게임산업의 기술발전 동향

4 부

1장 게임제작 및 기술 개요

[제 1 절] 게임제작 요소

게임산업은 문화산업의 한 영역으로서 문화적인 콘텐츠 요소와 첨단 컴퓨터 및 정보통신 기술 그리고 종합예술이 결합된 디지털콘텐츠 산업이다. 특히 게임제작과 관련된 기술은 다양한 기술로 구성되어 있으므로 게임제작에 필요한 모든 요소기술들이 균형적으로 발전되고 개발되어야 게임제작 기술을 발전시킬 수 있다.

게임제작은 원화작성, 기획창작, 기획연출 및 설계 등의 디자인 단계에서, 2차원 및 3차원 컴퓨터그래픽 기술, 소프트웨어기술, 첨단 컴퓨터 및 정보기술, 그리고 인터넷통신 및 네트워크 기술과 컴퓨터음악기술, 기계공학 기술, 전자 및 센서 기술 및 가상현실 기술 등 최첨단 기술을 포함하고 있다. 그리고 제품 디자인, 음악 및 미술적인 재능과 소질, 시나리오 창작기법, 게임창작 기술, 플레이 연출기술 등 다양한 분야의 첨단 기술을 필요로 한다. 게임산업은 다양한 첨단기술과 종합예술이 집약된 문화콘텐츠 산업으로서, 문화콘텐츠기술을 기반으로 하는 문화산업의 핵심 영역이다.

1. 게임제작 요소

게임을 플랫폼별로 구분하면 크게 PC게임, 온라인게임, 비디오게임, 아케이드게임, 모바일게임으로 나눌 수 있으며, 여기에는 게임기와 게임소프트웨어가 있다. 게임소프트웨어의 장르도 슈팅게임, 액션게임, 전략게임, 어드벤처게임, 롤플레잉게임, 시뮬레이션게임, 스포츠게임, 퍼즐게임, 보드게임, 격투게임 등 다양한 게임장르가 있으며, 이들 장르를 복합시킨 복합장르도 최근 다양하게 출시되고 있다.

게임제작 요소기술도 크게 구분하면 게임 프로듀싱, 게임기획, 게임디자인, 게임시나리오 제작 등의 기획단계의 기술과 게임그래픽(배경, 캐릭터, 아이템, 오브젝트, 2D 및 3D 그래픽 등), 게임음악(배경음악 및 효과음악), 게임 프로그래밍 등의 제작과정상의 기술, 네트워크 게임 프로그래밍, 온라인게임서버 기술 등의 온라인네트워크 운영기술, 아케이드게임기의 기구설계 및 제작기술, 전자회로기판 제작기술, 센서기술, 제품디자인 기술, 입력장치 인터페이싱 기술 등의 응용기술, 그리고 모바일게임의 무선통신 기술 등으로 다양하게 나뉠 수 있다.

(1) 게임디자인(기획)

게임디자인이란 게임 제작진들이 게임 콘텐츠를 제작하는데 필요한 게임 전반적인 설계도를 작성하는 창작 작업으로, 게임제작의 각 요소인 게임배경, 캐릭터 설정, 스토리 구성, 스테이지 구성, 배경음악 및 효과음악 작곡 및 연출, 플레이 요소 및 기능, 퍼즐디자인, 레벨 디자인, 미션 디자인, 인터페이스 디자인, 동영상 등을 체계화된 문서, 도표, 흐름도 및 그림 등으로 표현하여 실제 게임제작에 그대로 반영시키기 위한 매우 중요한 사전제작 과정(Pre-Production)이다.

게임디자인은 게임장르에 따라 접근방법이 서로 다르므로 각 장르의 특성을 이해하고 있어야 하며, 또한 게임 플레이 투시기법(Playing Perspectives)에 따라 게임그래픽 및 게임프로그래밍의 게임시스템을 설계하여야 하므로 각 투시기법의 패턴을 이해하여야 한다.

화면상의 게임플레이 투시기법으로는 1인칭 시점, 3인칭시점, Top-Down 시점, Side-View 시점, Quarter-View 시점 등의 투시기법이 있으며 Text-Based 게임투시기법도있다.

게임 비즈니스를 포함한 게임디자인 기법을 연구하고 방법론을 구현하여 게임디자인(Game Design)의 기반 위에서 시나리오, 게임캐릭터, 게임그래픽 표현대상, 배경 및 효과음악, 프로그래밍(인공지능, 알고리즘 등), 게임동작 인터페이스 등에 관한 체계적인 설계가 필요하며, 게임설계 기술과 인간상호작용인 인터페이스 기법을 연구하여 게임개발의 핵심이 되는 게임디자인의 구현 방법을 정립하는 것도 중요하다.

게임 소재 및 아이디어, 전체적인 스토리, 캐릭터 설정, 시대적 배경, 게임의 세계관 등이 설정되면 이들 콘텐츠를 중심으로 게임설계에 착수하게 되는데 이때가 매우 중요한 단계이다. 그러므로 이러한 게임소재와 아이디어 등 게임제작 환경에 따라서 게임의 디자인방법과 디자인전략을 구현해야 한다.

게임디자인은 과학적 접근을 강조하기보다는 예술적(Artwork)인 접근을 통하여 구현되어야 하며 게임의 핵심 콘텐츠 요소인 그래픽 부문, 사운드부문과 같은 예술 지향적인 접근과 상호작용의 핵심요소인 프로그래밍과 알고리즘 및 인공지능 등의 과학기술 지향적인 접근을 조화롭게 결합시키는 디자인방법의 연구가 절실하게 필요하다. 게임디자인 요소에 관한 것으로서 상호작용의 스토리-텔링(Interactive Storytelling), 퍼즐 디자인, 미션 및 이벤트 디자인, 전략 디자인, 레벨 디자인 등의 요소와 배경화면 디자인, 사운드 디자인, 화면 연출 디자인, 캐릭터 디자, 아이템 디자인, 인터페이스 디자인, 학습 및 교육적인 디자인, 문화적인 디자인, 역사적인 디자인 등과 사실성의 게임세계 구현 디자인, 스토리의 체계적인 구성(Plot), 타임프레임 디자인, 기타 게임관련 콘텐츠디자인등의요소가있다.

(2) 게임제작과정

Pre-production 과정, Production 과정, Post-production 과정의 3단계로 크게 구분하며 개략적인 과정별 내용은 다음과 같다.

가. Pre-production 과정

① 브레인스토밍 및 아이디어 발상
② 기획의도 및 게임제작의 당위성 설정
③ 게임기획 및 기획서 작성, 기획회의
④ 게임 프로듀싱의 기본체계 확립
⑤ 게임연출 기법 확립
⑥ 게임콘텐츠 창작
⑦ 게임디자인 요소 결정
⑧ 게임디자인 다큐멘트 작성

⑨ 하드웨어 사양 결정
⑩ 시장조사, 고객심리 조사, 게임 대상층 조사 등

나. Production 과정

① 시나리오 작성
② 게임 그래픽 디자인 : 원화작성, 맵 디자인, 캐릭터 디자인, 배경 디자인, 아이템 디자인, 오브젝트 디자인, 게임현상 디자인(의도 및 자연현상 등) 등
③ 게임음악 및 사운드 : 배경음악, 효과음, 특수음악, 음성, 자연소리, 환경음등
④ 게임 프로그래밍 : 메인 프로그래밍, 서브 프로그래밍, 인공지능, 가상현실, 네트워크 프로그래밍, 게임개발 툴 개발(게임에디터, 게임엔진 제작) 등
⑤ 게임설계서(게임디자인 다큐멘트)에 따른 게임편집 : 그래픽데이터, 캐릭터, 사운드데이터, 배경편집, 오브젝트편집 등

다. Post-production 과정

① 테스팅 작업
② 디버깅 작업
③ 상품화 작업
④ 홍보 및 마케팅
⑤ 게임콘텐츠 서비스
⑥ 게임 유통 및 판매
⑦ 고객지원 서비스 등

(3) 게임디자인창작기법

게임을 개발하는 것은 게임의 재미(Fun)를 창작해 내는 것이 목적이며, 게임을 디자인(설계)하기 위해서는 게임 캐릭터의 창작과 스토리보드 및 게임시나리오, 게임 배경그래픽, 인공지능 플레이, 각종 이벤트 및 미션, 연출, 퍼즐, 레벨, 인터페이스 등 게임디자인에 필요한 요소의 창작또는구현기법을파악하고있어야한다.

우선 게임캐릭터의 창작은 매우 중요한 게임창작 요소로서 게임디자인 요소 중 중요한 역할을 한다. 게임캐릭터는 장르와 플랫폼에 따라 게임의 성패를 좌우하는 경우가 많으며 Lara Croft, Mario, Sonic, Pac Man, Earthworm Jim, Crash Bandicoot, Duke Nukem, Protos, Teran, Hwarang, Zerg 등은 게임의 영웅들로서 상호작용의 컴퓨터스크린의 인기스타로 게임 마케팅 및 게임시장 그리고 게임 플레이어들에게 큰 영향을 미치는 요소이기도 하다.

스토리보드는 게임의 주요 장면을 한 장면(Cut Scene)씩 구성하여 그림과 문자로 구성된 일련의 그림을 붙여 작성한 하나의 패널이다. 즉 게임의 이야기 줄거리나 주요 장면을 그림과 문자로 연속하여 그린 영화 필름과 같은 것이다.

게임플레이의 가장 중요한 요소는 눈에 보이지 않는 게임설계 및 게임연출로 표현되는 퍼즐적인 요소 및 퍼즐 설계, 미션 및 이벤트적인 요소, 미션 설계와 이벤트 설계, 게임의 난이도를 측정할 수 있는 레벨 설계, 사용자의 편의성과 게임플레이 진행속도를 측정할 수 있는 인터페이스 설계 등이다. 이와 같이 게임디자인을 통하여 게임의 재미(Fun)와 게이머의 정서를 창작해 내는 것이 중요한데 이 목적을 달성하기 위하여 퍼즐요소, 미션요소, 레벨요소 및 인터페이스 요소를 게임디자인에 채용하고 활용하여, 제작하고자 하는 게임의 완성도를 향상시키고 게임의 재미를 높이는데 역할을 다할 수 있도록 해야 한다.

(4) 게임콘텐츠의창작요소

최근 컴퓨터게임 제작기술의 급속한 발전은 게임그래픽 및 게임사운드 분야에서 지속적으로 발전하고 있으며, 게임장소와 게임동작 유형에 따라 다양하게 발전하고 있다. 정보통신의 발전으로 네트워크(LAN 등)의 활용과 인터넷 및 PC통신 등의 다양한 이용으로 게임동작 패턴과 게임 콘텐츠도 다양하게 발전하고 있는 상황이다.

가. 게임콘텐츠 요소

게임콘텐츠의 유형에는 크게 그래픽적인 콘텐츠, 사운드적인 콘텐츠, 문자적인 콘텐츠 및 인터페이스적인 콘텐츠 등이 있으며, 오락적이며 재미있는 게임콘텐츠를 창작하기 위해서는 그래픽 아트워크 및 음악적인 재능, 게임콘텐츠의 창작 관리 운영 및 창작실현 가능성, 게임상품에 콘텐츠의 적용을 어떻게(How) 적용해야 할 것인가를 결정하는 것, 그리고 게임콘텐츠인 그래픽디자인과 음악콘텐츠를 창작하기 위한 지속적인 아이디어의 발상 등이 있어야 한다.

게임콘텐츠의 요소에는 Visual Contents, Musical Contents, Aural Contents, Textual Contents 등이 있으며, 각각의 콘텐츠 요소는 다음과 같은 기능을 가지고 있다. 즉, Visual Contents에는 Artwork과 Animation 및 Video(동영상) 등이 있으며, Musical Contents에는 Recorded Music, Electronically Generated Music 등이 있다. 또한 Aural Contents에는 Speech, Sound Effects 등이 있으며, Textual Contents에는 Dialogue, Narration, Information 등이있다.

특히 시각적인 콘텐츠의 대상이 되는 컴퓨터 그래픽의 대상에는 다음과 같은 그래픽요소가 있는데, 예를 들면 생물에는 동물과 식물이 있고 무생물에는 자연물과 인공물이 있으며 현상에는 자연현상과 의도적 현상이 있다. <표4-1-1-01>은 이들 그래픽요소의 대상을 나타낸 표이다.

나. 모션캡처(Motion Capture)

게임 개발에 필요한 급성장하는 기술로 모션캡쳐 애니메이션이 있으며 이를 연기(공연, 작

<표4-1-1-01> 게임그래픽의표현대상분류

구 분		그래픽의표현대상물및현상
생 물	동 물	인간의신체, 얼굴, 표정, 머리칼, 피부, 호랑이등제반동물, 곤충, 메카닉동물, 로봇, 애니메이션캐릭터, 공룡, 공상동물등모든동물
	식 물	나무, 숲, 꽃, 분재, 홍엽, 삼림, 정원, 공상식물등모든식물체
무생물	자연물	돌, 암석, 대리석모양, 석탄, 보석이나광물질, 산악이나지형, 지구나천체, 눈, 비, 이슬등의결정체, 물, 토질등모든자연물
	인공물	자동차등공업제품, 목공, 도기, 복장, 포장, 도시경관, 도로및다리, 근대건축물, 주거물, 유적, 고대유적복원, 문화제, 공장(플랜트), 스포츠시설등기타시설물등모든인공물
현 상	자연현상	눈, 비, 구름, 이슬, 서리, 연기, 불, 분화및화산, 바람, 분수, 물의흐름, 파도, 잎및과일의성장, 낙엽, 개화, 수목의성장등모든자연적인현상
	의도적현상	걷기, 뛰기, 등산, 계단오르내리기, 운동, 무용, 동작, 표정의변화, 수화, 입모양, 동물의동작등모든의도적현상

업, 동작 등) 애니메이션이라고도 한다. 본 애니메이션 기술은 복잡한 3D 모델링 소프트웨어, 특수 비디오기술, 동작 캡쳐 등을 결합시키것으로,이모션캡쳐의기술방식에는Magnetic 방식과 Optical 방식 그리고 혼합방식의 기술방식이 있으며 모션캡쳐의 게임 활용 예를 보면, 많은 폴리곤을 가진 실시간의 애니메이션 격투게임인 철권, 스트리트-파이터, 더-킹-오브-파이터, 버쳐-파이터 등 많은 게임이 있으며, 결전 및 귀무자, 3D 슈팅게임(Quake, Unreal Tournament, Half Life 등) 등 다양한 3D 게임의 캐릭터 애니메이션에 활용되고 있다.

다. 감성적 게임콘텐츠요소

감성정보는 게임콘텐츠 중 매우 중요한 요소로서, 인간의 심리를 변화시키는 게임속성으로 게임심리를 좌우하는 요소이다. 감성을 취급하는 정보, 즉 감성정보에는 매우 광범위한 정보가 있으며 이미지정보, 음향정보, 문자정보, 신체정보, 조형정보, 공간정보, 촉각정보, 미각정보, 후각정보 등이 있다. 감성정보의 구체적인 정보는 다음과 같이 설명할 수 있다(<표4-1-1-02> 참조).

또한 3차원 지각 요소는 모든 물체를 인식하고 지각하는 수단으로 학습과 지식을 활용하고 있으며, 이 지식으로 3차원 세계를 인지하게 되며 " 보는 법칙 "을 이용하게 된다. 색채, 형태, 모양, 입체감, 농도, 운동, 밝고어둠(명암), 멀고 가까움(원근감) 등이 있다.

라. 게임대본(Storytelling)

스토리텔링(게임대본)은 기본적인 인간 활동 중의 하나로서, 장르에 따라 다양한 스토리라

<표4-1-1-02> 감성정보의분류와구성요소

정보구분	감성정보의구성요소
이미지정보	화상(정지화상), 애니메이션(동영상), 그림등
음향정보	음악, 음성, 특수효과음, 환경음등
문자정보	문자, 문장, 시, 표어등텍스트형태의문자
신체정보	인간의얼굴표정, 동작, 무용, 수화등동작정보
조형정보	각종디자인등
공간정보	공간지각, 가상현실감등
미각,촉각, 후각정보	냄새, 맛, 접촉등의정보

인(Storyline)을 가지고 있으며 쌍방향성의 스토리로 구성되어야 한다. 스토리텔링의 유형으로는 선형 스토리텔링(Linear Storytelling ; Straight Story Line)과 비선형 스토리텔링(Non-Linear Storytelling ; Multiple Route Story Line)이 있다. 그리고 좋은 게임(Good Games)의 스토리 창작과 기존 스토리의 각색 등이 필요하며 드라마틱한 연출이 가미된 스토리 창작이 절대적으로 필요하다.

2. 게임 시나리오

(1) 게임시나리오창작기초

가. 게임시나리오의기본요소

게임시나리오 창작의 기본 요소는 테마(주제), 제재, 스토리(줄거리), 캐릭터(인물 혹은 성격), 아이템 등으로 나눌 수 있다.

테마(주제)란 게임을 엔딩한 직후에 느끼는 감정으로, 테마로 인해 게이머는 게임에서 짜릿한 감동을 느끼기도 하고 후련한 해방감 또는 성취감에 젖게 된다. 제재는 주제의 재료로, 하나의 테마(주제)를 완성시키기 위해서 다양한 생각을 하는 단계, 곧 모티브(동기)를 의미한다. 여러 제재가 뭉쳐지게 되면 게임의 세계관이 세워지게 되며, 게임의 제재를 얻기 위해서는 다양한 자료수집과 무한한 상상력이 발휘되어야 한다. 창의적인 제재 선택에 따라 게임의 세계관이 결정되고, 독특하고 개성 있는 제재 선택에 따라 게임의 인기도가 결정된다. 그러므로 개연성이 결여되고 리얼리티가 부족한 제재를 무리하게 선택하게 되면 게임은 박진감을 잃게 된다. 제재 선택은 테마의 통일성을 판가름하는 중요한 역할을 한다.

스토리는 일반적으로 줄거리, 개요, 시놉시스라고 일컬어진다. 스토리는 게임의 총체적인 내용이며 시나리오를 응축시킨 기본 텍스트이다. 게임을 창작하기 위해서는 기획 회의에서 테마가 결정되며 정해진 테마에 의해 생성되는 스토리가 게임창작의 방향을 결정하는 중요한 열쇠가 된다. 그렇기 때문에 스토리는 게임의 장르를 결정짓는 역할을 수행한다.

캐릭터는 게임의 얼굴이므로 게임의 분위기에 맞는 캐릭터를 얻기 위해서는 작가의 상상력이 최대한 발휘되어야 한다. 영화 및 드라마에 등장하는 캐릭터는 상세한 심리묘사가 쉽게 이루어지는데 비해 그래픽에 의해 탄생되는 게임의 캐릭터는 상세한 심리묘사를 하기가 쉽지 않다. 반면, 애니메이션은 실사 영화보다 캐릭터의 변화를 순식간에 만들어낼 수 있다. 즉 게임의 캐릭터는 상황에 따라 키의 크기를 자유롭게 조절될 수 있으며, 그만큼 게임의 캐릭터는 과장의 무한성을 지니고 있는 것이다.

상호작용의 속성을 지닌 아이템은 게임에서 가장 중요한 요소라고 할 수 있다. 게임이 게임으로서의 가치를 획득하고, 게이머들이 게임에서 즐거움을 얻는 것은 아이템의 역할이 잘 수행되고 있기 때문이다. 특히 RPG 게임이나 어드벤처게임, 혹은 시뮬레이션게임에 있어서의 아이템은 획득과 그 사용과정에서 게이머의 만족감을 극대화 시켜준다.

나. 게임시나리오의구성

게임시나리오를 잘 작성하기 위해서는 플롯이론을 터득해야 하는데 플롯이 시나리오를 쓰기 위한 가장 기본적인 단계이기 때문이다. 시나리오에 있어서의 플롯이란 구조(Structure) 혹은 짜임새로서 건축물을 짓기 위한 설계도면과 같은 역할을 한다. 플롯은 게임스토리에 내재된 사건의 인과관계에 의해 연결되어 배열된다. 인간들의 세계 및 가공된 환타지 세계를 구현하는 게임시나리오는 장르에 따라 시나리오의 구조와 형식이 다를 수밖에 없는데, 퍼즐 요소를 지닌 보드게임이나 간단한 스토리를 지닌 슈팅 및 격투게임에서는 플롯의 형식이 극히 희박하기도 하고, RPG게임 및 시뮬레이션게임에서는 플롯이 해체되는 경우도 있다.

다. 게임시나리오 창작과정

시나리오 창작과정에서 게임적인 컨셉을 가지고 창작하면 게임창작이 되며, 애니메이션적인 컨셉을 가지고 창작하면 애니메이션창작이 될 것이다. 즉, ' 스토리(시놉시스) ⇒ 구성(플롯) ⇒ 장면구성(스테이지) ⇒ 시나리오 ⇒ 시나리오양식도 작성 '으로 이어지는 시나리오 창작과정에 상호작용(인터랙티브) 요소가 병행되면 게임시나리오의 창작이 된다. 게임시나리오의 형식은 배경장면 (장소), 인물(캐릭터), 대사(대화 및 나레이션), 지문(배경묘사 및 등장인물의 행동), 아이템 및 효과음 요소로 구성되고 있다.

아이템이나 배경음악을 적재적소에 배치하지 못하였을 때에는 게임의 분위기가 깨어지게 되며, 플레이어들은 혼돈을 느끼기도 하고 지

<표4-1-1-03> 게임시나리오형식No. #1

시퀀스이름				시퀀스번호					일련번호	
장면번호	배경	인물	대사	지문	아이템					음향
					회복아이템	장비아이템	조합아이템	보조아이템	퍼즐아이템	
S-1	장소	캐릭터의 이름	캐릭터간의 대화	캐릭터의움직임및 분위기묘사	스토리에어울리는아이템개발및적재적소에필요한아이템배치(게임의통일성문제)					분위기에 따른음악 요소

<표4-1-1-04> 게임아이템의종류와특성

아이템종류	아이템특성
회복아이템	적으로부터피해를입은주인공의체력을회복시켜주는아이템으로주인공에게체력값을공급하여게임의연속성을유지시켜주는역할을한다.
장비아이템	주인공이적이나상대방을무찌르기위해사용하는무기아이템이주류를이룬다.
조합아이템	장비아이템에서얻어지는무기나총알을조합하여강력한무기를제조하거나회복아이템을혼합시켜더 강력한회복아이템을얻는아이템이다.
보조아이템	게임의순조로운진행을위해미리정보를제공해주는정보아이템이다. 4가지아이템(회복, 장비, 조합, 퍼즐아이템)을제외한나머지페이퍼아이템이나이벤트아이템등이보조아이템에속한다.
퍼즐아이템	수수께끼를풀거나고도의어려운문제를풀어내는퍼즐로서종종게임진행에있어서플레이어에게커다란장애요소로등장한다.

루한 게임으로 생각하게 된다. 시나리오 작가가 아닌 제3자의 설정기준에 의해 상호작용 요소가 적재적소에 배치되지 못한다면 게임의 완성도가 떨어지는 것은 자명한 일이다. 아이템의 종류 및 배치 문제를 시나리오 작가가 제시하게 되면, 게임디자이너는 제작과정에서 이동형태, 속도, 범위, 능력 등을 고려하여 설계하게 된다. 이와 같이 상호작용 요소를 다룰 수 있는 게임시나리오의 특수성이 애니메이션 시나리오와의 차이점이라고 볼 수 있다.

(2) 게임시나리오의상호작용요소

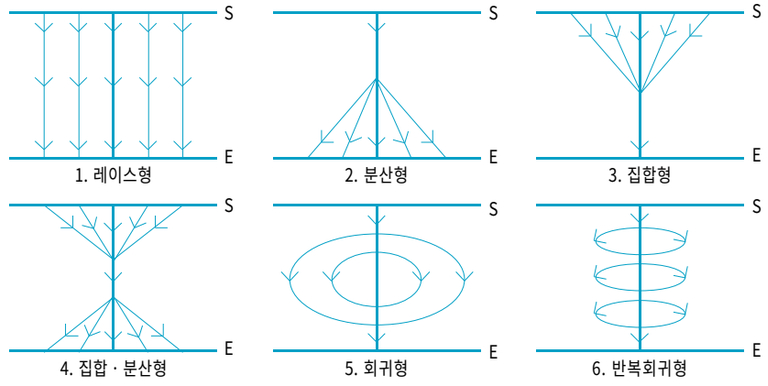
게임을 이용하는 게이머들이 가장 관심을 갖는 부분이 상호작용 요소이며, 아이템의 획득 및 사용 그리고 상대방(적, 상대 게이머)과의 관계성 정립이다. 아이템을 빈번하게 사용하는 게임은 어드벤처게임, RPG게임, 시뮬레이션 게임, 온라인 슈팅게임이며, 최근에는 단순한 슈팅 및 격투게임 등의 모든 게임에서 아이템의 사용범위가 다양하고 폭 넓게 사용되고 있다. 아이템의 종류는 게임의 장르와 게임의 목적에 따라 다양하며, 회복아이템, 장비아이템, 조합아이템, 보조아이템, 퍼즐아이템등이있다.

게임 아이템은 자체의 레벨에 의해 그 기능과 성능이 좌우된다. 얼마만큼의 매개변수(Parameter)의 값을 설정하여 어느 정도의 밸런스를 잡아 주느냐(Balancing 작업)에 따라서 아이템의 용도와 아이템의 성능이 결정된다. 또한, 그에 따라 게임의 난이도가 달라지기도 한다.

(3) 멀티게임시나리오

현대의 유저들은 단순한 스토리에 의해 진행되는 서사구조보다는 다양한 스토리가 내재된 복합적인 서사구조를 원한다. 그렇다고 해서 같은 내용의 영화를 여러 편 만들어서 시작을 다르게 하거나 결말을 다르게 만들기에는 너무 많은 시간과 비용이 따른다. 이러한 시청자들의 욕구는 멀티시나리오로 제작된 게임에서 해결될 수 있는데, 이는 하나의 주제를 갖더라도 다양한 플롯으로 이어지는 복합시나리오가 구성되어 인물, 사건, 배경, 그리고 스토리의 진행 및 결말을 사용자가 의도하는 대로 이어갈 수 있는 멀티시나리오의 특징 때문이다. 멀티시나리오는 작가나 게임제작사 측면에서나 많은 비용과 시간을 투자해야 하는 게임이지만, 생명력은긴게임이될것이다. 사용자 측면에서는 자신이 원하는 다양한 각도의 스토리를 접할 기회를 가질 수 있기 때문에 한가지 스토리보다는 멀티화된 게임을 선호하게 될 것이다. 멀티시나리오를 사용하는 게임을 유형별로 정리하면 멀티시나리오의 유형도와 같은 결과를 얻을 수 있다.

<그림4-1-1-01> 멀티시나리오의유형도



<표4-1-1-05> 시나리오의종류와특성

시나리오종류	시나리오특성
레이스형시나리오	오프닝단계에서부터여러줄기의스토리가전개되어각각의독립적인스토리로엔딩을볼수있는스타일의시나리오이다.
분산형시나리오	오프닝단계에서는한줄기의스토리로전개되나, 중간에서여러줄기의스토리로분산되어각각의엔딩을보게되는스타일의시나리오이다.
집합형시나리오	오프닝단계에서는여러줄기의스토리가전개되나, 중간에합쳐져하나의엔딩을볼수있는스타일의시나리오이다.
집합 · 분산형시나리오	오프닝단계에서여러줄기의스토리로전개된후, 일단본줄기로복귀되나다시여러줄기의스토리로분산되어각각의엔딩을보게되는스타일의시나리오이다. 즉, 집합형시나리오와분산형시나리오가복합된시나리오이다.
회귀형시나리오	오프닝단계에서는한줄기의스토리로전개되지만, 중간에다른여러줄기의스토리로전개되었다가다시본줄기로복귀하여하나의엔딩을보게되는스타일의시나리오이다. 회귀형은게임의자유도가가장높은시나리오이다.
반복회귀형게임	오프닝단계에서는한줄기의스토리로전개되어중간에다른여러줄기의스토리로전개되지만, 곧본줄기로복귀한다. 빈번하게다른줄기로갔다가본줄기로복귀하길반복하다가하나의엔딩을보게되는스타일의시나리오이다.

[제 2 절] 게임제작 기술

1. 게임제작 요소기술

게임제작 요소기술은 영상제작 기술, 음향제작 기술, 멀티플레이어 참여기술, 캐릭터 애니메이션 기술, 체감게임 기술, 시나리오창작 기술, 게임제품별 제작기술 등 다양한 기술이 적용 응용되고 있으며, 이들 기술 동향에 관하여 살펴보면 다음과 같다.

(1) 게임소프트웨어기술

컴퓨터기술과 하드웨어 및 소프트웨어 기술이 발전함에 따라 게임의 사실성도 급속하게 향상되고 있으며, 3차원의 그래픽을 사용함으로써 리얼리티를 제공하고 있다. 이러한 리얼리티는 정교한 고해상도의 화상처리, 영화와 같은 동영상처리, 입체사운드의 청각효과 등과 컴퓨터화면에 실제 그래픽데이터를 얼마나 효율적으로 모델링하느냐에 달려 있다고 할 수 있다. 이에 따라서 가상현실 기술, 멀티미디어 기술, 3차원 그래픽 기술, 인공지능 기술, 네트워크 기술, 인터넷 전용선 고속화 기술, 수만 명 또는 수 십만 명이 사용할 수 게임서버기술 등이 게임제작과 서비스에 활용되고 있다.

게임시나리오는 게임의 중요한 핵심적인 요소로서 다중매체 문서관리기술, 그림, 영상, 사운드 등의 다중매체 검색기술, 감성표현 언어기술, 문화극복 기술, 역사지식 기술 등을 구현하는 지식관리 기술과 디지털 스캐치 표현을 구현하는 디지털 감성의사 표현기술, 작업환경 구축, 멀티미디어 쌍방향 기술 및 프로젝트 관리지원 기술을 구현하는 작업관리기술이 있다.

게임 플레이에 있어서 매우 중요한 요소 중의 하나가 영상표현과 더불어 음향 및 사운드 요소기술이다. 효과음 생성기술 및 효과음 변조기술을 구현하는 음향처리기술, 배경음악 작곡, 3차원 사운드기술, 사운드 녹음 기술, 미디 기술, 각종 사운드 소프트웨어 사용 기술 등을 구현하는 사운드처리 기술이 있다.

또한, 게임화면을 표현하는 기술로 2차원 영상기술이 있다. 이 기술에는 문자폰트 처리기술로 벡터폰트 기술, 3차원 폰트 기술, 조형성 폰트 기술, 다국어 폰트 기술 등이 있으며, 색채표현 기술에는 컬러색상 표현기술, 색상표준화 기술 등이 있다. 영상정보관리 기술로는 파일포맷변환 기술, 영상정보 검색기술이 있으며, 영상합성 기술에는 다계층 2차원 영상효과 기술, 실사합성 기술 등이 있다. 캐릭터 개발기술에는 캐릭터 변형기술, 캐릭터표현 창작기술, 캐릭터 데이터베이스 기술이 있으며, 3차원 모델생성 기술에는 실사화면 아웃라인 처리기술, 자유곡선 모델링기술, Nurbs 모델링기술 등이 있다. 애니메이션 기술에는 2차원 몰핑기술, 2차원 애니메이션 생성기술 등이 있으며, 자연물 모델링 기술에는 나무 및 성장물 모델링 및 렌더링 기술, 바다 및 변형물 모델링 및 렌더링 기술, 눈 · 비 등의 자연물 모델링 및 렌더링 기술, 동물 등의 이동체 모델링 및 렌더링 기술, 산 · 강 등의 지형물 모델링 및 렌더링 기술이 있다. 텍스츄어 생성기술에는 광학효과 텍스츄어 생성기술, 스크립트에 의한 텍스츄어 생성기술, 비트-맵 맵핑기술 등이 있으며, 벡터정보 처리기술에는 2차원 벡처 모델링 기술과 벡터모델 맵핑기술 등이 있다.

최근에는 게임영상의 표현을 3차원 영상으로 표현하는 경향이 많으며, 실제 3차원 그래픽을 사용하여 게임을 제작하고 있는 추세이다. 3차원 그래픽기술에는 모델링 기술, 자연물 모델링 기술, 3차원 영상제작 렌더링기술, 실시간 렌더링 기술 등이 있으며, 모델링 기술에는 아바타 인체표현 기술, 물리기반의 모델링 기술, 파티클 모델링 기술, 다면체 모델링 기술, 3차원 실사화면 변형 기술, 2차원에서 3차원으로의 변형 기술 등이 있다. 자연물 모델링 기술에는 나무 및 성장물 렌더링 기술, 동물 등의 이동체 모델링 및 렌더링 기술, 산 · 강 등의 지형물 모델링 및 렌더링 기술이 있으며, 3차원 영상제작 렌더링기술에는 프로젝션 기술, 다좌표계 지원기술, 3차원 몰핑기술, 쉐이딩 기술, 은면 라인 및 표면 제거 기술, 레이-트레이싱 기술, 레디오시티 기술, 텍스츄어 맵핑기술, 아바타 등 3차원 페인팅기술 등이 있다.

게임엔진 제작기술과 게임프로그래밍 기술에는 장치관리기술로 비디오카드 기술, 하드웨어 가속기능 기술, 입력장치 처리기술, 다중 출력기술, 실시간 오디오 믹싱기술, 네트워크 장치기술 등이 있으며, 자원관리 기술에는 메모리관리 기술, 비디오자원 관리기술 및 캐싱기술 등이 있다. 이벤트 처리기술에는 실시간 이벤트 처리기술이 있으며, 파일 포맷 및 타일링 기술이 있다. 또한, 사용자 인터페이스 윈도우 기술과 폰트기술 및 다중 언어처리 기술 등의 윈도우 처리기술이 있으며, 컴포넌트 설계기술과 버전 및 소스관리 기술, 프로토콜 설계 기술 및 다중 프로토콜 처리기술인 네트워크 기술이 있으며, 아바타 처리기술로 아바타표현 및 변형기술과 스크립트 기술로 스크립트 언어설계 및 구현기술, 인공지능 기술 등이 있다. 온라인 게임에서 필수요소 기술인 네트워크 서버기술에는 세션 유지기술, 분산형 서버기술, 서버 무정지기술, 실시간 데이터베이스기술, 빌링기술, 실시간요금 정산기술, 사용자정보 관리기술, 다중 게임서버 처리기술, 통신사업자간 인터페이스 기술 등이 있다.

(2) 게임그래픽기술

최근에는 3차원그래픽 기술을 응용하여 게임제작을 하고 있는 추세이며 대작의 게임상품들이 많이 출시 판매되고 있으며 최근 출시되고 있는 비디오게임은 대부분 3차원 그래픽 게임을 채택하고 있다.

이들 3차원 그래픽 게임은 캐릭터와 오브젝트 및 배경을 폴리곤이나 넙스 등을 이용하여 제작하고 있으며, PC의 그래픽카드 처리기술에 의하여 폴리곤 수를 제한하여 사용하고 있는 경우도 있으며, 비디오게임의 경우는 고해상도 3차원 그래픽을 구현하고 있으며, 온라인 게임은 네트워크 속도에 따라서 폴리곤 수를 제한하여 사용하는 경우도 있다. 특히 정보통신과 네트워크 기술의 발전으로 2차원 그래픽에서 3차원 그래픽 게임으로 급속하게 변화되고 있으며, 3차원 그래픽게임이 주류를 이루어 가고 있는 추세이다. 그러므로 그래픽기술은 모델링 기술, 렌더링 기술, 그래픽 시뮬레이션, 애니메이션 기술에 의한 동영상 제작은 급속하게 발전해 가고 있다.

3차원 게임그래픽의 제작은 형상들을 결합해 가는 모델링(Modeling), 모델링한 물체를 움직

이는 애니메이션(Animation), 모델링한 물체에 질감을 입히는 텍스츄어링(Texturing), 완성된 장면을 만드는 렌더링(Rendering) 등 4가지 단계를 거쳐 제작되고 있다.

먼저 3차원 모델링에는 기하학적(Geometric) 모델링과 Non-Rigid 모델링, Alternative 모델링, 텍스츄어 맵핑 등이 있다. 기하학적 모델링으로는 기본적인 모델링 도구로 곡선 및 표면 모델링, 폴리곤 조각으로 근사 표현하는 폴리곤 모델링, 가장 포괄적인 곡선과 곡면을 모델링하는 NURBS 모델링 기술이 있으며, 현재 표준적인 곡면 모델링으로 증가되고 있는 추세이다. 특히 게임그래픽에서 많이 사용하고 있는 모델링 기법에는 폴리곤(Polygon) 모델링과 NURBS 모델링이 많이 활용되고 있다.

다음으로 렌더링 기술이란 3차원으로 정의된 물체를 현실 세계에서 보이는 대로 표현하는 기술을 말하는 것으로서, 우리가 사는 자연세계에서 발생할 수 있는 모든 그래픽처리 기법이다. 물체를 보다 명확하고 사실적으로 표현하는 렌더링 기법은 빛과 물체의 관계로부터 물체 표현의 밝기를 계산하여 음영을 표현하는 쉐이딩(Shading), 광원으로부터 생성된 광선의 경로를 추적하여 물체 표면의 밝기와 반사, 굴절 효과를 표현하는 레이 트레이싱(Ray Tracing), 빛과 물체의 관계에서 발생되는 그림자 생성, 물체 표면에 질감을 입히는 텍스처 맵핑(Texture Mapping), 한정된 공간 내에서 빛의 분산을 빛에너지 보존법칙에 의해서 표현하는 레디오시티(Radiosity) 등의 알고리즘을 적용하고 있다. 대체적으로 많이 사용하고 있는 3차원 렌더링 기술은 레이트레이싱 및 레디오시티 기술을 기본 렌더링기술로 활용하고 있는 추세이다.

물체 표면의 색채, 무늬 등을 표현하기 위해서는 이미지를 표면에 뿌려주는 텍스처 맵핑(Texture Mapping)을 사용하고 있다. 단순하게 색채와 무늬를 지정하는 맵핑 이 외에도 표면의 노말벡터(Normal Vector)를 이미지로 지정하여 표면의 질감 정도를 설정하는 Bumping 맵핑도 있다.

마지막으로 움직이는 동작을 사실감과 현장감을 강조하여 묘사하는 것을 모션캡처라고 하며, 이러한 장치를 모션캡처 장치라고 한다. 장비로는 'VICON', 'Motion Analysis' 등이 있으며, 국산장비로 '엑스트라(Xtra)'와 '두모션 스탠더드' 등이 있다. 특히 국산 모션캡처 장비는 기계식 장비로 초당 30프레임 이상의 캡처가 가능하며, 다관절을 사용하여 자연스러운 동작을 연출할 수 있는 장비이다. 가격 면에서도 수억 원에 달하는 외국산 장비와는 달리 1, 2천만원대의 저렴한 가격의 장비이다. 이들 장비의 활용 분야로는 게임 동영상의 제작, 게임 캐릭터의 동작 연출, 3차원 애니메이션 제작, 다양한 3차원 캐릭터의 제작이나 아바타의 제작 등에 널리 사용되고 있다.

(3) 사운드및입체음향

게임음악에 사용되는 사운드와 음향은 배경음악과 효과음악으로 구분한다. 여기서는 일반적인 게임음악 제작과정과 실제 게임음악의 제작과정을 소개하고, 디지털음향의 포맷에 관해서도 기술할 것이다. 특히 게임음악 제작과정 중 게임 분위기와 게임의 특성에 적합한 게임음악을 작곡하는 것이 무엇보다도 중요하다.

음향제작 과정에서 중요한 부분은 녹음 부분으로 녹음 소스가 좋지 않으면, 음향을 가공해도 좋은 음향효과를 얻기가 어렵게 된다. 또한 녹음 시 아날로그 잡음이 크면 음향을 편집하는 과정에서 원음이 손상된다. 그러므로 짧은 게임의 효과음향을 녹음하고 편집하기 위해서는 전문장비와 전문 엔지니어에 의해서 제작할 수 있는 환경을 조성해야 한다.

게임음악은 대사 및 나레이션, 주제음악 및 배경음악, 효과음악 및 가상음향의 3가지로 구분하여 작업하고 있다. 대사 및 나레이션은 음향목록에 성우를 선정하고 필요한 대사와 나레이션, 인성을 필요로 하는 효과음 등을 녹음하며, 그 다음 이펙터를 통하여 목표하는 소리를 편집할 수 있다. 여기에서 중요한 사실은 캐릭터 음향을 제작할 수 있으며, 외계의 전사 목소리, 체격에 적합한 목소리, 남성 및 여성의 목소리, 동물의 울음소리, 가상의 목소리 등 어떠한 목소리나 음향도 편집할 수 있다.

게임의 시작, 위기, 절정, 엔딩 등에 적합한 음악을 작곡하고 MIDI 작업을 통하여 게임에 적합하게 오프닝 및 프롤로그 음악, 스테이지 음악, 전투음악, 엔딩음악, 동영상음악 등으로 분류하여 게임의 분위기에 잘 어울리는 음악의 형태로 빠르기, 리듬, 악기 등을 결정하는 것은 매우 중요하다.

여기서 효과음향은 게임에 없어서는 안될 중요한 요소로 자연음향과 존재하지 않는 가상의 캐릭터 울음소리, 메카닉 캐릭터의 각종 소리 등이 있다. 게임의 효과음향의 편집은 이펙터를 통하여 설계하며, 자연음향의 경우에는 사실대로만 음향을 재현하는 것보다 게임의 특성과 분위기 및 성격에 적합하게 변형하는 것이 바람직하다고 하겠다.

즉 게임음향에 필요한 음향만을 채집하고 변형하여 최소한의 용량으로 게임 플레이에 최대한의 효과를 낼 수 있는 효과음향을 제작해야 한다. 게임음향의 제작기법으로는 기존의 음향을 클립으로 활용하여 새로운 음향을 디자인할 수도 있겠으나 새로운 음향을 녹음하여 게임의 특성에 적합한 음향을 제작하는 것이 더 바람직하다.

음향의 파일 포맷은 최종 완성된 음향(Wave)의 파일 포맷을 변환시킴에 따라 음질이 크게 변하게 된다. 다시 말하면, 동일한 음악이 전화 수화기, AM라디오, FM라디오, CD드라이브 및 DVD 드라이브 등 다양한 미디어를 통해서 발생하는 소리에 따라 그 음질이 다르게 된다. 게임음악을 상품화할 경우 낮은 샘플 비율을 사용하면, 고가의 장비를 사용하여 제작한 고급음향도 상품성의 질적 저하를 초래하게 된다. 그러므로 MP3나 CD의 오디오 트랙을 사용하는 것이 효율적인 양질의 음향을 제작할 수 있는 방법이다.

음향파일의 용량도 게임 플레이를 고려할 때 매우 중요한 요소인데, 규모가 큰 게임의 경우에는 효과음향의 목록이 1,000여 개에 달하는 게임도 많이 출시되고 있으므로 음향파일의 용량을 고려하지 않으면 안 된다. 음향에 따라서는 수십 초의 BGM(Back Ground Music)에서부터 1초미만의 효과음도 있지만, 평균 2-3초의 음향이 1,000여 개이면 약 20분 가량의 분량으로 약 200MB의 용량이나 된다. 그러므로 음질이 덜 중요한 음향은 샘플 비율이 낮은 노모음향을 사용하고, 오프닝 음악이나 중요한 스테이지 음악은 고품질의 음향을 사용하여 용량을 적합하게 조절하는 것이 중요하다고 하겠다. 음향파일의 용량을 샘플 비율 및 시간과 대비하여 비교하면 <표4-1-2-01>과 같다.

<표4-1-2-01> 음향파일의용량비교

샘플비율	11KHz (모노)	22.05KHz (모노)	22.05KHz (스테레오)	44.1KHz (모노)	44.1KHz (스테레오)	MP3
미디어	전화음질	AM라디오		CD 음질		CD수준
1초용량	22KB	44KB	88KB	88KB	177KB	17KB
1분용량	1.3MB	2.6MB	5.2MB	5.2MB	10.3MB	1.1MB
1시간용량	78MB	156MB	312MB	312MB	618MB	61.4MB

2. 게임프로그래밍 기술

게임프로그래밍 기술은 게임을 플레이할 때 상호작용을 가능케 해주는 매우 중요한 게임제작 요소기술 중의 한 분야이다. 게임프로그래밍을 구현하는데 필수적으로 갖추어야 할 기술과 프로그래밍 과정은 다음과 같다. 게임을 제작하는데 필요한 여러 가지 프로그램을 작성하는 작업은 메인 프로그래밍, 라이브러리 및 게임엔진 제작, 유틸리티 및 툴 프로그램 제작, 게임서버 및 통신 프로그래밍, 웹 및 자바 프로그래밍, 네트워크프로그래밍, 서버 DB 프로그래밍 등으로 다양한 프로그래밍 작업 등이다.

게임 프로그래머는 기본적인 코딩 능력 및 논리적인 사고, 문제 인식 및 해결능력, 프로젝트 관리 능력, 작업영역에 대한 전문지식, 수학 및 물리학의 지식, 컴퓨터 하드웨어 지식 등 분야별로 프로그래머의 전문화된 자질이 요구되고 있다. 사용하고 있는 컴퓨터언어는 게임의 플랫폼이나 게임의 규모에 따라 다양하나, 기본적으로 사용하고 있는 언어는 C 또는 C++ 언어이므로 C/C++언어에 관한 명령어 체계, 기본적으로 제공하는 함수, 라이브러리 구축의 용이성, 강력한 메모리제어, 인-라인 어셈블러의 사용, 객체 지향성의 언어 장점 등을 이해하고 구현할 수 있는 능력을 갖추고 있어야 한다.

(1) 게임라이브러리및제작툴

게임은 혼자서 제작하기에는 힘든 작업이므로, 팀을 구성하여 제작하여야 하며, 그래픽, 사운드, 지형(맵), 기획 및 디자인 등 작업해야 할 분야가 많다. 특히 2D 및 3D 게임을 제작하기 위해서는 라이브러리의 제작이 필수적이며 각종 게임제작 유틸리티, 알고리즘, 로딩-루틴, 인공지능 등 다양한 툴도 필수적이다. 특히 유틸리티 및 툴은 데이터의 정리 및 지형 배치와 맵 에디터, 스프라이트 에디터, 사운드 관련 에디터 등 게임제작에 필요한 다양한 에디터(툴)를 제공한다.

게임프로그래밍 기술 중 중요한 사항은 디버깅 기술로서 게임의 품질을 결정하는 중요한 요소기술이다. 디버깅에 필요한 기술에는 창의력과 추리력, 변수 및 상태 값을 확인하는 기법 습득 및 훈련을 통한 디버거의 숙달 등이 있으며, 게임프로그래밍에 필요한 전문적인 지식으로는 인공지능 및 데이터베이스 기술, 3D 그래픽, 통신 및 인터넷 기술, 인스톨 및 환경설정 기술, 사용자 인터페이스 기술, 프로그래밍의 최적화 기술 등이 있다. 전문적인 프로그래머의 능력으로는 신속하고 정확한 코딩 및 디버깅, 공동 프로젝트의 운영능력, 전문지식의 확보능력, 추리력 및 창의력, 전문가적인 승부근성, 게임 매니아적인 열정 등 게임개발(게임 프로그래밍)에 전념할 수 있는 여건과 자격 등이 있다.

(2) 온라인게임의서버기술

온라인게임은 유·무선으로 연결된 통신 네트워크 상에서 플레이하는 게임으로, 통신 네트워크에서 다수의 사용자가 함께 게임을 플레이하는 것이며 클라이언트와 서버 구조로 구성된다. 클라이언트는 온라인게임 서버에 접속하여 로그인 과정을 거친 후에 게임을 플레이할 수 있게 된다. 게임의 이용자들은 친구 및 상대(적)를 만나서 가상사회를 형성하면서 게임을 진행한다 온라인게임의 구조는 게임서버에 다수의 클라이언트(사용자)가 접속하여 게임을 플레이하는 구조로 되어 있다. 반면에 온라인게임 서비스 구조는 단일서버와 다중서버 구조로 구분할 수 있으며, 단일서버는 단일의 게임서버가 모든 업무(인증서버, 게임서버, DB서버, 모니터링, 빌링서버, 웹서버 등)를 담당하게 하는 서버이며, 다중서버 구조는 서버의 업무를 영역별로 구분하여 담당하게 하는 방식이다. 게임서버는 게임 플레이의 진행만을 담당하며, 서버의 종류로는 자동갱신 서버, 인증서버, 세션 서버, 트랜젝션 서버, 데이터베이스 서버, 웹 서버, 모니터 서버, 빌링 서버 등 다양한 서버가 있다.

MUG 온라인게임의 게임서버 구조는 <표4-1-2-02>와 같다.

게임서버 엔진은 게임의 초기화를 거친 다음에 배경-맵을 로딩하고, 오브젝트를 로딩하며 수신모듈 쓰래드를 생성하여 틱(Tick)을 순환하므로써 게임서버 엔진을 가동하게 된다. 맵-관리는 게임의 바탕이 되는 지형 맵과 고도만을 표현하는 맵으로서 타일 맵과 3차원 맵 등이 있다. 오브젝트 맵은 건물이나 나무 등 고정된 오브젝트 정보를 표현하는 것으로, 게임이 진행되면 아이템 및 플레이어, NPC 등의 오브젝트 정보가 추가 표현된다. 또한 동일한 좌표에 여러 개의 오브젝트가 위치할 수 없도록 제어장치도 필요하다. 캐릭터 관리는 PC 및 NPC 등에 관한 정보관리, 캐릭터의 저장위치, 캐릭터의 특성 및 능력 값, 현재 캐릭터의 체력, 정신력, 이동력, 마법, 전투능력, 아이템보유정보(착용 아이템 및 보유 아이템 등) 등의 상태정보를 관리하는 서버기능이다.

(3) 게임인공지능기술

3차원 그래픽기술이 발전하게 됨에 따라 게임엔진에서 구현되는 인공지능은 매우 중요한 이슈로 대두되고 있다. 게임 인공지능에서 널리 사용되고 있는 모델은 FSM(Finite State Machine)으로, '언리얼 토너먼트'게임의 UnrealScript에서는 State개념을 언어에서 직접 지원하고 있으며 FSM기능을 기본모듈로 하여 장르별 확장모듈을 사용하도록 권장하고 있다. 또한 확장모듈은 게임의 특성과 장르에 적합하게 ADU(Artificial Decision Unit)이라는 클래스를 정의하여 사용된다. 특히 액션게임의

<표4-1-2-02> MUG 온라인게임의게임서버구조

송신	수신	사용자관리	NPC 관리	지형맵관리	오브젝트맵 관리	고정 오브젝트 관리	이동 오브젝트 관리	DB 인터페이스
통신모듈		캐릭터관리		MAP관리		오브젝트관리		
서버엔진								

경우에는 하나의 ADU를 사용하고, RPG게임의 경우는 Master, Slave, NPC에 각각 ADU를 정의하여 사용하며, 실시간 전략게임의 경우에는 Master, Group, Unit별 ADU를 사용하는 방식이 일반적으로 사용되고 있다.

액션게임, RPG, RTS 장르에 있어서 인공지능의특징은고찰해보면<표4-1-2-03>과같다.

<표4-1-2-03> 장르별인공지능의특징

장르	액션게임	RPG게임	실시간전략게임(RTS)
대상캐릭터	플레이어	플레이어 종속멤버 NPC	플레이어그룹유닛
처리기능	공격 방어	그룹내의개별공격/ 방대화기능	전략목표설정 그룹경로계산및이동 유닛공격및방어
엔진구현	스크립트	규칙기반시스템	규칙기반시스템

일반적으로 게임의 경우에는 FSM 모듈을 사용하고 있으며, FSM 모듈은 몇 개의 State와 State 간을 연결하는 Transtion으로 구성된다. Transtion이 발생하기 위해서는 외부센서의 입력이 필요한데 FSM 모듈은 그 원리를 이해하기 쉬우며 프로그램 코딩도 편리하다는 장점을 가지고 있으며, 캐릭터는 미리 정해진 상태에서는 동일한 동작을 수행한다. 반면 센서를 통하여 입력되는 특정 캐릭터 주변의 입력만으로는 전략적인 목표를 이해하고 행동하는 고차원적인 인공지능 기능을 구현하기는 다소 어렵다.

또한 자체적인 메모리 기능의 부재로 인하여 수정을 하지 않는 경우에는 동일한 입력에 대해서는 반복되는 행동을 하므로 RPG게임의 대화기능 처리에는 다소 적합하지 않을 수 있다. 게임엔진에서 이러한 문제를 해결하기 위해서는 FSM 모듈 자체를 지원하는 기본 모듈과 장르별 기본 State를 지원하는 장르별 모듈로 구분하여 구현하는 것이 바람직하며, 각 장르별 모듈은 ADU(Artificial Decision Unit)의 개념을 사용하여 독립적인 지능활동을 수행하는 캐릭터 단위의 FSM을 사용할 수 있도록 해야한다.

RTS게임의 경우에 Master ADU는 전체적인 전략차원의 인공지능을 담당하도록 하며, 특정시간에 그룹으로 선택된 여러 가지의 유닛은 Group Commander ADU가 담당한다. 반면, 그룹내의 유닛이나 이 그룹에 속하지 않는 일반 유닛은 유닛별 ADU가 인공지능 기능을 담당한다. <표4-1-2-04>는 인공지능 엔진의 장르별 ADU를 설명한 표이다.

<표4-1-2-04> 인공지능엔진의장르별ADU

구분		기능
기본모듈		FSM의생성 State와 Transition의추가기능
장르별모듈	액션	Master 기능ADU
	RPG	Master 기능ADU Slave 기능ADU NPC 기능ADU
	RTS	Master 기능ADU Group Commander 기능ADU Unit 기능ADU

FSM 모듈의 효율적인 인공지능을 구현하기 위해서 ADU 개념을 도입하여 인공지능의 기능을 확장하고 있다. 예를 들어, State의 수가 10개 미만의 경우에는 Switch 구문을 사용하여 현재의 State를 검색한 후 이에 해당하는 코드를 수행하면 되지만, State의 수가 10개 이상 증가하면 처리속도 면에서 느려질 수 있으므로 ADU라는 Class를 정의하고 여기에 State나 Transtion을 추가하여 방식을 사용하여 문제점을 개선하고 있다.

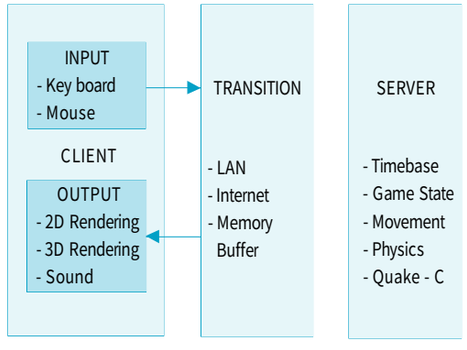
ADU는 외부 센서로부터 입력을 받으면 State는 판단하는 기본구조를 가지고 있다. Master ADU는 목표물에 관한 정보 및 게임월드에 관한 정보를 사용하며, Slave ADU는 Master에 관한 정보와 주변상황의 정보 등 작은 정보를 사용하고 있다.

(4) 게임엔진의사례분석소개

가. Quake 게임엔진

Quake엔진은 네트워크 기능이 탑재된 3차원 게임엔진으로 클라이언트-서버의 기능을 구현하여 단독으로 게임을 플레이할 수 있도록 구현한 엔진이다. 서버는 인공지능 기능, 캐릭터의 자유로운 동작 기능, 충돌과 물리적인 현상 기능을 Quake-C라는 인터프리터 언어를 개발하여 게임콘텐츠의 개발을 용이하게 구현한 엔진이다. Quake 엔진 구조의 구성은 <그림4-1-2-01>과 같다.

<그림4-1-2-01> Quake 엔진구조의구성



나. Unreal 게임엔진

Quake 게임엔진을 한 단계 발전시킨 엔진으로 UnrealScript 라는 스크립트 언어를 사용하고 있으며, UnrealScript는 객체지향형 프로그램 구조의 상속기능을 지원하고 있다. 특히, UnrealScript 언어는 A라는 캐릭터의 기능을 상속한 Scripted A가 있으며, 다시 이를 상속한 B라는 캐릭터를 탄생시켜서 단순한 몬스터의 기능에 새로운 기능을 추가하여 보스급의 캐릭터를 탄생시킬 수 있다. 이전 Quake-C의 경우는 각각 별도의 코딩을 수행해야 하나, UnrealScript는 소프트웨어를 재사용한다는 면에서 매우 생산적인 엔진임을 알 수 있다. 또한 이 엔진에서는 Quake 엔진에서 구현하고 있는 Entity와 대응되는 기능으로 Actor라는 용어를 사용하고 있으며, Actor는 항상 하나의 State를 가지고 있으므로 이미 제작된 캐릭터의 행동을 부분적으로 변경하여 사용함으로써 객체지향형 프로그램의 기능을 최대한 활용한 기법이다.

다. Infinity 게임엔진

1998년 개발한 RPG 전용 게임엔진으로, Buldur's Gate 시리즈 등의 게임제작에 사용된 게임엔진이다. 이 엔진은 AICompile 이라는 스크립트 언어를 지원하며 AI(인공지능)을 지원하고 있다. 특히 AICompile 스크립트는 "IF <조건> THEN <응답> END"로 표현하는 여러 개의 규칙 중에서 하나를 선택하는 규칙기반시스템(Rule-Based System) 구조를 채용하고 있다. 이와 같은 구조를 사용함으로써 특정상황에서 캐릭터의 동작을 쉽게 표현할 수 있으며, 여러 가지 다른 상황을 표시할 수 있으므로 RPG게임에서 자주 등장하는 NPC와의 대화 표현도 용이하게 구현하고 있다. 특히, NPC의 경우에 대화의 진행은 Dialog 계층구조를 사용하여 표현하며, 선택된 트리구조에 의하여 대화가 진행되는 구조를 가지고 있으므로 대화처리를 보다 편리하게 구현할 수 있는

게임엔진이다.

라. AGE OF EMPIRE II 게임엔진

이 게임은 실시간 전략게임(Real Time Strategy)으로서 인공지능 기능을 처리하기 위하여 스크립트 언어를 사용하고 있는 게임엔진이다. 전략게임의 경우에 목표설정(Set - Goal)은 매우 중요한 의미를 가진다. 게임의 목표가 적을 격퇴하는 것과 특정 건물을 건설하는 것, 또는 특정 지역을 점령하는 것 등과 같이 게임에서 승리하기 위한 목표가 서로 다르기 때문에 하부 유닛은 전략적인 목표를 기본입력으로 인공지능을 발휘해야 한다. 또한 전략게임의 경우에 유닛의 이동은 매우 중요한 문제이므로 이동에 영향을 주는 지형분석을 처리하는 기능도 중요하다. 지형분석의 기본기능은 경로 찾기로 고도의 기능이 개발되어 사용되고 있는 상황이다. 3차원 그래픽게임의 경우에 그래픽 자체는 3D이나 지형분석은 타일을 사용하는 방식을 채용하고 있다. 즉 각 타일은 지형분석에 필요한 1바이트 크기의 메모리를 Influence Map으로 사용하여 특정 지형이 플레이어에게 어떤 영향을 미치는가를 미리 분석하여 표시하는 방식을 사용하고 있다.

마. 가이블 3D 엔진 (Game Infinity 3D)

가이블의 엔진 특징은 웹 3D 동영상지원 기능과, Multipath - Shading 렌더링 방식을 채택하고 있는 엔진이다. 주요기능으로는 모델링 기능, 애니메이팅 기능, 렌더링 기능, 특수효과 기능, 비트 - 맵 등이 있다. 모델링은 폴리곤 모델링과 Mesh, Patch 모델링, 지형 모델링, 캐릭터 모델링 등을 사용하고 있으며, 애니메이팅은 Non - Linear 애니메이션 방식과 모션 추적(Motion Tracking), 관절구조물의 모든 관절을 구현하는 Forward Kinematics 기능, Inverse Kinematics 기능, 얼굴표정 애니메이션 기능, 모션 캡처링 기능 등의 기능이 있다. 렌더링 기능에는 Flat Shading, Gourand Shading, Phong Shading, Texture Mapping, Bump Mapping, Light Mapping 등의기능이 있으며, 특수효과 기능으로 눈 · 비 · 폭파 등의 효과를 구현하는 Particle System, 오브젝트를 변형시켜 주는 Deformation 기능 등이 있다. Bit Map 기능에는산등성이를 부드럽게 구현하는 Anti - Aliasing 기능, 새로운 색상을 주기 위한 컬러 픽셀의 배열변환 기능인 디더링(Dithering), 초기 픽셀의 색상을 최종 픽셀의 기존 값에 의거하여 알파채널을 부가하는 방식인 알파 브렌딩(Alpha Blending) 기능, 기타 안개효과 기능, 충돌체크 기능, 다이나믹 그림자, 수학엔진으로 각종 물리현상 처리 기능, 원심력 및 중력 가속도 처리, 인공지능 등 다양한 기능이 있다.

바. 기타 국내 게임엔진

국내 게임개발사들은 자체적으로 게임엔진을 보유하고 있으며, 최근 들어 3D 게임엔진 제작기술이 발전하여 여러 기업들이 3D 게임을 제작하여 출시하고 있다. 최근 출시되고 있는 대표적인 게임엔진으로 ' 뮤 (MU) 온라인게임의 3D엔진, ' 라그나로크 ' 온라인게임의 3D엔진, ' 라그하임 '온라인게임의 3D엔진, ' 루나 눅스 ' 온라인게임의 3D엔진 등 모든 게임개발사가 독자적인 3D 게임엔진을 개발 구축하고 있는 상황이다.

2장 온라인/PC게임 관련 기술

제 1 절 온라인 게임 서버 기술

1. 온라인게임의 기술현황 및 특징

(1) 온라인게임기술현황

게임은 많은 사람들에게 오락의 하나로 발전해 왔으며 현대에 이르러서는 컴퓨터를 이용한 게임의 등장과 더불어 컴퓨터와 사람의 대결이라는 시나리오로 발전해 왔다. 또한 21세기 미래 핵심산업의 중심이 될 것이라고 예견하고 있으며, Microsoft, SGI, AT&T, IBM 등과거에는 게임과 아무런 관련이 없던 거대 정보통신 분야의 회사들이 전략적 제휴를 통해 게임 산업에 속속 참여하고 있다. 한편 헐리우드의 제작자들도 실리콘밸리의 회사들과 연계를 통하여 미래의 상호작용 게임(Interactive Game) 및 가상현실 기술을 응용한 첨단 게임을 준비하고 있다.

인터넷이 세계적으로 보편화되면서 온라인 게임 산업이 급속히 발전하고 있다. 특히 21세기 국가 경쟁력의 기준이 되는 지식정보화 사회 구현을 위해 초고속 정보통신망의 구축과 응용산업 발전의 중요성이 대두되면서 더욱 핵심 산업으로 떠오르고 있다. 온라인 게임은 사용자가 컴퓨터를 상대로 게임을 진행하는 형태가 발전한 것으로 네트워크를 이용하여 지역적으로 떨어져 있는 사람들과 직접 게임을 즐기는 방식이다. 이는 지금까지 컴퓨터를 상대로 하는 단순한 시나리오의 한계를 극복할 수 있는 게임진행 방법으로 조만간 구축이 완료될 초고속 정보통신망 및 차세대 인터넷을 기반으로 하는 고부가 서비스의 중요한 위치를 점하게 될 것이다.

온라인 게임은 인터넷이 학술망과 연구망을 중심으로 전세계적으로 보편화되기 시작한 1980년 영국의 R. Bartle과 R. Trubshaw에 의해 채팅기능에 보드형 롤 플레잉(role Playing) 기능을 결합하여 탄생된 머드게임으로부터 시작되었다.

그 후 1996년 그래픽 출력 기능을 추가한 머드게임인 머그게임(MUG : Multi-User Graphic Game)이 상용화되어 본격적인 온라인 게임시장이 형성되기 시작하였다. 특별히 머그게임은 불법복제의 피해가 없을 뿐 아니라 지속적인 수익을 얻을 수 있어 국내 컴퓨터 개발 업체들의 관심을 집중시켰다. 온라인 게임시장이 본격적으로 형성되면서 다양한 온라인 게임 기술 개발의 시도가 이루어졌다.

현재 온라인 게임이라는 용어는 다음과 같은 두 가지의 의미로 사용되고 있다. 광의의 온라인 게임은 네트워크를 이용하여 복수의 이용자가 상호간에 영향을 주고받을 수 있는 모든 게임을 의미하고 협의의 온라인 게임은 개인용 컴퓨터(PC)를 매개하여 인터넷이나 통신망을 통해 복수의 이용자가 서버에 접속하여 플레이하는 게임을 의미한다. 특히 온라인 게임은 광의의 의미를 지니는데 웹기반 온라인 게임을 지칭하는 경우가 일반적이었으나, 최근 게임은 모든 플랫폼에서 네트워크 기능을 탑재함으로서 온라인적 특징을 띄는 경향을 보이고 있다.

온라인 매체는 오프라인 매체와는 구별되는 여러 특징을 갖는다. 특히 온라인 게임의 경우 다음 요소를 매체적 특성으로 꼽을 수 있다.

첫째, 온라인 게임은 상호 작용성을 갖는다. 이는 제공-소비간, 소비-소비간의 의사소통과 정보전달이 양방향적, 동시적으로 진행됨을 의미한다. 따라서 기존의 제공자-소비자 질서가 무너져 정보의 생산 주체가 전복되는 현상이 일어나기도 하고, 특히 소비자간의 지나친 경쟁심을 불러오거나 사행위를 유발하기도 한다.

둘째, 온라인 게임은 익명성을 갖는다. 이는 자유로운 표현이나 보다 적극적인 인간관계의 형성, 게임에의 몰입 등 긍정적 측면들도 있으나, 언어폭력, 무분별한 PK, 아이템사기 등 탈규범적 행위에 대한 면죄부로 작용하기도 한다.

셋째, 온라인 게임은 오프라인 게임에 비해 접근성이 높다. 이는 시간적, 장소적 제약이 감소하여 게임이용이 편리해졌다는 장점이 있는 반면, 청소년의 성인게임 이용이나 불법 사행게임의 이용에 대한 규제를 어렵게 하는 요인으로 작용한다.

넷째, 온라인 게임은 내용확장성을 갖는다. 이는 기존의 오프라인 게임에 비해 정보 생산의 주체가 다양화되고 생산된 정보의 적용속도가 빨라짐으로 인하여 게임이 담고 있는 내용이 항상 변화하며 새로운 정보가 추가되는 성격을 갖는다.

기술발전의 방향은 크게 3가지로 나타나는데 첫째로는 게임 콘텐츠의 고급화이고, 둘째로는 멀티플레이 사용자 수의 대규모화이고 마지막으로는 게임 내용의 다양화이다. 초기 온라인 게임인 머드게임은 문자 출력방식이지만 나머지 온라인 게임들은 그래픽과 음향을 모두 지원한다. 또한 멀티플레이 온라인 게임(MPOG), 인터넷 게임, 그리고 웹 게임은 멀티플레이 사용자수가 16명 이하로 제한되었는데 이는 다른 사용자들과 함께 겨루는 대전형식의 게임이기 때문에 동시에 게임을 시작해야하며 플레이 동안에만 게임 환경이 존재한다.

그러나 머드게임, 머그게임, 그리고 대규모 멀티플레이 온라인 게임(MMPOG)은 사용자가 자유롭게 게임을 시작하고 끝낼 수 있는 게임 환경은 지속적으로 존재한다. 이러한 온라인 게임의 동향을 " 다중 사용자를 지원하는 멀티미디어 네트워크 게임 "으로 진화하고 있다고 표현할 수 있다. 이러한 동향을 기반으로 2004년까지 개발될 온라인 게임의 발전 양상은 아래의 <표4-2-1-01>과 같다.

<표4-2-1-01> 온라인게임발전

연도	2000	2001	2002	2003	2004
제품	네트워크지원3차원게임		네트워크지원가상현실게임		
	3차원멀티플레이온라인게임			가상현실멀티플레이온라인게임	
	휴대용2차원 네트워크게임	휴대용3차원네트워크게임			

기존의 3차원 게임은 멀티플레이 기능을 추가하여 다중 사용자가 게임에 참여할 수 있도록 발전하게 될 것이고, 2002년 이후에는 네트워크 지원 가상현실 게임으로 발전할 것이다. 멀티플레이 온라인 게임은 3차원 기능을 지원하는 제품들이 2000년에서 2003년까지 상품화될 것이고, 기존의 패키지 게임에 적용된 가상현실 기술은 2004년 이후에 접목될 것이다.

온라인 게임의 품질 결정 인자의 하나는 네트워크 성능이며, 대여폭과 지연성의 두 가지 척도가 있다. 대여폭은 게임의 확장성(scalability : 플레이어 수의 증가)을, 지연성은 게임의 응답성을 좌우한다. 이들 양자는 하부 통신 링크가 제공하는 한정된 자원이며, 게임 정보를 이 한정 자원을 활용하여 플레이어들에게 잘 분산시킴으로써 게임의 품질을 향상시키고자 함이 온라인 게임, 특히 게임 서버 기술의 역할이라 하겠다.

최적의 네트워크 성능을 유지하기 위해서는 해당 게임에 적합한 게임 통신 구조를 택하여야 하며, 보통 참여하는 플레이어의 수에 의하여 <표4-2-1-02>와 같이 결정된다.

온라인 게임에 플레이어가 어떻게 참여하는가에 따라 <표4-2-1-03>처럼, Drop-in(상시로 출입)과 Session-oriented(게임 개시 때에만 참여가능)로 나뉠 수 있다. 또 인터넷 게임은 게임의 진행 시간이 단기간인가, 영속적(persistent)인가로 구분할 수 있으며, 영속적 게임의 경우 게임 상태 유지를 위한 서버가 필요하고 전원중단, 시스템 크래시 등에 대한 대책이 수립되어야 한다.

플레이어가 게임 상대를 어떻게 만나는가에 따라 로비에 등록한 참여자 대기열 순서로 팀을 구성하는 대기열식, 게임 의사를 등록 후 선택 받기를 기다리는 선택식, 주로 영속적 게임의 경우 사용하며 게임 공간 배회 중 상대를 만나게 되는 공간 배회식등으로 구분한다.

이상에서 온라인 게임의 관련 기술을 개괄적으로 설명하였다. 이중에서 가장 중요한 사항은 최적의 네트워크 성능을 유지하는 것이다. 어떠한 경우이든 round trip latency 250msec를 보장할 수 있어야 한다.

(2) 온라인게임서버기술및기법

게임 공간에 함께 참여하는 플레이어들이 상호간같은 시각, 같은공간에 있으며그공간에서 자신들이 하는일들을포함해서그공간에서일어나는 사건들을 공유할 수 있을 때 몰입감(immersiveness), 현실감을느낄수있고비로소멀티플레이 게임을 진행할 수가 있다. 이는참여하는 플레이어 컴퓨터들이 동적으로 변화하는 게임 공간을 동시공유함으로써이루어지며이를동적상태관리(dynamic state management)라고한다.

지리적으로 분산된 여러 대의 컴퓨터로 진행되는 온라인 게임에서는 네트워크 지연성과 대여폭이라는 제약 조건이 존재하기 때문에 동적 상태 관리의 완전도가 높으면 높을수록 플레이어들이 느끼는 현실감은 저하된다. 반면 플레이어의 현실감을 높이기 위해서는 동적 상태 관리의 완전도를 낮추어야 한다. 이를 consistency-throughput tradeoff라고하며, <표4-2-1-04>는 consistency throughput 스펙트럼의 양극단을 나타내며, 게임 공간의 빈번한 동적 상태 변화를 실시간으로 유지하면서 동시에 컴퓨터들 간에 동적 상태 일관성을 완전하게 유지할 수 없다는 것을 말한다.

즉, 모든 컴퓨터가 완전히 동일한 상태를 갖출 것이냐, 아니면 컴퓨터별로는 동적 상태가 다르더라도 그 시점에서 가장 근사한 상태를 유지하도록 할 것이냐를 나타낸다. 완전한 일관성을 강조하게 되면, 한 컴퓨터에서 상태를 변경할 때, 그 상태가 다른 컴퓨터에서도 동일하게 갱신되었다는 것을 확인하기 위한 프로토콜이 처리되므로 자연히 상태 갱신율이 떨어지게 되고 게임의 실시간성을 유지하기 곤란하게 된다. 반대로 높은 상태 갱신율을 강조하게 되면, 각 플레이어 컴퓨터에서의 게임 상태는 수신된 데이터에 의해 변경되므로, 패킷이 경유하는 네트워크의 품질에 따라 컴퓨터간에 게임 상태가 다를 수 있고 결과적으로 서로 다른 게임 상태에서 게임을 진행하게 될 수가 있다.

따라서 온라인 게임 개발에 있어서는 게임 공간 상태의 일관성과 높은 상태 갱신율을 동시에 고려하여야 하며 <표4-2-1-05>처럼 다음 3가지 기법을 적절히 활용할 수 있다. 확장성(scalability)란 규모 증가의 영향을 말하며, 스케일러블 시스템(scalable system)이란 규모 증가와 관련한 비용이 상대적으로 경미한 것을 말한다. 온라인 게임에서는 주로 동시 사용자의 증가에 쉽게 대응할 수 있는 시스템을 말하며, 온라인 게임 서비스를 개시하는 때는 수천 명 규모일지라도 인기 상승에 따른 수십만명의 규모에도 대응할 수 있는 스케일러블 시스템을 구현하여야 하며, 이 글에서는 이‘ 스케일러블(scalable) ’이라는 형용사 대신에 ‘ 대규모 ’라는 말을 사용하기로 한다.

대규모 시스템에서는 네트워크 대여폭(광역망 및 가입자 망)과 프로세서 성능(서버 및 클라이언트 컴퓨터)의 자원 관리 방식이 핵심 기술이며, 얼마나 이 자원에 대한 요구를 최소로 하면서 온라인 게임 성능을 최대로 유지하느냐가 관건이다.

자원 소모의 가장 중요한 인자는 플레이어이다. 플레이어가 신규로 참여할 때마다 공유 데이터의 양과 게임 공간에서의 상호작용(interaction)이 증가하고, 관련 상태 정보 전달 메시지로 인한 네트워크 대여폭 소모가 증

<표4-2-1-02> 온라인게임통신구조및특징

구분	플레이어수	특징
P2P 구조 (Peer-to-Peer)	16명이상한	· 낮은지연성, 플레이어수에따라대여폭제한
CS 구조 (Client-server)	16-200명	· 메시지필터링도입, 근접플레이어수제한, · 게임월드영역분할(정적, 동적), · 게임진행동기화와게임로직갱신등이용이함
Hybrid 구조	16-200명	· 서버를중심으로대부분통신은 P2P
분산서버구조	200명이상	· 확장성, 서버와서버간통신부하

<표4-2-1-03> 게임참여방식

구분	특징
드롭인방식 (Drop-in)	플레이어는진행중인게임에수시출입서버가상태정보관리, 전달할상태정보양이관건
세션지향방식 (Session-oriented)	모든플레이어가게임동시참여사전랑데부및조정절차필요플레이어대기시간을요함, 일정한참여수확보가관건

<표4-2-1-04> consistency-throughput tradeoff

시스템특성	완전일관성	높은상태갱신율
View 일관성	모든컴퓨터동일	수신상태데이터의존
동적변화지원정도	낮음, 프로토콜에의한제한	높음, 대여폭에의존
네트워크특성	저지연성, 고신뢰성	헤테로네트워크가능
수용플레이어수	적음	많음

<표4-2-1-05> 상태관리기법

구분	특징
중앙관리 (Centralized Repository)	· 중앙의프로세스가공유상태통제. · 록킹, 순서화등의갱신관리. · 모든컴퓨터에서동일갱신값유지. · 클라이언트캐시로접근고속화. · CS구조, P2P 토폴로지상가상적중앙관리구조. · 네트워크오버헤드과다, 스케일러블하지못함.
상태정보전파	· Doom, Diablo에서채택. · 대부분의게임은시간적동기성이 데이터정확성보다중요함. · Blinding broadcasting. 비신뢰성UDP 전파신속화. · 갱신관리를위한Lock 관리서버. · Proxy update/Ownership transfer. · 상태갱신과관련한보수적전략/ 낙천적전략. · 대여폭소비과다, 네트워크Jitter 현상발생.
데드레커닝(Dead Reckoning)	· 송신측은필수정보만송신. 수신측에서예측복원. 대여폭소비최소화.

가하고, 증가된 공유데이터와 인터랙션을 처리해야 하기 때문에 각 플레이어 컴퓨터의 부하가 증가하게 된다.

자원과 자원 소모를 요구하는 인자들을 다음과 같이 표현할 수 있다.

$Resource = M \times H \times B \times T \times P$

여기서,

M: 게임 공간에서 처리되는 메시지 수

H: 각 메시지 당 목적지 컴퓨터 수

B: 목적지별 메시지 당 요구 평균 대여폭

T: 패킷이 목적지에 도달하는 시간성

P: 메시지 당 처리 프로세서 사이클 값

온라인 게임에서는 이 자원 소모를 최소로 하여, 여유가 있는 자원에 의하여 네트워크 로드와 프로세스 성능이 개선되어 전체 온라인 게임의 성능이 개선되는 것이다. 따라서 위 공식에서 우변의 변수 값을 낮추는 것이 필요하나, 현실적으로는 한 변수의 값을 개선하면 반드시 다른 변수 값이 악화된다.

따라서 대규모 온라인 게임에서는 최상의 성능을 보장하는 일반적인 해법은 아직 발견되고 있지 않으며, 온라인 게임의 특성과 그 특성에 따라 어떤 변수가 병목으로 작용하는가를 분석해 내고 그 병목을 해소하는 기법들을 선택적으로 사용할 수 밖에 없다. <표4-2-1-06>은 이러한 자원 관리를 위하여 활용할 수 있는 기법들의 예이다.

확장성을 위하여 게임 공간을 서버 클러스터상에 분산함으로써 대규모 플레이어가 참여할 수 있도록 하는 게임 서버 클러스터 기술은 특히 중요하다. 근래 대규모 온라인 게임은 보통

<표4-2-1-06> 온라인게임자원관리기법

기법	결정변수	비고
패킷압축	B감소| P증가	패킷사이즈축소
패킷집적	M,B감소| P,T증가	복수의갱신메시지를한개메시지로통합
멀티 캐스킹	H감소| M증가	엔티티소스, 게임공간영역별로그룹형성, 부분엔티티그룹에갱신메시지송출
관심영역필터	H감소| M,P,T증가	필터링조건지정에 EK른메시지송출
상세화레벨	H,B감소| M,P증가	거리에따른엔티티상태갱신정도변경
서버클러스터	P감소| T증가	클라이언트의다중서버분산서버 - 서버메시지부하

수십 대의 서버로 구성되는 서버 클러스터에서 구현하고 있다. 한 대의 컴퓨터가 갖는 동시 접속 플레이어 수의 제한을 극복하는 한편, 게임 공간과 플레이어를 여러 대의 서버로 분산시킴으로써 부하를 줄여서 일정한 게임 성능을 유지하기 위한 것이다.

분산 서버 구조에서는 다음의 두 가지 게임 공간 관리 기술이 사용된다.

① Zoned World: 게임 공간을 미리 분할해 놓고 분할 영역별로 관리 서버를 할당한다. 한 영역에서 다른 영역으로의 이동은 포털이라는 특정한 이동 지점을 경유해서 이루어진다.

② Seamless World: 게임 공간의 각 영역은 관리하는 관리 서버가 게임 진행 시에 그 영역에서의 로드 계산에 따라 동적으로 정해지며 플레이어는 다른 영역으로 이동할 때에 포털을 경유하지 않고 자유롭게 이동할 수 있다.

여러 서버 상에서 게임 월드를 관리하기 위해서는 공간을 가장 기본 단위인 셀(cell)로 나누고 각 셀에서의 부하를 실시간으로 모니터링하여 한 개 서버가 관리할 수 있는 인접 셀들을 묶어서 셀 파티션(cell partition)을 구성한 후 서버에 할당한다. 따라서 각 서버가 관리하는 셀은 셀의 부하 및 참여자 분포에 의하여 동적으로 변화하게 된다. 또한 플레이어가 영역간을 이동하면서 다른 서버가 관리하는 부분 가시 영역을 심리스(seamless)로 관리하는 것이 필요하다. 서버 클러스터로 게임을 진행하는 때는 플레이어가 고품질의 게임을 영위하는 한편으로 게임 상태가 일관성 있게 관리되어야 하므로 서버가 많아지면서 서버간 통신 오버헤드가 증가하게 된다. 이 오버헤드를 줄이기 위하여 게임 국면마다 플에이어간 인터랙션을 최소로 하는 한편 상호작용의 국소성(locality of interaction)을 최대화하는 설정을 도입하기도 하며, 그 설정의 극단적인 형태가 MUD에서의 던전(동굴)이다.

(3) 부가적고려사항

상기 게임 상태 유지의 최적화는 온라인 게임에 따라 선별적으로 채용하여야 하는 일차적인 요구사항이며, 이외에도 <표4-2-1-07>과 같은 이차적인 요구사항을 고려하여야 한다.[1)]

2. 온라인 게임서버 아키텍쳐 및 기술 개발 동향

(1) 온라인게임시스템아키텍쳐

가. Peer-to-Peer 아키텍쳐

실시간 전략게임이나 액션 게임의 경우 게이머는 네트워크 상에서 게임의 상대편을 찾도록 하며 상대편이 발견된 다음에는 다른 컴퓨터의 개입없이 두 사람의 컴퓨터 간에 서로 메시지를 주고 받는 방식이다. 참여하는 컴퓨터의 수는 꼭 둘이어야 할 필요는 없으나 대여섯 이하일 경우가 대부분이다. 이 경우 중요한 것은 어떻게 상대를 찾느냐는 것이다. 이를 위해서 로비(lobby) 역할을 담당하는 컴퓨터를 지정하여 로비에서 만나는 방법을 취한다.

로비의 주소는 미리 정해져 있어 로비와는 쉽게 연결할 수 있으며 로비에서 게임에 참여하고자 하는 컴퓨터의 주소 또는 id를 알 수 있다. 이 중 게임을 주최하겠다고 선언하면 그 컴퓨터는 호스트(host)가 되며 하나의 연결 세션

1) 양광호 외4인, 온라인 게임 서버의 기술동향, 전자통신동향분석, 제16권 제4호, 2001.8

<표4-2-1-07> 부가적고려사항

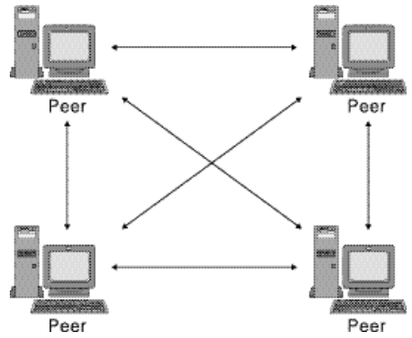
구분	비고
인터랙션지속	· 옵션스크린. · 특정게임모드로메시지송수신장애방지. · 메시지블로킹시상대플레이어에통지. · 플레이어상호간의활동상태파악수단.
음성및기타통신수단	· 음성및채팅채널제공. · 녹음/비디오리플레이. · 음성왜곡(수줍음기플레이어지원) 등의수단.
플레이어와서버Drop - out 대책	· Graceful handling. · AI를활용한네트워크장애시잠정적인플레이어대역활동등상대에드롭아웃사실통지
Drop - in spectator	· 게임초심자게임진행관찰. · 방관자/트레이너/고객서비스/친구등역할. · 정보노출대책수립. · 활동범위, 통신능력제한.
서비스제공자에대한고려	· 서비스제공자의서비스플랫폼과통합용이한 S/W구조. · 랑데부/채팅/빌링/계정로그인/암호등관련통합용이성. · 고객서비스/온라인시험/베타프로그램/시범서비스/토너먼트/플레이어랭킹관련설비등에대한고려. · 게임데이터/플레이어정보의엔터프라이즈 DB저장. · 쉐어웨어/프리웨어유통시정품과의관계.
On - line Automatic Maintenance and Upgrade	· 비즈니스 S/W는제품의유지보수/버전업이서비스및마케팅전략. · 네트워크게임도차츰인터넷을통한유지보수및갱신도입(데이터와패치코드다운로드). · 자동화된AS 및업그레이드.
Robustness	· 서버다운대책. · 사용자손실및사업실패방지.
Performance	· 일반소프트웨어는성능보다는정확성이중요. · 한게임이다른게임보다빠르게작동한다는사실은게임히트요인.
보안대책	· 게임치팅(cheating) 전문웹사이트등장현실사기꾼은영속적게임에서수천명에게손실. · 가입자손실은곧수익손실과직결.

(session)을 연다. 어느 PC나 호스트가 될 수 있으나 이미 열린 호스트의 세션에 참여할 수도 있다. 일정한 수의 컴퓨터가 세션에 참여하게 되면 호스트는 로비와의 연결을 끊고 게임 세션을 연다. 앞서의 연결 세션에 참여하겠다고 선언한 컴퓨터는 새로운 게임 세션에 참여하는 방식으로 게임이 시작된다. 이 경우 로비 역할을 담당하는 컴퓨터를 로비 서버라고 하나 로비 서버는 중개 역할만을 담당할 뿐이다.

대중적인 게임을 예로 들어 아키텍쳐를 설명하면 다음과 같다. 스타크래프트 게임은 네트워크 플레이 방식은 피어-투-피어 아키텍쳐이며 로비를 제외하고는 서버의 역할이 불필요하다. 따라서 임의의 컴퓨터 2대만 LAN으로 연결되어 있으면 바로 온라인 게임을 진행할 수 있다. 디아블로 II의 경우에는 오픈 서버와 렐름(Realms)서버의 두가지 방식의 서버를 사용할 수 있는데 오픈 서버 방식 역시 피어-투-피어 방식을 사용한다.

피어-투-피어 아키텍쳐인 경우 하나의 PC가 호스트 역할을 담당하며 다른 컴퓨터는 클라이언트가 된다. 클라이언트는 모든 입력정보를 호스트를 포함한 다른 클라이언트에 보내게 되며 각 PC는 게임의 결과를 개별적으로 계산하여 진행한다. 따라서 네트워크의 메시지 트랙픽은 클라이언트의 수가 증가하면 기하급수적으로 증가하기 때문에 클라이언트 수는 자연적으로 제한된다. 호스트 역할을 하는 PC는 현재 몇 명의 게이머가 연결되어 있는가와 같은 기본적인 매니지먼트 기능을 수행한다. 호스트의 역할을 하는 PC가 게임에서 떠날 경우 타 PC로 호스트의 역할을 넘기는 것도 구현방법에 따라 가능하다.

<그림4-2-1-01> Peer-to-Peer 아키텍쳐

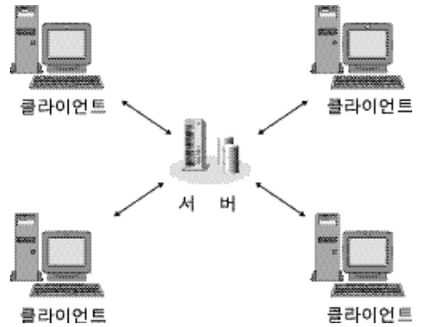


나. 클라이언트-서버아키텍쳐

클라이언트-서버 아키텍쳐에서 서버를 담당한 컴퓨터는 서버 역할만을 지속적으로 수행한다. 경우에 따라서는 하나의 컴퓨터가 서버와 클라이언트의 역할을 동시에 수행할 수 도 있으나 클라이언트의 수가 증가할 경우에는 전용의 서버가 사용되기도 한다. 클라이언트-서버 아키텍쳐를 사용할 경우 모든 클라이언트는 게이머의 입력을 서버에 보내며 서버는 이러한 입력을 기반으로 게임의 모든 진행 결과를 전체 클라이언트에게 브로드캐스팅(broadcasting)한다. 앞서 설명한 피어-투-피어 아키텍쳐에 비해 메시지의 수는 클라이언트의 수에 비례하기 때문에 비교적 많은 수의 클라이언트를 수용할 수 있다.

또한 게임의 상태는 서버에만 보관되기 때문에 RPG와 같이 게임 진행 상황을 여럿이 공유해야 하는 경우 적합한 아키텍쳐이다. 디아블로 II의 경우 렐름 서버는 클라이언트-서버 구조의 서버로 여기에는 온라인 게임에 참여한 클라이언트의 상태가 보관된다. 디아블로 II와 같은 인기가 높은 게임의 경우 하나의 대형 서버에 소그룹 단위의 여러 게임을 지원한다. 그러나 대형 서버를 사용하더라도 하나의 서버로 많은 게이머를 만족할 수 없어 여러 개의 렐름 서버를 사용한다. 이 경우 하나의 렐름 서버에서 성장한 캐릭터는 다른 렐름 서버로 이전할 수 없다.

<그림4-2-1-02> 클라이언트-서버아키텍쳐



다. 분산서버아키텍쳐

클라이트-서버 아키텍쳐의 경우 많은 수의 클라이언트가 참여할 수 있으나 MMORPG 방식에서와 같이 하나의 게임에 수백 내지 수 천명이 참여할 경우 하나의 서버로 이를 담당하기 어렵게 된다. 따라서 서버의 작업량을 여러 서버에 나누는 방식이다.

분산 서버방식에는 부하분산 방식과 맵 서버 방식의 두 가지 방식이 사용된다. 부하 분사방식의 경우에는 게이머의 서버 접속을 여러 대의 접속 서버가 담당하며 메인 서버가 이를 제어하는

방식이다. 부하 분산 방식은 비록 접속기능을 여러 대의 서버에 나누었지만 하나의 메인 서버에 의해 게임이 진행되기 때문에 게이머의 수가 증가할 경우 새로운 한계에 부딪히게 된다.

맵 서버 방식은 게임 월드를 여러 개의 맵으로 나누고 게이머가 어느 맵에 있는 가에 따라 해당 맵을 담당하는 서버에 접속하게 하는 방법이다. 게임 월드가 넓어질 경우 서버의 수를 증가시키면 되기 때문에 더 발전된 방식이다. 그러나 맵의 경계를 넘게 되면 해당되는 캐릭터를 다른 서버로 보내 주어야 하기 때문에 게임 진행이 지연될 가능성이 있다.[2)]

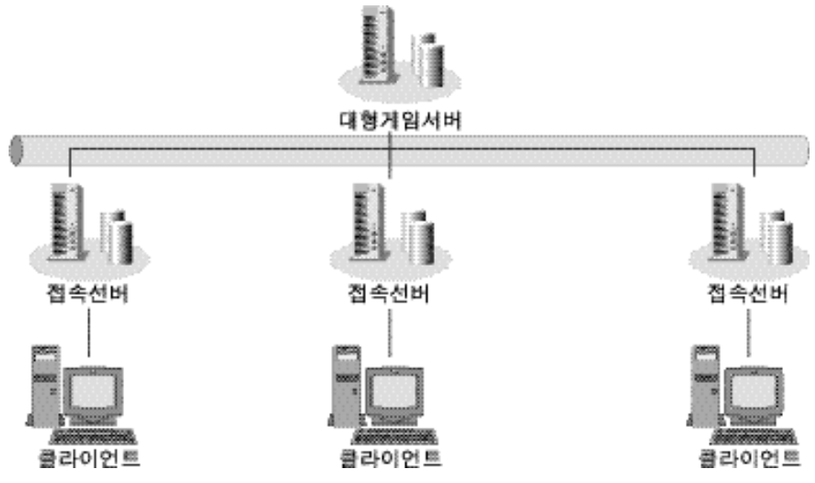
(2) 대표적서버엔진및기술동향

지금까지 온라인 게임은 유능한 창작력을 가진 게임 디자이너와 탁월한 코딩 실력을 갖춘 프로그래머가 단기간에 각자의 힘을 규합하여 게임을 제작하는 것이 위주가 되었고, 다른 가용 프로그램을 활용하기보다는 스크래치부터 자작하는 관행이 지배하였다. 그러다 점차 게임 엔진을 도입하여 소프트웨어를 재활용하는 한편, 제작 기간을 단축하는 사례가 늘고 있다. Quake 엔진처럼 시장에서 한 번 히트한 제품을 기반으로 후속 히트작에 대한 기대감이 높기 때문이다. 또 한편으로 다른 비즈니스 소프트웨어 분야처럼 지네릭(generic) 요구사항을 미리 갖춘 엔진을 기반으로 게임을 제작하는 경향도 일고 있다. NDL 사의 '페르시아의 왕자 3D'는 Motion Factory사의 모티베이트 캐릭터 엔진을 이용하기도 하였다. 향후, 게임 제작에 게임 엔진을 활용하는 경향은 일반화될 전망이다.

현재 시장에 출시된 게임 엔진은 유형별로 다음과 같이 분류할 수 있다.

※ 소규모 서버 엔진 : 온라인 게임에서 네트워킹 및 상태 정보 전달이라는 기본 기능을 갖추고 있다. 게임을 제작하기 위해서는 이 기본 기능 위에서 해당 기능에 요구되는 일관성 유지 등 고급 기능을 덧붙여 제작 추가하여야 한다.

<그림4-2-1-03> 부하분산방식서버아키텍쳐



2) 이만재, 온라인 게임 엔진 기술동향, 정보과학회지, 제20권 제1호, 2002.1

<표4-2-1-08> 부가적고려사항

구분	범위	제품명	특징(개발사)
소규모	서버엔진	DirectPlay	음성통신, 고성능쓰레딩(Microsoft)
		NetZ	부하분산, 결함허용, ProkSim Software Inc.
		TRIBES	데이터전달특성별전달관리, Dynamics
		VR - 1	패킷집적/우선순위/유틸리티, VR - 1 Inc.
		Terraplay	서비스제공자/ISP 지원하부구조 Terraplay AB
		HLA 엔진	RTI 커널기반, MAK, Cybernet
	게임엔진	QUAKE	CS 구조, 게임개발지원도구 Id Software Inc.
		UNREAL	CS 구조, 게임개발지원도구 Epic Software Inc.
		LithTech	게임개발지원도구, 전체장르, LithTech Inc.
대규모	서버엔진	RTIME	분산서버, 대규모하부구조, Rtime Inc.
		Turbine	분산서버, 대규모게임개발지원 Turbine Entertainment SW
	게임엔진	BigWorld	분산서버, 대규모게임개발지원 Microforte Pty. Ltd.

※ 소규모 게임 엔진 : 장르별로 게임 개발에 필요한 서버 및 렌더링 등의 모든 기능을 구비하고 있다. 개발자는 월드 맵, 스크립팅 정도로 게임을 제작할 수 있다.

※ 대규모 서버 엔진 : 대규모 플레이어 온라인 게임을 개발할 수 있는 스케일러블 구조를 가지고 있다. 그러나 구체적으로 게임을 제작하기 위해서는 해당 게임에 맞는 추가 모듈의 개발이 요구된다.

※ 대규모 게임 엔진 : 대규모 플레이어 온라인 게임에 필요한 모듈이 거의 모두 구비되어 있다. 최소의 추가 개발이 요구된다.

이러한 분류에 따라 출시되어 있는 온라인 게임들은 <표4-2-1-08>과 같이 분류할 수 있다. 한 개의 컴퓨터 게임이 등장하여 시장을 석권하는가 싶어도 곧 새로운 특징을 구현한 다른 컴퓨터 게임이 나타나면 시장을 내어주어야 한다. 그 특징은 Quake 는 Half - life에게, Doom은 Thief에게, Tomb Raider는 Vampire에게 밀린 것처럼, 디자이너 창작력의 우수성으로 인한 게임의 묘미에서의 차이 및 그 디자이너의 창작력을 유감없이 현실화 해주는 컴퓨터 기술의 차이이다. 엔터테인먼트 산업으로서의 컴퓨터 게임은 대중의 감각에 의하여 유지되므로 대중의 감각을 최대한 활성화하는 게임이 지속적으로출시되어야 한다.

실감 영상을 만드는 3D 그래픽스 기술, NPC (Non - Playable Character)를 구동하는 인공지능 기술을 비롯하여, 멀티플레이어 게임을 가능하게 하는 네트워킹 및 게임 서버 기술 등의 게임 구현 기술 위에서 우수한 게임 콘텐츠가 제작될 수 있다. 이 중에서 현재 기술적 장벽으로 인식되고 있는 부분이 네트워킹 및 게임 서버 기술이다.

소규모 멀티플레이어 온라인 게임에 대하여는 가용 기술이 많이 있기 때문에, 차별성 있는 게임아이디어만 있으면 단기간에 경쟁력 있는 게임을 제작하여 출시할 수 있다. 그러나, 플레이어 수가 수천명 이상으로 확장되는 대규모 시스템 범주로 가면, 당장 기술 장벽에 부딪히게 된다.

3. 기술의 전망

이상에서 온라인 게임 서버 기술에 대한 동향 및 서버 시스템 아키텍쳐에 대하여 기술하였다. Interactive Digital Software Association에 따르면, 콘솔게임 및 PC 게임을 합할 때에 98년도에 이미 미국의 영화 산업을 앞지르는 63억 달러를 기록한 만큼 게임 산업은 엔터테인먼트 분야의 주류를 형성하였다. 엔터테인먼트 산업으로서의 컴퓨터 게임은 대중의 감각에 의하여 유지되고, 대중의 감각을 최대한 활성화하는 게임이 지속적으로 출시되어야 한다. 게임의 품질은 게임 디자이너의 창작력을 최대한 현실화 시켜주는 컴퓨터 기술에 종속된다. 그러나 현재, 플레이어 수가 수 천명 이상으로 확장되는 대규모 시스템 범주로 가면 당장 기술 장벽에 부딪히게 된다.

대규모 멀티플레이어 온라인 게임은 2000년 3월 현재 UO, EQ, AC의 가입자 수는 약 400,000여명으로 집계되어, 베스트 셀러 스탠드 얼론 게임과는 아직 수익 면에서 훨씬 못미치고 있지만, 소니 온라인 엔터테인먼트 집계에 따르면 2002년경에 총 온라인 게임 시장은 2,700만 여 명에 이를 것으로 보고 있다.

이처럼, 온라인 게임 서버 기술은 시장 및 첨단 기술 개발 측면에서 중대한 도전장을 제시하고 있는 셈이다. 그러나, 전통적으로는 게임 기술 개발이 시장의 요구에 주도되고 있었기 때문에 기술 체계화 및 보편화보다는 업체 고유 기술로 폐쇄화되는 경향이 짙었다. 반면 기술 공개 및 교류가 보다 활발한 학계, 연구계에서는 분산 VR의 연구가 진행되어 왔으며, 여기서는 범용 데이터 처리가 주안점으로, 제한된 데이터 다루는 게임과는 차이가 있지만, 대규모 참여자를 대상으로 한다는 점에서 온라인 게임과의 공통의 관심 사항이 될 수도 있다. 사실 분산 VR은 응용 요구가 제한(군사용 시뮬레이션 분야만이 대규모의 참여자를 요구하고 있음, DIS : 300명 규모, 현재 100,000-300,000명 참여자를 위한 후속 기술 개발이 지속되고 있음)되어 왔으나, 온라인 게임에서는 그것 자체가 핵심 이슈이기 때문에 상호 보완적이라 할 수 있으며, 이러한 맥락에서 산, 학, 연의 공조가 성과를 맺을 수 있는 분야라고 할 수 있다.

게임 엔진 전문 회사인 Numerical Design의 조사에 의하면 게임 개발 비용 중 40-70%는 자체 게임 엔진을 개발하는 데 소요된다고 한다. 재사용 가능한 게임 엔진을 사용한다면 개발비를 급격히 절감할 수 있다는 얘기이다. 국내 게임 산업의 육성 관점에서도 국산 게임 서버 엔진 기술의 개발은 절실하다고 하겠다. 특히 서버 기술은 게임 서버 클러스터 및 고속 네트워크 링크 설비 등으로 고가의 투자가 요구되므로 중소 게임 업체에서 확보하기에 애로 사항이 많은 분야이다. 서버 기술은 이론 및 실험실 연구 외에 대규모 참여자가 참여하는 현장 시험이 무엇보다도 중요하다. 대규모 참여자의 안정적인 상호 작용을 지원하는 서버 기술을 개발하고 게임 업계에서 경제적으로 도입 사용할 수 있도록 해야 한다.

향후, 당분간 분산 서버 기반으로 확장성(scalability)를 높여 나가는 것이 과제이겠지만, 분산 가상현실 분야에서도 제기되고 있듯이 장기적으로는 3D 가상 공간에서 온 인류가 만날 수 있는 기술을 개발하는 것이다. 이러한 글로벌한 규모에서는 기술적으로는 분산 서버가 갖는 구조적 제약사항을 극복할 수 있는 완전 분산처리 구조가 요구된다. 그 완전 분산 처리 구조가 어떤 모습이 될 것인지는 지금부터 풀어야 할 연구개발 과제이다. 글로벌한 규모에서는 게임 공간의 운용도 한 업체의 범주를 넘어 여러 업체가 상호 운용할 수 밖에 없는 상황이 된다. 게임 산업계로 볼 때에는 먼 장래의 얘기지만 분산 VR의 입장에서 볼 때에 그것은 바로 당면한 과제이다.[3)]

제 2 절 온라인 3D엔진 기술

1. 기술현황 및 특징

3D 게임은 게임이 진행되는 동안 실시간으로 렌더링이 가능한 게임이다. 2D 게임의 경우에는 미리 렌더링 되어있는 그래픽 자료를 연속적으로 이어 붙여 움직임을 나타내는데 반해, 3D 게임은 게임 안에서 3D 엔진의 수학적 계산을 통하여 실시간으로 움직임을 표현한다. 온라인 게임이란 유무선으로 연결된 통신 네트워크를 통해 진행되는 게임으로서 네트워크 플레이 기능을 가진 컴퓨터 게임이다. 3D 엔진 기술의 발전으로 온라인 게임에서도 3D 엔진이 활용되고 있다.

(1) 온라인 3D게임

가. 국내온라인 3D게임분석

현재 국내에서 개발되어 테스트 중이거나 상용서비스를 실시하고 있는 온라인게임은 <표 4-2-2-01>과 같다.

① 뮤 (MU-Online)

- 패키지 수준의 생생한 입체 영상 제공 (캐릭터, 배경 모두 3D로 처리)
- EAX(Environmental Audio Extension)를 사용하여 제작된 현장감 있는 사운드 효과
- 기상과 자연 현상 표현 및 그에 따른 게임 상황 변화

뮤(MU)는 3D 기반의 온라인 롤플레잉 게임으로 2D 롤플레잉 게임의 장점을 살려 쿼터뷰 방식으로 제공한다. 뮤는 3D 그래픽을 기반으로 개발되어 온라인 게임에서는 보기 드문 그래픽을 보여주며 1024×768의 해상도까지 지원한다. 가장 눈에 띄는 것은 숲의 배경처리이다. 기존의 2D 게임에서는 볼 수 없는 바람에 따라 물결이 흐르는 듯한 풀잎의 흔들림이나 비, 바람, 폭풍 등의 날씨 효과가 매우 사실적으로 표현됐다. 또한 전투 시에 나타나는 먼지 효과, 특수기술이나 마법 사용시 보여지는 마법 효과를 사실적으로 표현하여 전투시의 긴장감과 현실성을 높이고 있으며 단순히 시각적인 효과뿐만 아니라 기후 변화에 따라 번개, 폭풍이 일어나면 음산한 몬스터가 나오도록 했다.

FULL 3D로 렌더링을 지원한다. 2D방식의 경우에 갑옷이나 아이템을 장착할 경우에 메모리가 많이 소요되지만 3D의 경우에는 그렇지가 않다. 아바타를 구현할 때도 2D의 경우에는 여러 가지 제약이 있어서 자유롭게 구현하기

3) 양광호 외4인, 온라인 게임 서버의 기술동향, 전자통신동향분석, 제16권 제4호, 2001.8

어렵다. 하지만 3D의 경우에는 입체감과 현실감을 비롯해서 많은 부분에서 2D보다 현실적으로 표현할 수 있다.

② 라그하임 (LAGHAIM)

- 3D 그래픽 인터페이스 : 게임을 FULL 3D로 구성하여 시점을 자유롭게 바꿀 수 있으며, 줌인 · 줌아웃 기능이 가능하다. 마법 및 무기의 특수효과가 3D 상에서 화려하게 구현된다.
- 화려하고 방대한 월드 : 밤과 낮이 존재하며 낮에는 시간에 따라 그림자의 길이가 변화하고, 맑거나 비가 오기도 하고, 비의 양도 다양하게 변화할 수 있다.

라그하임은 본격적인 FULL 3D 게임이다. 상하좌우 360。 자유로운 시점 전환 및 줌인 · 줌아웃 기능으로 주변 환경 탐색과 플레이어 자신의

<표4-2-2-01> 국내온라인3D 게임현황조사

번호	게임명	업체명	장르특징	개발년도	기타
1	뮤(MUOnline)	WebZen	3D 액션 RPG	2001(상용서비스)	
2	라그하임	나코인터렉티브	3D RPG	2001(베타테스트)	
3	크로노스	익성텔레콤	시점변환 RPG	2001(알파테스트)	
4	캐롬	네오액트	3D 온라인당구	2000(상용서비스)	
5	X - Tank Online	비주얼랜드	액션/대전아케이드	2001(베타테스트)	
6	쉐이크	아오조라	실시간대전게임	2001(무료서비스)	
7	택티컬커멘더스	넥슨	SF 전략시뮬레이션	2001(상용서비스)	
8	아쿠아레이서	하이윈	온라인대전	2001(상용서비스)	
9	XERO	키프엔터테인먼트	실시간액션	2001(베타테스트)	
10	무혼	UZDream	액션롤플레잉	2001(베타테스트)	
11	묵향	dsdog	소설을오락화	2001	
12	추더리퍼	UZDream	무협RPG	2000	
13	배신	해피투게더	성인용슈팅액션어드벤쳐	2001(예정)	
14	엘카디안	Codinet	3D RPG	2001	
15	스위트벅	해피투게더	성인용액션퍼즐	2001	
16	CyberCup	WinTechSoft	3D 온라인축구	2001	
17	프로젝트신루	INIX	액션RPG	2001(알파테스트)	
18	Free골프	FreeNix	3D 온라인골프	2000	
19	N - Age	esoftnet	3D RPG	2001	
20	ASGARD	NEXON	온라인RPG	2001	
21	OutPost	한얼소프트	밀리터리액션 RPG	2001	
22	네크로폴리스	아키소프트	3D액션온라인	2001	
23	토이탱크	넷돌	턴액션아케이드	2001(베타서비스)	
24	엘리멘탈사가	넥슨	RPG	2001	
25	아웃포스트	한얼소프트	밀리터리액션 RPG	2001	
26	루나럭스	토미스	액션RPG	2001	
27	cafe 9	oz	3D 아바타챗게임	1999	
28	테트라모프	조이인팩트	RPG	2001(알파테스트)	
29	아타나시아	아이소닉	RPG	2001(알파테스트)	
30	매크로드		3 D 일인칭액션	미정	
31	3D 경마	그렉텍	3D 온라인	2001(테스트중)	
32	대물낚시광2	타프시스템			
33	액시스	재미개발시스템			
34	소울서바이벌	그리곤엔터테인먼트			

(출처: 온라인3D 엔진표준권고안보고서, 한국전자통신연구원)

위치 파악이 대단히 용이한 것은 물론, 전투 시에는 빠르고 다이내믹하게 진행되는 전투 장면을 확대해서 볼 수 있으므로 게이머들에게 더욱 박진감과 스릴이 넘치는 게임화면을 제공한다. 또한 시간의 흐름에 따른 낮과 밤의 변화, 그림자 길이의 변화, 알파 블랜딩 효과, 날씨 변화, 풀 모드와 창 모드 지원, 다양한 마법 효과와 캐릭터 애니메이션 등은 진정한 FULL 3D 온라인 게임의 진수를 느낄 수 있게 한다.

③ 크로노스 (CRONOUS)

- Full 3D Graphic의 MMORPG : Cronous는 FULL 3D 그래픽의 MMORPG 이다. 줌인 · 줌아웃 기능과 카메라 회전 기능을 지원하여 자유로운 시점 변화가 가능하고, 보다 편안한 시점에서 게임을 플레이할 수 있도록 카메라 높이를 고정하였다.

④ 캐롬 (Carom)

- 완벽한 3D, 사실감 있는 시뮬레이션 : 완벽하게 3D로 구현되어 실제 당구장에서 당구를 치는 것과 같은 느낌을 제공한다. 마우스를 이용하여 실제 큐 펌핑에 가까운 감도를 구현하였다. 다양한 분위기의 당구장과 다양한 게임 종류는 오랫동안 게임을 즐겨도 지루하지 않다.
- 온라인 멀티유저 게임, 다양한 팀 플레이

⑤ X - TANK OnLine

- 3차원 지형을 이용한 전략요소 도입
- 다양한 게임모드를 가지고 있음
- 수많은 맵

⑥ 택티컬 커맨더스

- 실시간으로 즐기는 30:30의 대규모 전투
- 세계 최초로 시도된 인터넷 전쟁 시뮬레이션 게임 : 택티컬 커맨더스는 아직까지 시도해보지 못했던 실시간 전략게임과 RPG의 개념을 도입한 전략게임이며 RPG적인 요소인 item Quest 등과 전략적인 요소인 부대원 구성, 부대원들 각각의 전투요소 등을 합쳐서 탄생된 새로운 형태의 게임이다.
- 3D 그래픽의 고해상도 칼라 지원 : 본 게임은 해상도 800×600×65,535 컬러를 지원하는 고해상도 게임으로서 모든 지형과 전투 유니트들이 고품질 3D 렌더링을 통해서 현실감이 뛰어나도록 제작되었으며 게임을 하기 위한 최소 사양은 펜티엄 II 233에 RAM 64메가 이상이 요구된다.

⑦ 아쿠아레이서 (Aqua Racer)

- 레이싱과 슈팅의 결합
- 물리학 법칙의 게임 적용, 3차원 이동과 충돌 알고리즘
- 3축 유압기에 의해 실제 주행과 같은 동작 가능
- 초당 30프레임, 프레임 당 3만 Polygon의 뛰어난 해상도
- 해류의 흐름에 의한 일렁임, 오브젝트들의 빛 반사, 햇살의 해수면 투과, 물거품 및 모래먼지 등의 특수 효과 표현
- 국내 최초의 3D 다이내믹 엔진 자체 개발
- 가속도를 이용한 3차원 레이싱(점프, 침몰 등)의 묘미 구현

⑧ XERO
- 인터넷, 네트웍을 이용한 실시간 액션 대전 게임
- FULL 3D의 화려한 그래픽
- 인공지능 구현의 싱글 플레이 지원
- 대전 게임에 최적화된 3D ENGINE
- 대규모 회원의 다양한 욕구를 수용한 NETWORK ENGINE

⑨ 무혼
- FULL 3D 그래픽 멀티유저 온라인 게임 : 최신 3D 기술이 적용된 드림3D 엔진으로 무장한 무혼은 입체감 있는 배경과 캐릭터를 제공한다. 또한 FULL 3D의 특징인 화면의 축소와 확대, 360도 회전이 자유자재로 제공된다.
- 환타지와 무협의 퓨전
- 모션캡춰를 통한 멋지고 자연스러운 동작 : 3D 효과 무혼에 등장하는 동작들 중에 무공 동작은 전문 무술인이 연출하고, 일반적인 동작들은 연기 전공인들이 연출한 동작들이다.

나. 국외온라인 3D게임 분석

현재 국외에서 개발되어 테스트 중이거나 상용서비스를 실시하고 있는 온라인게임은 <표 4-2-2-02>와 같다.

<표4-2-2-02> 국외온라인3D 게임현황조사

번호	게임명	업체명	장르특징	개발년도	기타
1	블랙&화이트	Lionhead studios	God game	2000	
2	언리얼토너먼트	GT Interactive	액션/어드벤쳐	2000	
3	이블아일랜드	나이발인터렉티브	3D 전략 RPG	2000	
4	울티마온라인서드돈	오리진시스	RPG	2001	
5	트라이브2	Dynamix	실시간대전게임	2001	
6	듀크뉴켐포에버	infogram			
7	테이크2	infogram		2001	
8	oni(일본)	bunji software		2001	
9	Doom 3D	ID soft	액션	2002(예정)	
10	serious sam	croteam		2001	
11	애일리언vs 프레데터	foxinteractive			
12	맥워리어	Micro Soft			
13	다이카타나(일본)	ION storm			
14	쇼군토탈워	EA			
15	울티마1 리메이크	peroxide(덴마크)			
16	쓰론오브다크니스	써니 YNK			
17	오퍼페이션플래시포인트	인포그램			
18	풀아웃택틱tm	인터플레이			

출처: 온라인3D 엔진표준권고안보고서. 한국전자통신연구원

① 블랙&화이트 (Black & White)
- 게임 인터페이스 : 전후좌우로의 수평 및 회전이동과 거의 무한대의 확대,축소가능
- 게이머가 직접 신(神)이 되어 플레이하는 독특한 소재
- 자신이 키운 20 여종의 동물로 다른 신(神)들과 벌이는 전투
- 최신 3D 그래픽카드에 최적화 된 다양한

② 언리얼 토너먼트 (Unreal Tournament)

전편 언리얼의 인기는 뛰어난 그래픽뿐만 아니라 그 동안 다른 게임에서 실현하지 못했던 완벽한 적들의 인공지능이다. 뛰어난 그래픽과 인공지능을 갖춘 언리얼은 3D 액션으로서의 거의 모든 조건을 갖춘 셈이다. 하지만 문제는 다른 곳에 있었다. 바로 3D 액션의 꽃이라 할 수 있는 멀티 플레이어 모드다. 언리얼의 멀티 플레이어 모드는 랙이 상당히 많았으며 다른 게임에 비교해 많은 데이터 전송량을 요구한다.

이러한 문제 때문에 언리얼은 싱글 플레이 게임으로서는 최고지만 멀티 플레이어 게임으로서는 퀘이크2(Quake)에 비하여 아직은 뒤떨어진다는 평이 지배적이다. 에픽게임즈는 그런 사실을 인지하고 언리얼을 발매한 지 2년 만에 속편 ' 언리얼 토너먼트 를 개발하게 된다. 언리얼 토너먼트는 멀티 플레이어 모드의 문제점을 해결하는 것을 넘어서서 아예 멀티 플레이어 전용 게임의 모습으로 게이머에게 돌아왔다.

③ 이블 아일랜드 (Evil Island)
- 그래픽 효과 : 이블 아일랜드는 FULL 3D로 제작되어 사실적인 주변 환경을 보여준다. 해상도는 최대 1600×1200까지 지원해 세밀한 묘사를 한다. 실시간으로 변하는 비, 눈, 바람 등의 기후 효과를 표현하며 밤과 낮이 변함에 따라 시야나 광원 효과가 변한다. 이런 환경은 시각적인 효과뿐만 아니라 전략적인 효과도 주게 된다. 즉, 밤과 낮에는 적이나 아군의 시야나 행동 방식이 변하기 때문에 밤과 낮의 변화를 전략적으로 사용할 수 있다.

마우스 오른쪽 키를 이용한 시점의 변화도 자유롭고 캐릭터의 이동에 따라 발자국이 나타났다가 시간이 경과하면 발자국이 사라지며, 적의 공격을 받으면 정도에 따라 상처 부위에 핏자국이나 상처가 남고 캐릭터가 이동함에 따라 지형에도 핏자국을 남긴다. 캐릭터의 이동에 따라 표현되는 그림자 효과도 주변 지형에 따라 변화하는 모습을 보여준다. 캐릭터는 게임에서 다양한 아이템을 장착할 수 있는데 무기나 방어도구 등의 장착한 아이템에 따라 캐릭터의 외양 역시 바뀌게 된다.

④ 에버퀘스트 (Everquest)

1999년 초 대부분의 온라인 게임들이 2D 그래픽을 기반으로 한 것에 비해 '에버퀘스트'는 완전한 3D 그래픽을 기반으로 제작된 작품이었다. 완전한 3D를 기반으로 제작되었다는 얘기는 '그래픽이 화려해졌다'라는 것만 의미하는 것이 아니다. 유저의 사이버 분신 '아바타'에게 사실적인 게임 환경을 제공한다는 더 큰 의미가 있다.

2D로 표현되어진 판타지 세계를 새가 내려다보면서(Bird View) 여행하는 것과 3D로 구현된 세상을 1인칭 시점(First Person View)으로 여행하는 것은 사실성 측면에서 상당한 차이를 보인다. 지형의 높낮이나 사실적인 시야의 확보, 각종 지형지물의 위치감 등 환경이 확연히 다르게 나타나게 된다.

⑤ 울티마 온라인 서드 돈
- 개선된 그래픽 : 가장 크게 달라지는 점이라면 역시 그래픽이다. 캐릭터, 크리쳐, 아이템들은 모두 3D로 바뀌었다. 추가된 캐릭터와 크리쳐들이 실시간 3D로 들어가는 것뿐만 아니라 광원이나 이펙트들에 따른 묘사도 3D의 묘미를 살리고 있다.

3D라는 점과 함께 프레임 제한을 두지 않았기 때문에 캐릭터들의 동작이나 화면전환 자체가 매우 자연스럽기 때문이다. 그리고 언급한 내용 외에 가장 큰 그래픽의 특징은 3D 이기 때문에 나타날 수 있는 강렬한 입체감이다.

그러나 3D의 가장 큰 장점인 시점의 자유로움이라던가 하는 특징은 살릴 수 없었고, 단순히 예전과 같은 고정 시각에서 게임을 즐겨야 한다는 점에서 단순히 그림자 효과만을 접하는 것이라 3D 치고는 많은 의미가 없어 보이기도 한다.

⑥ 트라이브스 (Tribes)

- 최고의 그래픽 엔진으로 구현된 자연 환경은 천둥, 번개, 눈, 비, 안개등의 실제적인 자연 현상을 사실적으로 구현하였다.
- 트라이브스에 등장한 무기들을 더욱 업그레이드 시켰으며, 새롭게 3개의 무기를 더 추가하여 전투의 재미를 증가했다.
- 지상과 공중을 넘나드는 다양한 차량과 비행기를 이용해 빠르고 예측불허의 전투를 경험할 수 있다. 1인용 바이크인 터보 그래브 사이클에서 어썰트 탱크는 물론 최대 6인이 탑승할 수 있는 거대한 해벅 건쉽은 보기만 해도 장대함이 느껴진다.
- 커스터마이징 기능과 5채널 3D 사운드 지원은 물론 진동 마우스 기능 지원으로 한층 실감나는 액션을 즐길 수 있다.

(2) 온라인 3D엔진

국내에서 입수할 수 있는 온라인 3D 엔진들의 기능과 특징은 다음과 같다.

가. Quake 엔진

① 개요

Quake엔진은 게임 엔진이라는 용어를 처음 사용한 엔진으로 볼 수 있다. Id Software에서 개발한 엔진으로 John Carmack 을 중심으로 하는 프로그래머에 의해 개발되었다.

Quake엔진은 실제로 하나의 엔진이 아니며 기술의 발전으로 Quake 엔진, Quake II 엔진, Quake III arena 엔진 등의 3 가지 버전이 있다. 보통 Quake엔진이라고 불리는 GPL(GNU General Public License)엔진 소스는 1999년 공개되었다. 이 공개된 소스를 가지고 게임을 개발한 경우에는 소스를 공개해야 하는 의무를 가진다. Quake 엔진은 이전의 Doom 엔진을 개선한 것으로서 세계 최초의 3D 엔진으로 평가된다. Doom 엔진의 경우에 등장하는 괴물은 3D와 같이 보이지만 실제로는 2D 스프라이트를 사용한 바 있다. 또한 Doom 엔진에서는 카메라의 상하 회전이 불가능하여 실제로는 2.5D 게임 엔진이라는 용어를 사용하기도 하였다. Quake엔진은 10여 개가 넘는많은 게임에 사용되었으며 대부분의 게임은 FPS(First Person Shooter)이다. Quake엔진을 라이선스하여 만들어진 Half-Life 게임은 Quake 게임보다 더 많은 인기를 얻었으며 독자적으로 Half-Life 엔진이라는 이름으로불리기도 한다.

② 네트워크

a. 네트워크 아키텍쳐

Quake엔진은 클라이언트-서버 프로그램으로 나누어진다. 모든 게임플레이어와 시뮬레이션은 서버에서 실행되고, 모든 입력과 출력은 클라이언트에서 일어난다. 즉, 클라이언트는 특별한 터미널일 뿐이다. 이러한 개념은 Quake엔진에서 처음 등장한 것으로서 이후 등장하는 모든 엔진의 기본적인 특징이 되었다. 각 클라이언트는 매 프레임 진행시간 동안에 키보드, 마우스, 조이스틱 입력을 모아서 서버로 전송한다. 서버는 모든 클라이언트로부터의 입력을 받아서 정해진 시간동안 게임을 실행하고 결과를 클라이언트로 전송한다. 클라이언트는 다음 프레임 동안 앞서 계산된 결과를 표시한다. 클라이언트-서버 기술은 여러 플레이어 사이의 동기 문제를 단순화시키므로 멀티 플레이어 게임에 있어서 명백한 이점을 가지고 있다. 또한 디자인을 모듈화 할 수 있고 디버깅을 단순화 시켜주는 하나의 통신 채널을 사용할 수 있으므로 싱글-플레이어 모드인 경우에도 유용하다.

b. 통신

클라이언트-서버 구조에서 관심 있는 이슈는 인터넷 플레이이다. Quake는 처음부터 멀티플레이 게임을 고려해서 설계되었다. 그 이전에는 커다란 주목을 받지 못한 인터넷 플레이가 많은 관심거리를 만들어 냈다. 통신 지연(Communication Latency)은 LAN이나 심지어는 직접 연결된 모뎀 플레이 경우보다 심했고, 패킷 전송 역시 신뢰하기 어렵다.

엔진 개발 초기에 Quake는 신뢰성 있는 패킷 전송 방법만을 사용하였다. 즉, 패킷이 전송되고 그에 대한 ACK를 받는 방식이다. 만일 ACK가 오지 않으면, 재전송을 하여 ACK를 받을 때까지 기다린다. 전송되는 데이터의 사이즈를 줄이기 위해서 현재 상태의 정보가 아닌 변화된 내용만을 주고받았기 때문에 모든 데이터는 누락되는 일이 없이 반드시 전송되어야 했다. 만일 어느 한 데이터라도 놓치면 그 다음에 오는 데이터는 모두 부정확한 결과를 표시하기 때문이다.

이런 패킷 전송의 문제점은, 패킷이 드롭 되었을 경우에 드롭된 사실을 발견하는데 까지 긴 시간이 걸리고(최소한 클라이언트와 서버 사이 한 번의 roundtrip 시간), 결국 드롭된 패킷을 재 전송하는 것 역시 시간이 오래 걸린다는 것이다. 만일 클라이언트로의 ping time이 200 ms라면 드롭된 패킷이 수 백 ms 동안 멈춰 있게 된다.

위와 같은 방법을 해결하기 위해 Quake는 점수나 레벨 변화와 같은 정보에 대해서만 Reliable Packet을 사용한다. 플레이어의 위치나 오브젝트와같은 현재의 게임 상태는 그 정보 자체가 각 timeslice동안 전송된다. 즉, 변화된 값이 아니면 신뢰성 있는 전송 메커니즘을 이용하지 않는다. Unreliable한 전송방식은 ACK를 사용하지 않기 때문에 서버나 클라이언트는 자신이 보낸 패킷이 제대로 도착했는지 알 수 없다. 각각의 갱신 정보는 각 클라이언트에 대한 모든 정보를 담고 있다. 그러므로 패킷 하나를 읽어 버린다는 것은 한 번의 server timeslice 동안 세상이 freezing되어 있음을 의미한다. 서버 타임 슬라이스는 1초에 10번 내지 20번 정도이다. 그러므로 드롭된 패킷은 단지 100ms 동안만지연시키는결과를가져온다. 그리고 그 정도시간이면 받아들일만한 수준이다.

c. 패킷 지연문제

클라이언트-서버 구조는 플레이어의 동작 사이에 잠재적인 큰 latency를 초래한다. 동작은 서버로의 roundtrip이 발생하고, latency는 LAN 상에서는 거의 발생하지 않지만 인터넷 상에서는 수백 ms가 된다. 긴 latency는 게

임 진행상에 많은 지장을 준다. 즉, 플레이어가 실제로 점프하기 전에 몇 피트를 더 나아가서 함정에 빠질 수도 있다. 이러한 문제는 서버와 병행으로 혹은 peer-to-peer 구조를 이용하여 다른 클라이언트와 병행하여 게임의 전부 혹은 일부의 로직을 클라이언트에서 실행하도록 하여 좀 더 빠른 응답을 얻을 수 있도록 하는 방법을 고려하게 한다.

빠른 응답은 좋으나 클라이언트 측에서 시뮬레이팅하는데 약간의 심각한 문제가 발생한다. 서버에 하나의 마스터 시뮬레이션만 있는 것이 아니라 동기를 맞춰야 하는 여러 개의 시뮬레이션이 존재하기 때문이다. 여러 이벤트 중 단지 하나의 결과만이 허용된다. 즉, 클라이언트 시뮬레이션을 사용하게 되면 각 클라이언트에 있는 시뮬레이션끼리 충돌이 발생했을 경우에 누구의 결정이 옳은지 결정하고 잘못된 시뮬레이션을 취소시키는 메커니즘이 존재해야 한다. 어쩔 수 없이 패러독스가 존재한다. 예를 들어, 한 플레이어가 적을 향해서 로켓을 발사해서 명중했지만 그 적이 다시 살아나는 것을 볼 수도 있다. Quake는 lag이 존재하지만 paradox를 가지고 있지는 않다. 그래서 실제 경험처럼 느끼도록 해준다.

Quake에서는 lag을 없애기 위해서 다음과 같은 방법을 사용한다. 플레이어가 다른 쪽으로 방향을 바꾸면 서버가 그 입력을 처리하는 것을 기다리지 않고 바로 클라이언트에서 실행한다. 따라서 방향을 돌리는 것과 관련해서는 paradox나 동기화 문제 같은 것들이 발생하지 않는다.

d. 서버

Quake 서버는 게임의 timebase와 상태를 관리하고 object 이동과 몬스터의 인공지능 등을 실행한다. 서버에 있어서 가장 흥미로운 점은 데이터 기반의 확장이다. 각 레벨(현재의 "world")은 object 위치와 형태, 벽의 위치 및 기타 등등에 의해서 묘사되고 그러한 정보는 디스크로부터 로드된 데이터 베이스에 저장된다. Object와 몬스터의 행동은 Quake-C라는 내장 interpreted 형식의 스크립트 언어로 기술된 함수에 의해서 프로그램 되고 제어된다. 스크립트 언어로 새로운 레벨을 만들 수 있을 뿐만 아니라 새로운 게임 요소를 추가할 수도 있다. 유도 기능의 로켓이나 플레이어에게 달라붙어서 "나 여기 있다"라고 소리치는 alerter도 만들 수 있다. 프로그램을 재 컴파일하지 않고 스크립트 언어만을 컴파일하여 게임 내용을 바꿀 수도 있다.

③ 3D 그래픽

3D 게임에서 데이터를 drawing 하는 것은 world와 entity의 두 가지 범주로 나뉘어 진다. 각 레벨은 벽과 각 면들에 어떤 텍스쳐를 입혀야 하는 지에 대한 정보를 가지고 있다. Quake 데이터베이스는 또한 triangle mesh로 표시되는 엔티티와 이의 텍스쳐를 포함한다. 원래는 모든 것을 단일 렌더링 파이프라인으로 그릴 계획이었다. 그러나 큰 벽과 몇 백개의 작은 폴리곤으로 이루어진 몬스터를 단일 파이프라인으로 구현할 경우 좋은 성능을 얻을 수 없는 것으로 판명되었다. 그래서 world와 entity는 전혀 다른 code path로 그려진다. 그 밖에 Quake엔진에서는 다음과 같은 기능들이 구현되었다.

a. BSP

Quake엔진에서 처음으로 사용한 기술로는 BSP(Binary Space Partitioning)가 있다. 게임 world는 BSP 데이터 구조로 저장된다. BSP 트리는 게임엔진에서 매우 유용한 두 가지 일을 처리하는 데 도움을 준다. 게임월드에 있는 모든 오브젝트를 front-to-back 혹은 back-to-font 순서로 정렬하는 작업을 빠르게 해 주고 또한 게임월드의 공간을 convex volume으로 분할하는 작업을 도와준다.

일반적으로 게임월드에 있는 polygon을 렌더링 하기 위해서는 back-to-font order를 사용하여 뒤에서부터 앞으로 폴리곤들을 그린다. 이러한 과정은 "painter's algorithm"으로 알려져 있다. 이 방법의 큰 장점은 world에 있는 각 픽셀을 단지 한번만 drawing 함으로써 drawing 시간을 줄일 수 있다는 것이다. 즉, 겹치는 어느 한 폴리곤 위에 겹쳐서 표시하는 일이 발생하지 않는다.

그러나 모든 polygon의 edge 리스트는 view pyramid에 있을 수 있는 수 천 개의 폴리곤들을 다룰 만큼 빠르지 않다. 만약 그 많은 edge들을 edge list에 넣는다면, 처리하고 sort해야 할 데이터가 너무 많아서 frame rate가 매우 늦어질 것이다. 이를 해결하기 위해 PVS(potentially visible set)을 계산하는 BSP 트리의 convex-partitioning 특성을 사용해서 고려할 폴리곤의 갯수를 제한하도록 한다. 한 레벨이 Quake 포맷(맵이 생성될 때, 유틸리티 프로그램에 의해 한 번 실행되는 분리된 전처리 단계)으로 처리될 경우에, BSP 트리가 레벨로부터 생성되고 그 BSP 트리의 각 convex subspace에 대해서 visbility가 계산된다. 한 레벨에서 수 천 개의 폴리곤을 처리하기보다는, 렌더링 시간에 단지 현재 leaf의 PVS에 있는 수 백 개의 폴리곤들을 다루기만 하면 된다. PVS와 그 edge 리스트는 매우 다양한 장면에서 빠르고 일관성 있는 성능을 가질 수 있도록 한다.

b. Lighting

DOOM의 조잡한 섹터 lighting과는 달리 Quake에서의 lighting은 실제 광원을 고려하고 그림자 처리를 한다. 16-bit pixel 좌표 상에서 light sample을 가지며, 각 폴리곤마다 별도의 lighting map을 사용하면서 텍스쳐가 메모리 버퍼에 그려지는 것처럼 grid에 따라서 각 폴리곤을 위한 텍스쳐를 pre-light함으로써 구현된다. Light map이란 기본적으로는 텍스쳐 맵이지만 color 대신 light 값을 가지고 있다. 실제 텍스쳐 매핑은 이 pre-light 텍스쳐로부터 이루어진다. 텍스쳐 매핑 시에는 실제로 lighting을 사용하지 않고 lighting 기능을 구현할 수 있다.

c. Entity Rendering

DOOM은 몬스터나 다른 움직이는 물체를 나타내기 위해서 flat poster를 사용했다. Quake에서의 큰 발전 사항 중의 하나는 진정한 3D object인 폴리곤 entity로 전환했다는 것이다. 그러나 이것은 새로운 문제를 일으켰다. Entity가 수 백 개의 폴리곤으로 이루어질 수 있으며, 한 번에 여러 개의 entity들이 보일 수 있다는 것이다. 그러므로 그러한 entity를 빨리 그리는 것이 주요한 기능 중의 하나였다. 각각의 entity는 꼭지점의 집합과 그 꼭지점들을 지나는 삼각형의 mesh로 이루어져 있다. entity에 있는 모든 꼭지점들은 하나의 집합으로 변형되어 투영된다. 그리고 perspective-correct 텍스쳐 매핑보다는 affine 방식을 사

용해서 모든 삼각형들이 그려진다. 왜냐하면 Affine 방식이 계산 속도가 빠르며 entity 폴리곤들이 매우 작을 경우에 affine 방식의 불완전성은 눈에 띄지 않는다. 그러나 폴리곤이 가까이 있을 경우에는 문제점으로 보인다.

d. Particle Engine

Quake엔진은 연기 효과나 큰 폭발과 같은 효과를 필요로 한다. 그러나 폭발 효과와 같은 표준 스프라이트나 폴리곤 모델로 어떻게 빠르게 처리할지 알 수는 없었다. 해결책은 거리에 따른 스케일을 지원하는 많은 square와 색깔 있는 z-buffer된 사각형들을 이용하였다. 로켓 뒤에서 뿌려지는 수백 개의 particle들은 불꽃이 길게 뻗치는 것처럼 보인다. 특히 노란색으로 시작해서 빨간색으로 희미해지고 마지막에 회색으로 되는 경우에 더욱 그렇다. 그래서 일반 게이머로 하여금 실제로 3D object가 표현된 것처럼 믿게 하는 것이다.

총구에서 뿜어 나오는 폭발 효과와 함께 사용되는 particle엔진과 unreliable한 패킷을 전송하는 방식은 Quake엔진에서 처음으로 사용된 기능들이다. 이러한 특징들은 예전의 게임보다 현실감은 있으나 지금 기술 수준으로 보면 약간은 어색하다.

④ 스크립트 언어

Quake엔진은 Quake-C라는 스크립트 언어를 사용하여 게임 레벨을 쉽게 만들거나 인공지능 기능을 구현할 때 사용하였다. 이러한 방식은 이전에는 사용되지 않았던 개념이며, 또한 Quake엔진의 커다란 장점으로 보인다. Quake엔진은 C언어로 구현되어서 객체지향 언어의 장점을 살리지는 못했다. 그러나 Quake-C에서는 일부 객체지향 언어의 장점을 도입하고 있다. 스크립트 언어의 특징을 살펴보면 다음과 같다.

a. 언어의 타입에 float, vector, string, entity의 4 가지만을 사용하였다. 3D의 특성상 float와 vector라는 기능은 당연히 지원되어야 하며, 대화 기능을 구현하기 위해서 string을 지원하는 것은 필수적이다.

b. Entity는 게임의 캐릭터를 구현하기 위한 것으로서, field를 사용한 구조를 이용하여 정의한다. 이중 특정한 field는 변수가 아니라 method를 구현하기 위해서 사용된다. Quake-C로 코딩된 언어는 qcc라는 컴파일러를 사용하여 progs.dat라는 바이너리 파일로 만들어지며 메인 프로그램은 이 파일을 읽어서 처리하는 방식을 사용한다.

c. Quake-C에서는 게임에서만 사용되는 특별한 함수를 제공한다. 예를 들어 다음과 같은 것들이 있다.

- Anglemod, floor와 같은 계산을 위한 함수
- Normalize, vectortoyaw와 같은 3차원 벡터 계산함수
- Sound, ambientsound와 같은 사운드 제공함수
- Spawn, remove, makestatic과 같은 entity 관리를 위한 함수
- Walkmove, droptofloor, movetogoal과 같은 이동에 관한 함수
- Aim, particle과같은 fighting에 관한 함수
- Traceline, checkpos, checkbottom과 같은 충돌과 관련된 함수
- Changelevel, setspwanparams과 같은 서버와 관련된 함수

⑤ 에디터

Quake III 엔진은 Q3radiant라는 맵 에디터를 포함하고 있으며 이 도구를 사용하여 게임 프로그래머가 추가로 게임 레벨을 디자인할 수 있다. 그러나 이 도구는 쉽게 사용할 수 있는 도구는 아니다. 에디터로는 Quake엔진을 라이선스하여 사용한 Valve사의 Half-Life 게임에 사용된 Worldcraft가 오히려 편리한 사용자 인터페이스를 제공하고 있다.

⑥ 엔진 분석 의견

Quake 엔진은 가장 오래된 3D 엔진이고 현재 사용되는 모든 엔진은 Quake엔진에서 출발한다고 할 수 있다. 32비트 텍스처를 비롯하여 각종 최신 기술을 모두 이용할 수 있을 뿐만 아니라 대부분의 3D 그래픽카드에서 완벽하게 실행된다. 성능과 안정성 역시 높게 인정되고 있다. 3D 게임 엔진 중에서 라이센싱의 역사가 가장 오래 되었으며, Heretic, Hexen, Half-Life 등 10여 종의 게임이 Quake 엔진을 사용하여 상업적으로 성공하였다. 다만 Quake엔진은 C 언어를 사용하여 개발된 엔진으로서 유지보수가 어려울 것으로 예상된다. 또한 기본적으로 Indoor엔진으로서 3D 게임이 점차 옥외(outdoor)로 배경을 옮기는 과정에 있기 때문에 그 한계점이 보인다.

나. Unreal 엔진

① 개요

Unreal엔진은 Epic Games사의 Tim Sweeny가 주축이 되어 개발한 엔진으로, Quake엔진 이후에 등장한 엔진으로서 Quake엔진의 기능을 대폭 개선하여 액션게임 엔진으로는 가장 훌륭하다는 평을 받고 있다. Quake엔진을 참고하여 만들었기 때문에 Quake의 기본적인 장점을 갖고 있으며 여기에 여러 가지 문제점을 보완하였다. 초기의 게임은 C 언어만을 사용하여 개발되었고 C++ 언어는 C 언어에 비해 처리속도가 상대적으로 느리다는 일반인의 인식이 있었으나 C++를 채택하였다. 이는 프로그램의 복잡도가 커짐에 따라 프로그램의 유지보수와 생산성을 향상하기 위한 것으로, 특히 엔진 기술을 판매하고자 할 경우에 중요한 의미를 갖는다.

C++를 선택함으로써 객체 지향적인 접근이 가능하였으며 여러 오브젝트를 사용하는 게임의 특성상 이는 매우 유용한 기능이다. Unreal엔진으로 개발된 게임의 텍스쳐는 Quake엔진에 비해 현실감이 높다는 평이 있다. 이는 같은 256 컬러 팔레트를 사용하더라도 각각의 텍스쳐가 별도의 팔레트를 사용할 수 있도록 하여 16 비트 컬러 이상을 사용하는 게임 프로그래머에게 화려한 그래픽 효과를 보여준다. 이에 비해 Quake엔진의 경우에는 하나의 레벨에서는 모든 텍스쳐가 같은 팔레트를 사용하도록 강요한 바 있다.

Unreal엔진은 C++를 사용하여 객체 지향적인 개념을 엔진 소스에서 구현할 수 있음에도 UnrealScript라는스크립트언어를사용하였다.

② 네트워크

Quake엔진에서 처음 등장한 client-server 아키텍처의 장점은 앞에서 분석한대로 여러 가지가 있다. 특히 오브젝트 이동에 관한 예측 기능을 포함하면 더욱 현실감 있는 게임을 구현할 수 있다. 그러나 이러한 방법만을 사용할 경우에 클라이언트와 서버는 동일한 코드를 수행하지 않기 때문에 서로 간의 진행에 대해 확인

을 요하는 문제가 발생한다. Unreal엔진은 이를 해결하기 위해 generalized client-server 모델이라는 개념을 도입하였다. 이 모델에서 클라이언트는 서버에서 수행되는 로직의 subset을 수행하기 때문에 서로간의 상태를 확인하기 위한 메시지의 수를 줄일 수 있도록 한다. 앞에서 언급한 개념은 서버의 상태를 복제(replication)함으로써 가능하다. 이러한 복제를 위해 actor, variable, function call 등을 복제하여 사용한다. 이렇게 복제된 루틴에서는 reliable, unreliable이라는 키워드를 사용하여 코딩한다. Reliable이라는 키워드가 포함된 수행문은 다른 컴퓨터에 결과가 전달되어야 하며, 반대로 unreliable이라는 키워드가 포함한 수행문은 네트워크 문제가 생길 경우 전달되지 않아도 무방하다. 이렇게 상대적으로 세부적인 면을 프로그래머가 코딩하도록 함으로써 네트워크에서 발생할 수 있는 문제를 해결한다. 이러한 코딩은 UnrealScript라는 스크립트 언어를 사용하기 때문에 C 나 C++ 언어에 비해 쉽게 코딩할 수 있다.

③ 3D 그래픽

Unreal 엔진은 UnrealED라는 강력한 실시간 level design 툴을 기초로 3차원 배경을 디자인한다. 이러한 UnrealED는 Unreal엔진에 완전히 매칭되어 있어서 이 툴에서 디자인한 모습 그대로 게임에서 보이는 환경과 디자인을 얻을 수 있다. 예를 들어, 빛과 텍스쳐 그리고 지형적 구조, 효과 등의 모든 것이 레벨을 만드는 순간 바로 볼 수 있게 디자인되었다.

UnrealEd에서는 매우 쉽게 게임을 실행시켜서 사전에 만들어 놓은 레벨을 테스트 해 볼 수 있다. 또한 texture browser는 텍스쳐를 선택하고 교체하는데 사용되며, Surface 속성 및 surface의 위치와 크기 그리고 특수효과를 수정할 수 있고, Actor의 속성을 사용하여 actor를 Visual Basic 툴과 같이 쉽게 작성할 수 있다.

Unreal 엔진은 mesh animation을 지원한다. Mesh animation은 3D STUDIO MAX, SoftImage, Power Animator 또는 모션 캡쳐로부터 얻은 애니메이션을 DXF 형식으로 import하여 사용한다. Mesh animation으로 높은 프레임 비율을 사용할 수 있다. 15fps 처리가 가능하면 게임으로 사용할 수 있으며 40fps가 되면 부드러운 게임을 할 수 있다. 또한 tweening 기능을 지원하여 플레이어와 몬스터 간의 액션 흐름을 부드럽게 연결시키는 애니메이션이 가능하다.

라이팅(lighting) 역시 Quake엔진에 비해 발전되었다. 멀티 컬러 라이팅을 지원하며 spotlight를 포함한 모든 라이팅 모델을 지원한다. 라이팅 결과 역시 UnrealEd에서 수정하여 바로 볼 수 있기 때문에 쉽게 수정할 수 있다. 또한 플레어(flare)나 코로나(corona) 현상 등을 지원하여 보다 멋진 특수효과를 구현하는데 도움을 준다.

④ 사운드 엔진

Quake엔진은 3D 위치와 거리 그리고 스테레오 및 도플러 효과 등을 고려한 음을 지원하게 되어있다. 돌비 서라운드 시스템을 지원하여 360도로 펼쳐진 채널에서 소리를 들을 수 있다. 또한 Unreal의 이러한 digital surround system은 UnrealScript에 의해 조정할 수 있어 Sound 설계자가 쉽게 사운드를 만들고 수정할 수 있다. 마이크로소프트의 DirectSound를 지원하며 Aureal사의 A3D 3D 사운드를 지원하고 추가로 다른 사운드 시스템을 사용할 수 있는 플러그인을 제공한다.

⑤ 스크립트 언어

앞서 설명한 바와 같이 UnrealScript라는 언어를 사용하여 엔진 이외의 코드를 프로그램할 수 있도록 하였다. Quake-C는 단순화시킨 C 언어와 같은 느낌인데 비하여 UnrealScript 언어는 Java 언어의 분위기를 풍긴다. 엔진 코드 개발에 사용한 C++ 언어는 인공지능 처리가 어렵다는 것이다. 인공지능을 처리하기 위한 코드는 한 프레임 진행시간에 처리할 수 없기 때문에 이러한 문제를 해결하기 위해서는 스파게티 같은 코딩을 하지 않을 수 없다.

UnrealScript에서는 state라는 개념을 두어 특정 state에서 처리해야 하는 루틴을 해당 state에서 코딩 처리한다. 이 코드는 하나의 프레임 진행시간 이상 수행할 수 있는 별도의 thread를 이용하여 처리한다. 일반적인 script 언어는 기능을 단순하게 하기 위해 객체지향에서의 가장 큰 장점인 상속기능을 지원하지 않는다. 그러나 UnrealScript는 상속기능을 지원하여 여러 가지 인공지능이나 게임 로직의 문제를 해결한다.

등장하는 캐릭터의 행동과 네트워크 프로토콜의 연결은 대부분 UnrealScript 언어를 사용하다. 특히 캐릭터의 특성을 상속할 수 있도록 하여 저급 수준의 캐릭터 코드를 보스급 몬스터가 상속하며 필요시 이를 Override 할 수 있도록 하여 전체 코드 개발의 생산성을 높이고 에러 발생의 가능성을 줄이고 있다. 매우 발전된 수준의 Creature나 Bots의 인공지능을 처리하기 위해 스크립트 언어가 설계되어 있어서 Bots의 움직임과 무기 그리고 인벤토리를 어떻게 이용하는지 알고 있다.

⑥ 에디터

Unreal엔진은 UnrealEd라는 맵 에디터를 포함하고 있다. 사용자 인터페이스는 Worldcraft보다 복잡하지만 다양한 기능이 포함되어 있다. UnrealEd는 단순히 맵 에디터로 사용되는 것이 아니라 UnrealScript의 스크립트 에디터 기능을 갖고 있어서 하나의 환경에서 게임과 관련된 모든 편집 작업이 가능하다.

⑦ 엔진 분석 의견

지금까지 Unreal엔진에 대해서 간략하게 살펴보았다. Unreal엔진은 여러 가지 면으로 볼 때 현재 최고의 엔진이라고 할 수 있다. 다만 액션 게임에서 출발하였고 일부 옥외에서 진행되는 게임이 있으나 기본적으로는 실내의 액션을 기반으로 한 게임엔진이다. 따라서 RPG 게임과 같은 분야에 적용하기 위해서는 대대적인 엔진의 수정이 필요하다.

UnrealScript와 같은 스크립트 엔진 기능은 엔진 개발자에게는 반드시 참고가 되는 중요한 개념이다.

그리고 이러한 스크립트 언어를 사용하여 네트워크 기능을 처리한다는 것은 네트워크 처리에 있어서 프로그래머가 직접 개입하여 엔진의 성능을 대폭 개선할 수 있다는 참고할 만한 사항이다.

다. Turbine 엔진

① 개요

Turbine 엔진은 마이크로소프트에 의해 출판된 Ashron's Call이라는 MMORPG 게임에

사용된 엔진으로서 Turbine Entertainment 사에 의해 개발되었다. 그러나 아직은 Ashron's Call 이외의 다른 게임에 사용된 예가 없으며 최근 버전을 2.0으로 개선하였다. 실제 서비스를 진행한 몇 안 되는 MMORPG 엔진으로서 3D 그래픽 기술과 컨텐츠 제작 환경을 함께 지원한다. 서버는 분산 Fault-tolerant 시스템으로서 관리자의 개입을 최소화하도록 구현하였다. 또한 World 컨텐츠를 구현하기 위한 시스템을 엔진 내부에 포함하고 있다.

② 네트워크

Turbine 엔진은 본격적인 MMORPG 전용의 엔진으로서 대규모의 게임 월드를 유지하는 것에 높은 비중을 두고 있다. 따라서 서버의 구현 방법에 대해서도 언급하고 있다. Turbine 엔진은 매우 큰 region을 경계면이 없이 하나로 구현하였다. 예를 들어 Asheron's call에 등장하는 Dereth라는 섬은 마을, 산, 호수, 개울, 다리, 폭포 등을 포함한 500 평방 마일 크기를 하나로 다루고 있다. 이러한 크기의 World를 구현하기 위해 분산 서버를 사용한다. 이보다 더 큰 region을 다루기 위해서는 별도의 서버에서 처리하게 되며, 그러한 상황이 발생할 경우에는 수 초 정도의 이동시간을 필요로 한다. 2.0 버전의 경우는 1.0 버전의 경험을 최대한 반영하여 개정한 코드로서 매우 안정적이라고 알려져 있다.

MMORPG에서 DDD(Dynamic Data Downbading)은 매우 중요한 위치를 차지한다. 다른 엔진은 MMORPG 엔진이 아니기 때문에 이러한 기능이 문제가 되지 않지만, MMORPG의 경우에는 게임 월드를 지속적으로 확장시켜야 하기 때문이다. 구체적으로 creature나 NPC가 world에 추가될 경우에 텍스처, 모델, 애니메이션, 사운드, 게임 규칙을 클라이언트에 전달해야 한다. 대부분의 온라인 환경은 별도의 접속시간에 patch를 받아서 처리한다. patch를 사용하는 방법은 오랜 공백기간 후에 참여하는 사용자에게 수 Mbyte 이상의 다운로드를 요구하게 되며 사용자를 불편하게 한다. Turbine 엔진은 DDD 기법을 표준 patching 방법으로 사용하고 있다.

Ashron's call에서는 게임 이벤트를 만들어 world에 대규모의 수정을 가한다. 이러한 world의 지속적인 발전으로 한 번 참여한 사용자는 계속해서 온라인 게임에 참여하게 된다. 이러한 이벤트를 통하여 게임의 줄거리를 진행시키고, 한편으로는 게임 밸런스를 개선하기도 한다. 또한 새로운 지역을 추가하여 새로운 탐험을 유도한다. DDD를 사용하기 때문에 아직은 CD를 사용하여 게임을 판매하지만 최소한의 다운로드 또는 다른 게임 CD의 번들로부터 게임을 시작할 수 있다. DDD 에서는 꼭 필요한 데이터만을 게임 진행의 배후에서 다운로드하도록 한다.

하나의 서버에 너무 많은 사용자가 접속할 경우를 대비하여 portal storm이라는 개념을 사용하고 있다. Portal storm이란 반강제적으로 플레이어를 다른 서버로 이동시키기 위한 것으로 portal warning을 통해 자발적인 이동을 유도하며 문제가 지속적으로 계속될 경우에는 강제적으로 플레이어를 다른 게임서버로 이동시키고, 게임 시나리오와 적절히 연동될 경우에는 플레이어가 이러한 해결 방법에 불만을 품지 않게 된다.

클라이언트는 사용자에게 최선의 게임이라는 느낌을 주도록 한다. 따라서 인터넷을 사용함에 따른 시간지연을 최소화하도록 하고 있다. 또한 최첨단의 3D 기술을 사용하여 사용자의 시각적인 만족을 높이고 있다. 사용자 인터페이스는 스크립트를 사용하여 개발자가 쉽게 Look and Feel을 변경할 수 있도록 하고 있다.

③ 그래픽 기술

마이크로소프트에서 지원하는 게임인 만큼 Turbine 2.0 엔진은 Direct3D 8.0을 기준으로 새롭게 코딩되었으며 하드웨어 T&L, multi-texturing, vertex blending과 같은 첨단의 기술을 사용한다. 사용자 플랫폼의 성능 차이가 많은 것을 감안하여 모든 애니메이션이나 multi-resolution mesh와 같은 3D component를 scalable 하도록 설계하였다. 애니메이션 시스템 역시 skeletal animation을 사용하여 시스템의 성능이 낮은 경우를 대비하였다. RPG 게임에서는 avatar의 외모가 게임 진행에 아주 중요한 의미를 갖기 때문에 다양한 칼라와 모습을 택할 수 있도록 하였다.

3D 모델, 애니메이션, 텍스처와 같은 게임 아트는 Maya, Photoshop과 같은 도구를 사용하여 제작한다. plug-in 기능을 사용하여 컨텐츠 제작에 필요한 기능을 추가하였다. 예를 들어 Maya 작업을 하면서 게임 엔진에서 어떻게 렌더링 되는지를 볼 수 있도록 하고 있다. 3D 모델과 애니메이션은 Maya나 3D Studio Max를 사용하지만 게임 아트는 대부분 Lightwave를 사용하여 처리한다.

④ 에디터

Turbine 엔진은 정교한 수준의 이동 및 충돌 확인 시스템을 엔진 모듈로 포함할 수 있도록 한다. 이러한 기능을 게임 디자이너가 요구할 경우에는 변경할 수 있는 구조를 택하였다. 엔진은 전반적으로 모듈 구조를 택했기 때문에 서버, 데이터베이스, 충돌, 네트워크 등의 정의된 API를 사용하도록 한다. 이러한 모듈 사용은 코어 엔진의 구현과 상관없이 게임을 개발할 수 있도록 한다. 새로운 게임 룰이 필요할 경우에 상대적으로 적은 시간에 구현이 가능하다.

새로운 게임 시스템을 구현하기 위해서는 자체 인터프리터 형식의 스크립트 언어를 사용한다. 이 언어는 단순한 문법과 객체지향 기능을 사용하고, 네트워크 메시지 처리, data serialization 등을 처리하며 기능을 확장할 수 있다. 서버와 클라이언트에서 수행되는 스크립트 언어는 최첨단의 게임 개발에 필요한 복잡도를 대폭적으로 낮추는데 크게 기여하고 있다.

새로운 컨텐츠를 제작하고 이를 게임 world에 적용하는 작업은 온라인 게임에서 가장 많은 시간을 필요로 하는 기능으로 이를 위한 그래픽 작업 환경을 제공한다.

⑤ 엔진 분석 의견

Turbine 엔진을 사용한 Asheron's Call은 이미 약 2년의 서비스 경험을 갖고 있는 몇 안 되는 MMORPG 3D 게임 엔진이다. 여기에서 사용된 DDD 기술, 스크립트언어 기술, 컨텐츠 제작 및 관리 기술 등은 구체적인 내용을 파악하기 곤란하다.

라. Torque 엔진

① 개요

Torque 엔진은 Dynamix라는 회사가 개발한 엔진으로 Sierra Studio에서 발표한

Tribes2 라는 게임에 사용된 바 있다. 3D 온라인 액션 게임을 주 대상으로 하고 있는 이 엔진은 2001년 9월 Garagegames라는 회사를 통하여 새로운 비즈니스 모델로 일반에게 공개되었다. 이 엔진의 소스를 $100이라는 저렴한 가격으로 공개하였으며 이를 구입한 개발자는 이를 활용하여 게임을 개발할 수 있다. 다만 이와 같은 저렴한 조건 이면에는 완성된 게임은 GarageGames을 통해서만 판매할 수 있다는 제한조건이 있다. 이 엔진을 사용하여 만들어진 게임을 인터넷의 다운로드 방식으로 판매할 경우에는 매출액의 50%를 Garagegames사에 지불해야 한다. 게임이 패키지 형태로 완성되어 일반 유통으로 판매되는 경우에는 게임 출판사에게서 받는 금액의 20%를 로열티로 지불하게 되어 있다.

이 엔진은 OpenGL을 기반으로 하여 개발되었으나 Windows와 Linux에 모두 사용할 수 있으며 Windows의 경우 OpenGL 과 DirectX 모두를 지원한다. 3D 엔진으로 갖추어야 할 기본적인 기능은 모두 갖추고 있으며 다음과 같은 기능이 포함되어 있다.

② 네트워크

Torque 엔진은 수십 명이 함께 팀을 이루어 진행하는 액션 게임을 대상으로 개발된 Client-Server 방식의 엔진으로서 다른 액션 게임과 같이 UDP와 TCP를 사용한다. 이전의 액션 게임 엔진에 비해 동시에 진행할 수 있는 플레이어의 수를 몇 배 이상 증가시켰다. 이를 해결하기 위해서 이전의 엔진에 없는 새로운 메시지 타입을 도입하였다.

- Unguaranteed Data : 이전의 엔진에서 unreliable 패킷과 같은 개념이다.
- Guaranteed Data : 이전의 엔진에서 Reliable로 표시된 패킷이다.
- Most-Recent State Data : 항상 가장 최근의 데이터만이 의미를 갖는 패킷을 말하며 도중에 잃어버린 경우에는 가장 최근의 데이터를 다시 보낸다.
- Guranteed Quickest Data : 가장 빠른 시간에 도달해야 하는 패킷을 말한다.

이렇게 패킷의 타입을 세분화하여 가능한 한 최적화를 수행함으로써 이전의 엔진에 비해 네트워크 기능에서 우수한 성능을 보인다.

- 메시지의 중요성에 따라 중요한 메시지를 먼저 보내도록 한다.
- Bitstream 클래스를 사용하여 메시지의 bit 수를 최소화한다.
- 오브젝트의 일부 속성이 바뀔 경우에 오브젝트 속성 중 변화된 것만을 전송한다.
- 메시지의 중요도는 4 가지 등급으로나눈다.

③ 3D 그래픽

앞서 설명한 Quake엔진이나 Unreal엔진이 실내를 배경으로 하는 액션 게임인데 반해 Torque 엔진은 게임 환경의 대부분을 옥외로 하고 있다. 실내는 여러 개의 zone으로 나누어 처리하며 옥외는 하나의 zone으로 표시된다. 실내 처리 루틴에 새롭게 등장한 것은 유리창을 통해 보이는 오브젝트를 렌더링 하는 기능이며, 이는 zone간의 portal 기능과 투명도를 사용한 것으로서 기술적으로 매우 앞선 기능이다.

Torque 엔진은 지형 처리에 관한 기능을 우선적으로 다루고 있다. 옥외 기능을 처리하기 위해서는 실제 렌더링 해야 하는 오브젝트의 거리상 한계를 정하는 것이 중요하다. 엔진을 사용한 지형에는 호수가 자주 등장하며 물, 하늘, 구름과 같은 옥외 환경에서 자주 사용되는 풍경에 대한 기본적인 지원이 이루어지고 있다. Progressive mesh를 사용한 LOD 기능을 제공하고 있어서 넓은 지역을 자연스럽게 렌더링 처리한다. 렌더링 기능에 있어서 멀티패스 텍스처, 볼륨 fog, decal, environment mapping, mirror와 같은 기능을 포함한다. 그리고 보다 더 자연스러운 렌더링을 위해 거리가 아닌 실제 거리에 따른 안개 효과를 사용하며, 원거리 물체의 클리핑에 피라미드 방식이 아닌 구형의 내부에 있는 오브젝트를 보여주는 클리핑 방식을 사용하여 보여준다.

애니메이션의 경우에도 vertex deformation과 skeletal animation 모두를 지원한다. 파티클 엔진을 포함하고 있어서 다양한 특수효과를 보여준다. Terrain 편집기가 통합되어 있어서 편집 결과를 바로 확인할 수 있도록 한다. 특히 바다나 호수가 포함된 옥외 장면을 중시하여 이의 자연스러운 렌더링 결과를 보여준다.

④ 스크립트 언어

컴파일러와 함께 사용되는 스크립트 언어를 사용한다. 스크립트 언어에서 C++ 언어의 함수를 사용할 수 있으며 이의 반대 기능도 가능하다. 스크립트 언어는 C++와 유사한 문법을 갖고 있으나 사용되는 타입 개념을 사용하지 않는다. 그러나 오브젝트와 상속 개념을 사용하고 객체지향 프로그래밍 기법을 사용할 수 있다.

⑤ 에디터

미션은 Half-life에 사용된 Worldcraft라는 도구를 사용하여 개발하나 엔진에서 이의 내용을 편집할 수 있다. 게임월드에 배치한 오브젝트의 위치, 크기, 방향을 직접 바꿀 수 있으며 오브젝트의 특성을 바꿀 수도 있다. 앞서 설명한 스크립트 언어를 사용하여 해당 미션을 프로그램 할 수 있다. 미션 편집기에는 지형 편집 기능이 포함되어 있으며 fractal 이론에 따른 지형을 만들 수 있다.

⑥ GUI 라이브러리

엔진 자체에 GUI 편집 기능을 갖고 있어서 GUI 디자인에 사용되는 여러 콘트롤을 직접 디자인하고 배치하여 사용할 수 있다. 게임 화면에 네트워크 메시지가 오버레이 되는 방식으로 처리되며 여러 가지 텍스트 정보가 함께 보이기 때문에 이러한 GUI 라이브러리를 포함한 것으로 판단된다.

Torque Engine의 가장 큰 장점은 편집 환경이 하나로 통합되어 있다는 것이다. 전체 게임월드를 만드는 작업을 제외하고는 게임 중 mission을 인터랙티브한 방식으로 편집할 수 있다는 것은 매우 큰 장점이다. 또한 제공된 소스는 Visual C++ 6.0 버전과 freeware인 Nasm 어셈블러만 있으며 쉽게 컴파일 및 링크 작업을 거쳐 바로 테스트 프로그램을 수행할 수 있다. 스크립트언어로 프로그램 된 결과도 프로그램 시작과 동시에 자동적으로 컴파일 되어 수행된다.

⑦ 엔진 분석 의견

Torque 엔진의 장점은 실제로 많은 비용을 지불하지 않고도 최신 기술을 사용한 엔진의 소스 코드를 볼 수 있는 기회를 제공한다는 데 있다. 또한 스크립트 언어와 C++로 코딩한 코드를 함께 사용하는 기능 등을 어떻게 구현하였는지를 파악하는 데 도움을 준다. 그리고 하

나의 편집도구로 게임에 관한 모든 기능을 편집할 수 있다는 것은 매우 큰 장점이며 이를 실제로 보여준다. 비록 MMORPG 엔진은 아니지만 현재 구체적인 구조를 파악할 수 있는 가장 좋은 대상으로 판단된다.

마. NetImmerse 3D 엔진

NetImmerse 엔진은 NDL이라는 회사에서 개발한 3D 엔진이다. 이 회사는 렌더링 소프트웨어를 개발하는 회사로 NetImmerse 엔진은 그 동안의 3D 소프트웨어 기술을 게임에 사용하도록 만든 엔진이다. 엔진은 기본적으로 3D 기능을 강조하고 있어서 네트워크 기능이나 인공지능 기능은 특정 게임을 위해 별도로 개발해야 한다. 이 엔진은 특정한 게임 개발의 결과가 아니라 처음부터 게임 개발도구로 판매하기 위한 것이라는 큰 차이점이 있다. 이 엔진의 개발자 중 한사람인 David Eberly는 "3D game Engine Design"이라는 책을 출판하기도 한 Real-time 그래픽분야의 권위자이기도 하다.

이 엔진은 3D 그래픽 기능만을 강조하고 있으며, 실내와 옥외 환경을 모두 지원하는 엔진으로 directed acyclic 그래프를 사용하여 렌더링 대상의 오브젝트를 유지한다. 이러한 그래프의 마지막 노드는 오브젝트나 사운드를 발생하는 음원이 될 수 있으며 중간 노드는 전체씬 그래프(scene graph)를 유지하는데 사용된다. 오브젝트가 여러 개 등장할 경우에는 데이터를 공유함으로써 데이터의 불필요한 복제를 방지하도록 되어 있다. 예를 들어 자동차가 등장할 경우에 4 개의 바퀴는 동일한 오브젝트로서 하나의 데이터를 공유한다. 실내에서는 전통적인 포탈(portal) 방식을 사용하여 렌더링할 대상이 되는 오브젝트의 수를 줄이도록 하고 있다.

애니메이션에 있어서는 현재 알려진 deformable 애니메이션과 skeleton animation 등 대부분의 애니메이션 기능을 수용한다. 파티클 엔진의 경우에도 눈, particle emitter, particle bomb, particle array, particle cloud와 같은 기능을 지원한다. 3D 사운드를 지원하며 실내의 음향 반사를 고려하여 사운드를 처리한다.

충돌 확인은 움직이는 오브젝트와 움직이지 않는 오브젝트로 구분하여 계층 구조적인 접근 방법을 사용하여 충돌 확인에 소요되는 CPU 시간을 줄인다. 먼저 bounding sphere를 사용하여 충돌 가능성을 확인하고 충돌 가능성이 있을 경우에는 bounding box 방식을 적용하여 triangle 수준의 충돌을 확인한다.

Terrain의 LOD 방식은 Hughes Hoppe의 progressive mesh 알고리즘을 사용하여 카메라 이동이 있을 경우에도 자연스럽게 처리되도록 continuous LOD 기능을 제공한다. 이 엔진을 사용하여 개발된 Dark Age of Camelot이라는 MMORPG 게임이 2001년 10월 발표되어 공개된 MMORPG 엔진의 수를 더해주었다.

바. 3D Game Studio

① 개요

3D Game Studio는 독일의 Conitec Data Systems라는 회사가 개발한 게임 엔진으로서 아직 상품화에 성공한 게임에 사용된 경우는 없고 게임 교육에 적합한 도구로 볼 수 있다. 특정 게임 개발을 목적으로 한 것이 아니라 다양한 분야에 사용하고자 하는 목적으로 개발되었기 때문에 특정 장르의 엔진으로 사용되지 않을 것으로 보인다.

② 네트워크

네트워크 기능은 TCP/IP와 IPX만을 지원하고 UDP를 사용하지 않기 때문에 LAN과 같은 소규모 네트워크에서는 안정적이지만 대규모 게임의 경우에는 아직 성능을 인정받지 못한 상태이다. 앞서 설명한 다른 게임 엔진에 비해 기능적으로 부족한 점이 많다.

③ 3D 그래픽

게임 엔진은 실내 환경의 액션 게임을 중심으로 개발되었으나 2001년 옥외 환경에 사용할 수 있도록 기능을 개선하였다. 게임 엔진에 포함된 도구로는 WED(World Editor)라는 3차원 World Editor가 있는데 이 도구를 사용하여 방의 배치와 방 내부에 여러 물체 및 light의 배치를 할 수 있다. 게임 캐릭터에 해당하는 모델은 별도의 MED(Model Editor)를 사용하여 개발한다. MED나 다른 3D 모델 소프트웨어를 사용하여 개발된 캐릭터는 WED를 사용하여 배치하며 여기에 스크립트 언어를 사용하여 전체 게임 프로그램을 구성한다. 모델의 포맷은 Quake에 사용한 MD2 모델을 그대로 사용할 수 있어서 게임 개발을 공부하고자 하는 사람에게 도움이 된다.

3D Game Studio는 DirectX를 지원하며 실내 환경의 렌더링을 위한 BSP 기능을 갖고 있다. 야외 기능은 heightmap을 사용한 일반적인 방법을 따르고 있다. 호수의 처리는 programmable mesh를 이용한다. 초보적인 Mipmap 기능을 사용하여 모델의 LOD 기능을 지원한다. 애니메이션의 경우는 MD2와 같은 deformation 애니메이션만을 지원하며 skeletal animation을 지원하지 않기 때문에 다른 엔진에 비해 기능이 일부 떨어진다.

④ 스크립트 언어

WDL이라 불리는 스크립트 언어는 다른 게임 엔진의 스크립트 언어에 비해 사용하기 용이하지만 스크립트 언어 하나로 전체 게임을 제어하기 때문에 스크립트 프로그램을 자유자재로 사용하기 위해서는 전체 시스템을 이해하여야 한다. 스크립트 언어는 Java와 유사한 문법을 사용한다. 사용하는 함수는 action과 function으로 나누어져 있으며 action은 게임 캐릭터의 동작과 연결된 함수로 WED에서 직접 캐릭터에 연결시킬 수 있다. 액션 게임의 경우에 캐릭터의 움직임, 문이나 엘리베이터의 동작, 사용하는 무기에 관한 스크립트 프로그램을 프로그램 소스와 함께 제공하기 때문에 이러한 기능을 변경하고자 할 경우는 변경이용이하다. 엔진의 기능이 부족한 경우는 DLL을 개발하여 기능을 확장할 수 있는 여지를 남겨 놓았다. 그러나 객체지향 프로그램에서 반드시 필요한 상속 기능을 지원하지 않기 때문에 프로그램이 복잡해 질 경우에는 문제가 발생할 수 있다.

⑤ 엔진 분석 의견

이 엔진의 가장 큰 장점은 사용하기 쉬운 WED 그리고 다른 게임엔진의 경우에 대부분 미흡한 사용법에 관한 비교적 우수한 문서가 있다는 것이다. 또한 스크립트 언어의 디버깅 기능은 아주 우수하다. 그러나 기능상으로는 현재 사용되는 다른 엔진에 비해 부족하여 교육용이나 기본 개념을 증명하는 프로토타입 개발에 적합한 엔진으로 볼 수 있다.

사. GENESIS 3D 엔진

Genesis 엔진은 3D 엔진에 관한 자료가 부

족했던 초기에 유일하게 소스를 볼 수 있었던 엔진으로 기술의 이해에 도움을 준 엔진이다. Genesis 엔진은 3D 그래픽 엔진 기능만을 기본으로 하고 있다. 따라서 이를 사용하여 게임을 개발하고자 할 경우에는 네트워크 기능이나 인공지능 기능은 스스로 개발하여야 한다. 따라서 실제 상용 게임 개발에는 사용되지 않을 것으로 판단된다.

일반적인 3D 엔진에서 제공하는 기능을 대부분 지원한다. BSP를 이용하여 실내를 분할하여 렌더링 처리하는 기능은 이제는 보편화된 기능으로 당연히 포함된다. 그리고 특수효과에 있어서도 그림자, 안개, 거울, 물과 같은 효과 역시 최근의 3D 엔진에서는 대부분 지원되는 기능으로 특별한 특징이 없다. 애니메이션 기능에서도 skeletal animation의 지원 역시 이제는 당연한 기능이다. Genesis 엔진에 포함된 에디터는 실내 엔진의 환경을 만들 때 사용되는 맵 에디터와 모델 에디터, 텍스처 에디터를 지원한다. 결론적으로 Genesis 엔진은 소스가 공개되어 있어서 누구나 활용할 수 있다는 것 외에는 특별한 장점을 갖고 있지 않다.

아. 뮤엔진

국내에서 개발된 3D 엔진으로서 온라인 게임 뮤에 사용되었고 2001년 11월 상용 서비스를 시작하였으며 획기적인 온라인 3D 기술로 인기를 끌었던 게임이다. 동시 접속자의 수도 수만 명에 이르고 있어 본격적인 MMPOG(Massive Multi Player Online Game) 엔진으로 등장하고 있다.

3D 효과를 최대한 사용하여 비, 바람에 따라 나무가 움직이는 등 사실적인 효과를 높였으며 파티클 엔진의 성능도 우수한 것으로 판단된다. 인공지능 기능도 이전의 게임에 비해 충실하다고 하지만 게임 엔진의 구체적인 내용이 일반적인 내용 외에는 발표된 것이 없다.

자. 가이블엔진

가이블 3D 엔진의 가장 두드러진 특징은 웹 3D 동영상 지원이 우수하다는 것이다. 실시간 3D 렌더링 엔진의 대표격인 Quake와 비교해 보면 Linear 렌더링 방식을 채택하고 있는 Quake엔진에 비해 Multipath-shading 렌더링 방식을 채택함으로써 3D 렌더링 성능이 우수하다. 그리고 기존의 BSP방식을 사용하고 있는 Quake에서는 Static 공간 분할의 특성상 그림자의 이동이 어렵고 벽을 부수는 등의 표현은 어려운 제약 사항이 있는 반면에 가이블 엔진에서는 Dynamic 공간 분할을 사용함으로써 그러한 단점을 보완하고 있다. 3D Modeling 도구에서의 Data 추출 면에서도 월등한 성능을 보여주고 있다. 3DS MAX의 예를 들어보면 최소의 data만을 추출하고 나머지 부분에 대한 처리는 엔진에서 담당하기 때문에 light, material 등의 질감 표현에서 훨씬 빠른 속도를 자랑한다. 또한 엔진 자체의 프로그래밍 부분에 있어서도 wrapping, class hierarchy 등 C++ 사용기법이 Quake엔진에 비해 우수한 특징을 갖고 있다.

(3) 3D 게임엔진분석

앞서 설명한 사례를 보면 3D 게임 엔진은 건물 내부에서 벌어지는 액션 게임 엔진에서 출발한 것임을 알 수 있다. 초기 게임 개발 당시에는 옥외 지형을 다루는 기술이 개발되지 않았으며, 실내 공간을 다룰 수 있는 BSP 기술과 portal 이라는 개념은 이미 알려진 상태이었기에 이러한 기술을 바탕으로 시작하였다. 또한 처음부터 client와 server를 분리한 아키텍쳐를 사용하였기에 온라인 게임으로 발전이 용이하였다. 또한 초기의 게임은 particle 엔진을 사용하기에는 부담이 되었으며 애니메이션 처리속도를 빠르게 하기 위해 미리 만들어진 mesh 모델을 사용하는 방법으로 게이머가 알기 어려운 괴물과 같은 캐릭터를 사용하였다.

이후 하드웨어 처리 속도가 빨라지고 메모리 용량도 증가하여 lighting 효과, 다양한 텍스쳐의 사용이 가능해짐으로써 보다 자연스러운 실내 환경의 구성이 가능해졌다. 따라서 게임의 배경은 실내를 탈피하여 제한적이지만 옥외를 배경으로 한 게임이 등장한다. 그러나 이동할 수 있는 옥외 공간은 제한적이어서 RPG 게임에는 사용하기 어려운 상태이었다. 또한 엔진과 게임을 분리하기 위해 엔진은 C++ 코드를 사용하고 게임은 스크립트 언어를 사용하는 방식으로 발전되었고, 최근 게임의 경우에는 스크립트 언어와 엔진의 소스를 통합하여 컴파일 할 수 있는 개발 환경을 제공하기까지 한다. 그러나 여전히 게임의 장르는 액션 게임으로 한정되었다. 지금까지 분석한 게임엔진의 특징은 <표4-2-2-03>과 같이 정리할 수 있다.

2. 기술 개발 동향

온라인 게임을 액션 게임이 아닌 MMORPG 게임으로 발전시키기 위해서는 기존 엔진을 사용할 수 없으며 전혀 새로운 개념의 엔진이 필요하다. 액션 게임에서 사용되는 메시지의 형태와 방대한 양의 오브젝트가 사용되는 MMORPG 게임의 메시지 전달방식, 시간적으로 변화할 수 있는 게임 월드를 구현하기 위해서는 정적인 환경을 기반으로 하는 기존 엔진에 대폭적인 수술을 가해야 하기 때문이다. 이

<표4-2-2-03> 게임엔진별특징비교

엔진명	기본기능	애니메이션	스크립트언어	Multiplayer
Quake	실내	Mesh, Skeletal(III)	O (Quake - C)	~10
Unreal	실내	Mesh, Skeletal	O (UnrealScript)	~10
Turbine	실내, 옥외	Mesh, Skeletal	O	~1000
Torque	옥외	Mesh, Skeletal	O	~100
NetImmerse	실내, 옥외	Mesh, Skeletal	O	~1000
3D Game Studio	실내, 옥외	Mesh	O	~10
Genesis 3D	실내	Mesh. Skeletal	x	x
뮤	실내,옥외	Mesh, Skeletal	?	~1000
가이블	실내, 옥외	Mesh, Skeletal	O	x

엔진명	상용게임	사용장르	에디터
Quake3	Quake, Half - Life 등	액션	Q3Radiant
Unreal	Unreal, Deus - Ex 등	액션	UnrealED
Turbine	Asheron's Call	MMORPG	종합기능지원
Torque	Tribese2	액션	종합기능지원
NetImmerse	Dark Ages of Camelot	액션,MMORPG	MultiGen
3D Game Studio	x	액션	WED
Genesis 3D	x	액션	World
뮤	MU	MMORPG	
가이블	x	액션, 슈팅, RPG	종합기능지원

(출처 : 온라인3D 엔진표준권고안보고서, 한국전자통신연구원)

와 같은 게임 엔진의 분석을 바탕으로 게임 엔진이 필요한 기능을 나열하면 다음과 같은 것들이 있다.

(1) 네트워크기능

최근의 게임 엔진은 MMORPG 기능을 구현하기 위해서 메시지 타입을 가능한 한 세분하여 네트워크에서 발생하는 시간 지연의 문제를 최대한 줄이도록 하고 있다. 이러한 기능의 구현을 위해 네트워크와 연결되는 부분은 스크립트 언어를 사용하여 처리하고 세부적인 메시지 전달 기능의 조절이 가능하도록 하고 있다.

또한 캐릭터의 속성은 기본적으로 서버에서 관리하지만 클라이언트에 복사본을 유지시킴으로써 게임 진행에 치명적인 문제가 일어나지 않는 경우나 메시지가 제대로 전달되지 않았을 경우에 이 복사본 데이터를 활용하여 캐릭터의 움직임을 표시하는 방법을 사용하여 게임 진행 속도를 유지하도록 해야 한다.

(2) 게임월드표현

게임월드의 표현을 위해서 실내와 실외를 표시할 수 있어야 한다. 대부분의 게임엔진은 건물 내부의 경우 조명효과를 표현하기 위해서 light mapping과 같은 기술을 사용하고 있다. 또한 multi-texture를 사용하여 texture 메모리 사용을 최소로 하면서 다양한 표현을 할 수 있도록 한다. 그림자의 표현은 게임의 현장감을 높이기 위해서 반드시 필요하지만 게임의 종류나 하드웨어의 처리속도에 따라 다양한 방법을 제공한다.

옥외 환경의 표현에 있어서 나무와 같은 경우는 billboard 기법을 사용하여 엔진에 부담을 주지 않는 기법이 사용된다. 또한 지형의 표현에 있어서는 안개효과와 LOD 기술을 적절히 사용하여 렌더링 할 대상을 최소화함으로써 게임의 처리속도가 떨어지지 않도록 하고 있다. 다양한 지형의 표현이 가능하기 위해서는 물과 구름의 표현은 필수적이다. RPG 게임의 재미를 얻기 위해서는 폭포, 용암과 같은 효과가 지원된다면 다른 엔진보다 기술적인 우위를 점할 수 있다. 또한 particle 엔진을 사용한 분수대나 눈, 비가 오는 장면 등의 기능이 있다면 화려한 게임월드를 구축하는데 도움이 될 것이다.

(3) 캐릭터애니메이션

캐릭터 애니메이션의 경우에 초기 엔진은 미리 만들어진 mesh의 sequence를 사용하였으나 캐릭터의 움직임을 한정하는 문제가 있다. 따라서 skeletal animation을 사용하여 다양한 움직임이 가능하도록 한다. 무기를 사용할 경우에는 이를 고려하여 애니메이션을 제작하여야 한다. RPG 게임의 경우에는 대화장면이 자주 등장하고, 이 때 캐릭터의 얼굴 모습을 애니메이션으로 보여주는 기능이 필요하며 texture skin을 사용하여 해결하고 있다.

(4) 스크립트언어

최근의 게임 엔진은 모두 스크립트 언어를 사용한다. 기본 엔진에서는 3D 그래픽, 애니메이션과 같이 주어진 데이터를 최대한 빠르게 렌더링 하는 기능을 사용하며, 게임 시나리오에 따라 달리 표현되는 내용은 스크립트 언어에서 처리하도록 한다. 왜냐하면 스크립트 언어를 사용하지 않을 경우에 새로운 게임 시나리오를 추가하는 작업은 전적으로 프로그래머에 의존해야 하기 때문이다. 특히 게임의 인공지능 기능은 스크립트를 사용하는 것이 바람직하다. 또한 앞서 설명한 바와 같이 일부 엔진에서는 네트워크의 메시지 처리 부분도 스크립트를 사용한다.

(5) 게임저작도구

게임월드를 구현하는 맵 에디터는 게임 엔진과 밀접한 관계가 있으며 함께 제공되어야 한다. 이에 비해 게임 캐릭터는 3D Studio Max와 같은 기존의 도구에 플러그 인을 개발하여 사용할 수 있다. Unreal 이나 Torque 엔진의 경우에는 하나의 게임 제작 환경에서 모든 기능을 처리할 수 있도록 통합 저작 도구를 제공하고 있으며 이러한 방향이 바람직하다.

3. 기술 전망

3D 엔진의 기술은 DirectX Graphics와 OpenGL의 영향을 가장 크게 받을 것이다. 이는 3D의 엄청난 연산으로 어쩔 수 없이 하드웨어의 지원이 필요한데, 이들 DirectX Graphics와 OpenGL이 하드웨어의 지원을 가능하게 해주기 때문이다. 여기서 DirectX 8.0 이후에 주요 관심사는 역시 버텍스 쉐이더(Vertex Shader)이며 이 기능에 근거한 카툰 렌더링(Cartoon rendering) 즉, 비사실적 렌더링 기술이라고 말할 수 있다.

버텍스 쉐이더는 정점들의 로딩과 진행을 조정하는 것으로서, 각각의 정점에 적용되는 연산을 정의하는 함수를 포함한다. 이 기능을 이용하여 프로그래머는 자신이 원하는 연산을 하드웨어의 지원을 받아 사용할 수 있는 것이다.

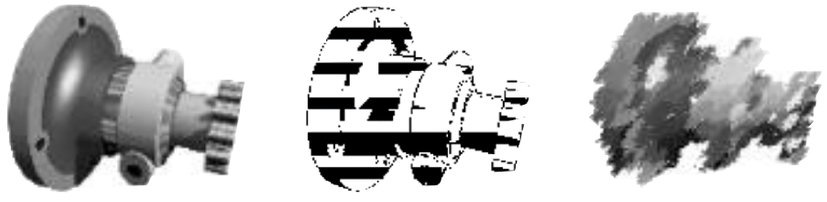
카툰 렌더링은 3D 장면을 애니메이션 환경과 같이 느끼게 해주는 독특한 렌더링 기법이다. 애니메이션에서와 같이 모델의 외각선(silhouette)을 그린 후, 빛에 따른 밝은 부분과 어두운 부분의 구별이 쉽게 되는 쉐이딩으로 이루어진다.

하드웨어의 급속 발전은 결국 GPU를 탄생시켰다. 이 GPU를 제어하는 기술력이 앞으로 3D 엔진의 가장 큰 핵심이 될 것이다. 이미 Image Processing의 기술은 많은 개발이 이루어진 상태이다. 카툰 렌더링은 많은 Image Processing 기술 중 작은 기술의 하나일 뿐이다. 단편적인 예로 포토샵의 수많은 필터들을 들 수 있다. 물론 게임은 속도를 중시하기 때문에 복잡한 연산의 Image Processing 기술들을 모두 수용 할 수는 없지만 이것은 3D의 비사실적 기술에 있어서 새로운 장을 열었다.

비사실적 렌더링이란 현실과 같은 렌더링이 아닌 만화, 수채화, 크로키 등과 같이 렌더링하는 기법이다. 예를 들면 <그림4-2-2-01>의 우측 2개 렌더링이 비사실적 렌더링기법이다.

3D 엔진의 기술 방향이 사실적이든 비사실적이든 간에 하드웨어에 의해 상대적으로 수학과 물리학 기술의 발전을 가져올 것이다. 과거 3D 엔진 기술이란 컴퓨터 이론을 기반으로 하는 최적화 기술이었다. 즉, 소프트웨어에서 CPU를 최대한으로 활용하기 위해 데이터베이스, 자료구조, 특히 그래픽 파이프라인에 치중되었다. 다각형의 연산(Clipping, Culling, 분할)과 같은 것들이 그 예인데 이것들 모두 DirectX Graphics와 OpenGL에서 지원해준다. 또한 게임에서는 BSP Tree가 매우 중요한 기술이었는데, Z버퍼에 의해 상대적으로 약화되었다. 놀랍게도 이 어려운 기술들이 DirectX Graphics와 OpenGL에서는 옵션 설정 하나로 끝난다. 처음에는 프로그래머들의 반발이 컸지만 하드웨어의 필요성에 대한 인식으로 말미암

<그림4-2-2-01> 비실사적렌더링



아 3D 엔진 자체가 이것들을 기반으로 만들어져서 3D 엔진의 큰 변화를 가져왔다.

앞으로 2 3년 후에는 NURBS(Nun-Uniform Rational B-Splines)의 시대가 오리라는 전망에 대해 반대하는 사람은 없을 것이다. 이 표면분할 기술은 적은 양의 메모리에서 많은 다각형을 사용하기 위한 기술로서 비디오 콘솔게임에서 주로 사용되고 있다. 각각의 u, v 간선에서 Bezier, Bspline, 또는 해당되는 스플라인 곡선을 교차하여 얻어지는 점들인데 이 새로운 점들을 얻기 위해 많은 행렬연산이 필요하고 만약 이 표면 분할기술을 Bone Animation과 접목할 경우에는 상당한 구조 짜임새가 필요하게 된다. 그러나 이 기술 역시 DirectX 8.0에 RTPatch라는 예제로서 기술을 지원하고 있다. OpenGL에서는 이미 예전부터 NURBS가 존재했다. 둘 다 NURBS를 지원하는 그래픽 카드가 일반 유저들에게 저렴한 값에 보급되기만을 기다리고 있는 실정이다. 이러한 사실은 속도를 중시하는 구조적인 부분이나 기술이 하드웨어에 의해 3D 엔진의 기반인 Direct Graphics와 OpenGL에 통합 및 흡수되고 있음을 예견하고 있다.

그리고 MicroSoft사는 DirectX 6.0의 예제에서 어떠한 알고리즘이나 기술도 사용하지 않을 것이라는 의지를 보였다. 당시 MicroSoft사는 Direct3D를 유지모드와 즉시 모드로 나누고 있었는데, 즉시모드에서는 상당한 Low Level Interface를 유지하려는 모습을 볼 수 있다. 그리고 모든 3D 개발자들은 즉시모드만을 사용했다. 그후 MicroSoft사는 DirectX 7.0에서많은 기술을 보여주고 예견했다. 결국 DirectX 8.0에서 DirectDraw와 Direct3D를 DirectGraphics로 통합하면서 예전의 의지는 온데간데 없고 지금은 자신들의 것을 표준화 하려는 노력을 보이고 있다. 이미 DirectX 8.0의 3D 예제에서 볼 수 있듯이 MicroSoft사의 .x 파일 없이는 이해가 곤란한 경우도 있다. DirectX 7.0과 달리 DirectX 8.0에서는 X 확장자의 많은 발전을 엿볼 수 있고, 몇몇 일본PC게임에서 심심치않게 이 확장자를 볼 수 있다. 또한 3DMAX, LightWave 등 3D 툴에서도 X 확장자 포맷 플러그-인을지원하는것이 현실이다.

4장 모바일게임 관련 기술

제 1 절 WAP/VM용 3D 게임엔진 기술

1. 기술현황 및 특징

(1) WAP/VM 용3D 게임엔진정의

일반적으로 '엔진'이라 하면 그 대상이 자동차나 비행기와 같이, 이것이 장착된 제품에서는 가장 핵심적이고 중요한 역할을 차지하는 부분인데 이것은 게임도 예외가 아니다. 최근 PC 게임분야를 보면 게임의 흐름이 2D에서 3D로 변함에 따라 '퀘이크 엔진', '언리얼 엔진', '리스텍 엔진' 등의 3D 게임엔진이 속속 개발되고 있다. 게임의 역사에 한 획을 그었던 작품으로 평가받는 PC 게임 '둠'(Doom)의 등장 이후, PC 게임엔진이 차츰 관심의 대상으로 떠오르기 시작하였으며, 일반 게이머들 사이에서도 조금씩 알려지기 시작했다.

게임엔진은 집을 지을 때 가장 중요하면서도 기초가 되는 설계도라고 말할 수 있을 것이다. 흥미진진한 시나리오와 눈을 사로잡는 그래픽 작업도 중요하지만 우선 게임엔진이 제대로 설계되어야 시나리오나 그래픽을 모니터 상에서 구현할 수 있는 것이다. 게임엔진은 크게 그래픽 엔진과 인터페이스 엔진, 네트워크 엔진 그리고 인공지능 엔진, 물리학 엔진, 사운드 엔진으로 나눌 수 있다. 이 중에서 최근 이슈가 되고 있는 3D 그래픽 엔진은 주로 게임의 그래픽 효과 구현에 중점을 둔 엔진이며, 사실상 3D 게임엔진의 성능을 결정짓는 가장 핵심적인 부분이라 할 수 있다.

모바일 3D 게임엔진은 PDA(Personal Digital Assistants), 휴대폰등의 이동통신 단말기 상에서 각종 3D 이미지 및 서비스를 구현시켜 주는 게임엔진을 의미한다. 모바일 3D 게임엔진의 종류는 3D 게임을 이동통신 단말기 상에서 구현시켜 주는 기술에서부터 대용량의 3D 이미지를 이동통신 단말기에서 볼 수 있도록 압축 및 복원을 지원하는 3D 이미지 인코딩 기술까지 다양하다. 모바일 3D 게임엔진은 2000년도에 일본을 중심으로 개발되어 왔으며 현재는 미국, 유럽, 아시아 시장에서 다양한 모바일 3D 게임엔진이 출시되고 있다. 모바일 3D 게임엔진 및 관련 서비스는 무선 인터넷망의 고속화가 본격화되는 2002년부터 한국, 일본, 중국 등의 아시아 지역 시장을 시작으로 본격적인 시장 구축이 진행될 것으로 예상된다.

(2) WAP/VM용3D 게임엔진의특징

3D는 2D에 비해서 프로그래밍이 어렵고, 기본 개념을 익히는 것조차 쉽지 않지만 2D와 비교할 수 없는 현실감을 구현할 수 있다는 장점이 있다. 모바일 3D 게임엔진은 사용자의 시점(View Point)을 마음대로 조종할 수 있어서 실제 영화와 같은 연출 기법이 가능하며 빛의 반사, 그림자, 재질감 등을 표현할 수 있다. 그러나 3D 기술을 구현하려면 높은 사양의 하드웨어가 필요하며 소형의 이동통신 단말기 운영체제로는 이를 구현하기가 어렵다.

이동통신 단말기에서 3D 기술은 영화에서의 3D 기술과는 전혀 다르다. 모바일 3D에는 빨간색, 푸른색 또는 초록색 유리가 필요하지 않다. 이동통신 단말기에서 3D 이미지는 끊어지지 않는 대신에 이미지들이 어둡고 깊이가 있다. 그러나 현재의 기술력은 3D 이미지들을 사용자가 보는 각도를 바꿔가며 다양한 각도에서 보여주는 등 3D 이미지 기술이 발전하고 있다.

일본의 J-Phone, Bandai Networks, Hi 등 3개사가 개발한 "마스코트 갭슐엔진 Micro3D Edition for J-Phone"은 100 MHz 이상의 32bit RISC칩 상에서 동작하며 부동소수점 연산은 불필요하다. 메모리는 게임엔진용으로 32KB 정도가 필요할 뿐이고, 약 500개의 폴리곤 3D 그래픽을 초당 4 20 프레임 정도를 표시할 수 있다. 이처럼 이동통신 단말기 상에서 3D 이미지 묘사가 가능한 것은 중간처리 과정을 생략할 수 있는 기술이 개발되었기 때문이다.

(3) WAP/VM용3D 게임엔진현황

가. 게임엔진및솔루션의문제점

현재 모바일 3D 게임엔진 시장의 문제는 표준 포맷을 위한 멀티 그래픽 뷰어(Multi Graphic Viewer)가 없다는 것이며, 그래픽 인터페이스가 서로 상이하여 이동통신 단말기에 맞는 게임엔진을 각각 제작해야 한다는 점에서 개발속도 및 비용에 대한 부담으로 인하여 게임엔진의 발전을 더디게 하고 있다. 또한, 이동통신 단말기는 PC와는 달리 제한된 속도와 메모리를 가지고 고질의 그래픽을 제공해야 한다는 점에서 집약적이고 완전한 그래픽 API들과 멀티 플랫폼을 위한 3D 그래픽 엔진이 필요하지만 이를 뒷받침해줄 시장이 갖춰 있지 않다는 것이다.

오늘날 이동통신 단말기는 일반적으로 PC용 환경에서 사용가능한 Direct - 3D 또는 Open GL 과 같은 표준 그래픽 API를 포함하고 있는 게임엔진이 없다는 것이다. 이것은 애플리케이션 개발자들이 이동통신 단말기 내에서 사용하기 위하여 별도로 그들 자신의 그래픽 API와 게임엔진을 개발해야 한다는 것을 의미한다. 흔히 PC용으로 개발된 게임엔진은 자체적인 복잡성 때문에 상이한 환경 하에서 개발할 경우에는 상당한 어려움을 갖고 있다.

이러한 문제점은 더더욱 CPU와 운영체계(OS) 그리고 다양한 기종의 플랫폼에 의해 더욱 복잡해진다. 그러므로 이동통신 단말기에 적합한 기본 그래픽 애플리케이션을 운영하기 위해서는 각각의 소프트웨어 엔진을 개발해야 한다. 다시 말하면 팜, 포켓 PC, 자바, 리눅스 등과 같은 다양한 운영체계와 어떤 종류의 하드웨어 환경을 사용하느냐(CPU, 메모리, 스크린 기타 등)에 따라 더욱 큰 변동이 요구된다.

결과적으로 다양한 무선 환경에서 모두에게 적합하고 풍부한 그래픽을 가진 애플리케이션을 탑재 또는 개발하기는 어렵다는 것을 나타낸다. 비록 이러한 것들이 개발되어지거나 또는 탑재되어진다고 하더라도 이러한 것들의 코드 크기는 각각의 그래픽 엔진을 포함해야 하기 때문에 그 용량이 증가하게 된다.

나. 게임엔진 및솔루션의해결방안

첫째, 무선 그래픽 API의 완성으로 무선 그래픽 API들은 일반적으로 적은 양의 메모리와 대역폭 등의 이동통신 단말기가 갖고 있는 모든 제한적인 요소를 고려하여 만들어져야 한다. 둘째, 멀티 플랫폼 제공으로 모든 중요 플랫폼들을 커버할 수 있는 그래픽 엔진을 개발해야 하며 이것은 개발자들이 그들의 애플리케이션을 최소한의 노력으로 다양한 범위의 플랫폼에 탑재할 수 있어야 한다.

다. 국내외 업체 개발 현황

A. 국내

올해 중반 두두씨앤이가 KTF 단말기에 3차원 입체 콘텐츠 구동을 가능케 하는 "매직 3D 엔진"을 공급한 후, 이와 관련된 업체들도 제품 출시를 서두르고 있으며, 이 외에도 모바일 3D 게임엔진 개발을 진행 중인 곳은 타프시스템, 아이원더넷, 가이블, 큐빅마인드 등 여러 곳이 있다. 대물낚시광`으로 유명한 코스닥 등록업체인 타프시스템은 최근 삼성 SDS가 70 만 달러를 출자해 화제가 됐던 미국의 현지 법인 3D4W의 핵심 기반 기술을 최적화시켜 모바일에 탑재 가능한 게임엔진의 개발이 마무리 단계에 있다.

가이블은 한국게임산업개발원이 주관한 범용 3D 게임엔진 개발사로 단독 선정된 것을 계기로 모바일 구현이 가능한 게임엔진 개발을 추진 중이다. 가이블은 3D Solution 개발 전문 벤처기업으로서 웹상에서 실시간으로 말하고 움직이는 3D 캐릭터, 사용자가 자유자재로 움직여 볼 수 있는 3D 상품 등의 다채롭고 현실감 있는 콘텐츠를 구현할 수 있는 솔루션(G-Power), 3D 게임을 쉽고 빠르게 만들 수 있도록 하는 게임 제작 툴(G-Platinum 시리즈) 및 3D 게임엔진 핵심기술을 기반으로 한 웹 3D 엔진, 애니메이션 저작 도구, 게임저작 도구 등의 디지털 컨텐츠 제작 애플리케이션을 개발하여 공급하고 있다. 큐빅마인드는 미국 Next-netInc사와 유무선 3D 컨텐츠 및 게임엔진 공동 개발 제휴를 맺고, 올 7월에는 미국의 3D 전문업체와 모바일 3D캐릭터 사업을 공동 추진하는 등 시장 진출을 적극적으로 추진하고 있다.

<표4-4-1-01> 국내외게임회사별WAP/VM용3D 게임엔진비교분석

Company	Wireless	File Conv.	Graphics Engine	Univ. Viewer	3D Sol ution	Remark
3d4W	v	v	v	v	v	
Nokia	v	v				Gateway Co's
SAS	v	v				Mostly Text - Based
NetMorf	v	v				Little MM Service
Ztango.com	v	v				
NewsTakes	v	v		v		Wide Range No Focus
ParallelGraphics					v	
Cult3D					v	Creator Tool Co's
Viewpoint					v	File Format Own ers
Superscape					v	
id Software			v		v	Game Engine Co's
LithTech			v		v	Mostly No
Bandai	v		v		v	Wireless Focus

B.해외

해외 3D 게임엔진 개발 부분에서 일본은 기존의 3D 관련 보유 기술을 바탕으로 시장을 선도해 나가고 있다. J-폰, Bandai 네트웍스, HI 등 3개사는 이동통신 단말기용 3D 폴리곤 기술을 개발하여 현재 이미지 다운로드 등의 다양한 3D 기술이 접목된 3D 모바일 서비스를 제공중이다. 일본을 시작으로 현재 미주, 아시아, 유럽 지역에서 다양한 3D 게임엔진의 개발이 추진되고 있다. 신귤러(Cingular), 노키아, J-폰 등은 머지않아 3D 기술을 이용해 무수히 많은 애플리케이션을 출시할 예정이다.

핀란드에 있는 개발사인 파다머(Fathammer)가 X-포지(Forge) 게임엔진을 사용한 스크린 샷을 공개했다. 이 스크린 샷들은 게임엔진의 성능을 보여주고 있는데 X-포지는 PDA, 스마트폰 등의 다양한 핸드헬드 장비를 위해 고안된 게임엔진이다. 이 엔진을 이용하면 일반 게임 개발사들이 기존의 게임들을 쉽게 핸드헬드 기기 용으로 컨버팅할 수 있다는 것이 특징이다. 현재 X-포지 3D 게임엔진의 기술은 게임과 핸드헬드 플랫폼들을 연결하는 교량 역할을 할 것으로 예상하고 있다.

2. 기술개발 동향 및 응용 사례

(1) WAP/VM용3D 게임엔진표준화방법

가. Complete Graphics API and Engine

제일 중요한 해결방안으로는 모든 플랫폼 상에서 운용할 수 있는 Common interface를 가진 통합 그래픽 엔진을 개발하는 것이다. 하나로 통합된 이러한 엔진들의 구성체는 개발자들이 어떤 운영체제와 하드웨어가 사용되는지는 말할 필요도 없고, 각자의 애플리케이션과 여러 다른 플랫폼을 가지고도 단 한번의 개발로 적용을 할 수 있다는 장점을 지니고 있다. 다시 말하면 단말기의 다양한 애플리케이션들이 엔진에서 제공되는 그래픽 API를 통해서 코드 사이즈를 최적화함으로써 그래픽 엔진을 공유할 수 있다. 이것은 개발에 필요한 기간을 최소화할 수 있으며 이것으로 인해 개발자들은 무선 환경에서 더 많은 제품을 생산해 낼 수 있으므로 시장을 신속하게 확보할 수 있을 것이다.

나. Universal Viewing Platform

모든 중요 그래픽 포맷 파일을 디코드(Decode)시키는 것과 그러한 것들을 개발된 일반 포맷으로 변환시켜 주는 기본 서버 솔루션이 개발되어져야 한다. 변환된 파일은 작은 그래픽 뷰어(Viewer)로 어떤 이동통신 단말기로도 보여 질 수 있다. 이 뷰어는 앞에 언급했던 그래픽 엔진의 한 부분이며 뷰어를 포함한 그래픽 엔진은 180kb로 압축된 코드 사이즈를 가진 훨씬 더 큰 v뷰어에서 세련된 모양으로 보여 질 것이다.

(2)기술개발동향및응용사례

가. 이미지다운로딩

업계에서는 무선인터넷 콘텐츠에서 가장 성공했다는 평가1 받고 있는 다운로드 서비스 분야에 3D가 가장 먼저 안착할 것으로 예측하고 있다. 또한, 전문가들도 모바일 3D 캐릭터 다운로드는 이동통신사나 콘텐츠 사업자 모두에게 수익을 안겨다 줄 것으로 전망하고 있다.

현재 국내 모바일 게임업체 중 웹이엔지코리아사는 일본의 이프론티어사로부터 3D 캐릭

터인 "페이페이"를 가져와 SKT를 통해 서비스를 실시 중에 있지만 3D 그래픽 엔진이 탑재된 단말기가 아직 출시되지 않아 3D 본연의 그래픽을 표현할 수 없어 기존의 2D와 같은 그래픽으로 밖에 표현할 수 없는 아쉬움을 갖고 있다.

나. M-Commerce

3D 게임엔진을 적용한 서비스 중 향후 가장 각광을 받을 것으로 예상이 되는 부분은 바로 모바일 커머스다. 모바일 커머스는 기존의 전자상거래와는 달리 한정된 조건으로 인해 제약사항이 많았다. 또한 기존의 텍스트 및 단순 그래픽을 사용한 모바일 커머스는 그리 좋은 반응을 얻지 못했다. 향후 3D를 이용한 모바일 커머스가 출시된다면 이용자가 가상현실(VR: Virtual Reality)을 이용하여 마음에 드는 상품의 화려한 이미지를 둘러 볼 수 있게 될 것이다. 모바일 게임업체들이 높은 수익을 창출하기 위해서는 3D 기술을 활용해야 하는데, 모바일 폰을 통해 온라인 쇼핑을 하는 사람들을 대상으로 제품을 팔려면 웹사이트에서 제품의 모습이 360도로 모두 공개되어야 하기 때문이다.

무선 인터넷과 모바일 컴퓨팅 산업 분석가 알랜 레이터는 모바일 폰에서 3D 기술을 활용하는 것에 대해 이중적인 입장을 밝혔다. 3D 게임을 하거나 포르노를 즐기기엔 손색이 없지만 이를 이용해 전자상거래를 하기 위해선 우수한 성능의 많은 애플리케이션이 뒷받침되어야 할 것으로 전망했다.

장난감 제조업체 FAO 쉬바르쯔는 이미 웹사이트에서 3D 기술을 활용하고 있다. 장난감 모습이 360도 회전으로 나타나며 부분 부분이 분리돼 보이기도 한다. 이 회사에 따르면 이미지 전체를 보여주는 장난감의 매출이 높다고 한다.

다. 게임

2003년 초에는 3D를 사용한 다양한 온라인 게임이 본격적으로 출시될 것으로 예상된다. 게임에 대한 3D 그래픽의 적용은 보다 현실감 있는 게임을 즐길 수 있을 것이다. 게임 이용자 역시 보다 진보된 게임을 이용하기를 희망한다. 3D 게임은 모바일 상에서도 서비스되어야 할 중요한 관문이다. 모바일 게임은 무선 인터넷의 고속화로 다양한 형태로 변형될 것이며 주로 Stand Alone, Mobile to Mobile, Mobile to PC 형태의 네트워크 게임 위주로 발전될 것으로 예상된다.

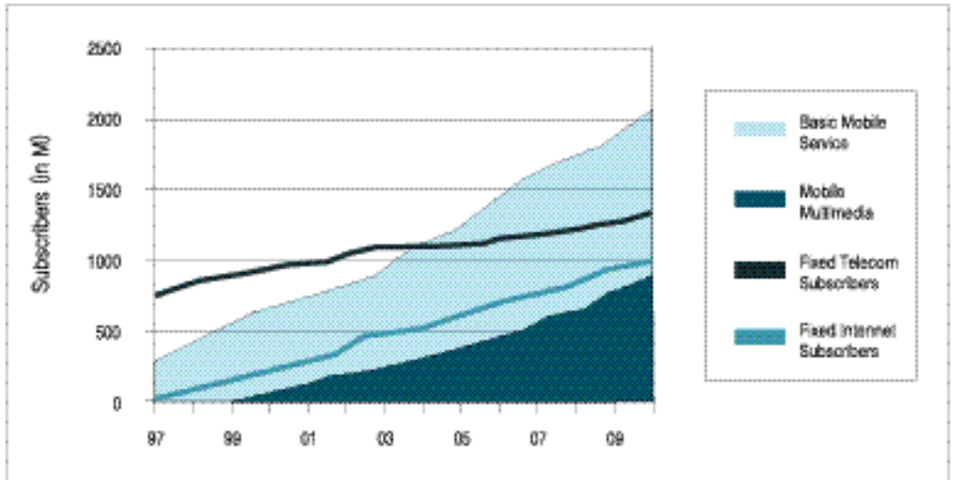
3. 기술의 전망

(1) 국내외시장전망과수요예측

세계 무선 인터넷 시장을 일본과 함께 선두로 이끌어 가고 있는 국내 무선 인터넷 서비스는 그동안 모바일 3D 컨텐츠를 구현할 수 있는 여건 마련이 안됐지만 최근 KTF가 '브루'(Brew)를 발표하면서, 기존 단말기의 여러 가지 제약조건으로 인하여 구현이 어려웠던 3D 모바일 컨텐츠 서비스가 가능해지자 다시 업계의 관심이 쏠리고 있다. 왜냐하면 이러한 서비스가 새로운 수익을 창출할 수 있기 때문이다. 더욱이 웹이엔지코리아사가 일본의 아이모드사(i-mode)에 제공하고 있는 컬러 3D 애니메이션 캐릭터 서비스를 들여오면서 국내 CP들의 제작 열기도 더욱 뜨거워질 전망이다.

전 세계적인 무선 인터넷 환경의 고속화 및 사용자 확산으로 인하여 다양한 무선 인터넷 3D 서비스가 제공될 것으로 예상되며, 일본의 경우에서도 알 수 있듯이 3D 게임엔진을 이용한 모바일 게임이 미래 킬러 애플리케이션이

<그림4-4-1-01> 서비스형태에따른가입자수



될 것이라는 것은 너무나 명백한 사실이다.

UTMS 포럼에 따르면, 유럽의 3G 시장은 세계 무선 인터넷 멀티미디어 서비스 사용자가 가장 많은 지역으로 2004년까지 2억 5천만 명을 초과할 것으로 예상한다.

Jon Peddie Association에 따르면 웹 3D 툴 시장은 2004년 $1Billion을 넘어설 것이라고 예측하고 있으며, Frost & Sulliva는 무선 3D 그래픽 시장은 미국시장에서만 2005년에 $648Million에 이를 것으로 예상하고 있다.

(2) 활용분야및방법

가. 게임및엔터테인먼트 시장

무선 인터넷 환경에서 풍부한 그래픽 특히 3D 그래픽은 엔터테인먼트와 게임에서 가장 많이 이용될 것이며 킬러 애플리케이션으로 첫 주자가 될 것이라는 것은 의심할 여지가 없다. 이는 일본에서도 현재 최고 5개 인기순위 애플리케이션과 서비스 중 2개가 다마고치와 같은 게임과 캐릭터 다운로드 서비스라는 것과 이동통신 단말기의 발전과 더불어 소비자를 만족시킬만한 풍부한 그래픽, 즉 3D 그래픽 시장이 급상승할 것이라는 것은 여러 자료에도 나타나고 있는 명백한 사실이다.

미국의 게임 시장은 1999년 $6.1Billion을 달성했으며 (IDSA: Interactive Digital Software Association) 이 중에서 온라인 게임시장은 급속도로 성장하여 1999년 1/4분기에 $1Billion를 넘어섰다. 위에서 언급한 것처럼 게임시장에서의 활용은 무한한 3D 그래픽 엔진 게임시장의 미래를 대변해 주고 있다.

나. 기업솔루션

사용자들의 폭 넓은 애플리케이션 사용 이외에 많은 기업들은 비즈니스를 목적으로 이동통신 단말기를 사용한다. 예를 들면 경리 및 관리를 위주로 하는 회사에서는 고용된 운전자와 창고 관리자들이 유통 센터에서 유통을 하기 위한 특별한 방법으로 이동통신 단말기를 사용한다. 운행 관리자에 의존하는 대신 운전자들은 그들의 운송 일정과 임무를 이동통신 단말

기를 이용하여 자세하게 확인할 수 있으며, 운송 중에 그들의 관리자와 더 효과적으로 의사소통을 할 수 있다. 이처럼 기업 애플리케이션으로도 3D 그래픽 엔진이 사용될 수 있다.

다. 군에서의 솔루션

이것은 또한 군의 작전용으로도 사용할 수 있다. 현재 군에서 사용하고 있는 지도는 단순한 평면 지도로서 정확한 위치를 찾기에 어려움을 가질 수 있지만 3D 솔루션 지도를 이동통신 단말기의 화면을 통해 제공된다면 더욱 정확한 위치와 지형을 파악할 수 있을 것이며 실시간으로 정확한 적의 위치와 이동 등에 관한 정보를 3D 그래픽 형태로 받을 수 있게 해줄 것이다.

제 2 절 PDA 3D엔진 기술

1. 기술현황 및 특징

(1) PDA(Personal Digital Assistants) 3D 엔진의개념

모바일 컴퓨팅 시스템인 PDA는 서브 컴퓨팅 시스템이라는 본질을 가지고 있다. 이 때문에 데스크탑 PC에 비해서 연산능력이 떨어진다. 물론 일정관리나 간단한 문서보기 및 데이터 입력을 위한 도구 정도로는 손색이 없지만, 2002년 현재 흔히 사용되는 팜 계열의 PDA 조차도 빈약한 계산능력을 가지고 있기 때문에 본격적인 3D 엔진을 사용한 소프트웨어를 제작하기란 불가능하다.

그러나, Windows CE(이하 WinCE) 계열의 PDA는 RISC 32비트 CPU를 사용하고 있으며, 새로운 PDA가 출시될 때마다 꾸준히 CPU가 업그레이드 되면서 최근에는 연산 속도가 90년대 중반의 PC용 CPU수준을 갖게 되었다. 이에 맞춰 3D엔진을 이용한 게임 및 애플리케이션을 제작할 수 있게 되었고 나름대로 모바일 CPU의 성능에 합당한 3D 엔진 및 게임 소프트웨어들이 설계 및 구현되고 있다. 사실 PDA의 CPU들은 기본적인 연산능력 외에 소수점 및 실수 연산에서는 상당한 취약점을 가지고 있기 때문에 복잡하면서 고도의 계산능력을 요구하는 3D 그래픽스 연산에는 맞지 않았다. 하지만 90년 대 후반부터 CPU의 능력 및 특징을 최대한 활용하여 PDA에 맞는 고속의 3D 엔진을 이용한 게임이 만들어지게 되었는데, 이런 3D 엔진들을 PDA 3D 엔진이라 정의할 수 있다.

(2) PDA 3D 엔진의특징

국내에서 사용되는 PDA 중 3D 엔진을 사용하는 것은 크게 팜용과 WinCE용 두가지로 나눌 수 있다. 실질적으로 어느 정도 제대로 된 3D 엔진을 사용하려면 CPU 연산능력이 뒷받침되는 WinCE를 사용해야 되기 때문에 WinCE PDA를 기준으로 그 특징을 살펴보면 다음과 같다. 먼저 3D 엔진의 핵심이라고 할 수 있는 계산 능력에 관해 알아보기 위해 각 CPU들의 연산능력을 살펴보겠다.

WinCE에서 사용되는 CPU는 32비트 RISC CPU로서 크게 인텔사의 Strong Arm과 MIPS사의 R4000 혹은 히다치사의 SH3/SH4를 사용한다. 이들 CPU는 모두 RISC 타입의 CPU로서 일반 동급의 PC용 CISC CPU 보다는 빠른 코드 수행능력을 갖고 있고(여기서 동급의 수준은 인텔의 80486펜티엄I 수준의 32비트 CPU를 말함) 기본 산술 연산도 상당히 빠른 속도를 낼 수 있다. 즉, 정수연산 만큼은 PC용 CPU에 비해서 처리능력이 떨어지지 않는다는 것을 의미한다. 그러나 PC용 CPU와 달리 이들 모바일 PDA용 CPU들은 소수점계산이 들어가는 실수연산에는 상당히 취약하다. 왜냐하면 이들을 처리할 수 있는 코프로세서를 갖고 있지 않기 때문이다. 따라서 PC용 CPU가 실수연산과 정수연산 속도에서 아주 큰 차이를 보이지 않는 반면에 PDA용 CPU들은 보통 8배에서 10배정도의 연산 속도 차이가 난다.

3D 엔진은 좌표와 회전 등 복잡한 실수 연산이 필수적인데 반하여 PDA용 CPU들은 계산 속도 면에서 치명적인 단점을 가지고 있다. 그러나 위에서 언급했듯이 PDA의 용도 자체가 복잡한 계산을 위한 것이 아니기 때문에 향후에라도 이런 코프로세서를 갖추기란 쉽지 않은 일이다. 따라서 보통 PDA 3D 엔진을 제작하기 위해서는 정수 변수들을 실수처럼 사용하는 고정 소수점 방식으로 모든 계산을 수행한다.

고정 소수점 방식은 보통 PC 등에서 코프로세서를 사용하는 부동 소수점 방식이나 PDA에서 사용하는 부동 소수점 에뮬레이션 방식보다 정확도가 떨어진다는 단점이 있지만 실제 CPU에서는 정수연산을 하는 정도의 부담밖에 주지 않기 때문에 RISC CPU인 PDA에서는 적합하다고 할 수 있다. 정확도 역시 매우 정확해야 되는 학술적인 차원이 아닌 이상, 게임 등의 평범한 정확도가 필요한 3D 엔진을 사용하는 데는 매우 적격이라고 할 수 있다. 그러나 이러한 방식으로 3D 계산의 속도를 증가시킨다고 해도 그 속도는 실시간 풀 3D 엔진을 초당 20-30프레임 이상씩 화면에 나타내 주기에는 한계가 있다. PC에서는 이러한 한계를 그래픽카드의 하드웨어 지원으로 해결한다. PC에서도 초창기 3D 엔진이 나왔을 때는 별다른 그래픽카드의 지원이 없이 CPU가 거의 모든 계산을 다 처리하여서 그래픽 품질이 좋지 않았지만, 그래픽카드에서 3D 렌더링을 지원한 이후로 3D 엔진에서 CPU의 속도는 2차적인 요소로 밀려나게 되었다.

최근의 그래픽 카드는 3D 화면을 보여주는 렌더링 작업 이외에 각 오브젝트들의 좌표 계산까지도 지원한다. 거의 GPU(그래픽 전용 CPU) 수준까지 다다른 것이다. 하지만 PDA에서는 그 크기나 용도면으로 볼 때 이런 것들을 당장 지원하기 어렵다. 같은 PC 스펙이지만 노트북 PC조차도 현재는 뛰어난 3D 그래픽카드를 갖추지 못하고 있는 실정임을 감안해 볼 때, 훨씬 작고 성능이 미흡한 PDA에서 이런 점들을 지원하기 어렵다는 것을 알 수 있다.

따라서 PDA는 순전히 CPU로만 모든 3D 계산을 해내야 하는 소프트웨어 3D 렌더링을 잘 구현하는 점이 중요하다고 할 수 있겠다. 적어도 향 후 2~3년 이내까지는 PDA에서 3D그래픽의 하드웨어적인 지원을 기대하기 어렵기 때문이다. PDA 3D 엔진이라면 CPU가 모든 것을 도맡아 처리하는 3D 소프트웨어 렌더링이 가장 중요한 부분이 될 것이다. 그리고 PC에서 3D 엔진의 성능향상이 그래픽카드의 3D 성능 발전에 의존하는 것에 비해 PDA에서는 CPU

의 비중이 큰 만큼 CPU 의 성능 발전이 3D 엔진의 발전에 영향을 미치며 가장 중요한 부분을 차지할 것이다. 이는 진행 기간이나 발전 과정 면에서도 PC에서의 3D 엔진이 1994년부터 1997년까지의 3 4년 동안은 거의 소프트웨어 렌더링에만 의존하여 발전했다는 것과도 비슷한 점을 찾을 수 있다.

또 이러한 엔진의 개발과 응용에 있어서는 아주 원초적인 3D 지식부터 거의 모든 3D의 내용을 완벽하게 알고 있어야 구현이 가능한 점도 하나의 특징이다. PC의 경우 상당수의 3D 기능들이 하드웨어적으로 구현되어 있거나 3D 라이브러리로 갖춰져 있기 때문에, 개발자의 경우에 이들을 활용하는 방법과 기본적인 3D 구현 방법만 알고 있으면 손쉽게 3D 엔진을 이용하여 애플리케이션을 개발할 수 있었다.

하지만 PDA에서는 이러한 기능들이 없기 때문에 화면에 점을 찍는 기능 하나만을 사용하여 모든 것을 구현해야 한다. 화면에 다각형을 그린다거나 다각형을 어떤 텍스쳐로 채우는 것도 일일이 계산해야 되고 이론적으로 완벽히 알고 있어야 엔진 구현이 가능하기 때문에 원초적인 이론 공부가 필수라고 할 수 있겠다.

이러한 부분은 개발자 입장에서는 기초실력 향상을 가져온다는 점에서 장점일 수 있으나, 너무나 복잡한 3D 엔진의 이론을 숙지하고 많은 노력을 투여해야 되기 때문에 애플리케이션의 품질을 증가시켜야 할 여력을 줄여버리게 되어 결국은 PC용에 비해서 애플리케이션 개발의효율성을떨어뜨리는결과를가져오게된다.

그렇다면 PDA에서도 PC처럼 일반화된 3D 엔진 라이브러리를 만들면 되지 않을까라는 생각을 할 수 있다. 물론 현재 WinCE에서는 여러 가지 3D 엔진 라이브러리가 상용화된 것도 있다. 하지만 일반화된 3D 엔진도 커다란 단점을 가지고 있다. 일반화되었다는 것은 아주 많은 경우의 수를 일일이 구현해야 된다는 것이기 때문에 오히려 속도를 크게 감소시키는 문제를 발생하게 된다. 현재 상당히 고속인 PC의 CPU로도 하드웨어적인 도움 없이 소프트웨어적으로 렌더링을 하게 되면 3D 구현 시 속도가 저하됨을 알 수 있다. PDA의 경우에도 더 나을 것이 없다. 따라서 현재의 PDA의 성능으로는 PC용 3D엔진의 형태를 그대로 축소하여 옮겨 놓은 형태는 실제로 응용 애플리케이션을 만들기에 부적합한 부분이 있고, 특히 게임의 경우에는 더욱 그렇다.

이러한 이유로 상용 게임을 만드는 제작업체에서는 다양한 편법을 사용하여 게임의 3D속도를 증가시키려 하고 있다. 이러한 편법은 3D처럼 보이지만 사실은 2D를 응용한 2.5D 등의 다양한 기법을 사용하여 계산 속도를 증가시키려는 시도이다.

하지만 편법을 사용하는 것은 진정한 해결방법이 아니다. 편법을 사용하는 게임일수록 소스코드는 복잡해지고 일반화시키기 어려워서 재생산을 하는데 별로 유용하지 못하다. 단일 제품의 경우에 그 성능을 최대화하려 할 때만 사용할수있는방법이라고하겠다.

결국 PDA에서 3D엔진이 발전하려면 3D엔진의 라이브러리를 일반화 시키는 것도 중요하지만 제품마다의 최적화를 위하여 편법적인 방법 역시 소화해 내야 되는 문제가 있다.

MS에서는 PC에서의 OpenGL이나 DirectX(3D)와 같은 PDA용 범용 3D 라이브러리를 제작하겠다고 여러 차례 공언한 적은 있으나 아직은 그런 구현이 큰 의미가 없는 상황이다. 만약 대형 OS관련 업체들이 표준적인 3D 라이브러리를 내놓는다면 PC업계와 같은 발전을 기대할 수 있다. 또 다른 PDA 3D 엔진의 특징은 기계마다의 특성이 고려되어야 한다는 점이다.

PDA의 화면으로는 LCD(Liquid Crystal Display)를 사용하고 있는데 TFT(Thin Film Transistor) 방식과 STN(Super Twisted Nematics) 방식으로 나눠서 사용하고 있다. TFT방식을 사용하는 경우에는 일반 PC 모니터에 준하는 빠른 화면 갱신속도를 낼 수 있지만, STN방식을 사용하는 경우에는 액정의 특성상 초당 10~15프레임(전체화면 갱신기준) 이하의 화면 갱신 속도를 낼 수밖에 없다. 또 STN의 경우 화면에 많은 잔상을 갖게 된다. 이런 점을 감안하여 3D 소프트웨어를 설계할 때 만약 STN 컬러 LCD를 갖는 PDA에서 10-15 프레임보다 더 많은 속도의 전체화면 갱신이 필요하게 설계한다면 추후에 문제가 발생할 수 있을 것이다.

또 메모리 문제도 있는데 PDA에서는 실행 메모리와 저장 메모리를 합쳐서 32MB-64MB에 불과하기 때문에 무리한 메모리와 데이터를 갖는 3D 게임을 제작하는데 문제가 있다. PDA와 비슷한 CPU 성능을 가졌던 시기의 PC 저장용량은 1GB급의 하드디스크를 사용하고 있었으며 CD-ROM 등의 대용량 매체를 활용하여 3D 엔진을 이용한 게임을 제작하였고, 실행 메모리도 32메가 급이었던 것을 고려해보면 PDA의 저장 공간은 매우 작다고 할 수 있다.

또 같은 시기에 출시된 PDA 일지라도 다양한 CPU 속도를 갖고 있기 때문에, 현재 가장 많이 사용되는 모델을 중심으로 성능을 충분히 낼 수 있는 3D 엔진의 설계와 최적화 그리고 성능수준 결정이 중요한 것이 또 하나의 특징이라고 볼 수 있다.

<표 4-4-2-01>은 PDA용 3D 게임들과 각 특징들을 정리한 것이다. 이 표를 보면 각 시기에 주로 쓰이는 PDA들의 성능에 맞게 3D 엔진과 게임이 구현되고 설계된다는 점을 알 수 있다. 시간이 지나감에 따라 CPU가 빨라지고 이에 따라 점차 3D 정지화상에서 동적인 화상을 쓰는 Full 3D로 발전해 나감을 볼 수 있다.

<표4-4-2-01> PDA용3D 게임및특징

제작년도	게임이름	3D 엔진사용방식	권장사양CPU
1999.11	지오골프1	정지화면2.5D 혼합방식	MIPS R4000/SH3
2001.01	메탈리온	초당 20프레임동적화면2.5D 방식	MIPS R4000
2001.02	지오골프2	정지화면/쉐이딩사용 Full3D	MIPS R4000 StrongArm
2002.03	니드포스피드 PocketPC	초당 20프레임동적화면 Full3D	StrongArm
2002.03	울티마언더월드 PocketPC	초당 20프레임동적화면던전형 3D	StrongArm/ MIPS R4000
2002.03	타이거우즈골프 PocketPC	초당 10프레임동적화면 Full3D	StrongArm

(3) PDA 3D엔진현황

가. 게임엔진및솔루션의문제점과 해결방안

현재 PDA 3D 엔진은 여러 하드웨어적인 제약 때문에 해결해야 될 문제점을 갖고 있다. 그 문제점과 적절한 해결방안에 대해 생각해보면 다음과 같다.

먼저 정확한 실수 연산을 하기 위한 부동 소수점의 지원이 필요하다. 현재 사용하고 있는 고정 소수점 방식은 속도 때문에 코딩하기가 복잡하고 실수 계산 시 오차가 많이 발생하는

한계를 가지고 있다. 이를 해결하기 위해서는 PC용 CPU들처럼 코프로세서가 장착된 CPU가 개발되거나 고정소수점 연산을 CPU 차원에서 지원해 줄 수 있는 하드웨어가 나온다면 3D 엔진 개발 및 소프트웨어 개발이 좀더 효율적일 것이다.

또한, PC에서의 Direct3D 혹은 OpenGL과 같은 표준적인 3D 그래픽 엔진이 없다는 것도 큰 문제점이다. 이러한 것들의 지원 없이는 각 개발 회사들마다 PDA용 3D 엔진을 만들어낸다는 것은 많은 인력과 시간의 낭비라고 할 수 있다. 따라서 MS나 Silicon 그래픽스사와 같은 회사의 지원이 필요한 상황이다.

혹은 PDA 개발업체들이 3D 엔진 표준 라이브러리 공동작업 추진도 좋은 방안이지만 아직은 시장규모가 작아서 이런 부분도 크게 기대하기는 힘들다. 일단 전문 회사에서 라이브러리가 나오기 전까지는 각 회사에서는 전문개발자 양성을 통해서 게임이나 소프트웨어에 적합한 최적의 3D 엔진을 자체적으로 구현할 수밖에 없는데, PC 기반의 경우에는 대부분 기초 라이브러리는 전문회사의 라이브러리를 이용하는 것에만 익숙하기 때문에 이러한 개발자의 실력을 기초부터 다지는 수밖에 없다.

현재 여러 그래픽카드 회사에서 PDA용 3D 카드를 제작하려는 움직임이 일고 있는데 이런 부분에서 상당히 고무적이다. 3D 카드가 개발되면 이에 맞는 표준 라이브러리 및 엔진이 널리 사용될 것이고 개발자들은 좀 더 편한 환경에서 3D 엔진보다는 컨텐츠 부분에 주력을 하여 양질의 소프트웨어를 제작할 수 있게 될 것이다.

3D 엔진의 경우에 CPU에서의 복잡한 계산을 요구하는 특성 때문에 PDA는 평소보다도 배터리 용량 부족 현상이 일찍 나타난다는 것도 현재 3D 엔진이 안고 있는 문제 중의 하나이다. 집이나 사무실에서 사용하는 PC와는 달리 PDA는 플러그를 꼽고 있는 시간보다 들고 다니는 시간이 더 길기 때문에 배터리 사용시간도 간과해서는 안 되는 부분 중의 하나이다.

좀 더 화려한 3D 화면을 보여주기 위해서는 더 많은 계산이 필요하게 되는데, 아쉽게도 이럴수록 CPU는 배터리를 평소 때보다 2-3배 이상 빠른 속도로 소모해 버리게 된다. 바로 위에서 언급한 3D 카드를 사용할 경우에는 더 많은 배터리를 소모해 버릴 가능성도 있다.

일차적으로 이 문제는 배터리 능력 향상을 기대해야겠지만 3D 엔진이 정적인 화면 변화를 하고 있을 때는 가능한 한 불필요한 연산을 억제하고 최소의 연산만을 하도록 3D엔진을 최적화 시키는 것도 한 가지 방법이 될 수 있다.

마지막으로는 PDA가 PC에 비해서 매우 적은 메모리를 사용한다는 문제를 생각해볼 수 있다. 보통 32MB에서 64MB정도로 프로그램 실행 메모리와 저장 메모리를 전부 공유해서 사용해야 되는데 PDA란 개인정보를 관리하기 위해서 보통 여러 개의 프로그램을 동시에 수행하기 때문에 메모리를 전부 사용하기도 불가능하다.

3D는 많은 좌표 데이터와 텍스쳐 데이터 처리를 위하여 2D의 경우보다 많은 저장 메모리를 사용해야 되기 때문에, 개발하는 입장에서는 상당히 답답한 메모리 상황이다. 이 문제들을 해결하려면 데이터압축 기술을 최대한 활용하여 저장 메모리를 줄이고 최근 많이 사용되고 있는 확장 메모리 카드를 활용하는 방안을 강구해야 할 것이다.

<표4-4-2-02> 업체별WinCE용게임

회사명	개발타이틀	게임장르	사용한3D엔진형태
지오인터랙티브	지오골프, 타이거우즈골프	스포츠	Full3D 폴리곤
지오인터랙티브	니드포스피드	레이싱	Full3D 폴리곤
씨크라프트	iGolf	스포츠	Full3D 폴리곤
AmazingGames	Chopper Alley	헬기액션	복셀스페이스
MachineWorks	Empire of the Undead	횡스크롤액션	Full3D 폴리곤
인터넷사용자포팅	둠/퀘이크포팅	1인칭액션	1인칭Full3D 폴리곤

<표4-4-2-03> 게임업체별3D 엔진적용사례

회사명	개발한타이틀	사용3D엔진기법	성능및특징
지오인터랙티브	지오골프	Full 3D 좌표계/퍼스펙티브텍스쳐매핑/고러드쉐이딩	화면에최대 4000개 폴리곤사용
지오인터랙티브	니드포스피드	Full 3D 좌표계/ 퍼스펙티브텍스쳐매핑/ 초당20프레임화면갱신	화면에최대 1000개 폴리곤/ 초당20프레임
씨크라프트	iGolf	Full 3D 좌표계/ 퍼스펙티브텍스쳐매핑	최대 4000개수준 폴리곤사용
AmazingGames	Chopper Alley	복셀스페이스기법사용	초당 10-15프레임화면갱신
MachineWorks	Empire of the Undead	Full 3D 좌표계/ 텍스쳐매핑3D	캐릭터및일부배경만 3D
일반유저포팅	둠/퀘이크포팅	PC판공개소스를비상용으로포팅	PC판그대로이나속도는 5-10프레임수준

나. 국내외 PDA3D엔진제공업체개발현황

아직 PDA 시장에서 표준화된 3D 엔진이 출시되지 않은 관계로, 국내외 각 개발 회사별로 자체 제작한 3D 엔진을 사용하고 있다. <표4-4-2-02>에서는 이미 출시된 WinCE 용 3D 게임을 회사별로 정리하였으며, 각 타이틀마다의 장르와 3D 엔진 형태를 구분하였다.

다. 국내 외 게임회사별 PDA 3D엔진 사용 타이틀성능및특징

최근 국내외에서 개발된 타이틀의 3D엔진에서 사용된 기법을 대표적인 사례별로 구분해 보면 <표4-4-2-03>과 같다. 아직 Lighting과 같이 CPU의 속도가 많이 요구되는 타이틀은 구현된 바가 없지만 97 98년 경 PC 게임들의 3D 엔진 정도의 수준을 가지고 있음을 알 수 있다.

2. 기술개발 동향 및 응용사례

(1) 설계요구사항분석

PDA 3D엔진 구현을 위해 필요한 사항들을 정리하면 아래와 같다.

a. 고정소수점 연산 엔진 : 행렬연산, 삼각함수 좌표계산에 필요

b. 고정소수점 렌더링 엔진: 다각형 렌더링/텍스쳐 매핑/쉐이딩에 필요 플랫폼의 CPU성능 벤치마크: 각 PDA마다 사용한 폴리곤 rot수 및 사용할 수 있는 텍스쳐매핑/쉐이딩의 수준을 결정하는데 필요

d. 플랫폼의 메모리 제한 : 사용 가능한 폴리곤 갯수 및 텍스쳐 맵의 수준을 정할 때 필요

e. Lighting 및 Filtering : PDA 성능에 따라 어느 수준의 lighting과 filtering이 적당할지 선택할 때 고려해야 될 사항

f. FPS(1초당 갱신될 화면 프레임): 제작하려는 3D 프로그램이 어느 정도의 FPS가 필요한가 결정해야 된다. 골프나 야구처럼 정적인 게임의 경우에 낮은 프레임을 선택하고 많은 폴리곤을 사용해서 화려한 정적 화면을 만드는데 주력해야 되며, 레이싱이나 액션 게임같이 동적인 화면이 필요한 프로그램일 경우에는 적은 폴리곤을 사용하고 높은 화면 갱신 프레임을 넣어 박진감 있게 만드는 것이 더 중요하다

g. 최적화 가능 부분 설계 : PDA처럼 CPU 성능 및 메모리가 부족한 상황에서는 PC에 비해 속도와 성능향상을 위해서 엔진의 불필요한 부분을 제거하는 최적화 작업이 중요하다. 엔진 설계 시는 엔진의 일반화를 저해하는 부분이 있더라도 처음부터 과감하게 이러한 과정을 합병하고 최적화하면 좀더 좋은 성능을 낼 수 있다.

h. 엔진 주요 부분 추상화 : 향후 하드웨어적인 지원 등을 고려해서 엔진의 주요 부분을 추상화하면 새로운 하드웨어가 나와도 기존의 코드를 재활용할 수 있게 된다.

(2) PDA3D 엔진표준화

PC에서 본격적인 3D 엔진이 구현되기 시작한 것은 94 95년경부터였다. 80486과 펜티엄 같은 고속의 CPU가 나오면서 빠른 연산처리가 가능해졌으며, 많은 게임들이 독자적인 3D 엔진을 탑재하여 출시되게 되었다. 비록 3D 엔진이 상당히 복잡한 것이지만 아주 기본적인 부분은 각 회사별의 엔진마다 별 차이가 없는데도 불구하고 개발사들은 각자 3D 엔진을 만들어야 했다. 96년 이후 3D 렌더링을 지원하는 이른바 3D 그래픽 카드가 나오면서부터는 개발자들은 여러 회사의 3D 그래픽카드를 그 특성마다 제각기 코딩해야 되는 불편을 겪게 되었으며 이런 부분은 단지 시간차원을 떠나게 3D 작업 자체를 아주 고통스럽게 하는 원인이 되었다.

하지만 MS에서 이런 문제점들을 통합하여 하나의 Layer로 엮어내어 일정 수준 이하의 내용은 알지 못해도 개발이 가능하도록 DirectX라는 게임 라이브러리를 만들었으며, 그 중 하나인 Direct3D의 사용이 본격화 되면서 개발사는 기본적인 엔진 부분을 중복하여 개발해야 되는 부담을 대폭 줄이게 되었으며, 이후 PC의 3D 게임은 본격적인 춘추전국시대를 맞아 다양한 3D 소프트웨어를 내놓게 되었다.

사실 PDA의 경우도 위와 크게 다르지 않다. 2000년도부터 나온 CPU의 성능은 94 95년경의 PC의 CPU 성능과 흡사하여 아직은 별도의 3D 카드는 나와 있지 않은 상태이기 때문에 CPU에만 의존하는 3D 그래픽을 이용하고 있다. 2002년 중반 이후에는 펜티엄 2나 3에 준하는 고속의 CPU가 PDA용으로 나와서 좀더 강력한 3D 엔진을 구현할 수 있을 것으로 기대되나 아직 3D 카드가 활성화되기에는 시간이 더 필요할 듯 하다.

PC에서도 OpenGL이나 Direct3D가 본격적으로 사용되기 시작한 것이 하드웨어적인 3D 카드 가 나오기 시작하면서부터라는 점을 감안하면 표준화된 그래픽 라이브러리나 기본엔진이 충분히 그 성능을 발휘할 수 있으려면 하드웨어 지원이 뒷받침되어야 더 빠른 활성화가 될 것이란 예측이 가능하다.

(3) 기술개발동향및응용사례

PDA 3D엔진은 하드웨어 사양의 업그레이드와 함께 꾸준히 발전해 나갈 것이다. 그 방향은 크게 2가지로 예측해 볼 수 있는데, 하나는 PC 3D엔진이 걸어왔던 길을 따라서 그 순서대로 발전하는 것이고, 또 다른 하나는 독자적인 방향으로 나아가는 것이다. 이런 예는 PC와 노트북의 현재 관계를 보면 알 수 있다. 일반 PC는 99년 후반부터 대부분 3D 그래픽 카드를 기본적으로 채택하여 3D에 있어서는 상당한 발전의 길을 걷고 있지만, 노트북 PC의 경우에는 다른 사양은 모두 PC 수준을 유지하고 있는데 반하여 3D 그래픽카드는 발전 속도가 더디며 상당수의 최신형 노트북 PC도 3D기능을 그다지 중요하게 여기지 않고 있다. 노트북의 주요 용도가 업무용으로 많이 쓰이면서 PC에 비해 보급 대수도 낮다는 점은 있지만 PC에 비해서 3D 카드의 성능을 가장 많이 사용하게 되는 것인 게임을 즐기는 인구비가 그다지 높지 않다는 점이다.

사실 PDA 역시 현재로서는 주요 용도를 게임으로 쓰지 않는 것이 일반적이 때문에 현재로서는 3D 그래픽카드의 탑재가 그다지 시급한 문제가 아닐 수 있다. 결국 향후에 나오는 노트북 PC 모델들도 3D 카드 탑재보다는 보다 빠른 CPU 탑재에만 치중하게 될 가능성이 크다. 이런 경우 현재 대부분의 노트북에서 3D게임을 하면 느리고 조잡한 소프트웨어 3D 렌더링 수준으로 즐길 수밖에 없는 상황을 그대로 이어나갈 가능성이 있다. 이런 상황이 계속 되다 보면 PDA 3D게임에서는 소프트웨어 렌더링의 품질로 승부해야 되고, 아울러 최근 PC에서는 거의 연구되지 않는 고속의 소프트웨어 렌더링 품질을 증가시키는 방법을 발전시켜 나가는 방향으로 흘러 갈 수 있다.

하지만 보급대수가 한계를 가질 수밖에 없는 노트북 PC와는 달리 PDA가 국내에서 좀 더 대중화된다면, PDA가 오로지 PIMS(개인 정보관리 시스템)에 국한되지 않고 MP3 플레이어와 게임기 역할까지 함께 하는 것으로 사람들이 인식하게 된다면, 노트북 PC와는 달리 전용 3D 액세서리의 등장도 예상해 볼 수 있다. PC에서도 초창기 3D 그래픽 카드의 수요가 대부분 게임 때문에 이뤄졌었다는 사례를 볼 때 이런 추측이 가능한 것이다. 따라서 PDA 3D 엔진으로 3D 소프트웨어를 제작하려는 업체는 기술개발의 흐름을 잘 파악하여 거기에 맞게 유연하게 대처하는 것이 좀 더 효율적인 개발을 가능하게 할 것이다.

3. 기술의 전망

(1) 국내외시장전망과수요예측

2002년 현재 국내 PDA 보급율은 그다지 높은 편이 아니다. 그나마 제대로 3D 지원이 가능한 WinCE PDA는 기업 및 관공서, 증권업계 관계자와 같이 특정 목적을 위해 사용하는 경우가 대부분이다. 사실 현재 국내에서는 진정한 서브 컴퓨팅 머신으로서 혹은 3D게임이나 MP3 및 동영상 등 멀티미디어를 즐기는 용도로 PDA를 사용하는 사람들은 소수의 매니아층 외에는 사용되지 않고 있다. 하지만 급속하게 무선인터넷이 발달되어가고 있으며, 무선인터넷의 사용빈도가 높아질수록 PDA의 활용빈도가 높아질 것을 감안한다면 향후 많은 사람들이 일반적으로 PDA를 사용하게 될 것이다. 그와 함께 PDA의 게임시장도 커질 것이므로 이와 관련된 3D 게임시장도 지속적으로 발전할 것이라 예상된다.

국외에서는 북미, 유럽, 일본을 중심으로 이

미 PDA 시장 규모가 상당한 수준으로 형성되었다. 이에 따라 PDA 게임시장도 점점 더 확대되고 있는 상황이고 하드웨어 수준도 나날이 향상됨에 따라서 양질의 3D 소프트웨어들도 많이 출시되고 있다. 특히 PC용 3D 그래픽카드를 만드는 회사들이 최근 노트북용 3D 카드 외에도 PDA 전용 3D 카드를 제작하려는 움직임이 보이고 있어, PDA의 3D관련 상황도 90년대 중후반의 PC용 3D 그래픽카드 시장과 비슷한 길을 갈 가능성이 있다.

여기에 MS가 Direct3D 와 같은 3D 라이브러리를 지원해 주고, PC용 CPU의 기술인 MMX나 SIMD와 같은 멀티미디어 기능이 PDA CPU에도 탑재되는 최근 경향으로 봐서는 PDA 3D의 성능도 나날이 좋아질 것이라 예측된다.

현재 노트북 PC가 짧은 배터리 수명 문제로 학교에서 강의 노트로 사용이 거의 불가능하지만 PDA에 옵션 키보드만 장착하면 상당히 긴 시간동안 전원을 켜놓고 사용할 수 있다는 점에서 앞으로는 PDA가 진정한 노트북의 역할을 대신해 줄 수 있을 것이라 기대된다. 이런 용도로 사용하는 사용자의 상당수가 20 30대 사이의 젊은층들이고, 이들 상당수가 3D 게임에 익숙하고 또 즐긴다는 점을 감안한다면 3D 게임은 젊은층에서 상당한 인기를 끌 수 있을 것이고, 이는 PDA 3D시장 규모를 성장시켜줄 잠재적인 요소로 작용할 것이다.

그리고 닌텐도의 32비트 게임기인 게임보이 어드밴스드가 현재 국내외적으로 청장년 층에서 상당한 인기를 끌고 있는데, 현재 WinCE 기반 PDA의 경우에 그 성능이 게임보이 어드밴스를 능가하며 차후 출시되는 PDA들은 훨씬 더 나은 스펙을 가질 것이 분명하다. 이런 좋은 스펙과 더불어 양질의 소프트웨어가 출시된다면 게임보이 어드밴스드 시장까지도 넘볼 수 있을 것으로 예상된다. 상당수의 WinCE 사용자가 PDA를 사용하는 목적 중 하나로 게임을 선택하고 있는 상황을 비추어 볼 때, 앞으로 PDA 3D는 게임에서의 이용확대 및 기술발전을 통해서 지속적인 발전이 기대된다.

(2) 활용분야및방법

PDA 3D 엔진의 주 활용 분야는 역시 게임일 것이다. 1인칭 슈팅게임 및 전략시뮬레이션 게임도 제작할 수 있으며, 이외에도 무선 네트워크와 함께 결합하면 그 활용도는 배가 된다. 무선 네트워크 게임도 화면이 3D로 구성된다면 더욱 인기가 있을 것이다. 걸어 다니면서 혹은 장소에 구애받지 않고 즐길 수 있는 무선 온라인 게임도 그 나름대로의 새로운 즐거움을 만들 수 있을 것이다. 게임 외에도 인테리어나 건축현장에서 3D 설계도면을 PDA에 넣어서 활용하는 것도 가능하며 GPS(Global Positioning System)를 이용할 경우에 3차원 지도를 사용할 수도 있을 것이다. 즉 PC에서만 할 수 있었던 3D 도면 작업이나 수정 작업 등을 현장에서 직접 실물과 비교해 보면서 작업한다는 것은 상당한 장점이 될 것이다. 또한, 군에서 군사작전 등에 사용한다면 우리나라와 같이 산이 많은 지형에서는 상당히 큰 도움이 될 것이라 예상된다.

제 3 절 휴대용 게임기 설계 기술

1. 기술현황 및 특징

2000년대에 들어와 휴대용 게임기의 기술적인 특징은 여러 부문에서 나타나고 있다. 이러한 특징은 크게 저 전력화와 고성능화의 기술적 진보와 맞추어 과거에는 기대할 수 없었던 가격 경쟁력이 확보됨에 따라 휴대용 게임기 산업에 새로운 막을 열고 있다.

(1) 저전력화

저전력화는 고성능화와 밀접한 관련이 있다. 이러한 저전력화는 고성능화와 상대적으로 비교해서 살펴봐야 하고 독립적으로 논할 수는 없다. 그러나 특징적인 측면에서 이러한 저전력화를 분리해서 살펴 보면 다음과 같다.

가. MCU(Micro Controller Unit)

MCU는 모든 전자 기기의 가장 핵심적인 요소이다. 이러한 MCU는 휴대용 게임기에서도 동일하게 성능을 좌우하는 요소가 된다. 저 전력화에 가장 핵심적인 기술적인 요소는 반도체 제조 공정에서 찾아 볼 수 있다. 이러한 반도체 제조 공정의 발전은 과거에 5 m 제조 공정에서 현재는 0.25m는 물론이고, 0.18m 제조 공정으로 발전함에 따라서, 저전압으로도 구동 되는 고집적 CPU 코어를 제조 할 수 있게 되었다. 이러한 제조 공정으로 과거에는 5Volt로 구동 되던 회로가 현재는 2.5Volt 이하로도 가능하게 되었다.

나. LCD(Liquid Crystal Display)

휴대용 게임기와 다른 게임기를 구별하는 가장 큰 특징은 디스플레이가 본체와 일체형이라는 것이다. 이러한 휴대용 게임기를 특징짓는 디스플레이 즉, LCD는 컬러화가 이미 기술적으로 실현되었고, 현 시점에서 반사형 컬러 LCD의 제조 기술의 보편화로 저 전력화를 가능하게 하였다. 그 동안의 칼라 LCD는 좀 더 선명한 컬러를 구현하기 위해서 백 라이트(Back light)라는 보조 조명에 의존해왔다. 이러한 보조 조명은 높은 전압으로 동작하는 CCFL(Cold Cathode Fluorescent Lamps)를 사용하므로, 전력 소모가 상당하여 저 전력을 우선으로 하는 휴대용 기기에는 채택하기 어려운 현실이었다. 하지만, 실내 조명 하에서 선명한 컬러를 구현 할 수 있는 반사형 컬러 LCD 제조 공정의 출현으로 이러한 것들이 가능하게 되었다. (물론 어두운 곳이나 밤에는 이러한 반사형 컬러 LCD만으로 화면을 볼 수 없는 것은 사실이다.) 이러한 반사형 컬러 LCD 제조 기술은 수동 소자인 STN 컬러 LCD는 물론이고, 능동 소자를 사용하는 TFT 컬러 LCD에도 가능하게 되었다.

다. 기타

그 밖의 부품으로서는 전력 분배를 담당하는 전력 소자의 고 효율화로 전원 분배 장치의 저 전력화를 가능하게 하였다. 과거의 DC-DC 변환 장치는 그 효율이 70%~80%에 불과한 것이, 현재는 90%이상의 고효율을 나타내고 있다. 또한 소형 스피커를 채용하는 휴대용 게임기에서 소형 스피커의 고효율화는 역시 저전력화에 일조를 하게 되었다.

(2) 고성능화

위에서도 잠시 언급하였지만, 저전력화와 필수적으로 맞물리는 고성능화는 휴대용 게임기의 성능 발전을 가능하게 하였다. 따라서 이러한 고성능화를 알아보는 것은 유용할 것이다.

가. MCU

MCU는 RISC(Reduced Instruction Set Computer) 라는 CPU(Control Processing Unit)계의 대세로 인한 고성능화를 대표로 할 수 있을 것 같다. 이러한 RISC의 장점은 32bit 급의 CPU를 좀 더 쉽게 발전 및 구현 시킬 수 있었고, 각기의 RISC CPU는 그에 따른 표준 BUS 체계를 발전시켜 여러 가지 주변 장치와 연결을 용이하게 할 수 있었다. 이는 또 다른 CPU의 접속을 용이하게 해주어 Coprocessor의 탑재를 가능하게 해주고 있다. 이와 함께 각종 Memory System을 운용할 수 있는 Memory Controller Unit을 손쉽게 연결할 수 있었고, 기타 주변장치인 LCD Controller는 물론 표준 통신장치인 UART Controller, USB Controller의 결합을 가능하게 하였다. 기타 준 표준의 각종 주변 장치와의 인터페이스인 I2C Bus, I2S Bus는 물론이고, ADC, DMA, RTC 등등의 필수적인 주변 장치를 어려움 없이 구현 가능하게 하였다. 이러한 여러 주변기기를 하나의 Chip에 장착할 수 있게 해주는 기술적인 흐름을 총칭하여 SoC(System on Chip)라는 말로 표현 할 수 있을 것이다.

또 하나 간과해서 안 되는 항목은 저전력화의 기술에 힘입은 연산 속도의 증대이다. 이는 상대적으로 저전력화가 불가능한 외부 클럭의 증대가 아니라, PLL 이라는 내부 클럭 증대의 방향으로 과거의 같은 전력으로 가능한 연산 속도의 4배 이상이 가능해 졌다.

나. LCD

박막 기술의 발전으로 인하여, 소형화에 성공한 LCD는 응답속도가 빨라지고, 고해상도가 가능해 졌다. 소형 기기에 속하는 휴대용 게임기에서 LCD의 소형화가 성능 발전에 그 다음 공을 세웠다 할 수 있다. 즉, 고해상도를 좀 더 작은 크기에서 구현 가능하게 하여 디스플레이가 생명인 휴대용 게임기의 기능을 한층 향상시킨 것이다.

고집적화는 고해상도를 가능하게 하였고, 이러한 고집적화는 능동 소자를 바탕으로 하는 고 해상도의 TFT 컬러 LCD를 가능하게 하였다. 이러한 TFT 컬러 LCD는 능동 소자인 Transistor를 이용하여 응답 속도 면에서 현저한 성능을 가지고 있으나, 이와는 반대로 부정적인 여러 가지 요인으로 반사형 컬러 LCD 구현에 상대적인 어려움이 있다.

또한 전력 소모도 STN 컬러 LCD에 비해 상대적으로 높다고 할 수 있다. 하지만, 박막기술의 발전으로 이러한 약점을 많이 극복할 수 있었다. 이에 비해 STN 컬러 LCD는 수동 소자로 소형화와 저전력화에 있어서는 상대적으로 강점을 갖고 있으나, 응답속도에 있어서는 TFT LCD에 비해 약점이 많고, 컬러의 선명도와 동시 발색수도 TFT LCD에 비하여 많이 뒤떨어지고 있다. 이러한 약점 역시 박막 기술의 발전으로 많이 극복되었다고 볼 수 있다.

(3) 가격절감화

저전력화 기술이 보편화되어 고성능화가 가능해지면서 생산성 향상은 곧 가격 절감의 효과를 가져와 휴대용 게임기 하드웨어의 가격면에서도 어느 정도 만족할 수 있었다. 대량 생산의 가능과 생산수율 증대는 이러한 가격절감에 가장 큰 기여를 한 요소이다.

2. 기술개발 동향 및 응용사례

다음은 위에서 살펴본 여러 가지 요소에 의한 구체적인 사례를 들어보면서, 이러한 현상을 인식하기로 하겠다.

(1) MCU

다음은 현재 상용화가 이루어진 구체적인 MCU들의 예를 들어서 살펴보기로 한다. 이러한 예로 RISC CPU Core를 기본으로 하는 ARM, MIPS 및 PowerPC Core를 탑재한 구체적인 Chip들을 열거해 보기로 하겠다. 이들은 모두 32bit 급으로 현재 다른 휴대용 기기들의 추세라고 할 수 있다.

<표 4-4-3-01을 보면, ARM Core는 상대적으로 많은 반도체 제조회사에서 다양한 제품을 선보이고 있다. 이는 다른 MIPS Core나

<표4-4-3-01> 현재상용화가이루어진MCU

구분	ARM	MIPS	PowerPC
Core 라이센스업체	영국ARM 사	미국MIPS 사	미국IBM 사 미국Motorola 사
Core 종류	ARM7 ARM9 ARM10 StrongARM	MIPS32 PPC 405 MIPS64 PPC 440	
레지스터(Register) 크기	16bit 32bit	32bit 64bit	32bit
구동속도	50MHz ~ 200MHz	100MHz ~ 300MHz	100MHz ~ 500MHz
구동전압	2.5Volt ~ 1.8Volt		
연산능력	50MIPS ~ 200MIPS	110MIPS ~ 400MIPS	110MIPS ~ 500MIPS
지원OS (Operating System)	WinCE (Microsoft) Linux (GNU Open Source) WxWorks, pSOS (Wind River) 기타다수의RTOS (Real Time OS) 지원		
기타IP (Intellectual Properties) Core	Memory 관련지원: MMU (Memory Management Unit), Data Cache, Instruction Cache 지원Coprocessor : FPU (Floating Point Unit) DSP (Digital Signal Processor) 사용가능Memory : SRAM, Flash ROM, DRAM, SDRAM 주변장치지원: LCD Controller, RTC (Real Time Clock), ADC (Analog to Digital Converter), I2C, I2S, USB (Universal Serial Bus) , UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter), Interrupt Controller, DMA (Direct Memory Access) , 지원외부메모리카드: MMC(Multi Media Card) , SMC (Smart Media Card)		
디버깅지원	JTAG(EJTAG)		
제조업체	Atmel Cirrus Hynix Intel Motorola Samsung Sharp ST Microelectroni	NEC Toshiba Philips Texas Instruments	IBM Motoro

PowerPC Core보다는 성능 면에서 약간 떨어지지만, Core License 비용이 낮아 많은 제조회사에서 ARM Core를 채택한 제품을 선호하고 있는 실정이다.

(2) LCD

LCD 역시 현재 상용화 되어 있는 부품을 TFT LCD 와 STN LCD 중심으로 살펴 보면 다음과 같다. 많은 제조사들이 TFT LCD를 제조하고 있는 이유는 성능이 우수하여 멀티미디어를 재생해야 하는 기기에 많이 사용되고 있기 때문이다. 물론 STN LCD도 기술적으로 많은 진보를 이루어 TFT LCD를 위협하고 있지만, 아직까지는 TFT LCD가 LCD 시장에서는 인기를 확보하고 있다.

또 하나의 LCD 종류로 TFT와 STN의 장점을 살린 D-TFD로 다이오드를 능동소자로 사용한 LCD가 등장하여 주목을 받았다. 이는 세이코-엡슨에서 처음으로 소개하여 ES(Engineering Sample)를 만들기도 하였지만, 아직까지 대량 생산 단계가 아니라고 알려져 있다.

(3) 기타

기타 부품에 있어서 전원 공급에 관련된 DC-DC 컨버터를 예로 들어 보겠다.

가장 일반적으로 사용하는 Buck/Boost DC-DC Converter는 인덕터를 사용하여 전원 노이즈가 상대적으로 심하고 실장 크기가 크지만, 고효율을 얻어낼 수 있어 많이 사용되고 있다. 이러한 전원 분배 장치는 그 효율이 90%이상이 가능하게 되어 기기의 동작 시간을 오랫동안 지속할 수 있고, 표준 전지를 통해 그 구동이 가능해 진 것이다.

반면, 인덕터를 사용하지 않고 컨덴서로 전원을 변환을 하는 Charge Pump DC-DC Converter는 노이즈에 있어서는 탁월한 성능을 발휘하지만 효율이 나빠, 전원 노이즈에 민감한 RF나 휴대용 통신기기에 애용되는 장치이다. <표4-4-3-02>에서 열거한 기술을 바탕으로 이루어진 휴대용 게임기를 구체적으로 비교해 보면 <표4-4-3-03>과 같다.

현재 휴대용 게임기 시장에서 독보적인 1위를 달리고 있는 Nintendo사의 Gameboy 시리즈는 Gameboy Advance(GBA)라고 불리우는 차기 기종에서도 승승장구하고 있다. 한때, 어두운 액정 화면 때문에 구설수에 오르기도 하였지만, 수 백개의 게임 타이틀이 뒤를 밀어주고 있는 GBA는 역시 휴대용 게임기의 대명사라 할 수 있다. 이러한 GBA 보다 조금 먼저 시장에 나타난 Wonder Swan Color(WSC)는 그 성능면에서는 가장 뒤떨어지고 있으나, 저가정책과 막강한 킬러 타이틀 정책으로 주목 받고 있다.

<표4-4-3-02> 전원공급에관련된DC-DC 컨버터

종류	제조사	부품명	설명	효율
Buck/Boost DC-DC Converter	Linear	LTC3440	Input : 2.5~4.2Volt Output : 3.3Volt 500mA	96%
	MAXIM	MAX651	Input : 1.0 ~ 3.0Volt Output : 3.3Volt 300mA	90%
Charge Pump DC-DC Converter	Linear	LTC3200	Input : 2.7 ~ 4.5Volt Output : 5Volt 100mA	65%
	MAXIM	MAX660	Input : 1.0 ~ 3.0Volt Output : 5Volt 100mA	60%

<표4-4-3-03> DC-DC 컨버터를이용한휴대용게임기

	Gameboy Advance	WonderSwan Color	GP32
CPU	32bit ARM7 CPU 8bit CISC CPU 보조프로세서	16bit CPU (공식발표없음)	16bit ARM9 CPU
LCD	반사형TFT Color LCD 240x160 32768 Color 2.9"	반사형FSTN Color LCD 224x144 4096 Color 2.8"	반사형TFT Color LCD 320x240 65536 Color 3.5"
Sound	8bit 스테레오사운드	4 channel stereo digital audio	4 channel digital audio 16bit 스테레오사운드 44.1 Khz sample rate
Memory	On chip 32KB WRAM On chip 96KB VRAM 내장256KB WRAM	내장512Kbit ROM 내장512Kbit RAM	내장512KB ROM 내장8MB SDRAM
미디어	카트리지(64MB)	카트리지(64MB)	4~ 128MB SMC 지원
통신	자체Serial 통신	자체Serial 통신	USB 1.1
전원	2AA - 15시간	1AA 20시간	2AA 12시간
무게	140g	110g	158g
크기	82mm(L) x 144.5mm(W) x 24.5mm(D)	74.3mm(L) x 121mm(W) x 24.3mm(D)	85mm(L) x 145mm(W) x 35mm(D)
출시일	2001-3월	2000년-12월	2001년- 11월
출시타이틀	Gameboy 호환 150 여종(일본) 300 여종(세계)	Wonder Swan 호환 50여종(일본)	10 여종(한국)
킬러타이틀	포켓몬스터 황금태양 스트리트파이터 슈퍼마리오시리즈	파이널판타지 건담시리스 슈퍼로봇대전시리즈 디지몬시리즈	어스토니시아스토리
가격	US$98	US$55	US$135
제조사	Nintendo(일본)	Bandai(일본)	GamePark(한국)

하드웨어에서 가장 뛰어난 성능을 보유하는 GP32는 소프트웨어의 부재와 고가격으로 시장에서 고전을 하고 있는 현실이다. 하지만, 위에서 언급하지는 않았지만, MP3 플레이와 기타 미디어 플레이 기능을 부가함으로써 틈새시장을 엿보고 있다.

3. 기술의 전망

앞으로 휴대용 게임기가 어떠한 형태로 진화할 것인가를 예측한다는 것은 매우 어려운 일이다. 하지만, 다른 기종의 게임기와 비교해서 그러한 전망을 논하는 것도 의미가 있을 것 같다.

(1) 네트워크화

모든 게임기는 기기와 인간이 하는 게임에서, 인간과 인간이 즐기는 게임으로 발전해 왔다. 사실 놀이라는 것이 인간과 인간이 하는 것이 먼저라고 할 수 있듯이, 컴퓨터 게임이란 것도 인간과 인간이 할 수 있는 게임으로 발전하는 것은 당연한 일이다.

따라서, 휴대용 게임기에서도 이러한 네트워크화는 필수적인 방향이 될 것이다. 이미, 여러 휴대용 게임이 유선이든 무선이든 간에 통신을 하면서, 네트워크 게임을 시도한 바 있고, 이러한 것은 앞으로 많은 발전을 기대해 볼만하다.

(2) 고성능화

매우 식상한 표현이고 앞으로도 그럴 것 같은 표현이지만, 이미 가정용 비디오 게임이나, PC 게임은 고성능화가 극치에 달해 웬만해서는 쉽게 새로운 고기능을 추가하는 것은 상당히 위험한 수준이다. 또한 그러한 플랫폼에서 게임 소프트를 제작하는 것도 만만치 않은 작업이므로, 막대한 개발비용과 시간 및 인력이 소요되므로 이러한 고성능화가 반드시 바람직한 현상은 아닌 것 같다.

하지만 휴대용 게임은 다르다. 지금의 휴대용 게임은 약 10년 정도 다른 게임기에 뒤쳐져 있기 때문에 고성능화는 충분히 가능성이 있다. 아직까지는 적은 인력과 시간, 비용을 사용하여 게임 소프트를 제작할 수 있으므로 개발자에게도 충분히 좋은 반응을 불러일으킬 수 있는 것이다. 이러한 고성능화는 다음과 같은 것들이 있을 수 있다.

가. 디스플레이

차세대 휴대용 게임기의 디스플레이는 320x240을 넘어 640x480까지 가능할 것 같으며, 이러한 디스플레이는 휴대용 기기의 사이즈를 고려해서 적당한 크기로 이미 출시된 바가 있어 크게 의심하지 않아도 될 것 같다.

나. 자체발광시스템

현존하는 휴대용 게임기의 디스플레이는 자체 발광 시스템을 가지고 있지 않아서(물론 전력소모에 입각해 사용시간이 문제가 됨으로) 밤이나 어두운 곳에서 게임을 하는 것은 매우 불편하므로 이러한 자체 발광 시스템을 갖춘 휴대용 게임기의 등장도 예견 할 수 있다. 이미 저 전력 White LED 백 라이트가 선보이고 있어 이것 역시 조만간 상용화 되어, 차세대 휴대용 게임기에 탑재 될 가능성이 크다.

3장 아케이드/비디오 게임 관련 기술

제 1 절 아케이드게임 제작 기술

1. 기술현황 및 특징

(1) 국내기술현황

국내 아케이드게임 제작기술은 아직 일본과 미국에 비해 여전히 뒤떨어져 있다. 국내에서 자체 제작하는 2D 아케이드 보드의 경우 게임 플랫폼 설계 및 구현 기술력은 확보하고 있으나, 3D보드의 경우 플랫폼 설계 및 구현, 운영 지원에 필요한 운영체제 및 게임콘텐츠 개발을 위한 소프트웨어개발도구(SDK) 등을 갖추어야 한다. 또한, 3D보드는 2D 보드와는 달리 많은 시간 및 자원이 요구되기 때문에 아직 이를 갖춘 국내 개발사는 전무하다는 것이 국내 기술의 현 실정이다.

그러나, 국내 아케이드 게임분야의 기술은 업소용 게임장을 중심으로 3차원 영상과 부분적인 체감형 인터페이스를 채용한 게임이 빠른 증가 추세를 보이고 있으며, 게임 장르에 따른 재미요소와 인간의 감각을 매개로 하는 다양한 체감형 반응, 조작 장치 등의 시험적 상용화가 증가하고 있다. 최근 외국에서 생산 및 제작된 신형 게임기판의 경우 고수준 사양 주문생산형 반도체들을 채용 및 응용함으로써 국내 게임 플랫폼 개발관련 자체 개발보다는, 더욱더 수입위주로 국내게임기판 시장이 형성되어 가고 있는 일면도 있다.

국내 아케이드 게임기 개발업체는 인터넷의 TCP/IP를 지원하는 아케이드게임 네트워크 보드 개발의 새로운 시도를 하고 있다. 이 보드가 개발되면 아케이드 게임기 개발업체들은 기존 오프라인 기반의 게임기를 개발하는 정도의 인력과 개발비만으로 손쉽게 네트워크화된 아케이드 게임기를 제작할 수 있다.

(2) 국외(일본) 기술현황

일본 아케이드 게임 상황 역시 대부분의 지표가 하향곡선을 그리고 있어 일본 업계의 어려운 사정을 반영하고 있다.

일본 아케이드 게임기기의 수출입 실적은 1997년 내수 167,130백만 엔과 수출 52,535백만 엔에서 1999년 내수 145,231백만 엔과 수출 41,935백만 엔으로 감소하는 추세를 보이고 있다. 외적인 모습은 이처럼 내수부진과 수출부진으로 어렵고, 이러한 어려움은 제품판매 감소라는 악순환을 불러일으키고 있다.

이처럼 일본 업계는 게임기기 판매 감소, 게임장 업소 수 감소, 시장규모 감소, 이용자의 급격한 세대교체 등으로 인하여 불황의 길을 걷고 있다. 이는 자칫하면 장기적인 불황의 길로 갈 수도 있기 때문에 일본 업계에서는 그 어느 때보다 다양한 목소리를 내면서 불황을 타개하고자 노력하고 있다. 2000년 11월 JAMMA(일본어뮤즈먼트머신공업협회), AOU(전일본어뮤즈먼트시설영업자협회) 간부들이 중심이 되어 만든 '활성화특별위원회'는 일본 아케이드 게임의 불황을 조사하고 대책을 마련하고자 만든 위원회이다. 이 위원회는 일본 아케이드 게임의 불황을 타개하는 3가지 방안을 제시했는데 이는 다음과 같다.

첫째, 규격의 통일화로서, 게임기 규격을 통일화하여 부담을 줄이고, 각종 부품들도 공통화하여 계속 쓸 수 있도록 한다.

둘째, 가정용 PC 게임과의 연동으로서, 휴대전화와 가정용 게임기 등과의 연동을 모색하여야 한다.

셋째, 네트워크화를 이루어야 한다는 것이다. 게임의 네트워크화 뿐만 아니라 매상관리 등의시스템도네트워크화되어야한다는것이다.

이 3가지 방안은 일본과 비슷한 상황에 처한 국내의 아케이드 게임 업계에도 시사하는 바가 크다고 할 수 있다. 이런 일본 아케이드 게임업계의 동향에 따라 기술개발도 이루어지고 있는데, 현재의 일본 아케이드 게임플랫폼의 경향 중 하나는 가정용 게임플랫폼과의 통합 및 네트워크화를 들 수 있다. 이는 가정용 게임기의 성능이 비약적으로 발전하여 업소용 게임전용 플랫폼과 별 차이가 없으므로 이를 대체 적용하여 중복되는 하드웨어 및 소프트웨어 개발비용을 줄이는 효과를 꾀하고자 하는 것으로, 가정용 게임기 네오지오와 호환되는 SNK의 NEOGEO64를 시작으로 세가의 드림케스트와 호환되는 NAOMI, 그리고 소니의 PS2와 호환되는 업소용 PS2 시스템이 있으며, 세가의 대표적 아케이드 게임인 VIRTUAL FIGHTER4는 I-MODE와 연동하여 게임 승부의 순위를 모바일로 확인하는 서비스를 제공하고 있다.

2. 기술 개발 동향 및 응용사례

(1) 국내개발사들의기술개발동향

현재 국내 아케이드 게임기 및 아케이드게임의 개발은 미비한 상황이다. 국내 소수의 업체에서 아케이드 2D게임보드를 개발 중이나 3D 게임용 기판은 극히 미비한 상태이고, 86년도 이후 일본산 고성능 게임들이 국내에 대거 유입되면서 국내 게임개발 전문 업체들이 이용할 수 있는 기판이 없어 상대적으로 경쟁력 있는 제품을 내놓지 못해 관련시장 모두 선점 당하는 현실이 벌어지고 있다. 이에 국내 3D 게임 산업은 선진국과의 기술격차가 날로 심화되어 가고 있으며, 현재 국내 아케이드게임기 시장의 90% 이상을 일본산 게임기가 차지하고 있는 현실여건에 대응하기 위해서는 아케이드 전용 2D와 3D를 지원하는 게임 전용 플랫폼 개발이 시급히 요구되는 실정이다.

국내 아케이드용 3D 게임을 제작하는 업체는 극히 드물며, 특히 개발에 있어 중요한 비중을 차지하는 점은 3D 그래픽 처리엔진의 성능을 뒷받침하기 위한 최적화된 보드의 성능과 그래픽, 음향처리, 현실감 있는 주변장치의 인터페이스와의 동기화, 게임플랫폼의 설정 등이 그것이다. 국내 3D 게임 및 체감형 모션 시뮬레이션 개발전문업체에서 개발된 고성능 3D 보드인 "Super 3D Board"는 아케이드용 3D 게임 개발을 지원하기 위한 실시간 3D 그래픽 처리가 가능한 엔진으로 일본에서 출시된 최신 아케이드 보드수준에 근접하고 있다. 고품질의

동영상처리와 더불어 워크스테이션 급의 가상 현실감을 제공할 수 있는 실시간 3D 그래픽 게임엔진과 3D 아케이드 게임뿐만 아니라 차세대 하이테크형 게임기인 모션베이스 체감형 시뮬레이션 게임기에도 적용 가능하며, 미국 인텔에서 발표한 Open Arcade Architecture (OAA)와 호환성을 유지할 예정이다. 3D 게임 불모지나 다름없는 " 3D 경마게임 ", " 3D FunkyBall" 등의 분야에서는 새로운 시도가 진행되고 있으며, 특히 3D 게임엔진은 Arcade 게임과 PC 게임 양대 플랫폼에 대응할 수 있는 상태로 개발 완료된 상태이다. 3D 게임 S/W 개발용 Engine은 게임관련 대학이나 학과에서 게임개발 과정의 핵심적 기반기술로서 H/W적 제어는 물론 초당 30프레임 이상의 3D 그래픽, 사운드, 네트워크, 인터랙티브 3D 공간구성, 네비게이션 등의 기술이 포함되어 있다. 3D 아케이드게임 개발은 결과적으로 고성능 3D 그래픽 처리용 엔진과 관련 툴 및 에디터가 필요하며 3D 칩이 내장된 PCB의 확보가 필수적이다.

(2) 국외개발사들의기술개발동향

가. 미국의 하드웨어Platform 표준화동향

아케이드게임 , LBE(Location Based Entertainment), 가정용 고화질 게임을 위하여 PC를 기반으로하는하드웨어와 소프트웨어의개발 플랫폼인 Open Arcade Architecture(OAA)가 1997년 4월 미국 인텔사에 의해 발표되었다. 이 규격은 인텔 PentiumII Processor를 기반으로 하고, 약 60개 업체로 이루어진 OAAF (Open Arcade Architecture Forum)가 구성되었다. 이들 참여멤버에는 하드웨어 업체, 게임 개발업체, 3D 게임 개발 툴 업체, 아케이드 게임 배급자 등이 포함되어 있다.

나. 미국 인텔사의 아케이드 게임기의 표준규격 발표

PC 하드웨어와 소프트웨어 벤더가 업소용 게임기의 사양을 마련하였다. 이 사양은 Intel CPU를 기반으로 하는 ' Open Arcade Architecture Coin-op Reference Platform '(OAA CORP)이라 불린다. 이 사양은 PentiumII Processor에 기반을 두고, 3D Graphic과 3D Audio를 지원하고 MPEG-2 Video는 권고 사양으로 되어 있다. 그리고 다양한 게임에 적용할 수 있도록 하기 위해 본체나 CASE 등이 정확히 확정되어 있지 않다. 이는 PC게임 개발자가 아케이드게임 개발시 각각의 소프트웨어에 맞는 하드웨어를 개발할 필요성이 없으므로 이번의 표준규격의 제정은 긍정적인 의미를 가지고 있다. 세계 아케이드 게임기 시장은 최종 소비자의 세금으로 추정하였을 때 $8 billion에서 $16 billion으로 추정된다. 표준화를 주도하는 미국시장은 $1.2 million으로 예상된다. 표준화 이전에도 이미 PC를 이용한 업소용 게임이 존재하고 있었다. Interactive Light사의' Home Run Derby '나 FASH사의' Battle Tech '등이 있었으나, 이들은 표준화된 게임기의 사양이 없었다. 따라서 지금까지 아케이드게임 개발자들은 비효율적으로 한 개의 게임만을 지원하는 하드웨어와 소프트웨어를 따로 개발해야 했다. Intel의 OAA는 가정용 PC와 High-end 중심의 아케이드게임 시스템과 상호 플랫폼의 호환을 목적으로 하고 PC게임 개발자들이 아케이드 게임기 분야로 나서기 위한 좀 더 경제적인 방법을 제공한다. 또한 OAA 게임기는 아케이드게임용이지만 게임기가 가정용 시장에서 빠르게 증가함에 따라 게임기들을 소매용으로 출시할 예정으로 있다. 이는 아케이드게임기와 PC중간의 형태를 가진 새로운 종류의 PC의 등장을 예고한다.

다. 아케이드게임표준규격컨소시엄

OAA가 시장점유율을 높이기 위해서는 주요 아케이드게임 기기 개발자들로부터 지원이 필수적이다. 일본계 회사인 Hanaho, Sony Development, Interplay, Ubisoft는 회원으로 등록 및 지원상태이나, 세계 아케이드게임 시장의 주도업체인 NAMCO, SEGA, Midway 사는 아직 회원으로 등록을 하지 않은 상태이다. 97년 말 OAA System의 제조사는 Acclaim, Coinsoft, Dynamo Interactive, Hanaho Arcade PC, HAR Mgmt, Location Based Entertainment System, Quantum 3D, Stiocar이다.

라. 아케이드게임기표준시스템구성목표

아케이드게임기 표준시스템 구성 목표는 현재 PC의 기술 중 최고를 사용하는 것이다. 이를 통하여 최상의 게임을 사용자에게 즐길 수 있도록 하는데 있다.

A. 개방적이고, 독점적이지 않은 PC와 호환되는 구조
B. 업그레이드, 재사용을 통한 시스템 초기 비용의 보존
C. 최상의 그래픽
D. 최상의 사운드
E. 융통적이고 다양한 입력 장치
F. 네트워크 기능
G. 간단한 유저 인터페이스
H. 유지보수의 편리
I. 저 가격, 저 전력 소모

(3) 게임기기유형별응용사례

가. P.C.B(기판)게임기

현재 업소용 게임기에서 가장 많이 분포되어 있는 형태로, 보드에 IC를 넣어 만들어진 것이며 케이스의 슬롯에 기판을 삽입하는 형태이기 때문에 교체가 간편하고 상대적으로 가격이 저렴하여 즐겨 사용되어지고 있다. 업소용 게임기는 오락실 게임기 또는 아케이드게임 (Arcade Game)이라고 불리는 게임기와 카지노게임기로 구분할 수 있다. 업소용 게임은 동전을 투입하여 일정한 시간이나 일정한 단계까지 게임을 즐길 수 있는 게임인데 비하여 카지노 게임은 동전을 투입하여 게임의 조작여부에 따라 동전이 나오는 게임기이다. 가정용 게임기가 보급되기 전까지는 주변의 오락실이라고 불리는 컴퓨터 게임장에서 주종을 이루었던 게임을 통칭하며, 가정용 게임기의 보급이 증가하면서 미국이나 일본에서는 사용빈도가 점차 낮아지고 있는 추세를 보이고 있다.

미국이나 일본, 우리나라에서의 아케이드게임은 가정용 게임기와 경쟁하기 위해서 대형화면과 실제동작을 이용한 게임뿐만 아니라 가상현실을 이용한 게임기 개발을 계속 추진하고 있다.

나. 가정용게임기

가정용게임기는 TV와 전용콘솔을 연결하여 게임을 즐기는 비디오 게임기와 개인용 컴퓨터에서 기억장치를 통해 구현되는 PC게임기, 휴대하면서 즐기는 휴대용 게임기, 통신으로 즐기는 통신 게임기 등이 있다.

다. 특수게임기

PCB기판을 제외한 모든 게임을 특수 게임기라고도 통칭하기도 하며 현재 국내에는 몇 년 전부터 설치 붐이 일고 있다. 일반적으로 기판 게임보다는 게임자가 쉽게 적응이 되기 때문에 최근 들어 많이 개발되고 있으며, 이러한 특수 게임기에는 체감 게임기, 체련용 게임기, 경품 게임기, 자판기형게임기, 메달게임기등이있다.

A. 체감게임기

게임내용과 동일한 케이스에 움직임까지 가미한 게임기로서 가상현실과 같이 실제 화면상에 자신이 선택한 게임에 따라 움직이는 게임기를 말하며, 자동차나 오토바이, 탱크, 비행기 등을 타고 동작을 하는 카 레이싱과 총으로 화면상의 목표물을 쏘는 건 슈팅게임, 어떠한 기구를 타며 목표물을 쏘는 에어로 슈팅게임, 스키나 파도타기 등 스포츠를 응용한 게임, 스포츠게임이 화면만이 아닌 기구를 움직여 점수를 나타내는 카니발게임, 현실과 흡사하게 오감의 만족을 느끼게 하는 가상현실게임 등이 있다.

B. 체련용게임기

복싱이나 축구, 야구운동을 화면이나 득점판을 보며 행동으로 즐길 수 있는 게임으로, 농구, 야구, 복싱 게임기, 음악 시뮬레이션 게임기 등이 있다.

C. 경품 게임기

게임의 성격이나 기타 다른 방법으로 목표물에 도달할 경우 경품이 나오도록 되어 있는 게임으로 최근 심의가 통과되어 시장규모가 커지고 있는 게임기이다. 다양한 형태의 게임기가 출시되고 있으며, 경품의 종류에 따라 매상 격차가 심하게 나타나며 경품의 소비자가격이 전용게임장 10,000원, 종합게임장 18세 이용가 게임은 20,000원 이상은 넣을 수 없도록 규정되어있다.

예) 헥사, 메이저리스, 빙빙, 풀코스, 톰슨크레인, 토이 크레인 등 다수

D. 자판기형게임기

게임성은 없으나 게임장에 설치되는 게임기로서 과거에 인기 있는 스티커사진기나 스탬프사진기 등을 들 수 있다.

E. 뮤직시뮬레이션게임

최근 식상한 게임장의 이미지를 개선하고 색다른 게임적 요소를 통해 게임장으로 손님을 불러들이려는 노력의 일환으로 뮤직 시뮬레이션 게임이 두각을 나타내고 있다. 게임방식은 박자 게이지에 맞게 버튼(발판)을 입력하는 방식으로 진행되며 주로 대형기계로 출시되고 있다. 뮤직 시뮬레이션 게임들이 성공한 이유는 특별히 음악게임이기 때문이 아니고 플레이어들이 잠시만 보고 있어도 조작방법과 룰을 알 수 있을 만큼 간단 명쾌하고 누구나 즐길 수 있는 게임이기 때문이다 업소의 홍보효과와 더불어 매상에도 크게 기여한다는 점에서는 업주들에게도 큰 호응을 얻고 있다.

예) 비트매니아, 이지투디제이, DDR, 펌프잇 업, 리듬 앤 댄스, 기타 프릭스 등

F. 메달 게임기

슬롯이나 카지노게임을 의미하며, 성인오락실에서 볼 수 있는 게임기들이다.

예) 웨스턴 드림, 로얄 에스코트, 플레져 캐슬, 써클 환타지 등

G. 가상현실게임기

컴퓨터가 만들어낸 가상의 환경 속에 인간이 현실세계와 똑같은 체험을 할 수 있도록 하는 게임이다. 컴퓨터를 이용해서 가상 환경을 만들어 그 환경 내에서 3차원의 의사체험을 가능하게 하는 첨단기술이지만, 아직까지는 고비용으로 인해 대중화되지는 못하고 있는 실정이다.

3. 기술의 전망

(1) 무선통신 방식의 네트워크 지원 시스템 개발

가. 미국의 Toy - PC

PC enhanced Toys : A Vision for the Future.
Interactive Toy - A Leading Segment
(상호작용성을갖는장난감)

상호작용성은 장난감에서 중요한 역할을 한다. 수년 동안 장난감 디자인업체들은 전자기능을 내장하여 상호작용성 장난감을 제작해 왔다. 그리고 상호작용성 장난감 분야는 빨리 성장하는 분야 중의 하나이다. ‘Speak Spell’과 ‘Teddy Ruxpin’과 같은 상호작용성 장난감은 아동들을 사로잡아 왔다. 아동들은 이와 같이 자신에게 말하거나 상호작용성을 갖는 장난감을 선호하고 있다. 전자 장난감 산업에서는 ‘Electronic Learning Aids’로 알려져 있는데 지난 과거 2년 동안 미국에서만 하드웨어 판매고가 2억 달러가 넘고 있다. (Toy Industry Fact Book 1997~1998)

지난해 새로운 장난감 분야가 출현하였는데 소위 ‘PC-Enhanced Toy’로 더욱더 풍부한 놀이경험을 제공한다. 이러한 기능은 PC를 동시에 사용하기 때문에 가능하다. 이러한 종류의 대표적 상품은 ‘Mattel’의 ‘Talk to me barbie’와 마이크로소프트사의 ‘Acclimates Interactive barney and friend’이다.

올해 Lego그룹은 지능형 블록(Brick)을 출시하였는데 이 제품은 아동들이 개인용 PC로 프로그램이 가능하다. 또한 마이크로소프트사의 상호작용성 장난감 전략을 ‘arther’와 DW(data warehouse)로 확장하였으며 ‘Comfykeyboard’와 같은 PC 주변기기가 개발되어 더욱더 낮은 연령층의 아동들이 PC와 상호작용할 수 있게 되었다.

PC-Enhanced Toy의 차별성은 아동들의 놀이경험을 PC를 통해 증대한다는 점이다. PC를 통해 새로운 기능을 장난감에 추가할 수 있다. 이러한 방식은 새로운 경험과 다양성을 끊임없이 제공할 수 있다. 이러한 장난감이 스스로 작동되지만 PC와 연결될 경우 새로운 기능을 가질 수 있다.

나. Enhancing toys with the power of the PC

PC의 풍부한 자원을 쉽게 접근할 수 있음은 새로운 장난감에 대한 새로운 가능성을 열어준다. 아래에 가까운 미래의 시나리오 3개를 제시한다.

제니퍼는 자신이 좋아하는 인형을 모아 조립하고 PC에서 자신의 스토리를 구성한다. 무대 배경막 모음기능을 이용하여자신의 무대세트를만들거나 인

형으로 하여금동작을 하도록 하게 만들 수있다. 저가의라디오주파수(RF) 발송기를인형내에내장시켜 3차원 공간상의 인형 위치를 추적할 수 있으며 이에 적합한 동작을 스크린상의 캐릭터의 움직임으로렌더링 하는것도가능하다.

제니퍼는 대화내용을 기록하고 각 캐릭터가 사용할 음성을선택한다. 마지막으로음악, 배경음, 액션사운드를 선택한다. 완성된 제품은 PC에서 검증하거나 가정용 극장 시스템에서 다시 재생할 수 있다. 인터넷을 통해 그녀는 친구들과 이러한 것들을 공유할 수 있다.

토미와 토미의 여동생은 PC-Enhanced Toy Robot을 이용한다. 그 로봇은 무선으로 PC와 연결되어 있고 작은 카메라와 스피커, 마이크로폰을 내장하고 있다. 로봇은 각 아이들의 얼굴을 인식하고 이름으로 인사를 한다. 토미는 로봇을 사용하여 기타 레슨을 받는다. 기타를 튜닝할 동안 로봇은 토미에게 각 줄의 높고 낮음을 조종할 수 있도록 신호음을 보낸다. 토미는 자신이 연주할 작품의 이름을 말하고 로봇은 일단 그 곡을 연주하여 토미에게 어떻게 연주되어야 하는지를 알려준다, 그런 후 로봇이 리듬박자를 세는 동안 토미는 그 곡을 연주한다. 토미가 준비되면, 토미는 로봇에게 같이 연주할 것을 지시하고로봇은토미의 템포에맞춰협연을한다.

토미의 여동생도 로봇을 좋아하긴 하지만, 아직 학교에 갈 나이는 아니므로 그녀가 좋아하는 책을 로봇이 읽어 주는 것을 좋아한다. 그녀는 'Curious George' 책을 로봇 앞에서쥐고있다. 로봇은 그 책을 인식하고 각 이미지를 PC로 연결시켜 주고 PC에서는 그 책을 인식하고 적절한 사운드 파일에 접근할수 있게 해준다. 그녀가 책을 열어각 페이지를 넘기면 로봇은 각 단어를 각 캐릭터의 음성으로 읽어주며 음악과 사운드 효과를 동시에 제공한다. 그녀는 로봇이 글자와 형상과 숫자 배우는 것을 도와주는 것을 좋아한다. 로봇이 알파벳 문자를 읽게 하며 로봇은 그녀에게 문자 'D'를 가리키게 하고 잘하면 칭찬도해준다.

이와 같은 시나리오를 가까운 미래로부터 현실화하기 위해 인텔은 장난감 선두 그룹과 같이 일하기 시작하였으며 적극적으로 ' Toys of Tomorrow Research ' 컨소시엄에 참가하고 있다. 이 컨소시엄은 MIT의 미디어랩에서 주도하고 있다.

(2) 모션 베이스 체감형 시뮬레이터형 게임 기의적용

가. 시뮬레이터

복잡한 문제를 해석하기 위하여 모델에 의한 실험 또는 사회현상 등을 해결하는 데서 실제와 비슷한 상태를 수식 등으로 만들어 모의적으로 연산을 되풀이하여 그 특성을 파악하는 일 등을 말한다. 즉, 실제 또는 가상의 동적 시스템 모형을 컴퓨터를 사용하여 연구하는 것을 말하며 모의실험 또는 모사라고도 한다. 물리적 모형을 사용하는 실험으로 예로부터 유명한 것은 풍동을 써서 항공기의 비행 중 상태를 조사하거나, 물탱크 안에서 배의 항해 중 상태를 조사하거나 하는 것 등이 있다. 오늘날은 자동차 운전자의 훈련용 운전석 모형, 비행기 조종사 훈련용의 콕피트(cock-pit) 모형, 우주비행사 훈련용 캡슐 모형 등의 시뮬레이터가 많이 개발되어 안전운행을 위해 중요한 구실을 하고 있다.

그러나 시뮬레이션이라는 말이 널리 쓰이는 곳은 오퍼레이션 리서치(operation research)와 계량경제학 분야이며, 여기에서는 대형 컴퓨터가 많이 이용된다. 오퍼레이션 리서치에서는 전쟁전략 · 기업전략 · 대기행렬 · 재고관리 등의 문제에 대해 어떤 가정 아래에서 수리 모델을 설정하고 여러 상황에서 가장 효과적인 시스템 또는 수단을 발견하는 일이 중요하다. 수학적 해답을 얻기 위한 수리 모델의 기초가 되는 가정이 현실에 비하여 너무 추상적이어서 실제 상태를 충분히 모델에 반영할 수 없게 되는 경우도 있다. 이런 결점을 바로잡기 위해 컴퓨터에 의한 시뮬레이션에서는 수리 모델을 구성할 뿐 아니라 난수를 발생시키는 등의 방법으로현실에가까운실험을하도록노력하고있다.

이러한 노력의 일환으로서 시뮬레이션 전용의 컴퓨터 언어가 여러개 개발되어 있다. 예컨대 대기행렬을 포함하는 시스템 등의 해석에는 GPSS(General Purpose System Simulation, 1961)· SIMSCRIPT (Simulation Scriptor, 1961), 기업 성장의 예측 등에는 DYNAMO(Dynamic Model, 1962), 연속적인 변화를 하는 시스템의 해석에는 CSMP(Continuous System Modeling Program, 1967) 등이자주쓰인다.

한편 시뮬레이션 전용은 아니지만 인간행동의 시뮬레이션에는 IPL-V · SNOBOL 등의 언어가 쓰이고 있다. 계량경제학에서는 경제의 운동 메커니즘을 나타내는 수식 모델이 과거의 데이터를 사용해서 추정된 다음, 모델에 포함된 변수의 일부, 예컨대 노동인구 · 수출고 · 이자율 등이 장차 변동하면 그 변동이 다른 경제부문에 어떠한 영향을 미치는가를 알아보는 실험 등을 시뮬레이션이라 한다.

나. 머드게임

전자오락은 통상 혼자 하거나 둘이 하는 게 보통이다. 머드(MUD) 게임이란, Multiple User Dimension 게임의 약자로서 수십~수천 명의 사람이 한꺼번에 통신망을 이용해 플레이하는 다중사용자 오락이라고 할 수 있다.

다. 아케이드게임기로의전환

기존 시뮬레이터 게임기는 대형 시스템으로 구성되어 있는 관계로 아케이드 게임기로의 전환을 위하여 인터페이스 기술과 모터 및 조명제어 기술 등, 기계공학부문에서도 역학/물리학 등 많은 기술 개발이 이루어져야 한다. 또한 디아블로1/2, 발더스 게이트, 울티마 온라인, 엑스타시 게이츠 등의 머드 게임의 모션 베이스 체감형 게임기로의 전환에도 바로 적용하여 온라인 게임의 재미를 한층 높일 수 있다.

(3) 가상현실감 제공 스테레오 그래픽 구현 시스템개발

어떤 특정한 환경 상황을 컴퓨터를 이용하여 모의실험 함으로써 그것을 사용하는 사람이 마치 실제 주변 상황 환경과 상호작용을 하고 있는 것처럼 만들어 주는 인간 - 컴퓨터 간 인터페이스를 시켜 주는 것을 말한다. 인공현실(artificial reality), 사이버 공간(cyberspace), 가상세계(virtual worlds), 가상환경(virtual environment), 합성환경(synthetic environment), 인공환경(artificial environment) 등이라고도 한다.

사용 목적은 사람들이 일상적으로 경험하기 어려운 환경을 직접 체험하지 않고서도 그 환경에 들어와 있는 것처럼 보여주고 조작할 수 있게 해주는 것이다. 응용분야로는 교육, 고급 프로그래밍, 원격조작, 원격위성, 표면탐사, 탐사자료 분석, 과학적 시각화(scientific visualization) 등이다. 구체적인 예로서는 탱

크 · 항공기의 조종법 훈련, 가구의 배치 설계, 수술 실습, 게임 등 다양하다. 가상현실 시스템에서는 인간 참여자와 실제 · 가상 작업공간이 하드웨어로 상호 연결된다. 가상현실 시스템에서는 가상적인 환경에서 일어나는 일을 참여자가 주로 시각으로 느끼도록 하며, 보조적으로 청각 · 촉각 등을 사용한다.

시스템은 사용자의 시점이나 동작의 변화를 감지하여 그에 대응하는 적절한 변화를 가상환경에 줄 수 있다. 또한 사용자의 현장감을 높여주기 위해서 입체표시장치, 두부장착교시장치(Head-mounted display) 등의 이펙터(effector)들을 사용하며, 사용자의 반응을 감지하기 위해서 데이터 장갑(data glove), 두부위치센서 등의 센서(sensor)를 사용한다.

(4) 아케이드게임플랫폼개발

가. 목표시스템개요

목표시스템은 기존 PC게임을 아케이드 게임으로 포팅 작업시 불필요한 시간과 노력을 최대한 절감, 특별한 수정 및 보완없이 2D 및 3D 게임 전용보드에 이식하여 PC게임과 아케이드 게임간의 호환성을 최대한 유지, 실시간에 가깝게 운용될 수 있도록 하는 네트워크지원 2D, 3D 겸용 게임개발 및 게임구동 전용 플랫폼이다. 또한 네트워크를 기반으로 한 멀티 플레이어용 게임플랫폼을 지원하는 게임개발 및 구동 전용 플랫폼으로써, 인터넷기반 온라인 게임 또는 PC 게임환경을 아케이드 게임으로의 전환, 기존 아케이드 게임의 네트워크 연결형 아케이드 게임전환 등이 가능한 게임개발 및 구동 토탈 솔루션을 제공하는 다용도 네트워크 지원 2D, 3D 게임플랫폼 개발과 저가형 보드와 고급사양의 보드를 선택하여 적용시킬 수 있는 환경을 제공하여야 한다. 그러나 기계에 대한 기술이나 모터의 구동 및 조명, 또는 여러 종류의 센서에 대한 기술이 없으면 체감형 시뮬레이터 게임의 아케이드화가 이루어질 수 없으므로 모터의 구동 및 조명, 또는 여러 종류의 센서에 대한 기술을 적용시킨 다용도 인터페이스 콘트롤 보드의 개발도 병행되어질 수 있도록 한다.

나. 목표시스템의특성

주 개발환경인 DirectX 기반에서 2D와 3D를 동시 지원하며 ㅌ멀티유저가 동시에 게임을 즐길 수 있는 네트워크 기반 게임기 개발이 가능해야 한다. 따라서 PC환경에서 개발완료 후 프로그램과 데이터를 그대로 전용보드에 이식하게 되면 곧바로 아케이드 게임기가 완성되어야 한다.

① PC 게임을 개발완료 후 별도의 수정 및 보완 없이 아케이드 게임화가 빠른 시간 안에 손쉽게 포팅 및 구동
② 멀티플레이어용 네트워크기반 PC게임의 네트워크 지원 아케이드 플랫폼 적용
③ Global형 인터넷 기반 온라인 게임의 멀티플레이형 아케이드 플랫폼 적용
④ 2D게임과 실시간 폴리곤기반 3D 그래픽처리 게임의 아케이드 플랫폼 적용

또한, USB 포트를 이용하여 주변장치를 제어할 수 있도록 인터페이스 연결이 용이해야한다. 시스템의 안정적인 측면을 고려해볼 때 하드디스크 저장방식을 반도체 디스크인 플래시 디스크(Flash disk) 등으로 채용하는 방법도 강구해야 한다.

다. 목표시스템 보드규격

<표4-3-1-01> Hardware Installation

품명	저가형	고가형
CPU	• National의 GXM	• AMD AthronTM XP Processor(x86 호환) • 처리속도: 1.2GHz 이상 • 내장캐쉬: 128KB(L1)+256KB(L2)
Audio	• 모든오디오소스에완벽한호환 • Line In : Audio source input • Speakers Out : Audio output for speakers • MIC : Audio input for microphone	• 모든오디오소스에완벽한호환 • Line In : Audio source input • Line Out : 6채널지원(입체Surround) • MIC : Audio input for microphone
USB	• Dual USB connector : Port 1/ Port2	• Dual USB connector
Mouse	• PS/2 compatible mouse interface	• PS/2 compatible mouse interface
Keyboard	• PS/2 compatible keyboard interface	• PS/2 compatible Keyboard interface
Parallel Port	• Local printer interface, ECP · EPP 지원	• Local printer interface, ECP · EPP 지원
IDE	• Primary IDE connector : 2.54mm 40pin • Secondary IDE connector : 2mm 44pin	• Primary IDE, Secondary IDE 지원
Key 입력및신호출력	• 기존아케이드입출력의제한에도더많은포트를적용시켜 다양한장르의게임적용가능 • 48개이상의별도Key 입력가능	• JAMMA 콘넥터지원 (멀티미디어인터페이스를위한확장지원)
VGA card	• VGA, SVGA, XGA monitors 지원 • 2D graphics accelerator • 콤포지트비디오지원	• High performance 256-bit 2D rendingengine • Integrated TV encoder at 1024×768 resolution • Integrated full hardware MPEG-2 decoder • Motion compensation and IDCT • Complete DirectX support • Full OpenGL 1.2 support
기타	• Local serial interface : RS-232 compliant	• Main Memory : 용량의제한없이지원

<표4-3-1-02> 저가형 Hardware Options

	Hardware Options	
품명	비고	
VGA	• PERFORMANCE	• Fill Rate - 700 Million Texels/Sec • Triangles per Second - 20 Million • Memory Bandwidth - 2.7GB/Sec • Maximum Memory - 32MB
	• FEATURES	• High performance 256-bit 2D rendering engine • NTSC TV output • MPEG-1, MPEG-2 • Complete DirectX support, including DirectX 8.1 • Full OpenGL 1.3 support • VGA card만업그레이드가용이 하도록설계
LAN	• 10Mb/s and 100Mb/s operation • supports 10Mb/s and 100Mb/s N-Way Auto-negotiation operation • Compliant to PC99 standard • Supports Wake-On-LAN function and remote wake-up • Supports Full Duplex Flow Control(IEEE 802.3x)	

<표4-3-1-03> 고가형 Hardware Option

	Hardware Options
품명	비고
유선랜	• 10Mb/s and 100 Mb/s N-Way 자동협상지원 • PC99 표준과호환 • Wake-On-LAN, remote wake-up 지원 • Full Duplex Flow Control(IEEE 802.3x) 지원
무선랜	• 11Mbps 속도의초고속무선네트워크 • IEEE 802.11b 국제표준규격적용 - 무선표준방식: DSSS • 네트워크환경에따른자동데이타속도선택 • 무선제원 - 주파수대역: 2.4 ~ 2.4835GHz ISM band - Media Access Protocol : CSMA/CA - 데이터전송율: 11/5.5/2/1Mbps(per Channel) - 보안: 128-bit WEP - 안테나: Integrated Microstrip Dual Diversity Antenna/SMA Connector - 도달거리: 실내37m, 실외122m(11Mbps시) - 네트워크구성: Ad-hoc, Infrastructure - 로밍지원: IEEE 802.11 Compliant with Enhanced Roaming Features

제 2 절 체감형 게임연동 기술

컴퓨터 기술 및 멀티미디어 기술의 비약적인 발전으로 컴퓨터 사용자들에게 보다 편리함이 제공되고 있는 요즘, 가상현실과 같은 첨단기술이 미래 핵심기술로 부상하고 있다. 이와 같은 가상현실은 실제로 존재하지는 않지만 존재하는 것처럼 느낄 수 있는 하나의 공간에서 일어날 수 있는 일련의 가정을 통해 사용자들이 실제 공간에서 활동하는 것처럼 행동하는 것을 가능하게 만드는 것이다.

원래 가상현실은 사용성이 좋지 않은 컴퓨터의 인터페이스에 대한 연구로 서덜랜드에 의해 시작되었다. 즉, 인간은 자신들이 만든 컴퓨터와의 인터페이스 측면에서 자유롭지 못한 면들을 극복하기 위해 가상현실에 대해 연구하게 된 것이다.

가상현실의 초기 연구는 주로 비행 시뮬레이션을 하는 항공분야, 실용성이나 타당성 검토를 위한 제조분야 및 디자인 분야에서 시작되었다. 하지만 컴퓨터 소프트웨어 및 하드웨어의 비약적인 발전으로 인해 게임산업에까지 응용하게 되었다. 이제 게임산업은 고부가가치 미디어산업으로 영상시대를 살아가고 있는 우리 사회에서는 필수적인 영역으로 자리 잡고 있으며, 21세기 멀티미디어시대의 선도산업으로서매우유망하다는 것은두말할여지가없다.

특히 아케이드게임 분야에서는 요즘 체감형, 몰입형 게임기들이 두각을 나타내고 있는데, 체감형 게임기란 모션플랫폼을 이용한 시뮬레이터형 게임기로서, 1인용부터 다인용에 이르기까지 다양한 시스템을 구축할 수 있는 것을 말한다. 또한, 아케이드 게임은 현실감을 느끼게 하는 것이 가장 중요한 요소로 작용하기 때문에 가상현실 기술들이 접목되고 있어 게임기를 조작하는 사용자들은 더욱 생생한 느낌을 전달받을 수 있게 되었다.

아케이드 게임은 이제 체감형 게임기로 가야한다는 이야기를 자주 듣게 된다. 이는 비디오 게임 기술의 발달로 유저들은 가정에서도 쉽게 화려한 영상과 사운드를 가진 게임을 즐길 수 있으며, 초고속 네트워크 및 온라인 게임 기술의 발달로 멀리 떨어진 곳의 다른 게이머들과 함께 게임을 즐길 수 있기 때문이다.

그러나 아케이드 게임기에서만 느낄 수 있는 체감형 게임이야말로 아케이드 게임기의 매력을 발산할 수 있는 특별한 수단이 될 것이다. 이에 본 글에서는 체감형 게임연동 기술에 대한 현황 및 특징, 기술개발 동향 및 응용사례, 전망 등에 대하여 알아보고자 한다.

1. 기술 현황 및 특징

체감형 게임기 개발은 단순한 PC게임과는 달리 소프트웨어뿐만 아니라 하드웨어를 동시에 개발해야 한다는 부담을 갖고 있다. 하지만 아케이드 게임기의 독창성 창출이라는 면에서 보면 이런 부담은 개발자가 감수할 만한 것이라고 할 수 있다. 본 절에서는 우선 현재 시중에서 시판되고 있는 체감형 게임기를 기능별로 분류해 보고 이들의 기술적 특징들을 살펴보고자 한다.

(1) 체감형게임기의분류

<표4-3-2-01> 체감형게임기의분류와그특징

체감형게임기	특징
레이싱(Racing) 게임기	게이머가자동차나오토바이, 탱크, 비행기등을타고게임을진행하는방식의기기를말함
건슈팅(Gun Shooting) 게임기	게이머가총으로화면에목표물을쏘아맞추는방식의기기를말함
에어로슈팅게임기	사용자가기구를타고목표물을쏘는방식의기기를말함
스포츠게임기	스키나파도타기, 킥보드등스포츠를응용한게임으로, 화면만이아니라기구를움직여점수를획득하는 기기를말함
가상현실게임기	게이머에게현실과흡사한오감을느낄수있게해주는게임기기를말함
뮤직및댄싱시뮬레이션게임기	게이머가박자게이지에맞게버튼을입력하는방식의게임기기로, 주로대형기계로출시되는경우가많음

(2) 체감형게임기의특징

가. 레이싱게임기

스포츠카, 오토바이 등을 운전하면서 게임을 즐기는 형태로, 일정한 속도를 내어 목표를 달성하면 시간을 연장시켜 흥미를 유발시키는 게임이다. 대체적으로 레이싱 게임은 특수 게임기에 접목시키며 가격이 고가인 경우가 많다. 이 게임은 혼자 즐기는 게임이라기 보다는 2인이나 4인용으로 즐기면 더욱 재미있도록 구성되어 있다. 멀티플레이어와의 경주는 상대방과의 경쟁심이 유발되며 긴장을 느끼게 하여 더욱 흥미를 유발한다.

게임 진행시 지루함을 느끼지 않게 하기 위하여 게임 난이도에 따라 장애물을 적절하게 배치해야 하며 접촉하거나 나란히 주행할 수 있도록 하여 경쟁심리를 극대화해야 한다. 오랫동안 꾸준한 수요가 있는 게임기라고 할 수 있으며 최근 자동차 트레이닝 시뮬레이터로도 많은 개발이 이루어지고 있다.

이들 게임기는 실제 환경과 유사한 유저 인터페이스를 제공하며 충돌시 현실감을 주기위해 Force Feedback System을 사용하는 경우도 있다.

나. 건슈팅게임기

예전부터 게임장에서 가장 인기있는 게임중 하나가 바로 건슈팅 게임기이다. 실제 총과 똑같은 모형총으로 게임을 즐길 수 있도록 되어 있으며 스나이퍼에서부터 경찰까지 다양한 소재로 선보인다는 것이 특징이다.

또한 이들 게임기들은 현실감을 주기 위한 다양한 보조기구들이 설치되어 있다. 예를 들면, 타임크라이시스(Time-crisis)는 총알을 피하기 위해 발판을 사용하였다. 이와 같은 게임기는 건(Gun)이 발사되었을 때 화면에서 발사된 위치와 물체의 충돌 유무를 정확하게 감지하는 것이 중요하며, 많은 게임기들이 라이트펜의 원리를 이용하여 건의 발사위치를 감지하는 것으로 알려져 있다.

다. 스포츠게임기

축구, 농구, 하키, 킥보드 등과 같은 스포츠 종목을 게임화한 것으로, 게임의 몰입감을 주기 위하여 실제와 비슷한 환경을 제공한다. 국내에서도 경쟁력을 갖춘 체감형 스포츠 게임기들이 개발되고 있으며 각 제작사들은 고유의 제어기술들을 확보하고 있다.

라. 가상현실 게임기

게임 시뮬레이터의 운동감 구현 자유도의 증대와 더불어 다양한 영상제시 장치를 결합하여 시뮬레이터에서 재현할 수 있는 감각을 극대화 시킨 형태의 게임기이다. 초기 훈련용 비행 시뮬레이션이나 군사용 시뮬레이션들이 체감형 아케이드 게임기로 개발되고 있으나 국내 기술 경쟁력은 많이 떨어지는 것으로 알려져 있다. 하지만 향후 체감형 아케이드 게임기의 형태가 몰입형 가상현실 시뮬레이터의 모습을 띠게 될 것이기 때문에 이들에 대한 개발과 연구에 많은 노력을 쏟아야 할 것이다. 이와 같은 시뮬레이터는 실제로 경험하기가 불가능하거나 불필요한 분야의 실험 또는 눈으로 볼 수 없는 가시화, 교육 및 게임 분야에 이르기까지 무한한 응용 범위에서 체험 학습 도구로 사용할 수 있다.

마. 뮤직및댄싱시뮬레이션게임기

게임 플레이어가 요구되는 박자 게이지에 맞추어 버튼을 누르거나 센서에 반응하도록 하는 게임기로, 젊은 청소년을 중심으로 급속하게 퍼졌으며 대형기계인 경우가 많다. 발판을 사용하는 댄싱 시뮬레이션 게임기는 압력센서나 자기센서를 많이 사용하며 최근 개발되고 있는 게임기의 경우 모션센서를 사용하는 것도 있다. 현재 DDR, 펌프, 파라파라 등이 유명하다.

(3) 체감형아케이드게임기의요소기술분석

아케이드 분야의 기술에 있어서 3차원 영상과 부분적인 체감형 인터페이스를 채용한 게임이 빠른 증가 추세를 보이고 있으며, 게임 내용에 따른 재미 요소와 인간의 감각을 매개로 하는 다양한 체감형 반응, 조작 장치의 개발 및 상용화가 증가하고 있다. 이에 본 절에서는 체감형 아케이드 게임기 개발에 있어 필요한 요소 기술을 살펴보고 이들의 국내 개발 능력 및 약점들을 살펴보고자 한다.

가. 시스템보드제작기술

과거 일부 업체들이 일본의 게임기 기판을 복제하여 음성적으로 판매해왔으나 신형 기판들이 주문형 반도체를 채용함으로써 복제가 거의 불가능해졌다. 이에 따라 국내기술의 축적이나 발전 없이 수입 위주로 시장이 형성되어 있으며, 국내에서 개발된 3D 아케이드 게임기들은 PC용 보드를 그대로 사용하고 있는 경우가 많다. 하지만 최근 유니아나 Cube나 안디미로의 Space 3D 그리고 매직아이의 브이렌더 제로(VRender0) 게임보드 등 국내 독자 기술의 업소용 게임기 기판들이 개발되고 있으며, 2D 게임 보드의 경우는 가격대 성능비가 우수한 제품들이 나오고 있어 국내 기술력으로도 고성능의 2D 게임 제작이 가능하다.

그러나 플레이스테션2나 NAOMI 보드의 성능에는 미치지 못하고 있으며 공동 활용 가능한 핵심부품 설계의 노하우는 아직 부족한 것이 사실이다. 해외의 업소용 게임 플랫폼으로는 CAPCOM의 CP-SYSTEM 3, 세가의 NAOMI MODEL-3, 코나미의 SYSTEM-GX, 타이토의 F3, SNK의 HYPERNEOGEO64 등이 대표적인 플랫폼이라고볼 수 있다.

나. 게임엔진및 영상, 미디어기술

게임엔진이란 사용자의 각종 입력에 의해 게임영상, 캐릭터, 음향 등이 자율적으로 반응하여 게임을 이끌어가기 위한 핵심적인 소프트웨어라고 할 수 있다. 하지만 게임엔진을 만든다는 것은 쉬운 일이 아니다. 특히 아케이드 3D 엔진은 3D 그래픽 처리 엔진의 성능을 뒷받침하기 위해 최적화된 보드의 성능과 그래픽, 음향처리, 주변장치와의 동기화, 플랫폼 설정 등의 특징을 가지고 있지만, 국내 기술력 부재로 많은 양을 일본 등의 외국 제품의 수입에 의존하고 있는 실정이다. 더욱이 체감형 3D 엔진은 인간의 오감에 대한 정보를 처리하는 인터페이스 모듈을 추가하여 실시간으로 처리할 수 있도록 만들어야 하며, 다양한 센서와 가상현실 장비를 통해 들어오는 데이터를 실시간으로 처리해 줄 수 있어야 한다.

다. 주변기기인터페이스및디바이스제작기술

전통적인 입력 장치로는 조이스틱, 버튼, 마우스, 트랙볼 등이 있으나 이들은 특정 시뮬레이션이나 게임에는 사용이 부적절할 수 있다. 또한 이들을 사용하여 게임이나 시뮬레이션을 진행할 경우 상호작용 대역폭(Interaction bandwidth)이 좁아 가상현실이 떨어질 수 있다. 따라서 상호작용 대역폭을 넓히고 사용자에게 피드백을 주기 위한 진동, 반력 제시형 조작장치 및 다양한 센서를 이용한 입력장치들이 개발되고 있다. 또한 다양한 주변장치를 게임과 연동하여 사용하기 위한 하드웨어의 표준 I/O 장치와 이를 제어하기 위한 모듈이 개발되어야 한다. 현재 체감형 게임기의 경우 실생활에서 사용하는 물체(총기류, 기타, 공 등)와 유사한 모양의 입력기들이 많이 사용되고 있으나 Vision 및 EEG/EMG와 같은 하이테크 기술을 접목하는 방법들도 연구되고 있다.

라. 네트워크접속기술

현재 국내는 네트워크 게임의 전성시대라고 해도 과언이 아닐 것이다. 잘 알려진 대로 스타크래프트의 국내 판매는 100만 카피를 넘었으며 이것은 전 세계 판매량의 1/3에 해당하는 양이다. PC용 온라인 게임의 경우 유선 네트워크 접속기술은 TCP/IP를 기반으로 하는 것과 IPX를 기반으로 하는 것으로 나눌 수 있다. TCP/IP를 사용하면 대규모 사용자 접속이 가능하지만 속도가 떨어질 수 있고, IPX를 사용하면 LAN내의 10여명의 적은 사용자만 접속 가능하지만 속도에 대한 부담은 줄어들게 된다. 현재는 이들과 유사한 형태의 네트워크 모듈을 지원하는 아케이드 보드들이 개발 중에 있다. 하지만 아직 사용요금, 운영 방법, 프로토콜의정의등해결해야할문제들을안고있다.

2. 기술개발 동향 및 응용사례

지금까지 국내에서 가장 인기를 누렸던 체감형 아케이드 게임기는 뮤직 및 댄스 시뮬레이션 게임기인 DDR일 것이다. 1998년 말부터 불어 닥친 이 게임기의 인기는 사상 초유의 인기를 누리며 많은 사람들을 게임장으로 불러 모았다. 이에 많은 업체들이 상품의 라이프 사이클을 고려하지 않고 많은 유사 게임기를 내놓았으며, 뮤직 및 댄스 게임기의 인기 하락과 함께 게이머들이 PC방으로 이동함으로써 침체의 늪에 빠져있다. 이와 같은 침체에서 벗어나기 위해 아케이드 게임업체들은 다양한 소재의 체감형 3D 게임기를 개발하고 있다. 최근 발표된 체감형 3D 게임으로는 유니아나의 프렌지익스프레스, 지씨텍의 바운티헌터, 게임박스의 드림건 등이 있다. 이들 신작들은 다양한 소재를 가지고 제작되어 침체된 국내 아케이드 게임시장에 활력을 불어넣을 것으로 기대하고 있는 작품들이다.

이에 본 절에서는 최근 개발된 유니아나의

프렌지익스프레스를 가지고 Force Feedback을 응용한 체감형 게임기 개발과 관련된 전반적인 기술들을 살펴보고자 한다.

(1) 개발개요

게임은 무한한 상상력과 첨단기술의 결합체라고 할 수 있다. 하나의 게임이 완성되기까지 짧게는 6개월에서 길게는 3년이라는 시간이 걸리기도 하며 개발자들의 기발한 아이디어와 다양한 소재, 첨단 기술이 만들어 내는 영상에 게이머들은 감탄을 자아내기도 한다.

우선 체감형 3D 게임기를 구성하고 있는 기술적 세부 요소를 살펴보면 시나리오, 3D 게임 엔진, 각종 제어장치 및 하드웨어, 게임 소프트웨어 등으로 나누어 볼 수 있다. 프렌지익스프레스는 2000년 선풍적인 인기를 누리고 있던' 킥스쿠터(킥보드) 에서 아이디어를 얻어 제작한 체감형 게임기이다. 이 게임기를 통해서 이와 같은 요소기술들이 어떻게 구성되었는지 살펴보도록 하자.

(2) 요소기술

가. 시나리오

게임개발에 있어 가장 중요한 부분 중에 하나가 바로 시나리오이다. 국내 게임개발에 있어 고질적인 문제로도 제기되고 있는 시나리오(기획)는 게임개발의 첫 단추라 할 수 있으며 개발에 있어 차지하는 비중 또한 크다.

나. 3차원게임엔진

프렌지익스프레스의 시나리오를 보면 유럽의 어느 소도시에 킥보드를 아주 잘 타는 젊은이들이 여행 경비를 벌고자 퀵서비스 회사에서 킥보드를 타고 물건을 배달하며 여행경비를 번다. 거리에는 퀵서비스를 기다리는 사람들이 있고 킥보드를 타고 가면서 주인공은 손님에게 물건을 전달하고 여행경비를 모은다는 이야기이다. 이 게임은 Frontier3D Engine v1.0이라고 하는 OpenGL 기반의 자체 개발 엔진을 사용하였다. 게임엔진의 특성은 어떤 종류의 게임을 만드느냐에 따라 다르겠지만 Frontier3D Engine v1.0 은 범용적인 엔진으로서 3단계의 레벨로 구성되어 있다.

즉, Low / Medium / High Level 부분으로, Low 레벨은 완전히 데이터를 로드하고 읽어 들이는 부분이며 Medium Level 은 읽어들인 데이터를 정제하여 엔진에서 사용가능한 데이터로 변환을 시킨다. 그러면 High Level 에서 정제된 데이터를 가지고 화면상에 표현하게 되는 것이다.

물론 경우에 따라서는 High Level 클래스를 이용하지 않고 Low 및 Medium 수준 클래스를 가져와서 보다 세밀한 컨트롤을 가능하게 하였다. 게임엔진은 크게 Animation, Rendering, Effect, Plug-ins, Tools 등 크게 네 가지 부분으로 나눌 수 있다.

①Animation 부분

먼저 실사이즈의 사람을 표현하고 모션캡쳐 동작 및 부드러운 동작 구현, 실제적으로 표현할 수 없는 과감한 점프동작 등을 표현하기 위해서는 키프레임 애니메이션을 비롯한 3DSMAX 의 캐릭터 스튜디오를 이용한 바이패드 애니메이션이 반드시 필요했고, 따라서 이와 같은 바이패드를 지원할 수 있도록 되어 있다. 동작은 자연스러운 연결을 위해 애니메이션 보간을 적용했으며 Skinning도 표현했다.

②Rendering 및 Effect 부분

게임을 제작하는데 있어서 이 부분이 가장 난해하고 어려운 부분이다. 많은 양의 오브젝트(Object)를 1/60초 단위로 실시간 표현을 하려면 다양한 Rendering 기술을 적용해야만 한다. 이에 Frontier3D Engine에서는 방대한 오브젝트 표현을 위해 LOD(Level Of Detail)를 적용했으며 FPS를 올리기 위해 DisplayList 및 vertexArrat Ext를 사용했다. 또한, 캐릭터의 다양한 모양 구현을 위해 Model Skin(텍스쳐를 실시간으로 변경하여 피부를 바꾸는 기술)을 적용했으며 폭포나 개울, 분수 등을 표현하기위해 Texture Animation 도 필수적으로 포함되어 있다. 다양한 동작을 여러 각도에서 표현하기 위한 카메라의 움직임은 필수적이며 부드러운 연결을 위한 보간 작업, 순간적으로 오브젝트나 월드를 빠져나가는 현상이 없도록 하는 정밀한 Collision Detection 작업 등이 이 부분에서 이루어져야 한다. 오브젝트는 ViewFrustum Culling을 이용하여 불필요한 오브젝트를 걸러내며 넓은 월드표현을 위해 LOD 및 쿼드트리와 이진트리 방식을 혼합한 자체적인 MSP 방식을 만들어 충돌 및 렌더링에 활용하였다 그리고, 높은 품질(Quality)을 위해 Mipmap 및 Multitexture가 사용되며 주인공의 실제적인 그림자 표현을 위해 Shadow 기술을 이용하였다. 그리고 Fade In/Out, Explosion, 파티클(particle), smoke, Light, Fog 등이 이 부분에서 표현되어야 한다.

③Plug-ins 부분

게임에서는 소프트웨어적인 처리를 통한 로직 구성도 중요하지만 실제적으로 눈에 보이는 것은 그래픽이기 때문에 그래픽을 효과적으로 처리하는 것이 아주 중요하다고 할 수 있다. 현재 시중에는 그래픽을 표현하기 위한 많은 3D 포맷들이 나와 있으며 킥보드 게임에서는 자체 포맷을 제작하여 사용하였다.

플랫폼은 마야, 3D Studio Max, Softimage 3D, Lightwave 3D 등 다양한 개발 툴킷들이 존재하며 많은 게임 개발사들이 효율적인 사용자 인터페이스를 가진 3D Max를 선호하고 있다. 킥보드에서도 3D Max를 사용하였으며 해당 포멧과 애니메이션도 이것을 통해 제작해서 Plug-ins을 통해 데이터를 추출 · 표현하게 구성되어 있다.

④ Tools 부분

게임에서 툴은 없어서는 안 될 존재이다. 실제 메인 로직(Logic)에서 별다른 처리없이 가장 최적화된 데이터를 사용할 수 있게 해주는 것이 바로 이 툴의 역할이다. 하나의 게임을 완성하기 위해서는 많은 테스트 프로그램 및 툴이 필요하며 킥보드 게임에서도 예외는 아니다. 많은 계획과 예상을 하고 툴을 제작하지만 변화하는 환경에서 툴은 지속적으로 변화되어야 하고 기능 또한 계속 추가되어야 한다.

툴의 개수를 줄이는 것이 차후 맵을 제작하거나 모델을 제작할 때 아주 중요한 요건 중의 하나이며 버그를 줄일 수 있는 방법 중의 하나이다. 하드웨어 또한 툴이 필요하며 툴을 통해 완성된 로직만이 게임 로직으로 옮겨지게 된다.

다. 3D 그래픽처리소프트웨어기술

오브젝트를 처리하는 속도는 매우 중요한데

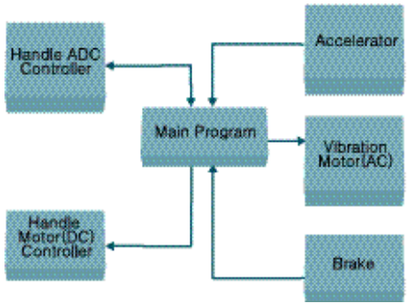
처리하는 하드웨어는 한계가 있으므로 이것을 소프트웨어적으로 표현하는 것이 필요하게 된다. 여기에서는 Smooth View-Dependent LOD, Frustum Culling, MSP, Fast Collision Detection 등을 사용하여 최대한 속도를 끌어올려야 한다. 이와 같은 작업이 킥보드에서도 수행되었으며 도로에서의 안정된 교통시스템을 표현하기 위해 큐, 리스트 등을 이용한 정밀한 계산이 삽입되었다. 또한 이들의 부드러운 처리를 위해 보간작업(Interpolation)이 필수적으로 사용되었다. 캐릭터의 애니메이션은 효과적인 표현을 위해 Stack을 도입했으며 각각의 동작들에 우선순위를 주어 자연스러운 동작이 표현되도록 구성했다.

시스템의 비주얼(Visual) 표현를 위해 수많은 정보들을 데이터 패키지 형태로 압축하였다. 또한 임무전달이 킥보드 게임의 핵심이므로 자연스러운 임무전달을 위한 이벤트 프로그래밍도 이용하였다.

라. 하드웨어개발

체감형 아케이드 게임기를 개발하려면 게임 특성에 맞는 입력 디바이스(Device)를 제작하게 된다. 이 때 성격에 따라 각종 센서와 제어기(Controller)들이 사용되며, 최대한 실제와 같은 느낌을 주기 위해 많은 노력을 하게 된다. 사람의 춤 동작을 체크하기 위한 모션센서, 드럼을 쳤을 때의 진동을 체크하기 위한 진동센서, 발판의 눌림 체크를 위한 자기센서나 압력센서 등을 예로 들 수 있다. 킥보드 게임에서는 게임상의 아바타와 유저의 발 구름 동작이 동기가 맞도록 제작되었다. 이를 위해 가속장치(Accelerator)에 포토커플러를 사용하여 움직임을 체크하였고 벽이나 물체에 충돌했을 때 Feedback을 주기 위해 핸들 부분에 DC 모터를 사용하여 떨림을 주었다. 또한 자갈길, 잔디밭길, 도로 등에서 달리는 느낌의 차이를 주기 위해 발판 부분에도 떨림장치를 달았다. 이를 도식화하면 <그림4-3-2-01>과 같은데, 모든 3D 체감형 게임기는 상황에 따라 게임 특성에 맞게 자체 제작하게 된다.

<그림4-3-2-01> 메인프로그램과의하드웨어연동관계



3. 기술의 전망

비디오 게임은 1958년에 미국의 브룩 헤이븐 국립연구소에서 최초로 개발되었으며 1972년 Atari사의 설립으로 비디오 게임이 상품화되면서 오락실이라는 새로운 놀이공간을 탄생시키게 되었다. 이에 비해 국내 게임업계의 역사는 1980년대 초반부터 시작되었으며 초기에는 주로 복제에 의한 국내 유통과 이를 이용한 수출이었다. 이 중에 일부 기술력을 가진 기업들은 노래방 기기나 PCB 기판을 생산하는 기업으로 업종을 전환하였으며, 일부 기업들은 자체 기술력 확보를 위해 연구를 시작하여 1993년경부터 자체 기술개발에 의한 2D 아케이드 게임을 출시하기도 하였다. 하지만 일본의 3D 아케이드 게임과 가정용 게임기의 약진으로 이들 기업은 어려움을 겪게 되며 전문가들은 국내 기업들의 기술력 부족으로 그 자리에 주저앉고 마는 것이 아닌가 하는 전망을 내놓기도 하였다. 하지만 10여년이 지난 현재 일부 체감형 게임기는 많은 기술력을 보유하게 되었고 온라인 게임업계의 뛰어난 통신인프라와 서버 기술력으로 온라인 게임의 종주국으로 자리를 잡아가고 있다. 특히 온라인 게임 제작기술은 국내의 기술력과 운영 노하우가 미국 다음으로 세계 수준에 근접한 것으로 평가받고 있다. 이는 PC방이라고 하는 특유의 비즈니스모델이 성공하면서 온라인게임의 보급에 성공하였기 때문이라고 볼 수 있다.

이로 인해 국내 게임업계는 온라인게임 시장보다 크거나 발전가능성이 많은 타 플랫폼게임의 개발에 소홀하게 되고 온라인게임 개발에만 편중하게 되는 현상을 보이고 있어, 온라인 게임개발 분포가 전체 게임개발에서 차지하는 비율이 지속적으로 증가하고 있다. 반면 게임 시장 규모가 가장 큰 업소용(아케이드)게임은 소강상태를 보이고 있다. 이는 1999년 뮤직 및 댄싱 시뮬레이션 게임기의 성공 이후 후속작의 부재와 장기간 계속되고 있는 업소용 게임시장의 침체, 많은 투자를 필요로 한다는 특성 때문이다.

이에 따라 아케이드 업계에서는 게임장의 수요창출을 위해 게임기의 네트워크화를 적극 추진하고 있으며 체감형 3D 게임기 개발에 박차를 가하고 있다. 특히 국내 아케이드 업계의 기술력 부재로 개발에 어려움을 겪던 체감형 3D 게임기의 개발과 이들 게임기의 국내외 호평은 주목할 만한 성장이라고 볼 수 있다. 분명 체감형 3D 게임은 다른 게임 플랫폼과는 구별되는 아케이드 게임의 특성을 잘 살릴 수 있는 형태라 볼 수 있으며 이들의 온라인화는 현재의 컴퓨터 게임장의 모습을 크게 바꿀 것이다. 즉, 네트워크화된 체감형 3D 게임과 인터넷을 즐길 수 있는 컴퓨터 게임장이야 말로 아케이드 게임업계의 새로운 비즈니스 모델로 자리 잡게 될 것이다.

또한, 앞에서 언급했던 것처럼 게임산업은 디지털 기술과 정보통신 기술 그리고 멀티미디어 기술이 결합된 첨단 기술집약적인 미디어 콘텐츠 사업이다. 따라서 게임 제작은 영상기술, 컴퓨터 그래픽기술, 가상현실기술, 정보통신기술, 반도체기술 등을 결합하여 완성되는 복잡한 과정이라 할 수 있다. 이에 최근에는 각 게임 플랫폼들이 결합되거나 구분이 모호해지는 경향을 보이고 있다. PC게임과 온라인 게임간의 구분이 모호해졌고, 휴대용 게임이 이동통신 게임으로 변화하고 게임장르도 혼합된 형태로 많이 나타나고 있다.

아케이드 게임 역시 이와 같은 형태로 가정용 콘솔 게임, 휴대용 게임 등과 병합되는 형태를 띠는 동시에 체감형이라고 하는 아케이드 특유의 형태를 갖는 모습으로 변하게 될 것이다. 사실 그동안 아케이드 게임기는 많은 발전이 있어왔다. 초창기 단순조작 2D게임에서 퍼포먼스게임으로, 다시 3D 게임으로 그리고 이제는 네트워크화된 체감형 3D 게임기의 모습을 갖추게 될 것이다. 이를 위해 아케이드 업계는 인터넷 기간망 기술, 네트워크 기술, 보안 및 인증 기술, 3D 관련 기술 등의 기술 개발과 확보가 요구되며 멀지 않은 미래에 공상 영화에서나 볼 수 있었던 몰입형 가상현실 게임기의 등장도 기대해 본다.

제 3 절 감성기반 지능형 인터랙티브 감성게임기 기술

1. 기술현황 및 특징

감성 기반 지능형 인터랙티브 감성게임 기술은 감성공학 기술과 인터페이스 기술의 정립이 선행되어야 한다. 본 절에서는 인간-컴퓨터 인터페이스(Human-Computer Interface: HCI)와 감성공학의 기술현황을 살펴보고 감성게임기술을 전망하고자 한다.

(1) 인간-컴퓨터인터페이스

1940년대에 인간-컴퓨터 인터페이스의 미래지향적인 설계가 배니버 부시의 미믹스(MEMEX)로 그 역사가 시작되었다. 그는 당시 계산의 기능만을 가지고 있는 컴퓨터가 미래의 개인용으로 또한 워크스테이션으로 변화하면서 그에 따른 인터페이스의 변혁을 예측하였다. 1960년대는 인터페이스 기술발전의 중요한 변화가 일어난 해였다. 이 때까지만 해도 인터페이스는 기계 중심적인 것이었다. 즉 인간이 기계에 맞추어 기계를 작동 및 운용하여야 했다. 릭라이더(Licklider)는 "인터페이스는 사용자가 중심이 되고 컴퓨터는 인간의 요구에 따라야 하는 기술이 되어야 한다"는 필요성을 강조하였다. 이반 서덜랜드(Ivan Sutherland)는 인터랙티브 그래픽 시스템을 만들어 그래픽 모형들을 CRT 위에 만들 수 있게 하였다. Stanford Research Institute의 더글러스 엥겔바트(Douglas Engelbart)는 여러 종류의 화면들과 새로운 입력도구인 마우스를 개발하였고 NLS로 알려진 시스템을 개발하였다. 그 이후에는 대화식 그래픽 장치와 CAD(Computer Aided Design)의 개발로 컴퓨터가 의료, 교육, 과학, 예술, 공학, 건축, 광고 등에 사용되기 시작했다. 1970년대는 Xerox Palto Alto Research Center(PARC)에서 최초의 워크스테이션인 Alto를 개발하여, 상당한 지역적 수행능력과 기억장소 그리고 고성능의 해상도를 갖는 비트맵 화면과 키보드, 마우스를 갖추면서 인간-컴퓨터 기술이 인간과 좀더 친숙한 기술로 발전하기 시작했다. 1980년대는 컴퓨터 운용체계가 GUI(Graphic User Interface)로 발전하면서 인터페이스의 학습성과 용이성이 향상되어 누구나 컴퓨터에 쉽게 접근할 수 있는 변혁이 일어났다.

2000년에 들어서면서 컴퓨터는 PostPC라는 시대를 맞이하고 있다. 데스크탑 용의 컴퓨터가 사라지면서 컴퓨터는 착복형(wearable)과 편재형(ubiquitous)으로 발전하기 시작하였다. 착복형은 의류 속에 컴퓨터의 부품이 내장되어 있는 형태이며 편재형은 삶의 환경에 컴퓨터의 프로세서가 편재되어 있어서 거리, 건물, 도로 등에서 무선통신을 이용하여 컴퓨터작업을 하는 형태를 말한다. 미래형 컴퓨터는 착복형과 편재형의 복합형태로 발전하며 인간이 컴퓨터를 시간과 공간을 초월하여 사용할 수 있도록 항상 휴대되어 질 것이다. 이러한 컴퓨터 환경은 새로운 인터페이스 기술을 요구하게 된다. 기존 인터페이스 요소인 모니터, 키보드, 마우스, 메뉴, 아이콘 등이 변화된 컴퓨터 기술에 맞게 변화하는 것이 불가피하게 될 것이다. 언제 어디서나 컴퓨터 작업을 하려면 이동 중에도 마우스와 키보드 역할을 할 입력 미디어와 작업결과를 볼 수 있는 출력 미디어가 개발이 되어야 한다. 음성, 표정, 제스츄어, 뇌파 인터페이스가 차세대 미디어로서 인간이 컴퓨터와 의사소통하는데 필요한 기술이 될 것이다.

이렇게 차세대는 인간이 컴퓨터와 밀착되어 통신하기를 원하는 시대가 도래 할 것이다. 이러한 통신적 요구는 컴퓨터가 시스템으로 존재하는 것이 아니라 인간과 밀착된 살아있는 객체로 요구되어진다. 컴퓨터는 인간의 감성을 이해해야 하며 감성적 의사소통(affective communication)이 이루어져야 하는 것이다. 일찍이 MIT Media Lab의 Dr. Picard는 이러한 감성적 의사소통이 인간과 인간 사이에 이루어지는 것을 묘사하여 인간과 컴퓨터 간에도 의사소통이 이루어져야 한다고 주장했다. 예를 들어 어떤 사람이 다른 사람과 감성적 교감이 잘 이루어졌다면 두 사람은 의사소통의 오해가 없어진다고 한다. 잘못된 언어로 상대방에게 전달되었다 하더라도 상대방의 의도를 제대로 파악한다는 것이다.

컴퓨터가 인간의 감성을 이해하고 반응하도록 하는 인터페이스를 감성인터페이스라고 한다. 감성인터페이스는 인간의 감성이 의사소통에 있어서 존중되어지고 의존되어진다고 할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨터를 구동하는 중에 사용자의 감성이 부정적이라고 할 때, 컴퓨터가 작업에 적당치 않은 감성이라고 판단하고 적절한 메시지와 아울러 그 감성을 경감시키기 위한 음악을 틀어준다거나 색상을 바꾸어준다거나, 도우미를 제시한다거나 아니면 그 감성에 맞는 다른 작업을 추천하는 등의 사용자 감성을 알아서 능동적이고 지능적인 반응을 하는 것이다. 감성인터페이스를 위한 기반적인 요구사항은 인간의 감성평가를 어떻게 시스템에 한 요소로 포함시켜 감성 이해를 구조화 할 것인가 하는 것이다. 이를 위한 기술적 체계를 정립하는 것이 감성공학이라고 할 수 있다.

사용자 인터페이스가 감성을 존중하기 시작하면서 인터페이스 기술이 객체화, 첨단화, 감성화라는 기술 경향을 보이고 있다. 현재 사용자 인터페이스는 1970년대 문자 중심(Character User Interface; CUI), 1980년대 중반 그림 중심 (Graphical User Interface; GUI)을 거쳐 1990년대에는 객체 중심 사용자 인터페이스 (Object-Oriented User Interface; OOUI)가 각광을 받고 있다. 이미 마이크로 소프트의 윈도우95에는 객체 개념이 상당부분 수용되어 있다.

<표4-3-3-01> 연대별로본인터페이스변화

	1970년대	1980년대중반	1990년대	2000년대
하드웨어	호스트중심	유닉스, PC	PC의서버화	이동컴퓨팅
상품개발초점	기능	디자인	감성	감성
사용자인터페이스	문자중심	그림중심	객체중심	감성중심

이러한 사용자 인터페이스 발전의 기저에는 사용자의 가시성(Visibility : 객체 조정과 그 변화가 즉시 보임), 통제성(Affordability)과 같은 직접 조작 느낌을 갖도록 사용성을 극대화하는 것이다. 첨단화는 인간의 내부적 정신활동이나 외부적 행위를 이용하여 인터페이스 미디어를 이용하려는 기술적 움직임이다. 인간과 인간이 의사소통을 하기 위해 이용하는 음성, 표정, 제스츄어, 공감, 의도전달 등을 컴퓨터와 의사소통할 수 있는 미디어로 이용하는 것이다.

최근 국내에서는 컴퓨터와 음성인터페이스를 위한 기술개발이 활발하다. 잡음 제거 및 잡음 인식 기술이 정립되어지면 음성인터페이스의 상용화를 예상할 수 있다. MIT, Georgia

Tech에서 얼굴 움직임을 측정하여 인터페이스 수단으로 이용하려는 연구와, 뉴욕주립대학교 Wolpow교수는 뇌파를 이용하여 컴퓨터 커서를 구동하려는 연구가 진행 중이다. 그 외 눈동자 추적, 손동작, 입모양 추적, 제스츄어 등이 인터페이스 미디어로서 연구대상이 되고 있다. 첨단화된 인터페이스 기술은 인간의 생리적, 심리적 반응을 이용하여 컴퓨터와 인터페이스 할 수 있는 수단을 제공하는 미래지향적 기술임에 틀림이 없다.

또한 이 첨단화된 인터페이스로 말미암아 차세대 컴퓨터인 착복형 및 편재형 시스템의 인터페이스 한계를 극복할 수 있기 때문에 컴퓨터 기술을 더욱더 발전시킬 것이다. 인터페이스의 감성화는 앞서 언급하였듯이 인간의 감성을 이해하고 반응하는 인터페이스로서 지능형 컴퓨터 기술이다.

인식 및 표현이 감성기반으로 수행되며 사용자의 감성에 따라 능동적으로 인터페이스가 제공되어진다. 마치 인간 사이에 의사소통이 이루어 질 때 상대방의 감성에 가장 적절한 음성, 태도 및 제스츄어로 효율적인 의사소통을 하는 것처럼 컴퓨터가 사용자의 감성에 따라 컴퓨터 작업 방법이나 환경을 제공해 준다. 컴퓨터는 사용자의 감성을 중시하는 인간 친화적인 객체로 발전하게 될 것이다.

결론적으로 인터페이스의 기술적인 진보는 인간 감성중심의 기술적 성숙으로 귀착될 전망이다. 상품개발의 초점과 인터페이스 기술은 감성이 인간과 컴퓨터를 연결시켜 주는 매개체(media)가 되며 이것은 언제 어디서나 항상 함께 하는 컴퓨터의 하드웨어기술 변혁과 함께 가속될 것이다.

(2) 감성공학

인터페이스의 감성 중시 경향은 이 분야에만 국한된 기술적 수요가 아니라 산업전반에 걸쳐 요구되어지는 필수적 기술요소가 되어가고 있다. 구매자는 왠지 모르게 끌리는 감성적 제품을 요구하게 되고 제품개발자는 이러한 구매자의 감성을 유발할 수 있는 감성제품을 만들고자 노력하기 시작했다. 추상적인 감성을 구체적인 공학요소로 도출하여 감성적인 제품을 구현하도록 하는 공학을 감성공학이라고 한다.

감성공학이라는 용어는 1986년 일본 마쓰다 자동차의 야마모토 회장이 신형 스포츠카 [미야타]의 개발과정을 설명하는 과정에서 처음 사용했던 것으로 일본에서 처음 등장했고, 지금도 일본에서 가장 연구가 활발히 이루어지고 있다. 1980년대 후반 일본 감성공학계의 대표적 인물인 히로시마 대학 나가마치 교수는 감성공학을 " 인간이 가지고 있는 소망으로서의 이미지나 감성을 구체적인 제품 설계로 실현해 내는 공학적 접근 "이라 정의하였다. 그는 이 정의에 덧붙여 심리학적 방법론을 통해 인간의 감성을 정량적으로 측정하고, 다시 과학적으로 분석 · 평가해서, 이를 제품이나 환경의 설계에 적극 응용함으로써 부가가치와 경쟁력을 향상시킬 수 있다고 주장하기도 하였다.

그러나 이러한 접근방법은 인간의 언어적 표현에 국한되어 있어서 자칫하면 감성평가의 부분적 정량화만이 이루어 질 수 있다. 또한 그 신뢰성에 대한 검토 또한 큰 과제라고 할 수 있다. 그러므로 감성평가의 구체적이고 객관적 방법으로 감성공학기술 향상을 구가하게 되었다. 즉 인간의 생리적 반응을 정량화하여 감성평가에 연계하는 기술이다. 일본 정부는 과학기술과 인간, 사회와의 조화에 주안점을 두어 과학 기술 정책을 추진하기 위해 1989년 통상산업성과 산업기술진흥협회가 공동으로 인간생활공학 연구센터(HQL)를 설립하여 감성공학, 인간공학 분야의 연구를 주도하고 있으며, ' 인간 감각계측 응용기술 '이라는 대형 프로젝트를 1990년부터 1998년까지 200억 엔의 연구비를 투입하여 추진하고 있다.

이 프로젝트의 목적은 인간감각의 측정과 평가를 위한 실용가능 기술의 구축 및 이 기술의 인간 친화적 제품과 안락한 작업환경 설계에 응용하는 것으로서, 국립연구소 6개, 기업연구소 25개, 회원기업 88개 등을 비롯하여 다수의 대학이 참여하고 있다. 이 프로젝트의 1단계인 1995년까지 인간의 쾌적감 등을 정량적으로 측정하는 기술과 안락도 측정기, 생리적 상태 모니터링 시스템과 같은 생리 측정 장비의 개발이 주로 이루어졌으며, 2단계부터는 개별기술의 집적화와 1단계에서 개발된 기술의 응용연구를 목표로 하고 있다. 또한 일본에서는 HQL 주관 하에 감성공학기술 국제회의를 매년 개최하고 있으며 일본 인간공학회의 학술발표시에도 감성공학과 관련한 많은 논문 및 기술개발 사례가 발표되고 있다.

미국은 감성공학이란 용어를 특별히 사용하고 있지 않지만, 인간공학의 영역에서 감성공학 개념의 기술개발이 이루어지고 있다. 감성공학의 기반이 되고 있는 인간공학이 제품이나 환경 설계시 보편적으로 고려되고 있으며 인간의 편의성, 안전성 등에 역점을 두어 기술개발이 이루어져 왔다. 미시간 대학 교통연구소인 UMTRI에서는 운송수단과 관련한 다양한 인간공학과 감성공학의 연구 결과를 내놓았다. 또한 AT&T사는 인간이 가장 편리하게 쓸 수 있는 가전제품, 즉 고선명 TV에 컴퓨터 · 전화 · 팩스 · 쌍방향 TV 기능을 갖춘 복합 정보기기를 개발하는데 2백여 명의 최고급 인력을 투입중이다. 이러한 미국의 인공현실감기술, 인간컴퓨터상호작용(HCI)기술은 세계적인 수준에 이르고 있다.

유럽에서는 유럽연합의 자동차 관련 PROMETHEUS, 컴퓨터 관련 ESPRIT 등의 대형 프로젝트에서 감성공학, 인간공학과 관련된 연구를 수행중이며, 이를 통해 일본의 추격을 견제하고 시장을 지키고자 목표를 세우고 있다. 또한 영국의 럿보루우 대학의 ICE, 네덜란드 아이트호벤의 인간감각연구소(IPO) 등에서도 인간의 감각연구 결과를 제품에 응용하기 위한 연구가 활발히 수행되고 있다.

대체적으로 생리 심리학자들의 관심에 의한 인간 연구 중에는 감성에 관련된 내용보다는 인간의 감각에 의한 생리반응에 대한 기본적인 연구가 되고 있었다. SPR(Pschophysiology Research), PIE(Psychophyiology in Ergonomics)등 많은 학술회의에 의해 연구결과가 발표되어 토론되고 있으므로 감성공학의 기본적인 연구방향을 설정할 때 이 분야의 발표 논문들이 면밀히 조사된다면 큰 도움이 될 것이다. 외국 기술동향의 기본 방향은 연구 성과에 대한 구심점이 없다. 연구의 기본 추진체계인 각 연구기관의 부분적 연구결과가 더 이상 진행되지 않고 있다. 인간이라는 복잡한 메카니즘에 의한 반응은 여러 가지 연구방향에서의 연구 성과가 집약되어야만 가능함에도 불구하고 연구과제 규모에 의한 재정적 부담으로 인해 부분적 연구결과에 그치고 있는 실정이다.

감성공학이 한국에 소개되기 시작한 것은 1991년부터이다. 1992년 G7 프로젝트 후보과제 중의 하나로 선정되어 연구기획사업을 하면

서 감성공학이 기업 등의 관심을 끌기 시작했다. 1992년 G7 프로젝트 1단계 과제 선정시 감성공학 기술이 연구기획과제로 선정되었으나 여건이 성숙되지 않아 연구수행은 보류되었다.

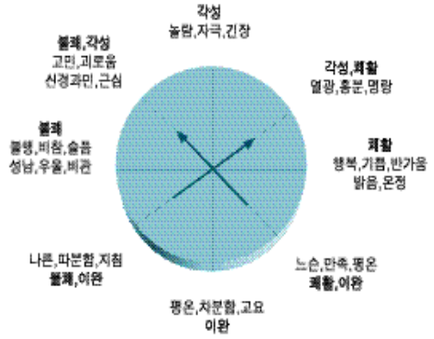
그러나 1995년 G7 프로젝트 2단계 신규과제 선정시 감성공학 기술이 다시 신규기획과제 중의 하나로 선정되어 본격적인 연구개발이 시작되어 현재 3단계 연구가 진행되고 있다. 국내의 감성공학은 정부 주도하의 구심력을 지닌 이상적인 연구추진체계를 가지고 있다. 감성공학은 가장 어렵고 복잡한 인간을 연구하는 학문이다. 그러나 이러한 인간감성연구에 대한 기초기술은 전무한 상태라고 할 수 있다. 물론 기존 측정 및 평가기술의 응용은 배제하지 않는다. 그러나 견고한 이론적 배경에 의한 인간감성공학기술 정립은 많은 시간과 노력이 필요로 한다. 감성공학기술의 연구 속도는 기술정립 단계에서 많은 기초연구를 필요로 한다. 이 단계에 대한 지속적인 투자와 참을성 있는 기다림이 필요하고, 다음 단계인 감성공학에 의한 인간 삶의 질적 향상은 기술문제가 아닌 시간문제라고 할 수 있을 것이다.

(3) 감성평가시스템

감성이란 오감각 정보를 통해 느껴지는 느낌이며 이것은 감정의 복합체라고 할 수 있다. 감성의 차원은 1차원(쾌-불쾌), 2차원(쾌-불쾌, 각성-이완), 3차원(쾌-불쾌, 각성-이완, 우울-조급)등 차원이 증가하면서 감각의 복합체로 정의되어진다. 일반적으로 생리심리학 모델로서 인정되어지는 것은 2차원으로서, 쾌-불쾌와 각성-이완 차원이 복합된 4분면 감성이다(<그림4-3-3-01> 참조).

불쾌-각성 분면은 스트레스 상태이며, 불쾌-이완은 피로 상태를 의미한다. 쾌-각성 분면이 흥분하고 설레이는 상태라고 하면 쾌-이완 분면은 편안하고 긴장이 풀어진 상태라고 할 수 있다.

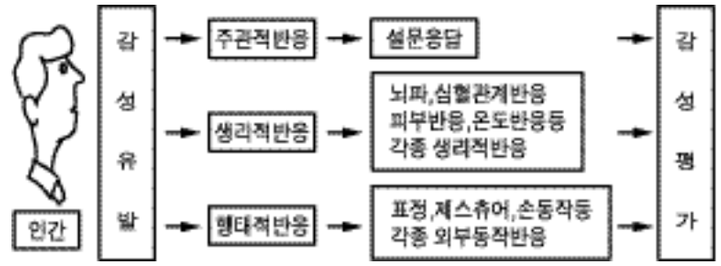
<그림4-3-3-01> 감성의2차원모형



공학적인 의미에서 감성은 감각정보를 처리하는 과정에서 발생되는 복합적인 느낌이며 영역적인 의미에서의 감성이 공학적인 응용 가치가 있을 것으로 판단된다. 그러므로 모든 감정에 대한 인간의 반응을 연구하여 역으로 감성을 평가할 수 있다. 감성을 제품에 적용하기 위해서는 감성을 구조화하고 변수화해야 한다. 감성평가에 이용되는 3가지 중요한 반응은 주관적 반응, 생리적 반응, 행태적 반응이다(<그림4-3-3-02> 참조).

주관적 반응이란 느낀 감성을 언어적 표현으로 반응하는 것이다. 이것은 기존에 정해진 설문에 의해 자신의 감성을 기억해서 응답형식으로 표현해야 한다. 생리적 반응은 자극에 대한 즉각적인 반응이며 이것은 자신의 의지보다는 반응이 앞서는 경우이다. 이 반응은 자극 후 자신의 인식을 거쳐서 정제된 언어로 표현해야 하는 주관적 반응과는 구별되는 반응이다. 행

<그림4-3-3-02> 감성평가에이용하는3가지반응

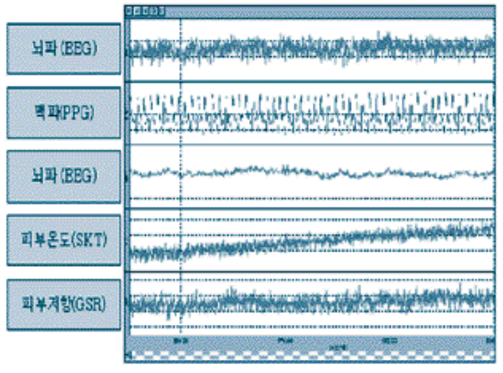


태적 반응은 감성이 유발된 후 습관적으로 정해진 외부적 동작을 의미한다. 이러한 3개 분야의 반응이 통합되어 상호보완적인 자료가 제공될 때 감성 평가의 신뢰도가 높아지는 것이다. 감성공학 기술 경향은 각각의 반응을 연구하여 감성적 반응을 규명하고 있으며 미래에 이러한 규명들이 통합될 전망이다. 그러나 공학적 응용가치가 높은 것은 감성평가의 온라인화 및 자동화이다. 인간의 반응이 감시되면서 인간은 자신의 감성이 평가되어지는 알 필요가 없이, 주어진 목적을 달성하려는 작업이나 제품에 충실하기를 원하고, 다만 자신의 감성이 존중되어서 자신에게 작업이나 제품에 피드백 되어지기를 원하는 것이다. 자동화 및 온라인화를 위한 감성시스템을 구현하는 데에 생리적 반응 자료는 적절한 요건을 갖추고 있다. 생리적 반응은 생리적 전기신호로 표현되어지며 이것은 공학적 신호처리로 비교적 용이하게 시스템화 할 수 있다. 앞서 지적하였듯이 감성평가는 모든 자료가 통합되어야 하는 것이지만 감성평가를 얼마나 자세히 하느냐에 따라 자료통합의 정도가 달라질 수 있으며 앞서 정의한 2차원 감성의 영역별 평가를 위한다면 생리적 반응만으로 감성평가가 가능할 수 있다고 볼 수 있다.

생리적 반응은 중추신경계 반응과 자율신경계 반응으로 나뉠 수 있다. 자율신경계는 신경계를 활성화하는 교감신경계와 억제하는 부교감신경계로 나뉘어 진다. 중추신경계는 뇌파(EEG: Electroencephalogram), 얼굴근전도(FEMG : Facial Electromyogram)가 있고 자율신경계는 심전도(ECG: Electrocadiogram), 피부저항(GSR: Galvanic Skin Response), 맥파(PPG : photoplethysmogram), 피부온도(SKT: Skin Temperature)등이 있다. <그림4-3-3-03은 생리신호의 예를 보여 주고 있다. 이러한 생리신호는 감성에 의해 특성이 각각 다르다.

뇌파를 발생시키는 인간 뇌의 겉 표면인 대뇌피질에서 전두엽(앞머리)쪽의 frontal association area, prefrontal cortex와 orbitofrontal cortex 부분이 감정, 주의집중, 동기, 지적 활동과 관련된다. Frontal lobe의 중앙부위는 변연계(limbic lobe)의 한 부분으로 인간의 감정변화, 후각, 성행위, 단기기억, 장기반응, 자율신경계의 중요한 조절을 담당하고 있다. 일반적으로 대뇌의 좌반구는 언어적, 직렬적 처리, 분석적(해석적), 이성적, 연역적, 과학적인 정보처리와 관련성이 많으며, 우반구는 시각 공간적, 병렬적 처리, 형태적, 감성적,

<그림4-3-3-03> 감성평가에이용하는각종생리신호예



직관적, 예술적 정보처리와 관련성이 많다. 왼쪽 반구의 앞부분은 긍정적인 접근에 관여하고, 오른쪽 반구의 앞부분은 부정적인 회피에 관여한다고 알려져 있다. 왼쪽에서 제시된 감성 관련 시각 및 청각 자극이 더 빠르고 정확한 반응시간을 보인다. 오른쪽에서 제시된 시각, 청각 자극은 의미 파악에 이롭다.

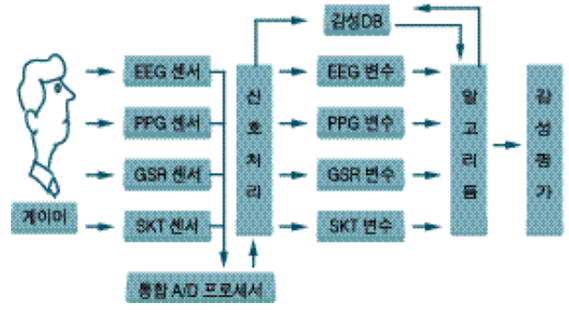
손가락의 피부온도는 anger일 때가 fear일 때보다 증가한다. 피부전도도는 fear, disgust일 때 happiness보다 증가한다. sadness는 anger, fear, disgust에 비해 말초 혈관 확장, 말초 신경으로의 더 빠른 혈류가 생긴다. 피부전도도는 fear, disgust의 경우가 happiness, surprise보다 더 증가한다. depression, panic order, anxiety, worry는 부교감 신경의 활동을 감소시킨다. 증가된 교감신경의 활동은 혈관 섬유성 연축(ventricular fibrillation)을 야기하기 쉽다. 감성은 심혈관계, 신경, 면역, 호르몬 시스템에 영향을 미친다. ECG로부터 심장박동율(HR: Heart Rate)을 분석할 수 있는데 이는 인간의 sadness, anger, fear일 때가 disgust보다 증가한다. 또한 HR은 happiness보다 anger, fear일 때 증가한다. anger, appreciation 등의 두 상태에 대해 HR의 표준편차는 증가한다. HR은 감사할 때와 같은 감정(appreciation)동안은 변화가 없고, anger 동안은 증가하며, 두 상태에 대해 자율신경계의 활동이 증가한다. anger 상태에서 HR은 낮은 주파수와 높은 주파수를 포함하고 있다. 낮은 주파수(LF: Low Frequency)는 교감신경계의 활성화를 의미하고, 높은 주파수(HF: High Frequency)는 부교감 신경계의 활성화를 의미하는데, HR의 낮은 주파수 영역이 증가하고 높은 주파수 영역은 변화가 없다. appreciation 상태에서 HR의 LF, HF는 모두 증가한다. LF/HF로 비교해 보면, anger는 값이 커지고, appreciation에서는 값의 변화가 없다.

좋은 결과를 얻은 감성 실험 방법으로 자신 감성의 상상과 같은 내부적 유발(self-induced emotion)과 외부 자극에 의한 유발방법(externally induced emotion)을 비교한 결과 자기가 유도한 감성에서 감성과 관련된 침속의 호르몬 변화가 컸다. 불쾌감성일 때 눈동자의 깜박거림이 많고 쾌감성일 때 깜박거림이 줄어든다. 긍정 감성은 면역향상 기능이 있다고 보고되고 있다. 긍정적인 감성은 sympathovagal balance가 증가하여 뇌로부터의 지나친 교감 신경계의 outflow를 보호한다. 또한 HR의 HF영역의 파워를 증가시키고, 침의 감성관련 호르몬을 증가시킨다. 부정 감성은 교감 신경의 활성을 증가시키고 HR의 LF영역의 파워를 증가시킨다. 부정적인 감성시에 노어에피네프린이 증가하고, 교감신경계 활성화, HR이 증가한다고 알려져 있다.

이러한 생리적 반응의 특성을 파악하고 이를 감성평가에 이용하려면 감성평가 시스템을 구체화해야 한다. 감성평가 시스템을 구조화하기 위해 다양한 생리신호를 변수화하는 신호처리를 통하여 생리신호의 패턴과 규칙을 수집하고 규칙화(rule)하여야 한다. 또한 그 규칙에 따른 지식에 의해 감성이 평가되어야 한다. 현존 규칙 및 지식베이스 모델을 이용하면 감성평가 시스템의 구현이 가능하다(<그림4-3-3-04> 참조).

구현된 지식베이스 감성평가, 표현, 반응을 총괄하고 인터페이스와 연동된 입출력 관리 에이전트에 의해 자동화된 감성평가가 이루어지는 것이다.

<그림4-3-3-04>감성평가시스템



<그림4-3-3-04>와 같이 감성평가 및 관리 시스템의 논리적 데이터 흐름에 대한 정의가 이루어지면 각각의 생리신호는 신호처리에 의해 생리변수를 추출하게 되고 이러한 변수를 테스트한다. 감성과 상관성이 높은 변수의 패턴을분석하여감성평가의알고리즘을정의한다.

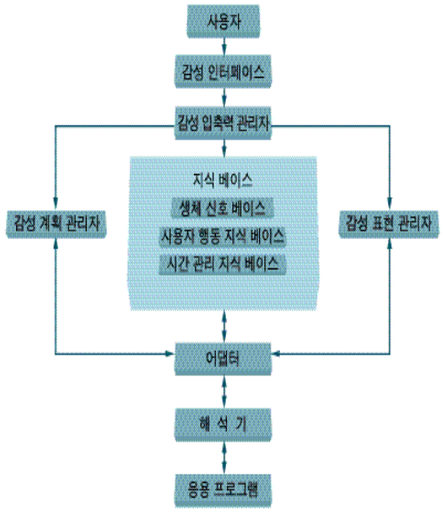
이러한 알고리즘의 예를 들면 " 뇌파에 있어서 알파파 출현량은 감성의 긍정적 쾌감성을 결정하는 중요한 변수로서 증가하면 긍정적이고 감소하면 부정적이다 " 라는 알고리즘 등이다. 이러한 알고리즘은 프로그래밍으로 자동화하여 사용자의 감성이 실시간으로 평가되고 분석되어질 수 있다. 동시에 감성과 생리적 변수의 패턴은 데이터베이스에 저장되어 그림 4의 지식베이스에 응용하도록 한다.

이러한 알고리즘은 생리신호 측정 시스템과 연결되어 있어서 센서를 통한 생리적 반응 데이터가 감성평가까지 이루어 질 수 있는 것이다. 앞의 그림은 상명대에서 구축되어진 감성평가 시스템의 모식도이다(<그림4-3-3-05> 참조).

센서는 신체 부착이 간편해야 하고 기존 방식처럼 전도도를 높이기 위해 젤을 바르는 것

을 피하고 드라이(dry)센서를 이용하여야 한다. 센서는 소형이어야 하고 신체 적합도가 높고, 부작용이 적은 센서로 해야 한다. 프로세서는 신호처리 기능, 데이터 수집, 그리고 아날로그를 디지털로 변환할 수 있는 기능을 가지고 있어야 한다. 신호처리는 선형 및 비선형 방식을 신호별로 적절히 이용하여야 하며 생리변수를 용이하게 추출하여야 한다. 추출된 변수는 최종 감성평가를 위해 지식 베이스와 데이터 베이스를 이용한다.

<그림4-3-3-05> 감성평가를위한규칙기반알고리즘



(4) 감성인터랙티브게임

현존 게임기술을 인터페이스 기술면에서 살펴보면, 일방성 게임(one-way)의 특징을 가지고 있는데, 그것은 사용자의 개인적 흥미나 감성이 무시된 채 누구에게나 적용되는 보편적인 시나리오를 즐겨야 한다는 것이다. 또한 게임이 한번 시작되면 그 게임이 요구하는 사용자가 되어야만 게임을 끝까지 즐길 수 있다.

그러나 사용자가 일방적으로 정해진 게임의 진행에서 자유롭고 싶은 욕구를 느끼기 시작하면서 게임에 대한 사용자의 참여가 종속적이 아닌 독립적인 것을 요구하게 되었다. 이러한 요구를 만족시킬 게임기술이 인터랙티브 게임기술이다. 인터랙티브 게임이란 양방향성 게임(two-way)으로서 사용자와 게임간의 의사소통이 이루어지고 게임의 진행이 개발자가 정해놓은 것이 아니라 사용자에 의해 진행이 이루어지는 것을 의미한다.

또한 게임은 사용자의 감성을 유발하고 유지하여야 하는 특성을 가지고 있다. 잘 짜여진 시나리오나 애니메이션은 사용자의 호기심을 자극하여 사용자의 흥미를 유발시킬 수는 있으나, 그것은 개인의 게임 기술, 선호도, 경험 등에 의해 천차만별이며, 초기에 유발된 감성이 게임을 진행하면서 어떻게 전개되는지 알 수가 없다. 다만 게임의 목적을 달성하기 위해 일하듯이 진행되는 것이 게임 중반에서 끝부분이 되면서 이루어지는 현상이라고 볼 수 있다.

그러므로 게임 개발에 있어서 게임이 진행되면서 유발되어지는 감성이 게임에서 고려되지 않는다는 점이 게임기술의 아쉬운 부분으로 남아있다. 유발된 감성이 게임 진행이나 시나리오에 다시 접목이 된다면 인간의 감성을 이해하고 반응하는 인간친화적인 게임 기술로 전개될 것이다. 최근 요구되어지는 인터랙티브 게임 기술을 개발하고 사용자의 감성을 인식하고 반응하는 감성 게임기를 개발하여 개인의 감성이 존중되어지고 흥미와 만족도를 극대화하는 지능형 인터랙티브 감성게임 기술개발이 절실히 요구되어지는 현실이다(<그림4-3-3-06> 참조).

<그림4-3-3-06> 감성기반인터랙티브게임시스템

감성 수준은 센서를 통해 생리신호가 측정이 되어지다가 일정한 수준, 즉 게임에 대한 감성 수준이 부정적이면 UI(User Interface) 객체 관리자에 의해 확인되어 진다. 감성 객체에게 감성 인터페이스의 요소가 단계별로 진행되면서 정해진 다양한 게임의 요소가 작동되는 것이다. 감성에 대한 게임적 요소는 게임의 장르, 목적, 시나리오, 환경, 대상게이머(gamer), 인터페이스기술에 따라 다양하게 도출 될 수 있으며 이것은 게이머의 감성에 따라 동적으로 또는 지능적으로 변해야 한다.

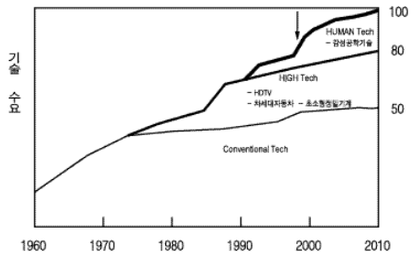
현재의 게임기술은 탄탄한 시나리오, 그래픽, 애니메이션, 3차원 실감도를 나타내는 인터페이스가 통합된 현실로 착각하게 하는 기술수준을 보이고 있다. 또한 게임의 확산은 사회 전반에 있어서 단순히 오락을 뛰어넘어 교육, 의료, 스포츠, 문화 등에 급속히 전파되고 있다. 게임을 통한 삶의 활동이 이루어지고 목적을 달성하고자 하는 것이 미래의 삶의 모습 중에 하나로 변모하고 있다고 해도 과언이 아닐 것이다. 이러한 시점에서 게임은 기술면에서 한 차원 더 나아가야 하는 시대적 요청이 있다. 그것은 게이머의 감성을 고려한 게임이다. 게임의 추구는 게이머의 감성과 밀착되어 있다. 게이머의 감성은 게임 기술의 발전을 추구해 왔다. 게임 안에 들어있는 게임적 요소는 개발자의 통제를 벗어나서 게이머의 감성에 통제를 받고 게이머의 감성을 통한 게임의 새로운 디자인이 능동적이고 지능적으로 이루어져야 한다. 이것이 게이머의 감성 중심적인 감성인터랙티브 게임이라고 볼 수 있다.

2. 기술개발 동향 및 응용사례

(1) 감성공학

감성공학의 기술은 소비자의 제품선호 변화에 따라 발생된 기술이다(<그림4-3-3-07> 참조). 1990년대 말 이전까지는 첨단화(High Tech)를 구가한 성능이 우수한 제품이라고 한

<그림4-3-3-07> 소비자의제품선호변화



다면 그 이후는 왠지 마음에 드는 제품이 소비자를 끄는 제품이 되어 가고 있다는 것이다. 소비자의 감성을 이끌어내서 제품에 적용시켜 소비자의 감성이 제품의 감성에 반영되는 것이다.

현재 감성적 제품이라고 내세울 수 있는 완전한 사례는 없지만 기술 개발을 통한 무궁무진한 감성 응용제품의 출시가 눈앞에 있다고 해도 과언이 아니다.

<표4-3-3-02>는 표준과학연구원의 '감성 모형화 및 데이터베이스 시스템 이라는 보고서에 수록되었던 1982년부터 1992년 사이에 일본의 4대 자동차메이커에서 발행된 기술 잡지에 발표된 감성관련 문헌을 종류별로 정리한

<표4-3-3-02 > 일본4대자동차회사가제품생산을위해정리한감성관련문헌

		Nisan		Mazda		Mitsubishi		Honda	
		건수	%	건수	%	건수	%	건수	%
感性	감성, 쾌적성, 감성공학	29	9.2	6	6.9	2	4.9		
	승차감, 착좌감	18	5.7	5	5.7	1	2.4	2	5.4
	感(가속감등)	22	7.0	1	1.1	6	14.6		
	(감성합계)		21.9		13.7		21.9		5.4
感覺	시각의심리학	10	3.2	2	3.3				
	디자인, 색채	30	9.6	4	4.6	2	4.9	2	5.4
	도장	16	5.1	7	8.0	2	4.9		
	기타 (HUD등)	18	5.8						
	(시각합계)		23.7		14.9		9.8		5.4
	실내내장음	15	4.8	11	12.6	8	19.5	7	18.9
	바람소리	10	3.2	5	5.7	3	7.3	3	8.2
	엔진소음	21	6.7	12	13.8	7	17.1	3	8.2
	기어소음	10	3.2	3	3.4				
	차외소음	23	7.3	3	3.4				
	공기역학적소음			10	11.5			1	2.7
	배기음	13	4.2	2	2.3	1	2.4		
	접지소음			2	2.3			1	2.7
	방음재					3	7.3	10	27.0
	기타(차음)					3	7.3		
	소음모의해석			6	6.9	1	2.4	6	16.2
	소음음질의평가	9	2.9					1	2.7
	차체구조와음장	27	8.6						
	기타(잡음)	6	1.9	1	1.1	1	2.4	1	2.7
	(청각합계)		43.8		63.0		66.0		89.3
	촉각(내장재)	14	4.5						
	후각(냄새)	2	0.6	2	2.3				
	온열감(공조)	6	1.9			1	2.4		
	(감각합계)		74.5		80.2		77.3		94.7
生理	피로, 졸림, 각성도	10	3.2	5	5.7				
	(생리합계)		3.2		5.7		0.0		0.0
	총건수	313		87		41		37	

것이다.

실제의 제품생산에 있어 감성과 관련된 기술적 요소를 발굴하여 제품에 응용하고자 하는 노력이 엿보인다고 볼 수 있다. 인간 오감각의 감성을 충족시키는 감성제품은 감각별로 개발되고 있다. 감성소재를 개발하여 촉각감성을 만족시켜 차세대 섬유산업 제품을 개발하고자 하고 있다. 1980년부터 일본은 감성소재 개발을 위해 감성평가를 통하여 천의 역학적 요소에 감성적 요소를 삽입하려고 하고 있다.

또한 온도와 습도를 자동으로 조절하여 인간의 가장 쾌적한 환경을 제공하려는 공조 시스템 기술을 개발하고 있다. 인간의 쾌적 감성을 감시하고 유지하도록 하는 것이다. 색체의 데이터 베이스를 이용하여 개인별 호감도를 극대화하는 감성 색체 제공 시스템은 개인이 색체로부터 느끼는 감성에 따라 색체를 재현하는 감성 색체 제공 기술이 개발되고 있다. 감성 조명 시스템은 인간의 쾌적 중추를 자극하고자 하는 최적의 조명시스템으로 출시 될 것이며, 드림머신에서 스포츠카의 굉음까지 음압과 주파수를 조절하여 최고의 감성을 끌어내려는 음향 시스템도 멀지 않았다.

음악치료 시스템에도 감성음향 시스템을 응용하려는 움직임이 있다. 화학적 자극을 이용하여 인간의 감성을 풍부하게 하거나 두통치료까지 할 수 있는 감성 후각제 제시시스템이 개발되고 있다. 인간에게 고급감을 유발할 수 있는 디자인 기술을 개발하여 명품기술에 응용하고자 하고 있다.

이외에도 가전제품, 건축, 자동차, 가정용소품, 장식, 인형, 완구 등에 감성 공학적 개념을 도입하고자하는것이국내외적기술동향이다.

(2) 감성 컴퓨터 기술과 감성 인터랙티브 게임기술

가. 감성이해모듈(Affective Understanding Module)

감성의 사용자 인터페이스 기술은 사용자 생체신호의 인식 (Sensing Systems), 생체신호에 내재되어 있는 특정 감성상태와 관련 있는 패턴의 확인(Pattern Recognition and Modeling), 사용자에게 특정의 감성상태를 통지하고 몇 가지 옵션(예, 음악 듣기 등)을 선택할 수 있도록 사용자 인터페이스를 통하여 제시 (Modeling and Responding to User Affect)함으로써 인터페이스 기술을 완성하도록 한다. 인터페이스 기술을 위해 감성의 에이젠트화 기술을 개발하고 있는데, 감성 평가를 위한 시스템을 모듈화하고 있다. MIT Media Lab의 Vismod 교수 연구팀에서는 사용자의 감성상태를 일단 감지한 후, 이 정보를 갖고 수행해야 할 작업에 대해 연구하고 있다. 수시로 변하는 감성상태를 규명하고 이에 대한 응용방안의 연구가 진행 중이다. 감성이해모듈(Affective Understanding Module)은 사용자의 감성변화 모델을 구축하고자 하는 것이며, 사용자의 감성상태에 따라 적절한 대응을 제공하기 위한 사용자와 그 환경에 대한 정보로 구성할 수 있을 것이다. 감성이해모듈은 정보를 입수, 기억하여 감성을 모델화하고 이 모델을 통해 감성을 평가하는 시스템이다.

감성이해모듈의 역할은 사용자의 현재 감성상태에 관해 사용자에게 직접 질의를 하게 하는 애플리케이션을 선택하거나, 사용자가 원하든지 원치 않든지 사용자를 보조하는 애플리케이션이 필요로 하는 정보를 제공하는 데 있다.

다시 말해서 감성이해모듈은 사용자의 감성상태가 매우 침체되어 있을 때 분위기를 띄어 주는 어떤 음악을 들려준다든지 하는 주어진 상황에서 미리 정의된 어떤 작업이 자동으로 제공될수있도록하는활동과관련이있는것이다.

나. WWW기반사용자인터페이스에이전트

Letizia는 MIT Media Lab에서 Lieber 교수팀이 개발한 World Wide Web 검색을 지원해 주는 사용자 인터페이스 에이전트이다. 사용자가 Netscape와 같은 전통적인 웹 검색기를 가동할 때, 에이전트는 사용자의 행동을 추적하여 현재의 위치에서 사용자가 관심을 갖는 항목에 대해 자율적으로 연결시키는 역할을 수행하게 된다. 이 에이전트는 사용자의 과거 검색 행동으로부터 관심 분야를 추론하여 경험에 의해 구성된 최적 검색을 자동화하는 것이다. 에이전트가 적정하다고 추정하는 내용을 사용자에게 추천하고 사용자로 하여금 이를 선택하도록 하는 것이다.

다. 감성컴퓨터Applications 사례

현재 개발 중인 감성게임기에 응용할 감성컴퓨터의 기술적 요소는 다음과 같다. 이런 기술요소는 감성게임기에 직접 응용할 수 있으며 감성평가 시스템 개발을 전제로 한 시스템이다.

① Affective Avartars
사용자의 감성 상태 변화를 실시간으로 정확하게 표현해 주는 가상 현실체이다.

② Affective Tutor
지루함이나 불안함, 조급함 등과 같은 감성 상태를 측정하여 이러한 생체 신호정보를 평가 분석함으로써 학습 능률을 제고하는데 활용하기 위한 에이전트이다.

③ Mood Ball
생체신호를 이용하여 컴퓨터에 의해 그래프로 표시함으로써 사용자 본인은 물론 대화 상대방에게 사용자의 현재 감성상태를 알게 해 주는 그래프 인터페이스이다.

④ Orpheus, the affective CD player
사용자의 현재 감성상태에 따라 듣고 싶어하는 취향에 근거하여 음악을 들려주는 디지털 음악 재생기이다.

⑤ SmartSHELL
사용자가 작업을 수행하는데 있어 거의 지친 상태에 도달할 때 이를 감지하여 사용자의 기력을 회복시켜주는 시스템이다.

⑥ Venting Ground
사용자가 분노와 좌절과 같은 아주 강한 부정적 감정상태를 극복할 수 있도록 도와주는 Web에 기반을 둔 에이전트이다.

라. 감성기반게임기술 응용사례

감성기반 게임기에 대한 응용 사례는 전무하다. 사용자의 반응을 중시하는 반응중심의 인터페이스 기술을 통한 응용사례는 다음과 같다. 이 사례는 감성게임기에 직접적으로 응용가능하다.

① 착용 컴퓨터
착용 컴퓨터에서 사용되는 입력 도구인 Twidler, Private Eye 등과같이 인터페이스 기기를 소형화, 첨단화하여 시간과 공간에 구애됨이 없이 구동할 수 있는 컴퓨터이다.

② 뇌파를 이용한 사용자 인터페이스(Brain Computer Interface; BCI)
오스트리아 Graz 대학, 미국 뉴욕 주립대학, 호주 UTS 대학, 일본 등에서 뇌파를 이용하여 사용자 인터페이스 도구를 조정하는 연구가 진행 중이다.

③ 눈동자 추적 인터페이스(Eye Tracker)
사용자의 눈동자를 추적하여 입력으로 변환하는 시스템이다.

④ 지능형 행태에이전트
사용자의 사용 행태를 기초로 에이전트를 이용하여 사용자 인터페이스를 개인화, 지능화하는 시스템이다.

⑤ 자연어 인터페이스
CUBRICON (미국 Calspan-UB Research Center), XTRA (독일 University des Saarlandes)에서 인간의 자연어 처리를 시스템에서 재현할 수 있도록 하는 것이다.

⑥ 표정 및 제스츄어 인터페이스
사용자의 외면적 변화를 활용하여 사용자 인터페이스에 반영하는 기술로서 사용자의 얼굴 표정, 제스쳐 등을 활용할 수 있는 시스템을 개발하는 것이다. 연세대학교 인지과학연구소에서 진행하고 있다.

⑦ Affective Communication System
미국MIT 미디어실험실에서사용자 감성의 생리적 변화를 객관적으로 측정하여 의사소통에응용하고자하는기술을개발한다.

⑧ 생리신호를 이용한 감성컴퓨터
생리적 반응에 의해 수반되는 각종 생리신호를 이용하여 감성을 평가하고 이해하는 감성컴퓨터 기술이다. 이것은 상명대에서 연구진행 중이며 감성마우스를 개발하고 있다.

⑨ 집중력을 키워주는 게임기
국내 창세, 미국 이스트3사에서 개발한 집중력 훈련기는 뇌파로 집중정도를 파악해 게임 진행에 반영하는 신경반응 원리를 도입한 집중력 훈련용 게임기를 개발하였다.

⑩ 감성 캐릭터
실제 사용자의 감성 평가를 통해서 게임상의 캐릭터의 감성상태를 게임진행 요소로 적용하여 사용자의 만족을 캐릭터를 통한 대리만족으로 접근하고 있다.

마. 감성게임기를 위한 연구개발실적정리

감성평가 방법이 삽입된 시스템을 이용한 감성게임기술에 직접적인 관련이 있는 기술은 생리신호에 의한 감성평가 기술과 인터페이스 기술이며, 연구 개발 실적은 다음 <표4-3-3-03>과 같다.

3. 기술의 전망

감성기반 인터랙티브 게임기술에 대한 전망에 앞서 감성공학 기술을 사회, 기술, 경제적인 분야에서 전망하고 이러한 전망이 게임기술과 어떠한 연관을 가지고 그 게임기술은 어떻게 발전하게 될 것인지를 전망하였다.

(1) 감성공학

감성공학 기술은 경제적, 사회적, 기술적인 면에서 아래와 같이 전망된다.

가. 경제적전망

감성 시대가 도래하고 있다. 일본에서는 70년대 이른바 3C, 즉 컬러 TV(Color TV), 청소

<표4-3-3-03> 연구개발실적현황

연구기관	내용	결과
한국표준과학연구원	감성에의한생리신호 특성변화연구	- EEG, ECG, GSR의쾌 - 불쾌간생리적변수추출및변화특성파악 - 감성의좌표화및생리학적모형구축 - 감성평가를위한생리신호분석처리방안연구
상명대학교	사용자감성을이해하고 반응하는감성컴퓨터연구	- 인간의쾌 - 불쾌, 각성 - 이완으로구성된9개감성을평가반응하는감성컴퓨터개발
독일Wuppertal 대학 생리심리학실험실	자율신경계반응측정을위한 피부전기생리연구	- 인간의각성 - 이완측정을한피부전기생리신호분석을위한 알고리즘개발
일본산업의과대학 인간공학실험실	정신적부하측정을위한 ECG 변수연구	- 인간의정신적부하및피로스트레스를위한HRV 분석
미국MIT 멀티미디어 LAB	감성적인터페이스연구	- Affective computing이라는연구태동
호주UTS 대학	뇌파를이용한 기기인터페이스연구	- 알파파를이용자동차가속
미국뉴욕주립대	뇌파을이용한컴퓨터 마우스커서조정연구	- 뮤파를이용마우스커서상, 하, 좌, 우이동
오스트리아Graz 대학	뇌파를이용한손, 발움직임연구	- 뮤파를이용좌우손, 발움직임예측
미국Calspan - UB Reaserch center	지능형인터페이스	- 자연어, 멀티미디어처리 - 지능형사용자인터페이스

기(Cleaner), 자동차(Car) 등 기능성을 강조한 제품을 중심으로 구매가 유발되었으나, 90년대에 들어와서는 감성 시대로의 진입이 이루어지고 있다. 손목 시계 시장에서 지배적인 위치를 점하고 있던 스위스가 일본에 추격을 허용한 것은 기능에 대한 심미성의 중요성을 웅변해 주고 있다. 2000년대는 소비자의 오감에 호소하는 감성 제품이 경제적 관심을 끌게 될 전망이다. 한국의 소득 수준이 1990년대 중반 일만 달러를 넘어서면서 한국의 소비자는 자신의 개성을 존중해 주는 상품을 선호하기 시작했다. 즉 제품의 기능뿐만 아니라 자신의 분위기에 적합한 독특한 제품이 팔리기 시작한 것이다. 이는 사회, 문화, 경제적인 특성으로 1990년대 들어서 기업에 열풍처럼 부는 고객 감동(Customer Delight) 운동과 궤를 같이 하고 있다. 산업제품의 경쟁력은 이러한 고객감동에 의존하게 되며 제품 구매에 큰 영향을 미칠 것이다. 고객의 감성을 만족시키는 감성존중 제품이야말로 국제적 산업제품의 경쟁력을 확보할 수 있을 것이며 그에 따른 경제적인 영향은 막대할 것으로 전망된다.

나. 사회적전망

감성 연구의 최종 목표는 ' 감성 사회' 이다. 감성 사회란 주거, 구매, 여가 등의 사회 활동 시 각 개인의 개성이 존중되고 감성을 최대한 배려함으로써 그들의 쾌적한 삶의 질(Quality of Life)뿐만 아니라 창의적이고 생산적인 경제활동을 유도하는 것을 말한다. 감성공학 기술의 최종적인 응용 대상은 한국 사회의 구성원 전체이며 그로 인한 사회적인 파급효과는 매우 막대할 것이다. 가전, 음악, 가구, 냉장고 등 많은 내구 소비재 상품과 주택 및 자동차 등의 감성화를 촉진할 것이다. 특정 시점의 감성에 적합한 음악 및 방송의 청취, 감성에 맞는 찻잔에 마시는 커피의 향기, 그 날의 감성에 맞는 의상, 감성에 맞도록 내구재가 배치되고 색조가 디자인된 주택, 졸음 자동 방지가 설치된 자동차 등 개인의 감성이 존중될 것이며 삶의 질은 매우 향상될 것이다. 그 결과 많은 범죄, 우울증 등과 같은 사회문제도 상당히 감소될 수 있을 것이다. 또한 감성을 생체 신호로서 측정하는 메커니즘은 컴퓨터, 의료, 실버 등의 산업 부분에서 많은 파생 상품의 개발을 촉진할 것이다. 예를 들어, 하고 싶다는 감성의 의지를 뇌파로 감지하여 커서의 작동이 가능한 신체장애자용 컴퓨터, 감성의 비정상적인 상태의 생리 신호를 통해 치매 등의 노인 문제를 해결하려는 시도가 가능해 질 것이다. 과거 전화라는 문화 이기가 인간의 사회생활에 큰 변화를 가져 왔듯이, 감성 제품 및 파생 상품은 인간의 행복하고 쾌적하며 고급스러운 사회생활로의 변화와 궁극적으로 감성 사회의 도래를 촉진할 것이다. 감성 DB는 감성 연구의 기반 기술로서 사회 전반의 만족도, 쾌적도, 안락도, 고급감 등이 충족된 감성 사회로의 변화에 많은 기여를 할 것이다.

다. 기술적전망

일본의 국가 대형 프로젝트인' 인간감각계측 및 응용기술개발 은 인간의 심리적, 생리적 변화를 측정하여, 이를 제품개발에 응용한다는 목표를 가지고 1990년부터 10년간 연구를 진행하고 있다. 이 연구 프로젝트의 중요한 부분이 바로 생리적 측정을 이용한 감성의 평가 및 제품 개발에의 응용이다. 서구에서도 이미 심리학과 생리학이 결합된 심리생리학(psychophysiology) 혹은 생리심리학(physiological psychology) 등의 분야에서 상당한 기초연구 결과를 축적하고 있다. 한편, 인간공학 분야는 그 동안 작업부하로 인한 육체적 또는 정신적인 피로와 주어진 작업에서의 성능 저하 또는 주위집중의 저하 등 객관화가 가능한 부분을 주로 다루어 왔다. 물론 육체적인 혹은 정신적인 피로를 추정하기 위해서도 다양한 생리적 지표들을 사용해 왔다. 심전도(ECG) 등을 이용한 자동차 운전자나 비행기 조종사의 육체적, 정신적 부담을 측정하여 작업부하를 경감하는 방향으로 인간-기계체계(man-machine interface)를 설계하는 것 등이 그 예이다. 각종생리신호에 의한 이론적 감성모형과 각 감각에 의한 감성모형 및 복합감각에 의한 감성모형은 그 연구가 전무한 상태이다. 현재 감성공학, 인간공학에서 매우 중요한 문제중의 하나인 감정상태의 정량화 문제를 해결하기 위한 가장 과학적이고 합리적인 방법으로 뇌 전위 측정에 의한 정량화에 대한 연구를 수행하고 있다. 그러나 다양한 측정이 이뤄졌다고 인간의 감성상태가 정량화 된 것은 아니며 이들의 연관성을 찾는 방법이 중요하다. 즉, 생리학적 변화를 측정하는 방법을 통하여 정량화 하려는 시도는, 생리적인 신호의 강도와 주관적으로 보고 된 자극강도와의 상관관계를 밝힌 후에야 가능하므로 주관적인 평가를 어떻게 시행하느냐 하는 것은 감성공학 연구개발에서 매우 중요한 비중을 차지한다고 할 수 있다. 따라서 감성의 생리적, 인지적 모형과 주관적인 평가 방법에 대한 모형화 개발을 통해 감성제품 설계에 인간 감성의 이해와 감성 메카니즘이 규명될 전망이다.

또한 감성평가 시스템은 뇌파를 포함한 인간의 생리신호를 통해 측정 · 평가해야 하므로 이를 위한 하드웨어 기술과 신호처리 기술이 확립될 전망이다. 이 기술은 기존 의료기기 기술과 접목되어 센서 및 시스템 기술을 감성공학 기술에 맞게 최적화하는 단계만 남아있다고 해도 과언이 아니다. 그러므로 앞서 지적한 논리

알고리즘을 위한 감성모형 기술이 완성된다면 감성공학의 기술적 전망은 밝은 편이다. 또한 감성공학 기술을 통합적으로 본다면 국외에서도 아직까지 초보적인 수준을 벗어나지 못하므로 국제적 기술우위 확보도 기대해 볼 수 있다.

(2) 감성기반인터랙티브게임

아직도 인터랙티브 게임의 기술은 발전해야 할 여러 기술이 있음에도 불구하고 감성 인터랙티브 기술 개발이 시행되어야 하는 것이 시대적 요청이다. 기술적 어려움은 감성평가 시스템을 개발하고 이것을 기존 게임 시스템에 접목해야 하는 것이며, 사용자의 인터페이스는 용이해지나 개발자가 고려해야 할 기술적인 내용은 상당히 많아진다. 센서, 측정시스템, 신호처리, 감성평가, 감성객체 제공 에이젼트, 게임구동, 감성 게임 시나리오 등 산적해 있는 문제를 안을 수밖에 없다. 그러나 감성기반 인터랙티브 게임에 이용할 감성의 정도에 따라 감성게임기의 개발 구도 및 기술적 수준이 달라짐을 알 수 있다. 단순 감성에 의한 게임은 시스템 구현이 상대적으로 단순하며 현재의 기술수준으로 현실적인 감성게임기라고 볼 수 있다. 감성게임기의 파급효과는 게임산업과 관련한전반적인산업에크게영향을미칠 전망이다.

우선 게임개발 디자인 방법의 모델이 감성적인 모델로 전환될 것이며 게임에 감성적 등급이 적용될 수 있다. 이러한 등급은 게임시장에 있어서 소비자의 구매에 크게 영향을 받을 것이다. 또한 채팅 시스템이나 아바타의 감성적 표현요소가 능동적이고 온라인화 될 것이며 캐릭터도 사용자의 감성을 이해하는 감성적 교감이 이루어 질 것이다.

캐릭터간의 커뮤니케이션이 단지 텍스트와 액션으로만 이루어지는 것이 아니라 상대방의 감정상태를 게임 상에서 직접 표현되게 함으로써 커뮤니티 기능을 강화할 수 있으며, 게이머의 감성인식을 통하여 온라인 공간상에서 환경을 변화시켜 줌으로써(음악, 색채) 게임의 몰입도를 높여주는 기능 등을 서비스 할 수 있다.

게이머가 캐릭터를 통해 구사할 수 있는 마법이나 스킬 등에 대하여 게이머의 감성평가를 반영함으로써 특정상태에서 발휘할 수 있는 기술을 차별화 시킬 수도 있다. 온라인 게임의 주요 수익모델중 하나인 광고에서 광고주들이 사용자들의 감성적 반응을 즉각적으로 판단할 수 있게 하여 광고효과에 대한 신뢰도를 높여주며, 효율적인 광고전략 수립에 도움을 줄 것이다.

(3) 맺음말

감성기반 인터랙티브 게임은 게임기술의 향후 성패를 좌우하는 차별성이 있는 게임기술이 될 것이다. 앞서 언급했듯이 미래는 사용자의 감성이 주인이 되는 산업기술이 개발되고, 그러한 문화산업이 구축되고 있다. 이러한 시대적 산업 경향은 게임산업에 반드시 파급될 것이다. 인간의 감성을 평가하여 게임에 적용시키기에는 아직도 벅찬 기술적 어려움이 있는 것은 사실이다. 그러나 시대적으로 게임산업에 감성 중시 경향이 시작되고 있고 동시에 요구되고 있다. 다행히도 국내는 1994년부터 감성공학 기술에 정부의 투자가 시작되었고 기초기술의 정립을 눈앞에 두고 있다고 해도 과언이 아니다. 또한 감성공학 기술의 인프라도 서서히 정립되고 있다. 감성공학기술의 게임산업 접목, 응용, 그리고 개발은 차세대 게임기술 선도는 물론 국제적 경쟁력이 높은 고감도 게임 제품의 개발을 가능케 하리라고 사료된다.

제 4 절 가상현실 응용기술

1. 가상현실 기술현황과 특징

(1) 가상현실기술개요

가상현실 기술은 컴퓨터를 통하여 실제 환경과 유사하게 만들어진 가상환경 내에서 참여자에게 상호작용을 통하여 몰입감을 제공하는 제반 기술을 말한다. 현재 가상현실 기술은 시뮬레이션, 오락, 설계, 교육, 의료, 군사 등의 다양한 분야에 응용되고 있다. 가상현실은 참여자의 상호작용이 매우 중요한데, 특히 게임의 경우에는 참여자를 게임세계에 몰입시키고, 다른 사람과의 상호작용을 통하여 다른 참여자나 게임세계를 변화시키는 과정으로 진행되기 때문이다. 이러한 측면에서 볼 때 게임은 가상현실 기술과 밀접한 관련을 갖는다.

사람과 현실세계와의 상호작용에 비해, 사람과 가상세계와의 상호작용은 가상세계를 사람의 감각기관에 맞추어 표현해야 하며, 사람의 행위를 가상세계에 해석하여 전달하는 인터페이스 부분이 더 필요하게 된다. 즉, 실제 사람이 느끼고 행동하는 것을 컴퓨터가 제공하고 이해하기 위해서는, 그 감각과 행위가 적절히 처리되고 변화되어 전달되어야 한다. 가상세계가 주는 감각은 컴퓨터가 표현한 가상세계의 감각정보에서 사람이 느낄 수 있는 형태로 변화되어야 하며, 사람이 취한 행위는 다시 컴퓨터가 이해할 수 있는 행태로 변환되어 가상세계에 적용되어야 한다.

이러한 관점에서 가상현실 시스템의 개념적 모델을 도식해보면 다음과 같다. 개념적 모델을 구성하는 큰 요소는 가상세계와 사람 즉 참여자, 그리고 인터페이스이다. <그림 4-3-4-01>은 이를 바탕으로 가상현실의 개념적 모델을 도시한 것이다. 참여자는 실세계에서 다양한 상호작용을 하는 것과 같이, 감각 모터 루프(sensory motor loop)라고 불리는 감각(H-sensor), 지각(perception), 인지(cogntion), 반응 및 행동 프로세스 (motion control) 그리고 신체(H-effector)를 거쳐 가상 환경과 상호작용한다. 인간은 시각, 촉각, 청각 등의 다양한 감각 기관을 통해 가상 현실감 시스템이 제공하는 환경을 감지하며, 손동작과 몸동작 등의 행위를 통해 가상 세계를 조작한다.

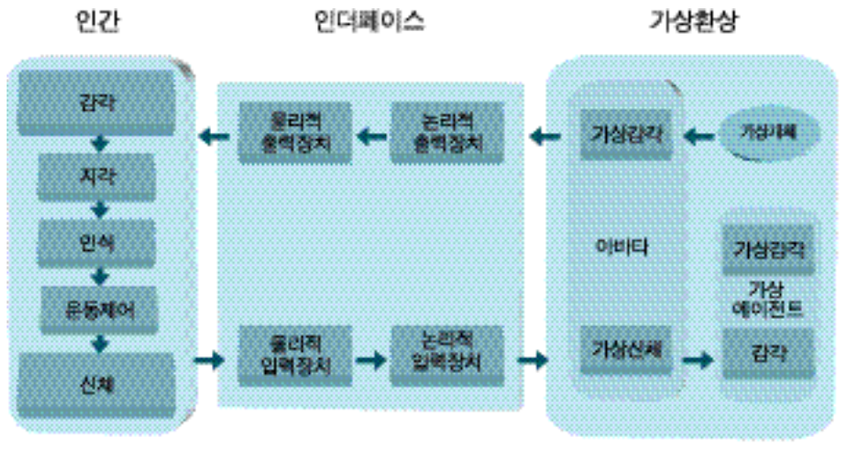
가상 환경 내에는 참여자 자신을 대신하는 에이전트(아바타, avatar)가 존재한다. 아바타는 참여자를 대리하거나 독립적인 존재로서, 가상 세계 내에서 참여자와 상호작용 한다. 참여자를 대신하는 아바타는 독립적인 자율성을 가지지 않고, 단지 가상 세계의 다른 아바타나 가상 객체들과 상호작용만을 필요로 하기 때문에, 사람의 감각 모터 루프 중 지각, 인지, 행동 프로세스 부분은 필요치 않고, 가상 감각(V-sensor, virtual sensor)과 가상 신체(V-effector, virtual effector)만을 가지게 된다. 가상 환경 내에는 자신을 대신하는 아바타 외에도 또 다른 사용자를 대신하는 아바타와 여러 가지 가상 객체, 그리고 어느 참여자도 대신하지 않는 지능형 에이전트(intelligent agent)로 구성될 수 있다. 지능형 에이전트는 컴퓨터 프로그램에 의해서 생성되고 제어되는 가상 인간의 한 표현으로, 인지, 지각, 감각, 행동프로

세스의 모든 과정이 컴퓨터 프로그램에 의해 관리되고 수행되는 아바타의 특수한 형태이다.

참여자와 가상 환경을 연결하는 인터페이스 부분은 크게 입력(action)과 출력(sensing)으로 나눌 수 있다. 입력 부분은 가상 세계에 사용자의 의도를 전달하는 부분으로서, 마우스나 조이스틱과 같은 단순한 입력 장치뿐만 아니라 참여자의 제스처나 음성과 같은 다양한 입력을 처리할 수 있어야 한다. <그림4-3-4-01>에서 물리적 입력 장치(P-sensor, physical sensor)는 마우스나 조이스틱과 같은 일반적인 입력 장치를 의미하며, 이러한 물리적인 장치를 통해 사용자의 의도와 행위는 가상 세계에 전달된다. 이 때 물리적인 장치와 가상 세계와의 효과적인 매핑을 위해 논리적인 장치를 이용하게 되는데, 논리적 입력 장치(L-sensor, logical sensor)는 물리적 입력 장치와 관계없이 독립적으로 가상 세계에 영향을 가할 수 있는 추상적인 단위 상호작용(primitive interaction)으로서, navigator, manipulator 등이 이에 해당된다. 이러한 논리적 모델을 사용함으로써 입력 장치의 형태에 상관없이 일정한 참여자 모델을 제어할 수 있어 가상 세계와의 상호작용을 제공할 수 있을 뿐만 아니라, 가상 현실감 시스템의 제작자나 물리적인 장치 개발자들에게 효율적인 개발 환경을 제공할 수 있다. 따라서 가상 세계 내에서 참여자가 어떤 형태로 존재하는가에 따라 현재 조작중인 물리적 입력 장치와 논리적 입력 장치를 효과적으로 가상 세계 내에서 사용자의 움직임과 연결시켜 주어야 한다. 다시 말하면 물리적, 논리적 입력 장치만으로 충분한 일반적인 소프트웨어 프로그램과는 달리, 가상 현실 어플리케이션에서는 논리적 장치뿐만 아니라 앞에서 언급한 바와 같이 아바타의 가상 신체가 정의되고, 효과적으로 논리적 입력 장치와 연결됨으로써 보다 향상된 상호작용을 제공하게 된다.

출력 부분은 가상 세계의 변화를 어떻게 효과적으로 참여자에게 전달해 주는가를 담당하는 부분으로서, 참여자가 가상 세계에 몰입감을 느끼게 하는 중요한 요소이며 입력 부분과 유사한 구조를 가진다. 출력 부분은 물리적 출력장치(P-effector, physical effector)와 논리적 출력장치(L-effector, logical effector)로 구성되며, 가상 현실감 시스템의 변화를 사용자에게 알려주는 부분이다. 시각 디스플레이 장치(모니터, HMD 등)와 청각 디스플레이 장치(스피커, 이어폰 등) 뿐만 아니라 촉각 장치 등의 다양한 정보를 참여자에게 전달해 주는 역할을 담당한다. 이 때에도 역시 물리적 출력장치와 논리적 출력장치의 효과적인 매핑이 이루어져야 한다. 또한 가상현실 어플리케이션의 수행시 일반 소프트웨어의 물리적, 논리적 출력장치만으로는 효과적인 상호작용을 제공할 수 없으므로, 이를 위하여 아바타는 가상 감각을 가지게 된다. 본 절에서는 개념적 모델에 기반하여 가상현실 기술을 구분하고, 가상현실 기술이 게임에 응용되었거나 응용될 수 있는 가능성에 대하여 다룰 것이다.

<그림4-3-4-01> 가상현실의개념적모델



(2) 가상현실기술의특징

가상현실 기술을 통하여 제공되는 가상세계에서는 참여자에게 몰입감을 제공하기 위한 인터페이스를 통하여 참여자 자신이 마치 그곳에 실재하는 듯한 착각을 느끼게 한다. 이러한 기술을 앞서의 개념적 모델에 맞추어 분류해보면, 개념적 모델의 각 부분에 대하여 인터페이스 기술과 가상세계의 관리 기술, 그리고 이와 함께 이러한 부분들을 종합하여 하나의 가상현실 시스템으로 구성하기 위한 종합 기술로 구분할 수 있다.

인터페이스 기술은 참여자와 가상환경간의 인터페이스를 위한 기술이다. 앞서의 개념적 모델에서 볼 때 물리적, 논리적 입력 장치와 출력 장치에 관련한 기술이었는데, 이러한 인터페이스 기술은 가상감각을 통하여 처리된 가상세계의 정보를 참여자에게 현실감있게 전달 하는 디스플레이 기술과, 참여자의 행위를 가상세계에 전달하고 상호작용 하는 상호작용 기술로 구분 할 수 있다.

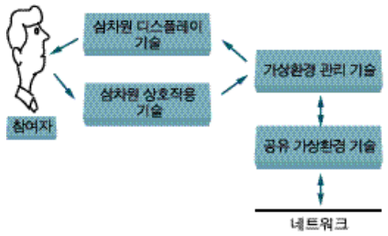
가상세계의 관리 기술은 가상세계를 관리하고 운용하는 기술로서, 가상세계의 표현과 시뮬레이션을 위한 기술 그리고 네트워크를 통하여 공유되는 공유 가상환경에 관련된 기술로 구성된다. 가상세계의 표현은 형상의 표현에서부터 행위 양식까지 가상세계에 존재하는 정보들의 표현 방식을 말하며, 시뮬레이션 기술은 표현된 가상세계를 시뮬레이션하여 자율성이 있고, 현실감 있는 세계를 참여자에게 제공하는 것을 말한다. 이 중 가상세계의 표현과 시뮬레이션에 관련된 기술을 가상세계 관리기술로 구분한다. 한편 가상세계에는 참여자 본인과 가상세계에 존재하는 다른 지능적 에이젼트 외에도 다른 참여자가 존재하여 가상세계 내에서 서로 상호작용하게 되는데 이런 경우, 서로 상호작용하는 참여자들은 동일한 가상세계를 공유하게 된다. 이를 위한 제반기술은 공유 가상환경 기술로 분류된다.

앞에서 언급된 기술들은 가상현실 시스템을 구성하기 위한 컴포넌트 기술이며, 이러한 컴포넌트 기술과 함께 가상현실 기술에는 이들을 통합하여 하나의 시스템으로 만들기 위한 기술이 요구된다. 이때 몰입도 높은 가상세계를 구성하기 위한 통합기술을 가상현실의 종합기술로 본다.

이를 바탕으로 가상현실의 기본 기술을 인터페이스 기술에 해당하는 삼차원 디스플레이 기술과, 삼차원 상호작용 기술 그리고 관리 기술

에 해당하는 가상환경 관리기술과 공유 가상환경 기술 그리고 종합기술로 구분하여 살펴보면 <그림4-3-4-02와 같다.

<그림4-3-4-02> 가상현실의컴포넌트기술



가. 삼차원 디스플레이기술

삼차원 디스플레이 기술은 가상환경을 가상감각을 통하여 인지하고 디스플레이 하는 기술을 의미한다. 삼차원 디스플레이 기술은 가상환경에서 디스플레이 될 정보를 표현하고 생성하는 모델링 기술, 그리고 모델링된 정보를 참여자의 감각기관에 제시하기 위하여 디스플레이 장치에 정보를 전달하는 렌더링 기술, 그리고 실제 감각기관에 렌더링된 정보를 제시하는 디스플레이 기술로 구성된다.

<그림4-3-4-03> 삼차원디스플레이기술의구성

이러한 디스플레이 기술을 통하여 전달되는 감각에는 시각, 청각, 촉각, 미각, 후각 그리고 운동감이 있으며 각각 삼차원 그래픽스 기술, 삼차원 사운드 기술, haptic 및 force feedback 기술, 후각 및 미각 생성기술 그리고 운동감 재현 기술로 구현된다.

나. 삼차원상호작용 기술

삼차원 상호작용 기술은 참여자의 의도를 가상세계에 반영하기 위한 기술로 참여자로부터 입력을 받아 가상환경과 상호작용 하는 기술이다. 삼차원 상호작용 기술은 실제 입력을 받기 위한 하드웨어적인 기술과 가상세계를 사용자에게 어떤 개념적인 형태로 제공하여 상호작용하게 할 것인가에 대한 메타포어와 관련된 기술을 통칭한다. 또한 물리적 입력 장치를 통하여 입력된 정보를 논리적 입력 장치의 정보를 변환하는 가상 지각에 관련된 기술도 포함한다. 가상 지각은 음성인식, 제스처인식 등과 같이 자연스러운 상호작용의 제공에 직접적으로 연관되며, 메타포어 기술은 총괄적인 상호작용의 과정을 구현하는 기술로 전반적인 자연스러운 상호작용의 제공에 관여하는 기술이다.

다. 가상세계관리기술

가상세계 관리기술은 가상환경을 표현하고 운용하기 위한 기술로 가상환경을 표현하기 위한 여러 기법과 가상환경을 시뮬레이션하여 자율성 있는 현실적인 환경을 구성하는 기술로 이루어진다. 가상환경에서의 표현대상은 디스플레이 기술에서 다루는 여러 정보들과 함께 가상세계내의 각 객체들이 갖는 행위와 관련된 정보를 포함한다. 한편, 가상환경의 시뮬레이션은 가상세계의 객체들이 현실 세계와 유사하게 행위하고 반응하도록 하는 기법으로, 물리적인 법칙과 단순한 행위들에서부터 지능적인 객체의 행위와 감정까지 모든 시뮬레이션하는 기술을 망라한다.

라. 공유가상환경기술

공유 가상환경 기술은 여러 참여자가 하나의 가상세계를 공유하여 상호작용하도록 하여주는 기술이다. 공유 가상환경 기술은 주로 네트워크를 통하여 공유되는 가상세계에서 가상세계의 항상성 (consistency)과 참여자간 상호작용의 동시성 (concurrency)문제를 해결하기 위한 기술을 중심으로 연구 개발되고 있다. 이는 공유 가상환경 기술을 공유를 위한 네트워크 구조 (network architecture)와 공유되는 가상세계의 항상성과 동시성 문제를 해결하기 위한 기술로 구분된다.

2. 게임에 적용된 가상현실기술 및 응용사례

(1) 게임에적용된가상현실기술

가. 삼차원디스플레이기술

삼차원 디스플레이 기술은 가상세계에 참여하는 참여자에게 사실감 있는 감각정보를 제공하여 몰입도를 높이기 위한 기술로서 게임기술 측면에서 보면, 제공되는 감각 정보에 따라 삼차원 그래픽스 기술, 삼차원 사운드 기술, haptic 및 force feedback 기술, 촉각, 후각 및 미각 생성 기술 그리고 운동감 재현 기술로 구분할 수 있다.

① 삼차원 그래픽스 기술

삼차원 그래픽스 기술은 가상현실의 요소 기술 중 가장 활발히 연구되어 왔고 가장 널리 알려진 기술이며, 게임 분야에서도 상당히 발전되고 있는 기술이다. 일반적으로 삼차원 그래픽스 기술은 모델링, 렌더링, 디스플레이 기술과 함께 가상 객체의 애니메이션을 위한 애니메이션 기술까지 포함하여 보는 경우가 많다. 삼차원 그래픽스 기술의 자세한 사항은 이미 " 온라인 3D 엔진 기술 "등의 절에서 다루고 있으므로 본 절에서는 중복되는 내용은 다루지 않으며, 하드웨어 부분인 디스플레이 하드웨어만 다루도록 하겠다.

디스플레이 하드웨어는 가상환경을 렌더링한 결과를 사용자에게 보여주는 장치로서 PC monitor, screen projection, HMD(head mounted display) 등이있다.

PC monitor는 가장 일반적으로 사용하는 디스플레이 하드웨어로서 컴퓨터를 통해 렌더링 된 결과를 모니터를 통해 사용자에게 보여주는 장치이다. 모니터는 아직 기술적으로 크기에 제한이 있어 큰 스크린 사이즈를 사용자가 원할 경우에 projector등을 이용하여 볼 수 밖에 없다.

HMD는 모니터나 projector의 고정성의 단점을 보완할 수 있는 대안으로 사용자가 머리에 착용을 하고 원하는 방향의 렌더링 된 결과를 머리를 자연스럽게 움직이면서 사용자가 느낄 수 있게 해주는 방법이다. 물론 이 경우 머리를 추적하는 효과적인 방법이 요구되는데 초기에는 기술의 한계로 인하여 HMD의 해상도와 FOV의 한계가 있었으며 가격 또한 고가여서 사용자들을 충분히 만족시킬 수 없었으나, 기술의 발달로 현재 점점 이런 문제점은 개선되고 있다. 특히 착복형 컴퓨터(wearable computer) 기술의 발달과 기술에 대한 요구 증가로 인하여 휴대할 수 있는 디스플레이 장치가 많이 연구되어지고 있으며, 실제 게임기 등에 사용될 수 있을 만큼 그 가격도 낮아지고 있다. HMD 의 형태는 크게 단순히 눈앞에 하나의 스크린을 두어 상대적으로

큰 스크린 사이즈의 영상을 제공하는 monoscopic 장치와 양쪽 눈에 서로 다른 영상을 제공하는 stereoscopic 장치로 나누어 질 수 있는데, 현재 게임에는 가격 및 소프트웨어의 지원 현황 등을 이유로 monoscopic 장치의 적용이 시도되고 있다. 게임을 벗어난 가상현실응용 분야에서는 일반적인 HMD 와 함께 현실 세계의 영상과 가상영상을 동시에 볼 수 있는 see-through 및 video-through 디스플레이 장치와 눈의 망막에 직접 영상을 제공하는 retina 디스플레이등과 같은 다양한 장치가 개발되고 있으며 점차 이러한 장치들은 게임에의 적용이 시도되고 있다.

② 삼차원 사운드 기술

삼차원 사운드는 가상음향을 표현하는 기법으로 가상현실에서 현실감을 높이는 중요한 감각 정보중의 하나이며, 발생하는 사운드에 대하여 청취자가 공간적인 인식이 가능하도록 음향적인 효과를 발생시키는 것을 의미한다. 사운드의 생성은 형상정보의 생성과 같은 방식으로 모델링된 사운드 정보를 렌더링 하는 과정으로 표현된다. 사운드 모델링의 측면에서 볼 때, 사운드를 생성하는 방법은 크게 현실에 존재하는 소리를 저장하여 사용하는 샘플링에 기반한 방법, 소리의 계산적 모델을 사용한 방법, 그리고 물리적 움직임으로 표현된 소리의 생성 방법으로 나누어 질 수 있다.

샘플링 기법은 원래의 소리에 별도의 작업을 하지 않으므로 모든 방법 중에서 가장 빠르고 정확하게 소리를 생성할 수 있는 반면에, 소리를 원하는 데로 변형시키는 것에는 너무 많은 제한이 있다. 물리적 움직임에 기반한 소리의 생성 방법은 소리의 제어에 있어서 다른 모델에 비하여 직관적인 인터페이스를 제공하는데 이러한 이유로 인하여 실제 구현되는 가상현실감 시스템에서는 샘플링에 기반한 방법들이 주로 이용되어 왔으며, 단순화된 physical model과 샘플링 방법의 통합된 형태가 샘플링 되는 사운드의 데이터량, 속도, 그리고 현실감을 높이는 측면에서 연구되고 있다.

사운드 렌더링의 측면에서 살펴볼 때, 삼차원 사운드는 음원에 대하여 공간적인 처리를 통해 청취자가 음원에 대한 공간적인 인식이 가능하도록 음향효과를 발생하는 것은 의미한다. 즉, 삼차원 사운드 렌더링 기법은 청취자의 위치, 사운드 이미지에 대한 방향, 그리고 청취자 자신이 가지는 음원에 대한 분석을 통하여 공간지각을 유도하게 된다. 전반적인 사운드 렌더링의 과정은 가상세계의 음원에서 생성된 사운드를 필터링과 공간적인 처리를 통하여 참여자의 위치에서 들리는 사운드로 변형되고, 이것은 다른 음원과의 관계를 통하여 믹싱되어 실제 스피커 등으로 표현된다. 이 과정에서 중요한 것은 위치에 따라 다르게 들리는 사운드를 모델링하는 방법과 음원 혹은 아바타의 움직임에 따른 효과의 생성, 그리고 주변 환경에 의하여 반사되거나 가려지는 음향효과에 대한 처리와 믹싱 기술이다.

삼차원 입체 음향을 렌더링 하는 방법으로는 음원의 위치를 미러링하여 반사되어진 모든 음향 경로를 발견하는 방법인 image source 방법, 공간상의 모든 물체에 대하여 반사되는 소리의 형태를 계산하는 radiant exchange 방법, 소리의 경로를 음원 혹은 아바타로부터 직접 추적하는 path tracing 방법, 그리고 이를 공간으로 나누는 cell간의 음향의 전달로 표현한 beam tracing 방법이있다. 실제 게임에서는 정해진 환경에 대하여 단순화된 모델을 사용하고 있으며, 점차 beam tracing 과 같은 복잡한 방법의 적용이 시도되고 있다.

③ Haptic 및 force feedback 기술

인간의 촉감을 시뮬레이션하고 표현하는 기술은 앞서의 그래픽스나 사운드 기술에 비하여 상대적으로 주목을 적게 받은 분야중 하나이다. 그러나 최근 일본을 중심으로 촉감을 재생하기 위한 하드웨어 장치에 대한 연구가 활발해지면서 그 연구와 적용의 범위가 점차 넓혀져 가고 있다.

촉감의 생성은 크게 2가지로 분류할 수 있는데 하나는 피부를 통하여 느끼는 촉각(tactile) 분야와 손의 움직임이나 위치 등을 통한 force feedback 분야로 나눌 수 있다. 촉각은 손의 감각을 통하여 물체의 표면 상태를 느끼는 것으로 어떤 물체를 만졌을 때의 느낌 즉,“ 딱딱한가, 부드러운가 ”,“ 거칠거칠한가, 매끄러운가 ”등을 말한다. 이에 반하여 force feedback은 힘의 반동으로부터 물체를 인지하는 감각으로, 예를 들어 사람은 어떤 물체의 모양이나 크기 등을 감지할 때 손가락에 느껴지는 힘의 반동으로 그 물체의 모양을 인식하며 손의 위치, 손목의 위치 및 손목에 가해지는 힘 등을 통하여 물체의 크기를 인식한다.

이를 디스플레이하기 위한 하드웨어는 기본적으로 force feedback을 통하여 반발력을 주는 형태를 취하고 있다. 이러한 방법은 강한 힘을 줄 수는 있으나 민감한 촉각을 통한 질감의 표현에는 적합하지 않은 문제가 있다. 이를 해결하기 위한 접근으로 피스톤 형태의 무수히 많은 압력 생성기와 그 압력을 부드럽게 분포시키기 위한 완충기로 구성된 형태의 장치에서부터 매우 민감한 모터를 사용한 장치에 이르기까지 다양하게 연구되고 있다. 현재의 연구 수준은 특정 상황에 맞는 촉감을 생성하는 장치를 설계하여 실험하는 형태로 연구가 수행되고 있다. 한편 촉각은 일반적으로 균일한 형태의 파라미터로 모델링되나, 좀더 상세한 표현을 위하여 tactile texture와 같은 형태로 그 파라미터를 캡춰하고 디스플레이 하고자 하는 시도도 있었다.

한편, 일반 사용자가 손쉽게 구입할 수 있는 force feedback 장치가 늘어남에 따라 많은 게임들이 이러한 기능을 지원하고 있는데, 대표적인 것으로는 joystick에 첨부된 force feedback 기능을 들 수 있다. 이것은 게임상에서의 충돌이나 충격이 가해질 때 사용자에게 떨림의 형태로 피드백을 주게 된다. 콘솔 게임의 경우 콘솔게임의 콘트롤러에 force feedback 기능이 첨부되어 진동을 전달하는 경우가 많으며, 이외에도 자동차 레이싱 게임을 위한 휠(wheel) 등의 force feedback 장치와 음악적 beat를 전달하기 위한 장치 등 다양한 장치가 개발되어 사용되고 있다.

④ 후각 및 미각 생성 기술

후각 및 미각 생성기술은 다른 기술에 비하여 매우 초보적인 연구가 진행되고 있다. 이러한 이유로는 후각과 미각이 다른 감각에 비하여 삼차원 몰입감에 큰 영향을 주지 못한다는 점과 실제 감각을 생성하는 데 어려움에서 찾을 수 있다.

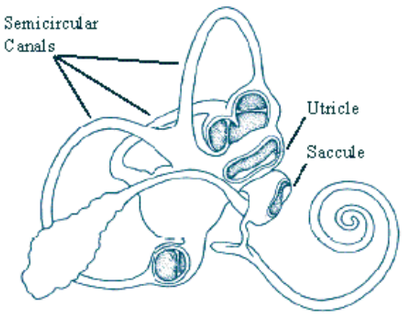
일반적인 가상현실 시스템에서 후각과 미각은 대부분 무시되어 왔다. 특히 미각의 경우는 그러한 상호작용이 요구되는 시나리오 부재 등

의 이유로 거의 시도되지 않아 왔다. 후각의 경우에는 몇 가지 기본이 되는 냄새를 조합하여 디스플레이 하는 시도들이 있었으나, 아직 후각 정보를 재생하는 데에 필요한 기본 요소들이 시각이나 청각, 촉각 정보와는 달리 디지털화되거나 전기적인 신호로 표현되지 않는 실제 냄새들을 조합하여 이루어지는 관계로 보편화되지 못하고 있다.

⑤ 운동감 재현 기술

운동감은 시각, 청각 등의 오감과 함께 사람이 느끼는 중요한 감각중 하나이다.

<그림4-2-3-04> 운동감을느끼게하는요소-전정관계



사람의 운동감 인지과정을 살펴보면, 귀의 내이에는 병진 가속도와 회전 속도를 느끼게 해주는 전정관계가 있는데, 이것은 시각과 체성 감각 그리고 인간의 균형 등을 맞춰주는 균형 시스템의 역할을 한다. 전정관계에는 비력을 느끼게 해 주는 부분인 평형사(otolith)계, 회전속도를 느끼게 해 주는 반고리관(semicircular canal)이 있어 운동감을 느끼게 해준다. 인간이 평형사계에 의해 병진 운동을 감지하는 것은 병진 가속도, 실제로는 중력가속도와의 차이인 비력을 인지하는 것이며, 반고리관에서는 회전속도를 느끼게 해 준다. 반고리관에서는 회전 속도를 감지하는 6개의 각속도 센서로 구성되어져 있는 것으로 알려져 있다.

가상현실에서의 운동감 생성 메커니즘에 대한 연구는 시뮬레이터 등을 이용하여 vehicle 시뮬레이션 등을 할 때 탑승자에게 운동감을 재생하여 주도록 하는 기술을 중심으로 이루어져 왔다. 이러한 시뮬레이터에서 운동감의 재생은 하드웨어 디스플레이에 해당하는 운동판(motion platform)과 실제 운동량을 운동판에서의 움직임으로 표현하는 렌더링 부분으로 나누어 볼 수 있다. 이러한 시뮬레이터에 관한 내용은 " 체감형 게임연동 기술 "절에서 자세한 내용을 다루고 있으므로 여기에서는 구체적인 내용을 다루지 않도록 한다.

나. 삼차원상호작용 기술

가상 현실감 시스템은 개념적으로 인간과 가상환경, 그리고 인간과 가상환경을 연결시켜주는 인터페이스의 3부분으로 구성된다. 인간과 가상환경을 연결하는 인터페이스 부분은 크게 입력과 출력으로 나눌 수 있다. 입력 부분은 가상 세계에 사용자의 의도를 전달하는 부분으로서, 마우스나 조이스틱과 같은 단순한 입력 장치뿐만 아니라 사용자의 제스처나 음성과 같은 다양한 입력을 처리할 수 있어야 한다. 또한 출력 부분은 가상 세계의 변화를 어떻게 효과적으로 사용자에게 전달해 주는 가를 담당하는 부분으로서, 사용자가 가상 세계에 몰입감을 느끼게 하는 중요한 요소이며 입력 부분과 유사한 구조로 되어 있다.

사용자들로 하여금 컴퓨터가 생성한 가상 장면이나 객체들을 어떠한 방식을 통해 인지하게 할 것인가 하는 것은 해당 가상현실 시스템이 제공하게 되는 일종의 상호작용 모델로서, 상호작용의 메타포어라 한다. 메타포어는 가상세계 내에서 발생할 수 있는 상호작용의 범위와 형태를 결정하는 요인이 된다. 삼차원 메타포어는 기존의 2차원적 데스크탑 메타포어가 3차원의 가상세계와 상호작용하는 데에는 부적합하다는 관찰에 기초하여, 3차원에서는 어떠한 형태의 상호작용이 가장 편리하고 응용에 적합한 것인가를 염두에 두고 고안되어야 한다. 현재로서는 응용분야나 사용자 표현과 관련하여 On-the-table metaphor, Through-the-window metaphor, Immersive metaphor, Third person metaphor 등 몇 가지의 메타포어가 제안되어 있으나 보편타당하게 가장 좋다고 인정받는 단일의 메타포어는 존재하지 않는다.

상호작용을 위하여 현재까지 사용되는 장치로는 삼차원 마우스, 삼차원 위치 추적기, 손의 형태를 인식하는 장갑 등 다양한 장치가 개발되고 실험되어지고 있다. 최근에는 Phantom 등을 비롯한 촉각 장치가 많이 개발되었는데, 이 장치는 수술 시뮬레이션이나 조각 소프트웨어 등에서 잘 적용되었다. 레이싱게임에서는 사실감을 높이기 위해 자동차의 핸들과 패달을 촉각 장치로 제공하여 사용자와 상호작용하고 있으며, 이와 함께 카메라등과 같이 사용자에게 부착하지 않고 사용자로부터 입력을 받기 위한 연구들이 최근 활발히 이루어지고 있다.

자연스러운 상호작용을 제공하기 위하여 메타포어와 물리적 입력 장치와 함께 물리적 입력 장치를 통한 사용자의 입력을 논리적 입력 장치의 값으로 변환하는 가상 지각의 과정이 필요하다. 가상 지각의 과정은 사용자의 몸동작을 인지하는 체스처 인식, 음성 인식 등의 기술로 구성된다.

논리적 입력 장치의 값은 가상세계에서 아바타가 취하는 행위 즉 아바타의 가상 신체를 통하여 표현되어 실제 가상세계에 적용된다. 그러므로 논리적 입력 장치는 가상세계에서 발생하는 상호작용의 종류에 의하여 그 범위와 특성이 결정된다. 이러한 대표적인 삼차원 상호작용으로는 삼차원 네비게이션과, 삼차원 가상환경을 조작하기 위한 manipulation 등을 들 수 있으며, 이외에 개체의 선택, 생성 및 가상세계에의 참여, 탈퇴와 같은 현실세계에서 흔하지 않는 형태의 상호작용으로 변화시키는 방식 등이 있다.

게임에서의 삼차원 상호작용 기술은 입력 장치에 좀더 자연스러운 장치를 쓰고자 하는 노력으로 적용되어 왔다. 이러한 예로는 수년전 등장한 DDR을 들 수 있으며, 최근에는 카메라 등을 사용한 인식 기술과 같이 좀더 복잡한 형태의 기술을 사용하여 자연스러운 형태의 상호작용을 지원하고 있다.

다. 가상환경관리기술

가상 환경과 사용자와의 상호 작용을 효율적으로 제공하기 위해서는 가상 환경을 효율적으로 표현하는 방법이 필요하다. Scene representation은 가상환경을 구성하는 전체 삼차원 환경을 표현하는 방법을 의미하며, 이는 크게 정적인 환경에 대하여 빠른 렌더링을 위한 효과적 구조에 관한 연구와 동적인 환경을 표현하는 표현력 높은 구조에 관한 연구로 나누어 생각해 볼 수 있다. 일반적인 가상환경의 표현은 그것을 구성하는 각 삼차원 객체들에 대한 트리나 그래프의 형태로 나타나며 이를 scene graph라 일컫는다.

정적인 표현에 관한 연구는 가상 세계가 정

적인 경우, 시간에 따라 기하학적 정보가 변화되지 않는다는 사실을 효과적으로 이용하여 전체 시스템의 성능을 크게 향상시킬 수 있다.동적인 가상 환경은 시간에 따라서 변화하는 동적인 물체들로 이루어진다. 동적인 물체는 시간에 따른 그 기하학적 특성의 변화 형태에 따라 강체인 경우와 여러 개의 동적 움직임을 가지는 강체들이 연결된 형태의 관절체, 그리고 물체의 외형을 이루는 표면이 시간에 따라 변형되는 비강체들로 나누어 생각해 볼 수 있다. 동적인 물체를 이렇게 보다 세분하여 고려함으로써 각 경우별로 전체 시스템 성능 향상을 위한 보다 효과적인 표현 방법이 가능할 것이다.

동적인 환경에서는 시간이 지남에 따라 scene graph가 변하게 된다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 정적 가상 물체들과 동적 가상 물체들을 분리하여 효율적으로 관리함으로써 전체 가상 세계의 운영에 효율성을 기하는 연구가 필요하다.

가상환경 관리 기술에는 이러한 가상세계의 표현 방법과 함께 가상세계를 시뮬레이션 하는 기술로 구성된다. 가상세계를 시뮬레이션 하기 위한 기술은 물리적인 현상을 시뮬레이션 하기 위한 physical 시뮬레이션 기술, 단순한 행위를 시뮬레이션 하기위한 behavior 시뮬레이션 기술, 그리고 지능적인 에이전트와 같이 지능을 시뮬레이션 하기 위한 intelligence 시뮬레이션 기술과 감성 시뮬레이션 기술로 구분할 수 있다.

Physical 시뮬레이션의 경우 물리적인 현상을 시뮬레이션 하기 위한 기법으로 컴퓨터 그래픽스에서 오랫동안 연구되어 온 분야이다. 게임에서의 physical 시뮬레이션 기법은 이전의 위치를 중심으로 한 운동학적인 시뮬레이션(kinematic simulation)에서 힘을 중심으로 한 역학 시뮬레이션(dynamic simulation)으로 시뮬레이션의 범위를 넓혀가고 있으며, 이를 통하여 좀더 자연스러운 가상세계를 표현하고 있다.

Behavior 시뮬레이션은 가상세계에 존재하는 개체들의 행위를 시뮬레이션 하기 위한 방법으로 일반적으로 스크립트나 규칙에 기반한 방법들로 표현되고 시뮬레이션 되어진다. 이와 함께 복잡한 형태의 행위나 간단한 지능을 모델링 하기위해 퍼지(fuzzy) 및 유전자 알고리즘을 사용한 모델링의 연구들도 있었으나, 대부분이 특정한 경우에 한정된 결과로 아직 일반적인 모델에 대한 연구가 더 필요하다.

한편 고수준의 지능의 모델링과 감성의 모델링의 경우 거의 연구가 이루어지지 않고 있는 상황이었으나, 최근 사람의 인지 모델에 대한 연구가 진행되면서 이에 따른 지식의 표현과 지능적 반응에 대한 시도가 매우 초보적이나마 이루어지고 있다.

라. 공유가상환경기술

가상현실 연구 분야의 하나인 공유 가상환경(Shared Virtual Environment)은 다수의 참여자들이 네트워크로 연결되어 있어서 서로 정보를 공유할 수 있는 3차원 가상환경이라고 정의된다. 즉, 네트워크를 이용하여 다수의 참여자가 하나의 가상환경에 몰입할 수 있도록 하는 가상현실 기술이라 할 수 있다. 또한, 이 기술은 분산 가상현실(Distributed VR), 분산 가상환경(Distributed Virtual Environment), 협업 가상환경(Collaborative VE) 또는 네트워크 가상현실(NVR: Network Virtual Reality) 등으로 다양하게 불려지고 있다. 다수의 참여자가 가상환경에 몰입해 들어가는 것이 가능해짐에 따라 인간 사이의 사회적인 상호작용이 가능하게 되었고, 따라서 많은 분야에서 이 기술이 적용되었다. 최근 게임 분야에서는 1인 사용자만 지원하는 게임의 경우보다 네트워크를 통한 다수의 참여자를 지원하는 게임이 절대 다수를 차지할 정도로 중요한 기술이 되어가고 있다.

공유 가상환경이 연구되어 온 이래로 다양한 네트워크 통신 구조를 갖는 다수의 공유 가상환경 시스템이 개발되어 왔으며, 이러한 공유 가상환경 시스템은 네트워크 통신 구조에 따라 중앙집중식 모델과 분산식 모델로 분류할 수 있다. 중앙집중식 방법은 구조적으로 확장성에 제한을 갖기 때문에, 대규모 참여자를 대상으로 하는 시스템들은 대부분 분산식 방법으로 구현되고 있다. 또한 분산식 방법을 사용하는 시스템은 한번의 전송으로 다수의 참여자가 네트워크 메시지를 수신할 수 있도록 하는 방법이 필요하기 때문에, 이를 위해 대부분 IP-Multicast를 사용하게 된다. 한편 최근에는 분산식 방법을 기본으로 중앙집중식 방법을 적용하거나 반대의 경우로 복합적인 방법을 사용한 시스템도 다수 있다. 이러한 여러 가지 방법들은 시스템의 성격에 따라 다르게 적용된다.

또한 공유 가상환경 시스템에서 네트워크 통신에 사용될 프로토콜에 관한 연구도 다수 있다. DIS(Distributed Interactive Simulation)는 그 대표적인 예로 공유 가상환경 내에 존재하는 물체와 참여자의 상호작용에 따르는 네트워크 메시지의 구성을 표준화한 것이다.

공유 가상환경의 제공을 위해서는 가상세계의 일관성(consistency)과 상호작용의 동시성(concurrency)이 보장되어야 하는데, 일관성은 가상세계가 다수의 참여자들에게 동일하게 보여져야 함을 뜻하고, 동시성은 다수의 참여자가 가상세계에 동시에 상호작용을 가할 수 있어야 함을 뜻한다. 이를 해결하기 위한 방법으로는 자료를 압축하여 전반적인 네트워크의 전달 속도를 높이고자 하는 방법과, 네트워크 상에서 지연되거나 손실된 데이터에 대하여 각 클라이언트(손실된 자료의 수신자)가 예측하여 생성하거나, 혹은 예측가능 한 데이터를 보내지 않는 등의 dead-rekoning 방법, 자료의 갱신 빈도와 중요도에 따른 다른 네트웍 프로토콜의 사용이 있다. Dead-rekoning 방법은 각 클라이언트에서 움직임이 있는 물체에 대하여 다음 움직임을 예측하여 적용하며, 서버 혹은 실제 움직임을 연산하는 클라이언트에서는 동일하게 수행하여 구한 예측된 움직임의 결과가 실제 계산된 위치와 차이가 클 경우 새로이 실제 위치를 다른 클라이언트들에게 전송하는 방식이다. 서로 다른 네트워크 프로토콜의 사용은 데이터를 낮은 빈도의 중요한 데이터, 높은 빈도로 발생하는 중요도가 낮은 데이터 등으로 분류하고 이에 따라 중요한 데이터는 조금 느리더라도 확실한 전송이 보장되는 방식을, 그렇지 않은 데이터는 빠르고 조금 불안정한 방식을 사용하며, 이와 함께 중요한 데이터의 경우 두 번 이상 보내는 방법을 적용한다. 이와 함께 행위나 개체가 영향을 미치거나 보이는 범위에만 변화된 내용을 전송하는 방식으로 네트워크 속도를 높임으로써 전달 지연과 손실을 줄일 수 있다.

(2) 게임에적용된가상현실기술응용사례

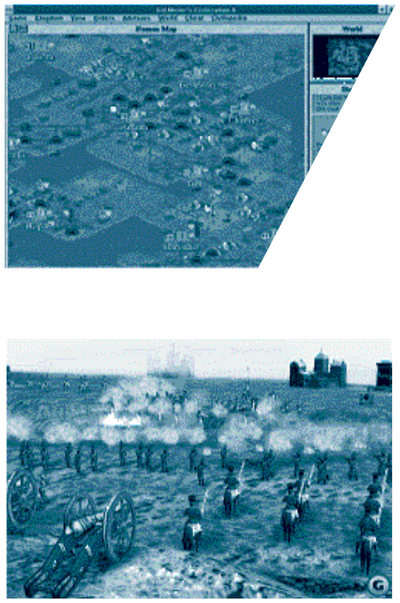
본 절에서는 게임에서의 가상현실 기술 적용 가능성을 살펴보고 그 적용 사례를 정리한다.

게임은 일반적으로 참여자가 게임세계에서 행위를 취하고 그에 대한 결과를 인지하는 과정의 반복으로 구성된다. 이러한 점에서 게임은 가상현실의 한 응용으로 볼 수 있으며, 특히 게임에서의 가상현실 기술은 참여자에게 게임에 대한 몰입도를 높여줌으로써 게임성을 높이는 역할을 한다. 게임에서의 가상현실 기술의 변화를 알아보기 위하여 2001년의 대표적인 게임들과 그들과 유사한 5년 전의 게임들을 비교해 보면 다음과 같다.

우선 1996년 게임의 기술적 특징이라면, 3Dfx등의 저가형 그래픽스 가속기의 등장으로 삼차원 그래픽스 기술이 보편화되었으며, 인터넷이 활발히 보급되면서 네트워크 기술이 보편화 되어가던 시기였다. 또한 가상현실의 관점에서 여러 가지 다양한 입 · 출력 장치들이 개발되고 일부가 게임에 적용되어 가던 시기였다. 이에 대하여 2001년은 이미 게임에서의 삼차원 그래픽스 기술은 충분히 고도화되어 첨단 기술이 시차 없이 게임에 적용되고 있으며, 네트워크 기술이 안정화되어 5년 전에 비하여 매우 빠르고 안정적인 서비스가 제공되고 있다. 또한 force feedback 및 단순한 haptic 장비들이 게임에 맞추어 개발되고 보편화 되어가고 있다.

<그림4-3-4-05>의 위쪽은 1996년에 매우 인기를 끌었던 Civilization 2 이며 아래쪽은 2001년의 Empire Earth게임이다. 두 게임 모두 문명을 발전시키며 상대편을 정복하는 유형의 게임인데 적용된 기술에 있어서는 단순한 이차원 그래픽스에서 자유로운 시점 이동을 제공하는 삼차원 그래픽스로 발전되었음을 볼 수 있다.

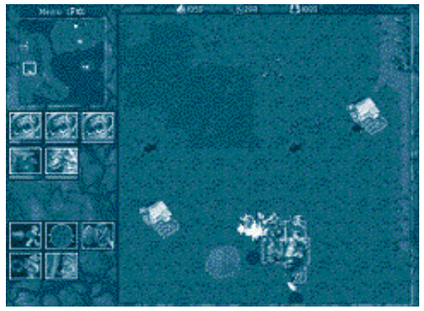
<그림4-2-3-05> 1996년의게임(Civilization II)과 2001년의게임(EmpireEarth)

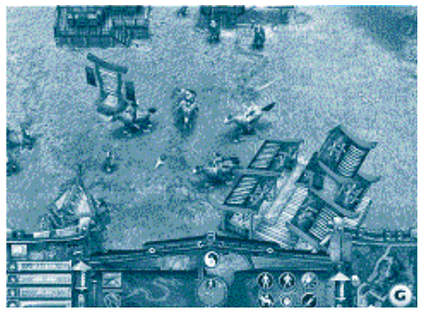


<그림4-3-4-06>의 위쪽은 역시 1996년을 대표할만한 게임이었던 Warcraft II 이며, 아래쪽은 2001년의 비슷한 장르의 게임인 Battle Realm의 스크린 샷이다. 두 게임 모두 RTS 장르의 게임이나 적용된 기술에 있어서는 이차원 그래픽스와 삼차원 그래픽스의 차이뿐만 아니라, 우측의 게임에서는 게임에서 발생하는 소리 역시 삼차원 사운드 기술을 적용하여 입체적으로 생성된다.

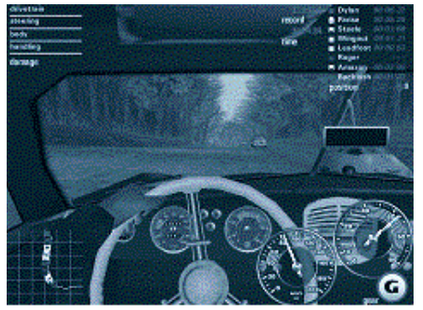
<그림4-3-4-07>은 자동차 시뮬레이션 게임을 비교한 것으로 1996년의 게임이 보여주었던 어색한 삼차원 그래픽스가 2001년의 게임에서는 훨씬 사실감 높은 형태로 제공되며, 아울러 사운드 역시 좀더 사실감 있는 삼차원 사운드로 제공된다. 이와 함께 2001년에는 자동차의 휠과 브레이크 및 가속 패달을 장착한 물리적인 인터페이스를 제공하여 자연스러운 입력과 함께 충돌과 노면 상태에 따른 force feedback 까지 제공하고 있다.

<그림4-2-3-06> 1996년의게임(Warcraft II)과 2001년의게임(Battle Realm)





<그림4-2-3-07> 1996년의게임(NFS)과 2001년의게임(NFS : Porche)



<그림4-3-4-08>은 역시 동일한 시리즈의 게임을 비교한 것으로 1996년의 위저드리(Wizardry)게임과 2001년의 같은 시리즈의 게임을 비교한 것이다. 오른편의 게임에서 발전된 사항은 삼차원 그래픽스와 특수 효과와 함께, 바닥의 종류, 건물과 건물 그리고 장애물에 따라 달라지는 정교한 삼차원 사운드가 특징이다.

이와 함께 네트워크의 경우에 있어서도 1996년에는 Warcraft 류의 제한된 범위에서의 멀티 플레이가 주류를 이루었으나, 2001년에는 울티마 온라인, 리니지 류의 수천에서 수십만의 동시사용자를 지원하는 대규모의 멀티플레이 온라인 게임들이 성공적으로 서비스되고 있다. 위에서 살펴본 바와 같이 게임에서의 가상현실 기술의 적용은 관련 연구 개발에 맞추어 급격히 확대되어 왔음을 알 수 있다.

게임에 적용되는 가상현실 기술과 일반적인 가상현실 기술을 비교해 볼 때, 게임에서의 기술은 저가의 낮은 성능의 하드웨어에서 구현되는 기술이 중심이 된다. 게임에서 적용되는 대부분의 기술은 가상현실 기술 분야에서 어느 정도 성숙된 분야이며 이러한 기술에 대하여 대상 하드웨어에 적합한 최적화 과정을 거쳐 게임에 적용된다. 특히 게임에 적용되는 가상현실 기술은 삼차원 그래픽스 기술, 삼차원 사운드 기술, 운동감 재현 기술, 그리고 haptic 및 force feedback 기술과 삼차원 상호작용 기술, 그리고 분산 가상환경 기술이 중심이 된다.

<그림4-2-3-08> 1996년의게임(NFS과 2001년의게임(NFS : Porche)

삼차원 그래픽스 기술은 게임의 대상 하드웨어의 급격한 발전으로 학계에서의 관련 연구 결과가 시차 없이 적용되고 있는 수준이며, 특히 폴리곤에 기반한 렌더링과 캐릭터 애니메이션 그리고 특수효과에 대한 연구와 적용이 활발하다.

삼차원 사운드 기술 역시 하드웨어의 성능을 최대한 활용하기 위한 방법들이 개발되어 왔으며 대부분의 기본 기술은 이미 하드웨어나 관련 라이브러리로 제공되고 있는 수준이다.

운동감 및 촉감 재현기술은 시뮬레이터나 특정 하드웨어에 맞는 재현 방법이 구현되고 있으며, 삼차원 상호작용 기술은 카메라나 특수 센서 등을 이용하여 게임이 주는 경험의 범위를 넓이는 형태로 적용되고 있다.

끝으로 분산 가상환경 기술은 온라인 게임을 중심으로 하여 게임의 항상성과 동시성을 유지시키기 위한 방법들이 개발되고 적용되고 있다.

한편, 가상현실 기술을 이용하여 기존의 게임과는 다른 형태의 게임들이 구상되고 있으며 이러한 게임들은 기존의 게임에 비하여 사실적인 다양한 채널의 감각정보를 통한 게임세계와의 상호작용과 함께 group 상호작용과 같은 복잡한 형태의 상호작용을 제공한다. 대표적인 것으로는 디즈니의 Pirates of the Caribbean 게임과 같은 형태를 들 수 있다. 이 게임은 5명 정도의 다수의 참여자가 서로 협력하여 수행하는 게임으로 각각 조타수와 포수로 역할을 나누어 해적선을 격침 시키는 게임이다. 게임은 배 형태의 시뮬레이터 안에서 이루어지며, 이 주변에는 대형 스크린이 장착되어 참여자들에게 시각적인 몰입감을 제공한다. 이 게임의 특징은 참여자들이 실제 배에서 하는 행위를 실제와 거의 같은 물리적 모델을 사용하여 상호작용 함으로써 특수한 별도의 장치를 사용하는 것보다 훨씬 자연스럽고 자유스러운 동작을 취할 수 있으며, 또한 다수의 사용자들이 역할을 나누어 협력하는 형태의 group interaction을 요구하고 즐기도록 하는 게임이라는 특징을 갖는다.

3. 기술의 전망

현재까지 삼차원 디스플레이 기술은 실시간에 생성하기 위한 기법을 중심으로 연구가 진행되어 오고 있으며, 점차 시각정보에 대한 생성을 중심으로 운동감, 청각 및 촉각에 대한 디스플레이로 그 범위를 넓히고 있다. 또한 각각의 기술에 대하여 사람의 인지 능력에 기반한 특징적인 생성 방법들도 연구 개발되고 있다.

삼차원 상호작용 기술은 사용자의 행위를 가상세계에 적용시키는 기술로 상호작용의 메타포어에 관련된 여러 모델들이 제안되고 실험되고 있으며, 이와 함께 다양한 상호작용 장치들이 연구 개발되고 있다. 현재 개념 정립과 특정 응용 분야에 적합한 상호작용 방법에 대한 연구를 중심으로 기술이 개발되고 있으며, 앞으로 그 중요도가 더욱 높아질 것이다.

가상환경 관리기술은 가상세계를 표현하고 시뮬레이션 하는 기술로 표현방법의 경우 형상정보를 중심으로 한 표현방법이 사용되고 있으며, 행위 등에 관련된 정보의 표현이 시도되고 있다. 가상환경의 시뮬레이션의 경우 물리학적 모델에 따른 physical simulation과 단순한 행위를 표현하는 behavior simulation이 주로 사용되고 있으며, 차츰 그 시뮬레이션 연구에서 지능과 감성을 포함한 시뮬레이션이 언급되고 있다. 하지만, 아직 까지는 특정 시뮬레이션 기법과 상황을 중심으로 한 기초 기술 연구가 중심이 되고 있다.

공유 가상환경 기술은 공유되는 가상환경에서의 상호작용을 지원하기 위한 기술이다. 특히 동시성과 항상성 유지의 문제를 해결하는 것에 최근의 연구들이 집중되고 있으며, 현재 각각의 응용에 적합한 시스템을 설계하고 실험하는 단계의 연구들이 수행되고 있다.

가상현실 종합기술은 상기된 component 기술을 종합하는 통합 기술로서 인간의 인지적 과정에 기반한 시스템구조를 설계하고 구성하는 기술이다. 현재 이 분야의 연구는 매우 초보적인 수준이며, 단편적인 실험결과를 바탕으로 한 연구가 중심이 되고 있다.

게임에 적용되는 가상현실 기술은 일반적인 가상현실 기술에 비하여 저가의 낮은 성능의 하드웨어에서 구현되는 기술이 중심이 된다. 대부분의 기술이 가상현실 기술 분야에서 어느 정도 성숙된 분야이며 이러한 기술에 대하여 대상 하드웨어에 적합한 최적화 과정을 거쳐 게임에 적용된다.

가상현실 기술은 그 요소 기술로서 게임에 적용됨과 동시에 새로운 형태의 게임을 가능하게 하였다. 가상현실 게임은 몰입감이 강화되어 삼차원 상호작용이 중심이 된 게임으로 크게 HMD 기반 몰입형 게임과 극장형태의 시뮬레이터 기반 게임 그리고 vehicle 메타포어의 게임으로 구분할 수 있다. 각각의 형태는 상호작용성과 몰입감의 측면에서 장단점을 갖고 있으며 최근의 가상현실 게임은 다중 감각을 통한 상호작용과 group interaction을 특징으로 한다.

이러한 가상현실 기술은 그 각각의 기술로 게임의 몰입감을 높이는데 사용될 뿐만 아니라 궁극적으로 현실세계의 범위를 게임세계인 컴퓨터가 표현하는 사이버 공간으로 넓히는 역할을 하게 될 것이다. 이러한 관점에서 가상현실 기술은 가상세계와 현실세계를 융합하는 새로운 형태의 인터페이스로서 게임의 위치를 현실세계의 가운데로 끌어내는 역할을 하게 된다. 이것을 게임의 측면에서 보았을 때는 특정한 장소, 특정한 시간, 특정한 환경에서 게임을 하는 것이 아닌 현실 세계의 어느 곳이나 어느 때에도 원할 때마다, 게임을 즐길 수 있는 형태로 발전될 것임을 뜻한다. 미국의 Electronic Arts에서 서비스하고 있는 Majestic 이라는 게임이 이러한 개념을 갖는 대표적인 예가 될 수 있는데, 이 게임의 참여자는 주어진 미스테리를 풀기위해 게임 프로그램을 실행시키는 대신, 휴대

전화, 팩스, 이메일 혹은 직접 사람을 통하여 전달되는 단서를 모아 미스테리를 풀어나가게 된다. 이러한 형태의 게임에서는 더 이상 물리적인 구분으로서의 사이버 공간과 현실 공간의 개념이 사라지게 되며 컴퓨터 게임은 더 이상 현실세계와 구분된 놀이가 아니라 참여자는 현실세계에서 즐기는 또 다른 놀이로 그 게임을 받아들이게 된다. 결국 가상현실 기술의 발전에 따라 게임은 모바일 게임의 상태를 지나 현실세계에 실존하는 형태로 변화하게 되어 언제 어디서든 즐길 수 있게 될 것이다.

가상현실 기술의 개발은 각각의 요소기술의 발전을 통하여 높은 몰입감과 상호 작용성을 제공하는 방향으로 이루어지고 있다. 한편 게임에서의 가상현실 기술의 적용을 볼 때 그 기술의 복잡도와 특화된 장비들로 인하여 상대적으로 많은 개발비용을 요구한다. 이러한 관점에서 게임을 위한 가상현실 기술의 개발은 각각의 요소기술에 대한 연구와 함께 이들을 참여자의 인지적 능력과 필요에 따라 선택적으로 통합할 수 있는 종합기술에 대한 연구가 요구된다.

[제 3 절] 인공지능 게임엔진 기술

1. 기술현황 및 특징

(1) 게임에서인공지능의역할

일부 멀티플레이 게임에서는 인공지능이 필요하지 않을 수 있으나 대부분의 게임에서 인공지능은 필수적이다. 인공지능은 NPC(Non-Player Character)의 동작을 제어하거나 상대역을 대신하기도 한다. 초창기의 게임에서는 인공지능을 별도로 취급하지 않고 게임 개발의 마지막 단계에서 약간의 프로그래밍 기법을 사용하여 처리해 왔다. 그러나 게임이 복잡해지고 보다 지능적인 상대를 원하는 게이머의 요구에 따라 인공지능 기술을 게임에 적용하기 시작했다.

게임에서 인공지능의 역할은 여러 가지가 있다. 첫째, 가장 중요한 것은 게임의 상대 역할을 수행하는 것이다. 이 경우 인공지능은 게이머에게 무조건 이기는 것이 목적이 아니라 유사한 수준의 상대 역할을 수행하는 것이다. 둘째, 인공지능은 게임의 보조자 역할을 수행하기도 한다. 즉, RPG에서 주인공의 보조역할을 하는 캐릭터를 인공지능이 담당하며 때로는 게임 초보자를 이끌어 주는 역할을 하기도 한다.

셋째, NPC의 역할을 담당한다. 예를 들어, RPG 게임에서 특정한 술집에 들어갔을 때 그 술집에 있는 다른 손님이나 술집의 주인 역을 담당한다. 이 경우에 해당 NPC는 주인공과 상호작용을 하며 실제로 그 NPC가 지능적인 객체라는 인식을 게이머에게 주어야 한다. 마지막으로 인공지능은 애니메이션 동작의 제어를 담당한다. 예를 들어, 야구 게임에서 공을 1루에 던질 때 공을 던지는 외야수와 1루수의 움직임에 어떠한 애니메이션을 적용해야 하는지에 대한 판단을 인공지능이 담당한다.

(2) 게임에서자주등장하는인공지능의이슈

게임에서 요구되는 인공지능을 위해 해결해야 할 문제는 매우 다양하나 공통적으로 야기되는 몇 가지 문제들에 대한 접근방법을 설명하고자 한다.

가. 경로찾기(Pathfinding)

게임에서 많이 나타나는 문제는 현 위치에서 목적지까지 가는 경로를 찾는 것이다. 전략게임에서 목적지를 마우스로 알려주면 가장 빠른 지름길을 찾아 해당 장소로 이동해야 하는 문제로, 전략게임뿐만 아니라 거의 모든 게임에서 사용한다. 이에 대한 해법으로 A* 알고리즘을 사용하는데, 이는 경로 찾기 문제에서 비교적 빠른 시간에 목적지까지의 최적 경로를 찾아준다.

그러나 목적지까지 가는 도중에 기존의 다리가 폭파되거나 중간에 적이 길을 차단하는 것과 같이 지형이 바뀌는 경우에는 A* 알고리즘만으로는 모든 경로 찾기 문제를 해결할 수 없으며 추가적인 방법이 요구된다. 경로찾기는 인공지능 문제 중에서 비교적 많은 연구가 진행된 분야이며 대부분 A* 알고리즘과 다른 해법을 함께 적용하여 해결하고 있다.

나. 지능적인행동(Intelligent Action)

게이머는 게임에서 상대편과 시시한 플레이

를 하는 것을 원하지 않는다. 왜냐하면 비록 게임에서 이겼다고 해도 그 즐거움이 크지 않을 것이기 때문이다. 따라서 게임의 상대편이 지능적인 행동을 하도록 게임을 제작해야 한다. 예를 들어, 전략게임에서 몇 개의 유닛이 한 쪽 방향에서는 다리를 건너려 하고 또 일부 유닛은 반대쪽에서 다리를 건너려 한다면, 실제로 양 편 모두 다리에서 움직이지 못하는 경우가 발생할 수 있다. 이러한 상황은 인공지능 처리가 미숙할 경우에 발생하기 쉬우며 교통경찰의 역할을 담당하는 기능을 인공지능 내부에 포함시키면 해결이 가능하다.

다. 계획(Planning)

게임이 복잡해질수록 게임에 등장하는 캐릭터는 현재 상황 외에도 현재의 행동이 다음에 어떠한 영향을 주는지를 감안하여 전체적인 계획을 세우고 진행해야 한다. 예를 들어, 전략게임에서 먼저 병영을 세운 다음에 병사를 길러야 하며 이 경우 병영을 선택하는 판단은 계획에 해당한다. 전략게임은 특히 계획에 많은 것을 의존한다고 볼 수 있다.

라. 속임수(Cheating)

대부분의 게임은 게이머의 수준과 같은 수준을 유지하기 위해 속임수를 사용한다. 그러나 게이머가 이러한 속임수를 알게 될 경우, 게이머는 게임에 흥미를 잃게 된다. 예를 들어, 적이 자기 뒤쪽으로 도저히 올 수 없음을 알고 있는 상황에서 갑자기 뒤에 적이 등장한다면 이는 속임수를 사용한 것이다. 따라서 속임수의 사용이 게이머에게 알려지지 않도록 조심스럽게 사용해야 한다.

(3) 인공지능구현기술

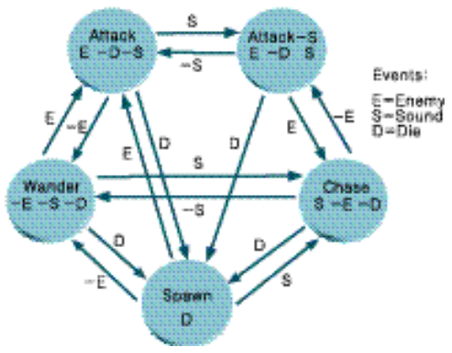
가. FSM(Finite State Machine)

가장 널리 사용되는 인공지능 처리 방식이다. <그림4-2-3-01과 같이 여러 캐릭터가 몇 개의 상태로 주어질 때 캐릭터의 현재상태에 따라 외부에 대처하는 방식이 결정된다. 즉, 외부의 상황이 변하면 현재상태도 변한다.

또한, 캐릭터는 특정한 상태에 있을 경우에는 항상 같은 방식으로 행동한다. 예를 들어, Wander 상태에서 적이 발견되면(E) Attack 상태로 이동하며 이 상태에 있는 동안은 계속 같은 행동을 한다. 만약 이 상태에서 플레이어가 죽게(D) 되면 Spawn 상태로 바뀌며 적이 보이지 않으면(-E) 다시 Wander 상태로 변하게 된다.

FSM 모델은 이해하기가 쉽고 프로그램으로 구현하기도 쉬운데 이는 단순히 switch () 구문을 사용하기 때문에 가능하다. <그림4-2-3-01>은 FSM을 의사코드(pseudo code)로 구현한 일부를 나타낸 것이다.

<그림4-2-3-01> FSM의기본개념

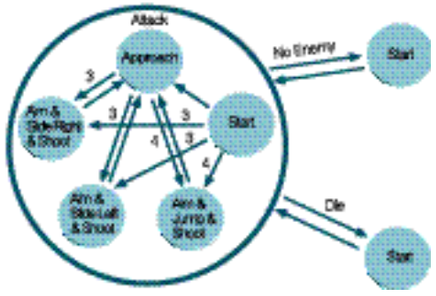



```
switch(creature_state)
    case STATE_ATTACK :
        플레이어 쪽으로 이동
        20%의 확률로 포 발사
    case STATE_RETREAT :
        플레이어와 반대방향으로 이동
    . . .
```

FSM은 특별한 인공지능 기능을 요구하지 않는 게임에서 사용한다. 만약 상태 수가 늘어나면 switch() 문장을 사용하는 대신에 array를 사용하여 해당 루틴에 빠르게 접근할 수 있도록 한다.

반면에, 상태 수가 늘어나면 state diagram을 정리하기가 어렵고 상태변화를 가능하게 하는 외부 센서 입력 루틴이 급속도로 복잡해지며, 이를 사용한 캐릭터의 행동을 쉽게 예측할 수 있는 단점이 있다. 이러한 문제를 부분적으로 해결하기 위해 하나의 상태를 <그림4-2-3-02>와 같이 몇 개의 하부상태(sub-state)로 나누어 해결하기도 한다.

<그림4-2-3-02> FSM의substate 사용

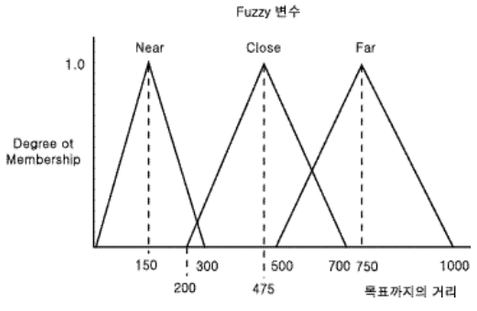


나. Fuzzy State Machine (FuSM)

FSM의 원리는 이해하기 쉽고 구현도 어렵지 않아 널리 사용된다. 그러나 FSM을 게임의 상대편으로 적용하게 되면, 게임 진행 도중에 유사한 경우를 여러 번 겪게 되고, 결국 인공지능의 행동을 예측할 수 있게 된다. 이는 FSM의 기본 원리가 동일한 상태의 경우에는 외부에 대한 반응이 같기 때문에 일어나는 현상이다. 예를 들어 적에게 특정거리까지 근접하면 적이 후퇴한다는 것을 알게 되면 이를 이용하여 게임을 진행시키고 상대편의 행동을 예측할 수 있다.

반면에 퍼지(Fuzzy)이론을 접목한 FuSM는 입력과 출력에 Fuzzy 함수를 적용하여 랜덤 기능을 추가함으로써 동일한 외부 상황에도 다른 출력을 얻을 수 있는 방법이다. 이러한 FuSM을 사용하면 상대편의 행동을 예측하기 어렵게 되어 보다 현실적인 게임을 즐길 수 있다. <그림4-2-3-03>은 입력변수 중 거리(Near, Close, Far)의 선택을 확률적으로 처리하는 Fuzzy 함수 결과의 일부분을 보여 주고 있다.

<그림4-2-3-03> 퍼지로직의입력값정의예



이 경우에 적과의 거리가 550m 이면 약 0.7 정도의 확률로 Close 로 정의하고 0.3 의 확률로 Far라고 정의하게 되며 이러한 입력값에 따라 결과를 처리한다.

다. Decision Tree

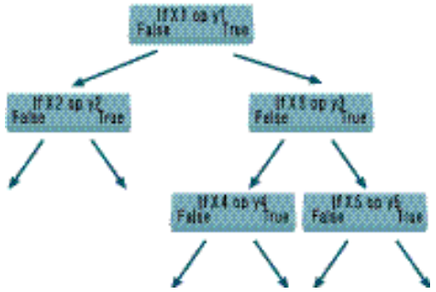
앞서 설명한 FSM은 상태 수가 많아지면 표현력의 한계가 생긴다. 따라서 상태 수가 많아지더라도 사용할 수 있는 방법이 필요하며, 이 중 가장 널리 사용되는 방식으로 Decision Tree가 있다. Decision Tree는 현재의 상태에 따라 수행할 기능을 tree 형태로 나누어 해당하는 행동을 처리 하도록 하는 방법을 말한다. 이것은 미리 정해진 상태가 없기 때문에 매 프레임마다 게임 로직을 처리해야 하는 부담이 있지만, tree 구조를 잘 선택하면 게임 로직에 사용되는 시간을 최소한으로 줄일 수 있기 때문에 널리 사용된다. 이 역시 if...then...else 루틴을 반복적으로 사용하기 때문에 프로그래머의 이해가 빠르고 코딩에 어려움이 없다.

Decision Tree는 상태 수의 제한은 없으나 비교적 적은 수의 환경변수를 사용할 때 편리하다. 또한 얻어진 결과가 하나 또는 아주 적은 수의 값만을 사용하는데 적합하다. 예를 들어, 적에게 접근한다면 접근하는 방법은 가장 빠른 속도로 접근하거나 전혀 이동하지 않는 경우의 두 가지만을 표시하게 된다. 따라서 해당되는 명령을 다음과 같이 구분하는 문제로 바뀌게 된다.

Walk => <forward, backward, stop>
Turn => <left, right, none>
Run => <yes, no>

한편, 한번 정해진 decision tree는 계속 사용되기 때문에 게임의 진행에 따라 얻어진 지식을 활용할 수 없어 게이머에 의해 캐릭터의 행동예측이 가능하다는 단점을 갖게 된다. 이를 피하기 위해서는 최종 출력에 랜덤 함수를 사용하여 FuSM과 같은 변화를 주기도 한다.

<그림4-2-3-04> Decision Tree의기본개념

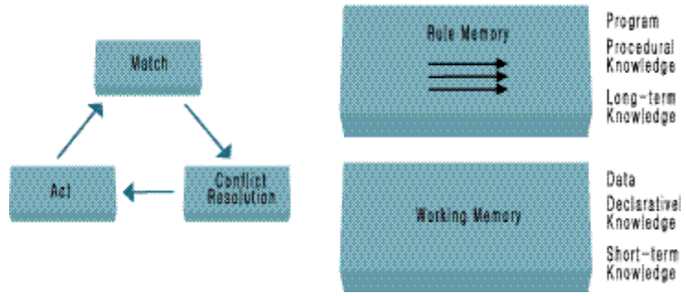


라. 규칙기반시스템(Rule Based System)

규칙 기반 시스템은 전통적인 인공지능 학문에 기반을 둔 기법이다. Allen Newell과 Herb Simon에 의해 처음으로 제시된 개념으로, 많은 규칙을 나열하고 현 상황에 해당하는 규칙을 골라내어 이 규칙에 따른 결과를 얻는 것을 말한다.

<그림4-2-3-05>와 같이 모든 규칙을 Rule Memory에 보관하고 현재상태를 Working Memory에 유지하여 Working Memory와 일치하는 rule 을 찾아내어 이를 실행한다. 규칙이 적용되면 상태의 변화에 따라 Working Memory의 값이 변하며 이를 반복적으로 수행한다.

<그림4-2-3-05> 규칙기반시스템의동작원리



규칙 기반 시스템은 "Baldur's Gate"의 Infinity 엔진에 처음 사용된 것으로 알려졌으며 이에 대해서는 뒤에 다시 설명할 것이다. 규칙 기반 시스템의 경우에 복잡한 판단이 가능하기 때문에 앞에서 설명한 FSM이나 Decision Tree에 비해 높은 지능을 구현할 수 있다. 그러나 규칙의 수가 늘어날수록 현재상태에 해당되는 규칙을 찾아내는 matching 기능에 많은 시간이 소요된다. 그러므로 복잡한 캐릭터의 조합으로 이루어진 RPG게임의 경우에는 규칙 기반 시스템이 필요하지만 단순한 지능만으로도 충분한 액션 게임의 경우에는 그리 많이 사용되지 않는다.

마. 스크립트언어

앞에서 설명한 FSM, FuSM이나 Decision Tree에서 C/C++ 프로그램 언어를 사용하면 게임 디자이너는 해당되는 인공지능 로직을 프로그래머에게 전달하여 이를 프로그램 코드에 포함하여야 한다. 이때 전체 프로그램 로직에 변화를 주지 않고 해당 캐릭터의 행동만을 바꾸고자 할 경우에는 전체 프로그램을 다시 컴파일해야 할 필요성이 생긴다. 따라서 인공지능 구현 기능을 메인 게임 프로그램에서 분리하여 스크립트 언어로 표현하는 방식이 등장하게 되었다.

액션 게임인 Quake에서는 C 언어와 유사한 Quake-C를 사용하며, 이 경우에 일반적인 프로그램 언어에 볼 수 있는 기본 데이터 타입인 float, vector, string 외에 entity를 지정하여 이를 지원하는 함수를 사용할 수 있다. Quake의 다음 세대에 해당하는 Unreal 게임에서 사용한 UnrealScript는 상태를 직접 지원하는 기능을 포함하고 있다. 또한 객체의 상속기능을 갖고 있어 등장하는 캐릭터의 기본 클래스를 프로그램 한 후, 이를 상속받은 캐릭터는 원래의 인공지능 기능 외에 자체 적인 인공지능 기능을 추가할 수 있어 보다 더 강력해진다.

그러나 Quake와 Unreal의 스크립트는 인공지능만을 위한 언어는 아니며 네트웍 지원을 기본 기능으로 하고 있어 엄밀한 의미의 인공지능 스크립트 언어로 보기는 어렵다.

인공지능 기능만을 위한 스크립트 언어는 "Baldur's Gate"에서 사용된 스크립트 언어와 "Age of Kings"에 사용된 스크립트 언어를 들 수 있다.

바. Planning

Planning은 현재의 상태에서 목표하는 상태에 도달하기 위해 여러 단계를 거치는 경우 이

를 미리 계획하는 것으로 전략게임에서 건물의 건축이나 병사의 양성 순서(build order)를 정하는 경우에 사용한다.

Planning은 state-space search 방식을 사용하여 해결한다. state-space search란 initial 상태에 특정한 operation을 가할 경우 goal 상태에 도달할 수 있는 여러 개의 operation을 나열하고 이러한 operation의 조합에서 goal을 찾기 위해 수행할 operation의 순서를 정하는 방식이다. 게임에서는 상대편이 있기 때문에 planning이 계획대로 진행되지 않는 경우가 많다. 예를 들어, 이미 계획된 건물이나 병사가 적에 의해 파괴되면 미리 만들어진 결과는 새로 정리해야 한다.

Planning에 사용되는 operation은 앞서 설명한 규칙 기반 시스템과 유사한 점이 있다. 최종 목표를 가능하게 하는 operation의 순서를 정리한 결과가 plan이 되기 때문이다. 일부 실시간 전략게임의 경우에는 Planning을 처리하기 위해 스크립트 언어를 사용한다.

2. 기술개발 동향 및 응용사례

(1) RPG 게임(Infinity 엔진)의 사례

Infinity 엔진은 Bioware사에서 1998년에 개발한 RPG게임 전용엔진으로, AD&D (Advanced Dungeons and Dragons)라는 TSR사의 전통게임을 기반으로 한 것이며 Baldur's Gate 시리즈, Icewind Dale, Planescape와 같은 게임에 사용되어 왔다.

Quake-c나 Unrealscript는 인공지능 외에 네트웍 기능과 같은 게임 시스템 전체에 대한 내용을 다루는데 반해 Infinity 엔진에 사용된 AICompile 스크립트 언어는 AI 기능만을 다루고 있다. AICompile 언어는 **IF** <condition> **THEN** <response> **END**로 표현하는 여러 개의 규칙 중 하나를 선택하도록 하는 규칙 기반 시스템 구조를 가지고 있다.

```
IF
Condition1
THEN
   RESPONSE #weight
            Response1
   RESPONSE #weight
            Response2
END
IF
Condition2
THEN
RESPONSE #weight
            Response1
RESPONSE #weight
            Response2
END
```

위의 구조에서 Condition은 Trigger 구문의 AND 조합으로 이루어진다. Weight는 1 에서 100 사이의 정수이며 모든 Response의 Weight 합에서 해당되는 비율만큼의 확률로 Response가 이루어진다. 또한 Response는 Action의 OR 조합으로 이루어진다. 이러한 문법을 사용한 예는 다음과 같다.

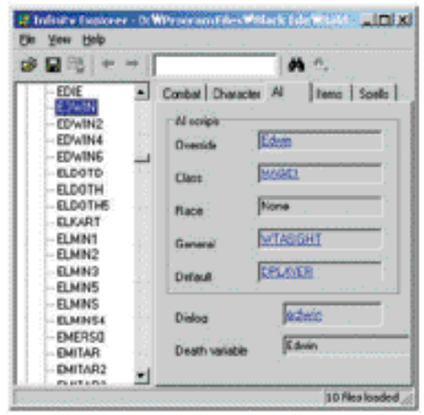
```
IF
   Class(LastAttackerOf(Myself(), MAGE)
   HPGT(Myself,50)
THEN
   RESPONSE #80
     Attack(LastAttackerOf
     (Myself),MELEE)
   RESPONSE #40
     Help()
     RunAway()
END
```

앞의 예제에서는 자신을 공격한 적이 Mage 클래스이고 자신의 건강이 50 이하일 경우 80/(80+40)의 확률로 Melee방식으로 적을 공격하거나 40/(80+40)의 확률로 구원을 요청하고 도망가는 것을 표현하고 있다. 앞의 예에서 보듯이 특정 상황에서 캐릭터의 동작을 쉽게 표현할 수 있는 장점을 갖고 있다. 여기서 Condition은 여러 다른 상황을 표시할 수 있기 때문에 RPG 게임에서 자주 등장하는 NPC와의 대화 표현에도 사용된다.

이렇게 얻어진 Response는 캐릭터의 메모리에 보관되어 별도로 취소하지 않는 한 그 결과를 유지하도록 되어 있다. 이는 많은 계산을 통해 얻어진 결과를 가능한 한 지속적으로 사용하기 위함이다.

등장하는 캐릭터가 다양하기 때문에 스크립트의 상속기능을 간편히 하기 위해 Default, General, Race, Class, Override의 계층구조를 사용한다. 모든 캐릭터가 사용하는 가장 단순한 동작은 Default 또는 General에서 정의하며 종족에 따른 동작은 Race에서 정의한다. 같은 종족이라도 전사, 마법사와 같은 차이는 Class에서 정의한다. 그리고 마지막으로 특정 캐릭터의 인공지능은 앞서 정의한 내용을 Override할 수 있다. 이 때 이 다섯 계층의 스크립트 코드를 부분적으로 선택할 수 있다. <그림4-2-3-06>에서 Edwin이라는 NPC 캐릭터의 스크립트는 Race를 제외한 모든 스크립트가 사용됨을 볼 수 있다.

<그림4-2-3-06> Baldur's Gate의 캐릭터 편집화면

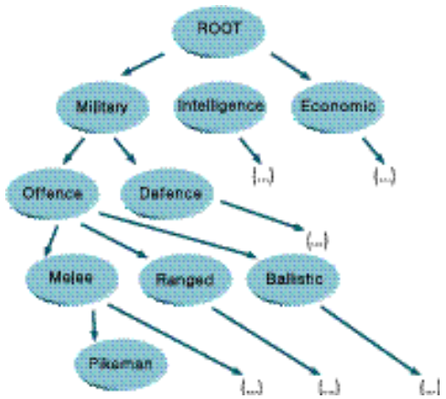


(2) RTS의 사례(Age of Kings)

RTS(Real-TimeStrategy : 실시간 전략) 게임의 경우 상대편을 대신하는 전략적 목표를 설정하는 기능과 일시적으로 선택된 그룹의 전술적인 행동, 그리고 그룹에 속하는 개별 유닛의 단위시간 행동을 담당하는 기능 등에서 인공지능을 이용한다. 따라서 RTS 게임의 인공지능에서는 게이머가 활용할 수 있는 자원을 어떻게 할당할 것인가를 결정하는 것이 중요한 문제가 된다. 일반적인 RTS 게임에서 게이머는 <그림4-2-3-07>과 같은 자원 할당문제를 풀게 된다.

예를 들어, <그림4-2-3-07>에서 전체 전략을 Military 40%, Intelligence 30%, Economic 30%로 정했다면, 현재 할당된 자원이 어떻게 배분되고 있는지를 하부 유닛의 자원 배분으로 판단한다. 즉, 현재 Military-

<그림4-2-3-07> RTS 게임의자원할당



Offence-Melee에 10%의 자원을 할당하려는 전략을 세웠을 경우에 Pikeman의 수가 부족하며 이를 증가시켜야 한다. 따라서 이러한 판단구조를 구현하기 위해서는 Planning system을 구현해야 한다. 다만 RTS 게임에 사용하는 Planning System을 각각의 캐릭터에 사용하기보다는 하나의 게이머의 인공지능을 구현하는 기능에 비중을 두어야 한다.

Ensemble Studio사에서 개발한 AOK(Age of Kings)는 대표적인 RTS 게임이며 인공지능 처리를 위해 스크립트 언어를 사용한다. Infinity 엔진의 If <condition> then <action> end와 유사하지만 다른 표현방식을 사용한다.

```
(def_rule
(current-age == castle-age)
(building-type-count castle == 1)
=>
(set-goal GOTO_NEXT_AGE TRUE)
(chat-local-to-self" Trying to get to the
Imperial Age")
(set-goal CAN_ATTACK FALSE)
(disable-self)

(def_rule
(food-amount <= 400)
(can-buy-commodity food)
(goal GOING_FOR_WONDER FALSE)
(goal GOTO_NEXT_AGE FALSE)
=>
(set-goal RESOURCE_STATE
RESOURCE_STATE_NEEDFOOD)
(chat-local-to-self" Need Food!")
```

사용되는 예약어 중 goal은 전략 게임에 있어 전략목표를 지정하는 bodean 변수값을 표시한다. 이를 지정하기 위해서는 set-goal이라는 예약어를 사용한다. 전략게임에 있어서 goal은 매우 중요한 의미를 차지한다. 게임의 목적이 적을 섬멸하는 것과 특정 건물을 건설하는 것에 대한 전략은 아주 다르기 때문이다. 따라서 하부 유닛은 전략적인 목표를 기본 입력으로 인공지능을 발휘해야 한다.

또한 RTS에서 유닛의 이동은 매우 중요한 이슈이기 때문에 이동에 영향을 주는 지형분석을 별도로 취급하고 있다. 지형분석의 가장 기본은 경로 찾기로, 2D 게임에서 이미 이에 대한 많은 연구가 진행된 바 있다. AOK 엔진은 Ensemble Studio사에서 새롭게 개발한 3D 엔진으로서, 그래픽 엔진 자체는 3D이지만 지형분석은 타일 방식을 채택하고 있다. 각 타일은 지형분석을 위해 1 Byte크기의 메모리를 influence map으로 사용하는 것으로 알려져 있다.

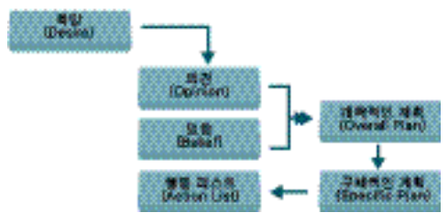
(3) Black and White의사례

B&W(Black and White)는 장르를 정하기 어려운 특이한 게임이다. 등장하는 캐릭터는 자신의 목표가 있는 것처럼 행동하는 캐릭터로 향후 게임이 나아갈 방향을 보여준다. 따라서 게임에 등장하는 캐릭터는 에이전트 기능이 포함되어 있다. 이 에이전트는 특정한 행동을 할 경우에 왜 그러한 행동을 하는지에 대한 이유가 있어야 한다. 대부분의 RPG 게임에 등장하는 캐릭터가 이유없이 주인공을 해치려 하는 것과 같은 무의미한 행동은 없어야 한다. 따라서 B&W의 에이전트는 다음과 같은 학습기능을 포함하고 있다.

- 플레이어의 피드백으로부터학습한다.
- 플레이어로부터주어진직접 명령을학습한다.
- 다른 캐릭터로부터학습한다.
- 외부의 반응으로부터캐릭터 자체가학습한다.

B&W에서는 믿음(Belief), 욕망(Desire), 그리고 의도(Intention)와의 관계를 설정하고 이러한 구도로부터 캐릭터의 계획된 행동을 얻는다. B&W에서는 <그림4-2-3-08>과 같은 아키텍처를 구현하기 위해 동적인 Decision Tree를 사용한다. 외부로부터의 반응에 따라

<그림4-2-3-08> B & W의캐릭터판단아키텍처



얻어지는 피드백 값을 보관하고 이러한 데이터를 바탕으로 Decision Tree를 게임 진행 도중에 변경하는 방법을 사용하여 학습이라는 어려운 기능을 구현하고 있다.

3. 기술의 전망

(1) 새로운기술시도

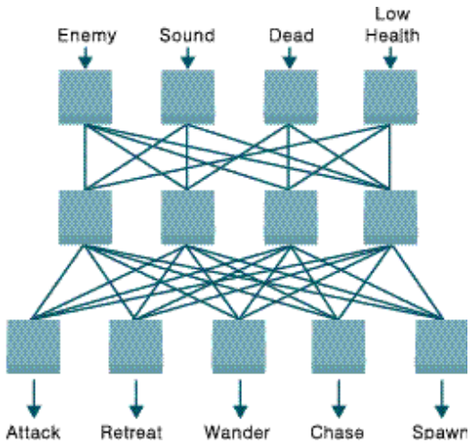
가. 신경망이론

신경망(Neural Network)은 인간의 신경세포 동작을 모방해서 외부 입력에 따른 결과를 출력하는 방법으로, 여러 입력에 적당한 가중치를 주고 얻어진 결과에 따라 행동을 결정하는 방법이며, 게임에 새로운 인공지능 구현 가능성을 제시하고 있다. <그림4-2-3-09>와 같이 외부 입력을 입력단에 있는 perceptron에서 받아서 출력단에 있는 perceptron에 적당한 가중치를 주어 전달하는 방식으로 진행되며, 결과가 fire되는 경우에 이를 사용하는 방식이다. 신경망을 사용하자는 아이디어는 오래전부터 제시되었으나 처리속도가 느리며 앞에서 제시한 방법보다 뛰어난 결과를 얻기 어렵기 때문에 아직은 연구 분야로만 사용한다.

나. 팀인공지능

최근의 온라인 게임은 팀워크를 강조한다. 이에 따라 인공지능에도 팀 인공지능이 중요한 이슈로 등장하고 있다. 팀 인공지능은 군대조직의 운영에 기원을 두고 있다. 부대장은 전체적인 상황을 판단하고 이에 따라 해당 부대원에게 명령을 내리며 부대원은 그러한 명령을 기초로 자기 자신의 다른 입력을 고려하여 판단한다. 이러한 인공지능 방식은 명령 계층을

<그림4-2-3-09> Quake 게임의신경망구조적용사례



2 또는 3 계층으로 나누어 처리한다. 3 계층을 예로 들면, 제일 높은 수준은 전략(strategy) 수준, 다음은 작전(operation) 수준, 마지막은 전술(tactics) 수준을 사용한다. 이러한 개념이 등장하기 이전의 1인칭 액션게임은 전술 개념만을 사용하였으며 팀 인공지능을 통해 이러한 발전이 이루어졌다.

다. Level Of Detail AI

LOD(Level of Detail)라는 단어는 인공지능에서 사용되기 이전에 3D 그래픽에서 원거리에 있는 오브젝트의 표현을 단순화하여 전반적인 게임 속도를 높이는데 사용한 용어이다. 이와 같은 개념을 인공지능에 적용한 것을 LODAI라 하며 현재 스크린에 보이는 캐릭터의 인공지능은 보다 구체적인 알고리즘을 사용하며 보이지 않는 캐릭터의 인공지능은 보다 단순한 알고리즘을 사용하는 것을 말한다. LODAI 아이디어는 참신한 아이디어로 인정되고 있으나 이를 구현한 게임은 아직 알려지지 않고 있다.

라. 유전자이론(Genetic Algorithm)

많은 게임 인공지능 담당자들은 유전자 이론의 가능성은 있으나, 아직은 게임에 사용할 수 없다는 생각이 지배적이다. 왜냐하면 유전자 이론은 이미 진화가 이루어진 상태에서 더 발전된 인공지능을 얻는 방식으로 이론 자체가 예측 불가능하기 때문이다. "Cloak, Dagger, and DNA"라는 게임에 유전자 이론을 적용해 본 결과가 발표되었으나 상품화된 게임이 아니라 이론을 입증하기 위한 프로토타입의 성격이다.

마. 영향맵(Influence Map)

영향 맵이란 게임에 등장하는 오브젝트가 각각 주변에 미치는 영향력을 갖고 있어 이 영향권에 접근하는 캐릭터는 이를 계산하여 그 결과를 행동에 반영하자는 아이디어이다. 일부 게임에서 사용되는 것으로 알려져 있고 "Sims" 개발자인 윌 라이트는 이를 추후에 사용하겠다는 의사를 밝힌 바 있다.

바. 경로찾기

2차원 게임에서 더 이상의 문제가 없는 것으로 알려진 경로 찾기 문제가 3차원 게임으로 바뀌면서 새로운 문제로 제기되고 있다. 경로 찾기 문제는 Line-of-Sight(LOS) 문제와 함께 자주 등장하면서도 이를 해결하기 위해 가장 많은 CPU 자원을 사용해야 된다는 문제점이 있어 앞으로도 계속 연구가 진행되어야 할 부분이다. Red Storm의 "Force 21"게임에서는 Visibility Graph라는 개념을 도입하고 있다.

(2) 최신동향

가. 인공지능에 대한 새로운 인식

2001년은 게임에 있어서 인공지능이 처음으로 본격적인 대접을 받은 해이다. 이전의 게임에서는 인공지능 개발은 일정에 포함되지 않은 상태로 게임 개발을 진행하는 경우가 많았으나 2001년에 게임을 출시한 대부분의 기업은 인공지능이 게임에서 차지하는 중요성을 인식하고 있었다. 특히 미국에서 "Sims"의 성공은 게임에 있어서 인공지능의 중요성을 부각시켰다. "Sims"에서는 인공지능은 게임 개발의초기부터 인공지능을 중요한 부분으로 취급했고 이는 게임의 성공에 크게 기여한 것으로 알려지고있다.

또한 이전의 게임에서 CPU는 대부분 그래픽이나 사운드 처리에 사용되었기 때문에 인공지능 구현을 위해 남아 있는 CPU 사이클은 10%를 넘지 못하였다. 2001년에 조사한 바에 의하면 전체 CPU사이클 중 인공지능에 사용된 사이클은 30%가 넘는 것을 보여주고 있다.

나. 인공생명(AI-Life)의등장

2001년 GDC(Game Developers Conference)에서는 인공생명의 아이디어가 여러 곳에서 시도되고 있음을 볼 수 있다. 이전에 다른 인공지능 기법이 여러 곳에서 시도되었으나 성공적이지 못한 것에 비해 인공생명 기술은 가능성이 있는 것으로 판정을 받고 있다. Half-Life와 Unreal의 경우 flocking 이론을 사용하여 게임에 등장하는 몬스터의 움직임을 구현한 것으로 발표되고 있다. Flocking 이론은 "Age of Kings," "Homeworld"의 군중 이동(Group Movement)과 "Sims"의 욕구발생 및 해결하는 과정에 사용되고 있다.

다. AI SDK(Software Development Kit) 의태동

아직 본격적으로 사용할 수 있는 단계는 아니지만 몇 몇 업체에서 게임 인공지능을 돕기 위한 SDK가 일부 등장하고 있다. MASA 그룹의 DirectIA는 FSM을 사용하는 에이전트를 만드는 툴킷이다. 이 툴킷으로 에이전트는 처음에는 다른 에이전트를 모방하여 행동하고 이 결과를 기억한 다음 기억된 결과를 근거로 새로운 지능적인 행동을 만들어 낼 수 있도록 한다. Louder than a Bomd 이라는 회사는 Spark! 라는 퍼지 논리회로 편집기를 개발하여 AI 엔진 개발자에게 도움을 주고 있다. Motion Factory 사의 Motivate 는 엔진 내부에 있는 인공지능을 이용하여 실제로 게임 캐릭터 개발에 사용할 수 있으며 "Prince of Persia"에 사용된 것으로 알려지고 있다.

제 4 절 물리학 게임엔진 기술

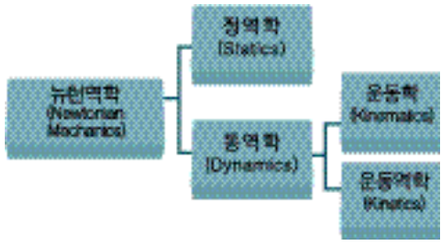
물리학(physics)은 우리가 사는 세계의 물리적 현상을 이해하기 위한 학문이지만, 게임엔진에서는 게임세계의 물리적 현상을 시뮬레이션하기 위해 적용된다. 예를 들면 게임세계에서 캐릭터나 유니트들의 움직임, 충돌반응, 그리고 변형을 실제세계의 물리적 현상과 같이 시뮬레이션하기 위해서는 뉴턴의 운동법칙들이 사용된다.

1. 기술현황 및 특징

(1) 게임엔진에적용되는물리학소개

게임엔진에 사용되어지는 물리학은 고전역학(classical mechanics)에 속해있는 뉴턴역학(Newtonian mechanics)에 대한 내용들을 주로 다루어진다. 뉴턴역학은 뉴턴의 운동법칙을 토대로 물체간에 작용하는 힘과 운동의 관계를 통해 물리적 현상을 이해하는 것을 목적으로 한다. 뉴턴역학은 물체간에 작용하는 힘과 운동의 상태에 따라, <그림4-2-4-01과 같이, 정역학(statics)과 동역학(dynamics)으로 분류된다.

<그림4-2-4-01> 힘과운동의상태에따른역학분류



정역학(statics)은 외력(外力)이 평형을 이루어 정지하고 있는 물체의 상태를 관찰하는 학문이고 동역학(dynamics)은 힘과 운동 상태의 관계를 통해 물리적 현상을 다루는 것이다. 동역학(dynamics)는 다시 외력(外力)은 제외하고 물체의 운동에 대한 것만을 다루는 운동학(kinematics)과 외력(外力)과 물체의 운동을 동시에 다루는 운동역학(kinetics)으로 구성된다.

또한 뉴턴역학은 물체의 형태에 따라, 강체역학(rigid body mechanics), 변형체역학(deformable body mechanics), 유체 역학(fluid mechanics)으로 분류되기도 한다.

게임을 위한 물리학의 내용은 캐릭터나 유니트의 액션을 시뮬레이션하기 위해 사용된다. 따라서 실제상황을 흉내내는 시뮬레이션 장르의 게임에서 사용되며 동역학(dynamics)의 이론들이 주로 사용된다.

(2) 물리학게임엔진기술현황

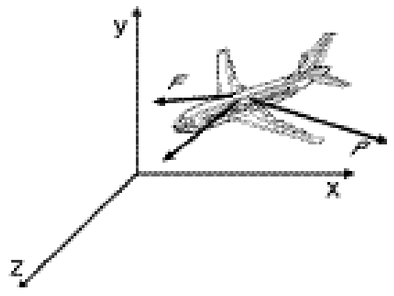
게임엔진 기술에 물리학이 집중적으로 사용되는 장르는 레이싱, 비행, 당구, 그리고 골프에 대한 시뮬레이션 게임들이다.

게임엔진기술에서 물리학이 사용되는 부분은 기본적으로는 캐릭터 혹은 유니트의 이동(movement), 충돌반응(collision response), 발사체(Projectiles)의 움직임을 시뮬레이션하는 부분이다. 특별히 유니트가 비행기, 배, 호버크래프트(공기부양기), 혹은 자동차인 경우, 고유한 움직임의 특징들을 갖고 있다. 예를 들면 자동차는 바퀴의 회전력과 지면의 마찰력의 영향을 받으며 움직인다. 이와 같이, 각 물체의 움직임을 실제동작과 같이 시뮬레이션하기 위해 고유한 움직임의 특징들이 고려된 물리학의 이론들이 사용된다. 다음은 게임엔진에서 사용되어 지는 주요 물리학의 내용들이다.

가. 이동(movement)

게임상에서 유니트의 이동은, <그림4-2-4-02>와 같이, 뉴턴의 제 2 운동법칙 방정식 $F=ma$ (여기서, F는 물체가 받는 모든 힘, m은 물체의 질량, 그리고 a는 물체의 이동가속도)을 통해 결정된다. 이때 물체의 이동경로인 P는 F 방향을 접선(tangent line)으로 하는 곡선으로 결정된다. 따라서 물체에 가하는 힘의 방향과 크기를 제어함으로 원하는 경로와 속도로 물체를 이동시킬 수 있다.

<그림4-2-4-02> 물체의이동



나. 충돌반응(Collision Response)

충돌반응은 두개이상의 물체들이 충돌했을 때의 반응을 나타낸다. 예를 들면, <그림4-2-4-03>과 같이, 두개의 당구공이 충돌하여 다른 방향으로 이동하는 반응을 말한다. 이러한 충돌반응은 당구 시뮬레이션 게임에서 주로 적용되며 또한 3D 액션 게임에서 총으로 깡통을 향해 총알을 발사했을 경우 깡통의 움직임과 같은 충돌효과를 나타낼 수 있다.

두개 당구공의 질량과 충돌전의 속력벡터들과 그리고 당구공 재질의 복원 계수가 주어지면, 충돌 후의 움직임은 <그림4-2-4-03>과 같이 충돌반응에 대한 움직임은 아래와 같은 운동역학(kinetic)의 에너지 보존 방정식 (1)과 복원계수(coefficient of restitution)의 수식 (2)를 통해, 두개 당구공의 충돌직후의 속력벡터들을 결정할 수 있다.

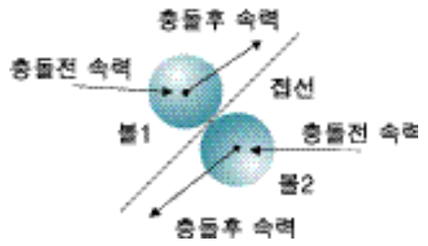
$$m_1v_{1-}+m_2v_{2-} = m_1v_{1+}+m_2v_{2+} \quad (1)$$

여기서, 과 는 각 각 볼1과 볼2의 질량이고 과 는 각 각 볼1과 볼2의 충돌직전의 속력이며 과 는 각 각 볼1과 볼2의 충돌직후의 속력이다.

$$e = -(v_{1+}-v_{2+})/(v_{1-}-v_{2-}) \quad (2)$$

여기서, e는 물체 재질의 복원계수(coefficient of restitution)이다.

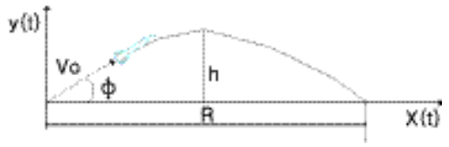
<그림4-2-4-03> 당구공의충돌후의움직임



나. 발사체(projectiles) 움직임

발사체는 날아가면서 속력과 중력의 영향을 받기 때문에 움직이는 경로는, <그림4-2-4-04>와 같이, 포물선으로 나타난다.

<그림4-2-4-04> 발사체의2차원이동포물선



발사체의 이동 포물선은 초기속도 v_0와 초기각도 ϕ, 그리고 중력상수가 주어지면 다음과 같은 공식들에 의하여 완전히 결정된다.

발사체의 위치는,

$x(t)=(v_0\cos\phi)t$, $y(t)=v_0\sin\phi-(gt^2)/2$이고,

발사체의 속력벡터는,

$v_x(t)=v_0\cos\phi$ $v_y(t)=v_0\sin\phi-gt$이고,

발사체의 이동 포물선의 높이는

$h=(v_0^2\sin^2\phi)/(2g)$이고, 이동거리는

$R=v_0T\cos\phi$ $T=(2v_0\sin\phi)/g$이다.

3차원 경우에서도 이와 비슷하게 발사체의 이동 포물선을 결정할 수 있다.

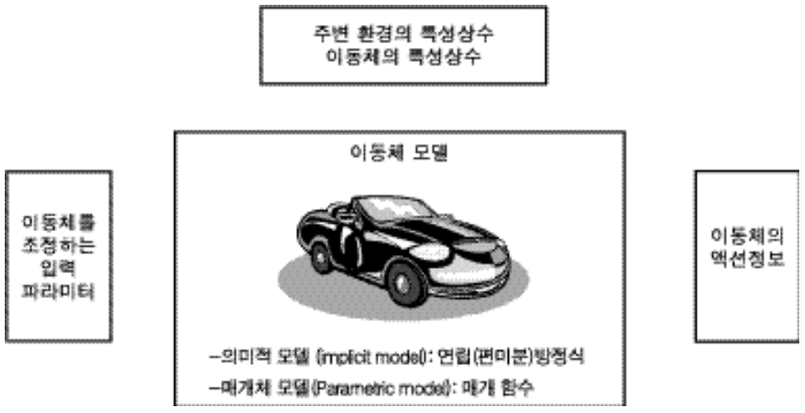
다. 동력을 가진 이동체(moving objects)의 움직임

자동차(car), 배(ship), 공기부양기(hovercraft), 비행기(aircraft)와 같이 운전하는 조정자에 의하여 움직이는 이동체의 액션(예: 이동, 회전, 변형)의 결정은 <그림4-2-4-05>와 같은 물리적 모델을 통해 이루어진다. 이 물리적 모델을 만들기 위해서는 먼저 이동체를 조정하는 입력에 대한 파라미터들(예: 자동차의 핸들각도, 속도, 가속도)과 이동체의 액션에 대한 파라미터들(예: 자동차의 위치, 방향)을 결정한 다음 입력 파라미터들과 액션 파라미터들의 관계를 결정하는 수학적 방정식과 주변환경의 특성을 나타내는 상수와 이동체 고유의 특성을 나타내는 상수를 결정한다. 이때 바로 이 수학적 방정식이 바로 이동체의 물리적모델이 된다. 따라서 이동체의 물리적모델인 방정식의 해를 구함으로 운전자의 조정에 따른 이동체의 액션을 결정할 수 있다.

상기에서 제시된 방법인 이동체의 물리적모델의 해를 구하여 액션을 결정하는 방법은 실시간 처리가 항상 가능한 것이 아니다. 왜냐하면 복잡한 방정식일수록 해를 구하기 위해 수치 해석적인 방법을 사용하기 때문에 해를 계산하는 시간이 오래 걸린다. 게임에서는 물체의 액션을 실시간으로 처리해야 하기 때문이다. 따라서 실제 게임에서 사용될 때는 실시간 처리를 위한 최적화기법이 첨가된다.

자동차(car), 배(ship), 공기부양기(hovercraft), 비행기(aircraft)와 같은 구체적인 이동체를 사용할 경우에는 고급이론들이 필요한 데, 예를 들면 자동차역학, 항공역학, 유체역학 등이 필요하다. 각 이동체의 물리적 모델과 해를 구하는 방법은 참고문헌 [1]에서 찾을 수 있다.

<표4-2-4-05> 이동체의물리적모델의해를구하여액션을결정하는방법

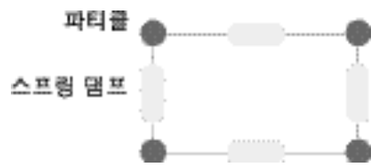


라. 변형체(deformable objects)의움직임

고무공이나 수건, 옷과 같은 변형체에 대한 움직임을 변형체 역학을 그대로 사용하기엔 계산량이 너무 많기 때문에 게임에서는 파티클(particle) 역학을 사용한다. 파티클이란 무게만 있고 부피가 없는 개념적인 입자로써 그 각각의 움직임은 고형체 역학을 통해 비교적 쉽게 구할 수 있다. 이 파티클을 변형체를 구성하는 대표적인 점들이라 가정하고 파티클사이를, 아래 그림과 같이, 스프링(spring)과 댐퍼(damper)로 연결되어 있다고 가정하면 고형체 역학만을 사용하더라도 변형체의 움직임을 표현할 수 있다.

이때 스프링은 변형체의 변형과 복원의 움직임을 표현하기 위함이고 댐퍼는 이러한 스프링의 반복 움직임을 적절한 속도로 중지시키는 역할을 한다. 스프링의 진동 에너지와 댐퍼의 진동 에너지의 흡수의 크기에 따라 물체의 딱딱함을 표현할 수 있다. 자세한 내용은 참고문헌 [3]에서 찾을 수 있다.

<그림4-2-3-06> 변형체움직임사례



(3) 물리학게임엔진기술특징

물리엔진은 게임에 등장하는 물체에 대한 물리시뮬레이션(physical simulation)을 위한 것이다. 즉 게임에 등장하는 캐릭터를 포함한 장비나 아이템들의 액션을 실제상황처럼 표현하기 위해 물리학의 이론을 사용하는 기술이기 때문에 다음과 같은 특징들을 나열할 수 있다.

가. 물체의 외부 힘이나 움직임에 따른 액션을 처리하기 때문에 뉴턴의 운동법칙과 고형물체(rigid body)에 대한 동역학(dynamics)이론들을 주로 사용한다.

나. 물리엔진기술은 컴퓨터그래픽스 기술과 밀접한 관련이 있다. 예를 들면, 캐릭터에 입혀진 옷이나, 끈적한 유체, 그리고 소프트한 공과 같은 물체는 외부의 모양이나 움직임에 따라 변형하는 모습을 표현하기 위해 컴퓨터그래픽스기술이 필요하다.

다. 물리엔진기술은 게임AI기술과 밀접한 연관이 있다. 게임AI는 캐릭터의 지능적인 액션을

시뮬레이션하는 것이기 때문에 캐릭터의 움직임을 제어하기 위해 물리엔진기술이 필요하다.

라. 많은 수의 액션을 실시간으로 처리해야 하기 때문에 물체의 물리적 모델이 복잡한 경우, 최적화기법을 사용한다. 기본적으로 사용되는 최적화기법은 대표적으로 샘플링된 해들을 먼저 구한 후, 보간법(interpolation)을 사용하여 해를 구하는 방법과 게이머에게는 실제적(realistic)으로 보이는 물체의 물리적 모델을 매우 단순화시킨 후 해를 구하는 방법이 있다. 최적화기법에 대한 상세한 내용은 참고문헌 [2]에서 찾을 수 있다.

2. 기술개발 동향 및 응용 사례

게임물리엔진 기술개발 동향은 크게 세가지 방향인데 하나는 물체의 움직임에 대한 시뮬레이션 기술이고, 또 하나는 충돌 반응에 대한 시뮬레이션 기술, 그리고 나머지 하나는 물체 변형기술이다.

물체의 움직임에 대한 시뮬레이션은 물체를 이동경로를 따른 움직임, 발사체(projectiles) 움직임, 동력을 가진 이동체의 움직임이다. 특히 레이싱시뮬레이션 게임을 위한 자동차의 움직임은 자동차역학의 고급이론을 사용하여 실제 자동차 모델의 고유한 물리적 특성들까지 액션에서 나타나는 정도로 발전되었다. 또한 비행시뮬레이션 게임도 항공역학의 고급이론들이 적용되면서 비행사들의 모의훈련에 사용되는 상세한 모델을 사용하는 수준까지 기술이 발전하였다.

충돌반응에 대한 시뮬레이션은 물체를 딱딱한 고형체(rigid-body)라 가정한 충돌반응 시뮬레이션과 소프트한 변형체(deformable object)에 대한 충돌반응 시뮬레이션 기술을 개발하고 있다.

또한 물체변형기술인데 예를 들면 옷(cloth)이 캐릭터에 입혀졌을 때 옷은 캐릭터의 움직임에 따라 변형됨으로 캐릭터가 입고 있는 옷을 실감할 수 있는 것이다. 그 뿐아니라 물과 같은 유체의 성질들을 표현할 수도 있다.

현재 배포되고 있는 물리엔진들은, MathEngine사의 Karma엔진과 Havok사의 Havok엔진이 있다. 또한 이들 엔진 모두가 기본적인 강체역학을 잘 구현하고 있다. Karma는 물리학의 지배를 받는 물체를 인공지능으로 컨트롤하는 쪽으로 연구가 진행되고 있으며, Havok은 유체나 변형되는 물체까지 구현하고 있다. 이에 상응하여 두 상용 물리엔진을 사용하여 게임을 개발하는 업체들이 많이 등장하고 있다. 따라서 제품적인 측면에서 두 엔진이 품질 비교되어야 하며 그 결과는 <표4-2-4-01>과 같다.

3. 기술전망

게임기술 동향은 크게 가상현실과 대규모 동시접속의 온라인기술을 요구하고 있는 추세이기 때문에, 게임엔진 기술의 전망은 이러한 게임기술 동향에 맞추어 나아갈 것이다.

(1) 3D게임에서 다수 물체들의 움직임을 실시간처리할수있는기술개발

실시간 전략시뮬레이션과 같이 다수가 등장하는 캐릭터와 유니트들의 움직임을 실시간 처리할 수 있는 물리엔진 기술이 3년 내에 게임에 사용될 것으로 예측된다.

<표4-2-4-01> MathEngine사의Karma엔진과 Havok사의 Havok엔진의기술비교

평가항목h	Havok	Karma
문서화수준	• 유용함 • 다양한난이도의많은예제제공	• 가장좋음 • 단순한수준의예제제공
사용용이성	• 사용하기매우편함 • 수학함수관련유틸리티제공 • 사용하기다소까다로운시뮬레이션 API • 뛰어난충돌검출기	• 두개의큰툴킷으로분리 • 클래스계층구조시스템 • 깔끔하고비교적잘디자인된 API • 라이브러리접근에대한C 스타일의인터페이스 • 매트릭스관련함수의부족 • 메모리할당에대한버그존재
지원플랫폼	• PC, 매킨토시, 플레이스테이션2	• PC, 플레이스테이션2
지원형식	• 3DS 맥스플러그인	• Renderware 모델
원시코드제공	• 기본적으로제공안함	• 기본적으로제공안함
시스템통합	• 여러개의라이브러리로분리돼있어 모듈성은떨어지지만사용하기편리함	• 두개의큰툴킷으로분리되어있어 두툴킷간의응집성은 느슨한편
가격	• 3DS MAX 플러그인 : 시트당$495, 타이틀당$65,000 $75,000	• 프로젝트당$50,000 또는유닛당$5,000 + 50센트
특화기능	• 최적화된Vehicle 제공	

※자료제공: 김병기(안다미르연구소, bgkim@andamiro.co.kr) 2001년

(2) 깃털혹은 머리카락의 움직임과 같은섬세한움직임을실시간처리하는기술개발

애니메이션에서 현재 적용되고 있는 머리카락의 움직임과 같은 미세한 움직임을 실시간으로 처리하는 기술이 5년 이내에 게임에서 사용될 것으로 예측된다.

(3) 고형체의 움직임 중심에서 변형체의 움직임중심으로기술변화

현재 게임에서는 일반적으로 캐릭터 모델을 고형체로 가정하고 그 움직임을 처리하고 있는데 앞으로는 실제와 같이 변형체 모델을 가정하고 움직임을 처리할 것이다. 따라서 영화' 터미네이터 2 에서 등장하는 유기적 변형이 가능한 캐릭터가 게임에서 사용될 수 있을 것으로 예측된다.

(4) 게임인공지능과의 강력한 연동성을 가진물리엔진기술등장

캐릭터나 유니트의 실제적인 움직임을 표현하기 위한 물리엔진 기술은 게임의 특성상 게임인공지능의 제어를 받기 때문에 게임인공지능과 연동성이 강한 물리엔진이 개발될 것으로 예측된다.

5장 국내 게임 개발사의 기술보유 및 개발 현황

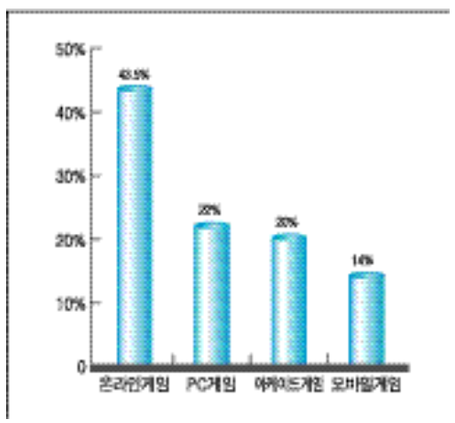
제 1 절 국내 게임개발사의 기술보유 현황

1. 일반적특성

본 장에서는, 한국게임산업개발원이 2002년 1월 23일부터 3월 22일까지 약 2개월에 걸쳐 실시한 게임업체 대상 설문조사 중 기술보유현황에 관해 분석하기로 한다. 앞서 제시된 바와 같이 설문조사에 응한 총 310개사 중 여기서는 유통사를 제외한 게임개발사163개에 대해 기술보유현황과개발동향에관해살펴보기로한다.

조사에 응한 업체는, 온라인게임 개발업체가 43.5%로 가장 많은 비중을 차지했고, PC게임 개발업체는 22%, 아케이드게임 개발업체는 20%, 그리고 모바일게임 개발업체는 14%순으로 나타났다.

<그림4-5-1-01> 분석대상게임개발사의플랫폼별분포



2. 개발사 기술 보유 현황

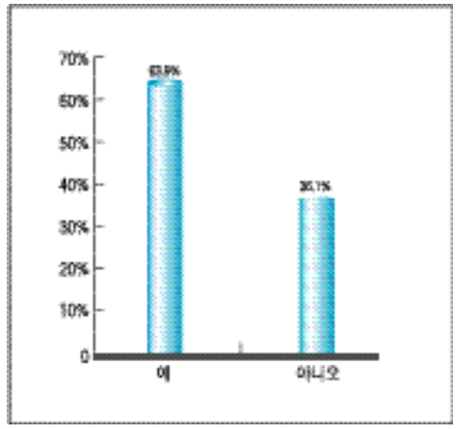
개발사 기술보유 현황 조사 부분은 게임개발에 필요한 핵심적인 기술에 대해 크게 세 부분의 기술과 관련하여 개발사들의 기술보유 현황의 통계를 보여준다. 설문조사에서 나타난 결과, 대부분 핵심기술에 대해 과반수 이상이 보유하고 있는 것으로 조사되었다. 각 세부 기술에 대한 결과는 전체적인 보유 현황과 게임 플랫폼별로 각 기술에 대한 보유율로 나타내었다.

(1) 3D영상처리기술관련

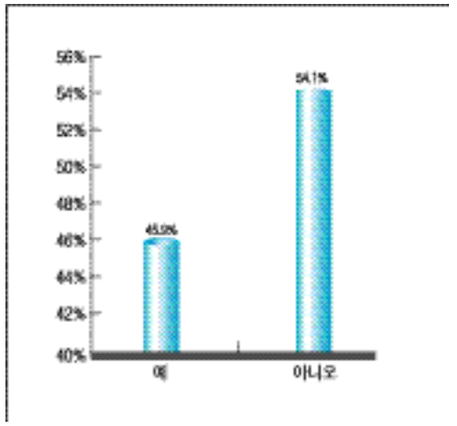
‘ Direct 3D 제어기술 ’ 보유여부를 묻는문항에서는 응답사 158개사 중 제어기술을 보유하고 있는 개발사는 101개로 63.9%이고, 보유하고 있지 않은 개발사는 57개사로36.1%로 나타났다. 제어기술에 대한 각 플랫폼별 개발사의 보유현황을 보면 온라인게임 개발사는 76.1%, PC게임 개발사는 65.6%, 아케이드게임 개발사 55.2%, 모바일게임 개발사 26.3%가 보유하고 있는 것으로 나타났다.

‘ OpenGL 제어기술 ’ 보유여부에 대해서 45.9%(전체 157개 응답사 중 72개사)가 보유하고 있으며, 54.1%(85개사 보유)가 보유하지 않은 것으로 나타났다. 플랫폼별로는 온라인

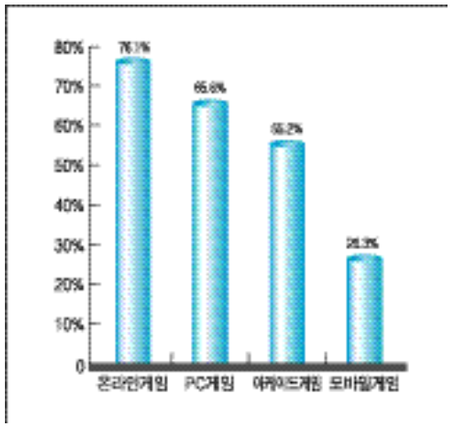
<그림4-5-1-02> Direct 3D 제어기술보유율N=158)



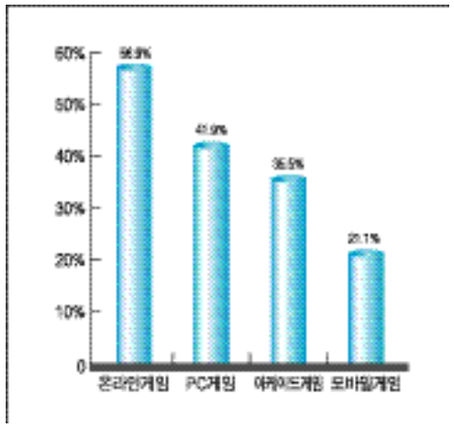
<그림4-5-1-04> OpenGL 제어기술보유율N=157)



<그림4-5-1-03> Direct 3D 제어기술플랫폼별보유율 : 온라인(N=67), PC(N=32), 아케이드(N=29), 모바일(N=19)



<그림4-5-1-05> OpenGL 제어기술플랫폼별보유율 : 온라인(N=65), PC(N=31), 아케이드(N=31), 모바일(N=19)

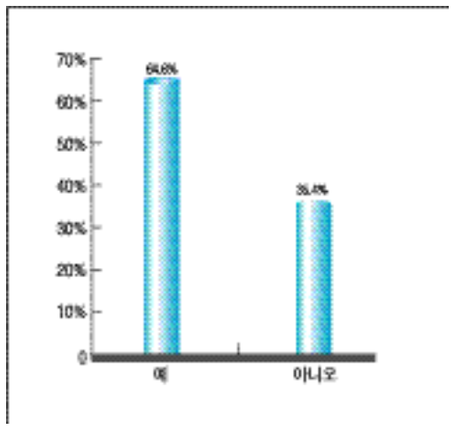


게임 개발사 56.9%, PC게임 개발사 41.9%, 아케이드게임 개발사 35.5%, 모바일게임 개발사 21.1%가 OpenGL 제어기술을 보유하고 있는 것으로 조사되었다. 이는 다른 기술들에 비해 낮은 보유율을 보였다.

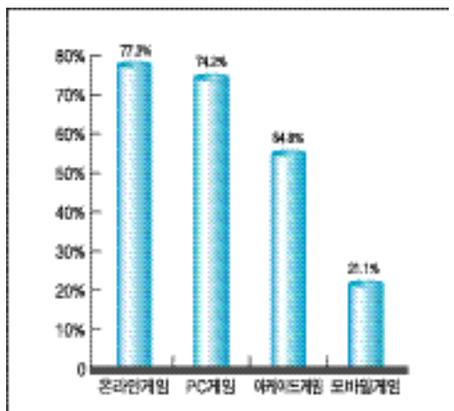
‘ 3D 데이터 추출기술 ’보유여부에 대해서는 응답사 158개사 중 기술보유 개발사가 64.6%, 보유하지 않은 개발사가 35.4%인 것으로 나타났다. 그리고, 플랫폼별로는 온라인 개발사 77.3%, PC게임 개발사는 74.2%, 아케이드 54.8%, 모바일게임 개발사는 21.1%가 3D 데이터 추출 기술을 보유하고 있는 것으로 조사되었다.

‘ 캐릭터 애니메이션 처리기술 의 보유여부에 대한 응답 결과는 응답사 157개사 중 보유하고 있는 개발사가 117개사로 74.5%를 차지

<그림4-5-1-06> 3D 데이터추출기술보유율(N=158)



<그림4-5-1-07> 3D 데이터추출기술플랫폼별보유율 : 온라인(N=66), PC(N=31), 아케이드(N=31), 모바일(N=19)



이션 처리기술을 유일하게 과반수 이상이 보유하고 있는 것으로 조사되었다.

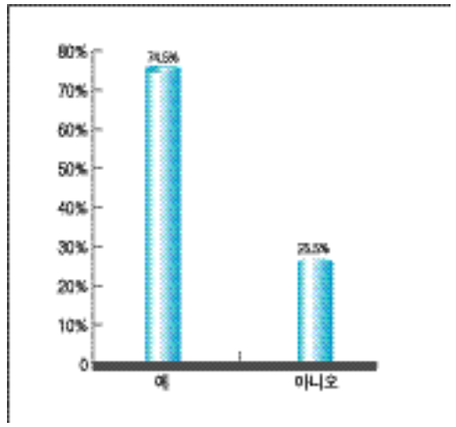
'3D 지형 제작 및 DB관리 기술'에 대한 보유현황을 보면 54.5%의 개발사가 기술을 보유하고 있고, 45.5%의 개발사가 보유하고 있지 않았으며, 플래폼별 개발사의 3D 지형 제작 및 DB관리 기술 보유현황은 온라인게임 개발사 69.2%, PC 게임개발사 64.5%, 아케이드 게임 개발사 28.6%, 모바일 게임 개발사 26.3%인 것으로 나타났다. 특히, 여기서는 아케이드 게임 개발사가 다른 3D 영상처리 기술들 보다 낮은 보유율을 나타내고 있는 것으로 조사되었다.

'실시간 랜더링' 기술보유에 대해서는 응답사 154개사 중에서 기술 보유 업체가 101개 업체로 보유율이 65.6%이고, 보유하지 않은 업체가 54개 업체로 34.4%인 것으로 나타났다. 온라인 게임 개발사는 76.9%, PC 게임 개발사는 70%, 아케이드 게임 개발사는 62.1%, 모바일 게임 개발사는 31.6%가 실시간 랜더링 기술을 보유하고 있는 것으로 나타났다.

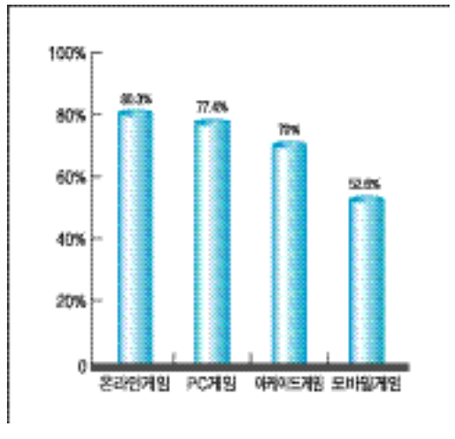
이상의 6가지 3D 영상 처리기술 중에서 적어도 하나의 기술을 가진 개발사는 84.8%를 차지하고 있으며, 하나의 기술도 보유하지 않은 업체는 15.2%인 것으로 나타났다. 그리고, 6개의 기술 모두를 보유하고 있는 개발사는 31%인 것으로 조사되었다.

6가지 외의 기타 3D 영상 처리 기술에 대하여 주관식 설문을 조사한 결과, 대부분의 응답

<그림4-5-1-08> 캐릭터애니메이션처리기술보유율(N=157)

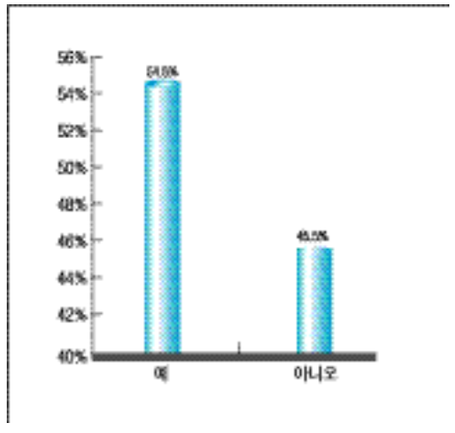


<그림4-5-1-09> 캐릭터애니메이션처리기술플랫폼별 보유율 : 온라인(N=66), PC(N=31), 아케이드(N=30), 모바일(N=19)

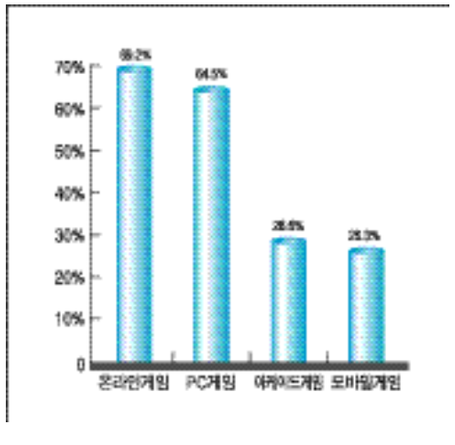


했고, 보유하지 않은 개발사는 40개로 25.5%로 나타났다. 3D 영상 처리 기술 중 가장 많은 업체가 보유하고 있는 것으로 나타났다. 그리고, 플랫폼별로의 현황을 보면 온라인 게임 개발사가 80.3%, PC 게임 77.4%, 아케이드 70%, 모바일 게임 개발사 52.6%로 보유하고 있는 것으로 나타났으며, 모바일 게임 개발사의 경우 3D영상 처리 기술들 중 캐릭터 애니메

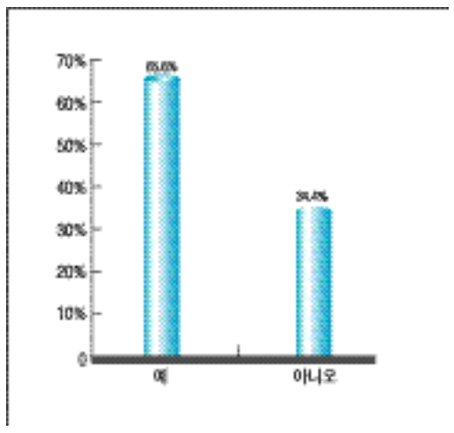
<그림4-5-1-10> 3D 지형제작및DB 관리기술보유율(N=154)



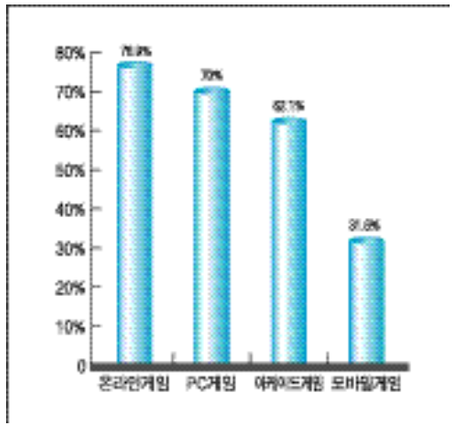
<그림4-5-1-11> 3D 지형제작및DB 관리기술플랫폼별 보유율 : 온라인(N=65), PC(N=31), 아케이드(N=28), 모바일(N=19)



<그림4-5-1-12> 실시간랜더링기술보유율(N=155)



<그림4-5-1-13> 실시간랜더링기술플랫폼별보유율 : 온라인(N=65), PC(N=29), 아케이드(N=29), 모바일(N=19)



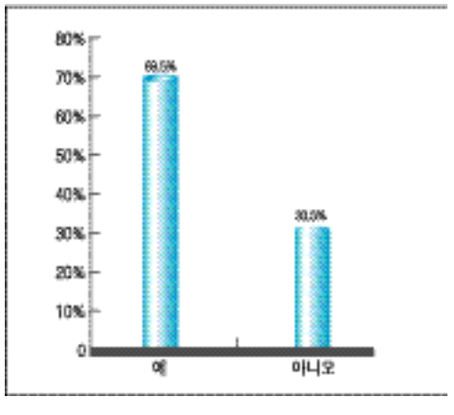
이 3D 영상 처리 기술을 제외한 개발사가 현재 보유한 기술에 관련한 것이었다. 그중 3D 영상 처리 기술과 관련한 기타 기술을 정리하면 2D 영상을 3D 영상으로 변환 · 편집하는 기술, LOD 처리 기술 등이 있고, 3D 애니메이션 Tool에 대한 기술들이 포함되어 있었다.

(2) 네트워크처리기술관련

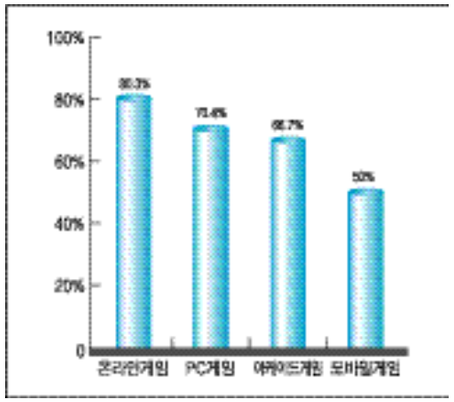
‘ Direct Play 제어기술 ’ 보유여부에 대해 69.5%(응답사 151개 업체 중 105개 업체)가 기술을 가지고 있고, 30.5%(46개업체)가 기술을 보유하지 않은 것으로 나타났다. 플랫폼별로 보유 현황을 살펴 보면 온라인 게임 개발사가 80.3%가 보유한 것으로 나타났으며, PC 게임 개발사 70.4%, 아케이드 게임 개발사 66.7%, 모바일 게임 개발사 50%가 Direct Play 처리 기술을 보유하고 있는 것으로 나타났다.

‘ Winsock 제어기술 ’에 대해서는 응답사 149개 업체 중 해당 기술을 보유하고 있는 개발사는 110개사로 73.8%를 차지 했고, 보유하지 못한 개발사는 39개사로 26.2%의 비율을 나타났다. 이 기술에서도 마찬가지로 플랫폼별로 살펴보면 온라인 게임 개발사 92.4%, PC

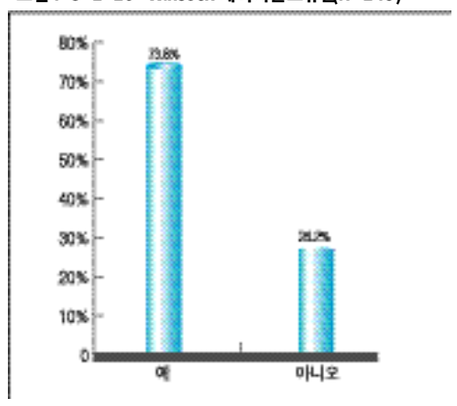
<그림4-5-1-14> Direct Play 제어기술보유율(N=151)



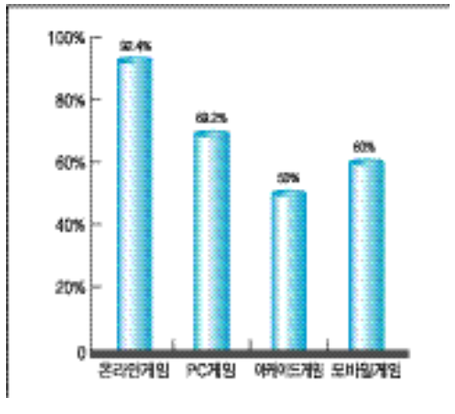
<그림4-5-1-15> Direct Play 제어기술플랫폼별보유율 : 온라인(N=66), PC(N=27), 아케이드(N=27), 모바일(N=20)



<그림4-5-1-16> Winsock 제어기술보유율(N=149)



<그림4-5-1-17> Winsock 제어기술플랫폼별보유율 : 온라인(N=66), PC(N=26), 아케이드(N=26), 모바일(N=20)

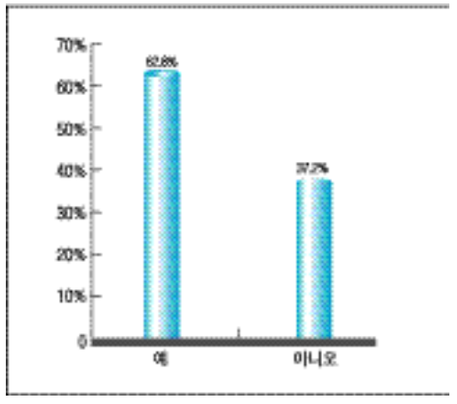


게임 개발사 69.2%, 아케이드 게임 개발사 50%, 모바일 게임 개발사 60%가 해당 기술을 보유하고 있는 것으로 나타났다.

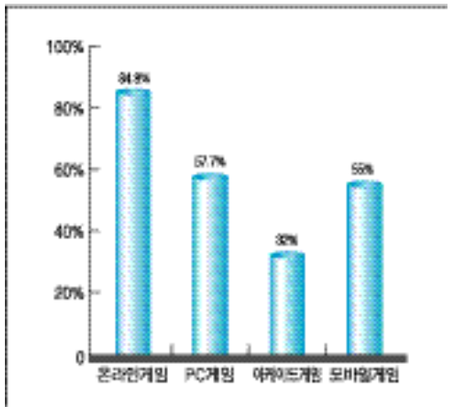
‘ MUG용 Server/Client Programming 기술 ’ 보유율은 62.8%로 응답사 148개사 중 93개사이고, 나머지 37.2%인 55개사는 해당 기술을 보유하지 않은 것으로 나타났다. 그리고, 플랫폼 별로 온라인 게임 개발사는 84.8%, PC 게임 개발사 57.7%, 아케이드 게임 개발사 32%, 모바일 게임 개발사 55%가 기술을 보유하고 있는 것으로 나타났다.

‘ Battle-net용 Server/Client Programming기술 ’ 보유여부에 대해서는 응답사 149개사 중 기술 보유하고 있는 개발사가 82개사로 55%를 차지했고, 보유하고 있지 않은 개발사가 67개사로 45%를 차지했다. 온라인 게임 개발사 70.8%가 기술을 보유하고 있으며, PC 게임 개발사가 63%, 아케이드 게임 개발사가 30.8%, 모바일 게임 개발사가 45% 기술을 보유하고 있다고 응답했다.

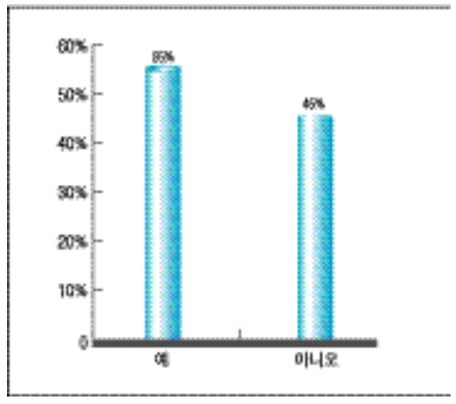
<그림4-5-1-18> MUG용Server/Client Programming 기술 보유율(N=148)



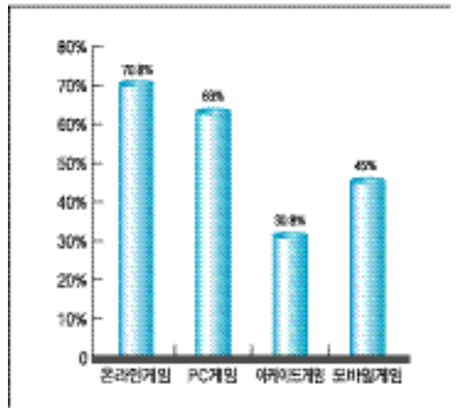
<그림4-5-1-19> MUG용Server/Client Programming 기술 플랫폼별보유율 : 온라인(N=66), PC(N=26), 아케이드(N=25), 모바일N=20)



<그림4-5-1-20> Battle-net 용Server/Client Programming 기술보유율(N=149)



<그림4-5-1-21> Battle-net 용Server/Client Programming 기술플랫폼별보유율온라인(N=65), PC(N=27), 아케이드(N=26), 모바일(N=20)

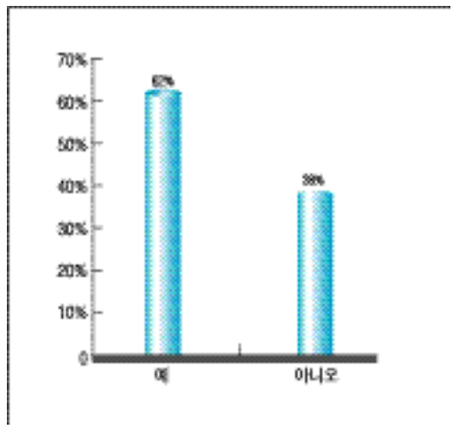


'병렬(분산)서버처리 기술'에 대한 보유 여부는 150개의 응답사 중 보유하고 있는 개발사가 93개사로 62%를 차지했고, 보유하고 있지 않은 개발사가 57개사로 38%를 나타냈다. 온라인 게임 개발사, PC 게임 개발사, 아케이드 게임 개발사, 모바일 게임 개발사의 각각 플랫폼별 기술 보유 비율은 각각 78.8%, 55.6%, 38.5%, 70%로 나타났다.

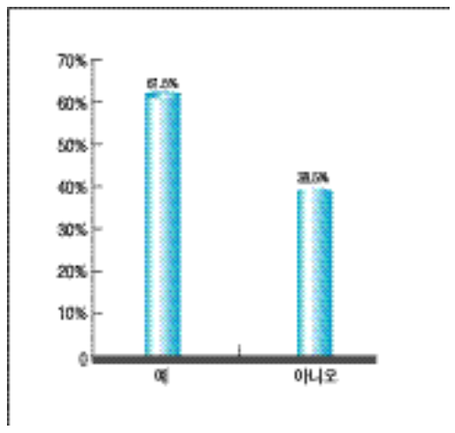
'Ranking Server 운영기술' 보유여부에 관해서는 응답사 148개사 중 보유한 개발사가 91개사로 61.5%, 미보유한 개발사가 57개사로 38.5%의 비중을 나타내었다. 플랫폼별 로 기술 보유한 게임개발사의 비율은 온라인 게임 개발사 74.2%, PC 게임 개발사 57.7%, 아케이드 게임 개발사 36%, 모바일 게임 개발사 85%인 것으로 나타났다.

이상의 6가지 기술에 대해 90.7%는 하나 이상의 기술을 보유하고 있는 것으로 조사됐으며, 응답한 개발사 중 9.3% 는 하나의 기술도 보유하지 않은 것으로 드러났다. 그리고,

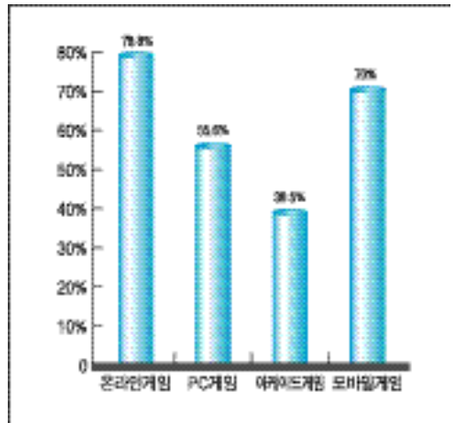
<그림4-5-1-22> 병렬(분산) 서버처리기술보유율N=150)



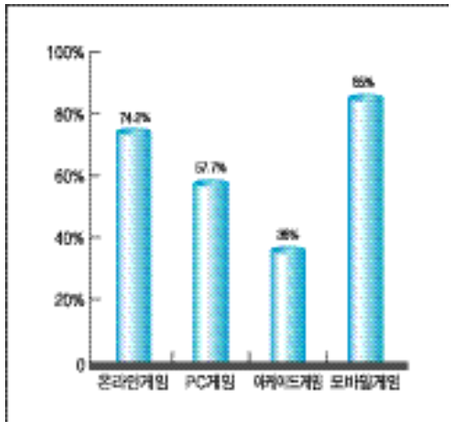
<그림4-5-1-24> Ranking Server 운영기술보유율N=148)



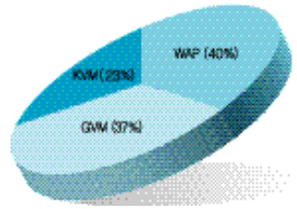
<그림4-5-1-23> 병렬(분산) 서버처리기술플랫폼별보유율 온라인(N=66), PC(N=27), 아케이드(N=26), 모바일(N=20)



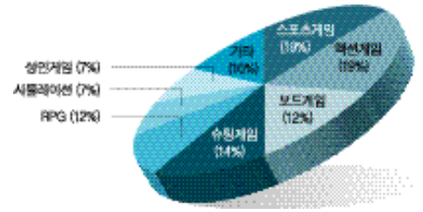
<그림4-5-1-25> Ranking Server 운영기술플랫폼별 보유율 : 온라인(N=66), PC(N=26), 아케이드(N=25), 모바일(N=20)



<그림4-5-1-26> Mobile 게임 개발기술 관련 채택방식 비율 (N=89)



<그림4-5-1-27> Mobile 기술이용개발게임비율(N=42)



34.4%는 6가지 기술을 모두 보유하고 있다고 응답했다.

모바일 게임 기술과 관련하여 WAP(Wireless Application Protocol), GVM(Game Virtual Machine), KVM(Kilobyte Virtual Machine) 방식 중 어떤 방식을 사용하고 있는가 하는 문항에서 복수 응답을 허용하였을 때 총 응답수는 89였으며, 각각의 비율을 보면 WAP방식을 채택한 개발사가 36개사로 40.4%였으며, GVM방식은 37.1%, KVM 방식은 22.5%가 채택하여 사용하고 있는 것으로 나타났다.

Mobile 게임 개발 기술을 이용하여 개발하고 있는 장르에 대한 설문에서는 한 두 장르에 국한되어 있지 않고 여러 장르에 대해 개발이 이루어 지고 있는 것으로 나타났다. 개발 장르에 대한 주관식 설문을 요약하여 보면, 스포츠 게임과 액션 게임이 각각 19%로 가장 많이 개발하고 있는 것으로 나타났다. 다음으로 슈팅 게임이 14.3%, 보드게임과 RPG가 각각 11.9%, 시뮬레이션 게임과 성인용 게임이 각각 7.1% 현재 개발 하고 있는 것으로 나타났다. 기타 의견으로 에듀게임, 베팅 게임, 어드벤처, 레이싱 게임등이있었으며, 그비율이 9.5%를차지한다.

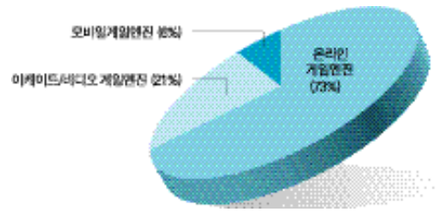
(3) 게임엔진관련

개발사의 게임엔진의 보유현황에 대한 설문 결과, 각 개발사에서는 자사의 게임 개발에 적합하고 특화된 게임엔진을 보유하고 있으며, 현재 게임산업의 동향을 반영하듯 온라인 게임 엔진을 가장 많이 보유하고 있는 것으로 조사되었다. 게임엔진의 보유현황을 플랫폼별, 종류별, 장르별로 요약 정리해 보면 다음과 같다.

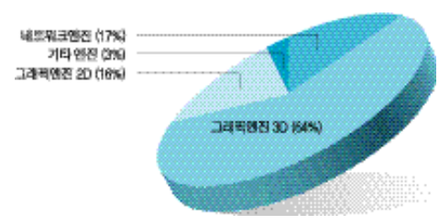
먼저, 플랫폼별 게임엔진 보유현황을 보면 온라인 게임엔진을 가지고 있는 개발사가 72.7%, 아케이드 · 비디오 게임엔진을 보유한 개발사가 21.2%. 모바일 게임엔진을 보유하고 있다고 응답한 개발사는 6.1%을 차지한다. 다음 종류별로 요약하면, 3D 그래픽 엔진을 보유한 개발사가 64.1%, 네트웍 엔진 보유사가 17.2%, 2D 그래픽 엔진을 보유한 개발사가 15.6%, 그 외 기타 물리학 엔진, 사운드 게임엔진을 가진 개발사가 3.1%를 차지했다. 마지막으로, 장르별 보유현황은 액션 게임용 엔진, RPG 엔진, 전략시뮬레이션 엔진이 각각 23.2%, 21.4%, 17.9%를 차지하며, 슈팅게임이 8.9%, 어드벤처용 게임 7.1%, 그 외 기타 21.5%의 비중을 나타냈다. 기타로는 에듀테인먼트 게임, 체감 시뮬레이션 게임, 격투 게임, 보드 게임, 레이싱, 스포츠 게임등이 있다.

보유하고 있는 엔진의 독자개발 여부에 대한 설문에서는 독자적으로 개발한다는 응답이 응답사 123개사 중 106개로 86.2%를 차지하였

<그림4-5-1-28> 게임엔진보유플랫폼별현황(N=66)



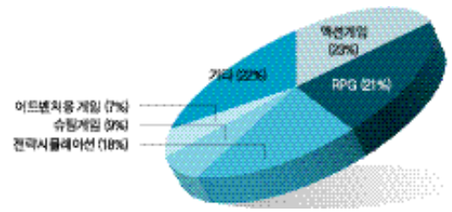
<그림4-5-1-29> 게임엔진보유종류별현황(N=64)



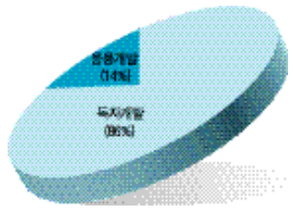
고, 다른 게임엔진을 응용하여 개발한다는 응답이 17개사로 13.8%를 차지하였다. 대부분 각 게임 개발사에서 고유 특정 게임에 적합한 엔진을 독자적으로 개발하고 있는 것으로 나타났다. 다른 게임엔진을 응용하여 개발하는 경우 응용된 게임엔진에 대해서는 Unreal엔진, Lithtech엔진이라 답했으며, 게임엔진 개발에 '김종찬의 게임프로그래머를 위한 X파일', 'OpenGL', 'Direct X' 등의 책과 Tool 또한 응용하고 있는 것으로 답했다.

선호하는 게임엔진에 대한 설문에서는 2001년도와 비슷하게 대부분 해외 유명 게임엔진을 선호하는 것으로 나타났다. 퀘이크 엔진이 30.6%로 가장 선호도가 높았으며, 그 다음으로 언리얼 엔진이 26.5%, 리스텍 엔진이 8.2%, 기타 34.7%의 순으로 나타났다. 기타엔진에는 NetImmerce엔진, 하복엔진등의 해외 엔진과 일부 국내 엔진에 대한 답변으로 나타

<그림4-5-1-30> 게임엔진보유장르별현황(N=56)



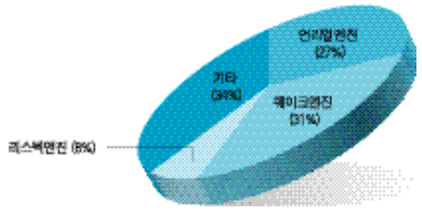
<그림4-5-1-31> 보유게임엔진의독자개발여부현황(N=123)



났다.

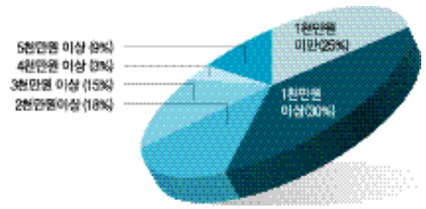
구매를 희망하는 게임엔진이 있을 경우, 구매 적정 가격대를 묻는 항목에서는 1천만원대(29.7%), 1천만원대 미만(25.3%), 2천만원대(17.6%), 3천만원대(15.4%), 5천만원 이상(8.8%), 4천만원대(3.2%)의 순으로 적정 가격

<그림4-5-1-32> 선호하는게임엔진현황(N=49)



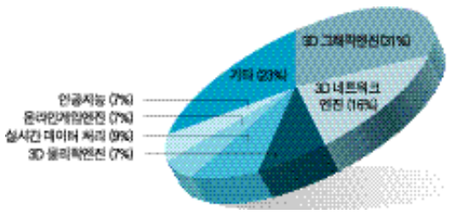
대로 답하였다. 2001년 5천만원 이상을 적절하다고 답한것에 비해 1만원대와 1천만원 미만을 대부분 답한 것으로 보아 게임엔진의 적정 가격선이 확연하게 낮아 진 것을 알 수 있다.

<그림4-5-1-33> 엔진구매적정가격대현황(N=91)



향후 1 2년 내에 추가를 희망하는 게임엔진의 기능에 대한 설문에서는, 각 개발사에서 앞으로 추가하고자 하는 기능 및 현재까지 구현이 미흡한 기능에 대한 구체적인 요구 사항을 조사하였다. 그러나, 각 개발사에서 희망하는 엔진의 기능에 대하여 구체적인 기능보다는 엔진의 종류로 답을 한 경우가 많아 구체적인 기능에 대한 만족할 만한 답을 얻기는 어려웠다. 향후 추가를 희망하는 게임엔진을 정리해 보면 3D 그래픽엔진이 30.4%로 가장 많은 개발사

<그림4-5-1-34> 향후추가를희망하는엔진또는기능(N=56)



가 보유하고 있으면서도 기능적으로 부족한 면이 많아 가장 많은 업체가 기능 추가를 희망하고 있는 것을 볼 수 있다. 다음으로는 네트워크 엔진이 16%로 많았고, 다음으로는 실시간 데이터 처리 기능이 8.9%를 차지하였다. 그리고, 물리학엔진, 온라인게임엔진, 인공지능엔진에 대하여 각각 7.1%씩을 답하였다. 그리고, 기타 의견으로 모바일 게임엔진, 3D 범용엔진, 전략 시뮬레이션 엔진 등으로 답을 한 경우를 합하여 23.2%를 나타내었다.

제 2 절 국내 게임개발사의 기술개발 현황

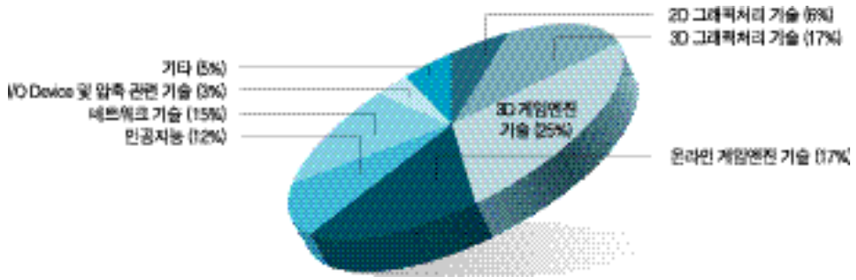
1. 각 개발사별 게임기술 개발 현황

각 개발사별 게임기술 개발 현황에 대하여 크게 현재 개발중인 기술, 향후 1 2년 내에 필요한 기술, 보유 기술 중 경쟁력이 있는 기술로 나누어 알아보았다. 각각에 대하여 8가지 범주의 보기를 똑같이 제시 하였고, 중복응답을 허용하여 각 개발사가 속하는 모든 범주의 기술을 답할 수 있도록 하였다.

(1) 현재개발중인기술

각 개발사에서 현재 개발 중인 기술에 대한 조사 결과, 3D 게임엔진 기술이 25%로 가장 많이 개발하고 있는 것으로 나타났다. 그 다음으로 개발중인 기술에는 온라인 게임엔진 기술이 17.4%, 3D 그래픽 처리 기술이 16.9%로 비슷하게 차지하였으며, 나머지 네트워크 기술이 14.5%, 인공지능 기술이 11.6%, 2D 그래픽처리 기술이 5.8%, I/O Device 및 압축관련기술

<그림4-5-2-01> 현재개발중인기술현황(N=172, 복수응답)

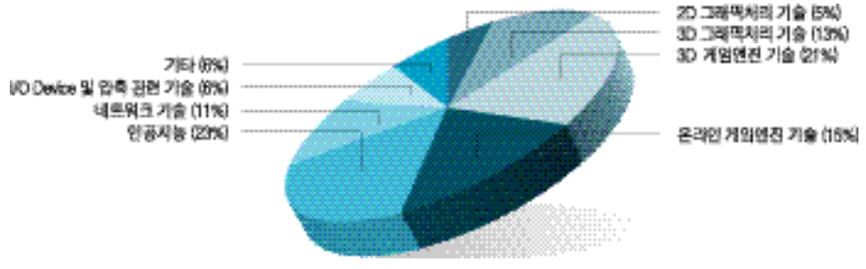


이 3.5%, 기타가 5.2%로 나타났다.

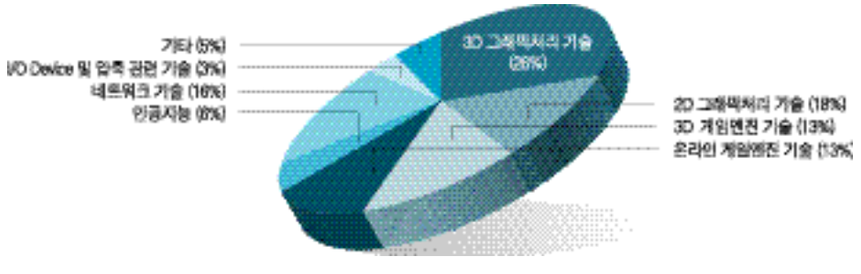
(2) 향후 1 2년 내에 우선적으로 필요한 기술수요

향후 1 2년 내에 우선적으로 필요한 기술에 대한 답변을 정리하면, 2001년에는 필요기술 수요 비중이 3%였던 것이 23%로 늘어나 인공지능에 대한 관심이 늘어 났으며, 가장 필요로 하고 있는 것으로 나타났다. 그 다음으로는 3D 게임엔진 기술을 필요로 한다고 답하였고, 그 비중은 21.2%를 차지하였다. 나머지 필요한 기술로는 온라인 게임엔진 기술이 14.5%, 3D 그래픽 기술 13.3%, 네트워크 기술 10.9%, I/O Device 및 압축 관련 기술 6.1%, 2D 그래픽 기술 4.9% 의 순으로 나타났으며, 이들 기술외에 기타로 6.1%의 비중을 나타냈다.

<그림4-5-2-02> 향후1 2년내에우선적으로필요한기술수요율(N=165, 복수응답)



<그림4-5-2-03> 가장경쟁력있는보유기술현황(N=262, 복수응답)



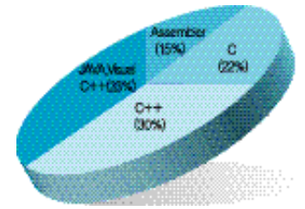
(3) 보유기술중가장경쟁력이있는기술

현재 보유하고 있는 기술 중 가장 경쟁력이 있다고 판단하는 기술로는 3D 그래픽처리 기술로 25.6%의 개발사가 답하였으며, 다음으로 2D 그래픽 처리 기술 18.3%, 네트워크 기술 15.6%, 3D 게임엔진 기술 13.4%, 온라인 게임엔진 기술 13%, 인공지능 6.5%, I/O Device 및 압축 관련 기술 2.6%로 순으로 나타났으며, 기타 기술로 5%를 차지하였다.

2. 게임 개발 툴 보유현황 분석

각 게임 개발사에서 게임 개발에 사용하고 있는 여러 가지 툴들에 대한 보유현황의 조사를 진행하였으며, 복수 응답이 가능한 형태로 툴 별로 보유현황 여부를 측정하였다. 게임개발 툴은 대분류 수준에서 프로그램 개발 Language, Graphic Tool, Mobile, Consde로 나누었으며, 각 대분류에 대한 중분류, 소분류를 통하여 개발사에서 소분류 수준에서 선택할수 있도록 조사하였다. 본 문항에서는 게임 개발사의 보유여부를 먼저 요약하여 게임 툴의 보유 업체에 대하여 중분류 수준에서 소분류의 툴의 사용정도를 나타내었다.

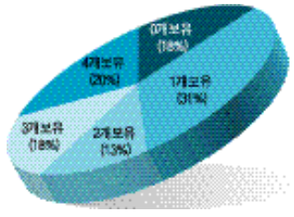
<그림4-5-2-05> 메인프로그램개발 Language 사용율 (N=312, 복수응답)



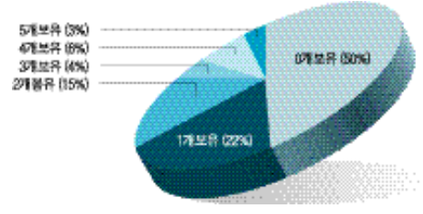
먼저 메인 프로그램을 개발하는데 사용하는 툴 보유현황에 대한 질문으로서 4가지 Language 보유현황에 대하여 복수 응답 기준으로 했을 때, 적어도 하나 이상의 Language를 보유한 업체가 82.2%를 차지하였고, 하나의 Language를 보유한 업체가 31.3%로 가장 많았으며, 4가지 모두를 보유한 업체가 20.2%를 차지하는 것으로 조사되었다. 복수 응답 기준으로 사용하는 툴 보유현황에서 4가지 Language가 각각 차지하는 비율을 요약해 보면 JAVA, Visual C++이 33.3%, C++이 29.8%, C가 22.2를 차지하였으며, Assembler을 사용하는 비율이 14.7%로 나타났다.

웹기반 어플리케이션을 개발하는데 사용하는 툴로서 Language를 묻는 질문에서는 하나 이상의 Language를 사용하고 있는 개발사가 49.7%로 조사되었다. 이들 언어를 사용하고 있는 개발사 중에서 복수 응답 기준으로 사용하고 있는 각 Language 사용 비중을 살펴 보

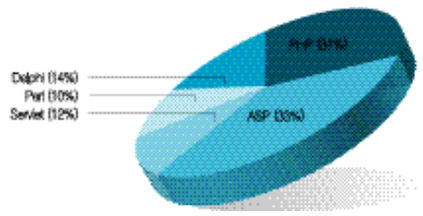
<그림4-5-2-04> 메인프로그램개발 Language 보유현황 (N=163)



<그림4-5-2-06> 웹기반 어플리케이션 개발 사용 Language 보유현황(N=163)



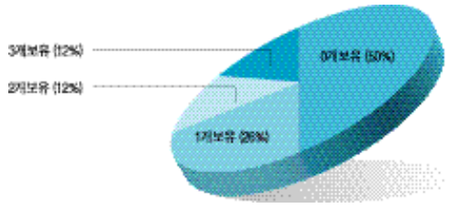
<그림4-5-2-07> 웹기반 어플리케이션 개발 Language 사용율중(N=166, 복수응답)



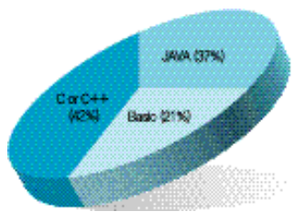
면 ‘ASP’가 33.7%로 가장 높았으며, 다음이 ‘PHP’ 30.7%, ‘Delphi’ 13.9%, ‘Servlet’ 12%, ‘Perl’ 9.6%의 순으로 나타났다.

스크립트 언어 사용에 대한 조사 결과를 보면 하나이상의 Language를 사용하는 개발사가 49.7%를 차지하였으며, 각 스크립트 언어 사용 비중을 보면 ‘C또는 C++’스크립트가

<그림4-5-2-08> Script Language 사용Language 보유현황(N=163)



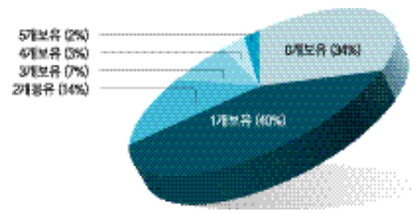
<그림4-5-2-09> Script Language 사용율N=139)



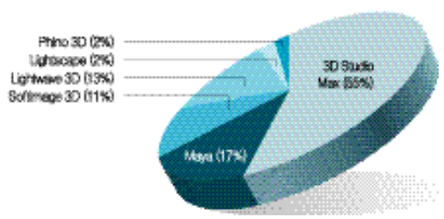
41.7%로 가장 높았으며, 다음이 ‘JAVA’로 37.4%를 차지하였고, ‘Basic’ 사용 비중이 20.9% 인 것으로 나타났다.

그래픽 관련 툴을 묻는 항목에서는 3D 모델링과 애니메이션 개발에 사용하는 툴에 대하여 66.3%가 하나 이상의 툴을 보유하고 있는 것으로 조사되었다. 게임 개발사 중 40.5%인 대부분의 개발사가 하나의 툴을 사용하고 있었으며, 2개까지 사용하는 업체가 14.1%인 것으로 나타났다. 그래픽 관련 툴을 사용하는 개발사 중에서 각 그래픽 툴의 비중을 살펴 보면 ‘3D Studio Max’가 56.1%로 과반수 이상의 월등한 수치를 나타내었다. 다음으로 ‘Maya’의 사용이 16.7%, ‘Softimage 3D’가 10.6%,

<그림4-5-2-10> 3D 모델링& 애니메이션개발툴보유현황(N=163)



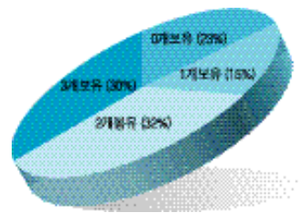
<그림4-5-2-11> 3D 모델링& 애니메이션개발도구사용율(N=180)



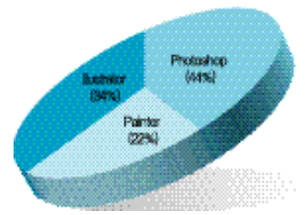
‘Lightwave 3D’가 13.3%로 비슷한 비중을 차지하였으며, ‘Lightscape’와 ‘Phiro 3D’의 사용이 각각 1.7%로 미약한 수준을 나타내었다.

게임 개발 툴 중 그래픽 관련 툴에서 2D 이미지 처리에 사용하는 툴에 대한 조사 결과, 하나 이상의 도구를 사용하는 개발사가 76.7%를 차지하였으며, 대부분 2개(31.9%) 내지 3개(30.0%)의 툴을 사용하고 있는 것으로 조사되었다. 2D 이미지 처리에 사용되는 각 툴의 비중을 보면, 복수응답 기준으로 비슷한 비중을 나타내었으나, 그중 ‘Photoshop’의 사용이

<그림4-5-2-12> 2D Image Processing 툴보유현황N=163)



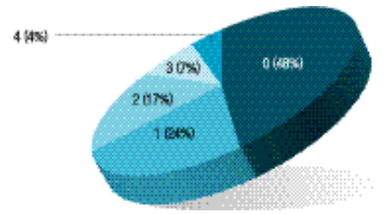
<그림4-5-2-13> 2D Image Processing 툴사용율N=275)



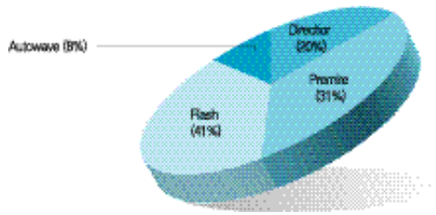
44%로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 ‘Illustrator’의 사용이 34.2%, ‘Painter’의 사용 21.8% 순으로 나타났다.

그래픽 관련 툴에서 멀티미디어 개발을 위해 사용하는 툴에 대한 설문에서는 50.9%로 반정도의 개발사에서 하나이상의 툴을 사용하고 있는 것으로 나타났다. 하나의 툴을 사용하는 개발사가 23.9%를 차지하는 것으로 조사되었으며, 4개의 툴인 ‘Director’, ‘Premire’, ‘Flash’, ‘Autowave’을 모두 사용하고 있는 개발사가 3.7% 인 것으로 나타났다. 툴을 사용하고 있는 개발사에서 멀티미디어 개발을 위한 각 툴 사용 비중을 살펴보면, ‘Flash’사용이

<그림4-5-2-14> 멀티미디어개발도구보유현황(N=163)



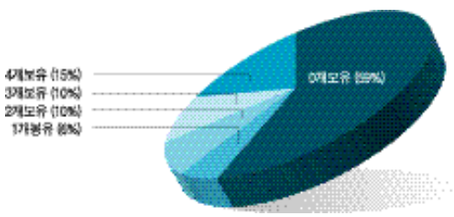
<그림4-5-2-15> 멀티미디어개발도구사용율(N=150)



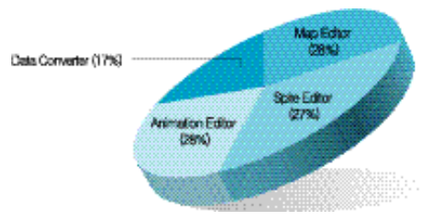
41.3%로 가장 높았으며, ‘Premire’가 30.7%, ‘Director’가 20%, ‘Autowave’가 8%의 비율을 차지하는 것으로 조사되었다.

그래픽 툴 중에서 Custom Tools과 관련한 항목에서는 하나 이상의 툴을 사용하고 있는 개발사가 41.1%를 나타냈으며, 사용하지 않는 업체가 58.9%를 차지하였다. 그리고, 사용하고 있는 개발사에서 조사한 툴 중 4가지 모두를 사용하고 있는 업체가 14.7%를 나타내었다. 4가지 툴의 각각의 사용 비중을 살펴보면, ‘Map Editor’ 사용 비중이 28.0%, ‘Spire Editor’ 사용 비중이 27%, ‘Animation Editor’사용 비중이 28%로 비슷하게 나타나

<그림4-5-2-16> Custom Tools 보유현황N=163)



<그림4-5-2-17> Custom Tools 사용율(N=189)



특정 툴에 편중되어 있지 않았으며, ‘Data Converter’의 사용이 16.7%로 조금 적은 비중을 차지하였다.

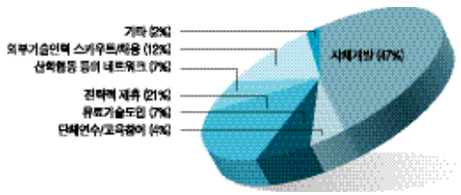
그래픽 툴 중에서 특수효과를 위해 하나 이상의 툴을 사용하는 개발사는 11%, 비디오 편집 및 합성을 위해 하나 이상의 툴을 사용하는 개발사는 편집툴 6.7%, 합성툴 4.9%로 이들 툴의 사용 빈도가 매우 낮아 각각 툴 사용 비중에 대한 의미가 크게 부여되지 않는다. 그러나, 각각에 대해서 툴 사용 비중을 정리하였다. 툭수효과를 위해 사용하는 툴 중에서 ‘Effect’의 사용 비중이 65.2%, ‘Illusion’ 사용이 34.8%로 나타났다. 그리고, 비디오 편집 및 합성을 위해 사용하는 툴 중에서 ‘Edit’(39.1%), ‘Shake’(30.4%), ‘Combustion’(17.3%), ‘Fusion’(13.0%)의 순으로 나타났다.

모바일 관련 툴에 대한 문항은 Developp kit for Mobiile에 대한 전문적인 툴의 사용에 대한 질문으로 그 조사 결과는 하나 이상의 개발 툴을 보유한 개발사가 13.4%를 나타내었다. 그리고, 각 툴에 대한 사용 비중을 살펴보면 ‘KVM’에 대한 비중이 44.1%, ‘SWAP’에 대한 비중이 55.9%를 차지하고 있다.

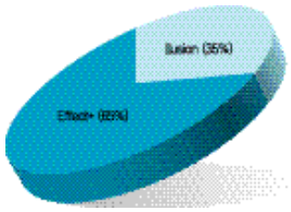
콘솔 부문에 대한 개발 사용 툴에 대해서 하나 이상의 개발 툴을 보유한 개발사가 14.7%에 불과했다. 각각의 툴 비중을 살펴보면 ‘PlayStation2’의 비중이 40.8%로 가장 높았으며, 다음이 ‘PlayStation’이 18.4%를 나타내었으며, ‘Game Cube’, ‘Saturn’, ‘Nintendo64’, ‘X-box’가 10.2%로 동일하게 나타났다. 모바일과 콘솔 부문의 개발 툴의 사용에 대해 절대빈도가 매우 적어 사용빈도의 큰 의미를 부여할 수는 없으나, 2001년도와 비교해 볼 때 그 빈도가 점차 늘어나고 있다는 사실에 주목할만 하다.

개발사의 기술개발 방법에 대한 설문에서는 6가지(자체개발, 단체연수/교육참여, 유료기술도입, 전략적 제휴, 산학협동, 외부기술인력 스카우트/채용)의 보기를 제시하고 그 외 기타의 범주를 추가하여 복수응답을 허용하였다. 이에 대하여 개발사에서는 자체개발이 48.2%로 가장 높은 비중을 나타내었다. 그다음으로 전략적 제휴가 20.5%, 외부기술인력 스카우트/채용이 12%, 산학협동 개발이 6.8%, 유료기술도입이 6.5%의 순으로 나타났으며, 단체연수/교육참여를 통하여 기술개발을 한다는 개발사는 3.9%에 불과했다. 그리고, 기타 의견으로 1.6%가 응답했으나세부적인의견을밝히지는않았다.

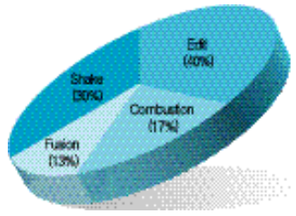
<그림4-5-2-22> 개발사의기술개발방법(N=307, 복수응답)



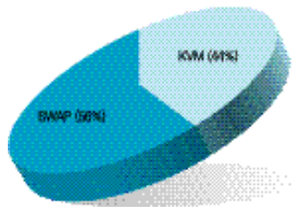
<그림4-5-2-18> 특수효과를위한도구사용율(N=23)



<그림4-5-2-19> 비디오 편집 & 합성을 위한 도구 사용율 (N=23)



<그림4-5-2-20> Develoop Kit for Mobile 도구 사용비율 (N=34)



<그림4-5-2-21> Develoop Kit for Console 사용비율(N=49)