

특 집

광개토대왕 게임 엔진

윤 원 석 †

❖ 목	차 ❖
1. 서 장	4. Game Engine
2. 게임소개	5. 요 약
3. Cinematics	

1. 서 장

컴퓨터 게임 프로그래밍 분야에서는 게임의 근간을 이루는 몇가지 정형화된 주요 루틴을 게임의 엔진(engine)으로 세팅해 두고 활용하는 예가 많다. 이러한 게임의 엔진은 그 자체로 게임의 질과 생명력을 가름하는 척도가 되기도 한다. 본 논문에서는 광개토대왕을 위해 개발하였던 게임 엔진을 소개하고, 아울러 광개토대왕의 영상처리 기법-애니메이션과 사운드 처리 기술-에 대해 서술해 보고자 한다.

광개토대왕은 실시간 방식의 액션 전략 시뮬레이션(action-oriented real-time war strategy)게임이다. (본문에서의 실시간이라는 용어는 어떤 행동이 이루어짐에 있어서 중단됨이 없이 자연스럽게 이어지는 상태를 지칭한다. 이는 컴퓨터 프로세싱에 있어 멈춤이 없는 연속상태, 즉 효율이 극대화된 상태를 일컫는다.) 프로그램의 소스코드는 486/DX2-50Mhz CUP에 2배속 CDROM, VGA그래픽 카드를 기준으로 하여 최적화 되어 있다. 본 게임에서 주력하였던 전략적 특징으로는 30분 가량의 영상화면, CD수준의 고품질 사운드, 25종의 전투 상황설정, 대사과 입모양(얼굴표정)의 동기화(同期化 synchr-

onization)등을 들수있다.

2. 게임소개

광개토대왕은 크게 즐거리를 이끌어 가는 이야기 부분과 본게임이라고 할수있는 전투 부분으로 나뉘어진다. 이야기 부분(cinematics sequences)은 컴퓨터와 수작업에의해 제작된 20,000여 컷의 애니메이션 시퀀스로 구성되어있다. 여기에 CD수준의 고품질 음성, 음향효과와 음악 트랙이 합쳐져서 영상 시퀀시가 하나의 영화필름처럼 움직인다. 사실감을 높이기 위해 이야기 속에 등장하는 인물들의 표정이나 입모양을 대사에 맞게 동작시켰으며, 게임의 시작과 끝, 그리고 각 전투의 시작점등 모두 십여곳에 이야기 부분을 등장시켰다.

본 게임에서 전투는 습지, 교각, 초원, 암석 등 특정 지형의 맵좌표(x, y)를 갖는 N×M맵 위에서 행해진다. 맵의 크기는 45×45에서 75×75까지 가능하며 구조물과 군인, 차량류들은 지형 위에 위치하게된다.(이하, 지형은 정적 오브젝트로, 구조물과 군인 차량류들은 동적 오브젝트로, 이동 가능한 대상은 이동체로 용어를 통일한다.) 구조물은 비록 움직일수 없지만 CUP사이클의 상당 부분을 차지하기 때문에 동적이라고 간주된다. 이동체는 항상 상당한

† 정 회 원 : 동서산업개발(주) 대표이사

양의 CPU사이클을 요구하는 작업에 속해있기 때문에 가장 많은 CPU사이클을 사용한다. 예를들면 방어모드 상태인 군인을 주어진 반경안에서 적을 탐색해야하며, 보호모드 상태인 차량류는 그것이 보호하고 있는 대상으로부터 일정한 거리를 계속 유지해야 한다. 또, 공격모드에 있는 군인은 공격 대상이 다음 위치로 이동할 동안 공격대상으로부터 사격 거리를 계속 유지해야 한다. 위에서 언급된 것 처럼 이런 모든 작업들을 게임의 매끄러운 진행을 유지하면서, 마치 동시에 일어나고 있는 일처럼 보여야 한다.

본 게임에 사용된 알고리즘을 설명하기 전에 본 게임의 아홉개 전투 시나리오와 유용한 힌트를 소개하여 본 게임의 깊이를 가늠하는데 도움을 주고자한다.

2.1. 1단계 : 요하벌판

고구려(파란색)의 영토로 거란(보라색)의 군비마차가 식량을 탈취하러 나타나면서 전투가 시작된다. 병력이나 자본의 규모로 볼때 고구려측이 월등하게 유리하다. 거란은 현재 군비가 바닥이 난 상태라 고구려의 공격에 오래 버틸 수 없는 상태이다. 예상 소요시간:15분

2.2. 2단계 : 말속의 침략

고구려가 거란을 토벌하는 동안 인근의 말속(노란색)이 식량을 탈취하면서 전쟁을 부추긴다. 게임어가 처음으로 할 일은 아군의 보급막사를 찾아 군비를 보충시키고, 기병 훈련소에서 병사를 양성시키는 일이다. 이 단계에서 가장 중요한 것은 각 병력에 대한 특성을 파악하고 적용하는 일이다. 적의 반격은 예상보다 약하다. 예상 소요시간:20분

2.3. 3단계 : 말속의 멸망

고구려 왕이 영토확장을 위해 말속을 정벌하기로 결심한다. 말속성은 산악지대에 위치해있고, 기지는 벽과 자연적인 장애물로 요새화되어 있다. 고구려는

군비가 부족하므로 게임어는 말속의 숨겨진 보급막사를 찾아내어 습격해야한다. 전투가 산악지역에서 벌어지므로, 게임어는 보병을 이용해야 할 것이다. 고구려는 또한 적 성벽을 파괴하는 무기로 3~4대의 투석기를 보급받았다. 투석기는 성벽과 망루 파괴에 유용한 무기다. 게임어는 이 게임 진행중 처음으로 만만치 않은 적의 공격을 직면하게 된다. 이 전투에서 승리하기 위해서는 말속의 궁전과 지휘막사를 모두 파괴시켜야 한다. 예상 소요시간:1시간 30분

2.4. 4단계 : 거란의 침공

거란은 가공할 화력으로 무장한 채 요하 벌판을 제 침공했다. 처음보면 거란의 군사 배치가 고구려군에 비해 압도적인것처럼 보인다. 하지만 겁먹을 필요는 없다. 게임어가 적과의 전면전을 피하고 측면돌파를 한다면 전투에서 승리할 가능성은 충분하다. 우선 군비를 축적하고 기지주변에 방어 대형을 형성해야한다. 적 보급선을 차단하기위해 적 저장창고를 점령한다. 거란의 화염방사기는 경계해야한다. 화염방사기는 철갑 차량에 매우 효과적인 공격력을 자랑한다. 예상 소요시간:2시간

2.5. 5단계 : 거란과의 최후결전

고구려는 거란을 멸망시키기로 결심했다. 요새화된 거란성은 산악지역에 위치해 있다. 고구려의 주력부대는 군비마차를 보유한 채 적에 포위되어 있고, 고구려는 실질적으로 기지에 대한 적의 엄청난 공격을 막아낼 자금을 가지고 있지 못하다. 게임어가 즉각 취해야 할 행동은 군비마차를 가능한한 빨리 아군 기지까지 호위하는 것이다. 거란군은 아군 지휘막사로 계속 접근해 오고 있으므로 시간이 가장 중요한 문제다. 예상 소요시간:3시간

2.7. 6단계 : 요하강 도하

이번 전투는 후연(적색)과의 첫번째 교전이다. 적군은 강 건너편에서 전투를 준비하고 있다. 게임어는

말속과 거란에서 사용했던것과는 다른 전술과 전략을 써야한다. 더 많은 군비와 전투물자를 얻기위해, 게임어는 가능한 빨리 군비마차를 만들어야 한다. 또한 적의 군비를 탈취하여 적을 혼란에 빠뜨려야 한다. 전투에서 효과적으로 승리하려면 게임어는 가능한 안전하고 빠르게 강을 건너서 병력을 증강시켜 적을 공격 완전히 섬멸해야 한다. 이번 단계의 가장 중요한 임무는 강을 건너는 것이다. 이번에는 게임어가 효과적으로 다연발 맥궁화살을 사용할 수 있기 때문에, 적의 기동력을 충분히 무력화 시킬수 있다. 예상 소요시간:3시간.

2.7. 7단계:요하요새

임무보고 : 새로운 아군정보에 의하면, 후연은 요새 완성을 너무 급히 서둘러서 정문 근처의 일부 성벽이 불완전하다고 한다. 이것이 사실이라면 그곳을 찾아서 돌파한다. 고구려군은 군비가 떨어져 가므로 요새 외부의 적 군비 저장소를 점령해서 군비를 확보한다.

이번 단계는 본 게임에서 가장 어려운 단계 중의 하나가 될 것이다. 게임어는 후연의 가공할 무기인 쇠뇌를 상대할 전술을 마련해야 할 것이다. 요새의 입구는 피해야한다. 예상 소요시간:3시간

2.8. 8단계:요하태산 등정

이번 전투는 요하태산 깊숙히서 일어난다. 거란과 전투에서 처럼 이번 전투에서도 보병이 큰 역할을 할 것이다.

임무보고 : 후연은 부서지지 않는 성벽과 자연 지형을 이용 가공할 만한 요새를 건설했다. 적은 이미 아군의 공격을 예상하고 있었기 때문에 우세를 점하고 있으며 요하태산 곳곳에 다양한 무기와 보병을 매복시켜 놓았다. 이 전투에서 성공의 열쇠는 산 어느 곳엔가 숨겨져 있는 정예부대를 찾아내는 것이다. 이 정예부대에는 숨겨진 후연의 부대를 효과적으로 포착해낼 수 있는 공수특전대를 포함하고 있다. 예상 소요시간:3시간 30분

2.9. 9단계:후연의 멸망

이번 전투는 지금까지의 어느 전투보다도 치열한 것이 될 것이다. 게임어가 모든 전투 경험과 전술을 효과적으로 이용한다면, 고구려는 이번 전투에서 승리할 수 있을 것이다. 이 전투에는 세군대의 고비가 있다. 후연성 입구에서 후연 쇠뇌의 인사를 받을 것이다. 성 입구 돌파후 강을 건널때 후연 매복병들과 맞닥뜨릴 것이다. 일단 고구려군이 성안으로 진입한 후 후연의 최후 저지선과 만나게 될 것이다.

임무보고 : 적의 첫번째 대규모 공격전에 게임어는 기지 주변에 탄탄한 방어 진형을 갖춰야 한다. 저장창고를 세우고 군비를 저장한다. 새로운 아군 정보에 의하면 후연은 지하특공대라고 불리는 특수부대를 훈련 시켜왔다.

2.10. 게임 힌트

- 쇠뇌와 투석기는 장거리 무기로 설계되어있다. 그것들은 최소발사거리를 유지하려고 하기 때문에 게임어가 칼이나 창을 든 빠른 부대를 이용한다면 그것들을 쉽게 파괴 할 수 있다.
- 망루는 쇠뇌 보다는 사정거리가 짧다. 게임어가 쇠뇌를 보유하고 있다면 쉽게 적의 망루를 무력화시킬 수 있다. 쇠뇌를 보유하고 있지 않다면 장갑차량을 미끼로 사용하고 다른 부대에서 망루를 공격하도록 명령한다. 망루는 화살만 탈사하고 화살은 장갑차량에는 효과적이지 못한다.
- 미탐사 지역을 정찰할 때는 기병대를 이용한다. 기병은 다른 어떤 보병이나 차량들보다 기동성이 좋다.
- 맥궁전사와 화궁전사는 바위위에 있을때 더욱 강력해 진다. 평지에 있는 장갑차량들은 바위위에서 공격에는 반격하지 못한다.
- 화염방사기는 장갑차량이나 건물을 파괴하도록 설계되어 있다.
- 철갑맥궁은 빠르고 경제적이다. 무기를 지어다니면 거의 어떠한 적도 물리칠 수 있다.
- 돌팔매는 기병을 공격하는데 가장 효과적이다.

- 다연발 맥궁은 사람이나 말을 해치우도록 설계되어 있다. 그들은 차량이나 건물에는 그렇게 효과적이지 못하다.
- 평지의 부대는 바위(또는 산)에 위치하고 있는 적의 존재를 탐지하지 못한다. 하지만 바위위에 있는 부대는 평지위의 부대를 볼수있다. 전투가 산악지역에서 발생한다면 이 사실을 이용해서 보병을 효과적으로 사용해야 한다.
- 어떠한 종류의 부대(차량, 보병, 기병)도 최소와 최대의 수비반경 및 사격반경을 가지고 있다. 예를들면 쇠뇌는 가장 긴 최소/최대 사격거리를 가지고 있고 검투사는 가장 짧은 최소/최대 사격/전투 거리를 가지고 있다.

3. Cinematics

320×200의 MCGA모드에서 실행되면, 런LENGTH와 비교 압축(delta compression)기법을 사용하여 초당 15frame의 풀 스크린 애니메이션을 구사한다. 사운드는 16bit 44khz의 고품질로 샘플링 되었고, 대사와 인물 표정을 일치시키는 기법을 구현해 영상의 사실감을 극대화 하였다. 영상화면의 플레이는 2배속 CD-ROM을 기준으로 디자인 되어있다.

3.1. Audio

영상에 합성된 사운드는 모두 16bit 44khz의 고품질로서 CD수준의 음질을 가지고 있다. 오디오 처리에 있어 세가지 종류의 사운드-인간의 음성, 효과음향, 음악-을 가지고 데이터 압축을 시도해 보았는데 사운드 데이터의 압축, 해제 시 너무 많은 CUP사이클이 소요 되었다. 또 차별적 형태의 오디오 트랙을 분리해 보았는데 이 방법 역시 별로 도움이 되지 못했다. 결과적으로 본 게임에서는 오디오데이터는 압축을 하지않기로 했다.

3.2 Image Compression

영상 이미지 압축에는 비손실압축(loss-less com-

pression)과 손실압축(compression)있다. 손실압축은 비손실압축에 비해 높은 압축률(약 1배에서 10배이상까지)을 가지고 있으나 재생된 이미지의 질이 떨어지는데 특히 손으로 그린 MCGA이미지는 이미지 복구율이 매우 좋지않았다. 본 게임에서는 비손실압축법에 런LENGTH와 비교 압축기법을 가세한 방식을 사용하였다. 또한 color gradient pattern의 특성을 처리하는 시스템도 사용하고 있다. 그 결과 평균 1:5정도의 압축률을 얻었다. 압축해제 루틴은 어셈블로 작성하였고 압축구조에 맞게 최적화하였다.

3.3. Buffering

이미지를 압축하고 플레이 백 루틴을 최적화한 후에도 느린 그래픽카드를 장착한 컴퓨터에서는 2배속 CD-ROM에서 초당 15프레임의 속도가 나오지 않았다. 이 문제를 풀기위해 영상 데이터를 double-buffering기법으로 처리하였다. 같은 크기의 데이터 버퍼 A, B를 잡아두고, CD-ROM과 그래픽 디스플레이 속도를 계산해 허용되는 데이터 양만큼 CD-ROM으로 부터 데이터를 읽어두고 플레이 백하는 방식을 사용한 것이다.

3.4 Facial Expression Synchronization

위에서 간단히 언급한 바와 같이 애니메이션에 등장하는 인물들의 얼굴표정과 입모양은 여타 그림들과는 분리된 형태로 처리된다. 영상출력 프로그램이 등장인물의 말소리에 맞는 그림을 선택해서 디스플레이하게 되어있다. 이는 한글 텍스트 파일을 스캔하면서 요구되는 얼굴표정의 변화를 등록된 그림중에서 찾는 방식으로 구현된다.

4. Game Engine

게임엔진은 크게 이벤트 스케줄러(Event Scheduler) 이벤트 매니저(Event Manager) 최단거리 탐색자(Short Path Finder)등 세분야로 구성되어 있다. 이벤트 스케줄러는 처리되는 타스크의 큐관리를

담당하고 이벤트 매니저는 동적 오브젝트가 발생시키는 이벤트들을 관리한다. 패스 매니저는 두 지점 간에 가능한 이동명과 최단거리를 관리한다.

일반적으로 한 전투마다 약 200개 가량의 동적 오브젝트가 등장하는데 그들 대부분은 계속 한지점에서 다른 한지점으로 이동하고 전진을 탐색하고 공격한다. 이 같은 CPU간에 의해 제어되고 동적 오브젝트에 의해 발생된 일련의 사건을 이벤트라 한다. 게임이 정지상태없이 지속적이고 부드럽게 운영되려면 모든 이벤트는 최소한으로 그리고 균등하게 CUP를 사용하여야 한다.

4.1. Event Scheduler & Manager

동적 오브젝트 타스크는 몇개의 서브 타스크로 나누어 지고 서브 타스크는 다시 여러개의 이벤트로 나뉘어진다. 타스크는 사용자 공격 알고리즘 혹은 다른 오브젝트에 의해 가동된다. 이벤트 매니저에 의해 새로운 타스크가 생성되면 이벤트 스케줄러가 맞춰지고 선행 이벤트는 이벤트 큐에 저장된다. 동적 오브젝트가 소멸되면 이벤트 매니저는 이벤트를 큐에서 삭제한다. 이벤트 리스트는 - 이벤트가 요구하는 CUP시간, 선행 이벤트, 동적 오브젝트의 지형상 위치, 큐에서 소요 된 시간, 타스크의 구조 - 등과 같은 변수에 의해 운영된다. 스케줄러에 의해 이벤트를 리스트에서 삭제할 때에 이벤트 매니저는 현 이벤트와 파생 이벤트를 처리하고 새로운 타스크를 생성하거나 삭제한다. 이벤트 매니저는 스크린 전환이나 효과음향 출력등에도 관여한다.

4.2 Path Manager

지도상의 한 지점에서 다른 지점으로 이동할 때 가능한 이동명은 지형 정보에 의해 결정되었다가 나중에는 이동하는 오브젝트들의 위치변화에 의해 수정된다. 그러므로 두 지점사이의 연결은 게임의 진행 상태에 따라 다양한 형태를 이루게 되며 그때마다 프로그램은 오브젝트의 상태를 보고 가장 효율적인 패스를 계산해야 한다. 전통적인 shortest-path

알고리즘은 엄청난 CPU사이클을 요구하여 이 알고리즘을 최적화하는데 상당한 개발시간이 소요되었다. brute-force와 heuristic shortest-path알고리즘과 같은 전형적인 패스 알고리즘을 참고하였다.

4.3. Dynamic Memory Manager

전투 과정에서는 다양한 크기의 동적 오브젝트들이 끊임없이 생성, 소멸된다. 이때 프로그램은 다양한 크기의 메모리 블록을 할당하고 해제하는 과정을 반복하게되고 이과정에서 메모리의 단편화(fragment) 현상이 일어나게 된다. MS-DOS는 단편화된 메모리를 관리하지 못하기 때문에 새로운 오브젝트를 올리기 충분한 크기라 해도 일단 단편화된 메모리는 사용하지 못한다. 가상 메모리 시스템을 고려해볼 수 있겠으나 디스크 액세스에 딜레이가 생겨 시간이 많이 걸리는 단점이 있다. 동적메모리 관리 개념이 여기서 등장한다. 메모리의 포인터 대신에 메모리 블록에 핸들값을 매겨 등록해 두고 필요할 때에 어드레스로 전환하여 사용한다. 노드테이블이 블록의 크기와 블록의 현재 상태 - 블록이 할당되었는지 여부, 할당된 블록에 락(lock)이 걸려있는지의 여부 - 를 관리한다. 할당하려는 메모리 블록 크기가 사용가능한 노드의 크기를 넘었을 경우 락(lock)이 걸려있지 않은 블록을 머지하여 메모리 블록을 확보한다.

5. 요약

게임 엔진은 게임의 핵심투턴으로서 게임작성시 개발자에게 기초적 틀을 제공한다. 그래픽이나 사운드는 게임 마다 저마다의 스타일로 다양하게 변화하지만 구축된 엔진은 큰 변경없이 사용할 수 있다. 따라서 엔진을 구축하는 개발자는 게임의 모든 측면... 애니메이션, 사운드, 메모리, 하드웨어 등 - 을 고려하여야 한다. 탄탄하게 구축된 게임엔진의 좋은 예가 Wing Commander이다. Wing Commander 시리즈 1편이 나온 이후 몇 년 사이에 이를 기초로 한 다섯편의 wing Commander 게임 - Wing Comm-

ander 1, 2, Wing Armada, Wing Commander 3 and 4-이 출시되었다. Wing Commander 3이나 Wing Commander 4는 할리우드 배우들을 등장시키는 등 수백만 달러의 제작비가 든 게임이지만 게임 자체는 원래는 엔진을 근간으로하여 만들어 졌다.

실시간 방식의 전략 시뮬레이션 게임은 현재의 게임시장에서도 그 수를 손꼽을 만큼 새로운 스타일의 컴퓨터게임이면서 그 반향이 전세계적으로 매우 큰 추세이다. 다른 형식의 게임과는 달리 실시간 방식의 전략 시뮬레이션 게임 분야는 참고 자료나 기존에 개발된 기술의 예를 찾기 힘들다. 광개토대왕에서 구현된 알고리즘은 Linear Algebra, Combinatorial Analysis 그리고 Artificial Intelligence로 부터의 알고리즘 등이 참조 되었다. 이 기술로 인하여 '95년 신소프트웨어 상품대상에서 게임부문 정보통신부장관상을 수상하는 영예를 안게 되었다.



윤원석

- 1970년 서울 계성국민학교 6년 졸업
- 1972년 미국 말보로 주니어 하이스쿨 2년 졸업
- 1976년 미국 말보로 하이스쿨 4년 졸업
- 1980년 미국 브라운 대학교 4년 졸업
- 1983년 미국 보스턴 칼리지 법학대학원 3년 졸업(법학 박사학위 취득)
- 1983년 미국 매사추세츠주 검찰청 소속 변호사직 근무
- 1984년 미국 펜실베이니아주 변호사 자격 취득
- 1985년 미국 뉴저지주 변호사 사무실 개설 운영
- 1986년 미국 LLE YOON 변호사 사무실 개설 운영
- 1986년 미국 LLE YOON 변호사 사무실 개설 휴업
- 1986년 동서산업개발(주) 이사 취임
- 1990년~현재 동서산업개발(주) 대표이사 취임 재직중
- 1994년~현재 (사)한국전자영상문화협회 대표이사 회장 취임 재직 중

객체지향 기술 동향 세미나

학회 S/W 공학연구회에서는 객체지향 기술에 대한 전문적인 이해를 높이고 분야별 기술동향에 대한 종합적인 전망을 가지고 "객체지향 기술 동향 세미나"를 성황리에 개최하였습니다.

- 다 음 -

- | | |
|--------------------------|------------------------|
| 1. 일 시 : 1995. 10. 19(목) | 4. 추진기관 : |
| 2. 장 소 : 중앙대 국제회의실 | 주관 : 정보통신연구관리단 |
| 3. 내 용 : 객체지향 시스템 환경 | 주최 : 한국정보처리학회 S/W공학연구회 |
| 객체지향 프로그래밍 언어 및 환경 | 정보과학회 S/W공학연구회 |
| 객체지향 데이터베이스 | 한국정보산업연합회 |
| 객체지향 소프트웨어 공학 | 한국소프트웨어산업협회 |