

OpenGL-ES 기반의 모바일 3D 블루투스 엔진 설계 및 구현

조종근⁰, 김종민
고미드(주)

jk dang@gomid.com⁰, jmkim@gomid.com

Design and Implementation of Mobile 3D Bluetooth Engine based on OpenGL-ES

JongKeun Cho⁰, JongMin Kim
GOMID Inc.

요약

본 논문에서는 OpenGL-ES 기반의 모바일 3D 블루투스 엔진을 설계 및 구현하였다. 기존 모바일 3D 네트워크 게임에서는 Wap(Wireless Application Protocol)과 VM 방식(Network)를 이용한 무선인터넷 게임이 주류를 이루고 있다. 그러나, 이들 모바일 네트워크 게임의 단점으로 지적되는 무선 네트워크 접속에 따른 지나친 통신 요금의 부담으로 인해 VM 형태를 기반으로 하는 다운로드형 게임 즉, 단독 실행형 게임이 인기를 끌고 있다.

본 논문에서는 이러한 모바일 네트워크 게임의 단점을 해결하기 위해 모바일 3D 표준(C언어 기반)인 OpenGL-ES로 근거리에서 있는 사람들이 무선 인터넷에 접속하지 않고, 모바일 3D 네트워크 게임을 즐길 수 있는 모바일 3D 블루투스 엔진을 제작하였다.

Abstract

This study focused on design and implementation of Mobile 3D Bluetooth Engine based on OpenGL-ES. In Mobile 3D network game so far, there is a form the mainstream of wireless internet game using WAP and VM. But, VM game are popular because of an excessive communication expense problem for this mobile network game that occur when connect to wireless internet as point out to problem by it, that is, stand-alone game are very popular.

This study introduce a mobile 3D Bluetooth Engine which is based on mobile 3D standard using OpenGL-ES to solve a mobile network game generally that occurs when connect to take pleasure a wireless internet from some people into a short distance.

Key Word : Mobile 3D Engine, Bluetooth Scheduling, OpenGL-ES

1. 서론

과거 모바일 네트워크 게임들은 SMS를 이용한 텍스트 기반의 게임에서 발전해 WAP(Wireless Application Protocol)과 VM 방식을 이용한 무선 인터넷 게임이 주류를 이루고

있었다. 그러다가 LG텔레콤에서 KVM이라는 자바기반 VM(Virtual Machine) 플랫폼을 발표하면서 SK텔레콤, KTF 등 타 이동통신사들도 경쟁적으로 VM 플랫폼 형태의 다른 플랫폼을 뜯어 탑재하기 시작하였고, VM 형태의 기반으로 하는 다운로드형 게임과 네트워크 게임들이 출현하게

되었다.

현재까지 모바일 게임을 나누어 보면, [표 1]과 같이 4가지의 형태로 나누어 볼 수 있다.

그러나, WAP(Wireless Application Protocol)과 VM 방식(Network)을 이용한 모바일 무선 인터넷 게임의 단점으로 네트워크 접속에 따른 지나친 통신 요금의 부담으로 텍스트 기반 게임의 한계를 무너뜨린 VM 방식(Stand- Alone)의 단독 실행형 게임은 현재까지 좋은 수익을 내고 있다.

게임 종류	게임 방식
Embedded Game	폰출시 시 내장된 형태로 제공되는 게임
WAP Game	Mobile Browser상에서 Mobile Game을 사용하는 방식
VM 형태 (Stand-Alone)	Content를 Download후 Off-Line 상에서 사용하는 방식
VM 형태 (Network)	Content를 Download후 Mobile Network를 통해 사용하는 방식

[표 1] 모바일 게임의 종류

이에 신규 유입되는 VM 이용 가능 사용자는 점점 증가세가 둔화되고, 한번 다운받으면 해당 사용자에게는 더 이상의 수요를 바랄수 없다는 점에서 한계를 보인다. 또한 단독 실행형 게임은 게임 자체의 수명이 3-4개월로 짧은 편에 속한다. 반면에 지속적인 수익창출이 가능하며 같이 게임에 동참해서 즐거움을 만끽할 수 있는 모바일 네트워크 게임은 향후 킬러 콘텐츠로 부상할 가능성이 높다.

이에 본 논문에서는 모바일 표준 3D 그래픽 API(C언어 기반)인 OpenGL-ES를 사용하여 무선 인터넷에 접속하지 않고, 모바일 3D 네트워크 게임을 즐길 수 있는 모바일 3D 블루투스 엔진을 설계 및 구현하였으며, 결론 부분에서는 자체 게임을 고미드 G3 SDK로 제작한 결과를 보이겠다.

2. 관련 연구

기존 VM(Virtual Machine)은 단말기 기종과 운영체제의 구애를 받지않는 하드웨어 독립적인 형태로 간단히 소프트웨어만 수정하면 폰에 탑재가 가능한 마들웨어의 일종으로 무선 단말기 상에서 구동되게 하는 기술을 의미한다. 이 기술에 모바일 무선 네트워크 기능을 삽입하는 것으로써 기

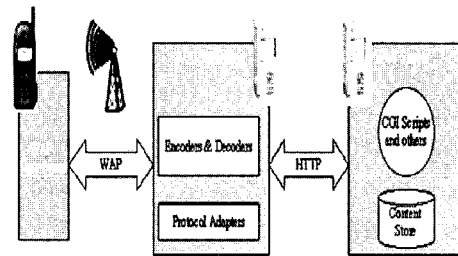
존에는 사용자가 모바일 무선 네트워크망에 접속해야만 모바일 네트워크 게임을 사용할 수 있다.

2.1 WAP

WAP(Wireless Application Protocol)은 기존 인터넷 환경을 그대로 수용하면서 무선 환경에 최적화하는데 중점을 두었다는 점이다.

[그림 1]의 WAP 구조를 보면 WAP 게이트웨이가 인터넷 망과 무선망과의 프로토콜 변환을 통해 통신간격을 연결해주며, 무선망에서는 단말기에 탑재된 WAP 브라우저가 CDMA, CDPD, GSM을 비롯한 무선망의 종류와는 독립적인 WDP/WTLs/WTP/WSP[9]로 구성된 WAP 프로토콜을 통해 WAP 게이트웨이와의 통신을 수행하도록 되어있다.[11]

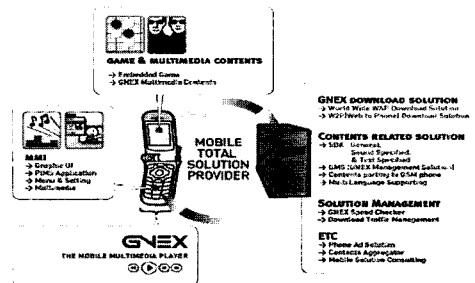
2.2 GVM



[그림 1] WAP 구조

GVM(General Virtual Machine) 방식은 신지소프트사의 SWAP(Sinji Wireless Application Plug-In)으로 [그림 2]에서 보는 것처럼 C언어를 기반으로 [그림 2]와 같이 자체 개발한 휴대폰 단말기용 프로그램 스크립트 다운로드 솔루션이다.[9]

TCP/IP에 직접 연결하여 사용하므로 Browser에 상관없이 서비스를 제공할 수 있으나, 보완이 취약하다는 단점이 있다.



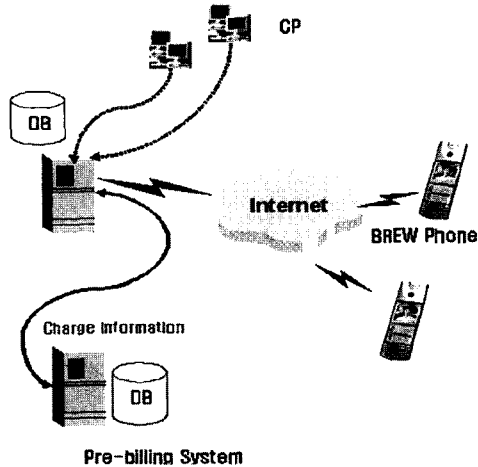
[그림 2] GVM 구조

2.3 BREW

BREW(Binary Runtime Environment for Wireless)는 퀄컴사가 개발한 CDMA 기반(추후 TDMA와 GSM에서도 동작가능)에서도 동작하도록 확장되었으며, 무선기기를 위하여 개발한 소프트웨어 플랫폼으로써 [그림 3]과 같이 바이너리 다운로드 방식을 사용하는 플랫폼이다.

BREW 기술이 탑재된 이동통신사 네트워크를 통해 무선으로 업그레이드를 받을 수 있다는 것과 라이선스가 무료라는 장점이 있으나, BREW를 탑재한 단말기만 사용가능하다는 단점이 있다.[5]

이에 본 논문에서 제안한 방법은 위에서 언급한 3가지 방식과는 달리 모바일 무선 네트워크에 접속하지 않고도 모바일 3D 네트워크 게임을 실행할 수 있는 모바일 3D 블루투스(Bluetooth) 엔진을 설계 및 구현하였다.



[그림 3] BREW 구조

3. 모바일 3D 블루투스 엔진구성도

본 논문에서 구현한 고미드의 OpenGL-ES 기반 모바일 3D 블루투스 플랫폼구조도는 [그림 4]와 같다.

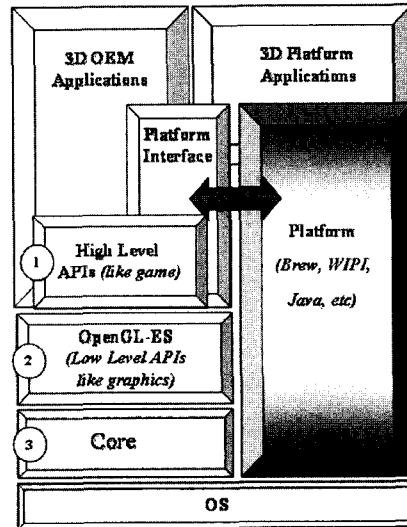
본 논문에서 구현한 고미드의 OpenGL-ES 기반 모바일 3D 블루투스 엔진구성도는 [그림 5]와 같다.

[그림 5]에서 중요한 3부분을 살펴보면 다음과 같다.[7]

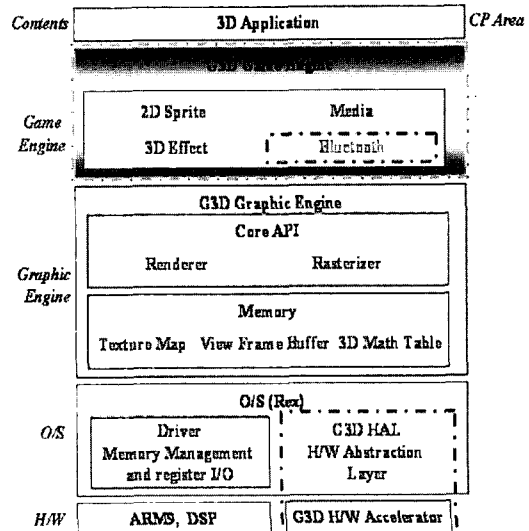
- ① High Level APIs 부분
 - 3D 애플리케이션(Application) 개발자에게 공개되는

고수준의 API 영역으로 게임 애플리케이션에 지원되는 부분을 담당한다.

- ② Low Level APIs 부분
 - OpenGL-ES를 준수하는 API 영역으로 OpenGL-ES 규격으로 공개된 함수명을 그대로 사용하면 된다.
- ③ Core 부분
 - 3D 엔진의 중요한 부분으로서 3D 데이터를 읽고, 다양한 이벤트를 처리한다.



[그림 4] 고미드의 OpenGL-ES 기반 모바일 3D 블루투스 플랫폼구조



[그림 5] 고미드의 모바일 3D 블루투스 엔진구성도

[그림 6]은 모바일 3D 블루투스 엔진구성도이다. Game Engine 부분과 Graphic Engine 부분이 실질적인 모바일 3D 블루투스 엔진 부분이며, 나머지 부분들은 실제 3D 게임을 작성한 후, 단말기에서 동작시키기 위한 제반사항들을 계층적인 구조로 개념적으로 그린 것이다.

3.1 Contents 구현부분

응용 프로그램 개발자 즉, CP들이 OpenGL-ES 기반으로 제작된 고미드 G3 SDK로 게임을 C언어로 구현하는 부분이다.

3.2 Game Engine 구현부분

모델링(Modeling), 변환(Transformation), 카메라(Camera), 텍스처 매핑(Texture Mapping), 재질(Material), 라이팅(Lighting) 등의 기본적인 3D 그래픽스 표현과 관련된 부분이다.

3.2.1 Bluetooth 구현부분

이 부분에서 3D 모바일 게임이 블루투스 모듈을 사용해서 실시간으로 8명의 게임사용자가 네트워크 게임을 플레이할 수 있게 구현한 부분이다.

3.2.2 2D 구현부분

이미지 데이터 로딩(Data Loading), 비트블릿(Bitblt), 스프라이트(Sprite), 알파 블렌딩(Alpha Blending) 등의 2D 그래픽 표현과 관련된 부분을 구현하였다.

3.2.3 3D 구현부분

상위 레벨 API(3D 모델 로딩(Model Loading), 3D 애니메이션 로딩(Animation Loading), 씬 그래프(Scene Graph) 부분과 OpenGL-ES API(텍스처 매핑(Texture Mapping), 셰이딩(Shading), 안티에일리어싱(Anti-Aliasing), 라이팅(Lighting)을 구현하였으며, 이를 기반으로 작성된 콘텐츠는 OpenGL-ES 표준으로 만든 모바일 3D 엔진에서는 호환이 되도록 하였다.

3.2.4 Media 구현부분

사운드를 지원하는 부분으로써 PCM(Pulse Code Modulation)과 야마하(Yamaha) 사운드를 사용할 수 있게 구현한 부분이다. 참고적으로 야마하 사운드는 MA5형식으로

멀티채널을 지원한다.

3.3 Graphic Engine 구현부분

3D 모델을 읽고, 다양한 이벤트를 처리하며, 3D 모델을 LCD에 그리도록 좌표 계산 및 실제 LCD에 표현하는 부분을 담당한다. 이 부분은 3D 코어(Core) 부분과 메모리(Memory) 부분을 관리하는 부분으로 모바일 엔진부분에서도 가장 중요한 부분이며, 콘텐츠 성능과 가장 밀접하게 연관되어 있는 부분이라고 말할 수 있다.

3.4 O/S 와 H/W 구현부분

플랫폼과 단말기 기본 S/W의 H/W 인터페이스 역할을 하는 부분이다. 즉, 플랫폼의 하드웨어 독립성을 유지하기 위한 추상화 계층으로 상위 레이어(Layer)들은 HAL 위에서 Native System과 무관하게 동작하도록 지원한다.

예를 들면, 국내 CDMA 단말기의 경우 퀄컴(Qualcomm) OS (REX) 위에 HAL만을 포팅하면 단말기용 플랫폼이 되고, 윈도우즈는 HAL만을 포팅하면 Windows용 에뮬레이터(Emulator)가 된다.

4. 설계 및 구현

본 논문 3장의 내용들을 토대로 설계한 OpenGL-ES 기반의 모바일 3D 블루투스 엔진구현을 제작하기 위해 [그림 3]과 같은 절차로 작성하였다.

4.1 전체적인 설계도

[그림 7]은 빨간색 부분의 휴대 단말기(모바일 G3D 엔진장착)에 블루투스 기능(UDP+TCP)을 얻은 후, MSM(Mobile Station Modem)+3D 블루투스 엔진+3D 게임을 연결하여 3D 데이터를 실시간으로 주고받는 작업을 그림으로 보인 것이다.

본 논문에서 사용된 파일 포맷은 고미드에서 제공하는 G3 파일 포맷을 사용하여 게임 파일을 작성한 후, 실험에 사용하였다.

4.2 블루투스 처리를 위한 방법

단말기에서 전송하는 블루투스 데이터를 호스트가 된 단말기에서 다른 클라이언트 단말기로 블루투스 데이터를 전송할 경우에 대한 가중치 적용 방법은 아래의 (1), (2),(3),(4)에 의해서 적용되어진다.

1) 기본조건

호스트가 된 단말기는 7대의 클라이언트 단말기 요청에 대해 동시에 수신과 전송을 수행한다.

2) 전제조건

호스트와 클라이언트의 쌍은 TDD(Time Division Dup-lex) 방식의 라운드 단위 방식으로 양방향 통신이 가능하며, 723Kbps의 전송속도를 가진다.

->서비스 요청을 받으면 이미 서비스를 받고 있는 사용자의 QoS를 낮추지 않는 범위 내에서 새로운 요청을 받는다.

->새로운 사용자와 기존 수용된 사용자의 서비스 요청 시간이 총 서비스 시간을 넘지 않는 범위 내에서 처리한다.

논문에서 사용되는 변수는 [표 2]와 같다.

변 수	정 의
N	최대 사용자
Tround	한 라운드당 처리 시간 결정
CStart	접속 순서
Fsize	데이터 전송 사이즈
Dreadsize	라운드당 처리할 총데이터 사이즈
RBtotal	라운드당 처리할 총 버퍼 사이즈
Nbandwidth	패킷 전송 속도
i, j	호스트와 클라이언트들의 전송을 위한 디스크 요청 i, j

[표 2] 논문에서 사용되는 변수

예를 들어서, 단말기에서 전송되는 3D 블루투스 데이터를 호스트로 전송할 경우 클라이언트들의 가중치 적용 방법은 (1),(2),(3) 그리고, (4)에 의해서 적용될 수 있다.

$$\frac{RBtotal}{\Delta Tround} \leq \sum_{i,j=1}^N Fsize(i,j) \quad (1)$$

(단, ΔTround는 라운드당 처리시간을 의미)

(1)에 만족하는 Fsize(i,j)들을 아래의 (2),(3),(4)에서 계산되어진 가중치 값(가중치가 높은 클라이언트가 먼저 슬롯에 담겨서 처리)에 의해서 클라이언트들의 처리순서가 결정되면 실시간스케줄러에서 통합스케줄러로 데이터를 보내면 호스트가 클라이언트들의 데이터를 처리한다.

$$\sum_{i,j=0}^N \frac{Fsize(i,j)*Nbandwidth(i,j)}{Cstart(i,j)} * 100\% = W(i,j) \quad (2)$$

$$W(v) = \sum_{i,j=1}^N \frac{W(v)}{W(i,j)} = \sum_{i,j=1}^N \frac{1}{W(i,j)} = 1 \quad (3)$$

(단, $\sum_{i,j=1}^N W(i,j) = 1, W(v) = 1$ 이며, W(i)와 W(j)는 호스트에서 클라이언트로 블루투스 데이터 전송을 위한 클라이언트들의 가중치 값)

$$v = \frac{W(v)}{W(i,j)} \quad (4)$$

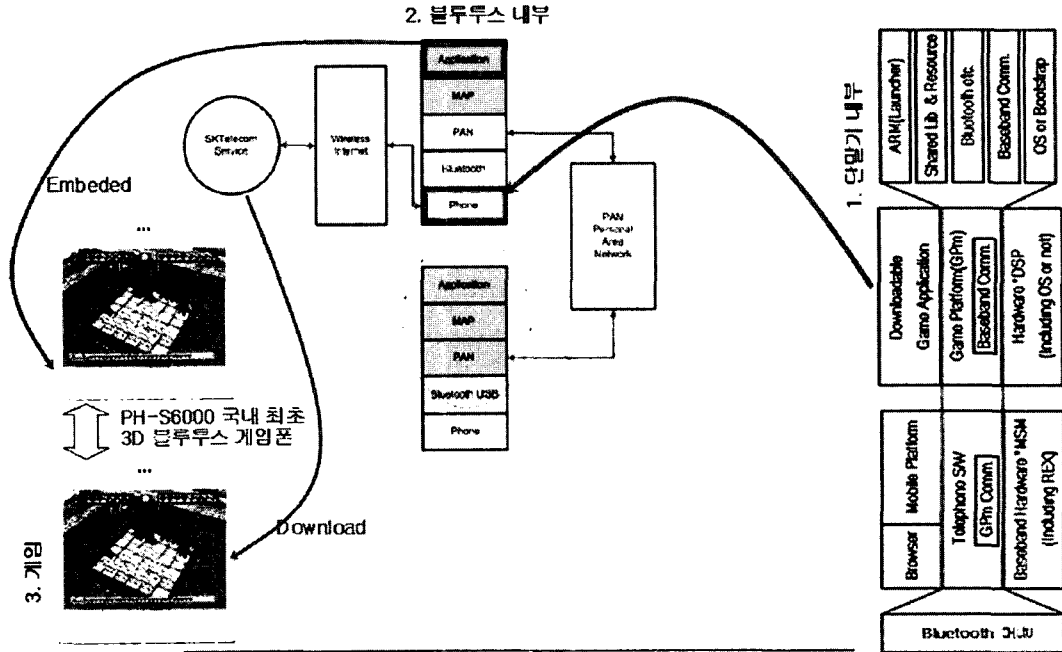
(V는 접속 클라이언트들의 우선순위결정)

[그림 6]은 “쿠키”라는 캐릭터에 스킨드 메시지를 적용한 3D 블루투스 게임인 쿠키워 게임 모습을 실행한 화면이다.

5. 실험 방법

현실적으로 3D 블루투스 게임폰 8대의 호스트와 클라이언트들끼리 3D 데이터를 주고받는 패킷 데이터양을 측정할 수 없기 때문에 자체 시뮬레이션 도구를 개발하여, 본 논문에서 제안한 가중치를 이용한 스케줄링 방법을 이용하여, 호스트와 클라이언트들의 접속수를 1명, 2명, 3명, 4명, 5명, 6명, 7명, 8명으로 접속하여 라운드당 패킷 데이터 처리량을 처리하는 에뮬레이터 결과화면을 보인다.

본 논문의 스케줄링 방법을 실험하기 위한 변수는 [표 3]과 같다.



[그림 6] OpenGL-ES 기반의 모바일 3D 블루투스 엔진을 적용한 실행화면

클라이언트 이름	접속 순서	전송데이터 (1=0 of size 40), 2=(4 of size 40)... 20=(760 of size 400)	패킷전송속도 (1=1Kb, 2=2Kb, 3=3Kb, 4=4Kb)	가중치 값	처리 순서
단말기1	3	240kb(6)	4Kbit(4)	0.08	3
단말기2	4	200kb(5)	2Kbit(2)	0.025	4
단말기3	1	400kb(10)	1Kbit(1)	0.1	1
단말기4	2	800kb(20)	2Kbit(2)	0.1	2
단말기5	5	160kb(4)	2Kbit(2)	0.016	5

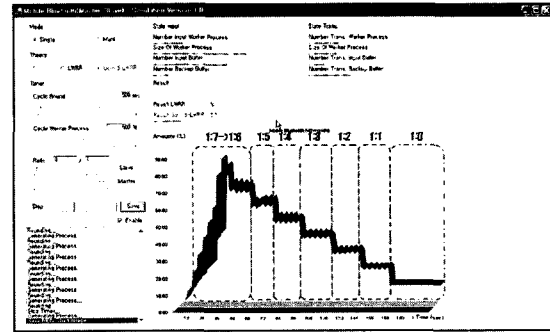
[표 3] 논문의 실험결과에 사용되는 변수

실제 클라이언트들의 접속순서, 전송데이터, 그리고, 패킷 전송속도를 이용하여 본문의 블루투스 처리 방법에 의해 클라이언트들의 가중치 값을 계산한 후, 처리순서를 결정하여 클라이언트들의 패킷 데이터를 처리한다.

6. 실험 결과

[그림 7]의 프로그램 결과화면은 MBN(Mobile Bluetooth Network) 시뮬레이션으로써 1Sec 라운드 시간에 호스트와 클라이언트들의 접속수를 1명, 2명, 3명, 4명, 5명, 6명, 7명,

8명으로 접속하여 라운드당 데이터 처리량을 비교하는 에뮬레이터 결과화면이다.



[그림 7] 실험결과화면

7. 결론

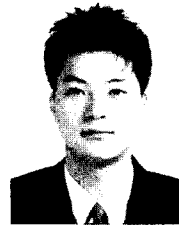
본 논문에서는 임베디드(Embedded)와 다운로드환경에서 모바일 3D 그래픽스 표준인 OpenGL-ES를 이용하여 모바일 3D 블루투스 엔진을 설계 및 구현하였다. 단말기에 장착되어 있는 블루투스 모듈을 이용하여, 732Kbps의 전송속도 내에서 8명이 동시에 게임을 진행할 수 있었다.

하지만, 게임 도중에 블루투스 데이터가 끊기는 현상으로 인해 게임이 원활하게 진행되지 않는 경우가 발생하였다.

향후 연구방향으로는 다수의 단말기로 블루투스 게임을 진행할 경우, 게임 도중에 데이터가 끊기는 현상을 해결할 수 있는 방법에 대해서 연구할 계획이다.

참고문헌

- [1] J.K.Cho and Y.H.Lim, "A Method for DVDS Based on Weight Value in the Mobile Translation Storage Server," Korea Multimedia Society, Oct, Vol.8, No.10, pp.1383-1390, 2005.10.
- [2] 조종근, 박윤희, 김종민, "J2ME상에서 JSR-184를 이용한 모바일 3D 엔진의 설계 및 구현," 정보과학회 학술지 제32권, 제2호, pp.673-675, 2005.10.
- [3] James.Dong.L and Twigg.Christopher.D, "Skinning Mesh Animations," ACM Trans, Vol.24, No.03, pp.399-407, 2005.7.
- [4] Woosin.Lee and Hyukjoon.Lee, "An Efficient Scheduling Schema for Bluetooth Piconets," Korea Information Science Society, Vol.30, No.1, 2003.
- [5] 유소란, "모바일 게임 시장 및 개발동향," 정보처리학회논문지, 제9권, 제3호, pp.42-49, 2002.5.
- [6] J.W.Muchow, "Core J2ME Techonology & MIDP," Prentice Hall, 2001.
- [7] 조종근, "G3SDK를 이용한 모바일 3D 프로그래밍," 고미드, 2005.
- [8] 고미드, <http://www.gomid.com>
- [9] 신진소프트, <http://www.sinjisoft.com>
- [10] Wap Forum, <http://www.wapforum.org>
- [11] J2ME, <http://java.sun.com/j2me>
- [12] 크로노스그룹, <http://www.khronos.org>
- [13] Jennifer Bray, "Bluetooth:Connect Without Cables," Prentice Hall, 2001.



조 종 근

1998년 성결대학교컴퓨터공학(공학사)
 2001년 숭실대학교컴퓨터학과(공학석사)
 2004년 숭실대학교컴퓨터학과(공학박사)
 2004년 ~ 현재 모바일 3D 표준화포럼/전문위원
 2004년 ~ 현재 (주)GOMID/수석연구원
 관심분야 : 모바일 컴퓨팅, 멀티미디어, 컴퓨터 그래픽스



김 종 민

1988년 광운대학교전자공학과(공학사)
 1990년 광운대학교전자공학과(공학석사)
 1998년 광운대학교전자공학과(공학박사수료)
 1993년 ~ 1996년 한국통신/전임연구원
 1997년 ~ 2000년 한국통신프리텔/차장
 2000년 ~ 현재 (주)GOMID/사장
 관심분야 : 모바일 컴퓨팅, 네트워크, 컴퓨터 그래픽스

논문투고일 - 2006년 1월 9일

심사완료일 - 2006년 2월 21일