

---

# 모션캡처 시스템을 이용한 모바일 3D 댄스 콘텐츠 제작 연구

## Research of Mobile 3D Dance Contents Construction Using Motion Capture System

---

김남호  
호남대학교 인터넷소프트웨어학과

Nam-Ho Kim(nhkim@honam.ac.kr)

---

### 요약

모바일 기기의 성능(3D 엔진, 3D가속 칩 등) 및 무선 네트워크 기술의 발달로 이용자들의 실감 있는 콘텐츠에 대한 요구가 급증하고 있다. 그러나 모바일 기기의 성능에 따라 사용할 수 있는 리소스의 제약으로 빠른 시간에 모바일용 실감 미디어 콘텐츠를 제작하는데 어려움이 있다. 일반적으로 모바일 환경에서 애니메이션 되는 캐릭터를 생성하기 위한 방법으로 전문 애니메이터가 수작업에 의해 키 프레임 방식으로 모션을 생성한다. 이는 모션 생성 시간과 비용이 많이 들고, 모션의 왜곡이 일어날 수 있다.

이러한 문제점 해결을 위하여, 본 논문에서는 광학식 모션캡처 시스템을 이용하여 빠르고 쉽게 정확한 모션 데이터를 획득하고, 이를 통해 효율적으로 모바일 3D 댄스 콘텐츠를 제작하는 방법을 연구하였다. 아울러 대용량 모션캡처 데이터를 적은 리소스를 요구하는 모바일 환경에서 사용할 수 있도록 키 단순화, 프레임 수 조정 기법을 적용하였다. 본 구현실험 결과를 통해 3D 댄스 콘텐츠 제작에 있어, 광학식 모션캡처 시스템 활용은 기존 일반적인 제작 공정에 비해 제작 시간 단축과 실감 있는 캐릭터 모션을 생성해냄으로써 실감형 콘텐츠 제작과 사용에 효과적임을 확인하였다.

■ 중심어 : | 모션캡처 | 모바일 | 실감 미디어 | 3D 댄스 콘텐츠 |

### Abstract

By improving performance of mobile machine(3D engine, 3D accelerator chip set, etc) and developing wireless network technology, a demand for actual contents of users is being increased rapidly. But, there are some difficulties yet for the speedy development of actual contents because of the limitation of development resources that is dependent on each mobile device's different performance. In general, much of the animated character-creation work for mobile environment is still done manually by experienced animator with the method of key frame processing. However, it needs a lot of time and more costs for creating motion. Additionally, it is possible to cause a distortion of motion.

In this paper, I solved the difficulties by using a optical motion capture system, it was able to acquire accurate motion data more easily and quickly, and then it was possible to make 3D dance contents efficiently. Also, I showed techniques of key reduction and controlling frame number for using huge amounts of motion capture data in mobile environment which requires less resources. In making 3D dance contents, using an optical motion capture system was verified that it was more efficient to make and use actual-reality contents by creating actual character motion and by decreasing processing time than existing method.

■ keyword : | Motion Capture | Mobile | Digital Contents | 3D Dance Contents |

## I. 서론

모바일 엔터테인먼트 콘텐츠는 벨소리, 캐릭터 다운로드, 만화, 운세, 연예, 영화, 성인 등이 대표적인 서비스이다. 국내의 경우, 2002년 11월 SK Telecom과 KTF의 CDMA 1x EV-DO 서비스 개시와 더불어 활성화된 대표적인 멀티미디어 엔터테인먼트 콘텐츠는 VOD (Video on Demand) 서비스 및 MOD (Music on Demand) 서비스가 있다.

향후 모바일 엔터테인먼트에서 지속적으로 인기를 끌 콘텐츠들은 벨소리, 캐릭터 다운로드, 유머, 음악 서비스, 성인 관련 콘텐츠 등이 있다. 특히 인기 캐릭터나 인기 가수의 노래, 드라마 주제곡 등이 주를 이루고 있는 벨소리와 캐릭터 다운로드 서비스는 이동통신사에게 가장 많은 매출을 안겨준 서비스였고, 앞으로도 주요 수익원이 될 것으로 보인다.

아울러, 3D 엔진과 플래시 등의 모바일 기기의 성능 및 무선 네트워크 기술의 발달로 이용자들의 실감 있는 콘텐츠에 대한 요구가 급증하고 있다.

본 논문은 모바일 기기에서 작동하는 실감 댄스 콘텐츠를 모션캡처 시스템을 사용하여 빠르고 효율적으로 제작하여 콘텐츠의 생산 단가를 낮춰 소비자들이 저비용으로 콘텐츠를 이용할 수 있는 방법에 대해 연구하였다. 이는 모바일 기기 사용자가 시간, 공간 제약이 없는 모바일 환경에서 쉽고, 저비용으로 콘텐츠를 다운로드하여 학습 또는 감상할 수 있는 실감형 콘텐츠 제작에 활용 할 수 있다.

논문의 구성은 2장에서는 콘텐츠를 제작하는데 있어 모션캡처 과정, 3D 모델링 과정, 모바일 플랫폼 개발에 대한 관련연구이고, 3장에서는 모바일 댄스 콘텐츠의 구현과정을 살펴보고, 4장에서는 많은 양의 데이터를 생성해 내는 모션캡처 데이터의 활용문제 해결을 각 과정을 통해 구현결과 중심으로 기술한다.

## II. 관련연구

본 장에서는 모바일 3D 댄스 콘텐츠를 제작하기 위한

기술인 모션캡처, 3D 모델링, 모바일 플랫폼에 대해 소개하고, 아울러 3, 4장에서 사용할 기술을 간략히 서술한다.

### 1. 모션캡처

모션캡처란 실제 사람이나 동물과 같은 생물 또는 기계 등과 같은 물체들에 대한 관찰 대상을 정하고, 그 대상의 위치, 속도, 방향 등의 특정 정보들을 측정, 분석 그리고 응용하는 것을 말한다. 모션캡처는 18세기말 머레이와 메이브리지 등 몇몇 사람들이 사진을 이용하여 사람이나 말의 동작을 분석하고, 이를 의학 및 군사용으로 사용했던 것을 시초로 볼 수 있다. 근대적 의미의 개념은 20세기 초 디즈니 스튜디오에서 실제 배우의 동작을 그림으로 그려서 2차원 모델링을 생성한 것에서 시작되었다.

컴퓨터 캐릭터 애니메이션을 위하여 모션캡처 기술이 사용되기 시작한 것은 1970년대 후반이다. 현재 국내에서는 1996년부터 모션캡처 시스템을 사용하여 콘텐츠를 제작하기 시작하였으며 2000년 이후 관련 산업의 활성화로 모션캡처 시스템이 본격 도입되기 시작하여 콘텐츠 제작에 사용되었다. 현재 30개 이상의 기관, 업체에서 광학식 모션캡처 시스템을 도입하여 사용하고 있고, 8개 정도의 업체가 모션캡처 서비스를 하고 있다[5]. 모션캡처 시스템은 일반적으로 국내·외에서 영화, 게임, 애니메이션 분야에서 많이 사용한다. 특수 분야에서는 산업 공학관련 공간 측정에 대한 분석, 해양용 궤도차량의 6자 운동 측정, 정형외과 보행분석 시스템, KAIST의 휴먼 로보이드 시스템의 자유운동 측정, 로봇 보행분석, 재활공학 연구, 6DOF 운동에 관한 가전제품 개발, 관련 산업 교육용 등으로 여러 분야에 적용 및 활용되고 있다 [5].

모션캡처 시스템의 종류는 인체의 각 부분에 회전 기계장치를 부착하고 관절의 움직임을 캡처하는 기계식, 액터의 각 관절 부위에 자기장을 계측하는 센서를 부착하여 캡처하는 자기식, 적외선 광학식 카메라를 이용한 광학식 등이 있다.

본 연구에 사용된 모션캡처 시스템은 8대의 적외선 카메라가 장착된 광학식 모션캡처 시스템을 이용하였고,

[표 1]과 같이 Eagle 디지털 방식과 Falcom 아날로그 방식이 있는데 해상도와 Frame rate가 좋은 Eagle 디지털 방식을 사용했다[7]. 이 시스템은 사람의 동작을 초당 60 프레임 이상 캡처함으로써 데이터 손실 없이 빠른 시간에 실감 있는 디지털 동작을 획득하기에 적합하다.

표 1. 디지털 방식과 아날로그 방식 비교

	Eagle 디지털	Falcom 아날로그
Sensor Type	CMOS	CCD
2D Processor	카메라에서 디지털 신호로 변환전송	디지털 신호로 변환하기 위한 캡처보드 필요
데이터 케이블	LAN 케이블	AV 케이블
렌즈	표준(20~35mm)	Body용:4,8,6,8mm Face용12,5mm,25mm
PAL/NTSC	모두지원	각기 다른 카메라 요구
업그레이드	Rom-Bios	하드웨어 교체
Face, Body캡처	동시가능	렌즈교체,카메라 추가
해상도	1280 x 1024	640 x 480
Frame rate	30~2,000Hz	60, 120, 240Hz
최대지원 카메라수	64대	32대
링라이트 밝기	조절가능	조절불가
적외선 LED	237개	76개
유지보수비용	저비용	고비용
무게	2.3Kg	2.8Kg

하지만 모션캡처 시스템을 운용하기 위한 공간의 제약과 주변 인프라, 운영 인력의 부재로 시스템의 운영상에 많은 어려움을 겪고 있고, 대용량의 모션데이터로 인해 적은 리소스를 요구하는 온라인이나 모바일 콘텐츠로의 적용이 어려웠다. 그리고 데이터를 능숙하게 조작할 수 있는 애니메이터 또한 부족하다는 문제가 있다.

## 2. 3D 모델링

3D 모델링 프로그램을 통하여 모바일 콘텐츠용 캐릭터를 제작 할 때는 어떤 모바일 포맷을 사용할 것인가와 모바일 프로그램 플랫폼에서의 요구사항 등을 충분히 검토하여 모델링을 하여야 한다. 특히 모바일 같은 작은 리소스 환경에서 작동하는 캐릭터를 제작하기 위해서는 텍스처 맵과 폴리곤 수를 얼마나 줄이느냐에 따라 콘텐츠의 재생 성능이 달라진다.

모바일 프로그램 플랫폼에 따른 캐릭터 모델링 방법에는 두 가지를 들 수 있다. Maya나 3ds MAX등의 모델링 프로그램을 이용하여 하이폴리곤으로 모델링 후, 각 시퀀스 이미지로 렌더링하여 제작하는 방법과 로우 폴리곤으로 모델링하여 별도의 익스포트 플러그 인을 통해 3D 오브젝트로 렌더링하는 방법이 있다.

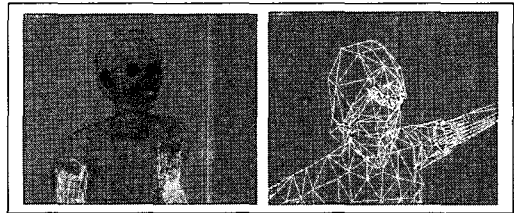


그림 1. 하이폴리곤(15만개,좌), 로우폴리곤(5만개,우)

첫 번째 방법은 렌더링 된 이미지를 일정한 프레임 속도로 빠르게 순환을 시킴으로써 실감나는 3차원 콘텐츠 효과를 볼 수 있다. 하지만 댄스 콘텐츠에 있어서 이동, 회전등의 상호작용이 한정되게 된다. 이것은 이미지 오브젝트 VR과 같은 원리를 이용한 것이다.

두 번째 방법은 전통적인 온라인 게임 제작과정과 같다. 모바일 플랫폼에서 요구하는 사양에 맞게 폴리곤과 사운드, 맵 이미지 등의 리소스를 제작하고 탑재된 3D 엔진을 통해 실시간으로 렌더링하게 된다. 이 방법은 리소스의 제약으로 콘텐츠의 실감성을 보장받기 힘들다.

## 3. 모바일 플랫폼

최근 출시되는 단말기들은 6만5천 컬러의 LCD와 고성능 ARM CPU, 3D 그래픽스 가속칩, 동작 센서 등 끊임 없는 동영상 재생과 Full 3D 콘텐츠를 무난히 소화해내는 사양을 지니고 있다.

단말기의 플랫폼으로는 WIPI, Brew, GVM, SK-VM, JavaStation등이 있다. WIPI란 국내 이동통신사마다 다른 플랫폼을 통합하기 위해 한국 무선인터넷 표준화 포럼에서 개발한 통합 플랫폼으로 WIPI의 의무화로 인해 시장 점유율이 계속 증가하고 있다. 하지만 기존 단말기 시장의 영향으로 Brew, SK-VM 등도 여전히 높은 비율을 차지하고 있다.

OpenGL을 기반으로 한 OpenGL|ES, DirectX 기반의

D3DM, Java3D의 JSR-184(239)등 모바일 기반의 3D 표준 기술 개발과 함께 3D 솔루션들도 많이 개발되었으며, 3D 그래픽가속 칩들도 등장하게 되었다[6]. 최근 보편화 되어있는 3D 게임 전용 단말기의 처리 능력은 1백만/sec 폴리곤급 이상을 처리하고 있다. 이는 3D 그래픽 가속칩이 내장되어 개발되고 있기 때문이다[2].

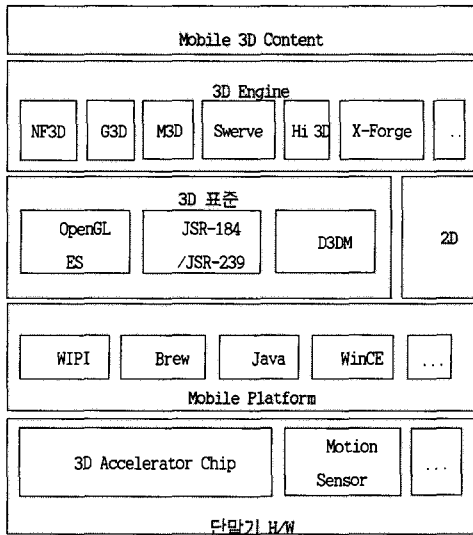


그림 2. 모바일 플랫폼 구성도

본 연구에 사용된 모바일 프로그램 플랫폼 엔진은 [그림 2]에서처럼 WIPI기반의 NF3D와 Hi3D를 사용하였다[14]. 두 엔진은 각각 C 기반과 JAVA 기반으로써 요구하는 3D 모델링 디자인 사양은 유사하였다. NF3D를 통한 실험은 에뮬레이터를 통한 콘텐츠 테스트로 본 논문에는 내용을 생략하였다. Hi3D는 일본 HI Coporation사에서 만든것으로 모바일 3D게임 개발을 위한 3D 엔진으로써, 이 엔진은 현재 모바일 시장에서 이용 가능한 상당수의 모바일 단말기용 CPU와 3D 하드웨어 가속기와 호환이 가능하며 JAVA 및 Brew를 지원하고 Itron, Tengine, Symbian, Smartphone, Linex 등과 같은 핸드셋용 OS나 플랫폼 상에도 탑재가 가능한 것이 특징이다 [13]. 모바일 콘텐츠 제작에 있어 리소스 제약은 모바일 기기의 메모리 수용한계, 콘텐츠 다운로드를 위한 전송속도, 통신사의 콘텐츠 다운로드 패킷당 서비스 요금과 밀접한 관련성이 있다.

표 2. 3D 모델링 사양 비교

폴리곤수	필요 메모리크기(kb)	mbac 데이터사이즈(kb)
750폴리곤	약 20,832	약 12
1000폴리곤	약 26,520	약 19
2000폴리곤	약 58,880	약 39
3000폴리곤	약 88,240	약 60
5000폴리곤	약 146,920	약 101
10,000폴리곤	약 293,240	약 209

※ 본 1개의 구(球)형 모델에서의 각 폴리곤 수 데이터 기준  
(출처) <http://www.mobileds.co.kr>

### III. 모바일 댄스 콘텐츠 개발 절차

모션캡처 시스템에서 획득한 3차원 캐릭터 움직임 데이터를 이용하여, 적은 리소스를 요구하는 모바일 환경의 콘텐츠를 제작 하는 데에는 많은 제약사항이 존재한다. 3D 리소스의 로우폴리곤화와 모션데이터의 단순화 문제가 있다. 그러나 3차원 모델링 기반 콘텐츠를 제작하는 방법과 동영상을 이용한 이미지 기반 콘텐츠를 제작하는 방법 등을 혼용하여 사용하면 문제를 해결할 수 있다.

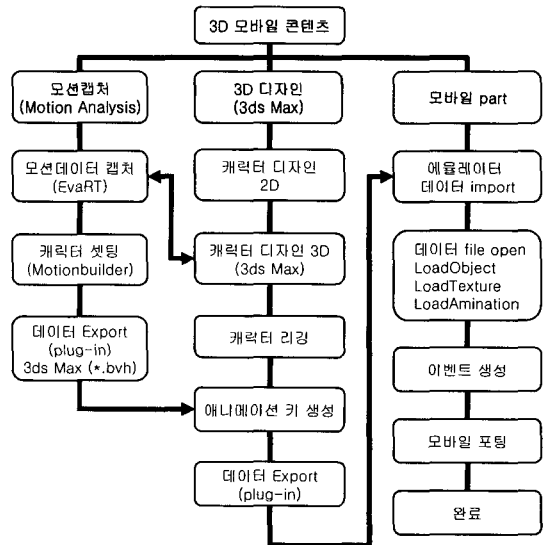


그림 3. 콘텐츠 개발 과정

3차원 모델링 단계에서는 스토리 구성을 간소화하고 꼭 필요한 부분만 3차원 데이터를 사용하며, 불필요한 주변요소는 2D 데이터를 사용하는 것이다. 그렇지 않다면 해상도가 높은 3차원 데이터로 디자인 한 뒤 이미지 기반 방식으로 렌더링하여 2D 이미지를 3D 데이터처럼 보이게 할 수도 있다. 이런 과정은 모바일 제작 단계에서 프로그램 알고리즘으로 해결 할 수 있다.

모션캡처 과정에서는 모션캡처 시스템을 통해 획득된 캡처 모션데이터는 뼈대 속성을 갖는 모션데이터로 변환을 하여 BVH 포맷으로 저장하고, 3D 캐릭터에 입혀지게 된다. 이때 모션캡처 단계에서 실제 액터의 몸체 볼륨과 가상의 캐릭터 볼륨의 크기가 맞지 않아 댄스 동작중 손이 몸으로 파고든다거나 팔, 다리 동작이 의도와 다르게 적용되는 문제가 있는데 캐릭터 디자인 단계와 애니메이션 키 생성 단계 다음에 레이어 기능을 이용해 보정을 해줘야 한다.

3D 디자인 과정에서는 모바일에서 구현할 콘텐츠를 이미지 렌더링 방식으로 할 것 인지, 3D 엔진을 통한 3D 렌더링 방식으로 할 것 인지에 따라 하이폴리곤 또는 로우폴리곤 캐릭터로 모델링 하게 된다. 그래서 최종적으로 디자인 단계에서 캐릭터의 설정이 끝나면 모바일 환경에서 작업할 수 있는 포맷으로 저장하기 위해 플러그인을 설치하고 변환작업을 하거나 2D 시퀀스 이미지로 렌더링 한다. 플러그인을 통한 변환 작업과정에선 오브젝트의 분리 오류, 맵 오류 등이 발생하는데 모바일 플랫폼용 리소스 제작 사양에 맞춰 수정을 해야 한다. 모바일용 디지털 콘텐츠를 제작하기 위한 소스 준비가 끝난 것이다.

모바일 적용 과정에서는 개발 컴퓨터의 에뮬레이터를 통해 리소스 확인과 사용자 조작 인터페이스를 제작해 최종 콘텐츠를 완성한다.

#### IV. 모바일 댄스 콘텐츠 구현 및 분석

##### 1. 모션캡처 데이터 처리

댄스 장르의 모션캡처를 위한 4m x 4m 캡처공간과 8대의 카메라 세팅이 끝나면 카메라 보정(Calibration)을

하는데 바다 모션캡처를 위한 카메라 3D Residuals 파라미터 평균값은 0.45이다. 이 값이 0.6이상이면 데이터에 [그림 6][그림 7]과 같은 데이터가 발생하여 데이터 에디팅 과정에서 필터링(Gap, Spike)에 대한 시간이 많이 발생하므로 재 보정작업을 실시했다.

과 정	설 명
Camera Setting	캡처공간, 대상 및 동작을 고려하여 최상의 세팅을 위한 작업
Calibration	캡처 공간의 중심을 정의하고 카메라의 위치와 방향을 설정, 각 카메라의 렌즈 왜곡률을 계산
Motion Capture	원하는 모션 데이터 캡처
Data Editing	캡처된 데이터의 수정 (Gap, Spike)
Data Converting	마커의 위치 값을 가지는 모션 데이터를 뼈대 구조를 가지는 모션 데이터로 변환
Motion editing	캡처된 모션을 원하는 모션으로 변형 (Cycling, Blending등)

그림 4. 모션캡처 과정

모션캡처 과정에서 생성된 디지털 모션 데이터는 33개의 3차원 공간상의 X, Y, Z 좌표를 가지는 점이다. 이 데이터는 Gap, Spike 필터링 수정 등의 에디팅 과정을 거치고 데이터 변환과정에서 뼈대 구조를 가지는 모션 데이터로 변환을 한 후에 3차원 캐릭터에 적용하여 활용 한다.

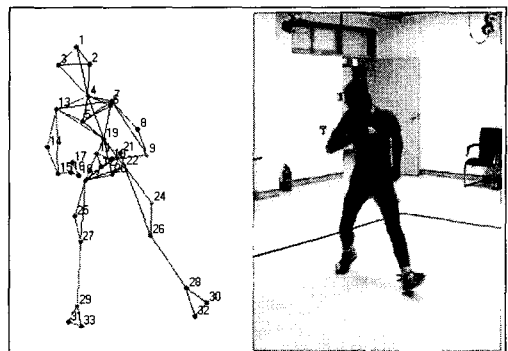


그림 5. 마커부착 위치

댄스 모션을 캡처하기 위한 액터의 마커 설정은 앞의 [그림 5]와 같으며 모두 33개의 마커를 사용하였다. 마커는 각 관절이 꺾이는 부분을 중심으로 붙이고 길이가 변화를 측정하기 위한 각 사이에 삼각형의 꼭짓점 대형으로 3개 마커를 한 그룹으로 구성한다.

광학식 모션캡처 시스템을 통해 획득된 3차원 모션 데이터는 다음의 [그림 6][그림 7]처럼 손실되거나 부정확한 부분, 마커 아이디가 바뀌는 등의 정보를 포함하고 있으므로 데이터 필터링 작업이 필요하다.

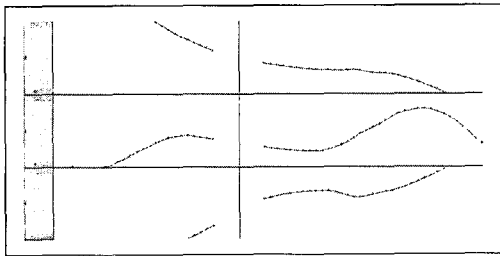


그림 6. 데이터 에디팅(Gap 보간)

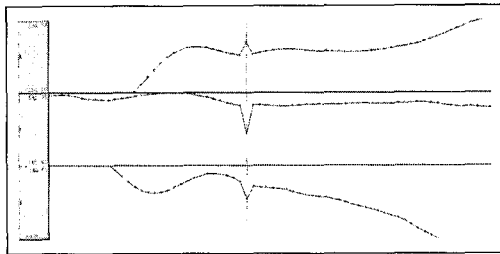


그림 7. 데이터 에디팅(Spike 제거)

모션데이터의 수정이 끝나면 3차원 공간상의 점 데이터를 뼈대 정보가 있는 데이터로 변환 작업을 수행한다. 3차원 공간상의 점 데이터 포맷은 TRC와 C3D 등이 있고, 뼈대 정보를 가지는 포맷은 HTR, BVH, MOV, ASF/AMC, AOA, MCD, VPM, BRD 등이 있다. 여러 가지 포맷이 있으나 표현하는 방법이 다를 뿐 내용은 같다.

모션캡처 시스템을 통해 획득된 데이터는 초당 60프레임 이상을 캡처해 키 애니메이션 데이터로 생성을 하게 된다. 그렇게 함으로써 실감 있는 모션데이터를 획득할 수는 있지만 모바일 콘텐츠로 사용하기에는 데이터

의 크기 문제가 발생한다. 이를 해결하기 위해 두 가지 방법을 사용하는데 첫 번째 방법은 모델링 프로그램에서 키 단순화(Key reduction)작업을 수행하는 것이고, 두 번째 방법은 재생 프레임 수를 줄이는 방법이다.

### 1.1 키 단순화(Key Reduction)

키 단순화 작업을 수행할 때에는 각 부위별로 단순화 파라미터 값을 입력하여 자동으로 처리하는 방법과 각 부위별 모션 그래프를 보고 키를 삭제하며 정리하는 방법이 있다. [표 3]은 파라미터 값을 입력하여 처리하는 방법으로 다리 파라미터와 몸의 중심이 되는 부분의 파라미터는 고정시키고 나머지 부분만 변수를 조정하였다.

표 3. 자동 키 단순화 파라미터

Key name	Tolerance	Key Spacing	Filter
Set all	0.0	3	-
Body Horizontal	1.0	3	-
Body Vertical	1.0	4	-
Body Rotation	1.0	3	-
Pelvis	6.0	3	o
Spine	6.0	3	o
Head & Neck	6.0	3	o
Left Arm	6.0	3	o
Right Arm	6.0	3	o
Left Leg	6.0	3	-
Right Leg	6.0	3	-
Tail	6.0	3	o

하지만 이 방법은 키 단순화 파라미터 변수 조정으로 빠른 시간에 효과적으로 데이터를 단순화 할 수 있지만 원본 데이터보다 많이 왜곡된 데이터가 생성이 된다[3]. 정밀한 동작을 요하는 모션 데이터일 경우 잘못된 모션 데이터를 생성할 수 있다.

[그림 8]과 같은 모션 그래프를 보고 각 부위별로 키를 삭제하는 방법은 단순화 된 가장 근사한 모션데이터를 생성하는 방법이나, 모션캡처 시스템을 사용해 빠르게 모션데이터를 획득하는 장점을 살리지 못하고 데이터 수정 작업 시간이 많이 걸리게 되는 문제가 있었다.

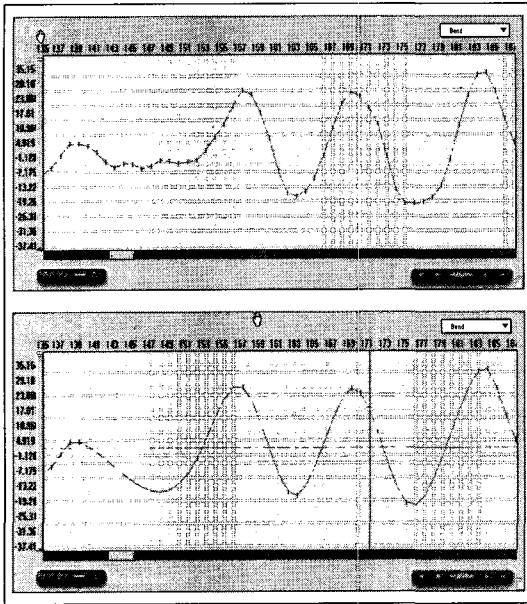


그림 8. 부분 키 단순화 전(상), 단순화 후(하)

1.2 프레임 수 조정(Time Configuration)

모바일 플랫폼에서 처리할 수 있는 프레임 동작 속도는 15fps~20fps이다. 모션캡처 시스템을 통해 60fps로 획득된 모션데이터를 프레임 수 조정 옵션을 통해 20fps 이하로 줄일 경우 키 단순화 효과를 볼 수 있다. 실험에 사용된 댄스 콘텐츠 경우 60fps에서 3,810초를 15fps에서 952초로 줄여 시퀀스 이미지 렌더링을 수행하였다.

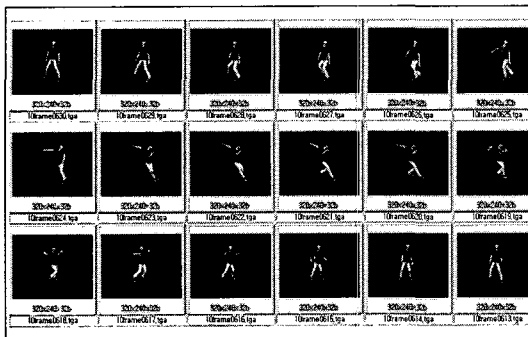


그림 9. 15fps 시퀀스 이미지 렌더 이미지

2. 캐릭터 디자인과 댄스 동작 구성

모델링을 위한 사양을 결정하고, 모델링 작업에 들어

가게 된다. 모바일 콘텐츠를 위한 모델은 모바일 디스플레이 화면 사이즈에 맞게 스케일 조정이 이루어져야 한다. 스케일을 고려하지 않고 모델링 한 콘텐츠를 익스포트하여 테스트할 경우 너무 작아 보이지 않거나, 화면 볼륨을 넘어 확인할 수 없게 된다. 각 파라미터는 정수를 기본으로 작성하고, 폴리곤 생성에 있어 텍스처의 일그러짐 등을 확인하며 제작하여야 한다. 환경 맵용 텍스처 데이터는 64x64 사이즈와 8비트 인덱스 컬러 비트맵 데이터를 사용했다. 캐릭터 디자인 과정이 끝나면 캐릭터가 모션데이터에 맞게 동작할 수 있도록 뼈대를 생성해주는 과정을 거친다. 이 과정에서는 3ds MAX의 Character studio에 있는 바이페드(Biped) 기능을 사용하였다. 3ds MAX 모델링 툴에서 지원하는 애니메이션 옵션은 뼈대 속성이 있는 모션 포맷인 BVH를 이용하여 모션캡처 시스템에서 생성되는 데이터를 사용할 수 있다. 그리고 모바일 콘텐츠 제작용 엔진들이 제공하는 익스포트 플러그인들이 BVH 포맷을 지원한다.

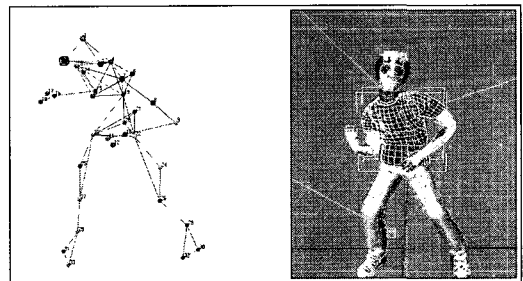


그림 10. 모션데이터(좌), 모션적용캐릭터(우)

캐릭터 디자인과 모션이 적용된 모델을 완성하고, 모바일 환경에서 효과적으로 디스플레이 될 수 있도록 동작 구성을 하였다. 모바일 댄스 콘텐츠는 시간, 공간의 제약이 없는 모바일 기기를 통해 배우고자하는 댄스 콘텐츠를 다운받아 쉽게 습득할 수 있는 장점이 있었다. 댄스의 동작은 부분 동작, 전체 동작 그리고 캐릭터가 디스플레이에서 움직이는 방향과 사용자의 방향이 마주보는 방식이 아닌 같은 방향 옵션이 있다. 같은 방향 옵션의 경우 팔, 다리 동작이 몸통에 가려 보이지 않는 문제를 해결하기 위해 X-Ray 모드를 만들어 구성하였다.

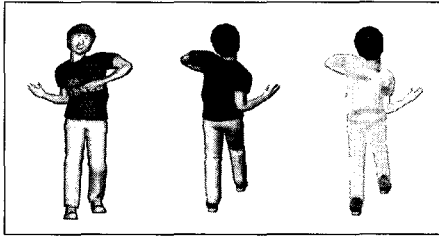


그림 11. 모션 전, 후, X-Ray 모드

그리고 사용자가 방향키 대신 숫자 키 인터페이스를 구성하여 자유자재로 방향 전환을 하며 댄스 동작을 볼 수 있게 하였다.

### 3. 모바일 플랫폼 적용

모델링 프로그램에 제작하고자 하는 모바일 플러그인을 설치하여 모바일 포맷으로 저장하고, 모바일 플랫폼 기반 하에 작동할 수 있도록 [그림 12]와 같이 변환하였다. 모델링 프로그램에서의 변환된 포맷은 \*.BAC 이고 이를 Hi3D 엔진의 Micro3D Converter로 불러와 \*.mbac 포맷으로 변환하여 프로그래밍 리소스로 사용하였다.

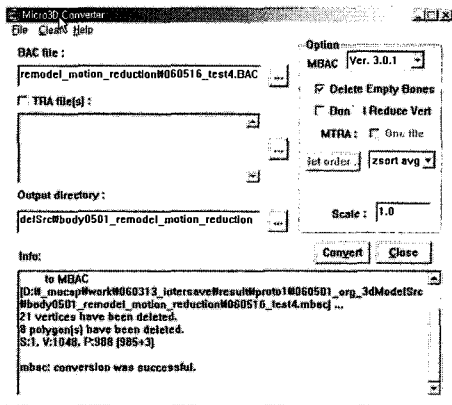


그림 12. 모바일 플러그인을 통한 포맷 변환

모바일 플랫폼에서 동작하는 콘텐츠를 제작하기 위한 Hi3D 프로그래밍 단계에서는 다음과 같은 클래스를 사용하였다.

```

Canvas Class - Figure, Texture, Action, Camera 셋팅
- figure = new Figure("**.model");
- Texture = new Texture("**.img", true);
- action = new ActionTable("**.motion");
- AffineTrans trans = new AffineTrans(X,Y,Z);

Key Event - 키 인터페이스 셋팅
- protected void keyPressed(int kc)

Render - 화면 출력 셋팅
- protected void paint(Graphics g)
- 10~20fps 화면 렌더

Sound - 사운드 출력 셋팅
- getClass().getResourceAsStream("**.sound");
- playStart(), playStop()
- volumeUp(), volumDown()
    
```

그림 13. 데이터 프로그램 처리

프로그램 작업한 결과 화면은 에뮬레이터를 통해 테스트 할 수 있다.



그림 14. 에뮬레이터 테스트

1차적으로 개발 PC 환경에서 에뮬레이터를 통해 콘텐츠는 테스트되고, 최종 테스트가 끝나면 각 해당 서비스 통신사를 통해 [그림 15][그림 16][그림 17][그림 18]과 같은 절차를 통해 모바일폰 테스트베드 기기로 전송해 테스트 하였다.

C 언어 방식의 콘텐츠 모바일 폰 테스트 과정은 통신사에 따라 달라진다. 각 통신사의 인증 절차에 따라 콘텐츠를 테스트하므로 일반인들이 콘텐츠를 개발해서 테스트하기에는 어려움이 있었다.

단지 개발용 컴퓨터에서 개발사에서 제공하는 에뮬레이터를 통해서만 결과를 볼 수 있으며, 콘텐츠 작동의



성능은 개발용 컴퓨터의 성능에 비례하기 때문에 판단하기 어렵다는 문제가 있었다.

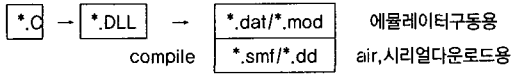


그림 15. 콘텐츠 모바일 폰 테스트 과정(SKT)

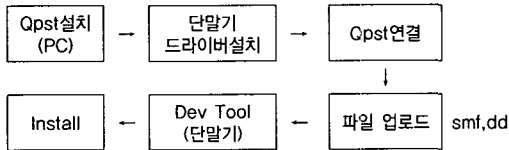


그림 16. 콘텐츠 모바일 폰 테스트 과정(SKT-시리얼)

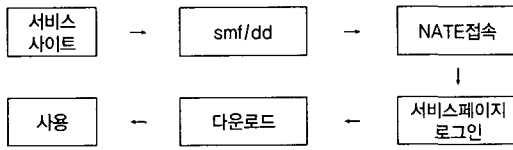


그림 17. 콘텐츠 모바일 폰 테스트 과정(SKT-사이트)

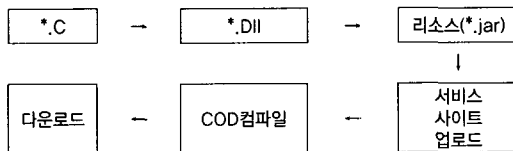


그림 18. 콘텐츠 모바일 폰 테스트 과정(KTF-사이트)

최종적으로 완성한 이미지와 음악을 편집해 작성하여 휴대폰에 다운로드하여 테스트한 결과는 다음과 같다.



그림 19. 완성된 모바일 3D 댄스 콘텐츠

## V. 결론

모바일 기기의 성능과 무선 네트워크 기술의 발달로 사용자들은 모바일 기기를 들고 시간, 장소의 구애 없이 쉽게 댄스 콘텐츠를 다운로드하여 배우고, 감상할 수 있다는 장점이 있었다. 그러나 모바일 환경에서의 디지털 콘텐츠 제작은 리소스상의 많은 제약사항이 발생하였다.

본 논문의 모션캡처 시스템을 이용한 댄스 콘텐츠 제작에 있어 모션데이터와 캐릭터의 한정된 폴리곤과 맵, 기타 리소스 문제가 있었다. 모션캡처 시스템을 통해 얻어진 모션데이터는 쉽게 자연스러운 액터의 동작을 빠르게 데이터화 한다는데 장점이 있지만 모바일 환경에 맞게 모션데이터를 키 단순화(Key Reduction)하는 작업 시간이 상대적으로 많이 소요가 되는 문제점이 있었다. 하지만 모바일 기기의 3D 지원 환경이 개선되고 있고, 3D 모델링 기반 콘텐츠 제작방법과 이미지 기반 콘텐츠 제작방법을 적절히 혼합하면 빠른 시간에 댄스 콘텐츠를 제작하여 콘텐츠의 생산 단가를 낮추는 문제를 해결할 수 있을 것이다. 이는 모바일 콘텐츠 사업을 수행하고 있는 기업체에 의미 있는 결과로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

앞으로 댄스 콘텐츠뿐만 아니라 게임, 기타 콘텐츠를 모바일 기기에서 효율적으로 운용하기 위한 키 조작 인터페이스도 함께 개선된다면 더 욱 더 많은 모바일기기 사용자의 수요를 이끌어낼 수 있을 것으로 보인다.

## 참고 문헌

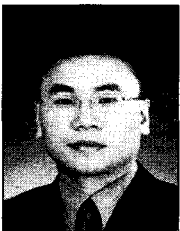
- [1] 김희연, “모바일 콘텐츠 시장과 mDRM 현황”, 정보통신정책연구원, 제17권, 제16호, 통권377호, pp.60-62, 2005.
- [2] 박태준, 류성원, 이은희, *모바일 3D 기술동향*, IITA정기간행물, 2004.
- [3] 서승욱, *Character studio 3.2 & hint*, 성안당 출판사, 2002.
- [4] 안정현, “LAN 기반의 저가형 광학 모션 캡처 시스템을 위한 영상 기록 시스템”, HCI2002 학술대회 발표논문, 2002.

- [5] 이형석, 모션캡처 국내 도입현황과 국내 서비스 사  
용현황, 발해게이트 시장조사분석서, 2006.
- [6] 정일홍 “모바일 3D 기술 현황과 3D 아바타”, 한국  
멀티미디어학회지, 제8권, 제1호, pp.27-34, 2004.
- [7] 추권수, 모션캡처 시스템의 이해와 실습, 호남대  
가상현실응용 지역기술혁신센터, 2003.
- [8] 추창우, 이동훈, 김성진, 정순기, “광학식 모션캡처  
데이터의 궤적 추적을 위한 동적 모델 생성”,  
HCI2000 학술대회 발표논문, 2000.
- [9] 최재영, 황승호, 황보택근, 양영규, “모바일 아바타  
전송을 위한 얼굴 영역 검출 및 압축에 관한 연  
구”, 한국멀티미디어학회논문지, 제8권, 제7호,  
pp.916-923, 2005.
- [10] 한현길, “모바일 기반의 애니메이션 설계 및 콘텐  
츠 구현에 관한 연구”, 한국디자인과학학회, 디자  
인과학연구, 제7권, 제3호, pp.6-43, 2004.
- [11] 홍수정, “모바일 동영상 캐릭터의 디자인에 관한  
연구”, 한국디자인과학학회, 디자인과학연구, 제5  
권, 제2호 pp.10-57, 2002.
- [12] <http://www.motionanalysis.com>
- [13] <http://www.mobilesd.co.kr>
- [14] <http://www.nf3md.co.kr/overview.htm>
- [15] <http://www.vicon.com>

저 자 소 개

김 남 호(Nam-Ho Kim)

정회원



- 1990년 2월 : 전남대학교 무기재  
료공학과(공학사)
- 1997년 8월 : 포항공과대학교 정  
보통신학과(공학석사)
- 2002년 8월 : 전남대학교 전산통  
계학과(박사수료)

- 1991년 4월~1998년 2월 : 포스데이타(주)
- 1998년 3월~현재 : 호남대학교 인터넷소프트웨어학  
과 조교수

<관심분야> : 데이터마이닝, 가상현실응용, 유비쿼  
터스 컴퓨팅