

디지털 모션캡처(Digital Motion Capture)시스템의 개요 및 3D게임 캐릭터 애니메이션 적용

Abstract of digital motion capture system and 3D game character animation application

최태준, 이동렬, 손종남, 김태열
공주대학교

Choi Tae-Jun, Lee Dong-Lyeor, Sohn Jong-Nam,
Kim Tae-Yul
Kongju National Univ.

요약

현재 게임, 영화, 만화 등 많은 영역에 3D가 많이 사용된다. 특히 게임 분야에서 3차원 컴퓨터 그래픽의 역할은 2차원적인 화면을 3차원적 화면의 전환으로 보편화되어 지고 있다.[1]

3차원 움직임의 중요한 역할을 하는 모션캡처에 대한 자료는 많이 없는 편이다. 모션캡처가 다소 생소할 수도 있다. 그리고 고가의 장비이다보니 사용 하는 곳이 제한적이고 널리 사용되지 않고 있는 것이 사실이다. 그래서 이번 연구에서는 디지털 모션캡처 시스템의 개요와 3D게임 캐릭터 애니메이션 적용에 대해 조사하며, 모션데이터를 받아 3D캐릭터에 이식을 하여 움직임을 알아본다. 모션캡처의 종류 중 현재 보유하고 있는 광학식 모션캡처 장비로 데이터를 획득하여 캐릭터의 몸에 이식하며, 표현의 동작 중 기본 동작인 걷기, 뛰기와 타격하기로 구현해본다.

Abstract

Nowadays, 3-D(Three-dimensions) is used in various field such as Games, Movies, Animations etc. Especially the Role of 3-D computer graphic is being generalized by turnover of Screen from '2-dimensional' to '3-dimensional'. There are not enough data about 'Motion Capture' even though it plays main function in 3-dimensional movement. 'Motion Capture' could be also unfamiliar for people. And as a matter of fact, the use of this equipment is limited due to its high cost. Therefore, I studied the outline of Digital Motion Capture system and its application to 3-D game Character Animation. And I checked the movement of 3-D Character after transplanting the Motion Data to the 3-D Character. I acquired Motion Data by Optical Motion Capture Equipment which we possess and transplanted it into the 3-D Character then Implemented it as walking, running and hitting which are the basic motions of Expression.

1. 서론

모션캡처는 게임, 영화, TV, 광고 등 다양한 분야에서 활용되고 있다. 현재 게임의 대부분은 3차원 컴퓨터 그래픽이 사용되지 않은 게임이 거의 없다. 놀랍도록 비현실적인 화면 제작을 실사에 가까운 화면을 제작하고 있다. 게임에는 이런 모션데이터가 적용된 많은 게임들이 있으며, 우리가 생각지도 않은 장르에 적용되어 있다.

게임에서 모션 캡처가 활용되는 이유는 기존의 키프레임 방식으로 표현되었던 어색한 동작을

좀 더 사실적인 동작으로 표현이 가능하다는 것이며 현재 인간의 동작이 필요한 거의 대부분의 비디오 게임에 활용되어 지고 있다. 모션 캡처를 활용한 게임에는 <퀴무자 I,II>,

<버추얼파이트 시리즈>, <파이널판타지 시리즈> 등이 있다. 이런 전반적인 면을 살펴볼 때 게임에서의 Motion Capture가 캐릭터에 적용 되었을 때 어떠한 이용 가치가 있는지를 알아보고 모션캡처의 특성과 기술에 대해 살펴본다.

우리가 말하는 모션캡처는 3차원 공간에서 물체의 움직임의 측정 및 컴퓨터가 사용할 수 있는 형태의 정보로 기록해 분석, 응용하는 기술이다. 실제 사람의 연기를 카메라로 찍어 동작을 수치화하여 캐릭터에 옮겨 주면, 게임 속 캐릭터는 실제 사람의 동작을 그대로 따라 하게 되는 것이다.

캐릭터의 움직임을 만드는 방법은 각 관절의 움직임을 사람이 직접 입력하는 키프레임 방식도 있다. 하지만 이 방법은 작업시간이 오래 걸릴 뿐더러 사실적으로 보이게 만들기가 매우 어렵다. 특히 춤이나 격투장면과 같이 전문적인 동작들은

숙련된 애니메이터라 할지라도 만들어 내기가 무척 어렵기 때문에 전문 댄서와 스텐트연기자를 모션캡처해 활용하게 된다. 이러한 이유로 인해 모션캡처는 게임제작 분야에서도 가장 선호하는 기술이다. 그래서 이러한 모션캡처 기술에 대하여 알아보며 캐릭터에 데이터를 이식하여 원하는 데이터를 출력해 보려한다.

2. 모션캡처 시스템종류와 원리

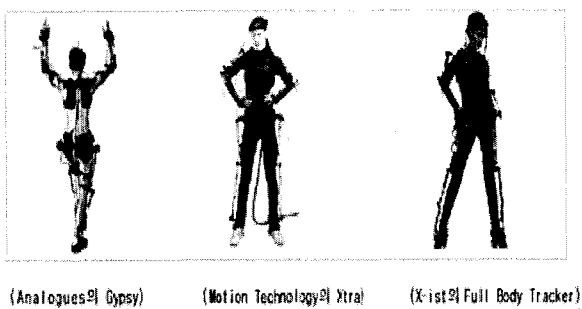
2.1. 모션 캡처 시스템의 개요

모션캡처의 시스템에는 실시간 동작을 캡처하는 데 사용되는 기법에 몇 가지가 있다. 동작 캡처의 각 기법을 구별 짓는 요인들로는 Data의 정확도, Sampling 속도, 연기자에게 허용되는 동작의 자유 각도, Sampling Point 수, 동시에 캡처할 수 있는 연기자의 수 등을 들 수 있다.

① 음향식 (Acoustic motion capture)

초음파 발생장치와 3개의 수신 장치로 구성된 장비를 연기자의 각 관절에 부착시킨 후 각 장치에서 발생한 초음파가 수신 장치에 수신되기까지 걸린 시간과 이때의 소리속도를 이용해 발생장치에서 수신 장치까지의 거리를 계산한다. 각 전송 장치의 3차원 공간상의 위치는 3개의 수신 장치에서 각각 계산된 값을 이용하여 구할 수 있다.

② 기계식 (Mechanic motion capture)[2]

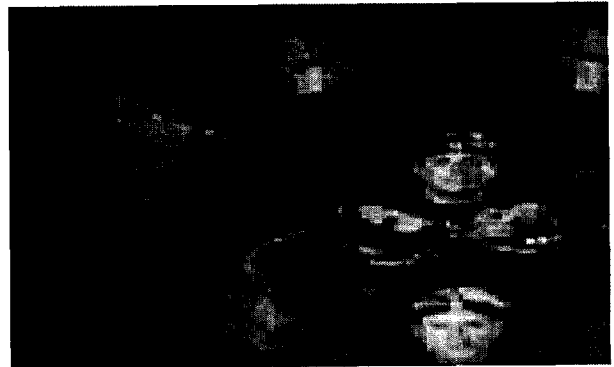


▶▶ 그림 1. 기계식 모션캡처
<출처:www.dreammotion.co.kr>

기계식 모션캡처 시스템은 연기자의 관절 움직임을 측정하기 위한 전위차계 (Potentiometer) 와 슬라이더(Slider)의 복합체로 구성되어 있다. 이 시스템은 음향식, 자기식, 광학식 시스템의 전형적인 문제점 (자기장이나 원하지 않는 반사 등으로 인한 영향)의 영향을 받지 않는 절대적인 측정 장치이다. 따라서 초기 셋업(Calibration) 과정이 거의 필요 없으며 매우 높은 sampling 빈도로 모션 데이터를 획득할 수 있다는 장점

이 있다. 그러나 이 시스템은 매우 부담이 되는 기계장치를 연기자의 몸에 부착 해야 하므로 자연스러운 동작을 연출할 수 없고, 기계 장치가 연기자의 각 관절에 얼마나 정확하게 위치했는지에 따라 정확도가 달라진다는 단점이 있다. 일반적으로 기계식 시스템은 기존의 애니메이션 제작기술인 키프레임 방식 및 동작제어 방식과 함께 사용되어 키프레임이나 스텐트 동작의 생성에 이용된다.

③ 자기식 (Magnetic motion capture) [3]



▶▶ 그림 2. 자기식(Magnetic) 모션 캡처
<출처:www.dreammotion.co.kr>

자기식 시스템은 연기자의 각 관절 부위에 자기장을 측정할 수 있는 센서를 부착하고 자기장 발생장치 근처에서 연기자가 움직일 때 각 센서에서 측정하는 자기장의 변화를 다시 공간적인 변화량으로 계산하여 움직임을 측정하는 방식이다. 각 센서와 자기장 발생장치 및 본체는 케이블로 연결되어 있다. 자기식 시스템의 가격은 저렴하며, 운용이 쉽고 장비 자체외의 시설 투자가 필요 없다는 장점을 갖는다. 또한 필요한 숫자만큼 센서를 구입하여 사용하게 되므로 불필요한 투자를 하지 않아도 된다.

반면 이러한 자기식의 경우 가장 큰 단점은 센서를 연기자의 몸에 부착할 시에 발생하는 센서 본체와 연결된 수많은 케이블로 인한 문제다. 이러한 케이블들은 연기자의 동작에 제한을 주고 이것으로 인해 복잡하고 빠른 움직임을 자연스럽게 표현하는 것을 불가능하게 한다. 다행히도 몇몇 회사들은 케이블이 필요 없는 무선 시스템을 개발하여 판매하고 있지만 역시 연기자의 신체에 송신기를 부착하지 않으면 안 되는 단점을 갖고 있다. 따라서 자기식 시스템의 사용은 간단한 동작 등을 캡처하는데 적당하다.

④ 광학식 (Optical motion capture) [4],[5]



▶▶ 그림 3. 광학식(Optical) 모션 캡처
<출처:www.dreammotion.co.kr>

Optical 시스템은 Light, Camera, 반사점 (Reflective dots) 을 이용하여 3차원 공간에서 Joint의 위치를 결정 한다. 즉, 이들 시스템은 연기자의 몸에 부착된 캡처 센서로부터 정보를 읽어 들이는 카메라들을 설치하고, 이들 센서들이 2차원 위치를 제공 하면, 모션캡처 소프트웨어가 3D 데이터로 계산한다.

이 시스템의 장점은 Magnetic system과 달리 금속에 의해 영향을 받지 않으며, 동작에 제한이 없어 자유로울 뿐 아니라 2명 이상이 연기할 경우 편리하며 스포츠 선수의 동작과 같이 매우 빠른 움직임 등을 캡처할 때도 유용하다. 또한 연기자에 부착되는 마커의 크기가 작고 케이블로도 연결되지 않으며 개수가 제한되지 않아 연기자가 움직임을 수행하는 동안 자유로움을 제공하며, 움직임의 아주 미세한 묘사까지도 가능하게 한다. 광학식 시스템은 다른 시스템에 비하여 넓은 범위에서 캡처가 가능하며 캡처 정밀도의 면에서도 높다. 반면 광학식 시스템의 주요 단점은 센서들이 카메라들이 추적할 수 없게 가려지는 경우 데이터를 놓치는 현상이다. 이런 경우 3차원 좌표를 얻는 것이 불가능하고 이것으로 인하여 많은 사후 처리 과정을 필요로 하게 되어 실시간 처리가 불가능하게 되거나 모션캡처과정을 더욱 복잡하게 만들면서 전체의 성능을 떨어뜨리는 요인이 된다.

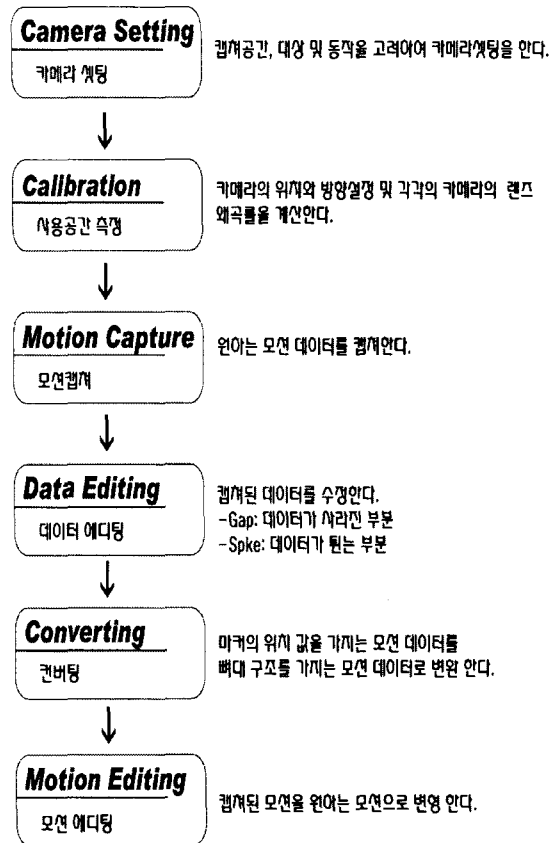
2.2. 모션캡처 데이터적용과정

모션캡처 데이터를 추출하기위해 기본적으로 설정되어야 하는 단계이다. 아래의 그림4는 이번 연구에 사용될 광학식 (Optical motion capture)모션캡처장비의 순서서도이다.

첫째, Camera Setting 단계이다. 이 과정에서는 캡처공간, 대상 및 동작을 고려하여 최상의 Setting을 한다.

둘째, Calibration 단계이다. 캡처 공간의 중심을 정의하고 카메라의 위치와 방향을 설정하고 각 카메라의 렌즈 왜곡률을 계산한다.

셋째, MotionCapture 단계이다. 모션 데이터를 캡처한다.



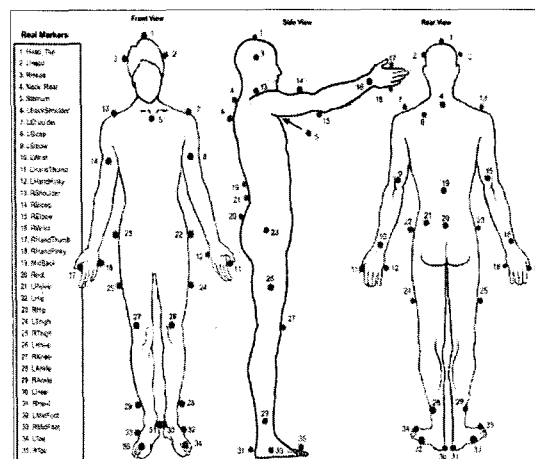
▶▶ 그림 4. 모션캡처 순서도

넷째, Data Editing 단계이다. 캡처된 데이터를 수정한다.(→ Gap: 데이터가 사라진 부분, Spike: 데이터가 튀는 부분등..)

다섯째, Converting 단계이다. 마커의 위치 값을 가지는 모션 데이터를 뼈대 구조를 가지는 모션데이터를 변환한다. 이때 사용하는 모션 빌더는 후에 설명하겠다.

2.3. 캡처볼륨 및 마커적용 위치

이번 연구에 사용할 광학식 모션캡처 장비를 사용 할 것이다.



▶▶ 그림 5. 마커적용 위치의 예시


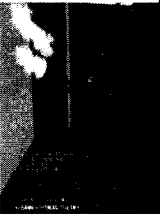





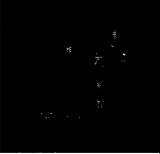

광학식장비는 카메라에서 비추는 적외선을 마커에 붙어있는 반사식 테이프에 반사하여 다시 카메라가 사물을 인식한다. 그러기에 마커를 사물에 붙여 사용한다.

사용마커수와 마커적용위치를 알아보면 그림5에서 보는 것과 같이 사람에게 마커를 붙인다.

마커를 붙이기전 모션전용 수투를 입고 마커를 붙이게 된다. 수투를 입는 이유는 데이터 값의 오차를 줄이기 위해서 이다. 캡처를 하기위한 준비단계로 캐릭터의 등신을 어떻게 나타 낼 것 인가를 미리 계산하고 마커를 캡처 할 캐릭터에 이식한다. 여기서의 캐릭터는 동작구현을 할 사람을 말한다. 등신이 결정되면 거기에 맞는 위치에 마커를 캐릭터에 적용시킨다. 적용시킨 후 준비된 Capture Volume에 들어와 적용 범위와 위치를 알아본 후 준비를 마치게 된다.

2.4. 3D게임캐릭터의 모션캡처 적용 사례종류

[표 1] 장르별 모션캡처동작 사례[6],[7],[8]

장르	대전액션	FPS	Action
게임명	TAKKEN 5	스페셜포스	데빌메이 크라이
게임 화면 동작			
			
			

이번 연구에 필요한 동작을 연구하기위해 여러 장르 중 모션데이터를 필요로 하는 게임을 3가지로 나타내보았다. 동작의 구현이 모션캡처를 기반으로 제작된 게임들이다. 먼저 대전격투의 대표적인 게임인 철권이다. 격투게임으로 유명한

SCEK가 제작하고 NAMCO가 유통하였다. 게임의 특징이라면 3D대전 액션이라는 점이다. 이전의 스트리트파이터와 같은 장르이지만 3D를 이용하여 보다 입체적인 면과 사실적인 동작표현으로 나타내고 있는 게임이다.

둘째, 유럽에서 큰 인기를 끌고 있는 장르로 FPS의 Specialforce이다. 드래곤플라이가 제작하고, 네오위즈가 유통하고 있다. 온라인 FPS로 동작의 분할은 쓰기, 걷기, 뛰기 없기로 구분되어 있다.

FPS장르 특성상 1인칭 시점으로 보여 지며, 사망 시에만 3인칭으로 보인다.

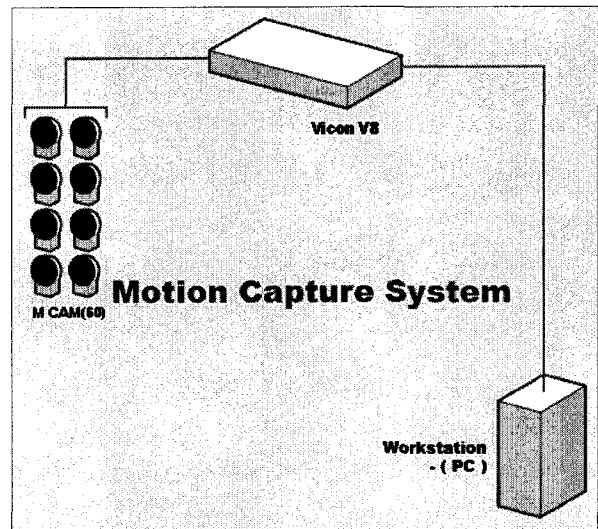
셋째, 스타일리쉬 액션의 대명사가 되어버린 데빌메이크라 이다. 이게임의 특징은 캐릭터의 움직임이 매우 빠르고 강력한 총과 칼로 사용자들의 흥미를 높여준다.

3. 3D게임캐릭터 모션적용

3.1. 본 연구를 위한 모션캡처 하드웨어 개요[5]



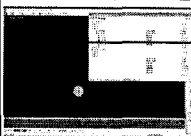
이번 모션캡처의 데이터를 저장하기 전에 사용 하게 될 카메라, 시스템 그리고 소프트웨어 프로그램이다.

표2는 본 논문에 사용될 카메라의 사양이다. VICOM사의 카메라제품군중 M CAM이다. 카메라는 8대가 작업에 사용될 것이다. 8대의 카메라의 연결할 시스템으로는 Vicon V8이 사용 될 것이다. 연결될 시스템의 데이터는 Workstation을 이용하여 컴퓨터로 출력될 것이다.



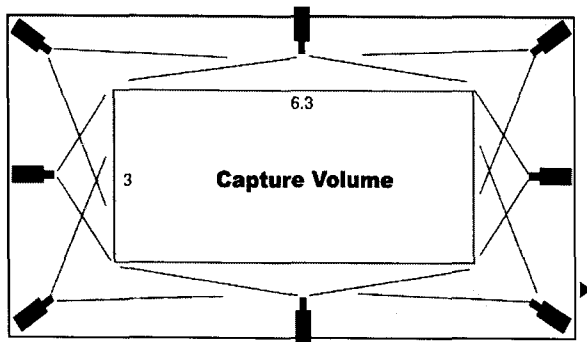
▶▶ 그림 6. Motion Capture System구성도
<참조: <http://www.2d3.co.kr/>>

[표 2] 캡처장비의 개요

사 양	내 용
	· M CAM (60) 카메라는 더 낮은 분석 상태의 CMOS 디지털 센서를 사용한다.
	Camera- M CAM(60)
	· Vicon 8i 은 목적 맞게 최적화된 카메라 수를 연결할 수 있도록 설계 사용한다.
	System- Vicon V8
	· SET UP THE CAPTURE VOLUME · CALIBRATION
	Software-Workstation

3.2. 캡처볼륨

그림7의 직사각형의 Capture Volume이 사용할 공간이다. 정사각형의 공간에서보다 직사각형의 공간에서 사용하려다보니 카메라의 뷰(view)영역설정이 매우 까다롭다. 캡처 볼륨의 공간은 3m*6.3m이다.



▶ 그림 7. 캡처공간 및 캡처볼륨

3.3. 데이터 획득


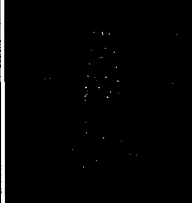
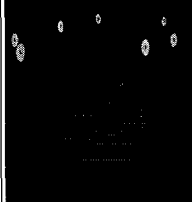
모션 데이터를 획득하기위한 준비가 끝나면 획득하기에 들어간다.

첫째, Capture Volume 안에 들어가 T-Pose로 준비한다.

둘째, Volume안에 원하는 동작을 구현한다.

셋째, 동작구현과 함께 Workstation을 이용하여 데이터를 획득한다.



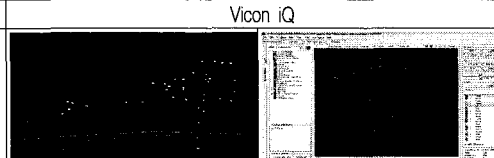
[표 3] 데이터 획득과정

단 계	과정장면	내용
1		· Capture Volume 안에 들어가 T-Pose로 준비
2		· Volume안에 원하는 동작을 구현
3		· 동작구현과 함께 Workstation을 이용하여 데이터를 획득

3.4. 데이터저장

획득한 데이터를 수정하고 데이터가 사라진 부분 (Gap),과 데이터가 튀는 부분 등(Spike)을 고려하여 자료를 저장한다. Workstation에서 얻은 Data를 Vicon iQ에서 Data를 수정한다.

[표 4] 데이터 저장과정

	과정장면
1	
2	
3	
	Vicon iQ



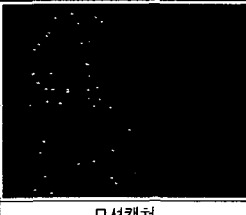
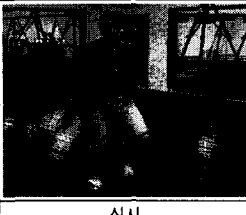


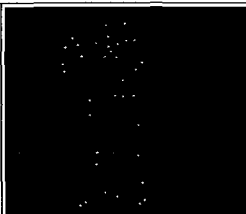





3.5. 모션빌더 데이터적용

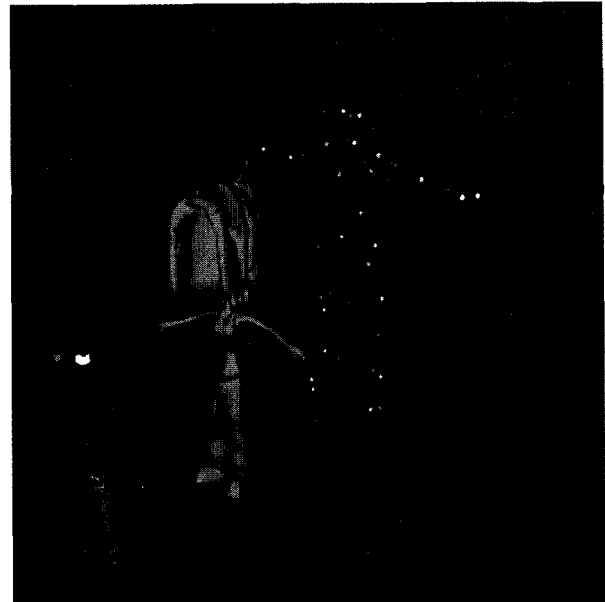
데이터저장 단계에서 과정을 마친 후Vicon iQ의 *.C3D의

확장자에서 Motion Builder의 *.FBX확장자로 변환하여 데이터를 적용 시키는 과정이다. 수정한 데이터는 미리 만들어진 3D캐릭터의 몸과 합쳐지게 된다.

데이터 획득과정→ 데이터저장→ 모션빌더 데이터적용의 모든 과정을 거치고 난후 그림8 3D 애니메이션 캐릭터 결과 장면을 보면 모션동작이 자연스러운 3D 애니메이션 캐릭터가 나타나게 된다.

[표 5] 데이터 적용과정

동작	과정장면	
	기본동작	
걸기		
	모션캡처	실사
뛰기		
	모션캡처	실사
점프		
	모션캡처	실사
	응용동작(타격동작으로)	
정권지르기		
	모션캡처	실사
앞차기		
	모션캡처	실사
뒷차기		
	모션캡처	실사



▶▶ 그림 8 3D 애니메이션 캐릭터 결과 장면

4. 결론

이번에 모션캡처를 이용하여 기본적인 동작인 걸기, 뛰기, 앉기와 간단한 타격의 동작으로 3D캐릭터 애니메이션에 직접 데이터를 받아 3D캐릭터에 적용한 결과 보통의 게임움직임에서 보여진 결과를 얻을 수 있었다. 게임현장에서의 전문적인 노하우가 부족했다. 여러 가지로 카메라 대수, 해상도, 렌즈의 시야각, 카메라의 배치, 가능범위등의 경험과 시행착오가 있었다. 캡처 볼륨안의 공간에서 직사각형에서보다 정사각형이 카메라의 각이 쉽게 설정되었으며 사용한 직사각형의안은 10대 이상의 카메라가 필요한 것으로 나타났다. 그리고 마커의 부분에서 카메라가 마커를 보지 못한 경우 위치의 보정등 데이터로 대응하기 위해 여러 가지 복잡한 과정이 필요하다. 이번 데이터의 가공으로 여러 동작의 표현 또는 문제점등 추후 실용에 관한 연구가 필요할 것으로 보인다.

참고 문헌

- [1] Fabio Policarpo, Alan Watt / 3차원 게임 / 게임아카데미 / 2003.
- [2] <http://www.domotion.co.kr> -DoMotion
- [3] <http://www.polhemus.com> -Polhemus
- [4] <http://www.motionanalysis.com>-Motion analysis

- [5] <http://www.vicon.com-vicon>
- [6] <http://www.namco.com/games/tekken5/-Namco>
공식홈페이지
- [7] pmang.sayclub.com/specialforce/ - 피망(스페셜 포스) 공식홈
페이지
- [8] <http://www.kokocapcom.com/products/devil/devil.htm>- 코코
캡콤(데빌메이 크라이) 공식홈페이지