

# 모션캡처 기술의 현황과 응용분야

이인호\* · 박찬중\*\*

## 1. 서론

최근, 가상현실 세계의 구축, 멀티미디어 콘텐츠에서의 캐릭터의 동작생성, 로봇제어 등의 분야에서 기존의 키보드나 마우스를 대신하여 보다 직관적이고 직접적인 커뮤니케이션을 실현하고자 하는 새로운 HCI(Human-Computer Interface)의 출현이 요구되고 있다[1-2]. 이와 같은 요구에 대하여 자연스러운 인간의 동작 자체를 컴퓨터에 직접 입력하여 인간의 의지(意志)를 이해하거나, 컴퓨터 또는 로봇을 제어하고자 하는 방법이 제안되고 있다[3-5]. 모션캡처(Motion Capture)란 인간의 동작을 컴퓨터에 입력하기 위한 방법으로, 인간뿐만 아니라 동물과 같이 다관절로 이루어진 복잡한 대상체의 3차원 자세(각 관절의 위치)의 시간에 따른 변화를 측정하는 것이다.

모션캡처의 역사는 18세기 말 Marey와 Muybridge등 몇몇 사람들이 사진을 이용하여 사람의 동작을 분석하고, 이를 의학, 군사용으로 사용했던 것으로 거슬러 올라 갈 수 있으며, 근대적 의미의 모션캡처의 개념은 20세기 초 Disney등에 의하여 사용된 Rotoscoping에 의하여 정립되었다고 할 수 있다. Rotoscoping은 실제 연기가자 원하는 동작을 하고, 그 인물의 움직임을 그림으로 그려서 2차원 애니메이션을 생성하는 것을 말한

다[6].

1993년 상품화된 모션캡처 시스템이 출현하기 이전에는, 복잡한 오브젝트나 동작의 애니메이션 제작에, 움직임의 주요장면(Keyframe)을 수작업에 의해 생성하고 이들 사이의 중간 장면을 채우는 방식으로 제작되는 키프레임 애니메이션과, 물리법칙 등 일련의 규칙들에 의해 오브젝트의 움직임을 자동 혹은 반자동적으로 생성하는 동작제어(Motion Control)기술에 의한 방법을 사용하였다[7]. 그러나, 키프레임에 의한 방법은 시간 비용이 큰 단점이 있으며, 동작제어 기술에 의한 방법은 계산 비용이 크고 인체의 운동과 같이 동작 주체가 자발적으로 운동하는 경우에 부적합하다. 또한 두 방법 모두 실제와 구분할 수 없을 정도의 정교한 애니메이션의 제작은 불가능에 가깝다.

모션캡처에 의하여 오브젝트의 위치와 동작을 캡처하고, 캡처된 데이터를 컴퓨터에 의하여 제작된 3차원 모델에 맵핑시켜 캐릭터의 움직임을 생성하는 새로운 애니메이션 제작 방법은 기존 방법의 단점을 극복할 수 있는 새로운 대안으로 평가되고 있으며, 특히 동작의 사실성 면에서 매우 우수한 애니메이션의 제작이 가능하다. 이 기술 또한 몇몇 한계점을 가지고 있지만, 현재 이 기술은 Toy Story등과 같은 3차원 애니메이션에서의 캐릭터의 동작생성뿐만 아니라, Terminator 2, Gozila, Titanic등과 같은 영화의 특수효과에 사용되어 그 유용성이 입증되었으며, Virtua Fighter, FIFA99

\*ETRI 컴소연 가상현실연구센터 선임연구원

\*\*ETRI 컴소연 가상현실연구센터 팀장

등과 같은 게임소프트에서 연기자의 동작을 그대로 3차원 캐릭터가 재현할 수 있게 되어 3차원 게임의 새로운 장을 열었다. 또한, 모션캡처에 의한 인간의 3차원동작 캡처는 영화, 애니메이션, TV, 3D게임 등에서의 3차원 캐릭터의 자연스러운 동작생성 뿐만 아니라, 가상공간에서의 사용자 인터페이스, 로봇의 원격제어, 인간공학에서의 관절 가동영역 측정, Dummy 로봇을 이용한 충돌시험, 생물역학, 스포츠과학 등의 분야에서도 매우 유용하게 사용된다[8].

이 글의 구성은 1장에 이어 2장에서는 광학식, 자기식으로 대표되는 모션캡처 시스템의 원리와 현황에 대하여 설명하고, 3장에서는 모션캡처가 실제 사용되고있는 응용분야에 대하여 설명하겠다. 또한 4장에서는 모션캡처관련 연구분야와 향후 발전방향에 대하여 설명하며, 5장에서 결론을 맺겠다.

## 2. 모션캡처 시스템

이 장에서는 현재 시중에 나와있는 모션캡처 시스템의 원리와 장단점에 대하여 알아본다. 현재 상품화 되어있는 모션캡처 시스템은 크게 음향식(Acoustic), 기계식(Mechanic), 자기식(Magnetic), 광학식(Optical)의 4가지 종류로 나눌 수 있다. 현재 일반적으로 널리 사용되는 시스템은 자기식과 광학식 시스템이며, 이 글에서는 이 두 가지 방식에 중점을 두어 설명한다.

이 글에서는 모션캡처라는 용어를 일반적인 캡처과정을 표현하는데 사용한다. 이와 구별되는 용어로 애니메이션 퍼포먼스(Animation Performance)는 일반적으로 캡처된 연기자(Actor)의 모션 데이터를 직접 실시간으로 애니메이션에서 사용하는 것을 의미한다. 일반적인 형태의 캡처

과정은 캡처 시스템에 정보를 줄 수 있는 송신 전달 물질이 있는 특수 센서를 연기자의 몸에 착용하는 것을 포함한다. 트랙커(Tracker) 혹은 마커(Marker)라 불리는 위치 및 자세 센서는 연기자의 각 관절 부위에 부착되고 각 센서별로 매순간 공간상의 위치(x,y,z) 및 각도로 표현되는 자세(roll, pitch, yaw)등 6개씩의 데이터가 얻어지게 되고, 이를 이용하여 연기자의 모션정보를 획득한다. 인간의 움직임을 자연스럽게 표현하기 위해서는 최소 19개의 센서가 필요하다[9].

### 2.1 음향식(Acoustic) 시스템

이 시스템은 다수의 초음파 발생장치와 3개의 수신장치로 구성된다. 연기자의 각 관절에 부착된 초음파 발생장치들은 순차적으로 초음파를 발생하고, 그 초음파가 수신장치에 수신되기까지 걸린 시간과, 그때의 소리의 속도를 이용해서 발생장치에서 수신장치까지의 거리를 계산한다. 각 전송장치의 3차원 공간상의 위치는 3개의 수신장치에서 각각 계산된 값을 이용한 삼각 측량원리에 의하여 구할 수 있다.

음향식 시스템의 첫 번째 문제점은 시스템의 특성상 각 초음파 발생장치의 위치를 순차적으로 측정할 수밖에 없어, 원하는 순간 연기자의 몸에 부착된 모든 초음파 발생장치의 위치를 동시에 측정하기가 힘들다는 것이다. 또한 이 문제점은 샘플링 빈도(Sampling Rate)를 저하시키거나, 동시에 사용할 수 있는 초음파 발생장치의 수를 제한시키는 요인이 되어 정밀한 동작을 캡처하는데 어려움을 주기도 한다. 이 시스템의 두 번째 문제점은 연기자의 몸에 부착되는 초음파 발생장치의 크기가 크고 수신장치와 케이블로 연결되어 있어, 연기자의 동작이 부자연스러워 질 수 있다는 것이

다. 또한 이 시스템은 음향장치의 특성상 초음파의 반사에 의한 영향을 많이 받으므로, 정밀한 동작의 캡처를 위해서는 음파의 반사를 최소화 할 수 있는 특수 시설이 필요하다는 단점이 있다.

그러나 이 시스템은, 광학식 캡처 시스템에서 일반적으로 발생하는 차폐(occlusion) 문제나, 자기식 캡처 시스템에서 발생하는 금속물체에 의한 간섭 등의 문제가 발생하지 않다는 장점이 있다. 또한 이 시스템은 위치 측정에 필요한 계산량이 적어 실시간 처리가 가능하며, 값이 싸다는 장점도 있다.

## 2.2 기계식(Mechanical) 시스템

기계식 모션캡처 시스템은 연기자의 관절의 움직임을 측정하기 위한 전위차계(potentiometer)와 슬라이더(slidebar)의 복합체로 구성되어 있다(그림 1 참조). 이 시스템은 음향식, 자기식, 광학식 시스템의 전형적인 문제점인 자기장이나 원하지 않는 반사등의 영향을 받지 않는 절대적인 측정장치이다. 따라서 초기 셋업(calibration)과정이 거의 필요 없으며, 스튜디오 설비가 필요 없다. 또한 이 장치는 다른 장치에 비하여 저가의 가격이며, 매우 높은 샘플링 빈도로 모션 데이터를 획득할 수 있다는 장점이 있다.

그러나 이 시스템은 매우 부담이 되는 기계장치를 연기자의 몸에 부착하여야 되어 동작이 부자연스럽게 될 수 있고, 기계장치가 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 스텝동작의 생성에 이용된다.

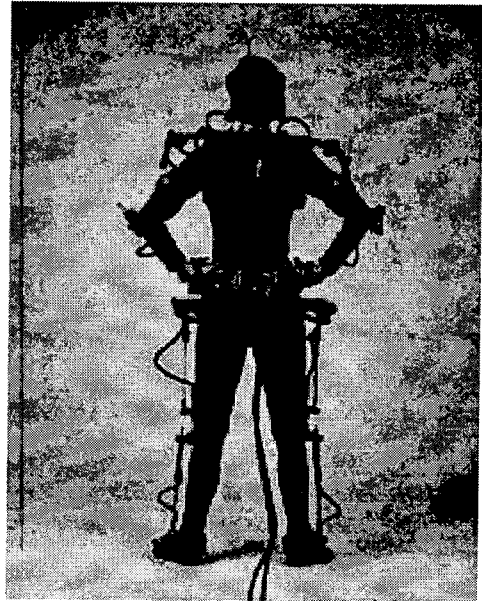


그림 1. Mechanical 시스템의 예

## 2.3 자기식(Magnetic) 시스템

자기식 시스템은 연기자의 각 관절 부위에 자기장을 계측할 수 있는 센서를 부착하고 자기장 발생장치 근처에서 연기자가 움직일 때 각 센서에서 측정되는 자기장의 변화를 다시 공간적인 변화량으로 계산하여 움직임을 측정하는 방식이다. 각 센서와 자기장 발생장치 및 본체는 케이블로 연결되어 있다(그림 2 참조).

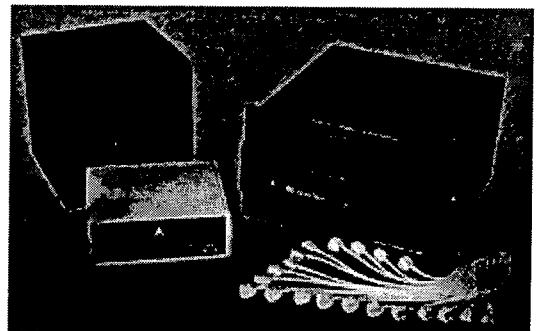


그림 2. 자기식 모션캡처(MotionStar)

자기식 시스템의 대표적인 것으로는 Polhemus사의 Ultratrak과[10] Ascension사의 MotionStar [11] 등이다. 예를 들어, 후자의 경우 최대 90개의 센서를 한명 또는 여러명의 연기자의 몸에 연결할 수 있으며, 10ft의 범위에서 0.1inch의 정밀도를 가지며, 최대 144Hz 정도의 샘플링 빈도를 가진다.

자기식 시스템은, \$5,000(Polhemus사의 Inside-Track)에서 \$40,000(Ascension사의 MotionStar) 정도의 저렴한 가격이며, 운용이 쉽고 장비 자체 외의 시설 투자가 필요 없다는 장점을 가진다. 또한 필요한 숫자만큼만 센서를 구입하여 사용하게 되므로 불필요한 투자를 하지 않아도 된다. 예를 들어 Ascension사의 Flock of Birds의 경우 센서를 거의 달지 않고 \$3,000 정도에 구입할 수 있다. 이 방식의 또 다른 장점은 데이터를 처리하는데 있어서 계산량이 많지 않아 실시간 처리가 가능하다는 점과, 차폐문제가 없다는 것이다.

이 방식의 가장 큰 단점은 많은 센서를 연기자의 몸에 부착한 경우 센서 본체를 연결하는 수많은 케이블이다. 이 케이블은 연기자의 동작에 제한을 주고, 이것으로 인해 복잡하고 빠른 움직임을 자연스럽게 표현하는 것을 불가능하게 한다. 다행히도, 몇몇 회사들은 케이블이 필요 없는 무선 시스템을 이미 개발하여 판매하고 있지만, 역시 연기자의 신체에 송신기를 부착하지 않으면 안된다(Ascension사의 MotionStar Wireless). 따라서 자기식 시스템은 간단한 동작을 캡처 하는데 적당한 시스템이라고 할 수 있다.

### 2.4 광학식(Optical) 시스템

광학식 시스템은 연기자의 주요 관절부분에 적외선에 반응하는 적외선 마커(혹은 광 다이오드)를 부착하고 여기에 적외선 빛을 비추어 반사되는 영상을 3대에서 32대 가량의 CCD카메라로 촬영

하고 각 카메라에서 마커들의 2차원 좌표를 생성한다. 각 독립된 카메라에서 캡처된 2차원 데이터는 소프트웨어로 분석되어 3차원 공간상의 좌표를 계산한다(그림 3 참조).

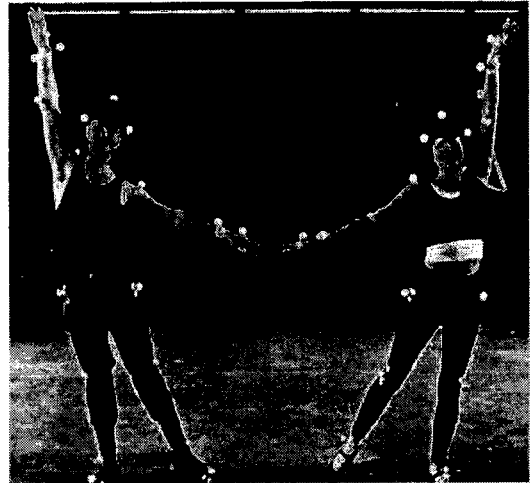


그림 3. 광학식 모션캡처 시스템(ExpertVision HiRES)

광학식 시스템은 마커의 종류, 모양, 마커 트래킹 알고리즘에 따라 다양한 종류가 상품화 되어 있다. 표 1은 현재 시판되고 있는 광학식 시스템 중 대표적인 몇 가지의 성능비교 표다[12-17].

광학식 시스템의 장점 중 하나는 높은 샘플링 빈도를 들 수 있는데, 스포츠선수의 동작과 같이 매우 빠른 움직임을 캡처할 때 유용하다. 또한 연기자에 부착되는 마커의 크기가 작고 케이블로 연결되지 않으며, 개수가 제한되지 않아 연기자에게 움직임을 수행하는 동안 자유로움을 제공하며, 움직임을 아주 미세한 묘사까지도 가능하게 한다. 또한 광학식 시스템은 다른 시스템에 비하여 넓은 범위에서 캡처가 가능하며 캡처 정밀도의 면에서도 다른 제품에 비하여 높다.

광학식 시스템의 단점 중 가장 중요한 것은 캡처 중에 하나 또는 여러 개의 마커가 차폐되는

표 3. 광학식 캡처 시스템의 성능비교

제조회사 (제품명)	최대 샘플링빈도	해상도 (FOV)	마커 종류	마커 개수	카메라 수
Motion Analysis (ExpertVision HiRES)	240Hz	1/30,000	Passive	200	8
Qualisys (ProReflex)	1000Hz	1/60,000	Passive	150 (at 60Hz)	32
Adaptive Optics Associates (Multi-trax)	120Hz	1/30,000	Passive	20 (리얼타임)	4
Charnwood Dynamics (CODA)	800Hz	1/60,000	Active	28	Scanner
Northern Digital (OPTOTRAK 3020)	600Hz	1/22,500	Active	256	3
Oxford Metrics (Vicon512)	240Hz	1/30,000	Passive	20	12

것이다. 이런 형태의 문제는 작은 물체의 움직임이나, 여러 연기자가 가까운 거리에서 움직이는 동작의 모션캡처 중에 더욱 빈번하게 발생한다. 이런 경우에 반사체의 3차원 좌표를 얻는 것이 불가능하고, 이것으로 인하여 많은 후처리과정이 필요하여 실시간 처리가 불가능하게 되거나 전체의 성능을 떨어뜨리는 요인이 된다. 광학식 시스템의 또 다른 단점은 다른 시스템에 비하여 월등히 높은 가격이며(\$100,000 - \$400,000), 가격은 사용하는 카메라의 속도, 해상도나 처리 소프트웨어의 종류에 따라 많은 차이가 있다.

### 3. 모션캡처 어플리케이션

모션캡처 기술은 오브젝트의 정확한 움직임을 기록한다는 측면에서 HCI 분야에서 일찍부터 관심의 대상이 되어왔으며, 가상현실, 멀티미디어 콘텐츠, 복지, 산업, 의료 등 수많은 응용분야에서 이용되고 있다.

#### 3.1 멀티미디어 콘텐츠 분야

모션캡처 기술이 직접적으로 가장 많이 사용되는 분야는 멀티미디어 콘텐츠(컴퓨터 애니메이션, 영화의 특수효과, 게임의 동작생성) 제작 분야이다. 이 분야에서의 모션캡처의 사용은 전통적인 동작제어나 키프레임 방식에 의한 캐릭터의 동작생성에 비하여 제작단가를 획기적으로 줄이고, 매우 현실감 높은 고품질의 콘텐츠 제작을 가능하게 할 뿐 아니라, 기존의 방법으로는 불가능했던 사용자 인터랙티브한 콘텐츠의 제작도 가능하게 되었다.

예를 들어 영화 타이타닉(Titanic)에서는 1500개 정도의 디지털 캐릭터를 사용했는데, 이 캐릭터의 걷고, 뛰고, 떨어지는 대부분의 동작들이 모션캡처 시스템을 이용하여 캡처되고 제작되었다. 그림4는 타이타닉에서 캐릭터의 떨어지는 장면을 캡처하는 모습이다.

또한 모션캡처 기술은 3차원 게임산업에 혁명

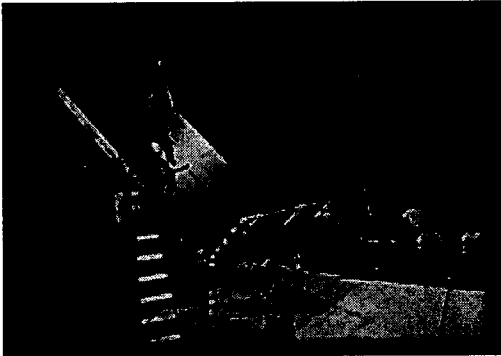


그림 4. 영화에서의 모션캡처의 이용(타이타닉)

을 불러일으켰다. 과거에 제작하기 힘들었던 3차원 캐릭터의 움직임들이 지금은 쉽게 제작이 가능하여, 현실감 높은 3차원 게임의 제작이 가능하게 되었다. 그림5는 Psygnosis사에서 제작한 PC 및 PlayStation용 게임 소프트웨어인 G-Police의 제작과정이다.



그림 5. 게임 제작에서의 모션캡처의 이용 (G-Police)

또한, 몇몇 TV 채널에서는 모션캡처에 의하여 동작되는 캐릭터와 실제 연기자의 영상을 혼합하여 한 프로그램에 등장시키는 시도가 있다. 국내에서는 인기가수의 춤을 캡처하고 룰루랄라라는 3차원 캐릭터에 매핑하여 가수의 백댄서로서 활약하거나, 가수와 함께 춤을 추는 프로그램을

SBS에서 최근 방영하고 있다(그림 6 참조).

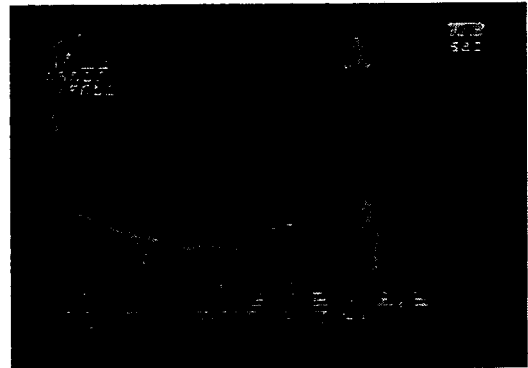


그림 6. TV에서의 모션캡처의 활용(룰루랄라)

### 3.2 가상현실 분야

가상세계에서의 사용자 인터페이스는 몰입감의 향상이란 측면에서 매우 중요한 요소이며 모션캡처 시스템은 인간의 다양한 모션정보를 획득하여 가상세계와 인간의 정보교환을 위한 수단으로 사용된다. 현재 가상현실 분야에서 사용되고 있는 대표적인 입력장치는 데이터글러브(Data Glove)이다. 그러나 데이터글러브는 사용자의 손에 직접 착용하여야하는 접촉식 캡처장비이고 케이블로 연결되어 있어, 사용자에게 많은 불편을 주고 몰입감을 저해하는 요인이 되기도 한다. 광학식 모션캡처 시스템과 같은 장치는 데이터글러브와 같은 기존의 입력장치의 단점을 해소하는 대안이 될 수 있으며, 몸 전체의 동작이 입력 가능하므로 기존의 입력장치가 가지지 못한 다양한 동작정보를 입력할 수 있어, 가상현실 분야에 폭넓게 사용된다. 그림 7은 가상현실 분야에서 인터랙티브한 사용자 인터페이스를 위하여 모션캡처 시스템을 사용한 예이다.

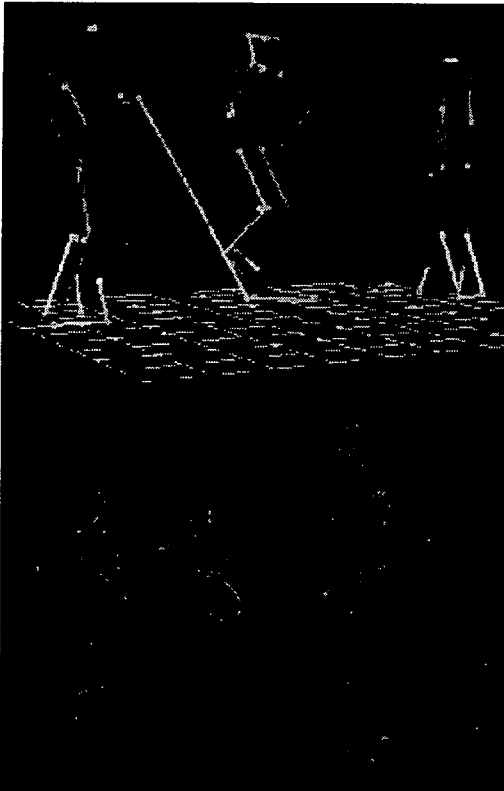


그림 7. 가상현실(VR)에서의 모션캡처의 사용 예

### 3.3 기타 응용 분야

모션캡처 시스템은 위의 응용 예 이외에도 로봇의 원격제어와 같은 분야에서 입력장치로 사용되고 있다. 핵반응로 중의 냉각봉 교체작업, 해저 배관공사, 원격지에 있는 환자의 수술과 같이 인간의 유연성, 판단력, 기민성과 안전성이 절대적으로 필요한 작업에는 인간이 로봇을 원격 조작할 필요가 있다. 로봇을 원격 조작하는 방법으로는 조이스틱이나 핸들과 같은 조작장치를 이용하는 고전적인 방법이 있었으나, 최근 가상현실 기술과의 결합으로 인간의 행동을 그대로 흉내내어 로봇이 움직이도록 하는 방법들이 제안되고 있으나, 이의 실현을 위해서는 조작자의 팔이나 손의 모션을 실시간으로 정밀하게 입력할 수 있는 모션캡처

기술의 개발이 선행되어야 한다[5].

또한, HCI에서 중요한 연구분야중 하나인 수화·제스처 인식에서는 손이나 팔의 동작정보의 입력도구로 모션캡처 시스템이 유용하게 이용된다[3]. 특히 광학식 모션캡처 시스템은 무선이며 비접촉식 동작 입력 장치이므로 기존의 손동작 입력장치에 비하여 자연스럽게 정확한 동작을 입력할 수 있어 보다 편리하게 사용될 것이다.

이외에도 모션캡처 시스템은 인간의 보행습관 분석이나 치료를 위한 보행분석(그림 8의 ①), 운동선수의 달리기, 걷기, 등반하기 등 다양한 운동 패턴을 연구하기 위한 스포츠과학분야(그림 8의 ②), 얼굴의 애니메이션이나 언어학 연구를 위한 입술움직임 및 표정 캡처(그림 8의 ③), 자동차의 진동, 충돌시험등의 연구(그림 8의 ④), 생물역학, 인간공학 등 다양한 분야에서 이용되고 있다.

## 4. 관련연구

모션캡처 기술은 비교적 최근에 시작된 기술 분야로 아직은 해결해야할 많은 문제점이 존재하고, 입력장치의 면에서나 입력된 데이터의 후처리 및 변형의 면에서 개선의 여지가 많다. 이 장에서는 모션캡처 기술에 대한 몇 가지 문제점과 관련 연구에 대하여 설명한다.

### 4.1 마커 추적

광학식 시스템의 모션캡처 과정은 추상적으로는 복수의 카메라에서 얻은 마커의 2차원 정보로부터 연기자의 3차원 동작을 복원하는 것이다. 이 과정에서 필요한 기술은 마커의 대응관계(correspondence) 추출과 차폐(occlusion)현상의 해결이다. 최근 추적기술의 발달로 정확도가 많이 향상되고 있는 추세이기는 하나, 아직 만족할만한

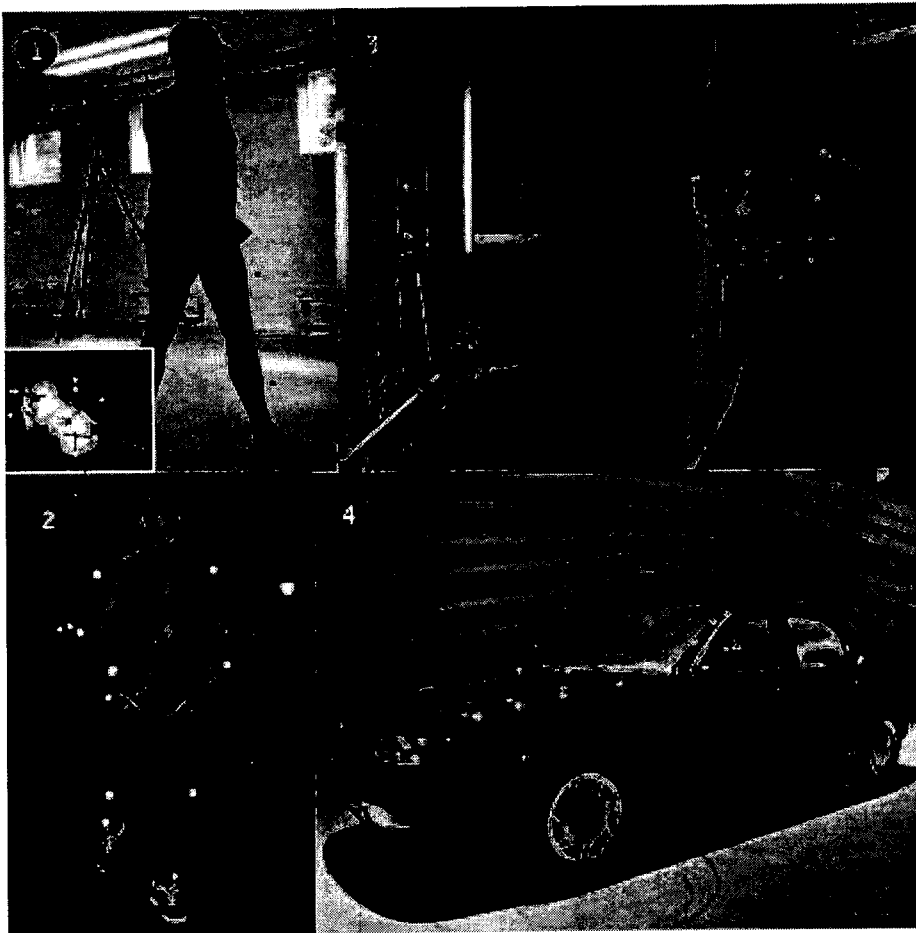


그림 8. 모션캡처 시스템의 여러 가지 사용 예

기술 수준은 아니다. 특히, 차폐 문제는 광학식 시스템의 가장 중요한 단점중의 하나이므로 반드시 해결되어야 할 문제점이다. 이의 해결을 위한 연구로는 칼만필터를 이용한 마커추적 기술에 관한 연구 등이 있다[18].

#### 4.2 동작 데이터 분석·수정

모션캡처를 이용한 애니메이션을 제작할 때, 연기자와 다른 신체 크기를 가진 캐릭터를 사용함으로써 인하여 생기는 문제점이 있다. 예를 들어 테이블 위에 팔을 얹는 동작을 모션캡처에 의하여

측정된 데이터를 그대로 사용할 경우, 테이블 위에 정확히 얹혀지지 않고 팔 부위가 테이블을 뚫고 들어간단든지 혹은 테이블에 닿지 않고 공중에 떠 있는 상황이 발생하기도 한다. 이를 해결하기 위해서는 모션캡처된 데이터의 동작분석 및 수정 기술이 필요하다. 최근 동작분석 기술을 이용하여 모션 캡처 데이터에 기록되어 있는 연기자의 신체 크기와 다른 캐릭터에 동작 데이터를 적용하기 위한 기술이나, 다양한 구속 조건을 만족하는 동작데이터의 자동생성에 관한 연구가 진행되고 있다[19].



### 4.3 동작 데이터의 합성

통상, 모션캡처를 이용하여 생성한 동작 데이터는, 걷기, 뛰기, 점프, 춤추기 등 기본적인 운동 데이터이다. 이와 같은 기본 데이터를 이용하여 "10미터 뛰다가 점프"와 같은 복합적인 동작을 제작하기 위해서는 뛰기 와 점프 동작을 단순히 연결하는 것만으로는 자연스러운 동작이 생성되지 않는다. 따라서 다양한 캡처 동작을 연결하고 인간의 한계를 고려하면서 동작을 자연스럽게 합성하는 새로운 알고리즘이 필요하다. 이러한 기술의 개발에 의해 단위동작의 데이터베이스를 이용한 복합동작의 생성이나 가공이 가능하게 될 것이다 [20].

### 4.4 동작 데이터의 매핑

모션데이터의 캡처를 위한 연기가 항상 존재하는 것이 아니기 때문에, 실제 존재하는 것의 움직임을 물체 또는 존재하지 않는 캐릭터에 매핑하는 동작데이터 매핑 기술이 필요할 경우가 종종 있다. 예를 들어, 영화 '쥬라기 공원'에서는 코끼리의 움직임을 캡처하여 공룡 캐릭터의 애니메이션에 사용하였다. 이에 관련된 연구로서는 역학적 운동에 의한 애니메이션에 관한 연구 등이 있다 [21].

### 4.5 부착센서를 사용하지 않는 모션캡처

기존의 모션캡처 기술은 연기자의 몸에 수십개의 센서를 부착하여야 하고, 센서의 위치를 정확히 측정하여 입력하여야 하는 불편함이 있다. 이의 해결을 위하여 연기자의 몸에 센서를 부착하지 않고 모션을 캡처하기 위한 방법이 연구되고 있는데, 그중 대표적인 것이 컴퓨터비전 기술을 응용하여 직접 연기자의 관절 위치를 인식하는 수법이

다. 대표적인 연구기관은 미국 MIT의 Media Lab. 과 일본 ATR의 지능영상통신연구소를 들 수 있다. 이들 기관의 시스템은 3대 이상의 카메라에서 입력된 인간의 동작을 미리 입력된 모델과 패턴 매칭하는 수법으로 동작의 3차원 정보를 측정한다. 그러나 현재 이들 시스템은 정밀도나 속도가 매우 낮아 실용화는 아직 어렵다[22-23].

## 5. 결론

지금까지 모션캡처 시스템의 종류와 장단점, 사용 예, 그리고 연구 동향에 대하여 알아 보았다. 모션캡처 시스템은 컴퓨터 애니메이션과 같은 멀티미디어 콘텐츠뿐만 아니라 산업, 의료, 스포츠, 인간공학, 생물역학 등 다양한 분야에서 사용되고 있으며 그 사용영역을 점차 확대시켜 나가고 있다. 또한 아직까지는 기술적으로 해결해야 할 문제점들이 많이 존재하지만 다른 방법과는 비교되지 않을 만큼의 많은 장점이 있어, 해외의 많은 관련 회사들이 제품의 개발에 관심을 가지고 있고 신제품을 개발하고 있다.

그러나 국내에서는, 모션캡처 관련기술의 잠재적 가능성 및 산업전반에 미치는 영향력에도 불구하고 이 분야에 대한 연구가 활성화가 되지 않고, 이 기술을 보유한 해외 업체로부터 고가의 시스템을 도입하여 이의 운용에 대한 노하우를 축적하는 수준에 머무르고 있다.

향후 새로운 HCI의 개발이란 측면에서도 다양한 방식의 모션캡처 시스템에 관한 연구가 진행되어야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

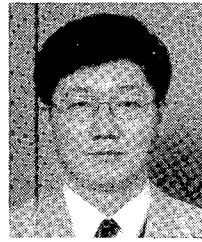
- [1] R. Kjeldsen and J. Kender, "Towards the use of Gesture in Traditional User Interfaces",

- Proc. International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition, pp. 151-156, October 1996.
- [ 2 ] P. R. Cohen, M. Johnson, D. McGee, and S. Ovian, "Multimodal Interaction for Distributed Applications", Proc. ACM Multimedia Conference, pp. 31-40, 1997
- [ 3 ] V. I. Pavlovic, R. Sharma, and T. S. Huang, "Visual Interpretation of Hand Gestures for Human-Computer Interaction: A Review", IEEE Trans. On PAMI, vol. 19, No. 7, pp. 677-695, July 1997.
- [ 4 ] R. Kjeldsen and J. Kender, "Visual Recognition for Windows", Proc. International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition, pp. 184-188, June 1995
- [ 5 ] W. T. Freeman and C. D. Weissman, "Television Control by Hand Gestures", Proc. International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition, pp. 179-183, June 1995
- [ 6 ] K. Perlin, "Real Time Responsive Animation with Personality", IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 5-15, Vol. 1, no. 1, March 1995.
- [ 7 ] 김용순, 김영수, "3차원 캐릭터 애니메이션 기술 동향", 정보과학회지, 17권 2호, 1999
- [ 8 ] <http://farben.latrobe.edu.au/motion/applications.html>
- [ 9 ] J. Blinn, "Nested Transformations and Blobby Man", IEEE Transactions on Graphics, 59-65, October 1987.
- [10] <http://www.polhemus.com/>
- [11] <http://www.ascension-tech.com/graphic.htm>
- [12] <http://www.motionanalysis.com/>
- [13] <http://www.qualisys.com/products.htm>
- [14] <http://www.aoainc.com/technologies/visiontech/facetrex.html>
- [15] <http://www.charndyn.com/products/mpx30.htm>
- [16] <http://www.ndigital.com/echologies/visiontech/facetrex.html>
- [17] <http://www.vicon.igw.com/animation/information/systems/vicon8/v8intro.html>
- [18] S. K. Jung and K. Y. Wohn, "Tracking and Motion Estimation of the Articulated Object: A Hierarchical Kalman Filter Approach", Journal of Real-Time Imaging, 3(6), 415-432, 1997.
- [19] M. Gleicher, "Retargetting Motion to New Characters", SIGGRAPH 98 Proceeding, pp. 33-42, 1998.
- [20] F. S. Wagner and P. C. Rome, "Animation in Real Time using Captured Movements", SIGGRAPH 96 Proceeding, pp. 48-56, 1996.
- [21] <http://www.ynl.t.u-tokyo.ac.jp/projects/research/humanfigure/>
- [22] K. Ebihara et. al, "Shall We Dance?", SIGGRAPH 98 Conf. Abstracts and Applications, pp. 124-132, 1998.
- [23] C. R. Wren and A. P. Pentland, "Understanding Purposeful Human Motion", M.I.T Media Lab. Technical Report No. 485, 1999.



이 인 호

- 1989년 부산대학교 정밀기계공학과 졸업(학사)
- 1991년 부산대학교 정밀기계공학과 졸업(석사)
- 1996년 오사카대학 정보공학과 졸업(박사)
- 1996년~현재 ETRI 김소연 가상현실연구센터 선임연구원
- 관심분야 : 가상현실, HCI, 컴퓨터비전



박 찬 중

- 1984년 홍익대학교 전산학과 졸업(학사)
- 1986년 한국과학기술원 전산학과 졸업(석사)
- 1995년~현재 한국과학기술원 전산학과 박사과정
- 1986년~1989 한국표준과학연구원 연구원
- 1989년~1997년 (주) 휴먼컴퓨터 개발이사
- 1997년~현재 ETRI 김소연 가상현실연구센터 팀장
- 관심분야 : 가상현실, HCI, CG

● 원고 및 논문 모집안내 ●

● 학회지

- (1) 주 제 : 멀티미디어 기술에 관한 이론을 비롯, 기반기술과 응용기술로서 본 학회회원의 전문영역 활동에 유익한 내용
- (2) 해 설 : 멀티미디어에 관련된 신기술 또는 이론으로서 본 학회 회원의 관심도가 높은 내용
- (3) 기 사 : 국내외에 발표되었던 내용으로서 회원에게 유익한 내용
- (4) 기업탐방 : 산·학·연 연구개발활동의 일환으로 기업의 홍보, 제품개발 및 제품현황 소개 등의 내용
- (5) 서 평 : 최근에 출판된 책으로서 당 학회 회원에게 유익한 도서 소개 또는 비평
- (6) 기 타 : 본 학회 회원에게 유익한 내용

● 논문지

투고 논문은 멀티미디어 이론 및 응용과 관련하여 독창성이 인정되어야 하며, 국내의 타 논문지에 투고하여 심사중이거나 게재되었던 논문은 투고할 수 없다.