

모션캡처 기술 동향

Technical Trend of Motion Capture

융합 시대를 주도할 디지털콘텐츠 기술 특집

이민기 (M.G. Lee)	DC협동연구팀 기술원
박성규 (S.G. Park)	DC협동연구팀 연구원
박근표 (G.P. Park)	DC협동연구팀 기술원
양선우 (S.W. Yang)	DC협동연구팀 기술원
이범렬 (B.R. Lee)	DC협동연구팀 팀장

목 차

-
- I . 머리말
 - II . 모션캡처의 이해
 - III . 모션캡처 기술 동향
 - IV . 모션캡처 업계 동향
 - V . 맺음말

* 본 연구는 첨단게임 S/W 산업육성을 위한 정보통신부의 첨단게임영상제작장비 (VR 장비) 운영지원사업의 일환으로 수행되었음.

1990년부터 디지털콘텐츠 제작에 사용되고 있는 모션캡처 기술은 제작비 절감, 콘텐츠의 리얼리티(reality) 향상이라는 장점으로 인해 지속적으로 활용되어 왔다. 최근 디지털콘텐츠가 고품질화 함에 따라 리얼리티의 중요도가 매우 커졌으며, 이로 인해 디지털액터를 리얼하게 움직이기 위한 모션캡처 기술의 활용이 지속적으로 증가하고 있다. 본 고에서는 모션캡처를 데이터 추출 방식에 따라 분류하고, 각각의 장단점에 대해 설명한다. 또한 산업계를 중심으로 개발되고 있는 상용화 기술 동향에 대해 기술하고, 향후 발전 방향을 제시한다.

I. 머리말

현재 세계 영상시장은 할리우드를 중심으로 대규모 자본이 투여되는 블록버스터(blockbuster) 영화가 주도하고 있다. 블록버스터 영화들은 SF나 액션 장르가 주를 이루며, 그 특성상 시각적 볼거리 제공이 흥행 성공의 주요 요인으로 작용한다.

따라서, 소비자들이 예상하지 못한 기대치 이상의 고품질 영상을 만들어내기 위해, VFX 기술 개발과 이에 대한 투자가 자연스럽게 증가하고 있다.

국내 또한 디지털콘텐츠 시장 성장에 상응하여 VFX 기술의 개발과 활용이 지속적으로 증가하고 있다. 1998년 영화 “쉬리”의 흥행 성공 이후, 블록버스터 영화 제작이 증가하였고, VFX 기술 활용빈도 또한 이에 상응하여 지속적으로 증가해 왔다. 또한 최근 “주몽”, “연개소문”, “태왕사신기” 등 고액의 제작비가 투여되는 드라마가 증가하면서 VFX 기술의 활용이 디지털콘텐츠 전분야로 확대되고 있는 추세이다.

이와 같이 그 활용이 증가하고 있는 VFX 기술 중 가장 일반화된 기술로 모션캡처 기술을 들 수 있다.

최근 소비자들의 기호가 스텐트맨들조차도 감당하기 어려운 초인적인 액션과 수만 명을 넘어서는 대규모 군중 장면을 요함에 따라, 디지털액터의 활용이 대안으로 자리 잡고 있다.

디지털액터의 움직임을 표현하는 방법은 사람이 직접 인형관절을 움직이듯이 컴퓨터그래픽 소프트웨어를 이용하여 디지털액터를 움직이는 키프레임(key-framing) 방법과 연기자의 움직임을 실제 촬영한 후 디지털화한 데이터를 이용하는 모션캡처 기술이 있다. 하지만, 인간의 미세한 움직임을 사람의 손으로 표현하기에는 한계가 있기 때문에 리얼리티를 추구하는 영화에서는 모션캡처 기술을 활용하여 디지털액터의 움직임을 표현하게 된다.

본 고에서는 콘텐츠의 리얼리티(reality) 향상과 제작비 절감이라는 장점으로 인해 그 활용도가 지속적으로 증가하고 있는 모션캡처 기술에 대해 소개하고, 최근 기술 동향을 전하고자 한다.

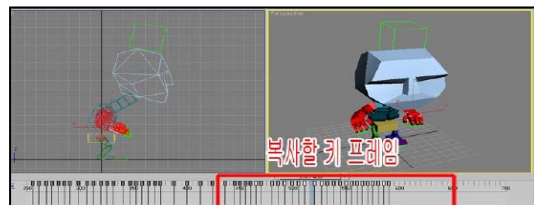
II. 모션캡처의 이해

디지털콘텐츠 제작에 있어서 캐릭터 애니메이션은 매우 중요한 부분으로 많은 시간적 비용을 필요로 한다. 또한 실제 사물의 움직임과 동일한 수준의 애니메이션을 생성하기는 쉽지 않다. 이러한 문제를 해결하기 위해 개발된 것이 실제인간이나 동물의 움직임을 디지털화 하는 모션캡처이다.

1. 모션캡처의 개요

모션캡처란 3D 공간상에서 대상체의 움직임에 대한 위치와 방위를 측정하고, 컴퓨터가 사용할 수 있는 형태의 정보로 기록하여 분석 및 응용하는 기술을 일컫는다[1].

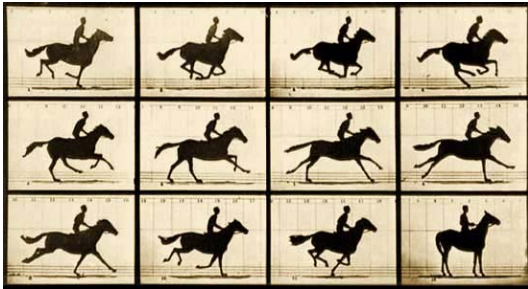
키프레임 애니메이션 기법은 (그림 1)과 같이 캐릭터의 움직임을 직접적으로 자세히 제어할 수 있다는 장점이 있지만, 수작업의 양이 많고 부자연스럽거나 비현실적인 움직임을 만들게 될 수도 있다는 단점도 있다. 그에 비해 모션캡처 기술은 실시간 제어가 가능하고 매우 복잡하거나 빠른 움직임도 자연스럽게 표현할 수 있어 최근에 영화뿐 아니라 방송이나 게임제작 분야에서도 가장 선호되고 있다. 하지만 데이터로 만들어진 움직임에 변형을 가하거나 합성하는 등의 조작이 어려워, 이를 해결하기 위한 동작 분석 및 합성 기술이 활발하게 연구되고 있다[2].



(그림 1) 키프레임 애니메이션

2. 모션캡처의 역사

18세기 말, 머레이와 매이브리지가 군사적 목적으로 사진을 이용하여 사람과 동물의 움직임을 연구



(그림 2) 18세기 사진을 이용한 말의 동작 분석

한 것이 모션캡처의 기원이라 할 수 있다(그림 2 참조).

모션캡처 방식이 영상에 이용되기 시작한 것은(그림 3)에서 보듯이 1930년경 디즈니사에서 로토스코핑기법을 이용하면서부터이다. 이 기법은 사람이나 동물을 실제 촬영하고 필름을 통해서 2차원적 움직임을 복제하여 애니메이션을 제작하는 방식이다.



(그림 3) 로토스코핑기법을 이용한 월트디즈니사의 “백설공주”

이러한 원리를 컴퓨터그래픽기술을 적용하여, 3차원 데이터를 도출하고 이를 캐릭터 애니메이션에 활용하기 시작한 것은 1970년 후반이다.

1980년대부터 모션캡처 기술은 영상 콘텐츠 제작에 활용되기 시작하였는데 1985년 밥 에이블이 제작한 스포츠 광고 ‘브리лли언스’가 그 시초라 할 수 있다. 1990년 영화 ‘토탈리콜’에 사용된 것을 시작

● 용 어 해 설 ●

로토스코핑기법: 라이브 액션 필름을 프레임별로 채색하여 셀화로 바꿔 그리는 애니메이션 기법. 최근 제작 환경이 디지털화함에 따라 컴퓨터가 색값과 영역값을 트래킹하여 자동으로 채색



(그림 4) 모션캡처를 활용하여 제작한 영화 “토탈리콜”의 X-ray 검열 장면

으로(그림 4 참조) 디지털콘텐츠 제작에서의 모션캡처시스템 활용이 급증하였다[3].

3. 모션캡처 방식의 구분

모션캡처시스템은 데이터를 추출하는 방식에 따라 광학식, 기계식, 자기식으로 구분된다[4].

기계식은 인체의 각 관절부위의 움직임을 기계장치 부착을 통해 캡처하는 방식으로, 부착된 기계로 인한 행동의 제약이 없다면 가장 이상적인 경우라 할 수 있다. 제공되는 데이터는 실시간으로 추출된 관절별 회전데이터로서 매우 정확한 데이터를 제공할 수 있다.

기계식 모션캡처는(그림 5)와 같은 기계 장치가 몸에 부착되기 때문에 대상의 움직임을 실시간으로 캡처할 수 있고, 노이즈가 적은 데이터를 획득할 수 있으며, 무엇보다도 장비의 가격이 가장 저렴하다는 장점이 있다.

그러나, 고중량의 기계 장치를 부착함에 따라 대



(그림 5) 기계식 모션캡처시스템



(그림 6) 자기식 모션캡처시스템

상이 자연스러운 움직임에 제약을 받게 되고 이로 인해 동작데이터의 추출에도 한계가 있다.

현재 상용화된 제품으로는 Analogues사의 Gypsy, Motion Technologies[5]사의 Xtra, X-ist사의 Full Body Tracker 등이 있다.

자기식 모션캡처시스템은 대상의 각 관절 부위에 자기장을 발생하는 센서를 부착하고 대상의 움직임에 따른 자기장의 변화를 측정하여 위치데이터를 추출하는 방식이다. 혹은 그 반대로 자기장의 계측장치를 대상에 부착하고 자기발생장치를 이용하기도 한다.

자기식 모션캡처시스템은 광학식에서 발생하는 문제점인 마커(marker)가 가려져 데이터가 손실되는 경우가 없고, 광학식에 비하여 장비의 가격 및 유지비가 저렴하다는 장점이 있다.

하지만 (그림 6)과 같이 케이블을 사용하기 때문에 대상의 동작에 제약이 있고, 주위의 금속물체에 의해 데이터의 손실이 발생할 우려가 있다는 단점이 있다.

상용화된 제품으로는 Polhemus사의 Star Trak [6], Ascension사의 Motion Star Wireless[7] 등이 있다.

(그림 7)의 광학식 모션캡처시스템은 대상의 움직임을 얻어내기 위한 적절한 부위에 반사 마커(카메라에서 발산하는 적외선을 반사)를 부착하고 여러



(그림 7) 광학식 모션캡처시스템을 이용한 말과 기수의 동작 분석

대의 카메라가 2차원이미지로 촬영한 후 그 이미지를 다시 3차원 위치데이터로 계산하여 데이터를 추출하는 방식이다. 이 방식은 현재 활용되고 있는 모션캡처시스템 중에서 가장 진보된 형태이다.

광학식 모션캡처는 고속으로 촬영할 수 있어 유실되는 데이터가 거의 없고 대상의 움직임을 제약하는 요소가 없어 자유로운 동작 표현이 가능하여 매우 섬세한 동작을 추출해 낼 수 있다.

또한, 즉각적인 피드백은 물론, 물체의 특성에 따라 실시간의 움직임을 포착하는 것이 가능하다.

상용화된 제품으로는 MotionAnalysis사의 EVA [8], Vicon사의 MX[9] 등이 있다.

모션캡처시스템은 그 밖에도 음향식, 픽셀트레이싱방식, 퍼펫기법 등의 다양한 방식이 존재하며, 활용목적에 따라 각 방식들이 적절하게 사용되고 있으나, 데이터 품질의 정확성이 요구되는 디지털콘텐츠 분야는 광학식 모션캡처시스템의 활용이 일반적이다.

아직 상용화되진 않았으나 별도의 모션캡처시스템이 필요 없이 일반 캠코더 등을 통해 촬영한 영상에서 모션데이터를 추출해 내는 마커프리 방식 모션캡처도 있다.

● 용 어 해 설 ●

마커프리방식 모션캡처: 다수의 컬러 비디오 카메라와 영상 처리 기술을 이용하여 마커 없이도 실시간으로 연기자의 머리, 몸통, 손, 발의 위치를 검출하여 추적하는 기술

마커프리 방식은 영상 이미지를 분석 및 추적하여 모션데이터를 생성하므로 촬영 장소, 센서 부착으로 인한 동작의 제약 등에서 자유로울 수 있으며, 별도의 하드웨어에 소요되는 비용을 절감할 수 있어 개발이 완료되면 향후 광학식 모션캡처시스템을 대체할 수 있을 것으로 전망된다.

Ⅲ. 모션캡처 기술 동향

현재 모션캡처는 누가 더 좋은 퍼포먼스캡처 환경을 제공하느냐 하는 것이 기술 개발의 관건이다. 본 장에서는 퍼포먼스캡처 기술과 그 외 새로운 모션캡처 기술에 대해 기술하고자 한다.

영화나 애니메이션 제작에 있어서 모션캡처 활용량이 증가함에 따라 실제 배우가 모션캡처 연기를 직접 담당하게 되었다. 배우들은 허공에서 혼자 연기하는 데 대해 불만을 토로하였고, 기술진들은 이를 해결하기 위해 퍼포먼스캡처(그림 8)를 고안해 냈다.



(그림 8) 애니메이션 “The Polar Express”에서 톰 행크스의 퍼포먼스캡처 장면(위)과 최종 영상(아래)

물론 기존과 같이 온 몸에 센서를 부착하고 연기하는 것은 동일하다. 하지만 실제 소품이 있는 촬영 세트에서 상대 배우를 보며 연기가 가능해진 것이다. 이는 단순히 연기력 향상이라는 측면 외에도 큰 의미를 갖는다.

다수의 동시 촬영이 가능한 퍼포먼스캡처 환경은 제작 프로세스의 변화를 의미한다. 얼굴과 몸을 별도 촬영함에 따른 데이터의 시간적 동기화 공정이 필요 없어진 것이다.

퍼포먼스캡처 관련 기술은 ILM[10]과 Sony Pictures ImageWorks[11]가 선도하고 있다.

컴퓨터 그래픽으로 사람의 얼굴을 표현하는 것은 영상기술을 선도하는 ILM에게도 커다란 숙제였다. 2003년 영화 “반 헬싱”에서는 분장한 배우의 얼굴과 머리카락은 실사로 촬영하고, 몸의 움직임만을 모션캡처하는 방식으로 괴물들의 움직임을 생성하였다(그림 9 참조).



(그림 9) 영화 “반 헬싱”의 모션캡처 장면

ILM은 위와 같은 경험을 바탕으로 기존의 기술을 발전시킨 “IMOCAP”이라는 신기술을 개발하여 영화 “Pirates of The Caribbean” 제작에 활용하였다.

영화 “Pirates of The Caribbean” 제작시 “IMO-

CAP” 기술을 이용하여 배우의 움직임과 얼굴 모션을 동시에 캡처하였고(그림 10) 참조), 꿈틀거리는 얼굴의 문어발은 블록파티라는 소프트웨어를 이용하여 구현하였다(그림 11) 참조).



(그림 10) 영화 “Pirates of The Caribbean: At World’s End”의 IMOCAP 장면(위)과 최종 영상(아래)[10]



(그림 11) “IMOCAP”과 “블록파티”를 이용하여 구현한 “데비존스”의 장면[10]

“IMOCAP” 기술은 (그림 9)에서와 같이 연기가 블루스크린 앞에서 혼자 연기하는 것이 아니라, 실제 세트에서 다른 배우와 함께 호흡하며 연기가 가능하도록 해준다(그림 10) 참조). 이러한 촬영 환경은 결과적으로 연기력 향상, 동기화 문제 해결, 제작시간 단축 등 많은 이점을 제공한다[10].

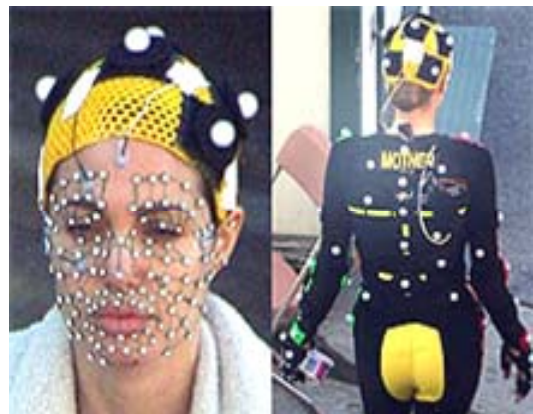
ILM과 달리 Sony Pictures ImageWorks는 애니메이션 제작에 활용할 모션캡처 기술을 필요로 하고 있었다. 따라서 실사 합성이 아닌 다수 인원의 얼굴을 포함한 전신 모션캡처 기술 개발이 요구되었다.

또한 출연하는 배우가 모두 디지털 캐릭터이기 때문에 많은 모션캡처 데이터의 빠른 처리 또한 중요한 개발 요소로 작용했다.

이와 같은 애니메이션 환경 특성에 맞추어 개발한 것이 “퍼캡”이라는 기술이다.

Sony Pictures ImageWorks는 “폴라익스프레스” 제작 당시 하드웨어 다운, 데이터 리딩 어려 등 많은 시행 착오를 거쳤고 “몬스터하우스”에서는 보다 효율적인 모션캡처 환경을 구현하였다.

카메라 수 증대 및 시스템 보강, 과밀했던 얼굴 센서의 효율화, 운영 소프트웨어의 업그레이드 등 많은 기술적 개선을 통하여 “몬스터하우스”를 탄생시켰다(그림 12), (그림 13) 참조).



(그림 12) 애니메이션 “몬스터하우스”의 퍼캡을 위해 얼굴과 몸에 부착한 센서들[11]



(그림 13) 애니메이션 “몬스터하우스”의 퍼캡 장면[11]

IV. 모션캡처 업계 동향

현재 모션캡처 환경은 EA와 SONY를 중심으로 대형화되는 추세에 있다. 과거 디지털콘텐츠 제작 시 10여 대의 광학식 모션캡처 카메라를 활용하는 것이 일반적이었으나, 최근에는 최소 40대 이상의 시스템을 구비하고 콘텐츠 제작에 활용하고 있다.

EA의 경우 모션캡처시스템을 86대 기반으로 확장하였고, Sony Pictures ImageWorks는 무려 250대의 장비를 구축하여 애니메이션을 제작하고 있다. 그 외 ILM, Weta Digital, House of Moves, Capcom, Namco, Square Enix 등도 최소 40대 이상으로 시스템을 확장하였다.



(그림 14) 바디 모션캡처(위)와 얼굴 모션캡처(아래) 장면



(그림 15) 엔씨소프트 “리니지” 제작을 위한 3인 동시 모션캡처

이러한 모션캡처 시장의 대형화는 하드웨어 기술 발달에 기인한다.

불과 3~4년 전까지 디지털콘텐츠 제작을 위해 모션캡처를 활용할 경우 몸과 얼굴, 손의 동작을 각각 촬영한 후, 다시 병합하여 활용해 왔다(그림 14 참조). 이는 미세한 얼굴표정을 원거리에서 촬영하는 것은 당시 하드웨어 기술로 불가능했기 때문이다.

또한 촬영하고자 하는 대상이 많으면 센서의 수가 증가하기 때문에 당시 하드웨어 제원상의 한계로 인하여 다수의 동시 촬영(그림 15 참조)도 불가능하였다.

하지만 최근 CCD의 고성능화로 10m가 넘는 원거리에서도 1mm의 미세한 마커 촬영이 가능해졌다. 또한 컴퓨터의 처리능력도 대폭 향상되어 다수 인원의 얼굴을 포함한 몸 전체의 움직임을 동시에 촬영 가능하게 되었다.

이러한 하드웨어 기술의 발달은 퍼포먼스캡처라는 새로운 촬영방식을 탄생시켰고, 콘텐츠 제작의 품질과 시간적인 부분에 있어 매우 긍정적인 변화를 가져 왔다.

콘텐츠 품질 향상 및 제작기간 단축은 곧 돈과 직결되는 문제이기 때문에 영상제작사들은 거액의 돈을 앞다투어 투자하여 시스템을 확장하고 제작환경을 변화시키고 있는 것이다.

게임 분야에서도 PS3, XBOX360 등 고성능 콘솔 게임기 출시에 따라 영화와 같은 고품질 영상의 구현이 가능하게 되자 EA를 비롯한 게임회사들도 이러한 변화에 대응하고 있는 것이다.

V. 맺음말

지금까지 모션캡처의 개요와 최근 기술 동향, 업계 동향에 대해 기술하였다. 현재 모션캡처 기술은 대상의 움직임이 얼마나 빠르고 세밀하게 추출하느냐가 관건이며, 특히 수많은 근육으로 이루어진 사람의 얼굴 표정 변화를 얼마나 정교하게 추출하느냐가 핵심 기술이다.

최근에는 대상의 움직임뿐만 아니라 배우의 피부, 얼굴면, 조명 등에 대한 3D 스캐닝이 동시에 가능한 통합 기술 개발도 활발히 진행중에 있다[12].

할리우드의 제작사들이 이와 같은 모션캡처 기술 개발에 주력하는 이유는 제작공정을 단축함으로써

제작비 절감이라는 큰 파급 효과를 갖기 때문이다.

국내 디지털콘텐츠 시장도 급성장하는 아시아 시장을 지속적으로 선도하고, 나아가 할리우드의 대작들과 경쟁하기 위해서는 CG 관련기술 개발에 보다 더 주력해야 할 것이다.

약어 정리

ILM	Industrial Light & Magic
VFX	Visual Effects

참고 문헌

- [1] Alberto Menache, "Understanding Motion Capture for Computer Animation and Video Games," 2000.
- [2] 김현빈 외, 훤히 보이는 디지털시네마, 2006.
- [3] 이경수, "Motion Control 기술이 영상제작에 미치는 영향에 관한 연구," 명지대학교 산업대학원, 1998.
- [4] 이민기, "디지털 3D애니메이션지원을 위한 첨단영상제작장비 활용방안 연구," 세종대학교 영상대학원, 2003.
- [5] Technologies, <http://www.motioncapture.co.kr/>
- [6] Polhemus, <http://www.polhemus.com/>
- [7] Ascension, <http://www.ascension-tech.com/>
- [8] MotionAnalysis, <http://motionanalysis.com/>
- [9] Vicon, <http://www.vicon.com/>
- [10] ILM, <http://www.ilm.com/>
- [11] Sonypictures, <http://www.sonypictures.com/>
- [12] MOVA, <http://www.mova.com/>