

# 3차원 애니메이션 시스템을 위한 인체 동작의 변형

정현숙\*, 이일병, 정문렬\*

연세대학교 컴퓨터과학과, 숭실대학교 멀티미디어연구실\*

## Translation of Human Motion for 3D Animation System

Hyunsook Chung, Yillbyung Lee, Moon-Ryul Jung\*

Dept. of Computer Science, Yonsei University,

Multimedia Lab., College of Information Science, Soongsil Univ.\*

### 요 약

모션 캡처 결과 데이터와 연속 이미지로부터 구현하고자 하는 가장 큰 목적은 바로 이미 적용된 데이터가 있다면 그 데이터를 다른 모든 신체 동작에 적용하는 것이다. 본 연구는 신체 동작을 응용하여 추적된 자료를 토대로 인간의 자연스러운 움직임을 구현 할 수 있도록 인체 동작의 움직임에 대한 데이터 제어 방법과 영상 분석을 통하여 그에 대응하는 다른 동작을 생성할 수 있는 재사용 방법과 시스템을 개발하는 것이 목적이다. 이와 같은 시스템을 달성하기 위해 신체 동작의 제어를 위해서는 외국의 선행 연구를 도입하여, 신체 동작의 움직임에 대한 제스처 성분 요소와 그것의 조합을 표상할 수 있는 제스처를 연결하는 모형들에 근거하여 입력 영상에서 얻은 제스처를 다른 유사한 동작에 사용하기 위한 합성하는 기술의 개발이 필요하다. 향후의 이러한 연구를 통해 획득한 인체 동작에 관한 것을 데이터베이스화 하여 이것을 활용하고 또한 동작제어기술과 합성을 통하여 가상공간에서 사람의 동작행위를 대신할 수 있는 수준으로 확장할 수 있다.

## 1. 서론

현재 3차원(3D) 애니메이션의 문제점은 실감성이 결여되어 있다는 것과 사용자와의 상호작용(interaction)이 이루어지지 않고 있다는 것이다. 또한 애니메이션 작업의 대부분이 수작업에 의존하고 있기 때문에 짧은 동작 하나를 생성하기 위해서도 많은 인원과 시간이 소요되고 있는 실정이다. 3차원 애니메이션은 컴퓨터 시각 기술을 이용한 인체 모델링 및 렌더링, 동작 제어 및 표정생성, 그리고 가상 현실과의 상호작용으로 나눌 수 있다. 이 중에서 동작 제어와 표정생성 문제는 아직까지도 많은 수 작업을 필요로 하므로 많이 연구하고 있다[2,5,6].

최근에는 손쉽게 동작 정보를 얻을 수 있는 모션 캡처 기반 방법을 많이 이용하는데 이 방법은 부가적인 장비가 필요하고 비용도 많이 드는 단점을 갖고 있다.

특히 기술적으로 국내는 아직까지 캐릭터 애니메이션 분야는 물론 범용의 3차원 모델링 및 애니메이션 시스템 차원에서도 정식 상품화가 된 케이스가 없는 실정이다. 이러한 문제점에는 관련업체 대부분이 중소기업이라는 점과 3차원 애니메이션 관련 요소 기술력을 갖춘 인력의 부족이다. 그러므로 기존의 애니메이션작업의 실감성 결여문제점을 해결하고 애니메이션 제작에 드는 막대한 시간과 노력, 경비를 줄이기 위해서는 실제 사람의 인체 동작 영상에 기반한 인체 동작 합성과 자동 인체동작 애니메이션 생성 방법이 필요하다[5,7].

본 논문은 과학기술처 과제의 일부로 이루어졌음.

본 논문에서는 3D 애니메이션 구현이 현실화됨에 따라 먼저 기술적으로 연구해야할 인체의 움직임과 동작을 잘 표현하는 것을 제안한다. 제안하는 시스템을 위해서는 인체 동작 상태를 기술하는 범주, 제스처 DB구축을 위한 신뢰롭고 타당한 화상 자료 수집, 인체 동작 상태와 이미지 간의 관계 구조 분석, 인체 동작 생성 및 합성 기술 도입, 인체 동작의 합성을 통한 재사용 기술 같은 방법과 구현에 대한 것을 목표로 하고 있다.

## 2. 기존 인체모델링과 애니메이션에 대한 연구

아직까지 국내에서는 인체 모델링 및 애니메이션 관련 기술이 상품화 단계에까지 이른 사례는 없으며, 다양한 기반 기술 분야에 대한 연구 결과가 아직 축적되어 있지 않은 상태이기 때문에 통합 시스템의 구축에도 어려움이 있다. 가장 넓은 사용자층을 확보하고 있는 범용 3차원 모델링 및 애니메이션 소프트웨어 패키지인 Autodesk사의 3D Studio / MAX의 경우, Character Studio 라는 이름의 캐릭터 애니메이션 모듈을 제공하고있으며 다른 업체에서 플러그인 형태로 각종 기능을 제공하는 모듈을 별도 판매하고 있다.

한편 국내에서는 아직까지 캐릭터 애니메이션 분야는 물론 범용의 3차원 모델링 및 애니메이션 시스템 차원에서도 정식 상품화가 된 케이스가 없는 실정이다.

현재 국외의 대학 및 연구소, 그리고 기업 등에서 수행하

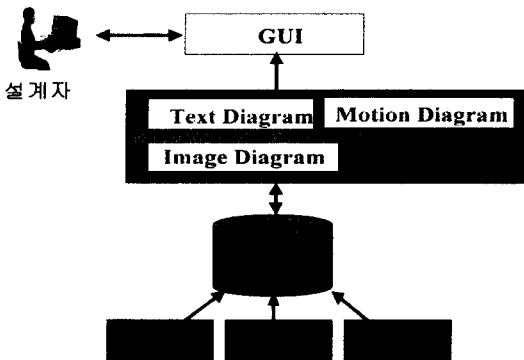
고 있는 인체 모델링 및 애니메이션 관련 기술은 광범위한 분야에 골고루 걸쳐 있으며, 일부 기술은 완성 단계에 이르러 있는 것도 있다. 특히 국외의 대학을 중심으로 하는 기반기술 연구 수준은 단순히 컴퓨터 그래픽에 의한 표현 수준을 넘어 해부학 및 인간 공학, 운동 역학과 같은 근본적인 부분에 대한 축적된 기술을 바탕으로 표현 가능 범위를 넓혀 가고 있다.

기반적인 기술 측면에서, 현재 세계적으로 인체 모델링 및 애니메이션 분야에 대학 연구를 주도하고 있는 곳은 미국의 펜실베이니아 대학, 캐나다의 토론토 대학, 스위스의 제네바 대학과 EPFL (Federal Institute of Technology) 및 미국의 조지 워싱턴 대학 등의 컴퓨터 그래픽스 관련학과들이다. 미국의 펜실베이니아 대학의 Norman Badler 교수 연구실에서는 주로 가상 인간(Virtual Human)의 구현에 초점을 맞춘 연구가 진행되고 있는데, 이는 인간의 행동 특성을 프로그램화하여 실제 인간이 행동하고 반응하는 방식으로 동작하는 가상적인 인간 모델을 만들어 보고자 하는 시도이다[1,2,5].

### 3. 인체모델링 변형 시스템

#### 3.1 시스템 개요

모션 캡처의 수행결과 얻어진 데이터와 연속된 이미지로부터 구현하고자 하는 가장 큰 목적은 바로 이미 적용된 데이터가 있다면 그 데이터를 다른 모든 신체 동작에 적용하는 것이 본 논문의 초점이다.



(그림 1) 시스템의 개략적인 구조

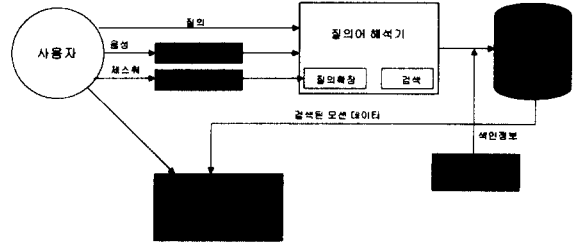
특히, 신체 동작을 응용하여 축적된 자료를 토대로 인간의 자연스러운 움직임을 할 수 있도록 인체 동작의 움직임에 대한 데이터를 제어 방법과 영상을 분석하여 그에 대응하는 다른 동작을 생성할 수 있는 재사용 방법을 개발하는 것이 목적이다. 이를 위해 신체 동작의 제어를 위해서는 외국의 선행 연구를 도입하여, 신체 동작의 움직임에 대한 제스처 성분 요소와 그것의 조합을 표상할 수 있는 제스처를 연결하는 모형들에 근거하여 입력 영상에서 얻은 제스처를 다른 유사한 동작에 사용하기 위한 합성하는 기술을 구현하는 것이다. (그림 1)은 제안하는 시스템의 개략적인 구조를 보여 주고 있다.

데이터베이스에 저장된 이미지로부터 동작을 생성하고 텍

스트로 입력 받은 문장을 동작과 동기화시키고 다른 동작도 표현 가능하도록 하는 것이다.

#### 3.2 시스템의 핵심기술

제안하는 시스템의 구체적인 구성요소는 (그림 2)와 같다.



(그림 2) 시스템의 구성요소

##### 3.2.1 인체 동작의 DB화를 위한 기술

모션 캡처된 화일은 특정한 포맷(예. Biovision hierarchical: BVH)을 가진다. 이 화일 포맷을 해석함으로써 3차원 동작이 그려진다. DB에는 이러한 화일 포맷과 해당 모션의 의미와 같이 매핑하여 저장하여야 한다. 이를 위해 멀티미디어 데이터를 저장하는 것과 같이 객체지향 데이터베이스 설계 기술로 이루어진다. 또한 많은 양의 모션 데이터를 쉽고 빠르게 검색하기 위해 모션 데이터의 색인 기술이 필요한데 단순한 키워드 매칭 방식의 문자열 질의어에 의한 색인 뿐만 아니라 사용자의 제스처나 음성에 따른 검색이 이루어지도록 하기 위해 모션의 의미를 색인 정보로 포함한 다중모드 인터페이스 색인기술로 되어야 한다. 요소기술로서 첫째, 모션 캡처화일 포맷에 따른 데이터 표현 기술로서 모션 캡처된 데이터가 디자인 도구에서는 사용자에게 3차원 이미지로 보이지만 실제 저장되는 화일에는 특정한 포맷이 있다. 이들 포맷에는 BVH, BVA, ASK/SDL 등이 있다. 둘째로는 객체지향 데이터베이스 설계 기술로서 모션 캡처된 데이터를 데이터베이스에 저장하기 위해서는 관계형 데이터베이스 구조로는 부적합하며 이미지, 음성 등을 객체로 저장하고 쉽게 검색할 수 있는 객체형 데이터베이스가 적합하다.

이 객체형 데이터베이스에 데이터를 저장하고 검색하기 위한 설계 기술이 필요하다. 각 모션에는 모션방식(형태), 모양, 의미, 명칭 등의 정보가 있으며 데이터베이스에 연관된 모션들의 연결된 동영상 뿐만 아니라 각 모션 하나하나를 그 모션의 명칭, 의미와 함께 저장할 수 있는 스키마로 설계하여야 한다. 마지막으로, 모션 데이터의 색인 기술로서 웹 로봇(Web Robot)은 네트워크 상에 존재하는 방대하고 다양한 resources를 쉽고 편하게 접근하는 소프트웨어로서, 단순히 웹페이지를 돌아다니면서 문서의 내용을 가져오는 기능을 수행하는 프로그램이다. 이 기능은 모션 데이터에 대한 색인 정보를 추출하기 위해 필요하다.

##### 3.2.2 질의어/제스처/음성에 의한 다중모드 검색엔진 기술

DB로 저장된 모션 데이터의 검색을 단순한 문자열 위주의 키워드 매칭에 의하기 보다 사용자가 직접 제스처를 취하거나 음성으로 말하면 이를 인식, 해석하여 모션데이터 색인 시스템에서 해당하는 모션들을 미리 구축된 색인정보를 이용하여 탐색하고 그 결과 DB로부터 검색된 모션들을 3차원으로 표현하여 사용자에게 보여지게 된다. 여기에 필요한 기술로 우선 질의어에 의한 키워드 매칭 검색 기술로 객체형 데이터베이스에서는 관계형 데이터베이스에서 주로 사용하는 키값 매칭에 의한 검색 방법을 지원하므로 데이터베이스 시스템에서 제공하는 기술을 활용한다. 다음으로 제스처 인식 기술[3]로서 사용자가 취하는 제스처를 인식하여 그 제스처의 의미를 해석한 다음 그 의미를 색인정보의 키로 활용함으로써 매칭되는 모션을 검색할 수 있다. 이외에도 제스처가 아닌 사용자의 자세(posture)를 인식하여 그 자세와 매칭되는 모션을 검색할 수도 있다. 또한 음성 인식 기술로서 사용자의 말소리를 인식하여 키보드를 이용하지 않고 사용자가 원하는 모션들을 검색한다. 즉 사용자가 '달린다' 라고 말할 경우 이 음성을 인식하여 그 의미를 파악한 다음 그 의미에 해당하는 모션을 검색한다.

### 3.2.3 모션 편집 및 전이, 합성의 모션 변형 기술

검색된 모션 데이터를 사용자가 자신의 목적에 맞도록 편집을 하거나 다른 여러 모션 과의 합성, 그리고 검색된 캐릭터 대신 자신이 디자인한 캐릭터가 검색된 모션과 동일한 모션을 취할 수 있도록 하는 모션 전이 등의 기술이 필요하다. 특히 모션 전이(retargetting motion)기술은[1] 필요한 캐릭터를 디자이너가 자신의 애니메이션에 맞게 직접 디자인하고 단지 캐릭터의 모션만 DB에서 이용하고자 하는 것으로 매우 중요한 기술이다. 왜냐하면 게임 및 애니메이션 제작자들은 자신의 게임과 애니메이션 시나리오에 적합한 이미지의 캐릭터를 디자인하여야 하기 때문이다. 그러므로 모션 데이터 DB에서 검색된 표준 캐릭터의 모션을 사용자가 디자인한 캐릭터에게 그대로 전이함으로써 사용자는 자신이 원하는 캐릭터만 디자인하면 되는 것이다. 하지만 다른 캐릭터 적용시 여러 가지 문제점이 발생하는데 이를 극복하기 위한 접근방법으로 제약조건(Constraint)을 만족하는 동작을 자동적으로 생성하는 것이다. 그러므로 동작 변형에 대한 결과로서 자연스런 동작 전이가 가능하다.

## 4. 시스템 발전 방향

### 4.1 캐릭터의 3차원 움직임 생성

만화나 영화 제작시 필요한 3차원 캐릭터의 움직임을 위해 DB화 된 정보로부터 선택적으로 모션을 가져다가 합성 및 편집, 전이를 통해 새로운 캐릭터의 움직임을 손쉽게 디자인 할 수 있다.

### 4.2 온라인 PC 게임 및 온라인 화상회의

실시간적인 모션 표현을 풍부하게 하기 위해서는 표준화되고 사실적인 양질의 모션 데이터가 저장되고 또 쉽고 빠르게 검색되어 3차원 캐릭터의 모션으로 표현될 수 있어야한다. 이러한 요구조건만 충족된다면 온라인 PC게임에서 사용자의 반응에 대응하여 3차원 캐릭터의 모션을 실시간적으로 변화시킬 수 있으며 거의 무제한적인 변화가 가능하다. 또한 화상회의에 3차원 캐릭터와 모션을 활용함으로써 많은 양의 실화면 데이터를 네트워크상에서 주고 받을 필요없이 회의 참가자의 유사 캐릭터에 모션 데이터 DB로부터 실시간 모션 동작을 검색하여 표현함으로써 보다 쉽게 화상회의를 진행할 수 있다.

## 5. 결론

선진국의 경우에도 사람의 많은 동작에 관련된 데이터가 모두 자료화 되어 있지 않고 실제 Viewpoint사에는[ ] 부분적으로 필요한 데이터를 구입할 수 있으나 개인 사용자가 이용하기에는 아직 부담스런 가격이다. 국내의 사정은 좀 더 비싼 가격으로 구입할 수 있으나 3차원 애니메이션을 할 때 적절한 동작을 개인 사용자가 이용하기에는 부적합한 면이 있고, 이와 같은 데이터는 일부만 사용 가능하다. 국내외적으로 현재까지는 인체의 전반적인 모든 부분에 대한 데이터가 DB화 되어있지 않으므로, 인체동작에 관련된 데이터를 기준으로 인체 동작의 생성 및 합성 기술과 인체 동작의 합성을 통한 재사용 방법과 구현 기술로서 애니메이션 작업 시간을 줄일 수 있을 것으로 예상된다. 또한 인터넷 상에서도 참여자의 실제 인체 움직임 및 동작 모습을 전송하여 인체의 동작을 생성하고 변형하는 방법을 이용하면 더욱 더 다양한 동작을 생성할 수 있는 시스템이 될 수 있다.

### 참고문헌

- [1] Michael Gleicher, "Retargetting Motion to New Characters", Proceedings of SIGGRAPH 98 In CGA Conference Series,PREPRINT April 27, 1998.
- [2] Michael Gleicher and Peter Litwinowicz. Constraint Based Motion Adaptation. The Journal of Visualization and Computer Animation, 9, pp.65-94 ,1998.
- [3] Nishikawa,A.,Ohnishi,A.,and Miyazaki,F.,Description and Recognition of Human Gestures Based on the Transition of Curvature from Motion Images,pp.552-557,IEEE(1998).
- [4] <http://www.viewpoint.com/>
- [5] 김용순,"인체모델링에 의한 영상처리 시스템 개발에 관한 연구", 1997년도 SÉRI 연구보고서,1997.
- [6] 정순기, 설창환, 원광연, "동작 포착을 이용한 인체 동작의 생성", 한국컴퓨터그래픽스학회 논문지,4권/1,pp.21-29,1998.
- [7] Moon-Ryul Jung, "Modeling dynamic interactions between the support foot and the ground in bipedal walking", 그래픽스학회지1권 2호, pp. 201-212,1995.