캐릭터 애니메이션 데이터의 H-Anim 기반 정의

(H-Anim-based Definition of Character Animation Data)

이 재 욱 † 이 명 원 ††

(Jae Wook Lee) (Myeong Won Lee)

요 약 컴퓨터 그래픽스 기술의 발전으로 3D 인간 형상 표현과 애니메이션 생성을 위한 소프트웨어 도구들이 많이 개발되었고 현재 많이 활성화되어 있다. 그러나, 이러한 도구들로 제작한 인체 모델들간의 공통 데이터 형식의 부재로 인체 모델과 모션의 데이터 교환에는 아직 어려움이 따른다. 이와 같은 문제를 해결하기 위해서 3D 인간 형상을 표현하는 규약이 ISO/IEC JTC1 SC24와 Web3D Consortium에서 공동으로 개발된 H-Anim이다. H-Anim에서는 인체 형상 구조에 대한 형식은 정의하였으나 모션 데이터에 대한 형식은 아직 포함하지 않고 있다. 본 연구는 인체의 모델 데이터 뿐 아니라 모션의 데이터 형식을 정의하고, 서로 다른 프로그래밍 환경에서도 모델링 데이터와 모션 데이터를 서로 독립적으로 사용할 수 있도록 하는, 호환성 있는 인체 애니메이션 실현을 목적으로 한다. 본 연구에서는 H-Anim 캐릭터 모델에 키프레임 애니메이션 파라미터를 입력할 수 있는 구문을 정의하고 이를 구현한 결과를 보여준다. 이 때 애니메이션 파라미터 생성을 위해 임의의 일반 그래픽스 도구에서 독립적으로 제작한 캐릭터 모델을 H-Anim 캐릭터로 변환하고 새로운 애니메이션 생성을 위한 파라미터 설정 방법에 대해서도 설명한다.

키워드 : 키프레임 애니메이션 데이터, H-Anim 모션 정의, H-Anim, 휴먼 데이터 형식, 모션 정의 구문

Abstract Currently, there are many software tools that can generate 3D human figure models and animations based on the advancement of computer graphics technology. However, we still have problems in interoperability of human data models in different applications because common data models do not exist. To address this issue, the Web3D Consortium and the ISO/IEC JTC1 SC24 WG6 have developed the H-Anim standard. However, H-Anim does not include human motion data formats although it defines the structure of a human figure. This research is intended to obtain interoperable human animation by defining the data for human motions in H-Anim figures. In this paper, we describe a syntactic method to define abstract motion data for the H-Anim figure and its implementation. In addition, we describe a method of specifying motion parameters necessary for generating animations by using an arbitrary character model data set created by a general graphics tool.

Key words : keyframe animation data, H-Anim motion definition, H-Anim, human data format, motion definition syntax

1. 서 론

캐릭터 애니메이션 생성 기술은 갈수록 고도화되고 수많은 알고리즘이 제공되고는 있으나[1], 네크워크 상에서의 응용을 고려할 때 관절형 캐릭터의 모션 데이터 교환이나 호환성 있는 모션 생성을 위해서 표준화된 방법이 제공되지 않고는 모션 데이터의 공동 활용이나 재사용 등의 활용도는 낮다고 할 수 있다.

캐릭터 애니메이션 데이터의 호환성을 위하여 Web3D Consortium과 ISO/IEC JTC1 SC24 표준화 그룹에 의해 H-Anim 국제표준이 개발되었으며, 네트워크 기반 3D 그래픽스 및 멀티미디어 환경에서의 인간 형상 표현과 교환을 위한 인체의 데이터 구조를 정의하고 있다[2]. H-Anim은 3D 물체로 표현되는 인간 형상을 정의하며 인체의 추상적인 형태와 구조를 설정한다. 그러나 현재의 H-Anim은 인체의 구조는 정의하고는 있으나 모션을 어떻게 정의할 것인가에 대해서는 아직 그 형식을 제공하고 있지 않다[2]. 최근, 사실적인 모션 정의를 위해서 모션 캡처와 리타겟팅 기술을 사용하여 자연스러운 애니메이션을 생성하는 연구가 많이 진행되고 있으나[3,4], 현재의 H-Anim 기술은 아직 이와 같은 모션 정의에 대한 인터페이스를 갖추고 있지 못하다.

본 논문과 관련된 기존 기술 중에서 VRML(Virtual Reality Modeling Language)과 X3D(Extensible 3D)는 3차원 장면과 물체를 기술하는 데이터 형식을 제공하나 캐릭터 데이터 구조는 고려하지 않고 있어서 데이터 전송에 있어서 캐릭터 데이터 정보가 올바르게 전달

· 이 논문은 제35회 추계학술대회에서 'H-Anim 기반의 캐릭터 애니메이션 데이터 정의'의 제목으로 발표된 논문을 확장한 것임

† 학생회원 : 수원대학교 컴퓨터학과
violetea83@hotmail.com
†† 정 회 원 : 수원대학교 인터넷정보공학과 교수
mwlee@suwon.ac.kr

논문접수 : 2009년 1월 22일
심사완료 : 2009년 8월 27일

Copyright©2009 한국정보과학회 : 개인 목적이나 교육 목적인 경우, 이 저작물의 전체 또는 일부에 대한 복사본 혹은 디지털 사본의 제작을 허가합니다. 이 때, 사본은 상업적 수단으로 사용할 수 없으며 첫 페이지에 본 문구와 출처를 반드시 명시해야 합니다. 이 외의 목적으로 복제, 배포, 출판, 전송 등 모든 유형의 사용행위를 하는 경우에 대하여는 사전에 허가를 얻고 비용을 지불해야 합니다.

정보과학회논문지: 컴퓨팅의 실제 및 레터 제15권 제10호(2009.10)

되지 못할 수가 있다[5-7]. 3D MAX나 Maya와 같은 그래픽스 도구에서의 애니메이션은 각 제품 고유의 데이터 형식을 사용하고 있어서 캐릭터 데이터나 모션 데이터 호환성은 기대할 수가 없다. Fabio 등에 의해 개발된 X3D 휴머노이드 애니메이션 도구인 H-Animator는 대화적 도구를 제공하고 있으나 모션 데이터 공유에 필요한 파라미터 추출에 대한 기술이 없어서 임의의 데이터셋에는 적용하기는 어렵다[8].

이와는 달리 본 연구에서는 모션 캡처와 같은 특수 장치를 사용하지 않고서 대화형 인터페이스에서 손쉽게 캐릭터 애니메이션 생성에 많이 쓰이는 키프레임 애니메이션 방법을 이용할 경우에 H-Anim 구조의 캐릭터 모델의 추상화된 모션 데이터를 정의하는 방법을 설명한다. 본 논문의 초점은 임의의 캐릭터 모델 데이터에서 모션 생성을 위해 필요한 파라미터를 추출하는 것이다. 그리고, 일반 그래픽스 도구에서 생성된 임의의 3D 캐릭터에 대해 호환성 있는 모션 생성을 제공하기 위해 먼저 캐릭터 데이터를 H-Anim 구조로 변환시키고 관절에서의 애니메이션 생성을 위해 필요한 파라미터 설정을 해주어야 한다. 이러한 모션 파라미터 설정에는 각 관절에서의 회전축 정의가 필수적이다[9].

본 연구는 3D 캐릭터의 모델링 데이터와 애니메이션 데이터를 분리하고 추상화하여 서로 독립적인 소프트웨어 환경에서도 애니메이션을 가능하게 하는 목적을 갖는다. 이를 위해 일반 그래픽스 도구에서 제작한 관절형 3D 캐릭터를 H-Anim 데이터로 재구성한 후에 네트워크 상의 어떤 다른 시스템에서도 호환성 있는 모션 생성이 가능한 H-Anim 기반 애니메이션 데이터 형식의 정의와 구현 방법에 대해서 설명한다.

2. H-Anim의 구조

H-Anim은 인체 구조의 각 관절과 메쉬의 정보를 저장하는 노드들의 집합으로 이루어져 있다. 각각의 노드들은 계층적인 트리 구조로 이루어져 있다. 각 노드는 부모 노드와 자식 노드로 구성되며, 회전이나 이동 등의 변환을 수행할 때에는 부모 노드의 변환이 자식 노드에게 전달되는 계층적 방식으로 애니메이션이 이루어지게 된다.

H-Anim 구조는 Humanoid, Joint, Segment, Site, Displacer 노드들로 구성되어 있다. Humanoid 노드는 H-Anim 휴머노이드 형상의 골격, 기하형상, 경계표를 정의하는 컴포넌트에 대한 컨테이너로서, 하위 노드들인 Joint, Segment, Site, Displacer 노드들을 포함한다. 앞의 노드들 이외의 다른 필드들은 저작자, 저작권, 모형의 사용 제한 등에 대한 정보를 담을 수 있다.

Joint는 관절에 대한 정보를 포함하는 객체로서 신체 부분을 표현하는 기본적인 단위이다. Joint 노드 내에 기하 데이터를 정의하는 Segment 객체가 위치하게 되며, Joint 노드 내에 상위 Segment 객체와의 연결점을 제공하는 중심(Center) 값이 들어가게 된다.

Segment는 신체의 각 세그먼트에 대한 정보를 저장하는 노드로서, Joint 노드 내에 들어가게 된다. Site는 부착물에 대한 경계점을 제공하는 위치를 식별하며 시점의 위치를 정의하거나 종단 작용자의 위치를 정의하는데 사용된다. Displacer는 H-Anim 형상에 대체물을 설정하는 노드로 사용된다.

H-Anim은 저수준 분할에서부터 고수준 분할까지 다양하게 노드들을 정의해서 사용할 수 있도록 되어 있다. 그림 1은 모든 분할 수준이 표현되어 있는 것으로써 H-Anim이 가질 수 있는 관절의 모든 부분들을 보여주고 있다.

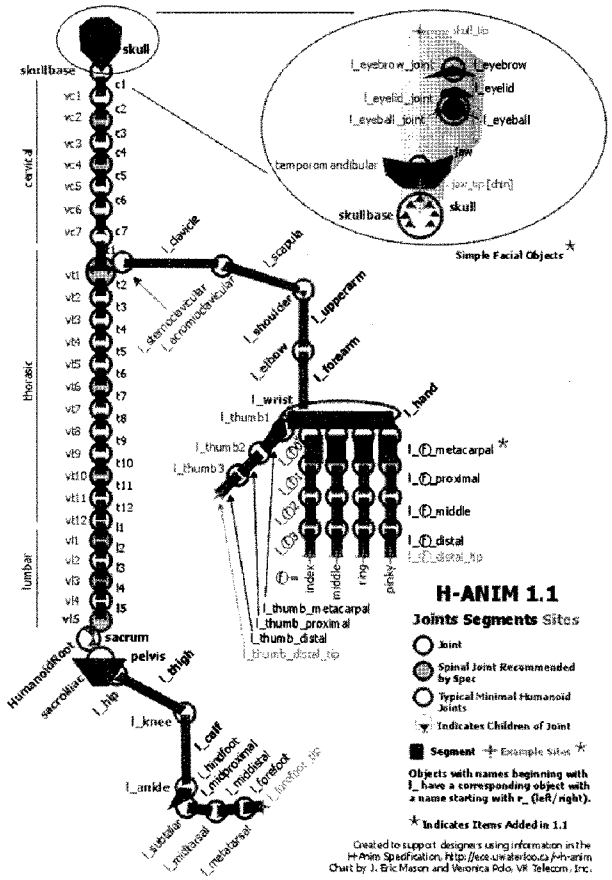

그림 1 H-Anim의 관절 분할 수준

3. H-Anim 기반 모션 데이터 정의

본 절에서는 H-Anim 기반 인체 형상 모델의 움직임 표현을 위해서 모션 데이터를 정의하는 방법을 설명한다. 키프레임 애니메이션 정의를 위해서는 먼저 기본 정보인 시간과 프레임 수가 필요하다. 이를 위해 애니메이션의 시간과 프레임 수를 정의하는 태그를 H-Anim 구문 내에 아래와 같이 정의한다.

<keyDEF sec = "10" frames
= "20" secdivision = "1">

키프레임이 이루어질 시간은 sec 필드에서 정의하고 애니메이션이 이루어질 시간은 초 단위로 정의할 수 있도록 하였다. frames 필드에는 이전 키프레임과 다음 키프레임 사이에 보간하게 될 프레임들의 개수를 명시하는데 사용된다. 그리고 secdivision에는 1초를 몇 개의 키 프레임으로 나눌 것인지 명시하여 세부적인 컨트롤이 가능할 수 있도록 하였다. 위 예제에서는 총 10초의 애니메이션으로 키프레임이 이루어질 기본 단위는 1초로 되도록 하였다. 또한 키프레임 사이의 보간될 프레임 수는 20 프레임을 명시한 것이다.

다음은 키프레임 데이터 정보를 정의하는 태그로서 앞에서 정의한 애니메이션 기본정보에 대해서 각 관절에서의 애니메이션을 위한 회전값과 회전축을 정의한다. 키프레임 태그의 삽입 위치는 H-Anim의 Joint 노드 아래에 둔다.

<HAnimJoint DEF="hanim_sacroiliac" center="-2.8000 66.9040 14.0100" name=
"sacroiliac" containerField="children">
<keyData keyframe="-30.0 0.0 0.0, 30.0 0.0 0.0,

-30.0 0.0 0.0, 30.0 0.0 0.0, -30.0 0.0 0.0,
30.0 0.0 0.0, -30.0 0.0 0.0, 30.0 0.0 0.0,
-30.0 0.0 0.0, 30.0 0.0 0.0">

앞에서 기술한 애니메이션 기본 정보에 따라 현재 sacroiliac Joint 노드에서 10 초 동안의 애니메이션이 이루어지도록 데이터를 제공한다. 각 키프레임의 구분은 "," 구분자를 통해서 구분하게 되며, 각 x, y, z 축에 대한 정보는 공백을 통해서 구분하게 된다. 왼쪽부터 차례로 x축, y축, z축 회전 정보를 나타내며 "," 구분자가 나온 뒤의 데이터는 다음 키프레임의 회전 정보를 정의한다. 각 세그먼트 노드의 모션 생성에서 사용되는 Translation, Rotation, Scale, ScaleOrientation 파라미터 값들은 Transform 태그에 의해 정의된다.

위의 키프레임 정보는 뷰어에서 보간되어 중간 프레임의 정보를 생성하여 애니메이션을 위한 파라미터 값을 제공하게 된다. 보간 방식은 어플리케이션에 따라 다른 보간 방식을 정의하여 사용할 수 있도록 한다.

4. 모션 파라미터의 추출

본 절에서는 앞에서 정의한 키프레임 파라미터 값 설정과 관련하여 일반 그래픽스 도구에서 생성한 3D 캐릭터 데이터를 H-Anim 구조로 들여와서 캐릭터 애니메이션에서 필요한 모션 파라미터로 관절값을 추출하는 방법을 설명한다. 관절값이란 임의의 3D 캐릭터 데이터로부터 H-Anim 구조에 의한 각 관절에서의 회전축의 중심점을 의미한다.

일반적으로 3D 그래픽스 도구에서 생성된 데이터는 완성된 결과 모델의 기하 값을 가지는 것이 아니고 각 도구로부터 여러 가지 변환값들을 포함하고 있으므로 전체 기하 데이터들이 모델의 모양대로 그려지도록 하기 위해서는 각 데이터 값에 대해서 변환값을 적용한 후에야 완성된 모습을 나타내게 된다. 변환은 X3D에서 정의하는 바와 같이 다음의 변환 방식을 따른다[10]. 점 P에 대해, 각각 C(*center*), SR(*scaleOrientation*), T(*translation*), R(*rotation*), S(*scale*)의 변환 데이터가 있을 때의 변환은 다음과 같다:

$$P' = T \times C \times R \times SR \times S \times -SR \times -C \times P$$

관절값은 캐릭터 모델의 각 점에 대해 위 변환을 모두 수행한 후의 기하 데이터에 대해서 계산을 하게 된다. 관절값은 세그먼트 노드 자신의 위치와 부모 세그먼트의 위치에 따라서 다르게 설정되어야 한다. 한 세그먼트는 부모 세그먼트 노드와의 관계로 다음과 같은 네 가지 종류가 있다:

첫 번째는 그림 2(a)와 같이 세그먼트 노드가 부모 노드의 y축 상에서 아래쪽에 위치하는 경우에는 먼저 y 좌표값에서 임의의 범위(δy) 이내의 점 데이터들을 그룹핑을 시킨 후에 x축, y축, z축 값들의 평균을 구한 값으로 관절의 중간값을 결정하게 된다. 이러한 세그먼트 노드들의 대표적인 예로는 팔과 다리 등이 있다.

두 번째는 세그먼트 노드가 부모 노드의 y축 상에서 위쪽에 위치하는 경우에는 회전을 위한 관절값은 y축 상의 아래쪽에 위치하여야 한다(그림 2(b)). 위에서와 마찬가지로 y축 최하위로부터 임의의 범위(δy) 이내의 점 데이터들을 그룹핑하여 x, y, z축 좌표값들의 평균을 구한 값으로 관절의 중간값을 정한다. 이러한 세그먼트 노드들의 예로는 몸통, 목, 머리 등을 들 수 있다.

세 번째로는 세그먼트 노드가 부모 노드의 x축 상으로 왼쪽 혹은 오른쪽에 위치하는 어깨 관절 경우에는 어플리케이션에 따라 어깨의 위치를 서로 다르게 구성할 수가 있다.

예를 들어, 그림 2(c)에서와 같이 돌출형의 어깨 형태가 될 수도 있고 그림 2(d)에서와 같이 튀어나오지 않은 형태일 수도 있다. 이러한 특징을 지닌 세그먼트 노드들의 관절값을 정해주는 것이 가장 까다로운 것으로서, 만들어진 몸통 노드의 모양에 따라서 다른 계산 방법이 정해지게 된다. 이러한 두 경우의 어깨 노드 처리를 위해서는 x축 상에서 겹치는 부분을 위한 임의의 범위(δx)를 정한 후에 어깨 노드의 y축 상의 가장 위에 있는 좌표값에서 임의의 범위(δy) 내의 모든 좌표값의 평균치를 구하여 관절값으로 한다.

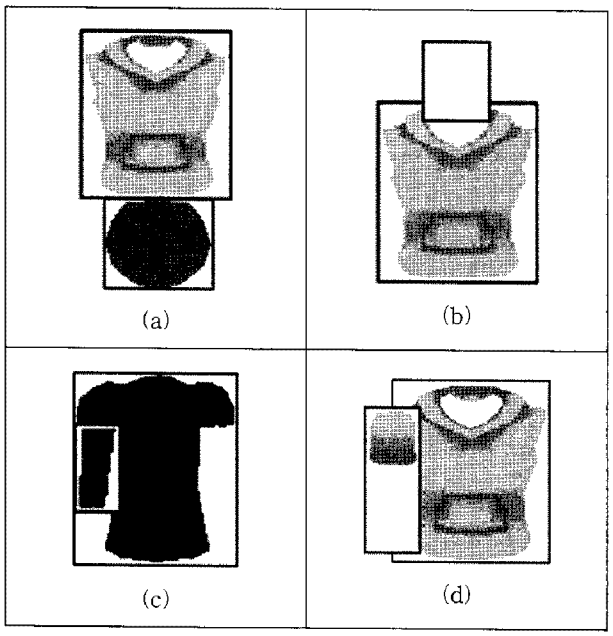

그림 2 부모 세그먼트와의 관계

5. 구현 결과 및 응용

그림 3은 3D MAX로 제작한 캐릭터 모델을 H-Anim 구조로 변환시켜 정의한 후에 각 H-Anim 노드에 대한 관절값을 앞에서 설명한 방법으로 설정하여 애니메이션을 구현한 결과이다. 좌측 상단의 그림은 각 세그먼트 노드가 관절값을 가지고 부모 노드의 회전값이 자식노드에게 이어져서 애니메이션이 계층적으로 이루어진 결과를 보여준다. 나머지 3개의 그림은 관절값을 확인할 수 있도록 각 관절값의 위치에 붉은색 육면체를 그려놓은 것이다. 그리고 녹색의 주전자 모형이 그려져 있는 부분은 각 세그먼트 노드가 관절값으로부터 이동한 위치로 각 노드의 점들은 이 점을 기준으로 해서 그려지게 된다.

그림 4는 H-Anim 데이터 구조로 정의된 캐릭터 모델에 키프레임 애니메이션 정의를 추가하여 구현한 결과를 보여주는 일련의 장면을 나타낸다. 그리고, 캐릭터 애니메이션을 위한 위치, 회전, 크기변환 등의 파라미터 값들은 키프레임 제작을 위해 대화적 방법으로 부여하고 파라미터 보간값을 이용하여 애니메이션을 완성하였다. 본 연구에서의 키프레임 애니메이션에 필요한 모션 파라미터의 제한값은 키프레임 구성 시에 애니메이션 도구 상에서 각 파라미터에 부여하고 있다.

본 연구의 결과는 캐릭터 애니메이션을 생성하는데 있어서 캐릭터의 모델링 데이터를 위해 범용의 일반 그래픽스 도구에서 생성된 임의 데이터로 애니메이션을 프로그래밍할 때 반드시 해결해야 할 모션 파라미터를 추출하는 방법을 제공한다. 그리고, 추출된 파라미터를 H-Anim 캐릭터 구조에 적용시키는 방법을 제공하여

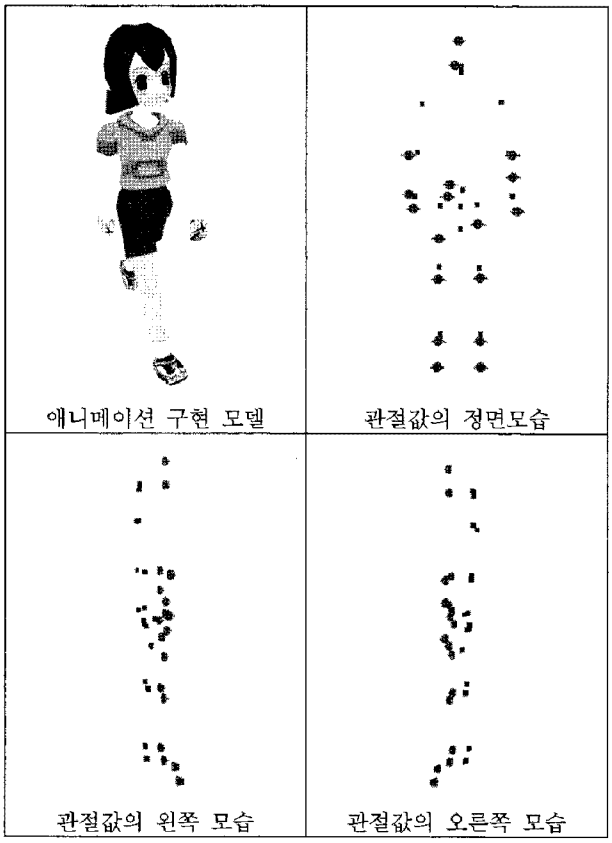

그림 3 H-Anim 캐릭터 모델과 관절값의 위치

모델링 데이터와 모션 데이터가 서로 독립된 환경에서도 사용할 수 있도록 하였다.

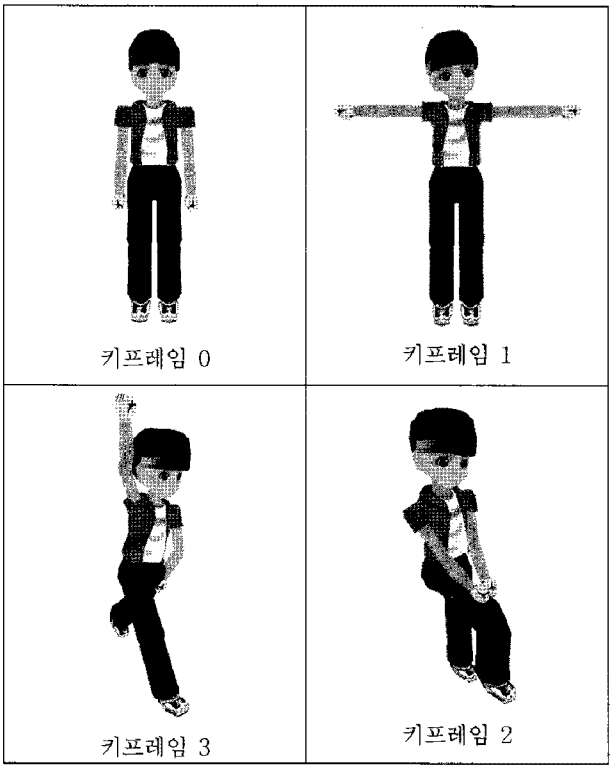

그림 4 H-Anim 캐릭터 애니메이션 예

6. 결 론

본 연구는 서로 다른 프로그래밍 환경에서 생성된 임의의 캐릭터 모델 데이터에 애니메이션 파라미터를 설정하는 방법을 제시하였다. 이것은 다양한 그래픽스 도구에서 생성된 임의의 캐릭터 모델의 공유와 호환성을 목적으로 한다. 임의의 그래픽스 도구에서 생성된 캐릭터의 모델링 데이터를 표준화된 H-Anim 데이터구조로 매핑하였으며 모션 생성을 위해 필요한 H-Anim 캐릭터의 키프레임 애니메이션에 필요한 파라미터 설정 방법을 정의하였다. 파라미터 설정을 위해 H-Anim 캐릭터로 변환시킬 때 각 관절에서 필요한 회전축 정의를 위해서 임의의 캐릭터 모델 데이터로부터 직접 관절값을 구하는 방법을 기술하였다.

본 연구를 통해서 움직임은 정의되어 있지 않고 캐릭터 모델의 계층 구조만 정의되어 있는 H-Anim 표준 데이터에 캐릭터의 모션을 키프레임 애니메이션 방식으로 정의하여 어떠한 캐릭터 모델에도 애니메이션을 구현할 수 있게 되었다. 본 시스템의 장점은 모델링 데이터와 모션 데이터를 서로 독립적으로 정의할 수 있도록 하여, 캐릭터 모델링 프로그램과는 상관없이 독립적인 네트워크 환경에서 임의의 캐릭터 모델에 애니메이션 데이터를 정의할 수 있는 방법을 제공하여 캐릭터 모델의 재사용은 물론 모션 데이터의 재사용도 가능하도록 한 것이다.

향후 연구로는 일반화된 캐릭터 모션 데이터베이스를 제공하기 위하여 임의의 캐릭터 데이터에 정의된 모션을 그대로 적용할 수 있도록 애니메이션 알고리즘 중에서 모델링으로부터 분리될 수 있는 독립적 애니메이션 기법을 추출하여 추상화된 모션 데이터를 정의할 예정이다.

참 고 문 헌

[1] S. Kiss, "3D Character Modeling in Virtual Reality," *Sixth International Conference on Information Visualization (IV'02)*, pp.541-548, 2002.

[2] ISO/IEC FDIS 19774 - Humanoid animation (H-Anim), *Web3D Consortium*, 2005.

[3] A. Savenko, G. Clapworthy, "Using Motion Analysis Techniques for Motion Retargetting," *Sixth International Conference on Information Visualisation (IV'02)*, pp.110-115, 2002.

[4] K. Choi, H. Ko, "On-line Motion Retargetting," *Seventh Pacific Conference on Computer Graphics and Applications (PG'99)*, pp.32-42, October 1999.

[5] D. Brutzman and L. Daly, X3D, Morgan Kaufmann Publishers, 2007.

[6] ISO/IEC FCD 19775:200x "technology - Computer graphics and image processing - Extensible 3D (X3D)," Web3D Consortium, 2005.

[7] M. Endo, T. Yasuda, S. Yokoi, "An Application Oriented Humanoid Animation System Based on VRML," *Seventh International Conference on Parallel and Distributed Systems Workshops (ICPADS'00 Workshops)*, pp.213-218, July 2000.

[8] F. Buttussi, L. Chittaro, D. Nadalutti, "H-Animator: A Visual Tool for Modeling, Reuse and Sharing of X3D Humanoid Animations," *ACM Web3D 2006 Conference*, pp.109-117, 2006.

[9] A. Ortiz, D. Oyarzun, I. Aizpurua, J. Posada, "Three-dimensional Whole Body of Virtual Character Animation for its Behavior in a Virtual Environment Using H-Anim and Inverse Kinematics," *Computer Graphics International (CGI'04)*, pp.307-310, 2004.

[10] R. Parent, Computer Animation: Algorithms and Techniques, 2nd Ed., Morgan Kaufmann, 2007.