

VRML을 이용한 Web3D 기반 Humanoid Animation

김이선*, 이성태*, 이영신**, 이운배*

*조선대학교 전자계산학과, **서강정보대학 정보통신과

e-mail : jurileesun@hotmail.com

Web3D Based Humanoid Animation Using VRML

Yi-Sun Kim*, Sung-Tae Lee*, Young-Shin Lee**, Yun-Bae Lee*

*Dept. of Computer Science, Chosun University,

**Dept. of Information & Communication & Information, SeoKang College

요 약

인터넷 기술의 눈부신 발전으로 더 이상 VRML이 브라우저 상에서 3차원 오브젝트만을 보여 주는 시기는 지났다. 온라인 가상 환경에서 3차원 캐릭터를 통해서 가상의 공간에서 현실로 넘나들고자 하는 욕구 역시 증대되고 있다. 다시 말해서, 사용자들은 3차원 웹 상에서 자신의 움직임과 같은 Humanoid를 만들어 현실감을 느끼고 싶어한다.

본 논문에서는 웹 브라우저로 쉽게 접근 할 수 있는, VRML(Virtual Reality Modeling Language)구조를 통해 Humanoid를 생성한다. 그리고 컴퓨터가 만들어낸 가상에서 인간의 움직임에 대한 체험을 하도록 하는 Humanoid를 생성하여 사용자와 상호 작용할 수 있는 방법을 제안하고 이를 구현하였다.

1. 서론

인터넷과 월드와이드웹(WWW)은 최근 몇 년 동안 그 사용자의 수가 엄청나게 늘어나면서 매스컴의 상당한 주목을 받아 왔다. 영상매체의 발달과 함께 캐릭터 애니메이션은 그 핵심기술로써 광고, 영화, 오락, 게임 교육, 가상훈련 및 연구 등에 이용되고 있다. 이러한 캐릭터 애니메이션 가운데 특히 인체의 단관절 캐릭터 모델의 애니메이션은 그 복잡한 구조와 운동의 다양함으로 인하여 캐릭터 모델의 동작 제어 및 동작발생기술이 캐릭터의 사실적인 애니메이션을 위하여 필수적일 뿐만 아니라 애니메이션의 요소기술로서도 매우 중요한 역할을 하고 있다. 현재 인체와 같은 다관절 캐릭터의 애니메이션에서 캐릭터의 동작을 제어하고 발생시키는 방법에는 그 단순함으로 인하여 가장 널리 쓰여온 키프레임을 이용하는 방법 외에 운동체의 관절 데이터를 획득하여 직접 동작을 합성하는 motion capture 기법, 기구학 및 역기구학을 이용하는 방법, 동역학 및 역동역학을 이용하는 방법, space-time control 기법 등이 있다.

초기의 가상현실 기술은 파일럿의 360도 회전훈련과 그에 따른 장면을 3차원 그래픽 영상으로 나타내는 항공훈련 등 주로 군사적인 목적이나 우주 항공 산업에서 많이 사용되어 왔으나 최근에는 인터넷의

빠른 변화와 함께 응용분야가 매우 확대되고 있다.

2차원 정보만을 기반하고 있던 웹이 이제 3차원 입체화면을 통하여 시각적 효과를 높인 가상현실에서 캐릭터를 생성해서 캐릭터 시뮬레이션을 할 수 있다.

그런데, 3차원 캐릭터 모델링 도구는 캐릭터의 외형 및 골격 구조를 표현하는 점, 선, 면의 구조를 생성, 편집, 삭제 등의 연산 및 이의 변형, 간단화 등을 효율적으로 수행할 수 있도록 구현되어야 한다. VRML 기술로 웹상에서 캐릭터의 움직임을 볼 수 있으며 캐릭터의 행위에 따라서 사용자 서로 간에 상호작용이 일어나게 되며 이들 이벤트를 서로 동기화함으로써 실시간 3차원 상호작용 시스템을 구현할 수 있다.

2. Humanoid 애니메이션 모델링

인간의 몸체는 얼굴과 달리 각각의 관절을 중심으로 회전하고, 비틀리고, 움직이게 된다. 또, 몸체의 계층 구조상 어느 특정 부분을 움직이면 상위의 모든 계층들까지 영향을 미치게 된다. 따라서 각 부분을 알맞은 계층구조를 갖도록 구성하고, 이에 맞는 적절한 관절의 위치 설정은 몸체에 있어서 가장 중요한 요소로 작용하게 된다.

2.1 인체 모델링의 특징

인체 모델링 기술의 특징은 인체의 특성을 고려하지 않고 무한한 동작 범위를 가지는 다관절체로 표현하는 기존의 일반적 접근 방식에 비해, 각 관절에 따라 실제 인체의 동작 범위와 동작 양식을 적용하여 사실적인 모델링이 가능하다는 점이다. 얼굴 모델링의 경우, 표정을 구성하는 기본 변형 요소를 추출하고 사용자로 하여금 그에 해당하는 기본 영역을 조정할 수 있도록 함으로써 임의의 얼굴 모델에 대해 동일한 표정 묘사를 적용할 수 있다.

또한 인체 애니메이션 기술은 역운동학 기반 애니메이션 제어시 인체의 특성을 고려한 계산식의 적용으로 실시간 제어가 가능하며, 모션 캡처 자료의 수치적 해석에 의하여 적은 양의 데이터만으로 동작을 재구성할 수 있고, 나아가 새로운 동작을 생성할 수도 있다.

사용자 인터페이스 기술은 애니메이션 진행 과정을 통합 제어할 수 있는 동작 제어 윈도우를 제공하며, 임의의 기본 동작들을 추상화된 하나의 동작집합으로 정의, 이를 다시 기본 동작으로 사용할 수 있도록 함으로써 편의성을 높일 수 있다.

인체의 생물학적인 구조는 크게 뼈대, 근육, 피부의 셋으로 구분할 수 있다. 기본 구조인 뼈대에 의해 그 형태 및 동작의 기초가 유지되며 근육은 이들 뼈대를 기계 역학적인 구조로 움직일 수 있다. 마지막으로 이들을 둘러 싸고 있는 피부는 인체의 외관 구조 및 모양을 부드럽게 보이게 한다.

2.2 입체 모델링의 노드

몸체의 애니메이션을 VRML 브라우저 상에서 구현할 경우 있어서 먼저 필요한 것이 몸체의 형태에 대한 표현이다. 간략화된 몸체의 모델을 먼저 VRML에서 구현한 후 애니메이션을 추가하여야 한다.

몸체의 애니메이션의 구현을 위해 사용되는 VRML의 노드들은 다음과 같다. 지오메트리(geometry)노드는 몸체를 표현하는데 사용하고, 그룹(group)노드는 계층적 구조의 몸체를 만들며, 인터폴레이터(interpolator)노드는 키 프레임 방식의 애니메이션에 사용한다. 그밖에 조명과 배경에 관련된 노드들도 사용한다.

본 논문에서는 PROTO 타입을 정의한 후, 지오메트리노드를 사용하여 대리인을 구성하였다. 몸체에 있어서의 애니메이션은 각 부분들이 하나의 객체로서 움직이기 때문에 서로의 링크 정보를 가지고 있어야 한다. 그러므로 그룹노드를 사용하여 이러한 기능을 가능하게 한다. 또한 인터폴레이터 노드는 몸체의 애니메이션 파라미터를 키와 키값을 이용하는 키프레임 방식으로 애니메이션을 발생시킨다.

3. VRML을 이용한 Humanoid의 구현

Humanoid 노드는 관절(Joint), 인체부위(Segment), 사이트(Site), 시야(Viewpoint)의 용기

역할을 수행하며 인체모형 형태의 참조점과 기하형상, 골격을 정의한다. 추가로, 이 노드는 모형의 저작자, 저작권, 사용상의 제약사항과 같은 정보를 정의하는 방법을 제공한다. 그리고 이 논문에서는 이 노드의 인터페이스에 대한 보다 정밀한 설명이 서술되거나, 현재 포함된 개체에 대한 일반적인 개괄과 정의된 인체모형 형태를 정의할 수 있는 다른 방법을 제공한다.

3.1 인체모형의 방법

Humanoid 인체모형 형태의 기하형상은 두 가지 방법으로 서술할 수 있다. 첫 째는 관절 계층으로 이루어진 장면 그래프로써, 이것은 Humanoid 노드의 skeleton 필드(field)에 서술된다. 관절 계층의 Segment노드에서 정의된 (Shape의 형태를 한) 기하형상은 신체를 분리된 기하학적 부분으로 서술한다. 이 방법은 기계적으로 계산할 때에는 효율적이지만, (이어 붙인 자국이나 주름같은) 시각적인 부자연스러움이 있기 때문에 인체모형 형태의 외형에서 품위를 떨어뜨린다. 두 번째 방법은 Humanoid 인체모형 형태의 기하형상을 연속된 하나의 기하형상인 것처럼 서술하는 것으로, Humanoid 노드의 skin 필드를 사용한다. 이 방법은 (각각 Coordinate와 Normal 노드의 형태를 하고 있는) skinCoord와 skinNormal 필드에 위치점과 법선 벡터(normal vector) 집합을 먼저 정의하여야 한다. 이러한 방식으로 정의된 이 데이터는 Humanoid 노드의 정의에서 두 가지 다른 객체에 의해 참조될 수 있도록 한다. 첫 번째 객체는 IndexedFaceSet 노드로, 이것은 skin 필드의 인체모형 형상의 기하형상 표면을 정의한다. 대부분의 경우에 이 표현은 단일한 IndexedFaceSet 노드이지만, 여러 개의 IndexedFaceSet 노드로 정의된 것처럼 만들어 질 수도 있다. IndexedFaceSet의 구현 방법과 인체모형 형태의 구성에 따라서, 연속적인 망 구조의 변화를 제한된 표면으로 국한시킴으로써 복수의 IndexedFaceSet 노드로 나누는 편이 더 좋은 수행성을 제공할 수도 있다.

4. 인체 모형 Simulation

- Humanoid Application을 지원하기 위한 Node

Transform Group Viewpoint
Shape Appearance Material
ImageTexture TextureTransform TextureCoordinate
Coordinate Color Normal
IndexedFaceSet IndexedLineSet Box
Cone Cylinder Sphere
NavigationInfo WorldInfo

- Humanoid Group의 예

```
DEF Fred Humanoid { ... }
DEF Jane Humanoid { ... }
DEF Sally Humanoid { ... }
DEF HumanoidGroup Group { children [ USE Fred,
USE .Jane, Use Sally ] }
```

• Humanoid Node

인간의 모습과 닮은 Node의 기능과 접근 방법을 규정하고, Node에 대한 Interface에 대하여 정의를 한다.

```
PROTO Humanoid [
field SFVec3f bboxCenter 0 0 0
field SFVec3f bboxSize -1 -1 -1
exposedField SFVec3f center 0 0 0
exposedField MFString info [ ]
exposedField MFNode joints [ ]
exposedField SFString name ""
exposedField SFRotation rotation 0 0 1 0
exposedField SFVec3f scale 1 1 1
exposedField SFRotation scaleOrientation 0 0 1 0
exposedField MFNode segments [ ]
exposedField MFNode sites [ ]
exposedField MFNode skeleton [ ]
exposedField MFNode skin [ ]
exposedField SFNode skinCoord NULL
exposedField SFNode skinNormal NULL
exposedField SFVec3f translation 0 0 0
exposedField SFString version "2.0"
exposedField MFNode viewpoints [ ]
]
```

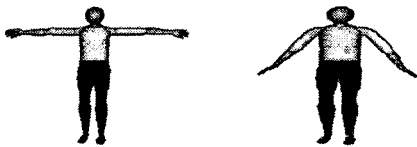


그림1. Humanoid Modeling의 예

• Humanoid Tag 정의

Humanoid의 Tag들에 대한 상세 정의를 한다.

```
authorName
authorEmail
copyright
creationDate
usageRestrictions
humanoidVersion
age
gender (typically "male" or "female")
height
weight
```

• Joint Node의 정의

인간을 닮은 관절 도형을 만들기 위한 기술 명료도에 대한 정의를 한다.

```
PROTO Joint [
exposedField SFVec3f center 0 0 0
exposedField MFNode children [ ]
exposedField MFFloat llimit [ ]
exposedField SFRotation limitOrientation 0 0 1 0
exposedField SFString name ""
exposedField SFRotation rotation 0 0 1 0
exposedField SFVec3f scale 1 1 1
exposedField SFRotation scaleOrientation 0 0 1 0
exposedField MFInt32 skinCoordIndex [ ]
exposedField MFFloat skinCoordWeight [ ]
exposedField MFFloat stiffness [ 0 0 0 ]
exposedField SFVec3f translation 0 0 0
exposedField MFFloat ulimit [ ]
]
```

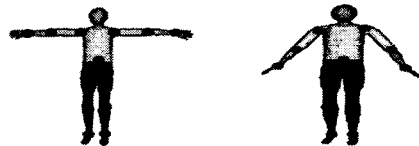


그림2. Joint Node의 예

• Segment Node의 정의

인간을 닮은 인체부위 도형의 결합점들 사이의 물리적인 링크들에 대한 속성을 기술한다.

```
PROTO Segment [
field SFVec3f bboxCenter 0 0 0
field SFVec3f bboxSize -1 -1 -1
exposedField SFVec3f centerOfMass 0 0 0
exposedField MFNode children [ ]
exposedField SFNode coord NULL
exposedField MFNode displacers [ ]
exposedField SFFloat mass 0
exposedField MFFloat momentsOfInertia [ 0 0 0 0 0 0 0 ]
exposedField SFString name ""
eventIn MFNode addChildren
eventIn MFNode removeChildren
]
```



그림3. Segment Node의 예

• Site Node의 정의

Site node는 3가지의 목적으로 사용할 수 있다. 우

선적으로 역운동학 시스템으로 사용될수 있는 "end effector" 위치를 정의한다. 두번째는 장신구와 옷 같은 액세서리를 위해 결부시키는 pointer로 정의한다. 세 번째는 Segment 노드의 참조 프레임 안에 있는 가상 카메라의 위치를 정의한다.(예컨대 다중 사용자 세계에서 이용하기 위한 humanoid의 "through the eyes"의 관점과 같이) 왼쪽과 오른쪽 눈과 같이 viewpoint nodes를 위한 부착 포인트처럼 사용되어지는 경향이 있는 site node들은 맞추어져야 한다, 그 결과 그들의 얼굴은 직접적인 카메라 앞에 있는 것처럼 보여질수 있다. 바꾸어 말하면, 좌측 눈의 stie의 뷰포인트는 humanoid의 왼쪽 눈에서 주의하고 있는 보기를 가져올 것이다.



그림5. Displacer Node의 예

```
PROTO Site {
  exposedField SFVec3f center 0 0 0
  exposedField MFNode children []
  exposedField SFString name ""
  exposedField SFRotation rotation 0 0 1 0
  exposedField SFVec3f scale 1 1 1
  exposedField SFRotation scaleOrientation 0 0 1 0
  exposedField SFVec3f translation 0 0 0
  eventIn MFNode addChildren
  eventIn MFNode removeChildren
}
```

왼쪽 눈썹 변화와 side node의 예

```
Displacer {
  coordIndex [ 7, 12, 21, 18 ]
  name "Leyebrow_feature"
}

Displacer {
  coordIndex [ 7, 12, 21, 18 ]
  displacements [ 0 0.0025 0, 0 0.005 0, 0 0.0025 0, 0 0.001 0 ]
  name "Leyebrow_raiser_action"
}
```

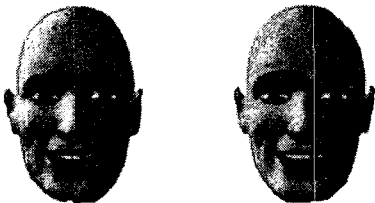


그림4. Site node의 예

- Displacer Node의 정의 Node들의 형 변환에 대한 정의를 한다.

```
PROTO Displacer {
  exposedField MFInt32 coordIndex []
  exposedField MFVec3f displacements []
  exposedField SFString name ""
}
```

5. 결론

본 논문에서는 인터넷 가상현실 표준 언어인 VRML 형식으로 표현한 Humanoid으로 인해서 자신의 움직임과 같은 현실감을 느낄수 있을 것이다. 그래서, 이 기술은 미래 국내 인터넷 기반 기술, 3차원 쇼핑몰, 가상사무실, 3차원 시뮬레이션 게임, 가상 은행등에 이르는 폭 넓은 영역에 기본 모듈로서 응용 될 수 있을 것으로 기대된다. 인간이 행동하고 느끼고, 보고, 원하는 것을 3차원에서 정확히 전달해서 인간행동이 더욱 윤택해진다면 현재보다 더 많은 사람들이 현재보다 더 나아진 환경에서 생활하게 될 것이다.

가상공간에서의 얼굴과 몸체의 애니메이션은 인간과 컴퓨터의 인터페이스와 상호작용적 게임, 멀티미디어 타이틀, 원격교육, 가상공간하의 원격회의 등 많은 응용분야에서 이용될 것으로 예상된다.

참고문헌

- [1] VRML97, International Standard: ISO/ IEC 14772-1, December, 1997; [http:// www.vrml.org/ Specifications/VRML97/ index.html](http://www.vrml.org/Specifications/VRML97/index.html).
- [2] B. Roehl, Specification for a Standard VRML Humanoid Version 1.0 August 1997; [http:// ece.uwaterloo.ca:80/p_h_anim/](http://ece.uwaterloo.ca:80/p_h_anim/)
- [3] T. Naka, Y. Mochizuki, WonderSpace: interactive 3D animation browser, SIGGRAPH 97 Visual Proceedings, August 1997.
- [4] W.W. Armstrong, M. Green, R. Lake, Near-realtime control of human figure models, IEEE Comput. Graphics Appl. 7 (6) (1987) 52 61.
- [5] M.F. Cohen, Interactive spacetime control for animation, Computer Graphics Proceeding, Annual Conference Series (SIGGRAPH 92 Proceedings), vol. 26, 1992, pp. 293 302.
- [6] Z. Liu, S.J. Gortler, M.F. Cohen, Hierarchical spacetime control, Computer Graphics Proceeding, Annual Conference Series (SIGGRAPH 95 Proceedings), 1995, pp. 63 70.
- [7] K. Perlin, Real-time responsive animation with personality, IEEE Trans. Visual. Comput. Grap. 1 (1) (1995) 5 15.