

X3D를 이용한 아바타의 애니메이션 모델링

이성태*, 오근탁**, 임숙자***, 이윤배**

*서울사이버대학교 게임&애니메이션학과

**조선대학교 전자계산학과

***전북기능대학 멀티미디어과

e-mail : stlee@iscu.ac.kr

Avatar Animation Modeling using X3D

Sung-Tae Lee*, Guan-Tak Oh**, Suk-Ja Lim***, Yun-Bae Lee**

*Dept of Game&Animation, Seoul Cyber University

**Dept of Computer Science, Chosun University

***Dept of Multimedia, Jeonbuk Polytechnic College, Korea

요약

웹 브라우저로 쉽게 접근 할 수 있는, VRML과 XML을 이용한 X3D(Extensible 3D)구조를 통해 가상공간에서 인간의 움직임에 대한 체험을 하도록 하는 Humanoid를 생성해 사용자와 상호 작용할 수 있는 방법을 제안한다. 즉 X3D의 특징, X3D를 이용하여 컴퓨터 그래픽스의 화려한 영상이 사실처럼 보이는 기술인 반사효과(Reflection), 실시간 디스플레이(Compression & Reduce), 대화식의 상호작용(Interaction)등의 Web3D 기반 3D 그래픽 표현에 대한 알고리즘을 제안하고 검증할 것이다.

1. 서론

Virtual Reality에서 3D 애니메이션 기술은 2차원 그래픽 위주의 인터넷 환경을 3차원 그래픽 환경으로 바꾸어 참여자가 상상할 수 있는 모든 세계를 표현해 주고 실제 세계에서 실현이 불가능한 것도 가능하게 해 주는 최첨단 표현기술이라고 할 수 있다.

인터넷 기술의 발전으로 VRML이 브라우저 상에서 3차원 오브젝트만을 보여주는 시기에서 가상 인물인 3차원 캐릭터를 통해 사용자들은 3차원 웹 상에서 자신의 움직임과 같은 Humanoid를 만들어 현실감을 느끼고 싶어하는 시대에 접어 들었다. Humanoid는 최근에 나온 로보트(Robot) 인간 개념으로 3차원 Web상에서 자신이 실제 움직이는 것과 같은 현실감이 있도록 설계된 것이다. 따라서, 3D Web상에서 Humanoid를 생성해 사용한다면 실제와 같이 현실감 있고 실감나는 경험이 가능하다. 이와 같이 현실감 있고 경험이 가능한 곳을 가상세계라고 할 수 있다. 인간은 다양한 기술을 집약하여 만들어 낸 가짜 세계(또는 공간), 즉 가상 공간(Virtual Environment 또는 Cyberspace)에서 인간과의 상호작용을 통해 현실 세계에서는 직접 경험할 수 없는

상황을 만들어 간접 체험 할 수 있는 것이다. 제작자는 자신이 보여주고 싶은 3D 공간을 조성하여 3D Web상에서 이러한 임의적인 변화나 상호 작용 등이 일어날 수 있도록 할 수 있다. 사용자는 3D 공간을 변경시킬 수는 없지만 자신이 보는 3D 공간은 언제나 같은 장면을 보여주지 않는다. 상황에 따라 다른 결과를 보여주는 이러한 현상이 가능하기 때문에 가상 현실, 3D Web을 사용하는 것이다. 다양한 형태의 방식이 개발되어 왔지만 전세계적인 표준을 만들어야 하는 필요성에 따라 VRML(Virtual Reality Modeling Language)이 개발되었다. VRML은 3D Web 구현의 대표적인 방법중의 하나이다. VRML과 다른 3D 구현 방법은 가상 모델하우스, 상품 소개 등과 같은 기능을 수행하게 된다. 실제 주택에 비해 비현실적으로 보이기는 하지만 3차원으로 보이는 가상 모델하우스는 건축물의 공간 구조를 이해하는데 도움을 주고 있다. 이러한 3D 웹페이지는 흥미를 줄 수 있기 때문에 많은 사람들의 관심의 초점이 되고 있다.

본 논문에서는 웹 브라우저로 쉽게 접근 할 수 있는, VRML과 XML을 이용한 X3D(Extensible 3D)구조를 통해 컴퓨터가 만들어낸 가상세계에서 인간의

움직임에 대한 체험을 하도록 하는 Humanoid를 생성해 사용자와 상호 작용할 수 있는 방법을 제안하고 이를 구현 하도록 연구한다. 즉 X3D의 특징, X3D를 이용하여 컴퓨터 그래픽스의 화려한 영상이 사실처럼 보이는 기술인 반사효과(Reflection), 실시간 디스플레이(Compression & Reduce), 대화식의 상호작용(Interaction)등의 Web3D 기반 3D 그래픽 표현에 대한 알고리즘을 제안하고 검증할 것이다.

2. 3차원 객체 표현 언어

2.1 VRML

인터넷이 빠르게 발전됨에 따라 초기에는 주로 문자 위주로 정보를 제공해 왔으나 Web의 등장으로 다양한 멀티미디어 정보를 통해 누구나 쉽게 접근할 수 있게 되었다. 사이버스페이스를 경험하고 보다 직관적이며 자연스런 접근을 위해서는 2차원이 아닌 3차원의 가상 환경이 필요하다. 여기에 VRML이라는 신기술이 도입되면서 구조, 공간, 장소 개념이 Web에 등장하기 시작하였다. 특히 텍스트 대신 이미지로 가득찬 가상 현실 속에서 현실 세계 같은 사이버 세계를 인간의 오감으로 느끼려는 노력이 활발하게 진행되고 있다. 이를 위한 3D는 더욱 활용도가 높아질 것이고, 기술 개발도 급속도로 이루어질 것으로 예상된다.

VRML이란 ‘가상 현실 구현 언어’라고 해석 할 수 있다. 많은 Web3D 기술중에 VRML은 인터넷상에서 3차원 그래픽을 표현하는 표준으로 공인되었고, 소스 자체가 공개되어 있어 누구나 VRML을 만드는 원천 기술을 개발할 수 있기 때문에 사용자들에게 주목받고 있다. VRML을 통해 사용자들은 자신의 홈페이지가 이젠 진짜 집처럼 방과 거실, 화장실 등을 갖추고 입체적으로 손님을 맞을 수 있음은 물론 진짜 백화점을 돌아다니듯 활보하면서 쇼핑을 할 수 있으며, 특히 상품을 위, 아래 옆, 안까지 속속들이 살펴보고 살 수도 있다.

이와 같은 가상세계에서 아바타가 움직일 수 있게 VRML은 다양한 노드를 제공하고 있는데, PositionInterpolator node와 OrientationInterpolator node가 주로 사용된다. PositionInterpolator node는 아바타가 위치를 이동할 때 필요하고, OrientationInterpolator node는 아바타 관절의 회전이 필요할 때 사용한다.

아바타를 만들어서 애니메이션을 하기 위해서는 VRML 문서는 먼저 아바타의 데이터를 정의하고, 노드를 사용하여 아바타의 각 관절에 대응하는 애니메이션 데이터를 기술해야 한다. 다음 VRML의 ROUTE 구문을 이용하여 아바타 데이터와 애니메이션 데이터를 연결시키면 된다.

Humanoid Definition

DEF Humanoid Humanoid

humanoidBody[

DEF hanim_humanoidRoot Joint

.....

]

그림 1. 아바타인 Humanoid 정의

DEF r_ankleRotInterp_BasicWalk

OrientationInterpolator

key[...]

keyValue[...]

DEF r_kneeRotInterp_BasicWalk

OrientationInterpolator

key[...]

keyValue[...]

그림 2. 관절에 대응하는 애니메이션 데이터

ROUTE syntax

ROUTE r_ankleRotInterp_Stand.value_changed TO r_ankle.set_rotation

ROUTE r_kneeRotInterp_Stand.value_changed TO r_knee.set_rotation

그림 3. ROUTE 구문을 이용한 아바타 데이터와 애니메이션 데이터를 연결

2.2 XML

VRML의 기본적인 기능만 사용하여 만든 3D 애니메이션은 아바타 데이터의 구조가 항상 동일하지 않으므로 아바타 데이터에 맞게 애니메이션 데이터를 수정해 주어야 한다. 수정하지 않을 경우 애니메이션이 동작하지 않을 수 도 있고, 아바타 데이터와 애니메이션 데이터의 물리적인 분리가 불가능하게 되어 새로운 아바타 데이터를 작성할 때마다 애니메이션 데이터를 수작업으로 연결시켜 주어야 하는 문제점이 있다. 이런 문제점을 해결하기 위해 행위 기술 언어인 XML(Extensible Markup Language)과 VRML을 혼용하여 3D 애니메이션을 해야 한다. XML을 이용해서 얻을 수 있는 장점을 요약하면 다음과 같다.

첫째, XML은 데이터를 다루기 쉬어서 개발이 용이하고 DOM(Document Object Model)을 제공하여 문서 구조 분석 및 데이터 처리를 쉽게 할 수 있다. 둘째, XML은 저장과 검색이 용이하여, XML 기반의 애니메이션 스크립트를 정의할 경우 애니메이션의 재활용이나 애니메이션 데이터 베이스의 구축 및 활용이 가능하다. 마지막으로 XML은 확장성이 뛰어나게 설계된 구조여서 XML기반으로 정의할 경우 스크립트를 확장하는 것은 물론, 특정 가상 환경 시스템을 구축하고 있는 개발자가 그 시스템의 특성에 맞게 애니메이션 스크립트를 수정할 수 있다. 이와 같이 검색이 용이하고 확장성이 뛰어난 XML과 3D 그래픽을 생성할 수 있도록 VRML을 통합된 것이 ‘X3D’이다.

2.3 X3D

X3D는 "Extensible 3D"의 약자로 인터넷 가상 현실 구현 표준 언어인 VRML을 대체할 새로운 표준 안의 이름이다. 즉, X3D는 컨텐츠 제작 도구로써 웹에서의 3D 구현을 위한 차세대의 개방된 표준형이다.

1999년 2월 10일, Web3D Consortium은 XML과의 통합을 포함한 차세대 컴포넌트화 된 3D 표준인 X3D(Extensible 3D)를 정의한 바 있다. X3D는 VRML97과 호환되며 HTML을 대체할 차세대 웹언어인 XML과 통합한 것이다. 현재 X3D는 오디오/비디오 스트리밍 기술 및 다른 확장된 기술을 채용하여 인터넷 뿐만 아니라 방송과 같은 다양한 분야에 적용시킬 수 있는 기술을 목표로 하고 있다.

특히, X3D는 작고 효율적인 3D 애니메이션 재생기를 만드는데 사용이 가능하며 최신의 스트리밍 또는 랜더링 확장 기능을 지원하는데 사용된다. 즉, X3D는 VRML97이 컴포넌트화 된 것으로, VRML 97의 기능 요소(functionality) 이상으로 확장하기 위한 새 컴포넌트를 추가할 수 있는 구조를 가지고 있다. X3D의 표준은 VRML97 표준에서 더하고 빼는 형식으로 현재 XML과의 통합을 시도하고 있다.

3. 아바타의 애니메이션 알고리즘 설계

아바타의 각 부분을 만들고, 3차원 얼굴을 VRML으로 만들고 나서 이 소스를 X3D로 변환시키면 컴퓨터가 만들어낸 가상공간인 Web상에서 실시간으로 사용자와 상호 작용할 수 있을 뿐만 아니라 사용자가 원하는 형태의 얼굴로 클릭한 번으로써 3차원 캐릭터의 형태를 바꿀수 있다. 다음 아래는 Web상에서 보이는 X3D를 이용한 3차원 애니메이션 소스이다. 이 소스 중에서 head에 해당하는 부분을 따로 DTD로 정의해 놓고 서버에 올려 놓은다면 사용자가 원할 때 그 소스가 body에 불음으로써 사용자는 자신이 원하는 캐릭터의 형상을 가지고 애니메이션을 줄 수 있다.

3.1 character animation의 소스

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE X3D PUBLIC
  "http://www.web3D.org/x3d/translation/x3d-compact.dtd">
<X3D>
  <head>
    <meta name='filename' content='juriNativeTags.xml'/>
    <meta name='author' content='leesun' />
    <meta name='created' content='1 september 2002' />
    <meta name='revised' content='12 october 2002' />
  </head>
  <scene>
    <character DEF="Character" info="" autoHomeName="sungtae",
      "authorEmail="stlee@iscu.ac.kr", "creationDate=1 september
      2003." name="ondal">
      <characterBody>
        <Joint DEF="charac_sacroiliac" center='0' 1.01 -0.0204'
          name="sacroiliac" nodeType="Transform">
          <Shape>
            <appearance>
              <material DEF="Pants_Color" ambientIntensity='0.25'
                diffuseColor='0.054 0.233 0.39' />
            </appearance>
            <IndexedFaceSet creaseAngle='1.14'
              coordIndex='0, 1, 40, -2,
              :>
              <coord point='0 1.06 0.0218, 0.0561 1.07 0.00726, 0.0851 1.07
              -0.0115,
              :>
              <coord point='1 87 70 76, -1' />
              <coord point='2 40, -1, 2
              3 40, -1, 3,
              4 40, -1, 4
              5 40, -1, 5
              6 40, -1, 3
              7 40, -1, 4
              :>
              <coord point='8 40, -1, 1
              9 40, -1, 2
              10 40, -1, 3,
              11 40, -1, 4
              12 40, -1, 5
              13 40, -1, 3
              14 40, -1, 4
              15 40, -1, 5
              16 40, -1, 3
              17 40, -1, 4
              18 40, -1, 5
              19 40, -1, 3
              20 40, -1, 4
              21 40, -1, 5
              22 40, -1, 3
              23 40, -1, 4
              24 40, -1, 5
              25 40, -1, 3
              26 40, -1, 4
              27 40, -1, 5
              28 40, -1, 3
              29 40, -1, 4
              30 40, -1, 5
              31 40, -1, 3
              32 40, -1, 4
              33 40, -1, 5
              34 40, -1, 3
              35 40, -1, 4
              36 40, -1, 5
              37 40, -1, 3
              38 40, -1, 4
              39 40, -1, 5
              40 40, -1, 3
              41 40, -1, 4
              42 40, -1, 5
              43 40, -1, 3
              44 40, -1, 4
              45 40, -1, 5
              46 40, -1, 3
              47 40, -1, 4
              48 40, -1, 5
              49 40, -1, 3
              50 40, -1, 4
              51 40, -1, 5
              52 40, -1, 3
              53 40, -1, 4
              54 40, -1, 5
              55 40, -1, 3
              56 40, -1, 4
              57 40, -1, 5
              58 40, -1, 3
              59 40, -1, 4
              60 40, -1, 5
              61 40, -1, 3
              62 40, -1, 4
              63 40, -1, 5
              64 40, -1, 3
              65 40, -1, 4
              66 40, -1, 5
              67 40, -1, 3
              68 40, -1, 4
              69 40, -1, 5
              70 40, -1, 3
              71 40, -1, 4
              72 40, -1, 5
              73 40, -1, 3
              74 40, -1, 4
              75 40, -1, 5
              76 40, -1, 3
              77 40, -1, 4
              78 40, -1, 5
              79 40, -1, 3
              80 40, -1, 4
              81 40, -1, 5
              82 40, -1, 3
              83 40, -1, 4
              84 40, -1, 5
              85 40, -1, 3
              86 40, -1, 4
              87 40, -1, 5
              88 40, -1, 3
              89 40, -1, 4
              90 40, -1, 5
              91 40, -1, 3
              92 40, -1, 4
              93 40, -1, 5
              94 40, -1, 3
              95 40, -1, 4
              96 40, -1, 5
              97 40, -1, 3
              98 40, -1, 4
              99 40, -1, 5
              100 40, -1, 3
              101 40, -1, 4
              102 40, -1, 5
              103 40, -1, 3
              104 40, -1, 4
              105 40, -1, 5
              106 40, -1, 3
              107 40, -1, 4
              108 40, -1, 5
              109 40, -1, 3
              110 40, -1, 4
              111 40, -1, 5
              112 40, -1, 3
              113 40, -1, 4
              114 40, -1, 5
              115 40, -1, 3
              116 40, -1, 4
              117 40, -1, 5
              118 40, -1, 3
              119 40, -1, 4
              120 40, -1, 5
              121 40, -1, 3
              122 40, -1, 4
              123 40, -1, 5
              124 40, -1, 3
              125 40, -1, 4
              126 40, -1, 5
              127 40, -1, 3
              128 40, -1, 4
              129 40, -1, 5
              130 40, -1, 3
              131 40, -1, 4
              132 40, -1, 5
              133 40, -1, 3
              134 40, -1, 4
              135 40, -1, 5
              136 40, -1, 3
              137 40, -1, 4
              138 40, -1, 5
              139 40, -1, 3
              140 40, -1, 4
              141 40, -1, 5
              142 40, -1, 3
              143 40, -1, 4
              144 40, -1, 5
              145 40, -1, 3
              146 40, -1, 4
              147 40, -1, 5
              148 40, -1, 3
              149 40, -1, 4
              150 40, -1, 5
              151 40, -1, 3
              152 40, -1, 4
              153 40, -1, 5
              154 40, -1, 3
              155 40, -1, 4
              156 40, -1, 5
              157 40, -1, 3
              158 40, -1, 4
              159 40, -1, 5
              160 40, -1, 3
              161 40, -1, 4
              162 40, -1, 5
              163 40, -1, 3
              164 40, -1, 4
              165 40, -1, 5
              166 40, -1, 3
              167 40, -1, 4
              168 40, -1, 5
              169 40, -1, 3
              170 40, -1, 4
              171 40, -1, 5
              172 40, -1, 3
              173 40, -1, 4
              174 40, -1, 5
              175 40, -1, 3
              176 40, -1, 4
              177 40, -1, 5
              178 40, -1, 3
              179 40, -1, 4
              180 40, -1, 5
              181 40, -1, 3
              182 40, -1, 4
              183 40, -1, 5
              184 40, -1, 3
              185 40, -1, 4
              186 40, -1, 5
              187 40, -1, 3
              188 40, -1, 4
              189 40, -1, 5
              190 40, -1, 3
              191 40, -1, 4
              192 40, -1, 5
              193 40, -1, 3
              194 40, -1, 4
              195 40, -1, 5
              196 40, -1, 3
              197 40, -1, 4
              198 40, -1, 5
              199 40, -1, 3
              200 40, -1, 4
              201 40, -1, 5
              202 40, -1, 3
              203 40, -1, 4
              204 40, -1, 5
              205 40, -1, 3
              206 40, -1, 4
              207 40, -1, 5
              208 40, -1, 3
              209 40, -1, 4
              210 40, -1, 5
              211 40, -1, 3
              212 40, -1, 4
              213 40, -1, 5
              214 40, -1, 3
              215 40, -1, 4
              216 40, -1, 5
              217 40, -1, 3
              218 40, -1, 4
              219 40, -1, 5
              220 40, -1, 3
              221 40, -1, 4
              222 40, -1, 5
              223 40, -1, 3
              224 40, -1, 4
              225 40, -1, 5
              226 40, -1, 3
              227 40, -1, 4
              228 40, -1, 5
              229 40, -1, 3
              230 40, -1, 4
              231 40, -1, 5
              232 40, -1, 3
              233 40, -1, 4
              234 40, -1, 5
              235 40, -1, 3
              236 40, -1, 4
              237 40, -1, 5
              238 40, -1, 3
              239 40, -1, 4
              240 40, -1, 5
              241 40, -1, 3
              242 40, -1, 4
              243 40, -1, 5
              244 40, -1, 3
              245 40, -1, 4
              246 40, -1, 5
              247 40, -1, 3
              248 40, -1, 4
              249 40, -1, 5
              250 40, -1, 3
              251 40, -1, 4
              252 40, -1, 5
              253 40, -1, 3
              254 40, -1, 4
              255 40, -1, 5
              256 40, -1, 3
              257 40, -1, 4
              258 40, -1, 5
              259 40, -1, 3
              260 40, -1, 4
              261 40, -1, 5
              262 40, -1, 3
              263 40, -1, 4
              264 40, -1, 5
              265 40, -1, 3
              266 40, -1, 4
              267 40, -1, 5
              268 40, -1, 3
              269 40, -1, 4
              270 40, -1, 5
              271 40, -1, 3
              272 40, -1, 4
              273 40, -1, 5
              274 40, -1, 3
              275 40, -1, 4
              276 40, -1, 5
              277 40, -1, 3
              278 40, -1, 4
              279 40, -1, 5
              280 40, -1, 3
              281 40, -1, 4
              282 40, -1, 5
              283 40, -1, 3
              284 40, -1, 4
              285 40, -1, 5
              286 40, -1, 3
              287 40, -1, 4
              288 40, -1, 5
              289 40, -1, 3
              290 40, -1, 4
              291 40, -1, 5
              292 40, -1, 3
              293 40, -1, 4
              294 40, -1, 5
              295 40, -1, 3
              296 40, -1, 4
              297 40, -1, 5
              298 40, -1, 3
              299 40, -1, 4
              300 40, -1, 5
              301 40, -1, 3
              302 40, -1, 4
              303 40, -1, 5
              304 40, -1, 3
              305 40, -1, 4
              306 40, -1, 5
              307 40, -1, 3
              308 40, -1, 4
              309 40, -1, 5
              310 40, -1, 3
              311 40, -1, 4
              312 40, -1, 5
              313 40, -1, 3
              314 40, -1, 4
              315 40, -1, 5
              316 40, -1, 3
              317 40, -1, 4
              318 40, -1, 5
              319 40, -1, 3
              320 40, -1, 4
              321 40, -1, 5
              322 40, -1, 3
              323 40, -1, 4
              324 40, -1, 5
              325 40, -1, 3
              326 40, -1, 4
              327 40, -1, 5
              328 40, -1, 3
              329 40, -1, 4
              330 40, -1, 5
              331 40, -1, 3
              332 40, -1, 4
              333 40, -1, 5
              334 40, -1, 3
              335 40, -1, 4
              336 40, -1, 5
              337 40, -1, 3
              338 40, -1, 4
              339 40, -1, 5
              340 40, -1, 3
              341 40, -1, 4
              342 40, -1, 5
              343 40, -1, 3
              344 40, -1, 4
              345 40, -1, 5
              346 40, -1, 3
              347 40, -1, 4
              348 40, -1, 5
              349 40, -1, 3
              350 40, -1, 4
              351 40, -1, 5
              352 40, -1, 3
              353 40, -1, 4
              354 40, -1, 5
              355 40, -1, 3
              356 40, -1, 4
              357 40, -1, 5
              358 40, -1, 3
              359 40, -1, 4
              360 40, -1, 5
              361 40, -1, 3
              362 40, -1, 4
              363 40, -1, 5
              364 40, -1, 3
              365 40, -1, 4
              366 40, -1, 5
              367 40, -1, 3
              368 40, -1, 4
              369 40, -1, 5
              370 40, -1, 3
              371 40, -1, 4
              372 40, -1, 5
              373 40, -1, 3
              374 40, -1, 4
              375 40, -1, 5
              376 40, -1, 3
              377 40, -1, 4
              378 40, -1, 5
              379 40, -1, 3
              380 40, -1, 4
              381 40, -1, 5
              382 40, -1, 3
              383 40, -1, 4
              384 40, -1, 5
              385 40, -1, 3
              386 40, -1, 4
              387 40, -1, 5
              388 40, -1, 3
              389 40, -1, 4
              390 40, -1, 5
              391 40, -1, 3
              392 40, -1, 4
              393 40, -1, 5
              394 40, -1, 3
              395 40, -1, 4
              396 40, -1, 5
              397 40, -1, 3
              398 40, -1, 4
              399 40, -1, 5
              400 40, -1, 3
              401 40, -1, 4
              402 40, -1, 5
              403 40, -1, 3
              404 40, -1, 4
              405 40, -1, 5
              406 40, -1, 3
              407 40, -1, 4
              408 40, -1, 5
              409 40, -1, 3
              410 40, -1, 4
              411 40, -1, 5
              412 40, -1, 3
              413 40, -1, 4
              414 40, -1, 5
              415 40, -1, 3
              416 40, -1, 4
              417 40, -1, 5
              418 40, -1, 3
              419 40, -1, 4
              420 40, -1, 5
              421 40, -1, 3
              422 40, -1, 4
              423 40, -1, 5
              424 40, -1, 3
              425 40, -1, 4
              426 40, -1, 5
              427 40, -1, 3
              428 40, -1, 4
              429 40, -1, 5
              430 40, -1, 3
              431 40, -1, 4
              432 40, -1, 5
              433 40, -1, 3
              434 40, -1, 4
              435 40, -1, 5
              436 40, -1, 3
              437 40, -1, 4
              438 40, -1, 5
              439 40, -1, 3
              440 40, -1, 4
              441 40, -1, 5
              442 40, -1, 3
              443 40, -1, 4
              444 40, -1, 5
              445 40, -1, 3
              446 40, -1, 4
              447 40, -1, 5
              448 40, -1, 3
              449 40, -1, 4
              450 40, -1, 5
              451 40, -1, 3
              452 40, -1, 4
              453 40, -1, 5
              454 40, -1, 3
              455 40, -1, 4
              456 40, -1, 5
              457 40, -1, 3
              458 40, -1, 4
              459 40, -1, 5
              460 40, -1, 3
              461 40, -1, 4
              462 40, -1, 5
              463 40, -1, 3
              464 40, -1, 4
              465 40, -1, 5
              466 40, -1, 3
              467 40, -1, 4
              468 40, -1, 5
              469 40, -1, 3
              470 40, -1, 4
              471 40, -1, 5
              472 40, -1, 3
              473 40, -1, 4
              474 40, -1, 5
              475 40, -1, 3
              476 40, -1, 4
              477 40, -1, 5
              478 40, -1, 3
              479 40, -1, 4
              480 40, -1, 5
              481 40, -1, 3
              482 40, -1, 4
              483 40, -1, 5
              484 40, -1, 3
              485 40, -1, 4
              486 40, -1, 5
              487 40, -1, 3
              488 40, -1, 4
              489 40, -1, 5
              490 40, -1, 3
              491 40, -1, 4
              492 40, -1, 5
              493 40, -1, 3
              494 40, -1, 4
              495 40, -1, 5
              496 40, -1, 3
              497 40, -1, 4
              498 40, -1, 5
              499 40, -1, 3
              500 40, -1, 4
              501 40, -1, 5
              502 40, -1, 3
              503 40, -1, 4
              504 40, -1, 5
              505 40, -1, 3
              506 40, -1, 4
              507 40, -1, 5
              508 40, -1, 3
              509 40, -1, 4
              510 40, -1, 5
              511 40, -1, 3
              512 40, -1, 4
              513 40, -1, 5
              514 40, -1, 3
              515 40, -1, 4
              516 40, -1, 5
              517 40, -1, 3
              518 40, -1, 4
              519 40, -1, 5
              520 40, -1, 3
              521 40, -1, 4
              522 40, -1, 5
              523 40, -1, 3
              524 40, -1, 4
              525 40, -1, 5
              526 40, -1, 3
              527 40, -1, 4
              528 40, -1, 5
              529 40, -1, 3
              530 40, -1, 4
              531 40, -1, 5
              532 40, -1, 3
              533 40, -1, 4
              534 40, -1, 5
              535 40, -1, 3
              536 40, -1, 4
              537 40, -1, 5
              538 40, -1, 3
              539 40, -1, 4
              540 40, -1, 5
              541 40, -1, 3
              542 40, -1, 4
              543 40, -1, 5
              544 40, -1, 3
              545 40, -1, 4
              546 40, -1, 5
              547 40, -1, 3
              548 40, -1, 4
              549 40, -1, 5
              550 40, -1, 3
              551 40, -1, 4
              552 40, -1, 5
              553 40, -1, 3
              554 40, -1, 4
              555 40, -1, 5
              556 40, -1, 3
              557 40, -1, 4
              558 40, -1, 5
              559 40, -1, 3
              560 40, -1, 4
              561 40, -1, 5
              562 40, -1, 3
              563 40, -1, 4
              564 40, -1, 5
              565 40, -1, 3
              566 40, -1, 4
              567 40, -1, 5
              568 40, -1, 3
              569 40, -1, 4
              570 40, -1, 5
              571 40, -1, 3
              572 40, -1, 4
              573 40, -1, 5
              574 40, -1, 3
              575 40, -1, 4
              576 40, -1, 5
              577 40, -1, 3
              578 40, -1, 4
              579 40, -1, 5
              580 40, -1, 3
              581 40, -1, 4
              582 40, -1, 5
              583 40, -1, 3
              584 40, -1, 4
              585 40, -1, 5
              586 40, -1, 3
              587 40, -1, 4
              588 40, -1, 5
              589 40, -1, 3
              590 40, -1, 4
              591 40, -1, 5
              592 40, -1, 3
              593 40, -1, 4
              594 40, -1, 5
              595 40, -1, 3
              596 40, -1, 4
              597 40, -1, 5
              598 40, -1, 3
              599 40, -1, 4
              600 40, -1, 5
              601 40, -1, 3
              602 40, -1, 4
              603 40, -1, 5
              604 40, -1, 3
              605 40, -1, 4
              606 40, -1, 5
              607 40, -1, 3
              608 40, -1, 4
              609 40, -1, 5
              610 40, -1, 3
              611 40, -1, 4
              612 40, -1, 5
              613 40, -1, 3
              614 40, -1, 4
              615 40, -1, 5
              616 40, -1, 3
              617 40, -1, 4
              618 40, -1, 5
              619 40, -1, 3
              620 40, -1, 4
              621 40, -1, 5
              622 40, -1, 3
              623 40, -1, 4
              624 40, -1, 5
              625 40, -1, 3
              626 40, -1, 4
              627 40, -1, 5
              628 40, -1, 3
              629 40, -1, 4
              630 40, -1, 5
              631 40, -1, 3
              632 40, -1, 4
              633 40, -1, 5
              634 40, -1, 3
              635 40, -1, 4
              636 40, -1, 5
              637 40, -1, 3
              638 40, -1, 4
              639 40, -1, 5
              640 40, -1, 3
              641 40, -1, 4
              642 40, -1, 5
              643 40, -1, 3
              644 40, -1, 4
              645 40, -1, 5
              646 40, -1, 3
              647 40, -1, 4
              648 40, -1, 5
              649 40, -1, 3
              650 40, -1, 4
              651 40, -1, 5
              652 40, -1, 3
              653 40, -1, 4
              654 40, -1, 5
              655 40, -1, 3
              656 40, -1, 4
              657 40, -1, 5
              658 40, -1, 3
              659 40, -1, 4
              660 40, -1, 5
              661 40, -1, 3
              662 40, -1, 4
              663 40, -1, 5
              664 40, -1, 3
              665 40, -1, 4
              666 40, -1, 5
              667 40, -1, 3
              668 40, -1, 4
              669 40, -1, 5
              670 40, -1, 3
              671 40, -1, 4
              672 40, -1, 5
              673 40, -1, 3
              674 40, -1, 4
              675 40, -1, 5
              676 40, -1, 3
              677 40, -1, 4
              678 40, -1, 5
              679 40, -1, 3
              680 40, -1, 4
              681 40, -1, 5
              682 40, -1, 3
              683 40, -1, 4
              684 40, -1, 5
              685 40, -1, 3
              686 40, -1, 4
              687 40, -1, 5
              688 40, -1, 3
              689 40, -1, 4
              690 40, -1, 5
              691 40, -1, 3
              692 40, -1, 4
              693 40, -1, 5
              694 40, -1, 3
              695 40, -1, 4
              696 40, -1, 5
              697 40, -1, 3
              698 40, -1, 4
              699 40, -1, 5
              700 40, -1, 3
              701 40, -1, 4
              702 40, -1, 5
              703 40, -1, 3
              704 40, -1, 4
              705 40, -1, 5
              706 40, -1, 3
              707 40, -1, 4
              708 40, -1, 5
              709 40, -1, 3
              710 40, -1, 4
              711 40, -1, 5
              712 40, -1, 3
              713 40, -1, 4
              714 40, -1, 5
              715 40, -1, 3
              716 40, -1, 4
              717 40, -1, 5
              718 40, -1, 3
              719 40, -1, 4
              720 40, -1, 5
              721 40, -1, 3
              722 40, -1, 4
              723 40, -1, 5
              724 40, -1, 3
              725 40, -1, 4
              726 40, -1, 5
              727 40, -1, 3
              728 40, -1, 4
              729 40, -1, 5
              730 40, -1, 3
              731 40, -1, 4
              732 40, -1, 5
              733 40, -1, 3
              734 40, -1, 4
              735 40, -1, 5
              736 40, -1, 3
              737 40, -1, 4
             
```

Web3D에서는 풀리곤의 숫자 보다는 효과적인 텍스처 활용과 반사효과 등의 활용여부에 따라 사실감이 좌우됨을 기억해야 한다.

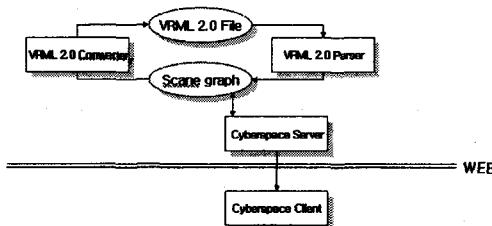


그림 4. 기존의 시스템 구성도

이렇게 작은 파일 사이즈의 구현과 함께 또 다른 장점은 사용자가 원하는 형태의 캐릭터를 생성할 수 있다는 것이다. 이 논문에서는 사용자가 face를 몇 개 놓아 두고 사용자가 원하는 형상을 원래 있던 body와 같이 연결시킨다. 예전의 VRML을 사용해서 만들었던 경우는 원래의 body에 face를 붙일 수 없었지만 X3D를 이용해서 이제는 원본의 face가 있던 곳으로 DTD에 정의해 놓은 face 형상을 붙일 수 있다. 이런 원리를 이용해서 만든 시스템의 구성도는 다음과 같다.

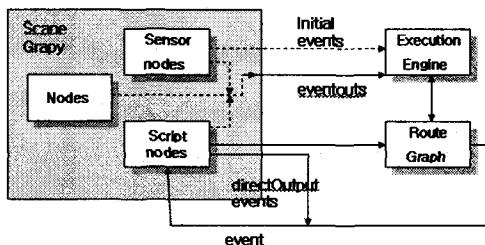


그림 5. VRML 언어의 실행 흐름도

결론적으로, VRML을 활용하는 시스템의 경우 어느 정도 활용이 가능하지만 장기적으로 볼 때 좋은 방법은 아니라 할 수 있다. VRML로 구성된 3D Graphic은 XML에 의해서 다이나믹한 형태로 구현되어 진다.

4. 결론 및 향후 연구 방향

점차 애니메이션 프로그램들의 지능화로 많은 부분을 프로그램의 성능에 의해 애니메이션 효과를 가져다주는 것으로 알고 있지만 아직까지 애니메이터의 능력이 애니메이션의 수준을 좌우한다.

디지털 애니메이션의 목표는 사람을 실사 영화처럼 포착하는 것이다. 해외의 경우에는 많은 곤충, 인형 캐릭터들을 창조해냈지만, 정작 인간 주인공은 만들

어내지 않은 반면, 국내의 경우에는 인간을 주인공으로 만들어내고 있다. 하지만 자연스런 인간의 모습을 그려내기에는 전문적인 컴퓨터의 기술이 보급되어야 하고, 그에 앞서 애니메이터의 세심한 관찰과 노력을 필요로 한다.

세심한 관찰을 해서 인체의 관절은 어떻게 이루어져 있는지 알아보고 나서 인체 모델링 및 애니메이션을 위해 X3D를 이용하여 실시간에 인체를 랜더링 할 수 있는 시스템과 다관절체로 이루어진 신체의 각 관절부를 조작할 수 있는 사용자 인터페이스, 인터페이스에 적용되어 나타나는 애니메이션을 실현했다. 본 논문에서 제시한 기술은 인터넷 기반 기술, 3차원 쇼핑몰, 3차원 시뮬레이션 게임 등에 이르는 폭넓은 영역에 기본 모듈로서 응용 될 수 있을 것으로 생각된다. 이를 이용하여 원격교육이나 의료에 이용한다면 지금까지의 2차원적인 효과를 3차원 효과로 승화시켜서 좀 더 사실적이고 효과적인 인체 애니메이션 효과를 줄 수 있을 것이다. 현재 기술로는 임의의 객체들의 움직임을 완전히 자동적으로 생성하거나 제어할 수 없지만 일정한 규칙하에서 어느 정도 변화폭을 가지는 특정한 유형의 움직임을 알고 리듬화 될 수는 있다. 그러므로 우리가 차후에 할 일은 3차원 상에서 사용자가 원하는 형태로 모델링 해서 3D 애니메이션을 할 수 있도록 해야 할 것이며, 3D 애니메이션으로 관심이 쏠리고 있는데 반해 많은 메모리를 필요로 하고 전송 시간과 처리 속도를 향상시키기 위해 3차원 애니메이션 부호화 기술 개발이 필수적이다. 그리고 멀티미디어를 지원하기 위한 Sound가 요구되며 현재 진행되고 있다. 삼차원 브라우저는 VRML 파일을 X3D로 처리할 수 있도록 개선되어야 할 것이다.

참고문헌

- [1] VRML97, International Standard: ISO/IEC 14772-1, December, 1997
<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.html
- [3] J. Bowers, J. O'Brien, and J. Pycock, "Practically Accomplishing Immersion: Cooperation in and For Virtual Environments, Proc. CSCW'96, Nov. 1996, Boston, ACM Press
- [4] Michael Gleicher. Motion Editing with Space-Time Constraint. Proceedings of the 1997 symposium on Interactive 3D graphics, 1997