

Linux 운영체제와 VRML을 이용한 인터넷 3차원 지도 서버 구축 Construction of the Internet Three-dimensional Map Server Using Linux Operating System and VRML

임인섭¹⁾ · 정성혁²⁾ · 이재기³⁾

Lim, In Seop · Jung, Sung Hyuk · Lee, Jae Kee

Abstract

For tendering three-dimensional map information using Internet, firstly Web server is considered, but generally the source code of commercial application is not open to the public and approaching the source technology is difficult. So, there are many limitations of the technology development. In this study, to solve these problems, we have introduced Linux operating system with open source system and utilized VRML to be able to practice three-dimensional spatial data on Web browser, and constructed the Internet three-dimensional map server. In the result, the constructed server is economical because there is no cost except the hardware, and the active maintenance and management is accomplished by using the opened source code.

Keywords : Linux, VRML, Web server, Internet three-dimensional map

요 지

인터넷으로 3차원 지도 정보를 제공하기 위해서는 먼저 웹 서버가 고려되어야 하지만, 일반적으로, 어플리케이션의 소스코드는 비공개적이며 소스 기술에 대한 접근이 어려우므로 기술개발에 많은 한계가 있었다. 본 연구에서는 이런 문제를 해결하기 위해, 공개된 소스 체제인 Linux 운영체제를 도입하였고, 웹 브라우저에서 3차원 공간데이터 실행이 가능한 VRML을 활용하여 인터넷 3차원 지도 서버를 구축하였다. 그 결과, 하드웨어 구입이외의 비용은 들지 않아 경제적이었으며, 개방된 소스를 이용하므로 능동적인 유지관리가 이루어 질 수 있었다.

핵심용어 : Linux, VRML, 웹 서버, 인터넷 3차원 지도

1. 서 론

인터넷은 누구나 접속하여 정보를 공유할 수 있는 정보 공유의 장이지만, 정보 공유도 상업적 이윤 추구를 목적으로 하는 시장 논리에서는 한계를 가지고 있다. 현재 대부분의 어플리케이션의 소스 코드는 비공개적이며, 원천 기술에 대한 접근 또한 저작권 등과 같은 문제에 의해 매우 어려운 상황이다. 또한 3차원 공간 표현에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 상업적 소프트웨어를 이용하는 이런 한계를 극복하기 위해 소스 코드를 공개하고, 공개된 소스에 누구나 접근하여 보다 나은 기술을 개발할 수 있도

록 하는 Open 소스에 대한 관심이 증가하고 있다(Web 3d, 1997; Don Brutzman). 따라서, 본 연구에서는 Open 소스 운영체제인 Linux 운영체제를 도입하였으며, 국제 표준으로 되어 있고 웹 브라우저에서 3차원 공간 표현이 가능한 VRML (Virtual Reality Modeling Language)을 활용하여, 인터넷 3차원 지도서버를 구축하였다.

본 연구에서 인터넷 지도 서버의 구축과정은 크게 3단계로 나눌 수 있다.

첫 번째 단계는 웹 서버의 구축단계이고, 두 번째 단계는 3차원 지도 구현하기 위해 VRML을 이용하여 지형 지물을 가상 현실 세계를 구축하는 단계이고, 세 번째 단계는

1) 연결저자 · 정회원 · 충북대학교 토목공학과 박사(E-mail:iso3295@chungbuk.ac.kr)

2) 정회원 · 충북대학교 토목공학과 박사(E-mail:email@chungbuk.ac.kr)

3) 정회원 · 충북대학교 토목공학과 교수(E-mail:leejk@chungbuk.ac.kr)

1 단계와 2 단계의 통합 단계이다.

웹 서버 구축을 위한 첫 번째 단계는 Open 소스 운영체제 중 현재 가장 많이 사용되는 Linux를 사용하였다. Linux는 개발회사나 개발자 그룹에서 배포한 다양한 배포판이 존재하지만, kernel에 따라 안정버전과 개발버전으로 나뉜다. 현재 안정버전은 kernel-2.4.22이고, 개발버전은 kernel-2.6.0이다. 실험을 위해 자유 소프트웨어 재단(FSF; Free Software Foundation)에서 배포한 kernel-2.4.18을 사용하는 GNU/Linux Debian woody를 가지고 서버를 구축하였다.

두 번째 단계인 가상 현실세계 구축단계는 3차원 공간 표현이 가능한 VRML을 가지고 3차원 지도를 구현하였으며, 대상지역 충북 청주시 흥덕구 개신동 산 48번지에 위치한 충북대학교 공과대학이다. 현재 HTML은 tag를 이용한 영상의 2차원만을 표현하지만, VRML은 이와는 달리 3차원 공간을 표현할 수 있으며, 또한 영상을 벡터형식으로 표현하기 때문에 영상의 확대 및 축소 시 발생할 수 있는 정보의 손실을 피할 수 있는 장점을 갖고 있다. 가상 현실 세계의 구축을 위해서 수치지도를 사용하였으며, 건물 및 도로는 지형과의 연계를 위하여 TM 좌표를 사용하여 구축하였다.

세 번째 단계는 통합 단계로서, 구축된 가상 현실 세계를 웹서버에 업로드하고, 인터넷 서비스가 가능하도록, 웹 서버를 설정한다.

2. 웹 서버 구축

웹 서버 구축을 위해 Open 소스 운영체제인 Linux를 사용하였으며, kernel 버전은 2.4.18이다. 표 1은 웹서버 구축에 사용된 i386계열 개인용 컴퓨터의 하드웨어 사양이다.

2.1 운영체제 설치

운영체제란 컴퓨터의 각종 장치들을 관리하고 하드웨어에 대한 보다 간단한 인터페이스를 제공하는 시스템 프로그램을 말한다. GNU/Linux Debian의 설치는 1.44Mbyte

표 1. 하드웨어 사양

Item	Spec.	Remark
CPU	Intel Pentium III 866MHz	2EA
Mainboard	MSD DP694	VIA Chip
RAM	512Mbyte	Samsung
Network Card	3C905-TX	3Com

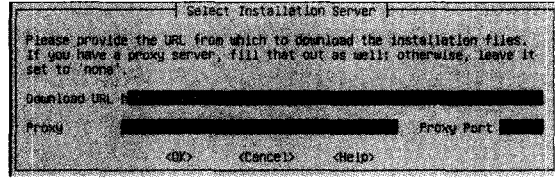


그림 1. 설치 서버 선택

FDD를 이용한 네트워크 설치 방법과, CD를 이용한 설치가 있다(한국데비안사용자모임, 2001; 조관현 등, 2001). 1.44Mbyte FDD를 이용한 네트워크 설치 시 Rescue.bin, root.bin, driver-1.bin, driver-2.bin, driver-3.bin, 그리고 driver-4.bin이 필요하며, 설치 서버의 기본값은 그림 1과 같다. CD로 설치하는 방식은 1.44Mbyte FDD로 설치하는 방식보다는 훨씬 빠르며, 설치 과정은 동일하다.

2.2 웹서버를 위한 어플리케이션 프로그램 설치

운영체제가 설치되면, 이제 웹 서버로의 사용을 위해 웹 데몬, DBMS, 스크립트언어를 설치하여야 한다. 웹 데몬은 Apache/1.3.26, DBMS는 MySQL/3.23.49, 스크립트언어로는 PHP/4.1.2를 선택하였으며, 설치는 GNU/Linux Debian의 독특한 패키지 관리방식인 dselect를 이용하여 설치하였다(Randy Jar Yarger 등, 2002; 한국정보진흥원, 2003).

dselect는 APT(Advanced Package Tool)를 이용한 설치 방법으로 인터넷을 통하여 binary 형태의 패키지를 받아 설치되어 지기 때문에 설치가 빠르며, 패키지 설치 시 의존성 결여와 관련된 패키지를 함께 설치하므로, 의존성 결여의 문제에 대하여 자유로울 수 있다. 그림 2는 dselect를 실행한 것이며, 표 2는 dselect 메뉴를 설명한 것이다.

Apache, MySQL, 그리고 PHP 설치 후 Apache에서 PHP 모듈이 인식을 위해서 Apache의 설정 파일 중 httpd.conf에서 그림 3 부분의 주석처리를 제거하여야 한다.

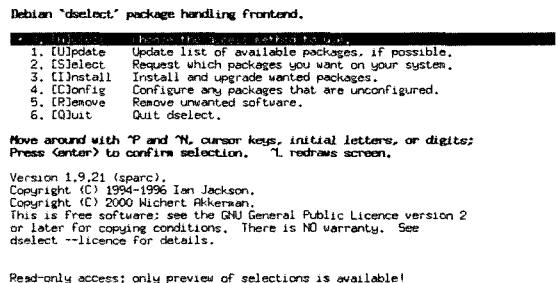


그림 2. dselect의 실행

표 2. dselect의 메뉴

메뉴	내용
0. [A]ccess	패키지가 있는 매체나 서버의 경로 변경시 사용
1. [U]pdate	패키지 정보 갱신. 이때 추가, 삭제, 그리고 시스템에 설치된 패키지의 갱신 여부 체크
2. [S]elect	설치 패키지의 선택
3. [I]ninstall	패키지 설치
4. [C]onfig	설치 실패된 패키지를 재구성
5. [R]emove	선택된 패키지 삭제
6. [Q]uit	설치가 완료되면 선택하여 dselect에서 나오면 된다.

```

.....
# LoadModule eaccess_module /usr/lib/apache/1.3/mod_eaccess.so
LoadModule php4_module /usr/lib/apache/1.3/libphp4.so
# LoadModule roaming_module /usr/lib/apache/1.3/mod_roaming.so
.....
    
```

그림 3. php_module 인식을 위한 http.conf 수정

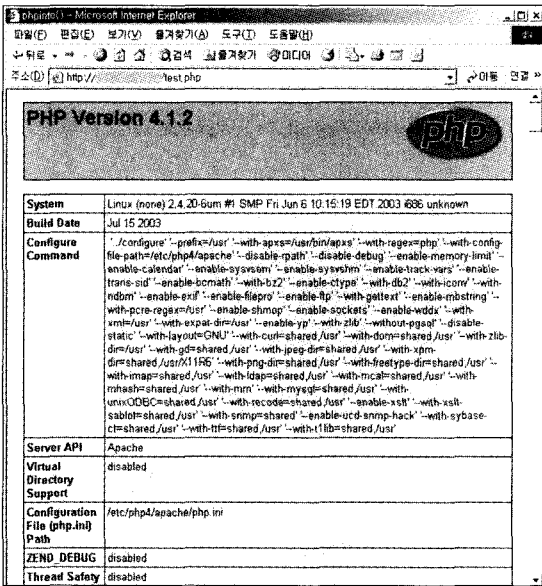


그림 4. Apache, PHP, MySQL 설치 확인

http.conf의 수정 후 apache, php, 그리고 MySQL이 제대로 설치되어졌는지 확인을 위하여 phpinfo() 함수를 이용하여 test.php 파일을 만들어 설치 정보를 그림 4와 같이 확인하였다.

3. 인터넷 3차원 지도 서버 구축

3.1 VRML을 이용한 도형 정보 구축

인터넷 3차원 지도 서버 구축을 위한 도형정보는 국제 표준화 기구(ISO)에서 인터넷상의 3차원 도형을 표현하기 위한 표준으로 인정한 가상 현실 모형 언어인 VRML을 사용하였다.

VRML의 좌표계는 그림 5와 같이 컴퓨터 모니터의 중앙을 원점으로 하는 3차원 직교 좌표계를 사용하며, 기본 단위는 길이는 미터(m), 각도는 호도법(radian), 시간은 초(sec), 색상은 RGB 색상 값을 255로 나눈 값을 사용한다(이선희, 2003).

VRML의 파일의 구조는 크게 header, scene grape, prototype, 그리고 event route로 구성되며, Scene grape는

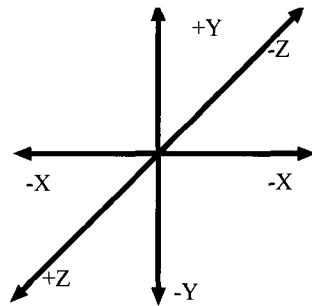


그림 5. VRML 좌표계

```

Shape {
  geometry IndexedFaceSet {
    coordIndex [
      n, n+1, n+2, -1
      n+3, n+4, n+5, -1
      .....
    ]
    coord Coordinate {
      point [
        X1, , Z1, -Y1
        X2, , Z2, -Y2
        .....
      ]
    }
  }
}
    
```

그림 6. IndexedFaceSet 노드의 구조

다시 노드(node)와 필드(field)로 나뉜다. 노드란 객체의 형상을, 필드는 노드의 구체적 특성을 나타내는 부분이며, 노드는 항상 대문자로 시작하고 필드는 소문자로 시작한다. 이는 노드가 필드에 재포함 되기 때문에, 이들을 구분하기 위한 규칙이다.

실험을 위해 구축된 지형, 건물, 그리고 도로는 IndexedFaceSet 노드를 가지고 구성하였다. IndexedFaceSet 노드에는 다양한 필드를 가지고 있으며, 실험을 위해 그림 6과 같이 구성하였다.

IndexedFaceSet 노드는 coord 필드에 열거된 꼭지점으로 만들어진 면을 이용하여 구현된 3차원 형상을 설정하며, coord 필드는 coordIndex 필드에 의해 참조된 3차원 꼭지점을 정의하는 Coordinate 노드를 포함한다.

실험 대상지역은 충북 청주시 흥덕구 개신동 산48번지에 위치한 충북대학교로 선정하였으며, 가상 현실 세계구축을 위하여 우선적으로 3차원 데이터의 취득을 위해 수치지도에서 등고선 데이터와 GPS 측량 방법 중 RTK(Real Time Kinematic) 측량을 이용하여 보충측량을 수행하였고, 취득된 데이터를 가지고 수치 표고 모형을 불규칙 삼각망과 규칙격자망으로 구성하였다.

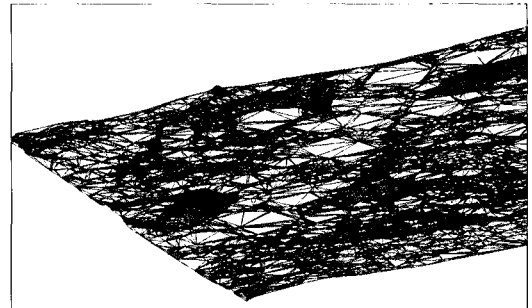
규칙 격자망은 건물과 도로의 데이터를 고려하여 격자간격을 1m로 하였으며, 실험에 사용할 수치표고 모형의 선택을 위하여 파일크기를 비교한 결과 표 3과 같았다.

동일한 수치 지형 데이터를 가지고 불규칙 삼각망과 규칙 격자망을 구성하였을 때, DXF 파일 크기 비교 결과 규칙 격자망의 파일 크기가 불규칙 삼각망의 파일보다 24~34배 크다는 것을 알 수 있었으며, 이를 VRML 로 구축할 경우에도 같은 결과를 얻을 수 있었다. 따라서, 인터넷 3차원 지도 서버를 구축할 때 전송속도뿐만 아니라, 원활한 렌더링을 고려하여 불규칙 삼각망으로 지형을 구축하였다.

가상 현실 세계의 구축에 있어서 그림 8(a)와 그림 8(b)와 같이 지형과 도로는 불규칙 삼각망을 이용하여 VRML로 작성하였으며, 건물은 그림 8(c)와 같이 TM 좌표를 활용하여 TS 측량으로 건물의 위치를 취득하였고, 건물 표면은 디지털 카메라로 건물표면의 영상을 취득하여 그 질감을 표현하였다. 그리고, 지형, 도로 및 건물은 개별적으로 구축하도록 하였으며, 이것은 개별적으로 제작된 파일들을 Inline 노드를 사용하여 하나의 파일에서 일관적으로 관리할 경우 객체의 추가, 삭제, 및 편집 작업이 용이하며, 지도, 도로, 그리고 건물의 VRML 파일의 공통적인 부분

을 통합 관리 할 수 있다.

구축된 웹 서버와 가상 현실 세계의 통합은 파일의 업로드를 통하여 간단하게 이루어진다. 이를 위해 FTP(File Transfer Protocol)를 이용하였으며, FTP로의 접속은 계정을 가진 사용자에게 한하지만, '/home/' 위의 상위 디렉토리로 이동은 서버의 보안을 위해 접근 금지하였다. 그런데 Linux에서 웹 서버의 document root는 기본적으로 '/var/www/'



(a) 불규칙 삼각망

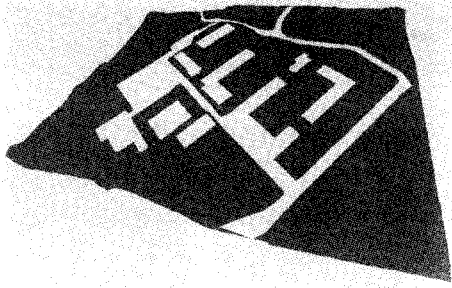


(b) 규칙 격자망

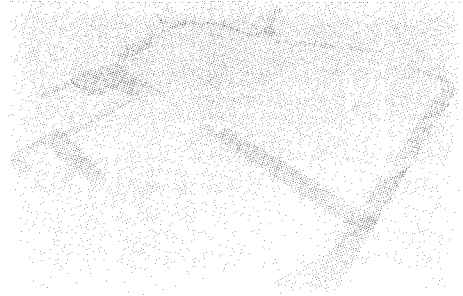
그림 7. 수치 표고 모형

표 3. 파일크기의 비교 (unit: byte)

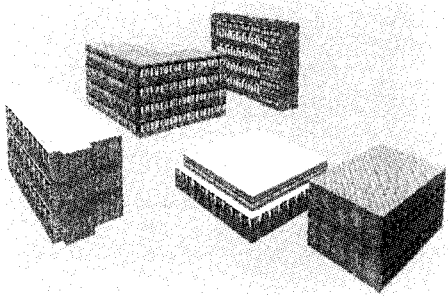
Test Field	원본파일	불규칙삼각망	규칙 격자망
1	66,166	405,556	9,864,604
2	115,064	927,656	19,644,273
3	184,936	1,507,001	29,487,802
4	217,954	1,797,089	39,485,802
5	283,429	2,333,588	49,425,919
6	341,455	2,931,594	59,228,292
7	367,492	3,133,080	69,026,541
8	443,738	3,891,491	79,031,959
9	498,738	4,450,938	88,875,007
10	1,007,213	9,165,972	1,078,100,689



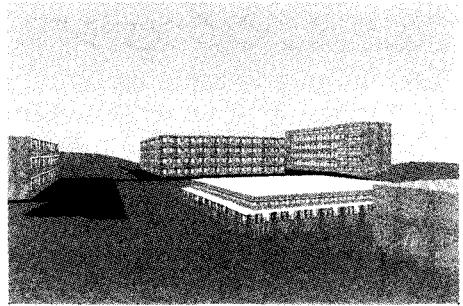
(a) VRML에 의해 구축된 지형



(b) VRML에 의해 구축된 도로



(c) VRML에 의해 구축된 건물



(d) 통합된 가상현실세계

그림 8. 가상 현실 세계의 구축 과정

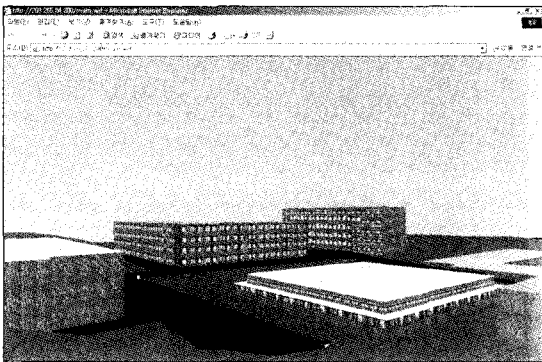


그림 9. 웹 브라우저를 통한 접속

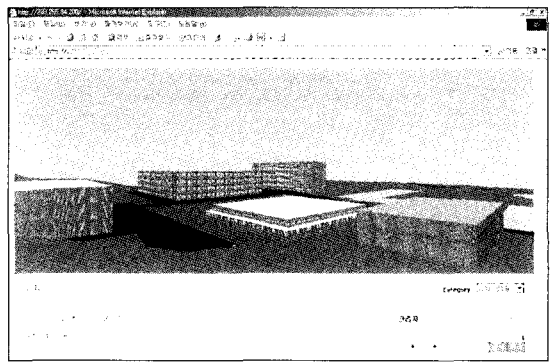


그림 10. 도형 정보와 속성 정보의 연계

에 위치하므로, 이를 http.conf에서 '/home/public_html/'
으로 변경하였다. 그림 9는 웹 브라우저를 통해 서버에 접속한 그림이다.

3.2 속성정보

본 연구에서는 속성정보의 표현을 위해 Open 소스 DBMS인 MySQL과 스크립트 언어인 PHP로 제작되어 공개된 제로보드를 사용하였다.

도형 정보와 속성정보의 연계를 위해 두 개의 HTML을 사용하여 프레임을 상하로 나누었으며, 상 프레임에는 도형 정보를, 하 프레임에는 속성정보를 표시하도록 하였다. 또한 도형 정보 안에 hyper link를 걸어 건물이나 도로구간을 클릭 하였을 경우 속성정보 창이 도형 정보에 따라 변화하도록 구성하였다.

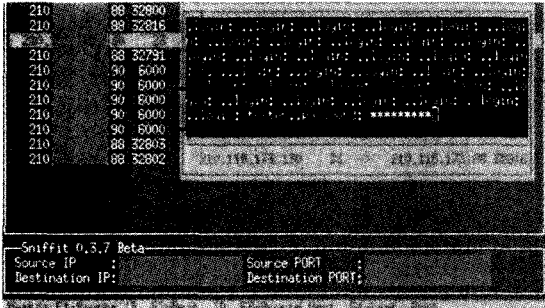


그림 11. 보안 결점의 예

4. 인터넷 3차원 지도 서버의 보안

인터넷 3차원지도 서버는 인터넷상에 공개되는 서버이므로, 바이러스나 해킹과 같은 악의적인 프로그램과, 행위에 대한 대처가 필요하다.

이를 위해 서비스를 위해 사용되는 포트를 제외한 모든 포트를 차단하고, 자체 방화벽인 IP Table을 이용하여 접속이 허용된 IP만 접속하게 하고, 원격 접속 데몬은 SSH와 같이 암호화되어 서버와 통신되는 데몬을 사용하도록 하며, 주기적으로 password를 변경하여야 한다.

그림 11은 sniffer을 이용하여 Telnet을 통해 ID와 password가 유출되는 과정을 실험한 그림이다.

5. 결 론

본 연구는 공개된 소스 운영체제 중 현재 가장 많이 사용되는 Linux와 웹 상에서 3차원 데이터 구축이 가능한 VRML을 이용하여 인터넷 3차원 지도 서버를 구축하므로써 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 수치 표고 모형을 규칙 격자망과 불규칙 삼각망으로 구성하면, 불규칙 삼각망의 파일크기가 24~34배정도 작으므로, VRML을 이용하여 인터넷 서비스를 할 경우, 불규칙 삼각망으로 지형을 구축하는 것이 원활한 전송 및 렌더링을 위해 적합하였다.

2. i386계열 개인용 컴퓨터를 가지고 인터넷 지도 서버를 구축할 경우, Open 운영체제인 GNU/Linux Debian의 경우 하드웨어의 호환성이 상업용 운영체제보다 떨어지고, 설치 또한 상업용 운영체제보다 어려운 단점을 가지지만, 하드웨어 구입비용을 제외한 소용비용이 들지 않아 매우 경제적이다.

3. 인터넷 환경에서 지도 서버를 구축한 후 시스템의 유지관리측면을 고려할 경우, 윈도우즈 운영체제는 수동적인 유지관리만이 이루어지고 안정성, 보안 및 바이러스와 같은 악의적인 행동 등에 대해 능동적인 대처가 불가능한 반면, Open 소스의 운영 체제는 정보공유를 통한 능동적인 유지관리가 가능하다.

참고문헌

- 이선호 (2003), Web 3D Programming, 나노북스, pp. 12-409.
 조관현 정은경, 남상훈, 최현주 (2001), Open Solaris 8, pp. 21-652
 한국데비안사용자모임 (2001), 리눅스 서버 최강자 데비안 GNU/리눅스, 한빛미디어, pp. 18-796.
 한국정보진흥원 (2003), 2003년 8월 해킹바이러스 통계 및 분석 월보, <http://www.certcc.or.kr>, pp. 1-14.
 Don Brutzman (1998), *The Virtual Reality Modeling Language and Java*, Communications of the ACM, Vol. 41, No. 6, pp. 57-64.
 Randy Jay Yarger, George Reese, Tim King (2002), *Managing & Using MySQL*, O'Reilly & Associates, pp. 2-616.
 Web 3d (1997), *History of the VRML Specification*, http://www.web3d.org/fs_specifications.htm.

(접수일 2003. 11. 3, 심사일 2003. 12. 11, 심사완료일 2003. 12. 20)