韓國精密工學會 '96年度 秋季學術大會論文集 pp.567~571

STEP 데이타 Visualizer 개발

Development of STEP Data Visualizer

최 영(중앙대), 박명진(중앙대 대학원), 이종갑(기계연)
Y. Choi, M.J. Park(Chung Ang Univ.) J.G. Lee(KRISO)

ABSTRACT

The objective of STEP is to provide neutral mechanism capable of describing product data through the life cycle of a product, independent form any particular systems. This paper describes an STEP application program that can display the three-dimensional shape based on b-spline surface and the data which defines configuration of the product. The developed program is based on the STEP part 203 "Configuration controlled design".

Key Words : STEP, CAD/CAM, EXPRESS, Visualizer(비주얼라이저), IGES

1. 서론

제품의 개발, 생산에 관련된 정보는 기업이 확장, 세분화되고 제품이 다양해짐에 따라 그 정보의 량이 점차 증가하게 된다. 이러한 추세 속에서 제품정보를 유지, 보수하고 부서간이나 협력업체간에 정보를 공유하는 일은 현대에 와서 더 큰 문제로 대두되고 있다.

정보의 유지, 보수와 공유가 중요한 쟁점이 되는 이유는 새로운 제품을 개발하는 과정에서, 기존의 제품정보를 이용하고 여러 부서 또는 협력업체간에 제품정보를 손실없이 빠르게 주고받는 것이 생산비용을 단축시키고 개발기간을 줄여서, 제품의 경쟁력을 높일 수 있기 때문이다.

실제로 여러 업체가 공동의 제품을 개발할 때에 업체간에 제품정보를 유지, 보수하고 공유하는 것이 너무 어려워지게 되는데 이는 주로 회사간의 H/W, S/W, S/W에 따른 제품정보의 종류의 이질성 때문이다. 이러한 문제점은 각 업체가 국제적으로 공인된 제품 정보 표준을 채택하여 사용함으로써 줄일 수 있다[1,2].

이러한 상황에서 제품정보를 쉽게 유지, 보수하고 공유하기 위한 문제를 해결하기 위해 최근에 와서 많은 노력들이 있었는데, 그중 가장 대표적인 것이 STEP이다[6]. 물론 STEP이외에도 DXF, IGES 같은 표준이이 있으나 이들은 형상 정보만을 표시할 수 있고, 제품의 전 주기에 걸쳐서 정보를 표시할 수 없는 단점이 있었다.

지금과 같이 제품정보의 중요성이 증대되는 지금의 상황에서는 제품정보의 국제표준으로 점차 사용범위가 넓어져가는 STEP을 이용하기 위한 어플리케이션 개발이 필수 불가결하다고 하겠다. 개발된 STEP 데이타 비주얼라이저는 STEP 파트 중에서 형상정보와 생산정보를 정의하고 있는 STEP part 203 'configuration controlled design'을 이용하여, 제품정보를 display시키주는 STEP 응용 프로그램으로서 제품정보의 효과적인 비주얼라이제이션을 목적으로 하고 있다.

2. STEP

2.1 개요

제조업 분야에서 다양한 CAD/CAM 시스템간의 설계데이타 호환성에 대한 필요성이 대두되면서 각종 설계 및 제품정보를 지원하는 제품정보 모델링 표준의 필요성이 대두되었다. 국제표준기구인 ISO에서는 이러한 필요성을 인식하여 ISO10303 STEP(Standard for the Exchange of Product Model Data)이라는 새로운 표준을 제정하기 시작하여 상당히 많은 파트가 이미 국제 표준으로 등록되어 있고, 30여 파트에 대한 표준제정작업이 현재 진행중이다. 그리고 이미 STEP 데이타 응용을 위한

도구들이 개발되어 판매되고 있는 시점에 있다. 또한 차세대 산업정보화 혁명이라 할 수 있는 CALS에서도 제품데이타 정보 표준으로 STEP을 채택하여 추진하고 있다. STEP 관련 기술의 중요성은 이것이 바로 제품데이타의 호환성을 위한 "국제표준"이라고 하는데 있다. CAD/CAM 및 CIM 관련 소프트웨어들이 모두 이 표준을 기반으로 하는 데이타 입출력을 지원할 것이기 때문에 많은 응용소프트웨어들이 특정 CAD/CAM 소프트웨어가 아닌 STEP 데이타베이스를 기준으로 개발될 가능성이 있다. 이는 STEP 데이타 표준이 형상만을 지원하는 것이 아니라 제품 전 주기 데이타를 포함할 수 있기 때문에 가능하다. 또한 STEP은 고정된 형태의 표준이라기 보다는 EXPRESS[7] 라는 정보모델링 언어를 이용하여 표현된 유연한 형태의 표준이기 때문에 얼마든지 확장이 가능하다.

2.2 구성

STEP의 구조는 계층구조를 이루고 있어, part 번호가 작은 것일수록 다른 part들에서 공통적으로 사용되는 내용을 담고 있다. 10번 대는 표현 방법(Description Method)을 다루고, 20번 대는 구현 방법(Implementation Method), 30번 대는 적합성 시험 방법과 골격(Conformance Test), 40번 대는 통합된 공통의 자원(Integrated Generic Resource), 100번 대는 통합된 응용 자원(Integrated Application Resource), 200번 대는 응용 프로토콜(Application Protocol)로 분류되고 있다. 40번대와 100번 대는 합쳐서 통합 자원(Integrated Resource)이라고도 부른다.

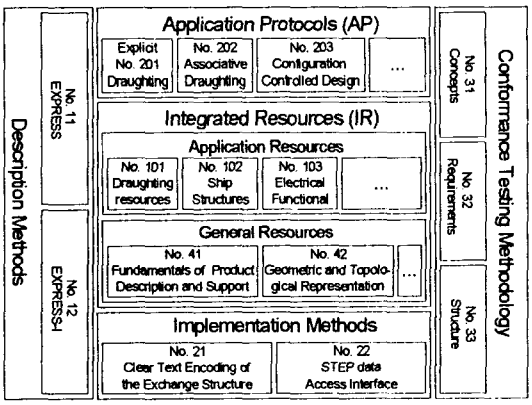

그림 1 STEP part의 구성

2.3 AP 203 Configuration Controlled Design

Part 203은 기계 부품과 조립품에서 제품의 형상에 관계없이 구성 제어된 3차원 설계를 위한 응용시스템간의 설계 정보의 교환을 가능하게 해준다. 여기서 말하는 구성이란 단지 3차원의 제품 설계 데이터와 그 데이타를 제어하는 프로세서를 가리킨다. AP 203이 지원하는 여섯 개의 단계 중에서 첫 번째 단계는 시스템의 구현 시에 지원이 되어야 하며 나머지 다섯 단계는 형상을 포함하여 구성 제어를 제공한다.

1) 형상 없이 구성 제어된 설계정보를 표현하는 구조체
2) 곡면의 위상이 없는 와이어프레임 모델
3) 위상이 있는 와이어프레임 모델
4) 위상이 있는 다양체 모델
5) 각진 경계 표현
6) 고등 경계 표현

2.4 STEP을 이용한 제품정보의 구현

STEP을 이용하여 제품정보를 구현하는 데에는 두 가지 요소가 필요하다. 첫 번째는 EXPRESS 스키마인데 이는 제품정보에 대한 형식을 정의하는데에 이용하며 STEP에서 개발되는 모든 공통 자원과 응용 프로토콜은 EXPRESS로 표현된 정보 모델을 반드시 포함하여야 한다. 두 번째 요소로는 STEP physical 파일이 필요하다. 이는 제품정보를 표현하기 위한 실질적인 정보를 담고 있으며, EXPRESS 스키마를 참조하여야만 구현이 가능하다. 그림 2는 EXPRESS 스키마와 physical 파일과의 관계를 나타내고 있다.

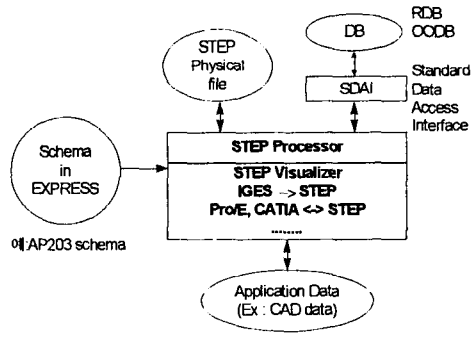

그림 2 STEP processor

3. STEP 데이타의 비주얼라이저 개발

3.1 목적

객체지향언어인 C++로 개발된 STEP 데이타 비주얼라이저는 ISO에 정식으로 등록된 AP203 스키마를 이용하여 형상정보를 display하고 생산 정보를 구조적으로 표현하는 것을 목적으로 하고 있다. 이것은 제품정보를 유지, 보수, 공유하는데 도움이 될 수 있으며 앞으로의 개발 방향은 앞의 3가지 요소가 직접 가능하도록 기능을 확장시키는 것이다.

3.2 기존의 STEP 관련 개발 현황

상용 프로그램으로는 STEP Tools 사의 STEP-Visualization tool이 있고, 국내 관련 연구에는 STEP data를 VRML로 바꾸어 전송해주는 방법이 시도가 있었다[4]. 또한 STEP data중 BOM등의 text 정보를 HTML로 바꾸어 Web으로 전송해주는 시도[3]와 IGES 파일을 STEP 파일로 번역해주는 translator 의 개발에 관한 연구가 있었다[5].

3.3 개발 환경 및 프로그램의 특징

STEP 데이타 비주얼라이저는 MS Windows NT 3.51환경에서 개발되었으며, MS Windows 95/NT에서 동작한다.

프로그램의 C++ 컴파일러로는 MS Visual C++ 4.0을 사용하였고, Windows에서 기본 윈도우를 생성시키기 위해서는 MFC를 사용하였다. OpenGL은 기본 윈도우에 형상정보를 display하기 위한 도구로 사용되었다. ST-Developer[8]는 STEP physical 파일을 읽어들이고 해석하기 위해 사용되는 라이브러리를 제작하기 위해 사용된 tool인데 이 프로그램은 현재 PC, Unix등 다양한 플랫폼으로 개발되어 있다.

개발된 프로그램은 다음과 같은 특징이 있다.

1) 제품정보를 효과적으로 display하기 위해 제작된 본 프로그램은 STEP AP 203의 내용을 참조하여 STEP physical 파일을 display 시킬 수 있으며 자체적인 physical 파일 인터프리터를 내장하여 별도의 데이타 변환작업이 불필요하다.
2) 자체적인 렌더링 기능을 포함하고 있다.
3) 3차원 형상정보의 zooming, panning, rotating이 가능하다.
4) OOP로 작성되어 확장과 수정이 용이하다.
5) 기존의 라이브러리인 OpenGL과 ROSE를 사용하였다.
6) STEP physical file의 내용중 생산정보를 포함하는 비형상 데이타는 별도의 윈도우에 체계적으로 display가 가능하다.

3.4 프로그램 구조 및 개발 프로세스

STEP 데이타 비주얼라이저는 사용자 인터페이스 모듈, 제품정보 입력 모듈, 제품정보 해석 모듈, 제품정보 출력 모듈로 이루어지며, 구조는 그림 3에 나타나 있다.

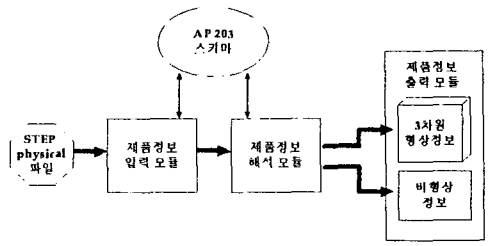

그림 3 STEP 데이타 비쥴얼라이저의 구조

그림 4는 프로그램의 개발과정을 간략하게 설명하고 있다.

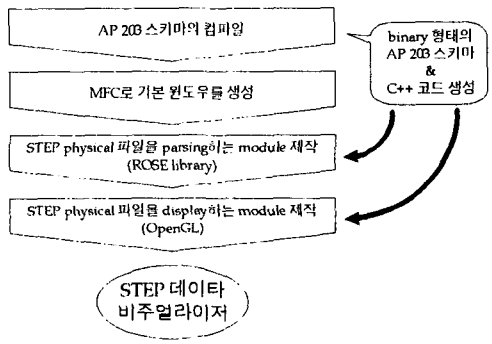

그림 4 프로그램 개발 process

3.5 사용자 인터페이스

기본적으로 모든 동작은 STEP 비주얼라이저의 OpenGL 윈도우 영역에서 이루어지며, 마우스의 움직임과 버튼의 클릭으로 이루어진다. 특히 오른쪽

버튼이 눌러졌을 때 팝업 메뉴가 나타나 사용자의 명령을 받는 방법으로 동작된다. 그리고 현재 활성중인 동작과 모델 좌표계에서의 마우스 위치 등이 윈도우영역 아래에 표시된다. 주 메뉴는 다음과 같다.

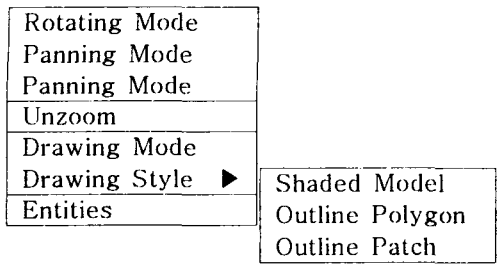

그림 5 STEP 데이타 비주얼라이저의 메뉴

4. 프로그램 실행 예

4.1 AP 203 스키마 및 physical 파일 예

그림 6은 AP 203 스키마 중에서 b-spline곡면에 대한 엔티티이다.

```
ENTITY b_spline_surface
  u_degree          : INTEGER;
  v_degree          : INTEGER;
  control_points_list : LIST [2:?] OF LIST [2:?]
   OF cartesian_point;
  surface_form      : b_spline_surface_form;
...
ENTITY b_spline_surface_with_knots
  SUBTYPE OF (b_spline_surface);
  u_multiplicities : LIST [2:?] OF INTEGER;
  v_multiplicities : LIST [2:?] OF INTEGER;
  u_knots   : LIST [2:?] OF parameter_value;
  v_knots   : LIST [2:?] OF parameter_value;
...
ENTITY rational_b_spline_surface
SUBTYPE OF (b_spline_surface);
  weights_data : LIST [2:?] OF LIST [2:?] OF
   REAL;
...
```

그림 6 AP203 스키마

다음의 STEP physical 파일은 boeing 707의 형태를 AP 203의 b-spline 곡면으로 나타낸 데이터의 일부를 보여주고 있다.

```
ISO-10303-21;
HEADER;
FILE_DESCRIPTION(('Sample NURBS geometry for a
  Boeing 707','For use with Visualizer'),'1');
FILE_NAME ('ap203_database','',('Blair Downie'),
      ('STEP Tools Inc.',
       'Rensselaer Technology Park',
       'Troy, New York 12180',
       'info@steptools.com'),
       'ST-DEVELOPER v1.3', '', '');
FILE_SCHEMA (('CONFIG_CONTROL_DESIGN'));
ENDSEC;
DATA;
#10 = (
B_SPLINE_SURFACE(3,3,((#20,#30,#40,#50),
  (#60,#70,#80,#90),(#100,#110,#120,#130),
  (#140,#150,#160,#170)),$,.F.,.F.,.F.)
B_SPLINE_SURFACE_WITH_KNOTS($,$,(0.,0.,0.,
  0.,1.,1.,1.,1.),(0.,0.,0.,0.,1.,1.,1.,1.),$)
BOUNDED_SURFACE ()
GEOMETRIC_REPRESENTATION_ITEM ()
RATIONAL_B_SPLINE_SURFACE(((1.,1.,1.,1.),(1.,1.
  ,1.,1.),(1.,1.,1.,1.),(1.,1.,1.,1.)))
REPRESENTATION_ITEM()
SURFACE());
#20=CARTESIAN_POINT($,(10603.,1080.,0.));
#30=CARTESIAN_POINT($,(11828.,1056.,0.));
...
```

그림 7 STEP physical 파일

4.2 가시화 예

그림 8은 앞 절에서 설명된 visualizer의 메뉴 구성을 보여준다.

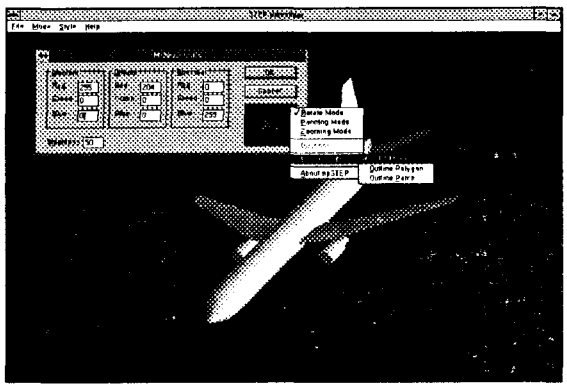

그림 8 3차원 형상정보의 display와 메뉴구조

그림 9는 보잉 707 동체의 AP203 데이타를 가시화한 경우이다. 형상 데이타는 48개의 3차 NURB 곡면으로 구성되어 있으며 각각의 NURB 곡면은 16개의 조정점에 의해 정의되어 있다. 그림은 전체적인 형상데이타와 별도의 윈도우에 각각의 설계정보, 그리고 디스플레이된 설계정보로 부터 개별 곡면을 보여주고 있다.

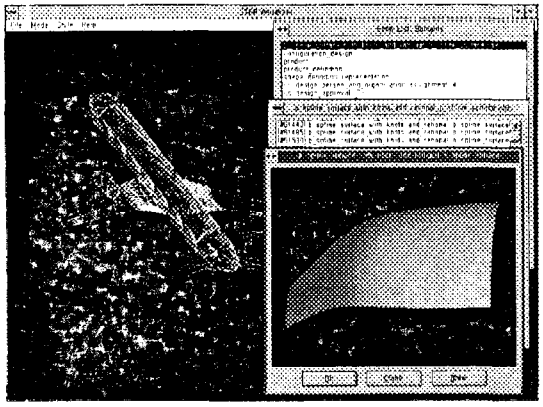

그림 9 속성 및 형상 데이타의 display 예

그림 10은 hull의 lines 데이타로부터 생성된 NURB 곡면을 입력받아 이를 STEP 데이타 형식으로 변환하고 가시화한 경우를 보여준다. 두개의 NURB 곡면이며 각각의 곡면은 (14 * 344) 개의 조정점으로 구성된 3차곡면이다. 즉 이 그림에는 11 * 3-1 * 2 개의 곡면 패치가 그려져 있다.

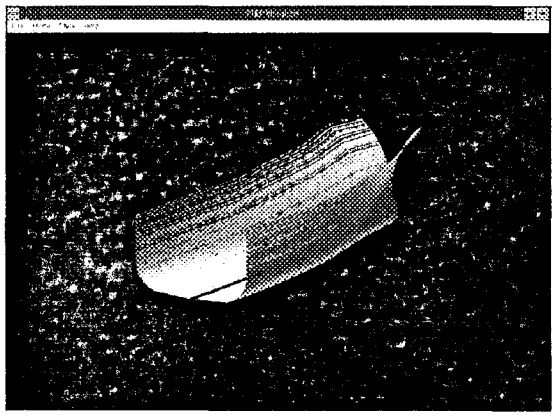

그림 10 Hull 데이타의 display

5. 결론

제품의 전주기 데이타를 표현하기 위한 국제 표준인 STEP은 이미 몇몇 CAD 소프트웨어에서 변환기를 제공하는 등 괄목할 만한 주목을 받고 있다. 이는 STEP이 미래 제조업의 정보 인프라구축에 중심적인 역할을 할 수 있는 가능성을 보이는 것이라 하겠다. 이러한 관점에서 본 연구에서는 제품모델 데이타를 위한 국제표준인 STEP을 이용하여 표현된 형상데이타를 가시화하는 프로그램을 개발하였다. 특히 형상데이타와 함께 3차원 설계정보를 표현하는 STEP AP203(Configuration Controlled 3D Design) 데이타에 대해서 형상을 가시화하고 비형상 데이타, 즉 설계정보를 systematic하게 디스플레이하는 기능을 가지도록 구현하였다. 개발된 소프트웨어는 웹브라우저의 plug in 모듈로도 사용이 가능하다. 즉 네트워크 상에서 remote site에 있는 STEP AP203 데이타를 웹 브라우저를 이용하여 검색하고 형상을 가시화할 수 있다. 본 연구의 결과로 개발된 프로그램은 그래픽 프리미티브의 확장에 의해 단독 혹은 네트워크 상에서 STEP visualizer로 사용이 가능하다. 또한 연구과정에서 터득된 프로그래밍 노하우는 제조업 정보 인프라구축에 필요한 응용프로그램의 개발시에 유용할 것으로 판단된다.

참고 문헌

[1] Hardwick M., etc, "Sharing Manufacturing Information in Virtual Enterprises", Communications of the ACM, Vol. 39, No. 2, 1996, pp. 46-54

[2] Erkes J., etc, "Implementing Shared Manufacturing Services on the World-Wide Web", Communications of the ACM, Vol. 39, No. 2, 1996, pp. 34-45

[3] 김태식, 한순흥, "STEP 표준을 이용한 설계정보 시스템", 한국CAD/CAM학회 학술발표회 논문집, 1996년, pp. 172-178

[4] 김남국 등, "VRML을 이용한 3D 형상정보 Web Server 및 Browser 개발", 한국CAD/CAM학회 학술발표회 논문집, 1996년, pp. 179-184

[5] 서효원, 유상봉, "STEP을 이용한 통합 제품정보모델(IPIM) 개발", 대한산업공학회지, 1995. 9, pp. 441-458

[6] Owen J., "STEP: An Introduction", Information Geometers, UK, 1993

[7] Proceedings of the 5th Express User Group International Conference, Oct. 1995

[8] Step Tools Reference Manual, Step Tools Inc. 1995

[9] Jon Siegel, CORBA-Fundamentals and Programming, Addison Wesley, 1996