

# 웹 기반 환경에서 XML을 이용한 기어 설계 데이터의 통합

정태형\*(한양대), 박승현(한양대 대학원)

## Integration of Gear Design Data using XML in the Web-based Environment

Tae Hyong Chong\*(Hanyang Univ.), Seung Hyun Park (Graduate School, Hanyang Univ.)

### ABSTRACT

XML is suitable to integrate various forms of engineering design data since it possesses the characteristics of both documents and data. In this research a web-based design system has been developed, which integrates various gear design data in the form of XML. The system generates XML documents containing gear design data and transforms gear design data in the relational database into XML document form automatically. The XML documents are transmitted to gear modeler agent through SOAP, and then the agent is automatically executed and generates CAD model files and VRML files. The designer can check the generated VRML model of gear immediately in the web service.

**Key Words** : Gear Drive, Web-based Design, Design data integration, XML(eXtensible Markup Language), SOAP(Simple Object Access Protocol), VRML(Virtual Reality Modeling Language)

### 1. 서론

최근 인터넷 기술의 발전으로 인해 인터넷을 기반으로 하는 공학 설계에 관심이 높아지고 있다. 인터넷을 이용하면 시간적, 공간적인 제약을 상당히 감소시킬 수 있으므로 분산 협력설계의 작업공간으로서 인터넷은 그 가치가 매우 높다고 할 수 있겠다. 특히 웹은 다른 인터넷 기술에 비하여 보다 시각적이고 유지 보수가 쉽다는 점에서 각광을 받고 있다.

그러나 공학 설계 환경에는 설계 데이터가 다양한 형태로 혼재되어 있는 경우가 대부분이다. 따라서 각 설계 데이터간의 교환이나 변환을 위해서는 상당한 노력이 들게 된다. 또한 대부분의 웹 기반의 환경은 HTML을 근간으로 하기 때문에 설계 데이터를 웹을 통해 공유하기 위해서는 여러 가지 형태로 존재하는 설계 데이터를 HTML로 변환해야한다.

XML(eXtensible Markup Language)<sup>[1]</sup>은 공학 설계 환경에 존재하는 이러한 문제를 해결하기 위한 대안으로서의 충분한 가능성을 지니고 있다. XML은 문서의 구조와 의미를 그대로 유지할 수 있는 장점을 가지고 있고 문서적인 특성과 데이터의 특성을 모두 가지고 있다. 따라서 XML을 표준 설계 데이터 문서

로 사용하면 설계 데이터와 관련된 많은 작업들을 보다 효율적으로 처리할 수 있고 그만큼 분산 협력 설계 환경의 구축이 용이해진다. 또한 XML은 웹을 기반으로 하고 있기 때문에 웹 기반 환경에 매우 적합하다.

본 연구에서는 기어 설계 데이터를 XML로 표현하고, XML 파일로 저장된 기어 설계 데이터를 웹을 기반으로 통합하는 시스템 개발을 위한 연구를 수행하였다.

### 2. 공학 설계에서의 XML

#### 2.1 XML의 개요

XML은 1998년 W3C(World Wide Web Consortium)에서 표준으로 제안한 메타 마크업 언어(meta-markup language)로 HTML과는 달리 사용자가 태그를 임의로 정의할 수 있어서 데이터의 구조와 의미를 그대로 유지할 수 있다. XML은 문서적인 특성과 데이터의 특성을 둘 다 가지고 있다. XML 문서는 그 자체로도 읽혀지거나 수정될 수 있으며 필요에 따라서는 XSLT(XSL Transformations)<sup>[2]</sup>같은 변

환 기술을 이용해서 인간이 읽기 쉬운 형태로 변환될 수 있다. XML 문서는 필요한 요소와 함께 이런 요소간의 관계를 정의하므로 매우 복잡한 데이터 구조를 표현할 수 있다.

이와 같이 XML은 문서이면서도 데이터의 특징을 가지고 있을 뿐만 아니라 다수의 공개된 XML 관련 기술들이 개발되어 있기 때문에 많은 분야에서 XML을 기본 문서 형식으로 채택하기 위한 연구가 수행되고 있다.

## 2.2 설계 데이터의 통합 수단으로서의 XML

공학 설계 환경에는 일반적으로 수많은 형태로 설계 데이터가 표현되어 있다. XML은 문서와 데이터의 특성을 동시에 가지고 있기 때문에 공학 설계 환경에서 여러 가지 형태로 표현된 설계 데이터를 통합하는데 매우 유리하다. XML은 기본적으로 텍스트이므로 상호 교환이 쉽고 특정 플랫폼에 종속적이지 않은 장점을 가지고 있어서 다양한 플랫폼이 존재되어 있는 공학 설계 환경에 적합하다. 특히 XML은 웹을 기반으로 개발된 언어이고 대부분의 경우 분산 협력 설계 시스템이 웹을 기반으로 한다는 점에서 분산 협력 설계 환경에 매우 적합하다.

이러한 이유로 공학 설계 환경에 XML을 도입하기 위한 다양한 연구가 수행되고 있다. 그러나 아직까지는 설계 데이터를 XML 문서로 표현하는 것에 대한 연구가 주를 이루고 있고 XML로 표현된 설계 데이터를 통합하는 것에 대한 연구는 매우 부족한 편이다.

XML의 장점을 이용하기 위해 저자 등은 기어 설계 환경에서도 XML을 이용하여 기어 설계 데이터를 표현하는 것에 대한 연구를 수행한 바 있다.<sup>[1]</sup> 이 연구에서는 ISO 규격의 기어 설계 용어를 기반으로 각 기어 설계 데이터에 대응하는 엘리먼트(element)를 정의하고, 이를 이용하여 한 쌍의 스피어 기어 장치의 설계 정보를 표현하는 XML 문서와 이 문서를 검증할 수 있는 DTD(Document Type Definition)<sup>[1]</sup>를 제안하였다. 본 연구에서는 이와 같이 정의된 기어 설계 데이터 엘리먼트를 이용하여 기어, 축, 키로 구성된 기어 부품 정보를 표현하는 XML 문서를 정의하고 이를 시스템의 기본 문서 및 데이터로 사용하였다.

## 3. 시스템 구현

### 3.1 시스템 개요

본 연구에서는 웹을 기반으로 기어 설계 데이터를 XML 문서로 표현하고 설계 환경에 존재하는 기존의 시스템과 연동하고, 에이전트를 이용하여 XML

문서 데이터로부터 CAD 모델을 자동으로 생성하는데 대한 연구를 수행하고 이를 시스템으로 구현했다. 개발된 시스템은 Fig. 1과 같이 데이터베이스 서버, Gear Modeler Agent, CAD 서버, 통합 웹서비스를 제공하는 웹서버로 구성되어 있다.

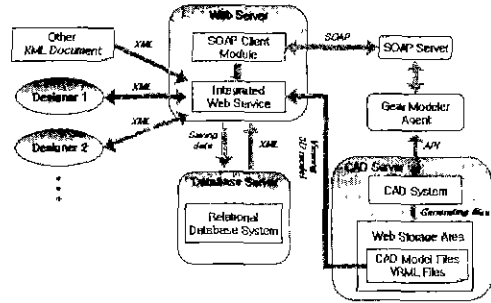


Fig. 1 System architecture

### 3.2 데이터베이스 서버

실제 설계 환경에는 설계 데이터를 저장하기 위해 관계형 데이터베이스 시스템이 존재하는 경우가 많다. 그러나 관계형 데이터베이스 시스템은 XML을 읽는데 두고 개발된 것이 아니기 때문에 XML을 지원하지 않거나 아니면 미약하게 지원하는 경우가 대부분이다. 본 연구에서 데이터베이스 서버는 기존의 설계 환경에 이미 존재하는 시스템으로 설정했는데, 이는 기존 설계 환경과의 호환 및 확장 가능성을 보여주기 위함이다.

본 연구에서는 데이터베이스 서버에 Fig. 2와 같이 4개의 테이블로 구성된 관계형 데이터베이스를 생성하고 기본키와 외래키로 제약조건을 설정하였다.

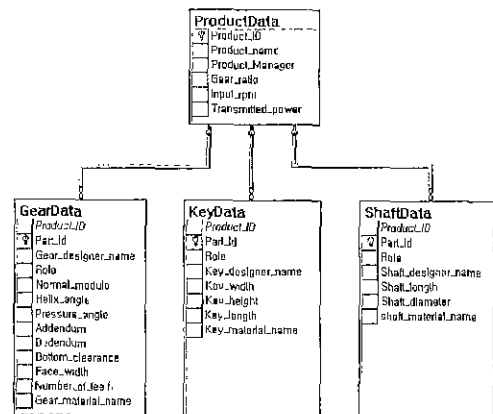


Fig. 2 Gear design data diagram

이렇게 구성된 데이터베이스는 데이터베이스에 저장되어 있는 데이터로부터 XML 문서를 생성하는 변환 모듈을 통해서 다른 서버와 연동된다. XML 문서 변환 모듈은 데이터베이스에서 각 제품 ID에 해당하는 기어, 축, 키에 대한 데이터를 종합하여 XML 문서를 생성하고 이렇게 생성된 XML 문서는 웹을 통해 Fig. 1의 Gear Modeler Agent로 전달되거나 문서 그 자체로 사용된다.

### 3.3 Gear Modeler Agent

Gear Modeler Agent는 기어 설계 데이터 XML 문서에서 필요한 정보를 추출하고 CAD 시스템을 조작하여 CAD 모델을 생성하는 기능을 수행한다. Gear Modeler Agent는 SOAP(Simple Object Access Protocol)<sup>[4]</sup>을 이용하여 원격지에서 자동으로 수행된다. SOAP은 분산 객체 참조를 위한 XML-RPC(Remote Procedure Call) 프로토콜로서, 본 연구에서는 IIS(Internet Information Server)와 ASP(Active Server Page)를 이용하여 SOAP 서버를 구성하고, SOAP 클라이언트 모듈은 SOAP 서버에 존재하는 WSDL(Web Service Definition Language)<sup>[5]</sup>을 이용하여 SOAP 서버에 접근하도록 시스템을 개발하였다.

설계자가 통합 웹 서비스를 이용하여 CAD 모델 생성 명령을 내리면 웹 서비스 내부에 있는 SOAP 클라이언트 모듈이 SOAP 메시지를 구성하여 원격지에 있는 SOAP 서버로 전송하고, SOAP 서버는 이를 받아 Gear Modeler Agent를 실행한다. 실행된 Gear Modeler Agent는 수신된 기어 설계 데이터를 바탕으로 CAD 시스템을 이용하여 CAD 모델을 생성한다.

Gear Modeler Agent는 XML 문서 자체를 입력으로 받아들이도록 설계되었기 때문에 DTD의 검증을 통과하기만 한다면 데이터베이스로부터 자동으로 생성된 XML 문서뿐만 아니라 사용자가 작성한 XML 문서, 다른 시스템에서 생성한 XML 문서까지도 아무런 변화 없이 바로 사용할 수 있는 장점을 가지고 있다 또한 XML과 SOAP이 가지고 있는 플랫폼 독립적인 특성으로 인해 다양한 시스템과 연동될 수 있다.

### 3.4 CAD 서버

CAD 서버는 CAD 시스템과 웹 저장 공간으로 구성된다. 본 연구에서는 CAD 시스템으로 SolidWorks를 이용하였다. CAD 시스템은 사용자의 개입 없이 Gear Modeler Agent가 API(Application Programming Interface)를 통해 자동으로 조작된다. Gear Modeler Agent는 SolidWorks 모델 파일을 생성함과 동시에 VRML(Virtual Reality Modeling Language)<sup>[6]</sup> 변환 모

듈을 이용하여 같은 형상의 VRML 파일을 생성하고, 두 개의 파일을 CAD 서버에 존재하는 웹 저장 공간에 저장한다. 이렇게 저장된 CAD 모델은 웹을 통해서 접근이 가능한데, VRML 파일의 경우 통합 웹 서비스를 통해 웹브라우저 상에서 CAD 모델링 작업 결과를 확인하는데 사용된다.

### 3.4 웹 서버

설계자는 웹서버가 제공하는 통합 웹 서비스를 통해 설계 활동으로 결정된 기어 설계 데이터를 데이터베이스에 입력하고 XML 문서를 생성하며, Gear Modeler Agent 서비스를 사용할 수 있다. 웹을 통해 각각의 서버가 제공하는 모든 기능을 사용할 수 있기 때문에 특정한 클라이언트 프로그램을 필요로 하지 않으며 설계자는 인터넷에 연결된 어떠한 컴퓨터에서도 작업을 수행할 수 있다.

데이터 입력 페이지는 제품 정보, 피니언 정보, 기어 정보를 입력하도록 구성되었고 입력된 정보는 데이터베이스에 저장된다. 설계자의 필요에 따라서 피니언 또는 기어 설계 데이터 XML 문서를 생성할 수 있는데 생성된 XML 문서는 그 자체로도 문서 기능을 수행할 수 있으며 Gear Modeler Agent의 입력 데이터로도 사용될 수 있다.

## 4. 시스템 적용 예

잇수가 각각 20, 80이고 모듈 2.5 mm, 압력각 20도, 치폭 30mm의 표준 기어쌍에 대해서 시스템을 적용하였다.

Fig. 3과 같이 웹 상에서 기어, 축, 키에 대한 설계 데이터를 입력하였다. 이는 데이터베이스에 저장되고 Fig. 4와 같이 XML 문서가 생성되었다.

Specification	Pinion	Gear
Part ID	PinionID	GearID
Designer Name	이동현	김광민
Normal Module [mm]		2.5
Pressure Angle [deg]		20
Helix Angle [deg]		0
Number of teeth	20	80
Face width [mm]	30	30
Addendum [module]	1	1
Dedendum [module]	1.25	1.25
Bottom Clearance [module]	0.25	0.25
Material	SM45C	SM42C

Fig. 3 Gear design data input page

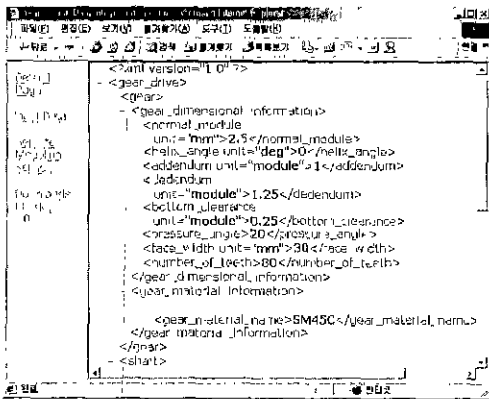


Fig. 4 XML document of gear design data

시스템은 데이터베이스에 저장되어 있는 기어 설계 데이터로부터 Fig. 5와 같이 기어, 축, 키의 조합으로 구성되는 기어 장치의 리스트를 구성해서 설계자에게 보여주고, 설계자가 이 리스트에서 원격 모델링 작업을 수행할 장치를 선택하면 Fig. 6과 같이 XML 문서가 자동으로 생성된다.

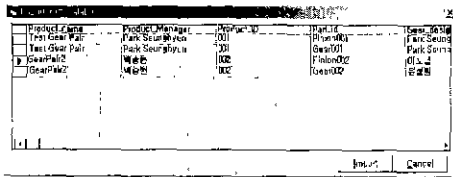


Fig. 5 List of gear drives

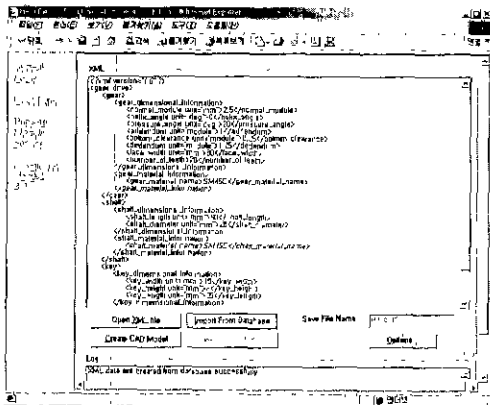


Fig. 6 XML document automatically generated from database

SOAP 클라이언트 모듈은 Fig. 6의 XML 문서를 SOAP을 통해 Gear Modeler Agent에 전달하고 Gear Modeler Agent는 이를 분석해서 CAD 모델을 생성한다. 이때 전달되는 XML 문서로는 데이터베이스로부터

생성된 XML 문서뿐만 아니라 설계자가 직접 작성한 XML 문서, 다른 시스템으로부터 생성된 XML 문서도 사용될 수 있다.

피니언과 기어에 대해서 각각 시스템을 적용하였고, 생성된 3D 모델을 Fig. 7과 같이 웹 상에서 VRML 형식으로 바로 확인할 수 있다.

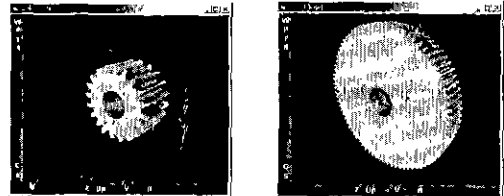


Fig. 7 VRML models of pinion and gear

## 5. 결론

본 연구에서는 XML을 이용하여 웹 기반의 기어 설계 정보 통합 시스템의 개발에 관한 연구를 수행하였다.

개발한 시스템은 설계 환경으로 결정된 기어 설계 데이터를 XML 문서로 저장하고, 이를 이용하여 자동으로 CAD 모델을 생성하고 VRML 형식으로 웹 상에서 작업 결과를 확인할 수 있다. 또한 XML 변환 클래스를 이용해 관계형 데이터베이스 시스템을 본 시스템에 통합함으로써 기존의 설계 환경에 존재하는 시스템과의 연동 가능성을 확인하였다.

## 참고문헌

1. XML, Extensible Markup Language, <http://www.w3c.org/XML>
2. XSLT, XSL Transformations, <http://www.w3c.org/TR/xslt>
3. 정태형, 안준영, "XML을 이용한 기어 장치 설계 정보의 구조적 표현", 한국공작기계학회 2000년도 추계 학술대회 논문집, 2000.
4. SOAP, Simple Object Access Protocol, <http://www.w3c.org/TR/SOAP/>
5. WSDL, Web Service Definition Language, <http://msdn.microsoft.com/xml/general/wsdsl.asp>
6. VRML, Virtual Reality Modeling Language, <http://www.vrml.org/>