

웹 기반 통합 설계 환경 구축에 관한 연구

이창근*, 이수홍**, 방건동***

A Study on the Web-based Integrated Environment for Design Systems

Lee, C. G.* , Lee, S. H.** and Pahng, G. D.***

ABSTRACT

This paper presents the method that allows easy and rapid integration of legacy resources within the company and between departments. The proposed system can easily construct a distributed environment for collaborative design between departments in the companies. It supports knowledge-based integration system, which allows designers to develop product with deep knowledge about product design. For the purpose, DOME (Distributed Object-based Modeling Environment)-which has been developed through various studies-was used in this paper. To overcome its problems and insufficiency, the Web-Integrator is proposed. The Web-Integrator is very suitable for an Internet environment because it uses HTTP (HyperText Transfer Protocol) and XML (eXtensible Markup Language) as its main communication method. By supporting the remote object access via URL (Uniform Resource Locator), the implementation of the integrated system makes the Web-Integrator systematic and intuitive. All the functions and resources provided by DOME could be used with the interface that enables bi-directional communication with the DOME system. Web-Integrator provides full web-based environments for the general designers, who do not have a full design knowledge and experience, and the proposed system allows design operations to happen at any place and anytime. Also it provides XML-RPC(Remote Procedure Call) based web service framework, which allows other systems to use easily the service that the DOME system supplies regardless the location and the platform.

Key words : Integrated Design, Web-based Design, DOME, XML-RPC, Web-Service, Web-Integrator

1. 서 론

최근 인터넷을 기반으로 한 IT 기술의 눈부신 발전으로 인해서 기업 활동에 혁신적인 변화가 일어나고 있다. 제품 개발 및 설계 분야에서도 예외가 아닌데, 특히 인터넷 또는 네트워크 기술의 발전으로 분산 환경 하에서의 통합 설계와 협업 설계에 대한 노력이 활발히 진행되고 있으며 최근에는 인터넷을 통한 기업간의 협력도 활발히 이루어지고 있는 상황이다.

이에 따른 연구도 활발히 진행되고 있는데, CORBA/DCOM과 같은 분산 기술을 이용한 협업 설계 또는

통합 설계를 지원하는 분산 환경 구성에 관한 연구⁽¹⁻³⁾가 있고, Agent 기술을 이용해서 좀 더 지능적인 분산 환경을 구성하는 연구⁽⁴⁻⁶⁾도 있다. 또한 객체 모델링 기술을 이용해서 분산 환경을 시스템 모델링을 통해 구성하는 연구⁽⁷⁻⁹⁾도 진행되고 있다.

본 연구에서는 기업 내의 다양한 자원과 시스템을 쉽게 통합하고, 기업내의 부서간 또는 기업간의 협업 설계를 위한 분산 환경을 쉽고 빠르게 구축하기 위한 방안을 다룬다. 이를 위해 이미 많은 연구를 통해 개발되어진 DOME^(7,8) 시스템을 이용하였고, 이 시스템의 문제점과 부족한 부분을 위해서 Web-Integrator라는 시스템을 제안한다. 이것은 인터넷 표준인 HTTP와 XML을 주요 통신 수단으로 이용함으로써, 인터넷 환경에 매우 적합하며, 표준 인터넷 URL을 통한 원격 객체 접근을 지원함으로써 체계적이고 직관적인 통합 시스템 구현을 지원한다. 또한 DOME 시스템과 양방

*(주)자이오넥스
**중신회원, 연세대학교 기계전자공학부
***정회원, (주)자이오넥스
- 논문투고일: 2001. 12. 10
- 심사완료일: 2002. 1. 16

향 통신이 가능한 인터페이스를 통해서 DOME 시스템의 기능과 서비스를 확장하고 보완할 수 있게 하였다.

그리고 설계 지식과 경험이 부족한 일반 설계자를 위한 웹 기반 환경을 제공함으로써 일반 설계자들이 언제 어디서든 설계 작업을 가능하도록 하였다. 또 타 시스템에서 DOME 시스템에서 제공하는 엔지니어링 서비스를 위치와 플랫폼에 관계없이 이용할 수 있도록 XML-RPC 기반의 웹 서비스를 제공한다.

2. 웹 기반 통합 설계 환경

2.1 통합 설계 환경

제품 설계는 기능성, 내구성, 생산성, 가격 조건들의 다양한 설계 사양이 복합적으로 연계되고 여러 분야의 전문지식을 갖춘 설계자들 간의 긴밀한 협력을 요하는 복잡한 작업이다. 또한 최근에는 시장에서의 요구가 매우 급하고 다양하게 변하고 있으며 기업간의 경쟁도 갈수록 치열해져 가고 있다. 따라서 급변해가는 시장의 다양한 요구를 만족하고 경쟁력을 높이기 위해서는 제품의 품질 향상은 물론 개발 기간을 줄이는 것이 특히 중요하다. 또한, 다국적 기업 혹은 가상 기업 등의 개념과 함께 제품의 설계/생산에 있어서, 분산된 조직 구조 하에서 설계자의 협력을 지원하는 환경에 대한 요구도 증가하고 있다.

이러한 요구를 수용하고 효과적인 제품 설계를 지원하기 위하여 다양한 분야에서 각종 설계 지원 시스템들이 개발되었다. 또한 이러한 설계 시스템들을 통합하여 동시공학적 측면에서 통합 설계 지원 시스템을 구성하는 연구도 많이 진행되고 있다. 최근에는 제품의 종합적 평가를 이해하고 설계 결정을 할 수 있게 지원해주는 시스템도 개발되고 있다^{7,8)}.

2.2 웹 기반 환경

2.2.1 클라이언트 측면

최근의 기업용 작업 환경은 많은 부분이 웹을 기반으로 하고 있다. 제품 개발 및 설계 환경도 엔지니어링이 아닌 부분은 많은 부분이 웹 기반으로 변화되고 있는 추세이다. 즉, 이제는 웹 기반 환경이 사용자 인터페이스의 표준이라고 해도 과언이 아닐 정도로 기업 환경에서도 매우 익숙하고 널리 퍼져있는 실정이며, 특히 웹 기반 환경에서는 윈도우 또는 리눅스와 같이 운영체제보다 어떤 웹 브라우저를 쓰느냐가 더 중요해졌다.

웹 기반 환경을 기업에 도입할 때의 장점은 다음과 같다.

첫째, 사용자 인터페이스의 자유로운 Customizing이 가능하다. 웹 기반 소프트웨어의 GUI(Graphic User Interface)는 주로 HTML을 기반으로 한 웹 문서 형태를 이용하므로, 일반 웹 페이지와 마찬가지로 자유로운 형태와 디자인이 가능하다.

둘째, 사용자 인터페이스의 통합이 쉽고 일관성을 가질 수 있다. 웹 기반 소프트웨어는 웹 브라우저를 통해서 각 모듈 또는 시스템으로 URL을 통한 접근이 가능하므로 링크 정보를 통한 사용자 인터페이스의 통합이 가능하다. 그리고 모든 작업에 있어서 웹 브라우저를 이용함으로써 쉽고 일관성 있는 작업이 가능하다.

셋째, 플랫폼에 독립적이다. 윈도우, 유닉스, 리눅스, 매킨토시 등 현재 거의 모든 컴퓨팅 플랫폼 환경에서는 웹 브라우저의 실행이 가능하며 HTML을 기반으로 하는 웹 환경을 지원한다. 따라서 이것을 기반으로 하는 웹 기반 소프트웨어는 플랫폼에 관계없이 실행이 가능하다. 특히 최근에는 PDA나 휴대폰과 같은 모바일 기기에서도 웹 환경을 지원하므로 이것의 이용도 가능하다고 볼 수 있다.

넷째, 별도의 설치 또는 업데이트가 필요하지 않다. 일반적으로 소프트웨어는 파일의 복사, 시스템 설정을 위해서 설치 과정이 필요하다. 또 유지/보수 또는 새로운 기능의 추가로 인해서 버전업이 자주 일어난다. 하지만 웹 기반 소프트웨어는 서버에서만 이런 것을 처리해주면 되고, 클라이언트에서는 일반적으로 특별한 경우를 제외하고는 이런 과정이 필요하지 않다.

다섯째, 프로세스의 도입이 용이하다. 보통 기업에서의 일반적인 작업은 프로세스가 매우 중요한데, 기업용 프로그램을 개발하기 위해서도, 마찬가지로 이것을 제대로 이해하는 것이 매우 중요하다. 하지만 일반적인 소프트웨어에서는 이런 프로세스를 기능과는 별도로 구현해야 하는 어려움이 존재한다. 하지만 웹 기반 소프트웨어에서는 하이퍼링크를 자유롭게 구사 가능한 HTML을 기반으로 하므로 이런 프로세스의 도입이 매우 용이하다.

2.2.2 서버/서비스 측면

기존의 연구에서는 분산 환경을 구현하기 위한 기술로 CORBA, DCOM(Distributed Component Object Model), RMI(Remote Method Invocation)를 주로 이용해서 구현되어 왔다. 모두 각각의 장점을 가지고 있지만, 다음과 같은 문제점을 여전히 가지고 있다.

- 단일 벤더의 솔루션이라는 한계
- 관리가 가능한 네트워크 환경을 기만
- 고 수준의 실행 환경을 요구
- 방화벽/프록시 서버 문제

이러한 문제점들로 인하여, 위의 기술들은 인터넷을 벗어난 인터넷 환경에는 적합하지 않다. 따라서 이러한 문제점들을 해결하기 위해서는 인터넷 상의 표준 프로토콜인 HTTP를 기반으로 한 XML-RPC를 이용할 수 있다. 이것은 현재 "Cross-platform Data"를 표방하면서 범용 데이터 표준으로 인정받고 있는 XML을 이용해서 RPC를 구현한 기술로써 HTTP를 통해 인터넷 상에서 전송이 이루어짐으로써, 그 어떤 기술보다 인터넷 환경에 적합하고, 가볍고 간단하며 뛰어난 상호 운용성(Interoperability)을 가진다^{[1],[2]}.

2.3 웹 기반 통합 설계 환경

본 연구에서 제시하고자 하는 웹 기반 통합 설계 환경은 앞서 소개한 웹 기반 환경을 기본으로 하는 통합 설계 환경을 말한다. 즉, 서버(또는 서비스) 간의 연결에 있어서, 인터넷 상에서는 기존의 분산 기술인 CORBA나 DCOM 등을 그대로 이용하더라도, 기업 간 연결에서 적용되는, 인터넷 상에서는 HTTP를 기반으로 한 XML-RPC를 이용해서 분산된 설계 지원 자원과 시스템을 유기적으로 연결시킴으로써 통합된 설계 작업을 가능하게 한다. 또 사용자 측면에서는 웹 브라우저만으로 작업이 가능한 환경을 제공함으로써 현재 기업 환경에서 사용자 인터페이스의 표준으로 자리잡아 가고 있는 웹 환경을 통해 일관성 있는 작업 환경을 제공한다.

3. DOME

복잡한 설계 문제에 있어서 제품의 성능을 다양한 측면에서 예측해주고 설계 사양과 비교, 평가를 가능하게 하는 체계는 설계자로 하여금 제품 설계에 대한 통찰력은 물론 설계의 최적화, 새로운 설계 대안의 제시를 위한 도구로도 활용될 수 있다. M.I.T에서 개발된 DOME은 이러한 설계 도구의 구축을 위한 기반 환경을 제공한다. 즉, DOME은 설계자로 하여금 통합적이고 총체적인 설계 평가를 위한 설계 지원 시스템을 신속하게 구축하고 다른 설계전문가가 제공하는 설계 모델이나 응용 모듈의 재사용을 용이하게 한다^{[7],[8]}.

3.1 객체 지향적 모델링 환경

DOME을 기반으로 설계 문제 모델을 구현할 경우 가장 기본이 되는 단위를 "모듈"이라 지칭한다. 모듈은 모델링하려는 설계문제의 특정 부분을 의미하는 것으로, 부품이나 조립군과 같이 물리적인 것일 수도 있고 가격 요건이나 가능성 등과 같이 추상적인 것일 수

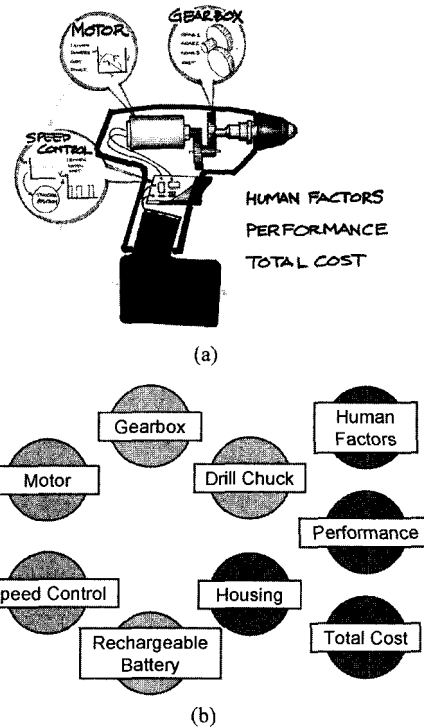


Fig. 1. Product topology of a hand-held power drill and its decomposition^[7].

도 있다. 또한, 설계, 생산, 마케팅, 구매 등과 같이 제품 개발에 참여하는 조직 구성의 단위가 될 수도 있다.

Fig. 1(a)에서와 같이, 주어진 설계문제의 모델링 형태는 설계문제의 구성요소와 각 구성요소의 기능적 역할을 정의함으로써 결정된다. 이렇게 정의된 설계문제는 Fig. 1(b)와 같이 각 구성요소의 모듈화를 통하여 전동드릴의 설계라는 설계문제가 분화될 수 있다. 통합적 설계지원 시스템의 구현에 있어서 중요한 요소중의 하나가 시스템의 모듈화이다. 모듈화는 시스템의 복잡성을 효율적으로 관리할 수 있게 할 뿐만 아니라, 확장성 및 유연성을 제공한다.

각각의 모듈은 그 모듈이 제공해 줄 수 있는 정보, 즉 서비스를 정의한다. 예를 들자면, 표준부품정보를 바탕으로 하는 모터모듈의 경우 특정모터의 성능이나 가격 등의 정보서비스를 제공할 수 있다. 구성조직 모듈의 경우, 마케팅 모듈은 특정 제품사양에 대한 소비자의 성향을 정량적인 형태의 정보 서비스로 제공해 줄 수 있다. 이렇게 정의된 모듈은 다른 모듈과 서비스를 교환함으로써 확장된 제품설계 모델을 구성하게 되는데, 모듈간의 서비스교환은 반드시 모듈에 정의된 인터페이스를 통하여 일어난다.

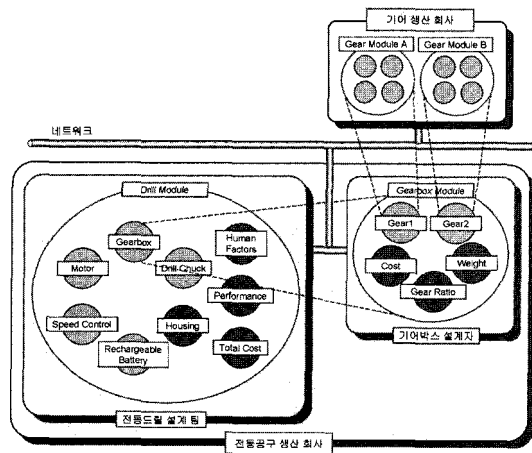


Fig. 2. Distribution of the modeling resources for the drill design problem^[7].

3.2 이종 시스템 통합을 위한 기반 환경

DOME에서 정의된 제품설계문제의 구성모듈은 네트워크상에서 분산객체로 정의될 수 있고, 이렇게 정의된 분산객체 또는 분산 DOME모듈을 바탕으로 네트워크기반의 통합적 제품개발환경이 구현될 수 있다. Fig. 3^[2]는 Fig. 3^[1]에서 정의된 모듈의 일부를 분산 객체화 함으로써 구성 가능한 네트워크기반의 설계문제모델을 보여준다. DOME을 기반으로 한 이러한 분산객체 기반의 설계문제 모델은 지역적으로 분산된 설계조직 간의 연계를 가능하게 해줄 수 있으며 다양한 제품개발 시나리오가 가능하다.

DOME에서의 분산 모델링을 위한 기본 개념은 정보서비스의 공표(Publish)와 구독(Subscribe)이다. 특정 DOME모듈의 정보 서비스를 선택적으로 공표함으로써 원격에 있는 사용자가 필요로 하는 정보를 구독할 수 있도록 하고, 이러한 분산모듈 간의 정보 서비스의 교환을 통하여 통합적 설계모델을 구현하게 되는 것이다.

3.3 구현 시스템

3.3.1 COTM

COTM는 DOME 개념을 이용해서 미국 ©Oculus Technologies 사에서 상용 버전으로 개발한 시스템이다^[13]. 기본적인 DOME 개념 뿐만 아니라 사용상의 편의와 기업 환경에 적합하기 위해서 다음과 같은 기능을 추가하였다.

- URL을 이용한 객체 접근 방식 제공
- 시스템 통합을 위한 다양한 Plug-in 제공

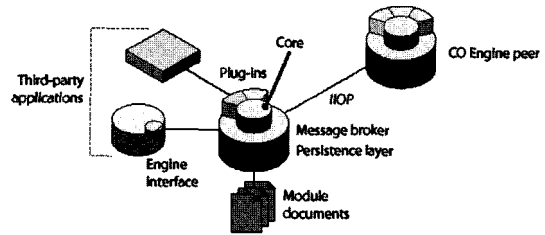


Fig. 3. A system architecture of COTM.

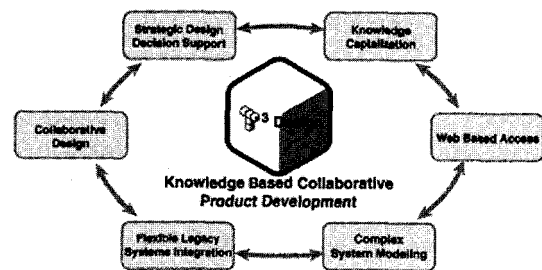


Fig. 4. Feature of T³DesignTM.

- 128비트 SSL 도입으로 강력한 보안 지원
- 외부 시스템 접근을 위한 API(C++) 제공

3.3.2 T³DesignTM

T³DesignTM은 DOME의 모델링 기법과 COTM 시스템의 통합 엔진을 기반으로 해서 다양한 설계 환경에 적용될 수 있는 통합 설계 Workbench를 구성하는 시스템 군으로서, 국내 ©Zionex 사에서 개발하였다^[14].

4. 시스템 설계

4.1 DOME의 문제점 및 해결 방법

DOME을 이용해서 현재의 기업 환경에 맞는 통합 설계 환경을 구성하기 위해서는 여전히 다음과 같은 문제점이 존재한다.

4.1.1 기업간 통신 문제

현재 기업 환경에서 보안의 중요성으로 팔미암아 방화벽의 설치하는 기본이 되었다. 따라서 외부로부터의 접근 또는 서비스의 요청이 쉽지 않다. DOME의 경우에도 분산 객체 간의 통신을 위해서 CORBA(I/O P)를 이용하는데, 이것은 방화벽을 통과하지 못하므로 기업 간의 통신에는 부적합하다.

반면 대부분의 기업 네트워크는 자사의 웹 사이트를 위해 HTTP가 사용하는 포트를 열어 놓고 있다. 따라서 기업간 통신에 있어서 HTTP를 이용한다면,

CORBA가 가지는 문제점을 해결할 수 있다. 또한, 대부분의 방화벽 제품은 HTTP 헤더의 내용을 읽어 필터링을 수행할 수 있으므로 특정 메시지에 대해서만 통과하게 할 수 있고, HTTPS(Secure Hypertext Transfer Protocol) 등의 인터넷 보안 기술을 그대로 적용할 수 있기 때문에 HTTP를 이용하더라도 충분한 보안성을 가질 수 있다.

그러나 인터넷 상에서 웹 페이지를 전송하기 위해 주로 이용하던 HTTP만으로는 CORBA와 같은 분산 객체 간의 통신을 지원하기에는 부족하다. 따라서 본 연구에서는 객체의 직렬화(Serialization)를 매우 잘 지원하고, HTTP와 마찬가지로 텍스트를 기반으로 하는 XML을 이용한 XML-RPC를 구현함으로써 이 부족함을 해결하고자 한다.

4.1.2 개방성/접근성 문제

DOME을 이용해서 분산 환경에서의 통합 시스템을 구성하기 위해서는 분산 모듈간의 정보 서비스 교환이 매우 중요하다. 특히 상용 시스템인 COTM에서는 이것을 위해 URL 접근 방식을 제공하는데, 매우 편리하고 효율적인 방식으로 서비스 교환을 가능하게 해준다.

그런데 위의 방식들은 DOME 프레임워크 내에서만 적용이 가능하다는 한계가 있다. 즉, 실제 통합 시스템을 구성하다 보면, DOME 프레임워크를 벗어난 외부 시스템에서도 DOME에서 제공하는 서비스를 이용할 수 있어야 하는데, 현재의 구현 시스템에서는 이것을 제대로 지원하지 않고 있다.

본 연구에서는 이것을 해결하기 위해서, 앞서 설명한 XML-RPC를 이용함으로써 DOME의 서비스를 웹 서비스 형태로 제공하는 기능을 지원하고, COTM 시스템의 URL 개념을 확장한 표준 URL을 이용하는 방법을 제시한다. 특히 XML-RPC와 URL 개념을 같이 이용함으로써 인터넷 환경에 매우 적합한 서비스를 제공할 수 있다.

4.1.3 사용자 환경 문제

통합 설계 지원 시스템에서 사용자 환경은 매우 중요하다. 다양한 자원과 시스템을 통합적으로 이용할 수 있어야 하며, 사용자의 편의를 위해 일관성이 유지되어야 한다. 또한 설계 지원 시스템에서는 설계 지식이나 경험이 부족한 일반 설계자들도 무리없이 사용하기 위해서는 작업 프로세스 제공이 매우 중요하다. 아울러 유지/보수 문제도 쉽게 넘어갈 수 없는 문제이다.

현재 DOME의 구현 시스템에서 제공하는 사용자 환경은 GUI를 통해서 시스템 모델링을 쉽게 하는데 초점이 맞추어져 있기 때문에 앞서 제시한 요구 조건을 제대로 만족하지 못하고 있다.

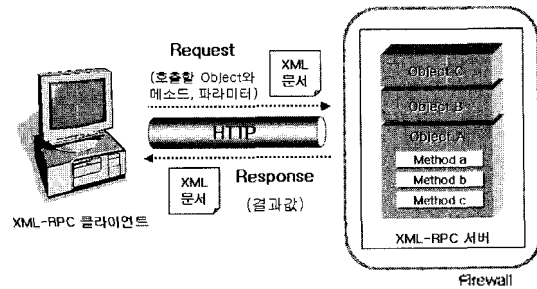


Fig. 5. Communication mechanism of XML-RPC.

본 연구에서는 이런 요구 조건을 만족하기 위해서, 모델링 기술을 적용한 Service Model을 제안하고, 이것을 통한 웹 기반 사용자 환경을 제공한다.

4.2 XML-RPC

앞 절에서 기업간 통신 문제를 해결하기 위해서 XML-RPC를 이용할 수 있다고 하였는데, 이것에 대한 간단한 그림이 Fig. 5에 나타나있다.

XML-RPC는 네트워크의 다른 컴퓨터에 프로그램의 일부의 실행을 위탁하는 RPC(Remote Procedure Call)에 HTTP와 XML을 적용한 것이다. 즉, 이 방법은 전통적인 RPC의 문제점이었던 인코딩 또는 객체의 직렬화를 XML을 이용해 데이터를 매우 간단한 텍스트로 표현할 수 있을 뿐 아니라 데이터 구조의 표준을 제공할 수 있다.

XML-RPC는 무엇보다도 간단하다. 그리고 현재 널리 쓰이고 있는 HTTP와 XML 표준을 따르고 있다. 광범위한 표준을 따른다는 것은 어느 곳이든 이 표준이 제공되는 곳이면 프로그램에 적용시킬 수 있다는 말이다. XML-RPC는 분산 컴퓨팅으로서 인터넷의 특징을 갖고 있기도 하다. 즉 CORBA나 DCOM, EJB는 메시지 전송을 위해 HTTP가 아닌 그들만의 프로토콜로 통신해야만 한다. 그러나 시스템을 외부 침입자로부터 방어하기 위한 대부분의 방화벽은 데이터 통신에 80번 포트(HTTP)만을 허락하고 다른 대부분의 포트는 차단한다. 만약 CORBA, DCOM, EJB의 메커니즘을 사용해 데이터 통신을 시도한다면 방화벽이 설정된 곳에서는 방화벽을 수정해야만 한다. XML-RPC는 이미 HTTP 포트를 이용하기 때문에 방화벽을 전혀 수정하지 않고 통신할 수 있다. 또한 XML-RPC는 JAVA, C/C++, PHP 등 현존하는 거의 모든 프로그래밍 언어를 지원하고 있고, 시스템 환경, 즉 플랫폼에 대해서 독립적이다. 이것은 다시 말하면 XML-RPC는 플랫폼 뿐만 아니라 다른 언어로 개발되어진 어떤 프로

그림들과도 자유롭게 통신을 할 수 있다는 것이다^{[11],[12]}.

4.3 표준 URL을 통한 서비스 호출

웹 브라우저를 통해서 인터넷 상의 원하는 사이트를 방문할 때 기본적으로 URL을 이용한다. 이 방식을 통해서 일관되고 직관적인 방법으로 인터넷 상에 흩어져 있는 웹 사이트의 정보를 이용할 수 있다. 본 연구에서는 원격 객체의 서비스를 호출할 때 일관성과 직관성을 얻기 위해서 이런 URL 방법을 이용한다. 특히 XML-RPC에서 사용하는 프로토콜인 HTTP는 서비스를 요청할 때마다 서버에 접속을 하고, 요청이 끝나면 다시 접속을 끊는 방식이기 때문에, XML-RPC를 이용해서 서비스를 호출하는 방식에 이 URL 방법을 이용하는 것은 HTTP의 특징에 잘 맞는 통신 방법이라고 볼 수 있다.

또한 인터넷 표준인 HTTP를 기반으로 한 URL 방식을 이용함으로써, 어떤 다른 시스템에서도 이 방식을 통해서 서비스를 이용할 수 있다.

4.4 시스템 모델과 서비스 모델

설계 작업에 있어서 그 대상 제품이 달라지면, 그에 따른 작업과 규모도 매우 달라진다. 따라서 그것을 지원하는 시스템의 형태와 기능도 달라져야 한다. 본 논문에서는 이렇게 다양한 제품의 설계 작업에 적용하기 위한 다양한 형태의 시스템을 쉽고 빠르게 구축하기 위해서 시스템 모델과 서비스 모델을 이용한다.

이와 같은 모델링 기법을 이용하면 전체 시스템에 대한 추상화(Abstraction)를 통해 개발자는 전체적인 구조에서부터 시스템 개발을 할 수 있으므로 복잡한 구조의 시스템 개발이 용이하며, 시스템 개발자가 아닌 다른 사람, 즉 시스템이 구현하려는 작업이나 프로세스를 잘 아는 사람도 시스템 개발에 직접적으로 참여할 수 있다. 또한 시스템의 확장성과 유연성도 부여할 수 있다.

4.4.1 시스템 모델

시스템 모델은 제품 설계 문제에 대한 지식을 시스템으로 구현하거나, 인터넷 상에 분산되어 있는 다양한 시스템들을 통합해서 전체적인 시스템을 구성하기 위한 모델이다. 이것에 대한 방법은 앞서 소개한 DOME의 시스템 모델링 방법을 이용한다.

이것을 위해 다음과 같은 절차를 따른다.

1. 설계 문제의 모듈화 : 다양한 설계 문제에 대한 모듈화를 통해서 설계 문제를 분화시키며, 각 구성요소 의 기능적 역할을 정의하는 단계이다.

2. 모듈에 대한 시스템 모델링 : 설계 문제의 모듈에

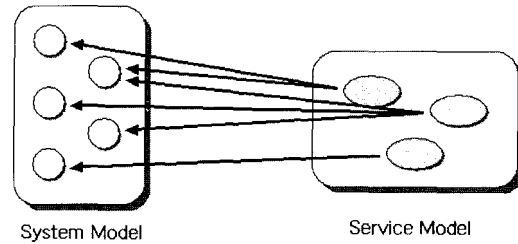


Fig. 6. Service model mapping on a system model.

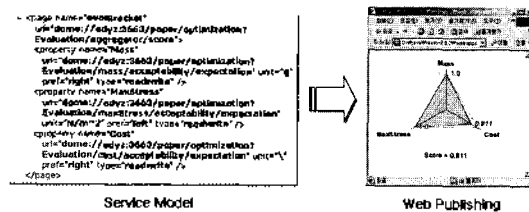


Fig. 7. An example of web-based user interface from service model.

```
<service name="objBracket">
  <property name="Mass"
    url="dome://adyz:3663/paper/optimization?Evaluation/mass/" unit="g" pref="right"/>
  <property name="MaxStress"
    url="dome://adyz:3663/paper/optimization?Evaluation/maxStress/" unit="N/m^2" pref="left"/>
  <property name="Cost"
    url="dome://adyz:3663/paper/optimization?Evaluation/cost/" unit="1" pref="right"/>
</service>
```

Fig. 8. An example form of service model.

대응되는 컴포넌트를 이용해서 통합 시스템을 이루기 위한 모델링을 하는 단계이다.

4.4.2 서비스 모델

서비스 모델은 시스템 모델을 통해 구성된 통합 시스템으로부터, 인터넷 상의 개방적인 서비스와 설계 지식을 제공하는 웹 기반의 통합 사용자 환경을 제공하기 위한 모델이다.

Fig. 6에서처럼 서비스 모델은 통합 시스템을 구축하기 위해 이미 사용된 시스템 모델을 참조해서 구성된다. Fig. 7은 서비스 모델을 통해 간단한 웹 기반 사용자 화면을 구성한 예를 보여주고 있다.

Fig. 8에서 나타낸 예로 알 수 있듯이, 서비스 모델은 XML 형태로 표현되고 저장된다.

4.4.1 시스템 모델 참조

서비스 모델이 참조하는 시스템 모델은 여러 가지가

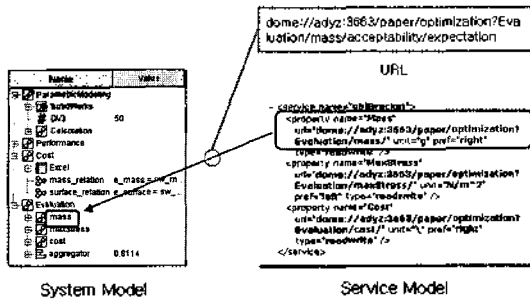


Fig. 9. Service model mapping on system model via URL.

될 수 있지만, 본 연구에서는 DOME에서 구성된 시스템 모델을 이용한다. 특히 DOME 구현 시스템으로 COTM에서는 시스템 모델의 각 모듈에 접근하기 위해서 URL 방법을 이용할 수 있으므로, 매우 직관적이고 일관성 있는 방법으로 시스템 모델을 참조할 수 있다. Fig. 9는 COTM에서 제공하는 URL 방법을 이용해서 서비스 모델을 시스템 모델에 매핑시킨 예이다.

4.4.2 사용자 환경을 위한 서비스 모델

앞서 언급했듯이, 시스템 모델을 통해서 구성된 통합 환경에서 사용자 환경은 매우 중요하다. 또한 여러 가지 이유로 인해서 통합 환경을 위해서는 웹 기반 사용자 환경이 적합하다고 언급을 하였다.

본 연구에서는 이런 웹 기반 사용자 환경을 편리하게 구성하기 위해서 서비스 모델을 이용한다. 즉, 서비스 모델을 통해서 통합 환경에서의 작업 흐름을 정의하고, 사용자 화면을 어떻게 구성할 지를 쉽게 정의할 수 있다.

4.4.3 웹 서비스를 위한 서비스 모델

통합 환경을 구성할 때 개방성과 접근성은 매우 중요하다. 본 연구에서는 이것을 위해서 인터넷 상에서 가장 적합한 서비스 형태인 웹 서비스를 이용할 수 있게 하였다. 이를 위해서도 서비스 모델을 이용할 수 있는데, 웹 서비스를 제공하기 위한 요소들을 서비스 모델을 통해 시스템 모델의 서비스로부터 정의할 수 있다.

따라서 DOME의 시스템 모델을 참조할 때에는 서비스 모델을 통해 DOME에서 제공하는 서비스를 쉽게 웹 서비스화 할 수 있다.

5. 시스템 구현

5.1 Web-Integrator

본 연구에서는 앞 절에서 다룬 내용을 바탕으로 시스템을 구현하고, 이것을 “Web-Integrator”라고 명명하

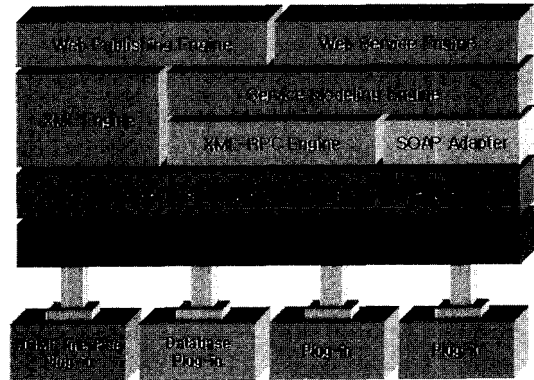


Fig. 10. A system architecture of Web-Integrator.

였다. 이 시스템의 주요 기능을 정리하면 다음과 같다.

- Service Model을 통한 Instant Web Publishing 지원
- Service Model을 통한 XML-RPC 기반의 웹 서비스 제공
- DOME 시스템과의 연결을 위한 양방향 인터페이스 제공
- Plug-in(컴포넌트)을 통한 신속한 기능 확장 및 시스템 통합 지원

Fig. 10은 Web-Integrator에 대한 간략한 시스템 구조도이다.

구현 플랫폼은 Microsoft Windows 2000이고, 주요 개발 언어로는 JAVA를 이용하였다. 또한 웹 기반 사용자 환경을 위해서 JAVA의 웹 기술인 Servlet과 JSP (Java Server Page)를 이용하였고, DOME과의 인터페이스를 위해 C++과 JNI(Java Native Interface)를 이용하였다. 개발틀로는 JAVA구현용으로 JDK 1.3.1과 Visual Cafe 4.0을 이용하였고, C++용으로 Visual C++ 6.0을 이용하였다.

5.2 DOME과의 연결

Web-Integrator를 DOME 시스템과 연결하기 위해서 Fig. 11과 같이 양방향 통신이 가능한 인터페이스를 구

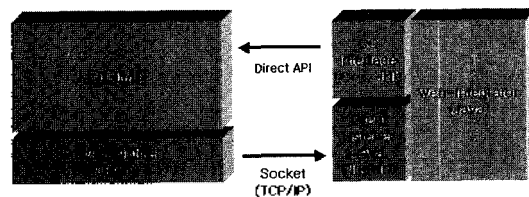


Fig. 11. Interface between Web-Integrator and DOME.

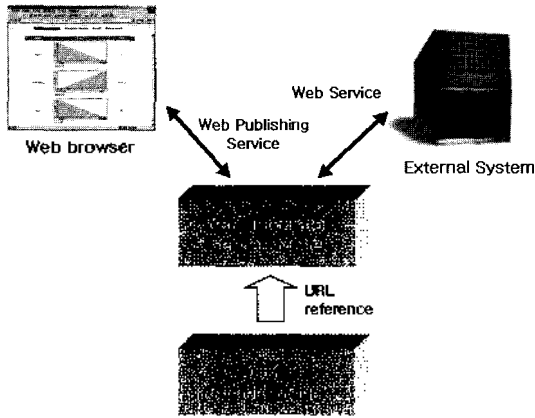


Fig. 12. Web-based environment through DOME and Web-Integrator.

현하였다.

Web-Integrator에서 DOME 시스템 쪽으로의 통신은 CO™에서 제공하는 C++ API를 JAVA 코드에서 호출하기 위해서 JNI를 구현하였다. 그리고 DOME 시스템에서 Web-Integrator 쪽으로의 통신은 Event Notifier를 Plug-in 형식(C++)으로 구현해서 DOME에 등록하고, Event Notifier로부터 보내진 Event를 받기 위해서는 Event Listener를 Plug-in 형식(Java)으로 구현해서 Web-Integrator에 등록하였다. 이 때 통신 수단은 Socket을 통해서 이루어짐으로써 구현 언어가 달라도 구현이 쉽게 가능하였다. 또한 Socket으로 통신이 이루어짐으로써 서로 위치가 달라도 구현이 가능하다.

5.3 DOME과 Web-Integrator로 구현한 웹 기반 통합 설계 환경

웹 기반 통합 설계 환경을 구축하기 위해서 DOME의 시스템 모델과 Web-Integrator의 서비스 모델을 이용할 수 있다. 즉, 시스템 통합을 위한 시스템 모델과 이것을 바탕으로 한 서비스 모델을 통해서 웹 기반 사용자 환경을 신속하게 구축할 수 있다.

Fig. 12는 DOME과 Web-Integrator를 연결해서 웹 기반 환경을 제공하는 간단한 모습을 나타낸 것이다.

5.3.1 일반 설계자를 위한 웹 기반 사용자 환경

앞에서 언급했다시피 웹 브라우저를 통한 사용자 환경은 기업 환경에서 많은 장점을 제공한다. 하지만, 이것의 구현은 일반 사용자 환경보다 더 많은 작업과 노력을 요구한다.

본 연구에서는 이 문제를 해결하기 위해서 서비스 모델을 이용한다. 즉, DOME의 시스템 모델을 통해서 전체 통합 시스템을 구성한 다음, 이것을 기반으로 사

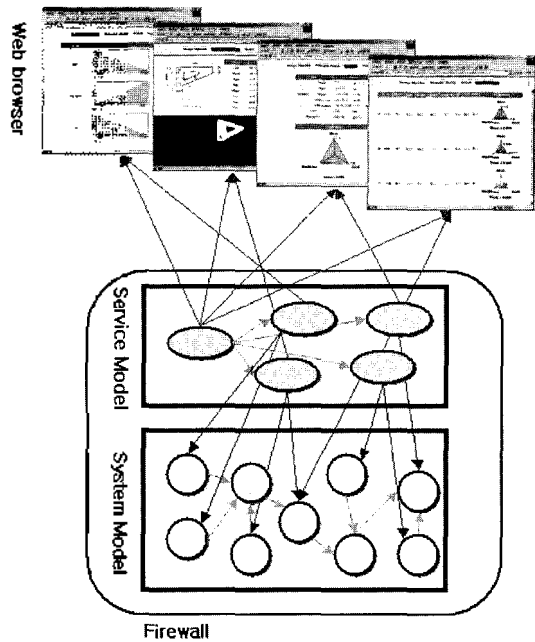


Fig. 13. Web-based user environment through DOME and Web-Integrator.

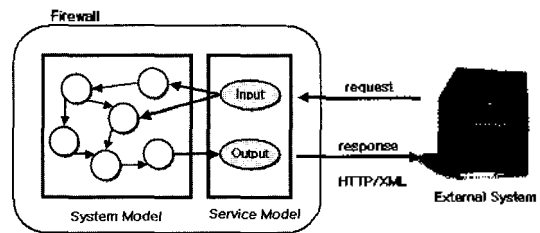


Fig. 14. Web service-based engineering service framework.

용자 환경을 위한 서비스 모델을 구성할 수 있다. 서비스 모델은 다시 Web-Integrator에서 제공하는 Web-Publishing Engine을 통해서 결국 웹브라우저 상에서의 사용자 환경이 제공된다. Fig. 13은 시스템 모델과 서비스 모델이 어떤 식으로 웹 기반 사용자 환경을 구성하는지를 보여준다.

5.3.2 Web Service 기반의 Engineering Service Framework

DOME에서 구성한 통합 시스템을 이용해서 다양한 엔지니어링 서비스가 가능하다. 통합된 환경에서의 계산 서비스, 최적화 서비스, 종합 평가 서비스 등이 가능한데, Web-Integrator와 서비스 모델을 통해서 이러한 서비스를 DOME 프레임워크를 벗어난 인터넷 상에서 위치와 플랫폼에 관계없이 이용할 수 있게 해 줄 수 있다. Fig. 14는 인터넷 상의 외부 시스템이 DOME

에서 제공하는 엔지니어링 서비스를 어떻게 이용할 수 있는지를 보여준다.

6. 사례 연구

본 장에서는 앞서 설명한 DOME과 Web-Integrator를 이용해서 구성한 웹 기반 통합 설계 환경의 사례를 보인다. 대상으로는 하중을 지지하는 간단한 부품인 브라켓에 대한 웹 기반의 통합 설계를 할 수 있는 환경을 구성하였다.

6.1 전체 시스템 구성도

Fig. 15는 브라켓 통합 설계 사례 연구를 위해 구축한 전체 시스템 구성도이다. 전체적으로 3개의 회사가 참여하는 형태로 되어 있으며, 설계자는 웹 브라우저를 통해서 어느 곳에서도 시스템을 이용해서 설계 작업을 할 수 있다.

“A Product Company”는 브라켓 설계가 이루어지는 조립 회사로서, 3D 설계를 지원하는 Solidworks가 DOME Server와 연결되어 있고, 설계 사양에 따른 단가를 계산하기 위해서 Excel과 DOME Server가 연결되어 있다. 그리고 DOME Server 간에도 서로 인트라넷 상으로 연결되어 있고, DOME Server 중 하나는 Web-Integrator와 연결되어 있다.

“Engineering Service Provider”는 브라켓의 성능을 계산하는 엔지니어링 서비스를 제공하는 회사로서, Engineering Logic을 처리하는 Matlab이 DOME Server와 연결되어 있고, 이것이 다시 Web-Integrator를 통해서 웹 서비스 기반의 엔지니어링 서비스를 인터넷 상으로 제공한다.

“Bracket Supplier”는 실제 브라켓을 생산하는 업체로서, 현재 생산 가능하거나 재고로 가지고 있는 제품

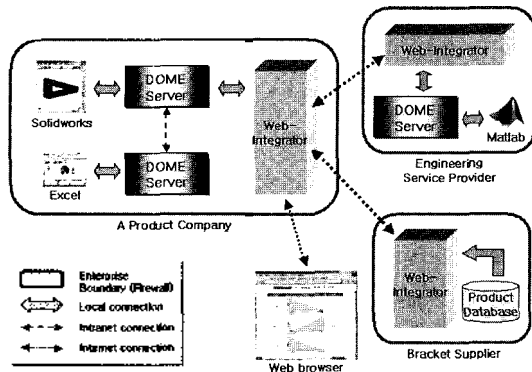


Fig. 15. An overall system architecture for a case study.

을 DB로부터 검색된 카탈로그 서비스를 제공한다.

6.2 시나리오

브라켓 설계 사례 연구에서는 다음과 같은 4단계의 설계 과정을 거침으로써 웹 기반 통합 설계를 할 수 있도록 하였다.

6.2.1 설계 목표 설정

이 단계(Fig. 16)에서는 설계 목표를 설정할 수 있다. DOME에서 제공하는 확률적 설계만족도 모델^{7,10)}을 웹 브라우저 상에서의 변경을 통해 설계 목표를 설정한다. 그리고 이 단계는 설계자가 직접 설정하기 보다는 다른 부서에서 설정을 하고, 설계자는 확인만 하는 경우도 가능하다.

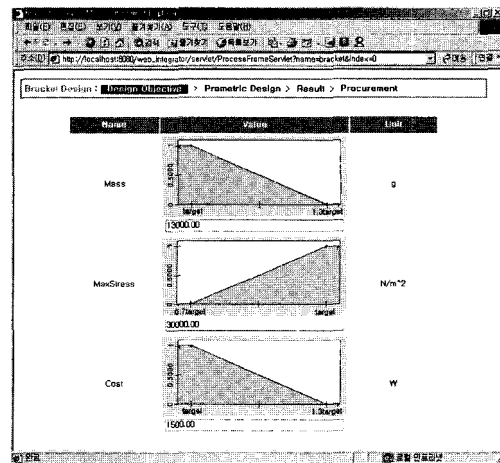


Fig. 16. Determine the design objective.

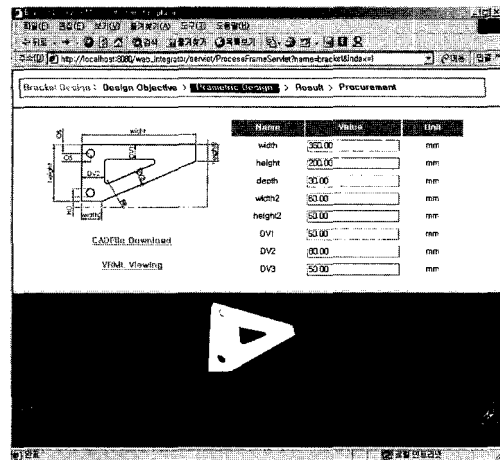


Fig. 17. Parametric design.

6.2.2 변수 설계

이 단계(Fig. 17)에서는 브라켓의 기하학적인 사양을 변수 설계로 설정하는 단계이다. 이 단계에서 여러 가지 사양이 결정되면, Solidworks로부터 생성된 VRML 파일을 웹브라우저용 Plug-in으로 제공되는 VRML player를 통해서 3D 형상을 바로 확인할 수 있다.

6.2.3 결과 확인 및 평가

이 단계(Fig. 18)에서는 종합적인 결과와 평가 결과를 확인할 수 있다. 즉, Solidworks를 통해 얻어진 질량, 부피, 중심 좌표 등의 기하학적인 결과와 Excel을 통해 계산된 단가를 알 수 있고, 엔지니어링 서비스 제공 회사를 통해 구해진 브라켓의 최대 허용 응력을 확인해 볼 수 있다. 그리고 첫번째 단계에서 설정한 설계 목표에 얼마나 근접해 있는 지를 그래프를 통해서 중

합적으로 평가해 볼 수 있다. 만약 결과와 평가가 만족스럽지 못하다면, 앞 단계로 돌아가서 재설계를 하고, 다시 돌아와서 결과 확인과 평가가 가능하다.

6.2.4 구매

앞 단계에서 만족할만한 결과와 평가가 나왔다면, 브라켓 공급 업체에서 제공되는 카탈로그 중에서, 최종 결정된 설계 사양에 가장 맞는 제품을 브라켓 공급업체에 대해 구매 신청을 할 수 있다. 즉, 최종 결정된 설계 사양을 브라켓 공급 업체에 보내서 그 사양에 가장 맞는 몇 개의 제품을 가져오게 되는데, 이 때 가져온 제품은 다시 DOME의 평가 모델을 거치게 되고, 그 결과가 Fig. 19과 같은 형태로 나타나게 되고, 그 중에서 평가 결과가 가장 좋은 제품을 선택해서 구매 신청을 할 수 있다.

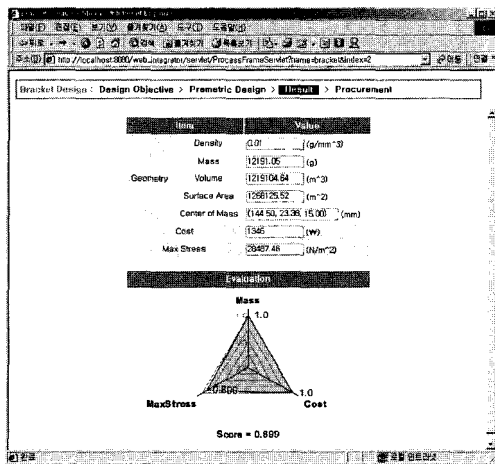


Fig. 18. Result and evaluation.

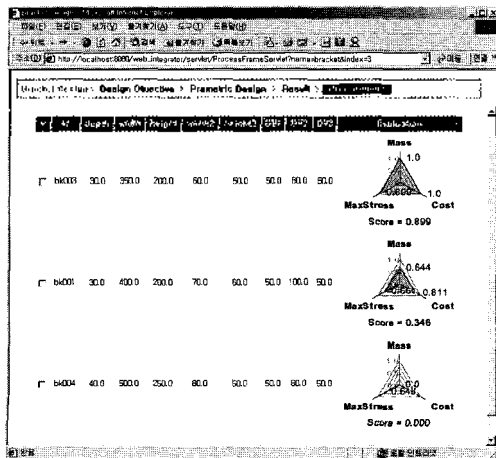


Fig. 19. Procurement and evaluation.

7. 결 론

본 연구에서는 통합적 제품 개발 지원 시스템의 신속한 개발을 위한 환경을 제공하는 DOME을 소개하였고, DOME이 현재 가지고 있는 몇 가지 문제점과 한계도 아울러 지적하였다.

이것을 보완하기 위하여 본 연구에서는 웹 환경에서의 시스템 통합을 지원하는 Web-Integrator를 제시하였다. 이것은 인터넷 상에서 주로 이루어지는 시스템 통합뿐 아니라 인터넷 상에서 기업 방화벽을 통과하는 시스템 통합도 지원한다. 또한, DOME 시스템과 긴밀하게 연결됨으로써 DOME 시스템에서 제공하는 여러 가지 제품 개발에 관련된 작업을 일반 설계자가 웹브라우저만으로 가능하게 하였으며, DOME의 통합 시스템에서 제공하는 엔지니어링 서비스를 인터넷을 통해 외부 시스템으로부터 이용할 수 있도록 하였다.

웹 기반 통합 설계 환경의 구축 사례 연구로는 웹 기반 환경에서 브라켓 설계와 구매를 신속하게 할 수 있는 시스템을 DOME과 Web-Integrator를 이용해서 구축하였다. 이 시스템을 통해서 웹브라우저만으로 브라켓 설계가 가능하며, 다양한 시스템을 통합함으로써 종합적인 평가를 신속하게 할 수 있게 하였다.

본 연구를 통해서 개발된 Web-Integrator와 기존의 DOME 시스템을 이용하면 인터넷 상에서 다양한 설계 관련 시스템의 통합이 가능하고 제품 개발에 있어서 좀 더 신속하고 효율적인 작업이 가능할 것으로 기대된다.

향후 연구로는 서비스 모델을 좀 더 확장함으로써, 다양한 제품의 설계 작업에 적용될 수 있도록 할 예정이며, DOME 뿐만 아니라 앞으로 개발되는 다양한 시

시스템과도 연계를 함으로써 좀 더 확장성 있는 시스템을 구축할 계획이다.

감사의 글

본 논문을 완성하는데 있어, 여러 가지 지원을 아끼지 않은 (주)자이오넥스 관계자 여러분께 감사말 드립니다.

참고문헌

1. 양상욱, 최 영, "실시간 원격 협력 설계 시스템 - CoDes," 한국 CAD/CAM 학회 논문집 제5권, 제1호, pp. 42-49, 2000년 3월.
2. Rezayat, M., "The Enterprise-Web portal for life-cycle support," *Computer-Aided Design*, Vol. 32, Issue 2, pp. 85-96, 2000.
3. Kim, H., Lee J. Y. and Han, S. B., "Process-Centric Distributed Collaborative Design based on the Web," *Proceedings of DECT'99:1999 ASME Computers in Engineering Conference*, Sept. 12-15, 1999.
4. 안상준, 이수홍, "WWW를 이용한 에이전트 기반 공동 설계 환경 개발," 한국 CAD/CAM 학회 논문집, 제3권, 제1호, pp. 31-39, 1998년 3월.
5. Jeon, H. C. Petrie, C. and Cutkosky, M. R., "JATLite: A Java Agent Infrastructure with Message Routing," *IEEE Internet Computing*, No. 2, 87-96, 2000.
6. 구본석, "에이전트를 활용한 시스템 통합 연구," 석사 학위 논문, 연세대학교 기계공학과, 2001.

7. 방건동, "네트워크 기반 엔지니어링 환경에서의 제품 개발: 개념과 접근 방식," 한국 CAD/CAM 학회 논문집, 제5권, 제1호, pp. 79-87, 2000년 3월.
8. Pahng, G. F., "Modeling and Evaluation of Design Problems in a Network-Centric Environment," 박사 학위논문, MIT, 1998.
9. Abrahamson, S., Wallace, D., Senin, N. and Sferro, P., "Integrated Design in a Service Marketplace," *Computer-aided Design*, Vol. 32, No. 2, pp. 97-107, 2000.
10. David Wallace, "A Probabilistic Specification-based Design Model: applications to search and environmental computer-aided design," 박사학위 논문, MIT, 1994.
11. 박정석, "클라이언트 서버간 메시지 전달을 위한 SOAP 활용 방안," 석사학위 논문, 부산대학교, 2001.
12. "XML-RPC Home Page," <http://www.xmlrpc.org>.
13. "(c)Oculus Technologies Homepage," <http://www.oculustech.com>.
14. "(c)Zionex Homepage," <http://www.zionex.com>.



이 수 홍

1981년 서울대 기계공학과 학사
 1983년 서울대 기계공학과 석사
 1991년 Stanford대학 Design Division Concurrent Engineering 전공, 박사
 1991년~1992년 Lockheed Missile and Space Co. Cable Harness Design System개발 Post-Doc.
 1983~1994년 KIMM CAD/CAM실, 선임 연구원
 1994~현재 연세대학교 기계공학과 정교수
 관심분야: 동시공학설계, 지식기반시스템설계, DFM



이 창 근

1999년 연세대학교 기계공학과 학사
 2002년 연세대학교 기계공학과 석사
 2002년~현재 (주)자이오넥스 선임연구원
 관심분야: 네트워크 기반 CAD, 분산 협업 설계, 웹 기반 시스템, System Integration



방 건 동

1993년 미국 University of Iowa 기계공학과 학사
 1995년 미국 MIT 기계공학과 석사
 1998년 미국 MIT 기계공학과 박사
 1998년~2001년 KIST 선임 연구원
 2001년~현재 (주)자이오넥스 기술이사
 관심분야: 네트워크기반 CAD, 동시공학적 제품개발, 설계지식관리, 환경친화적 설계지원시스템