대한조선학회논문집
Journal of the Society of Naval Architects of Korea
Vol. 47, No. 6, pp. 831-835, December 2010
DOI : 10.3744 / SNAK.2010.47.6.831

웹 서비스를 이용한 공학설계 적용에 관한 연구

박창규†
전주비전대학 조선해양과

A Study on the Application of Engineering Design Problem using Web Service

Chang-Kyu Park†
Department of Ship & Ocean, VISION University of Jeonju

Abstract

Currently, engineering design is carried out in a distributed manner geographically or physically. This imposes new requirements on the computational environments, such as efficient integration and collaboration in the Internet and network environments. Meanwhile, Web-based distributed design has led new paradigms in design and manufacturing fields. For example, Web-based technologies have reduced the product development time and to ensure a competitive product in order to exchange and interact of real-time design information that integrates the distributed design environment between departments as well as companies via Internet and Web. Hence, efficient data communication for design information sharing is the basis for collaborative systems in the distributed environments. Design data communication techniques such as CORBA, DCOM, and JAVA RMI have been considered in the existing research, but these techniques have some disadvantages such as limitations of interoperability and firewall problems. This paper presents the application of engineering design problems in which distributed design information resources are integrated and exchanged using Web Service for supporting XML and HTTP without interoperability and firewall problems.

Keywords : Integration(통합), Collaboration(협업), Web-based distributed design(웹기반 분산설계), Web service(웹서비스)

1. 서 론

인터넷의 특징은 전 세계 누구와, 언제 어느 장소에서든지 네트워크에 연결할 수 있다면 방대한 양의 최신의 정보를 손쉽게 얻을 수 있다는 것이다. 인터넷을 기반으로 한 개발 환경은 사용자의 컴퓨팅 환경을 고려하지 않아도 된다는 장점을 가진다. 이는 웹 브라우저가 전 세계 공통의 동일한 환경을 제공하는 네트워크 클라이언트(Client) 애플리케이션의 역할을 담당하기 때문이다. 또한 복잡한 계산이나 고성능의 컴퓨팅 파워를 요구하는 계산 부분은 웹 서버 또는 애플리케이션 서버를 사용하도록 할 수 있다. 따라서 인터넷 중심의 컴퓨팅은 사용자의 하드웨어에 대한 제약을 최소화할 수 있고 소프트웨어의 설치 과정 없이 전 세계 공통의 소프트웨어를 사용할 수 있게 된다. 제품 설계 과정은 다양한 종류의 설계 및 해석 프로그램들을 사용하여 여러 단계의 설계/해석 프로세스를 통해 수행된다. 이는 설계/해석 작업에 필요한 다양한 시스템을 활용하기 위해 많은 시간과 비용이 소요되며, 부서간 또는 기업 간의 협력 작업을 어렵게 하고 있다. 이러한 설계/해석 업무의 비효율성은 네트워크를 통한 분산설계 환경을 통해 각각의 부서나 기업에서 보다 전문화되고 세분화된 작업을 동시에 수행할 수 있도록 함으로써 새로운 제품에 대한 개발비용과 시간을 절약할 수 있게 되었다.

또한 인터넷을 이용한 원격 웹 서비스 기술들은 전 세계에 걸친 고속 통신망을 이용하여 다수의 개발자나 사용자가 웹 브라우저와 같은 최소한의 클라이언트로 실시간 연결방식을 통한 다양한 응용 프로그램의 서비스를 제공받을 수 있게 하였고, 데이터의 신속한 전송과 상호작용을 통해 개별적이고 순차적인 작업방법에서 탈피하여, 동시 병행적으로 작업하는 것을 가능하게 하였다.

즉, 지금까지 해결하지 못했던 네트워크 기반의 분산설계 작업을 가능하게 하고, 원격지에 있는 시스템간의 협동 작업을 통하여 서로의 자원을 공유하거나, 필요한 정보를 주고받는 등 일련의 상호 작용이 가능하도록 하였다. 인터넷을 중심으로 한 컴퓨팅 환경은 기업 간 혹은 기업내부의 협업 및 제품 정보의 공유 및 제품 개발관리 체계를 구축함으로써 결국 제품 개발 기반의 단축 및 비용의 절감을 가능하게 만들고 있다.

따라서 본 연구에서는 언제 어디서나, 장소에 구애받지 않고 손쉽게 사용할 수 있는 웹 서비스를 이용하여 분산된 설계, 해석 및 최적화 데이터들의 통신을 할 수 있는 웹 서비스(Johnston & Laurent, 2001; XML 1.0 Spec., 1998)를 이용한 분산설계의 방법을 공학설계문제에 적용하였다.

접수일 : 2010년 3월 28일 | 승인일 : 2010년 9월 16일 | † 교신저자 : ckpark@jvision.ac.kr, 063-220-4095

2. 관련기술동향

컴퓨터 측면에서 정의하는 분산시스템은 네트워크로 연결되었으나, 공간적, 논리적으로 분산되어 있는 일련의 하드웨어, 소프트웨어, 데이터, 사용자가 특정 목적을 달성하기 위하여 모인 집합체를 총칭한다(Bishr, 1997). 엔지니어링 관점에서 정의하는 분산설계란, 물리적/지리적으로 분산된 설계에 참여하는 각 기업/부서의 모든 엔지니어와 관리자들이 정보와 지식을 공유함으로써 신속하고 효율적인 의사결정을 할 수 있도록 지원하기 위한 설계 패러다임이라고 정의할 수 있다.

Pahng은 1998년에 분산객체간의 통신을 위해서 CORBA를 바탕으로 컴포넌트 기반의 모델링 환경을 제공할 수 있도록 설계된 DOME(Distributed Object-based Modeling Evaluation)을 기반으로 네트워크기반의 통합적 제품개발지원 시스템을 제안하였다(Pahng, 1998; Pahng, et al., 1998). 록히드 마틴사의 Dabke 등은 분산된 설계 도구(Tool)를 메타 프로그램(Metaprogram)으로 조합할 수 있는 프레임워크와 분산된 자원의 공유를 위해 NetBuilder 모듈을 통한 등록 및 사용을 할 수 있도록 CORBA 래퍼(Wrapper)를 제안했다(Dabke, et al., 1998). 조지아 공대의 SRL (Systems Realization Laboratory)의 Xiao 등은 JAVA RMI (Remote Method Invocation)를 기반으로 한 Web-DPR(Web-based Distributed Product Realization Environment)을 제안했다(Xiao, et al., 2001).

이러한 분산설계 연구에서 사용된 RPC(Remote Procedure Call) 프로토콜은 CORBA(Common Object Request Broker Architecture)및 JAVA RMI(Remote Method Invocation)가 통신 기술로 사용되었다(Table 1). 그러나 이러한 툴들은 다른 플랫폼간의 상호운용성과 방화벽 문제뿐만 아니라 제품개발과정에 사용되는 다양한 설계/해석을 포함하는 공학설계문제를 포함하지 못하고 있는 것이 현실이다. 즉, 단순한 데이터의 저장 및 검색 또는 CAD만을 중심으로 한 CAD데이터의 저장 및 정보공유만을 포함하고 있다.

대규모 복잡한 조선설계의 CAD/CAE시스템은 상당히 다양한 도구들이 이용되고 있는 실정이다. 특히나 이러한 상이한 시스템들에서 각기 다른 데이터 형식을 갖추고 있기에, 시스템간의 데이터 교환 시 상이한 형식들로 구성된 데이터 형식으로 인해 설계자 및 응용 프로그램 간에 상당한 혼란이 불가피 하게 된다. 따라서 이러한 문제점을 개선할 수 있는 하나의 방안은 최종 데이터 형식의 구조적인 통합을 이룰 수 있는 방안으로, 표준화된 데이터 구조를 갖는 웹 서비스를 이용한 분산설계 기법이 하나의 해결책이 될 수 있으리라 기대된다.

3. 웹서비스를 이용한 공학설계

WWW(World Wide Web)의 급속한 진보는 경쟁력 향상을 위해 웹서비스 기술을 이용하는 비즈니스 분야와 공학 분야까지 영향을 주고 있다. XML(Oh, et al., 2002; Lee, et al., 2006; Ha, et al., 2004)과 HTTP를 사용하는 웹서비스 설계 방법론을 사용하여 분산된 환경에서 DCOM, CORBA, JAVA RMI등을 사용했을 때의 데이터 교환문제를 해결 할 수 있다.

본 연구에서는 Fig. 1에 나타낸 바와 같이 클라이언트/서버의 구조로 마이크로소프트사에서 개발된 닷넷(.NET)시스템을 사용하여 웹 서비스를 사용할 수 있도록 구성하였다.

클라이언트(Client)부분은 배포와 관리가 용이한 'Thin Client'를 구성하였고 서버(Server)부분은 다른 시스템에서 접근할 수 있는 컴포넌트를 가진 모듈로 구성하였다. 서버와 클라이언트간의 데이터는 XML을 포함하는 웹서비스로 데이터 인코딩을 하여 플랫폼이나 이기종간의 표준화된 데이터 구조를 갖도록 하였고, 데이터 통신을 위한 RPC프로토콜은 HTTP를 사용하였다.

본 연구의 적용을 위한 응용 예제 중에서 단순 빔 설계(I-Beam design)의 경우는 3개의 서버, 즉 모듈(ANSYS server-A, ANSYS server-B, Optimizer server)로 구성하였고, 선박초기설계 예제는 1개의 모듈로 구성하였다.

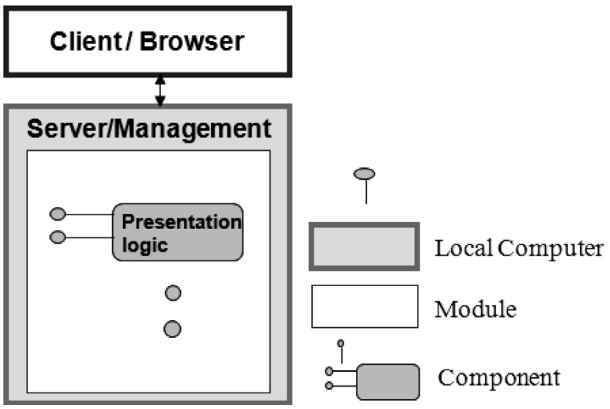

Fig. 1 Client/Server system architecture

Table 1 Comparisons of distributed component techniques

RPC 프로토콜	CORBA	DCOM	Java RMI	Web Service
개발사	OMG (Object Management Group)	Microsoft	Sun Microsystems	W3C (Recommended)
장점	■ 플랫폼에 독립적 ■ 개발언어에 독립적	■ 개발언어에 독립적	■ 플랫폼에 독립적	■ 플랫폼에 독립적 ■ 개발언어에 독립적 ■ 방화벽 제약 없음
단점	■ 방화벽에 제약	■ 윈도우에서만 동작 ■ 방화벽에 제약	■ 자바간에만 통신이 가능	

3.1 단순보(I-Beam Design) 예제

단순보 예제는 ANSYS를 사용한 일반적인 구조설계 최적화에 대하여 분산된 ANSYS해석과 최적화를 수행하여 중량 최소화를 구하는 예로 웹 서비스를 이용한 통신을 사용하였고 최적화를 위한 정식화(Formulation)는 다음과 같다.

Minimize Area

$$A = 2X_x X_4 + X_3(X_1 - 2X_4) \quad (1)$$

Find

$$X_1,\ X_2 X_3 X_4 \quad (2)$$

Subject to :

$$g_1(x) = \sigma - \sigma_\alpha \le 0;\ \text{Stress} \quad (3)$$

$$g_2(x) = \delta - \delta_\alpha \le 0;\ \text{displacement} \quad (4)$$

Where,

$$0.1 \le X_1 \le 0.8,\ 0.1 \le X_2 \le 0.8 \quad (5)$$

$$0.001 \le X_3 \le 0.05,\ 0.001 \le X_4 \le 0.05 \quad (6)$$

단순보(I-Beam) 설계문제를 2개의 분산된 네트워크를 통해 컴

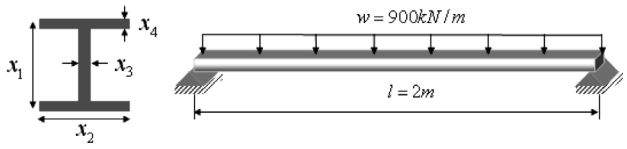

Fig. 2 I-beam optimal design

퓨터끼리 데이터를 주고받는 것을 확인하기 위해 응력(Stress)과 변위(Displacement)를 계산하기 위한 분산된 ANSYS 서버(Server) A와 B를 지정하였다. 각각의 서버는 최대응력(Max. stress)과 최대변위(Max. Displacement) 정보를 웹서비스를 이용하여 데이터를 주고받으며 이렇게 전송받은 데이터를 이용해 최적화를 수행하기위한 별도의 서버를 통해 호출하여 최대 응력과 최대 변위값을 가져오도록 설계되었다. 이렇게 네트워크상에서 분산된 컴퓨팅을 수행하게 되며, 웹브라우저를 통해 사용자는 최종결과를 볼 수 있도록 하였고 그 실행순서는 다음과 같다.

① 클라이언트(Client)의 컴퓨터에서 웹브라우저(Web-browser)를 실행한다.
② 단순보 문제가 정식화 되어있는 서버 주소를 입력하는데 참고로 서버의 주소 예는 다음과 같다.(http://147.46.36.237/Optimization/WebForm1.aspx)를 입력한다.
③ 단순보문제를 위한 화면이 Fig. 3과 같이 열리면 설계변수 (χ_1, χ_2, χ_3, χ_4)를 입력하고 계산(Calculation) 버튼을 클릭 한다.
④ 한번 입력된 초기 값은 최적화 서버(Optimizer server)에 보내져서 원격지의 서버인 ANSYS 서버 A와 ANSYS 서버 B에서 필요한 계산을 수행하고 결과 값을 돌려받는다. 이러한 프로세스는 빔(beam)의 최소의 중량을 획득할 때까지 반복 수행된 후 최종 결과 값을 클라이언트의 웹 브라우저에 보여주게 된다.

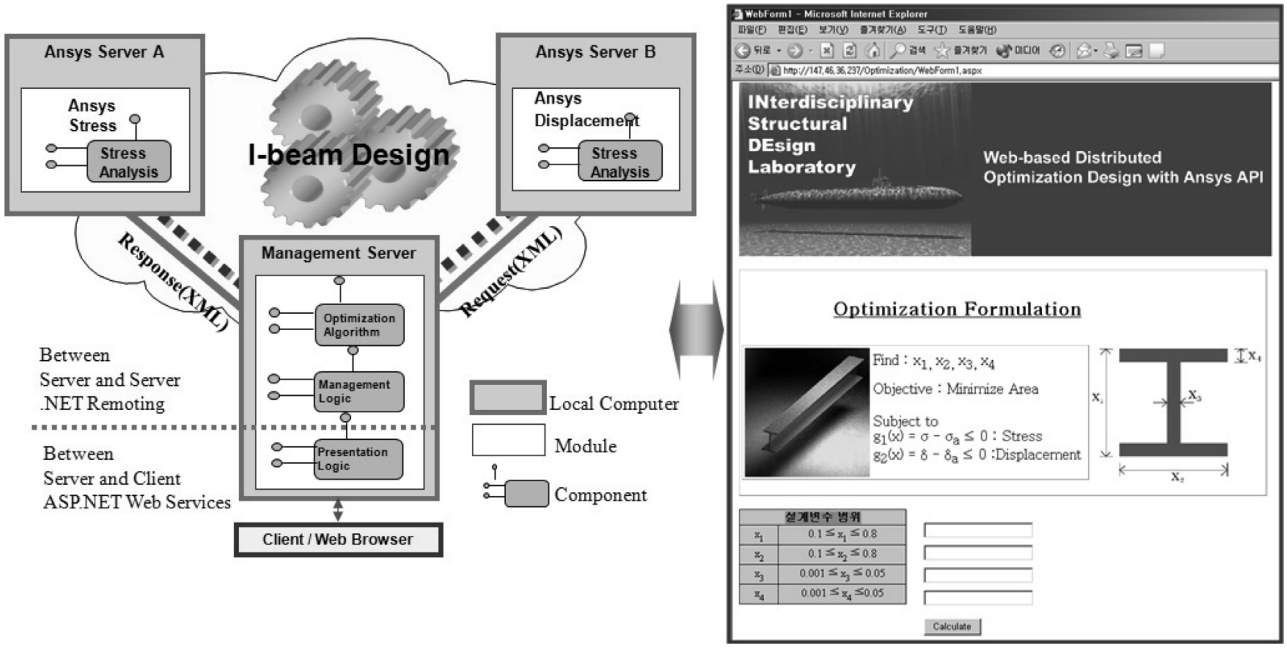

Fig. 3 I-beam design problem using Web Service

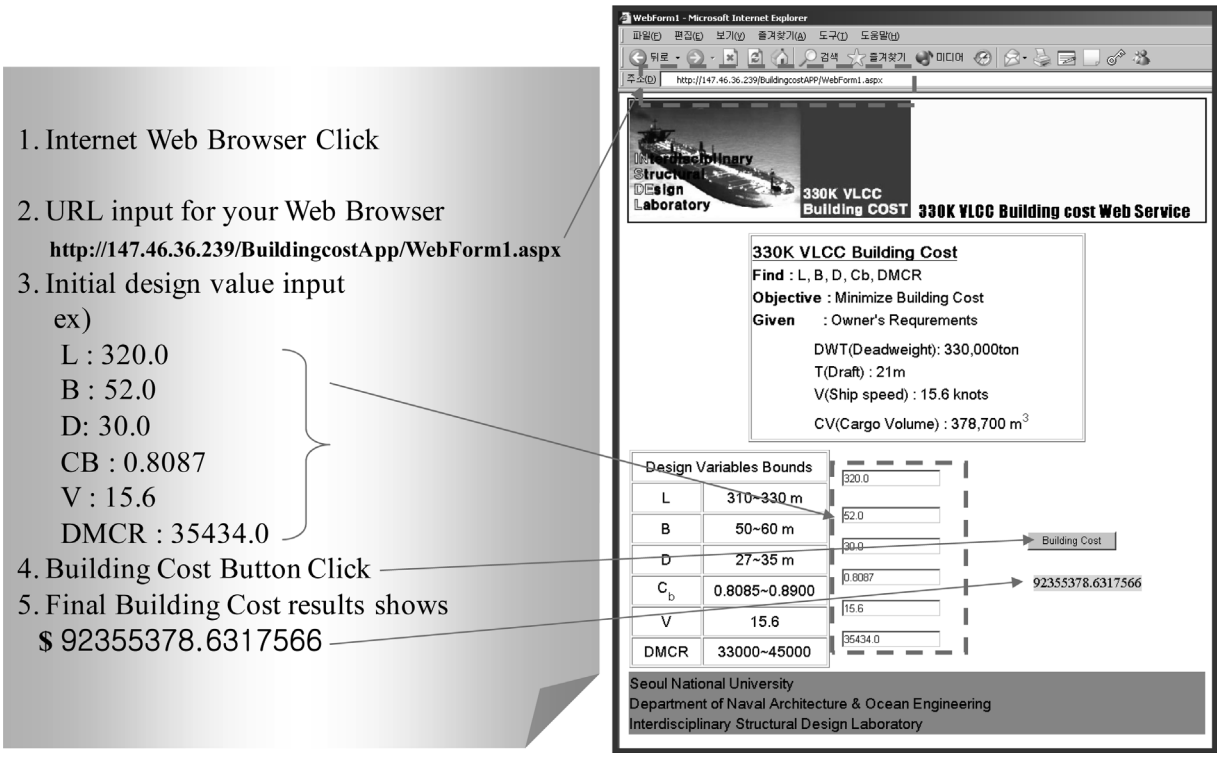

Fig. 4 **330K VLCC example using Web Services**

3.2 선박초기설계 예제

선박초기설계 예제는 330K DWT VLCC(Yang, et al., 2004) 선박초기설계 주요치수를 결정하는 문제이며, 정식화(Formulation)는 다음과 같다.

Given : DWT(Deadweight), CV(Cargo Volume), T(Design draft), V(Ship speed)

Find (Design Variables) : L(Length), B(Breadth), D(Depth), C_b (Block coefficient), D_p(Propeller diameter), P_i(Propeller pitch), A_E/A_o (Propeller blade area ratio)

Objective : Minimize Building Cost

Subject to :

g_1 : 부력·중량 일치조건
g_2 : 최소요구 건현조건
g_3 : 요구 화물창 용적 조건
g_4 : 초기 복원성 조건
g_5 : 조종성 관점에서의 비만계수(Obesity coefficient)의 제약조건
g_6 : Watson과 Gilfillan에 의한 C_b의 제약조건(Roh & Lee, 2000)
g_7 : 주기관(Main Engine)으로부터 전달된 토크를 프로펠러가 흡수해야 하는 조건
g_8 : 어떤 속력에서 선박이 요구하는 추력을 내야 하는 조건
g_9 : 캐비테이션(Cavitation)이 발생하지 않을 조건

선박초기설계의 경우 선박기본계산을 하는데 있어서 특별한 CAE해석은 필요하지 않기 때문에 단순빔(I-beam)의 경우와 달리 하나의 서버로 구성되어 있다.

① 클라이언트(Client)의 컴퓨터에서 웹 브라우저를 실행한다.
② 선박초기설계(Preliminary Ship Design) 문제가 정식화 되어 있는 서버주소를 입력하는데 참고로 서버의 주소 예는 다음과 같다.(http://147.46.36.237/Ship_Client/WebForm1.aspx)를 입력한다.
③ 선박초기설계 예제를 위한 화면이 Fig. 4와 같이 열리면 설계변수(L, B, D, C_B, V, DMCR)을 입력하고 계산(Calculation)버튼을 클릭 한다.
④ 한번 초기 값을 입력하면 원격지의 서버는 최적화된 건조비(Building cost)를 얻을 때까지 반복 계산하여, 클라이언트에게 최종결과 값을 보내서 웹 브라우저에서 보여주게 된다.

4. 결 론

최근 인터넷의 분산된 자원을 활용하려는 노력이 활발히 전개되고 있다. 과거의 공동 작업은 일정한 시간에 일정한 장소에서 함께 만나 자료를 보고 서로 의견을 말하면서 진행되었다. 오늘날에는 시간과 공간의 제약 없이 공유된 가상공간에서 상호작용을 하면서 효율적인 작업을 하는 새로운 시스템이 대두되고 있다. 이러한 노력은 기존의 네트워크 및 웹을 이용한 데이터 검색 및 저장수준 단계를 넘어 이제는 분산된 자원(Resource)의 활용을 통

한 협업 체계를 구축하기위한 다양한 분산설계 시스템들이 선보이는 추세이다.

현실적으로 설계에 참여하는 전문가와 기관들은 지리적으로 분산되어 있다. 이와 더불어 부서나 기업간의 CAD 또는 CAE 시스템의 이질성이나 제품 데이터 표현 방법의 차이로 인해 이를 통합하기 위한 부가적인 비용과 개발기간이 발생하기도 한다. 따라서 설계과정에서의 협업을 성공적으로 수행하기 위해서는 제품 개발 초기 단계에서부터 분산된 CAD와 CAE 등의 관련 시스템을 유기적으로 통합 관리할 수 있어야 하며 각 사이트 간 의사교환이 원활하게 이루어져야 한다. 이를 통해서 이질적이고 지역적으로 분산된 컴퓨터 환경에서 상이한 업무를 독립적으로 수행하면서 협력을 통한 제품의 공동 개발이 가능해 질 수 있다. 분산된 네트워크 환경에서 운용되는 설계시스템을 구축하기 위해서는 기본적으로 이종의 환경에 존재하는 분산된 객체간의 통신을 처리할 수 있는 표준 통신 프로토콜이 필수적이다. 따라서 본 연구에서는 인터넷 표준 프로토콜인 HTTP의 데이터 통신과 표준화된 데이터 구조를 갖는 XML을 포함하는 웹 서비스에 의한 분산설계 방법론을 단순 빔(I-beam)과 선박초기설계문제에 적용하여 그 활용가능성을 확인할 수 있었다. 본 연구를 통해 향후에는 고가의 상용시스템을 사용할 수 없는 중소형조선소에서 활용할 수 있는 방안으로, 기업내에 분산된 CAD/CAE 등의 시스템과 관련된 모든 입·출력파일 등을 포함한 문서 및 데이터들을 저장하고 재사용하기 위한 데이터 저장소 및 관리시스템을 구현하기 위한 연구를 수행하고자 한다.

참 고 문 헌

Bishr, Y., 1997. *Semantic Aspects of Interoperable GIS*. ITC Publication, 56, pp.154.

Dabke, P. Cox, A. & Johnson, D., 1998. NetBuilder: an Environment for integrating tools and people. *Computer-Aided Design*, 30(6), pp. 465-472.

Ha, K.C., 2004. An Application of XML Based Manufacturing Information for Forming Shop. *Journal of the Society of Naval Architects of Korea*, 41(6), pp.126-133.

Lee, K.H. Kim, H.S. Oh, J. & Park, J.H., 2006. Network-based Simulation System Framework for the Safety Assessment of Ship and Visualization Method. *Journal of the Society of Naval Architects of Korea*, 43(5), pp.619-629.

Johnston, J. & Laurent, S., 2001. *Programming Web Service with XML-RPC.* O'Reilly.

Oh, D.K. Song, K.H. & Lee, J.K., 2002. Implementation of XML-based Shipbuilding PDM by using Wireless Programming (J2ME MiDP). *Journal of the Society of Naval Architects of Korea*, 39(4), pp.54-59.

Pahng, K.F., 1998. *Modeling and Evaluation of Design Problems in Network-Centric Environment.* Ph.D. Dissertation in Mechanical Engineering, MIT.

Pahng, F. Senin, N. & Wallace, D., 1998. Distributed object-based modeling and evaluation of design problems. *Computer-Aided Design*, 30(6), pp.411-423.

Roh, M.I. & Lee, K.Y., 2000. A Study on the Multidisciplinary Design Optimization Using Collaborative Optimization Approach. *Society of CAD/CAM Engineers*, 5(3), pp.263-275.

Xiao, A. et al., 2001. A Web-based Distributed Product Realization Environment. *Proceedings of DETC/CIE2001 (2001 ASME Computers in Engineering Conference)*, September 9-12, 2001, Pittsburgh, Pennsylvania.

XML 1.0 Spec., 1998. [Online] Available at: http://www.w3c.org/TR/REC-XML [Accessed 30 October 2010]

Yang, Y.S. Park, C.K. & Ruy, Y.S., 2004. A Study on the Preliminary Ship Design Method using Deterministic Approach and Probabilistic Approach. *Journal of the Society of Naval Architects of Korea*, 41(3), pp.49-59.

박 창 규