

STEP 파일을 이용한 웹기반 설계 및 치수 검증 시스템

송인호* · 정성종†

(2003년 10월 30일 접수, 2004년 5월 14일 심사완료)

Web-based Design and Dimension Verification System Using STEP Files

In-Ho Song and Sung-Chong Chung

Key Words : Concurrent Engineering(동시공학), ActiveX(액티브엑스), Collaborative Work(협업), STEP, Design Verification(설계 검증), Dimensional Verification(치수검증), Internet(인터넷), XML(eXtensible Markup Language).

Abstract

Most manufacturing companies are trying to develop a competitive product by increasing the quality, shortening time to market and reducing the cost of a product. Collaborators related to the development of a new product want to confirm geometric forms and dimensions during the design process, as well as to verify dimensional errors of a product during the fabrication process. Objective of this paper is the development of a collaborative design and dimension verification system on the Internet. STEP files obtained from the design process are used for the design and dimension verification. Functions of the design and dimension verification modules are constructed over the ActiveX control using the visual C++ and OpenGL. By using mark up functions over the Internet, collaborators check geometries, interferences, dimensional errors, human factors and form errors, as well as share their design ideas and opinions with XML rapidly and remotely. The usefulness of the developed system is confirmed through case studies.

1. 서론

21 세기에는 제품 개발에 있어서 동시 공학(concurrent engineering) 기술이 적용되며 제품의 품질을 높이고 개발 주기의 단축이 요구된다. 동시 공학이란, 제품 설계 단계에 생산 공정, 조립 공정, 나아가 부품의 수급 및 제품의 유지 보수를 위한 고려 등을 의미한다. 실제로 제품 개발 부서와 생산 부서를 비롯한 여러 부서들은 그 특성상 지역적으로 멀리 떨어진 경우가 대부분이다. 이를 위해서 네트워크 기술을 이용한 협동과 여기에서 발생하는 문제점을 해소하기 위하여 네트워크 기반

의 협동설계가 필요하다.⁽¹⁻³⁾

선행 연구로 네트워크 기술을 연계하여 역설계를 위한 치수검증시스템을 웹상에 구현하였다.⁽⁴⁾ 그러나 선행 연구는 역설계 데이터를 대상으로 한 것이므로 설계데이터의 치수 및 형상검증이 가능한 시스템에 대한 추가 연구가 필요하다. 관련 연구를 살펴보면 Oh⁽⁵⁾는 웹 상에서 STEP 형식의 CAD 파일을 VRML 형식으로 변환하여 부품 데이터베이스를 이용한 편집설계에 대한 연구를 수행하였으며 Choi⁽⁶⁾는 실시간 원격 협력 설계 시스템을 구축하였다. STEP Tool 사⁽⁷⁾는 STEP 파일을 웹브라우저를 통해 볼 수 있는 ST-WebPublisher 를 개발하였다. 그러나 전문적인 치수 검증 시스템으로 사용하기에는 기능이 미비하다. Kan⁽⁸⁾은 VRML 형식과 Java applet 을 이용하여 인터넷 환경에서 제품디자인을 위한 실시간 협업 시스템을 설계하였다. 그러나 CAD 데이터를 VRML 형식으로 변환하는 과정에서 삼각형태이

† 책임저자, 회원, 한양대학교 기계공학부

E-mail : chung@hanyang.ac.kr

TEL : (02) 2290-0444 FAX : (02) 2298-4634

* 한양대학교 기계설계학과

터 만으로 구성되기 때문에 치수검증에는 사용할 수 없다.

제품의 기하학적 정보를 확인 할 수 있는 상용 뷰잉 툴로는 Dassault Systemes⁽⁹⁾의 Smarteam viewer와 PTC⁽¹⁰⁾의 ProductView 그리고 Actify⁽¹¹⁾의 Spinfire가 있다. 이상의 상용 뷰잉 툴 들은 일부 치수검증 기능이 있으나 자사의 고유 CAD 파일 중심으로 설계되어 다양한 CAD 시스템을 연계한 시스템 구축에는 사용이 어렵고, 또한 이들의 웹버전에는 간략화된 기능만을 제공한다.

CAD 모델은 설계나 생산기술에서 요구하는 모든 조건을 반영한 것이 아니기에 설계 검토가 계속 이루어져야 한다. 따라서 CAD 모델을 확정하고 디자인을 최종결정하기 위해서는 디자이너와 시작모델 작업자를 비롯한 설계 엔지니어, 협력업체 등이 모델의 검증과 수정을 거듭하며 제품의 개발을 진행하게 된다. 이러한 제품 개발과정은 개발자들간의 긴밀한 협력을 필요로 하지만 개발자들이 지역적으로 분산된 환경에 있을 경우에는 많은 시간과 노력이 필요하다. 이를 인터넷 상에서 해결하기 위한 시나리오를 Fig. 1에 나타내었다. 시나리오는 우선 설계자가 상용 CAD를 이용하여 제품을 설계하여 CAD 모델을 통합서버에 전송한다. 통합서버는 상용 CAD 시스템 고유파일을 STEP 형식으로 변환하여 인터넷상에 게시한다. 그 후 인터넷을 이용하여 분산되어 있는 설계자와 고객, 생산자 등 다수의 사용자들이 참여하여 치수 및 설계 검증을 할 수 있다.

본 연구에서는 정밀도 보장과 다양한 CAD 시스템 연계의 문제를 CAD 중립파일의 국제 표준인 STEP 파일을 변환과정 없이 직접 해석 사용하여 해결한다. 고가의 CAD 시스템 없이 웹브라우저만으로 CAD 파일을 가시화하여 설계검증과 치수검증이 가능한 인터넷 상의 STEP 기반 치수 및 설계 검증 시스템을 제안한다. 본 시스템은 ActiveX-서버 구조를 채택하여 설치과정이 필요 없고 유지보수가 편리하다. STEP 변환기는 치수검증 및 설계검증이 가능하도록 기하형을 분류하고 설계하여 정확한 치수검증이 가능하도록 한다. 또한 치수검증 및 마크업(mark up) 데이터의 다자간 공유를 위하여 XML(eXtensible Markup Language)형식으로 저장하여 타인에게 전달이 용이하도록 설계한다. 실제 치수검증 작업에 적용 가능한 치수 측정 기능과 확장성을 고려한 치수 검증 및 마크업 모듈 설계법을 제시하고 이를 사례연구로 검증한다. 사례연구로 자동차 부품의 실제 CAD 도면을 치수검증 및 마크업하여 본 시스템의 효용성을 검증한다.

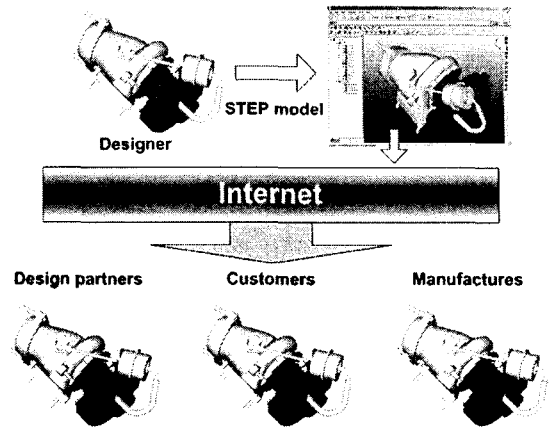


Fig. 1 Application scenario of design and dimension verification system

2. STEP 변환기 설계

2.1 STEP 형식의 개요

상용 CAD/CAM 시스템과 응용시스템의 연계 및 이기종 CAD/CAM 시스템간의 정보교환 방법 중 중립파일의 사용이 다양한 CAD/CAM 시스템 사용에 유리하다.⁽¹⁷⁾ 본 연구에서는 STEP 형식을 통해 CAD/CAM 시스템을 연계한다.

STEP 형식의 AP203은 기계파트와 조립체에서 구성된 3차원 설계에 대하여 응용시스템간의 정보 교환을 가능하게 한다. 현재 대부분 CAD/CAM 시스템의 STEP 변환기들이 AP203에 정의된 엔티티들을 사용하여 CAD 데이터를 교환하고 있다. 또한 AP203은 제품의 수명(life cycle) 과정 중 설계 과정과 밀접하게 연관되고, 솔리드(solid) 정보 표현에 경계표현법(boundary representation)을 사용하여 데이터를 교환한다.

2.2 STEP 물리파일 해석

STEP AP203에서는 제품 형상에 대한 여러 가지 표현 방식을 제공한다. 제품형상정의 객체는 형상 표현객체에서 상속 받은 적절한 표현 객체를 가리키게 된다. 실제 형상정보는 형상표현 객체에 연결되어 있다. 형상 관련 정보는 파트 42에 형상과 위상관련 기본 모형이 EXPRESS 언어로 기술되어 있다. 형상의 표현 방식은 크게 세가지로 경계 표현(boundary representation) 방식의 솔리드 모델(solid model)과 곡면 모델(surface model), 와이어프레임 모델(wireframe model)등이 있다. 솔리드 모델은 완전한 위상(topology) 정보를 가진 형상 표현 방식으로 고등경계표현모델(advanced_brep_model)과 다면체 경계표현모델(facetted_brep_model)등이

있다.

STEP AP203 의 고등경계표현모델 구조는 Fig. 2 와 같다. 고등경계표현모델 구조의 해석 과정은 최상위 엔터티로 부터 기입된 주소를 찾아 하위 정보를 찾는 과정으로 이루어 진다. 고등경계표현 모델 해석의 세부 과정은 다음의 순서로 이루어 진다. 먼저 고등경계표현모델에 기입되어 있는 번호를 이용하여 셸(shell)을 찾는다. 셸에 있는 번호로 셸을 구성하는 면을 해석한다. 이 면 형상에 따라 평면(plane)과 스플라인 곡면(b_spline_surface)으로 구분한다. 만약 평면이면 평면의 모서리 경계가 주어진다. 여기서 모서리 경계는 3 차원 곡선이나 직선 데이터로 이루어진 폴리 라인으로 주어 진다. 경계는 u, v 면 위의 2 차원 매개 곡선식으로 주어진다. 또한 스플라인 곡면인 경우에는 모서리 경계가 스플라인 곡선이 된다. 모서리 경계는 3 차원에서 정의된 스플라인 곡선과 2 차원 u, v 면에 정의된 2 차원 매개 곡선식으로 제공한다. 따라서 스플라인 곡면과 2 차원 매개 곡선을 이용하여 경계를 구해 격자를 만들어 곡면식에 대입하면 3 차원 좌표값을 얻을 수 있다. 이를 이용하여 STEP 데이터를 가시화한다.

2.3 설계검증을 위한 STEP 데이터의 가시화

설계검증을 위해서는 CAD 모델의 가시화가 필요하다. 이를 위해 Visual C++로 개발한 ActiveX 에 OpenGL 그래픽 라이브러리를 사용하여 STEP 물리파일 해석 데이터를 가시화하여 웹상에서 설계 검증이 가능하도록 구현하였다.

2.4 치수검증을 위한 STEP 데이터 분류

해석한 여러가지 STEP 데이터는 치수검증에 필요한 엔터티들로 분류 되어야 한다. STEP 데이터 중에 치수검증에 필요한 기하 요소는 점, 직선, 원, 곡선으로 이루어지는 모서리의 경계정보이다.

모서리의 경계정보는 치수 검증을 위하여 방정식 그 자체를 저장하거나 방정식을 유도할 수 있게 해주는 주요 특성값을 저장하여야 한다. 점은 좌표값을 저장하여 치수검증시 좌표값을 처리한다. 선은 선을 구성하는 시작점과 끝점의 좌표를 저장하여 치수검증시 이용한다. 원추곡선인 원과 원호는 중심점(x_c, y_c)과 반지름 R 을 받아들여 아래 식 (1)의 매개 변수식을 이용하여 가시화한다. 곡선계산을 위해 곡선을 쫓아가면서 곡선상의 점을 계산하려면 θ 를 0 에서부터 일정한 값 $\Delta\theta$ 씩 증가시켜서 원 위의 점을 계산하여 가시화에 사용한다. 치수검증시에는 저장된 중심점의 좌표와 반지름을 이용한다.

$$\begin{aligned} x &= R \cos \theta + x_c \\ y &= R \sin \theta + y_c \end{aligned} \tag{1}$$

곡선은 스플라인 곡선의 정보를 STEP 데이터에서 해석하여 식 (2)와 같이 NURBS(Non-Uniform Rational B-Spline)곡선을 이용하여 곡선을 가시화한다. 치수검증시 NURBS 곡선의 길이는 가시화에 사용된 NURBS 곡선위의 점들의 거리를 합산하여 곡선의 길이로 사용한다. 또한 곡선위의 점에 대한 치수 검증시에는 마우스로 선택된 점의 가장 가까운 NURBS 곡선상의 점을 산출하여 치수검증에 사용하도록 한다.

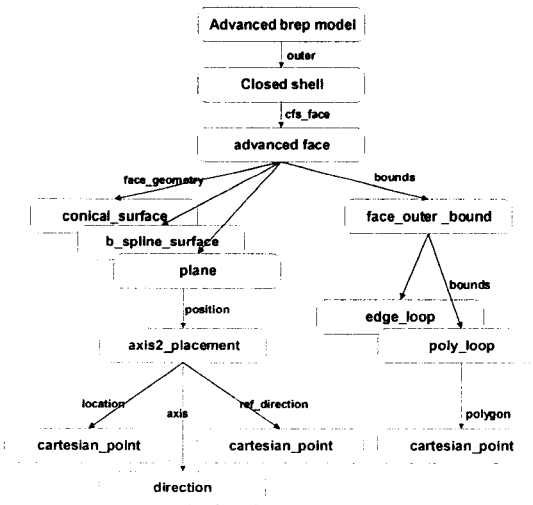


Fig. 2 Structure of advanced brep model

$$P(u) = \frac{\sum_{i=0}^n h_i P_i N_{i,k}(u)}{\sum_{i=0}^n h_i N_{i,k}(u)} \quad 0 \leq u \leq n-k+2 \tag{2}$$

여기서 k : 차수 n : 상위색인

P_i : NURBS 곡선의 조정점

h_i : 조정점의 가중치

$$N_{i,1}(u) = \begin{cases} 1 & t_i \leq u < t_{i+1} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$N_{i,k}(u) = \frac{(u-t_i)N_{i,k-1}(u)}{t_{i+k-1}-t_i} + \frac{(t_{i+k}-u)N_{i+1,k-1}(u)}{t_{i+k}-t_{i+1}}$$

3. 시스템의 구성

3.1 시스템 개요

본 절에서는 인터넷을 이용하여 여러 사용자가 공유 할 수 있는 치수 및 설계검증시스템의 구성 방법에 대하여 논의한다.

분산된 작업자간의 협업시 필요한 기능은 STEP 으로 이루어진 설계데이터를 공유하고 치수 및 마크업 결과를 공유 할 수 있어야 한다. 이를 위해 필요한 통합서버는 데이터베이스와 여러가지 기능 모듈과 연결되어 사용자의 요구에 응답하고, 때로는 능동적으로 사용자에게 데이터와 메시지를 전달하는 기능이 필요하다.

개발된 시스템은 사용자에게 STEP 뷰잉 기능과 다양한 치수검증기능 그리고 여러 사용자간의 의견 교환을 수행 할 수 있는 마크업 기능을 제공한다. 본 시스템을 이용한 치수 및 설계검증 작업은 실시간으로 진행 할 수 있으며 검증한 내용을 서버에 반영하면 즉시 다른 사용자에게 공유 할 수 있도록 한다. 이는 사용자들이 STEP 데이터 만을 공유하는 것 뿐 아니라 검증데이터를 공유할 수 있기 때문에 가능하다. 시스템은 클라이언트-서버 구조로 클라이언트는 웹 브라우저를 이용하여 작동하며, 클라이언트에 STEP 뷰잉과 검증을 위한 사용자 인터페이스를 제공한다. 시스템의 시작은 사용자가 서버의 웹 페이지에 접근하는 순간 다운로드 되어 실행된다.

3.2 시스템의 구조 및 기능

시스템의 전체 구조는 Fig. 3 과 같이 웹기반의 클라이언트-서버 구조를 가지며 서버와 클라이언트는 소켓통신을 통해 STEP 파일 및 XML 데이터를 주고받는다. 서버에서 제공하는 사용자 인증, 파일 업로드, 측정 파일 검색 기능은 Microsoft 사의 ASP(Active Server Page)와 SQL(Structured Query Language)을 이용하여 구현하였다.

시스템은 설계자 클라이언트, 통합 서버, 웹 클라이언트의 세부분으로 구성되어진다. 시스템의 주요 기능은 다음과 같다. 사용자를 체크하여 각 모듈별 권한 유무를 판별하여 권한을 준다. 설계자가 등록 웹페이지와 ActiveX 를 통하여 STEP 파일과 정보를 등록할 수 있도록 한다. 설계 검증자는 인터넷을 통해 STEP 파일을 검색하고 치수 검증 작업을 시작할 수 있다. 검색된 데이터를 서버에서 클라이언트로 전송하여 치수검증작업이 가능하도록 한다. 검색한 측정 파일에 치수검증 및 마

크업 작업을 웹상에서 수행하며 검증데이터를 XML 로 저장하여 서버로 전송한다.

설계검증 모듈은 Fig. 4 와 같이 STEP 파일 변환기, 3 차원 뷰잉 모듈, 치수 검증 모듈, 마크업 모듈, XML 저장 모듈로 구성된다. 각 모듈은 Microsoft 사의 ActiveX 기술을 이용하여 MFC 로 프로그래밍하여 구현되었으며 3 차원 데이터의 처리를 위해 ActiveX 내부에 Silicon Graphics 사의 OpenGL 을 사용하였다. ActiveX 를 웹상에 게시하기 위해 HTML 을 이용하였으며 플러그인(plugin)을 위한 인터페이스로 VBScript 가 사용되었다. 이와 같은 구조는 사용자가 처음 치수검증시스템에 접속했을 경우에 ActiveX 를 자동으로 설치하며 이후의 접속시에는 ActiveX 의 버전을 비교하여 버전업이 되었을 경우에만 프로그램을 교체하게 된다. 또한, 치수검증시스템 자체는 클라이언트 컴퓨터의 하드웨어에 의해 가동되므로 3 차원 치수 검증과 같은 복잡한 작업을 수행하더라도 서버에 부담을 주지 않는다.(4)

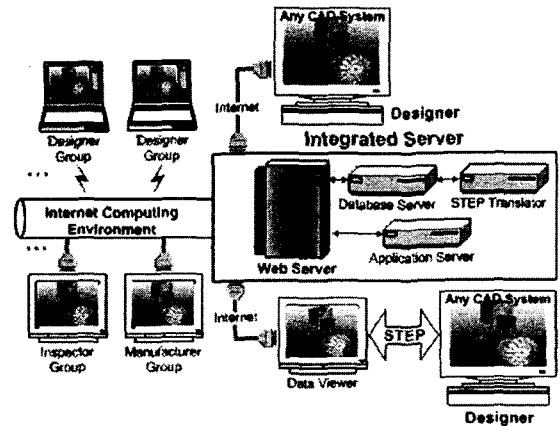


Fig. 3 Framework for design and dimension verification system

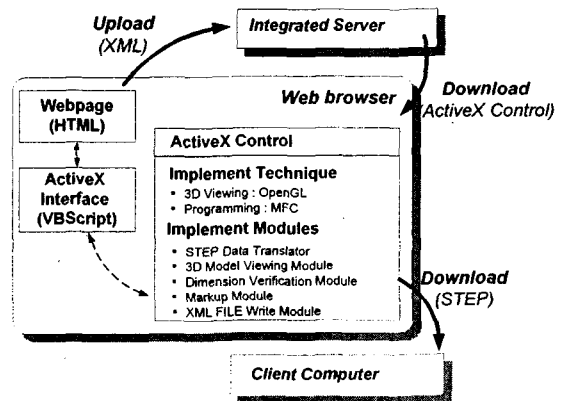


Fig. 4 Structure of design and dimension verification module

4. 치수 및 설계검증모듈 구성

4.1 치수 측정 및 마크업 설계법

설계검증모듈의 치수검증 및 마크업 기능은 도구바로 구성되어 있으며 구현된 기능의 상세 내용을 Fig. 5에 나타내었다. 설계검증의 정확한 검증을 위해 STEP 파일 해석시 각 엔티티(entity)의 기하특성(점, 선, 원, 곡선, 곡면, 솔리드)으로 분류하여 설계검증모듈과 연계한다.

치수 측정을 위한 엔티티 선택방법은 2 차원의 모니터 좌표계에서 선택된 점을 OpenGL의 객체 선택기법을 이용하여 3 차원 데이터와 매칭시킨다. OpenGL의 객체 선택기법은 마우스 위치에 해당하는 장면의 위치에 작은 관측 공간을 생성하고 이 관측 공간에서 그려진 객체만 선택 레코드를 생성한다. 따라서 선택 버퍼를 검사함으로써 마우스 선택시에 어떤 객체가 선택되었는지 알아낼 수 있다.

선 길이 측정은 선택된 선의 시작점과 끝점의 거리를 선의 길이로 기입한다. 점과 점 사이의 거리는 화면에서 마우스로 선택된 두 점 사이의 거리를 산출하는 기능이다. 선과 선사이의 거리는 두 선을 마우스로 선택하여 두 선간의 최단거리를 구한다. 원의 반경은 선택된 원의 데이터에서 원의 반경을 가져와서 기입한다. 3 점 각도와 곡률반경은 물체 위의 세 점을 입력 받아 세 점이 이루는 각도와 곡률반경을 산출한다. 원 중심간 거리는 선택된 두 원의 중심을 원 데이터에서 중심좌표를 가져와서 두 중심점 사이의 거리를 산출한다.⁽¹⁶⁾

마크업 기능은 가시화된 형상 위에 자신의 의견을 원, 사각형, 화살표, 자유선, 텍스트 등으로 표시 및 기술 함으로써 분산된 검증자들 간의 협업을 가능하게 한다. 마크업의 종류를 선택할 수 있고 의사전달이 필요한 형상부분에 표시한 후 자신의 의견을 텍스트로 기입할 수 있도록 설계한다.

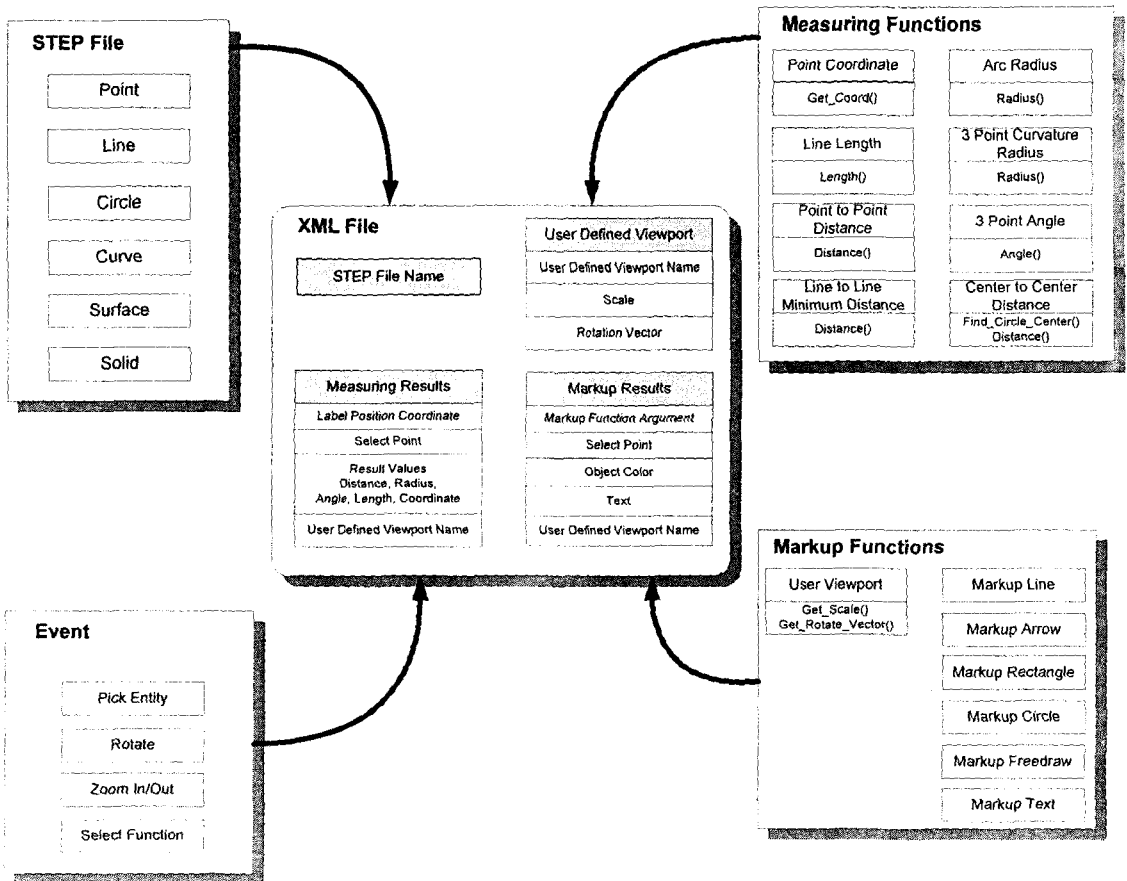


Fig. 5 Measuring functions and file formats

또한, 사용자 정의 뷰포트 기능을 설계하여 현재 검증자의 관측점이 마크업 결과나 치수검증 결과와 함께 저장되도록 한다. 분산된 환경에 있는 협업자가 관리 트리뷰에 표기되는 사용자 정의 뷰포트명을 선택하면 기존 검증자의 뷰포트에 의한 마크업 및 치수검증 결과로 화면이 전환되도록 설계함으로써 협업을 위한 의사전달이 용이하도록 한다.

4.2 치수검증 데이터 및 마크업 내용의 저장

XML 은 텍스트 기반 문서형식으로 플랫폼과 시스템에 독립적이다. 또한 유니코드를 사용하므로 다양한 문자를 표현할 수 있고 언어에 중립적이므로 XML 형식을 치수 및 설계검증 결과 저장시 사용하면 웹이나 데이터베이스와의 연동에 유리하며 다른 시스템과 연계 또한 가능하다. 또한 CAD 데이터인 STEP 도 Part 28 을⁽¹³⁾ 이용하여 XML 로 변환이 가능하다. 그러나 현재 상용 CAD 시스템에서 이를 지원하지 않기에 치수검증 데이터 및 마크업 내용 저장에는 STEP 과 별도로 XML 을 활용한다. Fig. 6 에 실제 치수검증 결과를 저장한 XML 파일을 보인다.

치수검증 데이터 및 마크업 결과를 다자간 공유하기 위해서는 치수검증 결과와 마크업 정보, 그리고 사용자 정의 뷰포트를 저장하여 전달 할 수 있는 파일형식이 필요하다. 저장 파일의 형식은 Fig. 6 에 나타낸 바와 같이 STEP 파일 이름 (door.stp), 사용자 정의 뷰포트 정보, 치수검증결과 (651.539 mm), 마크업 결과(생략) 순으로 저장된다.

치수검증 결과는 치수검증기능을 구분하는 인자에 의해 분류되며 치수검증 결과값이 기입된 라벨의 위치, 설계검증을 위해 사용된 점들의 좌표값, 설계검증 결과값이 사용자 정의 뷰포트명과 함께 저장된다.

사용자 정의 뷰포트 정보는 사용자 정의 뷰포트명과 그에 따른 화면의 확대·축소 비율과 회전 벡터 그리고 뷰잉 중심 벡터로 구성된다.

마크업 결과는 마크업의 종류(선, 원, 사각형, 자유선)를 구분하는 인자에 의해 분류되며 마크업 생성시 선택한 점, 마크업 색상, 텍스트 등이 사용자 정의 뷰포트명과 함께 저장된다.

기술한 바와 같이 설계검증 및 마크업 결과는 치수검증기능이나 마크업 종류를 구분하는 인자에 따라 저장되므로 새로운 치수검증기능이나 마크업 기능이 추가될 경우에도 구분 인자의 할당만이 필요할 뿐 다른 정보들은 현재 구성되어 있는 항목으로 처리가 가능하므로 확장성이 용이하다.⁽¹⁵⁾

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<Dimension_Markup>
<BaseDocument topNode="Drawing">c:\stepdata\door.stp
</BaseDocument>
<UserViewPort_Name>ihsong</UserViewPort_Name>
<Viewing_Range>106.736</Viewing_Range>
<OriginCen>
<Vector x="1.776" y="1.065" z="14.689" /> </OriginCen>
<ViewingCen>
<Vector x="0.0" y="0.0" z="0.0" /> </ViewingCen>
<Rotate ViewZoom="153.949" ViewCenterX="104.914"
ViewCenterY="148.414"> </Rotate>
<Measuring_Result>
<Measuring_Function_Argument>3</Measuring_Function_Argument>
<Style styles="Color:255,255,255; Show:1"></Style>
<UserView_Name>3</UserView_Name>
<Point_to_Point_Dist unit="mm">651.539</Point_to_Point_Dist>
<Point3d x="840.145" y="745.807" z="472.750" />
<Point3d x="1491.096" y="753.071" z="494.773" />
</Measuring_Result>
:
</Dimension_Markup>
```

Fig. 6 XML document of markup result for dimensional verification

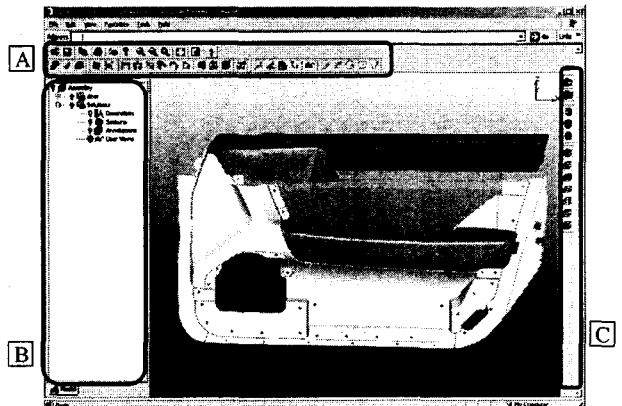


Fig. 7 User interface for design verification module

4.3 사용자 인터페이스

치수 및 설계검증모듈의 사용자 인터페이스 구성은 설계와 치수 검증 및 마크업 도구바(Fig. 7 의 A), 관리 트리뷰(treeview) (Fig. 7 의 B), 그래픽설정 도구바(Fig. 7 의 C) 세가지로 구분된다. 설계검증 및 마크업 도구바는 각각의 기능이 아이콘의 형태로 표현되도록 설계한 것이다. 관리 트리뷰는 설계와 치수검증 및 마크업 결과를 관리하고 사용자 정의 뷰포트(user viewport)를 선택할 수 있도록 설계된 트리뷰이다. 그래픽설정 도구바는 치수검증작업의 편의성을 제공하기 위해 설계된 그래픽설정 아이콘이다. 각 기능은 마우스를 사용하여 동작 가능하게 설계하여 윈도우 기반 프로그램에 친숙한 사용자에게 편의성을 제공한다.

5. 사례연구

자동차 문의 STEP 파일을 이용하여 인터넷 기반 치수 및 설계 검증 시스템의 효율성을 입증하고자 한다.

Fig. 8 은 치수 및 설계 검증 시스템에 자동차 문을 나타낸 화면이다. 본 시스템의 설계검증 프로세스는 설계 검증자가 웹페이지에 접속하여 사용자 인증을 받아 시작된다. 검색창을 통하여 설계자나 측정일 등의 검색조건을 입력하여 원하는 파일을 검색한다. 검색된 파일을 선택하면 STEP 파일은 클라이언트로 전송되고 설계검증 모듈인 ActiveX 가 실행된다. 또한 설계검증 모듈이 실행되면서 STEP 파일을 읽어 뷰잉한다.

설계검증으로 문의 볼트 구멍과 구멍 사이의 거리를 검증하였다. 원 중심과 원 중심 사이의 거리를 구하는 아이콘을 선택한 후, 시작점 Fig. 8 의 A와 끝점 B를 선택하면 C와 같이 볼트 구멍사이의 거리가 651.539mm 로 기입된다. 볼트 구멍

사이의 거리를 측정하여 다른 부품의 장착가능 여부를 검증 할 수 있다. 문의 외곽 곡률 반경을 검증하기 위해 곡률반경 측정 아이콘을 선택한 후 Fig. 8 의 D, E, F 3 점을 선택하면 선택된 세점이 이루는 곡률 반경이 검증된다. 검증된 곡률 반경은 91.572mm로 설계사양과 비교할 수 있다.

두번째 사례로는 창문 컨트롤 패널의 치수 및 설계를 검증한다. 먼저 컨트롤 패널의 폭을 검증한다. 패널의 폭은 두선 사이의 최소거리로 검증할 수 있다. 두 선사이의 최소거리는 아이콘을 선택한 후 Fig. 9 의 두 선 G와 H를 선택하면 I와 같이 거리가 73.975mm 로 기입된다. 또한 컨트롤 패널의 하단부분의 각도는 장착시 중요하므로 3점이 이루는 각도 측정을 통해 이를 검증한다. 3점 각도 측정 아이콘을 선택한 후, 시작점 J, 구하고자 하는 각도인 중심점 K, 끝점 L 를 차례로 선택하면 각도가 검증된다. 검증된 하단부의 각도는 79.236°로 표시되며 설계사양에 합당한 각도인지 검증할 수 있다.

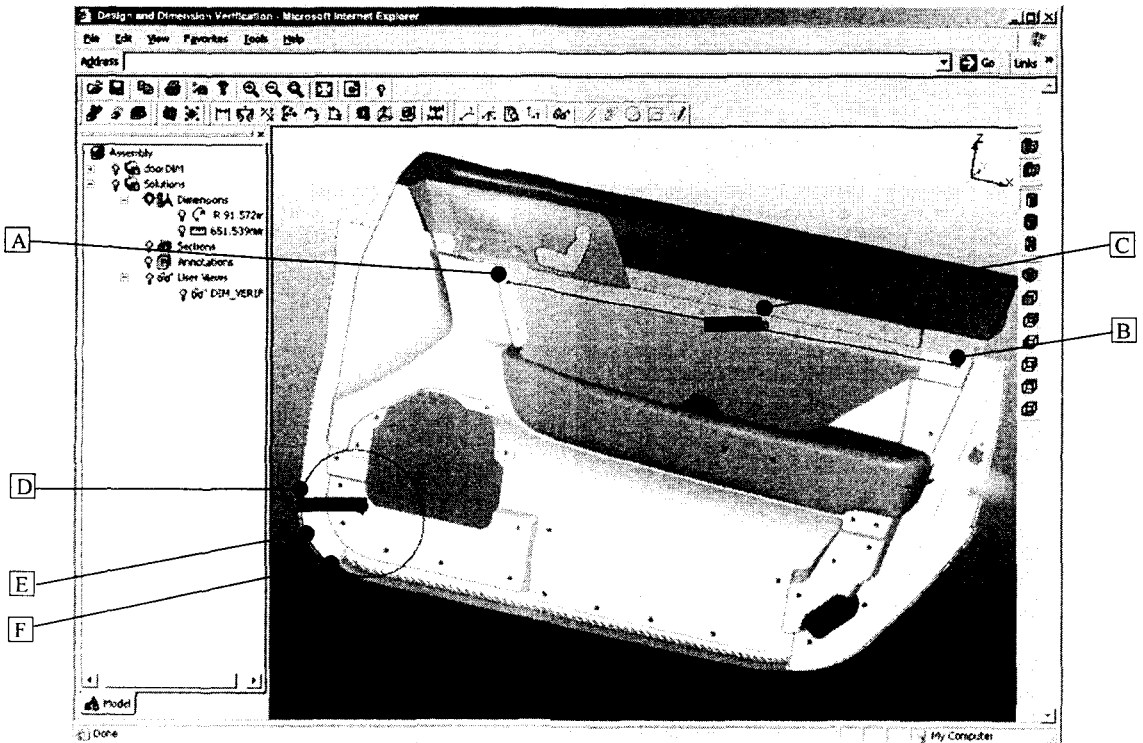


Fig. 8 Case study: display of car door

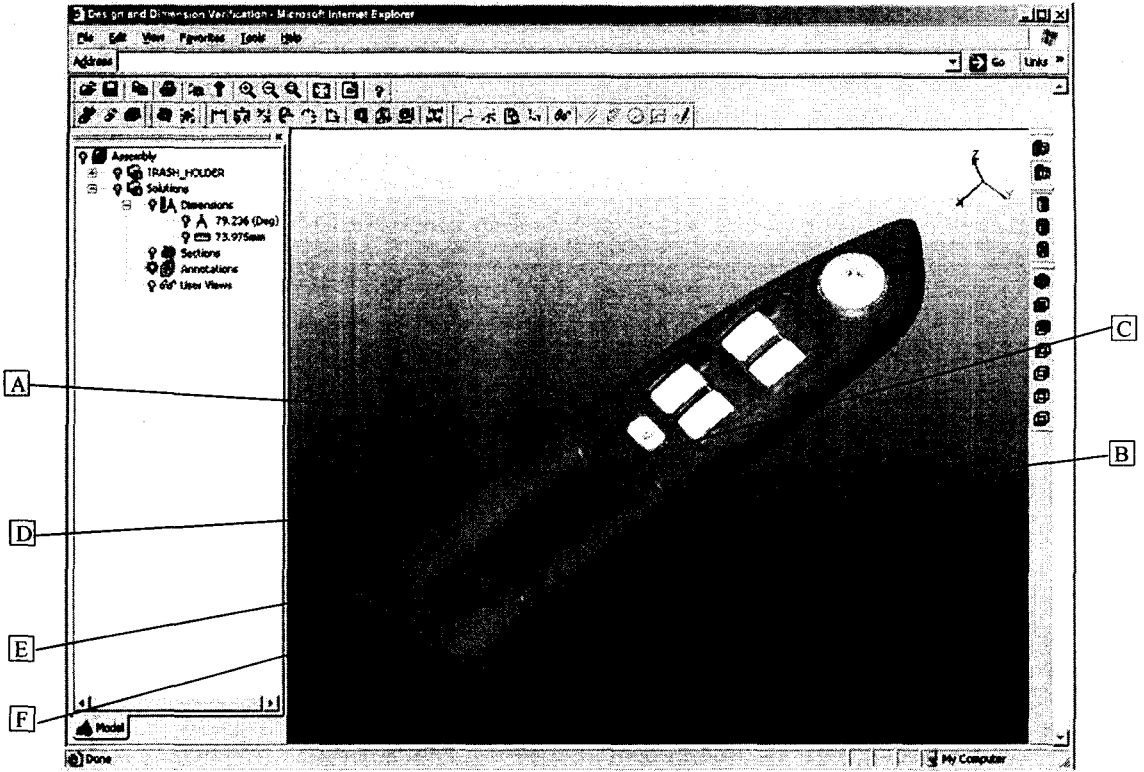


Fig. 9 Case study: dimension verification.

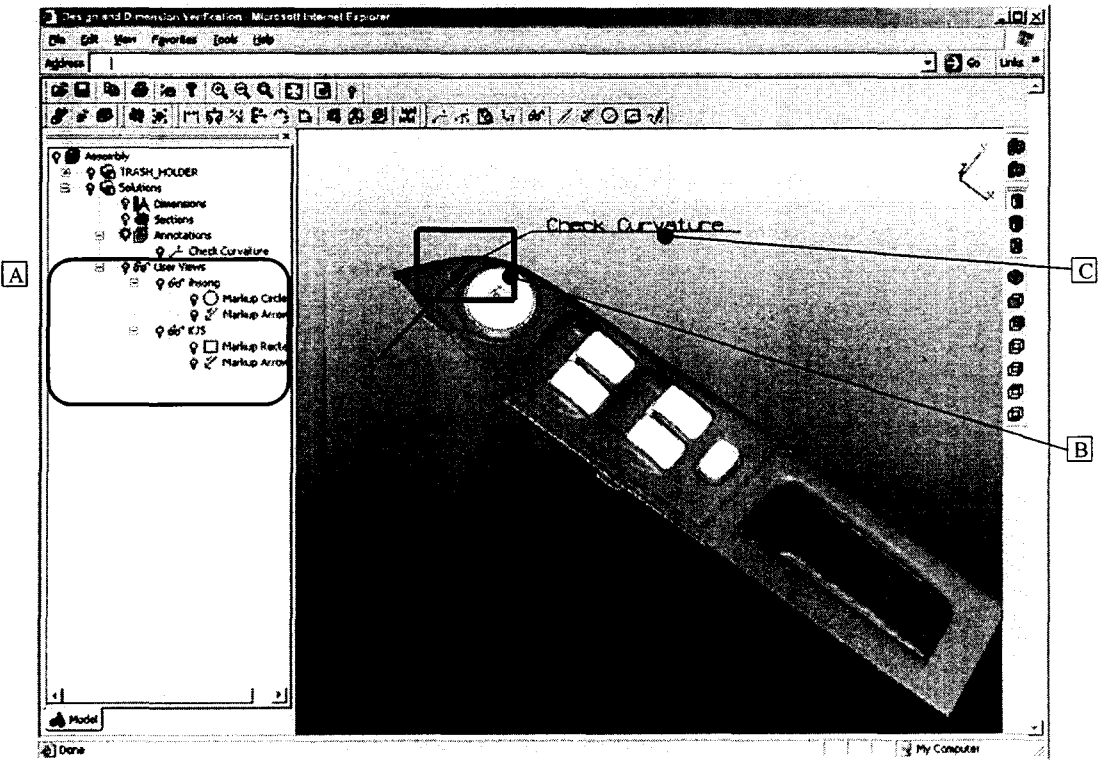


Fig. 10 Case study : user viewport and markup.

사용자 정의 뷰포트는 Fig. 10의 ㉠에 나타난 바와 같이 트리구조로 표시된 뷰포트명으로 관리된다. 트리뷰에서 뷰포트명을 선택하면 해당 뷰포트로 화면이 회전 및 확대·축소되고 기입된 치수 검증 내용과 마크업 내용이 Fig. 10의 ㉡와 같이 나타나게 된다. 기존 검증자가 표시한 원과 화살표가 보이고 검증자의 의견인 텍스트(Fig. 10 ㉢ 참조)가 나타나게 된다. 텍스트는 하이퍼링크 기능을 지원하며 이를 선택할 경우 의견을 담은 문서나 그림 등으로 연결되어 의사를 전달하기 용이하도록 설계되어 있다.

6. 결론

인터넷 상의 STEP 기반 치수 및 설계 검증 시스템에 대해 연구함으로써 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- (1) STEP 을 이용하여 시스템을 구축하여 STEP 을 지원하는 어떤 CAD/CAM 시스템에서 설계된 정보도 치수검증작업과 디자인 검토를 할 수 있다.
- (2) STEP 을 변환 없이 직접 사용하여 변환 과정에서 발생하는 오류 제거와 사용의 편의를 제공하며 시간을 절약할 수 있다.
- (3) 설계검증시스템을 웹상에 구현하여 지리적으로 분산되어 있는 설계자, 고객, 생산자 등 어떤 사용자도 이를 통하여 설계정보의 디자인 검토와 치수검증이 가능하다.
- (4) ActiveX-서버 구조로 시스템을 구축하여 별도의 프로그램의 설치 과정 없이 웹상에서 사용할 수 있고 소프트웨어의 업데이트시에도 서버쪽 ActiveX 만을 변경하도록 하여 분산환경에 적합하도록 설계하였다.
- (5) 치수 검증과 마크업시 필요한 기능을 규정하고 각각의 기능을 분류 설계하여 확장성이 뛰어난 치수검증 모듈을 구현하였다.
- (6) 치수 검증 데이터, 마크업 데이터, 사용자 정의 뷰포트 등을 XML 형식으로 저장하여 인터넷 환경에 적합한 다자간 협업을 위한 데이터의 공유를 가능케 하였다.
- (7) 자동차 문 부품의 실제 설계 모델을 이용한 치수검증 및 마크업 예를 통하여 개발된 시스템의 효율성을 입증하였다.

참고문헌

- (1) Ahn, S. H., Roundy, S., Wright, P. K. and Liou, S. Y., 1999, "Design Consultant : A Network-based

- Concurrent Design Environment," *Proceeding of ASME IMEC & E*, pp. 23~30.
- (2) Huang, G. Q., 2002, "Web-Based Support for Collaborative Product Design Review," *Computers in Industry*, Vol. 48, pp. 71~88.
- (3) Ahn, S. H., Sundrarajan, V., Smith, C., Kannan, B., D'Souza, R., Sun, G., Mohole, A. Wright, P. K., Kim, J. H., McMains, S., Smith, J. and Séquin, C. H., 2001, "CyberCut: An Internet-Based CAD/CAM System," *Transactions of ASME*, Vol. 1, No. 4, pp. 52~59.
- (4) Chung, S. C., Kim, K. D. and Song, I. H., 2003, "An Internet-based Dimensional Verification System for Reverse Engineering," *Transactions of the KSME A*, Vol. 27, No. 8, pp. 1409~1417.
- (5) Oh, Y. C. and Han, S. H., 2001, "Collaborative Design Using Parts Database on the Internet," *Journal of KSPE*, Vol. 18, No. 5, pp. 23~28.
- (6) Choi, Y. and Yang, S. W., 2000, "CoDes: A Real-Time Collaborative Design System," *Society of CAD/CAM Engineers*, Vol. 5, No. 1, pp. 42~49.
- (7) STEP Tools Inc, "http://www.step-tools.com."
- (8) Kan, H. Y., Duffy, V. G. and Su, C. J., 2001, "An Internet Virtual Reality Collaborative Environment for Effective Product Design," *Computer in Industry*, Vol. 45, pp. 197~213.
- (9) Dassault Systemes Homepage, "http://www.3ds.com,"
- (10) PTC Homepage, "http://www.ptc.com,"
- (11) Actify Homepage, "http://www.actify.com,"
- (12) ISO, 1994, "Industrial Automation Systems and Integration Product Data Representation and Exchange Part 203: Configuration Controlled Design," Geneva.
- (13) ISO, 2000, "Part 28: XML Representation of EXPRESS Schemas and Data," Geneva.
- (14) William, R., 1997, "Internet-enabled Computer-Aided Design", *IEEE Internet Computing*, Vol. 1, No. 1, pp. 39~50.
- (15) Huang, J. Y., Tsou, C. T. and Chang, J. L., 1998, "A Multiuser 3D Web Browsing System," *IEEE Internet Computing*, Vol. 2, No. 1, pp. 70~79.
- (16) Chung, S. C. and Kim, K. D., 1999, "Design and Analysis of 2½ Dimensional On-the-Machine Measuring and Inspection System Using Touch Trigger Probes," *Transactions of the KSME, A*, Vol. 23, No. 1, pp. 37~46.
- (17) Chung, S. C. and Kim, K. D., 2001, "Synthesis of the Measurement System on the Machine Tool," *International Journal of Production Research*, Vol. 39, No. 11, pp. 2475~2497.
- (18) Chung, S. C. and Lee, S. B., 1999, "On-the-Machine Measuring and Inspection System for Freeform Surfaces Based on IGES Format," *Transactions of the KSME A*, Vol. 23, No. 4, pp. 598~607.