대한기계학회논문집 A 권, 제 27 권 제 8 호, pp. 1409~1417, 2003 

# 역설계를 위한 인터넷 기반의 치수검증 시스템

송인호* · 김경돈* · 정성종†

(2003 년 3 월 29 일 접수, 2003 년 6 월 11 일 심사완료)

# An Internet-based Dimensional Verification System for Reverse Engineering

In-Ho Song, Kyung-Don Kim and Sung-Chong Chung

**Key Words :** ActiveX(액티브엑스), Collaborative Work(협업), Dimensional Verification(치수검증), Internet(인터넷), Mark Up(마크업), Remote Design & Manufacture(원격 설계 및 생산), Reverse Engineering(역설계).

**Abstract**

In the 21st century, the concept of remote design and manufacture is strongly required in manufacturing processes to reduce cost and time-to-market. The objective of this paper is the development of an internet-based dimensional verification system for reverse engineering. An inspection client can register measurement data at the developed web server. Collaborators related to the development of a new product can confirm geometrical form from measurement data, check dimensional information and mark up the important parts , as well as make a statement of their views through the Internet. The developed system is realized through the ActiveX-Server architecture. Functions of the dimensional verification module are constructed as ActiveX by using the visual C++ and OpenGL. The usefulness of the developed system is confirmed through a case study.

## 1. 서 론

21 세기는 글로벌화를 통한 기술경쟁이 첨예화 되고 있으며 인터넷과 디지털 정보기술의 발달은 기업을 e-비즈니스 환경으로 전환시키고 있다. e-비즈니스 환경에서 제조업은 원격 설계 및 생산 (remote design & manufacture)의 개념으로 생산성 향상과 제품 개발기간의 단축을 추구하고 있다. CAD, CAM, CAI 등과 같은 CAx (Computer Aided x) 시스템으로 대표되는 디지털 생산공학과 제품정보 공유를 위한 표준기술, 그리고 인터넷이 결합된 원격 설계 및 생산의 개념은 서로 다른 장소, 서로 다른 컴퓨팅 환경에서 작업을 수행하고 있는 개발자와 협력업체들이 표준기술과 인터넷을 이용한 협업으로 제품을 생산한다는 개념이다. 이를 위해 분산된 작업들과 정보들을 웹상에서 통합 관리할 수 있는 웹기반 원격 설계 및 생산시스템의 구축을 위한 연구가 활발히 진행되고 있다.[1,2]

보다 구체적인 연구 결과들을 살펴보면 Ahn[3]은 인터넷 상에 Java applet 을 이용하여 CyberCut 이라는 CAD/CAM 시스템을 구축하였고 오[4]는 웹 상에서 STEP 형식의 CAD 파일을 VRML 형식으로 변환하여 제품의 형상 정보를 가시화하는 연구를 수행하였으며, Kan[5]은 VRML 형식과 Java applet 을 이용하여 인터넷 환경에서 제품디자인을 위한 실시간 협업시스템을 설계하였다. 제품의 기하학적 정보를 확인할 수 있는 상용화된 뷰잉툴 (viewing tool)로는 Dassault Systemes[6]의 Smarteam viewer 와 PTC[7]의 ProductView 가 있다. 상기의 연구들은 CAD 정보로부터 실물을 만들어내는 일련의 과정에 원격 설계 및 생산의 개념을 적용한 것이다.

그러나, 반대과정인 역설계를 위한 웹기반의 협업시스템은 아직 연구가 미진한 실정이다. 역설계는 3 차원 디지타이징 기술에 의해 추출된 실물 모델의 측정데이터로부터 CAD 모델을 생성하는 방법이다. 특히, 자동차 회사에서 새로운 모델의

† 책임저자, 회원, 한양대학교 기계공학부
E-mail : schung@hanyang.ac.kr
TEL : (02) 2290-0444 FAX : (02) 2298-4634
* 한양대학교 기계설계학과

시작차 제작이나 기존 모델의 디자인을 변경할 경우, 클레이모델(clay model)로부터 생성된 CAD 모델은 설계나 생산기술에서 요구하는 모든 조건을 반영한 것이 아니기에 부품간섭, 단차, 간격, 모양, 생산기술의 문제점인 가공성, 생산성 등을 해소하기 위한 설계와 시작 시험이 계속 이루어져야 한다. 따라서 자동차 내/외관의 모델을 확정하기 위해서는 디자이너와 시작실 작업자를 비롯한 차체 설계엔지니어, 협력업체 등이 모델의 검증과 수정을 거듭하며 제품의 개발을 진행한다. 이러한 제품 개발과정은 모델의 치수검증과 개발자들간의 긴밀한 협력을 필요로 하지만 개발자들이 공간상으로 분산된 환경에 있을 경우 많은 시간과 노력이 필요하다.

선행연구로 김[8] 등은 3 차원 좌표측정기에서 얻어진 측정데이터를 VRML 형식으로 변환하여 웹상에 가시화하였다. 측정데이터를 VRML 형식으로 변환하는 과정은 삼각형 또는 사각형 패치 근사화로 인해 정밀도 보장이 어렵고 부정확한 법선 벡터로 인한 잘못된 표현이 발생 할 수 있으므로[8] 웹상에서 역설계 데이터의 치수검증을 수행하기에는 부적합하다. 본 연구에서는 측정파일을 직접 사용하여 위와 같은 문제점을 해결한다.

본 연구의 목적은 역설계를 위한 웹기반의 치수검증 시스템을 구축하는 것으로 시간과 공간적으로 분산된 환경에서 제품개발을 위한 협력자들이 인터넷을 통해 측정데이터로부터 제품의 기하학적 형상을 확인하고 치수를 검증하고 의견을 개진할 수 있는 협업시스템을 구축함으로써 제품의 설계 시간 단축과 원가절감을 추구한다.

## 2. 시스템 구현기술 비교

역설계를 위한 웹기반 치수검증 시스템 구축을 위해서는 웹 상에 측정데이터의 가시화가 필요하다. 웹상에 3 차원 형상을 가시화하고 핸들링 할 수 있는 프로그래밍 방법은 Sun 사의 Java applet 을 이용하는 방법과 Microsoft 사의 ActiveX 를 이용한 OpenGL plug-in 방법이 있다.[9]

자바는 C++을 기본으로 하여 개발된 객체지향 언어이다. 자바는 컴파일러를 통해 실행 파일이 아닌 중립적인 코드(byte code)를 생성하므로 플랫폼과 무관하게 다운받아 실행해 볼 수 있다는 장점은 있지만 이 코드는 직접 실행될 수 없고 가상기계라는 소프트웨어를 통하여 수행되므로 초기 실행시 다소 느리다는 단점을 가진다. 또한, 그래픽 라이브러리의 성능이 미약하여 대부분 와이어프레임이나 표면 모델로 표현되고 있다.

ActiveX 는 Microsoft 사의 OLE 기술이 인터넷 기술과 맞물려 탄생한 것이기에 OLE 가 수행하던 작업과 더불어 OLE 기술이 인터넷에서 사용 가능하도록 제작된 것이다. ActiveX 를 이용한 OpenGL plug-in 은 이용환경이 Windows 에 한정되어 플랫폼에 의존적이라는 단점이 있지만 풍부한 그래픽 라이브러리를 이용하여 복잡한 3 차원 형상 표현 시 가장 적합하며 효과적으로 그래픽 프로그램을 작성할 수 있는 그래픽 툴들이 시중에 많이 나와 있다는 장점이 있다. 또한, 현재 가장 널리 사용되고 있는 Internet Explorer 에서 Java Applet 을 이용하기 위하여는 Java machine 을 설치하여야 하지만 ActiveX 는 이러한 과정이 필요하지 않으며 Internet Explorer 를 완벽히 지원하는 장점을 가지고 있기에 본 연구에서는 ActiveX 기술을 선택하여 측정데이터를 가시화하고 핸들링하였다.

웹상에 치수검증 시스템을 구현하기 위하여 본 연구에서는 ActiveX-서버 구조를 사용하였다. 이 구조는 기존의 분산 컴퓨팅 시스템 구조인 클라이언트-서버 구조에 비하여 다음과 같은 장점을 가지고 있다. 클라이언트-서버 구조에서는 모든 사용자들이 클라이언트 소프트웨어를 설치해야만 한다. 그러나 ActiveX-서버 구조에서는 임의의 사용자가 웹을 통하여 접속할 수 있으면 별도의 소프트웨어를 설치하는 과정이 필요 없다. 프로그램 수정의 경우에도 서버 프로그램과 서버쪽의 ActiveX 만을 수정하면 된다. 따라서 개발된 시스

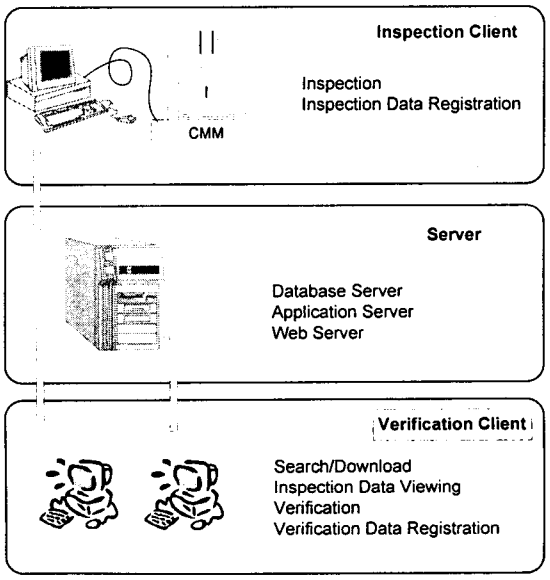


**Fig. 1** Overall system architecture

템은 다수의 사용자가 용이하게 치수검증에 사용할 수 있다. 기존 클라이언트-서버 시스템은 하나의 서버에 동시에 여러 클라이언트가 접속하면 전체 네트워크 성능이 저하되는 문제점이 있었으나 ActiveX-서버 구조는 클라이언트 시스템으로 분산되기 때문에 네트워크 성능과 서버 부담을 크게 줄일 수 있어 저렴한 비용으로 시스템을 구축할 수 있는 장점이 있다.

## 3. 시스템의 구성

### 3.1 구현환경 및 도구

치수검증 시스템에서 제공하는 사용자 인증, 파일 업로드, 측정 파일 검색 기능은 Microsoft 사의 ASP(Active Server Page)와 SQL(Structured Query Language)을 이용하여 구현하였다. 측정파일 다운로드, 뷰잉 및 치수검증은 Visual C++ 에서 OpenGL 라이브러리를 이용하여 ActiveX 로 작성하여 기능을 구현하였다.

### 3.2 시스템의 구조 및 기능

Fig. 1 에 개발된 시스템의 전체적인 구조를 나타내었다. 시스템은 크게 측정자 클라이언트, 데이터베이스· 어플리케이션· 웹서버, 웹클라이언트의 세부분으로 구성되어진다.

시스템의 주요 기능은 다음과 같다.

사용자 인증 : 사용자를 체크하여 각 모듈별 권한 유무를 판별하여 권한을 준다.

등록: 측정자가 등록 웹페이지와 ActiveX 를 통하여 측정파일과 정보를 등록할 수 있도록 한다.

검색: 치수검증자는 인터넷을 통해 측정파일을 검색하고 치수검증 작업을 시작할 수 있다.

파일전송: 검색된 데이터를 서버에서 클라이언트로 전송하여 치수검증 작업이 가능하도록 한다.

치수검증 및 마크업(mark up) 작업: 검색한 측정파일에 치수검증 및 마크업 작업을 웹상에서 수행할 수 있다.

개발된 시스템은 등록, 검색, 측정 파일 업·다운로드시 메시지를 교환하는 방식으로 정보를 전달한다. 각 모듈 상호간의 메시지 전달은 소켓(socket)통신 기능을 이용한다. 소켓통신은 추상화된 컴퓨터와 컴퓨터 사이의 데이터 전달을 매개하는 통신 방법으로 다음과 같이 이루어진다. 우선 서버는 특정한 포트를 지정하여 서버소켓(server socket)을 만들고 대기한다. 클라이언트는 대기하고 있는 서버의 주소와 포트 번호를 사용하여 소켓 오브젝트를 만들어 대기하고 있는 서버와 통신 채널을 형성한다.

Fig. 2 에 치수검증 시스템 전체에서 일어나는 메시지의 흐름을 나타내었다.

①측정자는 측정 프로그램에서 측정이 완료된 데이터를 파일로 저장하여 등록 ActiveX 로 전달한다.

②등록 ActiveX 는 측정이 완료된 파일을 등록/검색 서버에 전달하고 등록/검색 서버는 이 내용의 성공여부를 Success/Fail 로 표현하여 전송한다.

③검색 모듈은 Search 메시지로 검색조건을 표현하여 등록/검색 서버에 전달하고 조건에 부합되는 측정 파일의 웹상의 경로를 전달 받는다.

④뷰잉 및 치수검증 모듈은 검색모듈에서 웹상의 경로를 전달 받아 http 프로토클로 측정파일을 받아 뷰잉 및 치수검증을 수행한다.

⑤치수검증 모듈에서 치수검증 및 마크업을 마친 파일은 고유파일로 저장된 후, 다자간 공유를 위해 다시 파일 데이터베이스 서버로 업로드된다.

뷰잉 및 치수검증 모듈은 Fig. 3 과 같이 측정데이터 읽기와 고유파일 저장 모듈, 3 차원 뷰잉 모듈, 치수검증 모듈로 구성된다. 각 모듈은 Microsoft 사의 ActiveX 기술을 이용하여 MFC 로 프로그래밍하여 구현되었으며 3 차원 데이터의 처리를 위해 ActiveX 내부에 Silicon Graphics 사의 3

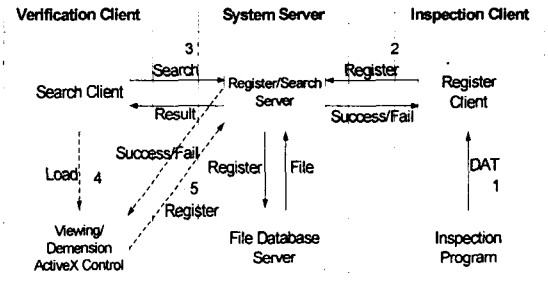


**Fig. 2** Message flow of overall system

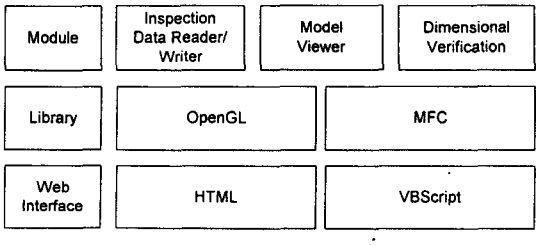


**Fig. 3** Structure of inspection system for dimensional verifiycation and viewing

차원 그래픽처리 라이브러리인 OpenGL 을 사용하였다. ActiveX 를 웹상에 게시하기 위해 HTML 을 이용하였으며 플러그인(plug-in)을 위한 인터페이스로 VBScript 가 사용되었다. 이와 같은 구조는 사용자가 처음 치수검증 시스템에 접속했을 경우에 ActiveX 를 자동으로 설치하며 이후의 접속시에는 ActiveX 의 버전을 비교하여 버전업이 되었을 경우에만 프로그램을 교체하게 된다. 또한, 치수검증 시스템 자체는 클라이언트 컴퓨터의 하드웨어에 의해 가동되므로 3 차원 치수검증과 같은 복잡한 작업을 수행하더라도 서버에 부담을 주지 않는다.

## 4. 작업순서

### 4.1 사용자 인증

클라이언트는 인터넷 웹페이지를 통하여 서버에 접속하며, 인증 과정을 거쳐서 정당한 사용자임이 판명되면 접속이 허가된다. 클라이언트는 웹 시스템의 초기화면에서 자신에게 주어진 아이디와 패스워드를 입력하면 서버측의 ASP 는 SQL 데이터베이스와 연동되어 사전에 입력된 사용자인지 판별한다. 접속이 허가되면 측정데이터의 업로드, 검색, 치수검증 등을 할 수 있다.

### 4.2 측정데이터의 등록

사용자 인증이 끝난 뒤에 파일 등록을 선택하면 Fig. 4 와 같은 화면이 제공된다. 여기서, 찾아보기(browse) 버튼을 클릭하면 사용자가 자신의 하드디스크 상에 존재하는 파일을 볼 수 있는 파일 선택 대화상자가 나타난다. 원하는 측정된 파일을 선택하고 등록 버튼을 누르면 자신의 하드디스크 상의 파일이 서버측으로 전송된다. 전송이 성공하면 등록 완료 메시지가 나타나고 실패시에는 등록실패 메시지와 오류코드가 나타난다. 측정데이터의 등록시 데이터 종류, 데이터 번호, 데이터 이름, 측정자 이름을 함께 등록함으로써 여러 검증자의 측정 데이터 검색시 편이성을 제공한다.

### 4.3 측정데이터 검색

검증자는 웹상의 검색창을 통해 데이터 종류, 날짜 조건, 검색날짜 범위, 데이터 번호, 측정자이름, 데이터 상태 등과 같은 측정데이터에 대한 검색조건을 Fig. 5 와 같이 입력한다. 검색 조건은 데이터베이스 시스템에서 SQL 문으로 만들어져서 소켓 통신을 통해 등록/검색 서버에 전달된다. 등록/검색서버는 전달된 검색조건을 만족하는 측정데이터를 데이터베이스에서 찾는 명령을 수행한다.

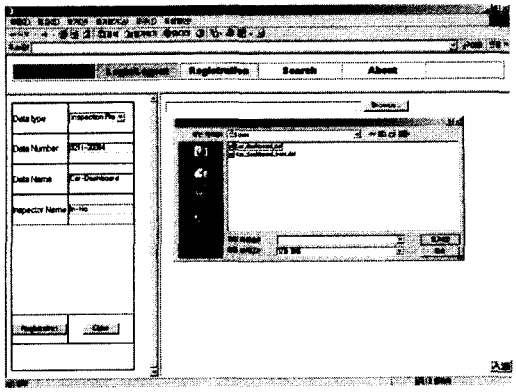

**Fig. 4** Registration of inspection data

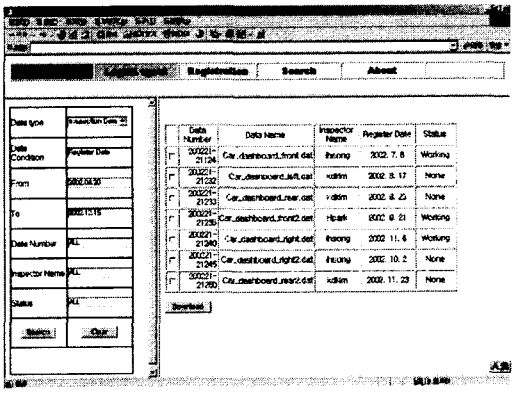

**Fig. 5** Search process of inspection data

검색 결과는 항목별로 정리되어 문자열로 만들어진 다음 검색창으로 반환되어 사용자에게 제공된다. Fig. 5 에 나타낸 바와 같이 검색항목의 결과에 표시된 Status 는 검색된 측정데이터가 현재 다른 검증자에 의해 검증작업이 수행중임을 확인시켜 준다.

### 4.4 측정데이터 전송

데이터베이스 서버는 검색창을 통하여 검색된 측정데이터 파일의 웹상의 경로를 뷰잉 및 치수검증 ActiveX 내부 메서드(method)의 문자열 변수로 전달한다. 뷰잉 및 치수검증 ActiveX 내에 구현된 http 프로토클을 이용한 전송기능으로 측정데이터는 데이터베이스 서버에서 클라이언트로 전송된다

### 4.5 치수검증데이터 등록

치수검증자가 치수검증작업을 완료하면 측정데이터 파일은 측정데이터와 치수검증 결과, 마크업 결과가 함께 존재하는 고유파일로 저장된다. 저장된 고유파일은 다자간 공유를 위하여 파일 서버로 등록된다. 측정데이터 파일의 등록과 동일한 과정으로 고유 파일을 서버에 등록한다.

## 5. 치수검증모듈 설계법

### 5.1 사용자 인터페이스

Fig. 6 은 치수검증모듈의 메뉴 구성화면을 보인 것이다. 치수검증모듈의 사용자 인터페이스 구성은 치수검증 및 마크업 도구바(Fig. 6 의 Ⓐ), 관리 트리뷰(Fig. 6 의 Ⓑ), 그래픽설정 도구바(Fig. 6 의 Ⓒ) 세가지로 구분된다. 치수검증 및 마크업 도구바는 다양한 치수검증 기능과 마크업 기능이 아이콘의 형태로 표현되도록 설계한 것이다. 관리 트리뷰(treeview)는 치수검증 및 마크업 결과를 관리하고 사용자 정의 뷰포트(user viewport)를 선택할 수 있도록 설계된 트리뷰이다. 그래픽설정 도구바는 치수검증작업의 편의성을 제공하기 위해 설계된 그래픽 설정 아이콘이다. 각 기능은 마우스를 사용하여 동작 가능하게 설계하여 윈도우 기반 프로그램에 친숙한 사용자에게 편의성을 제공한다.

### 5.2 측정데이터 생성법

현재의 삼차원측정기는 대부분 각 측정기 마다 고유의 데이터 포멧을 갖는다. 본 연구에서 적용한 측정데이터의 형식은 기하형상의 구분자와 3 차원 좌표값이 함께 수록된 형태와 3 차원 좌표값만으로 이루어진 형태 두가지를 모두 인식할 수 있도록 설계하였다. 자동차 시작실에서 클레이모델의 디지타이징을 위해 사용하고 있는 레이아웃 머신(layout machine)의 경우, 작업자가 측정하고자 하는 형상의 종류를 미리 알고 있기에 측정시 기하형상의 종류를 구분자를 통해 분류하는 것이 일반적이다. 측정결과로 저장된 측정데이터의 형태는 Fig. 7 에 나타낸 바와 같이 3 차원 좌표값이 구분자에 의해 분류되어 저장된다. 이와 같은 데이터 구조는 클레이모델의 제작자 및 측정자의 뜻을 명확하게 반영할 수 있으며 측정데이터의 치수검증시 점데이터가 소속된 기하형상을 하이라이트 처리함으로써 모니터를 통해 3 차원 형상의 식별이 용이하다는 장점이 있으므로 본 연구에서는 이와 같은 형태를 인식할 수 있도록 하였다. 또한, 다른 형식의 측정기에 의해 측정되어 3 차원 좌표값만으로 이루어진 데이터를 가지고 있을 경우에도 치수검증이 가능하도록 구분자가 없을 경우에는 모두 3 차원 점데이터로 인식되도록 하였다.

### 5.3 측정 및 마크업 설계법

치수검증모듈의 치수검증 및 마크업 기능은 도구바로 구성되어 있으며 구현된 기능의 상세 내용을 Fig. 8 에 나타내었다. 좌표값 측정은 2 차원의

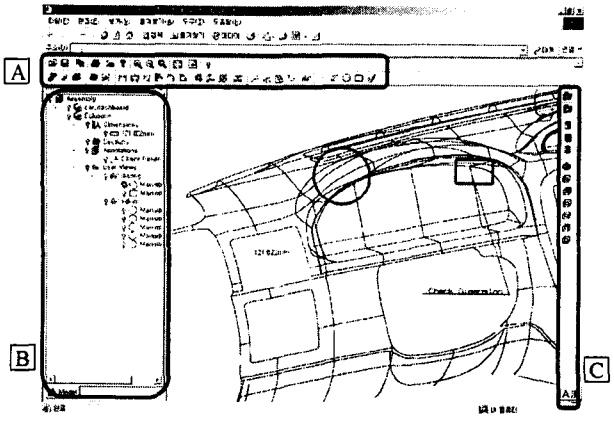


**Fig. 6** User interface of dimensional verification module

```
LINE
        234.78      0.00     -129.73
        168.67      0.00      -59.03
CIR
        234.75     42.84     -133.56
        162.91     42.84      -61.08
CRV
        234.75    220.00      110.00
        162.91    332.00      211.00
```

**Fig. 7** Sample file of measurements

화면에서 선택된 점의 3 차원 좌표값을 검증하는 기능이다. 선 길이 측정은 점들로 구성된 선의 길이를 추출한다. 점과 점 사이의 거리는 화면에서 선택된 두 점 사이의 거리를 산출한다. 선과 선사이의 거리는 선을 구성하는 점들을 최소자승법으로 보간하여 직선의 방정식을 추출한 후 두 선간의 최단거리를 구한다. 원의 반경은 원으로 구성된 점들로부터 최소자승법에 의한 보간원의 반경값을 산출한다. 3 점 각도와 곡률반경은 세 점을 입력 받아 세 점이 이루는 각도와 곡률반경을 산출한다. 원 중심간 거리는 선택된 두 원을 구성하는 점들로부터 최소자승법에 의한 보간원을 산출하고 중심값 정보로부터 원 중심간의 거리를 추출한다.[10]

마크업 기능은 가시화된 형상 위에 자신의 의견을 기술하고 표시함으로써 분산된 검증자들간의 협업을 가능하게 한다. Fig. 8 에 나타낸 바와 같이 마크업의 종류를 선택할 수 있고 의사전달이 필요한 형상부분에 표시한 후 자신의 의견을 텍스트로 기입할 수 있도록 설계하였다. 또한, 사용자 정의 뷰포트 기능을 설계하여 현재의 검증자가 보고 있는 관측점이 마크업 결과나 치수검증 결과와 함께

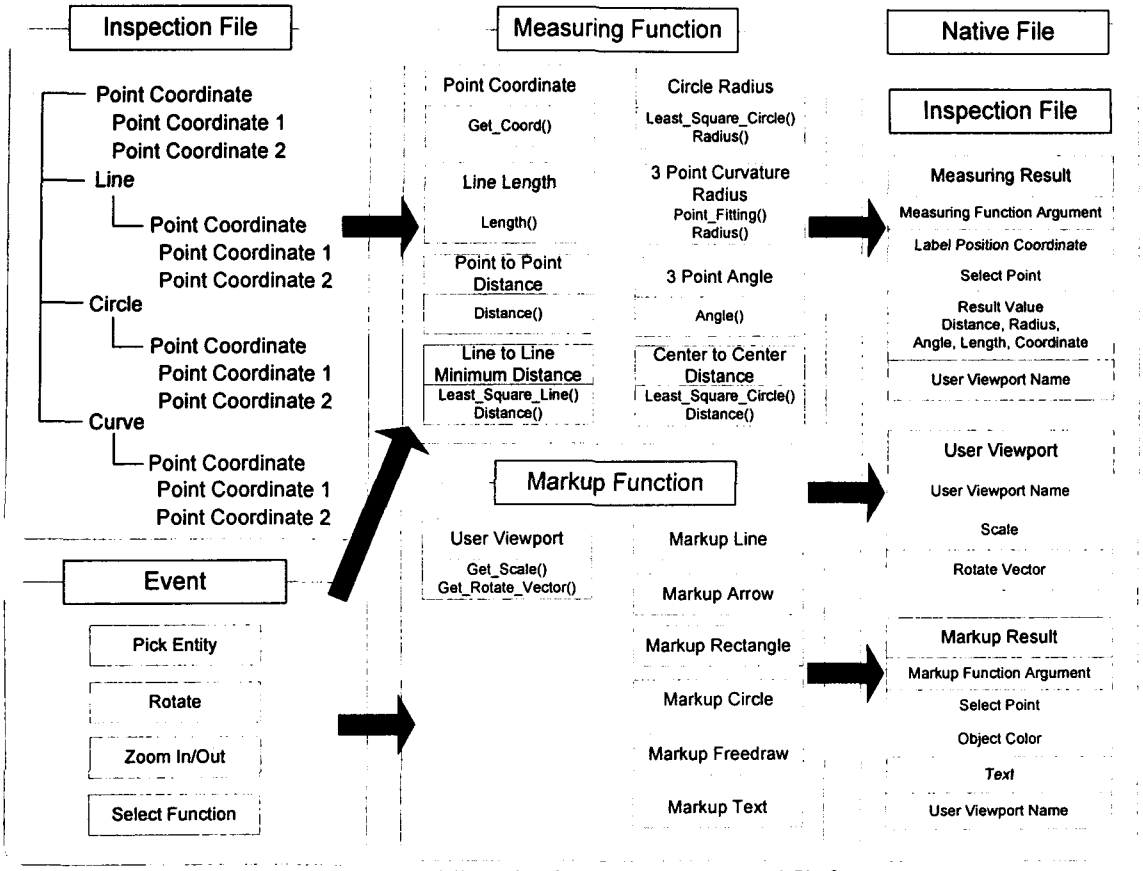


**Fig. 8** Structure of dimensional verification system and file format

저장되도록 하였다. 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 하였다.

치수검증모듈의 수행 결과를 다자간 공유하기 위해서는 치수검증 결과와 마크업 정보, 그리고 사용자 정의 뷰포트를 저장하여 전달 할 수 있는 고유파일이 필요하다. 고유파일의 형식은 Fig. 8 에 나타낸 바와 같이 측정데이터, 치수검증결과, 사용자 정의 뷰포트 정보, 마크업 결과 순으로 저장된다.

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

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

마크업 결과는 마크업의 종류를 구분하는 인자에 의해 분류되며 마크업 생성시 선택한 점, 마크업 색상, 텍스트 등이 사용자 정의 뷰포트명과 함께 저장된다.

기술한 바와 같이 치수검증 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.[11]

## 6. 사례 연구

자동차 내부 부품인 데시보드(dashboard)의 클레이모델을 레이아웃 머신으로 측정한 후, 측정데이터를 개발된 치수검증 시스템에 적용시킴으로써 역설계를 위한 인터넷 기반의 치수검증 시스템의 효율성을 입증하고자 한다.

Fig. 9 에 치수검증 시스템에 자동차 데시보드를 뷰잉한 화면을 나타내었다. 본 시스템의 치수검증 프로세스는 치수검증자가 웹페이지에 접속하여 사용자 인증을 받아 시작된다. 검색창을 통하여 측

정자나 측정일을 입력하고 원하는 파일을 검색한다. 검색된 파일을 선택하면 측정파일은 클라이언트로 전송되고 치수검증 모듈인 ActiveX 가 실행된다. 또한 치수검증 모듈이 실행되면서 측정파일을 읽어 뷰잉한다.

치수검증으로 자동차 데시보드의 환기구 부분의 길이를 검증하였다. 점과 점사이의 거리를 구하는 아이콘을 선택한 후, 시작점 Fig. 9 의 Ⓐ와 끝점 Ⓑ를 선택하면 Ⓒ와 같이 공조부분의 길이가 877.509 mm 로 기입된다. 데시보드의 외곽 최대 길이를 검증하기 위해 Ⓓ와 Ⓔ를 선택한다. Ⓕ에 나타낸 바와 같이 데시보드의 외곽 길이는 1344.434 mm 로 확인되었고 자동차 프레임에의 장착여부를 검증할 수 있다.

계기판은 보는 각도가 중요하므로 3 점이 이루는 각도 측정을 통해 이를 검증한다. 3 점 각도 측정 아이콘을 선택한 후, 시작점 Ⓐ, 구하고자 하는 각도인 중심점 Ⓑ, 끝점 Ⓒ를 차례로 선택하면 각도가 검증된다. (Fig. 10 참조) 검증된 계기판의 각도는 99.124°로 표시되었고 설계사양이나 인간공학적인 측면에서 계기판을 바라보기 편한 각도인지 검증할 수 있다. 계기판의 외형이 설계사양에 부합하는지를 확인하기 위해 곡률 반경 측정기능을 적용한다. 먼저 곡률반경 측정 아이콘을 선택한 후, 곡률상의 첫번째점 Ⓓ를 선택하였다. 두번째 점 Ⓔ와 세번째 점 Ⓕ를 차례로 선택하면 선택된 세점이 이루는 곡률 반경이 검증된다. 검증된 곡률반경 55.954 mm 를 확인하고 설계사양과 비교할 수 있다. (Fig. 10 참조)

사용자 정의 뷰포트는 Fig. 11 의 Ⓐ에 나타낸 바와 같이 트리구조로 표시된 뷰포트명으로 관리된다. 트리뷰에서 뷰포트명을 선택하면 해당 뷰포트로 화면이 회전 및 확대· 축소되고 기입된 치수검증 내용과 마크업 내용이 Fig. 11 의 Ⓑ와 같이 나타나게 된다. 기존 검증자가 표시한 원과 화살표가 보이고 검증자의 의견인 텍스트(Fig. 11 Ⓒ 참조)가 나타나게 된다. 텍스트는 하이퍼링크 기능을 지원하며 이를 선택할 경우 의견을 담은 문서나 그림 등으로 연결되어 의사를 전달하기 용이하도록 설계되어 있다.

마크업의 생성방법은 다음과 같다. 먼저, 사용자 정의 뷰포트 아이콘을 선택하여 뷰포트명을 입력하면 관리 트리뷰에 뷰포트명이 생성된다. 이후의 작업들은 모두 생성된 뷰포트명 아래에 트리

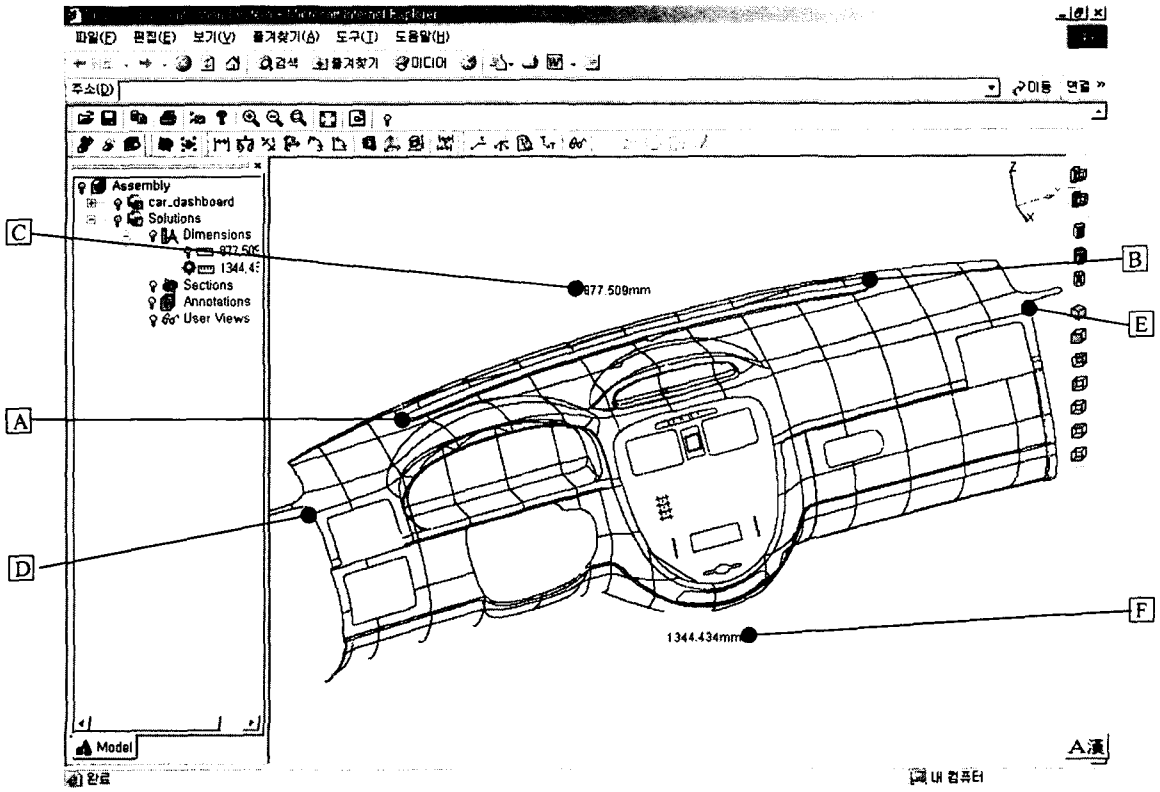


Fig. 9 Case study : dashboard

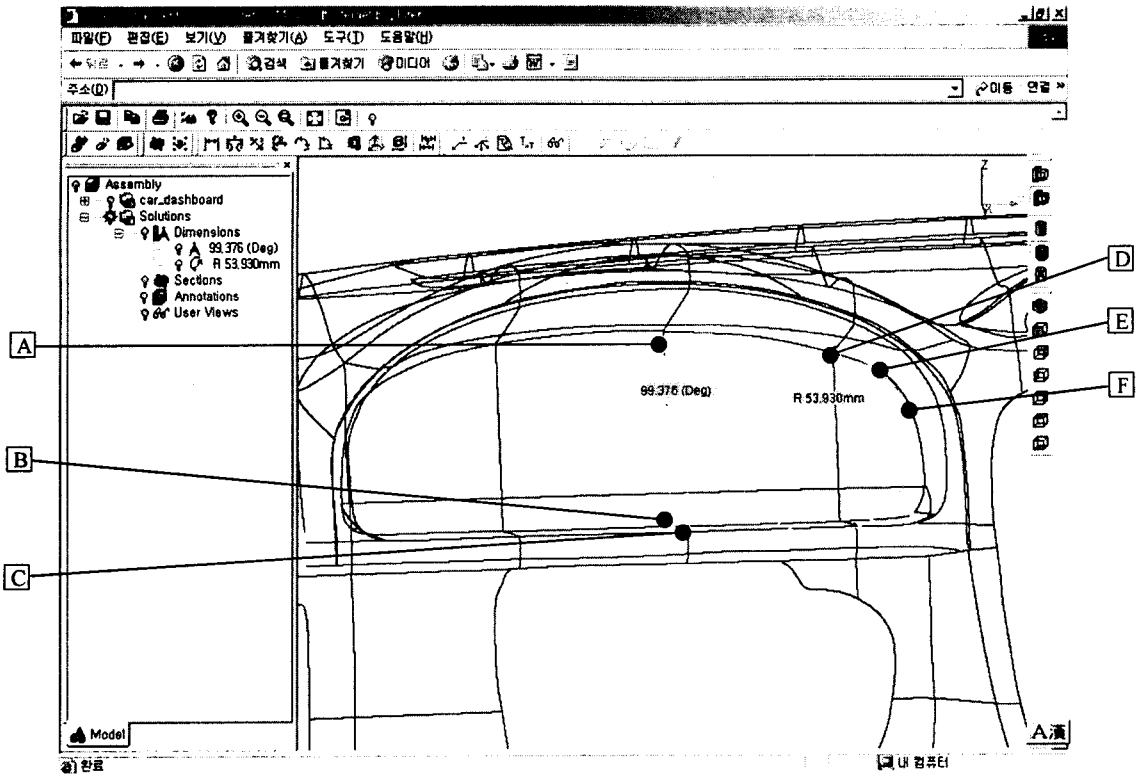


**Fig. 10** Case study: dimension verification

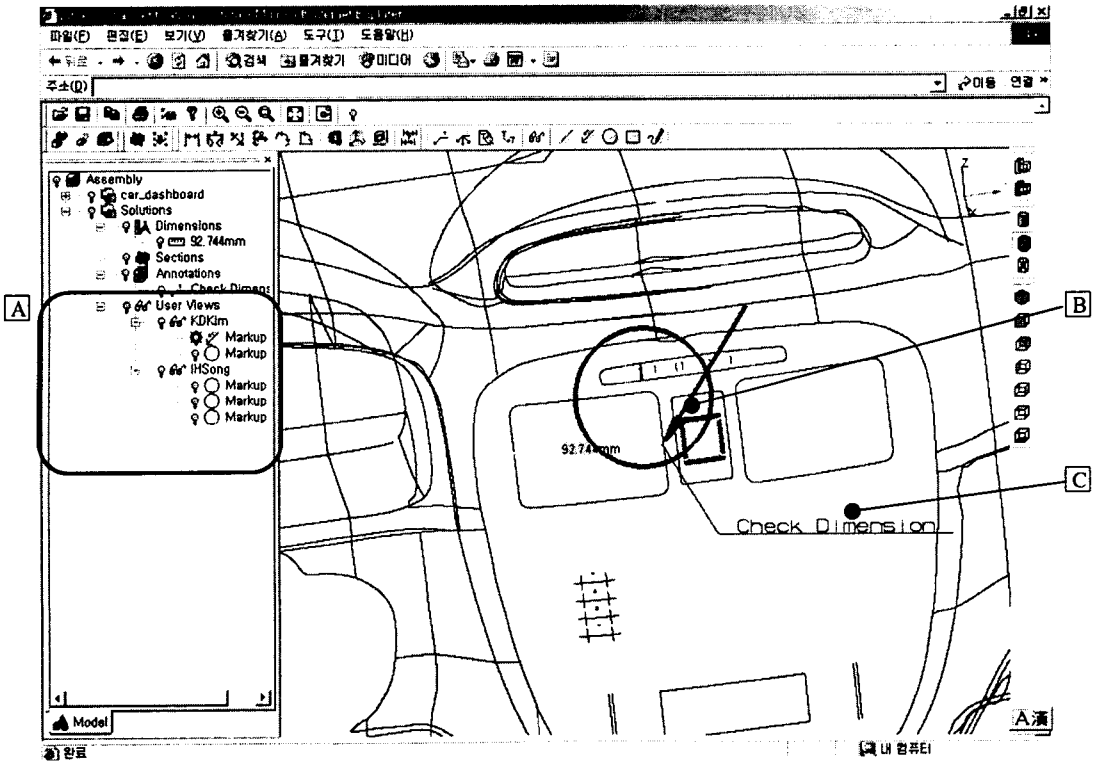


**Fig. 11** Case study: user viewport and mark up

구조로 추가된다. 원, 직선, 사각형, 자유선, 텍스트 등의 마크업 아이콘을 선택하여 마크업을 추가할 수 있다.

## 7. 결 론

역설계를 위한 인터넷 기반의 치수검증 시스템에 대해 연구함으로써 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

(1) 인터넷 기반 치수검증 시스템 개발을 위한 방법론 제시와 프로토타입 시스템을 구현하여 타당성을 검증하였다.

(2) ActiveX-서버 구조로 시스템을 구축하여 사용자의 프로그램 설치 과정 없이 웹상에서 개발된 시스템을 사용하며 소프트웨어 유지·보수 시에도 서버측의 ActiveX 만을 수정하므로 분산환경에 적합하다.

(3) 3 차원 측정데이터를 OpenGL 과 ActiveX 기술을 이용하여 웹상에서 가시화 할 수 있도록 구현하였다. 치수검증 시스템은 클라이언트 컴퓨터의 하드웨어에 의해 구동되므로 서버에 부담을 주지 않는다.

(4) 역설계 모델의 치수검증시 측정파일을 직접 사용하며, 이는 측정데이터를 VRML 형식으로 변환할 경우 수반되는 정밀도 감소 요인을 근본적으로 제거함으로써 치수검증 시스템의 정밀도를 확보하기 위함이다.

(5) 치수검증과 마크업시 필요한 기능을 규정하고 각각의 기능을 구분인자로써 분류 설계하여 확장성이 뛰어난 치수검증 모듈을 구현하였다.

(6) 치수검증 데이터, 마크업 데이터, 사용자 정의 뷰포트를 저장할 수 있는 고유파일 형식을 설계하여 다자간 협업을 위한 데이터의 공유를 가능케 하였다.

(7) 자동차 데시보드의 클레이모델을 레이아웃 머신으로 측정하고, 측정파일을 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., et al., 2001, "CyberCut: An Internet-based CAD/CAM System," *Transactions of ASME*, Vol. 1, No. 4, pp. 52～59.

(4) 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.

(5) Kan, H. Y., Duffy, V. G. and Su, C. J., 2001, "An Internet Virtual Reality Collaborative Environment for Effective Product Design," *Computers in Industry*, Vol. 45, pp. 197～213.

(6) Dassault Systemes Homepage, http://www.3ds.com.

(7) PTC Homepage, http://www.ptc.com.

(8) Kim, H. B., Lee, W. Y. and Choi, S. J., 1999, "A Study on the VRML Visualization of CMM data and the Server Development for Web based Collaborate Design," *Proc.1999 Spring Meeting of KSME*, pp. 530～535.

(9) Birngruber, D., Kurshl, W. and Sametinger, J., 1999, "Comparsion of JavaBeans and ActiveX – A Case Study," *STJA*, pp. 36～42.

(10) 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.

(11) 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.