

# 제품디자인에서의 조형정보의 데이터화를 위한 방법론 연구

A study on the methods of datamation  
of product forms

이종석

삼성전자 디자인 종합연구소

## 1. 서론

## 2. 조형정보의 데이터화를 위한 현상분석

- 2.1. 전형적인 제품디자인 프로세스
- 2.2. 조형정보의 데이터화를 위한 Tools

## 3. Reverse DESIGN에 의한 조형정보의 데이터화

- 3.1. Reverse DESIGN의 적용 목적
- 3.2. Reverse DESIGN의 제작 프로우
- 3.3. Reverse DESIGN의 적용 프로세스

## 4. 결론

## 참고문헌

## ABSTRACT

Product designers have both 2dimensional and 3 dimensional images in one mind. But the need of 3 dimensional form data is soaring these days.

This study is about methods of effective product design form datamation using processing and reverse design tools regarding to 3 dimensional modeling data and hand made mock-up.

## 논문요약

제품디자이너는 2차원과 3차원의 조형정보를 공유하고 있지만, 최근 3차원 조형정보에 대한 중요성의 대두와 개발환경의 변화로 3차원 형상정보의 시각적인 확인에서 조형적인 실물 확인과 데이터화의 요구가 증가하고 있다.

본 연구는 CAD에 의한 3차원 모델링 정보와 수작업에 의한 MOCK-UP 정보에 대하여 가공 TOOLS과 REVERSE DESIGN TOOLS를 이용한 효율적인 제품디자인 조형정보의 데이터화를 위한 방법을 제시하고자 한다.

## 1. 서론

제품을 디자인하는 디자이너라면 자신의 아이디어를 2차원과 3차원의 조형 표현과정을 통하여 디자인을 정리하게 되고, 그 디자인은 의사결정을 통하여 개발부서로 이관되어 개발과 양산으로 이어지는데 이과정에서 디자이너는 목크업(MOCK-UP)이라는 3차원 모형으로 하여금 디자인 조형을 검증하게 되고, 의사결정을 하게된다. 최근에는 3차원 CAD<sup>1)</sup>를 사용하여 많은 부분의 조형을 쉽고, 정확하고, 빠르게 형상화하고 있지만 디자이너는 자신이 생각하여 모델링한 모델을 컴퓨터상에서의 시뮬레이션 뿐아니라 실물로 확인하기를 원하고 있고, 이제는 수작업으로 일관된 소프트 목크업 등의 조형정보에 대한 데이터화의 요구로 발전되었다.

이와같은 조형정보에 대한 데이터화 방법의 실현은 디자이너가 개념디자인 단계부터 프리젠테이션 모델제작에 이르기까지의 기존 개발방법에서 격어야 했던 조형의 비정확성과 그에따른 수많은 반복작업과 시간의ロス, 그리고 막대한 개발비를 줄일 수 있으며, 빠르고 정확한 3차원 형상을 만져볼 수 있을 것이다.

그래서 본연구는 제품디자인 부문에서 살아있는 3차원 조형정보의 데이터의 활용을 위해서 3차원 CAD시스템의 사용과 함께 RP<sup>2)</sup> 및 CNC<sup>3)</sup> 시스템에 의한 조형의 가공과 검증을 Reverse DESIGN<sup>4)</sup>이라는 방법론을 통한 조

1)CAD : Computer Aided Design

2)RP System : Rapid Proyotype System

3)CNC System : Computer Numerical Control

4)Reverse DESIGN : 3차원 형상 사물을 역으로 데이터화함

형 데이터의 생성에 관한 연구를 하게 되었고, 이를 통하여 디자인 목크업 제작의 자동화를 실현하여 경쟁력 있는 제품의 디자인 개발에 도움을 주고자 한다.

## 2. 조형정보의 데이터화를 위한 현상분석

### 2.1. 전형적인 제품디자인 프로세스

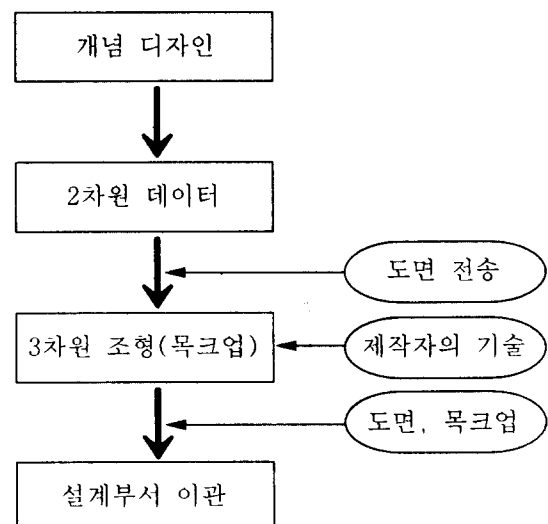
디자이너가 임의의 어떤형상을 생각하고 그것을 구체화 하고자 할때는 개념적인 생각에서부터 구체적인 도면화 작업을 통하여 목크업이라는 실제형상을 제작한다. 이때 도면화 작업은 크게 두가지의 정보를 갖는데,

첫째는, 형상정보이고,

둘째는, 치수정보이다.

이렇게 제작된 도면은 목크업 제작자에게 전달되고, 제작자는 전달받은 도면을 근거로하여 실물을 형상화 하는데 이는 제작자의 숙련도에 크게 의존하게 된다.(그림1참조)

(그림1) 전형적인 제품디자인 프로세스



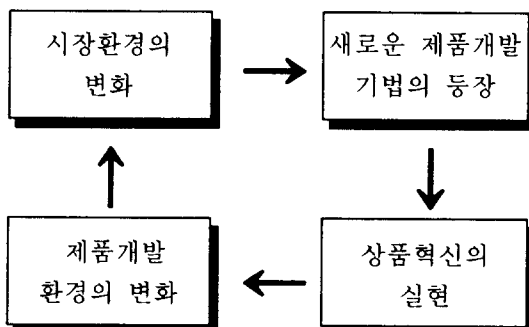
## 2.2. 조형정보의 데이터화를 위한 Tools

개발환경의 변화에 효율적으로 대응하고 조형정보를 데이터화하기 위하여 디자인 단계부터 CE<sup>5)</sup> 개발을 통한 CAD 시스템의 활용 및 CNC나 RP 시스템을 이용한 디자인 목크업 (DESIGN MOCK-UP)의 가공이나, 3차원 조형을 디지털라이저(3D Digitizer)<sup>6)</sup>로 측정하여 데이터화하고, 이를 활용하는 Reverse DESIGN의 Tools이 필요하게 되었다.

### (1) CE개발과 디자인 CAD 시스템의 활용

제품디자인이 갖는 특성중에는 제품을 개발하는데 있어서의 개발 전공정에 제품의 기본개념과 형태가 이루어지는 최선행 단계로 앞으로는 마케팅과 상품기획의 상품컨셉(Product Concept)의 영향을 받고 뒤로는 개발과 생산에 영향을 주는 핵심위치에 있는 부문이다. 결국 제품디자인은 독립될 수 없는 존재이며, 각부문이 동시적으로 고려되어야 하는 개발환경으로 CE에 의한 디자인 CAD 시스템이 운용되어야 한다. CE적용의 근간은 CG/CAD/CAE/CAM/CAT에 의해 시도, 확산되고 있고, 이러한 Tools에 기초한 조형정보의 데이터화가 데이터베이스 및 통합화로 더욱 적용의 확산과 효과가 기대되고 있다.<sup>7)</sup>

(그림2) 제품개발 환경변화 이미지



### (2) 조형정보 데이터의 가공을 위한 효율성 비교

제품디자인 조형가공의 자동화에 있어서는 RP와 CNC가 모든것을 좌우할 수 있다. 그러나 이두가지의 특성이 서로 상이하듯 용도와 효율성의 차이도 다르다. 그래서 본 연구에서는 디자인에서 효율적인 자동화 구축을 위한 환경적인 여건과 방법으로서의 특징을 비교하고자 하였다. 우선 RP 시스템의 특징을 보면, 첫째로 디자이너의 아이디어를 쉽게 3차원으로 형상화할 수 있고, 둘째로는 종이 및 수지 등의 다양한 소재의 사용으로 비용이 적게 들고, 셋째로는 3차원 CAD 및 CG에서 모델링한 형상을 실질적인 목크업으로 검증이 가능하고, 형상화 된것을 쉽게 수정할 수 있다. 그리고 넷째로는 사무실내에 설치 및 운영이 용이하고 유지보수 비용이 적게들며, 디자이너가 직접 가공이 가능하여 운영인력이 적게든다는 것이고, 다섯째는 디자인 초기 단계에도 3차원을 형상화 할수 있다는 점이다.

다음은 CNC 시스템의 특징을 몇가지로 요약을 하면 다음과 같다. 첫째로는 소재에 거의 제한성이 없어 가공성이 좋고, 후가공이 용이하나 디자인이 거의 확정이된후 가공을 해야 한다, 둘째로는 3D 모델링후에 별도의 전문인력이 NC 프로그래밍을 해주어야 하고, 셋째는 기계관리 전문인력이 2~3명(Tool 관리, 운영) 필요하고, 넷째는 형상화된 3차원 형상의 수정이 결코 쉽지 않다는 점이다.

5)CE(Concurrent Engineering) : 동시공학, 동시개발

6)3D Digitizer : 접촉, 비접촉에 의한 3차원 측정기

7)이종석, "CE개념 도입에 의한 제품 개발과정 혁신에 관한 연구", 고려대학교 산업대학원 석사학위논문, 1995

또한 진동 소음 및 중량으로 인하여 사무실 내의 설치는 어렵다.

이상과 같이 두 시스템은 활용도 측면에서 서로 많은 차이점을 갖고 있었으며, 이는 도표1에서 상세히 비교해 보았다.

(도표1) RP와 CNC 시스템의 비교  
(비슷한 가공 SIZE 기준)

| 구분        | RP                      | CNC                    |
|-----------|-------------------------|------------------------|
| 가공소재      | 종이, 수지                  | ABS, 우레탄, ...          |
| 가공 DATA   | STL DATA                | NC DATA                |
| DATA 생성방법 | DIRECT                  | PROGRAMMING            |
| 적용 S/W    | ALIAS, I-DEAS           | CATIA, SEJOUR          |
| 가공기 가격    | 약 1억 2천(종이가공 기준)        | 약 2억 5천                |
| 가공 SIZE   | A3 SIZE(400x280x300 mm) | 600x400x400 mm         |
| 가공기 SIZE  | 2130 x1000 x1400 mm     | 2920 x1980 x2280 mm    |
| 기계중량      | 600 Kg                  | 3800 Kg                |
| 설치장소      | 일반사무실                   | 공장                     |
| 가공형태      | CUTTER 및 레이저 가공         | 절삭가공                   |
| 가공특징      | 자동가공                    | PROGRAM & TOOL CONTROL |
| 인력        | 전담 디자이너 1명              | 프로그래머 1명, 기계관리 1명      |

도표에서의 결과로는 사용, 유지, 환경, 금액, 인력 측면에서 디자인오피스에서는 RP 시스템의 활용이 CNC 시스템 보다 효율적임을 알 수 있었다.

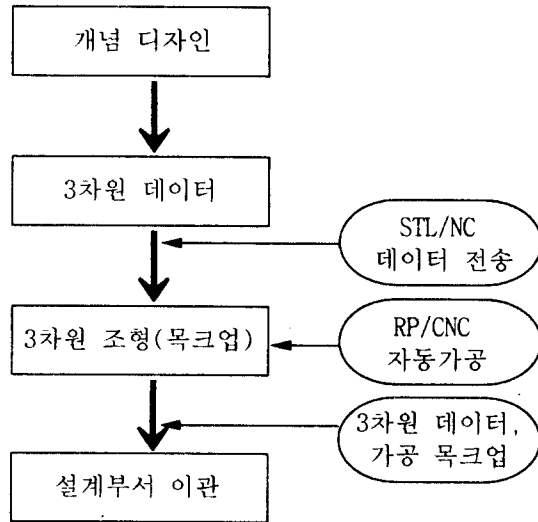
(3) RP와 CNC 시스템을 이용한 제품디자인 프로세스

디자이너의 생각을 2차원 도면이 아닌 3차원 CAD로 작업을하여 형상화 하려고 한다면 디자이너는 3차원 CAD로 모델링을 하여 STL<sub>®</sub> 데이터 및 NC 데이터로 변환시켜 RP와 CNC 시스템으로 전달하고, 자동화 공정에 의해 3차원 형상이 만들어 지게 된다.

8) STL (Stereo Lithography) : RP제작 Format

이는 제작자의 숙련도에 의존하는 기존 방법에 비해 더욱 정확하고 빠르게 3차원 형상을 얻을 수 있으며 네트워크를 이용한 3차원 데이터를 다음공정(개발)에 넘겨줄 수 있다. (그림3)

(그림3) RP와 CNC 시스템을 이용한 제품 디자인 프로세스



(4) 조형정보 데이터 입력기의 특징 비교

조형입력의 방법으로는 일반적으로 CAD 시스템과 3차원 측정기를 들수있는데, 이중 조형형상 자체를 놓고 입력할 수 있는 Tool은 3차원 디지털라이저로, 크기는 하드웨어와 소프트웨어로 분류되어 있으며, 종류별로는 접촉식과 비접촉식으로 구분되어 여러종류의 장비가 제작 판매되고 있다. 본 연구에서는 일반적이고 제품디자인에 사용이 용이한 장비를 중심으로 특징을 분석하여 보았는데 주요내용은 아래와 같다.

1) 주요 하드웨어의 특징

-Surveyor1200 : 테스크톱형으로 베이스 위에 형상을 올려놓고 4개의 축과 레이저센

서를 사용하여 표면을 Meshing 하면서 측정한다.

-Cyberware : 스캔하고자 하는 형상에 레이저의 빛을 수직으로 비추어 하나의 CCD 카메라가 표면 형상의 프로화일을 포인트로서 X, Y, Z의 좌표 위치를 결정하여 수치로 나타내며, 옵션으로 또하나의 카메라를 선택할 수 있는데 칼라를 입력하는 역할을 하게 된다.

-Faro Arm : 다관절(6관절)로 구성되어 있어 관절 끝부분에 프로브(Probe)를 부착시켜서 측정을 할 수 있도록 고안되었으며, 가볍고 설치공간이 적으며 다관절로 측정사각 지대가 없다.

-Digi-Bot : 데스크톱형인 디지털저위에 형상을 올려놓고 4개의 축과 레이저센서를 사용하여 표면을 Meshing하면서 측정하는 것으로 간단하고, 사용공간이 적다.

#### 2) 주요 소프트웨어의 특징

-Surfacer : 측정 결과를 빠른 3차원 가공시스템을 통해 가공해 볼 수 있으며, 측정과 CAD 모델 사이의 과정이 매우 짧고, 그때 최종적으로 프로토타입 모델을 형상화 하며, 다양한 시스템과의 호환이 좋고, 스캐닝된 포인트 데이터의 양을 상황에 따라 조절하기에 적합하다.

-Icem Surf : 다양한 모듈(3차원 모델링, 렌더링 등)로 구성되어 있으며, 유저 인터페이스가 우수하고, 형상수정이 용이하다.

이상에서와 같이 3차원 디지털저에는 분류별 종류별로 각기 특징이 있기 때문에 무엇을 활용하던지 일의 성격과 목적에 부합되는 것을 선택하여 업무 환경에 맞게 운용하는 것이 중요하다.

### 3. Reverse DESIGN에 의한 조형정보의 데이터화

#### 3.1. Reverse DESIGN의 적용 목적

현 치열한 기업간의 경쟁상황에서 제품디자인의 경쟁우위 확보를 위하여 디자인 단계에서 생성되는 TDP<sup>9)</sup>의 만족도와 정확성을 증명하여 제품디자인의 완성도를 확인하고, 최종적으로 개발될 제품의 형상을 검증하기 위함이며, 적용 목적은 아래와 같다.

첫째는, 디지털 데이터화로 각 단계별로 정확한 3차원 모델링 데이터의 검증에 따른 신뢰성의 확보이고, 둘째는 디자인 컨셉의 연속성으로 디자인에서 양산까지의 연계이다.

그리고 셋째는 필요 조형을 우리 정서에 맞게 리디자인(Re-DESIGN)함으로써 우수 조형을 고유 디자인화하는 것이고, 넷째는 리드타임(Lead Time) 및 프로세스 단축을 통한 코스트 다운을 하는데 있다. 끝으로 다섯째는 자유곡면 형상의 Quality 향상에 두고있다.

그리고 가장 적용에 용이한 점으로는 CAD 데이터가 없는 제품에 적용시와 프로토타입(Prototype)에서부터 생산할 제품에 대한 형상, 즉 면을 생성할 때이다. 또한 적용제품의 변화추이도 초기에는 항공기, 자동차, 신발에서 출발하여 1990년대 이후부터는 주조물, 전자제품으로 확산되고 있으며, 이제는 자유곡면이 많은 형상제품의 면 정의의 적용에 확대되고 있다.

9) TDP : Technical Data Package

### 3.2. Reverse DESIGN의 제작 프로우

#### (1) 사전분석(Preliminary Analysis) 및 Input 단계

Reverse DESIGN 프로세스를 적용하기에 적합한 대상인지를 평가하고, 이 접근방법이 Time, Cost, Quality에 효과적인지를 파악하기 위한 과정으로 먼저 사전분석(계획수립 및 기술분석)을 하고, 그림4와 같이 3차원 디지털라이저를 이용한 스캐닝(스캔된 포인트 데이터의 생성)을 실시한다.

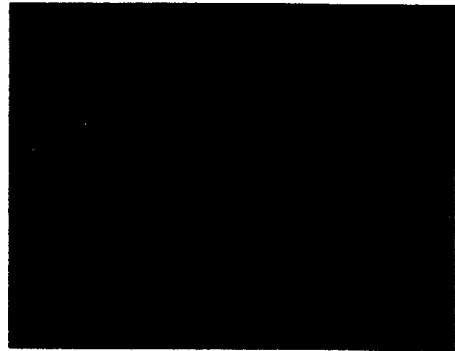
(그림4) 3차원 스캐닝



#### (2) 형상정의(Modify) 단계

3차원 디지털라이저를 통하여 입력된 3차원 포인트(Point), 커브 데이터(Curve Data)를 기초로 하여 필요로 하는 3차원 모델링 커브 데이터를 생성하는 단계로 단면(Section)을 포인트 단위로 구분하고난뒤 포인트를 이용한 커브의 생성을 생성한다. 이후 그림5와 같이 커브, 포인트로부터 써피스(Surface)를 생성하고 솔리드(Solid)화를 작업한다. 이후에는 허용오차(Deviation Check)를 벗어난 부분의 수정과 2차원 도면 추출 및 데이터의 검증 실시한다.

(그림5) 3차원 모델링 데이터의 생성



#### (3) 형상검증(Output) 단계

3차원 렌더링(Rendering)으로 형상, 칼라 등의 전체적인 조형을 검토하고, 이후 3차원 형상물로 가공하되 색상, 실크인쇄 등 후가공 처리를 하여 실제 제품에서 느끼는 것과 같은 목크임을 만들어 각 단계별 리뷰 및 최종 디자인을 결정하는 단계이다.

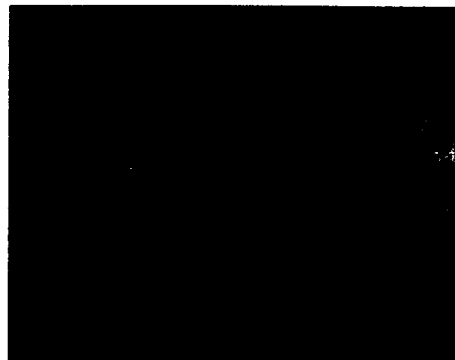
-3차원 렌더링(IDEAS, ALIAS 등) (그림6)

-3차원 RP가공(Solid Center, LOM, SLS, SLA, TDM, Cubital 등)

-3차원 CNC가공 (그림7)

-후가공(스프레이, 실크인쇄 등)

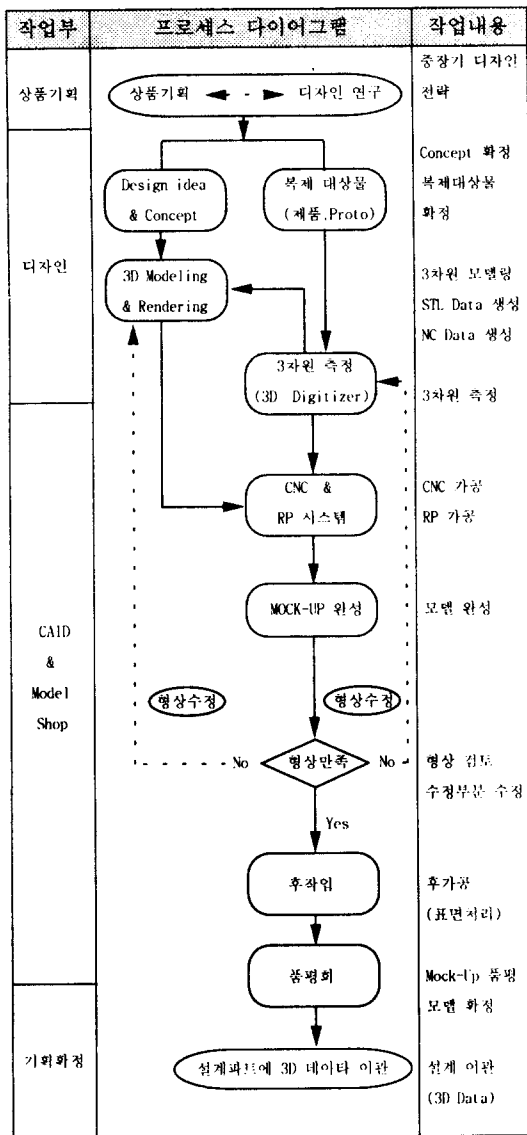
(그림6) 3차원 렌더링



(그림7) 3차원 CNC 가공



### 3.3. Reverse DESIGN의 적용 프로세스



### 4. 결 론

오늘날의 산업환경은 고품질의 제품과 서비스를 요구하며 빠르게 변화하는 소비자의 취향에 따라 신속한 대응을 필연적으로 요구하고 있으며 기업은 새롭고 혁신적인 기술을 바탕으로 제품개발의 환경 및 생산방식을 변화함으로써 기업간의 치열한 무한경쟁에 우월한 경쟁력 확보를 위해 모든 노력을 기울이고 있다. 현재 제품 디자인에서 이루어지고 있는 일반적인 2차원 디자인 개발에서는 스케치, 소프트목크업, 드로잉, 하드목크업 순으로 프로세스가 이루어지고 있는데, 이는 2차원에서 3차원, 2차원, 3차원으로 이어지는 순으로 디자이너가 정확한 조형정보의 데이터를 구할 수 없고, 이또한 프로세스에 의해서 매번 변질되는 불안한 조형 데이터가 만들어지고 있는 것이다.

그래서 본연구는 제품디자이너의 아이디어를 3차원 CAD에 의한 모델링 및 3차원 측정기에 의한 조형정보 데이터의 추출로 Reverse DESIGN의 기반을 다짐은 물론 RP 시스템 및 CNC 시스템을 이용하여 3차원 데이터를 정확하고, 쉽고, 빠르게 형상화하는 일련의 복합적인 조형작업에 의해서 자신이 의도한 디자인의 제품을 얻게됨으로서 선진 디자인을 추구할 수 있을 것이며, 이에대한 기대효과는 다음과 같이 정리할 수 있다.

첫째, 디자이너의 의도가 최종제품에 까지 반영이 가능하다.

둘째, 신속한 RP나 CNC의 가공에 의해 정확한 디자인 검증체제가 가능해졌다.

셋째, Reverse DESIGN 기법에 의한 3차원 조형의 복제, 응용이 가능해져서 3차원 모델



링이 안되어도 3차원 조형 데이터의 생성이 가능해졌다.

넷째, 제품디자인과 자동차디자인 프로세스가 접목된 이상적인 프로세스의 창출이 가능해졌다.

### ◎ 참고 문헌

- 이종석, "CE개념 도입에 의한 제품 개발 과정 혁신에 관한 연구", 고려대학교 산업대학원 석사학위논문, 1995
- 장운호, "CAD SYSTEM이 산업 DESIGN분야의 생산성 향상에 미치는 영향에 관한 연구", 동국대학교 경영대학원 전자계산학과 석사학위논문, 1990
- 월간 CAD/CAM, "CIM과 비즈니스 리엔지니어링", 서울:1995.6
- 월간 CAD/CAM, "CAID의 개념과 디자인 프로세스의 변화", 서울:1995.10
- 藤堂安人/鶴原吉郎 "高速3次元成形に遅れるな(モノづくりを根こそぎ變える"RP")", NIKKEI MECHANICAL, 1995.3
- 日經産業新聞, "3次元CAD, 解析 と NC テータ生成で 發展", 1995.6.22