

산업디자인 프로세스상의 실체화 단계를 위한 동시공학 개념 도입에 관한 연구

- 디자인 프로토타입 제작을 중심으로

A Study on The Application Concurrent Engineering Concept in Industrial Design Practice
- With emphasis on The Building of Design Prototype -

김 관 명

삼성중공업 산업디자인팀

임 창 영

한국과학기술원 산업디자인학과

1. 서론

1-1 연구배경 및 목적

2. 동시공학의 본질

2-1 동시공학의정의

2-2 동시공학의 역사

2-3 동시공학의 연구현황

2-4 기업의 동시공학 적용 현황

2-5 기존의 디자인프로세스와 동시공학

2-6 산업디자인과 동시공학

3. 디자인프로세스와 컴퓨터의 활용

3-1 디자인프로세스의 실제

3-2 산업디자인에서의 컴퓨터의 활용

3-3 동시공학 적용시 산업디자인프로세스의 문제점

3-4 산업디자인프로세스에서 동시공학 적용시의 가능성

4. 동시공학 개념을 도입한 산업디자인 실체화 프로세스

4-1 동시공학적 디자인 실체화 프로세스의 모델

4-2 동시공학적 디자인 실체화 프로세스에서의 정보의 흐름

4-3 동시공학적 디자인 실체화 프로세스의 요건

4-4 동시공학적 디자인 실체화 프로세스의 구조

4-5 동시공학적 디자인 실체화 프로세스적용시의 고려점

4-6 동시공학적 디자인 실체화 프로세스의 효과

5. 사례연구

5-1 사례의 설정

5-2 시스템의 구성

5-3 SLA의 이용을 중심으로 한 동시공학적 디자인 실체화프로세스

5-4 사례연구 결과

6. 결론 및 향후 연구과제

6-1 결론

6-2 향후 연구과제

ABSTRACT

With the rapid development of nowadays technologies, the environment of product development is experiencing structural changes than ever. Manufacturers are put under never-experienced pressures to launch their products in the market both faster and less expensively than their competitors while continuously improving product quality. These pressures have given birth to so-called, Concurrent Engineering which is a systematic approach to the integrated, concurrent design of products and their related processes, including manufacture and support. Most manufacturing companies now recognize the importance of concurrent engineering and put heavy emphasis on the research and implementation of concurrent engineering. However, with this fundamental change in the process of product development, designers rarely pay attention to this newly demanding process. Designers still stay in the middle of process, satisfying their roles in dealing with aesthetic points of product. Designers badly need to incorporate the concept of concurrent engineering to design to design process and to adapt to this new environment.

With these backgrounds, the study sets the objective to understand the nature of concurrent engineering and explore the possibility of it's application to industrial design. Particularly this study focuses on how the concept of concurrent engineering can be applied from the stage of form development to prototyping.

At first, background, objectives, and scope of the study are discussed as an introductory part. It is followed by reviewing theories of concurrent engineering such as definition, history, technologies, examples, state of art and so on. Subsequently industrial design is viewed in terms of concurrent engineering and problems in industrial design are identified.

Base on the findings of precedent part of study, new process of industrial design incorporating concurrent engineering is developed. For the demonstration of new process, a case study of design of palm-top printer is introduced. Case study shows how the sketch, and forms can be transformed into prototyping with the simultaneous cooperation with engineers and other related specialists. Finally the study is summarized and future studies are prospected.

1. 서론

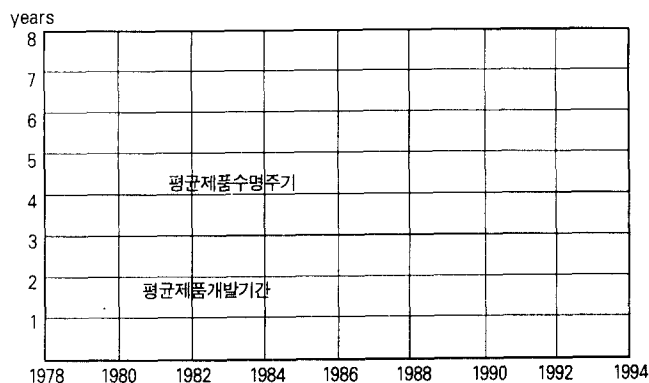
1-1 연구배경 및 목적

산업기술의 급속한 발전에 따라 제품개발환경이 크게 변화하고 있으며, 이러한 변화들은 기존의 제조방법에 새로운 변화를 요구하고 있다. 이러한 제품개발환경의 변화에 커다란 영향을 주고 있는 요인들을 살펴 보면 다음과 같다. 첫째 기업간의 극심한 경쟁, 둘째 새롭고 혁신적인 기술의 급속한 발전, 셋째 제품수명주기(Product Life Cycle)의 단기화, 넷째 제품의 복잡화와 조직의 거대화, 마지막으로 제품 생산의 모든 단계가 컴퓨터를 통해 통합화 되고 있는 현상이다. 특히 제품수명주기가 제품개발기간(Product Development Time)보다 짧아지고 있는 현상을 제조 방법에 큰 변화를 요구하고 있다.(그림1)

제품 생산 환경의 변화는 기업으로 하여금 컴퓨터를 제조환경에 적극 도입하게 하고 있다. 이러한 변화에 적극 대처하기 위한 노력으로 최근 여러분야에서 동시공학[1]에 대한 연구가 매우 활발하게 이루어지고 있다. 동시공학은 1990년대의 새로운 제품개발 방식의 하나로 여러 분야에서 연구가 진행 중이지만 제품개발의 구체적인 형상을 만드는 산업디자인 분야에서는 아직 저조한 편이다.

산업디자인은 제조과정에서 다른 단계보다 앞서 진행되는 단계로서 동시공학의 중요한 부분임에도 불구하고 다른 분야에 비해 새로운 제품개발환경에 맞는 디자인프로세스에 대한 연구가 거의 되고 있지 않다. 기존의 디자인 업무가 컴퓨터에 의해 일대일로 대체되는 것이 아니기 때문에 동시공학을 명칭되는 새로운 제품개발환경에서는 산업디자인 프로세스의 변화가 필요하다.

본 연구에서는 첫째, 동시공학의 일반적인 특징을 밝히고 산업디자인 측면에서의 적용 가능성 모색, 둘째 기존의 실제 디자인 과정에서 동시공학 적용시의 가능성과 문제점의 탐색, 셋째 동시공학의 특징과 기존 디자인 실체화 과정의 문제점 조사를 토대로 새로운 제품개발환경에 맞는 디자인 실체화 프로세스에 대한 이론적 근거의 제시를 목적으로 동시공학의 본질 및 기존 제품디자인 프로세스를 문헌 연구 및 현장연구를 통해 살펴 보았으며, 실제적인 사례를 설정하여 산업디자인 프로세스상에서 동시공학의 적용 가능성과 기존 디자인 프로세스의 문제점을 바탕한 새로운 디자인 실체화 프로세스를 제시하였다.



(그림 1) 제품의 수명주기와 제품개발기간

(출처)Sohlenius, G. Concurrent Engineering, Annals of the CIRP, Vol.41, 1992, Stockholm, pp.656.

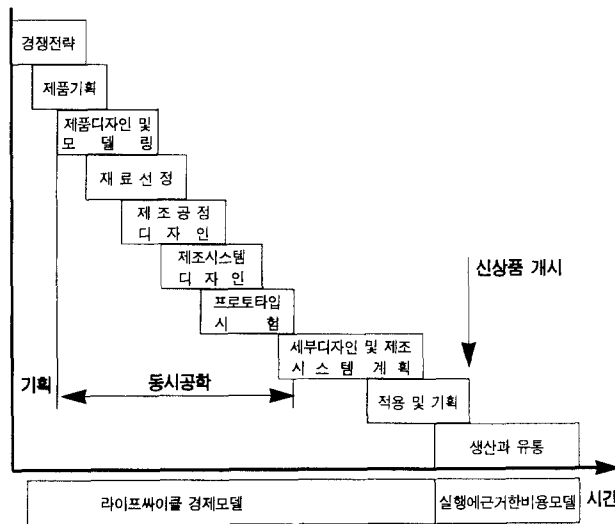
2. 동시공학의 본질

2-1 동시공학의 정의

동시공학은 리드타임을 줄이면서 품질은 높이고 비용을 줄임으로써 경쟁력을 증대시키는 제품개발 방식으로 주요 방법론은 제품개발 및 디자인프로세스와 생산프로세스의 개발을 통합하는 것이다. 제조2) 단계에서 불뭉개 제품이 처음 디자인 및 설계되는 과정에서 이후 단계에서 일어날 수 있는 가능한 모든 문제점을 고려함으로써 누적 에러를 막고 제품 개발 주기를 단축시킬 수 있는 방식이다.(그림2)

동시공학에서 리드타임을 줄이는 것은 제품개발프로세스에서 걸리는 시간과 생산프로세스에서 걸리는 시간을 줄이는 것이며, 품질을 향상시키는 것은 제품의 품질향상은 물론 제품개발프로세스와 생산프로세스까지 향상시키는 것을 의미한다. 이를 위해 동시공학에서는 디자인 수정의 최소화, 생산시 불필요한 요소제거, 재료비 최소화, 재료와 프로세스의 최적화를 세부 목표로 하고 있다.

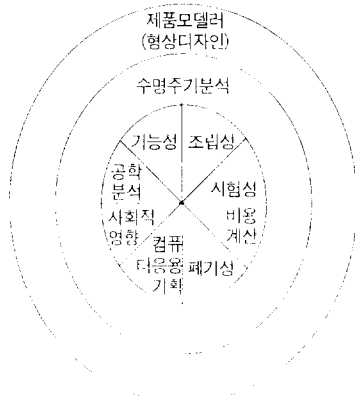
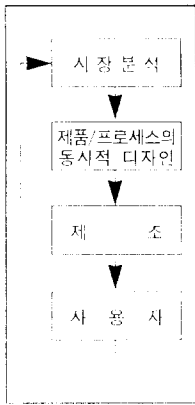
동시공학은 제품개발주기(Product Development Cycle)의 초기에 이루어지는 디자인 결정이 제조성, 품질, 가격, 시장출하 시기에 커다란 영향을 주어 시장에서의 제품의 성패에 지대한 영향을 미친다는 것에서부터 시작된다. 이것은 제품의 수명주기와 관계된 모든 정보를 제조시에 전체적으로 최적화된 제품을 디자인하기 위한 디자인 결정의 정보로 사용해야 하는 것을 의미하며, 이것이 제품디자인과 관련된 모든 프로세스의 동시적인 고려에 수반되는 동시공학의 철학이다.



(그림 2) 동시공학의 범위

(출처)Sohlenius, G. Concurrent Engineering, Annals of the CIRP, Vol.41, Feb 1992, Stockholm, pp.645.

- 1) 동시공학의 동의어로는 Team Design, Simultaneous Engineering, Concurrent Design, Produceability Engineering, Transit to Manufacturing, Integrated Product Development 등이 있다. Concurrent Engineering은 주로 방위산업에서 사용되었다. 일반적으로 기업체에서는 Simultaneous Engineering이라고 불리워지며, 때로는 Integrated Engineering이 선호 되기도 한다. 본 연구에서는 동시공학으로 통일하기도 한다.
- 2) Manufacturing. CIRP 용어정의에 의하면 제조는 모든 디자인(Design), 기획(Planning), 생산(Production) 프로세스를 포함한다. 이 용어가 일상적으로 사용되는 제조의 용어와 항상 일치하지는 않는다.



(그림 3) 동시공학 개념을 도입한 제품개발 환경 및 주기

(Suh, J. K., Gung, J. H. and Park, H. R., Design Frameworks for Concurrent Engineering, Toronto and Montreal, Prentice-Hall, 1992, vol. 1)

동시공학의 가장 큰 특징은 단적인 방식, 품질을 높이고, 수월한 일들을 할 수 있다. 보통 설계업체인 소비자 요구를 제품에 반영하기 위해 고안된다. 이런 일은 제품의 개발에서부터 제작에 이르기까지 제품수명주기의 전과정을 고려하게 된다. (그림3) 연구실원은 제품과 프로세스에 관련된 수 있는 능력을 가진 사람으로 조기에 잠재된 문제의 인식과 비움의 받아 들일 중보직임을 위해서 위한 정회원 업무진행시에 선정된다. 즉, 소비자는 가장 중심적으로 생각하기 때문에 제품 개발 조기에부터도 영향을 없애기 위해 제품의 품질관리 뿐 아니라 제조공정 프로세스 전체에 신경을 쓰게 된다. 품질중심주의의 결과 품질관리(Quality Function Deployment : QFD) 전략방식(Just in Time : JIT)생산 총체적 품질관리(Total Quality Management : TQM)와 같은 많은 기술들이 나오게 되었다. 수평적 환경이 등장한 전통적인 생산방식의 조립라인, 전방방식과는 달리 전방개발 디자인, 생산, 지원이 병행하고 빠르게 동시적인 접근방식으로 이루어진다.

2.2 동시공학의 역사

1950년대에서 1960년대에는 소품종 소량생산으로 최고의 품질과 비용집약이, 1970년대와 1980년대에는 소비자를 위한 새로운 소용(Needs)의 창출이, 1990년대 와서는 고품질 저가로 소비자가 원하는 것을 빠르게 전달하는 것이 제품개발의 가장 큰 변수로 바뀌어 왔다.

많은 회사가 오랫동안 여러 수준으로 동시공학을 실제로 적용해 오고 있다고 말할 수 있다. 동시공학의 발전에 가장 중요한 계기는 1982년에 있었다. 미국정부가 디자인의 동시성진흥(Improve Concurrency in Design)을 위해 5개년 계획으로 DARPA(Defense Advanced Research Projects Agency)프로젝트를 시작한 것이다. 5년후 이 연구가 끝나면서 이후 연구의 중요한 단관이 되었다.

1986년 여름 IDA(Institute for Defense Analysis)보고서 R-338에서 동시공학이 제품과 제품의 순차적 생산과정 및 지원프로세스를 동시적으로 디자인하는 체계적인 방법이라고 용어를 정의하였으며,

이것이 최초의 공식적인 정의이다. 이후 미국에서는 1989년에 와서야 미로소 이 용어가 신조어로 받아들여지기 시작하였다. (표1)

(표 1) 동시공학의 발전

년도	내용
1979	Xerox, HP, Ford 외국경쟁사와 대결하기 위해 디자인실제의 연구
1981	Ford Supplier Institute '81창설
1982	Xerox의 디자인실제의 기준설정
1984	IDA연구
1985	R&M의 (RAMCAD, URP)의 시작
1986	해군 'Best Practice' 보고서, CALS정책서사무소 형성 Draper Lab연구시작, 'University Group' 연구
1987	R&M통합에 대한 CALS의 연구, R&M2000연구발표 DRA/DA연구소 보고서 '복합형 전자시스템에 관한 R&M연구'
1988	CALC 보고서 '02 "가장 시스템에 관한 동시공학" Late CALS정책 IDA보고서 R-338 "동시공학 발표"
1989	Draper Lab에서 발간한 '제조공정에 관한 보고서' 발표 CALS & CI 연구개발추진
1990	무역지 산업발표, 'Ford & Business Week'
1991	CA S 보고서 '03, '04, '05발표

제조업 역사적 측면에서 볼 때 동시공학을 가장 최근의 제조개발업으로 할 수 있다. (표2)의 제조업 역사에 각 단계마다 정확한 단계선이 있는 것은 아니지만 이런 제조기술의 발달이 새로운 제조환경 변화에 따라 시장의 요구를 만족시키기 위해 연속적으로 발전해 왔다고 할 수 있다.

동시공학이 속해 있는 마지막의 5년 계획은 기본적으로 컴퓨터 기술이 제공하는 새로운 가능성을 통해서 이루어진다. 유연자동화, DFM, 순조립생산방식, 전방방식은 동시공학의 중요한 부분이기도 하다. 동시공학 다음 단계인 관행상은 동시공학이 핵심이 되고, 하절업자나 소비자도 실제 생산프로세스에 참여하도록 하는 것이다.

(표 2) 제조의 역사

단계	제조 방법	년도
1단계	수공업	1913년전
	교환기능부품	1914
2단계	태원러의 방식	1950~1960
3단계	대량생산	1960~1970
4단계	유연자동화	1970~1980
	DFM(Design For Manufacturing)	1980
	주문자생산방식	1989
	간판방식	1990
5단계	동시공학	1990~2000
	린생산(Lean Production)	
	환경고려생산	

(출처)Sohlenius, G. Concurrent Engineer, Annals of the CIRP, Vol.41, Feb 1992, Stockholm, pp.646.

2-3 동시공학의 연구현황

1) 동시공학의 기술

지금까지 많은 회사가 디자인의 여러측면을 평가하고, 디자인의 질을 여러방법으로 측정하기 위해 동시공학의 토대로 되는 많은 기술과 도구를 개발하여 왔다. 이러한 기술들에는 제조시스템의 종합과정에서 판단을 내리는데 적용할 수 있는 일반적인 원리들을 응용한 '공리에

의한 디자인(Axiomatic Design)', 제품디자인과 프로세스 계획을 하나의 공동활동으로 통합한 'DFM(Design For) Manufacturing', 디자이너로 하여금 컴퓨터를 통하여 조립을 초기부터 최적화하게 하는 'DFA(Design for Assembly)', 원하는 기능을 갖추면서 경제적 오차내에서 제품을 생산할 수 있도록 하는 '타구치방법(The Taguchi Method)', 디자이너로 하여금 디자인프로세스에 제조프로세스와 관련된 제한점을 알게 하는 '제조프로세스 디자인 규칙(Manufacturing Process Design Rules)', 디자인 규칙, DFA, 타구치방법 등 많은 방법을 디자이너의 도구로써 컴퓨터화한 '컴퓨터용용 DFA(Computer Aided DFM)', 부품의 특성을 분류하여 숫자로 코드화한 뒤 이 코드들을 사용하여 디자인 검색과 여러 프로세스 계획을 쉽게 하는 부품으로 분류하는 '그룹테크놀로지(Group Technology: GT)', 디자인팀에게 제품의 여러 실패상황의 원인과 결과를 분석하도록 하는 조직적인 접근방법인 '실패상황과 결과분석(Failure-Mode and Effects Analysis: FMEA)', 기능적 값어치를 증가시키고, 각 기능에 드는 비용은 감소시키므로써 제품의 가치를 최대화하는 '가치공학(Value Engineering)' 등이 있다.

2) CAD 골격(Framework)

동시공학 철학을 적용한다는 것은 컴퓨터를 바탕으로 한 접근방식이 두드러진다는 것을 의미한다. 많은 CAD도구가 제품의 컨셉에서 폐기까지의 제품수명주기의 전체관점을 시험하는 데에 필요하다. CAD골격은 디자이너가 최소의 비용과 시간으로 최상의 품질을 가진 디자인을 할 수 있도록 도와주기 위해 구성되 소프트웨어 구조이다. CAD골격은 실제적으로 운영체제와 응용환경 사이에 있는 코드층이며, 디자이너에게 다양한 기능과 유용성을 제공한다.

CAD골격을 지원하기 위해서는 CAD도구간의 커뮤니케이션과 제어원리가 중요하며 네트워크를 사용하여 디자인프로세스를 관리하는 디자인 관리 시스템이 뒷받침 되어야 한다. 이 관리 시스템은 소프트웨어들로 구성되고 다수의 디자이너가 동시에 디자인 작업을 수행하도록 해야 한다.

3) 동시공학과 관리

동시공학환경에서 관리자는 팀워크를 이끌어야할 책임이 있고 각 팀 구성원은 서로 협동을 해야 한다. 경쟁의 압력과 변화의 흐름속에서 경영관리도 변화하고 있는데, 동시공학환경에서 만나게 되는 문제점은 두가지로 말할 수 있다. 즉,

- 행정과 영향력 행사를 위한 커뮤니케이션 통로가 너무 많다.
- 권한과 책임이 수직에서 수평으로 변하고 있다. 즉, 명령의 연계가 아니라 네트워크와 팀 등과 같은 동료의식으로 변하고 있다.

이러한 상황속에서 최고경영자는 1990년대의 변화를 따라잡기 위해 생산성은 증가시키고, 시장에 빠른시간내에 제품을 내놓으면서도 모든 종업원들이 변화하는 제품개발환경에서 제품의 주인으로서 자존심을 갖게 할 수 있는 관리 도구 즉 전략과 시도를 찾아 지속적인 변화를 촉진해야 하며, 기업의 미래비전을 정의하고 그것을 위한 변화도 유도해 나가야 한다. 중간층 관리자는 변화의 조정자(Facialitaors of

Change)가 되어 회사의 비전이 모든 사람들에게 인식되도록 해야하며 팀을 이끄는 코치로, 팀장으로, 팀구성원으로서의 역할을 균형있게 해야 한다.

4) 동시공학과 조직

동시공학과 조직은 동시공학과 핵심이 되는 제품개발팀을 중심으로 생각할 수 있다. 팀은 제품의 수명주기의 각 단계의 전문가들로 구성된다. 이들 전문가들은 조립(Assembly), 제작(Fabrication), 검사(Inspection), 현장 관리(Field Maintenance), 마케팅(Marketing) 및 엔지니어링기능성과 관련된 분야의 사람들이다. 기존의 조직구조와 동시공학과 조직구조를 비교해보면(표3)과 같다.

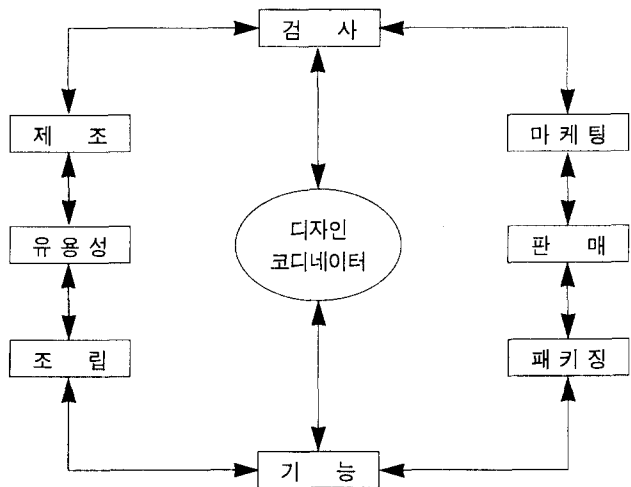
동시공학 환경은 제품개발팀의 창조와 권한을 촉진시키지만 그 효율성은 협동하는 팀 구성원들의 능력에 달려 있다. 팀의 역할 및 문제와 그 해결책을 이끌어 내기 위해서는 1단계-공동의 용어 정리, 2단계-공동 목표에의 일치, 3단계-개인의 우선권의 일치의 세단계를 거쳐야 한다.

(표 3) 기존의 조직구조와 동시공학과 조직구조

기존의 조직구조	동시공학과 조직구조
• 부서 중심의 조직 Departmental Organization	• 팀중심의 조직 Team Orientation
• 종적 수직지향의 조직구조 급경사를 이루는 조직체계: Steep Ornization chart	• 횡적 수평지향의 조직구조 원만한 흐름의 조직체계 Shallow Organization Chart
• 다수의 중간관리자 Numerous Middle Managers	• 소수의 중간관리자 주문자생산방식

5) 동시공학과 구조

동시공학과 도구는 알고리즘, 기술, 소프트웨어 및 디자인과 프로세스 순서를 완성시키는 전문지식과 판단력으로 이루어진다. 동시공학과 핵심은 제품디자인과 프로세스 계획을 하나의 행위로 통합하는데 있다.(그림4)



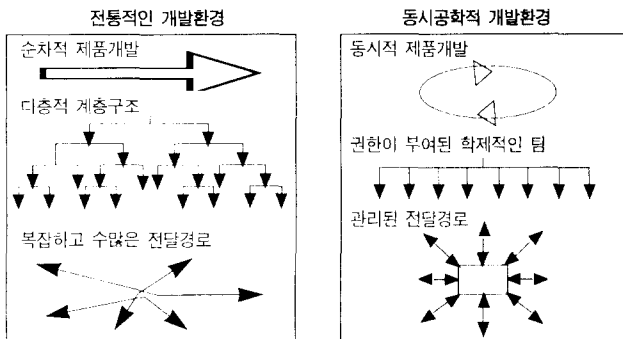
(그림 4) 동시공학과 구조

(출처) Bedworth, David D., Henderson, Mark R. and Wolfe, Philip M., Computer Integrated Manufacturing, McGraw-Hill, Inc., 1991, pp. 142.

6) 동시공학의 하부전달체계

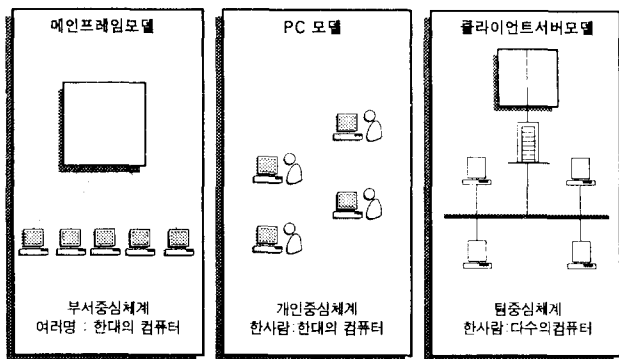
동시공학은 하나 이상의 팀이 통합된 제품개발환경에서 정보를 나누면서 일을 해야하므로 제품에 대한 효과적인 정보의 전달은 동시공학 성공에 있어 매우 중요하다. 제품이 복잡해질수록 그 안에 포함된 기능이 많아지게 되며 이러한 기능들은 정보공유에 필요한 하부조직의 형태를 결정한다. 구성성분과 기능이 많을수록 제품정보의 데이터가 다양화 되고 잘 통합되지 않는 특징이 있다. 따라서 정보를 통합하고 동시공학 환경과 개인 각각의 역할에 대해 모든 사람에게 알릴 수 있기 위해서는 더욱 복잡한 하부구조가 요구되게 된다.(그림5) 이들 하부구조는 지식베이스로 전환된 디자인 데이터베이스를 지원해야 하며, 다양한 정보를 구성, 평가할 수 있는 관리 및 보고체계를 갖추어야 한다. 이들 체계에는 팀이 거대해질 수록 상호 대화적인 탐색기능이 필요하며 동시공학적 환경 하나만이 아닌 모든 데이터베이스를 탐색하므로써 모든 정보를 쉽게 확인할 수 있도록 되어야 한다. 또 디자인이 복잡해지고, 디자인의 의존도가 높아질수록 관리보고체계는 차후에 발생할 수 있는 문제를 사전에 파악할 수 있도록 되어야 하며, 외부와 연결된 정보라이브러리를 통해 디자인 지식베이스가 풍부한 참고자료를 갖을 수 있도록 구성 되어야 한다.

동시공학의 하부전달체계를 지원하기 위해서는 적합한 컴퓨터 네트워크시스템이 지원 되어야 한다. 이를 위해 기존의 메인프레임 모델이나 PC모델이 한사람이 다수의 원하는 컴퓨터를 접속할 수 있는 클라이언트-서버(Peer-to-Peer) 네트워크모델로 전환되고 있으며 이의 지원은 LAN과 ISDN을 통해 이루어진다.(그림6)



(그림 5) 하부전달 구조의 변화

(출처)Carter, Donald E. and Baker, Barbara Stilwell, CE: Concurrent Engineering The Product Development Environment for 1990, Massachusetts, Addison Wesley Publishing Company, 1991,pp.47.



(그림 6) 컴퓨터 지원 시스템 구조의 발전

2-4 기업의 동시공학 적용 현황

1) 2-4-1 포드자동차(Ford)^{1,2}

포드사는 6, 7년전에 사내의 진보된 생산활동을 최소한으로 묶어서 약 100명 가량의 전문가로 구성된 알파 동시공학(Alpha Simultaneous Engineering)이라고 불리는 그룹을 만들었다.

이 그룹은 제품공학자(Product Engineer), 제조공학자(Manufacturing Engineer), 전기 및 전자분야의 전문가, 프로젝트 계획가, R&D인력, 품질전문가, 마케터, 구매 및 재정스텝, 그리고 새로운 프로세스와 제품에 대해 인간공학 및 안전, 보건문제를 고려하는 자동차 노동자 대표로 구성되어 있다. 이들은 제조공학과 생산을 컨셉 단계에서부터 컴퓨터를 이용해 매끄럽게 통합하기 위해 가시공학(Visual Engineering)이라는 기법을 구사하고 있다. 가시공학을 통해 기존의 제품디자인 방법에서 거치던 클레이 모델제작이나 공기터널 테스트, 충격시험이 더이상 필요없게 되었다. 또 부품의 조립이나 부품의 작동여부를 모두 컴퓨터를 통해서 볼 수 있을 뿐만아니라 실제 생산에 들어가기 전에 생산과정까지 시뮬레이션해 볼 수 있다.

포드의 목표는 크레이 컴퓨터를 이용해 기존에 한달 걸리던 프로토타입 시험을 8시간으로 줄이는 것이다. 이들은 새로운 차를 디자인하고 설계하는 동안에 새차의 모든 요소를 검증해 보고자 하는 것이다. 이것을 위해 시마 세이키 디자인시스템(Shima Seiki Design System)소프트웨어를 사용하여 스타일리스트로 하여금 외관상의 미적 요소인 색채나 질감 등도 동시에 결정할 수 있게 하고 있다.

2) 쏘니(Sony)^{3,4}

쏘니는 1978년부터 컴퓨터응용디자인을 심도있게 연구해 오므로써 디자인에서 생산까지의 제품개발기간을 획기적으로 개선한 대표적인 회사이다. 특히 전자제품을 주로 생산하기 때문에 제품의 조형과 그래픽적 요소는 CAD화의 실현에 매우 중요한 요소가 된다. 제품의 형상 설계에는 쏘니에는 자체개발한 FRES DAM이라는 CAD/CAM 소프트웨어를 이용해 디자인, 설계에서부터 금형가공까지의 제품개발기간을 컴퓨터화 했다. 또 1991년에는 ESPRIT이라는 소프트웨어를 자체 개발하므로써 컴퓨터를 이용한 소프트웨어 복음을 통해 사용자 인터페이스 측면 및 그래픽적 측면을 시험할 수 있게 되었다.

3) 보잉사(Boeing)⁵

보잉사에서 새로 만드는 777제트기와 거기에 들어가는 183,000가지의 부품은 3차원 솔리드모델링을 이용해 팀에 의해 디자인 되었다. 기존에 해오던 도면작업이나 목업작업도 없었고, 부품들은 컴퓨터에 의해 디자인 돼서 수정, 시험을 거쳤다. 또 소프트웨어기계학(Software Mechanic)을 통해 보잉 777이 실제 하늘에 나는 것과 같은 상황을 재현하므로써 1995년 실용화 시에 필요한 부품관리의 용이성도 시험하였다.

4) 국내기업의 현황

국내기업에서도 설계의 합리화로 경쟁력을 높이려는 시도가 활발히 이루어지고 있다. 삼성, 삼성, 대우의 가전 3사는 신제품 개발을 위한 디자인 및 설계시, 기존의 단순한 아트워크 개념을 탈피하여 생산공정

등과 연계시킨 합의 형태를 도입하고 있다. 설계엔지니어의 제품설계 도면이 생산공정에서 거듭 수정되는 낭비를 극복하고 제품설계가 곧 공장생산으로 연계되는 것을 목표로 한 개선작업이 활발히 펼쳐지고 있다.

2-5 기존의 디자인프로세스와 동시공학

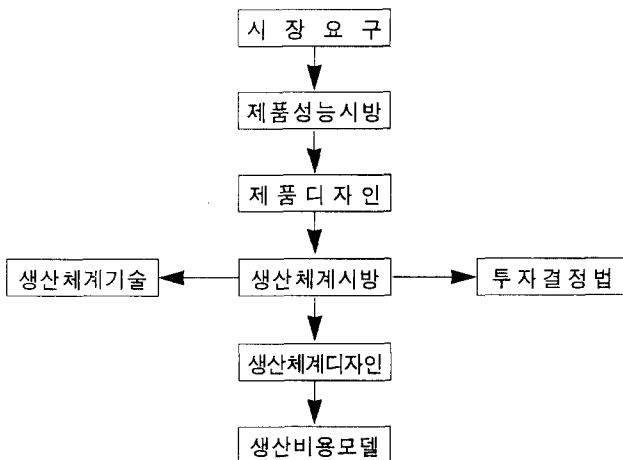
1) 전통적인 디자인 프로세스

전통적인 디자인프로세스는 여러단계의 모듈을 거치면서 이루어지는 순차적이고 선형적인 프로세스이다. 각 단계에서 디자인 수정이 요구되면 선행단계로 돌아가서 프로세스를 반복하는 구조를 가지고 있다.(그림7) 이런 체계에서는 여러분야의 전문가가 실제적으로 분리된 부서에서 늘 따로 일하게 되므로 이들간의 커뮤니케이션에 문제가 생기게 된다.

전통적인 디자인프로세스의 문제점은 다음과 같이 규정지을 수 있다.

- 도면과 시방에 대해 강요를 받기 때문에 디자인 대안이 시간에 비추어 볼 때 빨리 없어지고 하나의 아이디어만 남게 된다.
- 상세한 디자인 정의는 비용의 관점에서 볼 때 많은 시간이 필요하다. CAD/CAM을 사용하더라도 많은 노력이 필요하다. 디자인이 어느정도 정해진 후 이일을 하는 게 나을 수도 있다.
- 디자인프로세스가 경직된 디자인 판단의 순서로 되어 있다.
- 상대적으로 디자인프로세스의 나중까지 생산성이나 지원성이 고려되지 않는다. 따라서 디자인 수정에 많은 비용이 든다.
- 생산계획, 지원분석, 유지, 신뢰성이 디자인프로세스상에서 따로 따로 고려된다.

디자인정보가 단편적으로 되어 있다. 컴퓨터가 각 디자인 단계에서 단편적으로 사용되어, 작업의 대치는 가져오고 있으나 본래의 장점인 체계적 운용 또는 순차적 연계가 미진하다. 또 CAD파일, 치수가 표기된 도면, 스케치, 프로세스드로잉, 3D솔리드모델 등이 계속적으로 일관성 있게 유지되지 않는다.



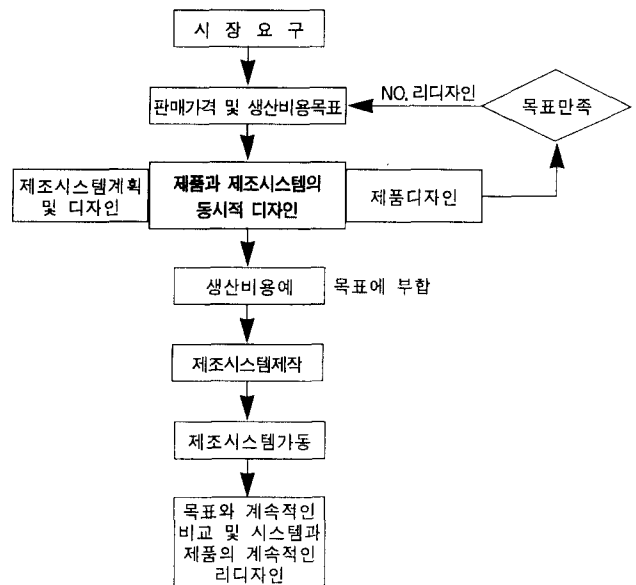
(그림 7) 전통적인 제품 및 프로세스디자인 방법

(출처) Nevins, James L., and Whitney, Daniel E., Concurrent Design of Products and Processes, MacGraw-Hill, 1989, pp. 198.

- 디자인프로세스 도중에 정보가 상실된다. 도큐먼트가 생산전문가에게 전달될 때 디자인 의도는 사라져 버린다. 따라서 생산전문가들은 생산과 기능을 고려하기 위해 수정을 가할 때 자신들의 경험과 추측에 의존하게 된다.
- 일반적으로 디자이너는 비용정보를 알지 못해서 실제 목표인 비용절감에 도달할 수 없다.

2) 동시공학 프로세스

(그림8)에서는 제품디자인과 시스템 디자인(조립과 생산공정포함), 판매가격이 모두 함께 진행되는 동시공학 프로세스이다. 세부디자인이 결정되기 전에 판매가격과 생산비용의 목표가 정해진다. 또 제품과 프로세스는 동시공학의 양날개가 된다. 동시공학안에 포함되어 있는 전문분야는 조립, 제작, 검사, 현장관리, 마케팅 등이다. 세부디자인이 끝나면 제조시스템이 제작될 수 있다. 제조시스템의 핵심은 프로세스가 제품과 동시에 디자인되는 것으로서 동시공학의 출력이 된다.



(그림 8) 동시공학 프로세스

(출처) Nevins, James L., and Whitney, Daniel E., Concurrent Design of Products and Processes, MacGraw-Hill, 1989, pp. 16.

2-6 산업디자인과 동시공학

1) 동시공학에서 산업디자인의 위상

산업디자인 단계에서는 주로 제품의 외형이 디자인 되게 된다. 엔지니어링부서에서 받은 엔지니어링 사양을 토대로 디자이너는 실용성, 심미성, 기능성, 경제성을 고려하고 사용자의 사용환경 등을 조사하여 디자인 행위를 한다. 디자인 결과는 설계부서로 이전되게 된다.

설계부서에서는 디자인부서에서 받은 도면으로 생산설계로 넘어가게 된다. 금형설계에서는 디자인된 부품이 생산될 수 있도록 생산방식과 재료에 맞추어 금형을 설계하게 된다. 이렇게 설계된 금형이 제작되면 실제 생산공정으로 들어가게 된다.

CIM으로 통칭되는 컴퓨터에 의한 통합화는 제조단계를 컴퓨터에 의해 통합된 체제로 만드는 것으로 동시공학의 중요한 부분이며,

CAD/CAM/FA를 통하여 구현되고 있다. 디자인, 기구설계, 규형설계, 생산으로 이어지는 제조공정에서 디자인은 가장 선행단계에 위치해 있다. 이러한 제조공정상에 디자인은 CAID의 지원을 받고 기구설계는 CAD[CAE]의 지원을 받으며 규형/생산설계는 CAM의 지원을 받게 된다. 제조공정이 동시공학으로 통합되는 것은 실제적으로 제품 디자인에 속하는 산업디자인과 엔지니어링디자인, 프로세스디자인에 속하는 기구 및 규형설계 디자인 및 생산공정 디자인이 동시적으로 고려되는 것이라 볼 수 있다. 이렇게 볼 때 산업디자인은 동시공학의 한 부분이지만 기존 제조단계에서 제품의 기본 개념이 수립되는 최신행 단계임을 알 수 있다.

동시공학에 의해 작업이 이루어지는 것은 산업디자인 작업도 동시공학의 목표에 맞추어 이루어지는 것으로써, 산업디자인 자체에서도 동시적인 흐름과 엔지니어링디자인 및 프로세스디자인과의 유연한 연계가 이루어지게 하는 것이라 할 수 있다. 산업디자인이 갖는 이러한 위상은 동시공학을 이루기 위한 실제 기술적인 측면에서는 CAID, CAD[CAE], CAM의 유연한 흐름 및 일관된 통합화에 의해 이루어질 수 있다고 볼 수 있다.

2) 산업디자인에서의 동시공학 연구현황

CAID에 대한 연구는 다른분야에 비해 저조한 만큼 산업디자인에서의 동시공학에 대한 연구도 저조한 편이다. 반면 동시공학의 대부분의 연구는 엔지니어링 디자인쪽에서 진행되고 있다. 디자이너를 위한 컴퓨터도구도 CAD/CAM에서 발전한 것이기 때문에 산업디자인자가 사용하기에는 적합하지 않은 면이 많다.

근래에는 산업디자이너의 특성을 고려한 모델링 시스템과 같은 소프트웨어들이 개발되고 있고 이러한 노력은 진정한 CAID화를 촉진시키고 있다. 또 산업디자인에서의 동시공학에 관한 연구나 컴퓨터의 도구에 대한 연구가 점차 진행되고 있는 추세이다.

3. 디자인프로세스와 컴퓨터의 활용

3-1 디자인 프로세스의 실제

본연구에서는 이론적 고찰 및 현장연구를 통해 디자인 프로세스의 여러 실행들과 실제 기업에서 행하여지고 있는 여러 프로세스들을 살펴봄으로써 (표4)과 같이 산업디자인프로세스의 일반형을 나타내었다.

이 표에서 보는 바와 같이 각 단계를 디자인조사 및 컨셉설정, 아이디어전개, 디자인평가, 마무리단계로 구성할 수 있으며, 이러한 작업은 크게 분석, 종합, 평가의 과정을 반복적으로 거치게 된다.

3-2 산업디자인에서의 컴퓨터의 활용

산업디자인에서 컴퓨터의 활용 가능성은 무한하다. 디자인이 일단 시각화되면 디자이너는 컴퓨터를 통해 제품의 가상환경을 만들어 제품의 성능을 시험해 볼 수도 있고, 색채나 형태들을 조금씩 바꾸어 보면

(표 4) 일반적인 산업디자인프로세스

단 계	디자인프로세스	업 무
디자인개발계획		엔지니어링사양, 대상, 제품군, 가격, 양산, ...
조사 및 컨셉설정 (분석)	조사	시장조사 소비자조사 제품조사 환경조사 재료비파악 제조부문조사
	분석	문제점 추출 분석 디자인전개의 기준구성 디자인 사양구성
	컨셉	컨셉 설정 컨셉 스케치 이미지 스케치
아이디어 전개 (종합)	아이디어 개발	디자인 기본자료 검토 스크레치 스케치 아이디어 스케치 러프목업 렌더링
	디자인 개발	렌더링 도면 치수
평가 및 결정 (평가)	프레젠테이션	컨셉다이어그램 렌더링 도면 목업
	평가 및 결정 수정보완	최종대안설정
마무리	후속작업	디자인도면 목업 디자인사양
	도큐멘테이션	

서 좀더 나은 대안으로 발전시켜 나갈 수도 있다. 또 디자인과정에서의 제품생산을 위한 실제적 검토, 각 부품의 규격 및 재고의 파악 또는 개발될 새로운 부품에 관한 제안 등이 디자인과 함께 수용될 수 있으며, 이를 위해서는 디자인 과정에서의 계속적인 의견교환이 요구된다.

이렇게하여 몇가지의 대안이 나오면 기존의 수작업으로 이루어지던 디자인 프로토타입제작 과정이 NC코드의 생성에 의하여 NC가공기나, 레이저를 이용한 적층기법을 사용하여 단시간내에 이루어질 수 있다.

이와같은 시각화 작업 및 실물모델링을 통해 디자이너와 관련부서는 디자인 대안을 사전에 평가하고 수정할 수 있다. 또 디자인 결과물인 디자인 도면이나 디자인 사양들도 CAD데이터에 의해 설계부문으로 이전될 수 있다. 그외에 디자인 데이터베이스가 작성되면 여러분석과정에서 컴퓨터를 사용할 수 있으며, 지식베이스를 통하여서도 디자인 및 디자인과 관련된 여타의 의사결정에 도움을 받을 수 있다. 현재 산업디자인프로세스에서 컴퓨터의 활용 현황은 양적인 도입은 많이 되었으나 디자인프로세스상에서의 적절한 이용에 대한 연구가 미진했기 때문에 실제적인 활용은 매우 빈약한 것으로 조사되었다.

3-3 동시공학 적용시 산업디자인프로세스의 문제점

디자인프로세스에 컴퓨터를 도입하여 CAID화를 이루어가고는 있지만 현재의 상황은 CAD/CAM 등에 비해 그 연구가 저조하며, 대부분의 컴퓨터활용은 도구의 대치에 그치거나 적합하지 않은 실정이다. 따라서 아직도 기존 디자인프로세스와 CAID화가 이루어진 프로세스 사이에는 커다란 갭이 존재하고 있다. 실무디자인 프로세스와 디자인 프로세스에서의 컴퓨터 활용도의 조사를 바탕으로 파악한 디자인 실체화 단계의 문제점들과, 엔지니어들과의 면접을 통해 밝혀진 문제점들을 살펴보면 디자인 프로세스상의 문제점들은 디자이너가 사용하는 정보매체의 정확성의 결여에서 찾아 볼 수 있다. 이러한 현상은 디자인 단계에 컴퓨터를 도입하여 일정 정도의 자동화를 이룸으로써 극복할 수 있겠지만, 동시공학 프로세스에 도달하기 위해서는 디자인 실체화 단계의 문제점들을 동시공학의 환경에 맞추어 개선해야 한다.

이렇게 극복되어야 할 기존의 산업디자인 실체화 프로세스에서 생기는 문제점들은 다음과 같다.

- 스케치 단계에서의 표현은 기교와 과장이 많기 때문에 올바른 판단과 정보의 전달이 어렵다.
- 2차원적 렌더링은 표현의 한계를 가지고 있고, 디자이너의 미술적 감각에 크게 의존해야 하는 단점을 가지고 있다.
- 이러한 연유로 인하여 스케치와 렌더링은 최종적으로 목업이라는 형태로 치환되어 평가되게 된다. 따라서 시간 및 비용이 비슷하다면 렌더링보다 목업을 많이 만들어 보는 것이 이해나 평가하기에 훨씬 쉬운 방법이다.
- 스케치나 도면은 그것을 실제 작성한 디자이너와의 외부자에게 오해를 불러일으키기 쉽다.
- 스케치, 도면, 목업 사이의 정보의 정확성이 낮다. 일단 디자이너가 스케치한 안을 도면을 통해 나타낼 때, 디자이너가 의도한 대로 정확하게 나타내는 것은 쉬운 일이 아니며, 도면은 정해진 도학에 의해 나타내어지는 그림이기 때문에 디자이너가 다루게 되는 자유곡선이나 자유곡면 등은 나타내기가 힘들 뿐만 아니라, 나타낸다 하더라도 수많은 단면도를 구성해야 하는 복잡성을 갖게 되어 단면에서 제외된 부분은 정확도가 떨어지게 된다. 또 3면도법에 의해 작성된 디자인도면의 정확도가 떨어짐으로써 도면에 의해 목업이나 워킹모델을 정확하게 만들어 낼 수 없기 때문에 현재로써는 디자이너가 모델러와 함께 제작에 참여해야만 되는 것이다.
- 많은 경우 제품사양이 확정된 후 디자이너는 극히 제한된 분장 작업에 참여해 왔기 때문에 디자이너의 기여는 제한된 범위내에서 이루어진다. 전반적으로 디자인프로세스에서 시각화 도구로 사용되는 컴퓨터도구의 문제는 다음과 같이 조사되었다.
- 디자이너가 쓰는 CAD시스템은 공학분석과 엔지니어링 도면제작에 사용되던 CAD/CAM시스템에서 발전한 것이 대부분이어서 디자인 프로세스의 특성이나 다루는 대상, 표현양식, 디자인

너의 특성에 적합하지 않은 경우가 많다.

- CAD는 기본적으로 공학분석이 포함되어 기구설계시의 설계와 분석에 유용한 도구이기 때문에 디자이너에게는 디자인에 적합한 도구가 요구된다.
- 디자인에서의 컴퓨터의 활용에 관한 연구가 아직 많이 이루어지지 않고 있다.
- 디자이너가 사용할 수 있는 도구의 경우라도 그 사용범위가 너무 한정되어 있다. 디자이너는 대부분의 모델링 도구를 시각화 작업 정도로만 사용할 뿐이다. 결국, 3차원 형상데이터를 두고 2차원 도면데이터를 CAD를 이용해서 다시 제작하는 오류를 범하게 되는 것이다.
- CAID와 CAD/CAM 사이에 단절이 있다. 아직은 디자이너가 컴퓨터도구를 제한된 범위내에서 사용하고 있기 때문에 디자인 후속부서로 디자인결과물이 이전될 때 CAD로 작성된 도면만이 전달되게 되고, 이 도면만으로는 불충분하기 때문에 목업이 함께 보내지게 된다. 설계부서에서는 디자인 부서로부터 받은 목업과 도면을 기준으로 하여 다시 설계에 필요한 모델링 작업을 하게 된다.

디자인프로세스의 가장 큰 문제점은 디자이너와 디자인프로세스에 적합하지 않은 도구에 있다. 가장 좋은 방법은 디자이너의 손으로 제품을 생산까지 담당하는 것이겠지만 분업화된 사회에서는 필연적으로 정보의 전달이 필요하므로 디자인단계에서부터 3차원형상데이터가 생산과정까지 손실되지 않고 전달될 수만 있다면 기존의 제한적인 2차원 도면데이터에 의존했던 문제는 깨끗이 해결될 수 있다. 또한 하나의 제품에 대한 각 부분간의 이견이나 문제점이 디자인 단계에서 해결될 수 있다면 생산기간의 단축은 물론 디자이너의 의도가 제품에 더욱 반영될 수 있고, 경제적인 측면에서도 많은 잇점을 기대할 수 있다.

3-4 산업디자인프로세스에 동시공학 적용시의 가능성

동시공학 적용시의 가능성에 대해서는 두가지 측면으로 생각할 수 있다. 첫째, 디자인 실체화 단계에서의 정보매체의 정확성 결여에서 오는 디자인 실체화 프로세스의 중복 작업을 단축시키는 것이다. 둘째, CAID-CAD-CAM의 흐름에서 생기는 자동화의 단절을 극복하는 것이다.

산업디자인에서는 디자인물의 표현을 위해 CAID시스템을 이용해 3차원형상데이터를 입력하게 되고, 기구설계 단계에서는 부품의 위치나 조립에 관련된 사항 및 구조, 기구분석을 위해서 CAD시스템에서 다시 3차원 형상을 입력하게 되며, 금형설계에서는 절삭될 금형을 위하여 CAM시스템을 이용하여 3차원 형상데이터를 사용하면서도 각 전문 분야별로 분화되어 있기 때문에 재차 3차원 형상 데이터를 입력하는 수고를 하게 되는 것을 알 수 있다. 이때 각 단계에서 3차원 형상데이터의 입력을 위해 사용되는 정보전달 매체는 3면도법에 의한 도면이 된다. 자동화의 단절의 극복은 한번의 3차원 형상데이터를 입력한 후 이것을 목적에 따라 공유하며 사용할 수 있게 되므로써 가능하다.

산업디자인 단계가 기구 및 금형설계 단계보다 먼저 디자인형상을 정의하는 단계이므로 이 단계에서의 형상모델 데이터를 후속단계에 어떻게 넘겨 줄 수 있느냐가 동시공학 적용시 자동화의 단절을 극복하기 위한 핵심이라 할 수 있다.

4. 동시공학 개념을 도입한 산업디자인 실체화 프로세스

4-1 동시공학적 디자인 실체화 프로세스이 모델

동시공학적 디자인 실체화 프로세스의 핵심은 디자인 모델링에 있다. 기존의 디자인 실체화 프로세스를 아이디어스케치-렌더링-도면-목업-디자인 이전의 단계로 볼 때, 동시공학적 디자인 실체화 프로세스에서의 디자인 모델링 단계는 아이디어스케치의 일부와 렌더링, 도면, 목업 및 디자인 이전의 단계를 하나의 과정으로 통합한 것이다.

동시공학적 디자인 실체화 프로세스에서 이루어지는 작업과정을 살펴보면 다음과 같이 설명할 수 있다. 먼저 디자인 개념화 단계에서 아이디어를 초기스케치를 통해 자연스럽게 다양하게 구현한다. 이 초기스케치는 기존의 아이디어스케치와 같은 단계로 비교하여 생각할 수는 있지만, 기존의 아이디어스케치와는 달리 디자인 모델링을 위한 준비 작업이 포함된다. 그렇기 때문에 디자이너는 초기스케치단계에서 몇가지의 기본적인 디자인안을 제시하면서 디자인 모델링시에 변경가능한 여러 변수들을 가지게 된다. 또 초기스케치의 표현양식도 다른 사람에게 보여주고 평가 받기 위한 수단이 아니라 자신의 방식으로 자유롭게 표현하여, 디자인 모델링 단계에서 쉽게 이용할 수 있는 것이 된다.

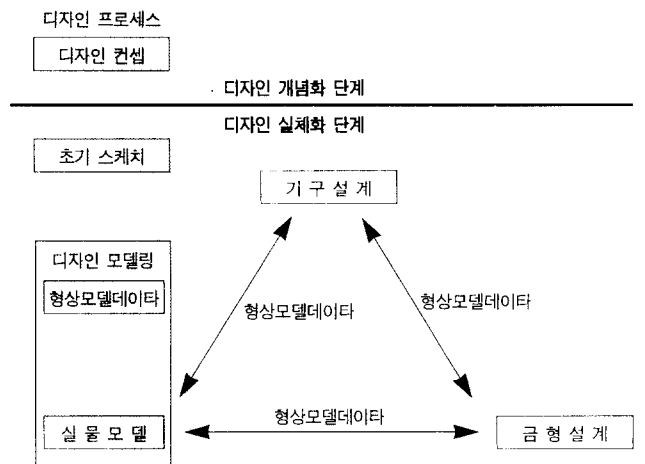
디자인 모델링 단계에서의 작업은 두가지 측면에서 살펴볼 수 있다.

한가지 측면은 디자인 프로세스내에서 이루어지는 작업과 또다른 한가지 측면은 기구설계 및 금형설계와의 동시적 흐름에 관한 작업이다. 초기스케치가 끝나면 디자이너는 곧바로 디자인 모델링 도구를 이용해 컴퓨터를 통하여 3차원 형상을 만들어 나간다. 이 모델링 도구는 디자이너의 자유로운 상상과 3차원 형상의 제작을 지원한다.

기구설계와 금형설계와의 동시적 흐름은 디자이너가 사용하는 모델러와 기구설계 및 금형설계에서 사용하는 모델러의 통합된 연결에 의해 가능하다. 이 세단계가 공통의 3차원 형상을 이용할 수 있기 때문에 디자인 단계에서 3차원 형상모델 데이터를 입력하게 되면 기구 및 금형설계에서는 이 데이터를 그대로 이용하게 된다. 동시공학적 디자인 실체화 프로세스에서는 3차원 형상 모델데이터를 이용해 기존의 프로세스에 있었던 렌더링, 도면, 목업에 해당하는 디자인 표현이 가능할 뿐 아니라, 디자인 이전에 관해서도 기구설계 및 금형설계와 동시적으로 교류하므로써 일방적인 디자인 이전이 아니라 이들 단계에서의 확인, 평가, 수정 및 피드백작업까지가 디자인 프로세스 진행단계에 함께 포함되는 양방향 관계가 된다.(그림9)

이와 같은 흐름은 기존의 프로세스가 디자인프로세스와 후속단계로 명확하게 구분되어 각각의 단계가 따로따로 진행되던 것과는 근본적인 차이가 있다. 기존의 프로세스에서는 디자인 실체화 과정이 몇단계

의 순차적인 과정으로 나누어져 있고, 디자인이 완료되는 시점에서부터는 디이상 디자인 작업이 발생하지 않으며, 후속단계에서 오류나 수정에 의한 피드백이 요구되면 다시 재차 실체화 프로세스를 거치는 과정으로 되어 있다. 반면 동시공학적 실체화 프로세스에서는 디자인 모델링 단계에서 기구 및 금형설계와 동시적인 업무교류가 가능하므로써 디자인이 진행됨에 따라 기구 및 금형설계의 작업도 동시에 진행되게 된다.



(그림 9) 동시공학적 디자인 실체화 프로세스 모델

4-2 동시공학적 디자인 실체화 프로세스에서의 정보의 흐름

동시공학적 디자인 실체화 프로세스에서의 정보의 흐름은 디자인 프로세스 자체내에서의 흐름과 기구설계와 금형설계와의 유기적인 흐름으로 파악할 수 있다.

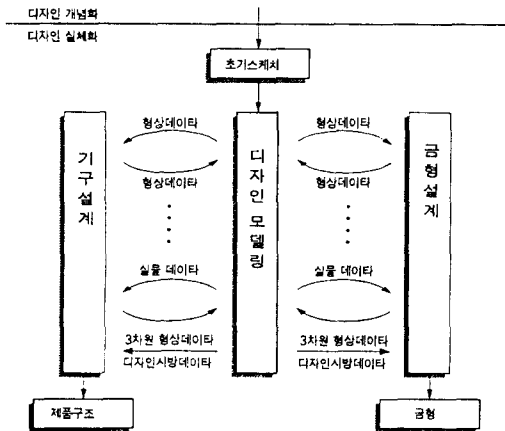
기본적으로 디자인 프로세스내에서는 초기스케치-디자인 형상데이터/시방데이터로 정보가 흐르게 된다. 물론 이때 디자인 형상데이터와 시방데이터는 디자인 모델링 도구에 의해 작성되는 것이다.

(그림10)에서 보면 디자인 실체화 단계의 초기스케치가 디자인 모델링 도구에 의해 3차원 형상 모델데이터로 작성되게 되면 이 데이터는 기구설계와 금형설계에 보내지는 것을 알 수 있다. 기구설계로 보내진 3차원 형상데이터는 기구설계의 제품사양에 제품사양에 맞추어 확인, 평가되어 다시 디자인 모델링 단계로 넘어오게 된다. 디자인 단계로 다시 전달된 3차원 형상데이터는 기구설계에서 필요한 3차원 형상데이터에 관련된 수정사항을 갖고 있으므로, 디자이너는 이 데이터와 디자인 단계에서 요구되는 제품사양과 관련된 자료를 바탕으로 재차 모델을 수정하게 되고 이 모델을 다시 기구설계로 보내는 순환적인 과정을 거치게 된다.

금형설계와 디자인 모델링 단계의 정보의 흐름도 이와 같은 방법으로 진행되게 된다. 이때 순환 사이클은 제품의 종류와 각 단계의 요구사항에 따라 다르게 나타난다.

디자이너가 기구설계 및 금형설계와 최종적으로 형상에 대한 모델의 합의점에 도달하게 되면, 마지막으로 실제 3차원 실물을 제작해 보

따라서 디자인의 최종확인, 평가가 이루어진다. 기구설계 및 금형설계에서도 이 실물모델을 이용하여 공학분석 및 실험을 하므로써 컴퓨터 내에서 이루어졌던 작업을 완벽하게 최종 확인 할 수 있게 된다. 디자인이 완료되는 시점은 디자인 모델링 단계에서 최종적인 3차원 형상 데이터와 시방데이터가 기구설계와 금형설계로 전달되는 시기로 볼 수 있으며, 이 시점에서 디자인 단계와 기구설계 및 금형설계간의 순환과 정도 끝나게 된다.



(그림 10) 동시공학적 디자인 실체화 프로세스에서의 정보의 흐름

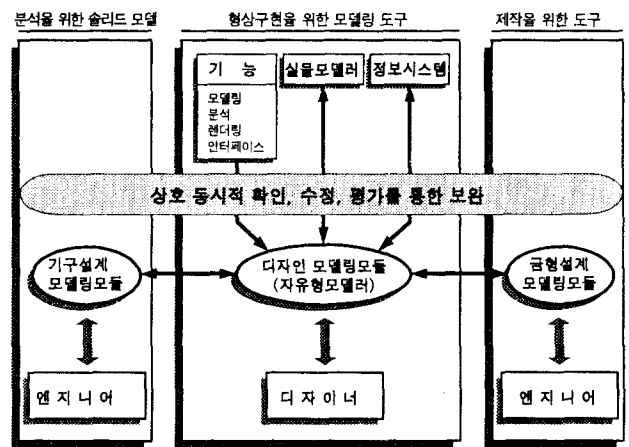
4-3 동시공학적 디자인 실체화 프로세스의 요건

동시공학적 디자인 실체화 프로세스에서 필요한 조건들은 디자인 프로세스상에서 지원되어야 할 조건과 기구설계 및 금형설계와의 연계를 위해 지원되어야 하는 조건들로 구분될 수 있다. 디자인 프로세스상에서는 디자이너가 자신의 창의력에 제한 받지 않고 디자인해 나갈 수 있는 도구와 실제 손으로 디자인물을 만지고 느끼며 작업할 수 있는 시스템이 요구되며, 이러한 시스템은 기존의 디자인 실체화 프로세스인 아이디어전개 - 렌더링 - 도면 - 목업 - 디자인이란 과정을 단축시키는 데 사용된다. 또 기구설계 및 금형설계와 연계를 위해서는 디자인정보를 오류와 수정없이 보낼 줄 수 있는 지원 시스템이 필요하며, 이러한 지원 시스템은 CAID - CAD(CAE) - CAM간의 자동화의 단절을 극복하게 하므로써 각 단계의 작업들을 동시적으로 확인할 수 있게 해준다. 디자인 실체화 단계의 단축에 도움을 받을 수 있는 시스템과 기구 및 금형설계와의 연계를 위한 시스템의 지원은 서로 별개의 것이 아니다. 디자인 실체화 과정과 디자인 정보가 생산단계까지 흐르는 과정을 살펴보면 기존의 디자인 실체화 과정중 렌더링 - 도면 - 목업 - 디자인 이관단계가 전체적인 제조환경에서 지원되는 컴퓨터 도구에 의해 동시공학적으로 운용되면 이 두가지를 만족시킬 수 있는 것을 알 수 있다. 디자인 정보는 도면을 통해 기구설계 및 생산설계로 전해져 다시 CAD(CAE)와 CAM시스템을 통해 3차원 모델로 구현되게 되는데, 이러한 흐름을 디자인 단계에서 작성된 3차원 형상 모델 데이터로 이어줄 수 있게 되면 디자인 실체화 단계의 단축은 물론 기구 및 금형 설계와의 동시적인 연계도 가능한 것이다. 중요한 것은 디자인

단계에서 지원되는 3차원 형상모델 데이터를 다루기 위해 디자이너가 사용하는 컴퓨터 도구는 자유롭게 물체의 위치를 상대적으로 정의 및 수정하는 것이 가능하고, 도면화 작업 및 3차원 실물형상화 작업까지도 수행할 수 있는 시스템에 의해 구현되어야 한다는 것이다.

이러한 관점에서 동시공학적 디자인 실체화 프로세스에서 필요한 조건들을 살펴보면 크게 자유형 모델러(Free-Form Modeler), 실물 모델러(Physical Modeler), 컴퓨터 네트워크(Computer Network), 디자인 정보 시스템(Design Information System)으로 구성할 수 있다. (그림11)

- 자유형모델러 : 전체 제조 환경에서 구현된 통합된 모델링 도구 중 디자인 단계에서는 디자이너가 아이디어를 쉽고 자유롭게 표현하면서 형상을 발전시켜 나갈 수 있는 모델러 모듈, 각 제조 단계 전체가 동일한 모델링 시스템을 사용하되, 각 단계마다 단계의 작업 특징에 따라 공통의 데이터 양식을 지원하는 모델링 모듈을 사용한다.
- 실물모델러 : 디자이너가 자유형 모델러에서 작성한 형상 데이터를 네트워크로 넘겨 받아 실물로 제작할 수 있고, 디자인, 기구설계, 금형설계의 각 단계에서 최종적으로 확인, 평가, 시험할 수 있는 시스템.
- 컴퓨터 네트워크 : 디자인, 기구설계, 금형설계가 상호 동시적으로 데이터를 주고 받으며 작업할 수 있게 하는 시스템.
- 정보시스템 : 정해진 작업이나 기존의 반복작업을 데이터베이스화하여 정보시스템으로 관리하므로써 디자인 모델링 단계에서 사용할 수 있다.



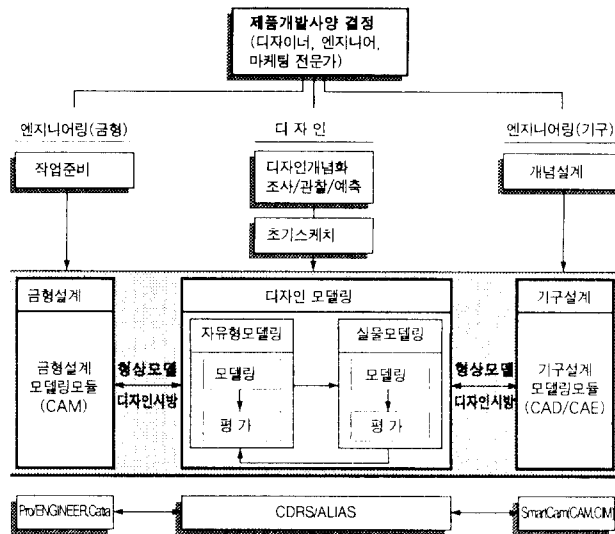
(그림 11) 동시공학적 디자인 실체화 프로세스의 요건

4-4 동시공학적 디자인 실체화 프로세스의 구조

동시공학적 디자인 실체화 프로세스의 구조는 디자인 사양결정 단계에 마케팅전문가 및 엔지니어와 함께 디자이너가 참여하므로써 제품 개발을 기획하게 되는 디자인개념화 단계, 창조적인 사고와 시각으로

일련의 디자인 컨셉을 디자이너 특유의 재능인 시각화 과정을 통해 이루어 나가는 과정인 초기스케치 단계, 자유형 모델러를 통하여 자신이 원하는 몇개의 안을 곧바로 모델링하며, 기구설계 및 금형설계와의 동시적이고 순화적인 프로세스를 통해 형상데이터를 확인, 수정, 평가가 이루어지며 최종적으로 완성된 모델은 실물모델링으로 실제화 되게 되는 디자인 모델링 단계, 기구설계로 이용하게 되는 기구설계와의 동시적 교류 단계, 금형설계로 3차원 형상데이터를 전송하여 금형설계에서 이 데이터를 바탕으로 금형해석을 내리게 되는 금형설계와의 동시적 교류 단계, 디자인의 최종 확인 및 평가를 위한 실물 모델러의 이용단계로 구성되며, 초기스케치 이후의 각 단계는 디자인 단계의 흐름이 다른 부서와 동시적으로 흐를 수 있게 구성되어 진다.(그림12)

다이어그램 아래부분의 소프트웨어는 기존 시스템을 가지고 예를 들것으로 이러한 소프트웨어들의 하나의 시스템으로 통합되어 각 단계마다 필요한 모델링 모듈을 지원하게 되면 디자인 단계의 흐름이 다른 부서와 동시적으로 흐를 수 있게 된다.



(그림 12) 동시공학적인 디자인 실제화 프로세스의 구조

4.5 동시공학적인 디자인 실제화 프로세스 적용시의 고려점

동시공학 환경에서 동시공학적인 디자인 실제화 프로세스가 이루어지기 위해서는 많은 노력과 지원이 필요하다. 또 이미 존재하고 있는 많은 문제점들을 먼저 제거하지 않으면 효과적인 적용은 어렵게 된다. 동시공학적인 디자인실체화 프로세스의 적용을 위해서 고려해야 할 요건들은 환경적 요건, 기술적 요건, 조직적 요건의 세가지로 나누어서 설명할 수 있다.

- 환경적 요건 : 전통적인 방식에 익숙한 디자이너는 쉽게 새로운 도구와 방식을 수용하지 못하는 게 현실이다. 따라서 컴퓨터화가 선행된 CAD/CAM 단계를 디자인 단계에서 쫓아가지 못하는 것이다. 디자이너는 먼저 새로운 도구와 방식을 이해해야 하고, 이들의 잇점을 최대한으로 수용, 적용할 수 있어야 한다. 또 디자이너의 역할의 확대에 따라 엔지니어 및 타부서와 원활하게 커뮤니케이션을 할 수 있는 지식과 능력이 필요하며, 생산 및 제조 전반에 걸친 지식도 갖추고 있어야 한다.

디자이너 뿐만 아니라 제조공정의 모든 단계에 참여하는 인원이 동시공학의 중요성을 인식하여야 동시공학내에서 이루어지는 디자인이 유연한 흐름속에서 이루어질 수 있게 된다.

- 기술적 요건 : 산업디자인 단계를 목표로 개발된 자유형 모델러가 점차 소개되고 있기는 하지만 디자이너가 쉽게 사용하기에는 너무 복잡하고 어려운 면이 많이 존재할 뿐 아니라 디자인 단계에서 필요한 분석기능과 정보 데이터베이스의 지원 및 도면추출기능이 없으며, 데이터의 호환 및 후속적인 흐름을 효과적으로 지원하지 못하고 있다. 디자이너가 쉽게 다룰 수 있는 소프트웨어와 자유형모델러 - 기구설계 모델링모듈 - 금형설계 모델링모듈이 일관된 시스템에 의해 흐를 수 있도록 지원하는 컴퓨터 도구의 개발은 기술적인 문제에서 매우 중요한 사항이다.

실체적인 제조단계에서의 기술지원은 이러한 디자인 단계에서의 기술지원 이전에 이루어져야할 요건이다. 특히 각 단계마다 필요한 기술이 갖추어졌다 하더라도 이들이 동시공학적으로 연결되기 위해서는 필연적으로 상호 완벽한 호환성 내지는 적어도 데이터 전송시 데이터의 손실이나 변경이 생기지 않는 기술적인 지원이 있어야 한다. 그렇지 않으면 단계적인 자동화는 이루어질 수 있을 지 몰라도 전체적인 흐름에서 볼 때 동시공학적인 환경에는 이를 수가 없기 때문이다.

- 조직적 요건 : 디자이너 및 여러 인력들이 동시공학을 이해하고 그 필요성을 인식하고 있으며 기술적으로도 필요한 정도의 지원이 이루어지면, 실제적으로 그러한 환경들을 어떻게 잘 운영하느냐가 동시공학적인 디자인 실제화 프로세스 적용의 실패가 될 수 있다. 경영자는 변화하는 제조환경을 이해하고, 전체적인 제조환경이 일관된 시스템에 의해 통제되기 위한 흐름의 실행단계인 동시공학적인 디자인 실제화 프로세스의 중요성을 인식해야 한다.

이에 따라 경영자는 주어진 환경에 맞는 적절한 동시공학팀을 구성하고 동시공학적인 디자인 실제화 프로세스가 이루어지기 위한 흐름을 통제하기 위해 조직내에서 관리기법들을 합당하게 구사할 수 있어야 한다.

4-6 동시공학적인 디자인 실제화 프로세스의 효과

동시공학적인 디자인 실제화 프로세스에서 디자이너는 제품개발사상을 결정할 때 마케팅 전문가 및 엔지니어와 함께 참여하여 디자인적 관점을 전개하게 된다. 이때 디자이너와 엔지니어는 각각의 관점에서 토의하고 개발사항을 정리·결정하게 된다.

디자인모델링 단계에서 디자이너는 모델링된 제품의 기본적인 생산 방식에 대해 지식을 가지고 있어야 한다. 디자인 형상모델이 적절한 방법으로 생성된 것인지를 판단하고, 이에 따라 형상모델 데이터를 기구설계에 전달하여 기구설계와 관련된 문제로 인해 디자이너가 다시 되돌아 오거나 임의의 수정이 이루어지지 않도록 해야 한다. 이를 위해서 디자인 형상모델의 일차평가 후 형상모델을 생산부서에 전송하여 생산시의 문제점을 사전에 파악하게 하고, 파악된 문제점을 바탕으로 적절하게 디자인을 재구성해야 하며, 이들로 하여금 다음단계를 준비

하게 하는 것도 디자이너의 역할이다. 그러므로 동시공학적 디자인에서 디자이너는 기본적인 생산방식의 결정 및 이에 따른 디자인의 제구성능력이 필수적이다.

최종적으로 디자인 형상모델이 전달된 후에 디자이너는 네트워크를 통해서 생산부서로 데이터가 흐를 때 디자인적 오류가 발생하지 않도록 엔지니어와 긴밀하게 의사소통을 하는 것도 중요한 역할이다. 이때 디자이너와 엔지니어가 주고 받는 정보는 공통의 파일양식으로 지원되는 3차원 형상모델정보이며, 네트워크를 통한 온라인 커뮤니케이션이 이루어지는 것이다. 전반적으로 디자이너는 초기 디자인 결정에서부터 디자인이 생산되어 나올 때까지의 디자인 전달을 통제하는 역할을 하게 된다.

동시공학적 디자인실체화 프로세스가 적용되므로써 디자이너는 자유형 모델러를 통해 더욱 창의적인 작업에 집중할 수 있을 뿐만 아니라 제품개발사양 결정단계에서부터 디자인 결과가 이전된 이후의 후공정까지도 디자인에 관련된 정보의 흐름을 파악, 통제하게 되므로써 디자인의 임의 수정을 피할 수 있도록 그 역할이 더욱 증대된다. 또한 전체 제조 단계에서 볼 때 초기에 엔지니어와 동시에 업무를 수행하고 지속적인 커뮤니케이션을 하므로써 디자인과 설계변경을 줄이고 시각화 및 프로토타입 제작 기간을 줄이게 되므로써 납기의 단축, 전체 비용절감의 효과를 얻을 수 있을 뿐 아니라 정보가 변경없이 정확하고 빠르게 흐르므로써 품질 또한 향상되게 된다.

5. 사례연구

5-1 사례의 설정

동시공학적 디자인 실체화 프로세스를 프로토타입 제작을 중심으로 실험하기 위해 실제적으로 기본적인 시스템을 구성하였다. 디자인 단계를 중심으로 볼때 동시공학적 디자인은 디자인 발상단계에서 기구설계 및 금형설계에서 필요한 데이터를 지원하는 것으로 볼 수 있기 때문에 실제적인 디자인 과정이 아이디어에서 모델까지 어떻게 통합화 될 수 있는 지를 볼 수 있다. 전체적으로 완벽한 시스템을 갖출 수는 없었지만 기본적인 3차원 형상모델러, 실물모델러의 지원과 데이터의 변환 및 컴퓨터 네트워크를 통해 디자인모델링 단계에서의 새로운 디자인 실체화 프로세스의 적용 가능성을 시험할 수 있었다.

사례로 사용될 제품을 선정하기 위해서는 다음과 같은 제한점을 두었다. 제품이 복잡하지 않은 단품일 것, 신제품일 것, 소형일 것 초기에 엔지니어링사양이 정해져 있으며 디자이너가 어느정도 그 사양을 변경, 또는 결정할 수 있을 것, 성형방법이 특이하거나 복잡하지 않을 것 등이 그것이다. 이렇게 제한점을 둔 이유는 기존의 모델러의 모델링 기능이 동시공학적 디자인 실체화 프로세스에서 제시된 모델러가 가지고 있는 분석과 정보데이터베이스 지원 기능을 갖추고 있지 않기 때문에 컴퓨터에 의한 가공성에 대한 분석을 배제하고, 디자인 과정에서의 판단으로써 디자인을 진행하면서 실물모델 제작에 역점을 두기

위함이었다.

또 디자인 과정에서의 형상디자인과 동시에 컴퓨터 네트워크를 통해 동시적으로 제품의 부품 및 제조 기술 등을 확인할 수 있는 가능성을 파악하고, 실물모델을 통하여 실제 생산시의 문제점을 찾아 낼 수 있는지를 확인하도록 하였다.

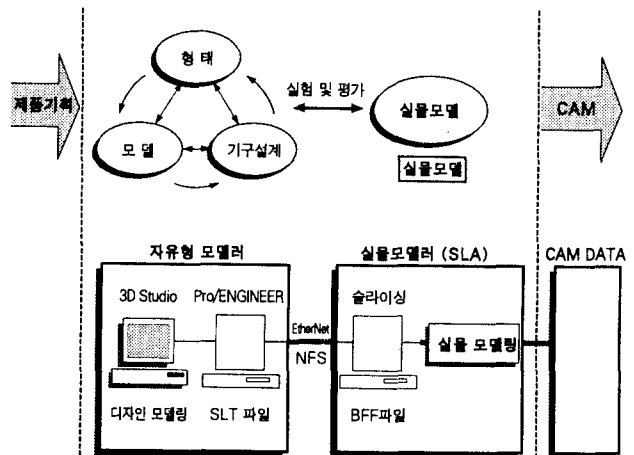
사례로 설정된 제품은 CNI사의 시제품인 팜탑프린터로 팜탑컴퓨터에 연결하여 가지고 다니면서 영수증 수준의 작은 서류들을 인쇄할 수 있는 제품으로 위의 제한점내에서 선택되었다. 형상모델러로써는 PC 상에서 사용할 수 있는 3D Studio 2.0과 워크스테이션에서 사용할 수 있는 Pro/ENGINEER를 사용하였으며, 실물모델러로는 스테레오소그래피 장치(StereoLithography Apparatus : SLA)를 사용하였다. 스테레오소그래피는 3차원 솔리드 모델 데이터를 이용하여 직접 3차원 플라스틱 모델이나 시제품을 단시간내에 제작할 수 있는 기술을 말한다. 이것은 CAD의 2차원 제도용 데이터로부터 플로터가 도면을 그려내는 원리와 흡사한 것으로 컴퓨터를 이용해 작성된 3차원 모델링 데이터로부터 벡터를 추출하여 3차원 프로토타입을 만들어 내는 것이다.

5-2 시스템의 구성

본 연구에서는 자유형 모델러와 네트워크, 실물모델러의 시스템(그림13)과 같이 구성하였다.

자유형 모델러로 사용된 3D Studio는 다양한 모델링을 하므로써 아이디어를 구체화 시키는데 이용하였다. Pro/ENGINEER는 앞에서 구체화된 디자인 모델링을 수정하여 정밀하게 다시 모델링 하므로써 실제 완성된 디자인 모델의 입력을 완료시켜 실물모델러로 전송할 수 있는 상태로 만드는데 사용하였다.

Pro/ENGINEER에서 제작된 모델은 솔리드 모델이므로 곧바로 SLT파일로 생성될 수 있었다. 이렇게 생성된 SLT파일은 NFS(Network File System)의 지원을 받은 네트워크인 EtherNet을 통해 실물모델러의 컴퓨터에서는 실물제작을 위해 SLT파일을 수많은 층의 정보로 모델을 표현하는 BFF파일 형식으로 전환하므로써 정확한 실물제작이 가능하게 된다.



(그림 13) 사례연구의 시스템의 구성

5-3 SLA의 이용을 중심으로 한 동시공학적 디자인 실체화 프로세스

사례로 선정된 팜탑 프린터의 기본사양을 부품의 치수와 최대·최소 공간과 관련된 사양, 디지털 단계에서 수정이 가능한 사양 중 전체적인 크기와 형태 결정에 영향을 주는 요소들로 정리, 분석하였다.

초기스케치는 두가지 관점에서 이루어졌다. 분석단계에서 나온 몇가지 주요 부품을 배열하는 방식에 따라 스케치를 한 뒤, 가능한 치수대로 그외 부품을 위치시키는 방법 한가지와, 또 일단 위의 제한요소들을 고려하지 않고 팜탑프린터를 본질적으로 접근하여 스케치한 뒤 여기에 앞의 제한요소들을 맞추는 방식 두가지이다.

팜탑프린터는 무엇보다 크기가 작은 것이 중요하므로 스케치상에서 각 요소들을 직설히 배열하므로써 최적공간을 구성하는데 중점을 두었다.

초기스케치에서 나온 대안은 곧바로 3D Studio를 이용하여 모델링을 두었다. 이 단계에서는 모델링된 형상을 성형 가능한 부품별로 나누므로써, 최종 실물모델에서의 성형성을 확인할 수 있도록 하였다. 또 재료와 색감을 부여한 실감 렌더링을 통해 일차적으로 모델을 평가하였는데, 스케치상에서 드러나지 않는 시점에서도 상세한 모델을 구성할 수 있으므로 전체적인 크기 비율을 평가할 수 있었고, 이에 따라 각 부품별로 수정을 하였다.

디자인 단계에서 기술적인 검토를 위해 엔지니어링 단계와의 동시적인 교류의 가능성도 파악하였다. 즉, 3D Studio로 제작된 디자인 대안들은 그 크기나 형태의 윤곽이 확실하게 정해진 상태이므로 재료의 선정이나 생산공법 방법 및 절차, 금형의 크기 등 대안들의 모든 특성을 포용할 수 있는 사항을 1차로 결정한 형상모델이 되었다. 이렇게 제작된 대안을 1차로 평가한 후 하나의 해결안으로 종합하여 좀더 세부적인 사항들을 결정하였다. 이 단계에서는 엔지니어와 디자이너간의 원활한 커뮤니케이션이 절대적으로 필요하며, 또 엔지니어들의 세부적인 기술적 문제들도 충분히 수용되어야 할 뿐만 아니라 디자이너의 의도가 왜곡되어서는 곤란하다. 이것을 위해 이 단계에서 사용된 소프트웨어가 Pro/ENGINEER로써 3D Studio로 제작된 대안들의 세부적인 기술적 문제들을 해결하여 하나의 해결안으로 종합하는 데 사용하였다.

Pro/ENGINEER로 모델링을 검토할 때는 엔지니어와 함께 작업하므로써 제품의 생산성과 디자인의 1차 평가 단계에서 정해진 생산방법 및 금형 등 여러 조건에 부합되도록 파팅라인, 제품의 두께, 제품의 조립성, 제품의 내부강도, 몰딩게이트 등을 결정하여 최적 성형조건을 도출할 수 있음을 알 수 있었다.

최종으로 Pro/ENGINEER로 제작된 데이터를 바탕으로 솔리드 모델링을 하여 구체적인 디자인 사항을 결정한 후 바로 실물 모델을 성형할 수 있게 하였다. 이 과정에서 내부의 부품과 외장과의 관계, 생산·조립의 가능성과 경제성이 완전히 결정된 후 구체적인 색채와 로고 및 기타 시각적 이미지 및 제품의 아이덴티티를 유지하기 위한 여러 사항들이 결정 될 수 있음을 알 수 있었다.

완성된 솔리드 모델링 데이터는 실물 모델러로 전송하기 위해 SLT

파일 형식을 전환되었다. 이렇게 전환된 파일은 다시 Pro/ENGINEER와 연결된 네트워크를 타고 실물모델러로 이동 되었다. 실물모델러에서는 SLT파일을 실제 모델러 성형하기 위한 데이터를 함유하고 있는 파일로 만들기 위해 수많은 얇은 층으로 구성된 BFF파일로 전환하였다. BFF파일의 층에 대한 정밀도는 0.0025mm까지이나 본 연구에서는 0.25mm로 정밀도를 낮추고 하였다. 이것은 통상적으로 0.25mm 정도의 정밀도로 직충한 모델이 시간과 모델의 상태 등에 맞추어 볼때 가장 적합하기 때문이다.

이렇게 해서 얻어진 BFF파일을 이용하여 SLA에서 약 7시간에 걸쳐 컴퓨터 모델링과 똑같은 치수와 형상을 가진 100mm X 120mm X 40mm의 정교한 디자인물이 성형되었다.

일단 SLA로부터 성형된 실제 모델은 표면에 남아 있는 잔여분의 액체 플라스틱을 세척기를 이용하여 제거한 뒤 완성된 모델을 더욱 경화시키기 위해 자외선에 추가 노출 시키므로써 정밀한 실물 모델을 얻게 되었다.

이렇게 얻어진 실물모델은 각 부분의 성형성을 곧바로 평가할 수도 있고 표면의 마감처리 후 도장과 그래픽 작업을 거치므로써 완성된 디자인 모델로 만들어 질 수도 있다.

기구설계에서는 각 부분별로 조립성 시험, 내부구조 결정, 구조적 계산 등과 같은 기구 및 구조적 시험을 실제적으로 할 수 있으므로 해서 더욱 정밀한 기구적 데이터를 얻을 수 있다. 금형설계에서는 금형의 모양을 결정하기 위한 형상평가를 실물 모델을 통하여 하므로써 파팅라인, 몰딩게이트, 빼기구배 등과 같은 성형기술을 정확하게 확인하고 결정하여 최적의 성형조건을 선정할 수 있다.

5-4 사례연구 결과

본 연구가 이러한 가능성을 보여 주었지만 몇가지의 문제점을 지적할 수가 있다. 그중 하나는 컴퓨터를 통한 모델링 작업에서 기존의 모델러가 디자이너가 생각하는 것을 원하는 만큼 자유롭게 표현하기에는 적합하지 않다는 것이다. 그렇기 때문에 기본적인 스케치만으로는 완전한 모델을 형성하는 데에 어려움이 따르게 되는 것이다. 두개의 모델링 도구를 사용한 것은 기존의 모델러가 갖고 있는 이러한 점들을 보완하고, 기구설계쪽에서 사용하게 되는 CAD/CAM소프트웨어와의 연결성을 보이기 위함이었다.

컴퓨터를 통해 모델을 입력하는 것에서부터 SLA로 실제 디자인 모델을 성형하는 데까지 걸리는 시간은 약 10시간 정도이다. 결과적으로 본 사례연구에서는 전체적인 디자인 프로세스의 시간을 크게 단축할 수 있었다. 실제로 복잡한 제품을 가지고 많은 수작업에 의존하는 프로세스를 거치면 시간은 더 걸리겠지만 기존의 수작업에 의존하는 모델제작 방식에 비교하면 획기적인 시간과 정확도의 향상 및 비용의 단축을 가져올 수 있는 것이다.

지금까지 CAD/CAM을 사용하는 엔지니어들과 디자이너들이 자신들의 디자인을 생산에 옮기기 전에 거의 언제나 프로토타입을 제작해왔다. 그리고 이것은 제품디자인의 측면에서 가장 시간과 비용이 많이

드는 작업이었다. 그렇지만 디자이너가 사용하는 자유형 모델러와 실물 모델러인 SLA가 직접 연결 된다면 제품디자인 시간은 크게 단축될 뿐만 아니라, 디자인의 질도 더욱 향상 될 수 있고, 전체적인 제품개발에서의 디자이너의 기여도도 더욱 높아질 것이다.

이와 같이 연결된 CAID시스템으로 실제로 샘플을 만드는 데에는 다음과 같은 적용단계를 밟게 된다.

1. 자유형모델러를 이용해 제품을 컴퓨터로 모델링한다. 이때 실물 모델러와는 무관하게 모델링을 하게 되지만 데이터파일의 변환없이 곧바로 지원될 수 있는 시스템을 사용하는 것이 필요하다.
2. 제작된 모델은 CAID시스템에서 네트워크를 통해 실물모델러 컴퓨터로 보내진다.
3. 실물모델러는 보내진 모델데이터를 3차원 공간상에서 성형이 쉽도록 위치시키고, 정해진 두께로 모델데이터를 슬라이싱하여 공구 또는 레이저 경로를 만들고, 3차원 실제형상제작을 위한 변수를 설정하게 한다.
4. 컴퓨터의 제어에 따라 자동적으로 모델이 실체화 된다.
5. 성형된 모델에 남아 있는 잔여물 제거 및 완전경화, 도장 등의 후처리 작업을 거친다.

동시공학적 디자인 실체화 프로세스에서 CAID의 주요 핵심은 자유형모델러와 실물모델러이다. 이들이 잘 구성되면 디자인 모델링에서부터 금형설계의 공구경로 생성에까지 일관되게 컴퓨터의 지원을 받을 수 있으므로써 완전히 자동화된 동시공학 환경이 이루어지게 되며, 이로써 디자이너는 더욱 창의적이고 완벽한 디자인개발에 몰두할 수 있게 된다.

6. 결론 및 연구과제

6-1 결론

본 연구에서 제시된 새로운 산업디자인 실체화 프로세스를 지원할 수 있는 실제적인 컴퓨터 시스템이 아직 마련되어 있지는 않지만, 이러한 체계구축을 마련하기 위해 많은 연구가 선행되어야 할 것이다.

여기에서는 기본적으로 제시된 프로세스와 함께 다음과 같은 결론을 도출하였다.

첫째, 디자인 단계에서의 CAID화 작업은 디자인 작업의 특성과 디자이너의 특성에 맞추어 이루어져야 한다. 기존의 디자인프로세스에 컴퓨터의 도입은 CAD/CAM으로부터 선행되었기 때문에 전통적인 디자이너의 사고방식이나 운영방식에는 적합하지 않은 면이 많았다. 이것은 기존 도구와 컴퓨터의 일대일 대치만을 가져왔을 뿐 근본적인 프로세스의 컴퓨터화는 이루지 못하고 있는 것이다. 앞으로의 CAID 시스템은 디자이너의 습성에 맞게 운용될 수 있어야 하며, 후공정까지도 유연하게 연결되어야 한다.

둘째, 전체 제조환경에서 산업디자인은 제일 선행단계로 다른 부서와의 동시적이고 일관된 업무의 진행을 통하여 고품질, 저가, 납기단

축을 가져올 수 있다. 이것은 동시공학의 개념을 적극적으로 도입하여 산업디자인 프로세스에 맞게 적용함으로써 가능하며, 제조단계를 크게 디자인부서를 중심으로한 생산기획단계와 생산단계로 나누어 통합화된 컴퓨터시스템에 의해 디자인정보 및 제조정보가 일관되고 오류없이 신속하게 흐를 수 있게 하므로써 가능하다.

셋째, 동시공학 개념을 도입한 산업디자인 실체화 프로세스에서는 커뮤니케이터로서, 또 코디네이터로서의 디자이너의 역할이 더욱 증대되게 된다. 즉, 디자이너는 전체 생산방식을 광범위하게 이해해야 하며 후공정으로 디자인물이 이전되기 전에 디자인단계에서 확인 가능한 생산성을 파악해야 한다. 또한 다른 부서와 원활하게 커뮤니케이션하므로써 타부서를 이해하고 이들을 설득시킬 수 있는 능력을 배양해야 한다. 이것은 디자이너의 역할이 기존의 조형을 중심으로 한 외형디자인 및 시각화에서 제품개발사향 결정, 생산상의 고려 및 후공정과의 전달을 통한 디자인통제에까지 미치기 때문이다.

넷째, 앞으로의 디자인 정보의 흐름을 기존의 3면도법에 의한 도면과 목업에 의존하는 것이 아니라 모든 2차원 도면데이터를 임의로 추출할 수 있는 3차원 형상모델 데이터가 되어야 한다. 또 디자이너가 원하는 형상을 쉽고 정확하게 만들어 낼 수 있어서 디자인안이 제조의 각 단계의 흐름을 타고 정확하게 전달될 수 있어야 한다. 디자인 정보 흐름의 기준이 되는 3차원 형상모델 데이터는 일관된 시스템의 공통된 양식을 사용하기 때문에 CAD/CAM서 직접 이용할 수 있게 된다. 따라서 후공정에서는 도면에 의한 모델의 재입력 과정도 줄이고 정확도도 크게 향상시킬 수 있다.

다섯째, 새로운 디자인 실체화 프로세스는 전체적인 제조단계를 일원화할 수 있는 가능성을 서로 다른 부서를 잘 이해하고 유기적으로 업무가 진행되도록 노력해야 하며, 이러한 체계를 지원하기 위한 경영자의 노력이 뒷받침 되어야 한다. 특히 다른 부서에 대한 지식과 제품개발환경 변화에 대한 디자이너의 이해가 필수적이며, 변화에 민첩하게 대처하기 위한 교육과 자세가 중요하다. 디자이너는 기존 프로세스의 문제점을 찾아내고 계속적으로 더 나은 새로운 방법의 탐구와 디자인 영역의 확대를 위해 부단히 노력해야 한다.

디자이너는 창의적인 작업을 수행하는 사람들이다. 결론적으로 본 연구에서 진행된 새로운 산업디자인 프로세스에서는 디자이너의 이러한 특성을 최대한 살려 창의적인 작업을 지원하고, 디자이너의 아이디어를 제대로 정확하게 표현할 수 있게 할 뿐만 아니라, 전체 제조공정 내에서 디자인 정보가 신속하고 정확하게 전달되도록 유도하게 된다.

6-2 향후 연구과제

본 연구에서 제시한 디자인 실체화 프로세스의 적용은 디자인 단계 뿐만 아니라 제조공정 전체에 많은 잇점을 가져 오지만 현실적으로 실현화하는 데에는 많은 문제점과 과제가 남아 있다. 그중의 하나의 기존의 여건이다. 컴퓨터 기술력이 어느정도 성숙되어 새로운 프로세스를 지원할 수 있는 정도는 되었지만 아직은 실질적인 연구가 진행되지 않고 있는 실정이다. 주로 제조 단계마다 부분적으로 연구 및 적용이

진행되고 있어서 전체적인 통합화 작업이 필요하며, 디자인 단계에서도 각 단계마다의 연구 및 통합화 작업이 요구된다.

컴퓨터 기술력을 보태로한 연구와 함께 경영자의 적극적인 의지가 뒤따라야 할 것이다. 경영자는 컴퓨터를 이용한 제조과정의 합리화와 새로운 프로세스의 잇집을 이해해야 하며, 이의 적용방법을 모색해야 한다. 이를 위해 경영자의 교육과 디자이너의 능력 배양이 필수적이라 하겠다.

본 연구에서는 기본적으로 디자인 실체화 프로세스의 골격을 제시하였기 때문에 이를 위한 구체적인 지원 시스템의 연구가 진행되어야 하며, 이를 바탕으로 더욱 진보된 디자인 실체화 프로세스의 실체가 개발되어 적용할 수 있어야 한다. 이러한 모든 연구의 기본은 사용자의 습성을 기초로 하여 디자인 작업이 더욱 창의적이고, 디자인 정보가 정확하게 실체화될 수 있도록 되어야 한다.

0 0 0 0 0

참고문헌

- Owen, Jean V., Concurrent Engineering. Manufacturing Engineering, Nov. 1992, pp.69~72.
- Washington, Frank. A Ford on a computer. Newsweek, July 26, 1993, P.49.
- Takahashi, Yasushi. Tools for Human Interface Design at Sony. SIGGRAPH'93, California, 1993.
- SONY FRES DAM. 쏘니사 안내서. 쏘니, 1993.
- Washington, Frank. op. cit., pp.49.