

수학적 Model의 제품디자인 과정에의 응용방법

An applied method of mathematical model in the product design process

이 수 봉

동아대학교 산업디자인학과

1. 서론

- 1.1 연구 배경 및 목적
- 1.2 연구 범위 및 방법

2. 제품디자인 프로세스와 과학적 방법론의 도입

- 2.1 제품디자인의 특성과 디자인 프로세스
- 2.2 과학적 디자인방법론의 도입 필요성 및 증가요인

3. 수학적 Model과 디자인 문제와의 대응관계

- 3.1 수학적 Model의 개념 및 분류
- 3.2 수학적 Model로 기술가능한 디자인 문제
- 3.3 디자인 타입 및 프로세스에 따른 Model별 대응관계

4. 수학적 Model의 제품디자인 과정에의 응용사례

- 4.1 응용사례 분석에 의한 고찰
- 4.2 디자인 프로세스를 중심으로 한 응용방법
- 4.3 디자인 타입 및 프로세스의 상관성에 따른 응용방법

5. 수학적 Model의 응용을 위한 가이드라인

- 5.1 어프로우치에 필요한 기초지식
- 5.2 응용을 위한 가이드라인의 제안

6. 결론

주 및 참고문헌

Key words

Product Design, Design Process, Mathematical Model, Design Method, Design Type,

ABSTRACT

This study aims to promote understanding level for mathematical model, to improve methods and necessity of application in the process of product design and also to promote approaching and applying methods as a guideline for beginners. For the procedure and method of study, first, it was emphasized by linking method and necessity of scientific analysis, and a quality of product design and design process. Next, the corresponding relations between mathematical model and design problem was described, the mathematical model was examined applying process of product design. Lastly, approaching and applying methods for beginners was presented based on the described studied contents.

As the result of the study, some points are by a result or problem:

First, the point that mathematical model is useful to grasp the design problems which various elements are complicatedly involved quantitatively and structurally, and its necessity can be especially utilized as a tool to justify and convince the conclusion of the designer himself to the persons concerned.

Second, the point that in order to apply mathematical model to the design process skillfully, first of all, the substance of all mathematical models which can be applied, and it is not easy to command in perfect method without using computer.

Third, the point that since there are many kinds of mathematical models used is mathematical model and the models which can be applied to solve design problems differ in accordance with the design types and design process, its applying method can be presented as one kind of standardization or concretely.

Fourth, the point that in case of approaching mathematical model for the first time, it can start to select model corresponding with design type by stage of design process based on understanding for some mathematical knowledge and computer program.

논문요약

본 연구의 목적은 수학적 Model에 대한 이해도 제고와 제품디자인 과정에의 응용방법 및 응용 필요성에 대한 인식 제고, 그리고 입문자를 위한 가이드라인으로서의 어프로우치 및 응용 방법의 제안에 있다.

연구의 절차 및 방법으로는, 먼저 제품디자인을 위한 과학적 분석의 방법 및 필요성을 제품디자인의 특성과 디자인 프로세스에 대한 고찰을 통해 강조 하였다. 다음은 수학적 Model은 디자인 문제와 어떤가 대응관계에 있는가에 대해 논의 하였다. 그리고, 수학적 Model은 제품디자인 과정에 어떻게 응용될 수 있는가에 대하여 검토 하였다. 마지막으로, 앞에서 기술한 내용들을 근거로 하여 초보자를 위한 어프로우치 및 응용의 방법을 제안하였다.

연구의 결과, 다음 몇 가지 점이 성과 또는 문제점으로 도출되었다.

첫째, 수학적 Model은 여러 가지 요소가 복잡하게 얽혀 있는 디자인 문제를 정량적, 구조적으로 파악하는데 유용하며, 그 필요성은 특히 디자이너 자신의 결론을 관계자에게 정당화하고 납득시키는 도구로서 이용될 수 있는 점.

둘째, 수학적 Model이 디자인 과정에 능숙하게 응용하기 위해서는 무엇보다도 응용가능한 모든 수학적 Model의 실체를 우선 이해해야 하며, 컴퓨터를 사용하지 않고서는 완전한 방법으로 구사하기가 쉽지 않다는 점.

셋째, 수학적 Model에 사용되는 수학적 Model에는 그 종류가 많고 디자인 문제의 해결에 응용될 수 있는 Model은 디자인 타입과 디자인 프로세스에 따라 각기 다르기 때문에 그 응용의 방법을 한 가지로 표준화 하거나 구체적으로 제시할 수 없다는 점.

넷째, 처음으로 수학적 Model에 대해 어프로우치하는 경우는 약간의 수학적 지식 및 컴퓨터 프로그램에 대한 이해를 바탕으로 하여 디자인 프로세스 단계별 및 디자인 타입에 부합되는 Model을 선택하는 것으로 시작할 수 있다는 점 등

1. 서론

1.1 연구 배경 및 목적

근년, 일반 소비재 뿐만 아니라 공작기계와 같은 생산재 제품에 까지도 제품 본래의 기술적인 측면에 플러스하여 인간의 심리적 반응에 근거하는 감성적 측면이 더 한층 중시되고 있다. 그리고 기업의 제품개발 현장에서는 디자인 관련부문에 정당하게 평가 받거나 설명할 수 있는 보다 확실한 방법 내지는, 수단이 강하게 요구되고 있다. 특히 사용자-제품-환경의 시스템적인 상호관계를 종합적으로 처리하지 않으면 안되는 제품디자인에 있어서는 분명하게 해결해야 할 불확실한 정보나 요인들이 지나치게 많고, 그 때문에 그것들을 보다 객관적·논리적이면서 시스템타입하게 처리해야 하는 이른바 과학적 방법이 강하게 요구되고 있다. 따라서, 현대의 산업디자이너는 점점더 종전과 같은 디자인 방법, 즉 디자이너 한 개인의 경험이나 직관에만 의존하여 해결안을 도출하는 그런 정성적인 디자인 방법만으로는 더 이상 충분한 대응을 할 수 없게 되었다.

디자인 선진국에서는 이러한 상황에 적극적으로 대응하기 위한 한 실천적인 방법으로서, 1960년대부터 통계학에 베이스를 둔 다변량분석이라고 하는 기법을 제품디자인 프로세스에 도입 응용하기 시작하였다. 그것은 요인분석, 중회귀분석, 군집분석등을 총칭하는 다변량분석법을 이용하여 복잡다양한 디자인 문제들을 수학적 표현에 의한 방법으로 구조화하여 알기 쉽고 취급하기 쉬운 개별적인 Model로서 표현한다는 수학적 Model에 의한 해석기법의 하나로써 디자인 문제 해결을 위한 과학적인 방법 또는 수단으로서 점차 정착되어 가고 있다. 현재에는 다변량분석법 뿐만 아니라 그것과 유사한 수학적 Model, 예를 들면 다차원 척도구성법이라든가 수량화이론, 퍼지이론, 뉴럴네트웍, 인지과학 등을 이용한 기법들이 제품디자인 과정에 다양하게 응용 되고 있다.¹⁾

현재 디자인 문제를 보다 과학적인 방법으로 해결하기 위해 도입된 이러한 수학적 Model은 제품의 감성적 형식을 보다 합리적·논리적으로 고찰하고, 디자인 목표를 합목적적으로 달성하는데 있어 극히 유효하게 작용하는 것으로 인식되어 가고 있다. 특히 논리적인 추론의 결과로서 제품 이미지의 모체가 되는 개념(Concept)이 제시되거나, 데이터가 적량적·객관적으로 정리되는 등으로 디자이너의 강한 개성과 직감만으로 정리된 그것들 보다는 전달력이 높고, 개발관계자 모두에게는 공통된의에 적합한 언어 또는 자료를 제공한다. 또 디자인 제안의 정당화와 충분한 컨센서스의 형성, 디자인 제안의 검증과 새로운 개발의 착상을 얻는데에도 크게 도움이 된다고 한다.²⁾

그럼에도 불구하고, 국내 산업디자인계의 사정을 보면 수학적 Model의 응용에 의한 과학적인 디자인의 한 방법 또는 수단으로 활용한다는 그런 경향은 거의 발견되지 않는다. 그러한 원인으로서는 여러가지를 들 수 있겠으나, 중요한 몇 가지 원인으로서는 무엇보다 그러한 Model의 도입을 위해서는 반드시 수학적 지식과 컴퓨터 인용이 필요하다는 점, 디자인은 예술과 같은 것이므로 결코 과학적인 방법으로는 해결될 수 없으며 그럴 필요도 없다고 생각하는 인식상의 오류, 그리고 그것에 대해 어프로우치하거나 응용해 보고자 하여도 국내 산업디자이너가 쉽게 이해하거나 안내서로 삼을 만한 참고문헌이나 자료가 전무한 실정 등을 들 수 있다.

본 연구는 국내의 이러한 상황에 대한 인식을 배경으로 삼아 제품디자인 프로세스에 응용가능한 것으로 판단되는 모든 수학적 Model에 의한 기법들을 그 필요성 및 유용성과 응용목적별 대응관계의 측면에서 디자인 프로세스와 결부시켜 포괄적으로 고찰하는 가운데서 수학적 Model에 대한 새로운 인식과 이해도를 높이고, 또 그것에 대해 처음으로 어프로우치하거나 응용을 시도하고자 하는 경우에 가이드라인이 될 수 있는 한가지 방법을 제안하는데 그 목적을 두었다.

1.2 연구 범위 및 방법

제품디자인 과정에서 디자이너는 문제의 해결을 위한 수단으로써 여러가지 Model을 만들어 사용한다. 스케치나 렌더링과 같은 회화적인 Model, 디자인 도면이나 다이어그램과 같은 도적인 Model, Mock-up이나 시작품과 같은 물적 Model, 그리고 최근에 그 응용의 폭이 확대되고 있는 이른바 수학적 Model이 그것이다. 국내의 산업디자이너들에게 있어서는 회화적 Model이나 물적 Model등은 기본적으로 사용되어 왔고, 그것들은 만들기(표현) 쉽고 구체적·실제적인 것으로 표현되는 점에서 강력한 도구로서 인식되어 있다. 반면 수리적 표현을 베이스로 하는 수학적 Model은 관련 기법을 이해하거나 필요한 Model을 만든다고 하는 그 자체가 다소 까다롭고 표현형식이 상당히 개념적·논리적이라는 점에서 상당한 거리감을 갖고 있는 것 같다.

따라서, 본 연구에서는 이런 점을 감안하여 연구의 범위를 현재 기업의 소비재 제품개발을 위한 제품디자인 프로세스상에서 이용되고 있는 여러가지 표현형식의 Model들 중에서 수리적 표현을 베이스로 하는 모든 수학적 Model에 대해서만 개괄적으로 고찰하는 것으로 한정하였다. Model에 대한 고찰에 있어서는 각 Model이 각각 디자인 프로세스상의 어떤 단계와 어떤 문제에 대해, 어떤 용도와 목적으로 응용되는가에 관한 것으로 국한하였다. 따라서 Model 하나 하나에 대한 본질적인 구명과 구체적인 응용방법, 예를 들면 수식표현이나 계산절차 등과 같은 수학적인 제성질과 컴퓨터 프로그램의 사용방법, 그리고 Model을 만드는 구체적인 방법등에 대해서는 취급하지 않는다.

연구의 절차 및 방법으로는, 먼저 제품디자인의 특성과 디자인 프로세스에 대한 고찰을 통해 제품디자인 과정에 왜 과학적 방법론의 도입이 필요하며, 또 왜 그런 방법에 대한 연구가 급증하고 있는가를 논의 한다. 다음은 수학적 Model은 디자인 문제와 어떤 대응관계가 있는가에 대해, 수학적 Model의 개념과 분류, 수학적 Model로 기술 가능한 디자인 문제의 내용에 대해 먼저 살펴본 후 디자인 타입과 디자인 프로세스의 전체적인 대응관계는 어떻게 포착될 수 있는가에 대해 도표(Map)을 이용하여 조망 한다. 그리고 수학적 Model은 제품디자인 과정에 어떻게 응용될 수 있는가를, 먼저 디자이너가 가장 손쉽게 이용할 수 있는 것으로 알려진 구조 Model의 응용사례를 고찰한 후, 디자인 프로세스 미 및 디자인 타입에 따른 응용방법을 논의하는 가운데 포괄적으로 이해 또는 지각하도록 한다. 마지막으로 앞에서 기술해온 수학적 Model과 디자인 문제와의 대응관계 및 제품디자인 과정의 응용방법에 대한 고찰결과를 토대로 하여, 처음으로 수학적 Model에 어프로우치 하거나 실제적인 응용을 시도하려는 디자이너에게 하나의 지침이 될 수 있는 가이드라인을 제안한다.

본 연구의 결론부에서는, 이상의 연구과정을 통해 성과 또는 문제점으로 확인되었거나 도출된 내용들을 요약 정리한다.

2. 제품디자인 프로세스와 과학적 방법론의 도입

2.1 제품디자인의 특성과 디자인 프로세스

기업의 제품개발 프레임속에서 이루어지는 디자인의 특성은 단적으로 말해, 디자인 조건 및 환경의 복잡성에 있다 하겠다. 오늘날 제품디자인이 직면하고 있는 디자인 조건이나 환경의 복잡성은 실로 다양한 요인들에 기인되고 있다. 그러한 요인들로는 제품에 대한 유저의 요구가 개성화·다양화한 일을 비롯하여, 제품간의 연계성·시리즈화가 요구되고 있는 일, 생산이나 업무에 필요한 기기류까지도 사용자의 입장에서 인간성이 요구되고 있는 일, 제품을 구성하는 기술이나 재료가 고도화·다양화 되고 있는 일, 국제적인 공통화(Globalization)와 지역성(Localization) 양면이 필요한 일, 그리고 어떤제품의 출현이 타제품의 존재방식이나 환경에 영향을 미치는 점이 큰 일 등을

들 수 있다. 이러한 다양한 요인들을 새로운 제품개발을 위한 제품기획과 디자인을 위한 조건의 복잡성으로 정리하면 다음 4가지로 요약될 수 있다.³⁾

- ① 가치관의 다양화에 대응해야 하는 문제
- ② 경제, 생산, 유통의 체계에서 오는 문제
- ③ 기술의 고도화에 동반하는 문제
- ④ 미적 요인 내지는 애매니티(Amenity)의 문제

그런데, 디자인 조건의 복잡성은 이들 제문제에 상호관계를 갖는데서 더욱 심화 되고 있는데, 그 중에는 미관, 풍요라고 하는 것과 같은 개인적인 것과 사회적인 것의 상호모순될 수 있는 것도 내포되어 있어 이들을 양립시키면서 제품이나 그 시스템을 기획·디자인하지 않으면 안된다고 하는데 더 어려움이 따른다.

따라서, 개이의 가치관에 부응할 수 있는 제품의 감성적 측면에 대한 대응은 물론, 환경까지를 개입시킨 사회적인 문제가 지도 풀어나가야하는 디자인조건의 복잡성에 보다 적극적이며 확실한 방법으로 대응할 것이 근년 강하게 요구되고 있다. 다시 말하자면, 과거의 디자인 방법과는 다른 보다 합리적이고 객관적인 방법으로 디자인 문제를 해결해야 할 필요성이 대두된 것이다.

로우슨(B.R.Lawson)은 디자인 문제를 보다 잘 이해하기 위한 한가지 방법은 처드마

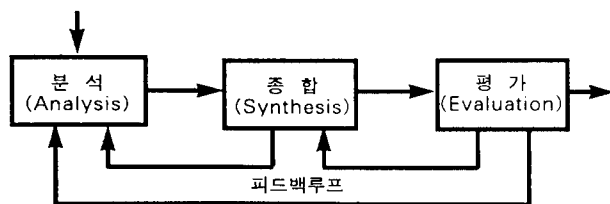
부터 끝까지 프로세스의 행로를 맵(설명도)로 도표화하는 것이라고 했다. 디자인 프로세스는 문제해결의 과정또는 창조의 과정, 욕구 충족의 과정⁴⁾등으로 인식될 수 있고, 문제(Problem, Needs, Wish, Difficulty, ...)라는 상태에서 해결(Solution, System, Realization, ...)이라는 상태로 이동하는 과정⁵⁾으로 요약될 수 있으므로 디자인 프로세스에 대한 확실한 이해는 보다 확실한 디자인 방법을 구축하는 지름길이 될 것으로 본다.

제품개발을 위한 디자인 프로세스는 그 표현방식이나 내용이 기업과 제품의 타입에 따라서도 다르고, 또 제품의 성장이 제품의 라이프 스테이지 어느 시기에 있는냐에 따라서도 달라진다. 표현방법에 있어서는 구체적인 내용보다는 그 절차에만 착안한것, 절차보다는 디자인 사고 추이나 카테고리에만 중심을 둔 것 등 여러가지 타입의 것이 제안되고 있다. 제품디자인의 프로세스는 일반적으로 절차에 착안한 것을 많이 사용하고 있다.대표적인 예로는 아처(L.B.Archer)의 6단계 프로세스(①프로그래밍→②자료수집→③분석→④종합→⑤전개→⑥전달)모델과, 마커스와 메버(T.A.Markus and T.W.Marer)의 디자인 프로세스 모델(분석→종합→평가→결정)등을 들 수 있다.

그외에도 많은 디자인 방법론자들이 디자인 문제의 보다 합리적인 해결을 위한 중요한 수단으로써 차트형식의 맵(Map)으로 정리된 디자인 프로세스 모델을 제시하고 있는데, 로우슨은 이들 프로세스의 모델들은 요약하면 【그림1】과 같은 분석, 종합, 평가의 3단계로 구성되며 그것들은 논리적이고 체계적인 점에서 그 특징이 있다⁶⁾

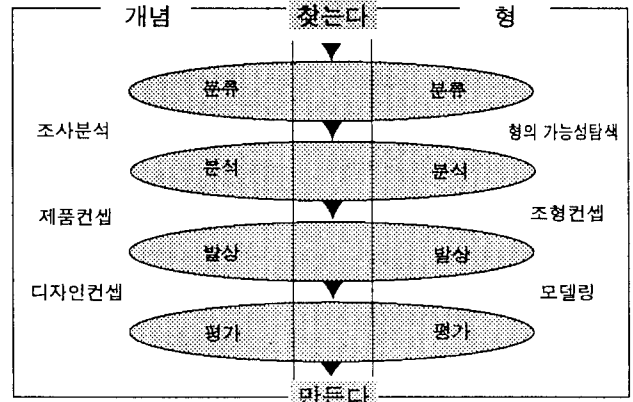
그런데 로우슨이 지적한대로 디자인 문제는 종합적으로 서술될 수 없으며, 수없이 많은 해결이 가능한 것이기 때문에 디자인 프로세스는 한정적이거나 확립할 수 있는 결말을 가질 수 있는 것은 아니다. 단지 기업의 제품 개발환경이나 제품의 특성에 맞추어 효율적으로 디자인 작업을 완수할 수 있을 것으로 예상되는 디자인 프로세스를 하나의 Model로서 설정해 놓고 있을 따름이다.

그러나, 이렇게 다양하게 표현될 수 있는 디자인 프로세스도 과학적인 방법론의 사고방식을 도입하면, 개념(Concept)을 실체화 해가는 프로세스로서 정리해 낼수가 있다. 이것은 다시



【그림1】 로우슨이 정리한 간단한 디자인 프로세스 모델

개념생성에 관한 프로세스와 형태조작에 관한 프로세스로 나누어 생각할 수도 있다. 전자는 추상적인 문제를 취급하는 프로세스로서, 디자인의 전제가 되는 애매한 요구를 명확하게 정의된 개념으로 변환하는 프로세스라 할 수 있으며, 후자는 구체적인 문제를 취급하는 프로세스로서 개념생성 과정에서 추상문제로서 정의된 개념을 구체적인 문제로 변환하고 실체로서 정착시키는 프로세스라 할 수 있다.⁷⁾ 한편 각각의 프로세스에



【그림2】 디자인 사고 추이에 따른 프로세스(森典彦·左藤デザイン, 011, 1995)

있어 디자이너가 사고하는 과정을 보면, 양자는 디자인 개발의 테마를 인식하는 과정과 디자인 개발의 테마를 재구성하는 과정으로서 포착할 수가 있다. 이것은 디자인 개발 테마에 대해 조사·분류·분석하는 과정으로부터 발상·창조·평가·선택이라는 과정으로 디자이너의 사고가 추이되는 과정과 같은 것이라 할 수 있다. 이 추이되는 과정에서 이루어지는 디자인 행위의 관점에서 보면 그 프로세스는 디자인해가 지나야할 형태속성을 「찾는」 프로세스와 디자인해를 형태속성의 합성으로서 평가하고 정착시키는 즉, 「만드는」프로세스로서 포착하는 것도 가능하다. 【그림2】

여기서 앞에서 기술한 「찾는」 프로세스와 「만드는」 프로세스를 디자인 문제 해결의 관점에서 포착하면, 그것은 「찾는」방법과 「만드는」방법으로 환원할수가 있고, 그것은 다시 디자인 문제의 구조를 찾는 방법과 어떤 목적에 대해 그것을 설명하거나 해결할수 있는 Model을 만드는 방법으로 나누는 것이 가능하다. 이는 마치 다변량분석에 속하는 각 기법이 문제의 내적구조를 찾는 방법과 외적기준에 대한 구조를 만드는 방법의 두가지로 분류되는 것과 흡사한 것이다.

2.2 과학적 디자인 방법론의 도입 필요성 및 증가요인

디자인 조건의 복잡성에 대응하면서 디자인 문제를 보다 합리적이고 객관적인 방법으로 해결해 나가기 위해서는 과거의 디자인 방법과는 다른 뭔가의 효율적인 방법이 필요한 것은 자명하다. 최근 그러한 효과적인 방법의 필요에 기인하여 새로운 각도에서 활발하게 연구·개발·응용되고 있는것이 마케팅, 사회과학 분야에서 자주 사용되고 있는 다변량분석과 같은 통계적인 기법을 이용하는 수학적 Model을 사용한 디자인 문제 해결의 방법이다.

인간의 대상물(제품이나 그 시스템)에 대한 인지 방법이나 태도와 같은 생리적, 심리적인 반응의 구조-형태(선,면)의 물리적 성질과 심리와의 관계-를 요인분석이나 주성분분석, 판별분석 등과 같은 다변량분석 기법을 사용하여 찾아내기도 하고, 어떤 목적에 대해 그것을 설명 또는 해명하는 Model을 만들어 디자인 문제를 해결한다고 하는 그와 같은 디자인 방법은, 이른바 과학적인 디자인 방법론으로써 현실의 제품디자인 과정에서는 위력을 발휘하는 것으로 알려져 있다.

그와 같은 디자인의 과학적인 방법론의 필요성을 기업내의 디자인 활동 측면에서 보면, 제품개발을 진행함에 있어 타부분에 대해 디자인 행위를 정당하게 평가 받거나 설명할수 있는 수단이 없고, 디자인 부분내에서는 보다나은 디자인을 추구하

기 위한 과거의 방법과는 다른 뭔가의 새로운 방법이나 수단이 필요하며, 디자인 문제의 해결과정에는 불확실한 요소가 지나치게 많아서 이것들을 보다 효과적, 체계적인 방법으로 처리할 필요가 있다는 점 등에서 필요불가결한 것이라 하지 않을 수 없다. 따라서, 디자인 프로세스에 과학적인 분석 방법의 도입 내지는 활용이 필요한 이유는 다음과 같이 요약될 수 있다.⁸⁾

- ① 디자이너 자신의 직관 확인 및 감성(주관)의 논리화(객관화) 필요.
- ② 타 부분과의 원활한 커뮤니케이션을 위한 공통언어의 필요.
- ③ 디자인 결과를 타인에게 정당화하고 납득 시킬수 있는 도구의 필요.
- ④ 디자인 제안의 검증과 새로운 개발을 위한 착상수단의 필요.
- ⑤ 디자인 문제를 보다 논리적, 체계적으로 이해하고 해결할 수 있는 방법의 필요.

최근에는, 다변량분석법을 하나의 스텝으로 하여 다양한 과학적 방법이 탐색되고 있으며, 종전의 디자인 방법과는 다른 이와 같은 새로운 방법을 실제 디자인 프로세스에 도입, 응용한 사례가 많이 소개되고 있다. 이러한 과학적인 방법을 디자인 과정에 도입하기 위한 노력-방법의 연구개발, 방법의 디자인 실제에 응용한 사례보고등-이 90년대에 이르러 급증하고 있다. 그요인으로는,

- ① 시대는 기술, 환경, 사회 모든분야에서 인간성 중시를 배경으로 하고 있는 점.
 - ② 인간을 포함하는 복잡한 시스템의 개념과 최적화에 인간의 감성 영역을 이미 그 대상으로 포함시켜, 이것들에 과학적 방법 또는 공학적 기법을 적용하려는 새로운 시도가 디자인계 주변에서 활발해지고 있는 점.
 - ③ 그러한 일이 한편으로는 디자인 방법에 유효한 시사를 주고 동시에 그 자체가 디자인 방법론을 제공하고 있으며, 다른 한편으로는 디자인계에 자립적인 방법의 확립을 향해 강한 임팩트를 부여하고 있는 점.
- 등을 들 수 있다.

3. 수학적 Model과 디자인 문제와의 대응관계

3.1 수학적 Model의 개념 및 분류

제품디자인 과정에서 디자이너는 디자인 컨셉(Design concept)을 만들고 그 컨셉에 합치되는 디자인안을 도출해내는 수단으로서 여러가지 형태의 Model을 만든다. 디자이너가 주로 만들어 사용하는 Model의 종류는 【표1】에 표시된 것과 같은 것들이다. 【표1】의 Model들은 크게, 언어나 수식(數式)어로 표현되는 이론적·개념적인 Model과 구체적인 형태로 표현되는 실제적·형태적인 Model로 나눌 수가 있다.

인간은 사물을 이해하거나 정리하는 경우에 관심의 대상을 있는 그대로 취급하는 일은 드물기 때문에 대리물로서의 Model을 설정하고 그것을 근거로하여 생각한다. 관심의 대상은 형상이나 동작일수도 있고, 구조나 질차일수도 있는데 이를 구분한다면 형태와 같이 상사적(相似的)으로 포착할수 있는 경우와, 언어(개념)로서 포착할수 있는 경우가 있다. 제품디자인에서는 지금까지 형태나 색을 상사적으로 표시하는 스케치, 렌더링, 도면, 목업등에 주로 의존해왔다. 그러나 문제를 생각하여 정리하고 컨셉을 명확히 하여 디자인 스펙을 설정하며 효과를 예측하거나 평가하는등의 장면에서는 개념의 조작이 주체로 된다. 근연 이들 국면이 중시되게 되어, 디자인의 다양한 측면의 문제를 언어나 수식으로 표현하는 방법이 요청되고 있다.⁹⁾

이 디자인의 다양한 측면을 언어나 수식으로 표현할수 있는 수단이 바로 다변량분석과 같은 통계적 Model을 포함한 수학적 Model이라는 것으로서, 본 연구에서는 스케치, 렌더링, 목업과 같은 구체적·형태적인 Model과는 상반되는 형식의 추상적·이론적인 Model로서의 수학적 Model 전체를 취급한다. 주요변수간의 관계를 시스템의 내부구조에 기초하여 수량적(정량적)으로 표현하는 Model, 수식 Model이라고도 함. 여기서는 통계Model, 구조Model, 퍼지Model, 뉴럴네트워Model, 등

수식표현을 사용하는 모든 Model을 통칭하는 것으로 사용하며 엄밀한 의미에서의 수학적 Model(OR이나 물리Model)과는 구분한다.

트루(Treu)는 Model의 개념을 "한 대상과 그 대상의 기능을 개념적으로나 논리적 또는 물리적으로 표현한것, 혹은 복제되거나 모방된것, 혹은 구체적인예가 될 수 있는것"으로 정의하였다.¹⁰⁾ 【표1】과 트루의 정의에서 알수 있듯이, 수학적 Model

【표1】 디자인 과정에 사용가능한 Model의 종류

표현형식의 구분	모델 종류	비고
물리적Model	임체모형(Mock-up), 시제품(Prototype), 유사물, 물·전기·기계적 기구의 이용등	실제적 형태적
회화적Model	스케치, 렌더링, 일러스트, 회화, 만화, 영상 등	
도적Model	디자인 도면, 설계도, 도표, 다이어그램, 그래프, 지도, 스크어(악보) 등	
자연언어Model	술어나 문장에 의한 설명·묘사, 이론, 시나리오, 스펙 등	이론적
수학적Model(수리, 준수리)	논리식, 컴퓨터 시뮬레이션 모델, 함수 등	개념적

이라고 하는 것은 문제를 해결을 위한 수단으로서 수리적 또는 언어 표현을 베이스로 하는 여러가지 분석적 기법을 이용하여 해결 대상을 이해하기 쉽고 설명하거나 취급하기 쉬운 논리적인 Model로서 표현하고, 그것으로서 문제를 분석 또는 해석하기 위한 도구라할 수 있다.

따라서, 수학적 Model에 의한 문제의 해석, 즉 Model해석이라고 하는 말은 "가설로서 먼저 어떤 수학적 Model을 설정 또는 구축하고 그것으로 해석한 결과를 얼마간의 현상에 대해 어떤 것이 실제의 결과와 부합되는가를 확인하는 것으로서 그 Model의 타당성 내지는 유효성을 확인해 본다. 그리고 확인이 끝난 Model을 사용하여 새로운 현상을 해석(분석)하는 일로서

【표2】 디자인에 응용성이 높은 수학적 Model의 종류

통 계 Model	<ul style="list-style-type: none"> • 요인분석법 • 판별분석법 • 다차원최소구성법 • 수량화이론1류 • 수량화이론2류 • 수량화이론3류 • 수량화이론4류 • 주성분분석법 • 중회귀분석법 • 클러스터분석법
구 조 Model	<ul style="list-style-type: none"> • ISM법 • DEMATEL법 • CIM법 • DCMPOS / SSA법 • 관련수목법 • PATTERN법 • FTA법 • FFTA법 • 퍼지그래프
퍼 지 Model	<ul style="list-style-type: none"> • 퍼지추론모델 • 퍼지측도모델 • 퍼지그래프모델 • 퍼지오토마톤 모델 • 퍼지관계모델 • 퍼지적분모델 • 퍼지FTA • 퍼지수량화이론
뉴럴네트워 Model	<ul style="list-style-type: none"> • 다층퍼셉트론 모델
인 지 Model	<ul style="list-style-type: none"> • 유저빌리티평가법 • 프로토클분분석법

실제의 결과를 추정하는 일."로 규정할 수 있다.¹¹⁾

현재 제품디자인 과정에 이용되고 있는 수학적 Model은 대략 5가지로 분류할 수 있으며, 각각의 개념 및 특징을 요약하면 다음과 같다. 【표2】

(1) 통계 Model

통계학에서 사용되고 있는 다변량분석의 제기법을 사용하여 디자인 대상의 구조를 분석하고 이해하기 쉬운 Model로서 표현한것. 입력력 Data의 수량적인 관계를 통계적 방법으로 처리하여 표현하는 Model로 정의 됨.

다변량분석법이란, 많은 요인이 복잡하게 얽혀져 있어 정체가 확실하지 않은 현상에 대하여 그 구조를 설명하여 밝히고 본질의 소재를 뽑아내기 위해 개발된 일련의 기법을 말한다. 다변량분석 기법들은 응용목적에 따라 【표3】 과 같이 분류된다.¹²⁾

통계모델의 특징은 양적인 척도 (Scale)를 갖지 않는 질적인 재현상에 대해 양케이트 조사나 관능 검사 (SD법등) 등 인간의 감각에 의해 평가된 데이터를 통계적으로 처리, 축질을 다차원적인 양으로 파악함으로써 타당한 척도를 적용시키는데 있다. 객관적 평가가 곤란한 대상도 이 Model을 사용하면 목적에 맞는 평가 데이터를 얻을수 있고 측정되기 까다로운 속성의 관계도 객관적으로 분석 또는 해석 할수가 있다.

(2) 구조Model

시스템(디자인대상)을 구성하는 다양한 요소들간의 직접적인 관계 (인과, 우열, 순서, 우선 등)를 분석하거나 이해하기 위해 그래프이론¹³⁾을 응용하여 유향성분 (화살표)이 있는 그래프로 표현하는 모델,

시스템을 비교적 소수의 서브 시스템으로 분할하여 서브시스템끼리가 상호 어떻게 관련되어 전체 시스템을 구성하고 있는지에 대해서만 표현하는 Model로서, 요소들간의 관계 유무를 그래프적하게 표현함으로써 시스템의 전체적인 구조를 시각적으로 이해하기 쉽고, 논리관계의 모순이나 복잡한 인과관계등의 해석이 용이하다는 특징을 지니고 있다. 이Model은 또 의사결정, 평가, 대체안의 창출, 계획, 목표의 설정, 문제점의 추출등 종래는 인간의 경험과 직감에만 의존해 왔던 작업이 그래프 구조를 이용함에 따라 어느정도 조직적으로 행할수 있고 디자인 작업에 있어서 개념을 형성하고 개념으로부터 이 미지를 전개하는 단계등 계량적인 모델을 작성하는 일보다 정성적인 구조를 대략적으로 포착하는 일이 필요할 때 그효과가 크다.

구조Model의 제품디자인에의 응용 필요성은, 디자인에의 출발점인 개념의 종합을 위한 기획단계와 대상물의 속성 조합을 위한 설계단계를 연결하는 단계인 계획단계에서의 디자인 문제를 객관적인 방법으로 해결하기 위해서는 먼저 시스템적인 제품을 평가의 방법으로 구조화하여 이해하기 쉽고 취급하기 쉬운Model로써 표현하여 그것을 이해할 필요가 있다는 점에 있다. 구조Model은 양적인 관계는 표현하지 않으므로 다변량분석법과 같은 수학Model과 비교하면 매우 정성적(직관적)이고 간결해서 디자인자에게 수용되기 쉽고 감각적인 디자인 프로세스를 서포트 할수 있는 뛰어난 Model이라 할수 있다. 구조Model의 표현 예는 【그림5】와 같다.

(3) 퍼지Model

시스템을 구성하는 요소들간의 상호 애매모호한 관계(퍼지관계) 또는 시스템에 대한 인간의 심리적인 반응관계등을 퍼지집합이론¹⁴⁾을 이용하여 시스템 전체를 정성적으로 표현(수치 또는 그래프)하는 Model,

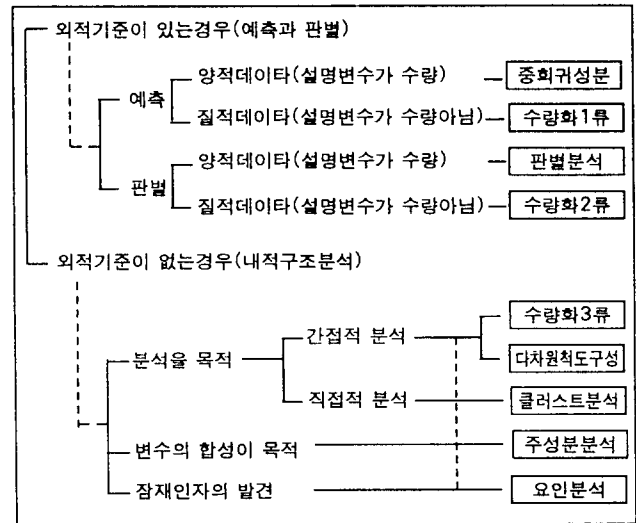
인간의 사고를 논리화 하는데 있어서 정성적인 부분을 잘 표현할수 있다는 점에서 제어, 진단,평가, 설계(디자인), 지식공학, 의사결정, 인과행동 모델등, 인간의 사고와 관련된 분야에서 그 응용연구가 성행하고 있다. 이Model은 디자인 작업에 있어서와 같이 요소들간에 애매모호한 상관관계가 많이 개재되는 경우, 그 관계를 은밀하게 정의하려 하지 않고 애매한 상태 그대로 해명할 수 있는 장점이 있어, 디자인의 감성적 해결방법을 지원하는 도구로서 위력을 발휘한다. 그리고 이 Model은, 집합론으로서의 논리성과 경계가 애매모호한 것에 의한 인간이나 사회적인 문제를 해명하는 Model로서 최적인 것이라 할수 있다.

그런 점에서 이Model은 앞서 기술한 통계 Model과 구조 Model의 중간위치에 속한다고 할수 있다. 이는 통계Model에서는 시스템을 표현하는 변수(변량)의 종류와 그것들의 상호관

계가 엄밀하게 정의되어지고 더구나 그것들의 상태도 하나의 수치로 표현되는데 반해, 구조Model에서는 서브 시스템이라든가 시스템요소등이 언어로 대략 그범위나 내용이 설명될수 있는 정도이며 더구나 상호의 관계유무가 수치로 표현되었다해도 상당히 애매모호한 정성적인 것이기 때문이다.

퍼지Model의 디자인에 있어서 응용가능성은,퍼지Model을 구축한다고 하는 것은 단적으로 말해서 명쾌한 논리를 구축하고 있는것으로 되며, 이는 대상은 애매하지만 논리에는 명쾌함이 구해질수 있기때문에 Model로 얻은 결과와 현실과의 차이에 대한 해석이 쉬워진다는 점에 있다. 따라서, 퍼지Model을 구축한다는 일은 애매성과 대치되는 디자인의 제약상에 있어 애매성과 전체와의 관계를 발견한다는 일로되어, 디자인 문제의 해명 혹은 디자이너의 지원에는 크게 유효성을 발휘하는 것으로 생각된다.¹⁵⁾

【표3】 응용목적에 따른 다변량분석법의 종류.



퍼지Model의 구축에 이용되는 이론적인 연구에는 퍼지 시스템이론, 퍼지이론, 퍼지측도, 퍼지추론, 퍼지그래프, 퍼지오토마톤 등이 포함된다. 퍼지Model의 종류에는 퍼지관계를 이용한 Model, 퍼지추론을 이용한 Model, 퍼지수를 이용한 Model, 퍼지적분을 이용한 Model등이 있다.

(4) 뉴럴네트워크 Model

뉴럴네트워크 이론¹⁶⁾을 도입하여 수많은 종류의 특성에 대해 제각각의 특정한 반응이 관계되어 있는 경우, 그것들로부터 관계 (인과관계등)를 추출하고 새로운 특성에대한 반응을 추론할수 있는 Model.

이Model은 평가를 알고 있는 몇개의 샘플을 기본으로 해서 디자인의 특성(기능, 형태요소, 색채 등)과 평가의 관계를 표현하는 Model을 작성할수 있다면, 샘플에 없는 새로운 디자인의 평가를 이Model에 추론시키는 것이 가능할 것이라는 전제에서 출발하여 최근제품디자인 분야에서는 그 연구개발이 한창이다.

이 뉴럴 네트워크이론을 사용하여 디자인 업무를 지원하는 시스템은 현재 디자인 평가를 위한 추론Model과 최적화 디자인을 지원하는 추론System 두축면에서 연구가 진행중이다. 이 모델을 디자인에 응용하려는 이유는 애매모호한 대상과 사람과의 관계를 한정된 정보 가운데서 도출하는데 유용한 성질을 지니고 있기 때문이다.

뉴럴네트워크의 기본적인 Model은 한개의 뉴론(신경세포)에로의 다입력, 한출력이라는 형식으로 나타난다. 그리고 추론을 위한 Model로써 일반적으로 사용되고 있는 것은 다층퍼셉트론¹⁷⁾이다.

(5) 인지Model

사람이 어떤기기의 조작에 있어서 어떤 절차와 방법으로 기기를 조작하고 이해하는가에 대한 분석을 목적으로, 인지과학¹⁸⁾의 방법과 성과를 이용하여 구축하는 Model.

유저가 행하는 작업에 대한 관찰과 분석을 통해 유저의 기기

이와같은 디자인 문제에 적용될 수 있는 수학적 Model들을 그 목적면에서 정리한 것이【표 4】이다.

【표 5】 디자인문제에 적용가능한 수학적 Model

목적	수학적 Model
구조화에 의한 시스템 이해(1) -직접 관계	• 다차원 척도법 • 수량화이론4류 • 클러스터분석법 • 위연선모델(해결책, 논리적)
구조화에 의한 시스템 이해(2) -매개에 의한 관계	• 중심분석법 • 인자분석법 • 수량화이론3류
연관등의 관계에 의한 추론	• 중회기분석법 • 수량화이론1류 • 판별분석법 • 수량화이론2류 • 정준상관분석법 • 컨조인트분석법 • 신경회로망모델 • 퍼지추론모델

3.3 디자인 타입 및 프로세스에 따른 Model별 대응관계

이상에서 기술한 Model을 제품디자인 과정에 디자인 문제 해결을 위한 방법 내지는 기법으로서 도입하는 경우에는, 각각의 Model들이 어떤 국면에 어떤 목적으로 이용될 수 있는가를 사전에 알아두면 편리할 것이다. 이들 Model은 그 기능상 유사성이 있는 경우가 많거나 동일 목적을 가진 것도 있다. 그래서 본연구에서는 그 분류를 진술한 디자인 프로세스에 대한 사고방식, 즉 제품디자인의 프로세스는 「찾는」 프로세스와 「만드는」프로세스로 나누어 생각할 수 있으며 그 각각의 프로세스는 「찾는」방법과 「만드는」방법으로 지원될 수 있다는 생각을 근거로 하여 일본 디자인학회의 디자인방법론연구회²⁵⁾에서 디자인 방법론으로서 작성한 안에 따라 고찰하였다.

【그림 5】에는 이들 Model해석적 기법들이 디자인 프로세스 상에서 어떠한 목적과 의미로 사용되며, 이들이 응용방법면에서 정량적인가 정성적인가 하는 것도 함께 표시되어 있다. 예를들면, KJ법이나 매트릭스법은 디자인 과제의 출발점에서 문제의 탐색을 목적으로 하여 사용되는 일이 많다고 할 수 있다. 이것에 의해 대상을 설명하는 것으로 생각되는 항목(요소)의 추출을 행한다. 현상의 정보(데이터)를 처리하고자 할 경우는 인자분석법이나 수량화이론3류등이 사용된다. 이것들을 사용하여 항목간의 거리를 정량적으로 파악함과 동시에, 그것들의 계층구조를 찾아 그 의미를 이해하고자 할 때는 ISM法이나 퍼지그래프등을 사용한다. 이때 시스템을 이해하는 그 자체가 주목적이라면 인자분석등을 사용한 항목간의 거리를 정량적으로 파악하는 일은 반드시 필요한 것은 아니다. 그리고 이들의 사용방법에는 일단의 흐름을 볼 수 있는데, 그 방법은 사용하는 사람의 창의적인 연구에 따라 이 도에 나타난 목적과 프로세스 이외의 장면에서도 응용할 수가 있다. 또한 개념생성의 프로세스와 형태조작의 프로세스 각각에 있어서도 마찬가지로 사용할 수가 있다.

4. 수학적 Model의 제품디자인 과정에서의 응용방법

4.1 응용사례의 고찰-구조Model을 응용한 디자인조건 분석

구조Model은 시스템을 구성하는 주요속성(변량)간의 상관관계를 정성적으로 포착하여 시스템을 분석하거나 이해하고자 할 때 사용되는 Model이다. 그래프이론의 도입으로 도적으로 표현되는 일이 많아 시각적, 직관적으로 사고하는 디자이너의 감각에 잘 맞는 특징 때문에 다른 어떤 수학적 Model들 보다는 디자이너에게 유용할 것으로 생각된다. 따라서 본 연구에서는 구조Model의 응용사례를 샘플케이스로서 고찰 대상으로서 수학적 Model의 제품디자인 과정에서 응용방법을 보다 구체적으로 이해하고자 한다.

(1) 주제 및 목적

「카메라 디자인에 있어서 설계요건의 구조분석」²⁶⁾

일반의 카메라 디자인을 할 때 반드시 검토되어야 할 설계요건들을 체계적으로 정리하고 파악하기 위하여, 그래프이론을 응용한 구조Model을 구축하여 설계조건들을 구조적으로 분석하는데 목적을 둔것임.

(2) 절차 및 방법

① KJ법, 양케이트조사 등으로 검토데이터 표현을 위한 요인항목 추출

설계요건 항목중 어느것이 디자인에 깊이 관계되는 항목인가를 찾아내기 위한것이 목적. 1000여 항목중에서 관련성 유무(인과관계)의 조사에 의해 37항목으로 압축.【표 5】

② 추출된 37항목의 총합적 관계해석을 위해 항목간의 인과관계 기술.

항목간의 인과관계의 유, 무를 실무디자이너(3명)에게 2차 판단(관계 있으면1, 없으면 0)으로 판단(평가)하게 함.

③ 인과관계 판단결과를 37×37항목의 직교2차행렬 형식으로 정리, 데이터 행렬(절점행렬)로 표시.【표 6】

④ 그래프작성 준비를 위해 가도달행렬을 작성.

⑤의 데이터로부터 인과연쇄가 최대 어느 항목까지 관련지워 지는가를 알기위함이 목적. 「A이면 B이고」「B이면 C이다」가 둘다 인정될때 「A이면 C이다」라는 사고방식을 기본으로하고, 「A이면, B」→직접영향관계, 「A이면, C」→간접영향관계로 보아 각 항목간의 총합적 관계를 파악 함.

⑤ 가도달행렬의 데이터를 기준으로 하여 요인항목을 계층화.

그림별로 항목을정리, 계층에따라 상하 관계를 만들어 레이아웃 하고 이것에 직접관계를 화살표로 첨가해 감으로서 계층화된 그래프의 원형을 작성함.

⑥ ⑤에서 만들어진 원형의 그래프를 수정하여 골격행렬을 작성.

가도달행렬 데이터로부터 계층화된 요인항목에 대해 절점행렬로 표현된 패스(path)를 수정하여 요인간의 구조를 알기 쉽게 표현함.

⑦ 골격행렬에 기초한 최종적인 골격그래프의 작성으로 구조Model을 완성함.【그림 5】

(3) 구조Model의 해석

언어진 구조Model로 부터 디자인에의 적용을 위한 항목간의 관계를 해석(이해)함.

해석의 결과, 다음 네가지 결과를 추출 하였음.

첫째, ⑫를 기점으로 하여 ⑩으로 연결되는 일련의 항목이 가장 기본적인 설계조건으로 된다는 점이, 그 관계와 함께 그래프상에서 인식되고 있는점.

둘째, 가장 상세하게 인식되고 있는 ⑫→⑩항목의 계열에 대해, ⑩, ⑦, ⑧의 각항목을 절(節)로 하여 몇개의 구체적인 설계조건이 제 각각으로 영향을 미치고 있음이 인식된점.

셋째, 35를 위한 원인(遠因)이기는 하나, 실제로는 ③, ⑩등의 카메라로서의 주기능보다는 물체로서의 필요기능에 관련되고 있는것으로 간주 되는점.

네째, ⑭, ⑮, ⑲, ⑳ 등의항목은 입구항목, 즉 원인과 결과로 되어 있지 않아 디자이너의 시점으로서의 그 원인을 취급하기가 어려운 항목으로 간주되는 점.

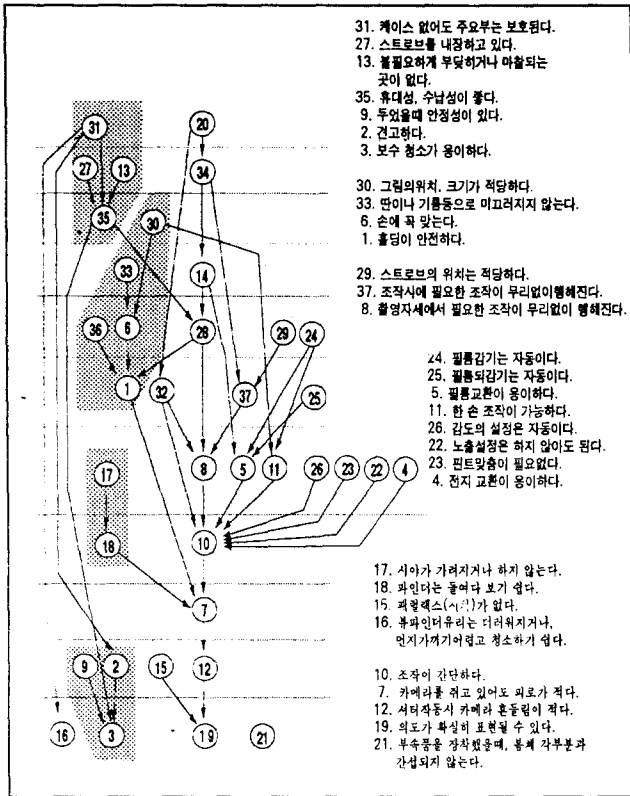
(4) 고찰 결과

【표 5】 카메라 디자인에 있어서의 주요 설계요구 항목

1. 홀딩이 안전하다.	19. 의도가 확실해 표현될 수 있다.
2. 견고하다.	20. 조정부 재료의 배치가 번잡하지 않다.
3. 보수, 청소가 용이하다.	21. 부속품을 장착할때 본체 각부분과 간섭되지 않는다.
4. 전자 교환이 용이하다.	22. 노출설정을 하지 않아도 된다.
5. 필름 교환이 용이하다.	23. 핀트 맞출 필요가 없다.
6. 손에 꼭 맞는다.	24. 필름감기는 자동이다.
7. 카메라를 쥐고 있어도 피로가 적다.	25. 필름감기는 자동이다.
8. 촬영자세에서 필요한 동작이 무리없이 행해진다.	26. 필름감도의 설정은 자동이다.
9. 두었음에 안전성이 좋다.	27. 스토브를 내장하고 있다.
10. 조작이 간단하다.	28. 오조작에 대한 경고, 방지기 충분하다.
11. 환손 조작이 가능하다.	29. 스토브의 위치는 적당하다.
12. 서터작동시 카메라 흔들림이 적다.	30. 그림의 위치, 크기는 적당하다.
13. 불필요하게 부딪히거나 마찰되는곳이 없다.	31. 별도 케이스 없이도 주요부는 보호된다.
14. 표시(문자, 도형등)가 적절하다.	32. 관련된 조작부재의 연계성이 좋다.
15. 패럴렉스(시차)가 없다.	33. 밝이나 기동등으로 미끄러지지 않는다.
16. 뷰파인더 유리는 더러워 지거나 먼지가 끼기 어렵고, 청소하기 쉽다.	34. 조작시에 표시를 감추거나 하지 않는다.
17. 시야가 가려지거나 하지 않는다.	35. 휴대성, 수납성이 좋다.
18. 파인더는 들여다 보기 쉽다.	36. 원목손으로 쥐기가 용이하다.
	37. 조작시에 필요한 부재의 기능을 방해하지 않는다.

• 구조Model은 항목간의 관계를 도적(Graphs)으로 표현함으로써, 그 관계를 시각적으로 이해함과 동시에 해석이 가능한 형태로 되어 있어 디자이너가 응용하기에 아주 적합한 Model로서 인식 되어 있으며

• 논리적관계 모순을 검출하거나 복잡한 인과관계를 쉽게 해석할 수 있도록 정성적이고 시각적인 방법으로 정리할 수 있다는 점이 확인되었다.



[그림5] 카메라디자인을 위한 설계항목의 구조Model(デザイン學研究, 73, p111-116, 1989.)

4.2 디자인 프로세스를 중심으로한 응용방법

제품디자인 과정에 도입될 수 있는 수학적 Model들을 일반적인 디자인 프로세스의 각 단계와 결부시켜 살펴보면 다음과 같다.

① Planning단계-조사·기획

디자인 업무의 최초단계로서, 이 단계는 시장조사·문헌조사·시장동향조사 등의 디자인관련 자료조사나 자료의 정리, 검토항목의 명확화 작업 등에 의해 유저의 잠재적인 니즈나 가치관 등의 정보를 분석하고 많은 애매한 정보나 디자이너의 직감·아이디어 등을 압축하여 디자인컨셉을 작성하는 단계이다.

이 단계의 처음에는 디자인에 대한 많은 생각이 끓어 오르고, 제품이미지를 표현 할 수 있는 언어는 다양하고 애매하여 파고들면 끝없이 확산되는 것이어서 뭔가의 방법으로 정리해 들어가 요점이 잘 정리된 키워드를 추출할 필요가 생긴다. 이와같은 애매하고 막연한 정보들을 정리하는 방법으로는 브레인 스토밍법을 응용하여 언어에 의한 이미지를 탐색하고, KJ법이나 ISM법을 사용하여 이미지 정리를 계층적으로 행한다. 키워드를 추출하는 방법으로는 그 외에도 프로토타입분석법이나 인지Model을 응용하는 방법도 있다.

② Conceiving단계 - 제품 이미지 검토 - 디자인컨셉 창출

컨셉 메이킹이나 스케치, 러프 모델에 의한 검토에 의해 언어 이미지로부터 제품이미지로 어프로치 하는 단계이므로 여기서는 Planning 단계에서 추출한 이미지 정보나 키워드를 근간으로하여 다양한 벡터(Vector, 방향)를 지닌 제품이미지를 만들어 내기 위해서는 키워드의 의미나 각각의 상호관계를 가능한 객관적으로 위치 설정하여 공통언어가 될 수 있도록 할 필요가 있다.

키워드간을 포지셔닝 하기위한 방법으로는 키워드의 유사도를 실마리로 한 클러스터분석법을 사용한다. 키워드의 그룹화에 더해, 그 유사의 정도 까지도 찾고자 할 경우는 일대비교법으로 비교하고, 그 데이터를 기본으로 어떤공간에 키워드

를 포지셔닝하는 것으로서 키워드간의 의미의 유사정도를 파악하고자 하는 수량화4류를 응용할 수 있다. 그리고 키워드간의 전후 관계가 문제로 되는 경우나 키워드의 수가 많고 서로의 관계가 복잡하게 얽혀 쉽게 그 구조가 파악되지 않는 경우 등에는 그래프이론을 사용한 구조Model을 응용할 수 있다. 또 어떤상태의 정보를 가능한 많이 집어넣은 성분을 영향도가 높은 순서로부터 발견해 내기 위해서는 주성분분석법이나 잠재화 되어있는 주요인자를 특정하는 인자분석법을 응용 할 수도 있다.

키워드간의 계층화에 대해 키워드간의 '거리적인 사정'도 동시에 탐색하고자 할 경우에는 유허그래프에 거리의 개념을 부가할 수 있는 DEMATEL법을 이용할 수 있다. 이 단계에서 정리된 키워드를 근거로하여 Model단계에서의 아이디어 스케치나 모델의 평가를 위한 평가척도나 항목을 선정하게 된다.

③ Modeling단계 - 외관·구조·기능의 검토

이 단계는 언어레벨에서 조형레벨로 변환하는 단계이다. 제품이미지나 디자인컨셉으로부터 구체적인 제품디자인으로 정보를 변환시키는 조형과정이므로 SD법등으로 제품에 대한 구체적인 이미지용어나 색 등을 찾아내기도 하고 키워드를 인간공학 시점에서 해석하기도 한다. 이 단계에서 사용되는 수학적 Model은 인간의 감성에 관계되는 창조적 영역에 있어서의 발견적 수단으로서가 아니라, 아이디어스케치나 Model 등에 의해 전개된 다양한 디자인제안에 대해 어느 단계에서 집약을 꾀하는 수단이 될 필요가 있다.

집약(의사결정)을 위한 손쉬운 기법으로는 평점법이나 체크리스트법 등을 사용할 수 있다. 그리고 여러 가지로 제안된 디자인안을 특정지우는 키워드(아이템)를 특정하고, 디자인제안의 특징이 가장 잘 표현 될 수 있도록 이들을 공간상에 위치시켜 파악하는 기법으로서 수량화이론3류를 사용할 수 있다. 또 제안된 디자인모델이 의도한대로 특징을 상현하고 있는지 혹은 전략적으로 기존의 타제품군내에 위치되고 있는지 등을 확인하고자 할 때에는 수량화이론2류를 그 수단으로서 응용할 수 있다.

④ Finishing/Following up - 제품디자인 스펙결정·판촉지원

이 단계에서는 디자인제안에 대한 객관적인 검증과 구현화한 제품디자인에 대한 다양한 유저측으로부터의 반응을 기본으로해서 차기 제품개발을 위한 정보를 추출할 필요가 있다. 특히 제품의 스펙과 유저의 요구항목 내용과의 일치성 확인이나, 색채·마감처리 등에 관한 기호영역에 대한 파악, 요컨대 유저의 인식구조나 평가구조를 파악해 둘 필요가 있다.

평가구조를 파악하기 위한 기법으로서의 공리주의적(公理主義的) Model에 의한 것과 추정론적(推定論的)인 Model에 의한 것을 응용할 수 있다. 공리주의적인 Model로서는 칸조인트분석법이 있고, 추정론적인 Model로서는 수량화이론류가 그 대표적인 기법의 하나이다. 칸조인트분석법은 사물에 대한 선호도이타 등 평가가 주지의 항목의외로는 행해지지 않는 것이 확인되어 있는 경우 데이터가 지니는 순서정보가 정확하게 재현될 수 있는 예측Model을 찾는 기법이다. 수량화이론1류는 TV프로의 시청률등, 그 수치의 차의 크기가 의미가 있는 실적치를 이용하고 프로거리의 시청율이 가능한 모순없이 표현될 수 있도록 평가항목에 대해 가중치(Weight)를 구하는 기법이다. 이 가중치로부터 시청률에 대해 어떤 평가항목이 보다 강하게 영향을 미치고 있는가를 어느정도 추측하는 것이 가능하며, 반대로 새로운 프로의 시청율을 예측하는 것도 가능해진다.

4.3 디자인 타입 및 프로세스의 상관성에 따른 응용방법

여기서는 수학적 Model들이 제품디자인의 어떤 타입과 프로세스에서 상호대응되면서 응용될 수 있는가에 대해 논의한다.

제품디자인의 타입은 그 업무의 성질상 「문제해결형」디자인과 「제안형」디자인으로 나눌 수가 있다.²⁷⁾ 「문제해결형」 디자인이란 디자인 대상에 '사용하기 어렵다', '알기 어렵다', '잘되지 않는다', '피곤하다' 등의 뭔가 분명한 문제점이 존재하고 있는 경우의 디자인으로, 그것에 대한 해결안을 찾는 것이 주안점이 되거나, 혹은 복잡하게 문제가 얽혀있고 서로가 Trade-off의 관계에 있는 것 중에서 최적해를 찾아 내는등, 해의 일의적인 존재가 상정될 수 있는 경우의 디자인을 말한다. 제안형 디자인이란, 소위 문제로서 인식되는 것은 없지만 유저와 디자인 대상과의 새로운

적용관계를 창출할 수 있는 경우의 디자인을 말한다. 따라서 디자인해는 한 가지로 한정되는 양없이 몇 가지라도 존재할 수 있다. 요컨대, 제안형 디자인이란 해의 다의성(多義性)이 상정되는 경우의 디자인을 말한다.

이러한 디자인의 성질(타입)차이, 즉 상정될 수 있는 디자인 해가 일의적인가 다의적인가에 따라 응용될 수 있는 수학적 Model도 달라진다. 그러나 디자인 프로세스는 전술한 바와 같이 개념을 실체화 해가는 프로세스로서 두 가지 타입에 거의 공통하고 있다 하겠다. 「찾는」에서 「만드는」으로 추이하는 개념생성의 프로세스는 공통되고 있다고는 해도, 「찾는」프로세스에서 사용될 수 있는 Model과 「만드는」프로세스에서 이용될 수 있는 Model은 같을 수가 없다. 이와 같은 관점에서 각 Model을 이용할 수 있는 국면의 차이에 따라 분류한 것이 [표 7]이다.

각 Model의 응용국면 및 방법을 디자인타입 및 프로세스를

[표 7] 디자인 타입 및 디자인 프로세스에 따른 각 기법의 대응 국면

디자인 프로세스	문제해결형 DESIGN	가설제안형 DESIGN
「찾는」 프로세스	계층에 의한구조화 <ul style="list-style-type: none"> 구조모델 <ul style="list-style-type: none"> 그래프 이론 DEMATEL법 ISM법 퍼지그래프 FTA FFTA POSA법 관련수목법 	거리에 의한구조화 <ul style="list-style-type: none"> 거리가 직접 얻어지는 경우 <ul style="list-style-type: none"> 수량화 이론4류 최소차원 해석법(MDA) 변량으로부터 거리를 산출하는 경우 <ul style="list-style-type: none"> 주성분 분석법 인자분석법 수량화이론 생대척도법
	클러스터분석법	
「만드는」 프로세스	<ul style="list-style-type: none"> 중회귀분석법 수량화이론 1류 실험계획법 판별분석법 수량화이론 2류 정준상관분석법 일대비교법 코호트분석법 뉴럴 네트워크 모델 	

상관시켜 요약하면 다음과 같다.

(1) 「구조를 찾는」프로세스상의 응용 Model 및 응용방법

문제해결형의 디자인에 있어서는 대상이 안고있는 문제를 일단 정식화하고 그 원인을 규명하는 일이 중심과제로 되는데, 이것은 문제에 관여될 것 같은 항목간의 인과관계나 우선도 혹은 중요도를 규명하는 일이라 할 수 있다.

따라서 여기서는 그러한 항목간의 방향성을 단서로하여 계층을 구하고, 계층에 의한 구조화를 얻을 수 있는 기법이 이용될 수 있다. 여기에 이용될 수 있는 대표적인 것으로는 그래프이론을 도입한 구조Model이 있다. 그래프이론은 항목간의 방향성이 있는 관계를 있는가. 없는가의 2치로 표시한 경우의 계층구조를 얻는 기법인데, 관계에 순위적이나 생기확율을 사용한 경우는 DEMATEL법으로 불린다. 단 항목수가 많아져 전항목간의 관계 파악이 곤란한 경우는 ISM법을 이용하고, 관계에 0~1의 진리치가 사용될 경우는 퍼지그래프를 이용할 수 있다.

한편, 제안형의 「구조를 찾는」프로세스에 있어서는 사람과 디자인 대상과의 새로운 다의적인 적응관계를 어떻게 포착할 것인가가 주 목표로 되는데, 다양한 적응관계를 포지셔닝하는 것은 관계상호의 거리가 된다. 따라서, 여기서는 어떤공간에 있어서 상호의 거리를 구해 적응관계의 다의성을 거리에 의해 구조화하고 표현하는 기법이 응용될 수 있다.

거리에 의한 구조화의 기법은,

- ① 개체(적응관계)간의 거리가 직접 얻어질 수 있는, 즉 부여되고 있는 경우와,
- ② 개체간의 거리를 개개의 개체를 특징지우는 복수개의 변량으

로부터 산출하는 경우 두가지로 크게 구분할 수 있다.

①의 경우는 그것들을 어떻게 적은 차원상에 구조화할 수 있는가가 문제로된다. 최초로 얻어지는 거리가 간격척도나 비율척도 등의 양적데이터인 경우는 수량화이론4류가 사용되고, 거가 수단계로 나누어져 랭크(Rank)된 순위척도로 얻어질 때에는 다차원최도구성법중의 한가지인 최소차원분석법을 사용하는 것이 가능하다. ②의 경우는, 복수개의 변량이 갖고있는 정보를 가장 잘 나타내고 있는 1차원의 축상에 각개체를 투영하여 서로간의 거리를 구하고 그 축에서는 채용불가능했던 정보를 마찬가지로 방법으로 다음의 축상에서 거리를 구해 반복한다고 하는 방법을 취한다. 이런방법에는 다변량분석법에 속하는 많은 기법이 응용될 수 있다. 개체를 설명하거나 특정하는 변량간에 생기는 상관성에 착안하여 그것을 소수개의 잠재적인 인자(축:상관이 생긴 이유)로서 설명하고자 할 경우는 인자분석법, 어떤개체에 대한 요인들을 하나하나 독립적으로 취급하지않고 종합적으로 취급할 필요가 있을 때는 주성분분석법이 응용될 수 있다. 이 두분석법에는 모두 양적데이터가 사용되는데, 변량이 명목척도나 순위척도와 같은 질적인 데이터의 경우는 수량화이론3류가 같은 목적으로 사용될 수 있다.

또 사고 방식은 수량화이론3류와 전적으로 같지만, 취급하는 데이터형식을 보다 세분하고 다지선택형태데이터나 일대비교형태 데이터등에도 대응시킬 수 있는것으로는 생대척도법이 있다. 그리고 변량간의 거리와 계층을 동시에 구하여 구조화 할 수 있는 중간적인 분석법으로는 클러스터분석법이 대응될 수 있다. 이 분석법은 그 변량데이터로부터 거리가 가까운 것 끼리를 친근성을 따져 하나의조(그룹)로서 정리하는 분류기법으로서, 계층형과 비계층형 등 많은 Model이 있다.

(2) 「만드는」프로세스상의 응용 Model 및 응용방법

「만드는」프로세스에 있어서는 「찾는」프로세스에서 얻어진 결과를 근간으로 해서 해결에 이르는 방법을 제공할 수 있는 Model들을 사용한다. 그 대표적인 Model은 중회귀분석법이라 할 수 있는데, 설정된 개념이나 자료에 대한 평가 결과 등에 영향을 미치는 복수개의 변량에 웨이트를 설정하여 그 종합치를 구하는 방법으로 결과를 설명,예측할 때 사용될 수 있다. 좋은 결과를 도출하기 위해서는 결과에 관여하는 변량들을 어떠한것으로 설정하며 얼마만한 웨이트를 설정하면 좋은가를 컨트롤하는 것도 가능하다.

결과 및 결과에 관여하는 변량이 양적데이터가 아닌, 성별이나 지역·태도등과 같은 질적데이터인 경우는 수량화이론1류를 사용할 수 있다. 또 변량이 결과에 기여, 또는 영향을 미치고 있는지 아닌지를 예측할 수 없는 경우에는 어떤 시료(試料)를 만들어 실험에 의해 데이터를 입수하고 그 시료 혹은 실험회수로서 각 변량의 효과를 측정할 수 있는 「실험계획법」을 사용할 수 있다.

결과가 몇 개의 그룹, 예컨대 좋은결과-나쁜결과, 70년대-80년대-90년대의 경향, 모던-심플-화려한-하드한 형의 인상파위와 같은 그룹으로 나누어지거나 혹은 나누어 그 그룹을 특징지을 수 있는 변량의 조합을 구하고 싶은 경우는 판별분석법이나 수량화이론2류를 사용할 수 있다. 변량이 양적데이터인 때는 판별분석법, 질적데이터인 경우는 수량화이론2류를 적용한다.

또, 어떤결과에 서로다른 복수개의 변량이 관여하고 있고, 이를 전혀 다른 관점에서 복수개의 변량군 끼리의 관계를 구해보고 싶은 경우에는 정준상관분석법이라는 것을 응용할 수 있다. 그리고 어떤 시점에서 평가된 결과로부터 그 후의 수회에 걸친 결과에 관여한 변량들과 발생시점이 동일한 변량을 선출하여 서로 대비시켜 분석해보고 싶은 경우에는 코호트분석법을 이용할 수 있다.

평가 결과를 알고 있는 몇 개의 샘플을 기본으로 해서 개체의 특성(디자인의 경우, 형태요소 등)과 평가의 관계를 바르게 표현할 수 있는 Model을 만들고, 샘플에 없는 새로운 평가를 그 Model에 추론시켜보는 방법으로 변량간의 인과관계를 추출하고자 할 때에는 뉴럴네트워크Model을 응용할 수 있다.

지금까지, 어떤 프로세스단계의 어떤 디자인 타입에 어떠한 Model해석적 기법들이 응용될 수 있는가라는 관점에서 개설해왔다. 앞에서 디자인 사고과정의 전반은 「찾는」프로세스, 후반

은 「만드는」프로세스라고 기술했는데, 이것은 확연히 구분되는 것이 아니며 하나의 디자인 가운데서도 찾아서는 만들고, 만들고서는 찾는다 하듯이 이 두 프로세스는 극히 가역적(可逆的)인 것이다. 따라서 「만드는」 프로세스에 사용되는 기법을 「찾는」프로세스에 응용하는 것은 가능하며, 그 반대로 하는것도 있을 수 있다. 또한 각 기법에 창의력을 보태면 다양한 국면에 대응시킬 수도 있을 것이다.

5. 수학적 Model의 응용을 위한 가이드 라인

5.1 에프로우치를 위한 가이드라인

수학적 Model은 디자이너가 일상적으로 다루는 스케치나 렌더링, 목업등과 같은 실제적이고 구체적인 Model이 아니기 때문에 이에 접근하거나 응용을 시도할 때에는 다소간의 준비가 필요하다. 무엇보다 준비에 필요한 것은 수학적 사고와 이해력이라 할 수 있는데, 그것은 다루는 Model들이 대부분 수식이나 형식논리에 그 베이스를 두고 있기 때문이다. 디자이너가 처음으로 수학적 Model을 디자인 프로세스에 도입하기 위해 사전에 준비 또는 이해두어야 할 기초지식에는 다음과 같은 것들이 있다.

(1) 수학의 기초지식

수학에 대한 기초지식은 특히 다변량분석법에 속하는 수학적 Model-중회귀분석, 주성분분석, 판별분석, 요인분석, 클러스터분석, 수량화이론 등을 이해 하는데 필요하다. 이들 Model의 구축에 자주 사용되는 키워드들로서는 분산, 공분산, 상관계수, 데이터표준화, 분산공분산행렬, 고유치, 고유벡터, 행렬, 멤버쉽함수 등이 있으며 대학교양과정 정도의 연립 방정식, 미적분, 선형대수도 이해해야 할 용어이다.

그런데, 이것들을 이해하기 위해서 수학책을 들고 공부할 것까지는 없다. 마케팅 조사자료나 관련서적, 디자인 관계 연구논문, 참고문헌 등에 있는 응용사례를 숙지하는 가운데 익히는 방법이 효과적일 것이다. 또 한가지 방법으로서 이들 기법들을 일상적으로 사용하고 있는 유경험자나 통계학, 사회과학을 전공한 사람들에게 자문을 구하거나 약간의 지도를 받는 것도 효과적이다.

(2) 컴퓨터에 대한 기초지식

수학적 Model을 응용하는 목적중의 하나는, 디자인 대상과 조건에 내포된 수많은 요인이나 요소들을 가능한 정량화 하여 객관적으로 분석하는데 있다. 따라서 수치계산은 필요불가결한 일로되고, 몇 가지 요인의 분석을 위해 수치계산에 시간을 허비하는 것을 방지하기 위해서도 컴퓨터의 힘을 빌리지 않으면 안된다. 다변량분석법과 같은 통계 Model을 이용할 때는 컴퓨터 사용은 필수적이며, 그를 지원하기 위한 프로그램들이 잘 개발되어 있으므로 사용방법만 잘 익히면 디자이너도 쉽게 접근할 수 있다.

현재 통계해석이나 사회과학 조사등에서 일반적으로 사용되고 있는 다변량분석용 프로그램으로는 1961년 미국 UCLA 대학에서 개발된 BMDP²⁸⁾를 비롯한 SPSS²⁹⁾, SAS³⁰⁾ 등이 있다. 이중 SPSS와 SAS는 PC에서도 사용되고 있으며, 각 모듈별로 기능이 세분화되어 있기 때문에 필요에 맞추어 구입할 수도 있다. 조사데이터를 사용하여 어떤 분석을 한다고 할 때에는 분석기법에서 요구되는 계산식에 따라 데이터를 입력만 해주면 컴퓨터가 알아서 계산하고 출력해주므로, 디자이너는 그 출력된 결과를 읽고 해석하는 방법만 알면 된다.

(3) 디자인 프로세스 및 디자인 사고의 특성에 대한 이해

디자인 프로세스는 앞에서 기술했듯이 개념을 실제화 해가는 프로세스로서, 구체적인 디자인 작업에 들어가기 전에 먼저 개념을 확실하게 설정하고 설정된 개념을 설명하거나 해명할 수 있는 Model을 만드는 과정으로 구성되어 있다. 따라서 수학적 Model을 적절하게 사용하기 위해서는 프로세스 각 단계의 목적에 맞는 Model이 무엇인가를 먼저 찾아야 한다.

그리고, 디자이너의 사고 능력은 거의 우뇌(友腦)의 직관력에 의존되고 있어 창의성 발휘는 뛰어나지만, 디자인에는 직관력과 논리적 사고능력(좌뇌)이 동시에 요구되는 부분이 많기 때문에 결코 어느 한쪽도 무시할 수 없는 것이다. 따라서 직관력과 논리적 사고력 모두를 살릴 수 있는 방법이 필요한데, 이를 지원할 수 있는 방법이 이른바 과학적 사고방법을 익히는 일이며, 수학적 Model과 같은 것을 디자인 작업에 활용하는 습관을 길러는 일일 것이다. 이런 일은 디자이너의 자의적인 주관을 논리적으로 객관화시키는 작업은 곧 자신의 디자인을 타인에게 정당화시키고 이해시키는 가장 좋은 방법을 만들어 주기 때문이다.

5.2 실제응용을 위한 가이드라인

수학적 Model을 효과적으로 디자인 프로세스에 도입, 응용할 수 있는 방법은 두 단계 정도로 나누어 생각해 볼 수 있다. 각 단계에 따른 에프로우치의 절차 및 방법을, 지금까지 고찰 또는 검토해온 내용을 근거로 하여 요약 정리하면 다음과 같다.

(1) 최초 에프로우치 단계.

- ① 각 Model의 특징 및 기능상의 차이점을 음미한다.
처음에는 통계Model, 구조Model, 퍼지Model등 Model종류별로 접근한 후 각 Model을 뒷받침하고 있는 제 분석기법에 관한 이해으로, 그 범위를 좁히고, 각 기법과 관련되는 이론적 배경 또는 응용사례 등을 이해한다. 【표2】 → 【그림3】
- ② Model의 도입이 필요한 것으로 생각되는 디자인 과제가 어느 타입-문제해결형과 제안형-에 가까우가를 확인하고, 그것에 필요한 Model은 검토 한다. 【표6】 → 【그림3】
- ③ 디자인 프로세스의 구조 및 디자인 사고의 추이를 재음미한다. 구조를 「찾는」 프로세스에서 Model을 「만드는」 프로세스로 이행되는 프로세스는 내적구조를 찾는 방법과 설명Model을 만드는 방법으로 치환된다는 점을 염두에 둔다. 【그림2】 → 【그림3】
- ④ 각 Model과 디자인 프로세스 및 디자인 타입과의 대응관계를 확인한다. 【그림3】 → 【표6】
- ⑤ 디자인 문제해결에 적용가능한 Model들의 종류를 목적과 관계시켜 이해한다.
디자인 대상의 구조화로서 시스템을 이용하는 것이 목적인가, 아니면 인과관계 등을 추론하여 해결안을 도출하는 것이 목적인가에 따라 적용가능한 기법들은 서로 다르다. 【표2】 → 【표3】 → 【표4】 → 【그림3】
- ⑥ Model의 응용방향, 기법에 의한 디자인 문제해결방법, 자신의 디자인작업 스타일을 음미·정리한다. 문제해결방법 또는 스타일이 정성적인가, 정량적인가에 따라 기법의 선택과 적용방향이 설정되도록 한다. 【그림3】
- ⑦ 통계해석용 컴퓨터 프로그램의 사용방법을 익힌다. PC용 S/W(SPSS 또는 SAS)중 디자인 분야에서 사용되는 횟수가 많은 모듈(SPSS BASE)부터 먼저 익힌다.
- ⑧ Model적용 대상인 디자인 과제와 일치되거나 유사한 실제적인 응용사례를 탐색, 이해한다.

(2) 실제 응용단계

- 최초의 에프로우치 단계에서 이해하였거나 익힌 지식을 토대로 하여 자신의 디자인 과제에 실제로 수학적 Model을 응용하는 경우에는 다음과 같은 절차 및 방법을 따르면 도움이 될 것으로 생각한다.
- ① 자신의 디자인 과제의 성질 및 디자인 타입을 확인한다.
Model의 도입이 꼭 필요한가, 디자인 과제는 니즈선행형(Re-design성격)인가, 아니면 니즈개척형(Inovation성격)인가를 확인하고 적용가능한 기법을 유추한다.
 - ② 디자인 프로세스와 디자인 워크의 대응관계에서 기법의 적용 가능 국면 또는 문제를 추출한다.
컨셉생성 프로세스와 형태조형 프로세스, 분석(조사, 분류등)과 종합(발상, 창조, 평가, 선택등), 시스템의 구조적 이해와 요소간의 인과관계 추론 각각의 측면에서 디자인 문제를 생각한다.
 - ③ ②의 결과를 근거로 하여 응용가능한 Model을 선택하고, 그 Model에 대한 이해를 분명하게 해둔다.

- ④선택한 Model의 응용사례 탐색 또는 연구를 통해 응용절차나 방법, 유효성 등을 확인한다.
- ⑤Model의 적용국면 및 범위를 확정하고 컴퓨터 프로그램을 사용할 시기와 방법을 결정해 둔다.
- ⑥디자인 워크를 일정의 프로세스에 따라 진행하는 가운데, 목적했던 Model을 도입하고 컴퓨터 프로그램을 응용하여 데이터를 작성하거나 정보를 얻는다.

이상의 절차와 방법에 따르면 디자인 프로세스에 수학적 Model을 응용하는 것이 대체로 효과적일 것으로 생각되나, 각 단계에서 부족한 점은 수시로 전문가나 경험이 많은 사람의 조언을 빌리면 어렵지 않을 것으로 생각된다.

6. 결론

통계학, 사회과학 공학, 마케팅 등의 분야에서는 조사 분석을 위한 일반적인 도구로서 사용되고 있는 수학적 Model이 제품개발을 위한 디자인 프로세스에 많이 응용되고 있는 것은 무엇보다도 최근 한층 중시되어진 제품의 기술적 측면에 대한 감성적 측면 모두에 합목적적으로 대응할 수 있는 평가의 확실한 디자인 방법이 필요하기 때문이다.

그런데, 이러한 수학적 Model을 사용하는 기법들은 모두가 수학적 지식을 필요로 하며 디자인에 응용할 수 있는 종류도 많고, 또한 컴퓨터를 사용해야하는 등의 다소 까다롭고 번거로운 문제를 안고 있다. 뿐만 아니라, 디자인 프로세스에 실제로 도입 응용할 때에는 어떤 Model에 의한 기법이 어떤문제와 국면에서 어떤 목적과 방법으로 이용될 수 있는가를 확실히 이해해두지 않으면 선불리 손댈 수 없는 어려움도 뒤따른다.

본연구에서는, 먼저 이전점들을 염두에 두고 국내 산업디자인계는 아직 초기단계의 상황에 처해있는 점도 감안하여 구체적이고 전문적인 응용방법보다는 어프로치단계에서 필요한 일반적 기초적인 수준의 수학적 Model을 응용하는 방법에 대한 이해와 인식을 높이는 데 연구목표를 두었다. 그리고, 처음으로 수학적 Model에 대해 어프로치하거나 실제의 응용을 시도할 때 도움이 될 수 있는 한 방법을, 극히 개념적이지만 본론에서 기술한 내용을 토대로 제안하고자 하였다.

연구의 결과로서는 다음과 같은 몇가지 점이 성과 또는 문제점으로 확인 되거나 노출 되었다.

첫째, 수학적 Model은 애매하고 복잡한 디자인 대상 제품과 그 시스템을 정량적,구조적으로 분석하고 파악하는데 유용한 도구로서 활용될 수 있다는 점.

둘째, 제품개발을 위한 디자인 프로세스는 개념(Concept)을 실제화해가는 프로세스로서 개념생성 프로세스와 형태조형 프로세스 두가지로 구분 포착할 수 있으며, 수학적 Model들이 두가지프로세스에 따라 분류되고 적용될 수 있다는 점.

셋째, 디자이너가 취급하기 용이한 Model은 구조Model이라 할 수 있지만, 디자인 문제는 한두가지 Model의 이용만으로 해결될 수 있는 것이 아니기 때문에 가능한 많은 Model을 이용하는 방법이 알아두면 좋을 것이라는 점.

넷째, 능숙한 활용을 위해서는 수학적 지식과 컴퓨터 프로그램에 대한 기초가 있어야 하며, 응용가능한 Model의 수가 많은 만큼 응용방법도 여러 가지이므로 우선은 전체적인 관점에서 스티디하고 접근할 필요가 있다는 점.

다섯째, 최초로 어프로치할 경우는 약간의 수학적 지식과 컴퓨터 프로그램에 대한 이해를 바탕으로 하고 각Model의 주요특징, 디자인 프로세스 및 디자인 타입에 따른 각Model의 대응관계, 수학적 Model의 적용이 가능한 디자인 문제의 성질에 대한 이해만으로 일단은 시작 할 수 있으나, 완전한 응용을 위해서는 다소 간의 시간과 노력과 인내가 필요하다는 점 등.

이상의 연구 결과로 보면 수학적 Model의 제품디자인 과정에의 응용방법 대한 포괄적인 고찰과 이해를 위한 논의는 어느 정도 달성된 것으로 생각되나, Model의 수가 너무 많고 실무적용의 기회가 없었던 점등으로 자신의 실증적이고 구체적인 연구 사례를 제시하지 못한 점과 어프로치를 위한 가이드라인의 제안이 다소 개념적이었던 등은 아쉬움으로 남게 되었다.

주 및 참고문헌

- 1) 森典彦:인더스트리얼디자인-その科學と文化, 朝倉書店, 93, (1993).
- 2) 森典彦:左腦デザイン-デザインの科學的方法を探る, 海文堂, 4-5, (1995).
- 3) 森本眞佐男:森典彦:製品企 とデザイン-その理論と開發事例, 日刊工業新聞社, 7-14, (1990).
- 4) Knut Holt: The Nature of the Process, in Design Management, edited by Mark Oakley, Basil Blackwell Ltd., 195-204, (1990).
- 5) Hans Dehlinger: Design Theory and Design Methods, University of Kassel, 6, (1993).
- 6) Bryan Lawson: How Designers Think, The Architectural Press Ltd., 24, (1980).
- 7) 森典彦:左腦デザイン, 11.
- 8) Ibid., 5-7.
- 9) 尾美活草:デザイン支援システムにおける形と言葉, デザイン學研究, 84, 日本デザイン學會, 63, (1991).
- 10) Treu, Siegfried: User Interface Design: A Structural Approach, New York, Plenum Press, 153, (1994).
- 11) 菊地安行 小林久三 森典彦:工業デザインABC, 原書房, 136, (1987).
- 12) 柳井晴天 岩坪秀一:複雑さに挑む科學-多變量解析入門, 講談社, 65, (1985).
- 13) 그래픽이론: 수학의 한분야로서 체계화 되어 있음. 절점과 절점거리를 잇는 도형(그래프)으로 시스템의 속성간 관계를 유창 또는 무항의 방법으로 표시하는데 사용. 시스템工學入門(寺野壽郎, 公立出版社, 1989, 31-43).
- 14) 퍼지집합론: L.A. Zadeh 교수에 의해 1965년 제창된 이론. 대상의 집합 그 경계가 애매한 경우, 0-1 사이의 수치를 취하는 멤버십함수에 의해 원래가 그 집합에 속속하는 정도를 표시하기 위해 체계화된 이론.
- 15) 菅野道夫: 「あいまいの哲學」, システムと制御, 28, 7, 427-430, (1984).
- 16) 뉴럴네트워크 이론(Neural Network Theory): 신경회로망 이론. 원인과 결과의 정보로부터 그 인과관계를 네트워크 현상에 의해 추출한 방법을 체계화한 이론. 左腦デザイン, 114-119.
- 17) 다층퍼셉트론(Multi Layered Perceptron: MLP): 恒等Model로도 불리는 것으로, Network형상이 입력유니트와 출력유니트의 수가 같으며 중간층 유니트 수가 입력력 유니트 수보다 적은 Neural Net의 일종. 左腦デザイン, 120.
- 18) 인지과학: 인간이나 동물, 나아가 기계를 포함하여 지각이나 기억, 사고 등의 心的技能을 科學적으로 밝히고자 하는 학문.
- 19) 유저빌리티 평가(Usability Analysis): 가능한 그 기기를 사용할 것으로 예측되는 유저에게 참가하도록 하고, 목표를 달성하기 위해 실제로 기기를 조작하도록 해서 그 도중에서 발생하는 문제를 분석하는 技法, 左腦デザイン, 157.
- 20) 프로토콜분석(Protocol Analysis): 유저가 기기를 조작중에 생각하고 있는것을 수시로 입으로 말하게해서(發話) 그 Data를 기록 분석하는 技法, 左腦デザイン, 157.
- 21) 森典彦: 디자인方法論に關する切り口の探索, デザイン方法論研究誌 2, 23, (1986)
- 22) 森典彦: 數學モデルに關するデザイン問題の記述, デザイン學研究 84, 37, (1991).
- 23) 森典彦: デザインの工學, 朝倉書店, 102, (1991).
- 24) Ibid: 165-166.
- 25) 디자인방법론연구(DM: Design Methodology)부회: 1986년 창립된 일본디자인학회내의 한 부회. 디자인 실천의 장에서 일어나는 다양한 종류의 디자인 문제에 대해 가능한 한 과학적방법으로 정리 분석하고 디자인제작에 체계화를 도모해 가는것을 목적으로 하고 있음.
- 26) 山中敏正: カメラデザインにおける設計要件の構造的分析, デザイン學研究, 73 111-116, (1989), 38).
- 27) 森典彦: 인더스트리얼디자인-その科學と文化, 朝倉書店, 94, (1993).
- 28) BMDP(BioMedical computer program P-series): 1961년 미국 UCLA대학에서 W.J.Dixon 중심으로 개발된 통계해석용 프로그램(S/W) BMD의 확장판으로 이 프로그램군을 구성하고 있는 시리즈는 D.F.R.V.M.L.T.S 가 있다. 이중 M시리즈는 다변량해석용.
- 29) SPSS(Statistical Package for the Social Sciences): 1965년 N. H. Nie를 비롯한 시카고대학 국제여론조사센터 연구자들에 의해 개발됨.
- 30) SAS(Statistical Analysis System): 1966년 미국 노스캐롤라이나 대학에서 개발된 통계해석용 프로그램. PC 용으로 개발 되어 있음.