

設計美学による逆写像的設計方法の研究

高 梨 隆 雄

A Study on the Design Method using Inverse Mapping on Design Aesthetics

Takanashi Takao

In this age of sensuousness, the design method of industrial products has been changing to a great extent as we place more and more emphasis on our sensibility in developing products.

So far industrial design has just been based on the result of technology developed before ; but here comes the reverse approach, where new design is to be created first out of designers' sensibility and then new hardware technology and product designing method are to be developed in order to materialize that new design.

In this report, we depict the new design method on the basis of "visual thinking," in which we utilize "design aesthetics" of which subject is sensibility and which stands on the viewpoint of "experimental aesthetics," thereby we explain how to find the solution for making the design by using "inverse mapping."

1. 設計方法の現代的課題

現代は「感性の時代」といわれ、どのような機器であろうとも、それらの設計方法については、商品としての感性的問題の解決が、最大の課題になってきている。そこには、機械工学をはじめとする電子工学などの既存の工学理論に基づく設計方法だけでは解決は不可能である。そこで、今こそ、商品化設計のための感性による設計方法の現代的課題を真剣に検討する必要がある。

機械設計方法に例をとってみる。従来から、機械を設計する三本柱は機能、工作、材料で、これらの三本柱は材料力学、流体力学、熱力学、機構学、製造技術、加工技術、生産工学などの工学理論に支えられていると考えられてきた。しかし、感性重視の時代になり、いかなる機器であろうとも、ユーザーからの感性的な要求に対応することが設計方法上の最大の課題となってきた。

そこに、機械設計の新しい柱として重視されてきたのが、デザイン的な視覚的思考法の設計手法である。これは、機械設計方法のみならず、一般の設計方法にも適用されてくる手法になると思われる。

現代的課題であるユーザーからの感性的な要求の商品を実現するために、感性を主題とした、実験美学の立場をとる“設計美学”¹⁾をツールに、“逆写像”²⁾により迅速かつ適確に設計解を創出する商品化設計の“これからの設計方法”が本研究の目的である。

2. 設計方法における感性的認識

機能美を誇る航空機、流線美あふれた自動車、色彩豊かな文房具などの魅力的な機器というものは、形態を一目見ただけで、機能や快感を感受させる何かをもっている。

商品を購入する際、“より魅力的”という感受性

を条件とする感性重視のなかで、購入されて来つつある。1989年発売のリッターカー「PAO」は、ニュー日産のイメージカー「Be-1」以上の人気を誇っている車で、日常生活のなかにながらリゾート気分を味えるアドベンチャー感性あふれた話題車である。感性時代の車を所有する条件として、性能・燃費・操縦性・居住性などの条件よりも、カッコイイとかフィーリングにマッチしたといった感性で選択するようになってきている。これは、人間工学上からの課題とは異なる、時代感覚や生活感覚からの新しい感性的課題であるといえる。

今や設計活動は、感覚を通じて人間の感性に働きかける活動であるといえる。したがって、人間の外界認知の理解をはかるとともに、設計活動と“感性のメカニズム”³⁾について考察し、感性時代の設計活動のあるべき姿を探つてゆかねばならない。

論理的思考の強い工学的設計活動をしていると、左脳だけが発達し、右脳は萎縮してゆき感性不足を招いてくる。これが著しく進むと、何をみても感動や情感をもてない無感性人間に陥ってしまう。また、創造性が感性による右脳の刺激に起因することからも、感性の欠落は、設計するものにとって極めて重大である。

感性とは、広辞苑などによると、外界の刺激に応じて感覚・知覚を生ずる感覚器官の感受性をいう。対象からのイメージを受けとる能力で、感覚によって呼び起こされ、判断され、支配されることになる。したがって、感性は、感覚・知覚による感動・感激など、さらに直観・ひらめきなどの第六感といわれる作用や成果、すなわち認識をも感性の領域とすることになる。一方、仏教用語でいわれている六識から引用させてもらうと、眼・耳・鼻・舌・身・意をよりどころとして、色や形態・声・香・味・触・直観の対象に対し、見・聞・嗅・味・触・意の了別作用をすところの眼識・耳識・鼻識・舌識・身識・意識などをいう総合的な認識ということになる。

感性を眼識・耳識・鼻識・舌識・身識・意識などの総合的な認識としてとらえるメカニズムは、多様な認識の統一を示唆してくる。そこには、美

的形式原理である“多様の統一”を完全性ととらえ、“感性的認識”の完全性を美としたバウムガルテンの“美学”（後出）が、感性時代の今、設計方法上に想起されてくる。

3. 設計美学

設計美学という言葉は、現在、設計工学上からも美学上からも正式の用語として一般に通用されていないが、デザインを実際に設計してゆく際には設計するための設計条件として、その基本的構成要素のひとつとされ、近い将来には一般に通用される用語として、承認されるようになってくるものと期待される。

一般に設計とは、ものを創ろうとするとき、その目的や用途にしたがって、技術的・生産的・経済的・社会的ニーズなどの諸要素を分析・展開・総合して、最適な機能や構造・形態・材料など製作に必要なものすべてを、視覚的（スケッチ・レンダリング・設計図面など）、触覚的（モデル・テクスチュアなど）方法によって表現し提示する創造活動と解される。

また、美学とは、自然や人工物の美的現象について、その美的特性や美的原理を究明する学問とされている。しかしながら、美についての学問には、学問それ自体がもっている合理性と、感覚や知覚による感性がもっている非合理性との二面性の問題をかかえている。したがって美学は、主観的・不合理性のある要素を含みながら、客観的・合理性のある理論体系を形成しようとする学問であるといえる。

一方、これからの設計者にとっての設計活動も、感性を通じての工学設計になると、美学と同様に、工学理論や工業技術による理論的な側面と、感覚や直観などによる感性的な側面との二面性の問題をかかえる活動となってくる。したがって、これからの設計方法は、感性による主観的・不合理性のある要素を重視しながら、客観的・合理性のある理論体系をその手法とする設計の方法になってくる。

18世紀の哲学者バウムガルテン (Baumgarten, A) が“感性的認識の完全性”から“美学”⁴⁾ (Aesth-

etica) を提唱して以来、哲学の一分科とみなされてきているが、現在では自然科学としての美学とする見方が多くとられてきている。哲学的演繹的方法の“上からの美学” (Ästhetik von oben) に対して、経験的事実からの科学的帰納的方法の“下からの美学” (Ästhetik von unten) を提唱した 19 世紀後半の哲学者フェヒナー (Fechner, G. Th) 以来のみかたで、それは、諸々の概念的な美的現象やその関係などから、帰納的に法則を導き出し、具体を確立させようとする“実験美学” (experimentalen Ästhetik) である。したがって、設計美学は、その立場上から後者のみかたをとる。

“設計工学のための美学” という言葉は、1969 年出版された英国王立芸術大学 (Royal College of Art) のインダストリアルデザイン科長であった Fred C. Ashford の著者 “The Aesthetics of Engineering Design” からもうかがえるが、実験美学の立場をとる、美的特性を主題とした設計の美学として“設計美学” (Design Aesthetics) という言葉を、同著全訳の拙著の書名⁵⁾として 1982 年以來、提唱している。

4. ビジュアル・シンキングによる設計方法

一般に、デザインの設計業務は、デザインコンセプトからデザイン仕様を制作するまでのデザイ

ンプロセスといわれる。すなわち、依頼者からインプットされた設計与条件 (抽象概念集合) を、自分でデザインするための設計条件へ転換し、その条件を満たすものとしての設計解 (具体概念集合) をアウトプットする設計過程 (写像) のことをデザイン設計といえることができる。ここで、設計とは、抽象概念から具体への写像 f (図 1) としてとらえることとする。

設計条件の集合を X_1 、設計解の集合を Y_1 としよう。設計条件の要素 ($x \in X_1$) がえられたとき、必ずそれに対応して設計解 ($y \in Y_1$) が定まるような設計方法があたえられたとする。この設計方法のことを設計条件 X_1 から設計解 Y_1 への写像といい、 $f: X_1 \rightarrow Y_1$ の記法を用いて表現する。そして設計条件の各要素 ($x \in X_1$) に対して、この写像による x の像である設計解 Y_1 を $f(x)$ で表現する。一般に、デザイン設計 $f(x)$ は、設計与条件 X_0 から設計条件 X_1 を経て、設計解 Y_1 を求める合成写像 $f_1 \circ f_2$ であり、そのプロセス・フローを図 2 に示す。

デザイン設計の手法を導入した設計方法の事例を機械設計のプロセスの流れで表したのが図 3 である。CI に裏付けられた新商品の狙いや既存商品のラインナップ構成などから新商品企画を立案、これに技術的条件を加えて設計与条件を決める。この設計与条件から自ら設計しようとする設計条件を決める写像が $f_2: X_0 \rightarrow X_1$ である。

また、設計条件から設計解を決める写像 $f_1: X_1 \rightarrow Y_1$ はより多くのステップから成り立っている。まず設計条件から分析、総合、展開の創造プロセスを繰り返して仮設計を行う。これらの過程はイメージスケッチ、アイデアスケッチ、ラフスケッチ、シェイプモデル、ワーキングモデル、スケー

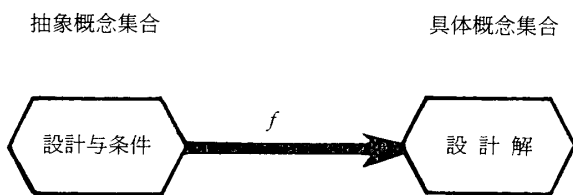


図 1 設計とは抽象から具象への写像 f

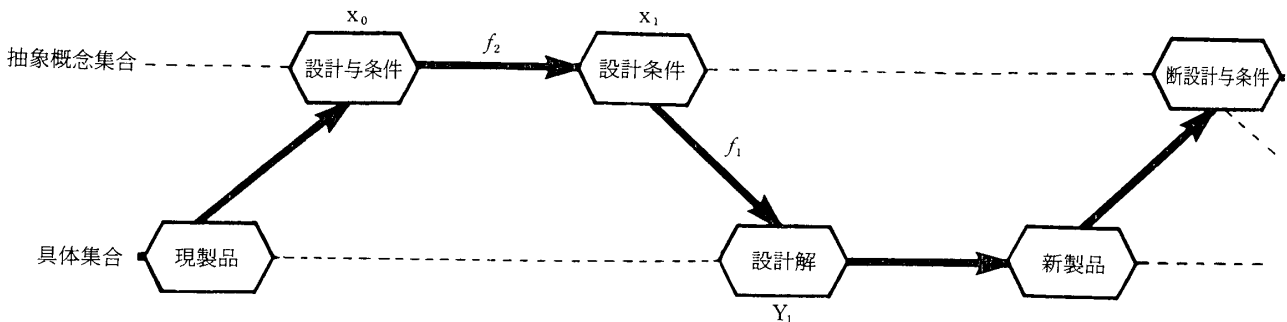


図 2 一般的設計のプロセス・フロー

ルモデルなどの制作・シミュレート・評価を行いながら、形態・構造・機能の最適化を実施する。仮設計が終わると、モックアップモデルやプロトタイプモデルなどの試作・シミュレーションの評価・判断を経て、設計解つまり最終的な商品化モデル、商品化設計図、デザイン仕様などをアウトプットする。

このような設計の流れの各ステップにビジュアル・シンキング（視覚的思考法）が大きく関与し始めている。つまり図3のような各ステップを踏んで設計を進める際に、視覚的思考法の導入が不可欠となり、より創造的な設計が可能になる。それらのステップでは具体化のためのモデル化を実施する。イメージスケッチ、アイデアスケッチ、レンダーなどの視覚的二次元モデル、またイメージシェープ、ワーキングモデル、スケールモデル、

モックアップモデル等の視覚的および触覚的三次元モデルなどの形態モデルによるビジュアル・シンキングが要求される。すなわち、視覚的モデルをつくり、モデルをシミュレートし、モデルを決定するビジュアル・シンキングである。視覚的モデルによる分析、展開、評価を繰り返しながら設計プロセスを進め、設計解を求めてゆく、ビジュアル・シンキングによる設計方法である。感性の時代に適合した、感性のある創造的な設計方法であるといえる。

5. 設計美学による逆写像的設計方法の創設

一般的な商品化設計で用いられている設計方法は、設計与条件から設計条件、さらに設計解を求める手法である。しかし、技術開発の急進、開発期間の短縮、価値観の多様化、流通の激変など、

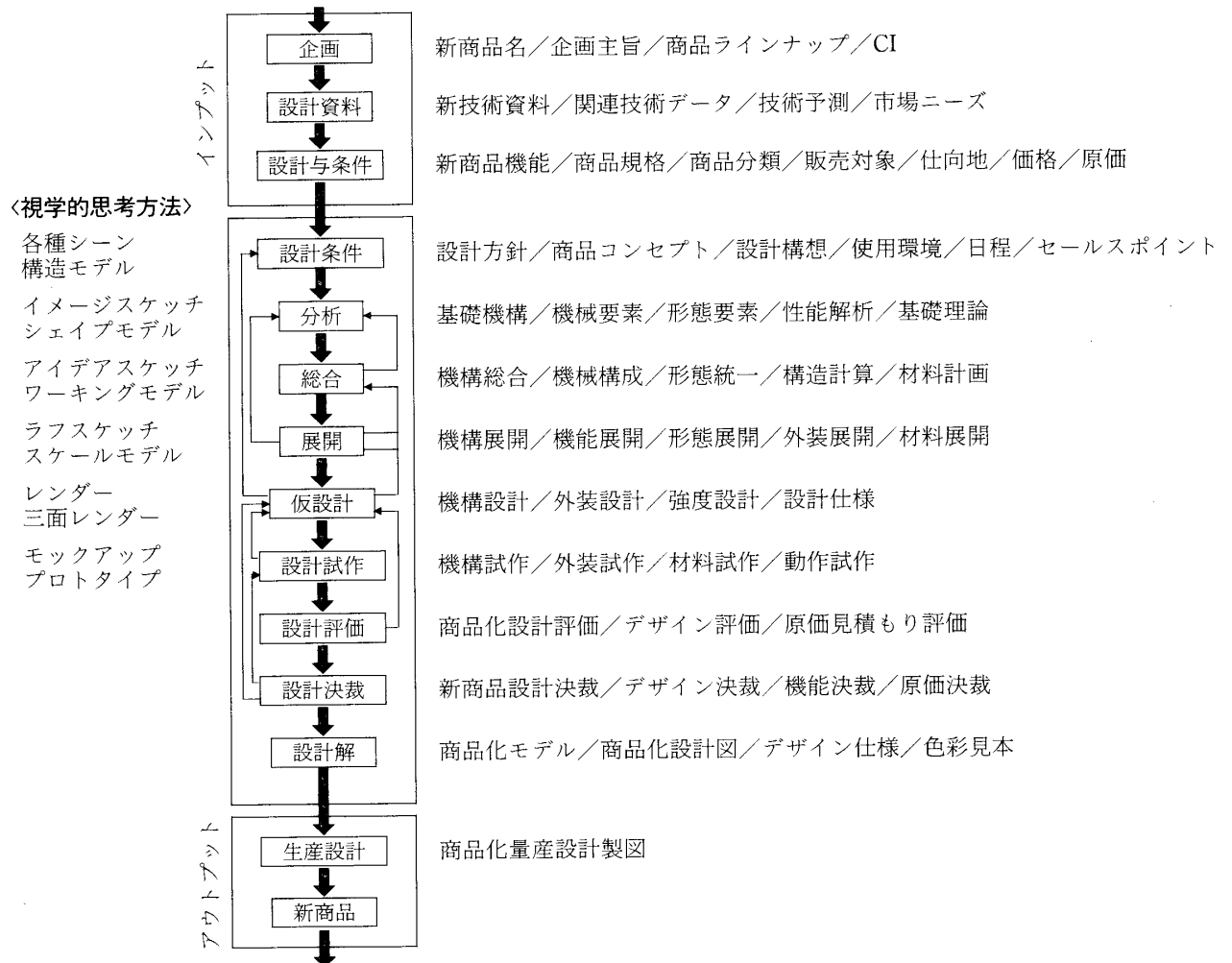


図 3 機械設計を事例にしての設計方法

商品をとりまく環境の変化は著しく、設計方法への影響は大きい。このため、特に緊急を要する開発先行型の商品化設計においては、一般的な設計方法ではユーザーのニーズを満たす設計解を迅速に引き出すのは難しい。

そこで、その解決策として、設計解と恒等的(等価的)な関係をもつ仮説の設計解を設定し、設計美学を用いた逆写像による開発先行型に最適な設計方法を提案する。ここでの“恒等的”な関係とは、設計解自体を等しく対応させる写像のことである。

一般的に、機能や性能などの抽象概念集合と、形状や形態などの具体概念集合との写像関係を考えてみる。形状や形態を先きに与えた場合、性能や機能は一義的に決まるが、逆に性能や機能が与えられても、それを満足する形状や形態は一義的には決まらず、一般には多数存在し得ることになる。具体概念集合が与えられたときこそ、その属性として抽象概念集合が一義的に決まる。

この写像関係に着目して、一般的な商品化設計の写像 f に、その設計解 Y_1 と恒等的関係 I_Y を形成させ、設計美学を主題とした写像 g を用いた逆写像 f_0 の仮設計解 Y_0 を、具体概念集合に位置付けると、抽象概念集合である設計条件 X_1 が一義的に決まり、速やかに設計解 Y_1 が求まる。ここで、仮設計解 Y_0 は、ある仮定の条件を満たす解であるため、厳密な条件で求められる設計解 Y_1 を含む解となっている。それらの写像関係を示すと、

1. 一般的な商品化設計の写像 f は、
 $f = f_0 \circ f_1$ (1)
2. 設計解 Y_1 と仮設計解 Y_0 の恒等的関係写像 I_Y は、

$$I_Y = f_0^{-1} \circ f_0 \text{(2)}$$

3. 設計美学を主題とした写像 g を用いた仮設計解 Y_0 をなかに、設計条件 X_1 と設計解 Y_1 の関係写像 f_1 は、

$$f_1 = f_0^{-1} \circ g \text{(3)}$$

4. 従って、式(1)に式(3)を代入して得られる新しい合成写像 f は、

$$f = f_0 \circ f_0^{-1} \circ g = f_0^{-1} \circ g \circ f_0 \text{(4)}$$

式(4)は、設計解と恒等的関係をもつ仮設計解を設定することによって得られた“設計美学を用いた逆写像による新設計方法”の商品化設計向け関係写像を意味する。これは、ルーチンワークの商品化設計のプロセスをバイパスした“逆写像による商品化設計”の創設である。これらの写像関係を図示すると図4の如くなる。

設計解と恒等的関係を形成するユーザーターゲットの仮設計解 Y_0 として、事例研究(後出)の如く、モックアップモデルおよびカタログを設定したとすると、これはモックアップモデルおよびカタログの逆写像 f_0^{-1} を優先、導入した新しい設計方法となってくる。(図5)

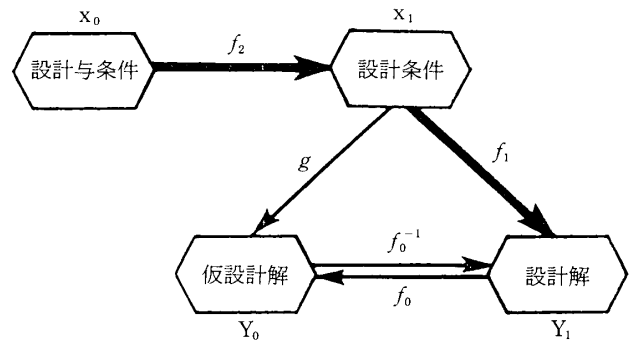


図4 逆写像 f_0^{-1} による写像関係図

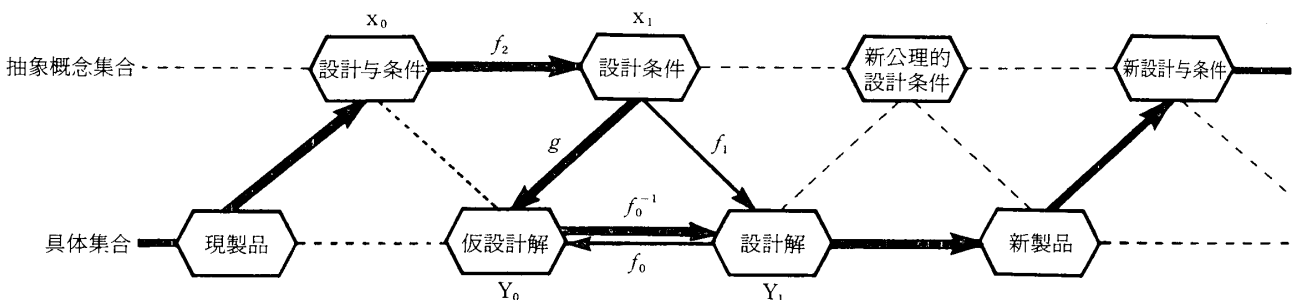


図5 逆写像 f_0^{-1} を導入した新しい設計方法

6. 商品化設計方法の事例研究

新商品の開発における商品化設計の計画の創案は、企業の存続をかける中心的企業活動となっている。一般に、計画という言葉は、物事を行うにあたっての方法、手順などを企てること(広辞苑)といわれ、出産計画、進学計画などごく普通に、日常の言葉のあとに付けて使われている。したがって、商品化設計計画とは、商品をつくりあげてを目的に、設計のすべての方法・手順などを創案することを意味する。

従来、高度成長期には、各企業とも技術や製造上からの商品化設計計画であったが、感性時代の現代では、ユーザーの立場から商品化設計の計画を立てる必要がある。ユーザーの商品への期待・要求などを満足させることが、商品化設計の最大の設計と条件となっている。

ここで、デザイン設計におけるデザイン業務の商品化デザイン設計計画をみる。デザイン業務における商品化計画の流れには、二通りが考えられる。一つは技術成果を基にして技術的にできる範囲内で、商品のデザインを決めていく、技術からデザインへの流れ。もう一つは、まず商品のデザインを決定したのち、そのデザインを達成するのに必要な技術を開発する、デザインから技術への流れである。これまでの商品化デザイン設計計画は前者の技術優先の方法であった。しかし、最近のユーザーの多様化指向が高まるのに伴って、デザイン優先の後者の商品化設計計画の時代へと変化し始めてきている。

デザイン業務は、常に付加価値を追求していく設計業務であることから、意識的に技術開発、技術革新を示唆する立場としては最適な業務である。価値体系の異なるソフト志向の欲求やニーズから、次の新しい技術開発を導き出させるのである。これは、市場に速やかに対応させ、付加価値としての技術開発を切望する“デザイン設計からの技術設計に対する設計と条件”なのである。

設計美学による逆写像的設計方法の事例研究として、ソニー(株)商品のフラットテレビの事例⁶⁾をあげる。同フラットテレビの商品化は、商品化

設計計画でのここ数年の大きな流れである“コンパクト”化設計方法⁷⁾を核としたものの典型例であった。

設計美学の機能としてのコンパクト性は、審美性・高品位性・純粋性・完全性・シンプル性と共に、美の本質にかかわるキーワードとして重視されている。それは、資源や空間が極度に不足している日本では、コンパクト化へのデザイン設計することで、コンパクトでありながら、高密度・高性能・高品質を主題とする高感度な設計美学によるジャパンデザインの正統性を主張できるキーワードである。

最近の数年間のヒット商品、例えばカード電卓や8mmビデオなどの商品における形態推移の傾向をみると、軽い、薄い、短い、小さいなど少なくともこのどれかひとつ以上のコンパクト性要素がテーマとなった商品群である。設置形商品→可搬形商品→卓上形商品→携帯形商品→ポケット形商品→手のひら形商品→手帳形商品→カード形商品など、よく軽く、より薄く、より小さくをモットーにデザイン改革されてきた形態の推移で、コンパクト化をエンベロープとした商品化設計計画といえる。

コンパクト化へのジャパンデザインの正統性は、日本人独自の美意識による小ささへのあこがれが根底にあり、美の本質にかかわる設計美学のキーワードのひとつとして、日本商品群の商品化設計計画における造形主題となっている。

同フラットテレビの開発は、デザイン部門の“自主企画”が発端であった。自主企画というのは、ルーチンワークとしての技術部門など他からの依頼によるデザイン業務ではなく、デザイン部門自体による商品を自主的に企画しデザインすることである。デザイン部門が設計美学の観点からコンパクト性に着目“手のひらに乗る薄型テレビ”のニーズを確信したことから開発が始まった。この場合、設計美学によるコンパクト性の造形主題は設計条件 X_1 から仮設計解 Y_1 への写像 g を意味し、手のひらに乗る薄型テレビは設計解 Y_1 を意味す

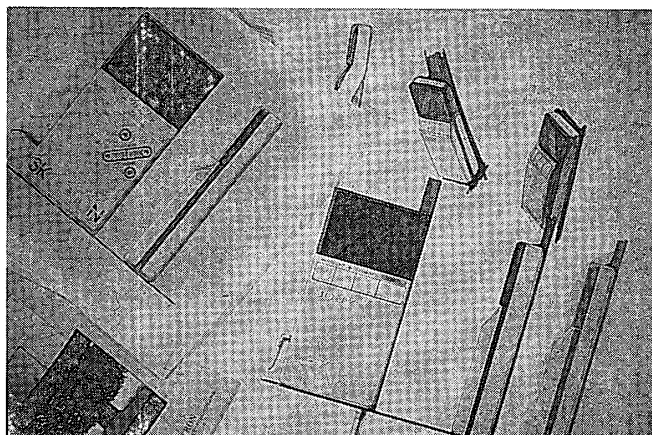


図 6 手のひらに乗る薄型テレビのアイデアスケッチ

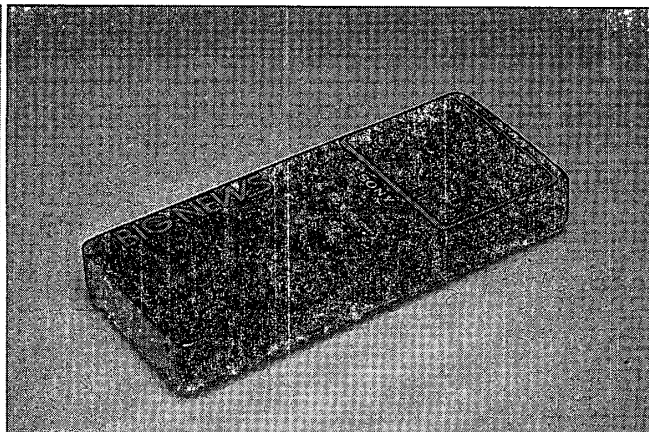


図 7 提案したモックアップモデル

る。

自主企画は、設計解 Y_1 を求めるため、まずアイデアスケッチ (図 6) を描いた後、商品としての形態をもつモックアップモデル (図 7) の制作へと進む。このモックアップこそ、商品の形態をシミュレートし、評価できる仮設計解 Y_0 である。モックアップモデルを用いるというビジュアルシンキングによる企画の提示は、従来の技術設計の企画書と異なり、具体的に最終商品としての魅力を提示することとなる。これは、デザインから技術への強烈的な視覚的設計と条件 X_0 でもある。

モックアップモデルによる“手のひらに乗る薄型テレビ”の使いやすさなどを評価し、最終商品としてのモックアップモデルを決定した。この段階で、同商品を実現するのに必要な技術開発がスタートする。同フラットテレビの開発に当っては、偏平ブラウン管の開発が中心テーマとなり、数度の実験のすえに試作品 (図 8) を完成させた。ニックネームに偏光管を連想させるべく、ペチャトロンとネーミングしたが女性デザイナーの不評を買い、パームトロンと改名したという。また、偏平管になるとスタイルは従来のテレビと一変し、アプリケーションが多数創出される。

設計解 Y_1 としてのフラットテレビは発売と同時に品切れとなるヒット商品 (図 9) となり、デザイン自主企画はみごとに開花した。また技術部門が開発した偏平管の技術開発に対して、世界的に優れた技術開発に送られる西独のエドアルト・ライン賞が受賞された。この受賞の席で担当技術課

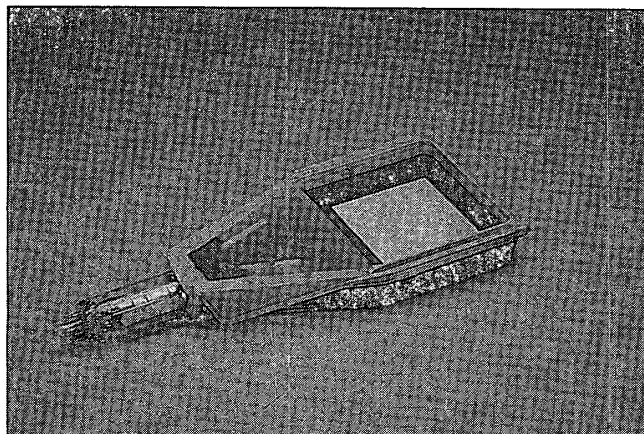


図 8 試作した偏平ブラウン管

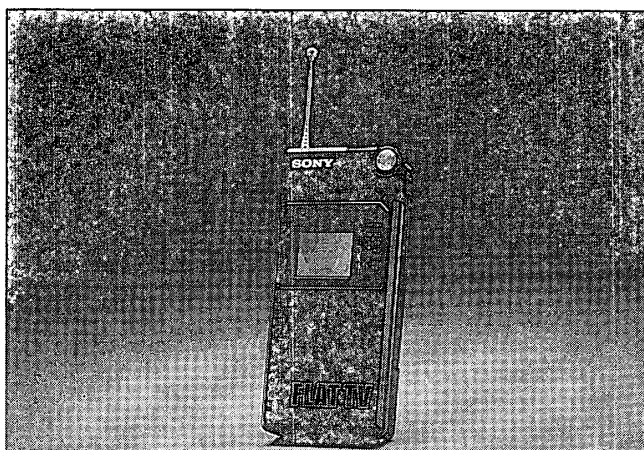


図 9 商品化したフラットテレビ

長は、「この受賞は、デザイナーから縦型で偏平なコンパクトテレビをつくりたいから、そのためのブラウン管を開発してくれ、と依頼されたことに端を発します」といったという。以後、改良偏平

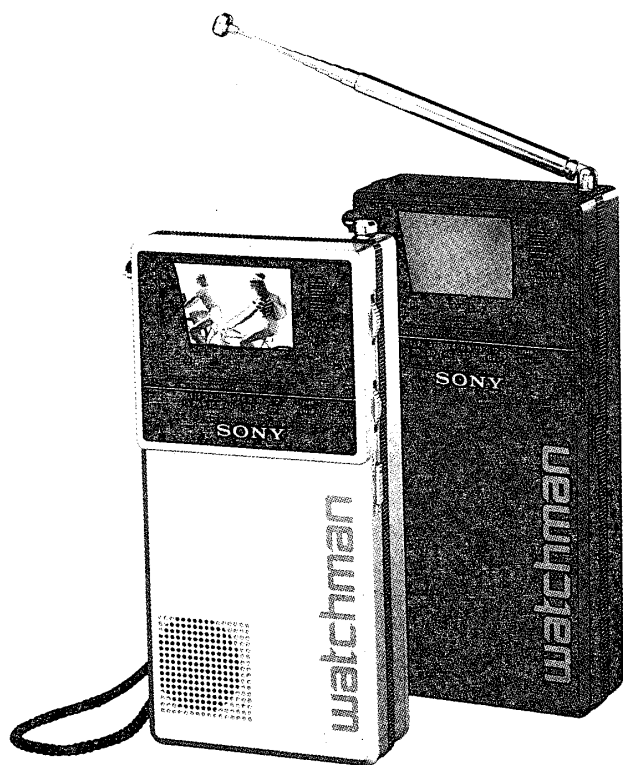


図 10 現在のフラットテレビ・ウォッチマン

ブラウン管によるウォッチマンテレビ（図 10）と続き、新聞に代るお伴として、リアルタイムのニュースを音つきで流伝している。商品化設計計画は、ユーザーに新しい生活様式、新しい仕事などを提供することとなる。デザイン部門による自主企画の成功と位置付けられると同時に、デザイン主導の商品化設計の時代の到来を示すエポックメーカーキングであった。

7. これからの設計方法

これからの設計方法を予測する。従来の機械設計などは、与えられた設計目標を、種々の制約された条件のもとで、目標を最適に満たすように機械製品などの具体的構造を設計することであった。すなわち、設計と条件としての目標の始点と設計解としての最終目標値の終点とを、どのように最適に結ぶかが機械設計などの使命であるといわれてきた。しかし、これからの機械設計などは、設計と条件としての目標の抽象的な始点はあるが、設計解としての最終目標の具体的な終点は未

知となるような設計が予測され、より創造的設計方法が必要となってくる。これは、これからの機械設計などの終点の設計解に、設計美学としての機能が要求されてくることを意味する。

したがって、設計美学を主題とし、従来の機械設計などとは異なる現代感性を活かしたビジュアル・シンキングが、これからの設計方法には必要とされてくる。

また、現今の厳しい国際経済事情のなかでの感性による開発先行型の商品化設計計画においては、緊急的なカタログ援用によるビジュアル・シンキングが、前出の逆写像による仮設計解の商品化設計方法から考えられてくる。このビジュアル・シンキングの方法は、モックアップの仮設計解に対して、商品の形態はもとより、各機能・性能から商品価格、セールスポイントまでをビジュアルに決定することとなる。すなわち、仮設計解の段階でモックアップ以上に精密な設計仕様を決定することになり、よりビジュアルな確実な設計解が求められることになる。

この手法は、通常の商品化設計を順手法とするならば、逆手法ともいえるべき商品化設計方法である。商品化設計における最終デザイン業務、すなわちユーザーとの最初の接点とするカタログ制作に着目し、商品化設計計画をカタログから逆にスタートさせ、設計と条件を確定後、設計条件を経て各種の通常デザイン業務をバイパスし、商品化設計の最短設計を実施させる商品化計画である。この手法は、逆流ではあるが、ユーザーターゲットの正確度を目標としながら、開発期間および開発コストを極力抑えた商品化設計計画の手法となる。

この逆写像による商品化設計は、デザイン業務の事例をとって説明してきたが、商品化設計のための機械設計などの設計方法として導入可能な方法ではある。感性時代の現今、ユーザーと直接対面するカタログおよびモックアップモデルを優先する、これからの新しい設計方法は、設計美学をそのツールとして、ビジュアル・シンキングを表現手段に、ユーザーからの感性的な要求のある商品の商品化設計が可能となる。

参考文献

- 1) 高梨隆雄「設計美学」,『デザインの辞典』,朝倉書店, pp 238-239, 1988年
- 2) 高梨隆雄「デザイン設計試論(1)-逆写像による開発デザイン設計-」,日本デザイン学会デザイン学研究 Vol. 55, pp 10, 1986年
- 3) 高梨隆雄「感性のメカニズム」,精密工学会誌 Vol. 55, 4, pp 35-36, 1989年
- 4) A.B. Baumgarten 松尾大訳「美学」玉川大学出版, p 548, 1987年
- 5) Fred C. Ashford 高梨隆雄訳「設計美学」,タヴィッド社, p 196, 1982年
- 6) 黒木靖夫「SONY イズム研究」,『DESIGNING 宣伝会議別冊』,宣伝会議, pp 15-37, 1982年
- 7) 高梨隆雄「インダストリアルデザイン-コンパクト化インダストリアルデザイン設計-」,日本機械学会誌第70巻,第823号, pp 104-105, 1987年
- 8) 高梨隆雄「製品計画」,『デザインの事典』,朝倉書店, pp 232-235, 1988年
- 9) 高梨隆雄「感性時代の設計戦略のツール」,『日経メカニカル』, 1988・10・31号, pp 92-96, 1988年
- 10) 高梨隆雄「視覚の統一性と形態の方向性」,『日経メカニカル』, 1988・11・14号, pp 106-112, 1988年
- 11) 高梨隆雄「形態を正しく表す表面設計」,『日経メカニカル』, 1988・11・28号, pp 120-127, 1988年
- 12) 高梨隆雄「逆写像を用いた機械設計」,『日経メカニカル』, 1988・12・12号, pp 114-119, 1988年