

デザイン・プロセスにおける“表示モデル”の機能について

A Study of the Function of “Representation Models”
on the Design Process

伊藤 文彦
Fumihiko Ito

(平成元年10月11日受理)

はじめに

従来、デザイン・プロセスに関する研究は、デザイン活動の一般的なプログラムの“構造”や、決定に関する論理的な“構造”を創出することにその目的があった。これは、それまでの経験的で直観的なデザイン方法を越えて、より論理的な選択と意志決定の方法を構造化することがデザイン行為を支援したり、デザイン行為全体が作り出した成果の妥当性を検証するための体系となり得るだろうという期待がその背景にあった。¹⁾

しかしながら今日、それらの研究が現実のデザイン実践に対して有効性を失い始めている。その大きな理由の一つに、デザイン行為の特殊性があげられる。デザインという創造行為は、システムティックな方法論が整備されればされるほど、一方で独自の方法が模索されているのが現実である。したがって、個別的で一見非論理的な事象を捨象していくような視点で構築されたデザイン・プロセスモデルは、あまりに形式的な把握にとどまり、現実の実践との不適合が生じてきている。

さらに、調査から販売にまでわたる膨大なデザイン・プロセスにおいて、ある段階は、コンピュータ及びプログラムの飛躍的な発達と生産技術の高度化に伴い、一連のデザイン行為自身の分業化が確立されてきた。そのなかで、逆にクローズアップされてきたデザイン・コンセプトを形に表現していく段階が、従来のプロセス・モデルでは依然としてデザイナー個人の中に格納されていた点である。

こうした経緯から、ここでのデザイン・プロセス研究は、まず、これまで個人的な所作として経験的に理解されてきた思考過程の中にこそ、実はデザイン・プロセスを特徴づける知識が含まれているという視点から始まっている。したがって、従来は自明なこととして片付けられていた問題や常識化されていたもの、あるいは個人的な知識や技術などを再検討、再解釈していくことを行う。そうしたデザイナーの様々な局面における思考モデルの抽出は、より実践的で柔軟性をもったデザイン・プロセスモデルの提案へと連携していくものと考えられる。

前回までの報告においては、デザイン・プロセスにおける思考過程を、主としてデザイナー自身が発する言葉や記述した文章を手掛かりに、モデル化することを試みてきた。今回は、そのような言語表現による展開と対の関係をなして展開される図やスケッチなどの役割に注目し

てデザイン・プロセスの特性を明らかにしていくことがねらいとなる。

本研究の概要

前回までの報告と同様に、研究の対象となるデザイン・プロセスは、専門家としてのデザイナーが実際に展開した「パーソナル・ワード・プロセッサの製品開発」²⁾であり、VTRによって記録された全作業過程の音声及び映像情報をデータとする。ただし、今回分析の対象とするのは、描かれた図、スケッチ類、製作された立体モデル類といった言語表現以外の表示物を中心にしたものである。なぜなら、デザイン・プロセスとは端的に言えば、概念を実在する形に具現化する一連の思考過程である。したがって、本研究の具体的対象となる「形」として表示されたものは、まさにデザイン・プロセスの特性を示唆するものであり、他の問題解決過程から区別されるものと考えられるからである。

本研究では、実際の製品開発プロセスのなかにも出現する図、スケッチ、立体モデル等を一括して思考の「表示モデル (Representation Model)」と呼ぶ。この表示モデル群のそれぞれについて、従来のデザイン教育では、その描き方、作り方といった技法的な検討に関しては十分な配慮がなされてきた。しかしデザインを展開する上で、どのレベルの思考に対して、どの表示モデルをいかに使用するのかといった、“モデルの使われ方”の問題はこれまで個人に委ねられてきている。そこで、表示モデル群自体の特性を考察すると共に、各表示モデルの分類と特性把握を、特に思考過程の推移との関係から探っていく。なお今回の対象領域は、全デザイン・プロセスのうち、特に思考展開に関係する表示モデルの使用が多くみとめられる概念形成段階、アイデア展開段階、提案段階に絞り、その前後に存在する調査、評価、生産、販売等の諸段階は省略する。

モデルとプロパティ

一般にモデルとは、模型、ひな形、原型、設計図などを意味する言葉である。さらに模型とは、実物を型どって縮小(拡大)して作ったものを意味する。従来デザイン・プロセスにおいては、いくつかの段階でこのモデルを使用することが常識的に扱われてきた。ただし、実際の作業過程において「モデル」という言葉が使用される場合、立体的な縮小(拡大)模型を指していることがほとんどである。ここでもう一度「モデル」という言葉で示されるものの範囲とその機能について吟味してみたい。

デザイン・プロセスの起点であり、最終的な結果でもあるオブジェクト (Object=対象) は様々な属性 (Attribute) や特質 (Characteristic) をもっている。V. Hubkaの定義によれば、オブジェクトの属性や特質がプロパティ (Property=特性) である³⁾。たとえば、対象製品のプロパティは、形、色、寸法、重量にはじまり、機構、操作性、信頼性、消費電力等々、デザイン対象となる各部分に存在するわけである。

一方、モデルとはオブジェクトのプロパティを再現するものであるとされる。つまり、対象としての製品それ自体は様々なプロパティが具現化された集合体であるが、あくまでもモデルとオブジェクトは同等ではない。モデルはオブジェクトがもつひとつ、あるいは複数のプロパティを代表しているものに外ならない。このモデルとオブジェクトの関係を J. Buurらは図1のように図式化している⁴⁾。この図からも、オブジェクトとモデルは互いに異なったものとして存在するが、同じプロパティを共有している点で結び付けられることが理解される。

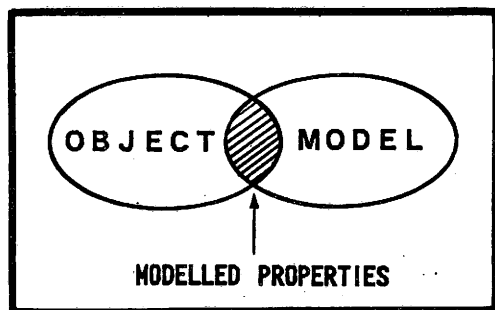


図1 オブジェクトとモデルの関係

以上のように定義されるオブジェクト、プロパティー、モデルの関係をもとに実際に展開されたデザイン・プロセスを眺めてみると、言語レベルの概念形成段階が、アイデア展開段階を経て具体物の提案段階まで推移していく過程には、数多くの視覚的な表現が観察される。それらは、らくがきのような絵であったり、図やスケッチの類であったり、立体的な模型であるものが、言語記述や発話とダイナミックに関わりながらプロセスを展開させている。というこ

とは、これらのいずれもが、オブジェクトがもつ何らかのプロパティーを、認識し評価するためのモデルとして機能していることが予想される。

そこで、本デザイン・プロセスにおいて、紙面上に表されたり、実際に手で触知可能な形で表現されたものまでを一括して、プロセスを展開していく思考の“表示モデル (Representation Model)”と呼ぶ。そして、多くのプロパティーを内包するひとつの対象製品に関して、どの表示モデルが、どのプロパティーの検討のために使われているかを明らかにしていく。これにより、これまで個人に格納され、ブラックボックス的に扱われてきたデザインを展開する思考の一端を記述出来るものとする。

表示モデルの分類

今回対象となったデザイン・プロセスの全データより抽出された表示モデルは、以下に示す(A)～(I)までの9種類であった。ただし、表示モデルの種類はこの限りではないことがデザイン実践の経験から理解された。この原因は、デザイン・プロセスを構成する人員、設備等及び時間的な規模やオブジェクトの違いによって使用される表示モデルに量的な差が出るためである。(ただし、個々の表示モデルに関して、質的な面での大きな差異はないことが理解され、本データを有効性があるものと考えた。)ここでは、表示モデル群がプロセス展開に果たす機能について可能な限り網羅しようとする意図があるため、本データ上に現れていないものについても補足的に考察する。

(A) 造形イメージ・マップ

この表示モデルは、当面のデザインすべきオブジェクトの造形イメージに関して、何らかの類似性を感じるような映像情報や映像記憶の資料集の役目をもっている。実際には、既にデザインされて生産・流通されている他の製品の写真や建築、環境などの映像情報もこれにあたる。

デザイナーはそれまでの個人的な日常経験のなかで種々の造形イメージを収集し、映像情報として記憶している場合が多い。したがって、デザイン・プロセスデータ上には、「I社の電話機の面の張り」「N社のラジオのノブの膨らみ」「B社の時計に見られるガラスと本体の面一状態」「P社の車のアール面の緊張感」「コンコルドのような造形」といった発話に代表されるように、記憶の中の造形イメージ・マップを使用するケースが多くみられる。また、作業過程中に雑誌やカタログの写真を参照するのも同様である。この表示モデルは、概念形成段階からアイデア展開段階の初期に用いられることが多く、言語による概念を形として視覚化するこ

とをサポートしていることがわかる。またその一方で、デザイン・プロセスの後期の提案段階にも用いられている。これは他者とのコミュニケーションにおいて、映像媒体がもつ伝達能力の効率性を重視していることに外ならない。

造形イメージマップによってモデル化されるプロパティは、オブジェクトの実際の形ではなく、全体的な雰囲気（たとえば、精度感、軽快さ等）である場合と、まったくそれとは対称的にオブジェクトの色や材質感（texture）といった詳細な部分にわたるものの主として2種類が見出された。

(B) コンセプト・スケッチ

アイデア展開の段階には、様々な種類のスケッチ類が出現している。このコンセプト・スケッチと名付けたものもそのひとつであるが、他のものと著しく異なる点は、表示された内容が現実的なオブジェクトときわめて遊離していることである。それらは、スケッチと呼ぶよりも、むしろ落書きや漫画、諷刺画に近いような線画として現れている。

本データの一部であるアイデア展開段階には、「鉛筆が自動で走っていく感じ（のワープロにしたい）」という発話の後に、ボタンのついた巨大な鉛筆の形を表現し、それを「自動文字書き機だ」と名付けている。また別の箇所では、「自動筆記具」と名付けた発話の後に、箱からロボットアームのようなものが伸び、自動的に文字を書いているような形を表現している。こうした表現がデザイン・プロセス上に出現することは、被験者の個性によるものではないことも経験的に理解される。また、1986年にR・サパーがI社のためにラップトップ型（キーボードに蓋の役目をする開閉式のディスプレイがいた）コンピュータをデザインした際に、そこでのアイデア展開段階のドローイングには、ユーモラスなワニのスケッチが数多く残されているという。この場合も、一種のアレゴリー（allegory=寓意）を製品に付与していこうとする思考展開と解釈でき、本データで観察されたものとはほぼ同様なものと言えよう。

この稚拙でありながら、夢のようなダイナミックさをもつ表示モデルは、デザイン・プロセスの展開上きわめて重要な役割を担っているものと考えられる。というのは、このモデルが用いられるのは、その直前の発話から認められるように、アイデア展開に行き詰まりが生じた時である。しかも、その後の展開はいずれも再びダイナミックな展開がなされている。すなわち、この表示モデルは、解決出来ない問題に直面したり有効なアイデアが発想できなくなった場合、それまでの問

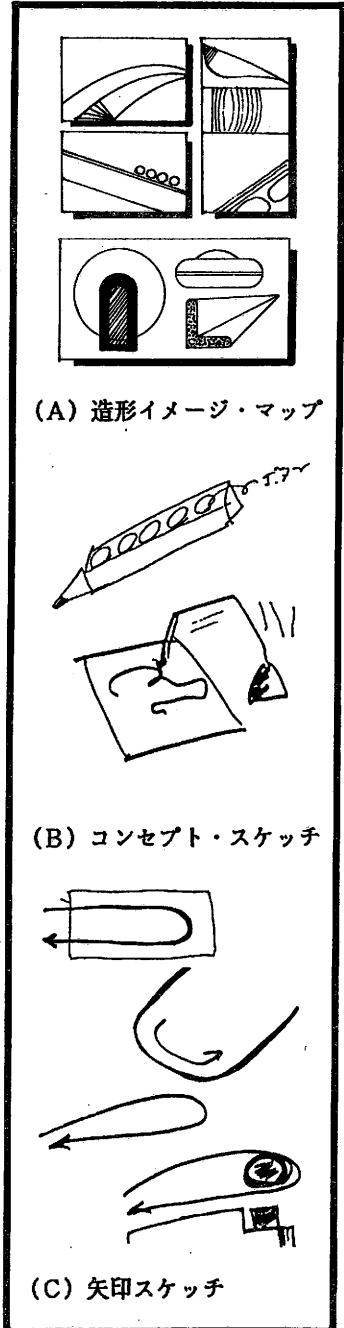


図2 表示モデルABC

題を解消させたり非現実的な提案を行うことにより、柔軟な発想を取り戻させる機能をもっているものと考えられる。

コンセプト・スケッチによってモデル化されるプロパティは、オブジェクトがもつ全体的な機能イメージ（たとえば今回のワープロでは“自動的に文字を書くこと”）がこれに相当する。

(C) 矢印スケッチ

矢印という記号は、矢が指示する方向に意識や行動を誘導する機能をもっている。一般に矢印がデザインのスケッチと併用される場合、紙面上に表された形に動きの要素を付加させる役目を担っている。しかし、ここで矢印スケッチと名付けたものは、こうして補助的に矢印を扱うものとは異なり、主体となる矢印が単独あるいはそれに近いかたちで表示されるものをいう。たとえば、Uターンの記号において、矢の軸の部分の形はそのまま行為の形を表現している。これは、矢印が単独に表現されたとしても行為の方向だけでなく、行為する対象と動作の形まで表現することができる例である。今回のプロセスでは、ワープロのプリンターに紙を挿入するしかたが問題となった場合で、「紙がまわればいいんだ」という発話後に表されたスケッチがこれに相当する。矢印は、紙そのものの形、挿入される位置、動きと方向のすべてを表示している。

また別のプロセスでは、同じ矢印スケッチであるが上述したものとは若干異なるものも抽出された。それは、オブジェクトの形態を問題にする場面で、「こういう造形に…（したい）」という発話とともに表された矢印である。この矢印は、構造的な動きや方向を示したのではなく、造形的な面のつながりやフォルムの流れを表示したものと言える。このように矢印スケッチは、具体的な形として表現しにくいものや、アイデアを展開する段階で具体的な形にしてしまうとかわってイメージを固定してしまうものに対する、簡潔にポイントを押さえた優れた表示法として理解されよう。

矢印スケッチによってモデル化されるプロパティは動作や機構面と造形面との2種類があげられる。

(D) 主要面スケッチ

デザイナーは、第三者への伝達を目的とした製図表現において三面図を使用することが多い。その理由のひとつには、三面図は、オブジェクトの正面図、側面図、上面図からなり、対象の「外観 (Appearance)」を把握するためにはきわめて効率が良いことがあげられる。一方、形の生成を目的とした

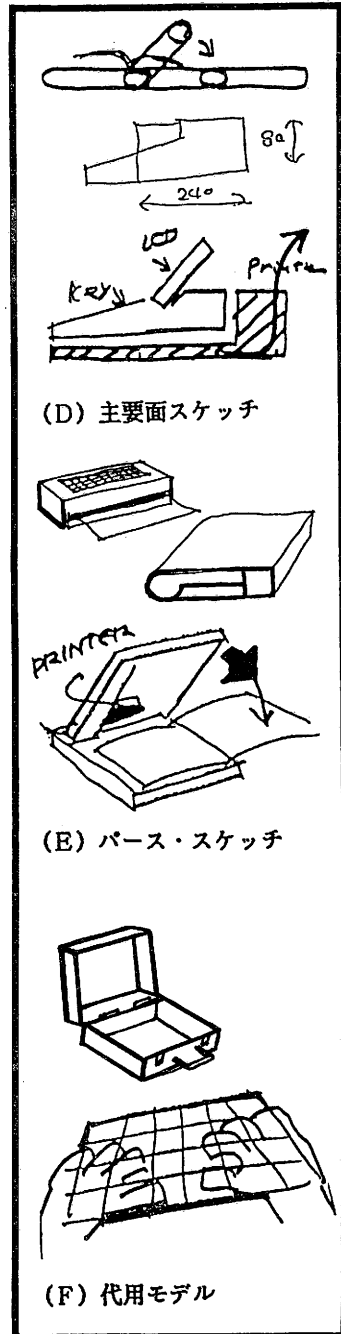


図3 表示モデルDEF

アイデア展開の段階では、三面のうちの一つの面をラフな形でスケッチ化した表示モデルが非常に多く出現している。デザイナーによって選択されたひとつの面とは、デザイン・プロセスを展開していくうえで、造形及び機構上のポイントとなっていることが理解される。そこで、ここではこの表示モデルを、デザインの主要面スケッチと呼ぶ。

今回のデザイン・プロセスにおいては、主要面スケッチのほとんどが対象の側面を問題にしていることがデータから明らかである。これは言い換えれば、対象製品としてのワープロは、側面からのデザインがアイデアの展開を促したり、評価できるような製品であると認識していることがわかる。対象製品の違いによって、デザインのポイントである主要面が異なることは経験的にも理解される。たとえば、乗用車などのデザインにおいては側面が主要面となり、冷蔵庫やレンジのような製品は正面が主要面となる。

ここで抽出された主要面スケッチの特徴は、この表示モデルが単独で展開されて行くのではなく、必ずパース・スケッチとのセットでアイデアが展開されて行くことにある。これは、形や機構については平面的な操作の方がバリエーションを出しやすいが、反面、立体的な実体感に乏しい。そのため、常に立体感を把握できるパース・スケッチによって検討・評価する思考展開のメカニズムがあると理解される。

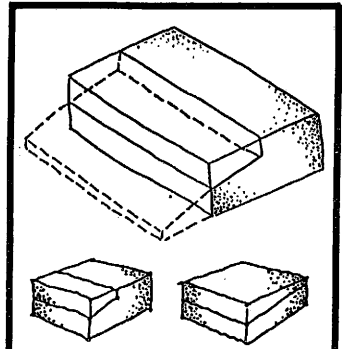
主要面スケッチによってモデル化されるプロパティは2種類ある。一方向から眺めた外観及び動作や機構（ただしこの場合は、補足的に矢印や破線が付加される）である。

(E) パース・スケッチ

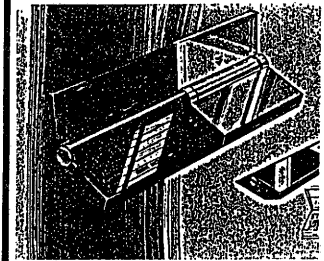
2次元的な主要面スケッチに対して、パース・スケッチと名付けるものは、透視図法の要領で奥行き感が表現された3次元的な表示モデルである。

このモデルは、主要面スケッチとのセットで用いられる時、最もアイデア展開が具体化されていくことが把握された。ただし、主要面スケッチが必ずパース・スケッチを伴って展開されるのに対し、パース・スケッチは単独で展開していくこともある。特にそうした展開は、幅広いアイデアが創出されるものの、対象に対する現実的な具体化は進行していないことが分かる。このことから、この表示モデルは具体物により近い表現形態をとっているものの、デザイン・プロセスが具体化へと進行する流れは、むしろ2次元的な主要面スケッチの役割が大きいものと考えられる。

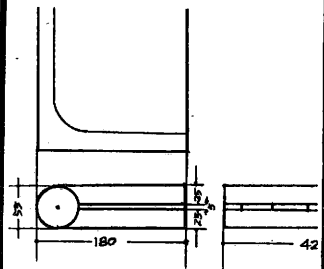
パース・スケッチによってモデル化されるプロパティは、



(G) ラフ・モデル



(H) レンダリング



(I) ドローイング

図4 表示モデルGHI

オブジェクト全体の外観が主となり、イメージしたものをより現実的な形として認識することが可能となる。

(F) 代用モデル

デザイン・プロセスの前段階は、紙面上で展開される場合がほとんどである。そのため、ここで使用される表示モデルには、オブジェクトがもつ実際の寸法や動作などのプロパティーは擬似的に表現されざるを得ない。しかし、具体性の乏しいアイデア展開段階においても、人間の手の大きさや姿勢のようなエルゴノミクス (Ergonomics=人間工学) 的な側面、材料の物理的・心理的特性、実際の動作感などを把握しないとプロセスが展開して行かない場合がある。そのため、こうしたマイナス面を補うために、アイデアの展開上で必要となるプロパティーをもった現実の製品や道具類を代用して認識の援助を行う。こうした必要で使用されるものを、ここでは代用モデルと呼ぶことにする。本プロセスで代用モデルとして観察されたものには、次のようなものがあげられる。

「二つ折型」のワープロを発想した場面では、デザイナーはアタッシュケースを膝の上に置いて開閉操作を繰り返す行為を行っている。これは、開閉動作の現実感を認識して次のアイデア展開に結び付けようとする意図が理解される。また「持ち運び」というアイデアを展開する際には、グリッドペーパー (罫線入りの紙) が利用され、その上でキーを打つ模擬行為を行っている。これは、キートップ部分の実際の大きさがアイデア展開上必要となったことを意味している。代用モデルは、デザイナー個人が創作するスケッチ類や模型などと異なるという点で、造形イメージ・マップとよく似ている。ただし、後者が全体イメージや色を問題としていたのに対し、代用モデルによってモデル化されるプロパティーは、現実的な動作性や実際の大きさなどである。

(G) ラフ・モデル

アイデア展開段階の後期においては、それまでスケッチ類などを用いて平面上で検討されてきた形を、立体模型として評価する展開が出てくる。デザイン・プロセスにおいては、通常この模型は、紙、発泡材、粘土などの材料によって製作される。

一般にラフ・モデルと呼ばれるものには、処理の質によって何段階かに区別されるが、今回のプロセスで抽出されたものは、そのうちで最も簡略なもので、数個のブロック状の発泡材が組み合わされたものであった。このことは、詳細な形の検討よりもまず全体の機構と寸法の問題を評価していることを示している。そして、このラフ・モデルが自分のイメージと適合されると、より詳細なモデルの製作へと移行していくことが考えられる。

このように立体的なモデルが必要とされる理由は、スケッチ類による平面上での操作はアイデア展開をきわめて大胆に行える反面、現実的な制御がつかなくなる欠点をもっているためである。そのことは、本データ上にも、パース・スケッチを見直しながら「絵だといくらでも薄く描けてしまうので、ペーパーモック (紙製の模型) で検討した方がいいな」と発話されていることから理解される。

ラフ・モデルによってモデル化されるプロパティーは、機構、寸法及び大きさの比率、形状などが中心となっている。

(H) レンダリング

最終製品の完成前に描かれる図のことで、完成予想図とも言われる。パース・スケッチと同様に、主に透視図法を用いて描かれるが、色やテクスチャー、陰影に至るまで詳細な表現がな

される。

デザイン・プロセスの中でもアイデア展開段階の結果を提案・伝達する段階で用いられる表示モデルであるため、他者への訴求効果が第一に考えられる。そのため、(A)～(G)までのモデルが、デザイナーにとって、アイデアを生成した結果であると同時に、アイデア生成のための評価対象となっていたのに対して、このモデルは主として他者にとっての評価対象として機能する。

レンダリングによってモデル化されるプロパティは、オブジェクトの外観及び色、テクスチャーなどがこれにあたる。

(1) ドローイング

レンダリングと同様にデザイン・プロセスの提案・伝達段階で用いられるドローイングは、工業製図とは異なり、形状の図示が大半を占める。したがって、生産の場への伝達を意図するのではなく、他者に対して形状のより客観的な評価を促すことが、この表示モデルの役割であると理解される。

ドローイングによってモデル化されるプロパティはオブジェクトの形状及び寸法である。

結果と考察

本研究で対象となったデザイン・プロセスの全データから抽出された表示モデルは、上記のような9種類の異なった機能に分類することができた。それぞれの表示モデルに当てられた名前は、従来のデザイン用語にはないものが含まれている。というのは、従来の分類名は、表された図やスケッチの表現形式を呼んだものであり、それぞれが果たす機能にまで踏み込んだ分類ではなかった。そのため、本論の考察結果が明確に表現出来るだろうと思われる造語をそれぞれの表示モデルに当てている。

表示モデル	プロパティ (製品特性)					デザイン・プロセスの進行段階		
	全体イメージ	形状	寸法	動作・機構	色・フィニッシュ	概念形成	アイデア展開	提案・伝達
(A) 造形イメージ・マップ	◎				◎	■		■
(B) コンセプト・スケッチ	◎					■	■	
(C) 矢印スケッチ		・		◎			■	
(D) 主要面スケッチ		◎	・	・			■	
(E) パース・スケッチ		◎		・			■	
(F) 代用モデル			・	◎			■	
(G) ラフ・モデル			◎	◎			■	
(H) レンダリング		◎			◎			■
(I) ドローイング		◎	◎					■

表1 表示モデルの分類

表1は、それぞれの表示モデルについてモデル化されるプロパティと出現時のデザイン・プロセスの段階をプロットしたものである。縦軸となるAからIへの順序は、最終成果に対する具体性（詳細な部分への検討度合い）の高まりを示している。

この表から次のような点が理解される。

1. 製品を決定づける基本的なプロパティのすべてにわたって、きわめてバランス良くそれぞれの表示モデルが配置されている。これは、基本的なプロパティの一部が偏重されたり欠落した場合、デザイン・プロセスの展開が妨げられる可能性があることが指摘される。
2. ほとんどの表示モデルが2種類以上のプロパティをモデル化している。視覚的表示の総合性、効率性、柔軟性がデザイン・プロセスを支えているもののひとつとして解釈される。
3. 形状と動作・機構に関する表示モデルは種類が多く、またそのデータ上に出現する数も他を圧倒している。これは、デザインするということが、この二つのプロパティを主体に展開していると考えられることができる。
4. 色・テクスチャーというプロパティは造形上きわめて重要な要素であるにもかかわらず、アイデア展開にはほとんど関与していない。この種のプロパティは、最も初期の段階においてイメージされた後は、提案・伝達段階での最終成果に付与されるという特殊性が認められる。

おわりに

専門家としてのデザイナーが実際に展開するデザイン・プロセスを分析することは、これまで単純に形の表現として見なされていた図やスケッチ類が、実は、きわめて操作性に富んだ思考媒体であることを指摘するに至った。したがって、デザインの教育・研究においては、従来のように表示モデル群の表現方法を重視するよりも、むしろそれらの適正な利用方法の検討がなされなければならないと言えよう。今後はさらに、デザイン対象が異なるプロセス、3次元CADシステムの利用による新たな思考プロセス、文化的な差異からのプロセス比較などへとデザイン・プロセスの考察基盤を発展させて行きたい。

注)

- 1) B. L. Archer ; 「デザイン・プロセスの構造 I・II」 工芸ニュース vol. 38 4.5, 1971.
 - 2) 伊藤, 須永他 ; 「インターフェイス・デザインのための思考と認識に関する研究 1~6」 第32回日本デザイン学会報告, デザイン学研究 No. 52, pp. 1~6, 1985.
伊藤文彦 ; 「デザイン・プロセスの諸特性について」, 静岡大学教育学部研究報告 (人文・社会科学篇) 第38号, pp. 47~56, 1987.
伊藤文彦 ; 「デザイン・プロセスにおける“アイデア展開の段階”について」, 静岡大学教育学部研究報告 (人文・社会科学篇) 第39号, pp. 33~42, 1988.
以上の三編で使用されたデータと一部重複する。
 - 3) V. Hubuka ; Terminology of the science of design engineering in 6 languages
Schriftenreihe WDK 3, Heurista, 1980.
 - 4) Jacob Buur and Mogens Myrup Andreasen ; Design models in mechatronic product development, DESIGN STUDIES vol. 10. 3, 1989.
- 図1は本書 P. 156より転載

参 考 文 献

- J. C. Jonens ; 「デザイン方法論セミナー」 工芸ニュース vol. 38. 2, 1970.
- Andy Whitefield and Clive Warren ; A blackboard framework for modelling designers' behaviour, DESIGN STUDIES vol. 10. 3, 1989.
- J. C. Jones ; Design Methods ; Seeds of Human Futures, John Wiley and Sons, 1980.
- C. Alexander ; Notes on the Synthesis of Form, Harvard University Press, 1964.
- M. Asimow ; Introduction to Design, Prentice Hall, Inc., 1962.
- W. J. Mitchell ; Computer Aided Architectural Design, Van Nostrand Reinhold Co., 1977.
- C. L. Owen ; "Structured Planning-The Application of Computer-Supported Design Process to the Design of an Artificial-Intelligence -Based Design Support System", Paper read at Japan-USA Joint Conference on Information, Computer, and Design, 1984.