九州大学学術情報リポジトリ Kyushu University Institutional Repository

デザイン思考過程に関する研究

李,愚訓

https://doi.org/10.11501/3110733

出版情報:九州芸術工科大学,1995,博士(工学),課程博士

バージョン: 権利関係: 氏 名・本籍(国籍) 李 愚訓 (大韓民国)

学 位 の 種 類 博士(工 学)

学 位 記 番 号 甲第3号

学位授与の日付 平成8年3月18日

学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当

学位論文題目 デザイン思考過程に関する研究

審查委員会幹事教授古賀唯夫

委員 教 授 糸 井 久 明

委員 教 授 佐 藤 陽 彦

論文内容の要旨

デザインを行うということは、それまでに作りだされたもの、存在していたものをより良くするために行う場合、またこれから人間の生活に起こるであろう様々な事象を想定して、その事象が人間生活により良く機能するようにそのものの機能、構造、生産方式などを考慮して形態を総合的に計画し提案するという意味をもっている。その中でデザイン思考過程とは、デザインの問題からそれに対する最終解決案を提示するまでのデザイナーが営むデザイン行為における一連の思考のプロセスを意味する。

製品をデザインしていく際、デザイナーが問題からどうやって解決案に対するイメージをつかみ、それを形づくっていくのか、またその中ではどのような操作を行っているのか、そのメカニズムを直接観察することはできない。しかし、経験的にいえばデザイン過程が創造的であるといって全くまとまりがなく、やみくもに行う非論理的なプロセスでもなければ、論理的であるといって決まり切った手順を踏んでいけば必ずよい答えが出るようなプロセスでもないことは明らかである。すなわち、デザイナーは創造的思考と論理的思考を常にコントロールしながら問題の解決を試みているのではないかと思われる。このように推論するとデザイン思考過程の中には問題解決のための何らかの一般性が存在していると考えられる。

本論文は、工業デザインにおけるデザイナーの思考過程をデザイン実験によって観察・分析し、その一般的な特徴を究明するとともに、実験の分析結果に基づいたデザイン思考過程のモデルの構築を試みたものであり、6章から構成されている。

第 1 章では、デザイナーの思考過程に関する既往の研究例を概説し、本研究の背景と目的について述べた。

第2章では、本研究の全体的構成とデザイン実験の方法について述べた。

第 3 章では、デザイン実験から得られたデザイナーの思考過程に関するデータを整理してその結果を示した。デザイン実験はデザイン専攻の学生を対象として携帯電話、自転車のロック装置、ホチキス、C Dホルダーの設計という 4 つのテーマについて発話思考法を用いて行った。また、デザイン実験から得られた発話データに対してデザイン思考過程を

より客観的、体系的に分析するために思考の単位化、思考単位の分類などを行った。その結果、対象、観点、デザイン要素、操作の4種類の思考の属性と全部で21種類の分類カテゴリーを抽出し、それらを用いることによって逆に思考単位の特性が記述できることを確かめた。

第 4 章では、デザイン実験の結果に対して各分類カテゴリー別思考単位の累積出現頻度 グラフの分析、思考単位間の推移パターンの分析、創造的アイデアの生成過程の分析を行 い、その結果明らかになったデザイン思考過程の一般的特徴について述べた。

デザイナーは新しい製品に対するアイデアの展開において既存の製品に関する情報や知識から多くのヒントを得ている。また、デザイン過程における観点の変化から見ると、デザイナーは一般的に「市場性 製造性 使用性」という思考の流れでデザインが行われていることが明らかになった。

一方、デザイン要素から見ると、「ニーズの発見 製品のデザインの発想 使用のパターンの予測」という基本的な思考の流れが見られる。従って、デザイナーの思考過程が与条性(与えられた設計仕様)からその一次的機能だけを満たすものを形作る過程だけでなく、生活者の潜在的なニーズを見つけて製品に対する要求条件を明らかにしたり、製品の使用のパターンを様々な角度から予測することで製品の使い心地、造形的審美性など二次的機能まで検討するという、より幅広い内容によって構成されていることが明らかになった。

さらに、操作の側面から見ると、デザイナーは「関連製品の情報や知識を探索し、それを問題化して問題点とニーズを明らかにする。また、その解決案としてアイデアを提案し、それがデザイン・テーマに適合するかを評価する。さらに、解決案や評価結果に対して再び問題化を行い、アイデアの展開を活性化していく」という基本的な思考過程によってデザインを行っていることが明らかとなった。

第 5 章では、デザイン思考過程に対する分析結果を総合してそれを体系的に表せるデザイン思考過程のモデルの構築を試み、デザイン要素の側面からのモデルと知識の操作の側面からのモデルを提案した。

第 6 章では、本研究のまとめとしてデザイン思考過程のモデルについて現実のデザイン 行為及び既往の研究結果との比較検討を通じ、その妥当性と有効性を示した。

論文審査の結果の要旨

デザインは問題解決学であり、解決のためにデザイナーは創造的思考と論理的思考を常にコントロールしながら問題の解決を試みているものであり、そこには問題解決のための何らかの一般性が存在していると推論し、著者は工業デザインに於ける思考過程をデザイン実験によって観察・分析し、その一般的特徴を抽出するとともに分析結果にもとずいたデザイン思考モデルの構築を試みたものである。

第一章では、デザイナーの思考過程に関する既往の研究が建築や機械工学の分野のものがほとんどで工業デザイン分野における研究例が少ないことを挙げ、本論文の背景と目的を明らかにし、第二章では、本論文の全体的構成とデザイナーの思考過程を観察・記録す

るために、プロトコル法の内、発話思考法を用いた実験方法について述べている。

第三章では、デザイン実験から得られたデザイナーの思考過程に関するデータを整理してその結果を示している。デザイン実験にはテーマは携帯電話、自転車のロック機構、スティプラー、CDホルダーというマイクロエレクトロニクス技術を内臓した製品、機械的機構の性格の強い製品 2 種と機械的機構を有しない製品をテーマとし、発話法を用いて思考の単位化、思考単位の分類を行いその結果、対象、観点、デザイン要素、操作の 4 種類の思考の属性と 21 種類の分類カテゴリーを抽出し、それらを用いることで逆に思考単位の特性が記述できることを明らかにしている。

第四章では、デザイン実験の結果に対して、各分類カテゴリー別思考単位の累積出現頻度グラフの分析、思考単位間の推移パターンの分析、創造的アイデアの生成過程の分析を行い、その結果から観点、デザイン要素、操作の側面からデザイン思考過程の一般的特徴を明らかにしている。

第五章では、分析結果を総合してそれを体系的に表せるデザイン思考のモデルの構築を試み、デザイン要素の側面からのモデルと知識の操作の側面からのモデルを提案している。デザイン要素の側面からのモデルはデザイン過程がニーズの発見、製品のデザインの発想、使用のパターンの予測という 3 つの部分的思考過程によって構成されていることを明らかにしており、特にニーズの発見と使用のパターンの予測の思考過程は工業デザインにおける設計行為の特徴を良く反映している。知識の操作の側面からのモデルはアイデアの展開がデザイナー自らの知識や経験にもとずいて行われており、『無からの創造』ではなく、『有からの創造』であることに着目して構築したものである。モデルの中には知識を操作してアイデアを導く過程やデザイン過程自体をコントロールしていくメカニズムが良く示されている。

第六章では、まとめとして現実のデザイン行為及び既往の研究との比較考察を通じてその妥当性と有効性を示しており、今後デザイン支援システムの開発に寄与しうると考えられ、本論文は工学博士の学位論文に値するものと認められる。

最終試験の結果の要旨

本論文の概要につき著者の説明を受けたのち、審査委員から本論文に関して(1)異なったデザインサンプル 4 種類を選択した理由、(2)被験者を一人に限定してプトコル分析とした理由、(3)デザイン実験の状況をVTRで記録せず、プロトコルデータの再構築において被験者の回顧に頼ざるを得ない場面が多く見られたことの理由、(4)思考単位数と実験に要した所要時間の関連性とそこにあらわれた傾向について、(5)本実験をデザイナー個人の思考について行っているが、社会的要因(ユーザー調査等)を含めた場合の結果の相違および本実験を工業製品に限定しているが、他の領域(例えば生産機械等の設計)にも適用しうるのか、共通性があるのか、(6)デザイン支援システムへの応用が可能と述べているが、それに関して抱いているイメージ等質問し、いずれも満足な答えが得られた。

論文の公開発表会には、他大学のデザイン教育者、企業のデザイナー、公設試験場の研

究員、博士前期課程、後期課程の学生等多数の出席者があり、著者の発表に対して活発な 討議が行われたが、いずれも著者の説明によって納得が得られ、著者は試験に合格したも のと認定した。

目次

第1章	研究目的	约	1
2000年	研究方法	*	3
<i>70 - </i>		研究の全体的構成	3
		デザイン実験の方法	4
第3章	デザイ:	ン実験の結果	8
	3-1	デザイン過程の全体的な流れ	9
	3-2	思考単位の分類	32
	3-3	プロトコル・データ表の作成	41
	3-4	単純集計によるデザイン思考過程の内容の把握	60
	3-5	クロス集計によるデザイン思考過程の内容の把握	66
第4章	デザイン	ン思考過程の分析	70
	4 - 1	各分類カテゴリー別思考単位の累積出現頻度グラフの分析	70
		4-1-1 対象	71
		4-1-2 観点	72
		4-1-3 デザイン要素	75
		4-1-4 操作	87
		4-1-5 まとめ	91
	4 - 2	思考単位間の推移パターンの分析	93
		4-2-1 観点	93
		4-2-2 デザイン要素	96
		4-2-3 操作	102
	4 — 3	創造的アイデアの生成過程の分析	106
	4 - 4	デザイン思考過程の一般的特徴	113

第5章	デザイン	ン思考過程のモデル化	116
	5 - 1	デザイン要素の側面からのモデル化	119
	5-2	知識の操作の側面からのモデル化	125
第6章	考察		131
謝辞			139
引用文献	,		140
参考文献	₹		142

第1章 研究目的

デザインを行うということは、それまでに作りだされたもの、存在していたものをより良くするために行う場合、またこれから人間の生活に起こるであろう様々な事象を想定して、その事象が人間生活により良く機能するようにそのものの機能、構造、生産方式などを考慮して形態を総合的に計画し提案するという意味をもっている。その中でデザイン思考過程とは、デザインの問題からそれに対する最終解決案を提示するまでのデザイナーが営むデザイン行為における一連の思考のプロセスを意味する。

デザイン過程とデザイナーの思考過程に関する議論は1960年代のデザイン方法論の研究からも見られる。L.B.アーチャー(L.B.Archer) $^{1)}$ はデザイン・プロセスをシステマティック・モデル(思考の論理的モデル)とアナログ(スケッチや図面など)との組み合わせである操作モデルと現実世界との対話であると述べた。一方、J.C.ジョーンズ(J.C.Jones) $^{2)}$ はデザイン過程において直観的能力と論理的な展開を結び付けるストラテジー・コントロールの重要性を指摘している。

1960年代以降はデザイン思考過程に関してデザイン実験を用いた研究成果が多く発表された。B.ローソン(Bryan Lawson)³⁾ は科学者とデザイナーを対象として空間配置の問題について実験を行った。その結果、問題の解決において科学者の方がいくつかの規則を探してそれを満たすような解決案を提案するのに対し、デザイナーはまず代替案を生成して規則に合うかどうかを評価する傾向があることを明らかにした。また、C.M.イーストマン(C.M. Eastman)⁴⁾ やO.アキン(O.Akin)⁵⁾ などは情報処理の考え方に基づきながらプロトコル法を用いたデザイン実験によってデザイン思考過程を明らかにしようと試みた。さらに、機械工学の分野において吉川弘之ら⁶⁾ は対話型設計実験によって帰納的設計モデルを提案している。最近の研究として武田英明ら⁷⁾ は実験的手法に基づいて設計における知識とその利用について分析を行っている。

しかし、これらの研究は主に建築や機械工学の分野のものがほとんどで、特に工業デザインの分野においてデザイン・テーマから製品の形態的諸特性を決定していくまでの思考 過程についてデザイン実験を用いて観察・分析した研究例は多くない。

製品をデザインしていく際、デザイナーが問題からどのようにして解決案に対するイメージをつかみ、それを形づくっていくのか、またその中ではどのような操作を行っているのか、そのメカニズムを直接観察することはできない。しかし、経験的にいえばデザイ

ン過程は創造的であるが、全くまとまりがないような、やみくもに行う非論理的なプロセスでない。また、論理的に決まり切った手順を踏んでいけば必ずよい答えが出るようなプロセスでもないことは明らかである。すなわちデザイナーは創造的思考と論理的思考を常にコントロールしながら問題の解決を試みているのではないかと思われる。このように推論するとデザイン思考過程の中には問題解決のための何らかの一般性が存在していると考えられる。

このような背景から本研究では工業デザインにおけるデザイナーの思考過程をデザイン 実験によって観察・分析し、その一般的な特徴を究明するとともに、実験の分析結果に基づいたデザイン思考過程のモデルの構築を目的とした。

第2章 研究方法

2-1 研究の全体的構成

デザイン思考過程の一般的な特徴を究明するためにはまずデザイナーの思考過程を客観的に観察する必要がある。文章やダイヤグラムなどを書いたり、話したり、スケッチをしたり、モデルを製作したりする通常のデザイナーの行為からある程度頭の中の思考過程を推測することは可能であるが、その正確さや客観性には疑問が残る。

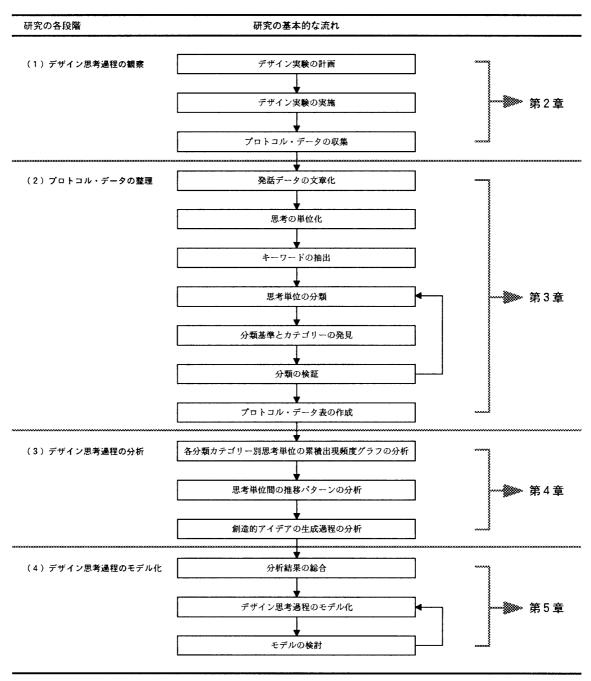


図2-1 研究の全体的構成

このため、本研究ではデザイナーの頭脳の中の思考内容をできるだけ詳細に、かつ正確に観察するためにプロトコル法を用いてデザイン実験を行い、(1)デザイン思考過程の観察、(2)プロトコル・データの整理、(3)デザイン思考過程の分析、(4)デザイン思考過程のモデル化の4段階の手順に従って研究を行った(図2-1)。

- (1) デザイン思考過程の観察の段階:デザイン実験の計画とその実施、プロトコル・ データの収集などを行った。
- (2) プロトコル・データの整理の段階:発話データの文章化、思考の単位化、キーワードの抽出(各思考単位に対する)、思考単位の分類(キーワードを用いて)、思考単位の分類カテゴリーの発見、分類の検証(各分類カテゴリーとそれに属する思考単位との内容を比較しながら)、プロトコル・データ表の作成などの作業を行った。思考の単位化⁸⁾とはデザイン実験から観察・記録したデザイナーの一連の思考の塊を各単位(Thinking Unit)に区切ることであり、区切られた一つ一つの思考が思考単位である。デザイン実験の結果に対して思考の単位化を行って思考単位に整理することは観察データをより客観的、体系的に分析するためである。
- (3) デザイン思考過程の分析の段階:プロトコル・データ表ともとに、分類カテゴリー 別思考単位の累積出現頻度グラフの分析、思考単位間の推移パターンの分析、創造 的アイデアの生成過程の分析などを行い、デザイン思考過程の一般的特徴を明らか にした。
- (4) デザイン思考過程のモデル化の段階:分析結果の総合、デザイン思考過程のモデル 化及びモデルの検討を行い、デザイン思考過程のモデルを提示した。

2-2 デザイン実験の方法

本研究ではデザイナーの思考過程を観察・記録するためにプロトコル法を用いた。プロトコル法とは、人が何かの作業を行う際自分自身の知的営みについて語るようにしてそれを観察・記録する方法である。プロトコル法の中には被験者に考えていることを語らせる方法によって発話思考法、発問法、対話法などがある⁹⁾。

発話思考法の場合、被験者の発話は基本的に独り言である。例えば、与えられたデザイン・テーマに対してアイデアを展開していきながら考えるすべてのことを喋らせる方法である。聞き手である実験者を格別に意識することはなく、デザイン作業ができるような場を確保するのが必要である。

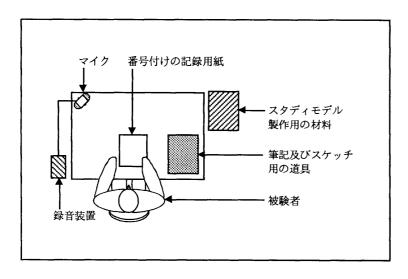


図2-2 デザイン実験状況の設定

発話思考法の場合、実験の状況になじみにくい被験者からプロトコル・データを導くには実験の状況上かなりコストがかかる。それに対して発問法の場合は実験者の一人が発話空間に入り込み、被験者から実験者への質問という形で被験者の発話データを収集する方法である。この方法は計算機システムの初心者によるシステムの理解・学習過程を対象としており、実際に慣れていない一般ユーザーが自然に発話ができる場面として考案されたものである。

対話法の場合は複数の被験者にデザイン・テーマを与え、被験者間の対話をデータとして収集する方法である。被験者が複数であることによって互いに意見を交わすような形であり、自然に生成されたプロトコル・データが収集しやすい反面、どのような被験者グループを構成するかによって実験結果に大きな影響を及ぼしうる問題点も含んでいる。

本研究ではデザイナーの思考過程を観察・記録する上で(1)得られたプロトコル・データの信頼性が高いこと、(2)一般的なデザイナーの作業条件と違和感がないこと (デザイナー自身の本来の作業パターンが自然に現れること)に重点をおき、上述のプロトコル法の内、発話思考法を用いた。

(1)デザイン実験の環境

発話思考法を用いたデザイン実験の環境は図2-2に示している通りである。実験室には作業台、デザイン用具、スタディモデル製作用の材料、録音装置などを準備し、デザイナー自身の本来の作業パターンが自然に現れるようにするため、空間の中で被験者が気楽にデザインを行えるように実験の環境を設定した。デザイン用具としては筆記及びスケッチ用の道具と番号づけの記録用紙を準備した。さらに、スチレンボード、カッター、接着剤、サンドペーパー、テープ、ピンなどのスタディモデル製作用の材料や道具を準備し

た。

(2)被験者及び実験の手順

デザイン実験の被験者に実務経験者を当てる場合と実務経験はないがデザイン教育を十分受けているデザイン専攻の学生を当てる場合が考えられる。実務経験者がデザインを行う場合、デザインに関わる要因としては、人間の欲求、価値観、生活意識、生活行動などの人間の内的な要因と経営、技術、資源、社会、国際、政治などの外的要因を考慮しながらデザインを行わなければならず、デザインに係わる変動要因も多岐にわたって複雑となり、モデル化が困難なものとなってくる。本研究では変動する要因を除いて、製品の機能や形態などの基本要素に焦点を絞って思考過程を分析することがモデル化に適していると考えた。

このような理由から工業デザイン専攻の学部4年生(男子)1名を実験の対象とした。 デザイン専攻の学生はデザイン方法論、デザインの発想技術、デザイン技法などの理論教育と3年間のデザイン実習を受けている。複数の学生を被験者として実験することは望ましいことではあるが、デザインの思考パターンは個人によって大きく異なるため、個々の思考のパターンを一般化することは困難である。従って本研究の場合はデザイン専攻の学生1名に異なる幾つかのデザイン・テーマを与え、その個人のデザイン過程の中に存在する思考過程の特徴をモデル化し、先人らの関連研究との比較考察を行い、そのモデルの有効性を検証することを目的とした。

デザイン実験は以下のような手順に従ってデザイン実験を行った。

- (a) デザイン実験の説明:デザイン実験の趣旨と目的及び進め方を被験者に十分説明 し、デザイン実験の状況に慣れるまで予備練習を行った。
- (b) デザイン・テーマの提示:設定されたデザイン実験環境の下で被験者がどのように デザイン・テーマを解決していくべきかに関して説明を行った。
- (c) デザイン過程の記録:発話思考法によって被験者から生成される発話をカセット テープ・レコーダーで録音した。
- (d) 収集されたデータの整理:被験者の発話記録を文章化し、スケッチやスタディモデルなどの結果と合わせて時間順にデザイン思考過程に対する全ての観察データを整理した。

(3) デザイン・テーマ

デザイン実験のテーマとしてデザイン要素が複雑で極めて専門的な工学的技術の知識を

必要とするものは避けた。デザイン実験に選定したテーマは(1)携帯電話、(2)自転車のロック装置、(3)ホチキス、(4)CDホルダーの4種類であった。これらの4つの製品は日常生活でも一般的に使われているとともに、新しいデザインの余地も十分あるとみてデザイン実験のテーマとして用いた。実際デザイン実験においては「新しい・・・をデザインしなさい」という形式でデザイン・テーマを提示した。ただし、デザイン専攻の学生を対象としてデザイン実験を行ったため、製品のマーケティング戦略や生産コストなどのように非常に実務的な部分に関しては特別な制限条件は設けなかった。

第3章 デザイン実験の結果

4つのデザイン・テーマに対するデザイン実験は1994年5月27日から6月23日まで4週間にかけて行った。各デザイン実験は一日2時間から3時間のペースで行い、第1デザイン実験(携帯電話)から第4デザイン実験(CDホルダー)まで、それぞれ4日、2日、2日、3日が費やされた。デザイン実験によって収集されたデザイン思考過程に対するデータのうち、発話の音声記録は文章化して思考単位に区切り、スケッチ、スタディモデルは作成・製作時点を確かめながら整理した。思考単位にはそれぞれP001、P002、P003、・・などの通し番号を付けて記録した。同じようにスケッチとスタディモデルに対してはS001、S002、S003、・・とM001、M002、M003、・・という通し番号を付け、出現した時間的順序に合わせて整理した。その概略的な結果を表3-1に示す。

8時間25分が費やされた第1デザイン実験(携帯電話)からは思考単位144個、スケッチ43個、スタディモデル3個が収集された。また、第2デザイン実験(自転車のロック装置)の場合は4時間19分が費やされ、思考単位186個、スケッチ28個、スタディモデル1個が得られた。第3デザイン実験(ホチキス)の場合は4時間24分が費やされ、思考単位119個、スケッチ13個、スタディモデル3個が収集された。最後に第4デザイン実験(CDホルダー)においては6時間29分が費やされ、思考単位182個、スケッチ28個、スタディモデル3個が得られた。特にスタディモデルの製作においては発話がほとんど記録されず、被験者の行動が一定でなかったために、表に示している所要時間は主に発話とスケッチに費やした時間をカウントしたものである。

表3-1 デザイン実験の概略的結果

デザイン・テーマ	実施日付	所要時間	思考単位数	スケッチ数	スタディ モデル数
(1) 携帯電話	1994年5月27日 —5月30日	8時間25分	144	43	3
(2) 自転車のロック装置	1994年6月 3日 —6月4日	4時間19分	186	28	1
(3) ホチキス	1994年6月10日 —6月11日	4時間24分	119	13	3
(4) CDホルダー	1994年6月17日 —6月19日	6時間29分	182	28	3

3-1 デザイン過程の全体的な流れ

被験者からの発話記録を一連の思考単位に細分したが、それらは話題によっていくつかのグループに分けることができた。表3-2に示したように第1デザイン実験(携帯電話)の場合27個の話題、第2デザイン実験(自転車のロック装置)の場合18個の話題、第3デザイン実験(ホチキス)の場合15個の話題、第4デザイン実験(CDホルダー)の場合15個の話題によってそれぞれ構成されている。

各々の話題はデザイン実験のテーマによって異なるが、全体的にみた場合デザイン過程は大きく分けてデザイン問題の明確化、アイデアの展開、提案の評価という3つの段階によって構成されていることが明らかになった。

(1)デザイン問題の明確化

(a) 第1デザイン実験(携帯電話)の場合

話題1:既存製品の仕様と技術発展の見込み、話題2:デザイン戦略、話題3:使

表3-2 デザイン過程における話題の変化

デザイン 実験 デザイン 段階	(1)携帯電話	(2)自転車のロック装置	(3) ホチキス	(4) CDホルダー
	の見込み 話題 2: デザイン戦略 話題 3: 使用上の問題	話題 2: 既存のロック装置 話題 3: 施錠行為と盗難防止 話	活題 1: ホチキスの用途 活題 2: ホチキスの新しい用途 活題 3: 既存のホチキスの使用上の 問題	話題 1: テーマの吟味 話題 2: ユーザーターゲットの設定 話題 3: 既存のCDホルダーの形
(1) デザイン 問題 の明確化	話題 4: 携帯電話の機能拡張 話題 5: 人間工学的な側面への考慮 話題 6: 既存の携帯電話の形態や構 造	l i		話題 4: CDの仕様
	話題 7: 携帯電話の電源 話題 8: マーケッティング戦略 話題 9: 使用場面での問題点 話題 10: デザインコンセプトのまと			
	形	話題 5: 新しいロック装置の仕組みの 記 模索#1 話題 6: ロック装置の形と施錠行為 記	:	話題 5: CDホルダーの形態の提案#] (本棚タイプ) 話題 6: CDホルダーの形態の提案#2 (円形の本棚タイプ)
	話題 14: 携帯電話の形態の提案#3 (財布型の携帯電話)	話題 7: ロック装置の形態の提案#1] 記 話題 8: 新しいロック装置の仕組みの記 複案#2	の製作 話題 7: 形態#1のスタディモデル の評価	話題 7: CDホルダーの形態の提案#3 (権型タイプ) 話題 8: 形態#3のスタディモデルの製作
	話題 15: 携帯電話の形態の提案#4 話題 16: 形態#1の評価	話題 9: ロック装置の自転車への接続 記の問題 話題 10: キー紛失時の対策 記	(形態#1の変形) 活題 9: ホチキスの形態の提案#3	(形態#3からモジュール式の 形態に) 話題 10: 形態#4のスタディモデルの象
(2)アイデア の展開	話題 17: 携帯電話の形態の提案 # 5 (円柱型の携帯電話) 話題 18: 表示部と操作部の形		舌驅 11: 形態 # 2 のスタディモデル	作 話題 11: 形態 # 4 の使用上の問題の検討 話題 12: CDホルダーの形態の提案 # 5
	話題 19: 握り具合い及び所持の問題 話題 20: 携帯電話の形態の提案#6	話題 14: 自転車への接続部分の形態 部	(ピストル型のホチキス) 話題 13: ホチキスの形態の提案#5	(形態#1から発展) 話題13: 形態#5のスタディモデルの製作 作 話題14: CDホルダーの仕組み
	話題 21: 携帯電話の形態の提案#7 話題 22: 有望な提案の決定	(形態#1の展開) 話題 15: スタディモデル (形態#1) 話題 16: ロック装置の形態の提案#3	(一般的な形の変形)話題 14: 形態#5のスタディモデルの製作	
	話題 23: スタディモデルの製作 (モデル#1) 話題 24: スタディモデルの製作 (モデル#2、3)	話題 17: 新しいロック装置の仕組みの 模索#3		
(3)提案の評価	話題 25: 提案の評価 話題 26: 評価表の作成及び最終案の	話題 18: 提集の評価及び最終案の決定 罰	活題 15: 提案の評価及び最終案の決 定	話題 15: 提案の評価及び最終案の決定
L	決定 話題 27: 今後の問題			

用上の問題、話題4:携帯電話の機能拡張、話題5:人間工学的な側面への考慮、話題6:既存の携帯電話の形態や構造、話題7:携帯電話の電源、話題8:マーケッティング戦略、話題9:使用場面での問題点、話題10:デザインコンセプトのまとめ

(b) 第2デザイン実験(自転車のロック装置)の場合

話題1:ロック装置の使用上の問題、話題2:既存のロック装置、話題3:施錠行為と盗難防止、話題4:駐輪施設

(c) 第3デザイン実験(ホチキス)の場合

話題1:ホチキスの用途、話題2:ホチキスの新しい用途、話題3:既存のホチキスの使用上の問題

(d) 第4 デザイン実験 (CDホルダー) の場合

話題 1: テーマの吟味、話題 2: ユーザーターゲットの設定、話題 3: 既存の CD ホルダーの形、話題 4: CDの仕様

この段階に属する思考単位の話題は、ほとんどデザイン・テーマの理解・分析や関連する様々な情報の探索によってデザイン問題を明らかにしようとする内容であった。出現したスケッチは第1実験が3件、第2実験が2件、第3実験が1件、第4実験が4件で少なく、そのほとんども新しいアイデアの展開でなく、デザイン・テーマに関連する既存の製品に対する記述的スケッチであった。いわば本格的なアイデア・スケッチに入る以前の段階であり、主にデザイン・テーマの理解とデザイン問題の明確化が行われている。

(2)アイデアの展開

(a) 第1 デザイン実験 (携帯電話) の場合

話題11: MM I を考慮したボタンの形、話題12: 携帯電話の形態の提案#1 (腕時計型の携帯電話)、話題13: 携帯電話の形態の提案#2、話題14: 携帯電話の形態の提案#3 (財布型の携帯電話)、話題15: 携帯電話の形態の提案#4、話題16: 形態#1の評価、話題17: 携帯電話の形態の提案#5 (円柱型の携帯電話)、話題18: 表示部と操作部の形、話題19: 握り具合い及び所持の問題、話題20: 携帯電話の形態の提案#6、話題21: 携帯電話の形態の提案#7、話題22: 有望な提案の決定、話題23: スタディモデルの製作(モデル#1)、話題24: スタディモデルの製作(モデル#2、3)

(b) 第2デザイン実験(自転車のロック装置)の場合

話題5:新しいロック装置の仕組みの模索#1、話題6:ロック装置の形と施錠行為、話題7:ロック装置の形態の提案#1、話題8:新しいロック装置の仕組みの模索#2、話題9:ロック装置の自転車への接続の問題、話題10:キー紛失時の対策、話題11:ロック装置の形態の提案#2、話題12:既存の形態の変形(形態#1の展開)、話題13:新しい形態の模索、話題14:自転車への接続部分の形態(形態#1の展開)、話題15:スタディモデル(形態#1)、話題16:ロック装置の形態の提案#3、話題17:新しいロック装置の仕組みの模索#3

(c) 第3デザイン実験(ホチキス)の場合

話題4:ホチキスの形態の提案#1、話題5:形態#1の寸法の決定、話題6:形態#1のスタディモデルの製作、話題7:形態#1のスタディモデルの評価、話題8:ホチキスの形態の提案#2(形態#1の変形)、話題9:ホチキスの形態の提案#3(ハサミ型のホチキス)、話題10:形態#2の寸法の決定、話題11:形態#2のスタディモデルの製作、話題12:ホチキスの形態の提案#4(ピストル型のホチキス)、話題13:ホチキスの形態の提案#5(一般的な形の変形)、話題14:形態#5のスタディモデルの製作

(d) 第4 デザイン実験 (CDホルダー) の場合

話題5: C D ホルダーの形態の提案#1 (本棚タイプ)、話題6: C D ホルダーの形態の提案#3 に関係を提案#2 (円形の本棚タイプ)、話題7: C D ホルダーの形態の提案#3 (梅型タイプ)、話題8: 形態#3のスタディモデルの製作、話題9: C D ホルダーの形態の提案#4 (形態#3からモジュール式の形態に)、話題10: 形態#4 のスタディモデルの製作、話題11: 形態#4の使用上の問題の検討、話題12: C D ホルダーの形態の提案#5 (形態#1から発展)、話題13: 形態#5のスタディモデルの製作、話題14: C D ホルダーの仕組み

デザインの問題が明確になってからそれに対する解決案を求めるためのアイデアの展開が活発に行われた。この段階ではデザイン問題に対する部分的な解決案の生成とそれらを総合した全体的な解決案の生成などが主な内容となっている。また、スケッチとスタディモデルの出現頻度が高く、製品の形態的諸特性の決定による解決案の探索行為が目立った。

(3)提案の評価

(a) 第1 デザイン実験 (携帯電話) の場合

話題25:提案の評価、話題26:評価表の作成及び最終案の決定、話題27:今後の問題

(b) 第2デザイン実験(自転車のロック装置)の場合 話題18: 提案の評価及び最終案の決定

(c) 第3デザイン実験(ホチキス)の場合 話題15: 提案の評価及び最終案の決定

(d) 第4 デザイン実験 (CDホルダー) の場合

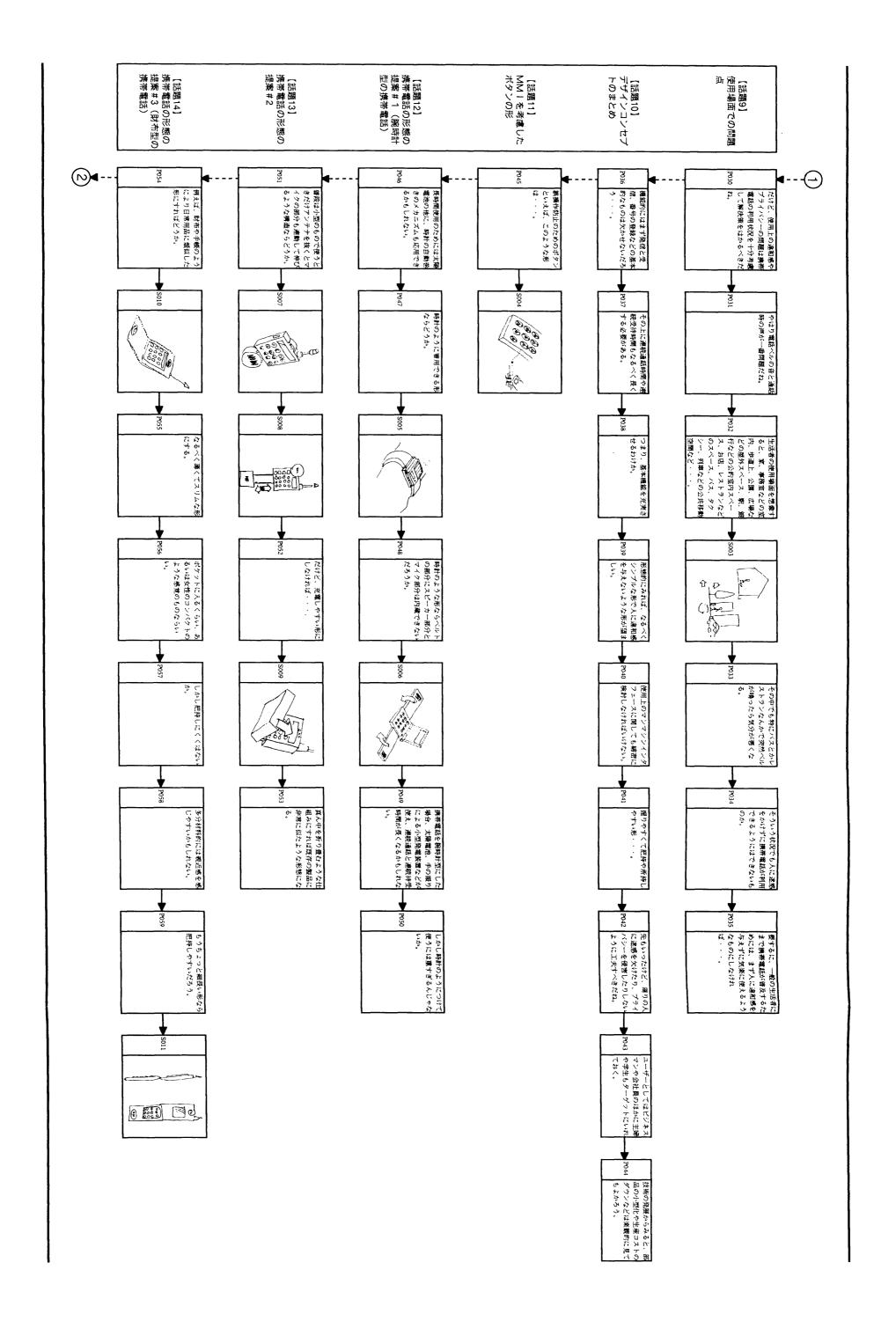
話題15:提案の評価及び最終案の決定

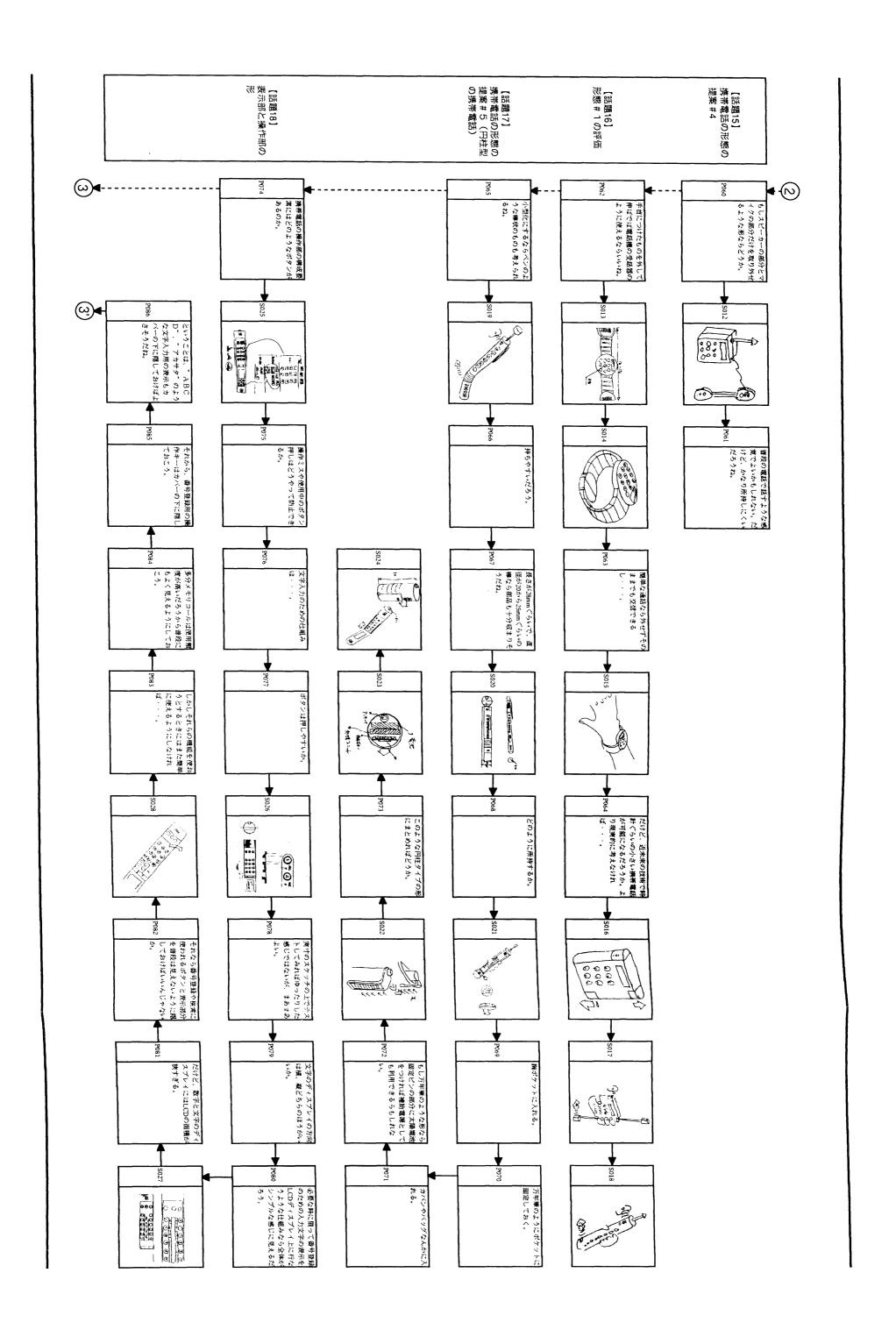
この段階は前の段階まで展開してきた様々な解決案に対する評価と最終デザイン案の決定を主な内容としている。新しいスケッチやスタディモデルなどの出現はなく、そこまで展開されてきたデザイン作業を締めくくる意味の発話が大部分を占めている。

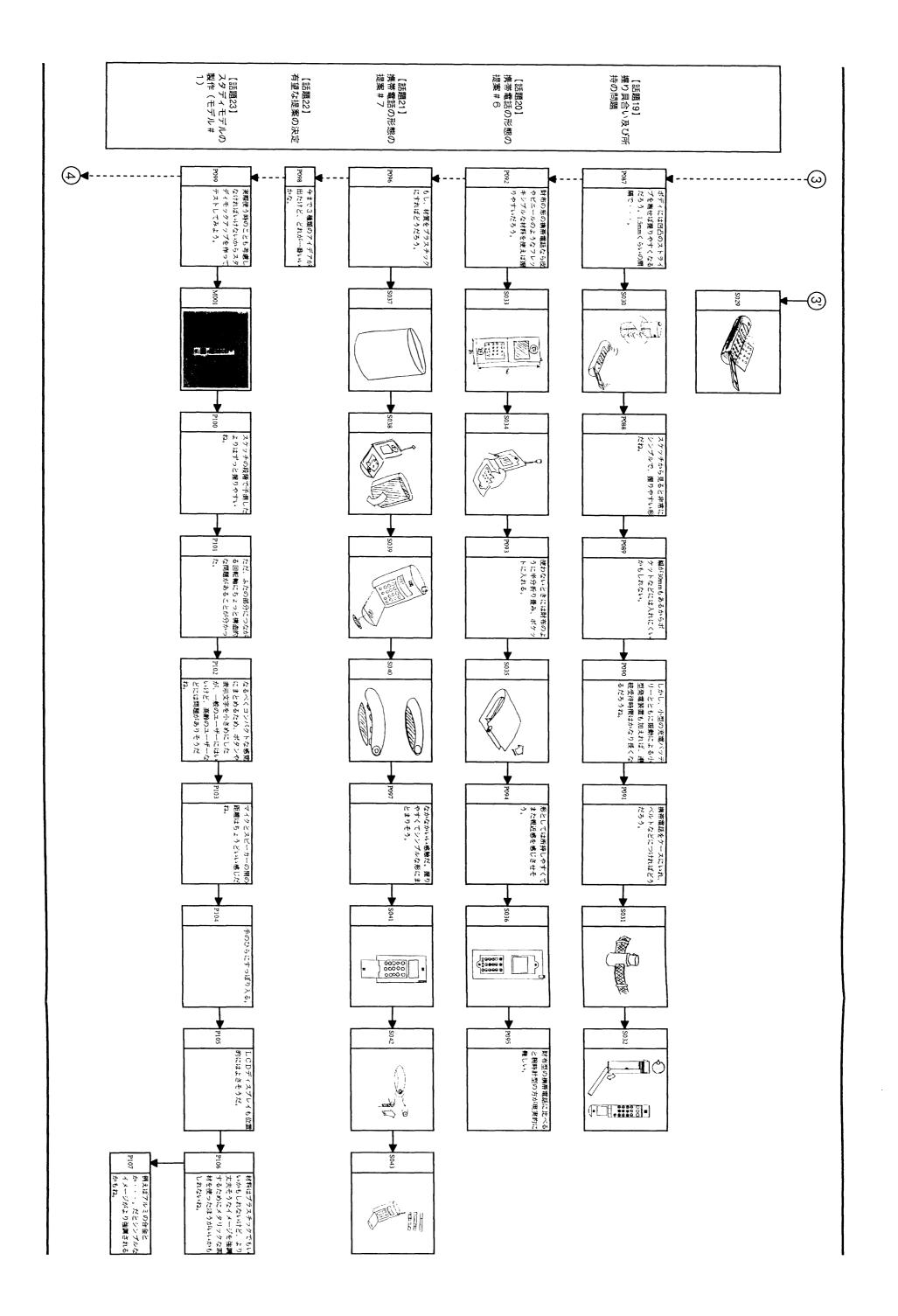
以上、デザイン実験から得られた発話データを思考単位化して抽出された膨大な量の思考単位を話題別にグループ分けした。これらの結果をもとに、デザイナーの思考過程を流れ図(図3-1~図3-4)の形式に再構成することができた。デザイン過程の流れ図はデザイン・テーマから最終解決案を導くまでのデザイナーによる発話、スケッチ、スタディモデルを出現順序に合わせて記録したものであり、デザイン思考過程を一目瞭然に把握し、分析するための基本的資料として用いた。

図3-1

デザイン過程の流れ図(第1デザイン実験(携帯電話)







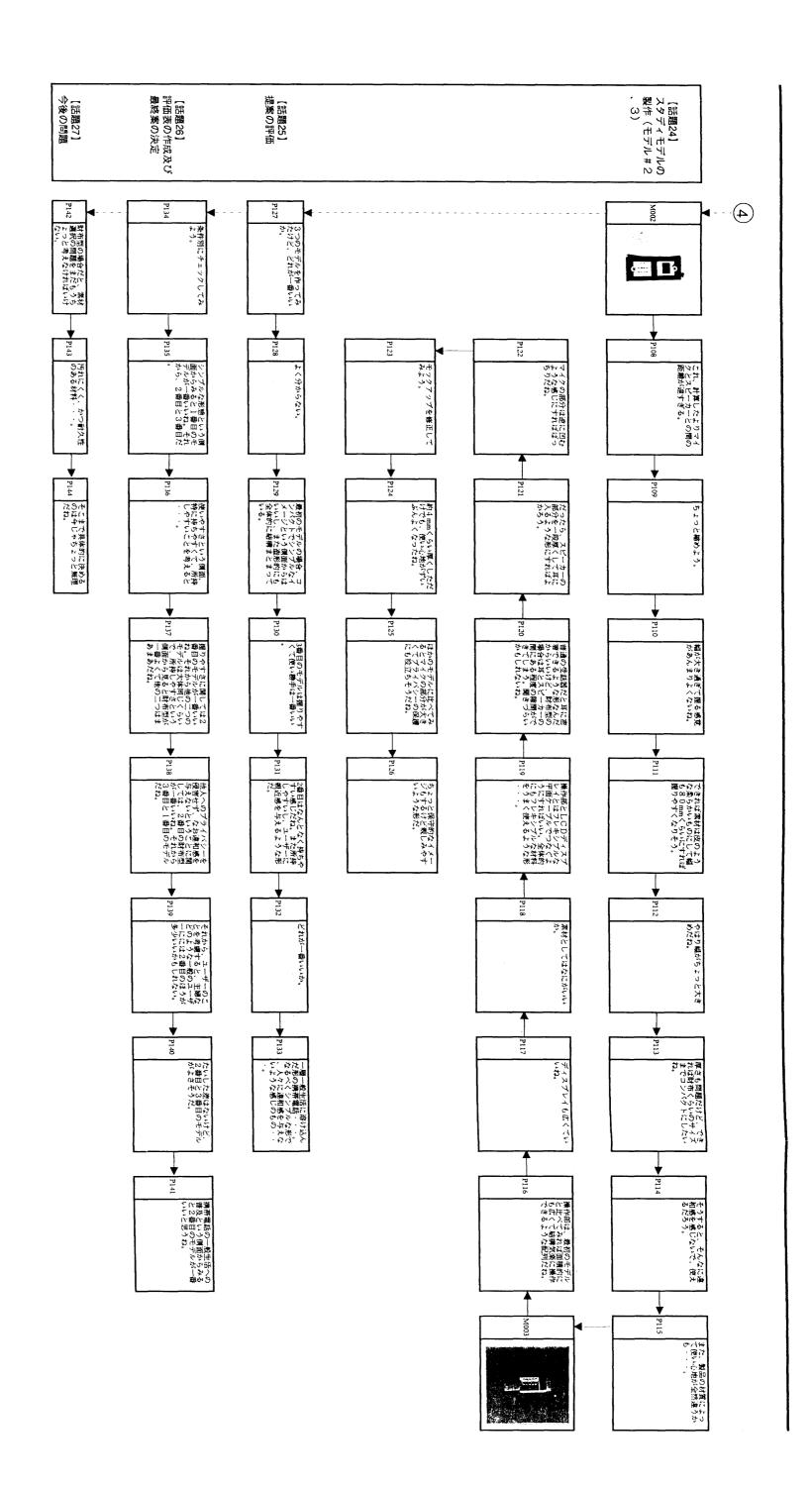
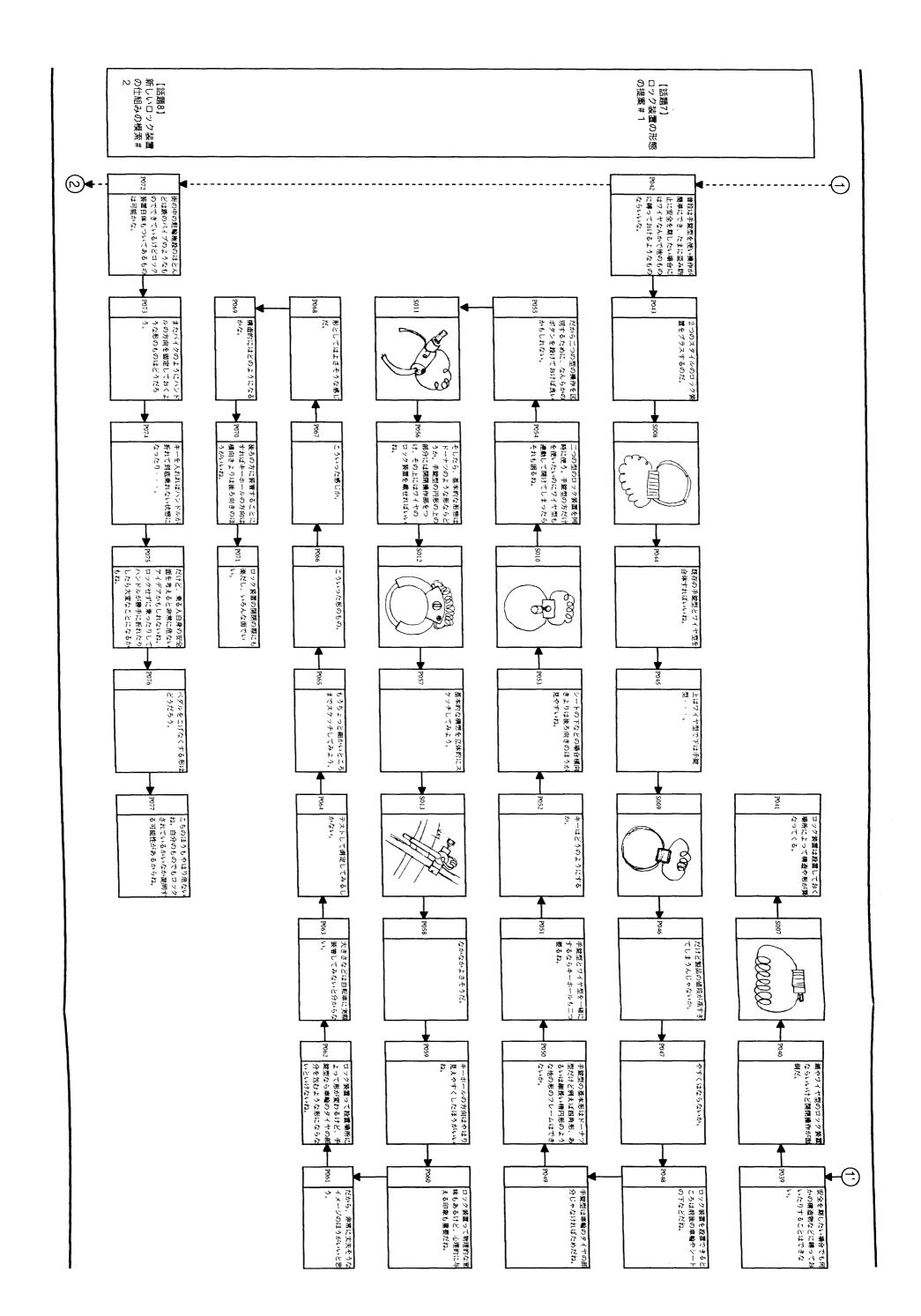
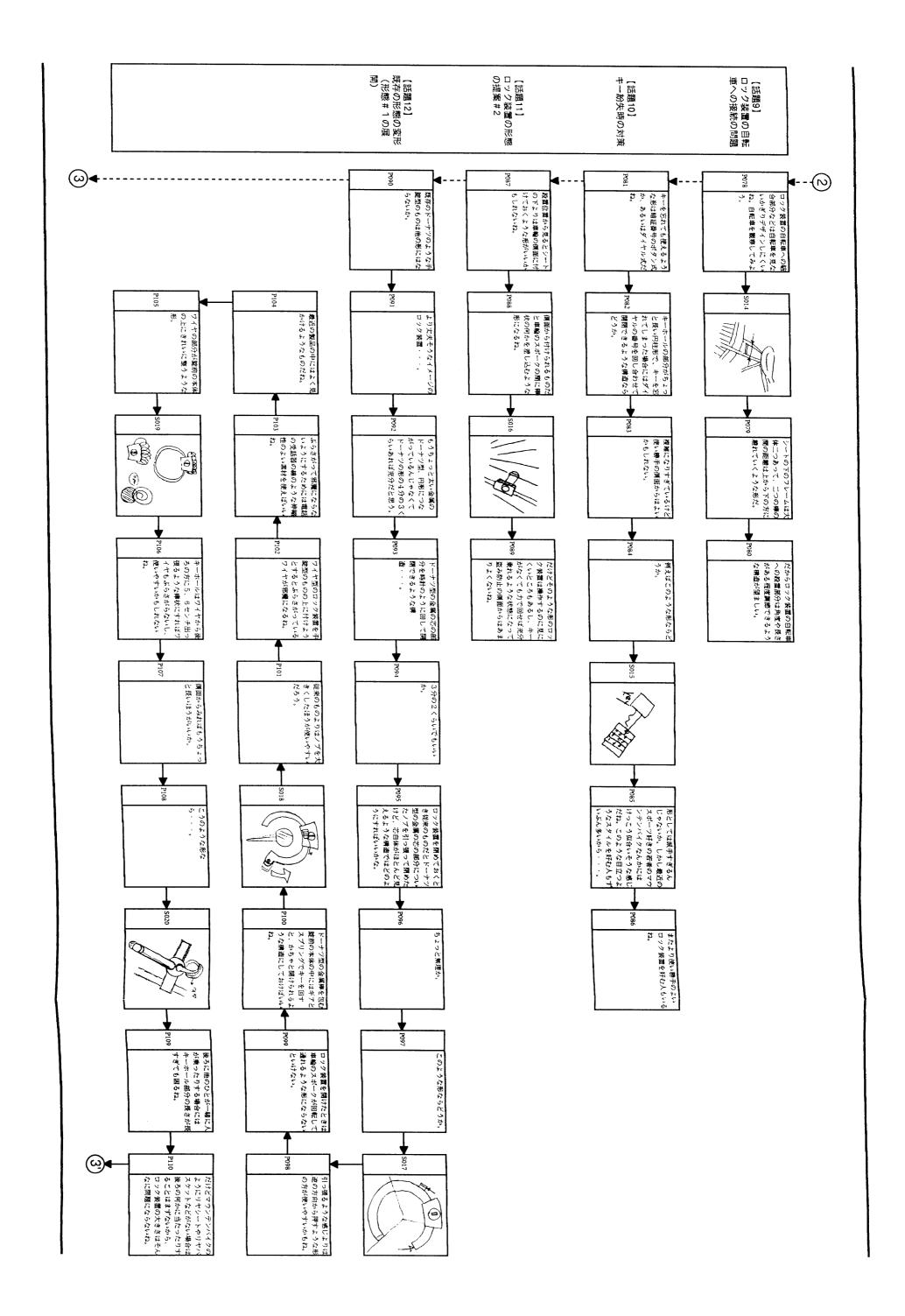
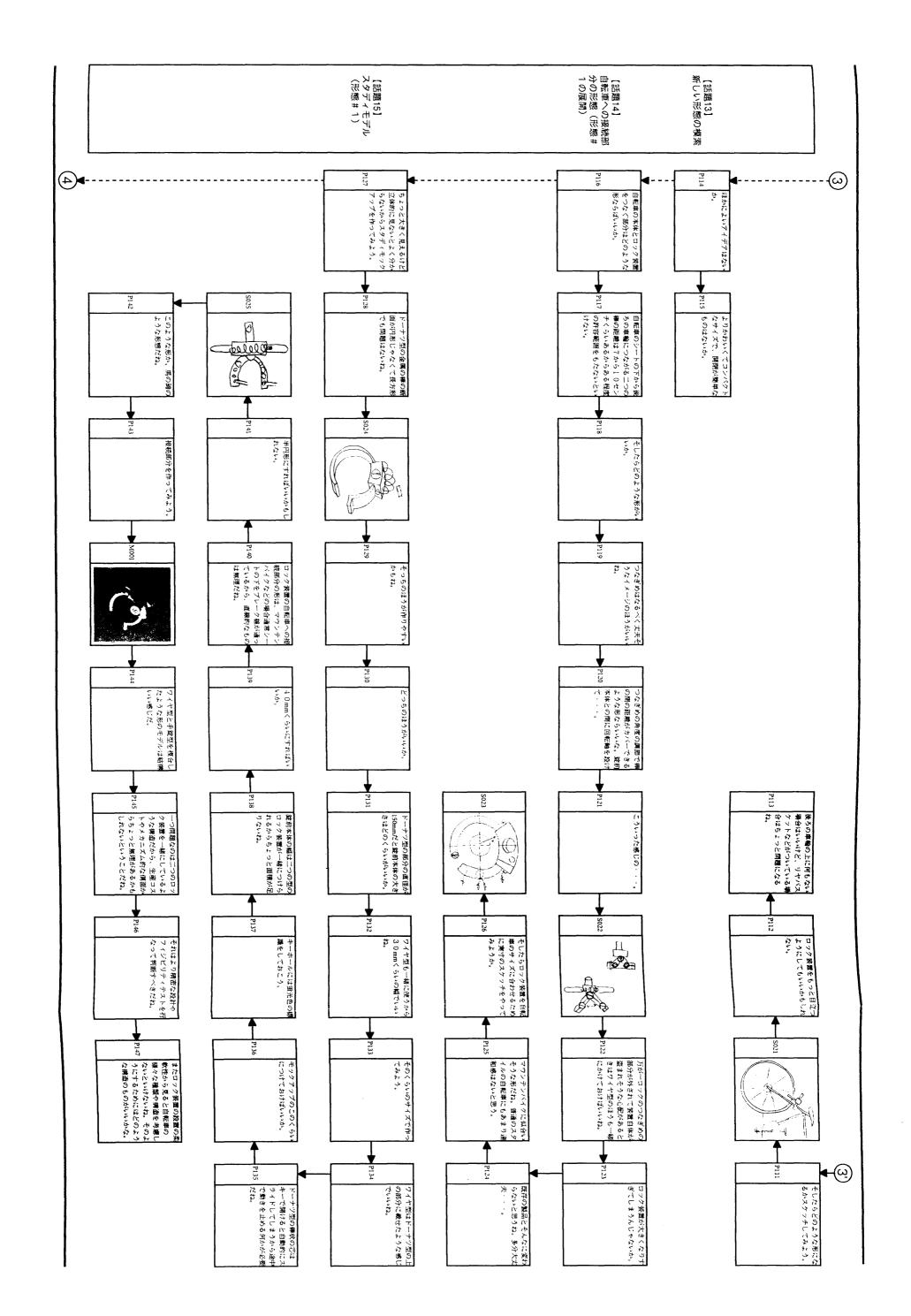
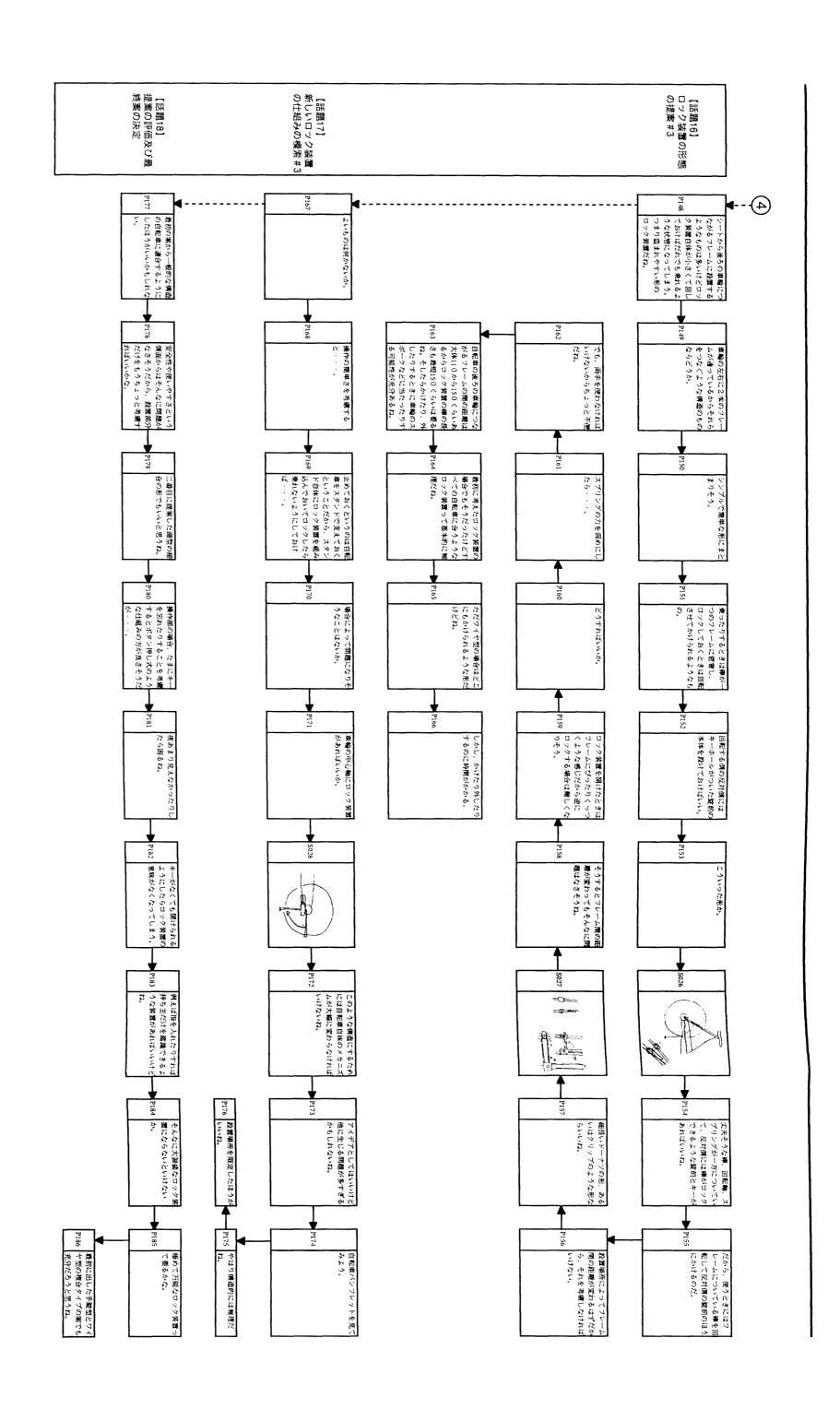


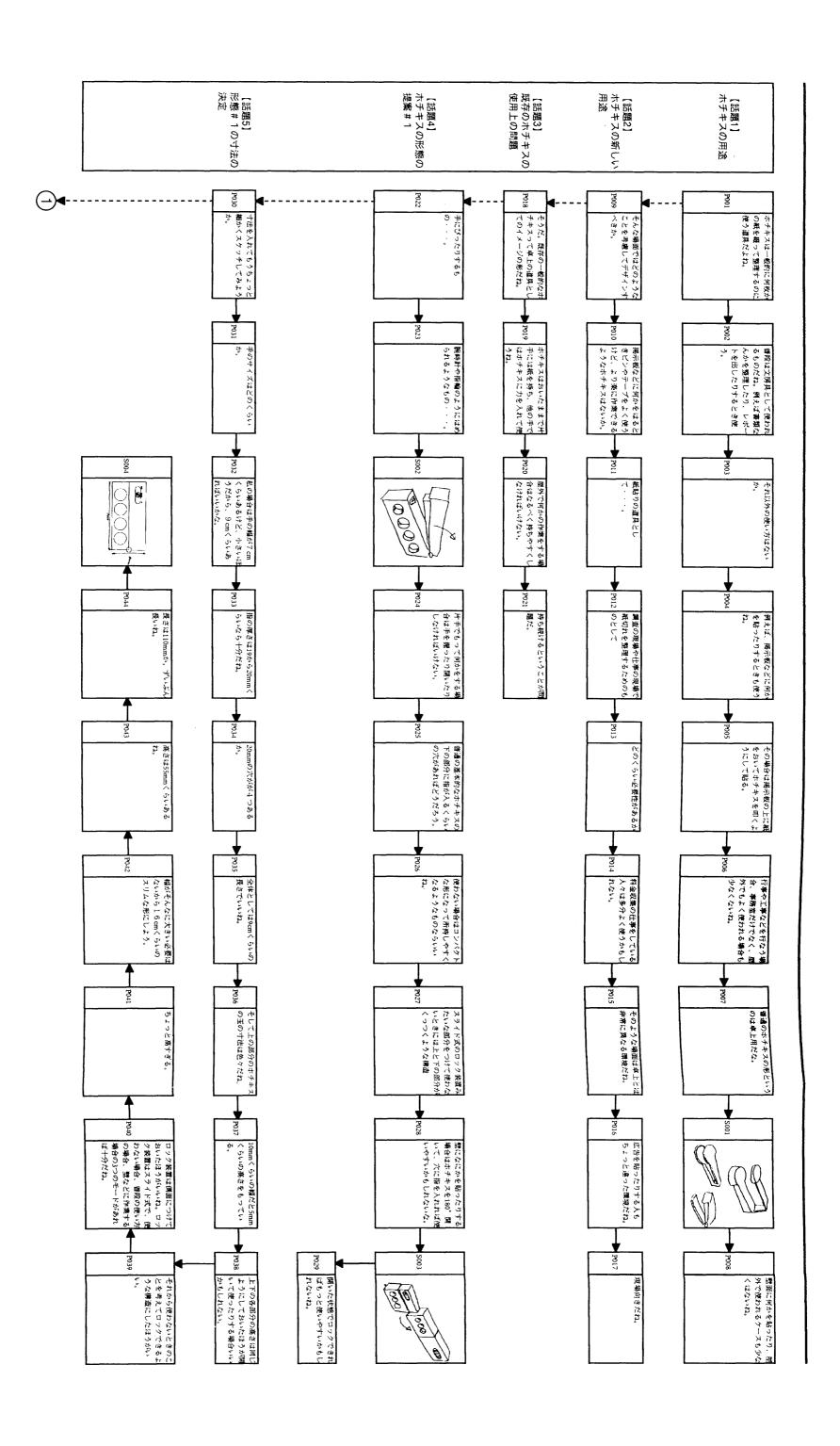
図3一2 デザイン過程の流れ図(第2デザイン実験(自転車のロック装置))

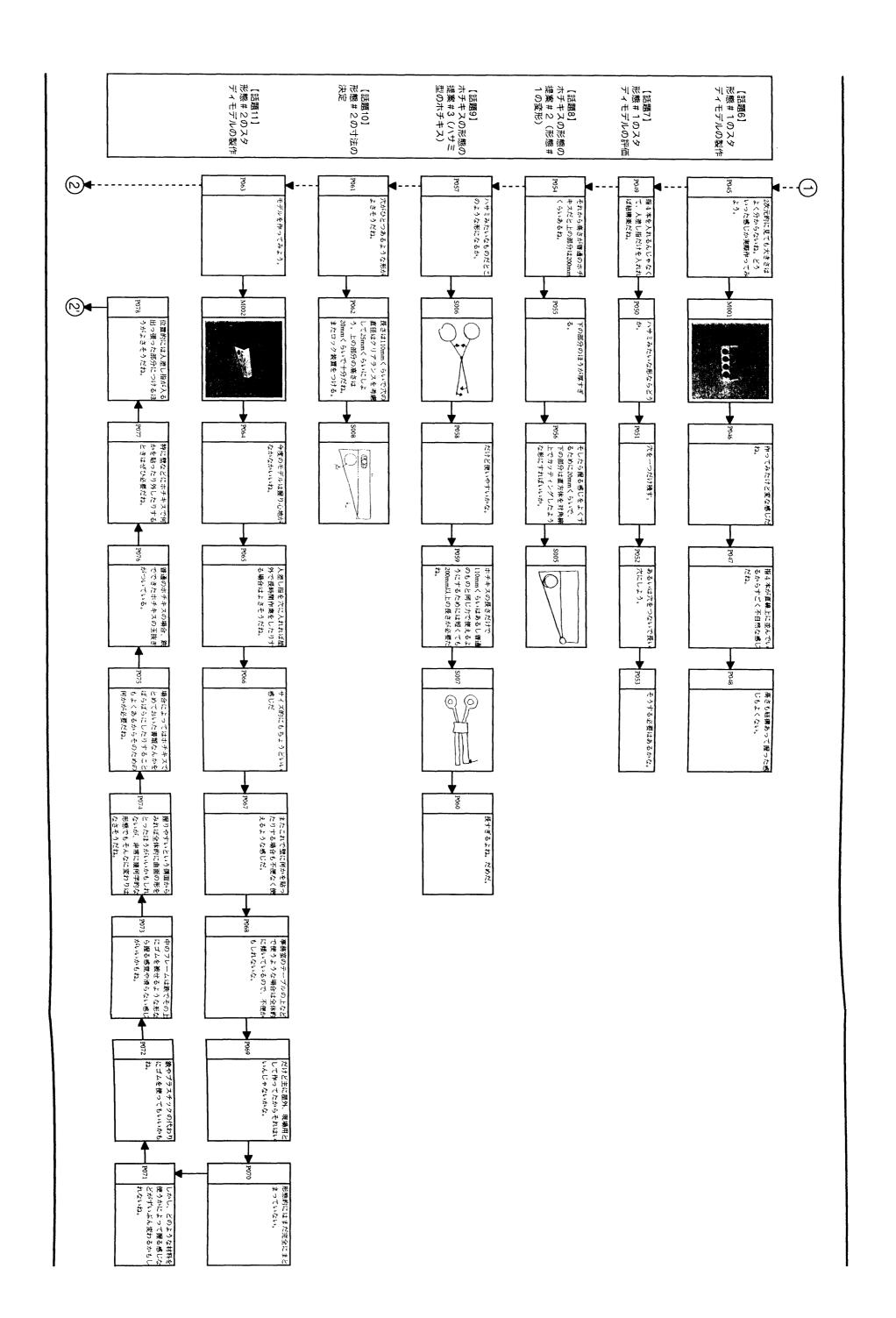


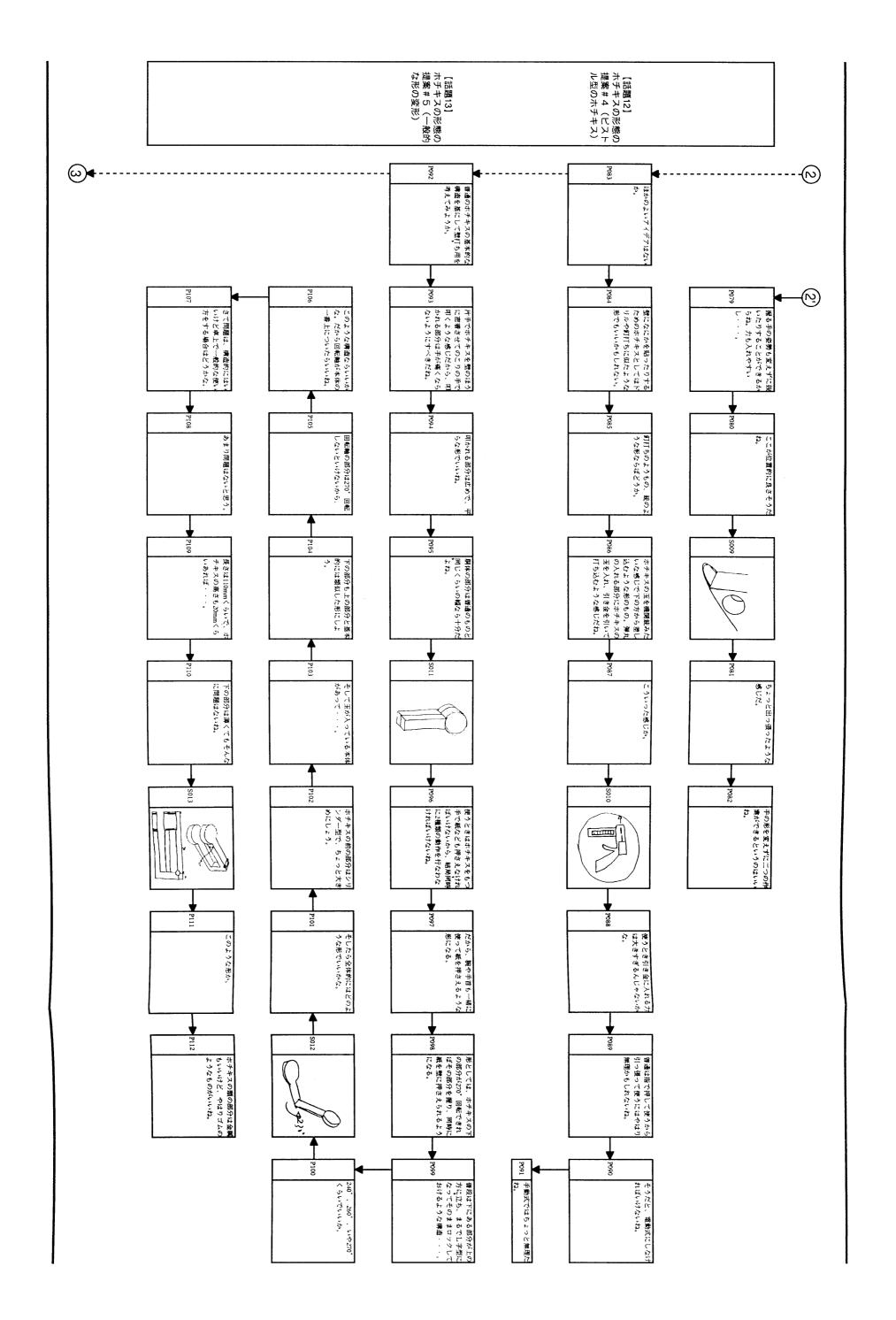


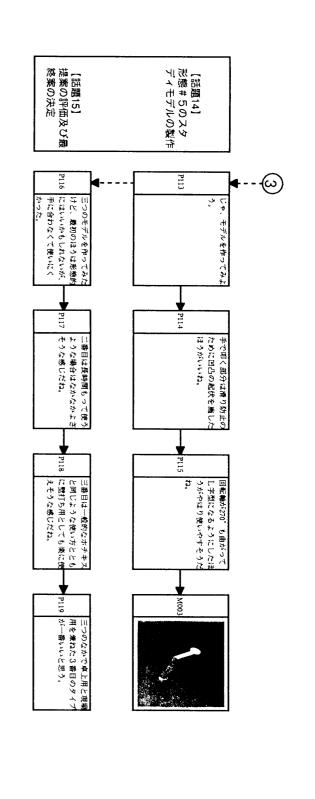


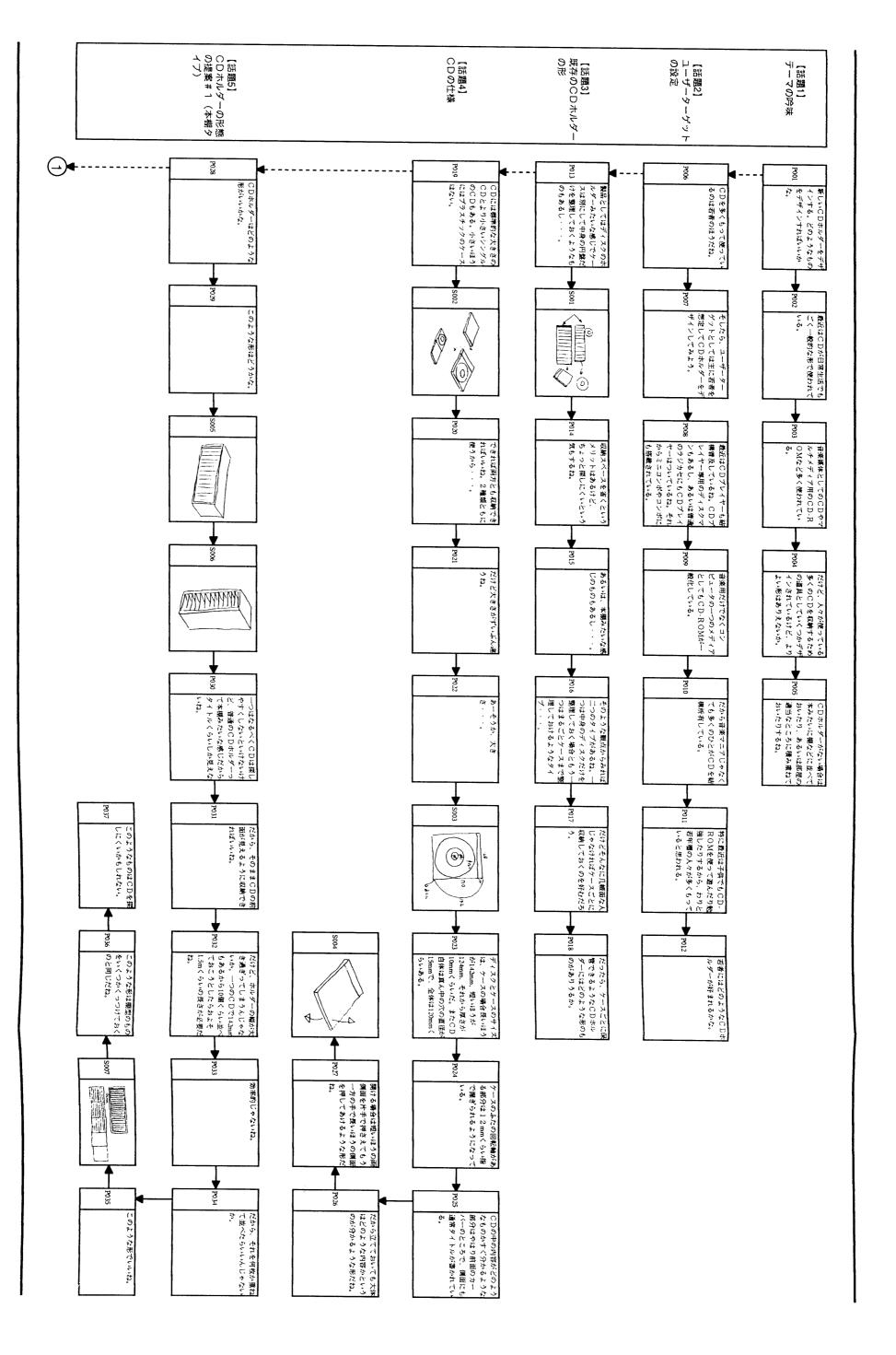


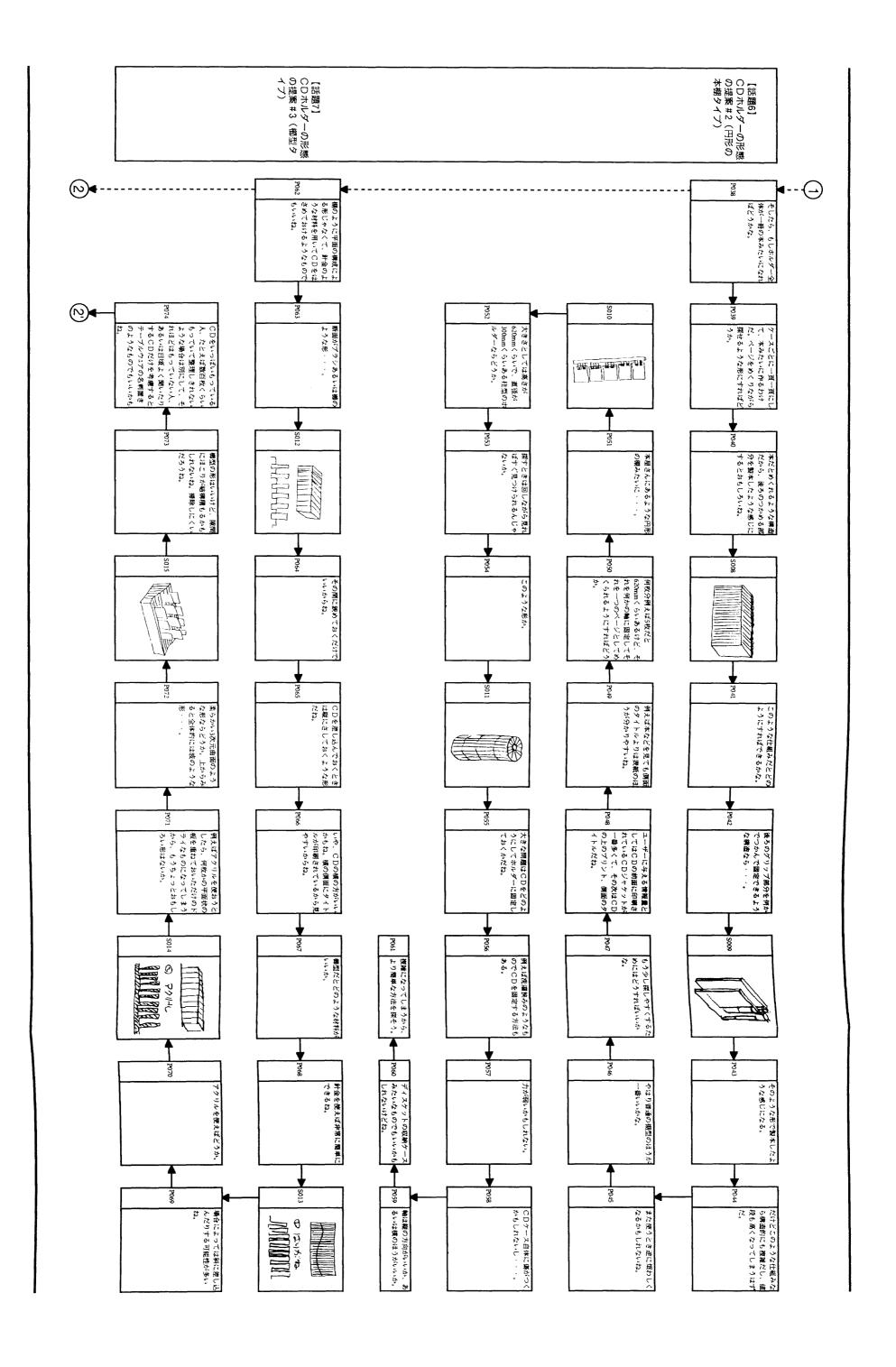


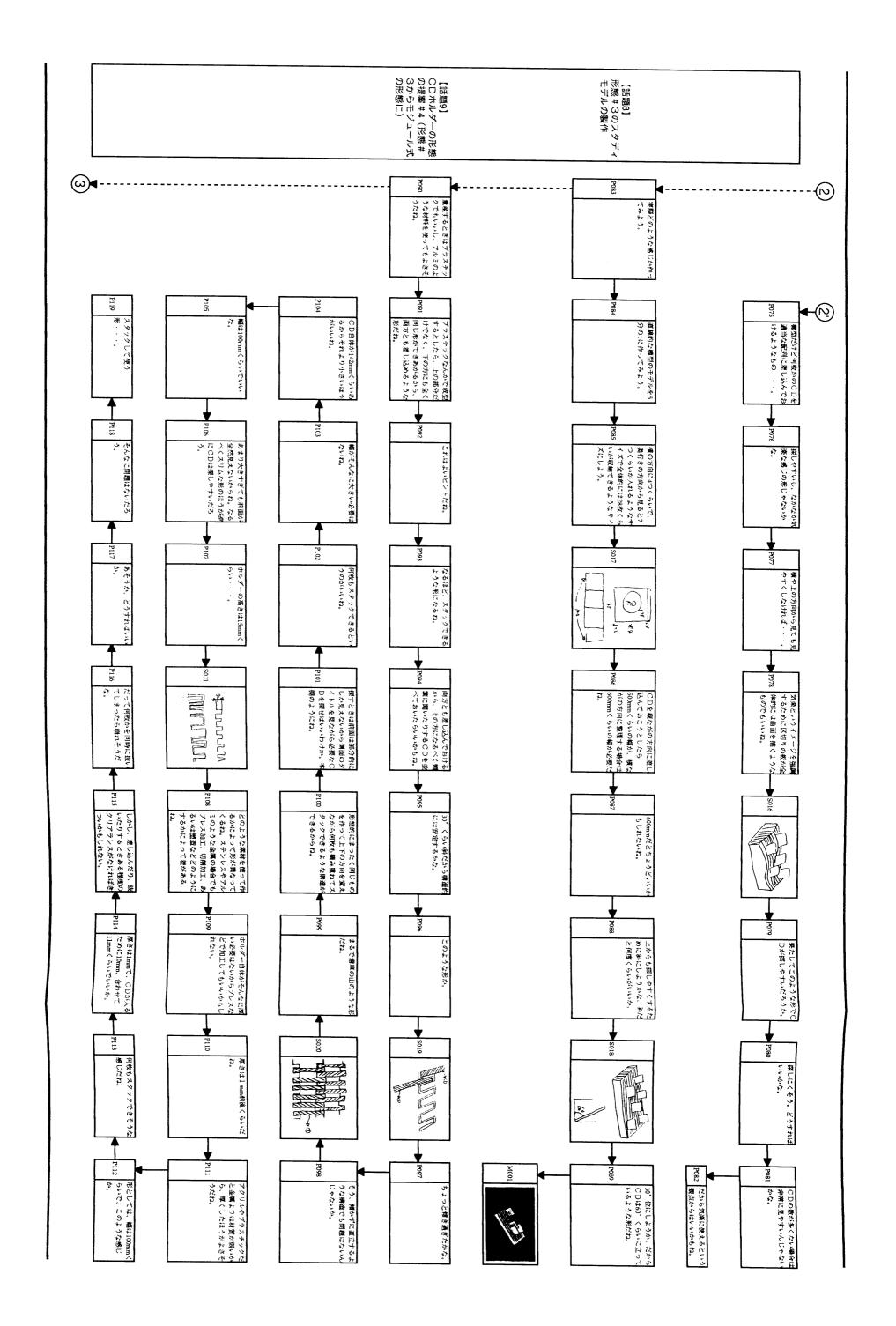


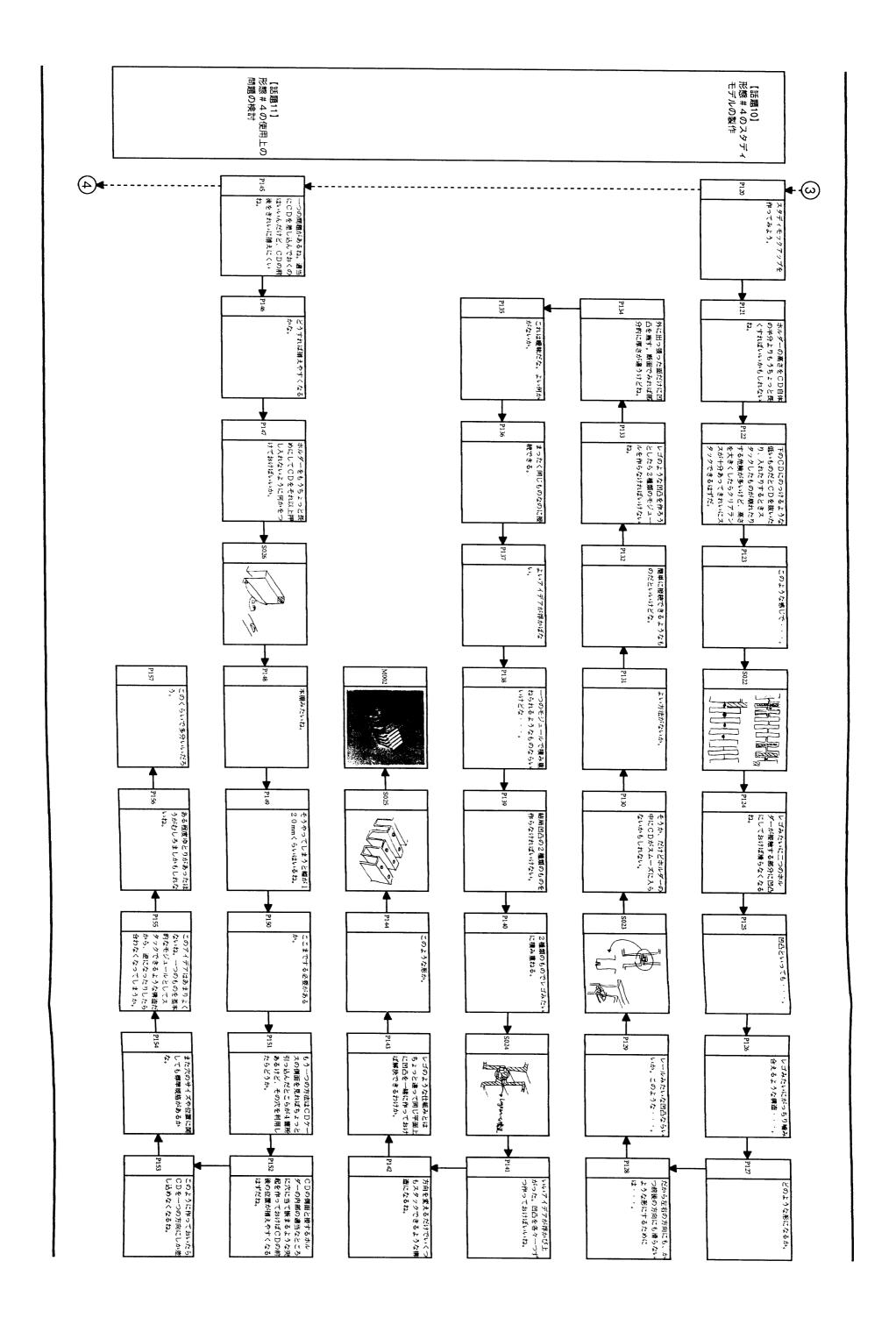


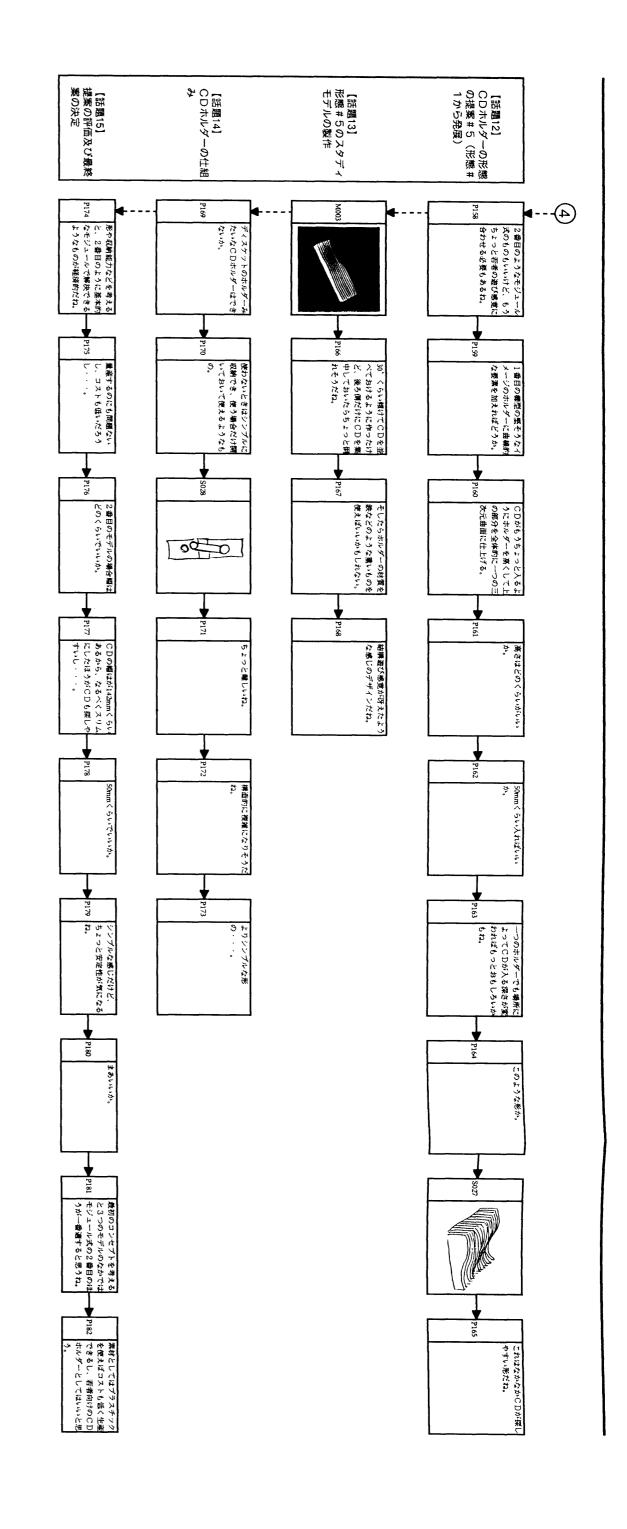












3-2 思考単位の分類

思考単位の分類には2つの大きな意味がある。一つはデザイナーの思考過程に含まれている一般的な属性、いわば思考の属性(思考単位の分類基準)を見つけだすことである。 思考の属性が明らかになれば、逆にそれで一つ一つの思考単位の特性を記述することも可能になる。二つ目は膨大な量の思考単位に対する定量化が可能となり、デザイン思考過程の分析やモデリングに有効に利用できるということである。

分類はK J 法に基づいて思考単位のキーワードの抽出、分類、分類基準とカテゴリーの発見、分類結果の検証といった4つのステップの作業を繰り返すことによって行った。分類作業の具体的な手順は次の通りであった。

- (a) 各思考単位を短いキーワードに表現する。
- (b) キーワードを基準にして思考単位をグループ分けする。
- (c) 各グループに属するキーワードすべてを包含するように分類カテゴリーのラベルを つける。
- (d) 分類カテゴリーとそれに属する思考単位のキーワードとの整合性を確かめる。
- (e) (b) から(d) までを繰り返しながら可能な限りの様々なグループ編成を試みる。
- (f) (e) までの段階の繰り返しによって明らかになったいくつかの分類基準に対し、 キーワードを思考単位そのものに置き換えてグループ編成の妥当性を厳密に確認す る。そこで問題点が見つかれば、(b) の段階に戻ってグループ編成や分類基準に

表3-3 思考単位の分類基準とカテゴリー

分類基準	分類カテゴリー
(1) 対象	既存の製品、新しい製品
(2) 観点	製造性、市場性、使用性
(3)デザイン要素	事象要素:人間の反応・行為、製品の働き、使用・設置環境 機能要素:仕様・機能 造形要素:機構、構造、材料、加工技術 形態要素:形状、寸法、色彩、プロトタイプ
(4)操作	探索、問題化、提案、評価

表3-4 分類基準「対象」の各カテゴリーに属する思考単位の例(第2デザイン実験(自転車のロック装置)から)

分類カテゴリー	思考単位
 既存の製品	P010:普通の形の錠前は鎖や金属のワイヤでできているものが多い。
	P014:錠前の部分はキーで操作するものもあるし、暗証番号を押して開けるようなものもあるね。
	P035: 暗証番号のボタンを押したり回すような形の鍵は操作に時間がかかるし、鍵で開くような仕組みのものはキーを忘れてしまった場合困るね。
	P040:鎖やワイヤ型のロック装置ならいいけど開閉が面倒だ。
	P079:シートの下のフレームは大体二つあって、二つの棒の間の距離は上から下の方に離れていくような形だ。
新しい製品	P087: 設置位置から見るとシートの下よりは車輪の側面に付けておくような形がいいかもしれないね。
	P142:このような形か。馬の蹄のような形態だね。
	P145:一つ問題なのは二つのロック装置を一緒にしているような構造だから、生産コストやメカニズム的な側面からちょっと無理があるかもしれないということだね。
	P161:スプリングの力を弱めにしたら・・・。
	P172:このような構造にするためには自転車自体のメカニズムが大幅に変わらなければいけないね。

修正を加えながら分類作業を続行する。

このような手順にそって思考単位全体を分類した結果、表3-3に示したように対象、 観点、デザイン要素、操作という4つの分類基準と全部で21個の分類カテゴリーが抽出さ れた。

(1)対象

対象とは思考単位の中でデザイナーが言及しようとしたものを示す。思考単位の言及対象の中には様々なものが見られたが、それらは「既存の製品」、「新しい製品」の2つのカテゴリーに分類できた(表3-4)。

(a) 既存の製品

「P010:普通の形の錠前は鎖や金属のワイヤでできているものが多い。」、「P014:錠前の部分はキーで操作するものもあるし、暗証番号を押して開けるようなものもあるね。」、「P035:暗証番号のボタンを押したり回すような形の鍵は操作に時間がかかるし、鍵で開くような仕組みのものはキーを忘れてしまった場合困るね。」、「P040:鎖やワイヤ型のロック装置ならいいけど開閉操作が面倒だ。」、「P079:シートの下のフレー

ムは大体二つあって、二つの棒の間の距離は上から下の方に離れていくような形だ。」など思考単位が「既存の製品」のカテゴリーに分類された。このカテゴリーに属する思考単位は既存の製品に対する情報の探索や問題点の分析、あるいは既存の製品から新しい製品のデザインのためのヒントの発見などの内容を含んでいる。

(b)新しい製品

「P087:設置位置から見るとシートの下よりは車輪の側面に付けておくような形がいいかもしれないね。」、「P142:このような形か。馬の蹄のような形態だね。」、「P145:一つ問題なのは二つのロック装置を一緒にしているような構造だから、生産コストやメカニズム的な側面からちょっと無理があるかもしれないということだね。」、「P161:スプリングの力を弱めにしたら・・・。」、「P172:このような構造にするためには自転車自体のメカニズムが大幅に変わらなければいけないね。」などの思考単位が「新しい製品」のカテゴリーに分類された。このカテゴリーに属する思考単位は新しい製品に対するアイデアの展開やその評価などの内容を含んでいる。

(2)観点

観点という分類基準はデザイン過程においてデザイナーが設計者、生産者、販売者、 ユーザーなどの様々な立場を想定し、観点を変えながらアイデアを展開していくことに着 目して設定した。各々の思考単位は「製品が生産され、流通・売買され、使われ、廃棄さ れるまでの一連のサイクル」のどこかに属する。観点の分類基準に対しては「製造性」、 「市場性」、「使用性」の3つのカテゴリーが明らかとなった(表3-5)。

(a)製造性

「P050:手錠型の基本形はドーナツ型だけど例えば四角形、あるいは細長い楕円形のような他の形のフレームはできないか。」、「P069:構造的にはどのようになるかな。」、「P080:だからロック装置の自転車への設置部分は角度や長さがある程度調節できるような構造が望ましい。」、「P120:つなぎめの角度の調節で棒の間の距離がカバーできるような形ならいいな。錠前本体との間に回転軸を設けて・・・。」、「P154:丈夫そうな棒、回転軸、スプリングが一方についていて、反対側には棒がロックできるような錠前とキーがあればいいね。」などの思考単位が「製造性」のカテゴリーに分類された。このカテゴリーには、主に製品の設計、加工、生産などに関わる内容の思考単位が属している。

(b) 市場性

表 3 - 5 分類基準「観点」の各カテゴリーに属する思考単位の例(第 2 デザイン実験(自転車の u_{y} ク装置)から)

分類カテゴリー	思考単位
製造性	P050:手錠型の基本形はドーナツ型だけど例えば四角形、あるいは細長い楕円形のような他の 形のフレームはできないか。
	P069:構造的にはどのようになるかな。
	P072:街の中の駐輪施設のほとんどは鉄のパイプのようなものでできているけどロック装置自体もついてあるものは可能かな。
	P080:だからロック装置の自転車への設置部分は角度や長さがある程度調節できるような構造が望ましい。
	P120: つなぎめの角度の調節で棒の間の距離がカバーできるような形ならいいな。錠前本体との間に回転軸を設けて・・・。
	P132:ワイヤ型も一緒に使うから30mmくらいの幅でいいね。
	P137:キーホールには蛍光色の標識をしておこう。
	P154:丈夫そうな棒、回転軸、スプリングが一つの方についていて、反対側には棒がロックで きるような錠前とキーがあればいいね。
市場性	P046:だけど製品の値段が高すぎてしまうんじゃないか。
	P085:形としては派手すぎるんじゃないか。しかし最近のスポーツ好きの若者のマウンテンバイクなんかにはけっこう似合いそうな感じだね。このような目立つようなスタイルを好む人もずいぶん多いから・・・。
	P086:また、より使い勝手のよいロック装置を好む人もいるね。
使用性	P011:そのような形のロック装置の場合は、自転車に乗るとき車輪から外しシートの下に巻いておいたり、またかけるときは外したりしなければいけないから面倒だね。
	P026: コインを入れるなんて、使う人はきっと嫌がるはずだ。
	P032: やはり大きな問題は使うのに時間がかかるということと夜になるとロック装置が見えなくなることだね。
	P036:鍵を忘れても問題なく使えるようなもの、また夜にも操作部がよく見えて、かつ素早く 操作できるようなものはないか。
	P071:ロック装置の開閉の際にも楽だし、いろんな面でいい。
	P098:引っ張るような感じよりは逆の方向から押すような形の方が使いやすいかもね。
	P162:でも、両手を使わなければいけないからちょっと不便だね。
	P180:操作部の場合、たまにキーを忘れたりすることを考慮するとボタン押し式のような仕組 みの方が良さそうだが・・・。

「P046:だけど製品の値段が高すぎてしまうんじゃないか。」、「P085:形としては派手すぎるんじゃないか。しかし最近のスポーツ好きの若者のマウンテンバイクなんかにはけっこう似合いそうな感じだね。このような目立つようなスタイルを好む人もずいぶん多いから・・・。」、「P086:またより使い勝手のよいロック装置を好む人もいるね。」などの思考単位が「市場性」のカテゴリーに分類された。このカテゴリーに属する思考単位は主にユーザーターゲットの設定、新しい製品のポジショニングなどに関する内容を含んでいる。

(c)使用性

「P011:そのような形のロック装置の場合は、自転車に乗るとき車輪から外しシートの下に巻いておいたり、またかけるときは外したりしなければいけないから面倒だね。」、「P032:やはり大きな問題は使うのに時間がかかるということと夜になるとロック装置が見えなくなることだね。」、「P071:ロック装置の開閉の際にも楽だし、いろんな面でいい。」、「P098:引っ張るような感じよりは逆の方向から押すような形の方が使いやすいかもね。」、「P162:でも、両手を使わなければいけないからちょっと不便だね。」などの思考単位が「使用性」のカテゴリーに分類された。このカテゴリーに属する思考単位は、既存の製品を使う場合、もしくは新しくデザインした製品が使われると想定される場面などに関する内容を含んでいる。

(3) デザイン要素

デザイン過程においてデザイナーがどのようなデザイン要素を考慮しながら思考を展開していくのかについて思考単位を分類した結果、「人間の反応・行為」、「製品の働き」、「使用・設置環境」などの事象要素、「仕様・機能」の機能要素、「機構」、「構造」、「材料」、「加工技術」などの造形要素、「形状」、「寸法」、「色彩」、「プロトタイプ」などの形態要素といった12個のカテゴリーが明らかとなった(表3-6)。

(a) 人間の反応・行為

「P006:鍵を忘れてしまったら、どうする。」、「P086:またより使い勝手のよいロック装置を好む人もいるね。」、「P162:でも、両手を使わなければいけないからちょっと不便だね。」などの思考単位が「人間の反応・行為」のカテゴリーに分類された。このカテゴリーに属する思考単位は、既存の製品に対するユーザーの反応や使用のパターン、あるいは新しいデザイン案に対して予想される使い勝手、使い心地など人間―製品―環境系から生じる事象の中でも主に人間側のことを含んでいる。

(b)製品の働き

「P054:二つの型のロック装置を同時に使う。手錠型の方だけを使いたいのにワイヤ型も連動して開けてしまったらそれも困るね。」、「P135:ドーナツ型の棒状の芯はキーで開けると自動的にスライドしてしまうから途中で動きを止める何かが必要だね。」などの思考単位が「製品の働き」のカテゴリーに分類された。このカテゴリーに属する思考単位は人間―製品―環境系から生じる事象の中でも主に製品の働きとそれによってもたらされ

分類カ	ァテゴリー	思考単位
事象要素	 人間の反応・ 行為	P006:鍵を忘れてしまったら、どうする。
	11300	P086:また、より使い勝手のよいロック装置を好む人もいるね。
		P162: でも、両手を使わなければいけないからちょっと不便だね。
	製品の働き	P054:二つの型のロック装置を同時に使う。手錠型の方だけを使いたいのにワイヤ型も連動して開けてしまったらそれも困るね。
		P135: ドーナツ型の棒状の芯はキーで開けると自動的にスライドしてしまうから途中で動きを 止める何かが必要だね。
	使用・設置環 境	P004: 例えば夜キーホールが見えなかったり、番号を合わせて開けるような仕組みのロック装置は使いにくくなる。夜は見えない。
		P156:設置場所によってフレーム間の距離が変わるはずだから、それを考慮しなければいけない。
機能要素	仕様・機能	P008: やはり頻繁に使うことになると鍵は素早くかけられ、あけられるようなものがいいね。
		P061:だから、非常に丈夫そうなイメージのほうがいいと思う。
造形要素	機構	POS5: だから二つの型の操作を区別するために、なんらかのボタンを設けておけば良いかもしれない。
		P100:ドーナツ型の金属棒を包む錠前の本体の中にはギアとスプリングでキーを回すと、かちゃと開けられるような構造にしておけばいいね。
	構造	P044: 既存の手錠型とワイヤ型を合体すればいいね。
		P154: 丈夫そうな棒、回転軸、スプリングが一つの方についていて、反対側には棒がロックできるような錠前とキーがあればいいね。
,	材料	P103: ぶらさがって邪魔にならないようにするためには電話の受話器の線のような伸縮性のよい素材を使えばいいね。
	加工技術	P129: そっちのほうが作りやすいかもね。
形態要素	形状	P050:手錠型の基本形はドーナツ型だけど例えば四角形、あるいは細長い楕円形のような他の 形のフレームはできないか。
		P142: このような形か。馬の蹄のような形態だね。
	寸法	P101: 従来のものよりはノブを大きくしたほうが使いやすいだろう。
		P131:ドーナツ型の部分の直径が150mmだと錠前本体の大きさはどのくらいがいいか。
	色彩	P037: 夜に見えない問題に関してはキーホールの部分に蛍光色の標識をしておけばいいんじゃないか。
		P137:キーホールには蛍光色の標識をしておこう。
	プロトタイプ	P009: 既存のロック装置はどうなのか。
		P024:駅の前や学校などでは、あちこちに止めてある自転車で美観上あんまりよくないね。だからロック装置自体がついている駐輪施設も考えられるね。

る人間や環境への影響などに関する内容を含んでいる。

(c)使用・設置環境

「P004: 例えば夜キーホールが見えなかったり、番号を合わせて開けるような仕組みのロック装置は使いにくくなる。夜は見えない。」、「P156: 設置場所によってフレーム間の距離が変わるはずだから、それを考慮しなければいけない。」などの思考単位が「使

用・設置環境」のカテゴリーに分類された。このカテゴリーに属する思考単位は人間―製品―環境系から生じる事象の中でも主に製品が設置・使用される環境に関することを含んでいる。

(d) 仕様・機能

「P008:やはり頻繁に使うことになると鍵は素早くかけられ、あけられるようなものがいれる。」、「P061:だから、非常に丈夫そうなイメージのほうがいいと思う。」などの思考単位が「仕様・機能」のカテゴリーに分類された。このカテゴリーに属する思考単位は製品がもっているあるいはもつべき仕様や機能に関する内容を含んでいる。

(e)機構

「P055: だから二つの型の操作を区別するために、なんかのボタンを設けておけば良いかもしれない。」、「P100: ドーナツ型の金属棒を包む錠前の本体の中にはギアとスプリングでキーを回すと、かちゃと開けられるような構造にしておけばいいね。」などの思考単位が「機構」のカテゴリーに分類された。このカテゴリーに属する思考単位は、要求される製品の働きを具現するための物理的な仕組みなどに関する内容を含んでいる。

(f)構造

「P044:既存の手錠型とワイヤ型を合体すればいいね。」、「P154:丈夫そうな棒、回転軸、スプリングが一方についていて、反対側には棒がロックできるような錠前とキーがあればいいね。」などの思考単位が「構造」のカテゴリーに分類された。このカテゴリーに属する思考単位は製品における各部分の配置関係や係わりあいなどに関する内容を含んでいる。

(g)材料

「P103: ぶらさがって邪魔にならないようにするためには電話の受話器の線のような伸縮性のよい素材を使えばいいね。」などの思考単位が「材料」のカテゴリーに属するものとして分類された。このカテゴリーに属する思考単位は要求される製品の仕様や機能を満たすために、製品の各パーツにどのような材料を用いればよいかなどに関する内容を含んでいる。

(h)加工技術

「P129: そっちのほうが作りやすいかもね。」などの思考単位が「加工技術」のカテゴ リーに分類された。このカテゴリーに属する思考単位は主に製品を量産する際、どのよう に効率よく作るかなどに関する内容を含んでいる。

(i)形状

「P050: 手錠型の基本形はドーナツ型だけど例えば四角形、あるいは細長い楕円形のような他の形のフレームはできないか。」、「P142: このような形か。馬の蹄のような形態だね。」などの思考単位が「形状」のカテゴリーに属するものとして分類された。このカテゴリーに属する思考単位は製品の寸法や色彩などを取り除いた純粋な形に関する内容を含んでいる。

(i) 寸法

「P101:従来のものよりはノブを大きくしたほうが使いやすいだろう。」、「P131: ドーナツ型の部分の直径が150mmだと錠前本体の大きさはどのくらいがいいか。」などの 思考単位が「寸法」のカテゴリーに分類された。このカテゴリーに属する思考単位は製品 の各部分の大きさや重量などに関する内容を含んでいる。

(k)色彩

「P037: 夜に見えない問題に関してはキーホールの部分に蛍光色の標識をしておけばいいんじゃないか。」、「P137: キーホールには蛍光色の標識をしておこう。」などの思考単位が「色彩」のカテゴリーに分類された。このカテゴリーに属する思考単位は主に製品の色や配色などに関する内容を含んでいる。

(1) プロトタイプ

「P009:既存のロック装置はどうなのか。」、「P024:駅の前や学校などでは、あちこちに止めてある自転車で美観上あんまりよくないね。だからロック装置自体がついている駐輪施設も考えられるね。」などの思考単位が「プロトタイプ」のカテゴリーに属するものとして分類された。このカテゴリーに属する思考単位は主に製品のプロトタイプ(製品の一般化された型)に関する内容を含んでいる。

(4)操作

操作とはアイデア展開におけるデザイナーの行為や意思決定のパターンなどを示す。グループ編成により操作の分類基準に対して「探索」、「問題化」、「提案」、「評価」の4つの分類カテゴリーが明らかになった(表3-7)。

(a)探索

「P007: 普段駐輪する場所としては家の前、歩道上、乗り換えのために駅前、あるいは 学生の場合は学校の中の駐輪場に止めておく。またスーパーやお店の前にも駐輪する場合

表3-7 分類基準「操作」の各カテゴリーに属する思考単位の例(第2デザイン実験(自転車のロック装置)から)

分類カテゴリー	思考単位
探索	P007: 普段駐輪する場所としては家の前、歩道上、乗り換えのための駅前、あるいは学生の場合は学校の中の駐輪場に止めておく。またスーパーやお店の前にも駐輪する場合もある。
	P014:錠前の部分はキーで操作するものもあるし、暗証番号を押して開けるようなものもあるね。
	P017: 鍵をかけておくというのは、人が勝手に乗れないようにすることと移動できないようにするためだ。
	P079:シートの下のフレームは大体二つあって、二つの棒の間の距離は上から下の方に離れていくような形だ。
	P086:また、より使い勝手のよいロック装置を好む人もいるね。
問題化	P011:そのような形のロック装置の場合は、自転車に乗るとき車輪から外しシートの下に巻いておいたり、またかけるときは外したりしなければいけないから面倒だね。
	P034:操作に時間がかかるという問題に関して良い解決方法はないか。
	P069:構造的にはどのようになるかな。
	P131:ドーナツ型の部分の直径が150mmだど錠前本体の大きさはどのくらいでいいか。
	P170:場合によって問題になりそうなことはないか。
提案	P012:シートの下に完全につけておく形ならどうか。
	P044: 既存の手錠型とワイヤ型を合体すればいいね。
	P061:だから、非常に丈夫そうなイメージのほうがいいと思う。
	P074:キーを入れればハンドルが折れて到底乗れない状態になったり・・・。
	P128:ドーナツ型の金属の棒の断面が円形じゃなくて長方形でも問題はないね。
評価	P068:形としてはよさそうな感じだ。
	P071:ロック装置の開閉の際にも楽だし、いろんな面でいい。
	P175: やはり構造的には無理だね。
	P181:夜あまり見えなかったりしたら困るね。
	P184: そんなに大袈裟なロック装置にならないといけないか。

もある。」、「P014:錠前の部分はキーで操作するものもあるし、暗証番号を押して開けるようなものもあるね。」、「P079:シートの下のフレームは大体二つあって、二つの棒の間の距離は上から下の方に離れていくような形だ。」などの思考単位が「探索」のカテゴリーに分類された。このカテゴリーに属する思考単位はデザイナーの頭の中に存在する知識、あるいは外部から収集した情報などからデザイン・テーマに関わるあらゆることを探っていく内容を含んでいる。

(b)問題化

「P011: そのような形のロック装置の場合は、自転車に乗るとき車輪から外しシートの

下に巻いておいたり、またかけるときは外したりしなければいけないから面倒だね。」、「P034:操作に時間がかかるという問題に関して良い解決方法はないか。」、「P069:構造的にはどのようになるかな。」などのような思考単位が「問題化」のカテゴリーに分類された。このカテゴリーに属する思考単位は、デザイン・テーマに関わる様々な製品情報、提案されたデザイン案、デザイン案の評価結果などから、ある問題点やニーズに着目してデザインのための視点を見いだす内容を含んでいる。

(c)提案

「P012:シートの下に完全につけておく形ならどうか。」、「P044:既存の手錠型とワイヤ型を合体すればいいね。」、「P061:だから、非常に丈夫そうなイメージのほうがいいと思う。」、「P074:キーを入れればハンドルが折れて到底乗れない状態になったり・・・。」、「P128:ドーナツ型の金属の棒の断面が円形じゃなくて長方形でも問題はないね。」などの思考単位が「提案」のカテゴリーに分類された。このカテゴリーに属する思考単位はデザイン過程の中で提起された問題点やニーズに対して部分的あるいは全体的な解決案を生成する内容を含んでいる。

(d)評価

「P068:形としてはよさそうな感じだ。」、「P071:ロック装置の開閉の際にも楽だし、いろんな面でいい。」、「P175:やはり構造的には無理だね。」、「P181:夜あまり見えなかったりしたら困るね。」、「P184:そんなに大袈裟なロック装置にならないといけないか。」などのような思考単位が「評価」のカテゴリーに分類された。このカテゴリーに属する思考単位は既存の製品または新しい製品のデザインがどのような働きをして人間や環境にいかなる影響を及ぼすかを予測する内容を含んでいる。

3-3 プロトコル・データ表の作成

デザイン実験から得られた被験者の発話データに対する思考単位化と思考単位の分類作業の結果、対象、観点、デザイン要素、行為という4種類の分類基準とその中に内在する21種類の分類カテゴリーが明らかとなったが、それらを用いれば逆に思考単位の特性が記述できる。

例えば第2デザイン実験の中の「P172:このような構造にするためには自転車自体のメカニズムが大幅に変わらなければいけないね。」という思考単位は、対象の分類基準に対しては「新しい製品」のカテゴリーに、観点の分類基準の場合は「製造性」のカテゴリー

に、またデザイン要素の分類基準に対しては「構造」のカテゴリーに、操作の分類基準に対しては「評価」のカテゴリーに属している。このような分類の結果から思考単位は「新 しい製品の案に対して製造性の観点から構造を評価する」というようにその特性が記述で きた。

デザイン実験から抽出された他の思考単位すべてに対しても分類結果に従って上記のような形で特性を記述することが可能であり、それを表の形式にまとめたのがプロトコル・データ表である(表3-8~表3-11)。プロトコル・データ表には思考単位の発話内容とそれが対象、観点、デザイン要素、操作の各分類基準に対してそれぞれどのカテゴリーに属するかを記録した。結局、このデータ表はデザイン思考過程に対する体系的な分析のための基礎的資料として用いられた。

表3-8 プロトコル・データ表(第1デザイン実験(携帯電話))

	_	象		観点		L						ンチ							操作	
思考単位	存の製	し	造性	場	用	間の反	品の働	用	様・機	機構	構造	料	加工技術	状	寸法	彩	プロトタイプ	探索	間に	提案
						行為		境												
2001:既存製品の基本的な仕様を調べてみよう。	•		•						•									•	floor	
7002: 既存製品の平均的な寸法は幅、厚さ、高さがそれぞれ58mm,28mm,130mmくらいで、 重量は233gくらいだ。	•		•			-									•			•		
7003 : 大抵製品の機能性がよければよいほど寸法上大型化する。	•		•	Γ	Γ				Γ	П		П	•			1		•	T	
7004 : 技術の発達によって小型化、軽量化が進む可能性も充分あると思うけど。		•	•	Γ	Γ	Γ	Ī		Γ	П			•	П		1	٦	•	1	
2005 : さらに多機能や低価格化も進むだろう。	T	•	•	T	Γ	T	Ī	Г		П		П	•	П		1	1	•	†	
2006: 現在の価格が平均9万円ぐらいで、より一般生活に浸透するためには、余計な機能は 省き一層シンブルで、価格的にも手頃なデザインが必要になるかもしれないね。		•		•					•							1		1	•	_
1007 : どこからでも電話がかけられ、またかけてくるという携帯電話のメリットは、一般の . 人々も非常に必要とする。		•			•					П							1	•	†	
・ 2008 : ビジネスマンや会社員以外の一般の人々は、今のところポケットベルや公衆電話を多 : く利用している。		•			•	•										1	1	•	\dagger	_
7009 : 携帯電話の一般生活者への普及のためにはどのようにすればいいだろう。	T	•	r	•	T		T	T	Г	H	-	Н	H		\dashv	+	1	+	•	-
7010:価格のダウン・・・。	T	•	┢	•		Г	t	t	•	Н	\exists	H	\forall	\exists	\dashv	+	1	+	+	•
7011:軽量化・小型化でポータビリティを向上すれば・・・。		•		•	T	٢	T	T	•	Н		H	H	H	\dashv	\dashv	1	\dagger	\dagger	•
1012:一般生活場面で連和感なく使用できるデザインなら・・・。	T	•	Г	T	•	r	T	T	•	П		П			\exists		1	1	†	•
7013 : たとえば受信告知べルの音は周りの人々への迷惑になる。	Г	•	Г		•		•	Γ	Γ	П		П					٦	1	•	
1014 : 振動による受信告知機能もあるけど、カバンなんかに入れておく場合には問題がある。 改善策はないだろうか。		•			•			•									1	Ī	•	_
2015 : 通話時の周辺の人への迷惑や連和感、ブライバシーの問題などを十分に考慮すべきだ ね。		•			•	•													•	
016: もし、みんなが使うようになれば使用上の連和感は自然に感じなくなるかもしれない。		•			•	•													1	•
ダウンサイジングとは相いれないことだが、他のメディアとの接合による機能の拡張 7017: も考えられるね。例えば被晶ディスプレイを利用した画像情報のやりとりも可能にな るかもしれない。		•	•						•											•
2018:ポータブルテレビ電話・・・。		•	•			Γ		Γ		П		П				1	•	7	7	•
7019 : ナビゲーションの機能も兼ね備えれば・・・。		•	•			Г			•	П						1			T	•
7020 : 使用上の人間工学的な側面も考慮すべきだね。	Γ	•	Г	Γ	•	Γ			•	П							1	\dashv	•	_
_{1021:} Motorola社の製品の場合、誤操作防止のためにフリッパーを装着してあるものもある けど・・・。	•				•						•							•		
1022:通話時の握り心地はなによりも大切だ。		•			•				•										•	
7023:使わないときの所特方法に関して検討すべきだ。 		•			•				•										•	
7024 : 既存の製品の形には大まかに 4 つのタイプがある。	•		•	L		L								•				•	\prod	
7025:携帯電話はコードレス電話機や無線機と似た形のものが多い。	•		•											•				•	T	
7026: 構造的にみれば大体スピーカー、マイク、操作部、表示部、アンテナ、バッテリ、処 理ユニットなどからできている。	•		•								•							•	1	
1027 : 充電時間やバッテリ自体の重量を考慮すると太陽電池の利用も考えられるけど・・・。		•	•							•										•
7028:もし、太陽電池が利用できれば受待時間も非常に長くなるだろう。		•	•	Ĺ						•										•
7029:一般生活者への普及のため二ハ色々問題点があるけど、価格のダウン、ポータビリ ティの向上などはダウンサイジングによって解決できるかもしれない。		•	•						•										1	•
7030 : だけど、使用上の連和感やブライバシーの問題は携帯電話の利用状況を十分考慮して 解決策をはかるべきだね。		•			•			•											•	_
2031: やはり電話ベルの音と通話時の声が一番問題だね。	Γ	•			•	Γ	•	Γ		П		П				1	7	7	•	
生活者の使用場面を想像すると、家、事務室などの室内、歩道上、公園、広場などの 2032: 屋外スペース、駅、銀行などの公的室内スペース、お店、レストランなどのスペース、バス、タクシー、列車などの公共移動空間など・・・。		•			•			•										•	T	_
2033: その中でも特にバスとかレストランなんかで突然ベルが鳴ったら気分が悪くなる。		•		Γ	•			•		П		П				1	1	1	•	_
2034 : そういう状況でも人に迷惑をかけずに携帯電話が利用できるようにはできないもの か。		•			•			•		П		П		П		7		1	•	_
2035 : 要するに、一般の生活者にまで携帯電話が普及するためには、まず人に達和感を与えずに気楽に使えるようなものにしなければ・・・。		•	Γ						•									T	1	•
7036:機能的にはまず発信と受信、番号の登録などの基本的なものは欠かせないだろう・・・。		•	•						•	П		П						1	1	•
	_	т	•	Τ-	1	1	т	$\overline{}$	•	М	_	Н	-	-	-	_	-1	\dashv	+	•

	対	2	1	見点						デサ	۴イ	ンヨ	P B				_		操作	—	-
	厩	新	製	制	使	시	製	使	仕	機	構	Ħ	加	形	न	色	키	探	P)	提	1
思考単位	၈	製い	造性		性	の反応・	の働き		・機	構	造		工技術	状	法		ロトタイプ		超化	案	4
	Ц	_		_		為		·/œ		Ц		Ц	L	L	Ц	Ц	_		4	╛	L
P038: つまり、基本機能を充実させるわけか。	Н	•	•	4	4	\dashv	Н	Н	•	\vdash	_	Н	L	H	Н	\dashv	4	\dashv	4	•	L
P039 : 形態的にみれば、なるペくシンプルな形で人に連和感を与えないような形が望ましい。	Ц	•	Ц	_	•			Ц	•	Ц		Ц			Ц	Ц	_		1	•	L
P040 : 使用上のマンマシンインタフェースに関しても綿密に検討しなければいけない。	Ш	•	Ц	4	4	4	Ц	Ц	•	Ц		Ш		L	Ц	\sqcup	4	Ц	4	•	L
P041: 握りやすくて把持や所持しやすい形・・・。	Ц	•	Ц	4	•	4	Ц	Ц	•	Ц				L	Ц	Н	4	Ц	4	•	L
P042 : 先もいったけど、周りの人に迷惑を欠けたり、プライバシーを侵害したりしないよう に工夫すべきだね。		•			•				•											•	
P043 : ユーザーとしてはビジネスマンや会社員のほかに主婦や学生もターゲットにいれておく。		•		•					•											•	
P044: 技術の発展からみると、部品の小型化や生産コストのダウンなどは楽観的に見てもよかろう。	П	•	•	1				П					•	Г	П				1	•	Γ
P045: 誤操作防止のためのボタンといえば、このような形は・・・。	H	•	H	7	•	\dashv	Н	Н	┪	H		Н	H	•	H	\dashv	┪	H	+	•	F
P046: 長時間使用のためには太陽電池の他に、時計の自動巻きのメカニズムも応用できるか もしれない。	\Box	•	•	1						•					П	\sqcap	٦		1	•	Γ
P047: 時計のように着用できる形ならどうか。		•			•									•	П		1	\Box	1	•	
P048: 時計のような形ならベルトの部分にスピーカー部分とマイク部分は内蔵できないだろうか。		•	•								•									•	ĺ
P049: 携帯電話を腕時計型にした場合、太陽電池、手の振りによる小型発電装置などが使え、連続通話と連続待受時間が長くなるかもしれない。		•	•	7]	•								П				1	•	ſ
P050 : しかし時計のようにつけて使うには重すぎるんじゃないか。	П	•	П		•	•				П		П			П	П		T	•	٦	Γ
P051: 普段は小型のもので使うときだけアンテナを抜くとマイクの部分も連動して伸びるような構造ならどうか。	П	•	•								•				П	\Box			T	•	Γ
P052:だけど、充電しやすい形にしなければ・・・.	П	•	П	1	•		П	П	•	П		П		Г	П	\sqcap	┪	Ħ	•	7	Γ
P053: 真ん中を折り畳むような仕組みにすれば既存の製品に非常に似たような形態になる。	П	•	•	T	┨	┪	П	П		П			Т	•	П	\sqcap	┪	Ħ	ナ	7	•
P054: 例えば、財布や手帳のようにより日常用品に類似した形にすればどうか。	П	•	•	1	7	┪	П	П				П	Г	•	П	\sqcap	┪	Ħ	寸.	•	Γ
P055: なるべく薄くてスリムな形にする。	П	•	•	┪	٦		П	П		П			П	•	П	Ħ	╗	T	7	•	Γ
P056: ポケットに入るくらい、あるいは女性のコンパクトのような感覚のものならいい。	П	•	П	T	•		П	П		П					•	П	٦	П	7	•	Γ
P057: しかし把持しにくくはないか。	П	•	П		•	•		П		П					П	П		T	T	٦	•
P058: 多分材料的には親近感を感じやすいかもしれない。		•			•							•							Т		Г
P059: もうちょっと細長い形なら把持しやすいだろう。		•			•									•					\Box	•	Ĺ
P060: もしスピーカーの部分とマイクの部分だけを取り外せるような形ならどうか。		•			•						•								\Box	•	Ĺ
P061: 普段の電話で話すような感覚でよいかもしれない。だけど、かなり所持しにくいだろうね。		•			•	•															•
P062: 手首につけたものを外して伸ばでば電話機の受話器のように使えるならいいね。		•			•	•													\perp	•	Ĺ
P063:簡単な通話なら外せずそのままでも交信できるし・・・。	Ц	•	Ц		•	•		Ц		Ц				L	Ц	\Box				•	L
P064: だけど、近未来の技術で時計ぐらいの小さい携帯電話が可能になるだろうか。より現実的に考えなければ・・・。		•	•										•								•
P065: 小型化にするならペンのような棒状のものも考えられるね。	П	•	•							П				•	П	T	٦	T	T	•	Γ
P066: 持ちやすいだろう。		•			•	•									П				Ι		•
PO67: 長さが28mm ぐらいで、直径が20から25mm ぐらいの棒なら部品も十分収まりそうだね。		•	•												•					•	
P068: どのように所持するか。	П	•	П	T	•	•				T				П	П	ヿ		T	•	٦	Γ
P069: 胸ボケットに入れる。	П	•	П	٦	•	•		П		П				П	П	7	٦	1	寸.	•	Γ
P070 : 万年筆のようにポケットに固定しておく。	П	•	П		•	•			-	T				П	П	T	٦	1	7	•	Γ
P071: カバンやバッグなんかに入れる。	П	•	П	T	•	•		П		П					П	T	٦	T	寸.	•	Γ
P072: もし万年筆のような形なら固定ピンの部分に太陽電池をつければ補助電源としても利: 用できるらもしれない。	П	•	•								•				П			1	1	•	Γ
P073: このような円柱タイプの形にまとめればどうか。	П	•	•	7			П	\Box	_	\sqcap			П	•	П	\dashv	┨	\dashv	寸.	•	Γ
P074: 携帯電話の操作部の構成要素にはどのようなボタンがあるのか。	•		•	╛							•			Г	\Box	╛	1	•		┨	Γ
P075:操作ミスや使用中のボタン押しはどうやって防止できるか。	П	•			•						•								•		
P076:文字入力のための仕組みは・・・。	П	•	\coprod	\rfloor	•	\rfloor		\square			•								•		Ĺ
P077: ボタンは押しやすいか。	\coprod	•	П		•					\square	•					\Box			•		Ĺ
	П	•	ΙĪ	Ţ	•	•		Π							Π	T		I	T		•
P078: 実寸のスケッチの上でテストしてみればゆったりした感じではないが、まあまあよい。	Ш			┚				╚							L		_]	╚	_1		L
	\prod	•		1	•	1		\exists	1		•	\exists		_	Н	_	1	\forall	•]	F

	対調	r II	#	息点	1				デ1	ブ イ	ンチ	医素				7	Π	操作	 乍	_
	既存	析	製.	市	Ż.	싧	以传	仕	機	構	Ħ	hв	形	寸生	色彩	킭	探索		提	評
	o ı				性	ກ d	o •					技術	Î			トタ		化	*	, mil
思考単位	a .				ľ	ê l	1	能能				m,				イファ		-		
						7	19	1							Ì				İ	
P081:だけど、数字と文字のディスプレイにはLCDの面積が狭すぎる。	H	•	•	†	Ŧ	+	\dagger	╁		_			\vdash	•	\dashv	\dashv	Н	+	\dagger	•
P082: それなら番号登録や検索に使われるボタンと表示部分を普段は見えないように隠して おけばいいんじゃないか。		•	•	1	1	†	Ť	T	T	•			Г		7		П	†	•	_
しかしをわるの機能を体むるレオスレキに仕まれ修用に体えてとるにしたけれ	Н	╢	\dashv	+	┪	+	+	+	\vdash		\vdash	H	H	Н	1	\dashv	Н	$\frac{1}{2}$	\dashv	_
P083: しかしてものの政権を関係の対象に対象とされるように関すたけんなが、は、・・。	Н	•	4	+	1	+	+	•	L		L	L	L	Ц	4	\dashv	Ц	4	4	_
P084: 多分メモリコールは使用頻度が高いだろうから普段にもよく見えるようにしておこう。	Ш	•		1	1	┙		•	L								Ц	┙	•	
P085 : それから、番号登録用の操作キーはカバーの下に願しておこう。		•	•	1	4	1	1	Ļ	L	•	L			Ц	_	_	Ц	4	•	
P086: ということは、"ABCD"、"アカサタ"のような文字入力用の表示もカバーの下に願しておけばよさそうだね。		•∥	•		ı					•								ŀ	•	
P087: ボディには凹凸のストライブを施せば握りやすくなるだろう。1.5mmくらいの間隔 で・・・。		•			•								•						•	
P088: スケッチから見ると非常にシンプルで、握りやすい形だね。	Ц	<u> </u>	_	1	•	1	\downarrow	┸	L		L		•			╛	Ц	\perp	\downarrow	•
P089 : 幅が30mmもあるからポケットなどには入れにくいかもしれない。	Ц	╝	4	4	•	\downarrow	•	1	L		L	L	L	Ц	_	_	Ц	4	\downarrow	•
P090: しかし、小型の充電パッテリーとともに振動による小型発電装置も加えれば、連続受待時間はかなり長くなるだろうね。		•∥			•				•									-	•	
P091:携帯電話をケースにいれ、ベルトなどにつければどうだろう。		•			•	1	•	1]	•	
P092 : 財布の形の携帯電話なら皮やビニールのようなフレッキシブルな材料を使えば握りやすいだろう。		•	•								•								•	
P093:使わないときには財布のように半分折り畳み、ポケットに入れる。		•		1	•	•	Ī												•	
P094 : 形としては所持しやすくてまた親近感を感じさせそう。		•			•								•							•
P095 : 財布型の携帯電話に比べると腕時計型の方が現実的に難しい。		•	•									•								•
P096: もし、材質をブラスチックにすればどうだろう。		•	•								•							•		
P097: なかなかいい感触だ。握りやすくてシンブルな形にまとまりそう。	Ц	╝	\perp		•	•	╧		L		L						Ц	\perp		•
P098: 今まで3種類のアイデアが出たけど、どれが一番いいかな。	Ш	•	•		1	1										•		\perp		•
P099: 実際使う時のことも考慮しなければいけないからスタディモックアップを作ってテストしてみよう。		•	•										•					-	•	
P100: スケッチの段階で予測したよりはずっと握りやすいね。		•		1	•	•												1]	•
P101:ただ、ふたの部分につながる回転軸にちょっと構造的な問題があることが分かった。		•	•							•			Ш					•	\prod	
P102: なるべくコンパクトな感覚にまとめるため、ボタンや表示文字を小さめにしたが、一般のユーザーにはいいけど、高齢のユーザーなどには問題がありそうだね。		•			•	•												•		
P103:マイクとスピーカーの間の距離はちょうどいい感じだね。	Ц	<u> </u>	_	4	•	4	4	╄	L					•		_	Ц	4	┙	•
P104:手のひらにすっぽり入る。	Ц	1	_	4	•	•	4	\downarrow	L		L		L	Ц	4	_	Ц	4	\downarrow	•
P105: LCDディスプレイも位置的にはよさそうだ。	Ц	1	4	4	1	1	+	╀	L	•			$oxed{\bot}$	Ц	4	4	Ц	4	4	•
P106: 材料はプラスチックでもいいかもしれないけど、より丈夫そうなイメージを強調する ためにメタリックな素材を使ったほうがいいかもしれないね。	Ц	•	•		1						•								•	
P107: 例えばアルミの合金とか・・・。だとシンプルなイメージがより強調されるかもね。	Ш	9	•	1	1	1	\perp		L		•		L	Ц				4	•	
P108: これ、計算したよりマイクとスピーカーとの間の距離が適すぎる。	Ц	•		4	•	1	\downarrow	<u> </u>						•	\perp		Ц	\downarrow	┙	•
P109 : ちょっと縮めよう。	Ш	<u> </u>	•	_	1	1	1	\perp						•		╝	Ц	_Ի	•	
P110: 幅が大き過ぎて握る感覚があんまりよくないね。		•		\perp	•	•		L	L							╛		\perp	┙	•
P111: できれば薬材は皮のような柔らかいものにして幅も80mmくらいにすれば握りやすくなりそう。		•			•						•								•	
P112: やはり幅がちょっと大きめだね。		•			•									•				\perp		•
P113 : 厚さも問題だけど、できれば財布くらいのサイズまでコンパクトにしたいね。	\prod	•	•	T		Ī								•	1				•	
P114: そうすると、そんなに違和感を感じないで、使えるだろう。		•			•	•												\prod	\int	•
P115 : また、製品の材質によって使い心地が全然違うかも・・・。		•		\int	•		Ι	Γ			•							•		
P116: 操作部は、最初のモデルと比べてみれば面積的にも広くて結構気楽に操作できるような配列だね。	$ \overline{ } $	•	T	T	•	T				•					1			T		•
P117: ディスプレイも広くていいね。	П	•	\forall	7	•	†	T	T	П		П	П		•	7		П	\uparrow	7	•
P118: 薬材としてはなにがいいか。		•	•	Ī	1		T		Γ		•			П	7		П	•	7	
P119:操作部としCDディスプレイとはフレキシブルな平面ケーブルでつなぐようにすれば	П	•	•			1	T		Г		•							1	•	٦
- ^ ^ ^ · いい。全体的にもフレキシブルな材料をうまく使えるような形・・・。	Ш						\perp	_			L						Ш		\perp	

		対	k	*	関点	ı				Ŧ	ザィ	(ン)	要素			1		操作	'E	П
思考単位		の製	ا د	造	場	用性	間の反	品の働き	世刊・役置 乗竜	t ##		料		状			索	間題化		
P120: 普通の受話器だと耳に密着できるような形だか ピーカーの間にある程度の隙間ができてしまう			•			•	•											•	I	
P121 : だったら、スピーカーの部分を一段厚くして耳	に入るような形にすればよかろう。		•	•						I				•			\square	ľ	•	
P122: マイクの部分は逆に凹むような感じにすればば	っちりだね。		•	•										•				ľ	•	
P123:モックアップを修正してみよう。		Ц	•	•				\perp			L			•			Ц	_Ի	•	
P124:約4mmくらい厚くしただけでも、使い心地が			•			•	•	\perp		L	L	L	L			╝	Ц	\perp		•
P125: ほかのモデルに比べてみるとマイクの部分が大 そうだね。	きくてブライバシーの保護にも役立ち		•			•		•								1				•
P126: ちょっと保守的なイメージもするけど親しみや	すいような形だ。		•			•	•			Ī								$oxed{oxed}$	$oxed{\int}$	•
P127:3つのモデルを作ってみたけど、どれが一番い	いか。		•	•							L					•	Ш	\perp	1	•
P128:よく分からない。		Ц	•	•		┛			\perp		L	L				╝	Ц	\perp		•
P129: 最初のモデルの場合、コンパクトでシンブルな た造形的にも全体的に結構まとまっている。	イメージという側面からはいいし、ま		•			•								•						•
P130:3番目のモデルは握りやすくて使い勝手は一番(·		•			•	•			Τ	Г							Ι	Ţ	•
P131: 2番目はなんとなく持ちやすい感じだね。また 与えるような形だ。	所持しやすいし、ユーザーに親近感を		•			•	•												7	•
P132: どれが一番いいか。		П	•	T	T	•		T	T	T	T					•	П	•	T	_
P133 : 一層一般生活に溶け込んだ形の携帯電話・・・ 和感を与えないような感じのもの・・・。	。なるべくシンプルな形で、人々に連		•		Ì	•			•	•								•	1	
P134:条件別にチェックしてみよう。		П	•	T	T	•	T	T	T	T	T						П	Ţ	•	_
P135: シンプルな形態という側面からみると1番目の 目と3番目だ。	モデルが一番いいね。それから、2番		•			•								•					1	•
P136:使いやすさという側面、特に持ちやすくて、所	持しやすいことを考えると・・・。		•	1	T	•	•	T		T	Τ	Г					П	T	Ţ	•
握りやすさに関しては2番目のモデルが一番い P137: 体同じくらいで、所持しやすさという側面から まあまあだね。			•			•	•												7	•
P138: 他人へのプライバシーを侵害せず、なお違和感番目の財布型が一番いいね。それから3番目と	を与えないということに関しては、2 1番目のモデルだね。		•			•			•	T								1	7	•
P139 : それから、ユーザーのことを考慮すると、主網 番目のほうが多少いいかもしれない。	などのような一般のユーザーにには2		•		•		•												,	•
P140: たいした差はないけど、2番目と3番目のモデ	ルがよさそうだ。		•	•				I	Ι							•	\Box	$oldsymbol{\mathbb{I}}$	_[•
P141: 携帯電話の一般生活への普及という側面からみ	ると2番目のモデルが一番いいと思う		•		•		•												١	•
P142: 財布型の場合だと、素材選択の問題をまだもう	ちょっと考えなければいけない。		•	•					I			•						•		
P143 : 汚れにくく、かつ耐久性のある材料・・・。			•	•				\Box	$oldsymbol{\mathbb{I}}$			•						\perp	•	
P144: そこまで具体的に決めるのは今じゃちょっと無	理だね。		•	•					$\prod_{i=1}^{n}$			•	L					•		

表3-9 プロトコル・データ表(第2デザイン実験(自転車のロック装置))

	対	象	Г	観点		Π				デサ	ゲ イ	ンヨ	美				1	_	操作	TE	_
思考単位	存の製	し	造性	場	用	間の反	品の働き	用	様・機	機構	構造	料	加工技術	形状	寸法	彩	プロトタイプ	索	題名	提案	評価
P001:自転車のロック装置をデザインするためにどのようなことから考えればいいのか。		П	Г		T	Г				П			П		7		1	†	•	7	
P002: 自転車を使うとき何が不便なのか調べてみたほうがよい。		•	Г	Γ	•	•	Γ			П			П				1	T	†	•	Γ
P003: 自転車に施錠するのに時間がかかる		•			•	•										1	1	T	•	٦	Ī
P004: 例えば夜キーホールが見えなかったり、番号を合わせて開けるような仕組みのロック 装置は使いにくくなる。夜は見えない。		•			•			•											•		Ī
P005:その他には、例えば鍵はかかっているけど、鍵を忘れてしまったりする。	Г	•	┢		•	•	T			П			П		T		1	†	•	┪	Γ
P006: 鍵を忘れてしまったら、どうする。	Г	•	Г	Г	•	•	T						П		1		1	1	•	٦	Γ
普段駐輪する場所としては家の前、歩道上、乗り換えのために駅前、あるいは学生の P007:場合は学校の中の駐輪場に止めておく。またスーパーやお店の前にも駐輪する場合も ある。		•			•	•												•	1		
P008: やはり頻繁に使うことになると鍵は業早くかけられ、あけられるようなものがいい ね。		•			•	l			•	П							1	†	1	•	ſ
P009: 既存のロック装置はどうなのか。	•	H	r	Г	•	r	T	r		Н	П				7	T	•	†	•	7	Γ
P010 : 普通の形の錠前は鎖や金属のワイヤでできているものが多い。	•	П	Г	Γ	•	Γ				П	П			•			1	•	7	7	Γ
P011 : そのような形のロック装置の場合は、自転車に乗るとき車輪から外しシートの下に巻いておいたり、またかけるときは外したりしなければいけないから面倒だね。	•				•	•													•		
P012 : シートの下に完全につけておく形ならどうか。		•	L	L	•	L				Ц				•					_ֈՙ	•	L
P013 : または漕いで回転するベダルの部分を固定するようなロック装置も考えられるね。		•	L	L	•	L		L		•								╛	_ֈՙ	•	L
P014: 錠前の部分はキーで操作するものもあるし、暗証番号を押して開けるようなものもあるね。	•				•					•							ŀ	•			ļ
P015 : 鍵をかけておく一番大きな目的は盗まれないためだね。		•			•	•												•	T	1	Ī
P016 : だけど鍵をかけておかないとそんなに盗まれるものだろうか。		•			•	•													•		
P017 : 鍵をかけておくというのは、人が勝手に乗れないようにすることと移動できないよう : にするためだ。		•			•	•											I	•	T		ĺ
P018 : だから人々は自転車を何かの構造物や並木などにも縛っておいたりもするね。	Г	•	Г	T	•	•	T			П			Ħ		7	1	1	•	\dagger	7	Γ
P019 : そのように何かに縛っておくのが一番安全かもしれないね。		•			•	•	Γ			П							1	1	7	7	•
P020 : しかし止めておきたい場所に何かものがなければそんなことはできないね。		•			•	Γ		•								İ	1	T	•	╗	
もし自転車が盗まれるのを非常に心配する人がいれば、鍵をかけると、所有者がいる P021:ことがはっきりと分かるようになり、他の人が勝手に持っていけないようにすればど うか。		•			•					•								1	1	•	
P022: 養が出せるような機能があれば助かるかもしれない。		•			•					•						1	1	1	†	1	•
P023 : 重いものに縛っておくような物理的な意味のロック装置もよいが、このように心理的 な側面から盗み防止をはかることもおもしろいね。		•			•					•											_
P024: 駅の前や学校などでは、あちこちに止めてある自転車で美観上あんまりよくないね。 だからロック装置自体がついている駐輪施設も考えられるね。		•			•												•			•	
P025 : 自動車のコイン駐車場みたいなものがあれば、街の美観もよくなるし盗まれる心配も 少なくなる。		•			•	•															·
P026: コインを入れるなんて、使う人はきっと嫌がるはずだ。	L	▮		L	•	Ŀ	L			Ц		L	Ш			\perp		\downarrow	\downarrow	╝	Ľ
PO27: 大橋駅にも駐輪できる場所はあるけどそこまでいくのが面倒で、あまりいかないね。	•	Ц	L	L	•	ŀ	L					L	Ц		_	_	1	•	\downarrow	╝	L
P028: かといって街のあちこちの止めておきやすいところに駐輪施設を設けるのも無理な話しだね。	_	•		L	•			•							_	_	1	4	•		L
P029: 結局、駐輪施設がない場所ではロック装置がまた必要となるから錠前付きの駐輪施設 だけじゃだめだね。		•		L	•	L		•				L						\perp	\perp		ŀ
P030: ロック装置として考えられるものの中には、こげないようにペダルやチェーンを固定 したり、あるいはハンドルが曲がらないようにしたりすることもあるね。		•			•					•								\downarrow	_ ՝	•	L
P031: ハンドルが曲がらないようにするためにはハンドルの回転軸に棒みたいなものを差し、 込めばいいね。		╚	•	L	L	L				Ш	•		Ц		╛	\rfloor		\perp		•	L
P032 : やはり大きな問題は使うのに時間がかかるということと夜になるとロック装置が見え なくなることだね。		•			•				•										•		
P033 : 自分の自転車なのに鍵を忘れてしまって開けられないときもある。	L	•	L	L	•	L	L	\bigsqcup	•	Ш		L	Ш		\rfloor				•	\rfloor	L
P034 : 操作に時間がかかるという問題に関して良い解決方法はないか。	L	•	L	L	•	L	L		•	Ц	Ц		Ц		_	\downarrow	_	1	•	┙	L
	ا ـ ا			1						Н						- [-	•		
P035: 暗証番号のボタンを押したり回すような形の鍵は操作に時間がかかるし、鍵で開くような仕組みのものはキーを忘れてしまった場合因るね。	Ľ	Ш	L	L	L	L	┖	\sqcup		ш		Ц	Ш			_		_		_	-

	対	R	П	観点		Γ				デサ	1	ン要	素				1		操作	<u>—</u>	7
	既存	新	製	市	使	싪	製品	使用	仕	機	構	耕	加	形#	寸法		켔	探	題 3	是 \$	
		w		性		の	၈		•	7	\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\	ŀ	技術	^۱	۳ '	- 1	١		化	R W	-
思考単位	最							置				ļ	"			- -	4				
		i				íī		環境					1				ᅦ		1	ļ	
- 夜に見えない問題に関してはキーホールの部分に蛍光色の標識をしておけばいいん	Н	_	_	Н	Н		\dashv	\dashv	┪	\dashv	\dashv	\dashv	\dashv	+	+	+	-	+	+	+	_
1903/: じゃないか。	Ш	•	L	Ц	•	Ц		Ц	4		\downarrow	\bot	\downarrow	4		•	4	\downarrow		1	
P038: 使いやすさの側面からみると手錠型のロック装置が一番簡単だけど、その場合でも自転車をまるごともっていかれちゃう可能性があるね。	•				•		•													ŀ	•
P039: 安全を期したい場合でも何かの構造物などに縛っておいたりすることはできない。	•		L	Ц	•	Ц	•		╛		╛					\rfloor			\perp	ŀ	•
P040: 鎖やワイヤ型のロック装置ならいいけど開閉操作が面倒だ。	•		L	Ц	•	Ц	•												\perp		•
P041:ロック装置は設置しておく場所によって構造や形が異なってくる。	•		L	Ц	•	Ц		•	╛		\rfloor						╝	•	\perp	\perp	
P042 : 普段は手錠型を使い操作が簡単にでき、たまに盗み防止に安全を期したい場合にはワイヤなんかで他のものに縛っておけるようなものならいいな。		•			•				•											•	
P043: 2つのスタイルのロック装置をプラスするのだ。	П	•	•	П					╗		•			T	1	T	1	1	Ţ	•	
P044: 既存の手錠型とワイヤ型を合体すればいいね。	П	•	•			П			T		•		1	1				T	7	•	
P045:上はワイヤ型で下は手錠型・・・。	П	•	•			П					•		7	1	7	Ī	٦	T	7	•	
P046: だけど製品の値段が高すぎてしまうんじゃないか。	П	•		•		П	•		T	1		٦	7	Ī	1	1	٦	T	•	T	
P047: やすくはならないか。	П	•		•					•		Ī			1	1		1	T	•	T	
P048: ロック装置を設置できるところは前後の車輪やシートの下などだね。	П	•	•			П		•				7				Ť		•	T	T	
P049: 手錠型は車輪のタイヤの部分じゃなければためだね。	П	•	•			П		•	٦	٦				٦	T			T	•	T	_
PO50: 手錠型の基本形はドーナツ型だけど例えば四角形、あるいは細長い楕円形のような他の形のフレームはできないか。	П	•	•											•				1	7	•	
P051:手錠型とワイヤ型を一緒にするならキーホールも二つ要るね。	П	•	•	П						7	•		7	7	7	1		1	†	•	_
P052: キーはどうのようにするか。	П	•	•			П				•					T	T		T	•	T	٦
P053:シートの下などの場合横向きよりは後ろ向きのほうが見やすいね。	П	•	Γ		•				┪		•			Ī	Ţ	1		T	7	•	٦
PO54: 二つの型のロック装置を同時に使う。手錠型の方だけを使いたいのにワイヤ型も運動 して開けてしまったらそれも困るね。	П	•			•	П	•							Ī		1		T	•	T	
POSS: だから二つの型の操作を区別するために、なんらかのボタンを設けておけば良いかも しれない。	П	•	Г		•	П			7	•				1	1	1		7	7.	•	
P056: そしたら、基本的な形態はドーナツのような形ならどうか。手錠型の円形の上の部分 には開閉操作部をつけ、その上にはワイヤのロック装置を載せればいいね。	П	•	•								•			1	1	1		T	7	•	
P057:基本的な構想を立体的にスケッチしてみよう。	Ħ	•	•	Г		П		Ħ		T				•	1	1	1	1	寸.	•	
P058: なかなかよさそうだ。	П	•	•			П		Ħ	7	T				•	7	7	1	1	\top	†	•
P059: キーホールの方向はやはり見えやすくしたほうがいいね。	П	•	┢		•	П		Ħ	7		•	T		7	1	7	1	T	•	†	_
P060:ロック装置って物理的な意味もあるけど、心理的に与える印象も重要だね。	П	•	T	T	•	•		Ħ	\exists			T		T	1	T	1	T	•	†	_
P061 : だから、非常に丈夫そうなイメージのほうがいいと思う。	П	•	r		•	П		Ħ	•					1	1	1		T	寸,	•	7
P062: ロック装置って設置場所によって形が変わるけど、手錠型なら車輪のタイヤの部分を 2011 包むような形にならないといけないね。	П	•	•			П		П	•		٦			1	1	1		T	•	Ť	_
P063:大きさなどは自転車に実際装着してみないと分からない。	Н	•	•	\vdash		H		\forall		+	-	+	+	+	•	+	-	+	•	+	_
P064: テストして測定してみるしかない。	H	\dashv	•	Ħ		Н	Н	H	1	\dashv	\dashv	\dashv	\dashv	\dashv	•	+	1	\dashv	十,	•	-
P065: もうちょっと細かいところまでスケッチしてみよう。	H	-	•	T		H	\dashv	H		\dashv	_	\forall	+	•	\dagger	\dagger	-	+	+	•	_
P066: こういった形のもの。	H	⊣	•	Т	-	H	Н	H		\dashv	\dashv	\dashv	\dashv	•	\dagger	+	1	+	+	•	-
P067: こういった感じか。	H	\dashv	•	H	Н	H	Н	H	\dashv	\dashv	\dashv	\dashv	H	•	+	\forall	\dashv	\dagger	十,	•	-
P068:形としてはよさそうな感じだ。	H	\dashv	•	\vdash	-	H	Н	\forall			7	\dashv		•	\dashv	\forall	1	\dagger	+	†,	•
P069: 構造的にはどのようになるかな。	H	\dashv	•	Η	Т	Г	Н	H	\dashv	\forall	•	\dashv	\dashv	7	\dashv	+	1	+	•	\dagger	-
P070:後ろの方に装着することにすればキーホールの方向は横向きよりは後ろ向きのほうかいいね。	П	•	•	Ħ	Ħ		П	П	\dashv	\dashv	•	H	\forall	1	\forall	1	1	T	†,	•	_
P071:ロック装置の開閉の際にも楽だし、いろんな面でいい。	H	•	\vdash	\vdash	•	-	H	Н	\dashv	\dashv	-	\dashv	\dashv	\dashv	\dashv	+	\dashv	\dashv	+	+	
P072: 自体もついてあるものは可能かな。	П	•	•	T	Ė	Ť	П	H	1	\dashv	•	\dashv		\dashv	\dashv	\dagger	-	\sqcap	†,	•	_
P073: またバイクのようにハンドルの方向を固定しておくような形のものはどうだろう。	H	•	•	\vdash	┝	-		Н	\dashv	•	-	\vdash	\dashv	-	\dashv	+	-	\dashv	+	•	_
P074:キーを入れればハンドルが折れて到底乗れない状態になったり・・・。	H	•	r	П	•	Г	H	H	1	•	f	Н	П	7	+	1	ᅦ	\sqcap	†	•	-
P075 だけど、乗る人自身の安全面を考えると非常に危ないアイデアかもしれないね。ロッ	П	•	T	T	•			Н	7	\dashv		Н	Н	7	1	+	7	\sqcap	•	\dagger	-
クせずに乗ったりしてハントルが勝手に折れたりしたら大変なことになるかもね。	H	4	L	\vdash	١	Ŀ	Н	Н	4		4	\dashv	Н	4	\dashv	+	-	\dashv	+	+	_
P076:ペダルをこげなくする形はどうだろう。	Ш	•			•					•								Ш		<u> </u>	

	対算	١	-	見点		Г		_		デサ	ドイ	ンチ	秦						操作	<u>+</u>
	既存	F	製	曹	使	싰	製口	使	仕	機	横	材	加	形	寸	色	킷	探	25	提
m * # # L	行の製品	, L				の反	の動		機	195	運		上技術		法		ロトタイプ		化	R
PO77: こちのほうもやはり危ないね。自分のものでもロックされているかいなか混局する可能性があるからね。	,	•			•	•													†	1
P078: ロック装置の自転車への結合部分などは自転車を見ないかぎりデザインしにくいね。 自転車を観察してみよう。	,	•	•								•								1	•
P079 : シートの下のフレームは大体二つあって、二つの棒の間の距離は上から下の方に離れ : ていくような形だ。	•		•											•				•		
P080: だからロック装置の自転車への設置部分は角度や長さがある程度調節できるような構造が望ましい。	ŀ	•	•						•											•
2081: キーを忘れても使えるような形は暗証番号のボタン式か、あるいはダイヤル式だね。		•			•			L	L	Ц	•								1	•
P082: キーホールの部分がちょっと長い円柱形で、キーを忘れてしまった場合にはダイヤル の番号を回し合わせて開閉できるような構造ならどうか。		•			•						•									•
P083:複雑になりすぎているけど使い勝手の側面からはよいかもしれない。	Ц	•	Ц		•	•				Ц			L	Ц		Ц		Ц	\perp	
P084 : 例えばこのような形ならどうか。	1	•	Ц		•									•					1	•
形としては派手すぎるんじゃないか。しかし最近のスポーツ好きの若者のマウンテン 2085:パイクなんかにはけっこう似合いそうな感じだね。このような目立つようなスタイル を好む人もずいぶん多いから・・・。		•		•		•														
2086: またより使い勝手のよいロック装置を好む人もいるね。	۱,	•	П	•		•		Г	Г					Н	٦	7	٦	•	†	7
2087 : 設置位置から見るとシートの下よりは車輪の側面に付けておくような形がいいかもし れないね。		•	•								•								1	•
1088 : 側面から付けられるものだと車輪のスポークの間に棒状の何かを差し込むような形になるね。	·	•	•								•								1	•
だけどそのような形のロック装置は操作するのに見にくいところもあるし、キーがな 089:くても力で回せば充分乗れるような状態になって盗み防止の側面からはあまりよくな いね。		•			•	•														
	٦,	•	•	┪		Γ		Г		П			Г	•	П	\Box		П	•	
1091 : より丈夫そうなイメージのロック装置・・・。	١,	•	•	1			_		Г	П	_		h	•	Н	T		H	†	•
7092 : もうちょっと太い金属のドーナツ型、円形につながっているんじゃなくてドーナツの 形の4分の3くらいあれば充分だと思う。	,	•	•											•					1	•
093 : ドーナツ型の金属の芯の部分を時計のように回して開閉できるような構造・・・。	Ţ,	•	П		•					•			Г	П		П		П	1	•
1994 : 3分の2くらいでもいいか。	Π,	•	П		•			Г			_		Г	П	•			П	7	•
ロック装置を閉めておくとき従来のものだとドーナツ型の金属の芯の部分についたノ PO95: ブを引っ張って閉めたけど、芯自体がほとんど見えるような構造ではどのようにすればいいかな。		•			•						•								•	
9096 : ちょっと無理か。	1	•	П	٦	•		_	П	Г	Ħ	•		Г	П	П		٦	H	†	٦
P097 : このような形ならどうか。	T,	•	П	٦	•	Г		Г		П			r	•		\Box		П	†	•
7098:引っ張るような感じよりは逆の方向から押すような形の方が使いやすいかもね。	٦,	•			•			Г	_	•			Г			П		П	1	•
P099 : ロック装置を開けたときは車輪のスポークが回転して通れるような形にならないといけない。	,	•			•				•										•	
100: ドーナツ型の金属棒を包む錠前の本体の中にはギアとスプリングでキーを回すと、か ちゃと開けられるような構造にしておけばいいね。	'	•			•					•										•
101 : 従来のものよりはノブを大きくしたほうが使いやすいだろう。		•	Ц		•		L	L		Ц			L		•			Ц	₫	•
102 : ワイヤ型のロック装置を手錠型のものの上に付けようとするとぶらさがっているワイ ヤが邪魔になるね。	Ľ	•			•		•												•	
103: ぶらさかって邪魔にならないようにするためには電話の受話器の線のような伸縮性のよい素材を使えばいいね。	ŀ	•			•							•						Ц	_	•
P104 : 最近の製品の中にはよく見かけるようなものだね。	1	•	Ц		•	L		L	L	Ц		•						Ш	\perp	
²¹⁰⁵ :ワイヤの部分が錠前の本体の上にきれいに整うような形。		•	Ц		•									•					ŀ	•
106 : キーホールはワイヤから後ろの方に5、6センチ出っ張るような棒状にすればワイヤ もぶらさがらないし、使いやすいかもしれないね。	<u></u>	•			•			L						•						•
2107:側面からみればもうちょっと長いほうがいいか。	Ц	•	Ц		•	L	L		L	Ш		Ĺ	L		•			\coprod	\int	
2108: こうのような形なら・・・。		•			•	Ĺ	L		Ĺ				Ĺ	•				\Box		•
P109 : 後ろに他のひとが一緒に人が乗ったりする場合にはキーホール部分の長さが長すぎても困るね。		•			•	•													•	
だけどマウンテンパイクのようにリヤシートやリヤバスケットなどがない場合は後ろ P110:の何かに当たったりすることはまずないから、ロック装置の大きさはそんなに問題に		•			•										•				Ī	

	対	象		観点	į	П				デサ	ゲイ	ンチ	民豪				1		操作	 E
	既存	新し	製造	市場	使用	媥	製品	使用	仕样	機構	精油	材料	加工	形状	寸法	色彩	킭	探!	当 技	是事
	0					Ø	n		•	"	~=		技術	ľ	_	- 1	トタ		E 7	1
思考単位	- R							置機					"			- 1	7			
						行為		境		П					1				ı	
P111: そしたらどのような形になるかスケッチしてみよう。	H		Н	H	•	┢	 	Н	H	Н	_	H	Н	•	1	\dashv	\dashv	\dagger	١.	$^{+}$
P112: ロック装置をもっと目立つようにしてもいいかもしれない。	H	•	H	H	•	H	H	H	H	H	-	Н	H	•	+	+	1	+	+	+
P113 後ろの車輪の上に何もない場合はいいけど、リヤバスケットなどがついている場合は	H		H	H		r				Н			H	H		7	1	+	\dagger	†,
りょっと问題になるね。	H	4	H	H	Ľ	_	H	Ľ	H	Н		L			4	4	4	+	+	Ŧ
P114: ほかによいアイデアはないか。	H	•	H	H	L	L	L	H	L	Н		H	H	H	-	4	4	┿	•	+
P115:よりかわいくてコンパクトなサイズで、開閉が簡単なものはないか。	H	•	Ļ	_	•	┞	H	L	•	Н	_			_	\dashv	\dashv	\dashv	+	•	\dotplus
P116:自転車の本体とロック装置をつなぐ部分はどのような形ならばいいか。	H	•	•	_	L	⊩	H		_	Н		\vdash	_	•	\dashv	\dashv	\dashv	+	•	+
P117: 自転車のシートの下から後ろの車輪につながる二つの棒の距離は7から10センチく ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・ ・	Ш	•	•			L					•								•	\perp
P118:そしたらどのような形がいいか。		•	•		L	L								•			_[•	\perp
P119 : つなぎめはなるべく丈夫そうなイメージのほうがいいね。		•	•			L								•					•	·
P120: つなぎめの角度の調節で棒の間の距離がカバーできるような形ならいいな。錠前本体 との間に回転軸を設けて・・・。		•	•								•								•	•
P121: こういった感じの・・・。	П	•	•		Г			П		П	•						1		•	,
P122: 万が一ロックのつなぎめの部分が外されて装置自体が盗まれそうな心配があるときはワイヤ型のほうも一緒にかけておけばいいね。		•			•	•													1	•
P123: ロック装置が大きくなりすぎてしまうんじゃないか。	П	•	•			r				П				П	•	1	1	1	•	T
P124: 既存の製品とそんなに変わらないと思うね。多分大丈夫・・・。	П	•	•		Г	Г		П		П		П			•	1	1	T	T	Ţ
P125: マウンテンパイクに似合いそうな形だね。普通のスタイルの自転車にもあまり違和感はないと思う。		•	П		•			П						•				1	T	1
P126 : そしたらロック装置を自転車のサイズに合わせるために実寸のスケッチをやってみようか。		•	•												•			1	•	,
P127 : ちょっと大きく見えるけど立体的に見ないとよく分からないからスタディモックアップを作ってみよう。	П	•	•												•				•	,†
P128: ドーナツ型の金属の棒の断面が円形じゃなくて長方形でも問題はないね。	П	•	•		Г			П						•			1	T	•	,
P129:そっちのほうが作りやすいかもね。	П	•	•		Г			П		П			•				1	1	T	1
P130 : どっちのほうがいいか。	Ħ	•	•		Г			П		П				•		1	٦	7	•	Ť
P131: ドーナツ型の部分の直径が150mmだと錠前本体の大きさはどのくらいがいいか。	П	•	•		Г			П							•	7	1	7	•	Ť
P132: ワイヤ型も一緒に使うから30mmくらいの幅でいいね。	П	•	•			Г				П		П			•	T	1	1	•	,†
P133: そのくらいのサイズで作ってみよう。		•	•		Г	Г				П				П	•	1	1	T	•	,
P134 : ワイヤ型はドーナツ型の上の部分に載せたような感じでいいね。	П	•	•			Г				П				•					•	, †
P135: ドーナツ型の棒状の芯はキーで開けると自動的にスライドしてしまうから途中で動き を止める何かが必要だね。		•			•		•										The same of the same of	1	•	T
P136: モックアップのこのくらいにつけておけばいいか。	П	•	П		•			П		П	•				1	7	1	\top	•	, †
P137:キーホールには蛍光色の標識をしておこう。	П	•	•					П	П	П						•	1	T	•	,†
P138: 錠前本体の幅は二つの型のロック装置が一緒につけられるからちょっと面積が足りないね。	П	•	•												•	1		1	Ť	•
P139: 40 mmくらいにすればいいか。	П	•	•			Г		П	П			П	П	П	•	✝	1	†	•	,†
P140: ロック装置の自転車への接続部分の形は、マウンテンパイクなどの場合通常シートの下をプレーク線が通っているから、直線的なものは無理だね。	\prod	•	•		-			•								1	1	1	•	T
P141: 半円形にすればいいかもしれない。		•	•		Т	Г		П	П	П		Н		•	7	†	1	\dagger	•	,
P142: このような形か。馬の時のような形態だね。	П	•	•			Γ		П	П	П		П		•	7	7	1	1	•	, †
P143:接続部分を作ってみよう。	\prod	•	•			Г		П	П	П		П		•	7	7	1	\dagger	•	巾
P144 : ワイヤ型と手錠型を複合したような形のモデルは結構いい感じだ。	П	•	•		Γ				П			П	П	•	1	7	1	\dagger	T	1
P145: 一つ問題なのは二つのロック装置を一緒にしているような構造だから、生産コストやメリカニズム的な側面からちょっと無理があるかもしれないということだね。	\prod	•	•					П			•				1	1	1	1	•	\dagger
P146: それはより精密な設計やフィジビリティテストを行なって判断すべきだね。	П	•	•		Г		П	П	П	H	•	Н	Ħ	П	7	\dagger	1	\dagger	•	, †
P147: またロック装置の設置の柔軟性から見ると自転車の様々な種類や構造を考慮しないといけないね。そのようにするためにはどのような構造のものがいいかな。	П	•	П		•			•							1	1	1	1	•	†
シートから後ろの車輪につながるフレームに設置するようなものは多いけどロック装	П	•	П		•			П		H	•				1	1	1	1	T	†

	対算	k I	ŧ	見点						デザ	1:	ン要	素				T		条作	\neg
	展日	副	製!	市	使	시	製	使	仕	## 1	# 1	шI	ומל	形	1	≥ [2	7	采眉	提	
思考単位	存の製品	ŀ١	造 性	性	性	の反	の働き	用・設置環境	*	構力		- 1	工技術	状	* *	1	コトタイプ	を発化し	案	価
P149: 車輪の左右に2本のフレームが通っているからそれらをつなぐような構造のものなら どうか。		•	T	1	•					1	•			1	1	T		†	•	
P150:シンブルで簡単な形にまとまりそう。	\prod	•			•						T			•	T	T	T	T	T	•
P151:乗ったりするとさは棒が一つのフレームに密着し、ロックしておくときは回転させて かけられるようなもの。		•			•					•						T			•	
P152:回転する側の反対側にはキーホールがついた錠前の本体を設けておけばいい。	П	•		٦	•	П	П			1	•	1	1	T	T	T	T	T	•	П
P153: こういった形か。		•			•									•	I	I	1	I	•	
P154 : 丈夫そうな棒、回転軸、スプリングが一方についていて、反対側には棒がロックできるような錠前とキーがあればいいね。		•	•								•								•	
P155 : だから、使うときにはフレームについている棒を回転して反対側の錠前のほうにかけるのだ。		•			•					•									•	
P156: 設置場所によってフレーム間の距離が変わるはずだから、それを考慮しなければいけない。		•			•			•										•	·	
P157: 細長いドーナツの形、あるいはクリップのような形ならいいね。	Ш	•	\perp		•	Ц				\perp	1	1		•	\perp	\perp	1	\perp	•	L
P158: そうするとフレーム間の距離が変わってもそんなに問題はなさそうね。	Ш	•	\perp	4	•	Ц	Ц	•	╝	\perp	1	1	\downarrow	4	\downarrow	\downarrow	1	\perp	L	•
P159: ロック装置を開けたときはフレームにぴったりくっつくような感じだから逆にロック: する場合は難しくなりそう。		•			•		•													•
P160: どうすればいいか。		•			•		•				\Box					Τ	Ι	•	·T	П
P161: スプリングの力を弱めにしたら・・・。		•			•						•		_[•	
P162:でも、両手を使わなければいけないからちょっと不便だね。	Ш	•		╛	•	•							\perp	\perp			\perp	\perp	\perp	•
自転車の後ろの車輪につながるフレームの間の距離は大体11 0から15 0くらいあるか P163 : らロック装置の棒の長さも最短15 0くらいは要るね。そしたらかけたり、外したりす るときに車輪のスポークなどに当たったりする可能性が充分あるね。		•			•										•			•	,	
P164: 最初に考えたロック装置の場合でもそうだったけどすべての自転車に合うようなロック装置って基本的に無理だね。		•			•			•								T		•	·	
P165: ただワイヤ型の場合はどこにもかけられるような形だけどね。	Ш	•			•						•								L	•
P166: しかし、かけたり外したりするのに時間がかかる。		•	Ш		•	L	•				\perp								L	•
P167: よいものは何かないか。	Ш	•	Ц			Ц										\perp		•	·L	
P168: 操作の簡単さを考慮すると・・・。	Ш	•	Ц		•	Ц			•	Ц	1				\downarrow	\perp		•	·L	
P169 : 止めておくというのは自転車をスタンドで支えておくということだから、スタンド自: 体にロック装置を組み込んでおいてロックしたら乗れないようにしておけば・・・。		•			•						•								•	
P170: 場合によって問題になりそうなことはないか。		•	Ц		•						•					\perp		•	·L	
P171 : 車輪の中心軸にロック装置があればいいか。	Ш	•	Ц		•			Ц			•					\perp	┸	\perp	•	
P172 このような構造にするためには自転車自体のメカニズムが大幅に変わらなければいけ ないね。		•	•							•										•
P173: アイデアとしてはいいけど他に生じる問題が多すぎるかもしれないね。	Ш	•	•			L		Ш		•		\rfloor		\perp	\perp	\perp			\perp	•
P174: 自転車パンフレットを見てみよう。	Ц	•	•		Ц			Ц		•			_[1	┙	1	\perp	•	
P175 : やはり構造的には無理だね。	\sqcup	•	•	_	Ц	Ľ	Ц	Ц		•	4		\perp	4	_	1	┸	\perp	╀	•
P176: 設置場所を限定したほうかいいね。	Ш	•	•		Ц	L	Ш	Ш	•	\perp	\downarrow			1	1	1	┸	\perp	•	L
P177: 最初の案から一般的な構造の自転車に適合するようにしたほうがいいかもしれない。	Ш	•	Ц		•	L		•		_	_	_		_	_	1	1	\perp	•	L
P178 - 安全性や使いやすさという側面からはそんなに問題がなさそうだから、設置部分だけ をもうちょっと考慮すればいいかな。		•			•			•										•	•	
P179: 二番目に提案した瞭型の接合の形でもいいと思うね。		•	\Box		•	Ĺ				\Box	\int	\int	J	•		\int	\int			•
P180:操作部の場合、たまにキーを忘れたりすることを考慮するとボタン押し式のような仕組みの方が良さそうだが・・・。		•			•					•	T			Ī					•	
P181: 夜あまり見えなかったりしたら困るね。		•			•			•								\top	T	\top	T	•
P182: キーがなくても開けられるようにしたらロック装置の意味がなくなってしまう。	\prod	•			•		•	П				7			1	T	T	T	T	•
P183: 例えば指を入れたりすれば持ち主だけを鑑識できるような装置があればいいけどね。	\prod	•			•					•	\prod				I	J	J	floor	•	Γ
P184: そんなに大袈裟なロック装置にならないといけないか。	\coprod	•	\coprod		•					•		\int				$oldsymbol{\mathbb{I}}$	\int	floor	$oldsymbol{\mathbb{I}}$	•
P185: 極めて万能なロック装置って要るかな。	\prod	•					•				\int		\rfloor		\int	\int			·	
P186: 最初に出した手錠型とワイヤ型の複合タイプの案でも充分だろうと思うね。	Π	•	Π							Π	T	T	Ī	T	T	T	•	Τ	T	•

表3一10 プロトコル・データ表(第3デザイン実験(ホチキス))

	対			観点		L				デザ						┵		操作	_
思考単位	の製	新しい製品	性	市場性	使用性	の反	の働き	使用・設置環	. 機	機構	本半	オール 工技術	1	寸法		プロトタイプ		提案	
			_			行為		境			\downarrow	1				\downarrow	\downarrow	\downarrow	\downarrow
P001:ホチキスは一般的に何枚かの紙を綴って整理するのに使う道具だよね。	•	Ц	L	L	•	Ц	•		4	\downarrow	1	1	_	L	4	4	1	\downarrow	1
P002 : 普段は文房具として使われるものだね。例えば書類なんかを整理したり、レポートを 出したりするとき使う。	•	Ц			•	•				1	1	1				1	<u>,</u>	$oldsymbol{\perp}$	1
P003: それ以外の使い方はないか。	L	•	L	Ц	•	•	Ц	Ц		1	1	\downarrow	_	L	\perp	\bot	•	Ļ	4
2004 : 例えば、掲示板などに何かを貼ったりするときも使うね。		•	L	Ц	•	•				1	1	Ļ	L	L		_!	圵	Ļ	1
P005 : その場合は掲示板の上に紙をおいてホチキスを叩くようにして貼る。	L	•		Ц	•	•				┸	1	\perp	┖	L		ŀ	上	Ļ	1
9006 : 行事や工事などを行なう場合、事務室だけでなく、屋外でもよく使われる場合も少なくないね。		•			•			•								ŀ	<u>,</u>	L	
- 2007:普通のホチキスの形というのは卓上用だな。	•				•								•			•	<u>, </u>		
P008 : 壁面に何かを貼ったり、屋外で使われるケースも少なくはないね。	П	•		П	•			•	٦	T		T				•	,		
P009 : そんな楊面ではどのようなことを考慮してデザインすべきか。		•			•			•	7		T				1		•	\mathbb{L}	I
v010 : 掲示板などに何かをはるときピンやテープをよく使うけど、より楽に作業できるよう なホチキスはないか。		•			•	П			•								•	Γ	
2011:紙貼りの道具として・・・。	П	•		П	•	П			•	T	T	T	1				Τ	•	1
P012 : 調査の現場や仕事の現場で紙切れを整理するためのものとして	П	•		П	•	П		\neg	•	\top	T	1	T	П		1	T	•	1
2013 : どのくらい必要性があるか	П	•	Г	•		•		٦	7		T	1				T	•	Γ	1
7014 : 料金収集の仕事をしている人々は多分よく使うかもしれない。	П	•	Г	•		•		7	7		T	1		П		1	·Τ	T	1
1015 : そのような場面は卓上とは非常に異なる環境だね。	П	•	Г	П	•	П		•	7		T	T	Τ	П		T	•	Γ	1
	П	•	Г	П	•	П		•	7	Ť	T	1	Τ	П	T	1	•	Γ	1
1017:現場向きだね。	П	•	Γ		•	П		•	1	1	T	T	Τ	П		T	T	•	1
P018: そうだ。既存の一般的なホチキスって卓上の道具としてのイメージの形だね。	•		Г	П	•	П		7	7	1	1	T	•	П		1	·T	Γ	1
7019 : ホチキスはおいたままで片手には紙を持ち、他の手ではホチキスに力を入れて使う ね。		•			•	•			1		T	T	Ī		7	1	,	T	
· 1020 : 屋外で何かの作業をする場合はなるべく持ちやすくしなければいけない。		•	Г		•	П			•			Γ					•	L	
7021:持ち続けるということが問題だ。		•			•				•								•	L	
2022:手にぴったりするもの・・・。		•			•								•					•	1
1023: 腕時計や指輪のようにはめられるようなもの・・・。		•			•							L	•			┸	Ł	•	
· 1024 : 片手でもって何かをする場合は手を握ったり開いたりしなければいけない。		•			•	•		Ì		\perp		L	L				•	L	
1025 : 普通の基本的なホチキスの下の部分に指が入るくらいの穴があればどうだろう。		•			•								•	Ц			\perp	•	
· 026:使わない場合はコンパクトな形になって所持しやすくなるようなものならいいね。		•			•				•					L			\perp	•	
1027 : スライド式のロック装置みたいな部分をつけて使わないときには上と下の部分がくっ つくような構造		•			•					•								•	
028 : 壁になにかを貼ったりする場合はホチキスを180° 開いて、穴に指を入れれば使いや すいかもしれないな。		•		Ц	•					1	1			Ц		1	l	•	
029:開いた状態でロックできればもっと使いやすいかもしれないね。	Ц	•	L	Ц	•	Ц				•	\perp	L		Ц	\perp	L	\perp	•	
030 : 寸法を入れてもうちょっと細かくスケッチしてみようか。	Ц	•	L	Ц	•	Ц				\perp	L	L		•		┸	\perp	•	
031:手のサイズはどのくらいか。	Ц	•	L	Ц	•	•			1	┵	\perp			Ц			•	L	
032 : 私の場合は手の幅が7cmくらいあるけど、小さいほうだから、9cmくらいあればい かな。		•			•									•			L	•	l
033 : 指の厚さは19から20mmくらいなら十分だね。		•			•			\Box	\rfloor	floor	I	$oxed{L}$					\perp	•	ļ
034 : 20mmの穴がが4つあるか。	Ц	•	Ц	Ц	•	Ц	_		1	4	L	L		•	\downarrow	┸	\perp	•	1
035:全体としては9cmくらいの長さでいいね。	Ц	•	Ц	Ц	•	Ц	\downarrow	_	1	1	L	1	L	•	1	1	\perp	•	1
036:そして上の部分のホチキスの玉の寸法は色々だね。	•		•	Ц		Ц			\perp	\perp	\perp	\perp	L	•	\perp	ŀ	1	L	1
7037 : 10mm くらいの幅だと5mmくらいの高さをもっている。	•		•	Ц		Ц	\rfloor	\downarrow	1	\perp	L	L	L	•	1	•	1	L	J
1038:上下の各部分の高さは同じようにしておいたほうが開いて使ったりする場合いいかも しれない。		•			•		_							•				•	
	П	•		П	•	П	T	T	T	1	Ī	Γ	П		T	Γ	Γ	•	Į

	対	象		観点	ŧ.	Г				デ!	ブ イ	ンチ	医素				_		操作	 /F	_
	既存	新し	製造	市場	使用	싮	製品	使用	仕楼	機	構	材	加工	形状	寸法	色彩	김			提	
思考单位	の製		性			の反応・	の働き	・設置環	機		-		技術		_	~	ートタイプ		(E	~	, <u>,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,</u>
ロック装置は側面につけておいたほうがいいね。ロック装置はスライド式で、使わな P040:い場合、普段の使い方の場合、壁などに作業する場合の3つのモードがあれば十分だ	L		L	_		為		境							_	-	_		+	4	
a.	L	L	Ľ	L	L	L	L	L		•				_	_	\downarrow				•	_
P041: ちょっと高すぎる。		•	Ŀ	L	L	L	L					Ц	Ц	\perp	•	4	_		4	╝	•
P042: 幅がそんなに大きい必要はないから 1 6 cm くらいのスリムな形にしよう。		•	Ŀ	L	L	L	L			Ц			Ц		•	\perp	╝		\perp	•	_
P043 : 高さは55mmくらいあるね。	L	•	•	L	L	L			L	Ц					•					•	
P044: 長さは110mmか。ずいぶん長いね。	L	•	•			L	L				Ш		Ц		•						•
P045: 2次元的に見ても大きさはよく分からないね。どういった感じか実際作ってみよう。		•	•											•						•	
P046:作ってみたけど変な感じだね。		•	Г	Γ	•	•				П				٦				7	1	7	•
P047: 指4本が直線上に並んでいるからすごく不自然な感じだね。		•	Г		•	•		Γ				П		┪		1			7	7	•
P048: 高さも結構あって握った感じもよくない。	T	•	┢	T	•	r	T	Г		П	T	П		7	•			┪	1	7	•
P049: 指4本を入れるんじゃなくて、人差し指だけを入れれば結構楽だね。	T	•	Г		•	•	T		Н			Н		┪		1		7	+	1	•
P050:ハサミみたいな形ならどうか。	╁	•	H	T	•	H	T			Н			\exists	•		+	1	7	+	•	-
P051:穴を一つだけ残す。	t	•	H	\vdash	•	t	\vdash	H	H	Н		H	H	•	\dashv	+	1	+	+	•	-
P052: あるいは穴をつないで長い穴にしよう。	+	•	H	H		┞	H		Н	H	Н	Н		•		+	-	+	+	•	
POS3: そうする必要はあるかな。	H	•	┝	H	•	┢	\vdash		Н	Н	Н	Н	\dashv	•	\dashv	7	-	\dashv	+	7	_
P054: それから高さが普通のホチキスだと上の部分は200mmくらいあるね。		H	•	┝	F	H	\vdash	H	H	Н	_	Н	Н	-	•	-	-	•	7	\dashv	_
P055: 下の部分のほうが厚すぎる。	F			╁	H	┞	\vdash	H	Н	Н	Н	Н	Н	\dashv		\dashv	-	7	+	\dashv	_
POS6 - そしたら握る感じをよくするために20mmくらいで、下の部分は直方体を対角線上で	\vdash	•	F	\vdash	•	┞	\vdash	H	Н	Н	_	_	H	•		1	-	\dashv	+	$\frac{1}{2}$	_
カッティングしたような形にすればいいか。	L	Ĭ	L	_	Ľ	L	L	L	Ц	Ц		Ц	Ц	•	_	4	4	_	4	_	_
P057:ハサミみたいなものだとこのような形になるか。	L	•	L	L	•	L	L	L	Ц	Ц	Ц			•	\downarrow	_	4	4	1	•	
P058: だけど使いやすいかな。	L	•	L	L	•	Ŀ	L	L	Ц							_		_	4	_	•
P059: ホチキスの長さだけで110mmくらいはあるし普通のものと同じ力で使えるようにする ためには短くても200mm以上の長さか必要だね。		•			•	L									•					•	
P060: 長すぎるよね。だめだ。		•			•	L	L								•						•
P061: 穴がひとつあるような形がよさそうだね。		•			•									•			100		T	•	
P062 : 長さは 110 mm くらいで穴の直径はクリアランスを考慮して 25 mm くらいにしよう。上の部分の高さは 20 mm くらいで十分だね。またロック装置をつける。		•	•												•					•	
P063: モデルを作ってみよう。		•	•			Г			П					•	T			T	1	•	
P064: 今度のモデルは握り心地がなかなかいいね。		•	Г	Ī	•	•		Г		П					7	1	٦	1	1	7	•
P065: 人差し指を穴に入れれば屋外で長時間作業をしたりする場合はよさそうだね。		•	Г	Г	•	Γ		•	П	П	П	П		T	1	1	٦	1	1	•	_
P066: サイズ的にもちょうどいい感じだ		•			•				П					7	•	1		1	1	7	•
P067: またこれで壁に何かを貼ったりする場合も不便なく使えるような感じだ。		•			•	•									1				1	T	•
P068 : 事務室のテーブルの上などで使うような場合は全体的に傾いているので、不便かもしれないな。		•			•			•													•
P069 : だけど主に屋外、現場用として作ってたからそれはいいんじゃないかな。	П	•	Г		•	Г		•		П				٦	┪	1	1		1	7	•
P070 : 形態的にはまだ完全にまとまっていない。		•	•	Γ	Γ	Г	П	Г	П	П	П	П		•	7	1		7	1	7	•
P071: しかし、どのような材料を使うかによって握る感じなどがずいぶん変わるかもしれないね。		•			•				П			•		1	1				•	1	
P072: 鉄やプラスチックの代わりにゴムを使ってもいいかもね。	П	•	•	T	T	r	Ħ	Г	H	H	\exists	•	\exists	7	1	\forall	1	\dashv	+	•	_
P073: 中のフレームは鉄でその上にゴムを被せるような形なら埋る感覚や滑らない感じがいいかもね。	Г	•	•		Γ	Г		Г	П			•		1	1	1		\dagger	1	•	
P074: 攫りやすいという側面からみれば全体的に曲面の形をとったほうがいいかもしれないが、非常に幾何学的な形態でもそんなに変わりはなさそうだね。		•			•	ľ			П					•		1		1	†	7	•
PO75: 場合によってはホチキスでとめておいた書類なんかをばらばらにしたりすることもよくあるからそのための何かが必要だね。	П	•			•	Г			•					1	1	1	1	7	•	+	_
P076:普通のホチキスの場合、鉄でできたホチキスの玉抜きがついている。	•	Н	•	\vdash	T	-		H	H	H	•	\dashv	\dashv	+	\dashv	+	┨	•	+	\dagger	-
P077: 特に壁などにホチキスで何かを貼ったり外したりするときはぜひ必要だね。	Н	•	H	T	•	•	T	H	H	\dashv	\dashv	\dashv	\dashv	+	\dashv	\dagger	┪	+	•	\dagger	-
P078: 位置的には人差し指が入る出っ張った部分につけるほうがよさそうだね。	Н	•	•	T	T	H	П	Г	H	H	•	\dashv	\dashv	7	┪	+	1	\forall	+	•	

	対	象	Γ	観点	i	Г			- 5	デザ	イン	要				1	- 4	操作	_
		#	1	市	1	ᄉ	製	使	41	维林	¥ I ±	al lu	T#E	4	色	키	#2 F	1 10	1 19
	၈	r.	性	性性	性	の	စျ	٠,	•	* 1	* *	扭	١.	本	1 1	۲	秦星		1
思考単位	器品	製品		l		反応	かき	풑	能		١	*				タイ			
						行		環境		İ	1	-	Ì			기			
PO79: 握る手の姿勢も変えずに抜いたりすることができるからね。力も入れやすい	Н		H	\vdash		*	H	\dashv	+	+	+	+	+	_	H	_	+	╁	+
····	Ц	H	L	L	Ľ	Ľ	Ц	4	4	+	\downarrow	1	╀	L	Ц	_	Ц	╀	ľ
P080 : ここが位置的に良さそうだね。	Ц	•	L	L	•	L	Ц	4	4	4	1	\perp	\perp	L	Ц	_	4	•	1
P081: ちょっと出っ張ったような感じだ。	Ц	•	L	L	•		Ц	4	1	1	4	1	•		Ц		Ц	\downarrow	ŀ
P082 : 手の形を変えずに二つの作業ができるというのはいいね。	Ц	•	L	L	•	Ŀ	Ц	_	4	1	1	1	╄	L	Ц	_	Ц	\perp	1
PO83: ほかのよいアイデアはないか。	Ц	•	L	L	L	L	Ц	4	4	4	1	\perp	\bot	Ļ	Ц		4	1	ļ
P084: 壁になにかを貼ったりするためのホチキスとしてはドリルや釘打ちに似たような形でもいいかもしれない。		•			•			١	-		١		•]]			•	,
P085: 釘打ちのようもの、銃のような形ならばどうか。		•			•		П		T	T	T	T	•		П			•	ŗŢ
P086: ホチキスの玉を機関銃みたいな感じで下の方から差し込むような形のもの。弾丸の人 れる部分にホチキスの玉を入れ、引き金を引いて打ち込むような感じだね。		•	•							•								•	·Ţ
P087 : こういった感じか。		•	•	Г	Г		П	٦	┪	T	Ť	T	•	T	П		\top	•	十
P088 : 使うとき引き金に入れる力は大きすぎるんじゃないかな。		•	Г	Γ	•	Γ	•		1	\dagger	T	1	T	Γ	П		1	1	1
P089 : 普通は指で押して使うから引っ張って使うにはやはり無理かもしれないね。		•	Г		•	ſ	•	\dashv	1	\top	T	1	T	Γ	П	\dashv	\sqcap	\dagger	1
P090: そうだと、電動式にしなければいけないね。	П	•	•	Г	Γ	Г	П		7	•	Ť	1	T	T		\neg	H	•	,†
P091 : 手動式ではちょっと無理だね。	Г	•	Г	T	•	T	П			•	T	1	T	T	П	╗	H	T	t
P092 : 普通のホチキスの基本的な構造を基にして壁打ち用を考えてみようか。		•	•	Γ	Γ		П	T	7	7	•	T	Ť	T	П	┨	П	•	, †
P093 : 片手でホチキスを壁のほうに密着させてのこりの手で叩くような感じだから、叩かれる部分は手が痛くならないようにすべきだね。		•			•				•	1	1	1	T				,	•	†
2094: 叩かれる部分は広めで、平らな形でいいね。		•	Г		•	T			1	7	†	1	•	T	П	7	\sqcap	•	,†
P095 : 胴体の部分は普通のものと同じくらいの幅なら十分だよね。	Г	•	Γ	Γ	•				T	1	1	T	T	•	П		П	•	,†
P096:使うときはホチキスをもつ手で紙なども押さえなければいけないから、結局同時に2種類の動作を行なわなければいけないね。		•			•	•				T	1	Ť	Ţ	Ī	П		٦,	•	Ť
P097 : だから、腕や手首も一緒に使って紙を押さえるような形になる。		•			•	•			T			T	T		П		•	T	T
P098 . 形としては、ホチキスの下の部分が270°回転できればその部分を握り、同時に紙を壁に押さえられるようになる。		•			•					1	•	1	T	Ī			П	•	·
pogg : 普段は下にある部分が上の方に立ち、まるでL字型になってそのままロックしておけ るような構造・・・。		•			•					•	•							•	•
P100:240°、260°、いや270°くらいでいいか。	L	•	L	L	•	L	L		\perp	1	•	\perp	L		Ш		Ц	•	<u>, </u>
P101 : そしたら全体的にはどのような形でいいかな。		•	•	L	L	L				\perp			•	L	Ш		<u>L</u>		
P102: ホチキスの前の部分はシリンダー型で、ちょっと大きめにしょう。		•	•	L	L	L							•					•	,
P103 : そして玉が入っている本体があって・・・。	L	•	•		L	L	L						•	L				•	•
P104:下の部分も上の部分と基本的には類似した形にしよう。	L	•	•	L	L	L		Ш				\perp	•	L	Ш		Ц	•	•
P105 : 回転軸の部分は270° 回転しないといけないから、	L	•	•	L	L	L	L	Ц	•		1				Ш	L	L	•	
P106 : このような構造ならいいかな。だから回転軸が本体の一番上についたらいいね。	L	•	•	L	L	L		Ш		1	•					Ш	Ш	•	,
P107 : さて問題は、構造的にはいいけど卓上で一般的な使い方をする場合はどうかな。		•	L	L	•	L	L	•		_							Ŀ	•	
P108: あまり問題はないと思う。	L	•	L	L	•			•						L			Ш	\perp	
P109 : 長さは110mmくらいで、ホチキスの高さも20mmくらいあれば・・・。		•	•		L									•				•	•
P110 : 下の部分は薄くてもそんなに問題はないね。		•	•										Ĺ	•					
P111 : このような形か。		•	•										•				П	•	•
P112: ホチキスの頭の部分は金属もいいけど、やはりゴムのようなものがいいね。		•	•									•		Γ			П	•	•
P113 : じゃ、モデルを作ってみよう。		•	•	Γ									•				П	•	•
P114:手で叩く部分は滑り防止のために凹凸の起伏を施したほうがいいね。		•	Г	Γ	•					T	Ī	T	•		Г		П	1	•
P115 : 回転軸が270° も曲がってL字型になるようにしたほうがやはり使いやすそうだね。	Γ	•	Γ	Ī	•					T	•	\top	T	T			П	1	1
P116: 三つのモデルを作ってみたけど、最初のほうは形態的にはいいかもしれないが、手に合わなくて使いにくかった。		•			•	•											П	Ţ	
P117: 二番目は長時間もって使うような場合はなかなかよさそうな感じだね。	Γ	•		Γ	•	•		Г		1	1	T	T	Γ	Γ		П	T	1
P118: 三番目は一般的なホチキスと同じような使い方とともに壁打ち用としても楽に使えそうな感じだね。	Γ	•		T	•	T	•		П	1	1	1	1	T	Γ		П	1	1
> + 10+ > 1+10	\vdash	╄-	⊩	+	+	-	+	⊢	$\vdash \vdash$	4	+	4	+	+	+-	-	${f H}$	+	4

表 3 一 1 1 プロトコル・データ表(第 4 デザイン実験(CDホルダー))

	炒	象	l	観点	ħ.	Т				デザ	1:	/要	Æ			-		操	 作	_
思考単位	既存の製	新し	製造性	市場	使用	間の反	品の働き	用・設	仕様・機	機構	# 1	न 1	北大	寸法	色彩	プロトタイプ	探索	間題化	提	
P001:新しいCDホルダーをデザインする。どのようなものをデザインすればいいかな。										T	Ī	Ī	T				П	•	٦	
P002: 最近はCDが日常生活でもごく一般的な形で使われている。		•			•	•				T	T	T	T	Γ			•	П	٦	
P003:音楽媒体としてのCDやマルチメディア用のCD-ROMなど多く使われている。		•			•	•											•			
P004: だけど、人々が使っている多くのCDを収納するための道具としていくつかデザインされているけど、よりよい形はありえないか。	•		L		•	L							•					•		
P005: CDホルダーがない場合は本みたいに概などに並べておいたり、あるいは部屋の適当なところに積み重ねておいたりするね。		•			•			•		Ì		Ì					•			
P006: CDを多くもって使っているのは若者のほうだね。		•			•	•				Ī		Ī	Ī				•	T	7	
P007: そしたら、ユーザーターゲットとしては主に若者を想定して C Dホルダーをデザインしてみよう。		•		•					•										•	
最近はCDプレイヤーも結構普及しているね。CDプレイヤー専用のディスクマンもP008:あるし、あるいは普通のラジカセにもCDプレイヤーはついているね。それからミニコンポやコンポにも搭載されている。		•	•					•									•			
P009:音楽用だけでなくコンピュータの一つのメディアとしてもCD-ROMが一般化している。		•			•			•									•			-
P010: だから音楽マニアじゃなくても多くのひとがCDを結構所有している。	Г	•		T	•	•			1	T	T	T	T	T		П	•	7	1	
P011: 特に最近は子供でもCD-ROMを使って遊んだり勉強したりするから、わりと若年層の人々が多くもっていると思われる。		•			•	•											•			_
P012:若者にはどのようなCDホルダーが好まれるかな。		•		•	L	ŀ	Ц			\perp						Ш		•		
P013: 製品としてはディスクのホルダーみたいな感じでケースは別にして中身の円盤だけを 整理しておくようなものもあるし・・・。	•		•		L					1	•		L	ļ.,			•			
P014: 収納スペースを省くというメリットはあるけど、ちょっと探しにくいという気もする ね。	•			L	•		•											•		
P015: あるいは、本棚みたいな感じのものもあるし・・・。	•		L	L	•		Ц						•	L			•		$oldsymbol{\perp}$	
P016: そのような観点からみれば二つのタイプがあるね。 一つは中身のディスクだけを整理しておく場合ともう一つはまるごとケースまで整理しておけるようなタイプ・・・。	•		•							ŀ	•						•			
P017: だけどそんなに几帳面な人じゃなければケースごとに収納しておくのを好むだろう。	Ц	•	L	L	•	•	Ц			1	1				Ц		Ц	•	╛	
P018: だったら、ケースごとに保管できるようなCDホルダーにはどのような形のものがありうるか。		•	_	ļ	•	L			•	\perp								•		
PO19: CDには標準的な大きさのCDとより小さいシングルのCDもある。小さいほうには プラスチックのケースはない。	•		•			L					\perp		•				•			
P020: できれば両方とも収納できればいいね。 2種類ともに使うから・・・。	_	•	L	L	•	L	Ц	\Box	•	4	1	\perp	╀	L	Ц	Ц	Ц	•	4	_
P021:だけど大きさがずいぶん違うね。	•	Ц	L	L	•	L	Ц		1	4	1	\downarrow	╀	•		Ц	Ц	4	_	_
P022: あーそうか、大きさ・・・。	•	Ц		L	•	L	Н	_	4	4	4	4	╀	•	Ш	Ц	Ц	•	4	_
ディスクとケースのサイズは、ケースの場合長いほうが142mm、短いほうが124mm、 P023: それから厚さが10mmくらいだ。またCD自体は真ん中の穴の直径が15mmで、全体は 120mmくらいある。	•		•										L	•			•			
PO24: ケースのふたの回転軸がある部分は12mmくらい指で握ぎられるようになっている。	•			L	•	L				1				•			•		_	
P025: ところで、側面にも通常タイトルが書かれている。	•				•					•	•						•			
P026: だから立てておいても大体はどのような内容かというのが分かるような形だね。	•				•								•				•	\Box		
P027 : 開ける場合は短いほうの両側面を片手で押さえてもう一方の手で長いほうの側面を押してあけるような形だね。	•				•	ŀ											•			
P028: CDホルダーはどのような形がいいかな。	Ц	•	L	L	•	L	Ц	\downarrow	\downarrow	1	1	\downarrow	•	L	Ц	Ц	Ц	•	\downarrow	_
P029: このような形はどうかな。	Н	•	L	L	•	L	Ц	\dashv	4	\downarrow	+	\downarrow	•	\vdash	Ц	Ц	Ц	4	•	4
P030: 一つはなるべくCDは探しやすくしないといけないけど、普通のCDホルダーって本 	•			L	•	L	\bigsqcup			ſ	1			L	Ц			•		
P031: だから、そのまま C D の前面が見えるように収納できればいいね。	Д	•	Ĺ		•		Ц	\Box	•	Ţ	Ţ	I						I	•	
P032 : だけど、ホルダーの幅が大き過ぎってしまうんじゃないか。一つのCDで142mmもある2000 : るから10個くらい並べておこうとしたらおよそ1.5mくらいの長さが必要だね。		•	•											•					•	
P033: 効率的じゃないね。		•	•	Γ	Γ			_		_	Ť		Ī	•				•	_†	T
P034: だから、それを何枚か重ねて並べたらいいんじゃないか。		•	•					1	I	•	•	I							•	
P035: このような形でいいね。		•	•			L	\square	\Box	\perp				•				\prod	\prod	•	

	の製	新しい	製造	脱 市場性	使用	間の反応・行	品の働き	段 柳	機構	ザイ構造	材料	加工技	形	寸法	彩	o (探景	. ≉	許
P036: このような形は棚型のものをいくつかくっつけておくのと同じだね。 P037: このようなものはCDを探しにくいかもしれない。 P038: そしたら、もしホルダー全体が一冊の本みたいになればどうかな。 P039: ケースごとに一頁一頁にして、本みたいに作るわけだ。ページをめくりながら探せるような形にすればどうか。 P040: 本だとめくれるような構造だから、後ろのつかめる部分を製本したような感じにするとおもしろいね。 P041: このような仕組みだとどのようにすればできるかな。 P042: 後ろのグリップ部分を何かでつかんで固定できるような構造なら・・・。 P043: そのような形で製本したような感じになる。 P044: だけどこのような仕組みなら構造的にも複雑だし、値段も高くなってしまうはずだ。	の製	● ● ●	性	増性	用性	の反応・行	の (動) き	设機		潼	#	技	*	法					10
P036: このような形は棚型のものをいくつかくっつけておくのと同じだね。 P037: このようなものはCDを探しにくいかもしれない。 P038: そしたら、もしホルダー全体が一冊の本みたいになればどうかな。 P039: ケースごとに一頁一頁にして、本みたいに作るわけだ。ページをめくりながら探せるような形にすればどうか。 P040: 本だとめくれるような構造だから、後ろのつかめる部分を製本したような感じにするとおもしろいね。 P041: このような仕組みだとどのようにすればできるかな。 P042: 後ろのグリップ部分を何かでつかんで固定できるような構造なら・・・。 P043: そのような形で製本したような感じになる。 P044: だけどこのような仕組みなら構造的にも複雑だし、値段も高くなってしまうはずだ。		8 • • •	•			応・行	ᄚ							- 1		١	- 4	-1	1
P037: このようなものはCDを探しにくいかもしれない。 P038: そしたら、もしホルダー全体が一冊の本みたいになればどうかな。 P039: ケースごとに一頁一頁にして、本みたいに作るわけだ。ページをめくりながら探せるような形にすればどうか。 P040: 本だとめくれるような構造だから、後ろのつかめる部分を製本したような感じにするとおもしろいね。 P041: このような仕組みだとどのようにすればできるかな。 P042: 後ろのグリップ部分を何かでつかんで固定できるような構造なら・・・。 P043: そのような形で製本したような感じになる。 P044: だけどこのような仕組みなら構造的にも複雑だし、値段も高くなってしまうはずだ。		• • •	•				- 1:		il.			衞			- 1	9	ł		
P037: このようなものはCDを探しにくいかもしれない。 P038: そしたら、もしホルダー全体が一冊の本みたいになればどうかな。 P039: ケースごとに一頁一頁にして、本みたいに作るわけだ。ページをめくりながら探せるような形にすればどうか。 P040: 本だとめくれるような構造だから、後ろのつかめる部分を製本したような感じにするとおもしろいね。 P041: このような仕組みだとどのようにすればできるかな。 P042: 後ろのグリップ部分を何かでつかんで固定できるような構造なら・・・。 P043: そのような形で製本したような感じになる。 P044: だけどこのような仕組みなら構造的にも複雑だし、値段も高くなってしまうはずだ。		• • •	•		_			養						١		7			1
P037: このようなものはCDを探しにくいかもしれない。 P038: そしたら、もしホルダー全体が一冊の本みたいになればどうかな。 P039: ケースごとに一頁一頁にして、本みたいに作るわけだ。ページをめくりながら探せるような形にすればどうか。 P040: 本だとめくれるような構造だから、後ろのつかめる部分を製本したような感じにするとおもしろいね。 P041: このような仕組みだとどのようにすればできるかな。 P042: 後ろのグリップ部分を何かでつかんで固定できるような構造なら・・・。 P043: そのような形で製本したような感じになる。 P044: だけどこのような仕組みなら構造的にも複雑だし、値段も高くなってしまうはずだ。		• • •	•			*		Ĺ	L	L		Ш	Ц						L
P038: そしたら、もしホルダー全体が一冊の本みたいになればどうかな。 P039: ケースごとに一頁一頁にして、本みたいに作るわけだ。ページをめくりながら探せるような形にすればどうか。 P040: 本だとめくれるような構造だから、後ろのつかめる部分を製本したような感じにするとおもしろいね。 P041: このような仕組みだとどのようにすればできるかな。 P042: 後ろのグリップ部分を何かでつかんで固定できるような構造なら・・・。 P043: そのような形で製本したような感じになる。 P044: だけどこのような仕組みなら構造的にも複雑だし、値段も高くなってしまうはずだ。		•	Ц						L	•	L							L	•
P039: ケースごとに一頁一頁にして、本みたいに作るわけだ。ページをめくりながら探せるような形にすればどうか。 P040: 本だとめくれるような構造だから、後ろのつかめる部分を製本したような感じにするとおもしろいね。 P041: このような仕組みだとどのようにすればできるかな。 P042:後ろのグリップ部分を何かでつかんで固定できるような構造なら・・・。 P043: そのような形で製本したような感じになる。 P044:だけどこのような仕組みなら構造的にも複雑だし、値段も高くなってしまうはずだ。		\dashv		Ц	•	•			L	L	L	Ш	Ш					L	•
P040: ような形にすればどうか。 P040: 本だとめくれるような構造だから、後ろのつかめる部分を製本したような感じにするとおもしろいね。 P041: このような仕組みだとどのようにすればできるかな。 P042: 後ろのグリップ部分を何かでつかんで固定できるような構造なら・・・。 P043: そのような形で製本したような感じになる。 P044: だけどこのような仕組みなら構造的にも複雑だし、値段も高くなってしまうはずだ。		•	•	Ц		Ц	1		L	•	L	Ц	Ц	╛	\perp	┛	\perp	•	<u>'</u>
P041: とおもしろいね。 P041: このような仕組みだとどのようにすればできるかな。 P042: 後ろのグリップ部分を何かでつかんで固定できるような構造なら・・・。 P043: そのような形で製本したような感じになる。 P044: だけどこのような仕組みなら構造的にも複雑だし、値段も高くなってしまうはずだ。					•					•						1		•	·
P042: 後ろのグリップ部分を何かでつかんで固定できるような構造なら・・・。 P043: そのような形で製本したような感じになる。 P044: だけどこのような仕組みなら構造的にも複雑だし、値段も高くなってしまうはずだ。		•	•						•									T	•
P043: そのような形で製本したような感じになる。 P044: だけどこのような仕組みなら構造的にも複雑だし、値段も高くなってしまうはずだ。		•	•	П		П		1	•	T	Г	Г	П	7	\exists	1	1	•	T
P044:だけどこのような仕組みなら構造的にも複雑だし、値段も高くなってしまうはずだ。	П	•	•	П		П	1	T	T	•	T		П	┪	1	1	T		十
		•	•	П		П	\top	t	T	T	T		•	┪	7	1	十	\dagger	•
BO45 , ナル(ホミしも逆)で振わしてかてかもしかかいか	П	•	•	H	٦	Н	7	T	T	•	┢	П	H	7	1	1	1	†	t
『549 : また使りこさ速に現むしてなるかもしれないね。	Н	•	Н	H	•	•	+	\dagger	t	T	T		H	7	+	1	٦,	+	\dagger
P046: やはり普通の概型のほうが一番いいかな。	•	٦	Н	H	•	H	7	\dagger	t	•	T	П	H	1	7	1	\dagger	1	,†
P047:もう少し探しやすくするためにはどうすればいいかな。		•	Н	H	•	П	7	1	,	t	H		Н	┪	+	1	٦,	,	t
ユーザーに与える情報量としてはCDの前面に印刷されているCDジャケットが一番 P048: タイプ そのかはCDのものプリット 側面のカイトリッドを		٦	Н	Н	•	Н	T	\top	t		t		Н	┪	7	1	•	t	t
多くて、その次はとロの上のブリント、側面のタイトルには。	Ц	\dashv	Ц	Ц	_	Н	4	\downarrow	╀-	Ľ	L	L	Н	_	_	4	4	1	\downarrow
P049: 例えば本などを見ても側面のタイトルよりは表紙のほうが分かりやすいね。	•	Ц	Ц	Н	•	Ц	4	_	╄	•	L	L	Н		4	4	•	1	\downarrow
POSO: 何枚分例えば5枚だと620mmくらいあるけど、それを何かの軸に固定してそれを一つ のページとしてめくられるようにすればどうか。		•	•	Ц					•	L	L							•	<u>'</u>
P051 : 本屋さんにあるような円形の棚みたいに・・・。		•	•	Ц		Ц		\perp	L			L	•			╛		•	<u>'</u>
POS2 : 大きさとしては高さが620mmくらいで、直径が300mmくらいある柱型のホルダーなら どうか。		•	•											•		١		•	,
P053:探すときは回しながら見ればすぐ見つけられるんじゃないか。		•			•	•		T									T	Τ	•
P054 : このような形か。		•	Г	П	•		T	T	T	Τ		Γ	•			1	T	•	·Τ
P055:大きな問題はCDをどのようにしてホルダーに固定しておくかだね。		•		П	•	П		•	·	T	Ī	Г	П		T	1	1	•	T
P056: 例えば洗濯挟みのようなものでCDを固定する方法もある。		•	•	П				Ī	•	1			П		T	1		•	Ţ
P057: 力が弱いかもしれない。		•	Γ	П	•	П	•	Ţ	Ī	Τ			П		T			T	1
P058: CDケース自体に傷がつくかもしれないし・・・。		•			•	П	•	T	T	T	Ī	T	П			٦		T	1
P059: 軸は縦の方向がいいか、あるいは横のほうがいいか。		•	•	П		П			T	•	Π	Г	П		\neg	1	,	•	T
P060: ディスケットの収納ケースみたいなものでもいいかもしれないけどね。	•		•				T	Ī	Ī	•	Γ	Γ			1			1	,
P061:複雑になってしまうから、より簡単な方法を探そう。		•	•						ĺ	•								Т	•
P062: 個のように平面の構成による形じゃなくて、針金のような材料を用いてCDをはさめておけるようなものでもいいね。		•	•								•							•	·T
P063: 断面がブラシあるいは櫛のような形・・・。	П	•	•	П		П		1	T	T	T	T	•			٦		1	, †
P064: その間に鉄めておくだけでいいからね。		•	Г	П	•	•		T	T	T	T							1	,†
P065: CDを差し込んでおくときは純にさしておくような形だね。	П	•	T	П	•	•		T	T	T	T		Τ			1	\top	†	칶
P066: いや、CDの横の方がいいかもね。横の側面にタイトルが印刷されているから見やす いからね。		•	Г	П	•	•		1	Ť	T	l							1	,
P067: 権型だとどのような材料がいいか。	Н	•	•	H	Н		\dashv	\dagger	\dagger	t	•	T	Η	H	\forall	1	Η,	+	\dagger
P068 : 針金を使えば非常に簡単にできるね。	Г	•	•	H	_	Г	\forall	+	t	T	•	T	Τ	H	\forall	1	\top	1	,†
P069:場合によっては斜に差し込んだりする可能性が多いね。	Т	•	r	H	•	•	Н	+	T	+	t	T	T		Н	\dashv	\top	+	†•
P070: アクリルを使えばどうか。		•	•	Н	П	Г	П	\dagger	+	T	•	T	Γ	П	Н	٦	\sqcap	1	,
P071: 例えばアクリルを使おうとしたら、何枚かの平面状の板を重ねておいただけのドライなものになってしまうから、もうちょっとおもしろい形はないか。		•	•	П		•		\dagger	Ť	T	T	T	T	П		1	Η,	•	T
P072 : 柔らかい3次元曲面のような形ならどうか。上からみると全体的には彼のような ボ・・・。		•	•	П	-		П	\dagger	\dagger	1	\dagger		•	H		٦	$\mid \mid$	1	,†
P073: 横型の形はいいけど、隙間にほこりが結構積もるかもしれないね。掃除しにくいだろうれ。	Г	•			•		•	\dagger	\dagger	\dagger	T	\dagger		\vdash		_	Η.	•	+
CDをいっぱいもっている人、たとえば数百枚くらいもっていて整理しきれないよう P074: な場合は別にして、それほどはもっていない人、あるいは日頃よく聞いたりするCD だけを考慮するとテーブルウェアの名利置きのようなものでもいいかもね。		•	ļ		•			\dagger	\dagger				•					1	,
P075: 横型だけど何枚かのCDを適当な配列に差し込んでおけるようなもの・・・。	H	•	brack	H	•	\vdash	ert	+	+	+	+	\vdash	•	H	dash	-	H	+,	+

		象		観点		Г						ン要					T		操作	
	既存	新	製	市	使	싰	製品	使	仕	機	横	Ħ	Do l	形	Ŧ	色了	巾	采品	1 #	1 194
思考単位	の製	い製品	性	性	性	の	の側	用・設置環境	機能	情	連	:	上技術	秋	Ŧ	影トタイプ	7	和		100
P076:探しやすいし、なかなか気楽な感じの形じゃないかな。	1	•	H	L	•	Ä			H		L	Н		H	$\frac{1}{1}$	+	+	+	\downarrow	
P077: 横や上の方向から見ても見やすくしなければ・・・。	\dagger		H	-		┢	\vdash	\vdash	•		\vdash	Н	-	H	\dashv	+	t	١,	+	+
P078: 気楽というイメージと強調するために区切りの板が全体的には曲面を描くようなものでもいいね。	+	•	-		•				F		_	H		•	1	\dagger	1	Ť	•	$, \dagger$
PO79:果たしてこのような形でCDが探しやすいだろうか。	t	•	Г	t			•	t	┢	t	┢	Н		Н	\dashv	+	1	١,	$^{+}$	+
P080:探しにくそう。どうすればいいかな。	t	•	┢	r	•	┢	•	 	-	H	┢	Н		H	┪	十	+	١,	+	+
PO81: CDの数が多くない場合は非常に見やすいんじゃないかな。	T	•	H	H			•	╁	H	\vdash	-	Н		H	\dashv	+	+	+	+	†
P082: だから気楽に使えるという観点からはいいかもね。	$^{+}$	•	H	H			t	t	H	╁	H	H	_	Н	\dashv	\dagger	╁	+	+	+
P083: 実際どのような感じか作ってみよう。	\dagger	•	•	T	t	t	1	t	H	+		H			\dashv	+	\forall	+	١.	+
P084: 直線的な衛型のモデルを5分の1に作ってみよう。	\dagger	•	•	t	t	t	t	t	Ι-	t	H	H		•	+	+	1	+		+
PO85: 横の方向に4つくらいで、奥行きの方向から見ると7つくらいが入れるようなサイズで全体的には28枚くらいが収納できるようなサイズにしよう。		•	•	T	t	T		T						H	•	+	1	1	1.	+
P086: CDを縦なかの方向に差し込んでおこうとしたら500mmくらいの幅が、横なかの方 に整理する場合は600mmくらいの幅が必要だね。	i)	•	•	T	T	T			T			H		П	•		1	Ť	1	╅
P087:600mmだとちょうどいいかもしれないね。	T	•	•	T	T	T	T	T	T	T	T	П		П	•	\top	1	\top	T	1.
P088: 上からも探しやすくするために斜にしようかな、斜だと何度くらいがいいか。	T	•	┢	T	•		T	T	T	1	T	П	Г	•		\sqcap	7		1.	•
PO89:30°位にしようか。だからCDは60°くらいに立っているような形だね。	T	•	▮	T	•	T	T	T	T	1	T	П		•	\exists	\sqcap	7	\top	1	•
\mathbf{P}_{090} : 量産するときはプラスチックでもいいし、アルミのような材料を使ってもよさそうがね。	ž	•	•	T	Ì	I	T	T	Ţ	1		•		П		Ħ		1	1.	•
P091 : ブラスチックなんかで成型するとしたら、上の部分だけでなく、下の方にも全く同じ形ができあがるから、両方とも差し込めるような形だね。	7	•			•						l			•		П	1	,	•	Ť
P092: これはよいヒントだね。		•	Γ	Γ	Ī	Ī	Τ	Τ		Г	Γ			•		П	7	П	T	1
P093: なるほど、スタックできるような形になるね。	Τ	•	Γ	Τ	T	·	T	Τ	T	Т	Π	T		•		П	٦	П	7	•
P094 : 両方とも差し込んでおけるから、上の方になるべく頻繁に聞いたりするCDを並べおいたらいいかもね。	7	•			1	•	·												7	•
P095:30° くらい斜だから構造的には安定するかな。		•	•	·T	T	Τ	Ī	Τ	T		•		Γ	Γ		П	٦	П	•	T
P096: このような形か。		•	•	ī	T			Т	Τ	T	T	Т	Γ	•	Γ	П	7	П	7	•
P097: ちょっと傾き過ぎたかな。		•	•				I	Ţ	Т	Π	T		Γ	•		П		П	T	Ţ
P098: そう、傾かずに直立するような構造でも問題はないんじゃないか。		•		1				Τ		Τ	•	1		Τ	Γ	П	٦	П	Ţ	•
P099: まるで歯車の山のような形だね。		•	•	•										•				П	7	•
P100: 形態的にまったく同じものを作って上下の方向を変えながら何枚も積み重ねてスタ ・クできるような構造ができるからね。	״	•	•								•	·							T	Ţ
P101:探すときは前面は部分的にしか見えないから側面のタイトルを見ながら必要なCD 探せばいいわけか。本棚のようにね。	8	•			Ţ	•	•				Ī			T		П			7	
P102:何枚もスタックできるというのかいいね。		•	ī	T	Ţ	•			T	T	•	•	Γ	Т		П	П	П	T	1
P103: 幅がそんなに大きい必要はないね。	T	1	•	·	T	T	T	Т	T	T	T	Т	Г	T	•	П		П	•	T
P104 : CD自体が142mmくらいあるからそれより小さいほうがいいね。		•	•	•	Ţ	Γ	T	Τ	T	Ī	1		Γ	Τ	•	П		П		•
P105 : 幅は100mmくらいでいいな。	T	•	1	·T	T	T	ľ	T	T	T	T	Τ	T	T	•	П		П	7	•
P106: あまり大きすぎても前面が全然見えないからね。なるべくスリムな形のほうが逆に Dは探しやすいだろう。	С	•		T	,	•	•		1				l	T	Γ	П			1	1
P107: ホルダーの高さは15mmくらい・・・。		•	•	•	T		T	1		T	T	T	T	T	•	П	Γ	П	T	•
どのような素材を使って作るかによって形が異なってくるね。ステンレスやアルミ P108:ような金属の場合でもプレス加工、切削加工、あるいは塑造などどのようにするか よって差があるね。	のに	•	•	•			Ī	I				•			Ī		Γ		•	1
P109: ホルダー自体がそんなに厚い必要はないからプレスなどで加工してもいいかもしれい。	な	+	,	•	\dagger	\dagger	\dagger	\dagger	\dagger	\dagger	+	\dagger	•	+	+	H	Г		\dashv	•
P110 : 厚さは 1 mm前後くらいだね。	\top	1.	•	•	+	1	†	\dagger	\dagger	†	t	\dagger	†	†	•	, -	Г	H	\dashv	•
P111: アクリルやプラスチックだと金属よりは材質が弱いから、厚くしたほうがよさそうね。	だ	†•	•	•	1	1	1	†	+	T	1	•	†	\dagger	T				1	•
P112:形としては、幅は100mmくらいで、このような感じか。	1	١,	•	•	7	1	+	\dagger	+	\dagger	†	1	t	+		H	Г	H	+	•
P113:何枚もスタックできそうな感じだね。	\top	†•	•	\dagger	+	•	\dagger	T	†	\dagger	†,	•	†	+	T	T	T	H	┪	\dashv
P114: 厚さは1mmで、CDが入るために10mm、合わせて11mmくらいでいいか。	\top	١,		•	7	7	+	†	\dagger	+	\dagger	+	†	+	١.	,†	H	H	\dashv	

	対	*	1	眼点		Г				デサ	۴イ	ンチ	素			_	٦		操作	E E
	既存	新	製	市場	使田	嬿	製品	使田	仕	機雄	横连	材料	加工	形#	₹ *	色彩	키	探		是阿察伯
	の製	W	性	性	性	の	 の	١.	١ • ١	ΙI	12	1	技	1	~	- 1	١		化	R 1
思考単位		品				応	ᄚ	設置					衞		-	- [-	タイ			
						î		環境				Н				ľ	ᆀ			Ì
pnic しかし、差し込んだり、抜いたりするときある程度のクリアランスがなければきつい	Н	-	Н	Н		為	H	┝	H	Н		Н	+	+	\dashv	+	\dashv	-	+	+
かもしれない。	Ц	•	Ц		•	L	_	L	L	Ц			_		•				•	\perp
P116 : だって何枚かを同時に抜いてしまったら崩れそうだな。	Ц	•	Ц		•		•	L		Ц			\perp		╛		_	\perp	•	
P117: あそうか、どうすればいいか。	Ц	•	Ц		•	L	•	L		Ц		Ц	4	_	\downarrow	1	_	_	•	\perp
P118: そんなに問題はないだろう。	Ц	•	Ц	Ц	•	L	•	L		Ц		Ц	_	_	_	1	4			_ •
P119: スタックして使う形・・・。	Ц	•	Ц	Ц	•	L	L	L		Ц		Ц	\perp	•	4	4	4		4	•
P120: スタディモックアップを作ってみよう。	Ц	•	•		4	L	_	L	Ц	Ц	_		4	•	4	4		\dashv	4	•
P121:ホルダーの高さをCD自体の半分よりもうちょっと長くすればいいかもしれないね。	Ц	•	╚		4	L		L	Ц	Ц	_	Ц	4	4	•	\downarrow	4	4	4	•
下のCDにのっけるような低いものだとCDを抜いたり、入れたりするときスタック P122: したものが崩れたりする危険が多いけど、高さを大きくしたらクリアランスが十分 あってきれいにスタックできるはずだ。	İ	•			•										•				•	
P123: このような感じで・・・。	Ш	•			•	L								•					•	lacksquare
P124: レゴみたいに二つのホルダーが接触する部分に凹凸にしておけば滑らなくなるね。	Ц	•	Ц		•		Ĺ				•			\rfloor					•	•
P125:凹凸といっても・・・。	Ц	•	•				Ĺ			∐				•	floor	J		\rfloor	•	Ι
P126: レゴみたいにかっちり噛み合えるような構造・・・。	Ц	•	•			L	L	Ĺ	•	\coprod			\prod	\int	\int	\int		\int	•	
P127: どのような形になるか。	Ц	•	•	_[L	L	L	Ш	Ш			\int	•	\rfloor	\prod			•	$oldsymbol{\mathbb{L}}$
P128: だから左右の方向にも、かつ前後の方向にも滑らないような形にするためには・・・。		•			•				•										•	
P129: レールみたいな凹凸ならいいか。このような・・・。	H	•	•	7	┪	H	_	Н	H	Ħ	1		\forall	•	+	\dagger	1	+	١.	+
P130: そうか、だけどホルダーの中にCDがスムーズに入らないかもしれない。	H	•	H	┪	•	H	•	Н	Н	Н	1	7	\forall	+	+	+	1	+	+	+
P131: よい方法がないか。	Ħ	•	Ħ		•	Н	•	Н		\Box	7	7	+	+	7	Ť	1	+	•	$^{+}$
P132: 簡単に接続できるようなものだといいけどな。	Ħ	•	•	7	┪	Н	_	Н	•		7	\dashv	\dagger	+	1	\dagger	1	+	١,	十
P133: レゴのような凹凸を作ろうとしたら2種類のモジュールを作らなければいけないね。	П	•	•	1	7	П		H		Ħ	•	1	\dagger	1	1	†	1	1	•	十
P134:外に出っ張った面だけに凹凸を施す。断面でみれば部分的に厚さが違うけどね。		•	•	1	٦	П		П	П	Ħ	7	7	7	•	†	†	1	1	•	,
P135: これは曖昧だな。よい何かがないか。	\Box	•	•			П		П	П		7	1	1	•	†	Ť	1	\top	1	•
P136: まったく同じものなのに接続できる。	П	•	•	Ţ				П	•		٦		T	T	T	1	1		•	T
P137: よいアイデアが浮かばない。		•	•					П		T	•	T	T	1	1	T	1		•	T
P138: 一つのモジュールで積み重ねられるようなものならいいけどな・・・。		•			•				•		1			T		T	1		•	T
P139 : 結局凹凸の 2種類のものを作らなければいけない。		•	•										Т	•			1	1	•	Τ
P140 : 2種類のものでレゴみたいに積み重ねる。		•			•						•				Ī	Ι	7	T	•	•
P141: いいアイデアが厚かび上がった。凹凸を各々一つずつ作っておけばいいね。		•	•											•				T	•	·
P142:方向を変えるだけでいくつもスタックできるような構造になるね。		╝			•						•								•	ī
$\mathbf{P}_{143}: \mathbf{\nu}$ ゴのような仕組みとはちょっと違って同じ平面上に凹凸を一緒に作っておけば解決できるわけか。		•	•								•	Ī		T	T		I	T		•
P144 : このような形か。		•	•	T	7	П				1	7	1	1	•	T	†	1	+	•	,
P145: 一つの問題があるね。適当にCDを差し込んでおくのはいいんだけど、CDの前後を			1	T	•	•		П			7	1	1	†	T	Ť	1	1	•	\dagger
きれいに揃えにくいね。	\dashv		+	4	4	H	Ц	Н	_	\dashv	4	\dashv	+	+	+	+	+	4	+	+
P146: どうすれば揃えやすくなるかな。	+	9	+	+	•	Н	4	Н	•	\dashv	4	+	+	+	+	+	+	+'	╀	+
P147: ホルダーをもうちょっと長めにして C D をそれ以上押し入れないように何かをつけて おけばいいか。	╛	•	•					Ш			•								•	<u>'</u>
P148: 本側みたいね。	\perp	•	•	\perp		Ц		Ц		\perp	\perp	ot	1	•				\int		•
P149: そうやってしまうと幅が120mmくらいはいるね。	_	•	•	\downarrow	╝	Ц		Ц			_[\downarrow	\perp	1	•			ſ	•	L
P150:ここまでする必要があるか。	\perp	•	•	4	4	Ц	Ц	Ц	\downarrow		\downarrow	4	\downarrow	4	•	1	1	<u> </u>	•	L
P151: もう一つの方法は C Dケースの側面を見ればちょっと引っ込んだとこらが 4 箇所ある けど、その穴を利用したらどうか。	•		•	_				Ц		\perp			1	•		\downarrow		\perp	•	<u>'</u>
P152: CDの側面と接するホルダーの内部の適当なところに穴に当て嵌まるような突起を作っておけばCDの前後の位置が揃えやすくなるはずだね。		•			•						•								•	,
P153: このように作っておいたら C Dを一つの方向にしか差し込めなくなるね。		•	1	7	•	•			7	寸	1	T	T	\top	\dagger	T	1	\dagger	T	•
P154: また穴のサイズや位置に関しても標準規格があるかな。	•		•]				J	Ţ	•	1	1	J,	•	T
P155: このアイデアはあまりよくないね。一つのものを基本的なモジュールとしてスタックできるような構造だから、逆になったりしたら合わなくなってしまうか。		•	T	T	•				1		•			T	T	T				•
くさ なみ ノ は特 塩 ルル・ウ、 左 に は ラ ル ウ し た ウ 白 む は う く し ま ノ か 。	- 1	Ш		- 1	- D			,					,	ł	- 1	1	1	•		

しろいかも				ı		岞													
の製	し い 製	蓮	糊	性	間の反応・行	品の働き	用・設置環	様・機	機構	構造	料	エ	形状	寸法	形 I I	**************************************	問題化	薬	評価
1	•	П		•	П	П			1	•	\exists	T	1	T	T	T	T	П	•
2	•	П	•		•				T	1				Ī	Ī		•		
	•	•			Г							T	•	1	T			•	
t	•	•								Ī			•					•	П
	•	•						П	T	1	\Box	T	T	•	Ī	T	•	П	П
	•	•							T		П	T	T	•	T		T	•	П
	•			•										•				•	
	•	•											•					•	
	•	П		•	•									Ī		Τ		П	•
L	•			•						•							•		
	•	•									•							•	
	•		•										•						•
	•	•											•					•	
	•	П		•				•				T	Т	T				•	
T	•	•			Г					•		T	T	T	Ţ			П	•
	•	•			Γ			٦		•		T	T		T			П	•
	•	•									T	T	•	T	T		Γ	•	П
5	•		•			•						Ì	1	1	1				•
	•	•			Г						П	•	T	Ī		Τ		П	•
	•	•			Γ		\neg				T	T		•	T		•	П	П
,,	•			•										•			•		
Ι	•	•												•	I			•	
	•			•						•		J		Ī	T		Γ		•
	•			•	Г					•				Ī				П	•
);	•			•									•	Ţ					•
v	•	•									•			1				П	•
	わ元	品 品 品 の の の の の の の の の の の の の の の の の				品品	品品	品 品	品品	品品	品品 の の の の の の の の の の の の の の の の の の	品品 の の の の の の の の の の の の の の の の の の	品品	品品 に で で で で で で で で で で で で で で で で で で	品品	品品	品品	品品	品品

3-4 単純集計によるデザイン思考過程の内容の把握

思考単位の分類作業から抽出された分類基準とカテゴリーに基づいて発話データを集計した結果、デザイン思考過程の内容に関して次のようなことが明らかになった(表 3 — 1 2)。

(1)対象

対象の分類基準に関しては「既存の製品」、「新しい製品」という2個のカテゴリーが 見つかったが、各カテゴリーに属する思考単位の割合を調べてみると以下の通りであった (図3-5)。

表3-12 各分類カテゴリー別思考単位の出現頻度とその割合

デザイン実験		(1)携帯電話	(2)自転車の ロック装置	(3) ホチキス	(4) CD ホルダー
思考単位の総数		144	186	119	182
(1)対象	既存の製品	8 (5.6)	11 (5.9)	8 (6.7)	20 (11.0)
	新しい製品	136 (94.4)	175 (94.1)	111 (93.3)	162 (89.0)
(2)観点	製造性	56 (38.9)	65 (34.9)	32 (26.9)	88 (48.4)
	市場性	7 (4.9)	4 (2.2)	2 (1.7)	5 (2.7)
	使用性	81 (56.3)	114 (61.3)	84 (70.6)	88 (48.4)
(3)デザイン要素	人間の反応・行為	32 (22.2)	25 (13.4)	23 (19.3)	25 (13.7)
	製品の働き	4 (2.8)	13 (7.0)	5 (4.2)	13 (7.1)
	使用・設置環境	8 (5.6)	16 (8.6)	11 (9.2)	3 (1.6)
	仕様・機能	24 (16.7)	14 (7.5)	9 (7.6)	14 (7.7)
	機構	5 (3.5)	23 (12.4)	6 (5.0)	4 (2.2)
	構造	17 (11.8)	33 (17.7)	11 (9.2)	37 (20.3)
	材料	12 (8.3)	2 (1.1)	4 (3.4)	9 (4.9)
	加工技術	6 (4.2)	1 (0.5)	0 (0.0)	2 (1.1)
	形状	19 (13.2)	35 (18.8)	28 (23.5)	45 (24.7)
	寸法	10 (6.9)	16 (8.6)	21 (17.6)	29 (15.9)
	色彩	0 (0.0)	2 (1.1)	0 (0.0)	0 (0.0)
	プロトタイプ	6 (4.2)	3 (1.6)	0 (0.0)	0 (0.0)
(4)操作	探索	12 (8.3)	11 (5.9)	15 (12.6)	19 (10.4)
	問題化	30 (20.8)	52 (28.0)	21 (17.6)	50 (27.5)
	提案	62 (43.1)	82 (44.1)	55 (46.2)	74 (40.7)
	評価	39 (27.1)	41 (22.0)	28 (23.5)	39 (21.4)

*()の中の値はパーセンテージ

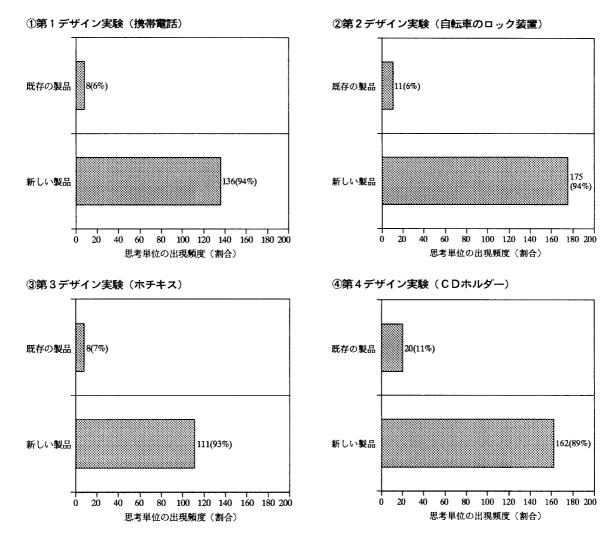


図3-5 分類基準「対象」におけるカテゴリー別思考単位の出現頻度

第1デザイン実験(携帯電話)の場合、「既存の製品」(約6%)、「新しい製品」(約94%)の結果が得られた。また、第2デザイン実験(自転車のロック装置)の場合も、「既存の製品」(約6%)、「新しい製品」(約94%)の値を示した。第3デザイン実験(ホチキス)においては、「既存の製品」(約7%)、「新しい製品」(約93%)という結果が得られた。最後に第4デザイン実験(CDホルダー)の場合は、「既存の製品」(約11%)、「新しい製品」(約89%)という結果であった。

4つのデザイン実験から見ると、実験別の差は多少認められるが、「既存の製品」に関する思考単位は平均7%くらいであった。逆に「新しい製品」に関する思考単位が大部分を 占めていることが明らかになった。

(2) 観点

観点の分類基準に関しては「製造性」、「市場性」、「使用性」という3個のカテゴ

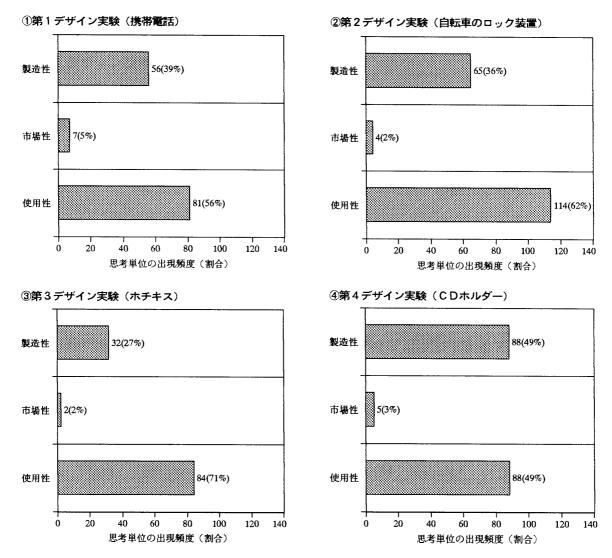


図3-6 分類基準「観点」におけるカテゴリー別思考単位の出現頻度

リーが見つかったが、各カテゴリーに属する思考単位の割合を調べてみると以下の通りであった(図3-6)。

まず、第1デザイン実験(携帯電話)の場合、「製造性」(約39%)、「市場性」(約5%)、「使用性」(約56%)などの結果が得られた。また、第2デザイン実験(自転車のロック装置)の場合は、「製造性」(約36%)、「市場性」(約2%)、「使用性」(約62%)などの割合を示した。第3デザイン実験(ホチキス)においては、「製造性」(約27%)、「市場性」(約2%)、「使用性」(約71%)などの結果が得られた。最後に第4デザイン実験(CDホルダー)の場合は、「製造性」(約49%)、「市場性」(約3%)、「使用性」(約49%)などの結果が得られた。

製品の使用性という観点からの思考単位が一番多かった。それから製造性、市場性の順

に出現頻度の割合が高かった。

(3) デザイン要素

デザイン要素の分類基準に関しては「人間の反応・行為」、「製品の働き」、「使用・設置環境」、「仕様・機能」、「機構」、「構造」、「材料」、「加工技術」、「形状」、「寸法」、「色彩」、「プロトタイプ」という12個のカテゴリーが見つかったが、各カテゴリーに属する思考単位の割合を調べてみると以下の通りであった(図3—7)。

まず、第1 デザイン実験(携帯電話)の場合、「人間の反応・行為」(約22%)、「製品の働き」(約3%)、「使用・設置環境」(約6%)、「仕様・機能」(約17%)、「機構」(約3%)、「構造」(約12%)、「材料」(約8%)、「加工技術」(約4%)、「形状」(約13%)、「寸法」(約7%)、「色彩」(約0%)、「プロトタイプ」(約4%)などの結果を示した。

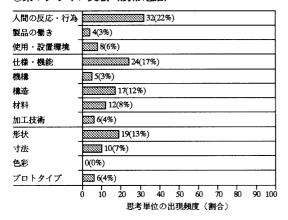
第2デザイン実験(自転車のロック装置)の場合は、「人間の反応・行為」(約14%)、「製品の働き」(約7%)、「使用・設置環境」(約9%)、「仕様・機能」(約8%)、「機構」(約13%)、「構造」(約18%)、「材料」(約1%)、「加工技術」(約0%)、「形状」(約19%)、「寸法」(約9%)、「色彩」(約1%)、「プロトタイプ」(約2%)などの割合を示した。

第3デザイン実験(ホチキス)においては、「人間の反応・行為」(約19%)、「製品の働き」(約4%)、「使用・設置環境」(約9%)、「仕様・機能」(約8%)、「機構」(約5%)、「構造」(約9%)、「材料」(約3%)、「加工技術」(約0%)、「形状」(約24%)、「寸法」(約18%)、「色彩」(約0%)、「プロトタイプ」(約0%)などの結果が得られた。

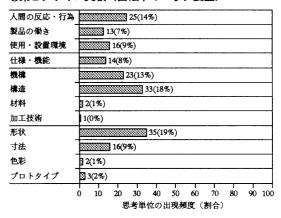
最後に第4デザイン実験(CDホルダー)の場合は、「人間の反応・行為」(約14%)、「製品の働き」(約7%)、「使用・設置環境」(約2%)、「仕様・機能」(約8%)、「機構」(約2%)、「構造」(約20%)、「材料」(約5%)、「加工技術」(約1%)、「形状」(約25%)、「寸法」(約16%)、「色彩」(約0%)、「プロトタイプ」(約0%)などの結果が得られた。

12個のカテゴリー別出現頻度の割合を調べてみたところ、「人間の反応・行為」、「製品の働き」、「使用・設置環境」の事象要素において「人間の反応・行為」に関するものが一番多いことが明らかになった。また「仕様・機能」に関する思考単位の出現頻度の割

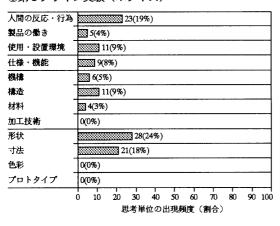
①第1デザイン実験(携帯電話)



②第2デザイン実験(自転車のロック装置)



③第3デザイン実験(ホチキス)



④第4デザイン実験(CDホルダー)

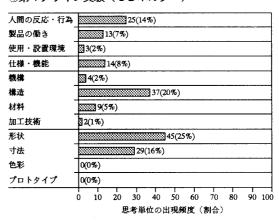


図3-7 分類基準「デザイン要素」におけるカテゴリー別思考単位の出現頻度

合は第1デザイン実験(携帯電話)の場合だけが17%で顕著に多く、他の3つのケースは8%くらいでほぼ等しかった。「機構」、「構造」、「材料」、「加工技術」など造形要素に関しては4つのデザイン実験ともに「構造」に関する思考単位の割合が一番高かった。形態要素に関しては「形状」、「寸法」、「プロトタイプ」、「色彩」の順に出現頻度の割合が高かった。全体的に見ると、「人間の反応・行為」、「構造」、「形状」などが共通して高い割合を記録した。

(4)操作

操作の分類基準に関しては「探索」、「問題化」、「提案」、「評価」の4つのカテゴリーが見つかったが、各カテゴリーに属する思考単位の割合を調べてみると以下の通りであった(図3-8)。

まず、第1デザイン実験(携帯電話)の場合、「探索」(約8%)、「問題化」(約21%)、「提案」(約43%)、「評価」(約27%)などの結果が得られた。また、第2デザ

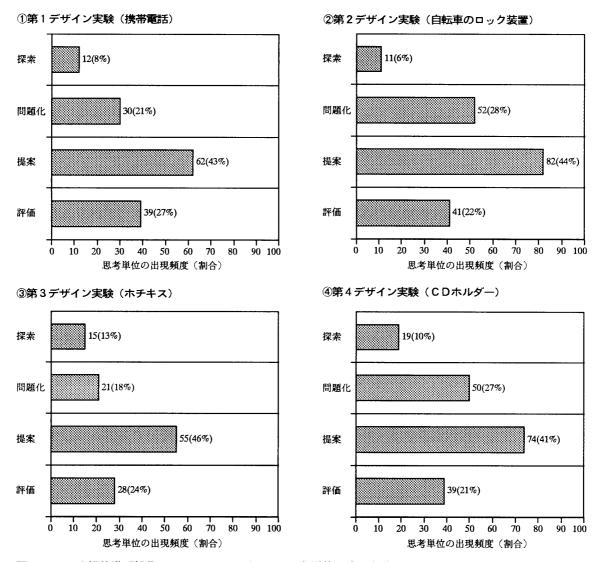


図3-8 分類基準「操作」におけるカテゴリー別思考単位の出現頻度

イン実験(自転車のロック装置)においては、「探索」(約6%)、「問題化」(約28%)、「提案」(約44%)、「評価」(約22%)などの割合であった。第3デザイン実験(ホチキス)の場合は、「探索」(約13%)、「問題化」(約18%)、「提案」(約46%)、「評価」(約24%)などの値を示した。最後に第4デザイン実験(CDホルダー)においては、「探索」(約10%)、「問題化」(約27%)、「提案」(約41%)、「評価」(約21%)などの結果が得られた。

4つのデザイン実験の中で共通して思考単位の出現頻度の割合が高かったカテゴリーは「提案」で、もっとも低かったのは「探索」のカテゴリーであった。「問題化」と「評価」のカテゴリーはそれぞれ20%前後で第1デザイン実験(携帯電話)と第3デザイン実験(ホチキス)は「問題化」より「評価」の割合が高く、第2デザイン実験と第4デザイ

ン実験の場合は逆の結果を示した。

以上、各分類カテゴリーに対する思考単位の出現頻度によってデザイン思考過程の内容 を調べてみた結果、全体的に一般性が認められたが、それと同時に個別的な傾向も少なか らず見られた。これらの個別的傾向は主にデザイン・テーマの異質性に起因すると考えら れる。

デザイン要素に関しては特に製品自体の特性がデザイン実験の結果に多く反映されていると考えられる。4つの製品は機能、メカニズム、あるいは使用方法などによって非常に異なっている。携帯電話の場合は比較的多くの機能をもっており、他の製品に比べてみると、仕様・機能に関する思考単位の割合が非常に高かった。また、自転車のロック装置の場合は施錠のメカニズムが、ホチキスの場合は本体と玉との細かい寸法の問題が、CDホルダーの場合はCDをスタックするための構造に関することがそれぞれ焦点となっている。これらの結果を総合してみると、デザインを行う際、考慮するデザイン要素が製品の種類によって変化することが明らかとなった。

しかし、このような製品別の異質性を勘案してデザイン思考過程の内容を見た場合、その中には十分一般性が存在しているといえる。

3-5 クロス集計によるデザイン思考過程の内容の把握

思考単位の21のカテゴリーに対するクロス集計を行うことにより分類基準の間にどのような相関関係が存在しているかを明らかにした。

(1)操作とデザイン要素

「探索」の操作については、一般的に製品に対する「人間の反応・行為」と製品の「使用・設置環境」という事象要素、それから製品の「形状」や「寸法」などの形態要素に関する思考単位が高い割合を示した。また、「問題化」の操作に属する思考単位については、製品に対する「人間の反応・行為」、「製品の働き」、製品の「使用・設置環境」という事象要素、それから製品の「仕様・機能」に関する内容が比較的に高い割合を示した。一方、「提案」の操作に属する思考単位については、製品の「機構」、「構造」、「材料」などといった造形要素と「形状」、「寸法」などの形態要素に関する内容の割合が高かった。最後に、「評価」の操作に分類された思考単位については製品に対する「人間の反応・行為」と「製品の働き」などの事象要素、それから製品の「形状」と「寸法」などといった形態要素に関する内容のものが多く見られた(図3-9)。

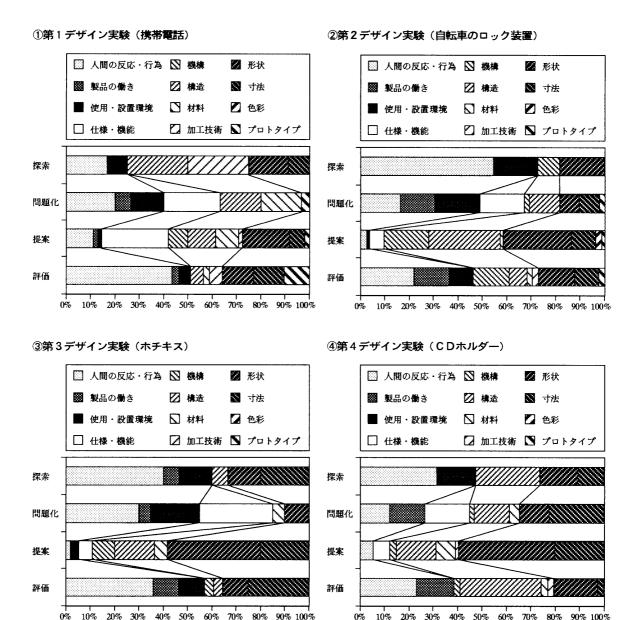


図3-9 「操作」と「デザイン要素」の2つの分類基準による思考単位の出現頻度のクロス集計

(2)観点とデザイン要素

「製造性」の観点に属する思考単位の場合、製品の「機構」、「構造」、「材料」といった造形要素と製品の「形状」、「寸法」などの形態要素に関する内容が高い割合を示した。また、「市場性」の観点に属する思考単位に関しては、製品に対する「人間の反応・行為」という事象要素と製品の「仕様・機能」という機能要素に関する内容の割合が高かった。さらに、「使用性」の観点の属する思考単位の場合は、製品に対する「人間の反応・行為」、「製品の働き」、「使用・設置環境」などの事象要素と製品の「形状」や「寸法」などの形態要素に関する内容が比較的に高い割合を示した。しかし、全体的に見

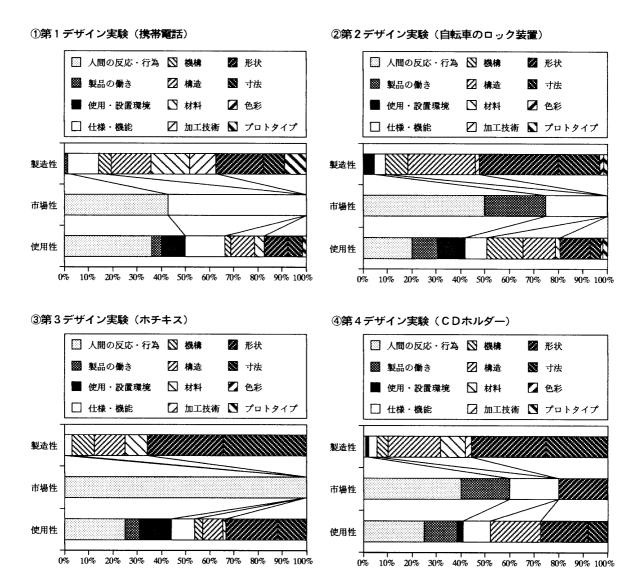


図3-10 「観点」と「デザイン要素」の2つの分類基準による思考単位の出現頻度のクロス集計

ると、デザイン要素の各分類カテゴリーに対するそれぞれの割合には偏りが少なかった (23-10)。

(3)操作と観点

「探索」の操作に属する思考単位の中には、比較的に製品の「使用性」と「市場性」に関するものが多かった。また、「問題化」の操作に属する思考単位に関しても製品の「使用性」と「市場性」に関するものの割合が高かった。「提案」の操作については製品の「製造性」に関する内容のものが比較的に多かった。最後に、「評価」の操作に属する思考単位に関しては製品の「使用性」に関する内容が非常に多く見られた(図 3 —11)。

以上、4つの分類基準に対してそれぞれクロス集計を行った結果、特に操作とデザイン 要素の間において顕著な相関関係が存在していることが明らかとなった。探索、問題化、

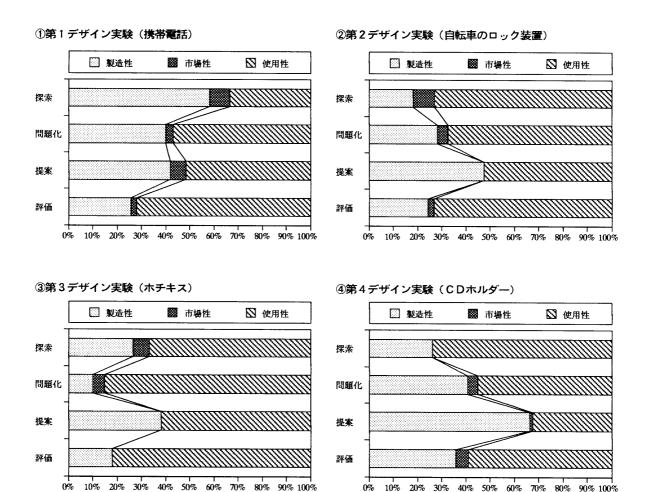


図3-11 「操作」と「観点」の2つの分類基準による思考単位の出現頻度のクロス集計

評価の操作に関しては事象要素と機能要素が比較的に多く、提案の操作の場合は造形要素 と形態要素が多いという傾向は、デザインが抽象的なデザイン・コンセプトを実体化して いく過程であることから推察すると、納得のいく結果であるといえる。

第4章 デザイン思考過程の分析

デザイン過程における話題の変化(表 3 — 2)からも明らかになったようにデザイナーの思考の内容は絶えず変わっていく。デザイナーは最初から一つの解決案だけにこだわるより広い領域を探索し創造的なアイデアを求める。従って、デザイナーの思考過程は非常に複雑に見えたり、一見非論理的に見えたりする。しかし、デザイナーの思考内容はただやみくもに変わっていくものではない。常にデザイナーはデザイン・テーマに関わる様々な要素を念頭に置いてアイデアを展開し、全体的に調和のとれた解決案を目指していく。このような事実を踏まえて推測すると、デザイナーの思考はむしろデザイン問題の解決に向かって何らかの一般性をもって変化すると考えられる。

デザイン過程全般を通じてデザイナーの思考内容がどのように展開していくのか、その一般的特徴を明らかにするために、本研究ではデザイン実験の結果に対して各分類カテゴリー別思考単位の累積出現頻度グラフの分析、思考単位間の推移パターンの分析、創造的アイデアの生成過程の分析などを行った。

4─1 各分類カテゴリー別思考単位の累積出現頻度グラフの分析

分類カテゴリー別思考単位の累積出現頻度グラフとは、各分類カテゴリーに属する思考単位がデザイン過程のある時点までにどのくらい出現したかを累積してプロットしたものであり、例えば、デザイン要素の中でも製品の形状に関する議論が一段落してから細かい寸法の話が登場するといった、デザイン過程における巨視的な現象の分析を目的とする。この分析は以下の手順に従って行った。

- (1) 21個の各分類カテゴリーに関してデザイン実験別に思考単位の累積出現頻度グラフを作成した。
- (2) 作成されたグラフに基づき、同じ分類基準に属するカテゴリーの間(例えば、操作の分類基準に属する探索、問題化、提案、評価などの間)の特性を分析した。
- (3) また、各分類カテゴリーに対して各デザイン実験の間(例えば、問題化の操作に対して第1デザイン実験から第4デザイン実験までの間)に存在する共通点や相違点を明らかにした。
- (4) (2) と(3) の結果をまとめて巨視的な観点からデザイン思考過程の一般的特徴を明らかにした。

4-1-1 対象

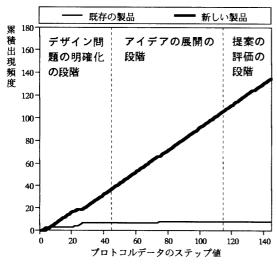
(1) 既存の製品

「既存の製品」に属する思考単位は既存の製品に対する情報の探索や問題点の分析、あるいは既存の製品から新しい製品のデザインのためのヒントの発見などの内容を含んでおり、その出現パターンは図4-1の①から④までに示している通りである。

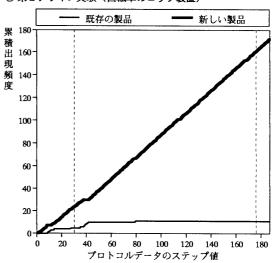
第1 デザイン実験(携帯電話)の場合、30ステップ以前のデザイン問題の明確化の段階で思考単位のほとんど(全部で8件の中の7件)が出現している。

第2デザイン実験(自転車のロック装置)の場合も第1デザイン実験と非常に類似した 結果を見せた。40ステップまでの、デザイン問題の明確化の段階とアイデアの展開の初期

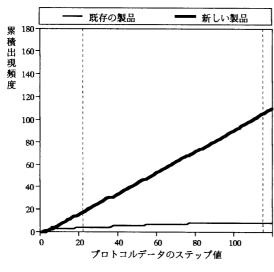
① 第1 デザイン実験 (携帯電話)



② 第2 デザイン実験(自転車のロック装置)



③ 第3デザイン実験(ホチキス)



④ 第4 デザイン実験(CDホルダー)

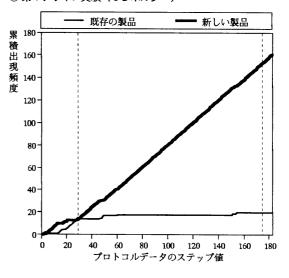


図4-1 対象に関する思考単位の累積出現頻度グラフ

段階において全部で11個の思考単位の内、10個の思考単位が出現している。

第3デザイン実験(ホチキス)の場合は80ステップくらいまでデザイン問題の明確化の 段階からアイデアの展開の初期段階にかけて思考単位の出現が観察された。

最後に第4デザイン実験(CDホルダー)の場合は第1、2デザイン実験と非常に類似した結果を見せた。60ステップまで主にデザイン問題の明確化の段階において20個の思考単位の内、18個の思考単位が出現している。

「既存の製品」に関する思考単位は、4つのデザイン実験ともにデザイン問題の明確化の段階とアイデアの展開の初期段階に集中して出現している。これらの結果から、既存の製品に関する情報が主にデザイン問題の明確化やアイデアの展開に用いられていることが明らかになった。

(2)新しい製品

「新しい製品」に属する思考単位は新しい製品に対するアイデアの展開やその評価などの内容を含んでおり、その出現パターンは図4-1の①から④までに示している通りである。

第1デザイン実験から第4デザイン実験までほぼコンスタントな増加を見せており、新しい製品に関する思考単位がデザイン過程全般にかけて出現していることが明らかになった。すなわち、「新しい製品」に関してはデザイン問題の明確化、アイデアの展開、提案の評価など全てのデザインの段階において議論されていることが明らかになった。

4-1-2 観点

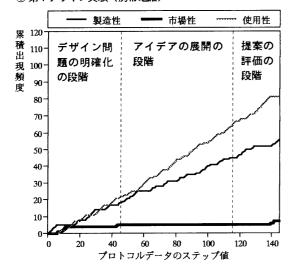
(1)製造性

「製造性」のカテゴリーに属する思考単位は製品の設計、生産などに関する内容を含んでおり、その出現パターンは図4-2の①から④までに示した通りである。

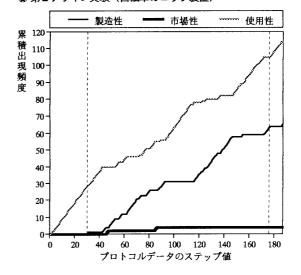
第1デザイン実験(携帯電話)の場合、デザイン過程の最初のところから最後まで累積 出現頻度グラフはほぼ一直線を描いており、出現頻度がほとんど変化しないことが明らか になった。特にデザイン問題の明確化の段階では「製造性」に関する思考単位が「使用 性」や「市場性」などよりも多く見られている。

第2デザイン実験(自転車のロック装置)の場合は30ステップまでのデザイン過程の前半ではほとんど現れず、40ステップが過ぎてから出現頻度が急増する形である。また提案の評価の段階にいくにつれて出現頻度がやや低くなっている。

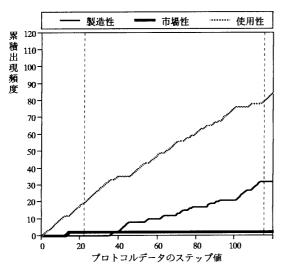
① 第1 デザイン実験 (携帯電話)



② 第2 デザイン実験(自転車のロック装置)



③ 第3デザイン実験(ホチキス)



④ 第4 デザイン実験(CDホルダー)

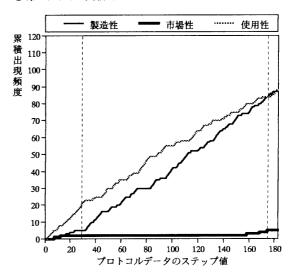


図4-2 観点に関する思考単位の累積出現頻度グラフ

第3デザイン実験(ホチキス)の場合も第2デザイン実験(自転車のロック装置)と非常に類似したパターンの結果を見せている。「製造性」に関しては最初の40ステップまではわずか2件の思考単位(「P035:そして上の部分のホチキスの玉の寸法は色々だね。」と「P036:10mmくらいの幅だと5mmくらいの高さをもっている」)が現れた。しかし40ステップ過ぎてから出現頻度が高くなっている。

最後に第4デザイン実験(CDホルダー)の場合、「製造性」に関する思考単位はほぼ 一直線の累積出現頻度グラフを示した。しかし、デザイン問題の明確化の段階において出 現頻度が多少低いことは他の3つのデザイン実験の結果と酷似している。

製品の「製造性」に関する思考単位の累積出現頻度グラフは製品の「使用性」と「市場

性」の間にはさまれている。製品をどのような加工方法を使い、どのようなプロセスで作り上げるかという製品の「製造性」に関する思考単位はある程度デザイン・コンセプトが設定され、新しい製品に対する提案が行われはじめる時点から急増する傾向を見せている。しかし、提案の評価の段階では再び出現頻度が低くなっている。

これらの結果から、製品の「製造性」に関する思考単位は製品の形態がある程度決まって、その生産可能性を検討する段階において多く出現していると考えられる。

(2)市場性

「市場性」のカテゴリーに属する思考単位は製品をどのようなユーザーをターゲットとしてデザインすべきか、あるいは生活者がどのような製品をほしがっているかなどに関する内容を包含している。デザイン過程におけるその出現パターンは図4-2の①から④までにプロットされている通りである。

第1 デザイン実験(携帯電話)の場合、「市場性」に関する思考単位はデザイン問題の明確化の段階と提案の評価の段階において多く出現している。デザイン問題の明確化の段階で「市場性」に関する思考単位の出現頻度が高いのは、デザイン・コンセプトの設定のためにまずどのようなユーザーをターゲットとしてデザインするかについて多く議論されたからである。また、提案の評価の段階においても出現頻度がやや高くなったが、それは生成されたいくつかのデザイン案を評価するためにチェックリストとして用いたからである。

第2デザイン実験(自転車のロック装置)の場合はデザイン過程の前半50から90ステップの間で大部分が出現している。この実験の場合はユーザーを特定せず、デザインを行っているから全体的にみれば「市場性」に関する思考単位は少なかった。

第3デザイン実験(ホチキス)の場合、「市場性」に関する思考単位はデザイン問題の明確化の段階において多く現れた。このような傾向は第1デザイン実験と同じだが、提案の評価の段階においては現れていない。

第4デザイン実験(CDホルダー)の場合は第1デザイン実験(携帯電話)と非常に類似している。デザイン問題の明確化の段階において「市場性」に関することが議論され、 提案の評価の段階に入って再びデザイン案の検討のために現れている。

「市場性」の分類カテゴリーに属する思考単位の累積出現頻度グラフには共通する2つの特徴が見られた。一つは「製造性」や「使用性」に属する思考単位の累積出現頻度より「市場性」の方がはるかに低いということである。二つ目は「市場性」に関する思考単位

のほとんどはデザイン問題の明確化と提案の評価の段階に集中して現れたことである。

(3)使用性

「使用性」のカテゴリーに属する思考単位は既存の製品を使う場合、あるいは新しく提案した製品が使われると想定される場面などに関する内容を含んでいる。デザイン過程におけるその出現パターンは図4-2の①から④までに示している通りである。

第1デザイン実験(携帯電話)の場合、製品の「使用性」に関する思考単位はデザイン 全過程を通じて多く現れている。累積出現頻度グラフが一直線であることからも分かるよ うに首尾一貫して高い出現頻度を示している。これはデザイン過程全般にかけて製品の 「使用性」に関する考慮がなされていることを示すものである。

第2デザイン実験(自転車のロック装置)の場合も第1デザイン実験と非常に類似した傾向を見せている。「使用性」に関する思考単位の出現頻度が50ステップ辺りと140ステップ辺りで多少低くなっただけで首尾一貫して高い出現頻度を示している。

第3デザイン実験(ホチキス)の場合も第1、2デザイン実験と類似した結果であった。「使用性」に関する思考単位はデザイン過程の最初から最後まで高い出現頻度を示している。また、累積出現頻度グラフをみてもほぼ一直線で、デザイン過程全般にかけて製品の「使用性」に関する思考単位の一貫した高い出現頻度と示した。

第4デザイン実験(CDホルダー)の場合も前の3つのデザイン実験と結果的にほぼ一致している。「使用性」に関する思考単位は始終一貫して高い出現頻度を示した。

4つのデザイン実験の累積出現頻度グラフを分析してみた結果、製品の「使用性」に関する思考単位はデザイン過程全般にかけて高い出現頻度を示した。すなわちデザイン思考過程の中、製品の「使用性」に関する考慮が常になされているといえる。

4-1-3 デザイン要素

(1)人間の反応・行為

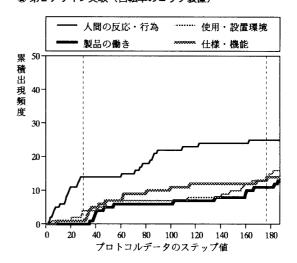
「人間の反応・行為」に関する思考単位の累積出現頻度グラフは図4-3の①から④までに示している通りである。

第1デザイン実験「携帯電話」の場合、「人間の反応・行為」に関する思考単位はデザイン問題の明確化の初期段階において出現頻度が高く、それから20ステップから50ステップの間には全然現れていない。また、50ステップが過ぎてからは提案の評価の段階まで非常に高い出現頻度を示している。

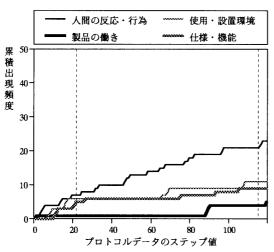
① 第1デザイン実験 (携帯電話)

人間の反応・行為 使用・設置環境 製品の働き 仕様・機能 累積出現頻度 40: デザイン問 アイデアの展開の 提案の 題の明確化 段階 評価の の段階 段階 30 20 10 100 60 80 120 プロトコルデータのステップ値

② 第2 デザイン実験(自転車のロック装置)



③ 第3デザイン実験(ホチキス)



④ 第4 デザイン実験(CDホルダー)

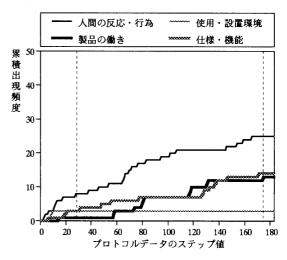


図4-3 デザイン要素(事象要素と機能要素)に関する思考単位の累積出現頻度グラフ

第2デザイン実験(自転車のロック装置)の場合、デザイン問題の明確化の段階を含む30ステップまで「人間の反応・行為」に関する思考単位は非常に高い出現頻度を示している。しかし、30ステップから60ステップの間には、第1デザイン実験の場合とまったく同じく、出現頻度は0である。60ステップが過ぎてからは出現頻度がまた高くなり、提案の評価の段階にはまた低くなっている。

第3デザイン実験(ホチキス)の場合、「人間の反応・行為」に関する思考単位はデザイン過程においてほぼコンスタントな出現頻度を示している。

第4デザイン実験(CDホルダー)の場合は第2デザイン実験と類似して傾向を示した。デザイン問題の明確化の段階では「人間の反応・行為」に関する思考単位の出現頻度が非常に高く、20ステップから60ステップの間には出現頻度が少し低くなっている。ま

た、60ステップからは出現頻度が増加し、110ステップから140ステップの間には再び出現 頻度が非常に低くなった。

製品に関わる「人間の反応・行為」に関する思考単位の累積出現頻度グラフはデザイン問題の明確化の段階において非常に高く、その後少し低くなり、また高くなるような傾向を示した。しかし、全体的に見れば、「人間の反応・行為」に関する思考単位が「製品の働き」や「使用・設置環境」より高い累積出現頻度を示した。

(2)製品の働き

「製品の働き」に関する思考単位の累積出現頻度グラフは図4-3の①から④までに示している通りである。

第1 デザイン実験 (携帯電話) の場合は全体的に見て「製品の働き」に関する思考単位 の出現頻度が非常に低い。累積出現頻度グラフは10ステップから50ステップの間で3件現 れ増加しているが、50ステップから120ステップの間には増加していない。また、提案の評価の段階においては1件現れただけで、デザイン問題の明確化の段階に集中して出現して いる。

第2デザイン実験(自転車のロック装置)の場合、「製品の働き」に関する思考単位は デザイン問題の明確化の段階ではほとんど現れず、40ステップ前後のアイデアの展開の初 期段階において多く出現している。また、60ステップから100ステップまでの中盤にも出現 頻度が低く、提案の評価の段階入ってから増加している。

第3デザイン実験(ホチキス)の場合、「製品の働き」に関する思考単位はデザイン過程の後半のところで多く出現している。逆に前半のところでは1件しか出現していない。

第4デザイン実験(CDホルダー)の場合、「製品の働き」に関する思考単位はアイデアの展開の段階において多く出現している。

4つのデザイン実験の中、「製品の働き」に関する思考単位の出現頻度が一番高かったのは第2デザイン実験(自転車のロック装置)であった。第3デザイン実験(ホチキス)の場合は、製品自体が複雑なメカニズムをもっていないことから「製品の働き」に関する思考単位が少なかったと考えられる。一方、第1デザイン実験(携帯電話)の場合は製品の構造は複雑であるが、機械的で、可視的な製品の働きは少ないことから「製品の働き」に関する思考単位の出現頻度が低かったと思われる。このように事象要素の中でも「人間の反応・行為」あるいは「使用・設置環境」より「製品の働き」に関する思考単位の出現頻度がデザイン・テーマの影響を受けやすいことが明らかとなった。

(3)使用・設置環境

「使用・設置環境」のカテゴリーに属する思考単位は製品とそれが使われる環境との間で生じる事象を含む。その累積出現頻度グラフは図4-3の①から④までに示している通りである。

第1 デザイン実験(携帯電話)の場合、「使用・設置環境」に関する思考単位の出現頻度は全般的にみて高くない。30ステップ前後のデザイン問題の明確化の段階において多く出現し、デザイン過程の後半にはほとんど出現していない。

第2デザイン実験(自転車のロック装置)の場合は、「製品の働き」に関する累積出現 頻度グラフと非常に類似しているが、デザイン問題の明確化の段階においては「使用・設 置環境」に関する思考単位の方が高い出現頻度を示した。また、50ステップから110ステッ プの間にはほとんど出現していないが、提案の評価の段階に行くにつれて出現頻度が非常 に高くなっている。このような結果は、提示されたデザイン案を評価する際、「製品の働 き」や「使用・設置環境」に関して多く議論されているからである。

第3デザイン実験(ホチキス)の場合、「使用・設置環境」に関する思考単位は20ステップまでのデザイン問題の明確化の段階において非常に高い出現頻度を示した。しかし、20ステップから60ステップまでは現れず、デザイン過程の後半に入ってまた出現している。

第4デザイン実験(CDホルダー)の場合、「使用・設置環境」に関する思考単位はデザイン問題の明確化の段階に集中して出現した。

「使用・設置環境」に関する思考単位の累積出現頻度グラフを総合してみると、共通してデザイン問題の明確化の段階において非常に高い出現頻度を示した。また、アイデアの展開の段階では出現頻度が低く、場合によって提案の評価の段階になってから高くなるケースも見られた。これらの結果から製品の「使用・設置環境」に関することはデザイン問題の明確化と提案の評価の段階において多く議論されているといえる。

(4) 仕様・機能

「仕様・機能」のカテゴリーに属する思考単位は製品が目的とする働きをするために求められる要求条件である。その累積出現頻度グラフは図4-3の①から④までに示している通りである。

第1デザイン実験(携帯電話)の場合、「仕様・機能」に関する思考単位はデザイン問題の明確化の段階に集中して出現している。およそ120ステップまでは「人間の反応・行

為」、「製品の働き」、「使用・設置環境」などよりも高い累積出現頻度を記録しているが、提案の評価の段階に入ると出現頻度は非常に低くなっている。このように製品の「仕様・機能」に関する思考単位がデザイン問題の明確化の段階において多く出現しているのはデザイン・コンセプトの設定に関わっているからである。

第2デザイン実験(自転車のロック装置)の場合、アイデアの展開の初期段階において 出現頻度が非常に高く、後半に入ると低くなっている。しかし、提案の評価の段階におい ても少なからず出現しており、「仕様・機能」に関する思考単位が提案の評価にも関わっ ていることが明らかになった。

第3デザイン実験(ホチキス)の場合もまた第2デザイン実験の結果と非常に類似している。デザイン過程の10ステップと30ステップの間で「仕様・機能」に関する思考単位の出現頻度が高く、それから70ステップくらいまでは現れていない。70ステップを過ぎてから提案の評価の段階までは出現頻度がやや高い。

第4デザイン実験(CDホルダー)の場合、「仕様・機能」に関する思考単位の累積出現頻度グラフもまた第3デザイン実験と非常に似ている。デザイン問題の明確化の段階から80ステップまでは出現頻度が高く、80ステップから120ステップまでは0である。さらに120ステップを過ぎてからは「仕様・機能」に関する思考単位の出現頻度が非常に高くなっている。

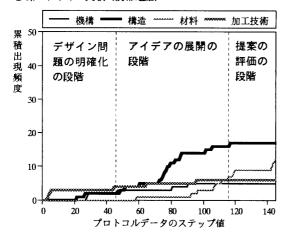
以上、デザイン過程における「仕様・機能」に関する思考単位の出現頻度は、デザイン 問題の明確化と提案の評価の段階において非常に高いことが明らかになった。

(5)機構

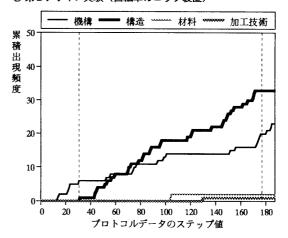
「機構」のカテゴリーに属する思考単位は目的とする製品の働きを具現するための物理的な仕組みに関する内容を包含する。その累積出現頻度グラフは図4―4の①から④までに示している通りである。

第1デザイン実験「携帯電話」の場合、「機構」に関する思考単位の累積出現頻度のグラフを見ると、デザイン開始から25ステップくらいまでは出現していないが、25ステップを過ぎてから50ステップの間に3件出現し、80ステップから90ステップの間にも2件現れている。デザイン過程の前半と後半に分けて局所的に1箇所づつ多く出現している。しかし、全体的に見れば「機構」に関する思考単位の出現頻度は低いほうであった。「自転車のロック装置」、「ホチキス」、「CDホルダー」などのほかの3つのデザイン・テーマに比べると、「携帯電話」は一番複雑なメカニズムをもっているが、実際デザイン過程に

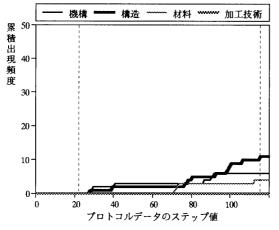
① 第1 デザイン実験 (携帯電話)



② 第2 デザイン実験(自転車のロック装置)



③ 第3デザイン実験(ホチキス)



④ 第4 デザイン実験(CDホルダー)

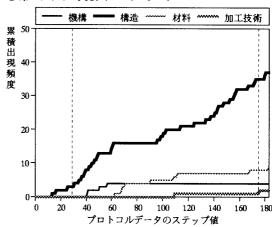


図4-4 デザイン要素(造形要素)に関する思考単位の累積出現頻度グラフ

おいては「機構」に関する議論は少ないほうである。それはデザイン過程で主に議論された製品の「機構」に関する内容が、電子回路のように外から見えないものでなく、ほとんど目に見えて手で触れる機械的なメカニズムに関するものであったからである。

第2デザイン実験(自転車のロック装置)の場合、製品の「機構」に関する思考単位は デザイン問題の明確化の段階から100ステップまで、非常に高い出現頻度を示した。しか し、100ステップから150ステップまでは出現頻度0で、150ステップから提案の評価の段階 までは再び高い出現頻度を示した。

第3デザイン実験(ホチキス)の場合は第1デザイン実験の結果と非常に類似している。デザイン問題の明確化の段階では「機構」に関する内容の思考単位は出現していない。しかし、25ステップが過ぎてから40ステップまで3件の思考単位が現れた。また、40ステップ過ぎてから85ステップくらいまで製品の「機構」に関する論議は行われなかっ

た。85ステップが過ぎて95ステップの間にまた3件の思考単位が出現した。前半と後半に 分けて間欠的に出現している。

第4デザイン実験(CDホルダー)の場合、製品の「機構」に関する思考単位は40ステップと50ステップの間に4件現れただけである。

4つのデザイン実験の分析結果を総合してみれば、製品の「機構」に関する思考単位の 出現時点はデザイン過程の1、2箇所にしぼられている。デザイン過程において製品の 「機構」のような具体的な話題が持ち出されるのはある程度デザイン・コンセプトが設定 される時点からであった。また、一旦製品の「機構」が議論されて具体案が決められた ら、製品の構造や形に関する話題が主になるので、出現頻度の分布は間欠的になっている と考えられる。

(6) 構造

「構造」のカテゴリーに属する思考単位は製品の各部分の配置関係や物理的な係わりあいに関する内容を含んでいる。その累積出現頻度グラフは図4-4の①から④までに示している通りである。

第1デザイン実験(携帯電話)の場合、製品の「構造」に関する思考単位はアイデアの展開の段階に集中して出現している。デザイン過程の最初の段階から20ステップまでは出現頻度が0のままだが、20ステップ過ぎてから120ステップくらいまで高い出現頻度を維持している。後半部である120ステップから最後の144ステップまではまた出現頻度が0である。このように製品の「構造」に関する思考単位は、デザイン・コンセプトの設定に主眼点を置くデザイン過程の初頭と評価段階にあたる後半部だけを取り除けば、デザイン思考過程の中で常に議論されていることが明らかになった。

第2デザイン実験(自転車のロック装置)の場合、第1デザイン実験(携帯電話)のデザイン実験結果と非常に類似している。製品の「構造」に関する思考単位はデザイン開始から30ステップくらいまで、また170ステップから最後の186ステップまでの間において出現頻度0を示している。しかし、30ステップから170ステップの間はずっと高い出現頻度を維持している。

第3デザイン実験(ホチキス)の場合、製品の「構造」に関する思考単位の累積出現頻度グラフは第1デザイン実験及び第2デザイン実験と類似していながら若干の違いも見せている。40ステップから70ステップくらいの間には製品の「構造」に関する思考単位が出現していないところも見られたが、全般的に見ると「機構」、「材料」、「加工技術」な

どよりは高い出現頻度を記録している。

第4デザイン実験(CDホルダー)の場合、製品の「構造」に関する思考単位の累積出現頻度グラフは斜の直線に近い形をしている。すなわち、60ステップから90ステップくらいまでのところだけを取り除いたらデザイン過程全般において製品の「構造」に関する思考単位の出現頻度は高い値を維持しているのである。デザイン過程において「機構」、「材料」、「加工技術」などの他の造形要素よりも製品の「構造」に関する内容が多く議論されていることが明らかとなった。

デザイン実験のほとんどの場合、製品の「構造」に関する思考単位は「機構」、「材料」、「加工技術」などの他の造形要素よりも頻繁に取り上げられている。また、デザイン過程の中でもデザイン問題の明確化と提案の評価の段階を取り除いたアイデアの展開の段階全般において常に高い出現頻度を示している。

(7)材料

「材料」のカテゴリーに属する思考単位は製品の各パーツの成形に用いられる材料とその特性などに関する内容を含んでいる。デザイン過程におけるその累積出現頻度グラフは図 4-4の①から④までに示している通りである。

第1 デザイン実験(携帯電話)の場合、製品の「材料」に関する思考単位の累積出現頻度グラフは、デザイン過程が進むにつれて徐々に増加していく形の曲線を示している。デザイン開始から60ステップくらいまでは現れず、60ステップ前後から出現しはじめている。特に90ステップくらいから製品の「材料」に関する思考単位の頻度は非常に高くなりはじめ、デザインが終了するまで高い出現頻度を維持している。

第2デザイン実験(自転車のロック装置)の場合、製品の「材料」に関する思考単位は全体的にみても2件しか現われていない。出現したのは100ステップ前後のアイデアの展開の段階であった。

第3デザイン実験(ホチキス)の場合、製品の「材料」に関する思考単位の累積出現頻度グラフをみると、アイデアの展開の段階に集中していることが明らかになった。70ステップ前後で3件、110ステップを過ぎて1件が現れている。

第4デザイン実験(CDホルダー)の場合はアイデアの展開の段階に多く現れている。 また、160ステップを過ぎた提案の評価の段階にも少し現れている。

製品の「材料」に関する思考単位はアイデアの展開の段階において主に出現している。 また、第1、第3、第4デザイン実験の場合、提案の評価の段階でも製品の「材料」に関 する思考単位は低くない出現頻度を示している。特に製品の「材料」に関する議論は製品の「機構」や「構造」などの造形要素より、後の段階において行われていることが明らかとなった。

(8) 加工技術

「加工技術」のカテゴリーに属する思考単位は製品を量産するための技術に関する内容を含んでおり、その累積出現頻度グラフは図4-4の①から④までに示している通りである。

第1デザイン実験(携帯電話)の場合、製品の「加工技術」に関する思考単位はデザイン問題の明確化の段階に多く現れている。デザイン開始から10ステップの間で3件、それから45ステップのところから100ステップの間で間欠的に3件出現している。デザイン問題の明確化の段階に「加工技術」に関する思考単位が多く出現したのはデザイン・コンセプトの設定のためのものがほとんどであった。

第2デザイン実験(自転車のロック装置)の場合はデザイン過程全体を通して1件しか 現れていない。製品の「加工技術」に関する思考単位が現れたのは125ステップ前後のアイ デアの展開の段階であった。

第3デザイン実験(ホチキス)の場合、製品の「加工技術」に関する思考単位は1件も 現れていない。

第4デザイン実験(CDホルダー)の場合、製品の「加工技術」に関する思考単位は全部で2件現れている。一つは110ステップ前後、もう一つは170ステップを過ぎて現れた。

製品の「加工技術」に関する思考単位は全体的に見れば、他の造形要素に比べると出現 頻度が低い方であった。また、出現パターンに関して共通した特徴はほとんど見られな かった。

(9)形状

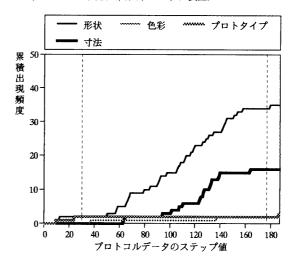
「形状」のカテゴリーに属する思考単位は製品の形に関する内容を含んでおり、その累積出現頻度グラフは図4-5の①から④までに示している通りである。

第1デザイン実験(携帯電話)の場合、製品の「形状」に関する思考単位の累積出現頻度グラフはデザイン開始から20ステップまで、それから100ステップから120ステップの2箇所を取り除けば、常に高い出現頻度を記録している。全体的にみればほとんど傾いた直線に近いグラフを見せている。これらの結果からデザイン過程全般にわたって製品の「形状」に関することが頻繁に議論されていることが明らかになった。

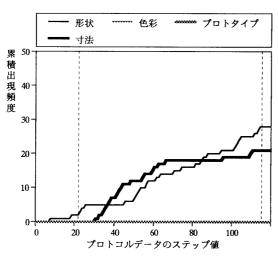
① 第1デザイン実験 (携帯電話)

- 形状 w プロトタイプ ~ 色彩 寸法 累 50 飛龍出現頻度 アイデアの展開の デザイン問 提案の 評価の 題の明確化 段階 段階 の段階 30 20 10-0-60 100 80 120 プロトコルデータのステップ値

② 第2 デザイン実験(自転車のロック装置)



③ 第3 デザイン実験(ホチキス)



④ 第4 デザイン実験(CDホルダー)

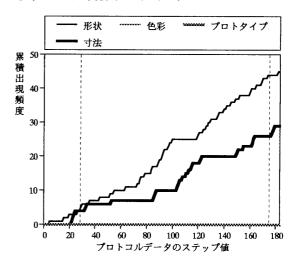


図4-5 デザイン要素(形態要素)に関する思考単位の累積出現頻度グラフ

第2デザイン実験(自転車のロック装置)の場合も第1デザイン実験と非常に類似した 出現パターンを見せている。デザイン過程の前半10ステップのところから50ステップま で、それから後半部の160ステップから180ステップくらいまでのところで製品の「形状」 に関する思考単位が見られなかった。しかし、これらの2箇所の時点を取り除けば、デザイン過程全般にかけて製品の「形状」に関する思考単位は高い出現頻度を記録した。思考 単位の出現パターンとしては第1デザイン実験とほぼ一致している。

第3デザイン実験(ホチキス)の場合、製品の「形状」に関する思考単位の累積出現頻度グラフは前の2つのデザイン実験と類似している。デザイン過程の前半に当たる25ステップから45ステップまでのところで出現頻度が0であった。しかし全般的に見れば、デザイン開始から終了まで高い出現頻度を維持している。

第4 デザイン実験(CDホルダー)の場合、製品の「形状」に関する思考単位の累積出現頻度グラフはほぼ一直線に近いグラフを見せている。デザイン過程の全区間においてほぼ一様な出現頻度を記録している。他の3つのデザイン実験と同じく、デザイン過程全般において頻繁に製品の「形状」に関して議論がなされていることが明らかになった。

4つのデザイン実験の分析結果から見られる共通性として、製品の「形状」に関する思 考単位は特にアイデアの展開の段階において高い出現頻度を記録していることが取り上げ られる。

(10)寸法

「寸法」のカテゴリーに属する思考単位は製品の大きさや重さなどに関する内容を含み、その累積出現頻度グラフは図4-5の①から④までに示している通りである。

第1 デザイン実験(携帯電話)の場合、製品の「寸法」に関する思考単位の出現はアイデアの展開の段階に集中している。デザイン開始直後のところで1件の思考単位が現れただけで、55ステップくらいまで製品の「寸法」に関する思考単位は出現していない。55ステップを過ぎてから出現しはじめ、100ステップと120ステップの間には非常に高い出現頻度を記録している。また、120ステップから最後の144ステップまでの段階では製品の「寸法」に関する思考単位が現れていない。結局、製品の「寸法」に関する思考単位はアイデアの展開の段階においても後半のところで一番高い出現頻度を示した。

第2デザイン実験(自転車のロック装置)の場合、製品の「寸法」に関する思考単位の 累積出現頻度グラフは第1デザイン実験と非常に類似している。デザイン問題の明確化の 段階と提案の評価の段階における製品の「寸法」に関する思考単位の出現頻度は低かった が、アイデアの展開の段階の中でも後半のところにおいて非常に高い出現頻度を示してい る。

第3デザイン実験(ホチキス)の場合、製品の「寸法」に関する思考単位の出現パターンは第1デザイン実験と第2デザイン実験のようにアイデアの展開の段階に集中しているが、出現頻度の分布には差が見られた。デザイン開始から30ステップまでは出現頻度が0であるが、30ステップから70ステップ前までの区間では非常に高い出現頻度を示している。また、70ステップから最後の119ステップまでは全部で3件の思考単位しか現れなかった。

第4デザイン実験(CDホルダー)の場合は前の3つのデザイン実験とは異なった結果を見せている。第4デザイン実験の場合、製品の「寸法」に関する思考単位の累積出現頻

度グラフは斜の直線に近い形である。製品の「形状」に関する思考単位の累積出現頻度グラフと非常に類似した形であるが、全般的に製品の「寸法」に関する思考単位の出現頻度が「形状」の方より低かった。

製品の「形状」に関する思考単位は比較的にデザイン過程全般を通じて高い出現頻度を示しているが、「寸法」に関する思考単位は主にアイデアの展開の段階に集中している。 すなわち、製品の「寸法」に関する議論はデザイン問題の明確化や提案の評価の段階より は具体的な形を生成して行くアイデアの展開の段階において多く出現していることが明ら かとなった。

(11)色彩

「色彩」のカテゴリーに属する思考単位の累積出現頻度グラフは図4-5の①から④までに示している通りである。

第2デザイン実験(自転車のロック装置)の場合、製品の「色彩」に関する思考単位は全部で2件現れた。2件の思考単位の内容も製品全体の色彩案ではなく、ある部品に関する議論であった。デザイン過程の35ステップくらいで1件、それから135ステップくらいで1件現れた。

通常製品の形がある程度決まってから「色彩」に関する議論が行われる。しかし、今回のデザイン実験の場合は記録・観察対象をスタディモデルの製作段階までの過程にしぼったので、製品の「色彩」に関する思考単位の出現頻度が非常に低く、累積出現頻度グラフから各デザイン実験の間に共通性はほとんど見られなかった。

(12) プロトタイプ

「プロトタイプ」のカテゴリーに属する思考単位の累積出現頻度グラフは図4-5の① から④までに示している通りである。

第1 デザイン実験(携帯電話)の場合、「プロトタイプ」の分類カテゴリーに属する思考単位は、アイデアの展開の段階の中でも後半のところにおいて高い出現頻度を示した。 デザイン過程の20ステップ辺りと100ステップくらいの時点で1件づつ現れ、125ステップが過ぎてから4件が出現した。

第2デザイン実験(自転車のロック装置)の場合は10ステップと25ステップの間で2件 現れ、それからは出現していない。

第3デザイン実験と第4デザイン実験の場合は「プロトタイプ」に関する思考単位が まったく出現していない。 「プロトタイプ」に属する思考単位の出現頻度も全体的に見て非常に低く、累積出現頻度グラフから共通した特徴の発見は困難であった。

4-1-4 操作

(1)探索

「探索」のカテゴリーに属する思考単位はデザイン・テーマに関して想いをめぐらせて 関連する知識や情報を探すような内容を含み、その累積出現頻度グラフは図4-6の①か ら④までに示している通りである。

第1デザイン実験(携帯電話)の場合、全部で144ステップであったが、「探索」に関する思考単位は1から30までのステップに11件(約92%)現れ、その後はほとんど出現していない。

第2デザイン実験(自転車のロック装置)の場合は50ステップまで9件(約82%)の思 考単位が現れたが、80ステップ前後の2件のデータを取り除けば、後半は186ステップまで ほとんど見られていない。

第3デザイン実験(ホチキス)の場合「探索」に関する思考単位は全体119ステップの中、40ステップまでで12件(約80%)の思考単位が現れた。しかし、その後はデザイン過程の終了まで3件しか現れなかった。

第4デザイン実験(CDホルダー)の場合「探索」に関する思考単位は全体182のステップの中50ステップまでに19件全てが現れた。

「探索」に関する思考単位の約80%以上はデザイン開始から全体ステップの3分の1の間に現れている。このように「探索」に関する思考単位がデザイン問題の明確化の段階に集中しているのは、デザイナーがまずデザイン・テーマに対する現状の理解や問題点の提起などのために「探索」の操作を頻繁に行うからである。

(2) 問題化

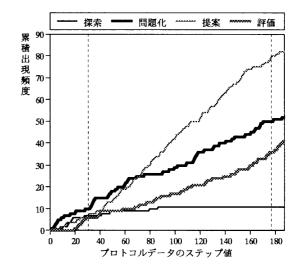
「問題化」のカテゴリーに属する思考単位はデザイン・テーマに係わる製品情報の中から、ある部分に着目してデザインのための視点(問題点やニーズ)を見いだすような内容を含み、その累積出現頻度グラフは図4-6の①から④までに示している通りである。

第1 デザイン実験(携帯電話)の場合、「探索」のカテゴリーの場合と少し類似したパターンで1 から30までのステップに多くの思考単位が現れ、その後の出現頻度もそれほど低くはなかった。

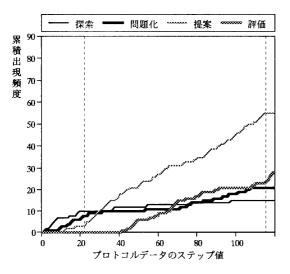
① 第1 デザイン実験 (携帯電話)

問題化 累 90· 積 出 80· アイデアの展開の 提案の デザイン問 題の明確化 段階 評価の の段階 段階 70 60 50 40 30 20 · 10 100 140 20 120 プロトコルデータのステップ値

② 第2 デザイン実験(自転車のロック装置)



③ 第3デザイン実験(ホチキス)



④ 第4 デザイン実験(CDホルダー)

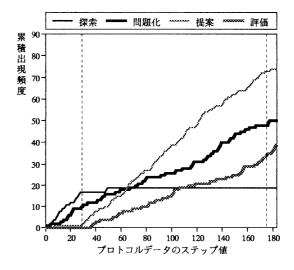


図4-6 操作に関する思考単位の累積出現頻度グラフ

第2デザイン実験(自転車のロック装置)の場合は首尾一貫して一定の累積出現頻度の増加現象を見せている。特にデザイン過程の最初のところから70ステップまでは「探索」、「提案」、「評価」などの思考単位の内容より高い出現頻度を記録している。

第3デザイン実験(ホチキス)の場合「問題化」に関する内容は全体119ステップの中、30ステップまでで10件、それから70ステップから110ステップまでの間で10件の思考単位が現れた。従って、全体的にみれば、緩やかな傾きをもっている。また、累積出現頻度の高低からみると、デザイン開始から30ステップまで、「探索」に関する思考単位の累積出現頻度よりは低いが、「提案」、「評価」より高いことが明らかになった。

第4 デザイン実験(CDホルダー)の場合、「問題化」に関する思考単位は第3 デザイ

ン実験の結果と非常に類似した様子を見せた。全般的にみれば累積出現頻度の増加率は一定の水準を保っている。特に最初のところから70ステップまでの間は第3デザイン実験の結果と同じく「探索」、「問題化」、「提案」、「評価」の順に累積頻度が高かった。

4つのデザイン実験に対する分析の結果を総合してみると、「問題化」に関する思考単位はデザイン問題の明確化の段階において多少高い出現頻度を示した。また、若干の差は見られたが、4つのデザイン実験ともにデザイン問題の明確化の段階においては「提案」や「評価」に関する思考単位の累積出現頻度より「問題化」の方が高かった。しかし、全般的にみて「問題化」の操作はデザイン過程を通してコンスタントな頻度を保ちながら出現していることが明らかとなった。

(3)提案

「提案」のカテゴリーに属する思考単位はデザイン・テーマに対する部分的あるいは全体的な解決案を提示する内容を含み、その累積出現頻度グラフは図4-6の①から④までに示している通りである。

第1デザイン実験(携帯電話)の場合、「提案」に関する思考単位は非常に多く現れ、 累積出現頻度グラフも急な傾きを見せている。ただデザイン問題の明確化の段階において は「探索」のカテゴリーに属する思考単位の累積出現頻度より低かった。また、提案の評 価の段階に入ると出現頻度が低くなっている。

第2デザイン実験(自転車のロック装置)の場合は一定した高い累積出現頻度の伸びを 見せている。しかし、デザイン問題の明確化の段階においては「探索」や「問題化」より も累積出現頻度が低いことが指摘される。

第3デザイン実験(ホチキス)の場合、「提案」の分類カテゴリーに属する思考単位の 累積出現頻度グラフは第1デザイン実験及び第2デザイン実験と非常に類似している。デ ザイン問題の明確化の段階を取り除けば、全般的に「提案」に関する思考単位が多く現れ ている。また、デザイン問題の明確化の段階において「提案」に関する思考単位より「探 索」あるいは「問題化」に関する思考単位が多く現れていることも同じ傾向である。

第4デザイン実験(CDホルダー)の場合、「提案」に関する思考単位の累積出現頻度の変動も前の3つのデザイン実験の結果と類似している。また、前半のところで「提案」の累積出現頻度が「探索」や「問題化」より低いことも第3デザイン実験(ホチキス)の結果とほぼ一致している。

「提案」の分類カテゴリーに属する思考単位の累積出現頻度グラフを分析してみたとこ

ろ、一般性のある2つの特徴が明らかになった。その一つは「提案」に関する思考単位の 出現頻度が主にデザイン過程のアイデアの展開の段階において非常に高いことである。二 つ目はデザイン過程の前半にあたるデザイン問題の明確化の段階で「提案」に関する思考 単位の累積出現頻度は「探索」あるいは「問題化」より高くないことである。

(4)評価

「評価」のカテゴリーに属する思考単位は既存の製品あるいは新しくデザインした製品がデザイン・テーマに適合しているかどうかを予測して検討する内容を含み、その累積出現頻度グラフは図4-6の①から④までに示している通りである。

第1デザイン実験(携帯電話)の場合、「評価」の分類カテゴリーに属する思考単位の 累積出現頻度グラフをみると、デザイン開始から50ステップが過ぎるまで累積頻度が0の ままである。しかし、アイデアの展開の段階から多く出現しはじめ、提案の評価の段階に 入ってから累積出現頻度のカーブも急になり、最終的には「問題化」や「探索」の分類カ テゴリーよりも高い累積出現頻度を記録している。

第2デザイン実験(自転車のロック装置)の場合は、デザイン開始の20ステップまでは 累積出現頻度0を記録しているが、その後徐々に現れている。「問題化」の累積出現頻度 グラフとほぼ平行線をなすような形である。

第3デザイン実験(ホチキス)の場合、「評価」の分類カテゴリーに属する思考単位の 累積出現頻度グラフは第1デザイン実験と非常に類似している。およそ40ステップまでは 累積出現頻度が0であったが、それから急に増え続け、結局は「問題化」や「探索」の累 積出現頻度よりも高くなった。

第4デザイン実験(CDホルダー)の場合、「評価」に関する思考単位の累積出現頻度の変動は第2デザイン実験の結果と非常に類似している。30ステップすぎまで「評価」の累積出現頻度が0であるが、その後多く現れ、第2デザイン実験と酷似したカーブを描いている。

「評価」に関する思考単位はデザイン問題の明確化の段階ではほとんど現れず、新しい製品の形に対する提案やスケッチが出されてから多く出現している。デザイン過程が進めば進むほどデザインされた製品に関するテストや検討が頻繁に行われるようになり、「評価」に関する思考単位の出現頻度が急増する傾向を見せている。

4-1-5 まとめ

(1) 対象

「既存の製品」に関する思考単位は4つのデザイン実験ともにデザイン問題の明確化の 段階とアイデアの展開の段階に集中して出現している。一方、「新しい製品」に関する思 考単位はデザイン過程全般を通じて高い出現頻度を記録している。これらの結果から既存 の製品に関する情報が主にデザイン問題の明確化やアイデアの展開に用いられていること が明らかになった。

(2) 観点

出現頻度からみると、デザイン過程全般にわたって「使用性」のカテゴリーが一番高かった。それから「製造性」、「市場性」の順番であった。累積出現頻度グラフの形をみれば製品の「製造性」に関する思考単位はデザイン問題の明確化の段階では出現頻度が低く、アイデアの展開の段階に入ってから多く現れている。一方、製品の「市場性」に関する思考単位はデザイン問題の明確化段階と提案の評価の段階に多く出現している。また、「使用性」に関する思考単位はデザイン過程全般を通じて高い出現頻度を記録している。

これらの分析結果からデザイン問題の明確化の段階においては製品の「使用性」と「市場性」に関する思考単位が多く出現し、アイデアの展開の段階に入ると製品の「使用性」と「製造性」に関する思考が多くなっていることが分かった。さらに提案の評価の段階に進むと製品の「製造性」、「市場性」、「使用性」に関して全部議論されることが明らかになった。

(3) デザイン要素

製品に対する「人間の反応・行為」に関する思考単位はデザイン過程を通じて出現頻度が高かった。しかし、「製品の働き」、「使用・設置環境」及び「仕様・機能」に関する思考単位は、共通的にデザイン問題の明確化の段階において出現頻度が高く、アイデアの展開の段階にはほとんど出現していない。また、提案の評価の段階に入ると、「製品の働き」と「仕様・機能」に関する思考単位の出現頻度が再び高くなる傾向を見せた。

「機構」、「構造」、「材料」、「加工技術」などの造形要素の中では、製品の「構造」に関する思考単位がもっとも一般的な出現パターンを見せた。全般的に見れば、製品の「構造」に関する思考単位はアイデアの展開の段階において多く現れた。また、製品の「材料」に関する思考単位はアイデアの展開の段階の中でも後半のところに多く現れる傾向があった。一方、製品の「機構」に関する思考単位はアイデアの展開の初期段階におい

て出現頻度が非常に高かった。

「形状」、「寸法」、「色彩」、「プロトタイプ」などの形態要素に関しては2つの特徴が明らかになった。まず、製品の「形状」に関する思考単位はアイデアの展開の段階において非常に高い出現頻度を記録している。また、製品の「寸法」に関する思考単位はアイデア展開の段階の中でも後半のところで多く出現した。

これらの結果を総合してみると、デザイン問題の明確化の段階においては「人間の反応・行為」、「製品の働き」、「使用・設置環境」、「仕様・機能」などの事象要素と機能要素が、アイデアの展開の段階においては「人間の反応・行為」、「機構」、「構造」、「材料」、「形状」、「寸法」などと主に造形要素と形態要素が、最後に提案の評価の段階においては「人間の反応・行為」、「仕様・機能」などの事象要素と機能要素が取り上げられていることが明らかとなった。デザイン過程全般を通しては「人間の反応・行為」の要素が常に考えられていることも大きな特徴の一つである。また、アイデアの展開の段階において「機構・構造→構造・材料」、「形状→寸法」という巨視的な思考の流れが存在することも明らかになった。

(4)操作

デザイン問題の明確化の段階では現状の把握やデザイン問題の理解から新しい製品に要求される仕様や要求機能などの設定のための「探索」と「問題化」が主に行われた。新しい製品の要求機能や仕様に関するデザイン・コンセプトが設定されてからは主に発話やスケッチによる新しい製品に対する「提案」が行われた。アイデアの展開の段階では「提案」に関する思考単位だけでなく、「問題化」と「評価」に関する思考単位も頻繁に出現した。提案の評価の段階に入ると新しいアイデアを出したりする「提案」は少なくなった。逆に出されたデザイン案から最終案を選び、完成していく作業が行われるため、「提案」は多少減り、「評価」に関する思考単位は多くなっていく。

これらの結果から既存の製品や新しい製品に関する情報や知識を探索し、それを「問題化」して問題点と要求条件などを明らかにしてその解決案としてアイデアを「提案」し、また出された解決案がデザイン・テーマに適合するかどうか「評価」するという大きな流れがデザイン過程全般を通して存在していることが明らかになった。

4-2 思考単位間の推移パターンの分析

思考単位の累積出現頻度グラフを用いて巨視的な観点からデザイン思考過程の特徴が分析できた。一方、デザイン実験の結果をみると、「問題化」の思考単位の後には「提案」の思考単位がよく出現するとか、「提案」から「評価」へ思考単位の移り変わりが多いとかなどのように、一つ一つの思考単位の間の内容の推移にも一般性がみられた。このようなデザイナーの思考過程の微視的な特徴を明らかにするために思考単位間の推移パターンの分析を用いた。

思考単位間の推移パターンとは(n)番目の思考単位と(n+1)番目の思考単位を取り上げた場合、ある分類基準に関して2つの思考単位がどのカテゴリーからどのカテゴリーへと内容が推移したのか、その様子を推移数と推移率で表したものである。この思考単位間の推移パターンの分析は以下の手順によって行われた 10 。

- (1) 観点、デザイン要素、操作という3つの分類基準に対して各デザイン実験別の思考 単位間の推移パターンを作成した(対象の分類基準に関しては既存の製品と新しい 製品の2つのカテゴリーしか存在せず、推移パターンの分析に意味がなかった)。
- (2)高い推移率の推移を抽出した。
- (3) 4つのデザイン実験に関して共通して高い推移率を記録した推移だけを整理して思考の流れ図を作成した。

4-2-1 観点

観点の分類基準について思考単位間の推移パターンを分析した結果、5種類の主な推移 パターンが明らかとなった。

- (1)「製造性→製造性」:製品を作ることについて考えを発展させる。(全体の出現頻度:150件、(例)「P041:このような仕組みだとどのようにすればできるかな。→P042:後ろのグリップ部分を何かでつかんで固定できるような構造なら・・・。」)
- (2)「使用性→使用性」:製品を使うことについて考えを発展させる。(全体の出現頻度:275件、(例)「P065: CDを差し込んでおくときは縦にさしておくような形だね。→ P066: いや、CDの横の方がいいかもね。横の側面にタイトルが印刷されているから見やすいからね。」)
- (3) 「製造性→使用性」:製品をある形に作った場合、使用上に生じうる様々なことに

① 第1 デザイン実験 (携帯電話)

(n+1)番目 の思考単位 (n)番目 の思考単位	製 造 性	市場性	使用性
製造性	30 0.55	2 0.04	23 0.42
市場性	3 0.43	2 0.29	(2) (0.29)
使用性	(22 0.27)	3 0.04	56

③ 第3デザイン実験(ホチキス)

(n+1)番目 の思考単位 (n)番目 の思考単位	製造性	市場性	使用性
製造性	19		13
市場性		1 0.50	1 0.50
使用性	13	1 0.01	68

*例えば、第1デザイン実験(携帯電話)の表(第1行目の第2列)に示されている2という値は製品の「製造性」に関する思考単位から「市場性」に関する思考単位へと内容が推移した場合の頻度である。また、下に示されている0.04という値は思考過程の中でそのような推移が起こる確率を表すものである。

② 第2 デザイン実験(自転車のロック装置)

(n+1)番目 の思考単位 (n)番目 の思考単位	製 造 性	市場性	使用性
製造性	49	1 0.02	14 0.22
市場性	2 0.50	(2)	
使用性	14 0.13	1 0.01	97

④ 第4 デザイン実験(CDホルダー)

(n+1)番目 の思考単位 (n)番目 の思考単位	製 造 性	市場性	使用性
製造性	52	2 0.02	(33 0.38)
市場性	5 1.00		
使用性	(31 (0.35)	3 0.03	54

上段:推移数

下段:推移率(推移数/推移数の行の和)

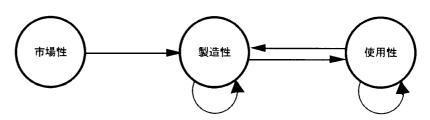


図4-7 観点からみた場合の一般的な思考の流れ

*各矢印は思考単位の内容の推移を示すものである。

ついて検討する。(全体の出現頻度:83件、(例)「P114:厚さは1mmで、CDが入るために10mm、合わせて11mmくらいでいいか。 \rightarrow P115:しかし、差し込んだり、抜いたりするときある程度のクリアランスがなければきついかもしれない。」)

- (4)「市場性→製造性」:マーケティング的な側面から生活者の製品に対するニーズなどについて考え、それを製品を作ることに適用する。(全体の出現頻度:10件、(例)「P174:形や収納能力などを考えると、2番目のように基本的なモジュールで解決できるようなものが経済的だね。→ P175:量産するのにも問題ないし、コストも低いだろうし・・・。」)
- (5)「使用性→製造性」:製品の使用上において生じる問題点などを製品を作ることに適用する。(全体の出現頻度:80件、(例)「P039:ケースごとに一頁一頁にして、本みたいに作るわけだ。ページをめくりながら探せるような形にすればどうか。→ P040:本だとめくれるような構造だから、後ろのつかめる部分を製本したような感じにするとおもしろいね。」)

第1デザイン実験(携帯電話)の場合、「製造性→製造性」、「市場性→市場性」、「使用性→使用性」などの反復的な推移パターンが全体を占める割合は61.5%であった。 「製造性→使用性」(推移率:0.42)、「市場性→製造性」(推移率:0.43)などの推移が目立ち、「市場性→製造性→使用性」の基本的な流れが見られた(表4-1の①)。

第2デザイン実験(自転車のロック装置)の場合、反復的な推移パターンが全体を占める割合は82.2%であり、デザイン過程における観点の転換が非常に少なかったことが明らかになった。「製造性→使用性」(推移率:0.22)、「市場性→製造性」(推移率:0.50)の推移が比較的目立ち、「市場性→製造性→使用性」の基本的な流れが見られた(表4—1の②)。

第3デザイン実験(ホチキス)の場合、反復的な推移パターンが全体を占める割合は75.9%であり、デザイン過程における観点の転換が少なかったことが分かる。推移率から見ると、「製造性→使用性」(推移率:0.41)、「市場性→使用性」(推移率:0.50)で第1、2実験とは異なった流れを見せた(表4-1の③)。しかし、出現頻度から見れば「市場性→使用性」の推移パターンはわずか1件しか現れなかったので、実験の結果全体への影響力は非常に弱いものと考えられる。

第4 デザイン実験 (CDホルダー) の場合、反復的な推移パターンが全体を占める割合

は59.4%であり、デザイン過程における観点の転換が比較的に多かったことが明らかになった。「製造性→使用性」、「市場性→製造性」の推移が0.38、1.00の推移率を記録し、第1、2実験と同じく「市場性→製造性→使用性」の基本的な流れが見られた(表4—1の④)。

観点からの思考単位の推移パターンの分析の結果、「製造性→製造性」、「市場性→市場性」、「使用性→使用性」といった反復的な推移の割合が全体の69.5%にも達しており、思考内容の変化が比較的少ないことが明らかになった。

観点から見た場合、デザイン思考過程のもう一つの特徴として「市場性→製造性→使用性」の基本的な流れが目だったことが指摘される(図4-7)。デザインするときはユーザー・ターゲットはどうするか、あるいはユーザーはどのような製品を好むかなどのこと(市場性)がまず議論され、それからどうやって作るか(製造性)、また、作ったものを使うときどのようなことが生じるかなど(使用性)について考えるようなケースが多かった。

4-2-2 デザイン要素

デザイン要素の分類基準について思考単位の間の推移パターンを分析した結果、18種類 の主な推移パターンが明らかになった。

- (1) 「人間の反応・行為→人間の反応・行為」:製品に対する人間の反応や行為について想いをめぐらせる。(全体の出現頻度:32件、(例)「P011:特に最近は子供でも CD-ROMを使って遊んだり勉強したりするから、わりと若年層の人々が多くもっていると思われる。→ P012:若者にはどのような CDホルダーが好まれるかな。」)
- (2) 「人間の反応・行為→構造」:製品に対しての人間の反応や行為に関する情報に基づきながら製品の構造を考える。(全体の出現頻度:17件、(例)「P037:このようなものはCDを探しにくいかもしれない。→ P038:そしたら、もしホルダー全体が一冊の本みたいになればどうかな。」)
- (3) 「使用・設置環境→使用・設置環境」:製品が使われているあるいは使われる環境について想いをめぐらせる。(全体の出現頻度:11件、(例)「P008:最近はCDプレイヤーも結構普及しているね。CDプレイヤー専用のディスクマンもあるし、あるいは普通のラジカセにもCDプレイヤーはついているね。それからミニコンポ

- やコンポにも搭載されている。→P009:音楽用だけでなくコンピュータの一つのメ ディアとしてもCD-ROMが一般化している。」)
- (4) 「仕様・機能→構造」:製品がもつべき仕様や機能を具現するための製品の構造を考える。(全体の出現頻度:12件、(例)「P132:簡単に接続できるようなものだといいけどな。→ P133:レゴのような凹凸を作ろうとしたら2種類のモジュールを作らなければいけないね。」)
- (5) 「仕様・機能→形状」:製品がもつべき仕様や機能を具現するための製品の形状を考える。(全体の出現頻度:10件、(例)「P138:一つのモジュールで積み重ねられるようなものならいいけどな・・・。→ P139:結局凹凸の2種類のものを作らなければいけない。」)
- (6)「機構→機構」:製品の機構についてアイデアを出し、それを発展させる。(全体の出現頻度:11件、(例)「P040:本だとめくれるような構造だから、後ろのつかめる部分を製本したような感じにするとおもしろいね。→ P041:このような仕組みだとどのようにすればできるかな。」)
- (7) 「機構→構造」:製品の機構についてアイデアを出し、それを具現するための構造を考える。(全体の出現頻度:7件、(例)「P041:このような仕組みだとどのようにすればできるかな。→ P042:後ろのグリップ部分を何かでつかんで固定できるような構造なら・・・。」)
- (8) 「構造→人間の反応・行為」:製品の構造によって生じる人間の反応や行為について考える。(全体の出現頻度:18件、(例)「P100:形態的にまったく同じものを作って上下の方向を変えながら何枚も積み重ねてスタックできるような構造ができるからね。→ P101:探すときは前面は部分的にしか見えないから側面のタイトルを見ながら必要なCDを探せばいいわけか。本棚のようにね。」)
- (9)「構造→構造」:製品の構造についてアイデアを出し、それを発展させる。(全体の出現頻度:26件、(例)「P060:ディスケットの収納ケースみたいなものでもいいかもしれないけどね。→ P061:複雑になってしまうから、より簡単な方法を探そう。」)
- (10) 「構造→形状」:製品の構造についてアイデアを出し、それに適する製品の形状を 考える。(全体の出現頻度:22件、(例)「P098:そう、傾かずに直立するような 構造でも問題はないんじゃないか。→ P099:まるで歯車の山のような形だ

表4-2 デザイン要素からみた場合の思考単位の推移パターン

① 第1 デザイン実験 (携帯電話)

(n+1)番目 の思考単位 (n)番目 の思考単位	人間の反応・行為	製品の働き	使用・設置環境	仕様・機能	機構	構造	材料	加工技術	形状	寸法	色彩	プロトタイプ
人間の反応・行為	$\binom{10}{0.31}$	1 0.03	1 0.03	2 0.06		(5)	4 0.13	1 0.03	2 0.06	2 0.06		(4 0.13)
製品の働き	(2)		(2)									
使用・設置環境	(2)	1 0.13	(2)	1 0.13	$\begin{pmatrix} 1 \\ 0.13 \end{pmatrix}$		1 0.13					
仕様・機能	1 0.04	1 0.04	1 0.04	(13 0.57)		2 0.09		1 0.04	(2)	1 0.04		1 0.04
機構			1 0.20	1 0.20	1 22				1 020	1 0.20		
構造	(3)	1 0.06		(3)	(2)	4 0.24	1 0.06		(2)	1 0.06		
材料	3					1 0.09	4 39		1 0.09	2 0.18		
加工技術				1 0.17			1 0.17	(2 0.33)	(2)			
形状	(5)29		1 0.05		1 0.05	4 0.21		1 0.05	6	1 0.05		
寸法	(5)					1	1	1		(2)		
色彩												
プロトタイプ	1 0.17			(2 (0.33)		·			(2)			1

② 第2 デザイン実験(自転車のロック装置)

)												
(n+1) 番目 の思考単位 (n)番目 の思考単位	人間の反応・行為	製品の働き	使用・設置環境	仕様・機能	機構	造	材料	加工技術	形 状	寸 法	色彩	プロトタイプ
人間の反応・行為	10		3 0.12	2 0.08	1 0.04	(3)			3 0.12	(3)		
製品の働き		(জু	1 0.08	(2 (0.17)	(2 (0.17)	(2 (0.17)	1 0.08					1 0.08
使用・設置環境	1 0.07	(2 3	(3) (20)	1 0.07	2 0.13	2 0.13			4 0.27			
仕様・機能		1 0.07	2 0.14	(3)	1 0.07	3 0.21			1 0.07	1 0.07	1 0.07	1 0.07
機構	(3)	1 0.04	2 0.09	2 0.09	8	4 0.17				2 0.09		1 0.04
構造	6	3 0.09	1 0.03	1 0.03	4 0.12	11			6		1 0.03	
材料							1		1 0.59			
加工技術									1 1.00			
形状	3	1 0.03	2 0.06	1 0.03	5 0.14	7		1 0.03	(12 (0.34)	3		
寸法		1 0.06	2			1 0.06			6	6		
色彩		1 0.59								1 0.59		
プロトタイプ	1								1 0.50			

*例えば、第1デザイン実験(携帯電話)の表(第1行目の第2列)に示されている1という値は「人間の反応・行為」に関する思考単位から「製品の働き」に関する思考単位へと内容が推移した場合の頻度である。また、下に示されている0.03という値は思考過程の中でそのような推移が起こる確率を表すものである。

上段:推移数

下段:推移率(推移数/推移数の行の和)

③ 第3デザイン実験(ホチキス)

·												
(n+1) 番目 の思考単位 (n) 番目 の思考単位	人間の反応・行為	製品の働き	使用・設置環境	仕様・機能	機構	造	材料	加工技術	形 状	寸法	色彩	プロトタイプ
人間の反応・行為	7	1 0.05	4	1 0.05		3			2 0.09	(4 0.18)		
製品の働き	1 0.25	(2,59)			(1 (0.25)							
使用・設置環境			(5 45)	1 0.09					(3)	2 33		
仕様・機能	1 0.11			(m 33)	(-]	(2)			(2 ().22)			
機構						(2)33			1 0.17	(2)33		
構造	3 0.27		1 0.09	1 0.09	(~ 📆	(2)			(2 (0.18)			
材料							(2)		(2 0.59)			
加工技術												
形状	6 0.21	1 0.04	1 0.04	(3)	1 0.04	1 0.04	2 0.07		(10)	(3)		
寸法	(5) (24)					1 0.05			(5 0.24	10		
色彩												
プロトタイプ												

④ 第4 デザイン実験(CDホルダー)

(n+1)番目 の思考単位 (n)番目 の思考単位	人間の反応・行為	製品の働き	使用・設置環境	仕様・機能	機構	構造	材料	加工技術	形状	寸法	色彩	プロトタイプ
人間の反応・行為	(5)			(4 0.16)		(6 0.24)	2 0.08		6024	2 0.08		,
製品の働き	1 0.08	(6 g)		1 0.08		1 0.08		1 0.08	(3)			
使用・設置環境	(2)		1									
仕様・機能			1 0.07		1 0.07	(5)			(5)	(2),14)		
機構		1 0.25			1 0.25	1 0.25			1 0.25			
構造	6	1 0.03		3 0.08	2 0.05	9	2 0.05		(12 (0.32)	2 0.05		
材料	(2)						1	1 0.13	3	1 0.13		
加工技術										(2)		
形状	6	4 0.09	1 0.02	6		10	2 0.04		(11 (0.24)	(5)		
寸法	2 0.07	1 0.03				(5)	2 0.07		4	15 0.52		
色彩												
プロトタイプ												

ね。」)

- (11)「材料→材料」:製品の材料についてアイデアを出し、それを発展させる。(全体の出現頻度:8件、(例)「P067: 櫛型だとどのような材料がいいか。→ P068: 針金を使えば非常に簡単にできるね。」)
- (12) 「材料→形状」:製品の材料についてアイデアを出し、それに適する製品の形状を考える。(全体の出現頻度:7件、(例)「P062:棚のように平面の構成による形じゃなくて、針金のような材料を用いてCDをはさめておけるようなものでもいいね。→ P063:断面がブラシあるいは櫛のような形・・・。」)
- (13) 「形状→人間の反応・行為」:製品の形状についてアイデアを出し、それによって引き起こされる人間の反応や行為を予測する。(全体の出現頻度:20件、(例) 「P093:なるほど、スタックできるような形になるね。→ P094:両方とも差し込んでおけるから、上の方になるべく頻繁に聞いたりするCDを並べておいたらいいかもね。」)
- (14) 「形状→構造」:製品の形状についてアイデアを出し、それに適する構造を考える。(全体の出現頻度:22件、(例)「P139:結局凹凸の2種類のものを作らなければいけない。→ P140:2種類のものでレゴみたいに積み重ねる。」)
- (15) 「形状→形状」:製品の形状についてアイデアを出し、それを発展させる。(全体の出現頻度:39件、(例)「P134:外に出っ張った面だけに凹凸を施す。断面でみれば部分的に厚さが違うけどね。→ P135:これは曖昧だな。よい何かがないか。」)
- (16) 「形状→寸法」:製品の形状についてアイデアを出し、それに適する寸法を検討する。(全体の出現頻度:12件、(例)「P148:本棚みたいね。→ P149:そうやってしまうと幅が120mmくらいはいるね。」)
- (17)「寸法→形状」:製品の寸法を決定し、それに形状を適合させる。(全体の出現頻度:15件、(例)「P163:一つのホルダーでも場所によってCDが入る深さが変わればもっとおもしろいかもね。→ P164:このような形か。」)
- (18)「寸法→寸法」:製品の寸法について繰り返し検討を行う。(全体の出現頻度:33件、(例)「P103:幅がそんなに大きい必要はないね。→ P104:CD自体が142mmくらいあるからそれより小さいほうがいいね。」)
 - まず、第1デザイン実験(携帯電話)の場合、「人間の反応・行為→人間の反応・行

為」(推移率:0.31)、「製品の働き→人間の反応・行為」(推移率:0.50)、「製品の働き→使用・設置環境」(推移率:0.50)、「仕様・機能→仕様・機能」(推移率:0.57)、「材料→材料」(推移率:0.36)、「加工技術→加工技術」(推移率:0.33)、「加工技術→形状」(推移率:0.33)、「加工技術→形状」(推移率:0.33)、「が法→人間の反応・行為」(推移率:0.50)、「プロトタイプ→仕様・機能」(推移率:0.33)、「プロトタイプ→ 仕様・機能」(推移率:0.33)、「プロトタイプ→ 形状」(推移率:0.33)などの推移パターンが高い推移率を見せた(表4-2の①)。第2デザイン実験(自転車のロック装置)の場合、「人間の反応・行為→人間の反応・行為」(推移率:0.40)、「機構→機構」(推移率:0.35)、「構造→構造」(推移率:0.33)、「材料→材料」(推移率:0.50)、「材料→形状」(推移率:0.50)、「加工技術→形状」(推移率:1.00)、「形状→形状」(推移率:0.34)、「寸法→形状」(推移率:0.50)、「加工技術→形状」(推移率:0.50)、「プロトタイプ→人間の反応・行為」(推移率:0.50)、「色彩→対法」(推移率:0.50)、「プロトタイプ→形状」(推移率:0.50)、「プロトタイプ→人間の反応・行為」(推移率:0.50)、「プロトタイプ→形状」(推移率:0.50)、「プロトタイプ→形状」(推移率:0.50)。

第3デザイン実験(ホチキス)の場合は、「人間の反応・行為→人間の反応・行為」 (推移率:0.32)、「製品の働き→製品の働き」(推移率:0.50)、「使用・設置環境→使用・設置環境」(推移率:0.45)、「仕様・機能→仕様・機能」(推移率:0.33)、「機構→構造」(推移率:0.33)、「機構→寸法」(推移率:0.33)、「材料→材料」(推移率:0.50)、「材料→形状」(推移率:0.50)、「形状→形状」(推移率:0.36)、「寸法→寸法」(推移率:0.48)などの推移パターンが高い推移率を見せた(表4-2の③)。

第4 デザイン実験 (C Dホルダー) の場合、「製品の働き→製品の働き」(推移率: 0.46)、「使用・設置環境→人間の反応・行為」(推移率: 0.67)、「使用・設置環境→使用・設置環境」(推移率: 0.33)、「仕様・機能→構造」(推移率: 0.36)、「仕様・機能→形状」(推移率: 0.36)、「構造→形状」(推移率: 0.32)、「材料→形状」(推移率: 0.38)、「加工技術→寸法」(推移率: 1.00)、「寸法→寸法」(推移率: 0.52)などの推移パターンが高い推移率を見せた(表4-2の④)。

デザイン要素の側面から見た場合、思考単位の推移は全部で95種類見つかったが、その中ですべてのデザイン実験の分析結果において一般的に高い出現頻度を記録した18種類の推移パターンを整理したのが図4-8に示されている。まず、要求される仕様・機能を明らかにして(ニーズの発見)それを満たすための製品の構造、機構、材料などの造形要素

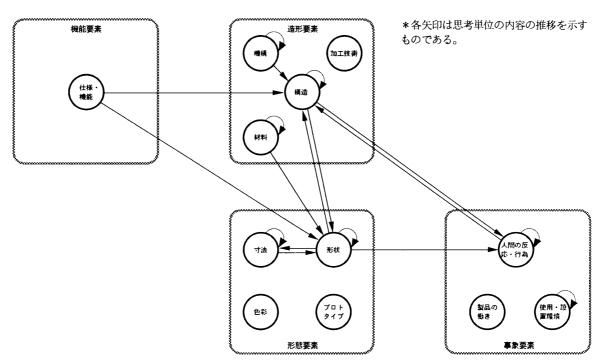


図4-8 デザイン要素からみた場合の一般的な思考の流れ

あるいは形状、寸法などの形態要素が考えられ(製品のデザインの発想)、具体化された アイデアが人間にどのような反応や行為を引き起こすかを予測する(使用のパターンの予 測)。さらに、予測した結果をフィードバックさせて再び製品の造形要素や形態要素など について思いをめぐらせるような概ねの流れが推移パターンの分析から明らかになった。

このように思考過程の中で、製品がもつべき仕様・機能に関する機能要素はニーズの発見に係わる。一方、製品の機構、構造、材料、加工技術、形状、寸法、色彩、プロトタイプなどの造形要素や形態要素は製品のデザインの発想に主に係わっている。また、人間の行為・反応、製品の働き、使用・設置環境などの事象要素は既存の製品もしくは新しくデザインした製品が用いられると想定されるすべての場面、すなわち使用のパターンの予測に係わる。結局、図4―8の複雑な思考の流れは「ニーズの発見→製品のデザインの発想→使用のパターンの予測」のよう形で3つの部分的な思考過程の組み合わせによって簡潔に表現できる。もちろん、デザイナーは常にこれらの3つの部分的思考過程を順序よく繰り返してはいない。しかし、デザイン思考過程の中のどの部分も内容的に見れば3つの思考過程のいずれかに属している。

4-2-3 操作

操作の分類基準について思考単位の間の推移パターンを分析した結果、10種類の主な推

移パターンが明らかになった。

- (1)「探索→探索」:デザイン・テーマに関わる様々な知識や情報を探る。(全体の出現頻度:26件、(例)「P002:最近はCDが日常生活でもごく一般的な形で使われている。→ P003:音楽媒体としてのCDやマルチメディア用のCD-ROMなど多く使われている。」)
- (2) 「探索→問題化」: デザイン・テーマに関わる知識や情報から、ある問題点やニーズに着目してデザインのための視点を見いだす。(全体の出現頻度:20件、(例) 「P013:製品としてはディスクのホルダーみたいな感じでケースは別にして中身の円盤だけを整理しておくようなものもあるし・・・。→ P014:収納スペースを省くというメリットはあるけど、ちょっと探しにくいという気もするね。」)
- (3) 「問題化→問題化」:デザイン・テーマに関して解決すべき問題点やニーズを提起する。(全体の出現頻度:43件、(例)「P044:だけどこのような仕組みなら構造的にも複雑だし、値段も高くなってしまうはずだ。→ P045:また使うとき逆に煩わしくなるかもしれないね。」)
- (4) 「問題化→提案」: デザイン・テーマに関して解決すべき問題点やニーズを提起し、それに対する解決案を提案する。(全体の出現頻度: 70件、(例)「P055: 大きな問題はC Dをどのようにしてホルダーに固定しておくかだね。 \rightarrow P056: 例えば洗濯挟みのようなものでC Dを固定する方法もある。」)
- (5) 「提案→問題化」:提示された解決案から、ある問題点やニーズに着目してデザインのための視点を見いだす。(全体の出現頻度:55件、(例)「P078:気楽というイメージを強調するために区切りの板が全体的には曲面を描くようなものでもいいね。→ P079:果たしてこのような形でCDが探しやすいだろうか。」)
- (6)「提案→提案」:デザイン・テーマに対する解決案を提案する。(全体の出現頻度:139件、(例)「P109:ホルダー自体がそんなに厚い必要はないからプレスなどで加工してもいいかもしれない。→ P110:厚さは1mm前後くらいだね。」)
- (7)「提案→評価」:提案した解決案に対し、デザイン・テーマに適しているかどうか 評価を行う。(全体の出現頻度:73件、(例)「P147:ホルダーをもうちょっと長 めにしてCDをそれ以上押し入れないように何かをつけておけばいいか。→ P148:本棚みたいね。」)
- (8)「評価→問題化」:解決案の評価結果から、ある問題点やニーズに着目してデザイ

表4-3 操作の側面からみた場合の思考単位の推移パターン

① 第1 デザイン実験「携帯電話」

(n+1)番目 の思考単位 (n)番目 の思考単位	探索	題化	提案	評価
探索	6	5	1 0.08	
問題化	4 0.14	9 0.31	11 0.38	5 0.17
提案	2 0.03	9	38	14 0.22
評価		7 0.18	(12 0.31)	20 0.51

② 第2 デザイン実験「自転車のロック装置」

(n+1)番目 の思考単位 (n)番目 の思考単位	探索	題化	提案	評価
探索	2 0.18	4 0.36	4 0.36	1 0.09
問題化	4 0.08	(17 (0.33)	23 0.44	8 0.15
提案	2 0.02	19 0.23	38	23 0.28
評価	3 0.08	11 0.28	17	9 0.23

③ 第3デザイン実験「ホチキス」

(n+1)番目 の思考単位 (n)番目 の思考単位	探索	問題化	提 案	評価
探索	7	5 0.33	2 0.13	1 0.07
問題化	5 0.24	3 0.14	11 0.52	2 0.10
提案	2 0.04	10 0.18	30 0.55	13 0.24
評価		3	12 0.44	12 0.44

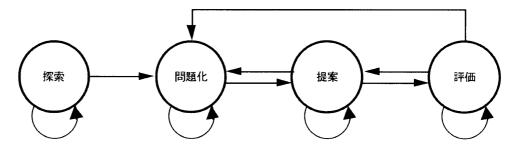
④ 第4 デザイン実験「CDホルダー」

(n+1)番目 の思考単位 (n)番目 の思考単位	探索	題化	提 案	価
探索	11 0.58	6	2 0.11	
問題化	7	14 0.28	25 0.50	4 0.08
提案	1 0.01	17	33	23
評価		12 0.32	14 0.37	12

*例えば、第1デザイン実験(携帯電話)の表(第1行目の第2列)に示されている5という値は「探索」に関する思考単位から「問題化」に関する思考単位へと内容が推移した場合の頻度である。また、下に示されている0.42という値は思考過程の中でそのような推移が起こる確率を表すものである。

上段:推移数

下段:推移率(推移数/推移数の行の和)



*各矢印は思考単位の内容の推移を示すものである。

図4-9 操作の側面からみた場合の一般的な思考の流れ

ンのための視点を見いだす。(全体の出現頻度:33件、(例)「P157:このくらいで多分いいだろう。→ P158:2番目のようなモジュール式のものもいいけど、もうちょっと若者の遊び感覚に合わせる必要もあるね。」)

- (9)「評価→提案」:解決案がデザイン・テーマに適合しているかどうか評価し、その 結果から再び新しい解決案を提案する。(全体の出現頻度:55件、(例)「P097: ちょっと傾き過ぎたかな。→ P098:そう、傾かずに直立するような構造でも問題 はないんじゃないか。」)
- (10)「評価→評価」:解決案に対する評価を行う。(全体の出現頻度:53件、(例)「P100:形態的にまったく同じものを作って上下の方向を変えながら何枚も積み重ねてスタックできるような構造ができるからね。→ P101:探すときは前面は部分的にしか見えないから側面のタイトルを見ながら必要なCDを探せばいいわけか。本棚のようにね。」)

まず、第1デザイン実験(携帯電話)の場合、「探索→探索」、「問題化→問題化」、「提案→提案」、「評価→評価」などの反復的な推移パターンが全体の51%くらいを占めた。また「探索→探索」(推移率:0.5)、「問題化→問題化」(推移率:0.31)、「提案→提案」(推移率:0.6)、「評価→評価」(推移率:0.51)、「探索→問題化」(推移率:0.42)、「問題化→提案」(推移率:0.38)、「評価→提案」(推移率:0.31)のような推移パターンが高い推移率を示している(表4-3の①)。

第2デザイン実験(自転車のロック装置)の場合 、反復的な推移パターンは全体の35.7%くらいであった。また、「提案→提案」(推移率:0.46)、「探索→問題化」(推移率:0.72)、「問題化→提案」(推移率:0.44)、「評価→提案」(推移率:0.43)、「探索→提案」(推移率:0.36)のような推移パターンが高い推移率を見せた(表4-3の②)。第3デザイン実験(ホチキス)の場合 、反復的な推移パターンは全体の44.1%くらいであった。また、「探索→探索」(推移率:0.47)、「提案→提案」(推移率:0.55)、「探索→問題化」(推移率:0.33)、「問題化→提案」(推移率:0.52)、「評価→提案」(推移率:0.44)のような推移パターンが高い推移率を見せた(表4-3の③)。特に第3デザイン実験の場合は「評価→問題化」や「問題化→評価」などの推移パターンは非常に少なく、まず解決案を生成して問題化するような形の思考パターンが目だった。

第4デザイン実験(CDホルダー)の場合 、反復的な推移パターンは全体の38.7% くらいであった。また、「探索→探索」(推移率:0.58)、「提案→提案」(0.45)、「評価

→評価」(推移率:0.32)、「探索→問題化」(推移率:0.32)、「問題化→提案」(推移率:0.5)、「評価→提案」(推移率:0.37)、「提案→評価」(推移率:0.31)、「評価→問題化」(推移率:0.32)のような推移パターンが高い推移率を見せた(表4-3の④)。

これらの10種類の推移パターンの中、すべてのデザイン実験の分析結果において一般的に高い出現頻度の記録した推移パターンを整理したのが図4-9に示されている。結局、デザイン思考過程において「探索→問題化←→提案←→評価→問題化」という一般的な流れが存在することが明らかになった。操作の側面から見た場合、デザイン思考過程は既存の製品や新しい製品に関する情報や知識を探索し、それを問題化して問題点とニーズなどを明らかにしてその解決案としてアイデアを提案し、出された解決案がデザイン・テーマに適合するかどうか評価するという基本的な流れを有している。さらに、提案された解決案や評価結果に対して再び問題化を行いアイデアの展開を活性化していくことが明らかになった。

4-3 創造的アイデアの生成過程の分析

デザインの問題から最終解決案に至るまでのデザイン過程の中には様々な創造的アイデアが生成される。このような創造的アイデアの生成がどのような思考過程を通じて行われるのか、その一般的なパターンを明らかにするために以下の手順によって分析を行った。

- (1) デザイン実験から得られた発話データから、一つ一つの創造的アイデアの生成過程 に関わるすべての思考単位を抽出した。
- (2) 抽出したいくつかの思考単位のグループを分類・整理することによって、創造的アイデアの生成過程の一般的な思考単位の推移パターンを見つけだした。
- (3) また、その過程においてデザイナーはどのようなものからヒントを得てアイデアを 生成するのかに関して分析を行った。

4つのデザイン実験の結果の中には創造的なアイデアの生成過程が29箇所見つかり図 4—10から図4—13までの通り整理した。第1デザイン実験(携帯電話)の場合は9件、第2デザイン実験「自転車のロック措置」の場合は8件、第3デザイン実験(ホチキス)の場合は6件、第4デザイン実験(CDホルダー)の場合は7件現れた。

創造的アイデアの生成過程は3つの段階によって構成されている。まず、第1は要求条件の明確化の段階、第2はアイデアの生成の段階、第3はアイデアの評価の段階である。

(要求条件の明確化) -**→** (アイデアの生成) -**━** (アイデアの評価) P017:ダウンサイジングとは相いれないことだが、他の メディアとの接合による機能の拡張も考えられるね。例 えば義乱ディスプレイを利用した画像情報のやりとりも 可能になるかもしれない。 P018:ポータブルテレビ電話・・・。 P019:ナビゲーションの機能も兼ね備えれば・・・。 P011:軽量化・小型化でポータビリティを向上すれば・・・ P027: 充電時間やパッテリ自体の重量を考慮すると太陽 電池の利用も考えられるけど・・・。 P028:もし、太陽電池が利用できれば受待時間も非常に 長くなるだろう。 P022: 通話時の握り心地はなによりも大切だ。 P045: 誤操作防止のためのボタンといえば、このような 形は・・・。 P049:横帯電話を腕時計型にした場合、太陽電池、手の 振りによる小型発電装置などが使え、連続通話と連続符 受時間が長くなるかもしれない。 P011:軽量化・小型化でポータビリティを向上すれば・・・。 P047: 時計のように着用できる形ならどうか。 P012: 一般生活場面で連和感なく使用できるデザインなら・・・ P050: しかし時計のようにつけて使うには重すぎるんじゃないか。 P051: 普段は小型のもので使うときだけアンテナを抜く とマイクの部分も連動して伸びるような構造ならどうか。 P011:軽量化・小型化でボータビリティを向上すれば・・・。 P052:だけど、充電しやすい形にしなければ・・・。 P023:使わないときの所持方法に関して検討すべきだ。 POS7: しかし把持しにくくはないか。 P058:多分材料的には親近感を感じやすいかもしれない。 P053: 真ん中を折り畳むような仕組みにすれば既存の製品に非常に似たような形態になる。 P054: 例えば、財布や手機のようにより日常用品に類似した形にすればどうか。 P055: なるべく着くてスリムな形にする。 P056: ポケットに入るくらい、あるいは女性のコンパクトのような感覚のものならいい。 P004:技術の発達によって小型化、軽量化が進む可能性も充分あると思うけど。 P011:軽量化・小型化でポータビリティを向上すれば・・・ P067: 長さが28mmぐらいで、直径が20から25mmぐらいの棒なら部品も十分収まりそうだね。 P070:万年筆のようにポケットに固定しておく。 The second of the P071:カバンやパッグなんかに入れる。 P082: それなら著号登録や検索に使われるボタンと表示 部分を普段は見えないように隠しておけばいいんじゅな いか。 P083: しかしそれらの機能を使おうとするときにはまた 簡単に使えるようにしなければ・・・。 P081:だけど、数字と文字のディスプレイにはLCDの面積が狭すぎる。 P084:多分メモリコールは使用頻度が高いだろうから昔 段にもよく見えるようにしておこう。 P085: それから、番号登録用の操作キーはカバーの下に際しておこう。 P054: 例えば、財布や手帳のようにより日常用品に類似 した形にすればどうか。 P092:財布の形の携帯電話なら皮やビニールのようなフレッキシブルな材料を使えば握りやすいだろう。 P097: なかなかいい感触だ。握りやすくてシンプルな形にまとまりそう。 P096: もし、材質をプラスチックにすればどうだろう。

図4-10 創造的アイデアの生成過程(第1デザイン実験(携帯電話))

(要求条件の明確化) ★ (アイデアの生成) -★ (アイデアの評価) P030: ロック装置として考えられるものの中には、こげな いようにペダルやチェーンを固定したり、あるいはハンド ルが曲がらないようにしたりすることもあるね。 P031: ハンドルが曲がらないようにするためにはハンドルの回転軸に棒みたいなものを差し込めばいいね。 P004:例えば夜キーホールが見えなかったり、番号を合わせて開けるような仕組みのロック装置は使いにくくなる。 夜は見えない。 P037: 夜に見えない問題に関してはキーホールの部分に蛍 光色の標識をしておけばいいんじゃないか。 D. B. P038:使いやすさの側面からみると手錠型のロック装置が 一番簡単だけど、その場合でも自転車をまるごともってい かれちゃう可能性があるね。 P043:2つのスタイルのロック装置をプラスするのだ。 P046:だけど製品の値段が高すぎてしまうんじゃないか。 P039:安全を期したい場合でも何かの構造物などに縛って おいたりすることはできない。 P040:鎖やワイヤ型のロック装置ならいいけど開閉操作が 面倒だ。 5006 P044: 既存の手袋型とワイヤ型を合体すればいいね。 EF P045:上はワイヤ型で下は手錠型・・・。 0000000 S009 000 P041: ロック装置は設置しておく場所によって構造や形が 異なってくる。 P042: 普段は手機型を使い操作が簡単にでき、たまに整み 防止に安全を期したい場合にはワイヤなんかで他のものに 縛っておけるようなものならいいな。 P006: 鏡を忘れてしまったら、どうする。 P081:キーを忘れても使えるような形は暗証番号のボタン式か、あるいはダイヤル式だね。 P083:複雑になりすぎているけど使い勝手の側面からはよいかもしれない。 P082:キーホールの部分がちょっと長い円柱形で、キーを 忘れてしまった場合にはダイヤルの番号を回し合わせて開 閉できるような権益ならどうか。 P092:もうちょっと太い金属のドーナツ型、円形につながっているんじゃなくてドーナツの形の4分の3くらいあれば充分だと思う。 P098:引っ張るような感じよりは逆の方向から押すような 形の方が使いやすいかもね。 P090: 既存のドーナツのような手錠型のものは他の形にはならないか。 P091:より丈夫そうなイメージのロック装置・・・。 P093:ドーナツ型の金属の芯の部分を特計のように回して開閉できるような構造・・・。 P094:3分の2くらいでもいいか。 P095:ロック装置を開めておくとき従来のものだとドーナ ツ型の金属の芯の部分についたノブを引っ張って開めたけ と、芯目体がほとんど見えるような構造ではどのようにす ればいいかな。 P097: このような形ならどうか。 P116:自転車の本体とロック装置をつなぐ部分はどのような形ならばいいか。 P119: つなぎめはなるべく丈夫そうなイメージのほうがいいね。 P123:ロック装置が大きくなりすぎてしまうんじゃない P117:自転車のシートの下から後ろの車輪につながる二つ の棒の距離は7から10センチくらいあるからある程度の許 客範囲をもたないといけない。 P120: つなぎめの角度の調節で棒の間の距離がカバーできるような形ならいいな。彼前本体との間に回転軸を設けて・・・。 P124:既存の製品とそんなに変わらないと思うね。多分大 丈夫・・・。 P121:こういった感じの・・・。 P118: そしたらどのような形がいいか。 P122: 万が一ロックつなぎめの部分が外されて装置自体が 査まれそうな心配があるときはワイヤ型のほうも一緒にか けておけばいいね。 P015: 賃をかけておく一番大きな目的は盗まれないためだね。 P154: 丈夫そうな棒、回転輸、スプリングが一方について いて、反対側には棒がロックできるような峻前とキーがあ ればいいね。 P158: そうするとフレーム間の距離が変わってもそんなに 問題はなさそうね。 P148:シートから後ろの車輪につながるフレームに設置するようなものは多いけどロック装置目体が小さくて回しておけばだけでも繋れるような状態になってしまう。つまり盗まれやすい形のロック装置だね。 P155:だから、使うときにはフレームについている棒を回転して反対側の錠前のほうにかけるのだ。 P156:設置場所によってフレーム間の距離が変わるはずだから、それを考慮しなければいけない。 <u>.</u> P157: 細長いドーナツの形、あるいはクリップのような形ならいいね。 P169:止めておくというのは自転車をスタンドで支えておくということだから、スタンド自体にロック装置を組み込んでおいてロックしたら乗れないようにしておけば・・・。 P168:操作の簡単さを考慮すると・・・。 P172: このような権造にするためには自転車自体のメカニ ズムが大幅に変わらなければいけないね。 P170:場合によって問題になりそうなことはないか。 P171:車輪の中心軸にロック 装置があればいいか。 S028

図4-11 創造的アイデアの生成過程(第2デザイン実験(自転車のロック装置))

(要求条件の明確化)	──(アイデアの生成)	──── (アイデアの評価)
P002:普段は文房具として使われるものだね。例えば書 類なんかを整理したり、レポートを出したりするとき使 う。 P003:それ以外の使い方はないか。	P004:例えば、掲示板などに何かを貼ったりするときも 使うね。	
PO21: 持ち続けるということが問題だ。	P022: 手にぴったりするもの・・・。 P023: 原時計や指輪のようにはめられるようなもの・・・。 P024: 片手でもって何かをする場合は手を爆ったり開いたりしなければいけない。 P025: 普通の基本的なホチキスの下の部分に指が入るくらいの穴があればどうだろう。 S002	PO26:使わない場合はコンパクトな形になって所持しやすくなるようなものならいいね。
P046:作ってみたけど変な感じだね。 P047:指4本が直線上に並んでいるからすごく不自然な感じだね。 P048:高さも始構あって撮った感じもよくない。 P049:指4本を入れるんじゃなくて、人差し指だけを入れれば結構楽だね。	P050: ハサミみたいな形ならどうか。 P051: 穴を一つだけ機す。 P052: あるいは穴をつないで長い穴にしよう。	P053:そうする必要はあるかな。
P021:持ち続けるということが問題だ。	P050:ハサミみたいな形ならどうか。 P057:ハサミみたいなものだとこのような形になるか。 S006	P058: だけど使いやすいかな。 P059: ホチキスの長さだけで110mmくらいはあるし普通 のものと同じ力で使えるようにするためには短くても20 0mm以上の長さが必要だね。 S007 P060: 長すぎるよね。だめだ。
P011:紙貼りの道具として・・・。	P084: 壁になにかを貼ったりするためのホチキスとしてはドリルや釘打ちに似たような形でもいいかもしれない。 P085: 釘打ちのようもの、様のような形ならばどうか。 P086: ホチキスの玉を機関機会たいな感じででの方から 着し込むような形のもの。弾丸の人れる部分にホチキスの玉を入れ、引き金を引いて打ち込むような感じだね。 P087: こういった感じか。 S010	PUSS:使うとき引き金に入れる力は大きすぎるんじゃないかな。 PUSS: 単語は指で押して使うから引っ張って使うにはやはり無理かもしれないね。 PUSO: そうだと、電動式にしなければいけないね。 PUSO: 手動式ではちょっと無理だね。
P011: 紙貼りの選具として・・・。 P096: 使うときはホチキスをもつ手で紙なども押さえなければいけないから、結局同時に2種類の動作を行なわなければいけないね。 P097: だから、風や手首も一緒に使って紙を押さえるような形になる。	P098:形としては、ホチキスの下の部分が270*回転できればその部分を握り、同時に紙を壁に押さえられるようになる。 P099:普段は下にある部分が上の方に立ち、まるでし字型になってそのままロックしておけるような検査・・。 P100:240*、260*、いや270*くらいでいいか。 S012	P101: そしたら全体的にはどのような形でいいかな。

図4-12 創造的アイデアの生成過程(第3デザイン実験(ホチキス))

(要求条件の明確化)───── (アイデアの生成) ─── (アイデアの評価)

(要求条件の明確化)	───── (アイデアの生成) ────	───── (アイデアの評価)
P036: このような形はਿ型のものをいくつかくっつけてお くのと同じだね。	PO38: そしたら、もしホルダー全体が一冊の本みたいにな ればどうかな。	P040:本だとめくれるような構造だから、後ろのつかめる 部分を製本したような感じになるとおもしろいね。
P037: このようなものはCDを探しにくいかもしれない。	P039:ケースごとに一頁一頁にして、本みたいに作るわけ だ。ページをめくりながら探せるような形にすればどう	P041: このような仕組みだとどのようにすればできるかな。
	5008	
P047:もう少し探しやすくするためにはどうすればいいかな。 P048: ユーザーに与える情報量としてはCDの前面に印刷されているCDジャケットが一番多くて、その次はCDの上のプリント、側面のタイトルだね。 P049: 例えば本などを見ても側面のタイトルよりは表紙のほうが分かりやすいね。	POSO: 何枚分例えば5枚だと620mmくらいあるけど、それ。 を何かの軸に固定してそれを一つのページとしてめくられ るようドすればどうか。 POS1: 本屋さんにあるような 円形の棚みたいに・・・。 SO10 POS2: 大きさとしては高さが620mmくらいで、直径が300 mm くらいある柱型のホルダーならどうか。 POS3: 探すときは回しながら見ればすぐ見つけられる んじゃないか。 POS4: このような形か。	POSS: 大きな問題はCDをどのようにしてホルダーに密定 しておくかだね。
P061: 複雑になってしまうから、より簡単な方法 を探そう。	P062: 棚のように平面の構成による形じゃなくて、針金のような材料を用いてCDをはさめておけるようなものでもいいね。 P063: 断面がブラシあるいは構のような形・・・。 S012 P064: その間に鉄めておくだけでいいからね。 P065: CDを差し込んでおくどきは確にさしておくような形だね。 P066: いや、CDの横の方がいいかもね。横の側面にタイトルが印刷されているから見やすいからね。	P067:権型だとどのような材料がいいか。
P067:機型だとどのような材料がいいか。	P068: 針金を使えば非常に簡単にできるね。 S013	P071: 例えばアクリルを使おうとしたら、何枚かの平面 状の板を重ねておいただけのドライなものになってしま うんだから、もうちょっとおもしろいような形はない か。 P072: 柔らかい3枚元曲面のような形ならどうか。上から みると全体的には故のような形・・・。
P090:量産するときはプラスチックでもいいし、アルミのような材料を使ってもよさそうだね。 P091:プラスチックなんかで成型するとしたら、上の部分だけでなく、下の方にも全く同じたができあがるから、周方とも差し込めるような形だね。 S019 P092:これはよいヒントだね。	P093: なるほど、スタックできるような形になるね。 P094: 両方とも差し込んでおけるから、上の方になるべく 頻繁に聞いたりするCDを並べておいたらいいかもね。	P095 : 30° くらい科だから構造的には安定するかな。
P133: レゴのような凹凸を作ろうとしたら2種類のモジュールを作らなければいけないね。 P136: まったく同じものなのに接続できる。 P138: 一つのモジュールで積み重ねられるようなものならいいけどな。	P141:いいアイデアが導かび上がった。凹凸を各々一つず つ作っておけばいいね。 P142:方向を変えるだけでいくつもスタックできるような 構造になるね。 P143:レゴのような仕組みとはちょっと連って同じ平面上 に凹凸を一緒に作っておけば解決できるわけか。 P144:このような形か。 S025	Pl45: 一つの問題があるね。適当にCDを養し込んでおく のはいいんだけど、CDの前後をきれいに増えにくいね。
P1S8: 2番目のようなモジュール式のものもいいけど、もうちょっと岩者の遊び感覚に合わせる必要もあるね。	P159: 1番目の構型の聚そうなイメージのホルダーに曲線 的な要素を加えればどうか。 P160: C D がもうちょっと入るようにホルダーを高くして 上の部分を全体的に一つの三次元曲面に仕上げる。 P161: 高さはどのくらいがいいか。 P162: S0mmくらい入ればいいか。 P163: 一つのホルダーでも場所によってC D が入る標さが 変わればもっとおもしろいかもね。 P164: このような形か。 S027	P165:これはなかなかCDが探しやすい形だね。

図4-13 創造的アイデアの生成過程(第4デザイン実験(CDホルダー))

しかし、創造的アイデアの生成過程を追ってみると、ある問題を提起して要求条件を明確にする段階と解決案としてのアイデアを提案する段階、また出されたアイデアを評価する段階までが完全につながっていない場合が少なくない。問題が提起され要求される条件を明らかにしてもすぐ適当なアイデアが見つからず、しばらく他の問題に想いをめぐらせるうち突然前の問題に対する解決案を生成したりするケースが多く見られる。また、一旦適当なアイデアが出された問題に対して、しばらくしてから再び新たな解決案を提案するケースも少なからず見える。例えば、第1デザイン実験(携帯電話)の場合「P011:軽量化・小型化でポータビリティを向上すれば・・・。」という要求条件に対するアイデアの生成はデザイン過程を通じて何回も行われている。

このように創造的アイデアの生成過程において「要求条件の明確化→アイデアの生成→アイデアの評価」という順序に沿って問題を一つ一つ解決することは稀で、ほとんどの場合はいくつかの問題を並行して解決していくことが明らかになった。第1デザイン実験(携帯電話)における「誤操作防止のためのボタンの形」や第2デザイン実験(自転車のロック装置)における「ロック装置の基本的構造」などのように一旦生成された部分的な解決案が他のデザイン案にもそのまま用いられるようなことも見られるが、部分的な要求条件を一つ一つ解決して、その解決案を組み合わせることで最終解決案を得るようなケースは非常に少ない。逆に、一つの全体的なアイデアが生成されたら今まで議論してきた要求条件を一つ一つ取り上げながら新しいアイデアを評価して修正していく。従って、デザイナーはいくつかの要求条件を総合的に考慮しながら新しいアイデアを生成していると考えられる。

創造的アイデアの生成過程において一番重要なところは要求条件の明確化の段階からア イデアの生成の段階へ突入する時点である。そのときデザイナーが何を手掛かりとして飛

表 4-4 創造的アイデア生成過程におけるソースの分類

デザイン要素 アイデア のソース	形状	構造	機構	材料	機能	色彩	≣†
同種の既存の製品	2 (6.9)	3 (10.3)	2 (6.9)		1 (3.4)		8 (27.6)
異種の既存の製品	13 (44.8)	2 (6.9)	2 (6.9)	2 (6.9)	1 (3.4)	1 (3.4)	21 (72.4)

*()の中は総数(29)に対するパーセンテージ

躍的なアイデアを出すのか、アイデア生成のソースを追跡して分類したのが表4-4に示されている。

まず、29件のアイデア生成過程すべてのケースにおいて既存の製品からアイデアのヒントを得ていることが明らかになった。その同種の製品からのヒントは27.6%、異種の製品からは72.4%であった。これらのヒントの内容をデザイン要素の観点から分類した場合、異種の製品の「形状」からアイデアのヒントを得たケースが44.8%で最も多く、「構造」からは6.9%、「機構」からは6.9%、「材料」からは6.9%などであった。一方、同種の製品の「構造」からは10.3%、「形状」からは6.9%、「機構」からは6.9%などの割合を記録した(表 4-4)。

これらの結果から形態要素の中では「形状」、造形要素の中では「構造」、「機構」など形そのものと密接に係わる側面からアイデア生成の手掛かりを得ていることが明らかになった。既存の製品の形態がもつ特性と新しい製品に要求される形態の特性の類推(アナロジー)を通じて既存の製品の形を変形したり、適合させたりして解決案を生成する。

例えば、第1デザイン実験(携帯電話)の場合、「P011:軽量化・小型化でポータビリティを向上すれば・・・。」と「P012:一般生活場面で違和感なく使用できるデザインなら・・・。」という2つの要求条件の対して「P047:時計のように着用できる形ならどうか。」というアイデアを提案している。この場合、様々な既存の製品から2つの要求条件を満たす時計を想像して、携帯電話の形に変形させたのである。さらに、アイデアが発展して「P048:時計のように形ならベルトの部分にスピーカー部分とマイク部分は内蔵できないか。」ということになり元々の既存の時計の形から徐々に求める携帯電話の形に適合していく。このようなアイデア生成のメカニズムは「財布やペンの形から類推した携帯電話」、「ハサミの形から類推したホチキス」、「レゴの形から類推したCDホルダー」などからも同じく見られた。

アイデアを生成して展開すると、次はそれに対する評価が行われる。アイデアを展開していく際、デザイナーは通常アイデア・スケッチをしたり、場合によってはスタディモデルを作ったりしてアイデアを評価するとともに発展させていく。出されたアイデアに対してもとより解決しようとした要求条件が満たされているかはもちろん、それが使われると想定される状況の中で起こりうる問題点はないかなどを検討する。評価の段階においてデザイナーの頭の中では自分の経験や知識に基づいてアイデアの波及効果を想像する操作が行われる。

アイデアを出し一度それを評価するだけでデザイン・テーマに対する解決案を得ること はほとんどなく、多くの場合は「要求条件の明確化→アイデアの生成→アイデアの評価」 あるいは「アイデアの生成→アイデアの評価」などの段階を繰り返し行って最終デザイン 案に到達する。

4-4 デザイン思考過程の一般的特徴

累積出現頻度グラフの分析、思考単位間の推移パターンの分析、創造的アイデアの生成 過程の分析などの結果を総合してみると、デザイン思考過程について以下のような一般的 な特徴が明らかとなった。

(1) 新しい製品に対するアイデアの展開において既存の製品に関する情報や知識から多くのヒントを得ている。

思考単位を話題によってグループ分けした場合、デザイン過程が表3—2に示されているように「デザイン問題の明確化→アイデアの展開→提案の評価」という概ねの流れによって構成されていることが明らかになった。その中でも最初のデザイン問題の明確化の段階ではアイデア・スケッチがほとんど見られなかった。すなわち、デザイン問題を十分理解し、目標とするイメージが明確になるまで本格的なアイデアの展開はほとんど見られなかったのである。また、創造的アイデアの生成過程の分析結果からも明らかになったようにデザイナーは既存の製品に関する情報や知識から多くのヒントを得て新しい製品をデザインしていく。これらの分析結果から見ると、新しい製品に対するアイデアの展開は既存の製品に関する知識や収集した関連情報からデザインの目標となる製品のイメージが形成され、それを土台にして行われていると考えられる。

(2) デザイナーの観点の変化から見ると、一般的に「市場性→製造性→使用性」という 流れでデザインが行われている。

思考単位間の推移パターンの分析結果から明らかになったように、デザインを行う際には「市場性→製造性→使用性」という流れで思考を営んでいる。すなわち、 生活者がどのような製品を欲しがっているかなどについてまず考えて、それをどのように作るかを考慮し、作られたものに対してユーザーがどのような反応や行為を 引き起こすかを予測するという手順である。

(3) デザイン要素の側面から見た場合「ニーズの発見→製品のデザインの発想→使用の

パターンの予測」という基本的な思考の流れでデザインが行われている。

思考単位間の推移パターンの分析結果(図4-8)から各デザイン要素がその意味や役割によってニーズの発見、製品のデザインの発想、使用のパターンの予測の3つの思考過程に関わっていることが明らかになった。製品がもつべき「仕様・機能」に関する機能要素はニーズの発見に、製品の「機構」、「構造」、「材料」、「加工技術」、「形状」、「寸法」、「色彩」、「プロトタイプ」などの造形要素や形態要素は製品のデザインの発想に、また、「人間の行為・反応」、「製品の働き」、「使用・設置環境」などの事象要素は既存の製品もしくは新しくデザインした製品が用いられると想定されるすべての場面、すなわち使用のパターンの予測に関わっている。

思考単位の累積出現頻度グラフによってデザイン思考過程を全体的に分析した結果と思考単位間の推移パターンを用いて部分的に分析した結果はよく整合しており、両方の結果から「ニーズの発見→製品のデザインの発想→使用のパターンの予測」という思考の流れでデザインが行われていることが明らかとなった。デザイナーはまず製品の使用のパターンを予測し、それを吟味することによってニーズを発見する。明らかになったニーズについて物理的実体へと翻訳することによって製品のデザインを発想する。また、考え出した製品のデザイン(あるいは既存の製品)に対して評価を行うことによって使用のパターンを予測する。このような思考の流れは上記の観点から見たデザイン思考過程の特徴と酷似している。

(4)操作の側面から見た場合、全体的には「探索→問題化→提案→評価」という流れ、 部分的には「探索→問題化←→提案←→評価→問題化」という思考の流れによって デザインが行われている。

操作の側面から見た場合、デザイン思考過程は既存の製品や新しい製品に関する情報や知識を探索し、それを問題化して問題点とニーズなどを明らかにしてその解決案としてアイデアを提案し、出された解決案がデザイン・テーマに適合するかどうか評価するという基本的な流れを有している。さらに、それを微視的に分析してみると、提案された解決案や評価結果に対して再び問題化を行いアイデアの展開を活性化していくことが明らかになった。問題化はデザイン・テーマに関わる様々な情報や知識の中からある部分に着目してデザインのための視点(問題点やニーズ)を見いだす操作であり、デザイナーは問題化の操作を用いて次々と視点を変えなが

らアイデアの生成を活性化させたり、あるいは視点を固定して生成したアイデアを 練り上げたりする、いわばデザイン過程のコントロール行為を行っていると考えら れる。

- (5) 同時に複数の問題点を考慮しながら(言い換えれば、多数のデザイン要素を考慮しながら)解決案を探っていく。
- (6) いくつかのアイデアを並行して展開していくため、話題の切り替えが頻繁に行われる。
- (7) まず大まかな全体的解決案を生成し、その中の細かな問題点に対する部分的解決案 を検討することで問題解決をはかる。

デザイン実験の結果から、デザイナーが最初から問題点を明確に分解して一つ一つの解決案を求めて、それらをまとめることで最終解決案を生成することは見られなかった。逆に大まかな全体的解決案を出してその中の部分的問題点を解決していくような思考の展開が一般的であった。

第5章 デザイン思考過程のモデル化

デザイン実験によってデザイナーの思考過程を観察し、その結果に対して思考単位の分類、分類カテゴリー別思考単位の累積出現頻度グラフの分析、思考単位間の推移パターンの分析、創造的アイデアの生成過程の分析などを行い、デザイン思考過程に内在する一般的特徴を明らかにした。

まず、デザイン実験から得られた発話データを思考単位化して分類した結果、対象、観点、デザイン要素、操作という4種類の分類基準が明らかとなった。さらに対象(P:Products)の分類基準に関しては「既存の製品(P1)」、「新しい製品(P2)」の2種類のカテゴリー、観点(A:Aspects)の分類基準に関しては「製造性(A1)」、「市場性(A2)」、「使用性(A3)」などの3種類のカテゴリー、デザイン要素(F:Factors)の分類基準に関しては「人間の反応・行為」、「製品の働き」、「使用・設置環境」などの事象要素(F1)、「仕様・機能」の機能要素(F2)、「機構」、「構造」、「材料」、「加工技術」などの造形要素(F3)、「形状」、「寸法」、「色彩」、「プロトタイプ」などの形態要素(F4)の12種類のカテゴリー、また、操作(O:Operations)の分類基準に関しては「探索(O1)」、「問題化(O2)」、「提案(O3)」、「評価(O4)」という4種類のカテゴリーが明らかになった(図5-1)。これらの思考単位の分類基準とカテゴリーによって逆に各々の思考単位の特性が十分に記述できることが確かめられ、本研究

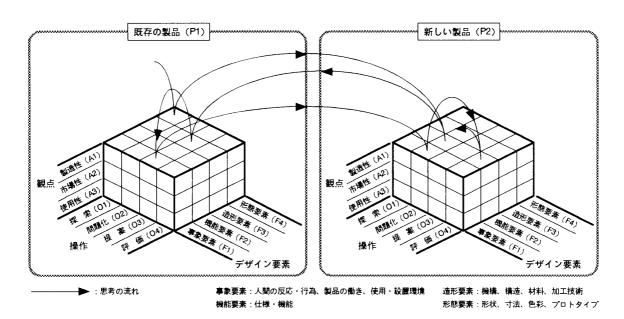


図5-1 デザイン思考過程の模式図

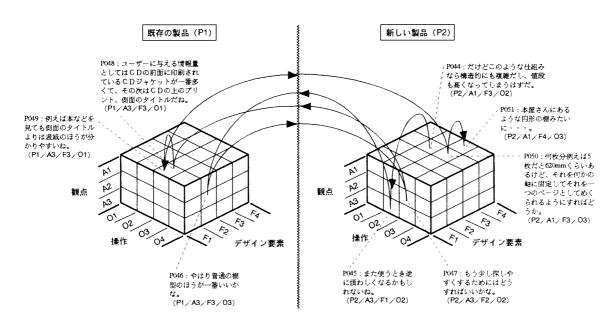


図 5 - 2 デザイン過程における思考内容の変化(第 4 デザイン実験の例/思考単位P044からP051まで)

ではデザイン思考過程を体系的に分析するための思考の属性として用いた。

対象、観点、デザイン要素、操作という4種類の思考の属性を用いてデザイン思考過程を模式的に表すと、図5—1のようになる。デザイン過程から抽出された各思考単位は分類結果(表3—8~表3—11)に基づいて、立方体全体を構成する小さい立方体のいずれかに属する。例えば、第2デザイン実験の中の「P172:このような構造にするためには自転車自体のメカニズムが大幅に変わらなければいけないね。」という思考単位は分類結果「新しい製品(P2)の案に対して製造性(A1)の観点から構造(F3)を評価(O4)する」というようにその特性が把握され、図5—1の「P2/A1/F3/O4」という立方体に属することになる。また、デザイン思考過程全体は様々な特性をもつ一連の思考単位によって構成されており、その過程は図5—2に矢印で示した思考単位間の推移によって表現できる。第4デザイン実験「C D ホルダー」を例にとると、思考単位P044からP051までの思考の展開は「P2/A1/F3/O2→P2/A3/F1/O2→P1/A3/F3/O3→P2/A1/F4/O3」という形でその特性が把握できた。すなわち、思考単位は「・・に対して・・の観点から・・のデザイン要素を・・する」という形で捉えられ、デザイン思考過程はそのような思考単位の連鎖として記述できる。

さらに、これらの事実に基づき、デザイン思考過程に対して分類カテゴリー別思考単位 の累積出現頻度グラフの分析、思考単位間の推移パターンの分析、創造的アイデアの生成 過程の分析を行うことで以下のような一般的特徴を明らかにした。

- (1)新しい製品に対するアイデアの展開において既存の製品に関する情報や知識から多くのヒントを得ている。
- (2) デザイナーの観点の変化から見ると、一般的に「市場性→製造性→使用性」という 流れでデザインが行われている。
- (3) デザイン要素の側面から見た場合「ニーズの発見→製品のデザインの発想→使用のパターンの予測」という基本的な思考の流れでデザインが行われている。
- (4)操作の側面から見た場合、全体的には「探索→問題化→提案→評価」という流れ、 部分的には「探索→問題化←→提案←→評価→問題化」という思考の流れによって デザインが行われている。
- (5) 同時に複数の問題点を考慮しながら(言い換えれば、多数のデザイン要素を考慮しながら)解決案を探っていく。
- (6) いくつかのアイデアを並行して展開していくため、話題の切り替えが頻繁に行われる。
- (7) まず大まかな全体的解決案を生成し、その中の細かな問題点に対する部分的解決案 を検討することで問題解決をはかる。

これらの分析結果はそれぞれデザイン行為の本質を部分的に反映していると思われるが、それらの総体事象を体系的に説明するためにはデザイン思考過程のモデルの構築が必要となる。本研究において用いているモデルという概念はデザイン実験によって明らかになったデザイン思考過程のあらゆる特徴をある側面から体系的に説明しうるものである。すなわち、構築されたモデルを用いれば観察・分析されたデザイン思考過程の総体事象がある側面からうまく説明できるということである¹¹⁾。

モデルの構築において一番重要なことはどのような側面からデザイン思考過程を捉えるかという観点の設定である。本研究では思考単位の分類によって明らかになった分類基準(思考の属性)からモデル化の手掛かりを得た。4つの思考の属性の中、観点とデザイン要素に関する分析結果は相互整合していることが明らかになった。さらに、分析の結果、デザイン要素と操作がデザイナーの思考過程を説明する上で、非常に重要であることが明らかになり、本研究ではこれらの2つの思考の属性に主眼点を置いてデザイン思考過程のモデル化を試みた。

5-1 デザイン要素の側面からのモデル化

デザイナーの思考過程に取り上げられたデザイン要素としては「人間の反応・行為」、「製品の働き」、「使用・設置環境」、「仕様・機能」、「機構」、「構造」、「材料」、「加工技術」、「形状」、「寸法」、「色彩」、「プロトタイプ」の12種類のものが明らかになった。さらに、12種類のデザイン要素は各々の特性によって事象要素、機能要素、造形要素、形態要素の4つのグループに分類された。デザイン実験とその分析結果から明らかになったデザイン思考過程における各々のデザイン要素の特性を総合してみると次の通りである。

(1) 事象要素(人間の反応・行為、製品の働き、使用・設置環境)

事象要素は「人間の反応・行為」、「製品の働き」、「使用・設置環境」など人間一製品一環境系において生じる全ての事柄そのものをデザイン思考過程におけるデザイン要素の一つとして分類した概念である。事象要素はL.B.アーチャー¹²⁾が人間一道具一仕事一環境システムを想定し各要素の間で生じうると取り上げた11種類の事柄(①環境が人に反応する、②人が仕事を行う、③仕事は人に反応する、④人が道具を操作する、⑤道具が人に反応する、⑥道具が仕事をする、⑦仕事が道具に反応する、⑧仕事が環境に働きかける、⑨環境が道具に働きかける、⑩道具が環境に副次的に作用を及ぼす、⑪環境が人に反応する)と内容的に一致する。

「構造」、「機構」、「材料」、「形状」、「寸法」などが製品を形作るハードウェア的な要素であるのに対し、「人間の反応・行為」、「製品の働き」、「使用・設置環境」などは人間―製品―環境系という製品を取り巻く諸状況の中から生じるソフトウェア的な要素である。

デザイン行為はまず製品の形態的特性を決定することを目的としているが、最終的には デザインした製品によって人間の欲求やニーズを満たすところに意義がある。そのような 観点から、製品がどのような環境の中で使われてどのような働きをするか、あるいはそれ によって人間がいかなる反応や行為を現すかなどについて評価を行い、使用のパターンを 予測することはデザイン思考過程において非常に重要である。このようにデザイナーは製 品のデザインに対し、「人間の反応・行為」、「製品の働き」、「使用・設置環境」など の事象要素について評価を行うことで使用のパターンを予測する。すなわち、デザイン思 考過程において事象要素は製品のデザインからその使用のパターンを予測するための評価 に用いられるということである。

(2)機能要素(仕様・機能)

機能要素は製品がもっているあるいはもつべき仕様や機能に関する内容を含む。特に新しくデザインしようとする製品に関していえば製品がもつべき仕様や機能などは要求条件としての意味を有する。

デザイナーは予測される製品の使用のパターンに対し、新しい製品がもつべき仕様や機能について吟味することでニーズを発見する。また、発見されたニーズは造形要素や形態要素に翻訳され、物理的実体として具現されるようになる。従って、デザイン思考過程全体の脈絡からみると、製品の仕様と機能は、目的とする新しい人間―製品―環境系を具現するための手段的な要素でありながら、「機構」、「構造」、「材料」、「形状」、「寸法」などに翻訳される目的的な要素でもある。

(3) 造形要素(機構、構造、材料、加工技術)

デザイナーはニーズを製品の「機構」、「構造」、「材料」、「加工技術」、「形 状」、「寸法」、「色彩」、「プロトタイプ」などへ翻訳することによって製品のデザイ ンを発想する。その中でも製品の「機構」、「構造」、「材料」、「加工技術」などの造 形要素は形を造るための手段的要素である。

製品の使用のパターンを吟味することによって明らかになったニーズを具現するために、物理的な実体へと翻訳しなければならないが、その際デザイナーは製品の「機構」、「構造」、「材料」、「加工技術」などの造形要素についてアイデアを展開していく。造形要素の中でも製品の構造は「仕様・機能」、「寸法」、「形状」、「人間の反応・行為」などと強い関連性をもっている。また、機能要素から造形要素への思考の展開には「仕様・機能→構造」の流れが、造形要素から形態要素への思考の展開においては「機構・機能→構造→形状」あるいは「材料→形状」といった主な流れが見られる(図4-8)。

しかし、新しい製品の「構造」や「機構」などが具体化されるだけで製品の形態的諸特性が決定されることはない。全体的にみれば、「機構」、「構造」、「材料」、「加工技術」などの造形要素が決められると、それらを総合してデザイン・テーマに適合するような製品の形態にまとめあげていく。このような脈絡から造形要素と形態要素を比較して見れば、工業デザインにおいて前者のほうは手段的であり、後者のほうは目的的であるといえる。

(4) 形態要素(形状、寸法、色彩、プロトタイプ)

形態要素は製品の「形状」、「寸法」、「色彩」、「プロトタイプ」など、いわば製品

の形そのものに関するデザイン要素である。デザイナーがニーズを翻訳して製品のデザインを発想する際、製品の「形状」、「寸法」、「色彩」、「プロトタイプ」などの形態要素についてアイデアを展開していく。このように形態要素を具体化していくプロセスは狭義のデザインであるといえる。

形態要素の中でも形状はデザイン思考過程において「人間の反応・行為」、「仕様・機能」、「構造」、「材料」、「寸法」などと深い関わりをもっている。デザイナーがニーズを翻訳していくとき「仕様・機能→構造→形状」または「仕様・機能→形状→構造」という2種類の主な流れを有する。前者のほうはまず「機構」、「構造」、「材料」、「加工技術」などの手段的要素を決定してそれをデザイン・テーマに適合するような製品の形へまとめていくパターンであり、後者のほうは逆に目的とする製品の全体像を決定してそれを具現するための造形要素を探索するパターンである(図4―8)。このように製品の形態的特性を決定する過程においてデザイナーは手段の探索と目的の追求を交互的に行いながらアイデアを展開していく現象が見られる。

以上、デザイン思考過程におけるデザイン要素の特性についてデザイン実験の分析結果を総合してみたところ、デザイン過程にはニーズの発見、製品のデザインの発想、使用のパターンの予測という3種類の思考過程によって構成されていることが明らかになった。そこで、まずこれらの3種類の思考過程についてモデル化を行い、それらを総合することでデザイン思考過程の総体的なモデルの構築を試みた。

(1) ニーズの発見

この思考過程は新しい製品がもつべき仕様や機能について製品の使用のパターンを吟味することによってニーズを発見するプロセスである。例えば、「携帯電話は使わない場合ポケットに入れたりするからよりコンパクトにする必要がある」というような思考の展開である。言い換えれば、予測した製品の使用のパターンを入力として、ニーズを出力する思考過程になる。また、そのためには予想した使用のパターンを吟味する操作と製品がもつべき仕様と機能を発見する操作が必要となる。このような思考過程の仕組みをモデル化すると、図5-3のようになる。

デザイナーはデザインを行うのにあたって様々なニーズを発見していくが、デザイン過程が進めば進むほどまったく新しい内容のニーズの出現は減少する傾向を見せる。それは累積出現頻度グラフの分析からも明らかになったように「仕様・機能」に関する思考単位

がデザイン過程の前半のところに集中して現われている事実からも裏付けられる。むしろ、既に発見されたニーズをアイデアの展開に繰り返し取り上げながらデザインを行っていく。逆に、デザイン過程の最後の段階にまで新しいニーズが増加しつづけるなら、デザイン・テーマに対する最終解決案を求めることは不可能になるからである。

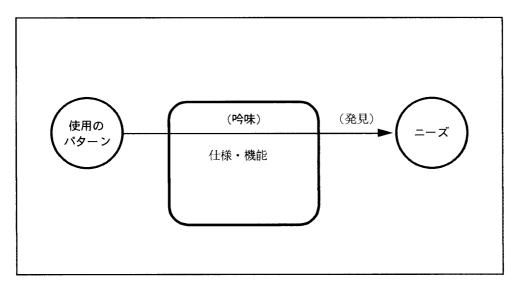


図5-3 ニーズ発見の思考過程

(2) 製品のデザインの発想

この思考過程はニーズを製品の「機構」、「構造」、「材料」、「加工技術」、「形状」、「寸法」、「色彩」、「プロトタイプ」などへ翻訳することによって製品のデザインを発想する。例えば、「携帯電話をよりコンパクトにするために、財布のような形にすればどうか」というような思考の展開である。すなわち、ニーズを入力として、製品のデザインを出力する思考過程である。また、この思考過程には発見されたニーズを翻訳する操作と製品のデザインを発想する操作が必要となる。これらの事実に基づいて製品のデザインの発想の思考過程をモデル化すると、図5-4のようになる。

創造的アイデアの生成過程に対する分析結果からも明らかになったようにデザイナーは ニーズを翻訳して製品のデザインを発想する際、既存の製品の造形要素や形態要素から多 くのヒントを得ている。また、製品のデザインを発想していく過程において、例えば「携 帯電話を財布のような形にするためには真ん中を折り畳めるような構造にすればいい」と か「真ん中を折り畳める構造にするならば財布のような形にまとめればどうか」などのよ うに造形要素と形態要素の間で手段の探索と目的の追求の思考展開が繰り返し行われる。 ニーズから製品のデザインを発想する思考のメカニズムは非常に複雑であるが、既存の製品の造形要素や形態要素から多くのヒントを得ていることやその過程の中に手段の探索と目的の追求の思考の展開が存在していることなど、デザイン実験の分析結果と通じていくつかの特徴が明らかとなった。

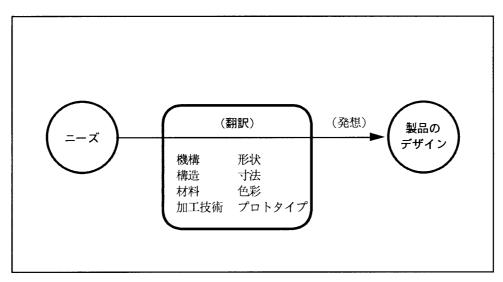


図5-4 製品のデザインの発想の思考過程

(3)使用のパターンの予測

この思考過程は製品のデザインに対し、「人間の反応・行為」、「製品の働き」、「使用・設置環境」などについて評価を行って使用のパターンを予測する。例えば、「財布のような形の携帯電話なら使うときどのように握るか」というような思考の展開である。 従って、製品のデザインを入力として、使用のパターンを出力する思考過程である。また、この思考過程には製品のデザインを評価する操作と使用のパターンを予測する操作が必要となる。これらの事実に基づいて使用のパターンの予測の思考過程をモデル化すると、図5-5のようになる。

新しく提案された製品または既存の製品が実際に用いられると想定される場面において、どのような働きをして人間にどのような反応や行為を起こさせるかを予測する思考過程である。デザイナーは、製品がユーザーによって使われる場面だけでなく、消費者が製

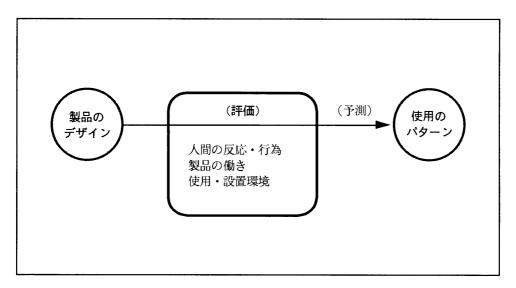


図5-5 使用のパターンの予測の思考過程

品を購買する際のこと、製造者が作る際のことなど様々な観点から製品の使用のパターンを予測しながらデザインを行う。

デザイン要素に関する推移パターンの分析結果からも明らかになったように、上記の3種類の部分的思考過程はデザイン過程は「ニーズの発見→製品のデザインの発想→使用のパターンの予測」という一般的な流れで全体的なデザイン思考過程を構成している。デザイナーはまず予測される製品の使用のパターンを吟味することによってニーズを発見する。明らかになったニーズについて物理的実体へと翻訳することによって製品のデザインを発想する。また、考え出した製品のデザイン(あるいは既存の製品)に対して評価を行うことによって使用のパターンを予測する。もちろん、デザイナーが常にこれらの3つの部分的な思考パターンを順序よく繰り返してはいない。しかし、デザイン思考過程の中のどの部分も内容的に見れば3つの思考パターンのいずれに属しているといえる。デザイン要素の側面からみたこのようなデザイン思考過程の諸特徴についてモデル化を行うと図5−6のようになる。

さらに、図5-6のモデルに示している「ニーズの発見→製品のデザインの発想→使用のパターンの予測」というデザイン思考過程の一般的な流れは創造的アイデアの生成過程の分析結果と整合していることが指摘できる。デザイナーは創造的なアイデアの生成過程において、まず要求条件を明らかにしてそれに対する解決案を考え出し、それが要求条件を満たしているかどうか、あるいはそれによって生じうる様々なことについて評価を行うという「要求条件の明確化→アイデアの生成→アイデアの評価」のプロセスを踏む。この

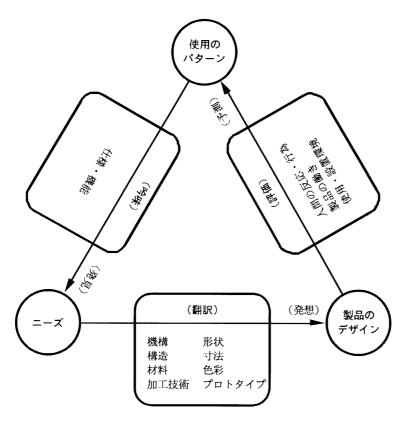


図5-6 デザイン要素の側面からのデザイン思考過程のモデル

ような分析結果は図5-6に提示したモデルの妥当性を裏付けるものの一つとして取り上 げられる。

5-2 知識の操作の側面からのモデル化

デザイン過程はデザイン問題の明確化、アイデアの展開、提案の評価という3段階に概ね分けられ、最初のデザイン問題の明確化の段階においてデザイン・テーマを十分理解し、目標とするイメージが明確になるまで本格的なアイデア・スケッチはほとんど現われなかった(3—1節)。すなわち、デザインの目標となる製品のイメージが形成され、それが土台になってアイデアが展開されるわけである。デザイン・テーマに対する製品のイメージはデザイナーの知識あるいは経験から形成されるもので、それもまたデザインが進行するにつれて具体化されたり、修正されたりしていく。これらの事実から、デザイナーが知識(経験などを含めて)をどのように操作してデザインを行っていくかという観点からデザイン思考過程のモデル化を試みることに大きな意味があると考えられる。

操作という思考の属性には「探索」、「問題化」、「提案」、「評価」の4つのカテゴ リーが存在する。これらの4つのカテゴリーはデザイン過程におけるデザイナーの行為や 意思決定の内容に関するものである。また、各々の操作は生成する知識の内容からもそれぞれ特徴づけられる。「探索」の操作の場合は既存の製品及び新しい製品に関する製品情報を生成する。また、「問題化」の操作、「提案」の操作、「評価」の操作はそれぞれ問題点・ニーズ、解決案、評価結果を生成する。デザイナーの思考過程の中で「探索」、「問題化」、「提案」、「評価」の4種類の操作によって生成される製品情報、問題点・ニーズ、解決案、評価結果などの知識は一過的なものでなく、プロセスの中にスタック(デザイナーの記憶の中、もしくはスケッチなどの記録として積み重ねておく)されて幾度も参照されたり、修正されたり、変換されたりする。

このように知識の操作という側面からデザイン実験の分析結果を総合してみると次のようになる。

(1)探索

「探索」はデザイン・テーマに関わる様々な情報を探る操作である。すなわち、デザイナーの頭の中に存在する知識、あるいは外部から収集した情報などからデザイン・テーマに関わるあらゆる物事を探し出す行為である。思考単位の累積出現頻度グラフの分析結果からも明らかになったように、「探索」の操作はデザイン問題の明確化の段階に集中して現われる傾向を見せている(図4-6)。デザイン過程の中でまずデザイナーはテーマに関連する製品情報を探索し、それを吟味することによって新しい製品のイメージをつかむとともにデザイン問題を明確にする。結局、「探索」の操作を通してデザイン・テーマに関する製品情報のスタックを作り上げ、それに基づいてデザインを行っていくといえる。

(2)問題化

「問題化」は探索された知識や情報、提案されたデザイン案、デザイン案の評価結果などからある問題点やニーズに着目してデザインのための視点を見いだす操作である。「問題化」の操作に関する思考単位の累積出現頻度グラフの分析結果を整理してみると、以下のような主な特徴が指摘できる(図 4-6)。

- (a) デザイン問題の明確化の段階において「探索」と「問題化」の二つの操作は非常に 類似した出現パターンを見せている。
- (b) デザイン過程全般にわたって「問題化」の操作の出現頻度はほとんど一定の水準を 保っている。

まず、(a)の特徴からはデザイン問題の明確化の段階においてデザイン・テーマについて様々な情報を探るともとに問題点やニーズを生成することが推測される。しかし、

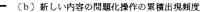
表5-1 デザイン思考過程における問題化の操作の内容変化(第4デザイン実験(CDホルダー)の場合)

	思考単位	新しい内 容の問題 化の操作
P001	新しいCDホルダーをデザインする。どのようなものをデザインすればいいかな。	•
P004	だけど、人々が使っている多くのCDを収納するための道具としていくつかデザインされているんだけど、よりよい形はありえないか。	•
P012	若者にはどのようなCDホルダーが好かれるかな。	•
P014	収納スペースが省くというメリットはあるんだけど、ちょっと探しにくいという気もするね。	•
P017	だけどそんなに几帳面な人じゃなければケースごとに収納しておくのを好むだろう。	•
P018	だったら、ケースごとに保管できるようなCDホルダーにはどのような形のものがありうるか。	
P020	できれば両方とも収納できればいいね。2種類ともに使うんだから・・・。	•
P021 :	だけど大きさがずいぶん速うね。	
P022 :	あーそうか、大きさ・・・。	
P028 :	CDホルダーはどのような形がいいかな。	•
P030 :	一つはなるべくCDは探しやすくしないといけないけど、普通のCDホルダーって本棚みたいな感じなんだからタイトルくらいしか見えないね。	•
P033 :	効率的じゃないね。	•
P041 :	このような仕組みだとどのようにすればできるかな。	•
	だけどこのような仕組みなら構造的にも複雑だし、値段も高くなってしまうはずだ。	
	また使うとき逆に煩わしくなるかもしれないね。	•
P047 :	もう少し探しやすくするためにはどうすればいいかな。	_ _
P055 :	大きな問題はCDをどのようにしてホルダーに固定しておくかだね。	
P059 :	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
P067 :	櫛型だとどのような材料がいいか。	•
P071	例えばアクリルを使おうとしたら、何枚かの平面状の板を重ねておいただけのドライなものになってしまうから、もうちょっとおもしろい形はないか。	
P073 :	櫛型の形はいんだけど、隙間にほこりが結構積もるかもしれないね。楊除しにくいだろうね。	•
P077 :	機や上の方向から見ても見やすくしなければ・・・。	
P079 :	果たしてこのような形でCDが探しやすいだろうか。	
P080 :	探しにくそう。どうすればいいかな。	
P091	プラスチックなんかで成型するとしたら、上の部分だけでなく、下の方にも全く同じ形ができあがるんだから、両方とも差し込めるような形だね。	•
P095 :	30°くらい斜だから構造的には安定するかな。	•
P103 :	幅がそんなに大きい必要なないね。	•
P108	どのような素材を使って作るかによって形が異なってくるね。ステンレスやアルミのような金属の場合でもプレス加工、切削加工、あるいは塑造な どどのようにするかによって差があるね。	
P115	しかし、差し込んだり、抜いたりするときある程度のクリアランスがなければきついかもしれない。	•
P116 :	だって何枚かを同時に抜いてしまったら崩れそうだな。	
P117 :	あそうか、どうすればいいか。	
P125 :	凹凸といっても・・・。	
P127 :	どのような形になるか。	
P128 :	だから左右の方向にも、かつ前後の方向にも滑らないような形にするためには・・・。	
2131 :	よい方法がないか。	
7133 :	レゴのような凹凸を作ろうとしたら2種類のモジュールを作らなければいけないね。	•
136 :	まったく同じものなのに接続できる。	
2137 :	よいアイデアが浮かばない。	
2138 :	一つのモジュールで複み重ねられるようなものならいいんだけどな・・・。	
	結局凹凸の2種類のものを作らなければいけない。	
	一つの問題があるね。適当にCDを差し込んでおくのはいいんだけど、CDの前後をきれいに揃えにくいね。	•
146 :	どうすれば揃えやすくなるかな。	
	そうやってしまうと幅が120mmくらいはいるね。	
	ここまでする必要があるか。	
	また穴のサイズや位置に関しても標準規格があるかな。	
	2番目のようなモジュール式のものもいいんだけど、もうちょっと若者の遊び感覚に合わせる必要もあるね。	
	高さはどのくらいがいいか。	
	同ではこのくういがママンル。 30°くらい傾けてCDを並べておけるように作ったんだけど、後ろ側だけにCDを集中しておいたらちょっと倒れそうだね。	
176 :	2番目のモデルの場合幅はどのくらいでいいか。	
177 :		
177 :	CDの幅はが142mmくらいあるから、なるべくスリムにしたほうがCDも探しやすいし・・・。	

(b) の特徴からみると、デザインの後半のところにおいても新しい問題点やニーズが同じペースで生成されるなら、デザイン問題は膨らんでいく一方で決して最終解決案に収束できないはずである。

このような矛盾について、デザイン過程の中に「問題化」の操作によって取り上げられる問題点やニーズの内容を全て調べてみることで、デザイン過程の後半に出現する「問題





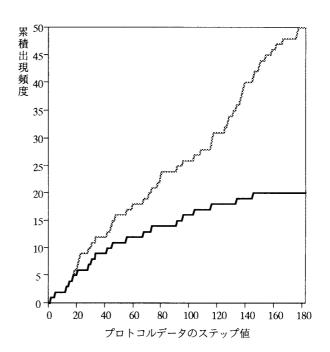


図5-7 問題化の操作の内容変化に関する累積出現頻度グラフ(第4デザイン実験(CDホルダー)の場合)

化」の操作は初期の段階で既に取り上げられた問題点やニーズを再び活性化するケースがほとんどであることが明らかとなった(表5-1と図5-7)。

つまり、デザイン過程においてデザイナーは「問題化」によって問題点やニーズのスタックを作り、その中からある問題点やニーズに着目してそれを解決しようとしたり、解決されたことを再び活性化したりする操作を繰り返し行うのである。結局、「問題化」の繰り返しによってそれ以上活性化できる問題点やニーズがなくなった時点でデザイン過程は終了することになる。

(3)提案

「提案」はデザイン問題に対する部分的あるいは全体的な解決案としてアイデアを生成する操作である。思考単位の累積出現頻度グラフの分析の結果、デザイン過程の中でもアイデアの展開の段階において「提案」の操作が活発であることが明らかになった。また、推移パターンの分析結果から明らかになったように、「提案」の操作の特徴の一つは、反復的推移パターン(提案→提案)の推移率が高いことである。すなわち、デザイナーは取りあえず解決案を提案してそれに何回も修正を加えながら完成していく。

解決案には部分的解決案とそれらの総合的な集合としての全体的解決案がある。デザイン過程の中には、まず全体的製品像を作り上げ、それから部分的な解決案を生成して修正していく場合と、逆に複数の部分的な解決案を生成し、それらをまとめて全体的解決案に

する場合がある。しかし、創造的アイデアの生成過程の分析結果からも明らかになったように全体的解決案から部分的解決案へのアイデアの展開のほうが非常に多く見られた。

(4)評価

「評価」は解決案から評価結果を生成する操作である。評価結果には肯定的な評価結果と否定的な評価結果があるが、いずれもその後の思考過程に影響を及ぼす。その中でも否定的な評価結果の場合は「問題化」の操作によって取り上げられ、問題点やニーズに変換されるケースが非常に多い。「評価」の操作に関する思考単位の累積出現頻度グラフをみると、アイデアの展開の段階に入ってから現われはじめ、デザイン過程の後半のところでは「提案」の操作と「問題化」の操作とともに非常に高い出現頻度を記録している(図4―6)。また、「評価」の操作はアイデアを展開してそれをまとめ上げるまでの段階において、「提案」の操作と「問題化」の操作の媒介的な役割を部分的に担っていることがデザイン実験の分析結果からいえる(図4―9)。

以上、知識の操作という観点からデザイン思考過程の分析結果をまとめてみた。その結果、「探索」、「問題化」、「提案」、「評価」の4種類の操作は製品情報、問題点・ニーズ、解決案、評価結果など、質の異なる知識を生成・スタックしたり、変換しながら最終デザイン案を導いていくことが明らかになった。製品情報、問題点・ニーズ、解決案、評価結果はデザイン過程において発話、文章、スケッチ、スタディモデルなどのように様々な形式に表現されるが、それらはいずれもデザイナーの知識の操作によって生成される。

デザイナーはデザイン問題の明確化の段階においては「探索」の操作を通して製品情報を探ってスタックする。また、それらの製品情報は「問題化」の操作によって問題点・ニーズという質の異なる知識へと変換される。新しく生成された問題点・ニーズからデザイナーは「提案」の操作を通して解決案を生成する。製品デザインにおける解決案は言語的な表現はもちろんアイデア・スケッチのような非言語的な形式をも含む知識の集合である。「提案」の操作によって生成された解決案は「評価」の操作によって評価結果に変換される。さらに、評価結果を「問題化」の操作を通して変換することによって新たな問題点・ニーズの知識を生成するか、あるいは再び「提案」の操作を通して解決案を生成する。「探索」、「問題化」、「提案」、「評価」という4種類の操作とそれによって生成・スタック・変換される、質の異なる4種類の知識との連鎖的な関係を総合すると、デ

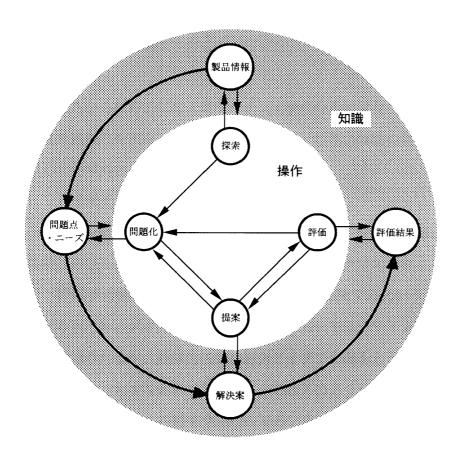


図5-8 知識の操作の側面からのデザイン思考過程のモデル

ザイン思考過程のモデル化が可能となる(図5-8)。

このモデルに示している「探索→問題化 \leftarrow →提案 \leftarrow →評価→問題化」という各々の操作の間の微視的な流れは推移パターンの分析結果(図4—9)に基づいたものである。一方、「製品情報→問題点・ニーズ→解決案→評価結果」という流れは、累積出現頻度グラフの分析結果(図4—6)から明らかになった、デザイン過程における巨視的な思考内容の変化を表したものである。

操作の側面からのモデル化を通じて明らかになったデザイン思考過程の特徴は、「分析 →総合→評価」 ¹³⁾ のようなプロセスよりはるかに複雑なフィードバック・ループをもっているということである。図 5 — 8 のモデルに示されている「探索→問題化←→提案←→評価→問題化」の基本的な流れのように、「問題化」と「提案」、「提案」と「評価」の間の推移は可逆的である。特に「問題化」の操作は「探索」、「提案」、「評価」などの他の操作と緊密なつながりをもつ。また、デザイナーは「問題化」の操作によって次々と視点を変えながらアイデアの生成を活性化させたり、あるいは視点を固定して生成したアイデアを練り上げたりする、いわばデザイン過程のコントロール行為を行っていることがいえる。

第6章 考察

本研究から明らかになったデザイン実験の分析結果及びそれに基づいて構築したデザイン思考過程のモデルについて現実のデザイン行為、既往の諸研究との比較検討を通じて構築したモデルの有効性を検証した。

(1) デザイン思考過程の諸特徴に関して

デザイン過程は概ねデザイン問題の明確化、アイデアの展開、提案の評価という3つの 段階に分けられた(表3-2)。しかし、デザイナーのデザインにおける思考過程はデザ イン問題の明確化が終わって次にアイデアが展開するという順序となるとは言いきれな い。もちろん、デザイン過程の初期段階においてはデザイン問題の明確化に関することが 主に議論されるが、全体的に見た場合アイデアの展開とデザイン問題の明確化が並行して 行われることも少なからず見られる。これらのことからデザイン過程は問題を解くだけで なく問題を発見する過程も含んでいるといえる。

デザイン実験の結果からも見られるようにデザイナーはまず与えられたデザイン・テーマから問題を明確にしようとする。その中でデザイン・テーマに関する大まかな要求条件を明らかにしたりデザインの方向性を決めたりする。もちろん、それらの事項はデザイン過程の中で変更されたりもする。しかし、これらのデザインの要求条件や方向性などといったデザインコンセプトは、そのものを演繹的に展開すれば直接製品の形態が導けるようなものではない。むしろ、チェックリストとしての意味が強いものである。従ってデザインする際には「まず大まかな全体的解決案を生成し、その中の細かな問題点に対する部分的解決案を検討することで問題解決をはかる」というようなパターンが一般的に見られていると解釈される。

このような全体的解決案から部分的解決案へのアイデアの展開パターンはB.ローソン (B.Lawson) ¹⁴⁾ が指摘した「解に焦点を合わせるストラテジー」と内容的に一致するものであると考えられる。ローソンは科学者とデザイナーを対象として空間配置の問題について実験を行ない、問題の解決において科学者の方が問題からいくつかの規則を探してそれを満たすような解決案を提案するのに対し、デザイナーはまず解決案を生成して問題に合うかどうかを評価する傾向があることを明らかにし、「問題に焦点を合わせるストラテジー(problem-focused strategy)」と「解に焦点を合わせるストラテジー(solution-focused strategy)」の差異を指摘している。

デザイン実験の結果からみると、デザイナーの場合も与えられた問題を解決するために何らかの規則(デザインの要求条件や方向性などのデザインコンセプト)を探しているといえるが、結局「解に焦点を合わせるストラテジー」によってデザインを行っている。

このような傾向は、通常のデザイン問題が明らかになった要求条件などから直接最終解 決案を演繹的に導けるような性質のものでないところに主な原因があると推察される。

デザイナーは同時に複数の問題点を考慮しながら解決案を探っていく。その中のある問題点について答えを出そうとして途中でアイデアの展開が行き詰まったら、すぐ他のアイデアを探すか、あるいは他の問題点についてアイデアの展開を試みるようになる。また、一つのアイデアを完結して他のアイデアに移っていくより、いくつかのアイデアを並行して展開していくため、話題の切り替えが頻繁に行われる傾向がデザイン実験から明らかになった(図3-1~図3-4)。従って、デザイン過程において問題提起から解決案を見いだすまでの間に時間的な隔たりが一般的に存在すると考えられるが、その時間的隔たりはH.R.ビュール($Harold\ R.\ Buhl$) 15)が指摘した、「アイデアを醸し出すための熟慮(incubation)の段階」に相当すると解釈される。また、このような傾向は武田英明ら 16)の研究例からも見られており、設計行為の極めて一般的な特徴の一つであると考えられる。

さらに、デザイン過程のもう一つの特徴として新しい製品に対するアイデアの展開において、既存の製品に関する情報や知識から多くのヒントを得ていることが明らかとなった。特に新しい製品に要求される形態の特性と共通した特性を有する既存の製品を探索し、その形を変形したり、適合させたりして新たな解決案を生成するケースが多く見られた。

このような傾向は、「創造とは既存の素材を新しく組み合わせることである」というヴァン・ファンジェ(E.K.Von Fange)¹⁷⁾ の指摘と一致する。その他にも川喜田二郎のK J 法¹⁸⁾、中山正和のNM法¹⁹⁾、市川亀久彌の等価変換理論²⁰⁾、W.J.J.ゴードン(W.J.J. Gordon)のシネクティクス²¹⁾ などの多くの創造工学の研究の中には、新しいものは既存のものの新たな組み合わせによって生成されるという共通した見解が見られる。その中でもとりわけ市川の等価変換理論の考え方は、本研究で観察された創造的アイデアの生成過程の特徴と本質的に整合している。

「時計の形から類推した携帯電話」、「財布やペンの形から類推した携帯電話」、「ハサミの形から類推したホチキス」、「レゴの形から類推したCDホルダー」などのアイデアの生成過程の場合、まず新しい製品に要求される特性を取り上げ、その特性を有する既

例えば、「時計の形から類推した携帯電話」の場合、最初の段階では携帯電話に既存の時計の形が明らかに残っていたが、繰り返し変換を行うにつれてまったく新しい形の携帯電話に変形している。このように製品をデザインする際、デザイナーは既存のものから手掛かりを得て、等価変換的思考過程によって新しいアイデアを展開しているといえる。

(2) デザイン思考過程のモデル化に関して

(a) デザイン要素の側面からのデザイン思考過程のモデル化について

デザインを行うということは、それまでに作りだされたもの、存在していたものをより良くするために行う場合、またこれから人間の生活に起こるであろう様々な事象を想定して、その事象が人間生活により良く機能するようにそのものの機能、構造、生産方式などを考慮して形態を総合的に計画し提案するという意味をもっている。従って、製品をデザインする際にデザイナーは既存の製品にはどのようなものがあり、その中から生活者はどのような欲求を抱いているのか、また、そのような構想を具現するために製品の形態的諸特性をどのように決定すべきか、あるいは提案したものが生活者にどのように用いられるであろうかなどに関して十分に検討しなければならない。場合によっては工業デザインが与えられた条件からそれを満たす製品の形を提案する行為として狭義に捉えられることもあるが、生活者の潜在的ニーズの把握、新たなライフスタイルの提案などデザイン行為はもっと広い意味を有する。

デザイン要素の側面からデザイン思考過程をモデル化した場合、デザイナーの思考過程はニーズの発見、製品のデザインの発想、使用のパターンの予測という3つの部分的思考過程によって構成されていることが明らかになった。まずニーズの発見の思考過程は、新しい製品がもつべき仕様や機能について予測される製品の使用のパターンを吟味することによってニーズを発見するプロセスである(図6-1の①)。

また、製品のデザインの発想の思考過程は明らかになったニーズを製品の「機構」、「構造」、「形状」、「寸法」などへ翻訳することによって製品のデザインを発想するプロセスである(図6-1 の②)。

最後に使用のパターンの予測の思考過程は製品のデザインに対し、「人間の反応・行為」、「製品の働き」、「使用・設置環境」などについて評価を行って使用のパターンを予測するプロセスである(図 6-1 の③)。これらの 3 種類の思考過程によって構成され

ている思考過程全体のモデル(図6-2)は上記のデザイン行為が有する意味と本質的に整合しているといえる。

吉川弘之22)は、「設計とは機能空間 (要求集合)から属性空間 (解集合) への写像であり、人が概念として想定 した要求機能を、それを充足する実体 へと変換する行為である | と述べてい る。また、対話型設計実験を用いた設 計実験の結果、設計者は設計解に要求 される機能から既知の機械を想起し て、その属性から想起した機械の機能 を分析して要求と比較する過程を繰り 返して設計を行っていることを明らか にし、帰納的設計モデルの一つとして 機能・属性の推移モデルを提案してい る。デザイン要素の側面からのデザイ ン思考過程のモデルに対して設計行為 を要求集合から解集合への写像として 捉えた吉川の考え方を照らし合わせて みると、モデルの中の製品のデザイン の発想という部分的思考過程が非常に 酷似している。

製品のデザインの発想の過程は、明らかになったニーズを「機構」、「構造」、「材料」、「加工技術」、「形

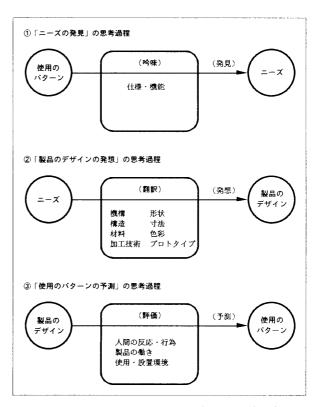


図6-1 デザイン過程にける3種類の部分的思考過程

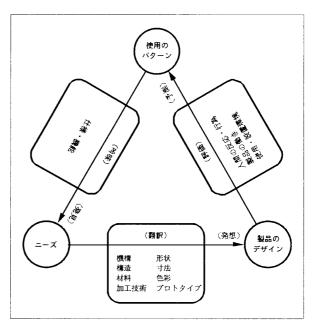


図6-2 デザイン要素の側面からのデザイン思考過程 のモデル

状」、「寸法」、「色彩」、「プロトタイプ」などのデザイン要素に翻訳して製品のデザインを考え出すプロセスである(図 6-1 の②)。その過程の中でデザイナーは新しい製品に要求される形態の特性と既存の製品の形態がもつ特性との比較を通じて適切な既存の製品を選び出し、その形を変形したり、適合させたりして解決案を生成する。従って、内

容的にみれば製品のデザインの発想の思考過程は吉川が提案した機能・属性の推移モデルと非常に類似している。このような類似性は工業デザインと機械設計がともに新しいものを創造する行為であるという共通性から起因するものと推測される。

しかし、工業デザイナーの思考過程の中には要求集合から解集合への写像という考え方では十分説明できない部分も存在する。それはニーズの発見と使用のパターンの予測の思 考過程である。

工業デザインの場合、与条件(与えられた設計仕様)によって製品コンセプトが決まるようなケースは極めて少なく、デザイナー自ら生活者の潜在的なニーズを見つけて製品に対する要求条件を明らかにしなければならない場合がほとんどである。また、デザインされた製品が最低限の要求条件(製品の一次的機能)を満たしたとしてデザインが完了することはほとんどなく、スケッチをしたり、スタディモデルなどを作ったりしてその使用のパターンを様々な角度から予測することで製品の使い心地、造形的審美性など二次的機能まで検討しなければならない。このように工業デザインにおいてデザインを行う際、ニーズの発見と使用のパターンの予測の思考過程は特に重要な意味を有する。

製品のデザインの発想が概念的なものをハードウェア化するプロセスであるのに対し、ニーズの発見と使用のパターンの予測は実体化する以前のソフトウェア的側面の設計過程と実体化されたもののソフトウェア的側面の評価過程に相当する。このようなソフトウェア的な側面に関する思考過程について、J.C.ジョーンズ²³⁾も「ひとつのものをデザインするということは、'使用のパターン'を創り出そうとするものであることを、時として忘れてしまうことがある。形とか色とか目に見えるものにとらわれすぎて、目に見えない部分、つまりソフトウェアの重要性をおろそかにしてしまう危険が常にある。・・・」と述べ、その重要性を指摘している。

結局、デザイン要素の側面から構築したデザイン思考過程のモデルは、その中に製品の デザインの発想の思考過程とともにニーズの発見、使用のパターンの予測の過程も含むこ とによって工業デザインにおけるデザイン行為の特徴をよく表しているといえる。

(b) 知識の操作の側面からのデザイン思考過程のモデル化について

デザイナーに何の知識も経験もなければ、製品をデザインすることができないことは自明なことである。知識の操作の側面からのデザイン思考過程のモデルは、デザイン実験の分析結果からデザイナーが「探索」、「問題化」、「提案」、「評価」という操作を通じ、製品情報、問題点・ニーズ、解決案、評価結果などの知識を生成・変換することに

よってデザインを行っていることに着目し、その思考過程をモデル化したものである。

モデルの構築によって明らかになったデザイナーの知識の操作のパターンは次の通りである。①デザイナーはまず自分が蓄積した知識からデザイン・テーマに関わる様々な製品の情報を探索する。②その製品の情報に対して問題化を行うことで問題点やニーズを明らかにする。③問題点やニーズを満たす解決案を提案し、その解決案を評価することで評価結果を生成する。④評価の結果や解決案を再び問題化することで新たな問題点やニーズを生成していく。このような過程はデザイン・テーマに対する問題点やニーズが明らかになり、それを満たすような良い解決案が見つかるまで繰り返し行われるが、すべてはデザイナーの知識や経験に基づいている。

このモデルの特徴の一つとしては、デザイン問題から最終解決案に至るまでのデザイン 過程における各操作の間の細かい移り変わりだけでなく、「製品情報→問題点・ニーズ→ 解決案→評価結果」というデザイナーが生成する知識の大局的な内容変化もよく表してい るところが取り上げられる(図6-3)。

知識の操作の側面から見た場合、デザイナーは「探索」、「問題化」、「提案」、「評価」の4種類の操作を通じてデザインを行っている。一方、武田ら²⁴⁾ は設計での問題解決過程を問題提起、提案、展開、評価、決定という5つの段階に分類している。問題提起は

する段階、提案は問題提起に対し、解決候補を出す段階、展開は提案した解候補を設計者が有している知識をもとに具体化する段階、評価は展開した各解候補をある評価基準で評価する段階、決定は評価をもとにどれを採用するのとでする段階と分類している。それぞれの分類段階の内容を本研究のモデルと比較してみると、問題提起は「探索」と「問題化」の操作に、提案と

解決すべき問題を発見・指摘

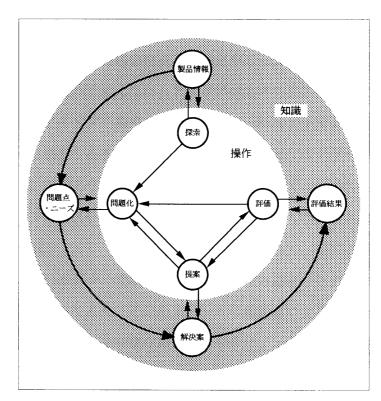


図6-3 知識の操作の側面からのデザイン思考過程モデル

展開が「提案」の操作に、評価と決定が「評価」の操作に相当すると考えられる。

また、ジョーンズ²⁵⁾はデザイン・プロセスを分析、総合、評価の3つの段階に分けているが、それらの3つの段階を「探索」、「問題化」、「提案」、「評価」という4種類の操作と内容的に比較してみると、分析の段階はデザイナーの知識からデザイン・テーマに関わる製品情報を探索してデザインのための問題点やニーズを明らかにする「探索→問題化」のプロセスに相当する。一方、総合の段階は明らかになった問題点やニーズからそれを満たすための解決案を考え出して提案する「問題化→提案」のプロセスに当たる。また、評価の段階は提案された解決案がデザイン・テーマに適合するか、あるいは要求条件を満たしているかなどを評価する「提案→評価」のプロセスに相当すると解釈される。

本研究で構築したモデルと同じく、デザイン過程をいくつかの基本的な操作によって一般化した例としてM.アシモフ(Morris Asimow)²⁶⁾のデザイン・ユニットが挙げられる。アシモフはデザインの各段階に現れる標準的な手順を一般化し、それをデザイン・ユニットと呼んだ。まずデザイナーは一般的原理と特定のデザインについての情報からデザインを練り上げる。そのデザイン結果はある基準に照合して評価することによって再びデザインを練り上げたり、次の段階へ進んだりする。このようなデザイン・ユニットの構造を本研究のモデルと比較してみると、「探索」、「提案」、「評価」の3つの操作は共通して含まれているが、「問題化」に相当する部分は明記されていないことが明らかになった。

デザイン思考過程において、「問題化」の操作はデザイン・テーマに関わる様々な製品情報の中からある部分に着目して、デザインのための視点(問題点やニーズ)を見いだす行為である。「問題化」の操作は次々と視点を変えながらアイデアの生成を活性化させたり、あるいは視点を固定して生成したアイデアを練り上げたりする、いわばデザイン思考過程のコントロール機構を担っている部分である。従って、「問題化」の操作はデザイン思考過程において重要な意味をもつ。このように知識の操作の側面からのモデルの場合、「問題化」の操作によるデザイン・プロセスのコントロール機構を明確に表している点において大きな特徴があると考えられる。

以上、デザイン実験の分析結果とそれに基づいて構築したデザイン思考過程のモデルについて既往の研究成果との比較検討を行ってみた。その結果、一人の被験者による4種類のデザイン過程において見られた共通性のある諸特徴が創造工学やデザイン方法論などの既往の研究成果と整合性を有していることが認められた。このような整合性は、デザインそのものが「新しい道具あるいはものを作って人間の生活に役立てる」という人間の本質

的行為の一種であることから起因していると考えられる。それゆえ、設計者の範疇を広げて、他のデザイン教育プログラムを受けた学生や熟練デザイナーなどのデザイン過程においても本研究によって明らかになったデザイン思考過程の一般的特徴が観察できると考えられる。特に、モデル化によって提示したデザイン要素及び知識の操作の側面からの2種類のデザイン思考過程のモデルは、アーチャーやジョーンズなどが指摘したデザイン行為の本質をよく表している点からもその一般性が裏付けられるといえる。

(3) 研究結果の活用と今後の課題

本研究を通じてデザイン思考過程に内在するニーズの発見、製品のデザインの発想、使用のパターンの予測という3つの部分的思考過程が存在することを明らかにし、モデル化することができた。また、デザイナーが自分の知識(経験を含めて)を土台にし、それをどのように操作しながらデザインを行うかに関してもモデル化を試みた。これらのモデルについて実際のデザイン行為と既往の研究結果との比較検討を通じて、その妥当性と有効性が検証できたが、今後デザイン支援システムの開発への応用も期待される。

自動設計の基本モデルの開発²⁷⁾、ファジィ推論による腕時計の形態要素抽出支援システムの開発²⁸⁾、デザイン行為の特徴とそれに基づくデザイン発想支援の枠組み²⁹⁾などと、デザイン支援システムの開発に関する研究が近年盛んになっており、これらの研究はデザイン作業のある部分をコンピュータに代行させてデザイン行為の効率化をはかることを目的としている。

デザイン支援システムを開発し、デザイン行為のある部分をコンピュータに代行させる ためには、まずデザイナーの思考過程について明らかにしなければならない。このように デザイン支援システムの開発を前提としたデザイン思考過程に関する研究は、上記の研究 例を含めて多くの成果が発表されている。しかし、その中で工業デザインにおけるデザイン行為の特徴を十分表すデザイン思考過程のモデルがまだ少ないことも事実である。

このような観点から本研究において構築したデザイン思考過程のモデルは工業デザイン におけるデザイン行為の本質をよく反映しているものであり、今後工業デザインにおける デザイン支援システムの開発に有効に活用できると考える。

謝辞

九州芸術工科大学に留学した当初よりデザイン方法論に関しての研究を志向してきましたが、どこから手をつけていけばよいか暗中模索の状態の中、本研究を遂行するにあたり、御多忙にも関わらず終始御指導戴いた九州芸術工科大学教授古賀唯夫先生に心から御礼申し上げます。

博士後期過程への入学と共に国費留学生として選抜して戴き、今日に至るまで研究に専 念できたことに関して日本国文部省に厚く御礼を申し上げます。

またこの6年間の留学生活を通じて恙なく研究できるように配慮して戴いた九州芸術工 科大学の教職員の方々にも心から御礼を申し上げます。

さらにデザイン実験を行ない、その結果を論文にまとめるまでの多くの方からの御協力 に関しても厚く御礼を申し上げます。

最後に私に日本へ留学の道を開いて下さった韓国科学技術院金明錫先生と、常に留学生 活を温かく見守って下さった身元保証人の砂田向壱社長にも心から御礼を申し上げます。

引用文献

- 1) アーチャー、L.B.: デザイン・プロセスの構造I,II、雑誌工芸ニュース、38巻、4、5 号、通産省製品科学研究所、pp.53-71、pp.53-69、(1971年1月、3月)
- 2) ジョーンズ、J.C.: デザイン方法論のセミナー、雑誌工芸ニュース、38巻、2号、 通産省製品科学研究所、pp.56-72、1970年8月.
- 3) Lawson, B.: How Designers Think, Butterworth-Architecture, 2nd ed., pp.29-36, 1990.
- 4) イーストマン、C.M.、環境デザイン研究会訳: "直観的であるとみなされているデザイン・プロセスの分析について"、新しい建築・都市環境デザインの方法、鹿島出版会、pp.20-38、1975.
- 5) Akin, O: Psychology of Architectural Design, Pion, pp.55-83, 1986.
- 6) 吉川弘之、荒井栄司、後藤敏彦: 実験設計学、精密機械、47巻、7号、pp.46-51、1981年7月.
- 7) 武田英明、富山哲夫、吉川弘之:実験的手法に基づく設計知識とその利用に関する 分析、精密工学会誌、60巻、3号、pp.422-426、1994年3月.
- 8) 前掲書6)、pp.46-51.
- 9) 海保博之、原田悦子: プロトコル分析入門、新曜社、pp.79-105、1993.
- 10) 前掲書9)、pp.111-116.
- 11) 大田利彦: 設計方法論、丸善、p.150、1981.
- 12) Archer, L.B.: "Systematic Method for Designers", Design, No. 174, pp. 70-73, 1963.6.
- 13) ジョーンズ、J.C.: デザインの手法、丸善、p.50、1973.
- 14) 前掲書3)、pp.29-36.
- 15) ビュール.H.R、加藤八千代・神力達夫訳: 創造工学による設計手順、鹿島出版会、pp.80-89、1965.
- 16) 前掲書7)、pp.422-426.
- 17) ヴァン・ファンジェ、E.K.、加藤八千代・岡村和子訳: 創造性の開発、岩波書店、pp.1-16、1967.
- 18) 川喜田二郎:発想法、中公新書、pp.26-63、1967.
- 19) 中山正和: MN法のすべて、産能大学出版部、pp.67-99、1980.
- 20) 市川亀久彌: 創造工学、ラテイス、pp.164-186、1977.

- 21) ゴードン、W. J. J.、大鹿譲・金野正訳:シネクティクス、ラテイス、pp.9-30、1964.
- 22) 吉川弘之:設計とはなにか、日本機械学会誌、84巻、749号、pp.18-25、1981年4月.
- 23) 前掲書2)、p.56.
- 24) 前掲書7)、pp.422-426.
- 25) 前掲書13)、pp.45-59.
- 26) Asimow, Morris: Introduction to Design, Prentice-Hall, pp.1-6, 1962.
- 27) 吉川弘之他:昭和46年度自動設計の基本モデルの開発の報告書、日本科学技術連盟、1972.
- 28) 渡辺誠、森典彦、杉山和雄:ファジィ推論による腕時計の形態要素抽出支援システムの開発—デザイン思考過程のモデリング(3)、デザイン学研究、No.88、pp145-152、1992年2月.
- 29) 野口尚孝: デザイン行為の特徴とそれに基づくデザイン発想支援の枠組み―デザイン発想支援の枠組みに関する考察(その1)、デザイン学研究、Vol.42、No.1、pp.61-68、1995年5月.

参考文献

- 1) アーチャー、L.B.: デザイン・プロセスの構造I,II、雑誌工芸ニュース、38巻、4、5 号、通産省製品科学研究所、pp.53-71、pp.53-69、(1971年1月、3月)
- 2) アーチャー, L.B.、製品科学研究所訳: デザイン・プロセスの構造、1970.
- 3) Archer, L.B.: Technology Innnovation a methodology, Inforlink Ltd., 1971.
- 4) Archer, L.B.: "Systematic Method for Designers", Design 1963: April, pp. 46-49,; June, pp. 70-73; August, pp. 52-57; November, pp. 68-72, 1964; January, pp. 50-52; May, pp. 60-62; August, pp. 56-59, (1963-64)
- 5) Akin,O.: Psychology of Architectural Design, Pion, London, 1986.
- 6) Akin,O: "How do architects design?", in J.C. Latombe (ed.), Artificial Intelligence and Pattern Recognition in Computer Aided Design, North-Holland, Amsterdam,pp.65-119, 1978.
- 7) Asimow, Morris: Introduction to Design, Prentice-Hall, 1962.
- 8) アレグザンダー、C.、稲葉武司訳:形の合成に関するノート、鹿島出版会、1978.
- 9) イーストマン、C.M.、環境デザイン研究会訳: "直観的であるとみなされているデザイン・プロセスの分析について"、新しい建築・都市環境デザインの方法、鹿島出版会、pp.20-38、1975.
- 10) 市川亀久彌: 創造工学、ラテイス、1977.
- 11) 猪瀬博編:工学における設計、東京大学出版会、1987.
- 12) ヴァン・ファンジェ、E.K.、加藤八千代、岡村和子訳: 創造性の開発、岩波書店、1967.
- 13) Eckersley, M: "The form of design processes: a protocol analysis study", Design Studies, Vol.9 No. 2, pp86-94, 1988.4.
- 14) Ericsson, K.A. & Simon, H.A.: Protocol Analysis, MIT Press, 1984.
- 15) 大田利彦:設計方法論、丸善、1981.
- 16) オズボーン、A.F.: 独創力を伸ばせ、ダイヤモンド社、1963.
- 17)海保博之、原田悦子:プロトコル分析入門、新曜社、1993.
- 18) 川喜田二郎: K J 法、中央公論社、1986.
- 19) 川喜田二郎:発想法、中公新書、1967.

- 20) グレゴリー、S.A.偏、寺田秀夫訳:設計の方法、彰国社、1974.
- 21) Cross,Nigel: "The Coming of post-industrial design", Design Studies, Vol.2 No.1, pp.3-7, 1981.1.
- 22) Cross,Nigel: "Design Method and scientific method", Design Studies, Vol.2 No.4, pp.195-201, 1981.10.
- 23) Cross, Nigel: Developments in Design Methodology, John Wiley & Sons, 1984.
- 24) Cross, Nigel: Research in design thinking, Delft University Press, 1991.
- 25) Cross, Nigel: Engineering Design Methods, 2nd ed., John Wiley & Sons, 1994.
- 26) Coyne, R.D.、渡辺俊・横澤正人訳: デザインの知識工学、オーム社、1994.
- 27) 工業デザイン全集編集委員会:理論と歴史、工業デザイン全集第1巻、日本出版 サービス、1983.
- 28) 工業デザイン全集編集委員会:製品計画、工業デザイン全集第2巻、日本出版サービス、1982.
- 29) 工業デザイン全集編集委員会:設計方法、工業デザイン全集第3巻、日本出版サービス、1983.
- 30) ゴードン、W. J. J.、大鹿譲・金野正訳:シネクティクス、ラテイス、1964.
- 31) サイモン、H.A.、稲葉元吉・吉原英樹訳:システムの科学、パーソナルメディア、1987.
- 32) J I D A 編: インダストリアルデザイン事典、鹿島出版会、1990.
- 33) Jones, J. Christopher: Conference on design methods, Pergamon Press, 1963.
- 34) ジョーンズ、J.C.: デザイン方法論のセミナー、雑誌工芸ニュース、Vol.38、No.2、通産省製品科学研究所、pp.56-72、1970年8月.
- 35) ジョーンズ、J.C.、池邊陽訳:デザインの手法、丸善、1973.
- 36) 杉山和雄:「良いデザインをせよ」から出発して、Industrial Design、No.155、JIDA、pp.61-65、1991年10月.
- 37) 須永剛司: "デザイナーのイメージ"、イメージング、サイエンス社、pp.12-39、1991.
- 38) Darke, Jane: "The Primary Generator and the Design Process", Design Studies, Vol.1, No.1, pp.36-43, 1979.7.
- 39) 高橋誠:問題解決手法の知識、日本経済新聞社、1993.

- 40) 武田英明、富山哲男、吉川弘之:知的CADの開発のための設計過程の分析と論理による形式化、精密工学会誌、57巻、6号、pp.115-120、1991年6月.
- 41) 武田英明、濱田進、富山哲夫、吉川弘之:設計実験における実験方法の検討と作図 過程の分析、精密工学会誌、58巻、11号、pp.62-66、1992年11月.
- 42) 武田英明、富山哲夫、吉川弘之:実験的手法に基づく設計知識とその利用に関する 分析、精密工学会誌、60巻、3号、pp.422-426、1994年3月.
- 43) Chan, Chiu-Shui: "Cognitive process in architectural design problem solving", Design Studies, Vol.11, No.2, pp.60-80, 1990.4.
- 44) 寺野寿郎:システム工学入門、共立出版、1985.
- 45) 中山正和: MN法のすべて、産能大学出版部、1980.
- 46) 日本建築学会編:設計方法、彰国社、1968.
- 47) 日本建築学会編:設計プロセス/ケーススタディ、設計方法Ⅱ、1971.
- 48) 日本建築学会編:設計プロセス/道具の提案、設計方法Ⅲ、1974.
- 49) 日本建築学会編:設計方法論、設計方法IV、1981.
- 50) 日本建築学会編:設計方法と設計主体、設計方法 V、1989.
- 51) 日本創造学会編:創造の理論と方法、創造成研究1、共立出版、1983.
- 52) 野口尚孝: デザイン行為の特徴とそれに基づくデザイン発想支援の枠組み―デザイン発想支援の枠組みに関する考察(その1)、デザイン学研究、Vol.42、No.1、pp.61-68、1995年5月.
- 53) 野口尚孝:目的論的視点からの設計行為の本質と発想の構造—デザイン発想支援の 枠組みに関する考察(その1)、デザイン学研究、Vol.42、No.1、pp.51-60、1995年 5月.
- 54) ビュール.H.R、加藤八千代・神力達夫訳:創造工学による設計手順、鹿島出版会、1965.
- 55) Broadbent, G.: Design in Architecture, David Fulton Publishers, 1988.
- 56) March, Lionel: The Architecture of Form, Cambridge University Press, pp.1-40, 1976.
- 57) 森典彦編:インダストリアルデザイン、朝倉書店、1993.
- 58) 森典彦編: 左脳デザイニング、海文堂、1993.
- 59) 吉川弘之他:昭和46年度自動設計の基本モデルの開発の報告書、日本科学技術連盟、1972.

- 60) 吉川弘之: 設計とはなにか、日本機械学会誌、84巻、749号、1981年4月.
- 61) 吉川弘之、荒井栄司、後藤敏彦: 実験設計学、精密機械、47巻7号、pp.46-51、1981 年7月.
- 62) 吉川弘之: "一般設計学"、Industrial Design 155、JIDA、pp.47-55、1991年10月.
- 63) 吉川弘之: "設計学と人工物工学"、芸術工学誌、pp.4-15、1994年3月.
- 64) 李愚訓:デザイン過程における思考の属性の把握―デザイン思考過程に関する研究 (1)、デザイン学研究、第42回研究発表大会概要集、p.75、1995年10月.
- 65) Roozenberg, N.F.M. & Eekels, J.: Product Design: Fundamentals and Methods, John Wiley & Sons, 1995.
- 66) Lera, Sebastian: "Empirical and theoretical studies of design judgement: a review", Design Studies, Vol.2, No.1, pp.19-26, 1981.1.
- 67) Lera, Sebastian: "Synopses of some recent published studies of the design process and designer behavior", Design Studies, Vol. 4, No. 2, pp. 133-139, 1983.4.
- 68) ロウ、ピーター・G.、奥山健二訳:デザインの思考過程、鹿島出版会、1990.
- 69) Lawson, Bryan: How Designers Think, 2nd ed., Butterworth Architecture, 1990.
- 70) 渡辺誠:腕時計デザインにおけるイメージ用語—デザイン思考過程のモデリング (1)、デザイン学研究、No.72、pp.51-58、1989年3月.
- 71) 渡辺誠: デザイン思考過程モデルへのファジィ理論の応用―デザイン思考過程のモデリング(2)、デザイン学研究、No.73、pp.89-96、1989年5月.
- 72) 渡辺誠、森典彦、杉山和雄:ファジィ推論による腕時計の形態要素抽出支援システムの開発—デザイン思考過程のモデリング(3)、デザイン学研究、No.88、pp145-152、1992年2月.