

Title	未経験者による機器操作アイコン設計の観察的研究
Author(s)	真下, 奈緒子
Citation	
Issue Date	2003-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/449
Rights	
Description	Supervisor: 下嶋 篤, 知識科学研究科, 修士

修 士 論 文

未経験者による機器操作アイコン設計の観察的研究

指導教官 下嶋 篤 助教授

北陸先端科学技術大学院大学
知識科学研究科知識システム基礎学専攻

150069 真下 奈緒子

審査委員： 下嶋 篤 助教授（主査）
杉山 公造 教授
石崎 雅人 助教授
橋本 敬 助教授

2003年**2**月

目 次

第1章	はじめに	1
1.1	研究の背景	1
1.2	研究の目的	2
第2章	操作ボタンの分類	3
2.1	操作ボタンの種類	3
2.2	操作ボタン表示の収集	5
2.3	アイコンに関する調査	5
2.3.1	アイコンで表される機能	5
2.3.2	アイコンの表示方法	6
第3章	先行研究	9
3.1	グラフィック化に関する研究	9
3.2	デザイナーの思考過程に関する研究	11
3.3	デザイナー-ユーザ間の視点の違いに関する研究	13
第4章	予備観察	15
4.1	観察の目的	15
4.2	手順	15
4.3	内容	17
4.3.1	被験者	17
4.3.2	装置仕様	18
4.3.3	被験者への教示	19
4.4	結果	22
4.4.1	分析方法	23
4.4.2	分析結果	27
4.5	考察	32

第5章 観察.....	33
5.1 観察の目的.....	33
5.2 手順.....	33
5.3 設定内容.....	35
5.3.1 被験者.....	35
5.3.2 装置仕様.....	36
5.3.3 被験者への教示.....	38
5.4 結果.....	41
5.4.1 デザイン指示のタイミングによる影響.....	41
5.4.2 予想結果と操作結果の一致.....	48
5.4.3 デザイン手法の分析.....	50
5.5 考察.....	66
第6章 おわりに.....	69
参考文献.....	72

目 次

図 2.1	プロのデザイナーによる Action 表示	8
図 3.1	寺のアイコン [9]	10
図 4.1	観察の流れ.....	16
図 4.2	設計者に提示される画面	17
図 4.3	デザインされた表示を当てはめる	17
図 4.4	初期表示画面	18
図 4.5	各操作ボタン押下後	19
図 4.6	デザイン時の観察状況.....	21
図 4.7	使用時の観察状況.....	21
図 4.8	A グループのデザイン要素数の比較.....	28
図 4.9	B グループのデザイン要素数の比較.....	28
図 5.1	初期表示画面	37
図 5.2	各操作ボタン押下後	37
図 5.3	円を描きながら分類	38
図 5.4	操作ボタン表示デザイン時の観察状況.....	40
図 5.5	操作ボタン使用時の観察状況	40
図 5.6	デザイン要素の比較	48
図 5.7	ユーザ 6 , No.1 の予想結果	49
図 5.8	予想と結果が一致した人数 (操作ボタン毎)	49
図 5.9	予想結果と操作結果が一致した数 (ユーザ毎)	50
図 5.10	予想結果と操作結果の操作対象が一致した数	51
図 5.11	設計者 2 , No.2 の初期デザイン	54
図 5.12	捨象方法による操作対象の一致率	55

図 5.13 予想結果と操作結果の操作内容が一致した数 65

表 目 次

表 2.1	操作ボタンの種類 [5]	3
表 2.2	機能と表示内容で分類	7
表 4.1	A グループの設計者による表示	22
表 4.2	B グループの設計者による表示	22
表 4.3	デザイン要素の比較 (A グループ)	29
表 4.4	デザイン要素の比較 (B グループ)	29
表 5.1	観察の流れ (A グループ)	34
表 5.2	観察の流れ (B グループ)	35
表 5.3	設計者がデザインした操作ボタン表示	41
表 5.4	それぞれの操作ボタンが持つ機能の性質	42
表 5.5	ブロックの色ごと、形ごとの数	44
表 5.6	設計者が認識したデザイン要素	47
表 5.7	デザインされた表示の分類	52
表 5.8	○-○の表示を提示されたユーザの一致率	55
表 5.9	●-○の表示を提示されたユーザの一致率	57
表 5.10	○-●の表示を提示されたユーザの一致率	58
表 5.11	●-●の表示を提示されたユーザの一致率	59
表 5.12	一部の性質を含むことを考慮した分類	61
表 5.13	形の完全捨象と不完全捨象に対する一致した数	62
表 5.14	操作ボタン No.1 と No.2 の比較	63
表 5.15	操作ボタン No.3 と No.4 の比較	63
表 5.16	色の完全捨象と不完全捨象の一致した数	63

第1章 はじめに

1.1 研究の背景

近年，科学技術の発展に伴い，私たちの身のまわりにある家庭用電器製品や公共機器，業務用・産業用機器は，もともとあった機能に加えて，今までに存在しなかった機能を数多く持つようになってきている．これらの機器に見られる操作ボタンは，同様の機能を持っていてもメーカーによって大きさや形状，表示方法が異なる場合がある．

操作ボタンの大きさや形状に着目して操作性を向上させることを目的としたものに，誰にでも使いやすいものを目指すユニバーサルデザイン [1] や，環境との関係によって装置自体の形状からその入力装置で行える機能を伝えようとするアフォーダンス [2] と呼ばれる考え方が注目されている．これらによって，操作ボタンの大きさや形状は操作性の面で改善される傾向がある．

しかしこういった改善が見られるものはごく一部の製品に限られており，現状の操作ボタンの多くは，異なる機能でも類似した形状をしており，さらにそのほとんどが機能を文字で表示している．これは消費者が商品を購入する際，デザインを重視し，軽量でコンパクトなものを選択する傾向があること，そして機器の多機能化が進んでいることに関係している．少ないスペースで，数多くの機能の操作を可能とする，操作ボタンが有効となるためである．形状を手がかりとして機能を知ることができる操作ボタンは，産業用機械の非常停止ボタン等に限られる．そのためユーザが手がかりとするのは，それぞれの操作ボタンに示されている表示である．しかし，多くの機能がすべて文字で表示されていると，目的の機能に対応する操作ボタン表示を探し出すことは，健常者はもちろんであるが，高齢者や日本語に不自由な在日外国人には特に困難であり，機器を扱う際に誤解や混乱を招く恐れがある．

家庭用電気製品よりもはるかに多くの機能を持つパーソナルコンピュータ（以下

PC) では、**GUI (Graphical User Interface)** が採用され、コマンドをアイコン化することで操作性を上げている。アイコンの特に優れている点は、デスクトップメタファによって現実のものと **PC** 上のアプリケーションを関連付けていることである。特に近年は解像度の向上が目覚しく、初期のアイコンよりもリアルなものに変化している [3]。アイコンにおいても、何をどのように表示すべきかが、既存するデザインガイドラインにも明白に記されていない。

高齢化や障害者設計など社会問題からユーザビリティへの関心が高まってきており、特に日常で使用する道具におけるインタフェースへの関心は高い。そしてこれらには共通して、操作ボタンの機能をどのように表示するかという問題がある。

1.2 研究の目的

インタフェースデザインのユーザビリティへの関心が高まる一方で、その歴史はまだ浅く、専門家が少ない。そのためユーザビリティの向上が意識されているにも関わらず、メーカーの実状として、設計者としての人材の確保が難しいことが問題となっており、今までにインタフェースデザインについて学んだことのない人が操作ボタン表示をデザインしていることがある [4]。また今後、我々が今までに見たことや経験したことのない新しい機能を持った機器が登場することも考えられる。この場合、その機能を表現するために新しい専門用語が出現することが予想され、この機能を操作するための操作ボタンの表示を考えることは困難であると思われる。また、どのような経緯や理由によってその表示ができたかということを知らないユーザが、表示から意味を読み取るのはさらに困難であると思われる。

そこで本研究は、インタフェースデザインに関して未経験である人を対象として、どのように操作ボタン表示を絵でデザインするのか、そしてユーザはその表示をどのように解釈するのかを観察することを目的とする。これにより、操作ボタンの持つ機能をアイコンとしてデザインする時に起こり得る問題点や、デザイン未経験者におけるアイコンデザイン時の陥りやすい状況を明らかにすることで、新しいアイコンデザインガイドラインへの指針を提供することができる。また、図的デザイン時の設計者の思考過程を明らかにするという効果も挙げられる。

第2章 操作ボタンの分類

2.1 操作ボタンの種類

操作ボタンは大きく **SUI(Solid User Interface)**と **GUI(Graphical User Interface)**に分けられる [5]. これらはさらに入力パーツ, 操作方法によって分類できる (表 2.1). **SUI**は室内照明の **ON - OFF**や, 音量のボリュームなどの, 引く, 回すといった物理的な操作によって入力を行うものである. **GUI**は **PC**のディスプレイ上に表示されるアイコン, ラジオボタン, スクロールバーなどをマウスでクリック, ダブルクリック, ドラッグといった操作によって入力を行うものである.

	SUI (Solid User Interface)	GUI(Graphical User interface)
入力パーツ	スイッチ, セレクタ, ボリューム	モーメンタリスイッチ, オルターネートスイッチ, オルターネートセレクタ, スクロールセレクタ, ポップアップセレクタ, シリアルセレクタ, ボリューム, ボックス
操作方法	プッシュ型(押す), プル型(引く), タッチ型(触れる), スライド型(移動する), ロータリ型(回す), シーソー型(傾ける), チルト型(倒す)	プレス, リリース, ドラッグ, クリック, ダブルクリック, クリックドラッグ, ショートクリック, ロングクリック

表 2.1 操作ボタンの種類 [5]

ここで本研究が対象とする操作ボタンは, 押す, 触れるといった操作によって入力を行うもの限定する. これらはその操作ボタンを押すことによって起こる変化を, 操作ボタン上, またはその近辺に表示することが必要となる. 音の強弱や輝度の調節など, 程度を調節することが目的であるボリュームは, その形状や操作方法から, どのような機能を持っているのかは, 操作方法によってある程度予想できる. そのため, 表示によって操作ボタンの持つ機能を伝えようという, 本研究の視点とは一致しない.

GUIの特徴として、コマンドを絵で表示しているということが挙げられる。この絵はアイコンと呼ばれており、**PC**のインタフェース上で用いた場合に以下のようなメリットがあり、そのメリットを目的に応じて使うことで、より使いやすいインタフェースとすることが可能になる。

アイコンのメリット [6]

- ① 楽しく、わかりやすく、視覚的に興味を引く
- ② 少ないスペースで多くの情報が表示できる
- ③ 学習するのが容易である
- ④ 言語によらないでわかる
- ⑤ 長いコマンドを入力しなくても良い
- ⑥ 数多くのコマンドの中から、目的のコマンドを見つけ出すのにひとつずつ読む必要がない

また使いやすさの指針として、以下のようなニールセンのユーザビリティの**5**原則がある。

ユーザビリティの**5**原則 [7]

学習しやすさ : すぐに使えるよう簡単に学習できる

効率性 : 一度学習すれば高い生産性を上げることが可能である

記憶しやすさ : まれに使うユーザが再度使うときに考え直す必要がない

間違いにくさ : 間違いを起こしにくく、また起こしても簡単に回復可能

主観的満足度 : ユーザが満足できるように、楽しく利用することが可能である

このアイコンのメリットとユーザビリティの**5**原則を照らし合わせてみると、アイコンのメリット「③ 学習するのが容易である」とユーザビリティの**5**原則「学習しやすさ」「記憶しやすさ」, 「⑥ 数多くのコマンドの中から、目的のコマンドを見つけ出すのにひとつずつ読む必要がない」と「効率性」, 「① 楽しく、わかりやすく、視覚的に興味を引く」と「主観的満足度」は対応し、**SUI, GUI**ともに操作ボタン表示にはアイコンが適していると考えられる。そして、アイコンのメリット「② 少ない

スペースで多くの情報が表示できる」は表示領域の限られた操作ボタンには特に効果的である。

2.2 操作ボタン表示の収集

操作ボタン表示にはいろいろな種類があり、使用目的や表示方法が異なっている。そこで、実際に存在する操作ボタン表示を調べた。SUIの操作ボタン表示を、電子レンジ、洗濯機、乾燥機といった家庭用電器製品から 27 品、パーソナルコンピュータやコピー機、複写可能なホワイトボードといった OA 機器から 6 品、自動販売機や券売機、自動ドアといった公共機器から 10 品の中から集め、GUI は Microsoft Windows 98 のアイコン 31 個、Microsoft Word 2000 のアイコン 13 個、ペイントブラシのアイコン 12 個を集めて調査した。

2.3 アイコンに関する調査

2.3.1 アイコンで表される機能

Horton [8] はアイコンをデザインする際、以下の手順で行うことを提案している。

アイコン作成の手順 [8]

- ① 製品、ユーザ、使用目的を理解する
- ② ユーザによるタスクの違いを分析する
- ③ アイコンにしたい機能(コマンド)をリスト化、分析
- ④ アイコン言語をつくる
- ⑤ シミュレーションテスト
- ⑥ インタフェースに統合して再テスト
- ⑦ 改訂

この手順の 3 番目、「アイコンにしたい機能（コマンド）をリスト化，分析」の段階では，コマンドが **Object**，**Action**，**Limiter**，**Qualifier**，**Identifier** の 5 つに分けられている。**Object** とは **Action** を受けるものを表示するものであり，**Action** は動作を表示するもの，**Limiter** は **Object** の実行範囲を表示するもの，**Qualifier** は動作の様態を表示するもの，**Identifier** は指定されたオブジェクトを確認するものである。

収集した **GUI** のアイコンを，一度文字によるコマンドに変換し，この方法にもとづいて分類した。その結果，多くのものが **Object** と **Action** に分類された。**SUI** の操作ボタン表示も同様に行ったところ，同じように多くが **Object** と **Action** に分類された。**Object**，**Action** 以外には，温度設定などの調節が **Qualifier**，モードの調節が **Limiter** として分類された。

2.3.2 アイコンの表示方法

機能種別に分類されたアイコンを表示内容について観察したところ，**Object** に分類されたアイコンは，オブジェクトそのものによって表されているもの，アプリケーションのシンボルによって表されているもの，メタファによって表されているものに分けられた。**Action** に分類されたアイコンも，操作後の状態によって表されているもの，典型的なイメージによって表されているもの，メタファによって表されているものに分けられた（表 2.2）。

この分類によって改めて **GUI** のアイコンを見てみると，実際に目に見えるオブジェクトやデザインされたシンボルによって表されている **Object** に比べ，**Action** 表示は不確定な状態によって表されている。そのため特定された形として表すことは困難であると考えられる。

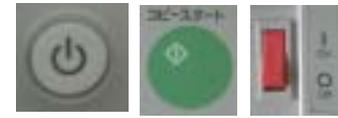
	GUI	SUI
	<p>オブジェクトで表されているもの</p>  <p>アプリケーションのシンボルで表されているもの</p>  <p>メタファで表されているもの</p> 	<p>オブジェクトで表されているもの</p>  <p>文字で表されているもの</p> 
	<p>操作後の状態で表されているもの</p>  <p>典型的イメージで表されているもの</p>  <p>メタファで表されているもの</p> 	<p>文字で表示されているもの</p>  <p>文字以外で表示されているもの</p> <ul style="list-style-type: none"> 既知の記号で表されているもの  <ul style="list-style-type: none"> 恣意的な記号で表されているもの 

表 2.2 機能と表示内容で分類

また、**SUI** の操作ボタン表示も同様の視点から見ると、**Object** は実際に目に見えるものによって表示されているものがいくつかあったが、**Action** に至っては、文字や恣意的な記号によって表示されているものがほとんどであった。プロのデザイナーによる **Action** 表示 (図 2.1) もあるが、「米を炊く」「湯を注ぐ」といった明確な目的を持

って使用される機器にあっても、必ずしもわかりやすい表示であるとは言えない。



図 2.1 プロのデザイナーによる **Action** 表示

このように、プロのデザイナーであっても、特に **Action** 操作における操作ボタンの表示をデザインするのは容易ではないことがわかる。さらに今後、今までにみたことのない新しい機能を持った機器が登場した場合、その表示に関する概念をユーザに伝えるのは難しいと思われる。そこで特に **Action** 表示におけるアイコンデザインの過程を分析し、その方法論を体系化することで、これから操作ボタン表示を行うデザイン未経験者への指針を提示したい。

第3章 先行研究

3.1 グラフィック化に関する研究

数年前まで、すべてのパーソナルコンピュータは、キーボードとテンキーからのコマンド入力によって操作が行われていた。これには、決められたコマンドを記憶、または調べてから入力する必要があった。しかし、**GUI (Graphical User Interface)**が登場すると、文字列の入力によって行われていた操作が、デスクトップ上に表示されているアイコンをマウスでクリックする操作へと変化し、これによって操作性は格段に良くなったといわれている。操作性の向上は、文字列を入力する時間と、アイコンをクリックする時間との差だけでなく、コマンドとなる文字列を思い出すよりも、既に絵で提示されているアイコンの中から選んでクリックするほうが、特に操作のエキスパートでない人にとっては短いということからも見られる。

このようなメリットがあっても、ワークステーションの標準オペレーティングシステムでは、最近までコマンドをキーボードから入力することによって行われていた。寺はこの一例である **UNIX** で使われているコマンドを、アイコンとして制作することを試みている [9]。この研究では、**UNIX** でよく使われるコマンド **20** 個（指定されたファイルまたはディレクトリに関する情報を出力する “**ls**”，指定したファイルの内容を別のファイルにコピーする “**cp**”，ワーキングディレクトリを指定したディレクトリに変更する “**cd**” 等）に対応するアイコンを制作している。

ここで制作されたアイコンの多くは、メタファによって表されている。たとえば、指定したファイルの末尾の部分を入力する “**tail**” は、「ブーツは日常生活において足に履く物であり、足という点において **tail** コマンドと対応する」という理由から、ブーツをアイコンとすることで表している。指定したファイルを指定した行数に分割し、別のファイルに出力する “**split**” は、「はさみは日常生活において、切って分けるもの

であり、分けるという点において **split** コマンドと対応している」という理由から、はさみをアイコン化することで表している。また、メタファで表す以外にも、指定されたディレクトリを削除する “**rmdir**” は「木構造が階層構造を示すことは一般的に知られており、その一部の抜けたこの絵は **rm** コマンドのイメージに対応する」という理由から木構造が一部なくなっている図をアイコンとしているものもある (図 3.1)。



図 3.1 寺のアイコン [9]

こうして作成されたアイコンは、同研究室のメンバーによって評価されている。そのなかに、コマンドの処理内容が的確に表されていないものがあること、また表しても初心者にとってわかりにくいものが含まれているというものがある。わかりにくいという評価を受けたアイコンでも、その原因がアイコン自体の意味することがわからないことにあるのか、適切なメタファを用いていないことにあるのかは述べられていない。作成されたアイコンを見ると解像度の低さにかなり影響を受けているように見える。絵柄は適切であっても解像度が低いためにアイコンが適切に認識されないことも考えられる。アイコンを制作する際には、使用できる色や解像度に制限があるため、思ったようにデザインできないことがあるが、この研究ではこの問題について触れられていない。

そこで、アイコンの絵柄の決定に至るまでの、設計段階における思考過程を詳しく調査し、特にデザイン未経験者における特徴を明らかにすることが必要であると思われる。さらに、作成されたアイコンを分析して、挙げられた問題点を更に詳しく調査し、アイコンを適切に認識するのに必要とされる情報のなかで、どのようなものが不足している場合に誤解を招くのかを解明する必要もある。

デザイン科に所属していない学生が、ピクトグラム設計問題を通して、具体的な問題解決からの知識獲得と協調学習支援による研究を行い、その中で **Web** 掲示板に寄

せられた第三者からのコメントを参考にして改訂するという、土屋らによる研究がある [10]. この研究は、主に学習者の知識獲得の支援について検討するものであるため、デザイナーがデザイン時にどのような理由でデザインを決定したのか、また掲示板に寄せられた意見から、どのような点に問題を感じてデザインを改訂したのかについては触れられていない. この点を詳しく観察することによって、未経験者がデザインを行うとき、そして改訂を行うときに起こり得る問題点を知る手がかりが得られると思われる.

3.2 デザイナーの思考過程に関する研究

デザイナーがデザインを行っているところを観察するだけでは、デザイナーが何を考え、どのようなことに気をつけてデザインを行っているのかを知ることはできない. また、デザイナーひとりひとりによって、そしてデザインするものによって考える内容は異なってくる. そのため、あるデザインにおける思考過程が明らかになったとしても、条件がすこしでも変われば、考える内容も変わってしまう. しかし何かをデザインする過程にはすべて問題を解決していく過程があり、何らかの一般性が存在していると思われる. そういった考えから、デザイン科の学生一人を被験者とした工業デザインにおけるデザイナーの思考過程のモデル化を試みた研究がある [11]. この研究でモデル化されたデザイナーの思考過程は、概ね「問題の明確化」「アイデアの展開」「提案の評価」の三段階に分けられており、デザイナーはこの三段階を繰り返しながらデザイン活動を行っているとされている. つまりデザイナーがデザインをしている間に、デザインに問題を見つけては改善策を考え、改善策が有効であるか評価し、評価の結果から新たな問題点を発見することを繰り返しているのである.

この思考過程は工業デザインに限らず、私たちの創作活動すべてに共通する点があることは明らかである. そのため、操作ボタン表示をデザインしているときも、そしてデザインに関して未経験者であっても、デザイナーはこのような思考過程を経ているものと考えられる.

しかしこの研究に参加している被験者は、実際のデザイナーではないがデザイン科に所属する学生である. そのため、未経験者の思考過程を知ろうという点で本研究の目

的と一致しない。また、この実験の被験者はデザイナーだけであり、評価もデザイナー自身によって行われているため、実験中に挙げられた問題点はデザイナーから見たものに限られている。そして、思考過程のモデル化を目的としているため、問題であると感じた点にどのような共通点があったのかは注目されていない。

また、建築家として活動している人と、建築科に所属している学生のデザイン過程のプロトコル分析により、熟達者と未熟達者の見方の違いを検証している **Suwa, Tversky** の研究がある [12]。この研究では、デザインした後に被験者自身がデザインしている最中の映像を見せ、デザインしているときに何を考えていたのかを問う、懐古的プロトコル分析の方法をとっている。これにより得られた思考内容から、デザイン中の建築家、建築科に所属する学生の思考過程を詳しく分析し、熟達者と未熟達者の思考過程の違いを比較している。しかしこの研究における被験者は実際に建築家として活動している人と、そして建築科に所属する学生であり、未熟達者といえどもデザインに関してまったくの未経験者ではない。

野口、永井は、キーワードとして与えられる初期制約がデザイン思考過程に与える影響について研究を行っている [13]。この研究ではデザイン科に所属する被験者 4 人に、はじめは「きれいな形をしたテープディスペンサー」をデザインするよう求め、その後「やわらかいイメージにする」というキーワードを与えて、どのような思考を経たのかをデザイン中の行動とスケッチの進行状況の関係、そして懐古的プロトコルから得ることで、デザイン思考過程をモデル化することを試みている。この研究からデザイナーの思考過程は、はじめに与えられたキーワードから、典型を想起探索して構成要素を分解、再構成を行い、次に与えられたキーワードからメタファや幾何学的形態を手がかりとしてそれにふさわしい形を探索し、両者がある程度進んだ所で機能と形の整合を経ると述べられている。しかし、この研究における被験者も、デザイン科に所属する学生であり、デザインの専門的な手法を身に付けていると思われる。

このようにデザイナーの思考過程を対象とした研究は、デザインに関してある程度知識を持った人が被験者となっているものがほとんどである。さらに、デザイン対象は携帯電話、建築物、テープディスペンサーといった物理的なデザインを対象としたものであり、平面的なデザインのみを対象としたものはない。対象物そのものを描くこれらのデザインと、実体として目に見えない機能をデザインすることには異なる点が多い。物理的な対象をデザインすることを目的としていても、設計段階で平面的にデ

ザインすることはある。しかし立体であることを前提としているために、表示としての平面デザインにおける問題点を明らかにすることはできない。本研究では、特にアイコンデザインに関して未経験者がデザインを行う際に起こりうる問題点、その視点における問題点を明らかにすることを目的としており、これらの研究からはこの状況で起こりうる問題について知ることはできない。

3.3 デザイナ-ユーザ間の視点の違いに関する研究

デザイナーとユーザが操作ボタンに対して反対の位置にあると考えると、操作ボタン表示の見方が異なるのは当然のことになる。そのためデザイナーがユーザの視点に立ってデザインするという考えは、デザイナーにとって欠くことができない。ユーザの視点に立つためには、ユーザを理解することが必要となる。その操作ボタンを前にして、ユーザは何を見るのか、また背景知識によってどのような見方の違いがあるのかを知る必要がある。このような点に気をつけてデザインすることが大切であることがわかっていても、実際に機能をすべて理解してから表示を考えるデザイナーにとって、機能を理解できていないユーザの視点に、完全に立つことは難しい。

完全に視点を変えるのではなく、デザイナーとユーザの視点を近づけることを目的とした研究が行なわれている。デザイナーとユーザの視点を近づけるために、二者のコミュニケーションが必要であると考えた大平らは、**Web** ページ製作時において、デザイナーとユーザがそれぞれ画像に対して抱く印象を可視化するシステムを用いることによって、画像に対する印象の違いを知ることが可能にして、デザイナーとユーザが有効にコミュニケーションを行うことができたと述べている [14]。

北島は、デザイン段階からデザイナーがユーザに正しいデザインコンセプトを与えるデザインを行えるように、それぞれ製品の外観イメージを見たときの印象を分析し、その違いを視覚化している [15]。これを参考にしてデザイナーがデザインによって与える印象を変えるようにデザインしなすことで、製品が完成した時に、デザイナーが想定したデザインコンセプトとユーザが読み取るデザインコンセプトが大きく異なることがなくなると述べている。

これらの研究は、製品の感性的な外観イメージをデザイナーとユーザのあいだで一致

させようというものであり、デザイナーとユーザの間で、デザインに対する見方の違いがどのような要因によって起こっているのかを知ることはできない。デザイナーの視点がユーザの視点と異なる点やその原因を知ることによって、デザイナーは操作ボタンをデザインするときに、よりユーザの視点に近づくことができると考えられる。

第4章 予備観察

4.1 観察の目的

デザインに関して未経験者がデザインする時に見られる傾向について、今のところ研究がされていない。そのため、デザイン未経験者がデザインするときの様子を観察し、その特徴を知ることが必要となる。今回、以下の三つのことを知るために予備観察を行った。

- デザイン未経験者の、特に **Action** 表示における操作ボタン表示デザイン過程を観察すること
- デザイン未経験者による操作ボタン表示は、ユーザにどのように見られるかを観察すること
- デザイン未経験者の、ユーザの使用状況を見た後で新しいデザインへ反映していく過程を観察すること

4.2 手順

観察は四段階に分けて行う（図 4.1）。

《第一段階》

設計者となる被験者だけを実験室に入れてシステムの説明をする。続いてシステムを提示し（図 4.2）、デザイン用具を使用してそれぞれの分類方法に対応する操作ボタン表示をデザインしてもらう。作業中は発話思考法を行ってもらい、デザイン中の様子と手もと（描いているもの）を撮影する。デザイン作業が終了したら退室してもらう。

《第二段階》

設計者によってデザインされた表示を，観察者がシステムの操作ボタン表示に当てはめる．ユーザとなる被験者を実験室に入れてシステムの説明をする．それぞれの操作ボタン表示から分類方法を予想した後に，実際に操作ボタンを押下することで確認してもらう．このとき発話思考法を行ってもらい，操作中の様子を撮影する．操作が終了したら退室してもらう．

《第三段階》

設計者を再度実験室に入れて，ユーザがシステムを操作している場面をビデオで観てもらおう．このときの設計者の様子を撮影する．ビデオが終了したら，再度操作ボタンをデザインしてもらう．このとき発話思考法を行ってもらい，デザイン中の様子と手もと（描いているもの）を撮影する．デザインが終了したら退室してもらう．

《第四段階》

設計者によって改訂されたデザインを，観察者がシステムの操作ボタン表示に当てはめる（図 4.3）．第二段階とは異なるユーザとなる被験者を実験室に入れ，第二段階と同様の手順で以降の作業を行う．

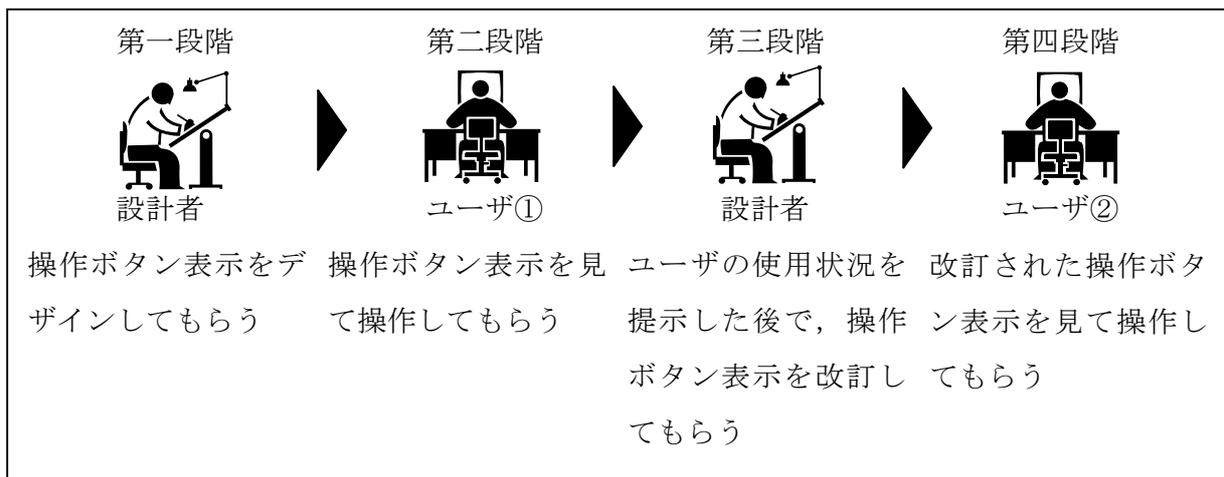


図 4.1 観察の流れ

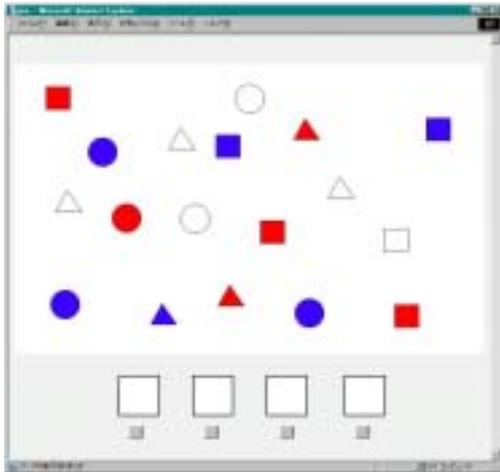


図 4.2 設計者に提示される画面

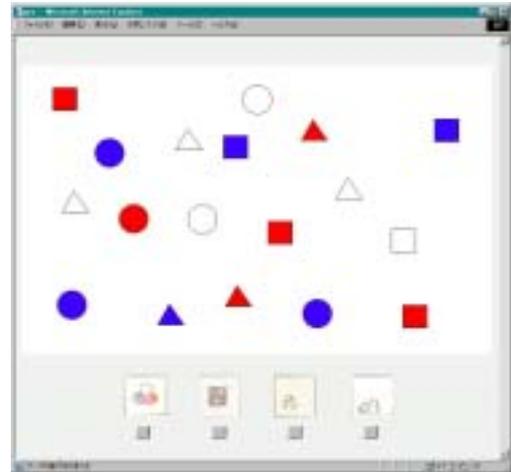


図 4.3 デザインされた表示を当てはめる

4.3 内容

4.3.1 被験者

<A グループ>

設計者となる被験者：大学院生 1 名（女性）

ユーザとなる被験者：大学院生 2 名（男性）

<B グループ>

設計者となる被験者：大学院生 1 名（男性）

ユーザとなる被験者：大学院生 2 名（男性）

設計者となる被験者は、デザイン経験がありユーザの視点を考慮する方法を知っているというバイアスを避けるため、設計者、ユーザともにデザイン経験がないことを条件とする。ただし、設計者となる被験者は絵を描くことに抵抗がないこととする。

4.3.2 装置仕様

既存する機器にある操作ボタン表示のデザインを要求すると、それまでに被験者が見たことのある表示がデザインに影響を与えることが予想される。そのため今回の観察用に制作した **HTML** 形式によるプログラムを **PC** で実行することによって行った。このプログラムは三色（赤，白，青）で三形状（円形，三角形，四角形）のブロックを色，形，数によって分類，整列することを目的としたものである。各機能は，はじめにすべての色，形が混在して提示されたもの（図 4.4）から，それぞれに対応した操作ボタンを押すことで行われる（図 4.5）。

また，操作ボタンは横一列に配置され，左から順に「色で分類」，「形で分類」，「数で分類」，「整列」に対応している。

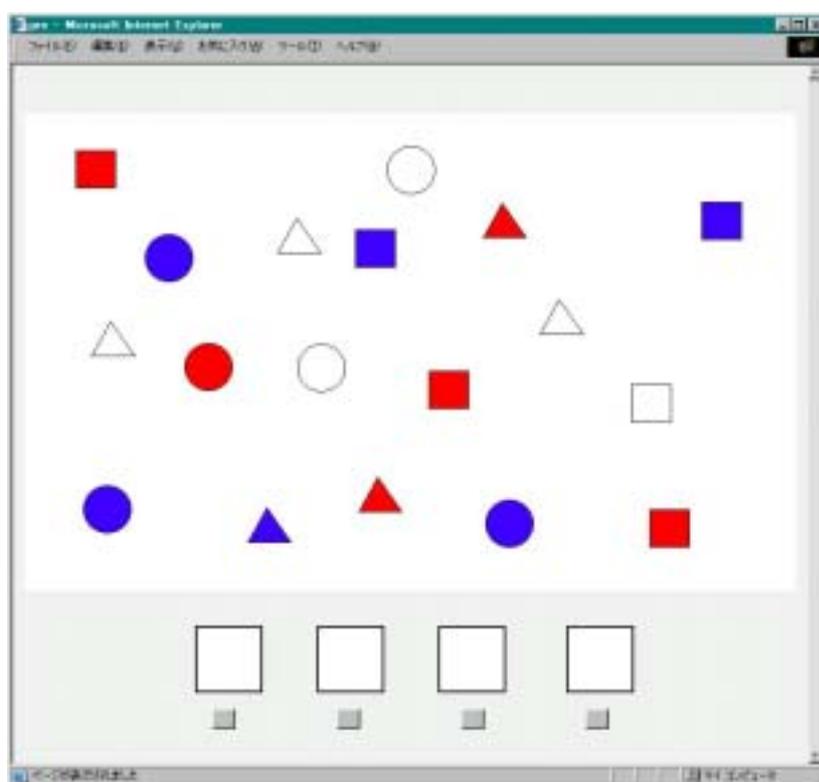
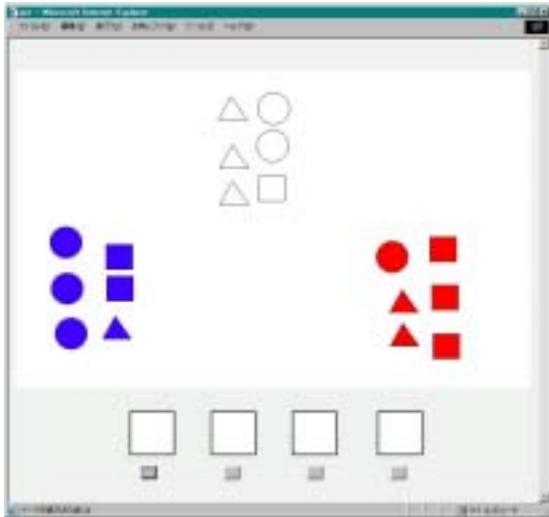
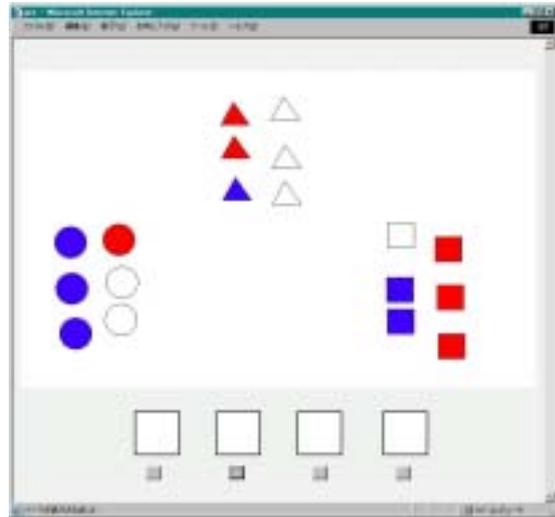


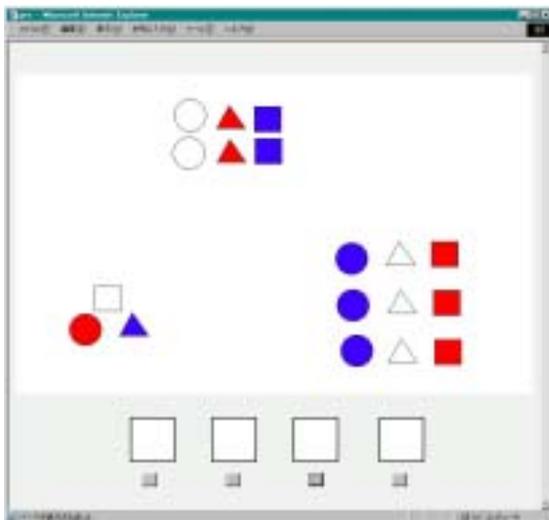
図 4.4 初期表示画面



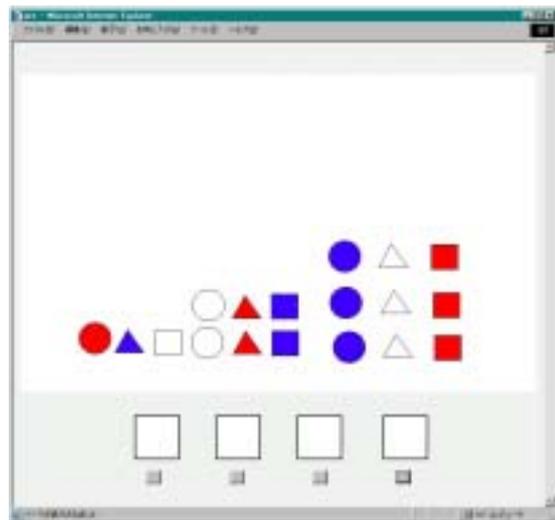
No.1 色で分類



No.2 形で分類



No.3 数で分類



No.4 整列

図 4.5 各操作ボタン押下後

4.3.3 被験者への教示

今回の実験では、被験者が設計者とユーザという別の立場になるため、それぞれに提示する条件が異なる。設計者の観察状況（図 4.6）と、ユーザの観察状況（図 4.7）

を述べる。

<設計者への教示>

- ① 描いてもらう操作ボタン表示が，ユーザ使用時に提示されることを告げる。
- ② 使用できるデザイン用具は，**B** の鉛筆，消しゴム，**12** 色の色鉛筆，**A4** サイズの紙，定規，鉛筆削りとする。紙は描き直しができるように十分な枚数を渡す。
- ③ デザイン用紙は **5cm×5cm** の正方形が横に **2** 個並んで描かれており，その矩形内にデザインしてもらう。また，デザインした操作ボタンの番号を矩形の上にある欄に明記してもらう。
- ④ 「色で分類」，「形で分類」，「数で分類」，「整列」といった分類名称がデザインに影響を与えることが予想されるため，**No.1** から **No.4** までの番号で提示する。表示は，設計者が操作することで理解した分類方法をデザインしてもらう。
- ⑤ 操作ボタンの表示を直接文章で表すことは禁止するが，アルファベット，数字は使用できるものとする。
- ⑥ 分類方法を正しく把握してもらうために，何度でも操作ボタンを押下できるものとする。
- ⑦ 制限時間は一時間を目安として，それよりも早くデザインが終了したら報告してもらう。また，終了していない場合は延長する。
- ⑧ ユーザ使用中のビデオは，何度でも見られるものとする。

<ユーザの条件>

- ① プログラムが分類を目的としていることを告げる。しかし「色」，「形」，「数」によって分類，整列されることは告げない。
- ② それぞれの操作ボタン表示が意味している分類方法を予想した後に，実際に操作ボタンを押下してもらう。それぞれの操作ボタン押下初回のみ慎重に行ってもらうが，確認のための押下は何度でも構わない。
- ③ 操作ボタン表示が何を意味しているのかが全くわからないときは，無理に分類方法を予想しなくても良いが，わからないということを述べてもらう。

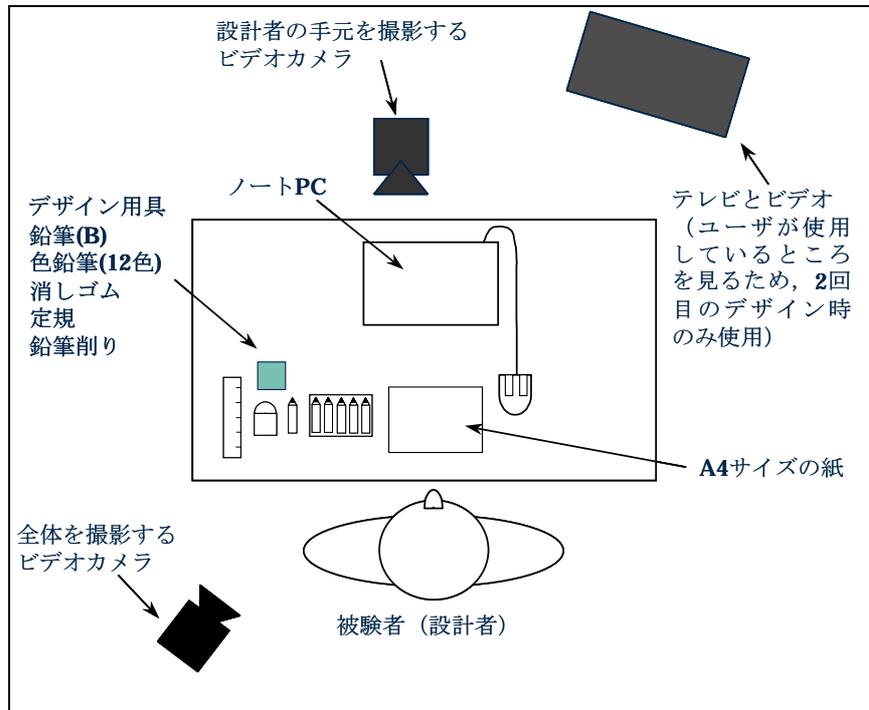


図 4.6 デザイン時の観察状況

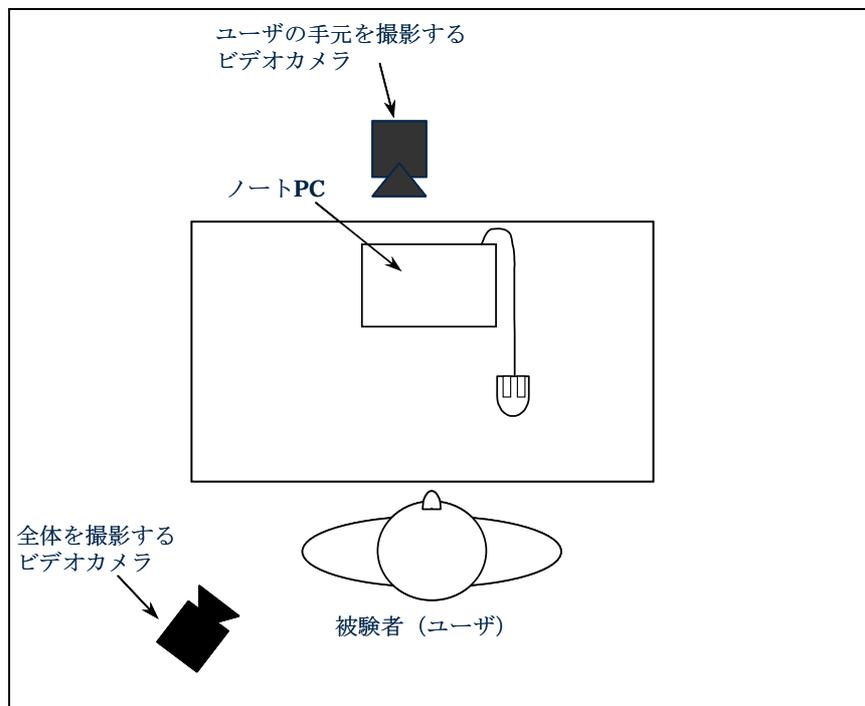


図 4.7 使用時の観察状況

4.4 結果

以上の観察により得られた設計者とユーザのプロトコルデータと、設計者がデザインした操作ボタンの表示（表 4.1, 表 4.2）を分析の対象とした。これから、設計者が **Action** 操作の表示を考える過程、その表示がユーザにどのように解釈されるか、そしてユーザの使用状況を見た設計者が新しい表示をデザインしていく過程に注意して分析した。

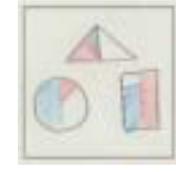
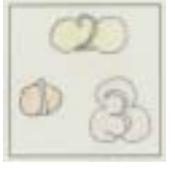
	No.1	No.2	No.3	No.4
1回目				
2回目				

表 4.1 Aグループの設計者による表示

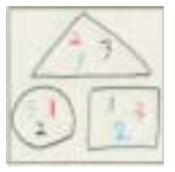
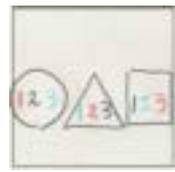
	No.1	No.2	No.3	No.4
1回目				
2回目				

表 4.2 Bグループの設計者による表示

4.4.1 分析方法

予備観察の結果を分析するために、発話思考法によって得られた設計者とユーザの発話をプロトコルデータとして書き起こした。この書き起こしデータと設計者がデザインしているときの映像、デザインされた表示からデザイン内容とデザイン過程を観察した。その際、分析に必要な以下の二つを定義した。

<デザイン要素>

デザイン要素には、一般的な定義はないものの、李 [11] は設計者の思考過程分析により得られた、工業製品デザイン時におけるデザイン要素を以下の四つに定義している。

- ① 事象要素（人間の反応・行為，製品の働き，使用・設置環境）
- ② 機能要素（仕様・機能）
- ③ 造形要素（機構，構造，材料，加工技術）
- ④ 形態要素（形状，寸法，色彩，プロトタイプ）

これと同様に考え、本研究におけるデザイン要素を以下の五つに定義した。

- ① 色
- ② 形
- ③ 数
- ④ 配置
- ⑤ 配置形

配置形とは、分類後にひとつのグループ内でブロックの配置が何らかの形をなしているに見えるものである。

<認識したと判断した基準>

設計者が分類に必要なデザイン要素を認識したと判断した基準は、デザインしているときのデザイン用紙に、デザイン要素が表示に反映されていると見られる場合、またはデザインしているときのプロトコルに言及されている場合とした。

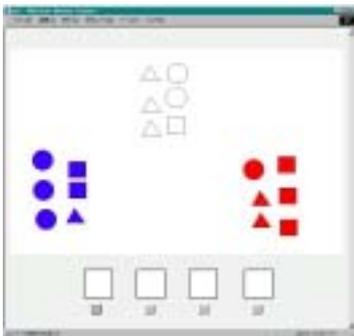
ユーザがデザイン要素を認識したと判断した基準は、提示された表示を見て

から、ユーザが予想しているときのプロトコルに言及されている場合とした。

デザインから分類に必要なデザイン要素を認識した例を以下に挙げる。

① 操作ボタン表示 No.1

<操作結果>



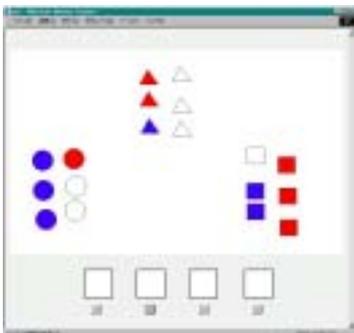
<デザインされた表示>



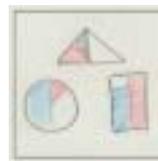
- 色 : 操作結果に含まれる白, 赤, 青の三色を, デザインにも使用しているため
- 配置 : 操作結果の青, 赤, 白の集合ができる場所を, デザインにも同じ位置関係で表示しているため
- 配置形 : 操作後の青, 赤, 白の集合が長方形を形成しており, デザインでもそれぞれの集合が長方形によって表されているため

② 操作ボタン表示 No.2

<操作結果>



<デザインされた表示>

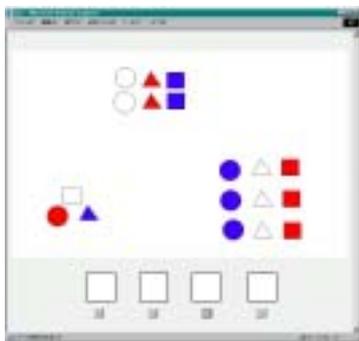


- 形 : 操作結果後にそれぞれのグループが同じ図形の集合になっていることから, デザインではそれぞれのグループをそれに対応する同じ図形によって表しているため

- 色 : 操作結果後にそれぞれのグループに、赤、白、青の三色が含まれており、デザインでもそれぞれのグループに三色が使われているため
- 数 : 操作結果後にそれぞれのグループに含まれる赤、白、青の数が異なっており、デザインでもそれぞれのグループに含まれる赤、白、青の三色の割合が異なっているため
- 配置 : 操作結果後に三つのグループが三角状をなしており、デザインでも同じようにそれぞれのグループが三角状をなしているため

③ 操作ボタン表示 No.3

<操作結果>



<デザインされた表示>



- 色 : 操作結果後にそれぞれのグループに赤、白、青の三色が含まれており、デザインにもそれぞれのグループに赤、白、青の三色が含まれているため
- 数 : 操作結果後にそれぞれのグループが、同じ数しかないものだけを集めていることから、デザインでもその数に対応する数字でひとつのグループを表しているため
- 配置 : 操作結果後に三つのグループが三角状をなしており、デザインでも同じようにそれぞれのグループが三角状をなしているため

以下に、プロトコルから分類に必要なデザイン要素を認識した例を挙げる。

① 一組目の設計者 : No.1 デザイン中

「これは色別だから、赤、白、まー、単純に」

色 : 赤、白と、色について言及しているため

② 一組目の設計者：No.2 デザイン中

「三角，四角だけど色が混在，混ざっている，混ざる」

形　　：三角，四角と言及しているため

色　　：色が混在していることを言及しているため

③ 一組目の設計者：No.3 デザイン中

「数字でやって，色を三色にするという手がありますね」

数　　：数字と言及しているため

色　　：色を三色と言及しているため

④ 一組目のユーザ①：No.1 操作中

「一番こっちのやつは，えー，色分け，だと思えます．えー，上には白，左側に青，右側に赤，っていうふうに色で分類されるんじゃないかと思えます．」

色　　：色で分けることを言及しているため

配置　：上には，左側に，右側にと言及しているため

⑤ 一組目のユーザ①：No.2 操作中

「二番めのやつは，まず上に三角，えー左にまる，右に四角っていう風に形で分類して，えーそのなかで色分け，えーと，かた，形で分類されると思えます．」

配置　：上に，左に，右にと言及しているため

形　　：三角，まる，四角と言及しているため

⑥ 一組目のユーザ②：No.1 操作中

「まず白と赤と青，三色が，形は関係なく，色だけで集まると思えます．」

色　　：白，赤，青と言及しているため

※「形」について言及しているが，それを分類要素として認めていないため，
「形」の認識はない

⑦ 一組目のユーザ②：No.2 操作中

「二つ目は、色は、うーんと、関係なくて、今度は形状で分類を行われると思います。」

形 : 形状で、と言及しているため

※「色」について言及しているが、分類要素とは認めていないため、「色」の認識はない

4.4.2 分析結果

以上の観察によって得られた結果を分析したところ、大きく分けて二つの特徴が見られた。

① デザイン要素について

結果分析時に定義したデザイン要素について **A** グループ、**B** グループそれぞれの設計者とユーザの様子を分析した (図 4.8) (図 4.9)。その結果、全体として設計者はユーザよりも多くのデザイン要素を認識する傾向があることがわかった。

また、ユーザは表示に含まれているデザイン要素を全て認識するとは限らないこともわかった (表 4.1) (表 4.2)。たとえば、**A** グループの設計者は、**No.2** の操作ボタンをデザインするのに「色」「形」「数」「配置」「配置形」のデザイン要素を用いているが、この表示からユーザは「色」「形」「配置」だけを分類決定要素として認識している。さらに、実際にユーザが操作した結果からユーザは「形」と「配置」のみを認識していることがわかる。

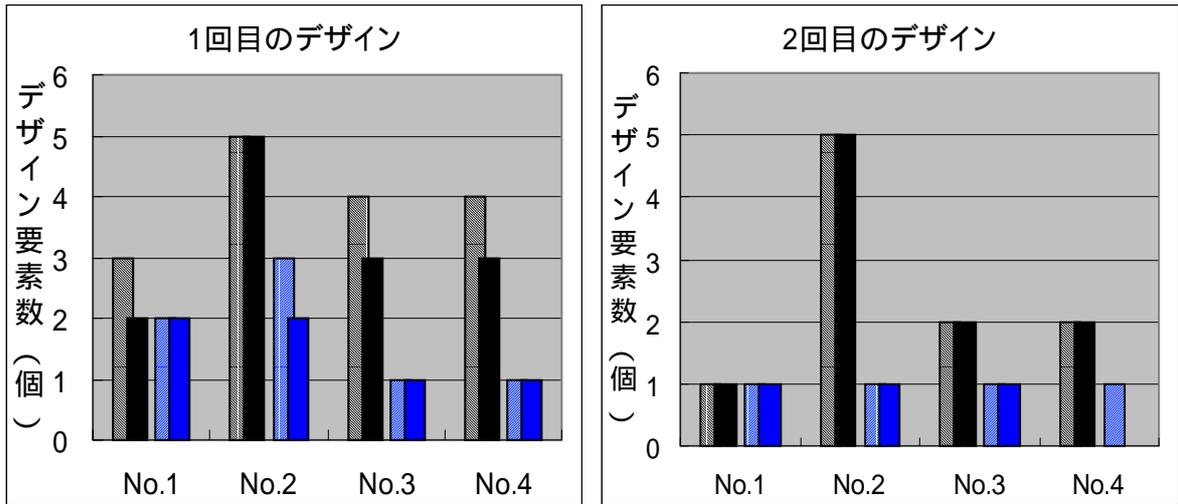


図 4.8 A グループのデザイン要素数の比較

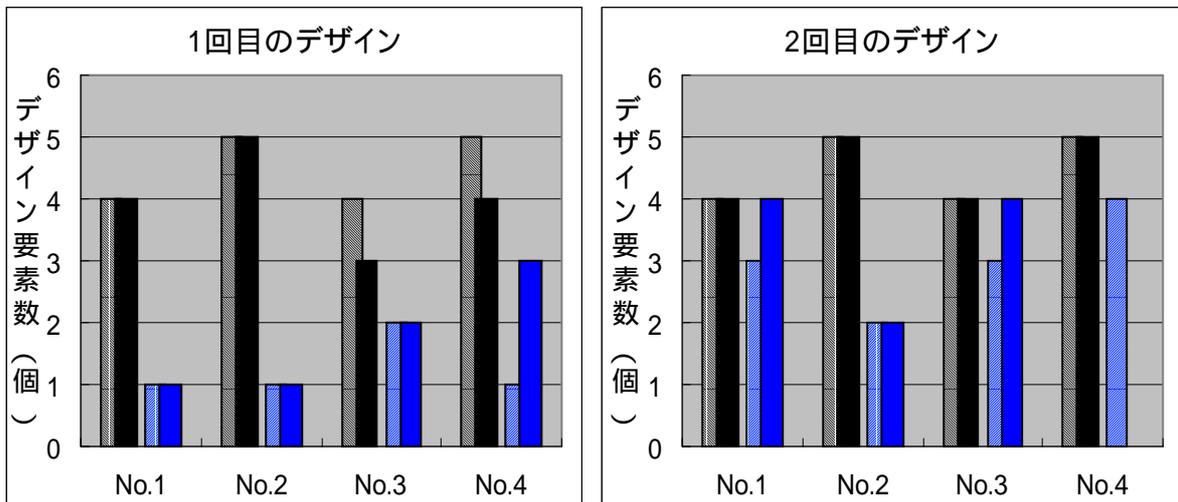


図 4.9 B グループのデザイン要素数の比較

	1回目				2回目			
	No.1	No.2	No.3	No.4	No.1	No.2	No.3	No.4
	設計者							
色								
形								
数								
配置								
配置形								
	ユーザ				ユーザ			
色								
形								
数								
配置								
配置形								

素人設計者
 枠左側 : デザイン中
 枠右側 : 最終デザイン

ユーザ
 枠左側 : 表示から
 枠右側 : 操作後

斜線はわからなかった場合

表 4.3 デザイン要素の比較 (A グループ)

	1回目				2回目			
	No.1	No.2	No.3	No.4	No.1	No.2	No.3	No.4
	設計者							
色								
形								
数								
配置								
配置形								
	ユーザ				ユーザ			
色								
形								
数								
配置								
配置形								

素人設計者
 枠左側 : デザイン中
 枠右側 : 最終デザイン

ユーザ
 枠左側 : デザインから
 枠右側 : 操作後

斜線はわからなかった場合

表 4.4 デザイン要素の比較 (B グループ)

② デザインの変更について

設計者の一回目から二回目に見られたデザインの変化として、四つの分析結果が得られた。

- ① ユーザの予想を誤った表示に、正しく予想された表示との共通点を持たせる。

<A グループの設計者>

- ✧ 一回目のデザインで、ユーザは **No.1**, **No.2** のデザインから操作ボタンの機能を正しく認識したが、**No.3**, **No.4** は正しく認識しなかった。
- ✧ 二回目のデザインでは、**No.1** と **No.2** のデザインに共通する図形という要素を **No.3**, **No.4** に入れている。

<B グループの設計者>

- ✧ 一回目のデザインで、ユーザは **No.1**, **No.2** のデザインから操作ボタンの機能を正しく認識したが、**No.3**, **No.4** は正しく認識しなかった。
- ✧ 一回目のデザインでは、**No.1** と **No.2** のデザインに円形、三角形、四角形の図形をすべて使っており、二回目のデザインには **No.3**, **No.4** にもすべての図形を入れている。

- ② ユーザが正しい予想をしたと判断した表示には、ほとんど修正は行わない。

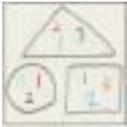
<A グループの設計者>

	No.1	No.2
1回目		
2回目		

- ✧ 一回目のデザインで、ユーザは **No.1** と **No.2** のデザインから操作ボタンの機能を正しく認識した。

◇ 二回目のデザインでは 1 回目のデザインに大きな変更は加えていない。

<B グループの設計者>

	No.1	No.2
1 回目		
2 回目		

◇ 一回目のデザインで、ユーザは No.1 と No.2 のデザインから操作ボタンの機能を正しく認識した。

◇ 二回目のデザインでは変更を行わなかった。

③ ユーザが誤ったと判断した表示から改訂しなおす。

ひとり目の設計者もふたり目の設計者も、ユーザが表示から操作ボタンの機能が正しく認識されなかった No.3 から 2 回目のデザインをはじめ、次に No.4 をデザインした。

④ 分類決定要素でないデザイン要素を除く。

	No.1	デザイン要素	No.3	デザイン要素
1 回目		① 数 ② 色 ③ 配置		① 数 ② 色 ③ 配置
2 回目		① 数 ② 配置		① 数 ② 配置

<A グループの設計者>

◇ 一回目のデザインで、ユーザは No.1, No.2 のデザインから操作ボタンの機能を正しく認識したが、No.3, No.4 は正しく認識しなかった。

- ◇ 一回目のデザインで色が分類決定要素でないことから、二回目のデザインではそれを省いた。

4.5 考察

Action 機能の表示をデザインする際、デザイン未経験者に見られた傾向として、操作結果を表示としてデザインしようとする傾向があった。操作結果で表すことは、**Horton** のアイコンのコマンドによる分類をさらに細かくした **Action** アイコン内のひとつに対応している。

操作結果を表す際、設計者は実際にシステムに表示される様子から認識したデザイン要素をすべて取り入れようとする傾向があった。デザイン要素数の比較からもわかるように、デザイン未経験者はユーザよりも操作結果を細かく観察する傾向があった。この原因は、表示をデザインしなければならない、そして絵で機能を伝えなければならないという課題を与えられていることが影響していると考えられる。また、そのデザイン要素がユーザによって認識されなくても、デザイン改定時に取り除いたケースは少なかった。この点から、設計者はユーザよりも多くのデザイン要素を表示に取り入れていることに気がついていないことが予想される。そこで本観察では、「設計者である」という立場にあることが、「ユーザである」という立場とは何が異なるために、操作の見方を変えるのかに着目する。

今回の観察で用いた装置では、設計者のデザイン時の様子やデザイン後の感想から、機能の持つ意味が認識し難いことがわかった。そのため、本観察ではそれぞれの機能が容易に認識されるものに改良することにする。また、設計者とユーザ、両方の被験者に発話思考法を要求したが、日常的に行う行為ではないため、考えていることを発話するのは困難であり、得られた発話数も少なかった。そのため、本観察では発話思考法の練習試行を行う。

第5章 観察

5.1 観察の目的

デザイン未経験者が **Action** 機能をもつ操作ボタン表示をデザインする際、設計者であるという立場がデザイン未経験者に与える影響を知るために、以下の点に注目し観察を行う。

- 設計者の立場にあることを伝えない設計者と伝えた設計者で、機能の解釈は異なるか
- 設計者の立場にあることを伝えることで解釈の仕方に変化があるか
- 設計者とユーザで機能の解釈が異なるか、異なっていた場合その原因は何か

また、今回の観察では設計者の立場にあることが与える影響に注目するため、予備観察で行ったデザイナーの再考は行わない。

5.2 手順

観察は三段階に分けて行う。観察の流れを表 5.1、表 5.2 に示す。また予備観察時、発話思考法は難しいという意見があったため、今回、設計者とユーザ双方には開始前に、発話思考法の練習として虫食い算（付録参照）を行ってもらった。

《第一段階》

被験者を設計者二名、ユーザ四名でひとつのグループとして、**A** と **B**、二つのグループに分ける。**A** グループの設計者には、操作ボタンのデザインを行ってもらったことを伝え、操作ボタンがどのような機能を持っているかを質問紙（付録参照）に記入してもらった。**B** グループの設計者には、デザインを行

ってもらふことを伝えずに、操作ボタンがどのような機能を持っているかを質問用紙（付録参照）に記入してもらふ。このとき、両方のグループの設計者に発話思考法を行ってもらふ。

《第二段階》

A グループの設計者にはそのままデザインを行ってもらい、**B** グループの設計者にはここで、操作ボタン表示のデザインをしてもらうことを告げ、デザイン用具を提示しデザインを行ってもらふ。

《第三段階》

それぞれの設計者によってデザインされた操作ボタン表示を、実験者がシステムの操作ボタンに組み込んでからユーザに提示する。ユーザに、操作ボタン表示が意味していることを予想してもらい、質問用紙（付録参照）に記入してもらふ。その後、操作ボタンを実際に押下して、予想したものが正しかったかどうかを判断してもらい、予想と異なっていた場合は、どのような点が異なっていたのかを記入してもらふ。このとき、両グループのユーザに発話思考法を行ってもらふ。

第一段階	第二段階	第三段階	
設計者 		ユーザ 	
デザイン指示 操作ボタン押下 質問①「それぞれの操作ボタンは、どのような機能を持っていますか」	質問②「操作ボタンをデザインして下さい」	質問①「それぞれの操作ボタンは、どのような機能を持っていますか」	操作ボタン押下 質問②「操作ボタンを押した結果、予想したものと同じでしたか？それとも異なっていましたか？異なっていた場合、操作ボタンは実際、どのような機能を持っていたか」

表 5.1 観察の流れ (A グループ)

第一段階	第二段階	第三段階	
設計者 			ユーザ 
操作ボタン押下 質問①「それぞれの操作ボタンは、どのような機能を持っていますか」	デザイン指示 質問②「操作ボタンをデザインして下さい」	質問①「それぞれの操作ボタンは、どのような機能を持っていますか」	操作ボタン押下 質問②「操作ボタンを押した結果、予想したものと同じでしたか？それとも異なっていましたか？異なっていた場合、操作ボタンは実際、どのような機能を持っていたか」

表 5.2 観察の流れ (B グループ)

5.3 設定内容

5.3.1 被験者

<A グループ>

設計者となる被験者：大学院生 2 名

ユーザとなる被験者：大学院生 8 名

<B グループ>

設計者となる被験者：大学院生 2 名

ユーザとなる被験者：大学院生 8 名

設計者となる被験者は、デザイン経験がありユーザの視点を考慮する方法を知っているというバイアスを避けるため、設計者、ユーザともにデザイン経験がないことを条件とする。ただし、設計者となる被験者は絵を描くことに抵抗がないこととする。

ユーザとなる被験者は設計者一人につき四人とする。また設計者はすべて男性であ

るが、ユーザは女性三名を含む。

5.3.2 装置仕様

予備観察と同様に、**Action** を表示する操作ボタンをもったシステムの操作ボタン表示をデザインしてもらった。また、既存の **Action** 操作ボタンについて再度観察したところ、操作ボタンを押すと、その装置のどこかが動いて変化することで目的の機能を果たしている。つまり、それぞれの機能を使うときには、その機能を行うために何らかの変化が伴っている。そのため今回は「分類する」という機能の過程で、分類が完了するまでのあいだに、目に見える変化を追加した。

今回の観察では三色（赤、青、黄）をした三形状（円形、三角形、四角形）のブロックが混在する初期状態（図 5.1）を「色で分類」「形で分類」「大きくする」「小さくする」（図 5.2）という四つの機能を持ったシステムを使用した。このシステムには、四つそれぞれの機能に対応した操作ボタンがあり、押下することでそれぞれの機能が行われる。このうち「形で分類」に対応した操作ボタンを押すと、色と形が混在している状態から、それぞれのブロックが円を描きながら同じ形状をしたブロックごとに分類される（図 5.3）。四つの機能はすべて初期状態に戻ってからそれぞれの機能が実行される。予備観察では、一度操作ボタンを押下すると初期状態に戻せなくなるという問題があったため、今回のシステムには、変化が起きた状態をもとに戻す「**RESET**」ボタンを追加した。また、「小さくする」に対応する操作ボタンを押下すると、もとの大きさから縮小されるまでに徐々に小さくなっていくようになっている。「色で分類」、「大きくする」に対応した操作ボタンを押下すると、円を描く、徐々に変化するという途中の変化は見られずに、瞬時に変化が起きる。

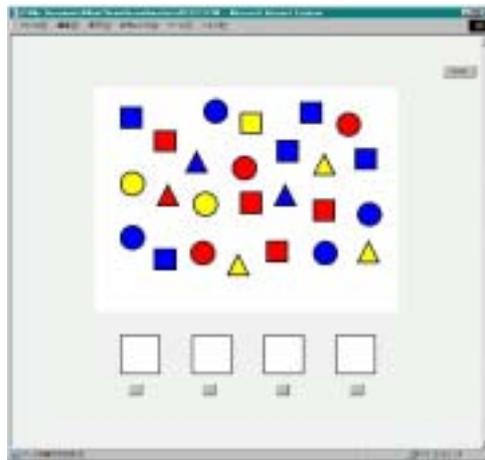
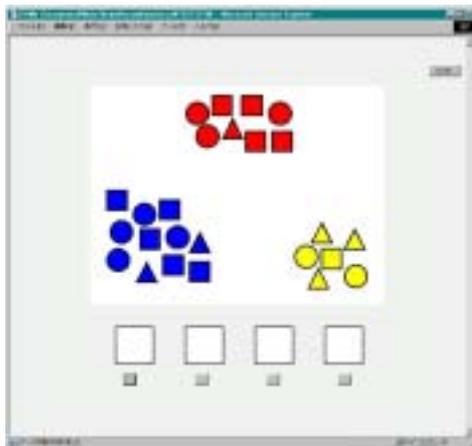
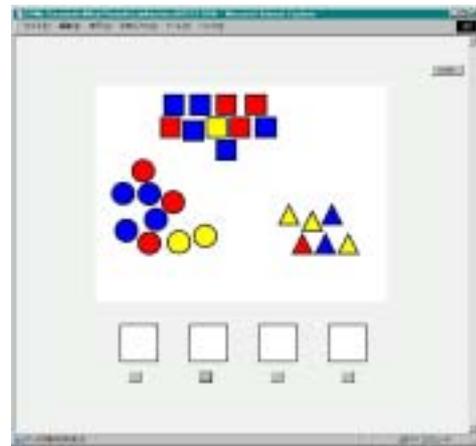


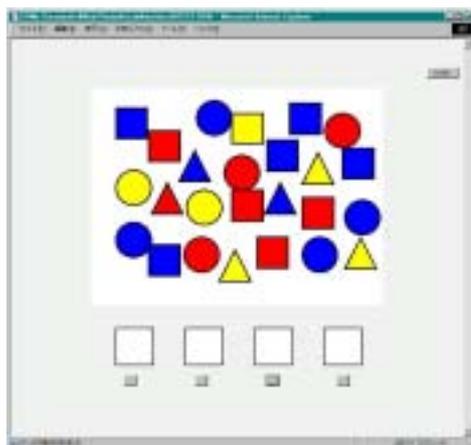
図 5.1 初期表示画面



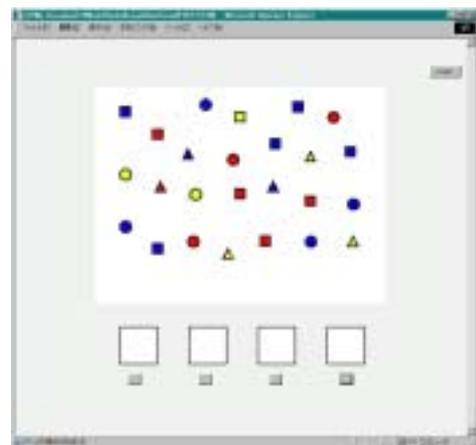
No.1 色で分類



No.2 形で分類



No.3 大きくする



No.4 小さくする

図 5.2 各操作ボタン押下後

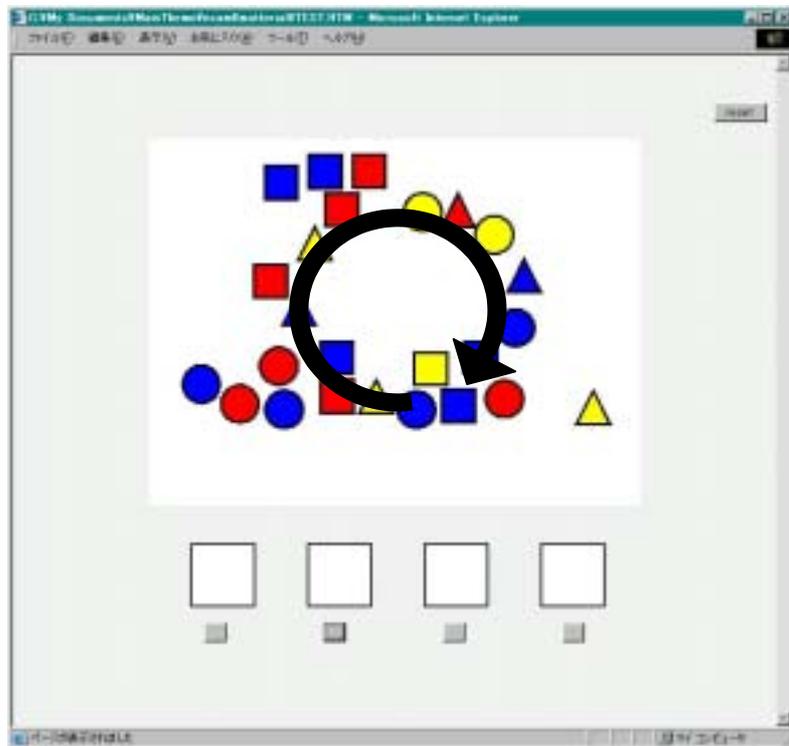


図 5.3 円を描きながら分類

5.3.3 被験者への教示

今回の観察では、被験者が設計者とユーザという別の立場になるため、それぞれに提示する条件が異なる。設計者の観察状況（図 5.4）と、ユーザの観察状況（図 5.5）を述べる。

<設計者への教示>

- ① **A** グループには第一段階で、**B** グループには第二段階で、デザインしてもらう操作ボタン表示がユーザに提示されることを告げる。**B** グループには操作ボタンの意味していることを紙に書き終わった後、デザインしてもらうことを告げる時にデザイン用具を提示する。
- ② 使用できるデザイン用具は、**B** の鉛筆、消しゴム、**12** 色の色鉛筆、**A4** サイズの紙、定規、鉛筆削りとする。紙は描き直しができるように十分な枚数を渡す。

- ③ デザイン用紙（付録参照）は **5cm×5cm** の正方形が横に **2** 個並んで描かれており，その矩形内にデザインしてもらおう．また，デザインした操作ボタンの番号を矩形の上にある欄に明記してもらおう．
- ④ 「色で分類」，「形で分類」，「大きくする」「小さくする」といった機能名称を提示するとデザインに影響を与えることが予想されるため，説明時は **No.1** から **No.4** までの番号で提示する．操作ボタン表示は，設計者が操作することで理解した機能をデザインしてもらおう．
- ⑤ 操作ボタンの表示を直接文章で表すことは禁止するが，アルファベット，数字は使用できるものとする．
- ⑥ 機能内容を正しく把握してもらうために，何度でも操作ボタンを押下できるものとする．
- ⑦ 制限時間は一時間を目安として，それよりも早くデザインが終了したら報告してもらおう．また，終了していない場合は延長する．
- ⑧ ユーザ使用中のビデオは，何度でも見られるものとする．

<ユーザの条件>

- ① 操作ボタンがそれぞれ異なる機能を持っていることだけを告げる．
- ② それぞれの操作ボタン表示が意味している機能を予想した後に，実際に操作ボタンを押下してもらおう．それぞれの操作ボタン押下初回のみ慎重に行ってもらおうが，確認のための押下は何度でも構わない．
- ③ 操作ボタン表示が何を意味しているのかが全くわからないときは，無理に分類方法を予想しなくても良いが，わからないということを述べてもらおう．

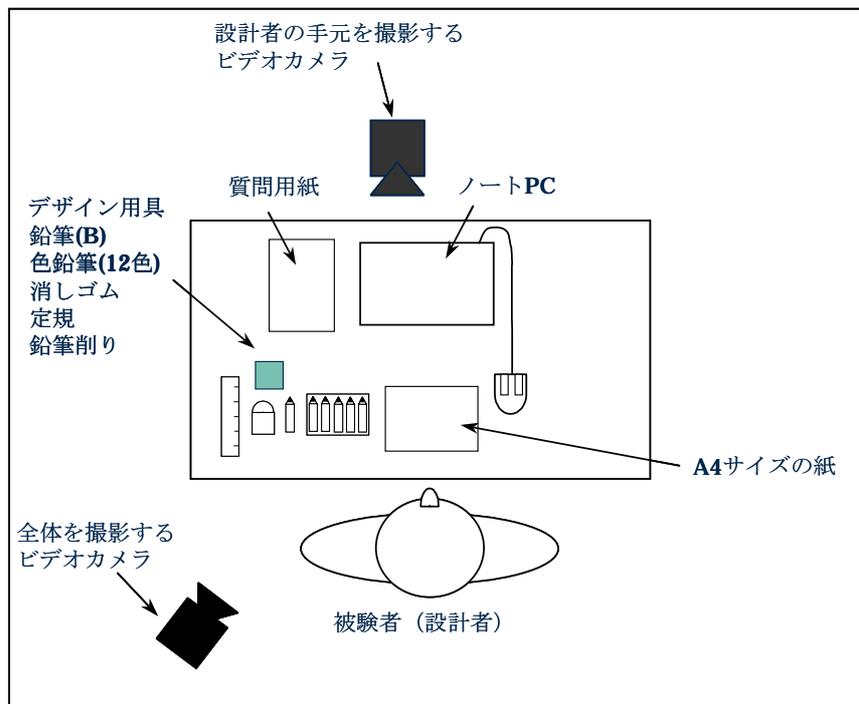


図 5.4 操作ボタン表示デザイン時の観察状況

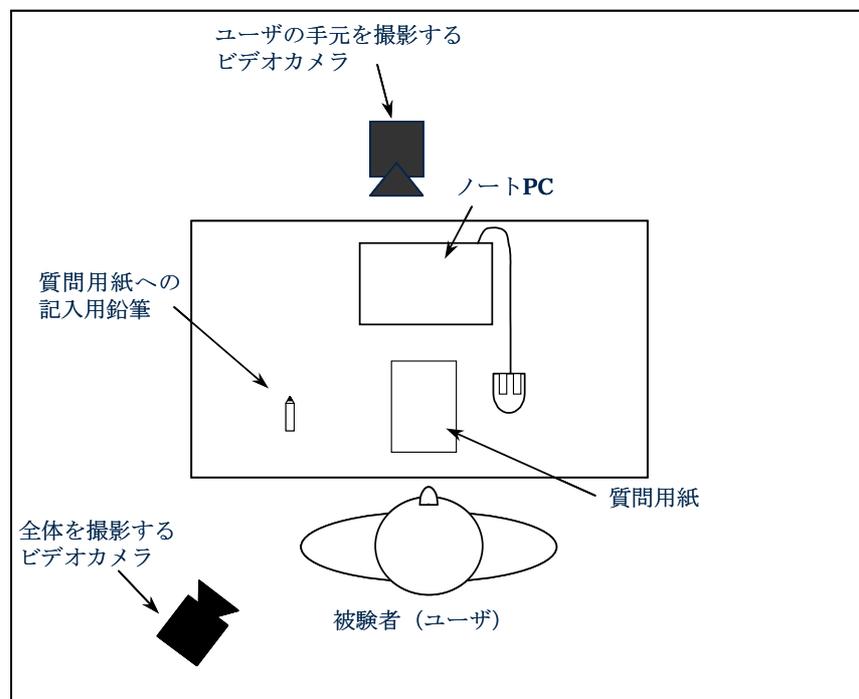


図 5.5 操作ボタン使用時の観察状況

5.4 結果

以上の観察により得られた、発話思考法による設計者とユーザのプロトコルデータ、質問用紙に対するデザイン前の設計者による回答（以下、観察結果）、操作ボタン押下前のユーザによる回答（以下、予想結果）と押下後の回答（以下、操作結果）（付録参照）、そして設計者がデザインした操作ボタンの表示（表 5.3）を分析の対象とした。

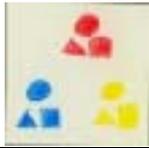
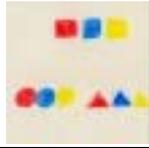
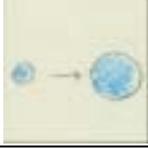
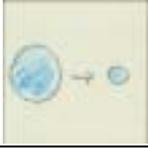
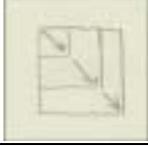
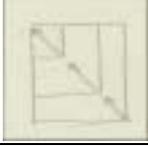
	No.1	No.2	No.3	No.4
				
				
				
				

表 5.3 設計者がデザインした操作ボタン表示

5.4.1 デザイン指示のタイミングによる影響

観察結果とデザインされた表示から、デザイン指示前に回答を求めた設計者と、デザイン指示後に回答を求めた設計者によって認識されたデザイン要素数を分析した。デザイン要素が認識されていると判断した基準は、予備観察の時と同様であるが、今回の観察で新たに得られた観察結果に記述されているデザイン要素も分析対象とし

た. デザイン要素は予備観察の時とシステムの内容が異なっているために, 改めて定義する. 予備観察ではすべての操作ボタンに共通したデザイン要素を分析したが, 今回, 操作ボタンによって機能の性質が大きく異なる (表 5.4) ため, デザイン要素も操作ボタンによって異なっている. ただし, これらの操作ボタンの持つ機能の性質を表示にすべて反映させる必要はなく, デザインされた表示が正解や不正解であるといったような分析は行わない.

操作ボタン	操作ボタンが持つ機能の性質
No.1	ブロックそのものは変化しない ブロックの場所が変化する ブロックの持つ性質 (色) によって分類される
No.2	ブロックそのものは変化しない ブロックの場所が変化する ブロックの持つ性質 (形) によって分類される
No.3	ブロックそのものが左上から右下に向かい変化 (拡大) する ブロックの場所は変わらない 性質 (色, 形) に関係なく, すべてのブロックが対象
No.4	ブロックそのものが右下から左上に向かい変化 (縮小) する ブロックの場所は変わらない 性質 (色, 形) に関係なく, すべてのブロックが対象

表 5.4 それぞれの操作ボタンが持つ機能の性質

それぞれの操作ボタンの機能が持つデザイン要素は以下のとおりである.

No.1

- ① 色: 操作対象から取り得る性質で「赤色」「青色」「黄色」がある
- ② 形: 操作対象から取り得る性質で「円形」「三角形」「四角形」がある
- ③ 位置: 操作ボタン押下によるブロックの場所の変化
- ④ 程度: 操作ボタン押下後に起こる変化の時間的要素

No.2

- ① 色: 操作対象に含まれる色の要素で「赤色」「青色」「黄色」がある

- ② 形：操作対象に含まれる形の要素で「円形」「四角形」「三角形」がある
- ③ 位置：操作ボタン押下によるブロックの場所の変化
- ④ 程度：操作ボタン押下後に起こる変化の時間的要素
- ⑤ 過程：操作ボタン押下後に起こる変化の経路的要素
- ⑥ 方向：操作ボタン押下後に起こる変化の方向性

No.3

- ① 色：操作対象に含まれる色の要素で「赤色」「青色」「黄色」がある
- ② 形：操作対象に含まれる形の要素で「円形」「四角形」「三角形」がある
- ③ 程度：操作ボタン押下後に起こる変化の時間的要素
- ④ 変化：操作ボタン押下後に起こるすべてのブロックの拡大
- ⑤ 方向：操作ボタン押下後に起こる変化の方向性

No.4

- ① 色：操作対象に含まれる色の要素で「赤色」「青色」「黄色」がある
- ② 形：操作対象に含まれる形の要素で「円形」「四角形」「三角形」がある
- ③ 程度：操作ボタン押下後に起こる変化の時間的要素
- ④ 変化：操作ボタン押下後に起こるすべてのブロックの縮小
- ⑤ 方向：操作ボタン押下後に起こる変化の方向性

また、被験者をそれぞれ、

Aグループの設計者 …… 設計者 1, 設計者 2

設計者 1 のデザインを提示したユーザ

…… ユーザ 1, ユーザ 2, ユーザ 3, ユーザ 4

設計者 2 のデザインを提示したユーザ

…… ユーザ 5, ユーザ 6, ユーザ 7, ユーザ 8

Bグループの設計者 …… 設計者 3, 設計者 4

設計者 3 のデザインを提示したユーザ

…… ユーザ 9, ユーザ 10, ユーザ 11, ユーザ 12

設計者 4 のデザインを提示したユーザ

…… ユーザ 13, ユーザ 14, ユーザ 15, ユーザ 16

と呼ぶ。

また、このシステムが初期状態で持つデザイン要素は以下のとおりである。

色 : 赤, 青, 黄

形 : 円形, 三角形, 四角形

数 : (表 5.5 参照)

配置 : ランダム

	赤色	青色	黄色	合計
円形	3	4	2	9
三角形	1	2	3	6
四角形	4	5	1	10
合計	8	11	6	25

表 5.5 ブロックの色ごと, 形ごとの数

デザイン要素を観察結果, またはデザインから認識していると観察者が判断したものを数えた. その例を挙げる.

- 観察結果からデザイン要素を認識していると判断した例

設計者 1, No.1 の観察結果

「ボタンを押すと反射的に色の違いによって図形の場所が変化する. 赤色の図形は中央上, 青色の図形は左下, 黄色の図形は右下に移動して同じ色の図形は分けられる」

程度 : 「反射的に」と記述しているため

色 : 「色によって」と記述しているため

位置 : 「赤色の図形は中央上, 青色の図形は左下, 黄色の図形は右下」と記述しているため

設計者 2, No.1 の観察結果

「色ごとに分ける機能がある」

色 : 「色ごとに」と記述しているため

設計者 4, No.2 の観察結果

「左にぐるぐる回りながら同じ形が以下の場所に集まる（色はバラバラ）」

□→上, ○→左下, △→右下」

方向：「左に」と記述しているため

過程：「ぐるぐる回りながら」と記述しているため

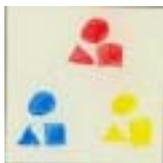
形：「同じ形」と記述しているため

色：「色はバラバラ」と記述しているため

位置：「□→上, ○→左下, △→右下」と記述しているため

- デザインされた表示からデザイン要素を含んでいると判断した例

設計者 2, No.1 のデザイン



色：操作対象に存在する「赤色」「青色」「黄色」が用いられているため

形：操作対象に存在する「円形」「四角形」「三角形」が描かれているため

位置：操作ボタン押下後に実際にブロックが移動する場所「上側」「左下側」「右下側」と、デザインされた図形のグループの位置が対応しているため

設計者 4, No.2 のデザイン



形：操作対象に存在する「円形」「四角形」「三角形」が描かれているため

過程：操作ボタン押下後に見られるブロックの動きに対応する曲線が描かれているため

位置：操作ボタン押下後に実際にブロックが移動する場所「上側」「左下側」「右下側」と、デザインされた図形のグループの位置が対応しているため

方向：操作ボタン押下後に実際にブロックが移動する回転方向が矢印で表されているため

観察結果とデザインされた表示からデザイン要素を分析した結果を表 5.6 に表す。表 5.6 では、観察結果からデザイン要素が認識されていると判断したとき①欄に○、デザインされた表示からデザイン要素が認識されていると判断したとき②欄に○がついている（●は後述）。②欄の斜線（程度の項目）は、デザインされた表示によって程度を読み取れるかどうかは、個人での解釈の程度が異なるため除いた。

これから、A グループの設計者 1 と B グループの設計者 4、そして A グループの設計者 2 と B グループの設計者 3 にそれぞれ類似した観察結果が見られた。設計者 1 と設計者 4 はともに、No.2 が円を描きながら分類されること、No.3 が左上を拡大の基準点としていること、そして No.4 が左上に向かって徐々に縮小することを観察結果として記述している。そして、設計者 2 と設計者 3 はともに、分類や変化の過程は一切記述していない。

また、A グループの設計者 1 と設計者 2 はデザイン指示を行う前に質問用紙に答えてもらい（①欄）、デザイン指示後にデザインを行ってもらったところ（②欄）、デザイン時に含めるデザイン要素数のほうが多くなるケースがほとんどであった。しかし、B グループの設計者 3 と設計者 4 を見ても、質問への回答（①欄）よりも、デザイン時に含めるデザイン要素（②欄）の方が多いため、デザイン指示がデザイン要素に影響を与えるという因果関係はないといえる。観察結果、またはデザインにデザイン要素が認識されている場合をカウントした結果（図 5.6）からも、A グループと B グループのデザイン要素数に関して違いは見られなかった。どちらの見方によっても、デザイン指示のタイミングによって認識するデザイン要素数が異なるという結果は見られなかった。

このことから、設計者であるという立場が操作ボタンの持つ機能の解釈に影響を与えるとは考えにくい。

		Aグループ				Bグループ			
操作 ボタン	デザイン要素	設計者 1		設計者 2		設計者 3		設計者 4	
		①	②	①	②	①	②	①	②
1	色	○	○	○	○	○	○	○	○
	形				○		○		
	位置	○	○		○		○	○	○
	程度	○							
	計	3		3		3		2	
2	色		○		○		○		
	形	○	○	○	○	○	○	○	○
	位置	○	○		○		○	○	○
	程度	○						○	
	過程	○	○					○	○
	方向							○	○
計	5		3		3		5		
3	色		○				●		
	形		○		○		●		●
	程度	○							
	変化	○	○	○	○	○	○	○	○
	方向	○	○					○	○
計	5		2		3		3		
4	色		○				●		
	形				○		●		●
	程度	○						○	
	変化	○	○	○	○	○	○	○	○
	方向	○	○					○	○
計	4		2		3		4		

表 5.6 設計者が認識したデザイン要素

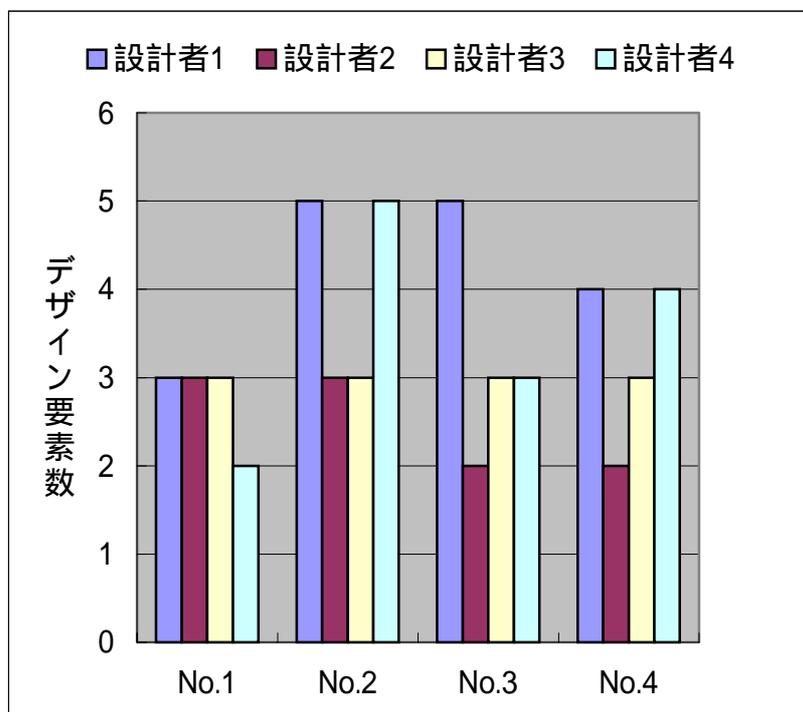


図 5.6 デザイン要素の比較

5.4.2 予想結果と操作結果の一致

デザインされた表示をユーザに提示して得られた、予想結果と操作結果を比較した。はじめに、ユーザ自身が操作ボタン押下後の結果を見て、自分の予想が正しかったと判断したものだけを一致したとみなした。たとえば、設計者 1 がデザインした No.1 の表示を提示されたユーザ 2 は、操作ボタン押下前に「図中の○（円形）△（三角形）□（四角形）を色により左に青いもの、右下に黄色いもの、上に赤いものと、三つに分類する」と予想し、押下後に「予想したものと同じだった」と回答していることから、予想結果と操作結果が一致したとみなした。一方、同じ表示を提示されたユーザ 1 は操作ボタン押下前に「三角のみを選ぶ」と予想し、押下後に「三色のボタンをボタンの形によって分け、集合させる」と回答していることから、予想結果と操作結果が一致しなかったとみなした。また、図 5.7 に示す U6 のような配列内容に関する相違は、ユーザ自身が押下後に「ほぼ同じ。整列の仕方が違うかも」と述べていることから完全に一致していないため一致しなかったものとみなした。

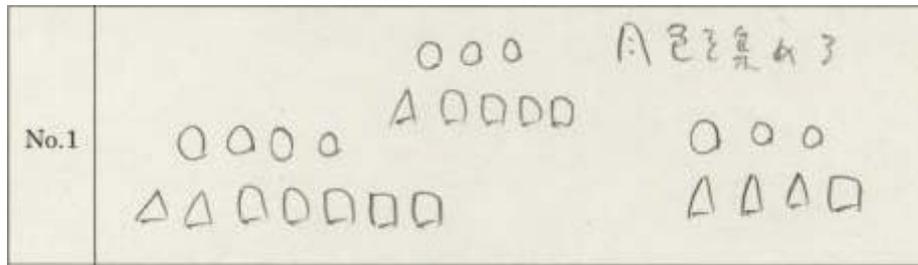


図 5.7 ユーザ 6, No.1 の予想結果

その結果、一致したユーザが最も多かったのは操作ボタン No.1 であり、以下 No.2, No.3, No.4 は同人数であった (図 5.8)。これから、すべての操作ボタンにおいて予想結果と操作結果が一致したユーザ数は、ほぼ等しいことがわかる。しかし、どの表示もユーザが一致したのは全体の半数程度であった。

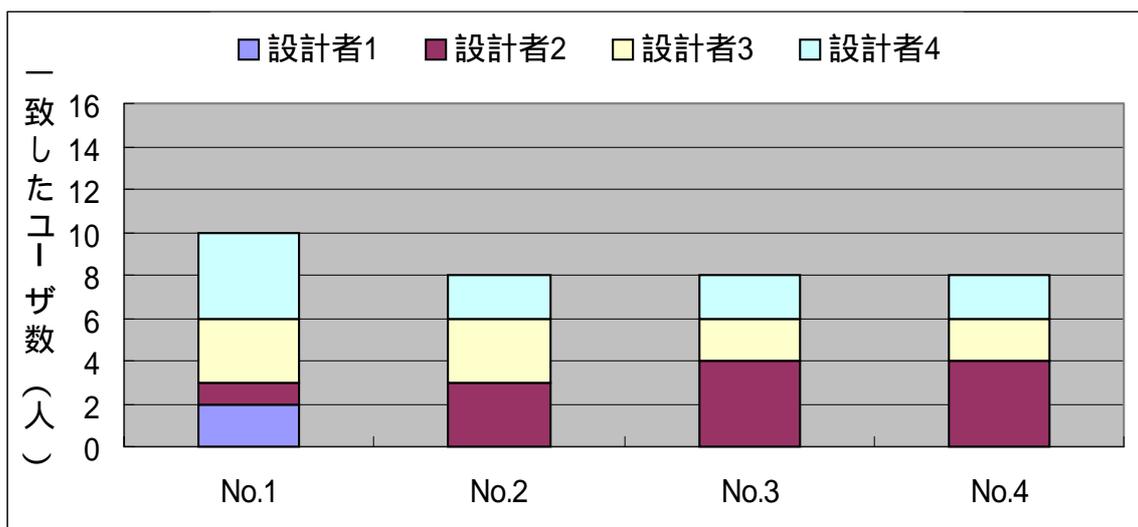


図 5.8 予想と結果が一致した人数 (操作ボタン毎)

次に、同じデータを設計者とユーザのグループごとに比較した。その結果、デザインされた表示すべてにおいて、ユーザの一致した数が最も多かったのは設計者 2 がデザインした表示であり、次に設計者 3 の表示、設計者 4 の表示、そして設計者 1 の表示の順となった (図 5.9)。予想結果と操作結果の一致した数を比較すると、設計者 1 の表示を提示されたユーザで一致した人は極端に少なく、設計者 4 の表示を提示したユーザでは、特に一致した数が少ない人と多い人の差が大きかった。

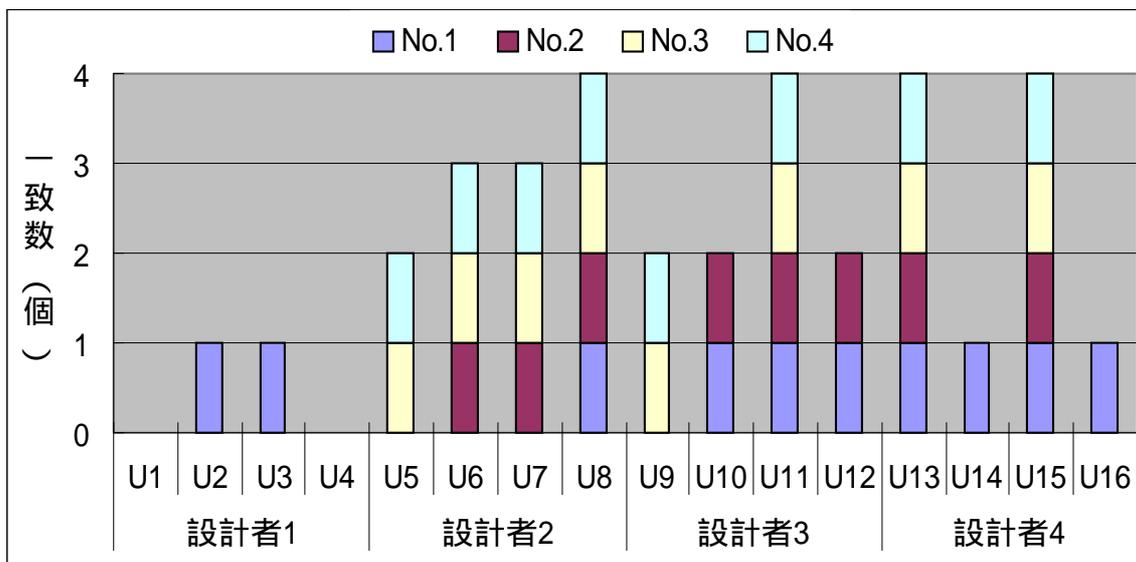


図 5.9 予想結果と操作結果が一致した数（ユーザ毎）

この比較から、設計者 1 のデザインは No.1 から No.4 まですべての操作ボタン表示で間違われることが多かったことがわかる。設計者 2 は No.1，設計者 3 は No.3 と No.4，そして設計者 4 は No.2，No.3，No.4 の表示が多く間違われていた。

5.4.3 デザイン手法の分析

前項の分析方法では、回答すべてに対する一致に注目しているため、表示のどの点に問題があるのかを知ることができない。操作ボタンの機能は、目的となるものを変化させることである。そのため予想結果と観察結果の内容を、操作対象と操作内容に分けて分析した。

今回は特に、操作対象の一致について分析を行った。操作対象はユーザの予想結果と操作結果の内、何を操作の対象としているかに該当する部分である。この操作対象に該当する部分が予想結果と操作結果で同一であるとユーザが判断している場合、一致していると判断した。色で分ける機能を持った No.1 の操作ボタンを例にとって、操作対象が一致していると判断したものと一致していないと判断したものを説明する。ユーザ 3 は予想結果では「色で分類してくれるボタン」と回答し、操作結果では「正解」と回答している。これから実際に操作後に確認した操作対象は、押下前にユーザの予想していた操作対象から訂正されていないため、同一であると判断した。ユ

ユーザ 4 は予想結果では「赤い三角形が下に来て、次に黄色い三角形が右下に来る、上に重なる。次に青」と回答し、操作結果では「まったく予想と外れていた。すべての形に関係なく色だけで集合した」と回答している。この回答では、押下前に赤い三角形、黄色い三角形、青い三角形を操作対象として予想していたが、押下後には、すべてのブロックが操作対象であると訂正していることから、異なっていると判断した。以上の分析方法により、操作対象が一致した人数を比較した（図 5.10）。

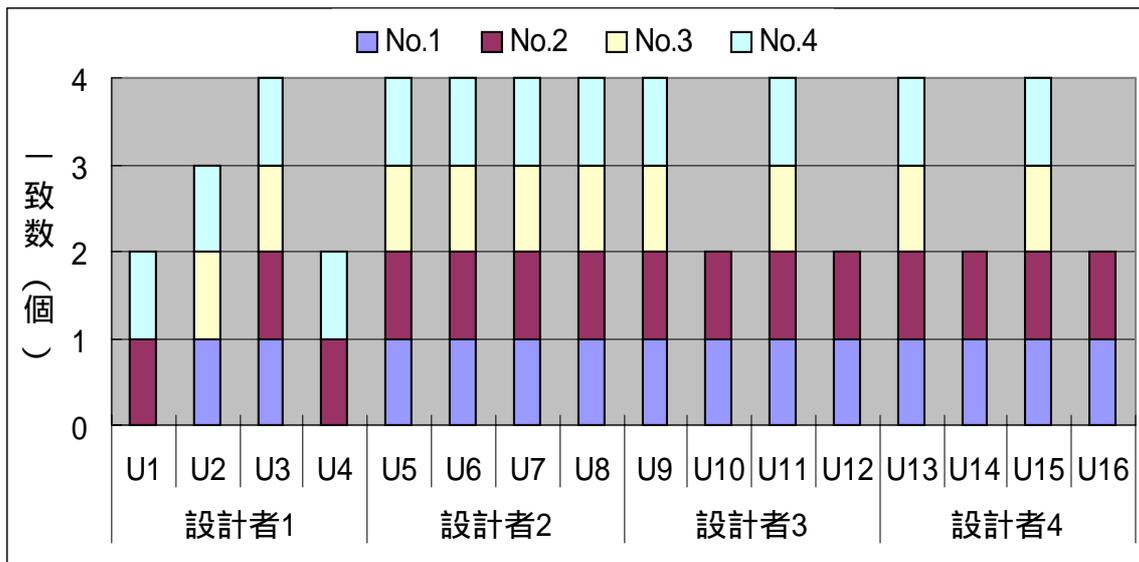


図 5.10 予想結果と操作結果の操作対象が一致した数

操作対象を見誤ったのは、設計者 1、設計者 3、そして設計者 4 の表示を提示されたユーザである。設計者 2 の表示を提示されたユーザは、すべての操作ボタンにおいて全員が予想が一致していた。提示された表示ごとに、操作対象を誤って解釈をさせた要因を分析した結果、デザイン手法のひとつとして用いられている捨象方法に関係があることがわかった。捨象とは、抽象化の際おのずから他の側面・性質を排除するために伴う作用 [16]、つまり抽象的な情報である操作ボタンの持つ機能を表示する際に、不必要な情報を表示しないようにする操作である。

システムに存在するすべてのブロックは、それぞれに色の性質と形の性質を持っている。この性質の内、操作に不必要となるものを捨象することで、操作対象は特定される。捨象には、不必要となる性質をすべて取り入れる方法と、不必要となる性質をすべて取り除く方法がある。たとえば、すべての色をしたブロックが操作対象であることを表すために、ブロックの持つ色の性質である「赤色」「青色」「黄色」をすべて

用いることで、特定の色をしたブロックだけを操作対象から外して見ることができなくなる。そして、ブロックの持つ色の性質をすべて用いないことで、いずれかの色をしたブロックだけを操作対象として見ることができなくなる。形の性質も同様である。

① 捨象方法による表示の分類

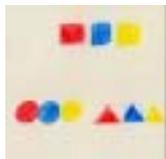
操作ボタン表示が捨象の効果を利用してデザインされていることを、実際にデザインされた表示から見る。デザインされた表示を、表示内容と観察結果、そしてデザイン中の発話内容から、色と形の性質を取り入れようとした傾向があるかないかによって分類した（表 5.7）。操作対象はユーザの操作結果から、すべての操作ボタンにおいて、色や形に関係なくすべてのブロックであるとユーザ全員が回答していることから、操作ボタン番号にかかわらず、すべての表示をまとめて分析した。ただしデザインされた表示の内、操作ボタン **No.1** は色で分類することから色の性質を、**No.2** は形で分類することから形の性質を、それぞれの表示がすべて含んでいた。

		色					
		入			除		

表 5.7 デザインされた表示の分類

設計者が、表示に色や形を取り入れようとした傾向があるかないかを判断した例を以下に挙げる。

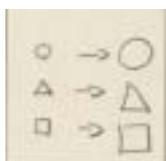
操作ボタン No.2 のデザイン (設計者 2)



デザインされた表示に、ブロックの持つ色の性質「赤色」「青色」「黄色」と類似する色が用いられているため、色をすべて取り入れようとしたと判断した。

デザインされた表示に、操作対象に存在するブロックの形「円形」「四角形」「三角形」と類似する図形が描かれているため、形をすべて取り入れようとしたと判断した。

操作ボタン No.3 のデザイン (設計者 2)



デザインされた表示に、ブロックの持つ色の性質「赤色」「青色」「黄色」と類似する色が用いられていないこと、そしてデザイン中に「三番目と四番目は色は関係ない。鉛筆のほうがいいのかな」と発話した後で、色をまったく用いない表示をデザインしたことから、色をすべて取り除こうとした傾向があると判断した。

デザインされた表示に、ブロックの持つ形の性質「円形」「四角形」「三角形」と類似する図形が描かれていることから、形をすべて取り入れようとしたと判断した。

デザインされた表示の中には、色や形の一部を含んでいるものがある。たとえば、No.2 のデザインにおいて設計者 1 はデザイン中に、はじめは「まったく関係のない色を使おうと思います」と述べており、「桃色」「黄緑色」「橙色」を用いていたが(図 5.11)、最終的にすべての表示をデザインした後に、四つすべてのデザインを並べて比較したところ、No.2 のデザインに対して「これだけ色が変わるので」と述べ、「赤色」「青色」「黄色」に変更している。このことから変更直前のプロトコルでは、あえて異なる色を用いた理由を忘れてしまったと考えられる。そのため、設計者 1 の No.2 の表示においては、初期デザインに注目し、色をすべて取り除こうとした傾向があったと判断した。また、この表示にはシステムに存在するブロックと正確に対応する形状が含まれていないが、デザイン中に、「上が四角やから長方形、扇形、三角形を表して」と述べており、「これが丸で、これが三角で、四角」と述べながらデザイン中の扇形、直角三角形、長方形を指差している。このことから、システムに存在する円形ブロックを扇形に、正三角形ブロックを直角三角形に、正方形ブロックを長方形に置き換えることによって、形をすべて取りようとした傾向が見られる。以上の理由か

ら、色も形もすべて取り入れようとした傾向があると判断した。



図 5.11 設計者 2, No.2 の初期デザイン

設計者 1 がデザインした No.3 の表示には、四角形や円形の一部が欠けた図形が描かれており、これらはシステムのブロックと正確に一致する形状ではない。しかし、「この形も三角，四角，丸を表現したんですけれども，わかりにくくなったみたいです」と述べていることから，形を取り入れようとした傾向が強い。また，設計者 4 の表示には，システムのブロックと類似する四角形がデザインに用いられているが，デザイン中のプロトコルで「先に枠を描いてから」と述べられているように，システムに存在する形（四角形）を意図したものではなく，あくまでも「枠」を描こうとしたと捉えることが妥当と思われる。そのため，形をすべて取り除こうとした傾向が強いと判断した。設計者 3 がデザインした No.3 の表示も「色つけて」と述べられていることから，システムに存在する色（青色）を意図したものだとは考えにくい。さらに観察結果でも，特定のブロックに限定した操作とは解釈していないことから，色も形もすべて取り除こうとした傾向があると判断した。

② 捨象方法による表示の一致率

色や形を捨象することによってデザインされた表示から，実際にユーザが操作対象を正しく解釈できたかどうか，表 5.7 の分類をもとにデザインされた表示を分析する。分類方法は以下の四つである。

- ① 色も形もすべて取り入れている表示
- ② 色をすべて取り除き，形をすべて取り入れている表示
- ③ 色をすべて取り入れ，形をすべて取り除いている表示
- ④ 色も形もすべて取り除かれている表示

この分類により，ユーザの操作ボタン押下前の予想結果と押下後の操作結果から一致率を求めた。その結果，分類②「色をすべて取り除き，形をすべて取り入れている

表示」に対応する表示における一致率は **100%** となった。次いで①「色も形も取り入れているもの」、③「色をすべて取り入れ、形をすべて取り除いたもの」、そして④「色も形もすべて取り除いたもの」の順になった (図 5.12)。

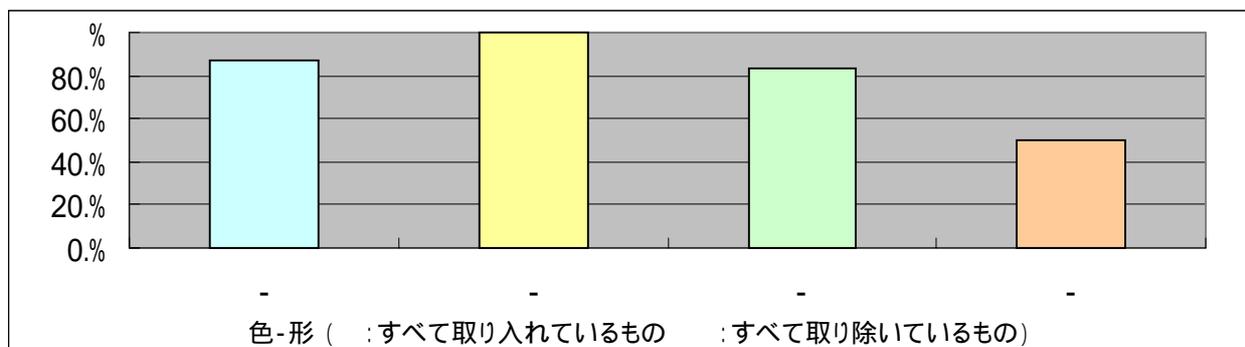


図 5.12 捨象方法による操作対象の一致率

一致率を下げた要因を調べるために、捨象方法による四つの分類方法から、デザインされた表示における問題点を分析した。

① 色も形もすべて取り入れている表示 (○-○の表示)

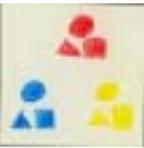
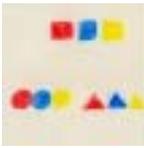
	No.1	No.2	No.3	No.4
設計者 1		 U1 : ○ U2 : × U3 : ○ U4 : ○ 75%	 U1 : × U2 : ○ U3 : ○ U4 : × 50%	
設計者 2	 U5 : ○ U6 : ○ U7 : ○ 100%	 U5 : ○ U6 : ○ U7 : ○ U8 : ○ 100%		
設計者 3	 U9 : ○ U10 : ○ U11 : ○ U12 : ○ 100%	 U9 : ○ U10 : ○ U11 : ○ U12 : ○ 100%		
設計者 4				

表 5.8 ○-○の表示を提示されたユーザの一致率

設計者 1 の No.2 と No.3, 設計者 2 の No.1 と No.2, 設計者 3 の No.1 と No.2 の表示が, この分類に当てはまる.

これらすべてに対するユーザの予想結果と操作結果の一致率だけを比較しても共通性は見られない. しかしユーザごとに一致率を比較すると, 一致率が低いのは設計者 1 の表示を提示されたユーザであることがわかる (表 5.8). 特に, 同じ機能を表した No.2 の表示で比較すると, 設計者 1 のデザインした表示を提示されたユーザに比べ, 設計者 2 と設計者 3 のデザインした表示を提示されたユーザは一致率が高い.

この違いが起きた原因は, 色と形の組み合わせによるものと考えられる. この分類に当てはまる表示はいずれも, 色も形もすべて取り入れているものである. つまり, ブロックの持つ色の性質である三色 (赤色, 青色, 黄色) と, 形の性質である三形状 (円形, 四角形, 三角形) が含まれている. ブロックは, 色 (赤色, 青色, 黄色) と形 (円形, 四角形, 三角形) の性質の組み合わせを, 全部で九通り持っている. しかし設計者 1 の No.2 と No.3 の表示はこの組み合わせの内, 赤い円形, 青い四角形, 黄色い三角形の三通りしか表していない. そのため, 設計者 1 の No.2 の表示を見たユーザ 2 は「左下に赤でまるいもの, 右下に黄色で三角のもの, 上に青で四角のものを集める. 当てはまらないものは動かない」と解釈し, 設計者 1 の No.3 の表示を提示したユーザ 4 も「赤は丸がレイヤーの一番下に集まり, 青の四角が左上, 黄三角は傾いて左上」と解釈したと考えられる.

九通りの組み合わせをすべて表した設計者 2 と設計者 3 の No.1 と No.2 の表示は, ブロックの持つ九通りの組み合わせの内, いずれかの組み合わせをしたブロックだけを外して見るができなため, すべての組み合わせをしたブロックが操作の対象であると解釈された. そして, 三通りの組み合わせだけを表した設計者 1 の No.2 と No.3 の表示は, ブロックの持つ九通りの組み合わせの内, 三つの組み合わせをしたブロックだけを操作対象としてみるができる. そのため, 九通りの組み合わせすべてを表した表示に比べて一致率が低くなったものと考えられる.

また, ユーザ 1 は No.2 の表示を見て「図形が回転し始める」と予想しており, 操作ボタン押下前に「真ん中の上のほうの白い空間」と述べていること, そして赤色や黄色に比べ青色は薄く塗られており, はっきりとしていないことから, 青い四角形は四角形として解釈されていない可能性がある.

② 色をすべて取り除き，形をすべて取り入れている表示（●－○の表示）

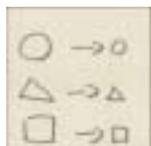
	No.1	No.2	No.3	No.4
設計者 1				
設計者 2			 U5 : ○ U6 : ○ U7 : ○ U8 : ○ 100%	 U5 : ○ U6 : ○ U7 : ○ U8 : ○ 100%
設計者 3				
設計者 4		 U13 : ○ U14 : ○ U15 : ○ U16 : ○ 100%		

表 5.9 ●－○の表示を提示されたユーザの一致率

設計者 2 の No.3 と No.4，設計者 4 の No.2 の表示が，この分類に当てはまる。

これらに対するユーザの予想結果と操作結果における操作対象は，特定の色や形をしたブロックであると解釈されることなく，すべての回答で一致していた（表 5.9）。

この分類の表示は，ブロックの持つ形の性質をすべて表しており，かつ，すべての色を取り除いている。これにより，ユーザは特定の形をしたブロックだけを操作対象として見られなくなり，同時にそのいずれの形にも特定の色を指定されていないことで，特定の色をしたブロックだけを操作対象として見られなくなる。

このように，形を完全に取り入れることに成功しており，色を完全に取り除くことに成功している捨象の組み合わせは，特定のブロックだけを操作対象として見られなくしているために，この捨象方法による表示を提示されたユーザの操作対象における一致率は高くなった。

③ 色をすべて取り入れ，形をすべて取り除いている表示（○●の表示）

	No.1	No.2	No.3	No.4
設計者 1	 <p>U1 : × U2 : ○ U3 : ○ 50% U4 : ×</p>			 <p>U1 : ○ U2 : ○ U3 : ○ 100% U4 : ○</p>
設計者 2				
設計者 3				
設計者 4	 <p>U13 : ○ U14 : ○ U15 : ○ 100% U16 : ○</p>			

表 5.10 ○●の表示を提示されたユーザの一致率

設計者 1 の No.1 と No.4，設計者 4 の No.1 の表示が，この分類に当てはまる。

これらの表示は，ブロックの持つ形の性質「円形」「四角形」「三角形」をすべて取り除いて形の性質を捨象しているものである。これにより，特定の形をしたブロックだけを操作対象として見ることができなくなる。同時に，色をすべて取り入れることで特定の色をしたブロックだけを操作対象から外して見ることができなくなる。ただし，No.1 は色で分ける機能であるため，すべての設計者が三色を用いていた。

この表示を提示されたユーザの中でも，設計者 1 の No.1 の表示を提示されたユーザの一致率は特に低い（表 5.10）。ユーザ 1 は「黄色の三角と，赤と，黄色の三角」と述べ，「三角形のみを選ぶ」と予想しており，ユーザ 4 は「赤い四角が下に来て次に黄色い三角が右下にくる，上に重なる。次に青。順は変わっても良い」と，赤い四角形や黄色い三角形だけが操作対象であると予想している。設計者 4 の表示を提示されたユーザ 16 においても，はじめに「□（四角形）の赤，青，黄を合体させる」と予想したが，すべての表示に対する予想をした後「図形が色分けされる」と回答しなおしている。

以上のように，設計者が形をすべて取り除こうとした傾向のある表示でも，表示の中に形として解釈されるものが存在する場合がある。これは，色が塗られている領域

が表示領域の制約上、直線や角をもつことから、直線や角を持つ形状と類似したために三角形や四角形であると解釈されたものと考えられる。

この問題に関連づけると、特定の形として解釈したユーザのいなかった設計者 1 の No.4 の表示も、表示領域が四角形であり、右上から左下に向かって色を分けているために、左上に三角形と見られる形状が存在する。そのため、この表示も特定の形（三角形）を操作対象としたものとして解釈される恐れがあると考えられる。

④ 色も形もすべて取り除かれている表示（●—●の表示）

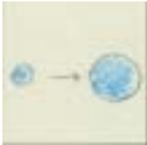
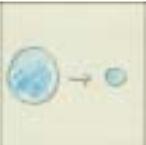
	No.1	No.2	No.3	No.4
設計者 1				
設計者 2				
設計者 3			 U9 : ○ U10 : × U11 : ○ 50% U12 : ×	 U9 : ○ U10 : × U11 : ○ 50% U12 : ×
設計者 4			 U13 : ○ U14 : × U15 : ○ 50% U16 : ×	 U13 : ○ U14 : × U15 : ○ 50% U16 : ×

表 5.11 ●—●の表示を提示されたユーザの一致率

設計者 3 の No.3 と No.4，設計者 4 の No.3 と No.4 の表示が，この分類に当てはまる。

これらの一致率を表示ごとにみると，すべて同じ一致率であるが（表 5.11），他の表示と比べると低い一致率である。

この分類に当てはまる表示は，設計者が色も形もすべて取り除こうとした傾向があるものである。設計者 3 の表示を提示したユーザの中で，ユーザ 9 とユーザ 11 はすべてのブロックを対象とした操作であると解釈した。しかし，ユーザ 10 は No.3 を「青丸の拡大」，No.4 を「青丸の縮小」と予想しており，ユーザ 12 は No.3 を「青色の小さなマルがすべて大きく変化する」，No.4 を「青色の小さなマルがすべて大きく変化する」

する」と予想している。

設計者 4 の表示を提示したユーザの中で、ユーザ 13 とユーザ 15 はすべてのブロックを対象とした操作であると解釈した。しかし、ユーザ 14 は No.3 を「□（四角形）の図形だけ右下に集めるボタン」、No.4 を「□（四角形）の図形だけ左下に集めるボタン」と予想している。ユーザ 16 は、はじめに No.3 を「全ての図形が拡大される」、No.4 を「全ての図形が縮小される」と予想したが、最終的には No.3 を「□（四角形）が拡大する」、No.4 を「□（四角形）が縮小する」と予想している。このように二人のユーザは四角形のみが操作対象であると予想した。

以上の回答から操作対象を誤解させたのは、色と形の組み合わせに原因があると考えられる。①で述べたようにブロックの色と形すべての組み合わせは九通りある。しかし設計者 3 の No.3 と No.4 の表示は、設計者が色や形を取り入れようとした傾向がなくても、実際にデザインされた表示には、三色のブロックのひとつに類似する「青色」と、三形状のブロックのひとつに類似する「円形」が用いられている。つまり、九通りの組み合わせの内、設計者 3 の表示は一通りの組み合わせ（青色の円形）だけを表していることになる。設計者 4 の No.4 の表示は、色の性質はすべて取り除かれているが、形の性質は「四角形」に類似する形が用いられている。色の性質はすべて取り除かれているために、いずれかの色をブロックだけを操作対象として見るができなくなっているが、形の性質は「四角形」に類似する形が含まれているために、四角形を操作対象から外すことができないと同時に、他の形状を操作対象として見るができなくなっている。この表示に表されているブロックの組み合わせは三通り（赤色の四角形、青色の四角形、黄色の四角形）である。以上が原因となり、特定のブロックを対象とした操作であると解釈させ、一致率を下げたと考えられる。

また、ユーザ 13 は表示を見たときに「形が大きくなるような、でも四角だけだからな。かといって、丸、三角、四角を代表させたのが四角。形を拡大する機能がある」と発話していることから、一度は操作対象が特定のブロックであると解釈しても、考え直すことによって予想が一致した場合もある。

③ 完全な捨象と不完全な捨象の検定

以上の捨象方法による分類に対するユーザの解釈をもとにして、表示に含まれる色と形の性質によってデザインされた表示を分類した（表 5.12）。特に、設計者が形をすべて取り除いた傾向がある表示でも、ユーザは特定の形であると解釈することがあったもの、また同様に考えてその恐れがあると考えられるものを形の項目「一部除」に当てはめた。

たとえば、設計者 4 の No.3 と No.4 の表示は、設計者はデザイン中の発話から「枠」を描こうとしているが、ユーザ 14 とユーザ 16 はこの枠を四角形として解釈している。そのため一部の形の性質、四角形を含むものと判断した。設計者 2 の No.2 の表示は、デザイン中の発話から形をすべて取り入れる傾向はあるが、実際には円形が扇形として円形の一部で描かれている。そのため、完全に円形として取り入れられていないものと判断した。

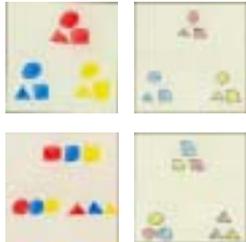
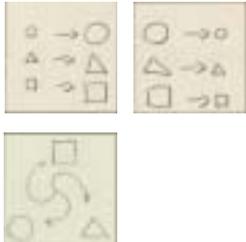
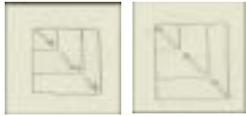
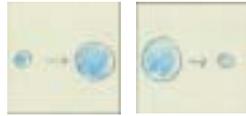
		色		
		入	除	除（一部）
形	入			
	除			
	除（一部）			

表 5.12 一部の性質を含むことを考慮した分類

分類した結果、色をまったく含まない表示は五つあったが、形をまったく含まない表示はひとつもなかった。形が一部取り除かれている項目に分類された表示は、設計者が形をすべて取り除こうとする傾向のあったものがほとんどである。しかし、実際にデザインされた表示は形の一部を含んでしまっている。このことから、設計者は形をすべて取り除こうとした傾向があるものの、実際には完全に取り除くことができず、結果としてユーザに誤解を与える原因となった。

形をすべて含む表示を捨象が完全に行われたもの、一部含む表示を捨象が不完全に行われたものとして、それぞれ予想の一致した数、一致しなかった数を求めた（表 5.13）。完全に捨象が行われたものの一致率は **100%**であったのに対し、不完全に捨象が行われたものの一致率は **64%**であった。そこではじめにカイ二乗検定を行ったところ、 χ^2 値は **12.68845**、P 値は **0.000368** であり高い有意差があることが分かった。しかし、低い期待度数があったためフィッシャーの直接検定法[17]を用いたところ、P 値は **0.000176** であり、高い有意差があることが確認された。

	一致	不一致	計
完全捨象	28 (22.31)	0 (5.69)	28
不完全捨象	23 (28.69)	13 (7.31)	36
計	51	13	64

() は期待度数

表 5.13 形の完全捨象と不完全捨象に対する一致した数

また、色や形で分ける機能を持っているために、どちらかの性質をすべて持っている No.1 と No.2 の表示と No.3 と No.4 の表示を分けてカイ二乗検定を行った。その結果 No.1 と No.2 の χ^2 値は **5.517241**、P 値は **0.01883** であり、No.3 と No.4 の χ^2 値は **4.848485**、P 値は **0.02767** であり、どちらも 5%水準で有意差があることが分かったが、標本数が少なく、低い期待度数があったために（表 5.14, 表 5.15）、同様にフィッシャーの直接検定法を用いた。検定の結果 P 値は、No.1 と No.2 で **0.044355**、No.3 と No.4 では **0.030401** となった。

	一致	不一致	計
完全捨象	20 (18.13)	0 (1.88)	20
不完全捨象	9 (10.88)	3 (1.13)	12
計	29	3	32

() は期待度数

表 5.14 操作ボタン No.1 と No.2 の比較

	一致	不一致	計
完全捨象	8 (5.5)	0 (2.5)	8
不完全捨象	14 (16.5)	10 (7.5)	24
計	22	10	32

() は期待度数

表 5.15 操作ボタン No.3 と No.4 の比較

また、色が完全に捨象しているものと、不完全に捨象されているものとをカイ二乗検定した (表 5.16)。ただし、色が不完全に捨象されているものは設計者 3 の No.3 と No.4 の表示のみであることから、No.3 と No.4 だけで行った。その結果、 χ^2 値は 1.745455、P 値は 0.4178 であり有意差はなかった。

	一致	不一致	計
完全捨象 (入)	6 (5.5)	2 (2.5)	8
完全捨象 (除)	12 (11)	4 (5)	16
不完全捨象	4 (5.5)	4 (2.5)	8
計	22	10	32

() は期待度数

表 5.16 色の完全捨象と不完全捨象の一致した数

以上の結果から、形について捨象が完全に行われている表示と、不完全に行われている表示には有意な差があり、色よりも形について不完全な捨象を行った表示は、ユーザの一致率を下げるといえる。

④ 操作内容の一致について

次に、予想結果と操作結果の内容から操作内容に該当する部分について分析した。

操作内容はユーザの予想結果と操作結果の内、どのような変化が起こるかに該当する部分である。この操作内容に該当する部分が予想結果と操作結果で同一であるとユーザが判断しているものを一致していると判断した。たとえば、設計者 **4** の表示を提示されたユーザ **13** は、操作ボタン押下前に **No.3** の表示を「丸、三角、四角を拡大する」と予想し、押下後に「予想通り」と回答していることから、拡大すると予想した操作内容が一致したものと判断した。しかし、同じ表示を提示されたユーザ **14** は「□（四角形）の図形だけ右下に集める」と予想し、「全く違っていました。実際は、全ての図形が形、色はそのままに大きくなるものでした（一気に大きくなる）」と回答していることから、右下に集めると予想した操作内容が異なっていたと判断した。設計者 **3** の表示を提示されたユーザ **10** は、操作ボタン押下前に **No.3** を「青丸の拡大」と予想し、押下後に「全色、全形の拡大」と回答している。この回答では操作対象は異なっているが、操作内容の拡大という点は一致していることから、操作内容は一致したものと判断した。

以上の分析方法により操作内容が一致した人数を集計し、比較した（図 **5.13**）。その結果、設計者 **1** の表示を提示されたユーザの一致した人数は極端に少なかった。設計者 **4** の表示を提示されたユーザも **No.3** と **No.4** に対する一致した人数は少なかった。一方、設計者 **2** と設計者 **3** の表示を提示されたユーザは全員が一致していた。

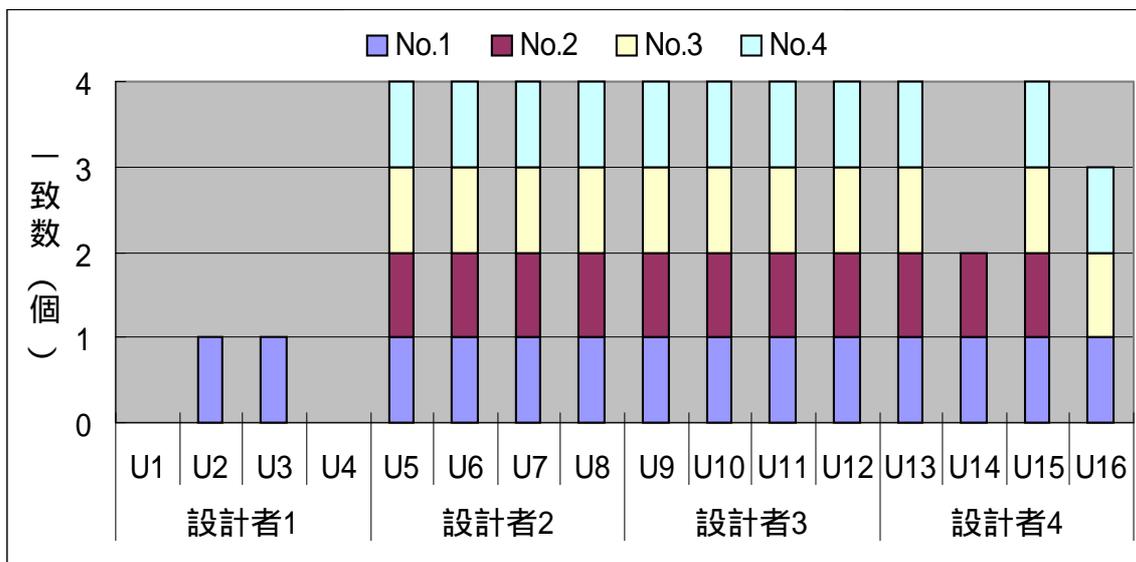


図 5.13 予想結果と操作結果の操作内容が一致した数

全員が一致していた設計者 2 と設計者 3 のデザインと、全員が一致しなかった設計者 1 と設計者 4 の表示を比較したところ、矢印に誤解を引き起こした要因があると考えられる。全員が一致した設計者 3 と設計者 4 の表示は、どちらも左から右へ向かう矢印が水平に描かれている。ひとりだけ一致しなかった設計者 4 の表示は右下に向かう矢印、左上に向かう矢印が描かれている。そして、ひとりも一致しなかった設計者 1 の表示は矢印が描かれていない。

このような違いは、デザイン前の観察内容にも見られる。設計者 1 と設計者 4 はどちらも No.3 を右下に向かって大きくなる、No.4 を左上に向かって徐々に小さくなることを記述している。一方、設計者 2 と設計者 3 は、どちらもブロックが大きくなる方向や徐々に小さくなることを記述していない。この観察結果が、設計者 4 の No.3 の表示は矢印が右下向きになり、No.4 の表示は左上向きになったことに影響していると考えられる。

また、操作ボタン No.2 においても設計者 4 の表示は、表示領域の中心から上側、左側、右側に描かれた四角形、円形、三角形に向かう矢印が描かれている。そして、設計者 1 のデザインした表示は、表示領域の中心から上側、左側、右側に向かい円弧が複数描かれている。この操作ボタンに対する観察結果は、設計者 2 と設計者 3 は「形で分ける機能」であると記述しているのに対し、設計者 1 と設計者 4 は「まわりながら」、「らせんを描きながら」という変化過程の後に「形で分ける機能」と記述してい

る。このことから、これらの表示に描かれている矢印や円弧は変化過程である、回転を表していると考えられる。そして設計者 4 の表示を提示されたユーザ 16 は「回転する」と回答し、設計者 2 の表示を提示されたユーザ 1 とユーザ 3 は「回転する」「シヤッフルする」と回答している。

操作内容は、変化過程を伴って結果が起こっている。以上に述べたように、設計者が観察結果で変化過程を記述しているものは、その変化過程が表示に反映されていると見られるものが多い。そして変化過程と結果を同時に表現しているものは、ユーザが操作内容を誤解することが多かった。

また、設計者 1 の表示を提示されたユーザ 2、ユーザ 3、ユーザ 4 は、すべての表示からブロックの移動に関する機能を予想しており、設計者 4 の表示を提示されたユーザ 14 はすべての表示に関してブロックを分類、集合させる機能であると予想している。ユーザはすべて No.1 から順に操作ボタンの持つ機能について回答している。このことから、前に予想した操作ボタンの機能が、後に提示された操作ボタンの機能の予想に影響している、つまり表示の斉一性が影響していると考えられる。

5.5 考察

以上の観察結果から今回、Action 機能の操作ボタン表示をデザインする際、操作対象に関しては操作に不必要な性質が完全に捨象されていないこと、不要な性質はすべて取り入れられていてもすべての組み合わせを表せていないもの、そして操作内容に関しては変化過程の表現と、表示の斉一性がユーザに誤った解釈を与える原因となることがわかった。

抽象的な情報を表現するとき、言語的表現よりも図的表現の方が困難である [18] [19] と言われている。今回のケースでは、抽象的な情報である操作ボタンの持つ機能が言語的表現（観察結果）と図的表現（表示）によって表された。このとき実際に、図的表現において捨象に失敗するのは、形や位置、形と色の組み合わせ、色などの捨象に失敗した、つまり捨象が不完全に行われているケースであることが観察できた。特に、形が不完全に捨象されたケースと、形と色の組み合わせが不完全に捨象されたケースではユーザの誤解との相関が確認された。

表示に描かれた図形が、システムに存在するブロックであるとわかるのは知覚的類似性 [20] によるものだと考えられる。つまり、表示に描かれている図形と、システムに存在するブロックの形が類似している場合、そのブロックを表していると解釈される。しかし、デザイナーがシステムに存在するブロックを描こうとしていなくても、偶然にそのブロックの形と類似するものを描いた時、その表示を見る人はそのブロックを表していると解釈することがある。

また、表示を一度に提示することで他の表示に影響が与えられる斉一性の問題は、アイコンデザインのガイドラインにも示されている一貫性を持たせることに関係している [8]。一貫性を持たせることにより、ひとつのアイコンの意味が理解されることで、類似する機能を持つ他のアイコンが表す意味も予測できることがあり、ユーザがアイコンを学習する時間の短縮にもつながる。しかし今回の観察では、まったく異なる機能に同様の表現を用いた時、同じ機能であると解釈されることがあることが見られた。そのため、まったく異なる機能に類似する表示を用いた場合、同様の機能を持っているという誤解を招く恐れがあると考えられる。

今回の観察は、インタフェースデザインに関して未経験者である人を対象として行った。設計者が、操作ボタンの持つ機能として観察できたデザイン要素をできる限り表示に取り入れようとする傾向は予備観察でも見られたことから、デザイン未経験者に多く見られる傾向である可能性がある。しかし、変化過程を結果と同時に表した場合、変化過程をユーザは結果であると解釈することがあり、誤った解釈を与える恐れがあることがわかった。そのため、**Action** 機能の変化過程と結果を同時に表すことは、デザイン未経験者にとって困難であると考えられる。

以上が今回の観察から得られた、アイコンデザインに関する未経験者が操作ボタン表示をデザインするとき起こりうる問題点である。

また、今回の観察条件の設定では、**PC** 上の表示をデザインしたため、一般の機器とは異なる点がある。今後、実際の機器における操作ボタン表示のデザインについて観察することが望まれる。そして被験者はすべて大学院生としたため、普段から **PC** を操作しており、各種アイコンを目にしているだけでなく、実際に使用する機会が多くある。本観察の目的では、家庭用電器製品や公共機器に見られる操作ボタン表示における問題点の解明を目的としている。**PC** に不慣れな人やアイコンを目にしない人がアイコンをみる場合には、今回得られた結果をもとに考えることは適当ではない。

また、インタフェースデザインではまず、それを使用すると予想されるユーザについて知ることが必要だと言われている [8] [21]. しかし今回の観察では、ユーザとなった被験者の背景知識や作業環境までを分析の対象としていない. この点に関して、今回の観察だけでは不足があり、さらに多様なユーザを対象とした観察を行うことが望まれる.

第6章 おわりに

近年、携帯電話やパーソナルコンピュータ、DVD など我々の身近にある機器は、次々と新製品が開発されている。それに伴い、消費者である私たちは次々と新しいものを手にしている。

新しい機器を手にした時、使いやすくなった、わかりやすくなったと感じられる機器は一体どのくらいあるだろうか。バリアフリー、そしてユニバーサルデザインといった誰にでも使いやすいものをつくろうとする動きは増えている。しかし、人間はすべて形が異なっており、使いやすいと感じるものは人それぞれ異なっている。表示も同様である。自分がわかりやすい表示だと感じたものが、すべての人にとってわかりやすいとは限らない。

本研究では、インタフェースデザインに関して未経験者である人を対象として、**Action** 機能を持つ操作ボタン表示のデザイン時における問題点の解明を試みた。操作ボタンの機能を操作対象と操作結果に分けて分析を行った結果、ユーザに誤解を与える要因がそれぞれ二つ観察できた。

操作対象の問題点

- ① 設計者がすべての形を取り除くことで、形の性質を捨象しようとした傾向のある表示でも、形が一部含まれているもの
- ② 設計者が色も形もすべて取り入れることで、色と形の性質を捨象しようとした傾向のある表示でも、起こりうるすべてのパターンを表すことができていないもの

操作内容の問題点

- ① 変化過程と結果を同時に表そうとするもの
- ② まったく異なる機能を同様の表示方法を用いて表した場合、表示の斉一性に影響されること

これらの問題点を持っている表示が、すべてのユーザに誤解を与えたわけではない。

また今回の観察では、すべてのユーザが一致した表示も存在する。これらの表示は誤解されなかったことから、問題点を解明する対象とならなかった。しかしこれらの表示を別のユーザに提示した場合、すべてが誤解を招かない表示であるとは言い切れない。そのため、すべてのユーザが予想した操作結果と一致したと判断した表示にも、問題点が潜在する可能性は排除できない。

そして今回は物理的に機器として存在する機能のなかで、絵で表示することが困難なものから観察で用いる装置を作成した。しかし、変化が起こるのはあくまでもデスクトップ上であり、物理的な変化が起こるものではない。今後、実際の機器における機能の表示をデザインへの応用が期待される。これにより新たな問題点を解明することで、より私たちが日常で使用する機器の操作ボタン表示がわかりやすいものになることを願う。

謝辞

本研究を進めるにあたって、終始熱心なご指導を頂いた下嶋篤助教授に心から感謝の意を表します。

予備観察、本観察の実施にあたり、ご多忙の中、被験者として協力して頂いた北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科のみなさまにも感謝いたします。

そして研究室配属以来、下嶋研究室、杉山研究室のみなさんにも大変お世話になりました。

最後に、本学に進学することで色々ご心配、ご迷惑をおかけしたみなさまと両親、家族にも感謝いたします。

ありがとうございました。

参考文献

- [1] 川内美彦, ユニバーサル・デザイン - バリアフリーへの問いかけ, 学芸出版社, **2001**
- [2] 佐々木正人, アフォーダンス - 新しい認知の理論, 岩波書店, **1994**
- [3] **Apple Computer Inc., Aqua Human Interface Guidelines, 2002**
- [4] 山本雅康, ユーザインタフェースのデザインプロセス, シヤープ技報, **No.9, 2000**
- [5] トロン協会 トロン電子機器 **HMI** 研究会 編, トロンヒューマンインタフェース標準ハンドブック, パーソナルメディア, **1996**
- [6] 山岡俊樹, 岡田明, 応用人間工学の視点に基づくユーザインタフェースデザインの実践, 海文堂, **1999, pp.131-134**
- [7] ヤコブ ニールセン, ユーザビリティエンジニアリング原論, トッパン, **1999, pp.26-36**
- [8] **William k. Horton, The Icon Book, John Willey & Sons , 1994**
- [9] 寺茂夫, スクリプト言語を用いたオペレーションシステムの視覚化, 筑波大学第三学群情報学類卒業研究論文, **1995**
- [10] 土屋孝文, 村橋直樹, 鈴木健志, 具体的な問題解決からの知識獲得と協調学習支援, 日本認知科学会第 **19** 回大会論文集, **2002, pp.234-235**
- [11] 李愚訓, デザイン思考過程に関する研究, 九州芸術工科大学博士学位論文データベース (<http://www.kyushu-id.ac.jp/KID/Library/doctor/>), **1996**
- [12] **Masaki Suwa, Barbara Tversky, What do architects and students perceive in their design sketches? A protocol analysis, Design Studies, 1997, 385-403**
- [13] 野口尚孝, 永井由佳里, デザイン思考過程モデル化への試み, 日本認知科学会第 **19** 回大会論文集, **2002, pp.160-161**

- [14] 大平雅雄, 山本恭裕, 高田眞吾, 中小路久美代, **EVIDII : コミュニケーション支援へ向けた「印象」の可視化に関する考察, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO 99) シンポジウム論文集, 情報処理学会, 1999, pp.327-332**
- [15] 北島宗雄, 新デザインハンドブック, 第3部「デザイン科学の方法」第3章「デザインの感性科学」, 2002
- [16] 広辞苑 第五版, 岩波書店, 1998
- [17] 森敏明, 吉田寿夫, 心理学のためのデータ解析テクニカルブック, 北大路書房, 1990
- [18] **Atushi Shimojima, On the Efficacy of Representation, Ph.D Thesis The Department of Philosophy, Indiana University, 1996**
- [19] **Keith Stenning, Jon Oberlander, A Cognitive Theory of Graphical and Linguistic Reasoning : Logic and Implementation, Cognitive Science, Volume19, No.1, Jan-Mar1995**
- [20] 楠見孝, 類似性と近接性: 人間認知の特徴について, 人工知能学会誌, 17 (1), 2-7, 2002
- [21] **Victor Margolin, Getting to know the user, Design Studies, 18, 99.227-236, 1997**

付録

① 観察で使った虫食い算

次の問題に答えて下さい。

ただし、考えていることをできる限り声に出しながら行って下さい。

aに入る数字を考えてください

$$\begin{array}{r} \square 2 \square \\ \times \quad 39 \\ \hline \square \square 89 \\ 2 a \square \square \\ \hline 28119 \end{array}$$

② 設計者に与えた質問用紙

質問用紙の順に、質問に答えてください。質問は **A**、**B** の **2** つあります。

ひとつの質問に答え終わるまで、次の質問に進まないで下さい

ここに **5** つの操作ボタンを持つシステムがあります。操作ボタンにはそれぞれ異なる機能があり、それぞれに対応する表示があります。表示はまだ空白です。これから操作ボタンそれぞれに対応する表示をデザインして下さい。

ただし、右上の操作ボタンはリセットボタンで、これはデザインしなくても結構です。これを押すと、変化した状態からもとの状態に戻ります。

操作ボタン表示は、左から順に No. 1, No. 2, No. 3, No. 4 とします。

質問に答えている間は、**考えていることをできる限り声に出して下さい。**

質問がありましたら、隣室の実験者を呼んで下さい。

それでは、始めてください。

質問 **A** 操作ボタンを押して下さい。何度押しても構いません。

「それぞれの操作ボタンは、どのような機能を持っていますか？」

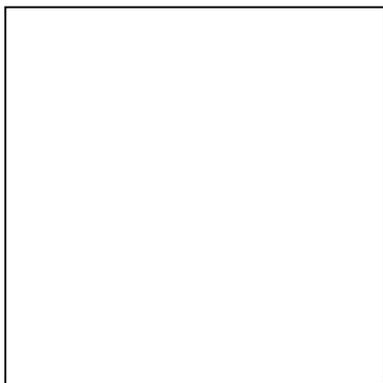
No.1	
No.2	
No.3	
No.4	

質問 B

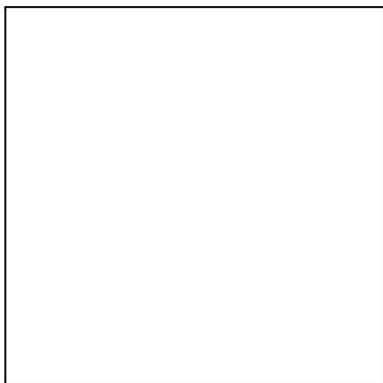
「デザイン用具を使って、操作ボタン表示をデザインして下さい。」

- デザインはデザイン用紙に、絵で描いて下さい
 - 数字やアルファベットを用いても構いませんが、直接、言葉だけで表すのはやめて下さい
 - デザイン用具
B の鉛筆、消しゴム、12 色の色鉛筆、A4 サイズの紙、定規
- 紙には 2 つの正方形と No. 欄が書かれています
 - 正方形の中に操作ボタン表示をデザインしてください
(正方形の中のデザインがそのまま操作ボタンの表示になります.)
 - 操作ボタン表示を左から順に No. 1, No. 2, No. 3, No. 4 として、デザインした No. 欄に記入してください
- No. 1~No. 4 のどれから始めても構いません
- 何度書き直しても構いません
- デザイン用紙がなくなったら、実験者を呼んで下さい
- 操作ボタンは、何度押しても構いません
- 考えていることを、できる限り口にしながら行って下さい
- デザインしたものは実際に操作ボタンに表示にして、別の人に使ってもらいます
- すべてが終了したら、実験者を呼んで下さい。

③ 設計者に与えたデザイン用紙



No.



No.

④ ユーザに与えた質問用紙

まだ、操作ボタンを押さないで下さい。

質問用紙は **A** と **B** の **2** 枚あります。 **A** から **B** の順に答えて下さい。

- ・ 質問 **A** には操作ボタンを押さないで答えて下さい。
- ・ 質問 **B** には操作ボタンを押してから答えて下さい。

ひとつの質問に答え終わるまで、次の質問に進まないで下さい

質問に答えている間は、**考えていることをできる限り声に出して下さい。**

質問がありましたら、隣室の実験者を呼んで下さい。

それでは、始めてください。

質問 A 操作ボタンを押さないで下さい

操作ボタンには，その操作ボタンの持つ機能が表示されています．

操作ボタン表示を左から順に No. 1, No. 2, No. 3, No. 4 とします．

「それぞれの操作ボタンは，どのような機能を持っていますか」

No.1	
No.2	
No.3	
No.4	

質問 **B** 操作ボタンを押して下さい。 何度押してもかまいません。

右上の操作ボタンはリセットボタンです。押すと、もとの状態に戻ります。

「操作ボタンを押した結果、予想したものと同じでしたか？」

それとも異なっていましたか？

異なっていた場合、操作ボタンは実際、どのような機能を持っていましたか？」

No.1	
No.2	
No.3	
No.4	

⑤ 設計者の操作結果

指示		No.1	No.2	No.3	No.4
途中から	D1	ボタンを押すと反射的に色の違いによって図形の場所が変化する. 赤色の図形は中央上, 青色の図形は左下, 黄色の図形は右下に移動して同じ色の図形は分けられる.	らせんを描きながらゆっくりと, 丸, 三角, 四角の形別に振り分けられる. 円周は中央上, 三角は右下, 丸は右下 (左下) に配置される.	それぞれの図形は, ボタンを押すと各図形の左上を起点として右下に向かって, 瞬間的に大きくなる.	それぞれの図形は左上を起点にしてゆっくりと小さくなっていく. 左上に向かって収縮していっているように見える.
	D2	色ごとに分ける機能がある	形ごとに分類する機能	形 (図形) を大きくする機能.	形 (図形) を小さくする機能.
はじめから	D3	色分け	形分け	拡大	縮小
	D4	同じ色のものが集まる 赤→上 青→左下 黄→右下	左にぐるぐる回りながら同じ形が以下の場所に集まる (色はバラバラ) □→上 ○→左下 △→右下	全部が大きくなる (それぞれの左上が中心)	それぞれのオブジェクトの左上に向かってだんだん小さくなる

⑥ 設計者 1 の表示を提示されたユーザ

	質問	No.1	No.2	No.3	No.4
	A	三角を表す, 三角のみを選ぶボタン	図形が回転し始めるボタン	パーセンテージを表す→円グラフ 一部の図形が移動して重なるボタン	図形が右上から左下に伸びる 図形を変化させるボタン
	B	三色のボタンをボタンの形によって分け, 集合させるボタン	回転させながらボタンの形によって表示の領域に集合させるボタン	図形をその場で図形の左上を固定して拡大させるボタン	図形を同じ場所で図形の左上を固定して縮小させるボタン
U2	A	図中の○△□を色により左に青いもの, 右下に黄色いもの, 上に赤いものと三つに分類する(並べ替える)	左下に赤でまるいもの, 右下に黄色で三角のもの, 上に青*で四角のものを集める. 当てはまらないものは動かない.	左上に青いものと黄色いものが集められ, 赤いものは真ん中付近に集められる	色に関係なく, 左上に密度が濃く, 右下に行くほど密度が薄くなるように分布される
	B	予想したものと同じだった	移動する時に回転しながら右下に三角, 左下にまる, 上に四角が集められる	それぞれの図形がその場で拡大される.	それぞれの図形がその場で縮小される

※ 解答用紙には「赤」と書かれているが, 発話と文脈から「青」を書き間違えたものとした.

	質問	No.1	No.2	No.3	No.4
U3	A	色で分類してくれるボタン まともなだけ	シャッフルするボタン	形を分類してくれる	色で分けて配列する
	B	正解	うずまきのように回転しながら形についてまとめる	図形が大きくなる	図形が小さくなる
U4	A	赤い四角が下にきて次に黄色い三角が右下にくる、上に重なる。次に青。順は変わっても良い	青が上に集まり、黄は右下に集まる。赤は左下	赤は丸がレイヤーの一番下に集まり、青の四角が左上、黄三角は傾いて左上	とにかく全ての色が交互に重なって動く。 形は関係ない
	B	全く予想とはずれていた。Aに書いた字づらだけ追えば一見あってるかのように思うが、全ての形に関係なく、色だけで集合した。全ての動く所に驚いた	今度は形だけで集まった。しかも回りながら。こりゃわからんで	大きくなった。 ボタンのどこにそんな意図があるのか分からなかった	小さくなった。 もし3番が大きくなるボタンであれば、それとは逆の絵にしないとおぼえられん。

⑦ 設計者 2 の表示を提示されたユーザ

	質問	No.1	No.2	No.3	No.4
U5	A	色分け (色によるソート)	形分け (形によるソート)	図形の拡大	図形の縮小
	B	色分けの予想は同じだったが、操作ボタンに表示されている画面と同じように配色が成されることは予想しなかった.	No.1 と同様に形分けの機能は予想できたが、その配列が操作ボタンと同じように成されることは予想しなかった.	予想通り (そのまま拡大されてちょっとびっくり)	予想通り
U6	A	同色を集める ○○○ △□□□□ ○○○○ △△□□□□ ○○○ △△△□	同形を集める □□□□■ ■ ■ ■ ■ ■ □ ○○○●●●●○○ △▲▲△△△	拡大する？	縮小する？
	B	ほぼ同じ 整列の仕方が違うかも	予想と同じ	予想と同じ	予想と同じ

	質問	No.1	No.2	No.3	No.4
U7	A	丸と三角と四角をひとつそれぞれ集めてひとつのグループにするような機能。しかも各色(赤青黄)のグループにまとめる	形ごとにグループを作る！四角だったら四角のグループ、丸なら丸、三角なら三角のグループに分ける	それぞれの図形の大きさを変える！小さいものを大きいものへ。形を大きくする	それぞれの図形の大きさを変える！大きいものから小さいものへ、形を小さくする。
	B	色ごとのグループに分かれた。予想したものは違っていた。図形はそれぞれひとつのグループに分かれると思っていた	予想したものと一緒だった。形ごとのグループに分かれた！	予想通り！形を大きくする機能があった。最小化した状態で標準の状態に戻す機能はなかった。	予想通り！形を小さくする機能があった。しかし大きくしたときの形を元の形にもできるのではと考えていたが、そのような機能はなく最小化された。
U8	A	色ごとに分けるボタン	種類別に分けるボタン	拡大ボタン 同じ記号のものを拡大する	縮小ボタン 同じ記号のものを縮小する
	B	予想通り	最終目標は同じだったが、瞬時にグループ分けされるかと思ったが違う動きをした	予想通り	予想通り

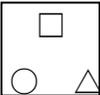
⑧ 設計者 3 のデザインした表示を提示されたユーザ

	質問	No.1	No.2	No.3	No.4
U9	A	色を集める. 赤が上, 黄右下, 青が左下	形を集める. 上が正方形, 右が三角形, 左が円, 色はランダム	小さい形を大きくする	大きい形を小さくする
	B	正解だけど形が適当でした	正解だけど, 色の場所が適当でした	正解	正解
U10	A	青, 赤, 黄の各色の色分け	丸, 正方形, 三角の形分け	青丸の拡大	青丸の縮小
	B	予想してたものと同じ	予想してたものと同じ	全色, 全形の拡大	全色, 全形の縮小

	質問	No.1	No.2	No.3	No.4
U11	A	色同士でまとめる	形同士でまとめる	各セル (○△□) を大きく表示する	各セルを小さく表示する
	B	同じ	同じ	同じ	同じ
U12	A	色ごとに記号がまとまる	同じ形ごとに記号がまとまる	青色の小さなマルがすべて大きく変化する	青色の小さなマルがすべて大きく変化する
	B	予想通り	予想通り (動きがあるのが以外だったが)	青色の小さなマルだけではなく、全ての記号が大きく変化した。	青色の大きくなっているマルだけが小さく変化すると思っていたが、全ての記号が小さくなった

⑨ 設計者 4 のデザインした表示を提示したユーザ

	質問	No.1	No.2	No.3	No.4
U13	A	上の丸, 三角, 四角が色によって分類される	上の丸, 三角, 四角が形によって分類される	上の丸, 三角, 四角を拡大する	上の丸, 三角, 四角を縮小する
	B	予想通り	予想通り	予想通り	予想通り
U14	A	上にある図形を赤, 青, 黄の色ごとに分類する	○, △, □ごとに集まりながら回りだすボタン	□の図形だけ右下に集めるボタン	□の図形だけ左下に集めるボタン
	B	同じでした	少し違っていました. まわりながら分類されていました. 僕のイメージでは, 回りながら分類されるのではなく, 分類されてからまわりだすというものでした.	全く違っていました. 実際は, 全ての図形が形, 色はそのままに大きくなるものでした (一気に大きくなる)	No.3 と同様に全く違っていました. 実際は, 全ての図形が形, 色はそのままに, 小さくなっていくものでした (じょじょに小さくなっていく)

	質問	No.1	No.2	No.3	No.4
U15	A	色を分けて分かりやすくみせる	○□△を分けて分かりやすくみせる	○□△を拡大していく	○□△を縮小していく
	B	同じでした	同じでした ※動きが面白かった	同じでした ※ただ何回か押すとさらに拡大するものと思っていました	同じでした ※縮小のさいの動きが面白かったです
		□の赤，青，黄を合体させる ↑この三色のペアができる．集合ができる．一色でも足りなければ図形は集合しない． 図形が色分けされる	 □ △ が回転する このまとまりになっているペアであれば回る 図形が回転する	全ての図形が拡大される □が拡大する	全ての図形が縮小される □が縮小する
	B	最初に考えた機能ではなく，後で考え直した機能だった．なぜ操作ボタンがそのような図形になったのか分からない．しかし，後から理由を自分なりにこじつけると分かる	同じでない 回転した後でどのような状態になるかは考えていなかった．なるほど． 図形毎に分類された	同じでない，少し違う 最初に考えたようになった．矢印が合計 3 個書いてあるボタンなのに 2 回以上押しても拡大しつづけることはなかった．三段階変化すると思ったのに．	同じでない，少し違う これも上と同じ，最初に考えたようになった．

