

Title	概念間の主題的関連に着目した創造的デザインプロセスの研究
Author(s)	原川 純一
Citation	
Issue Date	2006-12
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/3452
Rights	
Description	Supervisor:永井 由佳里, 知識科学研究科, 修士

修 士 論 文

概念間の主題的関連に着目した
創造的デザインプロセスの研究

北陸先端科学技術大学院大学
知識科学研究科知識社会システム学専攻

原川 純一

2006年12月

修士論文

概念間の主題的関連に着目した 創造的デザインプロセスの研究

指導教員 永井由佳里 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社会システム学専攻

450059 原川 純一

審査委員： 永井 由佳里 助教授（主査）
杉山 公造 教授
宮田 一乗 教授
由井蘭 隆也 助教授

2006年11月

目 次

第 1 章	1
1. 1 研究の背景	1
1. 2 関連研究	2
1. 2. 1 創造的思考に関する研究	2
1. 2. 2 概念に関する研究	3
1. 2. 3 思考空間に関する研究	4
1. 2. 4 概念合成に関する研究	5
1. 2. 5 類似性に関する研究	6
1. 3 研究の目的	8
1. 4 研究の方法	8
1. 5 論文の構成	9
第 2 章	11
2. 1 実験の目的	11
2. 2 実験方法	11
2. 2. 1 被験者	11
2. 2. 2 デザイン課題	11
2. 3 実験の構成	12
2. 3. 1 デザインセッション	15
2. 3. 2 インタビューセッション	16
2. 4 創造性評価	21
第 3 章	22
3. 1 距離空間へのマッピング	22
3. 1. 1 名詞の抽出	22
3. 1. 2 概念間の距離	22
3. 1. 3 思考空間の拡張度	24
3. 2 思考空間の広がり方の分析	25
3. 2. 1 関係性の判定	25

第4章	27
4.1 デザインコンセプト	27
4.2 創造性評価	29
4.3 名詞の抽出	30
4.4 概念間の距離	31
4.5 思考空間の拡張度	39
4.6 関係性の判定	42
4.7 実験結果のまとめと考察	45
第5章	47
5.1 まとめ	47
5.2 今後の展望	48
謝辞	49
参考文献	50
発表論文	53
付録	54

目 次

2. 1	デザインセッション	13
2. 2	インタビューセッション	14
2. 3	概念合成の教示の例	15
2. 4	評価用紙の例	21
3. 1	概念間の距離の例	23
3. 2	空間配置の例	24
3. 3	関係性の判定の例	26
4. 1	A1 の概念間の距離	31
4. 2	A2 の概念間の距離	32
4. 3	A3 の概念間の距離	32
4. 4	A4 の概念間の距離	33
4. 5	A5 の概念間の距離	33
4. 6	A6 の概念間の距離	34
4. 7	A7 の概念間の距離	34
4. 8	A8 の概念間の距離	35
4. 9	B1 の概念間の距離	35
4. 10	B2 の概念間の距離	36
4. 11	B3 の概念間の距離	36
4. 12	B4 の概念間の距離	37
4. 13	B5 の概念間の距離	37
4. 14	B6 の概念間の距離	38
4. 15	B7 の概念間の距離	38
4. 16	創造性と思考空間の拡張度	41

表 目 次

2. 1	発話に対する質問プラン	19
2. 2	スケッチや記述に対する質問プラン	19
2. 3	動作に対する質問プラン	20
4. 1	デザイン成果物の個数	27
4. 2	デザインコンセプトに対する創造性評価の平均	30
4. 3	新しく発話された名詞の個数	30
4. 4	創造性と思考空間の拡張度	41
4. 5	創造性と思考空間の拡張度の平均および標準偏差	41
4. 6	A6 の思考過程の関係性の判定	42
4. 7	B3 の思考過程の関係性の判定	43
4. 8	関係性の判定	45
4. 9	実験結果のまとめ	46

第 1 章 序 論

1. 1 研究の背景

人間の創造性を理解するという試みは、魅力的なものである。実際に、これまで、社会学、経営学、教育学、認知科学、人工知能研究、デザイン学など多くの分野で研究がなされている。歴史的にみても創造性に関する研究は古くからあり、様々なアプローチによって取り組まれてきた[1]。

例えば、著名な作家、芸術家、作曲家、科学者の創造的活動について内観報告やインタビューを行なうといったケーススタディ法によるアプローチ、人々が創造的思考を行なうための発想技法の開発といった実践的なアプローチ、人間の創造的活動の計算機上でのモデル化、アイデア産出などの創造的活動の支援システムの開発といった人工知能的なアプローチ、などが行なわれている。さらに、認知的なアプローチとしては、創造的思考の根底となる心理的表象や、その創造プロセスの解明を目的とし、認知心理学に基づいた実験的手法や、観察的な手法を用いた創造プロセスの詳細な検討が行なわれている。

従来の研究では、創造的な思考を考えた場合に、拡散的な思考がアイデアの創造に寄与することが報告されている。しかし、一口に拡散的な思考といっても、思考の広げ方は多種多様であり、どのように思考を広げることが、創造的思考に影響を与えるのかといった問題は残っている。それでは、具体的にどのような思考の広げ方が創造性に結びつくのだろうか。

本研究では、このような問題に対し、思考の広がり概念空間の広がりともみなして検討を行なう。なぜなら、人間が言語を扱ったり、思考したりする際に、概念が中心的な役割を果たすことが指摘されているからである。例えば、人間の知識を概念空間として捉えた場合に、概念空間の変形が創造的思考に関与することが指摘され、その操作で創造的思考の支援が可能であることが報告されている(1. 2. 3 参照)。しかし、拡散的思考と同様、これらの研究の中で、具体的に概念空間をどのように変形させることが創造的思考と関係しているのかは論じられていない。

上記をふまえた上で、本研究では、デザインアイデア生成における思考空間と創造性との関係、および思考空間の広がり方について、認知的なアプローチを用いて明らかにしていく。本研究では、デザインプロセスを概念と概念を結び付けることで新しい概念を生成していくプロセスであるとし、デザインプロセスの中で、どのような関係で概念間を結びつけていくことが思考空間の広がりをもたらすのかについて調べる。

以下、本研究の目的、方法を明確にするために、1) 創造的思考に関する研究、2) 概念に関する研究、3) 思考空間に関する研究、4) 概念合成に関する研究、5) 類似性に関する研究、を概観する。

1. 2 関連研究

1. 2. 1 創造的思考に関する研究

創造的思考とは、思考の特別な種類をいうわけではなく、創造的な仕事に従事している際の思考のあり方や効果の特徴をいう[2]。この特徴を明らかにするためにさまざまな概念が提案されてきた。

その中でも拡散的思考に関する研究は古くからなされている。

拡散的思考を最初に定義したのは Guilford で、人間の思考を拡散的思考と収束的思考という2つの思考に区別した[3]。拡散的思考とは、与えられた情報から論理的に可能なできるだけ多くの、多様な情報を生み出す働きであり、唯一の必然的な結論を導く働きとしての収束的思考と対比される。収束的思考が従来の知能にほぼ該当するのに対して、拡散的思考が創造的思考を特徴付けるものとした。

拡散的思考と創造性との関係は、多くの心理学的研究によって検討されている。例えば、田中は、無意味つづり産出課題を用い、事例呈示によって、被験者の思考の柔軟性がうながされ、拡散的思考が高まることを報告している[4]。また、吉田らは、地球外の惑星に住む新しい生き物を考える事例生成課題において、被験者にメタ認知的処理を意識的に働かせる教示を行なうことで、思考を拡張し、創造的な作品を創ることができると報告している[5]。

また、計算機システムによって、人間の拡散的思考を支援し、創造的思考を支援するといった方法も数多くある。例えば、折原の発想支援システム「知恵の泉」は、概念の定義・被定義関係に基づく階層構造に関して類推を行なうことにより、新たな概念を生成するツールである[6]。このシステムによって導き

出された新たな概念がユーザの思考を刺激し、それによりユーザの中に豊かなイメージが形成され、拡散的な思考をもたらすとしている。

これらのことから、創造的思考において、拡散的思考が重要な役割の一つを担っていることがわかる。

さらに、創造的思考を実践するデザインの場においても、拡散的思考が重要であると指摘されている。田中らは、新規性の高い発想を得るためには、拡散的思考が重要であるとし、否定表現を利用することで、既成概念の枠組みをはずし、思考を広げる方法を提案している[7]。しかし、前述した通り、ただ拡散的に思考を広げていくことが優れたデザインアイデアの創出につながるとは限らない。では、どのような思考が創造的なデザインにつながるのだろうか。

そこで、拡散的思考の詳細なメカニズムを探るために、人間の思考プロセスについて、さらに考えてみる。

1. 2. 2 概念に関する研究

人間の思考プロセスに関する理解を深めるためには、概念について考えることが必要である。なぜなら、人間の思考を支えている知識は、概念を単位として構造化されているからである。

人間は、言語や思考の中で、対象の物理的存在が個々に異なっても、ひとつの概念として捉えることができる。例えば、日常目にするイスの形はそれぞれ異なるが、すべてが新しい対象としてではなく、1つのイスとして知覚することができる。また、対象が物理的に存在しなくても、それについて考えることができる。これは、概念が対象の心的表象として、記憶中に貯蔵されているためである[8]。

そして、人間の知識の中で、概念がどのように構造化され、どのように利用されるかについて、いくつかの知識表現のモデルがある。

例えば、Collinsらによって提起された意味ネットワーク・モデルは、コンピュータによる言語理解のプログラムに基づいている。この構造では、概念が上位 - 下位関係というかたちで、階層的に組織化され、各概念はネットワーク中のノードとして表現され概念間の関係を表すリンクまたはポインタとともに貯蔵されているとしている[9]。

また、Smithらの特徴比較モデルでは、概念の意味が特徴のリストによって記憶中に表現されると仮定している[10]。特徴はその概念を定義するうえでの重要性によって、定義的特徴と性格的特徴の2種類に分けられている。定義的特徴は、その概念の成員であるための本質的特徴（例えば、コマドリにとって「生物である」、「羽がある」など）をいい、性格的特徴は、通常その概念の成員が

持っているが、必ずしも必要でないもの（例えば、「飛ぶ」、「木にとまる」など）をいう。

さらに、近年、岡本らは、一つ概念から関連する概念を連想する仕組みを調べ、人間の利用している知識を構造化し、概念空間を定量化する試みを行っている[11]。

このように、人間の持っている知識を表現する際に、概念を基本の単位として扱っている研究は多く、思考プロセスを考える際にも、概念を中心に考えていく必要がある。

デザイン学や設計学においても概念は重要な要素であると考えられている。一般設計学[12]では、設計に現れる概念を実体概念と抽象概念に分類し、その概念自身の構造を議論するのではなく、そうした概念間の関係を公理として記述することで設計を論じている。実体概念を、人間が実体を体験することによって成立させた概念であるとし、その実体の属性や機能によって成立させた概念であると定義している。これはその実体の属性や機能などのように、抽象化の結果得られる抽象概念とはまったく独立である。しかし抽象概念はこの実体概念から派生するとしている。また、抽象概念を、人間が意味ないし価値に導かれて実体概念を類に分類したとき、その各類に関する概念を言うとき定義している。

一般設計学の基本的な考え方は、人間は抽象概念を操作して新しい人工物を創造していくものであり、公理的集合論つまり位相空間論によって定式化できることである。この位相を操作して新しい概念を作っていくことが設計（デザイン）であるとしている[13]。

1. 2. 3 思考空間に関する研究

ここまで、人間の思考プロセスや思考において概念が重要な役割を果たしていることを述べてきた。それでは、拡散的思考や創造的思考といった思考プロセスにおいて概念はどのように関わってくるのだろうか。

概念空間と創造的思考に関する研究も行なわれており、Boden は、創造的思考を概念空間の操作として捉え、操作を「探索」と「変換」にわけた。探索は表面的で小さな変化をもたらすものであり、変換は、より本質的で大きな変化をもたらすとしている。そして、概念空間の変換による変化が大きな創造性を生むとしている[14]。概念空間の変換を起こすためには、それまでの思考を支配している制約やそれまでの考え方の視点などの変更が有効であると考えられている。

これと関連して、相原らは、思考の制約のうち、思い込みによる記憶の想起

の障害、時間的経過・順序に注目し、それらの制約を変更する刺激を与えることで、創造的思考を支援することを行なっている[15]。これは、日常の研究活動に使われる研究メモを用いたもので、研究メモが書き蓄えられることによって、その研究者の思考空間を広げる。しかし、そのような思考空間の広がりに伴い、研究者自身が思考空間の全体像を把握しきれなくなり、個々の内容も明確に想起できなくなる。そこで、システムがユーザである研究者に記憶の想起の障害となっている制約を変更する刺激を与えることで、ユーザの思考空間を變形させ、創造的思考を支援するものである。

また、竹内らはデザイン行為における概念空間の變形を定量的な方法で検証している[16]。この研究では、被験者を、デザイン実験を行なうグループと行なわないグループの2つにわけ、デザイン実験の前後で概念空間を調べるアンケートを行ない（デザイン実験を行なわないグループでもアンケートはデザイン実験と同様の時間を空け2度行なう）、2つのグループにおいてどのような違いが現れるのかを調べた。その結果、デザイン実験を行なったグループでは、概念空間の變形が確認されたことが報告されている。

これらの研究は、概念空間の變形を創造的思考と関連付けて検討したものである。しかし、実際のデザイン行為の中では、思考空間（概念空間）のどのような變形が創造性に影響を与えているのかは明らかにはなっていない。以下、概念合成に関する研究を概観し、この問題を考える。

1. 2. 4 概念合成に関する研究

一般的に新規性の高いアイデアの生成には、概念合成が有効であると考えられている。

概念合成とは、既存の概念を組み合わせて新しい概念を生成することである。既存の概念を組み合わせることで、個別の概念で世界を表現するだけでなく、より限定されたものや、より複雑なものを形成することができる。この概念合成のプロセスは、思考の大きな柔軟性を可能にする。例えば、「ペット」についての初期の概念は暖かくて抱きしめたいという考えを含んでいるかもしれない。しかし、「ペット魚」という概念合成を考えることで、初期の概念を放棄し、ペット一般についての新しい洞察を導くことができる。同様に、「ペット鳥」という組み合わせを考えた場合、単独の要素からだけでは容易に導き出すことができない「しゃべる」という特徴を導くことができる[1]。

実際に概念合成を用いることで、考案され、製品化されたものの例として、カッターナイフが挙げられる。カッターナイフの「刃先を折る事で最後まで切れ味を持続される」といった方式は、「ガラス」の「ガラスの破片で物を切る」

と、「板チョコ」の「ぼきぼきと折って食べる」からヒントを得て、考案されたということが報告されている[17].

しかし、どのような概念をどのように合成すると、より高い新規性が発揮されるか、という問題は未解決のままである。これに類する実験としては、Finkeらの心的形状合成実験[1]がある。Finkeらは被験者に15の単純な物体から3つを与え、目を閉じてそれらを視覚的なイメージとして思い浮かべ、なにか「面白くて役に立ちそうな」物体ができるようにそれらを組み合わせることを教示した。その際とくに、創造的であるとか、独創的であるようにとの指示は行なわなかった。2分後に結果を紙に描かせ、説明を求めた。そしてこの図と説明を、複数の評定者に提示し、有用性と独創性の尺度によって独立に評定させた。その結果、産出物のカテゴリ（例：「家具」、「工具・用具」など）について制約を与えることで創造的な作品の生成される割合が高くなる。ただし、産出物の種類（例：「イス」、「スプーン」）にまで制約を与えると創造的な作品の生成される割合が低くなるということがわかった。

このように、概念合成が一般に創造と関係していることは指摘されている。では、デザインの創造においてはどうか。

例えば、Finkeらの実験では、形状の変形を許しておらず、デザイン実験としては制約が強すぎる。そこで、Tauraらはより実際のデザイン思考に近いものとして、概念そのものの合成によるデザインアイデアの生成実験[18]を行なっている。これは、実験者があらかじめ用意した概念から被験者が独自の距離を評定し、距離がもっとも近いと評定されたペアと、距離がもっとも遠いと評定されたペアをそれぞれ合成しデザインアイデアの生成を行なうというものである。実験の結果、合成される概念間の距離や思考の抽象度が、創造性に関係していることが明らかになった。

本研究では、Tauraらと同様、概念そのものの合成によるデザインアイデアの生成実験を行なう。しかし、Tauraらの研究では概念間の関係に関する詳細な分析は行なわれていない。そこで、概念間の類似性に着目し、概念間のどのような関係が創造的なデザインアイデアに繋がるのかについて探る。

1. 2. 5 類似性に関する研究

概念間の関係については、類似性の認知を手がかりにすることができる。

類似性の認知は、人間の認知過程や知識表象において中心的役割を果たしていると考えられている。類似性の認知は知覚に依存した低次過程から概念に依存した高次過程において働いている。概念的類似性は、連想、カテゴリ化、比喩の生成、帰納推論や類推を支えている。ある刺激語に対する反応語として連

想される確率が高いほど、刺激語 - 反応語間の類似性は高い。こうした連想は主に、音韻よりも意味的類似性に基づいている。近年は、概念的類似性は連想構造だけでなく、知識や推論を支える要因として検討されている[19]。

類似性判断に関する研究の多くは、いかにしてマッチする特徴とマッチしない特徴が決定され、重みづけられるのかについて検討してきている。

例えば、Tversky の対比モデルでは、比較の対象となっている対象はそれぞれ特徴の集合として表現される。特徴の集合は、単純な集合演算より比較される[20]。2つの集合間の類似性は、2つの集合間の共通性が増加するにつれて単調増加し、差異が増すにつれて単調減少すると仮定されている。また、Gentner の構造写像理論では、対象間を比較するプロセスにおいて、各々の中で同じ役割を果たすもの同士が整列され、それによって共通構造が生成されるとしている[21]。

これらで述べられている類似性は、単にマッチする特徴とマッチしない特徴に基づく分類学的関連であるといえる。これに対して、人間の類似性判断は、この分類学的関連だけでなく、主題的に関連しうるかどうかにも影響を受けると言われている[22]。

この2つの類似性をより詳しく述べれば、分類学的関連とは、対象や事象間の特徴の重複に基づく類似性のことである。ある概念と他の概念が整列可能である場合、すなわち、ある次元に関して比較できる場合は、両者には分類学的関連があるといえる。例えば、りんごとオレンジは、上位カテゴリ、形、大きさ、部分などの多くの次元を共有しているため、それに沿った比較が可能である。これに対して、主題的関連とは、対象や事象を状況や場面によって結び付ける類似性のことである。例えば、りんごとバスケットのように、分類学的関連がない対象同士は、整列が不可能である場合が多い。すなわち共有している次元がかなり少ないということである。その結果、りんごとバスケットに関する知識から、バスケットの中に入りんごが入っているといったように、ある主題的関連によってこれらを結びつけることができる。

Wisniewski らは、分類学的関連と主題的関連の程度が異なる刺激ペアを意図的に作成し、類似性評定実験[23]を行なっている。刺激ペアは4種類で、分類学的にも主題的にも関連しているペア（例：ミルクとコーヒー）、主題的関連を持たず、分類学的関連のみを持っているペア（例：ミルクとレモネード）、分類学的関連を持たず、主題的関連のみを持つペア（例：ミルクと牛）、主題的にも分類学的にも関連していないペア（例：ミルクと馬）である。実験の内容は、2つのグループを作り、一方では類似性評定のみ、もう一方のグループでは、類似性評定とともに評定理由について説明するというものである。その結果、対象間の分類学的関連だけでなく、主題的関連も被験者の類似性判断に影響すると

ということがわかった。しかし、この影響は、刺激特性に依存している。具体的には、刺激が分類学的に関連している場合には、おもにマッチする特徴とマッチしない特徴に基づいた類似性判断がなされる。しかし、刺激が既知の主題的関連をもっている場合や分類学的関連がない場合、もしくは、その両方である場合には、被験者の類似性判断は主題的関連の影響を受ける。特に、このような刺激について判断する場合には、被験者はすぐに既知の主題的関連を検索していた。また、分類学的関連がなく、主題的関連がない項目に関してさえも、新奇な主題的関連が構成されることがあった。

本研究では、この分類学的関連と主題的関連といった概念間の関係の捉え方に着目し、デザインプロセスの中でこの2つの概念間の関係がどのような役割を担うのかについて探る。

1. 3 研究の目的

上述した一連の研究をふまえ、本研究では、デザインアイデア生成における創造的思考プロセスの特徴を明らかにしていく。その際、本研究では、デザインプロセスを概念と概念を結びつけることで新しい概念を生成していくプロセスとみなす。また、1. 2. 3や1. 2. 4で示した研究を参考に、デザインアイデア生成の際に思考された概念の集まりを思考空間と考える。

そして、創造的なデザインアイデアと思考空間の関係に注目し、デザイン行為における思考空間の広がりとその思考空間を広げる要因を明らかにすることを目的とする。思考空間を広げる要因については、1. 2. 5で述べたように、概念間の分類学的関連と主題的関連に着目し、この概念間の捉え方がデザインプロセスでどのような役割を担うのかについて探る。

1. 4 研究の方法

本研究では、デザインアイデア生成における創造的思考プロセスの特徴をデザイン成果物とデザイン時の思考プロセスの両方の側面から明らかにしていく。そのために、概念合成を用いたデザイン実験を行ない、得られたデザイン成果物に対して創造性評価を行なう。その中で、創造性が高いと判定されたデザイン成果物を生成した際の思考プロセスの特徴を明らかにする。

デザインプロセスの思考過程の特徴を明らかにするために、デザイン課題中の発話思考法[24]ならびに、課題終了後すぐに行なう半構造化インタビューによりプロトコルを採取し分析する。発話思考法とは、被験者にデザイン行為中に頭の中で思い浮かべていることや、考えていることをすべて、そのまま声に

出して語らせることであり、実験的な発話データの収集法として最もよく知られている[25]。しかし、発話思考法による情報獲得の際に、課題に集中すると発話が少なくなる、語ることが心的過程の速さについていけないため省略が多くなる、空間/非言語に関する情報が発話されにくい、などの問題が指摘されている。その問題に対し、例えば、Tauraらは、設計実験において、設計者が意識して注目していた対象だけでなく、その背後に存在していると考えられる状況に関する情報も獲得するために、設計実験中の発話思考法と設計実験後の半構造化インタビューを組み合わせた実験手法を提案している。また、この手法では、発話思考法からだけでは不十分であると考えられる視点を形成するプロセスを捉えるために、インタビューにより獲得された情報を積極的に活用し、分析を行なっている[26]。

本研究では、この Taura らの方法にならい、発話思考法と半構造化インタビューによるプロトコルをデータとし、デザイン行為中の思考プロセスを調べる。さらに、これらのデータを分析する方法として、以下の2つを設定する。

- 1) 思考中に想起される概念の距離空間へのマッピング
- 2) 概念間の関係に注目した思考空間の広がり方の分析

思考空間の広がり方を定量的にとらえるために、思考プロセスを外在化し、それらを距離空間にマッピングする必要がある。

本研究においては、プロトコル分析法により、思考プロセスを外在化し、発話の中から名詞（概念）を抽出し、その名詞がどのように広がっているのかを分析する。また、距離空間へのマッピング方法としては、概念辞書[26]を用いて、発話された名詞がデザイン課題および目標で与えられた概念からどの程度離れたものであるかを定量的に算出する。

次に、思考空間の広がり方の性質を探るために、分類学的関連と主題的関連という概念間の関係の捉え方を用い分析を行なう。

本研究では、思考中に発話された名詞の前後関係に着目し、それらが分類学的関連にあるのか、あるいは、主題的関連にあるのか、その内容を比較することにより、創造的なデザインを産み出すための思考空間の広がりをもたらす一つの要因を探る。

1. 5 論文の構成

本論文は序論である本章を含め5つの章で構成されている。

第2章では、デザイン実験の方法と構成について述べる。第3章では、デザインプロセスの思考過程の特徴を明らかにするためにデザイン実験で得られたデータの分析方法について説明する。第4章では、デザイン実験で得られたデザイン成果物と創造性評価ならびに思考プロセスの分析結果についてまとめている。第5章では、本研究のまとめと今後の展望を述べる。

第 2 章

デザイン実験

2. 1 実験の目的

実際のデザイン行為の中で、人々はどのような思考プロセスを経て創造的なデザイン成果物を産出していくのかを探るため、デザイン実験を行なう。

また、デザインにおける思考過程を分析する手法として、発話思考法によるプロトコル分析を採用する。さらに、その時の発話データからだけではわからない情報を得るために、課題終了後すぐに半構造化インタビューを行い、デザインの根拠、およびその内容の確認・補完をする。

2. 2 実験方法

2. 2. 1 被験者

被験者は 3 名で、

- ・デザイン系大学院生 1 名
- ・非デザイン系大学院生 1 名
- ・非デザイン系一般社会人 1 名

とする。

3 名中、最もデザインに習熟しているのは、デザイン系大学院生である。本実験ではコンセプトレベルでのデザイン創造における思考過程に焦点をあてるため、被験者の基準は一般成人であり、創造的な活動についての意欲を持つことが条件であるが、実務レベルでデザイン経験を有している必要はないとする。

2. 2. 2 デザイン課題

本実験では、概念合成を用いたデザインアイデアの生成を行なうデザイン課題を用いる。デザイン課題は以下の 2 つである。

課題A：『ネコハムスター』という言葉から新しい家具を考えて描いてください

課題B：『ネコ魚』という言葉から新しい家具を考えて描いてください

本課題で用いた概念は Wisniewski らの研究に基づき、課題Aでは、分類学的関連である『ネコ』と『ハムスター』の合成語、課題Bでは、主題的関連である『ネコ』と『魚』の合成語を設定した。

また、Finke らのイメージ合成による発明実験において創造的成果物にはカテゴリ制約を与えることで創造性が高まるという報告がされている。本課題では、Finke らの研究にならい、

- | | |
|------------|-----------------|
| ・「家具」 | 例：イス，テーブル，ランプなど |
| ・「身の回りのもの」 | 例：宝飾品，眼鏡 |
| ・「輸送」 | 例：自動車，ボート |
| ・「科学器械」 | 例：測定装置 |
| ・「家庭電気器具」 | 例：洗濯機，トースター |
| ・「工具・用具」 | 例：ネジ回し，スプーン |
| ・「武器」 | 例：銃，ミサイル |
| ・「玩具とゲーム」 | 例：野球バット，人形 |

の8つのカテゴリの中から、デザイン未経験者でもデザインしやすいことを考慮して、カテゴリ「家具」を選出した。

2. 3 実験の構成

実験はデザインセッションとインタビューセッションの2つのパートから構成されている。

1. デザインセッション（10分×2）

発話思考法により、被験者にデザイン課題を行なわせその状況をビデオカメラで撮影する。デザインセッションは図2.1のような状態で行なわれる。

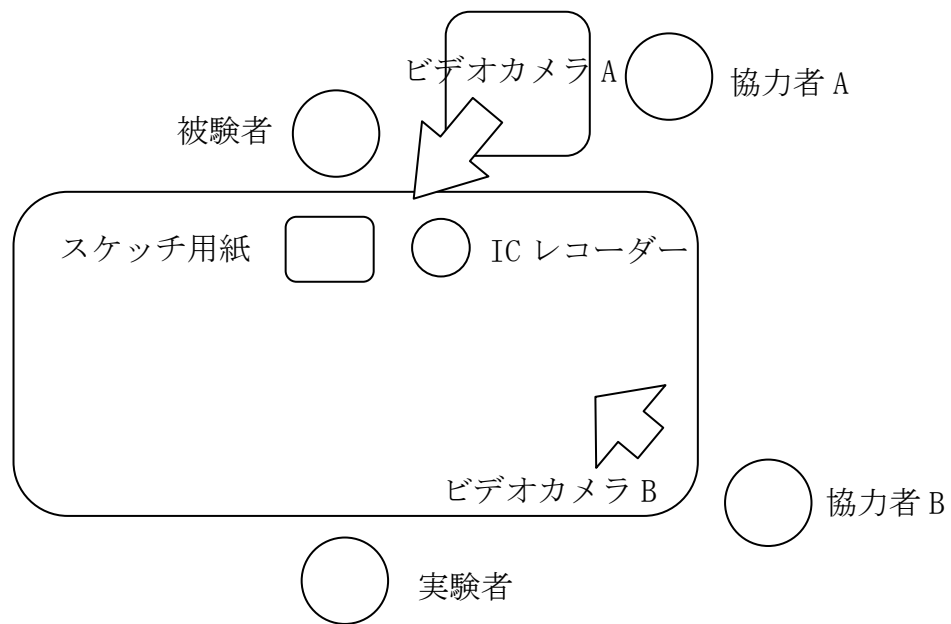


図 2. 1 デザインセッション

デザインセッションにおける注意事項は以下の通りであり，印刷した用紙を被験者へ配布した．

- ・ 制限時間は10分とする．
- ・ 時間内であれば，いくつデザイン案を描いても良いとする．
- ・ カメラでスケッチしている紙を撮影しているため，できるだけカメラの視野をさえぎらないようにすること．
- ・ スケッチしている紙をカメラの範囲外に移動させないこと．
- ・ デザイン課題中は，頭に思い浮かぶことをそのまま声に出すこと．
- ・ わからないことがあれば作業中でもかまわず質問しても良いこと．

2. インタビューセッション（30分×2）

デザインセッション時に記録したビデオを見せながら，半構造化インタビューにより，被験者に「デザイン（アイデア）の根拠」を説明させる．インタビューセッションは図 2. 2 のような状態で行なわれる．

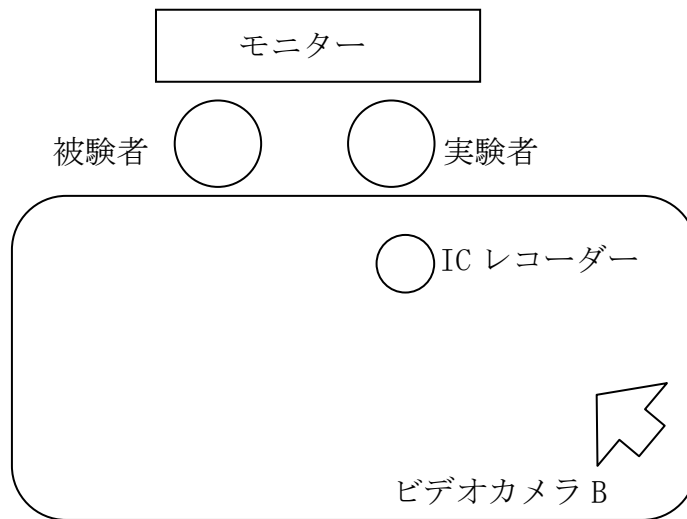


図 2. 2 インタビューセッション

デザイン実験の順番は、

- ① デザインセッション (課題 A)
- ② インタビューセッション (課題 A)
- ③ デザインセッション (課題 B)
- ④ インタビューセッション (課題 B)

のように、デザインセッション終了後すぐにインタビューセッションを行ない、課題 A、課題 B の順番は被験者ごとにランダムとする。

なお、実験の前に、概念合成の教示と発話思考法に慣れさせるための練習課題の時間を設ける。

概念合成の教示には、「チョーク」と「時計」の合成による「書く速度によって字の色の変わるペン」(図 2. 3) を用いた。教示内容としては、「この例では、『チョーク』は書くもの、何色かあるというように抽象化され、『時計』は時間を計るものというように抽象化されており、この実験では、物事の原形をとどめないほどに抽象化することが可能である」ことを伝える。

練習課題には、「『ガラス鳥』という言葉から新しい文房具を考えて描いてください」という実験課題と同じような課題を用いる。なお、練習課題では発話思考法に慣れさせることを目的としているため、制限時間は設けず、被験者がスケッチを行ないながら、考えていることを自然に話すことができるようになった段階で終了とする。

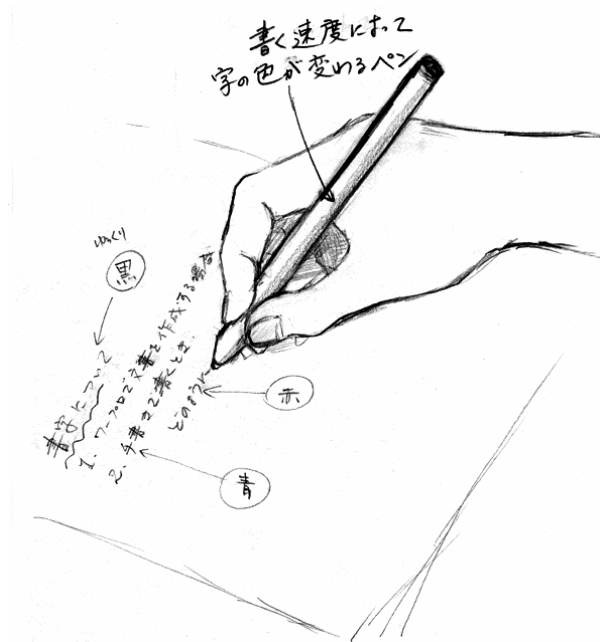


図 2. 3 概念合成の教示の例

続いて、デザインセッション、インタビューセッションの手順と、そのセッション時に実験者が行なう行動、注意点などについて説明する。

2. 3. 1 デザインセッション

デザイン課題の時間は1つの課題あたり、10分とし、次の手順でデザインセッションを行なう。

1. デザイン課題前

- ・被験者に席についてもらい、カメラの位置を調整する。
- ・実験者はあらかじめデザイン課題と注意事項を記述してある用紙を用意しておき、被験者にわたす。その用紙をよく読んでもらい、質問がないかどうかを尋ねる。その際に、用紙を読んでもらうだけでは不十分なので、こちらからも説明を加える。

2. デザイン課題中

実験者は実験を行なっているところに同席し、次の作業を行なう。

- 2台のカメラで録画する
 - 1台のカメラはデザインスケッチを写し，もう一台は被験者を正面から写す．実験者は適当にズームや視野の調整を行なう．
- ICレコーダーで録音する
 - 机の上にICレコーダーを置き，被験者の発話を録音する．
- 被験者の質問に答える
 - 被験者から質問があった場合，本質的な事柄には答えないように注意しながら質問に答える．
- 適宜発話を促す
 - 長く沈黙した時や，発話が少なくなってきた時には，「できるだけ声を出しながら作業してください」，「今，何を考えているのですか？」，「頭の中の様子を実況中継してください」などと言い被験者に発話を促す．
- 被験者の思考の流れを良く理解しメモをとる
 - 獲得される発話は曖昧であり，かつ多岐に渡るため，ビデオカメラ，ICレコーダーで記録された発話だけでは，正しく文字起こすことができない場合がある．このため，実験者は実験時に同席し，メモをとりながら，被験者の思考の流れを理解する．
- 被験者に時間を知らせる
 - 被験者用に時計を用意しておくが，被験者が課題に没頭して時間の経過に気が付かない可能性がある．7分経過と，9分経過の際に残り時間を被験者に知らせる．

2. 3. 2 インタビューセッション

デザインセッションで記録したテープを見せながら被験者に思考プロセスの理由の説明を求める．質問対象は，テープに記録された発話データ，紙に記録された記述データをもとに組み立てる．

テープは初めから順に流し，被験者と実験者とで観察する．このあと，適宜，実験者が判断したところでテープを停止し，いくつかの質問を行なう．質問が終わると，またテープを再生し，適宜，質問を行なう．この流れを最後まで繰り返す．

ここで、質問時には、質問の答えに対して、停止条件に至るまで質問を繰り返す。詳細は次項の質問プランに従う。なお、このインタビューセッションの状況もビデオに記録する。

2. 3. 2. 1 質問プラン

本項では、インタビューセッションにおける被験者に対して行なう質問の方法について述べる。まず、質問方法についての基本的な方針を示す。

1. 質問方針の概略

(1) 発話、記述を「起点」として質問する

(2) 質問では、理由の説明を求める

質問では、内容や矛盾点などの様々な情報を目的として質問することができる。本実験では、デザイン行為（を導出した思考プロセス）の理由を質問する。ただし、発話や記述の省略などにより、内容の理解できない場合などは内容についても質問する。

デザイン行為について

デザイン行為とは、「発話（＝思考）」、「描写」、「修正」、「補修」、「操作」のこととする。また、デザインスケッチに書かれた文字等も含める。

(3) 質問対象をデザイン行為に限定しない

質問はデザイン行為を導出する思考プロセスに関して説明を用いることで、デザインアイデアの根拠を探ることを目的とするが、質問対象自体は、デザイン行為には限定しない。

例：沈黙、以前に描かれたスケッチの参照等

(4) 質問文の形式を予め準備する

本研究で用いる実験手法は、質問時に実験者が積極的に関与するものであるため恣意的な質問をした場合には再現性が保証されない。従って、定量的な分析が可能で再現性を有する実験手法にするため、予め質問方法等を準備する。

具体的には、発話、記述説明の獲得データごとに、データ形態と質問文からなる質問プランを設定する。

(5) 質問の形式は、その獲得データの形式に対応して設定する

インタビューセッションでは、被験者の説明における言葉使いなどに
対応して質問する。そのプロトコルがデザイン対象に関する評価である
とか、デザイン対象のイメージである挙動であるとかなどの内容や、そ
の発話の思考プロセス上の役割までは考慮しない。その場でのリアルタ
イムに質問を考える必要があるという時間制約のためである。

2. 質問対象の特定

ここでは、質問の起点、つまり「何に対して質問するのか？」を決定する次
の発話、記述を質問対象として質問する。

(1) 新しい概念や言葉

(2) 具体例に関する発話

- ・ 新たな名詞の発話
- ・ 新たな形状、構造、言葉の記述
- ・ 沈黙、描写、参照などの動作

(3) 質問表現の要件

- ・ 自然な語感であり、かつ文が短いこと

質問は何度も繰り返すので冗長であったり、不自然であると、被
験者の気分を害する可能性がある。

- ・ 被験者の「行為」に関する質問として質問すること

単なる客観的な事柄に関するような質問をした場合、客観的な知
識や、問題構築を説明する可能性がある。そのため、質問において
は、客観的な状態や変化ではなく、その裏にある被験者の思考に注
目させるように質問する。

具体的には、

- どうして～した（思った、考えた、描いた）のですか？
- × これは何ですか？

- ・ ある特定の時間における質問であることを強調して質問すること

質問の対象にしている行為を行なったまさにその時間において何
を考えていたのかについて質問する。質問した時点における被験者
の行動を実験者が特定して質問する。

- ・被験者自身の行動認識と質問文内の動詞部分が適切に対応すること
被験者は自身の発話や記述に対して自分なりの認識を持っている。この認識に沿って質問することができれば、被験者に不自然な感じを与えないものと期待できる。

2. 3. 2. 2 質問形式

1. 発話への質問

質問の形式は、「どうして～と思ったのか?」とする。「思う」という動詞が被験者の行為として自然ではない場合には「どうして～という言葉が出てきたのか?」、「どうして～したのか?」、「ここで～と言っているがここでは何を考えていたのか?」とする。質問の意図が被験者に通じない場合には回答が得られないので、この時は、「どう考えて」と疑問文を変えて再度質問をする。また、省略のために内容がわからない場合、「どういう意味ですか?」と質問する。

続いて具体的にどの様に質問するのかを示す。

表 2. 1 発話に対する質問プラン

発話形式	例 (予備実験データより)	質問形
要素の導入	こう三脚があって	どうして三脚がでてきたのか?
疑問	なんだろうな	この時には、何を考えていたのか?
対象操作	こちら側から見ると	どうしてこちら側から見ようとしたのか?
必要	必要がある	どうして必要だと思ったか?
興味	おもしろいね	どうしておもしろいと思ったのか?
感嘆	あーなるほど	あーなるほどと言っているが、ここでは何を考えているのか?

表 2. 2 スケッチや記述に対する質問プラン

スケッチ・記述形式	質問系
新たな形状の記述	どうしてこの形状を描いたのですか?
言葉, 文章, 概念	どうしてこの言葉が出てきたのですか?
要素の変形	どうしてこのように変形したのですか?

表 2. 3 動作に対する質問プラン

動作形式	質問系
沈黙	ここでは何を考えているのですか？
身振り	ここでは何を考えているのですか？
以前に描いたスケッチを見る	どうしてスケッチを見たのですか？

2. 説明への質問

説明には、理由と補完の

理由：原因や条件などの理由を示すこと

補完：ギャップを補完すること

の2つの見方があると言える。

ここで、スケッチAの理由として思考B、思考Bの理由として理由Cを説明によって得た場合を考える。まず、始めの説明だけを考えてみると、思考BによりスケッチAが描かれたという意味で $B \Rightarrow A$ と思考が表現される。しかし、その次に説明を得た場合、A、B、Cの関係を見ると、思考の順序関係として、

(1) $C \Rightarrow B \Rightarrow A$ 理由 (条件・原因)

(2) $B \Rightarrow C \Rightarrow A$ ギャップの補完

の2つが考えられる。

本実験では、この理由とギャップの説明の両方を得る。質問としては、

「どうしてここでBと思ったか？」

「どうしてBだから (ということは) Aと思ったのか？」

という2種類の説明が各々の場合に対応すると考えられる。

2. 3. 2. 3 停止条件

質問の回答に対して繰り返し質問する時に、いつこの繰り返しを止めるかを規定する条件を「停止条件」とする。ようするに停止条件に達するまで質問は続ける。以下に停止条件を示す。

1. 答えられなくなる (1次質問の場合には、再度質問する)
2. 質問で得られた回答がすでに説明を受けたものであった場合
3. 2~3回以上理由の説明を得た場合

2. 4 創造性評価

Finke らの創造性評価に基づき、複数の評価者によって、デザイン実験によって得られたデザイン成果物について創造性の評価を行なう。

本実験では、デッサンの得手不得手が評価に影響しないように、デザイン案ならびにインタビューをもとに、実験者がデザインコンセプトとしてまとめたもので創造性評価を行なう。

評価基準は、実用性と独創性の独立した 2 つの軸とし、それぞれ 5 段階で評価する。評価用紙は以下の通りである。

以下に示すデザインコンセプトについて評価していただきます。

評価軸は、実用性（実現可能性）と独創性（オリジナリティ）の 2 つです。それぞれ 5 段階によって評価し、該当するものを○で囲んでください。

デザインコンセプト 1

ネコ型の移動可能な洋服入れ。人間がペットであるハムスターに「洋服を持ってきて欲しい」と指令を出すとハムスターがネコの場所まで行きしっぽを触る。そうすると、ネコが歩いて人間の所までやってきて洋服を届けてくれる。

● 実用性（実現可能性）	● 独創性（オリジナリティ）
1. まったく実用的でない	1. まったく独創的でない
2. あまり実用的でない	2. あまり独創的でない
3. どちらともいえない	3. どちらともいえない
4. 実用的	4. 独創的
5. 非常に実用的	5. 非常に独創的

図 2. 4 評価用紙の例

判定基準は、複数の評価者の実用性の平均 3 未満のものは切り捨て、平均 3 以上のうち独創性の高い順に創造性が高いと判定する。

第 3 章

分析方法

3. 1 距離空間へのマッピング

3. 1. 1 名詞の抽出

思考空間の広がりを実量的にとらえるために、プロトコル分析法により、思考プロセスを外在化する。そのために、まず、デザイン行為中の発話、ならびにインタビューセッションでの説明をテキストに書き起こす。そして、そこから新しく発話された名詞を抽出する。他の品詞は、一般的には名詞を補足的に表現するもの（例えば、形容詞は名詞の性質や状態を表し、動詞は名詞の動作や状態を表す）であると考え、思考空間を考える際に、概念をもっともよく表現している名詞を抽出することとする。

3. 1. 2 概念間の距離

名詞の抽出により、外在化された思考空間を距離空間へマッピングするために、概念辞書[27]を用いて、新しく発話された名詞がデザイン課題および目標として与えられた概念からどの程度、距離が離れたものであるかを定量的に算出する。

概念辞書において、概念は、単語との対応および他の概念との関係によって規定されており、概念辞書は、各概念を言葉で定義する概念見出し辞書、概念間の関係を与える概念体系辞書、概念記述辞書で構成されており、記述されている概念数は約 41 万概念である。

概念体系辞書は、概念間の関係のうち、特に上位 - 下位関係を用いて概念全体を体系化したものである。例えば「学校」という概念の上位概念としては「組織」、「建物」、「機能」が記述され、下位概念としては、「小学校」や「大学」などが記述されている。概念体系辞書では、直接の上位 - 下位関係にある 2 つの概念のペアを 1 つとし、すべてのペアを列挙することにより、概念体系を表現

している。すなわち、木構造のすべての枝を列挙している。

概念記述辞書は、2つの概念の間に上位 - 下位以外の関係があるとき、その関係を記述している。一般にそのような関係には無数のものが考えられるが、概念記述辞書では、動詞的概念が名詞的概念を支配する場合の格関係を中心に 8 種類の概念関係を記述している。

本研究では、概念体系辞書の木構造を利用し概念間の距離を計測する。階層を1つ移動することの距離を1とし、2つの概念間を結びつけるのに、移動した階層数を概念間の距離とする。

概念辞書（概念体系辞書）を用い、課題Aでは新しく発話された名詞とネコとハムスターの近い方との距離、家具との距離、課題Bでは新しく発話された名詞とネコと魚の近い方との距離、家具との距離をそれぞれ測る。

概念間の距離の計り方の例（新しく発話された名詞はイス）を図 3. 1 に示す。この場合、イスとネコの距離は 12（イスとハムスターの距離よりもイスとネコの距離の方が近い）、イスと家具との距離は 1 となる。

このようにして、デザイン思考中のすべての新しく発話された名詞に対して概念間の距離を計測する。

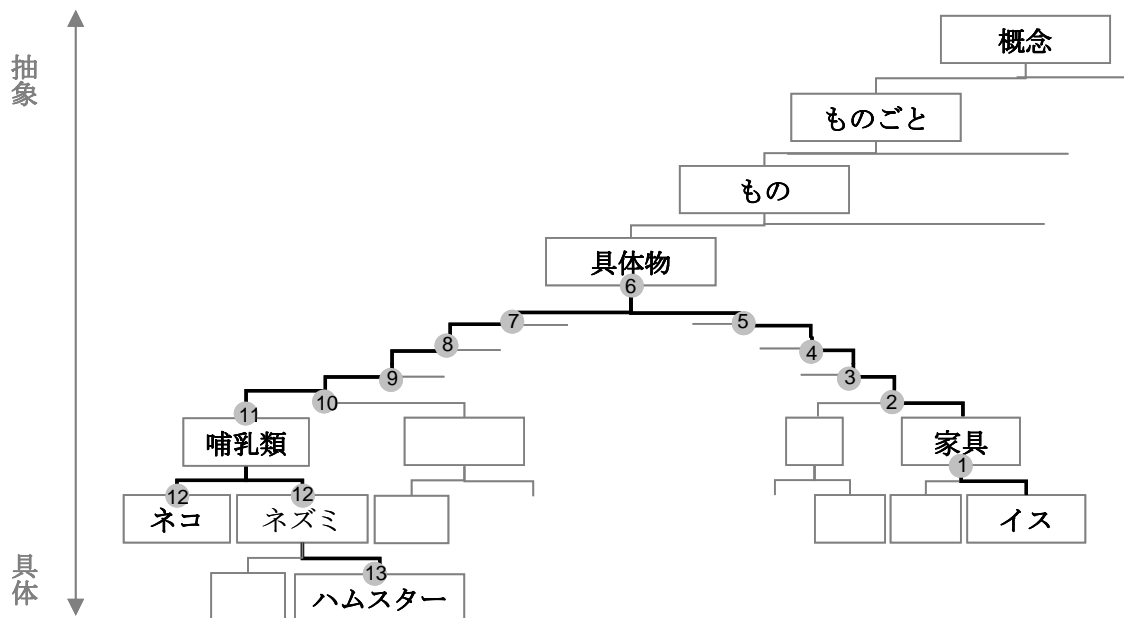


図 3. 1 概念間の距離の例

さらに、ここで計測された距離をもとに、新しく発話された名詞と課題の初期条件で与えられた名詞（課題Aではネコとハムスターの近い方、課題Bでは

ネコと魚の近い方)との距離を第一座標に、新しく発話された名詞とデザインの目標として与えられた名詞(両課題ともに家具)との距離を第二座標にすることで、新しく発話された名詞を二次元の距離空間上の元として配置することができる。上記の例を用いると新しく発話された名詞「イス」はイス(12, 1)となる(図3.2)。

デザイン成果物ごとに、すべての新しく発話された名詞を二次元の距離空間上に配置することで、デザイン成果物ごとの思考空間を距離空間として捉える。

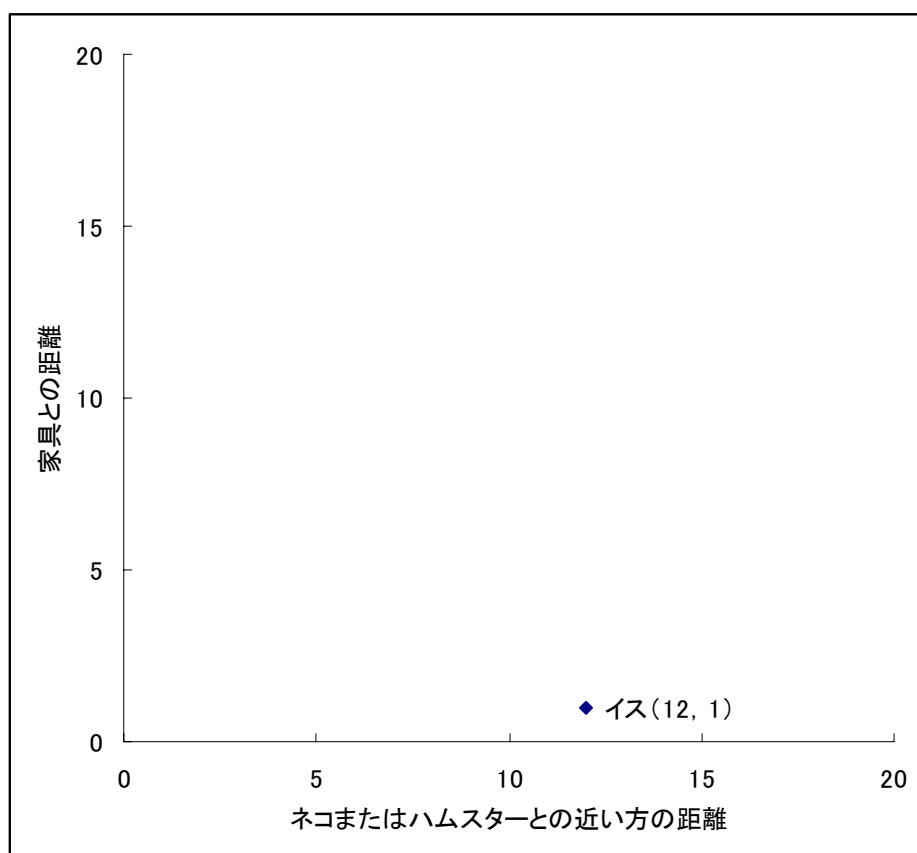


図3.2 空間配置の例

3. 1. 3 思考空間の拡張度

デザイン成果物ごとに、被験者の思考空間がどの程度広がったのかを定量的に調べるため、概念間の距離を元に、デザイン成果物ごとに思考空間の拡張度を定義し、調べる。以下のように思考空間の拡張度を定義する。

デザイン成果物 D において、新しく発話された名詞 n_i が、

$n_i(x_i, y_i)$ のとき、デザイン成果物 D における思考空間の拡張度は、

$$\sum_{i=1}^N \frac{\sqrt{x_i^2 + y_i^2}}{N} \quad (N : \text{新しい名詞の数})$$

x_i : \min {新しい名詞 n_i とネコとの距離, 新しい名詞 n_i とハムスター (または魚) との距離}

y_i : 新しい名詞 n_i と家具との距離

3. 2 思考空間の広がり方の分析

3. 2. 1 関係性の判定

思考空間の広がり方の性質を探るために、分類学的関連と主題的関連という概念間の関係の捉え方を用い分析を行なう。

本研究では、デザインプロセス中に思考された名詞の前後関係に着目し、それらが分類学的関連にあるのか、あるいは、主題的関連にあるのか、その内容を比較することにより、創造的なデザインを産み出すための思考空間の広がりをもたらす要因を探る。

デザインセッション時に発話した名詞とインタビューセッション時に発話した名詞を時間順に並べた場合、それが必ずしも被験者の思考した順番通りに並んでいるとは限らない。そこで、デザインセッションならびにインタビューセッションでの被験者自身の説明（アイデアの根拠）を基にプロトコルデータの再構成を行い、被験者自身が思考したプロセスの通りの順番に並び替える。

そして、前後に連続する名詞の関係性について、それぞれが分類学的関連であるか主題的関連であるかを判定する。

関係性の判定基準は以下の通りである。

- ・ 分類学的関連

プロセス中の前後の名詞の関係が同じカテゴリ、サイズ、色、形、言葉の並べ替えなどの場合は、両者の間に比較できる次元を多く共有していることから、分類学的関連として判定する。

- ・ 主題的関連

プロセス中の前後の名詞の関係が分類学的関連となっておらず、被験者が思考した際（デザインセッションならびにインタビューセッションでの説明の中で被験者自身が発話しているものに限る）に場面、状況、関係、理由などによって2つの名詞が結び付けられている場合は主題的関連として判定する。

・関係性がない

名詞の繰り返しや話題の転換などにより発話された名詞は、前後の概念間に関係がないものとして判定する。

関係性の判定の例を図3.3に示す。32番目の名詞「構造」と33番の名詞「傘」は、被験者の「そうするにはどういう構造にしたらいいかなと思って傘があるじゃないかと」から抽出したものである。この発話において、「構造」は「傘」に対する状況を表わす。そのため、この2つの概念間の関係を主題的関連と判定する。また、34番目の名詞「折りたたみ傘」は、33番目の名詞「傘」の下位概念であるため、この2つの概念間の関係を分類学的関連と判定する。

number	Nouns	Relation	Basis of idea
1	狭い所	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮
32	構造	●	傘の構造(構造について)
33	傘	○	傘の種類(同じカテゴリ)
34	折りたたみ傘	--	話題の変化
35	地面	--	説明(上記の説明)
36	狭い所	●	狭い所に入れる(場面)
37	傘	○	傘をイスに(言葉の入れ替え)
38	イス	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮

●:主題的関連 ○: 分類学的関連 --: 関係がない

図3.3 関係性の判定の例

第 4 章 実験の結果

4. 1 デザインコンセプト

被験者 3 名に対して、それぞれ 2 課題ずつのデザイン実験を行なった。
被験者ごと、課題ごとにおけるデザイン成果物の個数は表 4.1 の通りである。

表 4. 1 デザイン成果物の個数

被験者	被験者#1	被験者#2	被験者#3	合計
課題 A	3	4	1	8
課題 B	2	4	1	7

どの被験者にも、課題の違いによるデザイン成果物の個数にはほとんど差が見られない結果となった。

次に、前述したように、デッサンの得手不得手が評価に影響しないように、実験者がデザインコンセプトとしてまとめたもので創造性評価を行なった。評価に用いたデザインコンセプトは以下の通りである。課題 A から得られたデザイン成果物を A 1 ~ 8、課題 B から得られたデザイン成果物を B 1 ~ B 7 とする。

A1 『ペットの部屋付き洋服タンス』

一番下の引き出しにネコとハムスターの部屋があり、一段目の引き出しを開けるとネコの鳴き声が聞こえ、2 段目を開けると滑車が回りハムスターが遊び始める。

A2 『ネコ型の移動可能な洋服入れ』

人間がペットであるハムスターに「洋服を持ってきて欲しい」と指令を下すとハムスターがネコの場所まで行きしっぽを触る。そうすると、ネコが歩いて人間の所までやってきて洋服を届けてくれる。

A3 『旅行中もペットの世話ができるボストンバック』

横にフタがついており，そのフタを開けると飼っているペットの画像が映る．また，そこにはいくつかのボタンがついており，ボタンを押すことでペットにえさを与えたり，あやしたりすることができる．

A4 『ダンスボール』

ちょこまか動き，狭いところに入り込むボール型のダンス．自由に跳ね回るボールに引き出しがついているので，移動が容易である．

A5 『机イス』

イスなのに机のようなイス．つまり，サイズは机だが，姿形はイスである．イスとして使用する．

A6 『傘型収納椅子』

折り畳み傘の機構を利用し，狭いところにも収納できるようにたためて，使用後は地面に穴があいて収納することができる椅子．

A7 『逃げまわるイス』

机が近くによってくると，ネズミがネコに追いかけられたみたいに逃げ出してしまうイス．

A8 『回転靴箱』

人間を囲む程度の大きさのドーナツ型の回転式靴箱，人間がその前に立つと回転し始め，靴を選ぶことができる．足元の部分は透明になっているので，自分のスタイルに合った靴が選びやすい．

B1 『モニター付き食器棚』

普段はモニターには観賞魚の映像が写っているが，リモコンで操作することでテレビにもなる．モニターはイスに座った時の視線の位置程度にある．

B2 『マリンスポーツ用収納ダンス』

スウェットスーツを乾かせるように中は温室になっている．また，ダンスの一部が水槽になっていて，魚を飼うことができる．

B3 『キャスター付き水槽』

水槽の底の部分にイスのような脚があり，キャスターがついているので，簡単に移動することができる．

B4 『かけようとしてもかけられない洋服かけ』

いくら洋服をかけようと思っても，うまく掛けさせてくれない洋服かけ．かけようとするとも枝が下を向いて洋服を落とす．

B5 『自分で自分を食べるタンス』

戸を開けると，入れ子式の中にはもう一つのタンスが入っている．中に入っているタンスは引き出しの付いているタンス．

B6 『水槽テーブル』

ガラス製の中空構造のテーブルで，中に水を貯めることができ，水槽のように使える．その中で魚たちが泳いでいるのが見える．

B7 『海上座布団』

ぶかぶかと海の上に浮かぶことができる座布団でその上で座ったり眠ったりすることができる．何個か繋げることで，砂浜に敷くシートのように使うことができる．

4. 2 創造性評価

デザインコンセプトに対する創造性について8名が評価した（A～H）．評価者は，デザインおよび創造性を専門とする者とし，大学院生からプロフェッショナルデザイナー，教育者で構成している．

評価者8名のデザインコンセプトごとの創造性評価の平均を，表4.2に示す．

表 4. 2 デザインコンセプトに対する創造性評価の平均

コンセプト	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
被験者	#1	#1	#1	#2	#2	#2	#2	#3
実用性	2.125	2.125	3.750	2.625	3.000	4.125	2.000	3.000
独創性	2.625	3.000	2.875	3.625	2.375	3.875	3.000	3.625

コンセプト	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
被験者	#1	#1	#2	#2	#2	#2	#3
実用性	4.250	3.750	4.125	1.500	2.750	4.250	4.125
独創性	2.625	3.500	2.000	2.875	2.625	3.000	3.000

創造性評価の判定基準に従い、実用性の平均が3未満である、A1, A2, A4, A7, B4, B5は切り捨てる。そして、実用性の平均が3以上であるデザインコンセプトの中から独創性の平均が高い順に創造性が高いと判定するので、A6, A8, B2, B6, B7, A3, B1, A5, B3の順で創造性が高いという結果が示された。

次に、デザイン成果物の創造性とデザイン時の思考空間の関係を調べるために、デザイン成果物ごとの思考空間について分析を行なう。

4. 3 名詞の抽出

プロトコル分析により、デザイン成果物ごとに新しく発話された名詞を抽出した。デザインコンセプトごとの新しく発話された名詞の個数は表 4. 3の通りである。

表 4. 3 新しく発話された名詞の個数

コンセプト	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
新しい名詞	6	5	12	5	5	7	3	11

コンセプト	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
新しい名詞	13	11	5	6	5	9	21

創造的だと判定されたデザイン成果物（A3, A5, A6, A8, B1, B2, B3, B6, B7）では、創造的でない判定されたデザイン成果物より多くの新しい名詞が発話されていることがわかった。

4. 4 概念間の距離

デザインコンセプトごとに概念辞書を用い、課題中に新しく発話された名詞と課題で与えられた概念であるネコ、ハムスター、魚、家具との概念間の距離を求めた。そして、計測された概念間の距離をもとに、新しく発話された名詞を空間上に配置する。課題Aから得られたデザインコンセプトA1 - A8 では、X軸にネコまたはハムスターの近い方との距離、Y軸に家具との距離として、これを図4. 1 - 4. 8に示す。また、課題Bから得られたデザインコンセプトB1 - B7では、X軸にネコまたは魚の近い方との距離、Y軸に家具との距離とし、これを図4. 9 - 4. 15に示す。

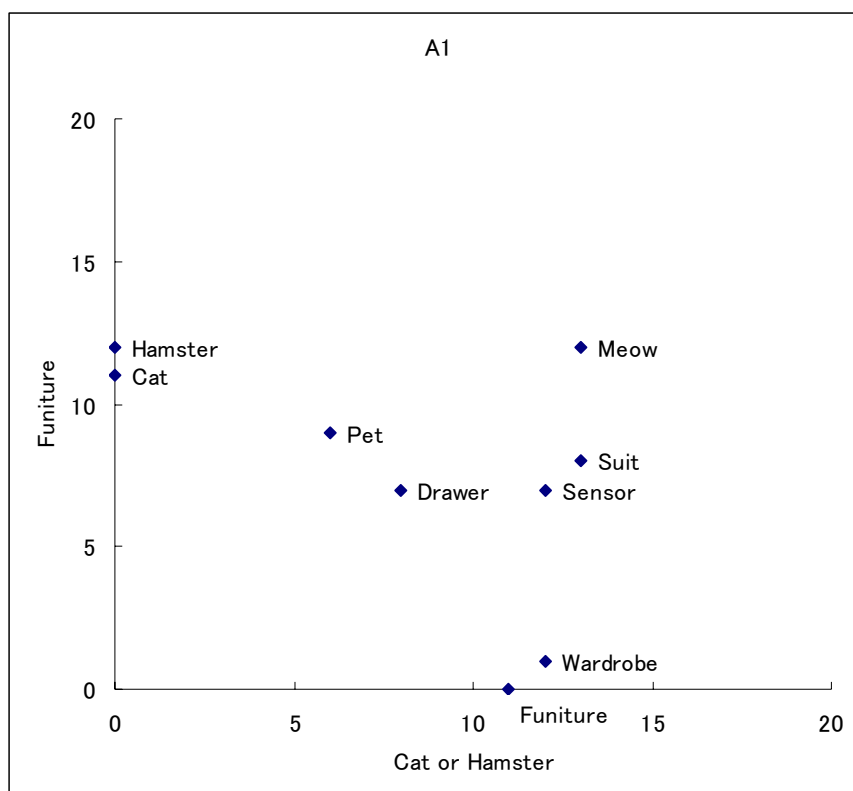


図4. 1 A1の概念間の距離

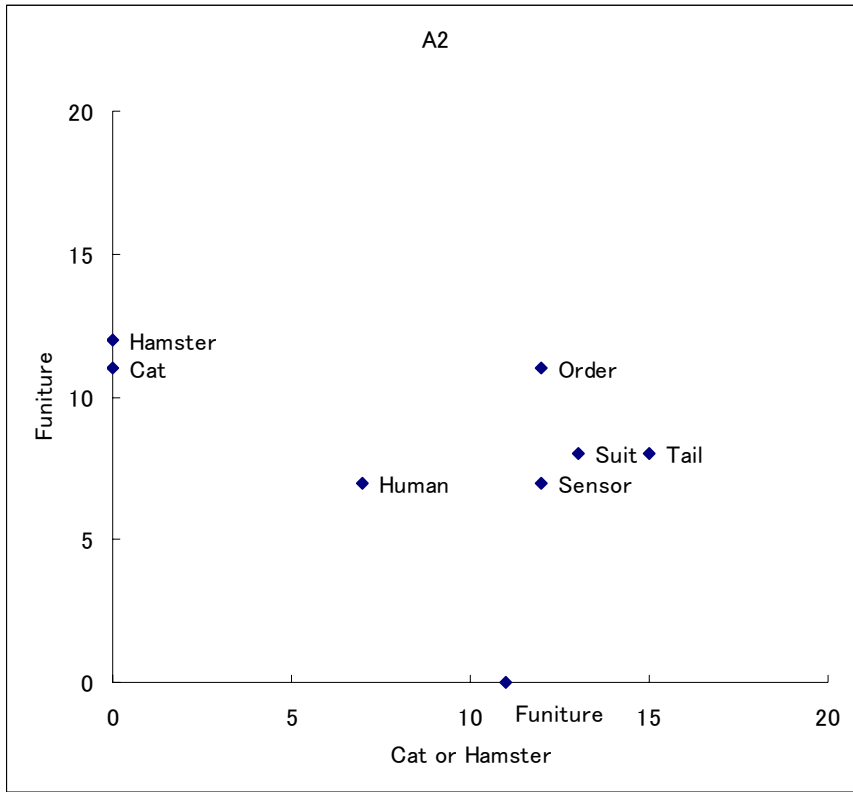


図 4. 2 A2 の概念間の距離

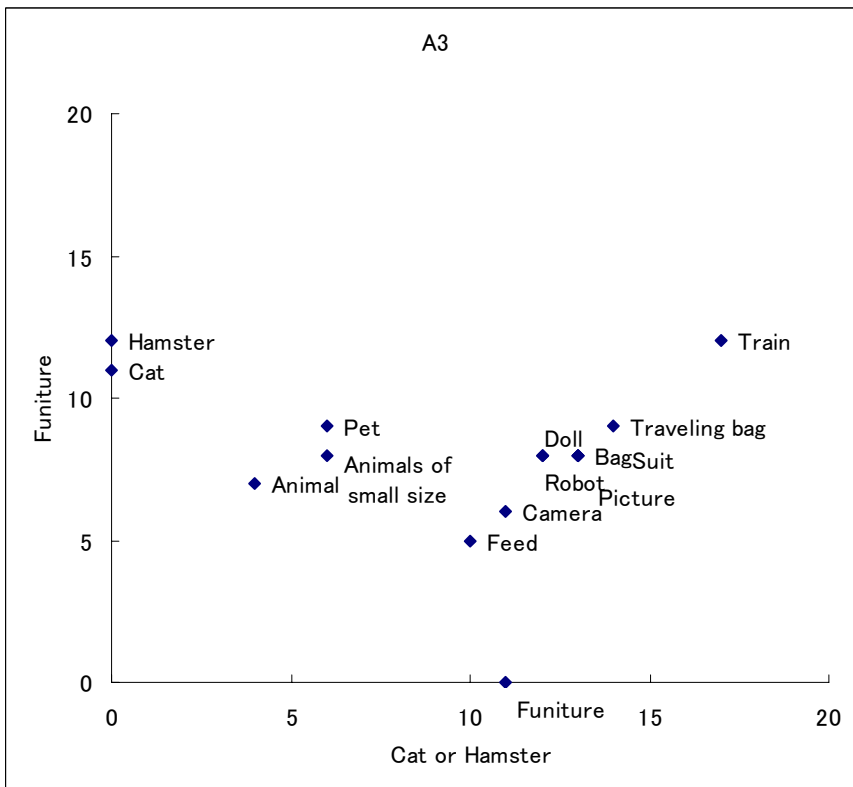


図 4. 3 A3 の概念間の距離

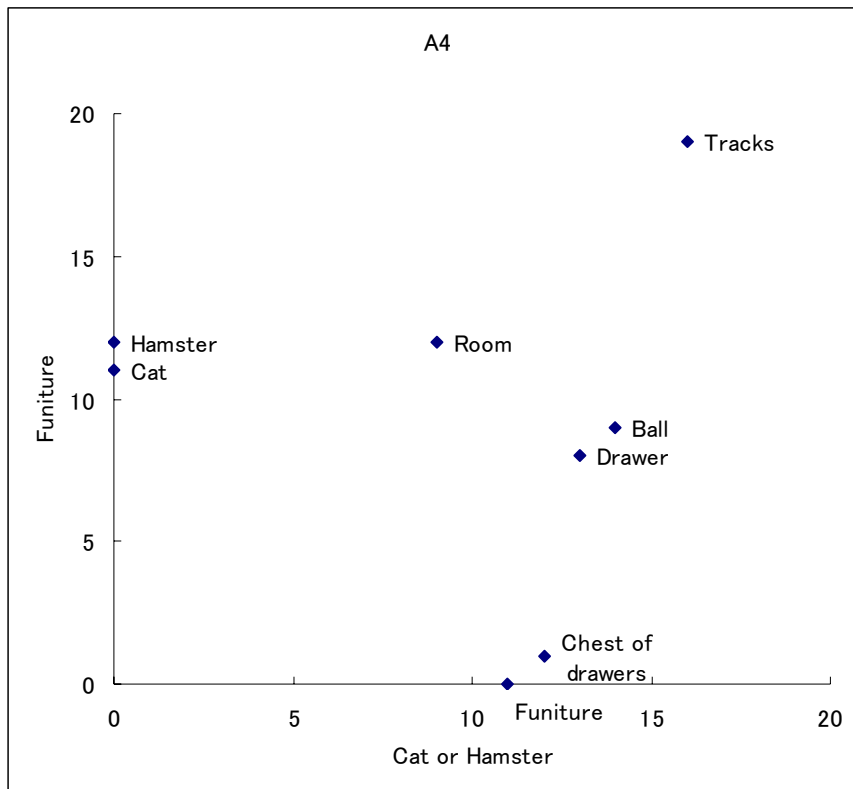


図 4. 4 A4 の概念間の距離

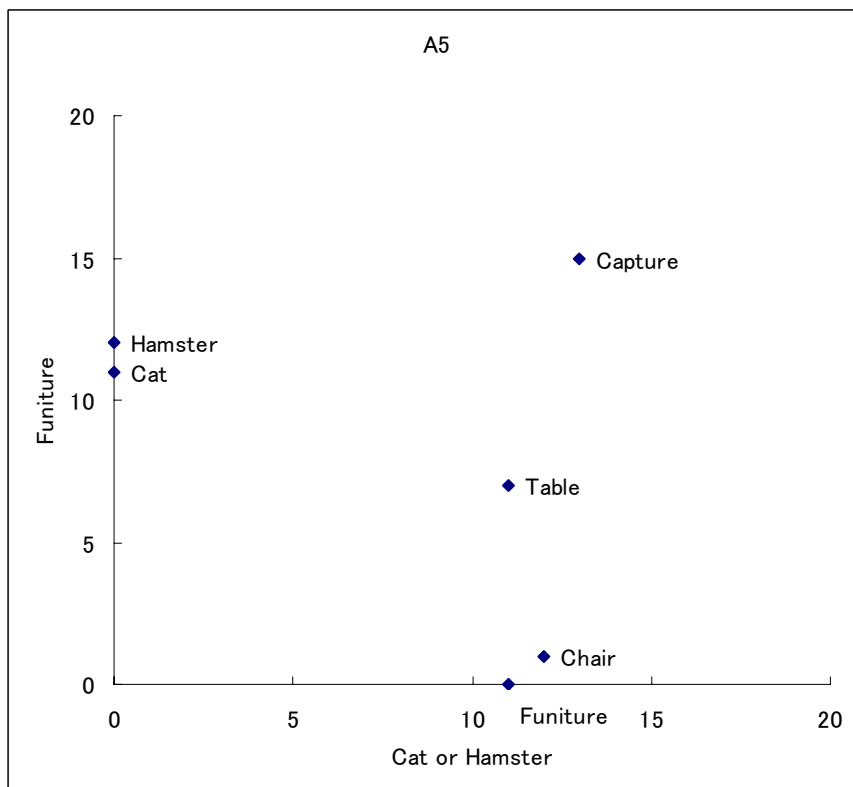


図 4. 5 A5 の概念間の距離

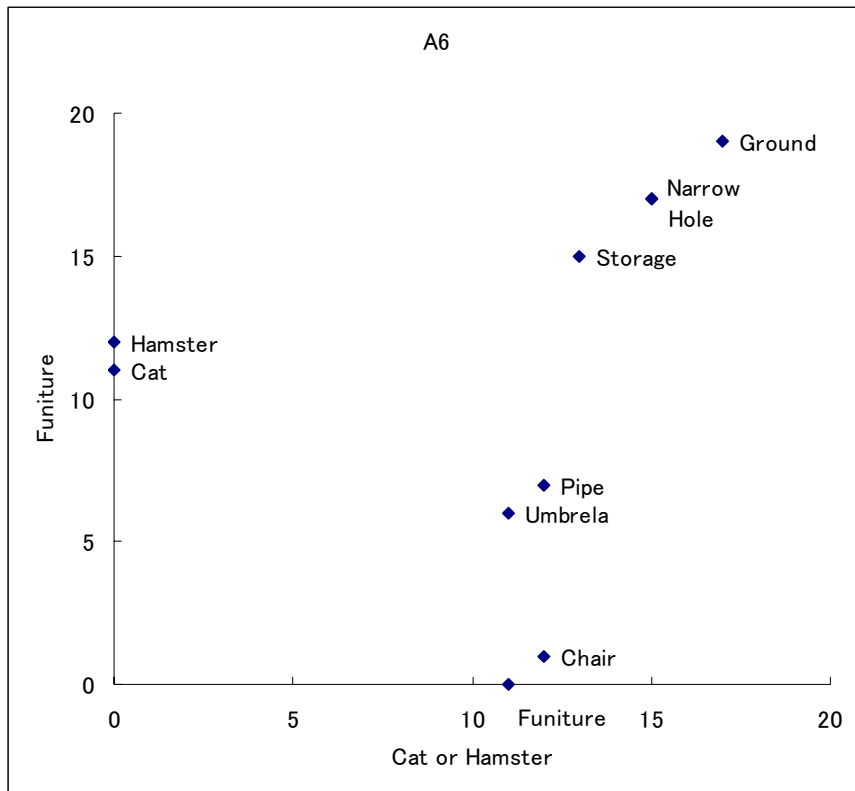


図 4. 6 A6 の概念間の距離

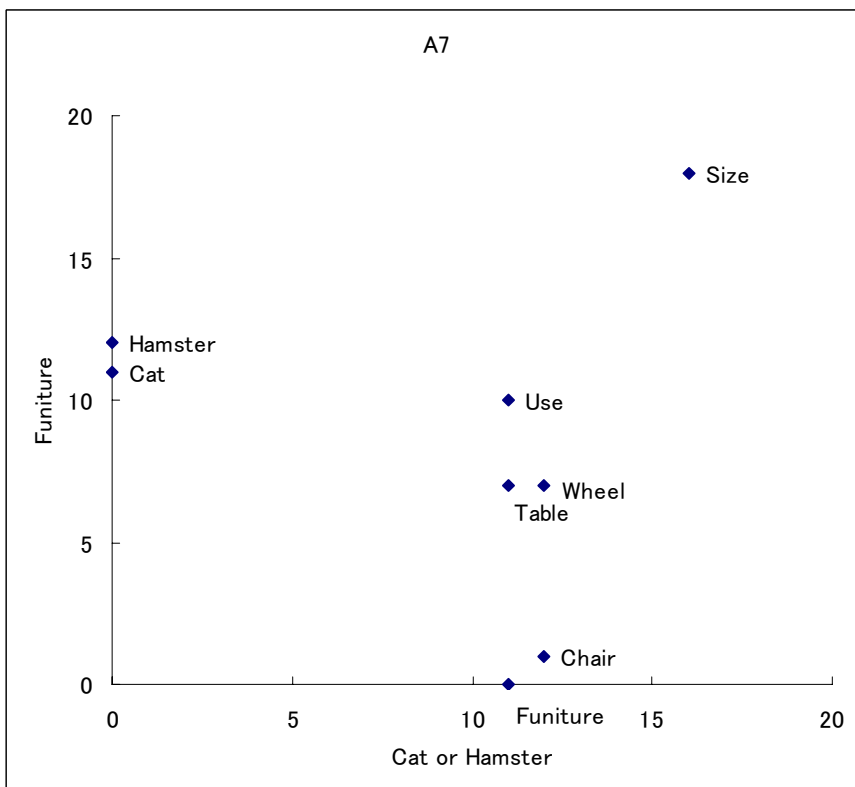


図 4. 7 A7 の概念間の距離

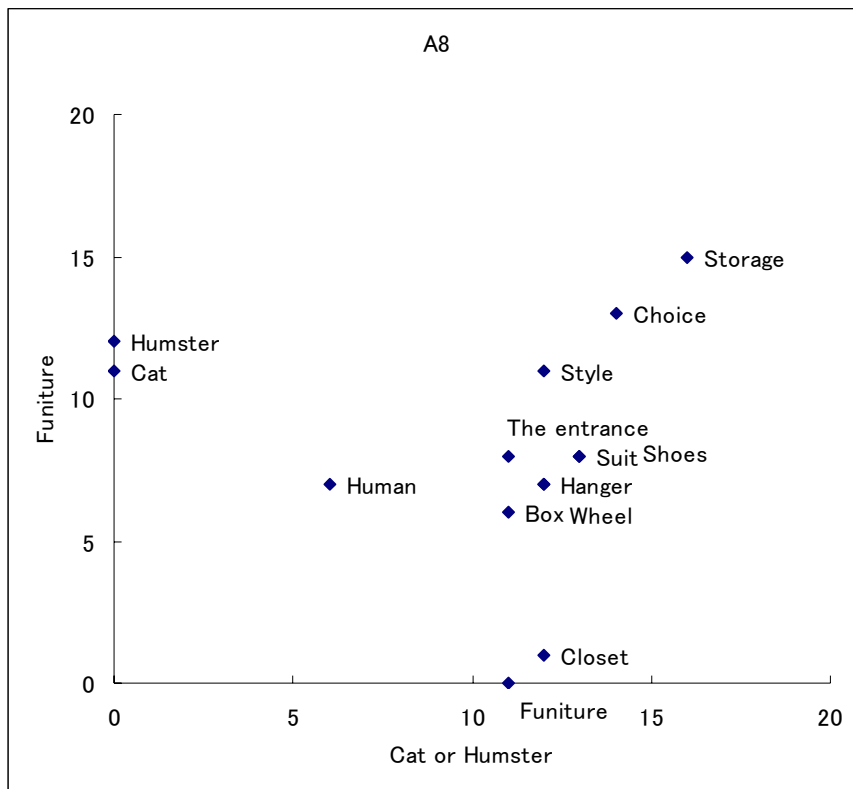


図 4. 8 A8 の概念間の距離

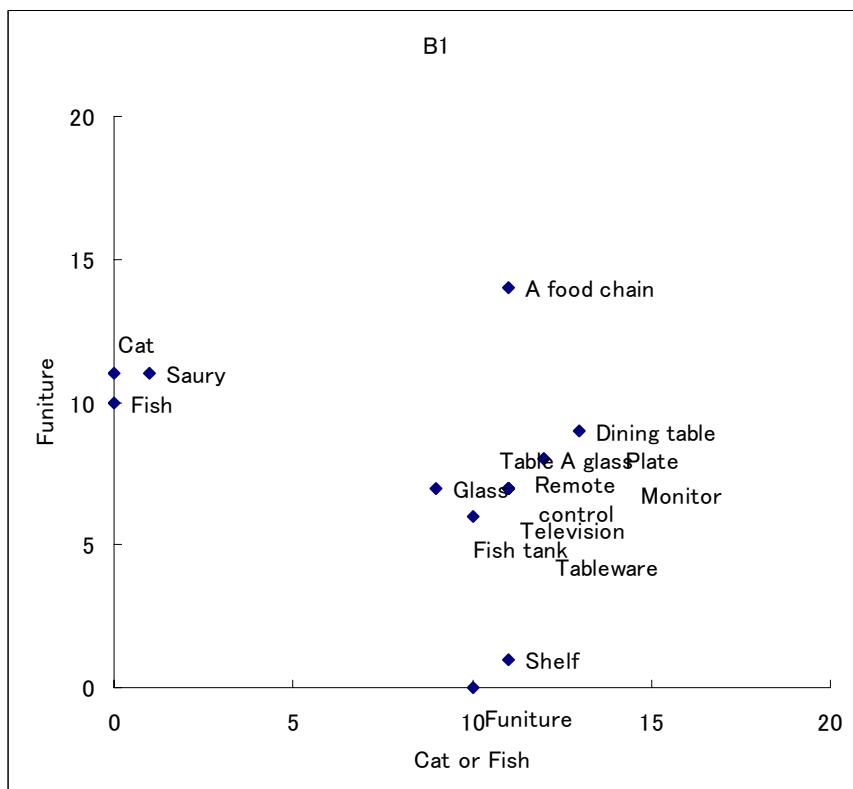


図 4. 9 B1 の概念間の距離

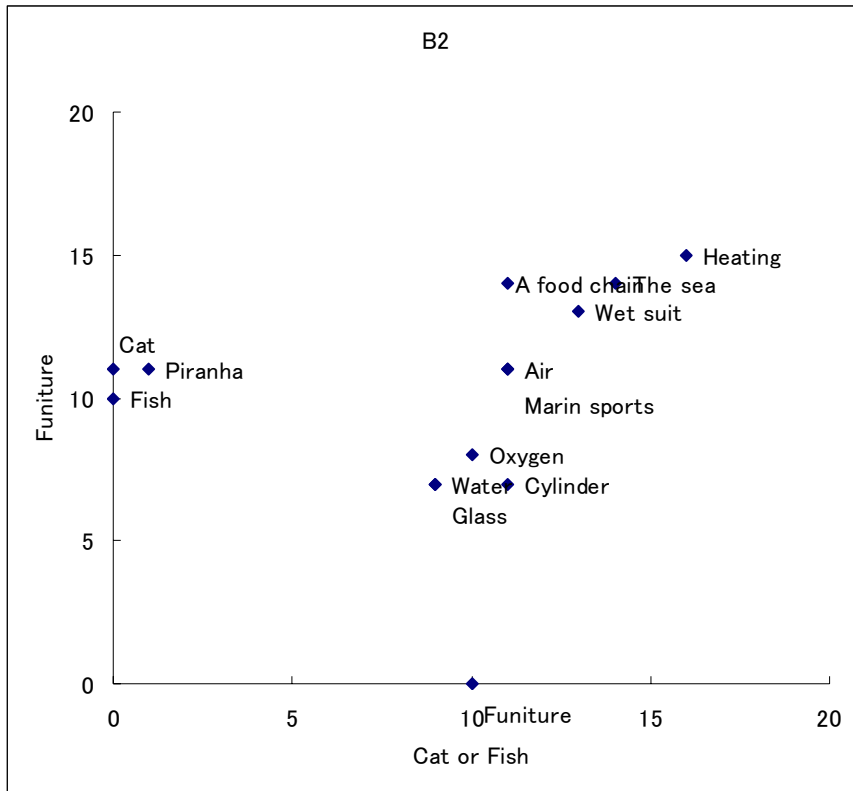


図 4. 10 B2 の概念間の距離

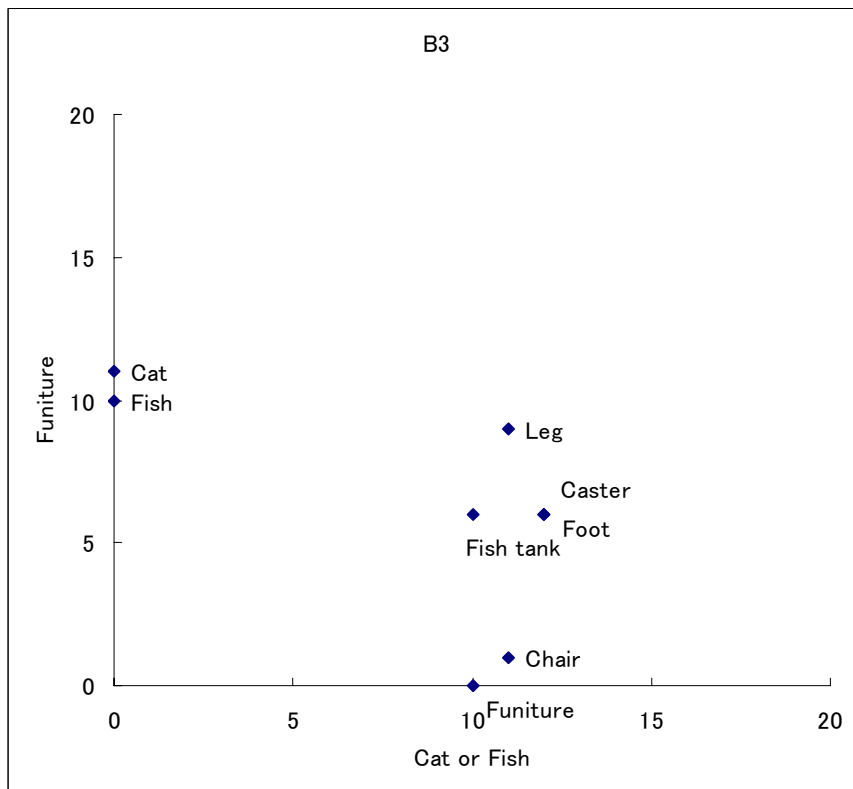


図 4. 11 B3 の概念間の距離

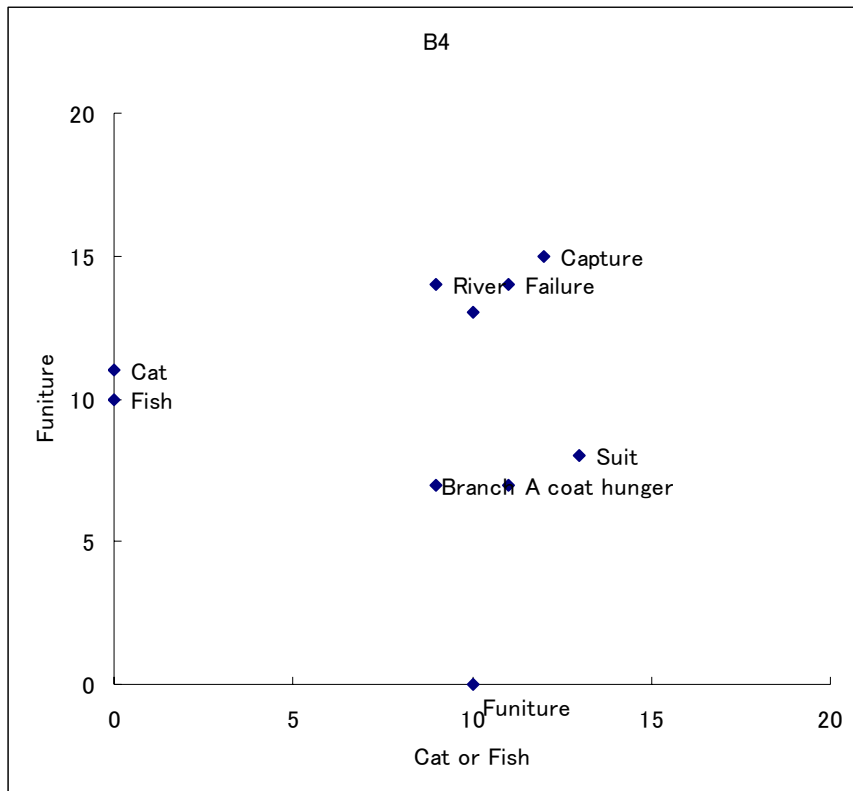


図 4. 12 B4 の概念間の距離

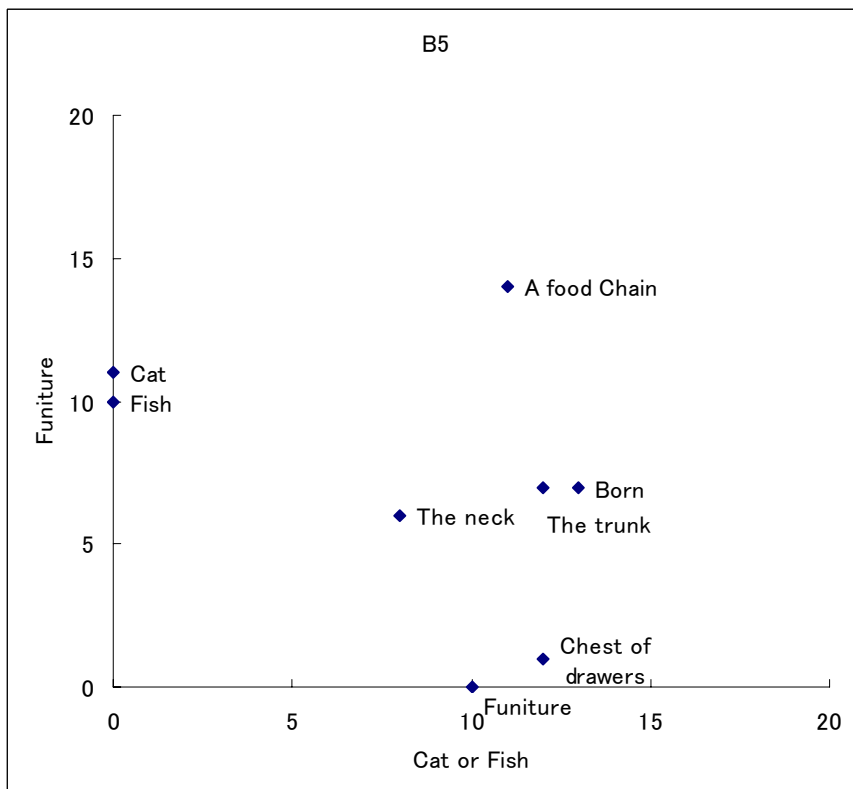


図 4. 13 B5 の概念間の距離

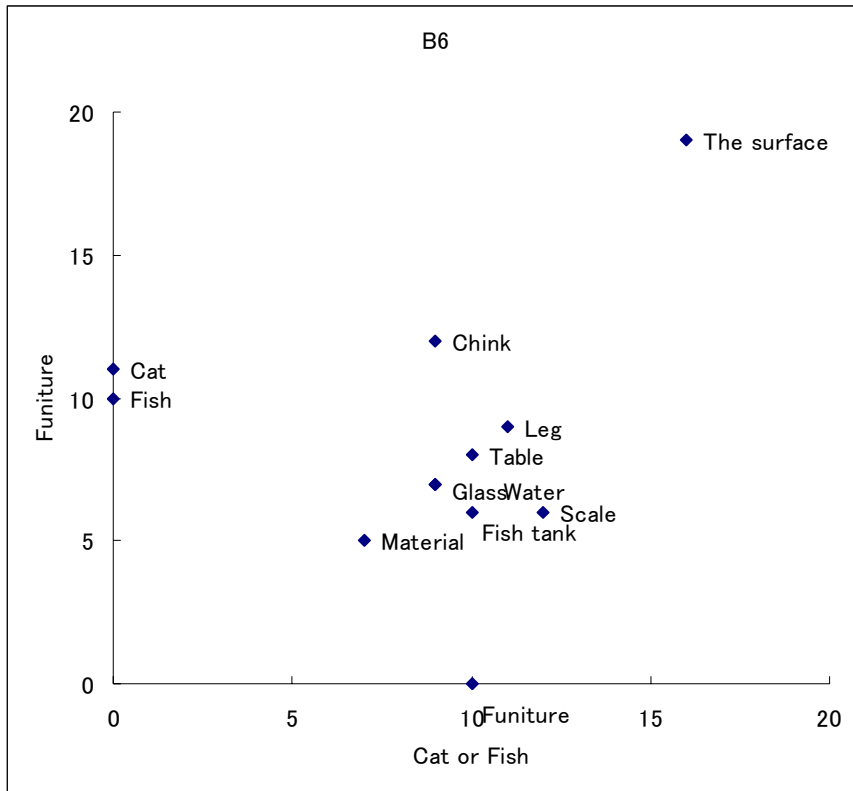


図 4. 14 B6 の概念間の距離

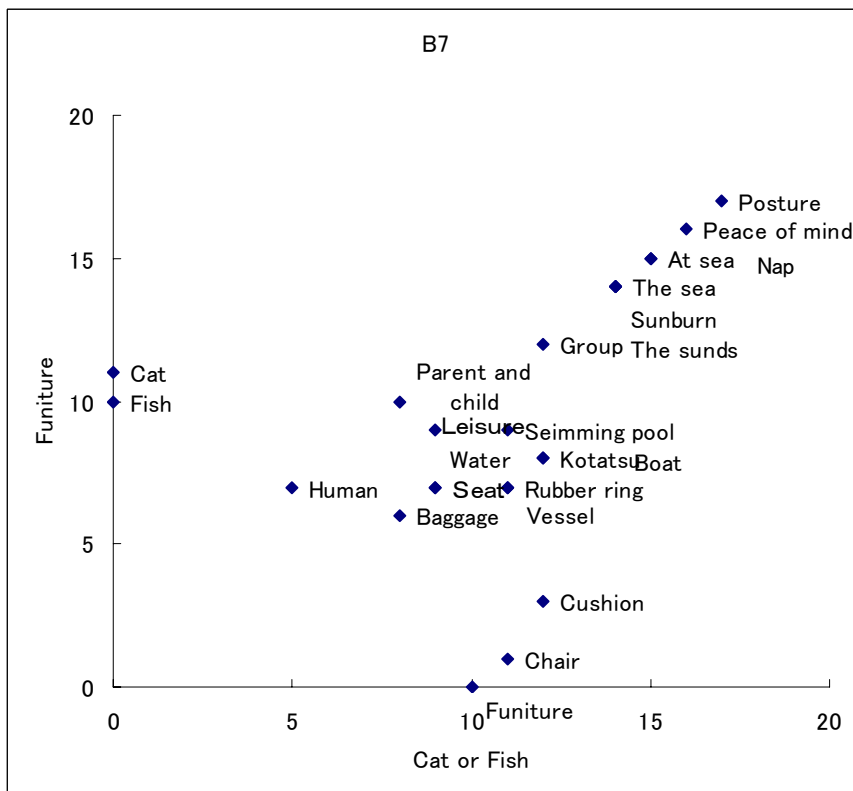


図 4. 15 B7 の概念間の距離

創造性が高いと判定されたデザイン成果物では、新しく発話された名詞が両軸から離れたところに多く配置されていることがわかる。

4. 5 思考空間の拡張度

思考空間の広がりを定量的に調べるために、創造性が高いと判定された 9 つのデザイン成果物 (A6, A8, B2, B6, B7, A3, B1, A5, B3) に対して、3. 1. 3 で示した定義に従い、思考空間の拡張度を算出した。

A3 の思考空間の拡張度は以下のようになる。

新しく発話された名詞は、ペット (6, 9), 小動物 (8, 6), 鞆 (13, 8), ポストンバッグ (14, 5), カメラ (11, 6), むいぐるみ (12, 8), ロボット (12, 8), 洋服 (13, 8), 画像 (13, 8), えさ (10, 5), 電車 (17, 12), 動物 (4, 7) である。

したがって、A3 思考空間の拡張度=13.25

A5 の思考空間の拡張度は以下のようになる。

新しく発話された名詞は、回し車 (12, 7), イス (12, 1), 机 (12, 7), サイズ (17, 18), 用途 (12, 10) である。

したがって、A5 思考空間の拡張度=13.99

A6 の思考空間の拡張度は以下のようになる。

新しく発話された名詞は、イス (12, 1), 収納 (13, 15), 傘 (11, 6), 地面 (17, 19), 穴 (15, 17), 狭所 (15, 17), 筒 (12, 7) である。

したがって、A6 思考空間の拡張度=16.32

A8 の思考空間の拡張度は以下のようになる。

新しく発話された名詞は、回し車 (12, 7), ハンガー (12, 7), 洋服 (13, 8), 人間 (6, 7), 戸棚 (12, 1), 収納 (16, 15), 靴 (13, 8), 選択 (14, 13), 箱 (11, 6), 玄関 (11, 8), スタイル (12, 11) である。

したがって、A8 思考空間の拡張度=14.07

B1 の思考空間の拡張度は以下のようになる。

新しく発話された名詞は、サンマ (1, 11), 棚 (11, 1), 食器 (11, 7), 皿 (12, 8), コップ (12, 8), 水槽 (12, 8), 食卓 (13, 9), テーブル (11, 7), テレ

ビ (11, 7), モニター (11, 7), リモコン (11, 7), ガラス (9, 7), 食物連鎖 (14, 14) である.

したがって, B1 思考空間の拡張度=12.74

B2 の思考空間の拡張度は以下のようになる.

新しく発話された名詞は, ピラニア (1, 11), ボンベ (11, 7), スウェットスーツ (13, 13), ガラス (9, 7), 水 (9, 7), スキューバダイビング (11, 11), 空気 (10, 8), 酸素 (10, 8), 食物連鎖 (14, 14), 暖房 (16, 15), 海 (14, 14) である.

したがって, B2 思考空間の拡張度=14.27

B3 の思考空間の拡張度は以下のようになる.

新しく発話された名詞は, 骨 (13, 7), 食物連鎖 (14, 14), 首 (8, 6), 胴 (12, 7), タンス (11, 1) である. したがって,

B3 思考空間の拡張度=12.43

B6 の思考空間の拡張度は以下のようになる.

新しく発話された名詞は, うろこ (12, 6), 表面 (16, 19), 机 (10, 8), 水 (9, 7), 水槽 (10, 6), ガラス (9, 7), 脚 (11, 9), 隙間 (9, 12), 素材 (7, 5) である.

したがって, B6 思考空間の拡張度=12.86

B7 の思考空間の拡張度は以下のようになる.

新しく発話された名詞は, イス (12, 1), 水 (10, 7), 人間 (5, 7), ボート (12, 8), こたつ (12, 8), 安心 (16, 16), 海 (14, 14), 座布団 (12, 3), 乗り物 (11, 7), 姿勢 (17, 17), プール (11, 9), レジャー (9, 9), 昼寝 (15, 15), 日焼け (14, 14), 群れ (12, 12), 親子 (8, 10), シート (9, 7), 砂浜 (14, 14), 浮き輪 (11, 7), 荷物 (8, 6), 海上 (15, 15) である.

したがって, B7 思考空間の拡張度=14.83

算出された思考空間の拡張度とデザイン成果物の創造性の平均をまとめると表 4.4 のようになる.

表 4. 4 創造性と思考空間の拡張度

コンセプト	A3	A5	A6	A8
創造性	2.875	2.375	3.875	3.625
拡張度	13.25	13.99	16.32	14.07

コンセプト	B1	B2	B3	B6	B7
創造性	2.625	3.600	2.000	3.000	3.000
拡張度	12.74	14.27	12.43	12.86	14.83

さらに、この創造性と思考空間の拡張度の関係を散布図として図 4. 16 示す。
X 軸は思考空間の拡張度、Y 軸は創造性を表している。

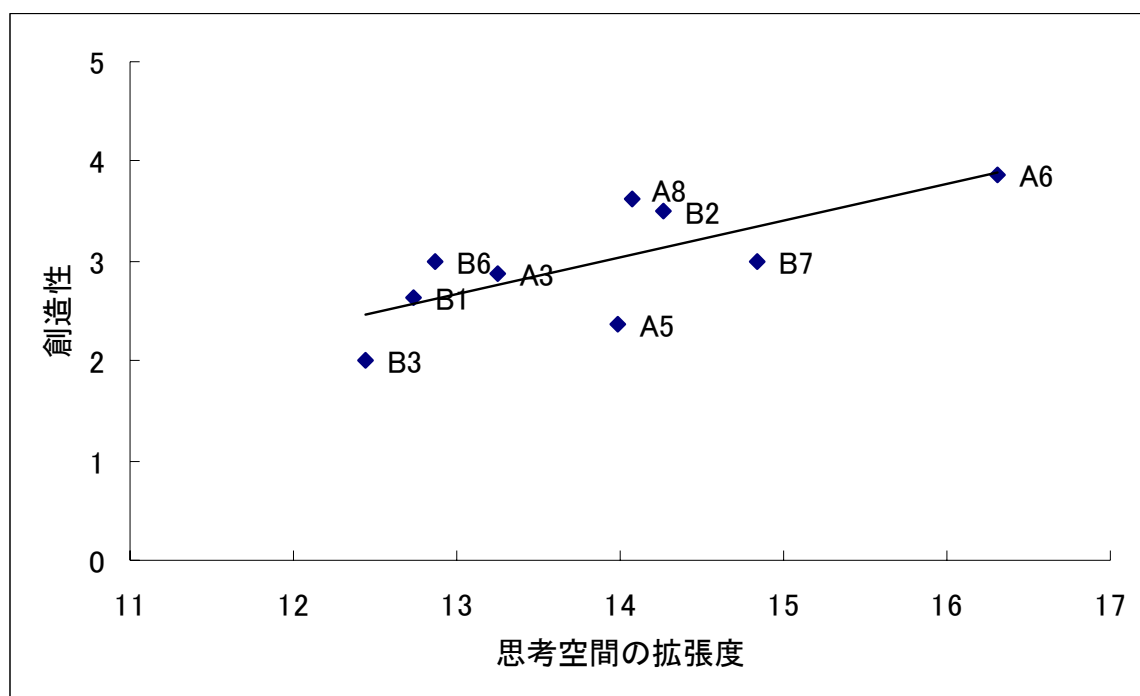


図 4. 16 創造性と思考空間の拡張度

創造性と思考空間の拡張度の平均および標準偏差は表 4. 5 のようになる。

表 4. 5 創造性と思考空間の拡張度の平均および標準偏差

	創造性	思考空間の拡張度
X	2.986	13.862
S D	0.573	1.148

創造性と思考空間の拡張度の相関係数は $\rho = 0.731$ ($F(1, 7) = 8.027, p < .05$) と有意であり、両者の間には強い相関があることがわかった。

これまでの分析で、創造性と思考空間の拡張度には正の相関があることがわかった。しかし、思考空間をただ広げることが創造性の高いデザインアイデアの生成に繋がるのであろうか。

次に、思考空間を広げる要因を探るため、創造性をもっとも高いと判定されたデザイン成果物A6「傘型収納椅子」と創造性をもっとも低いと判定されたデザイン成果物B3「キャスター付き水槽」の2つのデザインプロセスにおける思考過程について分析を行なう。

4. 6 関係性の判定

創造性とデザインプロセスにおける思考過程の関係を考察するために、もっとも創造性が高いと判定されたA6「傘型収納椅子」と、もっとも創造性が低いと判定されたB3「キャスター付き水槽」のそれぞれの思考過程について、概念間の関係に注目し分析を行なった。A6の思考過程の関係性の判定結果を表4.6に、B3の思考過程の関係性の判定を表4.7に示す。

○は分類学的な関連、●は主題的な関連、－は関係がないことを表している。

表4.6 A6の思考過程の関係性の判定

番号	名詞	関係	根拠
1	狭い所	－	
2	家具	●	狭い所に入りそうな家具（場面）
3	家具	－	（話題の転換）
4	机	○	家具（同じカテゴリ）
5	窓	○	家具（同じカテゴリ）
6	ガラス	○	家具（同じカテゴリ）
7	ダンス	○	家具（同じカテゴリ）
8	イス	○	家具（同じカテゴリ）
9	狭い所	－	（話題の転換）
10	窓	●	狭い所に入りそうな窓（場面）
11	狭い所	－	（話題の転換）
12	ダンス	●	狭い所に入りそうなダンス（場面）
13	収納	－	（話題の転換）
14	狭い所	○	狭い所＝収納（同じカテゴリ）

15	収納	○	狭い所＝収納（同じカテゴリ）
16	イス	●	狭い所に収納できるイス（場面）
17	狭い所	-	（言葉の繰り返し）
18	イス	●	狭い所に入りそうなイス（場面）
19	タンス	-	狭い所について（説明）
20	狭い所	●	タンスの隙間の狭い所（場面）
21	本	-	狭い所について（説明）
22	狭い所	●	本の隙間の狭い所（場面）
23	狭い所	-	（言葉の繰り返し）
24	地面	○	狭い所＝地面
25	地面	-	（言葉の繰り返し）
26	狭い所	-	地面の狭い所
27	地面	-	地面の狭い所について
28	穴	●	地面の穴（場面）
29	家具	●	地面の穴に入る家具（場面）
30	パイプイス	●	地面に入れるための構造（構造）
31	筒	○	穴から筒
32	構造	●	構造について（構造）
33	傘	●	傘の構造（構造）
34	折りたたみ傘	○	傘の種類（同じカテゴリ）
35	地面	-	アイデアの説明（説明）
36	狭い所	-	（説明）
37	傘	●	狭い所に入る傘（場面）
38	イス	-	傘をイスに（言葉の置き換え）
39	折りたたみ傘	-	（説明）
40	地面	-	（説明）
41	狭い所	-	（説明）
42	家具	●	狭い所に入る家具（場面）

表 4. 7 B3 の思考過程の関係性の判定

番号	名詞	関連	根拠
1	ネコ魚	-	
2	魚ネコ	-	
3	ネコ魚	-	
4	ネコ	-	

5	ネコ魚	-	
6	魚	-	(話題の転換)
7	うろこ	○	魚の形状 (形状)
8	ネコ	●	うろこを持ったネコ (関係)
9	ネコ	-	(話題の転換)
10	魚	●	ネコの何かを持った魚 (関係)
11	表面	-	前回のアイデア (話題の転換)
12	表面	-	(言葉の繰り返し)
13	素材	-	表面の素材
14	足	-	今回のアイデア (話題の転換)
15	ネコ	○	ネコの足 (形状)
16	足	○	ネコの足 (形状)
17	魚	●	足を持った魚 (関係)
18	魚	-	(言葉の繰り返し)
19	ネコ	-	(言葉の言い換え)
20	足	○	ネコの足 (形状)
21	魚	-	(話題の転換)
22	うろこ	○	魚の形状 (形状)
23	水槽	●	魚から水槽 (場面)
24	魚	-	(話題の転換)
25	魚	-	(言葉の繰り返し)
26	家具	●	魚に家具の脚をつける (関係)
27	脚	○	家具の脚 (部分)
28	水槽	-	水槽=魚 (言葉の言い換え)
29	机	-	家具から
30	脚	○	机の脚 (部分)
31	家具	-	熟考中
32	脚	○	家具の脚 (部分)
33	イス	○	別の家具 (同じカテゴリ)
34	キャスター	○	イスのキャスター (部分)
35	イス	-	(言葉の繰り返し)
36	キャスター	○	イスのキャスター (部分)
37	水槽	●	水槽にキャスター (関係)

A6 と B3 の関係性の判定をまとめると、表 4. 8 のようになる。

表 4. 8 関係性の判定のまとめ

	A6『傘型収納椅子』	B3『キャスター付き水槽』
発話された名詞の数	42	37
主題的関連の数	13 (31%)	6 (16.3%)
分類学的関連の数	9 (21.5%)	11 (29.7%)
関係がない	20 (47.5%)	20 (54%)

両者を比べると、発話された名詞の数、関係がないと判定された名詞の数にはそれほど違いが見られないが、主題的関連により概念間を結び付けた割合と分類学的関連により概念間を結びつけた割合に大きな差があることがわかる。

創造性が高いと判定されたA6では、創造性が低いと判定されたB3に比べ、主題的関連によって概念間を結びつけ、多くの名詞を発話されていることがわかる。

4. 7 実験結果のまとめと考察

本実験の結果から、1) 創造性と思考空間の関係、2) 思考空間を広げる要因について次のことが考えられる。

1) 創造性と思考空間の関係

創造性の高いデザイン成果物の特徴を調べるために、デザインアイデア生成において思考された概念に対して、初期条件として与えられた概念との距離、デザイン目標として与えられた概念との距離を計測した。その結果、創造性の高いデザイン成果物では、初期条件ならびに、デザイン目標として与えられた概念、のどちらからも遠い距離にある概念を多く思考していることがわかった。さらに、思考空間の拡張度を定義し、思考空間の広がりを実量的に算出した結果、デザイン成果物の創造性と思考空間の拡張度には、強い相関があることがわかった。

2) 思考空間を広げる要因

思考空間を広げる要因を探るために、もっとも創造性が高いと判定されたデザイン成果物A6『傘型収納椅子』、もっとも創造性が低いと判定されたデザイン成果物B3『キャスター付き水槽』の思考過程について詳細な分析を行なった。その結果をまとめると表 4. 9 のようになる

表 4. 9 実験結果のまとめ

	A6『傘型収納椅子』	B3『キャスター付き水槽』
創造性	3.875	2.000
新しく発話された名詞の数	7	5
思考空間の拡張度	16.32	12.43
発話された名詞の数	42	37
主題的関連の割合	31%	16.3%

新しく発話された名詞の数、発話された名詞の数も両者を比べた場合に大差はないにもかかわらず、創造性の高いデザイン成果物と創造性の低いデザイン成果物の間には、思考空間の拡張度に大きな差が見られる。このことから、デザインプロセスにおいて、概念間を主題的関連によって結び付けていくことが思考空間を広げる一つの要因になっていることが考えられる。

また、課題の初期条件として与えられた概念は、A6では、「ネコ」と「ハムスター」といった分類学的関連にある2つの概念の合成であり、B3では「ネコ」と「魚」といった主題的関連にある2つの概念の合成である。それにもかかわらず、A6では概念間の主題的関連によって結び付ける割合が多く、一方、課題Bでは、概念間を分類学的関連によって結び付ける割合が多かった。このことから、課題の初期条件として与えられた概念間の関係よりも、実際に自分がデザインしていく中で概念間をどのように結びつけていくかということの方がデザイン成果物の創造性には重要であるということが考えられる。

以上のことから、デザインアイデア生成においては、課題として誰かから与えられた概念が重要となるのではなく、デザインプロセスの中で、デザイン行為者自身が、主題的関連となる概念を想起し、既存の概念と結びつけていくことが、思考空間を広げる一つの要因になると考えられる。

第 5 章

まとめと今後の展望

5. 1 まとめ

本研究では、デザインプロセスにおける創造的な思考過程の特徴を明らかにするために、創造性と思考空間の関係に注目し、デザイン行為における思考空間の広がりとその思考空間を広げる要因を明らかにすることを目的とした。

そのため、発話思考法、ならびに半構造化インタビューを用いたデザイン実験を行ない、デザイン行為者がどのような思考過程を経て、デザインアイデアを生成していくのかを調べた。そして、実験によって得られたデザイン成果物に対して、創造性評価を行なった。

デザイン成果物の創造性と思考空間の関係を調べるために、概念間の距離に注目し分析を行なった。さらに、思考空間を広げる要因を探るために、創造性の高いデザイン成果物と創造性の低いデザイン成果物を生成する思考過程に対して、概念間の関係に注目し、分析を行なった。

その結果、創造性の高いデザイン成果物の思考空間は広がっていること、また、創造性の高いデザイン成果物を生成する思考プロセスにおいては、概念間を主題的関連により結びつける割合が多いことがわかった。

このことは、デザイン成果物の創造性、思考空間の広がり、主題的関連による概念間の結びつけに関係があることを示している。この関係については次のように考えることができる。

デザインプロセスの中で、既存の概念に関する知識から、何か場面や状況などを想起すること、もしくは、デザイン成果物を実際に使用する場面や状況を考えることが、概念間を主題的に結びつけることとなり、そのことが、思考空間を広げていき、創造性の高いデザインアイデアの生成に繋がる結果となったと考えられる。

この人間や使用者が主題として介在し、概念間を結びつけていくというプロセスは、デザイン創造の特徴とも関係しており、デザイン知識の本質的問題に接近できた可能性がある。

5. 2 今後の展望

本研究では、概念間の主題的関連に着目することで、創造的なデザインプロセスの特徴のひとつとして、状況や場面の想起の重要性が示唆できたのではないだろうか。デザインプロセスにおける主題的関連の役割をより詳細に探るために、今後の展望として、1) 分析の範囲、2) 創造性支援について述べる。

1) 分析の範囲について

本研究では、デザインプロセスの中で名詞を抽出し分析を行なったが、他の品詞も同等に扱うことで、創造的デザインプロセスのより詳細な分析を行なうことができるのではないだろうか。

実際にデザイン行為の中で、例えば「ハムスター」から、「かわいい」、「すばしっこい」、「小さい」などの形容詞が多く発話されていて、そこからアイデアを考えていくこともあった。また、動詞に関しては、「ハムスターが滑車で遊んでいる」、「ネコがこたつで丸くなっている」といったように、デザイン行為者が状況や場面によって概念間を結びつける際に多く発話されていた。

しかし、これらの概念は構造化されていない。そのため、本研究で用いた概念間の距離をもとにした分析方法に加え、連想や類推といった考え方を導入することで、分析できるのではないかと考えられる。

2) 創造性支援について

本研究により、創造性の高いデザインアイデアの生成では、デザイン行為者が場面や状況といった主題的関連により新しい概念を想起し、既存の概念と新しい概念を結び付けていくことが思考空間を広げる一つの要因となるということがわかった。そこで、本研究の結果をもとに、概念間の主題的関連に基づいたデザイン支援システム（例えば、デザイン行為中に想起された概念に関する場面や状況をこちらから提示することで、主題的関連になる概念を想起しやすい状況を作り出す）を構築し、そのシステムを使用しデザインを行なうことで、創造的デザイン支援が行えるのではないかと考えている。さらに、支援システムの運用とデザインプロセスの分析のサイクルを通して、創造的デザインプロセスにおける主題的関連の役割について、より詳細な分析が行なえるのではないかと考えられる。

謝辞

本論文を執筆するにあたり、多くの方々にご指導、ご協力をいただきました。この場を借りて、お世話になった方々に感謝の意を表したいと思います。

指導教員である、北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科意思決定メカニズム論講座の永井由佳里助教授からは、研究のすべての段階において数限りないほどのご指導をいただきました。研究活動を通して先生から学んだことを、今後の活動にも活かしていきたいと思えます。ここに深く感謝を表します。

意思決定メカニズム論講座の田浦俊春客員教授からは、日々の研究活動を進めていく上で、必要な数多くのことを教えていただきました。本研究は、先生との度重なる議論の上ですすめられたものです。ここに心から感謝の意を表します。

また、同講座の森田純哉助手からは、本論文をまとめるにあたり、多大なアドバイスをいただきました。ここに深く感謝致します。

本研究の遂行にあたり、協力していただいた、諸兄、諸姉には深く感謝致します。

参 考 文 献

- [1] Finke, R. A. , Ward, T. B. , Smith, S. M. , Creative Cognition: Theory, Research, and Applications, A Bradford Book, The MIT Press, Cambridge, 1992
- [2] 小橋康章, 創造的思考と発想支援, 市川伸一編, 認知心理学 4 思考, 東京大学出版, 1996
- [3] Guilford, J. P. , The nature of human intelligence, New York, McGraw-Hill, 1967
- [4] 田中吉史, 無意味つづり産出課題におけるヒントと反復産出の効果, 認知科学, vol. 10, No. 2, pp223-243, 2003
- [5] 吉田靖, 服部雅史, 創造的問題解決におけるメタ認知処理の影響, 認知科学, Vol. 9, No. 1, pp89-102, 2002
- [6] 折原良平, 発想支援システム「知恵の泉」, 人工知能学会誌, vol. 9, no. 2, pp248-257, 1994
- [7] 田中隆充, 野口尚孝, 否定表現化により創造的コンセプト生成の方法 - 既成概念脱却のための発想支援方法に関する研究(1)-, デザイン学研究, Vol. 51, No. 3, 2004
- [8] 川崎恵里子, 長期記憶Ⅱ 知識の構造, 高野陽太郎編, 認知心理学 2 記憶, 東京大学出版, 1995
- [9] Collins, A. M. , Quillian, M. R. , Retrieval time from semantic memory, Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 8, pp240-247, 1969

- [10] Smith, E. E., Shoben, E. J., Rips, L. J., Structure and process in semantic memory: A featural model for semantic decisions, *Psychological Review*, 81, pp214-241, 1974
- [11] 岡本潤, 石崎俊, 概念辞書の構築と概念空間の定量化 ～連想実験による概念空間の抽出～, *情報処理学会自然言語研究会* 130 卷 11 号, pp81-88, 1999
- [12] 吉川弘之, 一般設計学序説, *精密機械*, Vol. 45, No. 8, pp20-26, 1976
- [13] 田浦俊春, 設計における概念生成過程と創造性, *デザイン学研究特集号*, No. 12, Vol. 3, pp28-35, 2005
- [14] Boden, M. A., *The Creative Mind*, Basic Books, 1991
- [15] 相原健朗, 堀浩一, 研究メモの蓄積効果を増幅する創造的支援システム, *人工知能学会 全国大会 (第 10 回) 論文集*, pp505-508, 1996
- [16] Takeuchi, Y., Nagai, Y., Taura, T., Transformation of Concept Space in Design, *International Design Congresses IASDR 2005*, on CD-ROM, 2005
- [17] URL : <http://www.olfa.co.jp/ja/contents/cutter/category01.html>
- [18] Taura, T., Nagai, Y., and Tanaka, S., Design Space Blending ? A key for Creative Design, *Proceedings of ICED05*, 2005
- [19] 楠見孝, 類似性と近接性 -人間の認知の特徴について-, *人工知能学会誌*, vol. 17, No. 1, 2002
- [20] Tversky, A., Features of Similarity, *Psychological Review* 84 No. 4, pp327-352, 1977
- [21] Gentner, D., Structure-mapping: A theoretical framework for analogy, *Cognitive Science*, Vol. 7, pp155-170, 1983

- [22] 大西仁, 鈴木宏昭, 類似から見た心, 共立出版, 2001
- [23] Wisniewski, E. J., and Bassok, M., What Makes a Man Similar to a Tie?, Stimulus Compatibility with Comparison and Integration, Cognitive Psychology 39, pp208-238, 1999
- [24] Ericsson, K. A., and Simon, H. A., Protocol Analysis : Verbal reports as data, Cambridge, Massachusetts, The MIT Press, 1993
- [25] 海保博之, 原田悦子, プロトコル分析入門 発話データから何を読むか, 新曜社, 1993
- [26] Taura, T., Yoshimi, T., Ikai, T., Study of gazing points in design situation A proposal and practice of an analytical method based on the explanation of design activities, Design studies 23 No.2, pp.165-185, 2002
- [27] 概念辞書, CPD-V030, EDR 電子化辞書, 独立行政法人 情報科学研究所, 2005

発表論文

- [1] 原川純一，永井由佳里，田浦俊春，創造的デザインにおける概念合成の研究-分類学的関連と主題的関連の違いの創造性への影響について-，認知科学会第22回大会論文集，p390 - p391, 7月29日 - 8月31日，2005.
- [2] Junichi Harakawa, Yukari Nagai and Toshiharu Taura, Study on Conceptual Synthesis in Design Creation -Role of Thematic Relation in Creativity-, International Design Congress IASDR 2005, 11月1日 - 11月4日, 2005.

付 録

創造性評価

概念間の距離

デザイン実験におけるスケッチ

創造性評価

すべての評価者のデザインデザインコンセプトに対する創造性評価を示す。
PはPracticality（実用性）、OはOriginality（独創性）を表す。

デザインコンセプトに対する創造性評価（課題A）

コンセプト	A1		A2		A3		A4		A5		A6		A7		A8	
被験者	#1		#1		#1		#2		#2		#2		#2		#3	
	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O
評価者A	1	2	1	3	4	3	2	3	3	2	4	4	1	3	4	3
評価者B	2	2	4	2	3	2	2	3	3	2	4	2	2	4	3	3
評価者C	3	3	2	5	5	2	4	4	4	2	2	3	3	2	4	3
評価者D	2	3	2	4	4	4	2	3	3	2	4	4	1	2	4	4
評価者E	3	4	2	3	2	2	1	4	5	2	5	5	2	3	2	3
評価者F	2	2	1	1	4	3	2	4	2	2	4	3	3	3	2	4
評価者G	1	3	1	3	5	5	3	3	1	3	5	5	1	3	4	5
評価者H	3	2	4	3	3	2	5	5	3	4	5	5	3	4	1	4

デザインコンセプトに対する創造性評価（課題B）

コンセプト	B1		B2		B3		B4		B5		B6		B7	
被験者	#1		#1		#1		#2		#2		#2		#2	
	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O	P	O
評価者A	4	2	3	2	4	1	1	2	2	3	4	4	4	4
評価者B	4	4	4	2	2	2	1	3	2	2	5	2	3	1
評価者C	4	3	2	5	5	2	5	3	4	2	4	3	5	2
評価者D	5	4	4	4	5	1	1	3	4	2	5	3	3	2
評価者E	4	2	5	4	4	2	1	3	3	3	4	4	4	4
評価者F	4	1	4	4	4	2	1	2	2	2	4	2	5	3
評価者G	4	4	4	5	4	2	1	3	1	3	4	2	5	5
評価者H	5	1	4	2	5	4	1	4	4	4	4	4	4	3

概念間の距離

デザインコンセプトごとに新しく発話された名詞と，課題で与えられた名詞との距離を示す。

A1 の概念間の距離

新しく発話された名詞	ネコまたはハムスターとの距離	家具との距離
ネコ	0	11
ハムスター	0	12
家具	11	0
ペット	6	9
引き出し	8	7
箆笥	12	1
センサー	12	7
洋服	13	8
猫の鳴き声	13	12

A2 の概念間の距離

新しく発話された名詞	ネコまたはハムスターとの距離	家具との距離
ネコ	0	11
ハムスター	0	12
家具	11	0
人間	6	7
しっぽ	15	8
センサー	12	7
指令	12	11
洋服	13	8

A3 の概念間の距離

新しく発話された名詞	ネコまたはハムスターとの距離	家具との距離
ネコ	0	11
ハムスター	0	12
家具	11	0
ペット	6	9
小動物	8	8
鞆	13	8
ボストンバッグ	14	9
カメラ	11	6
ぬいぐるみ	12	8
ロボット	12	8
洋服	13	8
画像	13	8
えさ	10	5
電車	17	12
動物	4	7

A4 の概念間の距離

新しく発話された名詞	ネコまたはハムスターとの距離	家具との距離
ネコ	0	11
ハムスター	0	12
家具	11	0
ダンス	12	1
部屋	9	12
ボール	14	9
引出し	13	8
軌跡	16	19

A5 の概念間の距離

新しく発話された名詞	ネコまたはハムスターとの距離	家具との距離
ネコ	0	11
ハムスター	0	12
家具	11	0
回し車	12	7
イス	12	1
机	11	7
サイズ	16	18
用途	11	10

A6 の概念間の距離

新しく発話された名詞	ネコまたはハムスターとの距離	家具との距離
ネコ	0	11
ハムスター	0	12
家具	11	0
イス	12	1
収納	13	15
傘	11	6
地面	17	19
穴	15	17
狭い	15	17
筒	12	7

A7 の概念間の距離

新しく発話された名詞	ネコまたはハムスターとの距離	家具との距離
ネコ	0	11
ハムスター	0	12
家具	11	0
机	11	7
イス	12	1
捕獲	13	15

A8 の概念間の距離

新しく発話された名詞	ネコまたはハムスターとの距離	家具との距離
ネコ	0	11
ハムスター	0	12
家具	11	0
回し車	12	7
ハンガー	12	7
洋服	13	8
人間	6	7
戸棚	12	1
収納	16	15
靴	13	8
選択	14	13
箱	11	6
玄関	11	8
スタイル	12	11

B1 の概念間の距離

新しく発話された名詞	ネコまたは魚との距離	家具との距離
猫	0	11
魚	0	10
家具	10	0
サンマ	1	11
棚	11	1
食器	11	7
皿	12	8
コップ	12	8
水槽	10	6
食卓	13	9
テーブル	11	7
テレビ	11	7
モニター	11	7
リモコン	11	7
ガラス	9	7
食物連鎖	14	14

B2 の概念間の距離

新しく発話された名詞	ネコまたは魚との距離	家具との距離
猫	0	11
魚	0	10
家具	10	0
ピラニア	1	11
ボンベ	11	7
スウェットスーツ	13	13
ガラス	9	7
水	9	7
スキューバダイビング	11	11
空気	11	11
酸素	10	8
食物連鎖	14	14
暖房	16	15
海	14	14

B3 の概念間の距離

新しく発話された名詞	ネコまたは魚との距離	家具との距離
ネコ	0	11
魚	0	10
家具	10	0
骨	13	7
食物連鎖	14	14
首	8	6
胴	12	7
タンス	11	1

B4 の概念間の距離

新しく発話された名詞	ネコまたは魚との距離	家具との距離
ネコ	0	11
魚	0	10
家具	10	0
捕獲	12	15
失敗	11	14
洋服かけ	11	7
川	9	14
枝	9	7
洋服	12	8

B5 の概念間の距離

新しく発話された名詞	ネコまたは魚との距離	家具との距離
ネコ	0	11
魚	0	10
家具	10	0
足	12	6
脚	11	9
水槽	10	6
キャスター	12	6
イス	11	1

B6 の概念間の距離

新しく発話された名詞	ネコまたは魚との距離	家具との距離
ネコ	0	11
魚	0	10
家具	10	0
うろこ	12	6
表面	16	19
机	10	8
水	9	7
水槽	10	6
ガラス	9	7
脚	11	9
隙間	9	12
素材	7	5

B7 の概念間の距離

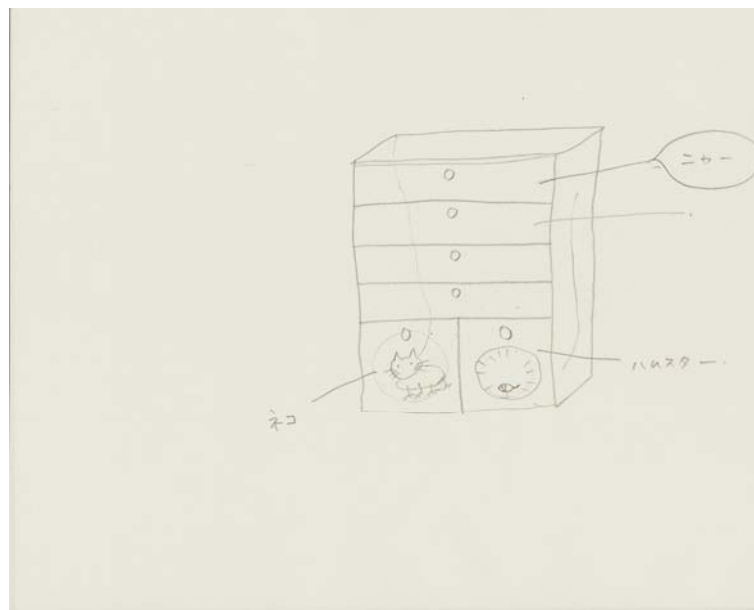
新しく発話された名詞	ネコまたは魚との距離	家具との距離
ネコ	0	11
魚	0	10
家具	10	0
イス	11	1
水	9	7
人間	5	7
ボート	12	8
こたつ	12	8
安心	16	16
海	14	14
座布団	12	3
乗り物	11	7
姿勢	17	17
プール	11	9
レジャー	9	9
昼寝	15	15
日焼け	14	14
群れ	12	12
親子	8	10
シート	9	7
砂浜	14	14
浮き輪	11	7
荷物	8	6
海上	15	15

デザイン実験におけるスケッチ

課題 A

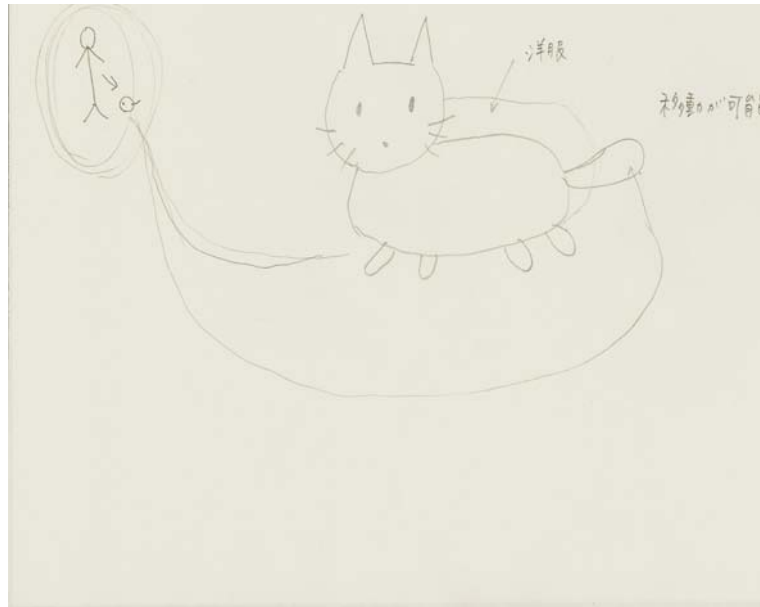
『ネコハムスター』という言葉から新しい家具を考えて描いてください

A1 『ペットの部屋付き洋服タンス』



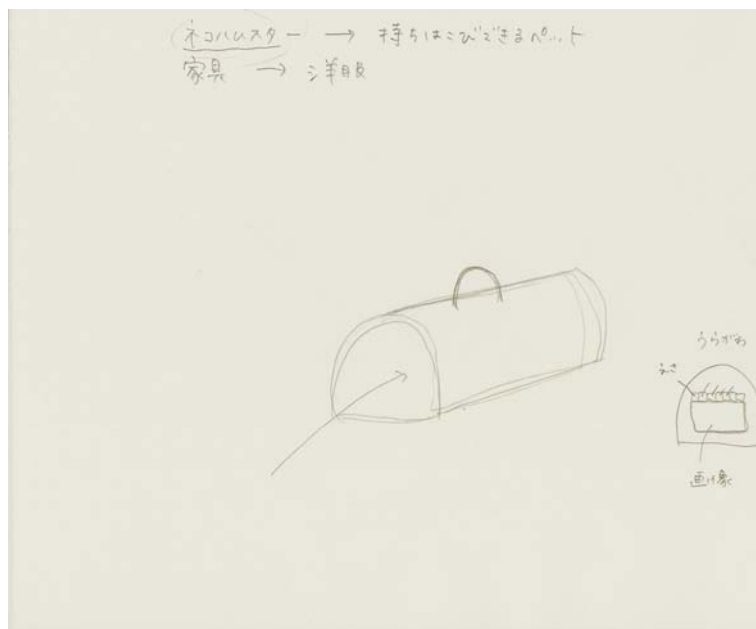
一番下の引き出しにネコとハムスターの部屋があり，一段目の引き出しを開けるとネコの鳴き声が聞こえ，2段目を開けると滑車が回りハムスターが遊び始める．

A2 『ネコ型の移動可能な洋服入れ』



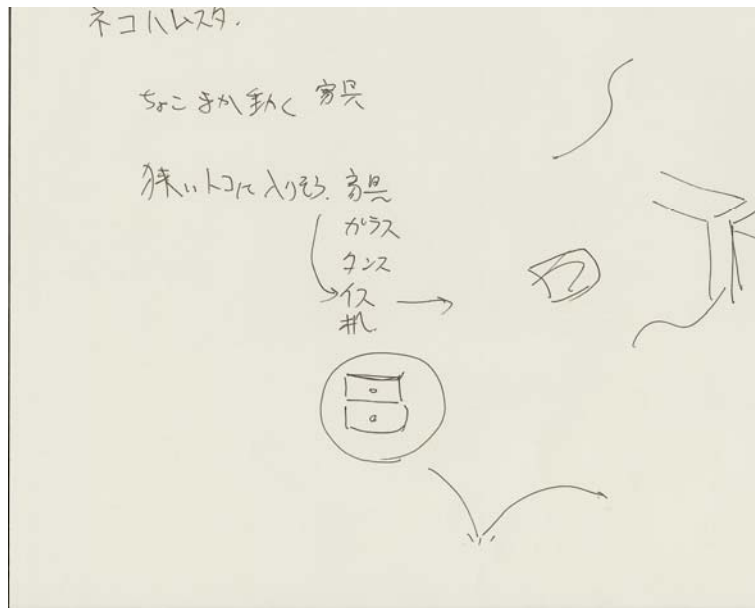
人間がペットであるハムスターに「洋服を持ってきて欲しい」と指令を下すとハムスターがネコの場所まで行きしっぽを触る。そうすると、ネコが歩いて人間の所までやってきて洋服を届けてくれる。

A3 『旅行中もペットの世話ができるボストンバック』



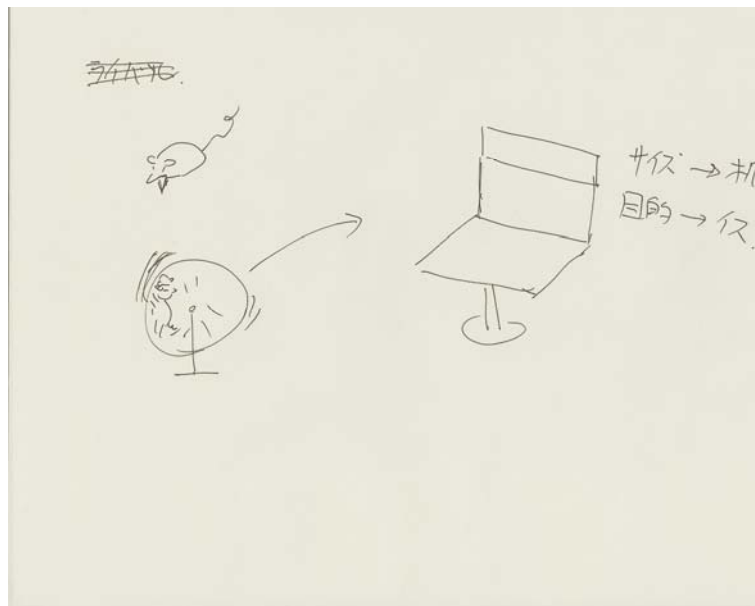
横にフタがついており、そのフタを開けると飼っているペットの画像が映る。また、そこにはいくつかのボタンがついており、ボタンを押すことでペットにえさを与えたり、あやしたりすることができる。

A4 『ダンスボール』



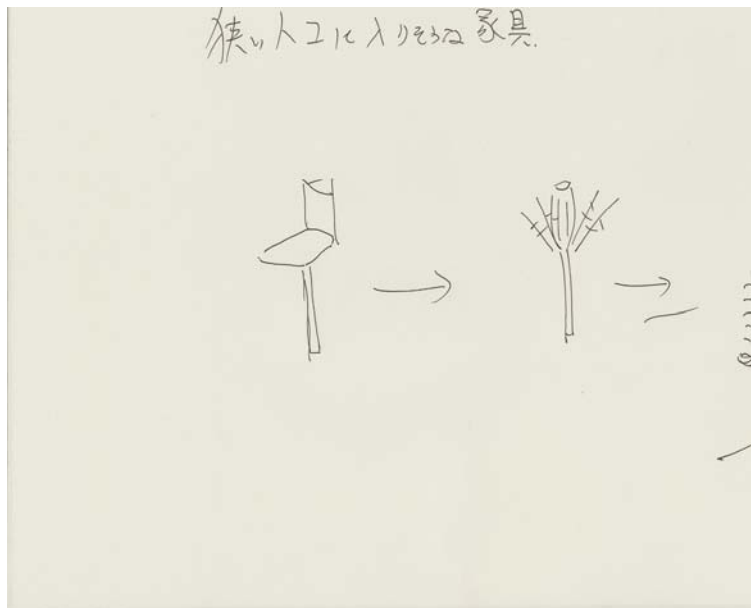
ちよこまか動き，狭いところに入り込むボール型のタンス．自由に跳ね回るボールに引き出しがついているので，移動が容易である．

A5 『机イス』



イスなのに机のようなイス．つまり，サイズは机だが，姿形はイスである．イスとして使用する．

A6 『傘型収納椅子』



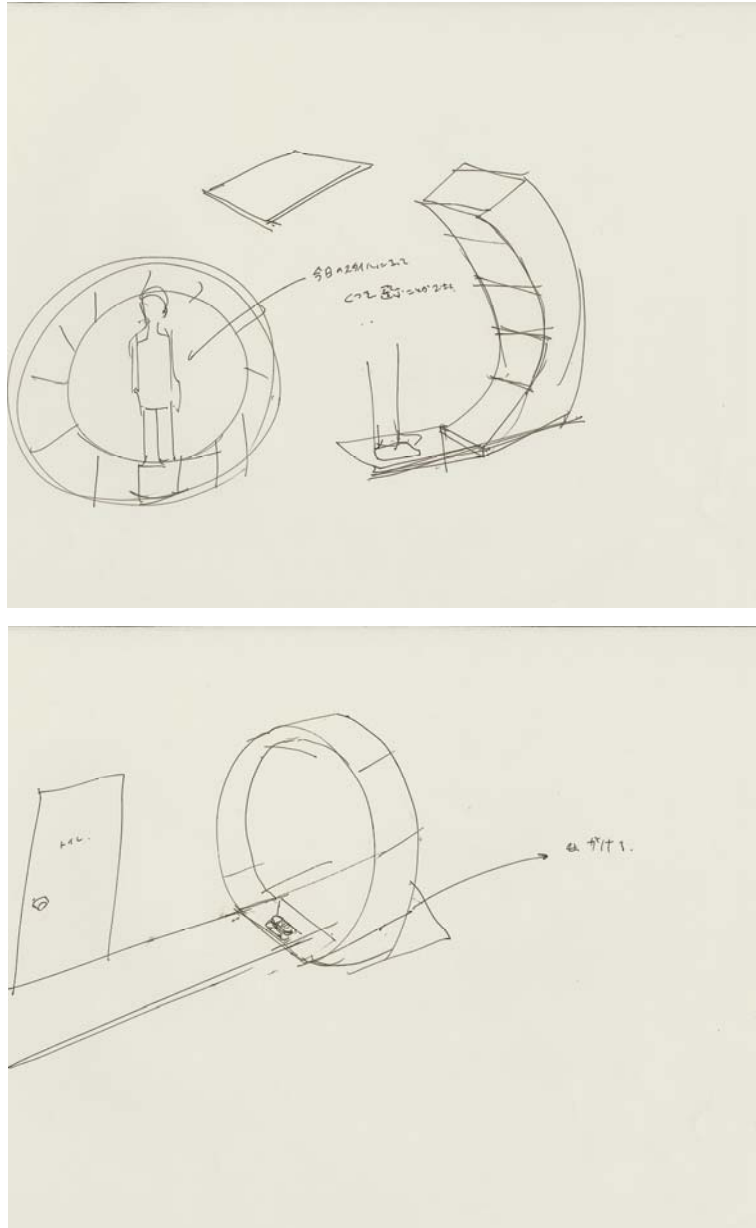
折り畳み傘の機構を利用し、狭いところにも収納できるようにたためて、使用後は地面に穴があいて収納することができる椅子.

A7 『逃げまわるイス』



机が近くによってくると、ネズミがネコに追いかけられたみたいに逃げ出してしまうイス.

A8 『回転靴箱』

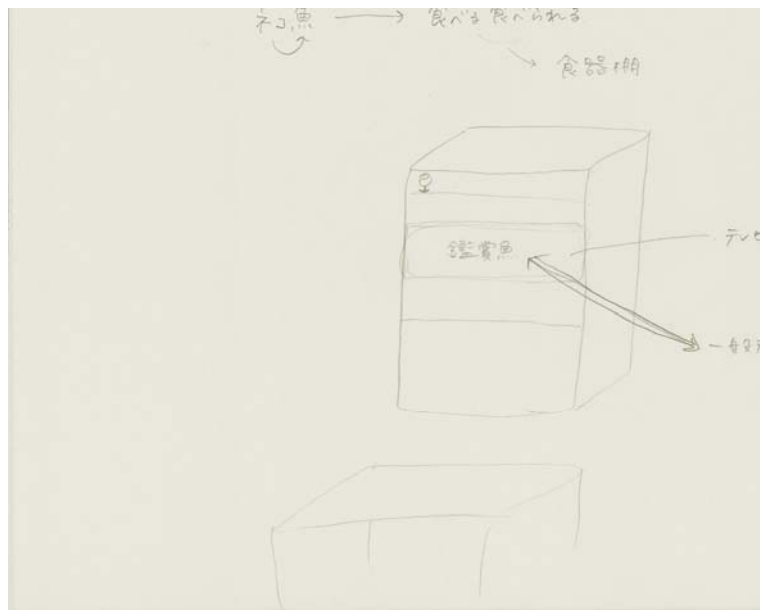


人間を囲む程度の大きさのドーナツ型の回転式靴箱，人間がその前に立つと回転し始め，靴を選ぶことができる．足元の部分は透明になっているので，自分のスタイルに合った靴が選びやすい．

課題 B

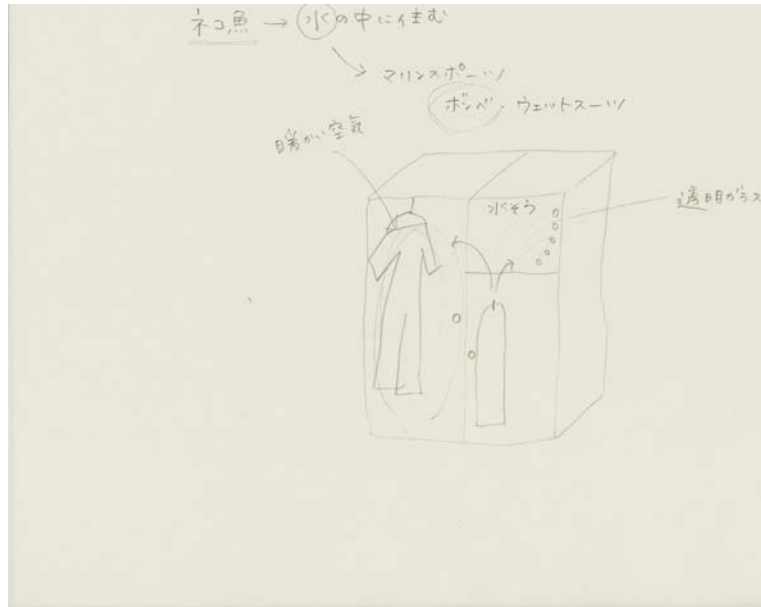
『ネコ魚』という言葉から新しい家具を考えて描いてください

B1 『モニター付き食器棚』



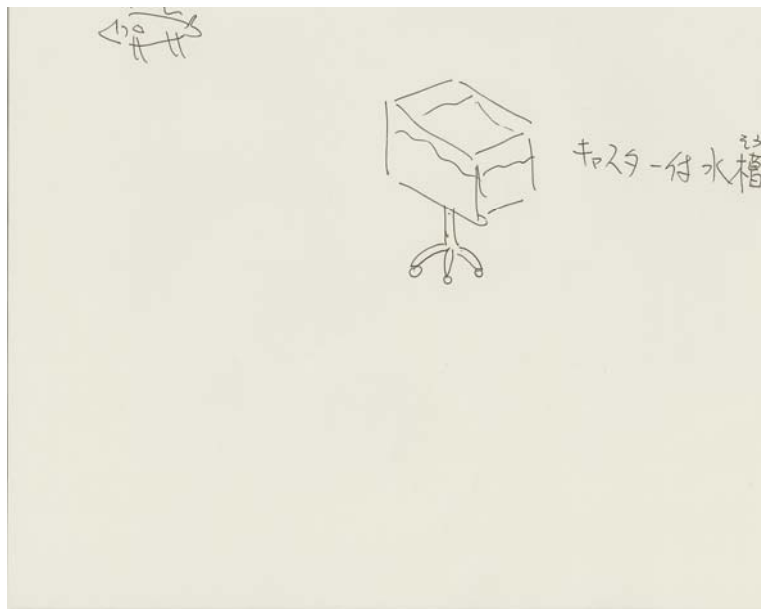
普段はモニターには観賞魚の映像が写っているが、リモコンで操作することでテレビにもなる。モニターはイスに座った時の目線の位置程度にある。

B2 『マリンスポーツ用収納ダンス』



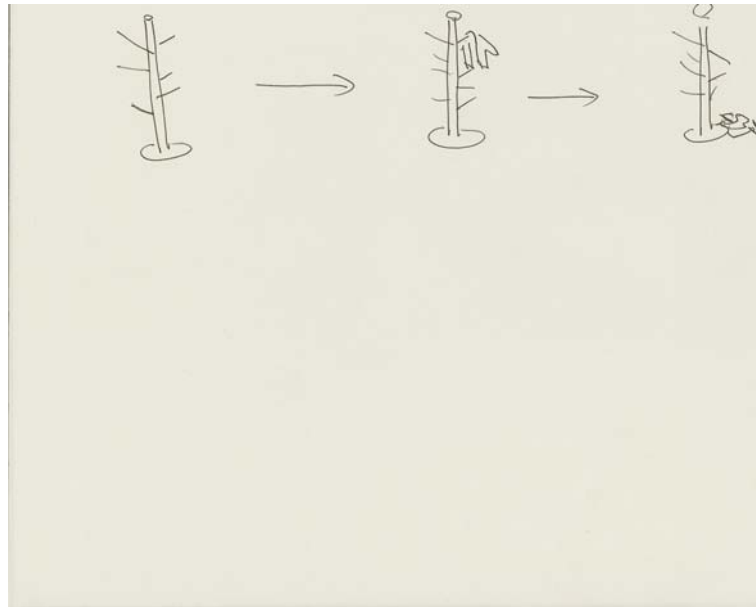
スウェットスーツを乾かせるように中は温室になっている。また、ダンスの一部が水槽になっていて、魚を飼うことができる。

B3 『キャスター付き水槽』



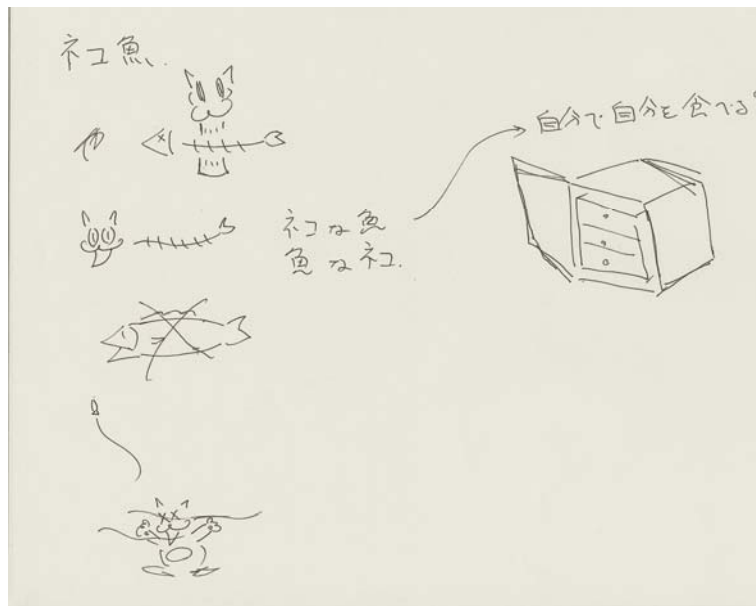
水槽の底の部分にイスのような脚があり、キャスターがついているので、簡単に移動することができる。

B4 『かけようとしてもかけられない洋服かけ』



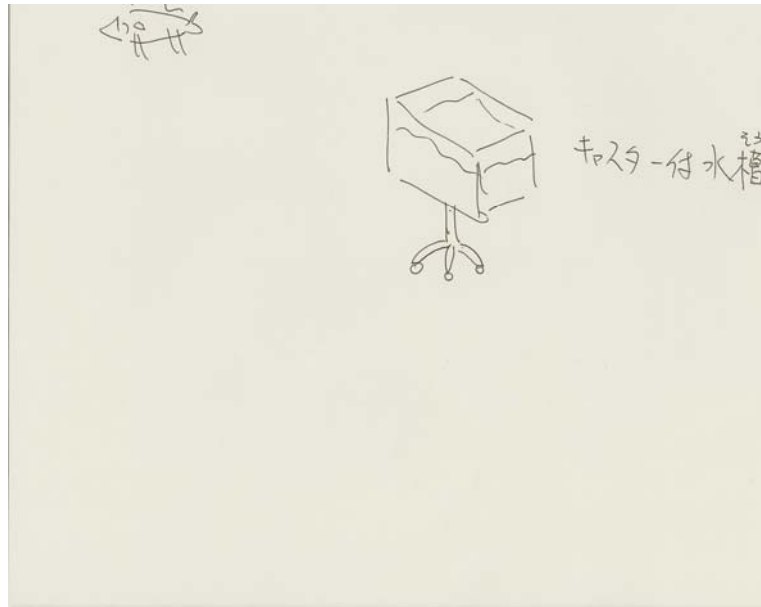
いくら洋服をかけようと思っても、うまく掛けさせてくれない洋服かけ。かけようとするとも枝が下を向いて洋服を落とす。

B5 『自分で自分を食べるタンス』



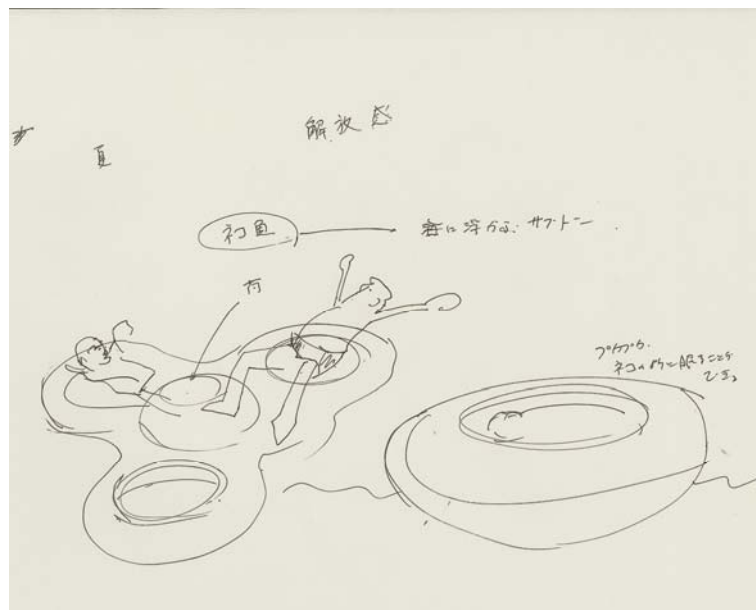
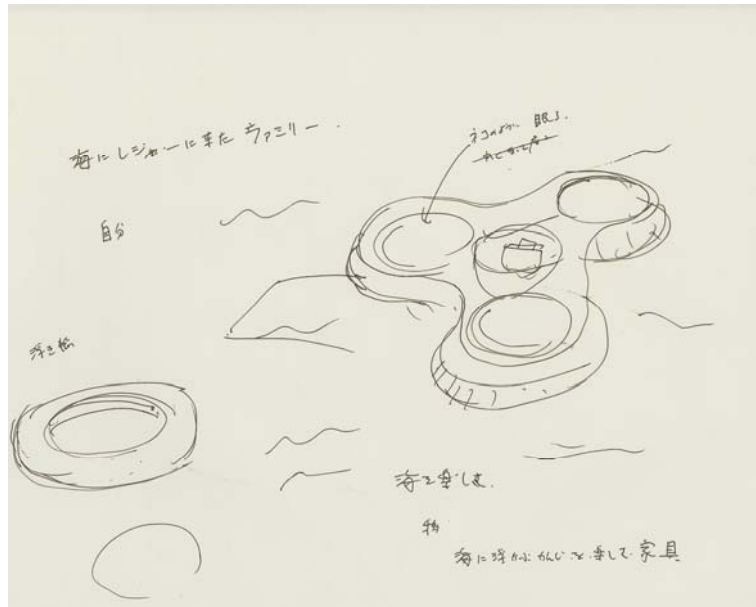
戸を開けると、入れ子式にはもう一つのタンスが入っている。中に入っているタンスは引き出しの付いているタンス。

B6 『水槽テーブル』



ガラス製の中空構造のテーブルで、中に水を貯めることができ、水槽のように使える。その中で魚たちが泳いでいるのが見える。

B7 『海上座布団』



ぶかぶかと海の上に浮かぶことができる座布団でその上で座ったり眠ったりすることができる。何個か繋げることで、砂浜に敷くシートのように使うことができる。