

多空間デザインモデルに基づく
デザイン法の提案とその適用

2010 年度

浅沼 尚

学位論文 博士（工学）

多空間デザインモデルに基づく
デザイン法の提案とその適用

2010 年度

慶應義塾大学大学院理工学研究科

浅沼 尚

多空間デザインモデルに基づく デザイン法の提案とその適用

第1章 序論	(1)
1.1 研究背景	1
1.1.1 近年の社会情勢	1
1.1.2 デザインの課題	2
1.2 研究目的	3
1.3 本論文の構成	4
第2章 提案するデザイン法の要件	(6)
2.1 緒言	6
2.2 デザイン法の提案に向けた視点	6
2.2.1 多空間デザインモデル	6
2.2.2 多空間デザインモデルに基づくデザイン過程	15
2.3 デザイン課題解決のための要件	18
2.4 結言	20
第3章 多空間デザインモデルに基づく発想法の分類	(21)
3.1 緒言	21
3.2 発想法の抽出	21
3.3 発想法の分類	23
3.3.1 多空間デザインモデルに基づく分類項目	23
3.3.2 発想法の特徴分析	24
3.4 デザインにおける発想法の位置づけ	28
3.5 類型における発想法の概要	32
3.6 結言	37

第4章 多空間デザインモデルに基づく分析法の分類	(38)
4.1 緒言	38
4.2 分析法の抽出	38
4.3 分析法の分類	40
4.3.1 多空間デザインモデルに基づく分類項目	40
4.3.2 分析法の特徴分析	43
4.4 デザインにおける分析法の位置づけ	45
4.5 類型における分析法の概要	50
4.6 結言	54
第5章 多空間デザイン法の提案.....	(55)
5.1 緒言	55
5.2 多空間デザイン法の概要	55
5.3 多空間デザイン法における発想法の選定	57
5.4 多空間デザイン法における分析法の選定	59
5.5 多空間デザイン法の特徴	61
5.5.1 多空間の視点導入による効果	61
5.5.2 多空間の視点に基づいた発想法と分析法の実施による効果	67
5.6 結言	70
第6章 多空間デザイン法の適用.....	(72)
6.1 緒言	72
6.2 適用の概要	72
6.3 アイウェアの概念・基本デザイン	76
6.4 オフィスファーマニチャの概念・基本デザイン	81
6.5 考察	86
6.6 結言	88
第7章 結論	(89)
7.1 本研究の成果	89
7.2 今後の研究課題	92

謝辭	93
参考文献	95
著者論文目錄	98

記号表

多空間デザインモデルにおける記号

A	:	公理系
a	:	仮説推論の推論形式
Aa	:	属性空間における要素集合
Am	:	意味空間における要素集合
Aph	:	物理空間における要素集合
Aps	:	心理空間における要素集合
As	:	状態空間における要素集合
Av	:	価値空間における要素集合
d	:	演繹推論の推論形式
F	:	事実
i	:	帰納推論の推論形式
K	:	知識
Th	:	定理群
σ	:	推論規則

クラスター分析における記号

d_{ij}	:	ユークリッド距離
n	:	対象の数
p	:	変数の数
S	:	平方和

第 1 章

序論

1.1 研究背景

1.1.1 近年の社会情勢

18 世紀に興った産業革命以降, 機械生産による安価な工業製品がデザインされ始めた. そして, 20 世紀における科学技術の発展に伴い, 従来よりも安価で品質の良い工業製品をデザインすることが可能となり, 生産量と品質は飛躍的に向上した. これにより, 工業製品の安定的な提供が実現された. このようにデザインは, 自動車や電化製品などの工業製品を通じて, 利便性の向上という物質的な恩恵を人々に与えてきた[工業デザイン全集編集委員会 83].

デザインにより与えられた物質的な恩恵は, 生活の質を格段に向上させた. 先進国と呼ばれる国においては, すでに物質的な欲求を満たすことができたと考えられる. 現在では, 人々が求める価値が物質的な価値よりも精神的な価値へと移行していることが挙げられる[経済産業省編 07]. さらに, 心理学者の Maslow により提唱された欲求段階説と照らし合わせると, 現在求められている価値は最も高次の段階である自己実現欲求の段階にあることが指摘されている[小田 99]. このことから, 21 世紀の社会においては, さらなる精神的価値の充足が望まれているといえる. しかしながら, 近年の社会情勢においては, 求められる精神的価値の予測は難しく, 精神的価値を充足させることは難しいと考えられる. その理由の 1 つとして情報化社会があげられる[坂村 06]. 例えば, 近年の普及が著しいインターネットなどを利用すれば, ほんの数分という短時間で個人が大量の情報を簡単に入手することができるようになってきている. これにより, 個人的な価値観は急激に変化すると考えられる. 同様に, 個人的な価値観だけでなく, 社会的あるいは文化的な価値観の変化も急速に起こると考えられる. また, 価値観の急速な変化により, 個人的, 社会的, およ

び文化的な価値観の多様化も起こると考えられる。

その一方で、数々の物質的な恩恵を与えてきたデザインは、人工物を複雑化させることにより、多くの安全や環境に関する社会的問題を生み出していた[吉川 93]。例えば、原子力発電所の大規模な臨界事故や航空機の燃料漏出事故などの安全問題が挙げられる。これは、人工物自身の規模が大きくなることに伴う事故の大規模化や、複雑な構造を有することに伴う整備不足やヒューマンエラーなどが 1 つの原因であると指摘されている[大山 06]。また、地球温暖化やエネルギー問題などの環境問題も近年顕在化している。これは、大量生産に伴う大量消費や大量廃棄などが自然環境に大きな影響を与えていることが 1 つの原因であると指摘されている[松尾 05]。このような安全問題や環境問題の解決のためには、使われ方や環境などの場や人工物の状態の変化を適切に考慮する必要があると考えられる。

以上のことから、21 世紀の社会においては、急速に変化する価値観への対応と場や状態の変動への対応が望まれていると考えられる。

1.1.2 デザインの課題

前項において、21 世紀におけるデザインは、急速に変化する価値観への対応と場や状態の変動への対応が必要とされていることを示した。しかし、現状のデザインから得られる人工物では、その解決は難しいと考えられる。その理由の 1 つとして、人工物が複雑化することにより、考慮すべきデザイン要素や条件が膨大になり、デザイン目標に対して適切なデザイン思考を実施することが難しくなることが挙げられる。例えば、近年の人工物においては、「低コストでの製造」などの作り手側の価値が反映されていることはもちろんのこと、「使いやすさ」のようなユーザの価値、さらには「環境への負荷が小さい」のような環境に対する価値など様々な「価値」が要求されている。これらの価値に関する様々なデザイン要素を考慮しながら具体的な人工物に落とし込む必要があるが、デザイン要素が膨大で、しかも各要素の関係性が複雑な場合には、的確なデザイン思考は難しい。そのため、それぞれの価値を満たすための機能を表す「意味」、意味を具体的な物理特性や場(使用環境)に変換した「状態」、およびその状態を満足する形状などを表す「属性」のようなデザイン思考における各要素の因果関係やデザイン条件を整理しやすい枠組みが必要とされている。また、価値を実現するための機能を表す意味は、場と人工物の関係から生まれる状

態で表現されるため、特に、状態に注目したデザイン思考が求められる。

さらに、考慮すべきデザイン要素が膨大になることで、必要とされるデザイン条件も膨大になる。そのため、条件に縛られたデザイン思考を行うことになり、新規性を持たない局所解に陥る可能性もある。新規性のあるデザイン解を導出するためには、発想によるボトムアップ型のデザイン展開と分析によるトップダウン型のデザイン展開の2つを適切に進める必要がある。発想によるボトムアップ型のデザイン展開では新規性に富み、従来にない新しいものを創出する。また、分析によるトップダウン型のデザイン展開では、完成度が高く、洗練されたものを創出する。両デザイン展開をデザイン対象やデザイン過程に応じて適切に行うことで、新規性に富み、しかも完成度の高いデザインを行うことができる。発想によるボトムアップ型のデザイン展開には発想法の活用が、分析によるトップダウン型のデザイン展開には分析法の活用が有効であると考えられるが、デザインを視点とした発想法や分析法の分類に関する研究は少なく、新規性や完成度に関する十分な検討を行うことが難しいと考えられる。

以上のことから、デザイン要素が膨大で、しかも各要素の関係性が複雑な場合においてもそれらを整理しやすい枠組みと、発想によるボトムアップ型のデザイン展開と分析によるトップダウン型のデザイン展開により、新しい人工物を創出可能な方法が必要とされている。

1.2 研究目的

以上のように、21世紀のデザインにおいては、急速に変化する価値観への対応や、場や状態の変動を適切に考慮したデザインの必要性から、多様なデザイン問題に対してデザイン要素を整理しやすく、かつ条件に縛られずに新しい解を導出可能な方法が求められている。本研究では、このような背景に対する一助とするため、デザイン思考を整理しやすい枠組みに基づいたデザイン展開が可能な手法を提案し、事例適用を通じてその有効性を示すことを目的とする。具体的には、まず、様々なデザインを包括的に記述可能な多空間デザインモデルに基づき、提案する手法の要件を示す。つぎに、提案手法に用いる発想法と分析法の分類とその特徴の明確化を行う。そして、多空間デザインモデルの4空間の視点を導入するとともに、既存の発想法・分析法を組み合わせたデザイン法を提案する。さらに、パーソナルでの使用が主であり個人への対応が求められるデザイン対象に

において事例適用した後に、パブリックでの使用が主であり多様なヒトおよび環境への対応が求められるデザイン対象で事例適用を行う。さいごに、それぞれの事例におけるデザイン過程およびデザイン解の考察に基づき、提案手法の有効性を示す。

1.3 本論文の構成

本論文の構成図を図 1-1 に示す。

第1章では、本研究の目的を示すためにデザインの現状とその課題を概説し、デザインにおける包括的な観点および双方向的なデザイン展開の必要性を述べる。

第2章では、提案するデザイン法の要件について述べる。包括的な観点として活用する多空間デザインモデルの概要を示し、同モデルに基づきデザイン法の要件を抽出する。

第3章では、ボトムアップ型のデザイン展開で活用する発想法の分類とその特徴について述べる。

第4章では、トップダウン型のデザイン展開で活用する分析法の分類とその特徴について述べる。

第5章では、多空間デザインモデルの4空間を観点として、第3章で述べた分類から選定される発想法を用いたボトムアップ型のデザイン展開と第4章で述べた分類から選定される分析法を用いたトップダウン型のデザイン展開を行うデザイン法の概要について述べる。

第6章では、事例に合わせた発想法と分析法で構成される提案手法を2つの事例に適用を行い、その有効性を示す。

第7章では、本研究の成果および今後の研究課題と展望を述べ、本研究を総括する。

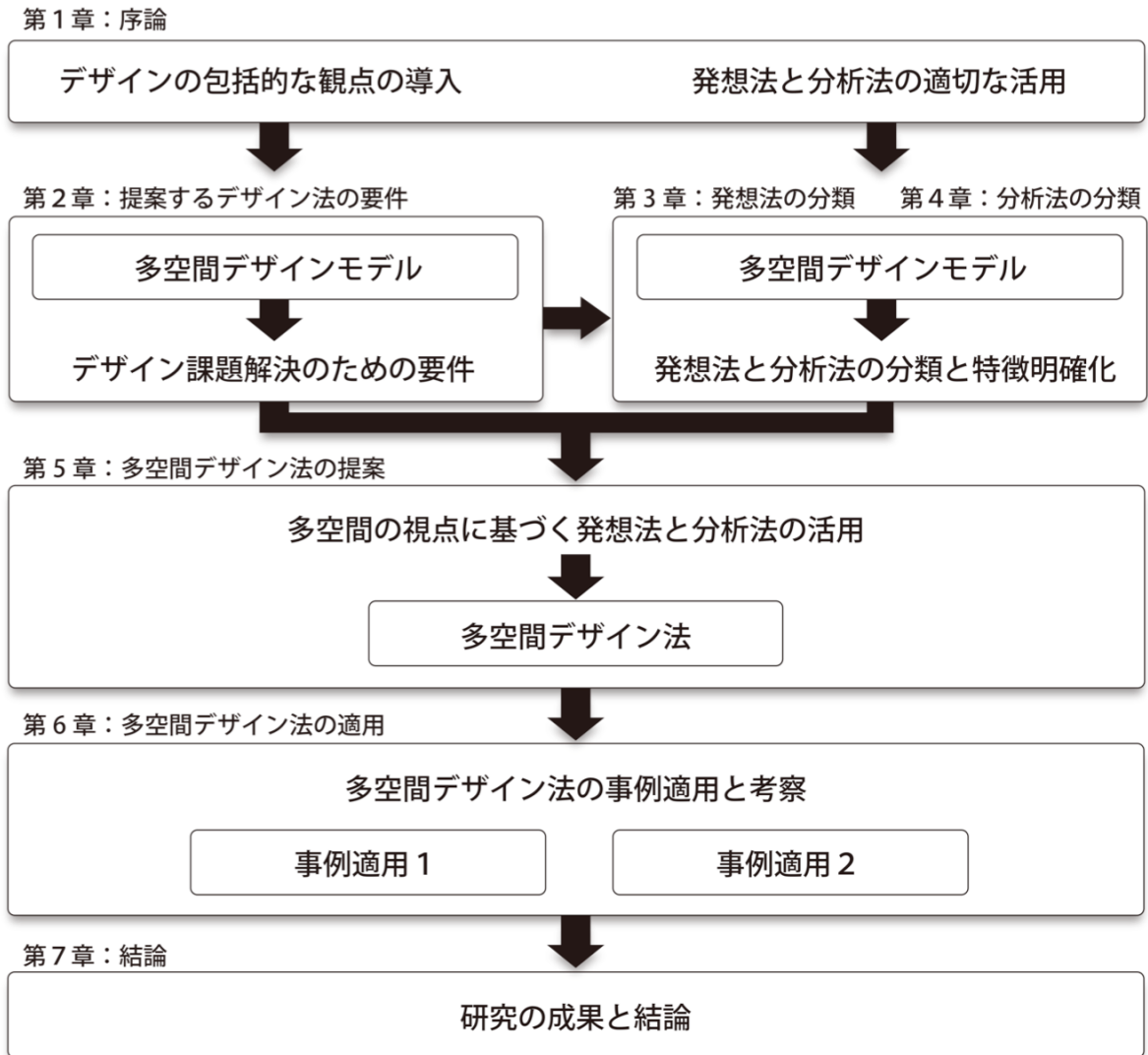


図1-1 本論文の構成

第2章

提案するデザイン法の要件

2.1 緒言

本章においては、デザイン展開における包括的な観点として活用する多空間デザインモデルの概要と多空間デザインモデルに基づく提案手法の要件について述べる。多空間デザインモデルに基づくデザイン過程について述べ、提案するデザイン法の要件を示す。

2.2 デザイン法の提案に向けた視点

2.2.1 多空間デザインモデル

図 2-1 に示す多空間デザインモデルは、デザインを一般的に説明する上で有効とされる一般設計学[吉川 79, 吉川 81, 富山 85, 吉川 85, 富山 86, 吉川 87]を拡張したデザイン理論の枠組みである。同モデルは、集合という数学的な概念と論理学を用いて、デザイン行為の特徴をモデル化しており、様々な人工物デザインに対して一般性を有する。

同モデルは、デザイン対象に関わるデザイン要素の集合とそれらの関係性に関する推論行為を表現した思考空間、その推論行為のもととなる知識空間、および思考空間と知識空間を取り巻く外部システムから構成される[松岡 05, 松岡 06]。

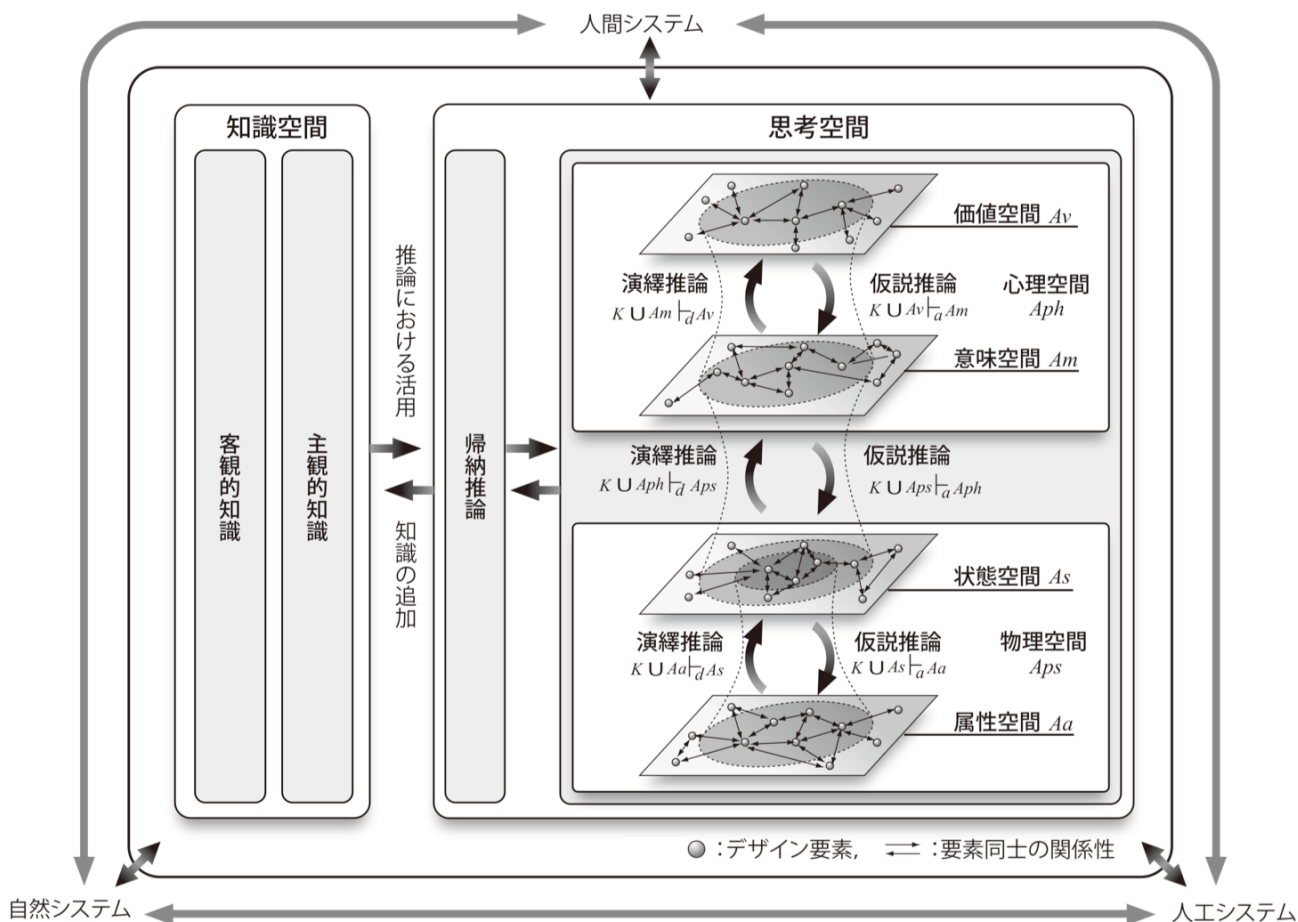


図 2-1 多空間デザインモデル

・思考空間

図 2-2 および表 2-1 に示すように、思考空間においては、デザイン対象に関わる様々なデザイン要素、デザイン要素の集合を表現したデザイン空間、およびデザインを展開する上でデザイナーが行う推論行為がモデル化されている。まず、デザイン要素は、価値要素と意味要素からなる心理要素と、状態要素と属性要素からなる物理要素により構成される。つぎに、デザイン空間は、価値空間と意味空間からなる心理空間と、状態空間と属性空間からなる物理空間により構成される。さいごに、推論行為は、仮説推論、演繹推論、および帰納推論により構成される。

ここで、デザインされた人工物は、景観や経済性など、周辺環境に何らかの影響を与える。これを踏まえ、多空間デザインモデルにおいては、思考空間におけるデザイン行為の結果、得られるデザイン解が、外部システムへ影響を与えると定義されている。

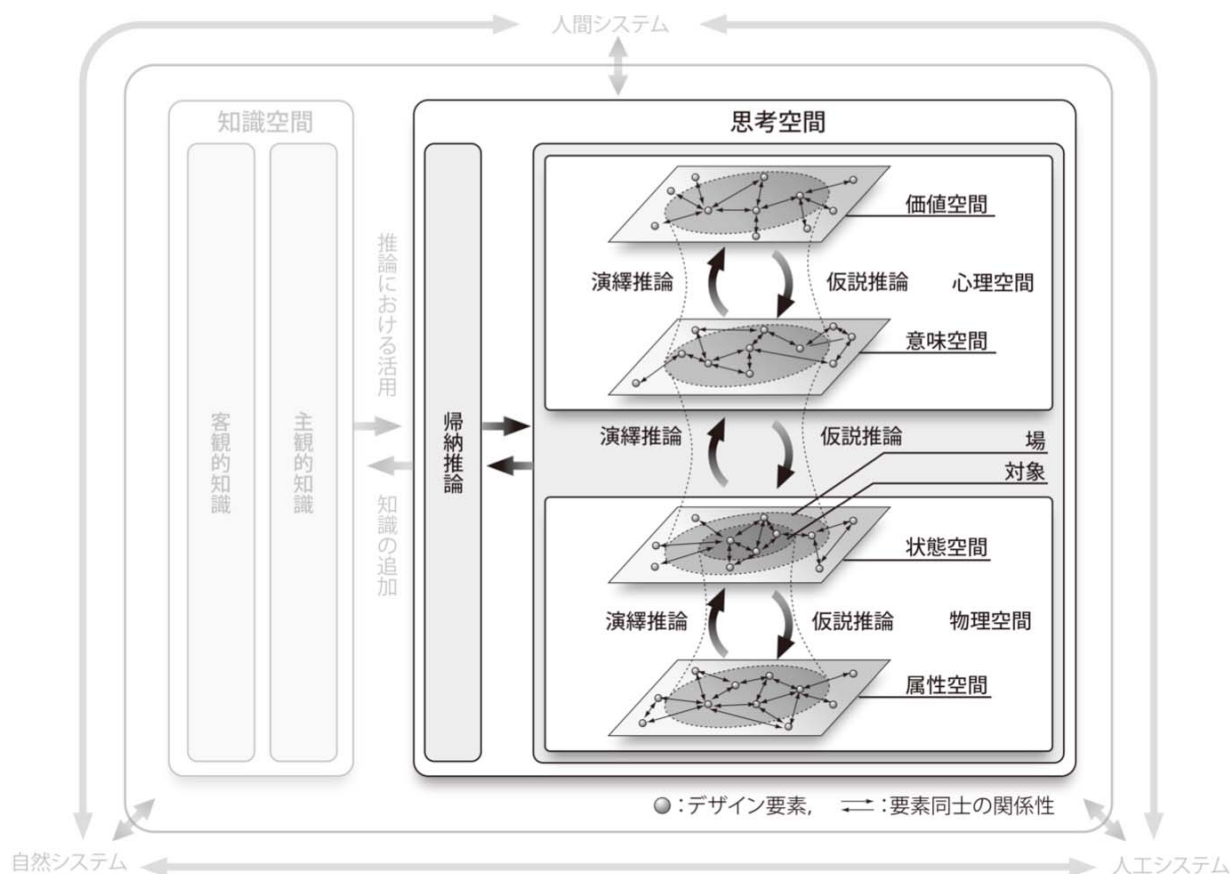


図 2-2 多空間デザインモデルにおける思考空間

表 2-1 思考空間の用語説明

用語	概要
思考空間	対象に関わるデザイン要素とそれらの関係性に関する推論行為が表現される階層性を有した空間の集合
デザイン要素	デザインに関わる様々な情報
デザイン空間	対象に関わるデザイン要素の集合
属性空間	解の物理特性である属性要素の集合であり、例えば、図面に表記される寸法、材料、物理定数
状態空間	想定された場と、その場に影響を受ける物理特性から構成される状態要素の集合
場	対象が使用される時空間の物理環境であり、例えば、時間や電磁波
対象	場におかれた対象の属性概念から発現する物理特性。例えば、力学特性や電気特性
意味空間	対象の属性要素から状態要素に着目し、ヒトによって判断された意味要素の集合。例えば、イメージや機能
価値空間	対象の意味要素に着目し、ヒトによって判断された価値集合の集合であり、例えば、社会的価値や文化的価値
境界	デザイナーが考慮するデザイン要素の基準
空間内モデリング	各空間を階層と捉え、同一階層内にあるデザイン要素間における関係性のモデルを構築し、デザイン要素の抽出とそれらの関係性を把握するデザイン要素関係の把握、対象とするデザイン要素の領域を設定する境界設定から構成
空間間モデリング	各空間を階層と捉え、異なる階層にあるデザイン要素またはデザイン要素集合における関係性のモデルを構築し、空間間モデリングにより構築されたモデルは演繹推論と仮説推論に利用

思考空間においては、知識空間における知識に基づき、デザイナーや設計者により空間内・空間間モデルにおける推論が行われる。そして、価値空間と意味空間、状態空間と属性空間の各空間間において、以下のような演繹推論と仮説推論の両者が共存する。

- ・心理空間における演繹推論: $K \cup Am \vdash_d Av$
- ・心理空間における仮説推論: $K \cup Av \vdash_a Am$
- ・物理空間における演繹推論: $K \cup Aa \vdash_d As$
- ・物理空間における仮説推論: $K \cup As \vdash_a Aa$

K は知識, Av は価値空間における要素集合, Am は意味空間における要素集合, As は状態空間における要素集合, Aa は属性空間における要素集合, d は演繹推論の推論規則, a は仮説推論の推論規則である。さらに、心理空間と物理空間の間には、以下のような演繹推論と仮説推論の両者が共存する。

- ・演繹推論: $K \cup Aph \vdash_d Aps$
- ・仮説推論: $K \cup Aps \vdash_a Aph$

Aph は物理空間における要素集合, Aps は心理空間における要素集合である。推論行為と知識空間の詳細については後述する。

(1) デザイン要素の種類

デザイナーは、デザインを行う際、コンセプト、機能、構造、および材料というように、デザイン対象に関わる様々な情報を操作することで、概念や思考を形に実体化する。多空間デザインモデルにおいて、デザインで用いるこのような様々な情報を、デザイン要素と定義している。

デザイン要素は、その性質から、心理要素と物理要素に大別される。心理要素は価値要素と意味要素から構成され、物理要素は状態要素と属性要素から構成される。

デザインの上流過程において、デザイナーは、社会のニーズやユーザの要求をもとに、デザイン展開の方向性を試行錯誤的に模索する。この段階においては、デザイナーは人工物

に関する心理的な要素を主に扱う。多空間デザインモデルにおいて、この心理的なデザイン要素は、心理要素として定義される。心理要素とは、人工物に関する心理的な性質を有するデザイン要素である。そして、心理要素は、価値要素と意味要素により構成される。

まず、価値要素とは、デザイン対象である人工物に対して、人が判断した価値を表現するデザイン要素である。例えば、文化的価値や社会的価値である。つぎに、意味要素とは、デザイン対象である人工物に対して、人が感じた意味を表現するデザイン要素である。例えば、イメージや機能である。

デザインの下流過程において、デザイナーは、人工物に関する力学的な解析や、図面の作成を主に行う。この段階においては、デザイナーは人工物に関する物理的な要素を主に扱う。多空間デザインモデルにおいて、この物理的なデザイン要素は、物理要素として定義される。物理要素とは、人工物に関する物理的な性質を有するデザイン要素である。そして、物理要素は、状態要素と属性要素により構成される。

まず、状態要素とは、デザイン対象である人工物に対して、デザインにおいて想定された場に置かれた際に生じる人工物の状態を表現するデザイン要素である。ここで、人工物の状態には、人工物がおかれる場に関するデザイン要素と、その場におかれる人工物自身に関するデザイン要素に大別される。前者は場の要素、後者は対象の要素とされている。場の要素とは、デザイン対象となる人工物がおかれる場を表現するデザイン要素の集合である。つまり、人工物が使用される時空間の物理環境である。例えば、力や時間、あるいは人の着座姿勢などである。対象の要素とは、想定された場におかれた人工物が示す物理現象を表現するデザイン要素の集合である。例えば、深海という場に影響を受ける物体の圧力や椅子にかかる体圧分布などである。つぎに、属性要素とは、デザイン対象である人工物に対して、想定された場に影響されない物理特性を表現するデザイン要素である。例えば、図面に表記される寸法や材料などである。ここで、属性要素と対象の状態要素の大きな違いは、場に影響されるかどうかである。そのため、想定する場によっては、属性要素も状態要素となる。例えば、ヤング率という属性要素も、大幅な温度変化という場を考えれば、対象の状態要素となる。

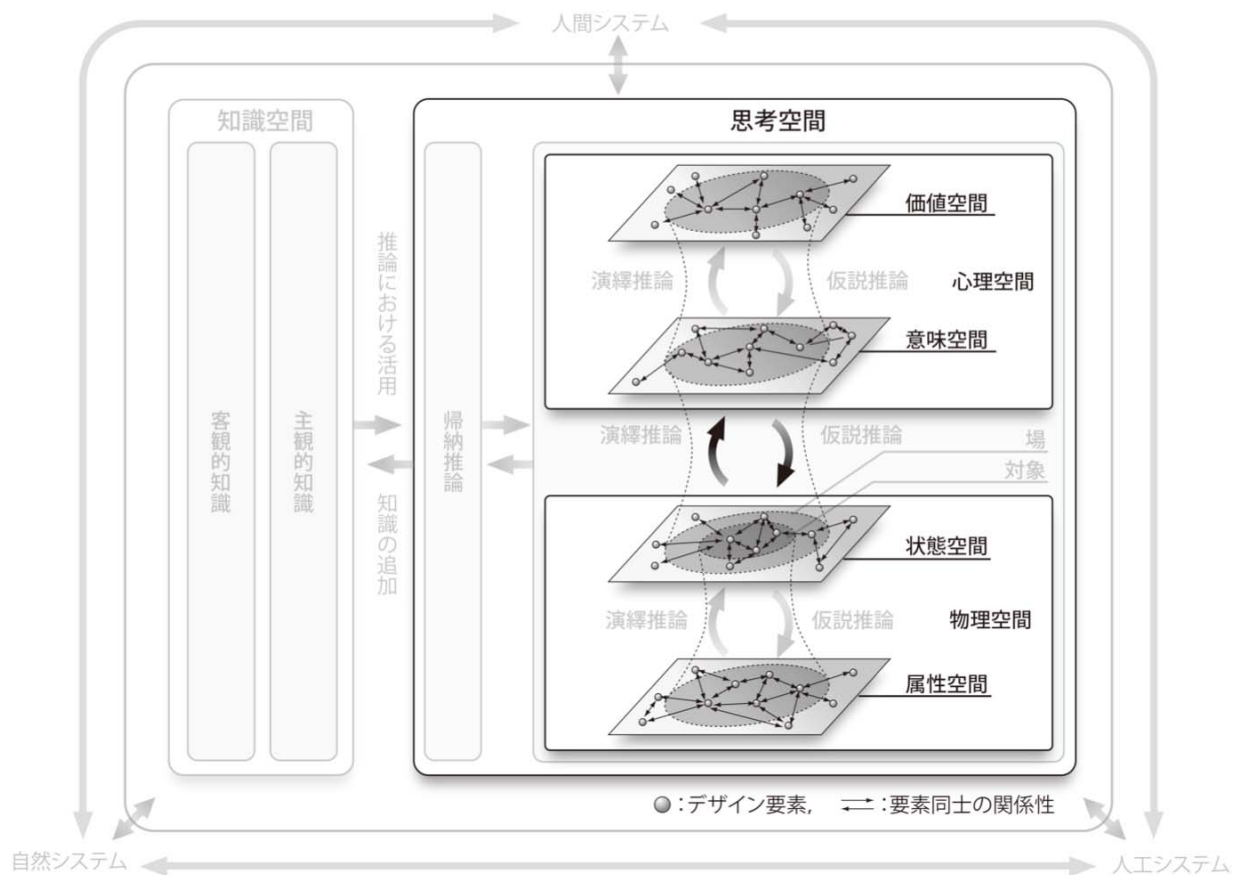


図 2-3 思考空間におけるデザイン空間

(2) デザイン空間

デザイン空間とは、デザイナーが対象とするデザイン要素の集合である。デザイン空間は、対象とするデザイン要素の質の違いから、図 2-3 に示すように、価値空間と意味空間からなる心理空間と、状態空間と属性空間からなる物理空間により分類される。

例えば、椅子のデザインを事例とすると、価値空間を構成するデザイン要素は座り心地や美しさなどの機能的価値や感性的価値である。また、意味空間を構成するデザイン要素はクッション性や洗練などの機能やイメージである。状態空間を構成するデザイン要素はユーザの着座時間や体格、状態は座面の応力分布などであり、椅子が使用される時空間の物理環境と想定する場における物理現象を表現するデザイン要素である。そして、属性空間を構成するデザイン要素は座面形状や脚の素材などであり、図面に表記される寸法や材料である。

(2-1) 心理空間

心理空間とは、心理要素の集合により構成される空間である。そのため、心理要素とその関係が表現される。ここで、心理要素の集合はデザイン要素集合の部分集合であることから、心理要素は心理空間の部分空間である。そして、心理空間は、価値空間と意味空間からなる。

まず、価値空間とは、価値要素の集合により構成される空間である。そのため、価値要素とそれらの関係性が表現される。ここで、価値要素の集合は心理要素の集合の部分集合であることから、価値空間は心理空間の部分空間である。つぎに、意味空間とは、意味要素の集合によって構成される空間である。そのため、意味要素とそれらの関係性が表現される。ここで、意味要素の集合は心理要素の集合の部分集合であることから、意味空間は心理空間の部分空間である。

(2-2) 物理空間

物理空間とは、物理要素の集合により構成される空間である。そのため、物理要素とそれらの関係性が表現される。ここで、物理要素の集合はデザイン要素集合の部分集合であることから、物理空間は思考空間の部分空間である。そして、物理空間は、状態空間と属性空間からなる。

まず、状態空間とは、状態要素の集合により構成される空間である。そのため、状態要素とそれらの関係性が表現される。ここで、状態要素の集合は物理要素の集合の部分集合であることから、状態空間は物理空間の部分空間である。つぎに、属性空間とは、属性要素の集合により構成される空間である。そのため、属性要素とそれらの関係性が表現される。ここで、属性要素の集合は物理要素の集合の部分集合であることから、属性空間は物理空間の部分空間である。

(3) 推論行為

思考空間においては、帰納推論、仮説推論、および演繹推論から構成される推論行為が定義されており、これらの推論行為に基づいてデザインが展開される。図 2-4 に示すように帰納推論に基づき展開されるデザイン行為は分析、仮説推論に基づき展開されるデザイン行為は発想、および演繹推論に基づき展開されるデザイン行為は評価とされている。

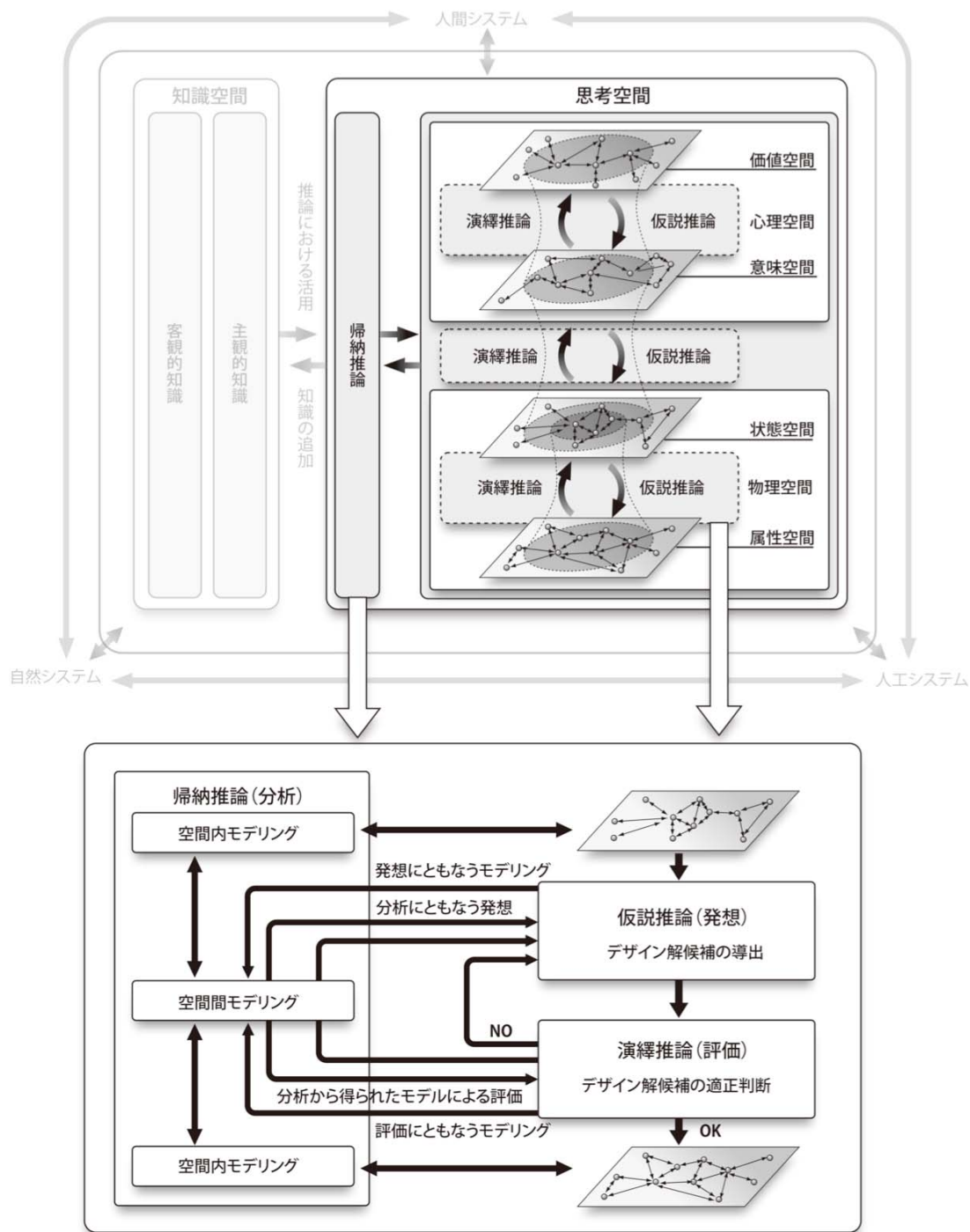


図 2-4 思考空間における推論行為

・知識空間

知識空間とは、図 2-5 および表 2-2 に示すように、デザイン要素に関する知識、およびデザインを展開するために必要となる知識の集合体である。また、それらの知識は、デザイナーが既知としている知識とされる。そして、知識空間は、一般性を有する客観的知識、およ

び特殊性を有する主観的知識から構成される。

まず、客観的知識は、物理法則をはじめとした自然科学ならびに人文科学や社会科学に関する理論や方法、およびそれらに関する実験や調査により得られた事実などの知識である。つぎに、主観的知識は、経験や体験によって獲得した個人的あるいは集団的ルールなどの知識である。

ここで、デザインを展開する過程において、デザイナーが経験や体験から新たな知識を生むことがある。多空間デザインモデルにおいては、デザイン行為において必要となる知識が知識空間に無い場合、思考空間からのフィードバックや外部システムからの影響により、知識空間が再構築され、新たな知識を獲得すると定義されている。

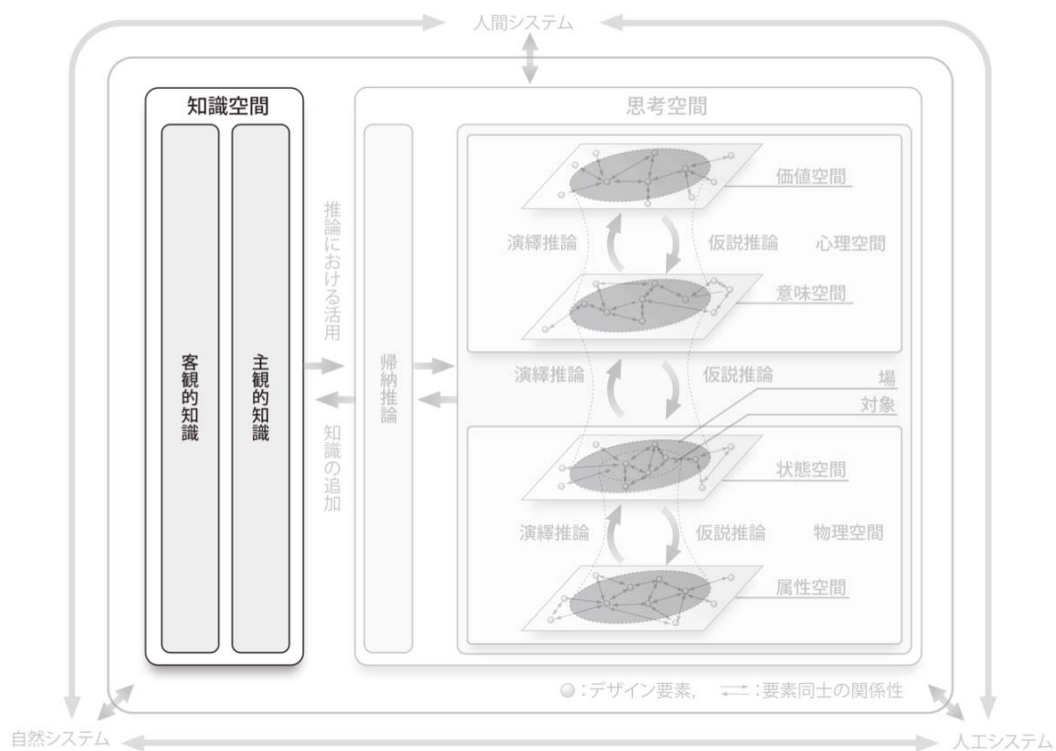


図 2-5 多空間デザインモデルにおける知識空間

表 2-2 知識空間の用語説明

用語	概要
知識空間	対象の要素とそれらの関係性に関する推論行為を操作する知識
客観的知識	一般的に真とされる形式知として表現される知識。例えば、自然科学、人文科学、および社会科学における法則や理論、実験により得られた事実
主観的知識	経験や体験から獲得される形式知と暗黙知から構成される個人的あるいは集団的な知識

2.2.2 多空間デザインモデルに基づくデザイン過程

・多空間デザインモデルによるデザイン過程の記述

デザイン過程は3つに大別されると考えられている[Nomura 06, Nomura 07]. まずは、デザインの上流過程である概念デザインであり、主にユーザの要求や社会的な動向などの心理的な要素が明確化される過程である. つぎに、デザインの中流過程である基本デザインであり、主にユーザ要求などの心理的な要素を考慮しつつ、形状や色彩などの物理的な要素の様々な組み合わせにより、多様な解候補が導出される過程である. そして、デザインの下流過程である詳細デザインであり、主に与えられた機能などを実現する機構や材料などの物理的な要素を考慮し、最適な解が導出される過程である. 例えば、椅子のデザインを事例とすると、概念デザインでは、ユーザが椅子に求める座り心地やクッション性など、椅子の価値や機能についてデザイン検討を行い、デザインコンセプトを構築する. また、基本デザインでは、クッション性が良いなど、機能やイメージとして表現されたデザインコンセプトに基づき、椅子を使用するユーザや環境を考慮し、座面や脚の構成などの具体的なデザイン解を導出する. 詳細デザインでは、設定したユーザや環境条件に基づき、座面や脚の寸法や素材の最適化を行う.

よって、多空間デザインモデルにおいて、図 2-6 のように、概念デザインは価値空間およ

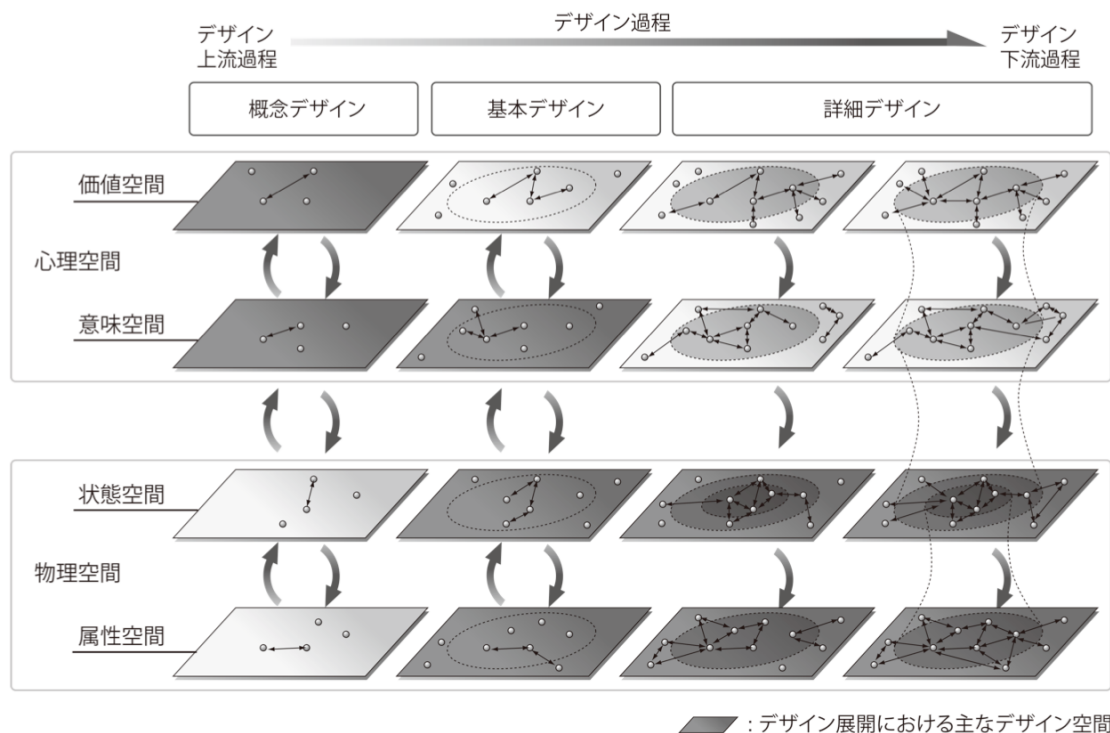


図 2-6 多空間デザインモデルにおけるデザイン過程

び意味空間における推論を中心としたデザイン, 基本デザインは意味空間, 状態空間, および属性空間における推論を中心としたデザイン, そして, 詳細デザインは状態空間および属性空間における推論を中心としたデザインであることが示される.

・多空間デザインモデルによるデザイン方法の記述

デザインの方法は2つに大別されると考えられている[松岡 08, Matsuoka 10]. 1つは, ボトムアップ過程とトップダウン過程の双方向過程が共存するデザインである. ここで, ボトムアップ過程は, 新しくかつ多様なデザイン解候補を発現する過程である. もう1つは, 発現したそれぞれのデザイン解候補を最適化する過程である. 前者を創発デザイン, 後者を最適デザインと定義すると, 創発デザインでは, この双方向の過程を試行錯誤的に繰り返すことにより, 新しくかつ多様なデザイン解候補を導出する. 一方, 最適デザインは, トップダウン過程のみから成るデザインある. そして, 最適デザインでは, 明確なデザイン目標のもとで, 目的関数や制約条件の関係から唯一の最適なデザイン解を決定する. また, 創発デザインは, デザイン目標, 制約条件, 目的関数が不明確でも適用できるが, 最適デザインは, それらすべてが明確でないと適用できないとされている. そして, 創発デザインは, 大域的解探索問題, 位相間問題, 多様解導出問題といったデザイン上流過程に有用であり, 最適デザインは, 局所的解探索問題, 同一位相内問題, 唯一解導出問題といったデザイン下流過程に有用であるとされている. 例えば, 椅子のデザインを事例とすると, 創発デザインは, 新しいデザイン案を創出する場合などのデザイン方法である. 分野の異なる製品の造形や新しい素材などの組み合わせから新しい椅子のイメージを発想しつつ, 発想したイメージに合うように椅子の形状や素材などを最適化し, 新しいデザイン案を創出する. 一方, 最適デザインは, 外観の部分変更や微調整を行う場合などのデザイン方法である. 決められたデザイン目標や制約条件に基づき座面や脚の形状や素材の変更を行い, 最終的に最適な形状や素材を決定する.

よって, 多空間デザインモデルにおいて, 創発デザインは, 図 2-7 に示すように, 心理空間と物理空間の両空間における推論を中心としたデザインであり, 最適デザインは物理空間における推論を中心としたデザインであることが示される.

・多空間デザインモデルによるデザイン対象の記述

多空間デザインモデルにおけるデザインの対象は, 図 2-8 に示すように, 2つに大別されると考えられている[松岡 08, Yoshida 08]. 1つは対象の外部システムに注目した「外部

システムのデザイン」である。もう一つは対象の内部システムに注目した「内部システムのデザイン」ある。ここで、外部システムとは、デザイン対象が使用される場における要素や要素同士の関係性から構成されるシステムである。一方、内部システムとは、デザイン対象自身における要素や要素同士の関係性から構成されるシステムである。外部システムのデザインは、デザイン対象だけではなく、それを取り巻くヒトを含めた環境、およびデザイン対象と環境のインタラクションを検討すると考えられる。一方、内部システムのデザインは、主にデザイン対象自体を検討すると考えられる。例えば、椅子のデザインを事例とすると、外部システムのデザインはデザインコンセプトの提案を含めたデザインである。椅子の形状や素材だけでなく、椅子を使用するユーザや使用される環境、さらに、ユーザが求める価値や意味に着目しデザイン検討を行う。一方、内部システムのデザインは、決められたデザインコンセプトに基づくデザインである。椅子の形状や素材に着目し、デザインコンセプトに対して最適な寸法や材料のデザイン検討を行う。

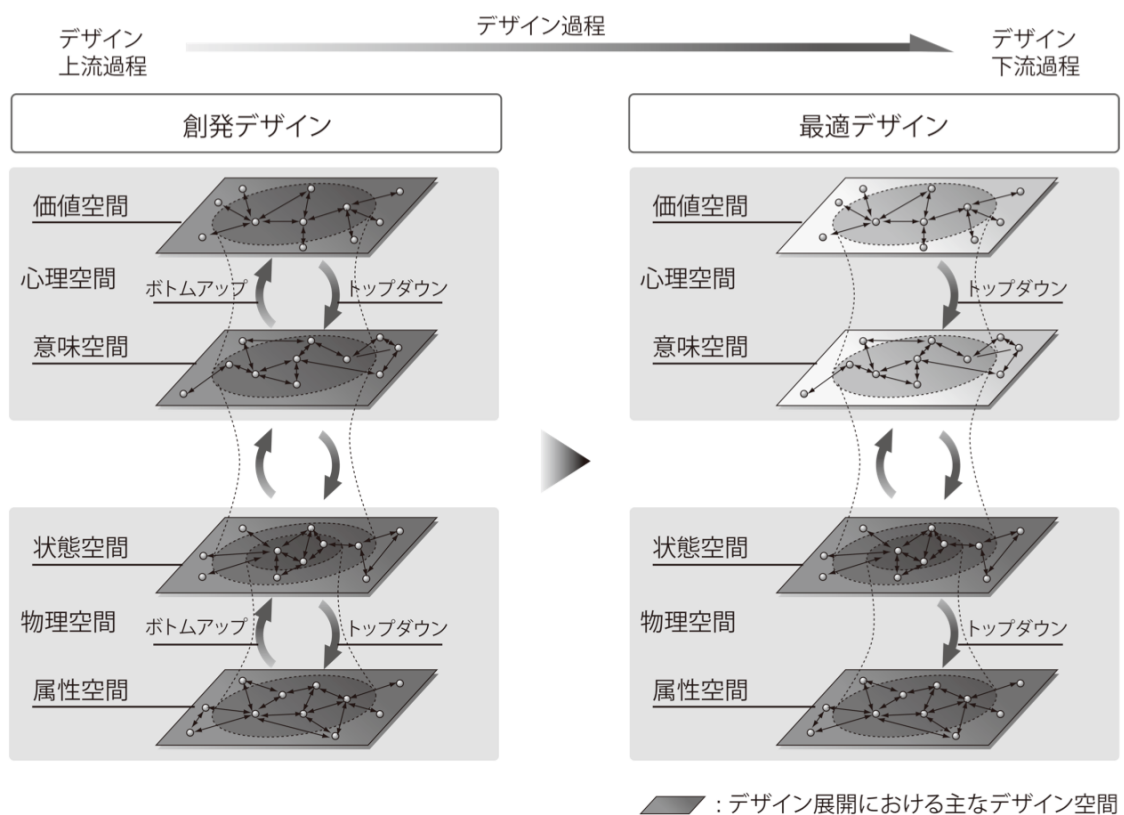


図 2-7 多空間デザインモデルにおけるデザイン方法

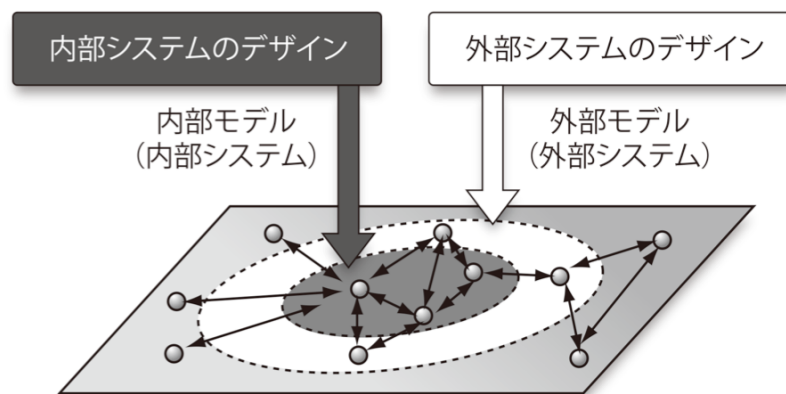


図 2-8 多空間デザインモデルにおけるデザイン対象

よって、多空間デザインモデルにおいて、外部システムのデザインは、価値空間、意味空間、および状態空間を中心に行われ、内部システムのデザインは、状態空間および属性空間を中心に行われることが示される。

2.3 デザイン課題解決のための要件

以上に述べたように多空間デザインモデルを用いることにより、デザイン行為におけるデザイン過程、方法および対象を包括的に説明することができる。この多空間デザインモデルを観点として、序論で述べた課題の解決に向けた2つの要件を満足するための方策について以下に述べる。

・多空間を視点とするデザイン展開

デザイン課題解決のため、提案するデザイン法に求められる要件の一つとして、「デザイン要素を整理しやすく、デザイン思考が容易に進められる枠組みの導入」がある。この枠組みとして、デザインの思考過程を表現できる4空間(以下、多空間と称す)の視点を提案するデザイン方法に導入する。図2-6に示したように、多空間の視点をを用いることにより、思考を進めるうえで注目すべき空間が各デザイン過程において明確になる。このことから、的確なデザイン思考が可能になるとともに、空間内や空間間におけるデザイン要素の因果関係が表現可能になると考えられる。

・発想法と分析法を用いたデザイン展開

提案するデザイン法に求められる要件の一つとして、「発想によるボトムアップ型のデザイン展開と分析によるトップダウン型のデザイン展開を行うことにより新しい人工物の創出が可能であること」がある。発想によるボトムアップ型のデザイン展開と分析によるトップダウン型のデザイン展開を多空間デザインモデルとデザイン過程で表現すると、図2-9のようになる。ここで、発想によるボトムアップ型のデザイン展開には発想法の活用が、分析によるトップダウン型のデザイン展開には分析法の活用が有効であると考えられる。しかしながら、デザインを視点とした発想法や分析法の分類に関する研究は少なく、新規性や完成度に関する十分な検討を行うことが難しいと考えられる。そこで、発想法や分析法を提案手法において適切に活用するために、デザインの視点から様々な発想法と分析法を整理する必要がある。

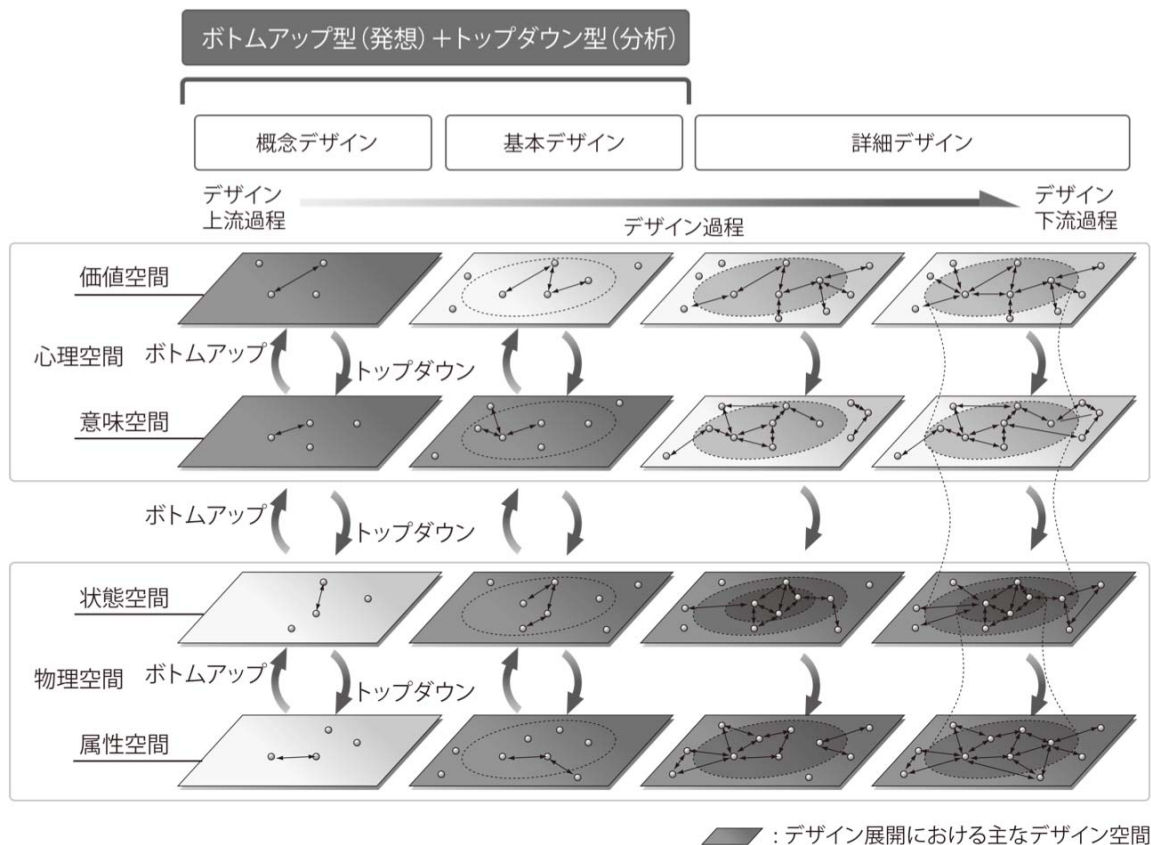


図 2-9 発想によるボトムアップ型のデザイン展開と
分析によるトップダウン型のデザイン展開

2.4 結言

本章においては、デザイン展開における包括的な観点として活用する多空間デザインモデルの概要および多空間デザインモデルに基づく提案手法の要件について述べた。多空間デザインモデルに基づくデザイン過程について述べ、提案するデザイン法の要件を示した。得られた成果を以下に示す。

- ・「デザイン要素を整理しやすく、デザイン思考が容易に進められる枠組み」の要件の方策として、デザインの思考過程を表現できる多空間の視点を活用することとした。
- ・「発想によるボトムアップ型のデザイン展開と分析によるトップダウン型のデザイン展開を行うことにより新しい人工物の創出が可能であること」の要件に対する方策として、発想法と分析法を活用することとした。
- ・発想法や分析法を適切に活用するために、デザインの視点から様々な発想法と分析法を整理する必要性を示した。

第3章

多空間デザインモデルに基づく発想法の分類

3.1 緒言

本章においては、デザインにおける発想法の抽出と多空間デザインモデルに基づく発想法の分類および特徴の明確化について述べる。多空間デザインモデルに基づく分類のための項目と基準を設定し、各手法に対する項目の判定結果を用いてクラスター分析を行う。そして、同手法の分類を行うとともに分類された各類型の特徴分析を行う。さいごに、デザインにおける各類型の位置づけを示し、特徴を明確化する。

3.2 発想法の抽出

現在、デザイン分野において積極的に活用されている手法として、まず、デザイン分野の学会論文集、過去5年分(2001年から2005年に発行済み、合計699編)および同学会編集の事典・便覧に含まれる発想法をすべて抽出した。具体的には、デザイン学会の論文(合計249編)、設計工学会の論文(合計161編)、日本機械学会の論文(合計289編)、デザイン事典[日本デザイン学会 03]、機械工学便覧デザイン編便覧[日本機械学会 03]から抽出した。なお、日本機会学会の論文は、設計分野が含まれているC編を選択し、シソーラスで「設計」または「デザイン」を含む論文とした。つぎに、デザイン分野に活用可能な手法として、発想法に関する日本創造学会の研究論文誌、過去5年分(2001年から2005年に発行済み、合計53編)および創造技法に関する事典・便覧[服部 78, 日本創造学会 83, 中山 86, 星野 89, 高橋 02, 鷺田 03]からデザインに関する発想法を抽出した。さいごに、コンピュータを用いた大域的解探索に基づくデザイン支援が行われている背景[國藤 99, Kanai 97]を受け、ヒューリスティック手法を研究対象として抽出した。ここで、ヒューリスティック手法とは、コンピュータのアルゴリズムを用いて、試行錯誤または

発見的に一定基準を満たすデザイン解候補の大域的探索により新たな発想を行う手法の総称である。ヒューリスティック手法の例として、シミュレーテッドアニーリングや遺伝的アルゴリズムなどが挙げられる。以上の結果、研究対象として、表3-1に示す合計36手法が抽出された。例えば表3-1に示すように、手法番号1のブレインストーミング法は様々なテーマにおけるアイデアの発想を目的とし、司会者に従いながら批判や評価をせずに自由に発言し合い、多様なアイデアを創出する手法である。また、手法番号10の属性列挙法は製品の改良、改善などの技術的な問題におけるアイデアの発想を目的とし、デザイン対

表3-1 抽出された発想法

No.	手法名	No.	手法名
1	ブレインストーミング法	19	アルファベットシステム
2	カードBS法	20	△○□ 発想法
3	ブレインライティング法	21	ポジショニング法
4	カードBW法	22	ゴードン法
5	キャストイング法	23	シネクティクス
6	マインドマップ	24	NM 法
7	形態分析法	25	バイオニクス法
8	チェックリスト法	26	KJ 法
9	マトリクス法	27	こぎね法
10	属性列挙法	28	クロス法
11	希望点列挙法	29	ビジネスデザイン法
12	欠点列挙法	30	ZK 法
13	TRIZ法	31	インプットアウトプット法
14	ムードボード	32	ワークデザイン法
15	焦点法	33	ストップアンドゴーBS
16	一対関連法	34	NID 法
17	カタログ法	35	T.T-HS 法
18	刺激語法	36	ヒューリスティック法

象の属性に注目して分析し、それぞれの属性に着目することにより、デザイン全体を俯瞰したアイデアを発想する手法である。

3.3 発想法の分類

3.3.1 多空間デザインモデルに基づく分類項目

多空間デザインモデルの思考空間に基づく、図 2-4 のように発想の思考過程は、分析および評価と関係する。また、知識空間に基づく、発想に用いる知識には、主観的知識の形式知および暗黙知と客観的知識の形式知がある。ここで、形式知とは、記号・文字等で表現できる形式的な概念であることから、キーワード、文章などで表現される要素とし、暗黙知とは、記号・文字等で表現できない暗黙的な概念であることから、画像、スケッチなどで暗黙的に表現される要素とする。

そのため、まず、表 3-2 のように多空間デザインモデルの思考空間から分析、発想、お

表3-2 発想法分類のための項目と基準

視点	項目		基準	
デザイン思考	分析	心理空間	価値空間もしくは意味空間内	価値空間もしくは意味空間内における要素の分析を行う手法
			価値空間と意味空間間	価値空間と意味空間間における要素の分析を行う手法
		物理空間	状態空間もしくは属性空間内	状態空間もしくは属性空間内における要素の分析を行う手法
			状態空間と属性空間間	状態空間と属性空間間における要素の分析を行う手法
	心理空間と物理空間		心理空間と物理空間の両者において要素の分析を行う手法	
	発想		分析に基づき新しい要素の発想を行う手法	
	評価		要素の評価を行う手法	
デザイン知識	客観的知識	形式知	一般的な知識における形式知を用いる手法	
	主観的知識	暗黙知	個人的な知識における暗黙知を用いる手法	
		形式知	個人的な知識における形式知を用いる手法	

よび評価を分類項目として設定し、知識空間から主観的知識の形式知および暗黙知と客観的知識の形式知を分類項目として設定した。なお、分析については、その対象空間に基づいてさらに細分化した。

つぎに、表 3-2 の分類項目および基準に基づき、前節で抽出した表 3-1 の発想法を項目ごとの基準に従い判定した。その結果を、表 3-3 に示す。

3.3.2 発想法の特徴分析

本研究では、発想法の特徴分析を行うため、クラスター分析を行った。クラスター分析とは、対象間の距離を定義し、距離を指標として対象を分類することを目的とした手法である。クラスター間距離を定義する方法には、最短距離法、最長距離法、群平均法、重心法、および Ward 法など、様々な方法が存在する。そのなかにおいて、Ward 法は、非類似度データを用いて新たに統合されるクラスター内の平方和が最小となるように分類する方法であり、鎖効果が起こりにくく実用性が高い方法であることが経験的に知られている[永田 01]。ここで、鎖効果とは、ある 1 つのクラスターに対象が順に 1 つずつ吸収されてクラスターを形成していく現象であり[永田 01]、類型に分けたことにならないため、分析において望ましくない。また、Ward 法においては、非類似度データとして、次式で表される対象間のユークリッド距離 d_{ij} を用いる。

$$d_{ij} = \left(\sum_{i=1}^r (x_{it} - x_{jt})^2 \right)^{1/2} \quad (3-1)$$

なお、質的データの場合は、データを 2 値変数 (0-1 型データ) に変換することによりユークリッド距離 d_{ij} を算出する。

具体的には、 n 個の対象について、 p 個の変数 $x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ip}$ ($i=1, 2, \dots, n$) において、クラスター l とクラスター m を統合してクラスター lm を作成する場合、それぞれのクラスター l 、クラスター m およびクラスター lm に属する第 k 変数の i 番目のデータをそれぞれ $x_{lik}, x_{mik}, x_{lmik}$ 、また、クラスター l とクラスター m に属する対象の個数を n_l, n_m とすると、新たに統合されるクラスター内の平方和 ΔS_{lm} は、以下の一般式より求まる。

$$S_l = \sum_{i=1}^{n_l} \sum_{k=1}^p (x_{lik} - \bar{x}_{l \cdot k})^2 \quad (3-2)$$

表3-3 発想法の判定結果

No.	手法名	デザイン思考					デザイン知識			
		分析			発想	評価	客観的知識		主観的知識	
		心理		物理			形式知	形式知		暗黙知
		価値・意味内	空間区別	状態・属性内	空間区別	心理・物理間				
1	ブレインストーミング法	○				○		○	○	
2	カードBS法	○				○		○	○	
3	ブレインライティング法	○				○		○	○	
4	カードBW法	○				○		○	○	
5	キャストイング法	○				○		○	○	
6	マインドマップ	○				○		○	○	○
7	形態分析法	○		○		○	○	○	○	
8	チェックリスト法	○				○		○	○	
9	マトリクス法	○		○		○	○	○	○	
10	属性列挙法	○		○		○	○	○	○	
11	希望点列挙法	○				○		○	○	
12	欠点列挙法	○				○		○	○	
13	TRIZ法			○	○	○	○	○	○	
14	ムードボード	○				○		○	○	○
15	焦点法	○				○		○	○	
16	一対連関法	○				○		○	○	
17	カタログ法	○				○		○	○	○
18	刺激語法	○				○		○	○	
19	アルファベットシステム	○				○		○	○	
20	△○□ 発想法	○				○		○	○	
21	ポジショニング法	○				○		○	○	
22	ゴードン法	○				○		○	○	
23	シネクティクス	○				○	○	○	○	
24	NM 法	○				○	○	○	○	
25	バイオニクス法	○				○		○	○	
26	KJ 法	○				○	○	○	○	
27	こざね法	○				○	○	○	○	
28	クロス法	○				○	○	○	○	
29	ビジネスデザイン法	○				○	○	○	○	
30	ZK 法	○				○	○	○	○	
31	インプットアウトプット法	○				○	○	○	○	
32	ワークデザイン法	○				○	○	○	○	
33	ストップアンドゴーBS	○				○	○	○	○	
34	NID 法	○				○		○	○	
35	T.T-HS 法	○		○		○	○	○	○	○
36	ヒューリスティック法			○		○	○	○	○	

$$S_m = \sum_{i=1}^{n_m} \sum_{k=1}^p (x_{mik} - \bar{x}_{m \cdot k})^2 \quad (3-3)$$

$$S_{lm} = \sum_{i=1}^{n_l + n_m} \sum_{k=1}^p (x_{lmik} - \bar{x}_{lm \cdot k})^2 \quad (3-4)$$

$$\Delta S_{lm} = S_{lm} - S_l - S_m \quad (3-5)$$

式(3-5)において ΔS_{lm} が最小となるように、対象やクラスターを結合し、すべてのクラスターが結合されるまで繰り返すことにより対象が類型に分類される [Anderberg 73, Romesburg 84, 永田 01, 上田 03].

発想法の分類と特徴分析を行うため、まず、表 3-3 のデータを 2 値変数に変換し、各手法を分析対象、分類項目を変数として、クラスター分析 (Ward 法) を行った。その結果、クラスターの形成過程 (Dendrogram) は、図 3-1 のようになり、クラスター間距離 3.26 においてすべてのクラスターが結合された。つぎに、手法の特徴の差異が認められる範囲としてクラスター間距離 1 以上であるという基準を設け、図 3-1 におけるクラスター間距離 1 において手法を 5 類型に分類した。

図 3-1 と表 3-3 のデータと比較を行うことにより、この分類について特徴分析を行った。

図 3-1 のクラスター間距離 3.26 において、類型 1, 2 と類型 3, 4, 5 の 2 つに分類された。この分類について表 3-3 に示した評価結果との比較を行った結果、類型 1, 2 は「分析」と「発想」を行う手法であり、類型 3, 4, 5 は、「分析」と「発想」に加え、「評価」を行う手法であることが確認された。以下同様に、クラスター間距離 2.32 によって、類型 3 と類型 4, 5 の 2 つに分類され、類型 3 は「物理要素に対する分析」を行わない手法であり、類型 4, 5 は「物理要素に対する分析」を行う手法であることが確認された。クラスター間距離 1.79 によって、類型 1 と類型 2 に分類され、類型 1 は「暗黙知」を活用する手法であり、類型 2 は「暗黙知」を活用しない手法であることが確認された。クラスター間距離 1.64 によって、類型 4 と類型 5 に分類され、類型 4 は「心理要素に対する分析」を行う手法であり、類型 5 は「心理要素に対する分析」を行わない手法であることが確認された。

以上のような特徴分析の結果、発想法の分類基準として、思考空間から「分析対象の違い」と「評価の有無」が抽出された。また、知識空間から「暗黙知活用の有無」が抽出された。この分類基準に基づいて各類型を整理した表を表 3-4 に示す。

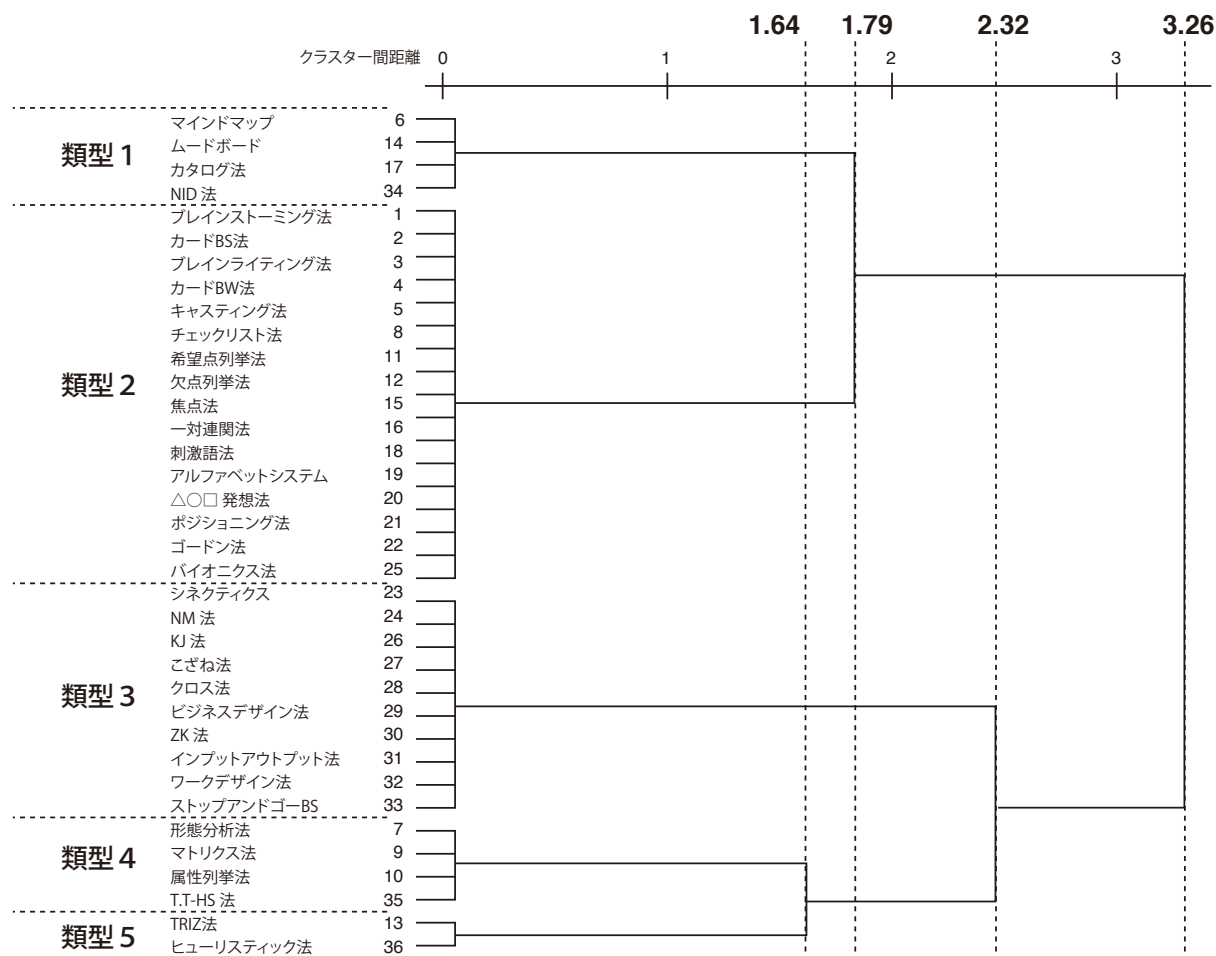


図3-1 クラスタ分析の結果

表3-4 各類型の特徴

		デザイン知識				
		暗黙知と形式知の活用あり		形式知の活用あり		
デザイン思考	心理空間	評価なし	タイプ1	マインドマップ, ムードボードなど	タイプ2	BS法, 希望点列挙法, ポジショニング法など
		評価あり			タイプ3	KJ法, シネクティクス, ストップアンドゴーBSなど
	心理・物理空間	評価あり			タイプ4	形態分析法, マトリクス法, 属性列挙法など
	物理空間	評価あり			タイプ5	TRIZ法 ヒューリスティック手法

3.4 デザインにおける発想法の位置づけ

分類された 5 類型を多空間デザインモデルに基づき考察することにより、デザインにおける位置づけを示すとともに、その特徴を明確化した。

・デザイン思考に関する考察

発想法の特徴分析結果より、デザインの思考過程における発想法の位置づけを多空間デザインモデルに基づき考察した。表 3-4 より、デザイン思考において、類型 1, 2 は評価を伴わずに分析・発想のみで思考され、類型 3, 4, 5 は分析、発想、および評価による思考が進められることがわかる。また、類型 1, 2 は心理空間の分析に基づき発想する手法であることが示された。したがって、類型 1, 2 は心理要素を考慮した抽象的なデザイン解候補の発想を支援できると考えられる。また、類型 3 は心理空間の分析に基づき評価を行い発想する手法であることが示された。したがって、類型 3 は心理要素を考慮した具体的なデザイン解候補の発想を支援できると考えられる。そして、類型 4 は心理空間および物理空間の分析に基づき評価を行い発想する手法であることが示された。したがって、類型 4 は心理要素および物理要素を考慮した具体的なデザイン解候補の発想を支援できると考えられる。さらに、類型 5 は物理空間の分析に基づき評価を行い発想する手法であることが示された。したがって、類型 5 は物理要素を考慮した具体的なデザイン解候補の発想を支援できると考えられる。

具体的に自動車のデザイン開発を事例とすると、開発の制約や問題点が明確でなく評価基準が曖昧であるコンセプトモデルのデザイン開発においては、類型 1, 2 のマインドマップや BS 法などが、既成概念にとらわれることなく、新たなコンセプトを発想する際の支援になると考えられる。また、開発の制約や問題点が明確になっている場合のニューモデルのデザイン開発においては、類型 3 の NM 法などが、諸条件を踏まえつつ新たなコンセプトを発想する際の支援となると考えられる。そして、機能や構造において一定の制約があるマイナーチェンジモデルのデザイン開発においては、類型 4 の属性列挙法などが、諸条件を踏まえつつ新たな造形を発想する際の支援となると考えられる。さらに、構造や形状に大きな制約があるホイールやバンパーなどのオプションパーツのデザイン開発においては、類型 5 のヒューリスティック手法などが、諸条件の範囲内において新たな造形を発想する際の支援となると考えられる。

・デザイン知識に関する考察

発想法の特徴分析結果より、デザインの知識における発想法の位置づけを多空間デザインモデルに基づき考察した。表 3-4 より、類型 1 は暗黙知を活用する手法であることが示された。したがって、類型 1 は直観的にデザイン解候補の発想を支援できると考えられる。類型 2, 3, 4, 5 は形式知を活用する手法であることが示された。したがって、類型 2, 3, 4, 5 は論理的にデザイン解候補の発想を支援できると考えられる。

具体的には、自動車インテリアのデザイン開発を事例とすると、インテリアカラーにおけるコンセプトのデザインにおいては、類型 1 のムードボードなどが、写真やスケッチなどのイメージが有する暗黙知を活用し、新たな発想を支援すると考えられる。一方、インテリアカラーのコンビネーションのデザインにおいては、類型 2, 3, 4, 5 のポジショニング法や KJ 法などが、発想を支援すると考えられる。

・デザイン対象に関する考察

発想法の特徴分析結果より、デザイン対象における発想法の各類型の位置づけを多空間デザインモデルに基づき考察した。

多空間デザインモデルにおいてデザイン対象と発想法の関係は図 3-2 として示される。類型 1, 2, 3 は心理空間に対する分析に基づき発想する手法であり、また、類型 4 は、心理空間および物理空間に対する分析に基づき発想する手法であることが示された。したがって、類型 1, 2, 3, 4 は価値空間、意味空間および状態空間を中心に、デザイン対象と環境とのインタラクションを考慮した外部システムのデザインにおけるデザイン解候補の発想を支援できると考えられる。一方、類型 5 は、物理空間に対する分析に基づき発想する手法であることが示された。したがって、類型 5 は状態空間および属性空間を中心に、デザイン対象内部の詳細なデザインを行う内部システムのデザインにおけるデザイン解候補の発想を支援できると考えられる。

具体的には、自動車のインスツルメントパネルの開発を事例とすると、レイアウトデザインは、インスツルメントパネルをデザイン対象とした外部システムのデザインであり、類型 4 の属性列挙法などが、新たな発想を支援できると考えられる。一方、詳細形状のデザインはインスツルメントパネルをデザイン対象とした内部システムのデザインであり、類型 5 のヒューリスティック手法などが、新たな発想を支援できると考えられる。

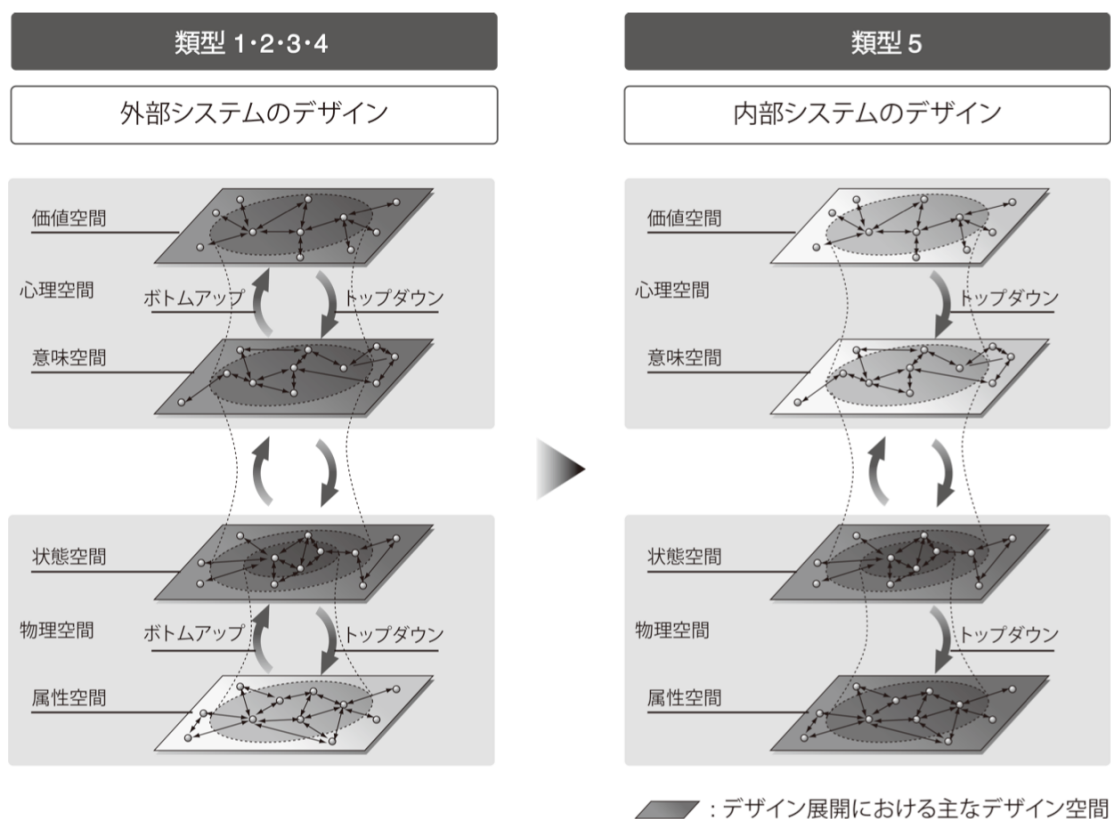


図3-2 デザイン対象における発想法の位置づけ

・デザイン対象に関する考察

発想法の特徴分析結果より、デザイン過程における発想法の各類型の位置づけを多空間デザインモデルに基づき考察した。

多空間デザインモデルにおいてデザイン過程と発想法の関係は図 3-3 として示される。類型 1, 2, 3 は心理空間に対する分析に基づき発想する手法であることが示された。したがって、類型 1, 2, 3 は心理空間内における要素の関係性を明確化する概念デザインにおいてデザイン候補の発想を支援できると考えられる。また、類型 4 は、心理空間および物理空間に対する分析に基づき発想する手法であることが示された。したがって、類型 4 は、心理空間と物理空間における要素の関係性を明確化する概念および基本デザインにおいてデザイン候補の発想を支援できると考えられる。さらに、類型 5 は、物理空間に対する分析に基づき発想する手法であることが示された。したがって、類型 5 は物理空間内における要素の関係性を明確化する基本および詳細デザインにおいてデザイン候補の発想を支援できると考えられる。

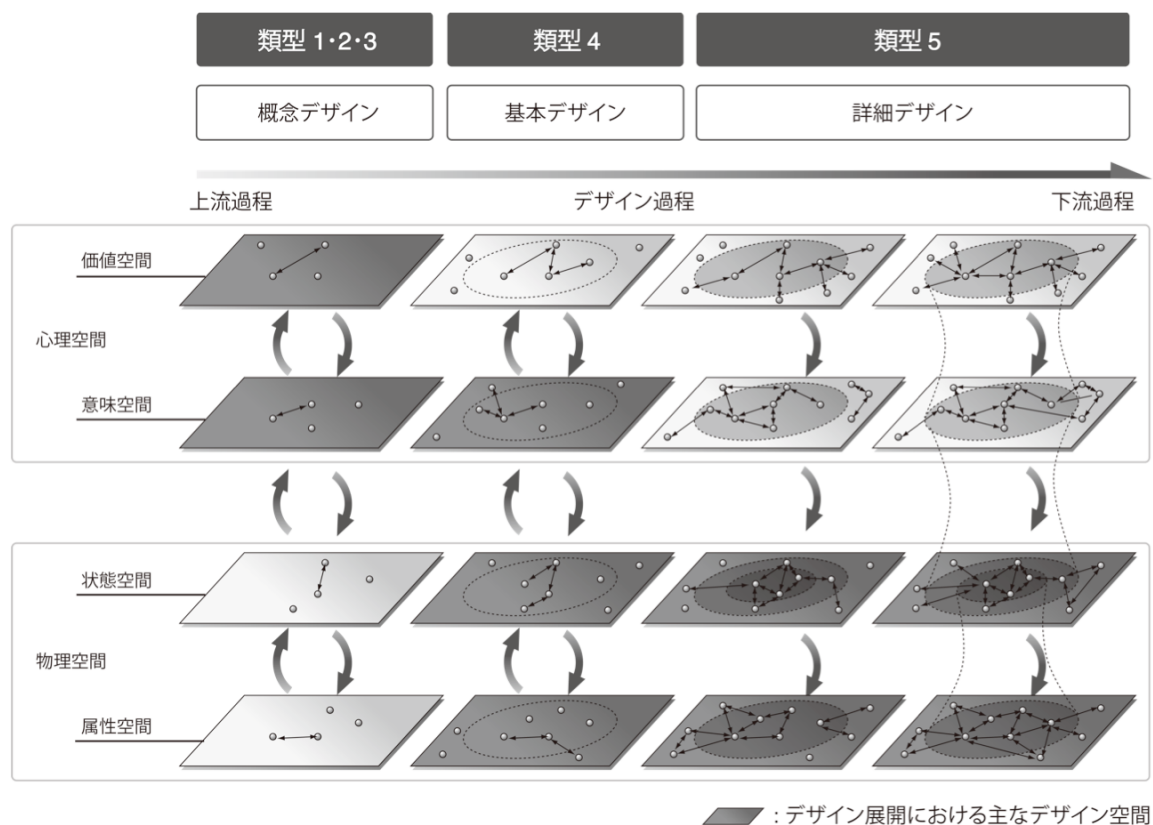


図3-3 デザイン過程における発想法の位置づけ

具体的には、自動車のシート開発を事例とすると、概念デザインであるコンセプトのデザインにおいては、類型 1, 2, 3 のマインドマップや BS 法などが発想の支援になると考えられる。また、基本デザインである機構のデザインにおいては、類型 4 のマトリクス法などが発想の支援になると考えられる。さらに、詳細デザインである細部形状のデザインにおいては、類型 5 のヒューリスティック法などが発想の支援となると考えられる。

・デザイン方法に関する考察

分析結果より、デザイン方法における発想法の各類型の位置づけを多空間デザインモデルに基づき考察した。多空間デザインモデルにおいて、デザイン方法と発想法の関係は図 3-4 として示される。類型 1, 2, 3, 4 は、デザイン上流過程において心理空間または、心理空間および物理空間における分析に基づき発想を行う手法であることが示された。したがって、類型 1, 2, 3, 4 は、デザイン上流過程において、心理空間または、心理空間および物理空間を対象に多様解導出を重視する創発デザインにおいてデザイン解候補の

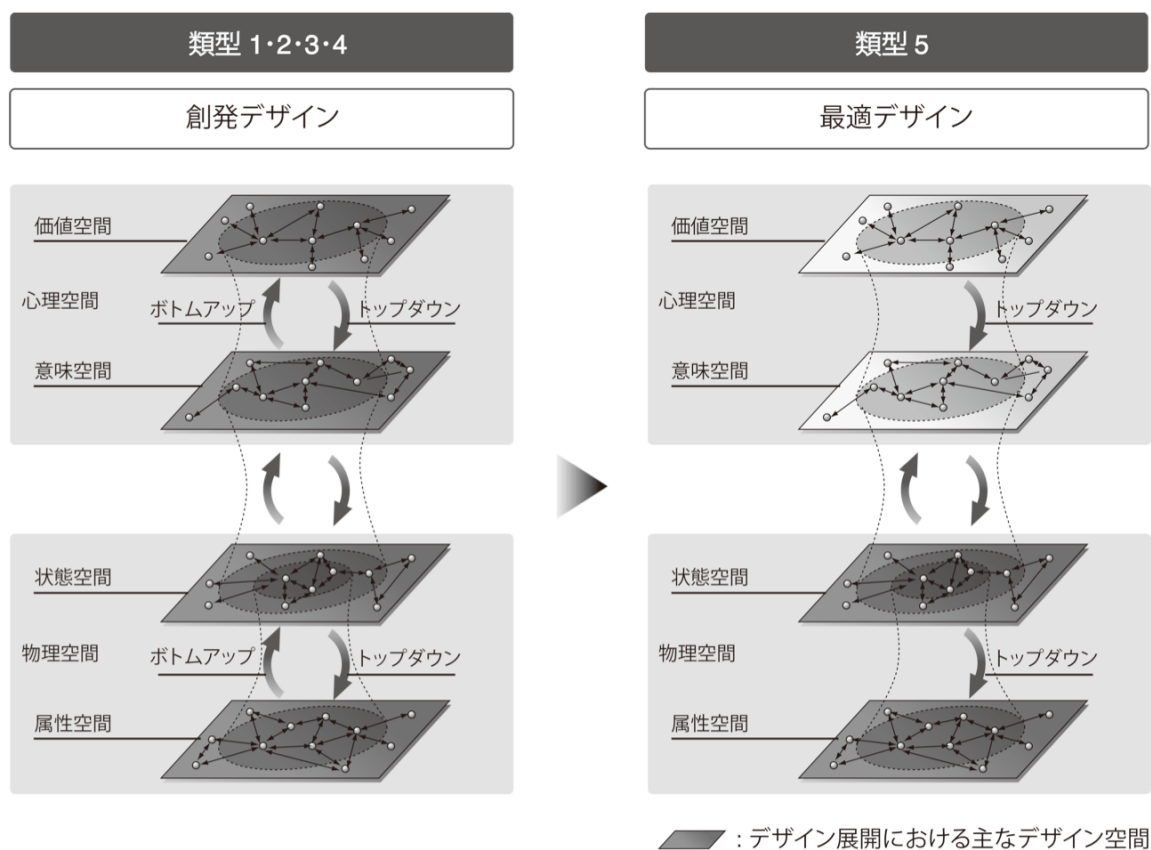


図3-4 デザイン方法における発想法の位置づけ

発想を支援できると考えられる。一方、類型 5 は、デザイン下流過程において、物理空間における分析に基づき発想を行う手法であることが示された。したがって、類型 5 は、デザイン下流過程において物理空間を対象に唯一解導出を重視する最適デザインにおいてデザイン解候補の発想を支援できると考えられる。

具体的には、自動車のエンジン開発を事例とすると、多様解を必要とするニューコンセプトのエンジン開発においては、類型 1, 2, 3, 4 のポジショニング法やマトリクス法などがコンセプトを発想する際の支援になると考えられる。一方、最適解を必要とするマイナーチェンジのエンジン開発においては、類型 5 のヒューリスティック手法などが、新たな形状を発想する際の支援になると考えられる。

3.5 類型における発想法の概要

分類された5類型の発想法について、デザイン問題に応じて適切な活用が行えるように、

各発想法の目的、方法と効果の概要を表 3-5、表 3-6、表 3-7、表 3-8、および表 3-9 に示した。これにより、分類された発想法 36 手法の特徴が明確化され、デザイナーや設計者が適切に活用できると考えられる。

表3-5 発想法：類型1の概要

発想法：類型1			
No.	手法	目的	方法と効果
1	マインドマップ	新製品の開発や都市計画、およびイベントの企画など、様々なテーマにおけるアイデアの発想を目的とした手法	アイデアを放射状に書くことにより、次々とアイデアを得ることができる
2	ムードボード	新製品や販売促進に対するアイデアやキャッチコピーなど、ソフト分野におけるアイデアの発想を目的とした手法	写真や図などのイメージに含まれる暗黙知を活用することによって、新たなアイデアを発想することができる
3	カタログ法	新製品の企画や事業の開発など、様々なテーマにおけるアイデアの発想を目的とした手法	カタログのなかにランダムに出現するイメージにより、連想の飛躍と発想のヒントを得ることができる
4	NID 法	新商品の開発などのテーマにおけるアイデアの発想を目的とした手法	企画開発におけるニーズのイメージと、技術研究における技術のアイデアを相互に反映させることにより、新たなアイデアを発想することができる

表3-6 発想法：類型2の概要

発想法：類型2			
No.	手法	目的	方法と効果
1	BS法	様々なテーマにおける自由で多様なアイデアの発想を目的とした手法	参加者全員の発言を促し、それに対する批判や評価を行わないことにより、独創的なアイデアを得ることができる
2	カードBS法	ブレインストーミング法と同様に様々なテーマにおける自由で多様なアイデアの発想を目的とした手法	参加者全員の発言を促し、独創的なアイデアを得るとともに、カードを用いることにより発言者が偏るなどの欠点を是正し、発想後のアイデア整理を簡略化できる
3	BW法	様々なテーマにおける自由で多様なアイデアの発想を目的とした手法	全員が無言でアイデアを発想することにより、個人発想および集団発想の長所を生かした発想ができる
4	カードBW法	ブレインストーミング法と同様に様々なテーマにおける自由で多様なアイデアの発想を目的とした手法	全員が無言でアイデアを発想することにより、個人発想および集団発想の長所を生かした発想するとともに、カードを用いることにより発想されたアイデアの整理を簡略化できる
5	キャストイング法	新製品の開発や、イベントの企画など、様々なテーマにおけるアイデアの発想を目的とした手法	自分とは違う人物になりきって演じ、その人物の視点からデザイン対象について考察することにより、多様なアイデアを発想することができる
6	チェックリスト法	新製品の開発や都市計画など、様々なテーマにおけるアイデアの発想を目的とした手法	発想の切り口をリスト化することにより要素の抜け落ちを予防したアイデアを発想することができる
7	希望点列挙法	製品の改善、改良のほか、サービス改善など様々なテーマにおけるアイデアの発想を目的とした手法	デザイン対象に対する希望や欲求を取り上げそれを解決するため方法を考えることにより、希望点実現に向けた具体的なアイデアを発想することができる
8	欠点列挙法	製品の改善、改良のほか、リスク・マネジメントなど様々なテーマにおけるアイデアの発想を目的とした手法	デザイン対象に関する欠点を分析し、それを解決するための方法を考えることにより、欠点改善に向けた具体的なアイデアを発想することができる
9	焦点法	新製品開発や広告のキャッチコピーなど、様々なテーマにおけるアイデアの発想を目的とした手法	ランダムに散らばった諸要素を強制的に一つの焦点に絞込むことにより、様々なアイデアを得ることができる
10	一対連関法	広告のキャッチコピー、販売アイデアの開発など、ソフト分野のテーマにおけるアイデアの発想を目的とした手法	異質な情報を組み合わせ、それらを統合することにより、様々なアイデアを得ることができる
11	刺激語法	新製品の企画、現状の改善、ネーミング、広告コピーなどのテーマにおけるアイデアの発想を目的とした手法	刺激を受けそうな言葉が書かれたカードをランダムに引き、その言葉から強制的に連想することにより、多様なアイデアを発想することができる
12	アルファベットシステム	新製品の企画など具体的なデザイン対象がない場合のコンセプトデザインにおけるアイデアの発想を目的とした手法	アルファベットのそれぞれの文字で始まる品物を書き出し、それらに関連する人間の行動を考えることにより、様々なアイデアを発想することができる
13	△○□法	新製品の企画、現状の改善などのテーマにおけるアイデアの発想を目的とした手法	△○□の図を用いて従来の概念を把握することにより、企画、改善における多様なアイデアを発想することができる
14	ポジショニング法	新製品の企画や事業開発などのテーマにおけるアイデアの発想を目的とした手法	評価基準軸を用いて従来の概念や製品の位置づけ（ポジション）を把握することにより、従来とは異なる新たなアイデアを発想することができる
15	ゴードン法	特に既存の製品や概念とはまったく異なった発想・方式の製品開発などにおけるアイデアの発想を目的とした手法	真のデザイン対象を抽象化した仮のテーマに基づいてブレインストーミング法を行うことにより、既存の製品や概念にとらわれない斬新なアイデアを発想することができる
16	バイオニクス法	機械の開発だけでなく、プロダクトデザインなど、様々な分野のテーマにおけるアイデアの発想を目的とした手法	自然システムのデータや生体システムの働き方やメカニズムなどを研究し、それらの生体システムの知識を応用することにより、アイデアを発想することができる

表3-7 発想法：類型3の概要

発想法：類型3			
No.	手法	目的	方法と効果
1	シネクティクス法	製品開発などのテーマにおけるアイデアの発想を目的とした手法	一見関連のなさそうな要素同士を、直接的類比、擬人的類比、象徴的類比によって結びつけることにより、新たなアイデアを発想することができる
2	NM法	新製品における技術開発や現状の改善などのテーマにおけるアイデアの発想を目的とした手法	頭脳における直感と分析の関係を仮説におき、理論的に思考した上で、そこから連想することで合理的なアイデアを発想することができる
3	KJ法	科学研究の方法の他、ビジネスや日常における問題など、様々なテーマにおけるアイデアの発想を目的とした手法	単にアイデアを発想だけでなく、雑多なデータをもとに仮説をまとめ、様々な側面を検討することにより、全体像をわかりやすく組み立てることができる
4	こざね法	文章の作成など論理的展開を行う幅広いテーマにおけるアイデアの発想を目的とした手法	こざね（紙切れ）にアイデアを記入していき、論理的な関係を徐々に発見しながら論文にまとめていくことにより、新しいアイデアを発想することができる
5	クロス法	社会的問題や商品開発など、様々なテーマにおけるアイデアの発想を目的とした手法	左上から重要度順にアイデアをならべた一覧表を作成することにより、課題解決のためのアイデアを明確に得ることができる
6	ビジネスデザイン法	経営計画の立案や新製品の開発など様々なテーマにおけるアイデアの発想を目的とした手法	原因と結果という軸を用いた連関図を作成することにより、解決すべき問題点に対する原因を明確化し、創造的な設計や問題解決の具体策を発想することができる
7	ZK法	新製品の開発、企画開発、組織開発などのテーマにおけるアイデアの発想を目的とした手法	「想像世界の思考」によるアイデアの誘発と「現実世界の思考」によるアイデアの実践という2つの思考過程を統合させることにより、問題解決のための具案を得ることができる
8	インプットアウトプット法	製品の開発などのテーマにおけるアイデアの発想を目的とした手法	最初の状況（インプット）から発想と評価を繰り返すことにより、設定された最終的な結果・目標（アウトプット）を実現するアイデアを発想することができる
9	ワークデザイン法	新製品の企画・開発や事業開発など様々なテーマにおけるアイデアの発想を目的とした手法	始めにデザイン対象に関する理想システムを設定し、それを軸として現状を理想システムに合うように変えていくことにより、具体的システムのアイデアを発想することができる
10	ストップアンドゴーBS	新製品の企画、現状の改善、事業開発など様々なテーマにおけるアイデアの発想を目的とした手法	自由な発想であるBS法に理論的な思考プロセスを組み込み、アイデアの発散と収束を繰り返すことにより、新たなアイデアを発想することができる

表3-8 発想法：類型4の概要

発想法：類型4			
No.	手法	目的	方法と効果
1	形態分析法	製品開発, 現状の改善, 事業開発などのテーマにおけるアイデアの発想を目的とした手法	デザイン対象を構成要素に分解し, それらを組み合わせることにより, 多様なアイデアを発想することができる
2	マトリクス法	現状分析的なテーマや課題解決的なテーマなどにおけるアイデアの発想を目的とした手法	発想の切り口を具体的な2つに絞り込むことで要素を抽出し, その組み合わせにより, 多様なアイデアを発想することができる
3	属性列挙法	製品の改良, 改善などの技術的な問題におけるアイデアの発想を目的とした手法	対象となる課題製品の属性(性格や特徴)をすべて列挙し, そのそれぞれを検討することにより, 改良, 改善における多様なアイデアを発想することができる
4	T.T-HS法	製品開発などのテーマにおけるアイデアの発想を目的とした手法	ブレインストーミング法などを用いて発想したアイデアを, 段階的に評価して効果的に活用することにより, 製品開発における的確なコンセプトを決定することができる

表3-9 発想法：類型5の概要

発想法：類型5			
No.	手法	目的	方法と効果
1	TRIZ法	機械系や電気系における技術課題の解決や, 新製品や新技術の開発におけるアイデアの発想を目的とした手法	世界の特許をデータベースとして構築された発明問題解決の理論体系およびツールを用いることにより, 課題や設計解の策定を多様な角度から検証し具体的なアイデアを獲得できる
2	ヒューリスティック手法	膨大な数のパターンによる組み合わせ問題において, 多様な解候補を発見することを目的とした手法	コンピュータのアルゴリズムを用いて, 試行錯誤的または発見的に, 一定基準を満たす解候補の大域的探索を行うことにより, 効率的に多数の解候補を発見することができる

3.6 結言

本章においては、デザインにおける発想法の抽出と多空間デザインモデルに基づく発想法の分類および特徴の明確化について述べた。多空間デザインモデルに基づく分類のための項目と基準を設定し、各手法に対する項目の判定結果を用いてクラスター分析を行うことにより、同手法の分類を行うとともに分類された各類型の特徴分析を行った。得られた成果を以下に示す。

- ・クラスター分析(Ward法)を行った結果、論文集や事典から抽出した発想法36手法を5類型に分類できた。
- ・多空間デザインモデルに基づき、デザイン思考、デザイン知識、デザイン対象、デザイン過程、およびデザイン方法における各類型の特徴を明確化した。
- ・5類型に分類された発想法について、各手法の目的、方法と効果の概要を示し、36手法の特徴を明確化した。

第4章

多空間デザインモデルに基づく分析法の分類

4.1 緒言

本章においては、デザインにおける分析法の抽出と多空間デザインモデルに基づく分析法の分類および特徴の明確化について述べる。第3章で述べた発想法の分類と同様に、多空間デザインモデルに基づく分類のための項目と基準を設定し、各手法に対する項目の判定結果を用いてクラスター分析を行うことにより、同手法の分類を行うとともに分類された各類型の特徴分析を行う。さいごに、デザインにおける各類型の位置づけを示し、特徴を明確化する。

4.2 分析法の抽出

現在、デザイン分野において積極的に活用されている手法として、デザイン分野の学会論文集、過去5年分(2001年から2005年に発行済み、合計699編)および同学会編集の事典・便覧に含まれる分析法をすべて抽出した。具体的には、デザイン学会の論文(合計249編)、設計工学会の論文(合計161編)、日本機械学会の論文(合計289編)、デザイン事典[日本デザイン学会03]、機械工学便覧デザイン編便覧[日本機械学会03]から抽出した。なお、日本機械学会の論文は、設計分野が含まれているC編を選択し、シリーズで「設計」または「デザイン」を含む論文とした。その結果、研究対象として表4-1に示す合計40手法が抽出された。例えば、表4-1に示すように、手法番号1の因子分析は目的変数がない場合の解析手法であり、特性間の関係の背後に潜む潜在的な共通因子の存在を想定して因子を抽出し、因子と個々の変数との関係を調べることにより、さまざまな仮説の立案を行うことを目的とした手法である。また、手法番号40のQFDは、新製品開発または開発段階の品質保証を目的とし、市場要求の把握を行う。そして、要求品質と製

品特性品質表を二元表とした品質表を作成し、市場の世界と技術の世界を橋渡しする役割を果たす。

表4-1 抽出された分析法

No.	手法名	No.	手法名
1	因子分析	21	正準相関分析
2	応答曲面法	22	相互結合ニューラルネットワーク
3	階層型ニューラルネットワーク	23	双対尺度法
4	関連樹木法	24	代数方程式
5	共分散分析法	25	多次元尺度法
6	クラスター分析	26	特性要因図
7	系統図法	27	パス解析
8	決定木	28	判別分析
9	恒等写像モデル	29	ファジィ推論
10	コーホート分析	30	プロトコル分析
11	コレスポンデンス分析	31	ペトリネット
12	自己組織化マップ	32	偏微分方程式
13	重回帰分析	33	ラダリング法
14	主成分分析	34	ラフ集合
15	常微分方程式	35	連関図法
16	親和図法	36	DEMATEL
17	数量化Ⅰ類	37	FMEA
18	数量化Ⅱ類	38	FTA
19	数量化Ⅲ類	39	ISM
20	数量化Ⅳ類	40	QFD

4.3 分析法の分類

4.3.1 多空間デザインモデルに基づく分類項目

多空間デザインモデルの思考空間に基づくと、分析の過程は要素を分析する方法と分析する対象に分類できる。分析の方法は、図 4-1 に示すような要素間関係の比較と要素間関係の構造化として表現される。さらに、前者の要素間関係の比較はすべての要素間関係を比較する場合と特定の注目要素間関係を比較する場合とに分けられる。後者の要素間関係の構造化は下位概念の要素集合から上位概念の要素を導き出す要素の統合と上位概念の要素から下位概念の要素を導き出す要素の分解に分けられる。また、分析の対象は定性データと定量データ、さらに定性データと定量データの両者に分けられる。一方、知識空間に基づくと、分析に用いる知識は、暗黙知と形式知として表現できる主観的知識と形式知のみで表現できる客観的知識に分類できる。ここで、形式知とは、記号・文字等で表現できる形式的な概念であることから、キーワード、文章などで表現される要

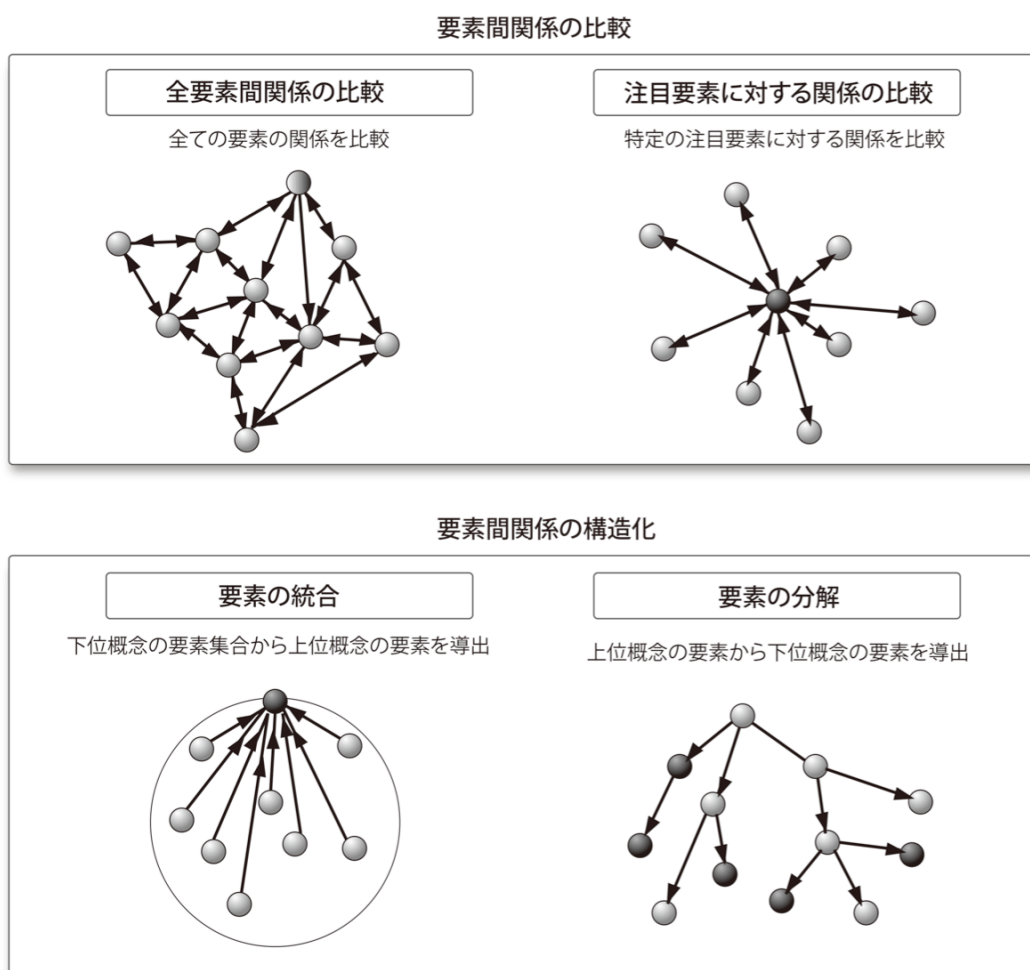


図4-1 分析の過程

素とし、暗黙知とは、記号・文字等で表現できない暗黙的な概念であることから、画像、スケッチなどで暗黙的に表現される要素とする。

以上を踏まえ、まず、表 4-2 のように多空間デザインモデルの思考空間から全要素間関係の比較、注目要素間関係の比較、要素の統合、要素の分解、定性データ、定性ならびに定量データ、定量データを分析法の特性として設定し、知識空間から主観的知識および客観的知識を分析法の特性として設定した。つぎに、表 4-2 の分類項目および基準に基づき、前節で抽出した表 4-1 の分析法を項目ごとの基準に従い判定した。その結果を表 4-3 に示す。

表4-2 分析法分類のための項目と基準

視点	項目			基準	
デザイン思考	分析	方法	比較	全要素間関係の比較	全ての要素間関係の比較を行う手法
			比較	注目要素に対する関係の比較	特定の要素間関係の比較を行う手法
		構造化	要素の統合	要素の統合を行う手法	
			要素の分解	要素の分解を行う手法	
	対象	定性データ		定性データを分析する手法	
		定性・定量データ		定性データと定量データを分析する手法	
		定量データ		定量データを分析する手法	
デザイン知識	客観的知識			一般的な知識における形式知を用いる手法	
	主観的知識			個人的な知識における暗黙知と形式知を用いる手法	

表4-3 分析法の判定結果

No.	手法名	デザイン思考						デザイン知識	
		比較		構造化		対象		客観的知識	主観的知識
		全要素間関係の比較	注目要素に対する関係の比較	要素の統合	要素の分解	定性・定量	定性		
1	因子分析	○		○				○	
2	応答曲面法		○	○				○	○
3	階層型ニューラルネットワーク		○	○				○	○
4	関連樹木法		○		○	○		○	○
5	共分散分析法		○	○	○		○	○	
6	クラスター分析	○		○		○		○	
7	系統図法		○		○	○		○	○
8	決定木		○	○			○	○	
9	恒等写像モデル	○		○			○	○	
10	コーホート分析		○	○				○	○
11	コレスポネンス分析	○		○		○		○	
12	自己組織化マップ	○		○		○		○	
13	重回帰分析		○	○				○	○
14	主成分分析	○		○			○	○	
15	常微分方程式		○	○				○	○
16	親和図法	○		○		○		○	○
17	数量化Ⅰ類		○	○			○	○	
18	数量化Ⅱ類		○	○			○	○	
19	数量化Ⅲ類	○		○		○		○	
20	数量化Ⅳ類	○		○		○		○	
21	正準相関分析		○	○				○	○
22	相互結合ニューラルネットワーク		○	○				○	○
23	双対尺度法	○		○		○		○	
24	代数方程式		○	○				○	○
25	多次元尺度法	○		○			○	○	
26	特性要因図		○		○	○		○	○
27	パス解析		○	○				○	○
28	判別分析		○	○				○	○
29	ファジィ推論		○	○			○	○	
30	プロトコル分析	○		○		○		○	○
31	ペトリネット	○		○		○		○	○
32	偏微分方程式		○	○				○	○
33	ラダリング法		○		○	○		○	○
34		○	○	○		○		○	
35	連関図法		○		○	○		○	○
36	DEMATEL	○		○		○		○	○
37	FMEA		○		○	○		○	○
38	FTA		○		○	○		○	○
39	ISM	○		○		○		○	○
40	QFD	○		○	○	○		○	○

4.3.2 分析法の特徴分析

分析法の分類と特徴分析を行うため、まず、表 4-3 のデータを 2 値変数に変換し、各手法を分析対象、分類項目を変数として、第 3 章における発想法の分類と同様に、クラスター分析 (Ward 法) を行った。その結果、クラスターの形成過程 (Dendrogram) は、図 4-2 のようになり、クラスター間距離 4.91 においてすべてのクラスターが結合された。つぎに、手法の特徴の差異が認められる範囲としてクラスター間距離 1 以上であるという基準を設け、図 4-2 におけるクラスター間距離 1 において手法を 6 類型に分類した。

図 4-2 と表 4-3 のデータと比較を行うことにより、この分類について特徴分析を行った。図 4-2 のクラスター間距離 4.91 において、類型 1, 2, 3 と類型 4, 5, 6 の 2 つに分類された。類型 1, 2, 3 は「定量データ」を対象としない手法であり、類型 4, 5, 6 は、「定量デー

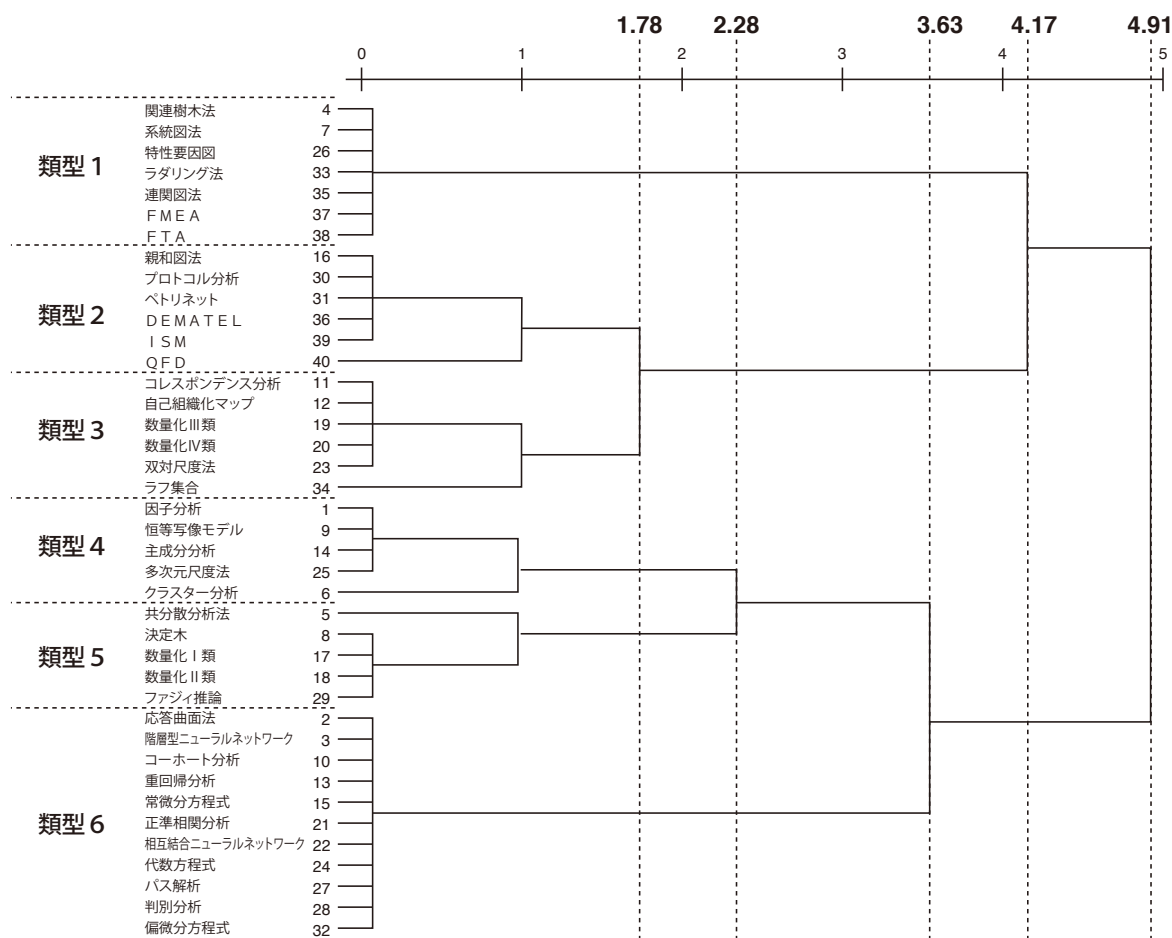


図4-2 クラスタ分析の結果

タ」を対象とする手法であることが確認された。以下同様に、クラスター間距離 4.17 において、類型 1 と類型 2, 3 の 2 つに分類され、類型 1 は「要素の分解」を行う手法であり、類型 2, 3 は「要素の統合」を行う手法であることが確認された。クラスター間距離 3.63 において、類型 4, 5 と類型 6 の 2 つに分類され、類型 4, 5 は「定量データと定性データ」を対象とする手法であり、類型 6 は「定量データ」を対象とする手法であることが確認された。クラスター間距離 2.28 において、類型 4 と類型 5 の 2 つに分類され、類型 4 は「全要素間関係の比較」を行う手法であり、類型 5 は「注目要素間関係の比較」を行う手法であることが確認された。クラスター間距離 1.78 において、類型 2 と類型 3 に分類され、類型 2 は「主観的知識と客観的知識」を活用する手法であり、類型 3 は「主観的知識」のみを活用する手法であることが確認された。以上のような特徴分析の結果、分析法の分類に大きく関与する特性として、思考空間からは「構造化におけるプロセスの違い」、「対象とするデータの質の違い」、知識空間からは「主観的知識の有無」が抽出された。また、この分類基準に基づいて各類型を整理した表を表 4-4 に示す。

表4-4 各類型の特徴

				デザイン知識			
				客観的知識および主観的知識		客観的知識	
デザイン思考	分解	注目要素に対する関係の比較	定性	類型 1	特性要因図, FTAなど		
				類型 2	QFD, ISM 親和図法など	類型 3	数量化Ⅲ類, ラフ集合など
	統合	全要素間関係の比較	定性・定量			類型 4	多次元尺度法, 主成分分析など
						類型 5	数量化Ⅰ類, 数量化Ⅱ類など
						類型 6	常微分方程式, 偏微分方程式など
			定量				

4.4 デザインにおける分析法の位置づけ

分類された 6 類型を多空間デザインモデルに基づき考察することにより、デザインにおける位置づけを示すとともに、その特徴を明確化した。

・デザイン思考に関する考察

分析法の特徴分析結果より、デザインの思考過程における分析法の位置づけを多空間デザインモデルに基づき考察した。表 4-4 より、類型 1 は定性データを用いて要素を分解することにより分析する手法であることが示された。したがって、類型 1 は心理要素を対象とし、様々な要素を抽出する際の分析を支援できると考えられる。また、類型 2, 3 は定性データを用いてすべての要素を統合することにより分析する手法であることが示された。したがって、類型 2, 3 は心理要素を対象とし、抽出された様々な要素を解明する際の分析を支援できると考えられる。そして、類型 4, 5 は定性および定量データの両者を用いて要素を統合することにより分析する手法であることが示された。したがって、類型 4, 5 は心理要素および物理要素の両者を解明する際の分析を支援できると考えられる。さらに、類型 6 は定量データのみを用いて要素を統合することにより分析する手法であることが示された。したがって、類型 6 は物理要素を解明する分析を支援できると考えられる。

具体的に自動車エクステリアのデザイン開発を事例とすると、デザインの様々な方向性を検討するデザインコンセプトの展開においては、類型 1 に含まれる特性要因図などが、デザイン解候補の分析を行う際の支援になると考えられる。また、デザインの方向性を絞るデザインコンセプトの明確化においては、類型 2 に含まれる QFD や類型 3 に含まれるレスポンス分析などが、デザイン解の分析を行う際の支援となると考えられる。そして、デザインコンセプトに基づいた基本形状の解析においては、類型 4 に含まれる因子分析や類型 5 に含まれる数量化 I 類などが、デザイン解を分析する際の支援となると考えられる。さらに、基本形状に基づく詳細サーフェスの最適化においては、類型 6 に含まれる常微分方程式などが、デザイン解を分析する際の支援となると考えられる。

・デザイン知識に関する考察

分析法の特徴分析結果より、デザインの知識における分析法の位置づけを多空間デザインモデルに基づき考察した。表 4-4 より、類型 1, 2 は客観的知識だけでなく暗黙知を含む主観的知識も活用する手法であることが示された。したがって、類型 1, 2 は明示的な表現がなされていないデザイン要素の抽出やそれらの関係性を分析する際に支援できる

と考えられる。類型 3, 4, 5, 6 は形式知のみを含む客観的知識を活用する手法であることが示された。したがって、類型 3, 4, 5, 6 は明示的な表現がなされているデザイン要素の抽出やそれらの関係性を分析する際に支援できると考えられる。

具体的には、自動車インテリアのデザイン開発を事例とすると、インテリアカラーにおけるコンセプトのデザインにおいては、類型 1 に含まれる特性要因図や類型 2 に含まれる QFD などが、主観的知識に基づいて、価値観やイメージなどの非明示的なデザイン要素の分析を支援できると考えられる。一方、インテリアカラーのコンビネーションのデザインにおいては、類型 3 に含まれるコレスポンス分析、類型 4 に含まれる主成分分析、類型 5 に含まれる数量化 I 類、そして、類型 6 に含まれる重回帰分析などが、客観的知識に基づいて、演色性、明度、彩度などの明示的なデザイン要素の分析を支援できると考えられる。

・デザイン対象に関する考察

分析法の特徴分析結果より、デザインの対象における分析法の位置づけを多空間デザインモデルに基づき考察した。多空間デザインモデルにおいてデザイン対象と分析法の関係を図 4-3 に示す。類型 1, 2, 3 は定性データを対象とする分析法であり、また、類型 4, 5 は、定性データおよび定量データを対象とする分析法であることが示された。したがって、類型 1, 2, 3, 4, 5 は価値空間、意味空間および状態空間を中心に、デザイン対象と環境とのインタラクションを考慮した外部システムのデザインにおいてデザイン解候補の分析を支援できると考えられる。一方、類型 6 は、定量データを対象とする分析法であることが示された。したがって、類型 6 は状態空間および属性空間を中心に、デザイン対象内部の詳細なデザインを行う内部システムのデザインにおいてデザイン解候補の分析を支援できると考えられる。

具体的には、自動車のインスツルメントパネルの開発を事例とすると、レイアウトデザインは、インスツルメントパネルをデザイン対象とした外部システムのデザインであり、類型 1 に含まれる特性要因図、類型 2 に含まれる親和図法、類型 3 に含まれる数量化 III 類、類型 4 に含まれる因子分析、そして、類型 5 に含まれる数量化 II 類などが、新たなデザインアイデアを分析できると考えられる。一方、詳細形状のデザインはインスツルメントパネルをデザイン対象とした内部システムのデザインであり、類型 6 に含まれる代数方程式などが、デザイン解候補の分析を支援できると考えられる。

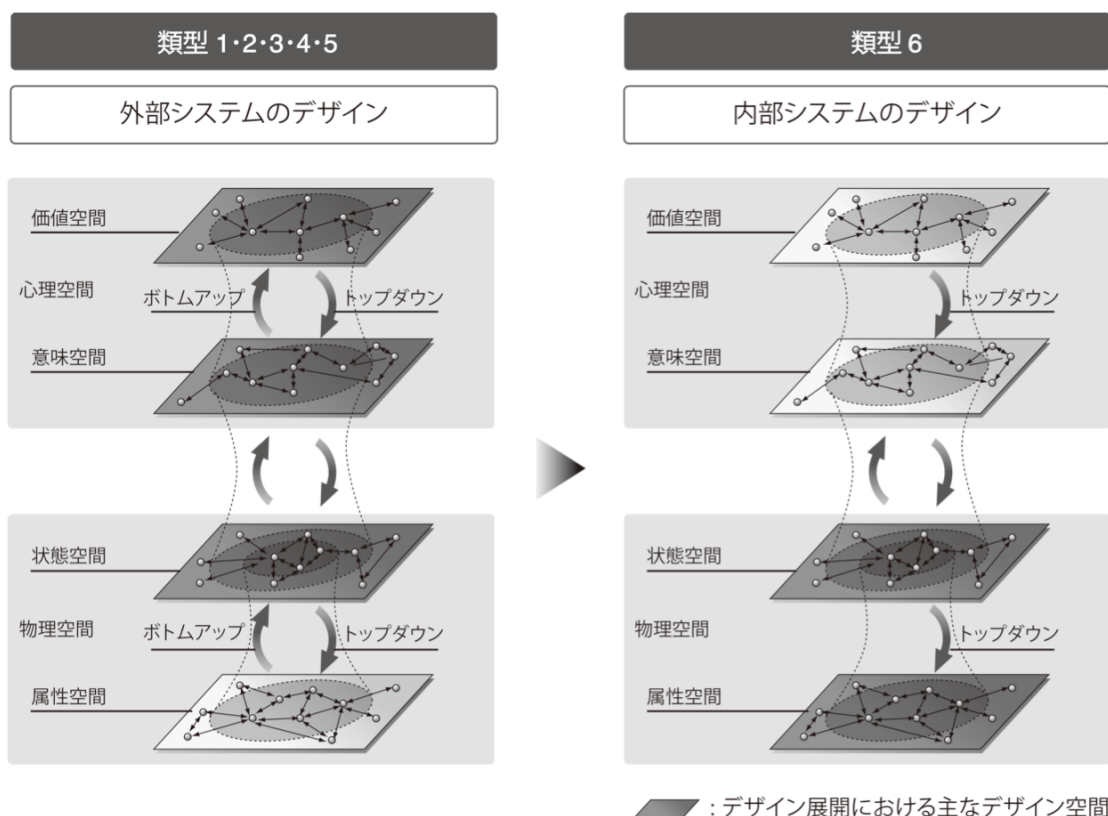


図4-3 デザイン対象における分析法の位置づけ

・デザイン過程に関する考察

分析法の特徴分析結果より、デザインの過程における分析法の位置づけを多空間デザインモデルに基づき考察した。多空間デザインモデルにおいてデザイン過程と分析法の関係を図4-4に示す。類型1, 2, 3は定性データを対象とし、心理空間および物理空間において分析を行う手法であることが示された。したがって、類型1, 2, 3は定性データを用いて心理空間および物理空間内における要素の関係性を明確化する概念および基本デザインにおいてデザイン解候補の分析を支援できると考えられる。また、類型4, 5は、定性データおよび定量データを対象とすることから心理空間および物理空間において分析を行う手法であることが示された。したがって、類型4, 5は、心理空間と物理空間における要素の関係性を明確化する概念および基本デザインにおいてデザイン解候補の分析を支援できると考えられる。さらに、類型6は、定量データを対象とすることから物理空間に対する分析に基づき分析を行う手法であることが示された。したがって、類型6は物理空間

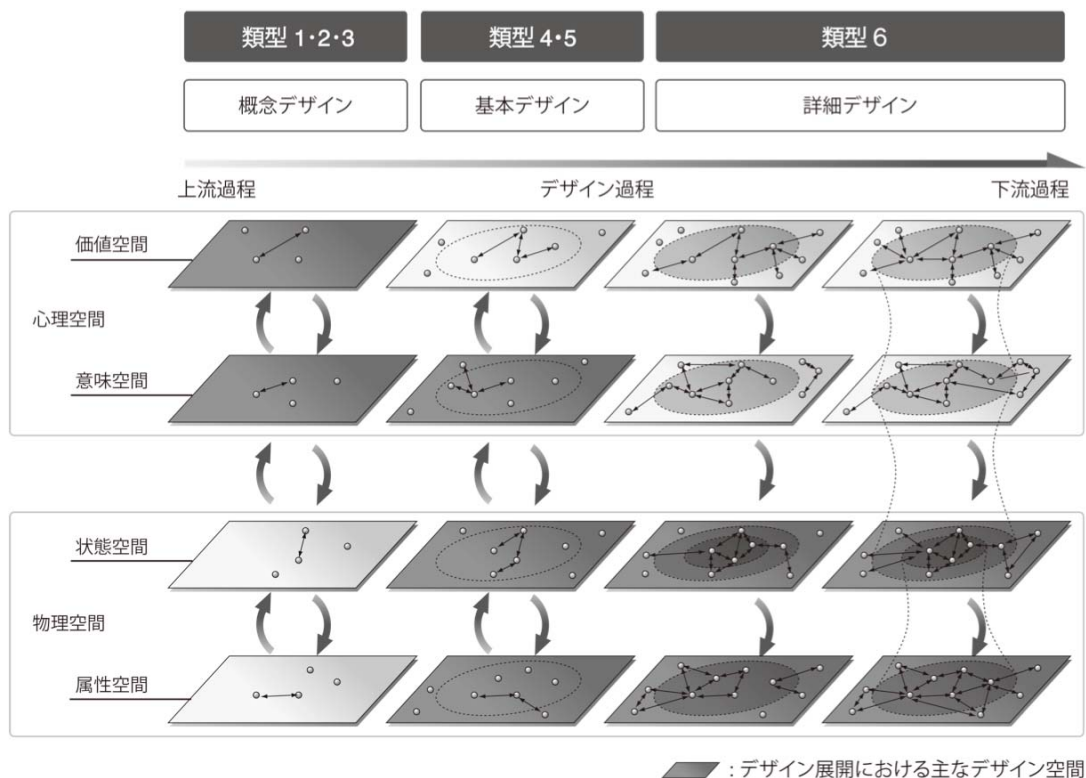


図4-4 デザイン過程における分析法の位置づけ

内における要素の関係性を明確化する基本および詳細デザインにおいてデザイン候補の分析を支援できると考えられる。

具体的には、自動車のシート開発を事例とすると、概念デザインであるコンセプトのデザインにおいては、類型1に含まれる連関図法、類型2に含まれるQFD、そして、類型3に含まれるコレンスポンデンス分析などが分析の支援になると考えられる。また、基本デザインである機構や構造のデザインにおいては、類型4に含まれるクラスター分析や類型5に含まれる共分散構造分析などが分析の支援になると考えられる。さらに、詳細デザインである細部形状のデザインにおいては、類型6に含まれる代数方程式などが分析の支援になると考えられる。

・デザイン方法に関する考察

分析法の特徴分析結果より、デザインの方法における分析法の位置づけを多空間デザインモデルに基づき考察した。多空間デザインモデルにおいてデザイン方法と分析法の関係を図4-5に示す。類型1, 2, 3, 4, 5は、デザイン上流過程において定性データを対象とし心理空間、または心理空間および物理空間における分析を行う手法であることが示

された。したがって、類型 1, 2, 3, 4, 5 は、デザイン上流過程において、心理空間または、心理空間および物理空間を対象に多様解導出を重視する創発デザインにおいてデザイン解候補の分析を支援できると考えられる。一方、類型 6 は、デザイン下流過程において、定量データを対象とし物理空間における分析を行う手法であることが示された。したがって、類型 6 は、デザイン下流過程において物理空間を対象に唯一解導出を重視する最適デザインにおいてデザイン解候補の分析を支援できると考えられる。

具体的には、自動車のエンジン開発を事例とすると、多様解を必要とするニューコンセプトのエンジン開発においては、類型 1 に含まれる関連樹木法、類型 2 に含まれる親和図法、類型 3 に含まれるラフ集合、類型 4 に含まれる因子分析、そして、類型 5 に含まれる数量化 I 類などがコンセプト案を分析する際の支援になると考えられる。一方、最適解を必要とするマイナーチェンジのエンジン開発においては、類型 6 に含まれる常微分方程式などが、新たな形状を分析する際の支援になると考えられる。

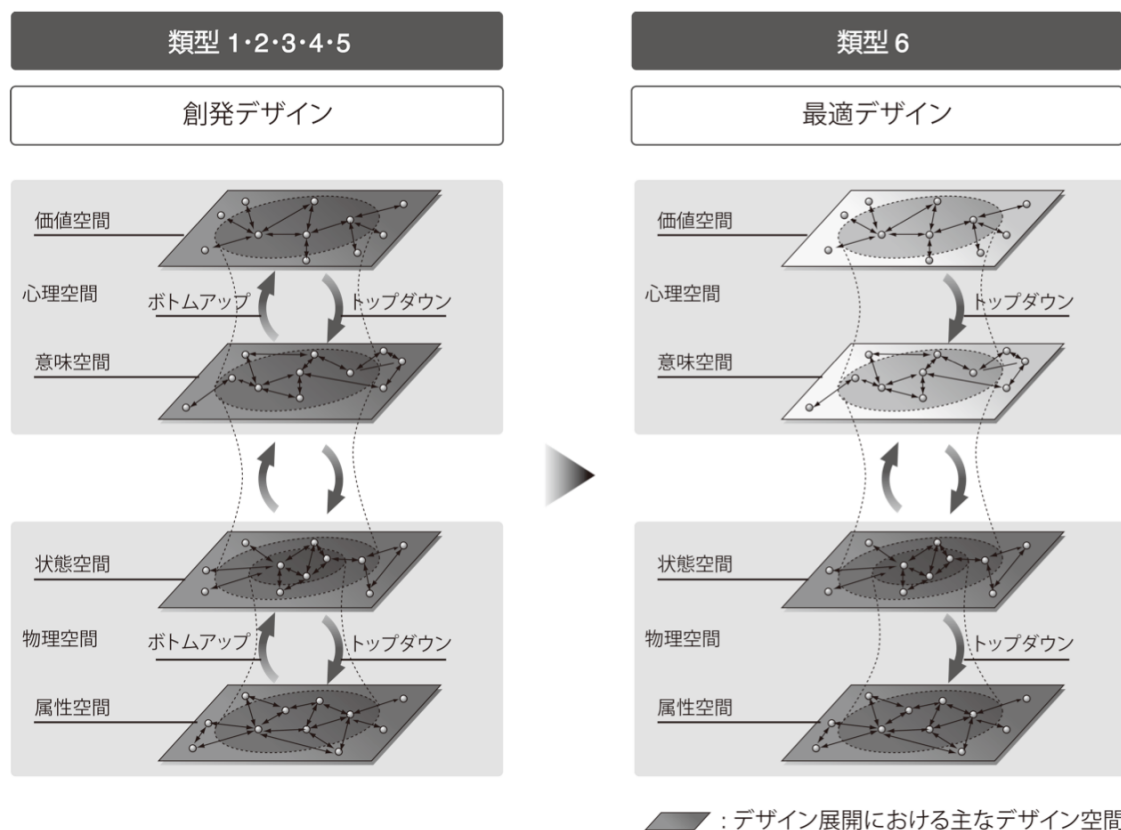


図4-5 デザイン方法における分析法の位置づけ

4.5 類型における分析法の概要

分類された6類型の分析法について、デザイン問題に応じて適切な活用が行えるように、各分析法の目的、方法と効果の概要を表4-5、表4-6、表4-7、表4-8、表4-9、および表4-10に示した。これにより、分類された分析法40手法の特徴が明確化され、デザイナーや設計者が適切に活用できると考えられる。

表4-5 分析法：類型1の概要

分析法：類型1			
No.	手法	目的	方法と効果
1	関連樹木法	現象や事柄を明確化することを目的とした手法	様々な現象や事柄を論理的な関係によって分析し、その系統的な関係を樹木の枝状に並べることにより、現象や事柄を明確化することができる
2	系統図法	問題解決の手段・方策を得たり、改善対象の中身を明確化することを目的とした手法	着眼点で枝分かれさせながら考えていくことにより、問題解決の手段・方策を得たり、改善対象の中身を明確化することができる
3	特性要因図	問題点を把握し、改善点を発見することを目的とした手法	特性とは結果を、要因とは原因を意味し、問題の因果関係を図解化することにより、問題点を把握し改善点を発見することができる
4	ラダリング法	人の認知構造を探ることを目的とした手法	ある問題に対して、質問を繰り返すことにより、ヒトの認知構造を探ることができる
5	連関図法	問題の構造を明確にすることを目的とした手法	問題点をあげ、その問題点と原因の因果関係を矢印で定性的に表現することにより、問題の構造を明確にすることができる
6	FMEA	潜在的な事故・故障を設計段階で予測・抽出することを目的とした手法	部品レベルでの故障モードを挙げ、これらの故障モードが製品に及ぼす影響を予想することにより、潜在的な事故・故障を設計段階で予測・抽出することができる
7	FTA	対象の故障（不具合）の生起確率等を評価することを目的とした手法	ある特定の望ましくない故障（不具合）を頂上現象として想定し、下位レベルの原因事象まで掘り下げることにより、とりあげた故障の生起確率等を評価することができる

表4-6 分析法：類型2の概要

分析法：類型2			
No.	手法	目的	方法と効果
1	親和図法	不明確な問題に対して、事実を体系的に捉える場合などにおいて、考えを整理することを目的とした手法	事実、意見、発想を言語データでとらえ、それら相互の親和性によって統合した図を作り、考えを整理することができる
2	ベトリネット	離散事象システムのモデル化を目的とした手法	ブレース、トラジションという2種類のノードをもつ2部有向グラフを作成することにより、離散事象システムのモデル化することができる
3	プロトコル分析	人の評価対象に対する認知構造を理解することを目的とした手法	人が評価対象を操作する間の考えを随時発話してもらい、それを記録し記録した言語データを分析することにより、人の評価対象に対する認知構造を理解することができる
4	DEMATEL	原因と結果の因果関係を明確化する事を目的とした手法	因果関係を含み、階層の上下左右におよぶ多くの要素からなる設計システム全体をグラフ化することにより、重要要素の順番の決定や、最終的に現れる現象を特定することができる
5	ISM	要素の因果関係の構造を明示的に表すことを目的とした手法	因果関係を含み、階層の上下左右に及ぶ多くの要素からなる設計システム全体を図として表すことにより、重要要素の順序の決定や、最終的に現れる現象を特定することができる
6	QFD	新製品の開発、および新製品の開発段階からの品質保証までを目的とした手法	市場要求の把握から始まり、これをデータとして言語による解析を実施し、品質表を作成することにより市場の世界と技術の世界との橋渡しすることができる

表4-7 分析法：類型3の概要

分析法：類型3			
No.	手法	目的	方法と効果
1	コレスポンデンス分析	目的変数が決まっていない場合に現象の理解を深めることを目的とした手法	特性間の関係を分析することで影響関係を構造的に整理し、現象の理解を深めることができる
2	自己組織化マップ	データの特徴に対する予備知識がないなかで、データを可視化しクラスタリングすることを目的とした手法	高次元データを二次元平面状へ非線形写像することにより、可視化を行いクラスタリングすることができる
3	数量化Ⅲ類	目的変数がない場合の解析手法であり、特性間の関係や位置付けを理解しやすくすることを目的とした手法	多数の特性から特性間の情報を最も上手く説明できる軸（主成分軸）を求めることにより、特性間の関係やサンプルの位置付けを理解しやすくすることができる
4	数量化Ⅳ類	要素同士を説明する要因が多数存在する場合、視覚により関係を全体的に理解することや分類を目的とした手法	親近度を数値で表し、個々のデータの間隔にふさわしい距離を保ちつつ、すべてのデータを1つの直線上や2次元平面上に表わすことにより視覚的に理解することができる
5	双対尺度法	目的変数がない場合の解析手法であり、解釈を容易にすることを目的とした手法	非計量（質的）データを数量化し、特性間の関係を分析することで影響関係を構造的に整理し、解釈を容易にすることができる
6	ラフ集合	対象の集合に対するほどよい記述を求めることを目的とした手法	対象の集合をうまく特定できる範囲で情報を粗く（ラフに）することで、対象の集合に対するほどよい記述を求めることができる

表4-8 分析法：類型4の概要

分析法：類型4			
No.	手法	目的	方法と効果
1	因子分析	目的変数がない場合の解析手法であり、さまざまな仮説の立案を行うことを目的とした手法。	特性間の関係の背後に潜む潜在的な共通因子の存在を想定して因子を抽出し、因子と個々の変数との関係を調べることであり、さまざまな仮説の立案を行うことができる
2	恒等写像モデル	対象となっている変数が多い場合に、多くの変数の変動を少数の変数にまとめることを目的とした手法	非線形モデルにより入力層と出力層に同一の教師パターンを用いて学習を行い、多くの変数の変動を少数の変数にまとめることができる
3	主成分分析	目的変数がない場合、特性間関係やサンプルの位置付けを理解しやすくすることを目的とした手法	多数の特性から特性間の情報を最も上手く説明できる軸（主成分軸）を求めることにより、特性間関係やサンプルの位置付けを理解しやすくすることができる
4	多次元尺度法	要素同士を説明する要因が多数存在する場合、視覚的に潜在的な関係を理解すること、また分類を目的とした手法	親近度を数値で表し、個々のデータの間隔にふさわしい距離を保ちながら、全てのデータを1つの直線上や2次元平面上に表すことにより、視覚的に潜在的な関係を理解できる
5	クラスター分析	膨大なデータに対して前処理として、対象の構造を明確化することを目的とした手法	対象間の距離を定義して、距離の近さによって対象を分類することにより、対象の構造を明確化することができる

表4-9 分析法：類型5の概要

分析法：類型5			
No.	手法	目的	方法と効果
1	共分散構造分析	各要素の双方向因果関係や間接総合効果を評価することを目的とした手法	データと仮説のあてはまりの程度を評価することや各要素の双方向因果関係や間接総合効果を評価することができる
2	決定木	データ内のある特定の属性に関する重要な情報から、対象の分類や予測を行うことを目的とした手法	他の属性とのルールの組み合わせを木構造で表現することにより、対象の分類や予測を行うことができる
3	数量化Ⅰ類	要因分析、特定値の推定、および特性値の制御を目的とした手法	目的変数に対して定量的に影響のある要因を見つけ出し、以降の検討における判断材料とすることができる
4	数量化Ⅱ類	群がいくつかある場合に、そのサンプルが所属する群を多変量データに基づき予測することを目的とした手法	判別の要因が量的に表せない際にも、複数のデータをグループ化することにより、判別を行うことができる
5	ファジィ推論	ファジィ集合という概念を利用し、曖昧な対象に対して推論を行うことを目的とした手法	ファジィ集合という概念を利用し、曖昧さを排除することなく定量的に表すことができる

表4-10 分析法：類型6の概要

分析法：類型6			
No.	手法	目的	方法と効果
1	応答局面法	複数の因子および特性値がともに連続的なとき、特性値の最適値を与える因子の値を求めることを目的とした手法	p個の因子(説明変数)から予測される応答の関係式を近似した応答局面により、応答と因子の関係を探索することができる
2	階層型 NNW	非線形な性質をもつ変数を扱う場合において、モデルを形成することを目的とした手法	入力層と中間層と出力層の3層構造により、非線形モデルを形成することができる
3	コーホート分析	ある事象の年齢別・世代別・時代別構造を説明することを目的とした手法	年齢階級別のデータが時系列で把握可能な統計を用いて、各データを加齢効果、コーホート効果、時代効果を分けることができる
4	重回帰分析	要因分析、特定値の推定、および特性値の制御を目的とした手法	目的変数に重みを乗じた説明変数の線形和で表現し、目的変数と説明変数の関係性を、重回帰式を用いて定式化することができる
5	常微分方程式	動的な物理現象のモデル化を目的とした手法	機械システムのような集中系の構造を、時間に関する微分方程式で表現することにより、システムの時間的な動的挙動を把握することができる
6	正準相関分析	2つの変数群の間の相関関係を分析することを目的とした手法	従属変数、独立変数という区別はなく、それぞれ複数の変数からなる2変数群それぞれについて線形合成変数を求め、2つの合成変数の相関が最大になる重みを求めることができる
7	相互結合 NNW	非線形な性質をもつ変数を扱う場合において、主に連想記憶やパターン認識、組合せ最適化を目的とした手法	すべてのニューロン間に結合があり、情報の流れは一般的には双方向的なモデルを形成することができる
8	代数方程式	静的な物理現象のモデル化、解探索を簡易化することを目的とした手法	解を求めることができないような微分方程式を離散化してモデル化することにより、解探索を簡易化することができる
9	パス解析	総合的な影響力を見つけ出すことを目的とした手法	因果関係や時間的先行性を表すグラフであるパスダイアグラムを作成し、そのつながりの強さを表すパス係数をデータから推定することができる
10	判別分析	群がいくつかある場合に、そのサンプルが所属する群を多変量データに基づき予測することを目的とした手法	ある対象についていくつかの量的データを用いて、その対象が属するカテゴリーを判別、予測または推測することができる
11	偏微分方程式	変数が場所的に変化しながら分布している分布系において、時間と場所に関するモデルを記述することを目的とした手法	動的なモデルにおいて、例えば流体・熱システムのような分布系のシステムを時間と場所に関する微分方程式で表現することにより、システムの時間的、空間的变化を把握できる

4.6 結言

本章においては、デザインにおける分析法の抽出と多空間デザインモデルに基づく分析法の分類および特徴の明確化について述べた。第3章で述べた発想法の分類と同様に、多空間デザインモデルに基づく分類のための項目と基準を設定し、各手法に対する項目の判定結果を用いてクラスター分析を行うことにより、同手法の分類を行うとともに分類された各類型の特徴分析を行った。得られた成果を以下にまとめる。

- ・クラスター分析(Ward法)を行った結果、論文集や事典から抽出した分析法40手法を6類型に分類できた。
- ・多空間デザインモデルに基づき、デザイン思考、デザイン知識、デザイン対象、デザイン過程、およびデザイン方法における6類型のそれぞれの特徴を明確化した。
- ・6類型に分類された分析法について、各手法の目的、方法と効果の概要を示し、40手法の特徴を明確化した。

第 5 章

多空間デザイン法の提案

5.1 緒言

本章においては、はじめに、多空間デザインモデルにおける価値、意味、状態、および属性の多空間をデザイン展開における観点として導入した多空間デザイン法を提案する。つぎに、第 3 章および第 4 章で述べた発想法と分析法の分類結果を、デザイン対象、デザイン過程、デザイン方法と活用するデザイン思考、デザイン知識の視点から整理した表を作成し、提案した多空間デザイン法において発想法と分析法の適切な選定を可能とする。さいごに、提案する多空間デザイン法の特徴を考察し、多空間デザイン法の活用による効果を示す。

5.2 多空間デザイン法の概要

本章においては、発想によるボトムアップ型と分析によるトップダウン型の両デザイン展開における観点として、多空間デザインモデルにおける多空間を導入した多空間デザイン法を提案する。その概要を図 5-1 に示す。

まず、デザイン問題を明確化するために、多空間デザインモデルの観点からデザイン問題におけるデザイン対象、デザイン過程、デザイン方法と活用するデザイン思考、デザイン知識を明示する。つぎに、デザイン問題に対し適切な発想法と分析法を活用するために、明示したそれらの視点に基づき発想法と分析法について類型の選定を行う。そして、選定した類型のなかからデザイン問題に適応した発想法と分析法を選択し、多空間の視点を導入することにより多空間発想法と多空間分析法を構築する。両者を組み合わせることにより、ボトムアップ型のデザイン展開とトップダウン型のデザイン展開を行うことができる多空間デザイン法を構築する。

発想法と分析法の種類の選定は、第 3 章および第 4 章で述べた発想法と分析法の分類に基づき行われる。次節以降でその詳細を示す。

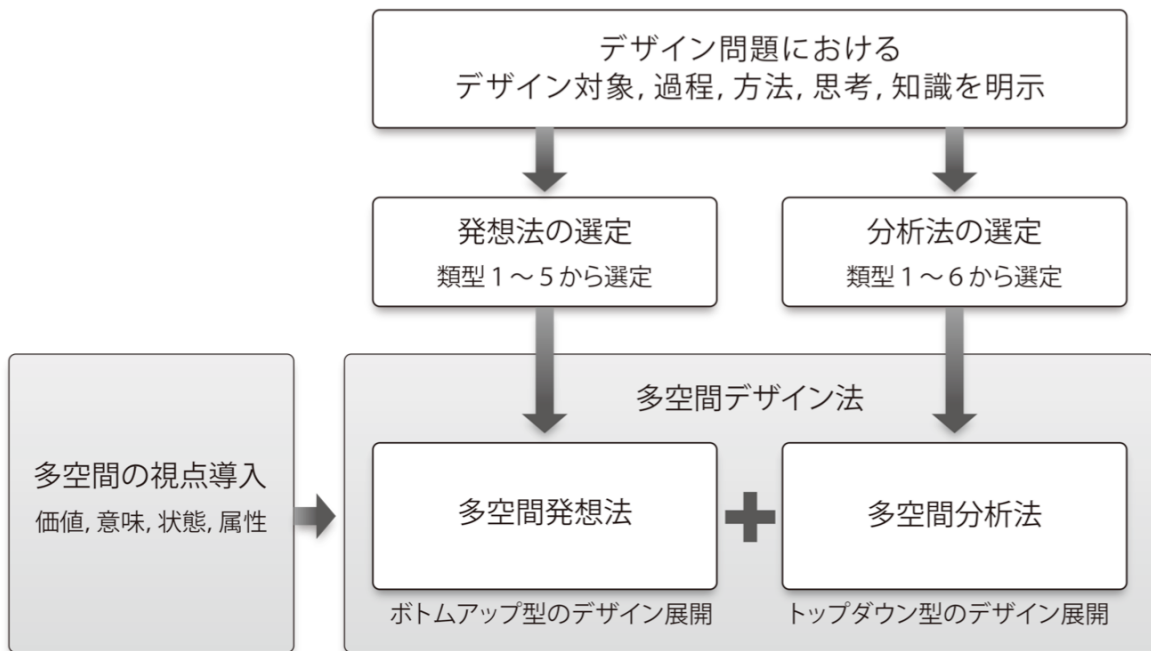


図 5-1 多空間デザイン法の概要

5.3 多空間デザイン法における発想法の選定

多空間デザイン法を用いる際に適切な発想法の選定を可能とするため、第 3 章で述べた発想法の特徴を用いてデザイン対象、デザイン過程、デザイン方法と活用するデザイン思考、デザイン知識の視点で分類された表を作成した。分類結果を表 5-1 に示す。本分類を活用することにより、様々なデザイン問題に対して、デザイナーやエンジニアが適切な発想法の選定と活用が可能となる。具体的な発想法の選定方法は以下の視点で行う。

- ・デザイン対象:外部システムのデザインまたは内部システムのデザイン
- ・デザイン過程:概念デザイン, 基本デザイン, または詳細デザイン
- ・デザイン方法:創発デザインまたは最適デザイン
- ・デザイン思考:分析・発想または分析・発想・評価
- ・デザイン知識:暗黙知・形式知または形式知

以上から、最適な発想法の類型を選定し、選定した類型のなかからデザイン問題に適した発想法を活用する。例えば、デザインの上流過程におけるコンセプトデザインにおいては、デザイン対象は外部システムのデザイン、デザイン過程は概念デザイン、デザイン方法は創発デザインである。このとき、活用するデザイン思考とデザイン知識がそれぞれデザイン要素の発想・分析、暗黙値・形式知の場合、デザイナーやエンジニアは発想法の類型 1 を選定することができる。そして、類型 1 に属するマインドマップ、ムードボード、カタログ法、NID 法のなかからデザイン問題に適応した手法を選択し、多空間の視点を導入することにより多空間発想法として活用することができる。

また、デザインの対象、過程、方法、思考、知識の視点による発想法の分類は、各類型における特徴も示していることから、発想法の本質を理解するための一助としても活用可能である。さらに、デザイナー自身がよく用いる発想法の位置づけや本質を理解することが、同一類型内での他の発想法を使用する動機付けとなり、発想法選択の幅を広げることに繋がると考えられる。

表5-1 デザインにおける発想法の分類

		デザイン対象	外部システムのデザイン		内部システムのデザイン	
		デザイン方法	創発デザイン		最適デザイン	
		デザイン過程	概念デザイン	基本デザイン	詳細デザイン	
デザイン思考	分析・発想	形式知・暗黙知	類型 1 形式知と暗黙知を用い、評価を行わずに主に心理空間のデザイン要素の創出を行う発想法 ・マインドマップ ・ムードボード ・カタログ法 ・NID法			
		形式知	類型 2 形式知を用い、評価を行わずに主に心理空間のデザイン要素の創出を行う発想法 ・BS法 ・カードBS法 ・BW法 ・カードBW法 ・キャストイング法 ・チェックリスト法 ・希望点列挙法 ・欠点列挙法 ・焦点法 ・一対連関法 ・刺激語法 ・アルファベットシステム ・ステューバ法 ・ポジショニング法 ・ゴードン法 ・バイオニクス法			
	分析・発想・評価		類型 3 形式知を用い、評価をしながら主に心理空間のデザイン要素の創出を行う発想法 ・シネクティクス法 ・NM法 ・KJ法 ・こざね法 ・クロス法 ・ビジネスデザイン法 ・ZK法 ・インプットアウトプット法 ・ワークデザイン法 ・ストップアンドゴーBS		類型 4 形式知を用い、評価をしながら主に心理空間と物理空間のデザイン要素の創出を行う発想法 ・形態分析法 ・マトリクス法 ・属性列挙法 ・T.T-HS法	類型 5 形式知を用い、評価をしながら主に物理空間のデザイン要素の創出を行う発想法 ・TRIZ法 ・ヒューリスティック技法

5.4 多空間デザイン法における分析法の選定

発想法と同様に、多空間デザイン法を使用する際に適切な分析法の選定を可能とするため、第4章で述べた分析法の特徴を用いてデザイン思考、知識、対象、過程、および方法の視点で分類された表を作成した。分類結果を表 5-2 に示す。本分類を利用することにより、様々なデザイン局面においてデザイナーやエンジニアが分析法の選定と活用を適切に行うことができる。具体的な分析法の選定方法は以下の視点で行う。

- ・デザイン対象:外部システムのデザインまたは内部システムのデザイン
- ・デザイン過程:概念デザイン, 基本デザイン, または詳細デザイン
- ・デザイン方法:創発デザインまたは最適デザイン
- ・デザイン思考:分解または統合
- ・デザイン知識:暗黙知・形式知または形式知

以上から、最適な分析法の類型を選定し、選定した類型のなかからデザイン問題に適した分析法を活用する。例えば、デザインの上流過程におけるコンセプトデザインにおいては、デザイン対象は外的デザイン、デザイン過程は概念デザイン、デザイン方法は創発デザインである。このとき、活用するデザイン思考とデザイン知識がそれぞれデザイン要素の分解、暗黙値・形式知の場合、デザイナーやエンジニアは分析法の類型 1 を選定することができる。そして、類型1に属する関連樹木法、系統図法、特性要因図、ラダリング法、連関図法、FME、FTA のなかからデザイン問題に適応した手法を選択し、多空間の視点を導入することにより多空間分析法として活用することができる。

また、デザインの対象、過程、方法、思考、知識の視点による分析法の分類は、各類型における特徴も示しているため、分析法の本質を理解するための一助としても活用可能である。さらに、デザイナー自身がよく用いる分析法の位置づけや本質を理解することが、同一類型内での他の分析法を使用する動機付けとなり、分析法選択の幅を広げることに繋がると思われる。

表5-2 デザインにおける分析法の分類

		デザイン対象	
		外部システムのデザイン	内部システムのデザイン
		デザイン方法	
		創発デザイン	最適デザイン
		デザイン過程	
		概念デザイン・基本デザイン (定性)	概念デザイン・基本デザイン (定性・定量)
分解	形式知・暗黙知	<p>類型 1</p> <p>形式知と暗黙知を用い、主に心理空間のデザイン要素の分解を行う分析法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 関連樹木法 ・ 系統図法 ・ 特性要因図 ・ ラダリング法 ・ 連関図法 ・ FMEA ・ FTA 	
		<p>類型 2</p> <p>形式知と暗黙知を用い、主に心理空間のデザイン要素の統合を行う分析法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 親和図法 ・ ベトリネット ・ プロトコル分析 ・ DEMATEL ・ ISM ・ QFD 	
統合	形式知	<p>類型 3</p> <p>形式知を用い、主に心理空間のデザイン要素の統合を行う分析法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ コレスポネンス分析 ・ 自己組織化マップ ・ 数量化Ⅲ類 ・ 数量化Ⅳ類 ・ 双対尺度法 ・ ラフ集合 	<p>類型 4・5</p> <p>形式知を用い、主に心理空間と物理空間のデザイン要素の統合を行う分析法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 因子分析 ・ 恒等写像モデル ・ 主成分分析 ・ 多次元尺度法 ・ クラスター分析 ・ 共分散構造分析 ・ 決定木 ・ 数量化Ⅰ類 ・ 数量化Ⅱ類 ・ ファジィ推論
		<p>類型 6</p> <p>形式知を用い、主に物理空間のデザイン要素の統合を行う分析法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 応答局面法 ・ 階層型NNW ・ コーホート分析 ・ 重回帰分析 ・ 常微分方程式 ・ 正準相関分析 ・ 相互結合NNW ・ 代数方程式 ・ バス解析 ・ 判別分析 ・ 偏微分方程式 	
デザイン思考	デザイン知識		

5.5 多空間デザイン法の特徴

提案した多空間デザイン法の特徴を考察し、多空間の視点を導入することによる効果と多空間の視点に基づいた発想法と分析法を実施することによる効果を以下に示す。

5.5.1 多空間の視点導入による効果

多空間デザイン法において多空間の視点を導入することにより、以下の効果があると考えられる。

(1) デザイン要素の分類

膨大なデザイン要素が、価値、意味、状態、および属性の各空間に分類されることにより、図 5-2 に示すようにデザイン要素の構造化が容易になる。

例えば、椅子のデザインにおいて、抽出されたデザイン要素が「座り心地の良い」、「快適である」、「柔らかい座面である」、「肘掛けがある」、「包み込むような」、「着座姿勢」、「座面の応力分布」、「クッション構造」、「革素材」、および「4本脚」である場合、これらのデザイン要素は多空間の観点により、「座り心地がよい」と「快適である」は価値に、「柔らかい座面である」、「肘掛けがある」、「包み込むような」は意味に、「座る姿勢」と「座面の応力分布」は状態に、「クッション構造」、「革素材」、「4本脚」は属性に分類される。以上より、抽出されたデザイン要素が多空間に分類され、デザイン要素の構造化が容易となる。

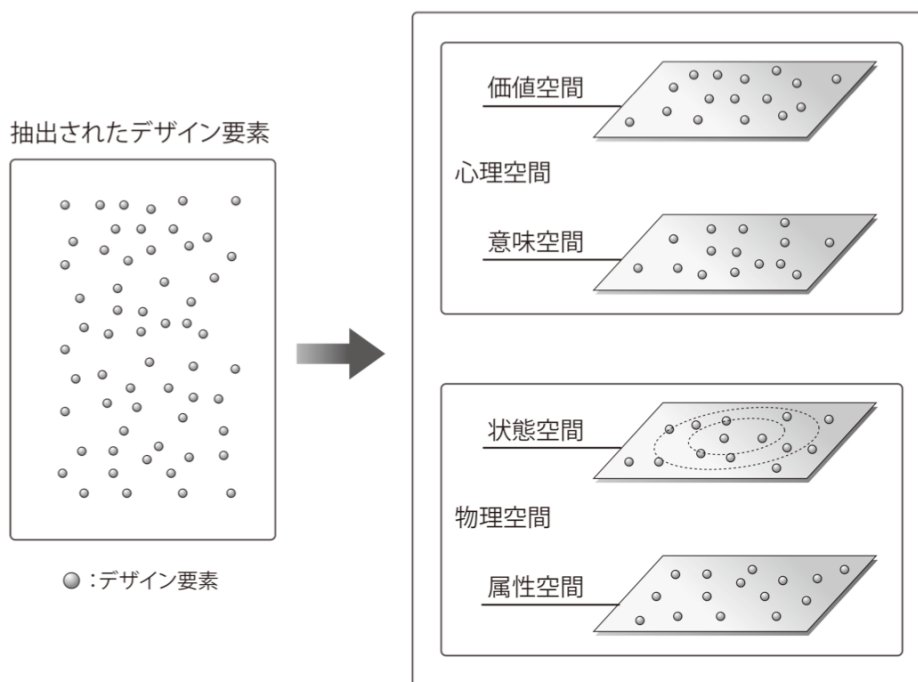


図 5-2 多空間におけるデザイン要素の分類

(2) デザイン要素の統合

価値、意味、状態、および属性の各空間内において、デザイン要素を統合することにより、上位概念のデザイン要素が導出され、図 5-3 のように新たなデザイン要素として抽出することができる。

例えば、椅子のデザインにおいて、意味空間のデザイン要素が「重ねられる」、「たためる」、「動かせる」、「キャスター付きの」である場合、「重ねられる」と「たためる」を統合することにより「省スペース性」が、「動かせる」と「キャスター付きの」を統合することにより「移動性」が上位概念のデザイン要素として抽出される。さらに、抽出したデザイン要素である「省スペース」と「移動性」を統合することにより「機能性」が上位概念のデザイン要素として抽出される。以上より、注目するデザイン要素を統合することにより、上位概念のデザイン要素が導出され、各空間内において新たなデザイン要素として抽出することが可能となる。

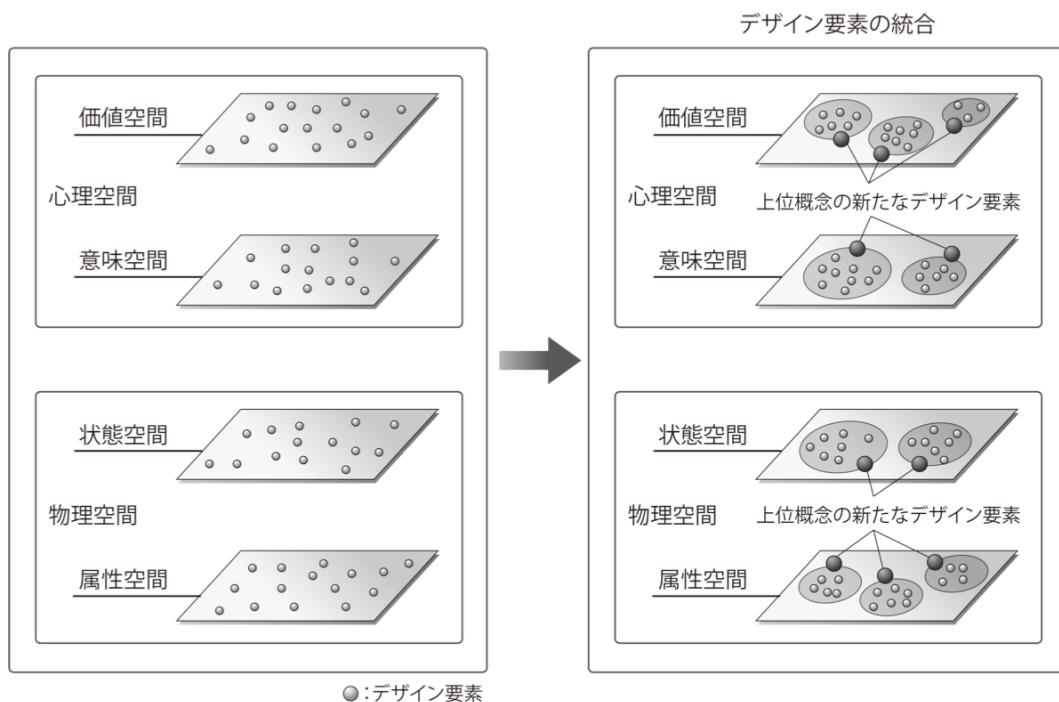


図 5-3 多空間におけるデザイン要素の統合

(3) デザイン要素の分解

価値、意味、状態、および属性の各空間内において、デザイン要素を分解することにより、下位概念のデザイン要素が導出され、図 5-4 のように新たなデザイン要素として抽出することができる。

例えば、椅子のデザインにおいて、属性空間のデザイン要素が「プラスチック素材」である場合、このデザイン要素を分解することにより、「ABS」、「PS」、「PMMA」、「PET」、「エンジニアリングプラスチック」というデザイン要素が抽出することができる。さらに、抽出したデザイン要素である「エンジニアリングプラスチック」を分解することにより、「ナイロン」、「ポリカーボネイド」という新たなデザイン要素が抽出することができる。以上より、注目するデザイン要素を分解することにより、下位概念のデザイン要素が導出され、各空間内において新たなデザイン要素として抽出することが可能となる。

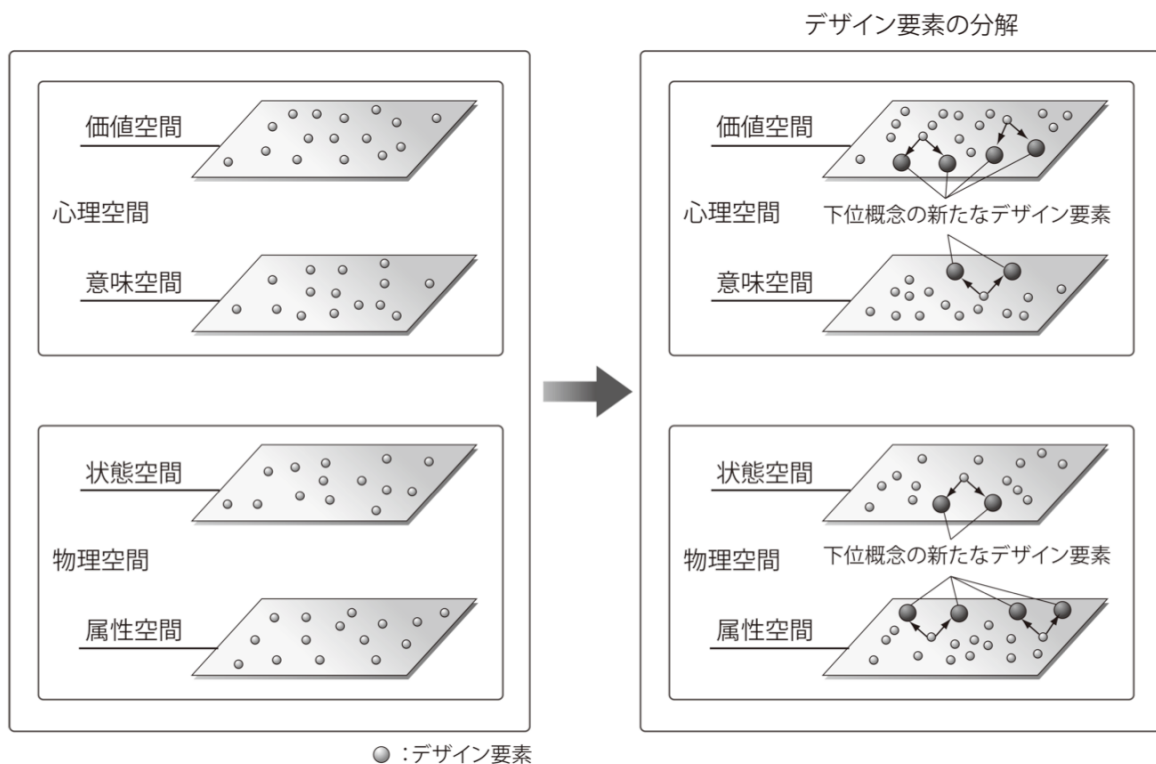


図 5-4 多空間におけるデザイン要素の分解

(4) 価値空間と意味空間におけるデザイン要素の構造化

図 5-5 に示すように、価値空間と意味空間のデザイン要素とその関係が構造化されることにより、価値や意味が明確化され、概念デザインにおける的確なデザイン思考を行うことができる。

例えば、椅子のデザインにおいて、価値空間のデザイン要素が「座り心地が良い」と「高級感のある」、意味空間のデザイン要素が「柔らかい座面の」、「体にフィットする」、「上質な」、および「重厚な」である場合、これらのデザイン要素を構造化することにより、価値空間の「座り心地が良い」は意味空間の「柔らかい座面の」と「体にフィットする」と関連し、一方、価値空間の「高級感のある」は意味空間の「上質な」と「重厚な」と関連していることが明確化される。また、意味空間における前者のデザイン要素は「機能」を、後者のデザイン要素は「感性」を表現していることから、「座り心地が良い」は「機能価値」、「高級感のある」は「感性価値」であることも示され、価値のデザイン要素を意味のデザイン要素により説明することも可能となる。以上より、価値と意味が明確化され、価値と意味を反映したデザインコンセプトの導出を行うことが可能となる。

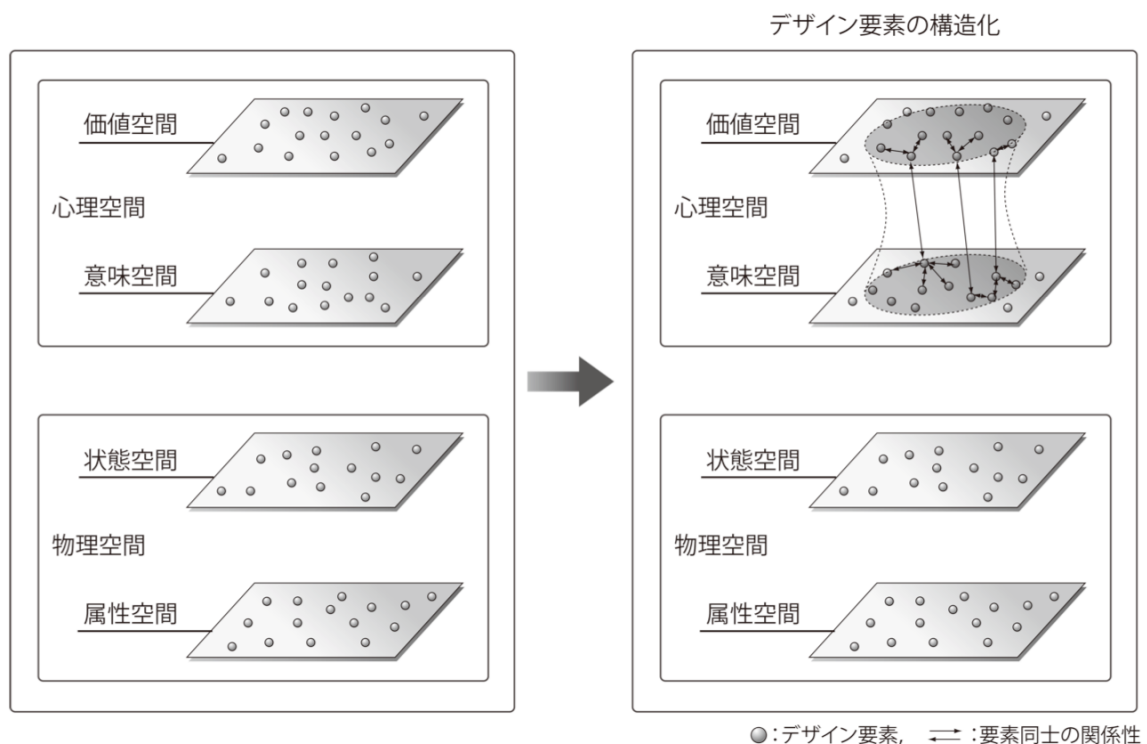


図 5-5 価値空間と意味空間におけるデザイン要素の構造化

(5) 意味空間と状態空間におけるデザイン要素の構造化

図 5-6 に示すように、意味空間と状態空間のデザイン要素とその関係が構造化されることにより、意味や状態が明確化され、概念デザインや基本デザインにおける的確なデザイン思考を行うことができる。

例えば、椅子のデザインにおいて、意味空間のデザイン要素が「柔らかい座面の」と「体にフィットする」、状態空間のデザイン要素が「着座姿勢」、「体格」、「座面の応力分布」、「リクライニング角度」である場合、これらのデザイン要素を構造化することにより、意味空間の「柔らかい座面の」は状態空間の「座面の応力分布」と関連し、一方、意味空間の「体にフィットする」は状態空間の「リクライニング角度」と関連していることが明確化される。また、場は「着座姿勢」と「体格」であり、両者とも、状態のデザイン要素である「座面の応力分布」と「リクライニング角度」に関連していることも明示され、場を考慮する必要性が示される。以上より、意味と状態が明確化され、場を考慮したデザインコンセプトや基本構造の導出を行うことが可能となる。

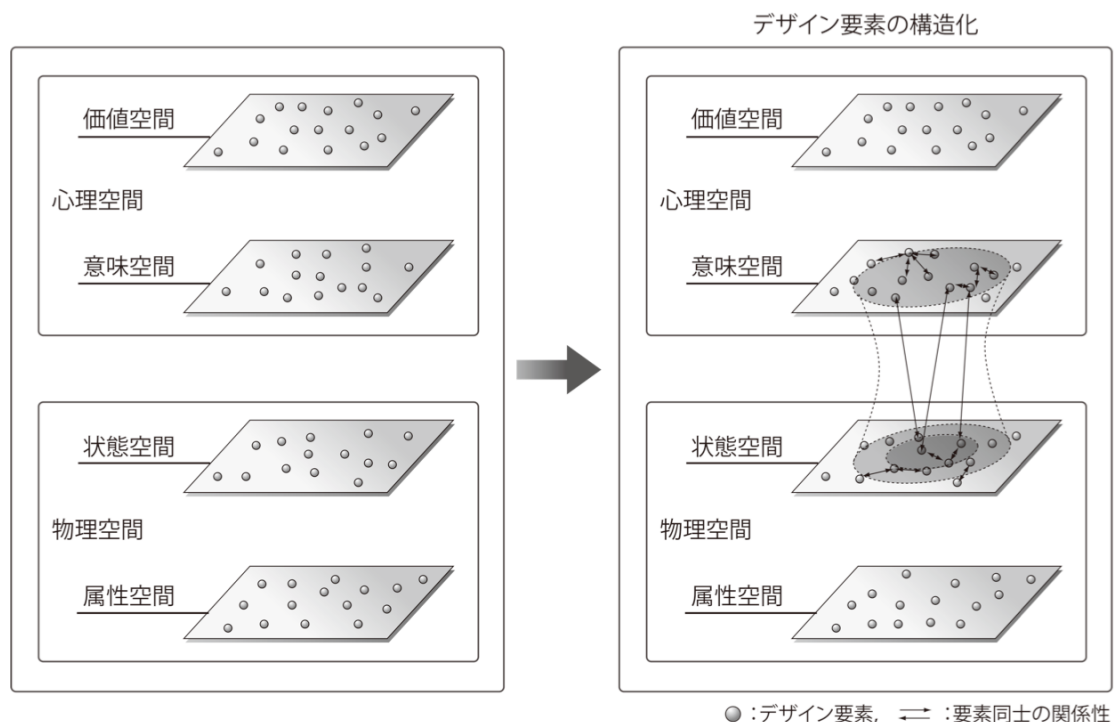


図 5-6 意味空間と状態空間におけるデザイン要素の構造化

(6) 状態空間と属性空間におけるデザイン要素の構造化

図 5-7 に示すように、状態空間と属性空間のデザイン要素とその関係が構造化されることにより、状態や属性が明確化され、基本デザインや詳細デザインにおいて的確なデザイン思考を行うことができる。

例えば、椅子のデザインにおいて、状態空間のデザイン要素が「着座姿勢」、「座面の応力分布」、「リクライニング角度」、属性空間のデザイン要素が「座面素材」、「リンク機構」、「座面形状」、「背面形状」である場合、これらのデザイン要素を構造化することにより、状態空間の「座面の応力分布」は属性空間の「座面素材」、「座面形状」と関連しており、一方、状態空間の「リクライニング角度」は属性空間の「リンク機構」、「座面形状」、および「背面形状」と関連していることが明確化される。また、場は「着座姿勢」であり、両者とも、状態のデザイン要素である「座面の応力分布」と「リクライニング角度」に関連していることも明確化される。以上より、状態と属性が明確化され、場と属性を考慮した基本構造やデザイン解の導出を行うことが可能となる。

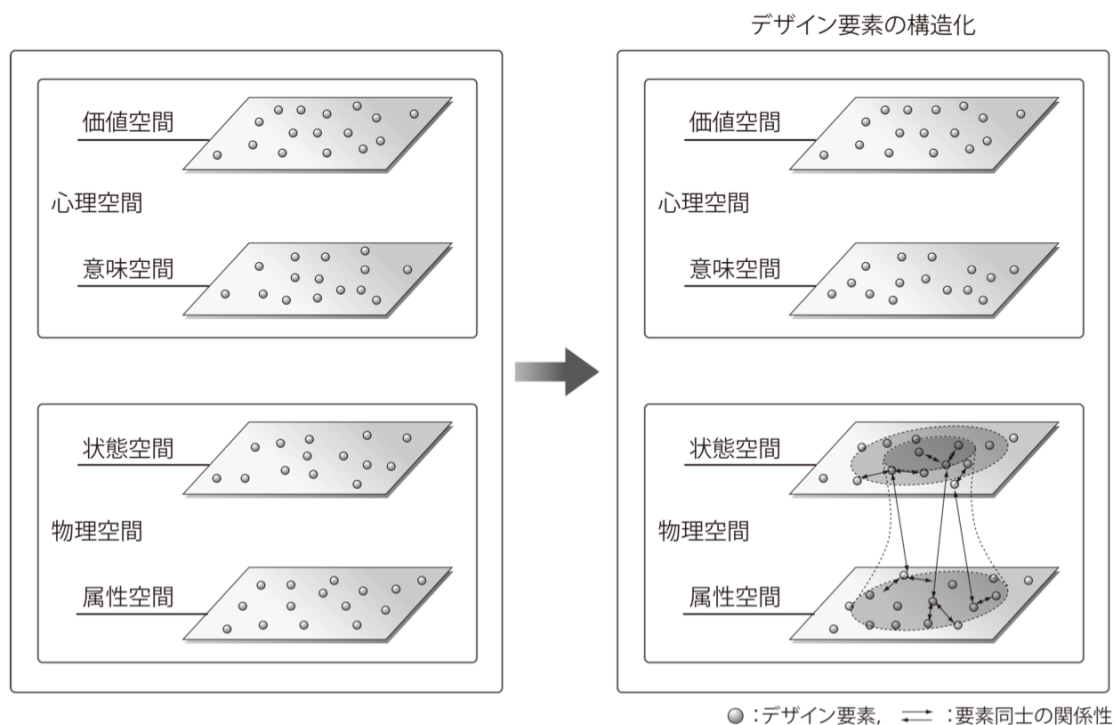


図 5-7 状態空間と属性空間におけるデザイン要素の構造化

以上から、多空間の視点を導入した多空間デザイン法を活用することにより、各空間におけるデザイン要素の抽出が容易となるとともに、各空間間のデザイン要素の関係性も明確化され、的確なデザイン思考が可能になると考えられる。

5.5.2 多空間の視点に基づいた発想法と分析法の実施による効果

多空間の視点に基づいた発想法と分析法の双方を実施することにより、以下の効果があると考えられる。

(1) 発想法によるデザイン展開

発想法を活用することにより、多空間において主にボトムアップ型のデザイン展開を行うことができる。ボトムアップとは要素間の局所的な相互作用から大域的な秩序が発現する過程であり、デザインにおいてはデザイン要素の局所的な組み合わせにより新しく多様な全体としてのデザイン要素が発現する過程である。図 5-8 に示すように、価値空間と意味空間においては意味のデザイン要素から新しく多様な価値のデザイン要素が発現される。また、意味空間と状態空間においては、状態のデザイン要素から新しく多様な意味のデザイン要素が発現される。そして、状態空間と属性空間においては、属性のデザイン要素から新しく多様な状態のデザイン要素が発現される。よって、各空間において新しく多様

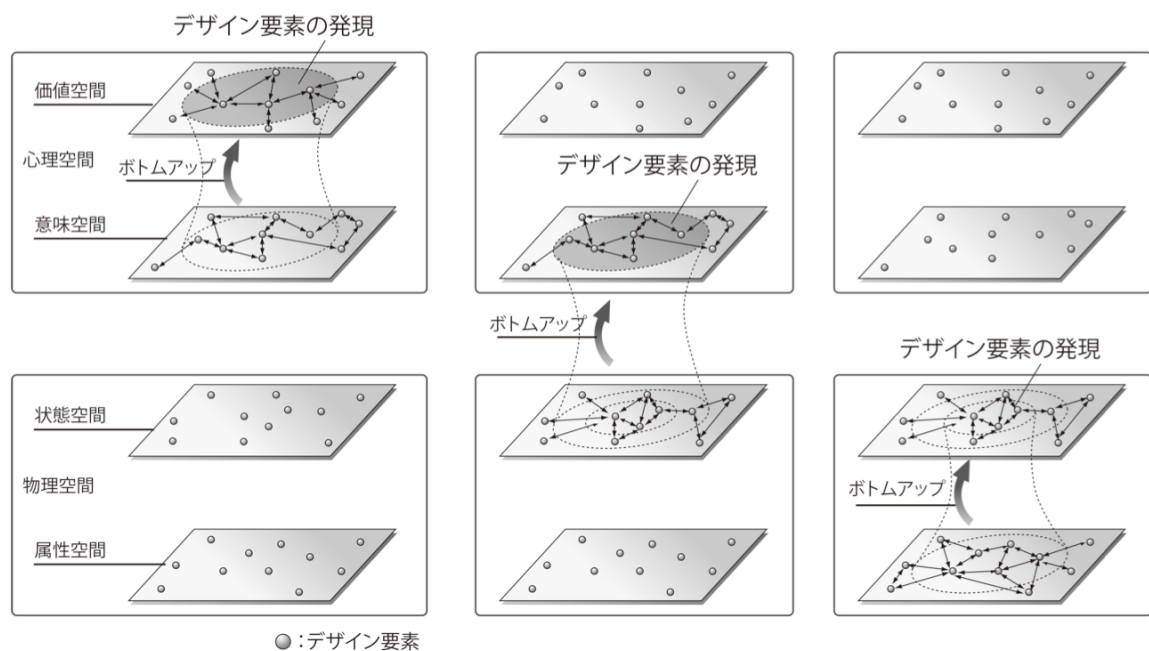


図 5-8 多空間における発想法によるデザイン展開

なデザイン要素が発現されることから、新規性の高いデザインコンセプトやデザイン解の導出が可能となる。

例えば、椅子のデザインにおいて、意味空間のデザイン要素が「頑丈な」、「傷つきにくい」、「単純機構の」、「上質な」、「バランスの良い」、および「無駄のない」である場合、ボトムアップ型のデザイン展開を行うと、「頑丈な」、「傷つきにくい」、および「単純機構の」に着目し、これらの要素を表現する新しいデザイン要素として「耐久性」が価値として発現される。また、「上質な」、「バランスの良い」、および「無駄のない」に着目すると、これらの要素を表現する新しいデザイン要素として「美しさ」が価値として発現される。価値空間に発現された新しいデザイン要素から、「美しく耐久性がある椅子」というデザインコンセプトを導出することができる。

(2) 分析法によるデザイン展開

分析法を活用することにより、多空間において主にトップダウン型のデザイン展開が行うことができる。トップダウンとは発現した秩序が要素の振舞いを拘束する過程であり、デザインにおいては発現されたデザイン要素に基づき部分としてのデザイン要素が最適化される過程である。図 5-9 に示すように、価値空間と意味空間においては価値のデザイン要素から意味のデザイン要素が最適化される。また、意味空間と状態空間においては意味の

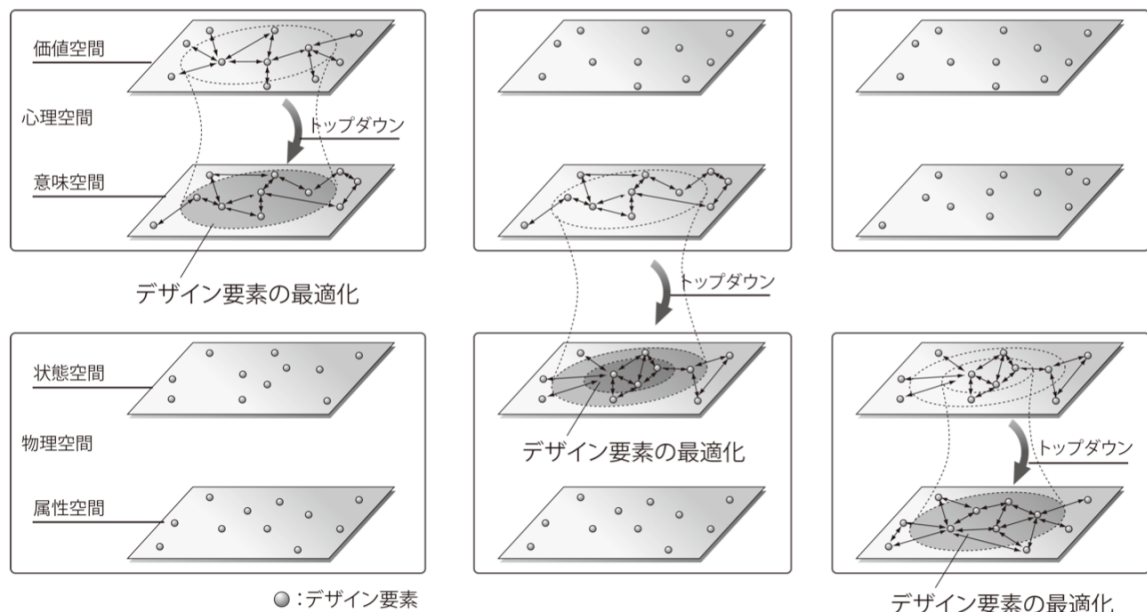


図 5-9 多空間における分析法によるデザイン展開

デザイン要素から、状態のデザイン要素が最適化される。そして、状態空間と属性空間においては状態のデザイン要素から属性のデザイン要素が最適化される。よって、各空間においてデザイン要素が最適化されることから、完成度の高いデザインコンセプトやデザイン解の導出が可能となる。

例えば、椅子のデザインにおいて、状態空間のデザイン要素が「着座姿勢」と「リクライニング角度」、属性空間のデザイン要素が「リクライニング機構」、「座面形状」、「背面形状」、「肘掛け素材」、および「座面カラー」である場合、トップダウン型のデザイン展開を行うと、状態空間の「着座姿勢」と「リクライニング角度」に基づき、属性空間のデザイン要素である「リクライニング機構」と「座面形状」、「背面形状」が選定される。属性空間において選定されたデザイン要素について機構や形状の最適化が行われ、完成度の高い椅子のデザインが導出される。

(3) 発想法と分析法によるデザイン展開

発想法と分析法を活用することにより、多空間においてボトムアップ型とトップダウン型の双方向のデザイン展開を行うことができる。ボトムアップとトップダウンの双方向とは、要素間の局所的な相互作用から大域的な秩序が発現し、発現した秩序が要素の振舞いを拘束する過程である。図5-10に示すように、デザインにおいてはデザイン要素の局所的な組

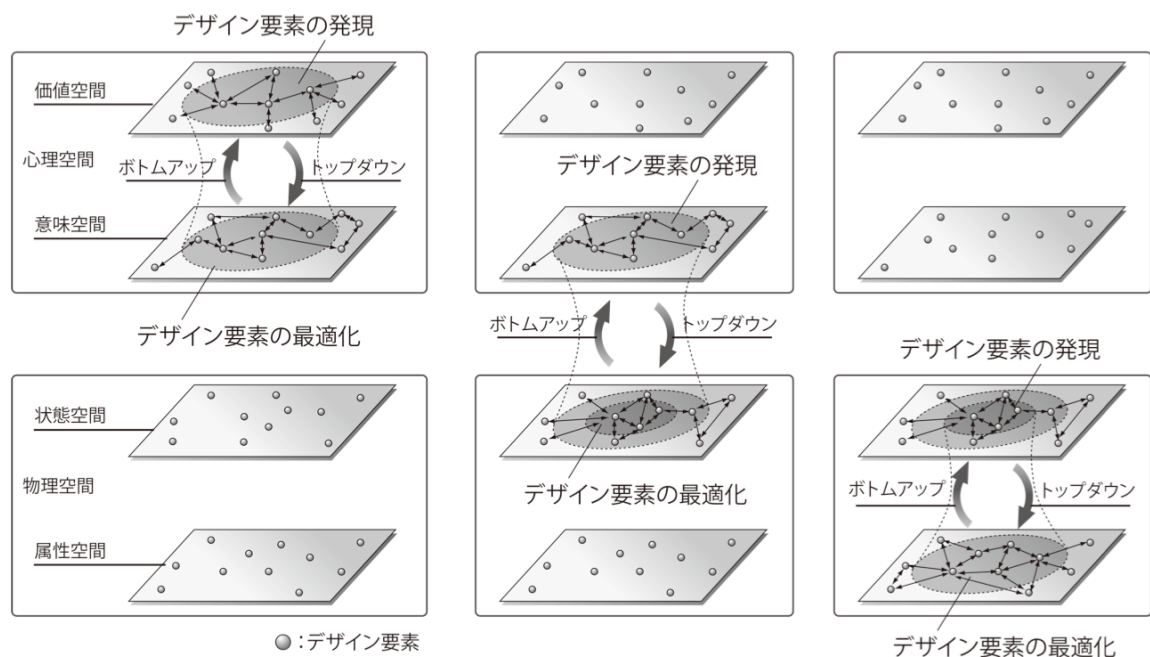


図5-10 多空間における発想法と分析法によるデザイン展開

み合せにより新しく多様な全体としてのデザイン要素が発現し、発現されたデザイン要素に基づき部分としてのデザイン要素が最適化される過程である。価値空間と意味空間においては、意味のデザイン要素から新しく多様な価値のデザイン要素が発現するとともに、発現した価値のデザイン要素から意味のデザイン要素が最適化される。また、意味空間と状態空間においては、状態のデザイン要素から新しく多様な意味のデザイン要素が発現するとともに、発現する意味のデザイン要素から状態のデザイン要素が最適化される。そして、状態空間と属性空間においては、属性のデザイン要素から新しく多様な状態のデザイン要素が発現するとともに、発現した状態のデザイン要素から属性のデザイン要素が最適化される。よって、各空間において新しく多様なデザイン要素が発現するとともにデザイン要素の最適化も行われ、新規性と高い完成度を両立したデザインコンセプトやデザイン解を導出することができる。

例えば、椅子のデザインにおいて、意味空間のデザイン要素が「頑丈な」、「傷つきにくい」、「単純機構の」、「上質な」、「バランスの良い」、および「無駄のない」である場合、ボトムアップ型のデザイン展開により、これらのデザイン要素を表現する新しいデザイン要素として「耐久性」、「美しさ」が価値として発現される。そしてトップダウン型のデザイン展開により、価値空間に発現されたデザイン要素である「耐久性」、「美しさ」に基づき、意味空間における「単純機構の」、「無駄のない」が選定される。価値空間に発現された新しいデザイン要素から、「美しく耐久性がある椅子」というデザインコンセプトを導出しつつ、そのデザインコンセプトを実現する要素として「単純機構の」、「無駄のない」が選定されデザインコンセプトの実現性を検討することができる。

以上から、多空間の視点に基づいた発想法と分析法の双方を実施することにより、新規性と高い完成度を両立させるデザイン解が得られると考えられる。

5.6 結言

本章においては、まず、多空間デザインモデルにおける価値、意味、状態、および属性の多空間をデザイン展開における観点として導入した多空間デザイン法について述べた。つぎに、第3章および第4章で述べた発想法と分析法の特徴を、デザイン思考、知識、対象、過程、および方法の視点で整理した表を作成し、提案した多空間デザイン法における発想法と分析法の適切な選定の一助とした。さいごに、提案する多空間デザイン法の

特徴を考察し、多空間デザイン法の活用による効果を示した。以下に得られた成果を示す。

- ・発想によるボトムアップ型と分析によるトップダウン型の両デザイン展開における観点として、多空間デザインモデルにおける多空間を導入した多空間デザイン法を示した。
- ・多空間デザイン法の適用対象に応じて、デザイン対象、デザイン過程、およびデザイン方法などの項目に対して適切な発想法や分析法を選定することが可能となった。
- ・多空間の視点を導入した多空間デザイン法を活用することにより、各空間におけるデザイン要素の抽出が容易となるとともに、各空間間のデザイン要素の関係性も明確化され、的確なデザイン思考ができる可能性を示した。
- ・多空間の視点に基づいた発想法と分析法の双方を実施することにより、新規性と高い完成度を両立させるデザイン解が得られる可能性を示した。

第 6 章

多空間デザイン法の適用

6.1 緒言

本章においては、前章において提案した多空間デザイン法の事例適用について述べる。多空間デザイン法的事例適用を行うにあたり、パーソナルでの使用が主であり個人への対応が求められるアイウェアの概念・基本デザインを行ったのち、パブリックでの使用が主であり多様なヒトおよび環境への対応が求められるオフィスファニーチャの概念・基本デザインを行う。そして、両事例に適用結果を比較することにより、提案手法の有効性を示す。

6.2 適用の概要

本研究においては、多空間デザイン法的事例適用を行うにあたり、パーソナルでの使用が主であり個人への対応が求められるアイウェアの概念・基本デザインを行ったのち、パブリックでの使用が主であり多様なヒトおよび環境への対応が求められるオフィスファニーチャの概念・基本デザインを行うこととした。これは、アイウェアのデザインにおける場や状態の変動と比較して、オフィスファニーチャのデザインにおける変動の規模が大きく、変動規模の異なる 2 つの事例を比較することで、提案手法の有効性を検討しようとしたためである。具体的には、アイウェアではユーザ個人の変動や使用状況の変動を主に考慮する必要があるが、オフィスファニーチャでは複数のユーザとオフィス空間の組み合わせにおける変動を考慮するとともに、アイウェアよりも多様な使用状況を考慮する必要がある。

本事例適用において、多空間発想法によるデザイン展開を行ううえでは、概念デザイン、分析・発想・評価による思考が主に行われることを想定し、図 6-1 の分類より類型 3 を選び、さらに、汎用性の観点から類型 3 内の KJ 法を選定した。本デザイン法は、デザイン要素の

「抽出」、「分類」、および「構造化」の3つのStepで構成されている。まず、デザイン要素の抽出においては、デザイン対象に関連すると想定される様々な要素(キーワードや画像など)を抽出し、多空間上に配置していく(Step I)。つぎに、デザイン要素の分類においては、各空間内のデザイン要素を類似性に基づいて分類(グルーピング)し、各グループの特徴を表すキーワードを抽出していく(Step II)。ここでは、デザイン要素の分類のみならず、グループ同士をさらに大きなグループへまとめることも行われる。そして、デザイン要素の構造化においては、各空間内もしくは空間間のデザイン要素やグループのうち関連性の強いもの同士を線により結び、多空間に渡る要素間関係図としてデザイン対象を記述していく(Step III)。なお、これらのStepは逐次的に行われるだけでなく、必要に応じて各Step間を移動しつつ進められていく。さらに、任意の段階においてデザイン案の発想を行い、アイデアスケッチやラフスケッチの形式で記述するとともに、そのデザイン案に対して要素間関係図に基づく評価を行い、デザイン条件を満たしていると判断されればデザイン解として選定し、デザイン要件を満たしていないと判断されれば、デザイン要素の抽出、分類、および構造化のStepを再度展開していく。

一方、多空間分析法によるデザイン展開を行ううえでは、概念・基本デザイン、分解型思考が主に行われることを想定し、図6-2の分類より類型1を選び、さらに、多空間の反映の容易性から類型1内の連関図法を選定した。本デザイン法は、多空間発想法によるデザイン展開でつくられた要素間関係図やデザイン案に基づき、上位のデザイン要素から下位のデザイン要素を掘り下げ詳細化していくStepとなる。

図6-3に、多空間分析法によるデザイン展開をStepIVとして、以上のStep I～StepIVを一連の流れとしてまとめた多空間デザイン法の全体図を示す。本事例適用においては、同手法を用いてアイウェアおよびオフィスファニーチャの概念・基本デザインを実施することとした。

		デザイン対象			
		外部システムのデザイン	内部システムのデザイン		
		デザイン方法			
		創発デザイン	最適デザイン		
		デザイン過程			
		概念デザイン	基本デザイン	詳細デザイン	
デザイン思考	分析・発想	形式知・暗黙知	<p>類型1</p> <p>形式知と暗黙知を用い、評価を行わずに主に心理空間のデザイン要素の創出を行う発想法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・マインドマップ ・ムードボード ・カタログ法 ・NID法 		
	形式知	<p>類型2</p> <p>形式知を用い、評価を行わずに主に心理空間のデザイン要素の創出を行う発想法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・BS法 ・カードBS法 ・BW法 ・カードBW法 ・キャストイング法 ・チェックリスト法 ・希望点列挙法 ・欠点列挙法 ・焦点法 ・一対連関法 ・刺激語法 ・アルファベットシステム ・ステーバ法 ・ポジショニング法 ・ゴードン法 ・バイオニクス法 			
	分析・発想・評価	形式知	<p>類型3</p> <p>形式知を用い、評価をしながら主に心理空間のデザイン要素の創出を行う発想法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・シネクティクス法 ・NM法 ・KJ法 ・こぎね法 ・クロス法 ・ビジネスデザイン法 ・ZK法 ・インプットアウトプット法 ・ワークデザイン法 ・ストップアンドゴーBS 	<p>類型4</p> <p>形式知を用い、評価をしながら主に心理空間と物理空間のデザイン要素の創出を行う発想法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・形態分析法 ・マトリクス法 ・属性列挙法 ・T.T-HS法 	<p>類型5</p> <p>形式知を用い、評価をしながら主に物理空間のデザイン要素の創出を行う発想法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・TRIZ法 ・ヒューリスティック技法
	デザイン知識				

類型3:KJ法を選択

図6-1 KJ法の選択

		デザイン対象	
		外部システムのデザイン	内部システムのデザイン
		デザイン方法	
		創発デザイン	最適デザイン
		デザイン過程	
		概念デザイン・基本デザイン (定性)	概念デザイン・基本デザイン (定性・定量)
デザイン思考	分解	<p>類型1</p> <p>形式知と暗黙知を用い、主に心理空間のデザイン要素の分解を行う分析法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 関連樹木法 ・ 系統図法 ・ 特性要因図 ・ ラダリング法 	<p>類型1: 関連図法を選択</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 関連図法 ・ FMEA ・ FTA
	統合	<p>類型2</p> <p>形式知と暗黙知を用い、主に心理空間のデザイン要素の統合を行う分析法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 親和図法 ・ ベトリネット ・ プロトコル分析 ・ DEMATEL ・ ISM ・ QFD 	
	デザイン知識	<p>類型3</p> <p>形式知を用い、主に心理空間のデザイン要素の統合を行う分析法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ コレスポネンス分析 ・ 自己組織化マップ ・ 数量化Ⅲ類 ・ 数量化Ⅳ類 ・ 双対尺度法 ・ ラフ集合 	<p>類型4・5</p> <p>形式知を用い、主に心理空間と物理空間のデザイン要素の統合を行う分析法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 因子分析 ・ 恒等写像モデル ・ 主成分分析 ・ 多次元尺度法 ・ クラスタ分析 ・ 共分散構造分析 ・ 決定木 ・ 数量化Ⅰ類 ・ 数量化Ⅱ類 ・ ファジィ推論

図6-2 関連図法の選択

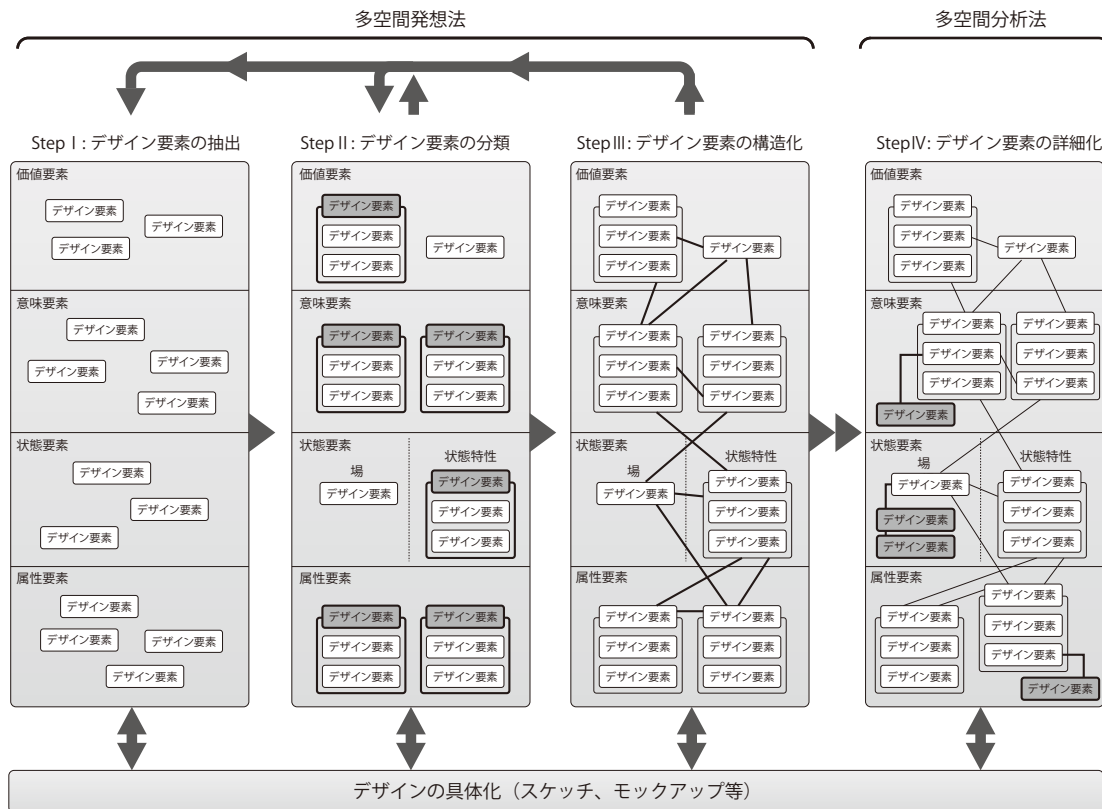


図 6-3 多空間デザイン法の流れ

6.3 アイウェアの概念・基本デザイン

多空間デザイン法を用いたアイウェアのデザイン展開プロセスを図 6-4 に示す。まず、多空間発想法によるデザイン展開である Step I ～Step III について述べる。Step I では、図 6-5 に示すように、アイウェアに関する様々なデザイン要素を多空間内に配置した結果、眼鏡型のデザイン案やゴーグル型のデザイン案など、多様な場を想定した様々なデザイン案が発想された。Step II では、デザイン要素の分類を行い、使用状況の変化(アイウェアの着用時と携帯時)という状態の変動に着目した結果、図 6-6 に示すように、様々な可変機構を組み込んだ多様なデザイン案が発想された。上記の場と状態の変動に対応する価値を実現するため、Step III では、多空間におけるデザイン要素の構造化を行った。その結果、図 6-7 に示すように、蝶番ヒンジを組み込むことで可能な限り可変機構を目立たせないようにしたデザイン案が発想された。

つぎに、多空間分析法によるデザイン展開である Step IV について述べる。Step IV では、機能価値として携帯性、感性価値として美しさに主眼を置き、蝶番ヒンジによる可変機構

のデザイン案を基点として属性空間の要素をさらに検討した. その結果, 図 6-8 に示すように, 携帯時により小型に折りたたむことが可能で, かつ, 形状としての美しさを実現可能な, 回転ヒンジを組み込んだデザイン案が発想された.

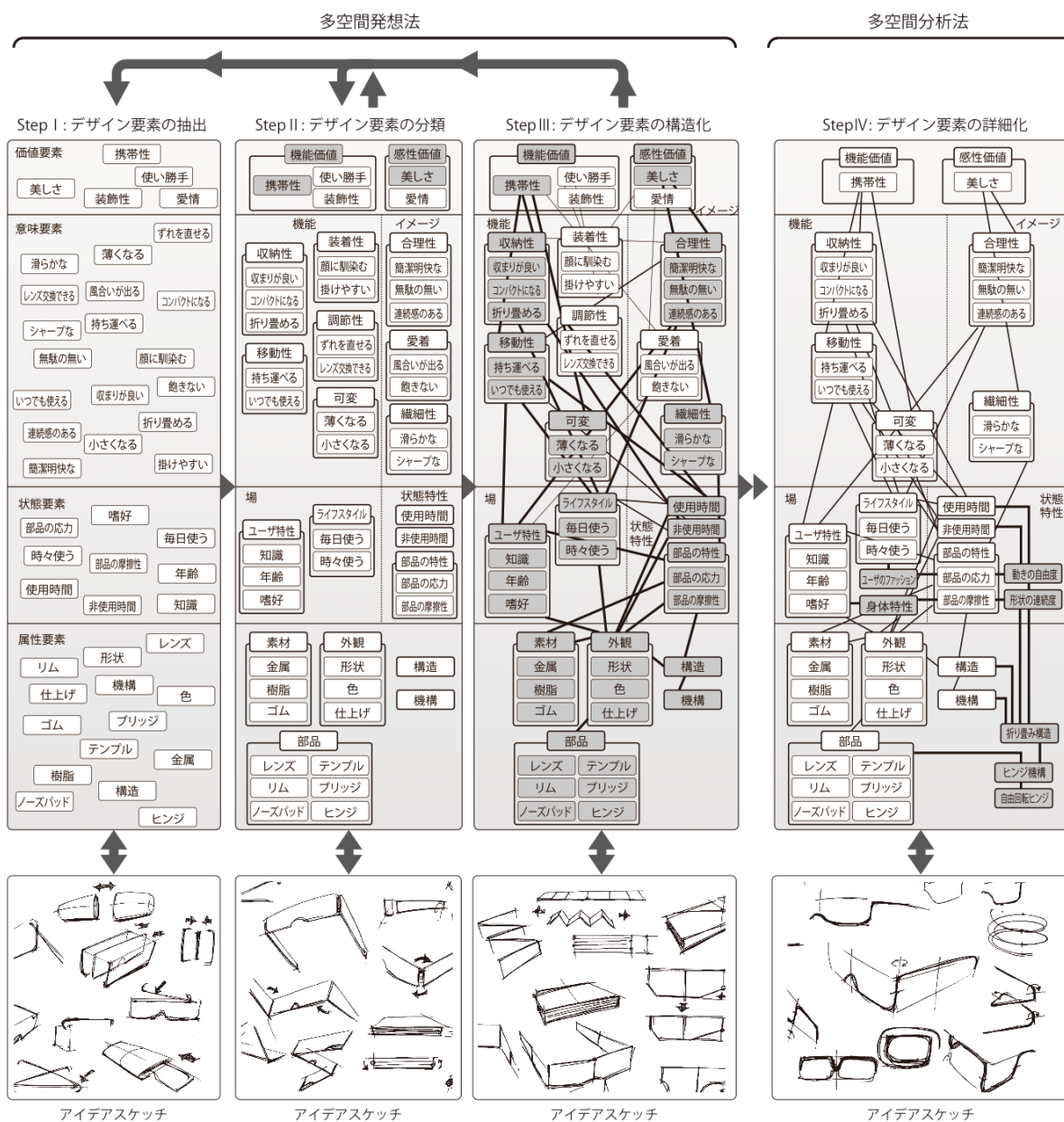


図6-4 アイウェアのデザイン展開

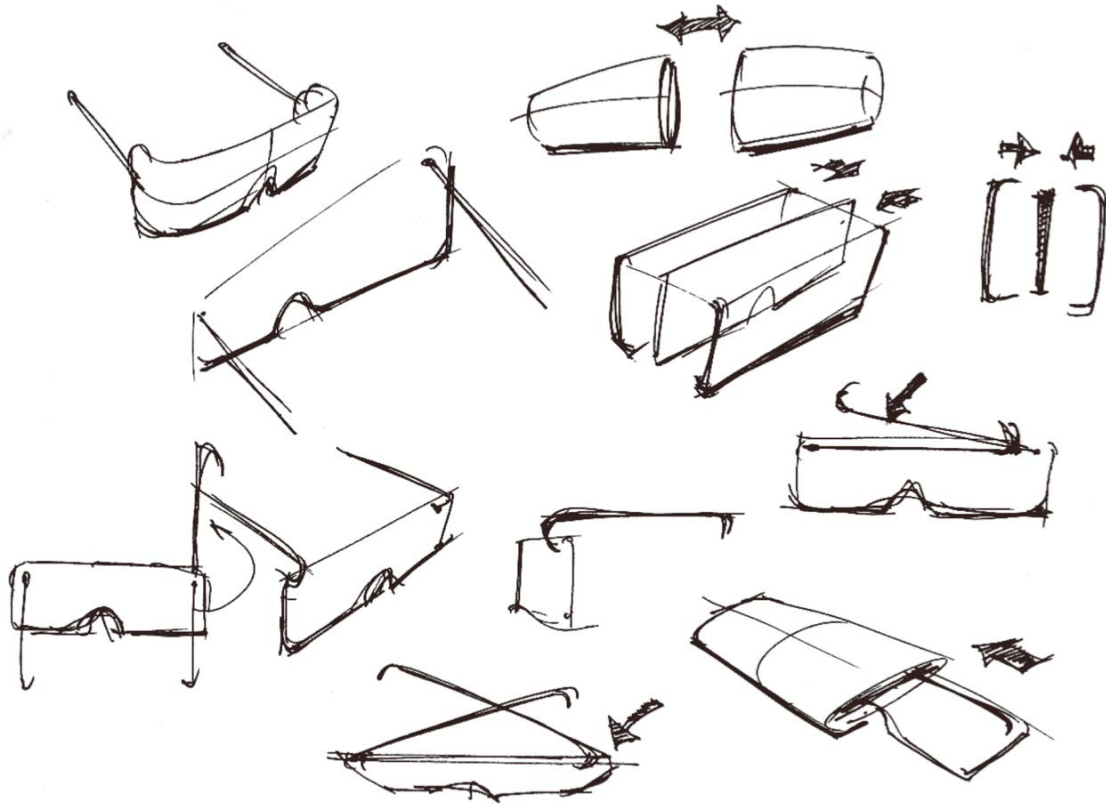


図6-5 Step I で得られたアイデアスケッチ

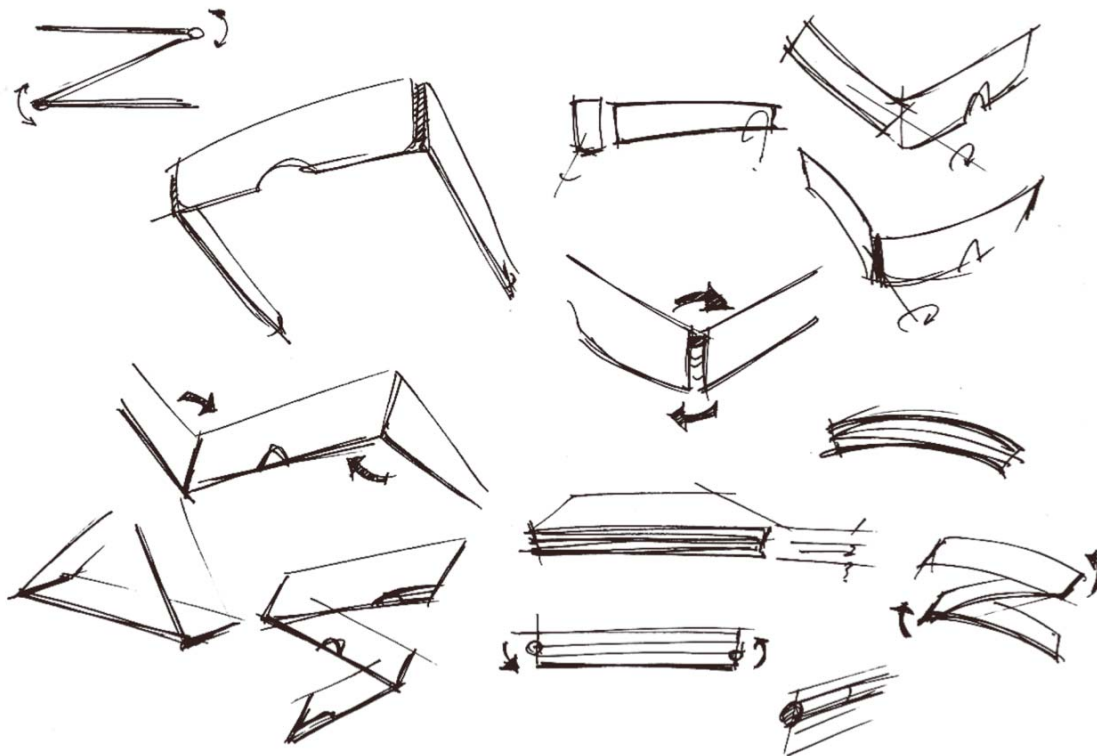


図6-6 Step II で得られたアイデアスケッチ

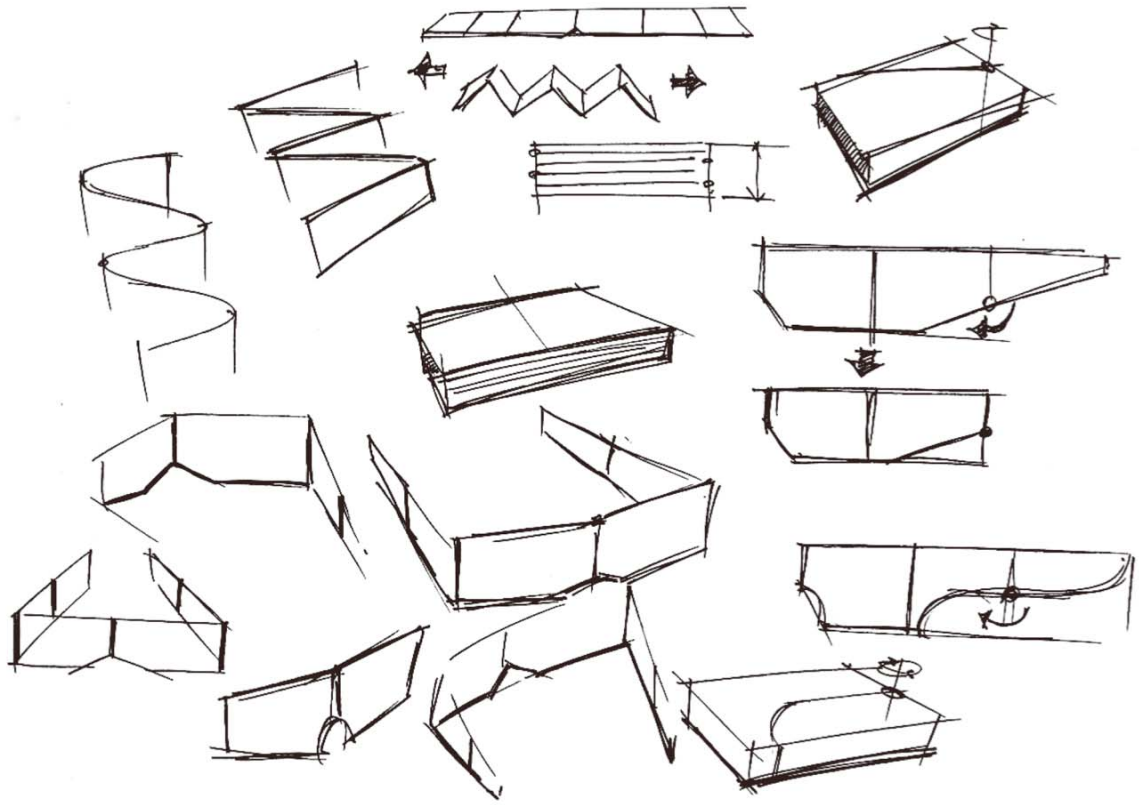


図6-7 StepⅢで得られたアイディアスケッチ

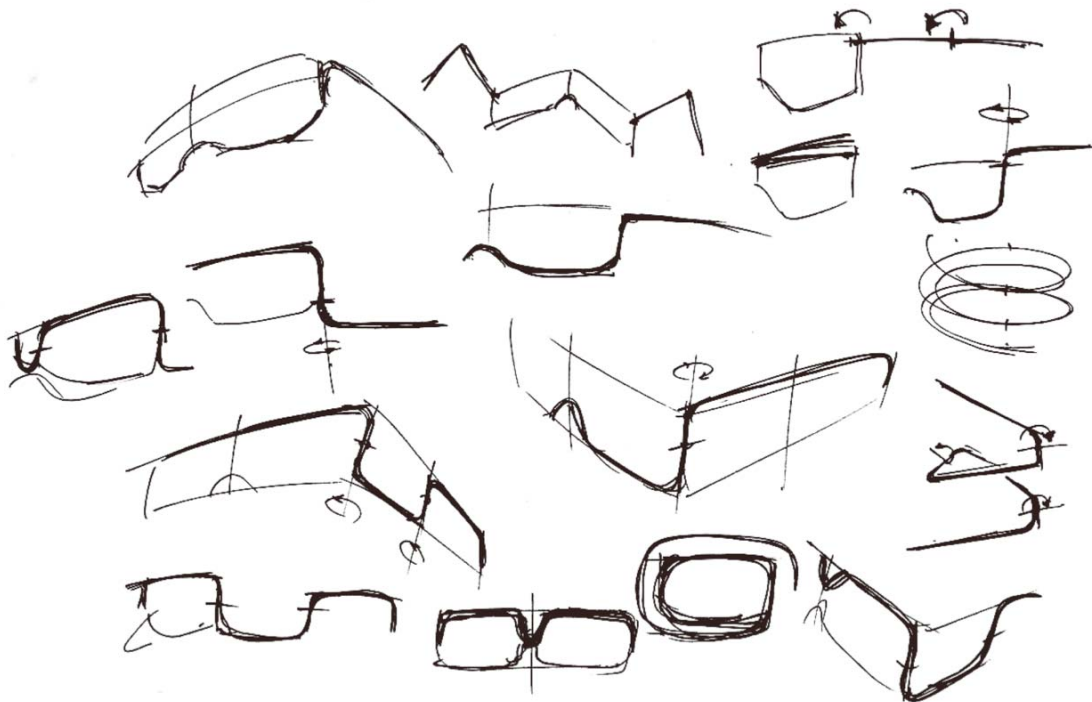


図6-8 StepⅣで得られたアイディアスケッチ

以上のデザイン展開を経ることで、最終的に図 6-9 に示すデザイン解が得られた。本デザイン解の特徴としては、ヒンジ構造をフレーム内の回転ヒンジとすることで、携帯時にレン

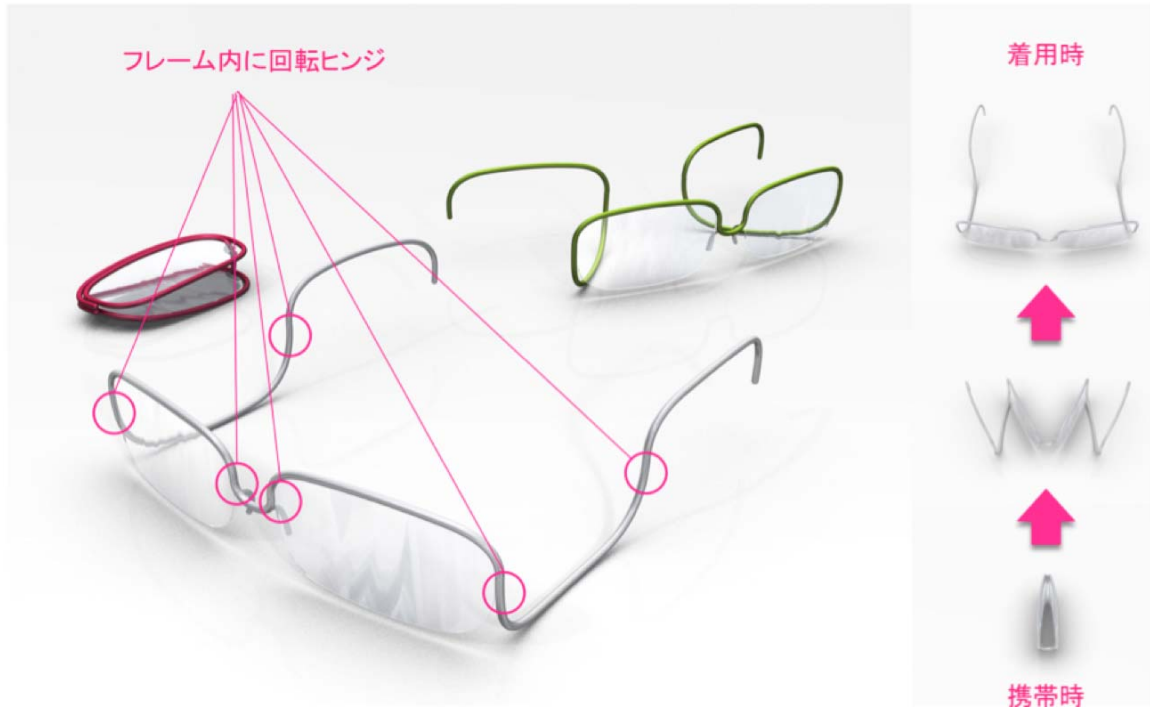


図6-9 アイウェアのデザイン解

ズとほぼ同等の大きさにまで折りたたむことが可能である点、かつ、着用時と携帯時それぞれの状況における美しさを成立させている点が挙げられる。なお、本デザインは OPUS DESIGN AWARD 2009 において最優秀賞を受賞した。

6.4 オフィスファニーチャの概念・基本デザイン

多空間デザイン法を用いたオフィスファニーチャのデザイン展開プロセスを図 6-10 に示す。まず、多空間発想法によるデザイン展開である Step I ～Step III について述べる。Step I では、オフィスファニーチャに関する様々なデザイン要素を多空間内に配置した結果、図 6-11 に示すように、脚と天板を一体化したデザイン案や脚1本のデザイン案など、多様な場を想定した様々なデザイン案が発想された。Step II では、デザイン要素の分類を行い、使用状況の変化(ワークスタイル)という状態の変動に着目した結果、図 6-12 に示すように、組合せによって使用状況の変化に対応する多様なデザイン案が発想された。上記の場と状態の変動に対応する価値を実現するため、Step III では、多空間におけるデザイン要素の構造化を行った。その結果、図 6-13 に示すように、組合せの要素として長方形を採用し、脚をケーブルガイドとして利用可能なデザイン案が発想された。

つぎに、多空間分析法によるデザイン展開である Step IV について述べる。Step IV では、機能価値として柔軟性、感性価値として美しさに主眼を置き、長方形の組合せとケーブルガイドとしての脚というデザイン案を基点として属性空間の要素をさらに検討した。その結果、図 6-14 に示すように、ケーブルガイドとしての脚の役割を保持しつつ組合せの自由度を向上させるとともに、組み合わせ際の形状およびケーブル配線時の美しさを実現可能な、前後左右対称の全体形状および四分割円の断面を持つ脚を採用したデザイン案が発想された。

以上のデザイン展開を経ることで、最終的に図 6-15 に示すデザイン解が得られた。本デザイン解の特徴としては、ケーブルガイドとしての利用が可能な脚を持つ前後左右対象の構造とすることで、組合せの自由度を向上させている点、かつ、ケーブル配線時の美しさと組合せ時の美しさを成立させている点が挙げられる。本デザインは、コクヨデザインアワード 2009 において以上のような点が評価され、グランプリを受賞した[今村 10, 杉江 10]。

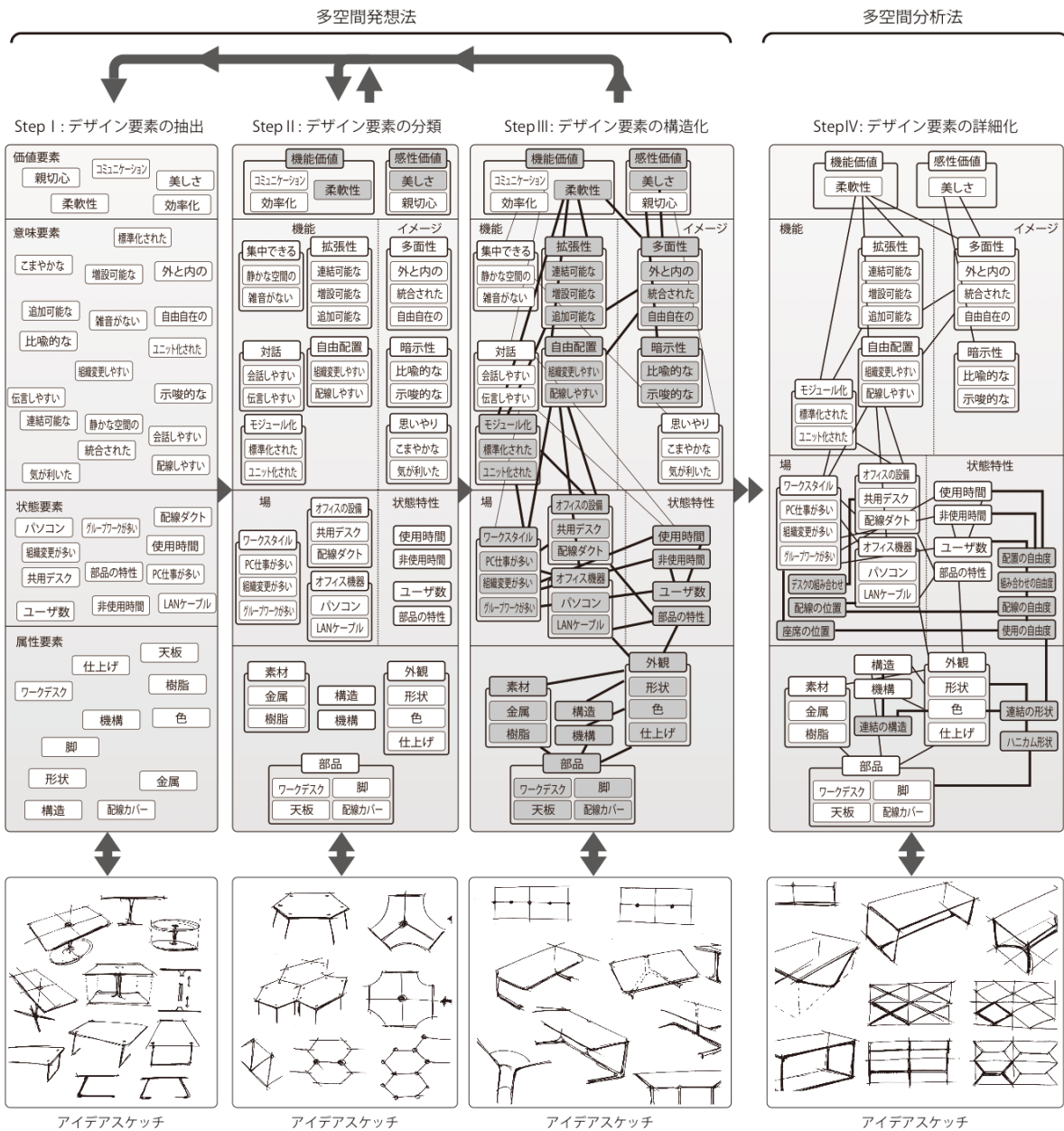


図6-10 オフィスファニチュアのデザイン展開

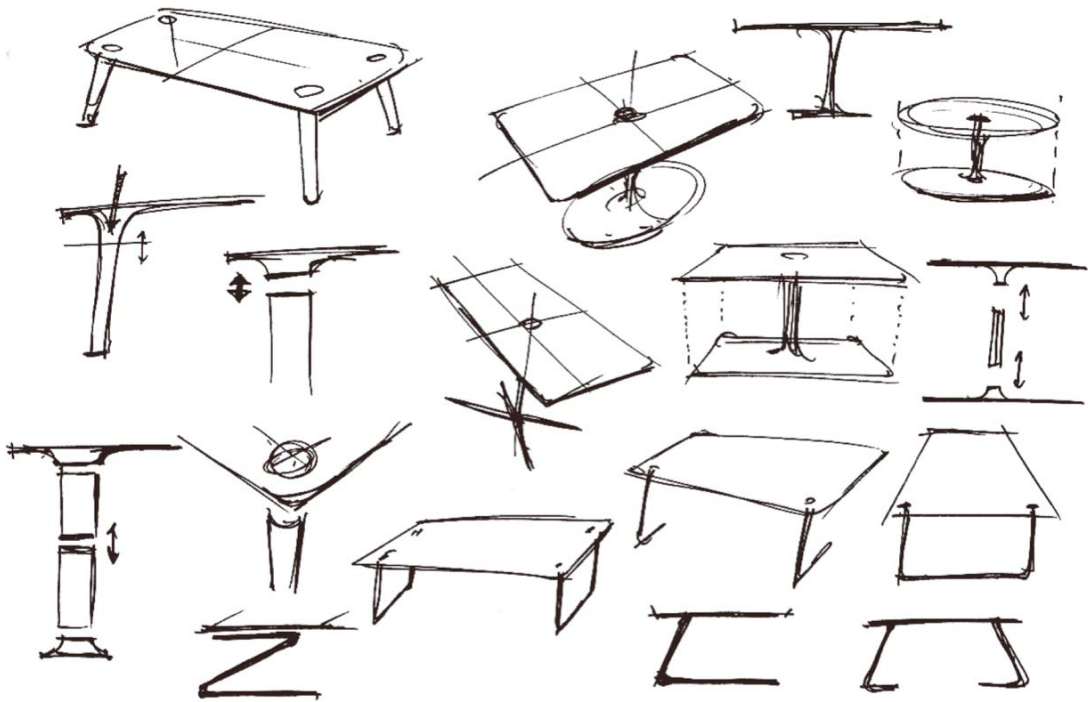


図6-11 Step I で得られたアイデアスケッチ

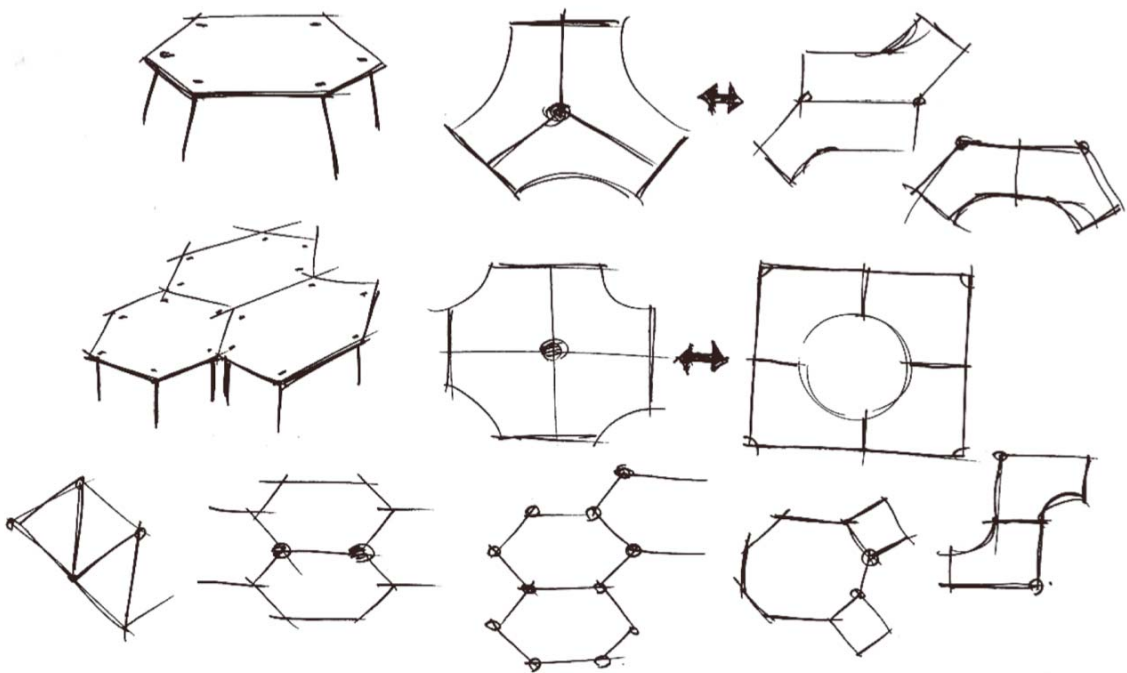


図6-12 Step II で得られたアイデアスケッチ

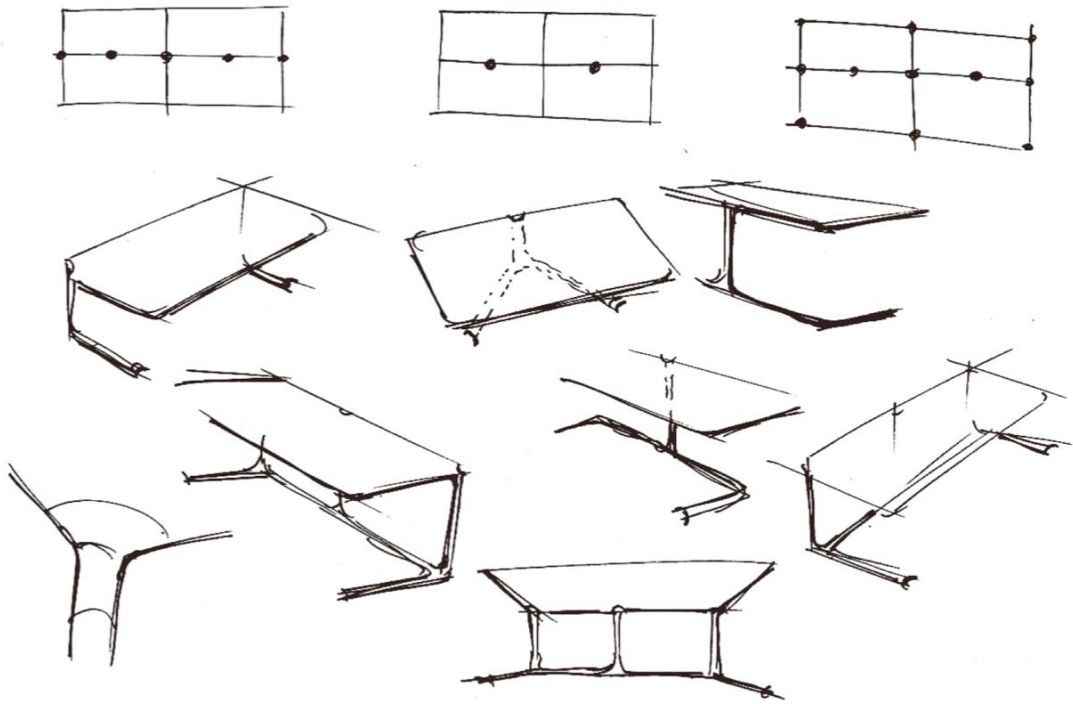


図6-13 StepⅢで得られたアイデアスケッチ

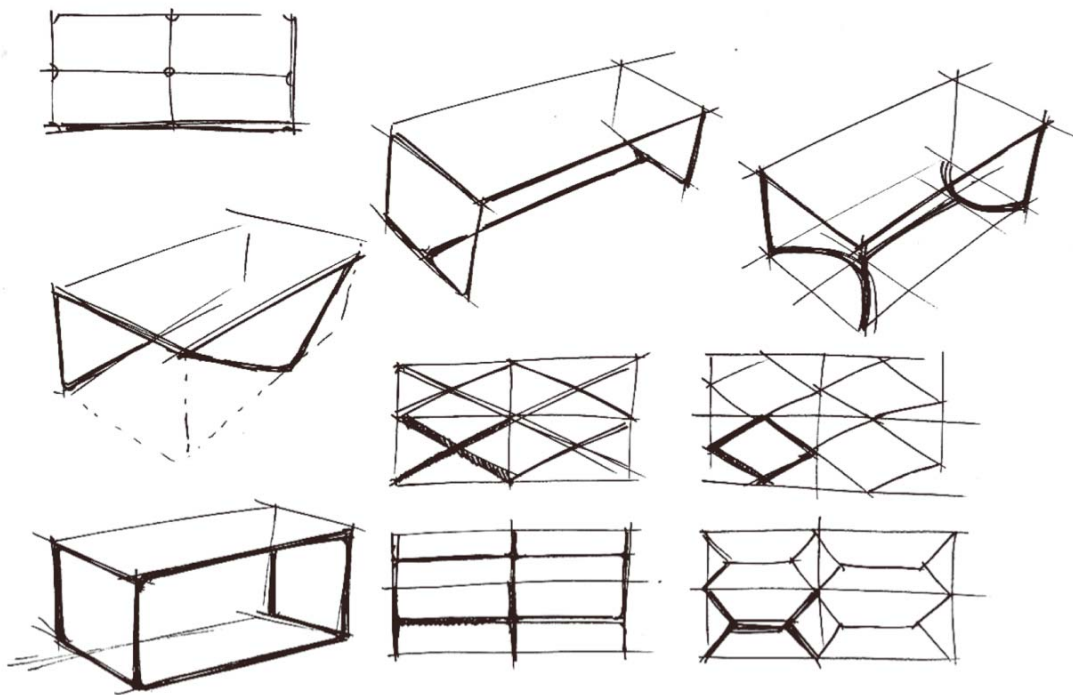


図6-14 StepⅣで得られたアイデアスケッチ

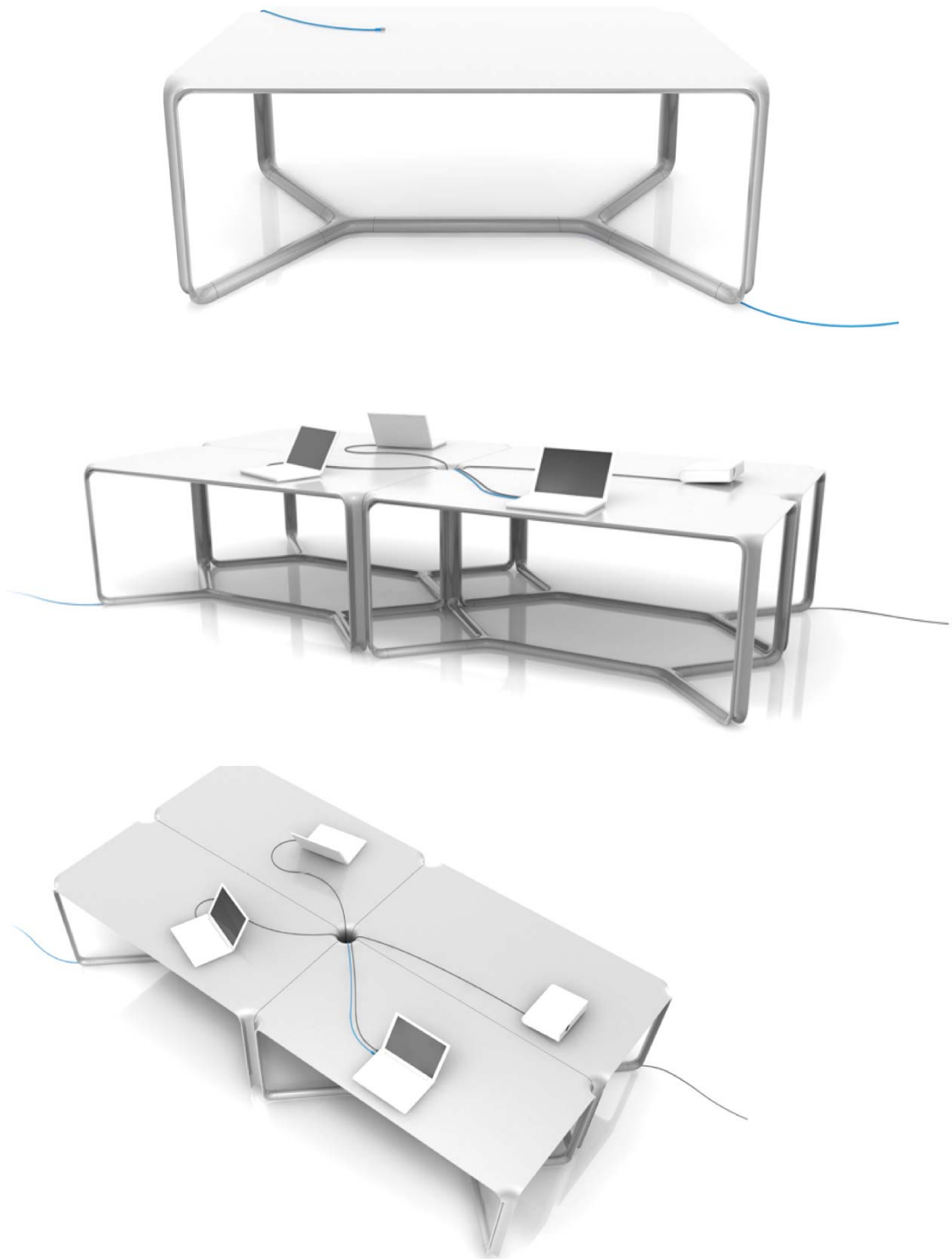


図6-15 オフィスファーマニチャのデザイン解

6.5 考察

本節においては、2つの事例適用におけるデザイン過程およびデザイン解の特徴について多空間の観点から考察を行い、多空間デザイン法の有効性を検討する。

まず、多空間発想法を用いたボトムアップ型のデザイン展開における、デザイン過程およびデザイン案の特徴と多空間デザイン法との関係について述べる。

図 6-4 および図 6-10 の価値空間に着目すると、2つの事例において共通に、デザイン要素が感性価値と機能価値に構造化されたことがわかる。機能価値は双方の事例で異なり、アイウェアにおいては携帯性が、オフィスファニーチャにおいては柔軟性が重要視されているが、感性価値としては共に美しさが重要視されている。また、図 6-4 および図 6-10 の意味空間に着目すると、2つの事例において共通に、価値空間におけるデザイン要素を具現化するかたちでデザイン要素が構造化されたことがわかる。感性価値に対応するイメージとして、アイウェアにおいては合理性、有機的が、オフィスファニーチャにおいては多面性、写しが重要視されており、美しさを基点として2つの事例間で異なるデザイン要素が抽出されている。そして、機能価値に対応するデザイン要素として、アイウェアにおいては収納性、移動性、変形に着目し、オフィスファニーチャにおいては拡張性、自由配置、モジュール化に着目しており、機能価値を実現するための具体的なデザイン要素が抽出されている。このように、価値と意味が明確に分離された多空間の観点を導入したことで、価値を具現化する意味は何であるかを常に意識したデザイン展開が行われ、価値の要素を具体的な機能やイメージとして明確化できたと考えられる。

図 6-4 および図 6-10 の状態空間に着目すると、場に関するデザイン要素として、アイウェアのデザインにおいては主にユーザであるヒトに関わる要素とその変動を中心に構造化されたが、オフィスファニーチャのデザインにおいてはヒトに関わる要素とともに、オフィス空間としての環境に関わる要素とその変動も構造化されたことがわかる。これは、パーソナルでの使用が主であるアイウェアと比較して、パブリックでの使用が主であるオフィスファニーチャは、想定される場の変動の規模が大きいことを示している。そして、状態に関するデザイン要素として、アイウェアのデザインにおいては主に着用時と携帯時の2つの使用状況に構造化されたのに対し、オフィスファニーチャのデザインにおいては、ワークスタイル、レイアウト、ケーブル配線など、場の変動の多様性に起因する多様な使用状況に構造化されたことがわかる。このように、場と状態が含まれる多空間の観点を導入したことで、対象と

その周辺である場との関係性や状態を常に意識したデザイン展開が行われ、2 つの事例における場と状態の変動が的確に把握されたと考えられる。

図 6-4 および図 6-10 の属性空間に着目すると、2 つの事例において共通に、機構、構造、外観、部品に構造化されたことがわかる。そして、上記の場や状態の変動に対応する感性価値や機能価値の実現に向け、アイウェアのデザインにおいては可変機構としてのヒンジに着目した結果、蝶番ヒンジを用いたデザイン案が発想されている。一方、オフィスファニーチャのデザインにおいては、場や状態の大規模な変動に対応する感性価値や機能価値の実現に向け、組合せによって全体を構成する構造に着目した結果、組合せの要素として長方形を採用し、脚をケーブルガイドとしても利用するデザイン案が発想されている。このように、場と状態が含まれる多空間の観点を導入したことで、場と状態の変動を常に意識したデザイン展開が行われ、2 つの事例における場と状態の変動に対応可能な構造が、属性として導出されたと考えられる。

つぎに、多空間分析法を用いたトップダウン型のデザイン展開における、デザイン過程およびデザイン解の特徴と多空間デザイン法の関係について述べる。ここでは主に状態空間と属性空間におけるデザイン展開が行われたため、この 2 つの空間に着目する。図 6-4 および図 6-10 より、2 つの事例において共通に、場と状態に関連するデザイン要素の詳細化が行われ、よりの確にそれらの変動に対応可能な構造が導出されたことがわかる。具体的には、アイウェアのデザインにおいては、携帯時の小型化と形状の美しさを実現可能な、回転ヒンジを組み込んだデザイン案が発想された。一方、オフィスファニーチャのデザインにおいては、組合せの自由度向上と形状およびケーブル配線時の美しさを実現可能な、前後左右対称の全体形状および四分割円の断面を持つ脚を採用したデザイン案が発想された。

このように、2 つの事例では、多空間発想法を用いたデザイン展開において最終的なデザイン解とほぼ同等の機構、構造は提案されているものの、多空間分析法の適用によって感性価値と機能価値をよりの確に具現化するデザイン解が導出されており、完成度の向上という面で多空間分析法の活用が有効であったと考えられる。

以上の考察結果に基づくと、多空間デザイン法の特長としてつぎの 2 つが挙げられる。1 つ目は、多空間を観点として導入したことで、膨大なデザイン要素が価値、意味、状態(場を含む)、属性の要素として整理され、価値を具現化するための意味の役割や、場と

状態の詳細な関係に対する検討が的確に行われたことである。2 つ目は、多空間発想法と多空間分析法の双方を実施したことで、新規性と完成度を両立させるデザイン解が得られたことである。具体的には、多空間発想法によるボトムアップ型のデザイン展開において、アイウェアのデザインでは非着用時に携帯するという新しい状態を、オフィスファニーチャのデザインでは組合せによってケーブル配線を綺麗にまとめるという新しい状態が発想され、多空間分析法によるトップダウン型のデザイン展開において、アイウェアのデザインでは美しさと携帯性をより向上させる回転ヒンジが採用され、オフィスファニーチャのデザインでは、美しさと柔軟性をより向上させる全体形状と脚が採用されている。これら 2 つの特長より、本研究において提案した多空間デザイン法の有効性を示すことができた。

6.6 結言

本章においては、前章において提案した多空間デザイン法の事例適用について述べた。多空間デザイン法の事例適用を行うにあたり、パーソナルでの使用が主であり個人への対応が求められるアイウェアの概念・基本デザインを行ったのち、パブリックでの使用が主であり多様なヒトおよび環境への対応が求められるオフィスファニーチャの概念・基本デザインを行った。以下に得られた成果を示す。

- ・多空間の観点を導入したデザイン展開により、価値を具現化するための意味が詳細に検討される可能性が示された。
- ・場や状態の変動が適切に考慮される可能性が示されるとともに、同デザイン展開により、場の変動に合わせたデザインが行われるにとどまらず、人工物と場の関係から生まれる状態もデザインされ、新たな意味や価値が生まれる可能性が示された。
- ・発想法と分析法を組み合わせたデザイン展開により、発想法のみを用いた場合と比較して、価値をより適切に具現化したデザインが行われ、概念・基本デザインの一連の流れにおいて活用されるデザイン法としての可能性を示すことができた。

第7章

結論

7.1 本研究の成果

本研究では、多様なデザイン問題に対してデザイン要素を整理しやすく、かつ条件に縛られずに新しい解を導出可能な方法の提案とその有効性を示すことを目的とした。具体的には、多空間デザインモデルに基づき、発想によるボトムアップ型と分析によるトップダウン型のデザイン展開が可能な手法を提案し、事例適用を通じてその有効性を示した。以下に本研究を通じて得られた成果を示す。

(1) 多空間デザインモデルに基づく発想法の分類

デザインにおける発想法の抽出を行い、多空間デザインモデルに基づく分類のための項目と基準を設定し、各手法に対する項目の判定結果を用いてクラスター分析を行った。同手法の分類を行うとともに分類された各類型の特徴分析を行った結果、以下の2つの知見が得られた。

- ・クラスター分析(Ward法)を行った結果、論文集や事典から抽出した発想法36手法が5類型に分類された。
- ・多空間デザインモデルに基づき、デザイン思考、デザイン知識、デザイン対象、デザイン過程、およびデザイン方法における各類型の特徴を明確化した。

以上の知見から、発想法の各類型の本質を理解することが可能になるとともに、同一類型内での他の発想法を使用する動機付けとなり、発想法選択の幅が広がる可能性が示唆された。

(2) 多空間デザインモデルに基づく分析法の分類

デザインにおける分析法の抽出を行い、多空間デザインモデルに基づく分類のための項目と基準を設定し、各手法に対する項目の判定結果を用いてクラスター分析を行った。同手法の分類を行うとともに分類された各類型の特徴分析を行った結果、以下の2つの知見が得られた。

- ・クラスター分析(Ward法)を行った結果、論文集や事典から抽出した分析法40手法が6類型に分類された。
- ・多空間デザインモデルに基づき、デザイン思考、デザイン知識、デザイン対象、デザイン過程、およびデザイン方法における各類型の特徴を明確化した。

以上の知見から、分析法の各類型の本質を理解することが可能になるとともに、同一類型内での他の分析法を使用する動機付けとなり、分析法選択の幅が広がる可能性が示唆された。

(3) 多空間デザイン法の提案

多空間デザインモデルにおける価値、意味、状態、および属性の多空間をデザイン展開における観点として導入した多空間デザイン法を提案した。また、第3章および第4章で述べた発想法と分析法の分類結果を、デザイン思考、知識、対象、過程、および方法の視点から整理した表を作成し、提案した多空間デザイン法における発想法と分析法の適切な選定の一助とした。その結果、以下の2つの知見が得られた。

- ・発想によるボトムアップ型と分析によるトップダウン型の両デザイン展開における観点として、多空間デザインモデルにおける多空間を導入した多空間デザイン法を示した。
- ・多空間デザイン法の適用対象に応じて、デザイン対象、デザイン過程、およびデザイン方法などの項目に対して適切な発想法や分析法を選定することが可能となった。

以上の知見から、適用対象に応じたデザイン展開が可能である多空間デザイン法を提案することができた。

(4) 多空間デザイン法の適用

多空間デザイン法の事例適用を行うにあたり、パーソナルでの使用が主であり個人への対応が求められるアイウェアの概念・基本デザインを行ったのち、パブリックでの使用が主であり多様なヒトおよび環境への対応が求められるオフィスファニーチャの概念・基本デザインを行った。その結果、以下の3つの知見が得られた。

- ・多空間の観点を導入したデザイン展開により、価値を具現化するための意味が詳細に検討される可能性が示された。
- ・場や状態の変動が適切に考慮される可能性が示されるとともに、同デザイン展開により、場の変動に合わせたデザインが行われるにとどまらず、人工物と場の関係から生まれる状態もデザインされ、新たな意味や価値が生まれる可能性が示された。
- ・発想法と分析法を組み合わせたデザイン展開により、発想法のみを用いた場合と比較して、価値をより適切に具現化したデザインが行われ、概念・基本デザインの一連の流れにおいて活用されるデザイン法としての可能性を示すことができた。

以上の知見から、多空間の視点を導入したことによる効果、2つのデザイン展開を進めたことによる効果が明らかとなり、多空間デザイン法の有効性を示すことができた。

以上に述べた本研究の成果に基づき、多空間デザインモデルに基づくデザイン法の提案と本手法の有効性を示すことができた。以下では、提案手法である多空間デザイン法を用いた場合の効果について述べる。

序論で述べたように、21世紀のデザインは、急速に変化する価値観への対応と場や状態の変動への対応が必要とされている。このようなデザイン問題に対しても、多空間の観点でデザイン要素の因果関係などを明確に記述できることから、多様な価値や状態の変化が想定されるデザイン問題に対応が可能である。また、様々なデザイン要素の因果関係を記述することから、従来のデザイン思考では発現しにくい新しい状態(人工物の使われ方など)も発現される可能性がある。さらに、状態の記述が明示できることから、ユーザに対しては使用方法を、作る側にとっては人工物が有効に働くデザイン条件を明確に伝えることが可能である。

一方、考慮すべきデザイン要素が膨大になることで必要とされるデザイン条件も膨大になる。そのため、条件に縛られたデザイン思考を行うことになり、新規性を持たない局所解

に陥る可能性もある。しかし、提案手法を用いることにより、様々なデザイン対象や問題に応じて発想法と分析法を組み合わせることが可能であり、この両者を用いたデザイン展開を進めていくことによって新規性のあるデザイン解を導出することが可能となった。

以上のように、提案した多空間デザイン法を用いることで、現在のデザインにおける課題に対応し得る可能性が示された。

7.2 今後の研究課題

本研究においては、多空間デザイン法の2つのデザイン展開を経ることにより、概念・基本デザインの一連の流れにおいて活用されるデザイン法としての可能性を示すことができた。しかし、本成果は、多空間発想法に KJ 法、多空間分析法に連関図法を選択した場合の成果であるため、異なる発想法や分析法を選択するような他の事例においても、本研究と同様の結果が得られるかを確認する必要があると考えられる。また、発想法と分析法のそれぞれの効果は示されたが、発想法と分析法の組み合わせによるデザイン解への効果も考えられるため、組み合わせ効果の有無についても検証していきたい。

また、プロダクトデザインだけでなく、情報デザインや建築デザインなどの様々な領域のデザインの適用を行い、提案手法の有効性を検証していきたい。

謝辞

本研究をご指導いただきました慶應義塾大学大学院理工学研究科 総合デザイン工学専攻 松岡由幸教授に心より感謝の意を表します。松岡教授には、研究に関するあらゆる事柄に対して親身かつ細やかなご指導を頂いたばかりでなく、研究者・教育者としてあるべき姿勢についてもご指導を賜りました。

本論文の執筆に際し、多くの貴重なご指導、ご助言をいただきました慶應義塾大学大学院理工学研究科 総合デザイン工学専攻 小茂鳥潤教授，同大学院理工学研究科 総合デザイン工学専攻 青山英樹教授，ならびに同大学院理工学研究科 総合デザイン工学専攻 中澤和夫准教授に心より御礼申し上げます。

また、本研究を遂行するにあたり、研究の方向性を示して頂いたばかりでなく、研究に望む基本的な姿勢においても、常に温かくご指導して頂きました慶應義塾大学大学院理工学研究科 総合デザイン工学専攻 助教 氏家良樹氏，慶應義塾大学先導研究センター 特別研究助教 佐藤浩一郎氏，ならびに慶應義塾大学工学部 機械工学科 助教 加藤健郎氏に心よりお礼を申し上げたいと思います。

また、研究室において、頼りない私にも関わらず、辛抱強く研究に協力してくれた川島淳平氏(現 ヤマハ発動機株式会社)，斎藤清和氏(現 三菱電機株式会社)，池町優太氏(現 株式会社電通)，道上元春氏，ならびに田崎雅文氏に心から感謝の意を表します。彼らの多大なる協力なしには、本研究をまとめることはできませんでした。そして、研究生生活においてお世話になった松岡研究室の諸氏にも心よりお礼申し上げます。

謝辞

最後に、研究生生活を継続するにあたり、筆者を献身的に支えてくれた家族に心より感謝致します。教育者としての真摯な心と姿勢により、筆者に社会人博士過程進学
の動機を与えてくれた父 浅沼昭夫、そして、最後の最後まで応援し見守ってくれた
母 浅沼美智子、さらに、いつも筆者の研究生生活を気遣い言葉をかけてくれた妹 浅
沼芙美、ならびに弟 浅沼大に対して、改めて感謝の意を表したいと思います。

2010年8月

浅沼 尚

参考文献

- [Anderberg 73] Anderberg, M. R.: Cluster analysis for applications, Academic Press, 1973.
- [服部 78] 服部敏夫, 創造の工学, 開発社, 1978.
- [星野 89] 星野匡, 発想法入門, 日経文庫, 1989.
- [今村 10] 今村玲子, コクヨデザインアワード 2009, AXIS, Vol.144, pp.96-99, 2010.
- [Kanai 97] Kanai, T., Kunifuji, S.: Extending Inductive Generalization with Abduction, IJCAI'97 Workshop on Abduction and Induction, 25-30, 1997.
- [経済産業省編 07] 経済産業省編, 感性価値創造イニシアティブ, 財団法人 経済産業調査会, 2007.
- [工業デザイン全集編集委員会 83] 工業デザイン全集編集委員会, 工業デザイン全集 第一巻 理論と歴史, 日本出版サービス, 1983.
- [國藤 99] 國藤進, 知識創造支援ツール体系, 日本創造学会発表論文集, Vol.21, 42-45, 1999.
- [松尾 05] 松尾友矩, シリーズ現代工学入門, 岩波書店, 2005.
- [永田 01] 永田靖, 棟近雅彦:多変量解析法入門, サイエンス社, 2001.
- [中山 86] 中山正和, 発想法のすべて, 産業能率大学出版部, 1986.
- [日本デザイン学会 03] 日本デザイン学会編, デザイン事典, 朝倉書店, 2003.
- [日本機械学会 03] 日本機械学会編, 機械工学便覧, デザイン編 β7, 生産システム工学, 丸善, 2003.
- [日本創造学会 83] 日本創造学会編, 創造の理論と方法, 共立出版, 1983.
- [Nomura 06] Nomura, Y., Ujiie, Y., Matsuoka, Y., A proposal of Design Method Based on Hierarchical Design Model and an Application for Automotive Seat Designs, Proceedings of Design Research Society International

- Conference 2006, Published by CD-ROM, 2006.
- [Nomura 07] Nomura, Y., Ujiie, Y., Matsuoka, Y. , A Design Method That Integrates the Early and Late Process of Design, Proceedings of 16th International Conference on Engineering Design, Published by CD-ROM, 2007.
- [松岡 05] 松岡由幸, 二つのデザイン, 日本機械学会誌, Vol.108, No.1034, pp.14-17, 2005.
- [松岡 06] 松岡由幸, インダストリアルデザインとエンジニアリングデザインーデザイン理論研究の統合型フレームワーク構築に向けて, HCD ハンドブッカー人間中心設計, 丸善, pp.169-186, 2006.
- [松岡 08] 松岡由幸, デザインサイエンス, 丸善, 2008.
- [Matsuoka 10] Matsuoka, Y., DESIGN SCIENCE, Maruzen, 2010.
- [小田 99] 小田島弘, 顧客満足度が勝負を決める「感動的顧客満足を実現する」, 標準化と品質管理, Vol.52, No.3, 52-61, 1999.
- [大山 06] 大山正, 丸山康則編, 事例で学ぶヒューマンエラー そのメカニズムと安全対策, 麗澤大学出版会, 2006.
- [Romesburg 84] Romesburg, H. C., Cluster analysis for researchers, Lifetime Learning Publications, 1984.
- [坂村 06] 坂村健編, ユビキタスでつくる情報社会基盤, 東京大学出版会, 2006.
- [杉江 10] 杉江あこ, コクヨデザインアワード 2009, NIKKEI DESIGN, No.272, pp.82-84, 2010.
- [高橋 02] 高橋誠, 創造力事典, 日科技連, 2002.
- [富山 85] 富山哲男, 吉川弘之, 一般設計学の展開(第1報) 概念空間のコンパクト化, 精密機械, Vol.51, No.4, pp.809-815, 1985.
- [富山 86] 富山哲男, 吉川弘之, 一般設計学の展開(第2報) 概念空間の距離付けとCADへの応用, 精密工学会誌, Vol.52, No.8, pp.1406-1411, 1986.
- [上田 03] 上田尚一, クラスタ分析, 朝倉書店, 2003.
- [鷺田 03] 鷺田小彌太, 思考法事典, すばる舎, 2003.
- [Yoshida 08] Yoshida. K., System Design : Paradigm Shift form Intelligence to Life, 21st Century, CEO Program, Keio University, 2008.

参考文献

- [吉川 79] 吉川弘之, 一般設計学序説:一般設計学の公理的方法, 精密機械, Vol.45, No.8, pp. 906-912, 1979.
- [吉川 81] 吉川弘之, 一般設計過程, 精密機械, Vol.47, No.4, pp.405-410, 1981.
- [吉川 85] 吉川弘之, 一般設計学, 機械の研究, Vol.37, No.1, pp.108-116, 1985.
- [吉川 87] 吉川弘之, 一般設計学, 人工知能学会, Vol.2, No.3, pp.273-279, 1987.
- [吉川 93] 吉川弘之:テクノグローブ, 工業調査会, 1993.

著者論文目録

1. 原著論文

- [1] Asanuma, T., Ujiie, Y., Sato, K. and Matsuoka, Y.: Classification of Idea Generation Methods in Design based on the Multispace Design Model, The Science of Design, 掲載決定.
- [2] Asanuma, T., Ujiie, Y., Sato, K. and Matsuoka, Y.: Classification of Analysis Methods in Design based on the Multispace Design Model, The Science of Design, 掲載決定.
- [3] 浅沼尚, 氏家良樹, 佐藤浩一郎, 松岡由幸, ”多空間デザインモデルに基づくデザイン法の提案とその適用”, デザイン学研究, 掲載決定.

2. 国際会議発表

- [1] Takashi Asanuma*, Yoshiki Ujiie and Yoshiyuki Matsuoka: Macroscopic Shape Feature for Curve Design, Proceedings of the 6th International Conference on Computer-Aided Industrial Design & Conceptual Design (Delft, Nederland), pp.264–269, 2005.
- [2] Yoshiki Ujiie*, Takashi Asanuma and Yoshiyuki Matsuoka: Macroscopic Shape Feature on Products, Proceedings of the 6th International Conference on Computer-Aided Industrial Design & Conceptual Design (Delft, Nederland) , pp.270–275, 2005.
- [3] Yoshiki Ujiie*, Takashi Asanuma and Yoshiyuki Matsuoka: Emergent Design System Based on the Concept of Emergence and its Application to Artifact Design, Proceedings of the 1st International Conference on Design Engineering and Science (ICDES, Vienna, AUSTRIA), pp.227-231, 2005.
- [4] Takashi Asanuma*, Yoshiki Ujiie and Yoshiyuki Matsuoka: Shape Design Based on A New View of Gestalt, Proceedings of the 1st International Conference on Design Engineering and Science (ICDES, Vienna, AUSTRIA), pp.259-264, 2005.

- [5] Takashi Asanuma*, Yoshiki Ujiie and Yoshiyuki Matsuoka: A New View of Gestalt Theory in Design, Proceedings of International Association of Societies of Design Research 2005 (IASDR 2005, TAIWAN), Published by CD-ROM, 2005.
- [6] Yoshiki Ujiie*, Takashi Asanuma and Yoshiyuki Matsuoka: Method of Representing Macroscopic Shape Feature and Application of the Method for Curve Design, Proceedings of International Association of Societies of Design Research 2005 (IASDR 2005, TAIWAN), Published by CD-ROM, 2005.
- [7] Takashi Asanuma*, Jumpei Kawashima, Yoshiki Ujiie and Yoshiyuki Matsuoka: A New View of Gestalt Theory in Design, Proceedings of ASME International Design Engineering Technical Conference & Computers and Information in Engineering Conference 2007 (DETC2007, Las Vegas, USA), Published by CD-ROM, 2007.
- [8] Takashi Asanuma*, Jumpei Kawashima, Yoshiki Ujiie and Yoshiyuki Matsuoka: Classification and Guideline of Selection for Design Modeling Methods, Proceedings of International Association of Societies of Design Research 2007 (IASDR 2007, Las Vegas, USA), Published by CD-ROM, 2007.

3. その他の国際会議発表

- [1] Takashi Asanuma*, Jumpei Kawashima, Yoshiki Ujiie and Yoshiyuki Matsuoka: Classification and Guideline of Selection for Design Modeling Methods, Proceedings of Workshop on Product & System Design (Workshop on Product & System Design, Tokyo, JAPAN), pp. 118-123, 2007.

4. 国内学会発表

- [1] 浅沼尚, 松岡由幸: 曲線設計支援のための巨視的形狀情報, 日本機械学会 第 10 回 設計工学・システム部門講演会, pp.297-298, 2001.
- [2] 浅沼尚, 田尾繁, 氏家良樹, 井上全人, 松岡由幸: 生命模倣のデザインーゲシュタルト、創発一, 平成 16 年度 日本デザイン学会秋季企画大会講演論文集, pp.29-34, 2004.
- [3] 浅沼尚, 氏家良樹, 松岡由幸: デザインにおけるゲシュタルトの新展望, 日本機械学会 第 15 回設計工学・システム部門講演会講演論文集, pp.344-345, 2005.

- [4] 川島淳平, 道上元晴, 浅沼尚, 氏家良樹, 松岡由幸: デザインモデリング手法の分類と選択指針の提案, 日本設計工学会 平成 19 年度春季大会研究発表講演会講演論文集, pp.99-100, 2007.
- [5] 浅沼尚, 池町優太, 田崎雅文, 氏家良樹, 松岡由幸: 発想法の分類体系とそれに基づく新発想法構築に向けた視点の提案, 日本設計工学会 平成 19 年度春季大会研究発表講演会講演論文集, pp.101-102, 2007.
- [6] 浅沼尚, 池町優太, 氏家良樹, 松岡由幸: 発想法の分類体系とそれに基づく新発想法構築の指針, 日本デザイン学会 第 54 回研究発表大会講演論文集, pp.2-3, 2007.
- [7] 川島淳平, 浅沼尚, 氏家良樹, 松岡由幸: デザインモデリング手法の分類と選択指針, 日本デザイン学会 第 54 回研究発表大会講演論文集, pp.182-183, 2007.
- [8] 浅沼尚, 池町優太, 氏家良樹, 松岡由幸: 発想法の分類体系化とそれに基づく新発想法の提案, 日本機械学会 第 17 回設計工学・システム部門講演会論文集, pp.302-303, 2007.
- [9] 齊藤清和, 川島淳平, 浅沼尚, 松岡由幸: 多空間デザインモデルに基づく新デザイン法とその応用, 日本デザイン学会 第 55 回研究発表大会講演論文集, pp.6-7, 2008.
- [10] 浅沼尚, 齊藤清和, 松岡由幸: 多空間デザインモデルに基づく分析法と発想法の分類体系, 日本デザイン学会 第 56 回研究発表大会講演論文集, pp.4-5, 2009.