

工業デザインと工学設計に関する研究対象の比較分析

高野 修治¹ 松岡 由幸²

The comparative analysis of the research on industrial design and engineering design

Shuji TAKANO¹ Yoshiyuki MATSUOKA²

Abstract:

In the middle of the 19th Century, the creation of an artifact was divided between Industrial Design (ID), which a Designer performed based on Art, and Engineering Design (ED), which a Designer performed based on Engineering. After this, specialization of both forms followed. In the 21st Century, the possibility of a new Design approach, which integrates both Art and Engineering, is suggested. Such integration is a possibility due to a relative complementary relationship and the expansion of the domain between ID and ED. In this research, a new research task was created for the integration of the Design of both ID and ED. This was obtained by extracting common features by Comparative Analysis of the Research using the Multi-space Design model, which can describe various designs.

KEY WORDS : Industrial design, Engineering design, Multi-space design model, Integration

1. 緒 言

人工物のデザインの文脈をたどると、ふたつのデザインに注目される。ひとつは、「芸術」に視座をおき、使用者や使用環境と人工物との関係性に注目する工業デザインと、「科学や工学」に視座をおき、主に機能や人工物の性能に注目する工学設計である。図 1 は、これら二つのデザインの変遷をまとめたデザインの文脈を示している¹⁾。

18 世紀後半に、産業革命によってものづくりにおける効率性を優先し、「機械化」が推進された。その結果、多くの製品が生み出されたものの、美しさに欠ける粗悪な人工物が数多くあふれるようになった。

19 世紀半ばには、ウィリアム・モリスによるアーツ・アンド・クラフト運動のように、機械化が引き起こした問題を受けて、芸術的な観点から人工物に意匠を施すことが始められ、その結果、工業デザインと工学設計に「分業化」された。

20 世紀には、工業デザインと工学設計が独自の発展を遂げ、それら二つのデザインにおいて「専門化」が進んだ。工業デザインにおいてはドイツの教育機関、バウハウスによる造形研究がデザイン実務、方法、教育に多大な影響を与え発展し²⁾、工学設計にお

いては、システム工学の誕生と発展が大きな影響を与え、また計算機の発達による構造解析や最適化などの研究を通して発展した³⁾。

21 世紀には、分業化、専門化された二つのデザインの巧みな連係による「デザインの統合」の必要性が示唆されている⁴⁾。

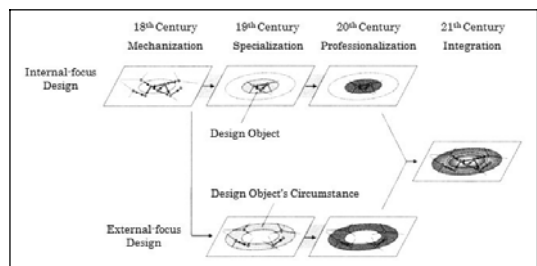


図 1 内的デザインと外的デザインに基づくデザインの文脈

ここで、デザインにおいて人工物を内部とすれば、デザイン対象を取り巻く環境は外部だといえる。そのため、図 2 で示すように、工業デザインにおける本質は、外部システムをデザインすることであり、工学設計における本質は、内部システムをデザインすることといえる。一般的に、工業デザインと工学設計とは質が異なるとされるが、両者が対象とする

¹ 湘南工科大学 工学部 教授

² 慶應義塾大学 理工学部 教授

領域の拡大や両者に相対的な補完関係があることから、両者を統合する新たなデザインの可能性が示唆されている。

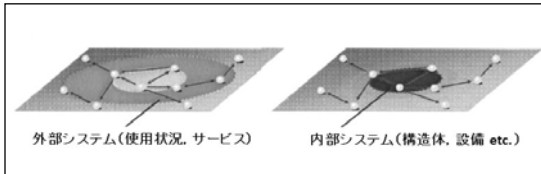


図 2 外部システムと内部システム

デザインの統合に向けて、工業デザインと工学設計が適切に反映されるためには、工業デザインと工学設計が取り扱うデザイン対象の特徴を把握する必要があり、両者に関する研究の特徴把握も重要と考えられる。その特徴把握に伴い、新たな研究課題が得られ、工業デザインと工学設計のさらなる発展の一助になると考えられる。現在のそれらのデザインに関する研究を探ると、デザイン系学会と工学設計系学会があり、それらの工業デザインと工学設計の研究における特徴と研究課題はデザインの統合に向けての有用な知見となると考えられる。

本研究では、工業デザインと工学設計のデザインの統合化に向けた基礎研究として、様々なデザインを統一的な観点から記述可能な多空間デザインモデルに基づき、工業デザインおよび工学設計それぞれの外部システム、内外部システムおよび内部システムに関する研究の比較分析を行う。その結果からそれらの特徴を抽出するとともに、新たな研究課題を得ることを目的とする。

2. 研究方法

本研究では、国内のデザイン系学会と工学設計系学会における研究対象をそれぞれの論文より抽出する。国内のデザイン系学会を JSSD (日本デザイン学会) とし、工学設計系学会を JSME (日本機械学会) とした。デザイン系学会と工学設計系学会の研究対象を比較する視点として、多空間デザインモデルに着目し、そのモデルに基づいて比較分析を行う。そこで得られた研究対象の分析結果によりデザイン系学会と工学設計系学会における研究の特徴把握を行い、その特徴把握に対して考察を加えることで新たな研究課題を抽出する。

3. 多空間デザインモデル

多空間デザインモデル⁵⁾とは、工業デザインと工学設計を包括して説明可能なモデルである。人工物について説明されている過去の文献を探ると、表 1 の用語の価値空間や意味空間に相当する要素の取り扱いが不明確であり、それらの空間と状態空間や属性空間に相当する要素の取り扱いも不明確な場合が多い。そのようなことから、思考空間と知識空間、さらに思考空間を四種類の空間で構成し、人工物を明確に説明できるモデルが他にないことから多空間デザインモデルに着目した。同モデルは表 1 で説明される用語をもとに、図 3 に示すように、四種類の空間からなる思考空間と、その各空間内および空間間のモデリングを操作する知識空間で構成され、推論行為を知識空間の知識に基づく思考空間の推論と定義している。

表 1 多空間デザインモデルの用語

思考空間	デザイン対象に属する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
価値空間	文化的価値や帰納的価値、あるいは個人的価値など様々な価値を表現する要素の集合
意味空間	デザイン対象の持つ価値やイメージなどを表現する要素の集合
状態空間	デザイン対象がある場、場におかれた場合に発現する物理量を表現する要素の集合
場	対象が使用される時間空間
状態量	対象と場の相互作用によって発言する物理特性
属性空間	図面に表記されるような寸法や材料などの機能的、幾何的、および物理特性を表現する要素の集合
知識空間	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
主観的知識	個人、集団、あるいは地域などに特有で一般性はなく、形式知のみならず、人の直観、感性、イメージなどの明文化の難しい暗黙知も含んだ知識
客観的知識	科学的知識や人類共通の概念などの一般性があり、明文化された形式知として表現される知識
推論行為	知識空間の知識に基づく思考空間の推論
分析 (機能推論)	論理学的帰納推論により、様々なデザイン要素の関係性を整理するデザイン行為
発想 (仮説推論)	論理学における仮説推論により、分析の段階で行われたモデリングを通じて要求された目標や仕様を満たすようなデザイン案を導出する行為
評価 (演繹推論)	論理学における演繹推論により、導出したデザイン案の適正を判定するデザイン行為

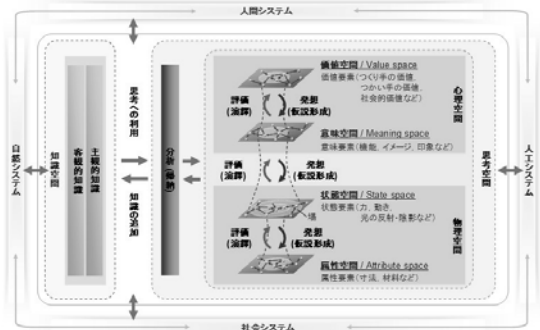


図 3 多空間デザインモデル

3.1 思考空間

思考空間は価値空間、意味空間、状態空間、および属性空間の四つの空間から構成される。

価値空間は、人工物の社会的価値、文化的価値、個人的価値など、様々な視点により価値要素と要素間の関係で構成される。ここで、この価値要素に対する判断は、下位の意味空間における人工物の要素と要素間の関係に対して行われる。

意味空間は、人工物の持つ機能、使いやすさ、イメージなど、さまざまな意味要素と要素間の関係で成され、価値空間の原因となる。ここで意味要素に対する判断は、下位の状態空間と属性空間で構成される物理空間上の要素と要素間の関係に対して行われる。

状態空間は、人工物の力や速さなどの状態要素と要素間の関係で構成される。ここで状態要素とは、人工物の周辺における様々な要素である場および場と対象の相互作用によって発現する状態量などである。一般に工学的なデザインにおいては、この状態空間を用いて定量的な目標を設定し、その目標を下位の属性空間上で達成する立場をとる。

属性空間は、図面に表記される寸法、構造、材料などの属性空間が構成され、状態空間と属性空間から対象の物理的な要素を表現する物理空間が構成される。

3.2 知識空間

知識空間は、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、デザイナーや設計者が既知としている知識とされている。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明文化された知識である。次に主観的知識は、経験や体験によって獲得した個人、集団、あるいは地域などの特融の知識で一般性がなく、形式知のみならず、人の直感、完成、イメージなどのように明文化の難しい暗黙知も含む知識である。

ここで、デザインを展開する過程において、デザイナーや設計者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ない場合、思考空間からのフィードバックなどの影響により、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。

3.3 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。帰納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。

ここで論理学では、帰納推論、仮説推論および演繹推論は以下のように表現される。

帰納推論：定理群 Th と事実 F から公理系 A を導出する。

演繹推論：公理系 A と事実 F から定理群 Th を導出する。

仮説推論：公理系 A と定理群 Th から事実 F を導出する。

また、帰納の推論規則を i 、演繹の推論規則を d 、仮説形成の推論規則を a とすると論理式で以下のように表現される。論理記号 \cup は、記号 \cup 前後の集合の和集合を、 \vdash は導出（推論）を表す。

帰納推論 $Th \cup F \vdash_i A$

演繹推論 $A \cup F \vdash_d Th$

仮説推論 $A \cup Th \vdash_a F$

3.4 分析、発想、評価

以下に、分析、発想、評価の詳細を述べる。

始めに、分析とは、論理学における帰納推論により、現状の不明確なデザイン対象にかかわる要求性能や仕様といった、様々なデザイン要素の関係性を整理するデザイン行為である。例えば、統計的手法を用いた市場調査や構造の力学解析を対象とする。帰納推論では、限られた範囲内で、事実 F と定理 Th をもとに推論するため、そこから得られた結果は常に正しいとは限らない。しかし、帰納推論は、事実 F と定理 Th の組み合わせを多く集めることにより、導出された公理 A の信頼度は増す。

次に、発想とは、論理学における仮説推論により、分析の段階で行われたモデリングを通じて要求された目標や仕様を満たすようなデザイン案を導出するデザイン行為である。例えば、コンセプトの発想やデザイナーが要求された機能を満たす構造のアイデアの導出を対象とする。仮説推論は、帰納推論よりも信頼度は低い、新たな発想には欠かせない重要な推論である。

最後に、評価とは、分析によって得られたモデルに基づき、論理学における演繹推論により、導出したデザイン案の適正を判定するデザイン行為である。例えば、椅子の構造に対して、シミュレーション結果により適性を判断することなどを対象とする。演

繹推論は、前提とする公理と事実が正しければ、常に正しい結果（定理）を導き出す。この完全な論理性は、仮説推論にも帰納推論にもない、唯一の特徴である。そのため、演繹推論は、公理と事実の妥当性をしっかり確認したうえで、有効に使用することが肝要である。

4. 工業デザインと工学設計の位置づけ

工業デザインの特徴は、目標や条件が不明確な場合が多いことである。そのため、ユーザの要求や社会的な動向などの心理的な要素を中心に考慮し、目標を徐々に明確化することが行われる。並行して、不明確な目標に対して、形状や色彩などの物理的な要素の様々な組み合わせを考慮し、多様な解候補が導出される。そして、解候補の導出と同時にその評価が行われる試行錯誤的なアプローチにより、発見的に解が導出される。このことから、工業デザインにおいては、心理的な要素を中心としつつも、物理的な要素との関係性に注目していることがわかる。

一方、工学設計の特徴は、目標や条件が、機能や性能のように明確に示されている場合が多いことである。そのため、与えられた機能などを実現させる機構や材料などの物理的な要素を考慮し、解が導出される。特に、定量化できるような問題に対しては、機能を状態量に置き換え、目的関数や制約条件を同定し、最適化法に則り、単方向的に最適解を導出することができる。このことから、工学設計においては、物理的な要素に注目していることがわかる。

そして工業デザインと工学設計を比較すると、工業デザインの特徴は製品開発の上流過程において強

く表れ、工学設計の特徴は製品開発の下流過程に強く表れていると考えられる⁶⁾。ここで多空間デザインモデルを用いて工業デザインや工学設計の特徴的なプロセスを説明すると、図4のようになる。

5. 多空間デザインモデルに基づく分析

5.1 分析対象

分析対象は、表2に示すように、国内で2006年から2010年に発行された5年間年分の研究論文（合計492編）をサンプルとした。本研究では国内の工業デザイン系学会の研究論文として、日本デザイン学会の論文集であるデザイン学研究の論文（合計315編）を分析対象とした。また、工学設計系学会の研究論文として、日本機械学会の論文集の論文（合計177編）を分析対象とした。なお、機械学会論文集は、設計分野が含まれているC分野を選択し、シソーラスで「設計」および「デザイン」のいずれかを含む論文とした。

表2 分析対象

	工業デザイン系学会	工学設計系学会
学会名	日本デザイン学会	日本機械学会
論文集 (論文数)	デザイン学研究 (過去5年分、合計315編)	日本機械学会論文集C編 (過去5年分、合計177編)

5.2 分析方法および項目

始めに、それぞれの学会の研究論文から知見を抽出し、それらを外部システム、内外部システム、および内部システムのデザインを対象とするものの3つに分類した。同時に、表3に示す多空間デザインモデルの思考空間に基づいてそれらを分析した。そ

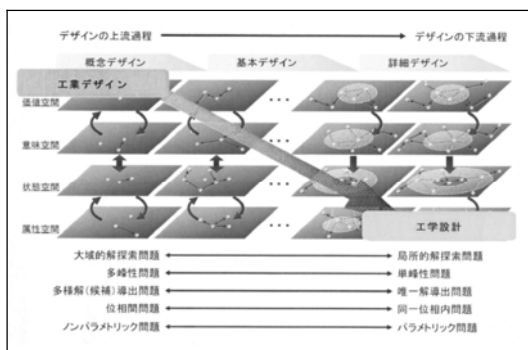


図4 工業デザインと工学設計の位置づけ

表3 分析方法と項目

システム	外部	人工物とそれを使用する人や使用される環境などの外部システムの知見が含まれている場合
	内外部	人工物そのものの内部システムと人工物とそれを使用する人や使用される環境などの外部システム両方の知見が含まれている場合
	内部	人工物そのものの内部システムの知見が含まれている場合
思考空間	意味空間	意味の要素(機能、イメージなど)に関する知見が含まれている場合
	意味空間	意味の要素(機能、イメージなど)に関する知見が含まれている場合
	場	場の要素(ヒト、他の対象、環境など)に関する知見が含まれている場合
知識空間	状態量	対象と場の相互作用によって発露する状態量の要素(応力、変位など)に関する知見が含まれている場合
	主観的知識	主観的知識の明確化、主観的知識活用に関する知見が含まれている場合
	客観的知識	客観的知識活用に関する知見が含まれている場合
推論行為	分析(帰納推論)	手法がモデリングに用いられる場合
	発想(仮説推論)	手法が発想に用いられる場合
	評価(演繹推論)	手法が評価に用いられる場合

の後、分析結果を比較、考察することで、それぞれの研究方法の特徴を把握し、課題および指針を抽出する。工業デザインにおける研究論文の分析例を図5、図6に2つ示す。また工学設計における研究論文の分析例を図7、図8に2つ示す。このようにして分析を行った結果は、6. 分析結果で述べる。

5.3 分析例

5.3.1 分析結果の例（デザイン系論文-1）

論文題名は「大日本窯業協会雑誌の意匠標本にみる陶磁器デザインの変遷⁷⁾」である。図5は陶磁器のデザインとその変遷の一部を示している。

この場合、人工物である陶磁器とその変遷の関係を解明しているため、外部システムのデザインを行っているといえる。陶磁器そのものについては多空間デザインモデルにおいて「属性空間の要素」である。陶磁器の変遷の要因は多空間デザインモデルにおいて「状態空間の場の要素」に相当する。

論文題名 ^{a)}	概要 ^{a)}	特徴 ^{a)}
大日本窯業協会雑誌の意匠標本にみる陶磁器デザインの変遷 ^{a)} (JSD, 2008, 54-3, pp.1-10) ^{a)}	■1892(明治 25)年から刊行された『大日本窯業協会雑誌』の意匠標本と図案考案者の推移を検証することを通じて、明治中期から大正期にかけての陶磁器デザインの変遷について明らかにした。 ^{a)}	外部システムのデザイン ^{a)} 場：変遷の要因 ^{a)} 属性：陶磁器 ^{a)}



図5 陶磁器のデザインとその変遷⁷⁾の一部

5.3.2 分析結果の例（デザイン系論文-2）

論文題名は「EMG 測定の握みやすい歯ブラシ柄の設計への応用⁸⁾」である。

図6はテスト歯ブラシの基本的な配置を示している。この場合、外部システムであるユーザと歯ブラシの関係性を解明し、さらに内部システムである歯ブラシ柄の設計を行っているため、この研究は内外部シ

ステムのデザインを行っているといえる。歯ブラシの柄の寸法は多空間デザインモデルにおいて「属性空間の要素」である。さらに、意味空間の要素を満足させるために、様々な被験者に握ってもらい、握る手の大きさを変化させて実験を行っているために、これは状態空間上の「場の要素」に相当する。場の要素とデザインの対象である柄の相互作用によって生じるEMGは「状態量の要素」である。

論文題名 ^{a)}	概要 ^{a)}	特徴 ^{a)}
EMG 測定の握みやすい歯ブラシ柄の設計への応用 ^{a)} (JSD, 2007, 54-3, pp.99-108) ^{a)}	■握みやすい歯ブラシの柄を人間工学的手法で設計するために、ブラシを使う被験者の前腕および手の筋肉に関する筋電図 (EMG) を測定し、最小の筋肉負荷となる柄の直径を計算した。 ^{a)}	外部・内部システムのデザイン ^{a)} 意味：握みやすい柄 ^{a)} 場：被験者 ^{a)} 状態量：EMG ^{a)} 属性：柄の直径 ^{a)}

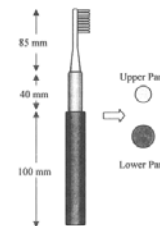


図6 テスト歯ブラシの基本的な配置⁸⁾

5.3.3 分析結果の例（工学設計系論文-1）

論文題名 ^{a)}	概要 ^{a)}	特徴 ^{a)}
釣り竿の感性的要求に基づく釣竿のデザイン ^{a)} (JSM, 2006, 72-720) ^{a)}	■ザロによる釣竿の感性的評価結果をもとにして、へた釣竿の工学的な性能評価方法を構築し、評価に際しての設計パラメータを用いた釣竿の動的設計を行った。釣竿を構成する各パーツの外径と内径の最適値が得られた。 ^{a)}	外部・内部システムのデザイン ^{a)} 意味：柔らかく、重く、先端の止まり具合がよい ^{a)} 状態：竿の振動モードの変化 ^{a)} 場：竿が使用されるところ ^{a)} 属性：へた釣竿、外径と内径 ^{a)}

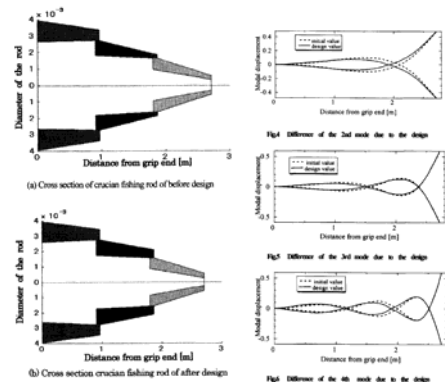


図7 設計による振動モードの違い⁹⁾

論文題名は「釣り師の感性的要求に基づく釣竿のテイラードデザイン法⁹⁾」である。図7は設計による振動モードの違いを示している。

この場合、外部システムであるヒトと、内部システムである竿の外径、内径の形状による物性変化との関係性を解明しているため、内外部システムのデザインを行っているといえる。へう釣竿、外径と内径は多空間デザインモデルにおいて「属性空間の要素」である。また、竿の振動モードの変化は、「状態空間の要素」である。竿が持つ特質からその印象を分析している点は「意味空間の要素」に相当する。

5.3.4 分析結果の例（工学設計系論文-2）

論文題名は「リサイクル設計を考慮した衝撃リベット締結法¹⁰⁾」である。図8は継ぎ目の引張試験や分離方法を示している。

論文題名	概要	特徴
リサイクル設計を考慮した衝撃リベット締結法 ¹⁰⁾ (JSMME.2010.76763)	■通常のかしめ加工に用いられている形状に近いリベットを高速で板へ打ち込み、穴あけと板の締結を同時に行い、しかも板の再利用を考慮して、締結後の継手の分解が容易な衝撃リベット締結法を開発し、アルミニウム合金板の締結を試みた。結果、締結部付近の面外変形が小さく、継手の強度もかしめ加工より高く、さらに継手の分解が容易であることがわかった。	内部システムのデザイン 意味：継手の強度、継手の分解が容易 状態：面外の変形量 場：締結部 属性：アルミニウム合金リベット、アルミニウム合金板

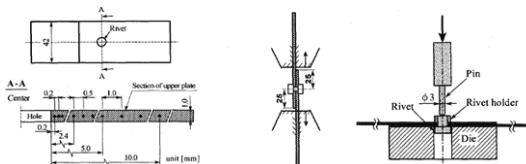


図8 継ぎ目の引張試験や分離方法¹⁰⁾

この場合、内部システムであるリベットおよびそれを打ち込んだ後の物性変化との関係性を解明しているため、内部システムのデザインを行っているといえる。アルミニウム合金リベットは多空間デザインモデルにおいて「属性空間の要素」である。また、リベット打ち込み後の面外変形や継手の強度が強いといった変化は、「状態空間の要素」である。この衝撃リベット締結法から継手の強度の高さや継手の分解の容易さを分析している点は「意味空間の要素」に相当する。

6. 分析結果に基づく考察

6.1. システム別の論文分析結果に関する考察

デザイン系学会では、表4の結果の通り、外部シ

ステム、内外部システム、および内部システムのデザインを対象としている研究論文の割合はそれぞれ18% 52%, 27%であった。また工業設計系学会のものは、表5の結果の通りそれぞれ5%, 41%, 54%であった。

表4 デザイン系学会における全体の分析結果

日本デザイン学会 デザイン学研究論文 総編数:315 (2006~2010)	システム			思考空間				
	外部	内外部	内部	価値	意味	状態	場	属性
適用数合計	55	165	85	26	241	26	56	245
(総編数) 315	18%	52%	27%	8%	77%	8%	18%	78%

表5 工学設計系学会における全体の分析結果

日本機械学会 論文集O編 総編数:177 (2006~2010)	システム			思考空間				
	外部	内外部	内部	価値	意味	状態	場	属性
適用数合計	10	72	95	16	36	141	121	172
(総編数) 177	5%	41%	54%	9%	20%	80%	68%	97%

これらから、デザイン系学会では、内外部システムのデザインを対象としている研究の割合が高く、内部システムおよび外部システムは次に続くことが確認された。デザイン系学会の研究論文の分析結果において、もうひとつ特徴的なことは、2010年の研究論文の中に人工物を中心としたシステムに当てはまらないケースが散見されたことである。例えば、災害意識の調査、研究所の活動、また教育を取り扱っているケースなど、近年の社会の変化と共に、“デザイン”という認識領域を広げ、有形無形を問わず、人によって生み出されるあらゆるものが対象となっていてと考えられる。

一方、工学設計系学会では、内部システムおよび内外部システムのデザインを対象としている研究が主に行われていることが確認された。

これらの相違は、デザイン系学会の研究論文が、図9に示すようにデザインプロセスの上流過程における概念デザインを対象とする研究だけでなく、その下流にある基本デザインも対象とする研究が行われていることを意味し、工学設計系学会の研究論文がデザインプロセスの下流過程にある詳細デザインを主に研究しながら、その上流にある基本デザインも対象とする研究が主に行われていることを意味すると考えられる。

6.2. 思考空間に基づく分析結果に関する考察

デザイン系学会では、表6の結果の通り、外部シ

システムのデザインを対象としている研究論文では、意味を取り扱っているものの割合が87%として多いことが抽出された。内外部システム、および内部システムのデザインを対象としている研究論文のうち、状態量を扱っているものの割合がそれぞれ8%、5%と少なく、意味空間および属性空間の要素を扱っている割合がそれぞれ84%、90%、および51%、97%と多いことが特徴として抽出された。デザイン系学会では、対象をデザインする際に、イメージといった漠然としたデザイン目標から偶発的にカタチや色などのデザイン解を導出する場合が多い。そのために、上記のように状態量を考えずに、意味空間の要素と属性空間の要素を扱う研究が多くみられると考えられる。

表6 デザイン系学会における思考空間に基づく分析結果

システム (適用数)	思考空間					
	価値	意味	状態	場	属性	
外部	55	6%	87%	4%	11%	38%
内外部	165	10%	84%	8%	24%	90%
内部	85	9%	51%	5%	9%	97%
(適用外)	10					

一方、工学設計系学会では、表7の結果の通り、外部システムのデザインを対象としている研究論文では、適用数が少ない中で、属性空間の要素を中心

に意味空間、価値空間の要素を取り扱っていると考えられる。内外部システム、および内部システムのデザインを対象としている研究論文のうち、属性空間および状態空間の要素を扱っている割合は、それぞれ100%、92%、および100%、84%と多く、価値空間と意味空間を扱っている割合は、それぞれ6%、15%、および4%、24%と少ないことが特徴として抽出された。工学設計系学会では、対象のある機能を実現するために必要となる物理現象に関する研究が多く行われている。このような研究では、価値空間や意味空間の要素といった心理的な側面に関する検討がすでに行われている場合が多いため、上記のように状態空間の要素と属性空間の要素を扱う研究が多くみられると考えられる。

表7 設計工学系学会における思考空間に基づく分析結果

システム (適用数)	思考空間					
	価値	意味	状態	場	属性	
外部	10	60%	70%	30%	10%	70%
内外部	72	6%	15%	92%	83%	100%
内部	95	4%	24%	84%	56%	100%

図9に分析結果から考察した両学会の研究の特徴を示す。

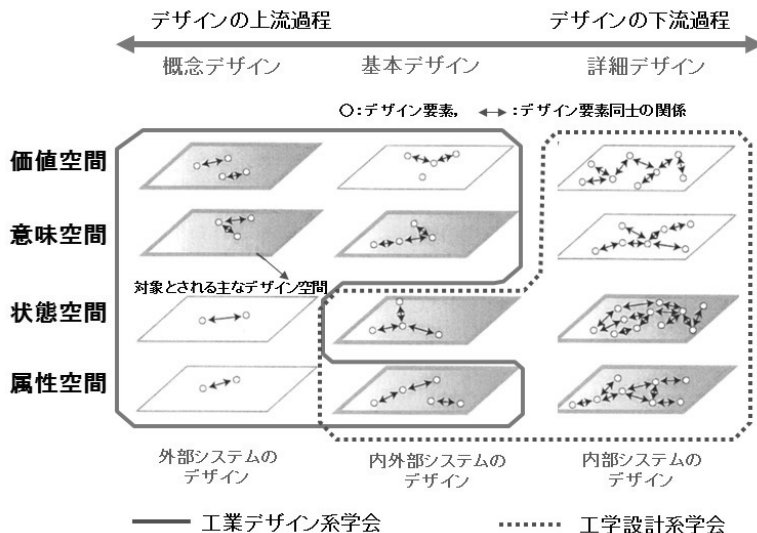


図9 各学会が主に対象としているデザイン

7. 結 言

本研究では、工業デザインと工学設計を包括して説明可能な多空間デザインモデルに基づき、デザイン系学会、工学設計系学会の研究論文を、外部システム、内外部システム、および内部システムのデザインを対象としている研究ごとに分類し、その特徴把握、課題抽出を行った。その結果、各システムごとに以下の知見が得られた。

外部システムのデザインを対象としている研究に発想プロセス解明に向けた研究が少なく、デザイン系学会においてこのような研究を取り入れることで、外部システムのデザインの一助になることが考えられる。工学設計系学会では、外部システムの研究が特に少なく、今後は、場における人の要素と意味空間の要素との関係性に関する研究を今後発展させることで、工学設計からのアプローチによる外部システムのデザインの一助になることが考えられる。

内外部システムのデザインを対象としている研究では、工学設計系学会に比べてデザイン系学会では状態量を含むものが少なく、特に、視覚情報と対象の関係性を扱う研究においてその傾向が顕著であり、認知科学の分野における知見を適宜導入しつつ、状態量に関する研究を進展させていくことで、デザイン系学会における内外部システムのデザインに貢献できる可能性があると考えられる。工学設計系学会では、意味、価値空間の要素を取り扱うものが少なく、意味空間、価値空間の要素との関係に関する研究を今後発展させることで、工学設計からのアプローチによる内外部システムのデザインの一助になると考えられる。

内部システムのデザインを対象としている研究では、工学設計系学会に顕著にみられ、上記の内外部システムで述べたアプローチと同様の研究を今後発展させることで、工学設計からのアプローチによる内部システムのデザインの一助になると考えられる。

本研究では、工業デザインと工学設計の統合化に向けた基礎研究として、デザイン系学会と工学設計系学会が取り扱う研究の特徴把握、課題抽出を行い、それらの知見から、相対的に補完関係にある両学会の研究領域の拡大などの課題について示唆した。今後は国内の研究のみならず海外の論文に関する研究も含めた特徴把握および課題抽出を進めることで、さらに新しい知見を得ることができると考えられる。加えて、国内外の研究論文の知識空間、および推論行為の研究比較、また実際の現場のヒアリングも並行し、詳細な特徴抽出および比較分析を行っていく必要がある。

参考文献

- 1) 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の「あいだ」, 精密工学会, 精密工学会誌, Vol. 77, No. 11, pp. 998-1001, 2011
- 2) 三井秀樹, 美の構成学-パウハウスからフラクタルまで-, 中央公論社, 1996
- 3) 佐藤啓一, デザイン方法論研究の展望, 設計工学, Vol. 33, No. 10, pp. 382-388, 1998
- 4) Y. Matsuoka, Y. Ujiie, DESIGN SCIENCE, MARUZEN, 2008
- 5) 松岡由幸, 宮田悟志, 最適デザインの概念, 共立出版, 2008
- 6) 松岡由幸, 河口洋一郎, 山中俊治, 吉田和夫, 前野隆司, 村上周三, 門内輝行, もうひとつのデザイン その方法論を生命に学ぶ, 共立出版, 2008
- 7) 長井千春, 宮崎清, 大日本窯業協会雑誌の意匠標本にみる陶磁器デザインの変遷, 日本デザイン学会, デザイン学研究, Vol. 54, No. 5, pp. 1-10, 2008
- 8) N. Kanamaru, Y. Shimomura, K. Iwanaga, T. Katsuura, S. Nakashima, Application of EMG measurement to design toothbrush handles for easy gripping, 日本デザイン学会, デザイン学研究, Vol. 54, No. 3, pp. 47-54, 2007
- 9) 岩壺卓三, 越野賢一郎, 森田篤, 釣り師の感性的要求に基づく釣竿のテイラードデザイン法, 日本機械学会論文集 C 編, Vol. 72, No. 720, pp. 2413-2418, 2006
- 10) 木之下広幸, 海津浩一, 吉原智啓, 河村隆介, リサイクル設計を考慮した衝撃リベット締結法, 日本機械学会論文集 C 編, Vol. 76, No. 763, pp. 710-716, 2010