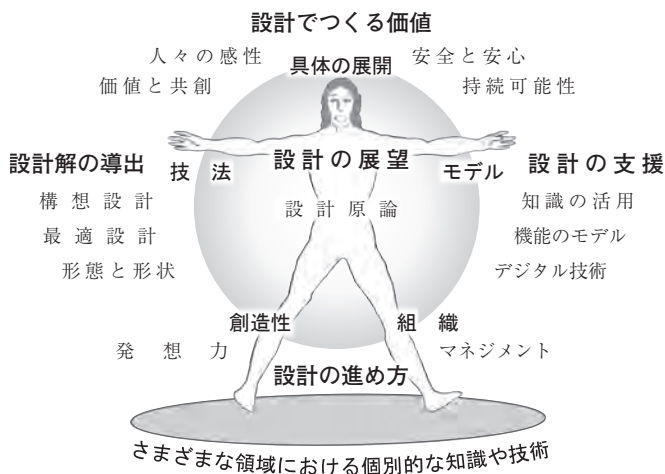


設計工学フロンティアシリーズ 11

設計のための発想力

村上 存 著

コ ロ ナ 社



設計工学フロンティアシリーズでは上図に沿って各分冊を配置している

設計工学フロンティアシリーズ 編集委員会

編集委員長 藤田 喜久雄 (大阪大学)

編集委員 下村 芳樹 (東京都立大学)

(五十音順) 西脇 眞二 (京都大学)

2024 年 5 月現在

設計工学フロンティアシリーズ 刊行のことば

何とも、漠然とした閉塞感が漂う厄介な時代である。さらなる社会の発展や福祉の充実に向けて、研究開発の一層の充実が求められている一方で、その根幹である科学技術に 20 世紀のような青天井の輝きは乏しい。地球環境、経済の停滞や格差の拡大などの諸問題の解決に向けて、新たな科学技術が不可欠であることに疑う余地はないものの、それらの根源を探っていくと科学技術がもたらしたさまざまな手段に至って、つかみどころのない矛盾が顕わになる。今日の科学技術は、おおむね、17 世紀に端を発するが、その中核をなした力学は、往時、さまざまなメカニズムが各種の機械に活用され始めた折、その設計を合理的に進めたいということが動機であったようである。対象を研ぎ澄まし論点を限定すると、その範囲内で繰り返される法則性が浮かび上がり、その法則性を明示的なものにするることにより、各種の設計は合理的で健全なものになってきた。研究開発とも呼応した産業活動が創り出す各種の人工物も大規模で複雑なものになってきて、想像もつかなかったような出来事が行きかうようにもなった。しかるに、今日のさまざまな問題は、どれ一つとして、固有の範囲内で生じているのではなく、多種多様な要因が折り重なって、厄介な問題となっている。となれば、そもそもの設計のありようが問われることになる。対象を限定せず、あくまでも広く横断的に見渡していくことを通じて、新たな機械、新たな人工物、今日的な意味合いでは、製品やサービスなどを創り出していく、そのような未来に向けた設計のあるべきすがたが問われている。

本「設計工学フロンティアシリーズ」は、上記のような問題意識のもと、社会や生活に関わる課題とさらに充実していく科学技術とを橋渡しし、健全な産業活動やそれを支える研究開発を描き出していくことを通じて、包括的な解決を導き出していく役割は新たな意味合いでの設計こそが担っていくとの考え方

に立って、実用を旨とする工学の立場から、そのフロンティアを論じようとするものである。産業の実態にあっては、それぞれの専門に特化する分業が進み、大規模で複雑なバリューチェーンを通じて高度な人工物が創り出されるようになった。その背後では、入り組んだ因果関係のもと、新たなイノベーションを起こしていくことが一筋縄ではいかなくなっている。学術にあっても、この間の発展が積み重なってきた結果として、領域の細分化が相当に進んできている一方で、その弊害を克服するべく、学際融合の推進が希求されている。しかしながら、そのような学際融合も領域性を成立させてきた仕組みのもとにある。設計工学におけるフロンティアとは、そのような分業や領域性に起因する限界に対して、異なるレイヤーから、新たな実践なり学術を切り拓いていこうとするものとなる。

本シリーズでは、新たな地平に向けて、設計解を導き出すための考え方や方法論、設計を合理的かつ効率的に進めていくための支援技術、さらには、社会や生活における価値と相対する設計のあるべきすがた、設計の担い手となる人々や組織のあるべきすがたなどの各論について、それぞれに分冊を出版していくことを計画している。それぞれの分冊が、各方面での営みに新風を吹き込むこと、また、それに向けた学術が深まっていく足掛かりになっていくことを願っている。

2024年5月

「設計工学フロンティアシリーズ」編集委員長 藤田 喜久雄

まえがき

設計の重要な目的の一つは、有形の製品や無形のサービスなど新しい人工物の創造である。近年、人々の生活、社会、産業、経済、環境など、複雑化した問題を解決し新たな価値を提供する人工物を創造するためには、これまでも増して設計における発想力、創造的思考が重要となっている。

発想は、意識と無意識、論理と直感などが組み合わさった複雑な思考活動であり、必要な時に必ず優れた発想が得られる方法はいまだ存在しない。しかし、近年の認知心理学、認知神経科学など、さまざまな分野の研究から、発想という思考活動の内容が少しずつ明らかになってきている。また、本書の中でも述べているように、発想を得たい問題とは異なる分野の知識や情報が、その問題に関する優れた発想のきっかけとなることも少なくない。そのような背景や筆者の経験から、本書では発想に有効な知識や情報の範囲を、通常の設計工学における議論よりも少し広くとらえることとした。それによって本書は、設計の分野の研究者、技術者、学生だけでなく、他の分野の方々にとっても参考になり得る内容を含んでいると考えている。

以上の趣旨を踏まえ、本書は以下の構成をとっている。

第1章では、後の各章で詳述する内容を抜粋して、本書で想定する設計のための発想力のモデルを概説し、本書を読む上でのガイドを与える。

第2章では、設計とはどのような思考や過程であり、そこではどのような発想が必要とされるかを、設計工学の観点から概観する。

第3章では、発想の性質を、認知心理学や近年の認知神経科学の知見、発想を実践する技術者やデザイナーの経験則などにに基づき概観する。

第4章では、第5章以降での代表的な発想法の紹介のための、本書における発想法の分類を設定する。

第5章～第7章では、第4章で設定した三つの分類に基づき、思考の内容に関する示唆による発想法、思考の構造化による発想法、解候補の生成による発想法を紹介し、近年急速に発展している生成 AI についても考察する。

第8章では、設計、創造力という文脈で現在行われている教育事例を概観し、本書の趣旨である発想力の向上を主眼とする教育が不十分であることを指摘する。それを踏まえ、発想力の涵養を目的とした筆者の教育の試行を紹介する。そして、AI 技術が発展する現在および将来において、STEAM 教育が従来よりも大きな意義を有する可能性を述べる。

第9章では、本書の内容のまとめを述べ、本書を締めくくる。

なお、本書の記述は基本的に以下の方針に従っている。

- ・発想することを「発想」、発想されたものを「アイデア」と表記する。
- ・「設計」という語を、審美性や意匠性も含めた総合的なモノやコトの計画としての広義の「デザイン」と、特に区別せずに用いている。そのため、本書の内容は「設計」、「デザイン」のいずれについても成立する内容となっている。
- ・本書で紹介するような発想の思考や方法は、一般的には、革新的、独創的、新奇な、などと形容される発想やアイデアを目的とする場合が多い。しかし、確実性やコストなどの条件により、過去の実績のあるアイデアを流用することが、その問題や文脈に最も適しているという場合もあり、それを新奇なアイデアと表現することには違和感がある。そこで本書では、特に発想やアイデアの革新性、独創性、新奇性を議論する場合を除き、目的とする発想やアイデアを、優れた発想、優れたアイデア、と表現する。その「優れた」の内容や評価関数は、問題や文脈により異なり得る。
- ・設計における優れた発想というものの理解を助けるため、機械工学などの深い専門知識がなくても理解可能な事例を示すことを心掛けた。それらの事例は、優れた発想とは何かを理解するだけでなく、多種多数の事例を知ることが発想力の向上につながるという、本書の仮説を実践する意図も含んでいる。

2026 年 6 月

村上 存

目 次

1. 設計のための発想力：“what is”と“how to”

1.1 アイデアの発現は無意識的過程である	1
1.2 アイデアは過去の知識や情報から生み出される	3
1.3 創造力の構成要素	4
1.4 設計のための発想力を向上する方法	5
1.4.1 事前の活動	5
1.4.2 事中の活動	6
1.4.3 事後の活動	7

2. 設計における思考

2.1 設計の対象	8
2.2 問題発見，創造，価値提供	10
2.3 構造，挙動，機能，ユーザ体験	13
2.4 機能，形状・構造，材料，加工法	15
2.4.1 形状・構造による発想の例	16
2.4.2 材料による発想の例	18
2.5 手段と目的	19
2.6 発散的思考と収束的思考	20
2.7 設計の過程	22
2.8 深化と探索	24

2.9 問題解決型デザインと提案型デザイン	26
2.10 プロダクトアウトとマーケットイン，デザイン思考とアート思考	27

3. 発想の性質

3.1 認知心理学における発想のモデル	30
3.1.1 活性拡散モデル	30
3.1.2 問題空間モデル	31
3.1.3 機会論的モデル	32
3.1.4 制約論的モデル	32
3.2 意識的過程と無意識的過程	38
3.3 発想は過去の知識や情報から生み出される	40
3.4 論理 + 直感	42
3.5 発想と制約	47
3.5.1 本当の制約	48
3.5.2 かつては本当だった時代遅れの制約	48
3.5.3 間違っただけだと思われていた制約	49
3.5.4 意図的で人工的な制約	49
3.6 創造性の分類	51
3.6.1 創造性，心理的創造性，歴史的創造性	51
3.6.2 組合せによる創造性	52
3.6.3 概念空間の探索による創造性	52
3.6.4 概念空間の変換による創造性	55
3.7 アイデアの評価	56
コラム アイデアの評価方法	57

4. 発想法の分類

4.1 発想支援の3レベル	59
4.1.1 秘書レベル	59

4.1.2 フレームワーク-パラダイムレベル	59
4.1.3 生成レベル	60
4.2 発想法の分類例1	60
4.3 発想法の分類例2	61
4.4 本書における発想法の分類	62

5. 思考の内容に関する示唆による発想法

5.1 アナロジー	65
5.2 チェックリスト	67
5.3 ブレインストーミング	71
5.4 ブレインライティング	73
5.5 TRIZ の発明原理	75
5.6 格言的なフレーズ	79
5.7 発想のための刺激の提示	89
5.7.1 ランダム刺激法	89
5.7.2 刺激の具体度と得られる発想の関係	90
5.7.3 刺激の様式・課題との距離・一般性と得られる発想の関係	92
5.8 概念の距離・類似度の計算方法	94
5.8.1 概念の階層構造に基づく方法	94
5.8.2 単語のベクトル表現を用いる方法	96
5.9 概念空間の空孔の探索	98

6. 思考の構造化による発想法

6.1 アイデア群の空間配置	100
6.2 MECE なマトリクス	101
6.2.1 製品の機種の絞り込み	101
6.2.2 設計におけるアフォーダンスの問題の系統的整理	102

6.2.3	信頼性の評価に関する誤りの系統的整理	103
6.2.4	ユーザの多様性への対応の系統的列挙	104
6.3	KJ 法	106
6.4	マインドマップ	108
6.5	アンゾフの成長マトリクス	109
6.6	TRIZ の矛盾マトリクス	111

7. 解候補の生成による発想法

7.1	テキスト表現の生成	115
7.2	形状表現の生成	116
7.3	ジェネレーティブデザイン	119
7.4	生成 AI	120
7.4.1	設計における生成 AI の研究事例	120
7.4.2	設計におけるツールとしての生成 AI	122
7.4.3	生成 AI のユーザビリティ1：効果	122
7.4.4	生成 AI のユーザビリティ2：効率	125
7.4.5	生成 AI のユーザビリティ3：満足	126
7.4.6	生成 AI のユーザビリティ4：利用状況	126
7.4.7	生成 AI を使用するリスク・使用しないリスク	129

8. 設計・創造力・発想力の教育

8.1	設計・創造力の教育事例	130
8.1.1	問題発見型アクティブラーニング	131
8.1.2	機械製図演習	133
8.1.3	図面による機械設計演習	135
8.1.4	CAD 操作演習	136
8.1.5	コンセプトスケッチ	137
8.1.6	機械設計製作演習	138

8.1.7	メカトロニクス創作演習	140
8.1.8	企業からの課題に取り組むプロジェクト型教育	141
8.1.9	デザイン系との連携による作品制作教育	143
8.2	創造力の要素に対する教育効果	147
8.3	発想力の教育の試行	149
8.4	AI時代における STEAM 教育の新たな意義	153

9.	ま と め	154
----	-------------	-----

引用・参考文献	156
---------------	-----

あ と が き	174
---------------	-----

索 引	176
-----------	-----

【本書ご利用にあたって】

・本文中に記載している会社名，製品名は，それぞれ各社の商標または登録商標です。本書では®やTMは省略しています。

1

設計のための発想力： “what is” と “how to”

設計の研究における設計のモデルには、設計はどのように行われるかの記述的（descriptive）モデルと、どのように設計を行うべきかの規範的（prescriptive）モデルがある^{1)†}。それにならって本書では、設計のための発想力とはどのような思考内容や過程であるかを知る“what is”と、設計のための発想力を向上し発揮するためにはどうすればいいかの“how to”の、二つの興味を想定する。

“what is”については、本書の中で興味のある各項目を中心に読んでいただければよいと考える。一方“how to”については、設計のための発想力を向上するためには、本書の中のどの項目をどのように利用すればいいか、関連する項目を優先的に読んでいただくことが効率的であろう。

そこで本章では、後の各章で詳述する内容を抜粋して、本書で想定する設計のための発想力のモデルを概説した上で、本書のどの項目がそれに関連するかを示すことにする。

1.1 アイデアの発現は無意識的過程である

創造的思考プロセスに関する初期の代表的研究として、政治学者、社会学者の Graham Wallas（グレアム・ウォーラス）は、アイデアを発想する思考プロセスは、準備（preparation）、培養（incubation）、発現（illumination）、検証

† 肩付き数字は、巻末の引用・参考文献番号を示す。

(verification) の4段階で構成されるとして、それぞれについて次のように述べている²⁾。

① 第1段階：準備

「そこには知的教育プログラムのすべてが含まれる」, 「教育を受けた人物はまた、観察と記録に努めることで、多くの事実および言葉の記憶を習得し、それが最終的な連想に幅の広さをもたらす」, 「教育を受けた人物は準備の段階で、自発的もしくは習慣的に、ある問題の連続する要素にどういった順序で注意を向けるかという規則に従うことを学び、実行できる」, 「このような人間の思考の予備的な『制御』の規則に含まれるのは、従来からある論理の技法のすべて、現代の実験科学の論理となる数学的形式、また天文学や社会学といった『観察的』科学の基礎となる、現在の現象や記録された現象を体系的・継続的に検証する手法などだ」

② 第2段階：培養

「培養のあいだに私たちがある問題について内発的・意識的に思考することはない」, 「無意識的・非内発的な一連の心的出来事はこの時期に起こりうる」

③ 第3段階：発現

「発現の段階を、こうした(アイデア (idea) の) 瞬間的な『ひらめき』だけに限定されるように定義するなら、私たちが意志を直接的に行使することで影響を及ぼすのは明らかに不可能だ」

④ 第4段階：検証

「準備とよく似通っている」, 「通常、完全に意識的なもので、準備の制御に用いられるのと同じ検証を制御するための数学的・論理的規則もすでに解明されている」

以上のように、これらの4段階のうち「準備」と「検証」は意識的過程であるが、アイデアが発現する段階として最も重要な「培養」と「発現」は無意識的であるとしており、これは近年の認知神経科学における知見とも一致している(2.2節参照)。このことが、現状では確実に優れたアイデアを生み出す直接的方法が存在しないことの理由の一つであろう。したがって、本書で述べる

設計のための発想力を高める“how to”とは、最終的には無意識的過程で優れたアイデアが発現する可能性を高めるための、意識的に実行可能な間接的な活動ということになる。

1.2 アイデアは過去の知識や情報から生み出される

認知神経科学の文献に、「脳は、どこからともなく、新しい知識や創造的なアイデアを紡ぎ出すわけではない。われわれが為すことの多く、おそらくほとんどは、過去に蓄積した情報により形成される」³⁾と述べられており、これは広告制作者やデザイナーの経験則とも一致している（3.3節参照）。

このことから、本書では多種多数の情報、知識を有することが発想の必要条件であると仮定する。しかし、もちろんそれは十分条件ではない。それを筆者は図1.1のような仮想的な概念空間でモデル化している（8.3節参照）。情報や知識（図中の●）が蓄積され、それらに対し問題の文脈に合わせて意識的あるいは無意識的に想起、変形、組合せなどの操作がなされ（図中の矢印）、元の記憶とは異なるアイデア（図中の○、◇、△）として発現する。したがって、発想力には材料としての情報・知識と、その意識的・無意識的操作の両者が必要である。

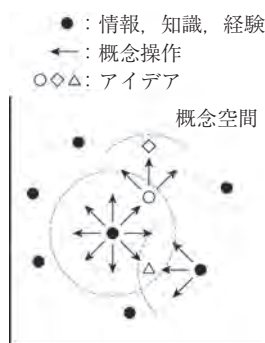


図 1.1 発想の材料と操作

1.3 創造力の構成要素

発想力は優れた設計を行うために重要であるが、発想力だけでは設計は行えない。設計は優れた製品やサービスの創造をもたらすものであると考え、設計には創造力（creativity）が必要であると考えることができる。

筆者が仮定する創造力の要素の構造を図 1.2 に示す。創造は発想だけでなくそれが実現できてはじめて意味がある。ソニーの共同創業者である盛田昭夫も「グッド・アイデアと言われるようなアイデアを持っている人は大勢いますよ。大切なのは、そのアイデアをいかに産業に生かすかなんです。」^{†4)} と言っているように、発想することと実現することは別である。そこでまず、創造力の要素を発想力（ideation ability）と実現力（realization ability）とする。発想力は、あることを発想できる潜在的な力を有し（潜在的発想力（ideation potential））、かつその発想を必要ときに顕在化できること（発想顕在化力（idea elicitation ability））、と定義する。例えば、ある問題解決について期限までに発想できた解に対し、期限後にそれよりも優れた解が発想された場合は、潜在的発想力は有していたが、発想顕在化力が不足していた、と解釈する。

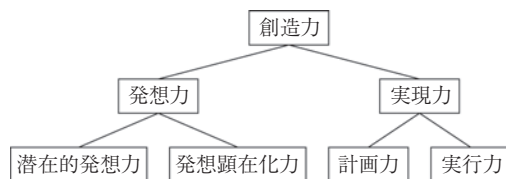


図 1.2 創造力の構成要素^{5), 6)}

一方、実現力は、計画なき実行、実行なき計画がともに有効性に欠けると考え、ある目的を実現するための計画を立てることができ（計画力（planning ability））、かつそれを最後までやりきれること（実行力（execution ability））、

† ヨーロッパで、「日本人にはアイデアがない。たいていのアイデアは、われわれヨーロッパで生まれたものだ。」と言われたことに対して。

と定義する。

本書では、潜在的発想力を図 1.1 における情報や知識、経験の豊富さ、発想顕在化力を図 1.1 における概念操作の豊富さであると考える。

1.4 設計のための発想力を向上する方法

以上で述べたモデルに基づき、設計のための発想力を向上、発揮するために行うべきことを、事前、事中、事後の三つの段階に分けて考える。本書を“how to”の興味から読まれる場合は、以下の 1.4.1 項～1.4.3 項で述べた内容と本書の該当項目を読んでいただくことが効率的である。

1.4.1 事前の活動

事前 (prior) とは、具体的に何らかの発想を得ようとする活動をしている段階 (事中、1.4.2 項参照) に先立つ段階を指す。

本書における設計のための発想力のモデルに従えば、事前の段階で行っておくことの一つ目は、後に発想を得ようとする問題の分野との関係の有無によらず、発想の材料 (図 1.1 の●印) としての多種多数の知識や情報を蓄積し、図 1.2 における「潜在的発想力」を高めておくことである。本書においては、「3.3 発想は過去の知識や情報から生み出される」、「8.3 発想力の教育の試行」でそれに関する議論を行っている。また、本書の各章において紹介する発想や設計の事例も、多少なりともそれに貢献するだろう。

事前の段階に行っておくことの二つ目は、図 1.2 における「発想顕在化力」を高めておくことである。その方法として、「2. 設計における思考」で、設計の発想力のための思考の内容やパターンを知っておくことである。また、「3.1.4 制約論的モデル」で、優れた発想を得るための思考における制約の動的緩和を、問題解決の経験を通して暗黙知として身につける可能性について述べている。さらに、「5.6 格言的なフレーズ」では、思考の内容や方向に関する示唆となり得る先人の知見の例を紹介している。

索引

【あ】	
アート思考 (art thinking)	28
悪定義問題 (ill-defined problem)	23
アクティブラーニング (active learning)	131
後戻り	23
アナロジー (analogy)	65
アフォーダンス (affordance)	102
合わせガラス	68
アンゾフの成長マトリクス (Ansoff matrix)	110
暗黙知 (tacit knowledge)	37
【い, う】	
意識的活動	38
隠喩 (metaphor)	115
埋め込み (embedding)	97

【え】	
エアバッグ	72
永久機関	48
エコーロケーション (echolocation)	67
エスノグラフィー (ethnography)	28
エレベータの待ち時間短縮 の問題解決	55

【お】	
起き上がりこぼし	47
折る刃式カッターナイフ	41

【か】	
回転寿司	67
概念空間の探索による 創造性	52
概念空間の変換による 創造性	55
概念設計 (conceptual design)	22
概念の階層構造	94
概念の距離	94
概念の類似度	94
加工法 (process)	15
課題の明確化 (task clarification)	22
傾けたブックスタンド	12
片持ち構造	16
活性拡散モデル	30
壁掛式 CD プレーヤー	49
紙の建築	18

【き】	
機会論的モデル	32
記述的 (descriptive) モデル	1
技術的矛盾	111
キツツキの頭部構造	151
機能 (function, F)	13, 15
規範的 (prescriptive) モデル	1
気泡緩衝材 (プチプチ)	70
キャビネット投影 (cabinet axonometry)	133
共進化 (co-evolutionary)	23
挙動 (behavior, B)	13

銀塩フィルムカメラ	25
【く】	
空気膜構造のロボット	19
空孔 (void)	98
組合せによる創造性 (combinational creativity)	52

【け】	
計画図 (scheme drawing)	136
計画力 (planning ability)	4
形式知 (explicit knowledge)	37
傾斜材料	47
形状・構造 (shape)	15
形状最適化	119
検証 (verification)	1

【こ】	
効果 (effectiveness)	122
高行動自律性 (high-action autonomy)	127
構造 (structure, S)	13
行動自律性 (action autonomy)	127
効率 (efficiency)	125
コーパス (corpus)	97
コサイン類似度 (cosine similarity)	96
故障モード・影響解析 (failure modes and effects analysis)	128

コンセンサス評価法
(consensual assessment
technique) 57

【さ】

サービス (service) 8
サイクロン掃除機 67
再現率 (recall) 123
最適設計 119
サイドワインダーミサイル 67

材料 (material) 15
サクセストラップ
(success trap) 25
三進法 (ternary) 35

【し】

シールド工法 67
ジェネレーティブデザイン
(generative design) 119
事後 (posterior) 7, 155
事前 (prior) 5, 155
自然科学 (natural sciences) 85

事中 (midst) 6, 155
実現可能性 (feasibility) 57
実現力 (realization ability) 4
実行力 (execution ability) 4

実体設計 (embodiment
design) 22
失敗指標 (failure index) 32
社会的な手抜き
(social loafing) 132

収束的思考 (convergent
thinking) 21

樹脂製ベアリング 18
準備 (preparation) 1

詳細設計 (detail design) 22
深化 (exploitation) 24
新奇性 (novelty) 56

人工知能
(artificial intelligence) 120

信用性 (credibility) 121

心理的創造性 (psychological
creativity) 51, 154

【す】

スケッチ 137
スターリングエンジン
(Stirling engine) 138
寸法最適化 119

【せ】

成功の罫 25
生成 AI (generative AI) 120
生成レベル 60, 115

正投影 (orthographic
representations) 133
製品 (product) 8, 10

生物模倣 66
制約 32, 47

——の動的緩和理論 33
制約強度 33

制約論的モデル 32
セーフティネット 66

設計 FMEA 129
設計仕様
(design specification) 56

説明可能 AI
(explainable AI) 121

潜在的発想力
(ideation potential) 4, 155

前頭前野 39
前頭葉高活性状態 39

前頭葉低活性状態 39

【そ】

総合 (synthesis) 13
相互排他・集合網羅 101

想像体験 41
創造力 (creativity) 4

測地線 (geodesic) 34
ソナー (sonar) 67

【た】

対応づけ 17

大規模言語モデル (large
language model) 120

多様性 (variety) 56
単語のベクトル表現 96

探索 (exploration) 24

【ち】

チェックリスト 68
中行動自律性 (medium-
action autonomy) 127

直感的思考 43

【て】

提案型デザイン 26
低価格 EV 17

低行動自律性 (low-action
autonomy) 127

適合率 (precision) 123
デザイン思考
(design thinking) 27

デザインの論理
(logic of design) 85

デジタルカメラ 25
テフロン 68

電子レンジ 70
天秤分銅問題 35

【と】

等角投影 (isometric
axonomy) 133

特性項目 (feature) 111
独創性 (originality) 121

特徴量空間 116
凸包 (convex hull) 57

トポロジー最適化 119

【に】

二重反転翼 (contra-rotating
propellers) 152

二進法 (binary) 35
認知的オフロード (cognitive
offloading) 124

【は】

バイオミメティクス (biomimetics)	66
ハイブリッド電気自動車	26
培養 (incubation)	1
発現 (illumination)	1
発散的思考 (divergent thinking)	21
発想顕在化力 (idea elicitation ability)	4, 155
発想力 (ideation ability)	4, 155
発明原理 (inventive principles)	76
ハニカム (honeycomb) 構造	67
パラダイム	60
ハルシネーション (hallucination)	127

【ひ】

非金属製の車椅子	18
非行動自律性 (no-action autonomy)	127
秘書レベル	59
批判的思考 (critical thinking)	124
ヒューリスティクス (heuristics)	54
品質 (quality)	56

【ふ】

物理的矛盾	111
ブレインストーミング (brain storming)	71
ブレインライティング (brain writing)	73
フレームワーク-パラダイム レベル	59
フレネルレンズ (Fresnel lens)	152

プロダクトアウト (product out)	27
分析 (analysis)	13
分布仮説 (distributional hypothesis)	97
文脈 (context)	97

【へ】

平衡三進法 (balanced ternary)	35
ペッパーズ・ゴースト (Pepper's ghost)	151
ベルクロ (Velcro) ファスナー	67

【ほ】

放射思考	108
棒立てかけ問題	43
ポータブルオーディオ プレーヤー	27
ポスト・イットノート (付箋)	71

【ま、み】

マーケットイン (market in)	27
マインドマップ (Mind Map)	108
マッチング計量	76
満足 (satisfaction)	126
民族誌学	28

【む、め】

無意識的活動	38
矛盾マトリクス (contradiction matrix)	111
メカトロニクス	140

【も】

木造人工衛星	19
目的-手段連関	20
モノコックボディ	67
ものづくり教育	148

問題解決 (problem-solving) 型	132
問題解決型デザイン	26
問題解答 (problem- answering) 型	132
問題空間モデル	31
問題発見 (problem-finding) 型	132

【ゆ】

ユーザ体験 (user experience)	14
ユーザの多様性	104
ユーザビリティ (usability)	122
有用性 (usefulness)	56
ユニバーサルデザイン	105

【ら】

ラップフィルム (サラン ラップ)	70
ランダム刺激法 (random stimulation)	89

【り、る】

リスク (risk)	125
リモコンキー	17
量 (quantity)	56
両利き (ambidexterity)	24
利用状況 (context of use)	126
両持ち構造	16
類 推	65
類 比	65

【れ、ろ】

レーダー	67
レーベンシュタイン距離 (Levenshtein distance)	97
歴史的創造性 (historical creativity)	51, 154
論理的思考	43

[A] Advanced Photo System (APS) 25	[I] IDEF0 (integration definition function modeling) 63	[S] Sentence Transformers 97 Shadow QR コード 9 STEAM 教育 153 STEM 教育 153
[C] CAD (computer-aided design) 139 CAT 57 CNC 三次元測定機 16	[J] JIS 機械製図 133 [K] KJ 法 106	[T] TRIZ 75, 111
[D] Dvorak 配列 49	[L] LLM 120 Lytro カメラ 151	[U] Uber (ウーバー) 11 UX 14
[F] F_1 値 (F_1 measure) 123 FMEA 128 Full HD 26	[M] MECE (mutually exclusive collectively exhaustive) 101	[W] Walkman 12 Word2Vec 97 WordNet 90 Wu-Palmer 類似度 94
[G] GPT-4 121	[P] PBL (project based learning) 131, 141 P-creativity 51, 154	[X] XAI 121
[H] H-creativity 51, 154 HondaJet 49 human-in-the-loop 127 human-on-the-loop 127 human-out-of-the-loop 127 human support 127	[Q] QR (quick response) コード 9 QWERTY 配列 49 [R] R-Map 125	【数字】 2 次元バーコード 9 3D/2D CAD 136 3D テレビ 26 4K テレビ 26 635 法 (635 method) 74 9 点問題 (nine dots puzzle) 33

—— 著 者 略 歴 ——

1984 年 東京大学工学部機械工学科卒業
1986 年 東京大学大学院工学系研究科修士課程修了（機械工学専攻）
1989 年 東京大学大学院工学系研究科博士課程修了（産業機械工学専攻）
工学博士
1989 年 東京大学工学部助手
1990 ～
1991 年 米国マサチューセッツ工科大学客員研究員
1990 年 東京大学工学部講師
1993 年 東京大学工学部助教授
2006 年 東京大学大学院工学系研究科教授
現在に至る

設計のための発想力

Ideation for Design

© Tamotsu Murakami 2026

2026 年 8 月 3 日 初版第 1 刷発行

検印省略

著 者	むら 村	かみ 上	たもつ 存
発 行 者	株式会社	コ ロ ナ 社	
代 表 者	牛 来 真 也		
印 刷 所	新日本印刷株式会社		
製 本 所	株式会社	グ リ ー ン	

112-0011 東京都文京区千石 4-46-10

発 行 所 株式会社 コ ロ ナ 社
CORONA PUBLISHING CO., LTD.
Tokyo Japan

振替 00140-8-14844 ・ 電話 (03) 3941-3131 (代)

ホームページ <https://www.coronasha.co.jp>

ISBN 978-4-339-04711-0 C3353 Printed in Japan

(齋 藤)



JCOPY <出版者著作権管理機構 委託出版物>

本書の無断複製は著作権法上での例外を除き禁じられています。複製される場合は、そのつど事前に、出版者著作権管理機構（電話 03-5244-5088, FAX 03-5244-5089, e-mail: info@jcopy.or.jp）の許諾を得てください。

本書のコピー、スキャン、デジタル化等の無断複製・転載は著作権法上での例外を除き禁じられています。購入者以外の第三者による本書の電子データ化及び電子書籍化は、いかなる場合も認めていません。落丁・乱丁はお取替えいたします。