

多空間デザインモデルに基づく  
Mメソッド共創システムの開発

2020 年度

井 関 大 介

学位論文 博士（工学）

多空間デザインモデルに基づく  
Mメソッド共創システムの開発

2020 年度

慶應義塾大学大学院理工学研究科

井 関 大 介



# 目次

第 1 章 序論 .....	(1)
1.1 研究背景	
1.1.1 デザインにおける経緯と課題	1
1.1.2 M メソッドの概要と適用事例	2
1.1.3 共創の必要性	5
1.1.4 コンピュータによる発想支援システムの現状	6
1.2 研究の目的と方法	7
1.3 本論文の構成	8
第 2 章 多空間デザインモデルに基づく M メソッドの概要 .....	(11)
2.1 緒言	11
2.2 多空間デザインモデル	11
2.3 M メソッド	14
2.4 結言	16
第 3 章 アイデア発想法の要求項目 .....	(17)
3.1 緒言	17
3.2 アイデア発想法の評価方法に関する先行研究	17
3.3 アイデア発想法に関するインタビュー	18
3.4 アイデア発想法の要求項目の導出過程	23
3.5 結言	26
第 4 章 M メソッドの評価実験とそれに基づく拡張指針 .....	(27)
4.1 緒言	27
4.2 実験の概要	27
4.3 実験結果および考察	29
4.3.1 発想されたアイデア数の検証	29

4.3.2	インタビュー結果および考察	32
4.4	Mメソッドの拡張指針の提示	36
4.5	結言	36
第5章	Mメソッドシステムの提案 .....	(37)
5.1	緒言	37
5.2	Mメソッドシステムの概要と使用手順	37
5.3	Mメソッドシステムの機能	43
5.4	試作品の評価検証	67
5.4.1	評価検証の概要	67
5.4.2	結果および考察	69
5.5	結言	70
第6章	Mメソッドシステムの有用性評価実験 .....	(71)
6.1	緒言	71
6.2	実験の概要	71
6.3	実験結果および考察	78
6.3.1	デザイン要素数および関連・グルーピングに対する考察	78
6.3.2	拡張指針1に対する考察	78
6.3.3	拡張指針2に対する考察	82
6.3.4	拡張指針3に対する考察	82
6.3.5	拡張指針4に対する考察	82
6.3.6	アイデア発想法の要求項目に対する評価値と総合的な 有用性に対する考察	84
6.3.7	Mメソッドシステムの各機能に対する考察	90
6.3.8	共創に対する考察	96
6.3.9	デザイン過程および最終スケッチに対する考察	98
6.4	結言	103
第7章	結論 .....	(105)
7.1	本研究の成果	105
7.2	今後の展望	106

目次

謝辭	108
参考文献	109
著者論文目錄	116
付録	118

## 記号表

## 多次元尺度構成法における記号

$N$	:	一対比較を行う対象の数
$i, j$	:	$0 < i, j \leq N$ を満たす対象の序数
$d_{ij}$	:	$d_{ij} = d_{ji}$ ( $i \neq j$ ) かつ $d_{ij} = 0$ ( $i = j$ ) を満たす $i$ 番目と $j$ 番目の対象間のユークリッド距離
$w_{ij}$	:	$i$ 番目と $j$ 番目の対象ペアに対する重み
$\delta_{ij}$	:	$i$ 番目と $j$ 番目の対象間の標準化された非類似度
$X$	:	布置行列
$\sigma(X)$	:	布置行列 $X$ の損失関数

## クラスター分析における記号

$a$	:	クラスター分析を行う対象 $a$
$b$	:	クラスター分析を行う対象 $b$
$l_{ab}$	:	対象 $a, b$ 間のユークリッド距離
$n$	:	対象の次元数
$k$	:	$0 < k \leq n$ を満たす整数
$(x_{a1}, x_{a2}, \dots, x_{ak}, \dots, x_{an})$	:	対象 $a$ の $n$ 次元空間での座標
$(x_{b1}, x_{b2}, \dots, x_{bk}, \dots, x_{bn})$	:	対象 $b$ の $n$ 次元空間での座標

# 第1章

## 序論

### 1.1 研究背景

#### 1.1.1 デザインにおける経緯と課題

有史以来，人工物においては，それを必要とする人自身によりつくられてきたという意味で，人工物をつくる人とつかう人は同一であったが，中世の手工芸の発展に伴いつくる人（職人）がつかう人から独立し，その役割も細分化されていった．そして，18世紀末に興った産業革命により，モノづくりにおける機械化が推進され，生産性が飛躍的に高まった．その結果，多くの製品が大量生産され，安価な人工物が世に出回ったため，人々の生活は物質的に豊かになったが，それらの多くは美しさに欠ける粗悪品であった（Matsuoka, 2010a）．この状況に対し，19世紀には，ウィリアム・モリスがアーツアンドクラフツ運動を主導したことにより，芸術的な観点からモノづくりを行うようになった．その結果，人工物のデザインは，芸術に視座を置き，使用者や使用環境と人工物との関係性に注目するインダストリアルデザインと，自然科学や工学に視座を置き，おもに機能や人工物の性能に注目するエンジニアリングデザインに分業化された（岩井，青木，2008）．

20世紀には，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が独自の発展を遂げ，それぞれの専門化が進められた．インダストリアルデザインは，1919年に建築家グロピウスによって設立されたドイツの教育機関，バウハウスの誕生により大きく進展した．バウハウスにおいては，研究面では工業生産技術のデザインへの導入，教育面では基礎教育と実技教育を分離したカリキュラムのもと，のちのデザイン実務，方法，および教育に多大な影響を残し，その専門性が高まった（三井，1996）．バウハウスの教育理念を受け継いだウルム造形大学では，自然科学や工学に視座を置くエンジニアリングデザインが主として扱うような分野の教育も行なわれ，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距離は近くなった．その後，インダストリアルデザインは，さらなる専門化を推し進め，細分化された（Cross, 1981）．たとえば，プロダクト，ファッション，グラフィックおよびパッケージなど，

それぞれの領域への細分化や自動車の内装デザインと外装デザインなどの部位や部品ごとへの細分化があげられる。このように、インダストリアルデザインは、さまざまな領域や対象ごとにそれぞれの知識と方法を獲得していき、独自の専門性を高めてきた。

それに対して、エンジニアリングデザインは、システム工学により大きく進展した (Buede, 2009)。1943年に米国国防研究委員会がベル研究所とともに、同分野の委員会を立ち上げ、1950年には、マサチューセッツ工科大学で、ベル研究所の講師によるシステム工学に関する教育がはじまっている。システム工学では、1950年代から1960年代にかけて軍用や宇宙関連の大規模なシステム開発プロジェクトのマネジメントのために、構造解析や最適化の手法が数多く開発された。これらの手法の多くは工学設計に応用され、現在でも多くのデザイン実務に応用されている (佐藤, 1988)。エンジニアリングデザインもインダストリアルデザインと同様に、機械設計、電子設計およびシステム設計など、学問領域ごとに専門化を推し進め、細分化されていった。また、家具、自動車、船舶および航空機などの対象ごとの細分化も進んだ。これにより、エンジニアリングデザインはより専門性の高い知識と方法を獲得した。

このようなデザインにおける分業化と細分化は、その高効率性をはじめとする多くの利点をもたらした。その結果、人工物の高性能化・多機能化が図られ、物質的な恩恵を受けた人々の生活は豊かになった (工業デザイン全集編集委員会, 1983)。しかし、高機能化や多機能化を実現させるために、人工物は大規模化・複雑化したため (Norman, 2010)、デザイナーが設計やデザインを行う際に考慮すべきデザイン要素は増加の一途を辿っており、新規でかつ的確な解を求めることの難しさを増している。その対応策として、分散システムが導入されているが、多くの製品やシステムにおいては適用されておらず、また、適用できるものにも限界がある。このように、大部分の製品やシステムは多機能化のもと、デザイン要素を拡大させており、モノづくりの現場では、その的確な取り扱いが問題となっている。

### 1.1.2 Mメソッドの概要と適用事例

前項において、設計やデザインを行う際に考慮すべきデザイン要素は増加の一途を辿っており、新規でかつ的確な解を求めることの難しさを増していることを示した。この状況下、膨大なデザイン要素を適切に操作することで、多様なデザイン案を発想する「自由な思考」と、包括的な観点に基づいてデザイン要素を整理しつつデザインを進めていく「理にかなった思考」の両立によるデザイン行為が必要とさ

れている (Matsuoka, 2010a).

ここで、これらの二つの思考を両立することが可能なデザイン方法論として、多空間デザインモデルに基づく M メソッドが提案されている (Matsuoka, et al., 2013; Takano, 2013). 多空間デザインモデルとは、デザイン行為を包括的な視点により表現するモデルである (Matsuoka and Sato, 2012). 同モデルは、デザイン科学の枠組みにおけるデザイン理論に位置付けられ、デザイン行為において観察されるさまざまな現象の一般性を、図や記号などのかたちで記述するものである (Matsuoka, 2010b).

多空間デザインモデルは、デザイン行為を表現しているだけであり、効率性や創造性などのデザインにおける目的性を有していないため、そのままデザインの実践に応用することはできない。そこで、同モデルをデザインの実践に応用することを可能としたデザイン方法論として、M メソッドが提案されている (Matsuoka, 2013b; Takano, et al., 2013c). M メソッドは、おもにコンセプトや目標を決定する際に、アイデアの発想をサポートするためのものである。また、M メソッドは、デザイン行為において意味があり、かつ一般性を有する複数の空間を用いてデザイン展開を行う発想法としては、世界初のものである (Matsuoka, 2013b).

M メソッドは、すでに様々なデザインに適用され、その効果を示している (Arita, et al., 2015, 2018; Takano, et al., 2013b; Kanazawa, et al., 2014). M メソッドの具体的な適用事例の一つとして、図 1-1 に示すアイウェアのデザインがあげられる (浅沼, 2011). 同デザインでは、多空間の視点に基づき、アイウェアの価値である「携帯性」と「美しさ」を明らかにするとともに、それらを実現するための意味、状態および属性要素を展開している。同デザインは、OPUS DESIGN AWARD 2009 において最優秀賞を受賞している。また、他の適用事例として、オフィス機器のデザインがあげられる (浅沼, 2011). 同デザインでは、状態要素として「ワークスタイル」を配置することで、状態に対応したデザインを実現している。本デザインは、コクヨデザインアワード 2009 においてグランプリを受賞している。

これらのデザインから、M メソッドの効果が以下のように二点示された (浅沼, 2011). 一点目は、多空間を視点として導入したことで、膨大なデザイン要素が多空間の要素として整理され、的確なデザイン思考が行われたことである。二点目は、分析と発想を両立したことで、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。これらのことから、M メソッドの特徴である多空間を視点とすることで、的確なデザイン思考および新規性を有するデザイン解の導出において効果があ

ることが示されている。

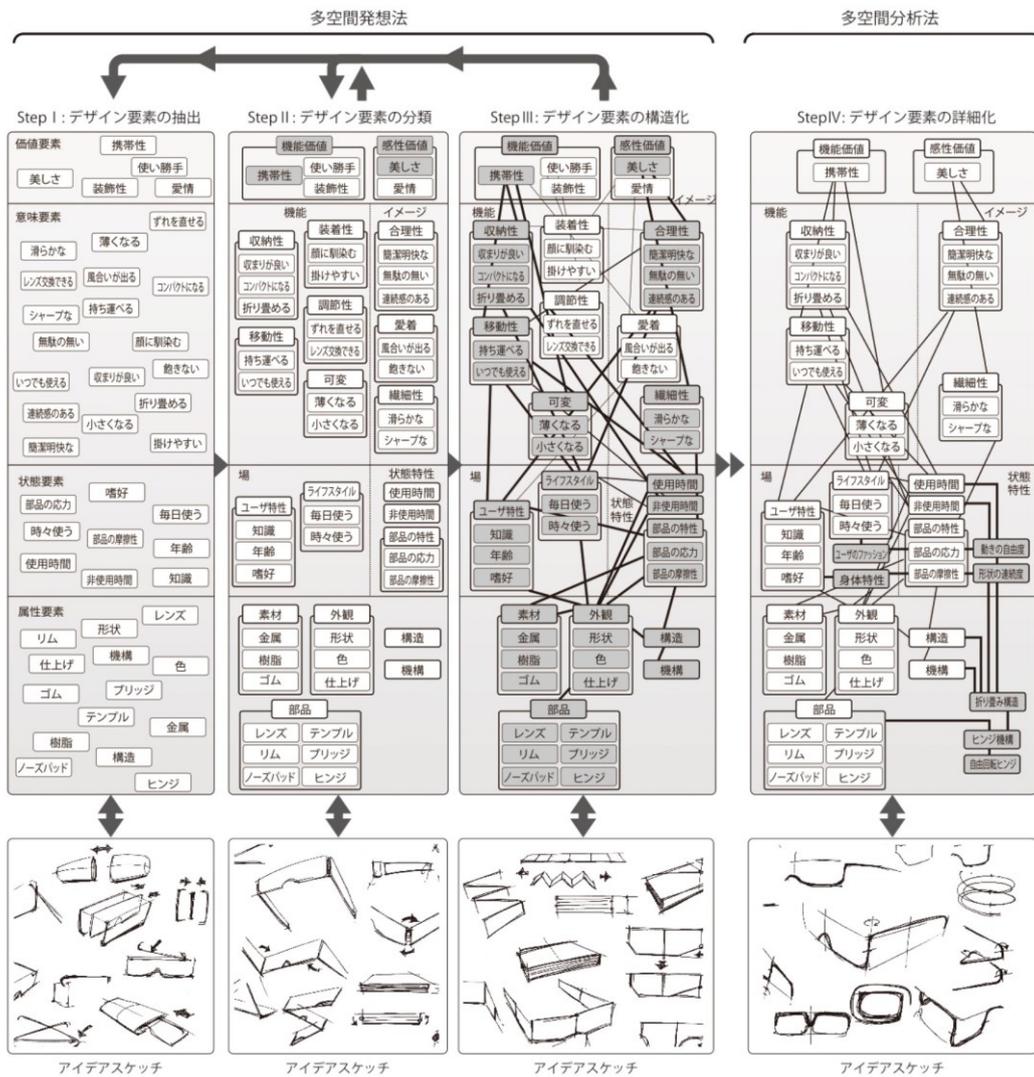


図 1-1 Mメソッドによるアイウェアのデザイン (浅沼, 2010)

### 1.1.3 共創の必要性

Mメソッドは、すでに様々なデザインに適用されているが、人工物の大規模化・複雑化や利用する科学技術の高度化に伴う領域の専門化・細分化を背景に、新たに共創を可能とする同方法のさらなる拡張が問われている。

共創とは、様々な立場の人々が協働して共に新たな価値を創造することである (Prahalad and Ramaswamy, 2004)。企業においても、異なる専門分野や考えを持つ人々が共創活動を行う取り組みがされている (Matsuoka, 2003, 2017; 須藤, 原, 2016)。

本来、企業は一定の役割を持つものや人が構成する秩序ある組織体であり、組織には次の三つの存在理由があるとされている (工業デザイン全集編集委員会, 1983)。

- ・ 人間の能力を拡大させることが出来る。たとえばアイデアを出す場合、一人の人間の能力には限界があるが、複数人間が集まってアイデアを出せばそれぞれ異なった観点からアイデアを出すことができ、一人でアイデアを考える場合よりも多くのアイデアを出すことができる。
- ・ 目標達成に必要な時間を短縮させることができる。
- ・ 知識の蓄積およびその知識の活用が容易である。

また、問題解決には、個人よりも集団のほうが有利であり、さらに、専門が異なるメンバーのほうが多角度の情報が得られ、視野が広がるとされている (高橋, 1993)。組織のなかには、たとえばデザイン、エンジニアリング、コスト、マーケティング、生産、サービスなどを専門的に扱う、分業化・専門化された様々な部門が存在し、それらの部門間での共創が、積極的に行われることによってより良い製品が開発できるとされている (Gregory, 1966)。このような共創活動は、ものづくりの段階においても、抽象的なイメージから形を発想するデザイナーの思考と科学や工学をベースに新たな構造を発想するエンジニアの思考を繋げることができるため、効率的にデザインを進めることが可能であると考えられる。たとえば、エンジニアリングデザインの対象は、モノの構造や形態をデザインする「内的デザイン」であり、インダストリアルデザインは、モノの意匠や基本形態などを文化的視点からデザインする「外的デザイン」である。それらが共創により協調されることで、デザイン全体としての統合力が発揮される (Matsuoka, 2010a)。しかし近年は、分業化、専門化した組織において、情報の共有化や協調といった試みが困難になっており、その統合化を目指す動きがみられる (Matsuoka, 2010a)。企業の代表的な共創の取り組みとして、品川のソニー本社ビルの1Fに共創とネットワーキングの共創空間として開設された「Creative Lounge (クリエイティブラウンジ)」がある (ソニー株式会社, <https://sony-startup-acceleration-program.com/article139.html>)。同共創空間では、レ

レーザー加工機や3Dプリンター，UVプリンターなどの高度なデジタル設備を活用してアイデアを実際の形にし，プロトタイプを創ることができ，企業内の部門間や外部企業とのミーティングやワークショップなどにも活用できる．そのほかの企業においても，日立製作所中央研究所内にイノベーション創生を加速するための研究開発拠点として開設された「協創の森」（株式会社日立製作所，<https://www.hitachi.co.jp/rd/open/kyosonomori/about/index.html>）や，富士通ソリューションスクエア内に異業種企業や地域との連携によりアイデアを生み出す場として開設された「FUJITSU Knowledge Integration Base PLY」などがある（富士通株式会社，[https://loftwork.com/jp/project/20160704\\_ply](https://loftwork.com/jp/project/20160704_ply)）．このように，多くの企業では，自社内に共創空間を設置することや，ハッカソンなどの部門間や外部企業との共創型開発イベントを開始するなど様々な共創への取り組みを実施しており，異なる専門分野や考えを持つ人々が共創活動を行う機会を増やしている（Matsuoka, 2003, 2017; 須藤，原，2016）．

また，このような企業内の共創空間に発想支援システムを導入する事例も多く見られる．富士通トラステッド・クラウド・スクエアに開設された働き方の今と未来を共創する場「Mobile Initiative Lab（モバイルイニシアティブラボ）」には，複数の大型タッチパネルディスプレイが設置され，デジタル化された300枚以上のインスピレーションカードから「あったらいいな」と思う「コト」を選んでいくことで，参加者同士がイメージを共有しながらアイデアを発想することが可能である（富士通株式会社，<https://blog.global.fujitsu.com/jp/2015-11-13/01/>）．

このように，近年，多くの企業において様々な共創の取り組みがなされている．共通して，共創空間には，すぐにアイデアを発想するために必要な道具が備え付けられており，様々な立場の人々が交流することのできるスペースが用意されている．また，共創空間に設置された発想支援システムを使用することで，デジタル化のメリットを活用した，より高度なアイデア発想を行うことができる．

現在のMメソッドでは，使い方の説明や，付箋紙や模造紙などの道具をそれぞれに準備する必要がある．また，遠隔で多人数で行うことや様々なメディアを活用することも難しい．そこで，Mメソッドをデジタル化することにより，上記の課題を解決できる可能性がある．

### 1.1.4 コンピュータによる発想支援システムの現状

前項において，企業内での異なる専門分野や考えを持つ人々が共創活動を行う様々な取り組みとして，共創空間と発想支援システムの事例を示した．発想支援システム，すなわちコンピュータによる協調作業の研究は1980年代に始まり，現在で

は「Web, インターネット, クラウド, スマートフォン, タブレットおよびノートPC」上に「アイデア発想法」や「グループウェア (協同作業支援)」を付け加えることで, 人々の知性を活用したアイデア発想を支援する研究が数多く行われている(宗森他, 2014). 発想支援システムの代表的な事例として, 問題解決に用いられ, アイデアの抽出および整理を行える発想法である KJ 法 (西浦, 田山, 2009) やブレインストーミング (川喜田, 1986) などを, コンピュータによりデジタル化する研究がある. ここで, KJ 法とは, 付箋紙 (カード) 等を用いて, 膨大なアイデアを発想 (抽出) および集約し, 諸問題に対する俯瞰的かつ多面的な視点を得るための手法である. 日本では特に同手法をデジタル化する研究が盛んであり, 代表的なものとして, カード操作ツール KJ エディタ (小山他, 1992), D-ABDUCTOR (三末, 杉山, 1994) などが挙げられる.

また, 発想支援システムは, 創造的な仕事における人間と道具の作業分担の範囲に基づいて, 以下の三つに分類できるとされている (Young, 1988).

### (1) 「秘書」レベルの発想支援システム

道具がユーザの雑用を引き受けることによって, ユーザにはより創造的な仕事に集中してもらおう.

### (2) 「枠組み」レベルの発想支援システム

ユーザが創造的に考えられる枠組みを与え, そのプロセスを誘導する.

### (3) 「生成」レベルの発想支援システム

システムがアイデアの生成そのものをシミュレーション的に実施することでユーザを手伝うものである.

KJ 法支援グループウェア GUGEN (宗森他, 1995), KUSANAGI (由井菌他, 2008) など, これまでに研究されてきた発想支援システムの多くは, (2) 「枠組み」レベルの発想支援システムである. また, グループウェアとはコンピュータを中心にしたシステムで, 複数のユーザのコラボレーションを支援するしくみであり (Winograd, 1989), 作業における時間の制約を無くすことや, 対面状況にない相手との共創も支援することができる (Engelbart, 1988). したがって, M メソッドも発想支援システムとしてデジタル化することで, 共創を可能とする同方法のさらなる拡張ができる可能性がある.

## 1.2 研究の目的と方法

本研究では, M メソッドの拡張指針を明確化し, それに基づいた共創も可能な M メソッドシステムを開発することを目的とする. その方法として, まず, デザイナ

とエンジニアに対してアイデア発想法に関するインタビューを行い、その結果を親和図法、一対比較法、多次元尺度構成法およびクラスター分析を用いて分析することで、アイデア発想法の要求項目を設定する。次に、アイデア発想法の要求項目に基づいて M メソッドの有用性評価実験を実施することで、同方法の有用性と拡張指針の提示を行う。さらに、同拡張指針に基づき、アイデア発想法を拡張した論文を分析することで、M メソッドシステムに搭載する機能を抽出し、同機能を搭載した M メソッドシステムを開発する。最後に、M メソッドの拡張指針に基づいて M メソッドシステムの有用性評価実験を行い、同システムの有用性を示す。

### 1.3 本論文の構成

本研究のフローチャートを図 1-2 に示すとともに、第 2 章以降の構成を以下に示す。

第 2 章では、本研究で用いる多空間デザインモデルおよび M メソッドについて概説する。

第 3 章では、先行研究からアイデア発想法の要求項目を抽出し、それに基づいてデザイン実務者を対象としたインタビューの結果を分析することで、アイデア発想法としての M メソッドの要求項目を明らかにする。

第 4 章では、第 3 章で得た要求項目を用いた M メソッドの有用性評価実験と、実験結果に対する考察より得られた同方法の拡張指針を示す。

第 5 章では、アイデア発想法を拡張した論文の分析について述べる。さらに、M メソッドシステムの基本構成と、同システムに搭載する第 4 章で示した拡張指針に対応する機能について述べる。

第 6 章では、第 5 章で述べた M メソッドシステムの有用性評価実験について述べる。

第 7 章では、各章で得られた内容を総括し、本研究の成果および今後の展望について述べる。

# 第1章 序論

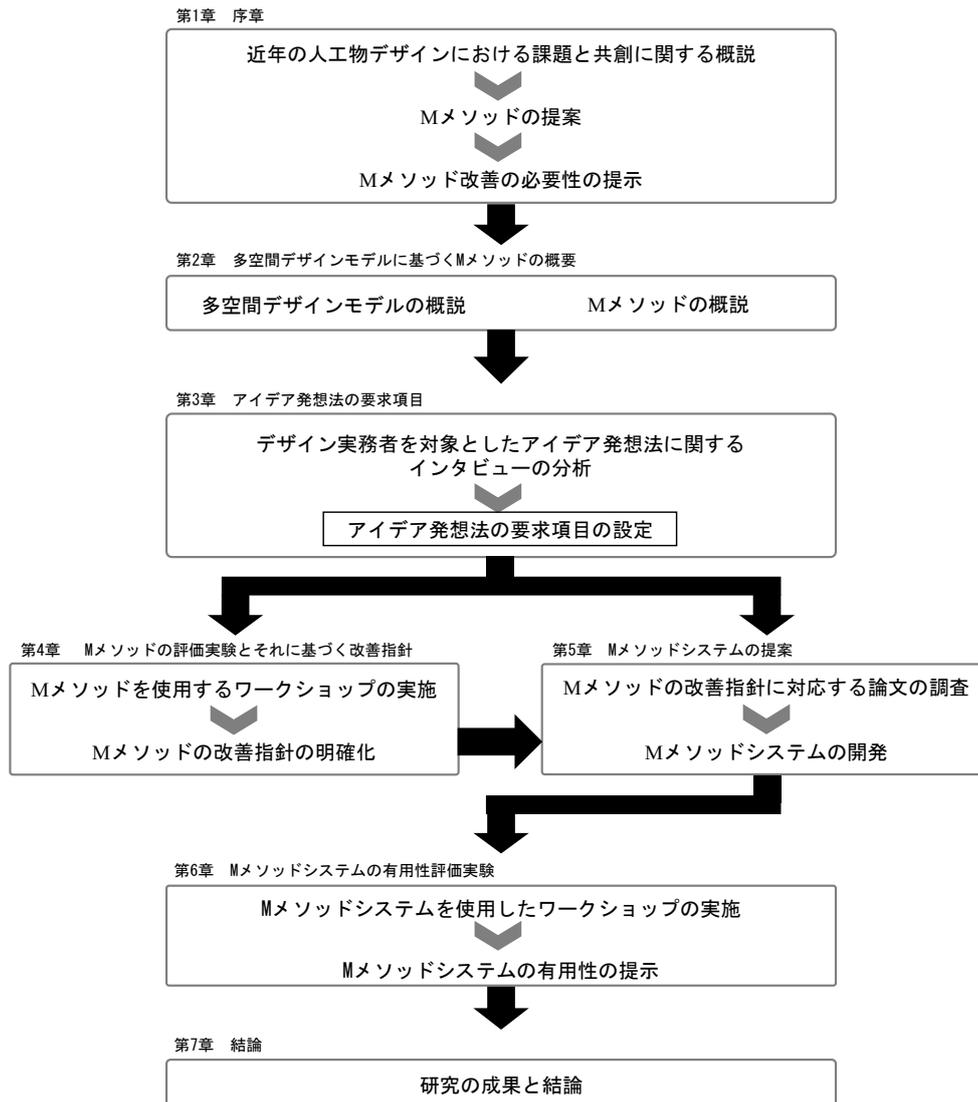


図 1-2 研究のフローチャート



## 第2章

# 多空間デザインモデルに基づくMメソッドの概要

### 2.1 緒言

本章では、本研究で扱う多空間デザインモデルおよび多空間デザインモデルに基づく発想法であるMメソッドについて述べる。

### 2.2 多空間デザインモデル

多空間デザインモデルとは、使用される知識や手法も異なる様々な領域におけるデザイン行為を包括的な視点により表現するモデルである(Matsuoka, 2010b)。同モデルは、2000年代に松岡により提唱され、さまざまな領域のデザイナー、研究者および教育者との議論や応用研究を通して2010年代に確立された。また、包括的な視点による表現を実現できることから、高い一般性を求められるデザイン理論の枠組みの一つとして位置づけられている。デザイン科学の枠組みにあるデザイン行為とデザイン知識に基づく代表的な多空間デザインモデルを図2-1に示す。同モデルは、思考空間と知識空間により構成される(Asanuma, 2011a, 2011b)。

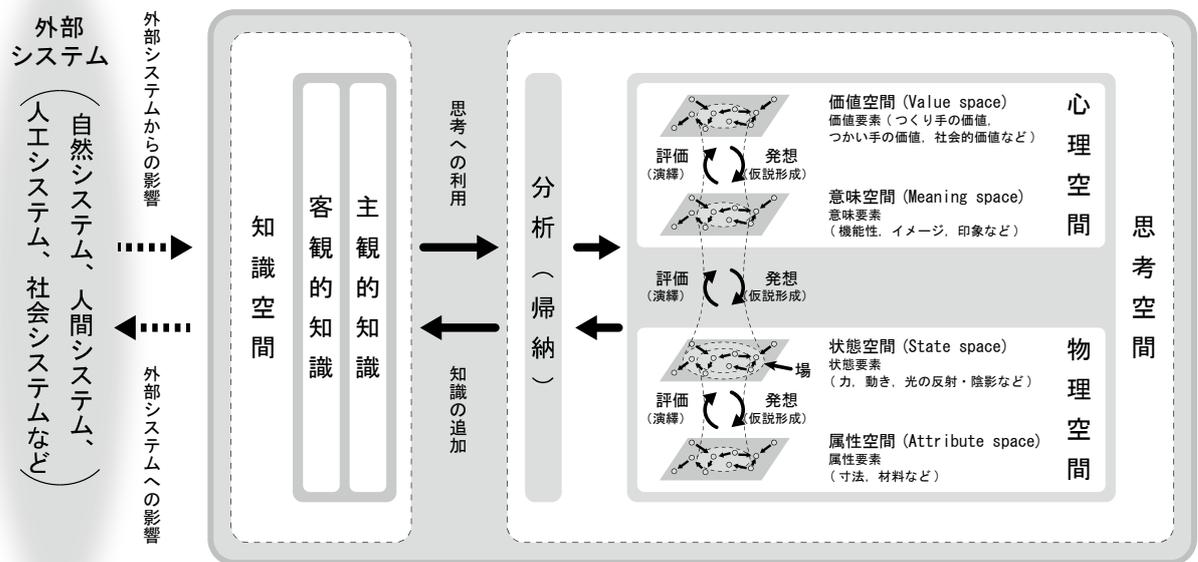


図 2-1 多空間デザインモデルの概要図

ここで、思考空間とは、デザイン対象を含むデザインにかかわる要素（デザイン要素）とそれらの要素を操作するデザイン思考を表現する空間である（Kawanishi, et al., 2010）。思考空間は、デザイン要素の特徴を表す価値空間，意味空間，状態空間，属性空間，場と，デザイン要素間の関係を表現するために用いる思考の特徴を表すデザイン思考（分析，発想，評価）より構成される（Sakae, 2018a）。また，知識空間とは，デザイン思考のもととなる客観的知識と主観的知識より構成される（Sakae and Matsuoka, 2019）。ここで，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おける知見や，コミュニティ内で共有化されている知識のうち明文化されている形式知である（Takano, et al., 2013a）。また，主観的知識とは，経験や体験によって獲得した個人的あるいは集団的に形成された価値観やノウハウなどであり，形式知に加え，明文化の困難な暗黙知の両方を含んだ知識である（Kanazawa, 2013）。また，これらの空間を取り巻く様々な外部システムが存在し，各空間と外部システム間で相互作用のある開放系として表現されている（Asanuma, et al., 2007a）。

以下に，思考空間について概説する。デザイン対象を表現する空間の分割方法は，用いる視点やデザイン要素の関係性により無数に存在する。多空間デザインモデル

は、デザイン思考を心理要素群から物理要素群への変換ととらえており、思考空間は、心理的なデザイン要素が表現される心理空間と物理的なデザイン要素が表現される物理空間から構成される(Matsuoka, 2012b)。心理空間は価値空間と意味空間から構成され、物理空間は状態空間と属性空間から構成される(Matsuoka, et al., 2012)。以下に、各空間の定義を述べる。

### (1)価値空間

価値空間においては、文化的価値や機能的価値などのさまざまな視点からの価値を表現する要素とそれらの関係が表現される(Alvarez, et al., 2012)。

### (2)意味空間

意味空間においては、デザイン対象のもつ機能性やイメージなどを表現する要素とそれらの関係が表現される(Kyo, et al., 2009)。

### (3)状態空間

状態空間においては、デザイン対象が置かれる時空間に関する環境や条件を表現する要素の集合である場と、デザイン対象がある場におかれた際に発現する物理特性(状態)を表現する要素とそれらの関係が表現される。場とは、デザイン対象の人工物に關与する要素および要素間の関係の集合である。それは、人工物が使用される環境、使用者、つかい方など人工物周辺を指す場合や、さらに広く社会、地球環境などを含む場合があり、それらは、それぞれのデザインのありようにより決定される。状態としては、光源から物体に生ずる陰影や演色性などの意匠面に関する要素、外力により物体に生じる応力やエネルギーなどの力学面に関する要素があげられる(Asanuma, et al., 2007b)。

### (4)属性空間

属性空間には、図面に表記されるようなデザイン対象の寸法や材料など幾何的・物理的特性を表現する要素とそれらの関係が表現される(Tochizawa, et al., 2007)。

多空間デザインモデルの概念を付与したデザイン方法は、「自由な思考」と「理にかなった思考」を実現することが可能である。まず、「自由な思考」とは、価値、意味、状態および属性の四つの空間を用いて、デザイン要素やそれらの関係性を自由に追加・削除することで、それぞれの得意分野に合わせて思考することである。例えば、抽象的なイメージや機能性を思考するのが得意なデザイナーは価値空間や意味空間を中心に思考できる。また、具体的な物理特性を思考することが得意なエンジニアは、状態空間や属性空間を中心に思考できる。

次に、「理にかなった思考」とは、価値、意味、状態、属性の四つの空間間の双方向の関係性に基づいて、デザイン要素やそれらの関係性を明確化することで、合理

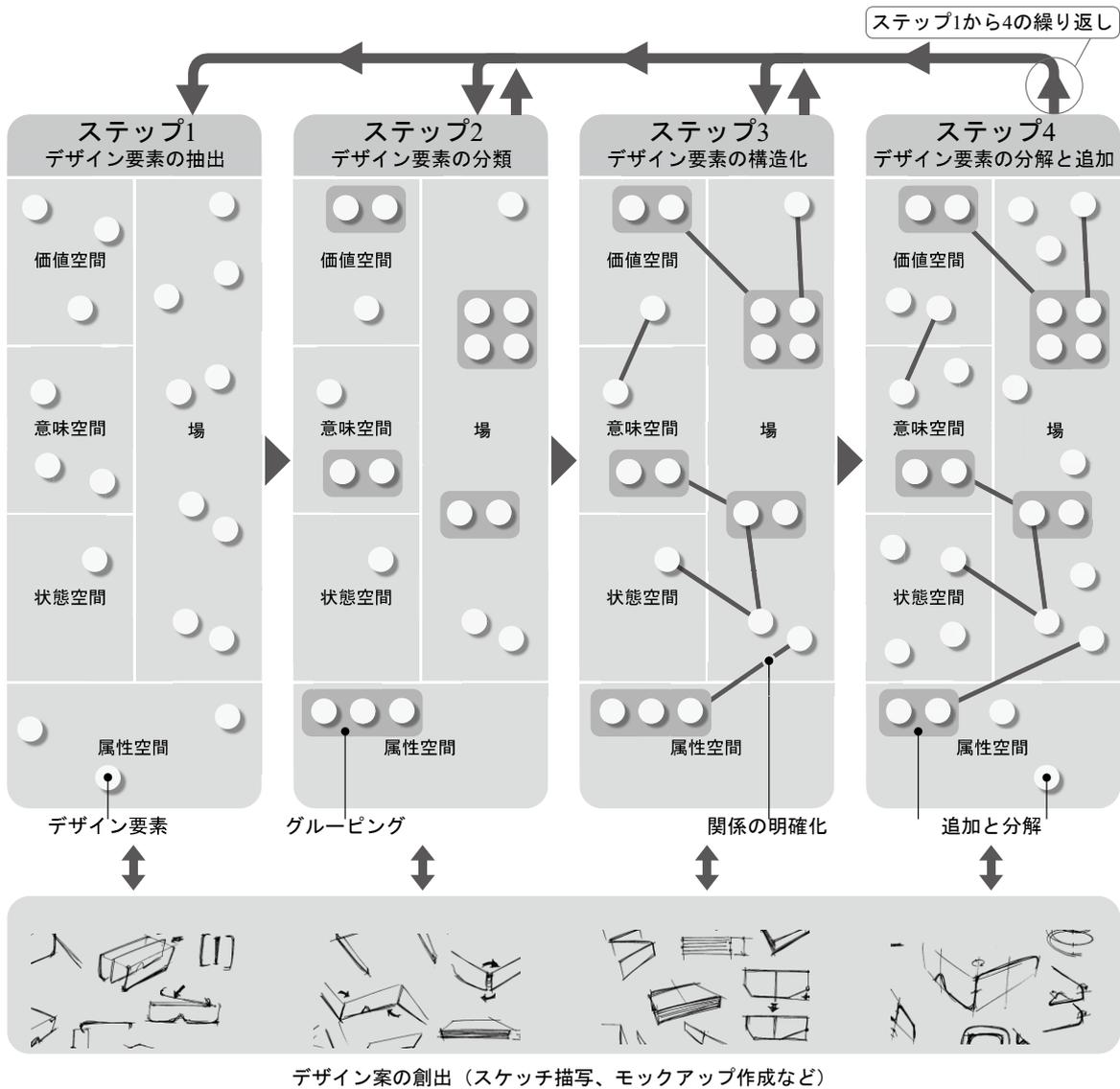
的に思考することである。例えば、デザイン解である属性空間のデザイン要素を求める際に、場に影響を受ける状態空間を用いることで、場の変化に対応可能なデザインを実現することが可能となる。また、心理空間を価値空間とそれを実現する意味空間に分けて思考することで、さまざまな価値やそれらの価値間の関係の議論を可能とするとともに、それらの価値を生み出す心理的要因である意味との関係を扱うことが可能となる。

ここで、先行研究において、インダストリアルデザインでは、意味空間、属性空間・場を主に対象としているのに対し、エンジニアリングデザインでは、状態空間、属性空間および場を主に対象としており（Sakae, 2020. 2018）、両者がお互いの対象領域を取り入れることで、協調デザインを実現できる可能性が示唆されている（松岡, 2019）。このように、インダストリアルデザインを専門とするデザイナーとエンジニアリングデザインを専門とするエンジニアが共創することで、双方の知見を共有することにより、価値空間、意味空間、状態空間および属性空間のすべての視点からデザインを推進できる可能性が示唆されている。

### 2.3 Mメソッド

多空間デザインモデルに基づく発想法であるMメソッドは、価値空間、意味空間、状態空間、属性空間の各空間および場を用いて、図2-2に示す四つのStepを繰り返しながら分析および発想を行う方法である（Kamiya, et al., 2013）。四つのステップとは、「Step1：デザイン要素の抽出」、「Step2：デザイン要素の分類」、「Step3：デザイン要素の構造化」、「Step4：デザイン要素の分解と追加」である（Matsuoka, 2013a）。

ここで、MメソッドのStep1ではブレインストーミング法を、Step2では親和図法を、Step3では連関図法を用いる。また、この1から4までのステップを自由にくり返すことができる（図2-2）。また、このくり返しにおいて、言語による要素の抽出のみならず、スケッチ、画像、モックアップ作成などによりデザインを進める。



**○ : デザイン要素**  
(キーワードの他に写真やスケッチも使用可能)

**価値空間**  
社会的価値、文化的価値、個人的価値などの様々な視点から価値を表現する要素とそれらの関係が表現される空間 例) 携帯性 愛着 安全性

**意味空間**  
デザイン対象の持つ機能やイメージを表現する要素とそれらの関係が表現される空間 例) 軽さ 馴染む タフさ

**状態空間**  
デザイン対象がある場に置かれた際に発現する物理特性を表現する要素とそれらの関係が表現される空間 例) 重力 弾力 応力

**属性空間**  
図面に表記されるようなデザイン対象の寸法や材料などの幾何的、物理的特性を表現する要素とそれらの関係性が表現される空間 例) 素材 形状 構造

**場**  
人工物が使用される環境や使用者、使い方、社会などのデザイン対象の人工物に関与する要素とそれらの関係が表現される空間 例) 年齢 嗜好 場所

図 2-2 Mメソッドの概要

以下に、各 Step の具体的な進め方を示す。

### (1)Step1：デザイン要素の抽出

抽出したキーワードやスケッチなどのデザイン要素を各空間に配置する。

### (2)Step2：デザイン要素の分類

Step1 で配置したデザイン要素をそれらの親和性によってグループを作成する。

### (3)Step3：デザイン要素の構造化

Step1 と Step2 で配置したデザイン要素や分類したデザイン要素のグループを線で繋ぎ連関させることで、関係性の明確化を行う。

### (4)Step4：デザイン要素の追加と分解

Step3 までに行った手順を再検証することによって、デザイン要素の分解と追加を行う。また、Step1 から Step4 までを自由に繰り返すことができ、この繰り返しのにおいて、スケッチ描写、画像の使用、モックアップ作成などによりデザインを展開する。

## 2.4 結言

本章では、多空間デザインモデルおよびMメソッドの概要を説明した。その結果、以下のことが示された。

- ・ 多空間デザインモデルとは、使用される知識や手法も異なる様々な領域におけるデザイン行為を包括的な視点により表現するモデルである。多空間デザインモデルにおける思考空間は、価値空間、意味空間、状態空間、属性空間および場から構成される。
- ・ Mメソッドは多空間デザインモデルにおける価値空間、意味空間、状態空間、属性空間および場に基づき、デザイン要素の抽出、分類、構造化および追加と分解を行う発想法である。

## 第3章

# アイデア発想法の要求項目

### 3.1 緒言

本章では、アイデア発想法の要求項目を設定する。まず、アイデア発想法の評価方法に関する複数の先行研究について述べる。次に、デザイナーとエンジニアを対象とした、アイデア発想法に関するインタビューを行う。最後に、上記の先行研究の調査とインタビューにおける自由記述回答から、アイデア発想法の要求項目を示す。

### 3.2 アイデア発想法の評価方法に関する先行研究

ヤングは、アイデア発想に関する二つの原理を主張している。一つは「アイデア発想は既存の要素の新しい組み合わせである」とされ、もう一つは「新しい組み合わせに導く才能は物事の関連性をみつけ出す才能に依存するところが大きい」とし、アイデア発想は一定の明確な方法に従うとしている (James, 1998)。さらに、松井は、アイデア発想法は、「アイデアを創り出す方法」であり、発想力あるいは創造的な問題解決は「才能ではなく、適切な方法を用いることで高めることが可能である」と述べている (松井, 2007)。ここで、創造的問題解決には、発散的思考と収束的思考のプロセスがある (Brair, et al., 2004) とされており、それぞれの思考におけるアイデアの生産性を評価する方法が提案されている。

発散的思考の評価方法では、アイデアの量が評価因子となることが多く (Isaksen, 1998) (高橋, 1993)、ブレインストーミング (Alex, 1953) などは、同評価因子により適切に評価できるとされている。これに対して、高橋らは、アイデアの量だけでは不十分であり、量にあたる流暢性に、柔軟性と独自性を加えた3因子により評価する必要があると指摘している (高橋, 1998)。また、収束的思考の評価方法では、流暢性 (アイデアの量)、多様性、独創性が評価因子となることが多く (由井蘭, 宗森, 2004) (宗森他, 2014)、KJ法 (川喜田, 1967) などは、同評価因子により適切に評価できるとされている。

#### (1) 流暢性

出たアイデアの総数を表す。多いほど良いとされる。

#### (2) 多様性（柔軟性）

様々なものに適用できるかを表す。アイデアの広さ、思考観点多さを調べるのが目的である。

#### (3) 独創性（独自性）

アイデアのユニークさを表す。同一テーマにおいて、他の人が出していないアイデアを調べるのが目的である。

これら三つの評価因子は、ギルフォードによる創造性能力評価のための因子（Guilford, 1959）や、トーランスの創造的思考テスト（Torrance Test of Creative Thinking: TTCT）（Torrance, 1994）にも含まれていることから、アイデア発想法の有効な評価因子であると考えられる。

### 3.3 アイデア発想法に関するインタビュー

前節で述べたように、アイデア発想法は、「流暢性」、「多様性」、「独創性」の因子にて評価されてきたものの、近年のデザイン対象は大規模・複雑化しており、発想法に求められる要求項目も変化している可能性が考えられる。例えば、大規模化したデザイン対象の発想においては、ハードウェアとソフトウェア、トータルシステムとサブシステム、モノづくりとモノづかいなど、さまざまな同時進行に対応するコンカレント性なども重要であると考えられる（Matsuoka, 2017）。そこで、本研究では、アイデア発想法を使う機会の多い、デザイナーとエンジニアを対象としたインタビューを行うことで、既存のアイデア発想法の利点・欠点を抽出するとともに、それらを整理することにより、Mメソッドを評価するための、アイデア発想法の新たな要求項目を構築することとした。インタビュー回答者の内訳は、20代、30代、40代以上のデザイナーおよびエンジニアから、年代ごとに各5名ずつ、合計30名である。さらに、その内訳は、デザイナー15名、エンジニア15名である。インタビューは、以下の4項目に関して自由記述形式で回答させた。

- ・ よく使うアイデア発想法は何か。
- ・ よく使うアイデア発想法の良い点は何か。
- ・ よく使うアイデア発想法の悪い点は何か。
- ・ どんなアイデア発想法があれば良いと思うか。

一般的に使用されているアイデア発想法として得られた回答の内訳を表3-1に示す。同回答に関してデザイナーとエンジニアの違いがみられた。エンジニアと比較し

でデザイナーは「スケッチ」や「ムードボード」などのイメージを表現するためのアイデア発想法を答える傾向があった。

表 3-1 一般的に使用されているアイデア発想法

よく使うアイデア発想法として回答された手法	デザイナー	エンジニア	合計
ブレインストーミング	11	11	22
KJ法	5	3	8
マインドマップ	4	3	7
スケッチ	3	0	3
チェックリスト法	1	2	3
ブレインライティング	2	0	2
ムードボード	2	0	2
NM法	1	0	1
TRIZ	0	1	1
テキストマイニング	0	1	1
ペーパープロトタイプ	0	1	1

まず、得られた自由記述回答（127 項目、一覧は付録に示す）に対して親和図法（二見，2008）を用いて、表 3-2 に示す 20 項目に整理した。なお、アイデア発想法の欠点に対する自由記述回答に関しては、「結論がまとめにくい」に対して「結論をまとめやすい」のように、それぞれ評価項目になるよう自由記述回答を修正した。

表 3-2 親和図法を用いてまとめた項目

番号	親和図法を用いてまとめた項目
1	使用者の能力・知識によらずアイデアを発想できる
2	斬新なアイデアを発想できる
3	多数のアイデアを発想できる
4	アイデアの発想（デザインの思考）過程を整理できる
5	自動的にアイデアを発想できる
6	アイデアの発想（デザインの思考）過程を参照できる
7	異なるツールと併用してアイデアを発想できる
8	少人数でアイデアを発想できる
9	異なる方法と併用してアイデアを発想できる
10	多様な視点からアイデアを発想できる
11	大人数でアイデアを発想できる
12	社会的・経済的に優れたアイデアを発想できる
13	異なる分野の人と共にアイデアを発想できる
14	「コト」（「モノ」以外）のアイデアを発想できる
15	場所によらずアイデアを発想できる
16	最小限の道具でアイデアを発想できる
17	アイデアの優劣を評価できる
18	簡単にアイデアを出せる
19	短時間でアイデアを出せる
20	多量の情報を整理してアイデアを発想できる

次に、親和図法を用いて整理した 20 項目のグループに対して、類似度に関する一対比較評価を行い、その評価結果から多次元尺度構成法およびクラスター分析を用いて分析した。多次元尺度構成法とは、要素間の非類似度を表した実測距離をもとに要素の座標値を求めることにより、要素の布置図を作成する方法である（斎藤，2006）。対象間の非類似度を距離に変換して、潜在する少数の次元や背後にある認知構造を明らかにする際に利用する（奥，高橋，2013）。多次元尺度構成法では、非類似度の大きい対象同士は遠くに、小さい対象同士は近くに配置される。多次元尺度構成法には MDSCAL, ALSCAL (Alternating Least squares SCALing) および PROXSCAL (PROXimity SCALing) など、様々な方法が存在する。その中において、PROXSCAL は類似度の高い要素群をクラスターにまとめるため、その他のアルゴリズムに比べて解の導出過程が単純化されたアルゴリズムであり、適合度が優れている（奥，2009）。PROXSCAL では、良好な布置を求めるために、モデル適合度を最小化するための最適化手法に Majorizing Algorithm (SMACOF : Scaling by Majorizing a COmplicatd Function) を利用するため、局所最小解への収束が保証されている（De, 1988）。具体的には、PROXSCAL は、粗ストレスと呼ばれる損失関数  $\sigma(\mathbf{X})$  を最小にするような最終解を求める。 $\mathbf{X}$  を布置行列として、 $\sigma(\mathbf{X})$  は以下のように定義される。

$$\sigma(\mathbf{X}) = \sum_{i < j} w_{ij} (\delta_{ij} - d_{ij}(\mathbf{X}))^2 \quad (2-1)$$

ここで、 $N$  を一対比較の対象の数としたとき、 $i, j$  は  $0 < i, j \leq N$  を満たす対象の序数である。さらに、 $w_{ij}$  は  $i$  番目と  $j$  番目の対象のペアに対する重み、 $\delta_{ij}$  は  $i$  番目と  $j$  番目の対象間の標準化された非類似度、 $d_{ij}$  は  $i$  番目と  $j$  番目の対象間のユークリッド距離を表す。また、 $d_{ij}$  は以下の式を満たす。

$$d_{ij} = d_{ij} \quad (i \neq j) \quad (2-2)$$

$$d_{ij} = 0 \quad (i = j) \quad (2-3)$$

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り、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（上田，2003）。本研究では、グループごとの特徴を明確にするため、分類感度が高く解の安定性が高いことが知られている Ward 法（永田，棟近，2001）を用いてクラスター間距離を定義した。なお、Ward 法においては、対象  $a, b$  のユークリッド平方距離  $l_{ab}$  を用いた。

$$l_{ab} = \sum_k (x_{ak} - x_{bk})^2 \quad (2-4)$$

ここで、次式で表される座標  $(x_{a1}, x_{a2}, \dots, x_{ak}, \dots, x_{an})$  および  $(x_{b1}, x_{b2}, \dots, x_{bk}, \dots, x_{bn})$  はそれぞれ対象  $a, b$  での  $n$  次元空間での座標を、 $k$  は  $0 < k \leq n$  を満たす整数を表す。

### 第3章 アイデア発想法の要求項目

また、アイデア発想法の要求項目の非類似度は、「1: 非常に似ている」から、「7: 非常に似ていない」までの7段階で評価することとし、設計とデザインの実務者、各4名ずつ計8名による評価の平均値を用いた。

多次元尺度構成法による2次元散布図（クラスター分析で得られたアイデア発想法に関する要求項目のグループを表す円を含む）を図3-1に、クラスター分析によるデンドログラムを図3-2にそれぞれ示す。

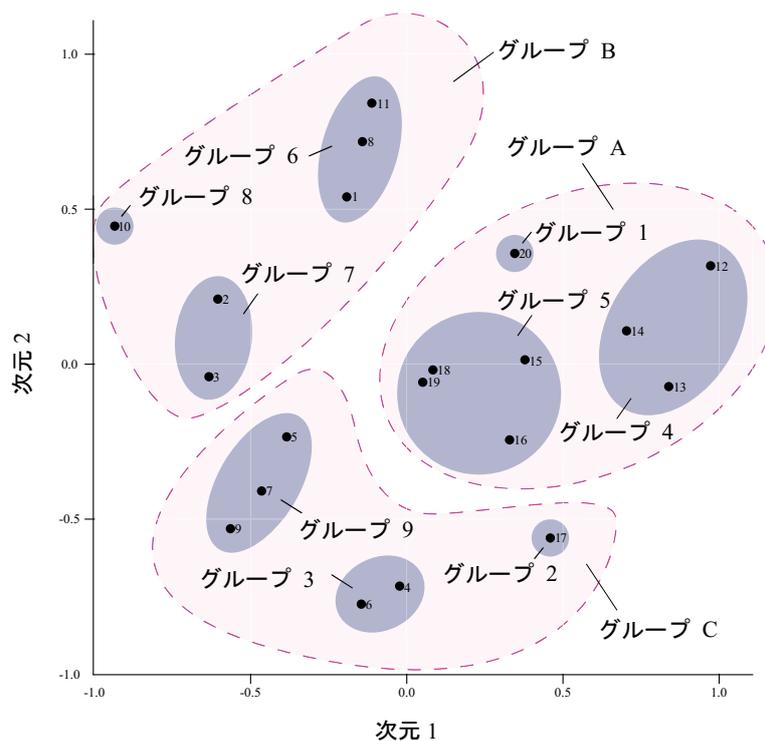


図 3-1 多次元尺度構成法の結果

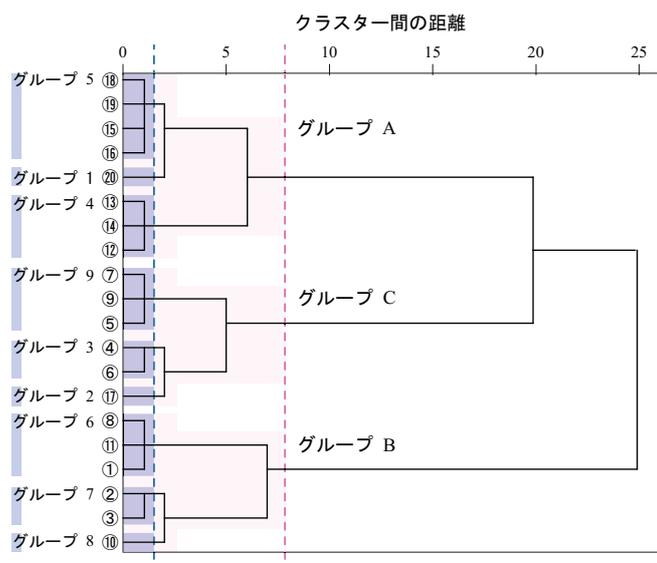


図 3-2 クラスタ分析の結果

### 3.4 アイデア発想法の要求項目の導出過程

以下に、図 3-1 および図 3-2 で示したグループごとに、インタビューの自由記述回答を親和図法によりまとめた項目（表 3-2）を用いた考察と、その考察より得られたアイデア発想法の要求項目について述べる。

#### (1)グループ 1

表 3-2 の「⑳多量の情報を整理してアイデアを発想できる」から、多量のデザイン要素同士をそれぞれ関連付け整理し、分析できることが、アイデア発想法に要求されると考えられる。そこで、[要求項目 1]は、「デザイン要素の関係性を明らかにできる」とした。

#### (2)グループ 2

表 3-2 の「㉑アイデアの優劣を評価できる」から、複数のアイデアをそれぞれ比較し、優劣や特徴を明確化し分析できることが、アイデア発想法に要求されると考えられる。そこで、[要求項目 2]は、「アイデアの違いを明らかにできる」とした。

#### (3)グループ 3

表 3-2 の「㉒アイデアの発想過程を整理できる」と「㉓アイデアの発想過程を参照できる」から、アイデアを生み出す複雑な思考過程を整理し、すっきりとした状態で参照できることが、アイデア発想法に要求されると考えられる。そこで、[要求項目 3]は、「思考の過程を明らかにできる」とした。

#### (4)グループ 4

表 3-2 の「㉔社会的・経済的に優れたアイデアを発想できる」、「㉕異なる分野の人と共にアイデアを発想できる」、「㉖「コト」（「モノ」以外）のアイデアを発想で

きる」から、様々な分野におけるデザイン対象を、様々な専門領域のユーザが使えることが、アイデア発想法に要求されると考えられる。また、前節にて述べた先行研究におけるアイデア発想法の評価因子の一つである、様々な対象に適用できる「多様性」からも[要求項目 4]は、「様々な対象領域でも使える」とした。

#### (5)グループ 5

表 3-2 の「⑮場所によらずアイデアを発想できる」、「⑯最小限の道具でアイデアを発想できる」、「⑰簡単にアイデアを出せる」、「⑱短時間でアイデアを出せる」から、アイデアを出すための場所や道具や時間が自由で制約がなく、誰でも簡単に使えることが、アイデア発想法に要求されると考えられる。そこで、[要求項目 5]は、「自由なやり方で使える」とした。

#### (6)グループ 6

表 3-2 の「①使用者の知識・能力によらず発想できる」、「⑧少人数でもアイデアを発想できる」、「⑩大人数でアイデアを発想できる」から、様々なレベルの知識や能力を持つユーザと、人数を問わず一緒に使えることが、アイデア発想法に要求されると考えられる。そこで、[要求項目 6]は、「他者とのコラボレーションに使える」とした。また、同要求項目により、異なる専門分野や考えを持つ人々が共にアイデア発想を行うことが可能になると考えられるため、要求項目 6 は共創にかかわるものであると考えられる。

#### (7)グループ 7

表 3-2 の「②斬新なアイデアを発想できる」、「③多数のアイデアを発想できる」から、今までになく際立って新しい、価値となる多くのアイデアを発想できることが、アイデア発想法に要求されると考えられる。また、前節にて述べた先行研究におけるアイデア発想法の評価因子のひとつである、斬新なアイデアが生まれる「独創性」からも、[要求項目 7]は、「新たな価値を生むアイデアを発想できる」とした。

#### (8)グループ 8

表 3-2 の「⑩多様な視点からアイデアを発想できる」から、使用される環境や、使用者、使い方、社会や地球環境など、様々な視点を創造し活用しながらアイデアを発想できることが、アイデア発想法に要求されると考えられる。そこで、[要求項目 8]は、「場に適し、場を創るアイデアを発想できる」とした。

#### (9)グループ 9

表 3-2 の「⑤自動的にアイデアを発想できる」、「⑦異なるツールと併用してアイデアを発想できる」、「⑨異なる方法と併用してアイデアを発想できる」から、既存のツールや方法など、様々な技術シーズを組み合わせ活用することで、手間を掛け

### 第3章 アイデア発想法の要求項目

ず効率的にアイデアを発想できることが、アイデア発想法に要求されると考えられる。そこで、[要求項目 9]は、「シーズを活かしたアイデアを発想できる」とした。

#### (10)グループ A

図 3-1 の「グループ 1」、「グループ 4」、「グループ 5」から、デザイン要素の関係性を明らかにでき、様々な対象領域でも使え、自由なやり方で使えることが要求されていることから、要求項目 1, 4, 5 は、「独創性」に関する項目と考えられる。

#### (11)グループ B

図 3-1 の「グループ 6」、「グループ 7」、「グループ 8」から、他者とのコラボレーションに使え、新たな価値を生むアイデアを発想でき、場に適し、場を創るアイデアを発想できることが要求されていることから、要求項目 6, 7, 8 は、「多様性」に関する項目と考えられる。

#### (12)グループ C

図 3-1 の「グループ 2」、「グループ 3」、「グループ 9」から、アイデアの違いを明らかにでき、思考の過程を明らかにでき、シーズを活かしたアイデアを発想できることが要求されていることから、要求項目 2, 3, 9 は、大規模・複雑化した近年のデザイン対象に求められる「コンカレント性」に関する項目と考えられる。

以上に述べたアイデア発想法の要求項目を表 3-3 にまとめる。

表 3-3 アイデア発想法の要求項目

番号	要求項目
1	デザイン要素の関係性を明らかにできる
2	アイデアの違いを明らかにできる
3	思考の過程を明らかにできる
4	様々な対象領域でも使える
5	自由なやり方で使える
6	他者とのコラボレーションに使える
7	新たな価値を生むアイデアを発想できる
8	場に適し、場を創るアイデアを発想できる
9	シーズを活かしたアイデアを発想できる

### 3.5 結言

本章では、先行研究におけるアイデア発想法の評価方法を調査した。さらに、設計・デザインの実務者を対象とした、アイデア発想法に関するインタビューを行った。最後に、上記の先行研究の調査結果とインタビューにおける自由記述回答の分析から、アイデア発想法の要求項目を明らかにした。その結果、以下のことが示された。

- (1) 先行研究におけるアイデア発想法の評価方法の調査から、アイデア発想法の有効な評価因子として「流暢性」、「多様性（柔軟性）」および「独創性（独自性）」であることが示された。
- (2) 先行研究の調査結果と、インタビューにおける自由記述回答に対して、親和図法、一対比較法、多次元尺度構成法およびクラスター分析を行った結果、アイデア発想法の要求項目が以下のように示された。
  - ・ デザイン要素の関係性を明らかにできる。
  - ・ アイデアの違いを明らかにできる。思考の過程を明らかにできる。様々な対象領域でも使える。自由なやり方で使える。
  - ・ 他者とのコラボレーションに使える。
  - ・ 新たな価値を生むアイデアを発想できる。
  - ・ 場に適し、場を創るアイデアを発想できる。シーズを活かしたアイデアを発想できる。

## 第4章

# Mメソッドの評価実験とそれに基づく拡張指針

### 4.1 緒言

第3章において、アイデア発想法の要求項目を設定した。本章では、同要求項目をもとにMメソッドの有用性を明らかにする。まず、Mメソッドを評価するために実施した評価実験について述べる。次に、評価実験の結果および考察について述べる。最後に、評価実験の結果および考察から得られたMメソッドの拡張指針を提示する。

### 4.2 実験の概要

Mメソッドの有用性を明らかにするため、「Mメソッドを使用する条件」と「Mメソッドを使用しない条件」の2条件下で製品デザインを行うデザインワークショップを実施した。

図4-1に、デザインワークショップでの実験風景を示す。なお、いずれの条件においても、各グループに4種類の75×75mmの大きさの付箋紙、マジックペン、A1サイズの模造紙、36色分のコピック、24色分の色鉛筆、およびA3とA4サイズのスケッチ用紙が用意された(図4-2)。デザインワークショップの前に、参加者に対してMメソッドの概要と実施手順に関する説明を45分間行った。同デザインワークショップは、インダストリアルデザインを専攻する学生46名とエンジニアリングデザインを専攻する学生16名、合計62名が参加し、6名もしくは7名ごとのグループに分かれて製品デザインを実施した。この際のデザイン対象は、参加者のデザイン対象に対する知識の差異が少なくなるように、また、デザイン専攻、設計工学専攻の学生が合同で実験に参加することから、意匠的な部分と機構的な部分との組み合わせにより構成される「ステーブラ」、「テーブルタップ」、および「電気スタンド」の三つとした。

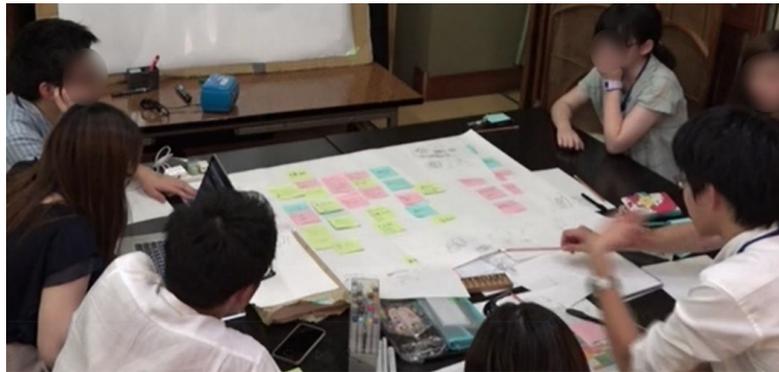


図 4-1 デザインワークショップの実験風景

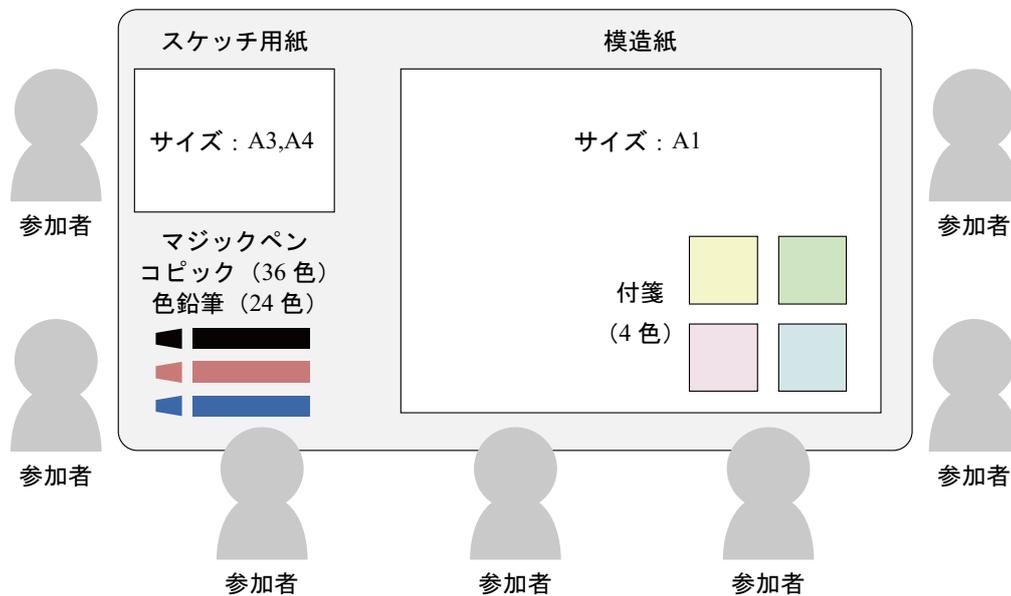


図 4-2 デザインワークショップの環境

デザインワークショップ終了後，参加した学生に対して，前章にて設定したアイデア発想法の要求項目（表 3-1）および，総合的有効性に関して，「Mメソッドを使用する条件」と，「Mメソッドを使用しない条件」に対して5段階評価（5：とても思う，…，1：全く思わない）とその理由（自由記述回答形式）をインタビューにて回答させた。

### 4.3 実験結果および考察

#### 4.3.1. 発想されたアイデア数の検証

前章のアイデア発想法に関するインタビューでの自由記述回答より、「③多数のアイデアを発想できる」、「⑱簡単にアイデアを出せる」、「⑲短時間でアイデアを出せる」といった、多くのアイデアを出せることを要求する項目が得られた。そこで、アイデア発想法の生産性を検証するために有効とされるアイデア数を検証する。

「Mメソッドを使用する条件」において各班が抽出したデザイン要素（アイデア）の数を表4-1に示す。また、ワークショップ終了後、Mメソッドを普段使用している有識者が、デザインワークショップ中に「Mメソッドを使用しない条件」において抽出されたデザイン要素を価値空間、意味空間、状態空間、属性空間および場に配置した。表4-2に、二つの条件において各空間に配置されたデザイン要素の数を示す。なお、本実験で得られたアイデア発想法の要求項目に関する自由記述回答は付録にて示す。

表4-1から、5班と7班以外のすべての班において「Mメソッドを使用しない条件」に比べて「Mメソッドを使用する条件」の方が多くのデザイン要素が抽出される結果となった。Mメソッドを使用することにより多くのデザイン要素が抽出されたことから、Mメソッドを用いてアイデア発想を行うことで、アイデアをより多く発想できる可能性が示唆された。Mメソッドを用いることで、デザイン要素が多く抽出された要因としては、「アイデアの整理がしやすく思考の経緯が分りやすい」や「順を追って発想がしやすい」という自由記述回答を得られたことから、価値、意味、状態、属性の4空間を用いてアイデアを分類し、それらの関係を整理することで全体の問題を分析でき、思考過程をたどりながらアイデアの再検討ができたことで、デザイン要素が多く抽出されたと考えられる。また、全ての班において「Mメソッドを使用しない条件」より「Mメソッドを使用する条件」の方が、価値空間に該当するデザイン要素を同等もしくは多く抽出した結果となった。このことから、Mメソッドを使用することで、新たな価値を生むアイデアを、より多く発想できる可能性が示唆された。

表 4-1 各条件において発想されたデザイン要素数

条件	1班	2班	3班	4班	5班	6班	7班
Mメソッドを使用する	31	55	47	49	19	61	54
Mメソッドを使用しない	21	35	38	19	44	47	56

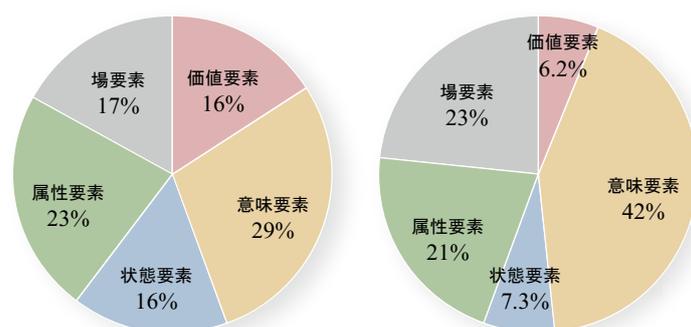
表 4-2 各班が使用した空間ごとのデザイン要素数

	条件	価値	意味	状態	属性	場
1班	Mメソッドを使用する	2	18	2	6	3
	Mメソッドを使用しない	2	7	0	6	6
2班	Mメソッドを使用する	14	15	9	9	8
	Mメソッドを使用しない	1	7	0	7	20
3班	Mメソッドを使用する	4	16	13	9	5
	Mメソッドを使用しない	3	21	2	11	1
4班	Mメソッドを使用する	7	14	6	13	9
	Mメソッドを使用しない	2	6	2	7	2
5班	Mメソッドを使用する	3	3	3	7	3
	Mメソッドを使用しない	1	14	4	9	16
6班	Mメソッドを使用する	12	13	8	13	15
	Mメソッドを使用しない	4	29	1	8	5
7班	Mメソッドを使用する	8	13	8	15	10
	Mメソッドを使用しない	3	26	10	7	10

各条件の空間ごとに分類されたデザイン要素数の割合を図4-3に示す。同図より、デザインワークショップにおいて、Mメソッドを用いてデザイン要素を抽出する際に、心理的なデザイン要素が表現される価値空間と意味空間、物理的なデザイン要素が表現される状態空間と属性空間を、それぞれ比較的均等に使用することができることから、デザイン系および工学系の学生がそれぞれの得意な空間を用いデザイン要素を抽出できたと考えられる。

各条件のデザイン要素のキーワードとスケッチの内訳を表4-3に示す。同表より、本ワークショップにおいて抽出されたデザイン要素の大部分がキーワードであることがわかる。スケッチが少ない要因としては、小さな付箋にスケッチを書くことが困難であったためと考えられる。

また、各班における使用したグルーピングの数および関連の線の数を表4-4に示す。1班と7班以外で、抽出したデザイン要素の構造化を行い、すべての班で、抽出したデザイン要素の関係を整理できていると考えられる。しかし、表4-4に示されたように、使用されているグルーピングの数や関連数には各班でばらつきがあることから、Mメソッドを用いてアイデア発想を行う際に、グルーピングおよび関連を行いやすくすることで、さらに多くのデザイン要素を抽出できる可能性が示唆された。



Mメソッドを使用する      Mメソッドを使用しない

図4-3 デザイン要素を配置した空間の割合

表 4-3 各条件におけるキーワードおよびスケッチの数

条件	キーワード	スケッチ
Mメソッドを使用する	300	16
Mメソッドを使用しない	244	16

表 4-4 グループングおよび連関の数

	1班	2班	3班	4班	5班	6班	7班
グループングの数	0	5	1	7	3	0	8
連関の数	2	30	2	12	11	21	10

#### 4.3.2 インタビュー結果および考察

「Mメソッドを使用する条件」と「Mメソッドを使用しない条件」の各要求項目および総合的有効性の評価値の箱ひげ図を図 4-4 に示す。同図は、箱中の横線が平均値、箱の上端と下端がそれぞれ平均値に標準偏差を足した値と引いた値、ひげの両端が最大値および最小値を示す。また、\*と\*\*は、それぞれ t 検定により有意水準 1%と 5%で有意差が示されたものである。同図より、要求項目 1、要求項目 3 および要求項目 9 に関しての二つの条件の評価値には有意差があり、「Mメソッドを使用する条件」の評価値が高いことがわかる。

各要求項目に対する結果の考察を以下に述べる。

##### (1) 要求項目 1：デザイン要素の関係性を明らかにできる

要求項目 1 に関しては、二つの条件の評価値には有意差があり、「Mメソッドを使用する条件」の評価値が高いことがわかる。この要因としては、自由記述回答から、Mメソッドが「関係性が可視化できる」ことや「思考の整理ができる」ことが評価され、理にかなった思考が行われたためと考えられる。

##### (2) 要求項目 2：アイデアの違いを明らかにできる

要求項目 2 に関しては、有意差はないものの、「Mメソッドを使用する条件」の評価値は「Mメソッドを使用しない条件」の評価値に比べて低かった。この要因としては、自由記述回答から、「複数の案（アイデア）が出ない」や「一つのアイデアにつき一つの要素間関係図を書くので比較しにくい」などの課題点があり、様々なア

アイデアを出しやすくし、それらのアイデアを比較しやすくする拡張が必要と考えられる。

##### (3)要求項目3：思考の過程を明らかにできる

要求項目3に関しては、二つの条件の評価値には有意差があり、「Mメソッドを使用する条件」の評価値が高いことがわかるこの要因としては、自由記述回答から、Mメソッドが「アイデアの価値を意識する」ことや「段階的に（価値を生むアイデアを）発想できる」ことが評価され、自由な思考が行われたためと考えられる。

##### (4)要求項目4：様々な対象領域でも使える

要求項目4に関しては、「Mメソッドを使用する条件」の評価値は「Mメソッドを使用しない条件」の評価値に比べて有意に低かった。この要因としては、自由記述回答から、「空間に分けられない要素（アイデア）が出てくる」や「デザイン要素（アイデア）が多いと整理できない」などの課題点があり、様々なアイデアを多空間に分類しやすくし、大規模なデザイン対象での大量のアイデアも扱いやすくする拡張が必要と考えられる。（扱いやすく拡張する必要があると考えられる）

##### (5)要求項目5：自由なやり方で使える

要求項目5に関しては、「Mメソッドを使用する条件」の評価値は「Mメソッドを使用しない条件」の評価値に比べて低かった。この要因としては、自由記述回答から、「Mメソッドはやり方がある」ことや「使い慣れていない」などの課題点があり、多空間デザインモデルやMメソッドの使い方を分かりやすく説明し、短時間で自由に使いこなせるようにする拡張が必要と考えられる。

##### (6)要求項目6：他者とのコラボレーションに使える

要求項目6に関しては、有意な差は生じていないが、「Mメソッドを使用する条件」の評価値は「Mメソッドを使用しない条件」の評価値に比べて高かった。この要因としては、自由記述回答から、Mメソッドが「試行錯誤しながら発想できる」ことや「他人（のアイデア）が理解できる」ことが評価されたためと考えられる。また、前章で述べたように、同項目は共創にかかわるものである。前述の自由記述回答より、Mメソッドは多様な人々が抽出したデザイン要素同士の関係性を思考錯誤できることや、多空間に配置されたデザイン要素から他者の考えを理解できることで、参加者が共創を行いやすくなることが示唆された。

##### (7)要求項目7：新たな価値を生むアイデアを発想できる

要求項目7に関しては、二つの条件の評価値には有意な差は生じていないが、「Mメソッドを使用する条件」の評価値が高いことがわかる。この要因としては、自由記述回答から、Mメソッドが「アイデアの価値を意識する」ことや「段階的に（価

値を生むアイデアを) 発想できる」ことが評価されたためと考えられる。

(8)要求項目8：場に適し，場を創るアイデアを発想できる

要求項目8に関しては，二つの条件の評価値には有意な差は生じていないが，「Mメソッドを使用する条件」の評価値が高いことがわかる。この要因としては，自由記述回答から，場に関するアイデアを「設定しやすい」ことや「整理できる」ことが評価され，理にかなった思考が行われたためと考えられる。

(9)要求項目9：シーズを活かしたアイデアを発想できる

要求項目9に関しての二つの条件には有意差があり，「Mメソッドを使用する条件」の評価値が高いことがわかる。この要因としては，自由記述回答から，「シーズを空間に配置できる」ことが評価されたためと考えられる。

第4章 Mメソッドの評価実験とそれに基づく拡張指針

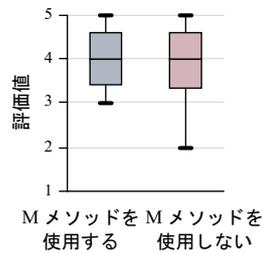
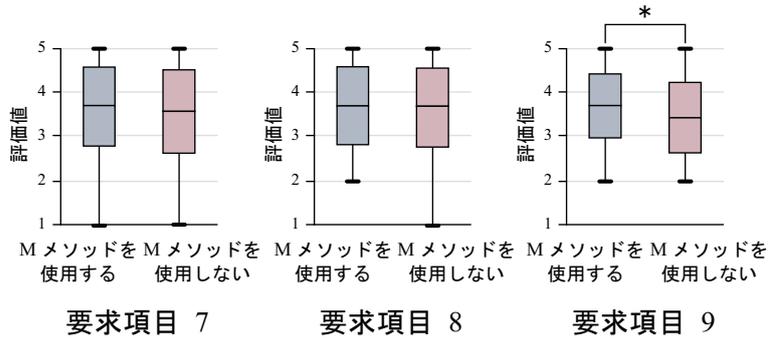
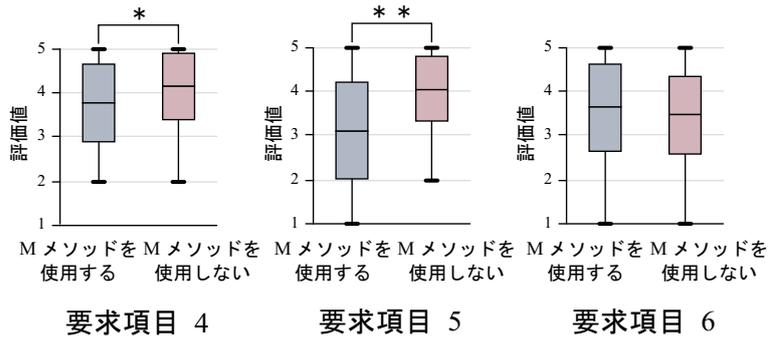
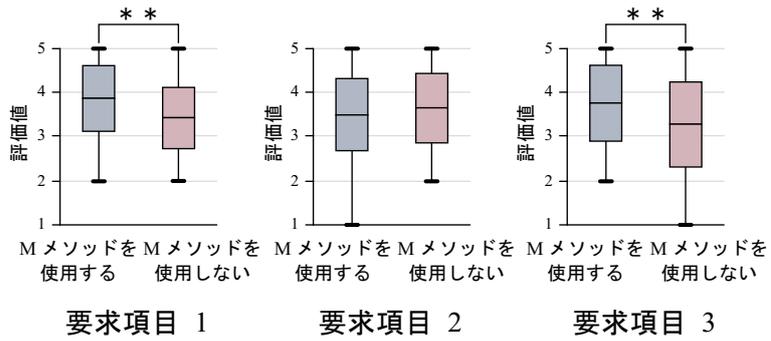


図 4-4 t 検定の結果

#### 4.4 Mメソッドの拡張指針の提示

最後に、これまでの考察から得られた、Mメソッドの拡張指針を以下に示す。

##### (1)拡張指針 1

アイデアのグルーピングおよび連関を行いやすくし、理にかなった思考を行いやすくする（流暢性の検証より）。

##### (2)拡張指針 2

様々なアイデアを出しやすくすることで、それらのアイデアを比較しやすくし、理にかなった思考を行いやすくする（要求項目 2 より）。

##### (3)拡張指針 3

様々なアイデアを多空間に分類しやすくすることで、大規模なデザイン対象での大量のアイデアも扱いやすくし、理にかなった思考を行いやすくする（要求項目 4 より）。

##### (4)拡張指針 4

多空間デザインモデル Mメソッドの使い方を分かりやすく説明することで、短時間で自由に使いこなせるようにし、自由な思考を行いやすくする（要求項目 5 より）。

#### 4.5 結言

本章では、「Mメソッドを使用する条件」と「Mメソッドを使用しない条件」の二つの条件下において製品デザインを行うワークショップを実施した。さらに、各条件に対して、アイデア発想法の要求項目に基づくインタビューを実施し、Mメソッドの有用性を評価した。その結果、以下のことが示された。

- ・ 6班以外のすべての班において「Mメソッドを使用しない条件」に比べて「Mメソッドを使用する条件」の方が多くのデザイン要素が抽出された。このことから、Mメソッドを用いてアイデア発想を行うことで、アイデアをより多く発想できる可能性が示唆された。
- ・ 評価実験におけるインタビューの分析結果より、二つの条件における要求項目 1, 3, 9 の評価値には有意差があり、「Mメソッドを使用する条件」は「Mメソッドを使用しない条件」の平均値を上回った ( $p < 0.05$ )。さらに、要求項目 6, 7, 8 でも有意な差は認められていないが「Mメソッドを使用する条件」は「Mメソッドを使用しない条件」の平均値を上回る結果となり、Mメソッドがアイデア発想において有用である可能性が示唆された ( $p > 0.05$ )。
- ・ これらの考察から得られた、Mメソッドの拡張指針を示した。

## 第5章

# Mメソッドシステムの提案

### 5.1 緒言

第4章において、Mメソッドの有用性の評価を行うとともに、Mメソッドの拡張指針を提示した。本章では、Mメソッドの拡張指針に基づいて開発したMメソッドシステムについて述べる。

まず、Mメソッドシステムの概要および使用手順について述べる。次に、紙媒体を用いたアイデア発想手法をデジタル化した論文調査から抽出したMメソッドシステムの各機能について述べる。

### 5.2 システムの概要と使用手順

Mメソッドをデジタル化することにより提案した、Mメソッドシステムの構成図を図5-1に、使用する際のイメージ図を図5-2に、さらに実際のMメソッドシステムの様子を図5-3に示す。図5-4に示すように、本システムはデザイン要素を抽出するための個人画面、デザイン要素の分類と構造化をするための共有画面、および関連する情報を表示する説明画面から構成され、Step1からStep7の手順を繰り返しながら、アイデアスケッチを行うことで、デザインの具体化を行う。

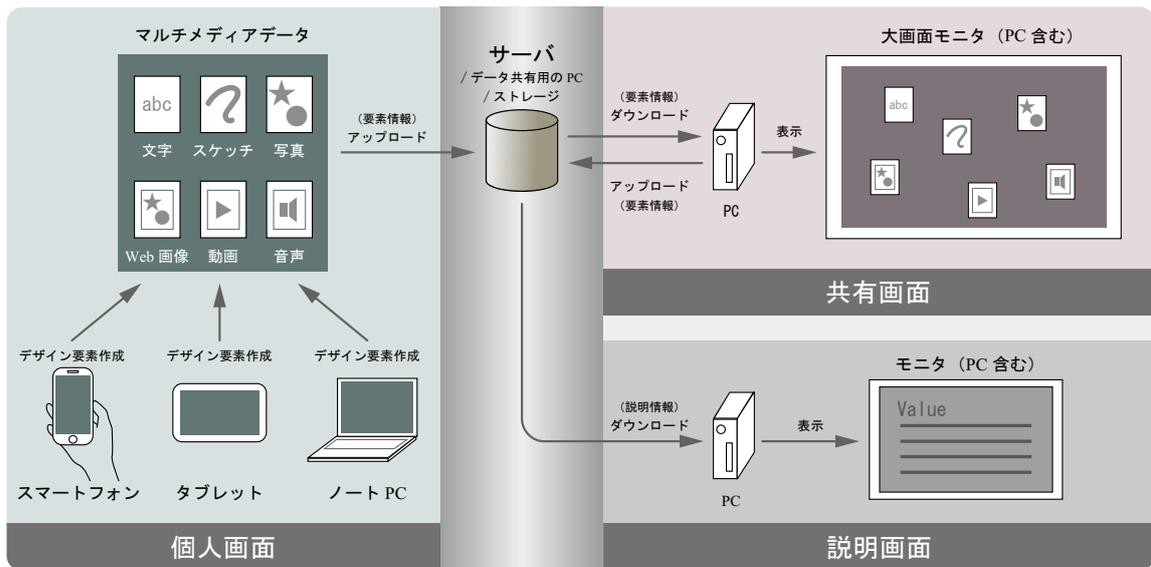


図 5-1 Mメソッドシステムの構成図

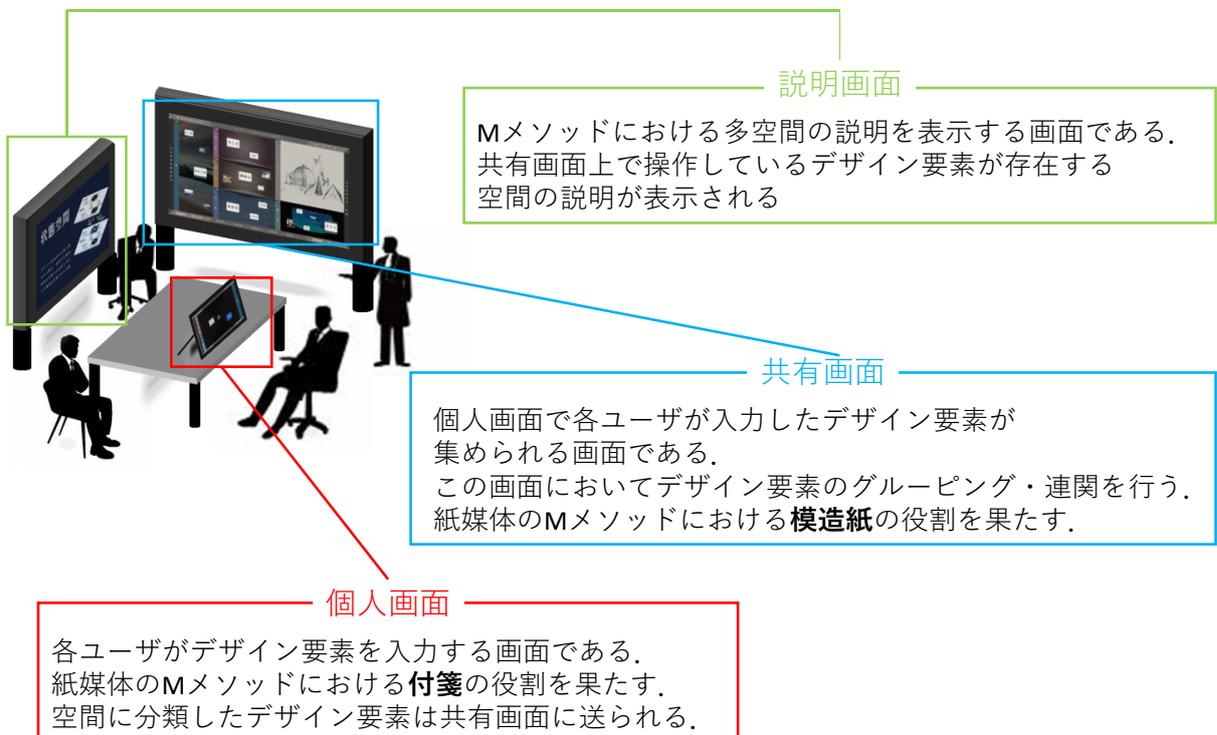


図 5-2 Mメソッドシステムを使用する際のイメージ図



図 5-3 実際の Mメソッドシステムの様子



図 5-4 Mメソッドシステムの各画面

これらの画面が、リアルタイムの映像やビジュアライゼーションなどにも活用することが可能な Unreal Engine を搭載した PC を介してつながっており、個人画面から共有画面へのデザイン要素のやり取りを実現している（湊，2015）。

ここで、Unreal Engine とは、主にゲーム作成に用いられるゲームエンジンである。その特徴として、ゲームの他にもリアルタイムの 3D 映画，訓練シミュレーション，ビジュアライゼーションなどにも活用することが可能な点が挙げられる。また，Unreal Engine は様々なマルチメディアに対応しており，ペンタブレットやスマートフォンでも操作可能なオブジェクトを作成できるため，紙媒体における即時性を維持することが可能である。一方で，Unreal Engine では，ブループリントビジュアルスクリプティングと呼ばれるビジュアルプログラミング言語を用いてコンテンツを作成することが可能である（出村，2015）。そのため，テキストでプログラムを記述するのではなく，視覚的なオブジェクトでプログラムを形成することができ，プログラムの初心者でも扱うことが可能である。さらに，Unreal Engine では開発中にオブジェクトの修正を行うことが容易であるため，開発を効率的に行うことができる（掌田，2015）。

さらに，各個人画面および共有画面はデータベースを介してデザイン要素のやり取りを行っている。本システムにおけるデータベースは MySQL の管理ツールである phpMyAdmin を用いて作成している。ここで，phpMyAdmin とは，データベースの作成，レコードの追加と削除，SQL の実行などの MySQL データベースシステムをブラウザ上で管理可能な Web アプリケーションである（大重，2016）。phpMyAdmin の特徴としては，MySQL のデータベースやテーブルの作成が可能である点が挙げられる。同様に，データの追加や参照を SQL 文の作成なしにブラウザから行える事も特徴の一つである。さらに，MySQL は，データベースを管理するシステムを指しており，様々な機能を持ち，大量データに対しても高速で動作するため非常に実用性が高い（石田，2005）。そのため Mメソッドシステムに搭載している様々な機能を即座に使用することに向いていると考えられる。なお，本システムにおいて，MySQL は PHP を用いて実装している。PHP とは，Web ページのプログラム言語であり，その特徴として，Web ブラウザの違いによってプログラム処理が影響を受けない点が挙げられる（とみた他，2003）。加えて PHP をプログラム言語として使用した理由は，扱える関数が豊富でかつ複数のデータを扱えるためである。本システムの具体的な使用手順を図 5-5 に示す。

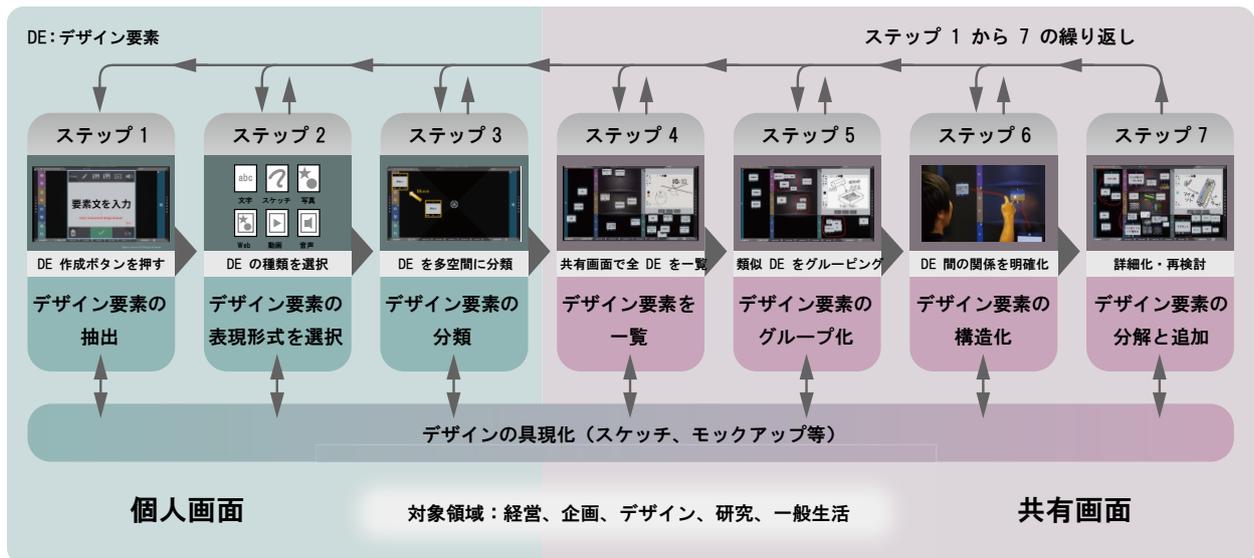


図 5-5 Mメソッドシステムの使用手順

以下に、Mメソッドシステムを使用する際の各ステップについて概説する。

(1)Step1: デザイン要素の抽出

Step1 では、個人画面の中央部に表示される+ボタンを押すことで、デザイン要素の入力フォームを出現させる。本システムにおいては、これらの入力フォームをデザイン要素として扱うこととする。本システムでは、このボタンを押した、Step2 においてデザイン要素の表現形式を選択し、入力する。

(2)Step2: デザイン要素の表現形式の選択

Step2 では、デザイン要素入力ボタンにおいてデザイン要素の表現形式を文字、スケッチ、画像、Web 画像、動画、音声の 6 種類から選択し、デザイン要素を入力する。その後、選択した各表現形式からデザイン要素を記入し、チェックボタンを押すことによりデザイン要素を決定する。

(3)Step3: デザイン要素の配置

Step3 では、入力したデザイン要素を価値空間、意味空間、状態空間、属性空間、場のいずれかに配置する。個人画面において、デザイン要素を分類したい空間の枠の上に配置することで、共有画面の該当する空間に反映される。

(4)Step4: デザイン要素を共有

Step4 では、Step1 から Step3 において各ユーザがデザイン要素を抽出し、各空間に配置したデザイン要素の情報を共有する。

(5)Step5: デザイン要素の分類

Step5 では、共有画面において各ユーザのディスカッションにより、デザイン要素をそれらの親和性によって統合していく。なお、本システムにおけるデザイン要素

を統合する際に用いるグループの線は、共有画面に直接記入できる。

### (6)Step6：デザイン要素の構造化

Step6 では、共有画面上にあるデザイン要素や分類したデザイン要素のグループを線で繋ぐことで、関係性の明確化を行う。なお、本システムにおけるデザイン要素を構造化する際に用いる連関の線は、共有画面に直接記入できる。

### (7)Step7：デザイン要素の分解と追加

Step7 では、デザイン要素の関連づけを再検討し、デザイン要素の分解と追加を行う。ここで、デザイン要素は、設定ボタンを押すことにより共有画面上において編集、削除可能である。

Step1 から Step7 を繰り返しながら、アイデアスケッチを行うことで、デザインの具体化を行う。

また、Mメソッドシステムには、第4章で得られたMメソッドの拡張指針に基づいた機能が搭載されている。以下に、機能の詳細と拡張指針との対応について述べる。

### 5.3 Mメソッドシステムの機能

前章において、Mメソッドの有用性を確認するために、アイデア発想法の評価に関する複数の先行研究の調査と、設計・デザインの実務者を対象としたアイデア発想法に関するアンケート調査から、アイデア発想法の要求項目を設定した。次に、同要求項目を用いてMメソッドの有用性評価実験を行った。その結果、Mメソッドに関する以下の四つの拡張指針が提示された。

拡張指針1は、アイデア発想法の生産性を検証するために有効とされるアイデア数の検証より導出した。拡張指針2から4は、アイデア発想法の要求項目に対する評価値と自由記述回答の検証より導出した。

#### (1)拡張指針1

アイデアのグルーピングおよび連関を行いやすくし、理にかなった思考を行いやすくする（アイデアの数の検証より）。

#### (2)拡張指針2

様々なアイデアを出しやすくすることで、それらのアイデアを比較しやすくし、理にかなった思考を行いやすくする（要求項目2より）。

#### (3)拡張指針3

様々なアイデアを多空間に分類しやすくすることで、大規模なデザイン対象での大量のアイデアも扱いやすくし、理にかなった思考を行いやすくする（要求項目4より）。

#### (4)拡張指針4

多空間デザインモデルやMメソッドの使い方を分かりやすく説明することで、短時間で自由に使いこなせるようにし、自由な思考を行いやすくする（要求項目5より）。

Mメソッドの四つの拡張指針に対応する機能を抽出するために、操作性の向上や効率的な情報管理などを行うことが可能なデジタル化が有効であると考えられる。そこで、まず、Mメソッドの拡張指針に対応するMメソッドシステムの機能を導出するために、紙媒体を用いたアイデア発想手法をデジタル化した論文を調査した。その際、検索エンジンとして、科学技術文献情報データベースのWeb of ScienceおよびJDreamIIIを用いた。Web of Scienceでは「idea generation」かつ「system」、JDreamIIIでは「発想支援システム」で検索し、2017年までに発行された研究論文を収集した。その結果、Web of Scienceでは202件、JDreamIIIでは242件、合計404件の研究論文が得られた。次に、アイデア発想手法をデジタル化していない論文や、アイデア発想支援システムとは関係のない論文を削除することで、Mメソッドの拡張指針に

対応する拡張手法を取り扱う 174 件の論文を抽出した。そして、これらの研究論文が扱っていた拡張手法を、Mメソッドの四つの拡張指針に対応するように分類した。さらに、分類された拡張手法を親和図法によりグループ化した。最後に、グループ化された手法が共通に有する機能を、Mメソッドの拡張に適した機能として抽出した。これらの拡張手法の分析から、Mメソッドシステムに搭載する機能を、親和図法により抽出した。以下に、抽出した機能とそれらのMメソッドシステムへの応用について、拡張指針ごとに概説する。

### (1) 拡張指針 1 に対応する機能

拡張指針 1 に対応する研究として、「ラベルを重ねてアイデアをグルーピングする機能（操作性）」(Shigenobu, et al., 2003) や、「アンカーを用いて連関をする機能（操作性）」(Link, et al., 2015) を設けることで、操作を行いやすくするシステムが提案されていた。これらのことから、理にかなった思考を行いやすくするために、アイデアのグルーピングと連関を支援する機能が必要であると考えられる。そこで、Mメソッドシステムに、以下の機能を実装した。

#### (a) 「操作性」に関する機能

本機能は、マウスやタッチ操作により、デザイン要素を重ね合わせることでグルーピングを行うことや、二つのデザイン要素を選択することによりアンカーで連結された連関を行うことができる機能である。この機能を用いることによって、グルーピングと連関の操作を行いやすくすることが可能である (図 5-6, 5-7)。

本機能におけるデザイン要素のグルーピングの段階を Unreal Engine 上で実現するためのブロック図を図 5-8 に示す。“Box Trace By Channel”ノードによって、デザイン要素が重なった際にグループ化される部分の範囲を指定し、デザイン要素が重なったかどうかを判定し、その結果を変数“Hit Group R”と“Hit Group L”に返す。ブランチノードの条件に、それらの二つの変数を設定することによって、デザイン要素同士が重なっている場合と重なっていない場合で、デザイン要素の挙動を変更している。例えば、図 5-9 に示したように、ブランチノードを“Set Visibility”ノードにつなげることによって、デザイン要素同士が重なっている場合にはグループのタイトルが表示され、重なっていない場合は表示されない。また、グループのタイトルをタッチしたときに発動する“On Clicked”ノードに「ウィジェットを作成」ノードと“Add to Viewport”ノードをつなげることによって、グループのタイトルの編集画面に移行する。グループタイトルの編集画面では、“Set Text(Text)”ノードによって、文字の編集が可能である (図 5-9)。

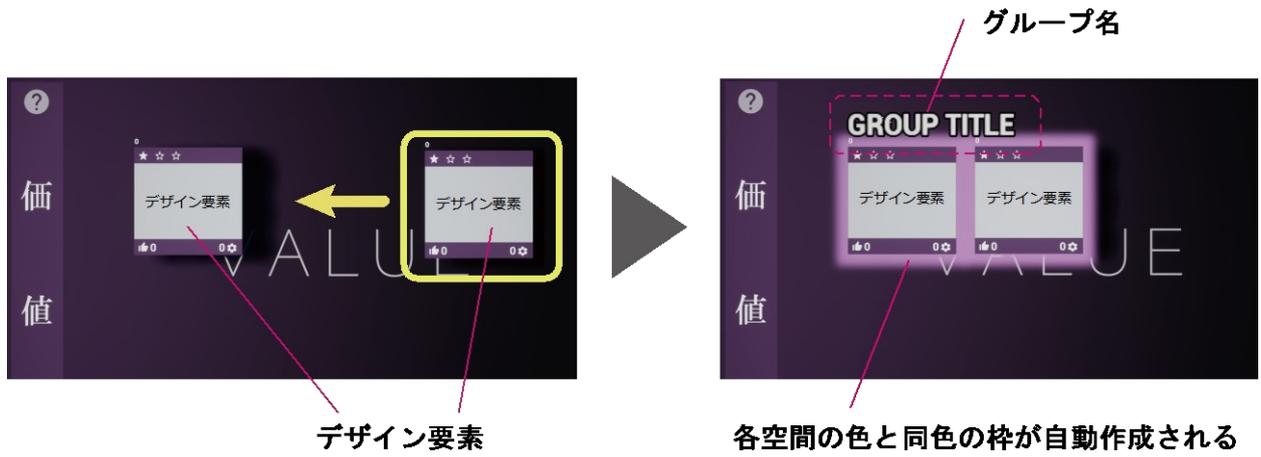


図 5-6 「操作性」に関する機能（グルーピング）

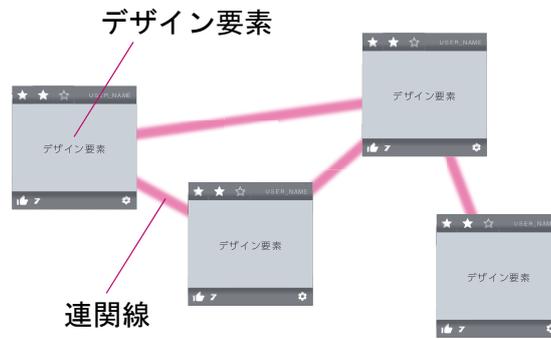


図 5-7 「操作性」に関する機能（関連）

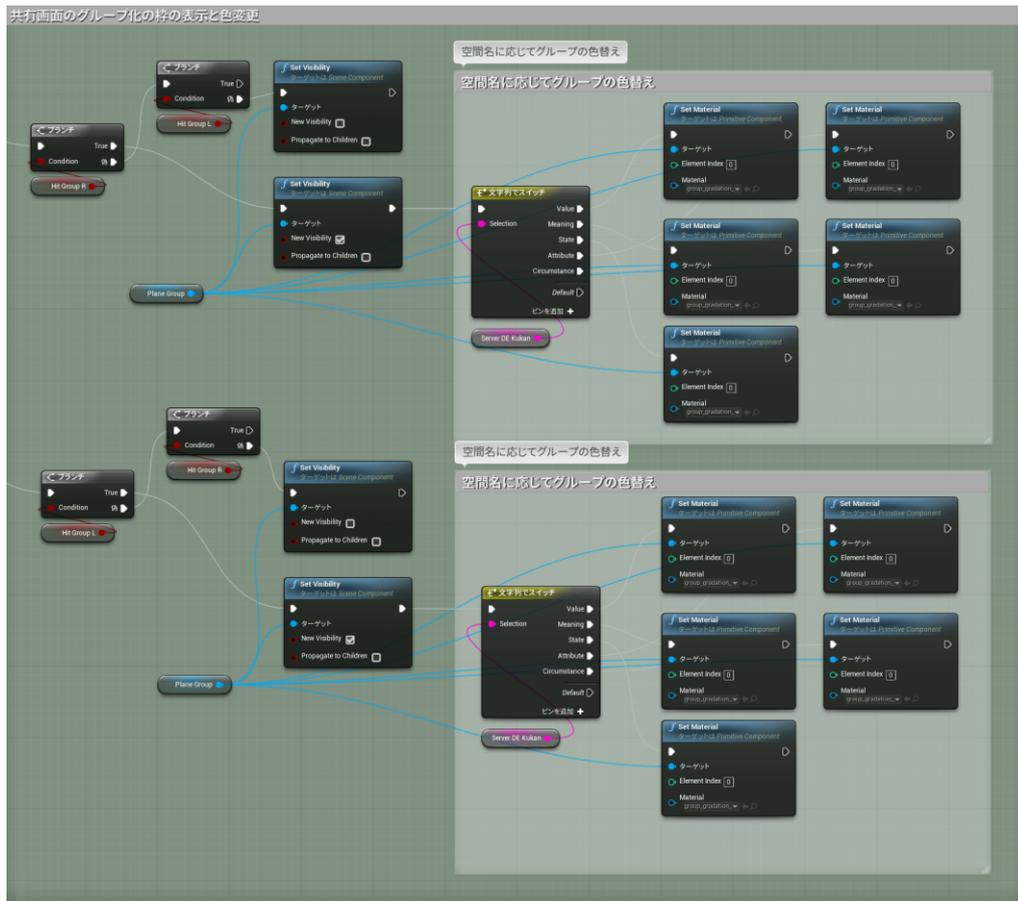


図 5-8 「グルーピング」のブロック図



図 5-9 「グルーピング」のプログラムの構成図

## 第5章 Mメソッドシステムの提案

また、本機能におけるデザイン要素の連関を実現するためのブロック図を図 5-10 に示す。「On Clicked」ノードによって「RELATION DIAGRAM」ボタンをタッチした際にイベントを発生させる。さらに、「ウィジェットを作成」ノードと「Add to Viewport」ノードによって連関を行う画面に移行する。連関を行う画面において、「Spawn Actor」ノードによって選択されたデザイン要素の中心位置を連関線の両端に設定し、その間を線で結ぶことで、連関が完了する（図 5-11）。なお、本システムにおけるプログラムの詳細図は付録にて示す。

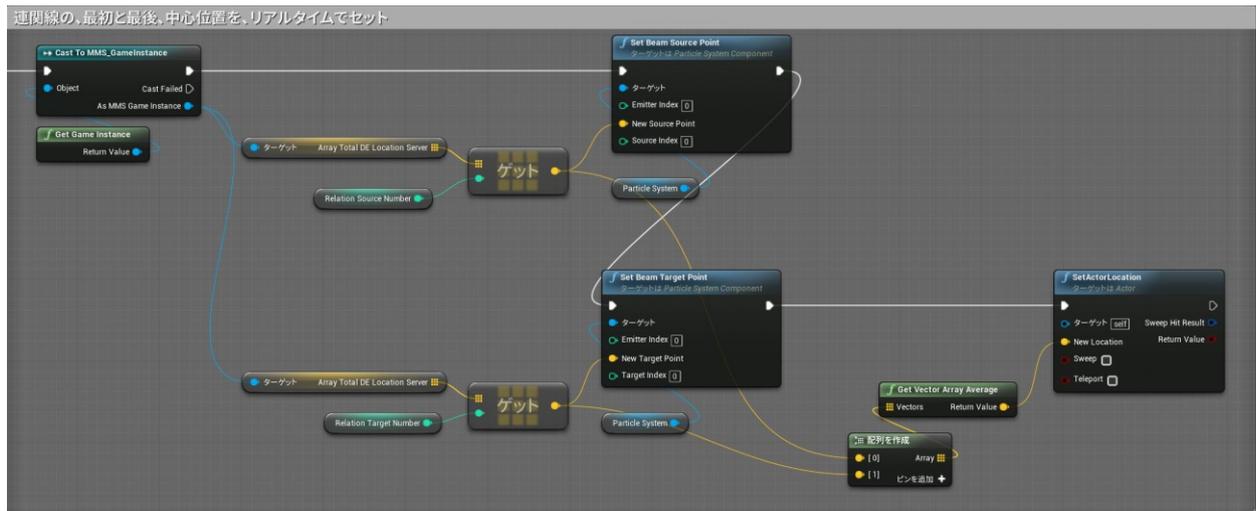


図 5-10 「連関」のブロック図

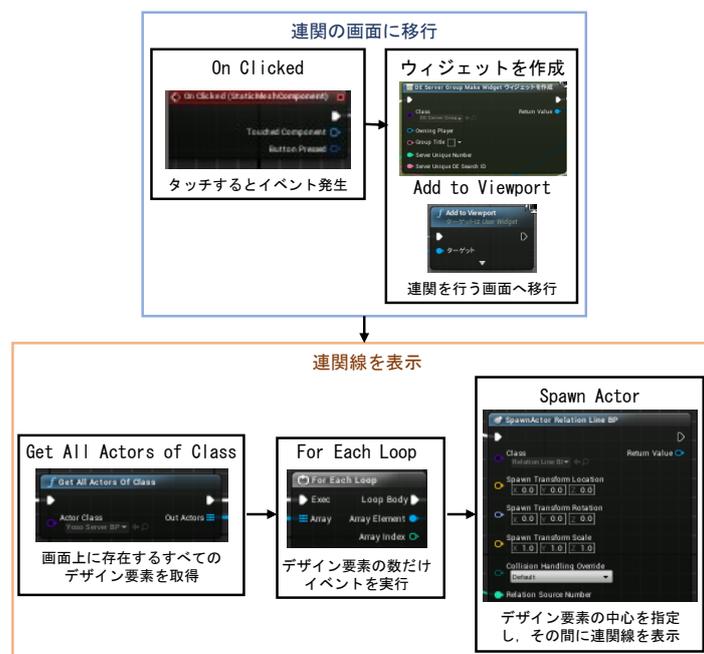


図 5-11 「連関」のプログラムの構成図

(2)拡張指針2に対応する機能

拡張指針2に対応する研究として、「Webを用いて様々な情報を収集できる機能（マルチメディア）」（Wang et al., 2013）を設けることで、様々な種類のアイデアを出しやすくするシステムが提案されていた。また、「ビジュアルを用いて強制発想する機能」（Chen and Ohya, 2009）を設けることで、視点の異なるアイデアを発想できるシステムが提案されていた。また、「一つの画面を用いて異なる情報を分かりやすく表示する機能（表示の変更）」（Yoshino, et al., 2006）を設けることで、アイデアの表示方法を変更できるシステムが提案されていた。さらに、「指標を用いて評価を表示する機能（コミュニケーション）」（Hoornaert, et al., 2017）を設けることで、複数の参加者がアイデアを比較できるシステムが提案されていた。これらのことから、理にかなった思考を行いやすくするために、様々なアイデアを出しやすくすることで、それらのアイデアを比較しやすくする機能が必要であると考えられる。そこで、Mメソッドシステムに、以下の四つの機能を実装した。

(a)「マルチメディア」に関する機能

本機能は、複数のメディアでデザイン要素を表現することができることと、ウェブページをデザイン要素として抽出することができる機能である。この機能を用いることによって、様々な種類のデザイン要素を扱うことが可能となり、デザイン要素の違いを分かりやすく表現することが可能である（図5-12）。



要素入力画面

図5-12 デザイン要素の表現形式の選択画面

本機能を Unreal Engine 上で実現するためのブロック図を図 5-13 に示す。これらは、選択した表現形式を編集可能な画面に切り替えるノード群である、本システムにおけるデザイン要素は複数のメディアで表現ができるように、“Set Active Widget Index”ノードによってウィジェットを入れ替えることで編集画面の切り替えを可能としている。本機能で使用している画像、映像、音声については、編集画面上が Web サイトにつながっているため検索したメディアをそのままデザイン要素として扱うことが可能である(図 5-14)。なお、本システムにおけるプログラムの詳細図は付録にて示す。

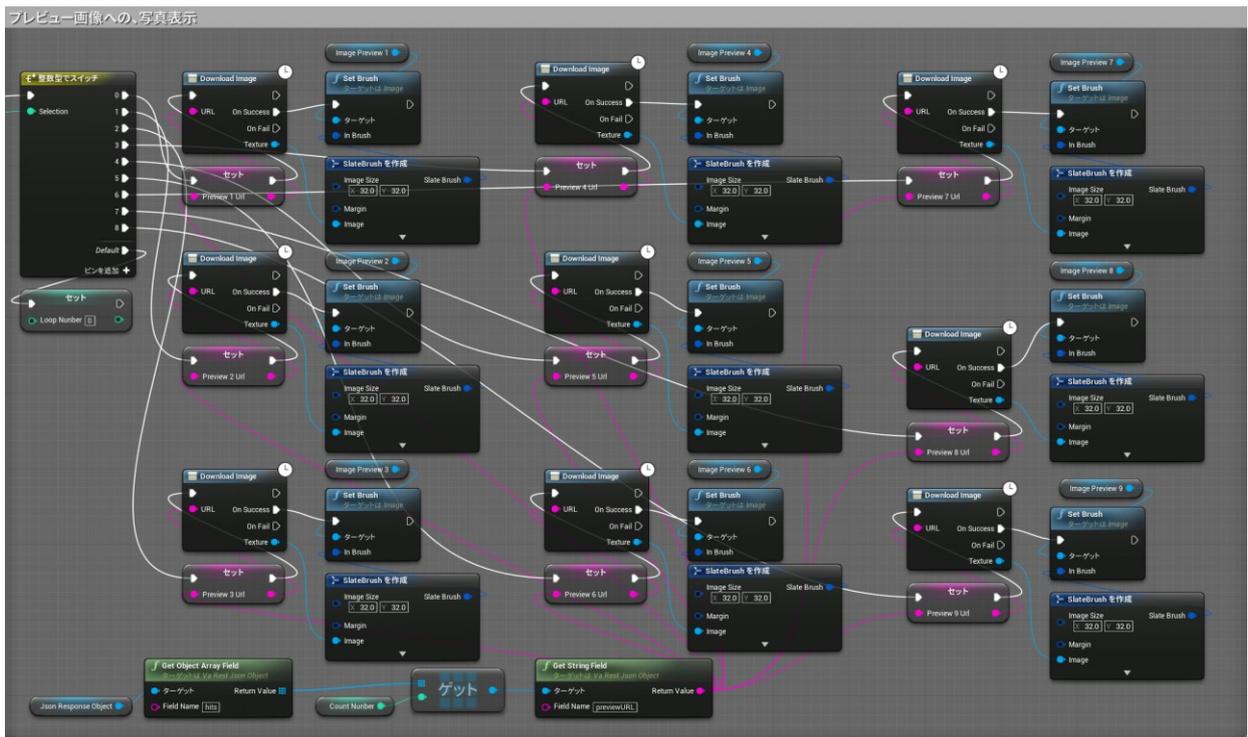


図 5-13 「マルチメディア」のブロック図



図 5-14 「マルチメディア」のプログラムの構成図

(b) 「強制発想」に関する機能

本機能は、ランダムに Web 上の大量の画像を表示する機能である。この機能を用いることによって、ランダムに表示された画像から、強制的に違いのある様々な発想を行うことが可能である（図 5-15）。

本機能を Unreal Engine 上で実現するためのブロック図を図 5-16 に示す。これらは、指定された Web サイト上の複数の素材をダウンロードすることが可能な “Download Image” ノードに保存されている画像からランダムに 1 枚画像が選ばれ、そこから指定された枠に反映する。そのため、デザイン要素内のボタンを押す度に、あらかじめ位置が指定されている場所に本システムがダウンロードした画像がランダムで配置される（図 5-17）。なお、本システムにおけるプログラムの詳細図は付録にて示す。



図 5-15 「強制発想」に関する機能

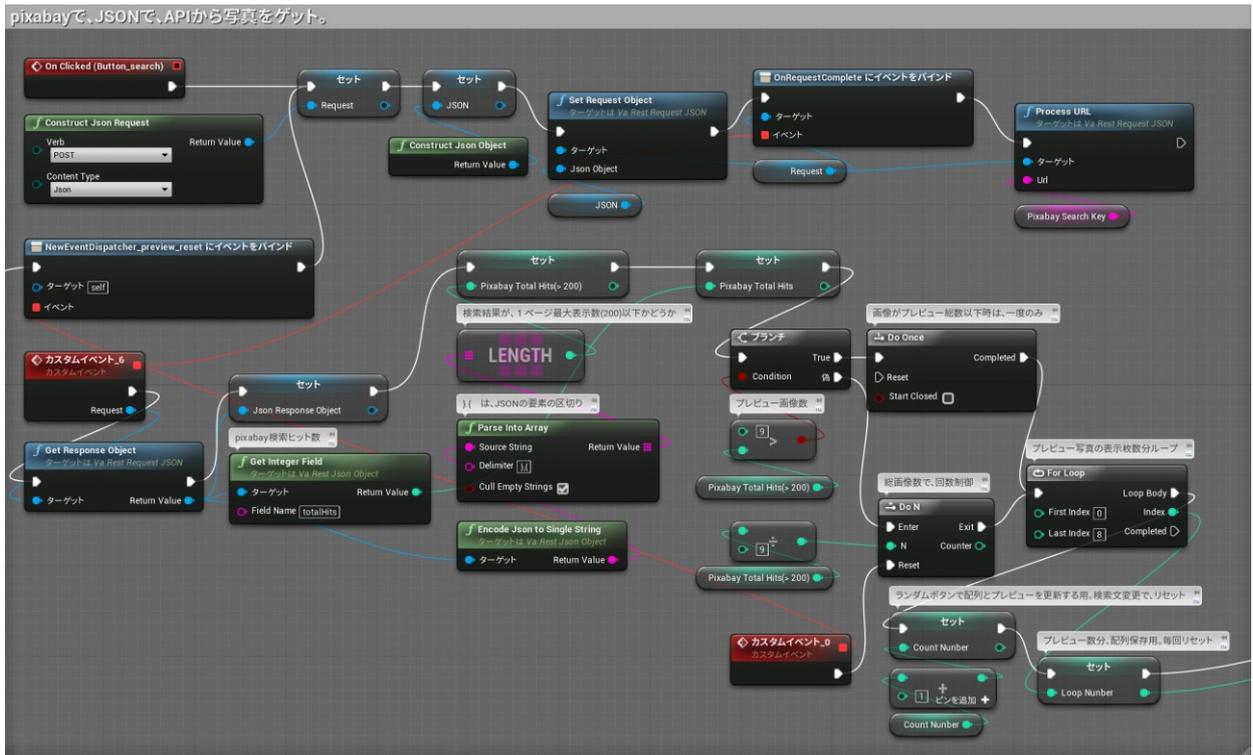


図 5-16 「強制発想」のブロック図

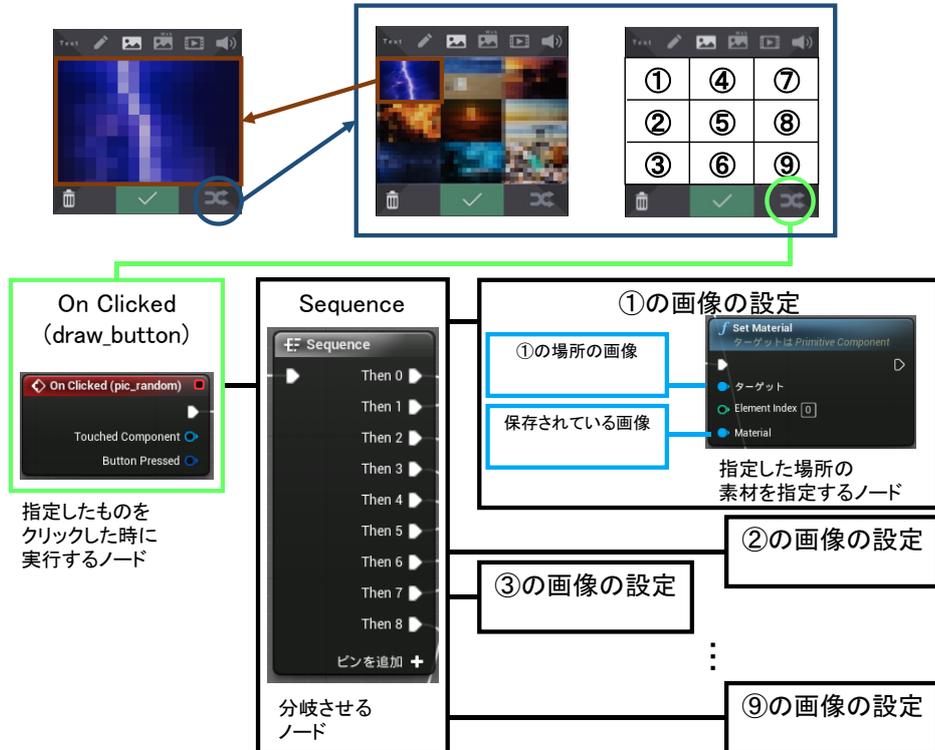


図 5-17 「強制発想」のプログラムの構成図

(c) 「表示の変更」

本機能は、デザイン要素の表示方法を変更できることと、共有画面の表示を拡大・縮小することができる機能である。この機能を用いることによって、デザイン要素の様々な違いを、視覚的に表現することが可能である（図 5-18）。

本機能を Unreal Engine 上で実現するためのブロック図を図 5-19 に示す。これらは、アクタのサイズを変更可能な“Set Actor Scale 3D”ノードを単一の入力から複数の出力に出すことが可能な「マルチゲートノード」に接続することで、ボタンを押す度にサイズの変更が実行される（図 5-20）。なお、本システムにおけるプログラムの詳細図は付録にて示す。



図 5-18 「表示の変更」に関する機能

要素の大きさ(重要度)の変更



図 5-19 「表示の変更」のブロック図

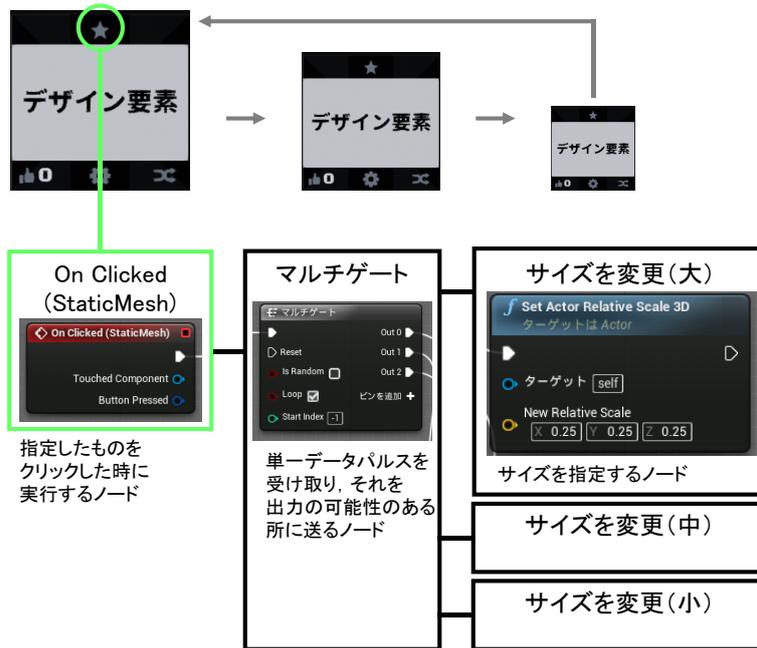


図 5-20 「表示の変更」のプログラムの構成図

(d) 「コミュニケーション」に関する機能

本機能は、共有画面でそれぞれのデザイン要素に対し、参加者の評価を数値により共有できることと、個人画面でもデザイン要素の評価を行うことができる機能である。この機能を用いることによって、様々なデザイン要素の違いを、優先順位により比較することが可能である（図 5-21）。

本機能を Unreal Engine 上で実現するためのブロック図を図 5-22 に示す。これらは、条件を満たすと数字が 1 足されるような変数を設定し、数字を足した結果を反映する“Set Text”ノードを接続することで、「いいね」数が一つずつ足されていく結果を表示することが可能である。そのため、ボタンを押すという条件を満たすたびに、デザイン要素に表示されている、「いいね」数が一つずつ足された数が「いいね」数として表示される（図 5-23）。なお、本システムにおけるプログラムの詳細図は付録にて示す。



図 5-21 「コミュニケーション」に関する機能

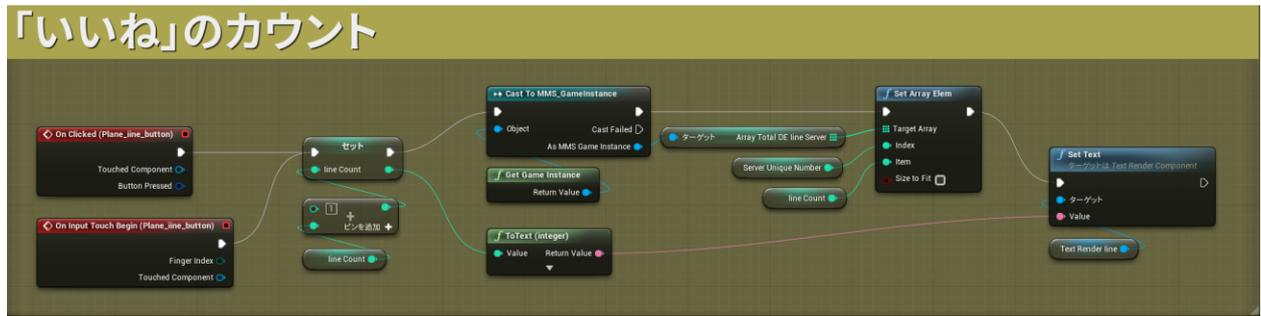


図 5-22 「コミュニケーション」のブロック図

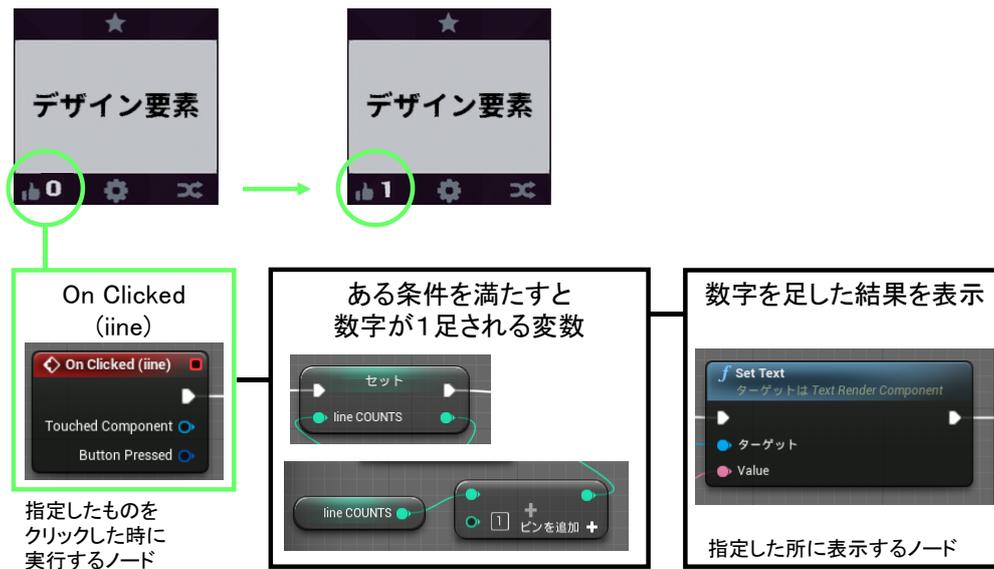


図 5-23 「コミュニケーション」のプログラムの構成図

### (3)拡張指針3に対応する機能

拡張指針3に対応する研究として、「アイデアを柔軟に修正する機能(協働)」(Sun, et al., 2015)を設けることで、複数の参加者がアイデアを修正し整理できるシステムが提案されていた。また、「アイデアのラベル位置や内容をデジタル化する機能(図解化)」(Nyu and Miura, 2012)を設けることで、大量のアイデアを瞬時に図解化できるシステムが提案されていた。さらに、「ネットワークを用いてアイデア保存する機能(管理)」(Yoshino, et al., 2001)を設けることで、大量のアイデアを収集し、管理できるシステムが提案されていた。これらのことから、理にかなった思考を行いやすくするために、複数の参加者が様々なアイデアを多空間に分類しやすくし、大規模なデザイン対象での大量のアイデアも扱いやすくする機能が必要であると考えられる。そこで、Mメソッドシステムに、以下の三つの機能を実装した。

以下に、各機能の詳細について述べる。

#### (a)「協働」に関する機能

本機能は、様々なデザイン要素に対する作業を、複数人で行うことと、遠隔地でもサーバを介して作業ができる機能である。この機能を用いることによって、大量のデザイン要素を協働により整理することが可能である(図5-24)。

本機能を Unreal Engine 上で実現するためのブロック図を図5-25に示す。これらは、“On input Touch Begin (drag)”ノード、“On input Touch End (drag)”ノード、“Gate”ノードとドラックアンドドロップを実現するノード群と接続することで、タッチ操作を可能とする機能である。ここで、“On input Touch Begin (drag)”ノードと“On input Touch End (drag)”ノードは指が画面に触れた瞬間もしくは離れた瞬間の実行を、“Gate”ノードはその実行の開閉を設定するノードである。これらのノードを人数分接続することで、ユーザ全員が画面上にタッチすることが可能になる(図5-26)。なお、本システムにおけるプログラムの詳細図は付録にて示す。

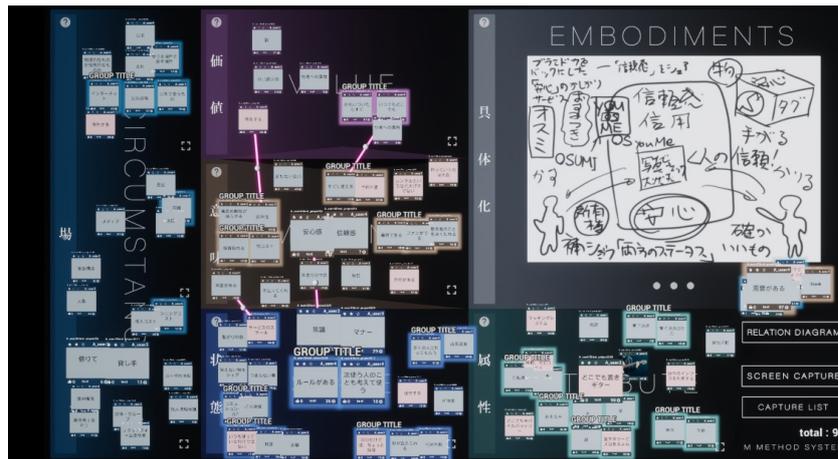


図 5-24 「協働」に関する機能

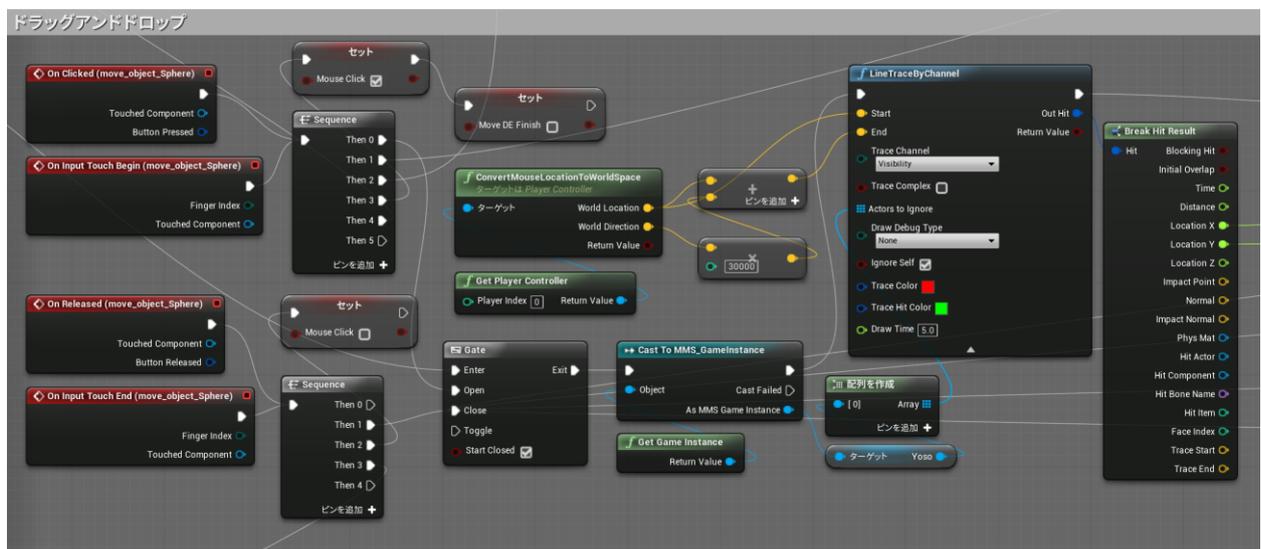


図 5-25 「協働」のブロック図

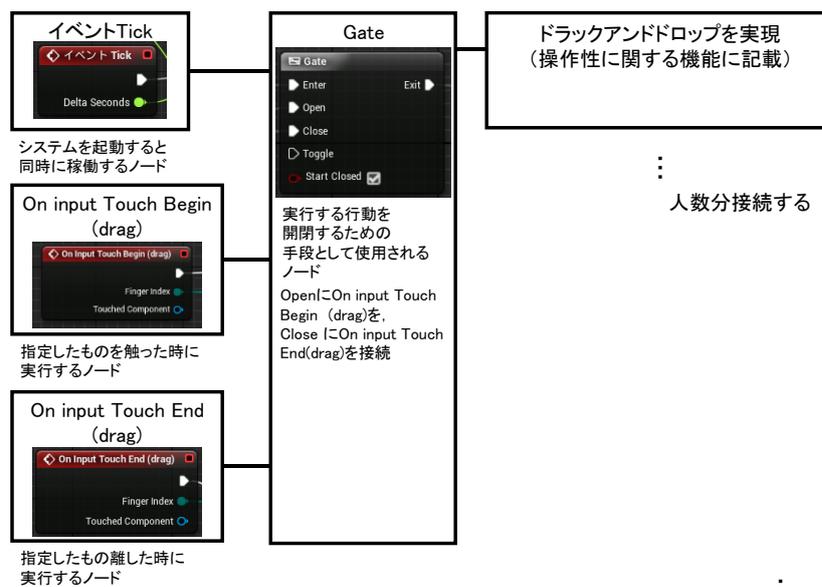


図 5-26 「協働」のプログラムの構成図

(b) 「図解化」に関する機能

本機能は、個人画面で空間に分類したデザイン要素を共有画面に自動的に反映させることと、複数の個人画面から同時にデザイン要素を抽出することができる機能である。この機能を用いることによって、分類された大量のデザイン要素を瞬時に図解化することが可能である（図 5-27）。

本機能を Unreal Engine 上で実現するためのノード群の詳細の一部を図 5-28 に示す。これらは、ターゲットが座標上にある時に行動を与えることが可能な“Get World Location”ノードを各空間上の枠に設定し、指定された範囲にアクタを移動させることが可能な“Set Actor Transform”ノードを接続することで、指定された位置にデザイン要素を配置可能な機能である。そのため、個人画面で各空間にデザイン要素を配置した際に、そのデザイン要素を配置した枠の位置から、共有画面の該当する空間内に配置したデザイン要素を反映することが可能である（図 5-29）。なお、本システムにおけるプログラムの詳細図は付録にて示す。

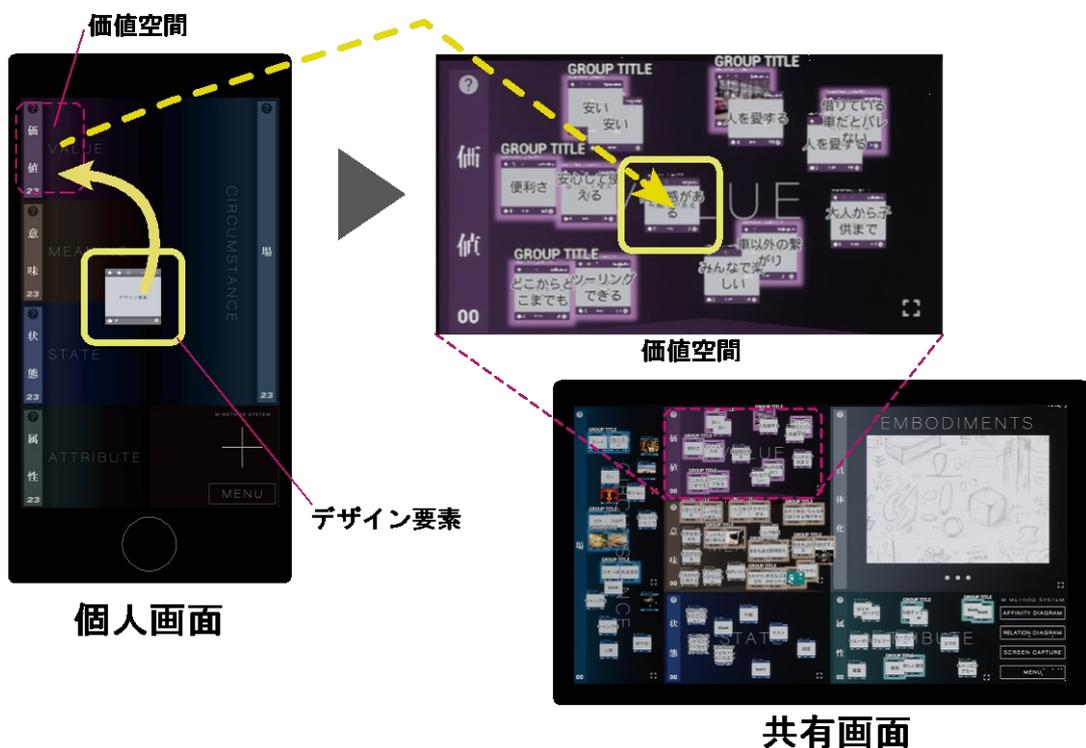


図 5-27 「図解化」に関する機能

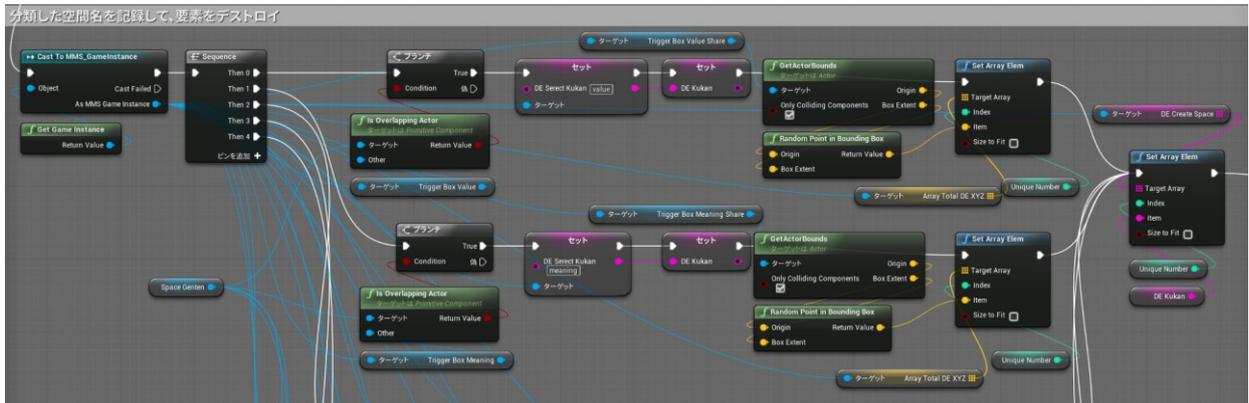


図 5-28 「図解化」のブロック図

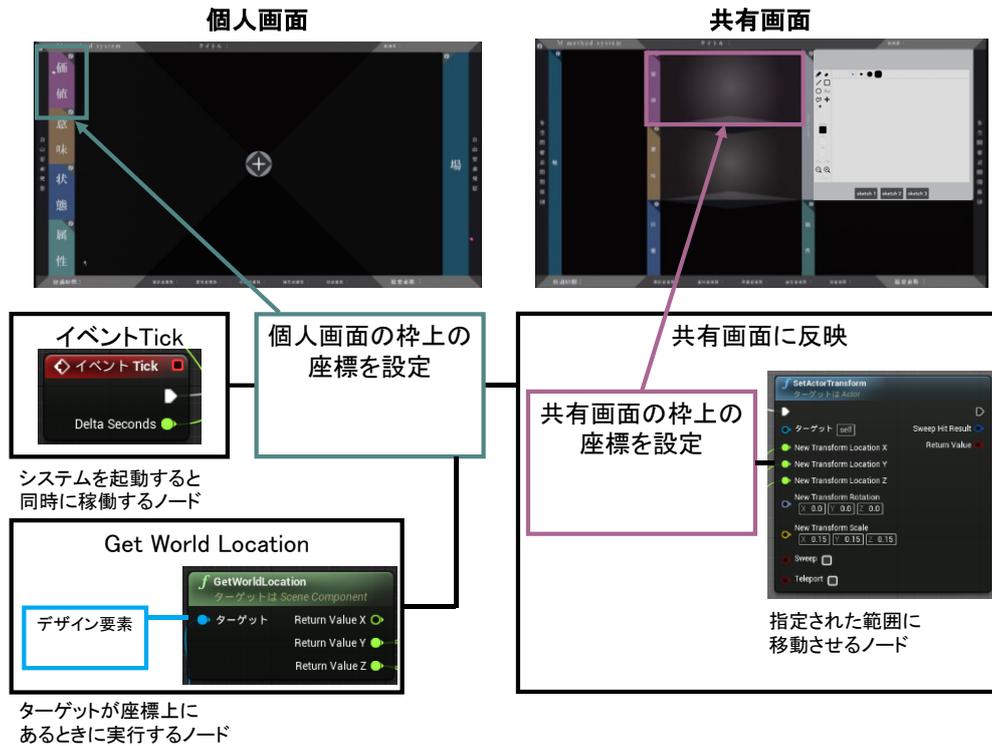
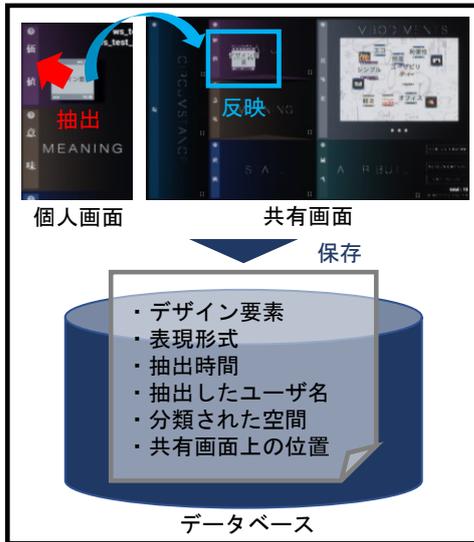


図 5-29 「図解化」に関する機能を実現するノード群のイメージ図

(c) 「管理」に関する機能

デザイン要素や、作成された時間、作成したユーザおよび分類された空間の情報をデジタルデータとして保存することができることと(図 5-30)、ウェブ上でデータベースを管理することができる機能である。この機能を用いることによって、大量のデザイン要素や関連情報をデータベース上で管理することが可能である(図 5-31)。



抽出されたデザイン要素の情報をデータベースに保存

図 5-30 「管理」に関する機能



時系列順に共有画面のスクリーンショットを保存・参照可能

図 5-31 共有画面のスクリーンショットを保存・参照するイメージ図

図 5-32 にデザイン要素のやり取りを Unreal Engine およびデータベース上で行うことを可能とするノード群の一部を示す。まず、デザイン要素を抽出した際に、データベースとのやり取りを実行するために、Unreal Engine とその http 通信用のプラグインである VaRest の間をつなぐ“Set String Field”ノードを使用した。ここで、“Set String Field”ノードを使用することで、登録するユーザ名や作成したデザイン要素の情報が含まれた php 変数を作成する。その php 変数をサーバにアップデートすることでデザイン要素の情報を更新することが可能である。その際に Web ページの URL との接続が可能な“Process URL”ノードを使用することで、php ファイルが保存されている Web ページと接続することが可能である。次に、デザイン要素を各空間に配置した際に、その空間の名前がデータベースに更新されるためには、アクタが指定された範囲を通過した際の動作を指定することが可能な“Is Overlapping Actor”ノードの範囲を各空間上に設定した。ここで、各空間にデザイン要素を配置後、その結果をサーバに反映するために“Set Array Elem”ノードを使用した。そのため、図 5-33 に示したとおり、価値空間の枠上にデザイン要素を配置した際に、データベース上の分類に関する項目を更新することが可能である。

さらに、共有画面のスクリーンショットの撮影および保存段階を Unreal Engine 上で実現するためのノード群の一部を図 5-34 に示す。まず、“On Clicked”ノードによって、“SCREEN CAPTURE”ボタンを押した際にイベントを発生させる。次に、“Now”ノードによってボタンを押した時刻を取得する。そして“Set Array Elem”ノードによって、その時刻を配列に入れる。さらに、“Execute Console Command”ノードの“Command”を“Shot”にすることによって、共有画面のスクリーンショットを撮影する。撮影されたスクリーンショットは、PC のディレクトリに保存される(図 5-35)。

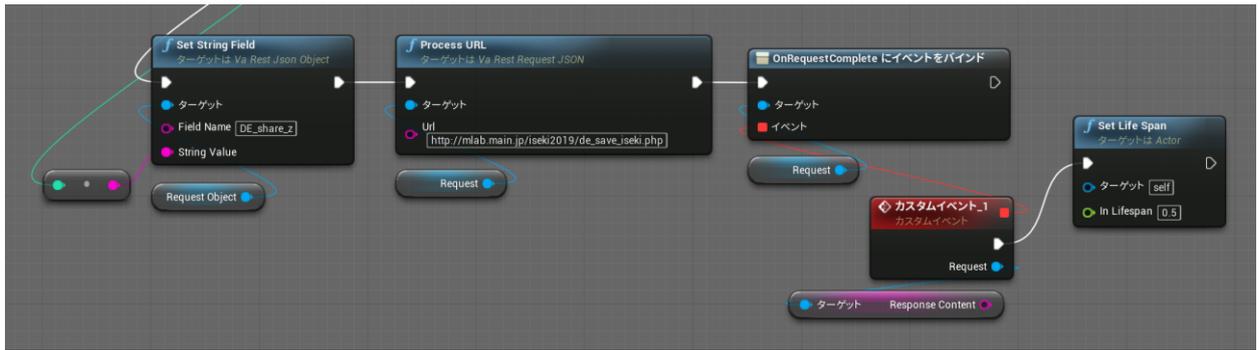


図 5-32 「管理」のブロック図

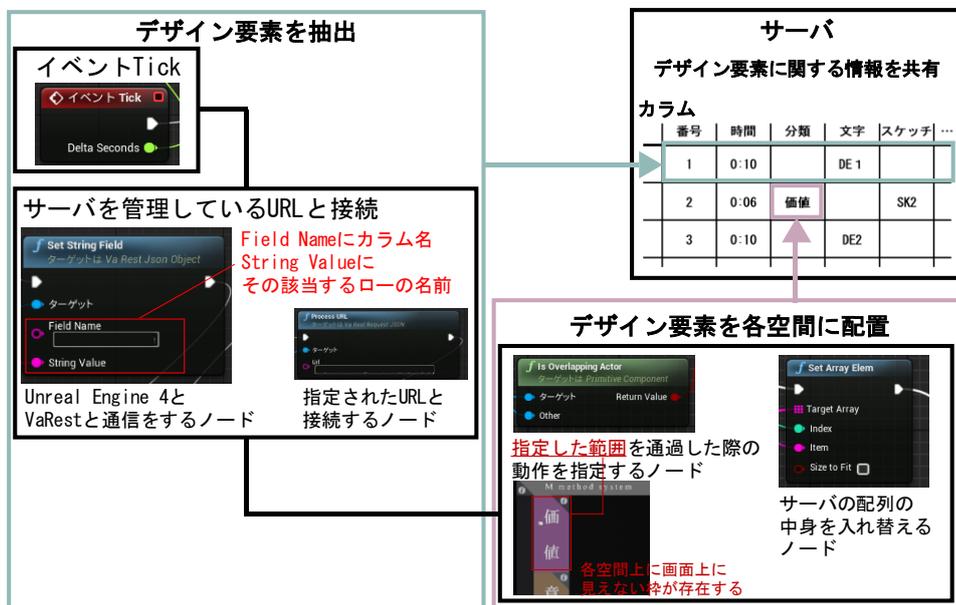


図 5-33 「管理」のプログラムの構成図

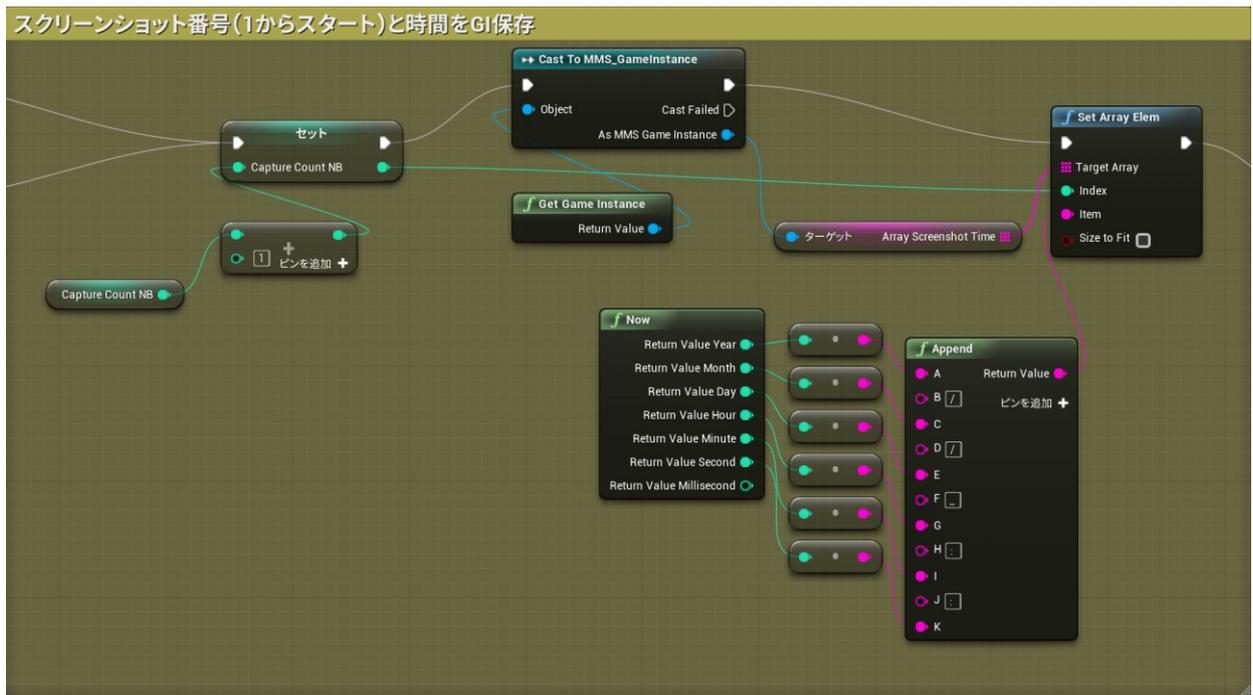


図 5-34 「管理」のブロック図（スクリーンショット）

### スクショを保存するノード図

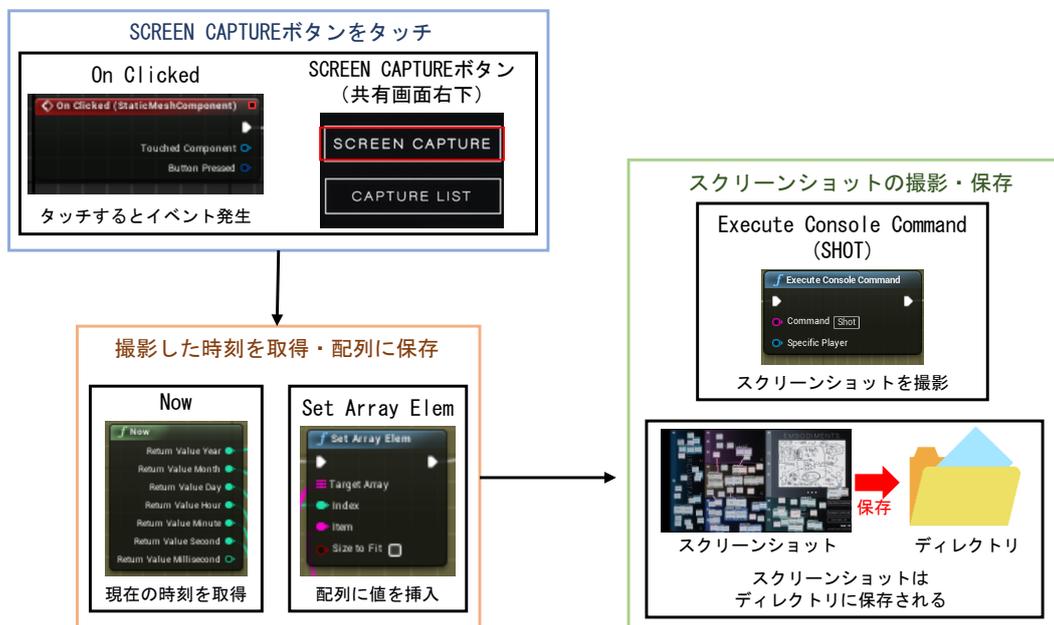


図 5-35 「管理」のプログラムの構成図（スクリーンショット）

### (4) 拡張指針 4 に対応する機能

拡張指針 4 に対応する研究として、「分かりやすく説明する機能 (ガイド)」(Gao, et al., 2017) を設けることで、専門用語を短時間で理解できるシステムが提案されていた。また、「事例を用いてアイデアを参照する機能 (ガイド)」(Huang, et al., 2007) を設けることで、様々な事例を提示することで、発散的な思考を促すシステムが提案されていた。これらのことから、自由な思考を行いやすくするために、多空間デザインモデルや Mメソッドの使い方を分かりやすく説明し、短時間で自由に使いこなせるようになることを支援する機能が必要であると考えられる。そこで、Mメソッドシステムに、以下の機能を実装した。

#### (a) 「ガイド」に関する機能

本機能は、説明画面において多空間デザインモデルや Mメソッドの説明および各空間に配置されるデザイン要素の事例を表示することと、個人画面においても説明や事例を表示することができる機能である (図 5-36, 5-37)。

本機能を Unreal Engine 上で実現するためのブロック図を図 5-38 に示す。これらは、条件に応じて切り替えることができる「文字列でスイッチノード」を各空間の説明を表示する画面に接続することで、情報を共有する画面上に配置されたデザイン要素の位置に応じて説明画面が切り替わる (図 5-39)。なお、本システムにおけるプログラムの詳細図は付録にて示す。

## 第5章 Mメソッドシステムの提案



図 5-36 「ガイド」に関する機能 (説明画面)



図 5-37 「ガイド」に関する機能 (個人画面)

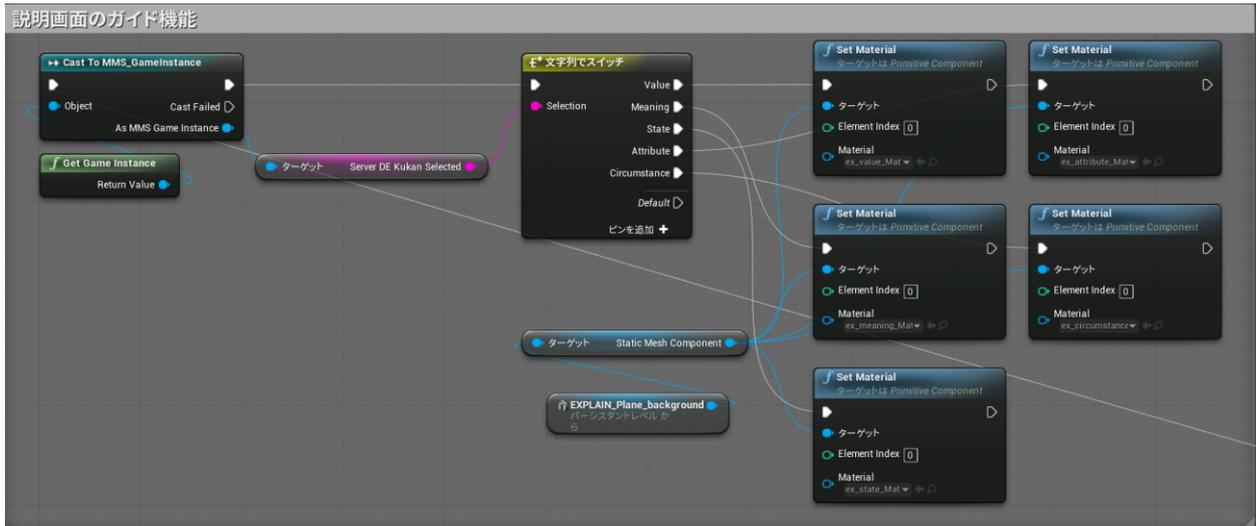


図 5-38 「ガイド」のブロック図

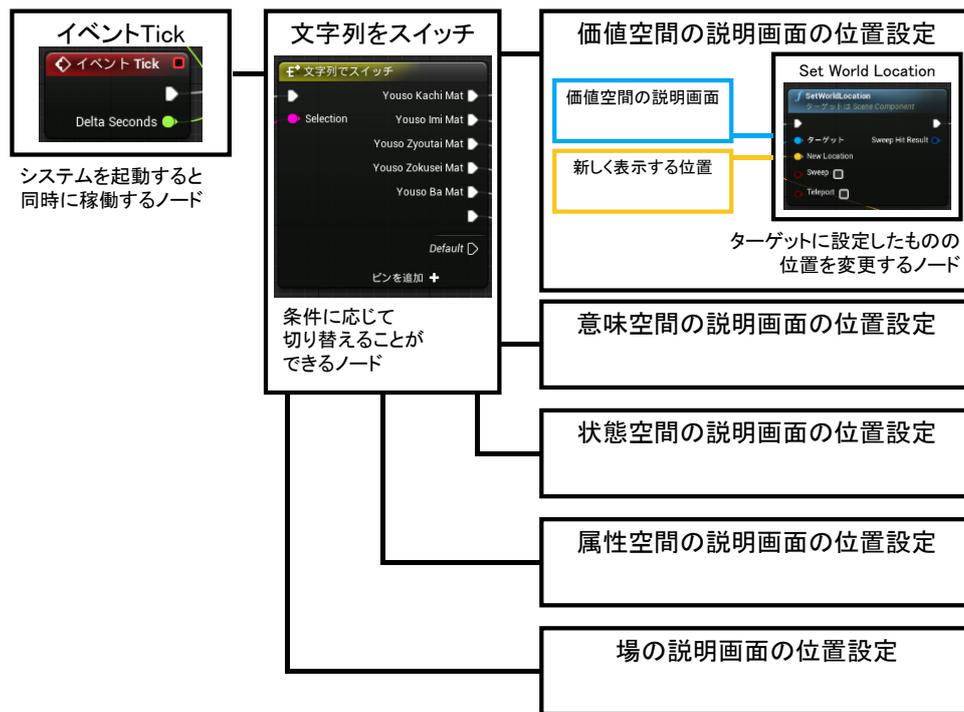


図 5-39 「ガイド」に関する機能を実現するノード群のイメージ図

## 5.4 試作品の評価検証

### 5.4.1 評価検証の概要

Mメソッドシステムの有用性に関するインタビューを行うため、2018年12月5日から7日にかけて、東京国際フォーラムにおいて行われた SIGGRAPH Asia 2018 に Mメソッドシステムの試作品を展示した。SIGGRAPH Asia とは、コンピュータ・グラフィックス (CG) ならびにインタラクティブ技術の研究発表・展示を行う国際会議であり、毎年アジア圏の各都市を巡って開催されている。同会議では、発表・展示される研究成果、科学、アート、アニメーション、ゲーム、インタラクティブ技術、教育および新技術の情報を求めるために、技術分野とクリエイティブ分野で活躍する世界中の業界関係者が数多く参加している。同会議の様子を図 5-40 および図 5-41 に示す。なお、同会議に本システムを展示する際に、多空間デザインモデルの説明、Mメソッドの説明および同システムの操作方法を説明するパネルを設置した。

本システムが、他のアイデア発想手法に比べて有用であることを確認するため、来場者 43 名に対してインタビューを実施した。ここで、インタビューは、普段アイデア出しをしている方法と比べて、三つの評価項目および総合的な有用性の 4 項目に対して、5段階評価およびヒヤリング形式で実施した。

(1) 普段アイデア出しをしている手法と比べた下記項目に対する 5段階評価 (5: とても思う, ..., 1: 全く思わない) とその理由 (ヒヤリング調査)。

- ・ 考えを整理しやすいと思うか。
- ・ 使いやすいと思うか。
- ・ 発想しやすいと思うか。
- ・ その方法は有用だと思うか。

(2) 普段アイデア出しをしている手法と比べた下記項目 (複数可)。

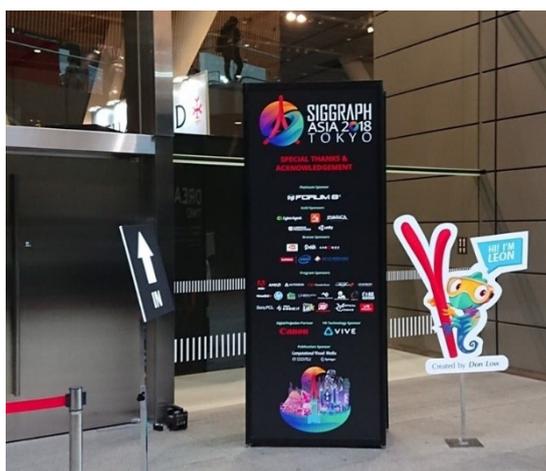
- ・ 直感的な操作ができる点。
- ・ マルチメディアを使える点。
- ・ 強制発想を与える点。
- ・ 要素のサイズを変えられる点。
- ・ 「いいね」機能によるユーザ間のつながりを促進できる点。
- ・ 個人と共有の二つの画面を用いて発想を行うことができる点。
- ・ 複数のユーザによる協働を支援できる点。
- ・ 抽出した要素や要素間関係図をデータとして管理できる点。
- ・ 使い方を理解できる点。

なお、被験者の職業の内訳を図 5-42 に示す。



撮影日 2018 年 12 月 5 日

図 5-40 SIGGRAPH Asia 2018 の様子 1



撮影日 2018 年 12 月 5 日

図 5-41 SIGGRAPH Asia 2018 の様子 2

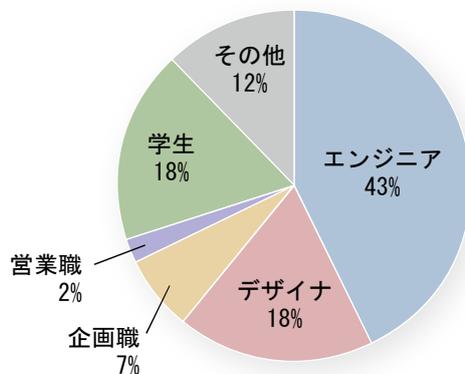


図 5-42 SIGGRAPH Asia 2018 の来場者の内訳

## 5.4.2 結果および考察

前項で示した四つの評価項目に対する5段階評価の結果を図5-43に示す。また、表4-1にMメソッドシステムの各機能に対して有用だと答えた来場者の人数と割合を示す。なお、インタビューで得られた回答は付録にて示す。図5-43より、すべての評価項目に対して、3.5以上の評価値が得られたことから、他のアイデア発想法に対するMメソッドシステムの有用性が確認できた。特に「考えを整理しやすいと思いますか」という項目に対する評価値は3.83であり、評価項目のなかで最も高かった。その要因としては、自由記述回答から、Mメソッドシステムは「盛り上がりの振り返りが短時間でできる」ことや「検討、思考した結果を共有できる」ことが評価されたためと考えられる。これらのことから、Mメソッドシステムを用いることで、思考の過程を明示でき、それらの過程を複数人で共有できることで、理にかなった思考が行える可能性が示唆された。

次に、インタビューで得られた回答から、共創に対する考察を行う。「参加者が一箇所に集まらなくていい」という回答から、Mメソッドシステムは、遠隔地から複数人でアイデア出しを行えること、「共有画面の方でも操作することができるのはいい」、「検討、思考した結果を共有できる」という回答から、Mメソッドシステムでは、複数の参加者が思考した過程を共有できることにより、様々な対象領域を専門とする参加者が共創を行いやすくなる可能性が示唆された。

最後に、表4-1から、複数のユーザによる協働を支援できる点が有用であると答えた来場者が最も多かったことから、本システムが共創に有効であることが示唆された。

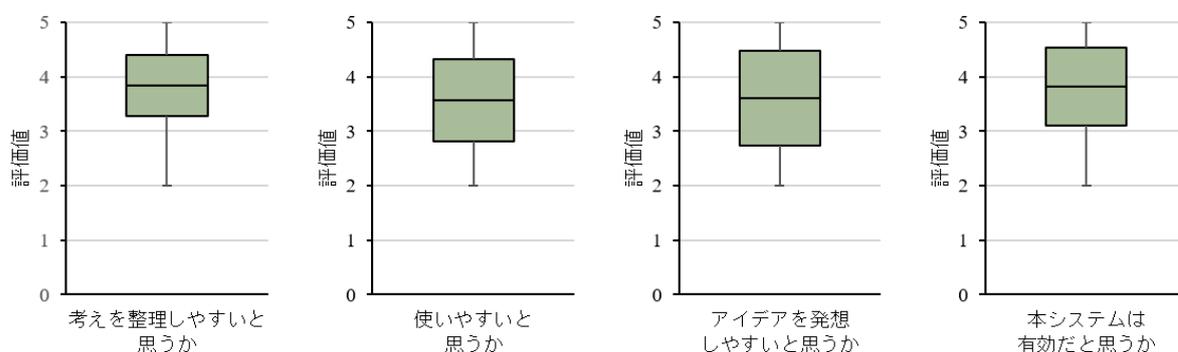


図5-43 評価検証におけるインタビューの結果

表 4-1 Mメソッドシステムの各機能に対して  
有用だと答えた来場者の人数

項目	人数(人)
直感的な操作ができる点	11
マルチメディアを使える点	19
強制発想を与える点	5
要素のサイズを変えられる点	5
「いいね」機能によるユーザ間のつながりを促進できる点	8
個人と共有の2つの画面を用いて発想を行うことができる点	20
複数のユーザによる協働を支援できる点	23
抽出した要素や要素間関係図をデータとして管理できる点	15
使い方を理解できる点	5

## 5.5 結言

本章では、前章において示した Mメソッドの拡張指針に基づき、紙媒体を用いたアイデア発想手法をデジタル化した論文を調査した。調査した論文の拡張手法を分析することで、Mメソッドシステムに搭載する機能を抽出した。さらに、同機能を搭載した Mメソッドシステムを開発した。また、同システムの試作品の評価検証を行った。以下に、得られた成果を示す。

(1) Mメソッドの拡張指針に基づき、紙媒体を用いたアイデア発想手法をデジタル化した論文を調査した。調査した論文の拡張手法を分析した結果、以下に示す Mメソッドシステムの機能を抽出した。さらに、同機能を搭載した Mメソッドシステムを開発した。

- ・ 拡張指針 1 に対応する機能：「操作性」。
- ・ 改善指針 2 に対応する機能：「マルチメディア」、「強制発想」、「表示の変更」および「コミュニケーション」。
- ・ 拡張指針 3 に対応する機能：「協働」、「図解化」および「管理」。
- ・ 拡張指針 4 に対応する機能：「ガイド」。

(2) Mメソッドシステムの試作品を国際会議である SIGGRAPH Asia 2018 に展示し、来場者にインタビューを行うことで評価検証を行った。その結果、「考えを整理しやすいと思いますか」という評価項目の評価値が最も高かった。さらに、Mメソッドシステムの機能のうち、複数のユーザによる協働を支援できる点が有用であると答えた来場者が最も多かったことから、本システムが共創に有効である可能性が示唆された。

## 第6章

# Mメソッドシステムの有用性評価実験

### 6.1 緒言

第5章において、Mメソッドの拡張指針に基づいて開発したMメソッドシステムについて述べた。本章では、Mメソッドシステムの有用性評価実験について述べる。

まず、Mメソッドシステムの有用性評価実験の概要について述べる。次に、実験の結果および考察について述べる。

### 6.2 実験の概要

Mメソッドシステムの有用性を明らかにするため、Mメソッドを用いる場合と、Mメソッドシステムを用いる場合でデザインを行うワークショップを実施した。図6-1, 6-2にそれぞれのデザインワークショップでの実験風景を示す。



図 6-1 紙媒体を用いた Mメソッドの実験風景



図 6-2 Mメソッドシステムの実験風景

## 第6章 Mメソッドシステムの有用性評価実験

Mメソッドでは、4種類の75×75mmの大きさの付箋紙、マジックペン、A1サイズの模造紙、そしてA4サイズのスケッチ用紙が用意された(図6-3)。Mメソッドシステムでは、24.1インチの液晶ペンタブレット、60インチのタッチ式モニター、40インチのモニター、そしてスマートフォン4台が用意された(図6-4)。デザインワークショップの前に、参加者に対してMメソッド、Mメソッドシステムおよび

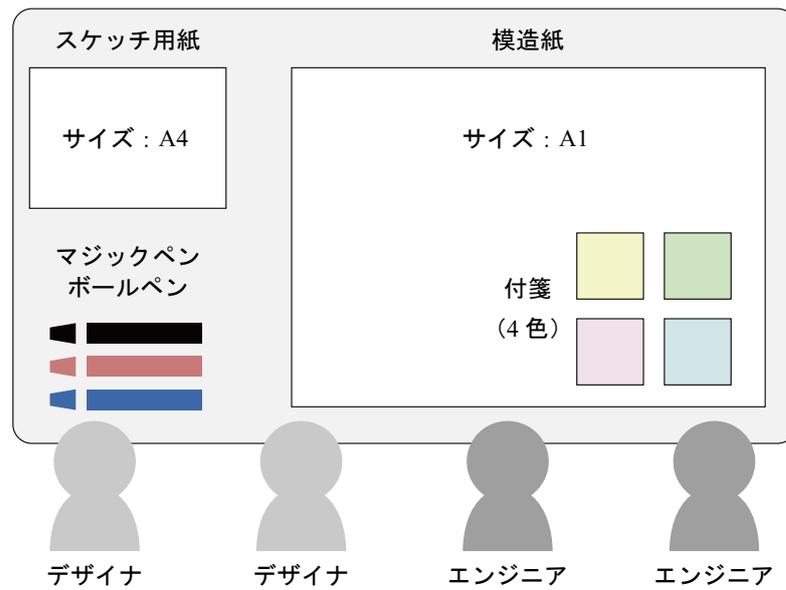


図6-3 Mメソッドの実験環境



図6-4 Mメソッドシステムの実験環境

実験の実施手順に関する説明を20分間行った。さらに、各班に分かれた後、各実験を始める前にデザインテーマに関する説明を一つのテーマにつき5分間行った。加えて、Mメソッドシステムの実験前に、同システムの詳細な使用方法の説明を10分間行った。

同デザインワークショップは、製造業に従事するデザイナー4名とエンジニア4名の合計8名が参加し、デザイナー2名とエンジニア2名ごとの2班に分かれて製品デザインを実施した。ここで、ワークショップにおいて議論に加わらない参加者が発生しにくい人数は四人であるとされていることから(浅野, 2002)、本実験においても各班の構成人数を四人とした。また、デザイナー・エンジニアとしての経験年数によってアイデア発想に違いが出ることや、年齢によってデジタルツールへの抵抗感の違いが出ることを考えられる。そこで、これらの違いによる影響を考慮し、1班の構成を20代1名、30代1名、50代1名および60代1名、2班の構成を20代1名、30代1名、40代1名および50代1名とし、経験とデジタルツールへの抵抗感の違いが結果に影響を与えにくいようにした。なお、本実験は、慶應義塾大学・生命倫理委員会による承認を得て行われ、被験者には事前に研究目的や方法、安全性に関する説明を行い、同意を得ている。

テーマは、「シェアリングデザイン」と「価値成長デザイン」とした。各テーマは、近年各企業で取り組まれ始めているデザイン課題であり(Matsuoka, 2017)、典型的なデザイン解やデザインプロセスが存在しないため、これらをテーマとすることで、参加者の専門知識の差異が少なくなるようにした。また、これらのテーマには「モノづくり」と「コトづくり」の両方の観点が必要とされるため、必要とされる専門知識の多様性において共創に適していると考えられる。デザインワークショップは、順序効果を考慮し、表6-1のような順序で行った。

実験時間は、デザイン要素の抽出と配置を30分以内、デザイン要素の分類・構造化・分解と追加を30分以内、デザイン案の最終スケッチを30分以内の計90分とした。実験のフローチャートを図6-5に示す。

デザインワークショップ終了後、実験の参加者に対して、前章で示したアイデア発想法の要求項目(表6-2)と総合的な有効性の計10項目、およびMメソッドシステムの各機能に関して、MメソッドとMメソッドシステムのそれぞれの方法に対して5段階評価(5:とても思う、…、1:まったく思わない)とその理由(自由記述回答形式)を回答させた。なお、Mメソッドの拡張指針は、Mメソッドの有用性評価実験においてアイデア発想法の要求項目の評価値が低かった項目のみから設定されたものであり、アイデア発想法の要求項目の全ての内容を含んでいない。本実験

においては、Mメソッドシステムのアイデア発想法としての総合的な有用性を確認するために、アイデア発想法の要求項目を測度として用いる。

表 6-1 実験手順

	1回目		2回目	
	方法	テーマ	方法	テーマ
1班	Mメソッドシステム	シェアリングデザイン	Mメソッド	価値成長デザイン
2班	Mメソッド	シェアリングデザイン	Mメソッドシステム	価値成長デザイン

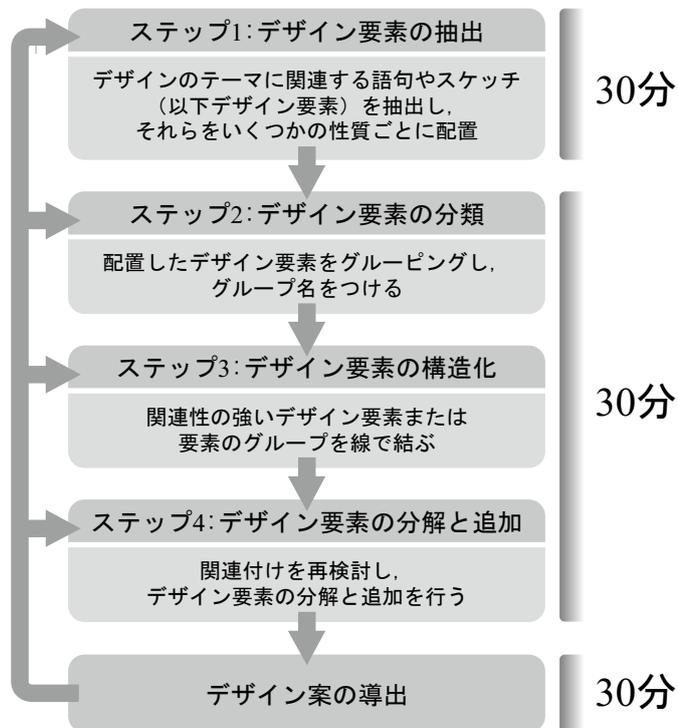


図 6-5 実験のフローチャート

表 6-2 アイデア発想法の評価項目

番号	評価項目
1	デザイン要素の違いを明らかにできる
2	アイデアの違いを明らかにできる
3	思考の過程を明らかにできる
4	様々な対象領域でも使える
5	自由なやり方で使える
6	他者とのコラボレーションに使える
7	新たな価値を生むアイデアを発想できる
8	場に適し、場を創るアイデアを発想できる
9	シーズを活かしたアイデアを発想できる

以下に、具体的なアンケート評価項目を示す。

(1) 紙媒体を用いた Mメソッドと Mメソッドシステムのそれぞれに対して下記項目に対する 5段階評価（5：とても思う，…，1：全く思わない）および自由記述回答。

- ・ デザイン要素の関係性を明確化できると思いますか。
- ・ アイデアの比較ができると思いますか。
- ・ 思考の経緯を明らかにできると思いますか。
- ・ 様々な対象領域でも使えると思いますか。
- ・ 自由なやり方で使えると思いますか。
- ・ 他者とのコラボレーションに使えると思いますか。
- ・ 新たな価値を生み出せると思いますか。場に適し，場を創るアイデアを発想できるとは思いますか。
- ・ シーズを活かしたアイデアを発想できるとは思いますか。

(2) Mメソッドシステムの各機能に対して下記項目に対する 5段階評価（5：とても思う，…，1：全く思わない）および自由記述回答。

- ・ 説明画面において各空間の説明を見ることができる「ガイド」の機能は有効だと思いますか。
- ・ デザイン要素を抽出する際にマルチメディアをえる「マルチメディア」の機能は有効だと思いますか。文字や画像がランダムに表示される「強制発想」の機能は、有効だと思いますか。
- ・ 個人と共有で使用するインタフェースを分ける「図解化」の機能は有効だと思いますか。デザイン要素の色やサイズを変更できる「表示の変更」の機能は有効だと思いますか。
- ・ 操作をタッチにより直観的に行うことができる「操作性」の機能は、有効だと思いますか。アイデアの評価点（いいね）をつけることができる「コミュニケーション」の機能は有効だと思いますか。
- ・ 共有画面上において複数人でアイデアを発想できる「協働」の機能は有効だと思いますか。
- ・ 作業過程や成果物を保存し、履歴を表示することができる「管理」の機能は、有効だと思いますか。

### 6.3 実験結果および考察

発想されたデザイン要素数と各空間に配置されたデザイン要素数(表 6-3)に対する検証を行い、ワークショップの時系列表示(図 6-6)と、Mメソッドの拡張指針に対応するアイデア発想法の要求項目の評価値の箱ひげ図(図 6-7)および自由記述回答から、各拡張指針について考察する。図 6-7 は、箱中の横線が中央値、箱の上端と下端がそれぞれ第3四分位点と第1四分位点値、ひげの両端が最大値および最小値、×は平均値を示す。また、\*は、t検定により有意水準5%で有意差が示されたものである。

#### 6.3.1 発想されたデザイン要素数の検証

各班がMメソッドおよびMメソッドシステムにおいて抽出したデザイン要素の数と、空間ごとのデザイン要素の割合を表 6-3 に示す。同表から、両班ともに、MメソッドとMメソッドシステムに対して、ほぼ同等のデザイン要素数が得られていることがわかる。このことから、Mメソッドシステムを用いても、Mメソッドと同程度の数のアイデアを発想できる可能性が示唆された。なお、1班と2班では、抽出されたデザイン要素数に大きな差異があった。この要因としては、各班のデザイン要素の抽出の仕方の違いがあげられる。デザイン要素抽出段階において、1班は参加者A、Bがディスカッションをしながら作業を行っていたのに対して、2班は全員がディスカッションをしながら作業を行っていた。その結果、役割分担による作業の効率化を行った1班のデザイン要素数が多くなったと考えられる。

#### 6.3.2 拡張指針1に対応する機能に関する考察

各班の実験中における被験者のグルーピングおよび連関の操作性を視覚的に理解できるように、Mメソッドシステムのログデータと各班のビデオカメラの記録映像からワークショップの時系列表示を作成した(図 6-6)。なお、同図のAからHはワークショップの参加者を示す。グルーピングの操作回数は、Mメソッドを使用した場合は、1班が87回、2班が60回であったのに対して、Mメソッドシステムを使用した場合は、1班が43回、2班が12回であったことから、両班ともにMメソッドシステムを使用した場合の方がグルーピングの操作回数が少なく、また図 6-6 から、特定の参加者のみが操作を行っていたことがわかる。その要因としては、「操作性によってアイデアの発想のスムーズさが大きく変わる」という自由記述回答を得られたことから、Mメソッドシステムの操作性が十分でなかったためと考えられる。このことから、Mメソッドシステムにおいて、「操作性」に関する機能をさらに拡張

し、グルーピングの操作を行いやすくする必要があると考えられる。連関に関しては、両班ともにMメソッドシステムを使用した場合において、短時間で繰り返し操作を行っていた。その要因としては、自由記述回答から、「システムの方が簡単に要素間の関係を追加・削除でき、関係性を明らかにしやすい」ことが評価されたためと考えられる。このことから、Mメソッドシステムを用いることで、デザイン要素間の連関が行いやすくなり、理にかなった思考が行えたと考えられる。

表 6-3 各条件において発想されたデザイン要素数

	条件	価値空間	意味空間	状態空間	属性空間	場	合計
1 班	Mメソッド	11	18	14	25	20	93
	Mメソッドシステム	7	19	20	20	24	90
2 班	Mメソッド	6	10	7	23	0	47
	Mメソッドシステム	9	13	8	15	1	46

第6章 Mメソッドシステムの有用性評価実験

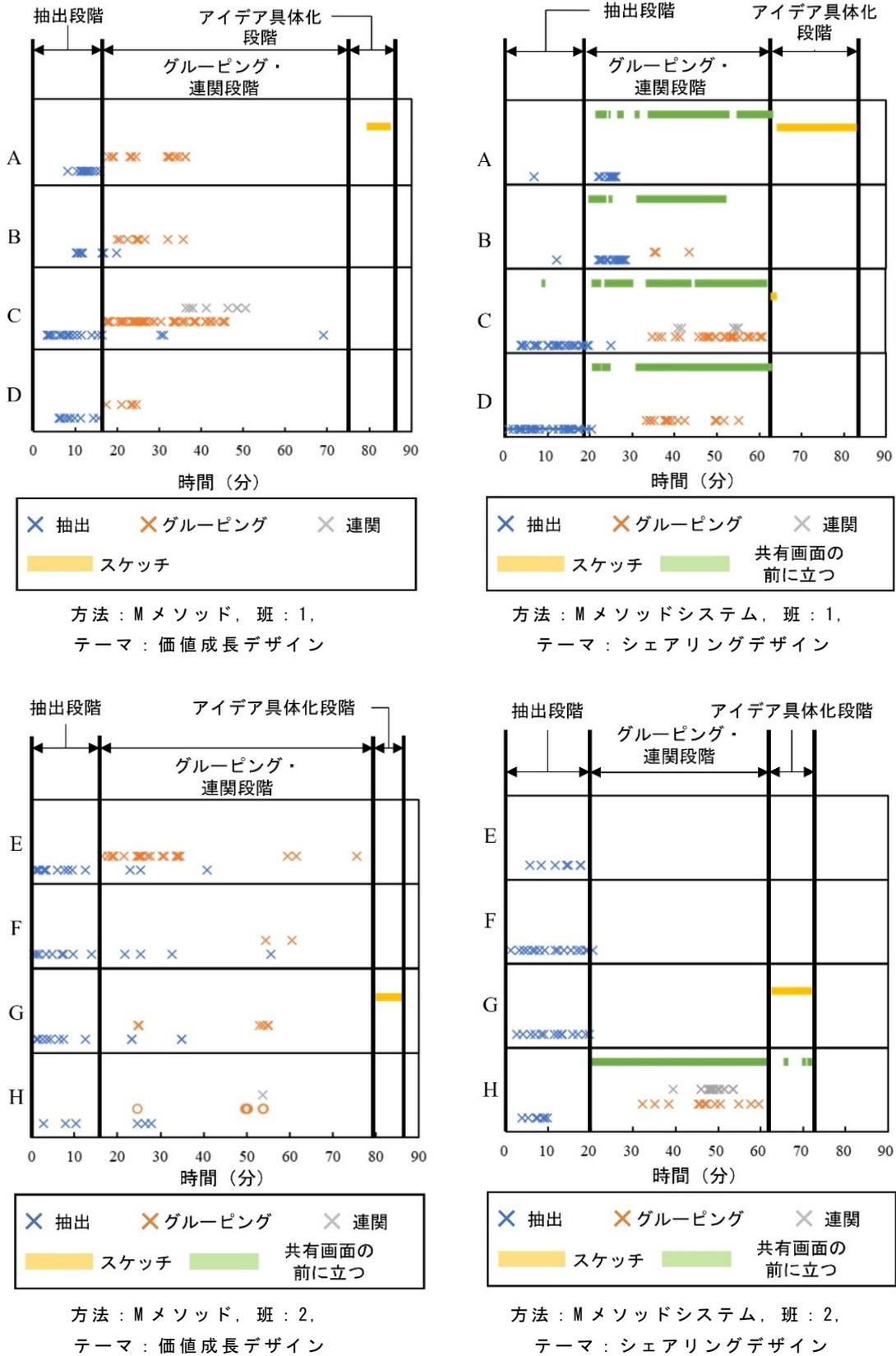


図 6-6 各班の時系列表示

第6章 Mメソッドシステムの有用性評価実験

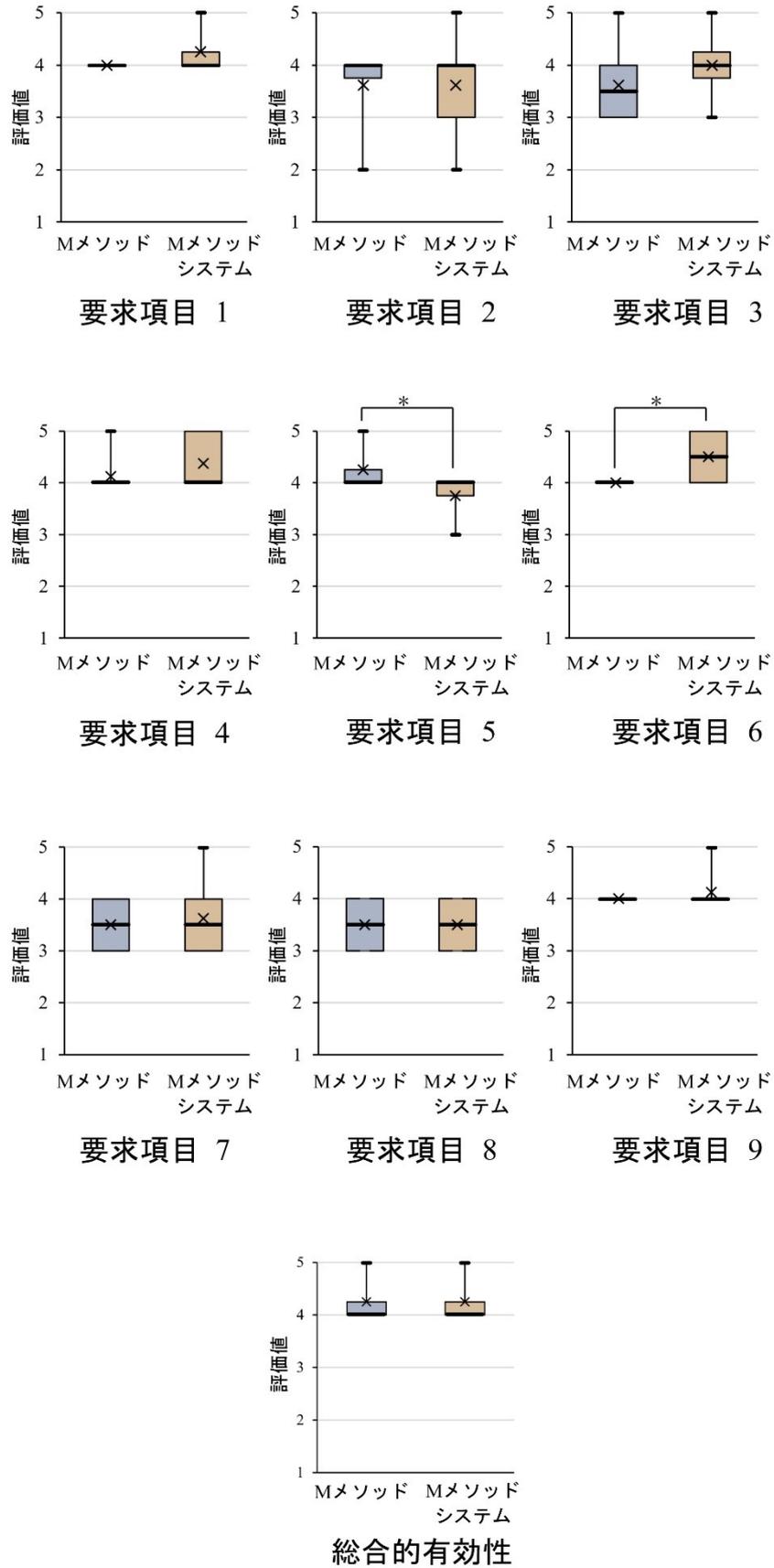


図 6-7 t 検定の結果

### 6.3.3 拡張指針2に対応する機能に関する考察

拡張指針2に対応する要求項目2において、有意差はないものの、Mメソッドシステムは、Mメソッドに対して、同等の評価値が得られた(図6-7)。その要因としては、自由記述回答から、Mメソッドシステムは「画像を使えてイメージが難しいデザインでも、よりイメージしやすくなった」ことや「空間ごとに配置されているため、見比べやすい」ことが評価されたためと考えられる。これらのことから、Mメソッドシステムを用いることで、様々なアイデアが出しやすくなり、それらのアイデアを比較しやすくなり、理にかなった思考が行えたと考えられる。

### 6.3.4 拡張指針3に対応する機能に関する考察

拡張指針3に対応する要求項目4において、有意差はないものの、Mメソッドシステムは、Mメソッドに対して、高い評価値が得られた(図6-7)。その要因としては、自由記述回答から、Mメソッドシステムは「(様々な)外部コンテンツを引用できる」ことや「イメージが難しいデザイン(対象)でも、(アイデアの全体像を)よりイメージしやすくなった」ことが評価されたためと考えられる。これらのことから、Mメソッドシステムを用いることで、様々な対象領域のアイデアを多空間に分類しやすくなり、大規模なデザイン対象での大量のアイデアも扱いやすくなり、理にかなった思考が行えたと考えられる。また、Mメソッドシステムを使用することで、大量かつ多様な対象領域のデザイン要素を操作しやすくなるため、様々な対象領域を専門とする参加者が共創を行いやすくなることが示唆された。

### 6.3.5 拡張指針4に対する考察

拡張指針4に対応する要求項目5において、本来の拡張目標である知識の差(多空間デザインモデルやMメソッドについての知識)に加えて、(紙媒体とデジタルツールの)使いやすさの差による効果があったと考えられる。以下に、それぞれの効果に分けて考察を行う。

本実験では、Mメソッドシステムのガイド機能により多空間デザインモデルの説明を行っているため、Mメソッドシステムを最初に用いた1班と、Mメソッドを最初に用いた2班とで、多空間デザインモデルに対する知識の差があり、対等の比較ができないと考えられる。そこで、知識の差の効果について、Mメソッドシステムを使用していない4章で述べた実験における要求項目5の評価値と、Mメソッドシステムを使用した本実験の評価値を比較することとした。その結果、先行研究での実験に対して、本実験の方が、評価値が高いことが確認できる(図6-8)。なお、本

結果は被験者が異なるため、他の実験と異なり対応のある比較となっておらず、他の結果と同等ではない旨、補足しておく。このことから、Mメソッドシステムにおいて、「ガイド」に関する機能があることにより、多空間デザインモデルやMメソッドの知識を得られることで、短時間で自由に使いこなせるようになり、自由な思考が行えたと考えられる。

一方で、使いやすさの差の効果については、MメソッドシステムとMメソッドの評価値には有意差があり、Mメソッドシステムの評価値が低かった(図6-7)。その要因としては、「初めて使う人と使い慣れた人の差はありそう」や、「UIが洗練されると(紙媒体のように自由に使いこなせるようになり)より目的を達成しやすい」という自由記述回答を得られたことから、普段使いこなしている紙媒体を用いて発想を行うMメソッドに対し、普段使い慣れていないデジタルツールを用いて発想を行うMメソッドシステムを理解し、短時間で自由に使いこなすことができなかつたためと考えられる。このことから、Mメソッドシステムにおいて、「ガイド」に関する機能をさらに拡張し、多空間デザインモデルやMメソッドシステムの使い方をさらに分かりやすく説明し、短時間で自由に使いこなせるようにする必要があると考えられる。

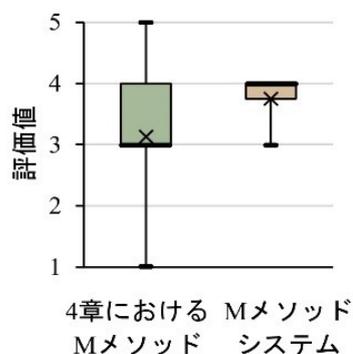


図 6-8 要求項目 5 における先行研究と本実験の評価値の比較

### 6.3.6 アイデア発想法の要求項目に対する評価値と総合的な有用性に対する考察

アイデア発想法の要求項目に対する評価値（図 6-7）において、項目 5 を除いて、Mメソッドシステムは、Mメソッドに対して、同等かそれ以上の評価値が得られた。また、総合的な有用性については、Mメソッドシステムは、Mメソッドに対して、同等の評価値が得られた。

以下に、各拡張指針に対応しない要求項目の評価値および総合的な有用性に関して、自由記述回答をもとに考察する。

#### (1) 要求項目 1：デザイン要素の関係性を明らかにできる

要求項目 1 において本システムの評価値が高い要因としては、「システムの方が簡単に要素間の関係を追加・削除でき、関係性を明らかにしやすい」、「Mメソッドシステムは線の消去や、グルーピングが自在なので、関係性を試行錯誤できる」といった回答から、容易にデザイン要素の関係性を追加・削除できることにより、考えを明確にできる点が挙げられる。Mメソッドシステムにおいて、要素間の関係を試行錯誤している実際の様子を図 6-9 に示す。さらに、「Mメソッドの空間に配置することで、可視化ができた」という回答から、デザイン要素を抽出して空間に配置することで、デザイン要素の関係性が視覚的にわかりやすくなったことで、理にかなった思考が行いやすくなった点が評価されたと考えられる。

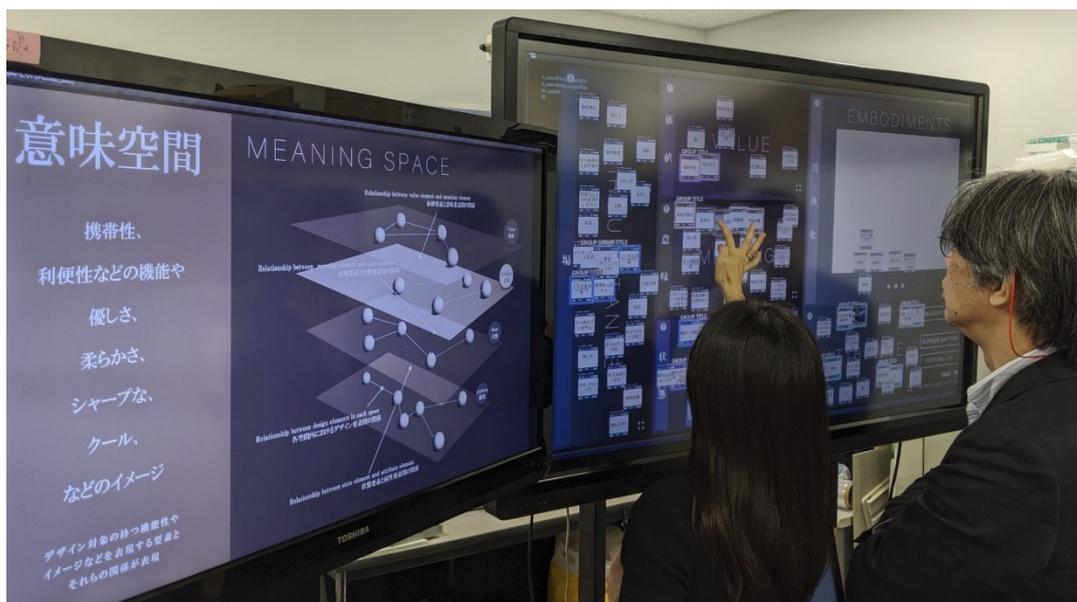


図 6-9 Mメソッドシステムにおいて要素間の関係を追加している様子

(2)要求項目3：思考の過程を明らかにできる

要求項目3において本システムの評価値が高かった要因としては、「システムはプロセスを記録できるので、思考の過程がトレースできる」、「Mメソッドシステムでは画面上の操作の記録が残っているから」といった回答から、「管理」に関する機能によって、システムにおいて発想を段階的に記録し参照することで、思考の過程を振り返ることが可能になったため、理にかなった思考が行いやすくなった点があげられる。

(3)要求項目6：他者とのコラボレーションに使える

要求項目6において本システムの評価値が高かった要因としては、「遠隔地にいる人同士でのコラボレーションがデジタル化されると可能になる」、「システムは必ずしも同席を必要としないところが良い」といった回答から、「図解化」に関する機能によって、個人画面と共有画面を分けることにより、作業をしている場所から離れていてもデザイン要素を抽出し、空間に分類することができる点があげられる。さらに、「イイねや、付箋の大きさを変えることで他者の意見を反映できる」という回答から、「コミュニケーション」に関する機能によって客観的なアイデアの評価が可能な点が評価されたと考えられる。

(4)要求項目7：新たな価値を生むアイデアが発想できる

項目7において本システムの評価値が高かった要因としては、「様々なメディアの要素を出せるので、モノに縛られず発想できる」という回答から、「マルチメディア」に関する機能によって文字以外の表現方法を用いることで新しい価値を表現することができるため、自由な思考が行いやすくなった点があげられる。また、「これはMメソッド本来の話だと思うが、(新たな価値を生むことができるかどうかは)新規要素を想定できるかに依存すると思う」という回答から、ユーザに対して新規要素を想定させる方法を考える必要があると考えられる。

(5)要求項目8：場に適し、場を創るアイデアを発想できる

項目8において条件1と条件2の評価値は同等であった。「これまでの経験や事象が強く出る(ボキャブラリー度など)メソッドのイメージがあるので、そこに依存しすぎだと感じた」という回答から、場に関するデザイン要素の抽出はユーザの経験によって左右される部分があり、使用する媒体による違いが出なかったと考えられる(図6-10)。「今回は場を考慮しなかったため」、「4空間間の要素間関係性に注目しがちだが、場に注目すれば可能だと思う」といった回答から、特に場に関しての説明機能を拡張することで、同項目の評価値の向上が期待される。

(6)要求項目9：シーズを活かしたアイデアを発想できる

項目9において有意差はないものの本システムの評価値が高かった要因としては、「難しいシーズでもすぐに調べたり，画像等で表現できるため」という回答から，「マルチメディア」に関する機能により，即座に Web 検索を行うことができることや，Web の情報や画像を用いてシーズを表現できることによって，アイデアを具体化できる点が挙げられる．また，「シーズを属性要素としておくと，アイデアを発想できると思う」，「属性からのボトムアップアプローチはあると思う」といった回答が得られた．シーズを活かしたアイデアを発想する際，すでに出来上がっている技術や部品から，新たな価値を生むという発想は効果的であることが評価されたと考えられる．

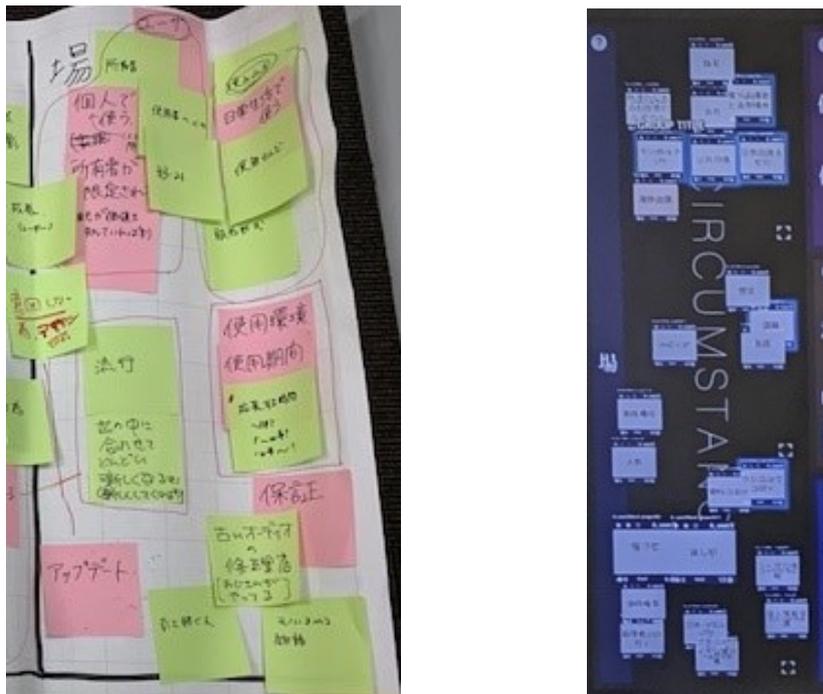


図 6-10 1 班において，場に抽出されたデザイン要素

(7)総合的な有効性

本実験では紙媒体での Mメソッドと Mメソッドシステムの評価値は同等であった。その要因としては、「今後ソフトウェアが使いやすくなれば 5」や、「使い手の ITリテラシーやデザイン対象によって使い分けるのが良いと思う」という自由記述回答を得られたことから、抽出されたデザイン要素の情報や発想過程をデータとして残すことができる「管理」に関する機能や Web 検索や動画像を扱うことができる「マルチメディア」に関する機能など、デジタルツールならではの利点は評価されたものの、インタフェースの操作性が評価を下げる結果になったと考えられる Mメソッドに大きく劣っていた項目 5 の評価にもつながる「操作性」に関する機能を拡張することで、本システムの評価値は向上すると考えられる。

表 6-4 に、本実験で得られたアイデア発想法の要求項目および総合的な有用性に対する自由記述回答を示す。

表 6-4 各項目に関する自由記述回答（項目 1-5）

項目1	システムの方が簡単に要素間の関係を追加・削除でき、関係性を明らかにしやすいと感じた。
	価値、意味、状態、属性のニュアンスという解釈が参加者によって違ったので、事前のカテゴリについてガイダンスがあると精度が上がる気がしました。
	Mメソッドの空間に配置することで、可視化ができた。
	Mメソッドはペンなので一度関係性を持たせてしまうと消せない。線を引くのに勇気がある。Mメソッドシステムは線を消したり、グルーピングが自在なので、関係性を試行錯誤できる。
	いずれも関係を付けるための方法は同じ。デジタルとアナログに差はあまりないと思う。（デジタルがレスポンスが良い前提で）
項目2	プロセスと成果物の理由付けがしやすいので、アイデアの説明がしやすいように思いました。
	今回どちらも2つのアイデアしか発想できなかったもので、比較できるかどうかわからない。
	他のグループの要素間関係図と見比べられる。また、空間ごとに配置されているため、見比べやすい。
	アイデアは一度何かに書かないと比較が難しい。Mメソッドシステムの右上の書き込みできるやつが何枚もできたらそこにアイデアを書いて比較できる。
	データとして残せるメリットはデジタルの方が大きい。アナログも写真で残せるが・・・
アイデアの比較はこのメソッド上では行っていないと思います。会話やスケッチは別のパートだと感じます。	
項目3	Mメソッドが紙記述なので自在に内容が記入できるのと、Mメソッドシステムは、スマホ利用での個人ワークのアイデア発想の精度の違いを感じました。
	思考の過程を復習しなかったのでわからない。
	Mメソッドシステムでは、システム上でログをとっているため、思考の過程を明らかにできると思う。Mメソッド（アナログ）もビデオ撮影をすれば過程を見ることができる。
	システムはプロセスを記録できるので、思考の過程がトレースできる。
Mメソッドシステムでは、画面上の操作の記録が残っているから。	
項目4	思考する時間はMメソッドシステムの方が強いので、幅は広がりそうな気がしました。
	画像を使えてイメージが難しいデザインでも、よりイメージしやすくなった。
	特にどちらも得意領域がある感じはしないが、外部コンテンツを引用できるデジタルの方が良い。
	使えると思いますが、単純にコスメティックチェンジを求められていたり、短時間で仕事をしなければならないときには合わなさそう。
項目5	未実装機能があり、途中で要素の追加等が行えなかったため。
	各種要素事項の関連性をクリアすれば、応用ができそうだと感じました。
	Mメソッドの空間があるため、完全に自由なやり方とは言えないが、空間があることで整理のしやすさは向上していると思う。
	紙の方が枠外や他の用紙も使えて自由にできる。
	Post-Itはインタラクティブに自由にはったり重ねたりできる。システムも同じようにできるが、PhysicalであるIntuitiveさは実物にはかなわない。
	システムはインターフェースがまだまだ改良の余地がありそうだと感じました。

表 6-4 各項目に関する自由記述回答（項目 6-9 および総評）

項目6	システムは遠隔地との会議で使用しやすいと感じた。
	他ジャンルコラボにおいては、メソッドを初めて使う人と使い慣れた人の差はありそうだと思います。
	遠隔地にいる人同士のコラボレーションがデジタル化されると可能になる。
	システムは動作のログや、要素の数が増えてもスムーズに動作が行えて、システムが落ちることもなければ使えると思う。
	イイねや、付箋の大きさを変えることで他者の意見を反映できる。 機能の問題だと思いますが、みんなで同時に付箋を操作できると良いなと思いました。
	システムは必ずしも同席を必要としないところが良い。（遠隔コラボレーションできるのが良い）
	特にシステムの方は遠くの参加者とコラボできる。
項目7	整理や分類的視点で解釈の幅は広げられる印象があるので、そこから新たな価値を生むのかなと思いました。
	今回のグループワークでは新しい価値が生まれることはなかった。 ただし、自由に発想していく中で、価値より下の空間に配置されたものを見て、足りなかった価値要素に気付ける可能性はあると思う。
	様々なメディアの要素を出せるので、モノに縛られず発想できそう。
	これはMメソッド本来の話だと思うが、新規要素を想定できるかに依存すると思う。
項目8	今回は場を考慮しなかったため。
	これまでの経験や事象が強く出る（ボキャブラリー度など）メソッドのイメージがあるので、そこに依存しすぎな気もしました。
	4空間間の要素間関係性に注目しがちだが、場に注目すれば可能だと思う。
	Q7と合わせてですが、慶應大学の学生なら理解して使いこなせそうですが、レベルが低いと難しいかも。僕が1人で使えと言われたら無理だったかもしれません。
項目9	細かい小さな要素を複合的に組み合わせる新しいシーズを生むのは、可能性がありそうに感じました。
	シーズを属性要素としておくと、アイデアを発想できると思う。
	難しいシーズでもすぐに調べたり、画像等で表現できるため。
	属性からのボトムアップアプローチはあると思う。
総評	今後ソフトウェアが使いやすくなれば5.
	モノづくりや市場分析の見方から生む方法として有効だと思います。
	使い手のITリテラシーやデザイン対象によって使い分けるのが良さそう。
	それぞれの空間に分けて、要素間関係図を見ること（もれなく可視化）により、少し高い視点で見ると良いと思う。

### 6.3.7 Mメソッドシステムの各機能に対する考察

次に、各機能についてのアンケート結果から考察を行う。本システムの各機能に対する評価値の平均値を図6-11に示す。なお、本実験で得られた機能に関する自由記述回答は付録にて示す。

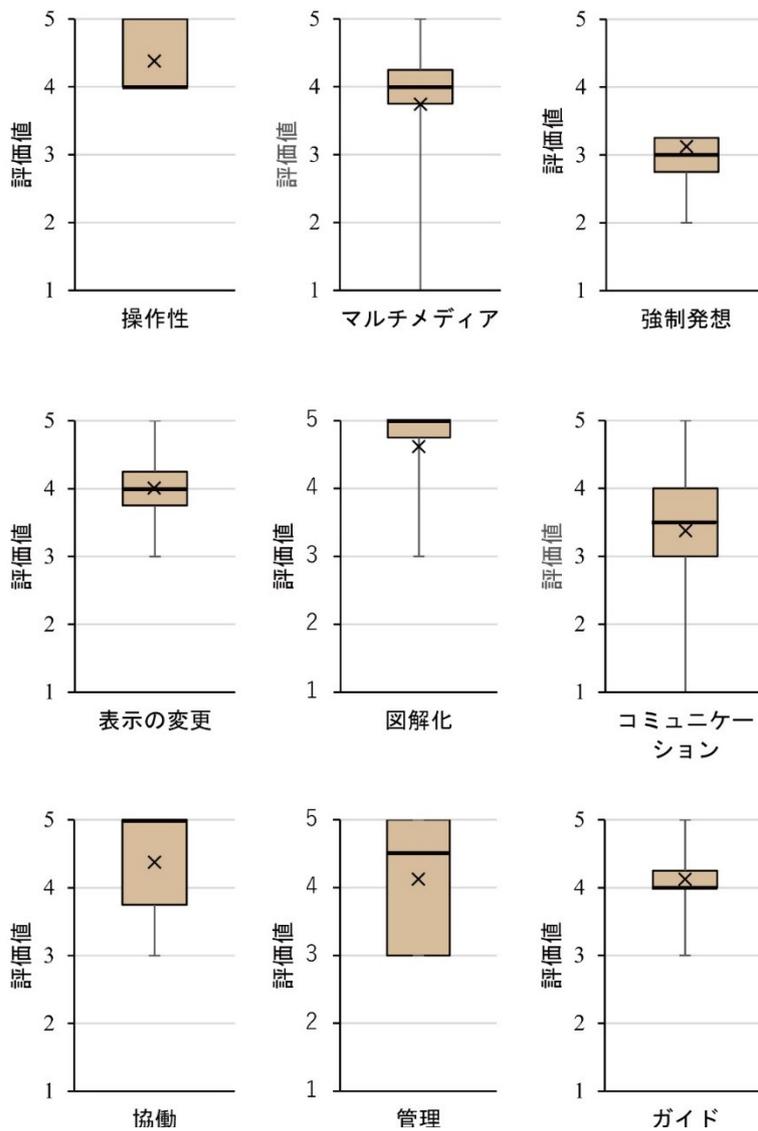


図6-11 Mメソッドシステムの各機能に対する評価

以下に、各機能に対する考察を記す。

### (1)「操作性」に関する機能

本機能の評価が高い要因として、「Post-Itと同様のメタファで良い」という回答から、システムにおいて付箋と同様に個人画面においてデザイン要素を抽出し、共有画面において分類・構造化できることが考えられる。さらに、「要素の配置や整理がしやすかった」という回答から、共有画面上におけるデザイン要素の移動やグルーピングが容易に行えたと考えられる。しかし、「画面の前に人が立つことで見えにくくなるというデメリットもある」という回答から、共有画面において複数人が集まってデザイン要素の分類・構造化を行う際に、すべての参加者が常に画面を見ることが難しい場合があると考えられる。そこで、共有画面を個人画面においても表示し、全員が共有画面の様子を把握できるようにすることで同機能に対する評価が向上すると考えられる。

### (2)「マルチメディア」に関する機能

本機能の評価値が高い理由として、「文章だけでなくイメージ図など配置できたほうが、イメージ共有がしやすい」や「参加者間のイメージや知識の差を補完することができる」という回答から、マルチメディアを用いることで、テキストでは表現することが難しいイメージをデザイン要素として抽出し、他の参加者に伝えられることがあげられる。

### (3)「強制発想」に関する機能

本機能の評価が高くなかった要因として、「今回は使わなかった」や「それよりは他者コミュニケーションをとるような深堀をした気がします」という回答から、今回の実験において本機能があまり使用されなかったことが考えられる。本実験は、複数人で行うものであったため、アイデア発想が停滞した際に本機能を使うよりも他の参加者との話し合いで解決しようとする傾向が強かったと考えられる。そこで、複数人でのアイデア出しにおいて議論が停滞した際に、共有画面または説明画面上にランダムにテキストや画像を表示し、新規性のあるアイデアを出すことを支援する機能を搭載することで、同機能への評価は向上すると考えられる。

### (4)「表示の変更」に関する機能

本機能の評価が高い要因として、「例えば誰がどの要素を出したとかわかるようにしたり、重要なものを強調したりできる」や「強調させたいときや印象付けたいときに有効だと思った」という回答から、デザイン要素の色や大きさを変更することで、デザイン要素の優先度や関係性を明確化できることで、共有画面上での作業に役立つことがあげられる。

(5) 「コミュニケーション」に関する機能

本機能の評価が高くない要因として、「そこはチームの会話でできると思うし、「いいね」を付けると評価で終わってしまい、本当のコミュニケーション（会話）が途切れそう」や「使用しませんでした」という回答から、複数人でのアイデア発想において、参加者は話し合いによって自然にアイデアの評価をするため、本機能を使う必要がなかったということがあげられる。しかし、「このシステムをたくさんの人が見たりする際に必要だと思う。アイデア出しの後の会議など」という意見から、複数人のアイデア発想におけるアイデアの評価がアイデア発想後にも残せることは有効であると考えられる。そこで、会話の中でアイデアに対する評価を残せるような機能が必要であると考えられる。

(6) 「協働」に関する機能

本機能の評価が高い要因として、「個人の画面だけだと個人の作業で終わってしまうので、共有画面上のほうが良い」や「一人ひとりがMメソッドで要素間関係図を作って照らし合わせるのは大変だと思う。そのため一画面で共有できた方が良い」という回答から、紙媒体のMメソッドの良さを引き継ぎ、共有画面上に各参加者の発想したデザイン要素を集め、それらをまとめて分類・構造化できることが有効であるということがあげられる。

(7) 「図解化」に関する機能

本機能の評価値が高い要因として、「一人のワークとグループワークを分けることは有効でした」、「発想は個人で行ったほうが自由に出る」および「図解化を通して他者とコラボレーションすることができる」という回答から、個人で発想する画面と複数人で発想する画面を分けることで、それぞれの利点を生かした発想ができることがあげられる。さらに、「一度、個人画面でどの空間に配置するか決めたいうえで、共有画面に表示したほうが整理されやすいと思う」という回答から、個人画面におけるデザイン要素の抽出が、その後の共有画面におけるデザイン要素の分類・構造化に寄与していると考えられる。しかし、「スペース（各空間エリア）は制限なく広げられるほうが良いと思う」という意見から、共有画面においてユーザが自由に空間の大きさを設定できるようにすることで、同機能に対する評価がさらに向上すると考えられる。

(8) 「管理」に関する機能

本機能の評価が高い要因として、「どうやってアイデア出しをしたのかの思考過程を見直せるのは良い」や「後で見返すと便利でもある。さらには会社では、ドキュメントの保存をととても求められる」という回答から、アイデア出しの過程を保存

し、見直すことで次のアイデア発想に活かすことができるということがあげられる。しかし、「発想中にわざわざ使わない」や「使っていないので、容易に呼び出せ利用できる」といい」という回答から、発想中においても簡単に利用可能にする必要があると考えられる。

### (9) 「ガイド」に関する機能

本機能の評価値が高い要因として、「共通理解、忘れてしまった時のために有効」という回答から、個人画面において各ユーザの見たいタイミングで各空間の説明を参照できることと、説明画面において複数人で各空間の説明を参照できることがあげられる。さらに、「Mメソッドを知らない人からすると、どの空間にどの要素を置いてよいのか戸惑うと思う。そのため説明があったほうが良い」という回答から、説明画面と個人画面の各空間の説明によって、Mメソッドを初めて使う人をデザイン要素の抽出を支援できることがあげられる。

なお、本実験で得られた機能に関する自由記述回答を表 6-5 に示す。

表 6-5 機能に対しての自由記述回答

(操作性, マルチメディア, 強制発想, 表示の変更, コミュニケーション)

操作性	画面の前に人が立つことで見にくくなるというデメリットもある。
	直観的操作はポストイット同様な場づくりにしていた気がしました。
	ディスプレイサイズ, 解像度, タイムレイテンシーで機能の本質的価値を今回あまり受けられなかった。
	要素の配置や整理がしやすかった。
	操作性によってアイデアの発想のスムーズさが大きく変わる。
	Post-Itと同様のメタファで良い。
	有効だと思いますが, インターフェースのさらなる改良を望みます。
マルチメディア	Pinterestのようにアイデアが湧いてくる。
	要素出しに行き詰ったときに, 参考にできる。 また, 文章だけでなくイメージ図など配置できた方が, イメージ共有がしやすい。
	参加者間のイメージや知識の差を補完することができる。
	これはデジタルならではのメリット。
強制発想	それよりは他者コミュニケーションをとるような深掘りしてた気がします。
	アイデアが煮詰まったときに新たな視点を与えてくれる。
	表示される内容と発想したいTopicによる。
表示の変更	重要だと思いました。
	ディスプレイサイズ, 解像度, タイムレイテンシーで機能の本質的価値を今回あまり受けられなかった。
	例えば誰がどの要素を出したと分かるようにしたり, 重要なものを強調したりできる。
	強調させたいときや印象付けたいときに有効だと思った。また, 紙だと筆跡で個人を判断できるが, デジタルだと色で分けられるから便利。
	ユーザ識別や分類などに使えそう。簡単なUIが前提。
コミュニケーション	このシステムをたくさんの方が見たりする際に有効だと思う。アイデア出し後の会議など。
	どれが大事か, みんなの関心があったか忘れてしまうのであると有効。
	コミュニケーションというよりは, 複数同意見をシンプルに見せる方法として。
	そこはチームでの会話でできると思うし, 「いいね」を付けると評価で終わってしまい, 本当のコミュニケーション(会話)が途切れそう。

表 6-5 機能に対する自由記述回答  
(協働, 図解化, 管理, ガイド)

協働	有効でした。
	チーム内でのディスカッションが、今回発想行為に一番寄与していたように思います。
	一人ひとりがMメソッドで要素間関係図を作って、照らし合わせるのは大変だと思う。そのため一画面で共有できた方が良い。
	個人の画面だけだと個人の作業で終わってしまうので、共有画面上の方が良い。
	おそらく遠隔地との共創に有効では？
図解化	発想は個人で行ったほうが自由に出る。
	重要だと思いました。
	一度、個人画面でどの空間に配置するか考えたうえで、共有画面に表示したほうが整理されやすいと思う。
	アイデアを理解し、より深めるために必要。また、図解化を通じて他者とコミュニケーションすることができる。
	ただし、スペース（各空間エリア）は制限なく広げられるほうが良いと思う。全体俯瞰では読みにくくなるが、整理の制約はなくしたほうが良いと思う。（アナログも場所は広いほど良い）
	一人のワークとグループワークを分けることは有効でした。（それぞれに集中できた）
管理	後で見返すと便利でもある。さらには会社では、ドキュメントの保存をととも求められる。
	どうやってアイデア出しをしたかの思考過程を見直せるのは良い。
	後日に振り返ったり、参加者以外と共有する際に有効だと思う。発想中はわざわざ使わない。
ガイド	悩んだ時に見たい。
	UIが洗練されるとより目的を達成しやすいと思いました。現時点でもとても分かりやすかったです。
	Mメソッドを知らない人からすると、どの空間にどの要素を置いてよいのか戸惑うと思う。そのための説明があったほうが良い。
	共通理解、忘れてしまった時のために有効。
	多空間デザインモデルを知らない人にとっては有効だと思う。
	ただしこのメソッドの効果かメンバーの質かは不明。

### 6.3.8 共創に対する考察

アイデア発想法の要求項目および Mメソッドシステムの機能に対する自由記述回答のうち、共創に関する回答を、それぞれ表 6-6 と表 6-7 に示す。さらに、5.4 節で述べた試作品の評価検証において得られた回答のうち、共創に関する回答を表 6-8 に示す。

まず、アイデア発想法の要求項目に対する自由記述回答から、共創に対する考察を行う。「イイねや、付箋の大きさを変えることで他者の意見を反映できる」という自由記述回答から、Mメソッドシステムは、他の参加者のデザイン要素を評価できることや、他の参加者のデザイン要素の重要度を変更できることが示唆された。また、「遠隔地にいる人同士のコラボレーションがデジタル化されると可能になる」という自由記述回答から、Mメソッドシステムは、複数の参加者が遠隔地にいても同時に協働できることにより、様々な対象領域を専門とする参加者が共創を行いやすくなることが示唆された。

次に、Mメソッドシステムの機能に対する自由記述回答から、共創に対する考察を行う。「参加者間のイメージや知識の差を補完することができる」という自由記述回答から、Mメソッドシステムは、複数の参加者が持つ多様な知識を分かりやすく表現できることが示唆された。また、「例えば誰がどの要素を出したとかわかるようにしたり、重要なものを強調したりできる」という自由記述回答から、複数の参加者と大量のデザイン要素の関係を明確化できることが示唆された。さらに、「一人のワークとグループワークを分けることは有効」という自由記述回答から、Mメソッドシステムは、複数の参加者が発想したデザイン要素を円滑に共有することにより、様々な対象領域を専門とする参加者が共創を行いやすくなることが示唆された。

最後に、試作品の評価検証で得られた回答から、共創に対する考察を行う。「参加者が一箇所に集まらなくていい」という回答から、Mメソッドシステムは、遠隔地から複数人でアイデア出しを行えることが示唆された。また、「共有画面の方でも操作することができるのはいい」、「検討、思考した結果を共有できる」というコメントから、Mメソッドシステムでは、複数の参加者が思考した過程を共有することにより、様々な対象領域を専門とする参加者が共創を行いやすくなることが示唆された。

表 6-6 アイデア発想法の要求項目の共創に関する自由記述回答

共創に関する自由記述回答
プロセスと成果物の理由付けがしやすいので、アイデアの説明がしやすいように思いました。
他のグループの要素間関係図と見比べられる。 また、空間ごとに配置されているため、見比べやすい。
システムは遠隔地との会議で使用しやすいと感じた。
遠隔地にいる人同士のコラボレーションがデジタル化されると可能になる。
イイねや、付箋の大きさを変えることで他者の意見を反映できる。 機能の問題だと思いますが、みんなで同時に付箋を操作できると良いなと思いました。
システムは必ずしも同席を必要としないところが良い。 (遠隔コラボレーションできるのが良い)
特にシステムの方は遠くの参加者とコラボできる。

表 6-7 Mメソッドシステムの共創に関する自由記述回答

共創に関する自由記述回答
共通理解，忘れてしまった時のために有効。
多空間デザインモデルを知らない人にとっては有効だと思う。
参加者間のイメージや知識の差を補完することができる。
アイデアを理解し，より深めるために必要。また，図解化を通じて他者とコミュニケーションすることができる。
一人のワークとグループワークを分けることは有効でした。（それぞれに集中できた）
例えば誰がどの要素を出したとか分かるようにしたり，重要なものを強調したりできる。
強調させたいときや印象付けたいときに有効だと思った。また，紙だと筆跡で個人を判断できるが，デジタルだと色で分けられるから便利。
このシステムをたくさんの人が見たりする際に有効だと思う。アイデア出し後の会議など。
どれが大事か，みんなの関心があったか忘れてしまうのであると有効。
一人ひとりがMメソッドで要素間関係図を作って，照らし合わせるのは大変だと思う。 そのため一画面で共有できた方が良い。
個人の画面だけだと個人の作業で終わってしまうので，共有画面上の方が良い。
おそらく遠隔地との共創に有効では？
後で見返すと便利でもある。 さらには会社では，ドキュメントの保存をととも求められる。

表 6-8 試作品の評価検証で得られた共創に関する回答

共創に関する回答
共有画面の方でも操作することができるのはいい
検討, 思考した結果を共有できる
アイデアの共有に使える
参加者が1か所に集まらなくてもいい

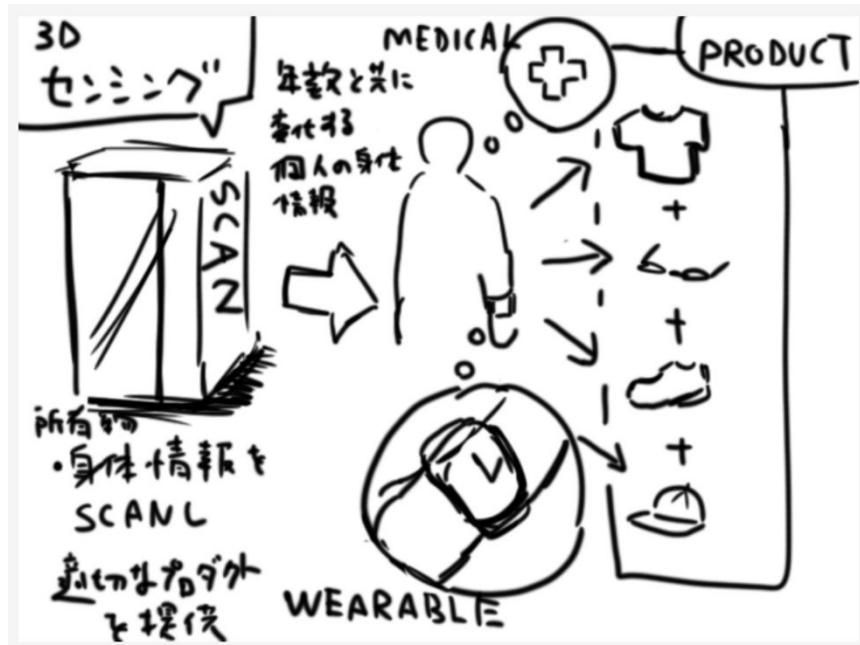
### 6.3.9 デザイン過程および最終スケッチに対する考察

図 6-12 に 1 班の Mメソッドと, Mメソッドシステムにおける最終スケッチを, 図 6-13 に 2 班の Mメソッドと, Mメソッドシステムにおける最終スケッチを示す. さらに, 各班の要素間関係図を図 6-14,15 に示す.





Mメソッド

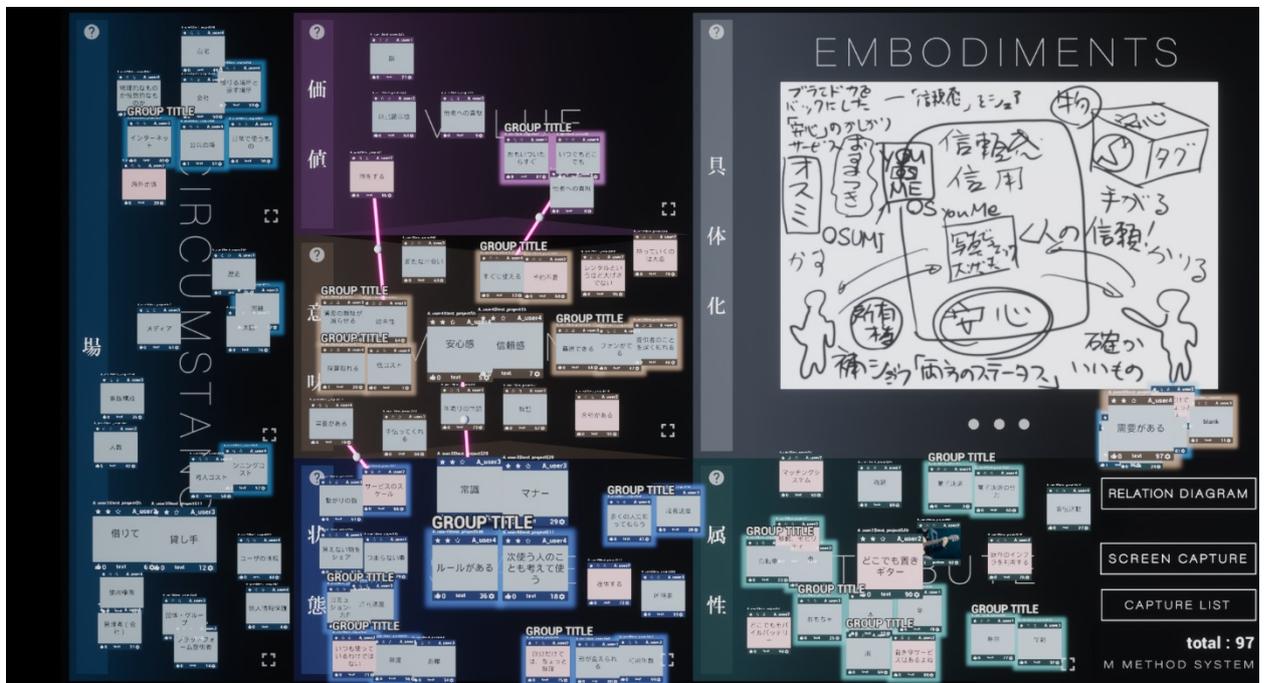


Mメソッドシステム

図 6-13 2班の最終スケッチ

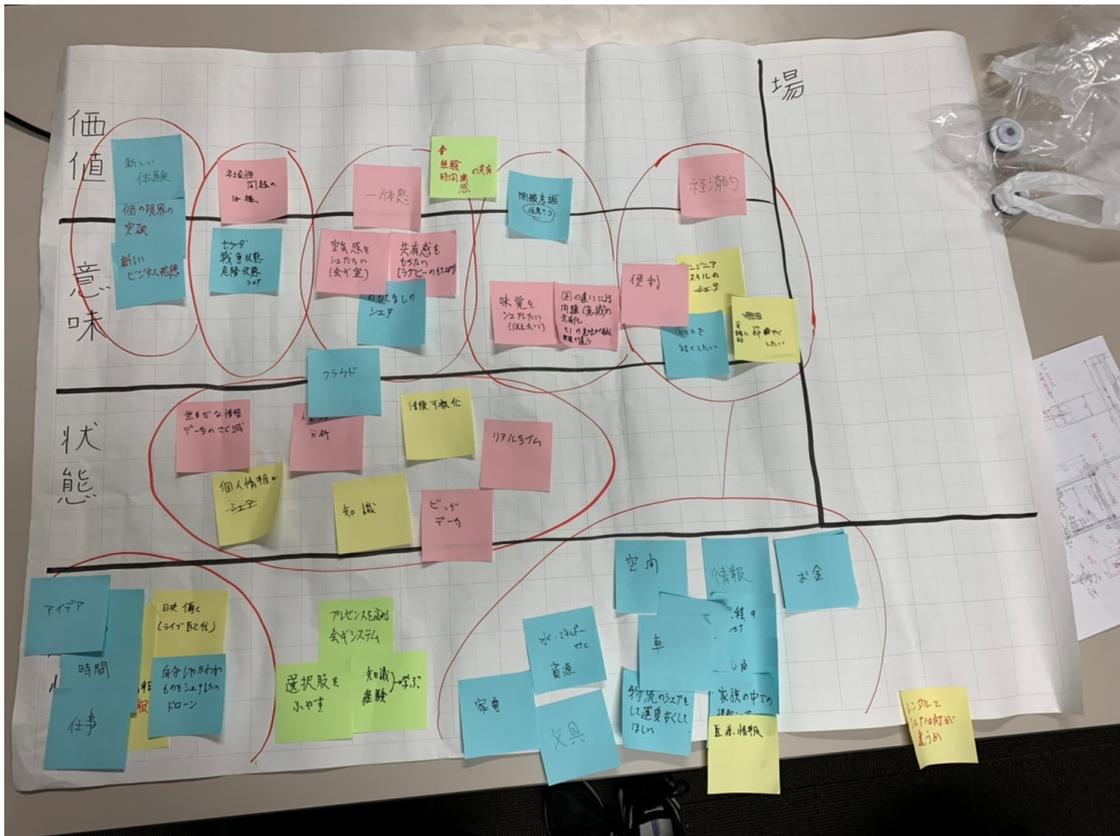


Mメソッド

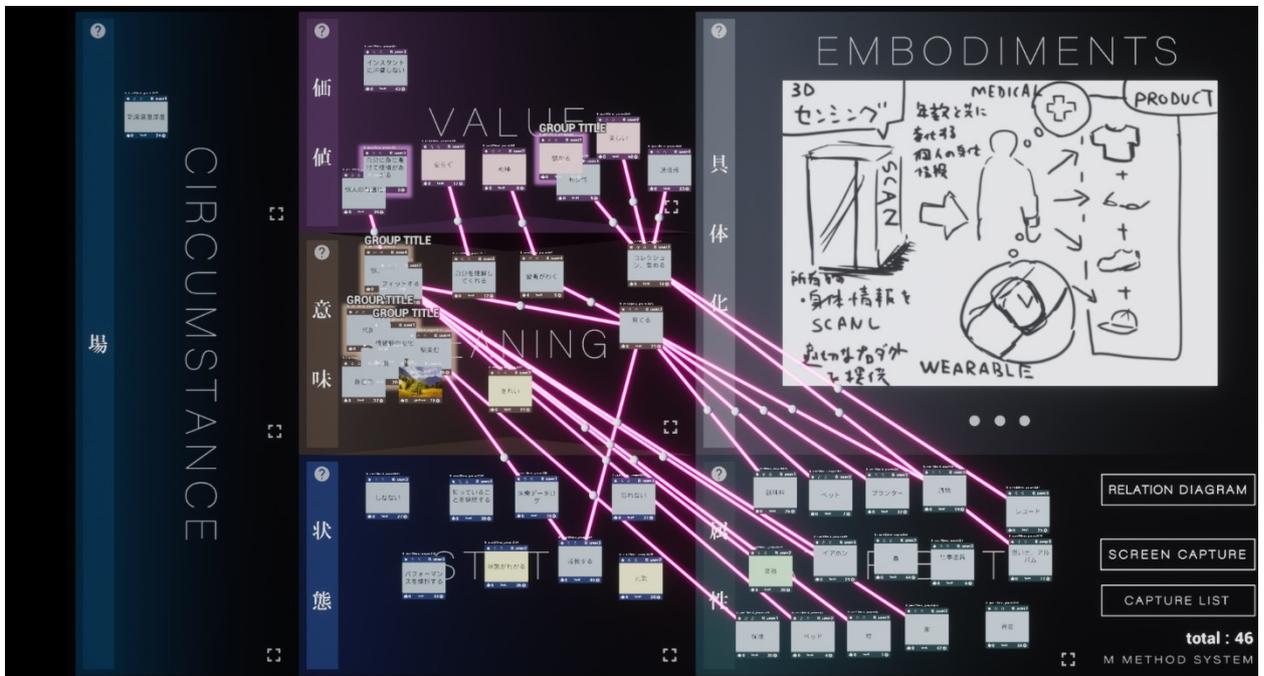


Mメソッドシステム

図 6-14 1 班の Mメソッドシステムにおける要素間関係図



Mメソッド



Mメソッドシステム

図 6-15 2班の Mメソッドシステムにおける要素間関係図

1 班が Mメソッドシステムを用いて導出したデザインは、「安心感や信頼感をシェアするシステム：OSUMI」である。本デザインは、ユーザがモノの貸し借りをを行うサービスを安心して使用できるようにすることを目的としたサービスである。1 班は、実験中に「思うままにアイデアを出している」という発言があったように、各人がそれぞれ自由に個人画面を用いてデザイン要素を抽出していた。さらに、デザイン要素の分類・連関の際には、特に「安心」、「信頼」という意味要素と、「借り手」、「貸し手」という場の要素に注目し、「安心感」という意味要素と「マナー」という状態要素を連関していた。このように、Mメソッドシステムの使用の際に、個人画面において各人が制限なくデザイン要素を抽出することによって、「自由な思考」を行い、共有画面においてデザイン要素の連関・構造化を行っていることから、「理にかなった思考」を行うことができたと考えられる。

2 班が Mメソッドシステムを用いて導出したデザインは、「自身の周りの情報を記録し、それに基づいた提案をするシステム」である。本デザインは、ユーザ自身の情報や周りの環境の情報をもとに、ユーザ個人に適合するサービスを提供するシステムである。2 班が抽出した「個人の最適化」というデザイン要素は、最初に意味要素として抽出されたが、その後価値空間に移動された。このように、デザインを進めていくなかでデザイン要素の空間間の移動を行っていることから、多空間を自由に用いることができているため、「自由な思考」が行われたと考えられる。

### 6.4 結言

本章においては、Mメソッドシステムの有用性評価実験について述べた。本システムの有用性を評価するために、Mメソッドと、Mメソッドシステムとを用いて評価実験（ワークショップ）を行い、アイデア発想法の要求項目およびMメソッドシステムの機能に関して、5段階評価および自由記述回答によるインタビューを実施した。以下に、得られた成果を示す。

- ・ 拡張指針1に関しては、ワークショップの時系列表示において、Mメソッドシステムを使用した場合の方がグルーピングの操作回数が少なく、特定の参加者のみが操作を行っていた。その要因として、自由記述回答から、紙媒体の操作性がMメソッドシステムに十分に反映されていなかったことが示唆された。連関に関しては、ワークショップの時系列表示において、Mメソッドシステムを使用した場合において、短時間で繰り返し操作を行っていた。その要因として、自由記述回答から、Mメソッドシステムを用いることで、デザイン要素間の連関が行いやすくなり、理にかなった思考が行えたことが示唆された。

- ・ 拡張指針 2 に関しては，MメソッドシステムはMメソッドと同等の評価値が得られた．その要因として，自由記述回答から，Mメソッドシステムを用いることで，様々なアイデアが出しやすくなり，それらのアイデアを比較しやすくなり，理にかなった思考が行いやすくなる可能性が示唆された．
- ・ 拡張指針 3 に関しては，MメソッドシステムはMメソッドに対して高い評価値が得られた．その要因として，自由記述回答から，Mメソッドシステムを用いることで，様々なアイデアを多空間に分類しやすくなり，大規模なデザイン対象での大量のアイデアも扱いやすくなり，理にかなった思考が行えたことが示唆された．
- ・ 拡張指針 4 に関しては，知識の差の効果についてMメソッドシステムはMメソッドに対して高い評価値が得られた．このことから，Mメソッドシステムにおいて，「ガイド」に関する機能があることにより，いつでも多空間デザインモデルやMメソッドの知識を得られることで，短時間で自由に使いこなせるようになり，自由な思考が行えたと考えられる．一方，使いやすさの差の効果についてMメソッドシステムはMメソッドに対して，評価値が低かった．その要因として，自由記述回答から，多空間デザインモデルやMメソッドの使い方を理解し，短時間で自由に使いこなすことができなかつたことが示唆された．
- ・ アイデア発想法の要求項目およびMメソッドシステムに対する自由記述回答から，Mメソッドシステムを使用することで，様々なデザイン対象においても共創が可能となることが示された．

## 第7章

### 結論

#### 7.1 本研究の成果

本研究では、Mメソッドの拡張指針を明確化し、それに基づいた共創も可能なMメソッドシステムを開発することを目的とした。まず、先行研究からアイデア発想法の要求項目を抽出し、それに基づいてデザイン実務者を対象としたインタビューの結果を分析することで、アイデア発想法としてのMメソッドの要求項目を明らかにした。次に、Mメソッドの要求項目を用いて、従来のMメソッドの有用性を検証するため、ワークショップによる評価実験を実施した。その結果、「Mメソッドの用語や使用法の解説を追加することで、短時間で自由な思考を可能にすること」や「大量のデザイン要素を操作容易とすることで、理にかなった思考を促進すること」などの、Mメソッドの拡張指針を明らかにした。次に、Mメソッドをデジタル化したMメソッドシステムの開発について述べた。アイデア発想法を拡張した論文を分析し、Mメソッドの拡張指針に対応する「各空間の意味や事例を示す機能」や「大量のデザイン要素の操作を、複数人で行うことができる機能」などを導出し、それらを搭載したMメソッドシステムを開発した。最後に、開発したMメソッドシステムの有用性評価実験を実施し、共創によるデザインにおいても、「自由な思考」と「理にかなった思考」の両立が可能であることを示した。

以下に、本研究を通じて得られた成果を示す。

##### (1) アイデア発想法の要求項目の設定

Mメソッドの有用性と拡張指針を提示するために、まず、アイデア発想法の要求項目を設定した。要求項目の設定は、アイデア発想法の評価因子に関する複数の先行研究の分析、および、デザイナーとエンジニアに対してアイデア発想法に関するインタビューを実施し、自由記述回答の結果を、親和図法、多次元尺度構成法およびクラスター分析を行い、Mメソッドをアンケートにて評価するためのアイデア発想法の要求項目を設定した。

### (2)M メソッドの有用性評価実験

「M メソッドを使用する条件」と「M メソッドを使用しない条件」の二つの条件下においてデザインワークショップを実施した。さらに、各条件に対して、アイデア発想法の要求項目に基づくインタビューを実施し、M メソッドの有用性を検証した。その結果、M メソッドを用いることでアイデアをより多く発想できる可能性が示唆された。また、評価実験におけるアンケートの分析結果より、複数の要求項目に関して「M メソッドを使用する条件」は「M メソッドを使用しない条件」の平均値を上回る結果となり、M メソッドがアイデア発想において有用である可能性が示唆された。また、アイデア発想法の要求項目に対する考察より、M メソッドの四つの拡張指針が示された。

### (3)M メソッドシステムの開発

アイデア発想法を拡張した論文を分析し、第4章で示した拡張指針に対応する機能を導出し、それらを搭載したM メソッドシステムを開発した。

### (4)M メソッドシステムの有用性評価実験

M メソッドシステムの有用性を評価するために、M メソッドとM メソッドシステムを用いて評価実験（ワークショップ）を実施した。さらに、アイデア発想法の要求項目およびM メソッドシステムの機能に関して、5段階評価および自由記述回答によるインタビューを実施した。実験の結果、アイデア発想法の要求項目に対応する拡張指針や共創において、M メソッドシステムの有用性が示され、「自由な思考」と「理にかなった思考」の両立ができる可能性が示唆された。

## 7.2 今後の展望

本研究においては、M メソッドの拡張指針を明確化し、それに基づき、共創において「自由な思考」と「理にかなった思考」の両立を可能とするM メソッドシステムを開発した。以下に、今後の展望について述べる。

- ・ M メソッドシステムの有用性評価実験から、M メソッドよりM メソッドシステムのほうがグルーピングの回数が少なかったことがわかった。この要因として、自由記述回答から、紙媒体の操作性がM メソッドシステムに十分に反映されていなかったことが示唆された。そこで、「操作性」に関する機能を拡張し、M メソッドシステムにおいてグルーピングを行いやすくすることで、「自由な思考」をより行いやすくすることが望まれる。

- ・ 拡張指針 4 に対応する要求項目 5「自由なやり方で使える」において、M メソッドよりも M メソッドシステムの評価値が低かった。この要因として、普段使いこなしている紙媒体を用いて発想を行う M メソッドに対し、普段使い慣れていないデジタルツールを用いて発想を行う M メソッドシステムを理解し、短時間で自由に使いこなすことができなかつたためと考えられる。そこで、「ガイド」に関する機能を拡張し、M メソッドシステムを短時間で自由に使いこなせるようにすることで、「自由な思考」をより行いやすくすることが望まれる。
- ・ 本研究における M メソッドシステムの有用性評価実験では、同じ会議室内での共創を想定している。このため、遠隔地同士での共創における本システムの有用性を検証することが望まれる。

## 謝辞

本研究は、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 松岡由幸教授のご指導のもとで行われたものです。松岡教授には、研究に関する事柄のみならず、研究者・教育者としてあるべき姿についてもご指導を頂きました。松岡教授のご指導ならびにご鞭撻に対して心より感謝の意を表します。また、本論文の執筆に際し、多くの貴重なご指導・ご助言を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 石上玄也准教授，同大学院理工学研究科 総合デザイン工学専攻 加藤健郎専任講師，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，に心より御礼申し上げます。

さらに、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、安本雄貴氏（現株式会社三井住友銀行）、余部昇太氏（現 NEC ソリューションイノベータ株式会社）、山野薫平氏（現 日揮ホールディングス株式会社）、松岡研究室修士2年田中快汰氏，ならびに松岡研究室学部4年高以良青空氏に感謝の意を表します。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。

なお、本研究を遂行するにあたり、KLL 後期博士課程研究助成金による経済面での援助を頂きました。ここに関係者各位に謝意を表します。

最後に、筆者の健康を気遣い、私生活において筆者を支えてくれた、父 勝義、母 節子、妹 初芽に、心より感謝の意を表したいと思います。

2021年2月

井関 大介

## 参考文献

- Alex F, O., Applied Imagination—Principles and Procedures of Creative Writing, Scribner (1953), pp.229-258.
- Alvarez, J., Sato, K., Nishimura, H. and Matsuoka, Y., Analysis of a Socio-cultural Approach to Community-mobility Systems Using Multispace Design Model, Proceedings of the UMTIK 2012 International Conference on Machine Design and Production (2012) (CD-ROM).
- Arita, S. M., Kikuchi, M. and Kato, T., Timeaxis Design of Health Monitoring Seat System Using M Method and SysML, Proceedings of the AHFE-2015 6th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (2015), pp.5435-5442.
- Arita, S. M., Kikuchi, M., Kato, T., Hui, P., Matsumoto, A., Sato, K., Kato, T. and Matsuoka, Y., Development of Basic Architecture for Health Monitoring Seat System, Journal of the Science of Design, Vol.1, No.2 (2018), pp.71-80.
- 浅野誠, 授業のワザ一挙公開, 大月書店 (2002), pp.1-30.
- Asanuma, T., Kawashima, J., Ujiie, Y. and Matsuoka, Y., A Proposal of Classification and Guideline of Selection for Design Modeling Methods, Proceedings of the 2007 ASME International Design Engineering Technical Conference & Computers and Information in Engineering Conference (2007) (CD-ROM).
- Asanuma, T., Kawashima, J., Ujiie, Y. and Matsuoka, Y., Classification and Guideline of Selection for Design Modeling Methods, Proceedings of the International Association of Society of Design Research 2007 (2007) (CD-ROM).
- Asanuma, T., Ujiie, Y., Sato, K. and Matsuoka, Y., Classification of analysis Methods for Design based on Multispace Design Model, The Science of Design, Vol.58, No.3 (2011), pp.21-30.
- Asanuma, T., Ujiie, Y., Sato, K. and Matsuoka, Y., Classification of Idea Generation Methods for Design Based on Multispace Design Model, The Science of Design, Vol.58, No.3 (2011), pp.11-20.
- 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, Bulletin of JSSD, Vol.58, No.4 (2011), pp.1-10.
- Buede, D.M., The Engineering Design of Systems: Models and Methods, Wiley (2009), pp.1-8.

## 参考文献

- Brair, Miller., Jonathan Vehar. and Roger, Firestien, Creativity Unbound (An Introduction to Creative Process), THinc Communications (2004), pp.13-15.
- Chen, L.J., Ohya, J., Yonemura, S., Forstmann, S. and Tokunaga, Y., Prompter “Center Dot” Based Creating Thinking Support Communication, Proceedings of the 13th International Conference on Human-Computer Interaction (2009), pp.783-790.
- 张弛, 西本一志, 多数の人々が持つ多様性を活用する非対等型アイデア創造手法の開発とその効果の検証, 情報処理学会研究報告, Vol. 101, No.19 (2017), pp.1-6.
- 出村成和, Unreal Engine4 の歩き方, インプレス R&D, (2015), pp.80-89.
- Engelbart, D. and Lehtman, H., Working Together, BYTE (1988), pp.245-252.
- 富士通株式会社, “企業内外のコラボレーションのための共創スペース”, available at: [https://loftwork.com/jp/project/20160704\\_ply](https://loftwork.com/jp/project/20160704_ply) (accessed 30 January 2021).
- 富士通株式会社, “お客様とともに働き方の今と未来を共創する場「Mobile Initiative Lab」取材レポート”, available at: <https://blog.global.fujitsu.com/jp/2015-11-13/01/> (accessed 30 January 2021).
- Gao, X. R., Yang, J., and Yang, F., Online Training Platform Framework for Creative Idea Generation and Development, Proceedings of the International Conference on Education and Multimedia Technology (2017), pp.70-74.
- Gregory, A. S., The Design Method, Springer (1966), pp.3-18.
- Guilford, J. P., The nature of human intelligence, McGraw-Hill (1967), pp.138-184.
- Hoornaert, S., Ballings, M., Malthouse, E.C. and Van, D., Identifying New Product Ideas: Waiting for the Wisdom of the Crowd or Screening Idea in Real Time, Journal of Product Innovation Management, Vol.34, No.5 (2017), pp.580-597.
- Huang, C. C., Li, T. Y., Wang, H. C. and Chang, C. Y., A Collaborative Support Tool for Creativity Learning: Idea Storming Cube, Proceedings of the 7th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (2007), pp.31-35.
- 二見良治, 演習新 QC 七つ道具 基礎と実践, 日科技連 (2008), pp.19-32.
- Isaksen, S. G., A Review of Brainstorming Research: Six Critical Issues for Inquiry, Creative Research Unit Creative Problem Solving Group-Buffalo (1998), pp.1-28.
- 石田豊, MySQL 入門以前, 株式会社毎日コミュニケーションズ (2005), pp.18-21.
- 岩井正二, 青木弘行: 工業デザインのための材料知識, 日刊工業新聞社 (2008), pp.160-197.
- James, W., A Technique for Producing Ideas, CCC Media House (1988), pp.32-42.
- 株式会社日立製作所, “協創の森とは”, available at: [https://www.hitachi.co.jp/rd/open/kyoson\\_omori/about/index.html](https://www.hitachi.co.jp/rd/open/kyoson_omori/about/index.html) (accessed 30 January 2021).

## 参考文献

- Kamiya, K., Kito, A., Alavrez, J., Sato, K., Nishimura, H., Matsuoka, Y. and Furugori, S., Design of a Service System for Vehicle Users by Applying Multispace Design Method and SysML, Proceedings of the International Conference of Asia-Pacific Council on Systems Engineering (2013) (CD-ROM).
- Kanazawa, S., Tabata, H., Takano, S., Sato, K. and Matsuoka, Y., Research Analysis of Industrial Design and Engineering Design Based on the Multispace Design Model, Proceedings of the International Association of Societies of Design Research 2013 (2013) (USB).
- Kanazawa, S., Sakae, Y., Takano, S., Sato, K. and Matsuoka, Y., Application of M Method and Consideration of Measures to Adapt for Diverse Users, Proceedings of the UMTIK 2014 International Conference on Machine Design and Production (2014) (CD-ROM).
- 川喜田二郎, 発想法, 中央公論社 (1967), pp.66-114.
- 川喜田二郎, KJ 法, 中央公論社 (1986), pp.5-117.
- Kawanishi, S., Ujiie, Y. and Matsuoka, Y., Analysis of the Relationship between Shadow Conditions and Shape Features Based on the Multispace Design Model, The Science of Design, Vol.57, No.1 (2010), pp.27-36.
- 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), pp.193-208.
- 小山雅庸, 河合和久, 大岩元, カード操作ツール KJ エディタの実現と評価, コンピュータソフトウェア, No. 9, Vol. 5 (1992), pp.416-431.
- Kyo, N., Saito, K., Ujiie, Y. and Matsuoka, Y., Proposal of Multispace Design Method with Idea Sketches, Proceedings of the International Association of Societies of Design Research 2009 (2009) (CD-ROM).
- Leeuw, D. J., Convergence of the Majorization Method for Multidimensional Scaling, Journal of Classification, Vol.5 (1988), pp.163-180.
- Link, G. J. P., Siemon, D., Vreede, G.J., and Robra-Bissantz, S., Evaluating Anchored Discussion to Foster Creativity in Online Collaboration, Proceedings of the 21st International Conference on Collaboration Technologies (2015), pp.28-44.
- 松井啓之, 発想法, 計測と制御, Vol.46, No.4 (2007), pp.292-297.
- Matsuoka, Y., Concurrent Design Method for Impression and Function, International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management, Vol.3, No.4 (2003), pp.340-348.
- Matsuoka, Y., Design Science “Six Viewpoints” For the Creation of Future, Maruzen (2010), pp.2-26.
- Matsuoka, Y., Multispace Design Model as Framework for Design Science towards Integration of

## 参考文献

- Design, Proceedings of the International Conference on Design Engineering and Science 2010 (2010), pp.48-51.
- Matsuoka, Y., Multispace Design Model towards Integration between Industrial Design and Engineering Design, Proceedings of the Design Research Society 2012 (2012) (CD-ROM).
- Matsuoka, Y., Design Science for Product Creation × Product Usage: 10 Guidelines for Creating New Values toward Business Strategy, Kindai-Kagaku-Sha (2017), pp.130-143.
- Matsuoka, K., Matsui, S., Sato, K., Matsuoka, Y. and Ogi, T., Email System KIZUNA Visualizer Designed by Using Multispace Design Method, Proceedings of the UMTIK 2012 International Conference on Machine Design and Production (2012) (CD-ROM).
- Matsuoka, Y. and Sato, K., Design Science; Multispace Design Model, Proceedings of the UMTIK 2012 International Conference on Machine Design and Production (2012) (CD-ROM).
- Matsuoka, K., Matsui, S., Sato, K., Matsuoka, Y. and Ogi, T., Timeaxis Design of Email System KIZUNA Visualizer by Using Multispace Method, Proceedings of the International Association of Societies of Design Research 2013 (2013) (USB).
- Matsuoka, Y., Ujiie, Y., Asanuma, T., Takano, S., Izu, Y., Sato, K. and Kato, T., M Method Design Thinking on Multispace, Kindai-Kagaku-Sha (2013), pp.34-143.
- 湊和久, サンプルデータと動画で学ぶ UE4 ゲーム制作プロジェクト Unreal Engine4 で極めるゲーム開発, 株式会社大丸グラフィックス (2015), pp.1-5.
- 三末和男, 杉山公造, 図的発想支援システム D-ABDUCTOR の開発について, 情報処理学会, Vol.35, No.9, (1994), pp.1739-1749.
- 三井秀樹, 美の構成学 –バウハウスからフラクタルまで–, 中央公論社 (1996), pp.1-25.
- 宗森純, 五郎丸秀樹, 由井菌隆也, 長沢庸二, KJ 法支援グループウェア GUNGEN とその評価, 計測自動制御学会学術講演会予稿集, Vol.34, No.2 (1995), pp.889-890.
- 宗森純, 由井菌隆也, 井上智雄, アイデア発想法と協同作業支援, 共立出版 (2014), pp.94-106.
- 永田靖, 棟近雅彦, 多変量解析法入門, サイエンス社 (2001), pp.174-185.
- 西村真一, 由井菌隆也, 宗森純, 複数のネットマウスにより大きな共同作業空間構築を支援するミドルウェア GLIA, 情報処理学会研究報告グループウェアとネットワークサービス (GN) , Vol.48, No.7 (2007), pp.2278-2290.
- 西浦和樹, 田山淳, ブレインストーミング法取得のためのカードゲーム開発とストレス軽減及びルール学習効果の検討, 日本教育工学論文誌, Vol.33, No.suppl (2009), pp.177-180.
- Norman, A. D., Living with Complexity, The MIT Press (2010), pp.38-68.
- Nyu, T. and Miura, M., Evaluation of Gesture-Command Input Method for Pen-based Group KJ

## 参考文献

- System, Proceedings of the 16th International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information and Engineering Systems (2012), pp.1857-1866.
- 奥喜正, SPSS・多次元尺度オプション ALSCAL と PROXSCAL のモデル適合度比較, 日本計測統計学会シンポジウム論文集, Vol.23 (2009), pp.131-134.
- 奥喜正, 高橋裕, データ解析の実際, 丸善出版 (2013), pp.1-36.
- 大重美幸, 詳細! PHP7+MySQL 入門ノート, 株式会社ソーテック社, (2016), pp.449-519.
- Prahalad, C. K and Ramaswamy, V., The Future of Competition: Co-Creating Unique Value with Customers, Harvard Business Review Press (2004).
- 斉藤堯幸, 宿久洋, 関連性データの解析法, 共立出版 (2006), pp.6-35.
- Sakae, Y. and Matsuoka, Y., Feature Analysis of Research in Industrial Design and Engineering Design within Multispace Design Model, Proceedings of the 13th International Conference on Design Principles and Practices (2019), p.121.
- Sakae, Y., Mukai, S., Sato, K. and Matsuoka, Y., Comparative Analysis of Research for Industrial Design and Engineering Design Based on Multispace Design Model, Proceedings of the DESIGN 2018 15th International Design Conference (2018), pp.81-90.
- Sakae, Y., Mukai, S., Sato, K., Kato, T. and Matsuoka, Y., Comparative Analysis of Research for Design and Engineering Design from Viewpoint of Multispace Design Model, Journal of the Science of Design, Vol.2, No.2 (2018), pp.15-24.
- Sakae, Y., Kato, T. and Matsuoka, Y., Exploring Research Themes of Design Research Based on Multispace Design Model, Journal of the Science of Design, Vol.4, No.1 (2020), pp.29-38.
- 佐藤啓一, デザイン方法論研究の展望, 設計工学, Vol.33, No.10 (1998), pp.382-388
- Shigenobu, T., Yoshino, T. and Munemori, J., Idea Generation Support System GUNGEN DX II beyond Papers, Proceedings of the 7th International Conference on Knowledge-Based Intelligent Information and Engineering Systems (2003), pp.741-747
- 掌田津耶乃, 見てわかる Unreal Engine4 ブループリント超入門, 秀和システム (2015), pp.500-531.
- Siangliulue, P., Chan, J., Dow, S. P. and Gajos, K. Z., IdeaHound: Improving Large-Scale Collaborative Ideation with Crowd Powered Real-Time Semantic Modeling, Proceedings of the Annual Symposium on User Interface Software and Technology (2016), pp.609-624.
- ソニー株式会社, “共創とネットワーキングのスペース Creative Lounge”, available at: <https://sony-startup-acceleration-program.com/article139.html> (accessed 30 January 2021).
- 須藤淳, 原両, アイデアソン!: アイデアを実現する最強の方法, 株式会社徳間書店 (2016), pp.140-180.

## 参考文献

- Sun, L. Y., Xiang, W., Chen, S. and Yang, Z. Y., Collaborative Sketching in Crowdsourcing Design: a New Method for Idea Generation, *International Journal of Technology and Design Education*, Vol.25, No.3 (2015), pp.409-427.
- Takano, S., Sato, K., Kato, T. and Matsuoka, Y., Comparative Analysis of Thinking Process Between Designer and Engineer Based on Case Application of Multispace Design Method, *Proceedings of the Academic Conference on Education* (2013), pp.992-1003.
- Takano, S., Kanazawa, S., Tabata, H., Sato, K. and Matsuoka, Y., Case Application of Multispace Design Method by Amateur Designers and Its Thinking Analysis, *Proceedings of the Asian Conference on Education 2013* (2013) (CD-ROM).
- Takano, S., Kanazawa, S., Tabata, H., Sato, K. and Matsuoka, Y., Proposal of a Multispace Design Method Corresponding to Diverse Usage, *Proceedings of the International Association of Societies of Design Research 2013* (2013) (USB).
- 高橋誠, 創造力事典, モード学園出版局 (1993), pp.254-256.
- 高橋誠, ブレーンストーミングの研究(1):「発想ルール」の有効性, 日本創造学会, 日本創造学会論文誌, Vol.2 (1998), pp.94-122.
- Tochizawa, M., Nomura, Y., Ujiie, Y. and Matsuoka, Y., A Grasp of Study Characteristics of Design and Engineering Design Based on Multispace Design Model, *Proceedings of the International Association of Society of Design Research 2007* (2007) (CD-ROM).
- とみたまさひろ, 村上毅, 舘山聖司, 鶴長鎮一, 河田幸博, MySQL 徹底活用, 株式会社翔泳社 (2003), pp.62-71.
- Torrance, E. P., *Guiding Creative Talent*, Englewood Chiefs (1994), pp.7-64.
- 上田尚一, クラスター分析, 朝倉書店 (2003), pp.1-23.
- Wang, Z. H., Childs, P. R. N. and Jiang, P. F., Web Crawler Technology to Support Design-Related Web Information Collection in Idea Generation, *Proceedings of the 19th International Conference on Engineering Design* (2013), pp.1-10.
- Winograd, T., *Groupware: The Next Wave or Just Another Advertising Slogan?*, *Proceeding of the IEEE COMPCON* (1989), pp.198-200.
- Yoshino, T., Munemori, J. and Yunokuchi, K., A Spiral-Type Idea Generation Method Support System for Sharing on WWW, *Proceedings of the 5th International Conference on Knowledge-Based Intelligent Information Engineering Systems and Allied Technologies* (2001), pp.1550-1554.
- Yoshino, T., Matsushita, M. and Munemori, J., Proposal of a Multi-Layer Structure for Multilingual Display on a Lumisight Table, *Proceedings of the 1st IEEE International*

## 参考文献

Workshop on Horizontal Interactive Human-Computer Systems (2006), pp.127-128.

Young, L. F., Idea Processing Support: Definitions and Concepts, Wm. C. Brown Publishers (1988), pp.243-268.

由井 蘭隆也, 宗森 純, 発想支援グループウェア郡元の効果~ 数百の試用実験より得たもの  
~, 人工知能学会, Vol.19, No.2 (2004), pp.105-112.

由井 蘭隆也, 宗森 純, 信重 智宏, 大画面作業インタフェースを持つ発想支援グループウェア  
KUSANAGI が数百データのグループ化作業に及ぼす効果, 情報処理学会論文誌,  
Vol.49, No.7 (2008), pp.2574-2588.

## 著者論文目録

### 1. 原著論文

- (1) Iseki, D., Tanaka, H., Amabe, S., Kato, T. and Matsuoka Y., “Approaches for Improving M Method Based on Requirements for Idea Generation Methods”, Journal of the Science of Design, Vol.4, No. 1, pp.39-48, (2020).
- (2) Iseki, D., Tanaka, H., Takaira, A., Kato, T. and Matsuoka Y., “Digitalized M Method System Based on Multispace Design Model”, Journal of the Science of Design [Accepted].

### 2. その他の論文

- (1) 井関大介, 余部昇太, 田中快汰, 加藤健郎, 松岡由幸, “M メソッドシステム”, デザイン学研究作品集, Vol. 24, No. 1, pp.1\_12-1\_17, (2018).
- (2) Iseki, D., Amabe, S., Kato, T. and Matsuoka, Y., Proposition of M Method System, International Journal of Engineering and Technology, Vol.11, No.1, pp.55-61, (2019).

### 3. 国際会議論文

- (1) Iseki, D\*., Yasumoto, Y., Amabe, S., Kato, T. and Matsuoka, Y., “Proposition of M Method System”, Proceedings of the 4th International Conference on Design Engineering and Science, pp.261-262, (2017).
- (2) Iseki, D\*., Amabe, S., Yamano, K., Kato, T. and Matsuoka, Y., Proposition of M Method System, Proceedings of the International Service Innovation Design Conference 2018, pp.113-120, (2018).
- (3) Iseki, D\*., Amabe, S., Kato, T. and Matsuoka, Y., Proposition of M method System, Proceedings of the 3rd International Conference on Engineering Design and Analysis, pp. 20-21, (2018).

4. 国内学会発表

- (1) 井関大介<sup>\*</sup>, 安本雄貴, 余部昇太, 加藤健郎, 松岡由幸, 多空間デザインモデルに基づく M メソッドシステムの提案, 日本デザイン学会, 第 64 回春季研究発表大会, pp.214-215 (2017).
- (2) 余部昇太<sup>\*</sup>, 井関大介, 安本雄貴, 加藤健郎, 松岡由幸, 多空間デザインモデルに基づく M メソッドシステムの提案, 日本機械学会, 第 27 回設計工学・システム部門講演会 (USB), (2017) .
- (3) 井関大介<sup>\*</sup>, 余部昇太, 山野薫平, 加藤健郎, 松岡由幸, M メソッドシステムの提案, 日本設計工学会, 平成 30 年度春季大会研究発表講演会, pp.79-80 (2018) .
- (4) 井関大介<sup>\*</sup>, 余部昇太, 田中快汰, 加藤健郎, 松岡由幸, M メソッドシステムの開発, 日本設計工学会, 春季研究発表講演会, pp.249-250 (2019).
- (5) 井関大介<sup>\*</sup>, 田中快汰, 加藤健郎, 松岡由幸, M メソッドのデジタルシステム化, 日本機械学, 第 29 回設計工学システム部門講演会講演論文集 (USB), (2019).

## 付録

### 付録 1

3.3 節において述べた，デザイナーおよびエンジニアに対するアイデア発想法に関するインタビューにおいて得られた自由記述回答の一覧を示す．

### 付録 2

4.3.1 項において述べた，M メソッドの評価実験において得られたアイデア発想法の要求項目に対する自由記述回答の一覧を示す．

### 付録 3

5.3 節において述べた，M メソッドシステムの機能のプログラム詳細図の一部を示す．

### 付録 4

5.4 節において述べた，M メソッドシステムの試作品の評価検証におけるインタビューで得られた回答の一覧を示す．

# 付録 1

## 付録 1.1

3.3 節，デザイナーとエンジニアに対するアイデア発想法に関するインタビューで得られた自由記述委回答の一覧．

表 1-1 インタビューで得られた自由記述回答(1)

得られた自由記述回答
提案しやすい
色の使い分けが簡単にできる
気軽にアイデアが出せる
気軽にできて突飛なアイデアが出る
適切な問いを設定しなくてもアイデアが出せるもの
簡単にできる（アイデアを出せる）
書く手間がかからないもの
アナログで書くならではの良さもある気がする
あまり方法などは使わず独自に考えて絵に描いたり文字を羅列して考える
書き消しが簡単にできる
形，文字，イメージが制約なく考えることができる
道具がいない
紙とペンがあればすぐにできる
記述の必要がない
準備がいないこと
磁石などを使って紙を貼ったりできる
場所を変えたりできる
移動も容易
静音な環境が必要ないもの
他人の席でもできる
書き出したりポストイットを使う場合でも場所をとらないもの

表 1-1 インタビューで得られた自由記述回答(2)

得られた自由記述回答
集まってやる必要のないもの
デザイナーの人には合う合わないが無いもの
異なるコンテキストを持つ参加者を集めてスピーディに幅広いアイデアを集められる手法
上流部門（デザイン，企画）と下流部門（開発，生産）でアイデア発想をする言語が異なるので，つなげる手法（共通言語）
色々な人と一緒に使用できる
チーム（様々な分野の人）を組んでやることにより受け手部門に真剣に聞いてもらえるもの（伝わるもの）
チームで使うのに向いているもの
結論をまとめやすい人によって見やすさ，まとめやすさに差が出ないもの
知識量や大小関係なく同じアイデア出しできること
アイデアや議論の質が参加者のレベルに左右されないもの
ブレストについてよく分からない人がグループにいても機能するもの
誰もが共通の理解で分析できる
やり方を共通で認識しているのでやり易い
一瞬で伝わる人と，意図が伝わらない人などがいないもの
同じ知識を持った人が数人集まらなくてもできるもの
スケッチを描くことに苦手意識がある人でもできるもの
誰にでも使いやすい
誰にでもわかりやすい
ある程度の勉強とトレーニングにより，誰でも習得することができる
大人数でもやりやすい
人数が膨大になってもアイデアが収束するもの
人数が膨大になってもできる
少数派の意見が弱くならないもの
シミュレーションやコード化（プロトタイピング），数理的な公理系の構築や検証ができると嬉しい
デザイナーが書いたスケッチと設計者が書いた断面図を連動させる機能
CADの様にぐるぐる回せるもの，厳密な数値制御ができるわけではないので，ミリ単位の設計ができるもの
AIを活用した発想法（膨大な発明データやブレストで出たアイデアをもとにターゲットとなるエリアを提示してくれたり）
アイデアそのものは既知のもの同士の組み合わせらしいので，アイデアの探索自体を行ってくれるもの
類似したデザイン・構造をネットから拾ってくれる機能
要素間関係図から基本コンセプト（文章記述）に翻訳するAI

表 1-1 インタビューで得られた自由記述回答(3)

得られた自由記述回答
力学や構造のパラメータ入力での単解だけでなく、発想させて企画のキーワードを入れるだけで、様々な形態のアイデアが展開できるような手法が出てくると便利
キーワードに対してコンピュータによる仮説、推定、立証情報の提示
タスク分析と併用して新しい組み合わせの発想を期待できる
組み合わせで新しいもの・ことを発想できる
魅力的な形態発想のため形態言語（言葉ではなくカタチの種類）を新しく組み合わせることができる手法
発想法とスケッチを並行して発想できる手法があると良い（モノフォジカルチャーが一番近いかもしれない）
言葉での発想と形態言語（形態スケッチ）を並行して考えやすいもの
二人でもできるので通常業務で忙しいなかでも参加のハードルが低い
一人でも実施可能
参加者一人でアイデアを出せる
慣れてなくても作業に時間がかからないもの
簡便で短時間で期待したアイデアに到達しやすい
短時間アイデアを出せる
コストを考慮したアイデアの発想ができるもの
現実性の高いアイデアが出るもの
他社に対して勝てることを確信できるもの ※マネタリー：日本銀行が世の中に直接供給するお金
マネタリーの側面が含まれる
社会的に受け入れられることを検証する一連のプロセスを想定した活用ができること
アイデアを発想することで新しい発想が生まれるもの
新技術を含む企画からの斬新なアイデアがでる
自分の知識外の事が発想できる
新たなイメージを構築できる
メンバーからちゃんとオリジナルなアイデアが出てくるアイデア発想法
創造的なアイデアを発想できる
「もの」の機能だけでなく「サービス」の機能を体系的に発想できるもの
画面情報設計（インターフェースデザイン）について考えやすい
多数のアイデアが出せる
頭の中を整理できる
要素の数が膨大になった時整理が簡単なもの
自分の頭の中が整理できる発想法

表 1-1 インタビューで得られた自由記述回答(4)

得られた自由記述回答
要素の整理に役立つ
要素を緩やかに関連付けることができる
発散してもまとまるもの
話が発散しないもの
アイデアに直結する特許や意匠権の検索方法（情報を収集できる）
これまでの乱立された発想法を統合していきと収束を助けるツール
アイデアを要素としてまとめられるので、それらの関係性を含めて整理できる
トライアンドエラー（インプット・アウトプット）を繰り返すことによりアイデアが整理されて洗練されたアイデアが導かれる
分析的な思考過程になるもの（分析的に発想できるもの）
異なる観点が得られる
問題のリフレーミングを行いやすい
凝り固まってしまった発想の視点を転回することを支援するもの
マルチな角度でアイデア展開を助けてくれるツール
風呂敷を広げて広いアイデア（要素）を出すことができる
他人の意見から新しい視点を得られる
他の人の意見を聞くことで違った新しい考えが浮かぶ
自分の知らない情報が手に入る
自分にはない発想が得られる
個人の発想だけだと独りよがりにつえられないもの（波及力があるもの）
多角的な思考過程になるもの（多角的に発想できるもの）
殻を破ることができるもの
論理的に破綻してたり飛躍している状態の方が現状突破できるアイデアができる
既存事例の枠を超えたアイデアを発想しやすい
見えない問題点を発見する
アイデアが出ていない領域を中心に考えられる
現状把握がきちんとできる
現状把握するのに役立つ
思考をまとめることができる
自分の考えを定性的かつ論理的に整理が可能
アイデアが構造化される（アイデアの理由付けができる）

表 1-1 インタビューで得られた自由記述回答(5)

得られた自由記述回答
アイデアが、整理されること
人に話すことによって自分の考えが整理されやすい
個人、またはグループの思考を整理する分にはいい
プレゼン等を使用しやすい（手順が分かるので）
過去アイデアのアーカイブと参照方法
写真で保存できるのでいい
物理的にも管理が楽なもの
思考やアイデア出しの履歴を的確に蓄積し、後から手軽に参照する仕組みが欲しい
やり直しがきく
思考過程が簡易に記録され後で分岐点等が参照されやすい
複数案の優劣が明らかであること
アイデアの優先順位を決める際の評価基準の定義方法
発想したアイデアの評価（長所・短所）をメンバーで共有化できるようなもの
最適なアイデアが導かれていることを確信持てるもの
アイデア候補を評価する方法が欲しい
言葉にならない根拠や評価を文章化しやすいもの

## 付録 2

## 付録 2.1

4.3.1 項，Mメソッドの評価実験において得られたアイデア発想法の要求項目に対する自由記述回答の一覧。

表 2-1 アイデア発想法の要求項目に対する自由記述回答（項目 1）

要求項目1
正直，2時間では関係性を明確化させる時間がなかったです。
関係などの要素をつなげることにっては方法に組み込まれているMメソッドが有利であろう。
Mメソッドの使い方をあまり理解出来てない。
Mメソッドを用いないと様々な要素をぐちゃぐちゃに配置してしまう。
使ってみてそう思った。要素同士を線でつなげるからだと思います。
明らかにMメソッドなどを用いると思考の整理ができると思いました。
Mメソッド関係の下の2つは、要素の間に線を引くため。
ある程度できる。できないのはそもそもデザインと言えなそう。
使い慣れるまではうまく考えをまとめられない。
Mメソッドは他大学の人が引っ張ってくれて分かりやすかった。
Mメソッドは線をつなぎ関連性が分かりやすい。
Mメソッド（アナログ）が最も関係性を可視化していると感じた。
体系化された方法を用いることで、関係性は明確になると感じた。ただ、要素の関係の明確化によって、創出するアイデアに制限がかかってしまうと強く感じた。
Mメソッドを用いない場合もできるがMメソッドを用いた方が簡単にできる。
Mメソッドでは分かりにくい。
分析方法が違うだけで結局その対象物に含まれる関係性は変わらないから。その分かりやすさは人によりますが。
要素間関係図がベースになっている。
Mメソッドはそれぞれの要素を関連づけしてアイデア展開をするので。
Mメソッドを用いない方法は、プレストで挙げた要素を親和図法でまとめる等、実施の仕方がデザインに依存するから。

表 2-1 アイデア発想法の要求項目に対する自由記述回答（項目 2-3）

要求項目2
Mメソッドに関しては使いこなせていないという自覚があるので。
どれも比較できるが、アイデア出しの過程が分かることで、より比べられる。
Mメソッドの中には、アイデアスケッチを記入するところがないように思ったので。
どの方法を用いてもアイデアを複数できるので、比較できる。
Mメソッドであまり複数案出なかった。
Mメソッドで、注目する要素を決めて、その要素に関係ないものはがしたり、関係あるものを付け足すという作業が、その要素の独自性の理解につながったと思う。
(要素を)使わないという選択もあるので比較できる。
それぞれの手法においてはアイデアを自由に出し並べることができるため比較はしやすかった。
アイデアが出てきた過程を遡りやすいという点で、Mメソッドは比較がしやすかった。
今回のワークショップではアイデア同士の比較を全体的にあまり行わなかったためどちらとも言えない。
分かりやすい。
要素の比較はできるけどアイデアは無理。
Mメソッドでは分かりにくい。
どの観点から優劣を決めるかさえ決めれば手法は関係ないと思う。
Mメソッドでは1つのアイデアについて要素間関係図を書くので、比較しにくい。
アイデア事体の比較は、いろいろな視点が含まれるので、難しいと思った。
アイデアを出すには理由、根拠があるので比較ができると思う。
要求項目3
全てに対して書き出したものをメモするので、わかりやすいと思います。
経緯という点ではMメソッドに軍配が上がる。
線で繋ぐことで考えが見やすい。
結構最終的にほぼこじつけになった(Mメソッド)。
Mメソッドは発表のプロセス作りにデザインプロセスの説明がしやすかった。その他の方法はいちいち思い返して大変だった。
Mメソッドは途中経過を記録すれば大丈夫だと思う。
思考プロセスを保存できる機能は、要素の配置換えなどを行った経緯がわかるのでとても画期的で良いと思った。
Mメソッドの方が流れが分かりやすい(画面で見やすいから)。
「～だから～」と順に追って思考できるから。
Mメソッドでは分かりにくい。
他の人に経緯を表す際は、Mメソッドは有効的に経緯を表せる手法だと思いますが、自分自身で振り返る際は混乱しました。
データとして残せば、どの方法も可能だと思う。
どのデザイン方法においてもステップ毎に随時上がっている要素を記録として残しておけば思考の経緯を明らかにできると思うから。

表 2-1 アイデア発想法の要求項目に対する自由記述回答（項目 4-5）

要求項目4
分からない。
今回のワークショップだけでは評価しようがないのでは？
種類は問わないと思う。
直感的にデザインをするとき、Mメソッドは論理的になりすぎて先に出ている要素の縛られがち。
Mメソッドを他の領域で試してないので分かりません。
使えない理由が思いつかない。
スケッチや画像を関係図の中に取り入れられることで、どんな対象でも使えると思う。
大体全部何にでも使える。
その他、アナログは操作しやすかったので、アイデア出しに集中出来るから。
あまり予想はできないがデジタルは難しそう。
どの手法も汎用性は高く、様々な対象に使用できるとおもった。
制限（手法を用いる）をかけることで、アイデアは出しやすくなるが、幅が狭くなってしまう気がした。
基本的な考え方なのでできる。
要はどう要素を抽出するからだから全部できる。
対象のデメリットを見ることが、Mメソッドだとやりにくい。
4段階に分けられないものは意外に多く感じる。
どの方法も自由に使うことができるから。
分からない。
Mメソッドはデザイン対象の機能や特性に関する物理量を考慮するため、専門的知識を持つ人との連携が取りやすいから。
要求項目5
Mメソッドはメモとして使うとするならどんなやり方でも使えると思う。
分類の基準が人それぞれで分かりづらかった。
Mメソッドを自分のデザイン方法にうまく組み込められればできるかも。
Mメソッドは自由とはいえなそうだと感じました。
Mメソッドは慣れていない「意味」「状態」「場」などのワードの定義が少しあいまいで自分にとって自由ではありませんでした。
Mメソッドの枠組みに沿ったキーワードが出てくるので、自由とは言えない。ただ、自由すぎるとアイデアが固まらないので、ある程度の制約は必要だと思う。
スケッチなど、自由なやり方でできるとは思う。
少なくともあまり自分には向いていなかった。
その他、Mメソッド（アナログ）は自分の頭の中で思ったことをそのまま図面にアウトプット出来るから自分にあった自由なやり方だと思う。
他のデザイン方法をあまり試してはいないので比較できない。
状態などある程度要素が固定されてしまうと自由に使うのは難しい。
Mメソッドを用いない方法が最も自由度が高いと感じた。その他は制約が増えてしまうため、自由度は下がったと思った。
要素の出し方がそこまで自由じゃないからあまり使えない。
自由というわりにMメソッドはやり方があって面倒くさい。
利点もあるが、多々不便を感じる点もある。
自由に臨機応変に発想するのがいいと思う。
Mメソッドも自由なやり方で使用出来るとは感じたが、どうしても4つの空間が制約になってしまっているように感じたから。

表 2-1 アイデア発想法の要求項目に対する自由記述回答（項目 6-7）

要求項目6
質問の意味がよくわかりませんがアイデアの共有ができるかということなら上の通りです。
Mメソッドは正しく使えば異なる環境において経験を積んだ者同士でも円滑に話ができるのは事実。
思考錯誤しながらやるので。
同時に一緒に作業ができない。
ちょっといまわかりません。
関連のある要素がわかるので、他者が見ても使用出来ると思う。
どの方法でも頑張ればなんとかコラボができると思う。
全方法においてどちらとも言えないと思った。経験の違いや文化の違いで全くスムーズにコミュニケーションできなかった。
要素が分けられ、後からでもつなげやすいためMメソッドは合体しやすい。
どの手法も他者とのコミュニケーションにより、より発想を深めることができるように感じた。
Mメソッドは慣れることが必須だと感じた。慣れた人と使うのであれば使いやすい手法だと感じた。
結構狭い範囲になる。
一人がMメソッドを動かしているから、他の人は見てるしかできない。
コラボレーションする意味がわからない。
自分と対象者による。
Mメソッドは4つの空間の定義を理解しないと、コラボレーションには使えないと思う。
コミュニケーションは取れるが、Mメソッドは全員が理解していないと進まない。
デザイナーが重視する精神的・機能的な価値と、エンジニアが重視する属性（物理量）の関係性を表現できるから。
要求項目7
Mメソッドは型にはまってしまうそう。
その点において上記3つの方法の違いを正直あまり感じない。
Mメソッド（アナログ）は慣れているからやりやすい、使用しない方法は意味ばかりでた。
どの方法も今までにない発想ができた気がする。
（Mメソッドを使用した場合）段階的に発想できるので新しい価値は見つけやすかった。
制限（手法を用いる）をかけることで、アイデアは出しやすくなるが、幅が狭くなってしまう気がした。
Mメソッドが分かりやすいため。
関係性が整理されても全く新しい価値を生むには本人の考え次第。
よく理解できなかった。
新たな価値は生まれにくい。
新たな価値を生み出そうとすれば、手段は関係ない。
Mメソッドで、価値から順番に考えれば、新しい価値を発見しやすいとおもう。
分からない。

表 2-1 アイデア発想法の要求項目に対する自由記述回答（項目 8-9）

要求項目8
場によると思う。
デザインする側は常に場を意識するはずなので、差異は見られないのではないかと。
場に比較的思いつきやすい。
最初に対象（ユーザ）を決めて、それに合わせてデザインするとまとまりやすかった。
Mメソッドを用いず、場を決めコンセプトを決め展開していくのが理にかなったデザインかなと思った。
Mメソッドでは場を前提条件の意味で使う側面があるように感じるため、場を創るアイデアの発想に適するとは思わない。
Mメソッドは自由に場を想定でき、そこからスケッチなどを行うことができるから。
最初にユーザーを設定しない時点で正直相当発散してやりにくい。
使用しない方法では場からアイデア発想していったので新しい場は出なかった。
どの方法もユーザや場所などの想定は問題なく行えると思える。
Mメソッドを用いると、場の想定ができるため、適したものを発想しやすかった。
具体的なシーンをイメージするのが難しかった（Mメソッド）。
整理できるのはわかりやすい。
場に関してあまり適していないし、やっていて特に出てこなかった。
分からない。
難しいように思う。
どの方法でも、場や使用環境という定義で、要素を導出し、他の要素と関連づけしやすい。
アイデアが偏ってしまうと感じた
要求項目9
シーズを活かすことを目的にはしたくないです。
Mメソッドは要素同士の関係を明確にできるので、それを活かすことができると思う。
「シーズ」がちよっとわかりませんでした。
Mメソッドはシーズを活かすアイデアも出るが、シーズにとられないアイデアが出しやすいと思う。
差を感じない。
シーズを活かしたアイデアを発想できたかわからないです。
どの方法も技術をもとにした発想は問題ないと思える。
Mメソッドはシーズを価値として組み込むことができ、そこから他の要素を発想できるのでシーズを活かせると感じた。
Mメソッドを用いると理にかなった現実的なアイデアが多く出てくるように思えた。
シーズ中心のアイデア展開はまた特殊だと思う。
分からない。
シーズがわからない。
物理空間でシーズを考え、それらを価値につなげることができると思う。
Mメソッドは、シーズを属性空間に配置し、それらがもたらす価値を発想していくことができるから。

表 2-1 アイデア発想法の要求項目に対する自由記述回答  
(総合的有用性)

総合的有用性
有効ではあると思うが、Mメソッドで行うメリットは分からなかった。
用いないよりは用いる方が思考が進む。
どれもそれぞれに見合ったデザインがあり、有効だと思う。
Mメソッドは慣れてない分、分類などが難しくあまり判断できない。
Mメソッドは論理的に必要な要素（デザイン解？）が導き出せたので使いやすかった。
Mメソッド自体はそんなに知らなくても使えるようにしたらもっと良くなると思う。
使いやすい人には使いやすいのでは。
どれもそれぞれ難点はあるが、最終的にアイデアは多数出た。
今回のワークにおいてはどの手法も発想の手助けとなりとても有効的だったと思う。
適切なタイミングで使えば、非常に有効であると感じた。
使いやすい人にとっては有用なのではないか。これはあくまでツールだから別に方法論として正解でない。
個人で整理するには、良いかもしれないかもしれない。
結局よく分からなかった。
公式があった方が分かりやすい人にとっては、でもその公式は普通に考えて個人差があるものを感じる。
Mメソッドで価値を考えるから順に考えることで新しいデザインを創発することに有効であると考えられる。

# 付録 3

## 付録 3.1

5.3 節， 拡張指針 1 に対応する M メソッドシステムの機能のプログラム詳細図．

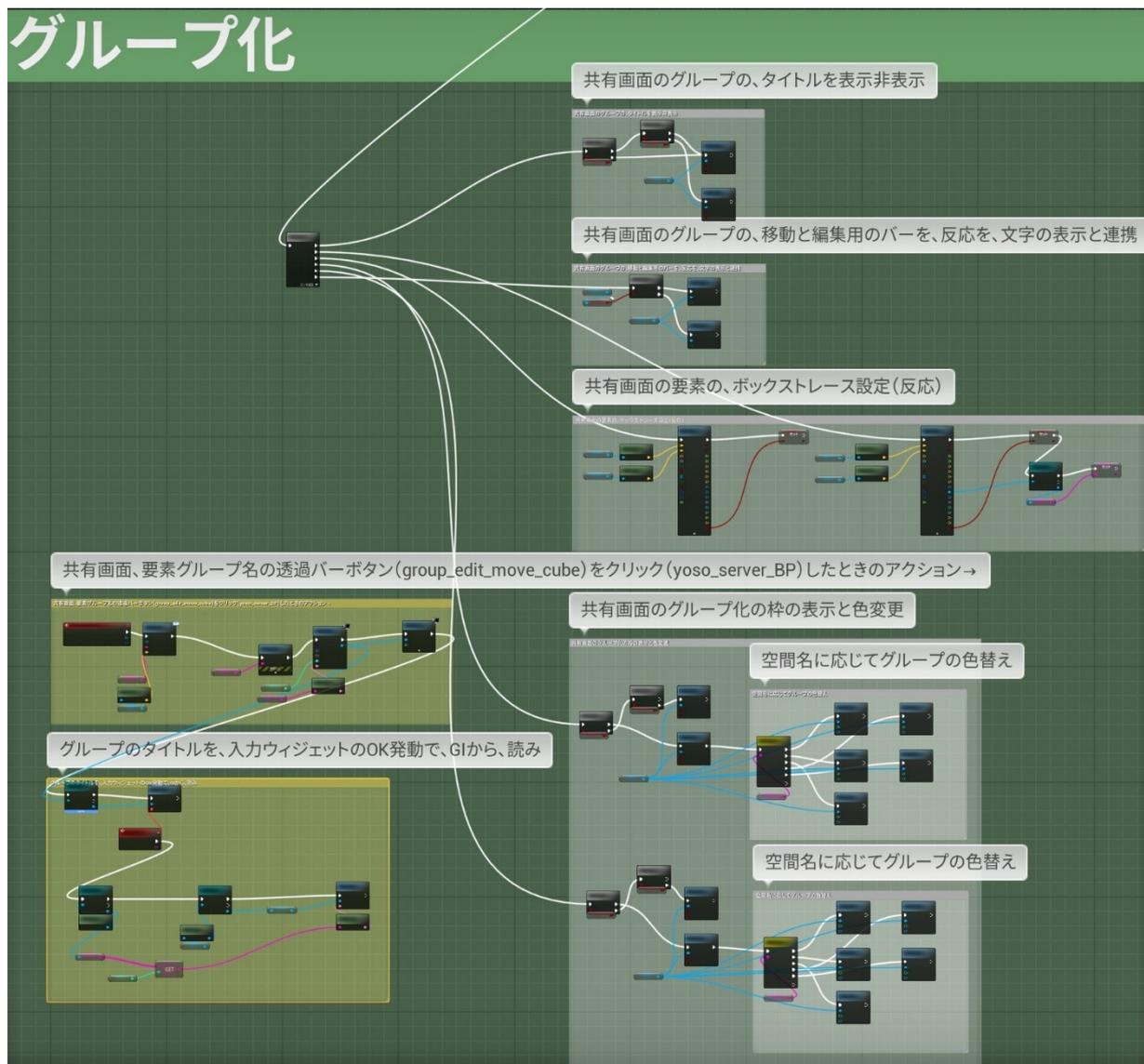


図 3-1 「操作性」に関する機能のプログラム詳細図



付録 3.3

5.3 節, 拡張指針 3 に対応する M メソッドシステムの機能のプログラム詳細図。



図 3-4 「コミュニケーション」に関する機能のプログラム詳細図



図 3-5 「協働」に関する機能のプログラム詳細図

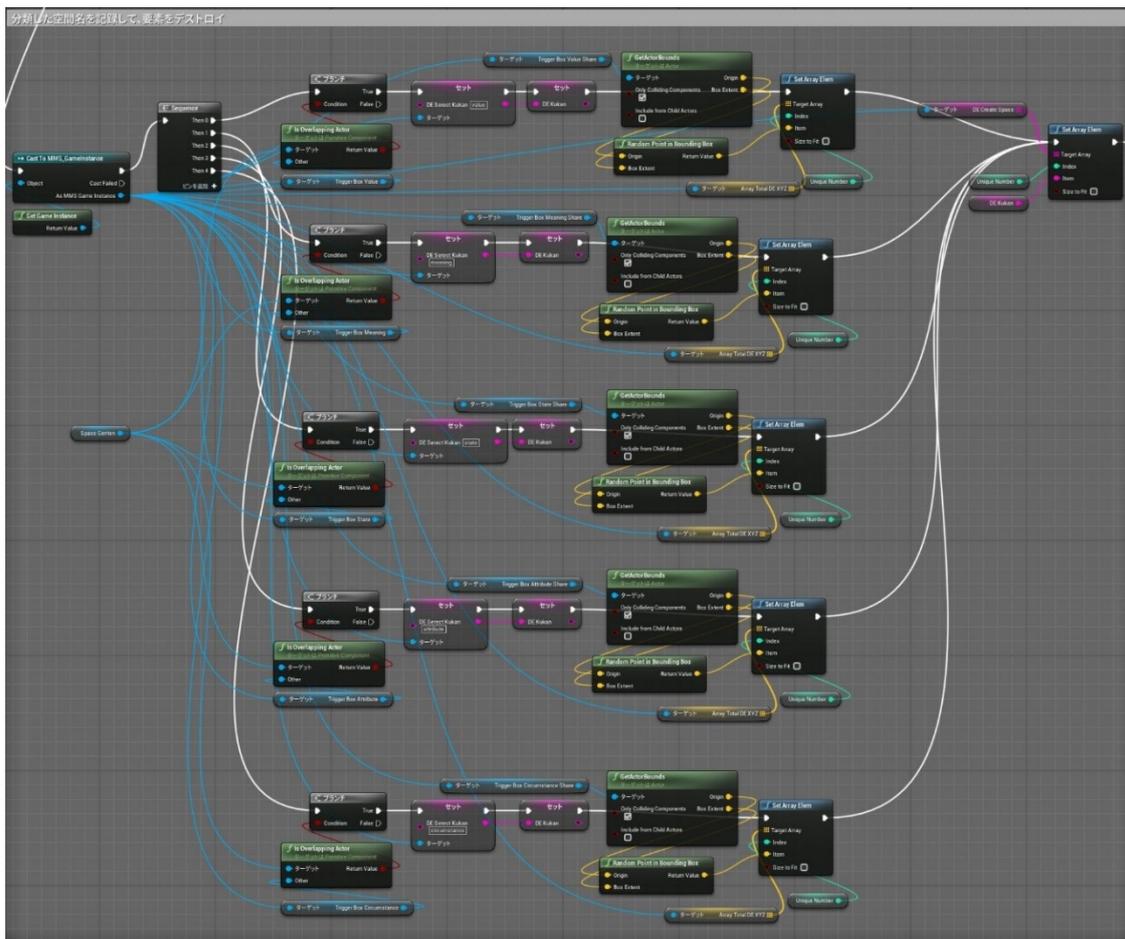


図 3-6 「図解化」に関する機能のプログラム詳細図

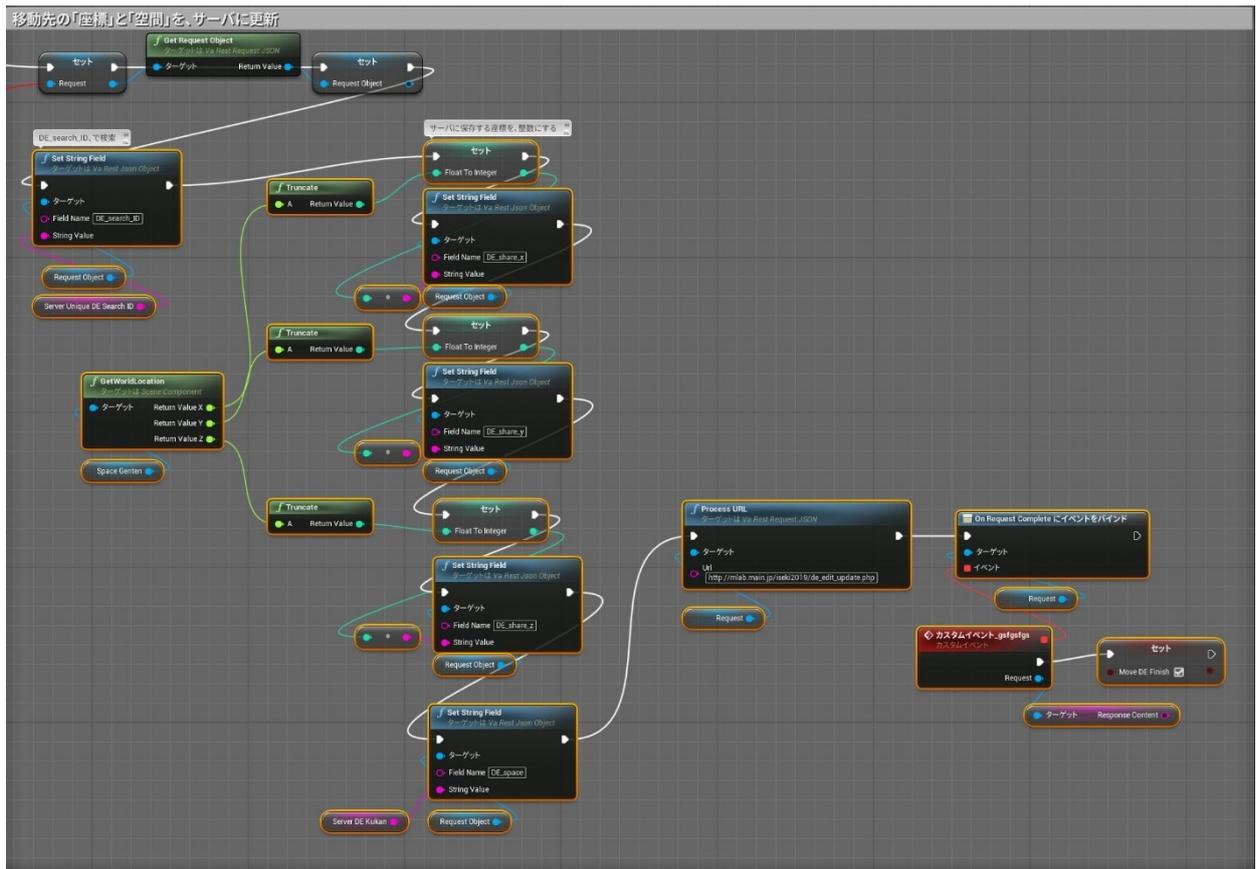


図 3-7 「管理」に関する機能のプログラム詳細図

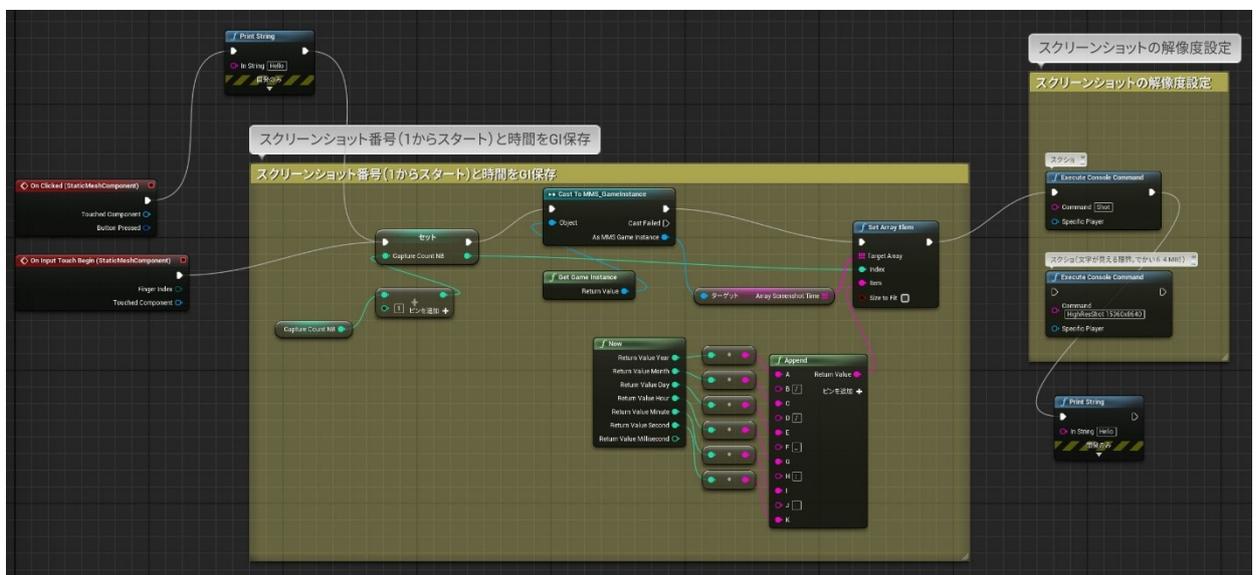


図 3-8 「管理」(スクリーンショット)に関する機能のプログラム詳細図

## 付録 4

### 付録 4.1

5.4 節，M メソッドシステムの試作品の評価検証におけるインタビューで得られた回答の一覧。

表 4-1 試作品の評価検証におけるインタビューで得られた回答(1)

「操作性」に関する機能
日常でももっと使われるように、支援できる様なシステム（機能）が欲しい
スマートフォンからもアップデートできる
文化的な物（例えば音楽とか）の発展や歴史を分析し、他の形にするなどができる
独自のカスタマイズができる
「マルチメディア」に関する機能
音声入力が欲しい
ネットの情報などを使いアイデアを提案してくれる
通常のブラウザとかで良いなと思ったものをすぐに転送できるといいと思った
「強制発想」に関する機能
発想するときに人間の弱点をアシストしてくれるものがあるといいです Ex) 今までのアイデアを整理し、違う発想法を提案してくれるなど
「コミュニケーション」に関する機能
「いいね」機能のバリエーションを増やすと、もっとアイデアの位置づけが明確になると思いました
「いいね」の数字が多少ぼやけている
「協働」に関する機能
自動分類とかできればいい
数が多くなると見づらいのでまとめるツールがあるといい （数ある要素をグルーピングしてくれる機能）
声の大きい人に影響されてしまうことへの対策が必要です
評価がやっぱり難しいのでアイデアをブラッシュアップできる様なものが欲しい
ウィンドウ空間のサイズ（線）を自動的に変更できる
空間の枠を自由に変えることができるといい
ブレストにおいてはわいわいやるのが大切でシステムにはそれが無い
出したアイデアを自動分類もしくは分類をサポートするものが欲しい
みんなが等しく参加できたり、参加できなかった人が追体験できると コラボレーションの力が增強できる様に思います
小さいモニタだと見づらいので、拡大できる様なものが欲しい
共有画面の方でも操作することができるのはいい
アイデアの位置づけが明確になる
検討、思考した結果を共有できる
アイデアの共有に使える
参加者が一か所に集まらなくてもいい

表 4-1 試作品の評価検証におけるインタビューで得られた回答(2)

<b>「図解化」に関する機能</b>
(個人画面上で) 個人画面から共有画面、共有画面から個人画面への移動ができるといい
<b>「管理」に関する機能</b>
記録係が不要になるようなサマリー機能があるといい
発想の時系列が追える様なタイムライン機能があるといい
保存とかメモするには人が必要なので、それが不要なのはいい
盛り上がりの振り返りが短期間でできる
<b>「ガイド」に関する機能</b>
発想をどのようにアシストしていくのか システムでしかできないような具体的なサポートがあるといい
整理の過程を支援するようなものが欲しい
結論を出すのをサポートして欲しい
Mメソッドの概念が難しいのでどう使ってもらうかが肝になると思う
はじめのとっかかりが悪いMメソッドが分からない人は難しい
より早く発想が行える工夫があると、さらに良くなると思います
<b>その他システム全体に関わるコメント</b>
(このシステムが) 何を支援しているのかをもっと推すべき
Mメソッドの長所を推すシステムが欲しい
普段からレポート等でアイデアをまとめる際に使える
どの分野でも会議は行われるのでこのシステムは汎用性が高い