

図書分類に基づく電子書棚の階層構造可視化と 図書コンテンツ表示の階層分析

小山惇之介¹ 山田俊哉² 天満誠也³ 中道上^{3,4}

概要：オンラインで電子書籍や紙の本の情報を整理できる電子書棚が利用されている。図書館においても電子書棚は使われており、備え付けの検索機を用いることで、棚に陳列されている図書を眺めずとも読みたい本にたどり着きやすくなってきている。本研究では、Serendipity と呼ばれる偶然の発見の機会を提供可能な書棚の実現を目指し、図書館で用いられている日本十進分類法を階層構造として可視化した Layered Library Contents Map を提案した。また、書棚に表示する図書コンテンツを階層分析法により比較分析した結果、書棚に表紙だけを表示するのではなく、背表紙も追加で表示する「+背表紙」表示を選択可能である書棚を提供する必要があることが示唆された。

1. はじめに

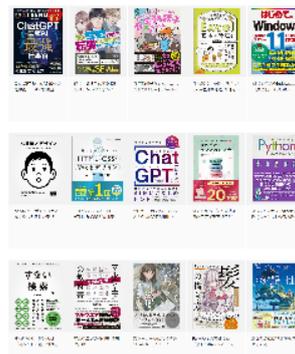
近年ディスプレイは大型化しており、多種多様なコンテンツを提供可能な環境として壁面ディスプレイが実現されている。図 1 に壁面ディスプレイのイメージ図である 8K Magnificence on a Massive 325” Screen を示す[1]。これからの図書館像[2]として他のメディア提供手段（書店、マスコミ、インターネット）、社会教育施設に対して持つ特性を明らかにし、それを生かすサービス方法を考えることが必要とされている。壁面ディスプレイにより、提供可能な情報量が増え多様なコンテンツに対応可能になり、これからの図書館像を実現可能な環境が整いつつある。

インターネットの普及や書籍の電子化にともない、オンラインで電子書籍や紙の本の情報を整理できる電子書棚[3]が利用され始めている。現状の電子書棚のイメージを図 2(a)に示す。図書館においても、備え付けの検索機を用いて図書を検索できるようになっている。これにより、図 2(b)に示す、実際の図書館の書棚に陳列されている多くの図書を眺めずとも読みたい本にたどり着きやすいという特徴がある。しかし、検索をすれば読みたい本が手早く見つかる一方で、散策のような偶然新たな本に出会う機会は減少することが考えられる。現状の電子書棚のほとんどはユーザーの検索結果をタイトルや著者の情報を文章や表紙画像で一覧表示する形になっており、検索の目的に適した形になっている。しかし、ユーザーの興味や行動履歴によってコンテンツを選別されているため、フィルターバブルと呼ばれるユーザーに似たような情報ばかりを表示する現象が起りやすくなっている。このような環境下において効率性は高まる反面、偶然の発見やそれによる多様な観点が得づらくなるという課題がある。偶然の発見の機会を通じて価値のある情報やアイデアを得ることは、Serendipity [4]と呼ばれ、新たな視点やアプローチを提供し、創造性の促進や情報探索の幅を広げることにつながる。

本研究では、実際の図書館で用いられている情報アーキ



図 1 壁面ディスプレイのイメージ図
8K Magnificence on a Massive 325” Screen



(a)電子書棚



(b)実際の図書館

図 2 現状の書棚のイメージ図

テクチャを電子書棚に適用した日本十進分類法を階層構造により可視化した書棚を提案する。実際の図書館では日本十進分類法[5]によって書棚と図書が整列されている。日本十進分類法は図 3 に示す通りに木構造の階層構造となっている。大分類である類として 00：総記，50：技術・工学・工業のように分かれている。類の下に綱があり，530：機械工学・原子力工学，540：電気工学・電子工学のように分かれている。綱の下に目があり，547：通信工学・電気通信，548：情報工学のよう分かれている。以下細目等があり，階層が深くなるにつれ詳細度が高くなり具体的な分野が記されている。

1 福山大学 工学研究科
2 NTT テクノクロス株式会社
3 福山大学 工学科
4 アンカーデザイン株式会社

本論文では、階層構造における詳細度が高い層の書棚に着目し、書棚のレイアウトの評価を行う。この層の書棚は実際の図書館の書棚と同じく全ての図書が整理されている。書棚のレイアウトの評価に関しては、表示するサイズや画像を変えることでユーザーからの評価が変化することが明らかになっている[6]。そのため本論文では、詳細度の高い層の書棚に関して、表示サイズ・表示画像の差異による図書コンテンツ表示の比較分析を行う。

2. 書棚の情報アーキテクチャ

Serendipity を提供することで新たな視点やアプローチを提供し、創造性の促進や情報探索の幅を広げることにつながる。本研究では、日本十進分類法を階層構造により可視化した情報アーキテクチャである Layered Library Contents Map による書棚を提案し、電子書棚において実際の図書館のような Serendipity の提供を目指す。

2.1 書棚による Serendipity の提供

Serendipity とは偶然の発見の機会を通じて価値のある情報やアイデアを得ることであり、新たな視点やアプローチを提供し、創造性の促進や情報探索の幅を広げることにつながる。Serendipity の提供を目的とした先行研究として、Elaine らは Serendipity を誘発しながら検索タスクを支援する Suggested Pages というツールを提案した[7]。提案ツールは検索タスクに関連・非関連に関わらずページを提案し新しいキーワードやアイデアの発見に役立つと評価された。このように、Serendipity の提供を目的としたツールの開発が進められている。しかし、既存のコンテンツに提案ツールを表示させるのではユーザーの検索行動を阻害してしまうことが考えられる。本研究では図書館における書棚の図書コンテンツの表示手法によってユーザーの行動を阻害することなく Serendipity を提供することを目指す。

2.2 Layered Library Contents Map の提案

情報アーキテクチャは、情報やコンテンツをユーザーにとってわかりやすく伝えるための手法である。

成果物間の構造に着目したプロジェクトの可視化手法として大蔵ら[8]はプロジェクトをコンセプト層・モデル層・プロダクト層といった複数の階層構造と時間軸で表し、関係者間の協調と全体把握を支援する可視化ツールを提案した。図 4 に可視化ツールで用いられた「LaP-MAP(Layered Project Map)」の概念図を示す。

また、Google Map[9]では Map を拡大縮小した際のズームレベルごとに表示する情報の抽象度を変えることでユーザーの求める詳細度に応じた情報を提供する仕組みを実現している。

本研究では階層構造による可視化に着目し、図 5 に示す日本十進分類法を階層構造により可視化した情報アーキテクチャである Layered Library Contents Map を提案する。



図 3 日本十進分類法による分類

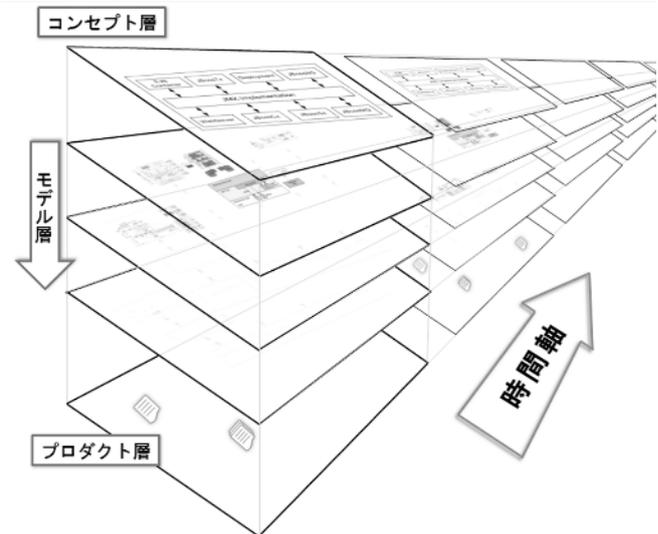


図 4 「LaP-MAP(Layered Project Map)」の概念図

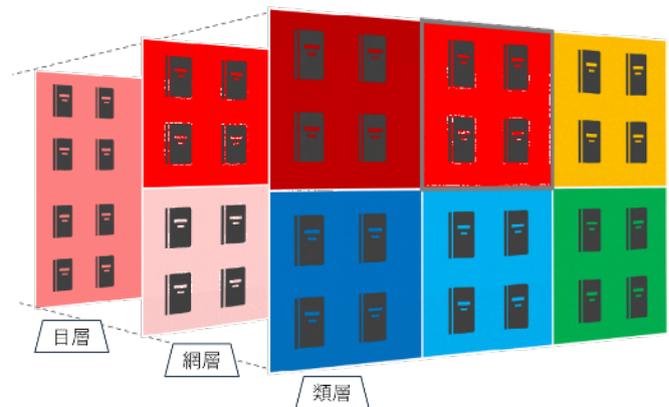


図 5 Layered Library Contents Map の概念図

Layered Library Contents Map では日本十進分類法に基づく階層構造の書棚を類層・綱層・目層といったレイヤーとして表現することで、層ごとにユーザーの求める詳細度に応じた図書コンテンツを提供することが可能である。

2.3 図書コンテンツレイアウトの検討

Layered Library Contents Map による書棚におけるもっとも詳細度の高い層のレイヤーの書棚においてどのように図書コンテンツを表示するかを検討する。検討する図書コンテンツの表示手法として本研究では表示手法として表示させる画像の種類のパターンである 8 つの画像表示パターンと表示させる画像のサイズのパターンである 2 つの画像サイズパターンを図書館におけるデジタル図書コンテンツ表示手法として検討する。表 1 に示す画像表示パターンについては、利用者が書棚を利用する際に提供される画像として、背表紙画像・表紙画像・裏表紙画像を用意する。図書画像のパターンとして背表紙画像の表示あり・なし、表紙画像の表示あり・なし、裏表紙画像の表示あり・なしを組み合わせた 8 パターンを用意する。画像サイズパターンについては、デジタル図書コンテンツを表示する際のサイズとして実際の図書と同じサイズで表示させる手法を実サイズ表示とし、すべての図書画像のサイズを標準化させて表示させる手法を標準サイズ表示とする。図 6 に実サイズ表示による各画像表示パターンを示す。

図書館における情報提示方法の良さに関して、図書コンテンツを評価する際の評価項目として、散策時に読みたいと思える本に出合えるかについて評価する偶発性、検索時に目的の本を探せるかについて評価する探索性、この書棚が好きかどうかについて評価する主観的満足度の 3 項目を用意する。

3. 階層分析法による 図書コンテンツレイアウトの分析

小山らは電子書棚のレイアウトに関して、表示するサイズや画像を変えることでユーザーからの印象や評価が変化

することを明らかにした[6]。

1 章で述べた通り書棚の利用目的としては検索と散策などが考えられ、書棚の評価に関してはこれらの観点を考慮する必要がある。また、表示サイズと表示画像などのジャンルの違う表示手法についても考慮する必要がある。そのため、階層構造と複数の評価項目の重みづけにより代替案の評価値を算出するのに適する階層分析法を用いて書棚に表示する図書コンテンツについて分析を行う。本論文では大学生 136 名を対象にアンケートを行い、アンケートの結果に対して階層分析法を適用させ分析を行った。

3.1 AHP とは

階層分析法 (AHP) [10] とは複数の代替案から最適なものを選択するための意思決定法である。AHP では目的・評価項目・代替案の階層構造を構築し、一対比較を通じて重要度を算出することで意思決定を支援する。図 7 に階層構造を表す階層モデルを示す。

本研究における目的は図書館における情報提示方法の良さである。評価項目は偶発性・探索性・主観的満足度である。代替案として、表示サイズである実サイズ・標準サイズ。表示画像である表紙、背表紙、裏表紙、表紙+背表紙、背表紙+裏表紙、表紙+裏表紙、表紙+背表紙+裏表紙、文章のみを用意する。

表 1 検討する画像表示パターン

背表紙	表紙	裏表紙	パターン名
なし	なし	なし	「文字のみ」
なし	なし	あり	「裏表紙」
なし	あり	なし	「表紙」
なし	あり	あり	「表紙+裏表紙」
あり	なし	なし	「背表紙」
あり	なし	あり	「背表紙+裏表紙」
あり	あり	なし	「表紙+背表紙」
あり	あり	あり	「表紙+背表紙+裏表紙」



図 6 実サイズ表示による各画像表示パターン

3.2 ユーザーに関するアンケート

図書館のユーザーに対して Serendipity を提供することを考える際に、アンケート回答者が普段図書館に対してどのように向き合っているかを分析する。表 2 に図書館の利用頻度に関するアンケート結果を示す。年に一回以下の利用が最も多く回答され、次点で週に一回以上の利用が回答された。表 3 に読書の頻度に関するアンケート結果を示す。月に一冊が最も多く回答され、次点で週に一冊が回答された。表 4 に読書時の利用媒体に関するアンケート結果を示す。スマートフォンを用いて読書を行うが最も多く回答され、次点で紙媒体での読書が回答された。

今回のアンケート回答者に関しては日常的に図書館を利用しないが、スマートフォンもしくは紙媒体で読書することが多いことが確認された。

3.3 AHP の実施

AHP を以下の手順で行う。

手順 1: デジタル図書コンテンツの表示手法に対する評価項目を、デジタル図書コンテンツの「表示手法の良さ」に対して、評価項目である「偶発性」「探索性」「主観的満足度」、代替案である表示サイズに関する「実サイズ」「標準サイズ」、表示画像に関する「表紙」「背表紙」「裏表紙」「表紙+背表紙」「背表紙+裏表紙」「表紙+裏表紙」「表紙+背表紙+裏表紙」「文字のみ」と定め、階層に分割し階層モデルを作成する。

手順 2: 実験参加者は各階層の評価項目につき構成要素間の一対比較を行う。

手順 3: 一対比較表において各評価項目を対象に他の評価項目との比較を行い一対比較表の作成を行う。作成された一対比較表をもとに表 5 に示す一対比較値を用いて幾何平均を用いて各評価項目の相対的な重要度とする。

手順 4: 算出された重要度を用いて各評価項目の重要度の平均をとり総合評価値の算出を行う。

手順 5: 回答者ごとに、同階層内の評価項目間で回答者が付けた評価値を比較し順位付けを行った。

本研究では AHP 法をデジタル図書コンテンツの表示手法の評価へ適用するために図 7 に示す本研究で想定する階層モデルを提案する。2 パターンの表示サイズと 8 パターンの表示画像を代替案として実験参加者がどのような要因を重要視しデジタル図書コンテンツを評価するかについて分析する。

3.4 書棚に表示するのに適する手法

2.3 節で述べた 3 項目の評価項目、2 パターンの表示サイズ、8 パターンの表示画像について大学生 136 名を対象にアンケート調査を行う。評価項目については偶発性・探索性・主観的満足度の 3 項目を回答者が重要視する順に 1 位から 3 位まで順位付けを行った。表示サイズに関しては偶発性・探索性・主観的満足度のそれぞれの評価項目において回答者が重要視する順に 1 位から 2 位まで順位付けを行

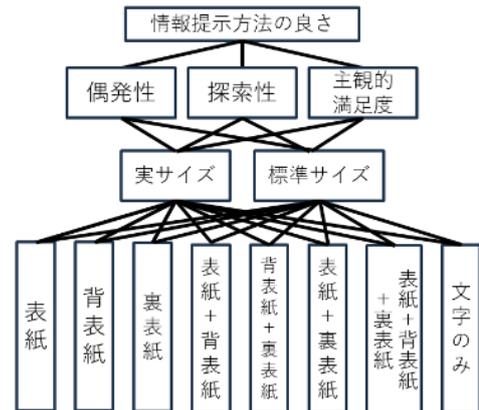


図 7 階層モデル

表 2 図書館の利用頻度 (人)

年に一回以下	半年に一回	3カ月に一回	1カ月に一回	週に一回以上
76	18	13	11	23

表 3 普段の読書の頻度 (人)

全く読まない	月に一冊	週に一冊	一日に一冊	それ以上
37	54	40	6	4

表 4 普段の読書で利用する媒体 (人)

	1位	2位	3位	4位	5位	6位
紙	64	40	11	2	4	1
スマートフォン	75	42	3	1	1	0
デスクトップPC	0	3	9	4	9	4
ノートPC	0	10	14	12	3	0
タブレット端末	0	13	18	7	9	2
その他	1	2	0	4	2	20

った。表示画像については実サイズ・標準サイズのそれぞれの表示サイズにおいて回答者が重要視する順に 1 位から 8 位まで順位付けを行った。

評価項目に関するアンケート調査の結果として評価項目層の重要度の平均順位を表 6 に示す。図書館における情報提示方法の良さに関して最も重要視されている評価項目が探索性、次いで偶発性が重要視されているという結果であった。

各評価項目における表示サイズに関するアンケート調査の結果として表示サイズ層の重要度の平均順位を表 7 に示す。全ての評価項目において実サイズが重要視されるという結果であった。

各表示サイズにおける表示画像の評価に関するアンケート調査の結果として表示画像層の重要度の平均順位を表 8 に示す。「表紙+背表紙+裏表紙」表示が最も重要視され、次いで「表紙+背表紙」表示が重要視されるという結果であ

表 5 一対比較値

一対比較値	意味
1	同じくらい重要
3	少し重要
5	かなり重要
2,4	補完的に用いる
上の数値の逆数	後の項目から前の項目を見た場合に用いる

表 6 情報提示評価項目別の重要度平均順位

評価項目	平均順位	標準偏差
偶発性	1.89 位	0.69
探索性	1.83 位	0.76
主観的満足度	2.08 位	0.97

表 7 表示サイズ層の重要度平均順位

評価項目	平均順位	標準偏差
実サイズ	1.32 位	0.46
標準サイズ	1.64 位	0.48

表 8 表示画像層の重要度平均順位

評価項目	平均順位	標準偏差
表紙のみ	3.15 位	1.72
背表紙のみ	5.13 位	1.92
裏表紙のみ	6.23 位	1.92
表紙+背表紙	2.85 位	1.51
表紙+裏表紙	3.63 位	1.64
背表紙+裏表紙	5.12 位	1.55
表紙+背表紙+裏表紙	2.77 位	2.19
文章のみ	6.57 位	1.98

った。標準偏差に着目すると、「表紙+背表紙」が回答者間のばらつきが少ないという結果であった。

AHP の結果「表紙+背表紙+裏表紙」、「表紙+背表紙」のような表紙画像に背表紙画像を追加する表示手法が図書館における情報提示方法として高い評価を得た。よって、「+背表紙」がどのような人に重要視されたのかについて分析を行う。

3.5 「+背表紙」が選ばれた要因

AHP は階層構造による分析を行うので各階層から重要度を逆算していくと「+背表紙」を高く評価した回答者はどの項目を重要視していたのかを分析することが可能である。ここでは評価項目間の重要度を通してどのようなニーズが「+背表紙」を選ぶ要因となったのかについて整理する。

表 9 に「表紙+背表紙+裏表紙」もしくは「表紙+背表紙」を 1 位と回答した者の偶発性・表示サイズの順位内訳として偶発性を 1 位・2 位・3 位に順位付けした回答者・実サイズを重要視した回答者・標準サイズを重要視した回答者の

表 9 「表紙+背表紙」か「表紙+背表紙+裏表紙」を 1 位回答した者の偶発性・表示サイズの順位内訳

	「+背表紙」1 位 該当者/総計	総計
偶発性 1 位	24 人/41 人	41 人
実サイズ	15 人/31 人	31 人
標準サイズ	9 人/10 人	10 人
偶発性 2 位	46 人/69 人	69 人
実サイズ	33 人/45 人	45 人
標準サイズ	13 人/24 人	24 人
偶発性 3 位	20 人/26 人	26 人
実サイズ	13 人/17 人	17 人
標準サイズ	7 人/9 人	9 人
総計	90 人	136 人

表 10 「表紙+背表紙」か「表紙+背表紙+裏表紙」を 1 位回答した者の探索性・表示サイズの順位内訳

	「+背表紙」1 位 該当者/総計	総計
探索性 1 位	39 人/53 人	53 人
実サイズ	23 人/31 人	31 人
標準サイズ	16 人/22 人	22 人
探索性 2 位	35 人/53 人	53 人
実サイズ	24 人/37 人	37 人
標準サイズ	11 人/16 人	16 人
探索性 3 位	16 人/30 人	30 人
実サイズ	14 人/25 人	25 人
標準サイズ	2 人/5 人	5 人
総計	90 人	136 人

表 11 「表紙+背表紙」か「表紙+背表紙+裏表紙」を 1 位と回答した者の主観的満足度・表示サイズの順位内訳

	「+背表紙」1 位 該当者/総計	総計
主観的満足度 1 位	42 人/59 人	59 人
実サイズ	31 人/42 人	42 人
標準サイズ	11 人/17 人	17 人
主観的満足度 2 位	3 人/7 人	7 人
実サイズ	2 人/6 人	6 人
標準サイズ	1 人/1 人	1 人
主観的満足度 3 位	45 人/70 人	70 人
実サイズ	28 人/45 人	45 人
標準サイズ	17 人/25 人	25 人
総計	90 人	136 人

該当者と各行で「表紙+背表紙+裏表紙」もしくは「表紙+背表紙」表示を1位に順位付けした回答者の総計を示す。「表紙+背表紙+裏表紙」もしくは「表紙+背表紙」を1位に付けている90名の中で偶発性1位の評価をつける回答者は24名であり、その中で15名が実サイズ表示を重要視した。

表10に「表紙+背表紙+裏表紙」もしくは「表紙+背表紙」を1位と回答した者の探索性・表示サイズの順位内訳を示す。「表紙+背表紙」を上位に付けている90名の中で探索性1位の評価をつける回答者は39名であった。

表11に「表紙+背表紙+裏表紙」もしくは「表紙+背表紙」を1位と回答した者の主観的満足度・表示サイズの順位内訳を示す。「表紙+背表紙」を上位に付けている90名の中で主観的満足度1位の評価をつける回答者42名であり、その中で31名が実サイズ表示を重要視した。

「+背表紙」表示が選ばれた要因として、普段図書館を利用しないがスマートフォンや紙媒体で読書するユーザーにとって、書棚の評価において探索性・主観的満足度を重要視し、実サイズ表示を重要視することが考えられる。

4. DOAに基づく Layered Library Contents Map の開発イメージ

提案した Layered Library Contents Map をデータ中心アプローチ(DOA)に基づいて現物理モデル・現論理モデル・新論理モデル・新物理モデルに整理することで、既存環境において適用可能であるか確認を行い、開発イメージを整理する。図8にDOAに基づくイメージ図を示す。既存環境における現物理モデルは図2(b)に示す実際の図書館。現論理モデルは図3に示す日本十進分類法による分類であり、本研究が目指す新物理モデルとして、壁面ディスプレイ上の電子書棚を表す。Layered Library Contents Map を用いることで壁面ディスプレイ上のデジタル書棚の説明が可能となる。これにより、新論理モデルとして機能することが示唆された。

また、Layered Library Contents Map を適用させた壁面ディスプレイ上の電子書棚において、詳細度の高い層においては既存の電子書棚のような表紙のみの表示だけではなく、実サイズによる「+背表紙」表示を選択可能にする必要があることが示唆された。

5. まとめ

電子書籍やインターネット普及で電子書棚が導入され検索は容易になった一方、偶然の発見により創造性を促進や情報探索の幅を広げる Serendipity を図書館において提供するために、日本十進分類法を階層構造により可視化した情報アーキテクチャである Layered Library Contents Map 提案した。また、Layered Library Contents Map における詳細度の高い層のレイヤーの書棚に表示する図書コンテンツを

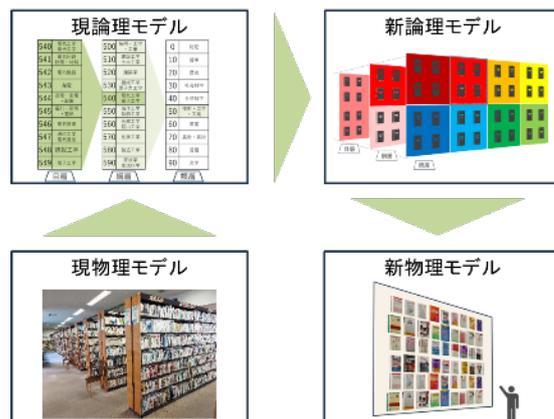


図8 DOAに基づく開発イメージ図

階層分析法により比較分析した結果実サイズ表示による「表紙+背表紙+裏表紙」と「表紙+背表紙」の「+背表紙」表示が普段図書館を利用しないがスマートフォンや紙媒体で読書し、書棚の評価において探索性・主観的満足度を重要視し実サイズ表示を重要視するユーザーに高い評価を得ることを確認した。

謝辞 本研究は、公益財団法人サタケ技術振興財団の助成を受けて実施した。

参考文献

- [1] 8K Magnificence on a Massive 325" Screen <https://www.lg.com/us/business/direct-view-led-home-cinema-display>, (2023/12/12)
- [2] 文部科学省:これからの図書館像, https://www.mext.go.jp/a_menu/shougai/tosho/giron/05080301/001/002.htm (2023/12/12).
- [3] 杉本達應,《仮想書棚》の試み バーチャル空間上の書籍整理と提示手法の検討, 日本デザイン学会 第69回研究発表大会, 2022, 7D-01.
- [4] Toms, Elaine. "Serendipitous Information Retrieval." *DELOS Workshops / Conferences* (2000).
- [5] もり・きよし原編, 日本図書館協会分類委員会改訂, 日本十進分類法 新訂10版, 日本図書館協会, 2014.8.
- [6] J. Koyama, T. Yamada, S. Temma and N. Nakamichi, "Analytic Hierarchy Process of Digital Book Content Display Method on Large Displays," *2024 International Conference on Electrical, Computer and Energy Technologies (ICECET)*, Sydney, Australia, pp. 1-6, 2024.
- [7] Elaine G. Toms and Lori McCay-Peet. 2009. Chance encounters in the digital library. In *Proceedings of the 13th European conference on Research and advanced technology for digital libraries (ECDL'09)*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 192-202.
- [8] 大蔵 君治, 川口 真司, 中道 上, 飯田 元, ソフトウェア開発における協調支援のためのプロジェクト構造可視化ツール, 第16回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ (WISS 2008), 2008.
- [9] Google, Google Maps, <https://www.google.co.jp/maps>, (2024/12/20).
- [10] Thomas L. Saaty, How to make a decision: The analytic hierarchy process, *European Journal of Operational Research*, Volume 48, Issue 1, 1990, Pages 9-26.