

# 階層分析法を用いたデジタル図書コンテンツ表示手法の評価

小山惇之介<sup>1</sup> 山田俊哉<sup>2</sup> 中道上<sup>1,3</sup>

**概要**：情報技術の発展と書籍の電子化が相まって、ディスプレイ上に書籍群を表示させる電子書棚の活用やディスプレイの大型化が広まっている。本研究では、大型の壁面ディスプレイという図書コンテンツの表示サイズ制約の少ない環境におけるデジタル図書コンテンツの表示手法について検討する。表紙・背表紙・裏表紙の画像を組み合わせた4つの画像表示パターンと実・標準サイズの2つの画像サイズパターンを掛け合わせた8パターンの表示手法を設定した。また、人の主観的な意思を反映することが可能なAHP法を用いて評価を行うため、主観的な評価項目である「借りたさ」「読みたさ」「好み」、視認性に関する評価項目である「見やすさ」「見分けやすさ」を表示手法に加えて階層構造を用いた。52名を対象に実験を行った結果、「表紙+背表紙」の表示方法は見分けやすさを重視する人に対し高い評価を得られる表示手法であることが確認された。

## 1. はじめに

これからの図書館像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[1]とされている。近年ディスプレイは大型化しており、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[2]。

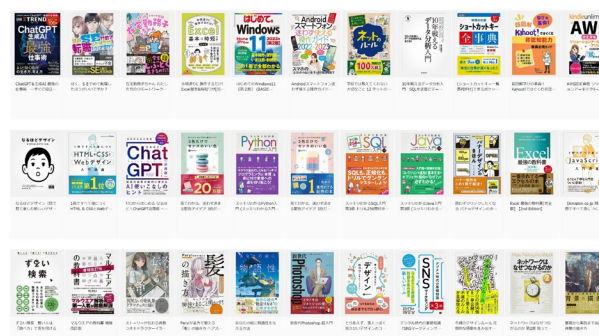
近年IoTの進化によりデジタルツイン[3]として、リアルタイムに現実世界と連動した仮想世界を生成する技術が発展している。また、NTT R&D Websiteの「デジタルツインコンピューティングとはなにか」[4]によると、従来のデジタルツインの概念を発展させ、多様な産業やモノと人のデジタルツインを掛け合わせこれまで総合的に扱うことが出来なかった組合せを高精度に再現することが可能になる。

近年、インターネットや電子書籍の普及にともない、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が生まれている[5]。これは従来のデジタルツインの概念に位置づけられる。電子書棚の多くは、表紙画像を並べて表示(図2(a))されており、これらの表示情報では実際の書棚(図2(b))に比べ本のサイズや厚み、背表紙のデザインなどといった利用者が得られる情報が欠落している。

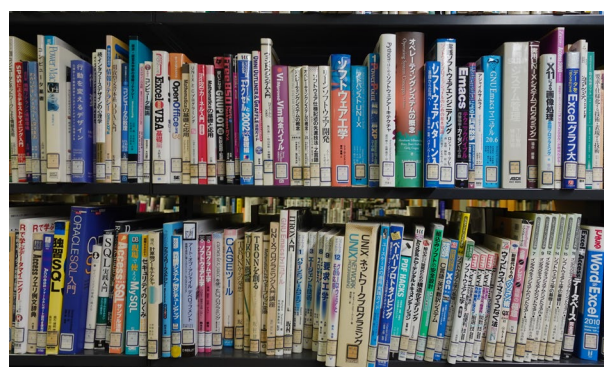
一方、デジタルツインコンピューティングの概念に位置づけられる協調作業や公共での情報提示を目的として大画面の壁面ディスプレイが利用される機会が増加してきている[6]。しかし、環境を設計する際に電子書棚の従来の表示手法を使用すると上記の通り利用者が得られる情報が少なくなるという問題がある。そのため、大型の壁面ディスプレイという図書コンテンツの表示サイズ制約の少ない環境におけるデジタル図書コンテンツの表示手法について検討する。



図1 8K Magnificence on a Massive 325” Screen



(a) 電子書棚



(b) 実際の書棚

図2 電子書棚と実際の書棚の対比

本研究では、壁面ディスプレイ上におけるデジタル図書コンテンツの表示手法に階層分析法(AHP法)を適用し評価を行う。

1 福山大学工学部情報工学科

2 NTTテクノクロス株式会社

3 アンカーデザイン株式会社

## 2. デジタル図書コンテンツの表示手法

### 2.1 壁面ディスプレイによる図書館環境

現在、デジタルコンテンツとしての書籍は電子書籍をはじめ、個人利用としての形で広く普及している。

電子書籍の閲覧ができる端末を配置した図書館として Biblio Tech[7]などがあるが、図書館側が端末を用意する必要がある。また、司書が利用者に対して行う図書案内業務のような複数人で書棚を共同利用することが難しくなる場合も考えられる。

壁面ディスプレイであれば壁に合わせてディスプレイのサイズを拡張可能できるため単位面積当たりの本の情報量が通常のディスプレイと比較して増加する。また、利用者に対して個別に端末を用意する必要がないため、利用者と司書や親と子供などの同一の書棚を共同利用することも容易になる。

本研究では、壁面上のディスプレイにデジタルコンテンツを表示する図書館環境を提案し、その際のデジタルコンテンツの表示手法について検討する。

### 2.2 デジタル図書コンテンツの表示手法の検討

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4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組み合わせた8パターンの表示手法を図書館におけるデジタルコンテンツ表示手法として検討する。

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。表1に検討する画像表示パターンを示す。これらの選択肢の中で検討する画像表示パターンとして「表紙」「背表紙」「表紙+背表紙」「表紙+背表紙+裏表紙」の4つの画像表示パターンを対象とした。

「表紙」表示では、図書画像の表紙画像のみを表示させる。「表紙」表示は現在電子書棚で広く使われている表示手法である。「背表紙」表示では、図書画像の背表紙画像のみを表示させる。「背表紙」表示は現実の書棚で使われている表示手法である。「表紙+背表紙」表示では、図書画像の表紙画像と背表紙画像を隣り合わせて表示させる。この際に、表示させる図書が右開きの図書であれば背表紙画像の右側に表紙画像を表示させ、左開きの図書であれば背表紙画像の左側に表紙画像を表示させる。「表紙+背表紙+裏表紙」表示では、図書画像の表紙画像と背表紙画像と裏表紙画像を隣り合わせて表示させる。この際に、表示させる図書が右開きの図書であれば背表紙画像の右側に表紙画像を表示させ、左側に裏表紙画像を表示させる。左開きの図書であ

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	－(画像がない)
なし	なし	あり	－(表紙がない)
なし	あり	なし	「表紙」
なし	あり	あり	－(実環境で再現できない)
あり	なし	なし	「背表紙」
あり	なし	あり	－(表紙がない)
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」

ば背表紙画像の左側に表紙画像を表示させ、右側に裏表紙画像を表示させる。本研究ではこれらの4パターンの画像表示パターンを策定した。

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、画像表示パターンごとに実サイズ表示の例を図3に示す。また、デジタル図書コンテンツを表示する際のサイズとして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し、図4に示す。

これらの表示手法において「見やすさ」「見分けやすさ」「借りたさ」「コンテンツを読みたいと思うか(読みたさ)」「好感度」の5項目の評価項目ごとに5段階評価を行い評価値の平均を比較すると「見やすさ」、「読みたさ」、「好感度」の3項目の中で「表紙+背表紙」標準サイズの平均値が最も高く、「見分けやすさ」、「借りたさ」、「好感度」の3項目で「表紙+背表紙」実サイズの平均値が最も高かった。これらの結果から実サイズ・標準サイズに関わらず「表紙+背表紙」による表示が適切であるということが明らかになっている[8]。

## 3. 階層分析法 (AHP 法) の適用

デジタル図書コンテンツの表示手法の評価を行うためには評価項目に対してどのような主観を持つ人間がどの表示手法を高く評価するのか分析する必要がある。また、アンケートによる5段階評価での比較では要素間どのような関連性があるのか不明瞭である。よってデジタル図書コンテンツの表示手法の評価について階層分析法 (AHP 法) を適用し分析を行う。

### 3.1 AHP 法の適用手順

意思決定法として AHP 法[9]が挙げられる。AHP 法は人の主観的な意思を評価に反映することが可能であり、多様な価値観に対応することが出来る。複数の評価項目を階層的な構造に整理し同時に比較し、相対的な重要度を数値で表現することによって意思決定を行う。

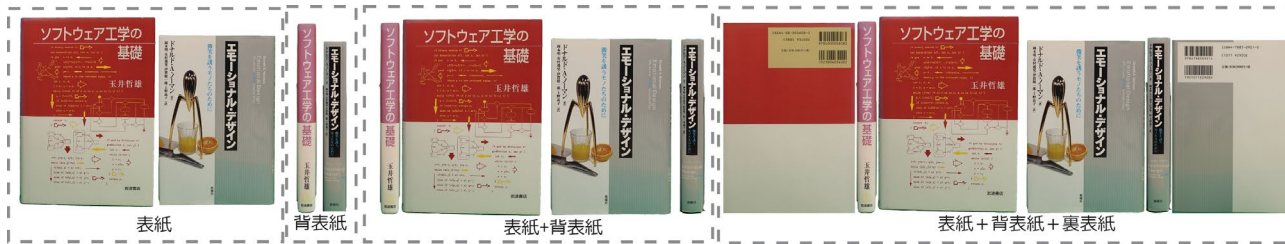


図 3 実サイズにおける各表示手法



図 4 標準サイズにおける各表示手法

AHP 法による分析を次の手順で行った。

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「情報提示方法の良さ」に対して、主観的な評価項目である「借りやすさ」「読みやすさ」「好み」の項目について図 5 に示す通りに設問を行った。また視認性に関する評価項目である「見やすさ」「見分けやすさ」の項目について図 6 に示す通りに設問を行い、画像サイズパターンである「実サイズ」「標準サイズ」の項目について図 7 に示す通りに設問を行い、画像表示パターンである「表紙」「背表紙」「表紙+背表紙」「表紙+背表紙+裏表紙」の項目について図 8 に示す通りに設問を行った。また、評価項目を階層に分割し図 9 に示す階層モデルを作成する。

手順 2：実験参加者は主観的な評価の評価項目と視認性の評価項目と画像サイズの評価項目と画像表示の評価項目の一对比較を行う。

手順 3：一对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对比較表の作成を行う。作成された一对比較表をもとに表 2 に示す一对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 9 に示す本研究で想定する階層モデルを提案する。4 パターンの画像表示パターン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を分析する。

「図書館における情報提示方法の良さ」という観点から言うとどちらが大切ですか？

コンテンツの借りやすさ

1.4

1.  とても上のほうが大切
2.  やや上のほうが大切
3.  どちらとも言えない
4.  やや下のほうが大切
5.  とても下のほうが大切

コンテンツのその場での読みやすさ

図 5 主観的な評価の評価項目の一对比較

「コンテンツの借りやすさ」という観点から言うとどちらが大切ですか？

1つのコンテンツの見やすさ

1.7

1.  とても上のほうが大切
2.  やや上のほうが大切
3.  どちらとも言えない
4.  やや下のほうが大切
5.  とても下のほうが大切

複数のコンテンツ間での見分けやすさ

図 6 視認性の評価項目の一对比較

「1つのコンテンツの見やすさ」という観点から言うとどちらが大切ですか？

実サイズ

1.10

1.  とても上のほうが大切
2.  やや上のほうが大切
3.  どちらとも言えない
4.  やや下のほうが大切
5.  とても下のほうが大切

標準サイズ(同じサイズに調整)

図 7 画像サイズの評価項目の一对比較

「実サイズでの表示」という観点から言うとどちらが大切ですか？

パターン1・表紙のみ

1.12

1.  とても上のほうが大切
2.  やや上のほうが大切
3.  どちらとも言えない
4.  やや下のほうが大切
5.  とても下のほうが大切

パターン2・背表紙のみ

図 8 画像表示の評価項目の一对比較

### 3.2 AHP 法の適用結果

実験参加者 52 名を対象とし一対比較を行ったうえで重要度を求め、重要度の総合評価値を求める。画像表示の評価項目内で総合評価値の平均値と標準偏差を求め表 3 に示す。評価値の平均を比較すると、「表紙+背表紙」が最も高い評価値を付けられた。次いで「表紙」が高い評価値を付けられた。しかし、現実の書棚で使われている表示手法である「背表紙」表示は最も低い評価値を付けられた。

表 4 に各表示手法の評価値の平均と標準偏差を示し表 4 に画像表示パターンごとに評価値を比較し最も高い評価値をつけた人数を示す。「表紙+背表紙」の評価値間の順位平均が 1.86 と最も高い順位であった。

総合評価値の平均と層別での評価値間の順位は同様の結果であった。これらに共通して「表紙+背表紙」が最も高い評価を得た。

また、個人ごとに画像表示パターンの総合評価値を比較し総合評価値が高い画像表示パターンから順位付けを行った。1 位・2 位の順位を上位の順位とし 3 位・4 位の順位を下位の順位とする。画像表示パターンごとに順位を付けた人数と画像表示パターン内の割合を表 5 に示す。「表紙」は 52 名中 27 名 (51.9%) が上位の評価をつけ 25 名が下位の評価を付けた。「背表紙」は 52 名中 16 名 (30.8%) が上位の評価をつけ 36 名が下位の評価を付けた。「表紙+背表紙」は 52 名中 41 名 (78.8%) が上位の評価を付け、11 名が下位の評価をつけた。「表紙+背表紙+裏表紙」は 52 名中 23 名 (55.8%) が上位の評価をつけ 29 名が下位の評価を付けた。

「表紙+背表紙」は 78.8% の実験参加者が上位の評価を付けた表示手法であった。また、「表紙」の表示手法は普段我々が利用している電子書棚によく見られるデザインであるが人によって評価が分かれるデザインであることが確認された。

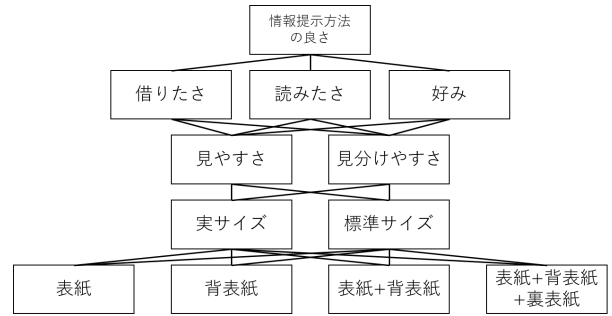


図 9 階層モデル

表 2 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 3 総合評価値の平均と標準偏差

	表紙	背表紙	表紙+背表紙	表紙+背表紙+裏表紙
平均	0.29	0.15	0.32	0.23
標準偏差	0.15	0.11	0.13	0.14

表 4 層別での評価値間の順位平均

	表紙	背表紙	表紙+背表紙	表紙+背表紙+裏表紙
順位平均	2.25	3.17	1.86	2.61

表 5 画像表示パターンの順位と割合

人数(人) 割合(%)	1 位	2 位	3 位	4 位	上位 (1 位+2 位)	下位 (3 位+4 位)
表紙	18	9	19	6	27	25
	34.6%	17.3%	36.5%	11.5%	51.9%	48.1%
背表紙	2	14	9	27	16	36
	3.8%	26.9%	17.3%	52.9%	30.8%	69.2%
表紙+背表紙	20	21	9	2	41	11
	38.5%	40.3%	17.3%	3.8%	78.8%	21.2%
表紙+背表紙+裏表紙	12	11	14	15	23	29
	23.1%	21.1%	26.9%	28.8%	44.2%	55.8%

## 4. 「表紙+背表紙」が選ばれる要因

### 4.1 項目別の順位による分析

3章より、「表紙+背表紙」が最も評価が高い表示手法であることが確認された。よって、「表紙+背表紙」の評価の要因について項目別に順位を集計し分析を行う。表6に「表紙+背表紙」の評価値の順位を借りたさ・見やすさ・実サイズの観点から見た順位別の回答者人数の集計表を示す。列には「表紙+背表紙」の評価値を比較した上位と下位の順位の人数が、行には借りたさに1位・2位・3位の順位の人数と見やすさ・見分けやすさを重視する人、実サイズ・標準サイズを重視する人の人数が示されている。表6より、「表紙+背表紙」を上位に付けている41名の中で借りたさ1位の評価をつける実験参加者が16名であった。

表7に「表紙+背表紙」の評価値の順位を讀みたさ・見やすさ・実サイズの観点から見た順位別の回答者人数の集計表を示す。列には「表紙+背表紙」の評価値を比較した上位と下位の順位の人数が、行には讀みたさに1位・2位・3位の順位の人数と見やすさ・見分けやすさを重視する人、実サイズ・標準サイズを重視する人の人数が「表紙+背表紙」を上位に付けている人数が示されている。表7より、「表紙+背表紙」を上位に付けている41名の中で讀みたさの評価に1位をつける名が17名いた、この讀みたさに上位の評価をつける17名の中で11名は見分けやすさに上位の評価をつけた名である。

表8に「表紙+背表紙」の評価値の順位を好み・見やすさ・実サイズの観点から見た順位別の回答者人数の集計表を示す。列には「表紙+背表紙」の評価値を比較した上位と下位の順位の人数が、行にはそれぞれ好みに1位・2位・3位の順位の人数と見やすさ・見分けやすさを重視する人、実サイズ・標準サイズを重視する人の人数が示されている。表8より、「表紙+背表紙」に上位の評価を付けている41名の中で好みの評価に1位を付ける人が12名いた、この好みに上位の評価をつける12名の中で9名は見分けやすさに上位の評価をつけた人である。

AHPを適用した結果、「表紙+背表紙」の表示手法に着目すると、書棚の表示手法に対して讀みたさを重視する人の中で見分けやすさを重視する人に対して高い評価を得た。また、好みを重視する人の中で見分けやすさを重視する人に対して高い評価を得た。これらから、「表紙+背表紙」の表示手法は見分けやすさを重視する人に対し高い評価を得られる表示手法であることが確認された。

表6 借りたさ・見やすさ・実サイズの  
順位別の回答者人数の集計表

人数(人)	上位	下位	総計
借りたさ1位	16	6	22
見やすさ	9	4	13
実サイズ	3	4	7
標準サイズ	6	0	6
見分けやすさ	7	2	9
実サイズ	6	0	6
標準サイズ	1	2	3
借りたさ2位	15	2	17
借りたさ3位	10	3	13
総計	41	11	52

表7 讀みたさ・見やすさ・実サイズの  
順位別の回答者人数の集計表

人数(人)	上位	下位	総計
讀みたさ1位	17	2	19
見やすさ	6	1	7
実サイズ	3	1	4
標準サイズ	3	0	3
見分けやすさ	11	1	12
実サイズ	7	1	8
標準サイズ	4	0	4
讀みたさ2位	19	7	26
讀みたさ3位	5	2	7
総計	41	11	52

表8 好み・見やすさ・実サイズの  
順位別の回答者人数の集計表

人数(人)	上位	下位	総計
好み1位	12	3	15
見やすさ	3	2	5
実サイズ	2	1	3
標準サイズ	1	1	2
見分けやすさ	9	1	10
実サイズ	4	1	5
標準サイズ	5	0	5
好み2位	6	4	10
好み3位	23	4	27
総計	41	11	52

表9 表示画像に対し得られる情報

冊数 (冊)	著者	出版社	シリーズ タイトル	タイトル	逐次刊行物 の順序表示	図	内容の 要約	並列 タイトル
表紙	36	37	1	38	2	36	20	7
背表紙	28	30	1	38	2	2	4	2
裏表紙	1	26	0	15	0	16	10	3

## 4.2 図書画像に表記されている情報による分析

表記されている情報を「表紙」「背表紙」「裏表紙」の表示画像ごとに比較するために日本目録規則[10]から書棚を利用する際に必要とする情報を参照し、表 9 に比較実験に使用した 38 冊のなかで表示画像に対して情報が表記されていた冊数を纏めたものを示す。「タイトル」、「出版社」、「著者」などの情報は背表紙画像にも表記されている図書が多かったが「図」や「内容の要約」など図書の内容に関する情報は背表紙画像に表記されていない図書が多いという結果になった。

比較実験で使用した背表紙画像に表記されている情報は表紙画像に表記されている情報に包含されている。しかし比較実験の結果、表紙画像のみの表示手法よりも表紙画像に背表紙画像を追加した表示手法の方が高い評価を得た。この要因として、表記されている情報とは別に背表紙画像からは本の厚みという情報が得られるというものが考えられる。これらから、表記されている情報に関わらず背表紙画像のデザイン自体に評価を高める要因があることが示唆された。

## 5. 今後の展望

「博物館 DX の推進に関する基本的な考え方」[11]に掲載されている博物館 DX を進める上で各関係者に期待される役割において、図書館や公文書館など他の文化関連施設が、博物館が作成したコンテンツを流通するための手法について検討・改善を図る。といったものが挙げられる。これらに基づいて、デジタルツイン上に新たな図書館環境を作り出す方向性が強まることが考えられる。これまでの現実の物理的な空間が壁面ディスプレイ上にそのまま再現されるだけではなく利用者の主観も反映される図書館を構築することが期待される。利用者は壁面ディスプレイを通じての書棚の利用を体験する事で従来の物理的制約を超えて利用者へ新たなインタラクションを提供する事が可能になると考える。

従来のデジタルツインの考え方では、フィジカル空間上のものをサイバー空間上にそのまま持って行くものであった。今までのデジタルツイン上の図書館は実際の書棚をそのままサイバー空間に反映させるため、背表紙画像のみの表示や表紙画像のみの表示であった。これからはデジタルツインコンピューティングにおける操作性、認知性、快適性を表すユーザビリティを考慮する必要がある。

また、図書館で利用される電子書棚について、本研究での想定はただ表示させるのみになるが、将来的には図書に対して操作を行う可能性を考慮する必要がある。その際に初期状態の表示画像はどのようになるのか、次状態の表示画像はどのようになるのかを考慮した上で比較実験を行う必要がある。

## 6. まとめ

本研究ではデジタルツインコンピューティングによる図書館の構築に向けて AHP 法による総合評価値を用いてデジタル図書コンテンツの表示手法の評価を行った。「表紙+背表紙」の表示手法に着目すると、書棚の表示手法に対して読みやすさを重視する人の中で見分けやすさを重視する人に対して高い評価を得た。また、このみを重視する人の中で見分けやすさを重視する人に対して高い評価を得た。これらから、「表紙+背表紙」の表示手法は見分けやすさを重視する人に対し高い評価を得られる表示手法であることが確認された。

デジタル図書コンテンツとしての表示では実際の本を手にとった際と比べ、大きさや質感、質量など様々な情報が失われている。しかし、本研究の結果で表示手法を変えると利用者の受ける印象が変化することが分かった。

**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] 文部科学省:これからの図書館像,  
[https://www.mext.go.jp/a\\_menu/shougai/tosho/giron/05080301/01/002.htm](https://www.mext.go.jp/a_menu/shougai/tosho/giron/05080301/01/002.htm) (2023/12/12).
- [2] 8K Magnificence on a Massive 325" Screen  
<https://www.lg.com/us/business/direct-view-led-home-cinema-display>, (2023/12/12)
- [3] デジタルツインコンピューティング, 情報処理, 2023, 11月号
- [4] デジタルツインコンピューティングとはなにか,  
<https://www.rd.ntt/iown/0003.html>(2023/12/12)
- [5] 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.
- [6] 築谷喬之, ガースシューメイカー, ケログ S:ブース, 高嶋和毅, 伊藤雄一, 北村喜文, 岸野文郎, 大画面壁面ディスプレイ上での影のメタファを利用したポインティング動作におけるフィッツの法則, 情報処理学会論文誌, Vol.52, No.4, 2011, 1485-1503.
- [7] Biblio Tech,  
<https://bexarbibliotech.org/>(2023/12/12)
- [8] 小山 惇之介, 山田 俊哉, 中道 上, 壁面ディスプレイ上のデジタル図書コンテンツ表示手法の検討. HISS, 2023, vol. 25, p. 302-305.
- [9] 刀根薫.ゲーム感覚意思決定法. 日科技連. 1986.
- [10] 日本目録規則 2018 年版  
<https://www.jla.or.jp/mokuroku/ncr2018>, (2023/10/25).
- [11] 博物館 DX の推進に関する基本的な考え方  
[https://museum.bunka.go.jp/wp-content/uploads/2023/02/20230213bukai04\\_DX.pdf](https://museum.bunka.go.jp/wp-content/uploads/2023/02/20230213bukai04_DX.pdf), (2023/12/12)