

【報告】

AR技術を用いた古銭資料の展示手法—試行実験とその評価—

Developing an exhibition with AR technology for old Japanese coins:
a trial experiment and its evaluation

井上 由佳^{*}、宮田 公佳^{**}、城石 梨奈^{***}

Yuka INOUE, Kimiyoshi MIYATA, Rina SHIROISHI

1. はじめに

1.1 歴史展示の問題点

種々の博物館のなかでも数的に多い歴史系博物館における展示をわかりやすく、より魅力的にしていくことは、博物館全体の活性化に不可欠なことである。歴史展示への興味・関心を高めるためには、資料と自己との結びつきのきっかけが与えられることが必要である。そのきっかけは、利用者が複数の感覚器官を使って資料と向き合えるようにすること、そして、資料情報との知識的な距離感を狭めるために、情報の内容をわかりやすく提示することで与えられる。本研究では、利用者の歴史展示への興味・関心を高めることを目的とした際に、デジタル技術の一つであるAR (Augmented Reality) 技術を展示手法として用いることの有効性と問題点を明らかにするための試行実験を行った。

1.2 AR技術の展示応用について

ARは拡張現実感と和訳されているが(加藤 2008)、コンピュータで生成される仮想情報と現実中存在する物体等の情報とを融合させようという技術であり、カメラで撮影された実写画像とCG (Computer Graphics) に代表される仮想情報とを重畳表示することを特徴としている。基本的には、現実中存在するマーカ⁽¹⁾をカメラで撮影し、コンピュータを介してマーカに対応した仮想情報をそのマーカに重ねて表示させるものである。近年はAR技術の応用段階へと移りつつあり(日経コミュニケーション 2009)、CG分野(R. T. Azuma 1997, ARToolKit 2010, H. Kato, M. Billinghurst 1999 など)だけでなく、商品プロモーション等の商業分野においても、アプリケーションやコンテンツの開発と試行が進められている。博物館あるいは美術館における展示に対しても応用が試みられている(T. Karitsuka, *et.al.* 2004, K. Miyata, *et.al.* 2009, 近藤他 2006, 2009, 浅井他 2007 など)。例えば、国立科学博物館では、AR技術を恐竜展示や月面探査の疑似体験に応用した試験的な展示利用が複数報告されている(近藤他 2006, 浅井他 2007)ほか、ルーブル・DNP

^{*} 文教大学 ^{**} 国立歴史民俗博物館 ^{***} お茶の水女子大学大学院

Museum Lab (T. Miyashita, *et al.* 2008) 等で実験的に用いられた例が見られる。

1.3 AR 技術を用いた展示装置の特徴

近年の博物館等では、デジタルコンテンツ用の装置としてタッチパネルインタフェース付きディスプレイが用いられることが多いが、AR 技術を用いた装置の特徴は、技術としての目新しさということも重要な要素としてあるが、タッチパネルのように画面に触るという動作ではなく、マーカのついた実在物体を動かすことで情報を得るという、操作面での違いにある。また、その得られる情報が、実写画像という現実情報に CG 等の仮想情報が付加されて表示されるという点も特徴的である。本報告における事例の独自性は、博物館利用者の資料そのもののかかわりを支援するために AR 技術を取り入れたという点にある。AR 技術を用いることで、利用者自らがマーカを選択し、さらにそのマーカを自らが動かすことによって画面に表示される情報を変化させることができるために、従来型の装置を用いるよりも資料に触れているかのような仮想体験の効果が期待できると考えた。本研究では、ARToolKit (加藤 2008) というライブラリを用いて AR 技術を取り入れた展示装置を試作した。

1.4 実験の目的

本実験は、展示室の一部と仮定した実験場所において、開発した装置を被験者が利用した後に、後述の質問に回答してもらうことで、AR 技術を展示手法として用いることの有用性や問題点を抽出しようとしたものである。この実験では、歴史資料の一例である 1 枚の古銭資料を対象としているが、古銭以外の歴史資料への対応力や複数資料への対処方法については、本実験の結果を活用して継続検討することとする。なお、1 枚の古銭のみを用いたのは、今回は利用者と資料の関係を単純化して、装置の機能評価に主眼を置いたためである。また、後述のように本実験の被験者は大学生 10 名のみであって、実際の博物館の利用者層からみれば偏りのある世代である。デジタルコンテンツに比較的慣れている世代と考えられ、その世代にとって使いにくい装置であるならば、その他の世代にとってはより使いにくいものであろうとの仮定をおいているが、より幅広い世代から構成される十分な数の被験者による評価が今後の実験では必要であり、そのための実験方法の確立も本実験の目的であることを付言しておく。

2. AR 技術を用いた装置の開発

2.1 仮想オブジェクトが表示される仕組み

本実験の環境を図 1 に模式的に示す。ウェブカメラと液晶ディスプレイが PC (Personal Computer) に接続されており、ウェブカメラによって撮影された画像は PC を経由して液晶ディスプレイに表示される。装置としてはいずれも汎用品であり、特殊な装置は用いていない。実際に用いた装置の様子は次章 3.1 の写真 2 に示す通りである。図 2 は、本装置による情報表示の流れを示している。次節において詳述するマーカの製作と登録を準備として行った後、撮影画像からマーカが検出されると、そのマーカに対応する仮想オブジェクトが液晶ディスプレイに撮影画像と共に重畳表示される。実験中は、検出されたマーカの位置と向きは常に追跡されており、被

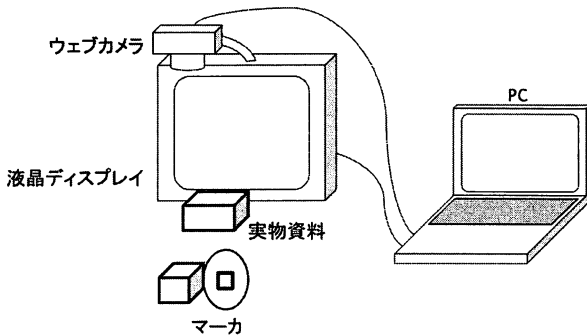


図1 実験環境の模式図

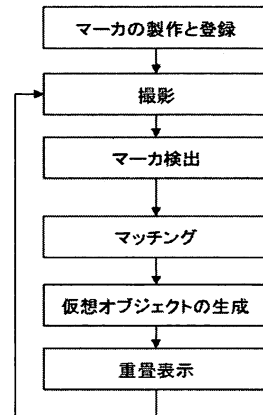


図2 本装置による情報表示の流れ

験者がマーカの位置を動かしても仮想オブジェクトはその動きに従って表示される。マーカとカメラの距離情報は仮想オブジェクトの表示倍率に対応しており、マーカをカメラに近づけることによって仮想オブジェクトは拡大表示される。

2.2 マーカの製作と登録

実験環境において、予めカメラ位置のキャリブレーションと、表示する仮想オブジェクトの製作と登録を行っておく。そして、図2に示したマーカの製作と登録を行う。マーカについては、黒枠の内側部分は任意の記号とすることができるため、マーカと画面に表示される仮想オブジェクトの組み合わせも任意に設定することができる。したがって、マーカから何が表示されるかが連想できるようなものであってもいいし、表示される仮想オブジェクトとまったく関係のない記号がマーカになっていてもよい。マーカと仮想オブジェクトとの対応付けは、作成したプログラムによって行われる。マーカの作成・登録は、カメラ位置のキャリブレーションとあわせて、機材の位置や実験環境の照明条件等に関して、装置を実際に使用する環境において行っている。実際に使用したマーカは次節で画像（写真1）とともに示す。

3. 試行実験の方法と過程

3.1 開発した実験装置の概要

従来の展示方法では、古銭に限らず、資料保護の観点から資料を展示ケースのなかに並べることが多い。この方法では、資料に触ることができないこと、資料の片面しか観察できないこと、資料表面の微細な文様が見えにくいことなども含め、資料の持つ情報を十分に伝えることは容易ではない。さらに古銭資料の場合には、古銭表面の文字が有する意味、あるいは銭として流通していた時代、国・地域、生産地などの詳細情報を限られた展示スペースに配置することは困難で

ある。

本実験において試作した AR 技術を活用した装置では、写真 1 に示すサイコロ状にマークを配置した 2 つのコントローラと、銭の形状を模して両面にマークを配置した 1 つのコントローラを使用する。この装置を用いることで、利用者が情報を引き出すために、能動的でしかも実物に対して行うのと同様の動作で情報を得ることを意図している。

資料の裏面情報を観察する場合には、表裏各面用に異なるマークを設定しておき、表面用のマークが検出されたら表面画像を仮想オブジェクトとして表示し、裏面用のマークが検出されたら裏面画像を仮想オブジェクトとして表示するようにプログラムされている。このような動作を実現するためのインタフェースとして、個々のマークを表裏となるように重ね合わせたものが本実験における「コインパネル」である。

「コマンドサイコロ」と「情報サイコロ」は、サイコロ状にマークを配置したコントローラである。「コマンドサイコロ」は、「コインパネル」によって表示された古銭の画像を、二段階の拡大レベルでディスプレイ上に表示させるために用いられる。「情報サイコロ」には、6 面すべてに異なるマークが印刷されており、対象の古銭資料に関わる 6 種類の情報を表示させるために用いられる。情報の種類名がそのままマークとなっており、被験者自らもマークの意味を理解することができる。

実際の実験に利用した装置及びコントローラの配置を写真 2 に示す。ディスプレイの手前に、古銭の実物資料がケースに入った状態で置いてある。実際の展示資料と同様、「資料には手を触れないでください。」と書いたパネルが添えてあり、座った状態では被験者から手の届かない距離で

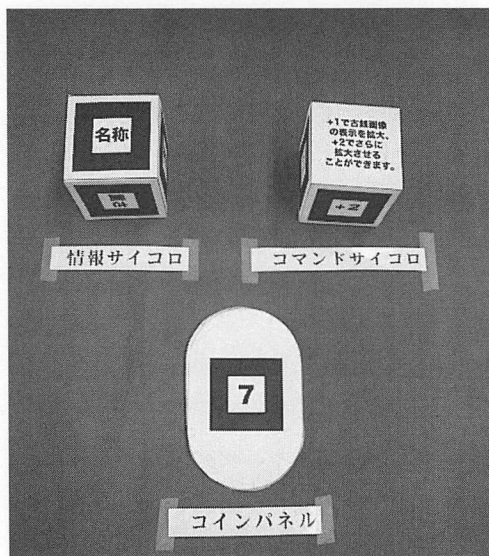


写真 1 左から、情報サイコロ・
コインパネル・コマンドサイコロ

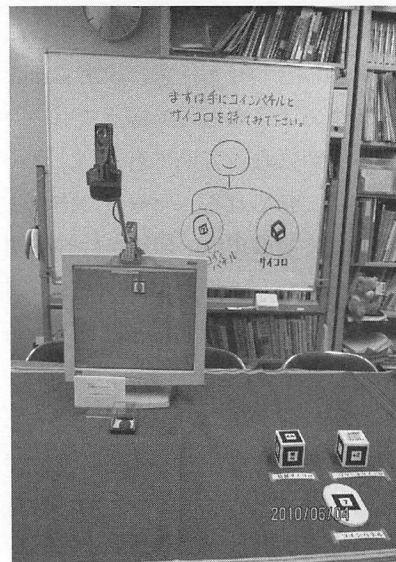


写真 2 装置の配置

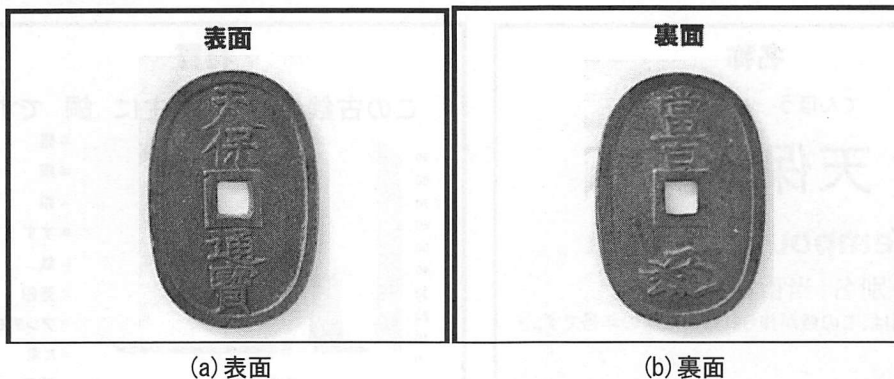


図3 「コインパネル」によって表示される古銭画像

あるため、触れたり、至近距離で実物資料を観察することは不可能な状態である。「コインパネル」とサイコロは、初期状態ではコントローラがカメラの撮影領域に入らず、かつ被験者が手でコントローラを操作できる場所に設置した。

3.2 対象資料と表示させる情報

本実験で用いた古銭は、江戸期の銭貨の一種である天保通宝 1 枚である。古銭の表面（「天保通寶」と書かれた面）を表示させたいときは「コインパネル」の「7」と書かれた面を、裏面（「当百文」と書かれた面）を表示させたいときは別のマークが印刷されている反対面をカメラに向けると、各々のマークが認識されて、古銭の表面と裏面の各画像がディスプレイに表示される。実際に表示される古銭画像は図3に示すものである。ここで用いた7という数字は任意の記号であり、マークとしての意味しか持っていない。

「情報サイコロ」で表示させる 6 種類の資料情報は、「名称」・「材質」・「時代」・「価値」・「重さ」・「説明」であり、これらをこの資料についての基本的な情報とした。仮想オブジェクトとして表示される内容は、古銭に関する専門的な知識ではなく、古銭に対してそれほど知識のない利用者が知りたいと思うような情報、という方針で選定した。また、ディスプレイ上に表示できる情報の量には制限があるため、多くの内容を詰め込まないようにすることと、文字を多く表示するよりも、図や表などの視覚的に理解しやすいものにするのを配慮した。各情報項目を各々一つの個別の画像データとして保存しておき、AR 技術によって仮想オブジェクトとして表示させている。図4に各情報に対応する仮想オブジェクト画像を示す。なお、図3と図4の画像は本紙面上では白黒で表示されているが、実験に用いたものはカラーの画像である。

3.3 評価の方法

実験の評価は、被験者自身が質問紙へ回答する形式とした。質問項目は表1～表3の通りである。Q1～Q20の20問は、「そう思う」・「ややそう思う」・「どちらともいえない」・「あまりそう思わない」・「そう思わない」の5段階評価の質問である（表1）。この評価の分析には、「装置のおもしろさ」、すなわち、主として情報の見せ方あるいは操作のおもしろさについて問うものと、「装

名称

てんぼう つうほう

天保通寶

Tempou Tsuuhou

別名：当百銭，天保銭

*「天保」は、この銭が作られ始めた年の年号です。

(a) 名称

材質

この古銭の材質は、主に 銅 です。

- 銀
- 銅
- 鉛
- すず
- 鉄
- 亜鉛
- アンチモン
- ヒ素
- 硫黄

(b) 材質

流通した時代

天保6(1835)年から明治3(1870)に铸造(ちゅうぞう)され、流通していました。

江戸幕府や明治政府だけでなく、会津藩、薩摩藩、水戸藩などの諸藩や、民間でも铸造されました。それぞれに特徴が見られます。

発行者	発行時期	発行枚数	別名
江戸幕府	天保6(1835)年間9月～万延元(1860)年末	3億4千万～4億4千万枚	長郭、細郭、広郭
明治政府	慶応4(1868)年4月～明治3(1870)年8月	3,700万枚	
諸藩・民間	幕末～明治3年	2～3億枚	薩摩広郭、会津短貝宝など

(c) 時代

価値

<当時の価値>

100文

* 100文で手に入ったもの(天保年間(1830-1853))*

米	3分の2升(1升150文)
そば	6杯分(1杯16文)
銭湯(大人)	12～16回分(1回6～8文)

<現在の価値>

800円～プライスレス。

希少価値の高い種類のもので、入手できるものは、30万円ほどです。

(d) 価値

重さ

5.5匁(もんめ)(=20.6g)が基準

寛永通宝(下図の一文銭)×5～6枚分

500円玉(7g)×約3枚分

(e) 重さ

説明・エピソード

表に「天保通寶」、裏に「当百」(100文相当という意味)と書いてあります。

金座(金貨をつくるところ)で天保6(1835)年に降造られました。楕円形で四角い穴があります。

額面は100文でしたが、材料としては1文銭5～6枚分であり、铸造による莫大な利益が見込めたので、民間でもたくさん作られ、価値が下落しました。

当時、「見た目ばかり立派で中身がない」というたとえで、「あの人は天保銭だ」という悪口が広まったほどです。

(f) 説明

図4 「情報サイコロ」によって表示される仮想オブジェクト画像

置の役立ち度」、すなわち、対象資料の理解や興味を深めることに役立ったかどうかを問うもの、という二軸を評価基準として設定しているため、おもしろさや役立ち度を直接的あるいは間接的に問う質問を含んでいる。また、質問への答えやすさへの配慮から、質問項目の順番は似た傾向を持つ質問を並べており、前半は装置そのもののおもしろさ、中盤は今回の資料である古銭資料への興味・関心や理解、後半は装置の使いやすさ、について問うている。

Q21～Q25の5問は、「はい」または「いいえ」の二択で回答する質問で、この装置のすべての機能を使用したか、表示された内容を読んだかどうかを尋ねている。Q25の「この古銭の名称がわかりますか。」に関しては、「はい」という回答の場合には、さらにどこでその名称を知ったかどうかを選択してもらうことによって、その知識がこの装置によって得られたものか否かを確認している。Q26は、表示される情報内容への満足度について問うもので、複数回答可としている(表2)。

表1 Q1～Q20の質問項目

Q1	この装置を最初に見たとき、使ってみたいと思いましたか。
Q2	操作の方法は簡単でしたか。
Q3	この装置の情報の見せ方はおもしろいと思いましたか。
Q4	このような装置は博物館にあったら良いと思いますか。
Q5	この装置にもう一度出会ったら、また使ってみますか。
Q6	古銭に対して興味がわきましたか。
Q7	古銭についてもっと調べてみたいと思いましたか
Q8	古銭が使われた時代について知りたいと思いましたか。
Q9	古銭に対する知識は深まったと思いますか。
Q10	天保通宝の特色を理解することができましたか。
Q11	情報サイコロで見られる情報の内容はすべて理解できましたか。
Q12	画面に表示された情報は満足のいく内容でしたか。
Q13	3つのアイテム(サイコロ2つとコインパネル1つ)の役割はわかりやすかったですか。
Q14	3つのアイテム(サイコロ2つとコインパネル1つ)の操作はおもしろかったですか。
Q15	この古銭資料について知りたいと思っていた情報を知ることができましたか。
Q16	ご自分の思い通りに操作できましたか。
Q17	画面に表示された文字は読みやすかったですか。
Q18	資料に実際に触れたかのような気分で探れましたか。
Q19	解説パネルなどで提示されている文字情報と比べて、内容は理解しやすいと思いますか。
Q20	古銭の拡大画像はケースに入った実物で見るとよりも詳細に見ることができましたか。

Q27～Q30の4問は自由記述式で、情報の内容について問うものが2問、装置について問うものが1問、感想などを自由に書いてもらうものが1問である(表3)。

3.4 実験の過程

本実験の被験者は男性4名、女性6名の計10名で、年齢は20～23歳、全員文教大学国際学部の学生である。被験者には1名ずつ実験室に入室してもらい、正面に設置したホワイトボードに書かれた写真3に示す内容の指示をまず読んでもらうこと、装置を試した後に質問紙への回答をお願いすること、実験中に疑問が生じてもそれには答えられないことを口頭で述べてから、実験を開始した。ホワイトボードに書かれた指示は、被験者自らがカメラ撮影領域にマークを持っていくことでディスプレイに変化が生じることを誘導しているが、それ以降は被験者に自由に操作させた。質問紙への記入に移るタイミングは被験者に任せたが、事前に質問項目は知らせず、また質問紙記入中は装置に触れることは不可能な状態にした。装置の操作時間はおよそ2分から5分、質問紙への記入は1人10分から13分程度であった。

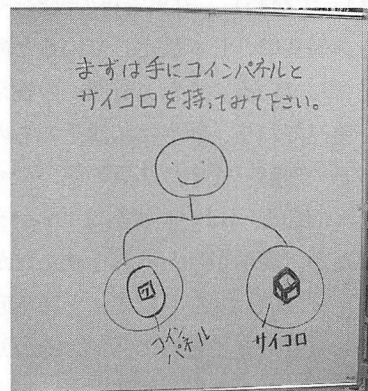


写真3 被験者の正面に設置された指示ボード

表2 Q21～Q26の質問項目

Q21	古銭資料の裏面を画像で見られることに気づきましたか。
Q22	コインパネルやサイコロをカメラに近づけると、情報が拡大されることに気づきましたか。
Q23	コマンドサイコロの画像拡大機能(+1や+2)を使ってみましたか。
Q24	情報サイコロで見られる6種類の情報(名称・価値・重さ・説明・時代・材質)をすべて読みましたか。
Q25	この古銭の名称がわかりますか。 「はい」の場合、どのようにして名称を知りましたか？ 1. 以前から知っていた。 2. この資料の実物を見て。 3. 画面に表示された画像を見て。 4. 画面に表示された情報「名称」を見て。 5. その他()
Q26	Q12「画面に表示された情報は満足のいく内容でしたか。」について。 内容に満足できなかった場合、どの情報の内容に物足りなさを感じましたか。 1. 古銭画像の精密さ 2. 画像のズームの大きさ 3. 「名称」 4. 「価値」 5. 「重さ」 6. 「説明」 7. 「時代」 8. 「材質」 9. その他()

表 3 Q27～Q30 の質問項目

Q27	Q15「この古銭資料について知りたいと思っていた情報を知ることができましたか。」について。 知ることができたと思われた情報を具体的に書いてください。(例：この古銭の名前)
Q28	Q15「この古銭資料について知りたいと思っていた情報を知ることができましたか。」について。 知りたかったのに知ることができなかつたと思われた情報を具体的に書いてください。 (例：この古銭の出土場所)
Q29	Q16「ご自分の思い通りに操作できましたか。」について。 思い通りにならなかつた場合、それはどのようなことでしたか？ (例：コインの側面を見ようと思つたら見えなかつた。)
Q30	今回の体験を通して感じたこと、考えたことを自由に書いてください。

3.5 実験結果

3.5.1 5段階評価による20問の質問(Q1～Q20)の結果

Q1～Q20の質問については、図5の通り、各質問について5段階評価の選択人数を示した。図5から、この装置に対して、使ってみたい・情報の見せ方としておもしろい・装置の操作がおもしろい・情報が理解できた・知識が深まった、などの点では高い評価を選択した人が多かつた。他方、対象資料である古銭についての興味・関心の深まり・装置の使いやすさ・実際に触れたのと同様な体験として感じられたという観点での対象資料との距離感の狭まり、という点については、低い評価の選択が多かつた。

3.5.2 2択の質問(Q21～Q25)の結果

図6は、Q21からQ25までの2択の質問について、それぞれ「はい」と答えた人数と「いいえ」と答えた人数をグラフにしたものである。Q21の結果からわかるように、「コインパネル」を裏返すことによって、古銭の裏面画像が表示されることには被験者全員が実験中に気付いたが、カメラにマーカを近づけると仮想オブジェクトが拡大表示されることに気付いた被験者は4名であり(Q22)、「コマンドサイコロ」の使用によって仮想オブジェクトが拡大表示されるという機能は、7名が利用した(Q23)。「コマンドサイコロ」については、初期状態では被験者から最も遠い位置に置かれており、事前の指示やホワイトボードでの指示において両方のサイコロを使用するようには言っていないために、二つのサイコロが違った機能を持つものとして被験者に認識されていなかったことが一因と考えられる。「コマンドサイコロは使用して良いのか分からなかつた。」という自由記述での回答(図8のQ30)も見られ、操作方法の指示を細かく行わなければ、すべての機能を自発的に使用しない場合も起こりえるという実験結果となつた。

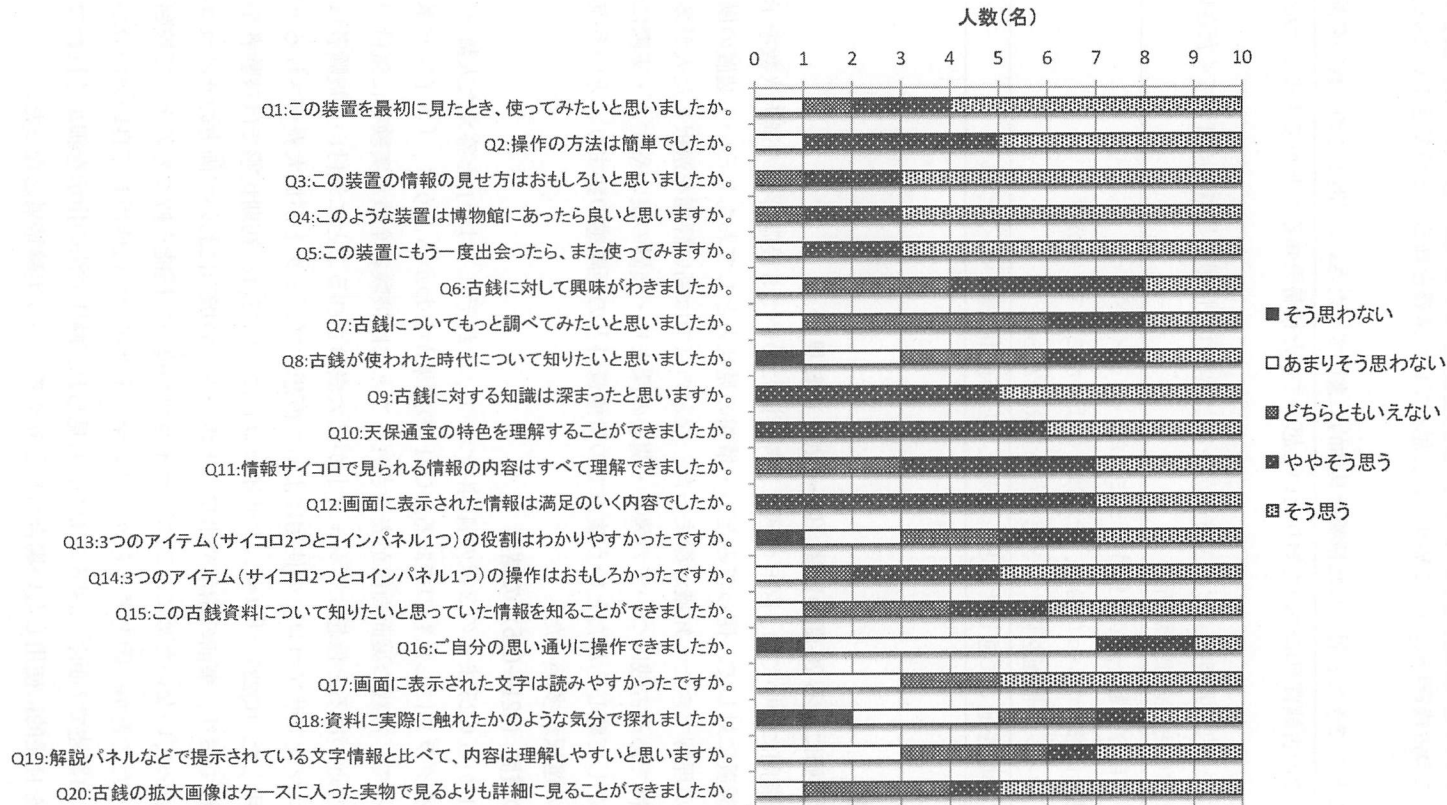


図5 Q1~20に対する回答結果

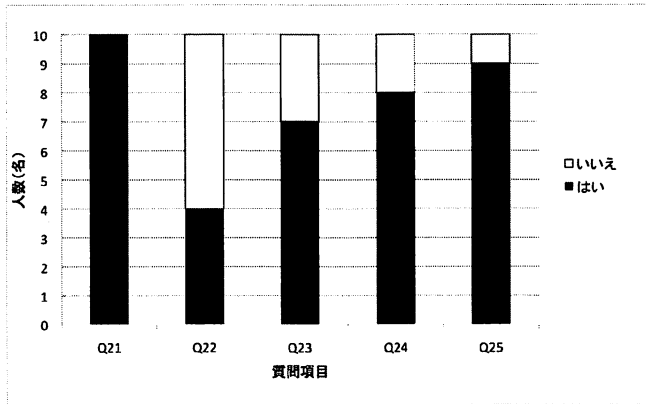


図 6 Q21～Q25 に対する回答結果

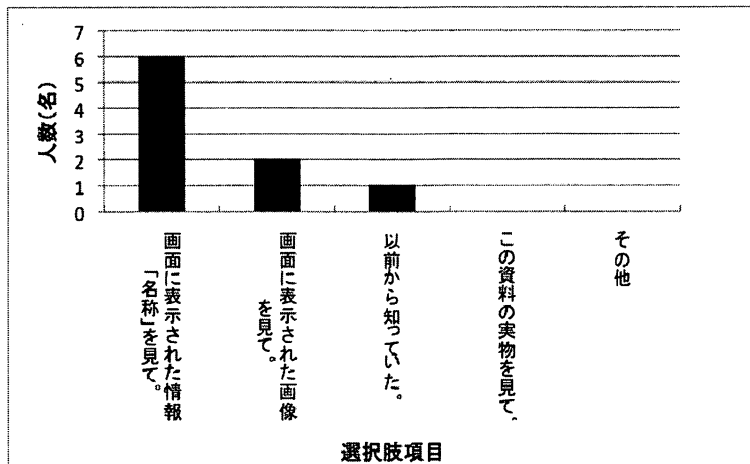


図 7 Q25 の選択項目に対する回答結果

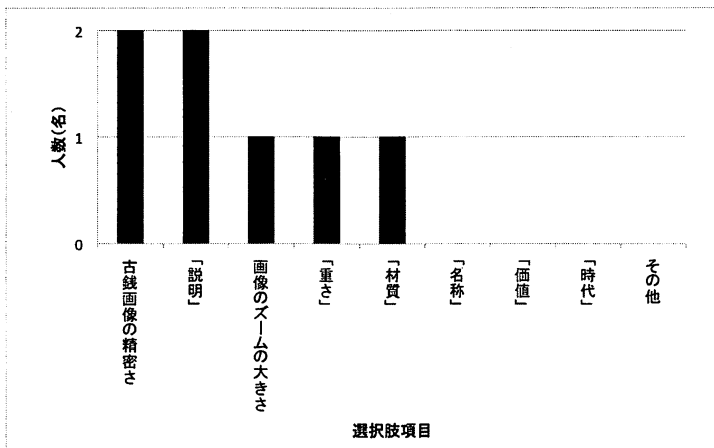


図 8 Q26 に対する回答結果

3.5.3 自由記述質問 (Q27~Q30) の結果

図9および図10に、自由記述の質問に対する回答を、それぞれ被験者ごとに示す。Q27から、古銭に関する情報のなかでも、この古銭の名称、材質が銅であること、使用されていた時代、当時の具体的な品物に換算してどのくらいの価値があったのかを記したところなど、一目で見えてわかりやすく簡潔に示した情報に関心が集まり、また理解されていたことがわかる。Q28に対する回答では、今回の装置では知ることのできなかつた情報として、実際に資料に触った感触や重量感などが伝わってこない、ということが3名から指摘された(図9)。

図10で示すように、Q29では、操作面で「思い通りにならなかつた」ことを挙げてもらったが、表示された画像の動作の不安定性に関する不満やディスプレイに対するオブジェクト画像の大きさを指摘するものが多かつた。この技術と装置の特質上、表示された仮想オブジェクト画像が小刻みに動いてしまうことや、カメラのマーカ認識精度が完璧ではないこと、画像上の文字の大きさをある程度大きくしようとする、画像自身を大きくする必要があり、ディスプレイ上に二つの画像を並べて表示することが難しくなることなどは、利用者の側から使いづらさとして指摘があつた。Q30の感想欄にも多くの回答を得ることができた。このような技術は初めてみた、という被験者がほとんどであり、「情報の伝達方法としてこのような方法はおもしろい」、「操作が楽しい」という声が多く聞かれた。一方で、情報の内容を深く理解するには、この装置よりも展示パネルなどのほうが適している、という意見も2名から聞かれた。

回答者	Q27	Q28
1	価値などが現代に合わせ換算されてあつてわかりやすかつたです。 また材質なども知らなかつたので面白かつたです。	特になかつたです。
2	この古銭がいつの時代に使われていたのかについて。	現在、この古銭は何枚くらい残っているのか。
3	材質一ほとんどが銅である。主に使用されたのは江戸時代。100文という価値があつた。	似たような種類の古銭など
4	古銭の価値がどれくらいのものであつたのか、他の物事を例に出して具体的に説明してあり、理解しやすかつたです。	実際の古銭の重さだつたり質感を手で感じられたら良かつたと思ひました。
5	名前 特色	-
6	中身のない人と言われることをこの古銭(天保古銭?)を使って表現されること	実際にさわつたり、もっと真近(ママ)で見たい(実物を)
7	名前 使われていた時代 価値	実際の重さ(持つてみての重さ) さわつた感触
8	名称や時代	特にありません。
9	古銭の名前	
10	・時代背景。	・使用方法(具体的な品を挙げて、何枚で交換できたか等。)

図9 Q27~Q28に対する回答結果

回答者	Q29	Q30
1	情報サイコロを持ってからコインパネルを持って得た情報を元に確認しようとする(～と書かれている等) ウィンドウが重なってしまったところです。	初めて見た装置にとてもおどろきました!!! すごく面白い体験でした。
2	特にない。	このようなハイテク技術があることを初めて知って感動しました。貴重な資料に手をふれずによくみられる上、説明もわかりやすいので、今後、多く活用されることを期待します。
3	サイコロが画面上で上手く反応してくれなくて見辛い部分があった。	コマンドサイコロは使用して良いのか分からなかった。 画面上で古銭の絵と解説が被ってしまったので、絵は画面上で既に表示された状態で説明しただけでも良いかなと思った。子供が使用したら楽しく分かりやすい展示になると思った。
4	思い通りには操作できたが、画面にうつってもぐらぐらゆれてしまって読みにくかったです。コマンドサイコロを使うことに気付かなかったので、前のボードにそれも説明が書いてあった方がいかなと感じました。	自分で操作をしながら、興味のあることから先に選んで説明を読めるのは良かったなと思いました。しかし私は普通にパネルなどで説明が書いてある方が読みやすいし、じっくりと読め理解を深めやすいと思います。
5	画像の表示がスムーズじゃない	情報の伝え方がおもしろい しかし、もし美術館にこの装置があっても、解説を読んだほうが理解しやすいと思う。
6	サイコロをいちいち動かすことがめんどくさかった。動かすことによって画面が動くの見にくい。	操作がおもしろくて内容が頭に入らなかったというのが本音です。
7	サイコロをうまく見たい情報の側面に持ってこられなかったり、情報の画面がたてになってしまったりしたこと。	初めてこういう機械を使ったので、おもしろかったです。 サイコロとパネルだけで何ができるんだろうと思ったので驚きました。 もっと詳しく操作の説明や見やすいようなコツなどを教えていただけたら、もっとスムーズになるし、興味を持つ人も増えると思いました。
8	表示される映像が、重なってしまって、じっくり文章を読み進めるのが意外と難しかった。	研究室での実験ということで、少々緊張してしまって、じっくりと文章を読んだりできなかったのですが、博物館などに設置されていたら、もっと楽しく、興味を持ってできると思いました。
9	カメラにどのようにサイコロの面を向けるかによって見え方が違う。見づらいことがあり、どのようにすれば見やすくなるのかを気付くのが難しかった。	古銭という貴重なものを見せるときに、やはり映像で触れたように見せる体験をさせるよりも実際に触れさせたほうが感動は大きいと思った。 重みを触感(ママ)、などが感じられない。
10	・説明をカメラに向けていたつもりでも、側面の説明が出てきた点。 ・画面の広さのせいか、説明と古銭の両方が入りきれていなかった点。	・子供にも大人にも分かりやすいと感じました。ゲーム感覚に捉われて(ママ)楽しかったし、また体験したいと思う内容でした。こういった内容のものが美術館で体験できたら、また行きたいと思うこと間違いなしです。

図 10 Q29～Q30 に対する回答結果

情報サイコロの6種類の情報については、2名の被験者が「すべては読んでいない」と回答している(Q24)。前出の5択の質問で、Q11「情報サイコロの情報の内容は理解できたか」という質問に対して、「そう思う」と答えたのは7名、Q16「自分の思い通りに操作できたか」、Q17「画面に表示された文字は読みやすかったか」という質問に対して「そう思う」と答えたのはそれぞれ3名と5名であった。これらと合わせて考察すると、この結果は、情報に目を通したうえで理解できなかったからというよりは、すべての情報を読む以前に既に読みたいという気持ちを削ぐ要因があったためと考えられる。これは、何らかの原因による情報の見辛さがあったということである。図7は、Q25でこの古銭の名称を知っているかを聞き、「知らない」と答えた1名を除いた9名に対し、どこでこの古銭の名称を知ったのかを問うた結果を、選択者の多い項目順にグラフにしたものである。情報サイコロの「名称」の情報によって知った被験者が6名と過半数を超えている。

図8は、Q26について、情報の内容に満足できなかったものを、選択の多かった項目順にグラフで表したものである。このグラフでは示していないが、いずれかの項目を選択したのは6名であり、「古銭画像の精密さ」と「説明」は2名によって選択された。

4. まとめ

4.1 実験結果の考察

本実験によって得られた、本装置に対する検討課題を以下に述べる。まず、被験者全員が、この装置によってAR技術自体を初めて目にしたということであったが、Q1「この装置を使ってみたくと思ったか」や、Q3「この装置の情報の見せ方はおもしろいと思ったか」という問いに対しての評価は、8~9名が「そう思う」としており、「この技術を用いた装置はおもしろい」、という意見は自由記述でも述べられていたことから、このような装置が導入されれば、目新しさや意外性から人目を引き、面白そうだからやってみる、という期待感を抱いてもらえるということが示唆される。しかしAR技術を用いたとしても、結局文字説明が多くなってしまえば、狭いディスプレイ上の詳細な情報を読むのは、むしろ解説パネルよりも適さない。つまり、3.5.3のQ29についての回答結果で述べた、本装置によってもたらされるAR特有の動きのある表示結果は利用者にとってはおもしろさであると同時に、その動きがちらつきとなってしまうと、文字資料を含めた詳細な情報を理解する目的に対してはマイナス要因となるということである。デジタルコンテンツの本来の設置目的は、対象となる資料への興味・関心を高めることにあり、装置自体への興味・関心を引くことに終始することではない。Q6~Q8に対する回答結果から、対象資料への興味・関心を高めることには本装置はあまり寄与していないことが示された。表示される情報の内容や提示形態の工夫、装置の動作の安定性によってその点を克服できるのか、できないのであれば、どのような改善が必要なのかは、さらに実験を重ねて検討していく。

4.2 実験の意義と今後の課題

本実験では、ARというトレンド技術の一つを歴史系博物館において応用することの有用性と

問題点を、実験によって明らかにすることを試みた。その結果、前節で述べたことが明らかになり、本実験は今後の実験で検証していくべきことを示す基礎的な実験としての役割を果たした。今後は、マーカの認識精度や動作の安定性といった技術的な点と、マーカの形態や文字の大きさ、情報の表示場所などのユーザビリティの追求、さらには、複数資料への対応や資料への興味・関心を喚起するというところに主眼を置いた表示情報の精査を加え、実験方法と評価方法の改善を行った上で、より多くの被験者を対象にした実験を積み重ねていく必要がある。

「本研究は科研費（課題番号 20605013）の助成を受けたものである。」

註

- (1) デザインされた図形だけでなく、風景そのものをマーカとして利用することも可能であり、そのようなビジュアルマーカのみでなく、可視光通信などを用いて仮想のものを表示させる技術も研究が進んでいる（日経コミュニケーション編 2009）。

参考文献

- ARToolKit <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/> (2010年10月検索)
- H. Kato, M. Billinghurst 1999 Marker Tracking and HMD Calibration for a Video-based Augmented Reality Conferencing System, *2nd IEEE and ACM International Workshop on Augmented Reality (IWAR'99)*, 85-94.
- Kimiyoshi Miyata, Yuka Inoue, Takahiro Takiguchi, Norimichi Tsumura, Toshiya Nakaguchi, Yoichi Miyake 2009 Application of an Imaging System to a Museum Exhibition for Developing Interactive Exhibitions, *Journal of Electronic Imaging*, Volume 18, Issue 4, pp. 043008-043008-6.
- R. T. Azuma 1997 A Survey of Augmented Reality, *Presence: Teleoperators and Virtual Environments* 6(4), 355-385.
- R. Wojciechowski, K. Walczak, M. White, W. Cellary 2004 Building Virtual and Augmented Reality Museum Exhibitions, *Proc. of the Web3D 2004 Symposium - the 9th International Conference on 3D Web Technology*, ACM SIGGRAPH, 135-144.
- T. Karitsuka, K. Sato 2003 A Wearable Mixed Reality with an On-board Projector, *Proc. the Second IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR' 03)*, 321-322.
- T. Miyashita, P. Meier, T. Tachikawa, S. Orlic, T. Eble, V. Scholz, A. Gapel, O. Gerl, S. Arnaudov, S. Lieberknecht 2008 An Augmented Reality Museum Guide, *Proc. the 7th IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR' 08)*, 103-106.
- 浅井紀久夫・近藤智嗣・小林秀明・水木玲・有田寛之 2007 「拡張現実感を利用した月面探索システム—科学博物館でのデモ展示とその評価—」『信学技報』社団法人電子情報通信学会

-
- 板倉聖宣監修／松崎重広文／原島サブロー絵 1993 『おもしろ日本史入門 5 お金でさぐる日本Ⅱ』
国土社
- 加藤博一 2008 「私の研究開発ツール ARToolKit」, 『映像情報メディア学会誌』 Vol. 62 No. 1
pp.48-51.
- 近藤智嗣・芝崎順司・有田寛之・真鍋真・稲葉利江子 2006 「ミクストリアリティによる博物館展示システム
の提案」『日本教育工学論文誌』30(Suppl.) pp.45-48.
- 近藤智嗣・有田寛之・真鍋真 2009 「携帯型ゲーム機と複合現実感による「進化」の学習プログラム」
『展示学』47号, 日本展示学会, pp.102-103.
- 日経コミュニケーション編 2009 『ARのすべて—ケータイとネットを変える拡張現実』 日経 BP 社
- 日本貨幣商協同組合編 2009 『日本貨幣カタログ 2010年版』 日本貨幣商協同組合
- 三上隆三 1996 『江戸の貨幣物語』 東洋経済新報社