

インタラクティブプレゼンテーションシステムにおける "walk-up-and-use" usabilityの実現に向けた利用者評価

河野 泉 上窪真一
NEC 関西 C&C 研究所

3次元コンピュータグラフィックスを用い、空間図形への自由なインタラクションが可能なインタラクティブプレゼンテーションシステムを試作した。ミュージアムでの使用を想定し、一般来館者が来てすぐ使えるようなインタフェースをもつことを重要なポイントとした。「人体の仕組み」をテーマに作成したプレゼンテーションについて、小学生を対象に利用者評価を行い、機能のアフォーダンス、理解しやすさ、使いやすさの側面から"walk-up-and-use" usabilityの実現を確認した。また、装置のおもしろさや有用性についても、良好な評価を得た。

Development and Evaluation of an Interactive Presentation System

Izumi Kohno Shin'ichi Uwakubo
Kansai C&C Research Laboratories, NEC Corporation
4-24, Shiromi 1-chome, Chuo-ku, Osaka 540, Japan

We developed an Interactive Presentation System which enabled us to manipulate three-dimensional virtual objects interactively. The system assuming being used at a museum require "walk-up-and-use" usability in the sense that users will not be willing to go through a special initial period of training to be able to use the system. We made a presentation about the structure of a human body, and evaluated it's usability from three viewpoints - affordance, easy to learn, easy to use- by an experiment for 21 schoolchildren. The evaluation showed that the system had "walk-up-and-use" usability and were attractive.

1. はじめに

博物館や科学館などミュージアムと総称される施設が各地で新設され、その中で、コンピュータを使った来館者参加型の情報展示が盛んに取り込まれてきている¹⁾。我々は、3次元コンピュータグラフィックスを用い、空間図形への自由なインタラクションが可能な「インタラクティブプレゼンテーションシステム」を開発している。マウスやキーボードを用いずに、液晶ディスプレイの移動と単純なメニュー操作によって、直感的に対話を進行できる。試作システムが、ミュージアムにおける一般来館者向けシステムに必要とされる“walk-up-and-use” usability を実現しているかどうか、小学生を対象に評価実験を行った。

本論文では以下、2章でシステムの概要を述べ、3章で評価実験について述べ、4章で考察する。

2. システム概要

(1) 特徴

図1に本システムの外観を示す。システム構成は図2のように3つの部分から構成される。3次元コンピュータグラフィックスに対する視点の変更を、利用者が直接手で液晶ディスプレイを動かして行う体感型のインタフェースを持つ²⁾。

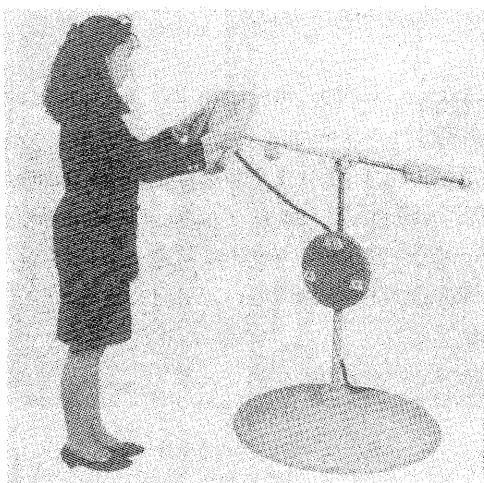


図1. システムの外観

液晶ディスプレイを移動させることで、その位置から見える空間図形がリアルタイムに生成される。ディスプレイを近づけたり離すことによって、図形は拡大・縮小され、空間図形を横切る位置までディスプレイを近づけると、図形の断面が表示される。これらの空間図形に対するインタラクションは、実際に体を動かすことで得られるので、直感的で利用者を飽きさせない。また、空間図形を選択し、その図形に関連した説明情報(図や音声など)にアクセスしたり、図形を消去することもできる。

ミュージアムでの一般来館者の使用を想定すると、説明員の対応や初期訓練がいないその場で使えるもの(“walk-up-and-use” usability³⁾)が必要である。ディスプレイの移動による視点の直接操作は、キーボードなどの入力デバイスと違って直感的で、説明を受けなくても使うことができると思われる。

また、プレゼンテーションに必要な機能については、画面右に常時表示した単層メニューから、ディスプレイの両端にあるボタンを操作して実行する(図3)。ディスプレイから手を離さずにボタン操作が可能なので、空間図形の操作との親和性がよい。単層メニューの項目数を5つに絞り、3つのボタンですべての機能が実行できるので、

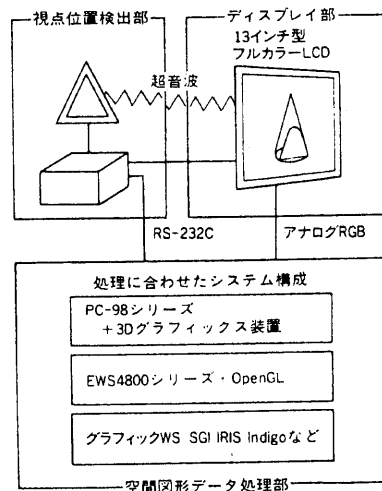


図2. ハードウェア構成

簡単に操作できる。メニューの項目は「目次へいく」など、何をどうするという目的語と動詞の形式で明示し、コンピュータに不慣れな利用者が、アイコン化によって機能の内容が分からなくなること⁴⁾を、防いだ。また、対話をスムーズに進行できるように、画面上部にタイトル、下部に操作の説明や誘導のためのメッセージを表示した。

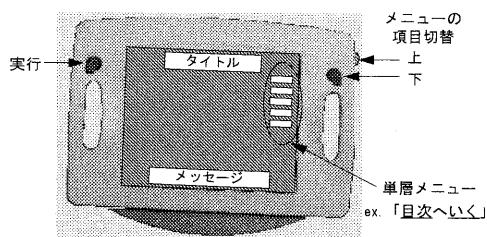


図3. 画面構成とインタフェース

(2) プレゼンテーションの機能

具体的なプレゼンテーションを制作するにあたって、3次元の空間図形を色々な方向から見られる特性を生かし、人間の体内の器官の形状、位置、働きを説明する「人体の仕組み」をテーマに選んだ。図鑑などで示される体内の様子は、ほとんどが正面からみたものに限定されている。自由な方向から空間図形を見られる新しい展示方式によれば、内臓や骨などの位置関係に対する理解を深められると考えられる。実際には、複雑な人体の仕組みを、消化器系、骨格系、呼吸器系という器官系に分けて提示する。

以下、利用イメージとともに①～⑦の機能を説明する。

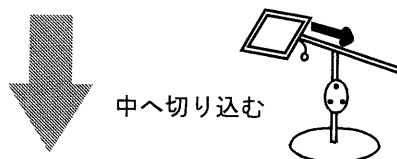
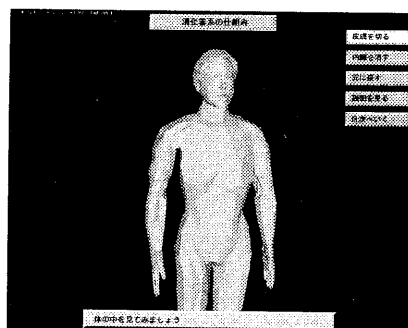
①人体を色々な方向からみる。

ディスプレイを動かして、人の頭から足先まで好きな方向から見る事ができる。

②人体の中をみる。

ディスプレイを近づけていくと、ディスプレイに平行な面で人体の図形が切断されて、体の中を見ることができることができる。図4に示すように、人体の全体像に対してディスプレイを近づけると、例えば消化器系の仕組みの画面では、体内

に配置された消化器系の器官（胃、肝臓、すい臓、胆のう、小腸、大腸、腎臓）を見ることができると。



体内（消化器系の器官を配置）

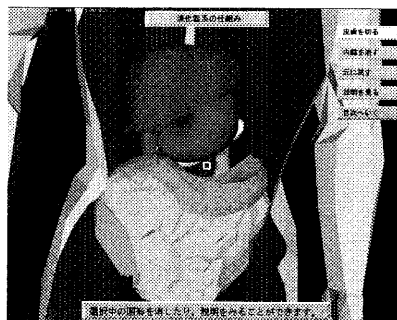


図4. 体の中を見る（消化器系）

③好きな位置で皮膚だけを切り取る。

体の中の器官はそのまま皮膚だけを切り取ることができる。右ボタンで、メニューの「皮膚を切る」を選んで、ディスプレイを好きな位置に動かして、左ボタンを実行すると、視点を含む平面（その時に見ている位置）より後ろ側の皮膚が切り取られる。図5は、骨格系の仕組みについて、図中に示す平面までディスプレイを押し込んで「皮膚を切る」を実行し、その後ディスプレイを動かして、断面図を好きな方向から見ている様子である。

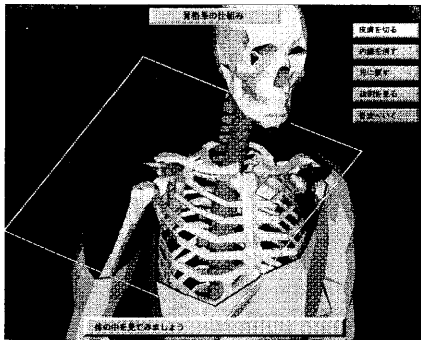


図5. 皮膚を切り取る（骨格系）

④器官を消す。

体の器官は複雑に重なっており、手前にある器官を消すことによって、奥の器官を見やすくなる。メニューの「内臓を消す」を選んで、ディスプレイの中心部に消したい器官を合わせる。器官が選択状態になって点滅しているときに、左ボタンを実行すると、器官を消すことができる。

⑤器官に関する説明をみる。

それぞれの器官ごとに、働きや位置関係を説明する図とナレーションを用意しており、器官を見ているときに興味を持てば、詳しい説明を見ることができるようになっている。メニューの「説明をみる」を選んで、器官が選択状態になっているときに左ボタンを実行すると、その器官に関連した説明図が表示され、ナレーションが流れる。

図6は、呼吸器系の仕組みの画面で、横隔膜を選択状態にしてその説明図を表示している画面である。

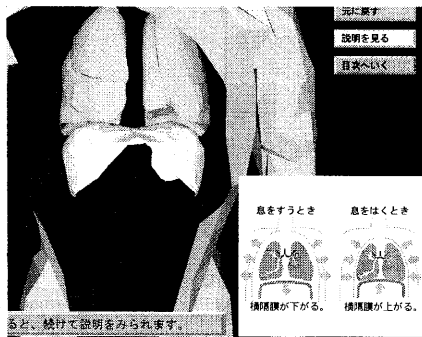


図6. 説明をみる（呼吸器系）

⑥切り取った皮膚や消した器官を元の形に戻す。

メニューの「元に戻す」を選び実行すると、切り取った皮膚や消した器官を元の形に戻すことができる。

⑦目次画面を通して、画面遷移を行う。

消化器系、呼吸器系、骨格系の画面へうつる画面遷移は、空間図形を表示した画面とは別の目次画面を通して行う。メニューの「目次へいく」を選んで実行すると、目次画面へいく。

3. 評価

(1) 実験方法

実験は、平成7年12月11、12、14、15日の4日間、神戸海星女子学院小学校の5年生女子21人を被験者に行った。"walk-up-and-use" usabilityが実現されているかどうかを調べるため、タスクの設定、操作方法の説明などを行わず、装置を自由に使ってもらった。被験者を1人で使うグループ5組、3人で使うグループ2組、5人で使うグループ2組、に分けて人数による使用状況の変化も調べた。基本的な操作方はパネルで示し、なるべく自分たちだけで操作するよう指示したが、被験者の方から質問してきた時と、かなり操作に戸惑っている時には適宜アドバイスした。実験中に撮影したビデオと、実験後のアンケートをデータとして結果をまとめた。なお、小学5年生は、体の仕組みに関する授業は未習である。

(2) 結果

a) 各機能のユーザビリティ

各機能を、対話の進行に従って次の3側面から評価し、総合的なユーザビリティを判断する。

- ・機能のアフォーダンス（機能の存在に気づいて実行しようとするか）
 - ◎ 自発的に、機能を実行した
 - 機能に気がつき、質問して実行した
 - △ アドバイスを受けて、実行した
 - × 実行しなかった
- ・理解しやすさ（その機能の操作を理解したか）
 - 理解していた
 - △ 完全に理解していないが、操作した
 - × 一人ではできなかった

・使いやすさ (操作は使いやすかったか)

- わかりやすかった
- △ ふつう
- × 難しかった

アフォーダンス、理解しやすさについては、ビデオデータからの実験者の判断、使いやすさはアンケートによる被験者の主観評価である。

注：アフォーダンスと、理解しやすさについては、グループ単位で集計し、使いやすさについては個人単位で集計した。理解しやすさと、使いやすさについては、その機能を使ったグループまたは人に対してのみ集計しているため、母数が全体数(9グループ、21人)より少ない場合がある。

①人体を色々な方向からみる。

図7に示すように、色々な方向から見るという基本的な機能については、ほとんどのグループの人が説明を受けなくても自発的に実行し、操作も理解できていた。が、使いやすさについては、難しかったと答えた人が半数近くおり、問題があった。その理由としては、コンピュータの反応が遅く思い通りの位置にあわせにくい、ディスプレイが見たい位置に静止せずに動いてしまう等の意見があがった。

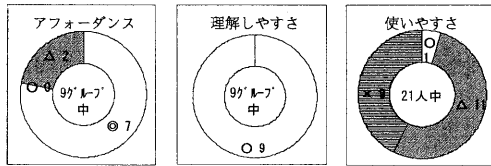


図7. 色々な方向から見る

②人体の中をみる。

図8に示すように、体の中を見る機能については、ディスプレイを押すという操作が独特であるためかアドバイスを受けて実行できたグループは少なかったが、一度操作すれば簡単に理解した。

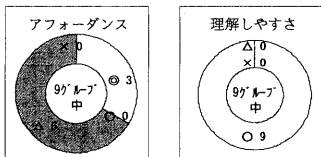


図8. 体の中を見る

③好きな位置で皮膚だけを切り取る。

図9に示すように、皮膚を切り取る機能は、体の中を見ようとするときに半数以上のグループが、操作を実行しようとしていたが、アドバイザーに質問せずに実行できるグループは少なかった。また最後まで機能を理解できない人がいたなど、操作のわかりやすさに問題があった。実際、アンケートにも意味がわかりにくいという記述もあった。これは、視点を含む平面(切断面)より後ろ側が切り取られることがわかりにくく、切断面と表示している図形的位置関係がわかりにくいためと考えられる。

今回の評価をもとにして、切断面と人体の位置関係がわかるように、体の全体像と切断面を別のウィンドウとして同時に表示できるように改良した。図10は、体を上方から輪切り状にして中を見ている様子で、画面左上に全体像とそれに対する切断面が表示されている。

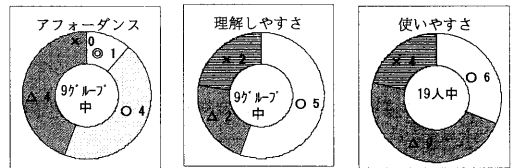


図9. 皮膚を切り取る

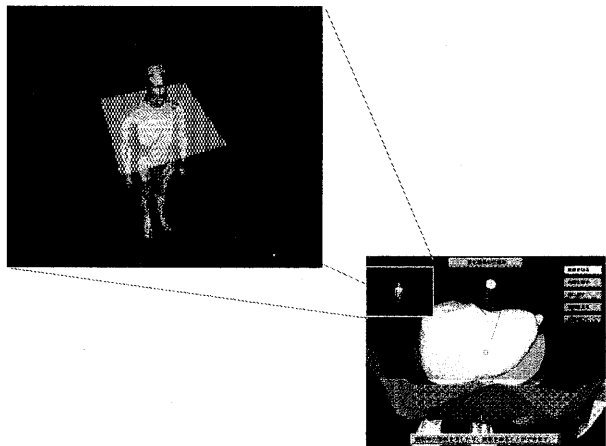


図10. 全体像と切断面を表示するウィンドウ

④器官を消す。

図11に示すように、器官を消す機能は、図形が点滅していることに気がついたグループは、操作を実行しようとしていた。操作が難しかったと答えた人はおらず、あまり問題なく使えたようだ。

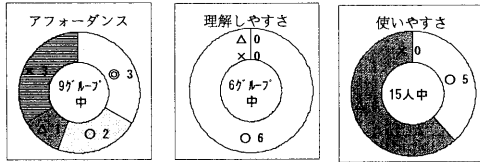


図11. 器官を消す

⑤器官に関する説明をみる。

図12に示すように、説明をみる機能は、利用者が積極的に使おうとした機能で、アフォーダンスは高かった。見ている画面の中で、全部の器官の説明を見ようとするグループも多かった。しかし、使いやすさについては、4割の人が操作が難しかったと答えており、問題があった。理由として、位置が合わせにくい、小学生にとっては説明の言葉が難しい等の意見があがった。

評価の結果特に問題があった、奥にある図形の選択を簡単にできるように修正した。

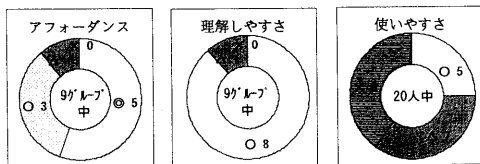


図12. 説明をみる

⑥切り取った皮膚や消した器官を元の形に戻す。

図13に示すように、元に戻す機能は、はじめの状態に戻したいと思ったときに自然に使う機能のようであり、アフォーダンス、理解しやすさ、使いやすさについて、特に問題なかった。

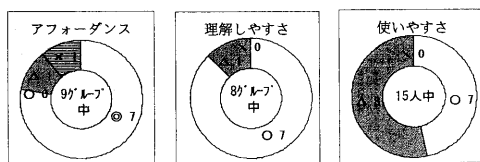


図13. 元に戻す

⑦目次画面を通して、画面遷移を行う。

図14に示すように、目次へいく機能は、次の画面へうつるための機能として、ほとんどのグループの人が説明を受けなくても自発的に実行し、操作も理解できていた。使いやすさについてもあまり問題なかったが、画面を呼び出す速度が遅すぎる等の意見があった。

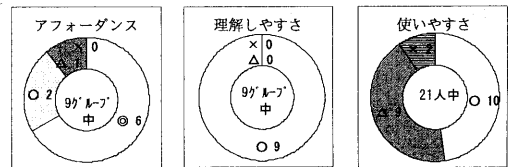


図14. 目次へいく

図15に示すように、今回被験者の小学生は、パソコンやワープロなどの電子機器の使用率が全体的に高い。そのためか、ボタンとメニューを使ったインターフェースや、目次画面の呼び出しなどについて、抵抗なく使っていたようである。

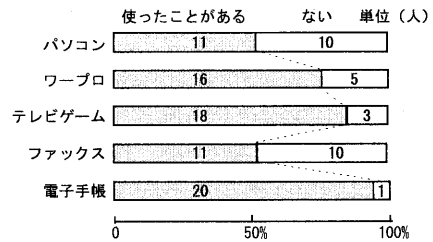


図15. 電子機器の使用割合

b) 装置のおもしろさ、有用性

図16は、この装置を使って面白かったかどうかを小学生に評価してもらった結果である。おもしろかったと答えた人が半数以上であり、おもしろくなかったと答えた人はいなかった。どういふ点がおもしろかったかという質問に対しては、

- ・ 色々な器官の説明を聞いたり図を見られる点 (おもしろかったと答えた11人中、9人)
- ・ 体の中の器官が見られる点 (11人中8人)
- ・ 皮膚を切り取れる点 (11人中8人)

という答えが多かった。

図17は、この装置を使うことが、人体の仕組みを理解するのに役立つかどうかを評価してもらった結果である。ほとんどの人が役立つと答えている。理由としては、

- ・立体でわかりやすいから。
- ・実際に見られない体の中が見られるから。
- ・説明の絵があるから。
- ・声で説明しているの読まなくていいから。
- ・ゲーム感覚で学べるから。

等が挙げられていた。

今回の実験とは別に、6年生12人についても評価を行った。6年生はすでに、授業で体の仕組みを習っており、12人全員がおもしろかった、役に立つと答えた。その理由として、授業で習ったことがわかりやすくなったという意見もあり、教育的な効果が期待できる。

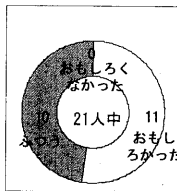


図16. 装置のおもしろさ

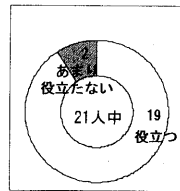


図17. 装置の有用性

c) 利用時間

図18に、利用時間の人数分布のグラフを示す。飽きたらやめるように指示していたが、どのグループも「消化器」「呼吸器」「骨格」のすべての項目を見ており、21分～30分間使った人が最も多かった。目次画面で内容の一覧を見て、一通りの画面を見ようとしたようだ。

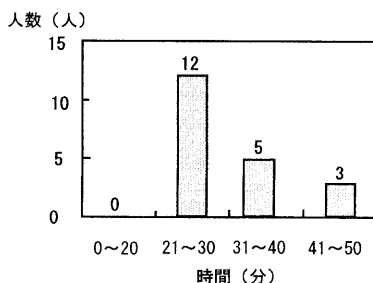


図18. 利用時間の人数分布

d) 人数による違い

一人で使用する時、はじめのうちはパネルを読み、アドバイザーに尋ねながら操作を行うが、複数人のグループで使用する時、説明用のパネルをほとんど使わず、相談しながら自分たちで使っていた。3人のグループははじめから終わりまで、グループで操作していたのに対し、5人のグループは操作できなかつたり画面を見られない人がいたため、1、2人ずつバラバラに使っていた。

4. 考察

各機能についてアフォーダンス、理解しやすさ、使いやすさの3側面から "walk-up-and-use" usability の実現度を評価した。説明員のいない状況では、装置を触って自然に操作ができなければならず、機能のアフォーダンスは重要な要素といえる。今回の評価では、ほとんどの機能について自分たちですんなり実行したか、または機能に気がついて実行しようとした。唯一、体の中を見る機能については、ディスプレイを押すという操作が気づきにくいようだが、一度操作すると簡単に理解しており、パネル等による操作説明によって解決できると考える。

使いやすさについては、「色々な方向から見る」「皮膚を切り取る」「説明をみる」の3つの機能については、数人の被験者から難しかったという評価を受けた。このうち、「皮膚を切り取る」「説明をみる」機能については前述したようにシステムを修正し、問題は改善できたと考えている。「色々な方向から見る」機能については、パフォーマンスについて、3次元グラフィックスの生成速度が遅いため、思った通りに図形が動かないという問題が残っており、今後改良が必要である。

小学生達は、電子機器や映像などにこちらが想像しているよりも遙かに興味をもっているようであり、女子生徒なので消極的なのではないかという、こちらの心配をよそに、積極的に楽しんで使ってもらえた。

おもしろかった点として多く挙げられ、機能の

アフォーダンスも高かった、説明の図を見たり聞いたりすることは、マルチメディアの重要性を物語っている。特に今回のようなプレゼンテーションにおいて音声の役割は非常に大きい。また、体の中を見たり皮膚を切り取れる点がおもしろかったというのは、3次元ならでは表現が評価されたといえる。

利用時間の調査は、今後別のコンテンツを作成する際のシナリオの長さの目安として重要である。利用時間の21～30分というのは、博物館にハイパーテキストシステムを置いて調査した従来研究⁵⁾と比べかなり長い。従来研究では、利用動機が内容に興味のある場合は10～20分利用した人が最も多く、利用動機が「なんとなく」という場合や、機械に興味がある場合は、3～10分利用した人が最も多い。実際の博物館のように、他に見るべきものがたくさんあるような状況では、実験での利用時間より短くなると思われるので、シナリオの長さとしては、利用対象者にとって内容が興味をひくものならば、20分程度が適当と思われる。

利用人数に関しては、今回の装置のような形だと3人が最も適正な人数と思われる。1人で使うよりも、複数人で使えるような装置の方が、相談しながら自分達で使うことができ、楽しむこともできる。5人で使うと、あぶれた人がでて結局1、2人で使うようになり、より多くの人数で使えるような仕組みを検討することが必要である。

5. まとめ

3次元コンピュータグラフィックスを用い、空間図形への自由なインタラクションが可能なインタラクティブプレゼンテーションシステムを試作した。ミュージアムでの使用を想定し、「人体の仕組み」をテーマに作成したプレゼンテーションについて、“walk-up-and-use” usability が実現されているか、小学生を対象に利用者評価を行った。タスクの設定、操作説明などを行わずに実験を行い、各機能について、機能のアフォーダンス、

理解しやすさ、使いやすさの3つの側面から評価した。説明員のいない状況で、利用者が操作するのに重要な要素である、機能のアフォーダンス性については、ほとんどすべての機能がよい評価を得た。また、装置のおもしろさについて、音声の重要性ならびに、空間図形を切り取るようなコンピュータならではのインタラクションの重要性が示された。

謝辞

本報告の実験にご協力いただいた、神戸海星女子学院小学校の梶川校長、平山教諭ならびに、西日本私立小学校連合会理科部の先生方に感謝いたします。

参考文献

- 1) 北城、寺澤、森、齋藤：博物館における展示デザインの研究(1)、日本デザイン学会第41回研究発表大会概要集,1994
- 2) 篠原、上窪：バーチャルリアリティ、NEC 技報, Vol.48, No.1, 1995
- 3) Jacob Nielsen, Multimedia and Hypertext, pp.111, AP PROFESSIONAL, 1995
- 4) 山田、洪、杉田：博物館来館者のための汎用型ハイパーメディアの製作、情報処理学会研究報告, 92-HI-45
- 5) 山田、洪、杉田：博物館におけるハイパーメディア利用者の意識調査、情報処理学会研究報告, 93-CH-18