

3次元ウォークスルーとCG司書を用いた 電子図書館インタフェースの開発

神谷 俊之、呂 山、原 雅樹、宮井 均
{kamiya,lu,hara,miya}@obp.cl.nec.co.jp
NEC 関西 C&C 研究所

本稿では、高速広帯域のネットワーク化、出版の電子化、デジタル化の進む次世代の電子図書館のためのインタフェースとして、3次元CGを用いた仮想空間内のウォークスルーと利用者のガイドの役割を果たすCG生成による司書を用いたシステムについて述べる。

このシステムは従来のキーワード検索やカードによる検索のような、特定の検索対象を持つてシステムを利用する人ではなく、はっきりした検索対象を持たない利用者が自由に図書館の中のデータを探し歩く、情報散策を行うためのシステムである。また、情報空間の迷子問題に対処する手段としてCGによる人物像(CG司書)を画面内に表示し、音声によって対話することによりガイドを行う。

Development of Electronic Library Interface with 3D Walk-through and CG Librarian

Toshiyuki KAMIYA, Shan LU, Masaki HARA, Hitoshi MIYAI
NEC Kansai C&C Research Laboratories

In the next generation electronic library, we expect that high-speed broad-band network become available, and digital publishing become more common. In this paper, we describe a electronic library interface system with a virtual stack in which users can walk around freely and a CG librarian to guide users. This system aims at Information Strolling, and it is not for a user who has a clear subject to search, uses a card search or a keyword search in library, but for a user who does not have a clear subject, stroll in library. It displays a human figure (CG librarian) produced by CG on the terminal and it guides users by talking with users using speech recognition and synthesis.

1 はじめに

近年、インターネット基盤の社会的な整備や、電子ブック、CD-ROM等の電子化媒体による出版の増加などに伴って、「電子図書館」、「デジタル図書館」に関する関心が高まりつつあり、国内外において関連するワークショップ等が開催されるようになってきている。[1]

筆者らは将来の高速広帯域のネットワークを利用した次世代の電子図書館について図1のような、サーバである電子図書館と家庭や企業でのクライアントをネットワークで結んだシステムを想定し、特にそのユーザインタフェースについて検討を行っている。

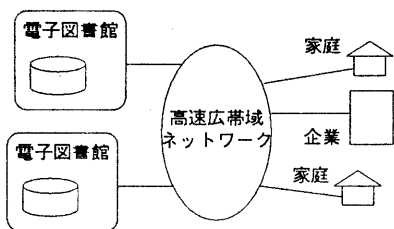


図1: 電子図書館概念図

従来の図書館などでの利用者の行動は、利用順に大きく、ある特定の図書の図書を探しだし(検索)、その図書の内容を閲覧し(閲覧)、場合によってはその本に挙げられている本をさらに参照する(参照)という段階にわけられる。

これらの行動は利用者の目的意識によって、その内容が異なると考えられる。実際、図書館に来る利用者の中には、自分の仕事等で必要な情報、資料を求めてやってくる人もいれば、日常的に図書館を訪れて自分の興味のある分野や著者の本、あるいはその本からまた関連する本などの間をぶらぶらしながら選んでみる人もいる。

従来の電子図書館のユーザインタフェースに関する研究では、必要な情報、資料がある程度ははっきりしている利用者を対象として、その利用者がいかに速く、容易に目的とする情報にアクセスできるようにするかという点に注目しインタフェース開発を行っている研究がほとんどであった。

本研究では電子図書館の利用者イメージとしては従来あまり対象とされてこなかった、特定の資料を求めて図書館にやってくるのではなく、書架の間をぶらぶらしながら面白そうな本を探すような利用者を対象として、開架書架を3次元CGを用いて計算機内に表現し、また利用者のガイドとしてCGによる人物像(CG司書)を用いるインタフェース「Virtual Library」の試作を行った。

2 電子図書館の役割と機能

電子図書館は電子化されたテキスト、音声などのマルチメディア情報を大量に蓄積し、インデックス情報などを含めて提供することによって、必要な情報の検索、閲覧をネットワークを介した遠隔地を含め自由に行える図書館システムであると言えることができる。

電子図書館のメリットとしては以下のようなことを挙げることができる。

電子化によるメリット 情報の複製が容易、高度な検索(全文検索など)が可能、情報の再利用(引用など)が容易、保存が容易。

ネットワーク化によるメリット 遠隔地からの情報の検索、閲覧が可能。

また、電子図書館が持つ機能としては従来の図書館と同様に情報の検索、閲覧、参照といった機能が必要になる。

情報検索については従来の図書館では以下のような2種類の検索機能を提供してきた。

1. 図書カードによる検索 著者名、本のタイトル、分類番号などによる検索。OPAC端末などによる検索を含む。
2. 開架書架による検索 図書館内を実際に歩きまわることによる検索。

「Virtual Library」システムでは、図書カードなどによる目的を持った検索ではなく、従来の開架書架による検索による、「情報空間の散策」による「発見的検索」を目的とした仮想的な開架書架を提供する。

3 『Virtual Library』の特徴

『Virtual Library』システムでは、対象とする利用者として専門的な知識を持つ研究者ではなく一般の利用者を想定している。必要な情報が素早く得られるということを最大の目的とする研究者と異なり一般の利用者にはできるだけ簡便で親切的なインタフェースを提供し必要がある。このため『Virtual Library』での入力にはマウスと音声認識を用いて行うものとし、キーボードレスの操作を実現する。

『Virtual Library』のインタフェースは、

- CGによる仮想図書館の中を利用者が自由に移動できる3次元空間インタフェース(仮想書架)
- 利用者に仮想書架への案内、検索の補助を行う擬人化インタフェース(CG司書) [3]

の2つの要素からなる。

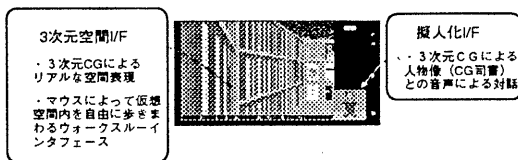


図 2: 3次元空間インタフェースと擬人化インタフェース

また特定の本を選択した後の書誌情報の表示と本の内容画像については画面上で実際の本のページめくり的なイメージを提供する。

さらに電子化されたデータの特性を生かして仮想書架で選んだ本について、利用者個人がその本を自分の蔵書であるかのように、自由に仮想書架内に配列をすることができる『パーソナル図書館・書架』機能を設ける。これにより個人が既に読んだ情報や個人的に興味がある情報のみを書架に配列するといった個人対応が可能となる。

4 『Virtual Library』のハードウェア構成

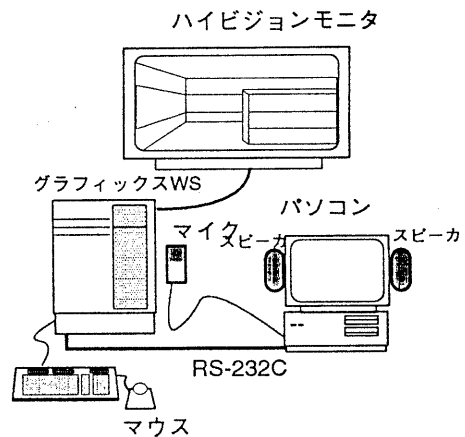


図 3: ハードウェア構成

『Virtual Library』システムは電子図書館システムのユーザインタフェース部分の試作として、3次元グラフィックス生成、および全体の制御用としてグラフィックスワークステーションを中心に構成されている。

また、CG司書の音声認識合成用にパソコンを用いている。グラフィックワークステーションとパソコンの間はRS232Cを介して通信を行っている。表示デバイスとしては仮想書架の表示の臨場感を高め、またページめくり表示において文字が判読可能な程度の表示品質を得るためにハイビジョンモニタを用いている。また入力手段としてはキーボードを使わずに操作できるインタフェースとするため、グラフィックワークステーションのマウスとパソコンに接続されたマイクを用いた音声認識を使うものとした。

5 『Virtual Library』のソフトウェア構成

『Virtual Library』のソフトウェアシステムはグラフィックワークステーションとパソコンから構成されるハードウェア上に複数の実行形式(ソフトウェアモジュール)を連携するプログ

ラムとして実現されている。各ソフトウェアモジュールは UNIX のソケット通信機能を用いてデータをやりとりすることで通信、同期を行う。ソフトウェア構成を図 4 に示す。以下では順に各部について説明する。

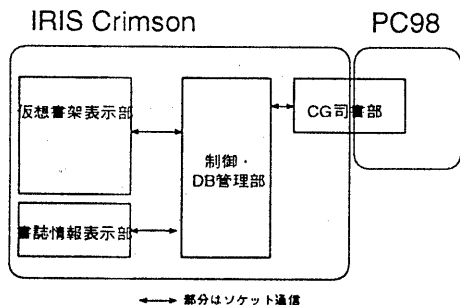


図 4: ソフトウェア構成

5.1 仮想書架表示部

仮想書架部はハイビジョン画面中に 3 次元的な仮想書架の表示を行うプログラムであり、低レベルグラフィックライブラリを使って記述されている。表示はマウスを使って書架の並ぶ部屋の中を移動する状態の表示を行う書架表示モードと特定の書架のみについてより詳細な表示を行う詳細書架表示モードを持ち、二つのモードの間を行き来しながら表示を行う。仮想書架内部を移動中の画面例を図 5 に示す。

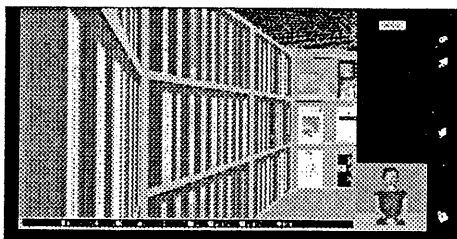


図 5: 仮想書架を移動中の画面例

書架表示モード 部屋の描画とすべての書架の描画を行い、視点をマウスで上下前後と左右回転移動できる。また書架をマウスのク

リックで選択し、詳細情報表示モードに移行する。

詳細書架表示モード 部屋の描画と選択した書架と書架内の本、雑誌の描画を行い、視点をマウス操作で上下、前後、左右に移動できる。

プログラムの起動からの状態遷移と入出力の情報を図 6 に示す。

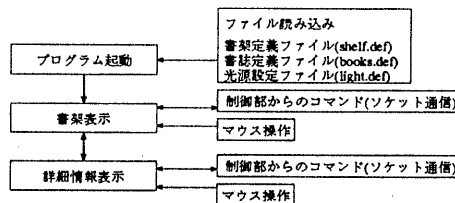


図 6: 状態と入出力情報

プログラムは起動後、定義ファイルを読み込み 3 次元 CG により部屋と書架を生成する。現バージョンではこの部屋と書架の配置自体は固定であり、書架内に配置する本の情報だけを定義ファイルにしたがって変更することが可能である。

仮想書架の表示では書架にある本のデータについて背表紙、表紙などの画像データを用意し、テクスチャマッピング表示を行うことでリアルな本、本棚の 3 次元イメージを生成している。仮想書架表示における書架の例を図 7 に示す。

書架表示モードでは仮想空間内で滑らかに移動しているように表示できることを重視し表示の際のテクスチャ画像として比較的小さい(粗い)画像を用いて部屋全体の表示を行っている。

仮想書架表示を行っている画面で表示されている書架をマウスで選択するとクリックした書架の前まで自動的に移動を行う。また書架の選択は CG 司書に対して音声で行うことも可能となっている。

特定の書架を選択すると詳細な表示を行う詳細書架表示モードに移行する。詳細書架表示モードでは本の表紙などが十分認識できる程度の詳細さで表示することを重視しテクスチャ画像として比較的大きい(詳細な)画像を用いて単一の

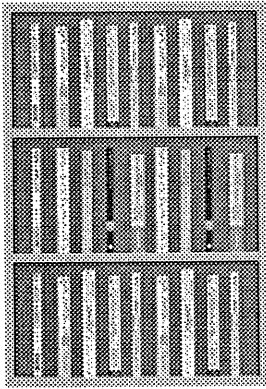


図 7: 仮想書架表示での書架の例

書架のみを表示し、高解像度での表示と単一の書架の範囲での移動を行う。詳細表示を行っている書架の例を図 8 (書架の一部拡大) に示す。

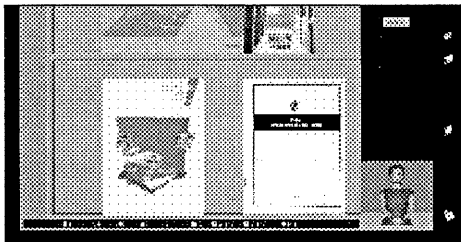


図 8: 詳細表示の画面例

この詳細表示モードで特定の本をマウスで選択することにより、選択された本の ID が制御部に通知される。この通知により制御部は仮想書架部から書誌表示部に表示を切替える。また、書架の本以外の部分を選択することにより、書架表示モードに戻り、再び書架の間を自由に動き回ることが可能である。

5.2 書誌情報表示部

書誌情報表示部は仮想書架部によって選択された本の内容、書誌情報を表示するプログラムである。

プログラムは、Motif、X lib を使用して記述されている。プログラムは、起動後、制御部の指定する選択された本に関する記述ファイル (img

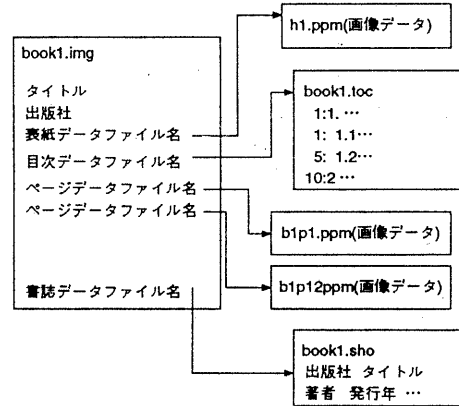


図 9: データファイル構造

ファイル) を読み込む。この img ファイルには、各ページの画像ファイル、書誌情報ファイル (sho ファイル)、目次ファイル (toc ファイル) が表示順に並べられており、このファイルに記述された順序に従って、本の内容、書誌情報を順次表示する。データファイルの情報を図 9 に示す。

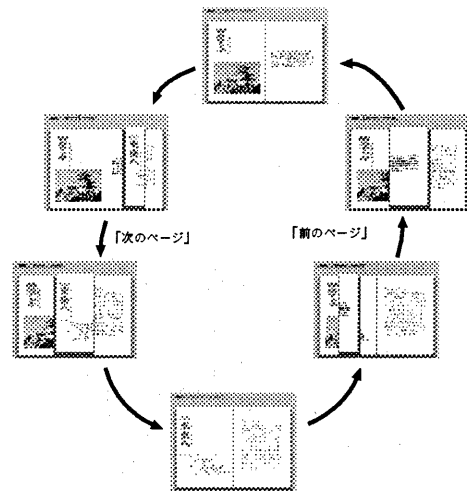


図 10: ページめくりのイメージ

書誌情報表示部では、起動時の画像読み込みに要する時間を軽減するため、起動時にすべてのページ画像を読み込むのではなく、必要とするページをその都度読み込み、また、一度読み

込んだページ画像の2度読みを防止するため、読み込んだ画像はメモリ内に保存しておき、2度目からは、保存しておいたデータを用いている。

また、本物の本のページめくりの感覚をだすため、ページ見開き表示から次のページ見開き表示へとページを進める(戻す)とき、図10のようなページめくりアニメーションを行っている。表示されているページの端の部分またはボタンをマウスで選択する、または「次のページ」、「前のページ」などの音声を認識することによってページめくりを行う。

5.3 CG 司書部

CG 司書は、実際の図書館の司書が行っている業務をモデルとして構築された利用者システム間の音声対話インタフェースである。システム全体の案内、ヘルプや、利用者の入力を受け付け及び検索の補助などの機能を持つ。利用者とCG 司書とのコミュニケーションが円滑に行うため、音声認識による利用者の入力及び、音声合成によるメッセージの出力を用いている。音声認識合成はパソコン上の音声認識合成ソフトウェア(Windows Sound System)を用いて行っており、音声合成のためのメッセージ、音声認識結果はパソコン・グラフィックワークステーション間でRS-232Cを介した通信を使ってやりとりを行っている。

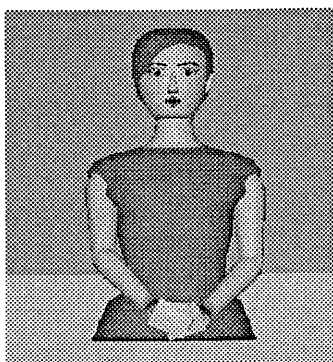


図 11: CG 司書

また、CG による人物像を画面内に表示し、メッセージを話すとともに、自然な身体動作を

行うことで、親しみやすいインタフェースの実現を図っている。[3] CG の生成には仮想書架表示部と同様のグラフィックスライブラリを用いている。

5.4 制御・DB 管理部

制御・DB 管理部は仮想図書館ユーザインタフェースの各モジュールの連携制御を行うプログラムである。他の各プログラムにソケットを介してコマンドを送り全体の制御を行う。制御部ではまず各モジュール(仮想書架部、CG 司書部、書誌情報部)を起動した後、各モジュールとのソケットによる通信回線を確認する。制御部は以下のような機能を持つ。

- 各画面状態の遷移の管理。CG 司書が全画面で案内する状態から書誌画面の表示状態までの各状態の遷移を行うために各モジュールのプログラムからの入力を受け付け、逆に画面表示の変更の命令を各モジュールに発行する。
- 本のデータの管理。仮想書架表示部と書誌情報表示部はそれぞれ独立に本の背表紙テクスチャ画像及び書誌情報(含む内容画像データ)を管理しているためそれぞれの必要に応じた対応付けを行う。

また、個人が選択した本を記録し、パーソナル書架を生成するためのデータを管理する。

6 パーソナル書架機能

電子化されたデータは実際のデータに対するポイントとなる情報だけをもつことにより、データの複製が容易である、ソートなどを自由に行うことができるなどの性質を持つ。

従来の図書館では利用者が個人の好みにより、図書の配列を変更したり、一部のみを取り出ししておくというようなことはできないが、電子化されたデータを対象とした場合にはその配列を変更することができる。

このことにより以下のような機能を実現することができる。

- 自分が既に読んだ(選択した)本あるいは特に指定した本だけを特定の本棚に移す。
- キーワード検索などと組み合わせた時に検索された本だけを特定の本棚に並べる。

また、複数の利用者が同じ電子図書館を利用しているような形態を考えた場合には、

- 他人の選択した情報(「蔵書」)を見ることでその人の興味を持つ分野などを把握する。
- ある分野に関する専門家の「蔵書」を見ることで特定の知識を持つ人によってフィルタリングされた情報を利用する。

などといった一種の情報の共有、フィルタリングを行うことができる。(図 12)

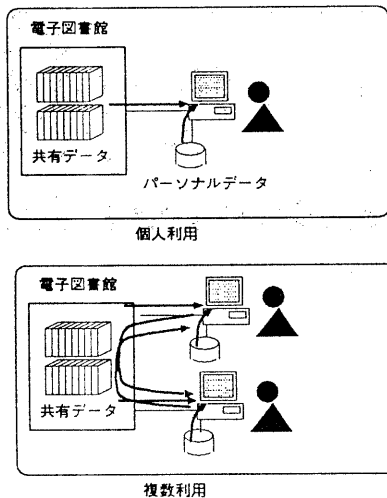


図 12: パーソナル書架の情報の流れ

今回の試作では、利用者が一度、内容の表示を行った本について、その閲覧の情報を制御・DB 管理部で記録することで同じ利用者が電子図書館を再度利用した際に、既読の本については特定の書架に並べることにした。これによって利用者は既読の本については特定の書架を見るだけで探し歩く必要がなくなる。

7 まとめと今後の課題

高速なグラフィックワークステーションを用いたシステム上で仮想書架を移動し、ぶらぶら歩きの中から検索を行うシステムを試作した。仮想書架インタフェースの実行例を図 13 に示す。また、電子化された図書館の利点として、個人的な情報の配列の変更機能を利用することを述べた。

現在のシステムの課題としては以下のようなことが挙げられる。

- 速度の向上と画像の詳細化 これは現在のハードウェア性能に依存する部分が多いが、画像管理の方法を含めた最適化により、より高速でリアルな表示が可能であると思われる。
- 通常の検索機能との連携 本システムは電子図書館の利用方法の一部分のみをカバーしているに過ぎずキーワード検索や自然言語による対話検索などを含めた通常の検索とどのように連携していくべきか検討を行う必要がある。

参考文献

- [1] 「デジタル図書館」編集委員会、デジタル図書館ワークショップ、<http://www.dl.ulis.ac.jp/>
- [2] 丸山、諸橋、能美山、電子図書館 III - Information Outlining、第 49 回情報処理学会全国大会、1994
- [3] 呂、吉坂、宮井、人体動作生成システムの提案、第 47 回情報処理学会全国大会、1994
- [4] 一色、神谷、呂、宮井、電子図書館システム「Virtual Library」の概要、第 48 回情報処理学会全国大会、1994
- [5] 神谷、呂、一色、宮井、電子図書館システム「Virtual Library」のユーザインタフェース、第 48 回情報処理学会全国大会、1994

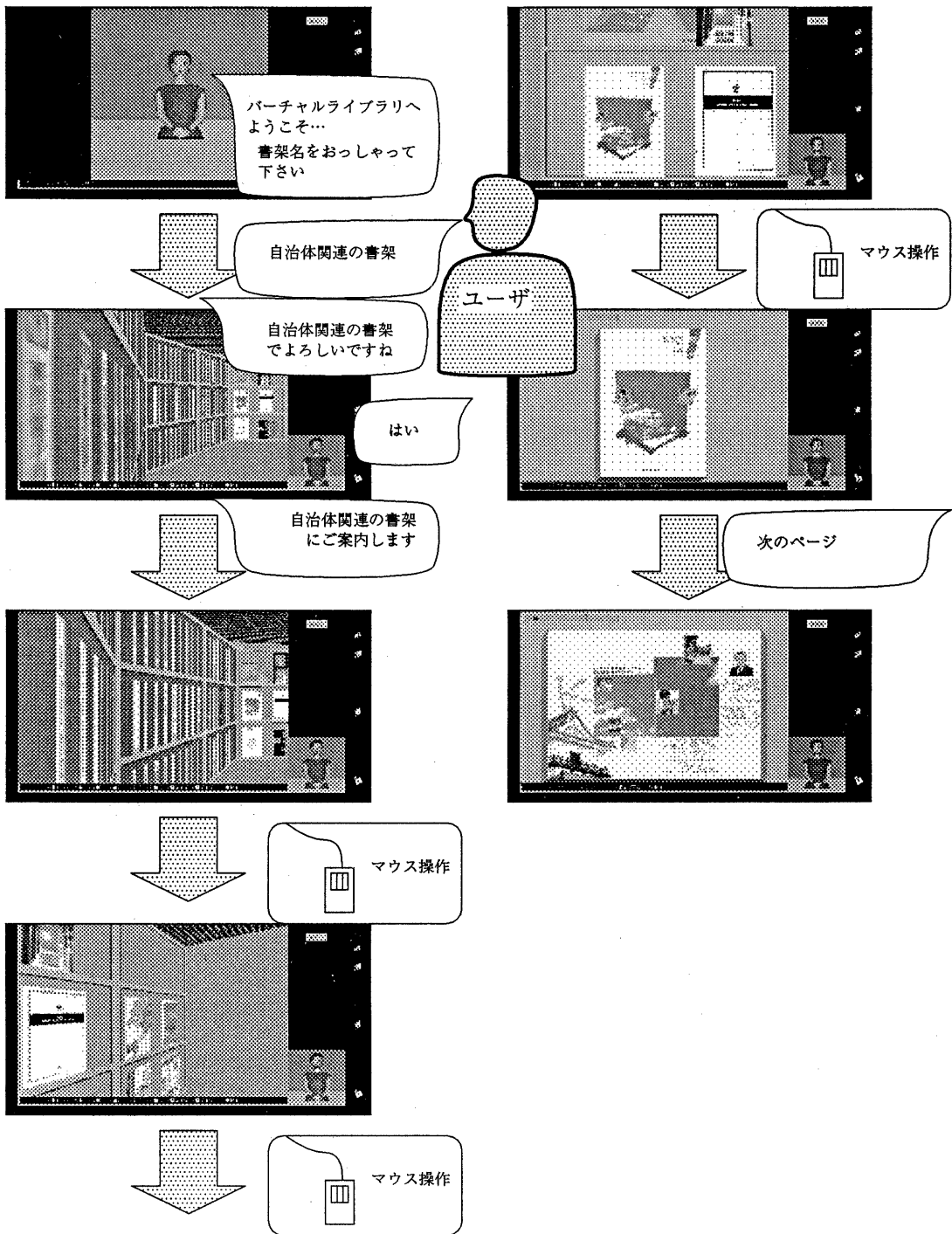


図 13: 仮想書架インタフェースの実行例