

# Enhanced Room: 没入型ディスプレイにおける情報検索システム

## Enhanced Room: Information Retrieval System in an Immersive Display

中西泰人

電気通信大学大学院情報システム学研究科 e-mail: naka@is.uec.ac.jp

Yasuto NAKANISHI

Univ. of Electro-Communications

**Abstract** : This paper introduces an information retrieval system in an immersive display, called EnhancedRoom. It links information retrieval and object (books or catalogs) retrieval, and links information spaces and the real space. The user places information icons or physical objects with 2D barcodes in EnhancedRoom. Their relative positions make a role of a query to database. It shows new information icons and new links. The shown links are not only between information icons but also between information in different information resources in the real space or information spaces.

### 1. はじめに

電子的なメディアと紙や本、オブジェクトなどの物理的なメディアをシームレスに統合するAugmented Reality (以下AR) に関する研究が盛んに行われている[Wellner][Rekimoto][Underkoffler]. 本研究では、没入型ディスプレイの一つである CAVE(TM)を用い、実空間と情報空間を統合することを試みた情報検索システムを構築した。

没入型ディスプレイ内で情報検索を行う場合に、キーワードによる検索のみを用いるとは考えられないため、空間内に投影されたアイコンの位置関係をユーザがインタラクティブに変更しビジュアルなクエリを作成する情報検索システムを構築した[Nakanishi].

また、CAVE内にアクリル板を天板とした机およびノートパソコンを配置し、AR的な環境を没入型ディスプレイ内に混在させた。机下部に置かれたカメラによる画像処理を行い、机上に置かれた本のIDおよび位置を認識する。関連情報をノートパソコンで提示するとともに、本の位置情報をリアルタイムで取得して対応したアイコンをCAVE内に提示することで、実物体と映像を併用したビジュアルクエリの作成を可能にした。

### 2. システム

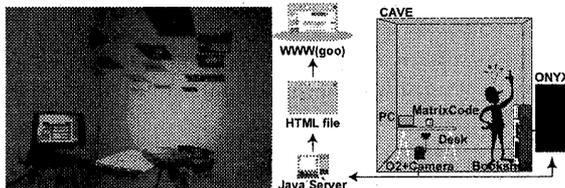


図1 システム構成および外観

システムは、画像出力としてCAVEを用いるSGI社製ONYX、カメラ入力から2次元コードの一つであるマトリックスコード[暦本]の画像処理を行うSGI社製O2、Javaサーバ、ブラウザ内で使用可能なクライアントであるJavaアプレット、によって構築されている(図1)。CAVEはNTT InterCommunication Center (以下ICC) 内のものを用い、プロトタイプの検索対象としてICCの常設展示や企画展などの美術作品を用いた。

CAVE内では、ユーザのインタラクシオンに応じ

て、関連した情報と情報の関連性がユーザに提示される。その種類は以下の4つである。

#### ■ データベースにおけるリンク

ユーザはCAVE内のアイコンの位置を変更し、情報の関連性をリンクとして構築することで、ビジュアルクエリを作成する。その検索結果として、新たなアイコンおよびリンクが提示される。

#### ■ 情報から実空間のオブジェクトへのリンク

ユーザが3次元マウスを用いてCAVE内のアイコンをクリックすると、関連した本が存在する場合には、CAVEの入り口手前に置かれた本棚に向かってリンクが映像的に提示される。

#### ■ 実空間のオブジェクトから情報へのリンク

ユーザが本棚からマトリックスコードの貼られた本を手に取り机の上に置くと、CAVE内で対応したアイコンが本の垂直線上に提示され、また、HTMLファイルが机上のPCのブラウザ内に開かれる。本の位置情報はリアルタイムで取得されるため、本もアイコンと同様にビジュアルクエリの一部を構成することができる。

#### ■ 情報空間からより大きな情報空間へのリンク

Javaアプレットには開かれたHTMLファイルのキーワードがリストアップされ、選ばれたキーワードをサーチエンジンのキーワードとして用いることができる。

以降ではそれぞれについてより詳しく述べる。

### 2.1 アイコンおよびリンクの提示

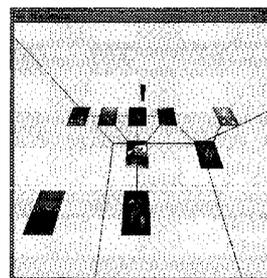


図2 アイコンの初期配置

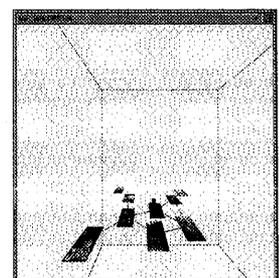


図3操作後の配置の一例

情報検索システムにおける検索対象は、ICCの常設展示や企画展の作品とした。初期状態では、常設展示として展示されている作品のアイコンが、実空間上と

同じ配置でCAVE内に示される(図2)。ユーザは、3次元マウスを用いてアイコンをドラッグし、アイコンの位置を変更する。ある一定の距離内にあるアイコンどうしはリンクで結合され、作品間のリンクが更新される(図3)。リンクの長さが作品の関連の度合いを表現するようにアイコンを配置することで、ユーザが作品を観賞した後の感想、つまりユーザ各々の情報空間を構成してもらう。アイコンの距離の関係から遺伝的アルゴリズムを用いて、ユーザの観点を推定し、提示すべきアイコンが検索され、新たなリンクの長さを計算する。得られたリンクとばねモデルを用いて、アイコンが配置され、ユーザに提示される[Nakanishi]。

## 2.2 実物体と情報のリンクの提示

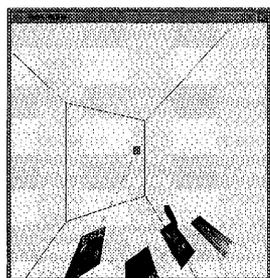


図4 アイコンから実物体へのリンクの提示

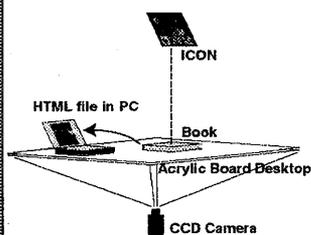


図5 本の認識とアイコンおよび関連情報の提示

関連した本が本棚にある場合には、ユーザが3次元マウスでアイコンをクリックすると、CAVEの入り口手前に置かれた本棚に向かってリンクが映像的に提示される(図4)。情報空間にアクセスするだけでなく、実空間における情報群に対して身体的なブラウジング検索を行うことで、新たな情報に遭遇するための機会を提供できると思われる。

ユーザが本棚からマトリックスコードの貼られた本を手にとって、机の上に置くと、机下部に設置したCCDカメラの入力からO2がマトリックスコードを認識する。認識結果はONYXに送信され、そのIDに対応したアイコンがCAVE内に提示される。マトリックスコードの位置はリアルタイムで取得され、そのアイコンは本の位置の垂直線上に常に配置される(図5)。そのため、実物体としての本もアイコンと同様にビジュアルキューの一部を構成することができ、本を移動させることでキューを更新することができる。

認識されたIDはJavaサーバにも送信され、対応したHTMLファイルのURLが机上のPC内のJavaアプレットに送られ、ブラウザにそのHTMLファイルが開かれる(図5)。

実物体としての情報を、異なる情報空間へフィードバックすることで、より多様な視点の喚起を促すことができると思われる。

## 2.3 サーチエンジンを用いたリンクの提示

ブラウザで提示される各HTMLファイルに対して事前にキーワードを付与する。それらはサーバからJavaアプレットにURLとともに送信され、アプレット内にリストととして表示される(図6)。それぞれ

のキーワードはJavaアプレットからサーチエンジンの一つであるgooのキーワードとして直接用いることができる(図7)。CAVEが提示したリンクをきっかけとして得た新たな知識(本)を用いて関連した情報を獲得し、その情報とサーチエンジンを用いてより多くの情報へのリンクを得ることで、様々な情報および観点を提供できると思われる。

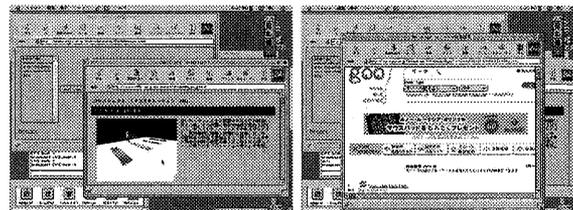


図6 関連したHTMLファイルの提示

図7 サーチエンジンを用いたキーワード検索

## 3 おわりに

本研究では、情報検索システムを構築するにあたって没入型ディスプレイを用い、本や本棚、空間といった物理的なメディアとデータベースやWWWといった電子的なメディアを統合したシステムを構築した。

様々なメディアと空間をCAVE内に統合し、視覚的なブラウジングだけでなく身体的なブラウジングを促すことで、新たな情報に遭遇するための機会を提供できると思われる。

現時点では、検索対象をICCの美術作品としたが、実数のベクトルとして表現可能なデータであれば検索対象とすることが可能である。今後の課題として、ビジュアルキューを用いた検索システムの評価および没入型ディスプレイにおける抽象的な情報の視覚化の評価を行う必要があると思われる。

## 謝辞

2次元マトリックスコードを提供いただきましたSony CSL 暦本純一氏、CAVEを提供いただきましたNTT InterCommunication Centerに感謝いたします。

## 参考文献

- [Nakanishi] Nakanishi, Y., A Visual Query Estimating a Viewpoint with Genetic Algorithms for an Information Retrieval System in an Immersive Display, The Third International Workshop on Frontiers in Evolutionary Algorithms (2000) (to appear).
- [Rekimoto] Rekimoto, J., Saitoh, M., Augmented Surfaces: A Spatially Continuous Workspace for Hybrid Computing Environments, Proceedings of CHI'99 (1999).
- [暦本] 暦本純一, 2次元マトリックスコードを利用した拡張現実感システムの構成手法, インタラクティブシステムとソフトウェアIV, pp.199-208, 近代科学社 (1996).
- [Underkoffler] Underkoffler, J., Ullmer, B., Ishi, H., Emancipated Pixels: Real-World Graphics in the Luminous Room, Proceedings SIGGRAPH'99 (1999).
- [Wellner] Wellner, P., The DigitalDesk Calculator: Tangible Manipulation on a Desk Top Display, Proceedings of UIST'91 (1991).