

## モバイル端末を用いた実世界指向システム Deja vuの提案

犬童拓也 清末悌之

NTTヒューマンインタフェース研究所

{indo,kiyosue}@nttvdt.hil.ntt.co.jp

### 概要

昨今、モバイル環境でのコンピュータ利用が広まっており、コンピュータ内の仮想的な情報空間と、ユーザが行動する実世界の間でインタラクティブにデータをやりとりする環境が整いつつある。筆者らは、モバイルコンピューティングによって実現される実世界と仮想空間が融合した情報環境上で、情報提供者と情報利用者の両方の観点からアプリケーション構築の検討を行なっている。今回は、実世界のオブジェクトへの情報付与を目的とするシステム *DejaVu* の具体的構成と、アプリケーションとして作成した館内オリエンテーリングシステムについて報告する。

### *Deja vu - An augmented reality system with mobile computer*

Takuya Indo, Yasuyuki Kiyosue

NTT Human Interface Laboratories

### Abstract

Recently mobile computing users are increasing, and then cyber space is closing to the real world. We have studied about communication environment in place of information receivers and senders. In this paper, we describe about our new system "Deja vu" that navigate in the indoor environment.

## 1.はじめに

最近、モバイル端末の利用が増加する一方で、現実世界に存在する物体を、計算機によってエンハンスする実世界指向インタフェースの研究が盛んになってきた[1]。

これは、計算機の表示装置を介してコンピュータの内部に貯えられた情報を見る従来型のユーザインタフェースからの発展形と考えることができ、Augmented Reality やミクストリアリティ[2]などと呼ばれる。

実世界指向インタフェースを有したモバイル端末の典型的なシステム構成は、液晶表示装置を有したノートパソコンにテレビカメラを接続し、表示装置の画面上にテレビカメラから入力した実世界の画像を表示して、実世界の情報をキーとして検索したデータを重畳して表示するものである。このようなシステムでは、実世界から得られる様々な情報の中から、何を検索キーとするかが重要となる。入力した画像そのものから、画像認識・理解の技術を用いて直接検索キーを抽出することも可能であるが、特徴抽出の安定性が低いこと、抽出すべき特徴量とこれからボトムアップに得られるべき知識がアプリケーション毎に異なるため方式として確定しにくいことなどから、むしろ、予め一意に定めた ID を直接的に得ることができるタグを与える方法が一般的である[3][4]。我々が構築しているシステムで用いている手法も、実世界に ID タグを配置する手法の一つである[5][6][7]。

次に、実世界指向インタフェースを有したモバイル端末の技術的課題について整理すると以下ようになる。

- 1) モバイル端末が実世界に与えた ID タグと通信を行うために必要とするインタフェースおよび通信装置を有するモバイル端末の軽量小型化
- 2) ユーザの状況や意思に応じて、提供情報を決定する情報呈示方式
- 3) 継続使用後に時空間系列データを利用するための蓄積方法
- 4) 具体的な利用形態の検討

これ以外に、モバイル端末特有の課題として、劣悪な通信環境下でも、端末間の安定したデータ伝送を行うためのプロトコル規定と実装や、端末間に分散しているデータを限られた時間と資源で検索するための検索手法についての検討などがある。

我々は2)ないし3)の課題について検討しており、特に利用時を考慮した入力方式の検討を行っている。

本稿では、DejaVu のシステム構成について説明した後、課題2)の検討の一つとして、3つの検索手法が考えられることを述べ、また課題3)の検討として現実空間の包含関係に着目した蓄積方法を提案し、課題4)の一案として本システムの有効性を示す例として館内オリエンテーリングシステムを構築したので報告する。

## 2.システム構成

始めに、DejaVu のシステム構成について説明する。

### 2.1.構成品

実世界に付与するタグとして、マイクロ波

による無線通信識別子を使用し、端末側に識別子を受信するアンテナを接続した。

タグは予め実世界に配置し、タグ毎に与えられているユニークな ID とこれに対応する情報は予め端末側で有している。アンテナは RS232C で端末に接続し、共に移動する。端末には、実世界の映像入力用に CCD カメラを接続している (図 1)。

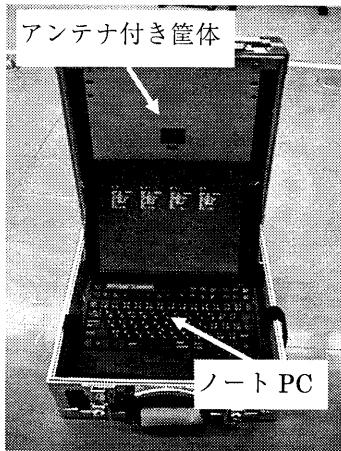


図 1,DejaVu 外観

## 2.2. タグ・アンテナ間の通信

ID タグとアンテナ間では、ID および ID タグ上のメモリのデータがやり取りされる。

タグは初期状態として ID を送信しない状態で待機(hibernate)しており、アンテナの送受信可能エリアに入ると、アンテナ側からのトリガを受け待機状態から励起状態(invoked)になり、ID を送信(send)する。タグはアンテナからの ACK を受けて再び待機状態になる。タグは再度アンテナの送受信可能エリアに入り直す (一度出て入る) まで励起状態にならない。

アンテナと ID タグとの通信距離は、反射

等を考慮しない環境下では、0~5.6m である。ID タグは、固定 8 桁の ID が割り当てられており、その他に、40byte の読み書き可能なメモリが組み込まれている。アンテナの指向性は高く、直線距離で 5 m 程度離れている場合、左右に 1 m 程度ずれると ID が捕捉できない。

## 3. オブジェクト情報の検索

次に、ユーザの状況に応じて変化する提供情報を検索する手法について検討した。

DejaVu では、実世界のオブジェクトに添付した ID タグとの通信によって、ユーザの位置と注目している対象物の情報を取得しユーザの状況を判断する情報として利用している。

### 3.1. 検索方法

一般的に、人間は対象物を逐一確認しながら実世界を認識しているわけではなく、前後左右の対象物から補間される場として現在位置、現在状況を認識している。よって、取得した単独 ID を基に単一の情報検索を行うだけでなく、複数の ID を基にし、情報の集合を検索する方法も必要である。ここでは、オブジェクト情報の検索手法として以下の 3 つを用意する。

- 1 つのタグ ID を検索キーにして検索テーブルから 1 つの項目を抽出する (1 対 1 検索)
- 静止した端末で得ることのできる、順不同かつ複数のタグ ID を検索キーにして、検索テーブルから 1 つの項目を

抽出する (多対1検索)

- 移動している端末で得ることのできる、時系列で複数のタグ ID を検索キーにして、検索テーブルから1つの項目を抽出する。これは最初に得られるタグ ID でふるいにかけて、順次精度を高めていく検索方法である (振り分け型検索)

上記3つの検索アルゴリズムは平行して用いる。

### 3.2.ID の種別

すべての ID タグはなんらかの実世界のオブジェクトに付与されているが、ID の意味を考えると、単に一对一に「もの」に対応しているだけでは無い事がわかる。タグは実世界の物体に付与する以外に、端末の存在場所を認識するためのタグ (海上のブイのようなもの) と特定の動作を起こすきっかけになるタグに分けて設置する必要がある。今回、我々は物理的な ID タグを以下の3つの論理的な属性に分類した。

- 1) Object 属性
- 2) Position 属性
- 3) Action 属性

1) は、実世界にある「もの」に付与された属性で、「もの」の名称や形状、所有者と入った情報が格納される。検索対象物の持つ意味は、ユーザ毎に変わるので、初期設定に加えて、付加情報をユーザが変更できる。

2) は、位置情報を得る為に付与される属性で、壁やドアなど、「もの」としての情

報よりも場所としての情報が重視されるオブジェクトに付与する。初期設定時のみを行い、ユーザは変更しない。

3) は、ID 取得をトリガとして、他のアプリケーションを起動するなどのきっかけを与える属性である。

一つの ID にこれら属性を複数与えることで、種々の検索を同時に行なう。

### 4.データ蓄積方法

ここでは、入力されるデータの蓄積方法について説明する。

ID タグは実世界のオブジェクトに対応しており、実世界の位置的な包含関係を踏襲している。我々はこの ID タグと実世界の包含関係の相似に着目し、実世界の包含関係をデータ構成に反映させた。これにより、オブジェクトの検索と、位置情報の管理を簡易に行うことが出来る。

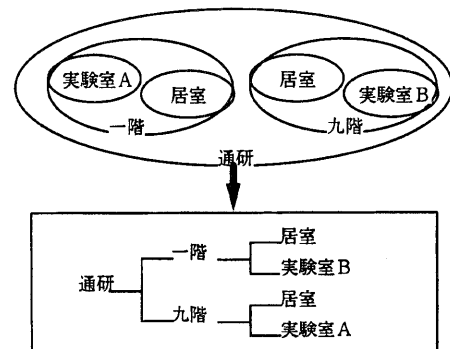


図 2、実世界と ID タグの包含関係

例えば、我々の所属する研究所 (通研) で DeJaVu を利用する場面を考える。通研、階、居室といった順で実世界の包含関係が存在するので、それぞれの名称を持ったデ

レクトリを作成し、デスクや案内カウンタといったオブジェクト情報ファイルをしかるべきディレクトリに格納する。これにより、実世界の包含関係をディレクトリのパス情報に置き換えることが出来る(図2)。

## 5.利用実験

以上のような検討結果をふまえ、具体的な利用形態の提案として、「館内オリエンテーションシステム」を DeJaVu を用いて構築した。

このシステムは、建物内の様々な場所に ID タグを配置しておき、順次 ID とこれに伴うヒントを得つつ、次のタグを探していくゲームである。今回は実験室とその周辺を利用し、設置されている機器や、所有者の情報を蓄積した。

一つのタグに関して蓄積されるデータには、オブジェクト属性、ポジション属性、アクション属性の情報があり、それぞれ検索に利用される。各属性に該当する具体的な情報を表1に示した。

|          |               |
|----------|---------------|
| オブジェクト属性 | オブジェクト名<br>備考 |
| ポジション属性  | 位置            |
| アクション属性  | 外部AP名<br>引数   |

表1、データ属性

また、実世界の包含関係をデータ蓄積時の階層構造に利用するために、マップのツリー構造を作成できるようなインターフェースを持たせた(図3)。

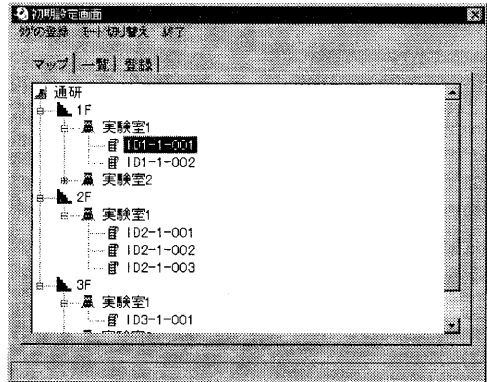


図3、オブジェクトツリー表示

このようにして蓄積されたデータを引き出すとともに、新たな情報付与を行うことも出来る(図4)。すなわち、他者が作成した情報を利用するとともに、自分が作成した情報を他者に利用してもらうことが可能である。

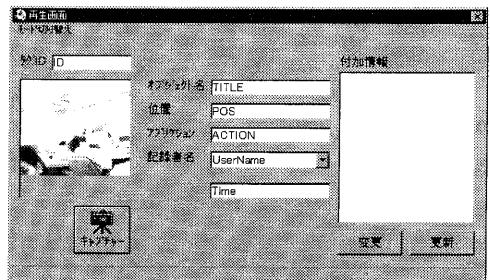


図4、データ再生時のインターフェース

本アプリケーションにより、DeJaVu を用いて実世界のオブジェクトの付加的な情報を取得したり、自ら得た実世界の情報を蓄積し他者に発信することで、仮想空間に存在するオブジェクトや人とのコミュニケーションをはかる一例を示した。

## 6. 考察

DejaVu では、実世界を見ながら移動するユーザの端末上に、再度実世界の画像を表示する。これにより、ユーザは付加された情報を実世界と比較することで容易に把握することが出来る。画像内の物体への付加情報を表示する位置は、本来、基となる実世界のオブジェクトに密接にリンクした状態で表示されることが望ましい。ただ、現在のシステム構成においては、ID タグの位置情報を取得することはできないため、表示されている画像のどの位置に付加情報を表示するかは、限定することが難しい。特定のオブジェクトを画像解析的な手法によって識別するか、少なくともオーサリング時に画像中の任意の位置に付加情報を添付できる仕組みを提供することが必要であろう。

また、今回は単独の3DCGビューワと簡易な連動機能をインプリメントしたにとどまったが、通信機能の拡張によって、実世界と仮想空間の両環境上でコミュニケーションが実現される。仮想空間に実世界の情報を取り込むことで、仮想空間内のコンテンツ作成が容易になり、実世界の人を介して実世界のオブジェクトに対する行動をとることができる。また、実世界に存在している空間を仮想的に構築した場合は、実世界にいる人と、仮想空間にいる人が実世界のオブジェクトを共有しながらコミュニケーションを行うことも可能になる。DejaVu によって強化される情報がリアルタイムに変化していく環境の構築が今後必要である。

## 7. まとめ

今回、位置情報を基にした情報探索システム“reminder” [5]の屋内型システム“Dejavu”について報告した。

本研究は、情報を利用する側だけでなく、情報を発信する側でも使用できるシステムの提供を目指している。さらに、実世界からの情報発信を仮想空間に取り込むことで、仮想空間内での情報探索のためのコンテンツ拡張と、インタフェース拡張を行いたいと考えている。

今後、通信機能の拡張とともにデータ管理機能の強化を行う。

**謝辞** 本研究の機会を与えて下さった一之瀬画通部長、田尻画環リーダーに感謝いたします。

## 参考文献

- [1] 暦本,「インタラクティブソフトウェアの最近の動向」,日本ソフトウェア科学会第13回大会チュートリアル,1996年9月
- [2] 廣瀬,「これからのサイバースペース」三次元画像コンファレンス'96,pp.88,1996年7月
- [3] 暦元純一,“簡易性とスケーラビリティを考慮した拡張現実感システムの提案”, WISS'95, 1995
- [4] 長尾確,暦元純一,“ウォークナビ:ローケーションウェアなインタラクティブ情報案内システム”, WISS'95,1995
- [5] 犬童拓也,清末悌之,“モバイル端末を用いた情報付与システム”,情処全大 96後期 4J-7,1996
- [6] 犬童拓也,清末悌之,“モバイル端末を用いた情報付与システム”,SIG-AVM, 1996.12
- [7] 犬童拓也,清末悌之,“携帯型情報付与システム DejaVu”,情処全大 97前期 5P-01,1997