

## ユビキタス環境のための非接触 IC カードを使用した位置検出方式の提案

渡辺 伸吾<sup>†</sup> 西山 智<sup>†</sup> 服部 元<sup>‡</sup> 小野 智弘<sup>‡</sup> 越塚 登<sup>†</sup> 坂村 健<sup>†</sup>  
<sup>†</sup>YRP ユビキタス・ネットワーキング研究所 <sup>‡</sup>KDDI 研究所

### 1 はじめに

身の回りのあらゆるものにコンピュータが組み込まれるユビキタス環境では、コンピュータ同士の通信のみならずコンピュータと現実が連携し、位置などのコンテキスト依存のサービスを提供することが重要になってくる。そのためにはコンピュータが現実世界のあらゆる情報を取得、識別できる必要がある。

特に位置に依存したサービスを提供するためには、コンピュータが自分の位置を知るだけではなく、環境に存在する物の位置を知る必要がある。しかし、位置を知るためにすべての物に位置情報を得るためのセンサを取りつけることは難しい。そこで本稿では非接触 IC カードを利用した位置情報の取得方式を提案する。

### 2 従来方式

コンピュータで物の位置情報を取得するひとつの方法として、測定するためのセンサ部を対象物に取りつける方法がある [1]。このような方式を用いることで取りつけたセンサ部の位置を得ることが可能になる。

しかし、従来方式には次のような問題点がある。

- センサのコスト  
測定対象物に一つ以上 (向きを取得するためには最低三つ) のセンサが必要となる。
- センサへの電力供給  
電池駆動の場合には電池寿命が存在する。外部から供給する場合には配線が必要となる。
- センサの取り付け  
センサの貼付位置が測定点となるため、事前にセンサの取り付け位置を正確に計測しておく必要がある。また、対象物の大きさも測定する場合には、センサを隅へ取りつける必要があり、物理的な制約が大きい。

### 3 提案方式

#### 3.1 提案方式の概要

本稿ではセンサを取りつける代わりに非接触 IC カードを利用した位置検出方式を提案する。提案方式は屋内での利用を想定し、あまり動かない物を対象として、固有の ID 情報を持ち非接触で通信が可能な IC カード (非接触 IC カード) を位置情報の取得対象となるすべての物 (オブジェクト) に貼付ける。位置センサを取りつけた小型の端末を利用し、貼付けたカードから固有の ID 情報などを読み出し対象物の識別を行なう。次に端末により対象物を測定することで対象物の位置と向きを取得する方式である。

提案方式を用いることで、端末のみに位置センサを搭載すればよく、位置情報の取得を安価に行なえる。また、非接触 IC カードは通信時にカードリーダーから供給される電力により動作するので、電力供給の問題も解決される。さらに非接触 IC カードの貼付位置が測定点ではないため、カードの貼付はオブジェクトの任意の位置に行なえ柔軟性が高い。

#### 3.2 システム構成

本稿で提案する位置検出方式を利用した位置情報管理システムは図 1 の構成になる。本システムは、次の四つの要素から構成される。

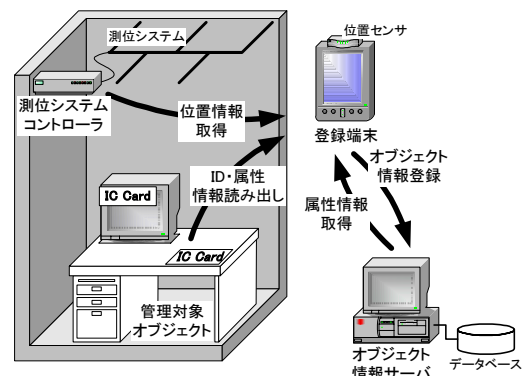


図 1: システム構成

- 非接触 IC カード: オブジェクトに貼付けた非接触 IC カードは固有の ID 番号を持つ。これに加えてオブジェクトの属性情報 (大きさや色や素材など) を必要に応じてカード内に存在するメモリにあらかじめ格納しておくこともできる。一般的な非接触 IC カードは数キロバイト程度のメモリ (EEPROM) を持っており、このようなテキスト情報の格納には十分な容量がある。
- 測位システム: 測位システムは、三次元空間の位置を測定し取得するための装置である。屋内での利用を想定した場合、超音波の伝搬時間を利用し、位置検出部 (位置センサ取り付け部) と複数地点との距離を計測、計算し位置を割り出すシステムなどを利用する。位置を測定するためのセンサ部は登録端末に取りつける。
- 登録端末: オブジェクト情報 (オブジェクトの位置情報および属性情報) を取得し、その情報をサーバへ登録するために小型の端末を用いる。この端末は非接触 IC カードのリーダーを持ち、オブジェクトに貼付された非接触 IC カードから、内部に保持されている情報 (固有 ID、属性情報) を読み出すことが可能である。また前述の通り位置取得のためのセンサを取り付けてあり、本端末の位置情報が取得可能になっている。

“Proposal for Location Detection Method for Ubiquitous Environment using Contactless IC Cards”, by Shingo WATANABE<sup>†</sup>, Satoshi NISHIYAMA<sup>†</sup>, Gen HATTORI<sup>†</sup>, Chihiro ONO<sup>‡</sup>, Noboru KOSHIZUKA<sup>†</sup> and Ken SAKAMURA<sup>†</sup>, <sup>†</sup>YRP Ubiquitous Networking Laboratory and <sup>‡</sup>KDDI R&D Laboratories, Inc.

- オブジェクト情報サーバ: オブジェクト情報サーバは、端末から送られるオブジェクト情報をデータベースを用いて保管・管理する。オブジェクトの属性情報に加えて、三次元の空間位置情報も扱う必要があるため、位置情報の管理には空間検索が可能なデータベースを使用する。登録端末およびアプリケーションはこのサーバにアクセスしオブジェクト情報を取得する。

なお登録端末とオブジェクト情報サーバ間の通信ではデータを XML (Extensible Markup Language) により符号化することとした。

### 3.3 基本動作

位置情報の取得、登録は次の手順で行なう。

1. ユーザはオブジェクトに貼付した非接触 IC カードに端末を近づける。この時、端末はカードリーダーライターを通して非接触 IC カードと通信を行い、オブジェクトの ID と属性情報を読み出す。
2. 次に端末を利用して測位システムから位置情報 (三次元位置・向き情報) の取得を行なう。オブジェクトの位置情報の計測は、オブジェクトのあらかじめ定められた点の空間位置を測定することで行なう。位置情報の取得は次の三通りの方法がある。

- (a) [大きさ取得可] オブジェクトの大きさが取得可能 (非接触 IC カードかオブジェクト情報サーバに登録済) の場合には、端末を使用し同一直線上に存在しないオブジェクト上の三点の位置を測定する。これらの三点は、オブジェクト内のある一点 (基準点) からのオフセットが既知 (あるいは取得可能) であれば良く、必ずしもオブジェクトの隅である必要はない。例えば図 2 のテレビの場合では点 1 から点 3 の三点を測定することで位置情報の取得を行なう。次に測定した空間上の三点の位置とオブジェクト内でのこれら三点の位置関係をもとに計算を行ないオブジェクトの向き (回転行列) を求め、測定点からオブジェクト基準点までのオフセット補正し基準点の座標を得る。

このようにして位置を表わす基準点の座標、向きを表わす回転行列が得られることで、オブジェクトの位置は一意に定まる。

- (b) [一点測定] 前述の方法では、位置情報に複数点の測定が必要だが、オブジェクトの大きさが取得可能で、向きの情報も取得可能であるセンサを利用できる場合には一点のみの測定で済ませることが可能となる。この方法では、オブジェクトの基準点からのオフセットが既知である一点のみを事前に決めておいた方向に端末を向けて測定する。例えば図 2 のテレビの場合では点 2 のみを測定し、その際に端末を上方 (点 3 から点 2 の向き) へ向けて測定する。測定により得られた端末の向きからオブジェクトの向きを

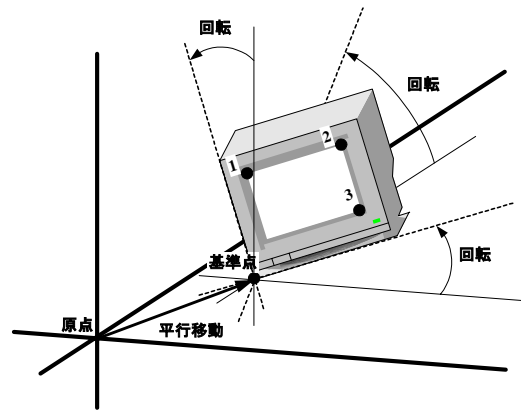


図 2: 複数点測位による位置情報取得

計算し、基準点から測定点までのオフセットを補正し、基準点座標と回転行列を得る。

- (c) [大きさ取得不可] オブジェクトの大きさが IC カードあるいはサーバから取得不可能である場合には、位置情報の取得と合わせて大きさの取得も行なう。この場合は、同一平面上にないオブジェクトの隅四点の位置を測定する。

四点の空間位置を測定することで、オブジェクトの位置、向きに加え、幅、高さ、奥行きの情報を得ることが可能となる。

3. 端末を使用して得られた位置、向き、大きさや属性情報などの全てのオブジェクト情報を XML で記述しオブジェクト情報サーバへ送る。
4. オブジェクト情報サーバは、端末から送られてきた XML データを解析してデータベースへ登録する。位置情報の格納には空間検索を利用できるデータベースを使用し、残りの情報にはリレーショナルデータベースを利用する。

## 4 まとめ

本稿では、位置情報を取得する対象となる物へ位置センサを取りつけることなく位置・向き情報を取得することが可能にし、物の位置を容易にコンピュータへ入力することを可能する方式を提案した。位置センサの代わりに安価で薄い非接触 IC カードを貼付することで、従来方式に比べてコストを抑え、電力供給の問題も解決した。さらに貼付位置が測定点ではなくなるため取り付けが容易に行なえる。今後は本システムの実装、評価を行っていく予定である。

本研究は通信・放送機構からの委託研究「ユビキタスコンピューティング環境を実現する基盤ネットワークプロトコルの研究開発」に基づき行われたものである。

## 参考文献

- [1] A. Ward, et al., "A New Location Technique for the Active Office," IEEE Personal Communications, Vol. 4, No. 5, pp. 42-47, October 1997