

## マジカルデバイスによる実世界ナビゲーション

勝野 恭治      本田 良司

日本アイ・ビー・エム(株) 東京基礎研究所

既存の実世界ナビゲーションシステムはコンピュータネットワークシステムによって実現されているため、ユーザやコンテンツ提供者は実世界ナビゲーションシステムを手軽に構築したり、利用することができない。本論文では膨大な数の人が既に日常生活で使用して広く普及している小型デバイスをベースとしたマジカルデバイスを提案する。ユーザやコンテンツ提供者はコンピュータネットワークシステムを全く使用せずにマジカルデバイスのみで手軽に、しかも安価に実世界ナビゲーションシステムを構築し、利用することができる。

## Real-World Navigation using Magical Device

YASUHARU KATSUNO and RYOHI HONDA

Tokyo Research Laboratory, IBM Japan.

Recently, much attention has been paid to research on real-world navigation systems that can recognize a user's physical situation and present situation-dependent contents to guide him or her. Although some real-world navigation systems have already been implemented, they have not been widely adopted, because they assume the use of computer network system and both providers and users cannot make use of them with easy. We propose a Magical Device based on a small familiar device. If the providers and users use magical devices instead of computer network system, they can make use of the real-world navigation system with easy and low cost.

### 1. はじめに

近年、ユーザが現在いる場所を認識してその場所に関連したコンテンツをユーザに提供するシステム(本論文では、以後このようなシステムを実世界ナビゲーションシステムと総称する)の研究が目ざされている。現在、CyberGuide [1], Touring Machine [3], Augment-able Reality[4], SpaceTag [6], WalkNavi [7]など数多くの実世界ナビゲーションシステムが提案されている[2, 5, 8]。しかし、これら既存の実世界ナビゲーションシステムにはいくつか問題点があると考えられる。

まず、これら既存の実世界ナビゲーションシステムはサーバーマシンやデータベースシステム、TCP/IPネットワークなどから構成されるコンピュータネットワークシステムによって構築、運営されている。コンピュータネットワークシステムに

よって実世界ナビゲーションシステムが構築、運営されると、コンテンツの管理が行いやすくなり、またWWWに代表される既存のインターネットサービスとの親和性が良くなる。しかし一般にコンピュータネットワークシステムを構築し運営するのは高価で、また誰にでも手軽に行える訳ではない。

そして、既存の実世界ナビゲーションシステムは各ユーザが持ち歩くクライアント端末としてPCやPDAを想定している。昔と比べ現在はPC/PDAが飛躍的に普及しているが、それでもまだPC/PDAを扱うことができる人よりも扱うことができない人の方が多い。また、PC/PDAを扱うことができる人の中でも、普段持ち歩いている人よりも持ち歩いていない人の方が圧倒的に多い。そのため、PCやPDAをクライアント端末として用いると対象となるユーザが限定されてしまう。

さらに、既存の実世界ナビゲーションシステムはコンテンツを作成するのにWebやPCを使うことを想定しているため、WebやPCを使用することができないコンテンツ提供者はコンテンツを提供することができない。そのため、対象となるコンテンツ提供者が限定されてしまう。

そこで本論文では、これらの問題を解決するマジカルデバイスを提案する。マジカルデバイスは膨大な数のユーザが既に日常生活で使用している小型デバイスをベースとしたデバイスである。ユーザやコンテンツ提供者は、マジカルデバイスを使用すればコンピュータネットワークシステムを全く使用せずにマジカルデバイスのみで手軽にしかも安価に実世界ナビゲーションシステムを構築し、利用することができる。さらに本論文ではPHSを用いてマジカルデバイスの設計、実装を行う。

## 2. マジカルデバイス

### 2.1. 基本概念

マジカルデバイスの目的は実世界ナビゲーションシステムをコンピュータネットワークシステムを全く使用せずにマジカルデバイスと呼ばれる小型デバイスのみで手軽にしかも低コストで構築、運営、利用することである。この目的を果たすために、マジカルデバイスは次の6つの特徴を持っている。

広く普及している小型デバイスがベース:

年齢や職業を問わず幅広い人達に使用してもらうために、マジカルデバイスは次の条件を満たす小型デバイスをベースとして実現する。

- PC/PDA ではない。
- PC/PDA を使うことができない人でも使うことができる。
- 既に世の中にあり、広く普及している。
- 日頃持ち歩くデバイスである。

アドホックネットワークによる通信インフラ:

実世界ナビゲーションシステムをマジカルデバイスのみで構築するために、マジカルデバイスは通信インフラとして、ネットワークを管理するサーバが

存在しなくてもクライアントのみで動的に構築、消滅される一時的な無線ネットワーク、アドホックネットワークを使用する。そして、無線通信として

赤外線やBluetooth[9]、PHS トランシーバーといった通話料金がかからない短距離無線を用いる。そのため、マジカルデバイスは通信インフラを容易に、しかも安価に構築することができる。

マルチホップ技術の導入:

短距離無線通信は一般に、無線の到達範囲が短距離に限定されているので、到達範囲内のデバイスとしか通信を行うことができない。さらに通信がPeer-To-Peer型なので、複数のデバイスに短期間に

コンテンツを提供することが困難である。マジカルデバイスでは、これらの問題をマルチホップ技術によって解決する(図1)。マルチホップとは、簡単にいうと伝言ゲームのようなものである。コンテンツは伝言ゲームのようにデバイスからデバイスへホッピングして伝わっていく。これによって、無線が届かない範囲にコンテンツを提供したり、複数のデバイスに短期間の内にコンテンツを提供することができるようになる。

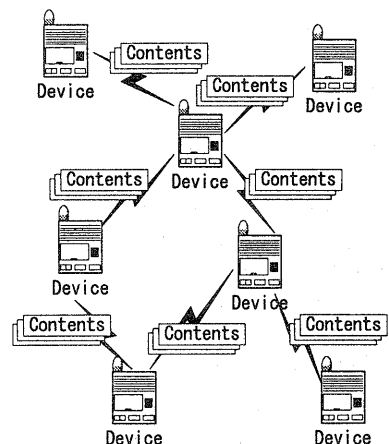


図1: マルチホップ

### 管理者/管理システムの不在:

マジカルデバイスが想定する環境は、マジカルデバイスを用いてコンテンツを作成するコンテンツ提供者、マジカルデバイスを持ち歩きマジカルデバイスを用いてコンテンツを受け取るユーザ、そしてマジカルデバイスの3種類によって構成されている。通信インフラやコンテンツを管理する人やシステムは存在しない。

### システムの動的な構築、消滅:

マジカルデバイスでは、実世界ナビゲーションシステムはコンテンツ提供者がマジカルデバイス上でコンテンツを作成し、そのマジカルデバイスを場所に取りつけた時点で構築される。そして、取りつけられたマジカルデバイスが全て取り外された時点で消滅する。そのためマジカルデバイスによって実現される実世界ナビゲーションシステムは構築と消滅が短期間のうちに繰り返される。

### 手書きによるコンテンツ作成:

コンテンツ作成者がコンテンツを簡単に作成できるようにするために、コンテンツの作成は基本的に手書き入力によって行う。手書き入力なので、文字と絵でコンテンツを表現することができる。

## 2.2. 実行の手順

コンテンツ提供者がコンテンツを作成してから、ユーザがコンテンツを獲得するまでの一連の実行手順を図2を用いて説明する。

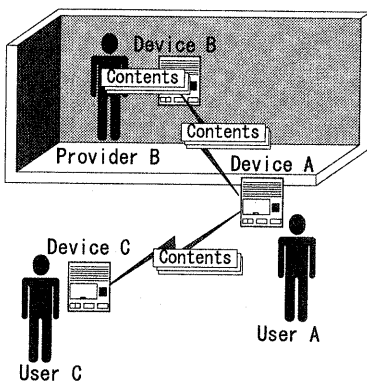


図2: 実行手順

1. ユーザ A とユーザ C は獲得したいコンテンツのカテゴリを自分が持っているマジカルデバイス A, マジカルデバイス C に登録する。
2. コンテンツ提供者 B はマジカルデバイス B 上でコンテンツを作成する。そして、カテゴリを指定してそのコンテンツをマジカルデバイス B に登録する。
3. コンテンツ提供者 B はコンテンツを提供したい場所にマジカルデバイス B を取り付ける。
4. ユーザ A がマジカルデバイス B と近づいたら、マジカルデバイス A とマジカルデバイス B とが通信を開始する。
5. マジカルデバイス B がもしユーザ A が選択したカテゴリのコンテンツを持っていたら、そのコンテンツをマジカルデバイス A に送信する。
6. ユーザ A がユーザ C と出会ったら、マジカルデバイス A とマジカルデバイス C とが通信を開始する。
7. マジカルデバイス A がもしユーザ C が選択したカテゴリのコンテンツを持っていたら、マジカルデバイス C にそのコンテンツを送信する。
8. マジカルデバイス C がもしユーザ A が選択したカテゴリのコンテンツを持っていたら、マジカルデバイス A にそのコンテンツを送信する。
9. 各ユーザは自分が持っているマジカルデバイスを用いて獲得したコンテンツを閲覧する。

## 3. マジカルデバイスの実装

本論文では、次の2つの理由から PHS をマジカルデバイスのベースとなる小型デバイスとして採用した。

- 日本で PHS は幅広く普及しており、年齢や職業を問わず多くの人が PHS を日頃持ち歩き、利用している。
- PHS には一般公衆回線通信の他にトランシーバー通信という短距離無線通信機能がある。

そして本論文では、PHS の中でもタッチパネル機能付き液晶画面を持ち、SDK(Software Developer's Kit)が完備している PHS, AI-15(図3)をベースとしてマジカルデバイスを実装した。ユーザは普段は AI-15 を電話機として使用する。そして AI-15 をマジカルデバイスとして使用する

際には、マジカルデバイスを実現したソフトウェアを起動する。マジカルデバイスの各要素技術の実装はそれぞれ次のように行った。

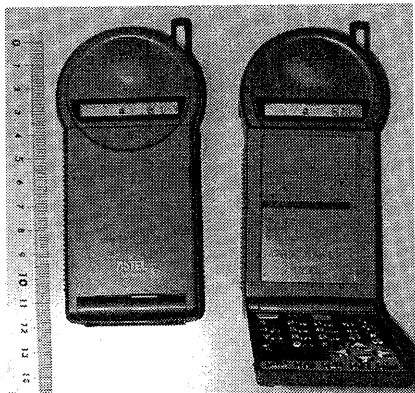


図 3: AI-15

**短距離無線通信:**

マジカルデバイス間の短距離無線通信は PHS のトランシーバー通信を使用した。トランシーバーモードとは、到達距離 200m, 通信速度 32kbps, 通信料金無料の短距離無線通信である。不特定のマジカルデバイスとの通信:

PHS は一般公衆回線通信用の ID, トランシーバー通信用の ID, PHS 自身の ID という 3 つの ID を持っており、その ID の中でトランシーバー通信用の ID のみを変更可能である。そこで本論文では、マルチホップを行う際に必要となる不特定のマジカルデバイスとの通信をトランシーバー通信用の ID を全て同じにすることによって実現した。

**手書き入力によるコンテンツ作成:**

AI-15 はタッチパネル機能付き液晶画面を持っているので、コンテンツ提供者が液晶画面に手書きで書いた文字や絵を点の集合として捉えて、タッチパネル機能を用いて各点の座標を保存することによって実現した。

**4. アプリケーション例**

**4.1. e-BulletinBoard**

e-BulletinBoard とは、大学構内にある授業の休講や試験の日程、業務連絡などが張られている掲示板を仮想的に実現したものである(図 5, 6, 7)。現在、掲示板はある決められた場所に備え付けられており、ユーザはわざわざ掲示板の前まで行って掲示板に張られている情報の中から自分に関係がある情報を探さなければならない。しかし e-BulletinBoard を使用すると、ユーザは普段持ち歩いているマジカルデバイスに自分の学年、学部、学科などを登録しておけば、掲示板に取り付けられているマジカルデバイスの前を通り過ぎるだけで、自分に関係がある掲示板の情報を獲得することができる。さらにユーザは、もし掲示板の情報を獲得したユーザと出会えば、掲示板に取り付けられているマジカルデバイスの前を通り過ぎなくてもマルチホップによってそのユーザから掲示板の情報を獲得することができる。

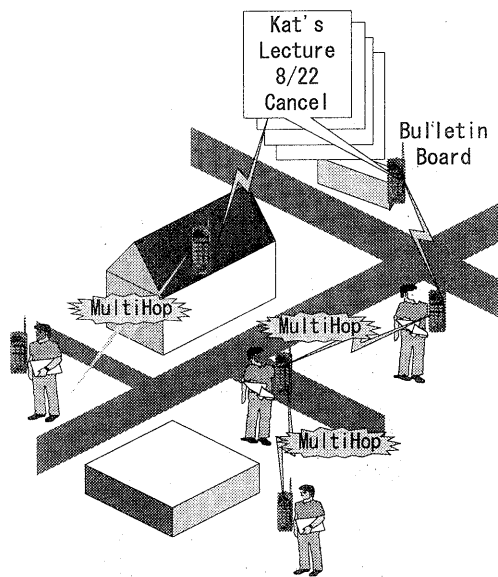


図 5: e-BulletinBoard

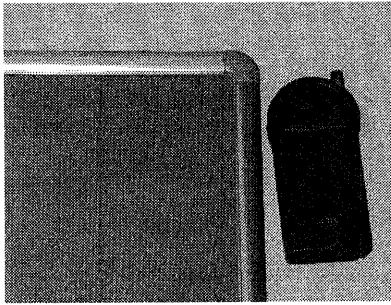


図 6:マジカルデバイスを取り付ける

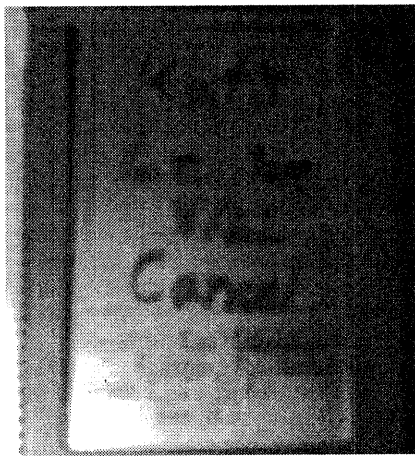


図 7: 獲得したコンテンツ

チラシを低コストで行うことができる。またユーザ側としては普段持ち歩いているマジカルデバイスに自分が興味があるカテゴリーを登録しておけば、マジカルデバイスを用いて自分に興味があるチラシのみを自動的に受け取ることができるので、不快な思いをしなくなる。

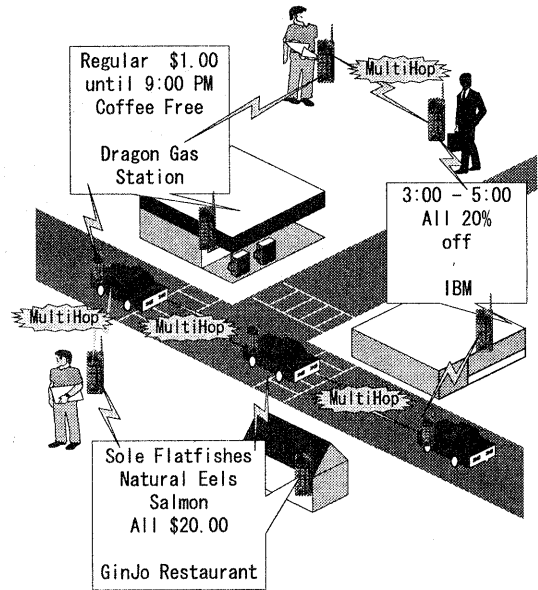


図 8: e-Handbill

#### 4.2. e-Handbill

e-Handbill とは、レストランやコンビニエンスストアなどが店の周辺にいる人に配るチラシを仮想的に実現したものである(図 8, 9, 10)。現在この作業は手作業で行われ、さらにチラシは店周辺にいる人にランダムに配られている。そのため店側としては人件費が高く、また買ってくれるかどうか不明な人にまで配っているので広告効果が不明となっている。そしてユーザ側としては、興味がないチラシが配られる可能性があるのが不快な思いをしている。しかし e-Handbill を使用すると、店側としてはチラシを登録したマジカルデバイスを店の近くに取り付けておけば、チラシが自動的に興味があるユーザのみに送信されるので、効果的な

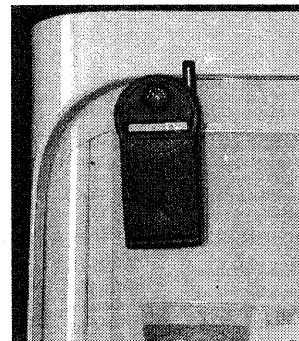


図 9: マジカルデバイスを取り付ける

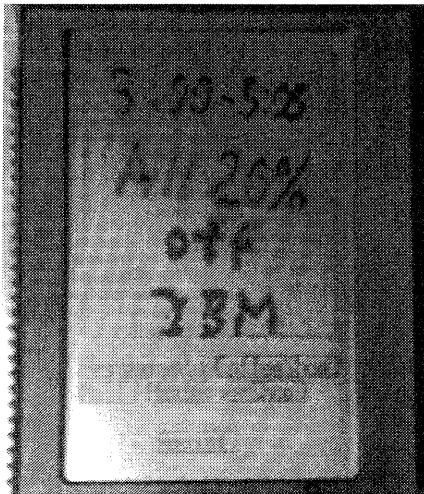


図 10: 獲得したコンテンツ

## 5. 今後の課題

現在のマジカルデバイスはパワーマネージメントを行っていないので、バッテリーが連続送信状態で7時間しか持たない。そこで現在は、場所に取り付けるマジカルデバイスには AC アダプターを用いてバッテリー切れを防いでいるが、根本的な解決になっていない。そのため、パワーマネージメントを導入することを考えている。

また、特定の人々だけが見ることができるとコンテンツを実現するために、RSA チップなどを用いてコンテンツの暗号化やユーザの認証を行うことを考えている。

## 6. 結論

既存の実世界ナビゲーションシステムはコンピュータネットワークシステムによって実現しているため、ユーザやコンテンツ提供者は実世界ナビゲーションシステムを手軽に構築したり、利用することができなかった。さらにユーザやコンテンツ提供者が使用するデバイスとして PC/PDA が想定されていたので、実世界ナビゲーションシステムを使用するユーザやコンテンツ提供者が限定されていた。

本論文では膨大な数の人が既に日常生活で使用し広く普及している小型デバイスをベースとしたマ

ジカルデバイスを提案し、PHS を用いて実装を行った。コンテンツ提供者やユーザはコンピュータネットワークシステムを用いずにマジカルデバイスのみで手軽にしかも安価に実世界ナビゲーションシステムを構築し、利用することができるようになった。

## 参考文献

1. Sue Long, Dietmar Aust, Gregory D. Abowd, and Chris Atkeson: CyberGuide: Prototyping context-aware mobile applications, *In Proceedings of CHI'96*, 1996.
2. Jun Rekimoto and Katashi Nagao: The World through the Computer. Computer Augmented Interaction with Real World Environments, *In Proceedings of UIST'95*, 1995.
3. Steven Feiner, Blair MacIntyre, Tobias Hollere, and Anthony Webster: A Touring Machine: Prototyping 3D Mobile Augmented Reality Systems for Exploring the Urban Environment, *IEEE International Symposium on Wearable Computing '97*, 1997.
4. Jun Rekimoto, Yuji Ayatsuka, and Kazuteru Hayashi: Augment-able Reality: Situated Communication through Physical and Digital Spaces, *IEEE International Symposium on Wearable Computing '98*, 1998.
5. Katashi Nagao and Jun Rekimoto: Ubiquitous Talker: Spoken Language Interaction with Real World Objects, *In Proceedings of the Fourteenth International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI'95)*, 1995.
6. Hiroyuki Tarumi, Ken Morishita, Megumi Nakao, and Yahiko Kamibayashi: SpaceTag: An Overlaid Virtual System and its Applications, *In Proceedings of International Conference on Multimedia Computing and Systems (ICMCS'99)*, 1999.
7. Katashi Nagao and Jun Rekimoto: Agent Augmented Reality: A Software Agent Meets the Real World, *In Proceedings of the Second International Conference on Multi-Agent Systems (ICMAS'96)*, 1996.
8. Sidney Fels, Yasuyuki Sumi, Tameyuki Etani, Nicolas Simonet, Kaoru Kobayashi, and Kenji Mase.: Progress of C-MAP: A context-aware mobile assistant, *In Proceedings of AAAI Spring Symposium on Intelligent Environments*, 1998.
9. Bluetooth Specification Version 1.0 A: <http://www.bluetooth.com/default.asp>, 1999.