

## 「Bluetooth<sup>TM</sup>( )を用いた歩行者支援システムの研究」

山中 康正、佐藤 誠治  
シャープ株式会社

---

### 要旨

我々は聴覚障害者や車椅子利用者、高齢者等に対し、安全・利便・快適な移動の支援を行うシステムの研究開発を行っている。システム構成としては、路側の通信装置と利用者が持つ携帯端末装置との間を近距離無線を利用してデータの送受信を行い、各サービスの提供を行う。本稿では、システム全体の紹介と近距離無線として Bluetooth を利用した場合の各サービスのユーザビリティについて紹介する。

---

### *The research of the pedestrians support system which Bluetooth is used*

Yasumasa Yamanaka, Masaharu Satoh  
SHARP CORPORATION

The purposes of research and development are to provide necessary information in timely manner with pedestrians such as elderly and disabled persons supporting their safe, convenient and comfortable movement, which contribute them to improve their daily life.

This paper shows the outline of the system, and the usability of each service in which Bluetooth is used.

---

( ) : Bluetooth は、その商標権者が所有しており、当社はライセンスに基づき使用している。

### 1 . まえがき

交通事故の状況は、平成 13 年度で全死者数が約 8,700 人であり、そのうち歩行中の死者数が約 2,500 人で、うち 65 歳以上の高齢者が約 1,500 人という状況である。<sup>1)</sup>

また、我が国の高齢者は約 2,183 万人 [ 65 歳以上、平成 12 年度 ]、視覚障害者は約 40 万人 [ 身体障害者手帳交付台帳登載数、平成 12 年度 ]、聴覚・言語障害者は約 49 万人 [ 身体障害者手帳交付台帳登載数、平成 12 年度 ]、肢体障害者は約 245 万人 [ 身体障害者手帳交付台帳登載数、平成 12 年度 ] いる。<sup>2)</sup>

従って、これらの方々が安全・快適にモビリティを拡大できるようにするための歩行環境整備は不可欠であり、また、下記に見るように、国の方針としても歩行者、特に高齢者や身体障害者の移動の支援が打ち出されている。

- ( 1 ) 日本の ITS システムアーキテクチャーの 9 つの開発分野の一つとして「歩行者等の支援」があり、利用者サービスとして「経路案内」や「危険防止」が定められている。
- ( 2 ) 平成 12 年 5 月に高齢者、身体障害者等の公共交通機関を利用した移動の利便性・安全性の向上を促進するために交通バリアフリー法が制定された。

## 2 . 目的

我々としては、まえがきで述べたような社会的ニーズから、情報システムの観点からアプローチを行い「歩行者、特に高齢者や障害を持った方々に対して適時適切な情報を提供し、歩行者等の安全・安心・利便・快適な移動を支援して、これらの方々の生活の向上を図る」事を目的として、歩行者支援システムの研究開発に取り組んでいる。

## 3 . 必要とされるサービス

聴覚障害者、肢体障害者及び高齢者に対し、システム検討前に行った調査や、実験システムでのアンケート、ヒヤリング調査から、安全・安心・利便・快適な移動を支援するためには以下のようなニーズがあり、サービスが望まれていることがわかった。

### ( 1 ) 経路案内

自分の状況にあった経路案内をして欲しい。

例えば、車椅子利用者は段差の無いバリアフリーなルートが必要であるし、高齢者はあまり遠回りに成らない程度に階段や段差の少ない経路。

### ( 2 ) 周辺情報提供

自分の位置を知りたい。

車椅子で利用できるトイレ、交番、ランドマーク等の場所を知りたい。

電車が事故や故障の際、乗り換え情報が知りたい。

### ( 3 ) 青信号時間延長

広い横断歩道では渡りきれない場合があるなど、青信号時間の延長を行って欲しい。

### ( 4 ) 緊急連絡

気分が悪くなったときや車椅子が故障したときなど、対応してもらえる機関や家に連絡を行いたい。

#### 4．システム概要

ユーザー調査に基づいたサービスの内容と、それらサービスを実現するためのシステム構成（図１）について紹介する。

##### （１）提供サービス

###### 経路案内

- ・ 利用者の状況に合わせて、目的地までのバリアフリーなルートを示す。
- ・ 安全を優先したルートと、距離を優先したルートを示す。
- ・ 自分の向いている方向と同じ向きに地図が回転する。
- ・ 路側の通信装置と通信を行うことで、自己位置が更新される。

###### 周辺情報提供

- ・ 周辺地図の提供
- ・ 現在位置の提供
- ・ 通信装置が付いている場所に関わる情報の提供
- ・ 障害を持った方々に必要な情報の提供  
段差、階段、車椅子で利用できるトイレなど。
- ・ 各施設の情報の提供  
公共施設、駅、レストラン、デパートなど。
- ・ 緊急情報などのリアルタイム情報の提供

###### 青信号時間延長

- ・ 携帯端末装置から通信装置に青信号時間延長の要求を行う。
- ・ 次の青信号の時間を一定時間延長を行う。

###### 緊急連絡

- ・ 携帯端末装置から通信装置に緊急連絡の通報を行う。
- ・ 携帯端末装置に登録している個人情報と現在位置が管理者へ連絡される。

##### （２）システム構成

システム全体としては、データの入力を行う「情報収集システム」、歩行者地図やコンテンツを管理する「情報蓄積システム」、各通信装置にデータの配信を行う「情報配信システム」、路側に設置され利用者の持っている携帯端末装置に情報を配信する「通信装置」、利用者とのインターフェースとなる「情報端末装置」、緊急連絡を受ける「ヘルプデスク」から構成される。

その中で特に我々は、路側の通信装置と利用者が持つ携帯端末装置との間を近距離無線を利用してデータの送受信を行う部分について研究開発を進めている。

システム構成図

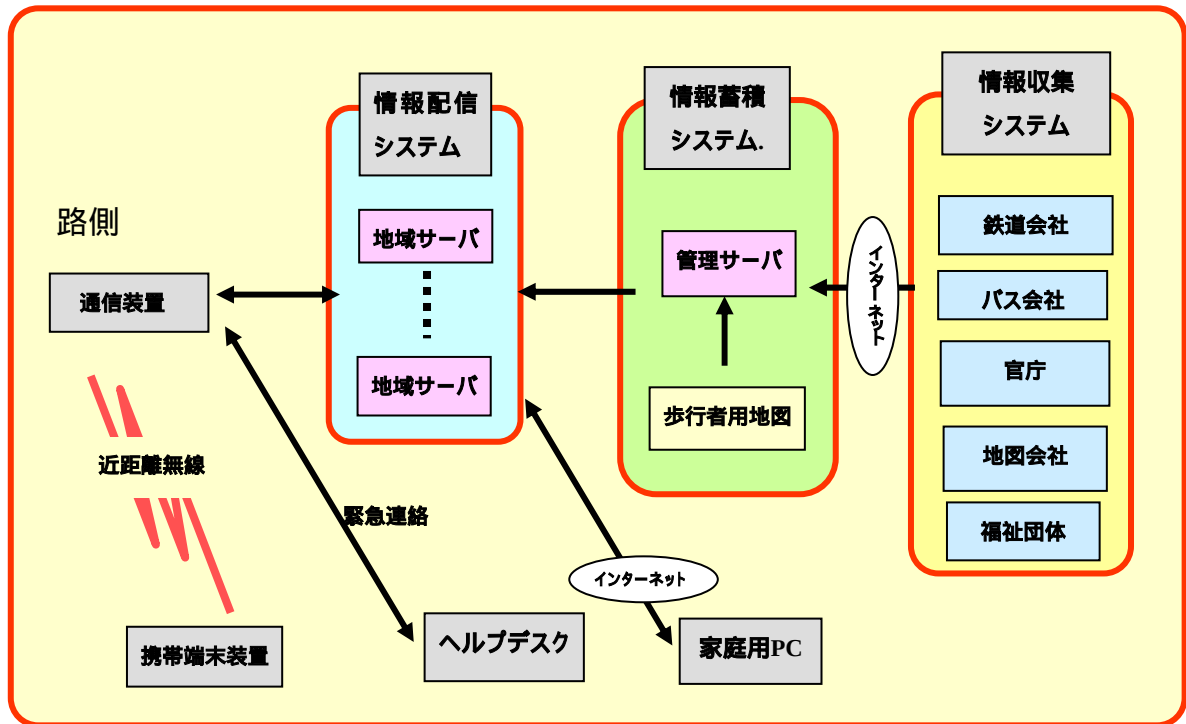


図 1

## 5. 近距離無線方式

従来、我々は携帯端末装置と通信装置間の通信として、IrDA Control を検討してきた。IrDA Control は近赤外線を利用した双方向通信規格であり、他の赤外線通信と比較して、通信距離が長いことや1:nの複数同時通信ができる特徴を持っている。また IrDA Control は指向性がある通信方式であるため、この指向性を活用することで、通信装置の設置方位（ユーザの向き表示に利用）を取得したり、青信号時間を延長したい横断道路方向の通信装置を特定したりすることが容易に実現可能である。

しかし、IrDA Control は、現在位置取得サービスや経路案内サービス等を利用する度に携帯端末装置を通信装置に向けることが必要となるため、上肢障害のある方々などにはサービスの利用が難しいという課題が指摘されている。また、現在位置情報や公共情報などプッシュ型の情報取得には、より操作性の良い方式の採用を求められている。

これらの課題を解決するために、IrDA Control に、2.4GHz 帯の近距離無線通信である Bluetooth を付加した2つの通信機能を持つシステムを検討している。

今回は通信方式として Bluetooth に絞り、サービス機能の確認とユーザビリティの改善評価を行った。

## 6．実証実験概要

### (1) 目的

評価協力者に携帯端末機を持って頂き、通信装置との Bluetooth 通信により、周辺情報、経路案内、緊急連絡の各種サービスを体験してもらい、Bluetooth を利用した場合の、サービス機能の確認とユーザビリティの評価を目的に行った。

### (2) 評価システム

図 2 に今回開発した評価システムの概略図を示す。

評価システムは、通信装置（アンテナ部）を 30m～80m 間隔で 14 箇所、通信装置（制御部）を 5 箇所、サーバを 1 箇所、設置を行った。

今回設置したサーバは、図 1 のシステム構成の「ヘルプデスク」に相当するものとして、緊急連絡の受信・応答用として使用した。

評価システム

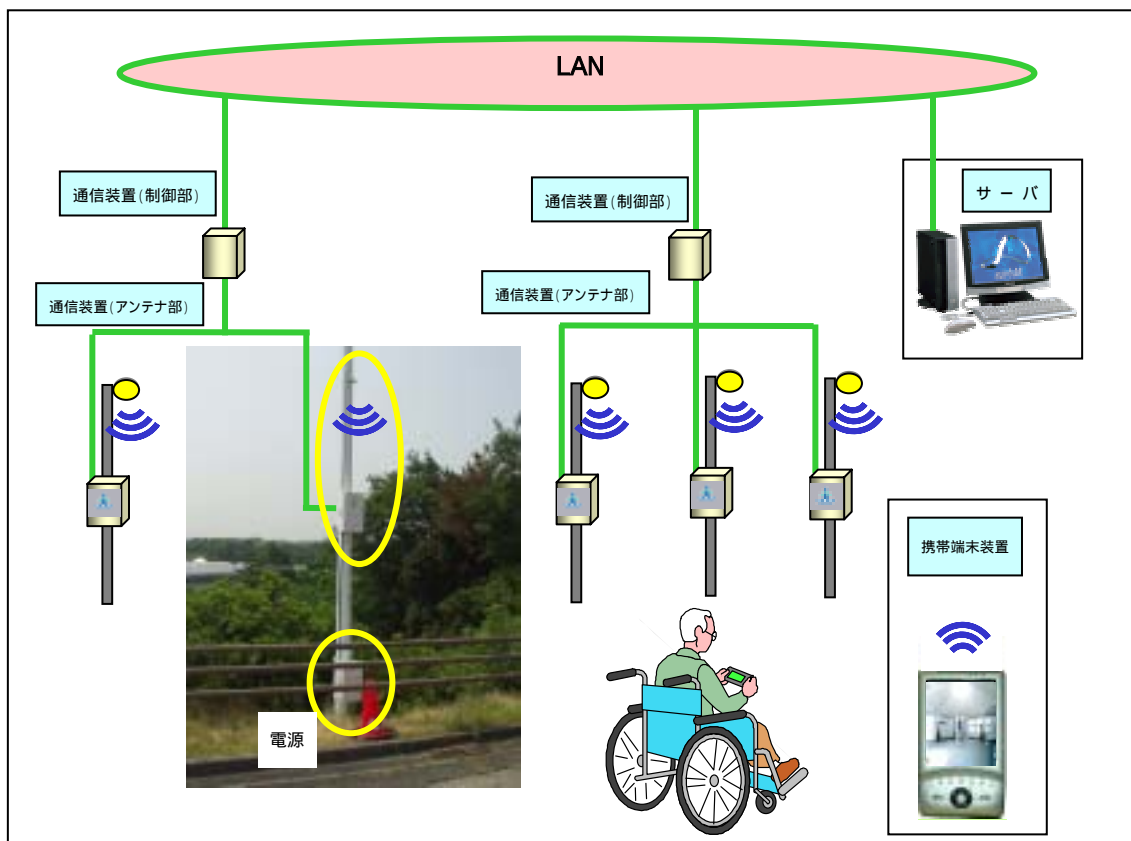


図 2

### ( 3 ) 提供サービス

基本的には「 4 . システム概要、( 1 ) 提供サービス」で示した、サービス内容であるが、今回の実験場所には交差点・信号機が無かったため、「青信号時間延長」は除外した。すなわち「経路案内」「周辺情報提供」「緊急連絡」を実施した。

特に今回は、通信方式として Bluetooth を利用しているため、無指向性や透過性の特長があり、各サービスにおいてその特長を生かした以下の内容が評価のポイントとなる。

#### 経路案内

携帯端末装置で目的地を決めて通信装置に送信する時と、通信装置で経路検索を行った結果を取得する場合、通信範囲内であれば携帯端末装置の向きは自由にすることが出来る。すなわち携帯端末装置を通信装置へ向け続ける必要が無くなる。

#### 周辺情報提供

通信装置の通信エリア内に入ると、その場所に関係のある情報が提供され携帯端末装置に表示することができる。

#### 現在位置確認

- ・通信範囲を半径 10m 程度に制御できるので、自分の位置を精度良く知ることが出来る。
- ・歩行者が移動して Bluetooth の通信可能範囲内に入ると、自動的に位置情報を取得して携帯端末装置の地図上にその位置を表示することができる。

#### 緊急連絡

携帯端末装置から緊急連絡を通信装置に送信する時と、サーバからの応答内容を通信装置から取得する場合、通信範囲内であれば携帯端末装置の向きは自由にすることが出来る。すなわち携帯端末装置を通信装置へ向け続ける必要が無くなる。

### ( 4 ) 実験内容

聴覚障害者 5 名、肢体不自由者 5 名（うち電動車椅子 3 名）が、出発地点から約 750m 先の目的地まで移動する間に、上記のサービスを体験してもらい、アンケート及びヒヤリング等で意見、要望について聞き取り調査を行った。

出発地点にて、現在位置の確認、  
地図の操作、周辺情報の確認、  
経路案内を行う。



経路途中の通信装置のところで、  
その場所に関係のある情報の表示  
の確認、現在位置の自動更新の確認、  
及び経路の確認を行う。



別の通信装置のところで、緊急連絡を行い、サーバへ送信されたデータをスタッフが確認し駆けつけることを確認。



アンケート、ヒヤリングにより意見、要望の聞き取り調査を行う。



## 7. 評価結果

全般的なサービス内容については評価協力者を含め、参加者方々の評価が高く、特に「緊急連絡」サービスの関心が高かった。また、場所に関係した情報を提供するホットスポットサービスは、コンテンツの内容と実際のサービスが上手く連動すると楽しいサービスに成るのではないかとこの意見が聞かれた。

Bluetooth 通信の操作性については、携帯端末装置を通信装置に向けなくても通信ができ、自由な操作性は検証できた。しかし、通信範囲が安定しないことから、現在位置の自動取得のように受信した場所と表示される位置が評価のポイントとなるアプリケーションでは、評価協力者の評価はあまり良くなかった。

### (1) 経路案内

バリアフリーなルート案内については必要性を高く評価された。

経路を外れると「経路を外れました」と表示される機能は好評であった。

自分の向いている方向と同じ向きに地図が回転する機能については、歩いて行く方向が確認できるので好評であった。

携帯端末装置を通信装置に向けなくても通信ができ、自由な操作性は検証できた。

携帯端末装置で指定した目的地を通信装置に送信し、通信装置から経路結果を受信し表示されるまでの時間については、評価協力者からは「ちょうど良い」「まあ良い」との回答が多かった。

### (2) 周辺情報提供

通信範囲に入ったらその場所に必要な、適切な情報をプッシュする「ホットスポットサービス」についてはコンテンツが面白ければ、良いサービスに成るとの評価であった。

コンテンツとしては、肢体不自由者は「車椅子が使えるトイレの混み具合」、聴覚障害者は「施設の FAX 番号」の情報が欲しいとの意見があった。

### ( 3 ) 現在位置確認

自分の位置が自動更新される機能は有効であるとの評価であった。

通信範囲の不安定さや、データ通信を始めるまでの接続時間が 5 秒～10 秒ほどかかることから、アンテナのかなり手前から現在位置を更新したり、更新しないでアンテナを通り過ぎたり、受信した場所と表示される位置が評価のポイントとなるアプリケーションの性能としてあまり良い評価ではなかった。

### ( 4 ) 緊急連絡

サービスの必要性については一番評価が高かった。

携帯端末装置を通信装置に向けなくても通信ができ、自由な操作性は検証できた。

通信の応答時間についても全ての人が「ちょうど良い」「まあ良い」との回答であった。

### ( 5 ) その他

端末装置については、携帯電話でもサービスが受けられるようにして欲しいとの意見があった。

## 8 . むすび

今回の実証実験では、主に近距離無線方式として Bluetooth を採用することによるサービスの機能の確認とユーザビリティの評価にポイントを絞って実施した。

各サービスの必要性については今回の実験においても再確認でき、新たに Bluetooth の特性を生かし、場所に関係した情報を提供するホットスポットサービスについて、評価協力者からも良好な意見が聞かれ、今後更に検討して行く必要があると考える。

また、Bluetooth 通信については、自由な操作性が確認できたが、通信範囲の安定化や接続時間の短縮について課題が見えた。今後、プッシュで自分の位置やその場所に関する情報を取得する場合において、Bluetooth が更に有効な通信技術として活用できるように、システム全体として対応できるように研究開発が必要である。

今後、実用化に向けて考えたとき、大きな課題の一つは、現時点でサービスを受けられる携帯端末装置が弊社のザウルスのみである点である。従って、今回の実証実験の評価協力者からも多くの意見が聞かれたが、携帯電話でも同様のサービスを実現する必要がある。是非とも今後、携帯電話に Bluetooth 等の近距離無線通信を搭載するように働きかけ、今回の実験では実施できなかった「青信号時間延長」を含め各種サービスを実現することにより、高齢者、障害者は勿論のこと健常者まで含めて安全・利便・快適な移動の支援を行えるシステムの実用化に向けて推進して行きたい。

### 参考文献

- 1) 警察庁交通局発行：「平成 13 年中の交通死亡事故の特長及び道路交通法違反取締状況について」P1,P8,P14
- 2) 厚生労働省ホームページの「厚生労働省統計表データベースシステム」