

# ユビキタス技術による“まち歩き”支援システム 実証実験の結果と今後の展望

西田 純二<sup>1</sup>・小野 喬彦<sup>2</sup>・上善 恒雄<sup>3</sup>・柴田 一成<sup>4</sup>・金野 幸雄<sup>5</sup>

<sup>1</sup>正会員 榊社会システム総合研究所（〒550-0002 大阪市西区江戸堀1-10-27）  
E-mail:nishida@jriss.jp

<sup>2</sup>榊社会システム総合研究所/大阪電気通信大学大学院（〒550-0002 大阪市西区江戸堀1-10-27）  
E-mail: ono@jriss.jp

<sup>3</sup>大阪電気通信大学総合情報学部（〒575-0063 大阪府四條畷市清滝1130-70）  
E-mail:jozen@jozen.dc.osakac.ac.jp

<sup>4</sup>京都大学大学院理学研究科（〒607-8471 京都市山科区北花山大峰町 花山天文台）  
E-mail: shibata@kwasan.kyoto-u.ac.jp

<sup>5</sup>一般社団法人ノオト（〒669-2321 兵庫県篠山市黒岡191）  
E-mail:kinno@plus-note.jp

“まち歩き”による地域活性化への取り組みが各地で注目されている。筆者らは、兵庫県丹波篠山地区と京都市域において、地域の歴史文化資産を活かした“まち歩き”を支援するためのユビキタス環境とICTシステムの構築、これらを活用した移動支援のための実証実験を行った。

篠山では、車いすや高齢者の方を対象とした移動支援情報の提供を行った。京都では「京都千年天文学街道」として、我が国の天文学開祖の地である京都の文化資産と宇宙天文学を組合わせた観光・教育のためのコンテンツ開発とツアー実施した。本論文では、これらの実証実験の結果を紹介し、地域活性化手法としてのまち歩きの効用とそれを支えるユビキタス技術について、現状と今後の展望を論じる。

**Key Words :** 総合交通計画, 情報処理, 交通情報, 交通弱者対策

## 1. はじめに

“まち歩き”が地域活性化のための取り組みとして見直されつつある。この背景としては、健康志向、環境意識の向上、中心市街地の活性化への取り組みの必要性、クルマに依存しないまちづくり・公共交通利用促進などまち歩きに多くの効果が認められるからである。

このようにまち歩きには多くの効果が期待できる一方、はじめて訪れたまちを歩くには、わかりやすい地図やルート案内などが必要で、自動車のカーナビのようなサービスがあれば便利である。さらにまち歩きの際に、一般の観光ガイドブックに掲載されていないような深みのあるニッチな地域の歴史・文化資料が参照できる仕組みがあれば、さらにまち歩きの楽しみが増すこととなる。また車いす等を利用するチャレンジドの方々にとっても、段差のないルートやバリアフリー施設、特にトイレなどの情報があれば、快適な移動を行うことができる。

そこで筆者等は、まち歩きにおける歩行支援のためのユビキタス技術とICT（情報通信技術）を活用したシス

テムを構築し、実際に兵庫県篠山市においてこのサービスを適用し歩行者移動支援サービスの実証実験を行った。また京都では、「京都千年天文学街道」という名称で地域に因む天文学の話題を織り交ぜた天文まち歩きコースを開発し、ここでもICTによる移動支援サービスを導入した。



図1 まち歩きにおける情報ニーズ

本論文では、これら実証実験を通して得られた結果の考察を通して、ユビキタス技術とICTによる歩行支援サービスの現状と課題、および今後の展望について論じることとする。

## 2. “まち歩き”をサポートするユビキタス技術

ここでユビキタス技術という用語を使っているが、この用語は次のような意味で使用することとする。

ユビキタス技術：その存在を強く意識することなく、いつでも、どこでも、だれでもが利用できるICTシステムに関する技術

まち歩きとの関係では、モバイル情報機器、キオスク端末、測位技術、ユビキタス通信技術、個人認証技術などの要素技術がユビキタス技術を構成する。



図2 まち歩きをサポートするユビキタス技術

これらはこの数年で急速な技術進歩を遂げた分野であり、複数の技術が相互に組み合わされて歩行者の移動を強力にサポートすることができるようになった。以下、それぞれの技術開発の現状について簡単に述べる。

### (1) モバイル情報機器

ここ1～2年で、スマートフォンと呼ばれる高機能携帯電話が急速に普及しつつある。例えば、iPhoneやAndroid携帯端末がこれに属する。スマートフォンの機能的特徴は、電話ができ、インターネットに接続ができてメールやWEB閲覧ができるという従来の携帯電話の機能に加えて、高速のWiFi（無線LAN）通信機能を持ち、GPSや電子コンパス、カメラやマイクを搭載していることなどがあげられる。

携帯可能な電話器から、情報通信機能と各種センサーを搭載した小型高性能PCとして進化した端末がスマートフォンである。



図3 スマートフォンによるガイド例

例えば、カメラで現地の風景を撮影し、これにGPSによる位置情報と電子コンパスによる方位情報を使って、カメラの方向にある地物などの説明を行うアプリケーションである「セカイカメラ」などは、スマートフォンの機能を有効に利用した事例である。

### (2) デジタルサイネージ・キオスク端末

液晶表示装置やプラズマ表示装置などの価格低下が進み、まちのあちこちにデジタルサイネージやキオスク（街頭）情報端末が設置されるようになってきた。

これら表示装置は、従来からある看板や掲示板と異なり、その時間・場所に応じた情報を表示することができる。バスの時刻表示の例では、多くのバス路線が集中する駅前などでは、従来型の掲示板では多数の時刻表を掲出する必要があり、目的とする情報を見つけ出すために相当の労力が必要であったが、これをデジタル化することで、曜日や時間に応じて最新の時刻を表示することができるため、高齢者でも容易にバス時刻を読み取ることができるようになった。図4はその一例である。



図4 キオスク端末によるバス乗継案内

### (3) 測位技術

現在自分がいる場所を確認し、現地付近の地図や周辺



施設の表示を行うために、測位技術が用いられる。測位技術としては、一般的には衛星からの電波を利用したGPSが利用されるが、室内や地下では衛星からの電波が届かないため、これを補完するためのWiFi測位技術が利用される例が多い。最近のiPhoneやAndroid端末では、これらサービスを組合わせて測位を行うシステムが標準で組み込まれている。

WiFi測位を行うためには、各地に設置されている無線LANの位置をデータベースに定義した参照データベースが必要となる。iPhoneやAndroid端末は利用者の日常利用の中で自動的にこれらのデータを収集し、センターに登録する仕組みを備えている。スマートフォンの普及と利用が拡大すればするほど、正確な参照データベースが構築されていく仕組みとなっている。我が国はこのようなところでも、米国に大きく水をあけられている。

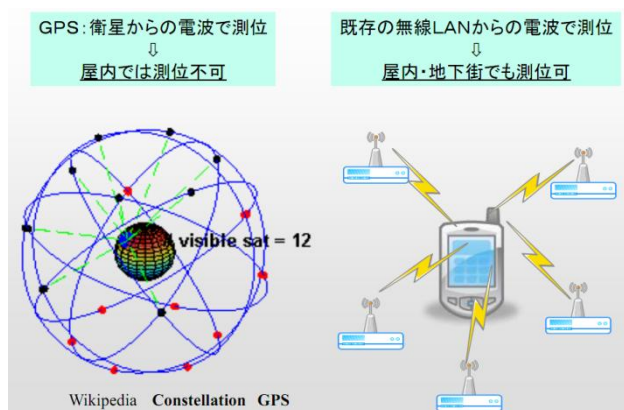


図5 GPS測位とWiFi測位

#### (4) 個人認証技術

利用者一人ひとりに、適切な情報を表示・配信したり、個人情報を用いてカスタマイズされた情報サービスを行うためには、個人を認証する技術が必要となる。

例えば、個人が持っている交通ICカードのIDmに個人情報を紐づけておくことで、カードをかざすだけで自分用にカスタマイズされた情報を見ることができたり、自分の今いる場所を関係者に通知したりすることができる。

最近急速に進歩を遂げているのが生体認証、中でも顔認証の技術である。個人認証技術の進化と普及は、プライバシー保護と競合する部分があるが、適切な情報管理のもとで利用することにより、利便性を大きく向上させ得る技術として期待されるものである。

この技術を自動販売機に組み込んで、利用者の年齢や性別による嗜好を反映させたお奨め飲料を表示したり、デジタルサイネージと組み合わせることで立ち止まって広告を見る利用者の属性別人数をカウントするサービスなどが既に実用化されている。



図6 顔認証の事例 (Googleのサービス)

#### (5) ユビキタス通信技術

携帯電話の通信サービスとして3G通信サービスはほぼ全国を網羅するようになっているが、これに加えて無料/有料のWiFi(無線LAN)サービスが注目されている。

WiFiサービスの普及が最も進んでいるのは韓国であり、ソウルでは市街地はもとより、地下鉄の駅や車両の中でも途切れずWiFiの接続が可能となりつつある。

また世界的な観光地となった清溪川地区の他、多くの観光地では無料のWiFiサービスが導入されており、旅行者は手持ちのスマートフォンなどで、無料で地図の確認や周辺の観光施設の検索などが行える。またソウルの森ではWiFiインフラを用いて公園内で遊ぶ子供の位置情報を確認するサービスがあり、ソウル市ではこのサービスを全市の小学校区に拡大し児童の見守りサービスに発展させる計画を発表している(u-Seoul計画)。

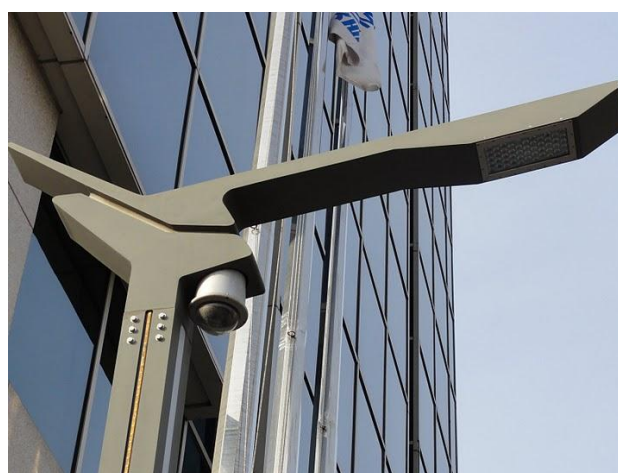


図7 ソウル市内に設置されているu-Pole

清溪川ではWiFiを組み込んだ街路灯(u-Pole)の整備

が進められている<sup>1)</sup>。この街路灯は点灯消灯をWiFiにより遠隔・集中コントロールできるだけでなく、CCTVカメラやスピーカ・マイクなどを内蔵しており、無線ネットワークを通じて操作が可能である。観光利用だけでなく、防犯・防災面でのサービスと省エネルギー化も期待できるシステムとなっている。

### 3. ユビキタス丹波篠山

兵庫県篠山市では国土交通省のモビリティサポートモデル事業の適用を受けて、篠山城下町地区における車いす利用者・高齢者、観光客を対象とした移動支援サービスの実証実験<sup>2)</sup>を行った。



図8 ユビキタス丹波篠山での取組概要

#### (1) 位置特定技術

ユビキタス丹波篠山では、利用者が自分の現位置を同定するために、GPS測位、WiFi測位に加えて、主要な観光施設やバス停などに貼付したQRコードによる測位サービスを提供した。

WiFi測位精度を向上させるため、地区内の主要道路をWiFiの測定を行いながらGPS測位された位置情報を正としてデータベースに登録していく作業-WarDrivingを行った。篠山城下町地区は高層建築物が少なく、見通しの良い街路が多いため、GPSによる測位精度は高い。室内等での位置測位をWiFi測位により補完することで、実用性の高いサービスの提供が可能となった。

#### (2) 歩行空間ネットワークデータと場所情報コード

歩行空間ネットワークデータは国土交通省の主導により、安全で快適な自律移動を支援するために、歩行空間における段差の有無、幅員やスロープなどのバリア情報を含んだ歩行空間の構成状況をリンクとノードからなるネットワークデータとして整備するものである。箇所別基本表などと比べると、歩行空間に特化したリンク・ノードの設定単位を採用し、水路蓋の有無や手すり、階段

などのきめ細かい情報が登録され、バリアフリールートの検索ができるなど移動制約者を意識したデータベースとなっている。また場所情報コードとは、国土地理院によって定められた「場所を識別するために、場所に対して一意に与えるコードで、経緯度0.1秒(約3m)と高さ(階層)をコード番号で発行する」ものである。

ユビキタス丹波篠山の実証実験では、この場所情報コードを組み込んだQRコード(u-codeQR)を主要観光施設やバス停などの目印となる地物に貼付した。

#### (3) 施設バリアフリー案内情報

篠山城下町地区の観光施設、公共施設、医療福祉施設、トイレ、ベンチ、バス停などの施設情報、特にバリアフリー情報をきめ細かく調査し配信する。



図9 施設バリアフリー情報の配信

まち歩きのための情報としては、一般的な観光施設などの案内に加えて、トイレやベンチ情報などへのニーズが高い。

#### (4) 通行注意箇所表示と経路案内

地区内で車いす等で通行する際に危険な箇所、注意すべき箇所を歩行空間ネットワークデータに登録し、現在位置から目的地までのルート表示サービスの中で、通行注意箇所を表示するサービスを提供した。

篠山城下町地区ではエリア内に水路が多く存在する。歴史的景観を保全するために、地区内の水路は景観を構成する要素の一つとして重要であるが、目の不自由な来訪者や車いす利用者にとっては通行上の危険箇所となっている。

そこでこれらの箇所をリストアップし、写真やビデオと組み合わせて通行注意箇所情報を提供することで、チャレンジドの方々や高齢者の方々に対する移動支援を行った。





図 10 経路案内と歩行注意箇所の表示

## (5) 情報端末

ユビキタス丹波篠山の取り組みでは、iPhone、iPad、Android端末などのスマートフォンに加えて、一般の携帯電話でも情報サービスが受けられる。またこれらの情報端末を保有しない利用者のために、観光協会がiPod-Touchの無償貸出を行った。

携帯電話の場合は地図による経路探索などJAVAを利用した一部のサービスを受けることができないが、ほとんどの来訪者が保有しているため、それでも利用率は高い。従来のモビリティサポート事業では専用端末を用いた観光情報・移動支援情報の配信サービスを行う例が多かったが、急速なスマートフォンの普及や携帯電話の高機能化、通信速度の向上などを背景に、今後は汎用端末を用いた情報サービスが主流となるであろう。

## (6) WiFiインフラ

地区内でWiFi測位精度の向上と、高速大容量の情報サービスを実現するため、17箇所のフリーのWiFiスポットを整備した。観光客が訪れる施設を中心に、普及型無線ルータによる無料WiFiサービスを導入した。

しかしながら、普及型WiFiルータの電波が届く範囲は数十メートル程度であるため、道路上等でのシームレスな情報サービスを提供することができない。

そこで、NTT西日本の協力を得て、ソウル・清溪川等で実績のあるFireTide社のワイヤレスメッシュシステムの導入が行われ、広域での無線WiFiサービスを実現した。

これにより篠山城下町地区の主要エリアでは、街中のほとんどの観光エリアでWiFiにより地図検索・経路検索・施設案内などのサービスが利用できるようになった。

## (7) 実証実験の結果

実証実験は2010年9月25日から2011年1月15日まで113日間実施した。この期間中のサービスの利用者はのべ2049人、総アクセス数1.7万ページビューとなった。

実験期間中に実施したアンケートとアクセスログの解析結果から、次のような利用実態と利用者意見が得られた。

### a) 利用端末の種類と利用の動向

サービスを利用した利用者はiPhone等のスマートフォンからの利用と携帯電話からの利用がほぼ同数であった。また移動支援用に構築したシステムであるにもかかわらず、PCからの利用も30%を占めており、自宅等から移動ルートや訪問地を下調べしてから現地に向かう利用者も多い。

### b) 端末からの使いやすさ

アンケート調査で端末からの使いやすさに関する設問では、良いという回答が48%、普通が38%、悪いが10%となっている。悪いと応えた回答者の自由意見を分析したところ、WiFiのつながりにくさを指摘する声が多かった。地域のユビキタス環境の整備は使いやすさに大きく影響することがわかった。

### c) 回遊性向上への効果

まち歩きツールとしての効果を把握するため、利用者が町を回遊する上で効果を問う設問では、効果がある48%、少しは効果がある48%で、効果を認める回答の合計が96%となっている。まちの活性化、観光振興などに、移動支援ツールは大きな役割を果たすことがわかった。

### d) 安全性・利便性向上の効果

本サービスがまち歩きにおける安全性・利便性向上に効果があるかを問う設問では、効果がある47%、少しは効果がある43%で、効果を認める回答が90%を占めた。

## (8) 今後の課題

実証実験を通して、本サービスは観光客や障がい者の移動支援と回遊性向上に大きな効果があることが明らかとなったが、一方で次のような課題が明らかとなった。

- ・ 高速通信サービスが提供できるWiFi環境整備が重要

- ・ 障がい者でも使いやすい端末が必要。特に専用機より汎用機で、使い慣れた機種で操作できることが望ましい
- ・ 歩行上の支障箇所は、利用者によって様々。一概に移動の障害となる箇所を定義することは難しく、自分で判断できる情報を提供することが大切
- ・ サービス継続のために、コンテンツ更新が容易な仕組みが必要。また専用端末を用いないなど、コスト負担を軽減するための工夫が必要

#### 4. 京都千年天文学街道

京都千年天文学街道プロジェクトは、総務省の平成22年度情報通信技術地域人材育成・活用事業交付金により実施された事業であり、2010年度に実証実験を行い、2011年度から本格運営に入っている。

京都は陰陽師として有名な天文博士の安倍晴明が活躍し、藤原定家の名月記に超新星爆発の記録が残されるなど日本の天文学開祖の地であることから、貴重な天文史跡が多数存在している。そこでNPO法人花山星空ネットワークではこれらの史跡を巡るコースを「京都千年天文学街道」と呼び、解説付きのまち歩きツアーを実施している。このまち歩きでは、天文学に関する多くの資料をポータブル情報端末により閲覧したり、望遠鏡を用いた天体観測映像を情報端末に転送して観察するなど、最新のICT技術を活用したまち歩きが行われている。



図 11 京都千年天文学街道の概要

##### (1) システムの概要

このプロジェクトの特徴は、最大15名のまち歩きの参加者が小型情報端末（iPod-Touch）とヘッドマウントディスプレイ（HMD）を携帯し、コンテンツサーバに蓄積された多くの天文コンテンツを参照しながらまち歩きを楽しめることにある。



図 12 京都千年天文学街道のコンテンツ配信システム

コンテンツは携帯情報端末のローカルメモリに保存されている他、ツアーリーダーが携帯するノート型PCからWiFiルータにより参加者の端末に配信される。

##### (2) 天文コンテンツ

まち歩きでは、目前に広がる地域の風景を見て、まちの音を聞き、地域の方々と触れ合いながら歩みを進めるのが楽しみである。

全国で歴史文化的な資産を楽しむまち歩きが多数企画されているが、既に失われてしまった史跡をめぐる際に、昔の情景をCGで再現したり、史跡に因む学術的な資料を参照することができれば、まち歩きの楽しみは一層膨らんでいく。例えば京都千年天文学街道では、藤原定家の名月記コースの中で、当時の記録にある「かに星雲」の超新星爆発について、ハッブル宇宙望遠鏡による観測映像を携帯情報端末から見るようにしている。このようにユビキタス技術により、関連する情報を閲覧しながらまち歩きをすることで、楽しみ方が大きく広がることとなる。



図 13 まち歩きで提供する天文コンテンツの例



### (3) 地図情報によるまち歩きの支援

まち歩きを支援するコンテンツとして、コース周辺のトイレやバス停などの情報を配信し、これら施設へのルート案内が行われる。



図 14 トイレの案内

### (4) 実証実験の結果と今後の課題

NPO法人花山星空ネットワークでは、既に数度にわたるツアーを実施し、参加者からの評価も高い。



図 15 HMDによるコンテンツ閲覧風景

一方、京都千年天文学街道ではユビキタス丹波篠山のように地域をカバーするWiFi通信インフラの整備を行うことができなかった。このためツアーリーダーがPCとWiFiルータを持って天文コンテンツの無線配信を行うという方式を採ったが、ツアー実施の際の負担が大きい。今後地域のWiFi通信環境が整い、安価にこれを利用できる仕組みができれば、まち歩きでのさまざまな活用が期待できる。ソウルでは戦術のとおり、市内のほとんどで非常に安価にWiFiの常時接続が可能となっている。我が国でも高速大容量のユビキタスインフラの整備が進むことに期待したい。

### 5. まち歩きとユビキタス技術の今後の展望

いつでも、どこでも、誰でもが利用できる情報通信サービスや情報端末は、徒歩や公共交通を利用する個人にカーナビのような快適な街中での移動サービスを提供してくれる。クルマでの移動とは異なり、まち歩きでは、自分の好きな場所で立ち止まり、ゆっくりと周りを見渡し、音、色、香りなどを五感をフルに活用して楽しむことができる。道行く人との会話も楽しい。

このようなまち歩きの快適性、利便性を高めるために、ユビキタス技術は大きな役割を果たせることが、本論文で紹介した取組みであきらかとなった。

またNTT西日本ではユビキタス丹波篠山の実験と同時に、カメラとマイク・骨電動スピーカを内蔵したメガネ型デバイスを用いて視覚障がい者の方の移動支援システムの導入実験<sup>3)</sup>を行った。この実験は遠隔のコールセンターからガイドを行うことで、視覚障がい者の安全快適なまち歩きをサポートする取組みである。これらサービスの実現にも高速大容量のWiFiサービスが用いられた。

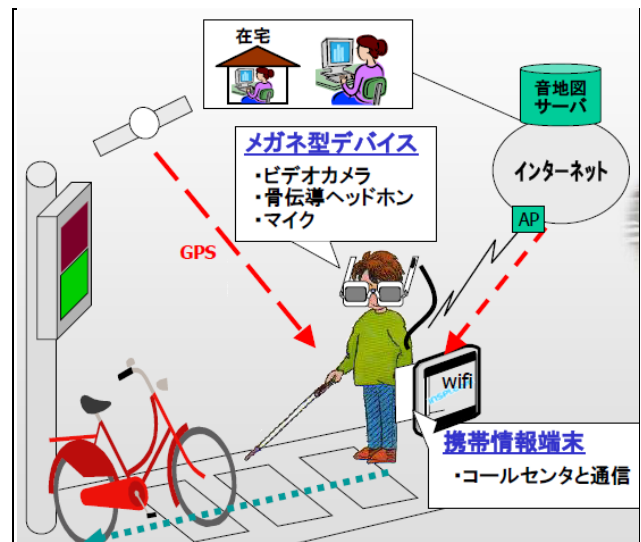


図 16 NTT西日本による視覚障がい者の歩行支援

今後、情報通信技術や携帯端末の技術開発の進展に伴い、総合交通計画の中で情報技術の活用策さらに重要度を増すであろう。今後もより積極的に、これら最新技術を活用した取組みを進めていきたい。

### 参考文献

- 1) Scommtech : Digital Information Display & u-Pole , pp.11, 2011.
- 2) 丹波篠山ユビキタス推進協議会：ユビキタス丹波篠山報告書, 2011.
- 3) NTT 西日本研究開発センター：ユビキタス丹波篠山第二回協議会資料, 2011