

# Webナビゲーションと無線通信技術による 地域発ITSモデル

森田 均<sup>1</sup>・松坂 勲<sup>2</sup>・山口 泰生<sup>3</sup>・酒井 寿満夫<sup>4</sup>・曾 理恵子<sup>5</sup>

<sup>1</sup>非会員 長崎県立大学教授 国際社会学部 (〒851-2195 長崎県西彼杵郡長与町まなび野1-1-1)  
E-mail: morita@sun.ac.jp

<sup>2</sup>非会員 長崎電気軌道株式会社 経営企画室 室長 (〒852-8134 長崎県長崎市大橋町4-5)  
E-mail: i.matsusaka@naga-den.com

<sup>3</sup>非会員 長崎電気軌道株式会社 広告事業部 (〒852-8134 長崎県長崎市大橋町4-5)  
E-mail: y-yamaguchi@naga-den.com

<sup>4</sup>非会員 協和機電工業株式会社 研究開発部門長 (〒851-2107 長崎県西彼杵郡時津町久留里郷376番5)  
E-mail: sakai-s@kyowa-kk.co.jp

<sup>5</sup>非会員 協和機電工業株式会社 研究開発部門 (〒851-2107 長崎県西彼杵郡時津町久留里郷376番5)  
E-mail: r\_matsu@kyowa-kk.co.jp

長崎市中心部を走る路面電車の利便性を向上させるため、スマートフォン等を活用した位置情報配信システムを開発し、地域公共交通ITS化の第一段階を実現させた。本研究は、ICTを活用して路面電車の基幹交通網としての機能を高度化させ、併せて軌道の情報通信機能を充実させることにより、交通と情報通信の複合的なネットワーク構築を目指す。具体的には、まず位置情報配信の対象に長崎市5系統の乗合タクシーを加えて公共交通の体系化を促進させた。その際に、配信範囲の局所化、緊急対応など、移動手段としての車両・乗合タクシーと位置情報（モビリティとインフォメーション）の調和に関してユーザー意向などの調査を行った。この調査によって得た情報表示の適切な手法に従いアプリケーションを開発した。次に、近距離無線通信技術等を利用して適切な情報環境を構築した。最終的には、交通網と情報通信網の融合によるITS事業のモデル構築を行い、地域発の提案とする。

**Key Words :** LRT, ITS, GPS, Pedestrian Network Data, Town Planning, Nagasaki Electric Tramway

## 1. 長崎市LRTナビゲーション推進協議会とサービスネーム「ドコネ」

長崎市LRTナビゲーション推進協議会は、国土交通省「平成23年度ユニバーサル社会に対応した歩行者移動支援に関する現地事業」として路面電車を重要な公共交通とする長崎市で同年10月7日に「3G 回線を活用した路面電車・利用者双方向位置情報配信システムによる歩行者移動支援サービス」を開始し、名称を「ドコネ」とした。これは、長崎ことばで「どこですか?」を意味するもので、あらゆる世代の市民や観光客に親しまれることを願ったものである。



図-1 ドコネの低床車位置情報配信サイト画面



図-2 ドコネのバリアフリー情報配信画面



図-3 ドコネの観光情報配信画面

サービス内容と流れは、以下の通りである。

- ・ 対象者：障がい者，高齢者等路面電車への乗降に支援を必要とする方，旅行者等土地に不慣れな方
- ① 低床車は搭載したタブレット端末からGPSによって位置情報を取得しサーバへ送信。
- ② サーバは，位置情報を携帯電話やパソコン等で閲覧可能な情報に変換して利用者に配信。
- ③ 利用者は，携帯電話等の端末を用いて低床車の運行状況（走行位置）を確認。さらに，同じシステム上で乗車意思を登録可能。
- ④ 支援を必要とする方の乗車意思を運転手側の車載タブレット端末へ伝達。運転手は支援を必要とする方への配慮を乗客に要請。
- ⑤ また，停留所近辺のバリア情報，観光情報等も携帯端末等に提供し，最も混乱しがちな乗降時の行動を円滑に行える支援サービスを提供。
- ・ 歩行者の位置：携帯端末内蔵GPS，または場所情報コードを埋め込んだucodeQRの読取りにより特定。
- ・ 場所情報コードの活用方法：各電停を示す場所情報コードを取得。ucodeQR化したラベルを設置し，歩行者が位置する電停の確定に活用。
- ・ 歩行空間ネットワークデータの活用方法：停留所

近辺のバリア情報，観光情報等をデータベース化，電停から観光施設までの経路情報を提供。

- ・ 利用する携帯情報端末：低床車の位置配信と運転手への情報伝達にAndroidタブレット端末，サービス利用者は携帯電話及びスマートフォンを利用。

なお，GPSの他にBluetooth Class2やNFCなど別種のセンサーを用いた街中回遊のためのシステム実験は平成24年度に実施している。本研究は，Bluetooth LEを活用した社会実験について報告する。に低床車搭載端末は，社内情報網整備に伴い，平成26年3月より専用端末へと変更されている。

## 2. Bluetooth LEビーコン網の構築

Bluetooth Low Energy あるいは iBeacon と呼ばれる Bluetooth4.0規格を満たすビーコンは本研究提案提出時点の平成26年4月において外国製品で技術適合を得た1社が小売を実施しており，国内メーカーはサンプル出荷という状況であった。筐体防水加工の有無や電池の種類による耐用年数の違い等，屋外設置の際には様々な検討が必要となる。そこで平成26年度は，複数のメーカーによるビーコンを購入し，スマートデバイスとの連携特性（反応速度，到達距離等）を比較検討して本研究に相応しいビーコンの選定と活用イメージをとりまとめた。

平成27年度は，26年度と同等以上のBluetoothビーコンを導入した。長崎電気軌道，長崎市内乗り合いタクシーの各停留所の上り下り，相当数が必要となった。また，移動体搭載による車両識別実験等に用いるため，路面電車車両(70 編成×前後の運転席及び乗り合いタクシー車両(5台)にビーコンを調達した。新規調達品の設置に先立ち，フェーズII採択及び契約後に26年度購入品の再設定と電停への設置点検を行った。26年度購入品に不具合はなかったが，汎用型ビーコンは電池交換の必要があった。また，汎用型ビーコンは小型であるためか，一部電停では紛失しているものもあった。こうした事態を受けて，ビーコン調達の前に平成27年度も新たなビーコンの選定を行った。

なお，路面電車の車両に搭載するビーコンに関しては，その設置位置を慎重に検討する必要がある。導入ビーコン選定後，長崎電気軌道の完全確認作業を経て，27年12月までに車内数か所の設置可能箇所を確定した。28年1月に全車両（72両）による走行試験を開始し，2月の実験に備える予定である。車両の運転席付近に設置する場合の候補として，普通車両は方向幕格納箱の上，バリアフリー車両は運転台の中とした。

加えて，電車搭載数を増加させることや電車やタクシー搭載以外で実験に用いるため多数のビーコンを投入し

ている。さらに、本格的な実証を行うためにビーコンと管理用ソフトウェアを組み合わせた評価用キットも導入して比較検討を行う必要がある。



図4 電車展における研究内容公開



図5 評価用アプリのアイコン(左)画面遷移(中・右)

図4は、長崎電気軌道株式会社が創業100年を記念して平成27年8月12日から17日まで長崎市の浜屋百貨店催事場で開催した電車展において本研究開発の内容を一般公開するために開設したブースの全景である。この展示に合わせてビーコン管理と評価のためのアプリケーションを開発した。図5はAndroidスマートフォンの画面アイコン(白丸内)とビーコンを検知した際の画面遷移である。催事場内数か所にビーコンを設置し、それぞれの設置位置を実際の停留所に見立てて宝探しを行うような展開として一般客にビーコンの機能と本研究開発の概要を理解して頂くためのツールとして活用した。

### 3. 位置情報配信システム

路面電車のみから、平成26年度に確定させた長崎市内5系統の乗り合いタクシーへの拡張を維持し、実験時間終了後にも実運用システムとして活用するための方策を検討するために、行政あるいは事業者、もしくは中立的な機関を主体として、安定的な運用と結節する交通機関を追加して発展させるための事業モデルを検討してい

る。そのためには、位置情報配信用端末には対応の機能向上が必要となった。そこで長崎市内5系統の乗り合いタクシー(図6)に搭載5インチ通信端末(図7)を通信機能付きで調達した。タクシー搭載用5台(予備機1台)、路面電車搭載用に5台(予備機1台)の計12台である。



図6 乗合タクシー



図7 タクシー搭載の5インチ端末

平成27年度は、Bluetooth ビーコン網の本格運用を行うため、12月末までには設置に必要な相当数(計220個)のビーコンを調達の上、発信試験、安全確認、ID設定を終え28年1月に設置を完了させた。つまり長崎電気軌道の全車両と上下線全停留所へビーコンを設置したことになる。これによって全ての停留所を先別に識別することが可能となり、降車停留所の案内や乗換などきめ細かなナビゲーションが可能となった。





図8 ビーコン網を活用したナビゲーションアプリ「ドコネナビ」の画面遷移>

図8は、ビーコン網の構築に合わせて作成したナビゲーションアプリの画面遷移である。このアプリを起動させると、①設置したビーコンを検知してIDから最寄りの停留所を判別②行き先の停留所あるいは観光名所を選択すると乗車すべき電車の行き先系統を明示（観光名所を選択した場合は降車する停留所も明示）③途中の通過停留所をリアルタイム表示（ビーコン検知による）④乗換停留所と乗車すべき電車の行き先系統を明示⑤降車後は観光名所まで地図による案内を行う」という展開となる。このアプリは、平成27年11月15日開催の長崎電気軌道「路面電車祭り」に合わせて初期バージョンを完成させた。27年12月までに設置が終了したビーコンによって一部区間のナビゲーションが可能となっている。ユーザーの利用意向も参考にしながら改良を重ねている。

また、従来は車両の位置をGPSによって測位しているが、車両にもBluetoothビーコンを搭載し、他のセンサー等とも組み合わせて位置情報の精緻化を試みる。この点については、前述したように平成27年12月時点では準備作業が完了した段階である。28年1月のビーコン設置を経て2月に実施した。移動体として乗り合いタクシーでも同様の実験を行うが、自前の光ファイバ網とWi-Fiにより通信環境が整備されている長崎電気軌道とは異なり、通信コストの面も考慮する必要がある。そこで特定小電力無線や通信コスト込のPHSモジュールをマイコンに接続してイニシャルコストのみで通信網を構築することを試みる。この実験に関しては、オープンソースハードウェアを用いることでシステム構築を簡易なものとした。関連機材は平成27年12月に選定を終えて平成28年1月に納品され上記2月に同時に実験を実施した。

#### 4. 位置情報表示システム

数位置情報配信システムによって検討した成果に対応

して、利用者側端末に表示されるアイコン等の見やすさ、配信情報伝達の適格性確保等を目的として、表示についてパターンを決定する。パターンを決定するにあたって、長崎電気軌道株式会社「電車展」（27年8月開催）、同社「路面電車祭り」（27年11月開催）、長崎ランタンフェスティバル（28年2月開催）の3件の地域イベント、観光イベントにおいてアンケート/ヒヤリング調査を実施した。（ランタンフェスティバルは2回実施。）これまでに、図9や図10のような既存のパターンを示して調査をしているが、図8は両者を複合した試みとしてユーザーから好評を得ている。



図9 マップ表示の従来型ドコネ



図10 文字表示の観光ナビネット

なお、長崎ランタンフェスティバル（28年2月）においては図11でCase2とCase3として示した2種類の社会実験を予定している。これらは26年度の成果として得たユーザー意向（目的地までの経路・乗換案内、他交通機関へのサービス拡充）に沿ったものである。

Case2：長崎電気軌道の築町電停は、市内中心部の観光名所にも近いことから多くの観光客が乗降し乗換をする。その際に路面電車の利用や市内の土地勘に不慣れた利用者は、乗り換えるべき車両を間違えることがある。この問題に対して電停設置及び車両搭載のビーコンとスマートフォン用アプリを組合せて、乗り換え案内及び降車電停通知などきめ細かいナビゲーションを実現させる。

27 年度はプロトタイプ構築を行った。ビーコンの設置とアプリの開発が完了している。

Case3：長崎市の乗り合いタクシーと長崎電気軌道の電停が結節するモデルポイントとして、新大工町周辺を選定し、タクシーの接近を利用者に通知する等ビーコンの活用策を検討する。その際に、通信インフラが整備されていない乗り合いタクシー運行区間においても低コストでサービスが実運用に移行できるよう、Wi-Fi や携帯電話回線以外の通信手段の活用を検討する。ビーコン及びアプリについてはCase2と同じ状況であり、特定小電力無線等の通信モジュールを活用した。

### 5. まとめ

本研究全体の最終目標は、地域発ITSインフラモデルの提案である。今回はBLEナビゲーションの実運用事例を報告したが、単なる既存技術の適用ではないということ、広く理解して頂きたい。

謝辞：本論文は、総務省「戦略的情報通信研究開発推進事業（SCOPE）」地域ICT振興型研究開発の支援を得て行った研究成果の一部です。ここに感謝いたします。

(2016.4.22 受付)

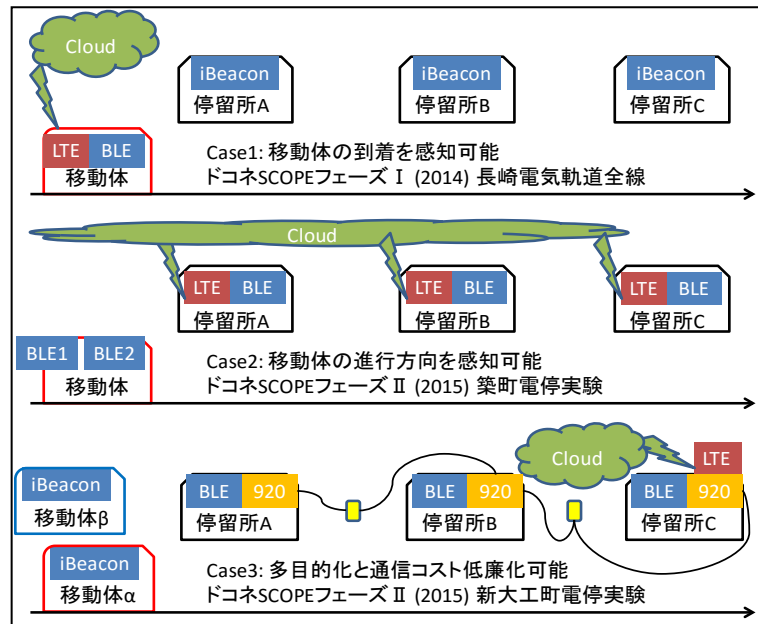


図-11 実験の概念図

## Regional ITS model by Web navigation and wireless communication technology

Hitoshi MORITA, Isao MATSUSAKA, Yasuo YAMAGUCHI,  
Sumao SAKAI and Rieko SOU

Nagasaki LRT Navigation Promotion Council provides DOKONE system for serving the location data of LRV to user's mobile phone. This system opened service to the public on October 7, 2011, and keeps evolving every year. It began to offer the location data of the share taxi in the autumn of 2014. The purpose is to support the construction of the Integrated Transport System of Nagasaki City. And, the operation of iBeacon has been started at same year. After 2014, we have received support from SCOPE (Strategic Information and Communications R&D Promotion Programme), promoted by Ministry of Internal Affairs and Communications. We report on the current state and the future of DOKONE.