

地域モビリティに貢献するナビゲーター 長崎電気軌道の「ドコネ」

森田 均¹・松坂 勲²・山口 泰生³・高比良 惣⁴・山口 文春⁵

¹非会員 長崎県立大学 国際情報学部 教授 (〒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

²非会員 長崎電気軌道株式会社 電車部運転課 課長 (〒852-8134 長崎県長崎市大橋町4-5)
E-mail: i.matsusaka@naga-den.com

³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

⁴非会員 扇精光株式会社 空間情報開発室 係長 (〒851-0134 長崎県長崎市田中町585-5)
E-mail: o.takahira@ougis.co.jp

⁵非会員 扇精光株式会社 空間情報開発室 次長 (〒851-0134 長崎県長崎市田中町585-5)
E-mail: f.yamaguchi@ougis.co.jp

長崎市LRTナビゲーション推進協議会は、「3G回線を活用した路面電車・利用者双方位置情報配信システムによる歩行者移動支援サービス」を国土交通省の「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」として実施した。これは、高齢者、障がい者等の要支援者に対して、長崎電気軌道の停留所周辺バリア情報やバリアフリールートの案内、低床車の運行情報など、安全に移動するための情報を分かりやすく提供するナビゲーターとしてのサービスである。協議会は、電車に乗るまでではなく、電車を降りた後も適切な道案内を行えるように対応できれば土地に不慣れな観光客のニーズにも応えられるものと考えている。平常時の地域モビリティ確保の取り組みにおいて、こうした要支援者に対応する態勢を整えておけば、緊急・災害時に対する何よりの備えとなる。サービス名称「ドコネ」の開発経緯、初年度の取組みと展望を報告する。

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

1. はじめに

(1) 長崎市の地域的課題と長崎電気軌道の取り組み

長崎市は近年のモータリゼーションの発達等を背景に、市内の人口の空洞化による中心市街地の衰退や交通渋滞、また、自動車等の排気ガスによる環境汚染等が深刻化している。こうした問題に対応するため、自動車交通から公共交通機関への転換を促進し、高齢者・障害者等を含め誰もが利用しやすい公共交通機関の充実を目的として、現状の路面電車システムの機能強化を図り、安全性・定時性の確保、利便性・速達性の向上、高齢化社会への対応等により、長崎市の歴史ある街並みを大切に、市民生活にマッチした、また、観光都市として魅力のある、まちづくりと一体となったLRTシステムの整備を促進している。¹⁾

路面電車全国第4位の乗降客数を誇り、市民および観光客の足として親しまれている長崎電気軌道は、これま

で低床車を導入して、安全性・定時性・速達性・利便性さらに輸送力の向上に努めており、高齢者・障害者に優しい交通機関となるように、電停のバリアフリー化を実施している。²⁾ところが、平成23年度に計5編成となる低床車のうち、車両運用の都合から運行ダイヤ上で固定できるのがわずかに1編成となっており、他の4編成の電停到着時刻が利用者にとって不明となっていた。

(2) 長崎市LRTナビゲーション推進協議会の目的

高齢者・障害者が路面電車を利用する際に、固定ダイヤとなっていない低床車の位置情報を把握できるようになれば、利便性がさらに向上する。また、高齢者・障害者の位置情報を車両など運行側で把握できるようになれば、安全性をさらに向上させることができる。こうした課題を既存のシステムやインフラを活用して安価で安定的な解決策を実現することを目的として長崎市LRTナビゲーション推進協議会が設立された。

長崎市LRTナビゲーション推進協議会のサービスは、先端的な技術ではなく、既存のノウハウや基盤を接合させて実施する。路面電車の位置情報を利用者が把握できるだけでなく、利用者の位置情報を車両に対する「乗りたい意思表示」として役立てることができる。これによって、運転者は乗降に支援が必要な利用者の存在を電停到着前に確認し、さらに、運転者用タブレット端末の挙動によって乗客にも車内の車椅子搭載位置を空けるなどの配慮を促すことが可能となる。このように、支援を必要とする歩行者にも運転者や他の乗客にも「あなたがいてよかった」という優しさを涵養する交通手段であることを最重要の運用方針としている。

2. 事業の概要

本事業の概要は、以下の通り。

(1) 事業のテーマ

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。³⁾

(2) 受託者

長崎市LRTナビゲーション推進協議会

- ・ 長崎県立大学（協議会会長、運用全般に関する調整と助言）
- ・ 長崎電気軌道株式会社（協議会副会長、運用主体）
- ・ 扇精光株式会社（情報提供システムの管理）
- ・ 長崎市都市計画部交通企画課（技術指導、広報、運用支援）
- ・ 長崎県産業労働部 EV プロジェクト推進室（技術指導、運用支援）
- ・ 国土交通省九州地方整備局長崎河川国道事務所（運用支援、技術指導）

(3) 事業実施期間

平成 23 年 7 月から平成 24 年 3 月。

(4) 事業の目的

長崎電気軌道が運行する低床車の位置情報を利用者に提供して利便性を高めると共に、支援を必要とする利用者の乗車意思等の情報を双方向で運転手に伝達することにより、情報通信を利用したバリアフリー化を促進する。また、電停周辺のバリア情報、バリアフリー情報、観光関連情報を提供することにより、乗降時の歩行者移動支援を目指す。

3. サービス内容

(1) コンセプト

長崎市 LRT ナビゲーション推進協議会のサービスは、先端的な技術ではなく、既存のノウハウや基盤を接合させて実施する。路面電車の位置情報を利用者が把握できるだけでなく、利用者の位置情報を車両に対する「乗りたい意思表示」として役立てることができる。これによって、運転者は乗降に支援が必要な利用者の存在を電停到着前に確認し、さらに、運転者用タブレット端末の挙動によって乗客にも車内の車椅子搭載位置を空けるなどの配慮を促すことが可能となる。このように、支援を必要とする歩行者にも運転者や他の乗客にも「あなたがいてよかった」という優しさを涵養する交通手段であることを最重要の運用方針としている。

このコンセプトは、ヴォネガットの小説に由来するもので、ここに登場する水星の洞窟の中に息するという設定の架空の生物ハーモニウムが発する二つのメッセージとして次のように描かれている。⁴⁾

「ボクハココニイル」

"Here I am."

「キミガソコニイテヨカッタ」(翻訳 p265)

"So glad you are."

この発話を赤道上空 3 万 6,000km の静止軌道にある放送衛星とリスナーとの応答と設定して 1991 年から約 2 年間ステーションコールとして使用したのは、PCM 音声放送の St.Giga (セント・ギガ：衛星デジタル音楽放送株式会社)⁵⁾であった。これに対して LRT ナビ協議会は、電車の乗降にお手伝いを必要とする方、電車の運転手、そして電車に乗り合わせた乗客の方々にとって全ての立場から互いに「あなたがいてよかった」という気持ちを抱いて頂けるサービスとした。

(2) サービス名称：ドコネ

平成 23 年 10 月 7 日、LRT ナビ協議会は「長崎くんち」に合わせてサービスの第一段階として低床車位置情報の提供を開始した。これに先立ち、サービスの名称を「ドコネ」に決定し、各電停へ告知を掲示した。長崎弁で「どこですか?」を意味するもので、「低床車はどこね」「乗車にお手伝いを必要としている方はどこね」「(観光名所の)眼鏡橋はどこね」「おいしいカステラ屋さんはどこね」と利用者に親しまれることを願っている。

(3) サービスの具体的な内容

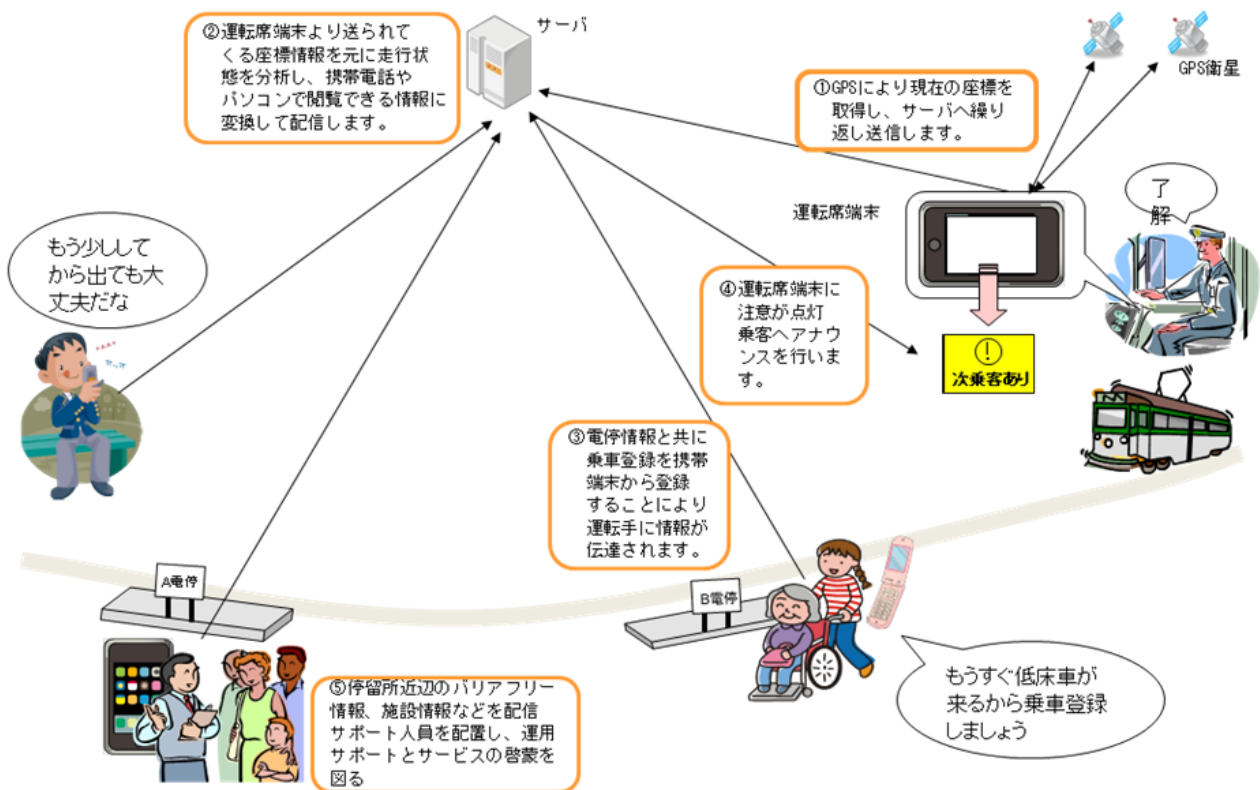


図-1 サービスの流れ

- サービス対象者：障がい者、高齢者等の路面電車への乗降に支援を必要とする方、及び旅行者等の土地に不慣れな方。
 - サービスの流れ：図-1 参照。
- 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、観光情報等について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：携帯端末内蔵の GPS、または場所情報コードを埋め込んだ ucodeQR の読み取りにより特定。
 - 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。

4. 歩行空間ネットワークデータの作成

対象地区内で移動支援サービスを行うために必要な歩行者動線を対象に、「歩行空間ネットワークデータ整備仕様案 平成 22 年 9 月 国土交通省」に基づき歩行空間ネットワークデータの整備を行った。

(1) 場所情報コード

表-1 に示すように長崎電気軌道の電車停留所および、バリアフリー対応トイレを対象として、その代表地点の座標を測定し場所情報コードの発行を行った。

表-1 コード発行地点の分類と数

長崎電気軌道	電車停留所	74 箇所
長崎市	バリアフリー対応トイレ	34 箇所
合計		108 箇所

まず、電車停留所の代表点として両端の座標を GPS にて測定し、その中間点を算出する方法を用いた。次に、長崎市障害福祉課より長崎市バリアフリー施設マップを入手し、記載されているバリアフリー対応トイレの代表点を測定した。長崎市バリアフリー施設マップは、概略的なイラスト地図であったため、1/2,500長崎市都市計画図を背景に設定し、図上デジタルサイズによりデータを作成した。

(2) 場所情報コードの活用

電車停留所の場所情報コードを埋め込んだ QR コードを作成し、停留所へ掲示をおこない専用サイトへの誘導を行った。この QR コードを、電車利用者が停留所において携帯電話等の端末で読み込むことにより場所情報コードがサーバに送信され、その停留所周辺バリア関係情報と電車の位置情報を表示するサービスを提供した。

(3) 歩行空間ネットワークデータの整備

表-2に示すように、長崎電気軌道の各電車停留所から歩道の接続部までの歩行空間に関する調査を行い、歩行空間ネットワークデータの整備を行った。また、観光情報として、2012 長崎ランタンフェスティバルの会場と最寄りの電車停留所までの歩行空間に関する調査を行い、代表する会場に対する歩行空間ネットワークデータの整備を行った。整備したデータを元にデータベースを作成し、電車停留所周辺のバリア情報と長崎ランタンフェスティバル会場への経路情報を、パソコン、携帯電話、スマートフォン等の機器を通して提供した。

表-2 整備対象箇所

長崎電気軌道 電車停留所周辺	3,200m
長崎ランタンフェスティバル会場	2,400m

5. 情報コンテンツ・アプリケーションの作成

(1) 既存技術

日蘭交流 400 周年を記念し、平成 12 年から長崎市中心部を周回する長崎市コミュニティバス「らんらん」の運行が開始された。運行間隔が 15 分～20 分間隔ではあったが、市内の混雑により運行ダイヤが乱れることが多発したため、利用者減に悩まされていた。コミュニティバスの利便性を向上させるため、平成 15 年より車両の走行位置をリアルタイム配信するサービスを開始した。このサービスは、コミュニティバスに取り付けた GPS 搭載携帯電話が、1 分毎にバスの現在地を測位したのち、取得した位置情報を Web サーバへ送信することで、バスの位置情報を収集し利用者に提供していた。位

置情報は、PC と携帯電話に対して行っており、PC サイトは略地図上に現在位置を表示、携帯サイトでは現在地周辺の地名や建物名などの文字情報を提供した。残念ながら、「らんらん」の運行が終了した平成 23 年 3 月にサービス提供を終了したが、この技術を利用したナビゲーションシステムが、県内外の幼稚園や自動車学校、コミュニティバスに導入され、今も 100 台以上が稼働中である。

(2) 位置特定技術

位置の特定には、下記の 2 つの技術を使用した。

- ・ スマートフォン、タブレット内蔵の GPS 車両の位置情報の発信や、スマートフォンで車両の位置や周辺情報を確認する際に利用する。
- ・ QR コードに埋め込んだ場所情報コード 携帯電話やスマートフォンで QR コードを読み取り、埋め込まれた場所情報コードをサーバに送信する事により対応する停留所の情報が表示される。

(3) 位置情報配信プログラムの仕様

低床車両の位置情報を配信するにあたり、協議会内で「利用者が必要としている機能は何か?」「身障者ほどの様な情報を必要としているのか?」「運営する上で、必要な機能は何か?」について検討を行い、位置情報配信プログラムの仕様を決定した。

- ・ 運転士が位置情報配信端末の操作を極力しなくて済むように、位置情報配信端末の電源を入ると、自動的に位置情報配信プログラムが起動する
- ・ 運転士への負担を減らすため、単純操作で路線系統を変更できるようにする
- ・ 電停間の距離が、短い所で 140m 程であるため、位置情報の更新間隔が 20 秒以下にする
- ・ 利用者から低床車両への乗車登録があったら、登録情報を位置情報配信端末に表示する
- ・ 乗務員が位置情報配信端末を持ち歩くのは機器損傷の原因になりかねないので、位置情報配信端末は車両の前後に取り付け、それぞれの端末が独立して位置情報を配信する
- ・ 片方の位置情報配信端末で路線系統を変更すると、もう一方の位置情報配信端末の設定も連動する
- ・ 将来、無線 LAN 等の通信インフラが整備された時、簡単に乗り換えできる仕組みにする

(4) システム構成

長崎市コミュニティバス「らんらん」で使用した、携帯電話を用いる位置情報配信の仕組みを本サービスでも利用できるのか検討した。結果、通信キャリア側に制

限があり、1分以内の位置情報の更新は認められないため、携帯電話による位置情報配信を断念。次に、最近成長著しい、iPhone や Android 携帯に代表されるスマートフォンについて調査したところ、通信キャリアによる制限がないだけでなく、ナビゲーションアプリの様に数秒間隔で位置情報を更新するアプリも存在することから、20秒間隔以下の位置情報の更新も可能との判断の元、スマートフォンを用いたシステム構築を行う。

利用する端末は、開発の容易さや運転手の操作の利便性を考慮に入れ、Android タブレット PC とし、通信手段は、安定性・利便性から携帯電話通信網(3G 回線)を利用する。各車両にモバイルルーターを1台設置し、タブレット PC 2台分の通信を行うことで、通信費を抑えると共に、将来、無線 LAN 等の通信料がかからない通信方式を利用する際に最小限の労力で移行できる様にする。

(5) 位置情報配信プログラム

i)位置情報配信プログラムの自動起動

タブレット PC の電源を入れると、自動的に位置情報配信プログラムが起動し、図-2 に示す起動時画面を表示すると共に、10秒間隔で位置情報を配信する。



図-2 起動時画面

ii)操作方法



図-3 「その他1」画面

タブレット PC の操作に不慣れな運転士でもストレスなく操作できるように、路線の変更等の操作は、すべてボタン操作で行う。また、路線システムを選択頻度が高い順に「通常」「その他1」「その他2」と分類し、3つの

画面に配置。それぞれの画面には、画面下部のボタンで切り替える事ができるようにした。「その他1」画面を図-3に、「その他2」画面を図-4に示す。



図-4 「その他2」画面

iii)路線選択

運転士が路線システムを変更すると、タブレット PC はサーバに路線システムが変更されたことを通知すると共に、選択した路線名を強調表示する。路線選択時の画面を図-5に示す。



図-5 路線選択時

iv)端末連動

車両には、前後に1台ずつタブレット PC が取り付けられている。双方の端末は位置情報を定期的にサーバに送信すると共に、もう一方の端末の状態をチェックしている。運転士が路線システムを変更すると、反対側の端末は自動的に路線システムを変更する仕組みとなっている。

v)画面設計

路線設定画面は、Web サーバにある HTML ファイルを読み込んで表示している。毎回 Web サーバの HTML ファイルを読み込むことで、自由にメニューレイアウトの変更やコースの追加が行えるようになっている。

vi)乗車登録

利用者の携帯端末より乗車登録があった場合、タブレット PC は(1)乗車登録があった旨を、音声鳴音および背景色を黄色にして運転士に通知する(2)画面のレイアウトを変更し、乗車登録が行われた電停を表示する

と共に、介助者の有無も表示する。乗車登録が行われた際の画面を、図-6に示す。



図-6 乗車登録時画面

複数の乗車登録が行われた場合、(1) 現在地から近い順にリスト表示する (2) 同じ電停からの乗車登録は、登録組数で登録数を表す。複数の乗車登録が行われた場合の画面を、図-7に示す。



図-7 複数の乗車登録時画面

乗車登録が行われた電停を通過すると、タブレット PC は自動的に乗車登録表示を解除する。乗車登録が行われた電停を通過しても、乗車登録表示が消えない場合は、(1) 該当する項目を運転士がタッチする (2) 路線系統を変更することで、登録を解除することができる。

(6) 情報配信

低床車両の位置情報を配信するため、パソコン用と携帯用の Web サイト(<http://www.otter.jp/naga-den/>)を作成・公開した。二種類のサイトは同一の URL で、アクセスする端末に応じて、パソコン用と携帯用とに振り分けるよう設定してある。

さらに、スマートフォン利用者には、AR (拡張現実) を使ったアプリによるナビゲーションも提供した。なお、アプリと Web サイトは連動している。

i) PC 専用 Web サイト

PC 専用 Web サイトにアクセスすると、画面左側に各低床車両の位置情報及び系統・行き先をアイコンで示した地図、画面右側に凡例が表示される。この画面は、10

秒間隔で最新情報の取得・画面更新する設定となっており、常に最新情報が画面に表示される仕組みになっている。図-8に PC 専用 Web サイト画面を示す。



図-8 PC 専用サイト画面

○低床車両の位置情報

画面右側凡例の「位置情報」には、各低床車両の「系統・行き先」を表すアイコンと文字情報、「現在位置 (通過した電停名)」と「最終更新時間」が表示される。また、凡例のアイコンにマウスをあわせると、該当車両のアイコンが地図の中央に来るように、地図の表示範囲が変化する。表示範囲変化後の画面を図-9に示す。



図-9 表示範囲変化後の画面

○バリア情報

凡例の「バリア情報」を選択すると、長崎市中心部のバリアフリートイレ情報(施設名及び設備)がリスト表示されると共に、地図上の該当箇所にアイコンが表示される。凡例のアイコンをマウスクリックすると、該当するバリアフリートイレ設置箇所が画面中央にくるように地図の表示範囲が変化する。図-10 にバリアフリートイレ情報表示画面を、また、表示範囲変化後の画面を図-11に示す。



図-10 バリアフリートイレ情報表示画面



図-11 表示範囲変化後の画面

凡例下部にある「電停バリア情報」にチェックを入れる(図-12)と、全電停が位置する場所にラインが表示されると共に、アイコンによって段差などのバリアの位置を示す。それぞれのアイコンが示す情報は以下のとおり。



図-12 「電停バリア情報」チェック欄

⚠️ : 緩やかなスロープあり

🚧 : 大きな段差あり

ℹ️ : 移動時の注意点

💡 : 案内情報

アイコンをクリックすることで、「電停と横断歩道を接続する」「歩道橋と接続」等の詳しい情報を確認できる。本サービスの開始時期が、長崎市中心部7カ所を会場とする長崎ランタンフェスティバルと重なったこともあり、最寄りの電停から各会場までの移動ルート及びバリア情報も公開した。図-13に電停バリア情報を、図-14にランタンフェスティバル各会場への移動支援情報を示す。



図-13 電停バリア情報



図-14 移動支援情報

○Twitter 関係

凡例にある「Twitter」を選択すると、Twitter 上で「#ドコネ」(#: ハッシュタグ)を付けてつぶやかれた内容が表示される。これにより、本協議会や長崎電気軌道株からのイベント情報等を配信することができるだけでなく、利用者からの書き込みも表示されることから、利用者の生の声(要望)を聞くことができると共に、「今、交通事

故で混んでいます」等の位置情報を補間する情報を利用者間で共有できる。図-15に Twitter 情報画面を示す。



図-15 Twitter 情報画面

ii) スマートフォン・携帯電話用 Web サイト

スマートフォンや携帯電話でアクセスすると、各低床車両の系統・行き先や通過した電停名と通過時間が画面にリスト表示される。携帯専用サイトは、PC 画面と異なり自動的に情報更新することができないため、低床車両の位置情報の下に「情報更新」ボタンを取り付け、手動による画面更新ができるようになっている。図-16に携帯専用 Web サイト画面を示す。

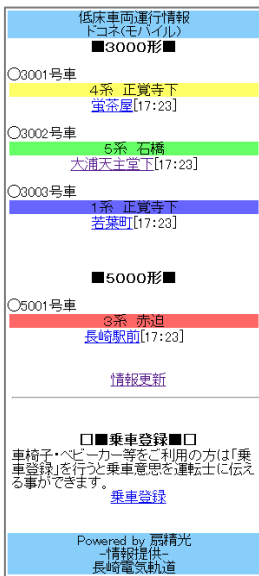


図-16 携帯専用 Web サイト



図-17 電停バリア情報

○低床電車の位置情報

携帯用 Web サイトでは、各低床車両の位置情報を文字情報だけで配信している。これは、データ通信定額サービスに加入していない利用者でも、安心して利用できるようにするためである。

○バリア情報

各低床車両の位置を表す電停名はリンクになっており、このリンクを選択すると、選択した電停のバリアフリー情報が地図上に表示されると共に、地図上で使用されるアイコンの凡例が表示される。地図画像の下には、この車両が後に通過する電停名を表しており、それらの電停に関してもバリア情報を見ることができる。また、電停名の前のアイコンは、各電停のバリアフリー対応状況を表し、一目で対応電停かどうか分かるようになっている。表示されるアイコンは、以下の3種類である。

- : 車椅子での利用可能(スロープなどの設備あり)
- : 車椅子での利用困難(階段あり)
- : 車椅子での利用不可(停留場の幅員が狭い)

図-17に携帯専用サイトの電停バリア情報画面を示す。

○乗車登録機能



図-18 車両選択画面

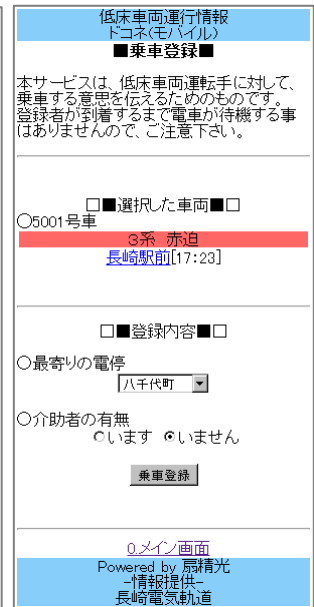


図-19 乗車登録詳細画面

携帯専用サイトには、車椅子やベビーカー利用の乗客が低床車両への乗車意思を運転士に伝えることができるサービス「乗車登録」がある。低床車両に乗車する前に運転士に車両への乗車意思を伝えることで、車椅子スペー

スにいる乗客に移動を促し、円滑な乗り入れを可能にする。乗車登録機能は、図-17 に示す携帯専用サイトの下部にあるメニューを選択すると、乗車登録を行う車両選択画面（図-18）が表示される。車両選択画面から、乗車登録を行う車両を選び、「乗車登録」ボタンを選択すると、乗車登録詳細画面（図-19）が表示される。「最寄りの電停名」及び「介助者の有無」を入力すると、乗車登録が完了となる。乗車登録を行うと、対象車両のタブレット端末の表示が切り替わる。

iii) Layar

スマートフォン（Android, iPhone, BlackBerry, Symbian）限定ではあるが、AR（拡張現実）技術を使って低床電車の位置情報及び周辺情報を検索できるサービスを実施した。スマートフォンの各 OS に対応したアプリを開発するには費用と時間がかかるため、Layar というアプリを利用して情報提供を行うことにした。

Layar は、Layar B.V.社（本社：オランダ）が提供する通信キャリアを問わないナビアプリであり、以下の3つの表示方法で情報を提供することができる。

- ・ リアルビュー：スマートフォンのカメラ映像内に、情報がアイコンで表示する(図-20)
- ・ マップビュー：地図（GoogleMap）上に、情報がアイコンで表示する(図-21)
- ・ リストビュー：リスト状に情報を表示する(図-22)



図-21 マップビュー



図-22 リストビュー



図-20 リアルビュー

6. 移動支援システムの構築・運営

(1) 概要

高齢者、障がい者、来訪者等を対象とした移動支援サービスを行うため、位置特定技術、場所情報コード、歩行空間ネットワークデータ、携帯情報端末、アプリケーションからなる以下のような移動支援システムを構築し、運用を行った。

- ① 低床車の走行位置情報の提供と乗車意思の登録：高齢者、障がい者等を対象。

- ② 低床車の走行位置と乗車意思の事前確認情報の提供：低床車の運転席で活用。
- ③ 停留所周辺のバリア情報、バリアフリー施設情報の提供：高齢者、障がい者、来訪者等を対象。
- ④ バリアフリールート情報と経路案内の提供：高齢者、障がい者、来訪者等を対象。

①の機能は、位置情報配信システムを利用者側から見たものである。運転席端末から発信される GPS 信号をサーバで分析し、利用者側端末で閲覧可能な状態にして配信している。利用者側端末は、携帯電話又はパソコンが選択可能。平成 23 年 10 月 7 日よりサービスを開始した。乗車意思登録機能は、携帯電話又はスマートフォンから利用可能としたもので、平成 24 年 1 月 23 日よりサービスを開始した。

②の機能は、位置情報配信システムを運転席側から見たものである。ハードウェアとしては、タブレット端末とモバイルルーターによって構成される。タブレット端末に搭載したアプリケーションについては第 5 章を参照。このタブレット端末によって位置情報が発信される。平成 23 年 10 月 7 日よりサービスを開始した。乗車意思表示機能は、利用者の乗車意思がタブレット端末の画面背景色を白から黄色へ変化させることで運転士へ伝えられるもので、平成 24 年 1 月 23 日よりサービスを開始した。

③の機能は、電停の幅員やスロープの状態、道路や歩道などへの接続状況、トイレなどバリアフリー施設の位置についてアイコンにより利用者端末の画面に表示するもので、携帯電話、スマートフォン、パソコンより利用可能。平成 24 年 1 月 23 日よりサービスを開始した。

④の機能は、電停から特定の観光スポットへの経路案内を行うもの。長崎ランタンフェスティバルに合わせて、会場間の移動に役立て、来訪者にはスポンサー企業の店舗をアイコンで表示している。スマートフォン、パソコンより利用可能。平成 24 年 1 月 23 日よりサービスを開始した。

(2) 機器の設置



図-23 5001号車の機器設置風景

低床車両の両側、前後の運転席にタブレット端末を位置情報発信用として平成 23 年 9 月 28 日までに 4 編成の車両に設置した。一方のタブレット端末の近くにモバイルルーターを設置し、2 台の通信機能を担う。全て車両の電源を利用した。機器設置風景を図-23 に示す。

タブレット端末は、電源を入れると自動的に位置情報発信 PG を起動し、車両の走行位置を定期的に内蔵の GPS により計測する。次いで、ルーターを介して計測した座標情報や路線情報を、10 秒間隔でサーバに送信する。運転士が、タブレット端末の路線名ボタンをタッチすると、選択した路線名のボタンが強調表示されると共に、その時の座標情報と変更後の路線情報をサーバに送信する。もう一方のタブレット端末の路線情報が変更されると、サーバより画面更新の命令が届く。タブレット端末は、ただちに画面更新を行う事で、もう一方のタブレット端末との同期を図る。

(3) 職員研修等

安全運転に支障が無いように、またタブレット端末の操作を確実にこなせるようにするため、運転士への運用方法に関する説明会、研修を実施した。平成 23 年 9 月 28 日の端末設置から 10 月 6 日までの間に最初の操作研修を行った。この時は、位置情報の配信のみであった。次いで平成 24 年 1 月 23 日に乗車登録を含めたフルサービスとなるにあたって、順次研修を行い、安定した運用を行えるように配慮した。

(4) アプリケーション、コンテンツの開発・配信

本事業で提供したサービスは、位置情報の発信、サーバでの集約、配信と統合されたものであるが、利用者から見ると情報端末の種類やアプリケーションによって以下のような差異がある。

この中でコンテンツから見ると、位置情報配信最初にサービスを開始した機能であり、全ての機器で配信を受けることが可能である。協議会設立以降、最も急展開で準備をしたのも、この機能であった。10 月 7 日をサービス開始日に設定したのは、諏訪神社の大祭「長崎くんち」の開催に併せたものである。長崎くんちは、長崎市の秋季における最大の観光イベントにもなっている。この機会にサービス開始をアピールすることが出来れば、事業の普及啓蒙に役立つものと考えられた。また、10 月 10 日には、「鉄道の日記念イベント」が開催された。電車に関連したサービスなので、歩行に支援を必要とする方に加えて、鉄道ファンや路面電車の愛好家にサービスの存在を知って頂くことが出来ると考えた。

さらに乗車登録、経路情報、広告まで実装したフルサービスは、長崎ランタンフェスティバル 2012 がスター

トする平成24年1月23日から利用可能となった。

構築した乗車意思登録機能の概要は、以下の通りである。利用者の携帯電話ブラウザ機能で当初画面下部に文字で「乗車登録」が表示される。これを選択すると、画面が遷移して乗車登録する車両を選択、再び画面が遷移して乗車する電停と介助者の有無を選択して登録が完了する。利用者が「乗車登録」を選択すると、携帯電話は乗車する電停名と介助者の数を位置情報配信サーバに送信する。低床車両のタブレット端末は、位置情報配信サーバに位置情報を送信した時に、乗車登録の有無を確認、乗車登録がある場合は、画面表示を変更する複数の乗車登録が行われた場合は、電停名でグルーピングされて表示される。乗車登録された情報は、車両が対象電停を通過すると自動的に元の画面に戻る。

(5) 位置情報配信テスト

上記システム構成で、求められる精度の位置情報を得られるか確認するため、平成23年9月2日、路面電車に乗車して位置情報配信テストを行った。位置情報配信テストは、浦上車庫前電停から赤迫までの片道1.7km(往復3.4km)で行った。往路・復路を通して、通信回線の影響からか1~2秒程度の遅延が発生することもあったが、ほぼ5秒間隔で位置測位を行うことができる事を確認した。また、取得したGPSの精度は、多少の誤差も見受けられるが、軌道敷から大きくずれる事はなく、位置情報提供を行う上で十分な精度であることを確認した。

7. 事業効果の把握

本事業の実施による移動制約者の円滑な移動に対する効果を把握するため、利用者に関き取り調査を行い、システムへのアクセス状況を集計して分析を行った。

(1) アンケート

本事業において回収したアンケートの件数は、以下のとおりである。

回答者数：226名

- ・ 鉄道の日記念イベント(平成23年10月10日)84名
 - ・ 路面電車まつり(平成23年11月6日)125名
 - ・ ハートセンター文化祭(平成23年11月20日)17名
- 回答者の性別は、表-3に示すように均衡している。

表-3 アンケート回答者の性別割合

性別	男性	女性	合計
人数	107	119	226
割合	47.35%	52.65%	100.00%

また、年齢層は表-4に示すように20代以下と30、40歳代が中心となっている。これは、多くの回答者が参加しているイベントが鉄道関連イベントであるため、子ども連れの年代が集中したものと考えられる。

表-4 アンケート回答者の年代別割合

	人数	割合
20歳未満	32	14.16%
20歳代	28	12.39%
30歳代	58	25.66%
40歳代	61	26.99%
50歳代	22	9.73%
60~64歳	10	4.42%
65歳以上	15	6.64%
合計	226	100.00%

質問「2-5. このサービスにより、目的地までの移動時間の短縮に寄与すると思いますか?」に対して、「寄与している」を39%が、「どちらかといえば寄与している」という答は42%が選んでいる。本事業が移動時間短縮に役立つと考えている回答者が8割以上になることが明らかになった。

また、質問「2-6. 外出時の移動経路について、このサービスで経路案内を案内することにより、これまで利用していなかった新しいルートを通る機会が増えると思いますか?」に対しては、「増える」を31%が、「どちらかといえば増える」という答は40%が選んでいる。これによって回答者の7割以上が本事業のナビゲーション機能を評価しているものと考えられる。

(2) ヒアリング

本事業において行ったヒアリングの成果は以下のとおりである。

回答者数：80名

- ・ ハートセンター文化祭(平成23年11月20日)
- ヒアリング調査における回答者の男女比は、表-5に示すように男性4割、女性6割であった。

表-5 ヒアリング回答者の性別割合

性別	男性	女性	合計
人数	33	47	80
割合	41.25%	58.75%	100.00%

回答者の年齢層は、表-6に示すように50歳代以上が65%を占める。ハートセンター文化祭においては、若年者が演技・演奏の披露を行い、その鑑賞者となるのが高齢者層となっている。

表-6 ヒアリング回答者の年代別割合

年齢	人数	割合
20歳未満	2	2.50%
20歳代	7	8.75%
30歳代	10	12.50%
40歳代	9	11.25%
50歳代	19	23.75%
60～64歳	12	15.00%
65歳以上	21	26.25%
合計	80	100.00%

質問「問2. 携帯電話かスマートフォンをお持ちですか？」に対して携帯電話を持っていると答えた回答者は81%、スマートフォンは4%であった。単純に合計すると85%が本事業のサービスを利用可能ということになる。

「問3. 路面電車をどのくらい利用しますか？ また、車両はどちらを利用しますか？」の問いの後半に対して、回答者の64%が普通車と答えている。必ず低床車に乗ると答えた回答者は11%であった。ここに、バリアフリーに対する強い需要が表れている。

この調査時点では、既に第一段階のサービス開始から1カ月が過ぎていた。「問4. 路面電車の「ドコネ」サービスを利用したことがありますか？」という質問に対して、「利用した」回答者は5%であった。「利用したことはないが、サービスは知っている」回答者が31%いたものの、「利用したことはないし、サービスも知らなかった」という答が63%もあった。

情報端末の保有率が高く、低床車への要望が強いこの集団において、本事業の知名度はあまり高くなかった。ハートセンター文化祭は、普及促進イベントの役割もあったので、イベント開催時点で知られていなくても、多くの潜在的利用者にアピールすることはできたと考えられる。

表-7 介助者の必要性

項目	人数
必ず必要	11
初めての場所には必要	6
特に必要なし	58
記入無し	4
欄外	1
回答件数	80

一方で、表-7にまとめたように介助の必要性を併せて見ると、本事業を活用する可能性が改めて明らかになってくる。

表-8 配信を希望するバリアフリー情報

項目	人数
エレベーター	39
スロープ	28
手すり	24
多機能トイレ	53
車椅子利用者用駐車場	30
その他	14
記入無し	5
回答総数	193

そして、バリアフリー情報の配信希望(表-8)等、ユーザーの要望を伺って、第二段階のバリアフリー情報提供を充実させることにした。

(4) ドコネシステムのアクセス統計

運用期間(2011/10/07～2012/02/29)146日のアクセス数は、表-9のとおりである。

表-9 ドコネシステムのアクセス統計

サービス分類	アクセス数
携帯用サイト	10,860
パソコン用サイト	6,068
Layar(11/20～)	459
計	17,387

事業申請段階で設定した約180日間でシステムの利用者1万5,000人という規模を、アクセス数で達成できたことになる。

8. 継続的なサービス提供に向けたビジネスモデル及び運用体制の構築

構築した移動支援システムを利用し、本事業終了後も継続してサービス提供するためのビジネスモデルを以下のように検討し、システムやコンテンツの維持更新を含めた継続的なサービス提供のための運用体制を構築した。

(1) ビジネスモデル

本事業において、継続的なサービス提供に向けたビジネスモデルは、以下の2点を実施することによって確立されるものと考えられる。

- ・ 既存のインフラ、既存のスキームを活用した「応用版」として浸透を図る
- ・ 電車の広告のオプションとしての広告モデル、または公式スポンサー化

長崎電気軌道は、車両の導入や設備投資において、また運用面においても徹底したコスト削減によって安全を確保しつつ健全経営を続けている。これは、既存施設設備を大切に使い続けること、他地域から不要の車両を譲渡してもらうこと、など様々な工夫を積み重ねて達成しているものである。

本事業は、元来長崎市内のバスロケーション・システムで活用されていた位置情報配信技術を、一般に販売されている携帯電話やスマートフォン等で利用可能としたものである。電車に搭載するタブレット端末を含めて、新規に開発するハードウェアは皆無である。

このように、運用主体となる長崎電気軌道の経営方針と本事業のコンセプトは志向を同じくしているものと考えられる。運用面においては、既存のインフラとスキームを活用した形で継続を図ることができる。

また、長崎電気軌道は、電停の掲示や車内広告のみならず、車体の塗装まで含めて路面電車の広告媒体化を積極的に推進している。伝統ある地域密着型の企業として、地元の老舗と深く親交している。老舗の広告を車内等で展開するのみならず、自社の慶事等では積極的に広告主の商品を活用している。

本事業の広告モデルを創出するにあたって、最初に呼応して下さったのは、いずれも長崎電気軌道と縁が深い既存の広告主である。本事業の広告モデルは、当面こうした既存の広告主に対するオプションとして展開し、システム運用のための費用をそこから調達して行く。

(2) 運用体制

本事業は、24年度以降も以下に掲げる構成員と役割分担による、長崎市 LRT ナビゲーション推進協議会によって継続的に運用する。

- ・ 長崎県立大学（協議会会長、運用全般に関する調整と助言）
- ・ 長崎電気軌道株式会社（協議会副会長、運用主体）
- ・ 扇精光株式会社（情報提供システムの管理）
- ・ 長崎市都市計画部交通企画課（技術指導、広報、運用支援）
- ・ 長崎県産業労働部 EV プロジェクト推進室（技術指導、運用支援）
- ・ 国土交通省九州地方整備局長崎河川国道事務所（運用支援、技術指導）

9. 事業成果のまとめ

(1) 事業の評価

ここで本事業の成果、効果、課題について、それぞれ利用者の視点、技術的視点、サービス運用の視点からまとめしておく。

まず、乗車登録機能があまり利用されないことについて。その理由として考えられるのは、長崎電気軌道が運用する車両の中で低床車はわずかに5編成と少ないこと、かつ車椅子利用者の電車利用機会が少ないことである。さらに、行き先と位置関係が合致するケースが少ないと考えられる。そして、乗車登録しなくても乗車できることが最大の理由であろう。

次に、運用側から見た技術的課題について。これは、タブレット端末の動作が不安定なときがあり、再起動や片側運用が多いことである。現状では、汎用機器を低コストで活用しているため、ある程度容認すべきと理解している。

本事業のサービス運用面の特徴は、観光イベント等の開催を告知の機会とするとともに開発の期限設定に用いていることである。今後については次章に記すが、観光案内の充実や多言語対応で名実ともに「長崎ナビゲーター」となることを目指す。

鉄道事業者(運用)+システム事業者(開発)+行政(広報)+大学(企画)のチームワークによって運用されている本事業は、既存のインフラ、既存のスキームを活用した「応用版モデル」として全国に浸透を図ることができる。位置情報配信システムは、パッケージ化が可能であり、歩行空間ネットワークデータを地域住民や観光客参加型で整備するプランも策定可能である。

(2) 今後の取り組み

平成 23 年度の成果を踏まえて、本事業の今後の取り組みについて、以下にまとめる。

○利用者側のバリアフリー化促進（利用者の視点）

イベントに参加することによって使ってみたいという気持ちがあることがヒアリングから明らかになった。協議会としては、体験乗車会の開催等による利用機会拡大のための方策を検討する。また、当初は想定していなかったものの本事業における最大の支持者となったベビーカー利用者等も加えて対象者層別に利用促進のためのイベントを計画する必要もある。

○サービスの機能増強（技術的視点）

音声案内や多言語対応、位置特定技術追加による経路案内拡充と歩行空間ネットワークデータ整備箇所拡大を図る。

○低床車以外の普通車両へのサービス拡大（運用面）

全車両の位置が分かるようにしてほしいという要望

(アンケート結果)にどう応えるか検討する。また、他の交通機関へも拡大してほしいという要望(アンケート結果)にどう応えるか検討する。

10. 結び

「開発は、自らが感動することから始まる」という先人の言葉があるが、本事業のシステム開発をはじめ様々な準備作業においても担当者たちがそれぞれの仕事の中で胸を躍らせながら暑い夏を過ごしていた。ただ、これだけでは勿論充分であるはずがなく、サービスは利用者に使って頂いて初めて価値があるものとなる。「ドコネ」のサービスエリアは現状では長崎電気軌道の路線上である。この線は電停という点を結んだものである。点から線となったものを、次は他の交通機関などと結節させて面へ、そして空間へと広げるためにも、多くの方々から様々なご意見やご指摘を頂いて、主に以下の二つの観点から進化し続けるシステムとして「ドコネ」をさらに拡充させていきたい。

(1) 事業の発展性

本事業は、路面電車とまちづくりを一体化させた快適性、利便性に富んだ歩行者支援サービスの実現と路面電車による移動と徒歩移動のシームレス化を目指す。

図-24で明らかのようにまちに最も近い交通機関である路面電車とICTによる歩行者支援を接合させることで、まちづくりに寄与することが可能となると考えられる。交通システムとしての路面電車(言葉の本来の意味としてのLRT: Light Rail Transit)の「Transit」を強く意識しながら歩行者支援やまちづくりと一体化させて発展するプロセスを示し、全国におけるモデルとしたい。



図-24 まちなかを走行する長崎電気軌道の低床車 5001 号車

換言すると、路面電車とまちづくりを一体化させて、「軌道」という線から「まち」という面へサービスを展

開させる、ということになる。さらに、快適性を備えたまちづくりに寄与するため、低床車の位置情報配信に車両混雑情報を加えて路面電車においても移動に際して支援が必要な方々に利便性のみならず快適性の提供にも努める。長崎市のまちなか軸を中心に散在する豊かな歴史・文化資源の活用を図りつつ、「路面電車」と「まちあるき」⁹⁾という二つの移動手段の「乗換」に利便性を提供する。サービスの対象者の他に、外国人を含む旅行者等土地に不慣れな方へのサービスを充実させる。

(2) 研究面の発展性

ITS は自動車と道路の双方を情報通信技術によって制御することで移動や運搬の手段を安全性経済性と環境に配慮したネットワークへと変貌させた。ITS による開発やシステム構築においては、問題解決と開発目標を明確化するために必ず開発対象地域のコミュニティ形成にも関与することになる。これは「つくる」側からの実践である。一方で情報社会論の研究手法は、情報通信の高度化が進展する社会を観察する「使う」側からの参与であった。研究面では、長崎県の重要政策(長崎 EV&ITS)⁷⁾⁸⁾と長崎市の地域的課題(まちなか再開発とLRT推進)を事例として、研究者・官公庁・地域社会等の様々なコミュニティを参与的に観察し、社会実験においてはサービスの提供側として実践することによってITSの手法を取り入れ、従来の社会学的手法による成果⁹⁾¹⁰⁾を参照しつつ、積極的に社会と関わる能動的な研究方法・手法を情報社会論へもたらすことを目指す。

なお、本研究においては、長崎 EV&ITS プロジェクトと長崎市 LRT ナビゲーション推進協議会による事業(ドコネ)とは表-10に示したように対照的な関係にあるものと位置付ける。

表-10 EV&ITS とドコネの事業特徴比較

サービス名称	長崎 EV&ITS	ドコネ
事業実施場所	五島列島	長崎市中心部
モビリティ	電気自動車	路面電車
ナビゲーション	ITS 端末	携帯電話 スマートフォン パソコン

両者に共通するのは、地域モビリティに貢献するナビゲーターを目指していることである。

参考文献

- 1) 長崎市企画財政部総合企画室：長崎市第四次総合計画, 2011.
- 2) 長崎電気軌道株式会社：快適・便利な路面電車を目指して, 2011.

- 3) 森田 均：「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」のご紹介, 国土交通省総合交通メールマガジン, 第 40 号, 2011.
- 4) K. ヴォネガット (浅倉久志訳) : タイタンの妖女, 早川書房, 1977.
- 5) 横井宏 : 夢の潮流~St.GIGA 編成総論, 講談社, 1991.
- 6) 茶谷幸治 : まち歩きが観光を変える—長崎さるく博プロデューサー・ノート, 学芸出版社, 2008.
- 7) 渡部康祐・鈴木高宏・松本修一・森田均 : 長崎 EV&ITS における未来型ドライブ観光の実現に向けた地域発 ITS コンテンツ・サービス提供システムの構築, 土木計画学研究・講演集 43, CD-ROM(50), 2011.
- 8) 森田 均 : まちづくりに貢献するナビゲーター 長崎 EV&ITS の ITS 搭載カーナビから長崎電気軌道の「ドコネ」システムへ, 長崎県立大学国際情報学部研究紀要, 第 12 号, pp.181-193, 2011.
- 9) M.フェザーストン・N.スリフト・J.アーリ編著 (近森高明訳) : 自動車と移動の社会学 オートモビリティーズ, 法政大学出版局, 2010.
- 10) J.アーリ (吉原直樹訳) : 社会を越える社会学, 法政大学出版局, 2011.

(2012.5.7 受付)

Navigators contribute to Local Mobility DOKONE System for Nagasaki Electric Tramway

Hitoshi MORITA,
Isao MATSUSAKA, Yasuo YAMAGUCHI,
Osamu TAKAHIRA, Fumiharu YAMAGUCHI

Nagasaki LRT navigation Promotion Council provides the position information of LRT to user's mobile phone. Nagasaki EV&ITS project aims to activating local tourism and revitalize the local community through the integrated service of EV (electric vehicle) and ITS (Intelligent Transport Systems) in Goto islands. The condition of both is mutually and greatly different. However, the idea that the navigation is useful for the activation of the town is common.