

利用者の移動行程と位置に基づく案内情報配信システム —サイバーレールの旅客案内機能の実証実験—

土屋 隆司[†] 松岡 彰彦[†] 後藤 浩一[†] 荻野 隆彦[†]
中尾 寿朗[‡] 竹林 一[§]

[†] (財) 鉄道総合技術研究所 輸送情報技術研究部
〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38

[‡] オムロン株式会社 公共ソリューション事業部 ソリューション技術部
〒525-0035 滋賀県草津市西草津 2-2-1

[§] オムロン株式会社 グーパス推進部
〒105-0001 東京都港区虎ノ門 3-4-10

E-mail: [†] {tsuchiya,matsuoka,goto,ogino}@rtri.or.jp,
[‡] toshiro_nakao@omron.co.jp
[§] hajime_takebayashi@omron.co.jp

あらまし 近年、利用者の置かれた状況を考慮してサービスを提供するコンテキストウェアサービスへの関心が高まっている。我々は、利用者の移動行程と現在位置を照合しつつ、利用者の置かれた状況に即した案内情報を提供する、コンテキストウェアな旅行者案内システムを提案する。本研究では端末として携帯電話を、位置検知装置として自動改札機を使用し、実運用可能な鉄道旅客向け情報配信システムを実装し、評価した。本稿ではこのシステムのコンセプト、システム構成、および小田急線のフィールドを用いた実証実験での評価結果についても報告するとともに、今後の公共交通利用者向け案内システムの満たすべき要件、課題等について議論する。

キーワード 位置検知, コンテキストウェアネス, 経路探索, インターモーダル, サイバーレール, グーパス

Location-sensitive Itinerary-based Passenger Information System — An Experiment of Passenger Support Features of “CyberRail” —

Ryuji TSUCHIYA[†] Akihiko MATSUOKA[†] Koichi GOTO[†] Takahiko OGINO[†]
Toshiro NAKAO[‡] and Hajime TAKEBAYASHI[§]

[†] Transport Information Technology Division, Railway Technical Research Institute
2-8-38 Hikaricho, Kokubunji-shi, Tokyo, 185-8540 Japan

[‡] Omron Corporation 2-2-1 Nishi-kusatsu, Kusatsu-shi, Shiga, 525-0035 Japan

[§] Omron Corporation 3-4-10 Toranomom, Minato-ku, Tokyo 105-0001 Japan

E-mail: [†] {tsuchiya,matsuoka,goto,ogino}@rtri.or.jp,
[‡] toshiro_nakao@omron.co.jp
[§] hajime_takebayashi@omron.co.jp

Abstract In this paper we propose a location-sensitive itinerary-based passenger information system in which each passenger is provided with context-aware guidance information throughout their travel itineraries based on their current position and pre-registered plan of his/her trip. This paper covers the design and implementation of our context-aware passenger information system which includes automatic fare collection gates and cellular phones. Experimental operation of our system is now carried out at Odakyu electric railway located in urban areas of Tokyo and we have analyzed the result of the evaluation of a number of users of the system. Based on the result of the experiment, we also discuss the requirements for the realization of context-aware passenger information systems for public transportation users.

Keyword CyberRail, Location-based Service, Context-aware Service, Intermodal, Route-choice Support System, goopas

1. はじめに

近年、利用者の置かれた状況を考慮してサービスを提供するコンテキストウェアサービス(context-aware service)への関心が高まっている。一般的には実空間における利用者の物理的位置が最も重要なコンテキストと考えられているが、位置情報だけでは利用者の状況を推測するのは困難な場合が多い。一般に、利用者のコンテキストを捉える手がかりとなる情報としては、利用者に関する静的な情報(嗜好、趣味、身体状況、言語等)と動的な情報(現在位置、目的、行動履歴、行動予定等)とがある。前者については、利用者に事前の登録をもらうことにより、その利用が比較的容易であるが、後者を確実に把握するのはそれほど簡単ではない。

本稿では、公共交通機関による旅客輸送を対象に、利用者の移動行程(計画)と現在位置に基づいて利用者のコンテキスト把握を行い、案内情報を自動配信するシステムを提案する。合わせて本システムを用いて実施した鉄道のフィールドでの実証実験とその評価結果についても報告する。

2. 背景および関連研究

2.1 サイバーレールプロジェクト

本研究は鉄道総研が提案している「サイバーレール」という新しい鉄道システムのコンセプトに基づいて行っているものである。サイバーレールのねらいは、鉄道の各分野(旅客サービス、輸送計画、運行管理等)に関連する情報をサイバー空間上に乗せ、統一的に扱うことによって、鉄道を知能化する高度なアプリケーションを構築することである。サイバーレールの基本モデルは、「交通システムの中で移動しているヒト、モノの位置、状態、その他の関連情報を、情報処理システムとネットワークからなるサイバー空間上で、常時把握すること」である([1])。鉄道総研ではサイバーレールのコンセプトを具現化するための活動として、サイバーレールのシステム全体の構造を規定するシステムアーキテクチャーの策定を実施している([5],[7],[8])。これと並行してサイバーレールの旅客案内機能については要素技術の研究開発を実施している。

2.2 コンテキストウェアな旅行者情報サービス

公共交通の利用者は、目的地への移動行為を実行する際には、自らの位置と環境変化(交通機関の運行状況、混雑状況等)を考慮して随時、意思決定を行なっている。現在、この意思決定に必要な情報が不足していることが公共交通利用における大きな心理的バリアとなっていることが指摘されている([16])。

このような心理的バリアを軽減、除去するためには、移動計画の作成段階から移動行為の実施段階まで、一貫性のある案内情報の提供が不可欠である。さらに、情報提供が利用者のコンテキストを考慮した上で、適切なタイミングで、かつ煩雑な操作なしで提供されることも重要である。

移動の各局面で利用者が必要とする情報は利用者の置かれた状況に強く依存する。利用者の状況を知るには、その物理的位置が重要な手がかりとなる。利用者位置の捕捉手段としては、GPSによる方法、PHSによる方法、Bluetooth、無線LAN等の局所通信による方法、設置されたRFIDタグ等の情報読み取りによる方法等がある。また、鉄道の自動改札や航空の搭乗ゲート等の通過情報を活用するという方法も考えられる。

コンテキストウェアな旅行者情報サービスを構築する上では、旅客の位置に加えて、その移動行程を把握することが重要である。利用者の位置情報は、その移動行程と関連付けられて始めて意味を持つからである(利用者の緯度・経度がわかっただけでは役に立たない)。利用者の位置と移動行程を手がかりに、コンテキストウェアな案内サービスを提供するシステムとしては、鉄道旅客用ナビゲーションシステムであるサイバーナビがある([3],[4])。このシステムではBluetoothを用いて利用者の位置検知を行うとともに、鉄道運行状況に応じた動的な移動経路変更をタイムリーに行う機能を実現している。しかし、現実の鉄道利用環境への適用には至っていない。

点字ブロックに埋設されたICタグに格納された位置情報を白杖のリーダーで読み取ることにより、視覚障害者のナビゲーションを行うシステムが開発されている([10],[11])。このシステムは、高精度の位置検知に基づいて駅空間における視覚障害者のスムーズな移動を支援するものであるが、ICタグを車椅子利用者や健常者を含む共通情報プラットフォームとして活用する検討も行われている([12])。一方、国土交通省の道路局、国土技術政策総合研究所等が推進している「歩行者ITS」もほぼ同様のコンセプトのシステムであり、歩行者の位置を元に、地図や各種データベースをアクセスすることで、歩行者、特に移動制約者の行動支援を行う。

改札機の通過をトリガーにした携帯メールアドレスの情報提供システムであるグーパス(goopas,[13],[14])もコンテキストウェアサービスの実現例である。このシステムでは利用者が会員登録時に年齢や性別、趣味、嗜好、乗降駅、携帯メールアドレスを記入することにより、定期券で自動改札を通

る際、当該利用者が関心のある分野の情報（レジャーやグルメ、エンターテインメント等）が携帯電話へ配信される。改札機の通過によって利用者の位置と移動方向を把握することによって、利用者の移動シーンに合致した有用な情報が選択的に提供される点に特徴がある。なお、このシステムは現在、小田急電鉄において運用中である（[17]）。

この他、利用者の移動スケジュールを考慮して、利用者の必要とする鉄道の運行情報を選別し、提供するシステムの提案も行われている（[15]）。

2.3 提案するシステムの位置付け

本稿で提案する案内情報配信システムは、鉄道総研におけるサイバーレールの先行研究（[3]、[4]）のコンセプトを継承、発展させたものである。今回のシステムでは端末として携帯電話を、位置検知装置としてグーパス対応自動改札機（およびその背後にある情報ネットワーク）を使用することにより、普及済みのハードによる実運用可能なシステムを構築することができた。

また、本システムは利用者の移動行程全体に関する案内情報の提供を主たるターゲットにしており、駅における詳細な移動経路等の局所的な案内を行う他システム（たとえば[10],[11]等）とは相互補完的な関係にある。

3. 公共交通利用者向け案内情報配信システム

3.1 基本コンセプト

本稿で提案する公共交通利用者向けの案内情報配信システムのコンセプトは「利用者の移動行程と現在位置を照合しつつ、利用者の置かれた状況に即した案内情報を配信する」ことにある（図1）。このようなコンテキストウェアな旅行者情報サービスを実現するために、以下の特徴を有するシステムを開発した。

① 簡単な入力1回で移動行程全体の案内を提供

コンテキストウェアサービスの利点のひとつは、利用者に余計な入力負担をかけずに、システム側が利用者の状況を「察して」サービスを提供することができる点にある。したがって利用者コンテキスト把握のために利用者に過大な入力負担を強いるようでは本末転倒であろう。そこで利用者が経路探索システム（所謂「乗換案内ソフト」相当のもの）を用いて目的地までの移動経路の検索を行い、移動行程を選択すると、その結果がシステムに自動登録されるようにした。この情報に基づいて実際の移動時の情報配信が行われる。経路探索システムと連携させることによって、利用者は簡単な入力一回だ

けで後は何もしなくても移動行程全体に渡る案内サービスが受けられる。

② 利用者の必要とする情報をタイムリーに提供

提供される情報の内容と配信タイミングは、利用者の移動行程情報および現在位置情報に基づいて決定している。たとえば、乗継ぎ駅に近づいた際には、利用者が乗継ぐ列車に関する情報や乗継ぎ駅の構内地図を提供する。

③ 乗り遅れの自動判定と代替移動行程の提供

利用者が予定の列車に乗れたかどうかを改札機の通過時刻で判断し、乗り遅れと判断された場合は次列車を用いた代替行程（第二行程）案を提供し、案内情報の配信を継続する。実験用システムでは、第二行程までの案内しか提供していないが、原理的には、改札機通過時刻に応じて所定の目的地までの経路を再計算し、それに基づく案内を行うことも可能である。

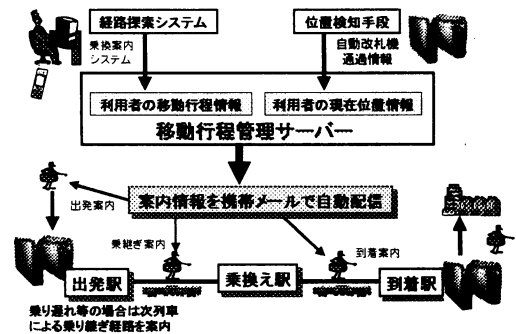


図1 案内情報配信システム

3.2 システムの実装

今回、我々が実験用に構築した案内情報配信システムは、利用者の移動行程の登録、管理を行う行程管理サーバ（以下、単に「行程管理サーバ」と言う）、利用者の位置検知手段としてのグーパス（goopas）対応自動改札機、改札機から利用者の通過情報を取得、処理するグーパスセンタ、利用者の移動行程作成を行う乗換え案内システム等から構成される（図2）。

本実験システムでは、利用者が家庭やオフィスのPCもしくは携帯電話上で動作する経路探索システムを用いて検索・選択した経路（移動行程情報）が行程管理サーバに登録される。以降は、登録された移動行程情報と利用者の推定位置に基づいて案内情報のメールによる送信が行われる。一方、改札機では、グーパスに登録した利用者の乗車券のIDを検知し、グーパスセンタ経由で行程管理サーバへ送信する。利用者の通過情報を受信した行程管理サーバでは、事前に登録された当該利用者の移動行程情報と

改札機で検知した利用者の位置情報とを照合し、適切なタイミングで利用者に対して案内メールを送信する。今の実験システムでは位置検知点が自動改札機に限られているため、利用者の改札機通過時刻と列車の運行ダイヤに基づいて利用者の乗車列車を推定し、案内情報の送信タイミングを決定している。

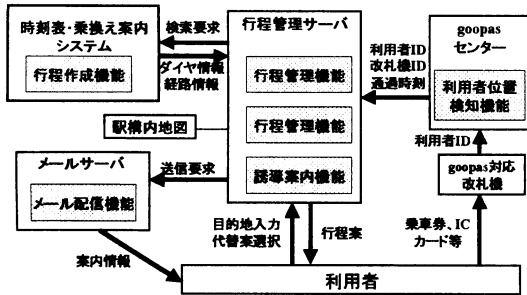


図2 案内情報配信システムの構成

3.3 案内情報と配信タイミング

実験システムがメールを用いて利用者（旅客）に提供する情報は以下のとおりである。

- ・登録完了（移動行程が行程管理サーバへの登録完了および利用者の移動行程情報を案内）
- ・出発前案内（駅に出かけることを促す）
- ・出発案内（改札機通過後の移動行程に関する案内）
- ・改札通過後案内（改札機通過時刻に応じて採用された行程案を案内）
- ・第二行程の案内（利用者が出発予定時刻までに改札機を通過しない場合は、乗り遅れたと判断し、次の行程を案内）
- ・乗り継ぎ案内（乗り継ぎ駅への接近を通知、合わせて乗り継ぎ駅の構内地図を提供）
- ・到着案内（到着駅の前に、到着駅への接近を通知）
- ・終了案内（到着駅改札通過後に、付近の地図情報等を提供）

図3に本システムで使用した実験用乗車券と自動改札機および配信メールの例を示す。

この他、本システム自体の機能ではないが、グーバスの機能として運行案内、運行乱れなどの情報をメールで通知することも可能である。

図4に案内メールの送信タイミングと乗り遅れ判断後の第二行程案内のしくみを示す。送信タイミングは各種パラメータ（図4の α 、 β 、 γ 、 δ ）の設定値に基づいて決定される。これらのパラメータは利用者によらず、共通の値を用いているが、将来的には、個人ごとにカスタマイズできるようにする予定である。出発時刻の δ 分前になっても利用者が出発駅の改札機を通過しなければ、当初案内していた

第一行程の列車には乗車できなかったと判断し、以降は、第二行程での移動を前提とした案内情報を提供する。第二行程は、第一行程での「出発駅出発時刻+1分」を出発時刻として経路を再検索した結果、得られたものを採用する。乗り継ぎ駅もしくは到着駅に接近すると（「到着時刻- γ 」分前になると）、それぞれ乗り継ぎ案内（乗り継ぎ駅接近予告、乗り継ぎ駅構内地図）、到着案内（目的駅接近予告、目的駅構内、周辺地図）を提供する。目的駅の改札機（位置検知機能あり）を通過すると案内終了のメールにより、当該行程での案内終了を通知する。移動行程実施日の翌日（午前3時）になっても利用者の目的駅通過を検知できない場合には、利用者ID検知機能のない改札機や有人改札を通過したと判断し、システムは終了処理を実施する。

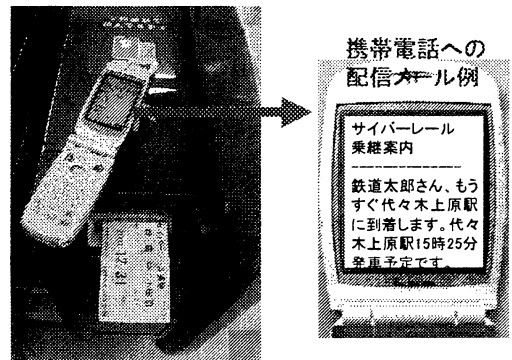


図3 実験用乗車券と自動改札機

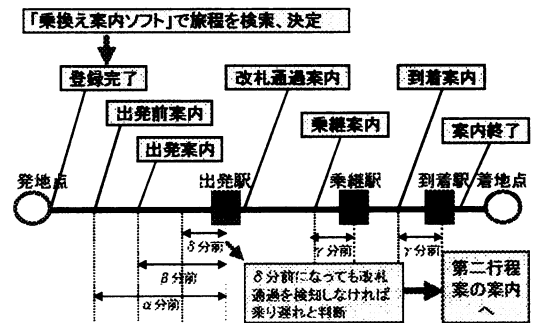


図4 案内情報の配信タイミング

4. システムの評価

4.1 システムの評価試験

2003年7月初旬から、小田急電鉄殿のご協力を得て、実験システムを鉄道の実用局面に適用する機能確認試験および、体験利用者による評価試験を実施している〔17〕。2003年12月までに見学および体験利用者54名（内、18名に対してはアンケート

ート調査も実施)を得て、本システムの有効性、配信コンテンツ、配信タイミングの妥当性等について意見収集を行った。現在も評価試験を継続中であるが、以下では、これまでに集約した評価結果について報告する。

4.2 システムの必要性、有効性について

システムの必要性、有効性に関する意見を収集したところ、「その土地に不慣れな利用者や本人以外を案内する(例:親戚を自宅に呼ぶ、子供を一人で旅行に行かせる。)ツールとして適するのではないか」等の意見が多かった。また、乗り遅れ時に代替案を提案、案内する機能が好評であることも確認された。

一方、個々の配信メールごとに必要性について問うたところ、出発前案内、乗り継ぎ案内、到着案内等は「必要」「あれば便利」との回答が大多数を占めていたが、「案内終了通知」や「改札通過時案内」等、「不要」の回答が過半数を占めるものもあった(図5)。「利用者の移動行程と現在位置を照合しつつ、利用者の置かれた状況に即した案内情報を配信する」という本システムの基本コンセプトには全般的に好意的な評価を頂いたが、情報配信の内容と方法には改善の余地があると考えられる。

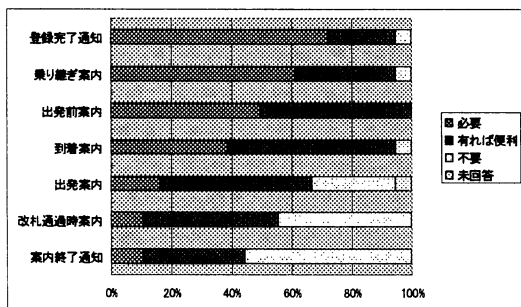


図5 案内の必要性 (アンケート結果)

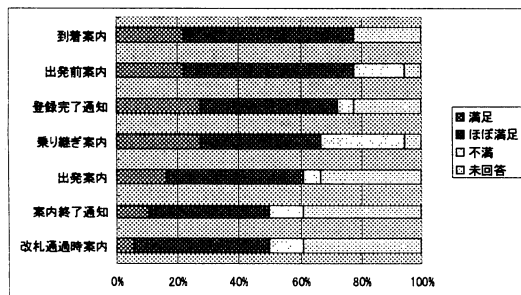


図6 案内内容の満足度 (アンケート結果)

4.3 配信コンテンツについて

配信コンテンツに関しては、5～8割程度の利用者が「満足」あるいは「ほぼ満足」と回答しているが、「出発前案内」、「乗り継ぎ案内」では「不満」との回答が少なからず存在する(図6)。両者とも必要性に関しては高い評価を得ている(図5)にもかかわらず、満足度が必ずしも高くない理由は、以下の三点に集約できる。なお、この分析はアンケートの自由記述欄および他の利用者から収集した代表的な意見に基づくものである。

- ①配信メールには、乗車番線の案内情報が含まれていないため、慣れない駅ではとまどってしまう。これは出発駅での乗車時および乗り継ぎ時に顕著に発生する。
- ②大規模な駅や複雑な駅では当該番線まで辿り着くのに困難を伴う場合があり(例:小田急新宿駅での乗車時等)、駅構内のナビゲーション等、適切な情報支援が欲しい。
- ③入線列車が、はたして自分が乗るべき列車なのかどうかの判断に迷うケースがある(例:代々木上原駅での乗り換え時等)。誤乗を防止する案内情報が欲しい。

ここで、指摘された課題の多くは結節点である駅での情報支援の必要性を強く示唆する結果となった。

また、異常時の情報支援に関して、「事故等で交通機関の運行に乱れが生じた場合の案内が必要である」、「異常時こそ情報支援が必要である」等の指摘が散見された。前述したように、列車運行情報の提供はゲーバス自体の機能として実現してはいるものの、今回開発した情報配信システムと連携したサービスを提供するものではない。

4.4 システムの実装について

本システムの実装に関わる主な意見を以下に示す。

- ①配信メールが多すぎる。案内情報の配信タイミングや配信回数は、利用者ごとに個別のカスタマイズが必要である。
- ②情報配信に使用しているメールシステムの信頼性を考えると、配信メールをリマインダー代わりに使用するのは無理がある。携帯のアラーム機能等との連携も考慮すべきである。
- ③携帯電話のユーザーインターフェースに不満がある。縦スクロールがなるべくないようなテキスト構成が望ましい。地図情報は不要である。

ここで指摘された改善点の多くは本システムの実装前からある程度予想はしていたものが多いが、実運用を想定した設計では、これらを考慮した実装を検討する必要があるだろう。特に、指摘の多かった携帯メールの信頼性に起因する問題の多くは、携

帯電話内にアプリケーションを用意し、行程管理機能の一部をサーバから端末に移転することで解決可能と考える。

4. 5 その他の意見

その他には、「バス等を含むインターモーダルな連携や標準化の可否等についての検討が必要である。」「機能的にはよいと思うが、こういったサービスをいかにして事業化するかが課題である。」「いくつかビジネスモデルが成立しそうな気がする。」「本当の行き先（駅ではなく！）までの案内がほしい。」「機械に指示されているような気がする。」等の意見が得られた。

5. 考察および今後の課題

5. 1 システムの受容性とコスト負担

実証実験の過程で得られた意見を総合すると、個々の利用者の状況把握が的確に行われ、状況に応じた適切な内容の案内情報がタイムリーに配信されるならば、案内システムとしては十分受容される可能性があると判断できる。今回は「簡単な入力一回だけで後は何もなくても自動的に案内サービスが受けられる」というコンセプトに基づいて、システム側からのプッシュ型情報配信のみでシステムを実現した。これによって「(煩わしい操作が不要で)便利である」との意見がある一方で、「システムに指示されている感じがする」とのやや否定的な意見も聞かれた。今後は、利用者の心理的側面を考慮に入れた、適切なインタラクションの形態を模索する必要もあろう。

また、コスト負担の問題もシステムの受容性を考える上で重要である。同じインフラを用いている先行サービスであるグーバスでは、運営経費を広告収入、リサーチ（アンケート調査）等で補っており、これと同様の手法を採用することも考えられる。いずれにしてもビジネスモデルの創出が実用化へ向けた重要な課題となる。

5. 2 インターモーダルな旅行者の支援

本稿で提案する情報配信システムは、適用対象を鉄道に限定したものではなく、最終的にはインターモーダルな移動の支援を念頭に置いている。想定される利用者の移動行程上に適宜、位置検知点（チェックポイント）を設けることによってバス、航空、鉄道等、複数モードをまたがって移動する旅行者を支援することも可能となるだろう。モード間結節点には必ず利用者位置検知機能が存在すれば、定時性の低い交通機関（バス等）からの乗り継ぎ時にも、乗り遅れの可能性を考慮した計画の自動修正（行程再計算）が可能となる。鉄道においても事故等によ

る運行乱れがあり得るため、移動時に柔軟に行程案を修正する機能は本質的に重要である。

また、結節点以外にも複数の位置検知点を用意し、移動行程再計算を随時行うことにより、実空間とサイバー空間の乖離を最小化することができる。チェックポイントが増えれば増えるほど、利用者の位置検知精度は高まり、配信情報の妥当性が向上する。また、GPS等を用いて得られた緯度・経度情報を利用者の移動行程上の位置に変換・解釈する技術（たとえば、緯度・経度情報から利用者の乗車列車を推定する）が確立すれば、利用者の状況把握がより正確なものとなるだろう。

5. 3 局所的な案内技術との連携

交通結節点である駅での移動に対する情報支援のニーズが高いことは、今回の実証実験でも明らかになった。駅という特定の地理的エリアでの案内情報の提供についても利用者のコンテキストを理解することが必要である。利用者が、「自分の乗る列車は何番線から出発するのか?」、「〇〇番線はどこか?」等といちいちシステムに問い合わせるのではなく、利用者の移動行程情報に基づいて、「お客様の列車は〇〇番線△△時発の××号です。これから〇〇乗車番線の乗車口までご案内します。」というような案内が自動的に行われるのが望ましい。本稿で提案する情報配信システムで使用している利用者の移動行程情報を、利用者のコンテキスト情報として、駅での（ローカルな）案内でも活用できれば利用者の負担が大きく軽減されるであろう。今後は、各種の案内システム、ナビゲーションシステムの相互連携やそのために必要となる利用者コンテキスト情報の開示、共有、管理等のしくみ（たとえば[18]）についても検討を深めていく必要があると考える。

5. 4 異常時における情報支援

今回実験で使用したシステムでは異常時対応に関しては対象外としたが、異常時こそ情報支援のニーズが高いことはあらためて指摘するまでもないだろう。そのためには、情報源（事業者）からの運行情報、遅延情報等の効率的かつ確実な取得法に加えて、取得した情報に基づいた移動行程の再計算の手法についても検討を深める必要がある。不通区間が発生した場合等の迂回経路の探索や列車遅延の影響を考慮した最短経路探索等を必要に応じて行い、利用者の移動行程をフレキシブルに変更していく必要がある。我々はこのようなニーズに対応することのできる経路探索エンジンの開発も併行して行っており（[9]）、将来的には本実験システムへの組み込みも検討していきたい。

6. まとめ

利用者の移動行程と現在位置を照合しつつ、利用者の置かれた状況に即した案内情報を配信する、コンテクストアウェアな案内情報配信システムを提案した。このコンセプトに基づいて、普及済みの端末（携帯電話）と位置検知装置（自動改札機）を用いた実験システムを試作し、小田急線のフィールドを用いた実証実験を行った。体験利用者等からは、システムの必要性、有用性等については一定の評価が得られた。一方、乗車番線案内、誤乗防止対策、駅構内でのナビゲーション、遅延情報の提供等、配信コンテンツの充実を求める意見も多く見られた。システムの実装に関しても、配信タイミングの適正化、配信手段の信頼性等に関する改善意見が得られた。

今後は、システムの実装方法の改良を図るとともに、インターモーダルな移動環境への適用や駅でのローカルな案内（ナビゲーション）との融合、異常時における情報支援の方法等について、検討を深めていきたい。

謝辞

実験システムの検討および実証実験の実施に関して多大なご協力をいただいた小田急電鉄株式会社交通事業本部の早川様をはじめとする皆様に感謝いたします。

文献

- [1] 荻野, "サイバーレール インターモーダル時代の I T インフラを求めて -," JREA, Vol.45. No.1(2002)
- [2] TSUCHIYAR, GOTO, K., MATSUOKA, A., OGINO, T, "CyberRail and its significance in the coming ubiquitous society," Proc. of the World Congress on Railway Research 2003(Sept., 2003)
- [3] 渡邊, "サイバーレールの実験," 2000 年鉄道総研講演会資料
- [4] 渡邊他, "Bluetooth を用いたパーソナルナビゲーション," 第 4 回情報処理学会 I T S 研究会 (2001 年 3 月)
- [5] TSUCHIYAR, GOTO, K., MATSUOKA, A., OGINO, T, "Deriving interoperable traveler support system specification through requirements engineering process," Proc. of the 7th World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics (July, 2003)
- [6] 土屋他, "個別的旅客案内サービスとサイバーレール," 第 4 回情報処理学会情報家電コンピューティング研究グループ発表会 (2002 年 11 月)

- [7] 松岡他, "サイバーレール研究会活動報告," 第 11 回情報処理学会高度交通システム (I T S) 研究会 (2002 年 11 月)
- [8] 松岡他, "サイバーレールと新しい旅客案内サービス," 電気学会 交通・電気鉄道研究会 TER-03-22 (2003 年 6 月)
- [9] 篠江他, "個人化された経路探索システムの提案," 第 6 回情報処理学会 I T S 研究会 (2001 年 9 月)
- [10] 松原他, "視覚障害者向け対話型情報提供システムの開発," 第 6 回情報処理学会 I T S 研究会 (2001 年 9 月)
- [11] 松原他, "視覚障害者向け情報提供システムのフィールド試験," 鉄道総研報告 2001 年 9 月号
- [12] 松原他, "車椅子利用者向け情報提供システムの開発," 鉄道総研報告 2003 年 12 月号
- [13] 中尾他, "モバイル端末を利用した鉄道デジタルチケットシステムの開発," 第 6 回情報処理学会 I T S 研究会 (2001 年 9 月)
- [14] 中尾他, "場所・時間・行動を起点とした情報配信システム goopas(グーパス)," 情報処理学会第 65 回全国大会 (2003 年 3 月)
- [15] 中野他, "歩行者 I T S における列車運行情報の知的情報伝達サービス," 第 6 回情報処理学会 I T S 研究会(2001 年 9 月)
- [16] 交通工学会編, "ITS インテリジェント交通システム," (1997 年)
- [17] 早川, "自動改札機と携帯電話による情報提供 - 小田急グーパスによる試み," 運輸と経済, 第 6 3 巻第 1 0 号(2003 年 10 月)
- [18] 森川他, "コンテキストを活用したサービスプラットフォームの検討," 電子情報通信学会ネットワークシステム研究会(2003.3)