

氏 名	後 藤 浩 一
学 位 の 種 類	博 士 (情 報 学)
学 位 記 番 号	情 博 第 86 号
学位授与の日付	平成 15 年 9 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	情 報 学 研 究 科 社 会 情 報 学 専 攻
学位論文題目	Studies on Passenger Support Systems for Public Transports Using Mobile Information Technologies (モバイル情報技術を用いた公共交通機関利用支援システムの研究)
論文調査委員	(主 査) 教 授 上 林 彌 彦 教 授 酒 井 徹 朗 教 授 岩 間 一 雄

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、モバイル情報技術を用いて、鉄道をはじめとする公共交通機関の利用者の行動を支援することを目的としたシステムに関するものであり、公共交通機関の環境内に存在する多種多様な情報源から情報を入手したモバイル端末が、利用者の個人特性に応じて情報を統合しパーソナライズすることにより支援するという手法を提案し、その手法に基づいて開発された障害者向けの支援システムの構築と評価等について述べたもので、11章から成っている。

第1章は序論で、まず現在の公共交通機関の利用者が置かれている状況と問題点を提示し、従来の不特定多数に対する情報提供ではなく、個人の状況に対応した個別の支援システムが必要なことを述べている。次にシステムの実現にはモバイル情報技術が適しており、特に多数の利用者が存在する環境では、多種多様な情報源から情報を入手し、モバイル端末が能動的に動作する分散処理が有効であることを論じ、本論文で提案する新規的な技術を概説している。

第2章は本論文を実施するにあたっての動機がより詳細に論じられている。各種設備の自動化が進むことにより人的な利用者への支援が減少し、自動化機器の利用に不慣れな人や視覚障害者や聴覚障害者等の情報の入手に困難な状況にある利用者への個別的な支援が必要であることを述べている。

第3章は本論文に関係する既存研究が述べられている。モバイル情報技術を用いた人の行動の支援、特に市街地を移動する人の行動支援に関する研究の例はあるが、実際の人間の移動において非常に重要な公共交通機関の利用局面を中心的な課題として取り上げたものはなく、公共交通機関特有の環境と運行状況等の提供されるサービスと連動した支援手法の確立が重要であることを述べている。

第4章では、利用者支援システムの具体的な構築手法を提案している。システムはセンターサーバーと利用者が行動する各領域に設備されるローカルサーバー、そして利用者がもつモバイル端末よりなる。利用者はセンターサーバーにアクセスし、その支援のもとに旅行計画を作成し、必要な電子チケットを入手してモバイル端末に蓄積する。ローカルサーバーの配下には利用環境内に配置される多数の情報源が存在し地上に設置される固定情報源と、列車やバス等の移動情報源の2種類があり、その特性に応じてData Dissemination方式により多種多様な情報を発信することが述べられている。

第5章では、利用者支援の具体的な内容を述べている。支援の局面は3フェーズに分かれ、第1フェーズは旅行計画の作成である。第2フェーズは歩行時の支援であり、固定情報源から得る情報を利用者の特性や旅行計画に基づき、フィルタリング、統合、パーソナライゼーション等を行い、経路の誘導、乗車すべき列車等の指示、事故等の異常時における代替経路の提示等を行う。第3フェーズは乗車の段階であり、移動情報源である列車やバスが発信する運行ダイヤ、経由地等の情報を用いて乗車・降車・乗換等を指示する。

第6章では、利用者の支援に必要な地図情報の構築手法を論じている。本システムで必要な地図情報は通常の画像によるものは適しておらず、経路を構成するノードとエッジ、各種の設備の位置と説明を表現するリンクから構成されるXMLで記述される地図の表現方式を提案している。モバイル端末は固定情報源から地図情報を入手し、現在地で必要な地図を動的

に構成する。また経路の指示のためにノードと関係付けられたある地点における全周画像も固定情報源は発信し、画像上の矢印を用いて利用者に方向を指示する。

第7章では、公共交通機関におけるデマンド指向サービスについて論じている。現在の公共交通機関のサービスは固定的なものが中心であるが、本研究によるシステムの機能を用いることにより利用者のデマンドを把握し、そのデマンドに対応したサービス内容の変更が可能であることを述べている。各利用者の旅行計画を集約することで将来のデマンドを知ることができ、また行動開始後では対象となる領域で匿名番号を各利用者に付与し、それを介して次の行動予定をモバイル端末から入手し、その領域での実時間の利用動向を集約できる。これらをもとに、よりニーズに適したサービス内容の提供、混雑の緩和等を実現する手法を述べている。

第8章では、4章から7章で述べた提案手法を、障害者を対象としたシステムとして設計、実装した結果を述べている。視覚障害者向けのシステムでは、詳細な位置情報取得手段として点字ブロックに埋設したRFID(Radio Frequency Identification)を用い、白杖のリーダーがタグの情報を無線でモバイル端末に伝える。モバイル端末内には6章で提案した地図が内蔵されており、音声認識機能を用いて設定された利用者の行動計画に基づき、各種情報提供や経路の誘導案内を合成音声により行う。また、車椅子利用者向けのシステムも実装しており、音声での案内に加えディスプレイでの表示を用いた情報提供も行う。地図や画像を表示する際には、車椅子に付加したセンサにより利用者の向きを推定し、自動的に画像を適切な方向に回転させる。

第9章では、8章で述べた視覚障害者向けプロトタイプシステムを用いて、評価試験のために構築された模擬駅での試験及び東京都心の大規模駅での実施した試験の結果と評価が述べられている。これらの試験の結果、視覚障害者に対する個別的な利用支援システムとして効果的に機能することを確認している。

第10章では、今後解決すべき課題が述べられている。それらは各種障害者向けシステムをプロトタイプから実用バージョンにすること、一般の旅行者に対して旅行計画の作成から実際の行動時点での支援まで一貫して行う機能を実装すること、多数で多様な情報源を実際の駅等の環境に設備する具体的手法等である。

第11章は結論で、本論文のまとめを行っている。

論文審査の結果の要旨

本論文は、鉄道をはじめとする公共交通機関の利用者を対象として、移動する環境に存在する多数の情報源から情報入手し、多様な利用者の個人特性に応じて情報の取捨選択・統合処理を行い、パーソナル化することで行動を支援するモバイル端末を含むシステムの構築手法に関して研究を行った結果をまとめたものであり、得られた成果は以下のとおりである。

- 1) システム全体の設計：公共交通機関を主な対象として、市街地等での人間の行動を支援する情報システムについて、その特性分析や要求分析を行い、それに基づくシステム設計を行った。位置が固定しているものだけではなく列車等の移動する情報源が多数存在し、さらに非常に多数の移動する利用者が存在する環境で、種々の多様なサービスを行うためのシステムが提案されている。多数の情報源に優先順位をつけ情報源選択を行うとともに、情報を利用者の端末で取捨選択および合成することで、個別的な支援を行うという手法を提案している。多様な利用者への個別支援システムの構築法が示されるとともに、これらのデータを集積・分析することでサービス向上にも利用できることを示した。
- 2) 異常事態対応：公共交通機関では、人身事故等による運行の乱れなどの異常事象が、頻繁に発生し利用者の利便性を損なっている。このような異常事態の生じた場合は特にこのようなシステムが重要となるが、提供される緊急情報のためにオーバーヘッドが増加してシステムが効率よく動かない可能性がある。このため、不要な情報の優先順位を下げて、重要な情報を集中的にブロードキャストすることで効率良く処理する方法を提案している。さらに、従来は困難であった個人の状況に応じた行動支援も可能にしている。
- 3) 動的な地理情報表示：利用者の行動範囲に設備された固定情報源を位置の識別情報及び地理的情報の発信源とすることで、個別的案内に必要な地図情報の動的な生成管理が可能となった。情報をXMLを用いて記述することで要求に応じた地図を動的に生成できる。さらに、各種設備情報、各地点の風景画像等を用いて、地図を理解しにくい水準の

利用者にも分かり易い表示を可能としている。

- 4) 障害者への適用：提案手法は特に実用が急がれる障害者を対象としたシステムとして実装され、視覚障害者に対しては点字ブロックに埋設したRFIDタグを情報源とすることで精度の高い位置把握を可能とし、音声入出力を用いた行動支援を実現し、実駅での試験でその有効性を確認している。

以上、本論文は公共交通機関の利用者を支援するシステムの実現手法として、多数の情報源と能動的に活動するモバイル端末によるものを提案し、異常時を含めた具体的行動支援実現のための処理方式、その処理の基盤となる旅行計画や地図情報の動的な生成管理方式等を提示し、それらを視覚障害者や車椅子利用者向けのシステムとして実装することにより、その手法の有効性を確認したものであり、学術的にも実用性の上でも極めて有意義であると言える。

よって、本論文は博士（情報学）の学位論文として価値あるものと認める。

また、平成15年8月5日に実施した論文内容とそれに関連した試問の結果合格と認めた。