

地域公共交通の互助輸送における 事前登録制デマンド交通向け運行管理支援システムの開発

末吉智奈佐¹ 松藤瀬莉奈² 高木秀也³ 稲永健太郎¹

概要: 地域公共交通事業者の多くは人的・財政的問題を抱え、問題解決のために様々な試みが行われている。その取り組みのひとつに互助輸送におけるデマンド交通 (DRT) がある。国内では路線バスの路線廃止が増加し、地域の新たな移動手段として利用者が事前に配車予約を行い乗降する形態のデマンド交通を導入する自治体が増加している。しかし、運行に関する情報の多くは紙媒体で管理されており、利便性の高い IT ツール等の使用は極めて少ない。本研究は、互助輸送の利用を支援するためデマンド交通向け運行管理支援システムの開発を行った。従来の電話での予約や乗車確認をシステム化することにより、管理者および利用者の管理効率化を図る。本稿では、福岡市東区香住丘校区で運行中の「ふれあいかすみ号」買い物支援事業にて開発した運行管理支援システムを活用した事例を報告する。

キーワード: 高度道路交通システム (ITS), 地域公共交通, デマンド交通 (DRT), 運行管理支援システム

Developing of Management Support System for Pre-registered DRT Service by Regional Public Transportation with Mutual Aid

CHINASA SUEYOSHI^{†1} SERINA MATSUFUJI^{†2}
HIDEYA TAKAGI^{†3} KENTARO INENAGA^{†1}

Keywords: Intelligent Transport Systems (ITS), Regional Public Transportation, Demand Responsive Transport (DRT), Management Support System

1. はじめに

現在、国内を運行している多くの地域公共交通事業者は乗務員不足に加え、赤字路線の拡大など人的・財政的問題を抱えている。また、国内の少子高齢化や人口減少により地域公共交通の利用者は減少、路線を定めて定期的に運行する路線バスの路線廃止が増加し、移動手段の選択肢が少なくなっている。これらの問題解決のために自治体等では様々な試みが行われている。その取り組みのひとつに互助輸送による事前登録制デマンド交通がある。事前登録制デマンド交通は、利用者の要求に対して運行することから輸送効率の向上や運行主体となる自治体の人的・財政的負担の軽減が期待されている。しかし、運行に関する情報の多くは紙媒体で管理されており、利便性の高い IT ツール等の使用は極めて少ない。本研究は、地域公共交通互助輸送の利用を支援するため、事前登録制デマンド交通向け運行管理支援システムの開発を行った。従来の電話での予約や乗車確認をシステム化することにより、管理者および利用者の管理効率化を図る。本稿では、福岡市東区香住丘校区で運行中の「ふれあいかすみ号」買い物支援事業にて開発した運行管理支援システムを活用した事例を報告する。

2. 研究背景

国内には、交通空白地域・不便地域解消のため自治体が主体的に計画し、運行しているコミュニティバスがある。福岡県内 4 地域 60 市町村では、7 社の乗合バスと 43 市町のコミュニティバスが運行している。これらの運行は自治体が乗合バス事業者に委託して運行する形態と自家用有償旅客運送者の登録を受けて運行する形態がある。また、登録を受けた自家用有償旅客運送に頼ることが困難な場合、ボランティアや地域の助け合いといった活動において道路運送法上の許可・登録を受けずに車両を用いる互助輸送の運行形態がある[1]。

地域公共交通は、路線バスのように路線を定めて定期的に運行する路線定期型、路線を定めて予約に応じ不定期に運行する路線不定期型、予約に応じ区域内を運行する区域運行型がある。区域運行型は、デマンド交通や乗合タクシーとも呼ばれる。デマンド交通は、需要応答型交通システム (DRT: Demand Responsive Transport) と呼ばれ、路線バスとタクシーの中間的な位置にある交通機関である。路線バスのように運行ダイヤとルートが固定された形態ではなく、利用者は事前登録制を行い、各利用者の事前登録に応じて運行経路や運行スケジュールに合わせて運行する形態である。デマンド交通は、一般的に A) 定路線型、B) 巡回ルート・エリアデマンド型、C) 自由経路ミーティングポイント型、D) 自由経路ドアツードア型、の 4 つの運行方式に

¹ 九州産業大学 理工学部
Faculty of Science and Engineering, Kyushu Sangyo University

² 九州産業大学 情報科学部
Faculty of Information Science, Kyushu Sangyo University

³ 九州産業大学大学院 情報科学研究科
Graduate School of Information Science, Kyushu Sangyo University

分類される[2].

A) 定路線型は、路線バスのように所定のバス停を設け、予約が無い場合は運行を行わない形式であるため、“空気バス”の解消を図ることが可能となる。B) 迂回ルート・エリアデマンド型は、定路線型をベースに運行を行い、予約状況に応じて所定のバス停に迂回する方式であるため、交通空白地域の解消を図ることが可能となる。C) 自由経路ミーティングポイント型は、所定の運行ルートを設定せず、予約状況に応じて所定のミーティングポイント間を最短ルートで運行する方式である。主要な公共施設などミーティングポイントを複数設置することで利用者の徒歩距離を短縮し、タクシーとの差別化を図ることが可能となる。D) 自由経路ドアツードア型は、所定のバス停や運行ルートを設定せず、指定エリア内で予約のあるポイントを巡回するドアツードアの方式である。乗車までの利用者の徒歩距離が最短となり、タクシーとの差別化を図ることが可能となる。

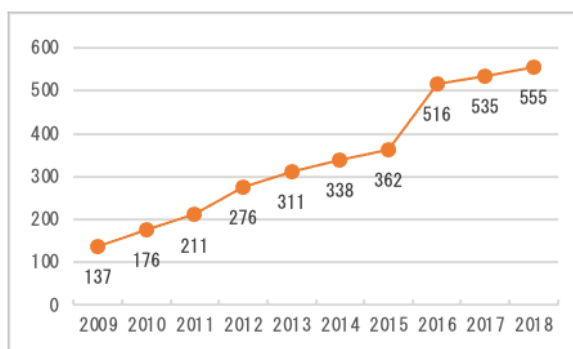


図 1 デマンド交通導入市町村数の推移

図 1 のデマンド交通を導入した市町村の推移に示すよう地域の新たな移動手段として、利用者が事前に配車予約を行い乗降する形態のデマンド交通を導入する自治体が増加している[3]. 導入当初の 2009 年には 137 市町村のデマンド交通が運行していたが、2018 年には、導入当初の約 4 倍である 555 市町村まで増加している。本研究は、今後の地域における最適な交通手段を実現するとともに、国土交通省総合政策局が「地域公共交通確保維持改善事業」の 2020 年度目標として掲げる 700 市町村へのデマンド交通の導入促進に貢献する課題である。

デマンド交通の事前配車予約システムには、IT 活用型と非 IT 活用型の 2 種類がある[4]. IT 活用型は、利用者数や登録者数が多いケースに適しており、利用者のデータ管理や運行計画作成などを実施することが可能となる。配車予約などの管理システムの導入および維持するためのコストを必要となる一方、配車管理や利用状況のデータを詳細に把握することが可能となり、そのデータを活用し、運行日やダイヤ改正などの見直しが可能となる。また、旅客自動車運送事業者は、旅客自動車運送事業運輸規則に基づき、運行を行った運転者等の記録や乗務記録（運行日誌）

を 1 年保存しなければならない記載があり、運行実績報告書を管轄の地方運輸支局に提出する必要がある。IT 活用型の場合、このような使用車両や運転者の情報を含む運行に関する情報を集約することも可能となる。非 IT 型では、利用者数が少なく、登録を必要としないケースに適しており、PC を活用せずにタクシー無線での配車等を実施することで導入および維持のコストを少なくすることが可能となる。

国内では自治体、社会福祉法人や NPO 法人、地域のボランティア組織によって互助輸送が行われている[5]. 地域の移送サービスの必要性に関する調査のひとつとして、群馬県桐生市黒保根町の地域住民を対象とした調査では、「協力できるかはまだ分からないが興味を感じる」を選択した人数が 35%と最も多く、調査した地域住民の 75%は、地域の有償運送事業に興味・意思を持っていることが示されている[6]. 事業に協力が難しいと考える 25%の地域住民のうち、回答者の 50%は、協力躊躇の理由として「万が一の事故が心配」と回答している。このような観点から運行主体は、地域事業の持続性を考慮し、地域のボランティア協力者が躊躇している事故への不安を緩和する方策が必要であると考えられる。

3. 関連研究

福岡県内でも複数のデマンド交通が運行している。福岡県北九州市に本社を構えるタクシー大手の第一交通産業は富士通と協業し、2019 年 3 月より乗合タクシーの提供を開始している[7]. 利用者の利便性向上と配車管理業務の効率化を実現するため、第一交通産業はデマンド交通を 46 市町村 144 路線で展開している。

また、福岡市東区アイランドシティ地区および西区壱岐南地区では、西日本鉄道株式会社と三菱商事株式会社が共同で出資するネクスト・モビリティ株式会社が AI 活用型デマンドバス「のるーと」を運行している[8]. 近年、「のるーと」と同様の AI 活用型デマンド交通の導入は日本版 MaaS (Mobility as a Service) の基盤整備として拡大しており、国内の 6 地域 6 事業者が導入している[9]. 「のるーと」は自由経路ミーティングポイント型の運行方式であり、運賃はゾーン制、配車予約は電話もしくは予約専用アプリでの予約が必要である。使用車両はジャンボタクシーで利用者定員は 8 名である。

八女市では、市内全域 12 のエリアで「ふる里タクシー」が運行中である[10]. 八女市の「ふる里タクシー」は自由経路ドアツードア型の運行方式であり、運賃は均一制、配車予約は電話のみで予約が可能である。運行時刻は決められており、市役所へ事前に登録した市内外の利用者が対象となる。朝 8 時発の 1 便目を除き、運行開始 30 分前までに電話で配車予約を行い、会員情報を参照し、事前に登録した住所に配車が可能となる。専用の予約情報システムでコースを組み、乗務員にタクシー無線で配車連絡するととも

にコースデータを送り運行する。使用車両はジャンボタクシーで利用者定員は 8 名である。運行事業者は現地のタクシー会社 4 社、堀川バス、八女観光バスの計 6 社である。堀川バスは立花町の路線バス 2 路線を朝夕の通勤通学時の 2 便およびスクールバスのみに減便し、朝の通勤・通学の運行が終了した乗務員は「ふる里タクシー」の乗務を行うことで効率的な運行が可能となっている。

遠賀郡岡垣町では、町内全域 5 のエリアで乗合タクシーが運行中である[11]。岡垣町の乗合タクシーは迂回ルート・エリアデマンド型の運行方式であり、運賃は均一制、配車予約は電話のみで予約が可能である。運行時刻は決められており、町役場へ事前に登録した町内の利用者が対象となる。利用したい運行開始前日の 17 時までには運行事業者である西部遠賀交通に電話で配車予約を行い、会員情報を参照し、登録番号、氏名、利用日、利用する便、行き先を伝えることで利用前日 19 時までには運行事業者から送迎時間と乗車バス停の連絡が届くことで配車予約が完了となる。

八女郡広川町では、2013 年 10 月 1 日より「ふれあいタクシー」が運行中である[12]。広川町の「ふれあいタクシー」は自由経路ドアツードア型の運行方式であり、運賃はゾーン制、配車予約は電話のみで予約が可能である。運行時刻は決められており、町役場へ事前に登録した町内の利用者が対象となる。運行事業者は堀川バスであり、広川ふれあいタクシー予約センターに運行開始 30 分前までに電話で配車予約を行い、会員情報を参照し、事前に登録した住所に配車が可能となる。使用車両はジャンボタクシーで利用者定員は最大 9 名の乗車が可能であり、基本的な運行は町内であるが、隣接する市に所在している主要路線が乗り入れるバス営業所と温泉施設、2 施設の病院に移動することもできる。

これら福岡県内 3 つの自治体が運行主体となるデマンド交通では、電話を用いた配車予約や運行に関する情報の多くは紙媒体で管理されており、利便性の高い IT ツール等の使用は極めて少ない。そこで本研究では、地域公共交通自互助輸送の利用を支援するため、デマンド交通向け運行管理支援システムの開発を行った。

類似研究として、兵庫県北部の豊岡市資母村を対象としたデマンド交通の予約車両管理システムを開発が行われている[13]。この予約車両管理システムは、本研究同様に低コストで導入が可能となり、利用する高齢者や乗務員の意見を反映させ、必要な機能を一つの画面に集約したシステムを用いて実証実験を行っている。対象としている資母村のデマンド交通は、人口減が顕著である中山間地域で定路線型の運行方式である。利用者が Web 上で配車予約に活用するシステムと運転士が利用者の乗降時に活用する専用アプリケーションを開発している。送信されたデータは Amazon EC2 や Amazon RDS などの AWS に保存される仕組みである。

本研究で開発した運行管理支援システムの活用対象は、福岡市東区香住丘校区である[14]。福岡市は、令和 2 年 7 月 1 日現在で人口 160 万人を超える政令指定都市であるが、高度な都市機能が集積する市街地と山や森、海や河川など豊かな自然がコンパクトにまとまっているコンパクトシティである。市街地では、ニュータウンと言われる新興住宅地が開発をされた際、一斉に大体同じ時期に家を購入された住民が一斉に高齢化を迎えている課題が存在する。昔はバス停まで歩いたりすることが困難ではなくとも、現在は苦になり、日々の買い物や通院が困難な地域住民は、今後も増えていくと予測される。福岡市東区香住丘校区も立地上高低差のある新興住宅地である。サステナブルなまちづくりを目指した移動支援に関する取り組みとして、2017 年 2 月 1 日から運行している地域住民の買い物支援事業「ふれあいかすみ号」がある[15,16]。福岡市から市社会福祉協議会が移動支援モデル事業を受託し、互助輸送による事前登録型デマンド交通を行っている。自由経路ドアツードア型の運行方式であり、これまでの配車予約は電話のみで予約が可能であった。本研究で開発した Web システムを活用することで従来の電話での事前予約や乗車確認をシステム化することにより管理者および利用者の管理効率化を図る。

4. デマンド交通向け運行管理支援システム

(1) 設計

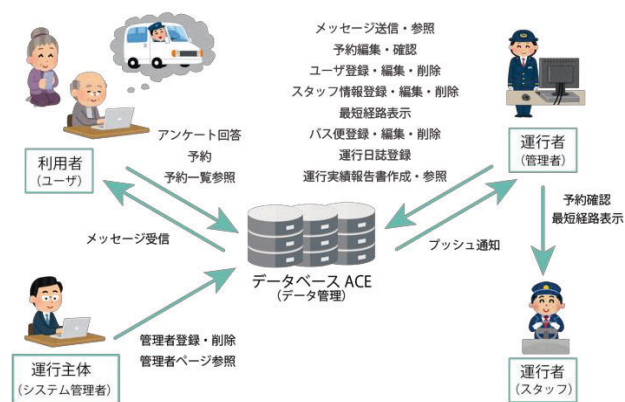


図 2 デマンド交通向け運行管理支援システム全体図

デマンド交通向け運行管理システムの全体像を図 2 に示す。デマンド交通向け運行管理システムは、県庁・市および区役所当の運行主体（以下、システム管理者とする）が各地区の運行者（以下、管理者とする）の情報登録を行い、管理者が利用者（以下、ユーザ）の情報登録を行う。また、管理者はバス便、スタッフ情報、運行日誌の情報登録も行う。これらの情報はサーバ内データベース ACE に格納される。ACE に格納されたデータを取り出すことでシステム管理者、管理者、ユーザが各情報の参照が可能となる。スタッフとは、管理者に加え、ボランティアや事業者などデマンド交通の運転士や添乗者を示す。

表 1 開発した運行管理支援システムの機能一覧

役割	機能
管理者	ログイン / プッシュ通知 / メッセージ参照 / メッセージ送信 / 予約編集・確認 / ユーザ登録・編集・削除 / スタッフ情報登録・編集・削除 / 最短経路表示 / バス便登録・編集・削除 / 運行日誌登録 / 運行実績報告書作成・参照
ユーザ	ログイン / アンケート回答 / メッセージ受信 / 予約 / 予約一覧参照
システム管理者	ログイン / 管理者登録・削除 / 管理者ページ参照

表 1 に示すように Web システムの管理者は 11 項目、ユーザは 5 項目、システム管理者は 3 項目が使用できる。各ログイン機能では、ユーザ ID、パスワードを入力することでデータベースに登録されている ID、パスワードと異なる（ログインに失敗）場合は、『ID、もしくはパスワードが異なります。もう一度入力してください。』というエラー文が表示される。ログインに成功した場合は、管理者、ユーザおよびシステム管理者の各ホーム画面に遷移する。

システム管理者は、管理者登録・削除機能を活用して管理者情報の登録および削除を行う。登録内容は、地区名、担当者名、電話番号、前提、パスワードである。パスワードの入力は 2 回行い、異なる入力をした場合はエラーメッセージが表示される。入力終了後、確認ボタンを押下すると入力内容の確認画面が表示され、登録ボタンを押下することで登録が完了する。また、入力内容が間違っている場合は戻るボタンを押下することで入力する画面に戻る。削除機能では、削除ボタンを押下するとユーザの情報が表示され、本当に削除してよいかの確認を行う。その後削除ボタンを押下するとユーザの削除が完了する。管理者ページ参照機能では、管理者ページと同様のページの参照ができる。この機能により、各地区の現状を把握することが可能となる。

ユーザは、アンケート機能では、ふれあいかすみ号に「乗る」、「乗らない（外出）」、「乗らない（体調不良）」、「乗らない（その他）」の 4 択ボタンのいずれかを押下する。乗らない場合は、一番近い理由を含むボタンを押下する。ボタンを押下すると画面上に押下したボタンの内容と日時が赤字で表示される。また、押下されたボタンの内容は管理者に通知され、管理者のシステム上に反映される。メッセージ受信機能は、運行情報に関する連絡があった場合、ユーザのシステム上の「管理者からのメッセージ」欄にメッセージの受信日時と内容が表示される。メッセージの参照は、ボタンを押さずに定期的に表示し、更新する。予約機能は、1 か月先までの予約が可能となり、乗ることを基本とする場合は、ユーザの乗車予定曜日のみ表示する。乗らない場合は、カレンダー形式で 1 か月先まで表示し、「乗る」、「乗らない（外出）」、「乗らない（体調不良）」、「乗らない（その他）」の 4 択ボタンのいずれかを押下することで予約

が完了する。予約一覧参照機能は、ユーザ自身の最新の予約状況を確認することが可能である。

管理者のプッシュ通知機能では、利用者のアンケート回答機能により「乗らない（体調不良）」を押下した場合は、管理者に体調不良である利用者の情報が届く。メッセージ参照機能は、管理者がユーザに対して通知するメッセージ内容を一覧で表示し、メッセージ ID、通知先、通知日時、通知内容、各ユーザへの表示または非表示が選択できる。メッセージ送信機能は、運行情報に関する連絡があった場合、ユーザに対して通知が届く機能である。通知先は登録されている「便名毎」または「全員」を選択し、通知先、通知日時、通知内容の 3 つを通知する。予約編集機能は、ユーザの予約内容を編集する機能であり、予約確認のカレンダーから変更したい日付を選択することで予約の編集可能となる。管理者のホーム画面には、最短経路表示機能を用いて地図上に乗車するユーザの乗車地を全て通る最短経路を表示する。ユーザ登録・編集・削除機能では、ユーザ名、電話番号、住所、ルート、パスワードの 5 つが登録できる。パスワードの入力は 2 回行い、入力終了後に確認ボタンを押下すると入力内容の確認画面が表示され、登録ボタンを押下し、登録が完了する。また、入力内容が間違っている場合は戻るボタンを押下することで入力する画面に戻ることができる。編集機能では、登録されているユーザの内容が入力フォームに入力されている状態で表示される。編集したい内容に書き換え、確認ボタンを押下すると入力内容の確認画面が表示され、登録ボタンを押下することで編集が完了する。削除機能では、削除確認を行った後、削除ボタンを押下するとユーザの情報が表示され、削除ボタンを押下するとユーザの削除が完了する。予約確認機能は、ユーザの乗車予約をカレンダー形式で確認できる。「乗る」または「乗らない」を切り替えることが可能である。「乗る」を選択した場合、乗車するユーザ名が表示され、「乗らない」を選択した場合は、乗車しないユーザ名が表示される。スタッフ情報登録・編集・削除機能では、スタッフ名、電話番号、所属の登録が可能である。入力後に確認ボタンを押下すると入力内容の確認画面が表示され、登録ボタンを押下することで登録が完了する。また、入力内容が間違っている場合は戻るボタンを押下することで入力する画面に戻ることができる。編集機能では、選択したスタッフの登録されている情報が入力フォームに入力されている状態で表示される。編集したい内容に書き換え、確認ボタンを押下すると入力内容の確認画面が表示され、登録ボタンを押下することで編集が完了する。削除機能では、削除ボタンを押下するとスタッフの情報が表示され、削除確認を行った後、後削除ボタンを押下するとスタッフの削除が完了する。バス便登録・編集・削除機能は、曜日、便名、出発時刻、上限人数の 4 つが登録可能である。10 ルートまで一括登録が可能であり、曜日と便名を選択できる。編集機能では、

登録されているバス便の内容が入力フォームに入力されている状態で表示され、編集したい内容に書き換える。確認ボタンを押下すると入力内容の確認画面が表示され、登録ボタンを押下することで編集が完了する。削除機能では、削除ボタンを押下するとバス便の情報が表示され、削除確認を行い、削除ボタンを押下するとバス便の削除が完了する。今回、開発したシステムの活用・評価対象は互助輸送ではあるが、運行管理のため運行日誌登録機能と運行実績報告書作成・参照機能を設定する。運行日誌登録機能では、登録したい日付を選択し、入力を行う。既に運行日誌の情報が登録されている場合は、入力フォームにその情報が入力されている状態で表示される。また、デマンド交通が運行していない曜日の日付を選択した場合は、備考のみの入力フォームが表示される。登録したい内容または編集したい内容を入力し、登録ボタンまたは編集ボタンを押下すると、運行日誌の情報の登録、編集が完了する。運行実績報告書作成・参照機能では、登録した距離、利用者数、登録者数、給油、備考の情報を参照できる。運行日誌の入力画面から遷移し、月ごとの参照が可能である。運行実績報告書を自動作成することにより、毎月行っていた集計の手間を省くことができ、作業効率の向上を図る。

表 2 開発した運行管理支援システムのテーブル一覧

テーブル名	説明	可能な操作
user	ユーザ ID とパスワードを格納	追加・更新・削除
usertype	ユーザ種別を格納	追加・更新・削除
demand_user	利用者の基本情報を格納	追加・更新・削除
premise	乗車前提と地区名を格納	追加・削除
answer	アンケート回答情報を格納	追加
latest_answer	最新のアンケート回答情報を格納	追加
bus_route	運行の便情報を格納	追加・更新・削除
message	運行状況の通知情報を格納	追加
staff	スタッフの基本情報を格納	追加・更新・削除
dairy	乗務記録と運行実績情報を格納	追加・更新
boarding_check	日付毎の乗車情報を格納	追加・更新

開発した運行管理支援システムで使用する 11 つのテーブルを表 2 に示す。user_id テーブルは、ログイン時に必要なユーザ ID とパスワード、ユーザ種別 ID (0. システム管理者, 2. 管理者, 3. ユーザ) を格納する。usertype テーブルは、ユーザ種別 ID とユーザ種別を格納する。demand_user テーブルは、ユーザ ID を主キー、ルート ID とユーザ種別 ID を外部キーとし、ユーザ名、電話番号、住所とパスワードの 7 項目を格納する。premise テーブルは、premise_id が主キー、利用者の乗車前提の有無を格納する premise と地区名を格納する city_name の 3 項目を格納する。

answer テーブルは、回答 ID を主キー、ルート ID とユーザ ID を外部キーとし、アンケートの回答結果とその日時、乗車日付の 6 項目を格納する。latest_answer テーブルは、アンケート結果の最新回答 ID を主キー、ルート ID とユーザ ID を外部キーとし、アンケートの回答結果とその日時、乗車日付の 6 項目を格納する。bus_route テーブルは、ルート ID を主キー、バスの運行曜日、便名、出発時刻、1 便の運行で乗車できる上限人数の 5 項目を格納する。message テーブルは、メッセージ ID を主キーとし、ルート ID を外部キー、利用者に通知した内容とその通知開始および終了日時、その通知を表示もしくは非表示するための 6 項目を格納する。staff テーブルは、スタッフ ID を主キーとし、スタッフ名とスタッフの電話番号の 3 項目を格納する。また、道路運送車両法第 47 条の 2 第 1 項では、1 日 1 回、その運行の開始前において点検をしなければならない記載がある。そのため、dairy テーブルでは、運行日誌 ID を主キー、午前および午後便の運転手 ID と添乗者 ID を各外部キーとし、運行日付と曜日、始業および終業点検運転手サイン、午前および午後の運行に必要な各 26 個の確認項目、62 項目を保存する。boarding_check テーブルは、スタッフ ID を主キー、ルート ID とユーザ ID を外部キーとし、運行日付とユーザの乗車確認を格納する。

(2) 実装

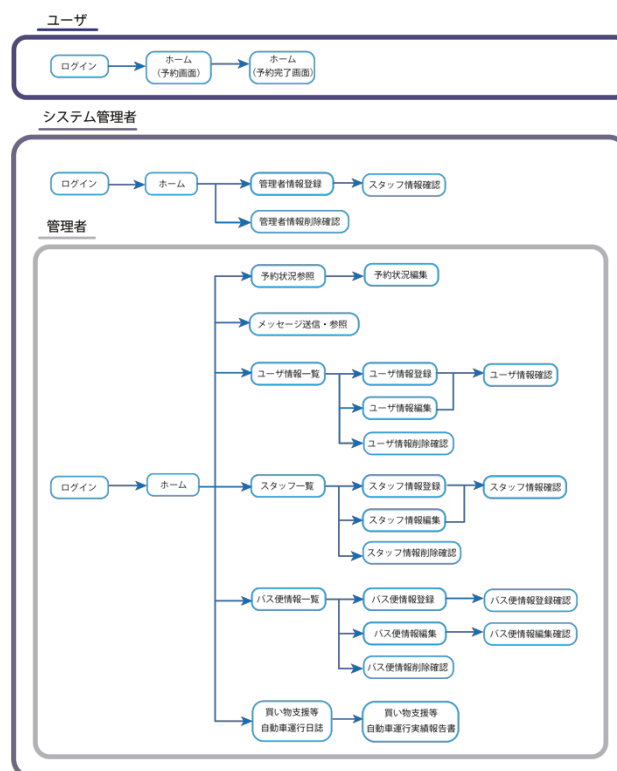


図 3 開発した運行管理支援システムの画面遷移図

開発した運行管理支援システムの画面遷移を図 3 に示す。システム管理者は、管理者ページ参照機能を使用し、管理者の画面に遷移し、管理者同様の情報を参照することもで

きる。この機能を使用することで各地区の利用現状を把握することが可能となる。しかし、管理者が行う登録・編集・削除の機能は使用不可である。本システムの新規性は、利便性の高い IT ツール等の使用が極めて少ない地域公共交通の現場において、IT ツールを導入することにより、従来は、電話対応により予約を行い、紙媒体を用いて管理していた情報を集約し、管理できるように実装を行なった点である。また、タブレット端末の操作に不慣れた利用者や管理者のユーザビリティを考慮し、必要な操作が一つの画面で完了できるようにシステムを実装した。

開発環境の OS は Windows10, データベースは MySQL を使用し, PHP 7.1.28, HTML 5, JavaScript 2.1.3 を用いた。Web サーバとデータベースサーバの管理には XAMPP を使用し, クライアント環境は Web ブラウザの Google Chrome を用いた。

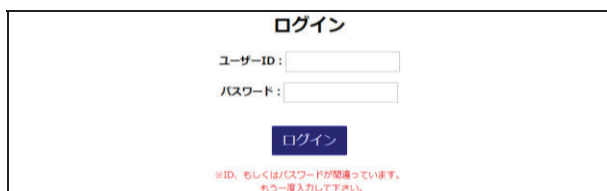


図 4 エラー文が表示されたログイン画面

開発した運行管理支援システムの管理者, ユーザ, システム管理者の3者共通の実行画面はログイン画面である。ユーザ ID とパスワードの入力フォームの入力を終え, ログインボタンを押下するとログインが完了し各種別のホーム画面に遷移する。認証に失敗した場合は, 図4に示すようにエラーメッセージを表示する。



図 5 予約がある場合のユーザホーム画面

図5に示すユーザの実行画面では, 画面の最上部にはログインしているユーザ名が表示され, 管理者からのメッセージ, 次回の予約, 予約状況を表示する。予約がない場合

は, 次の予約を促すメッセージを画面上部に表示する。



図 6 管理者からユーザにメッセージがある場合

管理者からのメッセージがある場合は, メッセージを受信した時間とメッセージの内容が表示される (図6)。次回の予約をした場合は, 予約ボタンの上について何のボタンを押下したのかを赤文字で表示する。また, 「乗りません (体調不良)」のボタンが押下された場合は管理者にプッシュ通知が届く。1か月先までの予約がある場合は, 予約状況の日付の横に現在予約されている内容を表示する。



図 7 管理者およびシステム管理者ホーム画面

管理者ホーム画面は上部に予約状況, メッセージ, ユーザ情報, スタッフ情報, バス便情報, 運行日誌の6項目のボタンが表示され各画面に遷移する。また, 管理者ホーム画面では, 運行地域の地図を表示する (図7)。予約状況参照画面では, 乗車予定のユーザ名がカレンダー上に表示され, 戻るボタンを押下すると管理者ホーム画面に遷移する。カレンダー内の日付を押下すると予約状況編集画面に遷移する。予約状況編集画面では, 予約状況参照画面で選択した日付と便毎にユーザ名と予約状況一覧を表示し, 予約状況の編集はラジオボタンのチェックをかえて編集ボタンを押下することにより完了する。メッセージ送信・参照画面は, メッセージ送信フォーム, 下部にはメッセージ一覧を表示する。メッセージ送信フォームでの入力は通知先, 通知時間, 通知内容である。通知先は全員または便名が選択し, 送信ボタンを押下することでメッセージを送信する。メッセージ一覧は, メッセージ ID, 通知先, 通知内容, 通知日時, 表示・非表示を各選択する。ユーザ情報一覧画面は, ユーザ新規登録ボタン, ユーザ一覧を表示する。ユーザ一覧はユーザ ID, ユーザ名, 電話番号, 住所, ルート,

パスワードを表示し、ルートを選択後に絞り込む。編集ボタンよりユーザ情報編集画面に遷移する。削除ボタンを押下するとユーザ情報削除確認画面に遷移する。ユーザ新規登録のボタンよりユーザ新規登録画面に遷移する。ユーザ情報登録画面は、ユーザ情報登録画面でのユーザ情報の登録内容は、ユーザ名、電話番号、住所、ルート、パスワード、パスワード（確認）の6項目である。確認ボタンよりユーザ情報確認画面に遷移する。パスワードとパスワード（確認）の入力内容が異なるとエラー文を表示する。ユーザ情報編集画面は、ユーザ情報一覧画面で選択したユーザの登録内容を入力フォームに表示する。各項目を編集し、確認ボタンを押下するとユーザ情報確認画面に遷移後、入力した内容の確認項目を表示する。登録ボタンを押下すると、登録完了画面に遷移し登録が完了する。ユーザ情報削除確認画面でも削除可能である。スタッフ情報一覧画面は、スタッフ新規登録ボタン、スタッフ一覧を表示する。スタッフID、スタッフ名、電話番号を表示し、編集ボタンよりスタッフ情報編集画面に遷移し、編集が可能となる。編集終了後にスタッフ情報確認画面に遷移し、確認ボタンより更新される。スタッフ新規登録の場合は、スタッフ新規登録画面に遷移し、スタッフ情報確認画面で確認ボタンより新規登録が可能となる。また、削除ボタンよりスタッフ情報削除確認画面に遷移し、削除の確認を行い、削除ボタンより削除完了画面に遷移し削除が完了となる。バス便情報一覧画面は、バス便新規登録ボタン、バス便一覧を表示する。バス便一覧画面はルートID、曜日、便名、出発時刻、上限人数を表示し、編集ボタンよりバス便情報編集画面に遷移し、編集する。選択したバス便登録内容を表示し、項目を編集後、確認ボタンによりバス便情報確認画面に遷移し、登録ボタンより登録完了画面に遷移し登録が完了する。新規登録の場合、新規登録ボタンよりバス便新規登録画面に遷移し、登録する。バス便情報の登録内容は、曜日、便名、出発時刻、上限人数を入力後、確認ボタンよりバス便情報確認画面に遷移し登録が完了となる。削除ボタンよりバス便情報削除確認画面に遷移し、削除が可能となる。

買い物支援等自動車運行日誌

日付: 2019/12/02

始業点検 運転手サイン *あり *なし
終業点検 運転手サイン *あり *なし

【午前】

運転手氏名	氏名	アルコールチェッカー結果 (*適 *否)	体調 (*良 *不良)
乗客氏名	氏名	自メーター12 _____ km	給油量 _____ リットル
		至メーター45 _____ km	
運行ルート	公民館発 時刻 09:00	特記事項	
	公民館着 時刻 12:00	なし	
始業点検	燃料残量 (*適 *否) プレーキペダル (*良 *否) 駐車ブレーキ (*良 *否) タイヤ空気圧目視 (*良 *否) タイヤの亀裂・摩耗等 (*良 *否) 座席ベルト取付状態の確認 (*良 *否) 開閉ドアの動作 (*良 *否) ライト・方向指示器 (*良 *否) その他計器類 (*良 *否) 社内忘れ物等確認 (*良 *否)		

図 8 買い物支援等自動車運行日誌画面

図 8 に示す買い物支援等自動車運行日誌画面は、運行日付を選択し、運行日誌の入力後、登録ボタンより運行日誌を登録する。

買い物支援等自動車運行実績報告書 ≤ 2019年12月 ≥

	コース	距離			利用費			登録費			給油	備考
		AM	PM	計	AM	PM	計	AM	PM	計		
1(日)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2(月)	A	33	13	46	16	15	31	16	15	31	90	試運転
3(火)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	試運転 点検
4(水)	C	0	0	0	0	0	0	13	15	28	0	
5(木)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6(金)	B	0	0	0	0	0	0	15	18	33	0	
7(土)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8(日)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9(月)	A	0	0	0	0	0	0	16	15	31	0	
10(火)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	カソリン

図 9 買い物支援等自動車運行実績報告書画面

図 9 に示す買い物支援等自動車運行実績報告書画面は、買い物支援等自動車運行日誌の登録内容を反映し、年月の横のボタンより先月、次月の情報を参照できる。

(3) 福岡市東区香住丘校区での活用と評価

香住丘自治協議会各位に開発した運行管理支援システムの活用とヒアリングによる評価を行った。ユーザの機能として、ユーザホーム画面で自治会から挨拶や「詐欺の電話には気をつけてください」などの注意のメッセージも受信可能である点、本システムでは1か月先までの予約状況を可視化できており、現時点での予約状況を把握できる点は有用性が高く、高評価であることが明らかになった。活用いただいた改善点として、次回便アンケート回答の際、ユーザが「乗りません(体調不良)」のボタンを複数回押し間違い、管理者に複数回の通知が届くことを回避したい点が挙げられた。本システムは、地域住民の見守りの機能としても活用できているため、高齢者のユーザビリティを考慮したインターフェイスの工夫が必要であると考えられる[13]。予約状況の編集画面では、長期入院など期限未定で当面乗らないユーザの情報を登録するため備考欄の追加が要望された。また、この備考欄に入力がある場合は、予約確認画面でユーザ名の色を変えるなど視覚的に表記を希望された。メッセージ受信機能を用いて、バス便毎にメッセージを送信できる点は高評価であった。この機能を活用することで通知時間の選択が可能となり、事前に入力が可能となり活用の幅が広がる。ユーザ情報一覧画面でルートの絞り込みが可能なのは実用的であると評価を得た。また、香住丘校区の互助輸送は、地域住民と地域の事業者が付添ボランティアを行っているため、ユーザ情報一覧には町内会、緊急連絡先情報の追加が要望された。それらの情報に加え、スタッフ情報一覧画面に町内会もしくは事業者の情報を追加してほしいとの要望があったため、今後は運行する事業者名やその連絡先などの情報も管理することが必要

であると判明した。買い物支援等自動車運行日誌画面を用い、走行距離、各便の乗車人数、乗車人数の合計を自動的に計算することで、数値の間違いを防ぐことができる点は高評価をいただいた。復路のみ乗車する特殊なユーザがいる場合は、備考欄に記入し、買い物支援等自動車実績報告書で運行日数も自動的に計算してほしいという要望もあった。これらの機能や情報の追加など香住丘自治協議会の運営に適した運行管理支援システムの開発が必要である。また、配車がある場合、運行者に最短ルートを案内する配車アルゴリズムを検討することは今後の課題である。

5. まとめ

現在、国内を運行している多くの地域公共交通事業者は人的・財政的問題を抱えており、少子高齢化や人口減少により地域公共交通の利用者は減少している。そのため、路線バスの赤字路線が拡大し、廃止が増加することで、移動手段の選択肢が減少している。これらの問題解決の取り組みのひとつに互助運送による事前登録型デマンド交通がある。事前登録型デマンド交通の利用者の要求に対して運行することから輸送効率の向上が期待されており、運行主体となる自治体の人的・財政的負担の軽減も期待されている。しかし、この運行に関する情報の管理は、利便性の高いITツール等の使用が極めて少ない。そこで本研究では、地域公共交通の互助輸送による利用を支援するため、事前登録型デマンド交通向け運行管理支援システムの開発を行い、管理者および利用者の管理効率化を図った。福岡市東区香住丘校区で運行中の「ふれあいかすみ号」買い物支援事業にて開発した運行管理支援システムの活用および評価を行った。今回の活用と評価で得た追加項目や機能などの要望を考慮し、香住丘自治協議会の運営に適した運行管理支援システムに改良する必要がある。

謝辞

本研究は、JSPS 科研費 JP17K00472、令和元年度 KSU 基盤研究費 K060142 ならびに福岡市東区委託事業東部地域大学連携事業の助成を受け、福岡市東区香住丘自治協議会各位の協力により実施された。

参考文献

- [1] “高齢者の移動手段確保のための「互助」による輸送~道路運送法上の許可・登録を要しない輸送の制度とモデルについて~”。<https://www.mlit.go.jp/common/001229932.pdf>, (参照 2020-7-31).
- [2] “新・デマンド型交通の手引き”。https://www.tb.mlit.go.jp/hokkaido/bunyabetsu/tiikikoukyoukoutsu/31manyuaru/08zokudemandotebiki_tyuubu.pdf, (参照 2020-7-31).
- [3] “令和2年度版交通政策白書「令和元年度交通の動向」及び「令和2年度交通施策」”。<https://www.mlit.go.jp/report/press/content/001348419.pdf>, (参照 2020-7-31).
- [4] “デマンド交通導入ハンドブック”。<https://www.mlit.go.jp/common/000049097.pdf>, (参照 2020-7-31).

- [5] “互助による輸送の事例”。<https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/soukou/soukou-magazine/2006-2sougoukoutsu.pdf>, (参照 2020-7-31).
- [6] 堀智尋. 過疎地域における住民主導の交通システムに関する研究：過疎地有償運送事例の検討を通して. 新領域創成科学研究科社会文化環境学専攻平成18年度修士論文. 2007.
- [7] “第一交通と富士通、地域公共交通活性化に向け協業”。<http://www.daiichi-koutsu.co.jp/group/gaiyou/data/pdf/h31topics/190308fujitsu-on-demand.pdf>, (参照 2020-7-31).
- [8] “オンデマンドバス「のるーと」公式ホームページ”。<https://knowroute.jp>, (参照 2020-7-31).
- [9] “日本版 MaaS の実現に向けて AI オンデマンド交通の導入を推進！（地域の移動手段の確保を支援します）～6 地域・6 事業者に交付決定～”。https://www.mlit.go.jp/report/press/sogo12_hh_000185.html, (参照 2020-7-31).
- [10] “八女市予約型乗合タクシー”。<http://www.city.yame.fukuoka.jp/kurashi/5/1457320362729.html>, (参照 2020-7-31).
- [11] “岡垣町乗合タクシー”。<https://www.town.okagaki.lg.jp/s029/010/050/20171020095639.html>, (参照 2020-7-31).
- [12] “広川町ふれあいタクシー”。http://www.town.hirokawa.fukuoka.jp/hp/node_117/node_569/node_210/node_7871, (参照 2020-7-31).
- [13] 阿倉佑樹, 天野辰也, 山口弘純, 東野輝夫, 廣森聡仁, 内山彰, 新井圭太. 高齢者のユーザビリティを考慮したセミデマンドバス向け低コスト予約システムの開発と運用. 情報処理学会第81回全国大会講演論文集. 2019, No. 1, pp. 301-302.
- [14] “福岡市東区香住丘自治協議会”。<http://il.is.kyusan-u.ac.jp/sites/kasumigaoka/>, (参照 2020-7-31).
- [15] “支える福祉へ！ 地域との協働による移動支援モデル事業 2月1日からスタート！”。<https://www.city.fukuoka.lg.jp/shisei/mayor/interviews/h290201sic/hoteireikaiken.html>, (参照 2020-7-31).
- [16] “ふれあいかすみ号運行開始！！～地域との協働による移動支援モデル事業～”。http://www.syakyo-higashiku.net/about_kouku/block2nd/ふれあいかすみ号運行開始！！～地域との協働に, (参照 2020-7-31).