

鹿児島県内における公共交通総合案内システムの構築

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A PUBLIC TRANSPORTATION INFORMATION SERVICE SYSTEM FOR KAGOSHIMA PREFECTURE

船田 晋*・藤高勝己**・渡部康祐***・レズエンハイ*・菊山幸輝**・山口晋弘**

Susumu FUNADA, Katsumi FUJITAKA, Kosuke WATABE, Le Duyen HAI, Koki KIKUYAMA and Kunihiro YAMAGUCHI

The impending opening of the Kyushu Shinkansen (Kagoshima Route) by the end of 2011 will increase the need to improve public transportation information services for visitors to Kagoshima Prefecture. We participated in a project to implement a user-friendly service providing useful public transportation information (such as route planning and timetable lookup) for both visitors and local residents. The resulting public transportation information service system, Kotsunavi Kagoshima, started operations in April, 2009. The system enables users to look up fares, timetables or optimal transfers for different public transportation services within the prefecture. The system can be accessed by PCs or mobile phones through the Internet and is available at multimedia kiosks and information boards installed at major transport stations. In this paper, we present a review and assessment of the project.

Keywords : Kotsunavi Kagoshima, public transportation, bus system, route planning, remote maintenance, VPN(Virtual Private Network)

1. 背景と目的

平成 22 年度末には九州新幹線鹿児島ルート の全線開業が予定されている。これに伴い、離島を含む鹿児島県内全域には多くの来訪者が訪れ、県内の観光産業の活性化が期待されている。そのためには、新幹線終着駅である鹿児島中央駅を起点として、円滑に各地への移動するための公共交通ネットワーク（2次交通）の利用促進が極めて重要となっている。幸い、鹿児島県は複数のバス事業者、鉄道、路面電車、旅客船事業者などによる2次交通ネットワークが比較的充実している。しかしながら、鹿児島県内には離島や半島部が多く、観光地等の目的地到達までに複数回の乗換を必要とする場合が多い。来訪者や県民からは、公共交通機関の乗り場、乗り換え場所、時刻、運賃体系が複雑で分かりづらいことが度々指摘されており、有効な乗り継ぎ案内サービスが求められていた。

このような背景を踏まえ、筆者らは公共交通総合案内システムの構築を行った。このシステムでは、過去の社会実験¹⁾の結果を参考にしながら、インターネットを活用し、バス、路面電車、鉄道および旅客船などの県内の異なる公共交通機関間の乗継や時刻表および運行情報の検索・案内機能を実現した。

また、主要交通結節点である鹿児島中央駅と鹿児島空港

には、タッチパネル式の表示装置(KIOSK 端末)と大型ディスプレイを設置し、現地において利用者がバス時刻等を検索し、交通情報等を入手できるような設備構成とした。本論文では、システム構築とともに既に運用しているシステムの簡単な評価を行った。

2. 鹿児島県公共交通総合案内システムの構築

鹿児島県公共交通総合案内システムの構成を図-1に

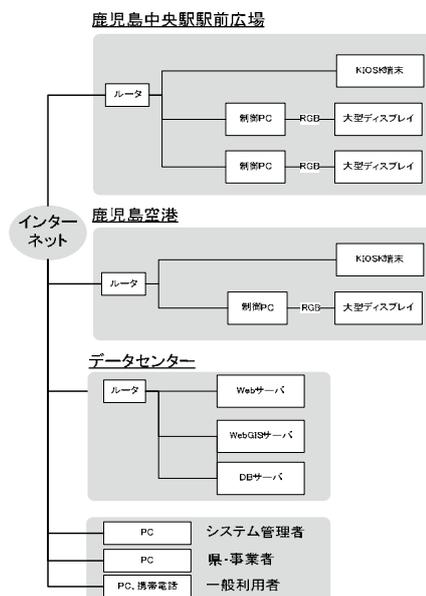


図-1 システム構成

* 社会システム事業部 統合情報技術部
 ** 社会システム事業部 交通システム部
 *** 福岡支店 技術第一部

示す。以下に本システムにおいて情報提供の中心となる Web システム、各種のサーバが設置されるデータセンタ、鹿児島県現地における情報提供設備、さらにリモートメンテナンスの概要やその特徴を記す。

(1) 交通ナビかごしま WEB システム

Web システムはインターネットを利用した鹿児島県における公共交通総合案内システムである（通称、交通ナビかごしま²⁾）。利用者は、鹿児島県を訪れる旅行者や鹿児島県の住民など、公共交通の利用を考えている人々を想定している。これらの利用者が、自宅や移動中、交通結節点など、あらゆる利用場面で効率的に公共交通情報（時刻表、乗継情報、乗り場案内、運行・イベント情報等）が把握できるよう、4つの媒体（パソコン、携帯電話、KIOSK 端末、大型ディスプレイ）を用いて情報提供サービスを行っている（図-2、写真-1）。

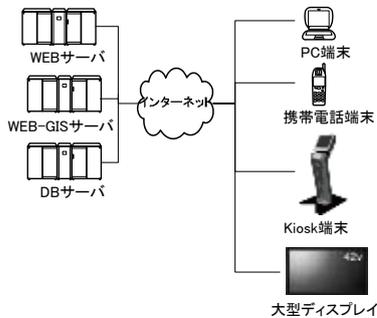


図-2 Web システムの構成

1) Web システムの機能

Web システムの機能は、大きく検索機能（地点検索、経路検索、時刻表検索）とその他に分けられる。それぞれの機能とそれらを提供する媒体を表-1に示す。

表-1 Web システムの機能一覧（8のみ管理者向け機能）

No	機能名	内容	提供媒体
1	地点検索	出発地および目的地の検索・選択	PC, 携帯, KIOSK
2	経路検索		
(1)	移動パターン設定	経路検索条件の指定	PC, 携帯, KIOSK
(2)	経路詳細検索	出発地から目的地までの最適な経路の検索	PC, 携帯, KIOSK
(3)	経路検索結果整理	移動パターン設定に従った検索結果の整理	PC, 携帯, KIOSK
(4)	経路検索結果表示	整理した検索結果の表示	PC, 携帯, KIOSK
3	時刻表検索		
(1)	時刻表表示設定	表示しようとする曜日、乗り場、路線等の設定	PC, 携帯, KIOSK
(2)	時刻表表示	表示設定を基にした時刻表表示	PC, 携帯, KIOSK, 大型
4	速報情報表示	システム管理者からの情報（運行情報等）をトップページに提供	PC, 携帯, KIOSK, 大型
5	広告表示	バナー表示による広告配信	PC, KIOSK
6	アンケート登録	用意した設問に従った回答内容の登録	PC
7	静的コンテンツ管理表示	乗り場案内、路線図、交通案内情報の管理	PC, KIOSK
8	管理機能	認証や速報情報、広告、アンケート集計等の機能提供	PC



写真-1 交通ナビかごしまのトップページ

地点検索機能では、地名や停留所名に不慣れな利用者が簡単に目的地を特定できるよう、直接入力による検索の他に主要駅・ターミナル及び観光地・公共施設の一覧からの選択も可能とした。また、地理的な位置関係を把握しやすくするために、WEB-GISによる路線図を作成し、地点の検索を容易にした。

経路検索機能についてはダイクストラ法を応用し、最短経路を導くアルゴリズムを開発した。出発時刻指定、到着時刻指定、終電・終バス指定ができるほか、移動時間優先（最短経路）、乗継回数優先、運賃優先の条件設定も可能とした。

さらに、結果表示する際には、乗車便の情報（路線名、運転系統名、便名、方面、乗車時間等）や乗継時間の案内だけでなく、経路結果毎にCO₂排出削減量も算出し、利用者にエコ意識を啓発し、公共交通機関の利用を推奨している。また、移動に一日以上かかるフェリーを有する鹿児島県の特徴を考慮し、日をまたぐ検索機能も導入した。

時刻表検索では曜日（平日または土日）を選択できるだけでなく、乗り場（方面）及び路線の指定で時刻表の検索も可能とした。

提供媒体の特徴を考慮して利用者が利便性を最大限に発揮できるようにするため、それぞれの媒体向けに専用の操作画面を作成した。携帯電話向け画面では、表示する情報量が限られ、通信量の制限もあるため、文字情報を主体とした。また、KIOSK 端末向け画面では、キーボードがなく、直感的に扱うことが要求されるため、指で操作が可能となるようレイアウトや文字列・ボタンの大きさに配慮した。

2) データベースの構築

各種検索を実行するためには、検索情報として、1) で挙げたバスの発車時刻や乗車便データ等が必要である。これらの情報へのアクセスを容易にするため、共通フォーマットのデータベースを整備した。Web サーバは、データベースサーバにアクセスし、データベースに登録されたデータを取得し、検索を実行して抽出した結果を画面に表示させる。このデータベースを構築するにあたり、本システムから提供すべき情報の抽出を行った。情報例を以下に示す。

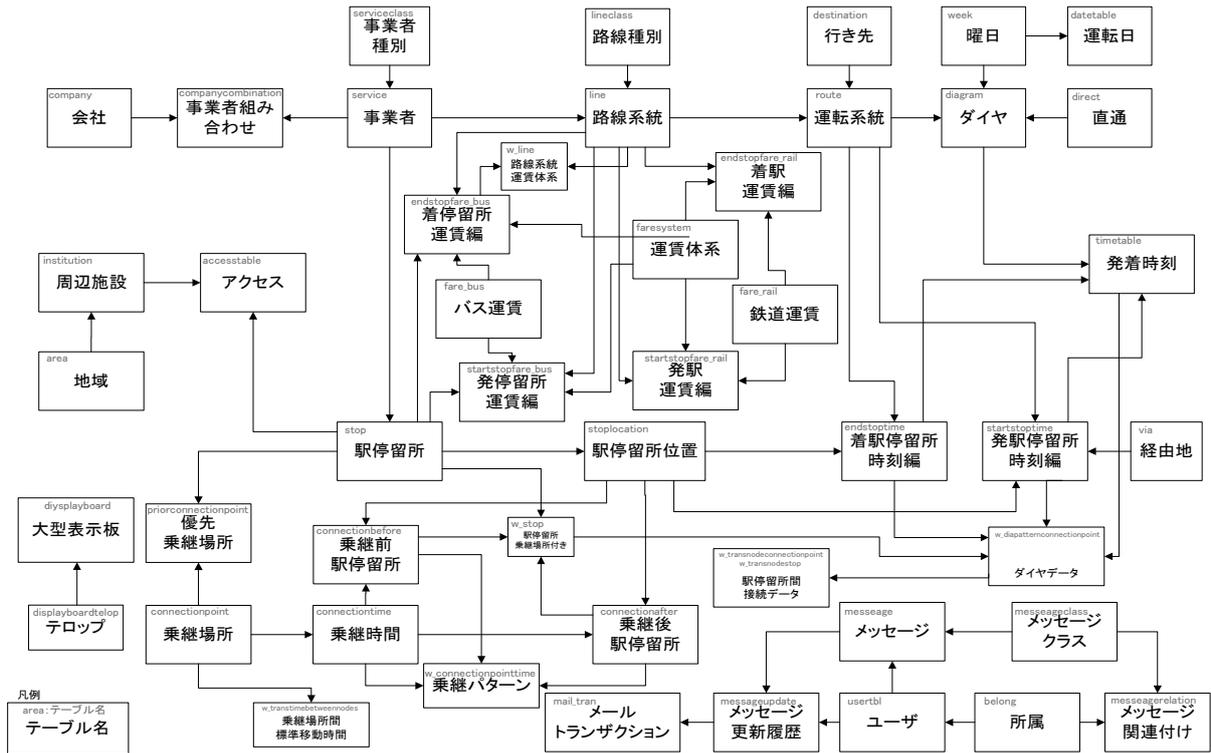


図-3 データベース構成図

- ・ 出発地から目的地までのルート情報（停留所名等）
- ・ 停留所の乗り場情報
- ・ 出発地から目的地までの各区間における所要時間
- ・ 設定された出発時刻を考慮した到着時刻
- ・ 目的地までの料金

次に、抽出した情報を提供するために、データベースとして必要な情報項目を抽出する。項目例を以下に示す。

- ・ 停留所情報（名称等）
- ・ 停留所間の乗り継ぎ接続状況
- ・ 交通事業者毎の路線情報
- ・ 路線毎の時刻表情報
- ・ 路線毎の区間料金情報

また、曜日や周辺施設等の情報項目を抽出し、どの情報に関連していくかを取りまとめたデータベース構成図を作成した（図-3）。上述の内容を踏まえ、各情報提供項目のデータテーブルを作成し、データベース仕様を定め、構築を行った。

(2) データセンタ設備

上記の Web システムを提供する機器は、鹿児島県公共交通総合案内システム運営協議会の所有物であるため、サーバを設置するデータセンタの運用については、ハウジング方式を想定した。ハウジング方式を提供するデータセンタは全国に多々あるが、運用コスト、立地、迅速な障害時対応等のサービス内容を考慮し、以下の条件をもとに選定した。

- ・ 耐震設備、電源・空調設備、防火・消火設備、セキュリティ設備を有すること
- ・ 緊急時のメンテナンスを容易にするため、東京都区内にあること
- ・ 近年のデータセンタでは、最小限の1ユニットからのラックスペースを提供する傾向がある。コスト削減のため最小構成を提供していること
- ・ 通信回線契約と連携していること
- ・ 利用コストが安価なこと

(3) 現地設備

現地設備として、鹿児島中央駅前広場のバスターミナルの一角と鹿児島空港の到着ロビー内に大型ディスプレイと KIOSK 端末を設置した（写真-2）。現地設備の設計、設置に際しては、環境面、動線等あらゆる角度から検討を行った。特に鹿児島中央駅前広場は屋外設備となり、鹿児島特有の非常に厳しい設置環境であるが、設計に際しては表-2の通り対応した。

表-2 自然環境条件を考慮した現地屋外設備の設計

No	環境条件	対応
1	台風などの暴風雨	・雨水の流れを考慮した基礎工事の実施 ・土台の最低ラインを地表面より高く施工
2	強日射、高湿度	・温度設定付き冷却装置を配備し、冷房、除湿機能を付加 ・筐体はステンレス製 ・日陰に設置できるように、設置位置を考慮
3	桜島からの降灰	・大型ディスプレイの液晶部分に灰が入らないように、筐体の窓枠部分を密着

さらに、筐体のデザインについても十分に検討を行った。駅前広場では鹿児島市の景観条例に配慮し、地元特産の薩摩切子の模様を施し、鹿児島空港では管理者との協議を通じて、設置場所に馴染んだ筐体色とし、日本塗料工業会の指定色から選定した。また、防犯・防災対策としてメンテナンス扉の施錠やアンカー留め等を行い、盗難・いたづら・破損に対する動産保険を掛けている。



図-4 大型表示装置システムの構成



系統	発着時刻	バス停留	経由	乗車数	備考(乗車・降車時刻)・備考
鹿児島市内 ノスタップ	16:00	空港線	新築原線(南行き)	2	乗車時刻(16:00)・降車時刻(16:05)
	16:20	空港線	新築原線(北行き)	2	乗車時刻(16:20)・降車時刻(16:25)
	16:40	空港線	新築原線(南行き)	2	乗車時刻(16:40)・降車時刻(16:45)
鹿児島市内 (高野線前寄り)	16:10	空港線	高野線	2	乗車時刻(16:10)・降車時刻(16:15)
	16:30	空港線	高野線(南行き)	2	乗車時刻(16:30)・降車時刻(16:35)
	17:10	空港線	高野線(北行き)	2	乗車時刻(17:10)・降車時刻(17:15)
鹿児島市内 (伊敷線前寄り)	16:50	空港線	伊敷線	2	乗車時刻(16:50)・降車時刻(16:55)
	17:50	空港線	伊敷線	2	乗車時刻(17:50)・降車時刻(17:55)
	18:30	空港線	伊敷線	2	乗車時刻(18:30)・降車時刻(18:35)
母山	16:00	空港線	母山線	1	大宮内(16:00)・降車時刻(16:05)
	17:10	空港線	母山線	1	大宮内(17:10)・降車時刻(17:15)
	18:40	空港線	母山線	1	大宮内(18:40)・降車時刻(18:45)

写真-3 大型ディスプレイの表示画面(例)



写真-2 現地設備のKIOSK端末と大型ディスプレイ
(上:鹿児島中央駅駅前広場バスターミナル、下:鹿児島空港)

現地設備のうち、大型ディスプレイには、大型表示装置システムを導入した。これは大型ディスプレイ、制御PCと管理PCから構成される(図-4)。制御PCは大型ディスプレイと接続し、指定されたスケジュールでコンテンツを表示する機能を有する。表示画面はメインフレームとテロップフレームから構成される(写真-3)。メインフレームにはバス出発時刻情報、乗り場案内図、広報・PR情報、その他の静止画像、テロップフレームには運行情報、緊急情報を表示する。

(4) リモートメンテナンスによる管理

リモートメンテナンスとは、データセンターおよび現地設備のメンテナンス(機器の状態監視とデータ更新、設定変更等による管理)をインターネット経由で行うことである。この環境を構築するための手法として、以下の方法を採用した。

1) VPN技術による拠点LAN同士の接続

VPN(Virtual Private Network)とは、公衆回線をあたかも専用回線であるかのように利用できるサービスである。このVPN技術を使うことで、インターネット経由での拠点LAN間接続を暗号通信で行うことが可能となる。データセンターや現地設備の各ネットワーク機器へのアクセスに際し、個別にグローバルIPアドレスを割り当てる必要がなく、安価にメンテナンスシステムが構築できる。

2) リモートメンテナンスシステムによる遠隔操作

現場設備のリモートメンテナンスには、市販品のリモートメンテナンス用ソフトウェア(pcAnywhere)を使用することとした。メンテナンス操作を行う側と現地設備側のそれぞれの機器に本ソフトウェアをインストールすることで、遠隔監視、操作を可能にする。具体的には、機器の通電状況、パソコンのOSの状態、ディスプレイへの表示内容等を監視する。また時刻表変更等に伴うデータ更新や表示方法の変更等も可能である。一方、データセンター設置機器については、リモート操作時の画面表示は配慮する必要がないため、コストのかからない、Windowsのリモートデスクトップ機能を使用した。

3. 実運用とシステムの評価

(1) アクセスログの解析

本システム（交通ナビかごしま）は、2009年4月1日から運用を開始した。Webサーバには、利用者からのアクセス情報（ログ）を集計する機能を有している。4月分のログを解析し、参考として1ヶ月間の利用実態について簡易調査を実施した（表-3）。

表-3 アクセスログデータ内訳

No	項目	データ
1	解析期間	2009/4/1~2009/4/30
2	閲覧ページ数(総計)	246,345 ページ
3	閲覧ページ数(日平均)	8,212 ページ
4	閲覧者数(総計)	18,201 人
5	閲覧者数(日平均)	607 人

毎日のアクセス数の時間的変化（図-5）をみると、8時から23時までの時間帯に頻繁に利用されていることがわかる。また、8時台と17時台には、Webサイトへのアクセス数が増加しており、これが一般的な通勤・通学時間と重なることから、県内の通勤・通学者が利用していることが推察される。

PC版と携帯電話版Webサイトのそれぞれの閲覧項目（図-6、7）を見ると、パソコンからのアクセスでは経路検索が26%、時刻表検索が18%となっているのに対して、携帯電話からのアクセスでは経路検索と時刻表検索がほぼ同程度であった。これは、旅行計画等をたてる場合にはパソコンからアクセスして、経路検索を中心に行い、携帯電話からアクセスする場合には、既に経路は分かっているが、時刻表検索を利用しているという、異なる利用形態が推察される。

ただし、閲覧者の利用端末の割合は、携帯電話が4.5%であるのに対しパソコンは95.5%であった。圧倒的にパソコンの方が多く携帯電話からのアクセスが少ないのは、両者に認知度の差が生じていることが原因と考えられる。

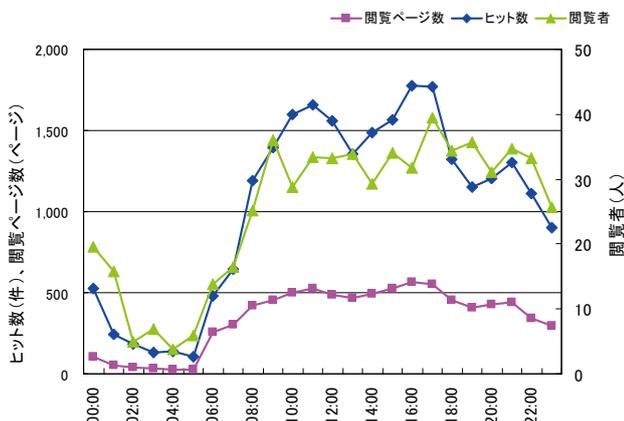


図-5 アクセス数の時間変化

今後、長期間かつ詳細なログデータを蓄積し、利用端末別のアクセス、時間帯、曜日帯、検索キーワード等を解析する。それとともに、航空機や新幹線の発着時刻、バス発着時刻等の情報と比較・分析し、2次交通への乗り継ぎの傾向や情報提供設備の利用実態を把握し、整備の効果を詳細に分析する。また気象情報等を参考にして、最適な屋外設備の設置場所、有効性のあるサービス提供時間などの検討による改善を図っていくことも可能となる。

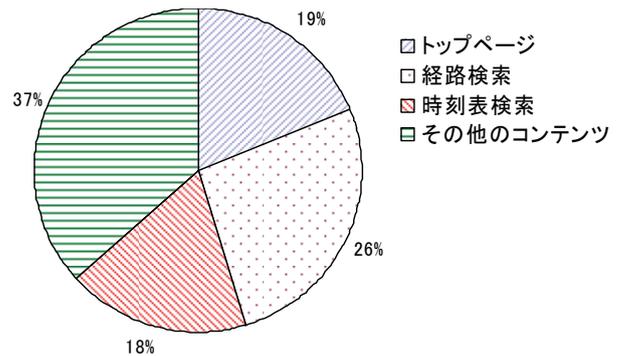


図-6 PC版Webサイトの閲覧項目

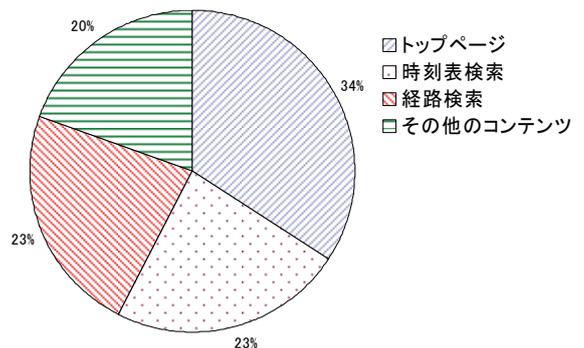


図-7 携帯電話版Webサイトの閲覧項目

(2) アンケート結果と考察

「交通ナビかごしま」のホームページ上にアンケートページを設け、利用者からホームページの機能等について意見を収集している。4月のアンケート結果では、当サイトが鹿児島県内を移動する上で役立つか、という質問には、回答者25名中、約9割にあたる22人が役に立つと答えた。システム稼働から間がなく、データの母集団が少ないため、参考情報としての評価ではあるが、公共交通に関する情報提供として、当サイトの高い有効性を示している。

またシステムの利用により、自家用車から公共交通機関への転換の可能性を問う質問では、「自家用車で行くつもりだったが、公共交通機関に変える」という回答が10件得られた。これは、公共交通情報の提供により、交通手段の変更を促す効果が期待できることを示唆している。ただし、今後、さらに利用者だけでなく潜在的な利用者（来訪者や県民）からの意見も収集し、引き続き利用者のニーズ

を分析し、本システムの改善へとつなげていくことが必要である。

4. まとめと今後の予定

鹿児島県において、Web システム、現地設備からなる公共交通総合案内システムを構築した。本年度は現地設備の充実を図るため、鹿児島中央駅構内にも大型表示装置や情報検索用のノート PC 端末を設置する予定である。

現時点では、アクセス集中時の経路検索速度の遅延や特殊な検索ルートが十分に出ない課題も確認している。また、携帯電話のアクセス数向上などの課題もある。今後、ユーザの要求や評価を分析しながら、更なる機能向上、サービス改善を図っていくことを提案、実施していきたい。

参考文献

- 1) 秋山成央、藤高勝己、木下将、桑沢敬行：公共交通乗り継ぎ情報提供実験（スマートモビリティ高知）報告、こうえいフォーラム No.12, pp.45-48, 2004.
- 2) インターネットサイト「交通ナビかごしま」参考 URL：
(パソコン用)
<http://www.kotsu-navi-kagoshima.jp>
(携帯電話用)
<http://www.kotsu-navi-kagoshima.jp/mobile/>