

利用者ニーズに対応した到着時刻予測に基づくバス情報システムの実用的開発*

Practical development of a bus information system

based on the time-of-arrival prediction corresponding to user needs *

坂本邦宏**・久保田尚***・中村要****・菅野光司*****谷島賢*****

By Kunihiro SAKAMOTO**・Hisashi KUBOTA***・Kaname NAKAMURA****・Koji KANNO*****・Ken YAJIMA*****

1. はじめに

かつては国内輸送機関の要であったバス交通は、定時・低速走行の欠如、利用者の減少、バス事業者の経営・サービスの悪化という悪循環に陥っている。バス交通は、本来地域社会における不特定多数に与えられたモビリティとして確保されるべきもので、都市・地方のいずれにおいても重要な役割を担っている。したがって、今後さらに高齢化が進むと予測されるわが国にとっては、上記の課題は早急に解決しなければならない問題である。現在各地で検討されている対策としては、運行本数増加やバス優先レーンの設置といったハード的な手法、バス優先信号(PTPS)などのソフト的な手法、さらに、デマンドバス、コミュニティバス、バスロケーションシステムなど利用者の多様なニーズに対応する施策などがある。特に、情報通信技術を用いた「バス情報提供システム」はすでに全国各地で実験や実用化がなされており成果を上げつつある。しかし、先端技術を用いているが故に年配者の使用性に問題のあるもの、維持費用の問題から実験段階で終わってしまったものなどの例も少なくない。

このような背景において、平成12年11月に埼玉県川越市にて「誰もが使用可能な操作性を持ったバス情報の提供」を理念とした「リクエスト方式の自動通知型バス情報提供システム」の交通社会実験が行われた¹⁾。本研究では、その実験結果を受け、実験時に浮き彫りとなった問題を改善し、さらに既

存のバスロケーションシステムから、その長所・短所等を検討することにより、実用システムとしての使用性、信頼性、安定性を持ち合わせた「バス情報提供システム」を構築することを目的とした。また、本研究で構築したシステムの主要機能である「バス到着時刻予測」の予測精度向上のための手法を見出すことを目的とし研究・開発を行った。

2. 新しいバス情報システムの提案と実用化の課題

(1) 既存バス情報システム

各地で導入が進んでいる様々なバス情報システムは、①固定端末型として、バス停や駅に設置される電光掲示板などの不特定多数を対象とした固定端末(情報キオスク等)のものや、パソコンやFAXなど利用者が特定される固定端末のもの、といったものがある。また、②移動端末型としては、携帯電話やPDAなどによってどこでも自由に情報を取得できるもの、に大別される。移動端末型の主なバス情報システムに関して、利用可能なインターフェイスとコンテンツについて表1にまとめた。

表1 既存の携帯端末型バスロケーションシステム

	インターフェイス	コンテンツ			
		現在位置情報	時刻検索	路線図	到着予測
ポケロケ(京都) ²⁾	携帯端末用Web	○	○		
	Eメール(試行中)				○
バス到着予測システム(岡山) ³⁾⁴⁾	携帯端末用Web		○		○
	インターネット	○	○	○	○
バスロケ(浜松) ⁵⁾⁶⁾	携帯端末用Web	○			
	インターネット	○	○	○	
るーる仙台現在位置情報(宮城) ⁷⁾	携帯端末用Web	○	○		○
	インターネット	○	○	○	○
バスく〜る(金沢) ⁸⁾	携帯端末用Web	○	○		○
	インターネット	○	○	○	○
都バス案内情報(東京) ¹⁰⁾	Eメール				○
	携帯端末用Web	○	○		○
川越バス情報提供システム(OO-EDO)(埼玉) ¹¹⁾	インターネット	○	○	○	○
	Eメール				○
	電話	○	○		○

利用可能なインターフェイスのほとんどは携帯端末のWEB機能(iモード等)を利用したものであり、

*キーワードズ：バス情報システム、到着時刻予測、GPS

** 正員、工博、埼玉大学工学部建設工学科
〒338-8570 埼玉県さいたま市下大久保 255
TEL 048-858-3549, FAX 048-855-7833

***正員、工博、埼玉大学大学院理工学研究科

****学生会員、埼玉大学工学部建設工学科

*****正員、埼玉県

*****イーグルバス株式会社

既存のバス情報システムの課題点として、次の2点が指摘できる。

- ①利用者は情報を能動的に取得する必要があること。
- ②バス交通の重要なターゲットである高齢者を含む IT 弱者にとって利用しやすいシステムに必ずしもなっていないこと。

(2) 社会実験結果からの課題と解決案

前述の課題点を加味し、平成 12 年に川越市で実施された P&BR 社会実験の一環として、バス情報提供実験が実施された。その際提案された事項は、①リクエスト型接近通知システム（利用者が事前にバス停と時刻を指定し、指定された時刻付近でそのバス停に到着する到着予測を事前にメールや電話で通知するシステム）と、②音声によるバス情報の提供、であった。実験結果からは、リクエスト型バス接近通知については、意識調査結果から肯定的意見が多数（利用する 20%、無料なら利用 30%、使用性が上がれば利用 20%）となり、本システムにおいて実用化した。音声案内についての同様に本システムでの実用化を行った。

(a) 到着予測の精度の問題

実験時の手法としては、走行するバスに対して到着する 5 分・10 分前のおおよその地点を事前調査によって決定し、その地点を中心とした特定エリアにバスが到着するとリクエストデータと照合が行われ、自動的に情報提供が行われた。この場合、事前に設定した地点そのものの精度の問題や、交通状況の変化によって静的に決められている地点では、予測が大きく異なってしまうといった問題が生じていた。このため、本研究では実走行しているバスの位置をデータベースとして利用し、過去の走行状況から動的に予測を行うシステムに変更した。

(b) リクエスト予約方法の問題

実験時には、バス利用者は実験本部に電話をかけて、オペレータとの会話を通して到着予測のリクエストを行った。これはフレキシブルな対応ができるという利点はあったが、時間がかかることやオペレータの費用等、実用化にむけては大きな問題があった。本研究では、リクエスト方法の完全自動化を行い、WEB および音声（CTI：Computer Telephony Integration）によるシステムに変更した。

(3) 実用化へ向けての課題

(a) 位置取得の方法

バス位置の取得方法に関しては、普及が進む GPS による手法を採用した。川越地区は高層ビルが少なく GPS 衛星を補足できない地点がほとんど無いこと、2002 年 5 月 1 日からの GPS 信号における意図的な誤差（SA：Selective Availability）の解除による位置情報精度の向上等、大きな課題はない。

(b) 費用

バスロケーションシステムにおける費用の問題は大きい。システム開発や設備導入等の莫大なインシヤルコストは、補助金を適切に活用することでバス事業者としての負担は軽減も可能である。一方、毎日のランニングコストについても十分な検討が必要である。本研究では、普及型 GPS 機器の活用による初期コストダウンと、パケット通信網を使うことでバス位置情報の取得にかかる費用を安価に抑えることにした。

3. CO-EDO システムの開発

(1) CO-EDO システムの概要

以上の様に、移動端末型のバス情報システムに関する一般的課題、実験時に判明した課題、実用化へむけての課題を整理した上で、平成 14 年 3 月から、実用化システムとして「CO-EDO システム」の運用を開始した¹¹⁾。対象路線は、イーグルバス株式会社（本社：川越市）が運営する「小江戸巡回バス」である。本路線は、川越駅を始発点とし、中院、喜多院、蔵の街、菓子屋横丁などの川越の各観光名所を巡回し川越駅へ戻る、路線長約 10km、運行時間約 50 分の路線（1 日 14 便、ミニバス）である。路線の特徴としては、巡回ルートが一方向だけであり、乗客の大部分がそのルートに従って観光を行う観光客であることがあげられる。なお、平成 14 年 1 月から 3 ヶ月間を試用期間とし、利用者モニターを募った上で使用性の向上を図った。

(2) CO-EDO システムの機能

(a) バス利用者のための機能

リアルタイムバス情報提供サービス

PC の WEB、WEB 機能付携帯電話、自動音声応答の三種類をインターフェイスとし、バスの現在情

報をリアルタイムに配信する。利用者は、任意のインターフェイスで情報を得ることができる（表 2）。

表 2 リアルタイムバス情報提供の種類

①バス現在位置情報・現在遅れ情報	現在位置情報は、PC 等の WEB では簡易地図上に表示、携帯電話 WEB では簡易バス停表示、音声電話では音声によりどのバス停間にいるかといった情報が音声で提供。同時に、現時点でバスが定刻よりどれだけ遅れているかという情報が、「遅れ〇〇分」と表示。
②バス予測到着時刻情報	過去のバス運行データより、バス停への予測到着時刻を算出し提供。PC 等の WEB では全バス停で次到着バスの予測時刻を表示。携帯端末 WEB では各バス停について、次に到着するバスの予測到着時刻を表示することに加え、各バスについて今後の運行予測を表示。
③バス車内の混雑情報	バス車内の混雑状況は、「空席あり・立ち席あり・混雑」の 3 段階に分けて表示。この情報は、高齢者等座席を必要としている人々にとっては有効な情報であると思われ、また混雑の情報を得た利用者が次のバスへ転換することによる利用客分散の効果も期待。なお、混雑データは、運転手が車内混雑を目視で確認して伝送装置に入力することで取得する。
④付加情報	標準時刻表やバス停付近の観光情報・バス停付近の地図といった利用者にとって有益と思われる情報も提供。

リクエスト型接近通知サービス

このサービスは、利用者が乗車するバス停に対し、希望した時刻に最も近い時刻に到着するバスの接近時に、音声電話または電子メールにて接近情報を通知するものである。接近通知の申し込み(リクエスト)方法は、PC の WEB、携帯端末 WEB、電話（プッシュ音）を利用した自動音声応答システム 3 種類がある（図 1 に携帯 WEB の例を挙げる）。

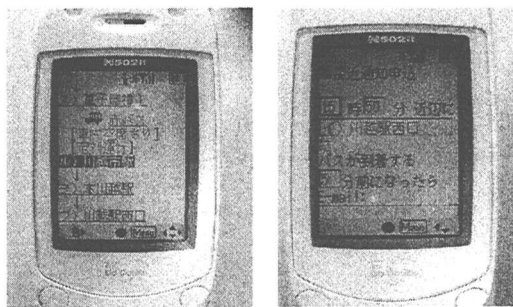


図 1 携帯端末の画面例

（右：バス現在情報、左：リクエスト入力画面）

PC・携帯端末 WEB のリクエストでは「電子メールによる通知」のみリクエストできる。電子メールは詐称によるいたずらが容易なため「WEB フォームにメールアドレスを入力→そのアドレスに対して仮予約完了通知のメールを発信→そこに記載されている URL のリンクをクリック」することで予約が

完了する手順としてアドレス詐称を防止した。同様に、音声電話によるリクエストは、リクエストの際の発信者番号通知を必須とし、CTI システムで発信者番号が取得できた場合のみ接近通知の発信を行うこととした。

(b) バス管理者のための機能

バス管理者のための機能としては、①全バスの現在位置確認、②運行記録データの保管が挙げられる。①では、バス運行本部においてバスがどの位置にいるかをリアルタイムに地図上で確認することができ、さらに車内の混雑状況もわかるため、従来の無線によるシステムと併用することでスムーズな臨時バス（混雑時の増便）の運行決定等より効率的なバス運用が可能となる。②では、全バス停の到着時刻、区間の混雑状況の全てが記録されており、運行見直し等におけるバス事業者の貴重なデータとなる。

4. 到着予測の検討

(1) 到着予測の概要と要因

到着予測の処理については、具体的には以下の二種類の予測を実施している。

- ①バス接近通知に用いる「バス停到着 5 分前位置・10 分前位置」の予測
- ②リアルタイムバス情報に用いる、各バス停における「次バス到着時刻」の予測

到着時刻予測を行うにあたっては、天候等様々な原因を考慮して予測を行うべきであるが、全てを考慮するのは困難で計算量も多い。まず、天候等、自動的にデータ取得が難しいものは予測に用いる要素から外した。また、実運用期間が短いこともあり「季節」は要素としない。以上のような事を考慮した上で、到着時刻予測に用いる要素を以下のように設定した。

(a) 過去のバス停間運行時間

小江戸巡回バスは、約 30 分に 1 本運行されている。そこで、「バス停間運行時間」は、30 分前に同路線を通過した前便のバスと類似したものになるであろうという仮定のもと、これを予測の要素とした。「バス停間運行時間」はバス停到着から、次バス停に到着するまでの時間である。よって、この「バス停間運行時間」では、バスがバス停に停止し

ていた時間、例えば乗客の乗降時間等、とバスが走行していた時間、例えば渋滞遅延等、がどちらも考慮された要素であり、解釈としてはバス路線の道路状況、乗客数、乗客の属性等の影響を考慮した数値であると言える。

(b) 曜日の区分

本路線は市内の観光地を巡回するため、土休日は乗客も多くなり乗降時間による遅れが生じることが多い。また、川越という土地自体が観光地であるため、土休日は道路混雑も発生しバスの遅れを生じさせている。よって、平日と土休日では「バス停間運行時間」も異なるとして予測の要素とした。

(2) 実移動システムにおける予測

公共交通における到着時刻予測に関する研究はほとんどされていない中^{12)~15)}、CO-EDO システムでは幹線道路等の所要時間予測として用いられている方式を用いることとした。それは、直前に走行した(前便)バスの「バス停間運行時間」をそのまま「予測バス停間運行時間」とする簡易的な手法である。このようなシステムで平成14年3月から本格始動した。また始発便は、曜日を考慮した上で過去の始発便のデータを検索して利用することとした。

(a) 現在の予測精度

2002年4月から5月までの予測状況の結果を表3に示す。また、代表的なバス停区間についての予測結果を図2に示す。予測精度については概してあまり精度が高いとは言いがたく、5分以上の誤差が発生するケースもある。

(3) 予測精度を悪化させている要因

精度を悪化させている要因はいくつか考えられる。例えばGPSデータ自体の誤差、GPSデータの取得エラー、極めて簡易的な予測手法を利用しているなどがある。その中でも大きな誤差を生じさせ、精度を悪化させていると考えられる主な要因を2つ挙げる。

(a) GPSデータからバス停到着時刻への変換誤差

1点目としては、現在のCO-EDOシステムでは、バスの位置確認やバス停への到着時刻算出のために、GPSデータを1分間隔で取得(ポーリング)している。その結果、バス停上でちょうどGPSデータが取得されたとき以外のバス停の到着時刻は、GPSデータの取得されたポイントと約1分後に取得され

表3 現在の予測精度

区間	予測誤差(絶対値)			
	平均(秒)	標準偏差(秒)	最大値(秒)	最小値(秒)
川越駅西口(乗車)→本川越駅(乗車)	117.3	105.8	925.0	0.0
本川越駅(乗車)→中院	97.6	77.8	464.0	0.0
中院→喜多院	73.8	65.3	452.0	0.0
喜多院→総合福祉センター	92.5	72.9	418.0	0.0
総合福祉センター→富士見橋跡	77.1	73.0	568.0	0.0
富士見橋跡→本丸御殿	65.5	61.5	542.0	0.0
本丸御殿→大手門	98.5	84.8	597.0	0.0
大手門→蔵の町	47.6	48.1	524.0	0.0
蔵の町→菓子屋横丁	40.2	35.2	225.0	0.0
菓子屋横丁→川越市駅	67.4	65.5	576.0	0.0
川越市駅→本川越駅(降車)	107.6	157.7	1693.0	0.0
本川越駅(降車)→川越駅西口(降車)	85.0	98.9	1199.0	0.0
全体	80.0	86.0	1693.0	0.0

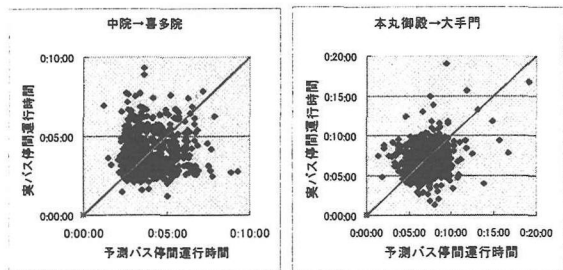


図2 バス停間運行時間の予測値と実測値

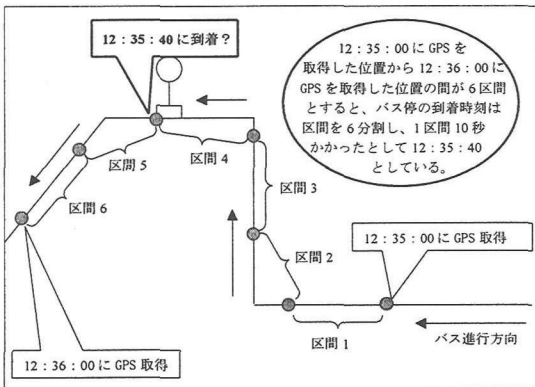


図3 到着時刻算出方法

たポイントを単純に等分割して求める(図3)。ポイント間は等距離ではなく、信号で停止した場合や渋滞が生じた場合を考えると単純に等分割した到着時刻では誤差が発生する可能性が高い。

(b) 「走行時間」と「停車時間」の考慮

2点目としては、予測に用いている「バス停間運行時間」が、バス停に到着した時刻から次のバス停に到着するまでとなっている設定が挙げられる。この「バス停間運行時間」には「バス停における停車時間」と「バス停間走行時間」の2種の内容を含んでおり、それぞれ別々の要素の影響を受けている(表4)。特に本路線では、平日に予定運行時刻より早めに到着して時間調整のために停止することが多いことから、精度向上を図るためには、これら

をまとめて考慮することは適切ではなく、別のものとして考慮する必要がある。

表 4 バス停間運行時間の区分

分類	内容	大きな影響要素
バス停 停車時間	乗客の乗降時間 定刻より早く着いた場合 の時間調整 等	乗降客数
バス停間 走行時間	通常の走行時間 渋滞による遅れ時間 信号による停止時間 等	バス路線の道路 の交通状況

(4) 問題点の検証・分析

この 2 つの問題点を検証・分析するに当たっては (a) の指摘にあるように、現在までに蓄積されているデータを活用することはできない。このため、平成 15 年 1 月に実測調査を行った (表 5)。

表 5 実測調査概要

調査日	2003 年 1 月 18 日～1 月 26 日
調査対象	1 日当り 1 便～14 便、期間中全てで 126 便
調査方法	調査員がバスに乗車し、紙面に記録する
記録内容	バス停の到着時刻・出発時刻・通過時刻 バス停での乗降客数

(a) 変換誤差の検証

実測データと GPS データによる前バス停出発時の次バス停の到着予測時刻の比較結果を表 6 に示す。1 分間隔の GPS データ取得では、最大 407 秒 (大手門)、全区間の平均で約 35 秒の誤差が生じることから、GPS 取得間隔の再検討が必要である。

表 6 実測データと変換データの誤差

	データ数	最大誤差(秒)	平均誤差(秒)
1)川越駅西口(乗)	86	159	28.3
2)本川越駅(乗)	84	77	17.8
3)中院	84	130	52.9
4)喜多院	85	64	17.8
5)総合福祉センター	84	266	69.6
6)富士見橋跡	84	78	23.3
7)本丸御殿	85	168	57.9
8)大手門	78	407	55.2
9)蔵の街	78	200	26.5
10)菓子屋横丁	80	61	16.9
11)川越市駅	82	135	15.3
12)本川越駅(降)	81	84	15.7
13)川越駅西口(降)	83	366	50.9
平均			34.5

(b) 「走行時間」の分析

走行時間の分析結果を表 7、図 4 に示す。走行時間は、次の 2 種類に大別される (表中の網掛がその代表例)。1 つ目は標準偏差の小さい区間 (図 4 左) で、非幹線道路を走行するため交通混雑が起こりにくく、走行時間が比較的安定している区間である。2 つ目は標準偏差の大きい区間 (図 4 右) で、

幹線道路を走行し、渋滞や信号待ち等が発生しやすい走行時間にばらつきが生じてしまう区間である。

表 7 走行時間分析

	サンプル数	平均値(秒)	最大値(秒)	最小値(秒)	標準偏差
川越駅西口(乗)ー本川越駅(乗)	70	361.2	710	214	109.7
本川越駅(乗)ー中院	70	293.7	530	185	85.6
中院ー喜多院	70	193.4	289	143	29.2
喜多院ー総合福祉センター	70	187.2	424	119	54.7
総合福祉センターー富士見橋跡	70	68.5	130	54	11.4
富士見橋跡ー本丸御殿	70	209.4	327	152	30.3
本丸御殿ー大手門	70	270.3	478	193	48.4
大手門ー蔵の街	70	326.9	799	172	130.2
蔵の街ー菓子屋横丁	70	106.6	408	40	60.9
菓子屋横丁ー川越市駅	70	356.3	561	218	59.5
川越市駅ー本川越駅(降)	70	223.7	455	122	69.8
本川越駅(降)ー川越駅西口(降)	70	237.1	390	160	51.2

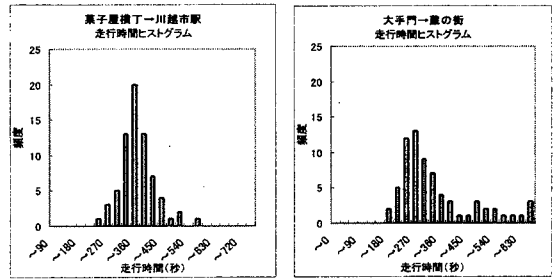
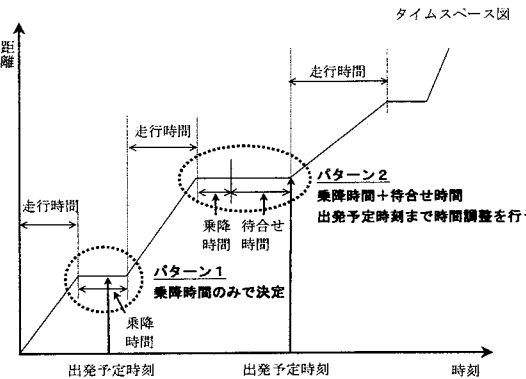


図 4 走行時間のヒストグラム

(c) 「停車時間」の分析

停車時間とは、利用者の乗降時間と時刻調整のための待合せ時間とに区分できる。この停車時間は以下の 2 パターン存在する (図 5)。



パターン 1:

出発予定時刻を越えて乗降がなされる

パターン 2:

出発予定時刻より早く乗降が終了し待合せが発生する

図 5 乗降時間と待合せ時間と出発予定時刻の関係

(i) 乗降時間・乗降人数分析

小江戸巡回バスは一般の路線バスと異なり、乗降口が同じである。よって、乗降にかかった時間を目的変数 (y)、乗車人数を第 1 説明変数 (x1)、降車

人数を第2説明変数 (x2) とし、サンプル数 581 で重回帰分析を行った。その結果、 $y = 1.93x1 + 5.40x2 + 15.7$ という線形の重回帰式 (重相関係数 0.63、重決定係数 0.40) が求まった。これより、乗降人数が求まれば、ある程度乗降時間が予測できることがわかった。次に、乗降人数の予測方法を見出すためバス停ごとの乗車人数・降車人数を調査した (平日のみ)。その結果の一例を図 6、図 7に示すが、「喜多院」は観光ルート前半にあるため、午前中に降車し昼頃に乗車するといった傾向が見られた。しかし、具体的に何人乗降するか予測手法の提案は現段階では困難であると判断した。

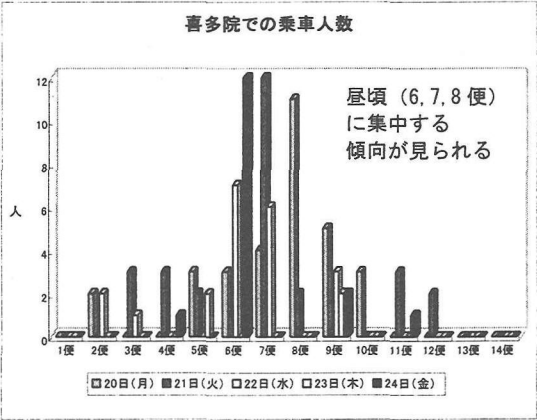


図 6 時間帯ごとの乗車人数

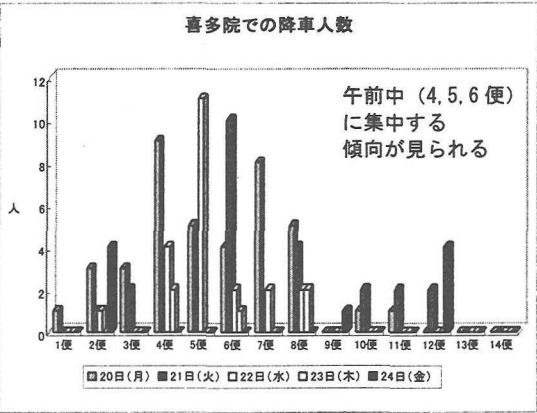


図 7 時間帯ごとの降車人数

(ii) 時刻調整のための待合せ時間の検証

小江戸巡回バスは、平日では時刻表の運行予定より早い時刻に到着し、時間調整のために停止することが多い。現在の到着予測手法において、この待合せ時間が予測に誤差を生じさせていた大きな要因であると考えられる。よって、本当に時刻調整のた

めの待合せ時間が影響を与えているのか検証した。調査結果から、待合せはきちんと行われ、最大で 304 秒待合せを行っていることが明らかになった (表 8)。以上より待合せ時間を考慮することは必要であるといえる。

表 8 待合せ回数と最大待合せ時間

バス停名	2003年1月18日 (土) ~1月26日 (日)						最大待合せ時間(秒)
	バス停到着回数	待合せするべき状況になった回数	通過のため待合せしなかった回数	バス停に停車したが待合せしなかった回数	時刻調整した回数 (1分以上早く出発)	時刻調整した回数 (±1分以内で出発)	
2) 本川越駅(東)	125	47	1	0	0	46	155
3) 中野	125	63	2	0	1	60	173
4) 喜多院	125	10	4	0	0	6	110
5) 総合福祉センター	125	99	0	0	0	99	304
6) 富士見橋跡	125	6	6	0	0	0	15
7) 本丸御殿	125	81	1	1	0	79	158
8) 大井門	125	16	11	1	0	4	45
9) 蔵の街	125	0	0	0	0	0	0
10) 菓子屋横丁	125	6	1	0	0	5	56
11) 川越市駅	125	7	0	1	0	6	77
12) 本川越駅(降)	125	1	0	0	0	1	30

(5) 新たな予測手法の提案

分析結果から新しい予測手法の提案を行う。

【走行時間】

今回の分析からは、単純な前便参考・前週同便参考などからは関係性が見られなかったため、現在と同様の前便参考を基本とする。

【停車時間】

パターン 1 :

回帰式を用いて乗降時間を算出し、それを停車時間とする。降車時には料金支払い作業があるために係数が大きくなった。また、具体的な人数予測の提案は困難であったため、乗車人数・降車人数の予測値は、同時間帯の平均を用いることとする。

$y = 1.93x1 + 5.40x2 + 15.7$

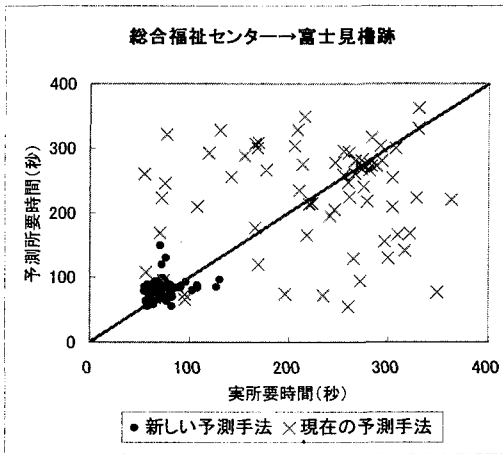
y : 乗降時間 x1 : 降車人数 x2 : 乗車人数

パターン 2 :

出発予定時刻まで時間調整を行う。

(a) 新たな予測手法による区間ごとの予測精度

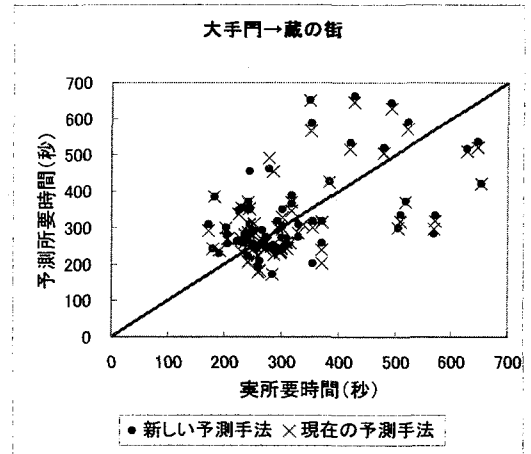
現在の予測手法と提案した新たな予測手法の予測誤差を比較した。区間ごとの実時間と予測時間の一例を示す。待合せが行なわれていた区間や走行時間が比較的安定している区間の予測精度は RMS 誤差から見ても改善されたといえる (図 8)。一方、走行時間にばらつきがある区間はほとんど改善が見られない (図 9)。



RMS誤差(秒)

新たな手法 : 19.9 現在の手法 : 106.5

図 8 現在の手法と新たな手法の誤差比較
(改善された区間)



RMS誤差(秒)

新たな手法 : 126.5 現在の手法 : 126.4

図 9 現在の手法と新たな手法の誤差比較
(改善されなかった区間)

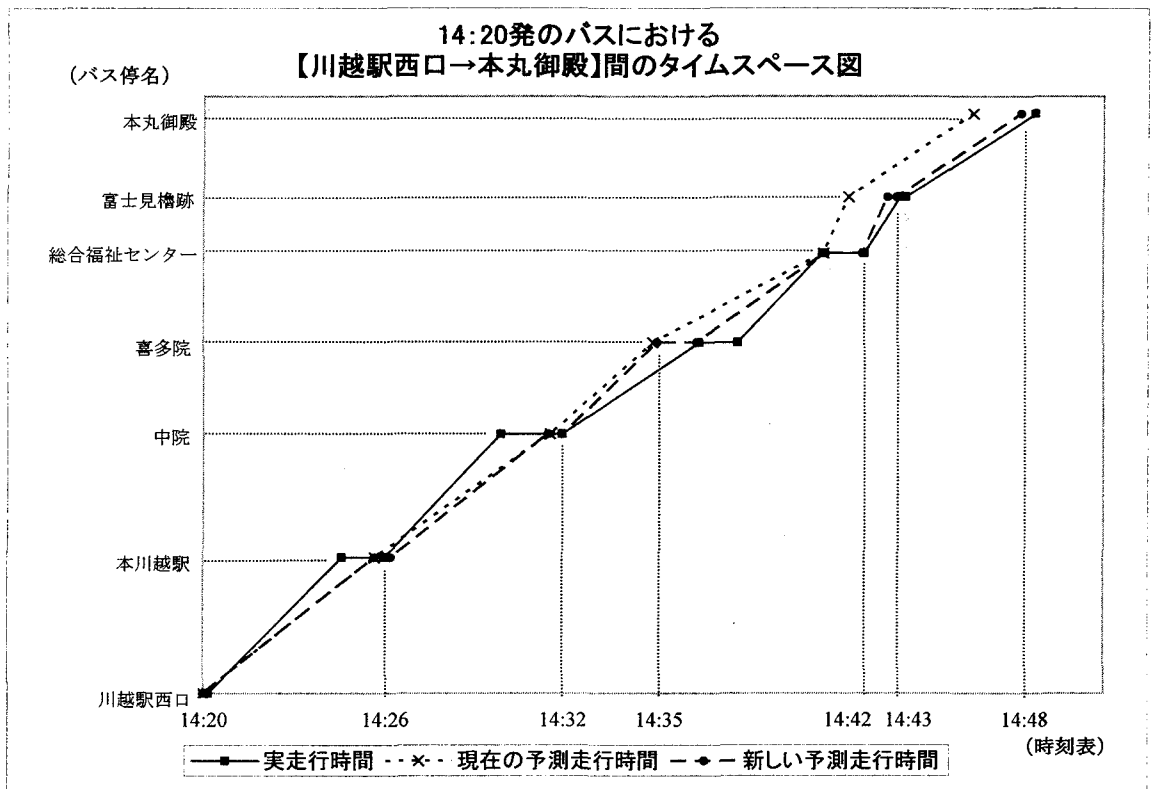


図 10 タイムスペース図

(b) 新たな予測手法による1便を通しての予測精度
区間単位ではなく1便通して全区間の予測精度
向上を確認するために、タイムスペース図を用いて
検討を行った。図10にその一例を示す。その結果、

現在の予測手法と比べて新たな予測手法がより実測
値に近づいていることが確認できた。

5. おわりに

参考文献

本研究では、バス交通を支援する有効なツールであるバス情報提供システムについて、社会実験の結果を踏まえ、使用性、信頼性、安定性等を持ち合わせた実用化システムとして開発した。また、現在の予測手法の問題点を改善し精度向上の方向性を見出した。

今後は、今回は十分に分析できなかった平日と休日の差や季節変動について、蓄積されている多量の運行データの解析を試みることでモデル構築を行うことや、交通量データとのリンクによって走行時間を混雑度などの新たなパラメータを用いて予測する手法の検討など、さらに精度の高い到着時刻予測の手法を生み出すことが課題である。また、乗降センサーやICカードの導入によりバス停毎の乗客ODデータを取得することにも大きな期待がある。さらに、提供する予測時刻の精度について、利用者はどこまで許容できるのかといった課題についても整理が必要であり、管理者を含めたシステム利用者にとっても使いやすく便利なシステムにすることも大きな課題である。

- ¹⁾ 中澤良規、坂本邦宏、久保田尚：リクエスト・自動コール型バス情報提供システムに関する実験的研究、第21回交通工学研究発表会論文集，pp.105-108，2001.10
- ²⁾ http://www.city.kyoto.jp/kotsu/news/bls/bls_manu_top.htm/ (携帯端末)
- ³⁾ http://www.okakoku-mlit.go.jp/dat_frame/fr_02_04.html/ (PC)
- ⁴⁾ <http://www2.okakoku-mlit.go.jp/bus/> (携帯端末)
- ⁵⁾ <http://navi.entetsu.co.jp/> (PC)
- ⁶⁾ <http://navi.entetsu.co.jp/i/> (携帯端末)
- ⁷⁾ <http://www.sendai-mlit.go.jp/cgi-bin/bus/location.cgi/> (PC)
- ⁸⁾ <http://www.thr.mlit.go.jp/sendai/i.html/> (携帯端末)
- ⁹⁾ <http://www.kanazawa.go.jp/bus/> (PC および携帯端末共通)
- ¹⁰⁾ <http://tobus.jp/> (PC および携帯端末共通)
- ¹¹⁾ <http://www.co-edo.com/> (PC および携帯端末共通)
(以上³⁾～¹¹⁾のwebサイトは2003/03/01現在のもの)
- ¹²⁾ 山根憲一郎、横田孝義、伏木匠：高精度化をめざした旅行時間推定法に関する研究、第21回土木計画学研究・講演集，pp.897-900，1998.11
- ¹³⁾ 割田博、吉田寛：首都高速道路における所用時間変動特性の分析、第22回交通工学研究発表会論文集，pp.61-64，2002.10
- ¹⁴⁾ 上野秀樹、大場義和、桑原雅夫：所要時間履歴情報を用いた走行時間予測モデルの研究、第22回交通工学研究発表会論文集，pp.169-172，2002.10
- ¹⁵⁾ 斎藤純一、割田博、田中淳：事故・工事時における所用時間予測手法に関する研究、第22回交通工学研究発表会論文集，pp.173-176，2002.10

利用者ニーズに対応した到着時刻予測に基づくバス情報システムの実用的開発

坂本邦宏、久保田尚、中村要、菅野光司、谷島賢

バス交通が衰退の状況を迎えている中で、それを改善すべく多様なニーズに対応する施策などが行なわれてきている。特に、「バス情報提供システム」は全国各地で実験や実用化がなされており成果を上げている。このような背景のもと、既存のバスロケーションシステムからその長所・短所等を検討することにより、実用システムとしての使用性・信頼性・安定性を持ち合わせた「バス情報提供システム」を構築することを目的とした。また、構築したシステムの主要機能である「バス到着時刻予測」の予測精度向上のための手法を見出すことも試みた。

Practical development of a bus information system based on the time-of-arrival prediction corresponding to user needs

Kunihiro SAKAMOTO, Hisashi KUBOTA, Kaname NAKAMURA, Koji KANNO, Ken YAJIMA

While bus traffic is following the situation of a decline, many policies corresponding to various needs has been performed in order to improve it. Especially the bus information system is achieving success. The basis of such a background, merit and demerit are examined from the existing bus location system and as a practical system, the bus information system which had usability, reliability, and stability with it was built. Moreover, it tried to find out the technique for the improvement in accuracy of "bus time-of-arrival prediction" which is the main function of the built system.