

ITS 交通ツールの交通流動研究への利用

大 東 延 幸*・中 谷 仁**

(平成16年9月7日受理)

A study for apply ITS system to the analysis of traffic flow

Nobuyuki OHIGASHI and Hitoshi NAKATANI

(Received Sep. 7, 2004)

Abstract

The recent spread of the internet and mobile phones has developed information service in various fields. In the field of transportation, ITS (Intelligent Transport Systems) has begun to provide information on the timetables of railroad and bus service for the purpose of enhancing navigation systems and improving the convenience of public transportations.

The information service through ITS primarily aims at improving the safety and comfort of land transportation by providing passengers with information necessary to travel safely, comfortably, and efficiently. But from the viewpoint of research of traffic flow, the service enables researchers to obtain a large amount of data on traffic flow at the researcher's office.

This study examines from the viewpoint of researching traffic flow to what extent information service through ITS can be utilized, and to what extent the inspection of traffic flow based on the data can be validated.

Key Words: ITS system Traffic flow Information service

1. はじめに

近年のインターネットや携帯電話による情報提供サービスの普及によって、色々な分野で情報提供サービスが一般的になってきた。交通の分野でも、ITS (=Intelligent Transport Systems, 高度道路交通システム)として、ナビゲーションシステムの高度化、公共交通機関の利便性向上等を図る目的で、駅や停留所への到着時刻などを提供するサービスが始まっている。

この ITS による情報提供は、本来は安全・快適で効率的な移動に必要な情報を迅速、正確かつわかりやすく利用者に提供することなどにより道路交通の安全性、快適性の向上を目指すものであるが、交通流動の研究という視点で考えると、居ながらにして大量の交通流動データを入手できる可能性があることになる。

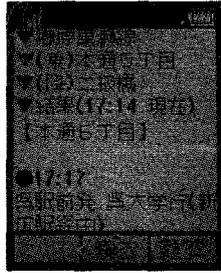
本研究は、交通流動の研究という視点で、ITS による情報提供をどの程度活用できるかを検討し、それを用いた交通流動の検証が、どの程度の正確なのかを明らかにすることを目的とした。

2. 検証概要

本研究では、広島県呉市において国土交通省中国地方整備局広島国道事務所(以下 ひろこくと略す)と呉市営交通局が情報を提供している、バス停到着時刻予想を用いた。情報提供されている路線は、呉市交通局が運行している広地区中心部の国道185号線を通る路線で、一日約100便近く運行される主要路線である。情報提供の方法は、パソコンによる Web と携帯電話の両方で閲覧可能なシステムであり、携帯電話では、図-1の形で、パソコンの Web 上では図-2に表す形で Web 上に公開されている。

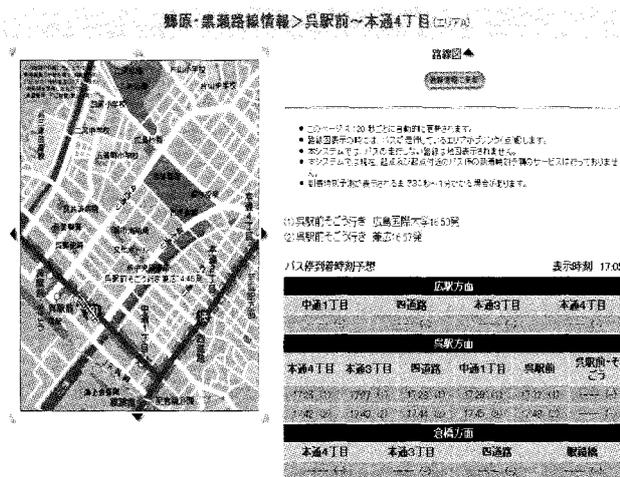
* 広島工業大学工学部建設工学科

** 広島工業大学大学院工学研究科博士前期課程土木工学専攻



出典：http://www.hirokoku-mlit.go.jp/kokyo/ez/index_c.html

図-1 ITS 情報ツール (携帯電話の画面)



出典：http://www.hirokoku-mlit.go.jp/FAME/f_inf_its/.html

図-2 ITS 情報ツール

(パソコンの Web 画面・JR 駅周辺)

また、図-2 で示されているパソコンの Web 上の画面は120秒で自動更新されている。

本研究は、この自動更新機能を利用し、バス停到着時刻予想の時刻を連続収集することで、バス運行状況把握の可能性を探った。図-2 に示される表示時刻を連続収集する為に、VBA*) を用いたプログラムを組むことによって図-3 に示す形式で、データ収集を2003年の9月から11月までの間、原則として連続して毎日、バスが運行されている午前6時から深夜0時までの18時間、行った。

バス停到着時刻予想	空通1丁目	西道路	本通3丁目	本通4丁目
259... 表示時刻 16:00 4:19:24 PM (1) 鳥取前まごころ行 東広5:25発	(-)	(-)	(-)	(-)
258... 表示時刻 16:07 4:11:15 PM (2) 鳥取前まごころ行 グリーンル線15:31発	(-)	(-)	(-)	16:07 (1)
297... 表示時刻 16:05 4:08:02 PM (1) 東広行き 鳥取前15:04発	(-)	(-)	(-)	16:05 (1)
256... 表示時刻 16:02 4:05:53 PM (2) 鳥取前まごころ行 東広15:25発	(-)	(-)	(-)	16:02 (1)
255... 表示時刻 15:59 4:03:44 PM (1) 東広行き 鳥取前15:09発	(-)	(-)	16:00 (1)	15:59 (1)
254... 表示時刻 15:57 4:00:00 PM (2) 鳥取前まごころ行 東広15:29発	(-)	(-)	(-)	15:57 (1)
253... 表示時刻 15:54 3:57:45 PM (1) 東広行き 鳥取前15:26発	(-)	(-)	(-)	15:54 (1)
252... 表示時刻 15:51 3:54:57 PM (2) 鳥取前まごころ行 グリーンル線15:31発	(-)	(-)	(-)	15:51 (1)
251... 表示時刻 15:48 3:52:07 PM (1) 鳥取前まごころ行 東広15:25発	(-)	(-)	(-)	15:48 (1)
250... 表示時刻 15:45 3:49:11 PM (2) 東広行き 鳥取前15:04発	(-)	(-)	(-)	15:45 (1)
249... 表示時刻 15:42 3:46:11 PM (1) 鳥取前まごころ行 東広15:29発	(-)	(-)	(-)	15:42 (1)
248... 表示時刻 15:38 3:42:18 PM (2) 東広行き 鳥取前15:26発	(-)	(-)	15:39 (1)	15:38 (1)
247... 表示時刻 15:37 3:40:55 PM (1) 鳥取前まごころ行 グリーンル線15:31発	(-)	(-)	15:38 (1)	15:37 (1)
			15:40 (1)	15:41 (1)

図-3 VBA*) を用いたデータ収集状況

3. 収集されたデータのズレの検証

この ITS 情報ツールは120秒おきの自動更新となるため、実際の運行状況と画面に表示される運行状況とでは若干ズレが生じる可能性がある。本研究では、まず、このズレがどれくらいかを確認し、ITS 情報ツールをバス運行調査に用いる事の有効性を検証した。具体的には、(1)ITS 上でのバス運行状況の確認を行い、同時に(2)現地でのバス乗車調査を行うことにより、(1)と(2)のズレを明らかにするという手順を用いた。なお、比較は同一路線、同一日時で行った。

・路線：広島県呉市休山新道東バス停～広交又点バス停

・日時：2002年11月13日 AM7:25発車

(1) ITS 上でのバス運行状況の確認

インターネット上でバスの運行状況 (車両位置) とバス停到着時刻をリアルタイムで確認し、「ITS バス時刻表」を作成した。

(2) 現地でのバス乗車調査

(1)で観測を行っているものと同じバスに実際に乗車し、実際の運行状況の調査を基に「バス運行時刻表」を作成した。

その上で、ズレを明確にするため(1)と(2)で作成した「時刻表」を用いて解析を行い、地図上に各場合のサービス可能範囲を示し、(2)を基準とし、(1)のサービス可能範囲の面積比を求めズレとした。

本研究で用いたサービス可能範囲とは、図-4 のように同一の出発点から同一時間 (乗車時間 + 下車後の徒歩時間) でどの範囲まで交通機関のサービスが可能であるかということ定義したものである。本研究では出発地点 (休山新道東バス停) から20分まで到達可能な範囲をサービス可能範囲とした。

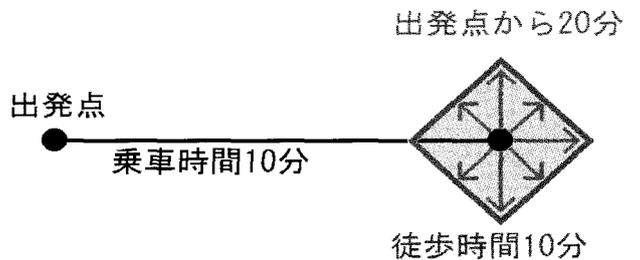


図-4 サービス可能範囲の概念図

4. ズレの検証結果

このサービス可能範囲を用いて、ITS 上でのバス運行状況と現地でのバス乗車調査の比較を行った。

(1) ITS 上でのバス運行状況

地図上にサービス可能範囲を示すと図-5 のようになる。サービス可能範囲の面積は 5.92km² となった。

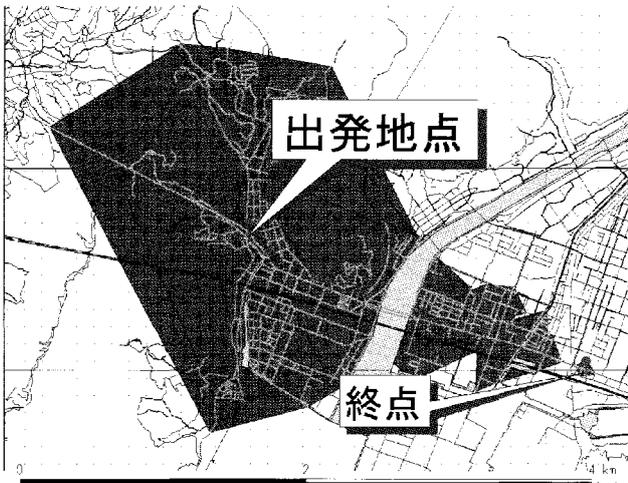


図-5 ITS 上でのバス運行状況によるサービス可能範囲

(2) 現地でのバス乗車調査

地図上にサービス可能範囲を示すと図-6 のようになる。サービス可能範囲の面積は 5.57km² となった。

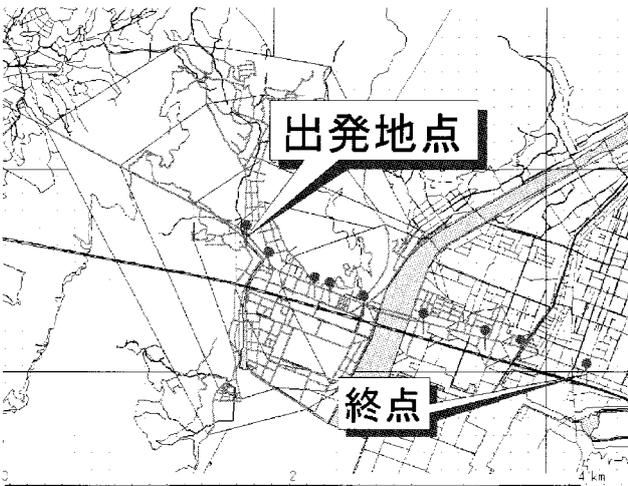


図-6 現地でのバス乗車調査によるサービス可能範囲

(2)現地でのバス乗車調査と(1)インターネット上でのバスの運行状況の面積比は(2):(1)=1:1.06となり、ズレは約6%となった。また、図-5、図-6を比較すると図-7の(1)の調査の方が1つ先のバス停までバス到達していることがわかる。

これらの比較を検証すると、まず、ITS 情報ツールをバスの運行調査に用いるメリットとデメリットであるが、現時点で120秒ごとの自動更新ということで真にリアルタイムで情報を流しているとは言えない。よって、調査においては120秒ごとの自動更新はデメリットだといえる。従って、バスの運行を秒単位で観測するような調査には向か

ない。しかし、現実にはバス運行時刻のばらつきが数分というのは事実であるし、本研究では、ある特定日時の1便に着目し比較したが、本来は複数日時に観測し、バス運行を平均化すべきなので、ITS 情報ツールとしては120秒ごとの自動更新というのは適切な間隔だと考えられる。

次に、サービス可能範囲の面積比で見た場合も ITS 上でのサービス可能範囲の面積の方が若干大きく、調査に関しては厳密に正確とは言い切れない。

以上より、調査に用いるには多少なりとも実際の運行状況とズレが生じるため、ITS 情報ツールを用いたバス運行調査での解析を行った場合若干正確性が損なわれる可能性を考慮する必要がある。

本研究ではサンプル数が少なく、より正確な解答を得るには ITS 情報ツールを用いた検証において調査の正確性を明らかにするためには複数の運行を観測する必要がある。しかし、始発バスから終発バスまで全てのバス運行状況を観測することは困難である。そこで、常時 ITS 情報ツールを監視し、バス運行状況を記憶するソフトの作成が必要である。このソフトを作成することにより、これまでの大掛かりな現地調査が簡略化できる可能性もある。

5. バスの到着の遅れについての検証

研究対象バス路線は、朝夕渋滞が発生しバスの到着が遅れることが日常的な路線である。本研究では、データを自動的に大量に収集できるので、朝夕の時間帯でどの程度遅れるのかという傾向が検証できる。そこで収集したデータの中から、JR 呉駅から JR 広島方面の国道185号線沿いのバス停17箇所、距離約 7.8km の区間について

朝 7:00~9:00	1日 3~4本	3か月分約130本
昼 11:00~14:00	1日 4~5本	3か月分約200本
夕 17:00~19:00	1日 3~4本	3か月分約130本

のデータを用い、バス停ごとに到着時間を、正規分布で表現した。

標本は図-4より、各便が始点である JR 呉駅を発車する直前に配信された各バス停の到着時刻予想値を基準にし、各バス停到着・又は到着前に発表された最終更新値との差とした。標本値が、当初の予想値よりバス停到着前の最終更新値のほうが遅れていた場合、負の値で示す。標本と確立の関係は次式によって示す。

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} \exp\left[-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right], -\infty < x < +\infty \quad (1)$$

ここに、 X: 標本
 σ : 標準偏差
 μ : 期待値 を示す。

図-7は分析によって得られた結果の確立をグラフ化したものの一部である。このバス停での期待値は $-1.10 \cdot$ 標準偏差は1.14となった。また、 $0 \sim 2$ 分の部分に示される割合は、81.2%を表した。

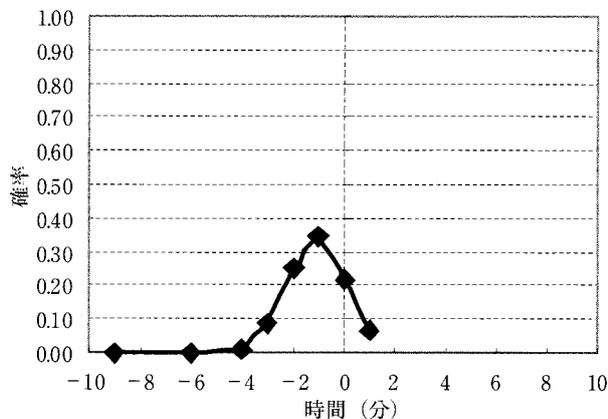


図-7 あるバス停の到着時刻の分布

次に、路線対象区間全体の標準偏差と呉駅からの距離との関係を示す。

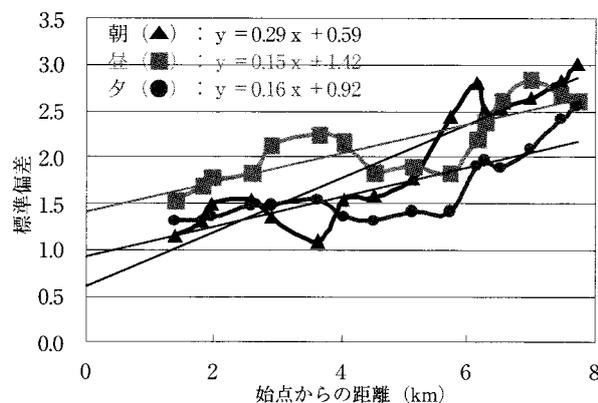


図-8 距離と標準偏差の関係

本研究の対象区間では朝、局所的で激しい渋滞を恒常的に起こす箇所を含んでいる。バス運行の定時性にとって非常に大きな問題といえる。また、図-8より標準偏差と距離の関係で、朝の近似値の傾きが0.29と、昼・夕に比べて約2倍になっている。この傾きは大きくなる程、正規分布図の幅が広がり、グラフの頂点が低下することを表しており、朝に問題があることを反映しているものと捉えられる。全体的には距離が離れるほど、標準偏差が大きくなることが受け取れる。この事は、始点から距離が離れた地点になるほど、精度に問題がある事が明確である。

6. ま と め

本研究の最大の課題は、ITS データを自動取得することであった。プログラムを組むことにより、当初の課題は達成できた。昨年度まで、手動で記録していた為、有効サンプル数が非常に限られたが、現在ではほぼ毎日、バスの営業時間内の必要なデータを収集することが可能となった。しかしながら、この自動化によって新たな問題も明らかとなった。情報提供者側の問題によるものとしては、サーバーの停止などによるものと思われるプログラムの異常停止、回線許容量の不足と思われる、更新間隔の不安定化などプログラム運用中に見舞われるエラーなどである。

また、情報を取得したわれわれの側の問題としては、取得できるデータが膨大になったのはよいが、その処理も膨大となり、データの処理・整理に関して、その量が膨大となったため、効率化・自動化を検討する必要がある。

7. 今後の課題

ソフトの改良が挙げられる。本プログラム運用中の2003年第4四半期辺りで、更新速度に大きな問題が発生した。具体的には、更新間隔120秒に合わせてプログラムしていたものが、ネットの回線状況により更新間隔が300秒を超えるような事態に陥り、収集データを破棄する結果になった。また、データ収集中、サーバー停止と思われる事案により収集不能となることも発生した。今後、こうしたトラブルの発生を防ぐとともに、収集作業が復帰できるようなプログラムの再構築等を講じることが重要であると考えられる。

最後に呉市でのバス・広島市内でのグリーンムーバー以外での事案を検証し、調査・分析などを行きたいと考える。

*) VBA = Microsoft® Visual Basic® for Applications

文 献

- 1) ひろこく (呉市バスロケーションシステム URL)
<http://219.96.205.67/KURE/KureMap/WebMap.php3?Service=3>
- 2) 大東・廣重：ITS 情報ツールを用いた基礎的研究
土木学会中国支部第55回研究発表会IV—24, 2003
- 3) 牧野・和田・亀岡：中国 ITS プロジェクトについて、
土木学会中国支部第54回発表研究会IV—48, 2002
- 4) 大東・廣重：パイパス道路の効果に関する研究、
土木学会中国支部第54回発表研究会IV—38, 2002