

タクシー配車データのプローブデータとしての活用に関する基礎的分析*

Preliminary Analysis on Taxi Dispatching Data as Potential Probe Data*

山本俊行**・劉鑑***・森川高行****

By Toshiyuki Yamamoto**・Kai LIU***・Taka MORIKAWA****

1. はじめに

プローブカーは ITSを用いた交通状態の観測手段として非常に有効であると考えられており、我が国でもいくつかの実験的な取り組みが続けられている。しかしながら、一部の実験で行われているような、1日のトリップの履歴を夜になってからセンターに集約する方法では、プローブカーから得られる情報をリアルタイムに交通制御や情報提供に活用することが出来ない。リアルタイムな活用を念頭に置いた場合、プローブカーの自車位置等の情報は、リアルタイムにセンターに送信する必要がある。本研究でも比較データとして用いている「インターネットITSプロジェクト」の一環として行われた名古屋実証実験では、DoPaによるバケット通信が用いられているものの、通信費用が高くなるという問題がある。

このような問題に対して、車両の挙動を自車内で処理した上で、必要な情報のみセンターに送信する仕組みについて提案されている¹⁾。ただし、この方法では情報を処理できる能力を持った車載器を用いる必要がある。

一方で、配車システム等を導入済みの運送会社やタクシー会社で車両から時々刻々とセンターに送信されている情報をプローブカーとして活用することが出来れば、通信費用を抑えつつプローブ情報を大量に収集することが可能となる。ただし、配車システム等では、情報として自車位置のみが用いられることが多く、速度や加速度、進行方向等の情報は取得出来ないことが多い。堀口ら²⁾は、横浜市で実施されたプローブ車両走行実験によりタクシー、バス、塵芥車、その他商用車から得られる自車位置情報をプローブデータとして活用する方法について分析しているが、ここでのデータ収集頻度は30秒間隔である。通常の配車システム等では、プローブ情報取得を目的としたシステムに比べて通信頻度が低く、情報の利用可能性に問題を生じる可能性がある。すなわち、通信頻度が低い場合には、ネットワーク上での車両の軌跡や走行速度の特定が困難となる可能性がある。

Fushiki *et al.*³⁾はタクシー配車データを用いて対象地域のネットワークのどの程度の交通状況を把握できるか分析しており、通信頻度の低いケースについても検討しているが、通信時の自車位置のみを分析に用いており、車両の軌跡の特定に関しては考慮していない。また、Yang *et al.*⁴⁾は2分から5分間隔程度の通信頻度の低い場合のマップマッチング方法として最短経路探索に自車位置からの距離を条件として追加したアルゴリズムを提案し、実験走行によってアルゴリズムの検証を行っているものの、サンプル数は限られたものとなっている。また、Fushiki *et al.*と同様に、自車位置の特定のみを目的としており車両の軌跡等に関しては考慮していない。

本研究では、配車システムで用いられるプローブ情報がどの程度の精度を持つかを明らかにすることを目的とし、我が国で実際に使用されているタクシー配車データを用いた分析を行う。また、その際、タクシー配車データが得られた同一車両に対して設置された、プローブ情報の取得のための車載器から得られた情報を用い、精度の比較分析を行う。

2. データの概要

本研究では、配車システムで用いられるデータとして、名古屋市のつばめタクシーの配車システムで収集されている車両位置データ（以下ではタクシーデータと呼ぶ）を分析する。つばめタクシーでは、時間周期50秒及び距離周期（空車時300m、実車時2km）のそれぞれの周期で各約250台の車両の挙動を観測し、配車の効率化に使用している。提供を受けたデータの対象期間は2003年7月から2004年5月である。

一方、配車システムで用いられるデータの比較対象として、インターネットITS協議会によって収集されたプローブカー情報（以下ではプローブデータと呼ぶ）を用いる。プローブ情報は、名古屋市内の約1500台のタクシー車両に搭載された車載器から得られた情報であり、多くの車両ではイベントベースによる通信方式を採用している。イベントの構成比率は、SS（車両発進時）、ST（車両停止時）、距離周期（300m走行までに他のイベントが発生しなかった場合）がそれぞれ3分の1ずつを占めている。ただし、2002年度には通信タイミングの変化が情報

*キーワード: ITS, プローブカー, タクシー配車データ, 通信頻度

**正員, 博(工), 名古屋大学工学研究科
(名古屋市中区千種区不老町, TEL052-789-4636, FAX052-789-3565)

***学生員, 工修, 名古屋大学工学研究科

****正員, Ph.D, 名古屋大学環境学研究所

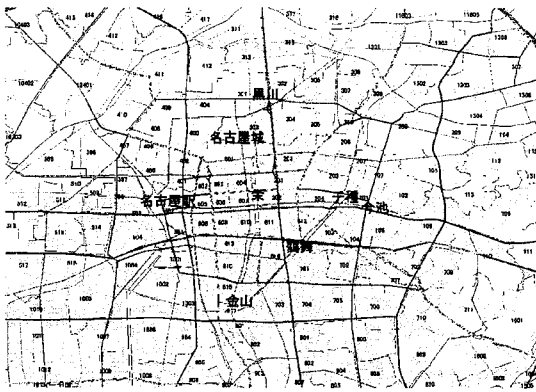


図-1 対象地域（網掛け部分は都心部を表す）

表-1 地域別ネットワーク特性

	都心部	郊外部
平均リンク長(m)	92.96	123.73
リンク密度(km/km ²)	21.72	11.45

精度に及ぼす影響を分析することを目的として、一部の車両について、距離周期及び時間周期（通常は550秒）を変更している。

分析対象地域を図-1に示す。本研究では、通信環境の差異、ネットワークの粗密等を考慮するために、都心部と郊外部を区別した分析を行う。本研究では、名古屋駅、金山駅といった鉄道ターミナル、繁華街である栄を含む地域として図-1の網掛け部分を都心部、それ以外の地域を郊外部と設定した。本研究での分析に際しては、ネットワークデータとしてDRM1500を用いており、都心部および郊外部の平均リンク長とリンク密度を表-1に示す。表より、郊外部の方が都心部よりリンク長が長いもののその差はそれほど大きくない。一方で、リンク密度は都心部の方が郊外部の約2倍に達していることが分かる。

3. マップマッチングアルゴリズム

車両から送信された位置データを交通情報として活用する際には、得られた位置データをネットワークデータにマップマッチングする必要がある。マップマッチングの精度はマップマッチングのアルゴリズムに依存すると考えられるが、本研究では、三輪ら⁹⁾で提案されたアルゴリズムを用いる。通信頻度に適したマップマッチングアルゴリズムの開発も別途進めており、別の機会に紹介したい。

三輪らのアルゴリズムの概要は以下の通りである。

<Step 1>トリップ単位の位置データ列を抽出する

<Step 2>抽出した位置データ列について、個々の位置を中心として、前後の2点の位置データのうち距離の長いほうの点までの距離を半径と

した円に含まれるリンクを抽出する

<Step 3>抽出されたリンク集合内でScreening法を用いた最短経路探索により複数経路を抽出する

<Step 4>最も位置データ列に近い経路を利用経路として特定する

ここで、最短経路探索時のリンクコストの設定の際、位置データからの距離を考慮することで単純な最短経路ではなく、位置データ列に近い経路を特定している。本アルゴリズムを用いる場合、GSP位置特定誤差が大きいとリンクコストの設定が不適切なものとなり間違った経路が特定される危険性がある。また、位置データの間隔がリンク長より長くなると連続する2点がマッチングされるリンクが連続しない可能性がある。この場合、2つのリンクの間にどのリンクを通過したのかデータからは特定できず、最短経路以外のリンクを通過していた場合に間違った経路が特定される危険性がある。

以上より、本アルゴリズムを用いてマップマッチングを行う場合、位置データ間隔、リンク長、ネットワーク密度、GPS位置特定誤差が影響を及ぼすと考えられる。このうち、位置データ間隔については、距離周期データの場合は周期が直接データ間隔を決定するのに対して、時間周期データの場合は走行速度によってデータの位置間隔が変化する。よって、走行速度の影響を考慮する必要がある。

なお、走行速度の算出にあたっては、連続する2つの位置データ間を等速度で走行するとの仮定のもとで、マップマッチングされた2つの位置データ間のネットワーク上の道のりと時間差から速度を算出した。こうして算出した速度プロファイルを用いて各リンクの入出時刻を算出し、リンク所要時間・リンク速度を算出した。よって、時間間隔データ、距離感各データのいずれについても、通信頻度が低くなるほど等速度の仮定による観測誤差が増大することになる。さらに、時間間隔データの場合、走行速度が低いほど速度変化が詳細に観測できる一方で、走行速度が速いほど長い距離を一定の速度で走行していると仮定することになり、実際の速度変化との誤差が大きくなる。一方、距離間隔データに関しては、信号待ちなどの停車状態が観測できず、信号交差点周辺の速度変化の観測誤差が大きくなる。

4. 通信頻度による影響

前述したように、車両から得られた情報が正確であったとしても通信頻度が低い場合には、経路の特定や走行速度の算出精度が問題となる可能性がある。ここでは、プローブデータを対象として、距離周期が50mに変更された車両100台による1427トリップ、および、時間周期が5秒に変更された車両10台による181トリップのデータを

用いた分析を行う。時間周期のデータのみを用いた詳細分析結果についてはLiu *et al.*⁹⁾を参照されたい。

はじめに、5秒周期及び50m周期のデータから得られたトリップに関する情報を真値とみなし、当該データを構成する連続した位置情報を間引くことで、通信頻度が低減した場合のデータを再現した。通信頻度低減時の模擬データから得られたトリップに関する情報を5秒周期及び50m周期の情報と比較することによって情報精度に及ぼす影響について分析する。

出発地点から到着地点までの一連のトリップ経路の不一致率（出発地から目的地までの利用リンクのうち、一つでもマップマッチングを間違えたリンクのあるトリップの割合）、不一致距離率（真のトリップ長のうち、マップマッチングによって再現できなかった距離の割合）を図-2および図-3に示す。ただし、時間周期データに関しては、対象トリップの平均速度が4.5m/s（16km/h）と計算されたため、各時間間隔がどの程度の距離間隔に相当するか換算した上で、距離間隔の結果と同じ軸に結果を掲載している。図-2より、距離周期、および、時間周期のいずれの場合にも、通信頻度が低下するほど不一致率が低下することが分かる。また、距離周期と時間周期を比較した場合、距離周期データの方が時間周期データに比べて不一致率が低いことが分かる。一方、図-3より、不一致距離率で見た場合、150mぐらいまでは時間周期と距離周期で大きな差は見られないものの、45秒以上（200m以上）になると時間周期データの不一致距離率が急激に増加している。これらの結果より、距離周期データは時間周期データよりマップマッチングに関してデータ効率が低いことが示された。本研究で分析対象とするタクシーデータは時間周期が50秒となっており、プローブ情報として活用する場合には注意が必要であると考えられる。一方、距離周期については、空車時は300mであるものの、交通状況をよりよく反映していると考えられる実車時は2km周期となっており、経路の特定は非常に困難であると考えられる。よって、実車時のデータはOD交通量の推計等には利用可能であるが、リアルタイムの交通情報提供への活用は困難である。

不一致距離率について、名古屋市都心部と郊外部に分類して再計算した結果を図-4に示す。図より、通信頻度が低い場合には、時間周期と距離周期では中心部と郊外部での精度の優劣が逆転していることが分かる。すなわち、時間周期では中心部の方が郊外部よりリンク一致距離率が高いのに対して、距離周期では郊外部の方が中心部よりリンク一致距離率が高い。これは、中心部と郊外部では、車両の走行速度とネットワークの粗密が異なっているためであると考えられる。車両の平均リンク旅行速度は都心部で7.92m/s、郊外部で8.88m/sとなっており、時間周期は走行速度が高い場合に精度低下がより顕著で

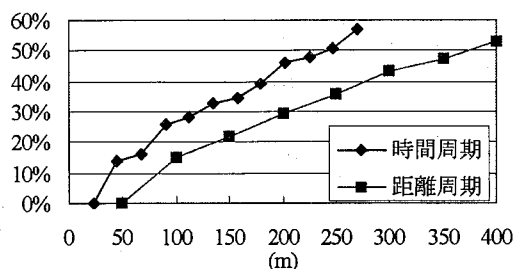


図-2 トリップ経路不一致率

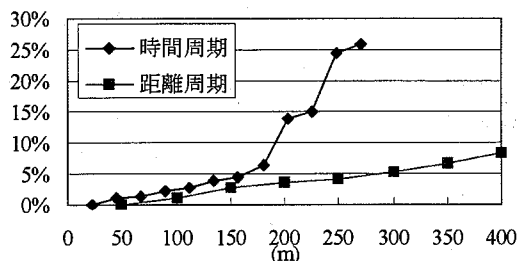
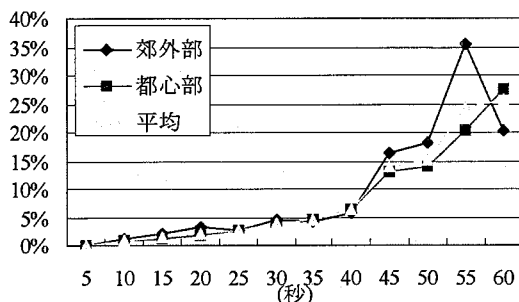
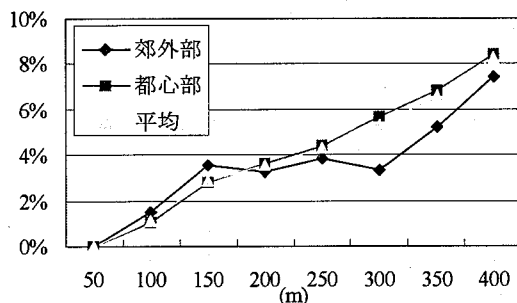


図-3 不一致距離率



(a) 時間周期



(b) 距離周期

図-4 地域別不一致距離率

ある。なお、ここでの平均速度はトリップの平均速度と大きく異なっているが、リンク単位で平均速度を算出しているためであり、同一トリップ内でリンクによる速度のばらつきが大きい場合、リンク単位の平均速度はトリップの平均速度より大きくなる。一方、リンク密度は表-1に示したように、都心部で21.72km/km²、郊外部で

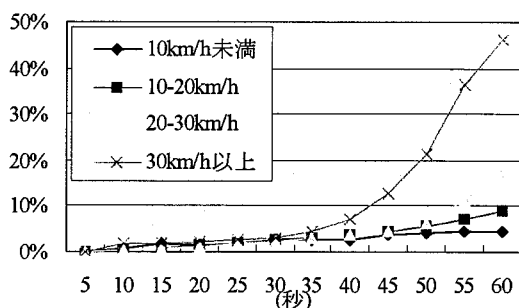


図-5 平均速度別不一致距離率（時間周期）

11.45km/km²となっており、距離周期はネットワークが密な地域で精度低下がより顕著であることを示している。

時間周期データについて不一致距離率を平均速度別に算出した結果を図-5に示す。図より、40秒周期以下の場合、走行速度による差はそれほど大きくないが、それ以上の周期になると走行速度による影響が大きくなっている。この傾向は図-4の結果と同様であり、時間周期データの精度低下が郊外部で大きいのは走行速度の相違によるものであることが裏付けられるものである。

次に、正しい経路にマッチングできたデータについてリンク毎のリンク旅行速度を計算し、真のリンク旅行時間の差の絶対値を誤差として、平均速度誤差を算出した結果を図-4に示す。図より、たとえ車両軌跡を正しくマッチング出来たととしても、通信頻度が低い場合には観測される走行速度が大きな誤差を含むことが分かる。また、速度誤差に関しても距離周期の方が時間周期よりも制度が高いことが分かる。

さらに、平均速度誤差について名古屋市都心部と郊外部に分類して再計算した結果を図-7に示す。図より不一致距離率とは異なり、時間周期および距離周期のいずれもが郊外部の方が高い精度を持っていることが分かる。これは、表-1で示したように、郊外部の方がリンク長が長いことが影響しているのではないかと考えられる。すなわち、2点の位置データ間を等速度と仮定したことによるリンク所要時間の誤差は都心部と郊外部でそれほど差はないとすると、リンク長が長いほどリンク速度の誤差は小さくなる。

5. 機器による影響

本研究で用いるタクシーデータとプローブデータでは、GPS機器や位置特定アルゴリズム、通信機器、通信方式等が異なっている。ここでは、これらの機器の相違が情報取得に及ぼす影響について分析する。

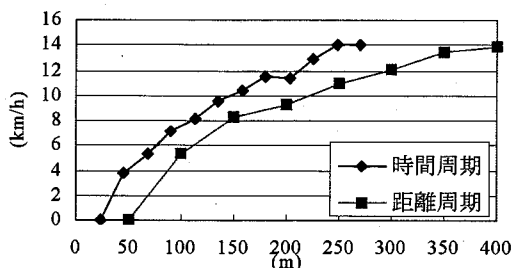
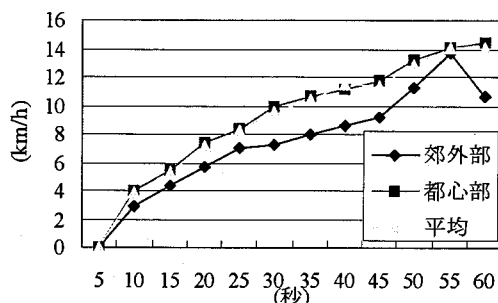
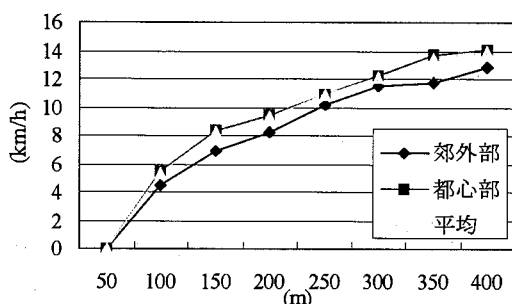


図-6 平均速度誤差



(a) 時間周期



(b) 距離周期

図-7 地域別平均速度誤差

(1) 位置捕捉エラー率

位置データは時間周期や距離周期など一定の間隔でセンターに送信される仕組みとなっているが、実際には、GPSエラーや通信の失敗等の原因によりデータがセンターに送信されるべきタイミングに関わらず、センターで位置が把握できないケースがある。ここでは、このようなケースを位置捕捉エラーと呼ぶ。プローブデータは、DoPaを用いた通信によって、情報がセンターに送信されるため、通信の失敗が非常に少ない。一方で、タクシーデータはアナログ無線によってセンターに自車位置を送信しているが、タクシーアナログ無線の特徴として、通信の失敗割合が高くなるという問題がある。これは、車両が基地局に電波の届く地域の外に出てしまうこと、車両が建物の影に入ってしまう基地局に電波が届かないこ

表-2 位置捕捉エラー率

		プローブデータ		タクシーデータ	
		タイプI	タイプII	時間周期	距離周期
中心部	実車時	5.15%	0.24%	9.46%	24.1%
	空車時	5.73%	0.39%	15.3%	47.0%
	計	5.53%	0.35%	14.0%	45.3%
郊外部	実車時	3.05%	0.14%	26.9%	37.6%
	空車時	3.47%	0.32%	29.0%	78.5%
	計	3.31%	0.27%	28.5%	77.2%
全体	実車時	4.25%	0.20%	16.4%	30.5%
	空車時	4.81%	0.36%	20.6%	68.7%
	計	4.61%	0.31%	19.6%	67.0%
車両台数		250	250	257	249

とによるもの、および、複数の車両から同時に基地局に送信した場合に輻輳により基地局が受信できない等の理由による。ただし、時間周期でデータを収集している車両については送信タイミングの設定により基地局が各車両と順番に通信する形となるため、輻輳による影響は少ない。

プローブデータとタクシーデータで位置捕捉エラー率を比較した結果を表-2に示す。表中では、プローブデータについて、タイプIとタイプIIの2つに分割して位置捕捉エラー率が掲載されている。これは、プローブデータの車載器には、GPSから取得した自車位置をそのままセンターに送信するもの（タイプI）と、車載カーナビと接続されており、GPSから取得した自車位置をカーナビの地図を用いて補正した結果をセンターに送信するもの（タイプII）とがあるためである。GPSによる自車位置の捕捉の際にGPSエラーが発生する可能性があるが、タイプIIにおいては、カーナビにより自車位置を補正することにより、GPSエラーに起因する位置捕捉エラーを回避することが可能である。

表より、プローブデータのタイプIとタイプIIでは、いずれもエラー率は低いものの、タイプIIの方がタイプIよりも低くなっており、タイプIにおけるGPSエラーの存在が考えられる。タクシーデータについては、時間周期、距離周期ともにプローブデータに比べてエラー率が非常に高く、時間周期に関しては、プローブデータのタイプIに比べて平均で4倍以上のエラー率となっている。また、距離周期については、タクシーデータの時間周期に比べても、輻輳によってよりエラー率が高くなることが分かる。これらの結果より、タクシー無線を利用したタクシーデータをプローブ情報として用いる場合には時間周期でデータを収集することが望ましいことが分かる。

また、中心部と郊外部を比較すると、プローブデータでは中心部の方がエラー率が高いのに対して、タクシーデータでは郊外部でのエラー率が高くなっている。これは、プローブデータの位置捕捉エラーの原因としては建

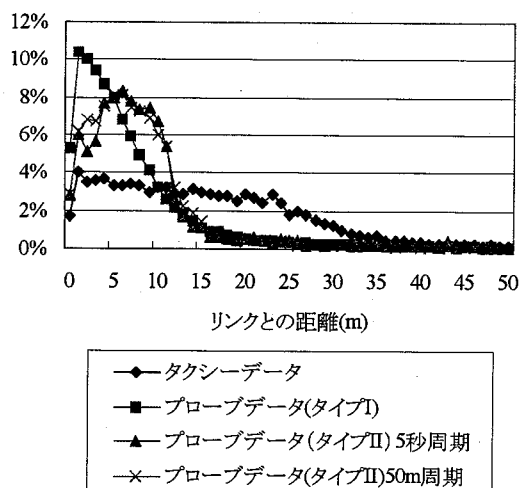


図-8 GPS位置特定誤差の分布

物の影に入るなどの影響による通信エラーが主であるため、沿道立地の多い中心部でエラーが発生しやすい一方で、タクシーデータでは郊外部に車両が存在する場合に電波の届く範囲から出てしまうことによる影響が大きいことを示していると考えられる。

さらに、実車時と空車時を比較すると、いずれのケースでも実車時の方が位置捕捉エラー率が低いことが分かる。この原因としては、空車時には多車線道路の左側車線を走行し客を見つけようとするため、沿道立地の影響で通信エラーが発生しやすい等が考えられるが推測の域を出ない。データを地図上にプロットした目視による基礎分析の結果からは、空車時のタクシーの挙動は一般車両の挙動から大きくかけ離れている場合があることが確認されている。そのため、我々のこれまでの研究⁵⁹⁾でも交通状態の観測という観点から実車時のデータを主に用いており、実車時の方が位置捕捉エラー率が低いというここでの結果は実車時のデータの空車時のデータに対する優位性を別の側面から支持する結果と考えられる。

(2) GPS位置特定誤差

センターとうまく通信できたととしても、センターに送信された位置情報の精度によって、マップマッチングの精度は大きな影響を受けると考えられる。ここでは、プローブデータとタクシーデータのGPS位置特定精度の比較を行う。ただし、得られたデータからは、真の車両位置は不明である。本稿では、マップマッチングを行ったDRMリンクとGPSによる緯度経度が示す点との距離を位置特定誤差とし、プローブデータとタクシーデータの比較を行った。

位置特定誤差の分布を図-5に示す。図より明らかにタクシーデータはプローブデータに比べて位置特定誤差が

表-3 観測トリップ数

	OD リスト	マップマッチ	同一トリップ
プローブデータ	5578	5382 (96%)	4097
タクシーデータ	6133	5198 (85%)	

大きく、平均ではタクシーデータは18.99mとプローブデータ（タイプI）の9.88mに比べて倍程度の誤差があることが分かる。これより、一般の配車システムで用いられているGPSの精度はプローブ情報の収集のために特別に作成された車載器のGPSの精度よりも低く、通信頻度以外の要因によってもマップマッチングの際に実際とは異なるリンクにマッチングされる可能性があることが考えられる。

また、プローブデータのタイプIIを見ると、分布の形状がタイプIとは異なっており、誤差が6mのあたりで最大値を取っていることが分かる。これは、マップマッチングに用いたDRMネットワークのリンク位置と、車載カーナビが使用しているネットワークのリンク位置がずれていることが原因であると考えられる。ただし、3章での分析にはタイプIIのデータを使用しているが、この程度のずれではマップマッチングに対する影響が小さいことを確認している。

6. 情報精度の比較

(1) マップマッチング経路

以上のプローブデータとタクシーデータの相違を念頭においた上で、両データからマップマッチングされた経路による情報精度の比較を行う。タクシーデータが得られている車両のうち、時間周期の6台の車両からは、タクシーデータとプローブデータ（タイプI）が同時に取得されており、同一のトリップについてのデータ取得方式の違いによる比較が可能となっている。この時期のタイプIデータの通信設定は、SS、ST等のイベントは削除されており300m周期のみの通信となっている。タクシーデータが50秒周期で通信されていることと比較すると、4章の図-2の結果より、プローブデータの方が情報の精度が高いと考えられる。

タクシーデータ及びプローブデータそれぞれを用いてマップマッチングを行った結果を表-3に示す。マップマッチングの手順としては、まず得られたデータからトリップのODを特定し、次にトリップ毎にオフラインでマップマッチングを行う⁹⁾。表より、ODリスト作成の段階ではタクシーデータの方が多くのトリップを捕捉しているのに対して、マップマッチ後では、プローブデータの方がトリップ数が多くなっている。これは、始めにトリップのODを確定する際に3回連続GPSエラーがある場合は前後でトリップを分割したり、マップマッチ時にデータ

表-4 マップマッチング一致率および送信頻度

トリップ経路一致率	50.9%
一致距離率	91.0%
リンク一致率	90.6%
一致リンク上の位置捕捉頻度	94.8%

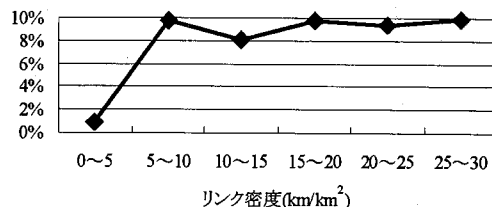


図-9 リンク密度別不一致率

送信回数が4回未満の場合やデータ送信間隔が1km以上を含むトリップを削除するなど、アルゴリズム上の取り扱いが影響していると考えられる。以降では、両方で同一ODを持つトリップが観測できた4097トリップについて、マッチングされた経路の比較を行う。

はじめに、トリップ経路一致率、一致距離率およびリンク一致率（トリップが通過したリンクのうちマップマッチングが一致したリンクの割合）について表-4に示す。表より、経路が完全に一致しているトリップは50.9%に留まっており、約半分のトリップについては得られる経路情報は異なったものとなることが示された。ただし、一致距離率、リンク一致率での比較結果からは、90%以上の距離、リンクで一致しており、リンク単位での所要時間の観測としての利用にはそれほど問題がないものと考えられる。また、マップマッチングが一致したリンク上でいくつの位置データが得られているかについて、プローブデータで得られる位置データ数に対するタクシーデータで得られる位置データ数を位置捕捉頻度として計算した結果、タクシーデータはプローブデータの約95%となっており、これから算出される速度情報についても情報精度の低下は少ないと期待される。

マップマッチングの精度は、通信頻度、GPS位置特定精度の他に、ネットワークの特性によっても大きく影響を受けると考えられる。そこで、上記でマップマッチングされたトリップについて、パーソントリップの小ゾーン単位でゾーン内のネットワーク密度 (km/km²) を計算し、各リンクの存在する小ゾーンのネットワーク密度毎にマップマッチングの結果を比較した。ここでは、プローブデータがマッチングしたリンクを真のリンクとし、プローブデータがマッチングしたリンクのネットワーク密度を基準として比較を行った。結果を図-9に示す。図より、ネットワーク密度が5 km/km²以下の地域においては、リンク不一致率は小さいものの、ネットワーク密度が5 km/km²以上の場合には、リンク不一致率は高く、そ

表-5 プローブデータとタクシーデータのリンク旅行時間の比較

	MAPE	平均リンク旅行速度(m/s)	
		プローブデータ	タクシーデータ
都心部	44.4%	7.92	7.73
郊外部	36.2%	8.88	8.67
平均	42.7%	8.12	7.92

れより密度が高くなっても精度はそれほど変化しない結果となった。この結果より、特にネットワーク密度が5 km/km²以下の地域では、50秒周期のタクシーデータの活用に問題が少なくと考えられる。ただし、本研究では対象とした名古屋市内では表-1に示すように、郊外部でも平均で10km/km²を上回っており、タクシーデータの活用には10%程度のマップマッチング誤差が伴うものと考えられる。

(2) リンク旅行時間

同一のリンクにマッチングされたデータを対象としてリンク旅行時間を算出し、算出された両データのリンク旅行時間の比較を行った。比較には平均誤差率 (MAPE: mean absolute percent error) を用いた。表-5に示す結果より、両データには大きな相違があることが分かる。また、中心部の方が郊外部より差が大きいたことが分かる。ただし、この結果からはタクシーデータがプローブデータに比べて旅行時間の観測精度が格段に低い、等の判断を行うことが出来ない。図-6に示したように、通信頻度が低下することによって旅行速度の観測精度は低下するため、ここでの分析対象であるプローブデータとタクシーデータのいずれもが誤差を含んでいるためである。

プローブデータとタクシーデータについて平均リンク旅行速度を算出した結果を表-5に示す。表より、両データの平均旅行速度に大きな差はなく、ほぼ8m/sに近い値をとっていることが分かる。リンク旅行時間とリンク旅行速度が同程度の平均誤差率を持っていると仮定すると、平均速度誤差は 12km/h (= 8m/s × 42.7%) 程度と計算される。図-4の結果より距離間隔300m、時間間隔50秒のデータはそれぞれ12km/h、13km/h程度の平均速度誤差を持っていることを考えれば、表-5の平均誤差率の値は妥当なものと考えられる。今後は、タクシーデータが得られる車両に対し、高い通信頻度でデータが得られる車載器を同時に搭載し、タクシーデータの旅行時間・速度観測精度を直接検証する予定である。

7. おわりに

本研究では、タクシー配車データのプローブデータとしての活用可能性を探るため、タクシー配車データとインターネットITS協議会で収集したプローブデータとの

比較分析を行った。時間周期と距離周期の比較からは距離周期の方が通信頻度の低下によるマップマッチング精度、速度観測精度の低下が小さくプローブデータとして望ましいことが分かった。ただし、距離周期データの場合でも、都心部ではネットワーク密度が高くリンク長も短いため、郊外部に比べて高い通信頻度が必要であることが示された。

しかしながら、タクシーアナログ無線を用いる場合には、距離周期の場合に通信エラー率が大きくなるため時間周期の方が望ましいという結果となった。ただし、時間周期のデータを用いる場合には、走行速度が速いほどマップマッチング精度が低くなるため、走行速度に関わらず一定の観測精度を確保するためには、時間間隔は30秒程度以下にすることが望ましいことが分かった。本研究で用いたタクシーデータの時間間隔は50秒であり、名古屋都市圏ではプローブカーとしての活用は困難であることが分かった。

現在、タクシー無線はアナログからデジタルへの転換期にあり、名古屋地域においてもデジタル無線への転換が進んでいる。デジタル無線は通信エラーが少ない、通信効率がよい、エリア毎に通信頻度を設定できる、等のプローブデータとして望ましい特長を持っている。今後は、タクシーデジタル無線を用いた場合の情報精度についても検討を進める予定である。

謝辞

タクシー無線データに関しては、つばめ自動車株式会社よりデータの提供をいただいた。また、本論文はP-DRGSコンソーシアムでの開発成果の一部である。分析に際してはコンソーシアムメンバーから多くのご意見をいただいた。ここに記して感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 堀口良太：走行イベント単位でのプローブデータ記録方式の効用，土木計画学研究・講演集，Vol.26，CD-ROM，2002.
- 2) 堀口良太，清水行晴，金崎貴文，岡村明彦，上田憲道，杉崎康弘：プローブデータのクレンジング処理と車種別の運行特性分析，土木計画学研究・講演集，Vol. 26，CD-ROM，2002.
- 3) Fushiki, T., Yokota, T., Kimita, K. and Kumagai, M.: Study on density of probe cars sufficient for both level of area coverage and traffic information update cycle, *Proceedings of 10th World Congress of ITS*, CD-ROM, 2003.
- 4) Yang, J.-S., Kang, S.-P. and Chon, K.-S.: The map matching algorithm of GPS data with relatively long

- polling time intervals, *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol. 6, pp. 2561-2573, 2005.
- 5) Liu, K., Yamamoto, T. and Morikawa, T: An analysis of the cost efficiency of probe vehicle data at different transmission frequencies, *International Journal of ITS Research*, (登載決定)
- 6) 三輪富生, 境隆晃, 森川高行: プローブカーデータを用いた経路特定手法と旅行時間推定に関する研究, 第2回ITSシンポジウムプロシーディング, pp. 277-282, 2003.

タクシー配車データのプローブデータとしての活用に関する基礎的分析*

山本俊行**・劉鑑***・森川高行****

本研究では、タクシー配車データのプローブデータとしての活用可能性を探るため、タクシー配車データとインターネット ITS 協議会で収集したプローブデータとの比較分析を行った。分析結果より、時間周期と距離周期の通信方式では中心部と郊外部でリンク特定精度が異なることや、郊外部ではタクシー無線の限界により通信エラー率が大きいことを明らかにした。タクシーアナログ無線によるタクシー配車データには通信エラーや GPS 位置特定誤差が大きい等の問題があり、プローブデータとして活用する場合には、30 秒程度以下の時間周期でデータを収集することが望ましいことが明らかとなった。

Preliminary Analysis on Taxi Dispatching Data as Potential Probe Data*

By Toshiyuki Yamamoto**・Kai LIU***・Taka MORIKAWA****

Taxi dispatching data and experimentally equipped probe data are compared in order to examine the ability of taxi dispatching data as probe data. The results suggest that map-matching accuracy in central area and suburb is different between time-based and length-based communication systems. Under the notice that there are some problems such as communication errors and large location specification errors, time-based communication systems of 30 seconds or less are required for the taxi dispatching data with analog radio transmission to be used as probe data.
