

異種混合プローブ情報の融合による 交通情報精度向上のための実証的検証

薄井 智貴¹・山本 俊行²・森川 高行³

¹正会員 名古屋大学 特任講師 グリーンモビリティ連携研究センター
(〒464-8603 名古屋市千種区不老町) E-mail: usui@gvm.nagoya-u.ac.jp

²正会員 名古屋大学 教授 エコトピア科学研究所
E-mail: yamamoto@civil.nagoya-u.ac.jp

³正会員 名古屋大学 教授 グリーンモビリティ連携研究センター
E-mail: morikawa@nagoya-u.jp

情報通信技術の高度化により、各自動車メーカー等において様々なプローブ情報サービスが提供され始めている。しかし、これらのプローブ情報サービスは各事業者が独自方式によってデータを収集・加工・配信されており、プローブ情報の積極的な集約・共有化や相互利用は、未だ実現されていない。

そこで本研究では、テレマティクスプローブやタクシープローブ、CAN車載器プローブなど様々なシステムから得られる膨大なプローブ情報を収集・融合し、データベース化することでリンク旅行時間の精度向上や情報提供範囲の拡大に繋がることを実証的に示す。本稿では、リンク旅行時間や走行台キロ、リンクカバー率に着目し、異種プローブデータの統合化処理手法や統合による効果について検証した。

Key Words : Probe data, Data fusion, Database, Traffic information

1. はじめに

近年、情報通信技術の発展、各種計測・観測機器の高度化と普及により、膨大な観測データが集積・処理され、様々な情報サービスに利活用されている。中でも、各自動車メーカーにおいては、個々の自動車をセンサーとして収集した情報（以下、プローブ情報と称す）を蓄積し、解析結果から混雑情報を生成するなど、すでに一部の商品においてはサービス化もされている¹⁾²⁾。これらプローブ情報は、各事業主体毎に独自オーナーから情報を収集し、利用者向けに独自の情報サービスは行っているものの、限られたプローブソースのため情報量や収集範囲も決して多いとは言えず、少ないサンプルによる情報の精度もばらつきが多い。仮に、異なる事業者が持つプローブ情報を集約させ、共有することができれば、情報量の増加、および情報の時間的・空間的分布の拡大や情報精度向上が見込め、また新たな情報サービスにも繋がるであろう。

加藤ら³⁾は、路側観測データとプローブデータの融合に関して旅行時間信頼性の観点から研究を進めており、トラカデータとプローブカーデータの異なるデータソースのマッチング手法を確立している。また、王ら⁴⁾は、VICSデータとプローブカーデータの融合手法を提案しており、情報欠損リンクにVICS旅行時間を補正して補完することで旅行

時間の精度が上がることを示している。本研究においては、静的データである路側観測データと動的データであるプローブデータの融合ではなく、異なる3種類の動的データの融合に関する知見を得ることを目的とする。

2. プローブ情報の集約化・共有化の推進事業

本研究は、経済産業省による平成24年度エネルギー使用合理化技術開発等事業（プローブ情報の集約化・共有化事業）の一環として行われたものである。本事業では、各事業者が独自に運用・管理しているプローブ情報を集約化・共有化することで、道路交通情報の広範囲化、高密度化を実証的に図るとともに、これらのデータ活用による経路案内や混雑情報の提供等によって省エネ・CO₂排出量削減や新たなサービスの創出への寄与を目指す。

本研究では、プローブ情報の集約化、共有化による効果を検証するため、データソースの異なるプローブカー情報を収集し、集約化のためのデータ融合手法を検討するとともに、実証実験を通してその効果を分析する。

まず、本事業において収集したプローブデータの概要を表-1に示す。今回の事業で入手したプローブデータは、一般市民の自家用車に取り付けたCAN車載器から得られるデータ（CANプローブ）、タクシーの車載器から得られた商

用車データ（タクシープローブ）、通信型カーナビゲーション搭載の自家用車から得られるテレマティクスデータ（テレマプローブ）の3種類である。収集期間は、2013年1月の1ヶ月分の走行データで、収集対象範囲は、愛知県豊田市周辺の南北10km×東西15kmとした（図-1）。データは各プローブ独自フォーマット形式のものをCSVファイルで提供頂いた。データについての詳細については後述する。

2. 収集したプローブデータの特徴整理

今回の実証実験において収集したプローブデータの特徴を表-2に示す。

CANプローブは、自動車のOBDコネクタに取り付けたCAN車載器から得られる車両状態データで、毎秒の速度や加速度、燃料噴射量など詳細な情報をリアルタイムに収集可能なものである。ただし、搭載した自動車の行動に依存して情報の量が決まるため、データ量や取得時間が不均一である。また、タクシープローブは一日一台あたりの走行距離が長く効率的にデータ取得が可能である一方、都心部や夜間のデータが多くなり、高速道路や朝ピーク時のデータは少ない。ただし、タクシーのデジタル無線など活用すれば、比較的容易にデータ収集が可能となる。テレマプローブは、既存システムを用いたリンク毎の集計データで、サンプル数が多くデータ収集範囲も広い特徴を持つ。ただし、各事業者が独自でデータを加工し、蓄積配信サービスを行っているため、共有利用には高額な購入費用等が発生する可能性が高い。

次項から各プローブのフォーマットについて詳細を記す。

(1) 一般市民によるCANプローブ

自動車にある OBD コネクタに専用車載器を取り付け、自動車の CAN (Controller Area Network) を利用して車両の状態を収集するシステムを CAN プローブシステムと呼ぶ。本研究では、CAN から得られる詳細な車両データをスマートフォンの通信機能を用いてデータをリアルタイムにサーバに蓄積し、渋滞情報や旅行時間予測、交通状況分析等に活用した。表-3(a)に CAN プローブシステムから得られるデータとフォーマットを示す。本研究では豊田市在住もしくは勤務の一般市民に協力頂き、自家用車 300 台に CAN システムを取り付け、詳細な車両挙動データを抽出した。

(2) 商用車によるタクシープローブ

豊田市の某タクシー会社に協力頂き、タクシー105 台の 1 ヶ月間の走行情報を入手した。入手したフォーマットを表-3(b)に示す。データは、ある時刻間の対象となる道路リンクの平均走行時間（リンク旅行時間）と、その時刻間に走行した車の台数の情報のみ提供頂き、個々の車両の詳細な

表-1 本事業において収集したプローブデータの概要

項目	内容	
収集対象データ	CAN, タクシー, テレマ	
プローブ収集期間	2013/1/1-1/31 (1 か月間の走行データ)	
収集対象範囲	愛知県豊田市周辺 (分析対象範囲)	
データ	各社独自フォーマットの CSV 形式	
プローブ	CAN	豊田市在住・在勤の市民 300 台のデータ
		総走行距離: 469,893km
		総トリップ数: 22,358
	タクシー	豊田市を拠点とする 105 台のタクシー
		総走行距離: 187,968 台 km 延バリンク数: 809,53
	テレマ	某メーカーのテレマティクス会員データ 総走行距離: 2,500,876 台 km 延バリンク数: 10,943,94



図-1 プローブデータ収集対象範囲（豊田市周辺25,424リンク）

表-2 プローブデータの種類と特徴

対象と収集機器	特徴
CAN プローブ (CAN 車載器)	<ul style="list-style-type: none"> 毎秒の速度・加速度・燃料噴射量など詳細なデータ リアルタイムで取得可能 走行距離・時間が不均一で、データ量は被験者に依存 個人への還元メニューなど、継続にインセンティブが必要
タクシープローブ (商用車車載器)	<ul style="list-style-type: none"> 台・日あたりの走行距離が長く、効率的にデータ取得可 都心部や夜間のデータが多く、高速道路や朝ピーク時のデータは少ない 位置と時刻のような基本データであれば、タクシー無線を使って安価に取得できる
テレマプローブ (テレマティクス会員)	<ul style="list-style-type: none"> 既存のシステムを使った集計データ（リンク速度など）の取得が可能 事業者毎に独自システムを構築し、独自集計手法により情報を生成 サンプル数は多いが、台数は不明 データ使用料金が必要

位置や通過時刻，経路は不明である．ただし，道路リンクについてはプローブ事業者毎に異なる道路ネットワークを利用しているため，日本デジタル道路地図協会⁵⁾のデジタル道路地図（以降，DRM と称す）に該当するリンク番号情報追加して頂いた．リンク旅行時間は，一日を 5 分間隔 288 区分に分割し，その時刻に通過したプローブカーの台数と平均通過時間とした．なお，タクシープローブは，乗客を乗せて走行中の実車時の旅行時間のみを利用している．

(3) テレマティクス会員によるテレマプローブ

表-3(c)に入手したテレマプローブのフォーマットを示す．某事業者の協力を得て，愛知県内の数千台のテレマティクスカーから得られるリンク旅行時間データを入手した．このデータも，タクシープローブ同様，平均リンク旅行時間と通過台数のみのデータであると同時に，DRM リンク情報も付与して頂いている．

3. 集約化・共有化のためのプローブデータベースの構築

本研究では，収集したプローブカーデータを活用するため以下の 3 種類のデータベーステーブルを構築した．CAN や事業者から入手したデータは，各テーブルに対応したデータ形式に加工修正し，適宜格納した．

(a) プローブ情報テーブル

- 各プローブのオリジナルデータを格納する
- CAN プローブは，道路ネットワークにマップマッチングした結果を格納する
- タクシー・テレマプローブはそのまま格納する
- 本データは詳細なデータ分析において活用する

(b) 旅行時間テーブル

- 各リンクの通過所要時間である，リンク旅行時間の平均値および通過台数を格納する
- プローブ種類別，時間帯別（5 分毎・288 区分），平・土休祝日別に格納する
- 経路探索，混雑情報に活用する

(c) リンク情報テーブル

- 道路ネットワークリンクの基本情報を格納する
- 二次メッシュ番号，起終点情報，リンク長など
- サーバメモリ内に不変情報として保持する

このうち，集約化，共有化のための基本フォーマットである(b)旅行時間テーブルのデータフォーマットを表-4 に示す．

表-3(a) CAN プローブのデータフォーマット

項目	説明
車載器 ID	固有 ID
取得時刻	測位日時
測位点	経緯度，世界測地系，度表記
車速	km/h
積算距離	×0.01m
積算燃料	×0.01mL
ブレーキ	ON/OFF
スロットル開度	%

表-3(b) タクシープローブのデータフォーマット

項目	説明
車両台数	サンプリング台数（リンク毎）
提供時刻	5 分間隔（1 日 288 区分）
リンク(二次メッシュ)	DRM 基本道路対応リンク
リンク(始点ノード)	DRM の 5 桁のノード番号
リンク(始点経緯度)	経緯度，ITRF 系(単位:1/65536 分)
リンク(終点ノード)	DRM の 5 桁のノード番号
リンク(終点経緯度)	経緯度，ITRF 系(単位:1/65536 分)
リンク長	単位：m
平均リンク旅行時間	平均通過時間（×0.1 秒）
最大リンク旅行時間	最大通過時間（×0.1 秒）
最小リンク旅行時間	最小通過時間（×0.1 秒）
旅行時間標準偏差	リンク旅行時間の標準偏差(×0.1 秒)

表-3(c) テレマプローブのデータフォーマット

項目	説明
車両種別	テレマティクス会員（マイカーのみ）
車両台数	サンプリング台数（リンク毎）
提供時刻	5 分間隔（1 日 288 区分）
リンク(二次メッシュ)	DRM 基本道路対応リンク
リンク(始点ノード)	DRM の 5 桁のノード番号
リンク(始点経緯度)	経緯度，日本測地系(単位:1/65536 分)
リンク(終点ノード)	DRM の 5 桁のノード番号
リンク(終点経緯度)	経緯度，日本測地系(単位:1/65536 分)
リンク長	単位：m
平均リンク旅行時間	平均通過時間（×0.1 秒）
旅行時間標準偏差	リンク旅行時間の標準偏差(×0.1 秒)

表-4 プローブデータ集約・共有化フォーマット

項目	説明
リンク ID	リンク ID（文字列）
リンク方向	順方向・逆方向
プローブ種別	CAN/タクシー/テレマ
曜日	平日/土休祝日別
時間帯	5 分間隔（288 区分） 例) 0:00-0:05, 0:05-0:10, ..., 23:55-0:00
リンク旅行時間	平均リンク旅行時間（単位：秒）
リンク通過台数	単位：台
リンク長	単位：m
リンク始点情報	経緯度，世界測地系，度表記
リンク終点情報	経緯度，世界測地系，度表記

CAN や各事業所から入手したプローブデータは、表に示すフォーマットに加工し格納する。まず、CAN データは、時空間データとその車両挙動データであるため、集約化のためにリンク旅行時間に加工する必要がある。本研究では、得られたデータを森川ら⁹⁾と同様のマップマッチング手法により実走行リンクに対応させ、CAN から得られる車速情報を用いてリンク旅行時間および通過台数を算出・集計した。タクシーおよびテレマプローブに関しては、同一リンク・時間帯・曜日毎に再集計し、データを格納した。集計にあたっては、入手した1ヶ月分のリンク・時間帯・曜日別のリンク旅行時間データすべてを用いて平均値を算出し格納した。

4. プローブデータ集約化・共有化手法

プローブの集約化・共有化にあたり、課題となるのがデータの融合処理である。データ融合にあたっては、共通化フォーマットの検討や、各プローブデータのフォーマットやデータ形式、単位、粒度、精度の確認など、様々な事項について考慮する必要がある。本研究においては、データ融合によるプローブ情報精度向上を最終目的としているため、森川ら⁹⁾と同様、道路リンク・時間帯・曜日別に、リンク旅行時間とプローブカー通過台数情報の集約化を行った。これにより、同じ道路リンク区間におけるプローブ間の比較が可能となり、融合効果が理解しやすくなる。また、融合情報は経路案内システムの経路探索の重み付けにも利用可能となり、リンク旅行時間をベースとした最短時間経路案内やCO₂最小化経路案内などへの応用も可能となる。

ここで一般にリンク旅行時間を集計するためのベースとなる道路リンクネットワークについて問題が生じる。各事業者がプローブデータに利用している道路ネットワークは多種多様であり、当然、データフォーマットやリンクID、リンク長、リンク形状も多くの場合異なる。そのため、共通化にあたっては、各事業者が利用している独自道路ネットワークデータの収集やその他代替となりうる情報の収集が必須となる。本実証事業においては、提供側の独自道路ネットワークデータそのものの提供は難しいと判断し、前述の通り、対応するDRMリンクID(二次メッシュ+始点ノード+終点ノード)も各リンクデータに付与して提供頂く方針にした。なお、本研究においては、融合するためのベース道路ネットワークにはDRMデータは用いず、実際のカーナビゲーションのベースマップとして多くの事業者を利用されている某社の道路ネットワークデータ(以降、ベースNWと称す)を用いた。これにより、構築したデータベースを経路案内アプリケーションや混雑情報などへの利活用が容易になる。

(1) DRMリンク対応表を用いたリンク情報の変換

図-2にプローブデータの道路リンク統一化処理の流れを示す。テレマおよびタクシープローブは、DRMリンクデータから本実証事業においてベースマップとして利用しているベースNWに統一するため、同社のDRMリンク対応表を用いてリンクIDをベースNWのものに変換し、データベースに格納する。また、CANデータは、直接、ベースNWを用いてマップマッチングを行い、旅行時間データテーブルに格納した。入手データを変換した結果を表-5に示す。データは、1月1日から20日までの20日分のデータを処理し検証を行った。

まず、入手したデータの情報欠損について確認を行ったところ、テレマプローブは提供データ中79%のリンクのみDRMリンク番号が付与されており、残りのデータはリンク経緯度情報のみのデータとなっていた。これは、提供元の道路ネットワークリンクがDRMリンクに対応不可能だったデータの割合である。さらに、DRM番号が付与されているプローブデータがDRMリンク対応表と適合するかどうか、適合率を計算したところ、44.5%とさらに半分以上は情報が欠損してしまう結果となった。一方、タクシープローブに関しては、プローブデータにDRMリンク番号が付与されている割合は100%であり全リンクにDRM番号が付与されており、タクシープローブが利用している道路ネットワークがDRMのリンク形状に近いものだと推測できる。ただし、DRM対応表との適合率は、44.1%とテレマ同様低い結果となった。

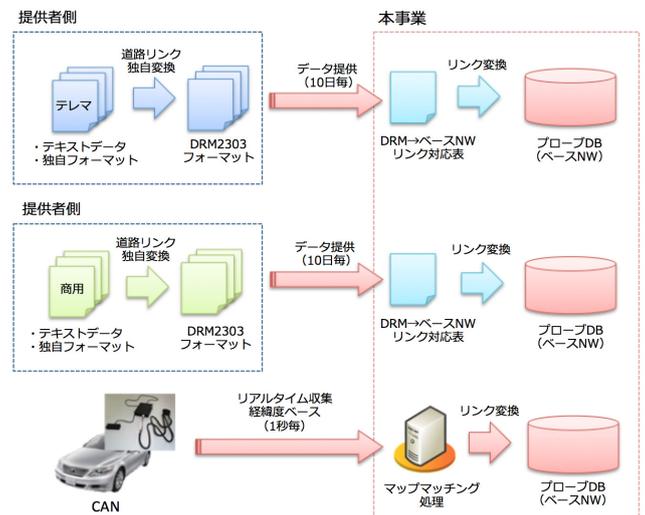


図-2 プローブデータの道路リンク統一化処理の流れ

表-5 入手したプローブデータ数とリンク変換処理結果

プローブ種別	入手データの総リンク数*	DRMリンク付与率	リンク対応表適合率
テレマ	37,931	79%	44.5%
タクシー	9,683	100%	44.1%

*リンクユニーク数

(2) DRMリンク対応表の問題点

また、今回 DRM リンク番号をベース NW リンク番号に変換するための DRM リンク対応表の構造も特殊な構造であることが分かった。通常、このようなデータ対応表においては、1 対 1 の番号対応が基本となるべきだが、この対応表においては、N 対 M のような形状の違う複数のリンク集合どうしの対応も含まれており、単純な番号マッチング処理による対応ができないデータも多々含まれていた。これは、お互い固有の形状・位置・長さの道路リンクを持つ道路ネットワークデータを無理矢理対応させようとしているに他ならず、少なからずどのような例においても存在する問題と考える (図-3)。

そこで本研究においては、DRM リンク対応表によるリンクデータの融合ではなく、入手データ内に記載されていたリンクの起点の経緯度情報をもとに、対応するリンクをマップマッチングにより検索し、該当リンクを特定する。図-4 に対応リンク検索のためのマップマッチング手法を示す。表-6 はリンク特定後のリンク変換率を示している。また、表-7 にリンク特定後の変換率を距離ベースで比較したものを示す。表より、テレマおよびタクシーともに、前述の DRM リンク対応表を使った場合よりも変換率の向上が見られたため、本研究では、まずこの方法での全プローブ情報を処理を試みた。

DRMリンク群 (LinkID)	ベースNWリンク群 (LinkID)
A,B,C,D,E,F,G	1,2,3,4,5,6
K,L,M,N,O,P,Q,R	10,11,12,13
S,T	14,15,16,17

※リンクのイメージ図



図-3 リンク対応表 (上段) とリンク列イメージ (下段)。同一区間の道路リンクでも、リンク数が異なる場合が多い。

リンクノード座標情報 (流入座標) を用いて、近接するベースNWリンクノード座標を検索し、リンクのベクトル方向も考慮した上で該当するベースNWリンクを検出。

プローブリンク番号	二次メッシュコード	流入座標 (リンク始点ノード)	流出座標 (リンク終点ノード)
****1	523751	IN_X1, IN_Y1	OUT_X1, OUT_Y1
****2	523751	IN_X2, IN_Y2	OUT_X2, OUT_Y2
****5	523751	IN_X3, IN_Y3	OUT_X3, OUT_Y3



流入・流出の2点間だけでは、マップマッチングは厳しいため (交差点等)、流入座標で同じメッシュコード範囲に該当するデータを複数個連結し、ベクトル方向も考慮しつつマップマッチングを行い、形状の類似したリンク列を特定。

図-4 対応リンク特定のためのマップマッチング手法

表-6 リンクの経緯度情報を用いた変換リンク数の比較

プローブ	入手データの総リンク数	リンク変換後の総リンク数	リンク変換率 (リンク数ベース)
テレマ	37,931	28,870	76.1%
タクシー	9,683	7,934	81.9%

表-7 リンクの経緯度情報を用いた変換総距離の比較

プローブ	入手データの総距離 [km]	リンク変換後の総距離 [km]	リンク変換率 (距離ベース)
テレマ	6,825	3,582	52.5%
タクシー	2,594	1,104	42.6%

5. プローブ情報融合による効果検証

(1) 分析対象としたプローブデータ

本研究において分析対象としたプローブデータの詳細を表-8 に示す。対象データは、豊田市周辺の 25,424 リンク上にある、前章手法にてリンク変換を行った 1 月 1 日から 1 月 20 日までのデータである。

表を見ると、タクシーは、走行延べリンク数および総走行台キロにおいて、CAN の約 2 倍となっているが、テレマにおいては、走行延べリンク数は CAN の約 4 倍、総走行台キロは約 8 倍となっている。つまりテレマプローブは、CAN やタクシーと比較すると、走行経路は限定されてはいるものの、走行距離は非常に多いデータであることが分かる。

表-8 分析に利用したプローブデータの詳細情報

プローブ	台数	走行延べリンク数	総走行台キロ
CAN	300 台	119,399	10,441
タクシー	105 台	266,488	22,313
テレマ	数千台	452,089	82,366

(2) リンクカバー率および走行台キロに着目した融合による効果検証

今回収集した各プローブデータのリンクカバー率と走行台キロに着目し、比較分析を行った。対象となるデータは、実証実験期間である 2013 年 1 月分のデータのうち、分析対象とした 1 月 1 日から 1 月 20 日までのデータで、対象範囲は、図-1 に示した豊田市周辺 25,424 リンクである。以下、リンクカバー率と走行台キロの計算式を示す。

リンクカバー率 [%]

$$= (\text{マップマッチングできた道路リンク数} / \text{対象となる範囲の全道路リンク数}) \times 100 \quad \dots(1)$$

走行台キロ [台・km]

$$= \text{交通量 [台]} \times \text{リンクの総和 [km]} \quad \dots(2)$$

まず、図-5 に時間帯別の各種プローブのリンクカバー率の比較結果を、図-6 に時間帯別の走行台キロの比較結果を示す。CAN データは、朝 6 時から 22 時ぐらいまでデータが多く、分析対象範囲の 15%と広範囲なカバー率を示しているが、情報量である走行台キロは小さく、幅広く走行されてはいるものの台数が少ないことが伺える。つまり、情報提供範囲は広いが、情報量は少ないことが伺える。一方、商用車であるタクシーデータは、カバー率は低いものの、全時間帯を通して平均的にリンク情報をカバーしている。ただし、今回の収集データは 105 台のみのデータであるため、情報量は少ないのは否めない。また、テレマに関しては、前述のデータ欠損の影響もあり、リンクカバー率は低いものの、数千台から得られる情報量は非常に多い結果となっている。

次に、豊田市周辺の午前 8 時の時間帯のプローブ情報取得範囲の可視化を図-7 に示す。タクシーは都心部や繁華街に多く見られ、CAN は住宅地や幹線道路に広く分布している一方で、テレマは豊田市中心部は少ないものの情報取得範囲が広範囲であることが分かる。これら個々の特性をもつプローブ情報を融合することでカバー率が大幅に上がることが分かる (d)。参考までに、表-9 と表-10 に、午前 8 時台と午後 6 時台の各プローブの詳細なデータを示す。

ただし、図-7(b)(c)を見ると、カバーリンク (赤太線) が不連続になっている箇所が多々見受けられる。これは、前述のデータ融合のためのリンクマップマッチング手法による道路リンク変換精度が低いことが原因と考えられる。これらの原因により、タクシーやテレマプローブのリンクカバー率が低い可能性があることには、注意が必要である。リンクマップマッチング手法については、今後別の方法も検討すべきであろう。

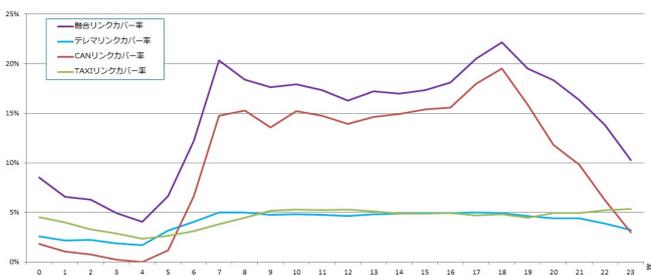


図-5 平日・時間帯別の各種プローブのリンクカバー率の比較

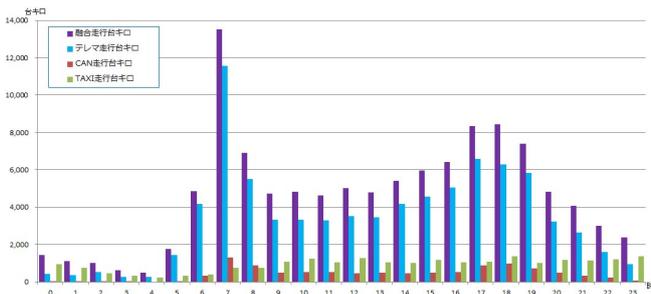
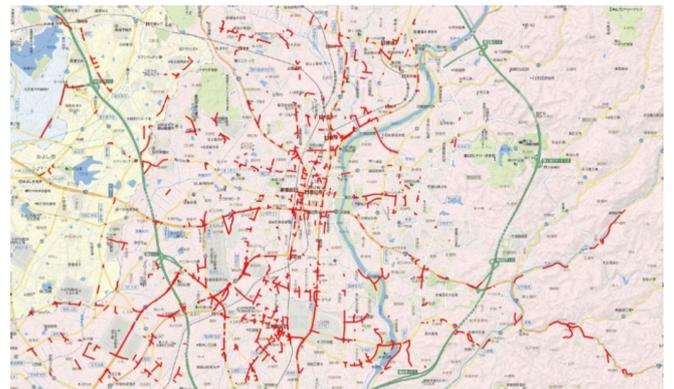


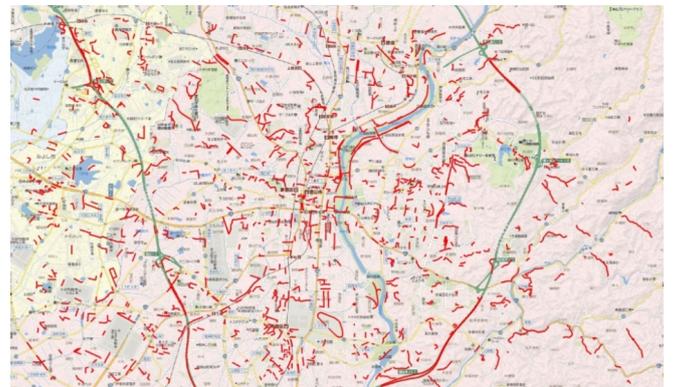
図-6 平日・時間帯別の各種プローブの走行台キロの比較



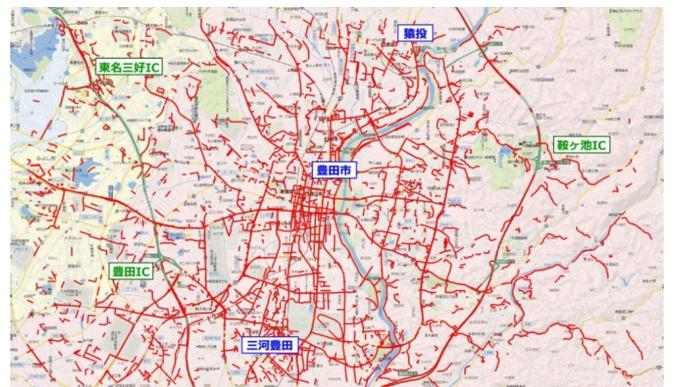
(a) CANプローブ (リンクカバー率: 15.3%)



(b) タクシープローブ (リンクカバー率: 4.4%)



(c) テレマプローブ (リンクカバー率: 5.0%)



(d) 融合プローブ (リンクカバー率: 18.4%)

図-7 豊田市周辺の朝 8 時台のプローブ情報取得範囲

表-9 午前8時のリンクカバー率と走行台キロの比較表

プローブ	情報取得リンク数	リンクカバー率	走行台キロ (台・km)
CAN	3,885/25,424	15.3%	881.8
タクシー	1,126/25,424	4.4%	743.6
テレマ	1,274/25,424	5.0%	5,506.9
融合	4,678/25,424	18.4%	6,903.0

表-10 午後6時のリンクカバー率と走行台キロの比較表

プローブ	情報取得リンク数	リンクカバー率	走行台キロ (台・km)
CAN	4,965/25,424	19.5%	1,000.1
タクシー	1,222/25,424	4.8%	1,377.4
テレマ	1,251/25,424	4.9%	6,293.5
融合	5,633/25,424	22.2%	8,440.2

6. まとめ

本研究では、種類や形式の異なる3種類のプローブデータを用い、プローブデータ融合に関する問題点の整理と手法の検討、および簡単な効果の検証を実証実験を通して行った。本稿においては、まず、入手データのプローブ情報の特徴を整理し、実際の取得データを用いて検証を行った。次に、データ集約化・共有化のためのデータ処理方法を検討し、実収集データに適用した。結果、今回試みた融合手法では、異なる道路ネットワークのベース道路ネットワークへのリンク変換率が低く、結果としてタクシーやテレマのカバー率が低下した事が推測される。今後より適切な道

路ネットワークの統合処理等が必要不可欠であると考える。

この問題に対し著者らは、DRMリンク対応表を活用し、リンク集合比較によるリンク間の距離やリンク長を考慮した統合化処理を提案する予定である。

謝辞：本研究は、経産省「平成24年度エネルギー使用合理化技術開発等事業（プローブ情報の集約化・共有化の推進事業）」の支援を受けて実施しました。また、データ作成にあたっては、リベラ株式会社 本丸勝也氏にご尽力頂きました。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 本田技研工業株式会社：「インターナビ」
<http://www.honda.co.jp/internavi/> (H25.4.22 参照)
- 2) 日立オートモティブシステムズ株式会社：
「交通情報サービス」 <http://www.hitachi-automotive.co.jp/products/cis/03.html> (H25.4.22 参照)
- 3) 加藤務, 石田東生, 岡本直久：複数データを用いた道路所要時間信頼性の推定に関する試み, 土木計画学研究・講演集, Vol.44 (CD-ROM), 2011.
- 4) 王立暁・姜美蘭・森川高行：プローブデータと VICS データの融合による旅行時間推計に関する研究, 土木計画学研究・講演集, Vol.31(CD-ROM), 2005.
- 5) 一般財団法人日本デジタル道路地図協会：
<http://www.drm.jp> (H25.4.22 参照)
- 6) 森川高行, 山本俊行, 三輪富生, 王立暁：動的経路案内システム「PRONAVI」の開発と性能評価実験, 交通工学, Vol. 42, pp. 65-75, 2007.

(2013.5.6 受付)