

多様な道路情報の流通に即した 位置参照方式に関する研究

中條 覚¹・今井 龍一²・落合 修³・石田 稔⁴・平城 正隆⁵

¹正会員 株式会社三菱総合研究所 社会システム研究本部 (〒100-8141 東京都千代田区永田町二丁目10-3)
E-mail:snakajo@mri.co.jp

²正会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 高度情報化研究センター 情報基盤研究室
(〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地)
E-mail: imai-r92ta@nilim.go.jp

³正会員 国際航業株式会社 東日本事業本部 第三技術部 (〒183-0057 東京都府中市晴見町二丁目24-1)
E-mail:osamu_ochiai@kkc.co.jp (元 国土技術政策総合研究所 交流研究員)

⁴非会員 財団法人日本デジタル道路地図協会 企画調査部 (〒102-0093 東京都千代田区平河町一丁目3-13)
E-mail:mishida@drm.or.jp

⁵非会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 高度情報化研究センター 情報基盤研究室
(〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地)
E-mail: hirajo-m8310@nilim.go.jp

情報化の進展に伴い、道路分野でも多様な電子情報が蓄積・交換されている。多くの道路情報は、地図上の位置と関連づけて交換する。多様な道路情報が組織や分野横断的に流通し、組み合わせることができれば、既存の情報提供サービスの高度化や新たなサービスを実現する。しかし、地図を介した道路情報の交換は、送り手の持つ地図の経緯度を用いると、受け手の地図上で異なる位置を示す可能性がある。また、既存の道路地図が持つネットワークIDを基にした情報交換は経年変化の影響を受ける課題を抱えている。

本研究では、道路の区間と参照点とを用いて相対的に道路上の位置を特定し、異なる地図間でも正確に道路情報が交換できる道路の区間ID方式を具体化した。本稿は、道路の区間ID方式の内容および実証実験による有用性の検証結果を報告する。

Key Words : location referencing, road information provision, road network, intelligent transport systems

1. まえがき

情報化の進展に伴い、道路分野でも多様な電子情報が蓄積・交換されている。このうち、渋滞、災害、規制、プローブデータや道路交通センサス等の多くの道路情報は、地図上の位置と関連づけて交換する。このような多様な道路情報が既存の枠組みを越えて、組織や分野横断的に流通し、組み合わせる（マッシュアップ）ことができれば、既存の情報提供サービスの高度化や新たなサービスを実現する。また、こうしたサービスで提供する情報を受け取る端末は、カーナビゲーション、PND（Personal Navigation Device）や携帯電話等、多様化している。地理空間情報を巡るビジネスや市場規模の切り口から分析された資料によると、カーナビゲーションの市場規模は約1兆円、携帯端末の市場規模は約9,700億円、

インターネット利用の市場規模は約800億円と示された¹⁾ほか、各種端末出荷台数は増加の傾向にある²⁾。これら社会動向や既往研究²⁾からも地図上の位置と関連づけた道路情報の流通は、産学官共通のニーズであると言える。

しかし、現状の地図を介した道路情報の交換には、大別して2つの課題を抱えている³⁾。ひとつめは、情報の送り手の持つ地図の経緯度を用いて情報交換すると、受け手の地図上で異なる位置を示す可能性がある課題である。この課題は、各組織で保有する地図の縮尺が異なることが起因している。

ふたつめは、既存の道路地図（DRM：Digital Road Map やVICS：Vehicle Information and Communication System）が持つネットワークIDを基にした情報交換は経年変化の影響を受ける課題である。この課題は、道路の新設や拡幅等の変化に伴い、道路地図の持つネットワークを構成す

るノードおよびリンクのIDが変化する運用になっていることが起因している。

一方、海外の地図を介した情報交換方法の動向としては、ITS分野の位置参照方式（ISO 17572）⁴⁾⁶⁾や線形参照（ISO/FDIS 19148）⁷⁾の国際規格がある。ISO 17572では、情報提供者および情報受取者の双方が共通のIDを用いて互いの地図（データベース）上の位置を表現する基本コンセプトが示されているが、具体的な方法は示されていない。ISO/FDIS 19148は、線形地物上の位置の表現方法を定めているが、道路や特定のアプリケーションを想定した標準ではなく、一般的に必要な位置表現要素のデータモデルの定義となっている。また、これらの運用方法や適用事例は示されていない。

既往研究に着目すると、情報提供者側で道路形状や交差点等の地物の位置参照に必要な情報（経緯度等）を生成して送信し、情報受取者側で当該地物を探索する位置参照の方法を採用している⁸⁾¹³⁾。一方、IDを用いた位置参照に着眼し、上述の2つの課題に取り組んだ既往研究としては、山川ら¹⁴⁾や布施ら¹⁵⁾が道路の区間と参照点とを用いて相対的に道路上の位置を特定し、異なる地図間でも安定的で正確に道路情報が交換できる方式（以下、「道路の区間ID方式」という。）を提案している。しかし、これらの既往研究は、机上検討で道路の区間ID方式を構想した段階であり、今後の課題が残されている。具体的には、既存の道路地図との親和性を確保した道路の区間ID方式を実現させる仕様の作成、仕様に即した位置参照テーブル（以下、「道路の区間IDテーブル」という。）の整備および道路の区間ID方式の有用性の立証の課題が残されている。

本研究の目的は、道路の区間ID方式を実用化し、既存の情報提供サービスの高度化や新たなサービスの創出を実現することである。本稿は、道路の区間ID方式を実現する仕様および同仕様に準じたデータ交換の実証実験による有用性の検証結果を報告する。

2. 道路の区間ID方式の具体化及び道路区間IDテーブルの整備

(1) 道路の区間ID方式の具体化

道路の区間ID方式は、各主体共通で認識可能な道路の区間と参照点および参照点からの距離をもとに位置を表現する。また、区間と参照点とに恒久的なIDを付与する。この結果、図-1に示すように、道路との相対位置関係を各主体で正確に共有できるようになり、前章で述べた2つの課題を解決することができる。既往研究では提案している¹⁴⁾¹⁵⁾。

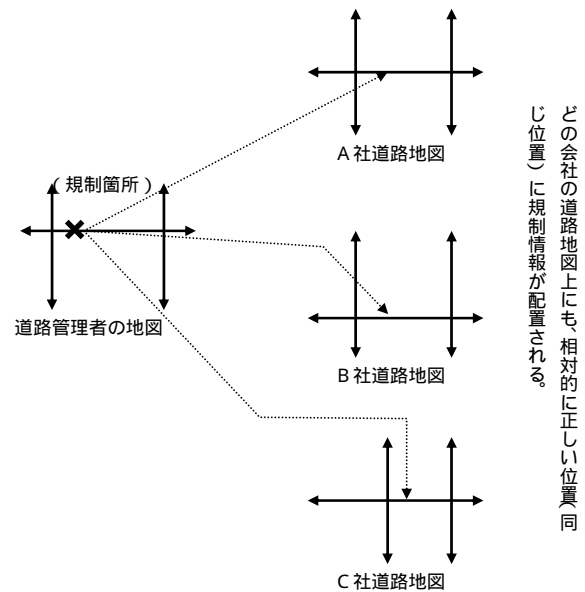


図-1 異なる道路地図間での位置情報の共有

道路の区間ID方式に従った位置参照は、すべての道路が対象になると考えられ、最新の統計情報⁶⁾によると、約120万kmに及ぶ。本研究では、すべての道路を対象にした道路の区間IDテーブルの整備を目標としている。しかし、道路の区間IDテーブル作成の作業規模が膨大になることに加え、前章で指摘した道路の区間ID方式の仕様の作成や有用性の検証等の課題も残されている。

これらを踏まえ、本研究では、道路の区間IDテーブルを段階的に整備していくこととした。具体的には、道路の区間IDテーブルの初期整備段階の対象を主に都道府県道以上の重要路線として扱われている道路交通センサ対象路線¹⁷⁾の約20万kmとし、仕様の具体化および整備を行う方針とした。この方針に基づき、道路の区間ID方式の区間と参照点とを次のように定義した。

- ・区間は、都道府県道以上の交差点および県境で区切られる2点間ごとに一つの単位とする。
- ・参照点は、都道府県道以上の交差点や代表的な交差点、距離標、県境、市区町村境およびその他道路管理者が定める点に設定することを基本とする。参照点は、区間の端点として用いる点と経由点として用いる点とがあり、参照点の種類で区分する（表-1参照）。

既往研究では、道路の区間ID方式に対する8つの要件を定義している¹⁴⁾。この要件のうち、本研究では、「IDが意味をもつこと」および「道案内に使いやすいこと」の2つは、道路の区間IDテーブルに収録する属性で満足できることから要件から除いた。これらを精査した結果、道路の区間ID方式への要件を次の6つに再定義した。

- 道路を基準とした相対的位置関係が表現できること。
- 距離標で管理されるデータが容易に扱えること。
- ID付番ルールが明確であり、どのような道路にも適

用可能であること。

- d. 道路情報の交換に伴うデータ量が軽量であること。
- e. 道路網や道路構造の変更による経年変化へ対応できること。
- f. 道路の区間IDテーブル更新の労力が少ないこと。

道路の区間ID方式は、これらの要件を満足することを目指し、仕様の具体化を図った。aおよびbの要件には、これまで論じてきたとおり、区間と参照点とで位置を表現して対応する。cおよびdの要件には、区間と参照点とに恒久的なIDを付与して対応する。具体的には、JIS X 0410¹⁸⁾に準拠した6桁のエリアコードと、各エリアコード内で一意に付番するシーケンシャルIDの5桁の計11桁とした。また、各IDを補足する属性値を保持する道路の区間IDテーブルの構成とした。なお、本論文では、区間IDおよび参照点IDの各属性の詳細は省略する。次に、d～fの要件への対応は、道路の区間IDテーブルに道路の形状や接続関係を示す情報は保持しないこととした。区間および参照点は、既存のDRM¹⁹⁾を用いて道路の概念としてのひとまとまりのセグメントや基準となる点に付与する。図-2は具体例を示しており、例えば、二条化している道路や交差点は抽象化した上で付与する。また、fの要件への対応の詳細は、後述の(3)で論ずる。

表-1 参照点の種類

参照点の種類	区分	
	区間の端点 (端点)	区間の端点以外 (経由点)
(1) 交差点	立体交差、JCT、IC部 上記以外の交差点	() ¹ () ² () ¹ () ²
(2) 距離標		
(3) 県境		
(4) 市区町村境		
(5) その他道路管理者が定める点 (道路管理者が異なる箇所、自動車専用道路に指定されている区間の起終点、大規模施設等へのアクセス点)		

- 1: 都道府県道以上の交差点のみ区間の端点となる。
- 2: 区間の間に都道府県道以上の交差点が設置されても当該点は区間の端点とはならない。

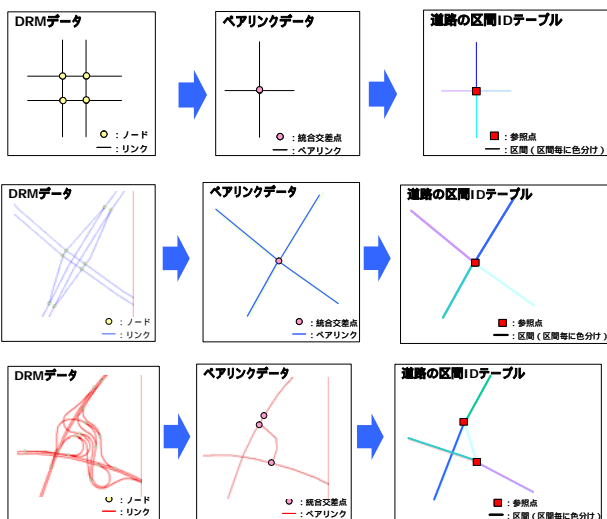


図-2 区間および参照点の設定方法

道路の区間IDテーブルを具体的に作成する際は、DRMおよび(財)日本デジタル道路地図協会が生成するペアリンクデータ(二条の道路におけるリンクや交差点のペアを定義したリスト)を用いる。具体的な整備手順を図-3に示す。まず、DRMにペアリンクデータを適用し、道路の一条化を図る。その上で、今回の整備対象の道路交通センサスに該当するDRMリンクを抽出する。次に、参照点として、区間の端点を設定し、さらに経由点を設定する。最後に、DRM等を参照しつつ、区間および参照点の各属性を定義する。

道路の区間ID方式は、いわゆる道路のノードおよびリンクに対してIDを付与する方式である。表-2は、既存の道路網と道路の区間ID方式とを比較した結果を示している。例えばVICS²⁰⁾および道路交通センサスは、リンクのみがID付与の対象であり、この点は道路の区間ID方式と

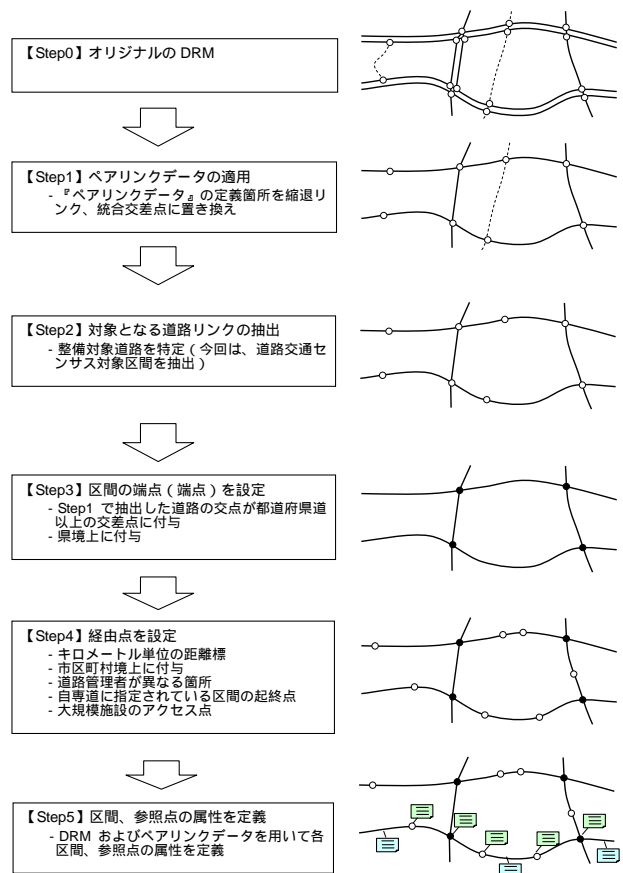


図-3 道路の区間IDテーブルの整備手順

表-2 既存の道路網と道路の区間ID方式との比較

	道路の区間ID テーブル	既存の方式で利用されているノード・リンク(例)		
		DRM	VICS	道路交通センサス
ID付与対象	区間、参照点	ノード、リンク	リンク	リンク
IDの経年変化	経年変化しない	経年変化する (リンクを分割する新設道路が整備された場合等)	経年変化する (過去3時点(年)分のIDは保持)	経年変化する (道路交通調査毎に変化する場合があります)
道路形状の表現 (形状変化の有無)	道路形状なし	道路形状あり	道路形状なし	道路形状なし

異なる。一方、DRMは、ノードおよびリンクをIDの付与対象としているが、道路形状に関する情報も保持しており、この点が道路の区間ID方式と異なる。また、道路の区間ID方式の最大の特徴は、後節で詳述するIDの経年変化への対応であり、一度付与したIDは変更しない仕様としている。

なお、本研究で具体化した道路の区間ID方式の仕様は、国際標準の観点も考慮している。具体的には、ISO 17572におけるPre-coded profile⁵⁾に準拠しており、当該標準に基づく実装例と位置づけられる。また、道路の区間ID方式を用いて位置表現を行う際の位置表現要素は、ISO/FDIS 19148⁷⁾の表現を参考に定義している。

(2) 道路の区間IDテーブルの整備

本研究では、具体化した道路の区間ID方式の仕様に基づいた道路の区間IDテーブルを作成した。表-3は整備した道路の区間IDテーブルの概要である。全国の約20万kmの道路を対象に整備したデータ量は約32MBとなった。また区間数および参照点数はそれぞれ、約9万区間、約11万点であった。区間の平均リンク長は、約2.1kmであった。整備対象範囲が異なるため、一概な比較はできないが、幅5.5m以上の道路を収録しているDRM基本道路が整備延長約39万kmに対してリンク数が約131万であり、区間数は大幅に減少している。一方、DRM基本道路の平均リンク長は約300mであり、平均リンク長は大幅に伸びている。

(3) 道路の区間IDテーブルの更新方法の具体化

既往研究¹⁴⁾¹⁵⁾の道路の変更区分の分析結果によると、道路区間IDテーブルの区間および参照点のIDは経年変化せずに付与可能であると示唆されている。

本研究では、既往研究の成果を踏まえ、実際に道路区間IDテーブルを作成して得た知見に基づいて、自動処理による道路の区間IDテーブルの更新の可能性を検証した。具体的には、既往研究で設定した道路の変化の区分に対して想定される区間や参照点の変化のパターンを抽出し、各パターンに対し自動処理が可能であることを分析した。

表-4は、区間の新設の場合のパターンである。更新パターンの欄の左側が更新前、矢印の右側が更新後を示し

表3 整備した道路区間IDテーブルの概要

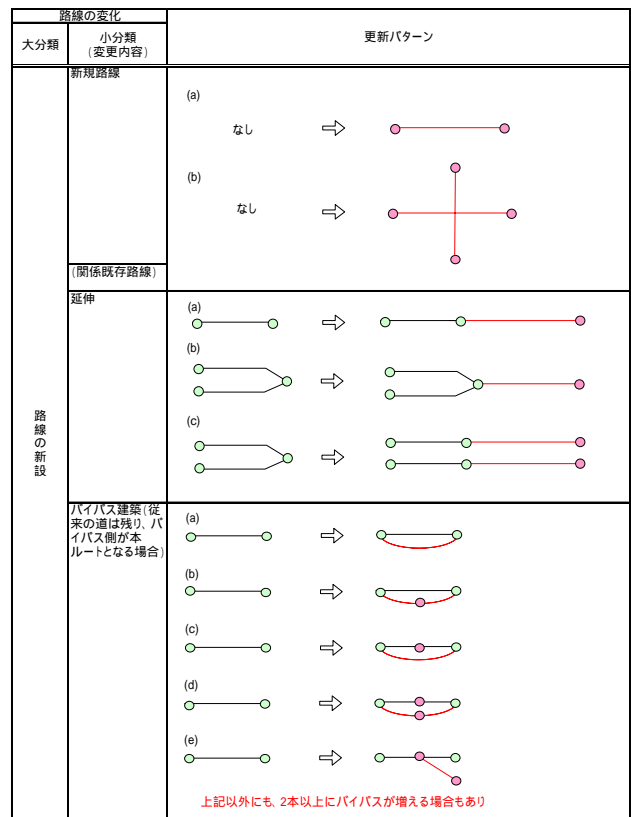
No	地域	データ量		区間数	参照点数	区間の平均リンク長(m)
		参照点(MB)	区間(MB)			
1	北海道	1.05	1.33	4,327	11,048	4,344
2	東北	1.16	2.33	9,213	12,498	2,821
3	北陸	0.67	1.62	6,862	7,246	1,822
4	関東	1.95	4.60	19,291	21,403	1,677
5	中部	1.07	2.51	10,219	11,525	1,832
6	近畿	1.38	3.18	13,463	15,026	1,590
7	中国	0.89	1.98	8,204	9,669	2,338
8	四国	0.59	1.30	5,601	6,380	2,080
9	九州	1.30	2.91	12,100	14,159	2,053
10	沖縄	0.12	0.25	1,121	1,302	1,427
合計		10.18	22.01	90,401	110,256	2,101

ている（後述の表-5および表-6も同様の見方である）。表に示すとおり、区間の新設は計10パターンで整理可能であり、いずれも自動処理が可能であることを確認した。

表-5は、道路の線形改良および路線管理上の変更に関する更新パターンである。表に示すとおり、計14パターンで整理可能であり、いずれも自動処理が可能であることを確認した。なお、区間（路線）の廃止の場合、道路の区間ID方式では、IDは残すこととするため、IDの変更は生じない。また、交差点の名称変更は、IDの変更には影響を及ぼさないことを確認した。

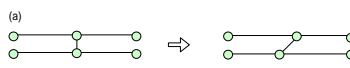
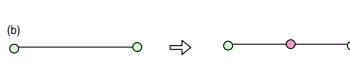
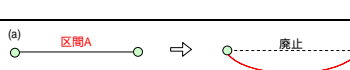
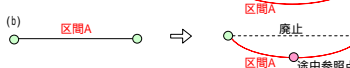
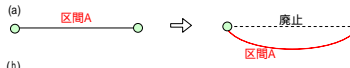
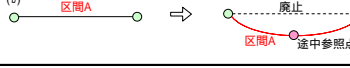
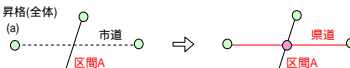
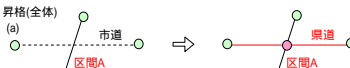



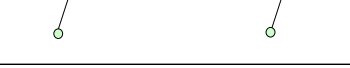
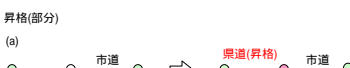
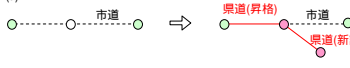
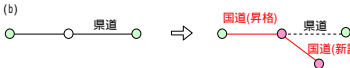
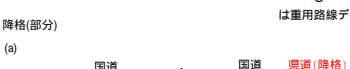
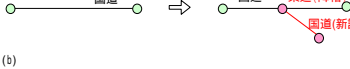
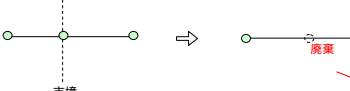
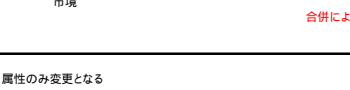

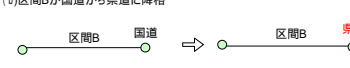
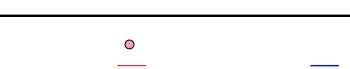

表-6は、今回のデータ生成で活用したペアリンクデータの変更に伴う更新パターンである。表に示すとおり、計9パターンで整理可能であることを明らかにした。なお、ペアリンクデータの変更は、ペアリンクデータと元のDRMの形状が大きく変わっていた場合、自動処理では新たな区間の生成であるかペアリンクデータの変更であるかの判別が難しいケースが存在する可能性がある。したがって、完全な自動処理で道路の区間IDテーブルを更新するには、ペアリンクデータの履歴管理等を定める必要があることが明らかとなった。

表4 区間の新設における更新パターン









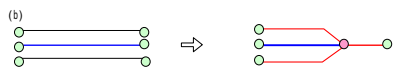
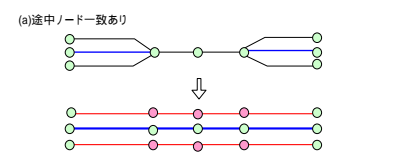
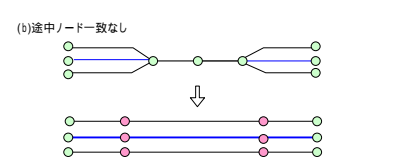
凡例: ● 新規追加となる参照点
 新規追加となる区間
 ペアリンク

表-5 道路の線形改良および路線管理上の変更の更新パターン

路線の変化		更新パターン
大分類	小分類 (変更内容)	
(旧路線の線形改良)	小さなルート変更 (延長の変化小)	(a)  →  (b)  → 
	大きなルート変更 (延長の大きな変化を伴う)	(a)  →  (b) 
(現地形状の変化無し)	昇格 / 降格 (路線全体)	昇格(全体) (a)  → 
		降格(全体) (a)  →  (b)  → 
		昇格 / 降格 (路線の一部)
	昇格(部分)	(a)  →  (b)  →  は重用路線データの例
		降格(部分)
	市区町村合併	・属性が変更になる ・市区町村界の参考点が変更となる  →  合併によりライン変更
	路線組み替え	・属性のみ変更となる (a) 区間Aが県道から国道に昇格  →  (b) 区間Bが国道から県道に降格  → 

凡例: ● 新規追加となる参考点
— 新規追加となる区間 — ペアリンク

表-6 ペアリンクの変更の更新パターン

路線の変化		更新パターン
大分類	小分類 (変更内容)	
ペアリンクの変更	一条 二条	(a)  (b)  (c)  (d)  ペアリンクなし
	二条 二条	 ペアリンクなし → ペアリンクあり
	二条 一条	(a)  (b) 
	始点と終点が変わらず、途中属性のみ変更	(a) 途中ノード一致あり  (b) 途中ノード一致なし 

凡例: ● 新規追加となる参考点
— 新規追加となる区間 — ペアリンク

関連づけた後、自動車の走行履歴のプロープデータの交換実験を実施した。

(1) 実験の目的・計画

道路の区間ID方式を用いて道路情報を流通させるには、道路の区間IDテーブルと各社保有の地図とを関連づける必要がある。その後、道路の区間ID方式に準じて表現した道路情報を各社で交換することになる。

前章で論じたとおり、本研究では、道路の区間IDテーブルの約20万kmを作成した。しかし、現時点では上述のような道路情報の流通への適用性や道路の区間ID方式の有用性の十分な検証ができていない。

このことを踏まえ、本研究では、道路の区間ID方式の有用性や実運用への適用性を明らかにするために必要となる次の2点に着目した実験を実施した。

3. 道路の区間ID方式の有用性の検証

本研究では、前章で作成した道路の区間IDテーブルの有用性を明らかにするための実験を実施した。具体的には、道路の区間IDテーブルと実験参加者保有の地図とを

a) 道路の区間IDテーブルと各社の地図との関連づけ
 各社保有の地図によって位置を表現する際の起点となる参照点の関連づけ方法が異なると、図-4のように流通させる道路情報（図では渋滞区間を例示）までの距離が異なってしまう。

このように、各社保有の地図で参照点間のリンク長が異なると、図-5に示す懸念がさらに潜在する。図に示すとおり、通常、送信者は自社の地図（道路ネットワーク）のリンク長を用いて道路情報を送信させる。しかし、受信者は参照点の設定の異なる道路情報を受けると、自社の地図上の距離を判断できない可能性がある。

したがって、地図ごとに参照点の設定が異なると、正確な位置に道路情報を重ね合わせられないことが懸念される。

この状況を踏まえ、本研究では、次のことを定めた道路の区間IDテーブルと各社地図との関連づけの実験を実施することとした。

- ・ 交差点（立体交差，JCTおよびIC部を除く）は、道路の区間IDテーブルの元データであるDRMデータのノード点の位置の定義方法¹⁹⁾に従う。
- ・ 立体交差は、交差する道路の交点を参照点とし、区間の端点もその位置に設定する。
- ・ JCTおよびICは、各区間の接続路の中心を参照点とし、参照点間を接続路の1区間とする（図-6参照）。
- ・ 距離標や道路管理者が定める位置は、参照点が保持する経緯度の属性や各社の地図上の道路中心線の近傍に関連付ける。
- ・ 県境や市区町村境は、各社の地図上の県境・市区町村境と道路中心線との交点を参照点とする。

b) 各社の集計データ（プローブデータ）の重ね合わせ
 昨今、時々刻々と変化する道路交通状況を把握するため、官民の各機関で自動車の走行履歴を記憶したプローブデータが収集・活用されている²¹⁾。今後、道路区間ID方式を用いて、多様な道路情報の流通が想定されるが、

プローブデータもひとつのコンテンツとしてあげられる。

集計したプローブデータは、1台ごとの走行履歴の生データを収集し、各社保有の地図に基づいて集計している。しかし、各社保有の地図（道路ネットワーク）でリンクや一条・二条線の扱い方が異なると、図-7の例のように、集計されたプローブデータの値が異なってしまう。したがって、各社の地図の交差点内のプローブデータの扱い等を踏まえつつ、流通に際してどの程度の精度が確保できるのかを明らかにしておく必要がある。

本研究では、次のことに着眼した道路の区間ID方式によるプローブデータの交換実験を実施し、同方式に準じて表現したプローブデータの精度を確認した。

- ・ 各社の集計単位で算出したプローブデータを比較または重ね合わせることが可能かを把握する。
 - ・ 各社の結果を同一の集計単位（100m・500m単位）で重ね合わせた際の区間平均速度の差を把握する。
- 今回の実験では、表-7の位置およびプローブで構成したプローブデータを交換する。道路区間に関する位置は、特定の位置とその距離とで表現する。プローブは、走行データである日付、時刻および区間平均速度とする。

実験内容としては、各社で集計されたプローブデータの値が異なることを踏まえ、リンク長と区間平均速度精度との相関を分析し、データの精度面の信頼性を確認する。換言すると、どの程度のリンク長であれば、どの程度の区間平均速度精度までデータの重ね合わせが可能かを検証する。

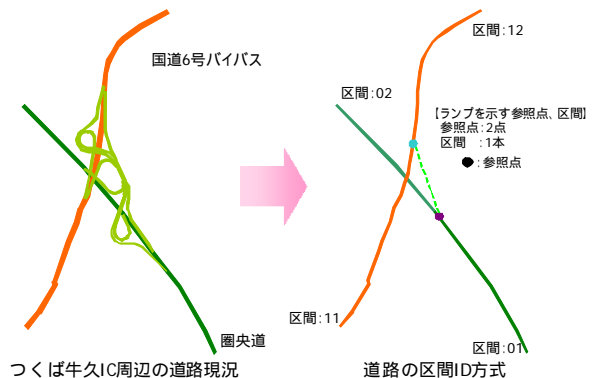


図-6 ICの参照点・区間の設定例

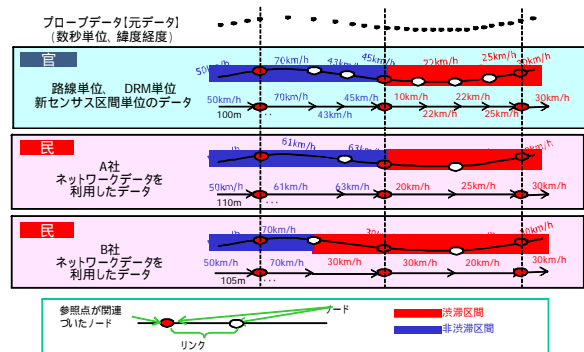


図-7 異なる地図を用いたプローブデータの表現例

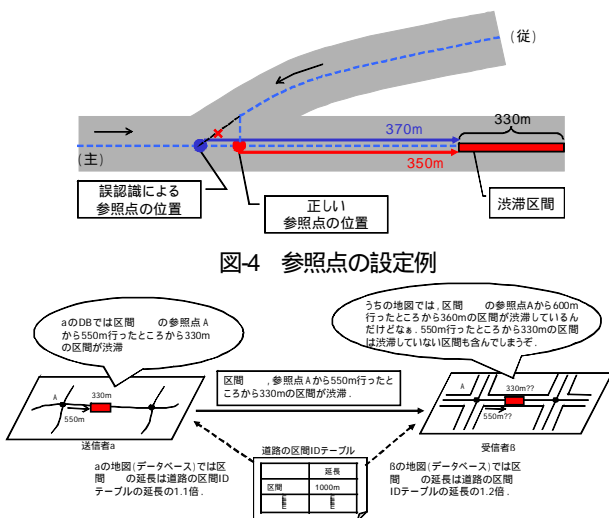


図-5 参照点の設定の違いによる道路情報の交換の課題

(2) 実験データ及び実験手順

実験の対象区間（利用する道路の区間IDテーブル）は、土浦市周辺の国道6号および国道408号の約18kmとした。また、データの重ね合わせには、1台分の走行履歴をマップマッチングしたプローブデータを利用した。本実験は、民間企業3社の協力の下、図-8の手順に沿って、同じプローブデータを用いて各社が保持するリンク単位で集計したデータを道路の区間ID方式で表現して比較分析した。

(3) 実験結果と考察

a) 道路の区間IDテーブルと各社の地図との関連づけ

実験結果を見ると、各社で『道路の区間IDテーブルと各社の地図との関連付け方法』に準拠していない部分があったが、ヒアリング調査により技術的に準拠は可能である回答を得た。関連づけには、各社共通して道路の区間IDテーブルに収録されているDRMノードやリンクの属性情報を利用していった。また、18km程度の道路の区間IDテーブルと自社地図との関連付けに1~6日程度の作業時間を要した。なお、今回の実験では各社とも手作業で関連付けていたが、実運用の際にはツール等の開発により、ある程度の自動化を図るとの回答を得た。

自社地図の道路中心線、県境および市区町村境の形状の差により、自社地図に設定した参照点の位置が最大で数十mの差があることが明らかとなった。道路中心線は、各社地図の道路の中心になるように設定しているが、交差点部分等では経路案内のため形状を道路現況と意図的に変えている場合がある。このため、交差点付近等では最大で道路の幅程度の差が生じる可能性があることがわかった。また、県境および市区町村境は、道路中心線と県境や市区町村境との交点に参照点を設定したが、道路

表-7 実験で交換するプローブデータの構成

項目名	記入内容	
位置	バージョン	道路の区間IDテーブルのバージョン。本実験では「2003」で固定。
	コンテンツ名	本実験では「プローブデータ」で固定。
	区間ID	本実験の対象区間のIDを記入。
	参照点ID	本実験の対象区間のIDを記入。
	区間の距離	自社地図での当該路線IDの距離（単位：m）
	方向フラグ	1=区間の起点から終点へ 2=区間の終点から起点へ
	距離	相対距離（区間始点） 自社地図での相対距離（整数）（単位：m） 区間距離 自社地図での区間距離（整数）（単位：m） 区間の端点から参照点までの距離（整数）（単位m）
プローブ	日付	区間始点を通過した日付をyyyymmddで表記
	時刻	区間始点を通過した時刻をhhmmssで表記
	区間平均速度	時速kmを整数で記載（整数、小数点以下四捨五入）

の区間IDテーブルで示す位置と自社地図上で関連付けた位置との差が異なる結果となっていた。この原因は、図-9に示すような市区町村境が地図によって異なることが考えられる。

以上の結果から、道路の区間IDテーブルと各社の地図との関連づけは技術的に対応できることがわかった。

実験結果から得た今後の課題として、参照点の位置を各社で差異なく容易に関連付ける方策を検討する必要がある。具体的には、道路の区間IDテーブルの提供にあわせて、一意に判断可能な地物と参照点との位置関係を示す情報の提供や道路基盤地図情報²²⁾等の高精度地図から算出した緯度経度を提供する方策が考えられる。

道路の区間ID方式の普及を促進するには、同方式を活用して流通させる道路情報（コンテンツ）を具体化する必要がある。また、各道路情報の表現方法や精度に関する実験を実施し「道路の区間ID方式を利用したコンテンツ流通仕様（案）」等の規程を設けることが一案としてあげられる。

b) 各社の集計データ（プローブデータ）の重ね合わせ

道路の区間ID方式は、区間の長さを固定せず、参照点からの距離を利用して任意の区間距離を示すことができる。今回の実験でもこの特性を活かした次の比較分析ができた。

- ・各社独自の集計単位の比較
- ・区間単位で集約した結果の比較
- ・任意距離（100m・500m単位）の集約結果の比較

図-10は、国道408号の各社独自のプローブデータの集

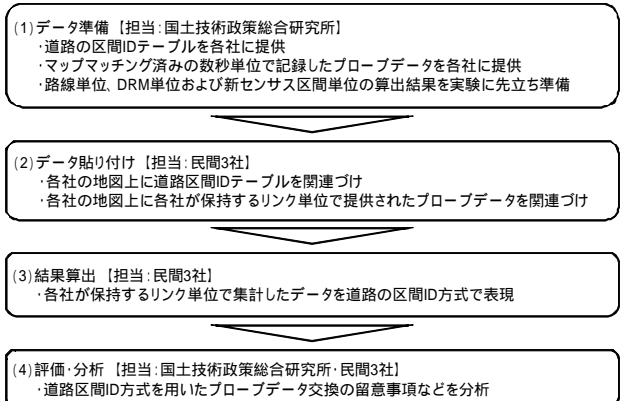


図-8 異なる地図を用いたプローブデータの表現例

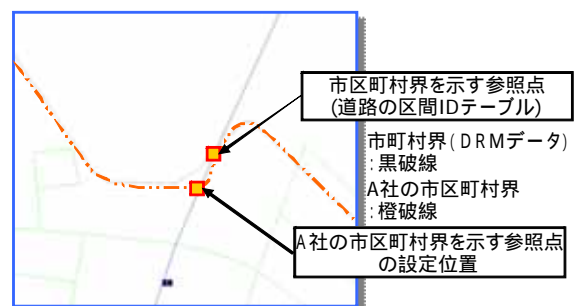


図-9 参照点の異なる例

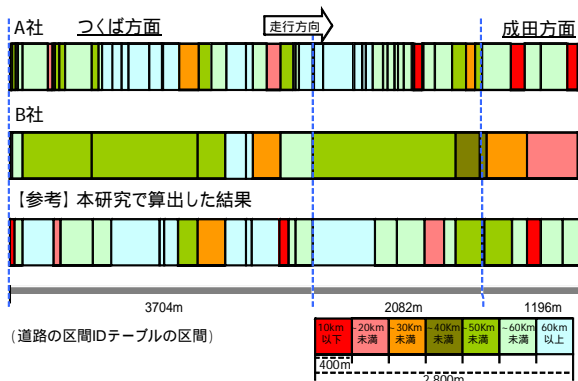


図-10 各社独自の集計単位の比較（国道408号）

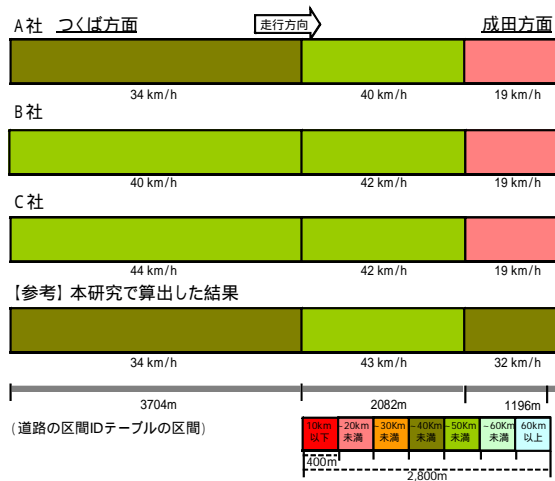


図-11 区間単位で集約した結果の比較（国道408号）

計単位の比較結果を示している。速度低下の傾向は一致しているが、区間の端点となっている交差点周辺では速度差が見られた。

図-11は、道路の区間IDテーブルの区間単位で集約した国道408号線の比較結果を示している。区間のリンク長が500m未満の4区間では平均12km/hの差、500m以上の9区間では平均3km/hの区間平均速度の差が見られた。

図-12および図-13は、任意距離として100m単位および500m単位で集約した区間平均速度の結果を示している。各図から100m単位の場合は約5割、500m単位の場合は約7割が区間平均速度差5km/h以内に含まれることがわかった。また、100m単位では区間平均速度差が20km/h以上になる区間が24区間あったが、500m単位では1区間であった。区間平均速度に差が生じるのは、様々な要因が重なり断定することは難しいが、今回の実験結果に基づくと、前項の自社地図と道路の区間IDテーブルとの関連付けによる差、集計単位の設定の差およびプローブデータの計算方法の違い等が想定される。

以上の結果から、道路の区間ID方式によって流通されたプローブデータを重ね合わせることは可能であり、集計単位を長くするほど区間旅行速度の精度は高くなると考えられる。ただし、今回の実験では、車両1台分のプローブデータを利用していため、例えば、複数台分の

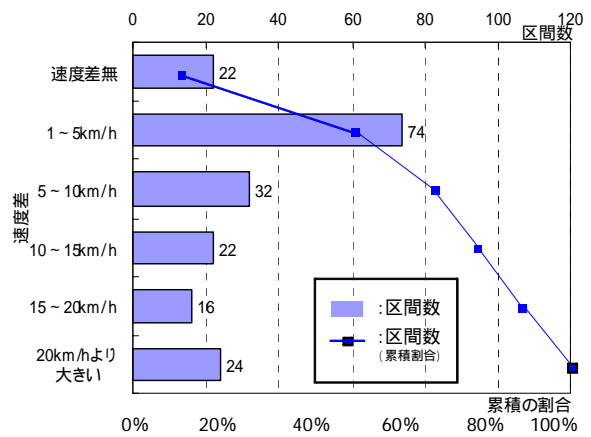


図-12 100m単位の区間平均速度の差

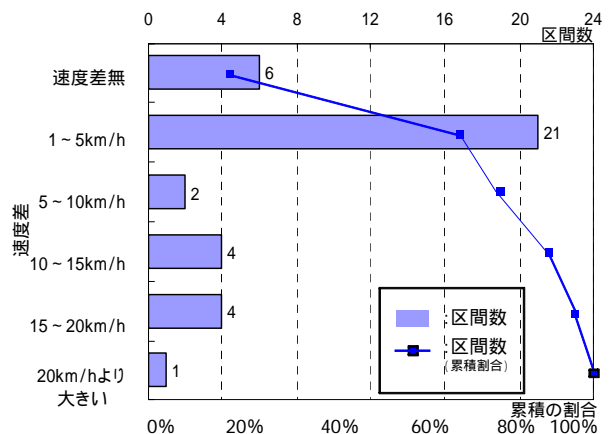


図-13 500m単位の区間平均速度の差

プローブデータを用いて実験を実施し、プローブデータを道路の区間ID方式で表現した際に速度差が生じやすい地点（交差点等）や道路形状を把握していくことが今後の課題としてあげられる。

4. あとがき

本研究では、道路の区間ID方式を実用化し、既存の情報提供サービスの高度化や新たなサービスの創出を実現することを目的として、道路の区間ID方式の仕様の具体化および同仕様に準じたデータ交換の実証実験を行った。

第2章では、道路の区間ID方式への要件を再定義した上で、各要件を満足する仕様を具体化した。そして、道路交通センサを対象にした約20万kmの道路区間IDテーブルを作成した。また、道路の区間IDテーブルの更新方法を具体化した。

第3章では、道路の区間IDテーブルと実験参加者保有の地図とを関連づけた後、プローブデータの交換実験を実施した。その結果、道路の区間IDテーブルと民間各社が保有する地図との関連付けができることを実証した。また、道路の区間ID方式を利用して流通された各社のプローブデータを重ね合わせられることを実証した。

本研究を遂行した結果，参照点の位置を各主体で異ならず容易に関連付ける方策，プローブデータを道路の区間ID方式で表現した際に速度差が生じやすい地点（交差点等）や道路形状の把握および道路の区間ID方式を活用した流通仕様の作成等の今後の課題を明らかにした．本研究では，今後も引き続き，これらの課題への解決策を検討し，道路の区間ID方式の実用化を目指す．

謝辞：本研究は，官民で構成した「位置参照方式検討会」で議論を重ねてまとめた成果であり，同検討会の委員には貴重なご意見・示唆を賜ったこと，ここに記して感謝の意を表する．

参考文献

- 1) 地理空間情報活用推進研究会：地理空間情報（GIS）を巡るビジネス，市場規模，地理空間情報活用推進研究会（第2回）配付資料，2008.
- 2) 電子情報技術産業協会：統計資料（民生用電子危機国内出荷統計および移動電話国内出荷統計），2011.
- 3) 国土交通省国土技術政策総合研究所：次世代デジタル道路地図のあり方に関する研究，国土技術政策総合研究所資料，ISSN1346-7328，No.372，2007.
- 4) International Organization for Standardization：Intelligent transport systems (ITS) -- Location referencing for geographic databases -- Part 1: General requirements and conceptual model, ISO 17572-1, 2008.
- 5) International Organization for Standardization：Intelligent transport systems (ITS) -- Location referencing for geographic databases -- Part 2: Pre-coded location references (pre-coded profile), ISO 17572-2, 2008.
- 6) International Organization for Standardization：Intelligent transport systems (ITS) -- Location referencing for geographic databases -- Part 3: Dynamic location references (dynamic profile), ISO 17572-3, 2008.
- 7) International Organization for Standardization：Geographic information -- Linear referencing, ISO/FDIS 19148, ISO/TC211, 2011.
- 8) Scarponcini P.：Generalized Model for Linear Referencing in Transportation, *GEOINFOMATICA*, Volume 6, Number 1, pp.35-55, 2002.
- 9) Duckeck R., Hendriks T., Heßling M., et al：Specification of the AGORA Location Referencing Method, presentation for ERTICO-AGORA, 2003.
- 10) Hendriks T., Wevers K., Pfeiffer H., Heßling M.:AGORA-C specification- Specification of the AGORA-C on-the-fly location referencing method, Presentation for Mobile.Info, 2005.
- 11) Wevers K., Hendriks T.: AGORA-C on-the-fly location referencing, *Proceedings of TRB 2006 Annual Meeting*, 2006.
- 12) Adachi, S.：Development of Coordinate-based. Dynamic Location Referencing Method, *Proceedings of 11th ITS world Congress*, 2006.
- 13) Schneebauer C., Wartenberg M.: On-The-Fly Location Referencing Methods for Establishing Traffic Information Services, *IEEE A&E Systems Magazine*, pp.14-21, 2007.
- 14) 山川隆夫，関本義秀，石田稔，柳田聡：路線番号等を用いた道路の共通位置参照方式に関する検討，第27回交通工学研究発表会論文集，pp.125-128，2007.
- 15) Fuse, T., Endo, K., Arimura, S. and Ochiai, O.: Verification of a New Location Referencing Method, *Proceedings of 16th ITS World Congress*, 2009.
- 16) 国土交通省道路局：道路統計年報 2010，2011.
- 17) 上坂克巳：新たな道路交通センサとプローブの利活用，CSIS-i 第11回公開シンポジウム「今後の空間情報管理の形～クラウド・プローブ・情報銀行」発表資料，2010.
- 18) 日本規格協会：地域メッシュコード，JISX0410, 2007.
- 19) 日本デジタル道路地図協会：デジタル道路地図データベース作成作業マニュアル第100226版，2010.
- 20) 遠藤和重：道路の共通位置参照方式と道路基盤地図情報について，CSIS-i 第10回公開シンポジウム「真の流通を目指せ - サービスイノベーションを支える社会基盤情報の流通」発表資料，2010.
- 21) 伊原大起，阿部清貴：プローブデータを道路行政に活用する 期待されるプローブデータの用途拡大，IT ソリューションフロンティア，2010年10月号，pp.18-21，2010.
- 22) 遠藤和重，金澤文彦：セカンドステージ ITS によるスマートなモビリティの形成に関する研究，建設マネジメント技術，2010年8月号，pp.30-36，2010.

(2011.5.?? 受付)

A STUDY OF LOCATION REFENCING METHOD FOR DISTRIBUTION OF VARIOUS ROAD INFORMATION

Satoru NAKAJO, Ryuichi IMAI, Osamu OCHIAI,
Minoru ISHIDA and Masataka HIRAJI