

道路関連情報の流通のための ジオコーディングシステムの開発

今井 龍一^{*1} 田嶋 聡司^{*1} 橋本 浩良^{*2} 重高 浩一^{*1}

国土交通省 国土技術政策総合研究所 防災・メンテナンス基盤研究センター メンテナンス情報基盤研究室^{*1}
国土交通省 国土技術政策総合研究所 道路交通研究部 道路研究室^{*2}

渋滞、規制、移動履歴や交通量などの多種多様な道路関連情報は、経緯度、DRM リンク、距離標、地先名や住所などの位置表現が用いられている。位置表現の異なる道路関連情報を地図に重畳したり、空間処理したりする際は位置表現の変換が必要となり、道路関連情報の円滑な流通の阻害要因となっている。

本研究では、経緯度、デジタル道路地図 (DRM)、VICS、道路の区間 ID 方式、交通調査基本区間および距離標の位置表現を対象にしたジオコーディングシステムを開発した。

Geocoding System of various road related data

Ryuichi IMAI^{*1} Satoshi TAJIMA^{*1} Hiroyoshi HASHIMOTO^{*2} Koichi SHIGETAKA^{*1}

Maintenance Information Technology Division, Research Center for Land and Construction Management,
National Institute for Land and Infrastructure Management^{*1}

Road Division, Road Traffic Department, National Institute for Land and Infrastructure Management^{*2}

Much of road related data such as traffic congestion, traffic control, movement records and traffic quantity links positioning with map information by various kinds of location referencing such as longitude and latitude, node and link of Digital Road Map (DRM), kilo post, and address. Difference of location referencing of road related data necessitate conversion of the location referencing that causes difficulty of distribution for road related data.

This paper reports development of the geocoding system and demonstration of interconversion of typical location referencing.

Keyword: Geocoding, Location Referencing, Road Related data

1 はじめに

渋滞、規制、移動履歴や交通量などの道路関連情報の位置表現は、経緯度、道路ネットワーク、距離標、地先名や住所など多様である。異なる位置表現の道路関連情報の地図への重畳、空間処理や授受には、必ず位置表現の変換が伴う。

現在、位置表現の変換サービスとして、住所を経緯度に変換するアドレスマッチングサービス^{1), 2)}や

道路の区間 ID 方式³⁾、経緯度および距離標を相互に変換する道路の区間 ID 方式表現ツール⁴⁾などが提案されている。既往研究では、住所から道路ネットワークの該当するリンクを特定する手法⁵⁾や文書に記載されている地名から経緯度を抽出する手法⁶⁾などが提案されている。

しかしながら、現在のところ、道路関連情報の主要な位置表現を相互変換できるジオコーディングシ

システムは存在していない。これは道路関連情報の円滑な流通の阻害要因となっている。具体例として、東日本大震災後、民間各社提供のプローブデータ（通行実績）と複数の道路管理者提供の通行止め情報を地図に集約・重畳した通行実績・通行止情報⁷⁾が公開されていたが、人海戦術で位置表現を統一する作業が強いられていた。

異なる位置表現の道路関連情報を地図に重畳するなどの同一環境下で扱う有効性は既往研究でも確認されている⁸⁾。したがって、道路関連情報の位置表現を容易に相互変換できると、情報の利活用の高度化、情報流通の円滑化、情報集約の効率化や情報提供の迅速化に寄与する。

本研究の目的は、道路関連情報の位置表現を相互に変換可能なジオコーディングシステムの構築とした。本稿は、開発した同システムと、その有用性の検証結果を報告する。

2 道路関連情報の流通の観点からの課題

既往研究で整理されている道路管理者が扱っている道路関連情報の特徴の要約を表-1に示す。各位置表現の適用例として、道路交通センサなどの調査結果には交通調査基本区間⁹⁾や道路ネットワーク（DRM）、橋梁などの位置には距離標、規制には道路ネットワーク（VICS）や距離標が用いられている。道路関連情報は、各用途で最適な位置表現が用いられているが、地図に重畳するなどの同一環境下で扱うような別用途の際には必ず位置表現の変換が伴う。

3 ジオコーディングシステムの概要

ジオコーディングシステムは、既往研究の道路管理用情報共有プラットフォーム¹⁰⁾に実装していた位置表現の相互変換機能を元に開発した。本章は、システムの構成、機能およびデータ仕様を概説する。

3-1 システム構成

図-1 にシステム構成を示す。図に示すように、DRM や道路の区間 ID 方式（以下、「ID 方式」という。）の区間 ID テーブルなどの道路ネットワークに関連するテーブルは、コンバーターを介して位置表現変換サーバーに取り込む。インターフェースは、システム間連携が可能となるように WebAPI を実装した。また、道路関連情報を収録したファイルの位置表現を変換できる Web サイト（以下、「変換サイト」という。）も構築した。

3-2 機能

1) 機能構成

図-2 にジオコーディングシステムの機能構成を示す。住所は道路上の位置の正確な表現が難しいことから今回の実装の対象外、道路ネットワークのうち VICS は入力のみの実装とし、それ以外の位置表現は相互変換できる機能構成とした。すべての位置表現は、まず詳細な道路ネットワークである DRM の位

表-1 道路関連情報の特徴

位置表現	地図表現			特徴
	点	線	面	
住所(地先)			●	道路で囲まれた面を表すため、道路上の位置を正確に表現できない。「○○地内」などの地先名を用いられることが多い。
経緯度	●	●	●	地図との親和性が高く、道路の区間は点・線で表現する。点表現はデータサイズが大きくなり、線表現は描画作業が伴う。異なる地図間で情報を授受する場合、位置ズレが生じる可能性があり、日本測地系と世界測地系とが混在することもある。
距離標	●	●		「路線名」+「起点からの距離」(場合によっては上下線の区別も含まれる)で位置を表現する。道路管理者特有の位置表現であるため、一般の地図に重畳することができない。
道路ネットワーク(DRM, VICS)	●	●		交差点などの結節点をノード、ノードとノードとの間をリンクとし、座標も保持して道路の接続関係を表現する。道路の新設や拡幅などに伴って、ノード・リンクに付与されているIDが経年変化し、新旧の関連付け作業が伴う。
道路の区間ID方式	●	●		道路の区間と参照点とに恒久的なIDを付与し、区間と参照点および参照点からの道程を元に位置を表現する。都道府県道以上の20万kmの区間・参照点IDが整備されている。
交通調査基本区間	●	●		平成22年度道路交通センサで導入された交通調査結果の整理の用途で整備された区間である。区間と併せて基本交差点も整備されている。

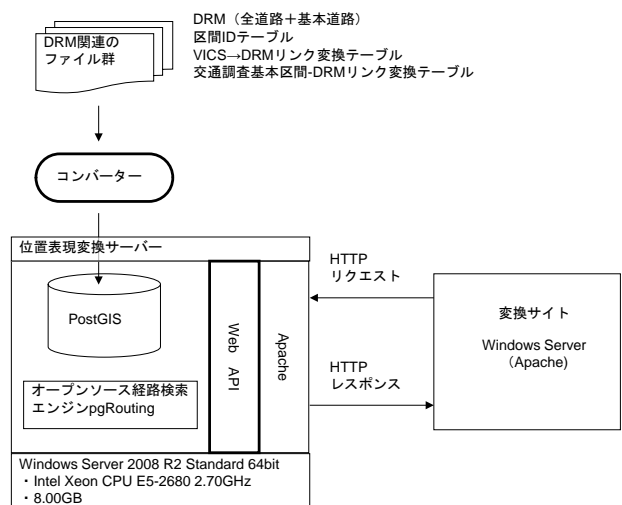


図-1 ジオコーディングシステムの構成

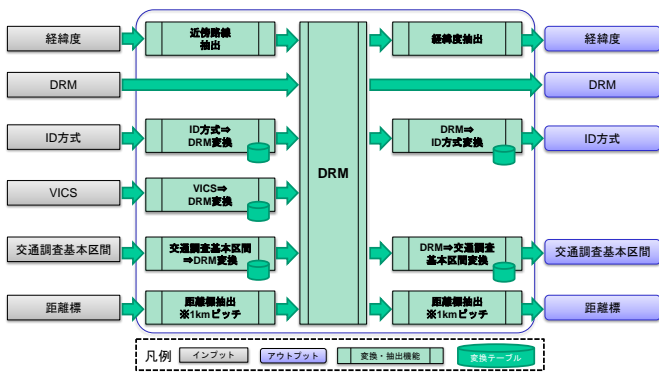


図-2 ジオコーディングシステムの機能構成

置表現に変換する。その後、DRM リンク・ノードに付与されている経緯度と関連付け、距離標の抽出や DRM リンク・ノードに対応した変換テーブルにより各位置表現に変換する。同システム（変換サイト含）の特徴的な機能を次項以降で述べる。

2) 近傍路線抽出

入力された経緯度は、半径 2,500m の閾値内にある、出力となる位置表現に対応する DRM リンクを抽出（関連付け）後、各位置表現に変換する。閾値内に該当する DRM リンクがない場合は処理を終了する。閾値は、当初 GPS の測位精度や道路幅を考慮して 500m としたが、ID 方式への出力に対応するため 2,500m とした。

3) 変換テーブル

ID 方式、VICS および交通調査基本区間の相互変換は、DRM リンク・ノードに対応した変換テーブルを用いる。変換テーブルにレコードが存在しない場合は処理を終了する（近傍の路線へのマッチング処理も行わない）。

4) 距離標抽出

入力された距離標は、DRM に付与されている最も近い距離標（1km 毎に付与されているキロメートル標）を抽出する。

5) 経緯度抽出

経緯度への出力は、DRM リンク・ノードに付与されている経緯度を抽出する。

6) 入力データが ID 方式の場合の変換処理

ID 方式は二条化の道路や交差点を抽象化し、位相構造のみ保持している。このため、点の入力データが ID 方式の場合、各位置表現に則して複数の点を入力する。線の入力データが ID 方式の場合、DRM リンクに基づいて抽出した複数の経路から最短経路を選択して各位置表現の線として出力する。

表-2 点データの変換パターン

出力	経緯度	DRM	ID 方式
入力			
経緯度		○	○
DRM	○		○
ID 方式	○	○	

表-3 線データの変換パターン

出力	経緯度	DRM	ID 方式	交通調査基本区間
入力				
経緯度		-	-	-
DRM	○		○	○
ID 方式	○	○		-
交通調査基本区間	○	○	-	

7) 交通調査基本区間への出力処理

交通調査基本区間への出力は、該当する区間のみとする。即ち、入力された DRM のノードあるいはリンクが交通調査基本区間の一部であっても出力は該当する区間の起点から終点までとなる。そのため、例えば、DRM の位置表現の旅行速度を交通調査基本区間に変換する場合は、情報の集計方法に留意する必要がある。

8) 変換サイトのサービス

変換サイトは、道路管理の用途を踏まえて実装する変換パターンを整理した。点データの変換パターンを表-2、線データの変換パターンを表-3 に示す。点データは経緯度、DRM および ID 方式のそれぞれの相互変換を実装した。線データは可視化を想定した経緯度への変換、DRM を介した ID 方式および交通調査基本区間への変換を実装した。

3-3 データ仕様

各位置表現のデータ仕様を表-4 に示す。点データは路線上の位置、線データは路線と路線上の開始位置・終了位置を入出力の仕様とした。交通調査基本区間への出力は区間のみとし、路線上の位置は出力しない仕様とした。また、経緯度の測地系は世界測地系とした。DRM は日本測地系 DRM とし、複数のバージョンに対応可能とした。

変換サイトで入出力するファイルは、点データは csv 形式、線データは tsv 形式とした。

4 ジオコーディングシステムの有用性検証

本研究では、開発したジオコーディングシステムの有用性を評価するため、道路管理者が実務で扱っ

ている道路関連情報の位置表現を変換して地図に重畳し、変換前の道路関連情報（入力データ）との照合分析を行った。

4-1 道路関連情報の概要

実験に用いる道路関連情報を表-5に示す。プローブ交換実験データは既往研究³⁾の検証データの流用になるが、それ以外は実務で用いられている道路関連情報である。

表-4 データ仕様

種別	位置表現	項目
点	経緯度	緯度, 経度
	DRM	2次メッシュ番号, 基本道路, 全道路識別フラグ, リンク番号, 始点側ノード番号, 始点側ノードからの距離[m], バージョン
	ID方式	区間ID, 参照点ID, 方向フラグ, 参照点からの相対距離[m]
線	経緯度	緯度, 経度
	DRM	2次メッシュ番号, 基本道路・全道路識別フラグ, リンク番号, 始点側ノード番号, 始点側ノードからの距離(始点側接続点)[m], 始点側ノードからの距離(終点側接続点)[m], バージョン
	ID方式	区間ID, 参照点ID(始点側接続点), 方向フラグ(始点側接続点), 参照点からの相対距離(始点側接続点)[m], 参照点ID(終点側接続点), 方向フラグ(終点側接続点), 参照点からの相対距離(終点側接続点)[m]
	交通調査基本区間	交通調査基本区間番号, 世代管理番号(十の位), 世代管理番号(一の位), データ確定・見込みフラグ, 上下区分, 出力基準日, 交通調査基本区間バージョン

表-5 道路関連情報の概要

種別	情報	位置表現	概要
点	道路冠水想定箇所	経緯度	紀南河川・山口・酒田河川国道事務所および福島県の道路冠水想定箇所
	ヒヤリハットデータ	経緯度	民間プローブデータの加速度から抽出した急ブレーキ箇所
	プローブ交換実験データ	経緯度	ID方式の有用性検証に用いた自動車の走行履歴の点列データ
線	民間プローブデータ	DRM	民間事業者から収集した旅行速度
	交通調査基本区間	交通調査基本区間	東京都内の交通調査基本区間

4-2 点データの変換結果

図-3に山形駅周辺の道路冠水想定箇所(経緯度)のDRMおよびID方式への変換結果を示す。いずれの変換結果も入力データとほぼ一致している。図-4は図-3中の赤枠部分の拡大図を示しているが、ID方式への変換は区間ID未整備の路線では近傍の路線が変換結果として出力されている。

3-2節で述べたとおり、近傍路線抽出の閾値は2,500mとしている。閾値が大きいと誤った路線に変換される懸念がある一方、小さくし過ぎると、入力データの位置が高精度である必要があり、利便が低下する。そのため、閾値は、道路関連情報の用途を考慮して設定する必要がある。

図-5に名阪国道の関IC周辺のヒヤリハットデータ(経緯度)のDRMへの変換結果を示す。変換結果は入力データとほぼ一致しているが、図中の赤枠に示すように、ID方式への変換結果では複数の候補点出力されている。これは、ID方式の区間IDにはDRMの上下線両方のリンクが関連付けられていることに起因する。

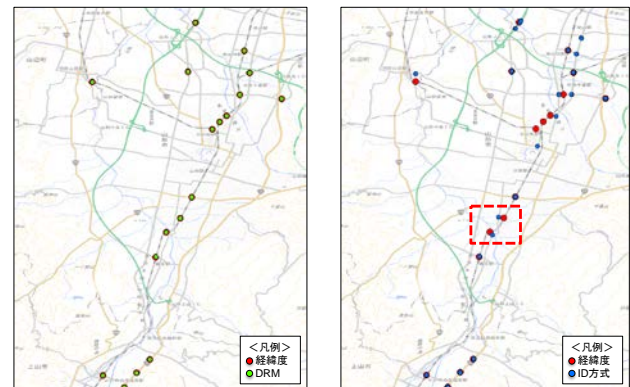


図-3 経緯度からDRMおよびID方式への変換結果 (左: DRM, 右: ID方式)

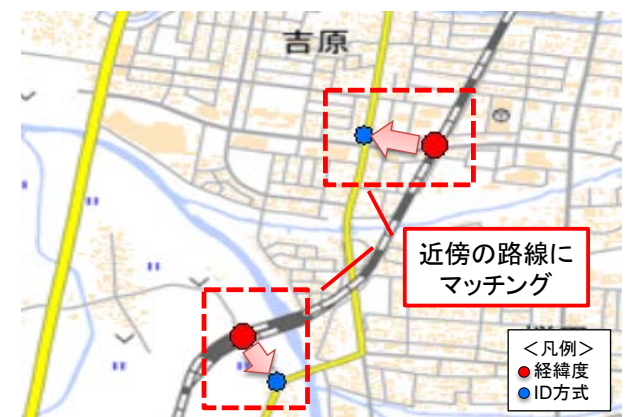


図-4 区間ID未整備の路線

図-6 に名阪国道の伊賀 IC 周辺のヒヤリハットデータ（経緯度）の ID 方式への変換結果を示す。3つの候補点が出力されており、候補点 C は入力データとほぼ一致しているが、他の2つの候補点は入力データとは離れた位置に出力されている。これも図-5の結果と同様、ID方式の区間 ID に複数の DRM リンクが関連付けられていることに起因する。各 DRM リンクのリンク長が異なるため、それぞれの DRM ノードからの距離を計算した結果、入力データから離れた位置に候補点が出力されている。

今回設定した ID 方式のデータ仕様は汎用性を高めているため、図-5 や図-6 のように複数の候補点が出力されている。ID 方式は、コンテンツ流通仕様を定めると位置特定の精度を高めることができる¹¹⁾。今後の課題として、用途が明確な ID 方式の道路関連情報を対象にしたシステムのチューニングが挙げられる。

4-3 線データの変換結果

紀南地域の民間プローブデータ（DRM）の経緯度への変換結果を図-7、交通調査基本区間の経緯度への

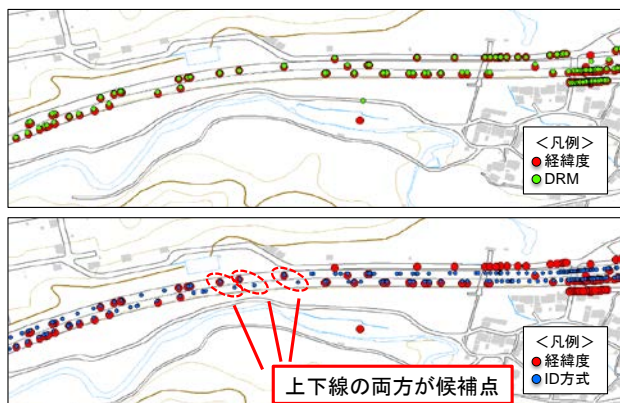


図-5 経緯度から DRM および ID 方式への変換結果
(上：DRM, 下：ID 方式)

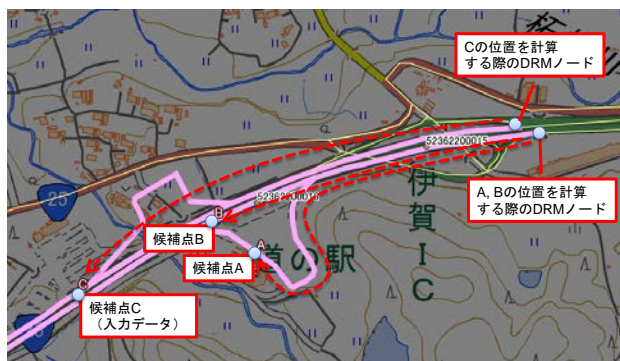


図-6 経緯度から ID 方式への変換結果

変換結果を図-8 に示す。いずれも正常に変換されていることが確認できた。

図-9 に紀伊田辺駅周辺の民間プローブデータ（DRM）の ID 方式への変換結果を示す。変換結果は入力データとほぼ一致しており、線データの変換が正常に行われていることが確認できた。また、最短経路の出力、細道路などの区間 ID 未整備の路線は出力されていないなど、3-2 節で述べたとおりに変換されていることも確認できた。

図-10 に紀伊田辺駅周辺の民間プローブデータ（DRM）の交通調査基本区間への変換結果を示す。



図-7 DRM から経緯度への変換結果



図-8 交通調査基本区間から経緯度への変換結果

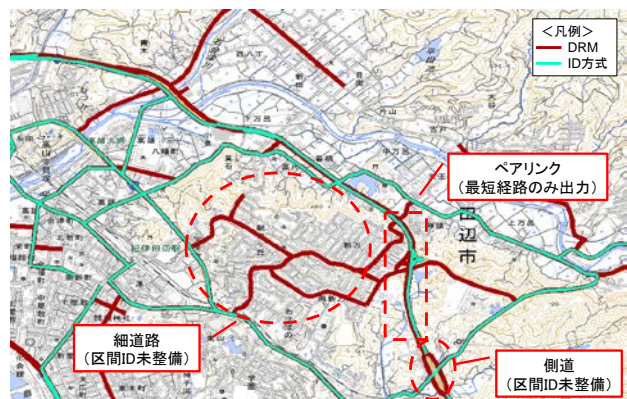


図-9 DRM から ID 方式への変換結果

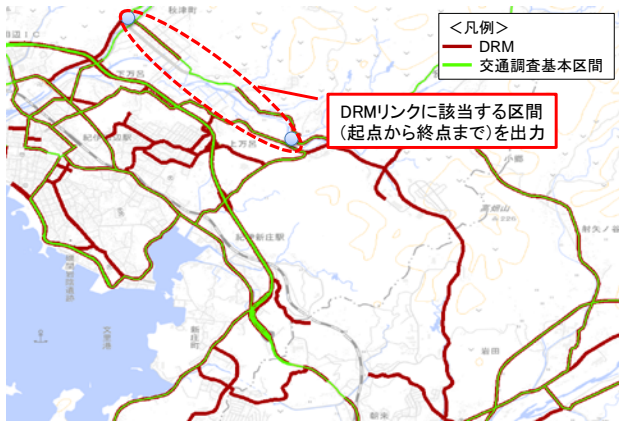


図-10 DRM から交通調査基本区間への変換結果

ID 方式への変換結果と同様，変換結果は入力データとほぼ一致していることが確認できた．交通調査基本区間が設定されていない路線は出力されていないことも確認できた．また，図中の赤枠は，3-2 節で述べたとおり，入力された DRM リンクが交通調査基本区間の一部であっても出力は該当する区間の起点から終点までとなる結果を示している．

5 おわりに

本研究は，道路関連情報のジオコーディングシステムを開発し，その有用性の検証結果を報告した．実験の結果，経緯度，DRM，ID 方式および交通調査基本区間それぞれの位置表現が正常に変換されていることを確認した．しかしながら，今回の変換結果から，実務に適用するには変換精度を高めていく必要があるといえる．

今後は，道路管理者の実務や官民の情報交換で位置表現の変換を試行し，実用性を高めていく予定である．

謝辞：本研究の遂行にあたり，(株)長大の菊地英一氏，増田祐介氏の両名には，ジオコーディングシステムの開発および有用性検証に関して，多大なるご協力を賜った．ここに記して感謝の意を表する．

参考文献

- 1) 東京大学空間情報科学研究センター：アドレスマッチングサービス，〈http://newspat.csis.u-tokyo.ac.jp/geocode/modules/addmatch/index.php?content_id=1〉，(入手 2014.11.2)
- 2) Google：ジオコーディングサービス〈<https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/geocoding?hl=ja>〉，(入手 2014.11.2)
- 3) 今井龍一，中條覚，松山満昭，重高浩一，石田稔，浜田隆彦：道路関連情報の流通のための位置参照方式に関する研究，土木学会論文集 F3 (土木情報学)，Vol.69, No.1, pp.34-46, 2013
- 4) 日本デジタル道路地図協会：道路の区間 ID 方式表現ツール，〈<http://kukan-id.jp/IdSupport/top.htm>〉，(入手 2014.11.2)
- 5) 南佳孝，関本義秀，中條覚，柴崎亮介：路線情報を加味した道路関連情報の位置特定に関する研究，土木学会論文集 F3 (土木情報)，Vol.67, No.1, pp.7-17, 2011
- 6) 細川宜秀，高橋直久：ドキュメント・データを対象としたジオ・コーディング手法，情報処理学会研究報告，Vol.51, pp.87-93, 2003
- 7) ITS Japan：通行実績・通行止情報，〈<http://www.its-jp.org/saigai/>〉，(入手 2014.10.28)
- 8) 有賀清隆，今井龍一，中條覚，早川玲理，重高浩一：道路の区間 ID 方式を活用した異なる位置表現の道路災害情報の地図表示に関する考察，土木計画学研究・講演集，Vol.47, 土木学会，2013.6
- 9) 上坂克己，大脇鉄也，松本俊輔，古川誠，水木智英，門間俊幸，橋本浩良：交通調査基本区間標準・基本交差点標準，国土技術政策総合研究所資料，第 666 号，2012
- 10) 小原弘志，増田祐介，今井龍一：道路管理用情報共有プラットフォームの構築，地理情報システム学会講演論文集，Vol.22, 2013
- 11) 日本デジタル道路地図協会：道路の区間 ID テーブル標準 Ver.1.1, 2014