

道路政策の質の向上に資する技術研究開発

【研究終了報告書】

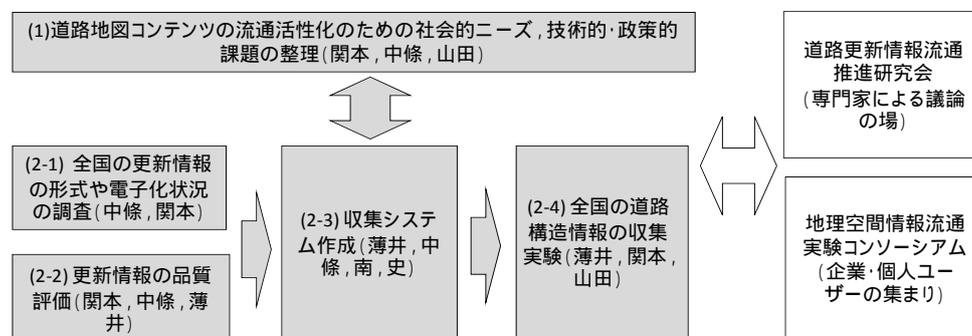
研究代表者	氏名(ふりがな)		所属		役職
	せきもと よしひで 関本 義秀		東京大学空間情報科学 研究センター		特任准教授
研究 テーマ	名称	サービスイノベーション型空間情報社会基盤に関する研究開発			
	政策 領域	[主領域] 領域(3)	公募 タイプ	タイプII	
		[副領域]			
研究経費(単位:万円)	平成20年度	平成21年度	平成22年度	総合計	
実績額(税込)を記入。端数 切り捨て。	1,798	1,799	1,787	5,384	
研究者氏名	(研究代表者以外の研究者の氏名、所属・役職を記入下さい。なお、記入欄が足りない場合は適宜追加下さい。)				
氏名	所属・役職(平成23年3月31日現在)				
山田 晴利	東京大学空間情報科学研究センター 特任教授				
中條 覚	東京大学空間情報科学研究センター 協力研究員				
南 佳孝	東京大学空間情報科学研究センター 特任研究員				
薄井 智貴	東京大学空間情報科学研究センター 特任助教				
史 云	東京大学空間情報科学研究センター 特任研究員				
研究の目的・目標	(提案書に記載した研究の目的・目標を簡潔に記入下さい。)				
<p>デジタル道路地図は1980年代にカーナビゲーションシステムの基盤データとして作成されたが、近年はGoogle Map等のWeb技術の進展、GPS機能を備えた携帯端末の普及によりデジタル地図をもとにしたビジネス戦略が大きく発展している。また低廉なPND(Personal Navigation Device)の普及も急速に進んでいる。一方、従来のカーナビの基本的な機能は殆ど変化しておらず、ユーザーからの苦情の第一は「利用されている地図が古い」ことである。こうした情勢を踏まえて、デジタル道路地図の迅速な更新を契機とするサービスイノベーションにつながるフラッグシップ的な実験プロジェクトを立ち上げることを目的として、(1) 道路地図コンテンツの流通活性化のためのニーズと課題の整理、(2) 地図更新情報の自動収集技術の開発、のふたつを実施する。</p>					

これまでの研究経過・目的の達成状況

(研究の進捗や目的の達成状況、各研究者の役割・責任分担、本研究への貢献等(外注を実施している場合は、その役割等も含めて)について、必要に応じて組織図や図表等を用いながら、具体的かつ明確に記入下さい。)

本研究では各研究項目と分担を下図のような形で行った。とくに今回は「道路更新情報の自動収集」という新規性の高い研究テーマだったこともあり、1年目は民間サイドのニーズや国・都道府県・市町村の道路管理者の情報提供状況等の現状把握と、自動収集化に向けたデータの傾向等の確認に努めた。また、2年目はシステム構築やテスト収集を開始したが、その中で様々な技術的・制度的課題が浮き彫りになってきたためいくつかを重点的に対処し、3年目は工事発注見通し情報(2.7万件)や工事図面情報(1,460件)の収集全国化や、工事入札公告情報からの機械学習による道路更新状況の推定などに至ることができた。

また、下図に示したように、道路更新情報に関する技術的・政策的課題については、別途「道路更新情報流通推進研究会」を定期的開催し(3カ年で計13回実施)、産官学の専門家と議論をしながら進めた。実際に収集した道路更新情報についても、125法人から構成される「地理空間情報流通実験コンソーシアム」の中で広く利用をしてもらい、幅広い意見と何らか支払うべき価値のある情報との合意形成を得ることができた。



図：研究体制

中間評価で指摘を受けた事項への対応状況

(中間評価における指摘事項を記載するとともに、その対応状況を簡潔に記入下さい。)

中間評価における指摘事項は次のとおりである。

- 1) 昨年度の指摘事項を踏まえ、研究全体のビジョンやどのようなコンセプトを持ったシステムを提案しようとしているのかを明確にしつつ、市町村の行政レベルで適用可能な研究開発を進めていただきたい。
- 2) デジタル道路地図更新は高いニーズがあり、本研究に係る行政の本来業務と研究開発活動の各領域を区分した上で、関係方面と連携しながら新技術の研究開発に特化してチャレンジングに取り組んでいただきたい。
- 3) 行政だけでなく民間も含めた幅広い観点から、関係する各主体のニーズや享受できるメリット、目指すシステム構造などを明確化した上で、最終年度に実施予定の本実験を研究成果に結びつけて完成度を高めていただきたい。

本研究を遂行するに当たっては、これらの指摘事項を十分反映するよう努めた。具体的には、1)は、市町村等の負担を極力低減できるよう、システム側で行政の公開情報を自動収集・分析したり、収集した情報を検索しやすい形で提供して情報提供者側のインセンティブも上がるような自律性の高いシステムコンセプトを立てた。とくにシステム構築の際には、2)の指摘を踏まえ、クローリングやセマンティックWeb、機械学習等、最新のWebマイニングの技術を十分に用いて新技術の研究開発の部分に重点を置き、調査等は関係機関(国総研、道路局等)に協力頂き、省力化を図った。また、3)については、地理空間情報流通実験コンソーシアムで125法人という広いユーザーを確保し、道路更新情報に関する期待、支払い意思、業種ごとのニーズ等を把握することができた。

研究成果

(本研究で得られた知見、成果、学内外等へのインパクト等について、具体的にかつ明確に記入下さい。)

【道路更新情報の体系化とニーズや提供実態の把握】

もともと道路管理者からの道路の変化・更新に関する情報がどの程度、どのようなタイミングで、どのような内容で提供されているかは、区域の供用開始や入札、電子納品、開通情報等、多岐にわたるとともに、地方自治体でもかなりばらつきがあり、なかなか担当経験者以外が全体構造を知ることは難しかった。今回、これらを断片的な個別の変化を伝える情報として「道路更新情報」という定義で初めて体系化するとともに、それが例えば道路台帳付図や施設管理データベースのような全体を押さえた情報やデータベースの中でどのような位置づけにあるかを整理した(表-1)。実際に、周辺の道路構造の変化を知りたい各種民間企業が、道路管理者の提供する情報体系を理解することが難しかったことに対して、共通認識を得られるようになったのは大変意義が大きい。

また、これら道路更新情報である区域の供用開始や発注見通し、入札、電子納品、開通情報等の国・都道府県・市町村の提供状況・提供内容を全国ベースで横並び的に調査をしたのも初めてであり、例えば国と市町村では相当の差があり、国(地方整備局)の感覚というよりは、市町村レベルが対応可能な情報化レベルに合わせていく必要性を共有した。ただし、そうした中で例えば、工事発注見通し情報などは全国のおよそ2/3の自治体がPDFを中心に表形式で公表し、その中の95%近くは路線名や地先名等、何らかの位置に関する情報なども記載していることもわかり、クローリングやOCR技術による画像からのテキスト抽出、データ辞書(オントロジー技術)によるセマンティックレベルでのデータ整理等、各種最新の情報技術を駆使することにより、具体的な場所ベースでこれらの収集・蓄積ができる可能性も明らかになった。

一方で、ユーザーサイドの道路更新情報に対するニーズについて、地図調整業者へのヒアリングによって把握したところ、カーナビでの活用のため、国および都道府県への問い合わせが行われており、一業者あたり年間約千件の図面等を道路管理者から入手していることが判明した。市町村への問い合わせは現状では行われていないが、市町村道の更新情報に対するニーズは高い。道路管理者サイドへのヒアリングの中でも、これらの問い合わせへの対応は大変なことも多く、効率化したいという声はかなり聞かれた。このように道路更新情報の潜在的ニーズを道路管理者利用者双方のサイドからニーズをまとめたものはなかったため、議論の見通しも明らかになった。

表-1 道路更新情報の概要

	関連な位置情報を持つもの	形状を持つもの	
		低いレベル(精度レベル: 25000以下)	高いレベル(精度レベル: 500~2500程度)
道路構造・情報	道路台帳(道路法第28条)	デジタル道路地図(DRMデータ)	道路台帳付図(道路法・施行規則第4条の2)、道路管理データ
更新する情報	<ul style="list-style-type: none"> 工事発注見通し情報(公共工事入札契約適正化法第4~9条) 工事入札公告情報(公共工事入札契約適正化法第4~8条) 供用開始の公示情報(道路法第18条) 	<ul style="list-style-type: none"> 工事発注図 工事発注図(土木工事共通仕様書等に基づく) 道路開通情報 	現況計画
付随する情報	<ul style="list-style-type: none"> 道路交通センサス、デジタル交通規制データ、交通事故統計データ、道路の地りやすさマップ 	---	---
	VICS、プローブ情報	---	---

表-2 道路更新情報の潜在的ニーズ

	管理者	利用者
現状	・約20件/年×5社程度に対応【都道府県47団体】	・都道府県から1000件/年の図面情報等入手【カーナビ(地図調整業等)5社程度】
広がり(潜在的ニーズ)	・約60件/年×50社程度に対応【都道府県+市町村 約1800団体】 ⇒1団体あたりの対応規模約30倍、対応団体数約3.7倍	・都道府県+市町村から3000件/年の図面情報等入手【駐車場、GS、コンビニ、スーパー、ファミレス、流通業等、50社程度】 ⇒1団体あたりの対応規模約100倍、団体数約10倍

研究成果（つづき）

【道路更新情報の収集・提供システムの構築と実証実験】

前頁の調査に基づき、道路更新情報の収集のために、本研究では表 - 1 に掲げられた情報源の中から工事発注見通し、供用開始の公示、工事入札公告、道路開通、道路工事図面をとりあげ、自動収集機能（クローリング）、更新情報の抽出機能（フィルタリング）、アップローダ機能、さらに位置情報を付与するジオコーディング機能をもつシステムを構築するとともに（図 - 1）、いくつかのデータでとくに大規模な実証実験を行った。

工事発注見通し情報については、全国の地方自治体に適用し、約2万7千件の道路更新情報のデータベース化を行った。具体的には、約1,200のサイトで工事発注見通しに関する情報を公開しており、そこから表構造を持ち、データ辞書に合致する項目を持つ5,100ファイルを自動抽出し、総工事件数13.8万件の中から道路更新に関わる工事を2.7万件抽出している（図 - 2）。

また、工事入札公告では3府県の市町村を対象に収集し、道路更新に関わるキーワードを抽出した上で、機械学習（サポートベクターマシン：SVM）によるフィルタリング機能を開発し、道路更新に関わる案件とそうでない案件を分類できるようにした。交差検証の結果によれば的中率は74%であった。

さらに道路工事図面については、道路管理者による自主的な提供、情報公開請求による提供、国のデジタル道路地図更新に絡む参考図面提供など、3種類の制度に基づく情報収集を行ったが、が一番効率的であり、実際に全国の地方整備局と、協力を頂いた25府県からあわせて1,460件の提供を受けることができた。また、図面のタイトル欄の対象にした自動読み取りから、道路更新情報の抽出なども試み、今後の展開に一定の目的をつけることができた。

本研究で実施した更新情報の流通実験を通じて、情報技術を駆使することにより、全国ベースの自動収集に目的が付き、その後のユーザーへの調査でもこれらの情報について一定の支払い価値を認識していた。ただし、その自動収集にも限界があり、道路管理者側の一定の努力も必要である。具体的には公開していない自治体の収集は不可能であるし、シンプルな表形式のPDFやExcelによる情報提供ではなく、動的な検索形式のページを構成する場合は個別対応が必要となるため実質的には難しい。また標準的な記載から明らかに異なる書き方をしている場合などもやはり収集からもれてしまうことがある。これらについては、負担にならない範囲のシンプルな「標準化」を訴えていくことが必要であり、今後、地方自治体ともWebサイトやメール等を通じて、定期的にコミュニケーションをとっていくことが必要なことも明らかになったことは大きな財産である。

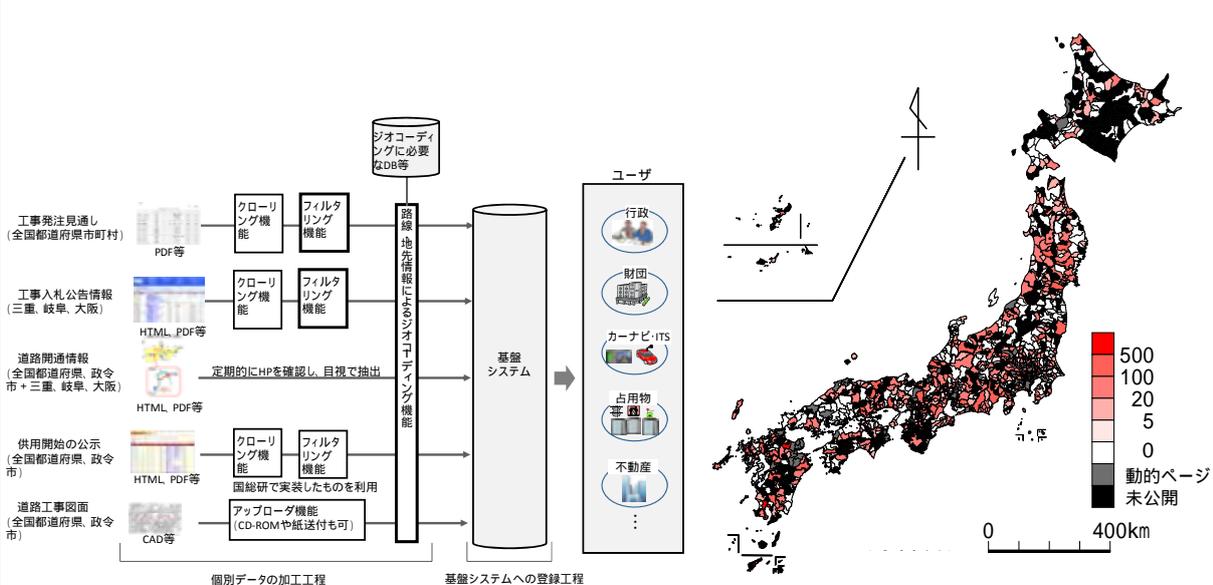


図 - 1 道路更新情報収集・提供の仕組み

図 - 2 各自治体HPから抽出できた道路更新に関わる工事発注見通し件数

研究成果の発表状況

(本研究の成果について、これまでに発表した代表的な論文、著書(教科書、学会抄録、講演要旨は除く)、国際会議、学会等における発表状況を記入下さい。なお、学術誌へ投稿中の論文については、掲載が決定しているものに限ります。)

- 関本義秀監修：地域を支える空間情報基盤～クラウド時代に向けて，加除出版，ISBN/ISSN:978-4-8178-3924-4, 2011.
- 薄井，関本，金杉，南他：地理空間情報活用推進に向けた流通実験システムの開発と適用，土木学会土木情報利用技術論文集，第19巻，pp. 125-132, 2010.
- 南，関本，中條，柴崎：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～工事入札公告を事例に，第30回交通工学研究発表会論文集，pp. 265-268, 2010.
- 南，関本，中條，柴崎：路線情報を加味した位置特定の手法に関する研究，第19回地理空間情報システム学会論文集，19巻(CD-ROM)，2010.
- Minami, Sekimoto, Nakajo, Shibasaki: Study on geo-coding of road events – compare information related to road by a simple method, *Papers and proceedings of Asia GIS*, Kaohsiung (CD-ROM), November, 2010.
- 中條，関本，南，柴崎：道路更新情報に関するニーズと情報提供の実態について，第29回交通工学研究発表会論文集，pp. 305-308, 2009.
- Nakajo, Sekimoto, Minami, Yamada, *et al.*: Getting broad overview of road update from procurement notices of road constructions, *Proceedings of the 15th world Congress on ITS*, Stockholm, CD-ROM (6 pages), 2009.

研究成果の社会への情報発信

(ウェブ、マスメディア、公開イベント等による研究成果の情報発信について記入下さい。ウェブについてはURL、新聞掲載は新聞名、掲載日等、公開イベントは実施日、テーマ、参加者数等を記入下さい。)

- Sekimoto: Japan trend of transforming experiences in transportation systems, TRB 4th International Transportation Systems Performance Measurement Conference, Irvine, CA, USA, 2011年5月.
- 関本：国・自治体のデータ・システムに関する投資意欲について，「今後の空間情報管理の形～クラウド・プローブ・情報銀行」シンポジウム(東京大学空間情報科学研究センター主催；参加者193名)において発表，2010年10月.
- 関本：地理空間情報流通実験コンソーシアムの活動について，「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」シンポジウム(東京大学空間情報科学研究センター・NPO法人ITSJapan共同主催；参加者250名)，2010年7月
- 関本：安心・安全社会に向けた円滑な地理空間情報流通の試み，大阪府GIS大縮尺空間データ官民共有化推進協議会平成21年度第1回総会，2009年11月．参加者100名
- 関本：道路更新情報流通推進研究会の活動について，「カーナビから広がる世界～道路分野に見るデータ流通の潮流」シンポジウム(東京大学空間情報科学研究センター主催；参加者200名)にて発表，2009年2月.
- 中條：道路データ流通における国際的な潮流，「カーナビから広がる世界～道路分野に見るデータ流通の潮流」シンポジウム(東京大学空間情報科学研究センター主催；参加者200名)にて発表，2009年2月.
- Sekimoto: Development of Road Data Infrastructure in Japan, China Road Maintenance SUMMIT 2008, Xian, China, 2008年10月．参加者50名

研究の今後の課題・展望等

(研究目的の達成状況や得られた研究成果を踏まえ、研究の更なる発展や道路政策の質の向上への貢献等に向けた、研究の今後の課題・展望等を具体的に記入下さい。)

本研究で実施した更新情報の流通実験を通じて、情報技術を駆使することにより、全国ベースの自動収集に目途がつき、その後のユーザーへの調査でもこれらの情報について一定の支払い価値を認識していた。ただし、その自動収集にも限界があり、道路管理者側の一定の努力も必要である。具体的には公開していない自治体の収集は不可能であるし、シンプルな表形式のPDFやExcelによる情報提供ではなく、動的な検索形式のページを構成する場合は個別対応が必要となるため実質的には難しい。また標準的な記載から明らかに異なる書き方をしている場合などもやはり収集からもれてしまうことがある。これらについては、負担にならない範囲のシンプルな「標準化」を訴えていくことが必要であり、今後、地方自治体ともWebサイトやメール等を通じて、定期的にコミュニケーションをとっていくことが必要なことも明らかになったことは大きな財産である。

また、流通実験への参加者にアンケートを行ったところ、道路更新情報に対するニーズは高いことが明らかになった。こうしたことから、本研究で構築したシステムをもとに、今後大学はシステムの性能向上等、技術的貢献を行いつつ、産官学をつなぐインキュベーターとしての役割として道路更新情報の流通をさらに拡大する努力を継続していく予定である。

その中で、情報量の一層の拡大を図るとともに、更新情報のさまざまな活用方を検討することとした。また、「実験」の段階を終え、「継続的な運用」をみすえた流通基盤の構築を図る予定である。

今後利用の拡大が見込まれているプローブデータの処理においても、道路更新情報は必要であり、こうした用途も踏まえて更新情報の流通を拡大することで、道路政策の質の向上にもつながると考えている。

研究成果の道路行政への反映

(本研究で得られた研究成果の実務への反映等、道路政策の質の向上への貢献について具体的かつ明確に記入下さい。)

道路更新情報の流通拡大を図るための道路管理者との協力体制構築の可能性として、情報公開制度を活用する手法とデータ登録システムを活用する手法、国のデジタル道路地図更新業務の枠組みを利用する手法を検討した。

その結果、情報公開制度は、当該自治体在住者のみを申請対象としているケースや、申請や情報の受け取りに現地まで出向く必要があるケースが存在し、本制度の活用のみでは網羅的に情報を収集することは困難であることがわかった。また、データ登録システムを活用した情報の登録では、岐阜県の協力を得て試験的に市町村の管理者にデータ登録の協力を依頼したところ、継続的に運用するためには登録者へのインセンティブ付与が必須であること等がわかった。

道路更新情報は、管理者ごとに個々ばらばらな状態で存在している現状であることから、道路管理者に対して以下を要望したい。

道路更新に関係する様々な情報は、可能な限り電子的かつシンプルな形式で公開すること

道路更新か否かを判断できる情報や位置情報を含めた情報を提供すること

電子的なデータの再利用可能性の向上を図るため、予め標準的なメタ情報を定めた上で、これらの情報をRSS形式で表現した情報を流通させること

自己評価

(研究目的の達成度、研究成果、今後の展望、道路政策の質の向上への寄与、研究費の投資価値についての自己評価及びその理由を簡潔に記入下さい。)

道路更新情報については、カーナビユーザーからの更新要請にとどまらず、プローブデータの処理においても必要となってきたが、これまで民間企業の努力に頼って更新が行われてきたのが実態である。しかしながら、民間企業の努力だけでは十分な更新ができない状況になりつつあることから、新道路技術会議の研究テーマとして取り上げられた価値は大きい。

本研究では、地図更新の上流工程である「道路管理者→カーナビ地図企業等」の間の道路更新情報の流通をとり上げ、自動収集、道路更新情報の抽出、位置情報の付与等に必要な機能の開発を行い、システムを構築した。さらにこのシステムを用いて、全国の自治体を対象に情報の収集と提供実験を行い、システムの実用性を検証するとともに、道路更新情報の流通をさらに拡大するための方策を提言した。

こうしたことは、一見、道路管理者が全て責任を持って収集から提供まで行えばよいように見えるが、地方分権の中で、システム構成によっては地方自治体側にも必要以上の財政負担を課してしまい結果的にシステムが機能しないことが十分にあり得たため、新道路技術会議の中で大学がイノベーティブな技術をもとに新しい社会実験を行ったことは大変意義深い。

これらの成果を踏まえると、本研究の当初の目的は十分達成されたと結論づけることができる。

流通実験を通じて道路更新情報の必要性は高いことが明らかになっており、今後構築したシステムをもとにして大学も産学官の当事者として道路更新情報の流通をいっそう拡大する努力を継続していく予定である。