

XML と Web サービスにもとづく ITS

ーユビキタスネットワーク社会における ITS の未来ー

○加治屋安彦*¹、山際祐司*¹、浜田誠也*²、横須賀達博*²、奥井康弘*³、山口敏之*⁴

北海道開発土木研究所*¹ 〒062-8602 札幌市豊平区平岸 1 条 3 丁目

Tel:011-841-5553, Fax:011-841-9747, E-mail:ykajiya@ceri.go.jp

(財)道路新産業開発機構*²、(株)日本ユニテック総合研究所*³、セントラルコンサルタント(株)*⁴

北海道開発土木研究所では、XML ベースの道路用 Web 記述言語 RWML(Road Web Markup Language)の開発を行うとともに、移動する車内のオンデマンド等に対応した情報提供装置で、道路情報や気象情報、観光情報等を利用する夏期郊外型・冬期都市型フィールド実験を官民共同で行ってきた。

本論文では、それらのフィールド実験における結果を報告するとともに、さらにインターネットの次世代情報技術体系と目される Web サービス(Web Service)の考え方を取り入れ、より広範なモビリティ支援サービス(Smartway Web Service)の構築を提案し、その実現のために現在の RWML 技術をどのように発展させるべきかについて考察する。

ITS based on XML and Web Service Technologies

-The future of ITS in the ubiquitous network society-

Yasuhiko Kajiya*¹, Yuji Yamagiwa*¹, Seiya Hamada*², Tatuhiro Yokosuka*², Yasuhiro Okui*³, Toshiyuki Yamaguchi*⁴

Civil Engineering Research Institute of Hokkaido*¹ 1-3 Hiragishi, Toyohira-ku, Sapporo, 062-8602, JAPAN

Tel: +81-11-841-5553, Fax: +81-11-841-9747, E-mail: ykajiya@ceri.go.jp

Highway Industry Development Organization*², Nihon Unitec Research Institute Co.Ltd.*³,
CENTRAL CONSULTANT INC*⁴

Civil Engineering Research Institute of Hokkaido has been developing a **XML-based road information description language on the Web, RWML (Road Web Markup Language)**, and carried out a joint field experiment using mobile “on-demand” information devices in the car that provide various information such as road information, weather information and sightseeing information and so on. This experiment was held in a rural area in summer and in an urban area in winter in Hokkaido.

This paper summarizes the result of the experiment, and proposes a more comprehensive mobility support service called “Smartway Web Service” based on **Web Service** architecture, which is said to be the next generation information technology architecture in the Internet. It also discusses how to enhance the current RWML technology to realize the “Smartway Web Service”.

Keyword : ITS, XML, Web Service

1. 道路用 Web 記述言語 RWML の開発とその活用

北海道開発土木研究所では、かねてより携帯電話のようなモバイルのインターネット端末がカーナビなどの車載機器と融合し、車がネットに常時接続された状況になるものと考え、車自身がネット上に分散する情報源から車両位置やドライバーの嗜好に合わせて情報を選択的に得るための技術が必要と考えてきた。その具体化の一步として、インターネットの次世代言語 XML (Extensible Markup Language) で道路情報を記述することとして、道路用 Web 記述言語 RWML を開発・改良し

てきた¹⁾。

従来、地図情報、位置情報の XML 化の試みも行われてきたが、道路用 Web 記述言語 RWML は、特に道路に着目し、道路情報、気象情報、防災情報、地域情報などの道路関連情報の XML 表現について検討し、体系化を試みた。この RWML を使用して XML 化した道路関連情報をネット上に流通させることにより、インターネット上に分散する情報を必要に応じてアプリケーション側で選択・加工し、利用者に提供することができる。このことにより、利用者ごとの位置や情報ニーズ、

嗜好に応じて旅行計画策定や快適なドライブの支援ができるシステムが構築可能になる。

北海道開発土木研究所を中心とする共同研究グループでは、1999年10月にRWMLのVer.0.71を策定・公開（RWML仕様公開サイト <http://rwml.its-win.gr.jp/>）して以来、改良を重ねながら今日に至っている。

RWMLを活用した情報提供実験²⁾として、2001年夏に実施した「ニセコ・羊蹄e街道実験」では、RWMLを用いてネット上に分散する道路・気象・地域情報を利用者の位置や嗜好に応じてカスタマイズして提供し、周遊観光の誘発を図った。また、2002年冬に実施した「スマート札幌ゆき情報実験」では、利用者のニーズに応じて気象情報や路面情報を配信し、冬期気象条件に応じた交通需要マネジメントの可能性を検証した。これらの実験では、システム実装を考慮したRWML0.80及び0.81版を策定してアプリケーション開発を行ったが、RWMLを用いることによりフレキシブルなシステム構築が可能になった。

2. ニセコ・羊蹄e街道実験

「ニセコ・羊蹄e街道」実験は、移動中のドライバー等へ道路情報と地域情報、気象情報等を組み合わせることで提供することにより、道路利用の安全性・快適性に寄与する新たな情報利用形態の提案を行うものである。実験は2001年7月2日から8月31日の2ヶ月間実施し、ニセコ・羊蹄地域を訪れる旅行者を実験モニターとして募り、携帯電話(i-mode)に電子メールとWebで情報提供を行った。

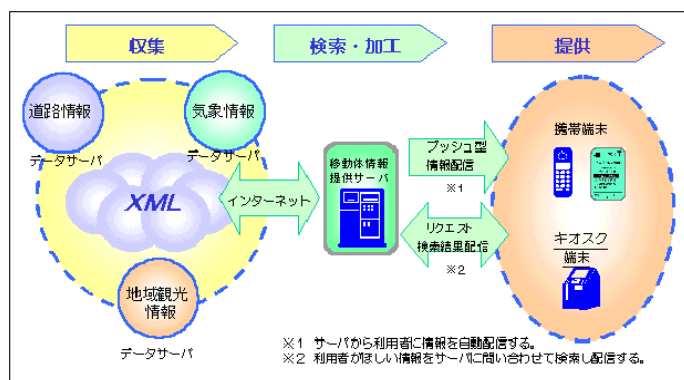


図1 XML技術を活用した情報の収集から提供まで

提供方法は、RWMLに基づきXML化した道路情報、気象情報、地域・観光情報の各データサーバをネット上に分散した状態で構築し、移動体情報提供サーバが各データサーバから情報を収集する。そして、実験参加モニターの位置や嗜好、時間に応じて適切に情報を編集して携帯電話に配信するシステムとした（図1）。なお、モニターの位置は予め設定したチェックポイント（計12箇所）から携帯電話で通知してもらうことにより把握し、その位置に応じた情報提供を行った。この仕組みは、チェックポイントで現在位置とその地点でしか分からないキーワード、次目的地を送信することにより、カントリーメッセージ（自治体から旅行者へのメッセージ）や道路情報や気象情報のメール配信のトリガーにするというものである。（図2）

約2カ月の実験期間中、461名が実験モニターとして登録し95票のアンケートを回収した。アンケート結果では回答を得た95名のうち36%にあたる34名が今回の実験で提供した情報により予定されていた移動行動を変更したと回答している。

（図3）さらに、予定していた移動行動を変更した34名について、変更した場合の具体的な行動内容を見ると「予定していなかった立寄り箇所を訪れた」が最も多く、次いで「移動経路を変更した」が続いている。（図4）

この結果から、位置や時間、嗜好に応じた適切な情報を旅行者に提供することで、旅の行程を変えるきっかけを与えることができる。つまり情報提供の仕方次第で観光来訪者を増やし、周遊観光の誘発につなげることが可能と考えられる。



図2 携帯電話での現在位置通知

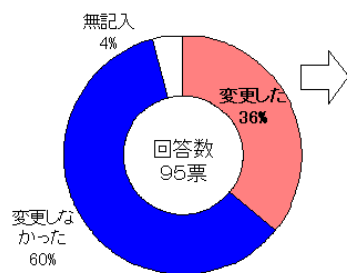


図3 移動行動を変更したモニターの割合

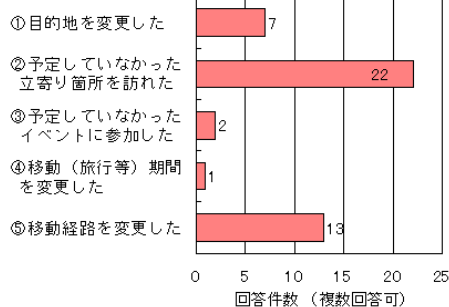


図4 移動行動の変更内容

3. スマート札幌ゆき情報実験 2002

「スマート札幌ゆき情報実験 2002」は、2002年1月17日から2月28日の約1月半の期間で実施し、モニターの携帯電話やパソコンに電子メールと Web により情報提供を行った。この実験も前述の実験と同様に、道路情報や気象情報を RWML で記述することで、インターネット上に分散して置かれている各情報の総合的な利用が可能になり、インターネットを介してデータを収集し、利用者のニーズに合わせて編集・加工して提供した。

中でも、マイカーで通勤する市民に対して雪に関連する気象情報や路面情報を提供することで、時差出勤や公共交通への転換などを促し、気象条件に応じた交通需要マネジメント(図5)による冬の渋滞緩和を目的とした通勤・通学ゆき情報の電子メール配信には、実験参加モニター776名のうち約700名もの利用があった。

実験に対するアンケートは379名から回答が寄せられ、このうち通勤・通学ゆき情報におけるマイカー利用者からは104名から回答が寄せられた。このうち83名(80%)が提供された情報はマイカーでの通勤・通学の参考になったと回答しており、最も参考になった情報は「翌朝までの予測降雪量」で、参考になった理由は「家を出る時刻を通常より早く(遅く)する判断材料となった」が最も多く、次いで「路面凍結によるスリップなどに注意を払うことができた」や「道路情報や気象情報を知ることにより、精神的に余裕をもって通勤することができた」など、多くのモニターが安心感や運転時のストレス軽減も理由に挙げていた(図6)。

交通行動の変化では、モニターの約6割が時間変更や経路変更・交通手段の変更など、何らかの行動変更を行ったと回答しており、中でも半数以上が「情報をもとに出発時間を変えたことがある」と回答している(図7)。また、約半数のモニター

がこのような実験に参加することで、冬の交通行動を変更する意識を持つことにつながると回答している。

以上のような結果は、冬期の道路気象情報を適切に道路利用者に提供し、時差出勤やマイカーから公共交通への転換を促すことで、交通渋滞緩和や交通円滑化につながる可能性を示すものであると言える。



図5 気象条件に応じた交通需要マネジメント

2つのフィールド実験では、地域に対して情報提供による周遊観光の誘発効果や冬期における都市交通問題の解決手段としての有効性が確認された。利用者にとっては本システムにより、自分の目的地や希望する地区、希望する項目などのカスタマイズされた情報を入手することができた。

また、情報発信側としてはデータフォーマットに XML を用いることで、道路情報や気象情報、観光に関する地域情報など、分散するコンテンツサーバの情報源からインターネットを介してデータを収集し、利用者のニーズに合わせて加工して提供するシステムが効率的に構築でき、仕様拡張にも柔軟に対応できることが実証できた。

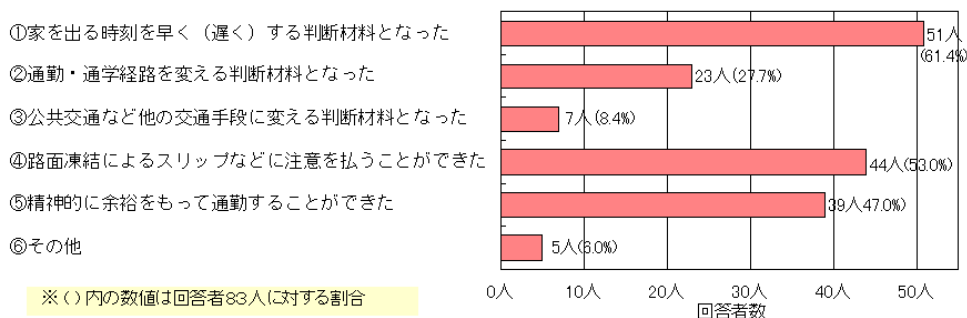


図6 情報提供が参考になった理由（複数回答可）

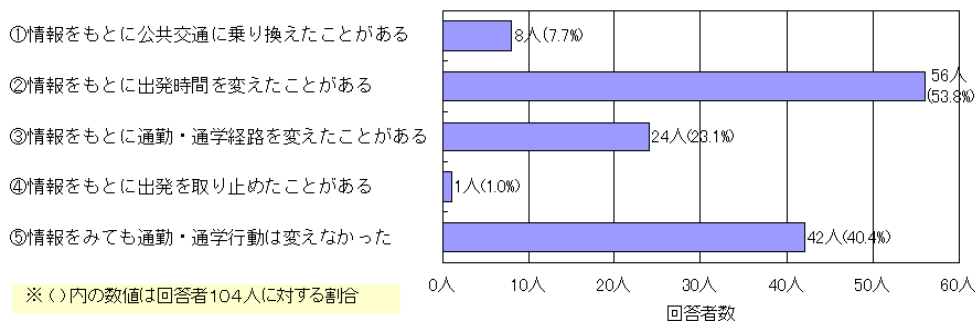


図7 情報提供により通勤・通学行動を変えたか（複数回答可）

4. Web サービスにもとづく ITS

1991年の米国におけるインターネットの商用開放と1993年のモザイク(ブラウザ・ソフトウェア)の開発がインターネットの一般への普及を急速に進めた。

HTMLは、テキスト、画像、リンクなどウェブサイト上でのコンテンツの表現方法を標準化し、リンクの機能を使って擬似的に他サイトのコンテンツを任意に組み合わせて自サイトのコンテンツを表現したり、世界中のウェブページをひとつの大きなデータベースに見立てて検索をかけたりすることができるようにした。これに対して、XMLはウェブという標準化されたプラットフォーム上での情報流通を自在にするため、データの意味や構造の定義方法を標準化し、データの意味が機械的にも分かるようにした。

この考え方を発展させたXMLの利用形態として最近注目を集めているのがWebサービスである。Webサービスは、これまでウェブ上で単独で提供されてきたサービ

スの入出力APIを公開し、入出力データをXMLを使用してやり取りすることにより、相互接続を実現するものである。つまり、ウェブシステム上でのサービスの標準化を図り、任意のサービスを複数組み合わせることでより付加価値の高い新しいサービスを提供可能とする(図8)。

WebサービスにもとづくITSでは、利用者のニーズに応じてサービスを自在に組み合わせられるため、利用者の位置や時間、好みに応じてカスタマイズしたサービスを柔軟に提供でき、様々なアイデアや地域特性をふまえた情報サービスのシステム構築が容易となり、地域ITSビジネスの活性化が期待できる。



図8 HTML→XML→Web サービスの流れ

5. RWML 技術の発展方向

現在の RWML は、路面状況などの道路情報や気象情報、観光・イベントといった地域情報など道路交通に関連する情報を、道路の位置と時間との関係で記述するものであり、インターネットを介して情報の「収集」「交換」「共有」「供給」「配信」「二次加工」「売買」の各ステージで活用できる。後段のステージになるに従ってより複合的なサービスとなるが、Web サービスの考え方を導入すれば、このような複合的なサービスも容易に構築が可能になる。

たとえばウェブ上のシステムとして、道路情報を提供するサービス、気象情報を提供するサービス、観光情報を提供するサービス、イベント情報を提供するサービスがあり、これらが Web サービスの考え方を導入して標準化されていれば、道路関連総合情報提供サービスを構築することが可能になる。

より広範なモビリティ支援サービスを、Smartway Web Service と呼ぶならば、その構築を支えるために Smartway Web service - XML (SW-XML)が必要になると考えられるが、この SW-XML は、現在の RWML システムを発展させ、RWML のデータに加え、気象や公共交通、観光、地図情報などの他分野の XML データも統合的に扱い、それぞれの XML にもとづく Web サービスを組み合わせる提供機能を有する必要がある。

インターネットの分野では、これらのサービスの定義や入出力、組み合わせる手順などについて、SOAP、WSDL、UDDI といった標準化の方法が提唱されており、それらの技術の活用が非常に重要になるものと思われる。

SOAP は郵便で言う封筒のようなもので Web サービスの接続に必要な相手先等の情報を記述するものである。また WSDL は各種サービスの利用方法の記述を標準化したもので利用マニュアルのようなものと言える。UDDI は、Web サービスの探索ディレクトリーで、企業情報、業務情報（イエローページ）などの機能からなり、Web サービスを提供する主体が UDDI レジストリーに登録を行うことになる。

Web サービスの構築イメージは次のようなものである。まず、UDDI による Web サービス検索ポータルにより組み込みたいサービスを検索する。それが見つかったら WSDL によってインターフェースを確認する。そしてそのインターフェースを SOAP によって実装しデータ交換を実現し、サービス間の相互接続が行われる（図 9）。

従来の RWML、その発展形としての Smartway Web service は、ともに XML ベースの情報提供サービスである。XML を利用することによって、サービスの幅の広がりにも対応することができる。たとえば観光情報などは、1 つの Web サービスだけではなく、複数の Web サービスを組み合わせ

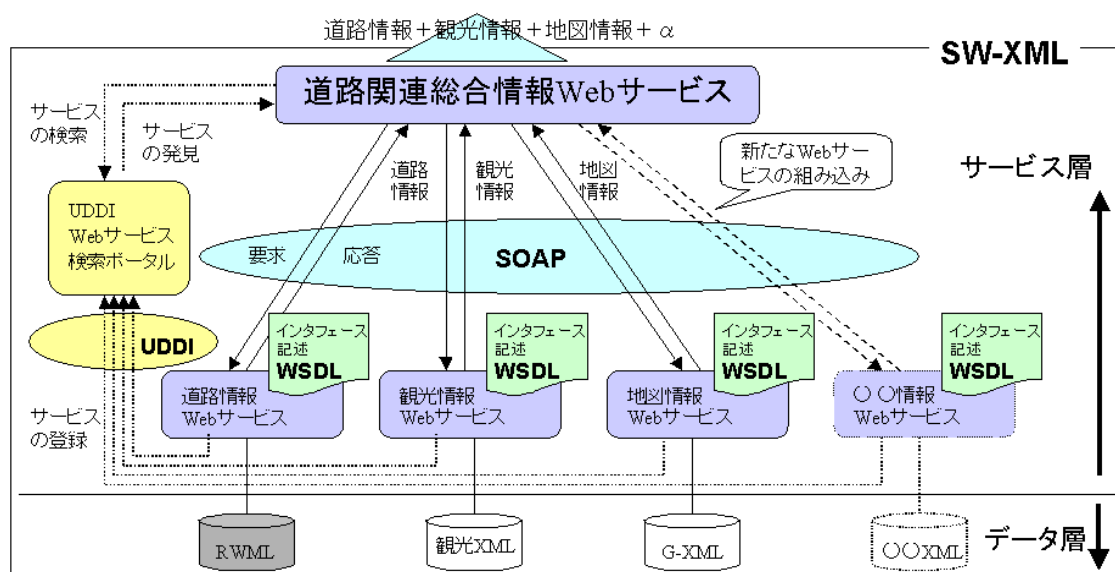


図 9 RWML 技術の発展方向

情報提供することになるであろう。このような複数ソースの情報をカスタマイズするためには、サーバ内でのデータ加工が重要になるが、それらの情報が XML ベースであれば、XML データ加工の標準規格(XSLT や DOM など)が整備されており、ツールも豊富なので、開発およびその展開が容易になる。このような意味で、XML ベースの RWML、そしてそれを発展させた Web サービスは、システム開発上・運営上も多くのメリットを持っていると言える。

6. ユビキタスネットワーク社会における ITS の未来

ユビキタスネットワーク社会とは、社会の隅々に至るまでネットワークが行き渡り、家電・車を始めとするすべての機器がネットワークに繋がり(reachable)、いつでもどこでも欲しい情報が手に入る(available)社会である。IPv6 などのモバイル・インターネット技術がこうした社会の到来を可能にするものと思われるが、ITS もこうした社会の実現とともに大きく変貌していくものと思われる。特別なネットワークと特別な機器に基づく ITS から、汎用のネットワークと汎用の機器に基づく ITS へと変化していくものと考えられる。

移動する際に必要となるのは道路情報ばかりでなく、公共交通機関の情報、観光情報、ショッピング情報など多岐にわたる。利用者に視点に立った場合、どれだけの情報を利用できるサービスがあるかが重要であり、どれだけ利用者のニーズに応えるサービスを提供できるかが重要となる。XML と Web サービスにもとづく ITS は、ITS がビジネスとして成熟していくためになくてはならない技術になるものと思われる。このような流れを踏まえ、RWML 技術をさらに発展させていきたいと考えている。

7. おわりに

情報提供による地域観光への一定の効果が認められたニセコ・羊蹄 e 街道実験では、13 年度の実験を踏まえ、平成 14 年度には 6 月 21 日～11 月 4 日の約 4 カ月半に期間を拡大、また、実験実施エリアに洞爺湖周辺の 6 市町村を加え、全 15 市町村のニセコ・羊蹄・洞爺 e 街道実験として実施して

いる。そこでは、移動中の利用者の使い易さ等、情報提供システムの改良と地域と利用者の双方向コミュニケーションによるより充実した情報提供の実現など、実用化に向けた改善に取り組んでいる。

また、道路利用者への情報提供が冬期における都市交通問題を解決する一つ的手段として有効であることが示されたスマート札幌ゆき情報実験では、2002/2003 冬期に同様に期間を延長して実験を行い、情報提供による交通円滑化の可能性についてさらに検証を継続する予定である。

これらの取り組みを通じて、XML ベースの RWML 技術をさらに発展させ、道路関連情報を中心とした、より利用者ニーズに対応した情報サービス及び広範なモビリティ支援サービスの構築に向け取り組んでいきたいと考えている。

最後に 2 つのフィールド実験の実施にあたり、多大なご協力を頂いたニセコ・羊蹄 e 街道実験協議会の参加機関や協力機関、スマート札幌ゆき情報実験協議会の参加機関や協力機関に感謝の意を表して結びの言葉としたい。

参考文献

- 1) 加治屋安彦，手塚行夫，大島利廣：道路情報分野における XML 技術の活用について―道路用 Web 記述言語 RWML の開発，情報処理学会誌 Vol.41 No.6 通巻 424 号，平成 12 年 6 月
- 2) 加治屋安彦，山際祐司，嶋野崇文，山口敏之：道路用 Web 記述言語 RWML を活用した移動中の情報利用フィールド実験，第 22 回交通工学研究発表会，平成 14 年 11 月