報文

ITSのアーキテクチャに関する国際比較からみた今後の方向性

1. はじめに

ITS (高度道路交通システム)の研究開発には 官民様々な主体が参加するため、システム検討に あたり関係者の共通認識が必要となる。このため、 日米欧ともに、国家的なレベルで、サービス内容、 システム構成など全体像を定めたもの、いわゆる アーキテクチャを作成し、研究開発を進めている。 本稿は、日米欧の各国家レベルでのアーキテク チャを比較し、欧米と日本との差異分析から、今 後、日本におけるアーキテクチャ作成・活用の方 向性について考察した内容を報告する。

2. 日米欧のITSアーキテクチャ

2.1 システムアーキテクチャ

システムアーキテクチャとは、ITS技術・サービスについてサービス範囲・主体・内容・システム構成等により体系的に整理したもので、サービス定義、論理アーキテクチャ、物理アーキテクチャなどで構成されている。システムアーキテクチャを定めてITSを実展開することにより、次のことが容易となる。

- ・論理的な方法での計画
- ・ 他のシステムとの整合
- ・ 求められるパフォーマンスレベルに対応
- ・ 求められた通りの動作
- マネジメントが容易になる
- ・ 維持管理が容易になる
- ・拡張が容易になる
- ユーザニーズを満たすことができる

また、システムアーキテクチャを定めることにより標準化が促進され、具体的に以下の点で有用である。

- ・システム構成間のインターフェースが標準化 されているため、サービスや機器について オープンな市場となる
- ・これにより、製品やサービスの価格を下げる

Future direction of ITS Architecture approaching through international comparison

金澤文彦* 鈴木彰一** 中村 悟***

など、生産・販売において「規模の経済」が 働くこととなる

- ・エンドユーザ向けに「情報の一貫性」を確保する
- ・互換性を保証することでITSの投資を促進する
- ・異なったメーカの製品間での「相互運用性」 を保証する
- 特定の技術に依存しないものとなり、新しい 技術を容易に組み込むことができる
- ・ITSの目的や役割について「共通の理解」の基盤となる

つまり、システムアーキテクチャの作成は、 様々な主体間でシステム構築の目的やリクワイア メントを把握し、しっかりした議論ができ意思決 定を支援することができる。

2.2 日米欧のシステムアーキテクチャ2.2.1 米国のシステムアーキテクチャ

2012年1月にナショナルITSアーキテクチャ (以下、「NA」という。) の第7.0版¹⁾が発行される など、現在でもNAを更新し活用している。米国 では特定の州や都市、地方部のITSに関するフ レームワークを定義するため地域ITSアーキテク チャが策定されているが、この地域ITSアーキテ クチャの策定にNAが使用されている。NAは地域 のニーズに適用できるよう、想定されるあらゆる 要素を含み、その中から必要な要素を選択するこ とで容易に地域ITSアーキテクチャを構築できる ようにされている (図-1参照)。そのためにも 1996年にNAの第1.0版が発行されて以来、継続 的な改訂が重ねられ、2012年1月には第7.0版が 発行されている。NAは改訂の都度、その時点に おける最新の技術やサービスが反映されており、 関係者の選択肢を常に広く保っている。例えば第 7.0版では、米国の最新プロジェクトとなる Connected Vehicle[1]との整合性を確保するため の修正が加えられていたり、VMT (vehicle miles traveled) 課金サービスがサポートされて いる。このように頻繁な改訂がなされている背景 の一つとして、米国では連邦運輸省(U.S. DOT)

が一元的にアーキテクチャを管理しており、改訂 の手続きが容易であるということが考えられる。

また、米国ではNAを利用するためのツールとしてTurbo Architectureというソフトウェアが提供されている。これは交通計画の立案者やシステムインテグレータがNAを用いて地域ITSアーキテクチャや、プロジェクトで利用するアーキテクチャを開発するために利用される。 Turbo Architecture も NAの改訂に併せてバージョンアップがなされており、現在は Turbo Architecture Ver 7.0が開発中である。また、NAの全てをPDFドキュメントとして配布したり、NAで利用されているデータをデータベース化するとともに、ドキュメントやデータベースをウェブサイトで公開し、利用者に豊富な情報を提供している。

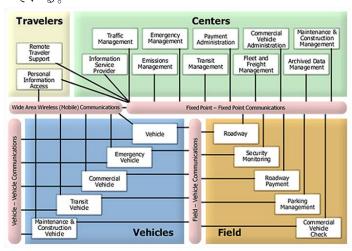


図-1 米国NAでのサブシステム構成

2.2.2 欧州のシステムアーキテクチャ

欧州では、欧州委員会(EC: European Commission)出資によるプロジェクトによりフレームワークアーキテクチャが開発され、同じくEC出資によるプロジェクトにより現在もメンテナンスされている。国家レベルのアーキテクチャや国家をまたがった地域アーキテクチャ、欧州横断的な商業ベースのITSアーキテクチャなどを策定する際に共通的に基礎とすべきアーキテクチャを策定することで、相互運用性を確保する基礎とする狙いがある(図・2参照)。

欧州ではKAREN (Keystone Architecture Required for European Networks) プロジェクトがECによる出資で1998年4月から開始し、2000年に欧州におけるITSの配備に関するフレー

ムワークアーキテクチャVer1.0が策定されている 2)。さらに2001年からは後継のFRAMEプロジェ クトが発足し、EC出資によるE-FRAMEプロ ジェクト (2008年~2011年) によりフレーム ワークアーキテクチャが継続的にメンテナンスさ れてきた。2008年にECが発表したITSアクショ ンプランにおいても、アクションプランに対応す る際にはアーキテクチャの使用を要求している。 E-FRAMEプロジェクトでは、協調ITS向けに拡 張を行ったVer4.1が最新バージョンである。これ にはCOOPERS^[2]、CVIS^[3]、SAFESPOT^[4]で開 発されたサービスやアプリケーションが含まれて いる。このように頻繁な改訂がなされている背景 の一つとして、欧州では上記のE-FRAMEのほか FRAME-Sなどアーキテクチャの管理のためのプ ロジェクトが設置されており、改訂を前提とした 体制が構築されているということが考えられる。

また、フレームワークアーキテクチャの成果物は膨大にのぼるため、これらをHTMLブラウザを活用してわかりやすく閲覧するためBrowsing Toolが提供されている。また、フレームワークアーキテクチャの全体から一部を切り出してサブセットのアーキテクチャを構築するため、Selection Toolが提供されている。

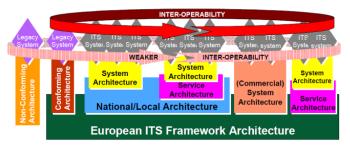


図-2 フレームワークアーキテクチャと 他のアーキテクチャの関連

2.2.3 日本のシステムアーキテクチャ

(1)規定内容

日本では1970年代より、ITSに関する要素技術の研究開発が官・民で個々に進められていたが、ITSはインフラ技術、通信技術、車両技術等、様々な分野が関連し、関係主体が多岐にわたることから、1995年2月に高度情報通信社会推進本部(本部長:内閣総理大臣)が決定した「高度情報通信社会推進に向けた基本方針」を受けて、当時の関係五省庁が1995年8月に「道路・交通・車両分野における情報化実施指針」を策定し、ITSの

基本的な枠組みとして9つの開発分野を設定した。 その後、関係五省庁により、20の利用者サービ スを具体化し、「高度道路交通システム(ITS)推進 に関する全体構想」が1996年7月に策定された。 これを受け1999年11月、当時のITS関係五省庁に より「高度道路交通システム(ITS)に係るシス テムアーキテクチャ」(以下「旧五省庁SA」とい う) が公表された³⁾。

旧五省庁SAでは、9つの開発分野を定義し、そ の中に21の利用者サービスと、56の個別利用者 サービス、172のサブサービスを定義している。 サブサービスは、利用者、利用者の利用場面、扱 う情報の内容といった視点から、利用者が必要と する情報の収集から利用までの一連の流れを、 サービス提供の場面毎に細分化したものである。 ここでは、利用者とシステムの間で受発信される 情報や、システムの内部で行われる処理を抽出す ることを目的として、サブサービスが目的とする 「ねらい」、および機能と機能が扱う情報を概観で きる「内容」を記述している。

(2)アーキテクチャの構成

旧五省庁SAでは、論理アーキテクチャと物理 アーキテクチャを構築している。

論理アーキテクチャとは、サブサービスを実現 するために、利用者とシステムとの間でやりとり される情報、およびシステムが行う処理を明確化 し、各処理において扱われる情報と機能を抽出し、 これらの関係性をモデル化したものである。論理 アーキテクチャには「情報モデル」と「制御モデ ル」があり、情報モデルではITSシステムが扱う 各情報の関係性を体系的にモデル化したもので、 制御モデルは、サブサービス実現のために必要な 機能と情報の関係性をモデル化したものである。

物理アーキテクチャとは、論理アーキテクチャ で抽出した機能と、この機能が扱う情報の組み 合わせを、それぞれ車両、路側、センタに配置 したモデルである。物理アーキテクチャでは図-3に示す相互接続図を示しており、ここの中で通 信技術、および最上位システムが保持すべき機 能が明示されている。

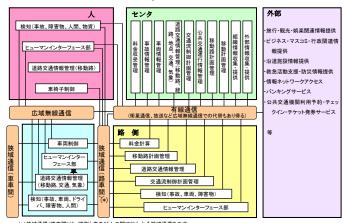


図-3 旧五省庁SAでのサブシステム相互接続図

3. 日本におけるアーキテクチャ作成・活用 の方向性

3.1 欧米との差異分析

表-1に示すとおり、欧米との差異は主にアーキ テクチャの策定更新、位置づけに表れている。こ れを踏まえ、日本における今後のアーキテクチャ 作成・活用の方向性について考察する。

3.1.1 メンテナンス状況

米国のNAも欧州のフレームワークアーキテク チャも、技術やサービスの進展に合せて策定後に 継続的に改訂がなされている。その間にプローブ 情報収集や協調ITSの新たなサービスの出現や、 携帯電話の広範囲な利用など新たな技術動向が あったものの、旧五省庁SAにはこれらの動向は 含まれていない。また、旧五省庁SAは1999年11 月に完成して以来改訂が行われていない。NPO 法人青森ITSクラブによる「青森版ITSアーキテ

表・1 国家レベルのアーキテクチャの比較				
国・地域		日本	米国	欧州
名称		ITS に係るシステムアーキテクチャ	ナショナル ITS アーキテクチャ	KAREN FRAME
アーキテ クチャの 運用	策定主体	ITS 関連旧五省庁(現四省庁) (警察庁,通商産業省(現経済産業省), 運輸省(現国土交通省),郵政省(現総務省), 建設省(現国土交通省))	US.DOT	KAREN プロジェクト FRAME-S プロジェクト (欧州フレームワークプログラム)
	策定年次	1999年11月	1996年7月(初版) 2012年1月(第7.0版)	2000年 2011年9月(第4.1版)
	位置づけ	ITS 個別システムの基本設計に関わるリファレンスアーキテクチャ	行政通達	各国の計画への適応
規定内容	規定されてい るサービス	・9 つの開発分野 ・21 の利用者サービス ・56 の個別利用者サービス ・172 のサブサービス	・8 つのサービス分野 ・33 のユーザーサービス	・9 つのサービス分野 ・32 のユーザーサービス

クチャ」の構築や、旧JSK(財団法人 自動車走行電子技術協会、現在はJARIに統合)におけるプローブ情報システムの設計においても、寒冷地におけるサービスやプローブ情報の収集などは旧五省庁SAに含まれていなかったことから、同様の手法により新たなサービスのアーキテクチャを一から構築している。一方欧米では予め最新のサービスや技術を継続的にアーキテクチャに取り込んでいるため、設計においては既に取り込まれている要素を選択してゆくことで、容易にアーキテクチャを構築することができるようになっている。

3.1.2 作成・活用支援ツール

米国においてNAを基礎としたアーキテクチャの構築にはTurbo Architectureが利用され、欧州ではフレームワークアーキテクチャを基礎としてBrowsing ToolやSelection Toolによりアーキテクチャが構築されている。一方、日本においては同様の専用のツールは存在せず、旧五省庁SAを用いたアーキテクチャの構築にはまず旧五省庁SAについて習熟する必要があるなど、特有のノウハウを要する。欧米ではツールとともにアーキテクチャの要素データをデータベース化して公開しており、アーキテクチャ構築の負荷を軽減している。

3.1.3 今後の方向性

欧米ではシステムの全体像を関係者で共有するためにアーキテクチャを策定し各プロジェクトのシステム開発を整合的に進めており、社会状況、技術動向を踏まえ随時改定を行っている。今後、我が国も国家的アーキテクチャを新たに策定しITS関係者に広く認知され活用してもらえるよう工夫する必要があると考える。例えば、アーキテクチャ策定後に新たな技術やサービスに応じて継続的な更新が可能となるようメンテナンス体制を整えることや、分かりやすく使いやすいものとな

るように欧米のようなツール整備、利用者の能力 向上などの取り組みを行うことが有効であると考 える。

4. まとめ

アーキテクチャの欧米との差異分析を通じて、 日本のITS研究開発においても、その作成、更新 が必要であることを明らかにした。

現在、国総研では、新たなITS開発に向けて官民で方向性を探求するため、「次世代の協調ITS開発に関する共同研究」を2012年9月に開始し、システムアーキテクチャの検討、システム検討、国内外での普及に向けたロードマップについての検討を進めている。本稿で報告した研究成果も活用して更に研究を深めてまいりたい。

注釈

- [1] 米国運輸省のITS Joint Program Office (JPO) に おいてITSに関する研究開発を進めてきたプロジェ クトVII (Vehicle Infrastructure Initiative) およ びIntelliDriveの後継プロジェクト
- [2] 道路交通の安全生向上を目的とした、欧州における協調システムの研究開発プロジェクト。EUの研究開発に係る第6次フレームワークプログラム (FP6) の一つ
- [3] 車両とインフラ間で通信を行うことにより様々なサービスを実現させることを目的として設立された欧州のプロジェクト
- [4] 車両とインフラ間で通信を行うことで安全に関連する情報を集約・共有し、走行の安全性を向上させることを目的として設立された欧州のプロジェクト

参考文献

- 1) U.S.DOT: National Architecture: EXECUTIVE SUMMARY, 2007
- KAREN project : European ITS Framework Architecture Overview, 2000
- 3) 警察庁、通商産業省、運輸省、郵政省、建設省: 高度道路交通システム (ITS) に係るシステムアー キテクチャ、1999

金澤文彦*



国土交通省国土技術政策総合 研所高度情報化研究センター 原道路交通システム研究室

Fumihiko KANAZAWA

鈴木彰一**



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高度道路交通システム研究室 主任研究官 Shoichi Suzuki

中村 悟***



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高度道路交通システム研究室 部外研究員 Satoru NAKAMURA