

ITSのアーキテクチャに関する国際比較から見た今後の方向性

金澤文彦* 鈴木彰一** 中村 悟***

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

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
- ・ 異なったメーカーの製品間での「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 Vehicle¹⁾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）

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。

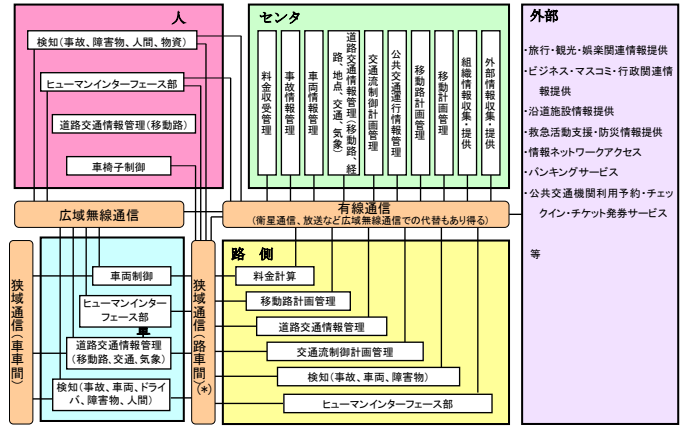


図-3 旧五省庁SAでのサブシステム相互接続図

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わ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統合的に進めており、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
- 2) 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長
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