

(38) 道路管理に最適化したシステムアーキテクチャの検討

A Study of system architecture optimized for road management systems

上田英滋¹・有賀清隆²・小原弘志³

Ueda Eiji, Aruga Kiyotaka and Obara Hiroshi

抄録：国土交通省直轄国道を管理する現在の道路管理システムは、業務毎に構築されたシステムが複雑に接続され、路側系－事務所－地方整備局のセンタ集中型の階層構造でデータを集約する仕組みとなっている。一方、昨今の ICT(Information and Communication Technology)の進展は目覚ましく、より柔軟かつ低コスト化の図れるシステム構築が実現できるようになってきた。そこで、道路管理システム構成の最適化として、データ管理及びシステム機能配置の考え方の見直しを行い、更にシステム間のデータ交換の規定化を想定して、全体システム構成を内部で機能分散化させるアーキテクチャを検討した。今後、このシステムアーキテクチャの具体的なシステムへの適用性検討を進めていく。

キーワード：道路情報システム、システム最適化、分散処理、データ交換、XML

Keywords：Road Information System, System optimization, Distributed processing, Data interchange, XML

1. はじめに

国土交通省では、道路の維持管理を効率的にサポートする道路管理システムとして、地方整備局や国道事務所等に様々な道路情報の処理システム等を整備している。これらのシステムは、最初に、特定の業務に向けて気象観測システム等の観測系システムやトンネル群の管理システム等の導入が進んだ。その後、情報技術の発展に伴い、多くのシステムの情報をまとめて情報への一元的なアクセスを行い易くする為に、道路情報システムや統合道路情報システム等が整備されるようになった。

このように管理の現場から構築されたシステムは、現場ニーズを反映したシステム機能を備える反面、新たな業務ニーズに対応した機能の追加やシステムの微細な変更が難しいことが課題となる。また、システムリプレースの際には、後から追加された機能と元々の機能の切り分けが困難となり、一括更新を余儀なくされるという課題も抱える。

本報告では、道路情報を扱うシステムの課題に対し、現在よりも柔軟かつ効率的なシステム構築手法を適用することで、システムの部分的な改造や機能追加・更新において自由度の高い対応を可能とするための検討の方向性を示すものである。

2. 道路管理システムの現状と課題

現状の道路管理システムは、概ね次のようなセンタ集中型の階層構造を形成している(図-1)。

道路管理の現場から収集される様々な情報は、国道事務所等で一次集約され、上位階層に伝送される。上位階層では、主に地方整備局が情報を集約し、国道事務所の管轄範囲を跨いだ道路管理業務等に用いられる。

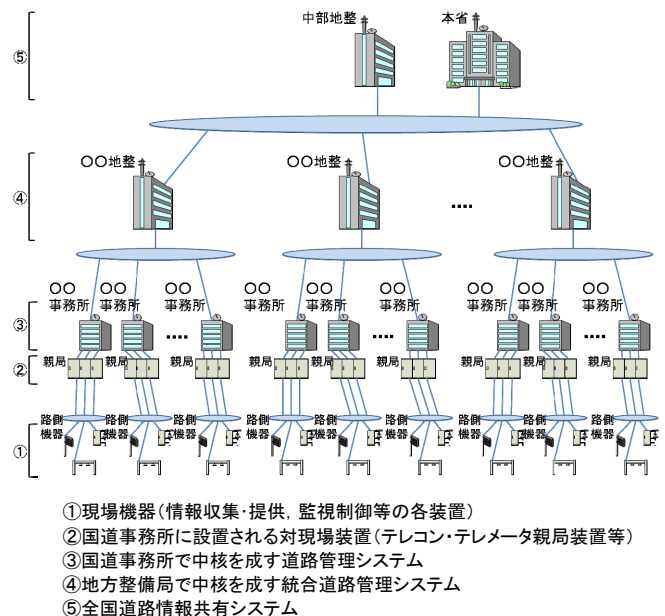


図-1 現状システムのセンタ集中型の階層構造

1：非会員 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 情報基盤研究室 (〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地, Tel:029-864-4916, E-mail:ueda-e924f@nilim.go.jp)
 2：非会員 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 情報基盤研究室 (E-mail:aruga-k924a@nilim.go.jp)
 3：非会員 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 情報基盤研究室 (E-mail:obara-h82ad@nilim.go.jp)

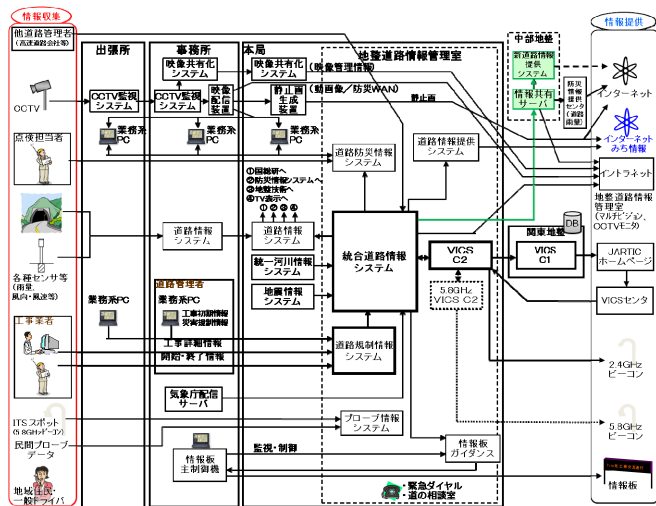


図-2 現状の道路管理システム

さらに、隣接する地方整備局間が情報を共有したり、本省のマネジメントに活用したりするために、様々な情報が全国道路情報共有システムに集約される。

ただし、実際には、道路巡回や工事規制、施設管理等の業務毎にシステムを構築してきたため、システム設備の配置や機能分担等は複雑に入り組んだ構成となっている。代表的な全体システムの構成を図-2に示す。この構成は地方整備局によって異なっているため、全国的に俯瞰すると更に複雑さを増している。

個々のシステムで管理される情報は、現在、ほぼ全てが共有されているものの、各システム間は接続毎に独自の方式やデータフォーマットで接続されている。また元々は同一のデータが、様々な経路をたどって集約される過程において、複雑なシステムの内部の色々な部分に重複して管理される。更に、国道事務所や地方整備局で集約されたデータが別のシステムとつながる等、部分的な切り分けが難しく全体的に肥大化したシステムとなっている。

この様な状況により、現在のシステムは、機能改造やデータ項目の追加等の維持管理において目的装置の機能以外にも修正を加える必要がある場合が多く、更新時には部分的な更新が難しい等の課題を抱える。

3. 道路管理システム構成の最適化

現状の道路管理システムの課題は、システムの構築プロセスにあると考え、現在の全体システム構成に対する特にデータ管理の見直しと機能の最適配置により、効率的なシステム構築を目指した検討を行った。

(1) データ管理の見直し

これまでのシステムを構築してきた過程や、データ伝送速度が十分に得られない通信回線の状況の下で、情報を利用する場面に近い位置にて、それぞれの利用

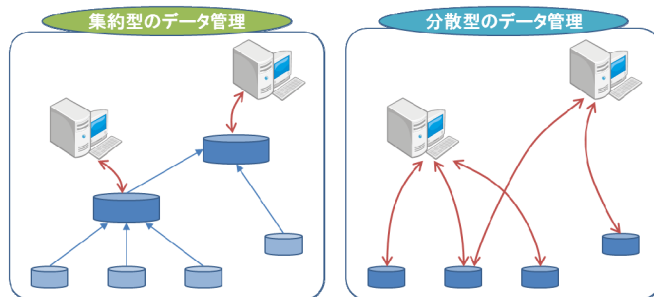


図-3 集約型/分散型のデータ管理

者に合わせて加工されたデータを管理しておく必要があった。しかし、データの重複管理は、システム全体の複雑さを助長するとともに、データ項目追加や機能改造、リプレース等の管理コスト高騰を招いている。

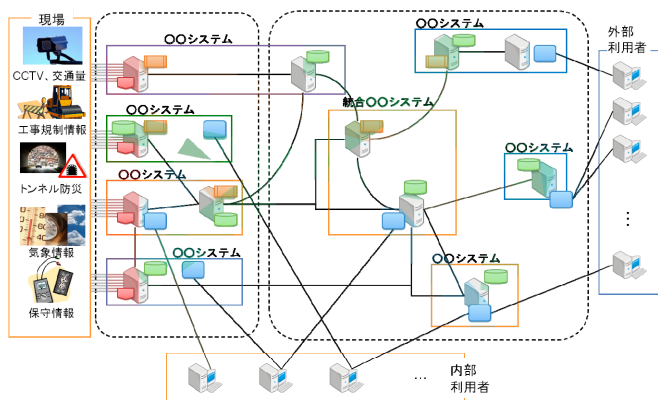
このような集約型のデータ管理の問題点を解消するため、データ生成箇所ですべてデータ管理を行い、データ利用者や機能は必要に応じてデータ管理元（データ生成元）から欲しいデータのみを取得する「分散型データ管理環境」（図-3）の有効性に注目した。調査の結果、この様な環境を実現するための、マークアップ言語（XML等）を用いた通信プロファイルやデータフォーマットの重厚長大な通信パケットを伴うという課題は、近年のICTの進展や通信環境の技術革新を背景に、問題とはならないレベルにあるものと考えられた。

(2) システム機能の再配置

業務毎に生成された現状のシステムは、情報の収集、処理、蓄積、表示や配信の機能等をそれぞれが実装し機能的な重複やデータの重複管理が行われている。また、システム連携は、相互のデータの保有状態や連携先システムの状態、通信回線の状態等に左右され、論理的に最適な経路を迂回する等、必要な相手以外のデータ交換が発生し系統が複雑化している（図-4）。

このシステム機能の重複や系統の複雑さを解消するため、機能毎に分類（図-4）して再配置を行ったイメージが図-5である。このように分類してシステム機能を構築することで、重複したデータ管理場所や、機能統合されシステム機能の配置が簡素化される。

この様に機能を再配置した場合、一つの業務に対応するためには、複数の機能を一連のプロセスとして扱う必要があり、調達や改修に関わるベンダーを固定してしまう可能性がある。この問題には、システム機能間のデータ交換方法（データフォーマットや通信手順等）を標準化することで、それぞれの機能へのリクワイアメントを整理できるものと考えられる。各機能は互いの入出力内容と接続先さえ特定できれば、その処理内容を意識せず自由に接続可能となると考えられる。



<凡例>

アイコン	ハッチング	説明
	赤色	現場機器とデータをやり取りする機能
	橙色	データを処理する機能
	緑色	データを蓄積する機能
	青色	道路管理者等がモニタ・操作等を行う機能

図-4 複雑化したシステムと機能の分類

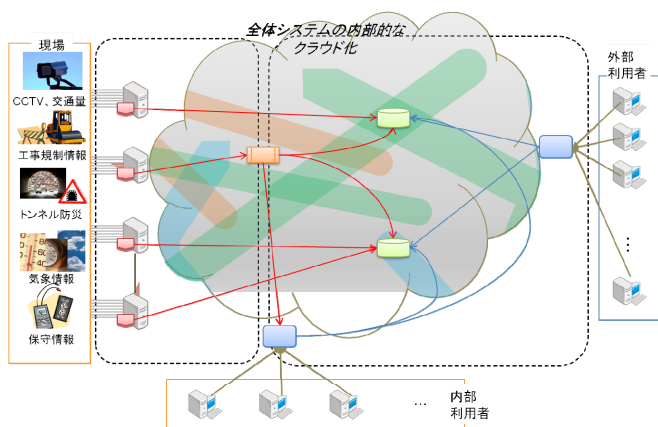


図-5 システム機能再配置のイメージ

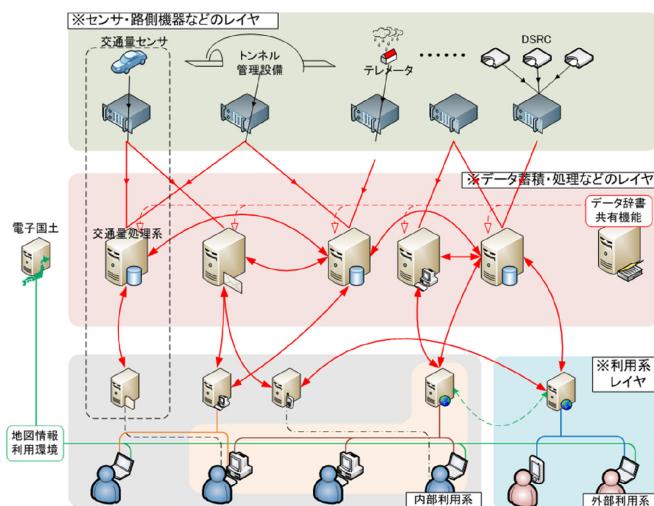
4. 最適化したシステム構成イメージ

システム機能を再配置したイメージを機能毎に階層分けして整理すると、図-6に示すように概ね3つの階層に分類できる。

ここで、一例として交通量のリアルタイム状況を監視する場合（ケース1）と、交通量を統計処理して帳票化する場合（ケース2）との比較を、それぞれ表-1と表-2に示す。

ケース1に対して、ケース2を確認すると、交通量の生データ及び基本処理を施したデータを扱うL1とL2（表-2のL2①）の機能は変更せずL2②の機能を追加し、L3の機能を入れ替えることで、ケース2の機能を実現できる。

このように、システム毎の機能の切り分けを明確にし、システム間のデータ交換を標準化することで、システムの管理においては最小の機能単位での改造や更新が可能となるものと考えられる。また、この構成の



- L1: 路側機器や収集装置等のレイヤ
- L2: データ蓄積やデータ処理等のレイヤ
- L3: 利用系のレイヤ

図-6 全体システムの階層構造

表-1 ケース1の階層構成

階層	システム機能
L 1	交通量観測装置
L 2	交通量情報蓄積装置
L 3	交通量モニタ

表-2 ケース2の階層構成

階層	システム機能
L 1	交通量観測装置
L 2	①交通量情報蓄積装置 ②交通統計処理システム
L 3	交通統計モニタ

場合、現行システムからの移行期や先行整備後にも、データ交換の標準化が行われることで容易な対応が行えるため、システム構築の自由度が高まる。

5. システム間通信の標準化

これまでに示したシステム構成の再配置による機能分散化においては、各機能の連携を正確に行うためのデータ交換方法の規定が必要となる。このためには、標準制定後のデータ項目変更や追加に柔軟に対応できるとともに、ネットワーク上の個々の機能がデータ項目の追加を認識できる仕組みが必要となる。このリクワイアメントには、現在、研究・開発中の次世代道路通信標準¹⁾の適用を想定している。

(1) 現行と次世代の道路通信標準の違い

道路通信標準²⁾は、道路管理システムにおけるセンタ間やシステム間のデータ交換に適用するための規格

現行道路通信標準		次世代道路通信標準	
ナローバンド(低速・小容量)	対象とするネットワーク	ブロードバンド(高速・大容量)	
情報の一括提供(低速な回線でも大量のデータを送付可能)	重要視する点	柔軟な通信(必要な情報を選択して送受信すること)	
DATEX-ASN(ISO14827-1,2)バイナリによる情報交換	利用する技術	XML(ISO14827-3)テキストによる情報交換	
国総研による一括管理	データ定義の管理者	共通部分:国総研 各地の独自部分:各道路管理者	

図-7 現行と次世代の道路通信標準の比較

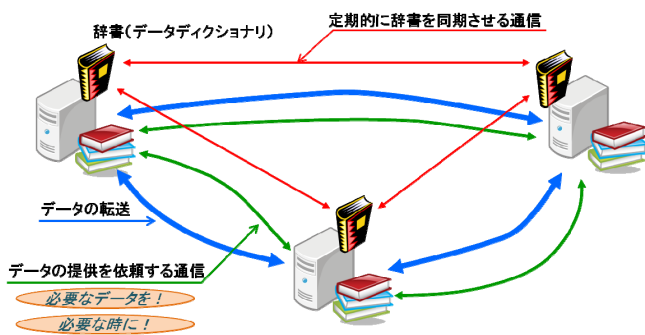


図-8 次世代道路通信標準によるデータ交換

であり、通信手順やデータフォーマット、データ定義等を規定するものである。現行の道路通信標準は制定から10年以上が経過し、データ項目の管理や通信規格等が現在の情報技術の傾向に適合しなくなっていることから、次世代道路通信標準の検討を行っている。図-7に現行の道路通信標準と次世代道路通信標準との比較を示す。

現行の道路通信標準では、通信規格に DATEX-ASN をベースとして、定義する全てのデータを一括して送受信する仕組みに特化したものであり、対向システム間のデータベースを同期させる機能に適している。しかし、データ定義を特定組織が権限を有して一括管理する必要があり、その定義変更において柔軟性は得られず、接続するシステムへの影響も大きい。

一方、次世代道路通信標準は、XML をベースとしており、Web サービスの技術により、複数のシステム間において必要なデータを必要なタイミングで取捨選択し送受信することを可能とする(図-8)。これにより、統一のルールの下、柔軟なデータ定義の変更に対応でき、任意のシステム間で独自の方式の通信手順等を必要とせずデータ交換が行える。

(2) 道路管理システムへの適用

現行の道路通信標準と次世代道路通信標準の道路管理システムへの適用は、その対象となるシステムにより適材適所の選択になる。

既に、現行の道路通信標準は、各地方整備局の道路情報システムと全国道路情報共有システムとの間やそ

の他一部のシステム間で用いられている。

本検討のシステム構成の最適化におけるシステム間通信(図-6内の赤矢線の部分)には、次世代道路通信標準が適している。各システム間の接続は、必要とするデータを求めて自由に通信を行うリクエスト型の形態をとることができ、全体システムに対するシステム機能の追加や変更、更新にも柔軟に対応することが可能となる。

なお、異常感知や計測結果の閾値判定等により発報するシステム機能で、特に状態変化による即時性をもった動作が必要なものについては、別途プッシュ配信や同報のためのプロフィールを追加する事で実現することを考えている。

6. おわりに

道路管理に必要なデータを集約するのではなく分散したまま管理できる仕組みを導入し、道路管理システムを機能分散化することで、全体システムを柔軟に構築することができる。更に、システム構築や更新に掛かる費用も低減し・平準化できるようになる。

新たな道路管理システムの構築や、既存システムの更新の機会において、この道路管理に最適化したシステムアーキテクチャが適用できるよう今後も検討を進める予定である。

謝辞: 本検討において、各地方整備局担当各位及び関係各位に既存システムに関する情報提供等のご協力を受け賜った。ここに記して感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 小原弘志, 橋本裕也: 次世代道路通信標準の策定への取り組み, (社)建設電気技術協会, 建設電気技術 2007 技術集 pp.175-178, 2009 年.
- 2) 国土交通省: 道路通信標準ホームページ, <<http://www.rcs.nilim.go.jp/rcs/rcs-j/>>, (入手 2011.7.22).