

# 情報集約型センタサーバモデルの設計

遠山 祥広<sup>†</sup>

ICAR-WG での活動は、主に技術開発とアプリケーション検討、それに伴う問題に対する議論である。アプリケーション開発の土台として、これまで車両の持つ情報（以下、車両情報）の粒度・単位を統一のものにするため標準化活動を行なっている。車両データ辞書モデルと呼ばれるこのモデルにより、収集した車両情報の加工等が容易になった。しかし、車両情報が統一化されたにも関わらず、現状では特定のサービスに依存した方法で取得され、それぞれのサービスの中でのみ利用されているという問題がある。そこで、本研究では、車両情報を効率的に利用するための共有機構を提案した。そのため、まず車両情報および車両情報を利用したサービスの分類を行ない、車両情報利用モデルを分類した。次に、それに基づいた情報管理モデルを示し、本研究が対象とする情報集約型センタサーバモデルに関して考察を行なった。その後、機能要件の整理を行ない、現在行なわれているサービスの整理を行なった。本研究で提案した情報集約型センタサーバモデルを利用することで、車両は複数のサービスを利用していても同一情報をそれぞれ別個に送信する必要はなく、自らの情報をどこのサーバに保存するかを明示的に指定することができる。その結果、車両情報を利用したサービスの構築が容易になると同時に、情報の効率的利用ができる環境を実現した。

## 1. はじめに

### 1.1 背景

自動車がインターネットに接続されることは、現在、不可能ではなくなっている。インターネットを利用した自動車の道路交通の情報化は、インターネット ITS と呼ばれ、様々な議論がなされている。インターネット ITS に関する詳しい情報は第 3 章で述べる。インターネット自動車プロジェクト<sup>1)</sup> は自動車がインターネットに接続するために必要な技術開発と、そこで運用されるアプリケーションの研究開発を行なっている。こうした活動によって、自動車が持つ情報をインターネットを介して外部と共有することが可能となった<sup>2)</sup>。自動車の持つ多数の情報の中には、それらを収集・加工することで更なる価値を生み出すものが存在する。車両の位置と速度を関連付けて利用することで、交通情報を生成したり、ABS 作動情報を集約することで、事故の起こりそうな道路や滑りやすい道路（路面の凍結した道路）を発見することができる。

### 1.2 目的

現在の車両情報利用システムは汎用性に欠けるものとなってしまっている。それは、現在の車両情報を利用したシステムは、すべてある特定のサービスに利用するために構築されたもので、情報の取得や利用に関して独自の手法とフォーマットを採用しているからである。

本研究の目的は、車両情報の管理機構モデルの設計を行ない、以下の二つの目的を達成し、現状における車両情報利用が抱える問題の解決を図ることである。

- 車両情報の容易な利用環境の構築
- 車両情報における基本情報の共有

## 2. 現状における車両情報利用に関する考察

自動車の持つ情報をインターネットを解して利用するサービスが、ネットワーク部分の研究や車載機の能力などに関しては、現実性を帯びてきた。しかし、現状では、個々のサービスを包含的に整理し、システムの効率的な構築を可能とするアーキテクチャは存在しない。

車両情報の利用形態を考えることで、車両情報アーキテクチャを考えることができる。車両情報アーキテクチャに基づく車両情報の管理を実現することで、アプリケーション構築にかかるコストの中で車両情報取得部分に関するコストを低減させることができる。車両情報の利用は、これまでのようにアプリケーションを構築する時に情報の取得手法から構築しなければならない等といった問題がなくなり、車両情報の利用が容易になる。

図 1 に理想とする車両情報の利用形態の概念を示す。現在考えられている車両情報を取得・利用するアプリケーションは、車内・車外それぞれに存在し、情報の利用形態も多岐にわたる。そこで、本研究では車両の持つ情報をその特徴を元に分類し、その情報を利用するアプリケーションの要求についても分類を行う。分類されたアプリケーションから情報の流通モデルの考察を行ない、本研究で対象とする情報集約型センタサーバモデルの議論を行なう。

### 2.1 問題点

現状では、前節で述べたような車両情報の容易な利用環境や情報の効率的な活用がなされていない。それらを解決するために、現状のサービス全体への問題点を以下の 3 種類に分類する。

<sup>†</sup> 慶應義塾大学 環境情報学部

Faculty of Environmental Information, Keio University

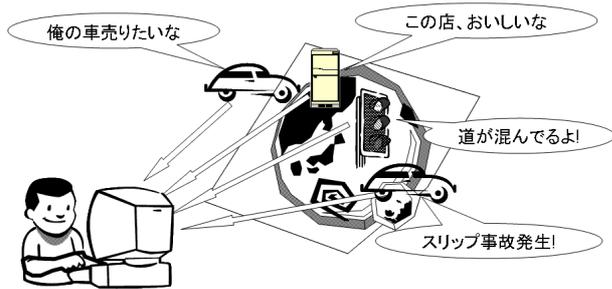


図 1 情報利用の容易性

### スタンドアロンモデル

現在、車両情報を利用したサービスがいくつか存在している。しかし、それらのサービスで利用される車両情報は、同一の情報であっても違うサービスであれば、別々に保持され、別々に利用されている [図 2]。

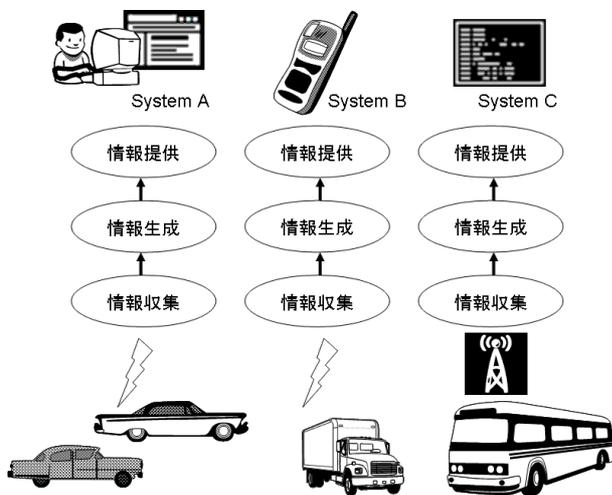


図 2 これまでの車両情報利用モデル

これは、車両情報利用に関するモデルが各アプリケーションで異なるためであり、車両情報アーキテクチャが明確化されることで、この問題は回避できる。

### サービス依存な車両環境

現状における車両情報利用サービスが、前節で述べたようなモデルで運用されているのは、車両情報の利用モデルが示されておらず、サービス提供側がサービスを提供する際に、仕様の決定・インフラ構築・情報の収集・情報の生成・サービスの展開まですべて独自に行わなければならないからである。こうした現状を考えると、新たなサービス事業者がサービスを展開する場合、そのコストは非常に大きなものとなる。新規参入が困難であると、インターネット自動車の普及を促すようなアプリケーションアイデアが存在しても、それを実現することが困難となり、インターネット自動車システムの普及促進の障壁となる。

### 情報共有機構の未整備

車両情報には様々な種類が存在し、それぞれに特徴がある。車両情報の中には、多くのアプリケーションで利用されるような基本的な情報がある。しかし、前述したとおり現状ではそれら情報は各サービス内で限定的に利用されており、他のアプリケーションで利用さ

れる同一情報に関しては全く利用できていない。

### 3. 車両情報利用モデル

車両の持つ情報には更新頻度に大きく差がある。さらに、アプリケーションによって、もしくはその情報を利用するアプリケーションの数によっても情報の利用頻度が異なる。そのため、それら情報を一つのプラットフォームで利用するのは不可能である。まず、考え得る車両情報の分類とそれを実現する情報流通モデルを表 1 に示す。

表 1 車両情報の特徴と情報流通モデル

情報更新頻度	情報鮮度の重要性 (リアルタイム性)	サービス例	情報流通モデル
高い	高い	急加速度を後方へ伝達するサービス	アドホック通信モデル
	中程度	速度情報を利用した渋滞情報	
	低い	急加速度の多い道路の検索	
中程度	高い	-	情報集約型センタサーバモデル
	中程度	行先情報を利用した広告サービス	
	低い	人気スポット検索	
低い	高い	-	情報更新型センタサーバモデル
	中程度	修理・事故履歴を利用した中古車販売サービス	
	低い	車種による事故率判定	

ここで挙げた利用モデルは「アドホック通信モデル」「情報集約型センタサーバモデル」「情報更新型センタサーバモデル」の 3 種であるが、この他にそれぞれの情報を車両自体に保存する「車両保存型モデル」が考えられる。表 1 は、車両情報を「情報更新頻度」と「情報鮮度の重要性」で分類した。車両の持つ情報には更新頻度に大きく差がある。さらに、アプリケーションによって、もしくはその情報を利用するアプリケーションの数によっても情報の利用頻度が異なる。そのため、それら情報を一つのプラットフォームで利用するのは不可能である。

多くの情報を集約するタイプのサービスは、サーバ型モデルが好ましい。それは、センタレスシステムを構築したとして、情報が各車両に保持されている場合、多くの情報を集約するためには、多くの車両へのアクセスを必要とする。そこで、そのようなアプリケーションが多数存在すると、各車両に多大な負荷がかかるとともに、逆に車両の通信量が増大してしまう。さらに、車両への到達性がない場合、その車両の情報の取得は全く不可能となる。そのような見地から、本研究では情報の更新頻度が高く、リアルタイム性は高くない情報利用形態について論じ、情報集約型センタサーバモデルとして提案する。

### 4. 機能要件の整理

2 章で述べた問題点を 3 章で述べた情報集約型センタサーバモデルに当てはめ、以下のような機能要件を挙げる。

- 共通インタフェース

車両情報の中には、位置情報や搭乗者情報などプライバシーに大変深い関わりのある情報がある。その他にも、車両情報の柔軟なメタ情報記述に対する要求がある。そのような要求に応じる必要がある。

車両やサービスとサーバの間における通信を統一化する必要がある。それは、前述したように本システムが車両情報に関するミドルウェアとして存在するためには、車両やアプリケーションに対して共通の言語を提供する必要があるからである。

- 拡張容易性

車両の持つ情報は前述した車両データ辞書モデルにより、現状の車両に関する情報は定義がなされている。しかし、自動車というものが今後ガソリン車から電気自動車などへ進化を遂げていった場合、現行の車両データ辞書モデルには存在しないパラメータが追加される可能性が高い。さらに、インターネット ITS 協議会<sup>3)</sup>・共通サービス基盤 SIG においては、車両の持つ情報以外に、搭乗者の情報を利用すべきだという議論がなされている。

そのような観点から、車両情報に関して新たなパラメータが用意に追加できるような設計を行なう必要がある。

- 電源断時の応答

移動体は、無線デバイスによる通信を行うため、環境によってはネットワークに接続できない場合がある。自動車は、エンジンがかかっていない時間(車内に電源が供給されていない時間)は全くネットワーク接続性がない。このような時間にアプリケーションから情報要求があった場合、自動車に情報が保存されているとセンターサーバが存在していても、情報を応答することができない。

これは前述した情報の車両保存モデルを利用する限り、必ず問題となる。そのため、本システムにおいてセンターサーバは最低でも最新の情報を保持する機能を持つ必要がある。

- プライバシ情報の取扱い

いくつか前述したが、車両情報の中にはプライバシーと密接に関わる情報が存在する。さらに、車両情報以外にも、搭乗者の情報が追加される可能性は今後否定できず、そういった場合にはさらにプライバシーへの考慮が必要となる。システム全体を通して、プライバシーを守ることができる設計になっていることが必要であろう。

- 情報の更新

本システムでターゲットとしている車両情報は、情報の更新頻度が比較的高いものである。そこで、更新頻度が高い情報に対して対応する必要がある。

- 情報の共有

情報の共有を行えるような明確な車両情報利用モデルを設計することは、大きな意義があると考えられる。さらに、基本的情報に関して情報の共有を行うことは、以下の2つの機能要件を満たすためのものである。

- － 情報量の増大

速度情報や位置情報、方位情報(車両の進行方向)などは、渋滞情報や地理位置に基づく情報配信など多くのアプリケーションに利用される。そのような基本情報がアプリケーション間で共有されることでサービスや情報生成に利用できる情報量が増大する。例えば、近くの車両のうち自分の店方

向に進行している車両を特定したいときは、情報量の増大がそのままサービスの向上に直結する。

- － 精度の向上

車両の情報から渋滞情報や降雨情報などプローブ情報を生成する場合、計測する地点において収集できる情報量が増大することで、生成できる情報の統計学的な精度が向上する。これは、前述したプローブ情報生成に際し、誤差やはずれ値などへの耐性が強まることが期待できる。

- 共有情報の重複回避

このような目的に利用する共有情報に関しては、どの車両からの情報なのかといったプライバシー情報を含んではならない。それは、精度の向上などを目的とした情報の共有には車両を特定できるということは不必要な要件であるとともに、共有情報という特性上、他のアプリケーションがどのように利用するかが特定できない。そのような観点から、共有情報においては車両識別ができないような設計(匿名性の確保)にする必要がある。しかし、一台の車両が複数サーバに対して情報を発信していた場合、それぞれのサーバから共有情報として情報が提供され、一台であっても複数台からの情報であるように解釈されてしまう恐れがある。よって、匿名性の確保と重複回避を両立する設計にする必要がある。

## 5. 情報集約型センタサーバモデル

### 5.1 VIML の制定

4章で共通インタフェースが必要であると述べたが、本研究では、VIML という XML によって記述された車両情報記述言語を共通インタフェースとして提案する。VIML という言語により車両情報を記述することができるため、車両が提供する情報の解析が容易となる。VIML は登録要求・検索要求・検索応答の3種類に大別される。

- 登録要求

登録要求は、車両が自らの情報を外部のサーバに通知するために利用するものである。車両には、自車情報を VIML 形式に変換するための設定ファイルを置いておく。設定ファイルには、登録サーバの IP アドレス、保存サーバの情報、保存する情報名を記述する。この設定ファイルを用い、情報の保存場所を区切る簡素な構造をとることで、サーバ数の増加や付加情報の拡張などが容易に行えるよう設計した。

- 検索要求

アプリケーションが車両情報を取得する検索要求 VIML は、基本的に登録要求 VIML と同様の記述方法をとる。これは、登録と検索は基本的に情報にアクセスする、という観点から見ると非常に類似していると考えられるからである。

- 検索応答

検索応答 VIML は、アプリケーションからの要求に応じて、検索要求に似た形で記述された車両情報を返すために存在する。内容については、column 数と row 数を付加した形で与えられ、アプリケーションが VIML を解析しやすい構造となっている。

## 5.2 情報の共有機構における情報重複回避

共有情報の扱いについて、匿名性が確保されるべきであるという前提で、車両が異なる登録サーバに対して同一の共有情報の登録クエリを送信したとする。この場合、共有サーバから見るとその二つのクエリが同一の車両の情報であることを認識できない。よって、同一の車両であってもそこに2台の車両があると認識してしまう。このような状況になると、交通量調査や情報の精度に対して信頼性が薄れてしまう。

この問題を回避するために、本システムにおいては共有情報のための識別子として登録IDを提案する。

登録IDは送信時に一時的に生成されるランダムな文字列で、同一車両が同一のタイミングにおいて持つ登録IDは同一である。この登録IDを軸に共有サーバのエントリが存在する。このことにより、異なる登録サーバを経由した同一車両の共有情報であっても、その情報源が同一であると判断され、情報の重複は回避される。また、登録IDは一時的に生成されるものであるため、共有情報を元に車両の特定をすることはできない。

以上のように、共有情報については登録IDを利用することで情報の重複回避と匿名性の確保を両立することができる。

## 5.3 設計と実装

次に、本研究で提案する情報集約型センタサーバモデルの実装について述べる。

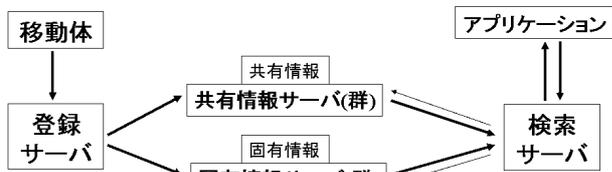


図3 情報集約型センタサーバモデルの概要

車両情報の共有をするために、図3のように設計した。この図のように、本システムでは共有サーバと固有サーバを分離する形態を採用している。これは、これらのサービスを同一サーバで運用した場合、次節で述べるような固有情報の限定的共有やプライバシー管理への柔軟性が失われるからである。固有サーバや共有サーバは1つずつというわけではなく、運用のされ方によりいくつでも増やすことができる。実際にデータが保持されるサーバが分離されているため、登録サーバや検索サーバもいくつでも増やすことができる。よって、各アプリケーションが別個に登録サーバ、検索サーバを置くことができる。

## 5.4 登録サーバ

車両から送信された登録要求 VIML を受け取り、それを解析して要求どおりに登録クエリを保存サーバへ送信する役割を果たす。

車両と本システム間は VIML という共通記述方式による通信を行う。詳しくは後述するが登録要求 VIML には、保存サーバの情報とそこに書き込む車両情報群が格納されている。これらを解析し、適切な保存サーバへ情報を送信する。その際に利用される言語は、保存サーバに依存する形

となり、具体的には保存サーバがリレーショナルデータベースであった場合は、SQL(Structured Query Language) などが当てはまる。

## 5.5 保存サーバ

保存サーバは、図3における共有情報サーバと固有情報サーバをあわせたもので、登録サーバからの要求により、実情報を保持するサーバを指す。保存サーバは一つではなく、車両の要求により一台の車両の情報が複数サーバに分散して保存されることとなる。保存サーバの中には、車両データ辞書モデルにおける基本情報を保存する共有サーバというものがあり、そこには多くのアプリケーションサービスに利用される車両情報が保存されている。保存サーバの実体は、リレーショナルデータベースなどである。

## 5.6 検索サーバ

検索サーバは、車両情報を利用したいアプリケーションに対して、車両情報の検索サービスを提供するサーバである。

アプリケーションは検索 VIML を検索サーバに対して送信し、検索サーバはそれを受け取った後、解析を行う。検索 VIML には問い合わせるべきサーバ情報と取得したい情報名が記述されている。解析した結果に基づき、保存サーバに依存した検索クエリを生成し、保存サーバに対して検索を行う。このとき利用される言語は、具体的には SQL などである。検索の結果、応答された情報を元に、検索サーバは応答 VIML を生成し、アプリケーションに返答する。

このことで、情報を利用したいアプリケーションは VIML という共通の言語だけを利用して情報の検索を行うことができる。

## 6. 評価

前述した機能要件をすべて満たしたことを確認する。

本モデルで提案した VIML は、車両情報を記述する言語である。VIML は多くのサービスで利用される情報を記述することができ、共通インタフェースとして利用することができる。また、VIML は XML 形式で記述されており、タグを追加・削除するだけで、新たな情報の追加削除をすることができる。

車両の持つ情報は、車両自身ではなく保存サーバに蓄積されている。そのため、車両の電源が入っていないときでも、車両の情報を取得するアプリケーションは情報を取得することができる。保存サーバは、固有サーバと共有サーバに分割されており、その構成は情報項目やサーバ数などの面で柔軟に設定できる。そのため、情報のアクセスをある程度制御することができる。しかし、保存されたサーバへのクラッキングなどを今後考慮して実装しなおす必要がある。

情報の共有を行なうために、本システムでは共有サーバを構築した。共有サーバは前述したように、構成を柔軟に変更できるため、より情報の効率的な利用を促進することができる。また、共有情報において、一台の車両が発する情報を重複して受け取ることはないような機構を提案し、実装した。そのため、システムの運用方法によって車両情報の重みが変わることはなく、均一化された。

## 7. 結 論

インターネット自動車の実現化が進むにつれ、車両の持つ情報を利用したサービスへの期待が高まっている。そういった中で、現状においては車両情報を利用したサービスを構築するには大変多くのコストがかかる。それは、車両情報の取得部分はどのサービスも個別のものを用意しており、新規参入する場合は、情報の取得という部分に最も多くのコストを裂く必要がある。このコストを削減することは、さまざまなサービスの増加につながり、車両情報の効率的利用を図ることができる。

そこで、本研究では車両情報の管理方法に対する提案を行った。本研究で提案したシステムにおいては、多くのサービスで利用される情報群を共有することで車両情報の効率的な利用ができるようなシステムを提供している。情報の共有により重複のない情報送信や、情報量の増大、情報精度の向上が達成された。共有機構に関しては、柔軟に新たなサービス間共有を行える設計であるため、サービス間の連携などを図ることを可能にしている。

また、車両情報を送信する部分と車両情報を取得する部分に関して、多くのサービスが利用できるようなインターフェースを定義した。そして、本研究で提案したモデルに基づいたシステムを実際に構築し、車両情報の効率的な利用が可能であることを確認した。

本研究の成果により、車両情報の効率的利用が可能となり、情報集約型サーバモデルにおいて多くの新たなアプリケーションが構築されることが期待できる。

## 参 考 文 献

- 1) インターネット自動車プロジェクト  
，January 2005. <http://www.sfc.wide.ad.jp/InternetCAR/>.
- 2) 遠山祥広，塚田学，植原啓介，砂原秀樹，村井純  
．インターネット自動車のテストベッドの構築と評価，  
November 2004. 情報処理学会研究報告 第6回コピキ  
タスコンピューティングシステム pp.37-pp.43.
- 3) インターネット ITS 協議会  
，January 2005. <http://www.internetits.org/>.

Copyright(c) WIDE Project (2005). All Rights Reserved.