

# SOA に基づく車載イベント駆動アーキテクチャの提案

M2010MM039 武野 佑基

指導教員 青山 幹雄

## 1. はじめに

近年、自動車では車内外でソフトウェア連携が多く導入されている。車載ソフトウェアでは複数の ECU が車載ネットワークを介して協調制御を行っている[2]。車外との連携では車の状態を遠隔で確認する情報取得やドアロックなどの遠隔操作を提供する車外サービスが普及し始めている[3]。自動車は今後、機能拡張、サードパーティサービスなどの利用が予想され、車内外で発生するイベントをオープンかつシームレスに共有する必要がある。

## 2. 研究課題

イベントを共有する時、現在の車載ソフトウェアアーキテクチャでは以下の3点の問題が挙げられる。

### (1) イベント配信がハードウェアの仕様に固定的

車載ソフトウェアでは各 ECU が保持しているセンサ情報の送信フレームに ID を付加し、他の ECU がその ID を指定することでイベントの配信を行っている。しかし、ID は各自動車のネットワーク、ECU 仕様に依存しており、センサの数、ネットワーク構成が異なる自動車間で共通ではなく、車内外でセンサのイベントの一意な特定が困難である。

### (2) 車内外におけるイベントの配信方法の制限

車内外でイベント配信を行う場合、各サービスは周期性、イベントソース、セマンティクスなどのイベントの特性や、センサデータの値によってイベントを配信する必要がある。しかし、現在の車載ソフトウェアでは ID によるイベントの配信に限られている。

### (3) ソフトウェアの連携が車種、車外サービスに固定的

車載ソフトウェアや車外サービスのプラットフォームは異なるため、特定の車種、車外サービス間でインタフェース、イベントのメッセージング方式などが固定的となっている。よって、車載ソフトウェアの機能追加、サードパーティ Web サービスの利用が困難である。

## 3. 関連研究

### 3.1. NGTP

NGTP(Next Generation Telematics Pattern)はテレマティクスサービスのプロトコルの標準仕様である[3]。自動車とサーバ間の API が定義されており、本稿では車外サービスからのイベントと考える。

### 3.2. WS-Notification

Web サービスにおいて、トピックベースフィルタリングを用いた PSA(Publish/Subscribe Architecture)に基づくイベント配信の仕様である[4]。

## 4. アプローチ

本稿では車内外で発生するイベントをモデル化し、PSA を適用した車載イベント駆動アーキテクチャを提案する(図 1)。PSA の空間的分離によってハードウェア構成を隠ぺいする。イベントモデルにはイベントの特性を表現できる型と属性を定義し、ブローカはその定義に基づいたタイプベースのイベント配信を行う [1]。また、SOA (Service-Oriented Architecture)の適用と、モデルに基づくイベント配信の統一化によって車載イベントブローカのサービス化を行う。

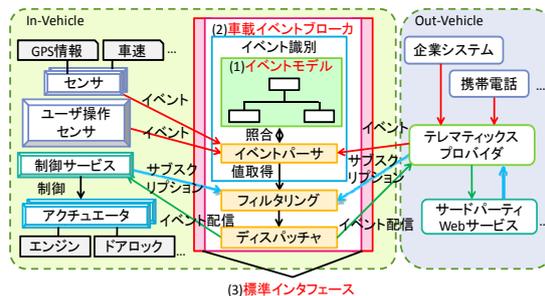


図 1: 車載イベント駆動アーキテクチャ

## 5. イベントモデルの提案

### 5.1. イベントの定義

イベントとは、車内外のサービスを駆動するトリガであり、全てのサービスの駆動はイベントの配信に依存する。また、イベントには通知とリクエストの2種類がある。通知とは送信先を想定せず状態変化及び状態通知を具体化するメッセージである。通知の例として車載センサからのイベントなどがある。リクエストとは送信先をあらかじめ指定し、場合によっては処理後にレスポンスを要求するメッセージである。リクエストの例として NGTP1.0 の3層アーキテクチャにおける ApplicationServiceLayer で定義されている Remote Service がある[3]。Remote Service では車外から車載アプリケーションサービスに対し、車両状態の取得もしくはアクチュエータの駆動要求を送信する。処理実行後、そのレスポンスとして車両状態やアクチュエータ駆動後状態を返す。

## 5.2. イベントモデルの提案

車内外で発生するイベントを统一的に表現できるイベントモデルを提案する(図2)。

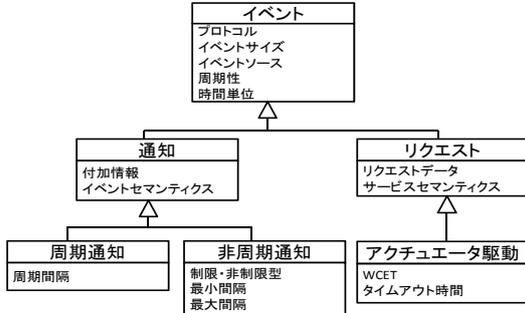


図2: イベントモデルのクラス図

イベント型のサブタイプは通知とリクエストの違いに着目している。リクエストは決められたデータを特定のコンポーネントに送信するのにに対し、通知ではイベントがどのようなデータを保持しているかを表現する。必要な属性が異なり、別の型として定義する。

イベント型のサブサブタイプはタイミング制約に着目している。通知型のサブタイプでは実行時間の要求がないため、周期性を表現する。周期的イベントはその発生間隔を属性として保持する。非周期的イベントは制限性を表現する属性と制限型の場合にその発生時の最大、最小間隔の値を持つ。また、リクエスト型のサブタイプとして WCET とタイムアウト時間を表現するアクチュエータ駆動型を定義する。これは情報取得のリクエストと区別するためである。

## 6. 車載イベントブローカの提案

### 6.1. ブローカのユースケース

車載イベントブローカの機能を図3に示す。基本機能はタイプベース PSA に基づいているが、車載ドメインの性質及びイベントモデルの定義より「処理優先度決定」と「レスポンス処理」、「イベント情報登録」を拡張する。アクタは通知型のイベントを送受信する Notification Producer と Notification Consumer およびリクエスト型のイベントを送受信する Service Requester と Service Provider である。

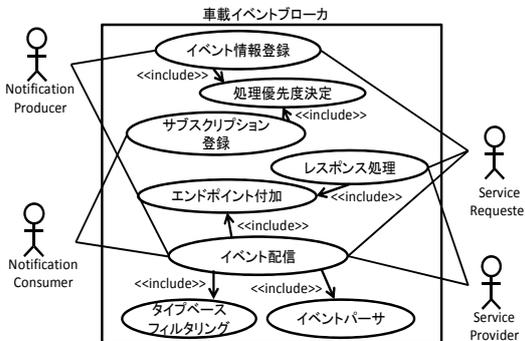


図3: 車載イベントブローカのユースケース図

以下に拡張した機能の概要を説明する。

#### (1) イベント情報登録

提案アーキテクチャにおいて、実際に配信されるイベントは「動的に変化する情報」と「一意に識別できる情報」のみ保持する。イベントモデルに基づいてサブスクリプションと優先度処理を行うために、実際にイベントを送信する前にイベントモデルに基づく情報をあらかじめブローカに登録する処理である。

#### (2) レスポンス処理

リクエスト型のイベントは通知と異なり、送信者はレスポンスを待つ場合がある。PSA の基本機能は通知の配信のみを想定しているため、リクエスト型イベントに対するレスポンスを配信する機能を拡張する。

#### (3) 処理優先度決定

ブローカが受信したイベントを配信する優先度を算出する。本研究ではブローカ内での算出のタイミングを提案する(表1)。

表1: 優先度の算出

優先度更新のタイミング	優先度算出に用いる情報
イベント情報登録時	イベントモデルで定義されているタイミング属性と登録済みイベントの情報
サブスクリプション登録時	サブスクリプションメッセージに付加するクリティカル要求

### 6.2. ブローカの構造

上述の機能を実現するブローカのアーキテクチャの構成を図4に示す。

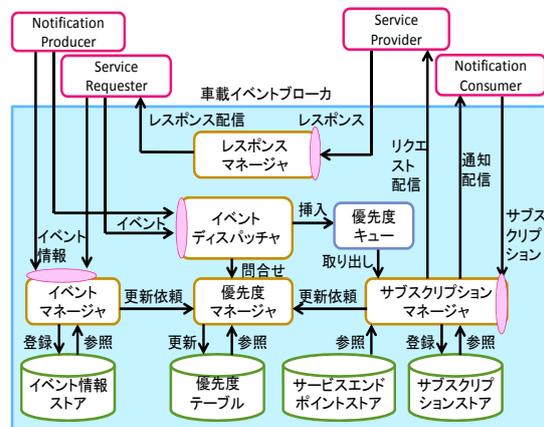


図4: 車載イベントブローカの構造図

主な構成要素の機能を説明する。

#### (1) イベントマネージャ

ブローカで扱うイベントに関してイベントモデルに基づいた情報を管理する。また、イベント情報を登録すると同時に優先度マネージャに優先度決定処理を依頼する。

#### (2) 優先度マネージャ

イベント情報登録時、サブスクリプション登録時にイベント処理優先度を算出、登録する。イベント受信時にはイベントディスパッチャから優先度参照処理を依頼される。



表 5 Remote Door Lock

サービス名	対応アクタ
車外サービス	Service Requester
ドアロックサービス	Service Provider

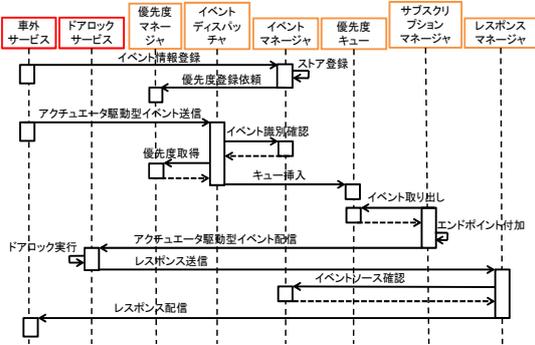


図 7: Remote Door Lock におけるブローカの振舞い

### 7.3. 評価

提案するアーキテクチャを例題へ適用した結果を基に以下の4点で評価する。

#### (1) 多様なイベントへの対応

イベントモデルを用いることにより車内外で発生するイベントを一意的に識別する。ACC に関連するセンサのイベントおよびサービスからのリクエスト、NGTP で定義されている API をイベントモデルの型に適用することが可能であり、サブスクリプションの際のフィルタリング条件も車内、車外に関わらず型と属性に基づいて指定することができる。

#### (2) イベントの統一制御

イベントモデルからも分かるように、インタラクションに着目するとイベントは通知型イベントとリクエスト型イベントに大きく分けられる。提案アーキテクチャではこの両者のインタラクションの違いをサブスクリプションマネージャが吸収し、統一的制御を可能にする。例題では周期通知型イベントとして発生する ACC のレーダセンサのイベントに関してはフィルタリングを行い、アクチュエータ駆動型として発生する NGTP のドアロック要求ではエンドポイントを付加してサービスへ配信する。サブスクリプションマネージャでの処理が異なるのみで他の処理プロセスはイベント型に依存せずに処理することが可能である。

#### (3) 既存サービスの提案アーキテクチャへの置換え

提案アーキテクチャを車内外の既存サービスへ適用する場合、サービスの振舞いとして提案アーキテクチャにおける既存サービスのアクタを決定する必要がある。本研究ではサービスが送受信するイベントの型によって、そのアクタを決定できる。例題では、ユースケース分析から抽出した ACC のサービス群の機能から、送受信するイベントを判断し、アクタへの割り当てを行った。また、NGTP で想定されているサービスはそのイベント分析から、Service Requester として振舞うことが分かる。このように各サービスのアクタをイベントから判断することが可能である。アクタには提案アーキテ

クチャにおける振舞いが定義されているため、対応アクタを基にそのサービスが実装するインタフェースのオペレーション、サービスが呼び出すブローカのオペレーションを確定できる。

#### (4) 車外サービス構築の容易性

NGTP への適用から分かるように、提案アーキテクチャでは現在提供されている標準的な車外サービスにも Service Requester として対応可能である。同時に、車載センサから発生する通知型イベントをサブスクリプションすることで、車外からリアルタイムに自動車情報を取得できる。これらより、提案アーキテクチャでは車外で Notification Consumer と Service Requester を実装したサービスを構築することで、リアルタイムな車両状態の変化に対応したコンテンツストアウェアな車外サービスの構築が容易となる。

## 8. 今後の課題

### (1) 完全なタイプベースフィルタリングの実現

本来のタイプベースフィルタリングでは静的条件は型の指定であり、動的条件は属性値を指定する。提案モデルには動的に属性値が変化しない属性があり、サブスクリプションでその属性値を指定した場合は型以外の静的条件でフィルタリングする。完全なタイプベースフィルタリングを行うには固定値を取る属性を型として汎化する必要がある。

### (2) 優先度算出アルゴリズムの提案と検証

本研究では優先度マネージャに実装する算出アルゴリズムは未定義である。アルゴリズムはクリティカル性とタイミング要求という異なる性質の値から算出できる必要がある。また、車種毎に異なるアルゴリズムを用いる可能性もある。

## 9. まとめ

本稿は車内外で発生するイベントのオープンかつシームレスな共有を目的としている。現状の車載ソフトウェアアーキテクチャの問題点を指摘した上で、アプローチとして SOA に基づく車載イベント駆動アーキテクチャを示し、イベントモデルと車載イベントブローカを提案した。提案内容は ACC と NGTP に適用して評価をした。

## 参考文献

- [1] P. T. Eugster, et al., The Many Faces of Publish/Subscribe, ACM Computing Survey, Jun. 2003. pp. 114 -131.
- [2] 加藤 光治, 図解 カーエレクトロニクス(下)要素技術編, 日経 BP 社, 2010.
- [3] NGTP(Next Generation Telematics Pattern), 2011, <http://www.ngtp.org/>.
- [4] OASIS, WS-BaseNotification, Ver. 1.3, 2006, [http://docs.oasis-open.org/wsn/wsn-ws\\_base\\_notification-1.3-spec-os.pdf](http://docs.oasis-open.org/wsn/wsn-ws_base_notification-1.3-spec-os.pdf)
- [5] トヨタ自動車, CROWN MAJESTA 新型車解説書, URS 206 / UZS207, Mar. 2009.