

自動車ネットワークサービスのサービス連携に関する研究

M2006MM011 加藤 房良

指導教員 青山 幹雄

1. はじめに

近年、サービスの再利用・連携を容易に実現する技術として SOA(Service-Oriented Architecture)が注目されている。また、自動車ユーザに対して様々なサービスがネットワークを通して提供されている。そこで、車載システムと外部のシステムとネットワークを介してサービスを連携し、新たな機能を構築することが求められている[1]。

本研究では、自動車が外部のシステムとネットワークを介したサービス連携可能なアーキテクチャを提案する。

2. 車外連携の問題点とアプローチ

2.1. 自動車ネットワークのサービス連携とは

自動車ネットワークのサービス連携には車載システム同士の連携と、外部のシステムとの連携の 2 種類が存在する(図 1)。車載システム同士の連携を車内サービス連携、外部システムとの連携を車外サービス連携とする。

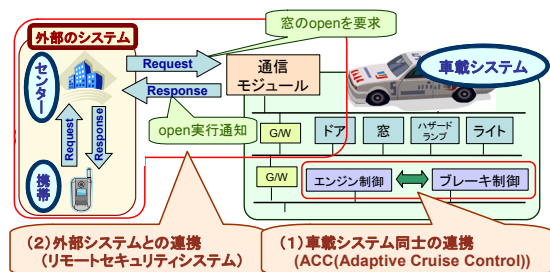


図 1 : 車載システムのサービス連携の全体像

(1) 車内サービス連携

車内サービス連携とは、自動車の機能を制御している車載システム内の機器同士のみでサービス連携が構成されることである。例として、エンジン制御とブレーキ制御などのシステム同士が連携して実現される ACC(Adaptive Cruise Control)がある。

(2) 車外サービス連携

車外サービス連携とは、自動車の外に存在するシステムと車載システムとが連携することである。外部のシステムが車載システムのサービスを利用する場合と車載システムが外部のシステムを利用する場合の 2 種類がある。例にリモートセキュリティシステムがある。

本研究では、車外サービス連携を対象とする。自動車側には、外部システムと連携可能にするための通信モジュールが搭載されている。

本研究では、車内に存在するサービスとして、ボディ系の機器によって構成されるサービスを想定する [3]。また車外に存在するシステムとは、サービスセンター(サービスブローカー)、サービスプロバイダ、携帯電話を想定する。

2.2. 車外サービス連携の問題点

車外サービス連携の問題点として、以下の2つがある。

(1) サービス間のインタフェースとプロトコルが固有

現状では、車外サービス連携を行う場合、サービス間のインタフェースと通信プロトコルが固有であるため、異なるサービス間のサービス連携が困難である。そのため、サービスの連携順序に変更が生じる場合や新たに出現したサービスと連携をする場合に柔軟に対応することが困難である。

(2) 組み込みシステムの処理能力の制約

サービス連携の構成要素として、車載システムが提供するサービスがある。このため、車載システム特有の制約条件を満たさなければサービス連携ができない。制約条件としてメッセージの解析処理を行うプロセッサの能力とメモリ量は、自動車にかかる製品コストの面で限界がある。

また自動車に対してのメッセージ送信の際に SMS (Short Message Service)などの送信可能なデータ量が限られるプロトコルが用いられている。

2.3. アプローチ

本研究では SOA の技術を導入することで前述の(1)の問題解決を考える。SOA のプラットフォーム独立性によって、外部のシステムとのサービス連携を可能にし、サービス連携の変更にも柔軟に対応できると考えられる[4]。

しかし、SOA 技術をそのまま車載システムへ導入することは難しい。(2)の問題点で挙げたように、自動車と外部システムとの通信にはデータ送信量に制約のある SMS が用いられている。そのため、SOA で一般に用いられている SOAP などのデータ量が大きいメッセージフォーマットを適用することが困難である。そこで、本研究では SMS でメッセージ交換可能となる、データ量が少ない XML メッセージフォーマットを提案する。

3. サービス連携アーキテクチャ

3.1. サービス連携アーキテクチャの要求仕様

サービス連携アーキテクチャに必要な要素として、アーキテクチャ要素と通信プロトコルがある(表1)。これに基づいて、SOA に基づくサービス連携のアーキテクチャを提案する。

ただし、通常の SOA で用いられている技術をそのまま車載システムへ導入することはできない。これに関わってくる要素はトランスポートレベルとメッセージレベルの通信プロトコルの要素である。

表 1 : サービス連携アーキテクチャの要素一覧

	要素名	例
アーキテクチャ要素	サービスインタフェース	WSDLなど
	サービス連携ポロジ	リダイレクト、プロキシ
	サービス連携記述	BPELなど
通信プロトコル	ネットワークレベル	W-CDMA, DSRC
	トランスポートレベル	HTTP, SMTP, SMS
	メッセージレベル	SOAPなど
	メッセージ交換パターン	一方向パターンなど

(1) アーキテクチャ要素

1) サービスインタフェース

車載システム内のボディ系の機器(ドアロック, ウィンドウなど)をサービスとして定義する。そのインタフェース記述として、Web サービス技術で利用されている WSDL(Web Services Description Language)がある。

2) サービス連携ポロジ

サービスの連携ポロジとして、サービスリクエストとサービスプロバイダが 1 対 1 でメッセージ交換を行うリダイレクト型とサービスブローカを介してメッセージ交換を行うプロキシ型がある。

3) サービス連携記述

サービスの実行順序を定めたサービス連携記述を任意のコンポーネントに置いておく必要がある。実行順序の記述言語には BPEL(Business Process Execution Language)がある。

(2) 通信プロトコル

1) ネットワークレベル

ネットワークレベルのプロトコルとして、OSI 参照モデルのトランスポート層以下を示す。自動車内部のネットワークでは、CAN などのプロトコルが用いられている。また、自動車と外部システムとのネットワークでは無線通信のプロトコルである W-CDMA や DSRC(Dedicated Short Range Communication)などが用いられている。

2) トランスポートプロトコル

サービス連携を行うシステム間の通信で用いられているトランスポートプロトコルとして、HTTP, SMTP, SMS がある。これらのプロトコルの利用を想定する。

3) メッセージレベル

サービス間のメッセージ交換を行う際に、共通のメッセージフォーマットとして SOAP が挙げられる。

4) メッセージ交換パターン

メッセージ交換パターンには同期、非同期の 2 種類が存在する。これは、トランスポートレベルのプロトコルの特性に依存する。

3.2. サービス連携アーキテクチャの適用範囲

本研究の適用範囲は、テレマティクスサービスなどの現在稼働中のサービスとする。ここでは、リモートセキュリティシステム[5]を例として、サービスの実現方法を示す。

(1) リモートセキュリティシステムとは

リモートセキュリティシステムとはユーザの携帯電話、管理センター、自動車同士が連携して実現されている。提供するサービスとして、盗難防止サービス、うっかり防止サービスなどがある。リモートセキュリティシステム全体のユースケース図を図 2 に示す。

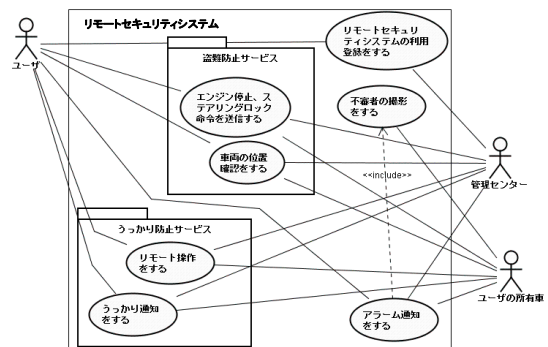


図 2 : リモートセキュリティシステムのユースケース

(2) リモートセキュリティシステムの通信プロトコル

次に、リモートセキュリティシステムで用いられている 4 種類の通信プロトコルのシーケンス図を図 3 に示す。また、各処理を表 1 と照らし合わせ、表 2 にまとめる。

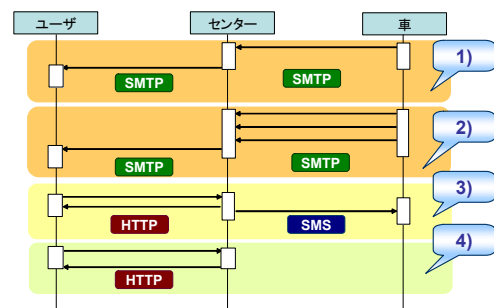


図 3 : リモートセキュリティサービスのシーケンス図

表 2 : 通信プロトコルとの対応表

通信プロトコルの対応表		1)状態通知	2)データ送信	3)リモート操作	4)リモート確認
ネットワークレベル		W-CDMA			
トランスポートレベル		SMTP	SMTP	HTTP	HTTP
メッセージレベル	車→センター	独自フォーマット	独自フォーマット	/	/
	センター→ユーザー	Eメール	Eメール	HTML HTTP メソッド	HTML HTTP メソッド
	ユーザー→センター	/	/	/	/
メッセージ交換パターン		一方向	一方向	要求/応答	要求/応答

各処理のサービス例を以下に示す。

- 1) 車載機器の状態通知(センターで前状態をチェック)
- 2) 大容量データ送信(車載カメラの撮影データ送信時)
- 3) リモート操作(窓, ドアロック等の操作)
- 4) リモート確認(車載機器の状態をユーザーが要求)

(3) リモートセキュリティシステムの現状と問題点

リモートセキュリティシステムは, SOA の技術が導入されていない. 他のサービスとの連携をするためには, 固定的な通信プロトコルとインタフェースを定義しなければならない. そのため, Google Maps のような地図情報との連携など, 新たなシステムをネットワークに導入するのが困難である.

また, リモート操作の処理を行う際に図 3 のシーケンス図の 3)が用いられている. このとき, センターから自動車に対してメッセージを送信する際に SMS を用いており, 2.2 項で挙げた問題が存在する.

4. SOA に基づくサービス連携の提案

4.1. 車載システムへ SOA の技術を導入

前章で挙げた, 実例に基づいた問題を解決するためにセンターと該当の車載システムへ SOA の技術を導入することを提案する. 導入内容は以下の 2 点である.

- 1) XML フォーマットによるインタフェースの標準化
- 2) メモリ量削減のための軽量メッセージフォーマット

表 2 の 3)で示すように, 車載システムに対する命令は SMS を用いて独自フォーマットを送信することで行われている. そのため, サービス連携に変更が生じた場合, 実装レベルで変更が生じる. そこで, SMS で送信可能な共通の XML メッセージフォーマットを提案する.

4.2. 車載システム内のメッセージ処理

提案するメッセージフォーマットを処理するため, 従来のシステムには存在しなかった XML 処理部を導入する. XML 処理部では, 送られてきた XML メッセージを解析し, どの機器に何を命令するかなどの車載システムの実装レベルに依存した命令へのマッピングを行う. また, 従来のシステムでは, センターから SMS で独自フォーマットが送信さ

れる. その独自フォーマットの解析を行い, 各機器へ命令を送信する処理が行われている.

例として, リモート操作の処理を行う場合, センターが自動車の提供するサービスを利用することになる. そのため, センターはサービスリクエスタ, 車載システムはサービスプロバイダとなる. この場合のメッセージ交換処理の流れを図 4 に示す.

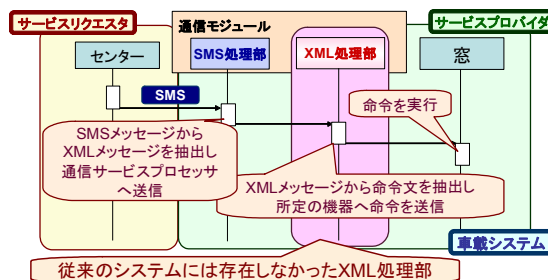


図 4 : 車載システム内のメッセージ交換処理の流れ

4.3. 軽量メッセージフォーマットの提案

車載システムへメッセージを送信するために SMS が用いられる. SMS は一度の送信で 140byte のデータしか送ることができない. そこで, データ量が少なく済む軽量メッセージフォーマットを提案する.

車載システムで公開しているドアロックやウィンドウオープンなどのサービスを SMS で実行する際, 必要最低限の命令として, サービス名, サービスの機能名, サービスの機能に渡す引数などが挙げられる. これは, SOAP メッセージのボディ部に用いられる RPC 形式に基づく. サービス名とサービスの機能名は 1 対 1 対応となる. これは, 1 回のメッセージ交換で 1 つの粒度の細かいサービスを実行することとなる. よって, サービス連携を行う際に, サービスの組み合わせを自由に行うことを可能にするためである.

また, SOAP ヘッダの要素は, 複数のサービス間でメッセージ交換を行う際にも用いられる. 今回のメッセージ交換は, センターと車載システム同士のみで行われる 1 対 1 のリダイレクト型のメッセージ交換のため, ヘッダ要素は考慮しない. さらに, SOAP メッセージで用いられる名前空間の記述も提案メッセージでは省略する.

さらに, サービスのエンドポイントとして SMS では携帯電話番号(端末の指定)までしか表現ができない. HTTP であれば, URL で端末の指定とサービスの指定(パス名・ディレクトリ名)が可能である. そのため, SMS の場合はトランスポートレベルで指定できない情報をメッセージレベルで取り入れる必要がある.

以上から, 例えば「窓を開ける」という制御命令の提案メッセージ例では 98byte のデータ量, SOAP メッセージでは 300byte 以上となる. SOAP メッセージとの比較によるメッセ

ージフォーマット例を図5に示す。

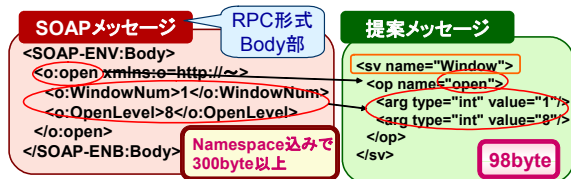


図5：SOAPメッセージとの比較

5. 評価と考察

5.1. 提案したアーキテクチャの適用可能範囲

SMSによるサービス連携で可能なアーキテクチャ要素は次の通りである。

(1) サービス連携トポロジーがリダイレクト型

車載組み込みシステムから異なるシステムのサービスへとメッセージを転送させるサービスは適さない。

(2) 車載システムへのデータ送信量が少量で済む

SMSの140byteの制約と、内部プロセッサの処理能力およびメモリの制約があるため、送信メッセージが軽量のサービスに適している。本研究で例として取り上げた機器の操作を行うサービスであれば、データ量は140byte以内で済む。

(3) リアルタイム性を重視しないサービス

SMSが非同期の通信プロトコルであるため、リアルタイム処理ができない。

5.2. メッセージフォーマットの妥当性検証

本研究で提案したメッセージフォーマットはSOAPメッセージを基にしている。SOAPメッセージと異なる点を以下に述べる。

(1) サービス名の記述

SOAPメッセージでは、サービスの機能名と引数のみが記述され、サービス名は記述されない。トランスポートレベルのメッセージに含まれるヘッダ要素にサービスを提供する端末とサービス名の指定が可能である。例として、HTTPの場合はHTTPヘッダで端末とサービス名が記述されている。

(2) 名前空間の記述

本来であれば、定義したメッセージフォーマットの名前空間を定める必要があるが、データ量の関係でメッセージフォーマット本文には書かれていない。そのため、メッセージ交換を行うサービス同士がどのメッセージフォーマットで通信を行うかを認識する必要がある。

提案したメッセージでは名前空間を定義できないが、サービスインタフェース記述にメッセージフォーマットの名前空間を定義しておくことで、メッセージ交換を行う端末同士

でそれを共有できると考えられる。また、SMSでサービス名を表現できない問題点を解決した。

6. 関連研究

本研究ではサービス連携の例としてLEXUS G-Linkサービスを挙げた[5]。このサービス連携には固有のプロトコルが使われている。

また、動的にサービス連携の構成が変わる際にサービス連携の整合性を保つ技術が研究されている[2]。これは、周りの環境が変わりやすい自動車のサービスを含む連携の際に適用できると考えられる。

7. 今後の課題

本研究では軽量メッセージフォーマットを用いたサービス連携を提案した。今後解決すべき課題を以下に示す。

(1) サービスの公開範囲(セキュリティ)

サービスのエンドポイントを知ることができればアクセスできるという状況はセキュリティ上問題である。サービスの公開範囲を定める方法が必要となる。

(2) メッセージフォーマット分割送信の方法

140byteを超えてしまうようなデータ量であっても、メッセージを分割してサービスプロバイダに送信する方法も考えられる。

8. まとめ

本研究では自動車ネットワークサービスのサービス連携アーキテクチャをSOAの概念を用いて実現する方法の提案を行った。トランスポートレベルの通信プロトコルに用いられているSMSを用いて、サービス連携を行うために軽量メッセージフォーマットを提案し、評価を行った。

参考文献

- [1] 青山 幹雄 ほか, アンビエントサービス環境上の連続的サービス提供とその評価, ソフトウェアエンジニアリング最前線 2007, Aug. 2007, pp.109-117.
- [2] G. Denaro, et al., Adaptive Integration of Third-Party Web Services, Proc. of Workshop on Design and Evolution of autonomic application software 2005, May 2005, p. 6.
- [3] 比護 信正(監修), ボデー電装品—情報機器と安全機器—, 山海堂, 1997.
- [4] D. Krafzig, et al., SOA 大全, 日経BP社, 2005.
- [5] トヨタ自動車株式会社, LEXUS LS 電子技術マニュアル, 2006.