

車両への情報配信サービスに適した プッシュ型プロトコルの設計と実装

伊川 雅彦^{†1} 五十嵐 雄治^{†1} 後藤 幸夫^{†1}
熊澤 宏之^{†1} 津田 喜秋^{†1} 森田 茂樹^{†1}

ITS (Intelligent Transport Systems) とは、先進の情報通信技術を用いて道路・車・人が一体となったシステムを実現することにより、道路交通の安全性、輸送効率、快適性の向上などを目指したシステムである。この ITS 専用の路車間通信として DSRC (Dedicated Short Range Communication) がある。本稿では、この DSRC の応用技術として、高速移動する車に対して車両位置に特化した情報提供を行うプッシュ型情報配信アプリケーションについて、そのアーキテクチャとプロトコルについて述べる。また、提案するプロトコルを実際の DSRC 路側機と車載器に実装し、通信試験を行うことで、走行車両への通信量の検討と、様々な車載システムへの適用可能性を確認した結果について述べる。

Design of Protocol for Information Push Service with DSRC

MASAHIKO IKAWA,^{†1} YUJI IGARASHI,^{†1} YUKIO GOTO,^{†1}
HIROYUKI KUMAZAWA,^{†1} YOSHIAKI TSUDA^{†1}
and SHIGEKI MORITA^{†1}

DSRC (Dedicated Short Range Communication) is an expected and potential wireless communication medium for ITS applications. Location based information push services for driving vehicle, such as safety information, road traffic conditions and so on, are key application of DSRC. In this paper, we have proposed architecture and the application protocol for these services. And we report its performance and availability for various services through experiments with real DSRC RSU (Road Side Unit) and OBU (On Board Unit).

1. はじめに

ITS (Intelligent Transport Systems) は、先進の情報通信技術を用いて、従来の交通システムを道路・車・人が一体となったシステムとすることにより、道路交通の安全性、輸送効率、快適性の向上などを目指したシステムである。その 1 つに高速道路の自動料金収受システム (ETC: Electronic Toll Collection System) があり、急速に普及が進んでいる。

DSRC (Dedicated Short Range Communication): ARIB STD-T75¹⁾ は、この ETC で使用されている路車間通信方式であり、その拡張仕様である DSRC-ASL (Application Sub Layer): ARIB STD-T88²⁾ とあわせて、

- 基地局から数 [m] ~ 数十 [m] の通信領域を有する狭域通信であり、その通信領域の局所性から、車の場所に特化したサービスが可能、
- 高速な初期接続により、高速に移動する車に対しても、大容量・高速伝送が可能、
- ETC を包含する形でのマルチアプリケーションが可能、

といった特長を有することから、様々な路車連携サービスへの適用が期待されている^{3),4)}。なお本稿では、ARIB STD-T75, T88 により通信を行う路側および車載の機器をそれぞれ DSRC 路側機、DSRC 車載器と呼ぶこととする。

これら様々なサービスの中でも、走行中の車両に対して、安全運転支援情報や駐車場の店舗情報など、位置に特化した情報をプッシュ配信することにより、運転の安全性や快適性を向上させるサービスは、前述した DSRC の特長を生かしたサービスとして、料金決済とならび、最も期待されるアプリケーションの 1 つである。

DSRC では、このような走行車両に対するサービスを実現するために非 IP 系の通信プラットフォーム⁴⁾ を有しているが、IP 系における HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) のような標準的なアプリケーションが存在しないため、サービスの実現にあたっては、新たにアプリケーションプロトコルを構築する必要がある。

これまでに DSRC を用いて位置に特化した情報をプッシュ配信するサービスに関する研究として、文献 7) などが存在する。しかしながら、これらの論文の主眼は、IP マルチキャストの高信頼化など路側ネットワークの高度化などに関するものであり、アプリケーションプロトコルに関する研究は存在していない。

^{†1} 三菱電機株式会社
Mitsubishi Electric Corporation

一方、インターネットや携帯電話網の世界では、プッシュ型情報配信サービスが開始されており、プッシュ機能を実現するためのプロトコルが規定されている^(8),9)。たとえば、WAP (Wireless Application Protocol) プッシュ¹⁰⁾では、基地局から移動機へのデータのプッシュ機能の実現や、移動機アプリケーションのアドレッシング、および各種制御情報の交換などの機能が定義されており、サーバ側が任意のタイミングで移動機に対してコンテンツをプッシュすることが可能な仕様となっている。しかしながら、携帯電話を対象に検討されたものであることから、

- 広域通信での利用が前提であり、制御情報の交換でコネクション型のプロトコルを使用するなど、狭域通信で重要な通信可能時間に対する考慮はなされていない、
 - クライアントが携帯電話という単一のデバイスで構成されることが前提のため、DSRCが対象とする‘DSRC 車載器 + カーナビゲーション’のようなクライアントが複数の機器で構成される場合に必要となる機能（たとえば通信機器と外部機器で受信可能なデータサイズが異なる場合など）が定義されていない、
- といった点で、DSRC による車両へのプッシュ配信には適しているとはいえない。

そこで、本研究では、DSRC を用いて走行中の車両に対する情報配信サービスを実現することを目指し、通信可能時間への考慮や様々な機器構成への対応など、狭域通信や車載機器特有の条件を考慮したプッシュ型情報配信アプリケーションの提案を行う^(5),6)。

以下、まず 2 章では DSRC によるプッシュ情報配信サービスのアーキテクチャについて述べる。次に 3 章で提案するアーキテクチャを実現するために開発した通信プロトコルについて述べる。次に 4 章では、提案したプロトコルについて、実機を用いた検証を行い、車両への多種多様な情報配信サービスに適用可能であることを示す。

2. アーキテクチャ

2.1 リクワイアメント

本節では、提案するアーキテクチャが満たすべきリクワイアメントについて述べる。

- まず提案するアーキテクチャは、プッシュ型サービスのプラットフォームとして、
- 【要求条件 1】多種多様なコンテンツを、通信接続中の任意のタイミングで配信でき、操作レスでの情報再生を行える必要がある。

また、提案するアプリケーションは、DSRC による走行車両へのプッシュ配信をそのターゲットとしていることから、前章であげた狭域通信や車載機器特有の条件を考慮した仕様で

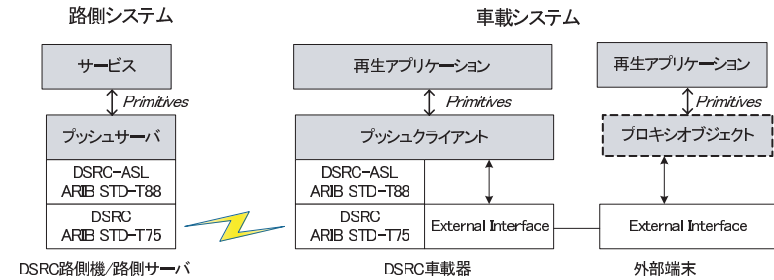


図 1 プッシュ型情報配信サービスのためのプロトコルスタック
Fig.1 Protocol stack of information push service.

なければならない。したがって、限られた通信可能時間を有効に利用可能とするために、

【要求条件 2】通信接続からコンテンツ配信開始までの時間が短いこと

や、低リソースな DSRC 車載器単体システムから比較的高リソースなカーナビゲーション連携システムまで、多種多様な車載システムに対応するため、

【要求条件 3】車載システムの構成・能力に応じたコンテンツ配信が可能なこと

【要求条件 4】サービスの追加や拡張に機器構成の変更やカーナビゲーションなど比較的低リソースが大きい機器での S/W 更新により対応可能なこと

などがリクワイアメントとしてあげられる。

2.2 プロトコルスタック

図 1 に提案するプッシュ型情報配信サービスのためのプロトコルスタックを示す。

図 1 に示すように、提案するアーキテクチャでは、プッシュ型情報配信アプリケーションを、DSRC ローカル通信プラットフォームを下位層として利用する DSRC ローカルアプリケーション*1として構築する。

また、車載機器が DSRC 車載器とカーナビゲーションシステムなどの外部機器から構成されることを想定し、車載システムにおけるアプリケーションの構成およびその規定範囲を路車間通信部分を担当するプッシュプロトコルとコンテンツの再生処理を行う再生アプリケーションの 2 階層構成とするとともに、外部機器上にプッシュプロトコルのインタフェースを提供するプロキシオブジェクトを用意することで、再生アプリケーションを外部機器上に搭載することを実現した。

*1 DSRC 路側機/車載器ローカルで実行されるアプリケーションのこと。

44 車両への情報配信サービスに適したプッシュ型プロトコルの設計と実装

表 1 プッシュプロトコルのプリミティブ一覧
Table 1 Primitives of push protocol.

プッシュサーバ		
プリミティブ	パラメータ	概要
Push.req	アプリケーションタイプ コンテンツタイプ コンテンツサイズ コンテンツ	プッシュ配信要求
ClientInfo.ind	アプリケーションタイプリスト コンテンツタイプリスト 最大コンテンツサイズ	再生アプリケーション情報通知
プッシュクライアント		
プリミティブ	パラメータ	概要
Push.ind	コンテンツタイプ コンテンツサイズ コンテンツ	プッシュ受信通知
RegisterApplication	コンテンツタイプリスト 最大コンテンツサイズ	再生アプリケーション情報登録

プッシュプロトコルは、DSRC を用いて路側からの自発的な情報配信を実現するために新たに設計したプロトコルであり、前述したリクワイアメントを満足するために、上位層である路側のサービスと車載の再生アプリケーションに対して、以下のサービスを提供する。

- (1) 路側のサービスから車載の再生アプリケーションへ、任意のコンテンツをプッシュ配信するサービス
- (2) 初期接続時に車載システムの再生アプリケーションの情報を、路側のサービスに対して通知するサービス
- (3) 再生アプリケーションの情報を登録するサービス

表 1 にプッシュプロトコルが、上位層である路側のサービスや車載の再生アプリケーションに提供するインタフェースを示す。

(2) のサービスにより路側のサービスが接続と同時に再生アプリケーションの情報を取得し、配信するコンテンツを選択、(1) のサービスを用いて、コンテンツをプッシュ配信することにより、車両ごとに適したコンテンツの配信が実現できる（要求条件 1, 3）。

また、(3) のサービスを外部機器上の再生アプリケーションが利用することで、DSRC 車載器をいっさい変更することなく、外部機器側の S/W 更新や追加によってサービスの発展・拡張を行うことを可能とした（要求条件 4）。

一方、走行車両に対するサービスを実現するため、(1) のプッシュ配信サービスでは、コネクションレス型サービスのみを提供することとし、(2) の初期接続に係わる手順を最小化することで、DSRC の有する高速な初期接続性能を活かすことが可能な仕様とした（要求条件 2）。

3. プッシュ型情報配信のためのプロトコル

前章で述べた各サービスを実現するため、プッシュプロトコルを以下の機能を有するプロトコルとして設計した。以下本稿では、路側側のプッシュプロトコルをプッシュサーバ、車載側のプッシュプロトコルをプッシュクライアントと呼ぶ。

● 配信コンテンツの再生制御機能

(1) のサービスを実現するため、配信コンテンツに再生アプリケーションと配信コンテンツの種類を付加し、これらの情報をもとにプッシュクライアント側で適切な実行機器およびアプリケーションを特定し受信コンテンツを転送する機能を定義した。なお、実行機器やアプリケーションの特定に必要な情報は (3) のサービスで登録された情報を利用する。

● 車載リソース情報通知機能

(2) のサービスを実現するため、初期接続時に、車載システムのリソース情報として再生アプリケーションの情報や DSRC 車載器のバッファサイズなどを路側機に通知する機能を定義した。通知する再生アプリケーションの情報は (3) のサービスにより登録する。

3.1 メッセージ定義

上述した各機能を実現するために、プッシュプロトコルで定義しているメッセージと主なパラメータを表 2 に示す。PushOperation は、プッシュサーバからプッシュクライアントに対してコンテンツもしくは分割コンテンツの最初のデータを配信するためのメッセージである。アプリケーションタイプやコンテンツタイプおよび複数のプッシュを識別するためのプッシュIDなどをパラメータとして持ち、前述した再生制御機能で使用される。NextSegmentRequest および NextSegment は大容量データの分割配信のためのメッセージであり、プッシュIDによりコンテンツを識別する。PushAbort は、プッシュトランザクションの破棄を通知するためのメッセージであり、プッシュクライアント側で対応不能なアプリケーションタイプやコンテンツタイプが指定された場合などに、トランザクションの失敗をプッシュクライアントからプッシュサーバに通知する目的などに使用される。ClientInformation

45 車両への情報配信サービスに適したプッシュ型プロトコルの設計と実装

表 2 プッシュプロトコルで使用するメッセージの一覧
Table 2 Messages of push protocol.

メッセージ (コマンド)	概要	送信方向	主なパラメータ
PushOperation	コンテンツ 配信用コマンド	サーバ ↓ クライアント	分割フラグ アプリケーションタイプ コンテンツタイプ プッシュID コンテンツサイズ 情報
NextSegment	セグメント 配信用コマンド	サーバ ↓ クライアント	プッシュID セグメント番号 情報
NextSegmentRequest	次セグメント データ要求 メッセージ	サーバ ↑ クライアント	プッシュID
PushAbort	破棄通知コマンド	サーバ ↓↑ クライアント	プッシュID 破棄コード
ClientInformation	車載リソース情報 通知用コマンド	サーバ ↑ クライアント	アプリケーションタイプリスト コンテンツタイプリスト 受信バッファサイズ 最大コンテンツサイズ

は初期接続時にプッシュクライアント（車載システム）のリソース情報をプッシュサーバに対して通知するためのメッセージである。なお、これらのメッセージのうち PushOperation 以外のメッセージは個別通信時のみ使用される。

以下、本章ではこれらの各メッセージを用いて、各機能をプッシュプロトコルがどのように実現するかについて詳述する。

3.2 配信コンテンツの再生制御機能

路側機から配信されたコンテンツを複数の機器から構成される車載システムにおいても、適切な機器で自動的に再生することができるよう、配信コンテンツの再生制御機能を定義した。図 2 に、本機能の概要を示す。

本機能では、プッシュサーバから配信されるメッセージ（PushOperation コマンド）に、再生アプリケーションとコンテンツの種類を表す識別子（アプリケーションタイプ/コンテンツタイプ）を付与して配信し、プッシュクライアント側でこれらの識別子の組合せにより配信されたコンテンツに適した機器および再生アプリケーションを特定し、様々なコンテンツの自動再生を実現する。

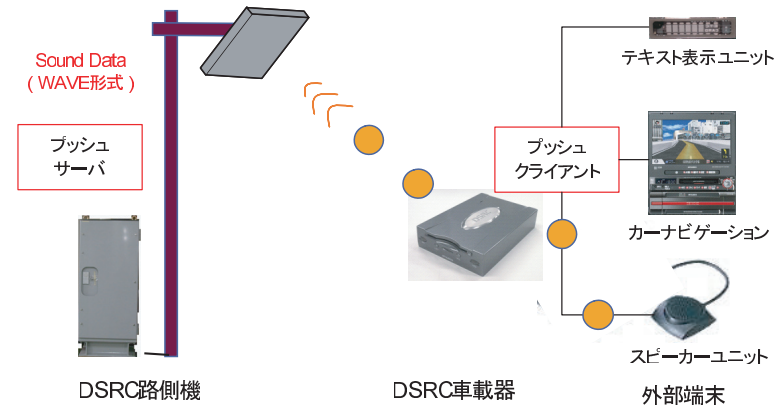


図 2 配信コンテンツの再生制御機能

Fig. 2 The forwarding mechanism of the push message.

ここでコンテンツタイプはコンテンツの種類を表す識別子であり、配信されるコンテンツのフォーマットを表す。アプリケーションタイプは画像表示やテキスト表示といった再生アプリケーションでの再生方法を表す識別子であり、再生アプリケーションは、これらの機能要件を満たすことができれば、どのような再生アプリケーションを利用してもかまわない。表 3、表 4 に、プッシュ型情報配信アプリケーションで規定済みの代表的なアプリケーションタイプおよびコンテンツタイプを示す。プッシュプロトコルを利用するサービスが、表 3、表 4 などの規定済みの標準的なアプリケーションタイプやコンテンツタイプを利用することでサービスレベルでの相互接続性を担保することができる。一方、新規にアプリケーションタイプやコンテンツタイプを追加し、車載システム側に再生アプリケーションを追加することにより、将来のサービス追加や拡張にも容易に対応が可能である。

なお、WAP プッシュ¹⁰⁾にも同様の機能として、アプリケーション ID によるアプリケーションアドレッシング機能が定義されているが、提案プロトコルでは、アプリケーションタイプに加えて、コンテンツタイプもアプリケーションの特定に利用している点が異なる。これは、あるアプリケーションが複数の機器でサポートされ、かつそのアプリケーションが対応可能なコンテンツの種類がそれぞれの機器で異なる場合にも、適切な機器への転送を実現するためである。

表 3 代表的なアプリケーションタイプ
Table 3 Application type.

アプリケーションタイプ	アプリケーション
text-display	テキスト表示
image-display	画像表示
sound-player	音声再生
browser	Web ブラウザ

表 4 代表的なコンテンツタイプ
Table 4 Contents type.

コンテンツタイプ	内容
text/plain	プレーンテキスト
text/tts	TTS 中間言語
image/jpeg	JPEG ファイル
audio/wav	WAVE ファイル
dsrc/smart-pull	擬似プッシュ

3.3 車載リソース情報通知機能

車載システムの構成・能力に応じたコンテンツ配信を実現するため、本プロトコルではプッシュクライアントからプッシュサーバに対して、実行可能なアプリケーションタイプ/コンテンツタイプや、受信バッファのサイズなどの車載リソース情報 (ClientInformation) を、初期接続時に通知する機能を定義した。路側システムのサービスやプッシュサーバがこの情報を参照することにより、車両ごとのシステム構成・リソースに応じた最適なコンテンツの配信が実現できる。表 5 に ClientInformation に格納される情報の一覧を、図 3 に、リソース情報通知機能を利用したコンテンツ配信シーケンスを示す。なお、本機能は車側から路側へのアップリンクが可能な個別通信によるサービスでのみ利用可能な機能であり、同報通信によるサービスではコンテンツタイプごとに、最大コンテンツサイズなどの必要なクライアントリソースを定義しておくことで対応する。

以下、この車載リソース情報を利用した拡張機能として大容量コンテンツの分割配信機能について述べる。この機能は、車載システムが DSRC 車載器と外部機器で構成される場合に、DSRC 車載器のバッファサイズを超えるコンテンツの配信を実現する機能であり、停止中のサービスなどにおいて、動画や音声など大容量のコンテンツを配信する場合に使用する。本機能の基本的な動作は以下のとおりである。図 4 に大容量コンテンツの分割配信機能のシーケンス例を示す。

- (1) プッシュサーバは、路側のサービスから Push.req プリミティブでプッシュ配信要求

表 5 ClientInformation で通知する主な車載器のリソース情報
Table 5 Resource information in ClientInformation.

データ種別	内容
アプリケーションタイプリスト	車載システムが扱うことが可能な音声再生や画像表示の指示、または再生機器の種別など
コンテンツタイプリスト	車載システムが扱うことが可能な wav や mpg などのメディアデータの種別
受信バッファサイズ	車載器が配信されたデータを一次格納できるデータサイズの最大値
最大コンテンツサイズ	車載システムが扱うことのできる最大のコンテンツサイズ

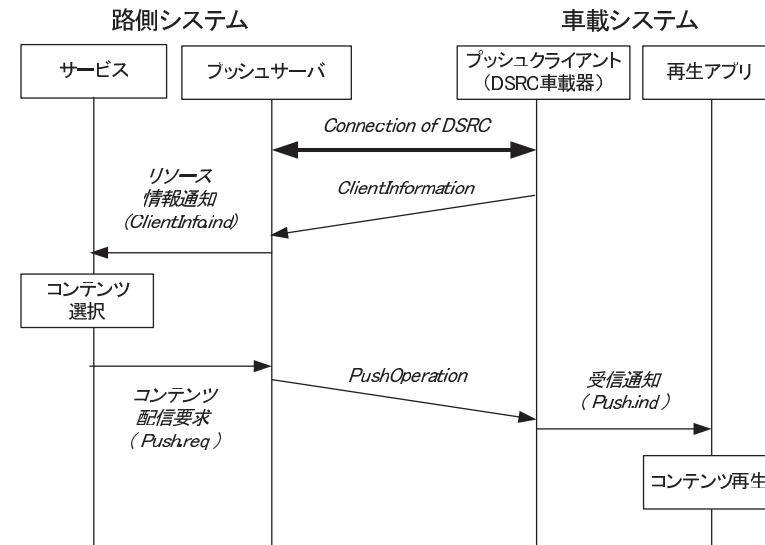


図 3 リソース情報通知機能のシーケンス例
Fig. 3 The sequence of acquisition of client resources.

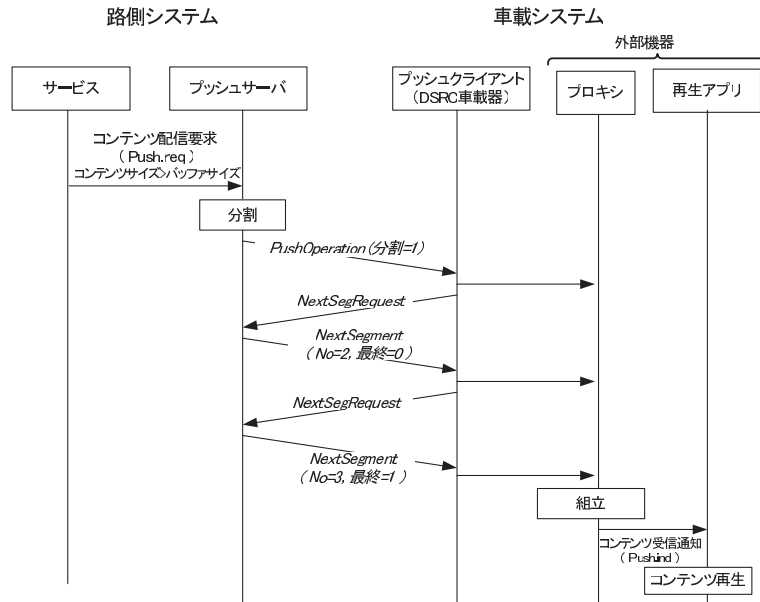


図 4 大容量コンテンツの分割配信機能のシーケンス例
Fig. 4 The sequence of segmentation mechanism.

を受信すると、配信コンテンツをリソース情報取得機能で取得した受信バッファのサイズに分割して、配信する。このとき先頭セグメントの送信には配信コンテンツ全体のサイズなどの情報を通知するため、分割フラグを 1 とした PushOperation コマンドを使用する。

- (2) プッシュクライアントは、3.2 節で述べた再生制御機能により、受信したコンテンツを外部機器のプロキシオブジェクトに転送する。その際、プッシュクライアントは転送先とプッシュID を記憶する。
- (3) (2) で転送を完了するなど、プッシュクライアントが次のデータを受信可能となったタイミングでプッシュサーバに NextSegmentRequest コマンドを送信する。
- (4) (3) で送信された NextSegmentRequest コマンドをプッシュサーバが受信すると、次セグメントの送信を、NextSegment コマンドで行う。このような手順とすることで、分割データの送信フローの制御を実現し、車載器のリソースを超えたデータが 1 度

に配信されることで、配信データが欠落してしまうことを防止する。

- (5) (4) で送信された NextSegment コマンドを受信したプッシュクライアントは、プッシュID をキーに (2) で記憶した転送先を取得し、受信したコンテンツを外部機器のプロキシオブジェクトに対して転送する。
- (6) 外部機器上のプロキシオブジェクトが、(2) および (4) で DSRC 車載器から転送された分割データを組み立て、最終セグメント (受信データサイズにより判断) の受信後に、Push.ind プリミティブで再生アプリケーションに通知、再生処理を行う。

本機能により、比較的低リソースな DSRC 車載器であっても、DSRC 車載器側は小さい変更することなく、接続する外部機器を変えるだけで、大容量コンテンツに対応した車載システムを実現することができる。

一方、本機能では、分割サイズに、固定の値ではなく DSRC 車載器のバッファサイズを利用することで、下位層の DSRC 通信プラットフォームが持つ高速な分割転送機能を最大限に活用することが可能な仕様としている。

4. 実装と評価

本章では、提案したプロトコルの有効性を確認するため、実際の DSRC 路側機、DSRC 車載器上に実装したプロトタイプシステムを用いて、通信実験を実施した結果に基づき、転送機能の有効性の確認結果と、走行車両に対する通信量を見積もった結果について述べる。なお、本実験における試験条件は表 6 のとおりである。

4.1 転送機能の評価

本実験では、構成・リソースの異なる 3 種類の車載システムを用いることで、車載器リソース情報通知機能と再生制御機能がどのように動作するかを確認する。図 5 に、本実験で使用する実験システムの構成を示す。

本実験システムは、DSRC 路側機とその路側機に接続された音声や画像などの情報を配信する情報配信サーバから構成される路側システムと、DSRC 車載器および本車載器に接続されたカーナビゲーションシステムやスピーカユニットなどの外部機器から構成される車載システムからなる。

路側の情報配信サーバには、配信コンテンツとして、

- WAVE 形式の音声ファイル [24 KByte]
- TTS (Text To Speech) 中間言語のファイル [1 KByte]
- PNG (Portable Network Graphics) 形式の画像ファイル [12 KByte]

表 6 実験における通信パラメータ
Table 6 Test condition.

項目	内容
通信方式	個別通信
接続方法	RF ケーブル接続
変調方式	QPSK
伝送速度	4,096 kbps
フレームクラス	B

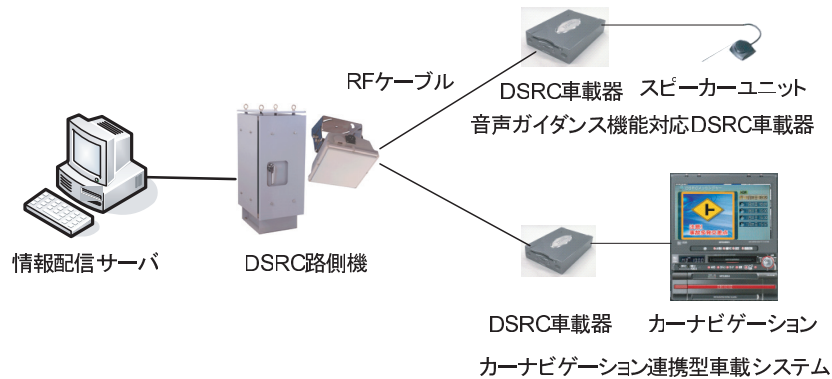


図 5 実験システムの構成

Fig. 5 Configuration of experiment system.

を用意し、初期接続時に受信する ClientInformation のコンテンツタイプリストに含まれるコンテンツを選択して配信する。

一方、車載システムとして、

- (1) 外部機器としてスピーカユニットを接続。WAVE 形式の音声ファイルの再生に対応。受信バッファサイズとして 32 [KByte] を設定、
- (2) 外部機器としてカーナビゲーションシステムを接続。TTS 中間言語と PNG 形式の画像ファイルの再生に対応。受信バッファサイズとして 32 [KByte] を設定、
- (3) 外部機器としてカーナビゲーションシステムを接続。TTS 中間言語と PNG 形式の画像ファイルの再生に対応。受信バッファサイズとして 8 [KByte] を設定、

の 3 種類を用意し、実験では、これら 3 つの車載システムをそれぞれ DSRC 路側機に接続させ、車載システム側がどのように動作するかを確認した。

表 7 プッシュ型情報配信の結果

Table 7 The practical performance of the push protocol.

	メッセージサイズ	結果
リソース情報通知機能	—	52 msec
プッシュ配信機能	5 KByte	152 msec
	50 KByte	446 msec
	100 KByte	789 msec

実験の結果、スピーカユニットが接続された車載システムでは、WAVE 形式の音声ファイルが再生され、カーナビゲーションが接続された車載システムでは (2)、(3) とともに TTS による音声と PNG 形式の画像がそれぞれ再生された。

以上の実験結果から、

- 配信コンテンツの再生制御機能の働きにより、配信コンテンツに適した再生アプリケーションの自動選択・再生が可能なこと
- リソース情報通知機能の働きにより、車載システムが有するリソース・機能に応じて異なるコンテンツの配信が可能なこと
- 分割転送機能により、低リソースな車載器であっても接続する外部機器により、自身の受信バッファサイズを超えるコンテンツを受信・再生可能なこと

が確認できた。

4.2 走行車両への通信量の見積り

DSRC のような狭域通信による走行車両に対するプッシュ型情報配信サービスでは、通信可能時間が限られるため、サービス設計段階で、通信量の見積りを行っておく必要がある。そこで、プッシュ配信機能における走行車両への通信量を見積もるため、5 [KByte]、50 [KByte]、100 [KByte] のコンテンツを用いて、車載器が通信エリアに進入してから、配信コンテンツが DSRC 車載器に到着するまでの時間を計測した。なお、使用した車載器の受信バッファサイズは 100 [KByte] 以上とした。実験結果を表 7 および図 6 に示す。

なお、下位層である LPP の初期接続時間を、文献 4) に基づき 50 [msec] と仮定すると、 L [m] の通信エリアを車速 v [m/s] で走行した場合の、本プロトコルにおける通信可能データサイズ M_{size} [KByte] の計算式は、図 6 より、

$$M_{size} = 149 \times L/v - 29.8 \quad (1)$$

となった。この計算式から得られるスループットは、文献 4) における LPP のスループット 1,150 [kbps] とほぼ同一の値であり、プッシュプロトコルのオーバーヘッドがきわめて小さい

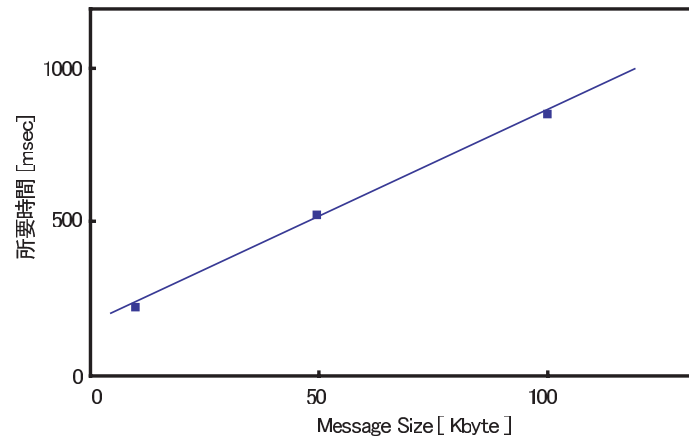


図 6 通信エリア滞在時間と通信可能データサイズとの関係

Fig. 6 The relationship between the message size and communication time.

ものであることが分かる。本式より、たとえば車両 1 台で 20 m の通信エリアを 100 [km/h] で走行した場合の通信可能なデータサイズを求めると、約 77.5 [KByte] となる。

この事前見積りにより、同時通信可能台数、走行速度、通信エリアサイズから通信可能なデータサイズが容易に計算でき、サービスはこの値に基づいて配信するデータを用意することができる。なお、走行車両への情報配信サービスでは、安全性の観点から、音声を用いたサービスが有効である。上記の値は、配信データとして TTS (Text to Speech) や CELP (Code-Excited Linear Prediction) などの高圧縮音声を使用することで、1 分を超える長さの音声再生が可能な値であり、通信可能データ量としては十分な値であると考えられる。

5. まとめ

本稿では、走行車両に対する情報配信サービスをターゲットとしたプッシュ型情報配信サービスのアーキテクチャとプロトコルについて述べた。

走行車両へのサービスを実現するために、DSRC ローカル通信プラットフォーム上に、ローカルアプリケーションとしてプッシュ型情報配信アプリケーションを設計した。さらに、プッシュ型情報配信アプリケーションを通信部であるプッシュプロトコルと再生アプリケーションに分離するとともに、プッシュプロトコルに車載システム側での操作レスでの自動再生が可能となる機能や、車載システムに応じた様々なコンテンツの配信を行う機能などを定

義したことにより、様々な形態の車載システムに対する情報配信サービスを可能とした。

また、本稿では提案したプロトコルを実際の DSRC 路側システムと DSRC 車載システムに実装し、その初期接続性能とスループットを計測することで、走行車両に対する情報配信サービスに適用可能であるとの見通しを得るとともに、複数の車載システムとコンテンツを用意し、車載システムに応じた最適なコンテンツを配信する実験を実施することで、様々な車載システムに対するサービスへの適用が可能であることを確認した。

なお、本稿で提案したプロトコルは、標準的な車載器¹¹⁾に備わる一機能として ITS 情報通信システム推進会議が規定した DSRC 基本アプリケーションインタフェース仕様ガイドライン¹²⁾に採用された。

今後は、さらに実用化に向けた評価などを実施していく予定である。

参考文献

- 1) 社団法人電波産業会：狭域通信 (DSRC) システム標準規格 ARIB STD-T75 1.3 版 (2005).
- 2) 社団法人電波産業会：狭域通信 (DSRC) アプリケーションサブレイヤ標準規格 ARIB STD-T88 1.0 版 (2004).
- 3) 平岩賢志, 坂本敏幸, 森 光正, 野明俊道, 西澤隆彦: DSRC (ARIB STD-T75 準拠) システムの実装及び評価, 電子情報通信学会論文誌 A, Vol.J86-A, No.12, pp.1382-1393 (2003).
- 4) 伊川雅彦, 後藤幸夫, 熊澤宏之, 津田喜秋, 岡賢一郎: DSRC の多目的利用を実現する路車間通信の環境に適した通信プロトコルの設計と実装, 電子情報通信学会論文誌 A, Vol.J88-A, No.2, pp.218-227 (2005).
- 5) Ikawa, M., Goto, Y., Kumazawa, H., Tsuda, Y. and Oka, K.: DSRC Local Communication Platform and Its Application to Information Push Service, *Proc. IEEE Intelligent Vehicles Symposium*, No.39, pp.105-110 (2004).
- 6) Igarashi, Y., Ikawa, M., Sawa, Y., Goto, Y., Kumazawa, H. and Tsuda, Y.: A PUSH TYPE INFORMATION DELIVERY TECHNOLOGY ON DSRC SYSTEM, *Proc. 12th World Congress on ITS* (2005).
- 7) Munaka, T., Yamamoto, T., Kuroda, M., Mizuno, T. and Watanabe, T.: A Reliable Multicast Mechanism for Location Dependent Data in DSRC-Based ITS Networks, *IEICE Trans. Inf. Syst.*, Vol.E85-D, No.11, pp.1809-1821 (2002).
- 8) 石川憲洋, 木下真吾, 高橋 修: プッシュ型情報配信のためのプロトコルとそのコンテンツ配信システムへの適用, 情報処理学会論文誌, Vol.41, No.2, pp.245-253 (2000).
- 9) 高橋 修, 上野英俊, 石川憲洋, 角野宏光, 鈴木偉元, 水野忠則: 移動機向けプッシュプロトコルの提案と評価, 情報処理学会論文誌, Vol.43, No.10, pp.3107-3117 (2002).

50 車両への情報配信サービスに適したブッシュ型プロトコルの設計と実装

- 10) WAP Forum: Push OTA Protocol Version 25-April-2001 (2001).
- 11) 電子情報技術産業協会: ITS 車載器標準仕様 JEITA TT-6001~6004 (2007).
- 12) ITS 情報通信システム推進会議: 狭域通信 (DSRC) 基本アプリケーションインタフェース仕様ガイドライン ITS FORUM RC-004 1.1 版 (2007).

(平成 20 年 3 月 27 日受付)

(平成 20 年 10 月 7 日採録)



伊川 雅彦 (正会員)

1973 年生。1997 年京都大学大学院工学研究科修士課程修了。同年三菱電機 (株) 入社。産業システム研究所, 先端技術総合研究所にて, 高度道路交通システムに関する研究開発に従事。



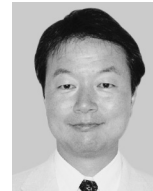
五十嵐雄治

2003 年東北大学大学院工学研究科修士課程修了。同年三菱電機 (株) 入社。先端技術総合研究所にて, 高度道路交通システムに関する研究開発に従事。



後藤 幸夫

1966 年生。1991 年京都大学大学院工学研究科修士課程修了。同年三菱電機 (株) 入社。産業システム研究所, 先端技術総合研究所にて, システム・制御工学の交通システムへの応用に関する研究開発に従事。2001~2002 年 MIT, ITS 研究センタ客員研究員。電気学会, 計測自動制御学会各会員。博士 (工学)。



熊澤 宏之

1958 年生。1981 年大阪大学工学部通信工学科卒業, 1983 年同大学大学院工学研究科博士前期課程修了, 1998 年同博士後期課程修了。1983 年三菱電機 (株) 入社, 同社先端技術総合研究所にて, 高度道路交通システム, 路車間通信システムに関する研究開発に従事。現在, 自動車機器開発センターに勤務。1998~1999 年 MIT, ITS 研究センタ客員研究員。電子情報通信学会, 情報理論とその応用学会, IEEE 各会員。博士 (工学)。



津田 喜秋

1981 年東海大学工学部通信工学科卒業。同年三菱電機 (株) 入社。鎌倉製作所にて, フェーズドアレイアンテナ, 給配電回路の設計・開発に従事。1996 年以降, ITS, ETC, DSRC 関連の開発等に従事。現在, 同社鎌倉製作所。



森田 茂樹

1986 年東海大学工学部制御工学科卒業。同年三菱電機 (株) 入社。姫路製作所にて自動車用燃料噴射コントロールユニット等の開発・設計に従事。現在は自動車機器開発センターで DSRC 車載器関連の開発に従事。自動車技術会会員。