

## 4.4 最先端の通信方式を利用した道路システムに関する調査

## 4.4.1 標準化活動に関する調査

## 4.4.1.1 国際標準化活動

走行支援システムの円滑な導入と早期普及に資する観点から、必要とされる標準化を進めることが求められていた。この目的を達成するために、標準化に関する活動が平成 10 年度から開始された。図 4.4.1-1 に、本テーマの研究の経緯を示す。

H10 年度	H11 年度	H12 年度	H13 年度	H14 年度
ISO における標準化状況を調査	ISO/TC204/WG14 に、路車協調システムを提案	ACC に路車協調を折りこんだシステムを提案	ACC の拡張システムの PWI 化を推進	TIWS に関する標準化活動を収束
		国内標準化を視野に入れる	標準規格草稿を作成	

図 4.4.1-1 研究の経緯

平成 13 年度の国内研究は、実道フィールド実験用システムの設計の段階にあった。国際標準化については、ISO/TC204/WG14(走行制御)に提案している ACC システムの拡張についての規格化を PWI (Preliminary Work Item) として採択させるための活動を推進した。また、国内標準化に向けて規格草稿を作成した。国内標準としては、まずは、走行支援サービスの利害関係者の共通の理解のために、共通規格の開発が求められる。この共通規格群は、次期の国際標準化活動のベースになると共に、次期の規格化の対象となる安全性・信頼性及び HMI の検討のためのベースにもなるものである。

図 4.4.1-2 に、次期の国際標準化及び規格化に対する共通規格の位置付けを示す。

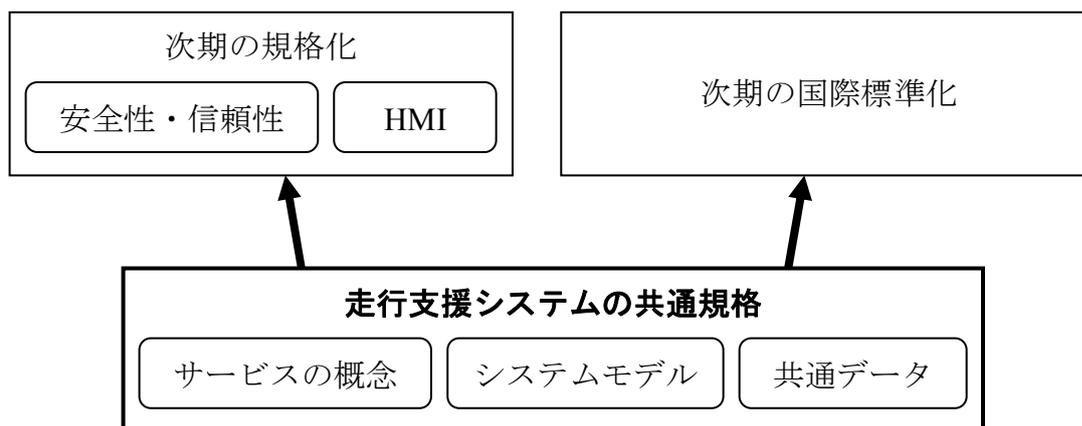


図 4.4.1-2 走行支援システムの共通規格の位置付け

平成 14 年度の国内研究は、実道フィールド実験の実施と技術資料の作成の段階にあった。国際標準化については、ISO/TC204/WG14 に提案していた ACC システムの拡張の規格化が休眠扱いとなったのに対応して、TS (Technical Specification) になっている TIWS (Traffic Impediment Warning System) に EAF (External Adaptation Factors) を含める見直しを提案したが、諸外国の賛同が得られなかったため、このテーマの標準化活動を収束させた。

#### 4.4.1.2 DSRC 標準化に関する調査

##### (1) 研究開発の目的と位置付け

DSRC 標準化に関する検討は、平成 14 年度から行っている DSRC 関連規格、ARIB 技術資料の改定と策定作業のまとめ段階に位置する。具体的な作業は、総務省 ITS 情報通信システム推進会議研究開発部会路側通信システム専門部会規格タスクフォース（以下、規格 TF）の DSRC アドホックで行われた。規格 TF は、総務省電波産業会（以下、ARIB）が電波利用の観点から推進する DSRC 標準化の活動を実行面でまとめている。この活動により、将来の AHS アプリケーションの広範な展開を可能とする。

（注）関連規格及び技術文書

ARIB STD-T75 : 「狭域通信 (DSRC) システム」

ARIB TR-T16 : 「狭域通信 (DSRC) システム陸上移動局の接続性確認に係る試験項目・試験条件技術資料」

ARIB TR-T17 : 「狭域通信 (DSRC) アプリケーションサブレイヤ標準仕様及びそれを用いた陸上移動局の接続性確認に係る試験項目・試験条件」

##### (2) 研究開発の手順・実施内容

アプリケーションサブレイヤ（以下、ASL）に関する提案が規格 TF

においてなされた。ASLは、各種アプリケーションが共通の処理部分をサブレイヤ化することにより、車載器のサービスの共用化を図りDSRCの普及促進に結びつけるという構想に基づき、多目的情報提供サービス用途のAID（AID=18を割り当て）に関する検討から開始された。

走行支援道路サービスも同様の構想を採用することとし、走行支援道路システムの実用アプリケーション（AID=17）とDSRC-L7を仲介するアプリケーションサブレイヤ（AHS-ASL）を設けてトランザクションを行う方式を検討した。図4.4.1-3はDSRCプロトコルスタック上のアプリケーションインタフェース概観を示す。

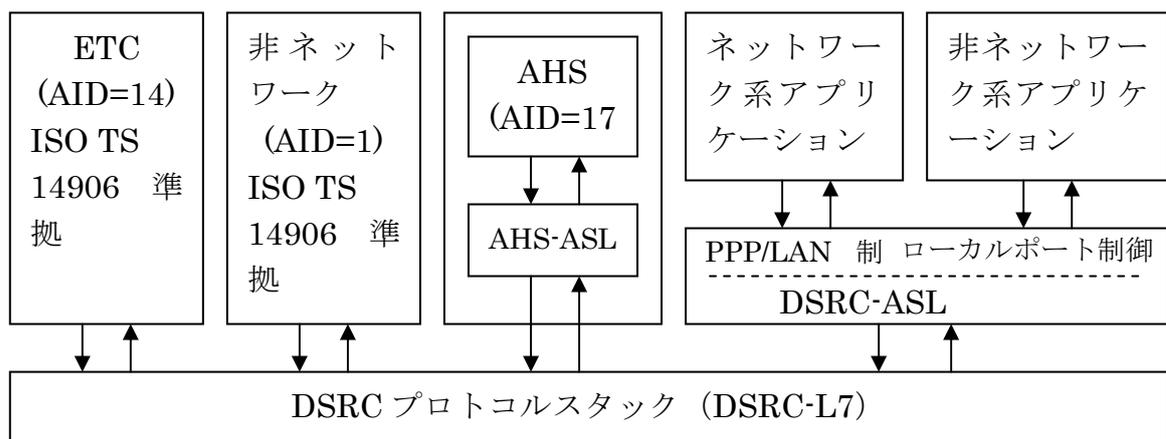


図 4.4.1-3 DSRCプロトコルスタック上のアプリケーションインタフェース概観（ARIB TR-T17 付録I から引用）

規格TFにおいて実施した内容を以下に示す。

① AHS-ASL（AID=17）の導入

AHSサービスに対するアプリケーションサブレイヤ（以下、ASL）に関する記述をARIB技術資料TR-T17に追加すること

② DSRCに関する規格改定の検討

ARIB標準規格STD-T75、及びARIB技術資料TR-T16改定に関してAHSサービスの実現を妨げることのないようにすること。

(7) AHS-ASL（AID=17）の導入

AHSに割り当てたアプリケーションID（以下、AID）=17に対するASLの導入に関する経緯を以下に示す。

- ① DSRC規格検討の過程で、多目的情報提供サービス用途のAID（AID=18を割り当て）に関してASLに関する提案がなされた。関連する各種アプリケーションが共通の処理部分をサブレイヤ化することにより、車載器のサービスでの共用化を図りDSRCの普及促進に結びつけるという構想により、規格TFでそ

#### 4章 研究の成果

##### 4.4 最先端の通信方式を利用した道路システムに関する調査

の技術資料作成の検討が開始された。

- ② 国土交通省でも車載器の共用に関する検討が進められており、A I D=14を割り当てたE T C以外の国土交通省関連のサービスを1つのA I Dにまとめて利用するマルチサービスの構想が進められていた。
- ③ この中でA H Sサービスは、日本が発案し国際的に走行支援用途に認められたA I D=17が割り当てられ、A H S研究組合はこのA I D=17にサービスを一本化する検討を行った。一方、道路新産業開発機構（以下、H I D O）が進めていたインフォメーションシャワー（現スマートコミュニケーション）の検討では、情報提供目的のアプリケーション（A I D=18）が検討の中心であった。
- ④ そこで、A S Lに関する規格T Fの審議に当たって、A H S研究組合とH I D O間で調整が行われ、A H S研究組合として以下の提案方針を決めた。
  - (a) 応用別に該当のA I Dを設定する
  - (b) A H S関連応用はA I D=17としサブレイヤを設け共通化を図る

これらを決めた理由を以下に示す。

- ・ A H Sに割り当てるA I D=17は、日本の要望を踏まえて国際的に認められたので他のアプリケーションに割り当てることは難しい。
  - ・ A I Dはアプリケーションと1対1に対応するものである。安全走行支援と情報提供という目的の異なる応用を、1つのA I Dで扱うことは国際標準化機構（以下、I S O）におけるA I D割付の論理に矛盾する。
  - ・ A H Sサービスも将来サービスが増えた場合のことを想定して、A S Lを設置する車載器の共用化の導入が望ましい。
  - ・ A I D=17のA S Lは、将来の厳しい要求（情報更新周期100ミリ秒等）を含むA H S用途での利用が考えられ、ベストエフォートの概念で設計されているA I D=18のA S Lでは対応できなくなることが予想される。
  - ・ 共通化の観点からは、A I D=17とA I D=18は部品レベルで共用が望ましい。
- ⑤ 以上の経緯を経て、車載器メーカーにA H Sというサービスが今後出現することを示すために、平成14年12月に国交省I T S推進室から総務省移動通信課へ技術資料の付録にA I D=17のA H S-A S Lについて記載するよう要請した。これに基づき規格T FではA I D=17に関する提案を行った。

平成15年度の活動は、これらの活動の総まとめとして技術資料TR-T17を完成することであった。

#### (イ) DSRCに関する改定の検討

ARIB標準規格STD-T75及び相互接続規定ARIB技術資料TR-T16改定に関する検討の経緯を以下に示す。

DSRCの改定は平成13年度に策定されて以来、毎年実施されている。ETC仕様のDSRCを民間展開するために、以下の改定を行ってきた。

- ・ ARIB STD-T75のETC限定を解除及び大容量化、
- ・ 周波数割当て（7組波）の民間開放、
- ・ アプリケーションを支援する共通プロトコルの規定  
(DSRC-ASL)

これをさらに改定1.2版とすることが平成15年度の作業となった。

まず、ARIB標準規格STD-T75の改定に関しては、平成15年度の改定分（平成15年9月の規格会議にて決定）は、以下の詳細な検討が行われた。

- ① 今までETCのみ1サービスを受けてきた既存ETC車載器が新規サービスを受信しても誤作動しないこと。
- ② 新規サービス対応車載器がETCサービス混在で利用できること。
- ③ 既設のETC路側機が新規サービス対応車載器で誤作動しないこと。
- ④ 新規サービス路側機が既存ETC車載器で誤作動しないこと。

特に、ARIB STD-T75規格がASK、QPSKの変調方式2方式を含むことに伴う各種パラメータの内容、解釈に関して

- ・ ETC規格策定時の空き領域に新しいパラメータを割り当てる場合
  - ・ ETC規格策定時の予約領域の機能を明確化する場合
  - ・ 応用が明確になって仕様の意味を拡大する場合
- 等の詳細な検討を加えた。

一方、相互接続性に関しては平成14年改定分までに、接続性試験をETC等の各応用で「共通の部分」と「応用別部分」に別け、基本的に共通部分のみの試験を策定対象とした。

#### (3) 研究成果の概要

第26回（4月4日）から第32回（7月22日）まで計7回のDSRCアドホックに参加した活動の結果を以下に示す。

##### (ア) AHS-ASL (AID=17) 挿入

「狭域通信（DSRC）アプリケーションサブレイヤ標準仕様及びそれをういた陸上移動局の接続性確認に係る試験項目・試験条件」技

#### 4章 研究の成果

##### 4.4 最先端の通信方式を利用した道路システムに関する調査

術資料（ARIB TR-T17 1.0版）に、AHS-ASL（AID=17）を付録に記載した。

本年度の検討で見直し追加した点は以下のとおりである。

###### ① AHS-ASLプロトコル構成を記載

平成14年度通信RTのASL、相互接続性の研究結果、実道実験での路車間通信の結果、およびAHS-ASLを部品レベルでAID=18のDSRC-ASLと共有化する方針等を反映し、ネットワーク制御プロトコルと通信制御プロトコルからなる構成案を規定した。提案した構成図を図4.4.1-4に示す。

###### ② プロトコルのサービス概要を記載

AHS-ASLが提供するサービスとして、AHSポート制御プロトコル、サーバ/クライアント型通信制御、バルク転送制御、放送モード制御、転送サービス処理、通信接続管理、管理サービス等の概要を記載した。

###### ③ 双方向通信におけるアプリケーション識別項目を追加

車載器がAHS基地局からの信号を受けて初期接続を行う際に通信プロトコル手順中のパラメータ交換のための通知内容を規定する、基地局側テーブルBST（Beacon Service Table）、車載器側テーブルVST（Vehicle Service Table）を定めた。

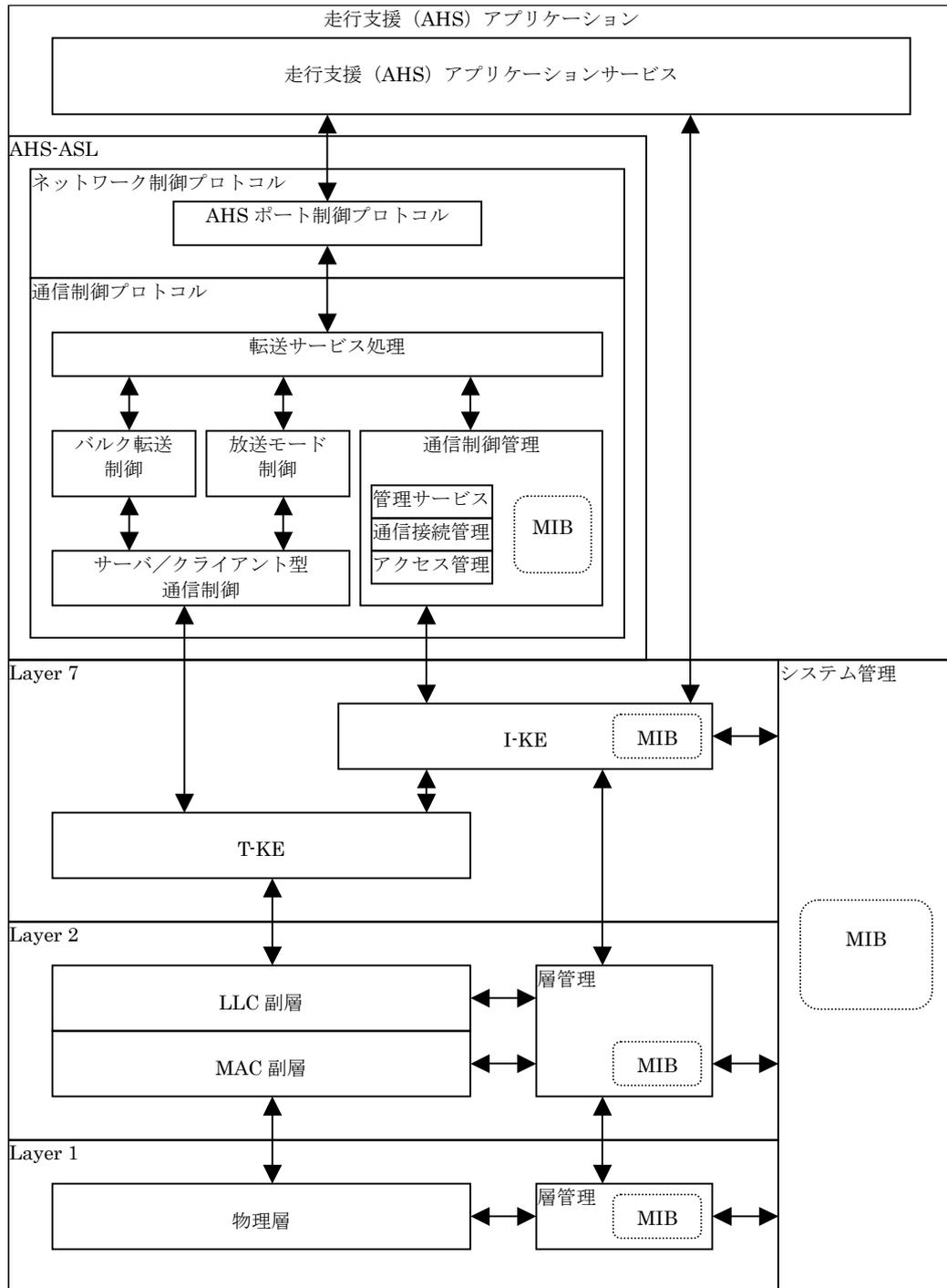


図 4.4.1-4 AHS-ASL プロトコル構成概観

- 平成14年の春から行ってきたDSRCに関する審議を終了し、10月にARIB規格会議において、以下の規格、技術資料を改定した。
- ① 狭域通信（DSRC）システム標準規格改定（ARIB STD-T75 1.2版）
  - ② 狭域通信（DSRC）システム陸上移動局の接続性確認に係る試

#### 4章 研究の成果

##### 4.4 最先端の通信方式を利用した道路システムに関する調査

験項目・試験条件技術資料改定（ARIB TR-T16 1.2版）

- ③ 狭域通信（DSRC）アプリケーションサブレイヤ標準仕様及びそれを用いた陸上移動局の接続性確認に係る試験項目・試験条件技術資料（ARIB TR-T17 1.0版）

本標準化活動としては、上記規格類の改定、策定をもって活動を終了とした。

#### (4) 今後の課題

平成15年度の活動によって第1期のAHS通信方式に関する活動を終了した。今後の課題は以下の通りである。

##### ① 車載器メーカーとの合意形成

車載器へのAHS機能搭載には、詳細な点での車載器メーカーとの合意が最も重要である。今回の活動により、AHS-ASL（AID=17）の存在に関しては、ARIB TR-T17の付録として記載された。しかしDSRC-ASLに付いて記載されているプロトコルの具体的内容、相互接続性に関する規定は、AHS-ASLの記載分に含まれていない。この理由として、詳細審議に必要なAHSサービスがまだ検討段階であるため、公開できない点があげられる。サービス仕様公開前後から車載器メーカーとの調整を始める必要がある。

##### ② 車載器普及のシナリオとAID

AHSのDSRC実現には車載器普及が前提となるが、車載器の普及は先導するサービスによって形態が左右される。車載器が実装するAIDは、ETCのAID=14と先導サービスのAIDとを想定する。AHS-ASLの詳細規定の前段階として、まず普及するAIDから、それに近いサービス内容から実現する方法もある。第2期研究では車載器の普及シナリオの検討を並行に進め、使用するAIDを柔軟に定めることが求められる。現在考えられる案として、初期のAHS-IをAID=18で、将来のAHS-C、AをAID=17で進めるシナリオが有効である。

## 4.4.2 プローブサービスに関する調査

## 4.4.2.1 ETC プローブシステムの活用検討

## (1) 目的

ETC 車載器を活用した旅行速度計測システムの試験導入にあたり、整備計画を広く推進するために統一的な整備及び導入コスト削減を支援した。また、車両情報を活用した走行支援システムを提案した。

## (2) ETC プローブの現地導入にあたっての課題への対応とその解決

機器配置、回収方法、設置指針などの仕様を検討し、実道へ試験導入する場合の技術課題の抽出及び運用上の問題点の抽出を行った。試験導入にあたり、多様な設置形態を対象とした。

(a) 路側機の送信出力 (50mW、10mW)

(b) 路側アンテナの取り付け (情報板、ガントリー等)

(c) センターとの接続インタフェース

## (3) 多機能プローブサービスの検討

(a) 道路管理者のニーズを調査し、マルチアプリ車載器を活用した旅行速度計測プローブ等道路管理に活用できるプローブ情報を検討した。

(b) 情報提供サービスとの共用を前提として、試験走路でアップリンク通信量の実験評価を行った。結果を表に示す。

表 4.4.2-1 通信データ量の関係

ダウンリンク データ量	最大アップリンクデータ量		
	車速 20km/h 時	車速 60km/h 時	車速 100km/h 時
6KB	57KB	16KB	8.7KB
11KB	57KB	16KB	8.7KB
25KB	57KB	16KB	5.2KB(1台) 2.6KB(2台)

(c) 車両センサ情報を活用した安全走行支援サービスを検討した。

## 4.4.2.2 アップリンク情報を活用した走行支援に関する技術検討

アップリンク情報を活用した走行支援サービスの実用化に向けて、具体的なサービスに対するアップリンク情報の検出精度や事象検出遅れを検証することを目的に研究した。

## 4.4.2.2.1 アップリンク情報を活用したサービスの整理

平成 16 年度までの研究成果、調査結果ならびに最新の状況をもとに、アップリンク情報を活用した走行支援サービスを抽出した。抽出したサービスについて

## 4章 研究の成果

### 4.4 最先端の通信方式を利用した道路システムに関する調査

て、ニーズや実現性等を整理し、匿名 ID・走行履歴・車載センサそれぞれのアップリンク情報毎のサービス選定を行った。

#### (1) アップリンクサービスの抽出

「多機能プローブを活用したサービスの検討」および、新たなサービスの検討としてアップリンク情報を活用した走行支援サービスが抽出された。

#### (2) サービスニーズ・実現性の検討

(1)で抽出したサービスについて、サービスニーズおよび実現性についての検討を行った。

##### (a) ヒヤリハット情報提供サービス

ヒヤリハット調査によりヒヤリハットが起きる状況を把握してドライバーへ提供することにより、ドライバーの危険への気づきが高まれば事故の予防へ貢献することが大いに期待できる。そのため、ヒヤリハット情報提供サービスを有望サービスとして選定した。

##### (b) 渋滞末尾情報提供サービス

平成 16 年度は参宮橋に AHS センサを設置し、渋滞末尾情報の提供を実施しサービスが有効であることが確認されたが、センサーの設置には、空間的制約や費用的制約のため、全ての危険箇所に導入することは困難と考えられる。

そのため、安価にシステム構築が可能かつ技術的にも実現可能な、渋滞末尾の検出及び、渋滞末尾情報提供サービスを有望サービスとして選定した。

##### (c) 前方障害物情報提供サービス

落石や落下物等の道路障害物事象の発生を迅速にドライバーに提供することが出来れば、安全な道路交通環境の確保に大きく寄与することが期待出来る。

そのため、アップリンクを用いた前方障害物情報提供サービスを有効サービスとして選定した。

##### (d) 前方路面情報提供サービス

路面凍結や視程不良等による事故を防止するには、路面凍結や視程不良等が起こり得る地点全てに高性能な固定センサを設置することが必要となる。

しかし、センサの設置はコスト的に困難なため、車両のセンサ情報を収集して監視することにより、前方路面情報提供サービスを有望サービスとして選定した。

##### (e) 気象情報提供サービス

気象情報は、走行支援や道路管理の基礎情報として活用可能な上、情報提供が常に求められているサービスである。そのため、気象情報提供サービスを有望サービスとして選定した。

## 4.4.2.2.2 匿名 ID 情報の活用

匿名 ID (LID 等) 情報を活用した見通し不良カーブ等での渋滞末尾検出や停止車両の検出方法について、参宮橋地区カーブでの記録映像および分析データが利用して検討した。また、システム面からの実用化に向けての検討も実施するとともに、匿名 ID から走行履歴情報収集への移行方法についても検討した。

## 4.4.2.2.3 匿名 ID 情報を用いた突発事象検出システムの検討

ETC 車載器および ITS 車載器の匿名 ID 情報を用いた突発事象検出システムについて、検討を行った。

## (1) 突発事象検出ロジックの検討

突発事象発生時の車両滞留による旅行時間変動を検知 (以下、滞留検知) するロジックについて、「交通流の異常を検知して、突発事象を発見できる」の仮説を立て、参宮橋の事故事例をもとに検証を行った。

対象カーブ区間の入口と出口にビーコンを設置し、車載器からビーコンへのアップリンク情報をもとに、路側処理装置にて対象区間内での車両の滞留および異常挙動の有無を判定し、滞留または異常挙動が発生した場合には、ドライバーに対して情報板や入側ビーコンから車載器等に情報を提供する。

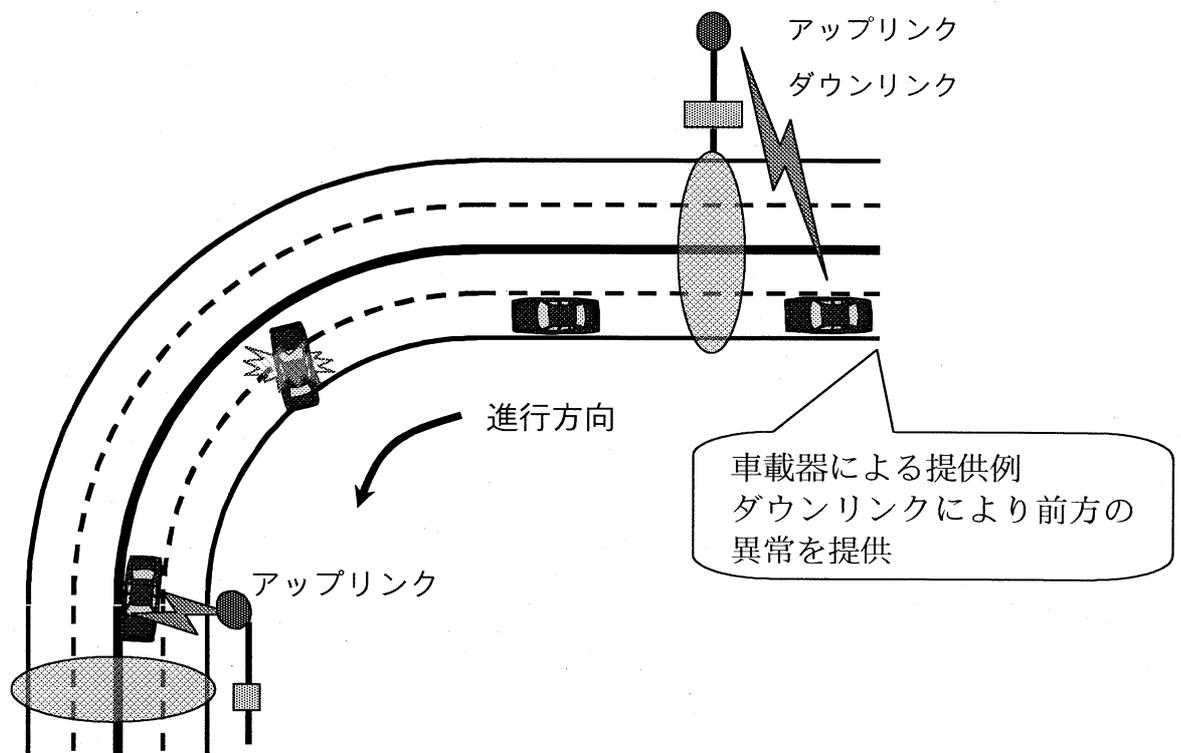


図 4.4.2-1 サービスのイメージ

#### 4 章 研究の成果

##### 4.4 最先端の通信方式を利用した道路システムに関する調査

###### (2) ビーコン設置位置の検討

ビーコン設置位置については、まず、首都高速道路上のカーブの曲率半径 ( $R \leq 200$ ) をもとにサービス候補箇所となるカーブを抽出し、次に、二次事故の発生時刻が一次事故発生からどれくらいの時間が経過して起きているかに着目し分析を行った。また、ビーコン設置間隔の違いによる検出遅れ時間の関係を算出するとともに、カーブ内での事故発生地点の分析を実施した。これらの結果から、検出エリアと検出遅れ時間はトレードオフの関係になることが分かった。

すなわち、400m程度より短いカーブであれば、入口と出口の2箇所に設置すれば良いと考えられる。これは、カーブ区間のどの位置で事故発生したとしても、少なくとも1分超を超える二次事故(1068件:二次事故のうち40%)は削減の可能性があることが確かめられたことによるものである。

###### (3) システム導入費用対効果

システム導入費用対効果を計るために、過去10年間を対象として事故損失額累計とシステム投資額を比較することとした。ただし、システムにより削減対象となる事故は、ビーコンの設置位置や提供媒体、提供方法、車載器搭載率など様々な要因が複雑に関係するので、ここでは、パラメータに対して一定の仮定を置き、カーブ毎の投入可能額を算出した。

###### (4) システム構成

匿名ID情報を活用した突発事象検出システムについて具体的なシステム機器構成、機能構成案を策定した。

##### 4.4.2.2.4 匿名IDから走行履歴収集への移行

匿名ID情報を活用したサービスでは、主にETC車載器のID情報を利用するのに対して、走行履歴情報を活用したサービスでは、主にITS車載器の走行履歴情報を利用するといった相違点がある。

車載器の普及といった観点から、既に普及が進んでいるETC車載器に対してITS車載器の普及までには一定のタイムスパンが存在するため、匿名ID情報サービスが先行し、ITS車載器の普及に伴って走行履歴情報サービスが順次整備されていくものと考えられる。

###### (1) 移行時期

###### (a) 車載器

ETC車載器は、高速道路における料金収受に用いられるものであるが、車載器固有のID情報を持っていることを応用して、匿名IDをアップリンクする情報源として考えることができる。

一方、ITS車載器は、次世代VICSや決済などのマルチアプリケーションを実現するものとして仕様化や実証実験が進められているものであり、走行履歴をアップリンクする機能と匿名IDをアップリンクする機能の双方を有するものとして想定することができる。ここでは、ITS車載器は、ETC車載器の上位互換機として考えるものとした。

## (b) 移行の段階

走行履歴情報サービスは ITS 車載器の普及に伴って実現化していくので、匿名 ID 情報サービスが先行して実用化されていくこととなる。

匿名 ID 情報は ETC 車載器と ITS 車載器の双方から取得可能であるので、移行後段階のように市中を走行する車両の殆どが ITS 車載器を装備する段階においても、匿名 ID 情報サービスの提供が可能である。

## (2) 移行時サービス並存状況

## (a) 並存時のシステム構成概要

サービス並存時には、ETC 車載器と ITS 車載器から各々の情報がアップリンクされ、匿名 ID アプリケーションと走行履歴アプリケーションの双方が共存することとなる。

## (b) 匿名 ID と走行履歴の両方のデータを収集する方法

ITS 車載器からは ID 情報と走行履歴情報の双方をアップリンクすることが可能であるので、ITS 車載器が DSRC 下を走行することによって、両方のデータを収集することは可能である。

ITS 車載器の普及につれて、走行履歴情報がアップリンクされる数も増えていくことになるが、匿名 ID のみで有効なサービスも考えられることから、DSRC では両方の情報を収集し活用していくこととなる。

## (3) 移行後の匿名 ID サービスの位置付け

走行履歴情報サービスが提供可能な状況においても、匿名 ID 情報サービスは有効である。従って、移行後においても、匿名 ID 情報サービスと走行履歴情報サービスの双方が利用されるものと考えられる。

## 4.4.2.2.5 走行履歴情報の活用

AHS 安全サービスを実現するためには、プローブ情報から危険事象を検出するアルゴリズムの開発が必要となる。検出する危険事象としては、急ブレーキ、急ハンドル、車線変更を対象とし、これらを車両挙動から検出することを目指した。収集するプローブ情報としては、現行カーナビが持つ時刻、位置、加速度、ヨー角加速度などのデータを使用することとした。

## 4.4.2.2.6 事象検出方法の検討

## (1) 事象検出方法の検討

論文等の既存知見の調査、および関連団体へのヒアリング調査の結果より、減速度に応じた一般的な車両挙動の状況や危険度について整理した。

また車載器を搭載した試験車両により試験走路と一般道路を走行してデータ収集を行い、危険事象の発生時および通常走行時の加減速度等を把握し、そのデータを活用した事象検出方法について検討を行った。

## (2) 試験車両によるデータ収集

アップリンク情報を活用した安全運転支援サービスを実現するためには、「急ブレーキ」「急ハンドル」「車線変更」などヒヤリハット事象を検出す

#### 4章 研究の成果

##### 4.4 最先端の通信方式を利用した道路システムに関する調査

ることが課題である。

そこで、以下を明らかにすることを実験の目的とした。

- (a) 検出可能な事象
  - (b) 事象検出に有効なデータ項目
  - (c) 事象判定のしきい値
- (3) 試験走路実験
- (a) 実験1：試験走路での走行実験
    - (ア) 実験システム構成

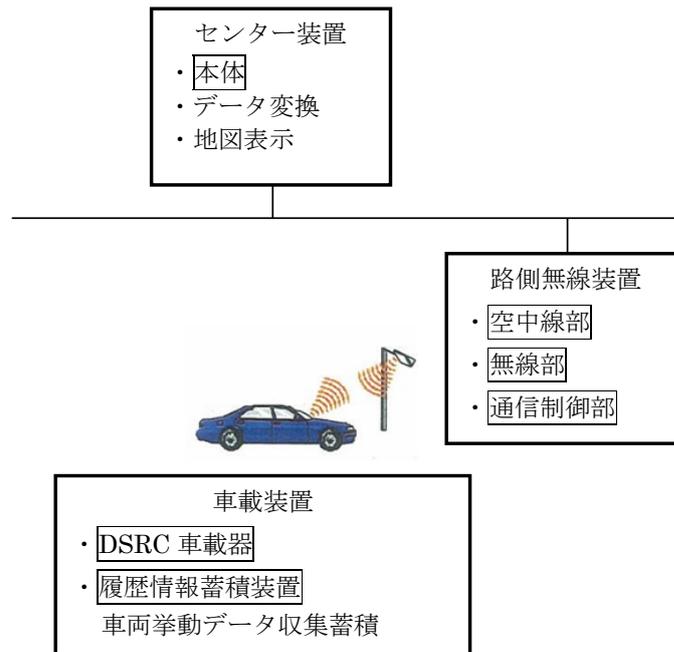


図 4.4.2-2 システム構成図

- (4) 実験手順
- (i) 急ブレーキに関する実験

走行シナリオに従い人為的に急ブレーキ操作を行い、その時の時刻、位置（緯度・経度）、速度、加速度、角速度を収集する。
  - (ii) 急ハンドルに関する実験

走行シナリオに従い人為的に急ハンドル操作を行い、その時の時刻、位置（緯度・経度）、速度、加速度、角速度を収集する。
  - (iii) 車線変更に関する実験

走行シナリオに従い車線変更を行い、その時の時刻、位置（緯度・経度）、速度、加速度、角速度を収集する。
- (b) 実験2：一般道走行での走行実験
- (ア) 実験システム構成



図 4.4.2-3 システム構成図

## (イ) 実験実施方針

通常走行における安全領域で発生する減速度等と、危険事象発生時に出る減速度等を相対的に比較し、その相関より異常事象の検出が可能であるかを検証するために、一般道における通常走行時の減速度などの各種指標値の検証を行った。走行シナリオは以下のとおり。

表 4.4.2-2 専門家による一般道路走行シナリオ

走行ルート	収集データ
①一般道路(山岳部)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・一般ドライバを想定した通常時の運転</li> <li>・タイヤグリップ上限領域の運転</li> <li>・同一ルート(3往復計6走行実施)上</li> </ul>
②一般道路(平坦部)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・一般ドライバを想定した通常時の運転</li> <li>・交差点、車線変更等を含む一般道路上。</li> </ul>
③高速道路	<ul style="list-style-type: none"> <li>・一般ドライバを想定した通常時の運転</li> <li>・高速道路本線上およびインターチェンジなど。</li> </ul>

## (4) 実験結果および今後の課題

市販のカーナビに実装されているセンサデータ（前後・左右加速度及びヨー角速度）を用いて、急ブレーキ及び急ハンドルなどのヒヤリハット事象を検出できることを実験により確認し、事象発生 of 判定しきい値に至る基礎データを収集整理した。以下に各判定の結果をまとめる。

## (a) 急ブレーキの判定

急ブレーキは、前後加速度のみにより判定が可能であり、走行速度に依存する傾向にある。

## (b) 急ハンドルの判定

急ハンドルは、前後加速度及び左右加速度により判定が可能であり、前後加速度は走行速度に依存するが、左右加速度は走行速度に依存しない傾向にあった。

(c) 車線変更の判定

車線変更は、データの変化量が小さいため判定が困難なことを確認した。

(d) 汎用的なカーナビのデータによる判定

急ブレーキの判定は可能性があるが、急ハンドルの判定は困難と推察する。

(e) 実験結果を用いた効果の検証

(ア) AHS センサーが捉えた実際の事故車両の挙動データに今回のしきい値をあてはめて、判定可能性を検証した。結果は実測値で3割、路面状況で補正をした場合で5割判定できた。しかしながら、車種や道路環境等の細部の条件に合わせたしきい値が必要であり、今後の検討課題である。

(イ) 角速度を用いて線形を推計した結果、実際の線形に近い精度が得られることが確認できた。今後はこれらを用いた新しいサービスを提案していくことも考えられる。

(f) 一般道走行データの比較検証

(ア) 専門家が想定した一般ドライバの通常運転時の分布図から、一定の範囲内に収まっていることが確認できた。この領域を越えた値がヒヤリ、ハッとする挙動であると推察する。これにより、個人毎の癖（個人差）を考慮した相対的なしきい値の設定が可能となる。

(イ) 個人の相対比較から、通常運転時に比べ急を要する運転時は挙動が大きくなることが確認できた。なお、今回はデータ量が十分ではないため、発生メカニズムの要因は明確にできなかった。

(g) 今後の課題

(ア) 今回の実験は限られた期間のため限られた走行条件下で実施したが、今回得られた実験結果を検証するため、多様な走行条件（湿潤、路面状態、大型車、道路線形）におけるデータを収集分析することが必要である。

(イ) 同一被験者で実験毎の車両挙動の違いを確認できたが、被験者間個人差の違いは明確にできなかった。今後、多数のドライバの平均的な判定しきい値で対応できるか、ドライバの運転特性に応じた判定しきい値が必要かをさらに調査する必要がある。

#### 4.4.2.2.7 他サービスとの共用

バスロケ等運行管理システムあるいは旅行時間調査や OD 調査等交通調査システムとサービスを共用することを想定し、アップリンクデータの共用及び情報取得位置の共用可否を検討した。

(1) アップリンクデータの共用検討

まず、走行履歴情報による事象検出と共用できるサービスについて抽出

した。これらのサービスは、平成16年度の検討において、DSRCを活用した走行履歴情報を活用した場合の利点を踏まえて、走行支援サービスと合わせて抽出されたものである。各サービスおよび車両からの収集情報を整理したものを表4.4.2-3に示す。

表 4.4.2-3 各サービスと車両からの収集情報

情報		サービス			
		道路交通情報	事業評価	道路管理	運行管理
車両情報 (車両管理 情報を含む)	車両ID	○	○	○	○
	車両諸元		○		○
	車両番号				○
	車両属性			○	
車種		○	○	○	○
走行履歴(緯度・経度、時刻)		○	○	○	○
車載機器(カーナビ、等)				○	
車両挙動履歴 (急ブレーキ、急ハンドル等)				○	
付属情報				○	○

○：収集が必要な情報、空欄：収集が不要な情報

## (2) 情報取得位置の共用検討

情報取得位置とは、プローブデータを取得あるいは提供するためのビーコンの設置位置のことである。事象検出用の設置位置と、他サービスとの設置位置の共用の可能性について検討した結果、事業検出用設置位置のうち、全国の道路密度に応じて配置されるものは全てを他サービス用と共用可能であるが、局所的に配置されるものの共用性は低い。一方、他サービス用設置位置は、各サービスを実現する設置密度に応じて事象検出との共用性が決まり、設置密度が低ければほぼ全てを、高ければその一部を事象検出用と共用することが可能となった。

## (3) ドライバによる停止車検出検討

道路上の停止車検出方法について、現状の手段と課題及びアップリンク情報を活用することによる効果について検討した。

### (a) アップリンク情報を活用した停止車検出サービス

アップリンク情報を活用した停止車検出サービスは、自動車専用道路及び一般道等において、車両からプローブデータを収集することにより、事故・故障等による停止車の位置、状況を抽出し、道路管理者に提供するサービスである。

#### (ア) 期待される効果について

パトカー、道路パトロールカーなどの公共車両や路線バス、高速バス、タクシー、一般車両のドライバーが停止車を発見し、停止

#### 4 章 研究の成果

##### 4.4 最先端の通信方式を利用した道路システムに関する調査

車の位置、状況を自動的に道路管理者に送信することにより、迅速に処理することが可能となり、さらなる事故の減少が期待できる。

(イ) 停止車検出サービスに必要なプローブデータ

停止車検出サービスには、車載器 ID の情報、位置情報、時刻情報、停止車両の状況といったプローブデータが必要である。

(ウ) 停止車検出サービスのシステムイメージについて

停止車検出サービスのシステムは、停止車を発見した際、停止車に関するプローブ情報がカーナビに蓄積され、DSRC を用いてアップリンクすることにより、道路管理者に停止車の存在を知らせるというものである。

(エ) 停止車検出サービスの画面イメージについて

カーナビの画面操作方法としては、タッチパネルより停止車の状況をインプットする方法と、音声認識による方法が想定されるが、走行中タッチパネル操作によりドライバーが画面を注視する可能性があるため、音声認識による画面操作が望ましい。

#### 4.4.2.3 ITS 車載器に関する調査

##### 4.4.2.3.1 ITS 車載器の展開

路車協調システムを実現していくためには、インフラの整備と共に、車載器の普及が必要である。ITS 車載器は、カーナビ、VICS、ETC と個別に提供されていたサービスを 1 つの車載器で提供するものであり、音声、画像などを含む大容量の情報も瞬時に情報提供することが可能である。そのため、AHS を含む幅広いサービスに活用することができるとともに、民間での利用も見込まれて事から、車載器の普及によるサービスの広がりが期待される。

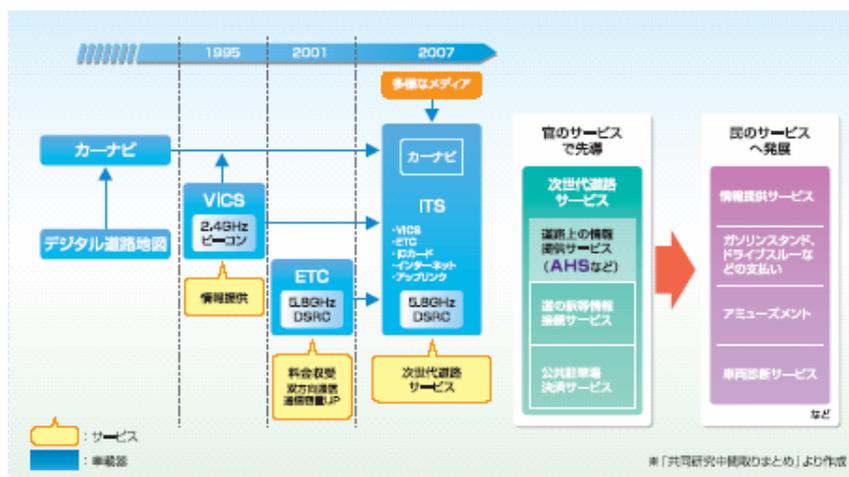


図 4.4.2-4 車載器の展開

## 4.4.2.3.2 汎用的なカーナビによる挙動判定

汎用的なカーナビによる挙動について、収集周期 1.0sec を想定したデータを作成し、実験車で収集した 0.1sec 周期の挙動と比較し、挙動判定が可能か検証した。

## (a) データの要件

収集周期：1.0sec

収集項目：時刻、位置（緯度・経度）、速度、方位

## (b) 収集周期 1.0sec のデータ作成

## (ア) 時刻、速度、方位

実験で収集したデータのうち、現状の車載器が観測できる速度、方位データを 1.0sec 周期に変換する。変換方法は、1 sec の 10 個 (0.1sec) あるデータの一番はじめのレコードをその sec の代表値を用いた。

## (イ) 前後加速度の算出

前後加速度は (i) で抽出した速度の差分で求めた。具体的には、基点の速度 15m/s、1.0 秒後の速度が 10m/s であれば、この間の前後加速度 ( $m/s^2$ ) は「 $10-15=-5m/s$ 」となり、これを  $g$  (9.8) で割った値  $-0.51m/s^2$  となる。

## (ウ) 方位の算出

収集可能な方位は 16 方位あり、南を基点 0 [deg] とした。具体的には、1.0sec 毎で南→南南東→南西と変化した場合、方位あたりの角度 22.5 [deg] であるため、0 [deg] →22.5 [deg] →-45.0 [deg] となりこれを加算して軌跡を描いた。

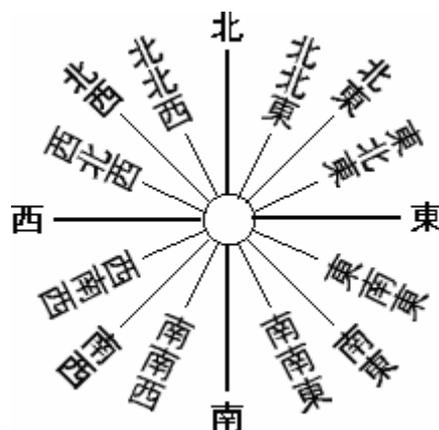


図 4.4.2-5 16 方位図

## (c) 挙動判定の検証

(b) で作成したデータ (1.0sec 単位) と本実験データ (0.1sec 単位) を用いて、次の事象の把握有無を検証した。検証で用いたデータは同一被験者、同一走行データである。

## (ア) 急ブレーキ

- 収集周期による挙動計測の粗さはあるが、ほぼ同じ時刻、同じ大きさの挙動データを計測。
- したがって、急ブレーキは 1 sec 周期でも判定が可能。

## (イ) 急ハンドル

- 周期 1.0sec では、タイムラグが発生し、周期 0.1sec とくらべ 1 秒程度遅れている。
- また周期 0.1sec では左右の挙動が判別できるが、周期 1.0sec では判別できない。
- したがって、急ハンドルは 1 sec の周期では判定が困難。

## 4.4.2.3.3 ITS 車載器の機能要件の提案

実験の結果、「急ブレーキ」「急ハンドル」などを検出する場合、ITS 車載器から収集するデータには表 4.4.2-4 に示す要件が求められる。また、これらのデータを活用するためには、ITS 車載器に収集データをキャッシュし、定期的に走行履歴として貯めておく必要がある。

表 4.4.2-4 収集するデータの要件

検出項目	収集データ項目	データの要件		備考
		蓄積データ量	収集間隔	
急ブレーキ、急ハンドル	時刻	6(byte)	1(s)	
	位置	8(byte)	1(s)	
	速度	20(byte)	0.1(s)	蓄積データ量は 1(s)分
	前後左右加速度	40(byte)	0.1(s)	蓄積データ量は 1(s)分
	ヨー角速度	20(byte)	0.1(s)	蓄積データ量は 1(s)分
蓄積データ量の合計		94(byte) × 10(S) = 940(byte)		

### 4.4.3 インフラからの情報提供による走行支援に関する調査

インフラからの状況情報の提供手法に関する技術検討と注意喚起情報の提供手法に関する技術検討、車両への情報伝達方法の検討により、インフラからの情報提供による走行支援に関する技術検討を行った。

#### 4.4.3.1 インフラからの状況情報の提供手法に関する技術検討

状況情報提供サービス、サービスの優先度について検討を行った。

##### 4.4.3.1.1 状況情報提供サービス

状況情報提供サービスについて、インフラから提供できる情報を検討し、状況情報提供サービスの提供方法について考察した。

##### (1) インフラから提供できる情報

表 4.4.3-1 に、現在利用可能な道路インフラ情報の種別と提供方法を示す。

表 4.4.3-1 道路インフラ情報の概要

区分	提供方法	情報種別
静的情報	道路標識(本標識)	案内情報
		警戒情報
		規制情報
		指示情報
	道路標識(補助標識)	本標識を補助する情報
準静的情報	Web	本日の規制情報
		工事情報
		事前通行規制区間情報
		道路気象情報
		渋滞情報
	情報板	
	可変表示板	制限速度などの補助情報

##### (2) 状況情報提供サービスの提供方法

##### (a) 静的情報提供

静的状況情報の代表例である道路標識の状況情報提供サービスの生成にあたっては、それぞれの標識分類の内容に応じた提供方法を検討する必要がある。表 4.4.3-2 に検討結果を示す。

表 4.4.3-2 静的情報の提供方法

	案内標識情報	警戒標識情報	規制標識・指示標識情報
情報種別	静的情報	静的情報	静的情報
情報内容	案内標識情報	警戒標識情報	規制標識・指示標識
情報提供位置	案内場所に近づく前方位置	警戒場所に近づく直前位置	規制箇所・指示箇所 (現行の道路標識設置箇所)
提供位置精度	厳密な精度は不要	ある程度の精度が必要	位置精度必要(罰則の対象)
情報量	多	中	少
優先度	低	中	高
望ましい提示方法	視覚モード	視覚モード+聴覚モード	聴覚モード+視覚モード

## (b) 準静的情報提供

準静的情報の一例である路上工事情報の提供においては、工事箇所までの距離に応じてサービスの内容を変えることが望ましい。表 4.4.3-3 に路上工事情報の提供方法を示す。

表 4.4.3-3 路上工事情報の提供方法

情報種別	準静的情報
情報内容	路上工事情報
情報提供位置	1)道の駅等情報検索が可能な場所 (車両停止中) 2)工事箇所に近づく箇所 (車両走行中)
提供位置精度	厳密な精度は不要
情報量	1)情報検索時は多 2)工事箇所接近時は少
優先度	中
望ましい提示方法	1)視覚モード(Web) 2)視覚モード+聴覚モード

## 4.4.3.1.2 サービスの優先度

静的及び準静的な状況情報は多岐にわたるので、これらすべてを同時に提供可能とすることには困難が予想される。このため、サービスの優先度を定め、優先度の高いものから順に情報提供サービスとして実用化することが必要である。そこで、それぞれのサービスについてアンケート調査を実施し、優先度について検討した。

その結果、以下のことがわかった。

- 通常の運転状況では、路上工事情報提供の優先度が高位にある。
- 不慣れた運転状況では、路上工事情報提供、路面情報提供、気象情報提供、道路防災の優先度が高位にある。

- カーブ進入速度注意喚起、一時停止注意喚起は、通常の運転状況では優先度が低位にあるが、不慣れな運転状況では優先度が向上する。

#### 4.4.3.2 注意喚起情報の提供手法に関する技術検討

注意喚起情報の提供手法に関する技術について、走行速度に基づく注意喚起サービス、効果的な情報提供の条件、提供すべき利用情報、利用情報の所要精度、車載器へのサービス実装の検討、サービス対象箇所の選定の検討を行った。

##### 4.4.3.2.1 走行速度に基づく注意喚起サービス

道路インフラ情報を用いる走行支援サービスを有効なものとする一つの方法として、自車両の走行速度に応じて情報または警報を提示するかどうかを判断する、走行速度に基づく走行支援サービスがある。表 4.4.3-4 に、代表的なこの種のサービスのサービス内容と期待効果を示す。

表 4.4.3-4 走行速度に基づくサービスの例

サービス名	サービス内容	期待効果
カーブ進入速度注意喚起	通常の減速度では進路前方のカーブ開始点に到達するまでにカーブ通過の安全速度以下に減速できないと予測されたなら、注意喚起の情報を提示する。	カーブにおける速度超過に起因する事故を減らす。
一時停止注意喚起	通常の減速度では進路前方の一時停止位置において停止できないと予測されたなら、注意喚起の情報を提示する。	信号なし交差点における非優先側の不停止に起因する事故を減らす。
前方障害物注意喚起	通常の減速度では進路前方の障害物を避けるための安全速度以下に減速できないと予測されたなら、注意喚起の情報を提示する。	見通し不良箇所における衝突事故を減らす。

これらのサービスでは、情報または警報を提示する路上の位置は走行速度に応じて変わっており、この機能は危険事象予知機能により実現される。この危険事象予知機能は、走行速度に基づき自車両が危険事象に遭遇する可能性を判断する危険予知アルゴリズムにより実現できる。

##### 4.4.3.2.2 効果的な情報提供の条件

静的な道路インフラ情報を用いる注意喚起レベルのサービスを成立させるためには、ドライバーに対する情報提示に関して十分な対策が必要である。この対策としてつぎの方策が有効と考えられる。

###### (1) 不適切な情報／警報の抑制

自車両が危険な状態に遭遇する可能性が生じたときにのみ情報／警報を提示することが求められる。このために自車両が危険な状態に遭遇する可能性があるかどうかを判断する機能が必要になる。

###### (2) ヒューマンファクタの設計



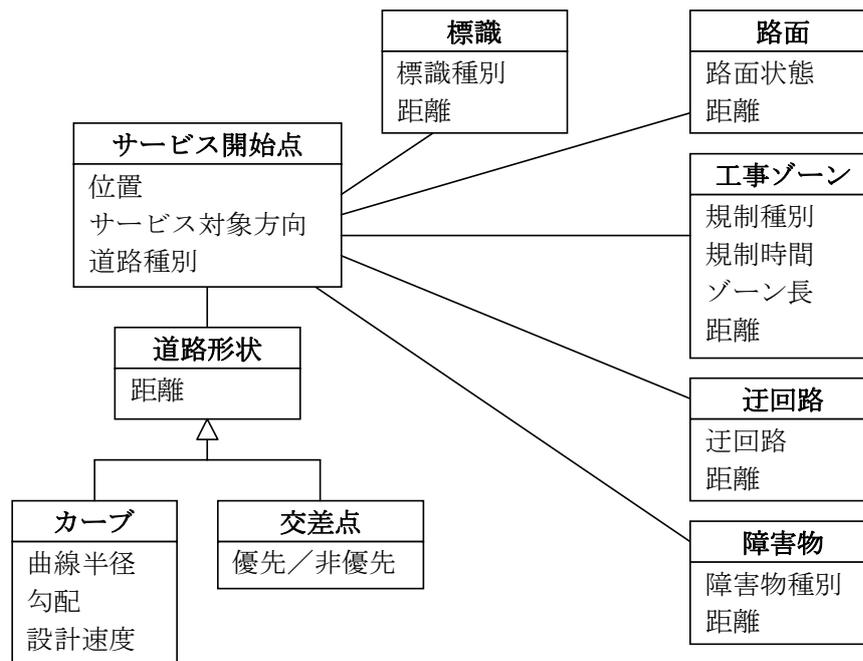


図 4.4.3-2 走行支援サービスに用いるインフラ情報のデータモデル

## 4.4.3.2.4 利用情報の所要精度

利用情報の所要精度について、許容誤差の考え方、情報/警報発生のプロセスとタイミング変動要因、許容誤差の配分の検討を行った。

## (1) 許容誤差の考え方

上記の危険予知アルゴリズムで用いられる情報には誤差が含まれており、この誤差は提供されるサービスの品質に影響を及ぼす。この誤差の影響は、主に危険事象予知機能における危険予知率と情報/警報発生タイミングの変化として現れる。

情報/警報発生タイミングの変動によるドライバーの反応の違いについて、平成14年度に試験走路において実施した AHS 研究組合の実証実験の結果や米国 NHTSA の衝突回避警報装置のヒューマンファクタ・ガイドラインからの考察に基づき、情報/警報発生タイミング変動の目標値を3レベルに分けて設定した。

表 4.4.3-5 に、警報タイミング変動の3レベルの目標値を示す。ここで、第3行の予告時間  $T_c$  は、上記の実験結果及び NHTSA ガイドラインを参考にして設定したものであり、設定の幅を示している。この  $T_c$  の設定に対し、同表の第4行に示す変動幅  $2\Delta T$  が許容できると仮定する。この変動幅に対応するタイミング変動の標準偏差  $\sigma(T)$  (第5行) が目標値となる。

表 4.4.3-5 警報タイミング変動の目標値

目標レベル	1	2	3
サービスレベル	状況情報提供	注意喚起	警報
予告時間 $T_c$	10-20 秒	3-7 秒	2-3 秒
許容タイミング変動幅 $2\Delta T$	10 秒	4.0 秒	1.0 秒
許容タイミング変動 $\sigma(T)$	2.5 秒	1.0 秒	0.25 秒

## (2) 情報／警報発生のプロセスとタイミング変動要因

ここでは、上記の危険予知アルゴリズムを採用した場合の情報または警報発生タイミングの変動要因を調べる。表 4.4.3-6 に、4 つの誤差要因により生じる情報／警報発生タイミング変動の表現を示す。

表 4.4.3-6 情報／警報発生タイミング変動の表現

利用情報の誤差	警報発生タイミングの変動
目標地点の位置誤差 $\delta X_c$	$\delta T1 = \delta X_c/V$
自車両の位置誤差 $\delta X$	$\delta T2 = -\delta X/V$
自車両の速度誤差 $\delta V$	$\delta T3 = -(T_c + V/\alpha_0) \cdot \delta V/V$
曲線半径の誤差 $\delta R$	$\delta T4 = (V_0^2/2V\alpha_0) \cdot \delta R/R$

## (3) 許容誤差の配分

総合の警報発生タイミング変動が情報提供タイミング変動の目標値になるように、各誤差要因に誤差を配分する。表 4.4.3-7 に、利用情報の誤差による情報／警報発生タイミングの誤差配分の例を示す。

表 4.4.3-7 情報／警報発生タイミング変動の配分

利用情報の誤差	レベル 1	レベル 2	レベル 3
地理情報の位置誤差 $\delta X_c$	0.79 s	0.32 s	0.079 s
曲線半径の誤差 $\delta R$	0.79 s	0.32 s	0.079 s
位置特定の誤差 $\delta X$	1.58 s	0.63 s	0.158 s
速度の誤差 $\delta V$	1.58 s	0.63 s	0.158 s
合計 (rms)	2.5 s	1.0 s	0.25 s

表 4.4.3-8~4.4.3-10 に、表 4.4.3-7 の誤差配分に対応する許容誤差の数値例を示す。

表 4.4.3-8 許容誤差の数値例 (レベル 1、 $T_c = 15$  s)

走行速度 $V$	30 km/h	60 km/h	120 km/h
地理情報の位置誤差 $\delta X_c$	6.6 m	13 m	26 m
曲線半径の誤差 $\delta R/R$	82 %	41 %	20 %
位置特定の誤差 $\delta X$	13 m	26 m	53 m
速度の誤差 $\delta V/V$	8.9 %	7.7 %	6.1 %

表 4.4.3-9 許容誤差の数値例（レベル 2、 $T_c = 5$  s）

走行速度 $V$	30 km/h	60 km/h	120 km/h
地理情報の位置誤差 $\delta X_c$	2.7 m	5.3 m	11 m
曲線半径の誤差 $\delta R/R$	33 %	16 %	8 %
位置特定の誤差 $\delta X$	5.3 m	11 m	21 m
速度の誤差 $\delta V/V$	8.1 %	6.0 %	3.9 %

表 4.4.3-10 許容誤差の数値例（レベル 3、 $T_c = 2.5$  s）

走行速度 $V$	30 km/h	60 km/h	120 km/h
地理情報の位置誤差 $\delta X_c$	0.7 m	1.3 m	2.6 m
曲線半径の誤差 $\delta R/R$	8.2 %	4.1 %	2.0 %
位置特定の誤差 $\delta X$	1.3 m	2.6 m	5.3 m
速度の誤差 $\delta V/V$	3.0 %	2.0 %	1.2 %

許容誤差と現在の GPS 測位システムの測位誤差を検討した結果、状況情報提供サービスのために必要になるレベル 1 の精度は現状の技術でほぼ実現可能であり、注意喚起サービスのために必要になるレベル 2 の精度も近い将来に実現できる可能性が高いことが分かった。しかし、警報サービスのために必要になるレベル 3 の精度を実現するためには、大きな努力が必要になる。

#### 4.4.3.2.5 車載器へのサービス実装の検討

図 4.4.3-3 に、車載器におけるサービス実装の 2 つの方式を示す。

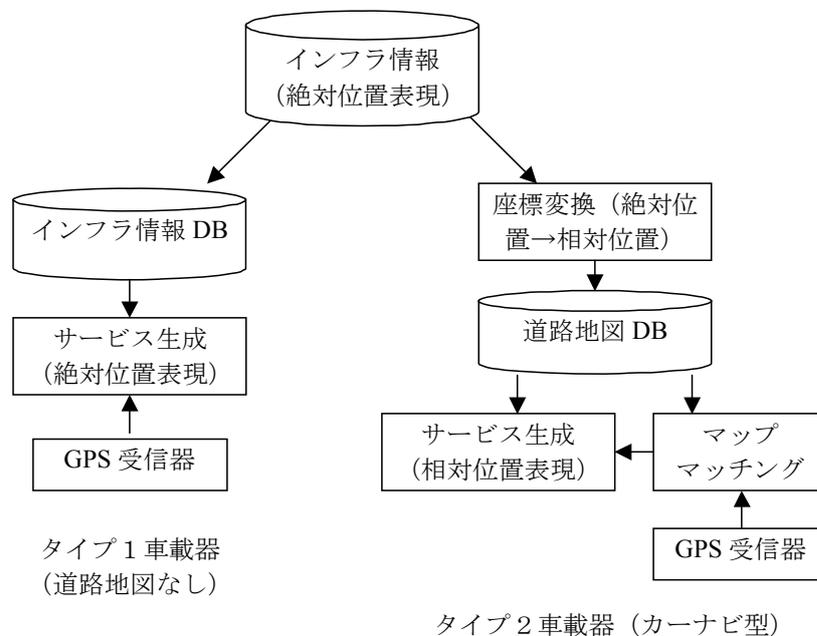


図 4.4.3-3 車載器におけるサービス実装の 2 方式

#### 4章 研究の成果

##### 4.4 最先端の通信方式を利用した道路システムに関する調査

上記の2つのタイプの車載器構成の主な違いは、データ記憶装置の容量、道路地図とマップマッチング機能があるかないかである。

##### 4.4.3.2.6 サービス対象箇所を選定

サービス対象箇所として、必要費用に対する事故削減効果の大きな箇所を潜在事故発生件数から選定した。

潜在事故発生件数の推定方法として、表4.4.3-11示す2つの方法が考えられる。

表 4.4.3-11 潜在事故発生件数の推定法

推定方法	(1) 直接法	(2) 事故率から推定する方法
説明	個々のサービス対象箇所の潜在事故発生件数を過去の事故統計から直接推定する	サービス対象箇所の類型ごとの事故率に個々のサービス対象箇所の交通量を乗じる
必要データ	事故統計	事故率、交通量
長所	プロセスが単純	対象箇所の事故統計が不要
短所	長期間の対象箇所の事故統計が必要、新設道路に適用できない	事故率の検証が難しい、交差点の特徴が多様で適切な分類が不明
適用箇所	事故発生件数の大きい箇所 大規模交差点	潜在事故発生件数が中程度の箇所 新設道路

(2)の方法を用いるためには、まず、サービス対象箇所であるカーブの類型への分類が必要である。そこで、カーブの分類に用いる特徴として、道路種別、曲線半径、車線数を採用し、直轄国道について人身事故統計データから事故率を求めた。つぎに、ある地域のサービス対象候補のすべてのカーブについて、次の関係により潜在事故発生件数を求めた。

$$\text{潜在事故発生件数} = \text{事故率(件数/億台キロ)} \times \text{カーブ区間長} \times \text{交通量(億台)}$$

分析の結果、カーブについては上記(2)の方法を採用すべきであることが分かった。しかし、交差点については、適切な類型への分類が明らかではなく、上記(2)の方法の適用が可能かどうかの検証が必要である。

上記の分析の結果を利用して、必要とされるサービス対象箇所数を推定することができる。表4.4.3-12に、直轄国道及び一般幹線において事故カバー率を90%とするために必要になるサービス対象箇所数の推定値、及びこれらの箇所において発生するサービス対象事故の全人身事故に占める割合の推定値を示す。

表 4.4.3-12 サービス対象箇所数及びサービス対象事故件数

道路種別	カーブ		信号なし交差点	
	箇所数	相対事故件数	箇所数	相対事故件数
直轄国道	20,000	1.4%	70,000	2.7%
一般幹線			360,000	4.5%

#### 4.4.3.3 車両への情報伝達方法の検討

車両への情報伝達方法について、車両への情報伝達方法、位置特定方法の検討を行った。

##### 4.4.3.3.1 車両への情報伝達方法

車両への情報伝達方法について、情報伝達システムの概要、TPEG 技術に基づくインフラ情報配信、デジタル道路地図を媒介する情報伝達、通信・放送媒体による情報伝達について検討を行った。

###### (1) 情報伝達システムの概要

図 4.4.3-4 に、走行支援サービスの生成のために必要とされるインフラ情報の車載器への想定される伝達経路を示す。

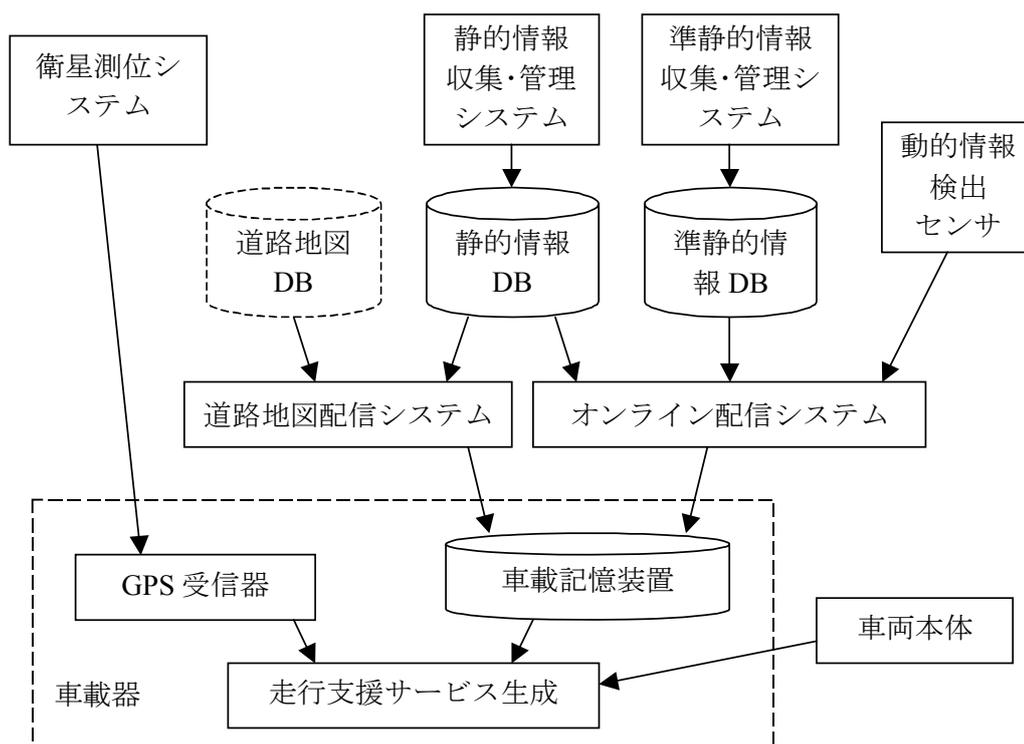


図 4.4.3-4 インフラ情報の車載器への伝達経路

インフラ情報の配信のために、種々の通信媒体が利用できる。表 4.4.3-13 に、利用可能な通信・放送媒体の候補と配信モードを示す。

表 4.4.3-13 配信のための通信・放送媒体と配信モード

媒体	配信モード	ビーコン 設置位置	サービス範囲	サービス 開始点
DSRC	放送(同報)型	路側のサービス開始点	ビーコン設置位置を基準とする局所	実
		料金所、SA/PA等	地域の高速道等	
	要求応答型	SA/PA、道の駅等	全国の全道路	仮想
データ放送	放送型	—	地域の全道路	
インターネット、公衆移動通信等	要求応答型	—	全国の全道路	

図 4.4.3-5 に、サービス対象車載器の違いによるインフラ情報の配信及び更新手段の違いを示す。これらの機能は新 VICS の機能の一部として実現することが可能と考えられている。

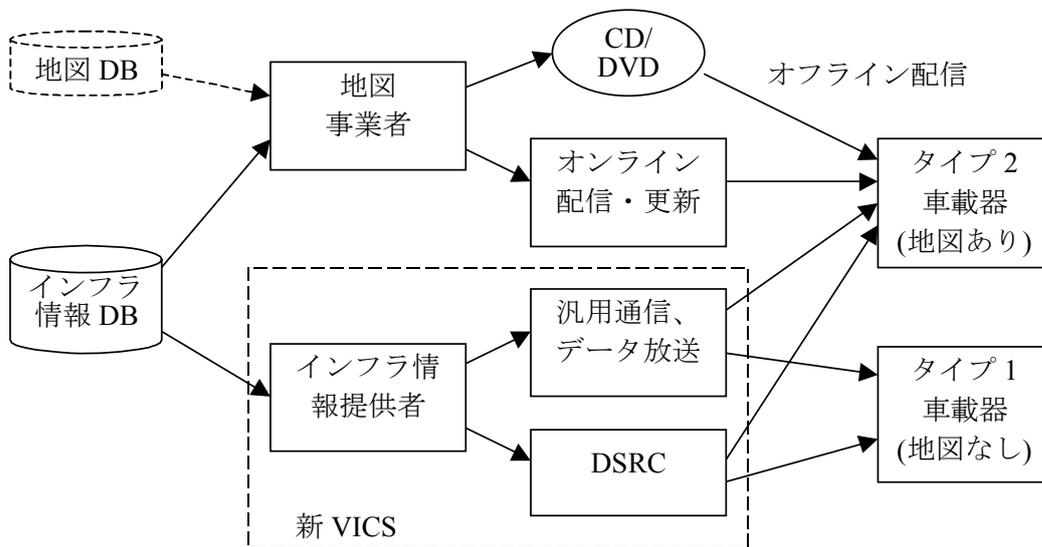


図 4.4.3-5 インフラ情報の配信及び更新手段

(2) TPEG 技術に基づくインフラ情報配信

ベアラ（伝達手段）独立な交通及び旅行情報 TTI（Traffic and Travel Information）配信技術の国際標準として TPEG がある。

TPEG は、交通情報をユーザに配信するためのベアラに依存しない配信技術である。したがって、TPEG の当初からの応用対象であったデジタル放送、インターネットによる配信の他に、VICS やテレマティクス事業者への伝達形式としても、また静的インフラ情報をナビ用道路地図に添付するかまたは埋め込んで配信する場合の地図事業者への伝達形式としても、TPEG を利用することができる。

(3) デジタル道路地図を媒介する情報伝達

デジタル道路地図の配送システムを利用したインフラ情報の配信を実用化するためには、地図事業者に提供するインフラ情報のデータ形式を標準化することが必要である。現在、カーナビ用道路地図のデータ形式は機種ごとに異なるため、インフラ情報はこれらの地図のデータ形式とは独立な中立的な表現形式で表現し、地図事業者に提供することが望まれる。

インフラ情報の中立的な表現形式の候補として、GDF/XGDF、DRM21、TPEG/ tpegML が考えられる。GDF/XGDF 及び DRM21 は道路地図のファイル交換のためのデータ形式であり、複雑な構造を持つ。一方、TPEG/tpegML は、ベアラ独立な交通及び旅行情報 (TTI) の表現形式であり、地図の形式には依存しない単純な構造を持つ。

#### (4) 通信・放送媒体による情報伝達

インフラ情報利用サービスを実現するために必要になるインフラ情報のうち、準静的及び動的情報を車載器に配信するために通信・放送媒体の利用が必須になる。また、静的情報も通信・放送媒体を利用して配信できる。

##### (a) DSRC による配信

最も早く実用化の可能性のあるのが、DSRC を用いる新 VICS による配信である。

少数の DSRC ビーコンで多数のサービス対象箇所をカバーできるように、事前に 1 つのビーコンから複数のサービス対象箇所のデータを送信し、このデータを車載器に蓄積し、車両がこれらの複数のサービス対象箇所を通過したときに適切なタイミングで情報／警報を発生することが望まれる。このような応用を可能にするため、インフラ情報を新 VICS の蓄積型のデータとして配信するものとする。

##### (b) デジタル放送による配信

日本における地上波デジタル放送は、2006 年から全国放送される見通しである。ISDB-T は、UHF (470~770MHz) の電波を使用し従来のアナログ放送波と同じ帯域幅 (約 6MHz) を 13 のセグメントに分割して使用する。

13 のセグメントのうちの 1 つは移動体向け放送に予め割り当てられている。これを用いる放送を 1 セグメント放送と呼ぶ。1 セグメント放送の番組内容は、当面、通常の放送のサイマル放送となるが、地上波携帯端末の特性を活かした利用法が考えられている。これに加えてデータ放送や地上波デジタルラジオ (音声放送) ISDB-T SB がある。

地上波デジタルラジオでは VHF 帯を 3 または 1 セグメントを 1 単位として使用する。1 セグメントは電波帯域 430kHz を使い、伝送できる情報量は 4 つの変調方式のうち移動体に適した方式で 280kbps である。

このデジタルラジオでは、公共放送である NHK のデータ放送の中に VICS チャンネルが確保されている。このチャンネルを利用して新しい

## 4章 研究の成果

### 4.4 最先端の通信方式を利用した道路システムに関する調査

交通情報サービスを提供できる可能性がある。

#### (c) インターネットによる配信

すでに広域の高速データ通信媒体としての地位を確立しているインターネットを利用するならば、交通情報提供者がサーバに蓄積した道路インフラ情報をエンドユーザが PC、PDA 等の汎用端末にダウンロードすることができるようになる。ダウンロードしたインフラ情報を一時記憶装置等を介して車載器に転送することにより、インフラ情報の間接配信を容易に実現できる。

#### 4.4.3.3.2 位置特定方法

位置特定方法について、必要とする位置精度、情報伝達メディアと位置特定方法の関連、車両による位置特定、インフラと協調した位置特定、インフラからの情報提供の為に位置特定方法について検討を行った。

##### (1) 必要とする位置精度

平成 16 年度の研究結果により、必要とする位置精度はサービスレベルと走行速度に依存することが分かった。サービスレベルに対する要求精度は、状況情報提供サービス（レベル：1）、注意喚起サービス（レベル：2）、警報サービス（レベル：3）の順に厳しくなる。一方、走行速度に対する要求精度は走行速度が遅いほど要求精度が厳しくなる。

インフラ情報提供サービスに於いて、必要とする位置精度は下記のとおりである。

(a) 状況情報提供サービス：要求位置精度 34.8m(相対)於:走行速度 $\geq$ 40km

(b) 注意喚起サービス：要求位置精度 14.4m(相対)於:走行速度 $\geq$ 40km

##### (2) 情報伝達メディアと位置特定方法の関連

情報伝達メディアが情報を提供する範囲が広域か狭域により、位置特定に使用できる手段が異なる。即ち、広域提供メディアでは、情報発信源の位置から場所を特定する事ができない。一方、狭域提供メディアでは、情報発信源の位置から場所を特定する事ができる。

##### (3) 車両による位置特定

現時点に於いて、車両による位置特定で最も精度と信頼性が確保されているものは、カーナビゲーションシステムに用いられている方式である。この方式は慣性航法を主体に、時々 GPS (Global Positioning System) から得られる絶対位置座標により、慣性航法で推定した位置を補正する方式が取られている。一方、GPS そのものの測位には GPS 衛星が捕捉できない場所が必ず存在する。そこで、GPS の状態を「GPS の見える所」「GPS の必要数見えない所」に分けて GPS 測位の實力値を把握し、その後要求位置精度との関係を検討した。

##### (4) インフラと協調した位置特定

車両に情報伝達するメディアの提供範囲が狭域の場合、情報発信源の位置から場所を特定する事ができる。代表的な狭域の情報提供メディアであ

る DSRC ビーコン、VICS 光ビーコン、VICS 電波ビーコンの 3 方式について位置特定機能を調査した。

表 4.4.3-14 狭域情報提供メディアと協調した位置特定

情報提供メディア	位置特定精度	自車位置の補正
DSRC ビーコン	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 通信ゾーンの大きさに依存(3m~30m)</li> <li>● 3車線の高速道路に於いて車線方向の通信ゾーンは約 20m</li> <li>● RSSI 利用の位置特定も要検討</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ビーコン設置位置の緯度/経度等が情報提供に含まれており、自車位置の補正が可能</li> </ul>
VICS 光ビーコン	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 通信ゾーンの大きさに依存(車線方向 3.7m、幅員方向 2.7~3.5m)</li> <li>● 道路の幅員方向の通信ゾーンが車線幅(3.5m)より小さく、車線毎の位置把握が可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 現状、自車位置の補正は不可</li> </ul>
VICS 電波ビーコン	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 通信ゾーンの大きさに依存(車線方向 70m)</li> <li>● ビーコンの前後方向で電波が位相反転しており、逆相検知によりビーコン直下を知る事が可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 現状、自車位置の補正は不可</li> </ul>

(5) インフラからの情報提供の為の位置特定方法

インフラからの情報提供の為の位置特定方法については、使用可能なエリアの広さから現在カーナビの使用されている「GPS+慣性航法+マップマッチング」による位置特定方法が主体と考える。但し、高層ビル街など GPS が使用できない場所ではインフラが位置特定を補助する事が必要であり、情報提供ビーコンの正確な位置をインフラ情報に付加する方法等のインフラが補助する方法により自車位置の補正ができる機能の追加を期待する。

## 4.4.4 道路地図情報に基づく走行支援サービスの調査

## 4.4.4.1 目的

本研究は、カーナビを活用し、車載の道路地図によりドライバーに情報提供を行うことで安全走行を支援し、道路交通の安全に寄与するサービスを実現することを目的とした。

また、早期に実現すべき道路地図情報に基づく走行支援サービスを提案し、道路勾配や曲率などの道路構造情報、事故多発箇所などの統計情報など、走行支援サービス提供のために必要となる情報を抽出した。また、情報の記述方法、及びその情報を収集・更新・配信する情報集配信の仕組みを研究した。

## 4.4.4.2 地図利用走行支援サービスの概念

地図利用走行支援サービスについて、サービス概要、提供サービス例、対象事故、サービスレベル、不適切な警報及び不警報、サービス生成の基本機能の検討を行った。

## (1) 地図利用走行支援サービスの概要

地図利用走行支援サービスは、カーナビゲーションシステム（カーナビ）にその付加機能として実装され、カーナビのユーザインタフェースを通してドライバーに安全走行に役立つ情報や警報を提供するものである。表 4.4.4-1 に、サービス対象車両の違いによる走行支援サービスの分類を示す。地図利用走行支援サービスは、ナビ型車載器を持つ車両をサービス対象とするサービスである。

表 4.4.4-1 走行支援サービスの分類

サービス対象車両	サービス対象箇所	通信インフラ	情報源による分類
車載器なし	路側表示器設置箇所	—	インフラ単独サービス
ETC 型車載器 (地図を持たない)	DSRC 等ビーコン設置箇所	路車間通信 (DSRC 等)	路車協調サービス
	制限なし	車車間通信 車路車間通信	車車協調サービス (運転挙動に基く)
ナビ型車載器 (地図を持つ)	制限なし	配信システム	車両単独サービス (静的情報)
		路車間通信 (DSRC 等)	路車協調サービス
		車車間通信 車路車間通信	車車協調サービス (位置情報に基づく)

## (2) 提供サービスの例

表 4.4.4-2 に地図情報を利用する公共的な走行支援サービスの例を示す。ここで、公共的なサービスとは、交通の安全と交通流の円滑化を目的とするサービスを意味する。

表 4.4.4-2 地図情報を利用する走行支援サービスの例

静的情報を用いるサービス	事故多発箇所情報提供サービス
	標識情報提供サービス
	カーブ進入速度警報サービス
	一時停止警報サービス
	サグ部交通流円滑化サービス
準静的情報を用いるサービス	路面情報提供サービス
	規制情報提供サービス
	路面情報適応サービス
	規制情報適応サービス
	サグ部交通流円滑化サービス(交通量適応)
動的情報を用いるサービス	追突警報サービス
	出会い頭衝突警報サービス

## (3) サービス対象事故

地図利用走行支援サービスのサービス対象事故類型（事故削減効果があると考えられる事故類型）は、広範囲に及ぶが、検討の結果、静的情報のみの提供でも全体の1/4、動的情報まで提供するなら全体の1/3程度の事故がサービス対象になる可能性のあることが分かった。

地図利用サービスのうち静的情報のみを用いるサービスは、大きな追加のインフラ投資なしに実現できるので、容易にサービス対象箇所を拡大でき、したがって広い地域の道路をサービス対象とすることができる特徴を持つ。このため、特に、他の対策の適用が難しい交通量の少ない非市街地における事故削減対策として有望である。

## (4) サービスレベル

走行支援サービスのサービスレベルの定義を、表 4.4.4-3 に示す。

表 4.4.4-3 サービスレベルの定義

サービスレベル	定義
警報	危険を避けるために、車両制御のための即時の反応を必要とするか、または予定した反応の修正を必要とする状況と判断した場合にのみ提供する。
注意喚起	ドライバーの即時の注意を必要とする危険の可能性はあるが、警報の定義には合致しない状況と判断した場合にのみ提供する。
状況情報提供	ドライバーの注意を必要とする危険の可能性はあるが、警報および注意喚起の定義には合致しない状況と判断した場合に提供する。

## (5) 不適切な警報及び不警報

提供サービスの出力である警報または情報が、実際には必要ないときにも提供されたり（不適切な警報）、必要なときに提供されないこと（不警報）があり、ドライバーに対する影響が懸念されている。ここでは、米国 NHTSA

#### 4章 研究の成果

##### 4.4 最先端の通信方式を利用した道路システムに関する調査

やASV開発指針の研究をもとに検討し、その適用範囲を明確化するために、より広い「サービスなし」の概念を導入し、「サービスなし」を「サービス提供が期待される状況においてサービス提供がない場合」と定義した。

「サービスなし」が生じる原因とそれらが不警報の対象になるかどうかを分析した結果を以下に示す。

- (a) サービス対象箇所選択機能の適用を制限すべき
  - (b) 準静的情報・動的情報を用いる場合には、その誤りを極力排除すべき
  - (c) 危険事象予知機能の不検知を極力排除すべき
- (6) サービス生成の基本機能

地図利用走行支援サービスの、サービス生成のためのプロセスは5つの段階で識別されている。表4.4.4-4に、この5つのプロセスに対応する基本機能の概略の説明を示す。

表 4.4.4-4 サービス生成の基本機能

基本機能	説明
1 位置特定機能	GPS 受信器の出力データ、自車両の挙動情報などに基づき、デジタル道路地図を基準とする自車両の現在位置を特定する。
2 サービス対象箇所選択機能	不適切な警報提示の頻度を抑えるため、静的・準静的情報に基づき警報提示の対象となるサービス対象箇所の候補の潜在的危険度を評価し、その評価に従いサービス対象箇所を選択する。
3 危険事象予知機能	自車両の現在位置・挙動情報、外部から更新される静的・準静的情報、外部から送られる動的情報に基づき、自車両が危険事象に遭遇する可能性の有無を判断し、危険事象との遭遇の可能性が予知されたなら適切なタイミングで警報を発生する。
4 警報提示機能	危険事象予知機能により警報が発生されたなら、カーナビのユーザインタフェースを通してドライバに警報を提示する。
5 車両挙動情報発信機能	自車の急制動・停止時に急制動・停止情報を、また見通し不良箇所の手前で位置・速度情報を発信する。

##### 4.4.4.3 事故多発箇所情報の提供サービス

事故多発箇所情報の提供サービスについて、サービス内容及び既存情報によるサービス対象件数の検討を行った。

###### (1) サービス内容

事故多発箇所情報の提供サービスは、事故多発箇所情報をカーナビからドライバーへ提供することによって、事前の注意喚起や安全を優先した経路選択を促す。このサービスは、カーナビを用いる走行支援サービスにおいて、最も早く実現可能と考えられる。

表 4.4.4-5 事故多発箇所情報を用いるサービスの内容

提供方法	サービス内容
音声案内サービス	事故多発箇所に進入する直前に、音声により伝達
画面表示サービス	事故多発箇所があることをカーナビの画面上に表示
迂回案内サービス	事故多発箇所を回避する経路案内を実施
経路選択サービス	運転開始前の経路選択時に事故多発箇所を避けて経路案内を実施

## (2) 既存情報

既存の事故多発箇所データを検討した結果、事故多発箇所のうち 43,000 箇所の情報を提供することで、全交通事故件数の約 15%の事故をサービス対象とすることが出来ると判明した。

## 4.4.4.4 車両挙動に応じた走行支援サービス

車両挙動に応じた走行支援サービスについて、サービス内容及び利用情報、サービス有効性に関する評価方法の検討を行なった。

## (1) サービス内容

車両挙動に応じた走行支援サービスは、カーナビを用いる走行支援サービスの事故削減効果を向上させるために、車両挙動に応じてドライバーが必要とする情報を、必要なときにのみ与える情報提供サービスである。

表 4.4.4-6 車両挙動に応じた走行支援サービスの例

サービス名	サービス内容	利用情報
カーブ進入速度警報サービス	カーブ形状、勾配情報に基づきカーブ進入速度を目標値まで減速できるかどうかを判断し、適切なタイミングでドライバーに警報・情報を提示する。	カーブ、勾配
一時停止警報サービス	交差点情報に基づき一時停止線で停止できるかどうかを判断し、適切なタイミングでドライバーに警報・情報を提示する。	標識
路面情報適応サービス	路面状態の変化に応じて減速度スレッシュホールド、目標速度を変え、ドライバーへの警報・情報発生基準を適切に保つ。	路面状態、静的情報
規制情報適応サービス	発令中の規制情報に応じて、規制に反する可能性が生じたなら適切なタイミングでドライバーに警報・情報を提示する。	速度・車線規制情報、静的情報
追突警報サービス	前走車両が発信する急制動情報、停止車が発信する停止情報に基づき追突の可能性を判断し、適切なタイミングでドライバーに警報・情報を提示する。	近隣車両情報、静的情報
出会い頭衝突警報サービス	交差点、単路の見通し不良箇所に進入する車両が発信する位置・速度情報に基づき衝突の可能性を判断し、適切なタイミングでドライバーに警報・情報を提示する。	近隣車両情報、静的情報

## (2) 利用情報

表 4.4.4-7 に危険事象予知アルゴリズムにおいて用いる利用情報の分類、

データ項目、利用目的を示す。

表 4.4.4-7 危険事象予知のための利用情報

危険予知アルゴリズム	利用情報		
	分類	データ項目	利用目的
道路構造情報に基づく危険予知アルゴリズム-1(一時停止)	交差点	一時停止標識/一時停止線の位置	T
道路構造情報に基づく危険予知アルゴリズム-2(カーブ進入)	カーブ	カーブ開始点	T
		曲線半径	Vo
		片勾配	Vo
動的情報に基づく危険予知アルゴリズム(車車協調)	近隣車両	位置	T
		速度	T
	道路構造	危険(見通し不良)箇所	T
共通	自車両	位置	T
		速度	T
	道路構造	勾配	T
		路面	Vo

T：警報提示タイミングの決定、Vo：目標速度の決定

(a) 情報の表現

交通安全及び交通流円滑化に関する利用情報を公共サービスとして提供することを想定すると、経済性の観点から利用情報の表現を共通化することが望まれる。情報の表現形式の基礎になるのはデータモデルであるから、共通のデータモデルに基づき利用情報を表現することが求められる。

欧州のNextMAPプロジェクトでは、ISO標準であるGDF(Geographic Data Files)のデータモデルに基づき、地図利用サービスの実現のために必要になるデータモデルを検討した。その結果、以下の項目についてGDFの拡張が必要になることを明らかにした。

- (ア) 車線のトポロジーモデル及び幾何学的形状表現
- (イ) 橋梁及び他の高架構造物の属性と関連
- (ウ) 優先度規制
- (エ) 信号灯規制
- (オ) 速度制限
- (カ) 横断軌道/横断歩道

(b) 情報の許容誤差

車両挙動に応じた走行支援サービスは、車両が減速限界点(ドライバが減速操作を開始すべき限界点)に到達するTc時間(予告時間と呼ぶ)前に警報・情報がドライバに提示され、Tcが小さいほどサービスレベルが上がり、サービスの効果が上がると考えられる。利用情報に誤差が含まれると、その影響は警報・情報発生タイミングの変化とし

て現れる。

4.4.4.2 で提示したサービスレベルにおける予告時間  $T_c$  は、表 4.4.4-8 に設定する値が適切と考えられる。この  $T_c$  の設定に対し以下の変動幅が許容できると仮定すると、この変動幅に対応する変動の標準偏差は以下の通りとなる。

表 4.4.4-8 情報提供タイミング変動の目標値

レベル	1	2	3
サービスレベル	状況情報提供	注意喚起	警報
予告時間 $T_c$	10–20 秒	3–7 秒	2–3 秒
許容タイミング変動幅 $2\Delta T$	10 秒	4.0 秒	1.0 秒
許容タイミング変動 $\sigma(T)$ (標準偏差)	2.5 秒	1.0 秒	0.25 秒

表 4.4.4-9 に、上記の 3 レベルの許容タイミング変動に対応する主要なタイミング誤差要因への誤差配分の一例を示す。

表 4.4.4-9 利用情報の誤差により生じる警報発生タイミング変動の配分

利用情報の誤差	レベル 1	レベル 2	レベル 3
地理情報の位置誤差 $\delta X_c$	0.83 s	0.333 s	0.083 s
曲線半径の誤差 $\delta R$	0.42 s	0.167 s	0.042 s
勾配の誤差 $\delta d$	0.42 s	0.167 s	0.042 s
位置特定の誤差 $\delta X$	1.61 s	0.645 s	0.161 s
速度の誤差 $\delta V$	1.61 s	0.645 s	0.161 s
合計 (r m s)	2.5 s	1.0 s	0.25 s

表 4.4.4-10 に、表 4.4.4-9 の誤差配分を採用した場合の許容誤差を示す。ここでは、走行速度  $V$  を 30 km/h から 120 km/h まで変えた場合の許容誤差の最小値を示している。レベル 1 は現状の技術レベルで容易に実現できるレベルであるが、レベル 3 はかなり高度な水準である。

表 4.4.4-10 許容誤差の要求値

利用情報の誤差		レベル 1	レベル 2	レベル 3
地理情報の位置誤差 $\delta X_c$		6.9 m	2.8 m	0.7 m
曲線半径の誤差 $\delta R/R$		11 %	4.3 %	1.1 %
勾配の誤差 $\delta d$	カーブ	0.075	0.03	0.008
	交差点	0.023	0.009	0.003
位置特定の誤差 $\delta X$		13.4 m	5.3 m	1.3 m
速度の誤差 $\delta V/V$		6.9 %	4.0 %	1.2 %

現在の GPS (Global Positioning System) /GDPS の測位では、この要

求は満たされると考えられる。ただし、大都市のビルの谷間等では測位精度が下がり、GPS/DGPS の利用ができない箇所が生じることもある。このため、サービスの信頼性及びサービス被覆率が低下する。この問題を解決するためには、GPS 補完技術の開発が必要である。

欧州の NextMAP プロジェクトでは、地図利用サービスの実現のために必要になる利用情報の精度に対する要求を明らかにしている。この要求を表 4.4.4-10 の許容誤差の要求と比較すると、レベル 3 の要求が NextMAP の 2008 から 2012 年の精度に対する要求とほぼ同程度になっていることが分かった。

### (c) 情報更新

車両挙動に応じた走行支援サービスの利用情報は車両の走行環境の実態を表現するものであるから、走行環境の実態が変化したらその実態を表現する情報を更新することが求められる。利用情報の蓄積・管理のために少なくとも 2 種類のデータベース、センタ DB と車載 DB、が用いられる。センタ DB では、多数の情報源から収集された情報が蓄積・管理される。センタ DB から車載 DB に、サービス生成のために必要な情報が適切なタイミングで配信されるものとする。車載 DB に蓄積されている情報を用いて走行支援サービスが生成される。

走行環境の実態が変化したのに車載 DB の利用情報の更新がなされなかった場合に、本サービスを利用する車両の走行にどのような影響が及ぶかを検討した。更新されない情報により、サービス出力には「不適切な警報」または「サービスなし」の状況が生じる。このうちのサービスなしの影響は、サービス対象箇所が減少したことと同じである。一方、不適切な警報は、ドライバに煩わしさを感じさせ、サービスの利用率低下を招く可能性がある。利用情報の更新は、不適切な警報及びサービスなしの状況が許容レベル以下に抑えられる程度の頻度で行う必要がある。

### (3) サービス有効性の評価方法

交通事故削減を目的として地図利用の走行支援サービスを実用化するためには、この走行支援サービスが実際に交通事故を削減する効果を持つかどうかを評価することが求められる。

ここではサービス有効性の評価尺度として、より短期間に測定できる、サービス提供により実現される危険事象（ヒヤリハット）の削減率を採るものとした。危険事象削減率と事故削減率とは、密接な関係で結ばれているものと考えられており、危険事象削減率は、

$$\text{危険事象削減率} = \text{端末装置の普及率} \times \sum \{(N_i / N_T) \times Q_i\}$$

により求められる。ここで、 $N_T$  は全事故形態の危険事象の全潜在発生件数、 $N_i$  は事故形態  $\phi_i$  に属する危険事象の全潜在発生件数、 $\sum$  はサービス対

象事故形態  $\phi_i$  のみについての総和、 $Q_i$  は次表の 3 つの因子の積である。

表 4.4.4-11 3 つの因子を求めるための評価式

評価項目	評価式
サービス利用率	サービス選択時間／全走行時間
サービス被覆率	$\sum e(X_n) \times N_i(X_n) / N_i$ ただし $e(X_n) =$ 全ドライバの $X_n$ の通過回数のうちサービス対象に選定された回数の総計／全ドライバの $X_n$ の通過回数の総計
サービス成功率	危険回避成功件数／危険事象発生件数

ここで、サービス利用率を求めるために必要になるサービス選択時間、全走行時間の計測、及びサービス被覆率を求めるために必要になる、ある箇所  $X_n$  がサービス対象に選択された回数の計測は、直接的に実現できる。しかし、サービス成功率を求めるために必要になる危険回避成功件数と危険事象発生件数は直接には計測できず、車両挙動判定機能が必要になる。

表 4.4.4-12 に、車両挙動によるサービスの結果を表す判定表を示す。

この判定機能をカーナビに組み込むことにより上記のサービス成功率を測定することが可能になる。

表 4.4.4-12 サービスの結果を表す判定表

	警報なし	警報あり	
危険が内在する走行	不検知(IV)	適切な警報(III)	
		危険回避(III a)	危険に遭遇(III b)
安全な走行	安全(I)	不適切な警報(II)	

#### 4.4.4.5 地図利用走行支援サービスの進化のシナリオ

ここでは、地図利用走行支援サービスの進化のシナリオの策定を行った。

##### (1) サービスの進化

早期に実用化できる地図利用走行支援サービスは、利用情報の精度、信頼度等の制約のために初等的なサービスに限定されるため、その有効性も限定されたものになる。サービスの有効性を高めるために、次の方策が有効と考えられる。

- (a) サービスレベルを状況情報提供レベルから注意喚起レベル、警報レベルへ高める
- (b) 利用情報の種類を静的情報から準静的・動的情報にまで拡張し、サービス対象事故形態を拡大する

図 4.4.4-1 に、サービスレベルと利用情報の型により分類した公共的地図利用走行支援サービスの代表例を示す。

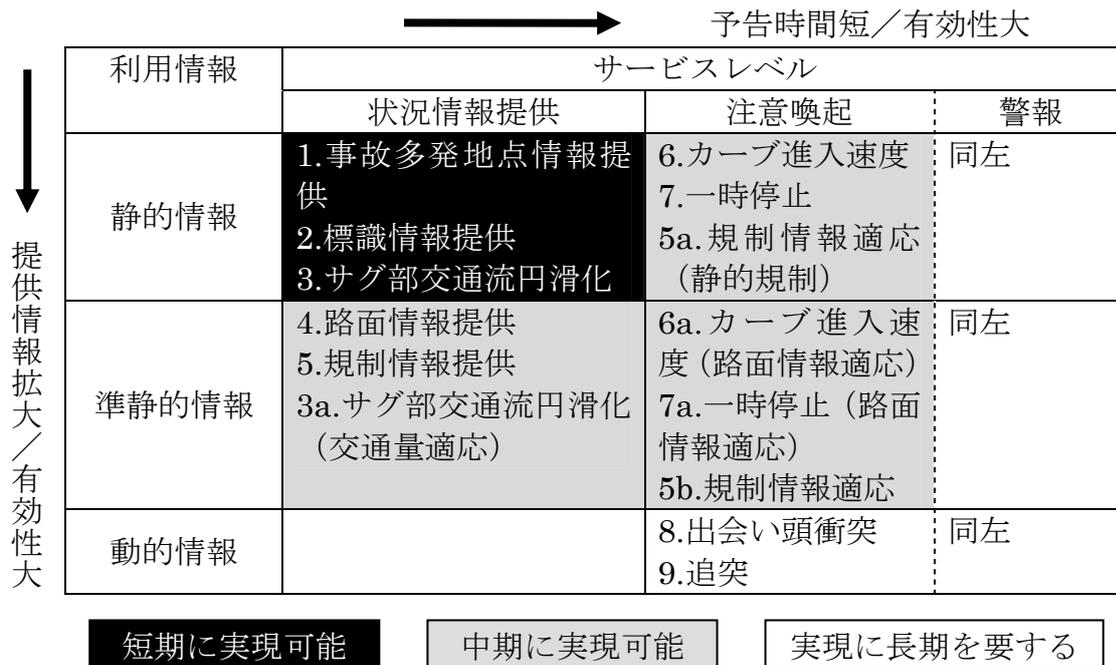


図 4.4.4-1 公共的地図利用サービスの分類

(2) 配信システムのステップアップ

地図利用走行支援サービスの進化を実現するためには、利用情報の配信をオフライン配信から始め、オンライン配信、リアルタイム配信（事前配信、車車間配信）へと段階的にステップアップして行くことが必要である。

そこで、利用情報を車載器に届けるための通信メディアとして、つぎの2種類の配信網が用いられる。

(a) 広域配信網

データ放送、インターネット等の広域の公共通信メディアを利用して、広域のユーザに対して共通的な利用情報を配信する。

(b) 狭域配信網

路車間、車車間、車路車間通信を利用して、狭域のユーザに対してリアルタイムで近隣車両情報、インフラ情報等を配信する。この配信網は、動的情報を用いるサービスの提供のために必須のものとなる。また、広域配信網の補完的役割を持たせることができる。

(3) 進化のシナリオ

図 4.4.4-2 に地図利用走行支援サービスの進化のシナリオを示す。

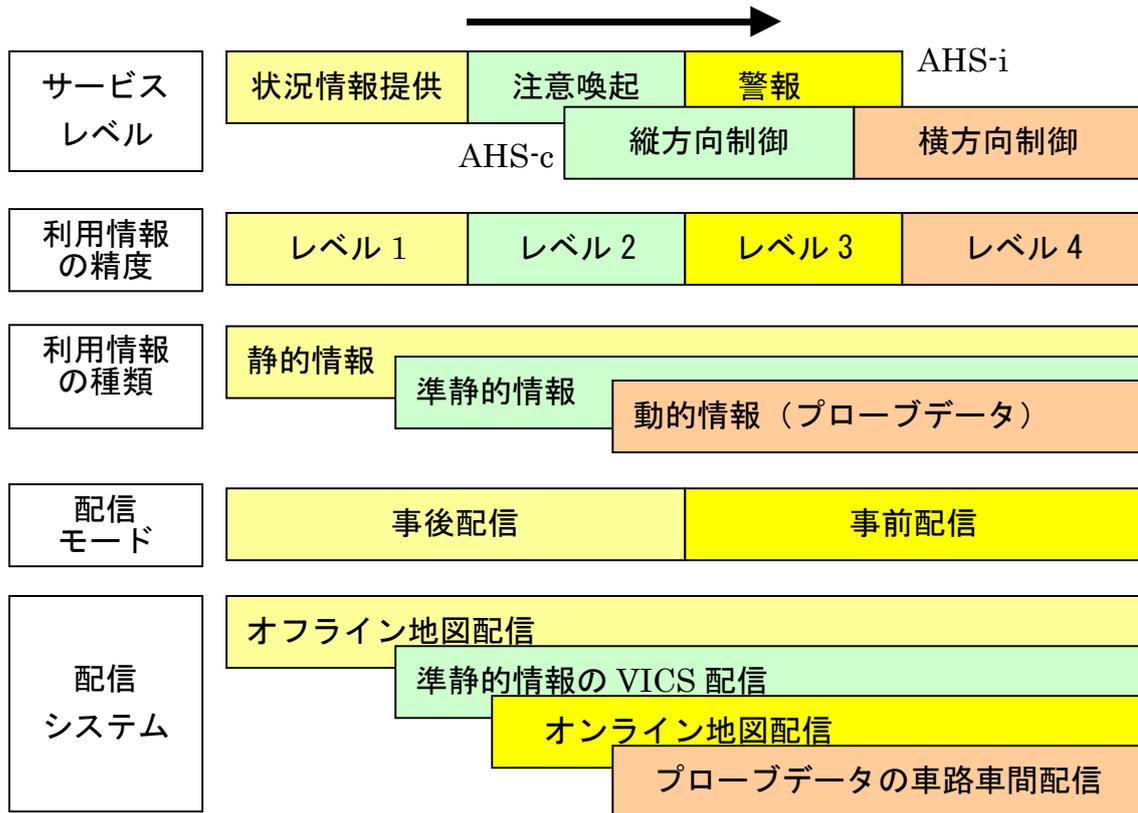


図 4.4.4-2 地図利用走行支援サービスの進化

サービスレベルが情報提供レベルに留まる間は、サービスの事故削減効果はあまり期待できないので、早期に利用情報の精度を上げ、注意喚起レベルのサービスを実現すること、また利用情報を静的情報から準静的・動的情報に拡大することが望まれる。