

システム技術開発調査研究

19-R-11

ITS 共通車載機に関する調査研究 報告書

— 要 旨 —

平成 20 年 3 月

財団法人機械システム振興協会

委託先 財団法人日本自動車研究所



この事業は、競輪の補助金を受けて実施したものです。

URL : <http://ringring-keirin.jp/>



序

わが国経済の安定成長への推進にあたり、機械情報産業をめぐる経済的、社会的諸条件は急速な変化を見せており、社会生活における環境、防災、都市、住宅、福祉、教育等、直面する問題の解決を図るためには、技術開発力の強化に加えて、ますます多様化、高度化する社会的ニーズに適応する機械情報システムの研究開発が必要であります。

このような社会情勢に対応し、各方面の要請に応えるため、財団法人機械システム振興協会では、財団法人日本自転車振興会から機械工業振興資金の交付を受けて、機械システムに関する調査研究等補助事業、新機械システム普及促進補助事業を実施しております。

とくに、システム開発に関する事業を効果的に推進するためには、国内外における先端技術、あるいはシステム統合化技術に関する調査研究を先行して実施する必要がありますので、当協会に総合システム調査開発委員会（委員長 東京大学 名誉教授 藤正 巖氏）を設置し、同委員会のご指導のもとにシステム技術開発に関する調査研究事業を実施しております。

この「ITS 共通車載機に関する調査研究報告書」は、上記事業の一環として、当協会が財団法人日本自動車研究所に委託して実施した調査研究の成果であります。今後、機械情報産業に関する諸施策が展開されていくうえで、本調査研究の成果が一つの礎石として役立てば幸いであります。

平成 20 年 3 月

財団法人機械システム振興協会

はじめに

ITS（高度道路交通システム）は、交通安全や環境保全、省エネルギー、快適性や利便性の向上といった自動車交通の抱える諸課題を解決する機械情報システムとして、関係各方面において研究開発が推進されています。

すでに実用化されている VICS（道路交通情報通信システム）や ETC（有料道路料金自動支払いシステム）は、いずれも累計 2 千万台を超える車載システムが普及しています。今後実用化されるさまざまな ITS サービスの円滑な導入と普及を期するためには、中長期的な展望のもと、さまざまな ITS サービスに対応することが可能な ITS 共通車載機とも呼ぶべき車載システムの開発を進める必要があります。

こうした中、財団法人日本自動車研究所では財団法人機械システム振興協会の委託を受けて、「ITS 共通車載機に関する調査研究」を実施致しました。調査研究の実施にあたって、あるべき ITS 共通車載機の姿を明らかにするためには今後の ITS サービスの進展や技術的課題についての ITS 関係者による議論と成果の共有化が重要である、との観点から当研究所内に ITS 車載システム技術ロードマップ検討委員会（委員長 慶應義塾大学 理工学部 准教授 重野 寛氏）を設置し、委員、オブザーバによる活発なご議論を頂きました。

本報告書は、「ITS 共通車載機に関する調査研究」の成果としてとりまとめたもので、今後 ITS の推進に関する諸施策が展開されていく上で ITS 車載システムのあり方に関する検討の端緒となれば幸いです。

平成 20 年 3 月

財団法人日本自動車研究所

目 次

序

はじめに

1	調査研究の目的	1
2	調査研究の実施体制	2
3	調査研究の要約	7
3.1	ITS の導入シナリオの検討	7
3.2	技術マップの作成	16
3.3	ロードマップの作成	30
4	調査研究の今後の課題及び展開	48

1. 調査研究の目的

(1) 背景

ITS (Intelligent Transport Systems : 高度道路交通システム) は、最先端の情報通信技術を活用して、人とくるまと道路を一体のシステムとして構築し、道路交通の安全性、輸送効率、快適性の飛躍的向上を実現するとともに、渋滞の軽減等交通の円滑化を通し環境保全に大きく寄与し、真に豊で活力のある国民生活の実現に資するものである。

我が国の ITS は、関連省庁が 1996 年に取りまとめた「ITS 推進に関する全体構想」に従い、9 つの開発分野で研究・開発が進められ、その一部は実用化・普及段階に入ってきている。とくにカーナビ、VICS (道路交通情報通信システム)、ETC (有料道路自動料金支払いシステム) 等については、世界的に見ても目覚ましい成果を上げてきた。

全体構想からすでに 10 年以上が経過し第 2 ステージと言うべき段階に入った ITS には「安全・安心」「環境・効率」「快適・利便」といった分野における一層の貢献が期待されている。政府の IT 戦略本部が 2006 年 1 月に発表した「IT 新改革戦略」に基づき、世界一安全な道路交通社会の実現に向けた取り組みが開始されており、路車間通信や車車間通信等を利用した安全運転支援システムが 2010 年以降順次実用化される計画である。

また、ITS は交通流の円滑化等による省エネルギー・二酸化炭素排出削減に寄与する重要な技術として位置づけられており、温暖化や異常気象等、地球環境問題への関心が高まる中、経済産業省は省エネルギー効果の高い ITS サービスの実用化を促進し自動車産業のエネルギー・環境対策の促進に貢献する「エネルギーITS」の推進に着手しつつある。

民間においても、インターネット ITS 協議会等がビジネスを志向したシステム開発、導入を検討しているほか、国土交通省が推進するスマートウェイ構想が民間における DSRC (狭域通信) 応用サービスの普及を牽引することが期待されている。

(2) 目的

今後の ITS サービス導入に際して、これまでとおりにサービス毎に専用の車載機を開発したのでは開発コストがかさみ、サービスの導入やシステムの将来的な拡張、車載機の普及等に悪影響を及ぼす可能性がある。ITS の円滑な発展と普及を可能にするためには、今後導入されるさまざまな ITS サービスにも対応できる車載システムの開発が必要である。

本調査研究は、さまざまな ITS サービスに共通して利用可能な「ITS 共通車載機」とも呼ぶべき車載システムの姿を明らかにすることを目的とする。

2. 調査研究の実施体制

本調査研究の推進体制として、財団法人日本自動車研究所内に「ITS 車載システム技術ロードマップ検討委員会」を設置し、自動車メーカーや電機・通信機メーカー等の委員に加えて ITS 関係団体からのオブザーバの参加を得て、学識経験者、及び財団法人機械システム振興協会内に設置された「総合システム調査開発委員会」の指導の下、実施した（図 1）。

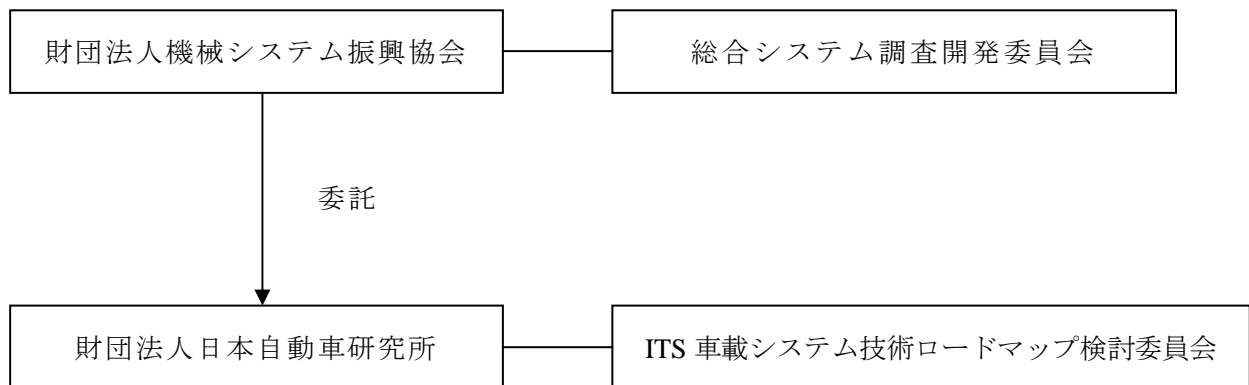


図 1 調査研究の実施体制

総合システム調査開発委員会委員名簿

(順不同・敬称略)

委員長	東京大学 名誉教授	藤 正 巖
委 員	埼玉大学 地域共同研究センター 教授	太 田 公 廣
委 員	独立行政法人産業技術総合研究所 エレクトロニクス研究部門 副研究部門長	金 丸 正 剛
委 員	独立行政法人産業技術総合研究所 産学官連携推進部門 産学官連携コーディネータ	志 村 洋 文
委 員	東北大学 工学研究科 教授 (未来科学技術共同研究センター長)	中 島 一 郎
委 員	東京工業大学大学院 総合理工学研究科 教授	廣 田 薫
委 員	東京大学大学院 工学系研究科 准教授	藤 岡 健 彦
委 員	東京大学大学院 新領域創成科学研究科 教授 (副研究科長)	大 和 裕 幸

ITS 車載システム技術ロードマップ検討委員会委員名簿

(順不同・敬称略)

委員長	慶応義塾大学 理工学部 情報工学科 准教授 工学博士	重 野 寛
委 員	アイシン精機株式会社 技術企画室 東京技術グループ 主担当	岡 志津人
委 員	株式会社ケンウッド 戦略技術開発センター 先行技術開発部 主査	篠 木 祐 太
委 員	株式会社ケンウッド 戦略技術開発センター 先行技術開発部 主査	新 川 実
委 員	株式会社ジェノバ 代表取締役	木 元 昭 則
委 員	スズキ株式会社 四輪電装設計部 電装先行開発課 課長	浅 川 芳 幸
委 員	トヨタ自動車株式会社 IT・ITS 企画部 調査渉外室 渉外グループ担当課長	有 村 一 郎
委 員	株式会社 東芝 自動車システム技術開発部 参事	加 藤 理 一
委 員	日本電気株式会社 ITS 事業推進センター センター長	前 川 誠

委員	株式会社日立製作所 オートモーティブシステムグループ CIS 事業部 CPL	本多 豊 太
委員	株式会社日立製作所 オートモーティブシステムグループ IAS 本部部長	工藤 英 康
委員	富士通株式会社 次世代 IT・ITS プロジェクト室 官民合同推進グループプロジェクト部長	高石 幸 一
委員	ボッシュ株式会社 テクニカルセンター先端技術開発部 セクション・マネージャー	井上 英 文
委員	松下電器産業株式会社 本社 R&D 部門 オートモーティブ開発室 主幹技師	川崎 晃 久
委員	三菱自動車工業株式会社 経営企画本部 環境技術部マネージャー	藤野 利 明
委員	矢崎総業株式会社 計装開発センター 計装先行開発部チームリーダー	村松 築 樹
委員	ヤマハ発動機株式会社 CRD 統括部システム技術研究部 新技術グループ 主査	神谷 剛 志
オブザーバ	特定非営利法人 ITS Japan 実用化／連携促進プロジェクト 担当部長	藤井 宙 征
オブザーバ	技術研究組合 走行支援道路システム開発機構 (AHS 研究組合) プロジェクト推進室 部長	保坂 明 夫

オブザーバ	社団法人新交通管理システム協会 専務理事	瀬戸 昌忠
オブザーバ	社団法人電波産業会 研究開発本部 移動通信グループ 主任研究員	中村 和正
オブザーバ	財団法人道路交通情報通信システムセンター 企画事業部 次長	山田 章
オブザーバ	財団法人道路新産業開発機構 ITS 統括研究部 調査役	原田 健史
オブザーバ	社団法人日本自動車部品工業会	平野 和夫
事務局	財団法人日本自動車研究所 ITS センター センター長	森田 康裕
事務局	財団法人日本自動車研究所 ITS センター 次長	蓮沼 茂
事務局	財団法人日本自動車研究所 ITS センター 標準化グループ グループ長 主任研究員	香月 伸一
事務局	財団法人日本自動車研究所 ITS センター 標準化グループ 主任研究員	鈴木 尋善
事務局	財団法人日本自動車研究所 ITS センター 企画・研究グループ 研究員	国弘 由比

3. 調査研究の要約

本調査研究では、以下の手順で技術開発のロードマップを作成するとともに、「ITS 共通車載機」の機能構成や技術課題を明らかにした。

(1) ITSの導入シナリオの検討

IT新改革戦略等によって国土交通省、警察庁等が導入を検討しているシステム及び市場ニーズ・社会ニーズに対応して今後2015年から2020年頃までに導入が予想されるシステムの概要や要件等について、それらシステムの導入を実現するためのマイルストーンを含めて時系列的に整理し、導入シナリオ、展開チャートを作成した。

(2) 技術マップの作成

ITSの導入シナリオに基づいて、サービスを実現するために車載機に求められる機能や技術的課題、要素技術等を俯瞰するとともに、その中で重要技術を選定して技術マップを作成した。

(3)ロードマップの作成

重要技術の実現方法について「ITS共通車載機」に求められる機能や要素技術等の進展を時間軸上にマイルストーンとして記載し、ロードマップを作成した。

3.1 ITS の導入シナリオの検討

本節では、今後導入が予測される ITS のシステムについてサービス内容を調査し、その展開を時系列的に整理して導入シナリオとして記述するとともに、展開チャートを作成して図示した。

検討にあたっては、平成 17 年度に財団法人日本自動車研究所が作成した「自動車 ITS 分野の技術戦略マップ」のサービス導入シナリオをベースに検討を行った。ただし、自動車 ITS 分野の技術戦略マップは今後の技術開発の方向性を示す目的で作成されたものであり、ほぼ技術開発が終了しているものについては含まれない。

また、平成 17 年度以降の技術開発の進展、社会情勢の変化等により修正の必要性が生じている可能性があるため、全面的に見直しを行った。

3.1.1 ITS サービスに関する調査

2020年頃までに導入が予想されるITSのシステムについてサービス内容の調査を行った。調査の実施にあたっては、とくに以下の動向に注目した。

(1) IT新改革戦略

現在、2006年1月に政府のIT戦略本部によって発表されたIT新改革戦略に沿って、世界一安全な道路交通社会を実現するための取り組みが行われている。2006年4月に発足した官民連携組織「ITS推進協議会」において、ITS関係省庁と民間企業、団体参加のもと、路車間通信や車車間通信等を利用した安全運転支援システムの導入を図るための検討が行われている。ITS推進協議会に連携する形で、ITS Japanが設置したJ-Safety委員会において、自動車メーカーや電機・通信機メーカー、ITS関係団体を中心に民間の合意形成促進の取り組みが行われている。

2008年度に大規模な実証実験を行い、効果が検証されたものについて2010年以降順次実用化を図られる計画である。

(2) エネルギーITS

経済産業省は、地球温暖化対策を巡る昨今の情勢に鑑みて、省エネルギーに資するITS技術の開発促進を図るべく、2050年までの長期的展望に立ってエネルギーITS構想のコンセプト充実を進めている。エネルギーITSでは、走行方法の改善や交通流の改善、走行量の低減等、多岐にわたる方策にITS技術の導入が検討されている（図3.1-1）。

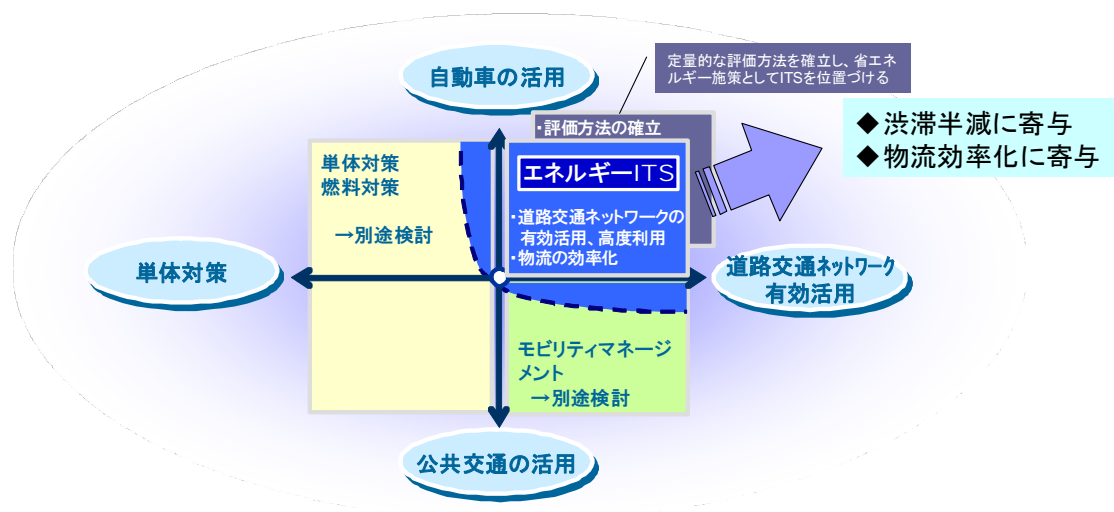


図 3.1-1 エネルギーITS の対象領域

経済産業省の平成20年度予算案には、トラックの隊列走行のための自動運転技術や渋滞を低減する信号制御技術等、省エネルギーに資する新しいITS技術の開発が項目として盛り込まれており、平成20年度にも研究開発プロジェクトが開始される見込みである。

(3) テレマティクスサービス

G-BOOK mX（トヨタ自動車）やインターナビプレミアムクラブ（本田技研工業）等のテレマティクスサービスにおいて各社が鎬を削っており、プローブ情報システムを用いた交通情報や経路誘導サービスの高度化、交通管制システムとの連携への発展等が見込まれ

る。

また、高機能なカーナビゲーションシステム（以下、カーナビ）ではデジタル道路地図データベース等の記録媒体がCD-ROMやDVD-ROMからハードディスクに置き換わりつつあり、通信によるデジタル道路地図データベースの更新サービスやソフトウェアの更新や追加等が可能になってきた。携帯音楽プレーヤとの融合も進みつつあり、カーナビは車載システムの中核的な存在になりつつある。

3.1.2 システムの分類

調査したシステムを、サービス内容をもとに以下の7つに分類した（表3.1-1）。

表 3.1-1 サービス分類

分類		概要
1	安全運転支援サービス提供システム	アクティブセーフティ技術を活用して情報提供や警報、運転負荷低減や事故回避操作支援等のサービスを提供し、安全運転を支援するシステム。衝突が不可避な場合に被害を軽減するプリクラッシュセーフティシステムを含む。
2	歩行者・二輪車安全支援サービス提供システム	インフラや他車両によって検知した歩行者・自転車・二輪車に関する情報を路車間通信や車車間通信により情報提供、あるいは歩行者・自転車・二輪車と通信することによって相互の位置や接近状況を交換することにより事故を減少させるシステム
3	緊急通報・救急車両支援サービス提供システム	自動化等による交通事故通報の迅速化、救急車両の現場への到達時間の短縮化、事故現場または搬送中の迅速・的確な応急措置等、負傷者搬送と救急医療支援の高度化を図るシステム
4	最適経路案内サービス提供システム	プローブ情報等を活用して詳細で精度の高い道路交通情報を収集・提供することにより効果的な経路誘導や交通の分散を実現するほか、交通管制や信号制御の高度化を実現するシステム
5	効率運行支援サービス提供システム	情報提供や車両制御によって、安全で燃費効率のよい運行を支援するシステム。電子タグや通信の活用によって荷の管理や車両の運行管理を効率化するシステム等を含む。
6	リアルタイム・詳細情報サービス提供システム	プローブ情報等の活用や通信メディアの高度化等によるリアルタイムで詳細な道路交通情報の提供、最新かつ詳細な地図情報や災害・緊急情報の提供等により、利用者の利便性向上を図るシステム
7	マルチメディア利用サービス提供システム	利用者が必要とする情報を、適切かつタイムリーに、さまざまな情報メディアや通信メディアによって提供するシステム

この分類は、前出の自動車ITS分野の技術戦略マップにおける分類をベースに、IT新改革戦略やエネルギーITS等におけるサービスの対象を考慮して決定したものである。2004年10月に日本ITS推進会議が発表した「ITS推進の指針」に上げられたテーマやITS関連施策と今回設定したシステム分類の対応関係を表3.1-2に示す。

表3.1-2 システム分類の対応関係

ITS 推進の指針		IT 新改 革 戦 略 の 対 象	エ ネ ル ギ ー ITS の 対 象	テレマテ イクスサ ー ビ ス の 対 象	今回設定した システム分類
総合テーマ	個別テーマ				
1.道路交通の安 全性向上	(1)自動車の高知能化	○	○	○	1)安全運転支援サービス提供 システム
	(2)インフラの高度化	○		—	
	(3)車車間協調、及び 路車間協調	○	○	—	
	(4)歩行者・自転車の 安全支援	○	—	—	2)歩行者・二輪車安全支援サ ービス提供システム
	(5)交通事故負傷者救 助・救急の高度化	○	—	○	3)緊急通報・救急車両支援サ ービス提供システム
2.交通の円滑化 ・環境負荷の 軽減	(1)交通需要の適正化	○	—	—	4)最適経路案内サービス提供 システム
	(2)道路交通管理の高 度化	○	○	—	
	(3)駐車場システムの 高度化	○	—	—	—
	(4)物流の効率化	○	○	○	5)効率運行支援サービス提供 システム
3.個人の利便性 向上	(1)道路交情提供 の高度化と活用促 進	—	—	○	6)リアルタイム・詳細情報サー ビス提供システム
	(2)ITS コンテンツの高 度な活用	—	—	○	7)マルチメディア利用サービス 提供システム
	(3)高齢者・障害者の 利便性向上	—	—	○	1)安全運転支援サービス提供 システム 2)歩行者・二輪車安全支援サ ービス提供システム 3)緊急通報・救急車両支援サ ービス提供システム 5)効率運行支援サービス提供 システム
4.地域の活性化	(1)地域の高速道路と のアクセス性向上	—	—	—	—
	(2)公共交通を利用し たインターモーダル な移動の利便性向 上	—	—	—	—
5.共通基盤の整 備と国際標準 化・国際標準 の策定等の推 進	(1)ITS プラットフォーム の構築	—	—	—	—
	(2)ITS の国際標準化・ 国際標準の策定等 の推進	○	○	—	—

3.1.3 システムとサービスの概要

調査結果の一例として安全運転支援サービス提供システムの一覧を表 3.1-3 に示す。本調査研究は車載システムについての検討が目的であるが、今後の ITS の進展を考える上で、インフラのみのシステムについても調査範囲に含める必要があると判断した。

表 3.1-3 安全運転支援サービスの一覧

#	システム名称	サービスの概要	実用化時期
1	定速走行・車間距離制御システム(ACC)	自由走行時は走行速度を設定速度に保ち、追従走行時は前方車両との距離を計測、制御する(40~100km/h の速度域で作動)。	実用化済
2	低速度域車間距離制御システム	渋滞時等に前方車両との距離を計測、制御して追従する。40km/h 程度以下で作動する(10km/h 以下に速度が低下した場合作動を停止するものもあり)。	実用化済
3	全車速域定速走行・車間距離制御システム(全車速追従機能付 ACC)	自由走行時は走行速度を設定速度に保ち、追従走行時は前方車両との車間距離を計測、制御する(定速走行機能は 40~100km/h で作動、追従走行機能は 0~100km/h で作動)。	実用化済
4	衝突被害軽減ブレーキシステム	前方車両や障害物との距離や相対速度を計測し、衝突することが避けられないと判断される場合に、車両が自動で制動を行い、衝突の被害を軽減する。	実用化済
5	車線逸脱防止システム	走行車線を検知し、車線の逸脱可能性を判断し、ドライバーに警告を出したり、ステアリング操作の支援を行う。	実用化済
6	(カーナビゲーションシステム)	(車載システム、高機能 HMI のベース)	実用化済
7	アルコールインターロックシステム	ドライバーのアルコール影響を検知し、飲酒運転を防止する。	実用化済
8	視覚支援システム	隘路走行時や駐車時等に死角となる自車両周辺の画像をモニタに表示し運転支援する。	実用化済
9	駐車支援システム	駐車時のステアリング操作を支援する。	実用化済
10	(路車) 渋滞末尾・停止 / 低速車両情報提供システム	見通しの悪いカーブの先等の渋滞、停止車両、低速車両の存在情報をインフラで検知し、路車間通信で車両に提供。車両は自車両の挙動と情報を総合的に判断し、危険と判断される場合にドライバーに警告を行う。	2008~2010
11	(路車) 前方状況情報提供システム	トンネルや渋滞頻度の高い箇所のカメラ映像(静止画)や道路交通情報(音声)等を路車間通信により提供する。	2008~2010
12	(路車) 路面情報提供システム	インフラが検知した路面の状態を、路車間通信で車両に提供し、スリップ等の危険性をドライバーに警告する。	2008~2010
13	(車路車) 路面情報提供システム	車両が検知した路面状態を、車路車間通信を用いて他の車両に提供し、注意喚起を促す(路面情報)。	2010~2015

#	システム名称	サービスの概要	実用化時期
14	(カーナビ) 安全運転情報提供システム	事故多発地点や住宅街等、カーナビのデジタル道路地図データベースに含まれるデータをもとに、安全運転情報の提供、注意喚起を行う(合流地点や急カーブ地点、一時停止等の情報提供は実用化済み)。	2008～ 2010
15	(カーナビ) 運転支援機能付安全運転情報提供システム	事故多発地点や住宅街等、カーナビのデジタル道路地図データベースに含まれるデータをもとに、安全運転情報の提供、注意喚起を行う。急ブレーキをかけた場合にブレーキアシストが作動し、ドライバを支援する。	2008～ 2010
16	(路車、車路車) 合流支援システム	インフラで合流車両を検知、または合流車両から車速や位置等の情報をアップリンクし、本線走行車両へ注意喚起をうながす。また、逆に本線走行車両の情報を合流車両に提供する。	2010～ 2015
17	(車路車) 交差点安全情報システム	交差点において車両が検知した安全に関するデータを、車路車間通信を用いて他の車両へ提供する。	2010～ 2015
18	(車路車) 交差点安全情報システム	二輪車の位置、走行速度等の情報を、車路車間通信を用いて他の車両へ提供する。	2010～ 2015
19	(路車) 右折衝突防止システム	インフラで検知した対向車両の存在を、右折車両に提供するサービス。または、インフラで検知した右折車両の存在を、対向車両に提供する。	2010～ 2015
20	(路車) 出会い頭衝突防止システム	インフラで検知した交差道路の車両の存在を、交差点進入車両に提供する。または、インフラで検知した交差点進入車両の存在を、交差道路走行車両に提供する。	2010～ 2015
21	(路車) 左折時巻き込み防止システム	インフラが検知した二輪車の位置、走行速度等の情報を、路車間通信を用いて他の車両へ提供する。	2010～ 2015
22	(路車) 高精度路面情報提供システム	インフラが路面の状態を高精度で検知し、路車間通信で車両に提供、スリップ等の危険性をドライバに警告する。	2010～ 2015
23	(車車間) 交差点出会い頭衝突防止システム	交差点に接近する車両同士が車車間通信を用いて速度や位置に関するデータを交換し出会い頭の衝突を防止する。	2010～ 2015
24	(車車間) 渋滞末尾・停止／低速車両情報提供システム	先行車が検出した見通しの悪いカーブの先等の渋滞、停止車両、低速車両の存在情報を車車間通信で後続車両に提供。情報提供を受けた車両は自車両の挙動と情報を総合的に判断し、危険と判断される場合にドライバに警告を行う。	2015～ 2020
25	(車車間) 交差点安全情報提供システム	交差点において車両が検知した安全に関するデータを、車車間通信を用いて他の車両へ提供する。	2015～ 2020
26	(車車間) 車線変更支援システム	走行車両の車線変更時における車速や位置、操舵角等の情報を検知し、車車間通信を用いて他の車両へ提供する。	2015～ 2020
27	外部情報活用車両制御システム	他車やインフラから得られた各種情報と、車両自らが検知した情報を総合的に判断し、危険な事象が予測される場合に、自動的に車両を制御し、減速等を行う。	2015～ 2020

3.1.4 導入シナリオ

ITSのシステムやサービスに関する調査結果をもとに、現在、2008年から2010年、2010年から2015年、2015年以降の各段階における状況を予測し、導入シナリオとして記述した。ここでは、一例として、予防安全サービスの導入シナリオを以下に示す。

なお、導入シナリオとは本来事業者の立場での導入計画を意味し、単なる予測以上の意味を持つものであるが、過年度の自動車ITS分野の技術戦略マップとの整合性等を考慮して名称を継承した。

【安全運転支援サービス提供システム】

アクティブセーフティ技術を活用して情報提供や警報、運転負荷低減や事故回避操作支援等のサービスを提供し、安全運転を支援するシステム。衝突が不可避な場合に被害を軽減するプリクラッシュセーフティシステムを含む

(1) 現在（～2007年）

車両単体のシステムとしては、シートベルトプリテンショナ、ブレーキ加圧（衝突軽減ブレーキ）システム等、衝突が回避できない場合に被害を軽減するプリクラッシュセーフティシステムが既に実用化している。また、車線逸脱を防止する車線逸脱防止システムや追従走行機能を持ったアダプティブ・クルーズコントロールシステム、死角をなくす視覚支援システムや駐車支援システム等、各種アクティブセーフティシステムがつぎつぎに実用化されており、今後とも発展、普及を続ける。

インフラ面では、すでに路面温度センサや気象センサ等がある程度整備されるとともに、トンネル等にも火災検知センサ等がある程度の規模で整備されている。

2006年1月に発表された「IT新改革戦略」に沿って、「世界一安全な道路交通社会」の実現に向けた官民連携の取り組み「ITS-SAFETY2010」が開始されている。路車協調システムとして、神奈川県や愛知県、栃木県において交差点における衝突防止や横断歩行者の保護等を目的とした安全運転支援システム（DSSS: Driving Safety Support Systems）の実験が行われているほか、首都高速道路において見通しの悪いカーブの先の障害（渋滞や停止車両、低速車両）や合流車情報等を伝えるスマートウェイの社会実験が行われている。

総務省の情報通信審議会より、地上波テレビのデジタル化に伴うUHF帯、VHF帯の有効利用の一環としてITS用に10MHzを割り当てる旨の答申が出された。利用開始はアナログ放送停波後で、2012年以降となる見込みである。車車間通信による出会い頭衝突防止サービス等への利用が想定される。ITS-SAFETY2010の取り組みの一環である2008年の大規模実証実験に向けて5.8GHz帯を利用した車車間通信のガイドラインが発行された。ASV（Advanced Safety Vehicle）プロジェクトにおいて公道を使った実験も開始され、今後、車車間通信の実用化に向けた取り組みが加速する。

(2) 2008年～2010年

車両単体のシステムとしては、カーナビのデジタル道路地図データベースの高度化と車載カメラによる画像解析の組み合わせにより一時停止線の存在を注意喚起だけでなくブレーキ操作の支援機能を持つ等、高度化と普及が進む。

インフラ面では、第8次交通安全基本計画、国土交通省交通安全業務計画等に基づき、インフラ整備範囲の拡充が継続的に実施される。路面状態検知、気象検知等はさらに高精度化し、詳細な道路環境状況の把握が可能となる。

さらに2008年には、ITS-SAFETY2010の取り組みの一環として公道における実証実験が行われるとともに、スマートウェイの路車協調システムの導入が始まる。

(3) 2010年～2015年

2010年以降、ITS-SAFETY2010の全国展開が始まり、主に交差点部における出会い頭衝突防止支援等のサービスのため、路車協調サービス・車路車協調サービスが登場する。

車両で検知した車両挙動と周辺車両の位置を総合的に判断し、合流や車線変更を支援するシステムが登場する。また、ACC（アダプティブクルーズコントロール）と車線逸脱警報が高精度化・高速処理化し、車線維持制御レベルに進展する。

(4) 2015年～

通信によって自車と他車の位置関係を検知し、ドライバに交通流全体の中での自車の位置や状態を認識させるシステムが出現する。

車両の状態は常時モニタされ、車両の異常をリアルタイムで検知し、ネットワークを通じてセンターに最適な処置を提示することで、車両自身の予防安全が確立される。

また、車両に搭載されるセンサ類が高度化・多数化することにより精度が向上し、歩行者との衝突を防止・軽減するシステム等も登場する。さらには、センサの精度向上によりACC、低速ACCが衝突防止を可能にするレベルにまで発展し普及する。

最終的には、前後左右、車両／歩行者の衝突を、車両自律と車外との協調により総合的に防止するシステムに統合化していく。

3.1.5 サービス展開チャート

導入シナリオとあわせて、現在、2008年から2010年、2010年から2015年、2015年以降の各段階におけるITSサービスの進展を示した展開チャートをサービス分類毎に作成した。

ここでは、一例として安全運転支援サービス提供システムの展開チャートを図3.1-2に示す。

なお、既存のサービスや車載システムからの発展や統合等を表現する必要から、展開チャートでは導入シナリオにない既存システムが含まれるほか、サービスの分類にそぐわない車載システムが含まれる。また、予防安全サービスのうち、歩行者・二輪車安全運転支援サービスにも共通するものについては、重複して記載した。

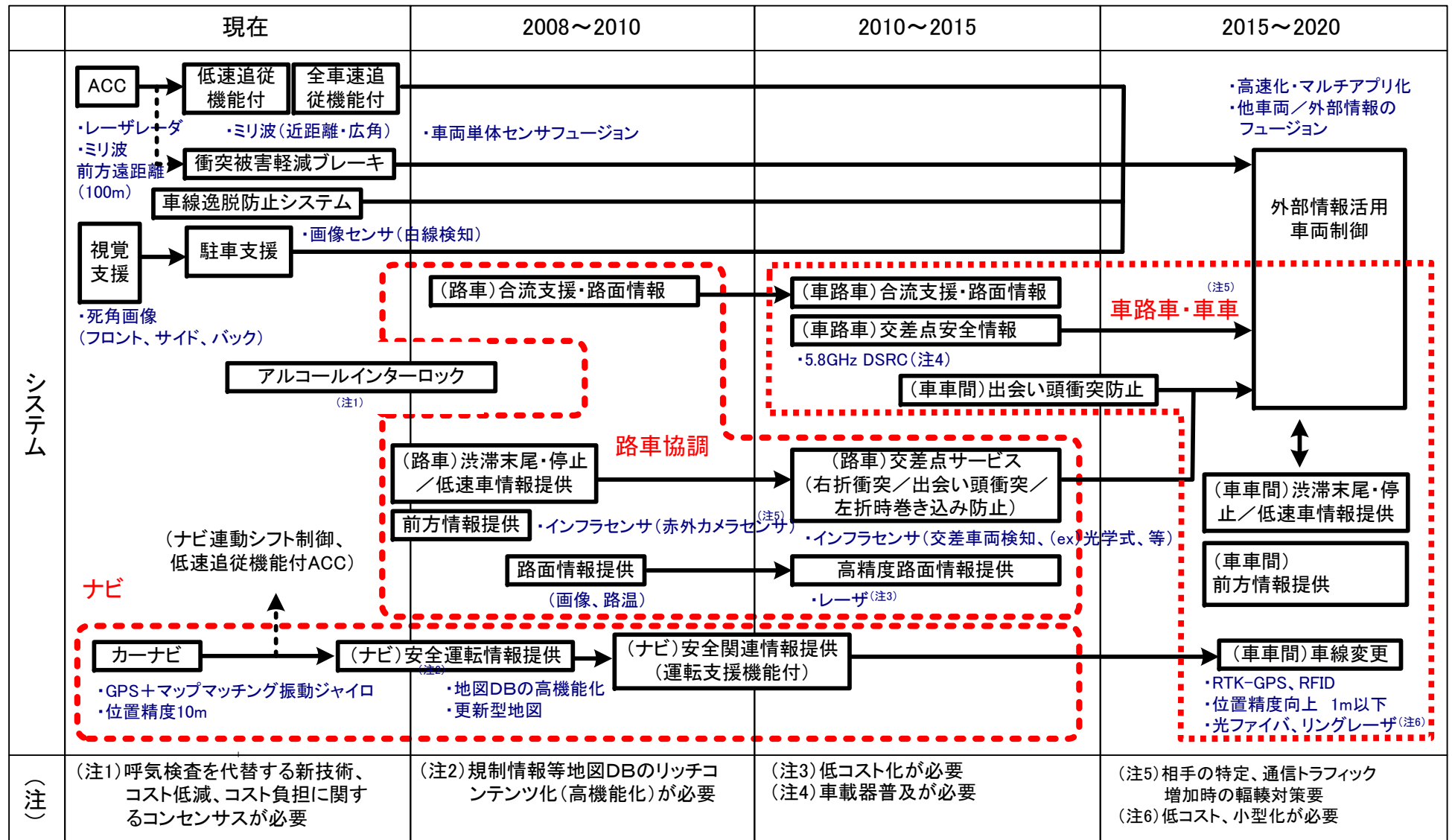


図 3.1-2 安全運転支援サービス提供システム

3.2 技術マップの作成

本節では、前節にて抽出分類した ITS サービスを実現するために必要となるシステムの機能や要件を抽出するとともに、機能・技術を体系的に整理した。さらに、その中から重要技術を選定して技術マップを策定した。

3.2.1 サービス／システムの機能要件

各 ITS サービスの実現に必要な車載システムの構成と必要な機能や性能要件を検討し、サービス分類毎にとりまとめた。ここでは、一例として、安全運転支援サービス提供システムに関する検討結果の中から外部情報活用車両制御サービスの機能要件を表 3.2-1 に示す。

表 3.2-1 外部情報活用車両制御サービス

サービス	概要	実用化時期	想定される車載システム構成の例	必要な機能・性能
外部情報活用車両制御	他車やインフラから得られた各種情報と、車両自らが検知した情報を総合的に判断し、危険な事象が予測される場合に、自動的に車両を制御し、減速等を行うサービス	2015 ～ 2020	<ul style="list-style-type: none"> ・路車間通信ユニット ・車車間通信ユニット ・GPS 等による自車位置検知ユニット ・デジタル道路地図データベース ・危険速度判断ユニット ・衝突判断ユニット ・アクセル開度制御ユニット ・ブレーキ制御ユニット ・ステアリング制御ユニット ・最適コンテンツ判断ユニット 	<ul style="list-style-type: none"> ・路車間通信機能 ・車車間通信機能 ・セキュア通信機能 ・衛星・インフラ利用位置検知機能（GPS 利用等） ・位置補正機能 ・自律方式位置検知機能（可視カメラ利用白線検知等） ・シームレス通信機能 ・前方車両・障害物等検知機能 ・後側方車両・障害物等検知機能 ・個別状態検知機能（速度検知） ・総合検知機能 ・デジタル道路地図データベース参照機能 ・車線逸脱判断機能 ・衝突判断機能 ・危険速度判断機能 ・ドライバ注意力検知機能 ・ドライバ覚醒度検知機能 ・データマイニング機能 ・車両制御機能（アクセル・ブレーキ・ステアリング制御） ・データ鮮度管理機能 ・情報／警報管理機能 ・ドライバとの情報伝達機能

3.2.2 機能・技術の分類

前節において抽出した車載システムに求められる機能を表 3.2-2 に示すとおり大きく 6 つの分類に整理した。

表 3.2-2 車載システム機能の大分類

大分類		定義
1	検知	自車両による検知機能や、自車両周辺の車両で検知した情報、サービス実現に必要な路側等の外部からの情報を活用する機能
2	蓄積	走行中に自車両で検知したさまざまなデータや生成した情報、他車両や路側等から取得した情報等を蓄積・管理・検索する機能
3	判断・操作	自車両で検知したデータや生成した情報、他車両や路側等から取得した情報等をもとに、車両の置かれた状況や危険度を判断し、ドライバの運転操作を支援したり車両を制御する機能。最適な経路や走行車線の予測のためのナビゲーション機能等を含む。
4	HMI	ドライバへの情報提供や警報等を適切に行うための管理機能や入出力デバイス等、情報伝達に関する機能
5	情報流通	車内の情報を車外と共有し、相互に情報の流通を行うための車と車外とのインタフェースとなる通信機能。また、車両内の情報流通のための通信機能
6	その他	汎用的・共通的に用いられる機能や技術

図 3.2-1 に、機能分類の枠組みを示すとともに、表 3.2-3 に車載システムにもとめられる機能や機能を実現するための要素技術の分類結果を示す。

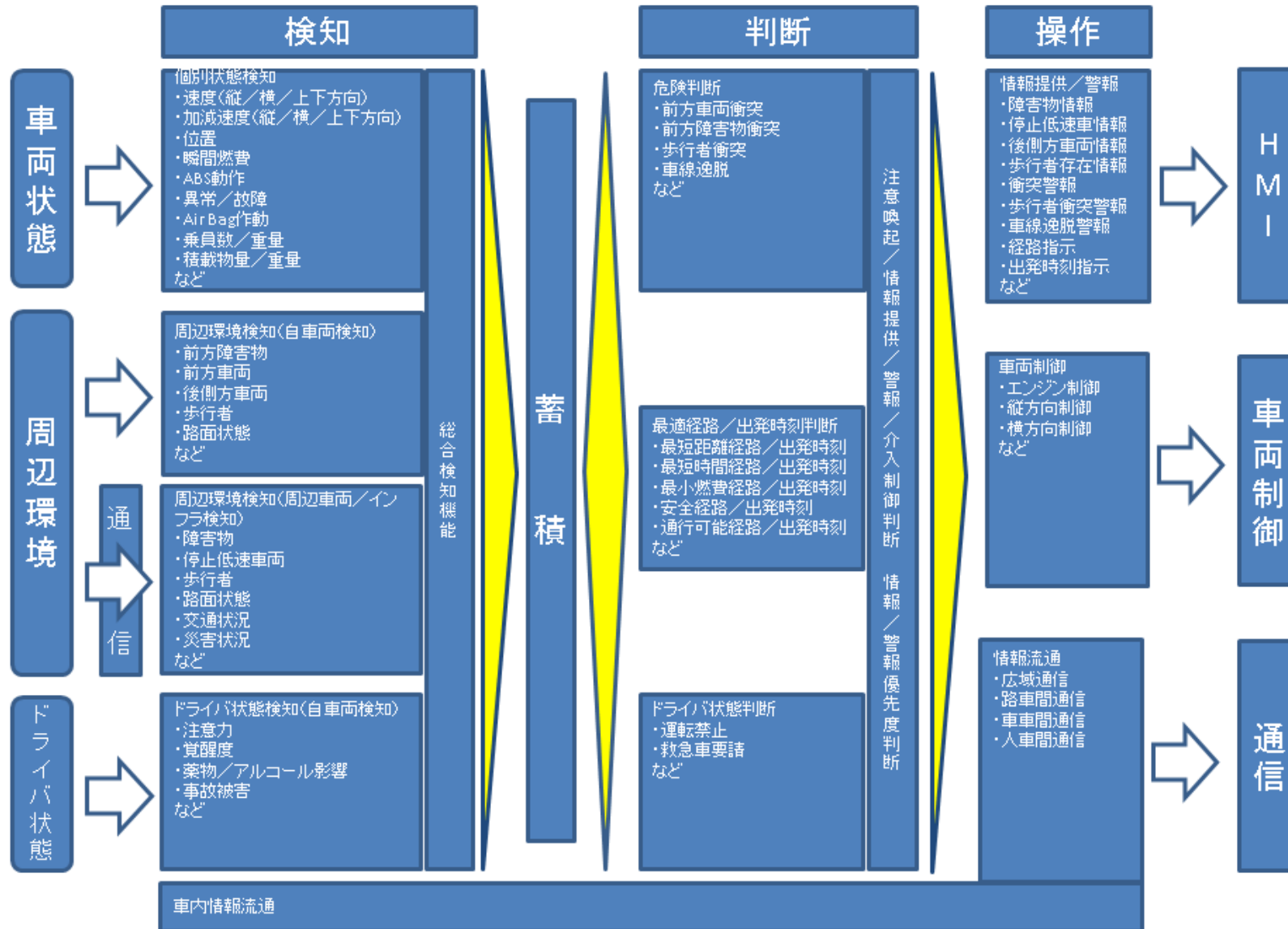


図 3.2-1 車載システムに求められる機能の枠組み

表 3.2-3 車載システムに求められる機能・技術

機能・技術分類		要素技術
1. 検知	1-1 車両状態検知機能	個別状態検知技術
		衛星・インフラ利用位置検知技術
	1-2 自車両位置検知機能	自律方式位置検知技術
		位置補正/確定技術
		デジタル道路地図データベース参照技術
	1-3 周辺環境検知機能 (自車両検知)	前方車両・障害物等検知技術
		後側方車両・障害物等検知技術
		歩行者・自転車等検知技術
		路面状態検知技術
	1-4 周辺環境検知機能 (周辺車両/インフラ検知)	路面状態検知技術
		停止/低速車・障害物等検知技術
		歩行者・自転車等検知技術
		交通状況検知技術
	1-5 総合検知機能	災害情報検知技術
		センサフュージョン技術
	1-6 ドライバ状態検知機能	注意力検知技術
覚醒度検知技術		
アルコール影響度検知技術		
事故被害検知技術		
運転特性検知技術		
ドライバ認証技術		
2. 蓄積	2-1 走行データ蓄積・検索機能	データ蓄積技術
		データ鮮度管理技術
		データマイニング技術
3. 判断・操作	3-1 危険・状況判断機能	危険速度判断技術
		車線逸脱判断技術
		車両・障害物等衝突判断技術
		歩行者・自転車等衝突判断技術
		交通状況判断機能
	3-2 ナビゲーション機能	最適経路/車線予測技術
最適走行時間帯予測技術		
3-3 判断・操作支援機能	ドライバエージェント技術	
	車両制御技術	
4. HMI	4-1 ドライバとの情報伝達機能	情報/警報管理技術
		情報伝達デバイス技術
5. 情報流通	5-1 Car2X機能	広域通信技術
		路車間通信技術
		車車間通信技術
		人車間通信技術
		セキュア通信技術
		動画/静止画配信技術
	5-2 シームレス通信機能	通信管理・制御技術
		ソフトウェア無線技術
5-3 車内情報流通機能	車載アンテナ技術	
6. その他共通機能・技術	6-1 試験・評価技術	
	6-2 組み込みソフトウェア	リアルタイムOS
		通信メディア対応OS
		ソフトウェアプラットフォーム
		ソフトウェア更新技術
	6-3 ソフトウェア検証技術(機能安全等)	描画・圧縮・復元技術
6-4 デジタル地図データベース更新技術		

以下に、本調査研究における各機能・要素技術の定義を示す。

(1) 検知

① 車両状態検知機能

車両に搭載されたセンサ等で自車両の状態を検知する機能。この機能の主な要素技術として、以下の項目が挙げられる。

- ・個別状態検知技術（速度や加減速度等の車両挙動、事故や故障の発生、積載物や乗員数等を検知する技術）

② 自車両位置検知機能

自車両の絶対位置や相対位置を検知する機能。この機能の主な要素技術として、以下の4項目が挙げられる。

- ・衛星・インフラ利用位置検知技術（GPS や光ビーコン等から受信したデータから自車両の絶対位置や相対位置を検知する技術）
- ・自律方式位置検知技術（道路の白線等から自車位置を検出する技術）
- ・位置補正技術（ジャイロやマップマッチング、GPS の誤差情報等から自車位置を補正し精度の高い位置情報を得る技術）
- ・デジタル道路地図データベース参照技術（道路や地物に関する位置情報や属性に関する情報を参照する技術）

③ 周辺環境検知機能

車両に搭載されたセンサで車両周辺の環境を検知する機能。この機能の主な要素技術として、以下の4項目が挙げられる。

- ・前方車両・障害物等検知技術（進路前方の車両や障害物等を検知する技術）
- ・後側方車両・障害物等検知技術（自車両後方や側方の車両や障害物等の検知技術）
- ・歩行者・自転車等検知技術（自車周辺の歩行者や自転車等を検知する技術）
- ・路面状態検知技術（路面の湿潤や冠雪、凍結等を検知する技術）

④ 周辺環境検知機能（周辺車両／インフラ検知）

周辺車両やインフラ側のセンサで自車両の走行環境を検知する機能。この機能の主な要素技術として、以下の5項目が挙げられる。

- ・路面状態検知技術（路面の湿潤や冠雪、凍結等を検知する技術）
- ・停止／低速車・障害物等検知技術（路上の停止／低速車・障害物等を検知する技術）
- ・歩行者・自転車等検知技術（路上の歩行者・自転車等を検知する技術）
- ・交通状況検知技術（渋滞等、交通流の状態を検知する技術）
- ・災害情報検知技術（災害の発生箇所や程度等を検知する技術）

⑤ 総合検知機能

車両に搭載された各種センサやインフラ側のセンサで検知されたデータを総合し、自車

両や周辺環境の状態を高度に認識する機能。この機能の主な要素技術として、以下の項目が挙げられる。

- ・センサフュージョン技術（複数のセンサのデータを組み合わせることにより、単一のセンサでは検知できない情報を得る技術）

⑥ ドライバ状態検知機能

ドライバの状態や運転特性等を検知する機能。運転中のドライバを特定する技術を含む。この機能の主な要素技術として、以下の5項目が挙げられる。

- ・注意力検知技術（視線の動きをカメラで測定して脇見による注意力低下を検知する等の技術）
- ・覚醒度検知技術（瞬きをカメラで測定して居眠りを検知する等の技術）
- ・アルコール影響度検知技術（アルコールの影響度を検知する技術）
- ・ドライバ認証技術（検知結果が運転中のドライバのものであることを確認する技術）
- ・事故被害検知技術（事故発生時の障害の程度等を検知する技術）

(2) 蓄積

① 走行データ蓄積・検索機能

自車両や周辺車両、インフラで検知したデータを処理・蓄積しておき、必要に応じて検索・処理する機能。蓄積したデータの鮮度を管理、不要データを削除する機能を含む。

この機能の主な要素技術として、以下の3項目が挙げられる。

- ・データ蓄積技術（自車両位置や速度等のプローブ情報データや周辺車両・インフラから受信したデータ等を蓄積する技術）
- ・データ鮮度管理技術（蓄積したデータの鮮度を管理し、不要データを削除する技術）
- ・データマイニング技術（蓄積された走行軌跡のデータからドライバの経路に関する嗜好を抽出する、急なブレーキ操作やステアリング操作等の発生位置に関するデータから経路上の危険箇所を抽出する、等を可能にする技術）

(3) 判断・操作

① 危険・状況判断機能

自車両や周辺環境の状態を総合的に分析して車両がおかれている状況を判断し、ドライバや他車両に伝える／車両を制御する、等の対応を判断する機能。

この機能の主な要素技術として、以下の5項目が挙げられる。

- ・危険速度判断技術（道路線形や路面状態、走行エリア、規制速度等を参照し、減速の必要性の有無を判断する技術）
- ・車線逸脱判断技術（道路線形や走行軌跡等から車線逸脱の可能性を判断する技術）
- ・車両・障害物等衝突判断技術（先行車や障害物との距離や相対速度の変化をもとに衝突の危険性を判断する技術）
- ・歩行者・自転車等衝突判断技術（歩行者や自転車等との距離や相対速度の変化をもとに衝突の危険性を判断する技術）

- ・交通状況判断技術（自車両や他車両、インフラ等のデータをもとに渋滞か否かを判断する技術）

② ナビゲーション機能

リアルタイムな交通情報や蓄積された交通情報等から、最適な経路や車線、出発時間等を予測、提示する機能。

この機能の主な要素技術として、以下の2項目が挙げられる。

- ・最適経路／車線予測技術（リアルタイムな交通情報や蓄積された交通情報等から最適な経路や走行車線を予測する技術）
- ・最適走行時間帯予測技術（過去の交通状況を分析し、所要時間が最短となる出発時刻を予測する技術）

③ 判断・操作支援機能

ドライバの判断や操作を補助・代行する機能。インフラが車両に対し何らかの操作を指示する機能を含む。

この機能の主な要素技術として、以下の2項目が挙げられる。

- ・ドライバエージェント技術（ドライバの嗜好や運転特性に応じて目的地や経路を提案・設定する技術等）
- ・車両制御技術（スクールゾーン内での速度超過状態を抑制する技術や衝突が回避できない場合に自動的に減速する技術、赤信号を見落とした場合に自動的に車両を停止させる技術等）

(4) HMI

① ドライバとの情報伝達機能

ドライバの視覚や聴覚等の五感に情報を提供する機能やドライバが車両に情報を入力する機能。情報提供や警報の優先度管理やタイミングの制御を行う機能を含む。

この機能の主な要素技術として、以下の2項目が挙げられる。

- ・情報／警報管理技術（情報提供や警報の優先度管理を行う技術）
- ・情報伝達デバイス技術（ヘッドアップディスプレイ、音声入出力デバイス等、ドライバと車両間の情報伝達デバイスに関する技術）

(5) 情報流通

① Car2X 機能

車外の情報を入手したり、車外に情報を発信したりするための通信機能。あるいは人と車が直接通信を行い、情報交換する機能。

この機能の主な要素技術として、以下の6項目が挙げられる。

- ・広域通信技術（携帯電話や放送等、広い範囲で車両と通信する技術）
- ・路車間通信技術（光ビーコンや電波ビーコン、DSRC等、路側通信インフラと車両間

の通信技術)

- ・車車間通信技術（車両間の通信技術）
- ・人車間通信技術（歩行者と車両間の通信技術）
- ・セキュア通信技術（通信の盗聴やなりすまし、データの変更等を防止する技術）
- ・動画／静止画配信技術（動画や静止画等、大容量データを効率よく配信する技術）

② シームレス通信機能

さまざまな通信メディアを、シームレスに切り替えて制御する機能。

この機能の主な要素技術として、以下の3項目が挙げられる。

- ・通信管理・制御技術（サービスや通信の状況に応じて通信機能の優先度を管理・制御する技術）
- ・ソフトウェア無線技術（ハードウェアに変更を加えることなく、制御ソフトウェアを変更することによって無線通信方式を切り替えることが可能な技術。通信環境を認知し動的に電波資源を割り振ることにより、誰でもいつでもどんな場所でも所望の通信速度で情報伝送を行える環境を構築しようとするコグニティブ無線技術の実現要素の1つとしても位置づけられる）
- ・車載アンテナ技術（GPSや広域通信、路車間通信、車車間通信等、多数の無線通信メディアを効率よく安定的に受信するための技術）

③ 車内情報流通機能

車載LAN等によって各種ECU（Electronic Control Unit：電子制御ユニット）、センサ、アクチュエータ、通信ユニット間の通信を実現する機能。

(6) その他

その他、車載システムに共通する機能や技術として、以下の項目が挙げられる。

① 試験・評価技術

車載システムの機能や性能、効果等に関する試験・評価のための技術。

② 組み込みソフトウェア技術

車載システム用ソフトウェアに関する技術。

この技術の主な要素技術として、以下の5項目が挙げられる。

- ・リアルタイムOS
- ・通信メディア対応OS
- ・ソフトウェアプラットフォーム
 - ・ソフトウェア更新技術
- ・画像圧縮・復元技術

③ ソフトウェア検証技術

ソフトウェアの信頼性を確保するとともに、故障時の機能安全性を確保するための技術。

④ デジタル道路地図データベース更新技術

道路の開通や周辺のランドマークの変化をいち早くデジタル道路地図に反映するための仕組みや車両に搭載されたデータベースに配信・更新する技術。

3.2.3 重要技術の選定

(1) 重要技術選定の考え方

ITS は「安全・安心」「環境・効率」「快適・利便」といったさまざまな分野での貢献が期待されているが、近年とくに社会的な要請の強い交通安全対策、環境保全・省エネルギー対策、高齢化対応といった3つの課題に対応するサービスを提供するシステムを選定し、前節において抽出・分類した機能・技術の中から重要技術を選定した。

(1) 交通安全対策システム

IT 新改革戦略への取り組みを中心に開発が推進されている交通事故対策に有効なサービスを提供するシステムの集合

(2) 環境保全・省エネルギー対策システム

地球温暖化や石油資源枯渇等の対策として、隊列走行や協調走行等、エネルギー ITS を実現するサービスを提供するシステムの集合

(3) 高齢化対応システム

高齢者の身体機能の衰えを補完することにより、高齢者の安全で快適な車利用を支援するサービスを提供するシステムの集合

これらのシステムの利用に必要となる車載システムの機能やその実現技術について、以下の2つの観点から重要技術を選定した。なお、技術開発や実用化開発がほぼ終了していると見られる技術については、重要技術選定の対象から除外した。

(1) ブレークスルー技術

今後、交通安全対策、環境保全・省エネルギー対策、高齢化対応といった課題を解決するにあたって必要な技術、また性能や機能を飛躍的に向上させるにあたって必須となる技術

(2) 共通基盤技術

今後、交通安全対策、環境保全・省エネルギー対策、高齢化対応といった課題を解決するにあたって、共通に用いられるプラットフォーム的な技術、または規格化や標準化が望ましい技術

(2) 選定した重要技術

① 検知

・ 自車両位置検知機能

- ・ 衛星・インフラ利用位置検知技術
- ・ 自律方式位置検知技術
- ・ 位置補正技術
- ・ デジタル道路地図データベース参照技術

より高精度の衛星・インフラ利用位置検知技術や自律方式の位置検知技術、位置補正技術、詳細なデジタル道路地図データベースにより、高精度・詳細な位置特定を要する安全運転支援サービスや協調走行、高精度な交通情報提供サービス等の新たなサービスを実現し、またさまざまな ITS サービスの進化につながる技術である。

・ 周辺環境検知機能

- ・ 前方車両・障害物等検知技術
- ・ 後側方車両・障害物等検知技術

高精度な自車両位置検知技術と合わせて、車両周辺の障害物や車両を検知する技術の高性能化は隊列走行や協調走行の実現や新たな安全運転支援サービスの創出につながる技術である。

・ 総合検知機能

- ・ センサフュージョン技術

個々のセンシング技術をさらに高性能化するとともに、外部情報を含め複数の情報の組み合わせにより、車両、及び周辺環境の状態を総合的に検知することにより、車両状態に関する情報を活用した新たな安全運転支援サービスや効率運行支援サービス等の創出につながる技術である。

・ ドライバ状態検知機能

- ・ 注意力検知技術
- ・ 覚醒度検知技術
- ・ アルコール影響度検知技術
- ・ ドライバ認証技術
- ・ 事故被害検知技術

ドライバの状態を検知し適切なタイミングで情報提供、介入制御を行う上で必要となる重要技術である。また、高齢社会において、加齢とともに衰える注意力や反応速度等を補う技術は必要不可欠な技術となる。

② 蓄積

- ・ 走行データ蓄積・検索機能

- ・ データ蓄積技術
- ・ データ鮮度管理技術
- ・ データマイニング技術

現在のプローブ情報システムで扱われている走行データは限定的なものである。より高度なサービスを実現するためには、走行データを効率的に生成・蓄積し、かつ有効に活用するためのデータ検索技術が必要となる。また、蓄積したデータの有効性を管理し、不要なデータを自動的に削除する技術が必要となる。

③ 判断・操作

- ・ 危険・状況判断機能

- ・ 歩行者・自転車等衝突判断技術

死亡事故に占める車両と歩行者の衝突による事故の割合は大きく、社会問題となっている。高齢社会にあって、対歩行者の安全を支援するサービスは、今後もっとも精力的に取り組むべき対策といえる。車両やインフラによって検知した歩行者のうち、衝突の危険性のある歩行者を抽出する技術は重要である。

- ・ 判断・操作支援機能

- ・ ドライバエージェント技術
- ・ 車両制御技術

ドライバの判断や操作を支援するエージェント技術は安全で快適な移動を実現する上で必要となる技術である。

また、安全性の向上や自動運転等を実現する上で車両の総合的な制御技術の高機能、高性能化が必要である。加齢とともに衰える注意力や反応速度等を補う技術は必要不可欠な技術となる。

④ HMI

- ・ ドライバとの情報伝達機能

- ・ 情報／警報管理技術
- ・ 情報伝達デバイス技術

今後安全運転支援サービス等、さまざまなサービスが出現するなかで、情報／警報の優先度やドライバの運転特性や状態を総合的に判断し適切なタイミングや方法で情報提供する機能が必要となる。

また、高齢社会において、加齢とともに弱まる視力や聴力、注意力を補うため、見やすくわかりやすい伝達デバイスの開発が必要不可欠である。

⑤ 情報流通

・ Car2X 機能

- ・ 車車間通信技術
- ・ 人車間通信技術
- ・ セキュア通信技術

DSRC の技術開発が終了し、今後は IT 新改革戦略の目標としても掲げられている車相互あるいは、車と人との相互通信の実現に技術開発の焦点が移る。これらの通信技術はさまざまな ITS サービスにおいて共通的に利用される技術として必要不可欠である。また、安全運転支援サービスや隊列走行・協調走行等のサービスにおいては、通信のセキュリティを確保する必要がある。

・ シームレス通信機能

- ・ 通信管理・制御技術
- ・ ソフトウェア無線技術
- ・ 車載アンテナ技術

今後さまざまな通信メディアが商品化することで、それぞれの通信特性に合わせて複数の通信メディアを効率よく、かつ利用者の視点からシームレスに接続して利用することが望まれる。また、複数の通信メディアが利用可能な場合において、サービスの優先度の観点から、適切な通信メディアを選択する機能が必要となる。

可能な限り通信機やアンテナを統合し、搭載性を高める技術が必要となる。

・ 車内情報流通機能

ECU やセンサ等の増加やそれらのネットワーク化が進む中、高速で信頼性の高い車載 LAN が必要となる。

⑥ その他

・ 試験・評価技術

新たな ITS サービスの市場投入等に先立って、ドライバーの受容性や安全性の検証が必要不可欠となる。したがって、すべての ITS サービスで効率よく、かつ共通的に試験・評価を行う技術が必要不可欠である。とくに、さまざまな通信環境において利用される車車間通信によるサービスの試験・評価技術や高齢者の運転特性を考慮した試験・評価技術の確立は重要である。

- ・組み込みソフトウェア機能

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">・ソフトウェアプラットフォーム・ソフトウェア更新技術 |
|---|

安全システム等においてはバグが致命的な結果をもたらす場合があり、新たな ITS サービスのためのソフトウェアの開発や移植の際、そのバグ対策が大きな課題となってきた。新たなサービス追加の際も最低限のソフトウェア開発で済むようにソフトウェアのプラットフォーム化を進める必要がある。

また、必要に応じてソフトウェアやその設定を更新するための技術が必要となる。

- ・ソフトウェア検証技術

今後 ITS サービスの高度化に伴ってソフトウェアが多機能化し複雑になっていく。ソフトウェアを効率的に検証する技術が必要不可欠となる。機能安全性の評価について、ISO 化の作業が進められている。その機能安全性の検証に大きな時間やコストが必要となり、ひいては新たなサービス登場の足かせとなりかねない。

また、機能安全性の評価に当たっては、リスクの算出に高齢ドライバーの運転特性を考慮する必要がある。

- ・デジタル道路地図データベース更新技術

今後ますますデジタル道路地図データベースが高精度・高機能化し、安全運転支援サービス等において重要な役割を果たす。デジタル道路地図データベース更新の仕組み作りが必要となる。

3.2.4 技術マップ

重要技術の選定結果を技術マップとして示す（表 3.2-4）。

表 3.2-4 ITS 車載システムの技術マップ

☆:ブレークスルー技術 ◎:共通基盤技術

機能・技術分類		要素技術	交通安全対策システム		環境・省エネ対策システム		高齢化対応システム	
			ブレークスルー技術	共通基盤技術	ブレークスルー技術	共通基盤技術	ブレークスルー技術	共通基盤技術
1.検知	1-1 車両状態検知機能	個別状態検知技術						
		衛星・インフラ利用位置検知技術	☆	◎	☆	◎	☆	◎
	1-2 車両位置検知機能	自律方式位置検知技術	☆		☆		☆	
		位置補正/確定技術		◎		◎		◎
		デジタル道路地図データベース参照技術		◎		◎		◎
	1-3 周辺環境検知機能	前方車両・障害物等検知技術	☆		☆		☆	
		後側方車両・障害物等検知技術	☆		☆		☆	
		歩行者・自転車等検知技術						
		路面状態検知技術						
	1-4 周辺環境検知機能 (周辺車両/インフラ検知)	路面状態検知技術						
		停止/低速車・障害物等検知技術						
		歩行者・自転車等検知技術						
		交通状況検知技術						
	1-5 総合検知機能	災害情報検知技術						
		センサフュージョン技術	☆		☆		☆	
1-6 ドライバ状態検知機能	注意力検知技術	☆				☆		
	覚醒度検知技術	☆				☆		
	アルコール影響度検知技術	☆						
	ドライバ認証技術	☆						
	事故被害検知技術	☆				☆		
2.蓄積	2-1 走行データ蓄積・検索機能	データ蓄積技術				◎		
		データ鮮度管理技術	☆		☆			
3.判断・操作	3-1 危険・状況判断機能	データマイニング技術			☆			
		危険速度判断技術						
		車線逸脱判断技術						
		車両・障害物等衝突判断技術						
	歩行者・自転車等衝突判断技術	☆				☆		
	交通状況判断技術							
	3-2 ナビゲーション機能	最適経路/車線予測技術						
最適走行時間帯予測技術								
3-3 判断・操作支援機能	ドライバエージェント技術					☆		
	車両制御技術	☆		☆		☆		
4.HMI	4-1 ドライバとの情報伝達機能	情報/警報管理技術	☆	◎		☆	◎	
		情報伝達デバイス技術	☆	◎		☆	◎	
5.情報流通	5-1 Car2X機能	広域通信技術						
		路車間通信技術						
		車車間通信技術	☆	◎	☆	◎	☆	◎
		人車間通信技術	☆	◎			☆	◎
		セキュア通信技術	☆	◎	☆	◎	☆	◎
	動画/静止画配信技術							
	5-2 シームレス通信機能	通信管理・制御技術	☆	◎	☆	◎	☆	◎
ソフトウェア無線技術	☆							
車載アンテナ技術	☆							
5-3 車内情報流通機能		☆						
6.その他	6-1 試験・評価技術		☆	◎	☆	◎	☆	◎
	6-2 組み込みソフトウェア	リアルタイムOS						
		通信メディア対応OS						
		ソフトウェアプラットフォーム			◎		◎	
		ソフトウェア更新技術			◎		◎	
	画像圧縮・復元技術							
6-3 ソフトウェア検証技術（機能安全等）			◎		◎		◎	
6-4 デジタル道路地図データベース更新技術			◎		◎		◎	

3.3 ロードマップの作成

本節では、2015年から2020年頃までを見通し、ITSサービスの実現に必要な車載システムの重要技術について検討し、その進展を時間軸上にマイルストーンとして示したロードマップを作成した。

3.3.1 重要技術のシナリオ

ロードマップの策定にあたって、まず、技術マップの策定において選定した重要技術について、現状と今後の方向性を技術シナリオとして整理する。

(1) 検知

① 自車両位置検知機能

・衛星・インフラ利用位置検知技術

車両の位置情報は、移動体に対するサービスを行うITSにおいて、もっとも基本的な情報である。GPSを用いた位置検知技術からは、車両の絶対位置の情報を得ることができ、路車間通信等を利用したインフラによる位置検知技術では、絶対位置、または交差点や障害物等との相対位置を得ることができる。今後、安全運転支援サービス等の進展やプローブ情報を用いたリアルタイム・詳細情報サービスの実現に向けては、高精度な位置の特定が必要不可欠となってくる。とくに、走行車線の判定や車両制御を可能とするためには誤差数十cm程度の精度が求められる。

現在、捕捉衛星の配置が良く、高精度の受信機を使用すれば1m程度の精度で測位できるが、平均的に誤差数m~10m程度であり、都市部等では誤差が30m程度の場合もある。このため、ジャイロセンサやマップマッチング等と併用して精度を向上させている。

2010年頃から主要な交差点等において路車間通信を用いた精度の高い位置情報や走行車線情報の提供が始まる。2011年以降の米国のGPS近代化計画により、新たに民生コードが付加されることで位置精度が向上し、2010年~2015年頃には平均誤差1~3m程度に位置精度が高まる。さらなる精度向上のためには、都市部のマルチパス対策技術の開発、指向性アンテナの小型化・低価格化、電子基準点や地上デジタル放送、準天頂衛星や準天頂衛星より提供される位置補正情報等による新たな位置補正技術を加え高精度化する必要がある。

2015年~2020年頃には、ガリレオ(EC)やグロナス(ロシア)等の衛星も利用可能となり、移動する車両でも利用可能なRTK-GPS(Real Time Kinematic GPS)またはDGPS(Differential GPS)等の位置補正情報の提供、あるいは路車間通信インフラの整備によって、誤差数十cm程度の精度が達成される。

・自律方式位置検知技術

自律方式位置検知技術では、車線内の横方向位置や車両や障害物等との距離といった相対位置の情報を得ることができる。

すでに、車線逸脱警報を行うために必要となる横方向の車両位置検知については、可視画像の解析による白線検知が実用化されている。また、近赤外線照射等により画像センサの性能が向上しつつあり、より高精度、高速な検知が可能となり、白線のみならず、道路や歩行者、周辺環境（標識、建物、他車両等）、障害物等を検知できるようになってきている。

2010年以降には、霧や雨天等の悪天候時においても車線逸脱を防止できるレベルまでサービスを発展させるため、より耐環境性の高い技術が求められるようになる。したがって白線の輝度のばらつきや、汚れ・磨耗等によって検出性能が低下しないよう、複数種類のカメラ等のフュージョンや画像解析の高度化が進む。道路の白線についても、輝度が高く耐久性の良い塗料、施工方法の開発が進む。

・位置補正技術

衛星・インフラ利用位置検知技術の高精度化に伴い、位置補正技術にも高速で高精度なものが必要となる。

位置補正に用いられるジャイロセンサとしては、初期のガスレートジャイロセンサに始まり、地磁気センサ、光ファイバジャイロ、振動ジャイロ等が実用化されてきたが、現在は低価格な振動ジャイロが主流となっている。

振動ジャイロについては、今後も振動子の改良による高精度化が進められると見られる。また、二次元振動マイクロジャイロの研究が進んでいるものの、車載するためには周辺ユニットの小型化やノイズ対策が必要であり、実用化まで時間がかかると予想される。

一方、振動ジャイロより高精度である光ファイバジャイロやリングレーザジャイロについては小型化・低価格化が課題となっているが、高度に精度を要求されるシステムでは2015年～2020年頃には採用される。

・デジタル道路地図データベース参照技術

より精緻な情報を必要とする安全運転支援サービスの実現のためには、高精度な位置検知技術とあわせて、情報が豊富で高精度なデジタル道路地図データベースが必要となってくる。

精度に関しては、現在、全国をカバーしているデジタル道路地図は、2万5千分の1の縮尺であり、車線レベルのデータについては、地図メーカーの努力等によって一部交差点近傍のデータが収集されているものの、車線レベルのマップマッチング等を実現できるレベルでの整備は実現していない。さらに現在の地図精度では正確な道路線形等が表現できない等の課題がある。

2010年～2015年頃には、主要な幹線道路から順次500分の1の縮尺レベルの高精度な道路地図が作製されるようになるが、非幹線道路においては低コストで高精度な地図を作製

することが求められるため、これを実現する技術が開発される。

道路や周辺の地物に関する情報については、事故多発地点に関する情報や規制情報、停止線等の道路標示に関する情報等、位置座標とリンクする情報が豊富になってきている。現在、こうしたデジタル道路地図データベース高機能化の動きは自動車やカーナビの商品力訴求につながっている一方、地図メーカ個別の努力によるデータ収集は極めて非効率であり、安全運転支援サービス等の普及の観点からはデータベースの標準化や鮮度の高いデータ収集、及び提供方法の仕組み作りが必要である。

③ 周辺環境検知機能

- ・前方車両・障害物等検知技術
- ・後側方車両・障害物等検知技術

現在、障害物検知には主にミリ波レーダやレーザーレーダが用いられているが、欧米では検知角の広いレーザスキャナの開発が進められている。また、歩行者等、電波を反射しにくい人や物体を検知するために、レーダと画像センサを組み合わせたセンサフュージョンが取り入れられている。

2015年～2020年に、高度な安全運転支援サービスや隊列走行、協調走行等を実現するためには、より近距離から長距離まで、かつ広角の検知性能が必要となる。波長の違うレーダや画像センサとのセンサフュージョンをさらに推し進め、車両単体の検知性能や精度を高める必要がある。加えて、車両相互、またはインフラと位置情報や検知した障害物情報を交換し、検知性能を向上させることが必要となる。

今後、センサの搭載数が増加し多系統の処理を同時に行うため、高い処理能力を持ったECUや高速で信頼性の高い車載LAN等が必要となる。

④ 総合検知機能

- ・センサフュージョン技術

制御系を中心に自動車の電子制御化が進み、車両の状態を検知するセンサの数が増加しつつあるとともに、性能や精度が向上している。また、車両の周辺環境の検知のためのレーダや画像センサ等が徐々に普及を始めている。

センサフュージョン技術は、複数のセンサで検知した情報を組み合わせることにより、単一のセンサでは得られない情報を得たり、検知精度を飛躍的に高めるために用いられる。前項に述べたとおり、すでにミリ波レーダやレーザーレーダと画像センサの組み合わせが歩行者や障害物の検知を可能にしている。

2010年以降、車載LANや車載システムの標準化（プラットフォーム化）によってECUやセンサ等のネットワーク化が進み、車両単体レベルでのセンサフュージョンが加速されるとともに、車車間通信や路車間通信等により周辺車両やインフラとの間で検知した情報を交換し、高度なセンサフュージョンが実現する。

あわせて、高度なセンサフュージョンの実現のため、高速で信頼性が高く、またセキュ

リティが確保された車内外との通信機能や、自車両のセンサや周辺車両、インフラ等から得られた情報の信頼性を判定する機能を備えるようになる。

⑤ ドライバ状態検知機能

- ・ 注意力検知技術
- ・ 覚醒度検知技術

カメラでドライバの顔の向きや瞼の状態を検知し、注意力や覚醒度を検知する手法が実用化している。車両挙動からドライバの覚醒度低下を検知する手法も実用化されている。

このほか、ドライバの視線の動き等を検知する手法も研究されているほか、ニューラルネットワークを用いたドライバ状態検知システムも研究中であり、心拍や呼吸といった生体信号を活用した安全システムへの適用の研究が開始されており、2015年頃までには画像解析や視線を高精度に検知する技術が実現する。

さらに、2015年以降には医学・工学の連携分野の発展により、生体信号を用いてドライバ状態を精度良く測定できる非接触センサや生体信号の処理技術が確立される。これによって、判断や操作の遅れや誤りとなって現れる前に注意力や覚醒度の低下を警告・予防する技術が実用化される。

- ・ アルコール影響度検知技術
- ・ ドライバ認証技術

飲酒運転を原因とする重大事故の相次ぐ発生から飲酒運転の厳罰化とあわせて、飲酒運転を確実に防止する技術の開発が急がれている

現在、呼気からアルコールを検知し、エンジンが始動できないようにする装置が運送事業者の一部で採用されており、運行管理者の管理下では一定の効力をあげている。しかし、個人使用の車では、同乗者や第三者による検査のすり抜けが防止できず有効とはいえない。

現在、ハンドルを持った手指の汗からアルコールを検出する技術や検査時の標本と運転中のドライバの同一性を認証する技術の開発が行われており、2015年ごろまでには実用化するものと見られる。しかし、こうした技術を採用した装置の搭載を義務化することについては、とくに費用負担のあり方をめぐって賛否両論があり、社会的な合意形成が前提となる。

- ・ 事故被害検知技術

すでに事故発生を検知し自動通報するシステムは実用化されているが、事故によるドライバや乗員の被害状況を把握し、ドクターカーやドクターヘリ、救急医療機関等に伝達することにより、円滑で適切な治療が受けられるようになる。

そのためには、車体への入力や車体の損傷部位や程度等を検知するセンサや車室内外の状況を伝送するためのカメラを搭載する必要があるほか、乗員の状態を非接触に検知できる生体信号センサ等の開発を進める必要がある。非接触センサの実用化については、2015

年以降になるものと推察される。

(2)蓄積

① 走行データ蓄積・検索機能

- ・データ蓄積技術
- ・データマイニング技術

車両の位置や時刻等をセンターで収集・蓄積し交通情報として提供するプローブ情報システムがすでに実用化され、民間テレマティクスサービスのコアサービスとして注目されている。現在、HDDカーナビの普及が進んでおり、大規模なストレージ装置が車両に搭載されることで、現在は逐次センターに送っているプローブ情報を車両内に蓄積、センター側からリクエストされた場合や交通状況が変化した場合にのみ送信する方式が可能になる。

2015年頃までには、車両に蓄積されたプローブ情報を車両間で交換し、車両でプローブデータ処理を行うことにより、センターを介さずに交通情報を生成するセンターレスプローブ技術も登場するものと推察される。

現在、プローブ情報システムは事業者が個別にシステムを構築しているが、今後事業者が協業する場合や道路管理者や交通管理者がデータを収集する場合、センターレスプローブを実用化する際は、データフォーマット等の標準化が必要である。

交通情報以外にも、走行中の異常な路面入力的位置を記録しておきサスペンションの制御に用いる等、車両制御への活用が始まりつつあり、今後安全運転支援サービスや最適経路案内サービス等への活用が広がる。

また、大量に蓄積したデータを統計処理やパターン認識等の手法で解析し（データマイニング）、ドライバの嗜好や運転特性に合わせたエージェント機能の提供やエコドライブ支援のための車両制御技術を実現する。

- ・データ鮮度管理技術

今後、車載ストレージ装置の小型化と大容量化が進むとともに、ECUのメモリリソースも増大すると考えられるが、蓄積したデータの有効性を判断し不要なデータを削除する機能は必須である。

データの有効性の判断基準はさまざまである。例として、インフラから受信した安全運転支援情報は当該情報に関わる地点を通過した場合は一般的には削除の対象となるが、情報を蓄積しておき危険箇所を抽出するといった場合は一定期間蓄積する必要がある。用途に合わせて、自動的にデータを管理する技術が必要である。

(3) 判断・操作

① 危険・状況判断機能

・歩行者・自転車等衝突判断技術

今後、車両やインフラのセンサによる検知、通信による検知等、歩行者や自転車等の検知技術の発達と相まって、検知した歩行者や自転車等との衝突の危険性を判断する技術の開発が必要となる。

進路前方の歩行者との衝突判断は容易であるが、歩行者の飛び出しや転倒等に対する対策は実現していない。2015年頃までには、画像解析や電波強度の解析等によって歩行者の動線を予測し、衝突を判断する技術が可能になる。

② 判断・操作支援機能

・ドライバエージェント技術

音楽再生や渋滞予測等の分野では、ユーザの嗜好性等の分析を行うエージェント機能を搭載したカーナビが実現している。

今後2015年頃までには、高齢者ドライバ対策を含めた安全運転支援サービスの実現に向け、ドライバの注意力や覚醒度、反応速度等を総合的に判断し適切な情報提供を行うための判断アルゴリズムが実用化する。また、ドライバの状態や交通情報等を車両側が判断、推奨ルートを設定するような機能も実現する。

・車両制御技術

車両制御を伴う各種安全運転支援サービスや効率運行支援サービスの実現のためには、ロボスタ性の高い車両制御技術が必要となる。

現在は、運転操作については最終的にドライバの責任とする考えが主体的であるが、誤操作防止を目的とするサービスの場合等はドライバに対する車両側のオーバーライド機能が必要となる場合があり、責任の分界点等に関する議論を深め社会的受容性を醸成するとともに法整備等が必要となると考えられる。

(4) HMI

① ドライバとの情報伝達機能

・情報／警報管理技術

スピードメータや水温計、警報類に加えて、今後ITSサービスに関する車載システムからの提供情報や警報が増加する。これまでのようにシステム毎に情報や警報を発したのではドライバに適切に伝達することができないだけでなく、運転操作に影響を及ぼすことが予測されるため、情報や警報の優先度や緊急度に応じてドライバに提供するための管理機能

が必要である。ドライバーの立場からは、優先度や緊急度に関する標準的な基準に基づいて管理が行われることが望ましい。

欧州では PReVENT 等の EC 助成プロジェクトにおいて、情報や警報を統合的に管理するインフォメーション&ワーニングマネージャの開発が行われている。我が国では、IT 新改革戦略への取り組みの状況を見ると実証実験に関しては各自動車メーカーの基準・判断に委ねる方向であるが、実用化時には必要となると考えられる。

今後、ECU の統合化やネットワーク化の進展に連れて、情報／警報の統合管理が容易になると見込まれる。

・情報伝達デバイス技術

今後、さまざまな自動車 ITS サービスが登場するにあたって、ドライバーへの情報提供デバイスは、全てのサービスで共通的に用いられる重要な要素である。とくに、安全サービスにおいては、情報提供によって注意力が散漫になり、危険にならないようデバイス側にも工夫が必要である。また、加齢とともに弱まる視力や聴力、注意力を補うため、見やすくわかりやすい伝達デバイスの開発が必要不可欠である。

現状では、カーナビのディスプレイが視覚的な情報伝達デバイスの中心的な役割を果たしている。このほか、ヘッドアップディスプレイ（HUD）が実用化しているほか、運転席と助手席で同時に異なる映像の表示ができるデュアルディスプレイを備えたカーナビが販売されている。さらに、音声による案内やアクセルペダルやブレーキペダルに振動を与え、警報やシステムの作動を伝達する方式が実用化されている。入力機能としては、旧来のボタンスイッチやダイヤル、タッチパネル等に加えてハプティック（触覚）デバイス、音声入力等が実用化されている。

2010 年～2015 年頃には、ディスプレイや HUD の視認性向上のため高輝度化や有機 EL 等の新技術の採用が行われるほか、画像センサで捉えた実際の道路や建物の画像上に経路誘導の矢印を表示する技術（Augmented Reality（AR）技術）が実用化される。また、音声入力の認識性能は単語レベルから文節レベルまで向上する。

すでに一部高級乗用車で計器類への液晶パネルの採用が始まっているが、2015 年以降は大画面のフルカラー表示デバイスが低価格化し、インパネ部は一枚のディスプレイで構成され、情報／警報管理機能と相まって状況に応じた最適な表示が可能になる。音声認識性能の向上により会話レベルでの音声入力が可能となるほか、表示、音声、振動等、ドライバーへの伝達手段を組み合わせる技術が確立する。

(5) 情報流通

① Car2X 機能

- ・車車間通信技術
- ・人車間通信技術
- ・セキュア通信技術

DSRC の技術開発が一段落し、今後は IT 新改革戦略の目標としても掲げられている車相互あるいは、車と人との相互通信の実現に技術開発の焦点が移る。これらの通信技術はさまざまな ITS サービスにおいて共通的に利用される技術として必要不可欠である。

車車間通信に関しては、今後通信規格の策定が進み 2012 年以降 700MHz 帯の利用が可能になると見られる。実験やシミュレーション評価等により、伝播特性の異なる 5.8GHz 帯との使い分けや選択の検討が進む。

人車間通信においては、歩行者が持つ通信端末について、普及を考慮した技術選定が必要である。現在、小学生や園児等にも普及している携帯電話の後継である次世代携帯電話（Beyond 3G）技術の採用が有力視される。

また、安全運転支援サービスや効率運行支援サービスの隊列走行・協調走行等においては、路車間通信や車車間通信等の通信のセキュリティを確保する必要があるほか、妨害電波を想定した対策の検討が必要である。

② シームレス通信機能

- ・通信管理・制御技術
- ・ソフトウェア無線技術
- ・車載アンテナ技術

今後導入される ITS サービスでは路車間通信や車車間通信等、さまざまな通信メディアが採用されるが、それぞれの通信特性に合わせて複数の通信メディアを効率よく、かつ利用者の視点からシームレスに接続して利用することが望まれる。また、複数の通信メディアが利用可能な場合において、サービスの優先度や通信の品質等の観点から、適切な通信メディアを選択する通信管理・制御機能が必要となる。

現在は通信メディア毎に送受信の機能を備えるが、2015 年以降はソフトウェア無線の採用によりさまざまな無線通信方式を切り替えることが可能となり、小型化や低コスト化が進む。さらに将来的にはコグニティブ無線技術に発展していく。

多数の無線通信メディアを効率よく安定的に受信するためにはアンテナ形状や配置が重要であるが、通信メディアによって偏波や指向性等が異なり、すべてのアンテナを最適に配置することが難しくなってくる。このため、複数の通信メディアに対応した統合型のアンテナの開発が必要となる。

③ 車内情報流通機能

ECU やセンサ等の増加やそれらのネットワーク化等に伴い、高速で信頼性の高い車載 LAN が必要となる。

制御系 LAN では現在 CAN（Controller Area Network）が主流であるが、2015 年以降は制御系の電子制御化が進み、より高速でリアルタイム性が高く、かつ信頼性の高い FlexRay（FlexRay Consortium が規格策定）の採用拡大が見込まれる。

情報系 LAN では、すでに IEEE1394 規格をベースとした IDB-1394 や MOST（Media Oriented Systems Transport）等の規格が策定されており、MOST はすでにドイツのカーメー

カを中心に採用が始まっているが、2015年以降画像センサ等の増加により本格的な採用が始まり、制御系とゲートウェイ接続される。

(6) その他共通技術

① 試験・評価技術

新たな ITS サービスの市場投入等に先立って、ドライバの受容性や安全性の検証が必要不可欠となる。したがって、すべての ITS サービスで効率よく、かつ共通的に試験・評価を行う技術が必要不可欠である。とくに、さまざまな通信環境において利用される車車間通信によるサービスの試験・評価技術や高齢者の運転特性を考慮した試験・評価技術の確立は重要である。

② 組み込みソフトウェア機能

- ・ソフトウェアプラットフォーム
- ・ソフトウェア更新技術

安全運転支援システム等においてはバグが致命的な結果をもたらす場合があり、新たな ITS サービスのためのソフトウェアの開発や移植の際、そのバグ対策が大きな課題となってきた。新たなサービス追加の際も最低限のソフトウェア開発で済むようにソフトウェアのプラットフォーム化を進める必要がある。

携帯電話や地上波デジタル TV 放送では、ソフトウェアの更新機能が組み込まれている。ITS 車載システムにおいても、ソフトウェアの追加や改良、不具合対策を確実に効率よく行うために、ソフトウェア更新機能を備える必要がある。

③ ソフトウェア検証技術（機能安全等）

今後 ITS サービスの高度化に伴ってソフトウェアが多機能化し複雑になっていく。ソフトウェアを効率的に検証する技術が必要不可欠となる。機能安全性の評価について、ISO 化の作業が進められている。その機能安全性の検証に大きな時間やコストが必要となり、ひいては新たなサービス登場の足かせとなりかねない。また、機能安全性の評価に当たっては、リスクの算出に高齢ドライバの運転特性を考慮する必要がある。

④ デジタル道路地図データベース更新技術

デジタル道路地図データベースをリアルタイムで最適な経路案内サービスや安全運転支援サービスに用いるためには地図の迅速かつ確実な更新が必要であるが、これまではデジタル道路地図データベースの更新頻度は年 1～2 回であり、実際の地物の変化に対し迅速な更新ができていなかった。

民間のテレマティクスサービスにおいて、任意のエリア単位で部分的に市街地図や沿道施設情報等の POI (Point Of Interest) 情報等を更新する部分更新技術がすでに実用化され

ているほか、新たに追加・変更されたデータだけを更新する差分更新技術や計画路線のデータを予め準備し、供用開始と同時に自動的に配信、更新するサービスが開始されている。

2015年頃までには、デジタル道路地図データベースの更新を待たずに、高精度なプローブ情報をもとにして地図データを作成、更新するサービスが実現する。

(1) 検知の項でも述べたとおり、デジタル道路地図データベースは今後ますます高機能化し、地図データだけでなくコンテンツを含めたデジタル道路地図データベース全体の迅速な更新が必要となる。現在は地図メーカー個別の努力により実現しているが、極めて非効率であり、安全運転支援サービス等の普及の観点からは、デジタル道路地図データベース更新の仕組み作りが必要である。

3.3.2 ロードマップ

(1) ロードマップ

前節で検討したシナリオをもとに、重要技術として選定したITS車載システムに求められる技術の進展を、現在から2010年、2010年から2015年、2015年から2020年の3段階で示したロードマップを作成した(図3.3-1)。あわせて、図中には指標となる機能や性能の向上についても記述した。

機能・技術分類		要素技術	～2010	2010～2015	2015～	
検知	自車両位置検知機能	衛星・インフラ利用位置検知技術	誤差 数m～10m GPS	1～3m 近代化GPS 準天頂衛星	≤0.5m ガリレオ、グロナス 併用	
		自律方式位置検知技術	機能制約大 可視光カメラ	天候・インフラ状態等の制約を受けないレベルへ性能向上 近赤外線カメラ	センサフュージョン	
		位置補正技術	マップマッチング 振動ジャイロ	光ファイバジャイロ リングレーザジャイロ	併用 D-GPS RTK-GPS, DGPS 準天頂衛星(補正情報)	
		デジタル道路地図データベース参照技術	ROM型 → R/W型データベース 道路・地物	高機能化、リッチコンテンツ化 道路標示/標識情報など追加	車線情報など追加	
	周辺環境検知機能	前方車両・障害物等検知技術	検知角 ±20° 検知距離 20～100m 分解能 1m	±40° 0～150m 0.5m	±70° 0～200m 0.1m	広角化 ロングレンジ化(直近から遠方まで)
		後側方車両・障害物等検知技術	後方検知 超音波センサ レーザレーダ	側方検知 ミリ波レーダ	前方検知技術と合わせて車両全周をカバー レーザスキャナ 画像センサなどのセンサフュージョン	
	総合検知機能	センサフュージョン技術	車両単体でのフュージョン	インフラ、周辺車両とのフュージョン		
	ドライバ状態検知機能	注意検知技術	画像解析、視線入力		生体信号分析(非接触型)	
		覚醒度検知技術	画像解析、車両挙動分析		生体信号分析(非接触型)	
		アルコール影響度検知技術	呼気分析	ハンドルを持つ手指からの検知など		
ドライバ認証技術		管理者による音声・画像確認	生体認証			
事故被害検知技術			画像解析	生体信号分析(非接触型)		
蓄積	走行データ蓄積・検索機能	データ蓄積技術	ストレージ装置搭載 プローブ情報(位置、時刻) 走行データ蓄積(路面入力、燃料消費量、など)	大容量化 センターレスプローブ情報(交通情報)	高信頼化	
		データ鮮度管理技術	ドライブレコーダ	画像データ蓄積	蓄積データの管理	
		データマイニング技術	定型的処理	データマイニング、高速処理		
判断・操作	判断・操作支援機能	歩行者・自転車等衝突判断技術	進路前方衝突防止 画像解析	巻き込み防止 歩者間通信、電波強度分析など	飛び出し、転倒などへの対策	
		ドライバエージェント技術	エンタテインメント、経路誘導などへの適用 嗜好や条件設定の手入力	安全サービスへの適用 嗜好入力や条件設定の自動化		
		車両制御技術	縦方向制御(追従レベル) 個別制御	横方向制御(回避レベル)	能動的制御 総合制御 自動制御 自律運転	
HMI	ドライバとの情報伝達機能	情報/警報管理技術	安全系HMI管理	HMI統合管理	エージェント機能との統合	
		情報伝達デバイス技術	視覚・聴覚 個別ディスプレイ	振動 可変型ディスプレイ AR技術	統合型ディスプレイ	
情報流通	Car2X機能	車車間通信技術		5.8GHz帯 700MHz帯		
		人車間通信技術		WiFi、3.5Gなど	Beyond 3Gなど	
		セキュア通信技術	路車間通信	車車間通信		
	シームレス通信機能	通信管理・制御技術	個別管理	路車間・車車間統合管理	総合管理	
		ソフトウェア無線技術	個別無線機/個別配置		ソフトウェア無線 コグニティブ無線	
		車載アンテナ技術	個別アンテナ/個別配置	統合型アンテナ		
車内情報流通機能		CAN/LIN MOST/IDB-1394	高速化、信頼性向上、統合化 FLexRay ゲートウェイ			
その他	試験・評価技術		試験・評価技術	広報・普及への活用		
	組み込みソフトウェア	ソフトウェアプラットフォーム		JasPar/AUTOSAR	次世代JasPar	
		ソフトウェア更新技術	手動更新		自動更新	
	ソフトウェア検証技術(機能安全等)			ISO26262対応		
デジタル道路地図データベース更新技術		手動更新	部分配信、差分配信	走行データによる自動更新		

凡例
 ブレークスルー技術
 共通基盤技術
 ブレークスルー&共通基盤

図 3.3-1 ITS 車載システム重要技術のロードマップ

(2) 2015年から2020年にかけてのITS共通車載機

3.2.1項におけるITS車載システムの機能要件の検討結果と3.3.1項で検討した重要技術のシナリオ等をもとに、2015年から2020年頃に想定されるITSサービスに対応した車載機の機能構成を検討し、図3.3-2にITS共通車載機のアーキテクチャとして示した。ここでは、車両として一般の乗用車を想定し、緊急車両や商用車車両を対象としたITSサービスは除外した。

図3.3-2では、技術マップで選定したブレークスルー技術によって実現される機能、及び共通基盤技術によって実現される機能を色分けし、他の機能と区分した。各種の検知機能や蓄積機能、判断・操作機能、HMI機能、及び情報流通機能が相互に複雑に接続され、重要技術のシナリオにも述べたとおりECUやセンサのネットワーク化、情報や通信の管理と制御の必要性が図からも見て取れる。

ITSサービスに関する調査結果からもわかるように、現在、ITSサービスの端末としてカーナビが中心的な役割を担っている。カーナビ本来の機能である自車位置表示機能、経路誘導機能等に加えて、VICS交通情報の表示やVICS交通情報を勘案した経路誘導機能を持つほか、民間テレマティクスサービスの端末、ETC車載機のHMI機能の補完、車両自律の安全運転支援情報サービスの表示機能等年々機能が追加されている。CD-ROMやDVD-ROMに代わる書き換え可能なストレージ装置としてハードディスクドライブ(HDD)が採用され、ソフトウェアの更新や追加による機能の更新や追加が可能になったことも、カーナビの機能の発展を加速している。

こうした傾向は将来的にも続くものと見られ、2015年から2020年にかけてのITS車載機に必要となる機能の物理的な配置については、高機能なカーナビを中心にしたものになるものと考えられる(図3.3-3)。現在、カーナビ市場は、カーメーカ純正のカーナビに代表される高機能かつ高価格な製品と、Portable Navigation Device、またはPersonal Navigation Device(PND)と呼ばれる安価で基本機能のみを備えた製品に二極化しつつある。ITS共通車載機は車載のセンサやECU等との接続の必要から前者の発展形と言えるが、すべてのITSサービスに対応するITS共通車載機がすべての車両に搭載されることは考えにくい。

今後さらに議論を深め、ITS共通車載機を構成する機能のうちすべての車両に搭載すべき最小限の機能構成をもった車載機のアーキテクチャや機能追加を容易にするためのインタフェース等について検討していく必要がある。

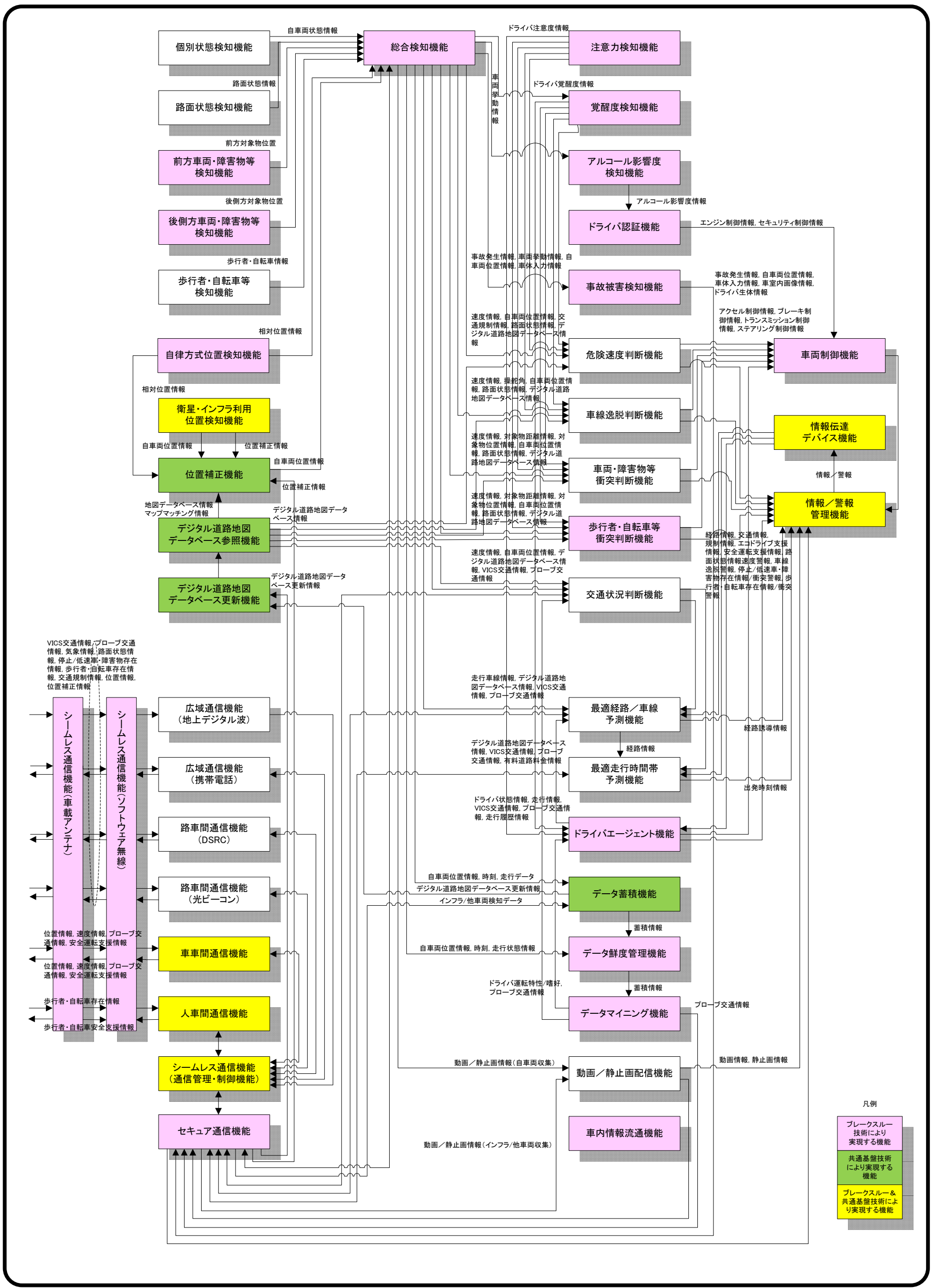


図 3.3-2 2015~2020 年頃を想定した ITS 共通車載機のアーキテクチャ

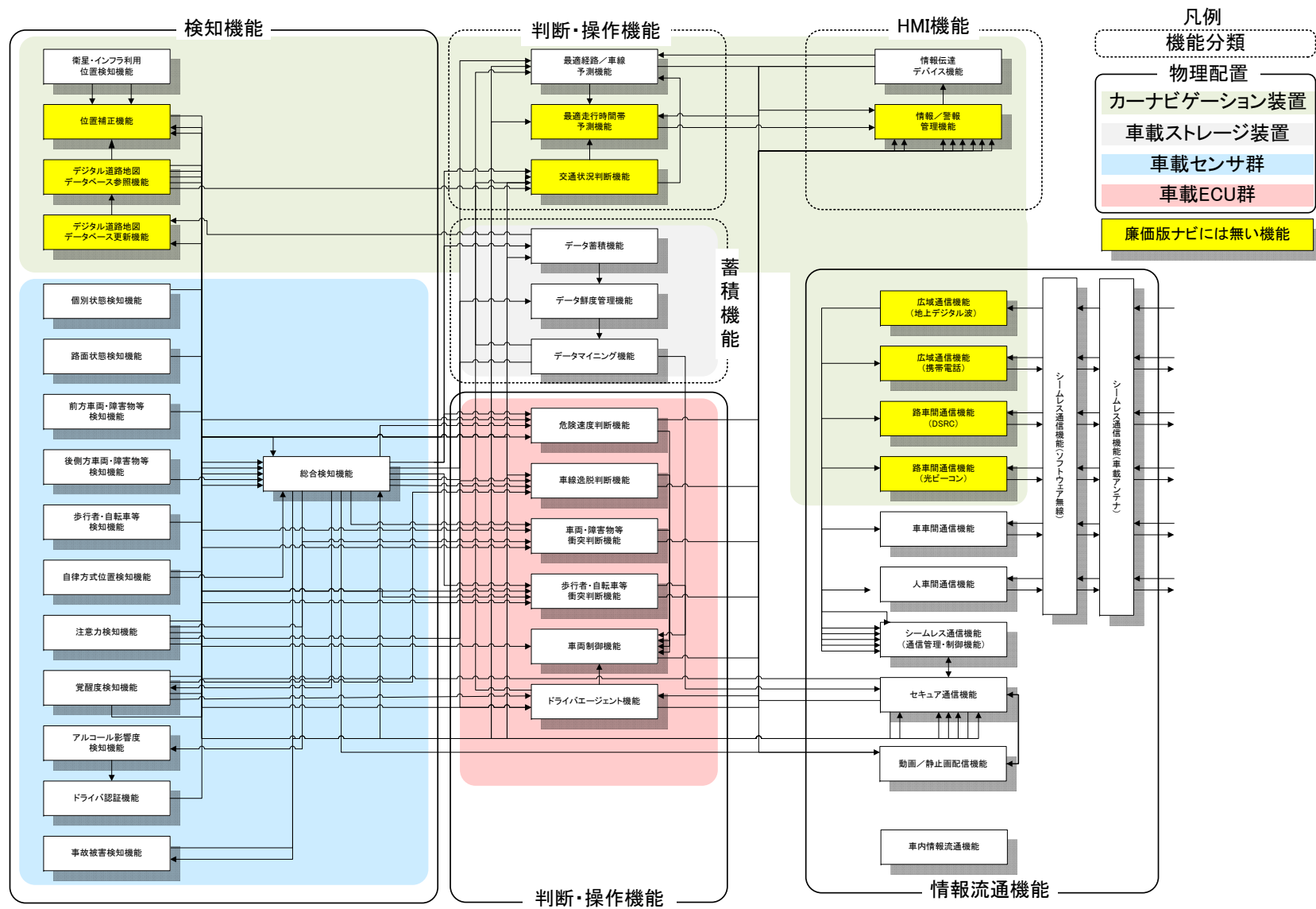


図 3.3-3 ITS 共通車載機の機能物理配置イメージ

4 調査研究の今後の課題及び展開

冒頭にも述べたとおり、我が国ではVICS、ETCの普及が世界的に見ても目覚ましい。またITSはセカンドステージに入ったとされており、今後さまざまなITSサービスが追加導入される予定であり、本調査研究で示した2015年から2020年のITS共通車載機の機能構成に見るように、将来のITS車載システムにはさまざまな機能が求められる。

現在、スマートウェイで開発中の高速道路での安全運転支援サービスや駐車場等での入出門管理、料金決済等のDSRC（狭域通信）応用サービスの早期実現が期待されている。DSRC応用サービスを利用するためには、ETC車載器から「ITS車載器」と呼ばれる車載機に買い換える必要があり、電機・通信機メーカーからはITS車載器の普及のためのインセンティブ実施に対する要望が強い。DSRC応用サービスは、ETCと同じ通信技術（5.8GHz DSRC）を採用しており同時期にフィージビリティスタディが開始されたが、実用化においてETCに対しすでに7年の遅れを取っている。

すべてのサービスの検討を終えてから車載機の仕様を策定したのでは実用化に時間がかかり過ぎるという問題があるが、当初からETCだけではなくDSRC応用サービスにも対応する機能を持った車載機が開発されていれば、今日、スムーズなサービス追加が可能であったであろう。単発的ではなく、中長期的な視点からのシステム開発が望まれる。

IT新改革戦略に沿って2010年頃から導入が始まると見られるITSサービス／システムでは、時間的な制約が大きいことから通信メディアやアプリケーション等の統合、共通化が進まないものとみられるが、その先の2015年、2020年のITSサービスやITS車載システムを見据えた議論を促進する必要がある。今年度の実施成果について積極的に公表し、ITS関係者との共有化を進めることによって、ITS共通車載機の実現に向けた技術開発の検討を促進する必要がある。

また、平成20年度からはエネルギーITSの研究開発が開始される計画であり、より具体的なITSサービスの内容やシステム構成等が明らかになると考えられる。随時ローリングを行うことにより技術マップやロードマップを見直すことにより陳腐化を防止し、ITS共通車載機の技術開発の指針としての活用促進を図る。

システム技術開発調査研究 19-R-11

ITS 共通車載機に関する調査研究

(要 旨)

平成 20 年 3 月

作 成 財団法人機械システム振興協会
東京都港区三田一丁目 4 番 28 号
TEL 03-3454-1311

委託先 財団法人 日本自動車研究所
東京都港区芝大門一丁目 1 番 30 号
TEL 03-5733-7924