

道路政策の質の向上に資する技術研究開発

【研究終了報告書】

①研究代表者	氏名 (ふりがな)		所属		役職	
	くまがい やすひこ 熊谷 靖彦		高知工科大学 地域連携機構		教授	
②研究 テーマ	名称	地域ITS技術を用いた車線・道路幅員減少区間等における安全かつ円滑な走行支援手法の研究開発				
	政策領域	[主領域] 新たな情報サービスを創造し、利用者の満足度を向上させる」ための技術研究開発	公募 タイプ	タイプ1		
	[副領域] 「コスト構造を改革し、道路資産の効率的な形成」に関する技術研究開発					
③研究経費 (単位: 万円)	平成21年度	平成22年度	平成23年度	総合計		
	¥4,987,500-	¥10,563,000-	¥14,994,000-	¥30,544,500-		
④研究者氏名						
氏名		所属・役職 (※平成24年3月31日現在)				
武内 盛久		高知県 土木部 道路課・課長補佐				
倉内 文孝		岐阜大学 工学部 社会基盤工学科・准教授				
北川 博巳		兵庫県立福祉のまちづくり研究所・研究第一グループ長				
永原 三博		高知工科大学 地域連携機構・助手				
片岡 源宗		高知工科大学 地域連携機構・助手				
⑤研究の目的・目標						
<p>1.5 車線的道路整備を計画するにあたって、道路交通の安全および円滑を図るため、道路や交通特性、或いはドライバ属性や地域特性、更には「走行支援システム」等の ITS を考慮した整備のあり方を検討すると共に、「交通流シミュレータ」による整備の事前、事後の評価ツールを開発する。そこで以下の項目の研究開発を行う。</p> <p>(1) 道路特性及び交通特性やドライバ属性、更には地域特性を考慮した 1.5 車線的道路整備のあり方の研究</p> <p>(2) 1.5 車線的道路整備における ITS のあり方の研究</p> <p>(3) 1.5 車線的道路整備の事前事後の評価用交通流シミュレータの開発研究</p> <p>(4) 実証実験の実施研究</p>						

⑥これまでの研究経過・目的の達成状況

1) 研究の目的と委託研究内容

表1に3カ年の委託内容を示す。

表1 委託研究の目的と内容

年度	研究の目的	研究項目	研究内容
平成21年	1.5車線の道路整備路線の狭隘区間、災害、事故や工事による片側交互通行規制区間等の車線減少区間における対向車との行き違い等、全国各地で車線・道路幅員の減少区間における交通障害が頻繁に見受けられる。これらの区間において各種の制約条件を考慮しつつ道路交通の安全及び円滑化を図るためには、ハード整備だけでなくITS技術を組合せた対策が有効となる場合もあると想定される。本研究は、地域の実情を考慮したITS(以下、「地域ITS」とよぶ)技術を活用し、車線・道路幅員減少区間等における効果的・効率的な走行支援システムの開発を、全国展開を意識しつつ行うとともに、システム導入の評価ツールとして交通シミュレータの開発を行うものである。	道路特性及び交通特性やドライバ属性、地域特性を考慮し、地域の実情に応じた道路のあり方の研究	地域ITS技術を用いた走行支援システムの導入が有効と想定される車線・道路幅員減少区間において、道路特性及び交通特性やドライバ属性、地域特性等の走行速度に影響を及ぼす要因を明らかにするための実態調査を行う。その際、当該区間に導入されている地域ITS技術を活用した走行支援システムについても併せて調査する。
		地域の実情に応じた道路整備におけるITSのあり方の研究	車線・道路幅員減少区間における地域ITS技術を活用した既存の走行支援システムについて、すれ違いや後退に伴う損失時間の短縮や安全性向上の観点から、導入効果の定量的な評価手法を検討する。その際、導入効果が特に高いと期待される、高齢者ドライバや他地域から来訪するドライバの走行行動態についても考慮する。また、様々な現場技術者および有識者との会議を開催し、システムの全国展開に必要な要素や既存システムの課題等の情報を収集する。それらを踏まえてシステムの改良点を検討し、試作機を用いた評価実験を通じて新たなシステムの仕様を検討する。
		地域の実情に応じた道路整備の事前事後評価ツールの開発研究	地域ITS技術を用いた走行支援システムの導入を含む、斜線・道路幅員減少区間における対策の効果評価が可能な交通シミュレータを構築するため、シミュレータに必要とされる機能等の要求水準について検討する。
		実証実験の準備	実フィールドにおいて地域ITS技術を用いた走行支援システムの実験を行うため、対象路線の選定や交通状況の調査等、実験に必要な準備を行う。
平成22年	道路の狭隘区間、災害、事故や工事による片側交互通行規制区間や違法駐停車等により車線障害がある場合での車線減少区間における対向車との行き違い等、全国各地で車線・道路幅員の減少区間における交通障害が頻繁に見受けられる。これらの区間において各種の制約条件を考慮しつつ道路交通の安全及び円滑化を図るためには、ハード整備だけでなくITS技術を組合せた対策が有効である。本研究は、地域の実情を考慮したITS(以下、「地域ITS」とよぶ)技術を活用し、車線・道路幅員減少区間等における効果的・効率的な走行支援システムの開発を、全国展開を意識しつつ行うとともに、システム導入の評価ツールの開発を行うものである。	車線・道路幅員減少区間における円滑性・安全性に関する課題の調査・分析	地域ITS技術の導入が必要と想定される車線・道路幅員減少区間において、円滑性・安全性に関する課題の調査及び分析を行う。例として高速道路の片側交互通行規制時の安全性向上策、一般道における交通事故等発生時の規制実施及び情報提供等に伴う課題について検討する。
		地域ITS技術による車線・道路幅員減少区間における走行支援システムの開発	地域ITS技術を活用した車線・道路幅員減少区間における走行支援システムを開発し、大学構内及び実道(高知県内)における実証実験を通じて、システムの有効性及び課題点について検証する。また、走行支援システムの誤作動/誤認知の状況を確認するとともに、その対策についての目標と方針を検討する。検討に際しては、研究会を1回開催することとする。
		車線・道路幅員減少区間における地域ITS技術を用いた走行支援システム導入効果評価ツールの開発	車線・道路幅員減少区間において、地域ITS技術を用いた走行支援システム導入等の対策効果をドライバの個人属性、道路構造、交通条件等を考慮し、旅行時間・停止回数等の指標により定量的に評価可能なツールの開発を行う。
平成23年	道路の狭隘区間、災害、事故や工事による片側交互通行規制区間や違法駐停車等により車線障害がある場合での車線減少区間における対向車との行き違い等、全国各地で車線・道路幅員の減少区間における交通障害が頻繁に見受けられる。これらの区間において各種の制約条件を考慮しつつ道路交通の安全及び円滑化を図るためには、ハード整備だけでなくITS技術を組合せた対策が有効である。本研究は、地域の実情を考慮したITS(以下、「地域ITS」とよぶ)技術を活用し、車線・道路幅員減少区間等における効果的・効率的な走行支援システムの開発を、全国展開を意識しつつ行うとともに、システム導入の評価ツールの開発を行うものである。	高速道路の片側交互通行規制時の安全性向上策に関する検討	高速道路の片側交互通行規制時において、安全性向上のための情報提供手法の構築に必要な待ち行列状況の把握手法、適切な情報提供タイミング等を検討する。また、これらの検討結果に基づき、実際の片側交互通行規制時の交通状況データに基づき評価を行う。
		車線・道路幅員減少区間における地域ITS技術による走行支援システムの開発を、全国展開を意識しつつ行うとともに、システム導入の評価ツールの開発を行うものである。	車線・道路幅員減少区間における地域ITS技術による走行支援システムの全国展開に向けて、実証実験の実施により他地域への走行支援システムの適用可能性の検討及び課題の整理を行う。また、より効果的な情報提供を行うために過年度開発された簡易映像表示提供機器について、リアルタイム対応のためのシステム開発を行うとともに、実証実験を通じた有効性等の評価を行う。
		車線・道路幅員減少区間における地域ITS技術による走行支援システム導入効果の評価手法に関する検討	車線・道路幅員減少区間における地域ITS技術による走行支援システムについて、過年度整理された効果評価の方法論に基づき、導入効果の評価手法を開発する。また、走行支援システムが効果を発揮すると考えられる実道の実走行調査結果等に基づき、開発した手法を評価する。

2) 研究開発の全体工程及び組織化

表1に基づき、まずは全体工程（表2）と組織化（図1）を確立した。

表2 全体の工程

平成21年度末	方向性を確定する
	研究体制を組織化する
平成22年度末	対策手法を確定する
	仕様書案を策定する
平成23年度末	Model Routeを整備する
	仕様書を策定する
平成24年度以降	実用化を推進する

研究メンバー	個別検討会メンバー
熊谷教授(代表者)、高木教授、倉内岐阜大准教授、片岡助手、永原助手、高知県道路課長野補佐、朴教員准教授(高知健診クリニック 朴脳ドックセンター長)、北川(兵庫県立福祉のまちづくり研究所)	1.5車線の道路整備とITS検討会 熊谷、高木、倉内、片岡、永原、長野、伊藤
	高速道路片側工事検討会 熊谷、朴、片岡、永原、足立(NEXCO西)、岡井(同左)、佐伯(同左)
	脳ドックデータと運転挙動検討会 熊谷、朴、北川、吉井(京大)、平沢(東大)、片岡、永原
高知地域ITS研究会	現地実験検討会
石田筑波大教授、桑原東大教授、轟日大教授、吉井京大准教授、清水東大准教授、松本慶応講師他、国土技術政策総合研究所ITS研究室、国土交通省土佐国道事務所、高知県土木部道路課、NEXCO西日本、ITS Japan、高知NPO	熊谷、朴、北川、平沢(東大)、片岡、永原、岩改地区住民
	機器製作協力会社
	測研社(高知)、光電設(同左)、ハービー電子(大阪)、住電(大阪)、キクテック(名古屋)

図1 組織化（平成21年度末）

尚、脳ドックデータと運転挙動検討会は中間評価結果により別途テーマとの修正指示があり、本研究からは外して進める事とし、検討会も2年目から解散した。

また、機器製作に関しては複数の協力会社にて試作を行った。対象は主に新しい走行支援システム（ゆずりあいロード支援システム及び簡易映像表示提供機器）関連である。次ページに、研究体制図を記す。

(1) 高速道路の片側交互通行規制時の安全性向上に関する研究

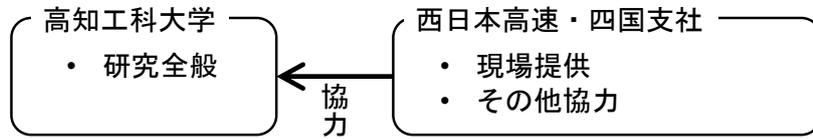


図2 高速道路の片側交互通行規制時の安全性向上に関する研究の体制図

(2) 新たな走行支援システムの開発と普及展開に関する研究

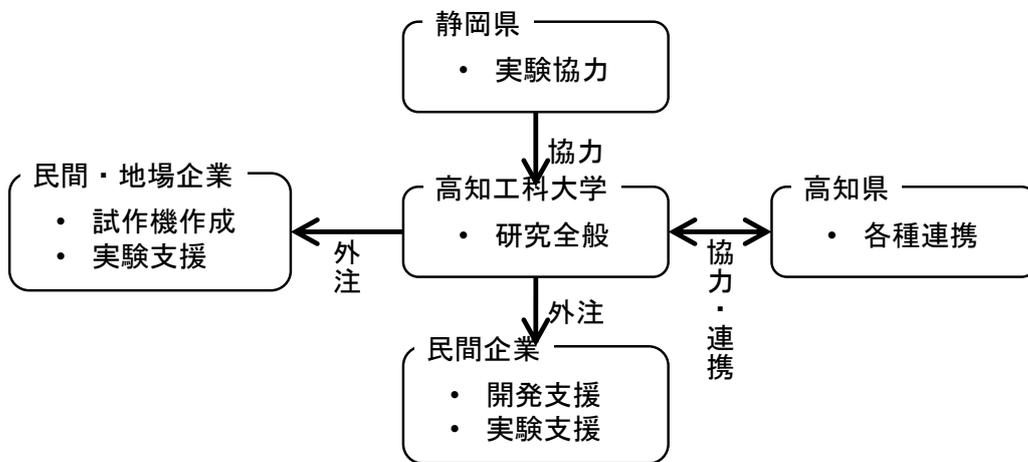


図3 新たな走行支援システムの開発と普及展開に関する研究の体制図

(3) 走行支援システム導入効果の評価手法に関する研究

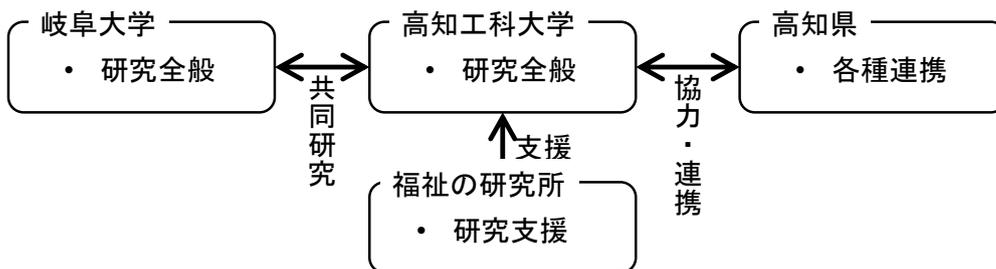


図4 走行支援システム導入効果の評価手法に関する研究の体制図

3) 研究経過

下表に各年度の成果と年度末の評価結果による見直し内容を示している。

表3 年度別経過

平成21年度	3か年の計画を前提に「地域ITS技術を用いた車線・道路幅員減少区間等における安全かつ円滑な走行手法の研究開発」を進めるため、今年度は方向性の確定と、推進する体制作り及び一部実験や試作、評価、調査等を行った。
	1.5車線の道路の全国調査し、37都道府県で実施し、道路延長で1,000km強であった。又、整備の技術基準は茨城県が高知県仕様を採用しているが、他の36県は独自仕様で整備していることも判明した。更に、10県76箇所で行走支援システムとして、対向車接近表示システムが導入され、その内6県56箇所が高知県仕様のシステムであった。
	高知県と高知工科大学が開発した「中山間道路走行支援システム」に関し、課題とその改良の方向性を検討し、新たに「ゆずりあいロード支援システム」を提案し、特に情報提供に関し、動的ピクトグラムや点滅式デリニエータは試作を行い試行的に現地(高知県道385号岩改地区)に設置し、機器の動作確認と、住民の評価調査を行った。新たに簡易映像表示提供機器を提案した。
	走行支援システムの導入に際し、担当者の導入のマニュアルとして、或いは地域住民への説明材料として、PCベースの事前事後評価ツールが必要と考えられ具備すべき条件等検討した。
	県内外有識者による「高知地域ITS研究会」を立ち上げ2回開催した。又「地域活性化におけるITSの役割」と題した講演会(100名参加)を実施した。本研究会や講演会を通じ、走行支援システムの改良の方向性を得ることが出来た。
評価結果による見直し事項	脳ドックデータと運転挙動に関しては本研究対象外とする。
	狭隘区間を当初の1.5車線の道路整備区間に特化しないで他の区間も検討対象とする。具体的には高速道路の片側交互通行規制時の安全対策を検討する。
平成22年度	車線・道路幅員減少区間における円滑性・安全性に関する課題について調査・分析した結果、高速道路の片側交互通行規制時に追突事故が発生しやすい問題があり、従来の視覚による注意喚起では解決が難しく、ITS スポット等を活用し、聴覚や触覚に対して情報提供を行うことが有効との結論に至った。
	ゆずりあいロード支援システムの実道実験を実施し、有効性、必要性を確認した。情報提供方法は、動的ピクトグラムによってユニバーサルデザイン化が図られた。また中山間地では情報提供機器を遠隔操作する通信インフラが整備されていないため、新たな通信方法としてデジタル簡易無線および特定小電力無線を用いた通信試験によって技術的検証を行った。
	新たな走行支援システムとして、カーブミラーでは補完できない範囲を動画で表示し、カーブミラーと同様に、ドライバが映像を見て判断を行うための簡易映像表示装置を試作し、学内での実験により視認性を確認、情報提供システムとしての有効性を検討した。
	車線・道路幅員減少区間における地域ITS 技術を用いた走行支援システム導入効果評価ツールの開発では、単に所要時間などの利便性の課題だけでなく、地域的な問題へと波及しうるものであることを表現した評価軸を整理した。また既存シミュレータの評価を行い、KUNJ-Sakura が活用可能との結論を得、改良方針をとりまとめた。
評価結果による見直し事項	他県への適用にあたっての課題等について、静岡県を対象とした
	DSRC車載機への提供は別途とし、今回の対象から外した
平成23年度	高速道路の片側交互通行規制時の安全性向上策として、停止車両群末尾位置推計手法を構築し、指向性スピーカによって聴覚に働きかける情報提供手法を検討し、システム構成や設置案を提案した。
	ゆずりあいロード支援システムの全国展開に関する検討において、静岡県での実証実験により他地域への走行支援システムの適用可能性の検討及び課題の整理を行った。
	車線・道路幅員減少区間における地域ITS技術による走行支援システムの全国展開に関する検討において、より効果的な情報提供を行うために簡易映像表示提供機器について、リアルタイム対応およびGSLV法による車両抽出のためのシステム開発を行い、実証実験を通じた有効性等の評価を行った。
	中山間道路走行支援システムを対象とした評価手法を構築した。具体的には、中山間道路走行支援システムのみならず、1.5車線の道路整備の総合評価指標を考慮しつつ、既存の交通流シミュレーション(KUNJ-Sakura)を改良し、離合不可能な状態を再現可能な交通流シミュレーションを構築した。

4) 達成状況

- ・ 提案内容から幾つかの変更があったが、ほぼ当初の目標は達成したと考えている。
- ・ 以下が個々の達成状況である。尚、当初目標は最終年度の委託仕様項目に含まれており、その項目に沿って報告する。

(1) 高速道路の片側交互通行規制時の安全性向上に関する研究

- ・ 対策案やシステム構成の提案を行った。提案にあたっては、次の2点が研究課題と考えられた。
- ・ 停止車両群末尾位置を動的に推計するアルゴリズムを構築した。待ち行列モデルを用いたアルゴリズムを開発し、実交通データを用いて評価を行い、推計値と実交通データに大きな乖離が無いことを確認した。
- ・ 視覚や聴覚に働きかける情報提供方法が重要と考えられ、振動や、騒音を考慮し指向性スピーカによる方法を検討した。

(2) 新たな走行支援システムの開発と普及展開に関する研究

- ・ 走行支援システム（ゆずりあいロード支援システムおよび簡易映像提供装置）を開発した。
- ・ ゆずりあいロード支援システムの全国展開に向けて、静岡県で実証実験を行い、他地域への適用可能性の検討及び課題の整理を行い、基本仕様書（案）を作成した。さらに高知県が平成24年3月に試行導入にした。（図5参照）
- ・ 簡易映像表示提供機器について、リアルタイム対応のためのシステム開発を行い、実証実験を通じた評価によって有効性を確認し、基本仕様書（案）を作成した。
- ・ ゆずりあいロード支援システムでは、既存の中山間道路走行支援システムと同様の車両挙動であることを確認した。よって、「走行支援システム導入効果の評価手法に関する研究」で構築した評価手法に適用可能である。



図5 試行導入されたゆずりあいロード支援システム

(3) 走行支援システム導入効果の評価手法に関する研究

- ・ 中山間道路走行支援システムの評価手法を構築した。
- ・ 中山間道路走行支援システムのみならず、1.5車線の道路整備の総合評価指標を考慮しつつ、既存の交通流シミュレータ（KUNJ-Sakura）を改良し、実データを用いて、離合不可能な状態を再現可能な交通流シミュレーションを構築した。
- ・ 所要時間の短縮効果を簡便に予測するための待ち行列モデルを構築し、交通流シミュレータ（KUNJ-Sakura）の結果と比較し、実務に利用できると考えられる精度を得た。
- ・ 構築した評価手法は、高知県では、整備箇所の優先順位の検討や、整備目標である区間平均旅行速度30km/h確保のために走行支援システムを導入するかの可否判断での活用が考えられている。また静岡県からは「今後三便益（時間短縮、走行費用削減、事故削減）以外も含めた整備効果を検討する必要があると考えており、その参考となる成果。特に所要時間価値は1.27倍の価値があるなど数値化されており、大いに参考にしたい。また走行支援システム設置も含め、今後も連携をしていきたい。」との評価を頂いた。

⑦中間評価で指摘を受けた事項への対応状況

表4 中間評価とその対応

	修正・指摘事項	対応策	対応状況
平成21年度	高齢者ドライバーの脳ドックデータに係る検討については本研究とはつきり区別し、別途の検討課題として取り扱っていただきたい。	別途課題として取り組み実施	○
	地域ITS技術の適用を1.5車線の道路整備区間に特化せず、工事規制・違法駐停車等で車線障害がある狭隘区間へ適用するなど、全国展開に繋がる具体的研究項目を追加していただきたい。	高速道路の規制時対策もテーマとして取りこみ	○
	最終的には、新しいシステムの適用基準を作り出すことを目標に、コストや性能など、開発の要件を明確にするとともに、誤作動／誤認知の状況確認と対応策の検討の目標と方針を明確にしていきたい。	検討項目として取り組み実施	○
平成22年度	1.5車線の課題については、単なる「警告」提示にとどまらず、積極的にドライバーの行動を「制御・誘導」する方向で開発システムの最終形をイメージした上で推進することにより、新道路技術というにふさわしい大きな成果を期待しうる研究として作り上げていただきたい。	制御・誘導は技術的に可能であるが、種々の制約上警告として実施	△
	中山間地域での通信インフラの未整備に伴う課題の解決策についても、成果を出すよう取り組んでいただきたい	特小無線の活用	○
	他県への適用にあたっての課題等についても、整理いただきたい	静岡県を対象に実施	○
	実験を実施する一方で、1.5車線の区間での走行支援システムの評価ツールとして交通シミュレーションやDSを導入する必要性が必ずしも明確でない。実道実験の評価が、アンケート、ヒアリングに加えて、ドライブレコーダによる微視的挙動分析によっても行われるようであるが、分析、評価の方針、指標や対向車との位置と退避場所の利用との関係を把握する必要があるので、検討いただきたい。	評価方法を整理した。また開発した走行支援システムが構築した評価方法で評価可能であることを確認した。	○
	対向車の車種も伝達し、対向大型車を回避するニーズに対応できるようにしていきたい	車種判別機能の開発	○
	ITS車載器搭載車に効果が限定されることから、同車両の微視的挙動の観測、分析が必要と考えられるため、こうした点を明らかにした研究計画としていただきたい。なお、可搬型LED表示板であれば、現状でも巨視的な効果評価が可能と考えられる。	触覚や聴覚に対する情報提供方法を検討	○
	高速道路の片側交互通行規制時対策は、中山間地域での走行支援の応用を検討いただくことが望ましい	一部の技術を適用	△

⑧研究成果

最終年度の委託仕様にに基づき、次の表に研究結果を示す。

表5 研究成果1

研究項目	得られた知見	成果	外部インパクト
<p>高速道路の片側交互通行規制時の安全性向上に関する研究</p>	<p>高速道路の往復2車線区間において、工事等の際に実施される片側交互通行規制時では、一時的に停止車両群の形成と消滅が繰り返されるが、事故の特徴として、以下が明確となった。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 停止車両群末尾位置での追突事故が圧倒的に多い ・ 第一当事者は貨物車(含む貨客兼用)が圧倒的に多い ・ 事故要因は前方不注意または漫然運転が圧倒的に多い ・ 第一当事者が大型車の場合、事故の規模が大きくなりやすい <p>事故の特徴より、表示板等の視覚による注意喚起・情報提供では十分な効果が期待できず、触覚や聴覚に働きかける情報提供方法が重要であることが明確となった。</p> <p>聴覚に働きかける情報提供方法は、音声を活用するが故に騒音問題となる可能性が極めて高く、音声の届く範囲が限定的なスピーカ等の機器開発が今後の研究課題である。</p>	<p>事故の特徴を考慮し、安全性向上策の確立には以下2点が研究課題と考え、研究開発を行った。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 事故が発生する停止車両群末尾位置は時々刻々変化する為、ダイナミックに位置を推計する方法が必要となる。そこで待ち行列モデルを用いて、停止車両群末尾位置を推計するアルゴリズムを開発し、実際の高速道路で計測したデータを用いて開発したアルゴリズムの評価を行い、推計値と実交通に大きな乖離が無いことを確認した。 ・ 触覚や聴覚に働きかける情報提供手法の確立が必要であるため、触覚に働きかける情報提供方法の検討を行った。また聴覚に働きかける情報提供方法として、指向性スピーカによって聴覚に働きかける情報提供手法を検討し、システム構成や設置案を提案した。 	<p>今後対策の実用化を行い、事故の削減を目指し、本研究成果を基に2012年5月に西日本高速(株)四国支社と共同研究を開始した。具体的な研究内容は音声による情報提供方法の確立で、音声の届く範囲が限定的な指向性スピーカの開発を目指したものである。</p>
<p>新たな走行支援システムの開発と普及展開に関する研究</p>	<p>高知県及び静岡県での実験結果から、システムの有効性及び必要性、さらに他地域への適用性が確認され、全国展開の確証が得られた。</p> <p>機器に関しては以下のことが判明・確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 中継器を介することで最大1.8kmまで延長可能。 ・ 動的ピクトグラムが従来の文字表示と同等の注意喚起効果がある。また留学生に対する実験でも同様の効果が確認された。 ・ 中山間地で太陽発電で電源供給可能である。 <p>車両挙動は、従来の中山間道路走行支援システムと同様であることが判明した。</p>	<p>システム要件、機器構成および機器仕様からなる基本仕様書(案)を作成した。</p> <p>コストは、工事費を含めた導入費用が従来システムと比較し約50%であった。</p> <p>消費電力を30%削減し、中山間地でも太陽発電で電力供給可能であった。</p> <p>地元住民からの強い要望もあり、平成24年3月に高知県が試行導入し、現在稼働中である。</p> <p>「走行支援システム導入効果の評価手法に関する研究」で構築した評価手法に適用可能である。</p>	<p>静岡県は、平成23年度の実験結果から、導入に向けた具体的な協議を進めている。静岡県への導入を足がかりに全国展開を期待している。</p>

表6 研究成果2

研究項目		得られた知見	成果	外部インパクト
新たな走行支援システムの開発と普及展開に関する研究	簡易映像表示提供機器	LED色検討の結果、一般に使用される橙色より白色が視認性に優れていた。	機器構成・機器仕様からなる簡易映像表示提供機器基本仕様書(案)を作成した。	今後さらなる実証実験が必要であり、高知県への展開を模索している
		GSLV法による移動体抽出・強調画像処理が視認性向上に効果的であった。		
		更新時間0.1秒で表示までの遅延時間が0.06秒であり実用上問題なかった		
走行支援システム導入効果の評価手法に関する研究		<p>狭隘な区間での運転挙動として、以下の知見を得た。</p> <ul style="list-style-type: none"> 幅員などの往路復路で変化しないような道路条件に依存し走行速度を決めている可能性がある。 対向車と離合する際の所要時間損失について検討を行った結果、後退を伴わない離合の場合、直線区間では幅員が5.0m以下なら若干の時間損失があるようである。また幅員が大きくても、曲線半径が10m、15mといった小さなケースでは離合時に時間損失が生じる。 後退を伴う場合の時間損失について、このような状況が生じた際にかかる固定的な時間損失と、後退する距離に応じて決まる後退時間損失とにわけて考え、それぞれの定量化を行った。また固定損失時間、後退速度共に、個人属性によって若干特性が異なるようである <p>・ 中山間地域の道路では一般的な12時間交通量が500台程度までについては待ち行列モデルと交通流シミュレーションの計算値はそれほど大きく乖離することはなかった。ただし、待ち行列モデルの方が過小評価をする傾向にある。また、交通需要が高いことが予想されるときや、より正確に所要時間損失を推定したい場合には、交通流シミュレーションを用いることが適当といえる。</p> <p>・ 中山間道路走行支援システム導入効果として、特に「事故危険性」、「災害危険性」、および「走りにくさ」の改善が見込まれることが明らかとなった。また、これらの整備効果を定量化すると、所要時間短縮のおよそ27%に値する。</p>	<p>中山間道路走行支援システムの評価手法を構築した。具体的には、中山間道路走行支援システムのみならず、1.5車線の道路整備の総合評価指標を考慮しつつ、既存の交通流シミュレーション(KUNJ-Sakura)を改良し、離合不可能な状態を再現可能な交通流シミュレーションを構築した。</p> <p>構築した評価手法を道路管理者である高知県と静岡県に評価頂き、以下のコメントを得た。</p> <ul style="list-style-type: none"> 高知県は、整備箇所の優先順位の検討や、整備目標である区間平均旅行速度30km/h確保のために走行支援システムを導入するかの可否判断での活用を考えている。 静岡県は「今後三便益(時間短縮、走行費用削減、事故削減)以外も含めた整備効果を検討する必要があると考えており、その参考となる成果。特に所要時間価値は1.27倍の価値があるなど数値化されており、大いに参考にしたい。また走行支援システム設置も含め、今後も連携をしていきたい。」との評価を頂いた。 	

⑨研究成果の発表状況

- ・ 片岡源宗, 伊藤栄祐, 熊谷靖彦, 中島俊彦 : 観光地における中山間道路走行支援システムの改善策の検討 : 平成23年度土木学会四国支部技術研究発表会, CD-ROM, 2011.
- ・ 堤悠介, 倉内文孝, 廣川和希, 片岡源宗, 熊谷靖彦 : 走りやすさを考慮した中山間道路走行支援システムの評価方法の検討 : 土木計画学研究・講演集 Vol.43, 2011.
- ・ 永原三博, 片岡源宗, 中島俊彦, 小野直人, 熊谷靖彦 : 中山間におけるゆずりあいロード支援システムの開発 : 土木計画学研究・講演集 Vol.43, 2011.
- ・ 片岡源宗, 熊谷靖彦, 吉川洋一 : 高速道路往復2車線対面通行区間における片側交互通行規制時の安全性向上を目的とした基礎分析 : 第29回日本道路会議, 2011.
- ・ 片岡源宗, 重山陽一郎, 野村弘, 筒井啓造, 熊谷靖彦, 伊藤栄祐, 中島俊彦 : 環境順応型中山間道路走行支援システムの開発 : 第10回ITSシンポジウム2011, CD-ROM, 2011.
- ・ 近藤凸並, 倉内文孝, 廣川和希, 熊谷靖彦, 片岡源宗 : 中山間地域における道路整備の効果評価手法の構築 : 平成23年度土木学会中部支部研究発表会, CD-ROM, 2012.

⑩研究成果の社会への情報発信

- ・ 講演会「地域活性化におけるITSの役割」、平成21年10月16日：ウェルサンピア高知、参加者数約100名
- ・ 高知さんさんテレビ SUNSUNスーパーニュース、平成23年10月17日(月)：高知発地域ITS 中山間道路走行支援システム
- ・ 平成23年度土木学会四国支部賞・地域技術賞、環境に配慮した中山間道路走行支援システムの開発、熊谷靖彦、重山陽一郎、片岡源宗：平成24年5月
- ・ 次世代自動車産業展2012出展「ITS走行支援システムと非接触充電による電動アシスト自転車コミュニティサイクルシステム」、平成23年5月30日～6月1日、東京国際展示場、ブース来場者225名
- ・ 次世代自動車産業展2012ワークショップ発表「ITS走行支援システムと電動アシストコミュニティサイクルシステム」、平成23年5月31日、東京国際展示場、聴講者46名



図6 左：出展ブース、右：ワークショップの様子

⑪研究の今後の課題・展望等

表7 今後の課題と展望

研究項目		今後の課題・展望
共通内容		<p>今後は高齢者や軽度認知症ドライバーに対する的確なる情報提供、或いは警告が不可欠となる。その際、これまでの視覚情報で無く聴覚や触覚を通じた手法も不可欠と考えている。</p>
		<p>主に道路インフラを使った対策であるが、車載機、特にスマートフォンを通じた手法も必要と考えている。</p>
<p>高速道路の片側交互通行規制時の安全性向上に関する研究</p>		<p>指向性スピーカの技術開発が今後の課題である。 遮音性の高い車内に音声を届けるための音量は、騒音原因となる可能性があるため、騒音とのバランスが実用化に際しての課題である。 この課題を解決し、実用化するため、西日本高速道路(株)四国支社と共同研究を行っている。</p>
<p>新たな走行支援システムの開発と普及展開に関する研究</p>	<p>ゆずりあいロード支援システム</p>	<p>ゆずりあいロード支援システムへのニーズは、中山間道路を有する都道府県なら共通しており、全国的に広く普及する可能性がある。</p>
	<p>簡易映像表示提供機器</p>	<p>実道実験に向けて適用場所検討など必要であり、渋滞末尾情報やカーブミラーの補完など新たな情報提供手段として高知県道路課などと協議していく必要がある。</p>
<p>走行支援システム導入効果の評価手法に関する研究</p>		<p>中山間地域における道路の走行挙動のモデル化が挙げられる。年齢等の個人属性による走行挙動の違いを知ることは、特に高齢者の多い中山間地域の道路整備に際する有用な知見を与えうると考えられる。</p> <p>高知県と静岡県では今後の活用が見込まれる状況であるが、それ以外の都道府県への発信が今後の課題である。例えば日本道路会議での発表など、成果の発信を行っていく。今後は走行挙動のモデル化を行っていく予定である。</p>

⑫研究成果の道路行政への反映

- 中央から全国への発信や、学会発表や業界紙等、様々な方法で本研究成果を全国の道路管理者に発信することが、道路行政への反映上、極めて重要と考えている。
- 高速道路の片側交互通行規制時の安全性向上に関する研究は、本研究成果を基に実用化に向け、平成24年5月に西日本高速道路(株)四国支社と共同研究を開始した。今後研究が進み、対策が実用化された場合は、西日本高速道路(株)のみならず、他の高速道路会社、国土交通省、都道府県など、多くの道路管理者に影響が波及することが考えられる。
- ゆずりあいロード支援システムは、高知県では既に試行導入されており、今後順次導入される見込みである。また静岡県でも平成24年度に導入予定があり、具体的な活動が行われている等、効果や有効性が認められ、研究成果が道路行政で活用され始めている。
- 走行支援システム導入効果の評価手法に関する研究は、高知県は、整備箇所の優先順位の検討や、整備目標（区間平均旅行速度30km/h）達成判断での活用を考えている。また静岡県は、「今後三便益（時間短縮、走行費用削減、事故削減）以外も含めた整備効果を検討する必要があると考えており、その際の参考となる成果。特に所要時間価値は1.27倍の価値があるなど、数値化されており、大いに参考にしたい。走行支援システム設置も含め、今後も連携していきたい。」とコメントしており、今後、成果の活用が期待される。

⑬自己評価

表8 自己評価

研究項目		自己評価	根拠・理由
総合		○	当初考えていた中山間地域に対する対策は、新たにゆずりあいロード支援システムとして基本仕様書の策定と、高知県での実用化、更には静岡県での採択等の成果を得たと考えている。しかし、その後追加の幾つかのテーマは未達内容もある。又、新たに聴覚や触覚を通じた情報提供や警告手法は今後更に検討を進める必要がある。
高速道路の片側交互通行規制時の安全性向上に関する研究		○	現状や対策に必要な技術等を整理し、停止車両群末尾位置推計アルゴリズム構築、システム構成や設置案を提案した。また、新たに判明した情報提供及び警告方法に関する研究課題は、西日本高速道路(株)四国支社と共同研究を開始し、実用化に向けて次のフェーズに進展した。
新たな走行支援システムの開発と普及展開に関する研究	ゆずりあいロード支援システム	◎	平成22～23年度実施の実験結果から基本仕様書(案)を策定した。設置が容易で約50%のコスト削減も実現し、汎用的なシステムが開発できたといえる。アンケート調査結果によって必要性・有効性が証明され、静岡県では導入に向けた具体的な協議を進めており、全国展開に見通しがついた。またなにより導入した地元の方々から感謝の言葉をいただくことも多く、中山間道路での切迫したニーズに応えられたと実感している。
	簡易映像表示提供機器	△	試作器製作および実験から簡易映像表示提供機器基本仕様書(案)を作成した。今後は機器の耐環境性向上や適用場所の検討などが必要である。
走行支援システム導入効果の評価手法に関する研究		○	実走行データを基に、多面的かつ定量的な評価手法を構築し、複数の道路管理者から高い評価を得た。今後は、走行支援システムを導入するより多くの管理者に、成果を活用して頂けるよう、成果の発信をする必要がある。

◎: 十分な成果、○: ほぼ達成、△: 幾つか未達成、×: 不十分