

研究概要書：セカンドステージITSによるスマートなモビリティの形成に関する研究

プロジェクトリーダー名：高度情報化研究センター長 山田晴利

技術政策課題名：(6)安心して暮らせる生活環境

(11)人の交流の円滑化と物流の効率化

(15)安心・安全で活力ある社会の構築のためのITの活用

関係研究部：道路研究部、高度情報化研究センター

研究期間（予定）：平成18年度～平成21年度（4年間）

総研究費（予定）：約1,000百万円

1. 研究の概要

(1) スマートウェイ推進会議提言の実現のための研究開発

平成16年8月、スマートウェイ推進会議（豊田章一郎会長）は、ITSが今後目指すべき方向性を示す「ITSセカンドステージへスマートなモビリティ社会の実現」と題した提言を行った。

同提言においては、カーナビゲーションやETCの普及等ITSの浸透、IT社会化の進展を踏まえ、官民をあげて研究開発を加速させ、

1) 2007年までに多様なサービスを1つのITS車載機で利用できる車内環境を実現し、

2) その車載機を利用して

①あらゆるゲートのスムーズな通過

駐車場をはじめ、ETC以外でのキャッシュレス決済等によるスムーズな通過を実現

②場所やニーズに応じた地域ガイド

周辺の道路情報や地域・観光情報を集約配信し、利便性向上、地域活性化を図る

③タイムリーな走行支援情報の提供

走行中に事故多発地点、詳細な工事規制、渋滞末尾等を即時的に提供し、安全・安心を向上させること、

3) また、歩行者の携帯端末や家庭のPCなどとの連携を進め、車内のみならず常時シームレスな情報環境の構築を推進すること、

4) あわせて、路車協調による安全確保のための警告や車両制御についても研究・開発をすすめ、早期にサービスを開始すること

とした。

本研究は、上記提言の実現のための車載機、路側機、通信に関する規格、仕様の検討、策定、各サービスの実現に必要な各種要素技術・基盤技術に関する研究開発を行うものである。

(2) プローブ技術の開発

プローブとは、車両に走行情報を収集・蓄積し、その情報を路側に設置したアンテナ（ビー

コン)等を通じて収集する技術である。本技術により、これまでのトラフィックカウンタ等の交通量計測装置より大幅に密度の高い走行情報を大量に収集することが可能になる。また、交通調査に応用することにより、これまでの聞き取り等による交通行動調査よりも大幅に情報量が多く高精度の調査の実施が可能になる。本研究では、未だ部分的な実用化にとどまっているプローブ技術について、交通情報提供及び交通調査への本格的な適用に資する研究を行う。

2. 研究の背景

(1) 道路ユーザーにとってのITSの現状

わが国では、自動車交通の増加に伴い、移動の利便性が飛躍的に向上する一方、交通事故の多発、交通渋滞や排気ガス、騒音などによる環境悪化などの負の遺産を生み出す結果となった。

このような諸問題を解決するため、わが国では最先端の情報通信技術等を用いて人と道路と車とを一体のシステムとして構築するITSの開発及び実用化を積極的に推進してきた。

1996年には、ITSに推進に関する全体構想が策定され、その後、VICSやETCなどの車載器も急速に普及してきた。

また、自動車・情報通信産業といった関連市場の拡大などが生まれてきており、経済発展への貢献も期待されている。

1) カーナビの普及

1994年頃から本格的に普及し始めたカーナビは、既に1800万台規模で出荷されている。自動車の5台に1台にはカーナビが装備されており、自動車の標準的な装備となりつつある。

現在のカーナビは、単なるナビゲーションではなく、周辺の地図の表示や音声案内、観光地やレストランの案内等により、ドライバーの快適で安全、便利な運転を支援するアシスタントとなっている。

2) VICSの普及

1996年からサービスが開始されたVICSは、カーナビに道路交通情報や駐車場満空情報、事故や工事規制といったリアルタイムの情報を付加するものである。2004年2月には全国展開が完了し、最近出荷されるカーナビの約8割にはVICS機能が搭載されている。

3) ETCの普及

2001年からサービスが開始されたETCは急速に普及し2005年6月時点で700万台以上の車載器が普及している。料金所通過車両に占めるETC利用率も40%を超え、ノンストップかつ自動で料金の支払いができる利便性が一般ユーザーに認められるようになった。

4) ASV(先進安全自動車)の高度化

ASV(Advanced Safety Vehicle)については、1995年に前方車両との車間距離を自動的に調整するACCが世界で初めて商用化され、世界最高水準の車両制御技術による安全への取り組みが進められている。

その後、車線維持支援のためのハンドル制御機能、衝突被害軽減のためのブレーキ制御機能など次々と先進的な機能が商品化され、走行支援システム実用化に向けた世界最先端の取り組みが進展している。

5) バスロケによる位置情報サービス

バスロケーションシステムは、バスの位置やバス停へのバスの接近を知らせ、バス利用者の利便性を高めるものとして、一部地域で導入されてきたが、1999年頃より急速に普及し始め、現在では、全国のバス事業者の約16%にあたる約80事業者、約1万3千台に導入されている。

6) ホームページによる情報提供

現在、地方整備局などのホームページにおいて、通行規制情報、気象情報、路面情報など地域特性に応じた道路情報が提供され、道路利用者の安心・快適な移動のための情報として役立てられている。特に路面情報については、カメラなどのセンサを整備し収集したデータ等の活用も行われている。

(財)日本道路交通情報センターがホームページ上で提供している道路交通情報サービスへのアクセス数は2000年の開始以来毎年増加を続け、2003年度は2億5千万件ものアクセスがあった。

(2) 道路管理のIT化の進展

相次ぐ大規模災害により交通網の被害が頻発したことから、道路交通に対するユーザーの安全・安心への希求は近年益々高度化しつつある。一方で道路管理に投下することの出来る人員及び予算の制約は年々厳しくなっている。

かねてより、道路管理用光ケーブル網の整備や、ITVの設置の推進、道路パトロールカーへのIT機器の導入等により、事務所・出張所等で道路や交通の状況を集中的・自動的に把握できる体制が整い、また、異常発見時に即座に画像等を出張所等に伝送できるシステム等、道路管理におけるIT化が進展してきているが、今後更に厳しい人的、財政的制約下で確実に道路管理が行えるように、システムのレベルアップが必要とされている。

(3) 交通行動の複雑化に対応したサービス及び交通調査の必要性

人々の嗜好や生活様式が多様化してきているため、交通行動パターンも複雑になり、従来のインタビュー等を用いた交通行動調査では交通行動を捕捉し難くなっている。また、そのような多様な交通行動を行う交通主体に対して有益な道路交通情報提供等のサービスを実施するにあたっては主体の特性に応じたオーダーメイド化が益々必要となってきた。さらに、高齢化の進展にともない高齢ドライバーの数が急速に増加することが予想されているが、高齢ドライバーはそうでないドライバーとは必要とする情報が異なることが知られている。女性ドライバーについても同様の傾向が知られていることから、ドライバーの特性に応じた情報の選択・提示方法が必要となる。

(4) 現在のITSの関連市場

現在のITS関連市場は、カーナビやVICS、ETCに関連する機器などの情報提供分野で約6兆円、光ファイバーやCCTVカメラなどのインフラ分野で約5兆円、地図ソフトウェア、コンテンツなどのサービス分野で約1兆円と試算されている。すべてのITS関連サービスや関連機器、インフラの整備などを累計すると、既に市場規模は12兆円規模に達している。

今後は、ITSによる新たなサービスが可能となるガソリンスタンドや駐車場、ドライブスルーなどでの決済等のDSRCを利用するシステムの市場拡大が有望視されており、2015年までに累計でサービス市場全体の約4割を占めるとの予想もある。

これからの ITS の一層の進展により、車載機器などの普及などによる既存市場の拡大に加え、新たな情報サービスなどの市場創出が期待されている。

3. 研究の成果目標

(1) 次世代 ITS システムの規格・仕様の策定

スマートウェイ推進会議提言に唱われたサービスを実現するにあたっては、利用者に将来にわたり過大な負担を強い、またたび重なるインフラの更新が必要になるといった事態を避けるため、VICS、ETC、カーナビ等これまでの ITS サービスにも対応し、なおかつ将来発生するであろう ITS の新サービスにもできる限り対応しうるユニバーサルな全体システムを構築する必要がある。本研究はそのような全体システムを実現するためのキーとなる規格・仕様の策定を目標とする。

(2) AHS (高度走行支援道路システム) 技術による道路交通の安全性向上/渋滞軽減

2010年までに交通事故死者数を 1/2 に低減するという国家目標の達成のためには、これまでの自動車と道路での個別の安全対策に加えて、ITS 技術により自動車と道路が協調した人—自動車—道路の複合システムの事故多発箇所等への導入が不可欠である。加えて、今後一層の渋滞の軽減ひいては道路交通からの温室効果ガス排出の抑制を図るには、ETCの格段の普及や交差点の改良等のほか、従来の渋滞対策では解決できなかったサグ部(高速道路等での上り坂の始まり)における渋滞等に対処する必要がある。

本研究ではそのような安全対策箇所、渋滞対策箇所に適用可能なAHS応用技術の開発を目標とする。

(3) ローコスト料金所によるスマート IC の普及

インターチェンジ間隔の長い日本の高速道路の特性を是正し高速道路をより使いやすくすること、さらに地域の必要性に応じて安価に有料道路への出入口を設置することが社会的要請となっているが、インターチェンジを増設することは、事業費の面でも用地取得の面でも実現性が低い。

本研究では、サービスエリア等に新たな有料道路への出入口を設置(スマート IC)することを想定した、設置費・管理費共に安価な料金所ブースの規格・仕様の開発を目標とする。

(4) 移動体情報の高精度かつ低廉な収集

1) 移動体の高精度な測位

現在、我が国においてはGPS(Global Positioning System(全地球測位システム))を用いた測位の利用が拡大し、カーナビゲーションをはじめ、交通、測量、防災、国土管理等は幅広い分野で利用されており、今後の社会・経済活動における不可欠なサービスとして、利用のいっそうの拡大が見込まれている。しかしながら、GPS単独の測位により得られる精度は、現状では十分なものではなく、さらに、高層建築物の多い都市部や山間部等、電波を安定して受信できない地域や時間が多く存在する。また、測位精度の信頼性も保証されていないという課題があり、必ずしも、いつでも・どこでも高精度の測位を享受できる状況にはない。

このような状況のもと、本研究では、移動体で高精度な位置特定を可能とする搬送波位相測位（RTK-GPS）および自律慣性航法等と組み合わせた複合的な測位を実現するための技術開発を行う。

2) 都市空間における動線解析

近年、就業・集客施設の高層化、地下化が進み、複雑な都市空間への人の集中が著しくなっており、例えば高層ビルを標的としたテロや地下街への浸水災害など従来の災害と異なる突発事象が増加していることに対して、適切な避難路の確保と安全な誘導が重要な課題となっている。また、マーケティング的な観点からは、人を集中させるために、鉄道駅のような交通結節点の事業計画を立案するにあたって、魅力的な都市空間を創出して地域活性化を図る上で、安全かつ円滑な移動を確保する必要がある。

このような背景から、都市空間における人の動線解析技術に対する需要は、今後増加してゆくものと考えられる。本研究では、GIS データを効率的に活用し、都市空間における人の動線解析技術を開発するとともに、そのための IT プラットフォーム、また最終的には都市の交通調査のあり方についても検討を行うことを目標とする。

3) プローブ技術による交通情報提供サービス及び交通調査の高度化

車両のセンサー等からの走行履歴情報を蓄積、収集するプローブシステムはこれまでの道路側センサーからの交通状況の捕捉やインタビュー調査等による交通行動調査に比較してはるかに多くの情報を収集しうる。

本研究はこのようなプローブシステムの利点を発揮させうるようなシステムの構築によって、道路ユーザーへの交通情報の提供サービス及び交通行動に関する調査を大幅に進歩させることを目標とする。とくに、交通情報の提供においては、大量のデータを短時間で処理し迅速に利用者に提供する必要があることから、こうしたデータの処理・提供技術の開発を行う。

(5) 道路基盤データの迅速な更新・配信

国土交通省では各種直轄事業において、平成 13 年度から段階的に CALS の電子納品を導入するとともに、地方への展開を進め、施工から維持管理にわたる道路事業の流れの中で基盤的な情報を CALS の中に順次取り込む取り組みを行ってきた。

一方で、カーナビ等の販売を行っている民間企業からは、道路の更新情報を迅速に提供して欲しいという声が寄せられており、本研究では、これらの工事完成平面図や供用日などを標準化された形式で迅速に提供し、民間からドライバーに配信する、といった道路更新情報の一貫した流通システムを構築することを目標とする。

4. これまでの研究と本研究の研究内容

(1) 次世代 ITS システムの規格・仕様に関する研究（平成 16 年度～平成 19 年度）

スマートウェイ推進会議提言に唱われたサービスを実現するべく、国総研では、平成 16 年度から平成 17 年度までの期間で、自動車会社等民間 23 社と「次世代道路サービスに関する官民共同研究」を立ち上げ、次世代 ITS における路側機、車載機の規格・仕様、通信仕様等についての研究を行ってきた。同共同研究では、次世代 ITS の全体構成

等について平成 17 年 7 月に中間報告を提出した。

同共同研究では、現在実用に供されているシステムだけではなく、今後導入されるであろう各種のサービスに対応しうる基盤となるユニバーサルなシステムの構築を目指していく。すなわち、車載器には個別のサービスのアプリケーションを搭載せず、通信、カードの読み書き、運転者への表示機能等基本的な機能にとどめ、サービスの内容は自動車の外からの通信で規定していく。このようなシステムにおいては、通信仕様、カードの仕様、各種サービスプログラムと通信機能のインターフェース等各種サービスで統一しうる仕様を統一しておけば、将来新たなサービスが導入されたとしても車載機や路側機を更新することなく対応が可能となる。

平成 18 年度は、平成 16 年度及び平成 17 年度に引き続き「次世代道路サービスに関する官民共同研究」の場において、社会実験等により実地での有効性を確認しながら、規格・仕様等の最終的なとりまとめを行う。また、平成 19 年度は各種サービスの実用化が予定されているため、実地に伴う問題点の把握を行い、必要があればシステムの改良を行う。

(2) AHS (高度走行支援道路システム) 技術による安全性向上／渋滞軽減各種アプリケーションの開発 (平成 18 年度～21 年度)

AHS (高度走行支援道路システム) については、これまでに、交差点危険事象警告システム、ブラインドカーブ危険事象警告システム、合流部運転支援システム等各種サービスについて国総研試験走路等において実験を行って有効性を確認したほか、サービスの内容を定義し、平成 16 年度に国総研資料としてとりまとめた。

また、平成 15 年度及び 16 年度には、AHS サービスとしては初めての実地供用として、首都高速道路 4 号線の参宮橋付近の急カーブにおいて、カーブ出口での停止車両の存在をセンサー (以下 AHS センサー) を用いて検知し、カーブ進入車に車載機を通じて警告するシステムについて社会実験を行い、システムの有効性に関する知見を得ている。

本研究では、上記のカーブ進入危険防止システムについてシステムの洗練及び低コスト化を図り、普及のための条件整備を行い、実道への展開を進める。また、国総研資料に定義されたサービスについて順次実用化研究を進めるほか、新たなサービスとして、サグ部 (高速道路等における上り坂のはじまり) における渋滞を低減させるシステムについての理論的検討及び実用化研究を行う。

(3) スマートICのためのローコスト料金ブースの開発 (平成 15 年度～平成 18 年度)

国土交通省では、平成 15 年度から 17 年度までに、サービスエリアやパーキングエリア等に ETC 料金所を用いた簡易な出入り口 (スマート IC) を設置する社会実験を行ってきた。国総研では、そのための簡易な ETC 料金ブースの試作機の開発と評価を行ってきた。

平成 18 年度は、スマート IC の社会実験結果を踏まえ、社会実験を継続しつつ ETC を用いたローコストな汎用料金ブースの規格、仕様の検討を行い、これらを策定する。

(4) 移動体情報の高精度かつ低廉な収集方法に関する研究 (平成 15 年度～19 年度)

1) 移動体における高精度測位技術の開発 (平成 15 年度～平成 19 年度) :

準天頂衛星プロジェクトは、日本およびその近傍のどこにおいても、ビルや山陰等の影響を受けず、あらゆる場所で移動中の車両・個人等から容易に高速通信、高精度測位が可能となるよう天頂付近から衛星サービスを行うシステムの実現を目指すものである。本プ

プロジェクトにおいて、国（文部科学省、総務省、経済産業省、国土交通省）は、それぞれの役割分担の下に、衛星システムの構築に必要な基盤技術の研究開発を担っている。わが国においてはGPS（全地球測位システム）を用いた測位の利用が拡大し、カーナビゲーションをはじめ、交通、測量、防災、国土管理等は幅広い分野で利用されており、今後の社会・経済活動における不可欠なサービスとして、利用と需要のいっそうの拡大が見込まれる。しかしながら、GPS単独の測位により得られる精度は、現状では十分なものではなく、さらに、高層建築物の多い都市部や山間部等、電波を安定して受信できない地域や時間が多く存在する。また、測位精度の信頼性も保証されていないという課題があり、必ずしも、いつでも・どこでも高精度の測位を享受できる状況にはない。

このような状況のもと、本研究では、移動体で高精度な位置特定を可能とする搬送波位相測位（RTK-GPS）および自律慣性航法等と組み合わせた複合的な測位を実現するため、以下の技術開発を行う。

①位置特定に関する複合補完技術の開発

準天頂衛星と地上擬似衛星、自律航法システムなどの測位技術を組み合わせ、都市部、山間部においても連続的に位置特定を可能とする技術を開発する（測位精度の目標として20 cmを達成することをめざす）。

②マルチパス誤差低減技術の開発

建物、構造物からの反射波の影響による位置特定精度の低下を防ぐため、受信および信号処理段階において、マルチパス誤差を低減する技術を開発する（目標精度は1 m）。

③RTK-GPS 高速初期化技術の開発

搬送波位相測位固有のサイクルスリップを確実に検出する技術、アンビギュイティを高速決定する技術を開発する。マルチパス誤差の低減、初期化処理の高速化、慣性航法との複合化が必要である。目標として、1秒以内に決定率90%、精度20 cmで初期化することをめざす。

①～③の技術開発により、リアルタイムかつ高精度な位置情報を広域に配信することが可能となり、例えば、カーナビ、歩行者ナビ等へ本技術を適用することで、いっそうの利便性の向上が期待できる。

2) 四次元 GIS データを活用した都市空間における動線解析技術（平成17年度～平成19年度）

現在、IT技術の進展により、GPSやデジカメ、レーザースキャナなどを用いて現状のモニタリングを行い、それらのデータをGISで集計し、視覚化する技術がある程度普及してきたものの、実際の利用・運用レベルにまで結びつかないデモレベルで終わってしまうことが多い。

これは、主に土木・建築・都市計画のような実世界を対象としている分野では、複雑かつ大量な情報を扱い全体を俯瞰してマクロな意思決定をする必要があるのに対して、既存のIT技術を漠然と当てはめるだけではデータを十分に処理し切れていないことにも一因があると思われる。今後、より迅速かつ正確な意思決定を行っていくためには、既存のIT技術を有効に組み合わせ、さらに新技術を開発しつつ、必要な標準化・効率化を行い、GIS技術を実運用のステージまで高めることが重要である。

本研究では、X・Y・Z方向に加え、時間を扱える四次元的なGISデータを効率的に活用し、都市空間における人の動線解析技術を開発するとともに、そのためのITプラットフォーム、また最終的には都市の交通調査のあり方についても検討を行う。

3) プローブ技術に関する研究（平成17年度～21年度）

国土交通省では、これまで、路線バスにプローブシステムを装備して試験的に走行情報の収集を行ってきたが、収集される情報が基本的なものにとどまる等走行情報の収集の試験的なシステムであった。

また、平成15年度以降、タクシーの走行情報をGPS携帯電話を使って収集し、それにもとづいて高度な交通情報を提供する等の社会実験が行われてきているが、通信コストが高価である等の課題を抱えている。

平成17年度は、DSRC（狭域通信システム）を用いて高速バスの走行情報を収集するバスロケーションシステムに関する社会実験を行う予定である。

今後は、ITSシステムを使った総合的なプローブシステムの構築により、プローブ技術の可能性を十分に発揮させていくことが必要である。本研究では、プローブ技術の基礎となる自動車の各種センサーからの情報とITS車載器の連携、自動車から路側のビーコンへの送信情報の仕様について検討するとともに、情報の集約、蓄積、処理、提供の各プロセスからなるプローブシステム全体の構成に関する研究を行った上で、社会実験を実施して有効性を確認し、本格運用のための技術資料を作成する。

(5) 道路基盤データの迅速な更新・配信技術（平成17年度～平成20年度）：

国土交通省では各種直轄事業において、平成13年度から段階的にCALISの電子納品を導入するとともに、地方への展開を進めてきた。今後、道路事業においては、維持管理段階で必要とされる道路の基盤的な情報をCALISの中に明確に盛り込み、施工段階から維持管理段階へと情報をスムーズに伝えることにより、道路の施工・供用にあわせて基盤的な情報の蓄積・提供が可能になり、ハード（道路）・ソフト（情報）の一体的な整備が実現すると期待されている。そのような観点から道路事業における完成平面図や施設台帳の定義を行い、電子データの作成方法・チェック方法・納品方法などを記載した道路工事完成図等作成要領（案）や関連する基準を整備した。

今後はH17年度上半期に道路の直轄工事数十件において、道路工事完成図等作成要領（案）を試行し、早期に全面適用を行う予定である。なお、これらに関するツールやヘルプデスクは6月中旬～7月に設置した。

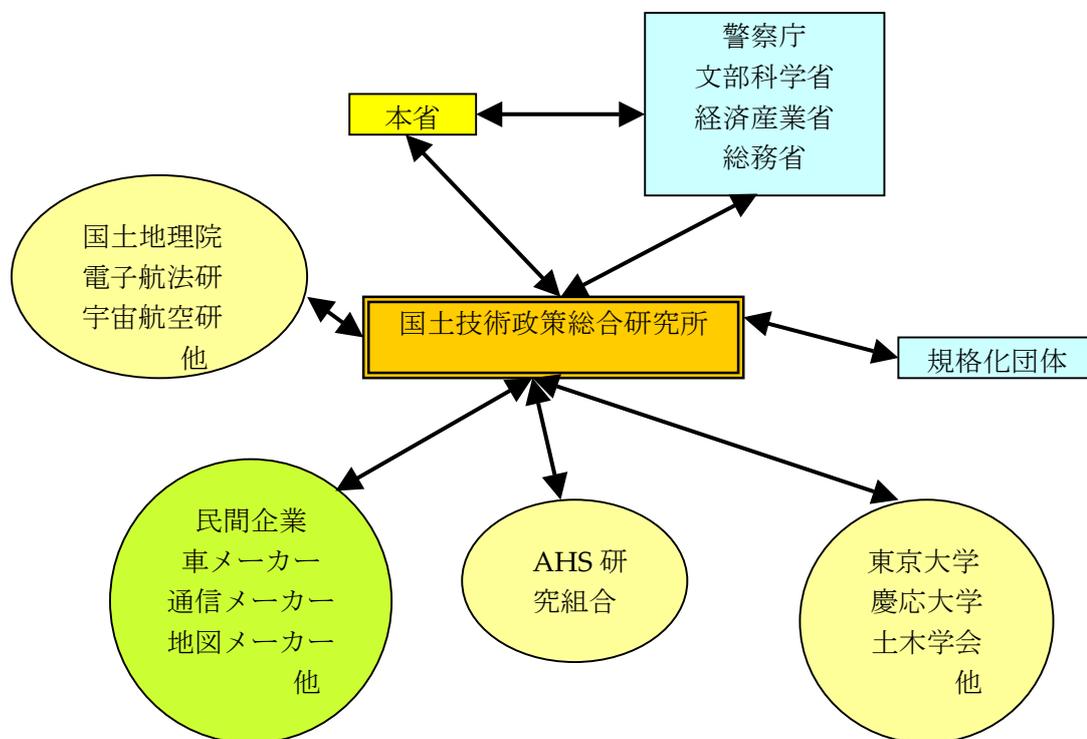
また、データ作成作業効率化の観点から、上記作成要領（案）ではSXF形式（国土交通省のCAD交換標準フォーマット）のVer. 3.0の利用を想定しているため、下半期に道路の同程度の件数の直轄工事を対象にSXF Ver3.0データ作成実験を関係ベンダーと協力しつつ行い、H18年度に早期展開を行うこととしている。

一方で、カーナビ等の販売を行っている民間企業からは道路の更新情報を迅速に提供して欲しいという声が寄せられており、これらの工事完成平面図や供用日などを標準化された形式で迅速に提供し、民間からドライバーに迅速に配信する、といった官民協力体制のもとで道路更新情報の一貫した流通システムを構築し、試行する。

5. 研究実施体制

国総研独自研究のほか適宜土木学会や大学等への委託研究により実施する。また、道路管理者に対して協力を求めていく。

担当研究室：道路情報基盤研究室、高度道路交通システム研究室



6. 関連研究の状況

スマートウェイ推進会議提言に唱われたサービスを実現するべく、国総研では、平成16年度から平成17年度までの期間で、自動車会社等民間23社と「次世代道路サービスに関する官民共同研究」を立ち上げ、次世代ITSにおける路側機、車載機の規格・仕様、通信仕様等についての研究を行って来ている。同共同研究では、次世代ITSの全体構成等について平成17年7月に中間報告を提出した。

研究マップ「セカンドステージITSによるスマートなモビリティの形成に関する研究」

分野・対象	目標達成に必要な アプローチ一覧	規格・仕 様の検討	プロトタイ プの開発	社会実 験等による評価	政策化	実用化
あらゆる ゲートの スムーズな通過	車載器・路側器の開発	●	□	□	□	□
	スマートIC	●	●	□	□	□
場所・ニーズに応じた地域ガイド	四次元GIS	●	□	□	□	□
	データ更新・配信	●	□	□	□	□
タイムリーな走行情報の提供	移動体での高精度測位	●	□	□	□	□
路車協調による警告・車両制御	AHS高度化	●	●	□	□	□
プローブによる交通情報収集	プローブ高度化	●	●	□	□	□

■	かなり研究が進んでいる研究領域
■	いくらか研究が進んでいる研究領域
■	ほとんど研究が進んでいない研究領域
●	国総研で過去に取り組んできた研究領域