

「エネルギーITS 推進事業」  
(中間評価)分科会  
資料5

# 「エネルギーITS推進事業」

## 事業原簿【公開】

担当部	独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 エネルギー対策推進部
-----	---------------------------------------

# 目次

概要	概要-1
プロジェクト用語集	用語集-1
I. 事業の位置付け・必要性について	I-1
1. 事業の背景・目的・位置づけ	I-1
1.1 政策上の位置付け	I-1
1.2 自動車交通におけるエネルギー消費と環境負荷	I-3
1.3 エネルギーITS の体系化と実施プロジェクトの選定	I-6
1.4 エネルギーITS に関連する内外の先行研究	I-11
1.4.1 自動運転・隊列走行	I-11
1.4.2 CO2 削減効果評価手法	I-15
2. NEDO の関与の必要性・制度への適合性	I-18
2.1 エネルギーITS に NEDO が関与することの意義	I-18
2.2 費用対効果	I-19
3. エネルギーITS 推進事業の意義	I-21
II. 研究開発マネジメントについて	II-1
1. 事業の目標	II-1
2. 事業の計画内容	II-3
2.1 採択経緯	II-3
2.2 研究開発の内容	II-4
2.3 研究開発の実施体制	II-8
2.4 研究開発の運営管理	II-9
2.5 研究開発成果の実用化、事業化に向けたマネジメントの妥当性	II-12
3. 情勢変化への対応	II-13
4. 評価に関する事項	II-14
III. 研究開発成果について	III. 1-1
1. 事業全体の成果	III. 1-1
2. 研究開発項目①「自動運転・隊列走行技術の研究開発」	III. 2-1
2.1 研究開発の位置づけ、必要性	III. 2-1
2.2 研究開発推進体制とマネジメントの工夫	III. 2-9
2.3 研究開発成果	III. 2-13
2.3.1 システムインテグレーションおよび実験車開発	III. 2-19
2.3.2 フェイルセーフ技術の開発	III. 2-22
2.3.3 走行制御技術の開発	III. 2-25
2.3.4 位置標定技術の開発	III. 2-35
2.3.5 白線認識技術の開発	III. 2-43
2.3.6 車車間通信技術開発	III. 2-52
2.3.7 車両認識技術の開発	III. 2-55
2.3.8 エコ運転制御技術の開発	III. 2-60
2.4 成果のまとめ	III. 2-62
2.4.1 開発目標達成状況	III. 2-62
2.4.2 特許と論文および普及活動	III. 2-66
2.5 今後の研究開発計画	III. 2-69

3. 研究開発項目②「国際的に信頼される効果評価方法の確立」	Ⅲ. 3-1
3. 1 研究の位置づけ、必要性	Ⅲ. 3-1
3. 2 研究マネジメントの工夫と進捗状況	Ⅲ. 3-5
3. 3 研究開発成果	Ⅲ. 3-6
3. 3. 1 ハイブリッドシミュレーション技術開発	Ⅲ. 3-6
3. 3. 2 プローブによるCO2モニタリング技術の開発	Ⅲ. 3-9
3. 3. 3 車両メカニズム・走行状態を考慮したCO2排出量推計モデル	Ⅲ. 3-12
3. 3. 4 交通データ基盤の構築	Ⅲ. 3-15
3. 3. 5 CO2排出量推計技術の検証	Ⅲ. 3-19
3. 3. 6 国際連携による効果評価手法の相互認証	Ⅲ. 3-23
3. 4 成果のまとめ	Ⅲ. 3-25
3. 5 今後の研究開発計画	Ⅲ. 3-28
IV 実用化、事業化の見通しについて	IV-1
1. 自動運転・隊列走行技術の研究開発	IV-2
1. 1 実用化、事業化の見通し	IV-2
1. 2 波及効果	IV-4
2. 国際的に信頼される効果評価方法の確立	IV-6

(添付資料)

- ・イノベーションプログラム基本計画
- ・プロジェクト基本計画
- ・技術戦略マップ(分野別技術ロードマップ)
- ・事前評価関連資料(事前評価書)
- ・特許論文リスト

# 概要

		最終更新日	平成22年8月10日
プログラム（又は施策）名	エネルギーイノベーションプログラム		
プロジェクト名	エネルギーITS推進事業	プロジェクト番号	P08018
担当推進部/担当者	エネルギー対策推進部 担当者氏名：山岸 政幸（平成22年7月現在）		
0. 事業の概要	<p>運輸部門のエネルギー・環境対策として、省エネルギー効果の高い ITS の実用化を促進するため、以下の研究開発を実施する。</p> <p>①自動運転・隊列走行技術の研究開発 高効率な幹線物流システムを実現するため、高速道では隊列を組んで走行することにより、一般道ではエコドライブの自動化等により省エネルギーで走行可能とする自動運転・隊列走行技術を開発する。</p> <p>②国際的に信頼される効果評価方法の確立 ITS 施策の導入による CO2 排出量の低減効果を評価するためのツールの開発を行うとともに、ツールの満たすべき条件を明確化して国際的な合意形成を図り、ITS の効果評価方法を確立する。</p>		
I. 事業の位置付け・必要性について	<p>我が国から排出される二酸化炭素の約 20%は自動車から排出されており、自動車交通における省エネルギー対策がますます重要な課題となっている。</p> <p>経済産業省がまとめた「次世代自動車・燃料イニシアティブ」の報告書（平成19年5月）では、今後のエネルギー対策の一つとして「世界一やさしいクルマ社会構想」を掲げ、ITS をキーとした低炭素社会の実現を提唱している。また、同省の「自動車の電子化に関する研究会」では、省エネルギーに資する ITS の技術開発プログラムとして「エネルギーITS 構想」を提案している。</p> <p>なお、技術戦略マップ 2010 において、「総合エネルギー効率の向上」への寄与が大きいと思われる技術として位置付けられ、「先進交通社会確立技術」の「高度道路交通システム(ITS)」に該当する。</p>		
II. 研究開発マネジメントについて			
事業の目標	<p>①自動運転・隊列走行技術の研究開発</p> <p>【変更前】 [中間目標（平成22年度）] 1）最高速度 40km/h で、交差点を含む模擬市街路を単独で走行する自動運転プロト実験車を開発 2）大型トラック 3 台隊列で時速 60km、車間距離 10m 以下で走行可能な隊列走行プロト実験車を開発</p> <p>[最終目標（平成24年度）] 1）最高速度 60km/h で、交差点を含む模擬市街路を非自動運転車及び自動運転車混在で走行する自動運転車を開発 2）非自動運転車が混在する走行環境下において大型トラック 3 台隊列で時速 80km、車間距離 10m 以下で走行可能な隊列走行実験車を開発</p> <p>【変更後（H22/3）】 [中間目標（平成22年度）] 大型トラック 3 台隊列で時速 80km 定常、車間距離 10m 以下で走行可能な隊列走行プロト実験車を開発</p> <p>[最終目標（平成24年度）] 一般の車が混在する走行環境下において大型トラック及び小型トラック合計 4 台隊列で時速 80km 定常、車間距離 4m で走行可能な隊列走行実験車を開発</p> <p>②国際的に信頼される削減効果評価方法の確立</p> <p>[中間目標（平成22年度）] CO2 排出量推計技術及びデータウェアハウスのプロトタイプ開発完了</p> <p>[最終目標（平成24年度）] 国際的に信頼される効果評価手法を確立し、技術報告書を内外に発信</p>		

事業の計画内容	主な実施事項	H20fy	H21fy	H22fy	H23fy	H24fy		
	①自動運転・隊列走行技術の研究開発	→						
	②国際的に信頼される効果評価方法の確立	→						
開発予算 (会計・勘定別に事業費の実績額を記載) (単位：百万円)	会計・勘定	H20fy	H21fy	H22fy	H23fy	H24fy	総額	
	一般会計							
契約種類： ○をつける (委託 (○) 助成 ( ) 共同研究 ( ))	特別会計 (需給)	804	999	(890)	(未定)	(未定)	(未定)	
	加速予算 (成果普及費を含む)							
	総予算額	804	999	(890)	(未定)	(未定)	(未定)	
	(委託)							
	(助成) : 助成率△/□							
	(共同研究) : 負担率△/□							
開発体制	経産省担当原課	製造産業局自動車課						
	プロジェクトリーダー	PL : 名城大学 工学部 教授 津川 定之 サブPL : 東京大学 生産技術研究所 教授 須田 義大 サブPL : 東京大学 生産技術研究所 教授 桑原 雅夫						
	委託先 (*委託先が管理法人の場合は参加企業数も記載)	①自動運転・隊列走行技術の研究開発 (財)日本自動車研究所、日本大学、神戸大学、(独)産業技術総合研究所、弘前大学、日産自動車(株)、東京大学大学院情報学環、東京大学生産技術研究所、(株)デンソー、東京工業大学、金沢大学、日本電気(株)、三菱電機(株)、沖電気工業(株)、慶應義塾大学 SFC 研究所、大同信号(株) ②国際的に信頼される効果評価方法の確立 東京大学生産技術研究所、(株)アイ・トランスポート・ラボ、(財)日本自動車研究所						
情勢変化への対応	・平成22年3月 海外の研究動向と今後の開発予算見込みを考慮し、「自動運転・隊列走行技術の研究開発」に関する研究開発計画の見直しを行い、基本計画を改定した。							
中間評価結果への対応								
評価に関する事項	事前評価	平成19年度実施 担当部 省エネルギー技術開発部						
	中間評価	平成22年度 中間評価実施予定						
	事後評価	平成25年度 事後評価実施予定						
Ⅲ. 研究開発成果について	①自動運転・隊列走行技術の研究開発 隊列走行プロト実験車(25トン大型トラック)を開発し、時速80km、車間距離15mでの3台隊列走行実験を完了した。曇天や晴天、雨天、夜間等の環境条件で制御性能15m±0.5mを確認済みであり、市販のECUを開発中のフェイルセーフECUに変更することで、中間目標である車間距離10m以下を達成できる見通しである。							
	②国際的に信頼される効果評価方法の確立 都市域に適用可能なITS施策の評価ツールのプロトタイプを開発し、3つの事例評価を実施した。今後、さらに複数の事例評価を実施するとともに、プロトタイプの改良を行うことで、中間目標を達成見込みである。国際連携に関しては、日米欧での共同研究の枠組みを構築し、テーマ毎の責任者を日米欧それぞれ定め、研究を促進中である。							
	投稿論文	「査読付き」43件、「その他」109件						
	特許	「出願済」5件、「登録」0件、「実施」0件(うち国際出願0件)						

	その他の外部発表 (プレス発表等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>平成21年1月16日 記者会見を行い、平成20年度より「エネルギーITS推進事業」を開始した旨をアナウンス</li> <li>平成21年1月19日 「エネルギーITS推進事業 研究計画発表会」を開催</li> </ul>
IV. 実用化、事業化の見通しについて	<p>①自動運転・隊列走行技術の研究開発 本プロジェクトの最終年度にはパイロットシステムとしての基本システムが完成し、公開実証実験を行う予定であるが、実用化システムとして社会に導入していくためには、実際に商品を提供するトラックメーカーや部品メーカーが量産仕様で安全性・信頼性を確保し、コストや耐久性等の課題を解決する必要がある(5~10年程度必要)。そのため、後継プロジェクトとして実証事業を計画し、大臣認定取得後、実路を利用する試験等で信頼性・安全性の確認を行うとともに社会受容性の調査を行いたい。また、この間に必要な法体系の見直しや整備を行う。次のステップとしては、助成事業への展開を含めて民間で商品化・事業化開発を行い、実用化・普及へつなげる。</p> <p>また、本プロジェクトで開発した要素技術(白線認識技術、フェイルセーフ ECU、車両認識アルゴリズム、走行制御アルゴリズム、エコ運転制御技術等)については、次世代車線逸脱防止支援システム、次世代 ACC、次世代道路管理・保全車両、高齢者モビリティ等の各種システムに応用可能である。</p> <p>②国際的に信頼される効果評価方法の確立 現在開発中の技術は、ITS 技術のみならず、国・自治体による道路施策や交通運用策、地域や民間レベルの社会実験等が実現する CO2 削減効果を、広く一般に理解しやすい形で定量化するものであるあり、以下の事業化が考えられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>標準全国シミュレーションを活用した ITS 技術評価と国内排出量取引の促進</li> <li>プローブ交通情報を活用した交通・CO2 概況ナウキャストサービス</li> <li>国際交通データベースクラウドサービス</li> </ul>	
V. 基本計画に関する事項	作成時期	平成20年3月 制定
	変更履歴	平成20年7月 改訂 イノベーションプログラム基本計画の制定により、「プログラム名」「5. その他の重要事項 (1) 研究開発成果の取り扱い ③知的財産権の帰属」の記載を改訂
		平成21年3月 改訂 研究開発計画の具体化に伴い、「(別紙) 研究開発計画」の記載内容を改訂
		平成22年3月 改訂 研究開発計画の見直しに伴い、研究開発項目①の名称と「(別紙) 研究開発計画」の記載内容を改訂

## プロジェクト用語集

用語	説明	分類
CDM	Clean Development Mechanism（クリーン開発メカニズム）の略 地球温暖化防止のための対策手段の1つで、先進国が発展途上国に温暖化対策を行いそれによって効果が出たと認められた場合その効果を自分の国の排出削減目標達成に用いることができる制度	②
CSMA/CA	Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance の略 搬送波感知多重接続／衝突回避方式などと訳される。通信開始前に伝送媒体上で現在他の端末の通信が行われているかどうかを確認し、行われていない場合にランダムな時間待機してからデータを送信する方式	①
DS	Driving Simulator（ドライビングシミュレータの略） 各種条件下での自動車運転者の挙動や車両の挙動を解析、調査するための運転模擬装置	①
ECU	Electronic Control Unit の略 電子制御ユニット	①
FMEA	Failure Mode and Effect Analysis の略 故障モードとその影響の解析を行うこと。「設計の不完全や潜在的な欠点を見出すために構成要素の故障モードとその上位アイテムへの影響を解析する技法」。FTA がトップダウン手法であるのに対し、FMEA はボトムアップ手法という違いがある。	①
FPGA	Field Programmable Gate Array の略 プログラミングすることができる LSI デバイス	①
FTA	Fault Tree Analysis の略 信頼性、安全性の両面から見て、発生してほしくない事象に関し、論理記号を用いて、その発生の経過を遡って樹形図に展開し、発生経路、および発生原因、発生確率を解析する技法のこと。	①
GPS	(Global Positioning System（全地球測位システム）の略 米国が軍事用に打ち上げた約 30 個の GPS 衛星のうち、上空にある数個の衛星からの信号を GPS 受信機で受け取り、受信者が自身の現在位置を知るシステム	①
HMI	Human Machine Interface（ヒューマン・マシン・インタフェース）の略 人と機械間に介在し、人への情報供給、機械への指令などをやり取りするインタフェース、装置	①
I/F	インタフェースを意味する略語	①
ITDb	International Traffic Database の略称 本プロジェクトにて開発中の国際交通データベース	②
ITS	Intelligent Transport Systems（高度道路交通システム）の略 IT（Information Technology）を利用して輸送効率の向上、道路交通を快適にするためのシステム	① ②
LED	Light Emitting Diode の略 発光ダイオードと呼ばれ、電流を流すと発光する半導体	①
MAC 層	OSI 参照モデルの第 2 層に位置するデータリンク層の副層の 1 つであり、多元接続に必要な機構を定義する。	①

用語	説明	分類
OpenEnergySim	交通流シミュレーション結果を三次元で表現するソフトの名称 現在開発中であり、本プロジェクトもサポートしている。	②
Path Following 制御	目標経路が時間によらず、幾何的な経路を追従する制御法	①
S/N	信号レベルとノイズレベルの比を表す数値	①
XML	文書やデータの意味や構造を記述するためのマークアップ言語の一つ マークアップ言語とは、「タグ」と呼ばれる特定の文字列で地の文に情報の意味や構造、装飾などを埋め込んでいく言語のことで、XML はユーザが独自のタグを指定できることから、マークアップ言語を作成するためのメタ言語とも言われる。	②
インデックステーブル	道路の位置に対して、制限速度や道路曲率など車両の自動運転（制御・認識などを含む）のために必要な情報を記した一覧表	①
インフラセンサデータ	交通量調査用感知器データ	②
エコドライブ	適切な加減速やアイドリングストップなどを行うことにより、燃料消費量やCO2 排出量を削減する運転方法	②
エコルート	渋滞などによる燃料消費量やCO2 排出量が悪化することを回避するルート	②
画像分解能	カメラで撮像した対象がどこまで分離されているかを意味する用語	①
幹線道路	全国的・地域的あるいは都市内において、骨格的な道路網を形成する道路 通常、広幅員・高規格の道路であることが多い。	②
感知器	道路上に設置され、車載器搭載車両との双方向通信をするための路上インフラ装置である。設置機関は、各都道府県警察。通称は「光ビーコン」。	②
輝度変調	信号を明るさの強弱で伝達する変調手法	①
キャリブレーション	測定器の読み（出力）と、入力または測定の対象となる値との関係を決定づける作業	②
京都議定書	気候変動枠組条約に基づき、1997 年 12 月 11 日に京都市の国立京都国際会館で開かれた第 3 回気候変動枠組条約締約国会議（地球温暖化防止京都会議、COP3）にて議決された議定書	②
クラウドサービス	クラウドコンピューティングによって提供されるサービスの総称 クラウドコンピューティングでは、サーバーは連携し合い、クラウド（雲）と呼ばれる一個のコンピュータリソースとして捉えられる。クラウドコンピューティングを利用する側は、サーバーの管理やメンテナンスなどに気を配る必要がなくなるというメリットがある。	②
グリーンウェーブ 走行	信号を常に青で通過できるように自動車の速度をコントロールし、交通の円滑な流れを実現しようとする走行形態	②
グリッドコンピューティング	インターネットなどの広域のネットワーク上にある計算資源（CPU などの計算能力や、ハードディスクなどの情報格納領域）を結びつけ、ひとつの複合したコンピュータシステムとしてサービスを提供する仕組み。提供されるサービスは主に計算処理とデータの保存・利用に大別される。一箇所の計算センターや、一組のスーパーコンピュータでは足りないほどの大規模な計算処理や大量のデータを保存・利用するための手段として開発された。	②
高速カメラ	1 秒間に 30 枚を超える枚数を連続的に撮影する事が出来るカメラ	①
交通流	都市全体など広域道路網上のクルマの流れ	②



用語	説明	分類
交通流シミュレーション	実際の道路で予測が困難な課題をコンピュータで模擬的に再現し、事前に評価するもの	②
コーナリング係数	コーナリングパワーを車輪荷重で除した値	①
国内排出権取引	CO <sub>2</sub> 等を排出する権利を、国内で売買する制度 アメリカ合衆国の SO <sub>x</sub> 排出量取引制度が全体の SO <sub>x</sub> 排出量の削減に効果をあげたことから、他の有害ガスの削減に対して有望視されるようになった経済的削減手法	②
国連気候変動枠組条約	地球温暖化問題に対する国際的な枠組みを設定した条約 国連気候変動枠組条約、地球温暖化防止条約、温暖化防止条約ともいう。大気中の温室効果ガスの増加が地球を温暖化し、自然の生態系などに悪影響を及ぼすおそれがあることを、人類共通の関心事であると確認し、大気中の温室効果ガスの濃度を安定化させ、現在および将来の気候を保護することを目的とする。気候変動がもたらすさまざまな悪影響を防止する取り組みの原則・措置などを定めている。	②
細街路	幅員が 4.0m に満たない狭い生活道路 消防活動や交通・環境上大きな障害になっており、建物の建て替えや塀の改修時にあわせて、整備工事が行われている。建築基準法が制定された昭和 25 年以前から使用されていた道路のことでもある。	②
サグ	すり鉢状の地形にある道路の凹状の底の地点（谷底）	②
社会還元加速プロジェクト	長期戦略指針「イノベーション 25」（平成 19 年 6 月 1 日閣議決定）で定められている。総合科学技術会議が司令塔となって、関係府省、官民の連携の下で、近い将来に実証研究段階に達するいくつかの技術を融合し、実証研究と制度改革の一体的推進を通して、成果の社会還元を加速するプロジェクト（平成 20 年度から 5 年間）。	① ②
車間距離制御	隊列走行における車両間の距離を目標値に保持する制御法	①
車群安定性	隊列走行における車間距離に関する制御誤差の伝播に関する車両の全体としての安定性	①
車車間通信	車両と車両の情報を交換するための通信	①
車線保持制御	自動運転のために、道路上の車線内からはみ出さないように、白線などを参照して、車線内に保持する制御法	①
車速パルス	自動車の車軸の回転数に比例して発生させたパルス信号 自動車の車速や移動距離を算出するために用いられる。	①
車両運動モデル	実験車の走る、曲がる、止まる、の運動特性を表現する数学式	①
車両駆動力	ミッションやデフのギヤ比及びタイヤの外径により変換されたトルクのこと	②
車両走行軌跡	車両走行時の時刻と場所をつないだもの	②
スキーム	継続的な実行を前提として、体系立てられた枠組みや仕組み	②
スタビリティファクタ	車速の二乗に対する「舵角／低速時の舵角」変化、または「旋回半径／低速時の旋回半径」変化の特性値	①
全方位カメラ	カメラ周辺の広範囲の環境を 1 枚の画像として撮影できるカメラ 本プロジェクトでは、1 つの筐体に 6 台の CCD カメラが水平方向 360°及び上方に向けて組み込まれたマルチカメラシステムを使用しているおり、1 枚の画像で全方向の 75%以上の視野を確保できる。	①
速度制御	車両の速度を目標値に保持する制御法	①

用語	説明	分類
隊列走行	数台から十数台のトラックが鉄道のように連動して走行するもの	① ②
データウェアハウス	時系列に蓄積された大量のデータの中から、各項目間の関連性を分析するシステム	②
テレマティクス	自動車などの移動体に通信システムを組み合わせ、リアルタイムに情報サービスを提供すること	②
等価コーナリングパワ	タイヤの対地旋回横力をコーナリングフォースと称し、それをタイヤ「横すべり角」で除した値をコーナリングパワと称し、横すべり角にタイヤ以外の因子を含め表現されるコーナリングパワを等価コーナリングパワと称す。	①
同期検波	変調に使用した搬送波と位相が同期した搬送波を使って、変調された情報を取り出す手法	①
ナウキャストサービス	交通流の過去の動向や分布などを基に、近い将来の分布などを詳細に予測するもの	②
パイプライン処理	処理要素を直列に連結し、ある要素の出力が次の要素の入力となるように配置して処理を実行する手法	①
ハイブリッド交通流シミュレーションモデル	車両を粒で表現するマイクロモデルと、車両密度で管理するマクロモデルを組み合わせたモデル	②
バッファリング	複数の機器間などでデータのやり取りを行うときに、処理速度や転送速度の差を補うために信号を専用につけられた記憶領域に一時的に保存する手法	①
パラメータの同定手法	数学式に含まれる定数を実験データから求める方法	①
フェイルセーフ	誤動作や故障時には、安全な状態に遷移させる装置、技術、または手法	①
物理層	OSI 参照モデルの第 1 層に位置し、ネットワークの物理的な接続・伝送方式を定めたものであり、通信媒体上においてビット転送を行うための物理コネクションを確立・維持・解放する電気・機械・機能・手続き的な手段を定義する。	①
プローブカー	GPS をはじめとするセンサを車載し、取得した情報を発信する車両	②
ベンチマーク	本来は測量において利用する水準点を示す語。転じて金融、資産運用などや株式投資における指標銘柄など、比較のために用いる指標を意味する。また、広く社会の物事のシステムの有り方や規範としての水準や基準などを意味する。	②
飽和交通流率	信号交差点流入部において十分長い待ち行列の車列ができているとき、青信号表示中に停止線を通り得る最大の台数車列総台数に対する比率	②
ボトルネック	システム設計上の制約の概念を意味する。	②
マイクロスケール	車両の走行挙動を 4 モード（加速、減速、定速、停止）で表現するスケール	②
ミリ波レーダ	ミリ波を様々な照射し、周辺に存在する物体の距離、速度を計測するセンサ	①
メソスケール	車両の走行を停止と走行のみで表現するスケール	②
メタ情報	メタなデータ、すなわち情報についてのデータという意味で、あるデータが付随して持つそのデータ自身についての抽象度の高い付加的な情報を指す。	②
モニタリングシステム	予め設定しておいた計画について、その進捗状況を随時チェックするシステム	②
ヨーレート	車両の旋回方向の回転角速度	①

用語	説明	分類
横運動モデル	車両運動モデルの「走る、曲がる、止まる」のうちの「曲がる」を表現するモデル	①
横滑り	車両の車軸方向と実際に車両が進む速度方向との角度差	①
横偏差	道路白線と自車両の目標位置との偏差	①
リアプノフ関数	制御系の安定性を保証する枠組みで用いられる正定関数	①
リアルタイム処理	要求された処理を即座（要求された時間内に）に処理する手法	①
リファレンス	参考となる文書、手引き、問い合わせなどといった意味	②
レイトレース法	送信点から受信点へ到達する電波を追跡することにより、経路を明らかにし、伝搬損失、遅延時間を算出する手法	①
レーザレーダ	レーザ光を様々な方位に照射し距離を測ることで、周辺に存在する物体の距離分布を取得するためのセンサ	①
連送	同一内容の packets を複数回連続して送信する方式 品質向上に寄与する。	①
ログデータ	コンピュータや通信機器が一定の処理を実行したこと（または実行できなかったこと）を記録したデータ	②

- ※分類 ①： 自動運転・隊列走行技術の研究開発  
 ②： 国際的に信頼される効果評価方法の確立

# I. 事業の位置付け・必要性について

## 1. 事業の背景・目的・位置づけ

### 1.1 政策上の位置付け

人、クルマ、道路を、ITを使って結ぶITS (Intelligent Transport Systems) は、1996年7月に「高度道路交通システム推進に関する全体構想」がまとめられて以降、サービスの実用化・普及促進に向けて政府を挙げて取り組みがなされている。ITSへの取り組みについては、当初は個別サービスの実用化に向けた研究開発が中心であったが、今世紀に入り、カーナビゲーションやVICS、ETC等の実用化が進むと、次なるステージにおいては、安全や環境、利便性といった社会的な課題に対する解決策として貢献しつつ、産業としての一層の発展を目指すようになってきている。その一環として、2006年1月にまとめられた「IT新改革戦略」において「インフラ協調による安全運転支援システムの実用化」が提案され、官民の関係機関が協力して、2008年には実証試験が実施された。

一方、京都議定書以降の温暖化ガス削減のあり方に関する国際的な議論の高まり等を受け、我が国においても地球環境問題への関心が高まり、運輸交通部門のより一層の省エネ、省CO2が課題となり、下記に示すITSに直接および間接的に関連する国策・戦略・イニシアティブなどが策定された。

#### (1) 新・国家エネルギー戦略

2006年には新・国家エネルギー戦略が策定され、省エネルギー目標として、今後、2030年までに更に少なくとも30%の効率改善を目指す「省エネルギーフロントランナー計画」等の施策プログラムが策定された。

#### (2) 次世代自動車・燃料イニシアティブ

2007年5月には、経済産業大臣、自動車業界、石油業界の代表が集まって、エネルギー・環境問題の観点から将来の自動車燃料及び交通システムのあり方を検討し、その結果を「次世代自動車・燃料イニシアティブ」としてとりまとめた。同イニシアティブでは、ITSは、交通流の円滑化等を通じて省エネルギー・CO2排出削減に貢献する重要な技術として位置づけられており、併せて、その実用化を促すことによって自動車産業のエネルギー・環境対策の促進に貢献する「ITを活用した世界一やさしいクルマ社会」が提唱された。

#### (3) 省エネルギー技術戦略

2007年には、省エネルギー技術戦略2007が、さらに2008年にはその改訂版として省エネルギー技術戦略2008がとりまとめられた。そこでは、重点分野の一つである先進交通社会確立技術のなかで、昨今の情報通信技術を組み入れたITやITSに代表される自動車社会のありかた、すなわち車の“かしこい”使い方やエネルギー管理システムとしてのネットワークを考慮する必要があることが示された。

#### (4) Cool Earth 50

2007年5月の地球温暖化対策に関する内閣総理大臣演説「美しい星へのいざない

(Invitation to 『Cool Earth 50』)」及び2008年1月の内閣総理大臣施政方針演説においては、2050年に地球規模でCO2排出量を50%削減するという目標が示され、その具体的計画としてCool Earthエネルギー革新技術計画が策定された。その計画では、低炭素エネルギーの利用拡大とエネルギー効率の向上、供給側技術と需要側技術の双方の観点から21の技術が抽出され、運輸部門で重点的に取り組むべきエネルギー革新技術の一つとしてITSが選ばれた。

#### (5) 社会還元加速プロジェクト

平成19年6月の閣議決定を受けて、総合科学技術会議が司令塔となって、関係府省、官民の連携の下で、近い将来に実証研究段階に達するいくつかの技術を融合し、実証研究と制度改革の一体的推進を通して成果の社会還元を加速するプロジェクトとして社会還元加速プロジェクト（平成20年度から5ヶ年間のプロジェクト）が発足した。その中では、「情報通信技術を用いた安全で効率的な道路情報システムの実現」が取り上げられている。その具体的な取り組みとして以下の施策が挙げられている。

- ① 世界一安全な道路交通社会の実現（インフラ協調による安全運転支援システムの確立）
- ② 都市交通の革新
  - (i) 様々な交通流情報の高度利用促進
  - (ii) 多様な交通手段の合理的選択と組合せ利用の促進
  - (iii) 都市内物流の効率化
  - (iv) 環境負荷の小さな次世代車両の導入
- ③ 高度幹線物流システムの実現
  - (i) 効率的で低コストな高度物流システム
  - (ii) 次世代物流技術の導入
- ④ 上記に関わる共通事項
  - (i) 低エネルギー消費・高度安全輸送システム
    - ・環境・安全のための自動運転・隊列走行技術の開発
    - ・先進技術を使ったエコドライブシステムの開発
    - ・電気エネルギー活用システムの開発
  - (ii) 情報通信技術の高度化
  - (iii) 二酸化炭素削減効果の評価
    - ・信頼性の高い二酸化炭素削減効果評価
  - (iv) 社会還元加速策

#### (6) エネルギーイノベーションプログラム

経済産業省の全ての研究開発プロジェクトは、政策目標毎に7つの「イノベーションプログラム」の下で体系的に推進されている。

平成20年4月に制定された「エネルギーイノベーションプログラム」はその1つであり、エネルギー資源の約8割を海外に依存する我が国にとって、これを効率的に利用すること、即ち「省エネ」を図ることはエネルギー政策上の重要課題である。エネルギー消費効率を2030年ま

でに30%改善することを目標として「総合エネルギー効率の向上」が掲げられており、「エネルギーITS推進事業」は、この中の「先進交通社会確立技術」の1つとして位置付けられている。

#### 4-I. 総合エネルギー効率の向上

##### 4-I-v. 先進交通社会確立技術

###### (1) エネルギーITS推進事業（運営費交付金）

###### ①概要

渋滞解消による交通流の円滑化や積極的な車両制御により省エネルギー・CO<sub>2</sub>排出量削減を実現する高度道路交通システム（ITS）の実用化及び普及を促進し、運輸部門の温暖化対策を進めるため、自動運転・隊列走行技術の開発、CO<sub>2</sub>削減効果評価方法の確立を行う。

###### ②技術的目標及び達成時期

2012年度までにCO<sub>2</sub>削減効果評価方法の確立を図るとともに、2020年代に実用化が見通せる自動運転・隊列走行の基盤技術の確立を目指す。

###### ③研究開発期間

2008年度～2012年度

## 1.2 自動車交通におけるエネルギー消費と環境負荷

現在のわが国において自動車交通は、旅客輸送の約65%（人・kmベース）、貨物輸送の約61%（トン・kmベース）を担っており、重要な交通機関であるが、安全とエネルギー・環境の面で大きな課題を抱えている。

わが国のエネルギー消費動向を産業、民生、運輸の部門別で見ると、図I-1に示すように、2007年度は、産業部門が約45%、民生部門が約32%、運輸部門が約23%を占める。1990年度の指数を100として2007年度までの17年間のエネルギー消費推移をみると、図I-2で示すように、産業部門の指数はほぼ横ばいで102.3、民生部門は135.0に増加、運輸部門については、2000年をピークに以後減少傾向にあるが、1990年度と比較すれば114.2に増加している。さらに、図I-1に示すように、2007年度の運輸部門のエネルギー消費についてみると、旅客部門が約61%、貨物部門が約39%であり、さらに旅客部門内では乗用車が85%、バスが3%で、同じく貨物部門では営業用トラックが約45%、自家用トラックが約45%となっている。そしてわが国の全エネルギーのうち乗用車が約12%、トラックが約8%を消費していることになる。

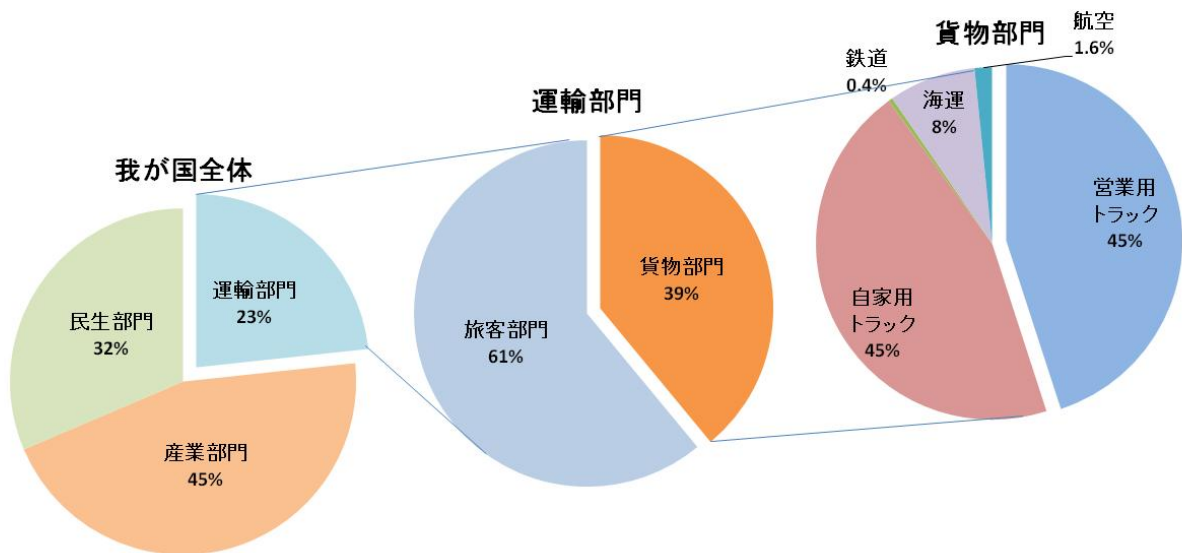


図 I -1 日本のエネルギー消費構造 (2007年度)

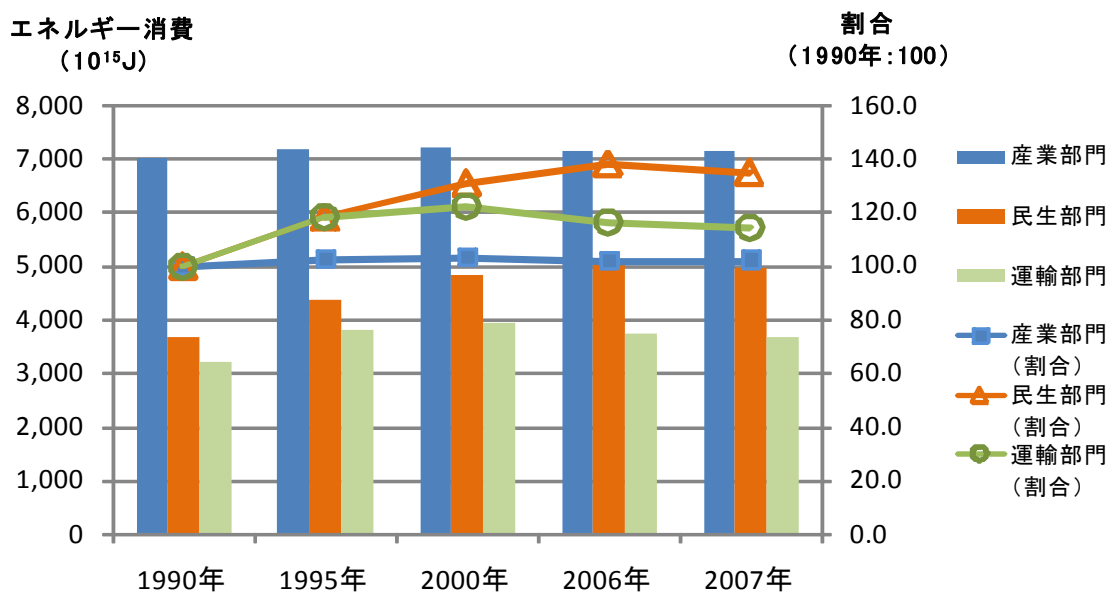


図 I -2 エネルギー消費の推移

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change、気候変動に関する政府間パネル) の2007年2月の発表によれば、現在地球温暖化が生じており、その原因のほとんどは二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) である。2008年に自動車からのCO<sub>2</sub>排出量は日本全体からの排出量約12億トンのうち約2億トン (約17%) を占め、さらに図 I -3に示すように、1990年から2008年までの間、日本全体からのCO<sub>2</sub>排出量は、2005年をピークに減少傾向にあるものの、1990年と比較すれば約6%増加しているのに対して、自動車からのそれは約8%増加している。



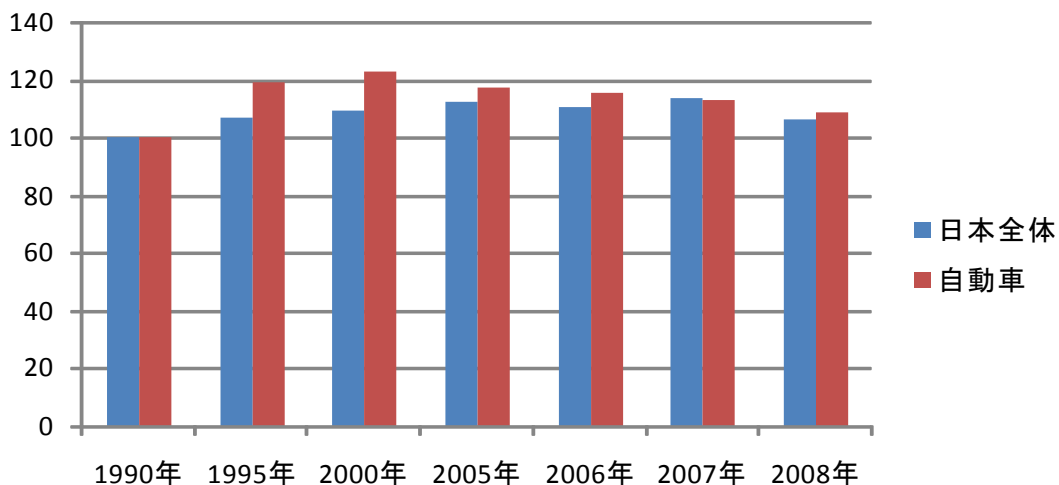


図 I -3 CO2排出量の推移 (1990年：100)

自動車交通におけるエネルギー消費、自動車交通のほとんどのエネルギーである石油資源の枯渇、およびCO2排出を考えると、自動車交通の省エネルギー化と環境負荷（地球温暖化）低減は、安全とともに自動車交通にとって早急に対策を講じなければならない重大かつ緊急の課題である。現在自動車交通で使用されるエネルギーのほとんどは燃焼によってCO2を発生する石油であることを考えると、自動車交通における地球温暖化対策は、その省エネルギー化対策に置き換えることができる。

以上述べたように、運輸部門のCO2排出量が1990年から大きく増加していることもあって、図 I -4 に示すように、京都議定書目標達成計画においては運輸部門でBAU比5,490万tのCO2排出量削減が目標として設定されている。運輸部門の削減対策のうち自動車分野の内訳は、自動車単体が63%、燃料対策が3%、交通流対策が34%として示され、交通流対策、すなわちエネルギーITSの施策が重要であることを示している。

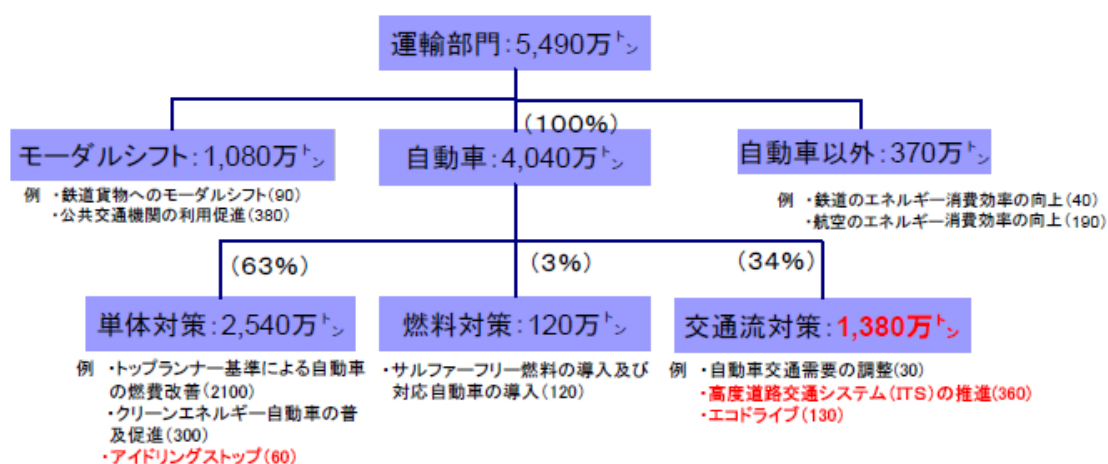


図 I -4 京都議定書 CO2削減目標達成計画における自動車部門の内訳



### 1.3 エネルギーITSの体系化と実施プロジェクトの選定

上記の社会情勢のもと、ITSに関連する産業の育成・振興とともに、地球環境問題、エネルギー問題の解決に資する方策を幅広く検討するため、経済産業省の私的諮問機関である「自動車の電子化に関する研究会」が提唱した「エネルギーITS構想」を受けて、2007年8月に「エネルギーITS研究会」が発足した。ここでは、エネルギーITSの具体像を明らかにし、自動車産業のエネルギー・環境対策の促進に貢献するための指針をとりまとめることを目的として検討を行い、その結果が報告書「エネルギーITSの推進に向けて」としてとりまとめられた。

同報告書では、自動車交通の省エネルギー化に関する施策については、省エネ技術戦略2007（資源エネルギー庁、2007年4月）の技術マップ等を参照しつつエネルギーITSの施策領域に沿って、エネルギーITSの体系化が図られた。

自動車交通の省エネルギー化対策には、多くのアプローチがある。これらのアプローチのうち、費用対効果や効果の大きさの観点からもっとも有望なもののひとつがITSによるアプローチである。ITSとは、自動車交通に通信技術や情報処理技術を導入して自動車と道路の知能化をはかり、事故、渋滞、環境負荷といった自動車交通問題を解決するシステムである。

表 I-1は自動車交通の省エネルギー体系とエネルギーITSの対象領域の関係を整理したもので、エネルギーITSの施策領域、すなわちCO2削減の方向性としては、「走行方法の改善」、「ボトルネックの解消」、「道路の有効活用」、「輸送効率の向上」の4項目と、これらの施策がCO2削減にどれほど寄与したかを計測するための「効果評価」を加えた5項目に分類される。それをもとに、主として自動車利用の観点から技術開発項目を抽出するという狙いから、(1)～(10)のサービスが抽出された（図 I-5）。

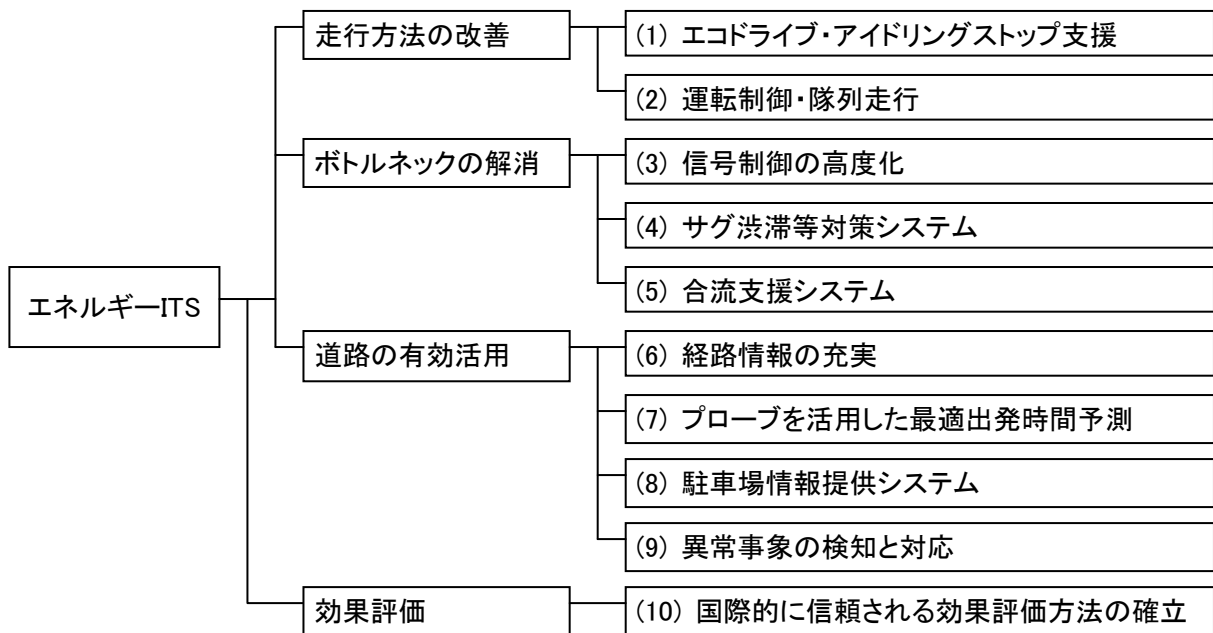


図 I-5 エネルギーITSの施策体系

表 I-1 省エネルギーに係る自動車関連の施策メニューとエネルギーITS の施策領域

課題		施策の方向性		必要な技術等	
低燃料走行	理想燃費の向上	車両単体対策（乗用車／貨物車）		エンジン本体の改良、動力伝達効率の向上、軽量化、車両の小型化、超小型車両（パーソナルビークル）、小型EVトラック、コンテナ一体化トラック、軽量コンテナ、トラックのハイブリッド化・電子化など	
	無駄な燃料消費の軽減	道路の改善	道路整備・構造改良		バイパス等道路整備、路面抵抗、勾配抵抗の低減
		走行方法の改善	省エネルギー運転の促進		エコドライブ教育・可視化技術、エコドライブ支援（燃費情報、運転診断、エコルート情報等）、アイドリングストップ支援 自動エコドライブ、信号同期速度制御、追従走行による空気抵抗低減（隊列走行、車群制御） 車両整備（タイヤ空気圧、オイル等）
	ボトルネックの解消		交差点対策	信号制御の高度化（プローブ情報システムの利用、信号情報の車両制御への活用）	
			料金所対策	自動料金収受	
			サグ等単路部対策	知的クルーズ制御（高機能ACC） 車線利用効率化、低速車両の登坂車線への誘導	
			合流部対策	合流支援システム	
	道路の有効活用		需要の分散	経路情報の充実、迷走・誤走の防止、プローブ情報の活用 最適出発時間予測技術 交通需要マネジメント（TDM）支援技術、交通違反車両検知技術	
			駐車車両対策	満空情報高度化、駐車場案内、パーク＆ライド支援（駐車場予約） 違反車両追跡技術（画像認識、車両ID等）、バレットパーキング	
			事故処理の効率化	異常事象の検知、緊急通報の高度化 緊急車両運行支援	
走行量の低減	人と物の移動量を維持して走行量の低減	輸送効率の向上	搭乗率、積載率向上	優先信号システムの高度化、連結・開放の自動化、共同配送、カーシェアリング、など	
			マルチモーダルの支援	マルチモーダル乗り換え情報の充実、乗継ぎ支援、パーソンプローブの充実、相乗り促進のための情報基盤整備、交通系ICカード、次世代デマンドバス、バスロケの高度化など	
	人と物の移動量の適正化による走行量低減	交通需要の適正化	自動車以外への輸送手段の移行	物流全体の自動化、ネットワーク化、搬送機器の高度化・電動化、貨物運搬が可能な鉄道車両、船舶の知能化、航行支援の高度化、結節点の高度化など	
		輸送・移動の不要化	通信技術、土地利用、都市計画	TV会議、コンパクトシティ	

エネルギーITS  
の施策領域



効果評価

表 I-2は細別された各要素のCO2削減の原単位を示したもので、自動車単体のCO2削減効果を示したものである。最も大きな効果が期待されるものとして運転制御・隊列走行が挙げられる。また、細別した(1)～(10)の課題を表 I-3に示す。

表 I-2 CO2 削減原単位の概要

			CO2 削減 原単位	設定根拠	
走行方法 の改善	(1) エコドライブ・アイドリング ストップ支援		15%	<ul style="list-style-type: none"> <li>京都議定書目標達成計画より、エコドライブ関連機器導入（アイドリングストップ等）によるCO2 排出量削減効果原単位を引用。</li> <li>対象範囲は全車両</li> </ul>	
	(2) 運転制御・ 隊列走行	運転 制御	道路 環境 連携	18%	<ul style="list-style-type: none"> <li>省エネセンター資料より、エコドライブ実施による燃費改善率（25%）の内訳は、発進時（10%）、巡航時（3%）、減速時（2%）、停止時（10%）であるが、停止時や発進時の一部は(1)のエコドライブ関連機器で実現されるものと考え、初期段階は道路環境と連携することで巡航時（3%）の効果を加算、最終的には最大限の効果が発現すると想定。ただし、減速時（2%）は(3)信号制御の高度化に計上。</li> <li>対象範囲は全車両</li> </ul>
			協調 走行	23%	
		隊列走行		15%	<ul style="list-style-type: none"> <li>欧州における類似システムの研究開発プロジェクト（CHAUFFER）における研究成果より引用。</li> <li>対象範囲は高速道路を長距離利用する大型車</li> </ul>
ボトル ネックの 解消	(3) 信号制御の高度化		2%	<ul style="list-style-type: none"> <li>省エネセンター資料より、エコドライブ実施による燃費改善率のうち、信号情報を早めに検知してアクセルオフすることで削減可能な減速時（2%）の削減効果を引用。</li> <li>対象範囲は全車両</li> <li>なお、プローブ情報を利用した信号制御機能によるCO2 削減効果は(6)に含まれるものとした</li> </ul>	
	(4) サグ渋滞等対策システム		—	CO2 削減効果は(2)に含まれるものとした	
	(5) 合流支援システム		—	CO2 削減効果は(2)に含まれるものとした	
道路の有 効活用	(6) 経路情報の充実		1.6～ 14% (注)	<ul style="list-style-type: none"> <li>施策による速度向上効果を想定し、H17 センサスおよび国総研式より、施策実施前後のCO2 排出量削減比率を算出。</li> <li>対象範囲は一般道センサス区間走行車両</li> </ul>	
	(7) プローブを活用した最適出発 時間予測		0.1～ 15.2% (注)	<ul style="list-style-type: none"> <li>(6)と同様であるが、交通量は不変とし時間シフトすることでピーク時速度が向上すると想定。</li> <li>対象範囲はピーク時間帯の高速道路 DID、一般道路 DID 区間走行車両</li> </ul>	
	(8) 駐車場対策システム		—	CO2 削減効果は(6)に含まれるものとした	
	(9) 異常事態の検知と対応		—	CO2 削減効果は(6)に含まれるものとした	

(注) 沿道状況、車種別に異なる。

表1.3 エネルギーITS 課題の整理

	目指す機能	①技術的な課題			②普及に向けた課題	③インフラ整備の課題		
		現状	難易度	解決時期				
走行方法の改善	(1) エコドライブ・アイドリングストップ支援	①エコドライブによる効果を実感できる機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>リアルタイム燃費計の実用化</li> <li>エコドライブ診断実用化</li> <li>事業用車両への導入が徐々に進んでいるが、乗用車への普及はこれから。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>技術的には実用化レベル達成</li> </ul>	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>ドライバーのエコドライブ意識・実感を高める場の少なさ</li> <li>購入インセンティブを高めるための機器の魅力向上、広報活動</li> </ul>	—
		②エコドライブに適した経路を検索できる地図データと経路検索機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>カーナビの普及</li> <li>DRM (1/25,000) の全国整備</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>エコドライブ経路検索機能の開発 (信号が少ない、勾配が小さい、経路が短い、等)</li> <li>信号、勾配データ等、必要な情報の追加・更新の仕組みの構築</li> </ul>	中	短～中期	<ul style="list-style-type: none"> <li>信号、勾配データ等、必要な情報の追加・更新の仕組みの構築 (再掲)</li> </ul>	
ボトルネックの解消	(2) 運転制御・隊列走行	①道路環境と連携してエコドライブ制御する機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>ACC、レーンキープ (白線検知)、被害軽減ブレーキ等の実用化</li> <li>アイドリングストップ車、後付型アイドリングストップ装置の実用化</li> <li>DARPA では自動運転走行実験</li> <li>2008年1月 GM が自動運転構想発表、2015年テストドライブ、2018年販売</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>外部情報 (勾配等道路環境) の収集、車両制御技術開発</li> <li>必要な周辺情報の要件設定、周辺情報収集 (検知)、車両制御技術開発</li> <li>周辺車両と協調して走行する車両 (車群) 制御技術開発</li> <li>車車間通信技術開発</li> </ul>	高	中～長期	<ul style="list-style-type: none"> <li>社会的受容性、利用者受容性</li> <li>標準化等によるシステムの低価格化・補助</li> <li>安全運転支援等との共通化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高精度デジタル道路地図整備 (ただし、郊外部等では自律走行が中心となる可能性)</li> </ul>
		②周辺車両との協調制御機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>海外では CHAUFFER プロジェクトで実道実験レベルまで達成</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>隊列走行の要件設定、必要な通信・制御技術開発</li> <li>車群制御技術</li> </ul>	高	中～長期	<ul style="list-style-type: none"> <li>物流事業者としての採算性 (コストを上回るメリット)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>隊列走行出入り口部の連結・切り離し拠点等整備</li> <li>通信インフラの整備</li> </ul>
		③隊列走行のための制御機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>信号の集中制御化整備済み</li> <li>プロファイル型信号制御実用化</li> <li>運転制御技術については (2)①に記載したとおり</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>プローブ情報を用いた信号制御の要件設定、情報処理・制御技術開発</li> </ul>	中	短～中期	<ul style="list-style-type: none"> <li>プローブ車両の普及インセンティブ・補助</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>プローブアップリンク、情報提供のための通信インフラ整備</li> </ul>
道路の有効活用	(3) 信号制御の高度化	①プローブ情報を利用した信号制御機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>ACCの実用化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>外部情報 (勾配等道路環境) の収集、車両制御技術開発 (再掲)</li> <li>周辺車両と協調して走行する車両 (車群) 制御技術開発 (再掲)</li> </ul>	中	短～中期	<ul style="list-style-type: none"> <li>システムの低価格化・補助</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>勾配データ等、必要な情報の追加・更新の仕組みの構築 (再掲)</li> </ul>
		②信号情報と連携した車両制御機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>安全運転支援としての合流支援システム実験 (情報提供レベル)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(2)と同じだが、場所を限定 (高速道路合流部) している分、技術的難易度は中程度と設定</li> </ul>	中	中～長期	<ul style="list-style-type: none"> <li>システムの低価格化・補助</li> <li>安全運転支援等との共通化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>通信インフラの整備</li> </ul>
		③勾配情報等と連動してエコドライブ制御する機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>カーナビの普及</li> <li>DRM (1/25,000) の全国整備</li> <li>VICS 交通情報の実用化</li> <li>プローブ交通情報の実用化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>大容量プローブデータのリアルタイム・分散処理技術</li> </ul>	低	短～中期	<ul style="list-style-type: none"> <li>プローブ車両の普及インセンティブ・補助</li> <li>通信料の低価格化、無料化</li> </ul>	—
道路の有効活用	(4) サグ渋滞等対策システム	①合流車両等周辺環境と連動してエコドライブ制御する機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>カーナビの普及</li> <li>DRM (1/25,000) の全国整備</li> <li>VICS 交通情報の実用化</li> <li>プローブ交通情報の実用化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>プローブデータを活用した所要時間予測技術の高精度化</li> </ul>	低	短～中期	<ul style="list-style-type: none"> <li>プローブ車両の普及インセンティブ・補助</li> <li>ドライバーの行動変容意識の向上</li> </ul>	—
		②合流車両等周辺環境と連動してエコドライブ制御する機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>カーナビの普及</li> <li>DRM (1/25,000) の全国整備</li> <li>駐車場満空情報提供の実用化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地図情報の詳細化</li> </ul>	低	短～中期	<ul style="list-style-type: none"> <li>事業者からの駐車場満空情報の提供に関する協力</li> </ul>	—
		③勾配情報等と連動してエコドライブ制御する機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>プローブ交通情報の実用化</li> <li>緊急通報システム (メーデーシステム) の実用化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>車両挙動情報の検知・判断アルゴリズム開発 (データスクリーニング技術)</li> </ul>	中	短～中期	<ul style="list-style-type: none"> <li>車両挙動情報収集に関する合意</li> <li>プローブ車両の普及インセンティブ・補助</li> </ul>	—
効果評価	(5) 合流支援システム	①プローブ情報を活用したリアルタイム性の向上	<ul style="list-style-type: none"> <li>マイクロ、マクロなシミュレーション技術の確立</li> <li>プローブ交通情報の実用化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>CO2 排出量推計のためのハイブリッド交通流シミュレーション技術</li> <li>リアルタイム情報を活用した CO2 排出量モニタリングシステム</li> </ul>	中	短～中期	—	—
		②より広範囲なエリアでの情報収集・提供	—	—	—	—	—	
効果評価	(6) 経路情報の充実に活用	③より詳細な車両位置把握により車線別の混雑度合いを収集・提供	—	—	—	—	—	
		④プローブ情報を活用した異常事象把握機能	—	—	—	—	—	
効果評価	(7) プローブを活用した最適出発時間予測	①駐車場満空情報を提供する機能	—	—	—	—	—	
		②駐車場入り口まで詳細に案内する機能	—	—	—	—	—	
効果評価	(8) 駐車場対策システム	③より詳細な車両位置把握により車線別の混雑度合いを収集・提供	—	—	—	—	—	
		④プローブ情報を活用した異常事象把握機能	—	—	—	—	—	
効果評価	(9) 異常事態の検知と対応	①CO2 効果評価技術	—	—	—	—	—	
		②CO2 効果評価技術	—	—	—	—	—	
効果評価	(10) 国際的に信頼される効果評価方法の確立	③より詳細な車両位置把握により車線別の混雑度合いを収集・提供	—	—	—	—	—	
		④プローブ情報を活用した異常事象把握機能	—	—	—	—	—	

以上の検討を踏まえ、エネルギーITSの施策メニューの内からCO2の削減効果が大きいITSのプロジェクトとして次のように整理した。

- ・ 短中期的には、技術的難易度が高くなく、実用化が比較的容易と考えられるプローブ情報の活用による「(6)経路情報の充実」や「(1)エコドライブ・アイドリングストップ支援」がCO2排出量の削減には有効である。すなわち、信号制御にプローブ情報を活用した「(3)信号制御機能の高度化」の研究開発については、早期に着手することが望まれる。
- ・ 長期的には「(2)運転制御・隊列走行」の効果が大きい一方、その技術的課題は難易度が高い。多くの車両に車両制御技術と道路交通情報を活用したエコドライブ制御を始めとした各種機能を装備して、自動車の走行を車群として管理・制御する協調走行（自動運転）が実現できれば、自動車からのCO2排出量を大幅に削減することが期待される。この実用化には多くの技術開発と社会の仕組み作り（社会的受容性）が必要であり、その技術的課題解決に向けた取り組みの過程である「自動運転・隊列走行」の研究開発から着手することが望まれる。
- ・ こうした技術・サービスの実用化・展開に際してはその効果評価が政策判断、投資判断に際して非常に重要となってくる。そのため、「(10)国際的に信頼される効果評価方法の確立」についても早急に検討着手することが望まれる。

すなわち、CO2の削減効果が大きいエネルギーITSのプロジェクトとして、以下の3つを選定した。

(i) 自動運転・隊列走行

省エネルギー対策の一つとして高速道路を走行中の車両の空気抵抗を減らすため、ITS技術を用いて複数の貨物車両を接近して走行させ、また現状の道路幅員を維持したまま交通容量を増加（単位道路距離当たりの走行台数を増加）させる自動運転・隊列走行に関する研究開発を行い、燃費すなわちCO2の削減を目指す。

(ii) 信号制御の高度化に向けた研究開発\*

最新のフィードフォワード信号制御方式（交差点を面的にネットワーク化した上で上流の交通流データから下流側の交通の変化を予測し制御する方式）をさらに性能向上させ、現状のインフラ側で設置するセンサ情報に、自動車が自ら収集する交通情報（プローブ情報）を補完情報として加えることにより、低コストで高度な交通流制御を行う技術を開発する。

(iii) 国際的に信頼される効果評価方法の確立

ITS導入によるCO2低減効果を国際的な共通の基準で評価することのできる手法を確立することを目的とする。具体的には、共通の交通データ基盤を整備し、交通流シミュレーション手法と車両CO2排出シミュレーション手法を用いて、ITS導入によるCO2排出量低減効果の評価手法を、国際的な合意のもとに確立することを目指す。

注\* 公募開始後に警察庁の予算で実施することになり、基本計画を変更して中止とした。

## 1.4 エネルギーITSに関連する内外の先行研究

### 1.4.1 自動運転・隊列走行

#### (1) 自動車の自動運転・隊列走行

世界で最初の自動車の自動運転の提案は、おそらく1939年に米国ニューヨークで開催された世界博にGMが出展したFuturamaであろう。FuturamaとはFutureとPanoramaの合成語で自動車の自動運転だけでなく未来（1960年代）の社会や生活全般を示す単語である。しかしながらFuturamaには自動車交通問題の解決手段としての自動運転の考えはなかったようである。

自動車の自動運転の研究が自動車交通問題を解決することを目的として最初に開始されたのは1950年代の米国である。その後現在に至るまで欧米日を中心に自動運転の研究は、山谷があったとはいうものの、継続されている。

自動車の自動運転システムは、その方式によって自律型（autonomous system）と協調型（cooperative system）に分類される。自律型システムとは、車載のインテリジェンスを用いた方式であるが、たとえばレーンマーカやガードレールなど自動運転を目的として設けられたのではない道路側の既存の設備、GPSや精密なデジタル道路地図を利用するシステムも自律型に分類する。一方、協調型システムとは、誘導ケーブルや磁気マーカ列など自動運転のために道路側に設けられたインテリジェンスと車載のインテリジェンスの協調による方式である。

1950年代後半から始まる自動運転システムに関する研究の歴史は、用いられた技術と時代背景によって、1950年代から1960年代にかけての第1期、1970年代から1980年代にかけての第2期、1980年代後半から1990年代後半までの第3期、21世紀に入ってからの第4期に分けられる。第1期の特長は路車協調型、第2期の特長は自律型、第3期の特長はITSプロジェクトにおける各種方式の試用、第4期の特長は実用化を目指した両方式の使い分けといえる。自動運転の対象とされた車両は、第1期、第2期では単独の乗用車であったが、第3期になると乗用車に加えて、路線バス、トラック、特殊車両（道路保守車両）が対象となり、安全だけでなく道路交通の効率と省エネルギーを目的として、乗用車やトラックの隊列走行が行われた。第4期では、乗用車は対象ではなくなり、路線バスとトラックが対象となっており、特にトラックについては隊列走行が、また小形低速車両の自動運転の研究開発が欧州で行われている。

自動車の自動運転・隊列走行の研究開発は世界的に見て50年以上に及ぶが、以下では乗用車の隊列走行とバスの自動運転・隊列走行に関する先行研究を紹介した後、エネルギーITS推進事業で取り上げるトラックの自動運転・隊列走行に関する先行研究開発を詳述する。これらの先行研究のうち、実用に供されたのはバスの自動運転・隊列走行だけであり、しかもいずれも道路側に新たな設備が必要な路車協調型のシステムである。自律型のトラックの自動運転・隊列走行については、先行研究はあるものの、現在のところ、実用に供されたシステムは存在しない。

#### (2) 乗用車の自動運転・隊列走行に関する先行研究

1990年代のITSに関する国家プロジェクトの中で自動運転は大きく取り上げられ、単独車両

の自動運転だけでなく、複数台の自動運転車両による隊列走行が研究開発の対象となった。

(i) 我が国建設省のAHS

我が国の建設省は1995年から1996年にかけてAHS (Automated Highway System、自動運転道路システム) プロジェクトとして乗用車の隊列走行の研究開発を行い、テストコースと未供用の高速道路で実験とデモを行った。その目的は、小さな車間距離で走行させることによる道路実効容量の増加である。自動運転は路車協調型で、用いられた技術は、道路に埋設した磁気マーカ列を車載磁気センサで検出してラテラル制御 (ハンドルの制御) を行い、路側に設置された漏洩同軸ケーブルで速度指令を各車両に送信し、車間距離はレーザレーダなどで測定し、さらに車車間通信を行ってロンジチュージナル制御 (速度・車間距離の制御) を行うものであった。

(ii) カリフォルニアPATHのプラトーン

米国では1991年に制定されたISTEA (総合陸上交通効率化法、Intermodal Surface Transportation Efficiency Act) に基づいてAHS (Automated Highway Systems) 計画が開始され、1997年に大規模な自動運転のデモがカリフォルニア州サンディエゴで行われた。このデモで、カリフォルニアPATH (Partners for Advanced Transit and Highways) は、8台の乗用車を速度96km/h、車間距離6.3mで走行させている。カリフォルニアPATH は、1986年に発足した米国カリフォルニア州のITSプロジェクトで、カリフォルニア大学バークレー校を中心に当初から道路容量の増加とそれによる渋滞の解消を目的として自動運転・隊列走行システムの研究開発を行っている。その自動運転システムは路車協調型で、ラテラル制御には、走行コースに沿って埋設した磁気マーカ列を用い、ロンジチュージナル制御には76GHzのレーダによる車間距離測定と車車間通信を用いている。

(iii) 我が国通産省の協調走行

我が国の通産省では、機械技術研究所と自動車走行電子技術協会 (現日本自動車研究所) を中心に1990年代半ばから車車間通信を用いた車両群の制御に関する研究を行っており、1997年には赤外線を用いた車車間通信で4台の乗用車を用いて円滑な合流支援の実験を行った。さらに2000年には5台の自律型自動運転車両の、車線変更や合流、追い越しを含む柔軟な隊列走行 (協調走行) の実験を行った。各車両は、RTK-GPSによる高精度自車位置測定と精密地図データベースに基づくラテラル制御を行い、5.8GHzのDSRC (Dedicated Short Range Communication、専用狭域通信) を用いた車車間通信によって、全車両間で他の車両の位置と速度に関する情報を100ms周期で送受した。協調走行の目的は、交通流の円滑化による道路容量の増加と省エネルギー化にあった。

(3) 路線バスの自動運転と隊列走行

路線バスの自動運転には2種類ある。ひとつは、乳母車や車いすでの乗降を容易にすることを目的とした停留所付近だけの自動運転で、プレジジョンドッキングと呼ばれている。欧州では1980年代から公道で実施されており、近年カリフォルニアPATHも公道で試験を行ってい

る。1980年代の欧州では路面に埋設した誘導ケーブルが使用され、カリフォルニアPATHは磁気マーカ列を用いている。

もう一つは狭隘路での自動運転で、その目的は、路側帯などの狭隘路をバス専用レーンとして活用し、路線バスの定時運行にある。狭隘路に沿った運転は手動では困難であるために自動運転を行う。米国ミネソタ大学とカリフォルニアPATHで実験を行った。ミネソタ大学のシステムは、D-GPSと地図データベースを用いた自律型であり、カリフォルニアPATHのシステムは磁気マーカ列を用いた路車協調型である。

オランダでは、2000年頃からPhiliusという自動運転バスがアイントホーフェン市内のバス専用レーンで試験が行われた。ラテラル制御には、デッドレコニングと4m間隔で埋設された磁気マーカ列が併用されている。

トヨタ自動車は1990年代後半に開発したIMTS (Intelligent Multimode Transit System) と呼ばれるシステムは、一般道では手動運転を行い、専用道ではラテラル制御に路面に埋設した磁気マーカ列を用いて自動隊列運転を行うデュアルモードバスである。このシステムの目的は中量輸送システムにあり、淡路島のテーマパークや2005年愛・地球博で運用された。IMTSはバスの隊列走行システムの唯一の例である。

#### (4) トラックの自動運転・隊列走行に関する先行研究

##### (i) EUのプロジェクトChauffeur

1995年から始まったEUのITSプロジェクトT-TAPで開発されたシステムで、当初は2台のトラックで、その後2000年代になってChauffeur IIとして3台のトラックで研究が行われた。いずれも先頭車両はヒューマンドライバが運転し、後続トラックが自動(無人)運転で追従するというものである。追従の方式は、先行トラックの背面に装着された8個の光マーカを後続のトラックが検出し、車間距離、相対方位を測定する。車車間通信を用いて加減速度を交換している。ビジネスにならないという理由で2004年にプロジェクトを終了した。

##### (ii) ドイツのプロジェクトKONVOI

ドイツのアーヘン工科大学を中心としたチームは4台のトラックからなる自動プラトゥーン走行システムのプロジェクトを2005年から2009年まで実施し、公道で車間距離10m、速度80km/hのデモを行った。先頭トラックはヒューマンドライバが運転するが、後続トラックはマシンビジョンで検出したレーンマーカに沿って自動運転を行う。車間距離はレーダやレーザーレーダで測定し、無線LANによる車車間通信機能を備えている。このシステムの主目的は道路の実効容量を増加させることにあった。

##### (iii) 欧州のプロジェクトHAVE-it

2008年からは、ヨーロッパでは予防安全と環境を目的としたHAVEit (Highly Automated Vehicle for intelligent Transport) プロジェクトが開始された。このシステムはヒューマンドライバが存在することを前提とした自動化を目指しており、運転支援は、ドライバの負荷が非常に大きいときだけでなく、渋滞時のノロノロ運転時など負荷が非常に少ないときも行う。対象とする車種は乗用車と大型トラックである。



(iv) カリフォルニアPATHのトラック自動隊列走行

カリフォルニアPATHでは大型トラック3台の自動隊列走行の研究を行っており、2010年秋にはデモが行われる予定である。このトラックの自動隊列走行の目的は、高速走行時に空気抵抗を減らすことによる省エネルギー化にある。ラテラル制御は自動化されておらず、ロングチュージナル制御だけが自動化されている。そのためにレーザーレーダ、ミリ波レーダ、車車間通信を使用する。

(v) EUのSARTRE

EUが2009年秋に開始したSARTRE (Safe Road Trains for the Environment) プロジェクトは、安全と環境を目的とし、「Autonomous Road Train」(自律道路列車)を目標としている。すなわち先頭車両がトラック、後続車両群が乗用車である混合構成の隊列走行を目標としている。

(5) エネルギーITSの自動運転・隊列走行の特長

トラックの自動運転・隊列走行に関する先行研究と本エネルギーITS推進事業の自動運転・隊列走行の比較を表 I-4に示す。本推進事業で開発する自動運転・隊列走行が先行研究と大きく異なるのは、以下の2点である。

- ① 本自動運転・隊列走行は、実用に供されることを目的として、自動運転システムの高信頼性設計を行っていること。
- ② 本自動運転・隊列走行の近未来での導入から中遠未来での展開までのシナリオが描かれていること。たとえば近未来においては、混合交通下において先頭車両はドライバが運転し、後続車両が自動運転(有人)で追従する。先行車両においても自動運転機能が運転支援を行う。遠未来において専用レーンが設置された場合、後続車両は無人自動隊列走行を行うことを考えている。

表 I-4 トラックの自動運転・隊列走行に関する研究事例

システム/プロジェクト	目的	内容	備考
EUのChauffeur (1995~2004)	省エネルギー（最大20%）、道路容量増加（最大9%）、人件費節約	トラック2台、後に3台 先頭車はヒューマンドライバが運転、後続車は自律型自動運転（先行車に追従）	公道で実験 実用化できず終了
カリフォルニアPATH (2000以降~2010)	省エネルギー	トラック3台 速度・車間距離制御のみ自動化	2010秋に実験を行い、終了
ドイツのKONVOI (2005~2009)	道路容量増加	トラック4台、車間距離10m、速度80km/h、自律型自動運転	公道で走行実験 プロジェクトは終了 実用化には至らない
EUのHAVE-it (2007~2011)	安全運転支援、ドライバの存在を前提とした自動運転	単独の乗用車とトラック、自律型	プロジェクトが進行中
EUのSARTRE (2009~)	安全と環境	トラックを先頭車、乗用車群を後続車とする隊列走行 「Autonomous Road Train」	プロジェクトが進行中
エネルギーITSにおける自動運転・隊列走行	省エネルギー、環境	大型トラック3台と小型トラック1台 実用化を目的とした2重系、3重系による高信頼設計 近未来の導入から中遠未来の展開のシナリオを作成	プロジェクトが進行中

また、本自動運転・隊列走行のより詳細な新規性、特長は以下の通りである。

- a) 自動運転の方式はマシンビジョンを用いた自律型である。道路側の設備を必要としないため、導入が容易である。「鶏と卵」問題の解を求める必要がない。
- b) 隊列走行の目的を、高速走行時の空気抵抗減少による省エネルギー化にしている。
- c) 乗用車ではなく、トラックを対象としているためにいろいろな観点で導入しやすい。
  - i) トラックは乗用車に比べて稼働率が高いため省エネルギー効果が大きい。
  - ii) 省エネ効果が大きいことが事業者の導入効果のインセンティブになりうる。
  - iii) 長時間・長距離を運転するトラックドライバのワークロードが低減できる。
  - iv) 同一事業者あるいは同一目的地などの理由で隊列走行を行いやすい。
  - v) ミクロ（隊列内）だけでなくマクロ（周辺交通流）の省エネ効果がある。
- d) 実用化を考慮してシステムの高信頼性設計を行っている。センシング系では、動作原理が異なる複数のセンサを用い、情報処理系と通信系ではすべてを多重化している。また、ステアリングアクチュエータとブレーキアクチュエータは二重化している。
- e) 近未来の導入から中遠未来の運用までのシナリオを描いている。近未来の導入時には、混合交通下での運用を想定している。

## 1.4.2 CO2削減効果評価手法

### (1) 交通シミュレーション技術に関する先行研究

交通流シミュレーションのモデル開発の歴史は1960年代後半~70年代初頭の欧米での研究

にさかのぼる。我が国でも同時期に交通シミュレーションの研究開発が始まっており、ブロック密度法（東大）やMICSTRAN・MACSTRAN（科警研）などのモデルが開発された。その後、80年代～90年初頭にかけて、交通流の動学理論や追従走行モデルに関する研究の進展を受け、交通流モデリングの考え方はこの時期にほぼ出そろった。90年代以降は、計算機の価格低下や性能向上を背景として、GUI・アニメーション機能やデータ入力・編集機能が充実したパッケージソフトウェアが数多く開発された。現在は、国内で利用されている交通シミュレータだけでも、十数を数えることができる。

1990年代後半からは、シミュレータがブラックボックス化しているという批判を受けて、シミュレーション技術の普及促進のための研究者・開発者間の横断的なモデル認証への取り組みが見られるようになった。

#### (i) 欧州のSMARTTESTプロジェクト

1990年代半に始まる欧州の大学・研究機関を中心としたSMARTTESTプロジェクトでは、ITSの評価に適した標準的なモデル要件を提示した上で、複数のモデルを比較評価している。このプロジェクトで評価されたシミュレータのいくつかは、その後ビジネス的にも成功を収めている。

#### (ii) 米国のNGSIMプロジェクト

SMARTTESTと同様の趣旨で、2000年代初頭に始まった米国のNGSIMプロジェクト。検証用ベンチマークデータセットの整備など、後述の日本での活動の影響も見られる。SMARTTESTも含め、欧米での普及活動は、すでに市場にある特定のモデルを選定し推奨するといった、ビジネス面でも戦略的なねらいを持ったものといえる。

#### (iii) 土木学会ワークショップ（WG5/WS3）、交通工学研究会・交通シミュレーション委員会

我が国では90年代半ばから土木学会のワークショップ活動（通称WS3/WG5）を通して、よりオープンな立場でモデル認証への取り組みが始まった。これは、標準モデル検証プロセスに沿った検証（verification & validation）とその結果公開（disclosure）を求める「VVDポリシー」を基本路線として、いわゆる手続き認証の形を目指すものである。その後、活動母体は交通工学研究会に移り「交通シミュレーションクリアリングハウス」を通して、標準モデル検証プロセスのマニュアルや検証用ベンチマークデータセットの配布、モデル検証結果の公開等を行っている。

### (2) 車両CO2排出量推定モデルの先行研究

車両CO2排出量モデル開発の歴史は、自動車排出ガス規制が検討されはじめた1970年代に、自動車からの一酸化炭素（CO）、炭化水素（HC）、窒素酸化物（NOx）の排出ガス総量を把握し、排出ガス規制の効果を評価するための研究にさかのぼる。米国EPAの開発した排出量モデルMOBILEや、わが国の環境省が用いている排出量推計モデルは、いずれも交通量と平均速度を入力とし、都市域以上の広域を対象とした排出量を推計するマクロスケールのモデルである。1990年代以降、エンジンの負荷の排出ガスマップデータをベースにした、より詳細な車両

挙動に対応した排出量の評価が可能なモデル（米国CMEMなど）が開発され、交差点周辺の挙動などのマイクロスケール領域の環境改善に活用された例（JCAP/MICROモデル）が出ている。また、ソフトウェアも公開され、多くの専門家の目による内部の計算手法、参照データの検証に加え、大気環境評価事業に実用的に使用されている。日本においてもJCAP/JATOPプロジェクトにおいてモデルの公開がされている。

（3）先行研究成果をITS施策評価に適用する際の問題点

ITS施策によるCO<sub>2</sub>削減の効果評価には、上記のような交通流シミュレーション技術とCO<sub>2</sub>排出量モデルが不可欠となるが、現状のシミュレータをITS施策評価に適用するにはいくつかの問題点が残されている。

CO<sub>2</sub>削減はグローバルな課題であり、地域・都市圏から全国規模での効果評価が求められるが、運転挙動を改善するITS施策の評価に使用できるマイクロスケールの交通流シミュレータは比較的狭い範囲にしか適用できない。一方、モーダルシフト推進のようなマクロスケールの施策もあり、これらの評価には異なるスケールのシミュレータが必要となる。従来は、ITS施策ごとに異なるスケールのシミュレータを用いて個別に評価を実施していたが、それぞれの結果を積み上げたり複数の施策実施状況を時系列に沿って評価したりする際に、重複分を過大に評価してしまう問題や相乗・相殺効果を含めた評価が難しいという問題も挙げられる。

（4）エネルギーITS推進事業におけるCO<sub>2</sub>効果評価手法の特長

本テーマでは、前述した課題の解決のため、以下の開発を実施する。

（i）広域エリアでの総合的なITS施策の評価

マイクロスケールからマクロスケールにわたる様々な施策を一元的に扱う「インテグレートドアプローチ」での評価を行うため、本テーマでは「ハイブリッドシミュレーション」の開発に取り組む。これは、実績のあるマイクロシミュレータと広域シミュレータの統合フレームワークを開発し、各種施策を地域・都市圏～全国規模で一元的に評価することを目指している。

（ii）工学的な「モデル検証」に立脚したオープンな技術開発

本テーマの重要な課題である、国際間での評価技術の連携の基本スタンスとして、工学的な「モデル検証」に立脚したオープンな技術開発プロセスに則ることを掲げている。国際連携においては、相手方には詳細がわからない独自の技術で評価した結果を提示しても、それが受け入れられるのは困難と考えられる。このため、日米欧で共通の検証プロセスを確立し、モデル開発により抽出された要件を国際的に承認することを目指すものである。

## 2. NEDO の関与の必要性・制度への適合性

### 2.1 エネルギーITS に NEDO が関与することの意義

ITSは、最先端の情報通信技術等を用いて人と道路と車輛とを繋ぐことにより、交通事故・交通渋滞、環境、エネルギー等の社会基盤に係わる諸問題の改善を目指すとともに、国民生活と密接に関係する社会システムであり、ITSを積極的に導入することで、交通流の円滑化が図られ、渋滞が解消されて、自動車から排出されるCO<sub>2</sub>の削減が図られる。エネルギーITSは、省エネルギー・温暖化対策の効果が高いITSの実用化を促進し、運輸部門のエネルギー・環境対策を推進するものである。民間活動のみでは改善できず、公共性が高いこと、研究開発費に対するCO<sub>2</sub>削減効果が大きいことの視点から、これまで述べた10の施策の中から下記の3項目を選定し、国プロとして「エネルギーITS推進事業」を実施することになった。なお、エネルギーITS推進事業は、エネルギーイノベーションプログラムにおける先進交通社会技術の1つとして推進されている。

エネルギーITS推進事業の実施にあたり、NEDOが関与する意義としては下記が挙げられる。

#### (i) 自動運転・隊列走行

- ① 省エネルギー、省CO<sub>2</sub>や安全・安心の交通システム、低コストの物流システム構築などの国の戦略・イニシアティブなどと一致する。
- ② 海外でも開発事例はあるが、実験車・試作車の段階に留まっており、信頼性や低コスト化を確保して普及を目指す本プロジェクトとは差別化できる。特に省エネルギーを重点目標として海外をリードできる技術である。
- ③ 自動車・電子・通信等の多くの技術分野および異業種の連携・協力が必要であり、また先進的な次世代技術を育てるため産学官の連携が必要である。
- ④ 国の共通基盤技術に成り得、将来的には標準化の基盤となる。

#### (ii) 信号制御の高度化に向けた研究開発\*

- ① 自動車からのプローブ情報を交通インフラの感知器の補完情報として用いるとともに、さらにプローブ情報の特性を活かしたきめ細かい情報を収集・活用することにより、低コストで高度な交通流制御を行う技術を開発することによって、ますます強まる交通流の円滑化、環境対策への要請に対応する。

#### (iii) 国際的に信頼される効果評価方法の確立

- ① ITSの導入によりCO<sub>2</sub>の削減を着実に実行するためには、ITSを導入したことによる道路交通状況を的確に把握しCO<sub>2</sub>削減にどれだけ寄与したかを計測する必要があるほか、その結果を、導入したITSサービスの改良や適用場所の選定等に役立てることが重要である。
- ② CO<sub>2</sub>削減効果の定量評価は、今後のCO<sub>2</sub>排出権取引においても必要となる「効果評価方法の確立」は喫緊の課題である。
- ③ ITSによるCO<sub>2</sub>削減効果を評価することのできる交通流・CO<sub>2</sub>排出モデルの開発、及びプローブ情報を元にしたCO<sub>2</sub>モニタリング手法の開発を行い、ITS導入による削減効果

を正確に見積もるための技術開発を行うことは国が取り組むべき内容である。

- ④ 主要国（欧米）政府プロジェクトとの技術交流、情報交換を通じて、本プロジェクトの成果が国際的に利用されるよう働きかけを行い、最終的には国際的に共通した効果評価方法とすることは国がリードして実施すべきことである。

注※ 公募開始後に警察庁の予算で実施することになり、基本計画を変更して中止とした。

## 2.2 費用対効果

ここでは長距離大型トラックの自動運転・隊列走行の費用対効果の試算例を示すが、その数値は経済産業省のエネルギーITS 研究会がとりまとめた報告書「エネルギーITSの推進に向けて」を参照することとする。

隊列走行を実施する車群は長距離走行することが多いと想定し、ここでは高速道路を150km以上走行するトラックの走行台キロ比を設定した。「平成17年度道路交通センサス」によると、全交通量に対して、高速道路を走行する大型貨物車の割合は4.9%、また高速道路の大型貨物車トリップ長分布のうち、150km以上走行する大型車の交通量は28.2%であり、これに乗じて1.4%を走行台キロ比とした。

表 I -5 走行台キロ比

全交通量に対する高速道路利用大型車の割合 (H17センサス) (①)	4.9%
高速道路利用大型車のうち150km以上利用する 比率(道路構造令解説より) (②)	28.2%
走行台キロ比 (③=①×②)	1.4%

自動車交通部門から排出されるCO<sub>2</sub>のうち、自動運転・隊列走行による削減ポテンシャルは、

$$\text{CO}_2\text{削減原単位(④)} \times \text{普及率(⑤)} \times \text{走行台キロ(③)} \times \text{運輸部門のCO}_2\text{排出量}$$

で示され、普及率を2030年で8.7%、2050年で100%と仮定し、運輸部門のCO<sub>2</sub>排出量を225百万トン(2005年)とすると、2030年および2050年のCO<sub>2</sub>削減量はそれぞれ4万トンおよび47万トンとなる。

表 I -6 隊列走行に期待される CO<sub>2</sub>削減効果

年次	2030	2050
CO <sub>2</sub> 削減原単位 (④)	15%	15%
普及率 (⑤)	8.7%	100%
走行台キロ比 (③)	1.4%	1.4%
期待される効果 (④×⑤×③)	0.02%	0.21%
CO <sub>2</sub> 削減ポテンシャル (運輸部門のCO <sub>2</sub> 排出量を225百万トンとして)	4万トン	47万トン

本プロジェクトの予算 (5ヶ年) の概算を40～50億円と想定すると、その予算で上記のCO<sub>2</sub>削減効果が期待できる研究開発を実施していることになる。

### 3. エネルギーITS 推進事業の意義

以上のエネルギーITS推進事業に関する背景や動向をまとめ、その目的と意義として総括する。

エネルギーITS推進事業は、ITS技術による自動車交通の省エネルギー化とそれに関連して環境負荷低減、地球温暖化防止を目的としている。この推進事業の特長を二点述べる。

まず第一の特長は、このエネルギーITS推進事業は、自動車交通の安全ではなく、エネルギーと環境を扱っている点にある。先進国を中心に多くの国でITSに関する国家プロジェクトが進行しているが、ほとんどのプロジェクトは安全を目的としており、エネルギーと環境を目的としているものはきわめて少ない。しかしながら、前述したように、石油資源の枯渇と人為起源の温室効果ガスによる地球温暖化は、自動車交通にとっても解決すべき重要な課題である。この点にエネルギーITS推進事業の重要な意義がある。

つぎに第二の特長は、新しいITS技術の社会への導入の契機になる可能性がある点にある。現在、わが国ではカーナビゲーションシステム、VICS、ETCが普及しているが、安全を目的とした自律型車載予防安全システムの普及率はきわめて低く、さらに路車、車車協調型安全システムの導入が図られているが、「鶏と卵問題」（車載機が先か、路側装置が先か）の十分な解がなく、普及の可能性や安全に対する効果が不明確である。すなわち、安全を目的としたITS技術の社会受容性やドライバ受容性は、現実には必ずしも高くない。ここ数年間「ITSは踊り場にある」と言われる所以である。エネルギーITS推進事業で研究開発されるシステムは、路上装置を用いない車載自律型であり、省エネルギー効果や利便性、快適性がドライバや社会に認知されれば、受容性が高まる可能性がある。すなわち新しいITS技術の社会への導入の可能性が生じ、さらには安全を目的としたITS技術の導入を促進する可能性も生じることになる。

エネルギーITS推進事業は次の2テーマからなる。

#### (1) 自動運転・隊列走行技術の研究開発

複数台の自動運転可能なトラックを小さな車間距離で高速道路上を自動隊列走行させるシステムを開発する。自動運転は、車載システムだけを用いた自律型とし、道路側の設備は前提としない。以下にトラックの自律型自動隊列走行を取り上げた理由、その特長と意義を説明する。

- a) すでに、交通管制や旅行者情報など、多くのITS技術が社会に導入されており、今後研究開発が必要な技術は、省エネルギー効果が最も大きいとされる、車両制御の分野である。
- b) 貨物輸送用トラックは日本国内のあらゆる場所へ長距離を走行するため、路車協調型の自動運転では、膨大な道路設備が必要となり、システムの導入がきわめて困難である。この点で、車載装置だけで機能する自律型自動運転が現実的である。
- c) 貨物輸送用トラックは、自家用乗用車とは異なって、稼働率が高く、自動隊列走行による省エネルギー効果が大きい。隊列走行によってエネルギーが約15%減少することが示されている。それによって自動運転装置の経費を十分にまかなえる可能性がある。
- d) 貨物輸送用トラックのドライバは、通常、長時間長距離の運転をするが、自動運転によってドライバのワークロードを減少させることができ、これは安全運転にも寄与する。
- e) 隊列走行によって道路容量が増加し、その結果、隊列走行中のトラック群周辺の交通流の円滑化を図ることが可能になり、このことは周辺車両の省エネルギー化にもなる。いいかえれ



ばマイクロ（隊列そのもの）にもマクロ（周辺交通流）にも省エネルギー効果がある。

- f) 1980年代にトラック用車間距離警報装置が商品化され、トラックドライバの受容性が高かった。これはトラックドライバがプロフェッショナルであり、システムの機能とその限界について理解が得られたからである。自動隊列走行システムのドライバ受容性も高いことが期待できる。
- g) トラックは、乗用車の隊列走行とは異なって、事業主の管理下であり、隊列が組みやすい。
- h) トラックの隊列走行は、導入初期は、混合交通下で、先頭車はヒューマンドライバが運転し、後続車は自動運転で追従する、といった、近未来から中遠未来にかけての導入・展開のシナリオが描きやすい。

## (2) 国際的に信頼される効果評価方法の確立

前述したようにITSは、省エネルギーや環境負荷低減に効果があることが、実証実験などを通じて明らかにされているが、システムが普及した段階での定量的効果の推定と評価を行う手法は、現在のところ国際的に見ても存在しない。しかしながら、ITS関連システムの導入・普及にあたってシステムの選択の点からだけでなく、世界規模の課題である地球温暖化防止の観点から、また国際的に通用する効果評価法といった観点からもその必要性は高い。このような背景から、国際的に信頼される効果評価方法の確立をテーマとして取り上げる。

## Ⅱ. 研究開発マネジメントについて

### 1. 事業の目標

#### 研究開発項目① 「自動運転・隊列走行技術の研究開発」

下記の①～⑤を研究開発の背景として、次の目標を設定した。

- ① 隊列走行によるトラックの省エネ化を図ると同時に、隊列走行によって道路の交通容量を増大することにより、道路交通流を改善して高速道路を通行する一般車両の省エネ化を合わせて目指すこと。
- ② 車間距離を可能な限り短くして空気抵抗の低減を図り、それによる燃費の削減を図ること。
- ③ 実用時を想定して、運動制御特性（Vehicle Dynamics）が異なる車両の組合せ（大型、小型の組合せ）においても目標を達成すること。
- ④ 実現性を向上するため、インフラの助けを借りることのないシステムを構築すること。
- ⑤ 社会受容性のため、一般車両との混在交通を可能とする安全性・信頼性を考慮した先進技術の開発を行うこと。

#### 【当初の目標】

[中間目標（平成22年度）]

- 1) 最高速度40km/hで、交差点を含む模擬市街路を単独で走行する自動運転プロト実験車を開発
- 2) 大型トラック3台隊列で時速60km、車間距離10m以下で走行可能な隊列走行プロト実験車を開発

[最終目標（平成24年度）]

- 1) 最高速度60km/hで、交差点を含む模擬市街路を非自動運転車及び自動運転車混在で走行する自動運転車を開発
- 2) 非自動運転車が混在する走行環境下において大型トラック3台隊列で時速80km、車間距離10m以下で走行可能な隊列走行実験車を開発

#### 【変更後の目標※】

[中間目標（平成22年度）]

- 1) 大型トラック3台隊列で時速80km定常、車間距離10m以下で走行可能な隊列走行プロト実験車を開発

[最終目標（平成24年度）]

- 1) 一般の車が混在する走行環境下において大型トラック及び小型トラック合計4台隊列で時速80km定常、車間距離4mで走行可能な隊列走行実験車を開発

注※ 平成22年3月1日の第4回技術委員会で承認され、基本計画を改定した。

## 研究開発項目② 「国際的に信頼される効果評価方法の確立」

下記の①～③を研究開発の背景として、次の目標を設定した。

- ① 日本全国のCO2排出量の約2割が自動車交通からの排出しており、ITS施策による自動車交通からの排出量低減を期待され、多くの施策が検討・実施されていること。
- ② ITS施策の実施の判断には、CO2削減効果を定量的に評価するツールが必要であること。
- ③ 国際排出権取引において、国際的な推計量の合意が必要であること。

[中間目標（平成22年度）]

- 1) CO2排出量推計技術及びデータウェアハウスのプロトタイプ開発完了

[最終目標（平成24年度）]

- 1) 国際的に信頼される効果評価手法を確立し、技術報告書を内外に発信

## 2. 事業の計画内容

### 2.1 採択経緯

#### (1) テーマの公募まで

平成19年8月に経済産業省にて発足した「エネルギーITS研究会」において、エネルギーITSの具体像を明らかにし、自動車産業のエネルギー・環境対策の促進に貢献するための指針をとりまとめることを目的として検討が行われ、その結果が平成20年4月に報告書「エネルギーITSの推進に向けて」としてまとめられた。

この報告書に基づき、平成20年2月19日に「エネルギーITS推進事業」の事前評価書を取りまとめ、平成20年2月27日までNEDO POST3を開設してパブリックコメントを募集した（コメントなし）。

#### (2) 公募から採択まで

平成20年4月21日に公募を開始し、事前書面審査、採択審査委員会等を経て、平成20年7月22日に採択結果を公表した。公募から採択までの経緯を表Ⅱ-1に示す。

表Ⅱ-1 公募から採択までの経緯

項目	スケジュール	備考
公募予告	平成20年2月28日	
公募開始	平成20年4月21日	
公募説明会	平成20年5月 8日	14法人、25名出席
公募締切	平成20年6月 9日	公募期間：50日間
事前書面審査	平成20年6月16日～6月26日	
採択審査委員会	平成20年7月 3日	
契約・助成審査委員会	平成20年7月15日	公募締切～採択決定：36日間
採択結果通知	平成20年7月22日	NEDOホームページで公表

#### (3) 審査の方法

提案書の審査にあたっては、採択審査委員会委員による採択審査委員会を組織し同委員による事前書面審査の後、平成20年7月3日に採択審査委員会を開催し、提案書及び提案者に対するヒアリングに基づき審査を行った。審査については、採択審査委員会審査基準に基づき、①研究開発の目的と目標（公募目的・目標との整合性）、②研究開発の課題と技術水準（既存技術と有意差）、③提案内容の実現可能性（提案の実現性、関連分野に関する実績）、④研究開発の体制（開発体制の整備、必要設備の保有、人材の確保）、⑤成果の実用化の見込み（他の技術への波及効果）の5項目を中心に評価し、5段階による採点を付けたのち各項目の合計点を採点結果とした。

#### (4) 審査結果

採択審査委員会での審査結果を踏まえ、2件の応募に対し、2件を採択候補として妥当と判断した。ただし、2件とも、計画の一部具体化・体制の強化を条件として、条件付き採択候補とすることを委員総意で合意した。その後、契約・助成審査委員会を経て、この2件が採択された。公募した研究開発テーマの採択状況を表Ⅱ-2に示す。

表Ⅱ-2 研究開発テーマの採択状況

研究開発テーマ	応募件数	採択件数	倍率
①協調走行（自動運転）に向けた研究開発 <sup>※1</sup>	1件	1件	1.0倍
②信号制御の高度化に向けた研究開発 <sup>※2</sup>	0件	0件	—
③国際的に信頼される効果評価方法の確立	1件	1件	1.0倍

注<sup>※1</sup> 平成22年3月、名称を「自動運転・隊列走行技術の研究開発」に変更

注<sup>※2</sup> 警察庁にて予算化し実施することとなったため、本プロジェクトの対象から除外した。

## 2.2 研究開発の内容

運輸部門のエネルギー・環境対策として、省エネルギー効果の高いITSの実用化を促進するため、平成20年度から平成24年度の5年間で、以下の研究開発を実施する。

研究開発の概要を以下に示す（「エネルギーITS推進事業」基本計画より抜粋）。また、研究開発のスケジュールと予算を図Ⅱ-3に示す。

### 研究開発項目① 「自動運転・隊列走行技術の研究開発」

高効率な幹線物流システムを実現するため、高速道では隊列を組んで走行することにより、一般道ではエコドライブの自動化等により省エネルギーで走行可能とする自動運転・隊列走行技術を開発する。

#### (1) 全体企画、実証実験、評価

自動運転・隊列走行に関する基礎データ収集と有効性検証を行い、コンセプト及び開発・実用化ロードマップを策定する。また、実験車の試作、評価・改良及び自動運転・隊列走行に関する実証実験を行い、大型トラックや小型トラックを電子的に接続した、3台連結以上の自動運転・隊列走行システムを実現する。

#### (2) 自律走行技術等の要素技術の開発

自動運転・隊列走行を実現するため、現実の道路環境で適用可能な実用化レベルの要素技術を開発する。

(a) 自律走行技術

制御性や信頼性・安全性を大幅に向上させるための制御アルゴリズム、複数の制御系からなる多重系自動操舵装置、故障しても安全側に状態遷移するフェイルセーフ車両制御装置等の技術を開発する。

(b) 走行環境認識技術

道路白線・車両等を認識するアルゴリズムと、自車両から対象物までの距離・方位を高精度に検出する技術を開発する。

(c) 位置認識技術

路側構造物を含む3次元道路地図、GPS等による走行位置及び走行すべき軌跡生成等の技術を開発する。

(d) 車車間通信技術

車両制御情報や隊列管理情報等を車両間で情報交換するための、信頼性の高い通信技術を開発する。

(e) 自動運転・隊列走行制御技術

高精度で信頼性の高い車線制御アルゴリズムや、車間距離制御アルゴリズム、車両間の衝突回避アルゴリズム、隊列走行用HMI (Human Machine Interface) 技術等、混在交通環境で走行可能な制御技術を開発する。

(f) 省エネ運転制御技術

優秀なエコドライバをモデル化するとともに、自車周辺の交通環境に適応できる運転制御アルゴリズムを開発する。

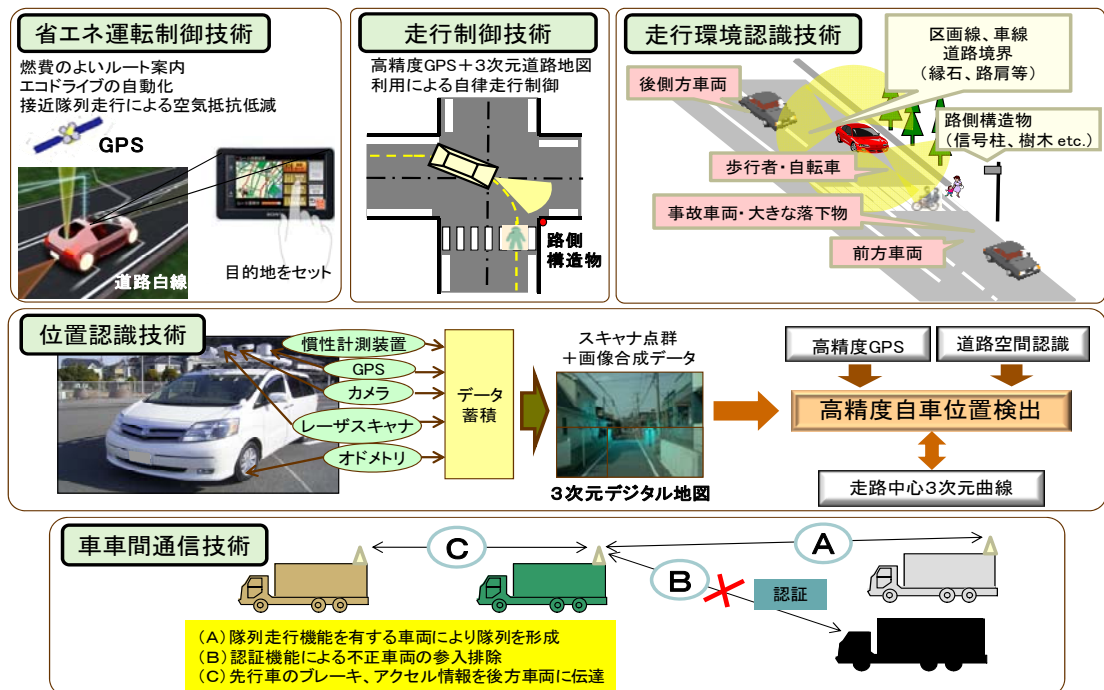


図 II-1 自動運転・隊列走行の主要技術

## 研究開発項目② 「国際的に信頼される効果評価方法の確立」

国内外の関係者とすり合わせを行いながら、都市圏ネットワークから地域道路ネットワークまでを考慮可能なハイブリッドシミュレーションによる交通流の推定、プローブによるCO<sub>2</sub>排出量のモニタリング、車両からのCO<sub>2</sub>排出量の推計等の技術開発及びCO<sub>2</sub>排出量推計技術全体の検証を行い、国際的に信頼される評価方法を確立する。

### (1) ハイブリッドシミュレーション技術開発

都市圏規模でのCO<sub>2</sub>排出量評価をマクロモデルで、その部分である地域規模での評価をミクロモデルでそれぞれ分担し、全体でのCO<sub>2</sub>排出量を合理的に推計する「ハイブリッドシミュレーション」を開発する。

### (2) プローブによるCO<sub>2</sub>モニタリング技術の開発

既存のトラフィックカウンター等のセンサ情報や、プローブ交通情報を融合し、リアルタイムで都市圏全体のCO<sub>2</sub>排出量を推計する「CO<sub>2</sub>排出量モニタリングシステム」を開発する。

### (3) 車両メカニズム・走行状態を考慮したCO<sub>2</sub>排出量推計モデル

車両メカニズム・運転操作特性に遡って評価検討のできる車両モデルと、車両モデルとの連携により交通流の変化を評価可能な交通流モデルを開発する。また、ハイブリッド交通流シミュレーションのためのCO<sub>2</sub>排出量の詳細データを提供する。

### (4) 交通データ基盤の構築

散在する交通関連データについて汎用性の高いデータ構造を提案すると共に、国際的に統一管理できるデータウェアハウスを構築し、効果評価手法の入力・検証データなど等の効率的な活用に資する。

### (5) CO<sub>2</sub>排出量推計技術の検証

上記(1)～(3)により求められるCO<sub>2</sub>排出量の妥当性及び精度を検証し、評価技術全体の信頼性向上を図る。

### (6) 国際連携による効果評価手法の相互認証

国際的に信頼される評価方法の確立のために、海外の政府機関や研究機関と連携して国際的なネットワーキングを促進し、本研究開発の実施内容を国際的に信頼される効果評価方法として確立し、国内外に向けた発信を行う。

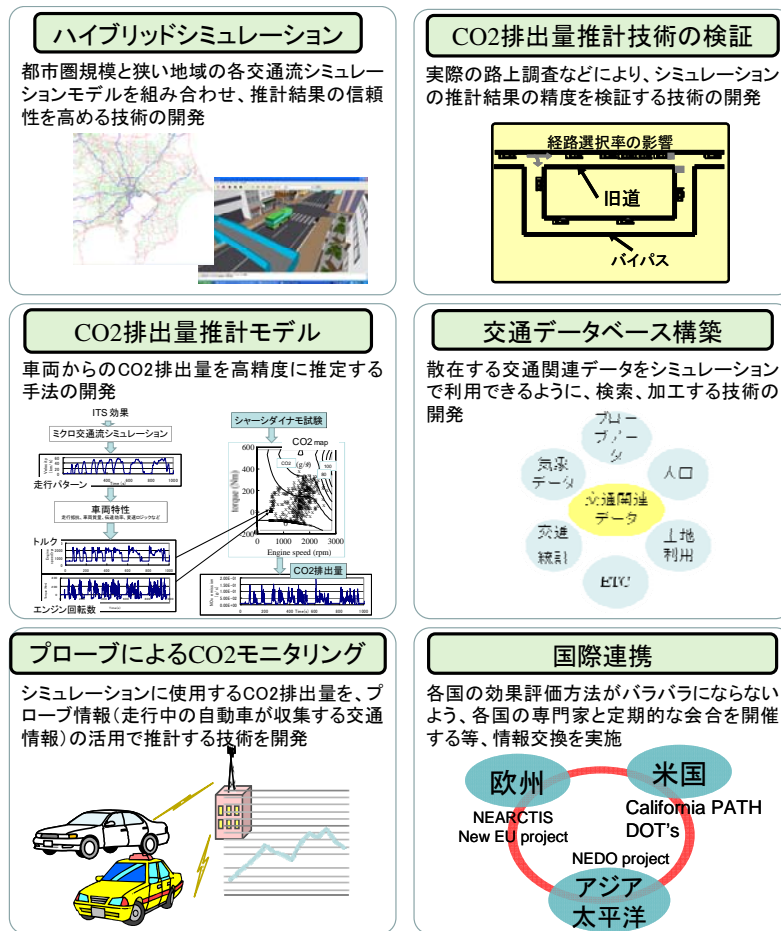


図 II-2 国際的に信頼される効果評価方法の確立

◆スケジュール

研究開発テーマ	H20fy (FY2008)	H21fy (FY2009)	H22fy (FY2010)	H23fy (FY2011)	H24fy (FY2012)	H25fy (FY2013)
			▼中間評価			▼事後評価
①自動運転・隊列走行技術の研究開発	要素技術の開発、実験車の製作			★中間目標 性能・安全性・信頼性の向上	★最終目標	
②国際的に信頼される効果評価方法の確立	評価ツール(プロトタイプ)の開発			★中間目標 評価ツールの開発、評価基準の確立	★最終目標	

◆予算

(単位: 百万円)

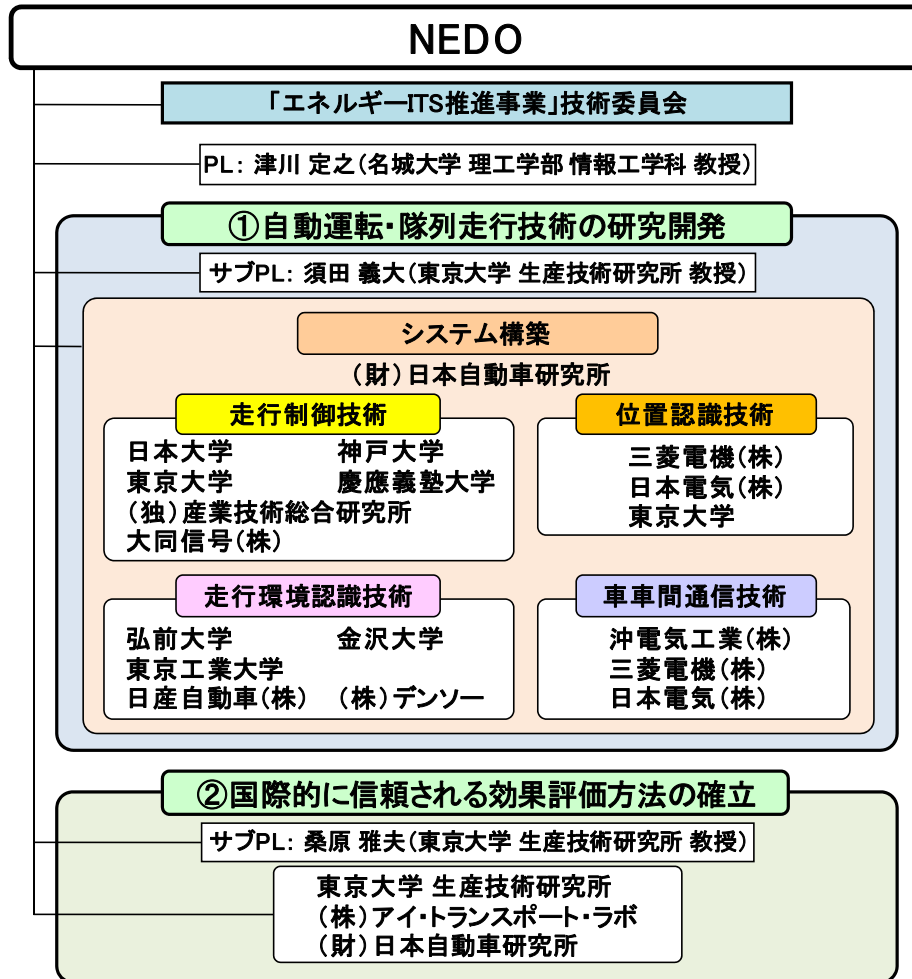
研究開発テーマ	H20fy	H21fy	H22fy	H23fy	H24fy	総額
①自動運転・隊列走行技術の研究開発	730	897	(739)			
②国際的に信頼される効果評価方法の確立	74	103	(151)			
合計	804	999	(890)	(未定)	(未定)	(未定)

図 II-3 研究開発のスケジュールと予算



## 2.3 研究開発の実施体制

名城大学 津川教授をプロジェクトリーダー（全体統括）とし、東京大学 須田教授（研究開発項目①を担当）及び東京大学 桑原教授（研究開発項目②を担当）をサブプロジェクトリーダーとして、研究開発項目毎の2つのチームを構成して研究開発を実施する。本プロジェクトの研究開発実施体制を、図Ⅱ-4に示す。



図Ⅱ-4 研究開発実施体制

## 2.4 研究開発の運営管理

### (1) 技術委員会

NEDOは、経済産業省、プロジェクトリーダー、サブプロジェクトリーダー及び実施者と密接な関係を維持しつつ、プログラムの目的及び目標並びに本研究開発の目的及び目標に照らして適切な運営管理を実施する。具体的には、「エネルギーITS推進事業 技術委員会」を設置し、外部有識者の意見を運営管理に反映させている。

「エネルギーITS推進事業 技術委員会」の委員名簿を表Ⅱ-3に、技術委員会の開催状況を表Ⅱ-4に示す。

表Ⅱ-3 「エネルギーITS 推進事業 技術委員会」委員名簿

	区分	氏名 (敬称略)	所属・役職	委嘱期間
1	委員長	石 太郎	早稲田大学 環境総合研究センター 参与/客員 研究員	H20～
2	委員 (PL)	津川 定之	名城大学 理工学部 情報工学科 教授	H20～
3	委員	川邊 武俊	九州大学 大学院 システム情報科学研究院 教授	H20～
4	委員	大聖 泰弘	早稲田大学 理工学術院 創造理工学部 総合機 械工学科 教授	H20～
5	委員	中川 大	京都大学 大学院工学研究科 教授	H20～
6	委員	増井 忠幸	東京都市大学 環境情報学部 教授 学部長	H20～
7	委員	森川 高行	名古屋大学 大学院環境学研究科 交通・都市国 際研究センター 教授	H20～
8	委員	鷺野 翔一	鳥取環境大学 客員教授	H20～
9	委員	寺島 大三郎	特定非営利活動法人 ITS Japan 専務理事	H20
	委員	天野 肇	〃	H21～
10	委員	川本 雅之	(社)日本自動車工業会 ITS 技術部会 部会長	H20
	委員	木津 雅文	〃	H21～
11	委員	猪熊 康夫	中日本高速道路(株) 企画本部 技術開発部長	H20～

※オブザーバとして、経済産業省自動車課より担当の課長補佐に出席いただいている。

表 II-4 技術委員会の開催状況

	開催日	内容
第1回	H20/10/15	研究開発の計画（5年間、平成20年度）及び目標（中間目標、最終目標）等の報告・審議
第2回	H21/03/05	平成20年度の進捗状況及び平成21年度計画等の報告・審議
第3回	H21/11/04	平成21年度（10月末まで）の進捗状況報告・審議
第4回	H22/03/01	「協調走行（自動運転）に向けた研究開発」の計画変更及び中間目標／最終目標の変更に関する審議
第5回	H22/03/16	「国際的に信頼される効果評価方法の確立」に関する平成21年度進捗状況及び平成22年度計画の報告・審議
	H22/03/17	「協調走行（自動運転）に向けた研究開発」に関する実験現場の視察（自動運転・隊列走行実験等）、平成21年度進捗状況及び平成22年度計画の報告・審議
第6回	H22/07/08	「自動運転・隊列走行技術の研究開発」に関する現地委員会（隊列走行実験）

(2) 外部への情報発信

エネルギーITS推進事業の研究内容を国内外の方々にご理解いただくため、国際会議や学会、イベント、展示会等を通じて情報発信を行っている。情報発信の状況を、図 II-5と表 II-5に示す。

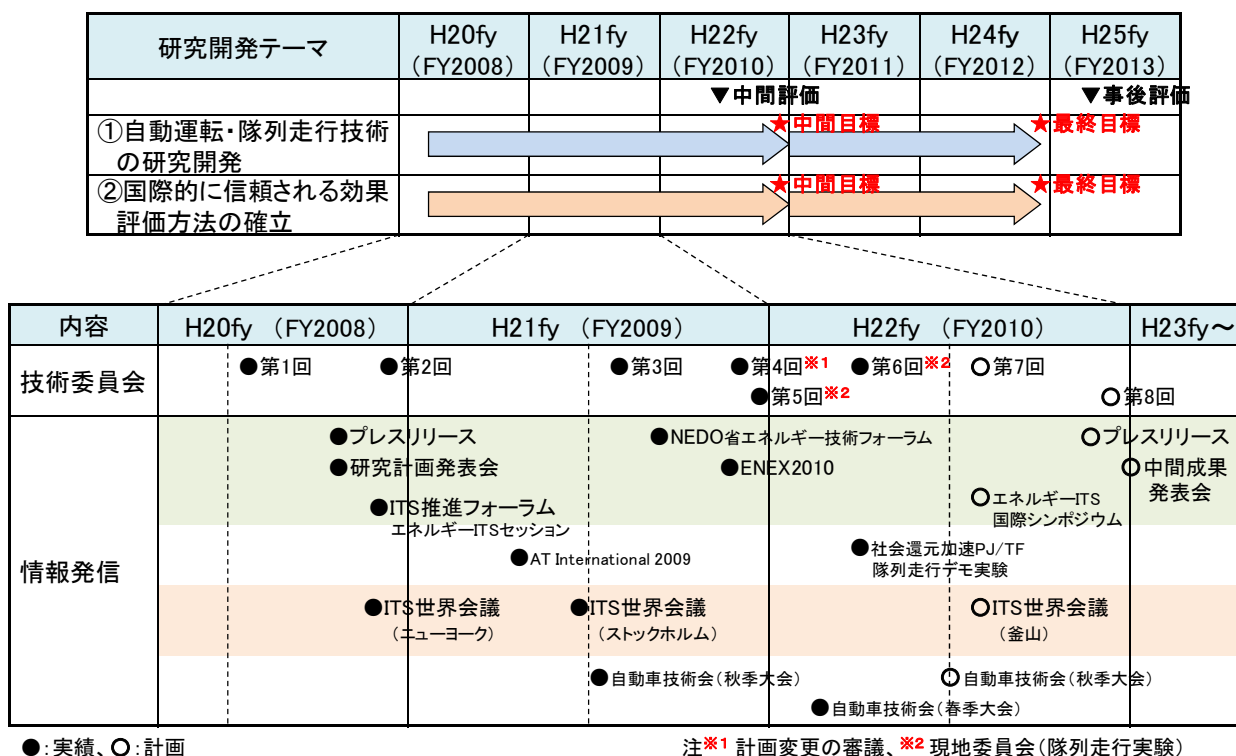
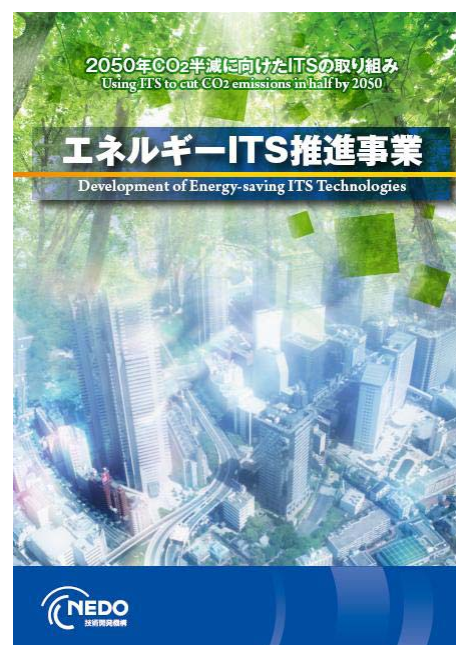


図 II-5 技術委員会の実施状況と外部への情報発信の状況

表Ⅱ-5 エネルギーITS推進事業に関する情報発信 一覧

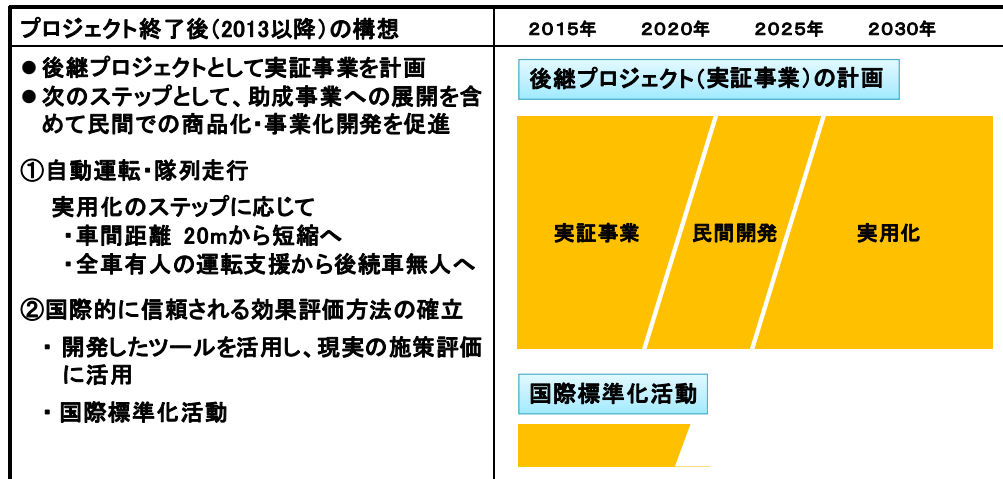
年度	年月日	イベント	内容
2008 (H20)	2008/11/16 ～20	第15回 ITS 世界会議 (ニューヨーク)	講演等
	2009/1/16	プレスリリース/記者説明会	記者発表
	2009/1/19	「エネルギーITS 推進事業」研究計画発表会	講演
	2009/2/26	日本 ITS 推進フォーラム エネルギーITS セッション 「革新的 ITS による低炭素社会の実現に向けて」	講演
2009 (H21)	2009/7/15 ～17	AT International 2009	講演、ビデオ、 パネル展示
	2009/9/21 ～25	第16回 ITS 世界会議 (ストックホルム)	講演等
	2009/10/7	自動車技術会 2009年 秋季大会 「自動運転・隊列走行」セッション	論文発表
	2009/12/4	NEDO 省エネルギー技術フォーラム 2009	講演
	2010/02/10 ～12	ENEX2010 NEDO ブース	パネル展示 ビデオ放映
2010 (H22)	2010/5/19	自動車技術会 2010年 春季大会 「エネルギーITS」セッション	論文発表
	2010/5/27	ITS Japan 新交通物流特別委員会 次世代物流 WG 隊列走行見学会	隊列走行実験
	2010/7/9	社会還元加速プロジェクト タスクフォース 隊列走行デモ実験	隊列走行実験
	2010/10/22	エネルギーITS 国際シンポジウム(仮称)	効果評価に関する講演等
	2010/10/25 ～29	第17回 ITS 世界会議 (釜山)	講演等

また、情報発信のツールとして、エネルギーITS推進事業のパンフレット（A4判12ページ、英文併記）を平成21年2月に作成し、イベント等で配布している（現在までに、約5,200部配布済）。



## 2.5 研究開発成果の実用化、事業化に向けたマネジメントの妥当性

本プロジェクトは平成24年度で終了するが、その後の実用化や事業化に向けて以下の戦略を展開する。実用化・事業化の考え方を図Ⅱ-6に示す。



図Ⅱ-6 実用化・事業化の考え方

### (1) 自動運転・隊列走行技術の研究開発

本事業の後継プロジェクトとして実証事業を計画し、大臣認定取得後、実路を利用する試験等で信頼性・安全性の確認を行うとともに社会受容性の調査を行う。また、この間に必要な法体系の見直しや整備を行う必要がある。次のステップとしては、助成事業への展開を含めて民間で商品化・事業化開発を行い、実用化・普及へつなげる。

### (2) 国際的に信頼される効果評価方法の確立

実用化・事業化のイメージを検討し、後継プロジェクトへつなげる。また、ITS施策におけるCO2低減に関する国際排出権取引のツールとすることを目指し、具体的な方策を検討する。

また、上記を実現するため、以下の連携・協力を推進する。

- ・社会還元加速プロジェクトによる警察庁、総務省、経済産業省、国土交通省との連携・協力
- ・NPO法人 ITS Japan（産業界を中心とするITS推進団体）との連携・協力
- ・物流事業者の団体との連携・協力
- ・成果報告会、国内外の学会・国際会議等での啓蒙活動
- ・国際標準化活動における国内審議団体との連携・協力

### 3. 情勢変化への対応

(1) 「信号制御の高度化に向けた研究開発」の中止

公募開始後に警察庁の予算で実施することになり、平成21年3月に基本計画を変更して中止とした。

(2) 「自動運転・隊列走行技術の研究開発」に関する計画変更

当初計画では、中長期的な視野に立ち、将来的には協調型車群走行を考慮しつつ、2030年の実用化に向けて自動運転・隊列走行の要素技術の確立を目指していた。しかし、鳩山政権で閣議決定された「2020年にCO2を25%削減する」という方針に基づき、より早期に実用化を図りCO2削減に貢献すべきであること、またドイツのKONVOI（大型トラック4台隊列、車間距離10m）等の最新の海外の研究動向や、今後の研究開発予算の見込み等を考慮して、計画を見直すこととした。

このため、研究開発計画の見直しを行い、平成22年3月に技術委員会にて承認を得た後、基本計画を改定した。

計画変更の内容：

「交差点を含む一般道を走行する自動運転システム」の開発を中止してその要素技術を活用し、「高速道路を大型・小型トラック4台隊列、車間距離4mで走行する自動運転・隊列走行システム」として開発する。

		適用場面	最終目標	備考
変更前	自動運転システム	一般道	最高速度 60km/h で、交差点を含む模擬市街路を一般車と混在で走行	・自動操舵 ・自動エコドライブ
	隊列走行システム	高速道	大型トラック 3 台隊列で、時速 80km、車間距離 10m 以下にて、一般車と混在で走行	・自動操舵 ・自動エコドライブ
変更後	自動運転・隊列走行システム	高速道	大型トラック及び小型トラック合計 4 台隊列で、時速 80km 定常、車間距離 4m にて、一般車と混在で走行	・自動操舵 ・自動エコドライブ

#### 4. 評価に関する事項

NEDOは、技術的及び政策的観点から、研究開発の意義、目標達成度、成果の技術的意義並びに将来の産業への波及効果等について、外部有識者による研究開発の中間評価、事後評価等を実施する。また、中間評価結果を踏まえ必要に応じプロジェクトの加速・縮小・中止等見直しを迅速に行う。なお、評価の時期については、当該研究開発に係る技術動向、政策動向や当該研究開発の進捗状況等に応じて、前倒しする等、適宜見直すものとする。

(1) 事前評価（平成19年度）

平成20年2月19日に実施した。事業概要、事業規模（140億円／5年間）、及び事業期間（平成20年度～平成24年度、5年間）を決定した。

(2) 中間評価（平成22年度）

- ・平成22年8月27日 現地調査会
- ・平成22年8月31日 分科会

(3) 事後評価（平成25年度）

平成25年度に実施予定

### Ⅲ. 研究開発成果について

#### 1. 事業全体の成果

エネルギーITS推進事業は、平成20年度から研究開発を開始して約2年半が経過した。研究開発は計画通り進捗しており、平成22年度末の中間目標を達成見込みである。以下に、成果の概要を示す。

##### (1) 自動運転・隊列走行技術の研究開発

隊列走行プロト実験車（25トン大型トラック）を開発し、時速80km、車間距離15mでの3台隊列走行実験を完了した。曇天や晴天、雨天、夜間等の環境条件で制御性能15m±0.5mを確認済みであり、市販のECUを開発中のフェイルセーフECUに変更することで、中間目標である車間距離10m以下を達成できる見通しである。

表Ⅲ.1-1 「自動運転・隊列走行技術の研究開発」の研究開発成果（概要）

	開発技術	成果（開発状況）
①	システムインテグレーション	実験車3台を製作するとともに、走行実験による制御パラメータ調整により中間目標値である車間距離10mでの3台隊列走行を達成できる見通しを得た。
②	フェイルセーフ技術	フェイルセーフ機能を組み込んだ走行制御ECUを開発し、ECU内のCPU等に異常が発生した場合にもシステムの安全性が確保できる見通しを得た。 また、システムの故障をドライバに通報し、的確に危険を回避できるHMIを設計・製作するとともに、車間距離制御の故障・異常に対する安全性を確保する機能が有効に動作することを確認し、安全性を確保できる見通しを得た。
③	走行制御技術	大型トラック実験車の運動モデルを構築するとともに非線形制御理論を利用した制御アルゴリズム設計により開発目標を達成できる見通しを得た。
④	位置標定技術	GPS受信遅れを速度およびジャイロセンサにより補正するアルゴリズムを組み込んだ位置認識装置の設計・製作を完了し、開発目標値である走行速度80km/hrでの位置標定精度±0.3mを達成できる見通しを得た。
⑤	白線認識技術	画像認識とレーザレーダを併用するとともに車両側方の白線を認識することにより開発目標を達成できる見通しを得た。
⑥	車車間通信技術	5.8GHz無線通信および連送プロトコル方式により開発目標を達成できる見通しを得た。
⑦	車両認識技術	レーザレーダとミリ波レーダおよび道路地図を利用した前方車両認識アルゴリズムを開発し、目標値を達成する見通しを得た。また、ステレオ視による割り込み車認識アルゴリズムを開発し、目標を達成する見通しを得た。
⑧	エコ運転制御技術	走行エネルギー最小化を狙ったアルゴリズムで生成したエコ運転速度パターンが、手動運転時の最良燃費速度パターンとほぼ一致することから、これを自動化することによって目標とする燃費改善を達成する見通しを得た。



(2) 国際的に信頼される効果評価方法の確立

都市域に適用可能なITS施策の評価ツールのプロトタイプを開発し、3つの事例評価を実施した。今後、さらに複数の事例評価を実施するとともに、プロトタイプの改良を行うことで、中間目標を達成見込みである。

また、国際連携に関しては、日米欧での共同研究の枠組みを構築し、テーマ毎の責任者を日米欧それぞれ定め、定期的な会合を通じて、研究を促進中である。

表Ⅲ.1-2に研究開発成果の概要を示す。

表Ⅲ.1-2 「国際的に信頼される効果評価方法の確立」の研究開発成果（概要）

分類	成果（開発状況）	備考
評価ツールの開発	都市域に適用可能な、ITS施策の評価ツールのプロトタイプが完成した。	
	このプロトタイプの機能確認のため、3つの事例評価を実施しCO2削減量を推計した。	①ハイブリッドシミュレーション及び③CO2排出量推計モデルの成果
	プローブによる交通流の推定システムを構築し、CO2モニタリング手法を確立した。	②プローブによるCO2モニタリング技術の成果
	交通データベースを稼働させ、国際的なデータ集積を推進した。	④交通データ基盤の構築の成果
	CO2精度検証のフレームワークを構築した。	⑤CO2排出量推計技術検証の成果
国際的な合意形成	<ul style="list-style-type: none"> <li>・日米欧の共同研究の枠組みを構築した。</li> <li>・EU政府と関係を確立し、米国は大学関係者との関係を確立した（政府レベルは調整中）。</li> <li>・研究開発項目ごとの責任者を日米欧それぞれ定め、定期的な会合を通じて、研究を促進させた。</li> </ul>	⑥国際連携の成果