

住友電工のITSへの取り組み

Sumitomo Electric's Approach for ITS

鷺見 公一*
Koichi Washimi

蔵本 実
Minoru Kuramoto

早崎 俊克
Toshikatsu Hayasaki

わが国では、1960年代後半からの、信号制御機をはじめとした交通管制システムの導入や、1990年代からのETCの普及などにより、渋滞の緩和に成果を上げてきた。今日の新興国では、過去の我が国に見られたような急速な経済成長に伴い、渋滞や交通事故の問題が深刻化し、ITSへの期待は切実となっている。一方、欧米や日本では、インフラと車両、あるいは車両同士を無線通信などで繋ぐ技術により、さらなる渋滞緩和や交通事故の削減に向けた取り組みが行われている。このような無線通信技術は、新興国においても安価で高度な信号制御システムに活用することが期待されている。さらに日本においては、高度化光ビーコンが実用化され、新たなITSの幕開けを迎えつつある。住友電工は、広範囲に渡る実績と新技術の開発により、グローバルなITSへのニーズへの高まりに応える。

Traffic conditions in Japan have been improved through the widespread use of traffic control systems, including signal controllers, in the late 1960s and the electronic toll collection system in the 1990s. Currently, efforts for further reduction of traffic congestion and accidents have been made by using intelligent traffic system (ITS) technology that wirelessly connects vehicles-to-vehicles and vehicles-to-infrastructure. ITS technology has now further progressed through the emergence of advanced infrared-beacons. In emerging economies, on the other hand, there have been serious traffic congestion issues and increased road accidents due to rapid growth. ITS and its wireless communication technology are expected to be used in building effective signal control systems at low costs. To meet these global expectations, Sumitomo Electric Industries, Ltd. will continue to work on the development of ITS technology, drawing on its wide ranging expertise.

キーワード：日本のITS、欧米のITS、新興国のITS、渋滞緩和、安全運転支援

1. 緒 言

わが国では、1960年代からの爆発的なモータリゼーションが、経済発展や生活水準の向上を支えてきた。一方で、交通死亡者数の増大や渋滞・公害などの社会問題も発生した。これに対し、住友電工は1960年代後半から、世界最大規模の警視庁交通管制センターをはじめ、官民一体となって交通管制システムの導入に取り組み、渋滞の緩和に貢献した。現在においては、わが国では、さらなる渋滞緩和のためにプローブ情報や路路間通信を用いた信号制御の高度化や、路車間・車々間の通信を用いた安全運転支援、さらには車の電動化に伴い、エネルギーの効率利用に向けた取り組みが行われている。特に、路車間の通信データ量の拡大を実現した高度化光ビーコンは、2013年度から実用化され、プローブ情報の活用や路線信号情報のドライバへの提供などが期待されている。

一方、新興国に目を向けると、かつての日本を追うかのように、急速な経済成長に伴う車の爆発的な増加により、渋滞や交通事故の問題が深刻化しており、日本の技術を導入することへの期待が高まっている。その際には、日本で運用するシステムをそのまま適用するのではなく、各国の事情に合った交通管制システムの導入が望まれる。また、プローブ情報を用いた信号制御など、路車間通信技術を用いた新しい技術も、新興国との親和性が高く期待されている。欧州においては、路車間通信や車々間通信を活用した

安全運転支援やCO₂の削減に取り組まれており、米国でも安全運転支援を目的とした大規模な実験が行われている。

住友電工は、従来からの交通信号制御機などの交通管制システムの信頼性向上に加え、こうしたグローバルなITSへのニーズへの高まりに応えるため、システム・機器・車両部品・材料など広範な製品及び技術を統合的に拡充・発展させることで、ITSの発展に取り組む。

2. 日本のITS

2-1 日本の道路交通施策と課題

日本の交通事故は1950年代から急激に増加し、1970年には死者数が1万6千人を越え社会問題となった(図1)。1971年度に交通安全基本計画(5ヶ年計画)が策定され、各種施策により減少したものの、1980年代から、車の増加に伴い、再び上昇に転じ1990年には1万1千人を越えた。同時に、渋滞、環境の悪化も大きな問題となり、このため規制強化等が図られると共に、1996年には、ITS推進に関する全体構想が策定され、ITSの導入が進められた。現在、死者数の減少傾向は続くものの、減少率の低下、高齢者の事故増加(65歳以上の比率:過去最高51%)、都市部の渋滞等の課題を抱えている。

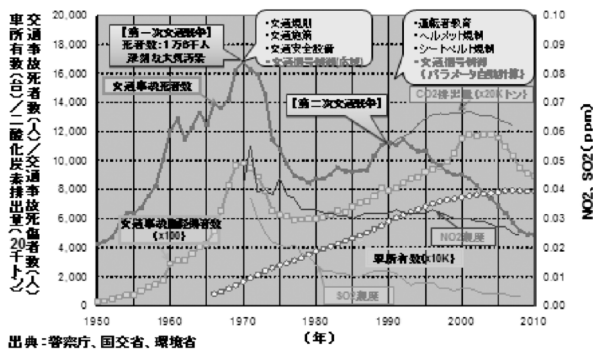


図1 交通事故数の推移

2-2 日本のITSと当社の取組み

1960年代後半、日本で初めてコンピュータを用いた交通信号制御のパイロット実験が東京で行われた。その効果が実証され、東京での整備に続き、上述の1971年からの5ヶ年計画の下、図2に示すような交通管制センターの整備が進んだ。さらには、同じ時期に路車間通信を利用したバスロケーションシステムの実験も開始された。また、世界初の動的経路誘導の試みとして自動車総合管制システムの実験が実施され、実用化には至らなかったが、技術はその後に生かされて行く。

1980年代に入るとシステムの機能もコンピュータ技術の進展に伴い向上し、情報収集では、ナンバープレート読取り装置を用いた旅行時間計測システムが導入され、また、信号機のインテリジェント化も始まり、車の接近に応じて青表示を延長する機能等も組込まれた。一方、高速道路においても情報収集提供技術が進み、画像処理技術を用いた交通流の自動監視システムの導入が始まる。

その後、90年代には、管制センターの本格的な更新時期に入り、東京に新たな管制センターが構築された。交通状況毎に予め用意した制御パターンを選択する方式から、交通需要に応じて制御パラメータを自動的に計算する新方式に変わり渋滞緩和に寄与した。また、カーナビゲーションの普及が進み、路車間通信技術（光ビーコンや電波ビーコン）の進展と相俟って、本格的な車への交通情報提供サービス（VICS）が始まる。世界に先駆けた実用化で、ドライバーの利便性が大きく向上した。また、バスや緊急車の優先制御の導入も始まり、これらの実績は、日本で初めて開催されたITS世界会議（横浜）で示され、後に国際標準に採用された。

2000年代では、情報・通信技術が一段と進展し、機器のインテリジェント化とネットワーク化が進んだ。インターネット技術を世界で始めて、路側機器に適用（国際標準に採用）し、信号機やセンサを相互に接続し、システムの高度化が図られ、交通需要の予測に基づいた信号制御技術も開発された。一方、高速道路では、ETCの一般利用が開始され、利用率が90%を超え渋滞緩和に大きく貢献している。

2000年代後半から、上述のネットワークの輪を車まで広げた路車協調システムの開発が進められた。交通管制システムが質的に変化する（プローブ情報の活用等）と共に安全運転やエコドライブの支援に役立つと期待されている。一部は、既に実用化し、更なる機能の高度化が進められている。東京のITS世界会議では、この先端技術が世界に紹介された。

当社は、交通アルゴリズム、通信、センシング技術を中心に、いち早く上記の開発に取り組むと共に、実証実験や国際標準化等で貢献し、主導的な役割を果たしてきた。同時に、交通システムは障害発生時の社会への影響が大きいため、機器（交通信号制御機他）やシステムの信頼性向上にも取り組んできた。今後は、より高度な都市インフラ、環境、災害、エネルギーの効率化、そして、高齢者にも安全、安心で快適なモビリティを提供することが重要であり、この実現のため次世代ITSの開発に積極的に取り組んで行く。

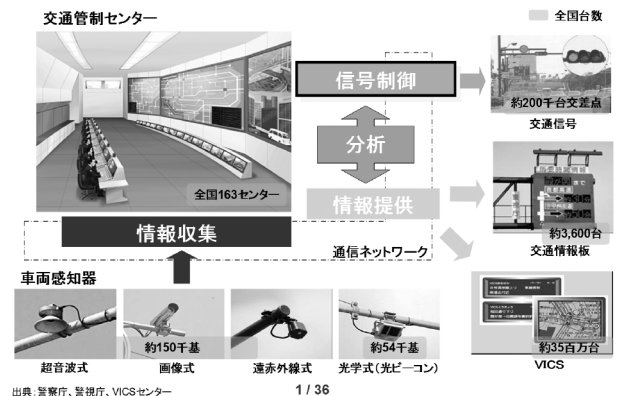


図2 交通管制システム

3. 世界の交通状況とITSのニーズ

3-1 欧米での取り組み

欧州においては、2010年にITS展開に関するアクションプランが欧州指令として発布され、全欧州におけるITSの互換性、相互運用性、連続性を保証するために標準化が推進されている。また、2011年にモビリティ・運輸総局（DG_MOVE）が発行した交通白書では、2020年までに交通事故死者半減、CO₂排出量20%削減等の目標が示され、その達成に向けた協調システムの必要性が述べられている。これらを実現するための欧州における協調システムの代表的な研究開発プログラムが、DriveC2X（期間2007～2013、予算18.9百万euro）であり、ドイツ、フランス、イタリア、スペイン、スウェーデン、フィンランドの6箇所のテストサイトで実証実験が行われている。また、その研究成果が、昨年開催されたITSウィーン世界会議2012

におけるDriveC2Xデモとして公開された。欧州の自動車メーカーは、これらのプロジェクトへ参加するとともに、C2CC (Car2Car Communication Consortium) において、協調システムの共通化領域に関する開発を進めており、2015年に協調システムを実用化するという覚書を交した。一方、これらの動きに同調して、ドイツ、オランダ、オーストリアの道路オペレータを中心としたAmsterdam Groupが、ロッテルダム・フランクフルト・ウィーンを結ぶ欧州の大動脈に協調システムのための路側インフラを2015年までに整備を開始するというITS Corridor計画を発表した。このように欧州では、協調システムの2015年度実用化を目指して、技術開発／標準化活動が加速している。また、2014年度より開始される欧州の新しい5ヶ年研究プログラムHorizon2020における主要テーマとして「smart, green and integrated transport (68億euro)」が挙げられており、2014年1月に最初のプロジェクト募集が開始される予定となっている。

一方、米国においては、2010年から5ヶ年のITS戦略計画に基づいて、Connected Vehicle Initiative が展開されている。その主要なプロジェクトが協調システムによる安全運転支援を目的としたSafety Pilotであり、2012年8月より、ミシガン州のアナーバーにおいて、大規模な公道実証実験Safety Pilot Model Deploymentが実施されている。この実証実験では、2836台の実験車両が参加し、アプリケーションの検証、セキュリティの検証、ドライバー・社会受容性検証等が行われている。なお、これらの検証結果に基づいて、NHTSA (National Highway Traffic Safety Administration) が、普通車への協調システム車載機の搭載義務づけ判断 (2013年)、大型車への協調システム車載機の搭載義務づけ判断 (2014年)、路側インフラ展開の判断 (2015年) を行うことが予定されており、この判断結果が米国における協調システムのイネーブラとして期待されている。一方で、米国の協調システムに割り当てられている電波5.9GHz帯の一部をWiFiと共用する提案がFCC (Federal Communications Commission) から示されており、2013年中に示されるという、この判断結果が、今後の米国における協調システムの展開に大きな影響を与えようと考えられる。

3-2 新興国の交通状況と課題

新興国とくにASEAN諸国の交通状況と聞くと、「渋滞」のイメージがまず浮かぶ。LRT/地下鉄などの大量輸送公共交通機関の整備が不十分であること、道路容量に対して自動車の台数絶対値が多過ぎること、既設信号制御機の現示が概ね固定パターンであるため、交通量の変化に対応出来ず、警察官による手動操作が多くの交差点で行われていること、それが時として渋滞を助長する要因となっていること、という点は共通であるものの、詳しく現場を調査すると、都市(国)ごとに状況(および渋滞発生要因)は異なっている。例えば、ハノイ(ベトナム)では、大量の

オートバイ/スクーターが文字通り「洪水」のように流れていることが特徴であるが、反面、サイクル長は30秒程度と非常に短く、各交差点での停止時間が短い。従って、車両が無理に交差点に進入しないので、交差点内停止はほとんどない。バンコク(タイ)では、写真1に示すような激しい交通渋滞の中、ほぼ全ての主要交差点で警察官による手動操作が行われているが、交通流が途切れない為、時としてサイクル長が600秒(10分)以上にも及ぶことがある。この信号待ちを避けるために車両が無理に交差点に進入して交差点内に停止してしまい、それが更に別方向の渋滞を悪化させる、という悪循環がみられる。ヤンゴン(ミャンマー)では、警察官の手動操作時に、左折(日本では右折)車両を捌くために黄色を延長する習慣がある。このため、ドライバーにとっては、「黄色が突然赤色に変わる」こととなり、急ブレーキに起因する追突事故発生の危険性が高い。一方で、市街中心部への二輪車の進入が禁止されていること、交通法規遵守意識が比較的高く、車両が無理に交差点に進入しないことを鑑みると、効果的な信号システム構築は相対的に容易と考えられる。また、アフリカ諸国においても、ASEAN諸国と同様、経済発展に伴い渋滞が激しくなっているが、それらの発生原因や状況はやはり各都市で異なる。従って、各都市(国)の現地事情、さらには経済事情をも十分に考慮したソリューションを提供していくことが肝要である。



写真1 バンコクの道路状況

4. 次世代ITSとグローバル市場への取り組み

4-1 Smart Connected Society®

今後ITSにおいては、道路インフラ(路)と車載装置(車)の連携、すなわち路車協調がますます重要となってくる。車両側では知り得ない情報、例えば交差道路の走行車両の挙動を道路インフラから車載装置に通知したり、道

路インフラでは追いつけない情報、例えば個々の車両の走行軌跡情報（プローブ情報）を車載装置から道路インフラへ通知することにより、より安全で快適な道路環境を構築することができるようになる。また今後普及する電気自動車においては、充電ステーションの場所通知や電池の充電状態に応じた走行経路選択が必要になる。当社はSmart Connected Society®をキーワードに、路と車とエネルギーが繋がる社会を創造する。以下の項で、具体的な当社の取り組みについて紹介する。

4-2 安全運転支援システム

日本の交通事故による死者数は、近年、減少傾向にあるものの、負傷者数は、依然として80万人以上と高い状態で推移しており、交通事故による年間損失額は3兆円以上といわれている。また、交通事故の発生状況を見ると、年齢別では65歳以上の高齢者の死者数が全体の約4割を占め、原因別では「認知」「判断」「操作」の遅れや誤りによる事故が全体の大半を占めている。これより、日本で急速に進行しつつある高齢化社会に向けては、高齢者ドライバーによる交通事故の発生件数の増加が危惧されており、その対策が急務となっている。交通事故の被害軽減としては、これまでカーメカを中心として、エアバッグや自動ブレーキといった車両自律型の安全支援システムの開発が進められ、多くの成果が得られてきた。しかし、交通事故の大半は、車から直接見通せない事象に起因しており、車両自律型の安全支援システムだけでは交通事故の発生を未然に防止することは困難である。これより、車と車、車と路（インフラ）を無線通信でつないで相互に情報を交換する協調型安全支援システムへの期待が高まっている。2006年に政府が発表したIT新改革戦略では、人・道路・車両が一体となった高度なITS:高度道路交通システム（Intelligent Transport Systems）を実現し、「インフラ協調による安全運転支援システム」の実用化を推進していく取り組み等によって、世界一安全な道路交通社会へと改革していくことが示されており、2009年には、2018年を目途に交通事故死者数を2,500人以下とする新たな政府目標が掲げられた。こうした社会ニーズの高まりを受け、警察庁においては、ITSを活用し、車と道路（インフラ）をつなげることで、ドライバーの認知・判断をサポートする協調型安全運転支援システムであるDSSS（Driving Safety Support Systems）の実用化が推進されてきた。DSSSは、路側に設置されたインフラ機器より車から直接見えない又は見落としの恐れのある交通事象を提供し、当該車自身の走行位置や走行速度の車両情報に基づいて、ドライバー支援の必要有無を判断し、聴覚・視覚情報などの安全運転支援情報を適切なタイミングでドライバーに提供することで、ドライバーの注意喚起を促し、交通事故を未然に防止するシステムである。当社は、DSSSの標準化を策定する一般社団法人UTMS協会の実証実験に参画し、DSSSを支えるキーインフラである近赤外線を用いて路車間通信を行う光ビーコ

ン、700MHz帯の電波を活用したITS無線装置、車の位置や速度を高精度に検出する車両センサ等の路側機器の研究・開発を進め、その実用化の一助を担ってきた。これらの活動が実を結び、2011年7月には世界に先駆けて、東京都と神奈川県で、光ビーコンを活用した「追突防止支援システム」、「信号見落とし防止支援システム」、「一時停止規制見落とし防止支援システム」、「出会い頭事故防止支援システム」の4システムの実運用が開始されている。現在は、より広範囲でリアルタイムに情報提供が可能なITS無線装置の活用を軸として、DSSSの高度化を進め、新たなアプリケーションの実用化と交通事故の削減効果の向上に向けた研究開発と実証実験を進めている。

4-3 プローブを活用した交通管制システム

(1) 信号制御の高度化への期待

プローブ情報とは、GPSなどにより自車位置を測位可能な車両から出力された、時刻ごとの車両位置や速度の情報である。近年、スマートフォンなどの携帯端末、光ビーコン、ITS無線などの無線通信により、リアルタイムにプローブ情報が得られる環境が整いつつある。

プローブ情報を活用することで、車両走行時の道路の渋滞長や旅行時間などの交通状況をより正確に把握できるようになれば、信号制御の高度化につながると期待されている。国内では、2009年よりUTMS協会において、主に光ビーコンで収集したプローブ情報の交通管制システムへの活用の研究が開始されている。

(2) 日本の高度化光ビーコン

日本では光ビーコンの運用が始まってから約20年が経過し、老朽化による更新の時期を迎えている。そのため警察庁は、高機能化した光ビーコン（高度化光ビーコン）の規格を2013年に策定した。高度化光ビーコンは、従来の交通情報提供に加え、安全運転支援情報などの情報提供機能への拡張が可能である。さらに、従来と比べて車両から16倍のデータ受信が可能となっており、よりデータ量の多いプローブ情報が収集できるようになることから、信号制御への有効活用が期待されている。

(3) 新興国におけるプローブ情報収集

新興国ではモータリゼーションが急速に進展しているが交通インフラが乏しいため、慢性的な渋滞や交通事故が深刻な社会問題となっている。信号制御の高度化はこれらを解決する手段として有効であるが、新興国では、コスト面の問題から車両感知器があまり使われていないため、交通量に対応した最適信号制御が行われていない。近年新興国で携帯端末の普及率が高くなり、特に東南アジア諸国では100%に近い。携帯端末から得られる位置情報をプローブ情報として活用できるようにすれば、新興国においても、交通状況に適した信号制御が行えるようになり、渋滞削減、交通事故抑制に有効と考えられる。

(4) 住友電工の技術と取り組み

当社は、開始当初からUTMS協会での研究に参画してお

り、プローブ情報の活用による、以下の信号制御高度化に取り組む。

- ・少ない感知器でも交通状況に応じた信号制御が可能
- ・プローブ車両が少なくても精度よく渋滞末尾を検出

当社では交差点付近の渋滞末尾検出において、プローブ情報と、感知器情報、信号灯器情報とを組み合わせた独自のアルゴリズムを開発し、走行車両のうち3%からプローブ情報が得られれば、交差点付近の感知器だけで従来と同等の信号制御が可能となることをシミュレーションにより確認した。今後、実フィールドで効果検証を行う予定である。また、ITS無線、並びに、新興国を想定した携帯端末からのプローブ情報活用技術の開発も行う。

4-4 画像認識システム

LPR (License Plate Reader) とは、画像センサにより車両のナンバープレートを自動認識するシステムである。インフラ側の装置のみで、車両側に特別な装置を追加することなく車両を特定できるため、交通管制などさまざまなアプリケーションにおいてLPRはきわめて重要な技術である。日本国内においては20年以上前から実用化されており、現在では全国に普及している。

また、ASEAN (東南アジア諸国連合) 域内の各国においても、交通管制高度化の一環として旅行時間計測などを目的とするLPR導入の機運が高まっている。ASEANは単一の市場・生産拠点の形成などを目的としたASEAN共同体の2015年の実現を目指しており、その一環としてASEAN域内における交通・物流の自由化が予定されている。また、2020年完成を目標にASEAN域内の各国をつなぐ高速道路網であるASEANハイウェイ・ネットワーク (AHN) の整備も進められている。このような背景から、国境を越えた車両の往来が増加することが予想されており、ASEAN域内向けのLPRは各国のプレートへの対応が必要である。

多国籍プレートへの対応という点は、すでに交通の自由化が進んでいるEU域内向けLPRと共通であるが、以下の事情により、ASEAN域内向けLPRは技術的なハードルが高い。

- ・EU域内のナンバープレートは様式がほぼ同じであるのに対して、ASEAN域内のナンバープレートは様式が国ごとに異なっている
- ・EU域内のナンバープレートで使用されている文字はラテン文字とアラビア数字に限定されているのに対して、タイ、ミャンマーなどASEAN域内の一部の国では非ラテン文字も使用されている

当社では、ASEAN域内向けLPRの製品化を目指して、すでに製品化されている日本国内向けLPRとは別に、上記の事情を踏まえた以下のような特長を持つ新たなLPRの基礎検討を進めた。

- ・一定の様式を前提としない、柔軟なナンバープレート検出技術
- ・多国籍の文字に対応可能な文字認識技術

これらの技術のターゲットとして、まずタイ文字が使用されているタイ国のナンバープレートに注目し、タイ国内で収集した車両画像に対するナンバープレートの検出・認識実験を行った。実験の結果により、この技術がタイ国のナンバープレートに適用可能であることを示した。

今後、実フィールドでのリアルタイム処理実験など実用化に向けた検証を進めるとともに、タイ国以外のナンバープレートへの適用についても検討する。また、ハードウェアにおいても、ASEAN域内向けのカメラおよび処理装置の検討を進める。

4-5 エネルギーマネジメントシステム

現在、CO₂排出による地球温暖化回避のため世界的に燃料規制の強化が進む中、欧州では2020年までにCO₂排出量(2011年実績135.7g/km)を95g/kmまで減らすことが義務付けられ、ますます電動化技術が不可欠になりつつある。このような中、自動車メーカー各社も電動化 (EV/HEV) を推進しているが、EVには、航続距離が短い、充電インフラの数が少ないなどの課題がありユーザは安心してEVを利用できず十分な普及には至っていない。そこで、当社はこれらユーザの不安を払拭し、EVを普及させるために、EV向けの経路機能を開発している。その成果として、EV車両から収集したプローブ情報をもとに、道路単位に消費電力算出モデル式を構築し、学習、推定することで、消費電力量の予測精度の向上を実現した。さらには、EVのバッテリー残量を考慮して走行可能な範囲を数秒で算出し、ユーザに視認性良い情報として提供することを可能とした。また、EVの消費電力量に大きく影響する道路勾配情報については、日本全国のデータを独自に整備し、EV消費電力予測精度向上に努めている。現在開発しているこれら経路機能はEV向けではあるが、EV以外の化石燃料を使用する従来車両にも適用可能であり、従来車両も含めたCO₂削減に取り組んでいく。

5. 結 言

日本の交通管制システムからスタートした住友電工のITSは、グローバル市場へ向けた路・車・エネルギーが密接に繋がるSmart Connected Society®の実現へと発展している。交通事故が発生しない安全安心な社会、渋滞のない快適な社会、環境問題のない暮らしやすい社会の実現を目指して、我々住友電工はさらに取り組みを深める。

執筆 者

鷺見 公一* : システム事業部 部長



蔵本 実 : インフォコミュニケーション・
社会システム研究開発センター
次長



早崎 俊克 : 自動車新領域研究開発センター
次長



*主執筆者