

トレンド

CASEを支える道路システムの実現に向けた東芝グループの取り組み

Toshiba Group's Efforts Aimed at Realization of Road Systems Corresponding to CASE

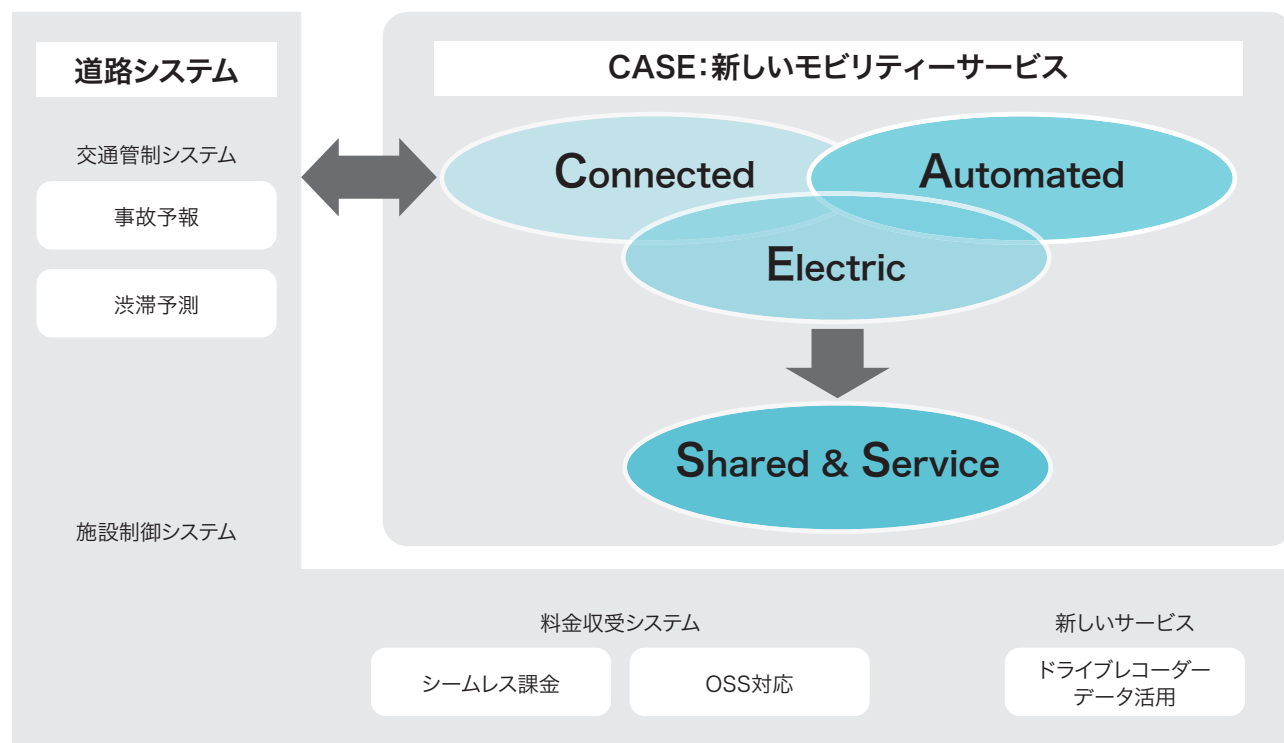
小林 宏至 KOBAYASHI Hiroshi 上野 秀樹 UENO Hideki

CASE (Connected, Automated, Shared & Service, Electric)とは、自動車産業に100年に1度の変革をもたらすといわれている次世代モビリティサービスの概念であり、これに呼応して自動車の走行環境を支える道路システムも進化していくと考えられる。一方、道路システムには、公共性の観点から、CASEを意識しつつ、一般車も含めた全ての自動車に対し、安全かつ快適な走行を支援するサービスが、これまで以上に求められる。

このような状況において、東芝グループは、信頼性の高い道路システムを目指した研究開発を進めており、CASEを支える道路システムの実現に取り組んでいる。

Innovation activities related to CASE (connected, automated, shared and service, electric) mobility have recently become a focus of attention as a concept of next-generation mobility services that are expected to bring about a once-in-a-century transformation of the automobile industry. This transformation will also necessitate a major evolution of the road systems that support the vehicle traveling environment. From the perspective of public systems, on the other hand, road systems must be able to provide services to ensure a safe and comfortable driving environment for all traffic including general vehicles while taking CASE into consideration.

In response to this trend, the Toshiba Group has been engaged in research and development aimed at realizing road systems with higher reliability through the provision of highway and traffic solutions corresponding to CASE.



OSS:オープンソースソフトウェア

特集の概要図. CASEとCASEを支える道路システムの概要

Outline of CASE and highway and traffic solutions supporting progress of CASE

1. CASEと道路システム

自動車産業界に100年に1度の大変革をもたらすといわれている“CASE”は、2016年に開催されたパリモーターショーで初めて提唱され、注目を集めた。“Connected”は高度な無線通信技術（[囲み記事参照](#)）によって車外と“つながる”こと，“Automated”は自動運転のことであり，“Shared & Service”は自動車のシェアリングサービスや次世代の移動サービスを示している。そして，“Electric”は電動化を意味し、電気自動車（EV）などが当てはまる。これら四つの要素が組み合わされることにより、安全で快適な新しいモビリティサービスが生まれるといわれている¹⁾。

この概念は、主に自動車を中心としたものであるが、Connectedによりつながる先は、ほかの自動車（V2V：Vehicle to Vehicle）だけではなく、道路システムともつながること（V2I：Vehicle to Infrastructure）を意味する。更には、ネットワークを介して様々なものにつながることを総称してV2X（Vehicle to everything）と呼ばれている。

すなわち、自動車と道路システムが高度な無線技術によってつながることで、多種多様なデータを高頻度で送受信することができるようになる。これにより、例えば、ドライバーが「見晴らしの良い四つ星以上のレストランへ行って」と自動車の指示すれば、渋滞予測情報や、事故発生確率、有料道路の料金、充電設備の有無から店の混雑具合までもを加味した選択肢を示し、自動的に連れて行ってくれる世界もあり得る。

これらは、まだ少し先の話であるかもしれないが、自動車だけでは知り得ない渋滞予測や、事故発生確率、変動する

通行料金情報の提供などは、近未来の自動車が走行経路を決定する上で、重要な要素になると思われる。

このように、CASEによって自動車と道路システムが融合した世界（[特集の概要図](#)）では、自動車が進化することは、とりもなおさず、道路システムも進化していかなければならない。

ここでは、CASEの動向と東芝グループが扱ってきた道路システムや、自動車側の進化に呼応した、社会課題の解決に向けた道路システムへの取り組みについて述べる。

2. CASEの動向

Connectedによって、自動車と自動車、そして自動車と道路システムがつながり、協調することで、新たな付加価値情報が提供されていくと考えられる。例えば、以前からあるVICS（道路交通情報通信システム）などの交通情報提供サービスでは、自動車が収集している速度や位置情報などをセンターに集めて分析することで、交通状況を詳細かつ正確に把握し、迅速に自動車へ情報提供できるようになると予想される。また、トンネルの先や合流箇所など、自車センサーの検知範囲外にある交通情報を道路システムから提供する先読み情報サービスなども検討されている。

Automatedの観点で見ると、ITS（Intelligent Transport Systems）や自動運転に関する政府の戦略²⁾では、2025年をめどに、レベル4の自家用自動運転車が、高速道路を走行する目標が掲げられている。

また、Electricの視点では、世界中でカーボンニュートラルに向けた取り組みが掲げられる中、2021年に菅前首相が「2035年までに新車販売で電動車100%を実現する」こ

ITS分野における無線通信の動向

電波を利用するITS分野のシステムには、1,620 kHzの路側放送（ハイウェイラジオ）や、700 MHz帯安全運転支援システム、5.8 GHz帯のDSRC（狭域通信）を利用したETCがある。また、VICSでは、使用するメディアによって周波数帯が異なる。更に、先進緊急ブレーキや自動運転でも使われる車載レーダーは、前方監視や側方障害物監視などの用途によって、用いられる周波数帯が異なる。

電波は、一般に、周波数が高くなるほど直進性が強くなり、特定の方向に向けて発射することに適している。一方、周波数が低くなると直進性が弱まり、建物などの陰に回り込んで伝わるようになる。この特性を利用し、提供するサービスに適した周波数帯が使われている。

また、近年注目を浴びている無線通信システムに、携帯電話などに用いられる5G（第5世代移動通信システム）がある。5G通信は、超高速（最大10 Gビット/s）、多数同時接続（100万台/km²）、低遅延（1 ms程度）などの特長があり、広い分野で活用が期待されている。そして、これらの特長が自動運転に適しているため、5Gの活用対象の一つとして自動運転システムへの適用も検討されており、様々な研究や実証実験が行われている。

とを表明したこともあり、今後急速にEVが普及していくと予想される。

Shared & Serviceについては、カーシェアリングサービスの会員数は年々増加しており⁽³⁾、自動車を“所有”から“シェア”する時代へと変化しつつある。その延長で、移動手段が“自動運転車によるサービス”へ移行していくことが予想され、運転から解放されたドライバーが、移動時間を有効に過ごすためのサービスを含めた新たな移動サービスが充実していくと思われる。

このように、社会環境の変化に合わせて、CASEのそれぞれの要素が相互に密接に関連しながら進化、変革していく。これに合わせて、Connectedを介した自動車と道路システムの協調は、ますます重要になってくると考えられる。

3. 東芝インフラシステムズ(株)が扱う道路システム

東芝インフラシステムズ(株)は、50年以上にわたり、高速道路を対象とした各種の道路システムを構築し、高速道路事業者へ納入してきた。代表的なシステムとして、交通管制システムや、施設制御システム、料金收受システム、ETC (Electronic Toll Collection System) などが挙げられる。

3.1 交通管制システム

交通管制システムは、交通事故や、工事、渋滞などの交通事故に関する情報をドライバーに提供することにより、交通事故の抑制や交通渋滞の解消などを目的としている。

具体的には、図1に示すように、道路状況に関する情

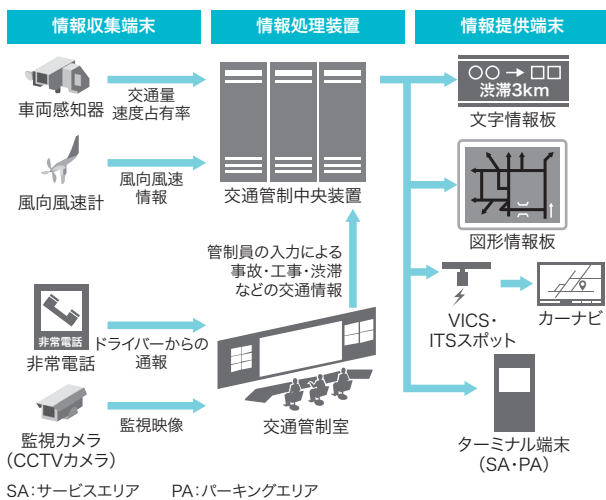


図1. 交通管制システムの概要

情報収集端末、情報処理装置、情報提供端末から構成され、交通事故に関する情報をドライバーに提供することで、交通事故の抑制や交通渋滞の解消を図る。

Outline of traffic control system

報を車両感知器や、気象観測設備、監視カメラ(CCTV (Closed Circuit Television) カメラ)などによって収集し、これらを基に作成した交通情報を、道路情報板や、ハイウェイラジオ、VICS対応カーナビなどの手段を用いてドライバーに提供している⁽⁴⁾。

3.2 施設制御システム

施設制御システムは、道路上に設置された照明などの設備を常時監視し、故障又は異常が発生した際にシステム運用者へ通知する。通知を受けると発生状況に応じて、システム運用者による手動介入制御や、設備によっては、あらかじめ設定した条件が成立した際に当該設備を自動制御する。施設制御システムの概要を図2に示す。

このシステムによる設備の監視、通知、及び制御が、ドライバーの安全と良好な走行環境の確保に寄与している。

3.3 料金收受システムとETC

料金收受システムは、高速道路における通行料金を收受

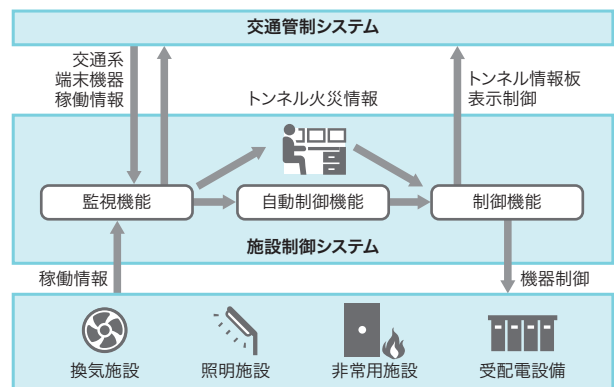


図2. 施設制御システムの概要

高速道路上に設置された設備を常時監視しており、故障又は異常を運用者に通知し、制御を行う。

Outline of facility control system

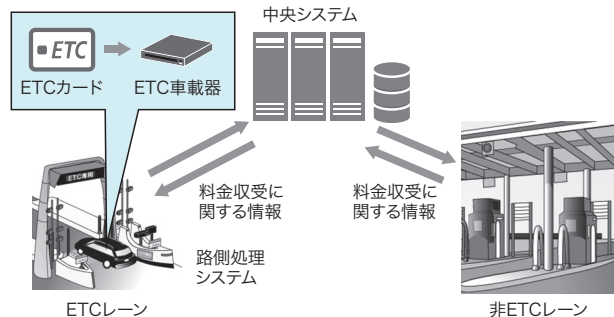


図3. 料金收受システムとETCの概要

各料金所から収集した料金收受に関する情報は、中央システムで管理される。

Outline of toll collection and Electronic Toll Collection (ETC) systems

するためのシステムである。料金所における渋滞解消と環境改善、料金収受の効率向上を目的としてETCが1997年に一部地域で試行運用され、2001年から全国的に運用が開始された⁵⁾。料金収受システムとETCの概要を図3に示す。

4. 社会課題に対する道路システムの対応

道路交通において、長年の問題である交通事故及び交通渋滞への対策や、近年の高速道路料金施策の動向などに対応するには、自動車側の進化にも呼応して取り組んでいく必要がある。

4.1 交通事故対策

交通事故の発生件数を減らすために、自動運転技術の導入が期待されている。交通管制システムでは、過去に発生した交通事故に関する情報を蓄積しており、これらの情報を活用して事故発生を予測し、注意喚起を促す情報を自動運転車へ提供すれば、更に交通事故発生件数の軽減に貢献できると考えられる。

また、交通事故対策に関する新たなサービスとして、保険会社では、近年、自動車への装着が増えてきているドライブレコーダーの映像情報などを活用して運転特性を分析し、契約する運送会社などに報告することで安全運転の指向上に役立てることなども行われている。交通管制システムにおいて、このようなサービスと連携し、事故に関連する映像情報などを事故発生予測へ取り込み、予測精度の向上を図っていくことも考えられる。

4.2 交通渋滞対策

交通渋滞への対策として、現在、車両感知器などの路側センサーで計測したデータを基に、渋滞情報を作成して情報提供し、交通量の分散を図っている。これに渋滞予測情報が加われば、出発時間の調整や迂回(うかい)ルート選択などの計画が立てやすくなり、効果的な交通分散による渋滞低減につながると考えられる。

既に、統計情報を基にした数か月先までの渋滞予測情報が道路事業者のホームページなどで提供されているが、今後、自動運転車が高速道路を走るようになると、突発的に発生する交通事故を含む直近の交通状況を反映した高精度でリアルタイム性のある予測情報が必要になると考えられる。

Connectedの機能を併せ持つ自動運転車は、道路システムを始め、各所から受信した交通情報などを基に、最適と思われる走行ルートに従って走行する。このため、道路システムから見ると、誠実なドライバーとなり得る自動運転車は、予測情報に基づく行動変容を促す情報提供を行うことにより、渋滞解消に役立つ可能性を秘めていると考えられる。

また、このような渋滞予測情報は、一般に、ガソリン車と

比べて航続距離が短いとされるEVのドライバーにとっては、充電計画を立てる上で有益な情報になると考えられる。

4.3 料金施策

一方、国土交通省では高速道路を中心とした「道路を賢く使う取組」を行っている⁶⁾。この取り組みの一つに、渋滞に応じた料金施策も検討されており、渋滞予測も含めて混雑状況を的確に把握していくことが重要になると考えられる。

また、この取り組みにおいては、高速道路利用の発着地が同一ならば運営する道路事業者や経路の差異によらず料金を同一とする仕組みが、既に首都圏及び関西圏で実現され、2021年には新たに中京圏にも導入された。加えて、料金所におけるETC専用化も計画されており、既に一部料金所での導入が始まっている。

CASEの観点では、EVや自動運転車などに対する通行料金の優遇なども、今後検討されていく可能性もある。料金収受システムやETCは、このような動向に柔軟に対応していく必要がある。

4.4 システム構築に関するOSS導入検討

道路システムの構築にあたっては、システムの信頼性や保守性が求められるため、これまでは商用ソフトウェアを用いてきた。しかし、近年、OSS(オープンソースソフトウェア)が、「企業の商用製品・サービスにも積極的に採用されており、今やOSSを用いずに製品・サービスを構築することは困難と言える」⁷⁾という状況にもなっており、今後の道路事業者の発注仕様にもOSSが採用されていく可能性が高い。

このような状況を踏まえ、OSSのライセンスの考え方やサポート期間などに十分留意しつつ、道路システムにおいてもOSS導入に向けた検討を進めていく必要がある。

5. 東芝グループの取り組み

このような背景の中、東芝グループは、CASE社会を支えるために、道路システムに関する研究・開発に取り組んできた。

一つ目は、社会問題である交通事故と交通渋滞への対策に向けた取り組みである。交通事故発生時の交通量や速度などの交通データを学習し、事故発生を予報する技術(この特集のp.7-10参照)や、機械学習技術を用いて事故発生後の渋滞発生の有無、渋滞規模を予測する技術(同p.11-15参照)などがある。

二つ目は、高速道路料金に関する取り組みである。社会的なOSS導入の流れに対応するための、商用ソフトウェアから効率的かつ迅速なOSSへの移行手法(同p.16-19参照)や、中京圏における料金施策の仕組み構築(同p.20-23参照)などである。

また、無線通信を始めとするICT(情報通信技術)の発

展に伴った、新しいサービスの事例として、AI技術を活用した映像データ解析により、事故発生状況を再現できる機能（同p.24-27）の実現にも取り組んでいる。

6. 今後の展望

近い将来、高齢者の移動対策などに寄与する可能性のある自動運転の普及や、環境にやさしいEVへのシフトなどが加速していくと予想される。このような動向も踏まえて進化するCASEに呼応するように、道路システムも高度化していくことで、安全で快適な走行環境を支え、交通に関する社会課題を解決できる可能性があると考えている。今後は、自動車と道路システムの連携が進んでくると、道路システムの稼働状況が自動車の走行に大きな影響を与えることも懸念されるため、施設制御システムに集まるデータを活用した路側設備の予防保全にも取り組んでいく必要がある。

東芝グループは、高速道路事業者に対する交通管制システムや、施設制御システム、料金収受システムなどの構築・納入に長年携わってきている。この知見を生かすとともに、ICTを活用して新しい価値を創造し、CASE社会を支える道路システムを更に進化させ、社会に貢献していく。

文 献

- (1) 中西孝樹. CASE革命 MaaS時代に生き残るクルマ. 日本経済新聞出版社. 2020. 303p.
- (2) 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部・官民データ活用推進戦略会議. 官民ITS 構想・ロードマップこれまでの取組と今後のITS構想の基本的考え方. 内閣官房情報通信技術(IT)総合戦略室, 2021, 39p.
- (3) 交通エコロジー・モビリティ財団. “わが国のカーシェアリング車両台数と会員数の推移”. 交通環境対策事業. <http://www.ecomo.or.jp/environment/carshare/carshare_graph2020.3.html>, (参照 2022-06-09).
- (4) 高速道路交通管制技術ハンドブック編集委員会編. 高速道路交通管制技術ハンドブック. 新版, 電気書院, 2017, 164p.
- (5) 鈴木勝宜, ほか. 道路料金収受システムへの取組みと展望. 東芝レビュー. 2002, 57, 12, p.7-10.
- (6) 社会資本整備審議会 道路分科会 国土幹線道路部会. 高速道路を中心とした「道路を賢く使う取組」の基本方針. 国土交通省, 2015, 17p.
- (7) 経済産業省 商務情報政策局 サイバーセキュリティ課. OSSの利活用及びそのセキュリティ確保に向けた管理手法に関する事例集. 経済産業省, 2022, 134p. <<https://www.meti.go.jp/press/2022/05/20220510001/20220510001-1-2.pdf>>, (参照 2022-06-09).



小林 宏至 KOBAYASHI Hiroshi
東芝インフラシステムズ(株)
社会システム事業部 道路ソリューション技術第一部
電子情報通信学会・日本技術士会会員 技術士(電気電子部門)
Toshiba Infrastructure Systems & Solutions Corp.



上野 秀樹 UENO Hideki, Ph.D.
東芝インフラシステムズ(株)
社会システム事業部 道路ソリューション技術第一部
博士(工学) 交通工学研究会会員
Toshiba Infrastructure Systems & Solutions Corp.