

特集報文：ITを活用した賢い道路の利用

物流分野におけるIoTの実現へのETC2.0の活用

松田奈緒子・根岸辰行・大竹 岳・牧野浩志

1. はじめに

物流は我が国経済の血流であり、トンベースで約9割の貨物量を占めるトラック輸送¹⁾の効率化は我が国全体にとって重要な課題であり、「国土交通省の生産性革命プロジェクト」の一つとして位置づけられている。トラック輸送の効率化のためには、市場の変化に対する柔軟な在庫調整・最適な在庫圧縮など経営の効率化、つまりサプライチェーンの管理が必要であり、「人」、「物」、「車両」の情報がリアルタイムに把握できる状態(可視化)が重要である。

一方、情報通信に関しては、近年、「IoT」や「インダストリー4.0」が着目されつつある。IoTとは、様々な「物」がインターネットに接続され、情報交換することにより相互に制御する仕組みであり、インダストリー4.0はドイツ政府が推進する製造業の高度化を目指す戦略的プロジェクトである。まさに、「人」、「物」、「車両」の情報の可視化につながる概念である。

国土技術政策総合研究所(以下「国総研」という。)では、ETC2.0プローブ情報を用いた車両※情報の可視化に関する研究を進めている。その中の1つとして、「ETC2.0車両運行管理支援サービスに関する社会実験(以下「社会実験」という。)」を実施している。ETC2.0プローブ情報は、IoTにおける「車両」情報の可視化を担うツールであり、将来、このサービスにより「人」や「物」の情報と融合することで、高度な物流分野のIoT化の一部を担う可能性があると考えている。

本稿では、物流事業者の課題、IoTとインダストリー4.0の概要から導かれるETC2.0プローブ情報の物流における活用および物流分野におけるIoTの実現に向けた研究について述べる。

※物流における主力の車両はトレーラー連結車両であり、トラクター、トレーラー、パレット等により構成されるが、ETC2.0プローブ情報で把握可能なのは、トラクター部分である。

2. 研究の背景

2.1 物流事業者の課題

近年、貨物自動車運送事業者(トラック運送事業者)は、厳しい経営状況・ドライバーの高齢化といった課題を抱えている。具体的にみてみると、トラック運送事業者の1社当たりの営業収益は年々減少し、2007年から2012年に13%減少している。また、図-1に示すとおり、年齢階級別トラック運送就業者構成比をみると2003年から2013年にかけ、60代以上は8%から15%と増加し、10～30代は45.7%から33.1%と大幅に減少しており、ドライバーの高齢化が進んでいる。

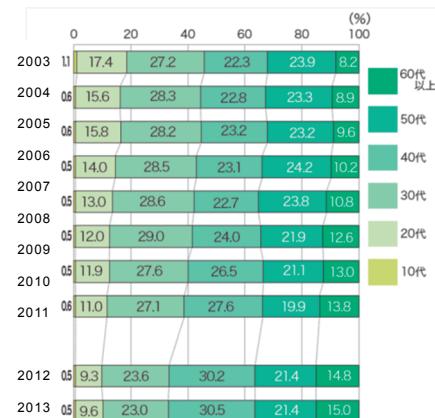


図-1 年齢階級別就業者構成比の推移 ※1)より引用

2.2 世界の動向

世界的には物流や製造業に関して、IoTとインダストリー4.0という新しい潮流が生まれている。ここではIoTとインダストリー4.0の概要とETC2.0プローブ情報の活用の可能性を述べる。

(1) IoTの概要

IoTとは「internet of things」の略であり、英国のケビン・アシュトンがRF-ID(電波を用いたタグ)による商品管理をインターネットに例えたのが最初であった²⁾。現在では「物」がインターネットに接続し、様々なセンサーとして動作したり、インターネット経由で「物」を制御することが可能になることのこと、もしくは上記のように「物」がインターネットに接続し、相互に制御す

るようになった社会の実現を指す言葉となっている（図-2）。日本においてもスマートフォンのGPS機能を活用した、タクシーの配車サービスやバスの現在位置把握サービス（バスナビ）など様々な分野でIoTが活用されている。

ETC2.0 プローブ情報は、パートタイムであるが車両の位置情報を連続的に把握することが可能であり（詳しくは別報 p.14 を参照されたい）、IoT化の一部を担う可能性がある。

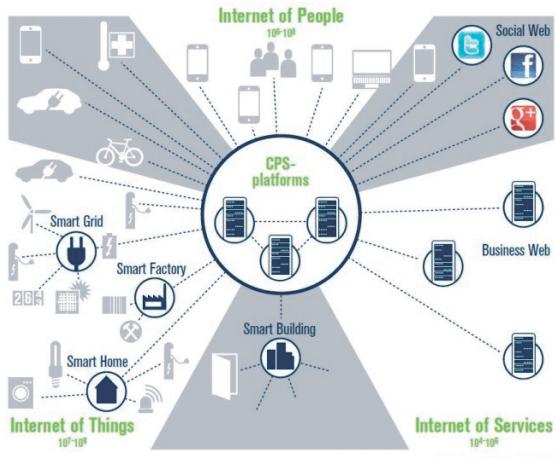


図-2 IoTの概念図

(2) インダストリー4.0の概要

インダストリー4.0³⁾はドイツ政府が推進する製造業の高度化を目指す戦略的プロジェクトであり、情報技術を駆使した製造業の革新を指す（図-3）。

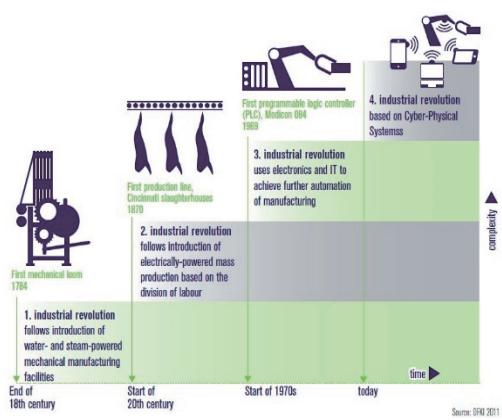


図-3 インダストリー4.0とは

インダストリー4.0は工業、特に製造業を高度にデジタル化する事により、製造業の様相を根本的に変え、需要に応じた大量生産を可能とし、製造コストを大幅に削減することを主眼に置いた取り組みである。全ての機器がインターネットによってつながり、またビッグデータを駆使しながら、機械同士が連携して動く事はもとより、機械

と人とが連携して動くことにより、製造現場が最適化されると想定している。

現在ドイツの電子機器メーカー、自動車メーカー、IT・通信企業が中心となり、「スマートファクトリ」つまり「自ら考える工場」を目指して機器の開発やビッグデータの扱い・標準化について取り組んでいる。

その取り組みの一つに、「ビッグデータやクラウドコンピューティングを活用した徹底した品質追跡管理および工程改善」がある。一つの情報だけでは意味を持たない情報でも、複数の情報を組み合わせて解釈を行うことで、意味のある情報を導くことが必要であり、これらの意味のある情報をもとに品質管理や工程の改善を実施するものである。

例えば、ETC2.0 プローブ情報による特定の物流車両の運行軌跡、物流車両へ乗務したドライバー情報、渋滞情報、工場での荷受け時間などのデータを組み合わせることが可能であり、日々の工場への物流車両の到着時刻を予測し、その到着予測時刻をもとに工場の荷受け作業員の人員計画を立案することができる。これは、移動のデジタル化というインダストリー4.0の一部である。

2.3 これまでの成果（官民共同研究）

(1) ETC2.0特定プローブ情報

ETC2.0 特定プローブ情報とは、対象車両所有者の了解をもとに、事前に車載器等の設定を行うことで利用可能となる個別車両を特定したETC2.0 プローブ情報である。ETC2.0 特定プローブ情報をつなぎ合わせることで、車両の出発地から目的地までの一連の動きや旅行速度や挙動履歴を把握することができる。

(2) 情報提供システムの開発

ETC2.0プローブ情報を活用した車両運行支援サービスの実現のためのシステム開発を目的に、官民共同研究を、H24年からH26年までパナソニックオートモーティブ＆インダストリアルシステムズ社と実施した。

この研究により、国総研は、路側機から収集される物流車両のETC2.0特定プローブ情報を抽出し、物流事業者のサーバに提供するプローブ情報提供システムを開発した。また、官民間（プローブ情報提供システム～共同研究者サーバ）の通信インターフェース仕様を策定した。このシステムにより、

共同研究に協力した中部および近畿地方を拠点とする物流事業者の車両約50台について、官が収集したETC2.0特定プローブ情報をオンラインで共同研究者に送ることができることを確認した。ETC2.0プローブ情報により、IoTにおける車両の情報の可視化が実現された。

3. 車両運行管理支援としてのETC2.0の活用

3.1 ETC2.0活用の考え方

物流分野の IoT における車両情報の可視化として、テレマティクスや MCA 無線（マルチチャネルアクセス方式）のデジタル移動体通信等を用いた車両運行管理サービスが民間より提供されている。これらは、車両の位置情報やドライバー運転操作情報等の運行情報をリアルタイムに把握することができるシステムである。特に大手の貨物自動車運送事業者では、これらのサービスを導入している者も多い。

しかし、このような民間の車両運行管理サービスは位置情報等を伝達するためにデータの通信費用が必要となり、サービス利用料が月 1 台あたり 1,000 円以上かかる。このコストのため、中小物流事業者にとっては民間の車両運行管理サービスを容易に導入できない事業者も少なくない。例えば、主要メーカーのデジタコ車載器費用は約 20 万円/台、月額利用料は約 2,000 円/台⁴⁾と高額である。デジタル式運行記録計の導入率は 8t 以上の車両で 56%、8t 未満では 30~45% である。⁵⁾デジタル式運行記録計の使用実態調査⁶⁾によると、デジタコを導入していない事業所のうち 65% が、デジタコを導入しない理由として「デジタコの投資費用が大きく対応できない」と回答している。

一方、ETC2.0 は国が既に整備した通信を使用するため、民間の車両運行管理サービスと比較し低いコストで走行履歴等を収集することができ、物流の生産性向上につながる可能性がある。

3.2 ETC2.0 特定プローブ情報の制約

ETC2.0 プローブ情報の特性として、路側機の下を通過しなければデータがアップリンクされないという制約がある。路側機は高速道路上や国道を中心に 10km 程度に 1 箇所程度設置されているが、車載器の容量制限のため地域内を運行する車両の全走行データを得るのは難しいという制約

もある。この様にリアルタイム性やデータの完全性という観点で、テレマティクスや MCA 無線等を用いたサービスには劣る可能性がある。しかし、都市間輸送中心のトラック運送事業者等において、完全なリアルタイム性を必要としない事業者については十分有効なサービスとなる可能性がある。

3.3 社会実験の概要

ETC2.0 プローブ情報が物流事業者等の車両運行管理サービスに有効なサービスかを検証するため、ETC2.0 車両運行管理支援サービス社会実験を 2016 年より実施している。図-4 に示すとおり、本社会実験のスキームは、ETC2.0 対応車載器を搭載した車両を所有する事業者等に特定プローブ情報を提供することにより、事業者が運行管理の効率化やドライバーの安全確保等に関するサービスを構築するものである。

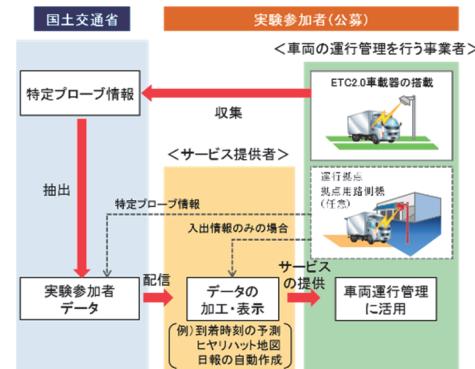


図-4 社会実験のスキーム

2015 年 11 月に参加者公募を行い、11 組 16 社の物流事業者を選定し 2016 年 2 月より実験を開始した。また、同様に 2016 年 9 月に II 期の公募を行い、10 組 16 社の選定を行ったところである。

3.4 社会実験のサービス例にみる IoT の可能性

本社会実験で実施されている到着時間予測支援サービスについて紹介する。到着時間予測支援サービスは、路側機通過時間を活用して最新の車両位置情報を把握し、図-5 のように表示することにより、車両の現在位置の把握が可能になる。大手トラック運送事業者で導入されているハンディターミナル⁷⁾等の「物」の情報や「人」の情報である労務情報と結びつけば、より高度な IoT が実現されると考えられる。

なお、社会実験では、現在位置把握サービスの他に、到着時刻予測サービス、運行計画改善サービス、日報の一部作成サービス、安全運転啓発サービスが実施されている。今後、サービスの実

現可能性や有効性に関する分析、サービスによる社会的な効果評価を実施する予定である。

また、本サービスは、ETC2.0プローブ情報の制約のため、現時点は高速道路および直轄国道を中心とした比較的遠距離の輸送に効果的であるが、物流拠点等に設置可能な簡易的な路側機である拠点用路側機（別報p.40を参照されたい）を開発中である。物流拠点等に拠点用路側機の設置が進めば、直轄国道以外の一般道を走行する車両においても有効なサービスになるとを考えている。

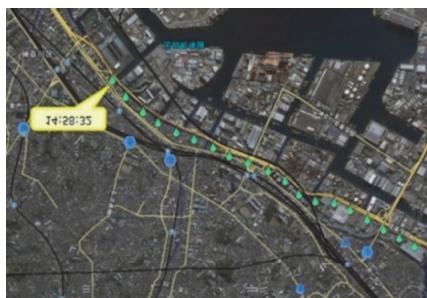


図-5 到着時刻予測支援 表示画面例

4. まとめ

ETC2.0 プローブ情報は、一部制約はあるが、車両に関する情報を把握することができ、物流事業者等の車両運行管理に活用可能であることが社会実験を通じて明らかになりつつある。ETC2.0 車両運行管理支援サービスが実用化することで、物流事業者等の車両運行管理の効率化、安全性の向上が図られ、物流の生産性向上および物流事業者の厳しい経営状況・ドライバーの高齢化といった課題の軽減につながる。

更に、高度の車両運行管理支援サービスを構築するためには、車両に関する情報の他に物流事業で管理されている情報として、どの荷物がどこで集荷されてどこにあるかを示す物の管理情報や、

ドライバーや倉庫で荷積み/荷下ろしを行う労働者のスケジュールや労務管理情報などの人の情報などとの融合が必要である。現状では各情報が別々に管理されているが、これら情報を融合していくことによって、例えば、「車両」の到着が遅れる際に荷下ろし作業員に先に他の仕事を実施するようスケジュールを自動的に組み直すなど、今まででは実現できなかった様々なことが可能になる。更に、トラクター、トレーラー、パレット、コンテナ等の情報の融合に関する研究も重要になると想定される。今後、ETC2.0 プローブ情報とどのような情報を結び付けると物流事業者にとって有効な情報が取得できるのか検討を進めていきたい。

参考文献

- 1) 全日本トラック協会：日本のトラック輸送産業－現状と課題－、
<http://www.jta.or.jp/choho/yuso_genjyo/yuso_genjyo2016.pdf>
- 2) INSIDE CUBE 「<特集> IoT は何を変えるか」、三井情報株式会社、Vol.11、2014
- 3) Final report of the Industrie 4.0 Working Group : Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0
- 4) 富士通「クラウド型デジタルタコグラフ DTS-C1」：<http://www.transtron.com/products/dts-c1.html>
- 5) 国土交通省：第3回トラックにおける運行記録計の装着義務付け対象の拡大のための検討会、資料3、平成24年8月：
<http://www.mlit.go.jp/common/000221050.pdf>
- 6) 財団法人 日本自動車輸送技術協会：デジタル式運行記録計の使用実態調査（概要）平成23年11月：
<http://www.ataj.or.jp/pdf/72sirase-tyousa111201.pdf>
- 7) デンソーウェーブ「ハンディターミナル」：
https://www.densowave.com/ja/adcd/product/barcode/handy_terminal/

松田奈緒子



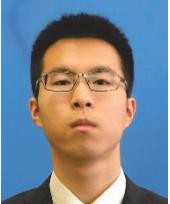
国土交通省国土技術政策
総合研究所道路交通研究
部高度道路交通システム
研究室 主任研究官
Naoko MATSUDA

根岸辰行



国土交通省国土技術政策
総合研究所道路交通研究
部高度道路交通システム
研究室 交流研究員
Tatsuyuki NEGISHI

大竹 岳



国土交通省国土技術政策
総合研究所道路交通研究
部高度道路交通システム
研究室 研究員
Gaku OHTAKE

牧野浩志



国土交通省国土技術政策
総合研究所道路交通研究
部高度道路交通システム
研究室長、博士（工学）
Dr. Hiroshi MAKINO