

# 安全運転支援を支えるインフラ協調システムのセキュリティ運用管理に関する取り組み

水谷 智  
Mizutani Akira

川村 舞  
Kawamura Mai

安藤 英里子  
Ando Eriko

大和田 徹  
Owada Toru

近年、交通事故削減や渋滞緩和を実現する手段として、自動車の自動運転実用化への期待が高まっている。自動運転に必要な周囲の情報を取得する技術に、車に搭載したセンサから取得する「自律型技術」や車外から無線通信により取得する「協調型技術」がある。日本では、協

調型技術の無線通信に700 MHz帯が割り当てられており、これを用いた安全運転支援「700 MHz帯インフラ協調システム」の実用化が進められている。本稿では、700 MHz帯インフラ協調システムにおける日立の取り組みと、今後のITSに向けた日立の展望を述べる。

## 1. はじめに

近年、交通事故削減や渋滞緩和を実現する手段として、自動車の自動運転実用化への期待が高まってきている。自動運転では、これまで人間が行ってきた「認知」、「判断」、「操作」を車載機器が担う。

車載機器による「認知」を実現する技術として、自動車に搭載したカメラやレーダなどのセンサを用いる自律型技術があり、実用化が進められている。しかし、自律型技術による自動運転の実現には、カーブや交差点など自動車の見通し外の状況など、従来のセンサでは検知しにくい情報の早期取得が課題となる。そこで、路側機などのインフラや他の自動車との無線通信を通じて、自動車の見通し外の状況を認知する協調型技術も検討されている。

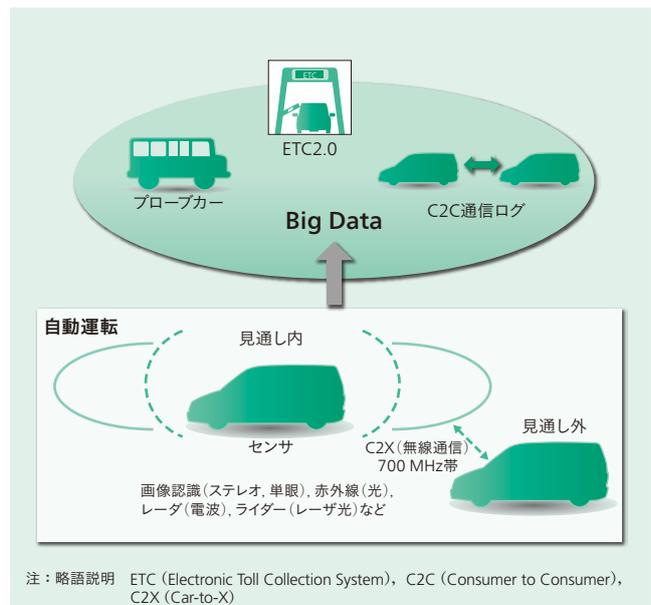
日本では、協調型技術の無線通信に700 MHz帯<sup>1)</sup>が割り当てられ、これを用いて安全運転支援サービスを提供するシステム（以下、「700 MHz帯インフラ協調システム」と記す。）の実用化に取り組んでいる。

協調型技術は、無線通信を通じた自動車への情報提供によって、まずは、個々の自動車の安全、環境機能・性能などの高度化をめざすものである。これに対し、各種センサ、アクチュエータ、無線通信機能などを搭載した自動車をIoT (Internet of Things) 端末として捉え、自動車にビッグデータシステムのデータ収集・蓄積手段としての大きな役割を期待することができる。

すなわち、協調型技術により車両から収集された、車両

情報（位置、速度など）や通信ログなどをビッグデータ利活用することにより、例えば、リアルタイムかつ大域的な交通流把握・制御など、ITS (Intelligent Transport Systems : 高度道路運転システム) のさらなる発展が見込まれると日立では考えている (図1参照)。

本稿では、700 MHz帯インフラ協調システムにおける日立の取り組みと、今後のITSに向けた展望を述べる。



注：略語説明 ETC (Electronic Toll Collection System), C2C (Consumer to Consumer), C2X (Car-to-X)

図1 | 日立が考えるITS将来像

将来のITS (Intelligent Transport Systems) では、自律型技術・協調型技術を備えた自動車から得た情報をビッグデータ利活用することで、新たな価値創造を実現する。

## 2. 700 MHz帯インフラ協調システムの動き

700 MHz帯インフラ協調システムとは、路側機と車（路車間）、または車と車（車車間）通信により、車両情報やインフラ情報（信号情報、規制情報、歩行者情報など）を送受信し、交差点における対向車の接近や、緊急車両の接近を運転者に注意喚起することで安全運転を支援するシステムである。このシステムにより実現されるサービスとして、右左折時、交差点進入・通過時の衝突防止支援、救急車など緊急車両の接近通知などによる周辺車両認知支援、乗り合いバスなどの乗客の乗降状態情報の提供などが想定されており<sup>2)</sup>、ドライバーの認知・判断ミスに起因する交通事故の大幅な削減が期待されている。

一方で、ドライバーの認知・判断に関わる情報を扱うシステムであるため、システムへのサイバー攻撃のリスク想定と、それに対する十分な対策が必要となる。

700 MHz帯インフラ協調システムにおいては、例えば、悪意ある人が緊急車両になりすまし、誤った車両情報を送信した場合、周囲の自動車が混乱する可能性が指摘されている<sup>3)</sup>。これに対して、700 MHz帯通信で送受信する情報には、電子署名やMAC（Message Authentication Code：メッセージ認証コード）を用いた完全性保証などの対策が必要である。さらに、セキュリティ維持のためには、電子署名やMACの生成・検証に使用する鍵などの運用管理も求められる<sup>4)</sup>。

総務省は、700 MHz帯インフラ協調システムの実用化に向けて、2014年6月に「700MHz帯安全運転支援システムのセキュリティ要求事項」<sup>5)</sup>（以下、「要求事項」と記す。）を、2015年7月に「700MHz帯安全運転支援システム構築のためのセキュリティガイドライン」<sup>6)</sup>（以下、「ガイドライン」と記す。）を発行した。要求事項では、700 MHz帯インフラ協調システムの構築および運用管理に関わるエンティティ（車載機メーカーなど）に対する、セキュリティ要件が示されている。ガイドラインでは、要求事項に基づいて700 MHz帯インフラ協調システムを構築するための指針について示されている。さらに、内閣府創設による2014年度のSIP（Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program：戦略的イノベーション創造プログラム）「自動走行システムに必要な車車間通信・路車間通信技術の開発」<sup>7)</sup>や総務省予算事業「次世代ITSの確立に向けた通信技術に関する調査請負」<sup>8)</sup>において、関連した実証実験も行われている。民間では700 MHz帯インフラ協調システムの実用化や普及推進目的に、2014年10月にITS Connect推進協議会<sup>2)</sup>（以下、「協議会」と記す。）が設立された。協議会では、要求事項を満たすセキュリティ仕様などの技術検討や運用管理支援などに取り組んでいる

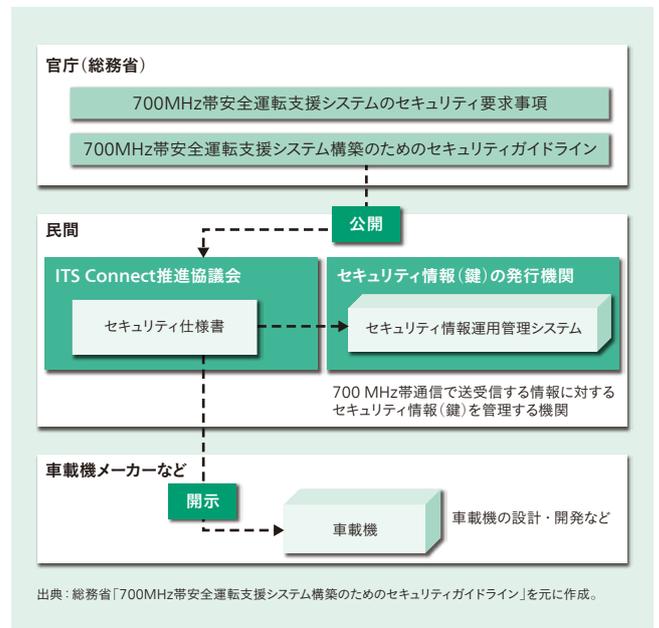


図2 | 700 MHz帯インフラ協調システムのセキュリティにおける官民の動向

官民連携のもと700 MHz帯インフラ協調システムの実用化が進められている。

(図2参照)。

このように、700 MHz帯インフラ協調システムは、各種準備が進み、サービスイン間近にあるといえる。

## 3. 700 MHz帯インフラ協調システムのセキュリティ運用管理に関する取り組み

日立は700 MHz帯インフラ協調システムの普及促進にセキュリティの運用管理の観点から貢献することを目的に、システムのセキュリティ運用管理に取り組んでおり、本章ではその内容を紹介する。

### 3.1 これまでの日立の取り組み

日立は700 MHz帯インフラ協調システムの実用化に向けて、セキュリティの運用管理に関する仕様検討とその構築に取り組んできた。

#### (1) 協議会の一員としての取り組み

協議会に会員として参加し、他の会員と共に「セキュリティで使用する鍵などを管理するシステム（以下、「セキュリティ情報運用管理システム」と記す。）の仕様検討」や「人の動きも含めたセキュリティの運用管理スキーム検討」に取り組んできた。

#### (2) システム構築メーカーとしての取り組み

システム構築メーカーとして、協議会で定められたセキュリティ情報運用管理システムの仕様に基づいたシステムを構築した。システム構築に際しては、運用管理において発生しうる脅威も分析したうえで、ITS分野における類似システムの保有ノウハウを活用した。また、協議会で定

められた運用管理スキームに基づいた運用管理手順の検討も行ってきた。

### 3.2 今後の日立の取り組み

要求事項の基本事項でも述べられているとおり、セキュリティの維持・向上のためには、社会的変化や技術的变化に応じて、適切な対策を実施することが重要である<sup>5)</sup>。日立では、国民の社会生活や企業の経済活動の基盤となる社会インフラのセキュリティ維持・向上要求に対して、H-ARC (Adaptive: 適応性, Responsive: 即応性, Cooperative: 協調性) コンセプトを提唱し、その実現に取り組んでいる<sup>9)</sup>。

本節では、700 MHz帯インフラ協調システムのセキュリティ運用管理を、H-ARCコンセプトの観点で整理するとともに、今後、日立が提案を検討している重要項目「即応性」について述べる(図3参照)。

#### 3.2.1 H-ARCコンセプトの概念

H-ARCコンセプトとは、社会インフラのセキュリティを取り巻く潮流を「脅威の多様化」、「事後対処の重要性」、「相互依存の拡大」と認識し、「適応性」、「即応性」、「協調性」の3要件に焦点を当てた概念である。

##### (1) 適応性

攻撃の高度化などにより多様化する脅威に対応するためには、セキュリティ管理手法として知られるPDCA (Plan, Do, Check, Act) による継続的な対策が求められる。社会インフラは、攻撃発生時の影響が大きいため、多層防御の考えを導入し、システムの各レイヤ(サイバー空間、物理空間、運用管理)に対してPDCAを行うことが重要であ

る。

##### (2) 即応性

事前対策を施しても想定外の攻撃は発生しうるため、攻撃発生時の被害の最小化や復旧の短期間化は重要である。

日立では、運用に「監視 (Observe)」「情勢判断 (Orient)」「意思決定 (Decide)」「行動 (Act)」のプロセスからなるOODAループ概念を導入し、即応性への対応に取り組んでいる。

##### (3) 協調性

一般的に社会インフラのシステムは、サービスの利便性や効率性向上のために、異なる組織や事業者間でのシステム連携が進んでいる。そのような状況ではシステムの一元管理が難しいうえ、1か所のシステムでの攻撃発生が他のシステムにも大きな影響を及ぼす。したがって、異なる組織や事業者間の連携と共通状況認識により被害の最小化を図ることが重要となる。

#### 3.2.2 H-ARCコンセプトから見た700 MHz帯インフラ協調システム

700 MHz帯インフラ協調システムを社会インフラの一つと捉えた場合の「適応性」、「即応性」、「協調性」に関する取り組み状況を述べる。

##### (1) 適応性

700 MHz帯インフラ協調システムの実用化により、自動車に対する新たな攻撃の危険性が生まれる。第2章で述べたとおり、官民が連携して、700 MHz帯インフラ協調システムのサービスインに向けて、サイバー空間のみならず、物理空間および運用管理も含めた要件整理、セキュリティの仕様検討、および運用管理スキームの検討を行い、サービスインに必要なセキュリティの計画 (Plan)・実行 (Do) に取り組んできた。サービスイン後、日立は評価 (Check)・改善 (Act) への取り組みを協議会に提案していく。

##### (2) 即応性

700 MHz帯インフラ協調システムの普及が進むと、攻撃者のモチベーションも上がり、想定外の攻撃発生もありうる。日立では700 MHz帯インフラ協調システムの普及に備え、OODAループ概念を導入したセキュリティ情報運用管理システムの提案に向けて要件整理に取り組んでいる。詳細は3.2.3項で述べる。

##### (3) 協調性

第1章で述べたとおり、中長期的には、さらなる他のシステムとの連携による700 MHz帯インフラ協調システムの発展が考えられる。日立はシステム間の連携が進んだ場合に備え、協調性に必要な技術の検討を進めていきたいと考えている。

#### 3.2.3 H-ARCコンセプトに基づく日立の「即応性」に関する提案

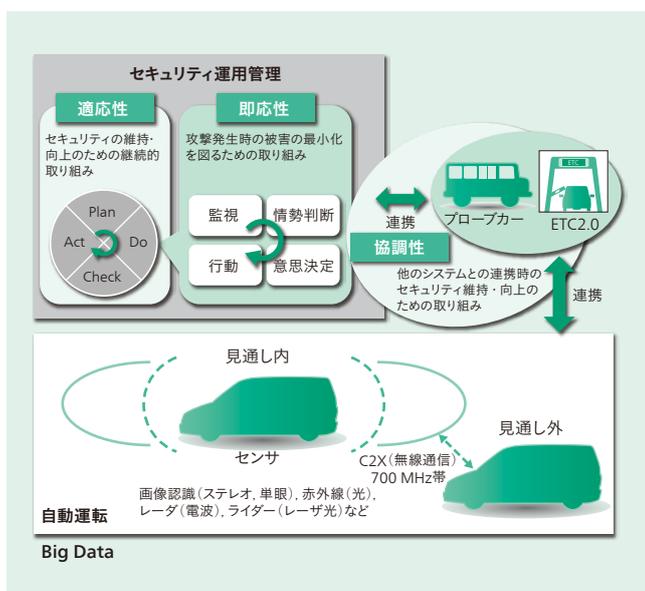


図3 | H-ARCコンセプトに基づく日立の提案

700 MHz帯インフラ協調システムの中長期的な発展を考えた場合のセキュリティ運用管理を、H-ARCコンセプトに基づいて提案する。

前述のとおり、日立はOODAループ概念を導入したセキュリティ情報運用管理システムの要件整理に取り組んでいる。

### (1) 監視

700 MHz帯インフラ協調システムの状況把握のためには、車載機・路側機からの通信ログなどの収集が必要である。日立は、「リアルタイム性が求められる安全運転支援サービスへの影響」、「車載機の処理負荷」などを考慮し、分析に必要なデータ内容などの検討などを進めていく。

### (2) 情勢判断

攻撃発生時の被害を最小限に抑えるためには、異常攻撃や故障などの迅速な検知、および被害状況の的確な把握・予測が求められる。これらに対して、日立では、自社のプラットフォーム技術である高速データアクセス基盤の適用と、BI (Business Intelligence) ツールの活用を視野に入れ、検討を進めていく。

また、収集するデータによっては、プライバシーを考慮する必要がある。日立ではk-匿名化や検索可能暗号などのプライバシー関連技術研究開発に取り組んでおり、これらの適用を検討していく。

### (3) 意思決定

対処方法を適切に意思決定するためには、分析結果(被害状況、緊急度など)の見える化が必要となる。これに対して、日立は分析結果以外に意思決定に必要な情報(対処方法案など)の整理を進め、見える化の手順などの検討を進めていく。

### (4) 行動

700 MHz帯インフラ協調システムにおいて、「監視」、「情勢判断」、「意思決定」で決定した対処方法を採用するためには、700 MHz帯インフラ協調システムの運用管理に関わるエンティティ間の連携が不可欠である。要求事項においても、インシデント発生時のエンティティ間の連携の重要性が述べられており、日立は、関係するエンティティと共に、協議会でのインシデント対応に取り組んでいく。

## 4. おわりに

自動車の自動運転実用化に向けて、さまざまな検討が進められている。本稿では、協調型技術を用いた700 MHz帯インフラ協調システムのセキュリティ運用管理に対する日立の取り組みおよび今後の展望を紹介した。日立は、H-ARCコンセプトに基づいたセキュリティ運用管理に取り組み、700 MHz帯インフラ協調システムの普及・発展に貢献する。

さらに、将来的には、収集したログの道路計画・故障路側機検知・事故などの原因調査といった利活用への発展や

有用な情報創出の可能性の追求をめざしていく。

### 参考文献など

- 1) ARIB (一般社団法人電波産業会): 700MHz帯高度道路交通システム 標準規格ARIB STD-T109 1.2版 (2013.12), [http://www.arib.or.jp/english/html/overview/doc/1-STD-T109v1\\_2.pdf](http://www.arib.or.jp/english/html/overview/doc/1-STD-T109v1_2.pdf)
- 2) ITS Connect推進協議会, <https://www.itsconnect-pc.org/>
- 3) ITS情報通信システム推進会議: 運転支援通信システムに関するセキュリティガイドライン「ITS FORUM RC-009 1.2版」(2013.11), [http://www.itsforum.gr.jp/Public/J7Database/p41/ITS\\_FORUM\\_RC009V1\\_2.pdf](http://www.itsforum.gr.jp/Public/J7Database/p41/ITS_FORUM_RC009V1_2.pdf)
- 4) ITS情報通信システム推進会議: 運転支援通信システムに関する運用管理ガイドライン (ITS FORUM RC-008 1.0版) (2011.4), [http://www.itsforum.gr.jp/Public/J7Database/p38/ITS\\_FORUM\\_RC008V1\\_0.pdf](http://www.itsforum.gr.jp/Public/J7Database/p38/ITS_FORUM_RC008V1_0.pdf)
- 5) 総務省: 700MHz帯安全運転支援システムのセキュリティ要求事項 (1.0版) (2014.6), [http://www.soumu.go.jp/main\\_content/000297761.pdf](http://www.soumu.go.jp/main_content/000297761.pdf)
- 6) 総務省: 700MHz帯安全運転支援システム構築のためのセキュリティガイドライン 1.0版 (2015.7), [http://www.soumu.go.jp/main\\_content/000367888.pdf](http://www.soumu.go.jp/main_content/000367888.pdf)
- 7) 総務省: 一般公開講演会「情報通信を支える次世代のITS」、「自動走行システムに必要な車車間通信・路車間通信技術の開発」(2015.3), [http://mic-its-conference-2015.net/data/pdf/06\\_ja.pdf](http://mic-its-conference-2015.net/data/pdf/06_ja.pdf)
- 8) 総務省: 一般公開講演会「情報通信を支える次世代のITS」、「次世代ITSの確立に向けた通信技術に関する調査請負」(2015.3), [http://mic-its-conference-2015.net/data/pdf/11\\_ja.pdf](http://mic-its-conference-2015.net/data/pdf/11_ja.pdf)
- 9) 三村, 外: H-ARCコンセプトに基づく日立グループの社会インフラセキュリティ, 日立評論, 96, 3, 160~167 (2014.3)

### 執筆者紹介



水谷 智

日立製作所 情報・通信システム社 公共システム事業部  
ITSビジネス推進センター 所属  
現在, ITS関連システムの開発に従事



川村 舞

日立製作所 情報・通信システム社 公共システム事業部  
ITSビジネス推進センター 所属  
現在, ITS関連システムの開発に従事



安藤 英里子

日立製作所 研究開発グループ システムイノベーションセンター  
セキュリティ研究部 所属  
現在, 自動車システムにおけるセキュリティの研究に従事



大和田 徹

日立製作所 情報・通信システム社 公共システム事業部  
ITSビジネス推進センター 所属  
現在, 一般財団法人ITSサービス高度化機構に外向, 自動車システムにおけるセキュリティの研究に従事