

列車制御・輸送管理と国際規格

東日本旅客鉄道株式会社 電気ネットワーク部 信号システム管理センター 所長
松本 雅行



欧州を中心に進んできている鉄道技術分野における国際規格化の動きは、このまま推移すると、日本はその波に巻き込まれてしまい、日本の技術進歩が阻害され多大な影響を受けるという危機感があります。この動きに対抗するために、欧州規格を国際規格とする審議過程の中で、日本の立場、考え方をいろいろと主張し最近は受け入れられるようになってきています。

このような状況の中で、JR東日本で開発したATACSをベースに、日本の規格としてJIS化するための委員会を発足させ、さらには国際規格にも反映させようと活動してきています。また、国際鉄道連合(UIC)では、ヨーロッパでのインタオペラビリティを目指した列車制御システム(ETCS)をUIC規格としたいという動きもあります。

本稿では、国際規格化の動きと日本の対応などについて、その経緯と今後について説明します。

1. はじめに

鉄道における国際規格化の動きは、欧州を中心に進んできていて、欧州規格を国際規格にするという動きがこれまであり、いくつもの国際規格が誕生しています。安全性・信頼性を規定したRAMSとよばれる規格、安全に関するソフトウェアを記述した規格、安全に関する通信を規定した規格等があります。また、輸送システムの管理と指令にかかわる列車運行制御システム全体の構造を規定する規格(UGTMS)、無人運転の安全性要件を規定する規格(AUGT)なども現在審議中です。

このような状況の中、日本としてどのように対応するかは、今後の鉄道輸送に関するシステムの構築に当たって、大きなウエイトを占めることになると思います。これまで、上記のような規格を作るにあたって日本の主張を多少は受け入れられてきましたが、今後はそのような受身ではなく、日本から新しいシステムの提案をしていくことも大切だと考えています。

本稿では、日本から発信する規格の一つとして無線を利用した列車制御システムの規格化の動きと、UICによる列車制御システムの規格化に関する動きを紹介します。今後JR東日本として国際規格化への対応をどのようにしていけばよいのかの参考になればと思います。

2. 国際規格化の動向と列車制御システム

現在、鉄道技術分野において、国際規格化の動きが活発になっており、特に欧州規格(EN)の積極的な国際規格化が進められている状況にあります。国際規格化された主なものとしては、IEC(International Electrotechnical Commission) 62278(RAMS)、IEC62280-1~2(鉄道用安全システムの通信)、IEC62279(鉄道信号通信制御のソフトウェア)、IEC62236-1~7(EMC)などがあげられますが、基本的には欧州規格がベースとなっており、日本の特情を国際規格に反映させることは容易でない状況です。

一方、世界的な動向としてヨーロッパでは、欧州内のインタオペラビリティを目的としてERTMS(European Rail Traffic Management System)/ETCS(European Train Control System)の開発・導入が進められています。また、都市交通として、無線を使った列車制御システムであるCBTC(Communication Based Train Control)の地下鉄や新交通への導入がアメリカやアジア地域で進められている状況にあります。

一方、列車制御システムの国際規格化については、現在、IECにおいて都市鉄道システムの信号体系の規格化であるUGTMS(Urban Guided Transport Management and Command/control System)の規格を検討するワーキング(IEC/TC9 WG40)が始められていて、この中では、ERTMS/ETCSやCBTCなども取り込んだ仕様を検討することとされています。

2.1 国際規格化の動向

[RAMS：IEC62278]

鉄道システムに関して、信頼性 (Reliability)、可用性 (Availability)、保全性 (Maintainability)、安全性 (Safety) の信頼性管理指標を、ライフサイクルを通じて、経済性に照らして総合的かつ良好なバランスで維持されることを要求する規格です。各指標の頭文字をとってRAMSとよばれているわけです。本規格は具体的な適用対象を制限していないため、地上と車上を問わず鉄道の構成要素となるシステムのうち、安全性に関するもの全てが対象となっています。

システムのライフサイクルは、構想段階から始まってリスクアナリシス、設計と実施、製造、運用とメンテナンス、撤去と処分までの14項目に分かれています。

[鉄道信号通信制御のソフトウェア：IEC62279]

対象となる装置の安全性レベル (SIL) に応じて、ソフトウェア開発ツールとルールを規定している規格です。安全最高レベルのSIL4の場合に推奨されるプログラミング言語は、ADAやPASCALであるとされています。従って、日本の信号システムで主流となっているC言語を当規格に加えることがひとつの課題です。

[鉄道用安全システムの通信：IEC62280]

専用伝送路や軌道回路経由の伝送のように閉じている伝送路用の保安レベルの高安全データ伝送を行うための規格と、一般業務用ネットワークや無線伝送のように不特定多数の利用者からのアクセスが想定される開放系伝送路における規格の二つがあります。いずれもシステムとしての安全性要件を定めています。

[EMC：IEC62236]

鉄道車両と各種地上設備の電磁両立性 (EMC) 性能の規定で、鉄道の実態に合わせて欧州でまとめられ、EN規格が原案となっています。電磁界測定法などに関する日本の意見を反映して修正された後に、IEC規格となりました。特に電子機器を線路わきに設置している今日では重要な規格といえます。ただし、安全性については本規格の対象外となっています。

2.2 ERTMS/ETCS

欧州連合 (EU) が中心になって開発している欧州鉄道輸送マネージメントシステム (ERTMS) のうちの列車制御システムがETCSです。ETCSプロジェクトに参加しているのは、ヨーロッパの鉄道事業者、鉄道産業界、鉄道関係の研究機関、EUや各国政府機関など、多岐にわたっていて、非常に大きなプロジェクトとなっています。システムは、3つのレベルに分かれていて、ATSPに相当するレベル1と軌道回路による列車検知を無線で伝送するレベル2は実用化されていますが、無線を利用した列車制御

システムであるレベル3は主に以下の理由により実用化の見通しは立っていないのが実情です。

- ①国別に異なる現システムをカバーするため不要な機能が多くある。
- ②現設備はまだ使用できる上、ETCSにするにはコストがかかる。
- ③現システムとの共存・切替えを行いながら、インタオペラビリティ検証に時間がかかる。

2.3 CBTC

現在、世界の14線区で実用化が行われていて、開発中のシステムも23線区あります。対象はモノレール、地下鉄などが主で、無線方式には2つの方式があります。これまでは線路脇の誘導無線を使ったIL方式が主であったものが、最近は空間波を使ったRF方式に移行しつつあるのです。実用化した線区のうち、IL方式は11線区でRF方式は3線区です。

2.4 UGTMS

UGTとは都市近郊に施設される専用軌道を走行する鉄道をいいます。特に国が定めない限り、一般的な鉄道ネットワークとは区別されています。このIEC/TC9 WG40は2002年から検討が開始され、手動運転から乗務員無し自動運転まで広範な範囲の「指令・制御・マネージメントシステム」を対象としています。日本としては、ERTMS規格が後にIEC規格として提案されることを想定し、日本の意見が十分反映されて、本規格が日本の一般的鉄道に適合する規格となるように意見を述べてきました。UGTMS規格とは、このような鉄道の列車制御及び運行管理システムについて定めた規格で、Part1から4までの4部構成となっています。欧州メンバー (特にドイツ) は、製品規格レベルまで規定することを考えており、最終的には仕様の統一化によるコストダウンを狙っているようですが、日本としてはあまり細かい規定にすることには反対との立場をとっています。

キーワードは

相互運用 (Interoperability)

互換性 (Interchangeability)

両立性 (Compatibility)

であり、以下の4段階のパートに分けて検討を進めていて、各パートごとに2年間での検討の予定です。

Part1 概要であり、日本の意見も反映されIEC62290-1として国際規格に制定されている。

Part2 機能要求仕様 (FRS) であり、現在規格化の議論が行われている最中である。

Part3 システム要求仕様 (SRS) であり、今後検討が進められる予定。

Part4 インターフェース要求仕様（FIS）であり、今後検討が進められる予定。

2.5 AUGT

AUGTは、都市近郊に存在するドライバーレスあるいは無人で専用軌道上を運転する鉄道をいい、本規格ではあらゆるタイプのAUGTシステムの安全性の要件を規定することとしています。各国で定める省令等各鉄道事業者が守らなければならない規則を補完する形で適用されることとなります。従って本規格の適用には各国の法等を十分考慮することが必要となるわけです。

当初、国際WGでは、原案完成を2005年秋とするスケジュールで作業を進めてきましたが、IEC総会において、作成期間の長さを指摘され、2008年までにアドホックグループ（AHG）で再度委員会原案（CD）をまとめるよう指示が出ました。現在は、この作業を推進し、ハザード分析、基地内の自動化レベルなどの議論を行ってきているところです。

現在2009年までに委員会投票原案（CDV）を作成し2011年国際規格化とする方向で会議が年3回ほど開催されております。ただし、いろいろな事項について、日本／フランスの意見とドイツの意見が折り合わない場合が多く、日本としては、省令のように一般的な性能のみを記述し、数値化に重きを置かない規格とすることが大方針となっています。

3. 日本の国際規格化への対応

工業標準化法に基づいて工業標準化に関する調査審議を行っている日本工業標準調査会（JISC：経済産業省に設置）において、「鉄道技術分野における国際標準化活動基盤強化アクションプラン」が作成され、鉄道技術分野に関してUGTMS規格など10以上の標準化が重点実施件名として挙げられています。

これは、詳細な製品仕様が決められると技術進歩が阻害される恐れがあり、日本の鉄道システムに多大な影響を及ぼすことが懸念されるためであります。基本的なスタンスとしては、日本の鉄道の設計思想を反映させ、ヨーロッパの考えがそのまま国際規格となることを避けることを狙いとしています。

このような現状から、無線を利用した列車制御システムが今後の列車制御システムのなかでは重要性を増していくことが想定できるわけです。

4. 無線利用の列車制御システムの規格化

4.1 委員会発足の経緯

JR東日本では、ATACSとよぶ、無線を利用した列車制御システムを開発してきており、3期に分けた開発も2005年2月に終了しました。これを受けて社内で今後の進め方を議論した結果、実用化に向けて検討をさらに進めていくこととなりATACSプロジェクトチームも発足しました。

これに際して、ATACSを日本の標準とするだけでなく、ETCSのレベル3が進捗していない状況下で、国際規格にするという方向が、当社の石田副会長から提起されました。これを受けて社内外の有識者から意見を聞いた結果、「実用化もしていないのに標準を作るのはおかしい」、「実用化に力を入れるべきだ」、「JR東日本で開発した技術を開示するのはいかがなものか」などの反対・消極的意見もあったのですが、「JIS規格化を行うべきだ」、「無線利用列車制御システムこそ世界に向けて標準化の名乗りを上げるべきだ」、「世界の中で標準化のリーダーシップを握っていない日本の現状を打ち破るべきだ」などの積極的な意見が大半で、今こそ日本の技術力の高さを世界に示すいい機会となるので規格化を進めることとしたわけです。

そこで、（社）日本鉄道電気技術協会に国際規格化を念頭において、JIS規格を作成するための委員会を作ることとしたのです。本委員会は、東京理科大の正田教授（現（財）鉄道総合技術研究所会長）を委員長に、日本大学の中村教授を副委員長として、国土交通省、公的研究機関、大学、鉄道事業者、メーカ、協会などの幅広い分野から委員を迎えて、2005年10月に「無線利用の列車制御システム規格化検討委員会」として設立されました。この委員会では、2007年1月までの間、幹事会、作業部会において、列車間隔制御機能を備える無線利用の列車制御システム（JRTC：Japan Radio Train Control system）の機能要求仕様、システム要求仕様を整理・分類して、ATACSにおいて実現する機能も包含して、JIS化に向けての原案の作成を行いました。

対象とする鉄道は、普通鉄道・新幹線鉄道をはじめモノレール・新交通等も検討に加えることとしました。また、第一段階では、無線による列車制御システムの基本仕様について主に検討を行い、システム要求仕様については骨組みをまとめることとしたのです。

機能要求仕様の一次案の作成を2006年4月末までに完了して、引き続き修正を行うとともに、SRSの骨組みを2006年12月までに完成させるというスケジュールで議論を続けました。

IEC/TC9 WG40の議論の進捗状況によって、JIS原案を作成した段階もしくはJIS化が完成する段階で、日本の規格案を提案して、国際規格化への動きを進めていく予定です。このためには、国内WG40と綿密な連携を必要とす

るため、国際規格化の進捗状況などの情報を提供してもらうとともに、IEC/TC9 WG40に本委員会での検討結果を提言してもらうこととしています。

JIS原案作成委員会の募集は年3回ありましたが、第2回委員会にてJRTC基本仕様書(案)を審議した結果、作業の進捗状況からJIS原案作成委員会への応募を決定しまして、その直近の募集締め切りであった2006年6月に、(社)日本鉄道電気技術協会から応募を行って、本年1月から(財)日本規格化協会のもとJIS原案作成委員会が発足したところであります。

JIS原案作成委員会において、無線式列車制御システムをJIS規格とするにあたりまして、JIS規格の構成を以下に示す3部構成としました。

第1部「一般要求事項及び機能要求事項」

第2部「システム要求事項」

第3部「インターフェース要求事項」

第1部の一般要求事項と機能要求事項はIEC 62290 のPart1と現在審議中のPart2に対応することとなります。JISでの目次の第1~6章はPart1に対応しています。

現在は、第1部のJIS原案を作成しているとともに、引き続きSRSについても「無線による列車制御システム規格化検討委員会」で平行して作成しています。

5. UICによるETCSのUIC規格化の動き

ごく最近の動きとして、UICがETCSをUIC標準にしたというの提案がありました。具体的には、3月に開催されたUIC理事会に「世界的戦略を通じ新技術適応に関するコスト削減を目的として国際的な列車制御システムへの移行戦略」を提案したのです。さらに「ERTMS/ETCSを真に国際的な標準にし、個々の用途における安全で普遍的ソリューションとして衛星支援の列車運行を定着させていく」とも言っています。つまり、UICとしてはインタオペラビリティのためにEU圏内で推進しているETCSを国際標準にしようとしているのです。

これに対して、理事として参加していた石田副会長が、「技術の自由な発展を阻害するような標準化には反対である」との明確な反対意思表明をしました。その結果、信号や運行管理システムの分野における現在の全ての開発を発表する特別なワークショップを設立することとなり、このワークショップで議論をし、方向付けをして、次回(6月)の理事会に報告することとなったのです。

このワークショップは6月5日、6日の二日にわたって、パリ市内のUIC本部で開催されました。参加者はUIC理事国から技術専門家が参加し、議長は石田副会長が務めました。参加者はUICのSharma副理事長、Daltonインフラ部長、JR東日本、全米鉄道協会、DB、FS、SBB、中国鉄

道部、インド鉄道、韓国鉄道、南アフリカの計30数名です。

会議は、1日目は参加各国からの最新の運行・指令・信号技術についての発表と質疑があり、2日目は3つのワーキンググループによるディスカッションと発表で以下の三つのWGがありました。

WG1 無線・データ伝送 (当社:今野担当部長)

WG2 信号分野における衛星応用 (当社:加藤担当部長)

WG3 地上・車上信号技術 (当社:松本担当部長)

このWGの検討結果を発表した後、全体議論を行ったのですが、JR日本として主張した主な点は、

- 民間で開発された技術を活用しようということは賛成だが、だからといってすべての国がETCSを活用すべきということには反対である。国によって、鉄道の事情、無線の行政上の取り扱い、GPSの環境も違うので解決策はひとつに絞られるものではない。
- カギとなる技術がひとつであるという保証は何もないのではないか。それをひとつに絞り込むということは、技術の自由な発展を逆に阻害することになると考える。
- 今のERTMS/ETCSを、ヨーロッパ大陸を越えて他の大陸まで広げる必要はないはず。無線環境も国によって違うので標準とはならないのではないか。
- 標準は技術を固定するのではなく、発展を許容し促していくようなものにすべき。

などでありました。議論の結果、ほぼJR東日本の主張が通り、「今回のワーキングで、各国がいろいろな状況の中、さまざまなシステムを開発してきたことがよく理解できた。したがって、今後参加国が最新の技術に関する情報を交換する場を設けて引き続き検討していく」という方向付けがなされたのです。この結果は、6月に開催された理事会に石田議長から報告して了承されています。

もし、今回のような動きをしなかったら、近い将来UIC標準としてETCSが制定されてしまい、日本の列車制御システムは標準から外れるという結果となって、大きな痛手を被ってしまうこととなったでしょう。間一髪阻止できたと言えます。

6. あとがき

日々の業務を行っているときにはあまり感じたことがないかもしれませんが、以上述べてきましたように私たちの仕事は大なり小なり国際規格とは無縁でいられなくなってきています。これまでは、いかに最小限の影響で済ませるかと言った受身の姿勢で居ましたが、これからはもっと積極的に、私たちの開発したシステムを世界に認めさせていくためにも、国際規格にいかにして登録するかも念頭においてシステムの開発を行っていく必要があると思います。このようなことがきちんとできてこそ真に世界をリードする鉄道会社と言えるのだと思います。