

都市内鉄道技術に関する 国内外の相違と特徴

内外の都市内鉄道技術の相違と特徴に関する調査専門委員会編

(発行日 2022年8月4日)

目 次

1. はじめに	03	6.3 無線式列車制御システムの相違	27
2. 国内における都市内鉄道システムの変遷	04	7. 今後の方向	29
2.1 JR 東日本	04	7.1 今後の都市内鉄道	29
2.2 東京メトロ	06	7.2 今後の都市内鉄道システム	30
3. 海外における都市内鉄道システムの変遷	08	8. おわりに	30
3.1 パリ	08	付属資料 1 都市内鉄道システム規格に定める機能の比較	32
3.2 ロンドン	09	付属資料 2 調査結果の概要	35
3.3 ニューヨーク	10		
3.4 トロント	12		
3.5 香港	13		
4. 国内外メーカーにおける無線式列車制御システム概要	16		
4.1 SelTrac (Thales)	16		
4.2 Urbalis (Alstom)	17		
4.3 CITYFLO (Bombardier)	17		
4.4 Trainguard MT (Siemens)	17		
4.5 SPARCS (日本信号)	17		
4.6 IT-ATP (京三製作所)	19		
5. 都市内鉄道システムに関する国際規格の概要	21		
5.1 UGTMS 規格 (IEC 62290)	22		
5.2 CBTC 規格 (IEEE 1474)	22		
5.3 JRTC 規格 (JIS E 3801)	22		
5.4 各規格の比較	23		
6. 都市内鉄道システムの相違	24		
6.1 検討対象範囲	24		
6.2 事業者が期待する無線式列車制御システムの適用効果の相違	24		

内外の都市内鉄道技術の相違と特徴に関する 調査専門委員会委員

委員長	奥谷 民雄（技術士事務所 鉄道信号技術研究所）	委員	齋藤 憲晃（京王電鉄（株））
幹事	祇園 昭宏（（公財）鉄道総合技術研究所）		蝶野 正浩（東京地下鉄（株））
	白鳥 桂太（（株）京三製作所）		岩田 浩司（（公財）鉄道総合技術研究所）
委員	中村 英夫（日本大学）		石岡 卓也（三菱電機（株））
	平尾 裕司（長岡技術科学大学）		森 稔（東芝インフラシステムズ（株））
	田代 維史（（独）自動車技術総合機構 交通安全環境研究所）		中西 佑介（（株）日立製作所）
	中村 信幸（（独）鉄道建設・運輸施設 整備支援機構）		八木 誠（日本信号（株））
	杉浦 弘人（東日本旅客鉄道（株））		大嶋 薫（（株）京三製作所）
	北岡 栄一（西日本旅客鉄道（株））		加納 政貴（大同信号（株））
			小山 敏雄（（株）サンコーシャ）
			楠 淳一（新潟トランス（株））

途中退任

幹事	四釜 康治（（株）京三製作所）
委員	吉村 孝史（西日本旅客鉄道（株））

1. はじめに

近年、都市内鉄道の整備は、都市部への人口集中に伴う輸送需要の増大を背景として、新興国を中心に行われている。新設される都市内鉄道の多くは、既存の都市間鉄道とは独立したシステムであり、無線式列車制御システムによる高密度運転および自動運転を実現するなどの特徴を有している。

また、都市内鉄道は線からメッシュへ、都市内輸送から都市圏輸送への発展性を有する。我が国においても、都市間鉄道同士または都市間鉄道と都市内鉄道が様々な駅で乗換接続または相互直通運転することにより、都市圏の輸送ネットワークを構築し、東京圏（東京駅 50km 圏）での交通分担率 60%を占める不可欠な交通インフラとなっている。

都市内鉄道の分野においては、これまで、各国独自の技術が発展してきたが、都市内鉄道の大規模な海外展開がアジアを中心に世界各国で展望される今日においては、都市圏輸送という視点での日本の経験を強みとするとともに、各国・各地域に最適なシステムの提案が求められる。

このような情勢に鑑み、内外の都市内電気鉄道の信号通信にかかわる技術的相違を整理し、体系化するとともに、その由来や技術条件を明らかにする。あわせて、それら相違の特徴を整理する中で、現在の各国都市内鉄道技術の信号通信技術を、総体的に整理することは、我が国のみならず、世界の都市内鉄道技術の信号通信技術の発展に大きく貢献すると確信する。

航空や自動車と異なり、鉄道システムは、海外はもとより国内においても独自の技術が発展してきた。特に、独立している都市内鉄道は、各国の文化的または地背景や社会制度の相違に起因してそれぞれ異なる信号通信システムを運用している現状であり、経済性、相互直通運用、乗務員の教育およびメンテナンスなどに大きな制約を与えてきた。さらに、近年、世界各国で都市内鉄道の導入やその検討が進められる中では、適用路線長、輸送量、事故率および遅延率等のシステム指標の説明だけでは、各国・各地域の最適なシステム選択が可能とは言い難い。

都市内鉄道システムの国際展開にあたっては、システムの現地最適化という視点が不可欠である。国内外の信号通信システムの技術的な変遷と相違点を体系化し、その由来や技術条件を明らかにする。また、我国の海外展開で得られた知見を整理する。もって、今後の技術開発や国際規格審議の際の基本的立場について方向性を検討する。

日本における鉄道の種類は「鉄道事業法施行規則」の第 4 条に定められており、①普通鉄道、②懸垂式鉄道、③跨座式鉄道、④案内軌条式鉄道、⑤無軌条電車、⑥鋼索鉄道、⑦浮上式鉄道および⑧それ以外の鉄道の 8 種類である。

普通鉄道の構造は「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」によって定められ、それ以外の鉄道は「特殊鉄道に関する技術上の基準を定める告示」によって定められてい

る。即ち、日本においては、法制上都市間鉄道と都市内鉄道の区別は無く、ともに普通鉄道として扱われる。

もし都市近郊の JR 通勤線区、大手民鉄、地下鉄を「都市内鉄道」と呼ぶならば、「都市内鉄道」とは法制上は「普通鉄道」となるので、JR の全国幹線や地方交通線も「都市内鉄道」と同じ種類の鉄道ということになる。

また、一般に新交通システム（海外では AGT (Automated Guideway Transit)）と呼ばれる鉄道システムは、法制上は④案内軌条式鉄道に含まれる。

なお、路面電車は、鉄道事業法とは別の法体系である軌道法、軌道法施行規則、軌道建設規定、軌道運転規則などによって規定される。

以上の様に、日本においては特に「都市内鉄道」という法制上の規定は存在しない。

但し用語としての「都市鉄道」は、都市鉄道等利便増進法の第 1 条に定められており、「大都市圏における旅客輸送の用に供する鉄道をいう」となっている。ここで言う大都市圏とは「都市鉄道等利便増進法施行規則」の第 1 条に定められており、首都圏、近畿圏、中部圏及び政令指定都市（札幌市、仙台市、さいたま市、千葉市、川崎市、横浜市、相模原市、新潟市、静岡市、浜松市、名古屋市、京都市、大阪市、堺市、神戸市、岡山市、広島市、北九州市、福岡市、熊本市）である。即ち、ここでいう「都市鉄道」という用語は「利便性増進」の対象を限定することが目的であり、技術的な範疇を定めることではない。

海外では、都市間鉄道 (Main Line) と都市内鉄道 (Urban Railway) とは明確に区別され、都市内鉄道には①市内鉄道 (Rapid Transit/Mass Transit) の他に②郊外鉄道 (Regional Line/Suburban Line/Commuter Rail など)、③地下鉄 (Metro/Subway)、④路面電車 (Tram/Street Car)、⑤LRT (Ligh Rail Transit)、⑥AGT が含まれる。

なお、LRT は路面電車を専用軌道化すると共に車両を近代化したシステムを指しているが、AGT を LRT と呼ぶケースがあり、日本では路面電車 (併用軌道) のまま車両だけを近代化したものを LRT と呼ぶことが多いなど、LRT の定義は必ずしも明確ではない。

AGT の車両を更に小型化した APM (Automated People Mover) と呼ばれるシステムは、都市内鉄道というよりは空港内のビル間移動システムとして使用されることが多い。

都市内鉄道に対する列車制御システムの国際規格である IEC 62290“Urban Guided Transport Management and control systems”では、「都市内鉄道」即ち“UGT”を“UGT is defined as a public transportation system in an urban environment with self-propelled vehicles and operated on a guideway”と定義しており、“Trains of transport undertakings (e.g. underground/metro, tram, regional and suburban operators) are included even if they are operated under specific railway regulations, when they are designated to operate on UGTMS infrastructure.”と例示を挙げている。

この様に、海外と日本では、都市内鉄道の概念が一致し