

つくばエクスプレスを支える最新の鉄道システム

Latest Railway System for TSUKUBA EXPRESS

石川 彰弘 Akihiro Ishikawa
藤本 幸治 Kōji Fujimoto

笠井 昭二 Shōji Kasai
横瀬 藤彦 Fujihiko Yokase



首都圏新都市鉄道株式会社つくばエクスプレスの車両と可動式ホーム柵

日立製作所が設計・製作を担当したつくばエクスプレス用TX-2000系車両(左)と、可動式ホーム柵(さく)の外観(右)を示す。

2005年8月24日に開業した首都圏新都市鉄道株式会社つくばエクスプレスは、東京都・秋葉原と茨城県つくば市を結ぶ全長58.3 km、駅数20駅の都市高速鉄道である。

日立製作所はつくばエクスプレスにTX-2000系車両を納入し、さらに可動式ホーム柵、運行管理システムなどのシステム構築に携わった。

この車両の車体には、つくばエクスプレスのコンセプト

である環境との共生に合致するように、リサイクルが容易なアルミ素材を使用している。また、プラットホーム上の安全を確保するために可動式ホーム柵が設置されており、地上駅が多いことから、耐環境性を考慮した構造としている。さらに、運行管理システムでは、快速、区間快速、特別快速といった多様な列車種別に対応した、きめ細かい旅客案内を特徴としている。

1 はじめに

首都圏新都市鉄道株式会社つくばエクスプレスは、東京都の秋葉原から茨城県のつくば市まで、首都圏北東部を縦断する、全長58.3 kmを最短45分で結ぶ路線である。

つくばエクスプレスプロジェクトのコンセプトは、環境共生鉄道、人間優先鉄道、地域創造鉄道であり、同鉄道の各システムもこのコンセプトに従って開発が進められた。

ここでは、日立製作所が設計・製作を担当した車両システム、可動式ホーム柵、および運行管理システムについて述べる。

2 安全・快適で環境に配慮した車両システム

2.1 つくばエクスプレス車両の概要

つくばエクスプレスでは、路線状況に合わせて、直流架線区間と交流架線区間が設けられている。TX 2000系車両では、双方を自動切換で走行するために、主回路制御装置にコンバータ・インバータ装置を搭載し、130 km/hの高速運転を実現している。

また、ワンマン運転を実現するために、車両にはATO (Automatic Train Operation: 自動列車運転) 装置を搭載し、ホーム柵に合わせた高い停止精度を実現している。

列車無線装置にも新方式のデジタル列車無線装置を搭載し、非常時には各車両に搭載した非常通報装置を

通じて、列車無線によって地上指令員と通話できるようにするなど、安全に配慮した設計としている。

中でもTX-2000系の車体では、最新のアルミダブルスキン構体を採用することで、乗客の快適性と安全性を実現している。

2.2 アルミダブルスキン構体

TX-2000系では、アルミトラス構造によるダブルスキン構体を採用している。

アルミダブルスキン構体は、従来の車体の骨格となる1次構造材と、内装や「ぎ」装材を取り付ける2次構造材から成っていた構体を、大型アルミ中空押出形材を車両の長手方向のみに配列した、極めてシンプルな構体である(図1(a)参照)。

このような構造にすることにより、従来のシングルスキン構体と比べて部品点数を低減しながら精度の高い構体を実現している。

2.3 車内静粛性の追求

ダブルスキン構体は、従来のステンレスシングルスキン構体と比較した場合、補強骨が無く、面密度が均一なので、130 km/h走行時に3 dB程度の騒音レベル低減を図ることができる(図1(b)参照)。



図2 TX-2000系車両の客室内
長距離を走行するTX-2000系は、セミクロスシートを採用し、車両中央部の屋根上に非常換気装置を設置している。

つくばエクスプレス車両では、側窓をすべて固定窓としていっそうの静粛性を実現するとともに快適性を高めている。また非常時には、客室内の換気量が確保できるように屋根上に非常換気装置を設けることで安全性も確保している(図2参照)。

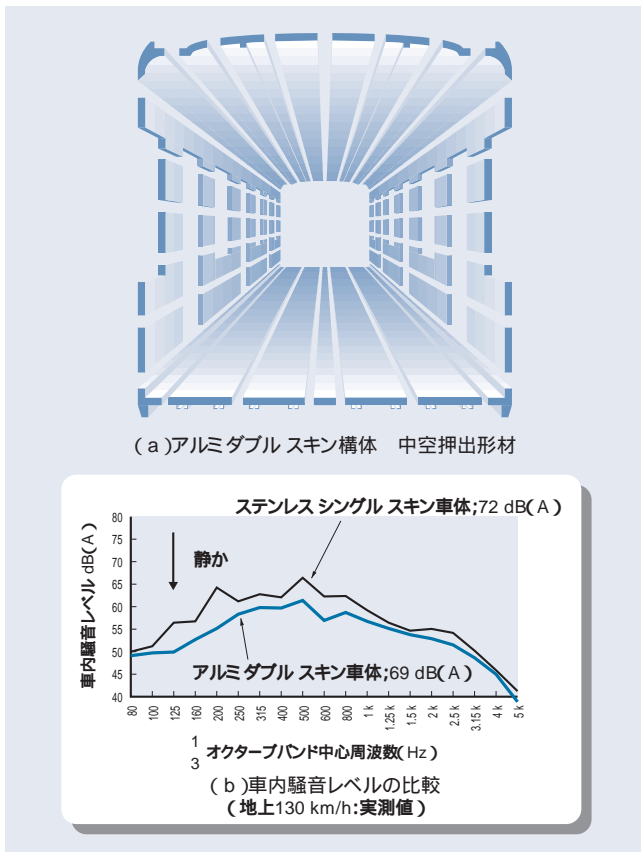


図1 アルミダブルスキン構体構成と車内騒音レベルの比較
アルミダブルスキン構体は、ステンレスシングルスキン構体と比較して騒音レベルが低いことがわかる。

3 安全で安心感のある可動式ホーム柵

3.1 可動式ホーム柵の概要

つくばエクスプレスでは、駅プラットホーム上の安全確保やATOによるワンマン運転時の乗務員の支援などを目的に、可動式ホーム柵が採用された。日立製作所は、千葉県の「柏たなか駅」から茨城県の「つくば駅」の7駅の可動式ホーム柵を担当した。

可動式ホーム柵は、通常、柵のドアを閉じてプラットホームからの転落防止など乗客の安全を確保し、列車乗降時には列車ドアと連動して柵のドア開閉を行うものである。また、快速列車の駅通過時も柵のドアは閉じており、プラットホーム上の乗客の安全を確保するとともに、乗務員の安全運転を支援している。

3.2 可動式ホーム柵の構成

可動式ホーム柵の開閉は、列車停止時に運転台から

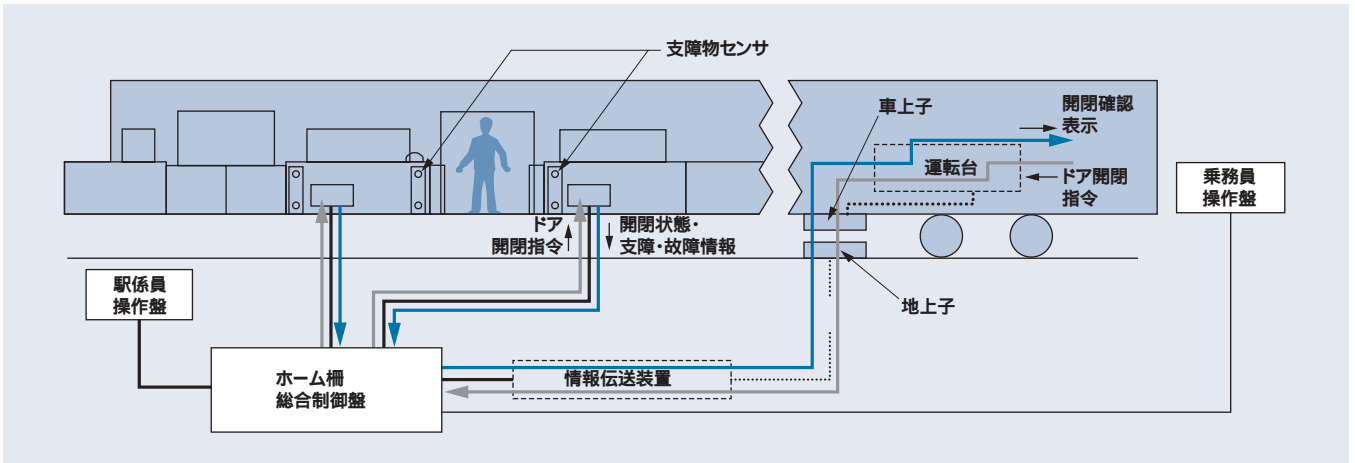


図3 可動式ホーム柵のシステム構成
可動式ホーム柵の開閉は、運転台からの列車ドア開閉操作によって行われる。

の列車ドア開閉操作によって行われる。具体的には、列車ドア開閉操作による開閉信号が、情報伝送装置を経由してホーム柵総合制御盤に送信され、ここから各ホーム柵に指令が出力されて各ホーム柵で制御を行う。

安全装置として、支障物センサを設けるとともに、戸当たり検知や引き込み検知を行い、柵のドアに人や物が挟まった場合や、支障物を検知した場合には自動的に柵のドアが開くようになっている。さらに、乗務員操作盤を設け、可動式ホーム柵単独で開閉操作が行えるようになっている。

また、ホーム柵側で何らかのトラブルを検知した場合、乗降客と列車運行の安全を確保するために、列車出発を抑制する制御も行う(図3参照)。

3.3 可動式ホーム柵の特徴

今回のホーム柵は地上駅に設置されることから、耐環境性にも考慮した。その特徴は以下の2点である。

- (1) ホーム柵の塗装表面にセルフクリーニング効果を持つ光触媒を塗布し、清掃の容易化を図った。
- (2) 交流区間駅と直流区間駅で、その特性に応じたアースのとり方を考慮した。

4 安定した運行を確保する運行管理システム

4.1 運行管理システムの概要

運行管理システムでは、計画系システムで作成したダイヤ情報を基に、列車追跡、進路制御、運転整理、旅客案内といった制御を行っている。

システム構成としては、中央部には自動制御を行う中央処理装置、実績統計記録、操作履歴などを管理するサーバ装置が設置されている。

総合指令所には指令操作卓が設置され、列車運行状況を「すじ」形式で表示するとともに、指令員による運

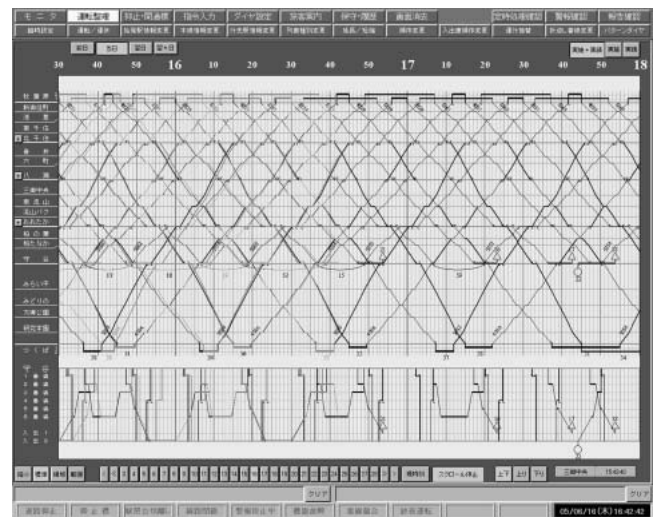


図4 指令操作卓の表示画面例
列車の運行状況を「すじ」形式でリアルタイムに表示している。

転整理の操作を行っている(図4参照)。

運行表示盤として70型液晶プロジェクタ5台を使用し、全線および車両基地の列車在線状況を表示している。

各駅には駅装置が設置され、列車の位置情報を取り込むとともに、信号設備に対する進路の制御出力のほか、旅客に対する案内放送や案内表示を行っている。

さらに、電力管理システムや沿線防災システムなどの他システムから、き電情報や雨量、風速情報を取り込み、指令員に報知している(図5参照)。

4.2 運行管理システムの特徴

つくばエクスプレスの運行管理システムの特徴は、以下の2点である。

- (1) 直流電車の進入防止

つくばエクスプレスでは、秋葉原 守谷の区間が直流区間、守谷 つくば間は交流区間となっており、直流電車は守谷以北に進入できない。このため、運行管理シス

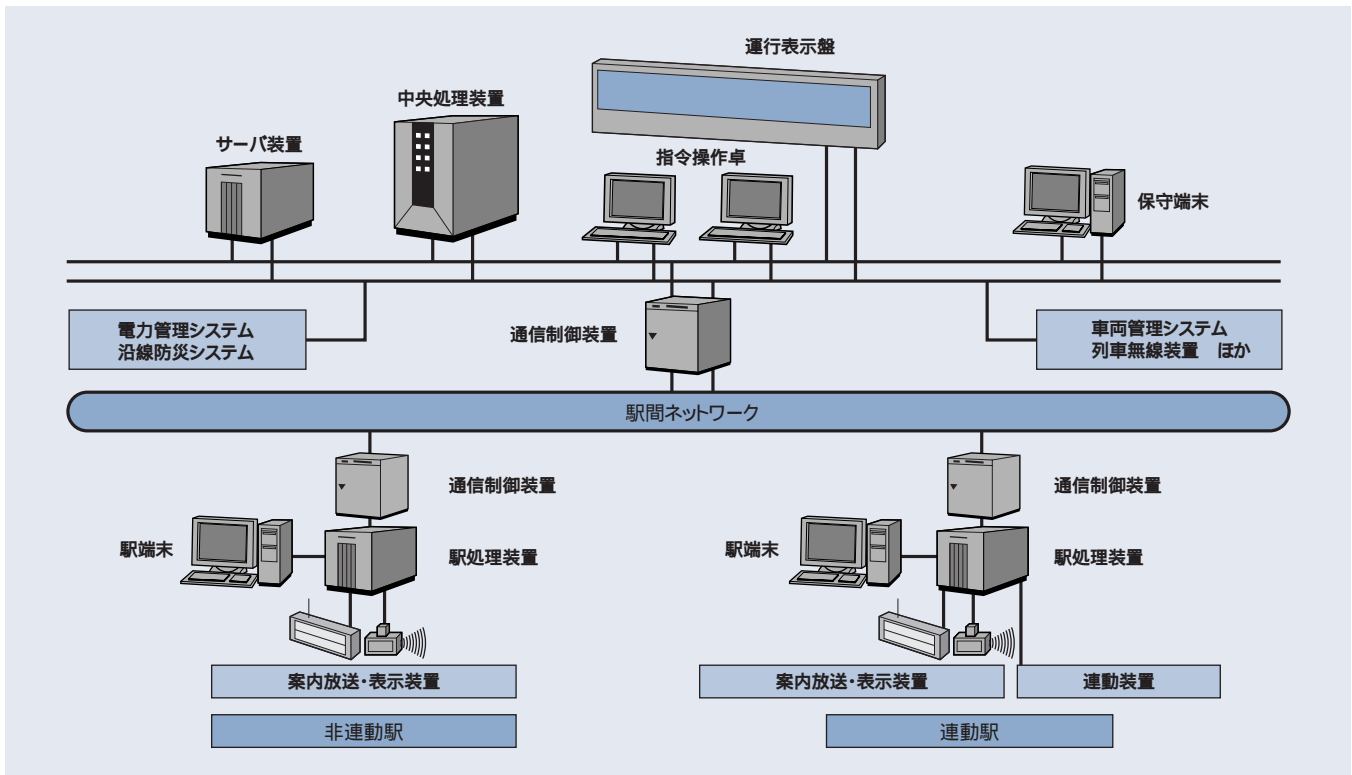


図5 運行管理システムのシステム構成
中央処理装置と駅処理装置を駅間ネットワークで結び、全線を制御している。

テムでは、各列車に割り振られた列車番号と編成番号をチェックすることにより、各列車が直流電車が交直流電車を判断し、直流電車の場合は守谷以北に進出する進路を取れないようにしている。

(2) きめ細かい旅客への案内

つくばエクスプレスには、普通、区間快速、快速など複数の列車種別がある。旅客の利便性を向上させるために、各駅で目的地までの列車が先に到着するかを案内する先着駅案内と乗り継ぎ駅案内を行っている。

例えば、普通列車だけが停車する駅で、次の駅で快速に乗り換えることによって主要駅に先に着ける場合は、「 $\times\times$ へお急ぎの方は $\times\times$ で快速電車に乗り換えてください」といった放送、表示をしている。この機能は、実際の列車の運行状況に対応して常に情報の見直しをかけているため、運行乱れ時にも追従することができる。

5 おわりに

ここでは、日立製作所が首都圏新都市鉄道株式会社つくばエクスプレスに納入した車両、可動式ホーム柵、および運行管理システムについて述べた。

日立製作所は、今後も、列車の安定輸送を図るため、地上・車上および関連システムとの協調をとったシステムの開発、提案を推進していく考えである。

参考文献など

- 1) 首都圏新都市鉄道株式会社ホームページ, <http://www.mir.co.jp/>

執筆者紹介



石川 彰弘

1993年日立製作所入社、電機グループ 交通システム事業部 車両技術部 所属
現在、鉄道車両関連の業務に従事
電気学会会員
E-mail: akihiro_ishikawa@pis.hitachi.co.jp



藤本 幸治

2001年日立製作所入社、電機グループ 交通システム事業部 水戸交通システム本部 信号システム設計部 所属
現在、鉄道運行管理システムの設計業務に従事
電気学会会員
E-mail: kj-fujimoto@em.mito.hitachi.co.jp



笠井 昭二

1975年日立製作所入社、電機グループ 交通システム事業部 水戸交通システム本部 信号システム設計部 所属
現在、可動式ホーム柵の設計業務に従事
E-mail: suj-kasai@em.mito.hitachi.co.jp



横瀬 藤彦

1988年日立製作所入社、電機グループ 交通システム事業部 輸送管理システム部 所属
現在、鉄道システム関連の業務に従事
E-mail: fujihiko_yokose@pis.hitachi.co.jp