交流のひろば/agora―*crosstalking*―

ホーム安全設備の紹介

中 島 秀 人

公共交通機関を利用する高齢者や障害者の移動の利便性および安全性を確保することを目的としたバリアフリー法が施行されて久しく，列車の乗降客の安全を確保するホームドア（以下，「可動式ホーム柵」と言う。）が注目を集めている。また，可動式ホーム柵が普及するのに伴い，カーブ駅やトンネル駅など，様々な設置条件において安全を確保することが求められるようになった。そのような状況において，当社では，ホームからの転落を防ぐ可動式ホーム柵をはじめ，列車とホームの隙間を埋めて乗降客の転落を防止する可動ステップ，乗降客の転落を検知し，列車に停止信号を出す転落検知マットなどの製品を提供し，乗降客の安全を守るニーズに応えている。本稿では，乗降客の安全を守るためのホーム安全設備について紹介する。
キーワード：ホーム安全，開口幅，転落防止，転落検知，装置の信頼性・安全性，世界初

1. はじめに

当社の可動式ホーム柵は，平成 12 年 8 月に東京急行電鉄㈱殿（目黒線）にて初めてご採用いただき，現在では，全国6,692開口の装置が運用されている。また，可動ステップ装置は，東京都内の各局各社路線で 263 台，転落検知装置は，全国 18,370 台が稼働している。近年，プラットホームにおける乗降客の安全対策が重視されるようになり，都市部の駅を中心に可動式ホーム柵の設置が進んでいることから，今後もさらにホーム安全設備の需要が増えることが予測される。本稿は，各ホーム安全設備の概要，特徴について解説すると共に装置の最新動向についても紹介する。

2. 可動式ホーム柵

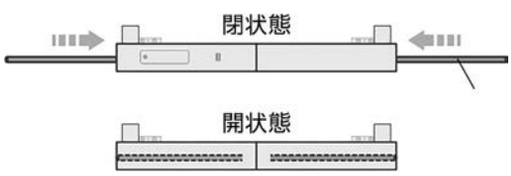
可動式ホーム柵は，ホームと軌道の間を物理的に遮へいすることにより，ホームからの転落や電車との接触を防ぎ，乗降客の安全を守るための装置である。また，本装置により，転落事故の発生件数が減少し，列車の定時運行を確保する効果も期待されている。可動式ホーム柵には，ホーム端を天井まで塞ぐことができるフルハイトタイプ（**写真―1**）と上部が解放されている腰高タイプ（**写真―2**）がある。フルハイトタイプは，ホームと軌道の間を天井まで仕切ることが出来るため，安全性だけでなく気密性も高く，ホームの空調を効率よく運用できるメリットもあるが，設置コストが高く，既設駅における設置が困難である。一方，腰高タイプは，列車による装置の搬入が可能で，事前にプラットホームに基礎を設置することにより，深夜

写真―1　フルハイトタイプの可動式ホーム柵

写真―2　腰高タイプの可動式ホーム柵

の終電～始発のあいだに可動式ホーム柵を設置できる。そのため，既存の駅に可動式ホーム柵を設置する場合は，設置工事の手間が少ない腰高タイプが広く採用されている。

腰高タイプは，かつては構造が単純で安価な戸袋分離タイプ（**図**―１参照）が主流であったが，最近では，広い開口幅を実現する戸袋一体タイプ（**図**―２参照）がメインとなっている。以前は，可動式ホーム柵は，ATO（Automatic Train Operation　自動列車運転装置）やTASC（Train Automatic station Stop Control 駅定位置停止装置）などの列車の運転を自動で制御する装置と組み合わせて使用されていたため，ある程度の停止精度が確保できることを前提として設計されていた。また，多くの車種が混在する路線で使用する事も無かったため，開口幅を広く取る必要は無かった。しかし，可動式ホーム柵の設置需要が増え，ATOやTASCを使用せず，運転士の技量により停車位置を合わせて運用するケースや，各鉄道会社が相互に乗り入れるケースも増えている。そのような場合には，停止精度が確保できず，各車両の扉位置が微妙に異なるため，可動式ホーム柵の開口幅を広めに設定する必要があり，戸袋一体タイプが主流となっている。最近では，駅構内のデザイン性を重視する需要に応えるため，筐体をガラスで構成し，広告媒体や非常脱出開口を搭載出来る高機能の透過タイプ（**写真**―３）の可動式ホーム柵を開発し，幅広いニーズに応えている。



図―１　戸袋分離タイプの可動式ホーム柵

図―２　戸袋一体タイプの可動式ホーム柵

写真―３　透過タイプの可動式ホーム柵

3. 可動ステップ装置

可動ステップ装置は，曲線ホームにおいて列車とホームの隙間を解消し，乗降客の転落防止を目的とした装置である。装置は，隙間を解消するために自動的に車両側に張り出すステップ，ステップを動作させるための駆動部，駆動部を制御するコントローラ，ステップを格納する本体から構成される。可動ステップ装置は，可動式ホーム柵と組み合わせて運用され，可動式ホーム柵が開く前に車両とホームの隙間に可動ステップが張出すことにより，乗降客の転落を防止している。また，工事の際にホームへの影響を最小限に抑えるため，装置の厚みは可能な限り薄くなるよう設計した。

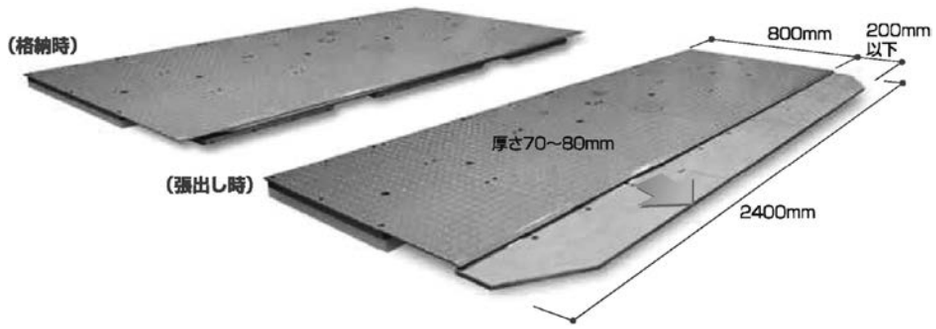
本装置は，動作時に建築限界※を超えて自動制御される機器としては，世界で初めての製品である。そのため，装置の駆動部には，当社独自の工作機械の技術をベースにした信頼性の高いサーボ機構を採用した。また，コントローラは，当社の電子連動装置やATC装置の技術を取り入れた高性能のフェールセーフマイコンを使った部品を使用している。本装置は，2004年の導入から10年以上にわたり，継続して安全稼働を続けている。**写真**―４に可動ステップ装置の構造，**写真**―５に設置例を示す。

※建築限界：列車運行の安全を確保するために，軌道上において列車運行の障害となる機器の設置が許されない範囲を指す。

4. 転落検知装置

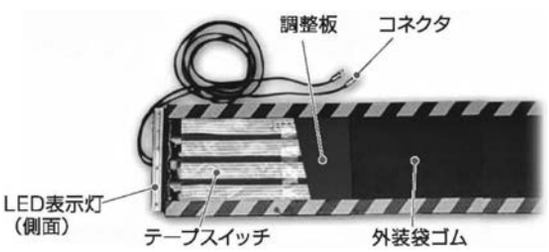
転落検知装置は，ホームから転落した乗降客をホーム下に敷設したセンサ（マットスイッチ）により検知し，信号設備への制御指令を出力することにより，列車に停止信号を出す装置である。さらに，本装置は乗務員，駅係員へ警報を出し，乗降客がホーム下に落下したことを知らせることが出来るため，非常事態に迅速に対応することが可能となる。

本装置に使用される転落検知マットは，高い信頼性が求められる。そのため，ホーム下の厳しい環境条件において使用できるように，検知センサを袋ゴムに入れた密閉式の構造としている。また，検知センサは，ジュースの缶やカバン等の落下物による誤検知を防ぐ



写真―４　可動ステップ装置の構造

写真―５　可動ステップ装置の設置例



写真―６　マットスイッチの構造

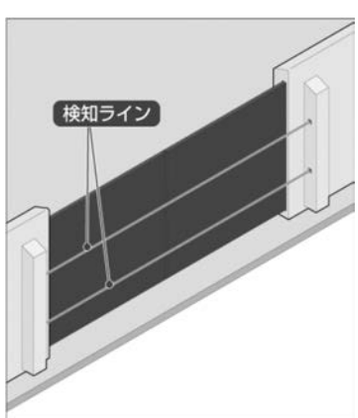
写真―７　転落検知装置の設置例

ため，信頼性の高いテープスイッチが採用されている。装置の故障による列車遅延のリスクがあるため，信号装置に接続できるセンサ装置は，限られたものになるが，マットスイッチはその要求を満たす数少ないセンサである。**写真**―６にマットスイッチの構造，**写真**―７に転落検知装置の設置例を示す。

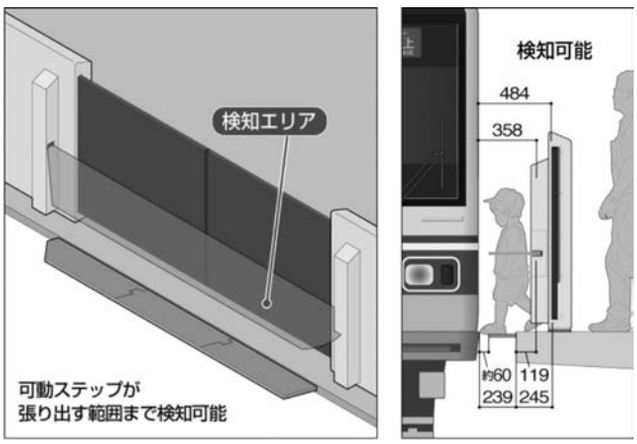
5. 可動式ホーム柵および可動ステップに適したセンサ装置

可動式ホーム柵が設置された駅では，乗務員や駅係員の死角が増え，目視だけで乗降客の安全を確保することが難しくなるため，車両と可動式ホーム柵の間を監視するセンサを使用している。車両と可動式ホーム柵の間に取り残された乗降客を検知するために一般に使用されるセンサの一つが，透過型センサである。これは，**図**―３に示すように可動式ホーム柵の開口部に，投光センサと受光センサを設置し，その間を通る赤外線の直線ビームを支障物が遮ることにより，支障物を検知する装置である。赤外線センサは，信頼性の高い装置として多く採用されており，可動式ホーム柵システムとしては最も実績のある装置である。

建築限界を超えて張り出す可動ステップ装置を使用する場合は，**図**―４に示すように可動ステップが張り出す位置までの広いエリアを監視する必要がある。カーテンセンサは，そのような，より広いエリアを検知するための装置である。従来のセンサが赤外線による直線ビームを使用しているのに対し，カーテンセン



図―３　透過型センサ



図―4　カーテンセンサ

サは，レーザビームを使用し，面で監視する装置である。本装置は，任意に検知エリアを設定できるため，可動ステップが張り出すことで発生するエリアや乗務員の乗降場所にも柔軟に対応できる。加えて最近では，列車のドアに挟まれた杖やカバンなどを検知できる3D センサも実用化されており，今後のセンサ装置の主流になるものと考えられている。

6. メディアウォール

メディアウォールは，耐環境性に優れた液晶ディスプレイで，運行情報，広告媒体など様々な情報を表示させることを目的とした装置である（**写真**―8）。近年，可動式ホーム柵に液晶ディスプレイを設置し，動画や静止画を使用した広告や列車の案内表示を提供するニーズが増加しているが，一般的に使用されるディスプレイは，振動や熱，防塵性能が不足し，必要な信頼性を確保することができなかった。そのような課題を解決するため，放熱構造に当社独自のファンレス構造を備えた液晶ディスプレイを使用している。この液晶ディスプレイは，ファンレス構造のため装置内部への埃や塵の吸い込みがなく，定期的なファン交換やフィルターの清掃など，日常のメンテナンス作業低減にも寄与している。本装置は，19 インチから 42 インチまでのラインアップを揃え，列車の運行表示から広告媒体としての需要まで幅広いニーズに応えている（**写真**―9）。大都市のターミナル駅に設置される可動式ホーム柵の需要が増えるにつれ，メディアウォールに対するニーズも，今後ますます増えることが期待されている。

写真―8　メディアウォール

写真―9　可動式ホーム柵とメディアウォール

7. おわりに

2020 年の東京オリンピック開催を控え，ホーム安全設備の普及が進む中で，可動式ホーム柵のデザイン性に対する要求や広告媒体としての役割などの新しい需要が増えてきている。また，他の装置についても，乗降客の安全を確保するためにより高い信頼性，安全性が求められるようになっている。さらに，既存駅への取り付け需要が年々増えており，より安価に，短期間，簡素な設置に対する要望もますます増加している。このような要求に応えるため，当社はホーム安全設備のパイオニアとして，様々なラインアップを提供することにより，社会に貢献したい。また，今後も，新製品開発を通じて新しい価値を創造し，さらなるホーム安全設備の発展に寄与していく所存である。

JCMA

[筆者紹介]
中島　秀人（なかじま　ひでと）
㈱京三製作所
信号事業部　第 3 技術部
課長