

# 可動式ホーム柵の最新技術と今後の展望

竹村文吾\*

Latest Technologies and Future Prospects for Automatic Platform Safety Door

Bungo Takemura

## 要 旨

可動式ホーム柵は、鉄道事業者と鉄道利用客の安全に対する意識の高まりと、人身事故の削減という安定輸送に及ぼす導入効果が広く認識されたことによって、整備が加速している。三菱電機は、2003年から可動式ホーム柵の製造に携わっており、2016年3月までに全国155駅、318ホーム、6,242開口を納入している。納入当初は、ドア位置の異なる車種がホームに乗り入れることが少なく、また、列車の定位置停止装置(Train Automatic Stop-position Controller：TASC)が整備されたホームが主流であったため、ホーム柵の扉が形成する開口に求められる開口幅が狭く、導入が容易であった。しかし、広く導入が進むにつれてホームの条件も多様化しており、扉位置が異なる異種車両が乗り入れるホームでの“開口幅の長大化”と“戸袋の

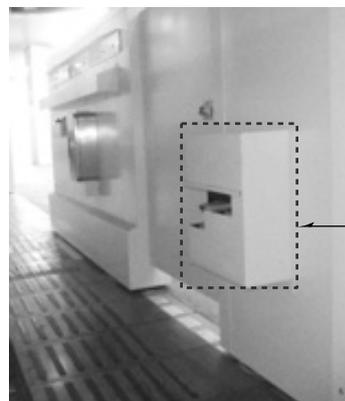
短尺(たんざく)化”及びTASC未整備ホームでの“列車の定位置停止検知への対応”が、可動式ホーム柵導入の課題になっていた。

当社は、異種車両の乗り入れホームへの対応として、扉の長尺化と2段扉化、TASC未整備ホームへの対応として、列車の定位置停止検知支援システムを開発し、これまでに東海旅客鉄道(株)、西日本旅客鉄道(株)、九州旅客鉄道(株)の新幹線向けの長尺扉、東武鉄道(株)の船橋駅向けの定位置停止検知支援システム等を納入してきた。

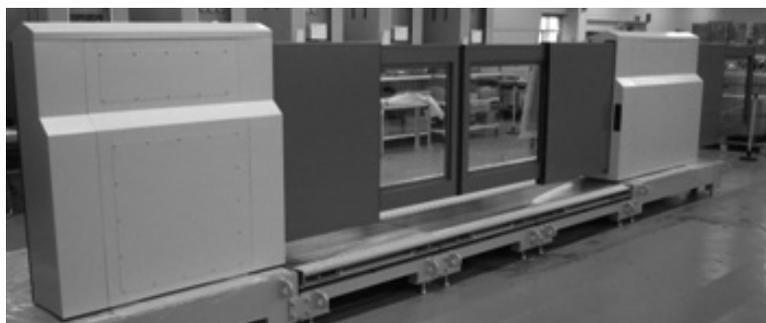
今後の展望として、可動式ホーム柵に求められる更なる安全対策としての扉の衝突エネルギーの削減と、高付加価値化としてのデジタルサイネージの搭載が挙げられる。



扉の長尺化(東海道新幹線向け扉長3,400mmの可動式ホーム柵)



列車定位置停止検知支援システム



2段扉式ホーム柵

## 可動式ホーム柵のレパートリー

扉の長尺化では、開口幅の拡大要求に応じて最大3,400mmの扉長を実現した。列車定位置停止検知支援システムは、TASCを整備しなくても地上設備だけで列車の定位置停止を検知し、可動柵を開制御する。2段扉式ホーム柵では、扉を2段でスライド化することによって、戸袋の短尺化を実現した。扉の衝撃吸収構造では、扉に連結しない中間バーに扉荷重を持たせることで、衝突荷重の軽減を図る。

### 1. ま え が き

可動式ホーム柵は、鉄道事業者と鉄道利用客の安全に対する意識の高まりと、人身事故の削減という安定輸送に及ぼす導入効果が広く認識されたことによって、整備が加速している。納入当初は、ホームに求められる条件として可動柵の扉が形成する必要開口幅が狭かったが、導入が進むにつれてホームの条件も多様化し、“開口幅の長大化”、“戸袋の短尺化”、“TASC未整備ホームへの対応”が導入の課題となっていた。当社は、異種車両の乗り入れホームへの対応として扉の長尺化と2段扉化、TASC未整備ホームへの対応として列車の定位置停止検知支援システムを開発した。

本稿では、当社のこれまでの取組みを述べるとともに、今後の展望として、可動式ホーム柵に求められる更なる安全対策としての扉の衝突エネルギーの削減と、高付加価値化としてのデジタルサイネージの搭載について述べる。

### 2. 扉の長尺化

従来、扉の位置が異なる車両が乗り入れるホームに可動式ホーム柵を導入する場合、図1のように車両から離隔して設置していたが、近年はホームのスペース確保のため、ホーム端への近接設置が求められる。

可動式ホーム柵の開口幅は、車両の扉幅に車両の停止誤差を加味するが、近接設置では、可動式ホーム柵と車両の扉の間には離隔設置時のような移動可能なスペースがなく、開口幅が長大化する。当社は、可動式ホーム柵の扉の長尺化に取り組んでいるが、扉が長尺化するほど扉支持部の強化だけでなく、扉自身の軽量化に加えて長尺構造物特有の課題に対して、多岐にわたる対策が必要となる。

当社の可動式ホーム柵は、長尺扉の支持構造を強化するとともにアルミハニカム構造を採用して扉を軽量化している。さらに、列車の走行風や屋外設置時の熱、風に対する対策を実施している。これらの施策によって、現在、東海旅客鉄道(株)の東海道新幹線に最長3,400mm、九州旅客鉄道(株)の九州新幹線に最長2,800mm(図2)、西日本旅客鉄道(株)の北陸新幹線に最長2,700mmと、それぞれ長尺扉式の可動式ホーム柵を納入している。

### 3. 扉の2段化

長尺扉は、扉を格納する戸袋も合わせて長尺化する必要があるが、ホームによっては、図3のように戸袋の設置場所が、ホーム柵の扉よりも短いスペースしか確保できない場合がある。

図4は、当社が開発した2段扉式の可動式ホーム柵である。長さ1,680mmの戸袋に2,030mmの扉を格納する。扉は、1段目と2段目の2つの扉で構成され、1台のモータで駆動される。2段目の扉を1段目の扉に収納することで、1つ

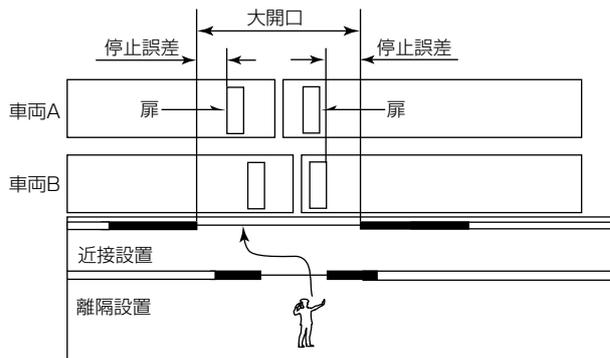


図1. 近接設置化による開口幅の長大化

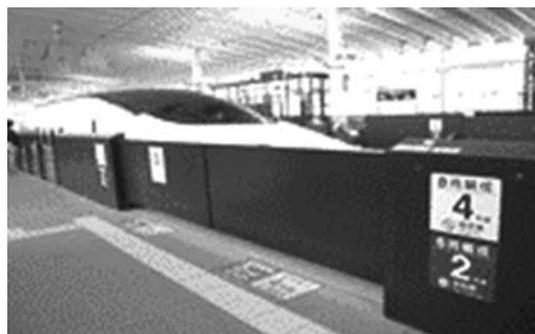


図2. 九州新幹線の長尺扉式可動式ホーム柵

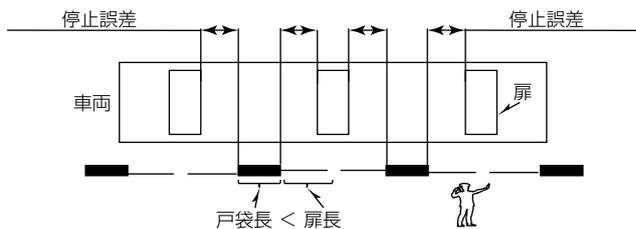


図3. 戸袋長より扉長が長い配置例

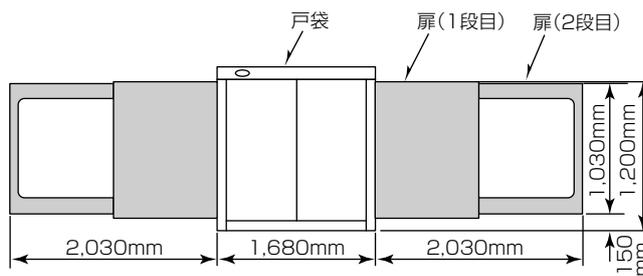


図4. 2段扉式の可動式ホーム柵

の戸袋に2枚の扉を格納する構造を実現している。

### 4. 列車定位置停止検知支援システム

可動式ホーム柵は、車両の扉位置が開口と一致したことを条件に開扉する。TASCが整備されているホームでは、TASCから定位置停止信号を受信するが、TASCが整備されていない場合、可動式ホーム柵で車両の定位置停止を識別することが求められる。当社は、TASCが未整備のホームに可動式ホーム柵を納入する際に、列車の定位置停止を

識別する“列車定位置停止検知支援システム”を合わせて導入している。

#### 4.1 システム構成

当社が東武鉄道(株)船橋駅に納入した列車定位置停止検知支援システムのシステム構成を図5に、列車入線時の動作イメージを図6に示す。

列車定位置停止検知支援システムの構成機器は次のとおりである。

##### (1) 定位置停止検知センサ

レーザ式測域センサで、列車までの距離を測定し、その変化量を基に列車までの距離と列車の停止を判定する。また、距離6m以内を在線中と判定する。

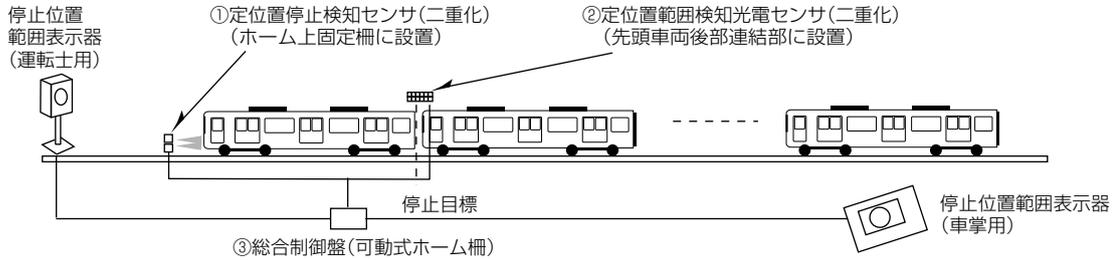
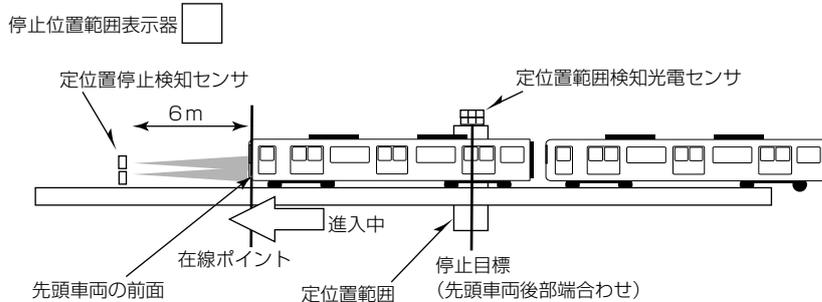


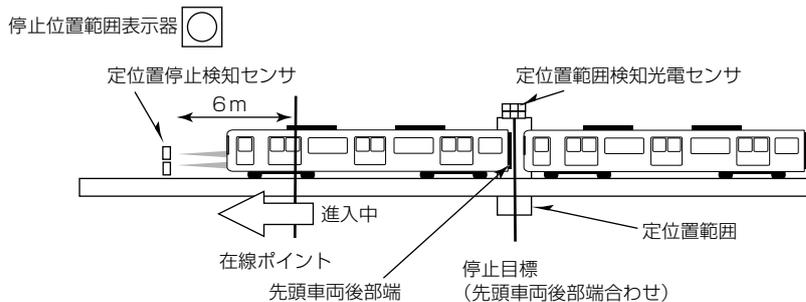
図5. 列車定位置停止検知支援システムのシステム構成

##### (1) 列車在線範囲内進入(在線範囲内)



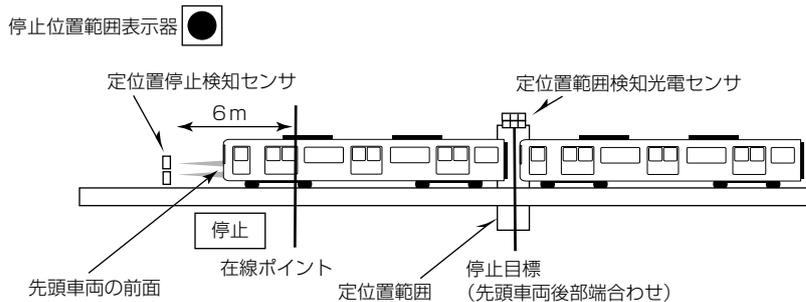
定位置停止検知センサで、先頭車両の前面が在線ポイントに到達したことを検知する。在線範囲内に入ると、監視対象(停止判定及び定位置範囲内判定の処理を開始)とする。

##### (2) 列車定位置範囲内進入(定位置範囲内)



定位置範囲検知光電センサで先頭車両後部が定位置範囲内に到達したことを検知する。

##### (3) 列車停止



定位置停止検知センサから先頭車両の前面までの距離の変位によって停止と判定する。

図6. 列車入線時の動作イメージ

(2) 定位置範囲検知光電センサ

反射型的光電センサで、先頭車両後部端と2両目車両先頭部をセンシングしており、定位置範囲内における照射ライン上の対象(列車の車体)の有無を判定する。また、6軸ある光電センサの検知結果によって、対象が定位置範囲内であることを判定する。

(3) 総合制御盤

定位置停止検知センサの停止判定、定位置範囲検知光電センサの定位置範囲内の判定情報を、停止位置範囲表示器に表示するとともに、可動式ホーム柵の開閉指令を行う。

(4) 停止位置範囲表示器

列車の入線中・定位置停止・扉開状態を、運転士と車掌に通知する。

4.2 定位置停止判定

定位置範囲検知光電センサは、反射型光電センサで、照射ラインの対象物(列車の車体)検知結果を出力する。6か所に設置された各々のセンサ出力の組合せによって、総合制御盤が定位置範囲内にある車体を判定する。先頭車両の後部端を識別するためには、車両連結部の検出がキーになる。6か所に設置する各光電センサの検知結果として、次のパターンがあり、これらの結果の組合せによって車体が定位置範囲内にあることを判断する。

- (1) センサが先頭車両の車体を検知
- (2) センサが車両連結部を検知(車体を検知しない)
- (3) センサが2両目車両の車体を検知

図7では、目標停止精度±750mmとなるように配置した定位置範囲検知光電センサの検知結果によって、定位置範

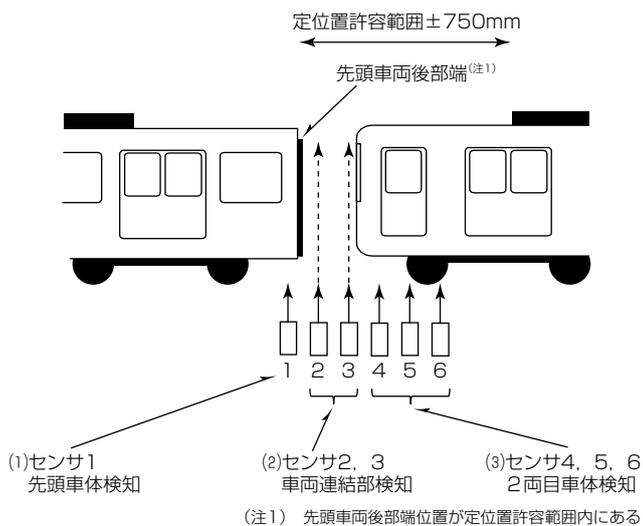


図7. 車体が定位置範囲内の事例

囲内にあることを判定できる。

全ての車両が、先頭車両後部端をそろえて停車するように整備されたホームでは、目標とする位置に先頭車両後部端が停止誤差範囲内にあることを定位置範囲内と判定する。

5. 今後の展望

可動式ホーム柵はこれまで、軌道への転落事故及び触車事故を未然に防ぐことによるホーム上の安全確保、また、定時運行、安定輸送に寄与することを求められてきた。今後は、更なる安全対策と付加価値の創出の2つが求められると考える。

5.1 更なる安全対策

閉扉動作中の駆け込み乗車によって、扉の動線上に乗客が居残ると、扉は乗客との衝突を検知して反転動作(開扉動作)する。このとき、乗客に与える衝突エネルギーは扉が重くなるほど、また、閉扉速度が速い程大きくなる。扉の長尺化による扉の重量化、開口幅が広がることによる戸閉速度の高速化によって、衝突エネルギーは増加傾向にあるので、更なる安全を実現するためには、扉の重量化・高速化と衝突エネルギーの削減を両立させることが求められる。

今後、扉の重量化・高速化に伴って増加する扉の衝突エネルギーの削減方法を、扉自体の構造と扉の制御の両面から検討する必要がある。

5.2 付加価値の創出

可動式ホーム柵にポスター、広告などの紙媒体を貼る事例は多い。近年、薄型モニタなどの電子媒体を可動式ホーム柵に搭載する要望が増えている。ホーム対向壁にある広告が見えなくなる対策だけではなく、ホーム上に鎮座した壁を更に有効活用しようとする動きが、本来安全装置であった可動式ホーム柵に新たな付加価値を与えることになる。今後、デジタルサイネージを実現するため、薄型モニタなどの電子媒体の搭載を検討する。

6. むすび

当社は、市場のニーズに合わせ、長尺扉からスタートして2段扉化による短尺戸袋への対応、TASCのないホームへの対応に取り組んできた。今後、東京2020オリンピック・パラリンピックに向けて、衝突エネルギーの削減等による更なる安全への取組みを続けていく。また、安全面だけでなく可動式ホーム柵を有効活用した付加価値の創出に対しても、ユーザーの要望にできる限り対応し、可動式ホーム柵の更なる普及に寄与していく。