

可動式ホーム柵における環境負荷低減とユニバーサルデザイン適用

上杉知弘* 谷田川智弘**
 諸熊宏典*
 住吉広昭*

Environmental Impacts Reduction and Universal Design in Moving Platform Safety Gate System

Tomohiro Uesugi, Hironori Morokuma, Hiroaki Sumiyoshi, Tomohiro Yatagawa

要旨

可動式ホーム柵(さく)は設置が始まって10年以上が経過し、安全意識の高まりから、ここ数年設置する交通事業者が増加している。さらに、国土交通省のバリアフリー新法の施行などによって、普及促進が予想される。

これまでの可動式ホーム柵は、乗降客の安全性確保に向け、特に乗降客で混雑する際にも誤動作・倒壊しないように耐荷重性に主眼を置いてきた。そのため、扉・戸袋とも質量増加の傾向にあり、質量は開口単位で約500kgが基本仕様となっている。しかし、今後は環境負荷低減に向けた省エネルギー・軽量化などが重要となると考えられる。

三菱電機の可動式ホーム柵は、使用している鋼材の板厚・サイズを適正化することで、400kgまでの軽量化をす

でに実現している。軽量化及び待機電力量の削減を行うことで、扉駆動時のモータ電流消費量や、鋼材の減量化などの効果で、1000開口あたり160t-CO₂/年のCO₂排出量削減を達成している。

また、可動式ホーム柵は、一般の乗降客の目に触れる又は手で触ることができる製品であり、今後は映像表示装置などとの組合せによって乗降客へ運行状況や列車情報などの各種情報を提供するとともに、子供、お年寄り、障がい者への配慮、安全を意識したユニバーサルデザインを目指している。

本稿では、当社の可動式ホーム柵における環境負荷低減とユニバーサルデザイン適用への取組みについて述べる。



可動式ホーム柵(仙台市交通局)

乗降客のホーム下への転落防止など、乗降客の安全・安心を目的に駅プラットフォーム上に設置され、車両のドアと連動して、可動式ホーム柵の扉も開閉を行う。また、運用時の乗客の安全を確保するために、戸あたり・巻き込み検知や居残り検知などの機能を備えている。

なお、環境面では製品の軽量化及び待機電力量の削減によって、CO₂排出量の削減を図っている。

1. ま え が き

可動式ホーム柵は、駅のプラットホームに設置され、乗降客のホーム下への転落防止、駆け込み乗車の抑止など、乗降客の安全確保に役立っている。

現在、公営地下鉄を中心に導入されているが、国土交通省のバリアフリー新法の施行などによって、地下鉄以外の鉄道でも普及促進が予想される。

これまで可動式ホーム柵は、乗降客の安全性確保に向け、特に乗降客で混雑する際にも誤動作・倒壊しないように耐荷重性に主眼を置いてきた。そのため、扉・戸袋とも質量増加の傾向にあり、開口単位で500kgが基本仕様となっている。

しかし、近年の環境問題への取組みから、今後は省エネルギー・軽量化などによる環境負荷低減は不可欠となる。

本稿では、駅プラットホーム上で安心・安全・快適性を提供する可動式ホーム柵の環境負荷低減とユニバーサルデザイン適用への取組みについて述べる。

2. 可動式ホーム柵

2.1 システム構成

図1に可動式ホーム柵の全体システム構成を示す。可動式ホーム柵は、扉と扉の駆動・制御部を内蔵した戸袋で機械本体を構成し、可動式ホーム柵を制御する総合制御盤と、乗務員及び駅務員が操作・確認を行う駅務員操作盤・個別操作盤、乗務員操作盤・乗務員操作盤・表示器・駅務室表示盤で基本的なシステムを構成する。

車両がホームに到着し、車両ドアの開動作に連動して、可動式ホーム柵の扉も開く。可動式ホーム柵の扉が閉まる場合も、車両ドアと連動することで、乗降客が安全に車両へ乗降することが可能となっている。

表1に当社製の一般的な可動式ホーム柵の主要諸元を示す。質量は1開口あたり400kgを実現し、軽量化によって後述する環境負荷低減に寄与している。

また、耐荷重は、一般的に要求されている条件であり、これらを満足しつつ軽量化を実現している。

表1. 可動式ホーム柵の主要諸元

項目		標準形	
主要寸法	開口幅	2,000mm(片側1,000mm)	
	戸袋部	高さ	1,300mm
		厚さ	150mm
		幅	1,470mm
	扉部	高さ	1,200mm
		厚さ	32mm
幅		1,000mm	
電源	単相200V, 3相200V		
配線方式	通信	RS-485	
	開閉信号	ハードワイヤ	
安全機能	戸あたり・巻き込み検知	モータ電流検知	
	居残り検知	光軸タイプ, 3平面タイプ(オプション)	
	自動開閉機能	障害検知によって扉反転	
扉閉保持力	通電時	300N以上 省エネルギー(待機電力削減)運転実施	
	停電時	駆動力フリー	
開閉時間	3.0±1s(調整可能)		
材質	扉・戸袋	メッキ鋼板+塗装	
質量	400kg/開口		
耐荷重	水平荷重	長期	980N/mで変形なし
		短期	瞬時最大:2,450N/mにて、倒壊しないこと
環境条件	温度条件	-10~50℃	
耐久寿命	100万回開閉, または10年の短い方		

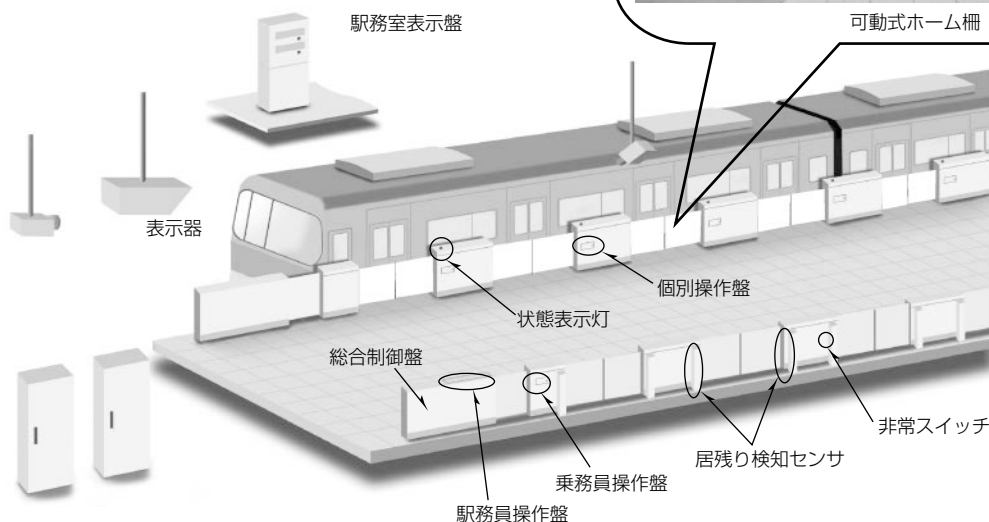


図1. 可動式ホーム柵の全体システム構成

2.2 可動式ホーム柵の安全機能

(1) 戸あたり・巻き込み検知

扉の開閉時、人や物が扉に接触したり、戸袋へ手を巻き込んだ場合、即座に検知し、反転動作を行うことで乗降客に怪我(けが)を負わせない機能を持つ。

なお、戸あたり、巻き込み検知はモータの負荷によって検知しているため、専用のセンサ類が不要であり、メンテナンス部品の低減に寄与している。

(2) 居残り検知

車両と可動式ホーム柵間に支障物を検知するセンサ(光軸タイプ、3平面タイプ)を持っており、万一車両と可動式ホーム柵間に乗降客が居残った場合に戸閉を抑止することが可能である。

3平面タイプの居残りセンサを図2に示す。3つの平面状に投射される赤外線(センシングエリア1~3)の反射によって、支障物を検知する。

センシングエリア1~3で、車両と可動式ホーム柵の空間を平面状に走査することで、光軸タイプに比べて、死角の少ない検出が可能となる。また、各センシングエリアは、検出範囲を設定することができ、現地での実際のホーム形状(直線/湾曲)に即した調整が可能である。

(3) こじ開け防止

故意に扉をこじ開けた場合、ブザー及びランプで警告を行う。また、こじ開けた場合は、扉を即座に閉方向へ動かすことによって、扉が開かないよう制御している。

(4) 手動での開閉

非常時・緊急時は可動式ホーム柵の電源をOFFにすることで、手動で扉を開閉することができる。また、非常スイッチを備えており、このスイッチを押下することでも、手動で扉を開閉できるため、万一の緊急時には、手動で脱出することが可能である。

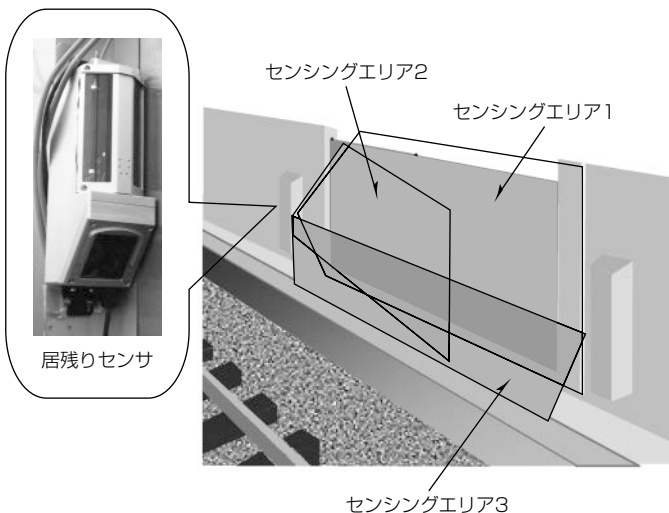


図2. 居残りセンサ(3平面タイプ)

3. 環境負荷低減への取組み

3.1 可動式ホーム柵の軽量化

可動式ホーム柵の構造を図3に示す。耐荷重性にかかわる強度は、支柱・梁(はり)・扉骨材で保っており、鋼材(鉄)で構成される。また、戸袋及び扉の外装フレームも鋼材(鉄又はステンレス)で構成されており、これらの使用量によって可動式ホーム柵の質量が、ほぼ決定される。

当社の可動式ホーム柵では、必要な耐荷重性を確保しつつ、鋼材の板厚・サイズの適正化を行うことによって、本体質量を1開口あたり500kgから400kgへ軽減した。

この軽量化によって、設置するプラットホームへの負担軽減、製作性・施工性の向上だけでなく、次に述べる環境負荷低減にも寄与している。

(1) 省エネルギーの効果

扉質量を削減することによって、扉を駆動する際のモータ電流が削減され、省エネルギーを実現した(1000開口の場合)。

消費電力削減：8,400kWh/年

CO₂換算：3.4t-CO₂/年

(2) 省資源による効果

可動式ホーム柵部材における板厚・サイズの見直しによって、使用している鋼材を減量し、材料製作時に排出されるCO₂を削減した(1000開口の場合)。

鋼材削減：100t

CO₂削減：118t-CO₂/年

(3) 輸送負荷軽減による効果

可動式ホーム柵の軽量化によって、輸送時におけるトラックの排出CO₂が削減される(1000開口の場合)。

質量削減：100t

走行距離：1,000km(長崎~関東)

CO₂削減：17.8t-CO₂/年

3.2 待機電力の省エネルギー

可動式ホーム柵の閉状態時の制御方法を工夫することで、省エネルギーを実現している。

車両の扉が開いているときのみ、可動式ホーム柵の扉も開く。したがって、1日の大半は扉が閉じている状態であ

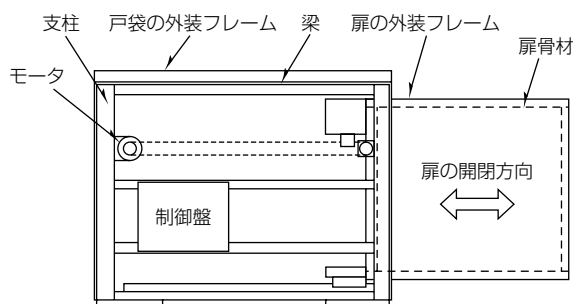


図3. 可動式ホーム柵の構造

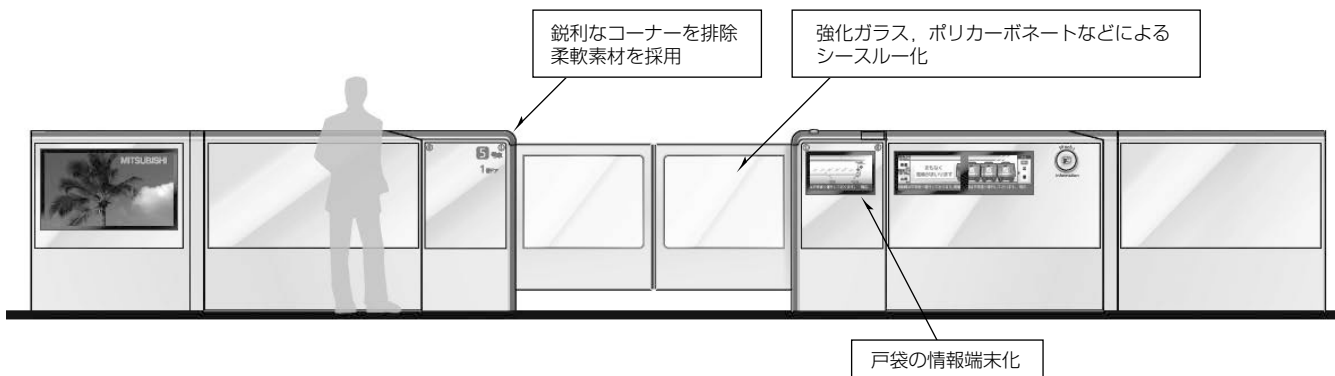


図4. ユニバーサルデザインに基づく可動式ホーム柵デザイン

り、扉が閉じている間は、モータへの供給電流を遮断することで、使用する電力を削減している。

なお、こじ開け防止のため、扉が全閉状態から若干でも開いた際には、モータに扉を閉めるための電流を供給するよう制御している(1000開口の場合)。

消費電力削減：52,000kWh/年

CO換算：20.8t-CO₂/年

4. ユニバーサルデザインへの取組み

図4に可動式ホーム柵のユニバーサルデザインの一例を示す。

可動式ホーム柵は、ホーム下への転落や車両との接触を防止する製品である。

しかし、プラットホームのホーム端に設置されるため、車両とホームとの隙間(すきま)が見えにくくなり、乗降客の隙間への認知が遅れる可能性がある。

扉に強化ガラスやポリカーボネートなどを使用し、ホーム端を見えやすくし、乗降客の安全性を確保する。また、シースルー化によって、可動式ホーム柵による圧迫感を緩和し、開放的な空間を創出することができる。

戸袋部分は、映像表示など情報端末を設置することも可能である。情報端末に列車運行情報や注意喚起を配信することで、乗降客に利便性・安全性向上を提供する。

表2. CO₂削減効果

項目	削減したCO ₂ 排出量(t-CO ₂ /年)	
	製造時	運用時
可動式ホーム柵の軽量化		
①省エネルギーの効果	-	3.4
②省資源による効果	118.0	-
③輸送負荷軽減による効果	17.8	-
待機電力の省エネルギー	-	20.8
小計	135.8	24.2
合計	160.0	

※年間1000開口の場合

可動式ホーム柵は乗降客が直接触ることができる製品なので、鋭利なコーナーを排除して樹脂系などの柔軟素材を採用することで、安全に配慮する。

5. むすび

現在、可動式ホーム柵の質量を、1開口あたり500kgから400kgに削減することで、CO₂排出量は運用時24.2t-CO₂/年の削減、製造時135.8t-CO₂/年の削減(1000開口の場合)を達成している(表2)。

今後は、構造部材に樹脂系素材などを使用することによって、300kg以下を目標に、更なる軽量化を目指す。

また、だれもが安全に安心して使用できるようなユニバーサルデザインも積極的に採用していく。