

# 車載式自動スロープ装置「スマートランプ」の開発

龍 溪 昇

鉄道施設におけるバリアフリー化において、ホームドアや車両とホームとの段差・隙間を縮小する整備が進められている。一方で昨今の少子高齢化の事情に伴い人手が不足し、駅係員による車いすをご利用の方に対応する乗降サポートが課題である。解決策として、鉄道車両の室内にスロープを搭載し、乗務員室から乗務員（運転士および車掌）が遠隔操作で展開・格納し、乗降口とホームに掛けるしくみに着目した。車両側面に設けた乗客乗降用ドア上部にカメラを設置した上で、乗務員がモニターで利用者の乗降を確認し、タッチパネルでスロープの展開・格納を行うシステムを構築することにより、駅係員による介助を必要としない車載式自動スロープ装置の開発を行っている。本稿では、その開発概要を紹介する。

キーワード：鉄道車両，サービス向上，スロープ，遠隔操作，安全確保

## 1. はじめに

車いすをご利用の方が車両に乗降する際には、ホームと車両床との段差や隙間をカバーするために駅係員が可搬式スロープを使用し、サポートすることが一般的である（図-1、2）。

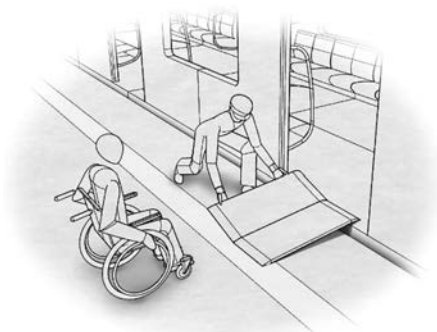


図-1 現状の乗降サポート

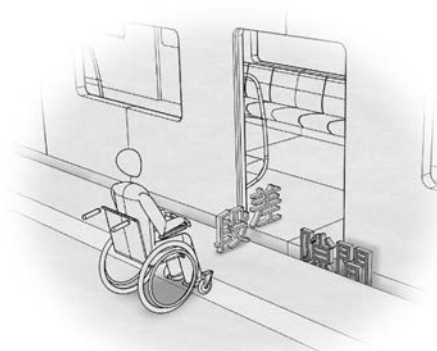


図-2 乗降サポート無しの課題

可搬式スロープは駅係員や乗務員が取り扱うが、その一方で省人化、無人駅化が進んでいる。多様化する乗客に対するサービス品質の維持向上も重要な課題として捉え、これらの課題を乗降サポート機器の開発により解決することで、鉄道をさらに便利で快適な移動手段に進化させることを考えている。乗降サポートの課題において、可搬式スロープとその扱い業務に着目し、それに替わる新たな段差・隙間の解消手法を模索した結果、乗務員室からの遠隔操作で稼働するスロープを車両に搭載する解決案に到達した。

車いすご利用の方の存在や乗降意志を把握する設定や具体的な運用については、各鉄道事業者様それぞれの事情や考え方に違いがあるものと想定し、まずは構造や機構の成立に向け着手した。

## 2. システム構成

車載式自動スロープ装置を7つのジャンルに分けて基本仕様を策定し、以下の取り組みを行った（図-3）。

### (1) 機構系

車体出入口横にスロープ装置収納ユニット（以後ユニット）を設置し、ドアを開いた後、スロープを出入口部へ進出させホームへ展開する構成として以下に設定した。

- ①スロープ有効幅=900 mm（バリアフリー整備ガイドライン旅客施設編「渡り板」仕様では「800 mm

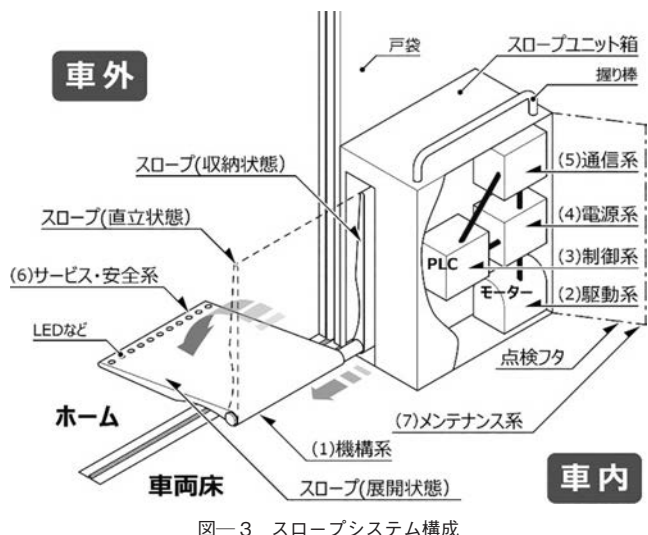


図-3 スロープシステム構成

以上」)

- ②スロープ踏面耐荷重=300 kg (バリアフリー整備ガイドライン旅客施設編「渡り板」仕様では「300 kg程度」)
- ③スロープ長さ=1,000 mm (ホーム点状ブロックに極力被らない長さ)
- ④スロープ傾斜角度=水平面から7度以下 (バリアフリーガイドライン「傾斜路」に示される「160 mm以下の場合、1/8勾配以下=7.125度以下」に配慮した)。構造上は70 mmを超える段差にも対応可能であるが、傾斜角度は大きくなる (図-4)。
- ⑤故障や電源喪失などの異常に対応できるフェールセーフ機能を有すること。
- ⑥列車運行確保のため、異常時には手動で収納可能な構造とすること。
- ⑦既存車両への取り付けを考慮し、後付けで改造対応ができる構造とすること。

(2) 駆動系

横行用、展開用の2台のモーターでスロープを駆動する構成とした。

(3) 制御系

運転室にモニターおよび操作パネルを設置し、スロープ装置本体とその稼働エリアを見守る車内の適切な位置に配置したネットワークカメラや、稼働ユニットに搭載した障害物検知センサーからの情報を得ながらPLCで制御する (写真-1)。

(4) 電源系

入力電源電圧はDC100V。

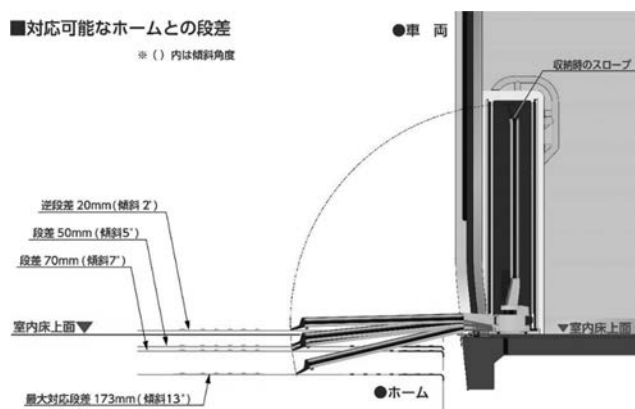


図-4 車両とホームとの許容段差と傾斜角度



写真-1 運転室に設置するカメラモニターおよび操作パネル

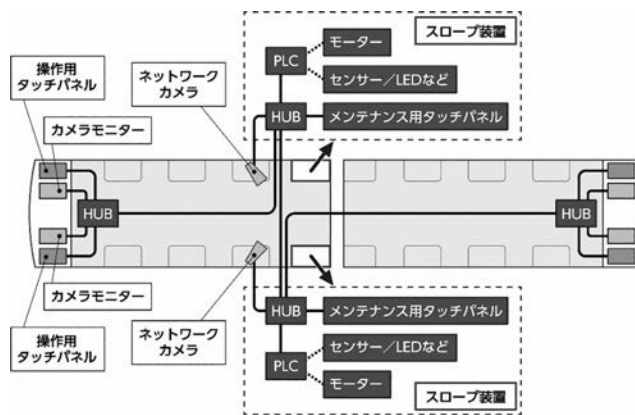


図-5 制御システム (2両編成の車両に左右1か所設置した場合)

(5) 通信系

運転室からイーサネットでスロープ装置へ回線し、遠隔操作するシステム (図-5)。

(6) サービス/安全系

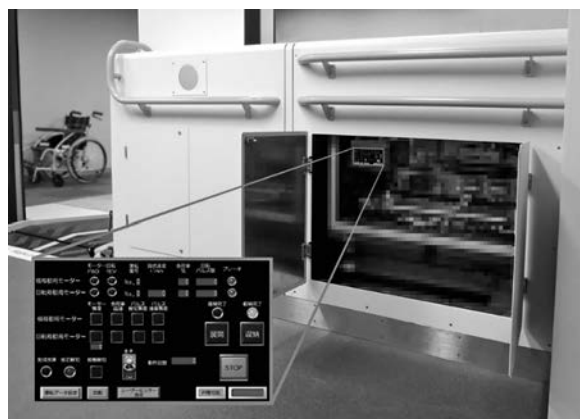
スロープ動作中は、車内外の乗客への注意喚起のため、ユニットのスピーカーからシグナル音と音声案内を流す。また、スロープにはLED灯を内蔵し光による動作案内を行う。動作中は赤色発光で注意喚起し、通行可能状態を青色発光で表示。視覚障害者のホーム通行に配慮し、スロープ展開後の安定状態の間も音声



写真一 2 車両室内側 測域センサーおよび測距センサー検知範囲



写真一 3 ホーム側 測域センサー検知範囲



写真一 4 収納箱内操作パネル

操作ができるようにユニット内の制御盤にも操作パネルを設置した（写真一 4）。

### 3. 機能性

前項で策定した基本仕様に基づき試作実機を製作し機能検証を行い、各ジャンルにおける基本仕様に沿う機能を実現することができた（写真一 5, 6, 表一）。

による注意喚起を継続する設定とした。スロープ架台先端部には測域センサーと測距センサーを内蔵しており、スロープ稼働範囲に人や障害物が存在していると非接触で検知し止まり、保護機能が働く（写真一 2, 3）。なお、非接触センサーで検知した場合、検知エリアから障害物あるいは人が離れた後、自動再開する仕様とした。また、スロープ動作中に人や障害物が接触した場合でもモーターのトルクで検知、あるいはスロープ両サイドのガイドに内蔵している接触センサーで検知して保護機能が働く仕様とした。この場合、乗務員がカメラモニターから周囲の安全確認を行った後、任意で再開する運用を設定し、トラブルを回避する。このように各種センサーだけに頼るのではなく、人と機械の協調で安全を確保する設定とした。なお、車両側面に設けた乗客乗降用ドア開閉指令との連携により「ドア閉め状態ではスロープは動作させない」、「スロープ稼働中はドア閉め指令を受け付けない」ことを初期設定として設けている。ただし、「停車前のスロープ事前進出」や「スロープ直立後のドア閉め動作開始」は、動作時分圧縮には有効であるので、プログラム変更による対応は可能としている。

#### (7) メンテナンス系

ユニットに点検フタを設け、異常時や点検時に直接



写真一 5 試作機（ホーム側から見る）



写真一 6 試作機（車両室内側から見る）

表-1 スロープ装置仕様

■機能		
機能	車いす利用者の乗降補助	
動作	乗務員遠隔操作による	
	車いす用スロープの自動展開	
	車いす用スロープの自動収納	
動作時間	展開時	16 秒
	収納時	15 秒
案内機能	LED による動作時注意喚起。展開時通路案内	
	音声による注意喚起	
保護機能	測域センサーによる接近検知（オート復帰）	
	測距センサーによる接近検知（オート復帰）	
	タッチセンサーによる接触検知（マニュアル復帰）	
	トルク検知による接触検知（マニュアル復帰）	
手動解除機能	停電や装置の故障で、スロープの自動収納ができなくなった場合、手動操作で収納可能	
耐荷重（スロープ板）	300 kg	
対応段差（スロープ角度）	-20 mm ~ +173 mm（車両側が高い状態 = プラス）（2° ~ 13°）	
■機構部		
収納ユニット外形寸法 （手すりなど設備品を除く）	2,000(W) × 260(D) × 1,070(H) (mm)	
スロープ寸法	980(W) × 1,000(D) × 40(H) (mm)	
スロープ材質	アルミ複合構造（樹脂内包）	
モーター（横行用・展開用）	DC24V 200 W	
重量（1 機あたり）	180 kg（手すりなど設備品を除く）	
■制御部		
制御対象機器	モーター、LED 表示灯、音声案内装置	
入力信号	レーザー測域センサー、測距センサー、タッチセンサー、リミットスイッチ、モーター動作情報	
電源	DC100V（変更可）	
外部インターフェイス	接点信号、アナログ信号、Ethernet	

#### 4. おわりに

主たる構造・機構・制御などの基本システムは確立でき、各種信頼性試験はクリアした。今後、試験の最終段階であるベンチテストを終了させたのち、鉄道事業者様のご協力を得て運用システムの構築、そして運用面や屋外環境、ホームの条件など、実運用を想定したフィールド試験を実施し、車いすをご利用の方の利便性向上、および鉄道事業者様のサービス向上に貢献する車載式自動スロープ装置の実用化に向けて取り組んでいく。

JCMA

#### 《参考文献》

- 1) 国土交通省総合政策局バリアフリー政策課：公共交通機関の旅客施設に関する移動等円滑化整備ガイドライン（バリアフリー整備ガイドライン 旅客施設編）令和 6 年 3 月
- 2) 日本産業規格：「JIS E 4031：2013」, 「JIS T 9207：2021」

#### 【筆者紹介】

龍溪 昇（たつたに のぼる）  
近畿車輛(株)  
研究開発部  
課長

