

車載式自動改札機を活用した閑散線区向け出改札システム

輸送情報技術研究部 旅客システム

副主任研究員 明星秀一

1. はじめに

鉄軌道事業者が IC カード乗車券システムを導入する際、一般的に利用者の多い駅では扉のある自動改札機を、閑散駅では扉のない簡易改札機を設置することが多い。簡易改札機設置駅では、IC カード乗車券の出場処理を旅客の自主性に委ねる運用が多いが、この運用は運賃捕脱の可能性がある点で課題が残る。本発表では、閑散線区での運賃收受の問題を整理した後、問題を解決する手段として車載式の自動改札機を用いた出改札システムを提案し、その実現可能性を確認するために行った実験の結果を報告する。

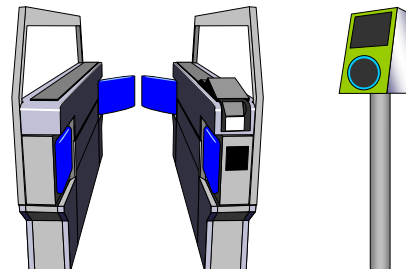


図 1. 自動改札機と簡易改札機

2. 閑散線区における簡易改札機の運用

運賃後払いの閑散線区における簡易改札機的主要な運用方法には、以下の種類がある。

- ① 列車の車内または、運転室や車掌室の近くのホーム上に設置し、IC カード乗車券の入場処理は旅客の自主性に委ね、出場処理は旅客が行っていることを乗務員が確認する。
- ② 有人駅の改札口に設置し、IC カード乗車券の入場処理は旅客の自主性に委ね、出場処理は旅客が行っていることを駅係員が確認する。
- ③ 列車の車内または無人駅に簡易改札機を設置し、IC カード乗車券の入場処理と出場処理を旅客の自主性に委ねる。

乗務員が確認する①の運用は、運賃の捕脱は少ないものの、以下の問題点がある。

- ・ 運賃收受のために、停車時間が長くなる。
- ・ ワンマン運転の場合、旅客は運転士近くの扉でしか降車できない。





駅係員が確認する②の運用も運賃の捕脱は少ないものの、駅係員の人件費の問題が残る。

逆に旅客の自主性に委ねる③の運用ではこれらの問題点はないものの、運賃捕脱の可能性が残る。③の運用において、運賃捕脱が発生する可能性は、全ての旅客について等しいものではなく、旅客の発駅と着駅の組合せによって以下のように異なる。

- ・ 発駅と着駅の双方が自動改札機設置駅となる旅客に関しては、運賃捕脱の可能性は極めて低い。
- ・ 発駅が簡易改札機、着駅が自動改札機設置駅となる旅客に関しては、発駅での入場処理を正しく行わない限り着駅の自動改札機を通過できないため、運賃捕脱の可能性は低い。
- ・ 発駅が自動改札機設置駅、着駅が簡易改札機設置駅となる旅客に関しては、着駅での出場処理を正しく行わない場合、次回利用時に改札機でエラーが発生するため、運賃捕脱の可能性は低い。
- ・ 発駅と着駅の双方が簡易改札機設置駅となる旅客に関しては、運賃捕脱の可能性が残る。

これをまとめると、表 1 になる。

表 1 発駅と着駅の組合せによる、運賃捕脱の可能性の違い

		着駅	
		自動改札機設置駅 	簡易改札機設置駅 
発駅	自動改札機設置駅 	皆無	小さい(出場処理を省略すると次回利用時にエラー発生)
	簡易改札機設置駅 	小さい(入場処理を省略すると出場時にエラー発生)	やや大きい

以上のことから、発駅と着駅の双方が簡易改札機設置駅となる旅客流動が少ない路線、つまり、自動改札機が設置された特定の駅に旅客が集中する路線では、運賃捕脱の額は小さい。逆に発駅と着駅の双方が簡易改札機設置駅となる旅客流動が多い路線、つまり、自動改札機が設置された駅にあまり旅客が集中していない路線では運賃捕脱が多くなる可能性があることが分かる。

したがって、自動改札機を導入するには乗車人員が少なく、なおかつ特定の駅に旅客が集中していない路線や、何らかの事情で自動改札機を設置できない路線では、自動改札機を用いない方式での運賃捕脱を抑制する方法を検討する必要がある。

3. 車載式自動改札機を活用したワンマン運転

前述のように、IC カード乗車券の出場処理を乗務員が確認する運用では、運賃捕脱の可能性が低い。そこで、旅客の利用が分散している路線や自動改札機を導入できない路線では、運賃捕脱防止のために、乗務員が確認する方法が考えられる。閑散線区では人件費を抑制するために、ワンマン運転を行う場合がある。しかし、ワンマン運転で乗務員が確認する方式には下記の問題がある。

- ・ 旅客が降車できる扉が運転士の近くの扉に限られるために降車に時間を要する場合がある。
- ・ 旅客が降車前に車内を移動する必要がある(図 4)。

これらの課題の解決案として、扉のある自動改札機を車両の乗降口に設置する方法を提案する。この方法では、IC カード乗車券以外の旅客は運転士が対応することにより、この自動改札機は IC カード乗車券専用の簡単な構造のものを採用することができる。また、車載式自動改札機の活

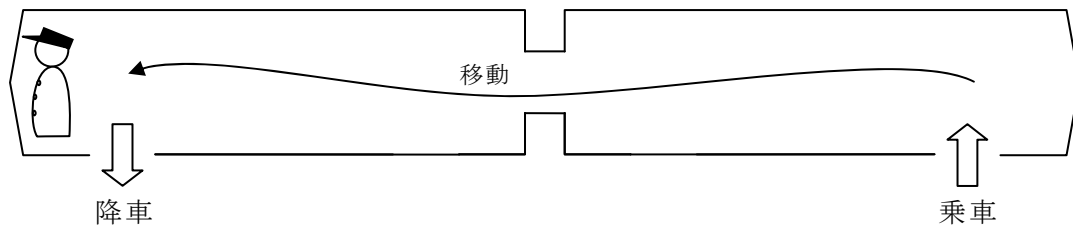


図 4 一般的なワンマン運転

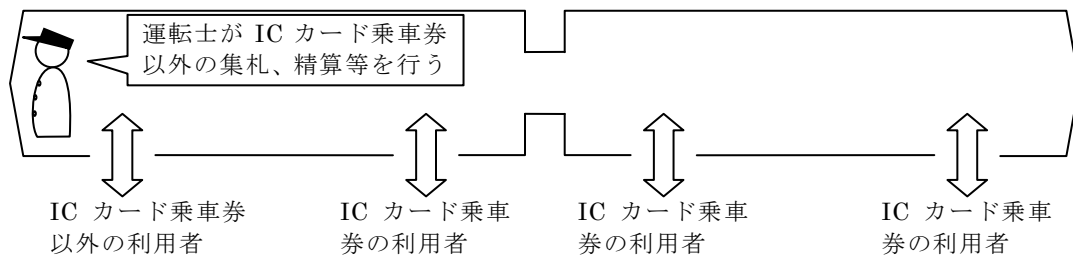


図 5 車載式自動改札機を活用したワンマン運転

用により、ワンマン運転の列車でも IC カード乗車券の旅客は任意の乗降口から乗降できるようになる(図 5)。これはバリアフリーの観点からも望ましいと言える。

4. 車載式自動改札機の概要

4.1 扉の形状と動き

車載式自動改札機は、車両内という限られた空間に設置されるために、地上に設置する通常の自動改札機とは異なった制約を受ける。最も重要な制約は旅客の進行方向の長さであり、これを可能な限り短くすることが求められる。通常の自動改札機には、水平ドアと呼ばれる開き戸タイプの扉が採用されており、これが垂直な回転軸まわりに水平に回転して開閉する。しかし、開き戸型の扉を採用した場合、改札機筐体の長さを扉の可動範囲より短くすることができないため(図 6)、車載式自動改札機の扉としては

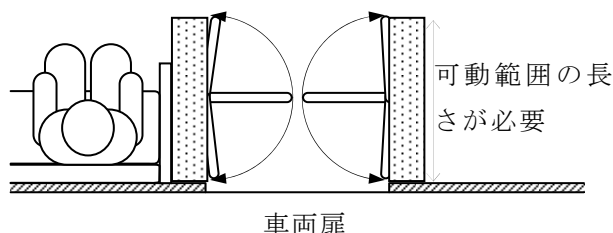


図 6 開き戸型の改札機の場合

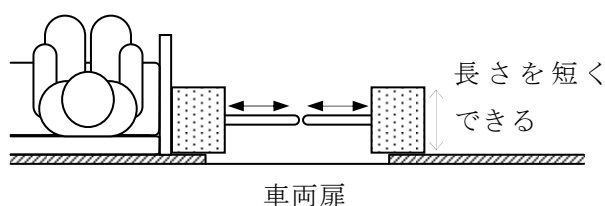


図 7 引き戸型の改札機の場合

不都合である。そこで、扉を水平面に沿って開閉する方式ではなく、引き戸のように垂直面に沿って開閉する方式が考えられる(図 7)。このような動作をする自動改札機は日本国内ではほとんど例を見ないものの、海外では扇形の扉等を用いて実現している例が多く見られる。

4.2 扉の開閉制御

筐体の進行方向の長さを短くすることによって、扉の開閉の制御方式も制約を受ける。日本の鉄道に導入されている自動改札機は、常時扉が開いているか、普段は扉が閉じていても旅客の通行をスムーズにするために旅客の通過後一定時間は扉を閉じない制御を行っている。この場合、扉が開いている状態の自動改札機を、旅客が切符を持たずに通過しようとしたり、有効でない乗車券を処理しようとしても、筐体の長さが十分にあるため、旅客がドアの位置に到達する前に扉を閉めることが可能である(図 8)。しかし、筐体の長さが短い車載式自動改札機で同様の制御を行うと、扉が開いている状態で旅客が有効でない乗車券を処理した場合に、旅客が扉に衝突する可能性が極めて高くなる(図 9)。この問題を解決するには、車載式自動改札機は有効な乗車券を処理したときのみ扉を開き、旅客の通過が完了したら直ちに扉を閉じる方式が適当であると考えられる。



図 8 通常の自動改札機の場合

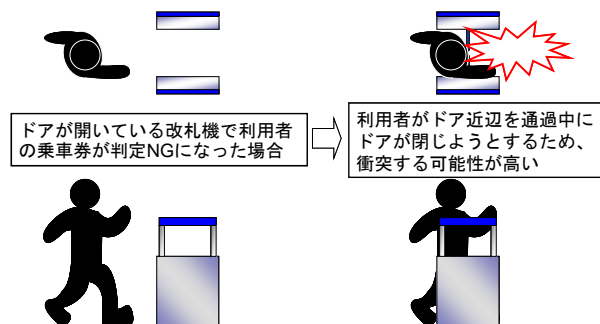


図 9 車載式自動改札機の場合

5. 流動試験

車載式自動改札機は旅客の通過直後に扉を閉める方式は、旅客が扉に衝突する危険性を抑えられるが、一方で旅客のスムーズな乗降を阻害することが懸念される。そこで、試験装置(図 10)を製作し、旅客流動試験を行った。この試験装置は旅客流動試験を行うことを目的としているため、形状や大きさの面で実際の車両に搭載することはできないものである。試験装置の扉は、車載式自動改札機の動きを模擬するために、図 11 のように動作する。この扉が開く時間と閉じる時間はいずれも約 0.3 秒である。

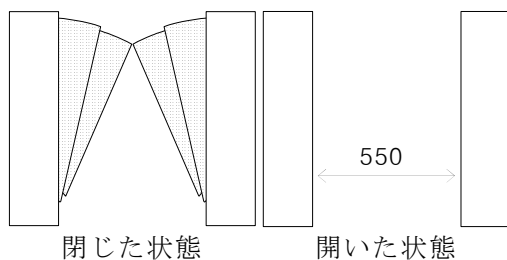


図 11 試験装置の扉の動き

試験の様子を図 12 に示す。試験では模擬車両に試験装置を設置し、模擬車両内の被験者、降車する被験者、乗車する被験者の人数を変化させて、その挙動や乗降時間を測定した。

試験の結果、1人あたりの通過時間は平均 2.3 秒であった。路面電車では、定期券利用者の多い朝の時間帯で1人あたり 1.87 秒、夕方の時間帯で1人あたり 2.76 秒という調査結果があることから¹⁾、路面電車と同様にワンマン運転を行う鉄道路線では、車載式自動改札機の実用可能性があるとと言える。



図 12 流動試験の様子



図 10 試験装置の外観

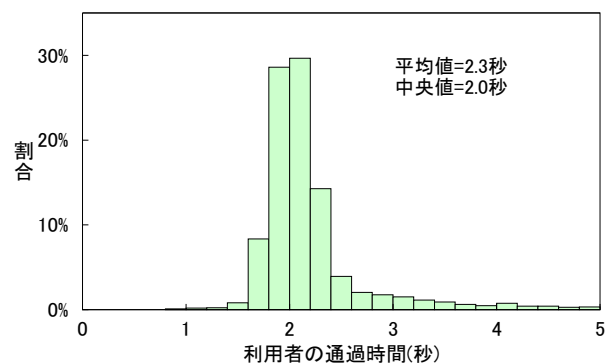


図 13 試験結果

6. おわりに

車載改札機は、比較的低コストで運賃捕脱の少ない出改札システムを構築できる一つの手段と考えられる。今後、試作機を製作し、実用化に向けた課題の抽出と解決を図って行きたい。

1) 山本ほか：路面電車乗降場の旅客流動に関する実態調査，日本建築学会学術講演梗概集，2001年9月