

⑪ 画像解析を利用したチェアリフト搬器 セーフティバーモニタリング装置

交通システム研究領域 ※竹内 俊裕 千島 美智男 森 裕貴
自動車安全研究領域 谷口 哲夫

1. まえがき

索道における事故は、過去 10 年間（1999 年度～2008 年度）の調査では 248 件発生しており、このうち人身傷害事故は全体の 91%を占めている¹⁾。人身傷害事故の内訳としては、線路中において搬器から落下する事故の発生頻度が最も高く、方式別では固定循環式チェアリフト、搬器別では 2 人乗り搬器の事故が最も多く発生していた。セーフティバーが使用されていなかったことに起因する事故も多く発生しており、再発防止のためにはセーフティバーの確実な使用を利用者に注意喚起することが重要と考えられる。

このような背景から、セーフティバーの正しい使用を促進し、落下事故を防止することを目的として、セーフティバーの状態を画像解析により検出し、未使用の乗客に対し注意喚起を行う、チェアリフト搬器セーフティバーモニタリング装置（以下、本装置という）を試作し、評価試験を行うこととした。

当研究所では、従来より、地方鉄道を対象として、低コストで効果的な保守管理を行うための鉄道用予防保全システム²⁾の研究に取り組んでおり、踏切遮断機の開閉動作状態を画像解析により検出する手法についても研究を進めてきた経緯がある。セーフティバーの状態を検出する画像解析手法にはその知見を活用し、具体的な検討を進めることとした。

2. 装置構成

本装置は、チェアリフトを撮影するためのカメラ、注意喚起を行うためのスピーカー、入出力制御や画像解析を行う処理装置とモニターで構成される（図 1）。

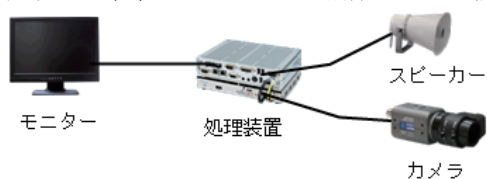


図 1 装置構成

3. 主な機能

本装置の主な機能は、以下の通りである。

- ①乗車場付近の支柱等に設置されたカメラにより、チェアリフトを後方から動画撮影し、処理装置へ入力する。
- ②入力された動画の各フレーム画像から、チェアリフト搬器を抽出し、乗車の有無を解析する。
- ③乗車中のチェアリフト搬器を対象として、セーフティバーを抽出し、その使用／未使用状態を解析する。
- ④解析により、乗車中かつセーフティバーが未使用と判断した場合に、スピーカーより音声メッセージを再生し、乗客に対し注意喚起を行う。
- ⑤注意喚起を行ったときの画像や解析結果等の情報を保存する。

本装置の処理アルゴリズムを図 2 に示す。

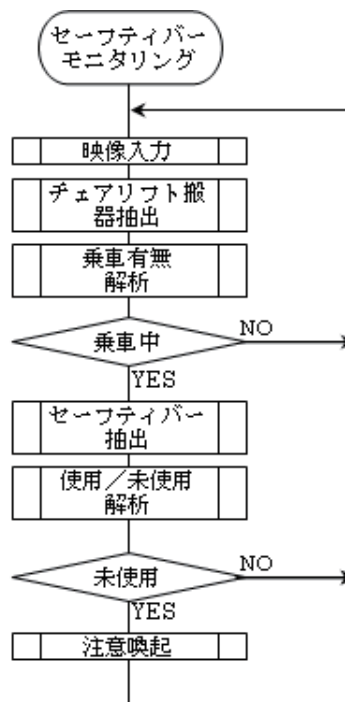


図 2 判定アルゴリズム

4. 解析方法

搬器の乗客の有無やセーフティバーの使用／未使用を解析する方法として、エッジ検出、矩形検出、パターンマッチング等の方法が考えられるが、スキー場を想定した場合、背景は白系、緑系、茶系のいずれかが主となることが想定されるため、コントラストの差分で判定する方法を用いて評価試験をすることとした。また、試作では、コントラスト比を高めるため、試験的に搬器の座面やセーフティバーへのマーキングを検討している（図3）。

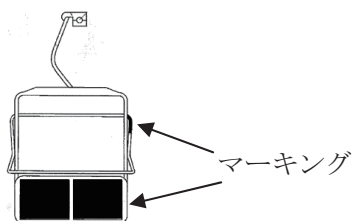


図3 マーキング

まず、入力された映像から搬器を抽出する。抽出方法は、支柱等に設置されたカメラの画角から、搬器が映る部分を特定し、そのエリアを矩形抽出する（図4）。

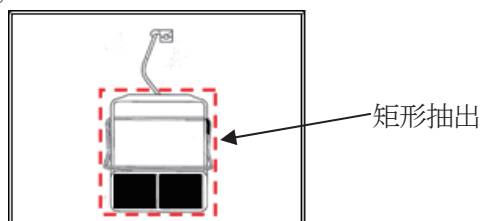


図4 矩形抽出

矩形抽出した画像は、輝度成分に基づき白黒変換し、画像をメッシュ状に細分化したうえで、X座標（横ピクセル）ごとにY座標（縦ピクセル）の輝度の総和を積算する（図5）。

これにより、コントラストをパターン化し、パターンを解析することにより各フレーム画像に対して搬器の有無を判定する（図6）。

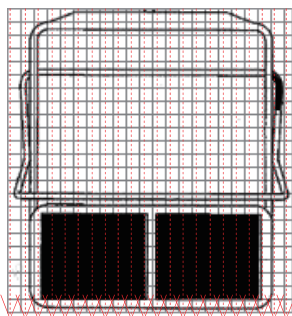


図5 輝度成分積算

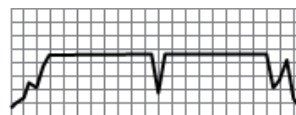


図6 搬器検出時に想定されるパターン

搬器に乗客が乗車中の場合には、図7のように乗客の上半身の輝度が加わったパターン、セーフティバー未使用時の場合には、図8のようなパターンとなることから、パターンを解析することで乗車の有無やセーフティバーの使用の有無を判定する。

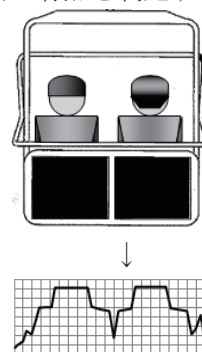


図7 乗車中搬器画像に想定されるパターン

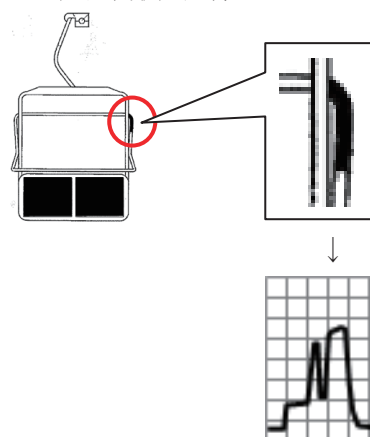


図8 セーフティバー画像に想定されるパターン

5. まとめ

索道搬器からの落下事故を防止することを目的として、現在、検討を進めているチェアリフト搬器セーフティバーモニタリング装置の概要を述べた。

今後、試作した装置を用いて、パラメータ調整のための予備試験を行ったうえで、実際のチェアリフトを用いた評価試験を行うこととしている。

参考文献

- 1) 日岐他、“チェアリフトにおけるいす式搬器からの落下事故の再発防止対策”、平成26年度交通研講演会、pp.141-144
- 2) 工藤他、“鉄道用予防保全システムを目指して”、フォーラム2012、pp.63-66