

② 画像認識による信号システム安全性検証結果について

交通システム研究領域

※竹内 俊裕

工藤 希

水間 毅

1. はじめに

路面電車の車両位置を検知する方法として、最も一般的な方法は架線に取り付けられた棒状のスイッチをたたくことで車両位置がわかるトロリーコンタクタであるが、架線に取り付けられているためメンテナンス時の作業性が悪い。また降雪時はスイッチがたたききれないことがあり天候の影響を受けやすい。さらに、近年では車両長の長いL R V車両などが導入されたり車両の種類も増え、パンタグラフの位置も車両によって異なるため、運転士への負担となっている。

そのような問題を解決することを目的として、レールに電流を流し、列車進入時に車輪による短絡で電流が遮断されることにより列車検知を行う軌道回路方式を導入する事例が増えてきている。しかし、車両重量の軽い車両では短絡不良が懸念されるため、安定した列車検知が実際に行われているかの確認が必要とされている。

軌道回路方式による列車検知状況は近くの歩道上に設置されたモニタ装置で確認できる。従来はそのモニタ装置の様子をカメラで記録した映像により、目視で列車検知状況を確認していた。しかし、膨大な映像を目視で確認することは効率的ではない。そのためカメラ映像の動画解析を行い、列車検知状況を自動的に確認するソフトを製作し検証したので、その結果を報告する。このことにより、路面電車における軌道回路方式の列車検知の評価が効率良く行われるようになり、列車検知信頼性を客観的に評価することが期待される。

2. 映像記録の概要

2. 1. 装置構成

映像を記録する装置の開発は、簡易で省コストを前提としているため、既存の映像型運転状況記録装置を流用し改造することで装置を構築した。装置構成は、組込用パソコンを中心とした記録装置本体と、

- ①モニター装置の外に設置して軌道回路上を通過する車両を撮影するカメラ
- ②列車検知状況を示す各LEDの動きを撮影するカメラ
- ③軌道回路の動作状態の番号を示すLEDを撮影するカメラ
- ④車両の在線の有無を示す1個のLEDを撮影するカメラ

以上の4台のカメラをモニター装置の内外に取り付けて、それぞれの映像を4分割器を介して1画面化し、それをビデオキャプチャ経由で映像記録装置に取り込む構成となっている。記録される映像は30フレーム/秒のmpeg形式で1ファイル1分で連続的に記録される。

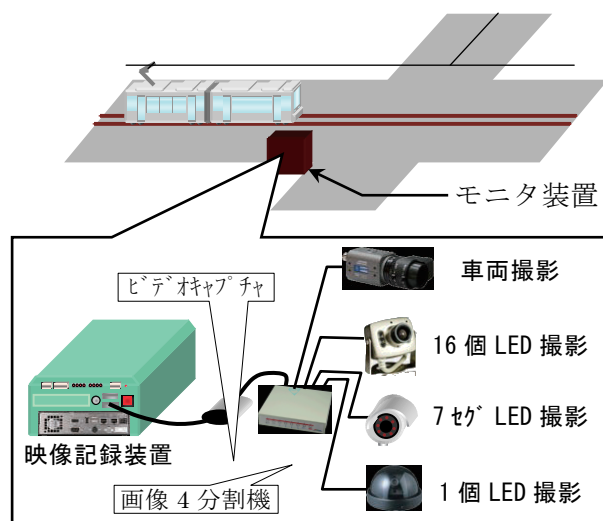


図1 装置構成

2. 2. 動画解析方法

本装置は軌道回路方式が導入されている線区のある地点のモニター装置内に設置した。そして4台のカメラのうち、列車検知状況を示す各LEDの動きを撮影するカメラの映像から車両が検知範囲に進入した際に動作するLED（以下、列車進入LED）と在線の有無を示すLED（以下、在線有無LED）を画像解析の対象とした。

解析は記録された映像（図3）から、それぞれのLEDのエリアを抽出し、抽出した各ドットの色情報（RGB情報）を平均化し、その変化量から閾値を設定してLEDの点灯／消灯を判定することとした。（図4）



図3 記録映像画面

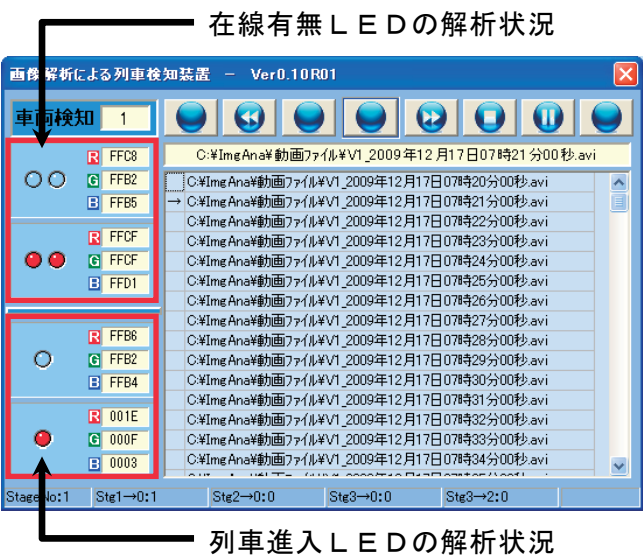


図4 解析画面

解析は、30分間分（1分×30ファイル）につい

て図5に示すアルゴリズムで行った。

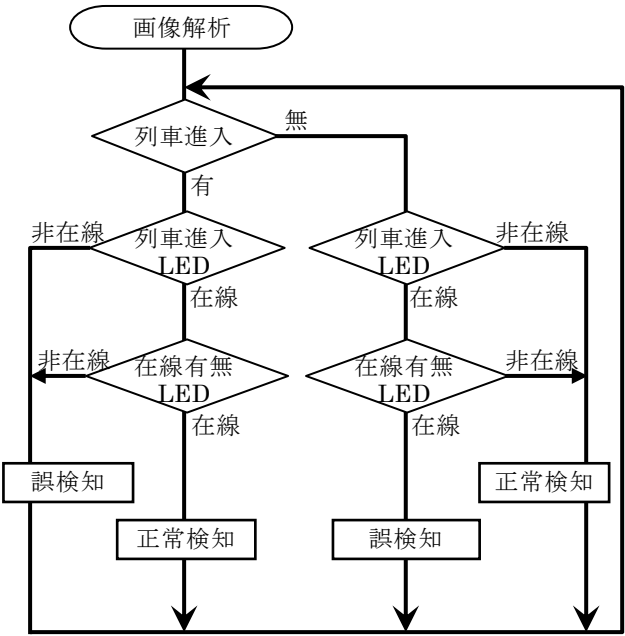


図5 解析フローチャート

表1に示す解析結果より、列車進入LEDと在線有無LEDの画像解析結果とのAND条件を採用したことにより、実際の車両走行については全て検知したことを確認した。しかし、列車がないにも関わらず、列車有と誤検知する例が2例見られ、解析方法に対する課題も確認した。

そのため、今後はその課題に対する対策について検討する必要がある。

表1 解析結果

実際の車両走行本数	9本
検知された車両走行本数	9本
非在線時に誤検知された車両本数	2本

4. おわりに

以上のように、軌道回路方式による路面電車の列車検知状況を動画解析により求めた結果について示したが、ある程度自動解析及び評価が可能なが確認された。

今後は、他の解析方法の採用や、画面に映る路面電車の認識等、解析精度を向上させ、リアルタイムな解析を目指し、信号システムへの動画解析技術の適用の信頼性を検討していきたい。