

⑨第 4 種踏切に対する安全性向上支援装置に関する検討状況について

交通システム研究部

※長谷川 智紀 三好 正太

八木 誠（客員研究員）

1. はじめに

鉄軌道輸送において、安全の確保は最大の使命である。近年、関係者の努力の結果、事故件数は減少傾向にあるものの、令和 3 年度においては 542 件の運転事故が発生しており、中でも踏切事故が 217 件（第 1 種踏切 189 件、第 3 種踏切 4 件、第 4 種踏切 24 件）発生し、運転事故の約 2/5 を占めている状況である¹⁾。なお、踏切事故の約 1/5 は中小民鉄で発生している。

踏切における安全対策として、大手事業者では主に障害物検知装置が使用されているが、極めて高コストであることから、収支が厳しい中小民鉄が多い地方鉄道への導入が進まない状況である。そのため、地方鉄道においては、低コストかつ効果が高い踏切の安全性向上策が必要である。

昨年度、踏切事故の実態把握を行い、優先的に防ぐ事故形態及び踏切種別を明確にしたうえで、汎用技術を利用した低コストな安全性向上策の検討を行った結果について紹介した²⁾。

本報告では、昨年度紹介した汎用技術を利用した低コストな安全性向上策のうち、通信機能の動作確認を行ったので紹介する。

2. 第 4 種踏切に対する安全性向上策

第 4 種踏切での事故原因は直前横断が大半を占めており、列車が接近していることに気づかず横断し、衝突しているものと考えられる。筆者らの調査では、警報機・遮断機がない第 4 種踏切に対し、警報機のみある第 3 種踏切は、事故の年・箇所当たりの発生件数が 2/3 になることから、列車の接近を知らせる警報機の効果が大きいものと考えられる²⁾。

そこで、踏切遮断機の整備すなわち第 1 種踏切化までの間における第 4 種踏切の安全性を向上させる支援装置として、GNSS(Global Navigation Satellite System)や IoT(Internet to Things) デバイス、WiFi(Wireless Fidelity)等の汎用装置を用いることにより、コストを削減した安全性向上策を検討している。

今回作成した第 4 種踏切支援装置のうち、通信機能を確認する装置を図 1 に、動作イメージを図 2 に示す。



図 1 検討した第 4 種踏切支援装置
(上：車上装置、下：地上装置)

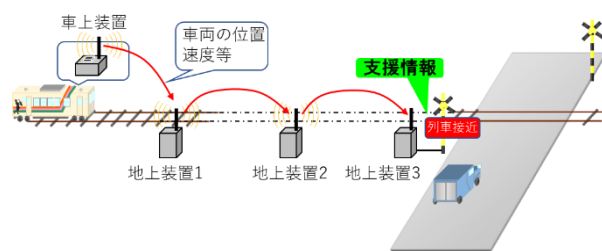


図 2 第 4 種踏切支援装置の動作イメージ

車上装置は、列車の現在位置及び速度を GNSS により取得し、取得した情報を WiFi 経由で地上装置に送信する。WiFi による通信は距離に制限があるため、地上装置は、車上装置から受け取った情報を、近隣に設置してある地上装置に再送する（ホッピング）。これにより、WiFi による距離の制約を超えることとした。

3. 通信機能の確認試験

本報告で提案する第 4 種踏切に対する安全性向上策で用いる通信機能は、列車が速度 72km/h (20m/s) で走行していると仮定すると、第一種踏切

では遅くとも 20 秒前から報知を開始するため、踏切から 400m 手前までに踏切に近づいている列車と通信ができていなければならない。

そこで、山形鉄道フラワー長井線及び京都丹後鉄道宮豊線において、実車を用いた通信試験を行った。

車上装置は先頭運転台そばに配置し、地上装置は基本踏切に配置（図 3, 図 4 参照）することとした。



図 3 フラワー長井線における地上装置の配置



図 4 宮豊線における地上装置の配置

フラワー長井線では、周辺の障害物が少なく見通しがよいことから、沿線装置によるホッピングにより第二勸進代踏切から約 1.2km の範囲で通信できることが確認された。

宮豊線では、矢立踏切から見通しがよい郷踏切方向は沿線装置なしで約 800m 前から通信できることを確認できたが、第二森の下踏切方向は、途中に

竹林があり、沿線装置なしで直接通信を行うことができなかった。そのため、第二森の下踏切と矢立踏切の間に沿線装置を配置することで、通信を確保することとした。これにより、矢立踏切から第二森の下踏切までの通信が確保できるとともに、矢立踏切から見通しがよい網野駅付近との通信が確保できたこともあり、矢立踏切において網野駅～第二森の下踏切～矢立踏切間、及び矢立踏切～郷踏切間の列車との通信ができることを確認した。

以上の結果から、見通しが良い場所においては沿線装置なしで 800m 程度、沿線装置を用いると 1km 以上の通信が確保できるものの、竹林のような水分を含んだ草木があると通信距離が短くなることが確認できた。草木による影響が生じる場所においては、沿線装置を配置することにより通信を確保することで対応することが望ましいことが確認された。

4. まとめ

今回、昨年度紹介した汎用技術を利用した低コストな安全性向上策のうち、通信機能の動作確認を行った。その結果、見通しが良い場合は沿線装置なしで 800m 程度、沿線装置を使って 1km 以上の通信ができた。一方、通信エリア内で草木がある場合は、通信距離が短くなる傾向があり、通信距離を確保するために沿線装置を配置することで対応することが有効であることも確認できた。

今後、人等への報知方法について検討を行う必要がある。報知方法においては、報知をした場合、及び報知がなかった場合に、人等がどのような行動を起こすか、その行動が誤った認識による行動にならないかといった検討が必要であり、コストをかけずに対策ができるかが課題である。本件については、鉄道事業者の意見を聞きつつ、対策について検討を進めていく予定である。

謝辞

本報告の試験にご協力いただいた山形鉄道株式会社、WILLER TRAINS 株式会社、北近畿タンゴ鉄道株式会社へここに謝意を示します。

参考文献

- 1) 鉄軌道輸送の安全に関わる情報（令和 3 年度）, 令和 4 年 10 月, 国土交通省鉄道局
- 2) 長谷川ら, “第 4 種踏切に対する安全性向上に関する検討について”, 交通研フォーラム 2022, pp.63-64 (2022)