

⑧第4種踏切の支援装置に関する取組

交通システム研究部 ※三好正太 山口大助 長谷川智紀
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、事故件数は減少傾向にあるものの、令和4年度には踏切事故が195件（第1種踏切174件、第3種踏切5件、第4種踏切16件）発生している。

踏切における安全対策として、第4種踏切の廃止と第1種化が長年かけて進められているが、残る踏切の廃止は地域との調整が困難なことから、第1種化には設置や維持のコストと労力が必要なことから、特に経営の厳しい地方鉄道において第4種踏切が残存する状況である。このため、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求められる。

当研究所では、踏切事故の実態把握を行い、特に対策の求められる第4種踏切における直前横断事故に対し、第4種踏切の第1種化までの間の暫定対策として、汎用技術を利用した低コストな支援装置による安全性向上策を検討している²⁾。昨年度には通信機能の動作確認を行い、地上装置の適切な配置により十分な車上装置・支援装置間通信距離を得られることを示した³⁾が、引き続き支援効果の実証を目標に、装置の電源と通行者や運転士への報知機能の仕様について検討を行ったので報告する。

2. 第4種踏切の支援装置の仕様検討状況

第4種踏切の支援装置の設計仕様として、GNSS (Global Navigation Satellite System) や IoT (Internet of Things) デバイス、WiFi (Wireless Fidelity) 等の汎用装置による構成とすることを検討している。支援装置の試作機を図1に、動作イメージを図2に示す。車上装置は、列車の現在位置及び速度の情報をGNSSにより取得し、WiFi経由で地上装置に送信する。地上装置は、車上装置から受け取った情報を、図2のように近隣に設置された地上装置に再送する。これにより、WiFi通信における通信距離や障害物による見通しの制約を超えることとした。

支援装置の動作の概要を紹介する。支援装置は、図



図1 第4種踏切支援装置
(左：地上装置、右：車上装置)

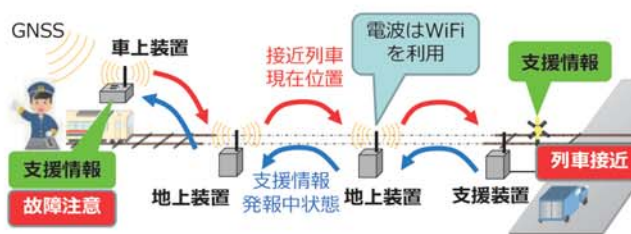


図2 第4種踏切支援装置の動作イメージ

2の赤矢印のように、車上装置から直接、または地上装置から再送された接近列車の現在位置および速度の情報を受け取ると、自身の設置位置から列車の接近を判断し、通行者に列車接近注意喚起を示す支援情報を表示するとともに、図2の青矢印のように、車上装置へ支援情報発報中状態を送信する。車上装置は、直近の踏切に接近しているにもかかわらず当該支援装置からの支援情報発報中状態を受け取れない場合には、支援装置の故障注意喚起を運転士に報知する。

電源設計については、第4種踏切が設置されている場所では外部電源が確保できないことが想定されるため、ソーラーパネルと蓄電池を用いて、昼間に充電した電力で支援装置を24時間稼働させることを前提としている。ソーラーパネルと蓄電池の必要容量は、支援装置の動作回数や報知方式による消費電力量、そして晴天日数によって変動する。製作した試作機については、図3に示す報知装置の消費電力が30W、列車が踏切を通過する回数が1日144回と仮定したときに、曇天下でも24時間連続稼働できることを設計条件として、これを満たす電源として、図4に示す100Wのソーラーパネルと12Ahのリン酸鉄リチウ



図3 報知器

図4 ソーラーパネル

ム電池を用いて電源を構築した。所内においてこの電源による1週間の連続動作実験を行った。

3. 支援装置の設置に関する社会的課題の整理

支援装置は汎用技術を利用して低コストとするため、支援装置の設置や仕様検討において、誤作動や不作動の可能性があることを前提として、設置に際する社会的課題を検討⁴⁾したので、紹介する。

第4種踏切には、対策のない状態においても踏切事故が発生するリスクが元々存在する。支援装置を設置したときには、支援装置が正常動作するほとんどの状況では踏切事故発生リスクが低減されると期待される一方、支援装置の誤作動や不作動により事故が新たに発生するリスクも存在する。このため、鉄道事業者は、支援装置を設置する場合、しない場合に存在する鉄道事業者自身にとってのリスクを比較し、支援装置を踏切に設置するか否か判断する必要がある。

この判断の材料として、第4種踏切に踏切支援装置を設置する、または設置しない際に存在する、鉄道事業者にとってのリスクを評価するために、踏切事故が発生した際の民事裁判例を分析した結果を紹介する。踏切事故の民事裁判において、責任主体は運転士、踏切道設備の管理者、通行者の3者であり、この内前2者は鉄道事業者に関連する。これらの主体について、以下に示す過失の有無や程度を比較することにより、過失相殺が行われ、責任の大きさが判断される。

- (1) 運転士は、通行者の踏切への侵入を発見し、ブレーキ操作をしたか問われるが、技術基準⁵⁾において、通行者の踏切を含む線路内への侵入を発見する義務はないと解釈されているため、ほとんどの場合過失として認定されない。
- (2) 踏切道設備の管理者は、第4種踏切からの列車の見通しや聞こえが悪い場合、警報機も遮断機もないことが踏切道設備の欠陥であるとして過失が問われる事例がある。一方、踏切保安装置がある場合の誤作動、不作動の際の事故では、維持管理の過失が認定される事例がある。

- (3) 通行者は、安全を確認して踏切を通行する義務に対し、過失責任が問われる。

なお、これらの過失の認定に際しては、法令に限らず、鉄道事業者の内規も参照される。

以上を総合すると、第4種踏切に元々存在するリスクとして、踏切からの見通しや聞こえが悪い場合に、踏切道設備の欠陥が認められるリスクがあり、踏切支援装置を設置するとき、誤作動、不作動の際に事故が新たに発生するリスクがある。踏切支援装置の設置のためには、踏切事故発生リスクの低減は勿論であるが、鉄道事業者が(2)の責任を負うリスクが支援装置により増加せず減少することも求められる。このために、設置することによるリスクが発生しにくい装置仕様や運用方法を設計する必要がある。報知方法やその解釈の検討では、支援装置の設置対象となる地域との合意を形成するような対話も求められると考える。

4. おわりに

第4種踏切の支援装置の技術的仕様に関する検討状況と、特に報知装置の設計に関わる社会的課題の整理結果について紹介した。

第4種踏切対策は早期の社会実装が求められている研究課題であり、支援装置の仕様検討については鉄道事業者とも連携して進めている。本稿で紹介した電源や報知装置の検討が完了次第、鉄道事業者の協力の下、フィールドにおける報知効果の実証試験を行うことを計画しており、今後も社会実装に向けて着実に検討を進めていく。

参考文献

- 1) 鉄軌道輸送の安全に関わる情報（令和4年度）、令和5年11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）
- 3) 長谷川ら，“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”，交通研フォーラム2023，pp.71-72（2023）
- 4) 三好，“第4種踏切に対する支援装置の技術的検証と社会的課題への取組”，交通研講演会2024，pp.57-69（2024）
- 5) 平成十三年国土交通省令第百五十一号“鉄道に関する技術上の基準を定める省令”