

閑散線区用割出し可能転てつ機の開発

信号・情報技術研究部 信号システム研究室

副主任研究員 潮見 俊輔

1. はじめに

閑散線区の多くでは、電源などの外部動力源が不要でシンプルな機能を有する発条転てつ機が用いられている。発条転てつ機は、内部のバネにより一定の開通方向（定位側）に保持する機能と、列車または車両による割出し転換の機能、通過後に定位に復位する機能を有している。単線区間の列車行き違いに必要な機能をシンプルな構成で実現している転てつ機といえる。

発条転てつ機が使用される線区の多くでは、これまで比較的軽量の 30kg/m, 37kg/m, 40N などのレールが使用されてきたが、近年、軽量のレールの多くは新規製造が行われていないため、これらの線区においても 50N レールが使用され始めている。信号図集や設計施工標準上、50N レールの関節分岐器は発条転てつ機を設備することが可能である。しかし、50N レールの分岐器は軽量のレールの分岐器に比較して転換時の負荷が大きいという特性がある。転換負荷に対する転換力の余裕が少なくなるため、床板の油切れや分岐器の状態変化など負荷の増大に対して復帰不能が起きやすくなることが課題である。

この対策として、発条転てつ機のバネの弾性力を大きくして転換力を増やす方法が考えられるが、バネの弾性力に比例して割出し転換時に輪軸に加わる抵抗力も増え、割出し転換時の車両の走行安全性に影響を与える。軽量車両は特に影響を受けやすいため、このような手段を取るとは、軽量車両が走行する閑散線区においては安全上問題がある。また、重レール化や車両の軽量化への対策として、発条転てつ機を電気転てつ機に置き換えて、十分な転換力を確保し、割出し転換を解消する方法が考えられる。しかし、連動装置の大幅な改修を伴い、多額の費用と工期を必要とするため、経営基盤の弱い閑散線区の全てに適用できる方法とはいえない。

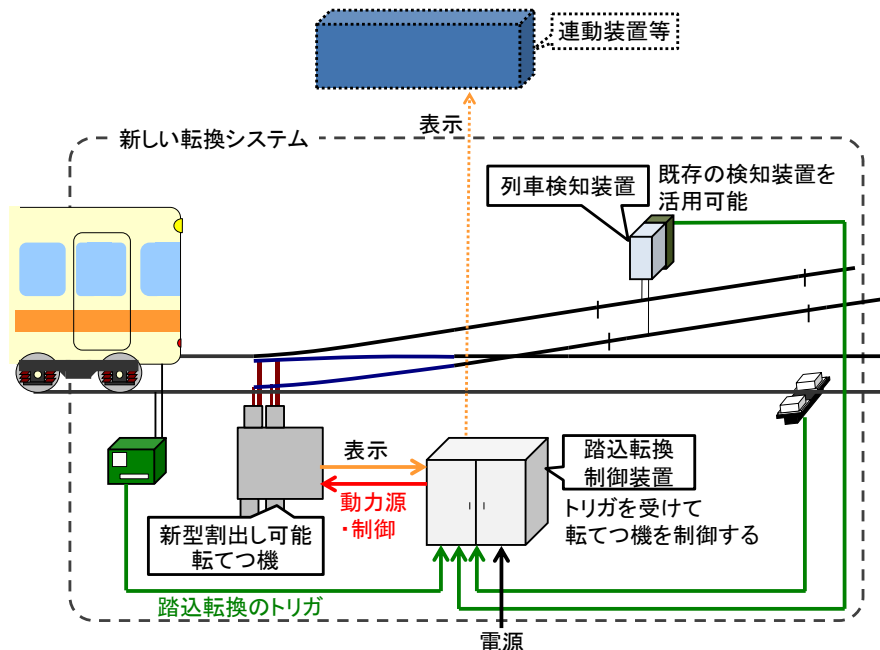


図1 閑散線区用の新しい転換システム

2. 新しい転換システムの開発

軽量車両の導入と重レール化の両立には、現在の発条転てつ機を用いる転換システムでは機械構造上、電気転てつ機ではコスト上の課題があると考えられる。そこで、動力転てつ機を用いて重レールに対して十分な転換力を確保しながら、連動装置とは独立した進路制御によりコスト上の課題を解消する、新しい転換システム（図 1）の開発を行った。連動装置と独立した進路制御装置として、車両の進入・進出をトリガとして転換制御を行う踏込転換方式、および新しい割出し可能転てつ機の概要を以下に述べる。

2.1. 踏込転換方式

踏込転換方式は、車両の進入・進出をトリガとして転てつ機の転換制御を行う方式である。動作の概要を図 2 に示す。分岐器背向からの進入に対しては、背向からのトリガを条件として転てつ機を定位から反位へ転換動作を行い、対向側への列車進出のトリガを受けるまで反位転換の状態を保持し、列車進出後に定位へ復位する。また、対向からの進入に対しては、対向からのトリガを条件として、背向定位側へ進出するまで定位転換の状態を保持する。転換制御のトリガは、軌道回路、車軸検知子、踏切制御子、トロリーコンタクター、タピット（機械式トレッドル）等の既存の検知装置や、出発信号機や場内信号機の信号制御リレーの接点等を用いることができる（図 3）。踏込転換制御の試験を行うため、鉄道総研所内に試験装置を設置し、試験用台車が往復するときに動作論理が正常に働くことを確認した（図 4）。

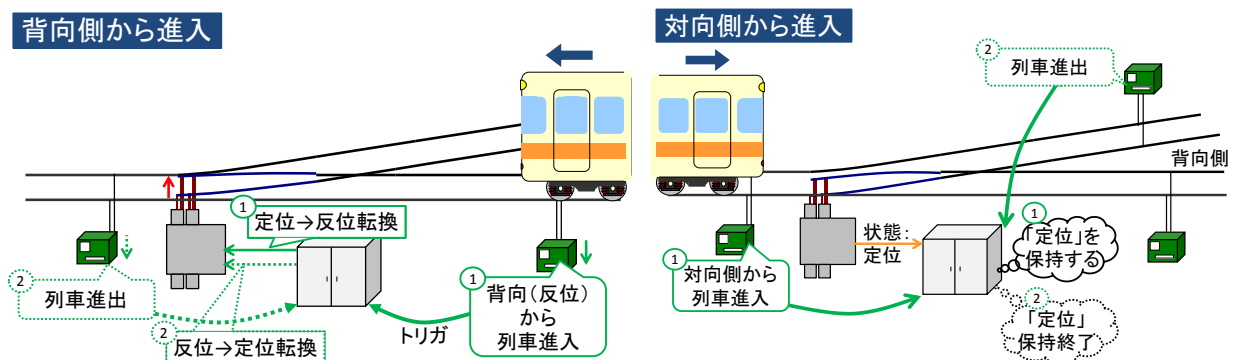


図 2 踏込転換方式の動作概要

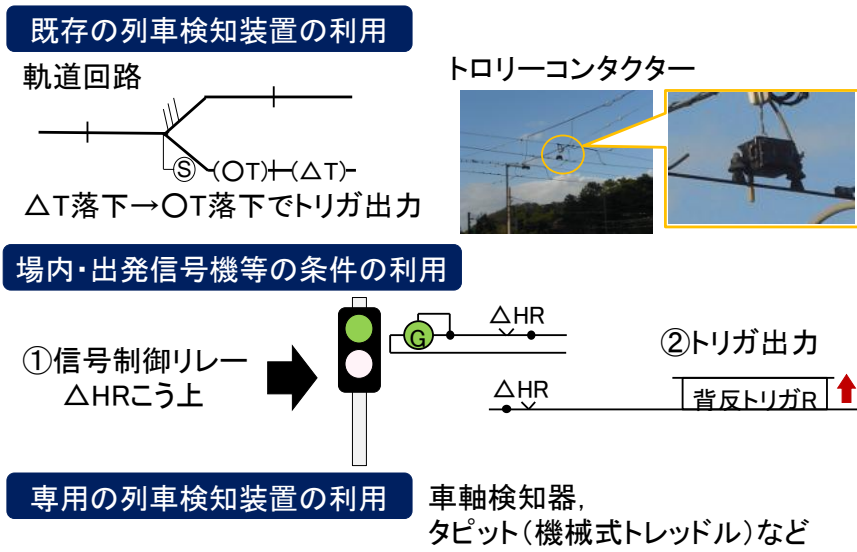


図 3 トリガの適用例

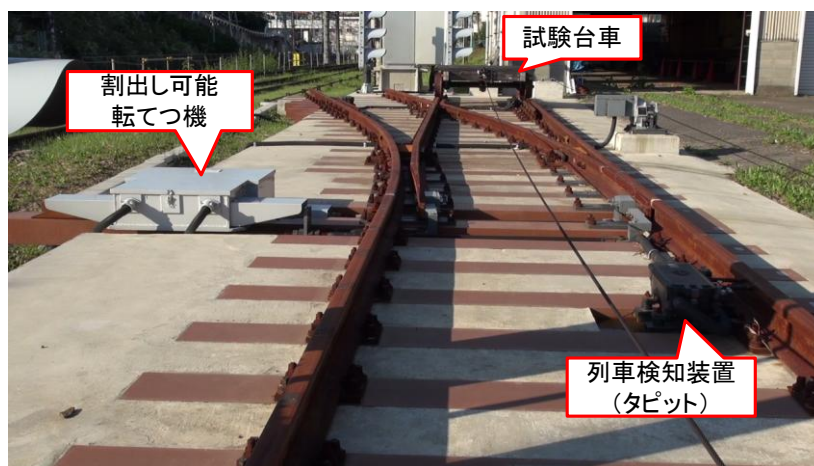


図 4 割出し転換試験装置

2.2. 新型割出し可能転てつ機

現在の発条転てつ機が有する課題を解決すべく、高転換力と踏込転換方式による軽量車両への対応を共に実現するため、以下の機構を有する新型割出し転てつ機を開発した。

- (1) 空気圧による転換機構
- (2) 割出しが可能な鎖錠機構

空気圧による転換機構は、踏込転換方式のトリガを受け、列車進来までに転換動作を終了するために必要な高速転換（1秒）と、発条転てつ機やNS形転てつ機と比べて大きい転換力（4.9kN）を両立するために採用した。動力源としてコンプレッサによって発生した高圧空気を用い、エアシリンダにより動作かんを駆動する（図5）。空気を作動流体とすることで、動作に伴う衝撃が小さくなることが期待できる。また、雪や石などの異物がトングレールと基本レールの間に挟まった場合でも、電気転てつ機のように電流を消費し続けることがないためエネルギー消費が少なく、かつモーターやクラッチの消耗の恐れがない利点がある。特に後者については、保守区や運転扱い社員配置駅が限られている閑散線区では関係社員が到着するまで長時間を要する場合があるため、効果を期待することができる。

また、提案するシステムは、発条転てつ機が設備されている箇所と同様に、背向反位からの列車進入についての信号機の制御と転てつ機の制御に連鎖関係がなく独立している。そのため、踏込転換の列車検知に失敗した場合に、転てつ機が定位鎖錠されている状態で背向反位側から列車が進入することが考えられる。そこで、新型割出し可能転てつ機では、割出しを検知した場合に定位接着側のトングレールの鎖錠を解錠して、列車を安全に誘導する機構を採用した（図6）。これにより、接着側のレールをNS形電気転てつ機と同等の機構で鎖錠しながら、踏込転換失敗時には列車を安全に誘導する機能を実現している。よって、従来の発条転てつ機と比べて安全性の高い鎖錠機能であるといえる。

今後は、手動転換機能など実用化を目指した転てつ機の改良を行い、実車による踏込転換や割出し時の鎖錠機構の動作など検証試験を行う予定である。

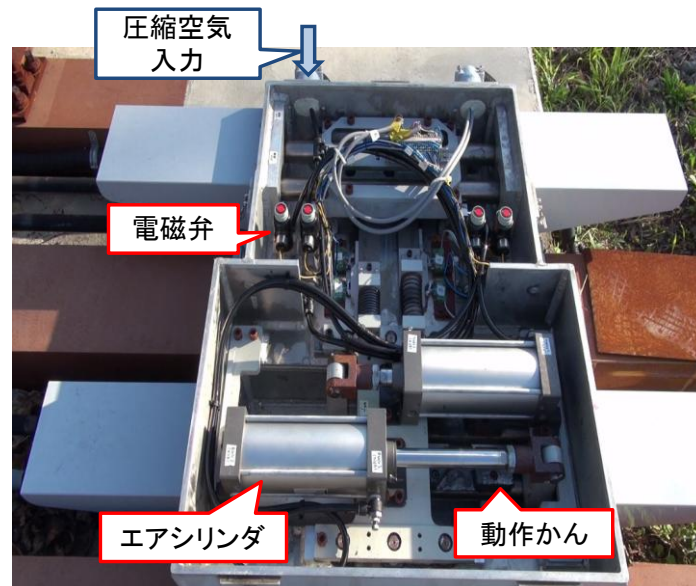


図 5 空気圧による転換機構

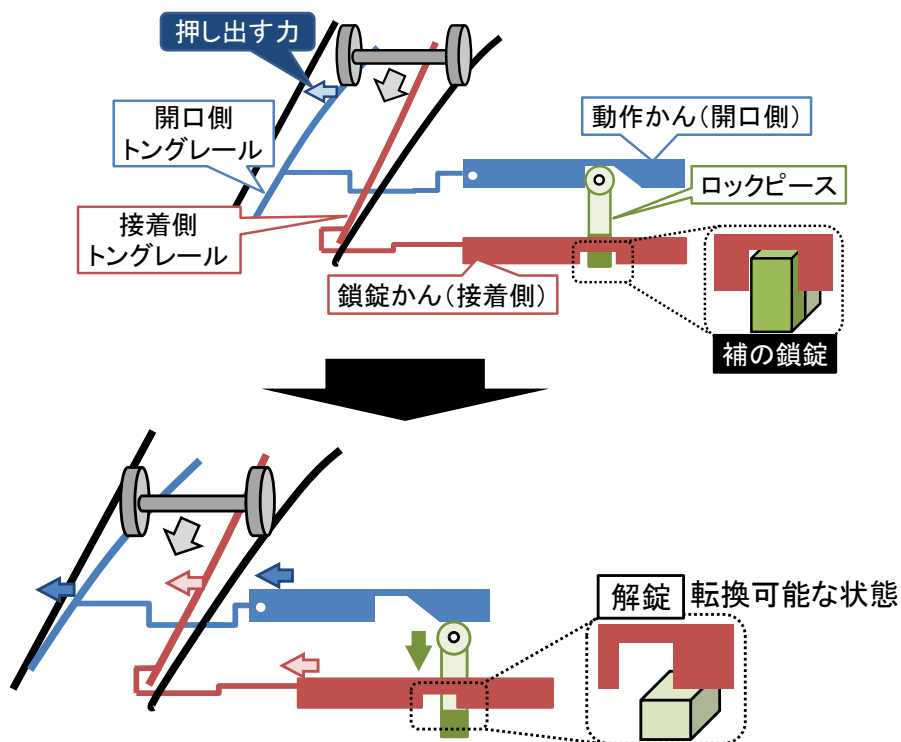


図 6 割出し可能転てつ機の鎖錠機構の原理

3. まとめ

軽量車両と重レールに対応した閑散線区向けの新しい転換システムとして、踏込転換方式と新しい割出し可能転てつ機について提案し、試作装置による基本動作の確認を行った。今後は、割出し可能転てつ機について、手動転換機能の実装など実用化を目指した改良を行い、実車による踏込転換や割出し時の鎖錠機構の動作などの検証を行う予定である。

なお、新しい割出し可能転てつ機の開発については、国土交通省補助金を受けて実施した。