

鉄道信号システムの評価を目的とした軌道回路モデルの開発 Development of Track Circuit Model for Evaluation of Railway Signaling System

○茂木一聖¹, 望月寛²*Issei Motegi¹, Hiroshi Mochizuki²

Abstract: At present, a pseudo track circuit is generally applied for evaluation of railway signaling systems and realizes the quantitative evaluations of these systems. However, since these evaluations are static, it is difficult to realize dynamic evaluations such as including train velocities. In this paper, we attempted to develop a new pseudo track circuit using railway model for dynamic evaluations of railway signaling systems.

1. はじめに

現在、軌道回路(レール)は列車検知や ATC(Automatic Train Control)システム等の鉄道信号システムに広く用いられている。ここで、軌道回路を用いた新たな鉄道信号システムを評価する際、実際の線区でのフィールド試験を実施することに制約があるため、その代わりに漏れコンダクタンスやレール長、周波数等の条件を組み合わせ設定して擬似的に検証を行う擬似軌道回路装置が良く用いられる。例えば、文献[1]においては、駅構内用軌道回路の耐ノイズ性向上の評価として擬似軌道回路装置を用いた試作機の検証試験を行った後、営業線での検証試験を行っている。

しかし、擬似軌道回路による検証試験は定量的評価ができる一方、列車の速度や挙動に対する評価を行うことが困難であるという問題がある。以上を踏まえて、本研究では列車を走行させることで論理検証を行うことができる環境を実現するために、鉄道模型を用いた擬似軌道回路を開発し、その性能評価を行った。

2. 鉄道模型による軌道回路モデルの概要と評価

図1に示す通り、一般的に軌道回路は分布定数回路で表されており、Rはレール抵抗、Lはレールインダクタンス、Gは漏れコンダクタンス、Cは静電容量をそれぞれ表している。今回、信号源Vから鉄道信号システム用の信号を送信し、送信側信号Txと受信側信号Rxがモニタリングできる構成とし、また、列車通過時における車軸短絡を実現するために、模型列車の車軸にこの軌道回路のインピーダンスに対して十分に小さい抵抗等を取付け、列車検知等が行えるようにした。以上、実際に開発した回路において、車軸位置による

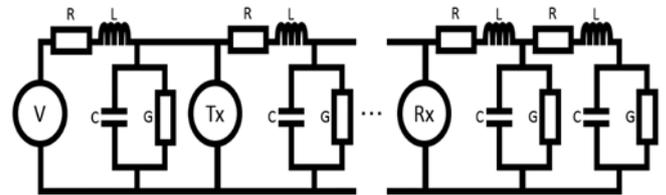
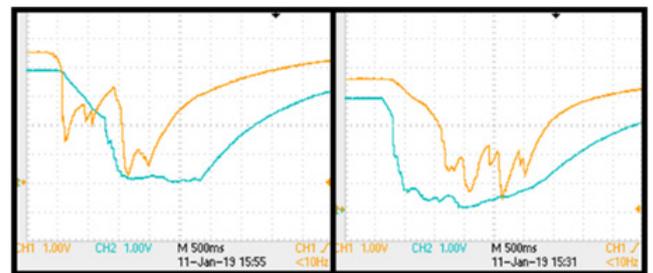


Figure 1. Equivalent circuit of track circuit.



(a) From Tx to Rx

(b) From Rx to Tx

Figure 2. Examples of actual output waveforms.

送受信電圧特性や周波数特性といった基本性能の確認を行った後、先行研究である列車方向検知機能を有する踏切制御子に関する研究^[2]への応用を検討した。図2に開発した擬似軌道回路を模型列車が走行した際のTx(橙色)およびRx(水色)の信号レベル変化を示す。この図の左右の信号レベルを比較すると、先行研究結果と同様に軌道回路内に模擬車両が進入した際のRx信号落下に対するTx信号落下の時間差が進入方向に応じて異なることが確認できるため、これを用いて列車方向検知信号を再現できることを確認した。

3. まとめ

今回、鉄道信号システムの動的な評価を行うための鉄道模型を用いた軌道回路モデルを開発し、その性能を評価した。今後、開発したモデルを用いたさまざまな鉄道信号システムの評価を行うことで更なる研究の深度化を図りたい。

参考文献

- [1] 福田他, 「耐ノイズ性を向上した中間軌道回路の開発」, 鉄道総研報告, Vol.25, No.5, pp.17-22 (2011)
[2] 南波他, 「スマート踏切制御子の開発について」, 電気学会研究会資料, TER2012-25, pp. 17-22 (2012)