

S2-5-6 IP ネットワークを用いた踏切の遠隔監視について

○本多 光一郎 植田 大介 【電】 森 崇 【電】 石井 順 (西日本旅客鉄道株式会社)

Remote Monitoring System of Railway Crossing Using IP Network

Koichiro Honda, Daisuke Ueda, Takashi Mori, Member, Jun Ishii, Member (West Japan Railway Company)

We have established remote monitoring system of railway crossing using IP network called "Railroad Wireless WAN" to detect the accidents for quicker recovery. The system which supports SNMP monitors voltage and current of crossing facilities, status of control relays, and so on. We are trying to detect failures of crossing facilities as early as possible by using the system. From the experimental result, our system is useful to detect failures of crossing gates by monitoring the motor current.

キーワード：踏切、遠隔監視、IP、WAN、SNMP

Keyword: railway crossing, remote monitoring, IP, WAN, SNMP

1. はじめに

鉄道における踏切は、一般道路と交差するという性質上、列車との接触等の事故の発生件数が最も多い設備である。したがって、踏切設備の故障はそのような事故につながる可能性が高く、早期発見・復旧が必要となる。踏切設備が故障すると、監視装置により信号通信指令に通知され、指令員が保守担当区所へ電話連絡し、連絡を受けた社員が当該踏切に急行する、というのが現在の故障復旧の通常の流れである。しかし、指令に通知されるのは大まかな故障の状態であり、復旧にあたる社員は現地に到着するまで詳しい故障内容は分からない。また発生原因についても、現地到着後に踏切動作記憶装置から読み出して調査している。

このような問題を解決するには、故障発生時に指令および保守区が故障の内容や設備の動作履歴を即座に見ることができ、しくみを作る必要がある。さらに、故障発生時だけでなく常時踏切の状態を把握できれば、そのデータの傾向などから故障の前兆が分かるはずである。そこで我々は、IP ネットワークを用いて踏切設備の状態を遠隔監視するシステムを構築し、動作試験を行った。

2. システムの概要

2. 1 沿線無線 WAN

JR 西日本技術部では、鉄道沿線に IP ネットワークを構築し、沿線および列車内からの自由な通信を目指した「沿線無線 WAN」の試験を行っている。図 1 に東海道線の大阪～神戸駅間のネットワーク構成の概要を示す。

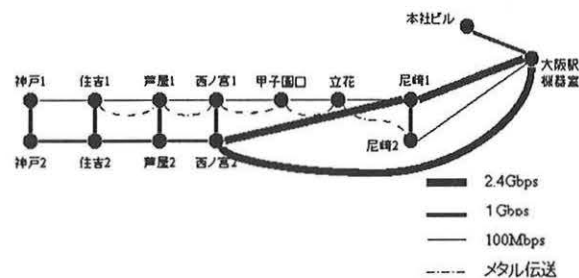


図1 沿線無線 WAN ネットワーク構成

各駅を結ぶネットワークは2重系または3重系となっており、伝送路に異常があった場合は、自動的に別の経路に切り替わるようになっている。遠隔監視システムはこの沿線無線 WAN を利用しており、監視対象の踏切は立花～住吉駅間の7踏切である。

2. 2 踏切監視システム

踏切設備の監視項目は、主に以下の4つである。

- ① 機器の電圧・電流値
- ② 制御リレー接点の状態
- ③ 動作記憶装置の情報
- ④ 現地のリアルタイム映像

①は機器自体の健全性を確認するため、②は踏切警報制御のためのリレーロジックを確認するための項目である。また、③は異常時等に制御リレーの動作履歴を確認するため、

④は踏切道の状態を映像として確認・保存するためである。各データは踏切監視制御装置が処理し、沿線無線 WAN を経由して保守区、指令等で確認できるようになっている。踏切器具箱内のイメージを図2に示す。

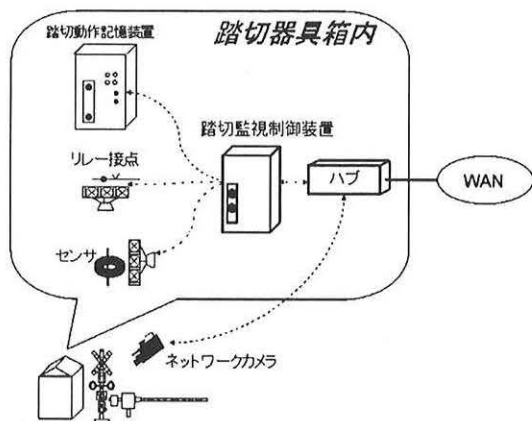


図2 踏切器具箱の機器構成

なお、制御装置はSNMP（Simple Network Management Protocol）に対応しているため、従来の踏切動作記憶装置に比べて格段に多くの情報を扱うことができる。また、Webサーバも内蔵しているため一般の Web ブラウザで監視できるという利点もある。

3. 実験

故障の早期検知に向けて、実際に踏切設備の故障状態を作り、監視データを平常時と比較する実験を行った。

3. 1 踏切遮断機故障実験

踏切遮断機の故障としては自動車による遮断桿折損が代表的であるが、何らかの原因での遮断機の降下不良、上昇不良なども考えられる。現在、そのような故障の検知は通行者や列車乗務員からの通報に頼っているが、それまで故障状態を放置しておくことは非常に危険である。そこで、踏切遮断機のモータ電流に着目し、故障時と平常時の電流波形を比較することで、故障の早期検知が可能かどうかの実験を行った。故障を想定し、以下の状態で遮断桿を降下・上昇させ電流波形を取得した。

- ① 平常時（遮断桿の長さは5m）
- ② 遮断桿が短い状態（4m、2.6m、1.2m、遮断桿なし）
- ③ 降下完了後に遮断桿を持ち上げる
- ④ 降下中、上昇中に妨害（人手で止める）

3. 2 実験結果

実験結果の一例として、平常時の踏切遮断機のモータ電流波形を図3に、遮断桿の長さを2.6mとしたときの電流波形を図4に示す。

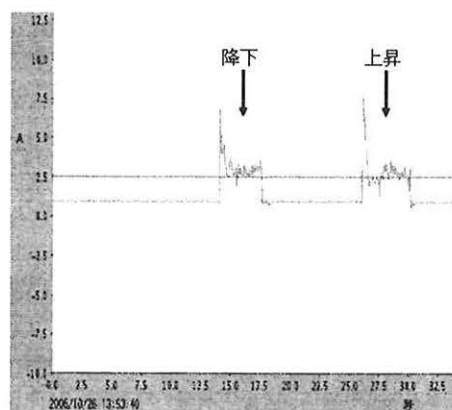


図3 平常時の電流波形（遮断桿5m）

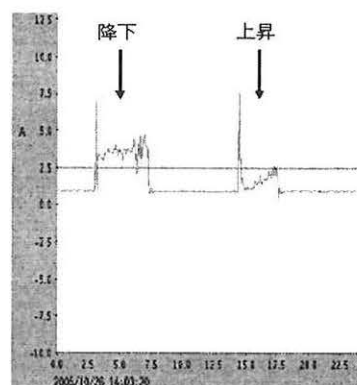


図4 折損時の電流波形（遮断桿2.6m）

上図において、横軸は時間、縦軸は電流値である。図3と図4を比較すると、遮断桿降下時の電流値は図4の方が高く、上昇時の電流値は図4の方が低いことが分かる。これは、遮断桿が短くなると重力の影響が小さくなるため降下時のエネルギーは大きくなり、上昇時のエネルギーは逆に小さくなるためであると考えられる。この傾向は、遮断桿が短くなるほど顕著であった。また、他の実験項目についても平常時の電流波形との顕著な差が見られた。したがって、モータ電流の波形から踏切遮断機の故障を予測することは可能であるといえる。なお、故障検知時はネットワークカメラの映像を記録することで、より詳細な内容を把握できる。今後は、故障と検知するための基準、すなわち平常時との電流波形の差をどのようにして求めるかが課題である。

4. おわりに

本論文では、鉄道沿線に構築した沿線無線 WAN を用いて踏切設備を遠隔監視するシステムについて述べた。今回は踏切遮断機のモータ電流波形から故障を検知する実験を行ったが、今後は SNMP の特色を生かし予兆管理に向けたより詳細なデータの取得・監視を行っていく予定である。