

地上設備モニタリング用 車上制御装置の開発



浜田 和気*



三島潤一郎**



大瀧 紘介*



横山 信行*

営業列車での地上設備モニタリングの構築を考えると、多数の計測装置を車上に取り付けることになるため、これら各種計測装置の計測データを一括して管理する方法が効率的である。そこで、これを目的として、一般の営業列車への搭載を見据えた車上制御装置を開発した。この装置は、車両が持つ速度など運転に関わる情報を保全サーバが受信して各車両に設置されている端末装置を介して各種計測装置へ配信する機能と、各種計測装置の動作状況や測定データを、端末装置を介して、保全サーバに集約、記録する機能を併せ持つ。この装置を、MUE-Trainに搭載し、試験走行にて動作確認を行った。

●キーワード：モニタリング、伝送制御

1. はじめに

鉄道における地上設備に対しては、列車の安全安定輸送を確保するため保守・点検作業を行っているが、現状では、年に数回の検測車による測定や巡回による目視点検を行っているのが実情であり、検査頻度の向上による故障予兆把握や巡回などによる点検作業の負担軽減を進めていく必要がある。そこで、営業に用いている車両に各種計測器を取り付けて検測を行うことにより、検測頻度をより高くして、地上設備の故障予兆や劣化状態を確認することが可能なモニタリング方法について検討している。その際、車両に搭載した各種の計測装置を個別に管理することは効率的ではない。そこで、各種計測装置が必要な情報や計測したデータなどを一元的に管理することができる地上設備モニタリング用車上制御装置（以下車上装置と呼ぶ）の開発を行った。

2. 開発概要

開発する車上装置には、以下の3つの機能を持たせることにした。

(1) 運転情報配信・表示機能

車両制御システム（後述）より、キロ程、速度、時刻情報などの運転情報を専用のサーバが取得し、各種計測機器へ配信する機能。また、走行中の車両情報をリアルタイムに表示する機能。

(2) 各種計測装置の動作確認、測定データ集約機能

各計測装置から送信される生存監視情報（各計測装置が、健全に稼働中である旨の情報）、装置の異常などによ

るアラーム情報、各計測装置が得た測定データなどを専用のサーバに集約する機能。

(3) データ記録機能

専用のサーバで取得した車両情報や集約した計測装置の情報、測定データなどを専用のハードディスクに蓄積する機能。

また、JR東日本で2008年度開発した在来線用試験電車である「MUE-Train」を使用して装置の機能確認を行う計画であったことからMUE-Trainの車両制御システムとして搭載されているMON8（車両制御システムの名称）と連携した情報のやりとりができるようにした。

3. システム構成

今回開発した車上装置のシステム構成図を図1に示す。1号車と7号車に設置した保全サーバで車両制御システム（MON8）からのデータ取得と各種計測機器へのデータ配信を行う。保全サーバでは各種計測機器の登録、手動での各種計測機器の計測データ取得、蓄積データ制限容量の設定、アラーム表示などを行う。また、1号車と7号車の両先頭車に保全サーバを設置しているのは主系、従系機能を持たせるためである。このことにより、主系の保全サーバの故障などにより機能が果たせなくなった場合、従系でバックアップを行うことができる。MUE-Trainの計画段階より計測装置の設置が予定されていた5号車および6号車には保全端末を設置し、保全サーバから送信される情報データの受信、計測装置への配信、計測装置の計測データの取得、保全サーバへの計測データの送信などの機能を持たせた。

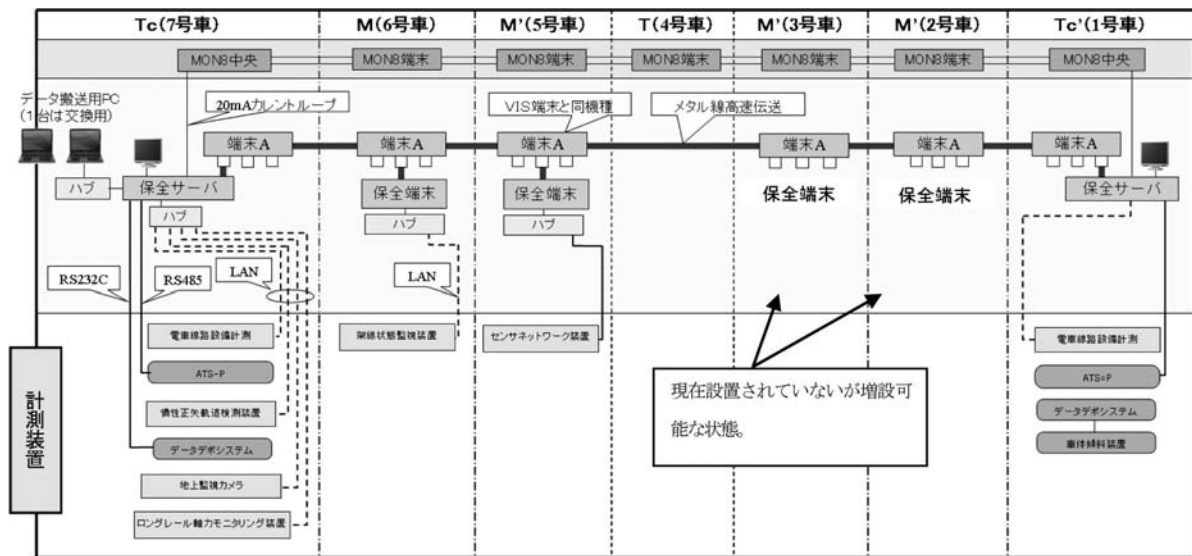


図1 システム構成図

1号車および7号車にも計測装置を設置しているが、ここでは保安端末と同じ機能を持つ保安サーバが同様の役割を行う。さらに今後MUE-Trainで試験を行う地上設備モニタリングの機器が増えることも考慮し、現在設置していない2、3号車にも保安端末の増設ができるようにした。

車両間のデータの受け渡しは、各車両に設置されている端末Aと呼ばれる装置を介するメタル線高速伝送により行う。端末Aは保安サーバまたは保安端末から送信されるデータについて隣り合う車両間の伝送を行うための機能を有している。

2台の保安サーバに集約されたデータは、7号車に設置しているデータ搬送用PCに記録される。この記録は試験走行ごとに行われるので、試験実施者はデータ搬送用PCから一括して取り出したデータを試験走行単位で管理することができる。またデータ搬送用PCには、ディスプレイに走行中の車両情報を表示する機能も持っている。

4. 組み合わせ試験

MUE-Trainの車内に搭載する前に、工場内で保安サーバ、保安端末、データ搬送用PCを実際に車両へ搭載するときと同様に接続を行い、組み合わせ試験による事前動作確認を行った。その状態を図2、図3に示す。

今回試験を行った機器間でデータ送受信、保安サーバの主系従系の切り替えなどの試験を行い、正常に動作することを確認した。



図2 動作確認



図3 端末A間接続状態

5. MUE-Train搭載試験

2008年10月にMUE-Trainの車内に車上装置を設置し、その後12月までMUE-Trainの試験走行で得られたデータを用いて動作確認を行った。

図4に保安サーバ、図5に保安端末、図6に端末A設置状態を示す。



図4 保全サーバ



図5 保全端末



図6 端末A

動作確認については以下について行った。

- (1) 車上装置の各機能の確認
- (2) ネットワーク性能の確認

5.1 車上装置の各機能の確認

車上装置の各機能の確認について以下の3つについて確認を行った。

5.1.1 運転情報配信・表示機能

試験走行時に車両制御システム（MON8）より得られた運転情報のデータを保全サーバから抜き取り、キロ程、速度、

時刻などの運転情報が正しく記録されていることを確認した。また、これらの情報をリアルタイムで表示する機能について、正しく表示されていることを確認した。各表示画面について図7、図8、図9に示す。



図7 速度表示画面



図8 ノッチ表示画面

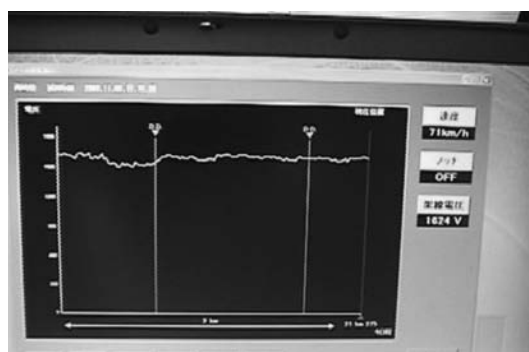


図9 架線電圧表示画面

画面上部に時刻を表示し、速度表示画面ではグラフの縦軸が速度、横軸にキロ程が表示される。ノッチ表示画面ではグラフの縦軸がノッチ、横軸にキロ程が表示される。架線電圧表示画面ではグラフの縦軸が架線電圧、横軸にキロ程が表示される。

5.1.2 計測装置動作確認、測定データ集約機能

各種計測機器の生存監視情報、アラーム情報、測定データについて各装置に一時的に保管されたデータと保全サーバに集約されたデータの比較を行い、データが正しく記録されて

いることを確認した。また、アラーム情報のデータから計測機器が正常に動作しているかを保全サーバのディスプレイ上で確認することができる。計測機器が正常に動作しているときには、その機器の状態は緑で表示される。アラーム情報により機器に異常がある場合にはその機器の状態は赤で表示される。表示画面について図10に示す。



図10 アラーム表示画面

5.1.3 データの記録機能

データ搬送用PCに記録されているデータと保全サーバに一時的に保存されたデータの比較を行い、データの記録が正しく行われていることを確認した。

5.2 ネットワーク性能の確認

ネットワーク性能の確認について以下の2つの項目について確認を行った。

5.2.1 端末 A 間の伝送速度

端末A間の伝送速度を測定し検証を行った。この方法は実際の営業車両において端末Aを搭載している車両でのネットワーク性能試験として用いられている方法である。測定した結果、伝送速度は実際に端末Aを営業車両で搭載している速度以上の結果が得られ、良好であることが確認できた。

また、車上制御装置におけるアプリケーションが与えるネットワークへの負荷について評価を行うため、車上装置が動作（データ配信、計測データの受信などを行っている状態）している状態と、動作していない状態での伝送速度を比較した。その結果、両者の伝送速度の差は小さかったことから、アプリケーションが与えるネットワークへの負荷は実用上問題が無いことが分かった。

5.2.2 保全サーバまたは保全端末への伝送速度

ネットワークの伝送速度について測定を行った結果、保全サーバまたは保全端末との距離が離れるほど伝送速度が落ちていることが分かった。しかし、車上装置の機能に影響がでるほどの伝送速度の低下にまで至ることは無く、実用上は問題ないレベルである。

また、(1) 同様にアプリケーションが与えるネットワークへの負荷についても評価を行い、問題が無いことを確認した。

6. まとめ

以上の結果から、当該装置は目的とする機能を満たしていることが分かったが、さらに信頼性の高い装置であることを確認するため、その後もMUE-Trainによる走行試験でデータ収集とそのデータ確認を継続的に行っている。

今後は、今回の設備モニタリング用車上制御装置の開発で得られた結果を営業列車に活用していくことを目指し、さらに検討を進めていきたいと考えている。