

鉄道車両の状態をモニタリングする

廿日出 悟

車両制御技術研究部(駆動制御 副主任研究員)



はつかで さとる

はじめに

鉄道車両にはインバータ、ブレーキ、ドアなど様々な装置が取り付けられています。これらの装置の状態を監視(モニタリング)するのがモニタ装置です。名前はモニタ装置ですが、現在は監視だけでなく機器の操作、乗務員や検査の支援機能、地上との通信機能など様々な機能が搭載され、列車の頭脳とも呼べる装置に進化しています。

ここでは鉄道車両のモニタ装置(列車モニタ装置)を中心に鉄道車両のモニタリングについて、構成や機能を解説します。

はわかりません。調査しても故障原因がわからず、何度も故障を繰り返してしまう場合があります。

その後、電子機器の発展と共にそれぞれの機器にいつ、どのように、何回故障したかを記録する機能(機器モニタ)が搭載されるようになりました。

機器モニタが登場してからは故障原因の調査が容易になりましたが、機器ごとにデータを読み出す必要があるため、機器の数が増えると手間がかかって大変です(図1上)。そこで機器のデータを1箇所に集めてそこで全部読み出してしまう目的で車両モニタが誕生しました。現在では編成全体を監視できる列車モニタが主流です(図1下)。

列車モニタの誕生

モニタ装置が登場する以前は車両の側面に表示灯という電球を取り付けて電球が点いたら故障を知らせようになっていました。電球を使う方法は簡単で便利なのですが、故障したという状態しかわからないので、いつ故障したか

列車モニタはどのようにになっているのか?

列車モニタの構成概要を図2に示します。各車両に伝送端末があり、この伝送端末が各機器と通信して機器の状態を収集しています。

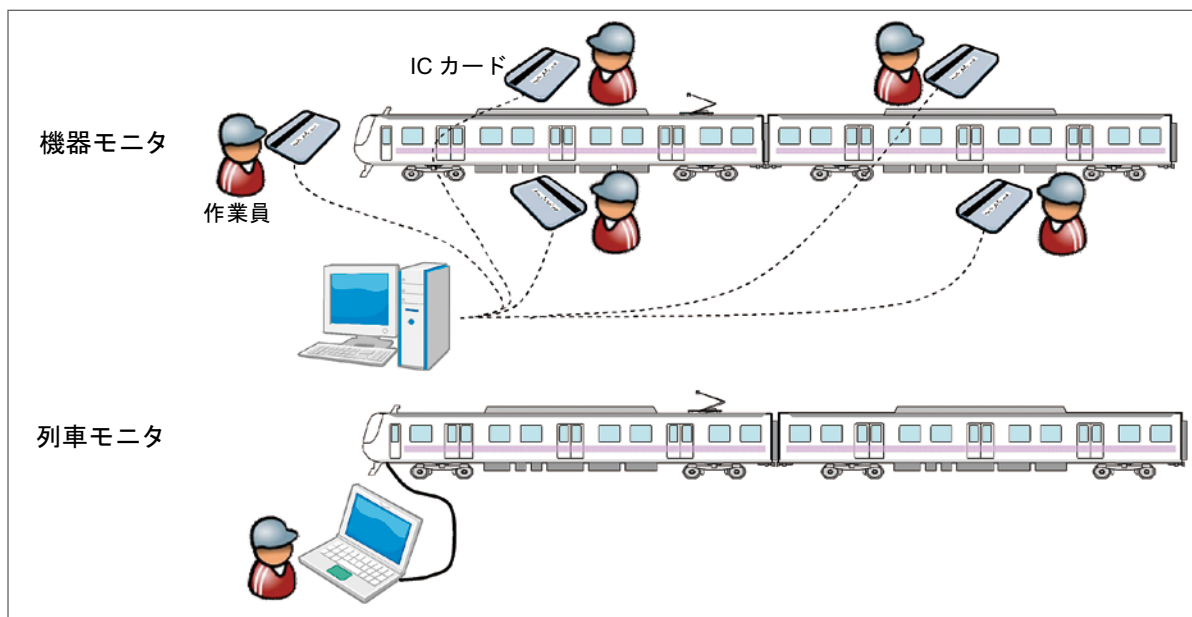


図1 機器モニタと列車モニタのちがい

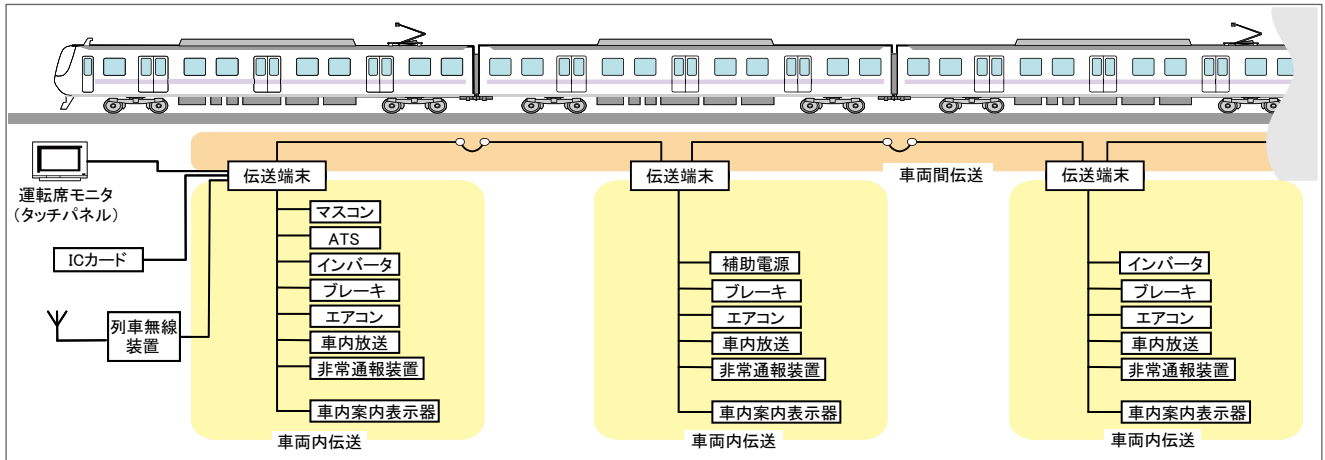


図2 列車モニタの構成概要

伝送端末に集めた情報はネットワーク（車両間伝送）を通じて先頭車両にある中央装置に送られて運転席にあるタッチパネルに表示されます。タッチパネルは運転席だけでなく、車掌室などにも設置されている場合があります。

伝送端末同士を結ぶネットワークは人間で言うところの中枢神経に相当します。このネットワークが途絶えてしまうと機器の情報が中央装置に送られなくなってしまいます。そこで故障に強くするため、伝送端末をリング状、はしご状につなぐことで1箇所がダメになっても情報を中央装置に送ることができるようになっています。

どんなことをモニタしているのか？

列車モニタでモニタリングしている主な項目を図3に示します。現在では列車の速度から各車両の乗客数にいたるまであらゆることがわかるようになっています。

これらの項目は中央装置に蓄えられ、定期検査ごとに読

み出して故障の原因調査に使うほか、走行距離や消費電力量といった統計データに利用されます。

また、これらの情報を使って次の駅を通過するのか停車するのか、ホームは右側か左側かなどの判断もしています。

列車モニタが検査を手伝う

列車モニタで各機器の状態を把握できることから、各機器を操作した結果を列車モニタ装置で判定することによって車両の検査を行うことができます。

これを一歩進めて機器操作も列車モニタ装置に行わせることによって機器の自動検査が可能になります。

最近の車両では運転士が行う出区点検（出庫点検）や3ヶ月ごとの月検査（交番検査）における機能確認の大部分をモニタ装置による自動検査で済ませることが可能になり、検査時間を大幅に短縮しています。

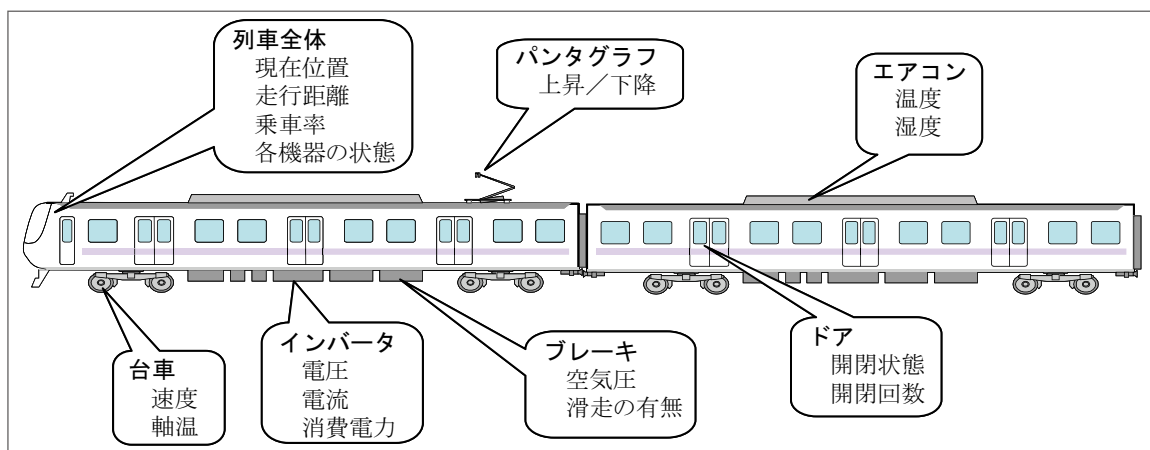


図3 モニタリングしている主な機器と監視項目

監視・検査から操作へ

列車モニタのネットワークを使えば機器を操作する指令を運転席から送ることが可能です。そこでエアコンや行先表示といった安全に対する影響の小さい機器から順番に運転席のタッチパネルから操作できるようになりました。

今では列車の起動から停止を始め、1両単位の冷房温度調節に至るほとんどの操作が運転席から可能になっています。列車モニタによる多重伝送に伴い、運転席から機器への操作指令を行うための電線(引通し線)が大幅に少なくなり、車両の軽量化にも貢献しています。

今ではこんなこともできる

最新の列車モニタには地上との通信機能が組み込まれており、次のような高度な機能も備えている車両もあります。

■広告や運行状況を自動で表示する

最近では車内の表示装置に映像広告が表示される車両がありますが、映像のデータは膨大です。いちいち車両にパソコンをつないでダウンロードさせるのは手間がかかりま

す。そこで車両と特定の駅や車庫にアンテナを取り付けて通信することで広告を自動で車両にダウンロードしています(図4(a))。さらに広告の開始/終了日時を指定することによってタイムリーに広告を表示できます。

路線の運行状況は常に受信する必要がありますので特定の駅にアンテナを置く方法では間に合いません。運行情報は携帯電話回線などを通じていつでも得られるようになっています。最近ではホームページ掲載と同時に車両へ送信するようになっているようです。

■車両の故障情報を自動で地上に送信する

車庫にアンテナを取り付けて通信することで車両の情報を検査車庫に送信することができます(図4(b))。通常の車両の場合、列車モニタにICカードやパソコンをつないで車両の故障データをダウンロードするわけですが、無線通信ならばその手間が省けます。

■地上から監視項目を指示する

地上との通信機能を使って地上から指令を送ることで特定の項目を車両に重点監視させることができます

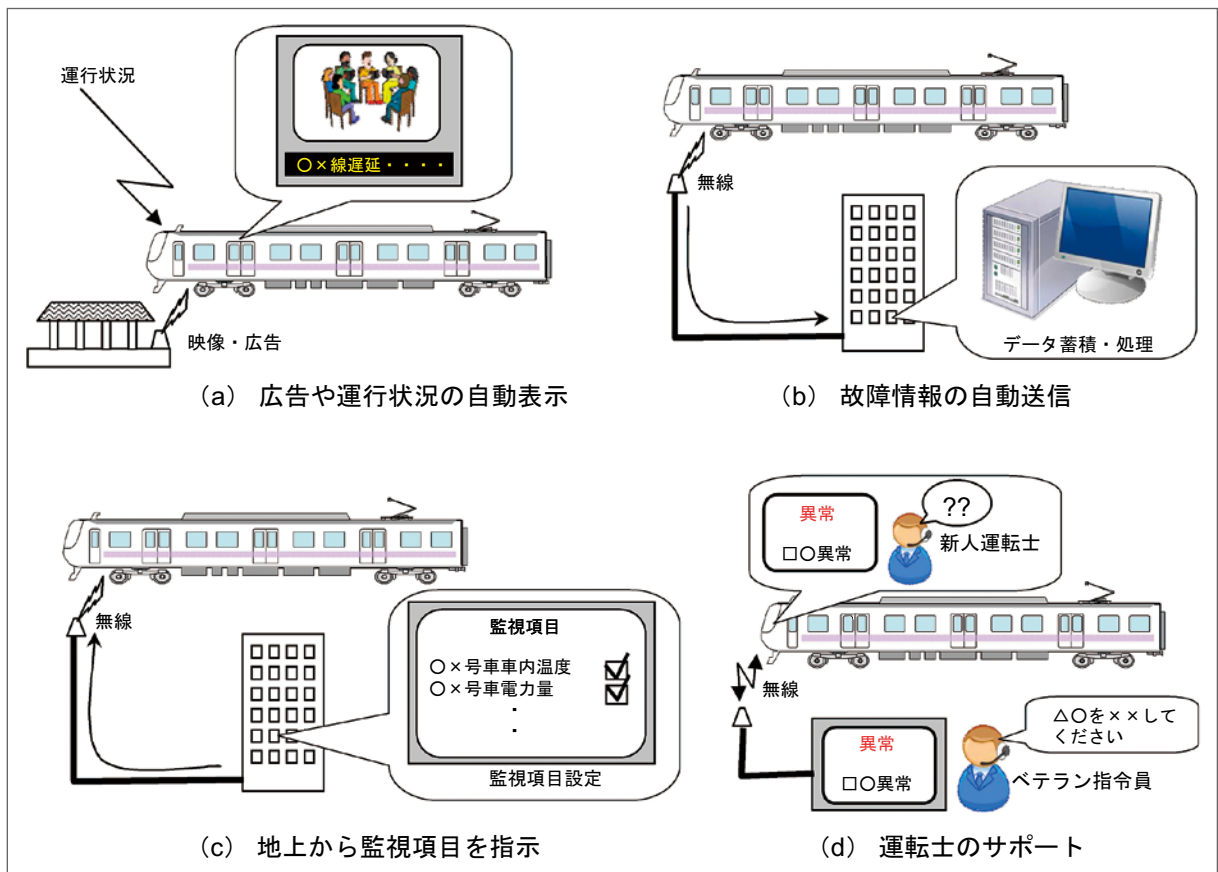


図4 列車モニタでできる新しい機能

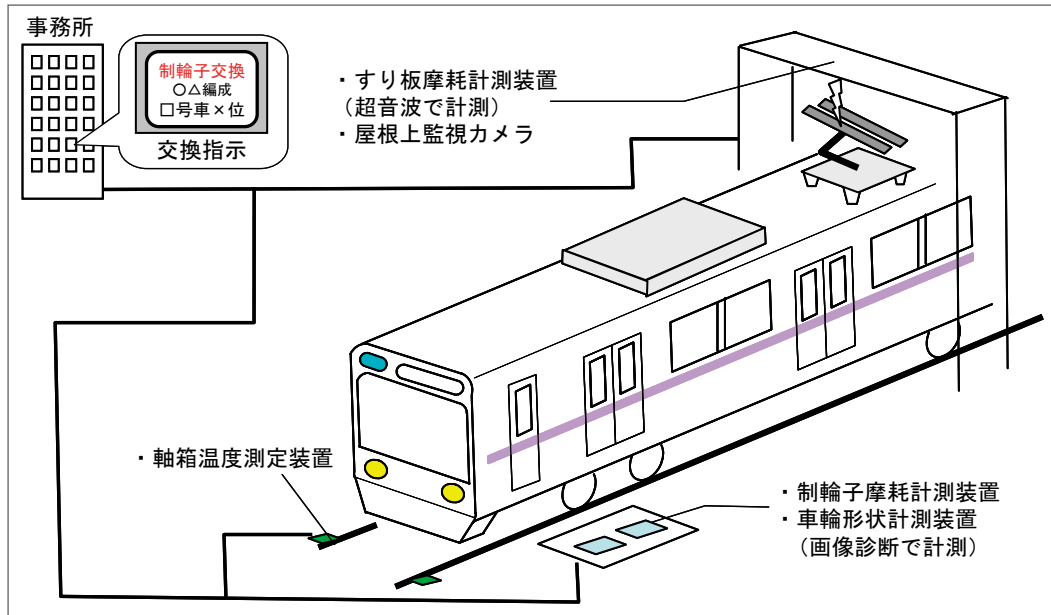


図5 地上で車両をモニタする主な装置

(図4(c))。例えば、ある車両の機器でトラブルが多発した場合、その機器の温度や車両の走行状態を細かく監視させることで、故障原因を特定しやすくなります。

■運転士を地上からサポート

列車の高機能化とともにシステムは複雑になっています。列車に故障が起きたときに経験不足の運転士では故障を直すのに時間がかかり列車が立ち往生する場合があります。

そんな際に役立つのがこの機能です。鉄道には指令所という全体を統括する場所がありますが、この指令所に居ながら走行中の列車のあらゆるモニタ画面を表示できる機能があります(図4(d))。これならば走行中の列車すべてに熟練運転士が乗っているのと同じになるので故障からの復旧が早く、列車の遅れを短時間にできます。

地上で車両をモニタする装置

これまで車両に搭載された列車モニタの機能を紹介してきましたが、車両が車庫を出入りする際に地上から車両の状態をモニタする装置がいくつかありますのでここに紹介します(図5)。これらは主に車両の検査を省力化するための装置です。

■屋根上を検査する装置

車両の屋根の上で作業するのは転落事故の原因となるため、屋根は自動で検査できるようにしているところがあります。屋根上のパンタグラフにはすり板という摩耗部品があるのですが、その厚さを自動計測する装置や屋根の状態をビデオカメラで自動撮影する装置がついています。

■床下を検査する装置

床下にはブレーキに使用するブレーキシュー(制輪子)という摩耗部品があります。この制輪子を画像診断によって厚さを自動測定する装置があります。さらに車輪の形状を自動測定する装置、軸箱温度の異常を検出する装置がついていることもあります。

これらのデータは事務所のコンピュータに送られ、摩耗が進んだものや異常のあるものには表示が出ます。制輪子は10両編成(片押し式)の場合は80枚もありますので、人手で1枚ずつ測定していたのを自動測定することによって大幅に検査時間が短縮できます。

おわりに

車両のモニタリングは乗客の目に触れないところで活躍しています。列車モニタはIT技術の発達と共に現在では車両の頭脳となり監視だけでなく検査の自動化や、車内機器の制御も行っています。

地上では列車モニタではモニタできない屋根や床下の検査を自動で行うほか、列車モニタと無線で情報をやりとりすることで地上にしながら車両のあらゆる項目が監視できるようになっています。

ここでは紹介しませんが、ホームの有無を検出してドアが間違っただけを防ぐ装置や脱線の予兆を検出する装置などの開発も進んでいます。

今後も車両のモニタリング技術は高機能化がさらに進むと思われます。RRR