

## データ収集システムの開発

鉄道本部  
技術開発部  
谷 憲樹



鉄道本部  
技術開発部  
立松 知紘



### 1. はじめに

近年、情報通信技術の分野は急速な技術革新が進んでおり、当社においてもIoT（モノのインターネット）やAI（人工知能）技術のメンテナンス業務への活用を目指した技術開発を行っています。特に、蓄積された大量の車両モニタ情報（ビッグデータ）の活用のニーズが高まっており、ビッグデータを活用できるシステムを検討することとしました。そこで、車両モニタ情報を収集して地上に送信し、蓄積するデータ収集システムを試験的に構築しました。

本稿では、データ収集システムの紹介として、GIS-W（当社独自に構築している地理情報システム）と連携したリアルタイム情報を提供するシステムと、ビッグデータの解析による空調装置の予兆把握に向けた技術開発について説明します。

### 2. データ収集システムの概要

データ収集システムは車上および地上システムから構成されます。321系以降に新製されている多くの電車には編成内の機器を統括制御するデジタル伝送装置が搭載されています。車上装置（データ取得装置 図1）は、デジタル伝送装置内を流れる制御情報を取得し、駅停車毎または8分経過毎にデータを携帯電話端末から地上システムへ送信します。データ取得装置は321系など、計15編成に試験搭載しています。

地上システムでは、各試験編成から送信されるデータを受信し、既存の業務用パソコンへ提供する情報を蓄積するためのサーバを設置しています。車上の各装置から業務用パソコンまでのデータの流れを（図2）に示します。



図1：データ取得装置

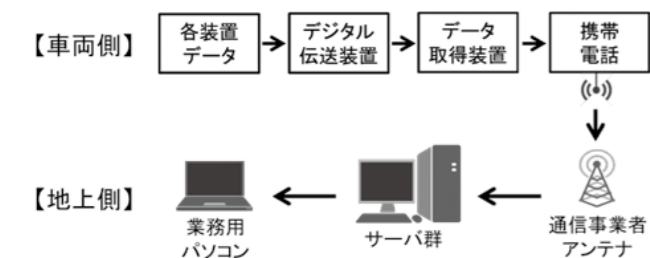


図2：データ伝送フロー

### 3. リアルタイムデータの抽出と連携

データ収集システムで蓄積されたビッグデータの活用に関して、社内の意見集約を進めると、リアルタイムに車両状態を把握したいとの意見が多く挙がりました。そこで、リアルタイムに車両の状態を把握する機能を開発することとしました。

ビッグデータは、テキストデータに変換すると1分間あたり約2.5Mbyte／編成と膨大なデータ量となります。しかし、リアルタイムに情報把握するために、ビッグデータの送信頻度を高めることは、地上側の負荷が大きくなるのが懸念されます。そこで、ビッグデータの送信頻度はそのまま、リアルタイムに送信したいデータのみを別途車両側で抽出して送信する方式としました。

リアルタイムに送信するデータは社内の意見集約の結果をもとに、位置情報、速度、故障、空気圧、ドア、空調情報等としました。データの表示は、一覧性を重視して検討しました。表示の様子を（図3）に示します。編成情報一覧画面は1編成の情報を1行で表示し、複数の編成の列車番号や速度等を確認できるようにしました。さらに、GIS-Wと連携して詳細な在線位置を確認することもできるようにしました（図4）。

図3：編成情報一覧画面



図4：GIS-Wにおける列車の情報表示

### 4. ビッグデータ解析の取組み

#### (1) 概要

空調装置の故障低減の取組みとして、更新工事や定期清掃等が行われており、故障低減の効果が着実に現れていますが、それでも故障に至ってしまうことがあります。そこで、ビッグデータに含まれる空調装置のデータを日々解析することで空調装置の故障を未然に防止する技術開発を進めています。

#### (2) データ解析の課題

ビッグデータのデータ量は膨大であることから、データ解析により劣化や不具合の状況を確認するのは困難を伴います。また、ビッグデータと空調故障の予兆との関連性は必ずしも明確ではありません。さらに、空調装置のデータは天候など数多くの条件に左右され、そのような中で不具合の予兆となる微細な変化を検出しなければなりません。そこで、過去に蓄積された大量の健全な空調装置のデータをAI・機械学習によって解析する方法を検討しました。

#### (3) 提案手法の概要

提案手法のワークフローを（図5）に示します。まず、空調装置の健全性を示す指標となるセンサの項目をピックアップします。次に、この項目に影響を与えるデータ（例：外気温、湿度）を入力として、健全時のセンサ出力を計算するモデルをAI・機械学習により生成します。そして、日々取得されるデータに対し、当該センサ出力の実測値とモデルによる計算値との差を異常度として求め、空調装置の健全性を評価する方法を提案しました。

例えば、実測値とモデルによる計算値で差がない時は、健全な空調装置と同等の動作がなされていると考えることができます。しかし、両者で差がある時は、健全時と異なる出力と推測されるため、学習時と異なる、すなわち不具合の可能性を疑うことができます。

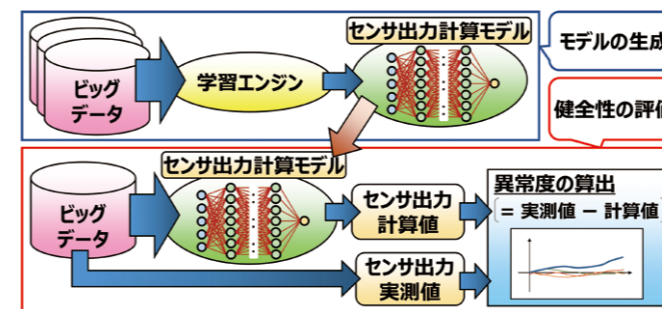


図5：提案手法のワークフロー

#### (4) 提案手法の有効性評価

実際に発生した空調故障に対し、空調装置取替え前のデータに提案手法を適用し、有効性を評価しました。その結果、（図6）のとおり、異常度が徐々に増加する傾向が見られ、不具合を事前に把握できていた可能性があることが分かりました。なお、健全な空調装置については、（図7）のとおり異常度の上昇は確認されませんでした。



図6：故障した空調装置の異常度の推移例



図7：健全な空調装置の異常度の推移例

### 5. おわりに

本稿では、データ収集システムで取得されるビッグデータの活用に関わる技術開発について紹介しました。今後もビッグデータの有効活用に向けさらなる技術開発に取り組んでいきます。