

Invitation To Railway Technology

保安システム室の技術開発の取組み

保安システム室は、踏切設備 G、保安設備 G、保安システム G で構成されています。ここでは、保安システム G と踏切設備 G から、現在取組んでいる技術開発について紹介します。

1. 新保安システムのデータベース作成

1. はじめに

現在当社で使用しているATSは、対策箇所の手前に設置した地上子からの情報にもとづき列車を制御する地上主体の方式です。この方式は、地上設備が線区全体にわたり分散配置されるため維持管理に労力を要する他、新たな機能の追加や対策箇所の拡大には手間のかかる地上工事が必要です。

今後の保安システムのありたい姿は、線路や設備などの地上側のデータをデータベース化して車上へ搭載し、車上側で主体的に制御を行う方式です。この方式は、地上設備を低減できる他、既存ATSの機能に加えてドア誤扱い防止・大幅な停止位置不良防止など様々な運転支援機能をより柔軟に実現できます。

今回開発した新保安システムのデータベースは、信号機や曲線などの設備の位置や諸元、制限速度など様々なデータの集合体でありシステムの根幹となります。本稿では、データベースの作成に関する技術開発について紹介します。

2. データベースの概要

(1) 設備位置の表し方

現在の「キロ程」は線区起点からのおおまかな距離を示すもので列車制御には不適であり、今回新たな位置の表し方を定義します。

線路上の設備の位置を表現するためには、上下線のみならず構内番線やわたり線など全ての線路を区別する必要があります。そこで、線路を分岐器箇所で区切って「線路ブロック」と呼び、線路の区間を表す単位としました。

次に、線路ブロック内の詳細な位置を表現する必要があります。車上における制御は「距離」をベースに行うため、車上装置に搭載するデータベース上の位置は「線路ブロック」と「線路ブロック起点からの距離」で表現します。一方で、車上装置に搭載するまで、つまり地上側の設備位置の管理は「線路ブロック」と「緯度経度」で行います。これには、設備の位置情報の計測や管理の負担を軽減できるメリットがあります。なお、「緯度経度」から「距離」への変換はGIS*の機能を活用します。

*Geographic Information System (地理情報システム) の略であり、当社はこの技術を利用した電子線路平面図システムを導入しています。

(2) 対象となる主な設備

信号機、曲線、分岐器、勾配、ATS地上子、ホーム、停止位置目標、セクション

(3) データベースの作成

データベースは設備データと線路データで構成され、それぞれ以下の手順で作成します(図1)。

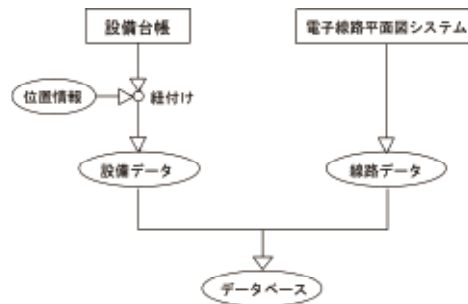


図1: データベース作成のイメージ

○ 設備データ

まずは、既存の設備台帳を準備します。続いて、設備の位置を現地で計測し、得られた位置情報と設備台帳を紐付けることで、新保安システム指定のデータ帳票を作成します。データ帳票のフォーマットは、既存の設備台帳をベースとし、現地計測で得られた位置情報を追記する程度として単純化を図りました。なお、これらの作業は、設備を所管する部門が行うことを基本ルールとします。

○ 線路データ

電子線路平面図システムで保有している電子線路データに対し、今回新たに定義した「線路ブロック」を設定し、線路データとします。線路データは、線路ブロックのつながりや線路ブロックの長さ、線形を表現するための情報などを持っています。

3. 主な開発ツールの概要

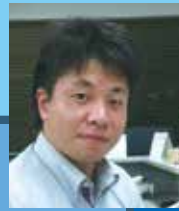
(1) レーザー設備位置計測装置【特許出願中】

設備の位置を現地で計測する装置です(図2)。従来であれば設備を所管する部門それぞれが線路内で、設備の位置計測作業をすることになり、触車リスクの増加や作業効率の悪化につながります。そこで「緯度経度」で計測する点を活かし、現地計測を1回の走行で完了する装置を開発しました。

具体的には、レーザースキャナーを活用して線路沿線の3次元データを計測する仕組みです。軌陸両用車に搭載して15 km/h(最大30 km/h)程度で走行します。レーザースキャナーでレーザ照査角度と反射



図2: レーザー設備位置計測装置



点までの距離が分かるため、計測後に得られる装置自体の位置（緯度経度）と組み合わせることで反射点の緯度経度を算出します。装置自体の位置は、電子線路平面図システムの電子線路データにマップマッチングさせることで得られます。精度は最大誤差 ±0.4 m を確認しており、列車制御に使用できるレベルと考えています。

(2) 3次元データ設備判読システム



図3：設備判読作業の様子

レーザー設備位置計測装置で取得した3次元データを再生し、その中から目的の設備を判読して位置（緯度経度）を取得するシステムです。3次元データに加えてビデオ画像も閲覧できることから、設備台帳と現地の突合せを行うことが可能です。またデータ取扱いミスを防ぐため、あらかじめ準備した設備台帳をこのシステムに取込むことで、3次元データ上で目的の設備を選択すると自動的に台帳に位置（緯度経度）が転記される機能を搭載しています。（図3）

(3) データベース管理システム【特許出願中】

位置（緯度経度）を持った様々な設備データおよび線路データを、電子線路平面図システムと連携して一元的に管理するシステムです。設備データについては、作成した設備毎のデータ帳票を取込むことでデータ登録が可能です。また、台帳形式、電子線路図形式、さらには配線略図形式でも表示できます。このように、データベースの“見える化”を図ることで、視認性が向上し作業の効率性や確実性が高まります。（図4）



図4：データベース管理システムの表示例

2. 利用者の視点で踏切を見る



1. 踏切道の周辺に設置している諸標類の整理

この写真を見て、何か感じることはありませんか??

踏切を安全にご利用いただくために、踏切諸標(以下、諸標)を整備していますが、諸標の設置位置や大きさに統一性がなく、踏切警報灯や踏切非常ボタンの視認性を阻害することがあります。これは各部門が独自に諸標を設置してきたことにより生じた課題であり、踏切利用者の視点に立って踏切を眺めると、最適化が必要であることに気づきました。そこで、関係法令や規程で定められた設備の視認性を確保するため、踏切道周辺に設置してある看板の優先順位の考え方を整理し、踏切道全体の視認性向上に取り組んでいます。

2. 人の五感を意識した視認性向上

人が外界を感知するための機能に五感があります。この感知機能を着眼点として、踏切事故防止に効果が見込まれる方策を検討しています。

(1) 踏切非常ボタン

踏切非常ボタンを眺めてみると、風景に溶け込んで目立ちにくいことや、夜間に識別しにくい場合があります。そこで火災報知器のように誰でも明確に分かるようなデザインや、夜間の視認性を確保するために踏切照明との整合性を検討しています。

(2) 踏切警報灯

自動車ドライバーの視点で踏切警報灯を眺めてみると、遠方からの視認性は良好であるが、停止線付近まで接近すると見えにくくなる場合があります。そこで新たに踏切近傍からの視点を加えて視認性向上を検討しています。

(3) 踏切しゃ断桿

自動車ドライバーの視点で踏切しゃ断桿を眺めてみると、踏切しゃ断桿が降下途中である状態を認識しにくい場合があります。そこで、踏切しゃ断桿の視認性を高めることで、無理な横断を防ぐ効果があると考え検討しています。