

鉄道分野におけるデジタル・ライフサイクル・マネジメントの実践

- 土木構造物維持管理への鉄道 GIS の活用 -

小林 三昭

Mitsuaki kokabayashi

抄録：鉄道分野での図面のライフサイクルは、鉄道施設のライフサイクルのなかで、各プロセスではデジタル化されているものの、プロセス間の受け渡しの際にはいったん紙図面が介在しているのが現状。最大のネックは、「線路平面図」と言われる大縮尺の地形図であった。

JR東日本など一部鉄道事業者では、紙図面の撲滅により「デジタルに始まり、デジタルで終わる」データのシームレスな流れを築くうえで、GISを活用した鉄道空間情報管理システム「鉄道GIS」を採用。鉄道現場での活用方法、施設保守・点検台帳と鉄道GISとの融合を図り、情報共有を実現するためのビジネスプロセス全体をデータ化し、これにより企業全体の生産性の向上を図ることとした。

キーワード：GIS, アセットマネジメント, 設備管理システム, GPS, ITS

1. はじめに

鉄道分野での図面のライフサイクルは、鉄道施設のライフサイクルのなかで、各プロセスではデジタル化されているものの、プロセス間の受け渡しの際にはいったん紙図面が介在しているのが現状である。紙図面を撲滅し「デジタルに始まり、デジタルで終わる」データのシームレスな流れを築くうえで、最大のネックは、「線路平面図」と言われる大縮尺の地形図であった。この図面は法律で義務化されているもので、鉄道全線のもので紙図面で整備されてきたもので、膨大な量がありそれらを改めて電子データで整備する必要があるからである。

JR東日本では、さまざまな工夫によりこの障害を克服し線路平面図を電子化してGIS（地理情報システム）上に展開した鉄道空間情報管理システム「鉄道GIS」を構築した。鉄道GISでは、デジタル化された線路平面図にキロ程・線路中心・駅・鉄道設備等を属性情報として付与し、市街地図・航空写真を組み合わせベースマップとした。さらに、図面管理と保守・資産台帳データベースとの融合を図り情報共有を実現するためのビジネスプロセス全体をデジタルデータ化し、これにより企業全体の生産性の向上を目指している。

また、鉄道GISの位置情報は経緯度座標系で表されているため、GPSなどの位置情報取得ツールと連携した鉄道と市街地や道路と融合した各種

サービスが可能となり、共通インフラとして利用環境が整った。

2. 鉄道GISの経緯

—GISから鉄道空間情報ソリューションへ—

1995年の阪神・淡路大震災では、GISを導入していたガスや電気会社は、震災発生直後に道路管理者と協力して埋設物の図面を出図し復旧対策に大いに貢献した。JR東日本では、このことを機に“どこ”に“なに”があるのかというデータベースの必要性和災害発生の状況を迅速に把握できるGIS技術に注目、鉄道分野への導入・活用に向け、検討を開始した。

GISは、地物が描かれている電子地図を基盤とし、その上に位置情報（地球上の座標）とその位置に関連する情報（住所や建物など）を扱う情報システムであり、このため、鉄道分野への適用には地図にあたる線路平面図のデジタル化が必須となる。そこで、2002年に中央線東京・高尾間で試作、その結果を見て首都圏800km、新幹線800kmの「鉄道GIS」システム（図-1）を、従来の測量手法にとらわれず鉄道用のGISデータ仕様を考案して制作し、制作コストの大幅削減（従来比約1/10）により完成させた。

その後、JR東日本では土木構造物管理システムの更新に併せ、国鉄時代から受け継がれてきた線路平面図、停車場平面図全線7500kmのデジタル化を計画し、2003年9月に着手、2004年10月に電子地図（電子線路平

1：正会員 JR東日本旅客鉄道株式会社（出向）ジェイアール東日本コンサルタンツ株式会社 IT事業本部 部長
（〒151-8512 東京都渋谷区代々木二丁目2番地6号, Tel: 03-3373-6007, E-mail: m-kobayashi@jrc.jregroup.ne.jp）



図 - 1 鉄道 GIS 画面

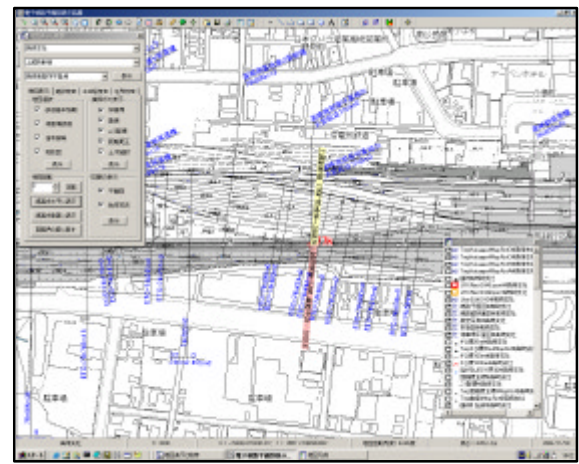


図 - 2 電子線路平面図

面図)として完成させた(図-2)。

折しも 2004 年 10 月に新潟県中越地震が発生した際には、地震発生直後から被災情報の把握や現地支援部隊への線路平面図の提供などへ活用され、早期復旧に寄与することとなった。翌年には、設備部門全現場機関での電子線路平面図、保守台帳、財産図面管理のデジタル化情報によるメンテナンス体制が構築されている。これに期に、建設情報データベースとの連携、高架下貸付管理、地質調査ボーリング柱状図の地図検索、高架橋耐震マップ、など各種業務システムへの活用が始まった。

また、私鉄民鉄・三セク鉄道事業者向けとして、土木構造物維持管理業務と併せてアセットマネジメント支援システム「アセットキーパー」(図-3)を ASP サービスとして低コストで開始し、2005 年 12 月よりいすみ鉄道(千葉県)へサービス提供を開始した。

鉄道 GIS は、鉄道空間情報管理システムとして応用範囲を広げた「鉄道 GIS ソリューション」として、全国の鉄道事業者から注目され、現在は JR 九州においても九州新幹線(開業分)を含む全線 2100km の線路平面図、停車場平面図、航空写真図、

用地図のデジタル化・GIS 化について作業を進めている。

このほか、災害対策・防災面からの要請などから、既存の 2 次元電子地図としての利用だけではなく鉄道 GIS と高解像度衛星画像(IKONOS)、広域三次元地形データ、その他 CAD データ等とを組み合わせる三次元 GIS「Google Earth Railway」(図-4)を構築している。構造物の三次元設計化の動向と相まって、三次元データによる情報共有が、いよいよ実用段階に入ってきたといえる。

3. GPS の鉄道分野への適用

GPS(全地球測位システム:Global Positioning System)は、土木分野では測量で広く利用されており、また、移動体では自動車でのカーナビのほか航空機や船舶などのナビゲーションで広く普及している。

しかし、これまで国内の鉄道業界では、列車の位置把握や運行管理を目的とした GPS の利用は全く進んでいないといえる状態であった。この原因としては、
○特に列車運行において、従来の閉そく方式の信号システムが完成され信頼度が高いこと

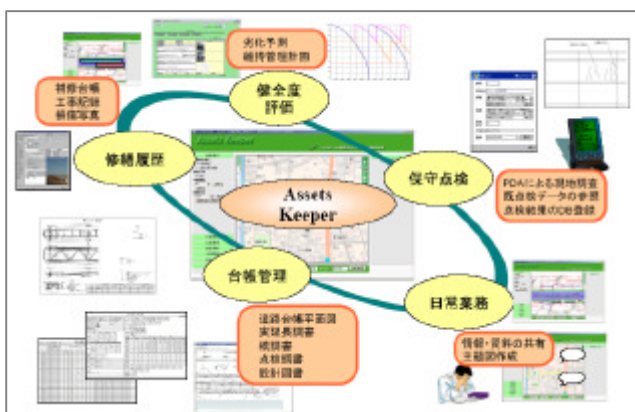


図 - 3 アセットキーパーの概要

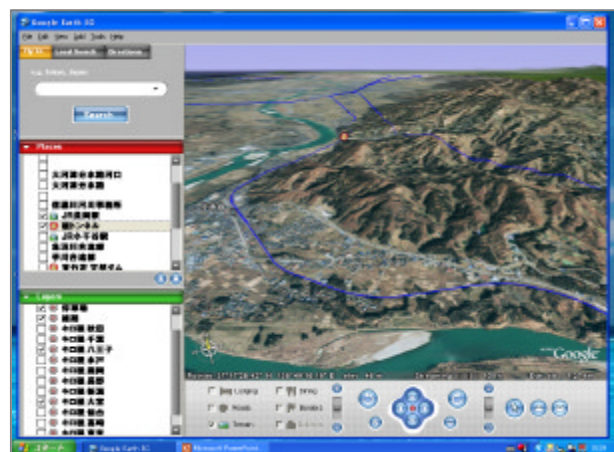


図 - 4 Google Earth Railway

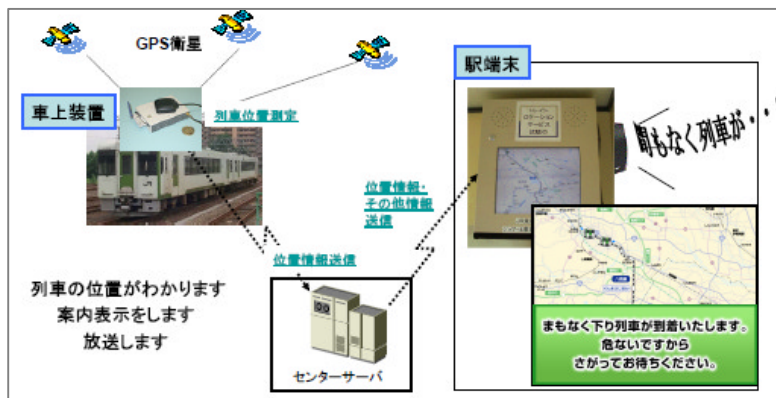


図 - 5 トレインロケーションサービスの概要

- GPSは米国が運営する人工衛星の電波を受信し位置情報を計測することから、永続性への不安、衛星の配置、遮蔽物による観測不可能状態があること
- 列車など移動体では単独測位とならざるを得ず、位置精度が低いこと
- トンネル、大規模な駅部などGPS不感地帯に対する考慮が必要なこと
- GPS測位情報を利用するには、対照するための線路中心線、橋梁、分岐器など鉄道施設の正確な電子化された地図と属性のデータベースが必要なこと

など、恒久的・絶対的な安全が要求される鉄道事業には敬遠されてきたものと考えられる。

このような状況のなかで、鉄道GISの完成および最新のGPS技術により、前記の問題点の多くが解決されるものと考え、鉄道事業への適応分野を模索、新たな技術革新に向けた取組みを始めた。鉄道の効率的な輸送計画と運用を目的とした車両管理や保守用車の安全運用に欠かせない車両位置検知手段としてのGPS活用検討や鉄道利用者への列車ロケーションサービスの実用化など様々な技術開発を進めている。そのいくつかを以下に紹介する。

a) トレイン ロケーション サービス

列車位置をリアルタイムに利用者に提供するもの



図 - 6 プライベートカーナビ

で、列車に搭載したGPS装置で得られる位置・速度、時刻情報を利用した案内サービスである。ローカル線の無人駅等への「自動列車案内サービス」(八高線高崎・高麗川間2006.2～試験運用)など、安価な運行情報の提供、車両管理等が可能となる。(図-5)

b) GPS携帯電話ロケーションサービス

保守要員等がGPS携帯電話を所持することで、保守要員の現在地の把握を行い、また、鉄道特有の指定場所までの所要時間、点検完了予想時間の算定などを行うことで効率的な指令作業、現場作業を支援するものである。

c) プライベートカーナビ

現場自動車向けのカーナビであるが、線路平面図の路線、キロ程、鉄道施設などの位置情報を搭載し、目的地の設定ができるプライベートカーナビとして、広大なエリアを担当する現場社員をスムーズに目的地へナビゲーションするものである。(図-6)

d) GPS現場写真管理システム

現場での写真撮影時に、自動的に画像に対して位置情報を付加し、それをもとに自動的に撮影場所(位置座標、キロ程)、日時などをインデックスとして現場写真画像を電子地図上にファイリング管理するものである。



図 - 8 携帯電話用駅構内図



図 - 7 駅歩行者ナビ用 3D コンテンツ

4．駅におけるユビキタス環境の実現

現在，地図配信，時刻表情報，乗換え案内等の携帯電話による位置情報サービスが普及しつつある中，既存の各種サービスでは，駅構内までの詳細な案内は含まれていない．そこで，駅ビル，地下街などの周辺環境まで範囲を広げた駅・鉄道を中心としたユビキタス環境の構築を進め，旅客サービスの向上と新たなサービス創出を目指している．（図-7）

a) 駅構内図コンテンツサービス

携帯電話での初めての試みとして，2005 年 12 月より携帯電話サービス「トラベルナビゲータ」にて「駅構内図」（図-8）が一般公開された．

5．今後の展開

以上，鉄道分野における線路平面図等のデジタル化，鉄道GIS，維持管理（財産整理），アセットキーパーのシステム概要等をはじめ，鉄道GISとCADの融合をベースとした様々なソリューションを紹介した．これらからは，鉄道版CASL/ECとしてGISを活用したデジタル化が進み，実際の運用段階に入っていることが認識できる．これらの取組みは鉄道GISの開発が現場の要望を取り入れ，当初から実務に役立つシステム開発をしてきたからこそその展開であると考えられる．

また，アナログの図面からデジタル地図に替わったことによる影響は，図面の検索，保存など管理面の向上というレベルにとどまらず，情報処理の質・量，スピードに与える効果は目を見張るものがある．

デジタル化された鉄道経営・運営に関わる様々な情報と電子地図を組み合わせることにより，時間・距離を超えて鉄道空間を基盤として無限に広がる情報が可視化され，安全管理，施設管理あるいは防災面などで重要な判断を下す場合の材料を，迅速に多く集めることが可能となった．今後もさらにその活用方を広く追求することで，経営革新の大きな役割を担うと期待される．