車両検査時期決定の基準となる累積走行距離の車上収集データ活用による自動算出技術

Technology to Automatically Calculate Mileage for Determining Inspection Timing of Rolling Stock Based on Data Collected Onboard

行木　英明 NAMEKI Hideaki　　高橋　功 TAKAHASHI Isao

鉄道事業では，人口減少による保守要員不足と収益低下を背景に，業務の効率化とコスト低減が課題となっている。走行距離は法令で定められた車両検査の時期を決定する指標であり，その算出は重要な保守業務の一つである。走行距離は計画ダイヤを用いて算出しているが，ダイヤ乱れ時は，運行情報を用いて手作業で補正を行った実績ダイヤを用いる必要があり，多くの作業時間を要していた。

東芝は，車上で収集しているデータに含まれる駅情報やGPS（全地球測位システム）情報を用いて実績ダイヤを推定し，規定の駅間距離（規定距離）を加算して走行距離を自動算出する技術を開発した。これにより，従来と同じ算出精度を確保しつつ作業負荷の軽減が期待できる。この技術の，保守業務を支援するリモートモニタリングシステムへの機能実装を進めていく。

Demand has been increasing among railway companies for improved business efficiency and reduced costs as a result of the shortage of maintenance personnel and the decline in revenue due to depopulation. Calculating the mileage of rolling stock is a critical maintenance task because it is an index for determining the timing of legally prescribed inspections. The mileage is normally calculated based on planned timetables; however, manual correction using actual operational information is required in the event of timetable disruptions, resulting in a significant increase in working time.

Toshiba Corporation has developed a technology to automatically calculate the mileage by estimating actual timetables using both station and global positioning system (GPS) information contained in data collected onboard, and by adding prescribed distances between stations. This technology can reduce the workload while maintaining the same calculation accuracy as conventional methods. We will implement it in remote monitoring systems to support maintenance operations.

1. まえがき

鉄道事業では，人口減少による保守要員の不足や旅客収入の減少が問題となっており，運用・保守の効率化とコスト低減が急務である。これに対し，東芝では，“車両データ活用ソリューション”（**図1**）の開発を，鉄道事業者の協力を得て進めている。これは，車上のデータ収集装置で収集したデータを含む車両データを，地上の東芝サーバーにあるリモートモニタリングシステムに送信し，リモートモニタリングシステムで車両の稼働状況をリアルタイムに“分析・見える化”することで，運用・保守業務の効率化を図るものである。

ここで，法令で定められた車両検査の時期を決定する指標として走行距離があり，その算出は重要な保守業務の一つである。走行距離算出手法としては，計画ダイヤを用いて走行した区間を特定し，当該区間の規定距離を加算する方法がある。この場合，ダイヤが乱れたときには運行管理システムなどからの情報（運転打ち切り駅の情報など）に基づいて計画ダイヤを補正し，実績ダイヤを作成する必要がある。手作業による計画ダイヤの補正には時間が掛かり，自動化した場合も処理が煩雑となる問題があった。一方，車両データを活

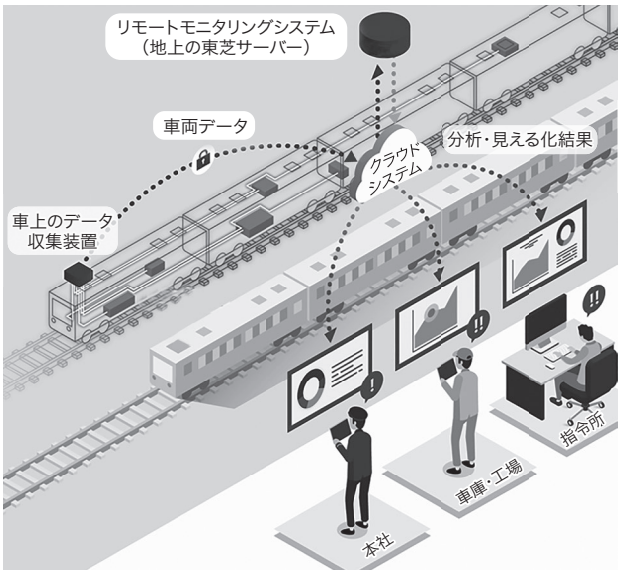


図1. 車両データ活用ソリューションの概要

車両データ活用ソリューションは，車両データを基に車両の稼働状況を“見える化”し，運用・保守業務の効率化を図る。

Overview of solutions using rolling stock data

用し，速度をサンプリング周期ごとに積算した速度積算距離（車両データの速度だけで算出できる距離）を走行距離とする方法も考えられる。この場合，車両データだけで容易に算出可能であるが，車輪径誤差，空転・滑走，データ欠損などの要因で発生する積算誤差の問題がある。

そこで，車両データに基づいて実績ダイヤを推定するとともに，走行した区間の規定距離を加算して走行距離を自動算出する技術を開発した[(1), (2)]。この技術により，運行管理システムなどからの情報に基づく補正を不要とし，車両データだけで容易に走行距離を算出しつつ，データ欠損時の走行距離の過小評価や，車輪径誤差や空転・滑走に起因する誤差を回避できる。開発技術の有効性については，阪神電気鉄道（株）の協力の下，評価用のデータを取得して，従来手法との比較を行い，検証した。

ここでは，リモートモニタリングシステムの概要を示し，実績ダイヤ推定及び走行距離算出の具体的な方法と算出結果を示して，その有効性を明らかにする。また，開発した技術のリモートモニタリングシステムへの実装例について述べる。

2. リモートモニタリングシステム

車両データ活用ソリューションでは，リモートモニタリングシステム（**図2**）で，分析・見える化を行う。

リモートモニタリングシステムは，検査代替アプリケーション（以下，アプリと略記），消耗品劣化予測アプリ，集計アプリなどの各種機能を持つ。開発した走行距離算出機能を集計アプリの機能の一つとして実装する。

3. 実績ダイヤ推定と走行距離算出機能

1章で述べたように，計画ダイヤに基づいて走行距離を算出する従来手法では，ダイヤ乱れ時や車両故障発生時に計画ダイヤを手作業で補正して実績ダイヤを求めるため，処理が煩雑になり，時間が掛かる場合がある。一方，車両データを用い，速度積算距離を算出する方法では，積算誤差の発生が避けられない。

開発技術（**図3**）では，走行した区間を車両データに基づいて特定し，運行管理システムなどからの情報なしで実績ダイヤを推定する。また，走行した区間の規定距離を加算して走行距離を算出することで積算誤差を回避する。

車両データとしては，駅情報，速度，及びGPS情報を用いる。駅情報は，具体的には，駅名に対応した番号である駅コードのことで，移動距離などに基づいて車上で判定して付与する。GPS情報は，緯度経度情報を用いる。通常の営業走行時は，駅コードの推移で実績ダイヤを推定する。ここで，回送走行時などで駅コードがない場合，走行状況によっては駅判定できない場合がある。回送走行時に駅コードが付与されない路線や車両の場合は，速度又はGPS情報に基づいて駅を判定する。回送走行時の駅や車庫にも駅コードが付与されている場合，算出はより容易となる。以下，開発技術を実装するために開発した二つの手法の詳細を述べる。

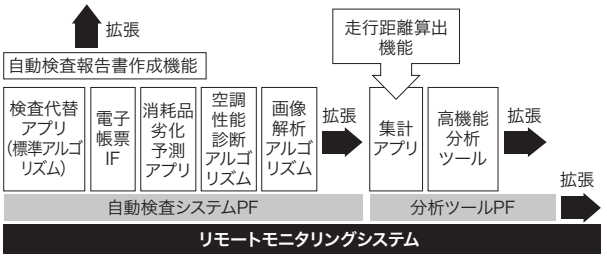
3.1 駅コードと速度を併用した手法

3.1.1 営業走行時の駅判定

営業走行時は，営業走行に対応した列番（列車番号）とともに駅コードが付与されるため，この手法では，車両データに含まれる時系列の駅コードだけを用いて駅を判定する。駅コードの推移に基づいて走行した区間を特定し，当該区間の規定距離を加算することで走行距離を算出する。

3.1.2 駅コード異常時の対応

開発時の評価に用いたデータには，車上のデータ収集装置調整時期の駅コード異常発生や装置動作に起因すると思



PF：プラットフォーム　IF：インターフェース

図2. リモートモニタリングシステムの概略構成

リモートモニタリングシステムは，検査代替アプリ，消耗品劣化予測アプリ，集計アプリなどの各種機能を持つ。

Outline of remote monitoring system architecture

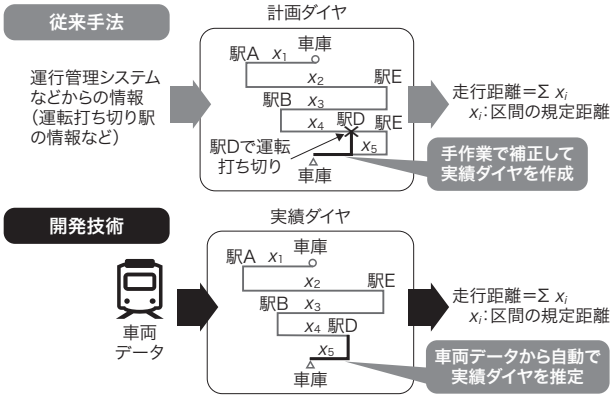


図3. 開発技術と従来手法の比較

開発技術では，車両データだけに基づいて実績ダイヤを推定し，規定距離の集計で走行距離を算出する。

Comparison of mileage calculation using conventional and newly developed technologies

われるデータ欠損が含まれており，これを活用して異常時対応機能の開発と検証を行った。

駅コード異常としては，例えば，運転方向が“上り”の場合に，駅コードが減少するはずが一時的に増加したり，運転方向が“下り”の場合に，駅コードが増加するはずが一時的に減少したり，あるいは営業走行途中で駅コードが0（駅不定）になったりするケースがあった。このような場合，整合性のある駅コードの推移を得られるまで前回の駅コードを保持する。駅コード異常により一部の駅で駅判定ができないケースがまれに発生するが，実績ダイヤは判定できた駅だけで推定可能であり，走行距離算出には影響しない。

3.1.3　データ欠損時の対応

データ欠損としては，例えば，行き先駅に到達する前にデータの記録が終了していたケースがあった。このような場合，車両データに含まれる行き先駅の駅コードを用いて行き先駅を判定し，行き先駅まで走行したと仮定して，規定距離を加算する。なお，行き先駅まで到達せずに回送に移行した場合は，故障などによる運転打ち切りと判定し，行き先駅までの規定距離は加算しない。

3.1.4　回送走行時の区間判定

乗客を乗せない回送走行時には回送走行に応じた列番（以下，回送列番と略記）が設定され，駅コードは付与されない。回送列番が設定された場合，走行中の速度積算距離に基づいて出入りした車庫を判定する。例えば，営業走行開始前の回送走行時は，回送列番で走行したときの速度積算距離を求めるとともに，複数ある車庫から営業走行開始駅までの規定距離と，速度積算距離を比較して，規定距離が速度積算距離に近い車庫から出発したと判定する。速度積算距離は車庫の判定だけに用い，走行距離算出には車庫までの規定距離を用いるため，積算誤差の影響を低減できる。

3.2　駅コードとGPS情報を併用した手法

GPS情報が使える場合，駅コードが付与されない回送走行時も緯度経度情報で駅を直接判定できる。また，速度とGPS情報を併用することで駅コード異常時の駅コード判定を補完するなど，信頼性向上にもつながる。

3.2.1　明かり区間における駅判定

明かり区間（トンネル・地下以外の周囲が開けている区間）は，GPS情報に基づいて駅を判定する。具体的には，明かり区間の駅について，線路上の点の緯度経度情報，キロ程（線路起点からの距離），駅コードの対応関係を示すテーブルを持ち，走行中のGPS情報を用いてこのテーブルを参照して駅コードを確認し，駅を判定する。取得した駅コードが異常のときでもGPS情報で正しい判定ができる。線路上の点の緯度経度情報は，国土地理院地図などを活用して作成したり，走行データに基づいて作成したりできる。

3.2.2　地下区間における駅判定

地下区間は，GPS情報に基づく駅判定ができないため，車両データの現在駅コードを用いる。

3.2.3　回送走行時の区間判定

車庫が明かり区間にある場合，GPS情報で車庫を判定できる。ただし，回送途中でデータ記録が停止した場合に，戻りの車庫の判定ができなくなる可能性があるため，最後に判定された駅が車庫隣接駅ではない場合に，近傍の車庫隣接駅までの距離を加算することとした。

3.2.4　駅判定の例

駅コードとGPS情報を併用した駅判定の例を**図4**に示す。明かり区間ではGPS情報に基づく駅コードにより駅コードを判定し，地下区間では車両データの現在駅コードに基づいて駅コードを判定する。

回送走行時は，車両データの現在駅コードが0となっているが，GPS情報に基づく駅判定により出発した車庫と，明かり区間内の駅を判定できている。

3.3　走行距離算出結果と評価

3.1節，3.2節で説明した二つの走行距離算出手法を，1編成1か月分（営業走行は25日間）の営業運転時の車両データに適用し，走行距離を算出した。この結果と，計画ダイヤを用いた従来手法との差の算出結果の例を**表1**に示す。

二つの手法による結果は，12月28日以外は従来手法と全て一致した。駅コードが付与されない回送走行についても速度又はGPS情報を用いることで出入りの車庫を正しく判定できた。また，途中で運転打ち切りとなったケースでも従来手法と結果が一致することを確認できた。12月28日のケースでは差があるが，車上のデータ収集装置の初期調整中に，1往復

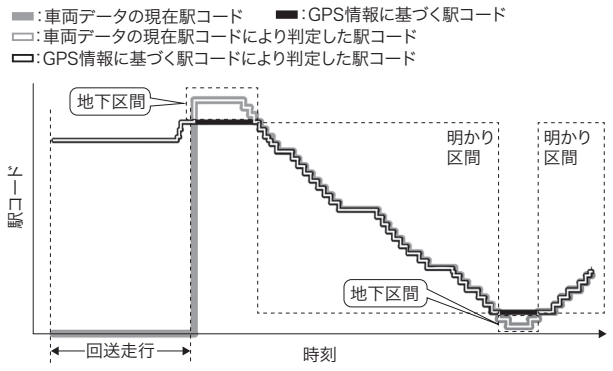


図4. 駅コードとGPS情報を併用した駅判定の例

明かり区間ではGPS情報に基づいて駅を判定し，地下区間では車両データの現在駅コードに基づいて駅を判定する。

Station identification using both station and GPS information

表1. 走行距離算出結果の例

Example of mileage calculation results

年月日（年/月/日）	従来手法（km）（計画ダイヤ情報使用）	開発技術（km）			
		駅コードと速度を併用		駅コードとGPS情報を併用	
		算出結果	従来手法との差	算出結果	従来手法との差
2019/12/01	453.8	453.8	0.0	453.8	0.0
2019/12/02	451.8	451.8	0.0	451.8	0.0
2019/12/03	369.8	369.8	0.0	369.8	0.0
2019/12/04〜08	営業走行なし				
2019/12/09	352.8	352.8	0.0	352.8	0.0
2019/12/10	370.6	370.6	0.0	370.6	0.0
2019/12/11	368.6	368.6	0.0	368.6	0.0
2019/12/12	403.2	403.2	0.0	403.2	0.0
2019/12/13	414.2	414.2	0.0	414.2	0.0
2019/12/14	351.8	351.8	0.0	351.8	0.0
2019/12/15	365.0	365.0	0.0	365.0	0.0
2019/12/16	営業走行なし				
2019/12/17	353.8	353.8	0.0	353.8	0.0
2019/12/18	488.4	488.4	0.0	488.4	0.0
2019/12/19	369.8	369.8	0.0	369.8	0.0
2019/12/20	432.8	432.8	0.0	432.8	0.0
2019/12/21	467.4	467.4	0.0	467.4	0.0
2019/12/22	180.0	180.0	0.0	180.0	0.0
2019/12/23	353.8	353.8	0.0	353.8	0.0
2019/12/24	488.4	488.4	0.0	488.4	0.0
2019/12/25	432.8	432.8	0.0	432.8	0.0
2019/12/26	432.8	432.8	0.0	432.8	0.0
2019/12/27	303.4	303.4	0.0	303.4	0.0
2019/12/28	336.0	301.4	–34.6	301.4	–34.6
2019/12/29	453.8	453.8	0.0	453.8	0.0
2019/12/30	428.0	428.0	0.0	428.0	0.0
2019/12/31	467.4	467.4	0.0	467.4	0.0

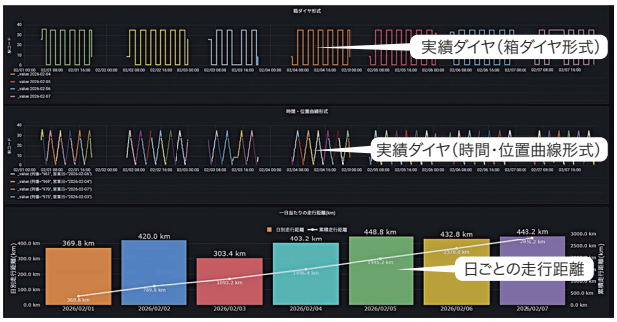


図5. 実績ダイヤ推定と走行距離算出結果の表示例

走行距離だけでなく，推定した実績ダイヤも併せて表示する。

Example of display showing estimated actual timetables and calculated mileage

分のデータの欠損が生じたことに起因すると思われる。

これらの結果により，開発した二つの手法を用いることで，車両データだけから実績ダイヤを推定し，従来手法と同等の精度で走行距離を算出できることが確認できた。

3.4 リモートモニタリングシステムへの実装例

開発技術のリモートモニタリングシステムへの実装を進めており，車両データ活用ソリューションの一環として，保守業務の支援を目指す。

実績ダイヤ推定と走行距離算出結果の表示例を，**図5**に示す。中段の時間・位置曲線形式の実績ダイヤは列番によって色を変えられるようにした。

4. あとがき

車上の車両データに基づいて実績ダイヤを推定する技術を開発した。また，走行した区間の規定距離を加算することで，データ欠損時の走行距離の過小評価や，車輪径・空転滑走に起因する誤差を回避しつつ，容易に走行距離を算出する技術を開発した。開発技術を実運用データに適用し，多大なデータ欠損がなければ精度良く走行距離を算出でき，計画ダイヤ情報に基づく従来技術による算出結果と一致することを確認した。また，開発技術のリモートモニタリングシステムへの実装を進めており，算出結果の画面表示例を示した。

なお，開発技術の適用にあたっては，車両データにおける回送時の駅コード付与の有無や，路線上でGPS情報が使えない遮蔽区間がどこにあるかがポイントとなる。これらは路線によって異なるため，今後は，各種条件に対応できるように技術開発を進めていく。

謝　辞

この取り組みの実施にあたり，ご協力及び分析・評価用データをご提供いただいた阪神電気鉄道（株）に感謝の意を表します。

文　献

(1) 戸田勇人，ほか．鉄道車両のリモートモニタリングサービスによる保守業務のデジタル化．東芝レビュー．2021，**76**，4，p.20–24．<https://www.global.toshiba/content/dam/toshiba/jp/technology/corporate/review/2021/04/a06.pdf>，（参照 2026-08-05）．

(2) 行木英明，ほか．“検査時期決定に資する走行距離自動算出方法”．第62回鉄道サイバネ・シンポジウム論文集．東京，2025-11，日本鉄道サイバネティクス協議会．2025，論文番号513．



行木　英明　NAMEKI Hideaki

総合研究所 インフラシステムR&Dセンター

システム制御・ネットワーク技術開発部

System Control and Network R&D Dept.



高橋　功　TAKAHASHI Isao

モビリティ・インフラソリューション事業部

鉄道システム技術第一部

Railway Systems Engineering Dept.1