

軸箱温度検知システムの開発

○千葉 智 (東日本旅客鉄道㈱)

石井 圭介 (東日本旅客鉄道㈱)

秋元 康克 (東日本旅客鉄道㈱)

Development of the axle box temperature detection system for railway vehicle

○ Satoshi Chiba, (East Japan Railway Company)

Keisuke Ishii, (East Japan Railway Company)

Yasukatsu Akimoto, (East Japan Railway Company)

Extraordinary high temperature of an axle box of railway vehicle may be a symptom of serious accident such as train derailments. Therefore, we developed the axle box temperature detection system which detects the running axle box temperature from the ground precisely by using infrared temperature sensors.

When a sensor of the system detects extraordinary high temperature, an alarm signal is sent immediately to the vehicle maintenance depot and the dispatchers. When the elevation angle of the infrared ray is low, speed dynamos in the axle edge may prevent rays from the temperature sensor on the ground. So, we chose the appropriate angle and made the ray come to axle boxes precisely.

キーワード：センサ、通信技術、温度検知、鉄道車両

Keywords: Sensor, Communications technology, Temperature detection, Railway vehicle

1. はじめに

鉄道車両の車軸を回転させながら車体重量を支える軸受は異物混入等により異常発熱することがあり、そのまま放置すると車軸折損等の重大事故につながる恐れがある。

このリスクを低減させるため、現在、車軸軸箱（以下、軸箱という。）の異常発熱の確認は、サーモラベルを車軸端に貼り付けて温度上昇に伴う変色を確認する方法を採用しているが（図1参照）、この方法では車両が入区するまでは確認ができないことから、異常発熱の有無を速やかに発見し、重大事故のリスクをさらに低減させるためには車両が営業線を走行中にリアルタイムに軸箱温度を監視する必要がある。

そこで、地上側に赤外線放射温度計（以下、温度センサという。）を設置して軸箱温度の状態監視を行い、異常発熱が検知された時は、指令室や車両センターへ速やかに通報するシステムの開発を行った。

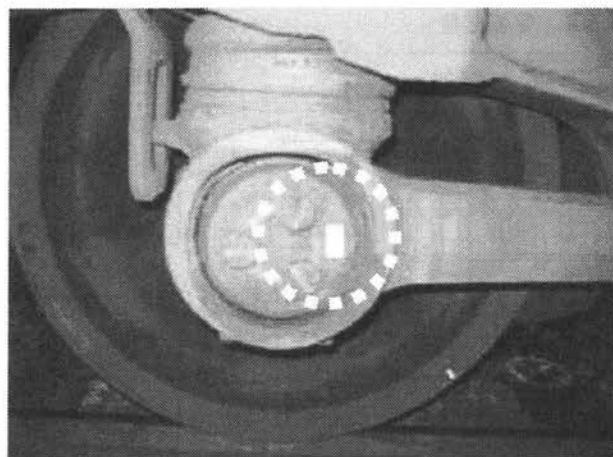


図1 サーモラベル

2. 軸箱温度検知システムの概要

2.1 システム概要

本システムでは、まず車輪検知器の検知信号から通過中の車輪中心の位置を判定することで軸箱位置を割り出す。次に予め設定した軸箱範囲内で検出される温度データのピーク値を抽出する。そして、IDプレートからのデータと照

合し、編成の各号車各車軸の軸箱温度として出力する。最後に、軸箱の異常発熱が検知された時は、指令室や車両センターへ速やかに専用回線を使用して通報する。

これにより床下機器の通常の発熱等を軸箱の異常発熱として検知することを防ぎ、軸箱温度の確実な検知が可能となった(図2参照)。なお、本システムでは、軸箱温度が120℃以上を検知した場合、異常と判定しており、そのしきい値はサーモラベルと同じとしている。

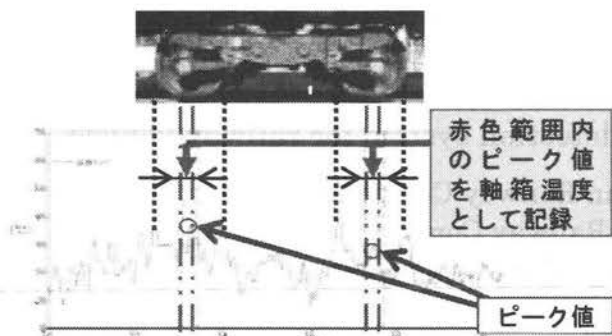


図2 台車と軸箱の温度波形

2.2 機器構成

線路周辺、車両センターおよび指令室に設置された各機器は次の通りである(図3参照)。

(1) 線路周辺

- ① 温度センサ
- ② 車輪検知器
- ③ ID アンテナ
- ④ 処理装置

(2) 車両センターおよび指令室

- ① 端末装置
- ② 警報装置

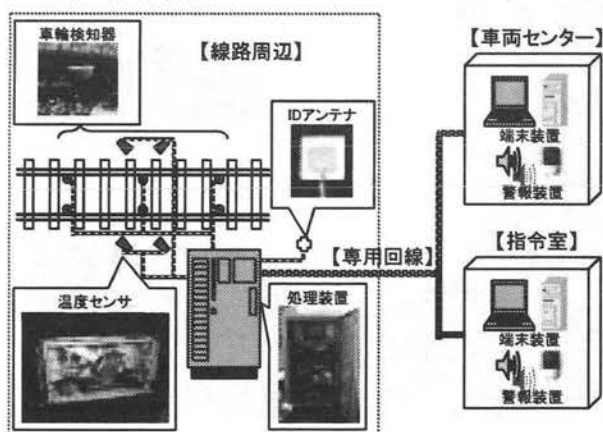


図3 システム構成

3. 各機器の機能と特徴

3.1 温度センサ

温度センサを台車の真横に設置して測定した場合、車軸端にある速度発電機が支障することから、斜め下から指向

性よく軸箱を測定する機構としている(図4参照)。軸箱下面と温度センサのレンズ面との測定距離を1,000mmとしても、測定径を約24mm以下とすることができるため、軸箱本体下面の限られた範囲でも測定が可能である。

一方、飛来物から保護するために、温度センサは筐体内に収納した(図5参照)。また、筐体内には防塵構造を組み込み、そこに送風口を設けて、大気中の粉塵等から温度センサのレンズ面を保護している(図6参照)。



図4 温度センサの設置

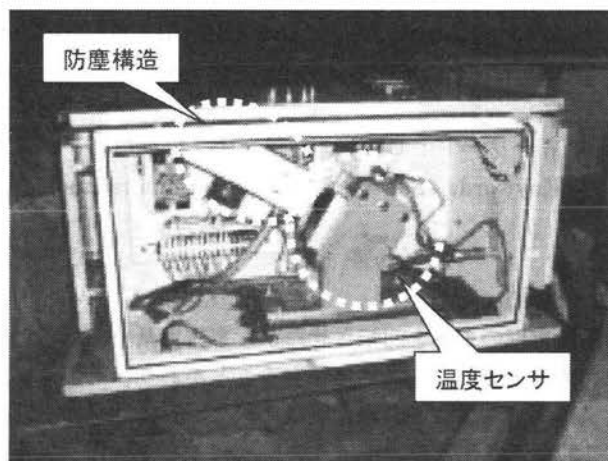


図5 筐体内の防塵構造と温度センサ

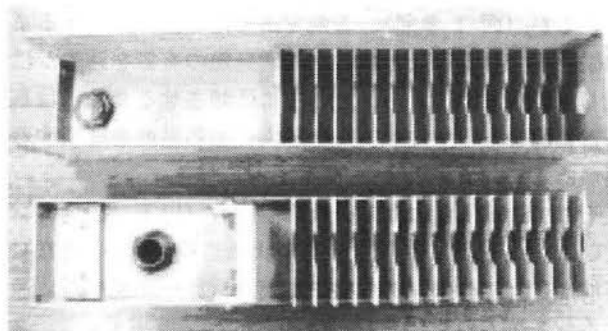


図6 防塵構造

3.2 車輪検知器

車輪検知器はレール両側に約3mの間隔で3組設置している(図7参照)。車輪が通過した時の検知信号を処理装

置に出力して列車編成両数を検出するとともに、列車通過中だけ温度を検出するためのスイッチ等の役割を担っている。

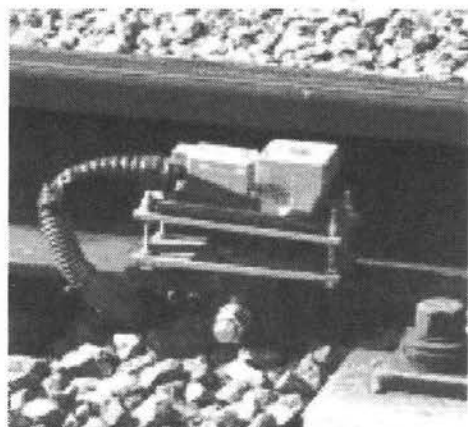


図7 車輪検知器

3.3 ID アンテナ

ID アンテナは、車両に設置されている ID プレートからデータを読み取るために地上側に設置されており、車両が通過する際、編成番号、車両配置箇所、形式等のデータを取得している (図8参照)。

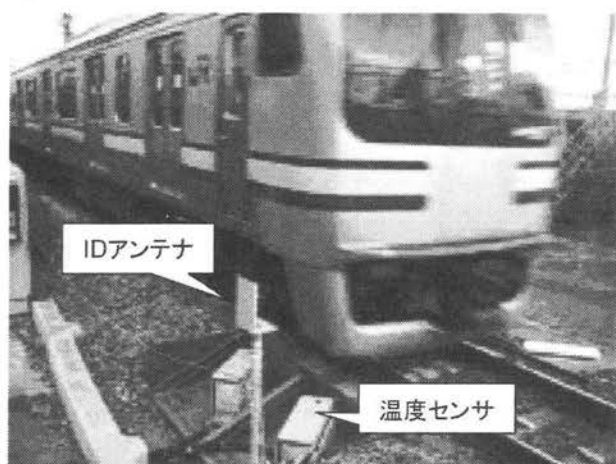


図8 ID アンテナ

3.4 処理装置

処理装置は、温度センサ、車輪検知器、ID プレートからデータを収集、演算を行い、軸箱温度が 120℃以上を検知した場合、異常と判定しており、その際は指令室や車両センターの端末装置へ速やかに専用回線を使用して通報する (図9参照)。また、本装置内部には温度センサの防塵構造部への送風機構を装備している。

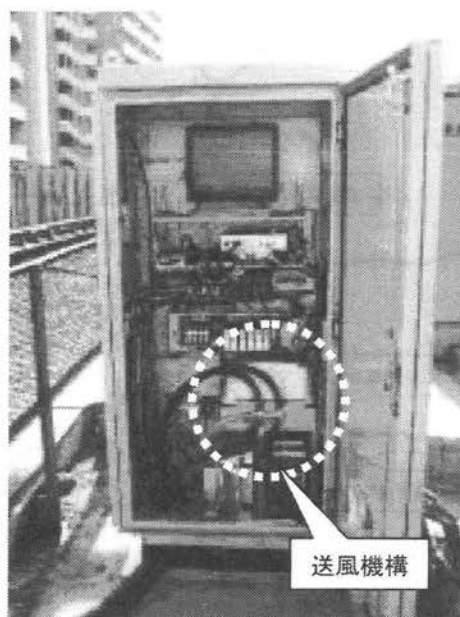


図9 処理装置と送風機構

3.5 端末装置および警報装置

軸箱の異常発熱を検知した場合、端末装置のモニター画面に検知した号車および部位を赤く表示し、異常発生メッセージを表示するとともに、警報装置の警報が鳴動し、表示灯が動作する。また、モニター画面には、日付、時刻、編成番号、列車速度、車両毎の検知部位、軸箱温度も合わせて表示される (図10参照)。

一方、1両毎に各軸の測定時刻、測定温度、通過速度、外気温等を測定し、処理装置にその測定データを保存しており、モニター画面に温度を波形として出力することが可能となっている。

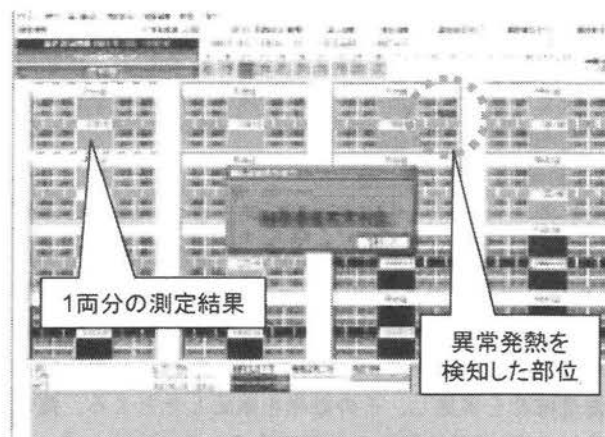


図10 軸箱異常発熱検知時のモニター画面

4. 現地設置試験

4.1 試験設置箇所

首都圏在来線への導入を前提として、営業線においてシステムとしての動作を検証するために、各機器の基礎試験を経て、プロトタイプを横須賀線東戸塚駅 (下り線) 付近および京浜東北線赤羽駅 (北行) 付近の2箇所を設置した (図11参照)。

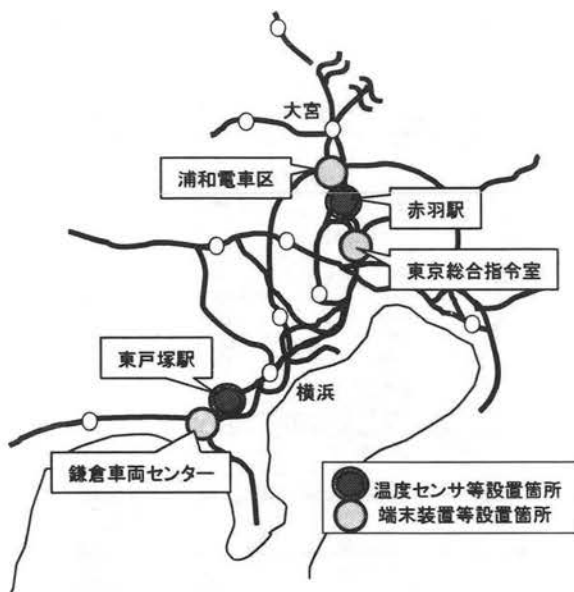


図 11 試験設置箇所

4.2 異常発熱発生時の動作状態確認試験

本システムの動作確認および評価を行うため、車両側面に軸箱の異常発熱を模擬した発熱体を仮設し、走行試験を行った。低速から高速まで走行試験を繰り返した結果、いずれの速度域でも異常発熱を検知し、端末装置および警報装置に通報した。なお、走行試験では営業線最高速度の制約から、速度域の上限を 80km/h までとした。

5. 試験結果および改良

営業列車の軸箱温度の状態監視を行い、検知、通報の流れについては概ね良好な結果を得た。しかし、耐熱性と耐震性において改良すべき点が見つかったため、これらの点を改良後、再度試験を行うこととした。そして、試験結果を踏まえて実用化のために、本システムの改良を行った。

主な内容を以下に記載する。

5.1 耐熱性

酷暑期において、外気温の高い時、筐体内温度は非常に高くなることが分かった。例えば、外気温約 38℃ の際、筐体内は約 54℃ というデータもあり、温度センサに悪影響を与えることが懸念された。そこで、クーラーの装備、遮熱塗料の塗布の対策を行い、ベンチテストおよび現地設置後の温度確認を実施し、その効果を確認したところ、筐体内を常に 45℃ 以下に保つことができたことがわかった。

5.2 耐振性

列車通過時、温度センサのスペック以上の振動がまれに発生することがわかった。そこで、温度センサ取付台にダンパおよび防振ゲルを取付ける構造として、ベンチテストおよび現地設置後の測定を行い、その効果を確認したところ、問題がないことがわかった。

6. おわりに

以上述べたように、営業線に近接した過酷な条件下でも安定稼動する軸箱温度検知システムの開発をすることができた。今後は、量産機としての仕様を精査した上で、首都圏在来線主要線区への導入を行う予定である。

参 考 文 献

- 1) 千葉智：JR EAST Technical Review, No.21, 2007 「TC 型 軸箱温度検知装置の開発」