



新幹線沿線情報監視装置

Supervisory Unit for Information on Shinkansen Railroad Line

秋元 啓二^{*1}
Akimoto Keiji

鈴木 敦^{*2}
Suzuki Atsushi

金川 幸生^{*2}
Kanegawa Yukio

あらまし

本装置は、新幹線の運行管理に必要となる新幹線沿線の通信設備や電源設備などの稼動状態の監視および沿線に点在する雨量計など、直接運行に影響する情報を監視し、管理者に通知することを目的とした装置である。

既設設備のリブレースにあたり、実績ある監視方法を継承して新幹線の安全性を確保しつつ、更なる信頼性を求め、二重化した装置を構築することによって、正確な情報管理と信頼度の高い装置を開発した。

Abstract

When the replacement period ended for the existing facilities that supervise the Shinkansen (Bullet Train) railroad, this unit was constructed as a dual unit and inherited a monitoring method of business results, which ensured the safety of the Shinkansen line, and requested higher reliability.

The objective of this unit was to monitor operating states, such as telecommunication and power supply equipment along the Shinkansen railroad line, required for the Shinkansen line operation management and the data of rain gauges, which are scattered on the railroad line, and post them to the administrator.

Because this unit directly affected the operation in this manner, it was developed to provide accurate information management and high reliability.

* 1 社会システム事業部 第二システム部

* 2 社会システム事業部 技術部

1. ま え が き

本装置は、新幹線沿線の設備状態監視（沿線情報）と、雨量、積雪深などのデータ監視（災害検知）を目的とした装置である。

本装置の導入に際しては、既設装置の監視方法を継承しつつ、装置の二重化を採り入れるなど、更なる信頼性の確保を追求した、新旧融合型のシステムを構築する必要があった。

顧客要件は以下のとおりである。

- 1) 既存の帯域阻止器^{注1)}を使用した情報収集方式を採用すること。
- 2) 沿線情報と災害検知の監視を統合する装置を構築すること。
- 3) 装置の集約化とコンパクト化を図り、極力既設スペースに設置すること。
- 4) 上位装置との接続をシリアル化すること。

この要求に対応する新幹線沿線情報監視装置を開発した。

2. 沿線情報の収集方法

本装置は、駅中央装置から特定帯域の周波数信号を新幹線沿線の回線を使用して発信する。末端の周波数変換装置にて折り返された周波数信号の各周波数成分が、駅中央装置にそれぞれ到達しているか否かを監視する。

上記の回線には、指定の周波数成分をカットする帯域阻止器が接続されており、新幹線沿線に点在する雨量計や設備のデータやアラームなどの情報が、接点情報として取り込まれている。

取り込まれた雨量や設備情報の変化に従って帯域阻止器が動作し、指定の周波数成分だけがカットされ、駅中央装置において状態の変化を記録し、上位装置に通知する。

図1にシステム概要図を示す。

3. 開発の課題

開発にあたり、以下の課題を解決する必要があった。

- 1) 検知情報ごとに異なる狭い周波数帯域間隔（100Hz～170Hz間隔）の周波数ユニット（15周波数分）を共通化することでユニット数を低減する。
- 2) 装置内を1個の処理ブロックと複数の収集ブロックで構成し、IP通信によりブロック間を疎結合とすることで、ブロック単位の独立性を実現する。
- 3) 両系の最大12ブロックを、同一LAN回線上に構成することで、組み合わせの柔軟な装置二重化とする。

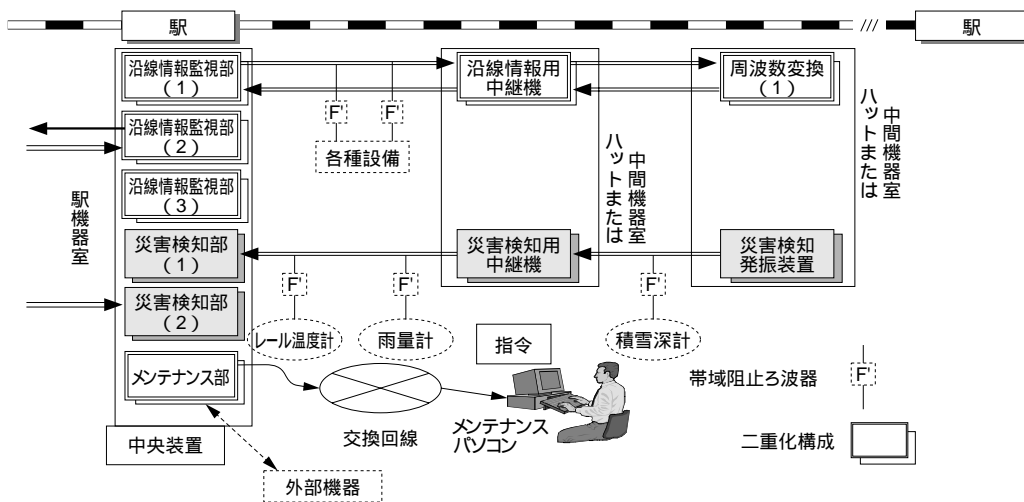


図1 システム概略図

注1) ある帯域だけの周波数成分を阻止し、それ以上の高い周波数成分や低い周波数成分を通過するフィルタ。

4. 開発の内容

4.1 異なる周波数ユニットの共通化

従来品は、近接して多重化された15周波数を検波するため、メカニカルフィルタを搭載した15枚の個別ユニットごとに1周波数を検波していた。

開発品は、受信信号をDSP (Digital Signal Processor)^{注2)}にてFFT (Fast Fourier Transform)^{注3)}解析することで、検波機能をソフトウェアで実現した。

本技術にて、15枚に分割されていたユニットを1枚に共通化でき、省スペース化を実現した。

また、15種類の周波数を多重化して出力するにあたり、同位相で波形合成すると信号電圧が約40Vp-pになるため、位相差を持たせて波形合成して最大10Vp-p程度に抑え、基板上にて扱い易い電圧である回路電源±12Vで実現できた。

図2にDSPを用いた場合の位相波形図を示す。

4.2 IP通信によるブロック間結合

装置内の処理ブロックと収集ブロック間をLAN結合し、更に、処理ブロックから各収集ブロック間のプロトコルをTCPに比べてプロトコル負荷の低いUDP (User Datagram Protocol)^{注4)}を用いたポ

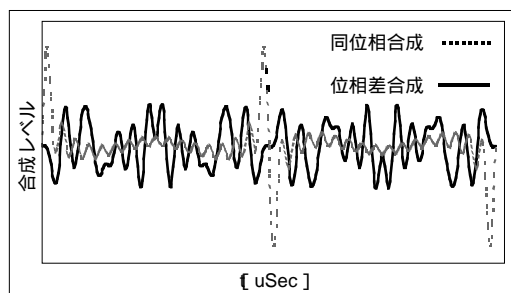
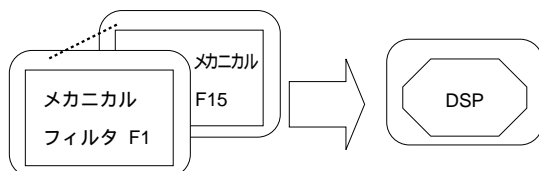


図2 DSPを用いた場合の位相波形図

注2) 特定のデータ処理を高速化させるチップ。通信分野では高速の周波数解析、画像処理の高速化などに使われている。

注3) デジタル化信号周波数成分(スペクトル)を計算する演算処理を高速に行うアルゴリズム。

注4) TCP/IP プロトコル階層における、トランスポート層のプロトコルであり、その下位層のIPパケットをほとんどそのままアプリケーションから使えるようにしたプロトコル。

ーリングを行う装置内ネットワーク構成とした。

ポーリング手順は、ポーリング自体を単に収集ブロックに送信タイミングを与えるものと位置付け、厳密な応答監視を行わない簡易な手順とした(応答監視は通信手順とは別に、ブロック単位の情報が入一定時間内に更新されることを監視する)。

以上により、ブロック間の結合が疎結合となり、ブロックごとの機能の独立性を高めて、機能分担を明確にすることができた。

図3にブロック間の結合概念図を示す。

4.3 装置二重化

両系の処理ブロック間をLAN接続することで、装置内の全ブロックを同一ネットワークに配置し、処理ブロックから他系側の収集ブロックへもポーリ

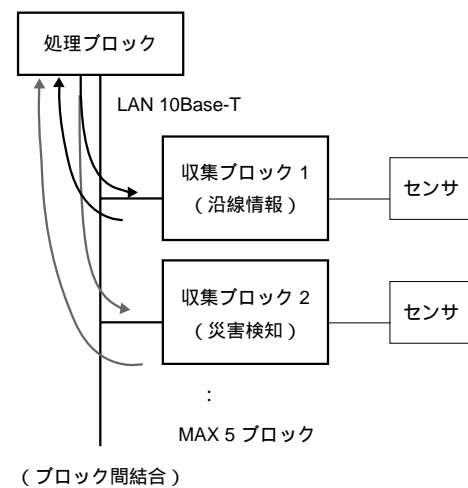


図3 ブロック間の結合概念図

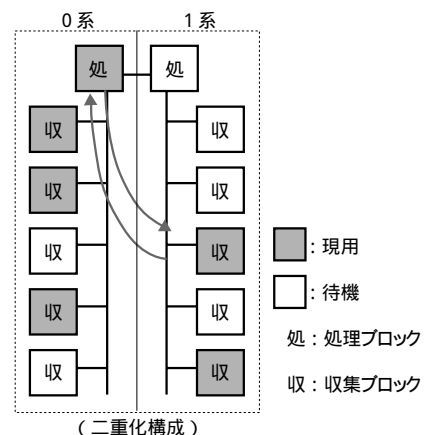


図4 構成概念図

ングが行える構成とした。

また、各ブロックは、接点情報によって他系の同一ブロックの状態監視を行い、異常時に自動切替を行う。

以上により、系単位ではなく、ブロック単位で現用/待機の運転モードを選択でき、装置全体として柔軟な二重化を実現した。

図4に構成概念図を示す。

5. 開発の成果

- 1) 多重周波数をDSP技術で生成，検波することで，従来一重化で2架構成の装置を，二重化構成で，かつ1架にすることが可能となり，約1/4の体積となった。
- 2) ブロック間を疎結合にし，各ブロックの機能分担を明確化したことで，開発効率と品質の向上に寄与できた。
- 3) ブロック単位ごとの切替制御により，信頼性の高い装置を開発できた。

6. む す び

装置二重化や自装置状態監視の強化など，新幹線の『安全で正確な運行』の管理に必要な情報を正確に，かつ確実に提供するシステムを実現した。

今後は，この開発技術で修得したDSP技術を無線端末へ適用していきたい。



[開発者] 左から，金川，秋元，鈴木