

鉄道沿線情報監視システム

池田芳紀*
直川和宏*
白石広幸**

Rail-side and Station Device Monitoring System

Yoshinori Ikeda, Kazuhiro Naokawa, Hiroyuki Shiraishi

要旨

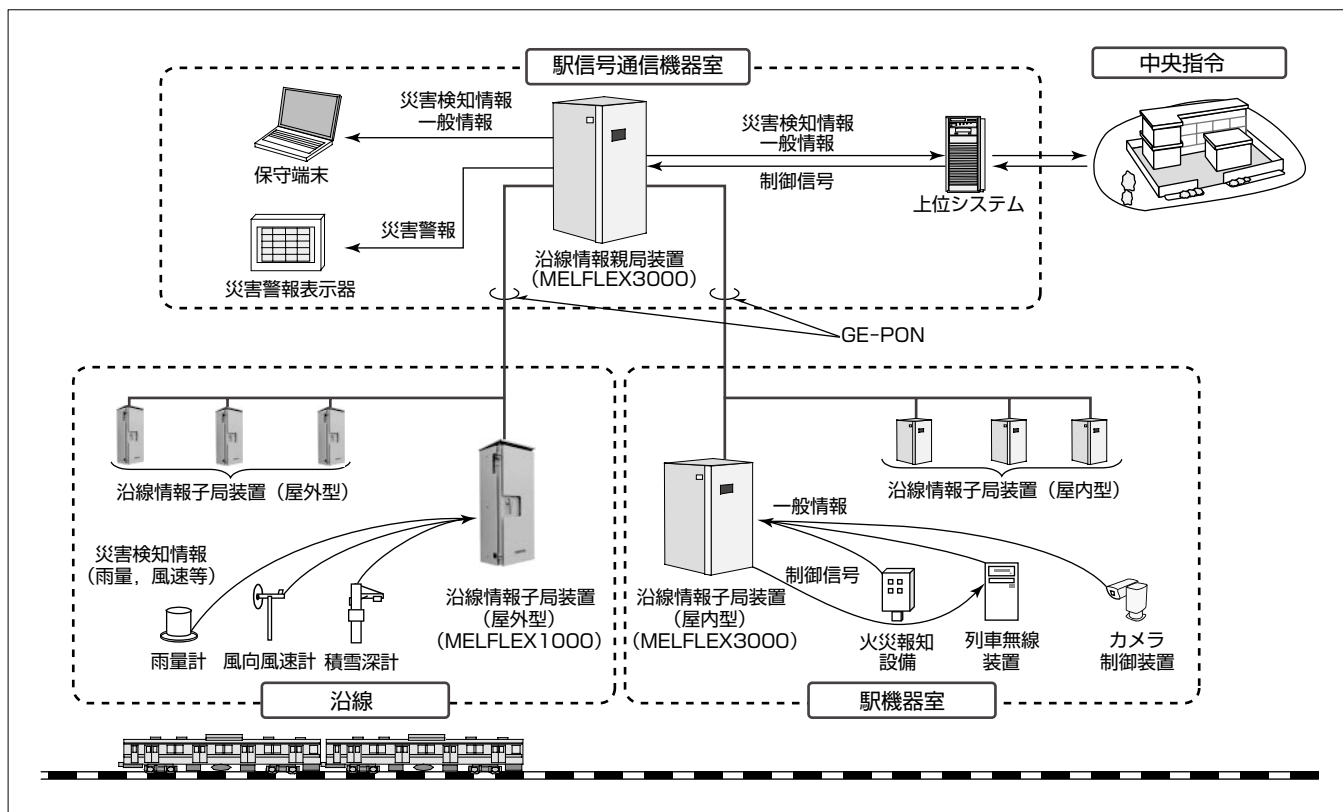
鉄道の安全運行に際して、風速や雨量等の気象情報や、駅機器室の様々な機器の運用状態を把握することは、運行可否を判断する重要な要素となる。三菱電機では、鉄道沿線の気象情報及び駅機器室に設置された各種機器の運用状態を一元的に収集し、上位システムを経由して中央指令へ伝送するシステムとして“鉄道沿線情報監視システム”を構築し、複数システムを納入している。

このシステムは、沿線や駅機器室に設置し気象情報や機器の運用状態を収集する“沿線情報子局装置”と、駅信号通信機器室に設置し、複数の沿線情報子局装置から受信した情報を集約・処理し上位システムを経由し中央指令へ伝送する“沿線情報親局装置”で構成される。これらは各装置間の通信方式にIP(インターネットプロトコル)を採用することで、上位システムとの親和性に優れるとともに、今後増

加するIP対応の沿線機器の接続にも対応が容易となっている。さらに、通信媒体に2重化したGE-PON(Gigabit Ethernet-Passive Optical Network)による光マルチドロップ伝送を採用することで、沿線に点在する機器の情報を効率的にかつ高い信頼性を持って収集することが可能となり、また将来の拡張性にも優れている。

沿線情報親局装置及び沿線情報子局装置は広域監視制御装置“MELFLEX”シリーズ(以下“MELFLEX”という。)を適用している。これによって、特に沿線情報子局装置では耐環境性に優れ、沿線情報親局装置では主要部二重化などの信頼性に優れた構成としている。

本稿では、この鉄道沿線情報監視システムと、MELFLEXの特長について述べる。



鉄道沿線情報監視システムの構成

雨量計、風向風速計など沿線に設置される設備からの気象情報を沿線情報子局装置(屋外型)で収集し、また火災報知設備、列車無線装置など、駅機器室に設置される各種設備からの運用状態を沿線情報子局装置(屋内型)で収集する。これらの情報は駅信号通信機器室の沿線情報親局装置へGE-PON光ネットワークを用いて伝送される。沿線情報親局装置では、取得した情報を上位システム経由で中央指令へ伝送するとともに、災害警報発生時には災害警報表示器へ発報し、駅係員へランプとブザーで通知する。これらの状態は沿線情報親局装置に接続された保守端末でも確認することができる。

1. ま え が き

鉄道の沿線では、風向風速計や雨量計等の気象観測機器や信号設備等様々な機器が稼働している。これらの機器からの気象情報によって強風や大雨など災害の発生を高い信頼性を持って検知すること、及び膨大な数の各種機器が故障なく正しく運用されていることを把握することは、鉄道の安全運行において極めて重要である。当社は沿線の気象観測情報や、駅機器室の各種機器の運用状態を収集する“鉄道沿線情報監視システム”を構築し、既に実路線に複数システム納入している。

本稿ではそのシステムの概要と特長、構成装置であるMELFLEXについて述べる。鉄道沿線情報監視システムの構成例を図1に示す。

2. 鉄道沿線情報監視システム

2.1 システム概要

鉄道沿線情報監視システムは、“災害検知情報”と“一般情報”の2種類の情報の収集・処理を行い、上位システムを経由して中央指令に伝送するシステムである。

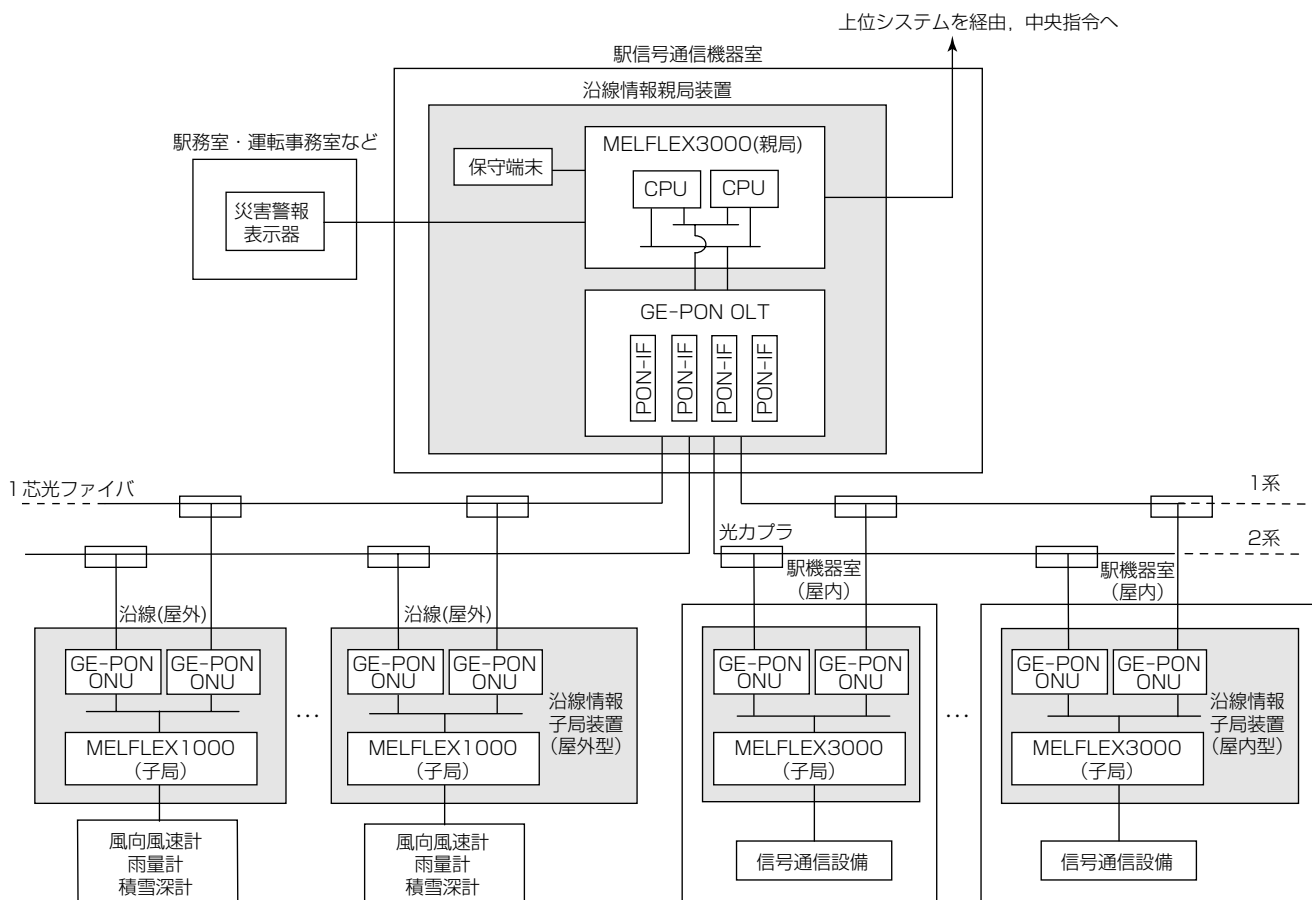
“災害検知情報”とは、風向風速、雨量、積雪深、レール温度等の観測値を指す。また、“一般情報”は、駅機器室の

カメラ制御装置や列車無線装置等、各種機器の運用状態を指す。鉄道沿線情報監視システムは、沿線情報子局装置(以下“子局装置”という。)に入力されたこれらの情報を沿線情報親局装置(以下“親局装置”という。)に集約し、適切な処理を行った上で上位システムを経由し中央指令へ伝送するものである。これによって、災害の発生や各種装置の異常をすみやかに発見し、列車や駅設備の安全な運用を支援する。

2.2 システムの特長

このシステムは、次の特長を持ち、信頼性の確保とシステム構築の柔軟性、将来への拡張性を実現している。

- (1) 冗長化構成によるシステム信頼性・保守性の向上
 - (a) 親局装置はCPU(Central Processing Unit)などの処理部を冗長化構成としている。これによって装置の信頼性が向上するだけでなく、監視項目追加や警報閾値(しきいち)の変更など、ソフトウェアのバージョンアップを装置の運用停止なしに行うことができる。
 - (b) 伝送路についても冗長化構成としている。なお、二重化回線の切替え方法として、このシステムでは親局装置で二重化回線に対応したイーサネットポートを設け、アプリケーションレベルでの切替えを行っている。これによって、切替え時間の短縮と同時にL3SW(レ



OLT : Optical Line Terminal (親局装置側のネットワーク終端装置), ONU : Optical Network Unit (子局装置側のネットワーク終端装置)

図1. 鉄道沿線情報監視システムの構成例

イヤ3スイッチ)などの併用を不要としている。

- (2) GE-PON適用による伝送信頼性の向上
 - (a) 伝送にメタル線を使用する場合には、列車からの電磁ノイズや雷害による誤作動への対策が必要であった。光回線の使用によって、これらの障害が排除され、信頼性の向上が図られる。
 - (b) 光カップラを用いたマルチドロップ接続を行うことで、光ファイバ芯(しん)線の節減と、障害時の波及範囲の局所化を行っている。これによって、1台の子局に故障または停電が発生した場合でも、他の子局との通信に影響が波及しない。
- (3) 機能拡張への対応
 - (a) 通信速度の高速・大容量化によって、将来の沿線画像監視や、業務用電話などの機能追加が可能となる。
 - (b) 各種インタフェースモジュールの追加実装によって監視対象機器の追加が容易である。

2.3 システム構成装置

鉄道沿線情報監視システムを構成する子局装置(屋外型、屋内型)、親局装置、及び災害警報表示器について述べる。

2.3.1 沿線情報子局装置

子局装置は屋外型と屋内型の2種類がある。各収容機器の入出力信号をGE-PONを介して親局装置に接続するため、屋外型(図2)ではIP変換器、または省電力特性を持ち耐環境性にも優れた“MELFLEX1000”(図3)を採用している。また、屋内型では監視対象が多岐にわたるため、豊富なインタフェースカードモジュールのメニューの中から選択・実装が可能な“MELFLEX3000”を適用している。

また、屋外型では、特に消費電力を節減することによって沿線での電源確保を容易にしている。これによって耐雷サージ回路の容量も小さくなり、子局装置の小型化にも役



図2. 沿線情報子局装置(屋外型)

立っている。

子局装置(屋外型、屋内型)のそれぞれの仕様を表1に示す。

2.3.2 沿線情報親局装置

駅信号通信機器室に設置し、子局装置に入力された風向風速値、雨量パルス及びその他監視対象機器の運用状態をGE-PONによるマルチドロップ回線を用いて収集し、雨量パルスの積算や観測値の警報閾値との比較など、必要な処理を行った上で上位システムを経由し中央指令へ伝送を行っている。また、警報を検出した場合には災害警報表示器へ該当の出力を行っている。

さらに、保守端末を架内に収容し、受信した気象情報や監視対象機器の運用状態及び鉄道沿線情報監視システム自身の機器状態を駅機器室においても蓄積・表示することができるため、これら機器に対する保守が容易となる。

親局装置はMELFLEX3000で構成し、電源部及びCPUを2重化することで信頼性と保守性の向上を図っている。沿線情報親局装置の外観を図4に示す。

2.3.3 災害警報表示器

駅務室・運転事務室などに設置され、親局装置からの出力によってLED(Light Emitting Diode)表示、ブザー鳴動を行うことで警報発生を駅係員に通知している。

表1. 沿線情報子局装置(屋外型、屋内型)の仕様

	屋外型	屋内型
監視対象機器	接続機器 ・風向風速計 ・雨量計 ・積雪深計	信号通信設備 ・火災報知設備 ・列車無線装置 ・カメラ制御装置 ・その他
	入出力I/F 接点, シリアル	接点, Ethernet ^(注1)
適用機器	・IP変換器 または ・MELFLEX1000	MELFLEX3000
対親局装置伝送路	GE-PON×2回線	GE-PON×1または2回線
使用環境	-20~+50℃屋外	0~+40℃屋内

(注1) Ethernetは、富士ゼロックス株の登録商標である。

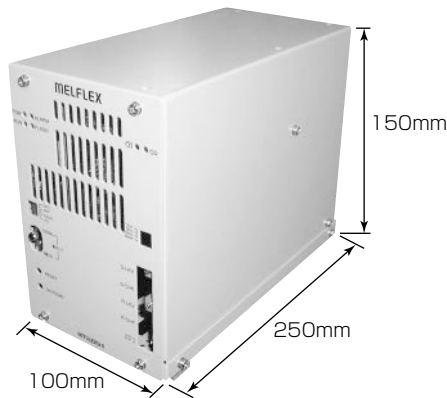


図3. MELFLEX1000の外観

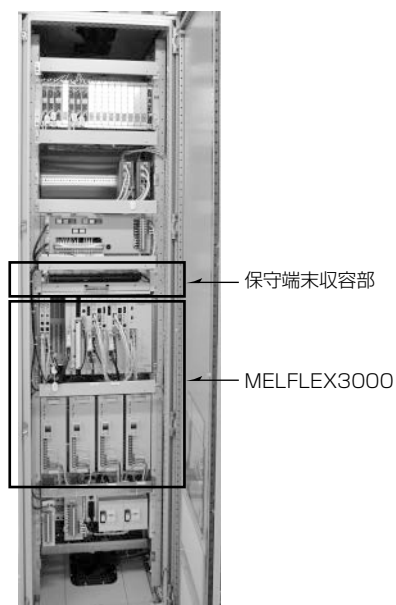


図4. 沿線情報親局装置の外観

3. 広域監視制御装置MELFLEX1000/2000/3000

子局装置，親局装置に適用しているMELFLEXは，鉄道，道路，水道などの社会インフラシステム向けに設計，製作している広域監視制御装置である。最新機種であるMELFLEX1000/3000(このシステムで適用)，及びMELFLEX2000のそれぞれの位置付けを図5に示す。

また，特長を次に述べる。

3.1 システム適用への柔軟性と拡張性

- (1) IP対応各種プロトコルを搭載しているため，IPネットワークの適用性に優れている。
- (2) 通信インターフェースはイーサネット^(注2)のほか，HDLC(High-level Data Link Control procedures)など各種シリアル通信にも対応している。
- (3) 通信インターフェースの他，デジタル入出力，アナログ入出力等のカードモジュールの組合せによって，各種監視制御対象機器との接続が可能である。

(注2) イーサネットは，富士ゼロックス株の登録商標である。

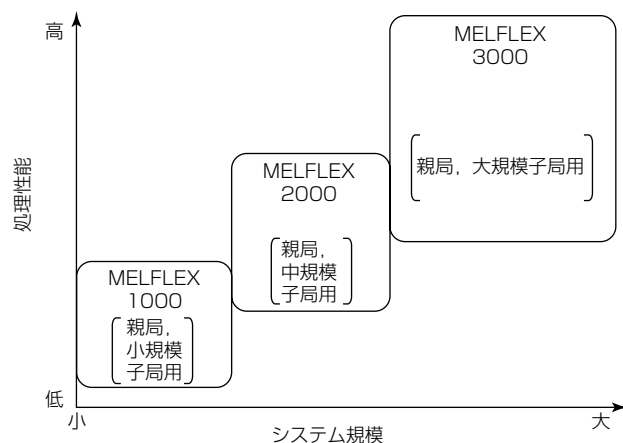


図5. MELFLEXシリーズの位置付け

3.2 保守性及び信頼性

- (1) ディスクレス，ファンレス設計と耐環境性設計によって，故障率の低減を図っている。
- (2) OS(Operating System)として信頼性の高い組み込み型Linux^(注3)を採用し，安定した動作とリアルタイム性を確保している。
- (3) CPU，電源は2重化が可能であり，運用系の障害発生時には待機系への切替えを行うことでシステムの運用継続性の確保が可能である(MELFLEX2000/3000)。
- (4) 10年以上の運用を前提とした，回路設計及び部品選定を行っている。

(注3) Linuxは，Linus Torvalds氏の登録商標である。

4. むすび

鉄道沿線情報監視システムについて，概要と特長を述べるとともに，その中心となる構成機器のMELFLEXについて述べた。鉄道運行にかかわる重要システムとして，信頼性と長期運用性の確保は重要であり，これらの基盤を維持したまま今後は監視対象の更なる拡大や，セキュリティ確保のための対応が必要となる。引き続き，ユーザーニーズを的確にとらえるとともに，最新技術を取り入れたより良い鉄道沿線情報監視システムが提供できるよう取り組んでいく。