

ループリレー用通信ボード技術

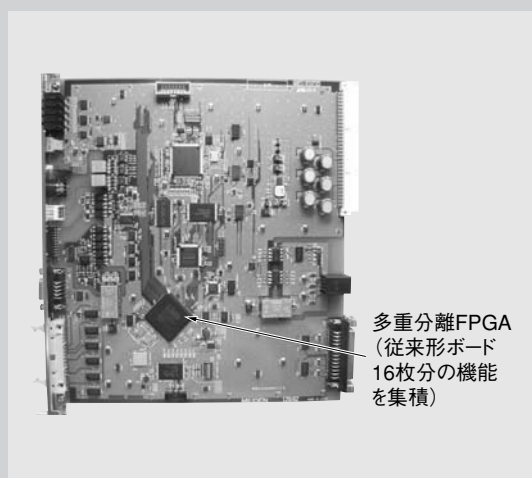
🔊 ループリレー，環線系統保護

- * 興津俊幸 Toshiyuki Okitsu
- * 石井 隆 Takashi Ishii
- * 露木和生 Kazuo Tsuyuki
- * 神谷敏実 Toshimi Kamiya

概要

ループリレー（環線系統保護継電装置）は、1985年から都心の22kV環線系統に適用し、1989年から都心及び臨海コンビナート地域の66kV環線系統に適用してきた。今回、25年運用してきた設備の後継機を開発した。その開発の基本には、ループリレー用通信ボード技術がある。

最大16枚のボードで構成していた多重分離通信機能をFPGA（Field Programable Gate Alloy）に集約し、多重分離通信機能を1枚のボードで構成することで、通信装置・端末部通信部の削減、及び装置の小形化、低消費電力化を実現した。



多重分離FPGA
(従来形ボード
16枚分の機能
を集積)

ループリレー用通信ボード

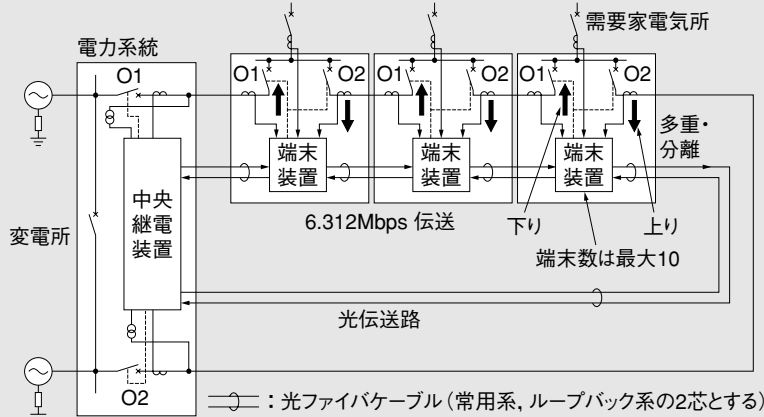
1. ま え が き

電力系統は、経済の発展に伴う電力需要の増大や安定供給の役割から、設備の大容量化、多重・ループ化が行われてきた。その中で事故の高速除去並びに事故波及防止のために、通信技術を活用した保護リレーの役割は大きい。

当社は、1985年に22kV環線系統を保護する保護継電システムとしてループリレーを実用化した。その後1989年に66kV環線系統用保護ループリレーを実用化した。

ループリレーの通信は、光ファイバ伝送技術と時分割多重分離技術により情報を伝送する。また、環線系統内の電気所間で時間の同時性を実現するサンプリング同期機能を有する。

一端判定方式：端末で電流情報を上り情報として光伝送路に多重し、中央継電装置でリレー演算し、トリップ指令を下り情報として多重する。

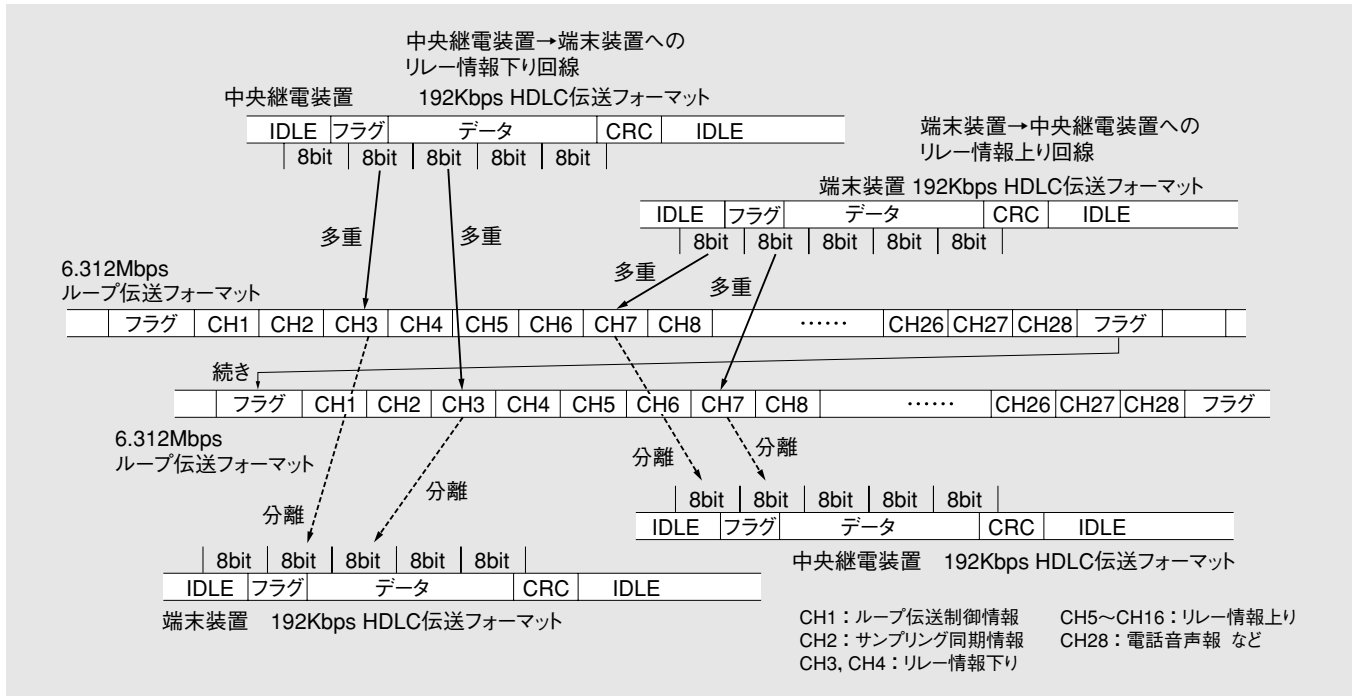


第1図 ループリレーのシステム構成例

環線系統と光ファイバ伝送と装置構成を示す。通信ボードは、中央継電装置と端末装置で通信機能を実現する。

本稿では、ループリレーに適用された通信ボード技術について紹介する。

*製品開発部



第2図 時分割多重方式の概要

通信ボードの機能である時分割多重通信について、送信側で低速なHDLCフレームを8ビットずつサイクリックに時分割多重伝送し、受信側で分離して元のHDLCフレームに再生して通信を行う。

2. ループリレー概要

ループリレーは、都心及び臨海コンビナート地域の環線系統保護に適用した変電所側の一端判定方式の保護リレーシステムである。第1図にシステム構成例を示す。

ループリレーは、変電所内に設置した中央継電装置と需要家側に設置した端末装置（最大10端末）で構成する。装置間は、伝送速度6.312Mbpsのループ状光ファイバ伝送路で構成し、電流データとトリップ指令を伝送する。1号機適用から約25年経過し、電子部品の改廃対策と設備維持のために、システム構成全体を見直して後継機を開発した。

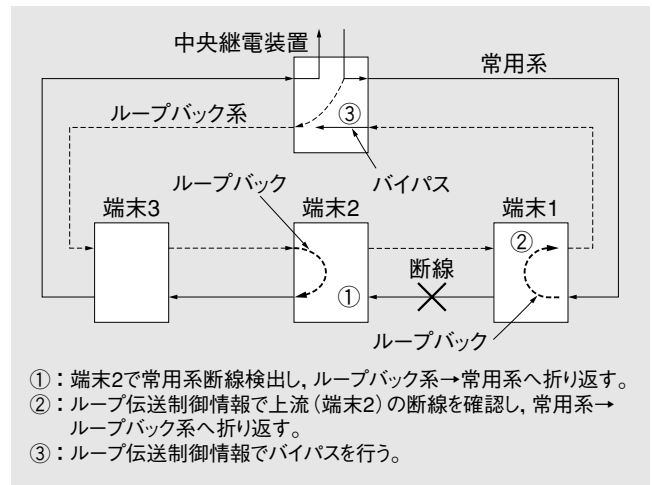
3. 通信ボード

従来形ループリレーの通信機能は、最大16枚のボードで構成していたが、主要機能を1つのFPGA (Field Programmable Gate Array) に集積して、ボード1枚で構成した。

以下に、主要な機能である時分割多重分離機能・サンプリング同期機能・設定機能・リモートメンテナンス機能の4点について述べる。

3.1 時分割多重分離機能

時分割多重分離機能は、伝送フレームに対し必



第3図 ループバック制御

端末1と端末2の常用系で断線した場合、端末がループバック、中央継電装置でバイパスして伝送路を再構成する。

要に応じた情報を多重・分離する機能である。第2図に概要を示す。扱う情報は、ループ伝送制御情報・サンプリング同期情報・リレー情報・電話音声情報などである。伝送フレームは、28回線分の情報を持つ。

3.2 ループバック機能

ループバック機能は、伝送路断線などの回線異常が発生した場合に、回線異常部分を除去して伝送路を再構築する機能である。通信ボードは異常を検出すると、第3図に示すように異常箇所両隣

の端末でループバックを行い（中央継電装置ではバイパス）、数十ms以内に伝送路の再構築を行う。

3.3 サンプル同期機能

ループリレーは電力系統保護のため、各電気所で同時刻の電流データをサンプリングする必要がある。

第4図に示すように、サンプリング同期は右回りと左回りの伝送フレーム遅延時間（ T_1 、 T_2 ）測定によりサンプリングタイミングを算出する。サンプリング点 = 遅延時間（ T_1 、 T_2 ）の midpoint = $T_1/2$ 、 $T_2/2$ である。各端末は、右回りと左回りの到達時間差 T_3 を測定して、サンプリング点 = 遅延時間差 T_3 の midpoint = $T_3/2$ である。

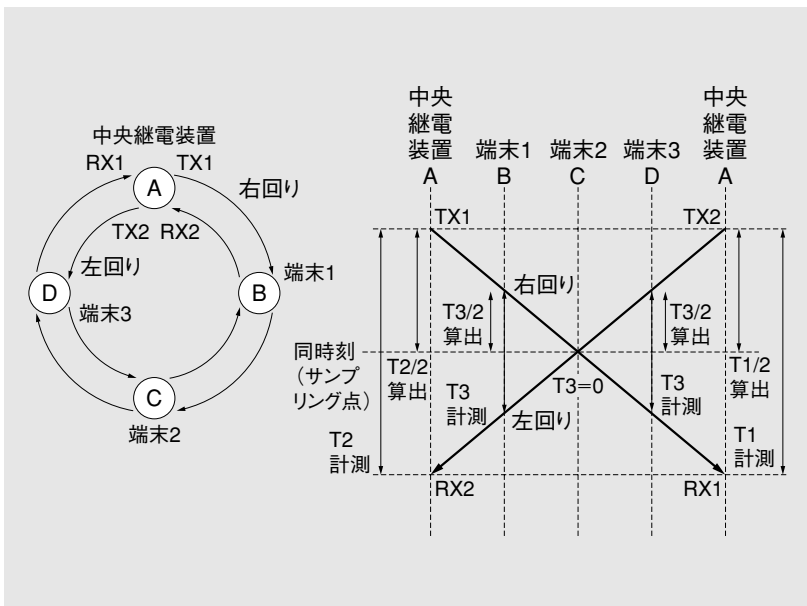
同期精度は、新旧装置の互換性維持のため $\pm 25\mu s$ 以内とした。また、伝送路異常によりループバック状態となった場合でも、フレーム送信タイミングを制御することで、全ての端末で同時性を保つ方式としている。

3.4 端末増減時の設定機能

環線系統では、需要家（端末）の増減があるため端末設定変更が必要である。第5図に示すように、端末装置は、系統位置No.・装置固有No.・伝送位置No.の3種類のNo.識別で管理する。従来形装置では、人によるボード設定変更や装置内の光ファイバつなぎ替え作業が複雑であったが、新形装置ではWebベースのヒューマンインタフェース機能により、容易に設定変更することができる。

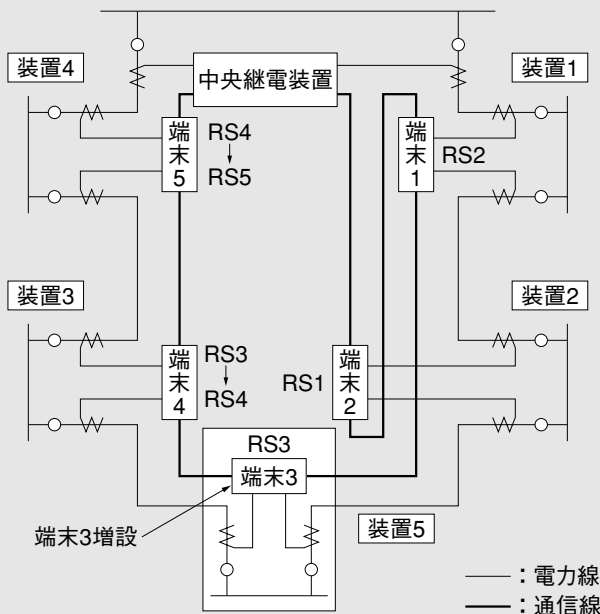
3.5 リモートメンテナンス機能

需要家電気所に配置された端末装置は、変電所から遠隔にある。第6図に示すように、遠隔操作により端末装置内の各CPUと通信を行い、装置の情報収集を行える（メモリダンプ）機能を搭載した。これにより、装置障害発生時に作業員が需要家電気所に入所することなく、各装置の情報収集が可能となった。

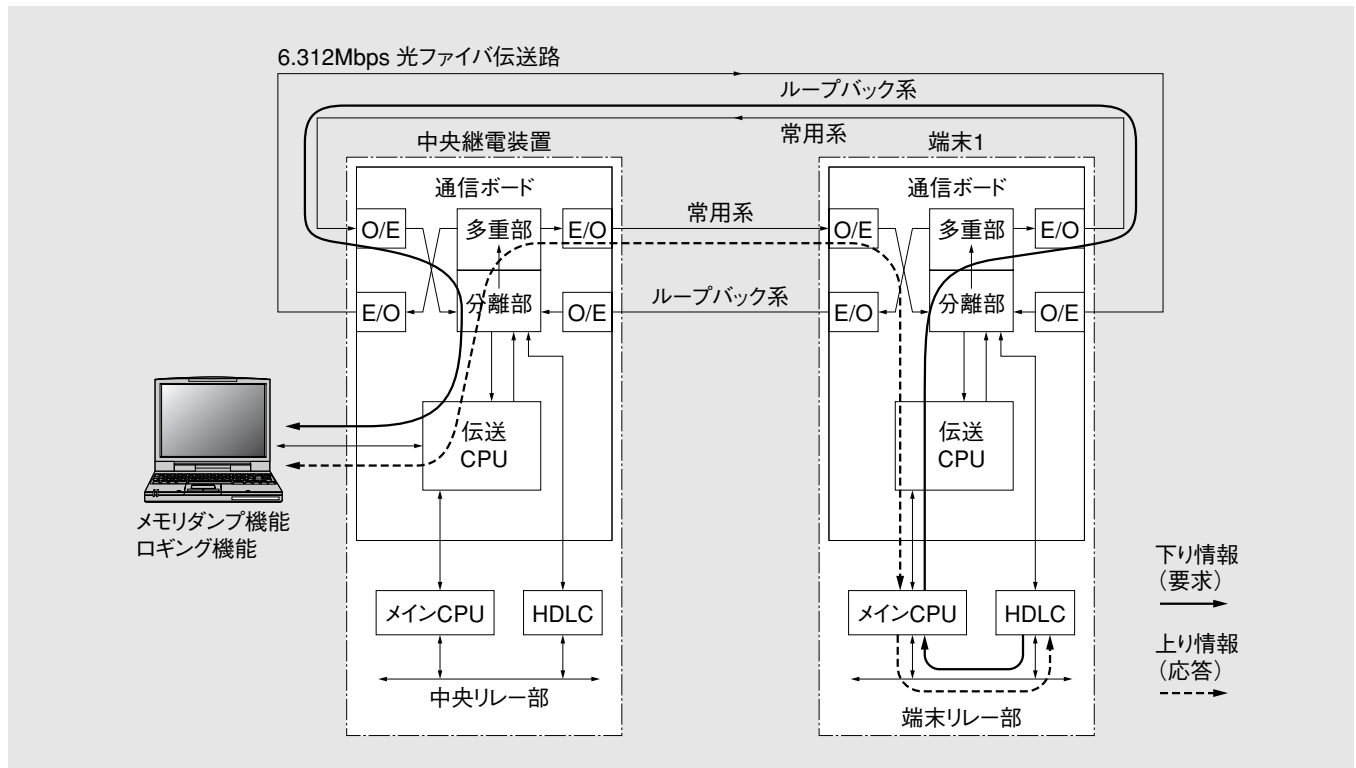


第4図 サンプル同期
右回りと左回りの光ファイバ伝送路の遅延時間の1/2が同時刻点であるという原理によるサンプリングの同期をとる。

項目	番号					備考
系統位置No.	端末1	端末2	端末3	端末4	端末5	電力線の接続ルートの並び順
装置固有のNo.	装置1	装置2	装置5	装置3	装置4	端末を設置した順番
伝送位置No.	RS2	RS1	RS3	RS4	RS5	光ケーブルの接続ルートの並び順



第5図 端末増減時の設定内容
系統位置No.・装置固有No.・伝送位置No.の関係を示す。



第6図 リモートメンテナンス機能

変電所端の中央継電装置から、需要家電気所に入所しなくても端末の各CPUのメンテナンスが可能なメモリダンプ機能を搭載する。

4. む す び

新通信ボードの開発により、盤面数の削減や装置の小形・軽量化を実現し、従来装置よりも設置場所に関する柔軟性が向上した。また、消費電力の低下で環境への負担も軽減した。今後もお客様の保守性・運用性の向上、設備の維持管理・保全に貢献する製品を開発していく所存である。

・本論文に記載されている会社名・製品名などは、それぞれの会社の商標又は登録商標である。

《執筆者紹介》



興津俊幸 Toshiyuki Okitsu
保護・制御装置の開発に従事



石井 隆 Takashi Ishii
保護継電器の開発に従事



露木和生 Kazuo Tsuyuki
保護継電器の開発に従事



神谷敏実 Toshimi Kamiya
通信機器の開発に従事