

# 札幌市交通局地下鉄電力管理用光データウェイシステム

## Optical Data Way System for Power Management System of Sapporo City Transit Authority

新井 隆 \* Takashi Arai · 萩野和一郎 \*\* Waichirô Hagino · 田中啓二 \*\*\* Keiji Tanaka

### I. まえがき

光ファイバを伝送路に使用した伝送システムが近年脚光を浴びており、各産業分野において適用されている。これは、光伝送の広帯域性、低損失性、電気絶縁性、無誘導性などの大きな特長がそれぞれの産業分野のニーズに最適なためであり、今後も更に需要が伸びるものと期待されている。

本稿では、電鉄分野において初めて光伝送を本格的に実用化し、札幌市交通局に納入した地下鉄電力管理システム用光データウェイシステムについて紹介する。

### II. システムの概要<sup>(1)</sup>

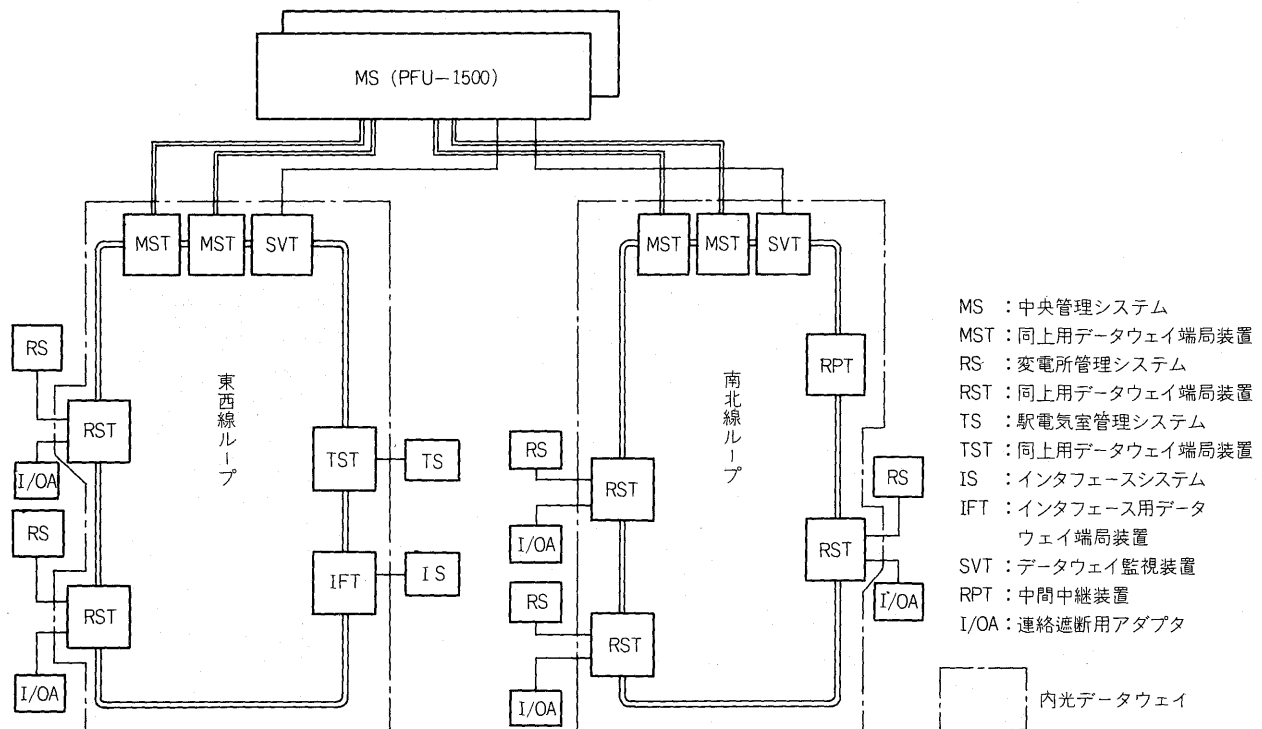
#### 1. システム構成、仕様

本システムは、電力指令所 (MS: Master Station)、変電所 (RS: Remote Station)、駅電気室 (TS: Terminal Station) にそれぞれ設置される端局装置 (MST、

RST、TST)、一部の駅電気室の状態・故障情報を MS へ伝送する端局装置 (IFT)、中間中継装置 (RPT)、データウェイ全体の監視制御を行うデータウェイ監視装置 (SVT)、及び伝送路となる光ファイバケーブルから構成される。本システムのループ構成は東西線、南北線ごとにループを構成する多ループ構成としており、更に各ループは、常用系 (N系) 予備系 (E系) の二重化ループ構成としている。第1図に構成概要図を、第2図に SVT と MST の外観を、第3図に RST の外観を示す。

本システムでは、①MS-RS・TS間の情報伝送回線 (PLC 回線)、②RS-RS間の情報伝送回線、③モデム回線の3種類の独立した通信回線をもっており、これを多重化することにより1本の伝送路に収容している。

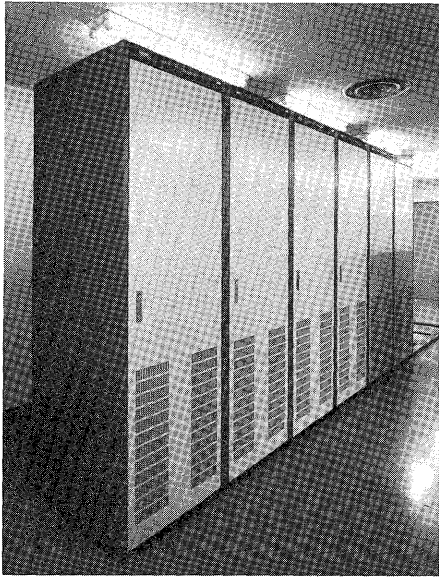
今回納入したシステムでは、RSTが15局 (南北線: 8局、東西線: 7局)、TSTが9局 (東西線だけ)、IFTが1局 (東西線) であるが、将来増設を考慮し、1ループ



第1図 光データウェイシステム構成概要図

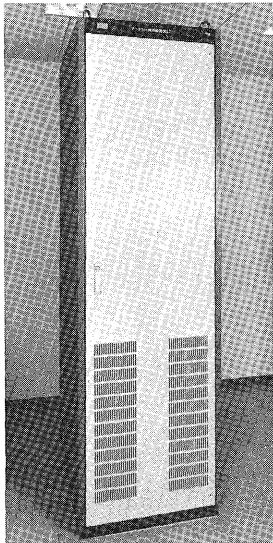
Fig. 1. Outline configuration of optical data way system

\* 輸送特機事業部 技術部 \*\* 富士ファコム制御(株)システム本部 \*\*\* 富士通(株)第一伝送事業部



第2図 光データウェイ監視装置 (SVT) と端局装置 (MST)

Fig. 2. SVT and MST of optical data way system



第3図 光データウェイ端局装置 (RST)

Fig. 3. RST of optical data way system

に最大50局の子局が接続できるようになっている。<sup>(2)</sup>本システムの仕様を第1表に示す。

2. 特長

本システムは、地下鉄電力管理システムの伝送装置として最適な機能・性能をもたせており、以下に述べる大きな特長をもっている。

- (1) 直流大電流による誘導及び高調波ノイズの影響を全く受けない。
- (2) 3 km 前後の間隔で直線的に配置される変電所をループに組み込む必要性から、長距離無中継伝送ができるシステムとしてある。
- (3) システムの多ループ化、伝送路・MS用端局装置・端局装置主要部の二重化、SVTによる集中監視制御、RAS機能の充実などにより、極めて高い信頼性を確保している。
- (4) 伝送データの内容、要求される機能・性能により伝送回線を分け、多重化することにより最適な伝送がで

第1表 主要性能諸元

Table 1. Specifications of data way

項目	仕様
ネットワーク形態	二重化ループ構成
伝送速度	16.896 Mビット/秒 ±1.690 ビット/秒
伝送方式	パケット伝送方式/専用回線伝送方式
収容回線種別	① 交換回線 PLC 回線(2回線) ② 専用回線・PI/O 回線(40回線) ・モデム回線(3回線)
収容子局数	最大50局/ループ
接続端末	① PLC 回線 計算機~マイクロコントローラ ② PI/O 回線 I/O アダプタ ③ モデム回線 モデム端末
端末インタフェース	① PLC 回線 PLC インタフェース ② PI/O 回線 ビットパラレル信号 (32ビット, 4入力, 4出力) ③ モデム回線 特定通信回線 (D-1 相当)
最大ループ総延長	100km
中継距離	最大7km
発/受光素子	LED/APD
伝送路	グレーテッドインデックス光ファイバ2心/スチールコルゲートケーブル
RAS機能	① SVTによる常時監視 ② ループバック, スルー機能 ③ 主要部二重化 ④ SVTから計算機へ, RSTからマイクロコントローラへ監視警報情報を出力

きるシステムとしてある。<sup>(3)</sup>

- (5) RS-RS システム間の伝送を、PIO インタフェースによる高速伝送とすることにより、従来直接ワイヤケーブルにより結ばれていた連絡遮断、インタロックなどの信号をすべてデータウェイシステム経由で伝送できるようにしている。
- (6) 路線延長時のループ延長が容易にでき、端局増設時の電力管理システムとしての確認試験が他局に影響を与えずにできるなど、拡張性を十分に配慮している。
- (7) 日常点検を必要とせず、定期点検も短時間に行えるなどの保守性について十分配慮している。

III. 通信回線の機能・性能

本システムの通信回線は、第4図に示す3種類の独立した回線があるが、ここでは PLC 回線及び PIO 回線について機能・性能を述べる。

1. PLC 回線

本回線は、MS システム-RS・TS システム間の情報伝送を行う通信回線であり、計算機間結合用インタフェース (PLC インタフェース) による交換回線 (伝送が必要となったときに回線を接続し、伝送終了により切断する) となっている。

本回線を使用した伝送の所要時間は、ループ総延長・

名 称	構 成	物理的・論理的構成	備 考
データ ウェイ	・ PLC回線 ・ PI/O回線 ・ モデム回線		16.896M ビット/秒 の伝送路 はN・E両 系を持つ ている。
PLC回線	2MST ↔ (RST TST IFT) のリンクで 構成 (回線 : 2チャネ ル構成)		
PI/O回線	RST ↔ RST のリンクで 構成 (回線 : 40チャネ ル固定)		隣接前後 2 RST 間 のみの伝 送。
モデム 回 線	MST ↔ IFT のリンクで 構成 (回線 : 3チャネ ル固定)		現用MST 障害時、 予備側へ 切換可。

ただし、SVT：データウェイ監視装置  
MST：中央管理用データウェイ端局装置  
RST：変電所管理用データウェイ端局装置  
TST：駅電気室管理用データウェイ端局装置  
IFT：他システムとのインタフェース用  
データウェイ端局装置

第 4 図 機能構成図

Fig. 4. Configuration of data way function

収容子局数が最大の場合でも 280 バイト 伝送時約 100 ミリ秒である (接続・切断時間を含む)。したがって、多数局が同時発呼した場合には順番待ちの状態になるが、二重化された MST を常時使用し、子局からのデータをどちらか空いている MST に取り込む方式を採用することにより、50 局からの同時発呼時にも 3 秒以内に全局のデ

ータを受信できるようにしている。

一方、RS・TS システムの増設時の確認試験を目的とした MST の固定接続機能も持っている。これは、2 台の MST の 1 台を特定の子局とだけ通信可能とするもので、固定接続した MST と MS の予備系計算機を使用することにより、常用系に全く影響を与えずに特定局の機能確認をすることができる。

2. PIO 回線

本回線は、RS-RS システム間の情報伝送を行う通信回線であり、トランジスタオープンコレクタ、ホットカプラを使用した無接点入出力インタフェース (PIO インタフェース) による専用回線となっている。専用回線であるため伝送待ち時間は無いが、接続局を固定するためアドレス設定機能を持たせ、RS 増設時などの接続局変更が容易に行えるようにしている。

本回線の伝送所要時間は、入力信号がオンしてから受信側の端局にて出力信号がオンするまでが約 4 ミリ秒 (ループ総延長・収容子局数が最大の場合) である。

IV. RAS 機能

本システムでは、システム信頼度向上のため、次のような機能を持っている。

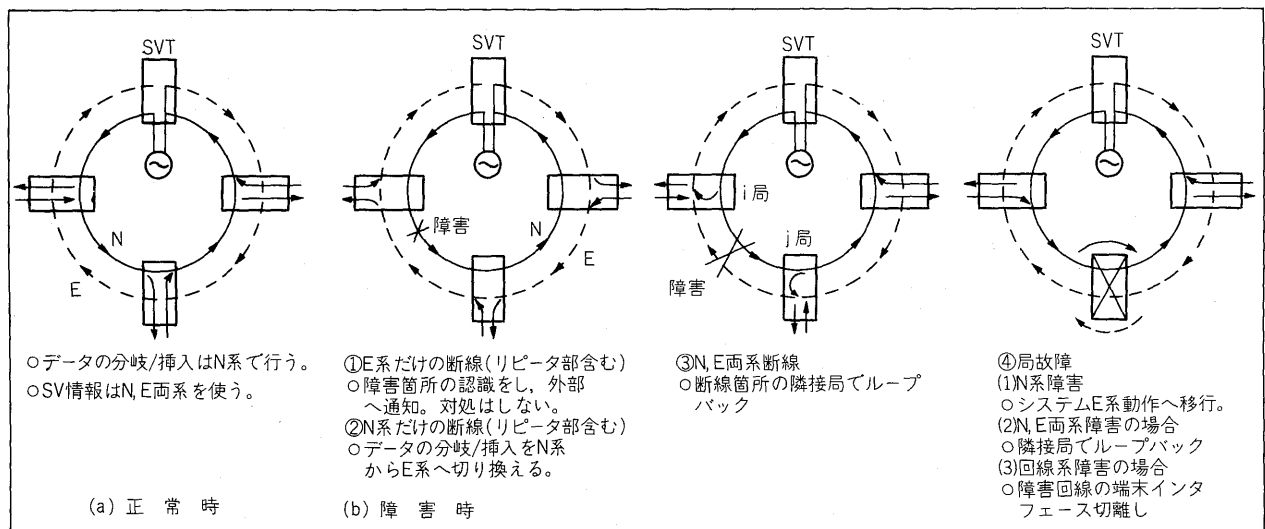
- (1) 遠隔監視・警報機能
- (2) 障害対策の自動処理機能
- (3) 遠隔試験機能

これらは、各端局装置の監視警報機能部 (SV-CONT) と SVT を結ぶ SV 回線を通じて機能している。

1. 遠隔監視・警報機能

1) 監視系

各端局装置の SV-CONT は、装置各部から発生する警報により装置の異常を検出し、その内容を SVT に通



第 5 図 障害対策処理の内容

Fig. 5. Countermeasure of data way trouble

(4) 知する。このとき、システムの構成変更を必要とする障害（メジャー障害）の場合は、障害を検出すると即 SV-CONT から SVT に異常通知されるが、これ以外の障害（マイナー障害）の場合は、SVT からのポーリングにより異常通知される。

## 2) 警報・表示系

障害発生時には、次のような方法により警報を出力する。

- (1) SVT から MS への障害内容・状態通知
- (2) RST から RS への PIO 回線に関する障害内容通知
- (3) RST・TST から RS・TS への障害発生通知

これと同時に SVT 及び各端局装置には、障害内容、データウェイ・端局装置の状態などがランプ表示される。

## 2. 障害対策の自動処理機能

データウェイシステムにメジャー障害が発生すると、SVT は障害の内容により第 5 図に示すような障害復旧に必要な処置を決め、該当する端局装置に指令を発令する。このようにして障害対策制御が自動的に行われる。

## 3. 遠隔試験機能

本システムでは、データウェイとしての機能を試験するため次の二つの機能をもっている。

### 1) 遠隔手動制御機能

SVT から特定の端局装置を手動制御する機能であり、ループバックあるいはスルーなどの制御を行うことができる。

### 2) RAS 機能の自動試験機能

SVT からの設定により各端局装置が持っているループバック、NIE 切換、スルーなどの RAS 機能を全局全点自動確認する機能である。

## V. あとがき

札幌市交通局地下鉄電力管理用光データウェイシステムは、本年 3 月から運転開始し好調に運転中であり、電鉄用伝送システムとして最適な最新鋭のシステムであるが、機能的には他の産業分野に対しても十分適用できるものである。制御システム・自動化システムは、今後ますます高度化・複雑化すると考えられ、それに伴って光データウェイシステムの需要が今後増加するものと期待している。

最後に本システムに関し、終始御指導いただいた札幌市交通局殿の関係各位並びに終始協力いただいた関係各社の各位に厚く御礼申し上げます。

なお、電力管理システム全体については本号の別稿「分散自動制御集中管理方式の札幌市交通局地下鉄用電力管理システム」(53~58 ページ)を参照されたい。

## 参考文献

- (1) 加藤秀男ほか：電鉄における光データウェイシステムの適用，富士時報，55，6，pp.399~401（1982）
- (2) M.Kuga et al.: Optical Loop Data Highway for Subway Power Control System, Fujitsu Scientific and Technical Journal, 18, 2, pp.141~157（1982）
- (3) 宮坂昭ほか：ループネットワークにおける情報転送方式の一手法，昭和56年電通学会情報システム部門全国大会論文，1-281
- (4) 空閑充ほか：ループネットワークにおける RAS 機能の検討，昭和56年電通学会情報システム部門全国大会論文，1-282



\*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する  
商標または登録商標である場合があります。