

# 電力系統計算機システムにおける光伝送の応用

## Application of Optical Fiber Transmission for Electric Power Network Computer Control System

新永恵洋 \* Yoshihiro Niinaga · 足立 宏 \*\* Hiroshi Adachi · 和田伸一 \* Shin'ichi Wada

### I. まえがき

計算機による電力系統の集中監視制御システムは、業務の多様化につれて大形化しており、それに伴ってシステムの高性能化・高信頼度化がより強く要求されてきている。また、大規模なシステムの例では監視制御の対象となる電気所が100~200局にも達し、かつ広域に散在している。それらの電気所のデータは遠隔監視制御装置（以下、テレコンと記す）や、サイクリックデジタル情報伝送装置（以下、CDTと記す）などの伝送装置と、制御所に設置されているデータ中継装置（以下、DXと記す）を介して計算機に、又は計算機から伝達される。このうち電気所から制御所に向かって送られるデータは更新周期も速く量も非常に多くなっており、これをDXは受信し、直並列変換を行って計算機に伝送する方式が多く採用されている。したがって、システムの高性能化・高信頼度化を実現するためには、すべてのデータが集中するDXと計算機の間でいかに高効率で高信頼度なデータ伝送を行うかが課題である（第1図参照）。

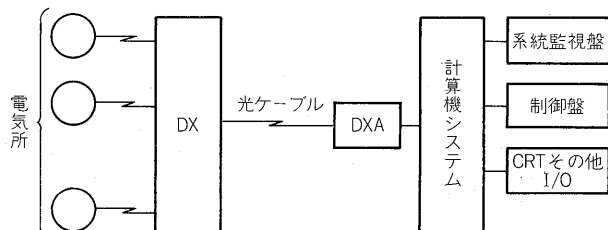
そこで、DXと計算機を結合するための装置として、DXとの間では高速なデータ伝送が行える光伝送を適用し、計算機へは表示データの状態変化の検出やパルスデータの積算などの処理結果をDMAモードでデータ転送するようにした光データリンクシステム（DXA）を開発したので、その概要を紹介する。

### II. システムの概要

DXAは第2図に示すように16ビットマイクロプロセッサを核にプログラム領域として16kバイトのROM、データ領域として20kバイトのRAM、計算機とのインタフェース回路（CIF）及びDXとのデータ伝送インタフェース回路（LIF）から構成されており、計算機及びDXを含めた全体システムの処理性向上を図るためにそれぞれの特長を生かした機能分担を行っている。

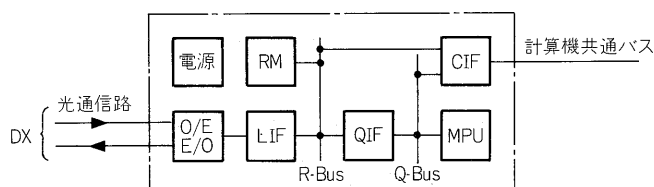
DXAとDX間のデータ伝送は、伝送効率がよく全二重通信が可能なHDLC手順に準拠しており、第1表に示すコマンド/レスポンスを使用している。DXAとDX間で送受される情報フレームの種類は次のとおりである。

#### 1) 表示計測情報フレーム



第1図 システム構成図

Fig. 1. System configuration



MPU : マイクロプロセッサ4kバイトRAM, 16kバイトROM内蔵  
 CIF : 計算機とのインタフェース; 主として計算機メモリとRMとのDMA転送を行う  
 QIF : Q-BusとR-Bus間のデータ転送を行う  
 LIF : HDLCのデータフォーマットに従って情報交換を行う  
 O/E : 光-電気信号変換器  
 RM : RAM(16kバイト)

第2図 DXA構成図

Fig. 2. Configuration of DXA

DXからの表示計測情報は60msごとにその時点でもらえたテレコン、CDTのワード情報を全電気所分1テキストにまとめてDXAに伝送される。DXAは電気所ごとに設けられている固有情報に基づいて受信データがSV（表示）ワードかTM（計測）ワードかを判別してそれぞれの処理を行う。

第1表 使用コマンド/レスポンス  
 Table 1. Comand/responce

コマンド/レスポンス	方 向	意 味
SABM	DX↔DXA	伝送回線の開設要求
UA	DX↔DXA	SABMに対する応答
I	DX↔DXA	伝送データ(情報)
RR	DX↔DXA	Iに対する応答
RR(P)	DX←DXA	応答の督促
RR(F)	DX→DXA	RR(P)に対する応答

\* 富士ファコム制御(株)システム本部 \*\* 富士ファコム制御(株)技術本部

第2表 DX-DXA 間情報の種類

Table 2. Informations between DX and DXA

情報の種類	方 向	内 容	伝送タイミング
表 示	DX → DXA	SV, TM等テレコン, CDTの上り情報	60ms 周期
制 御	DX ← DXA	電気所への機器選択制御指令	計算機からの指令による
下り CDT	DX ← DXA	下り用の SV, TM 情報	3秒周期
接続切 換	DX ← DXA	二重系システムにおいて, 下り制御回線の切 換接続指令	イニシャル時と必要の都度

第3表 計算機-DXA 間情報の種類

Table 3. Informations between computer and DXA

テキスト種類	内 容	方 向	伝送タイミング
CTL	DXA に対し処理内容を指令する	CPU → DXA	必要の都度
TBL	DXA に記憶させる電気所ごと固有情報	CPU → DXA	システム立上り時
POS	系統機器の選択制御指令	CPU → DXA	必要の都度
CDT	下り CDT の SV, TM データ	CPU → DXA	3秒周期
LOC	状態変化検出機能のロック/解除指令	CPU → DXA	必要の都度
ABC	下り制御回線の接続切 換指令	CPU → DXA	システム立上り時, 接続切 換時
TM	計測データ	CPU ← DXA	CPU からのリクエスト
WH	パルス積算データ	CPU ← DXA	CPU からのリクエスト
SV	電気所状態データ (表示データ)	CPU ← DXA	CPU からのリクエスト
Q	状態変化データ	CPU ← DXA	DXA から通知し, CPU からリクエスト

(1) SVワードの場合

旧データと比較して状態変化を検出する。状態変化がない場合はそのまま無処理であるが、状態変化が検出された場合は状態変化データを作成してバッファに一時記憶してから計算機に状態変化が発生したことを割り込みにより通知する。ただし、次の場合は処理が異なる。

- ① イニシャル後10秒間……DXからのデータの取込みのみ行い、状態変化の検出は行わない（全電気所状態の把握）。
- ② 計算機から状態変化検出ロックが指令されているとき……DXからのデータの取込みは行わない。

(2) TMワードの場合

DXAの計測情報領域に取込みを行う。サブコミテレメータの場合はサブコミの展開を行った後に計測情報領域に取込みを行う。

2) 制御情報フレーム

DXAは計算機からの電気所機器選択制御指令をDMAモードで読み込み、DXに伝送する。DXは受信したデータの符号変換を行って該当電気所のテレコンへ伝送する。

3) CDT送信情報フレーム

DXAは計算機からのCDT送信情報をDMAモードで読み込み、DXに伝送する。DXは受信したデータを並直列変換を行って、該当CDTに伝送する。

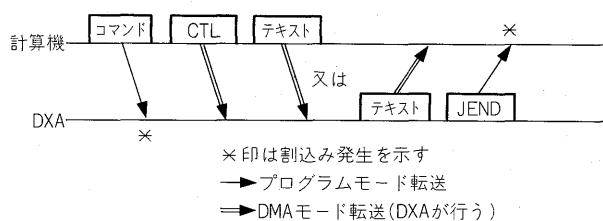
4) 接続切 換情報フレーム

DXAは計算機からテレコン、CDTの接続切 換指令を

DMAモードで読み込み、DXに伝送する。DXは受信データの内容に従ってテレコン、CDTの下り制御回線の接続を切り換える。

一方、DXAは計算機の共通バスに直結されており、計算機とのデータ伝送はDMAモードで行っているため、計算機の負担を軽くすることに役立っている。

計算機はCTL(指令)テキストの主記憶上のアドレスをDXAに書き込むことにより、DXAは指定メモリアドレスからCTLをDMAモードで読み込む。CTLにはDXAが処理すべき内容と、データの授受を行う計算機の主記憶上のアドレスが記入されており、CTLに従った処理をDXAが実行終了したとき、DXAから処理終了の通知(JEND)を行うことにより計算機に割り込みが発生して一つの作業が終了する。その間、計算機は他の業務を実行していることができる。



第3図 計算機-DXA 間伝送手順

Fig. 3. Transmissions control procedures between computer and DXA

第 3 表に計算機と DXA 間で送受される情報の種類を示す。また第 3 図に伝送手順のタイムチャートを示す。

### III. 光データリンクの適用

通常、DX と計算機の設置場所は数十 m から数百 m も離れることがあるので、DX と計算機が直結しかできない仕様では融通性に乏しい。したがって何らかの伝送手段が必要となるが、その伝送手段は 100~200 局にも達する電気所のデータを取り扱うことになるのでデータを効率よく高速に伝送でき、かつ信頼性の高いものでなければならない。

そこで DXA と DX 間のデータ伝送において手順としては前述のように HDLC 手順に準拠することとし、伝送路としては次の理由により光伝送路を適用することとした。

- (1) 電気信号による伝送よりも伝送速度を容易に速くできること。
- (2) 電磁界誘導による影響がなく、ノイズに強い信頼性の高いデータ伝送ができること。

(3) 無誘導性とともにより電氣的に絶縁されているので伝送ケーブルの配線ルートに関する制約がないこと。

(4) 伝送回路部をコンパクトに構成でき、装置として小形化できること。

今回開発した DXA では、790k ビット/秒の高速で DX とデータ伝送を行っており、DX はテレコン、CDT を介して送られてくる電気所のデータを受信すると直ちに DXA に送信することができるので、データのむだな滞留がなくなり、計算機システムとしての応答性の向上に寄与している。

### IV. あとがき

電力系統の集中監視制御システムに適用した光データリンク (DXA) について紹介した。本光データリンクは所期の性能を十分に発揮して好調に稼動中である。

光伝送を応用した装置は今後ますます適用が拡大されていくものと考えられる。本小論がそうした一翼を担えれば幸いである。最後に、本システムの完成に御指導及び御助力頂いた関係者の方々に御礼を申し上げる次第である。



\*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。