

# 製鉄プラントへの光データウェイの適用

## Application of Optical Data Way System to Iron and Steel Plants

横山常昭 \* Tsuneaki Yokoyama · 福本武也 \*\* Takeya Fukumoto · 大屋和博 \*\* Kazuhiro Ôya

### I. まえがき

製鉄所における計算機制御システムは、従来、高炉・焼結・転炉・連続鋳造・(連鋳)・熱間圧延(熱延)・冷間圧延(冷延)などの各工場に独立に設置されることが多かったが、最近、製鉄・製鋼・圧延などの各地域単位で統一的・有機的に運用しようという要求が高くなってきた。近年の工程の連続化、品質管理の強化に対応するためには、従来の考え方では急速に機能寿命に達してしまう。そのため操業管理とプロセス制御の機能分割によって調和のとれたシステムの導入が求められ、信頼性の高い計算機間の通信が必要となった。

一方、高いインテリジェンス機能をもった光データウェイ(MPCS-F)の出現により、計算機間的高速データ伝送とプロセス信号・入出力機器の分散設置が可能となり、「管理の集中と制御の分散」を実現する地域別トータル計算機制御システムの構築が容易となった。

従来の電気式データウェイでは、各工場内における制御対象の広域化・大規模化に対するケーブル工事費の節減が主眼であったが、光データウェイの採用に伴い地域単位のトータル計算機システムの実現というシステムの構成の質的な向上が可能となった。

光データウェイは、耐ノイズ性・信頼性に優れ、オンライン・デバッグ支援機能、異常監視などのRAS機能も充実している。以下では、これらの特長を生かして実現された製鋼トータル計算機システム及びエネルギーセンタ向け計算機システムについて紹介し、今後の応用について述べる。

### II. 製鉄所における導入例

#### 1. 製鋼工場における導入例

—川崎製鉄(株)千葉製鐵所の場合—

##### 1) ハードウェア構成

本計算機システムのハードウェア構成を第1図に示す。また、構成上のポイントを下記する。

- (1) 本システムは三つの工場(1鋼転炉, 2鋼転炉, 2鋼連鋳)のトータルシステムとなっている。
- (2) システムをデータベース計算機とセンサベース計算機の2階層に分け、管理の集中化と制御の分散化を理想的な形で実現した。

- (3) データベース計算機は3工場に共通で使用されるデュプレックスシステムであり、1台はオンライン用、他の1台は待機用及びシステム開発用として使用している。
- (4) センサベース計算機は水平負荷分散形とし、1台は転炉(1鋼転炉, 2鋼転炉)制御用とし、他の1台は連鋳制御用(2鋼連鋳, 将来1鋼連鋳)である。
- (5) データベースの主機能は生産管理, プロセス管理, 解析, データロギングなどであり、センサベースの主機能はプロセスデータの収集及びプロセス自動制御である。
- (6) 1鋼転炉の底吹転炉計装装置, 上吹転炉・OG計装装置は, CRTオペレータコンソール(CRT- $\mu$ ), ユニットプロセスコントローラ(UTC- $\mu$ ), コンパクトコントローラ(CC-F)から成る最新式計装であり、センサベース計算機とのデータ伝送はCRT- $\mu$ を介して行われ、マイクロデータウェイ(DPCS- $\mu$ )及びMPCS-Fの利用効率を高めている。
- (7) プロセス入出力制御装置(N<sup>2</sup>-RTC)はもちろんのこと、CRTディスプレイ装置を直接MPCS-Fのポートに接続し、複数の計算機のコモンリソースとして利用し、システムの柔軟性を持たせている。

##### 2) 特長

本システムはMPCS-Fの高機能を充分利用し、次のような特長をもっている。

##### (1) データベース計算機の二重化による信頼性向上

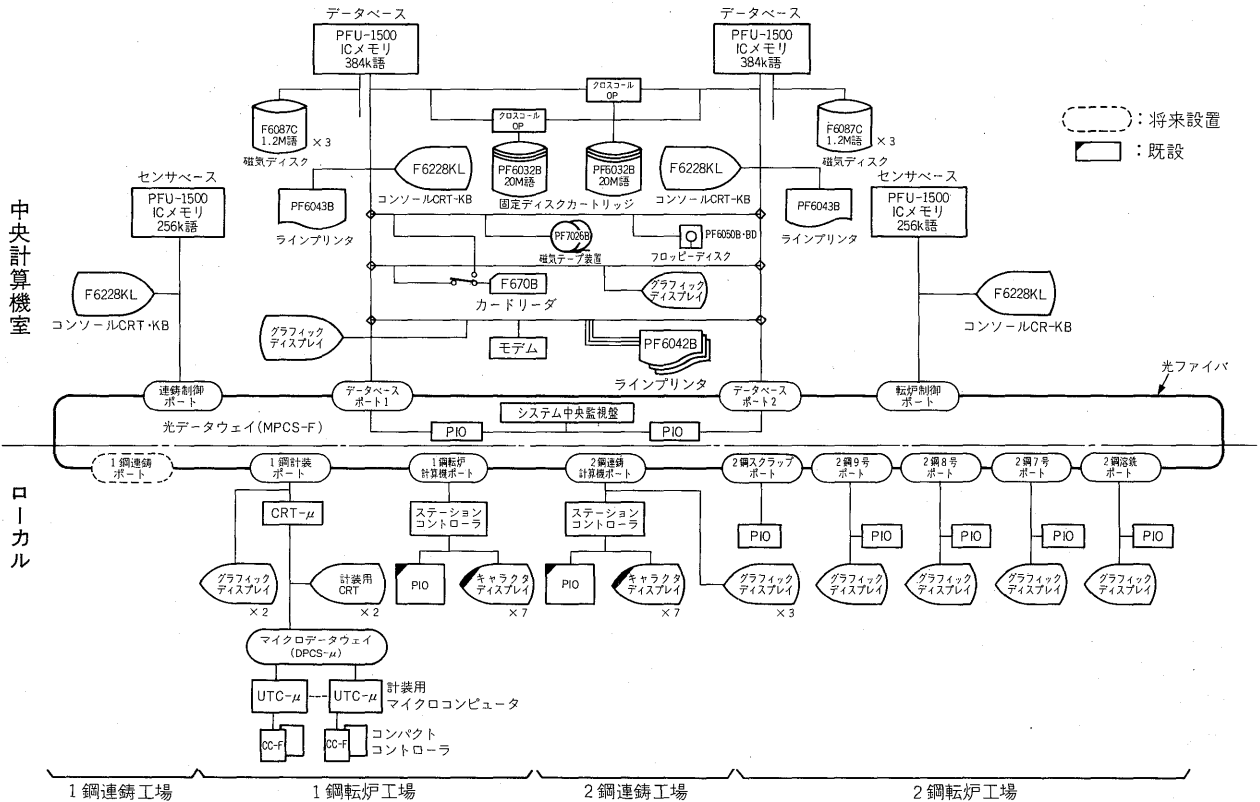
MPCS-Fのポートに接続されたオンライン側のCPUがダウンした場合、待機系計算機に手動又は自動切換を行う。各ポートに対してシステム構成情報を通知することにより、他のポートのCPUは常にオンライン側の計算機を判別し対処することが可能である。

データベース計算機にはクロスコール可能な大容量ディスクが二重装備されており、データファイル用に使用され、データ保存の信頼性を高め、信頼性の高いシステムとなっている。

##### (2) データベースの待機機によるオンラインデバッグ

データウェイの各ポートに接続されているデバイスは複数の計算機からのアクセスが可能であり、割込み信号は各点ごとに2か所の伝送先がソフトウェア的に指定で

\* 富士ファコム制御(株)システム本部 \*\* 工業・計測事業部 計測技術部



第 1 図 製鋼計算機システム構成図

Fig. 1. System configuration of computer for steel making plant

きるため、データベース待機機による実プロセス信号を用いたオンラインデバッグ及びオンラインシミュレーションが可能である。

(3) センサベース計算機へのプログラムローディング  
 センサベース計算機がダウンしたとき、及びデータベース待機機によるプログラム開発を行ったとき、MPCS-F を介して、データベース計算機からセンサベース計算機にリモートローディングできる。

(4) データウェイシステムの集中監視

ローカルポートの組込み及び切離しを中央から制御できることと、すべてのポート、計算機の稼働表示をシステム監視盤にて行っていることにより、保守性の高いシステムとなっている。

2. エネルギーセンタにおける導入例

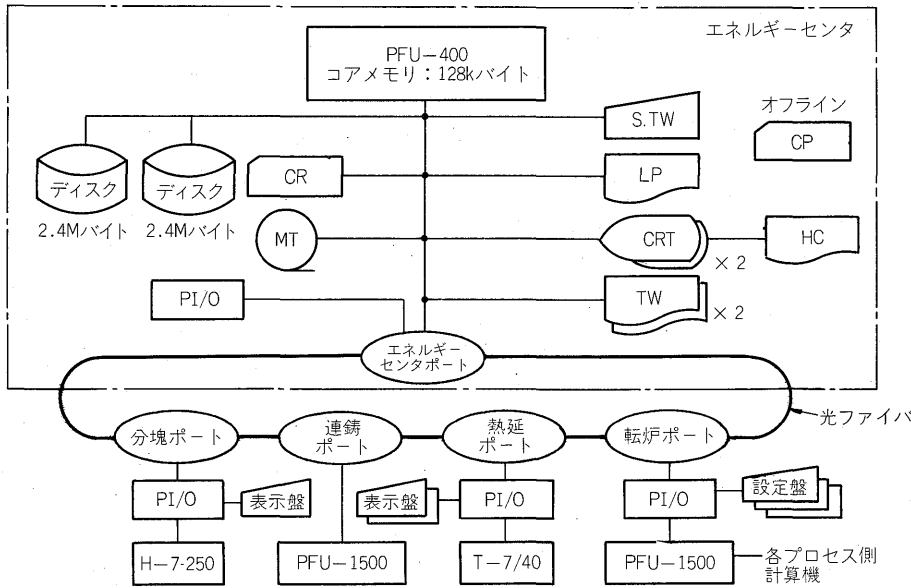
—新日本製鐵(株)堺製鐵所の場合—

エネルギーセンタは、今や製鐵所のエネルギーコントロールセンタとして位置付けられ、単に動力設備の運転、管理にとどまらず、製鐵所全体のトータルエネルギーコストミニマムを指向したシステムとなりつつある。このため、エネルギーセンタは各エネルギー発生工場、生産工場と綿密な連携が必要となり、特色あるデータウェイの実現と相まって、各プロセスコンピュータ間とのオンライン伝送が可能となった。

第 1 表 システム自動切換の手順

Table 1. Procedure of automatic system back up

準 備	<ul style="list-style-type: none"> <li>PIO 割込み信号を待機系にも上げ、並行的に入力信号を読み込む。</li> <li>CPU 間伝送情報についても待機系でも並行的に読み込む。</li> <li>CRT 要求信号は待機系にも入力する (処理はしない)。</li> </ul>
監 視 ・ 検 出	<ul style="list-style-type: none"> <li>自ポートの CPU 監視機能                         <ul style="list-style-type: none"> <li>—ウオッチドッグタイマ</li> <li>—CPU との伝送異常監視</li> </ul> </li> <li>ポートの異常検知機能                         <ul style="list-style-type: none"> <li>—電源断 (自ポート)</li> <li>—無応答/伝送異常検知 (隣接ポート)</li> </ul> </li> </ul>
通 知	<ul style="list-style-type: none"> <li>データウェイの異常通知機能 (構成制御情報伝送)</li> </ul>
切 換 処 理	<ul style="list-style-type: none"> <li>周辺機器の接続切換</li> <li>各ポートに CPU 切換情報を通知</li> <li>全 CRT (現場) に切換状況表示</li> <li>システム監視盤に切換状況表示</li> <li>関連 CPU (切換に関係しない) より最新の操業情報を受信</li> </ul>



第2図 エネルギーセンタのシステム構成図  
Fig. 2. System configuration of energy center

1) ハードウェア構成

本計算機システムのハードウェア構成を第2図に示す。本システムは、エネルギーセンタ計算機を中心に、入出力機器とエネルギーセンタと各工場間とを結んでいる光データウェイにより構成されている。

2) 特長

このデータウェイシステムは、本エネルギーセンタ計算機システムのための諸機能を備えている。このデータウェイシステムの特長を次に述べる。

(1) プロセスコンピュータ間 N:M 伝送

システム構成図に示されるとおり、各ポートにはそれぞれ工場側プロセス制御用計算機が接続されている。これらの計算機間は、マスタポート（エネルギーセンタ）とローカルポート（各工場ポート）間はもちろんのこと、各工場間もローカルポート同士で伝送が可能である。この機能は、マスタポートダウン時でも影響を受けないように考慮されている。

(2) 伝送路の確保

各ポートはループ状に接続されており、伝送路の断線時には逆回りルートにより、またポートのダウン時にはバイパス機能により伝送路は常に確保される。

(3) ポートの自己完結

すべてのポートにマイクロコンピュータを内蔵している。これにより、エネルギーセンタ計算機の負荷低減と各ポート間伝送を含む自己完結のできるシステムとなっている。

(4) ポートの増設

データウェイに新たにポートを増設する場合でも、システムをダウンさせることなく増設が可能である。

(5) 伝送路の光ケーブル化

伝送路に光ファイバケーブルを採用することにより、

次のような特長を持っている。

- ① 電氣的誘導障害がないため、伝送精度の信頼性が高い。
- ② 信号ケーブルと他ケーブルの複合化が可能である。
- ③ 既設高圧線ルートにも使用可能である。

III. 今後の課題と展望

製鉄プラントの計算機システムにおいては、要求機能の増大、計算機性能の向上、制御用マイクロコンピュータの進歩と普及に対応して、いかにバランスのよいシステムを構成するかがますます重要となる。

1) 分散処理

データウェイの採用により、プロセスコンピュータの分散処理が容易に実現できるようになった。上記の応用例からも推察されるように、鉄鋼プラントにおける計算機システムは、中央管理用ビジネスコンピュータ・総括制御用プロセスコンピュータ・決定制御用プロセスコンピュータ・調節制御用プロセスコンピュータ・ループ制御用マイクロコンピュータのように階層化され、その区分はますます細分化される傾向にある。しかしデータウェイの機能・性能の向上に伴い、各階層のプロセスコンピュータとマイクロコンピュータは同一のデータウェイに接続することが可能になった。

分散処理の考え方としては、機能的には階層化するなわち垂直分散、構成上は平等化するなわち水平分散とする方式が多く、今後ともこの傾向が続くと思われる。

水平分散の利点は、各CPUが粗結合であり結合の自由度が高いため、拡張性に優れ、運用中の役割変更・共通予備 (n:1バックアップ) の採用・テスト中のシステム構築が容易なことである。

例えば、プロセスコンピュータを3階層に垂直分散す

る構成とし、高信頼化のため二重化すると 6 台の CPU が必要となるが、3 階層を水平分散する構成とすれば、共通予備機の採用により 4 台で同等の信頼性を得ることができる。

## 2) オンラインでのシステム開発

システムの規模が大きくなるにつれ、ますますオンラインでのシステム開発支援機能の強化が必要となる。現状のデータウェイでも入力信号の多ポートへの発信、出力信号の指定カットなどの機能の利用によりオンラインデバッグが可能であるが、更に、入力信号の擬似的発信や出力信号の選択的カットや複数の出力信号の照合・選択出力/警報通知などのきめ細かいサービスが必要となる。

待機機がある場合、システム開発は、①待機機による準オフラインテスト、②現用機による準オンラインテスト、③現用機による実用化の手順で行われることが多いが、①の段階において待機予備の機能を犠牲にせざるを得ない場合がある。今後この面でのハードウェア、ソフトウェア両面からのサポート機能の強化が望まれる。

## 3) データウェイの応用

製鉄プラントへのデータウェイの適用にあたっては、次の諸点を考慮する必要がある。

- (1) 伝送方式の最適化によるスループット及びレスポンスの向上
- (2) データウェイのインテリジェンスの強化
  - ・マルチコンピュータシステムの場合の出力の照合・選択・警報機能
  - ・CRT などのマンマシンインタフェース機器に対する制御機能の強化

## (3) RAS 機能の充実

- ・CPU 監視機能 (切換か IPL かの判断・指示など) の強化
- ・各ポートの自己診断機能 (誤信号、誤動作の検出と通知など) の強化

## (4) 他社計算機と容易に接続するためのインタフェースの標準化

## IV. あとがき

光データウェイを用いた二つの製鉄所向けシステムの納入例を紹介した。いずれもプロセス用計算機システムの広域化・大規模化に対応するものであり、データウェイの特長を十分に生かして、順調に運転中である。

ますます増大する要求機能に柔軟かつ迅速に応じられるよう、今後ともシステム構成・運用技術、データウェイ応用技術の面で、より一層努力する所存である。

最後に、上記のシステムの製作・納入にあたり多大の御指導・御協力をいただいたユーザの関係各位に深く感謝の意を表する次第である。

## 参 考 文 献

- (1) 光高速データウェイによる製鋼プロセス計算機システム : オプトニュース, No.2 p.18 (1982) (財)光産業技術振興協会
- (2) 竹添文彦ほか: 光データウェイシステム (MPCS-F), 富士時報, 55, 2, pp.170~177 (1982)
- (3) 木原久繼ほか: エネルギーセンタにおける計算機制御, ——新日本製鉄(株)堺製鉄所の場合—— 富士時報, 54, 12, pp.821~827 (1982)



\*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。