

情報と制御を統合したトランクネットワークの 応用システム

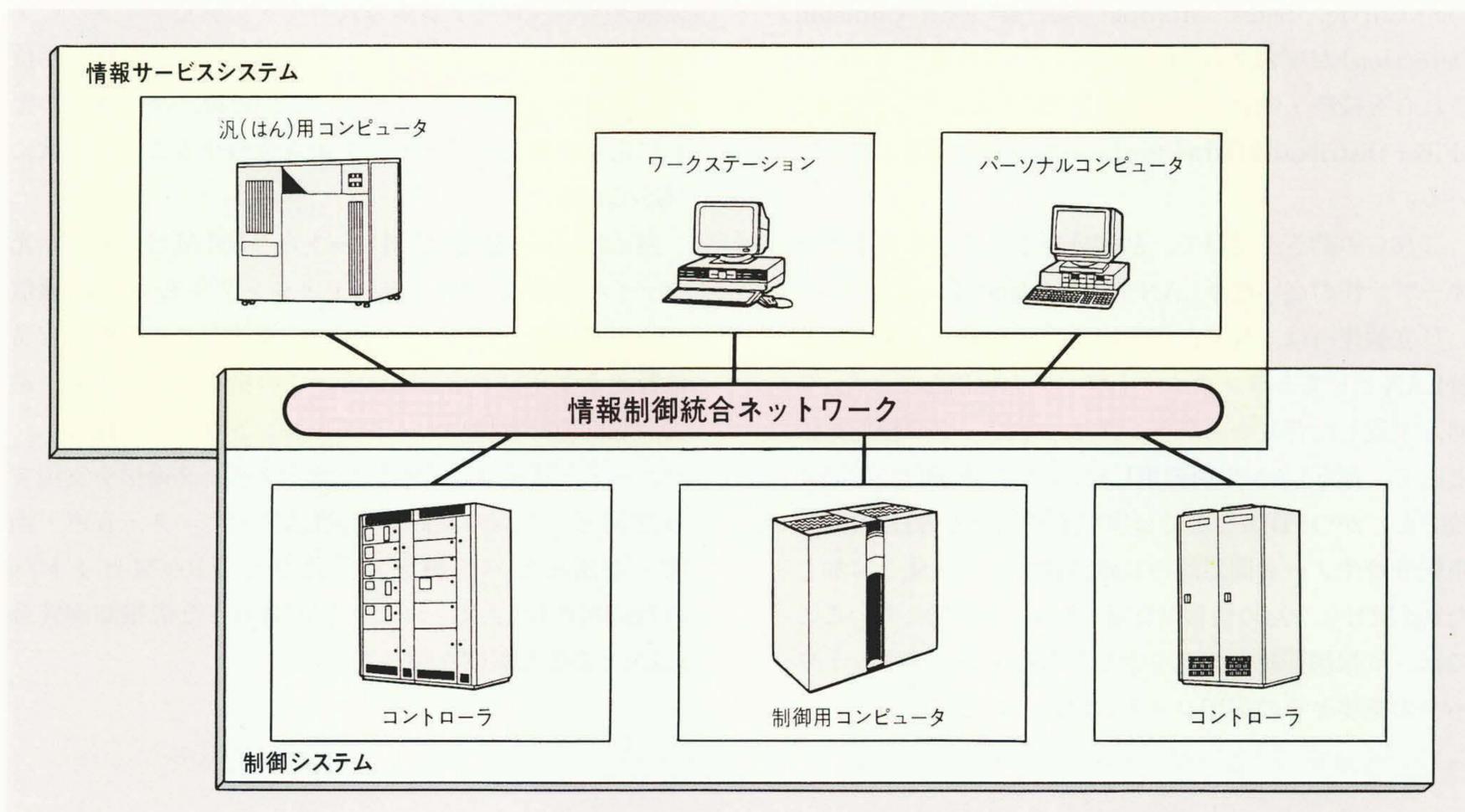
Application System of High-speed Optical Network

富沢 宏* *Hiroshi Tomizawa*

岡田政和* *Masakazu Okada*

浜田卓志** *Takuji Hamada*

福澤淳二*** *Junji Fukuzawa*



情報制御統合ネットワーク 制御機能と情報サービス機能を統合するニーズにこたえる情報制御統合ネットワークの構成を示す。

交通、鉄鋼、電力などの産業分野では、システムの大規模化とともに制御機能のほかに情報サービス機能も取り込み、システムの高度化に対応する動きが高まってきている。

これにこたえるため、オープン性の高い国際標準CSMA/CD(Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) LANに代表される支線LANを相互接続・統合する100 Mビット/sの情報制御統合LANを開発した。

このLANは、日立製作所の制御用基幹LANであるトランクネットワークをベースに機能拡張したも

ので、支線LAN間の相互接続機能とネットワーク管理機能に加え、FDDI(Fiber Distributed Data Interface)などの標準基幹LANでは実現困難な支線LAN間の系統分離、ノード間長距離化、ノード内ハードウェアモジュールの完全二重化とオンライン交換機能を実現している。

情報制御統合LANに代表されるトランクネットワークの適用システムとして、交通分野での鉄道運行管理システム、鉄鋼プラント制御システム、発電プラントシステムなどがある。

* 日立製作所 大みか工場 ** 日立製作所 日立研究所 *** 日立製作所 システム開発研究所

1 はじめに

交通、鉄鋼、電力などの産業分野では、システムの大規模化とともに制御機能だけでなく情報サービス機能も取り込むことによって、システムの高度化に対応する要求が高まってきている。これに伴い、システムの核となる構内ネットワークにもさまざまな要求が生じている。

一方、情報分野での構内ネットワークではCSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) が国際標準仕様LANとして普及しており、これらを接続・統合する国際標準基幹LANとしてFDDI (Fiber Distributed Data Interface) も急速に普及してきている。

これらの動きを受けて、制御分野でも上述したようなオープン性の高い標準LANを採用し始めている。

日立製作所は、従来、産業用計算機制御システムの基幹LANとしてトランクネットワークを提供してきた。今回、上述した背景からトランクネットワークの機能拡張として、標準LANや制御用LANなどを効率的に接続・統合し、かつFDDIなどでは実現不可能な支線LAN間の系統分離やノード間距離の長距離化などの機能を付加した100 Mビット/sの情報制御統合LANを開発した。ここでは、情報制御統合機能を中心としたトランクネットワークの概要とその応用システム例について述べる。

2 トランクネットワークの概要

2.1 システムアーキテクチャ

制御用LANには、標準LANとは異なる信頼性、確実性が要求される。また、分散システムを中央で一括管理運営できる使い勝手のよいネットワーク管理機能も要求される。

トランクネットワークは、これらの要求にこたえる時分割タイムスロット多重方式のループ型光ネットワークである。ノードを構成するハードウェアは、各機能単位のもジュール構成としている。このため、ユーザーの要求に応じて機能モジュールを組み合わせることで柔軟に対応できる。

例えば、伝送速度(32 Mビット/sと100 Mビット/s)、光ファイバの種類(マルチモードとシングルモード)、通信サービス機能、各モジュールの二重化などの選択を容易に行えるように考慮している。この構造を生かして、過去、制御用計算機やデジタルコントローラを統合し、パケット・機能コード通信やサイクリック通信を実現する32 Mビット/sの制御用基幹LAN・データ・音声・画像・電話などの情報を多重化させる100 Mビット/sの制御用基幹LAN、および今回開発した情報制御統合LANと多様な展開を図ってきた。

表1 トランクネットワークの基本仕様 トランクネットワークは支線LAN接続機能と豊富なRAS、およびネットワーク管理機能を持つ。

No.	項目	仕様
1	伝送路	光ファイバ(シングルモード) ● 波長1.3 μm ● 伝送損失0.6 dB/km以下
2	伝送路構成	ループ状2系統(伝送路二重化)
3	発光・受光素子	長波長LD/PIN
4	伝送速度	伝送路速度……122.88 Mボア(8B10B符号化方式) 情報伝送速度……98.304 Mビット/s
5	ノード間距離	最大20 km
6	ノード接続台数	最大128台
7	多重化方式	ハイブリッド型STDM(時分割タイムスロット多重)
8	支線LAN接続	(1) CSMA/CD LAN ノード当たり最大2チャンネル (2) μΣ NETWORK-10 ノード当たり最大2チャンネル
9	システムRAS	(1) 伝送路、光伝送制御部、基本制御部、電源の二重化および自動バックアップ機能 (2) 伝送路障害時の自動ループ交替機能と自動ループバック機能 (3) ハードウェア(プリント基板、電源)のオンライン拡張・保守機能
10	ネットワーク管理	(1) 伝送路構成状態、ノードおよび外部接続アダプタの構成状態の管理機能 (2) ノードと接続アダプタに対する構成定義情報の設定機能 (3) 障害情報の収集機能 (4) 支線LAN状態管理

注：略語説明

LD(Laser Diode；半導体レーザ)
PIN(PIN Photodiode；PIN型ホトダイオード)
RAS(信頼性・可用性・保守性)
CSMA/CD(Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)

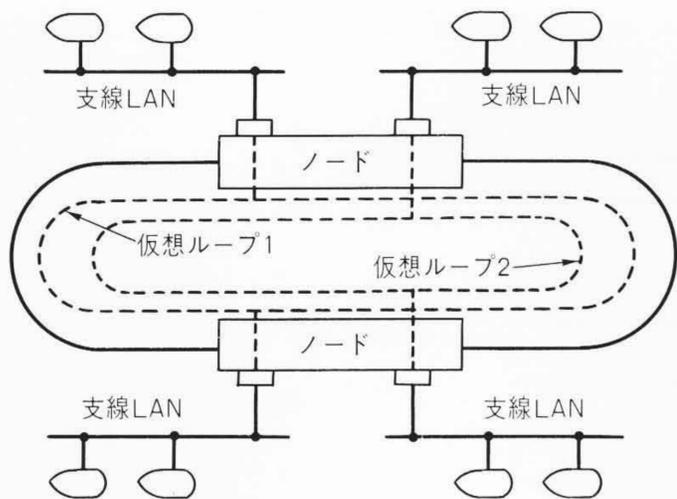


図1 支線LANの系統分離 トランクネットワーク上に構成する支線LAN群で、お互いのLANが干渉し合わないよう完全分離することができる。

2.2 システム仕様

今回開発したトランクネットワークの基本仕様を表1に示す。

このネットワークの主な特長は、次に述べるとおりである。

(1) 支線LANの系統分離

トランクネットワークで相互接続する支線LAN群をグループ分けし、お互いのグループ間で干渉し合わないようにするため、これらをトランクネットワーク内で完全分離することができる。この仕組みを図1に示す。これにより、伝送負荷によるスループットの影響、障害時の他支線LAN群への影響などを回避でき、信頼性の高いシステムの構築が可能となる。

(2) 広域・長距離化

システムの大規模化に対応するため、光送受信モジュールは半導体レーザとPIN型ホトダイオードを使用しノード間距離最大20 kmを可能とした。

(3) 高信頼性

共通制御部、電源の二重化構成により、自動バックアップ機能を実現した。さらに、幹線系の伝送路・ノードの構成状態管理、ノード状態監視、支線LANの伝送負荷状態管理、障害情報管理などの各種保守情報の収集等、中央のネットワーク管理装置からの一元管理を可能とした。

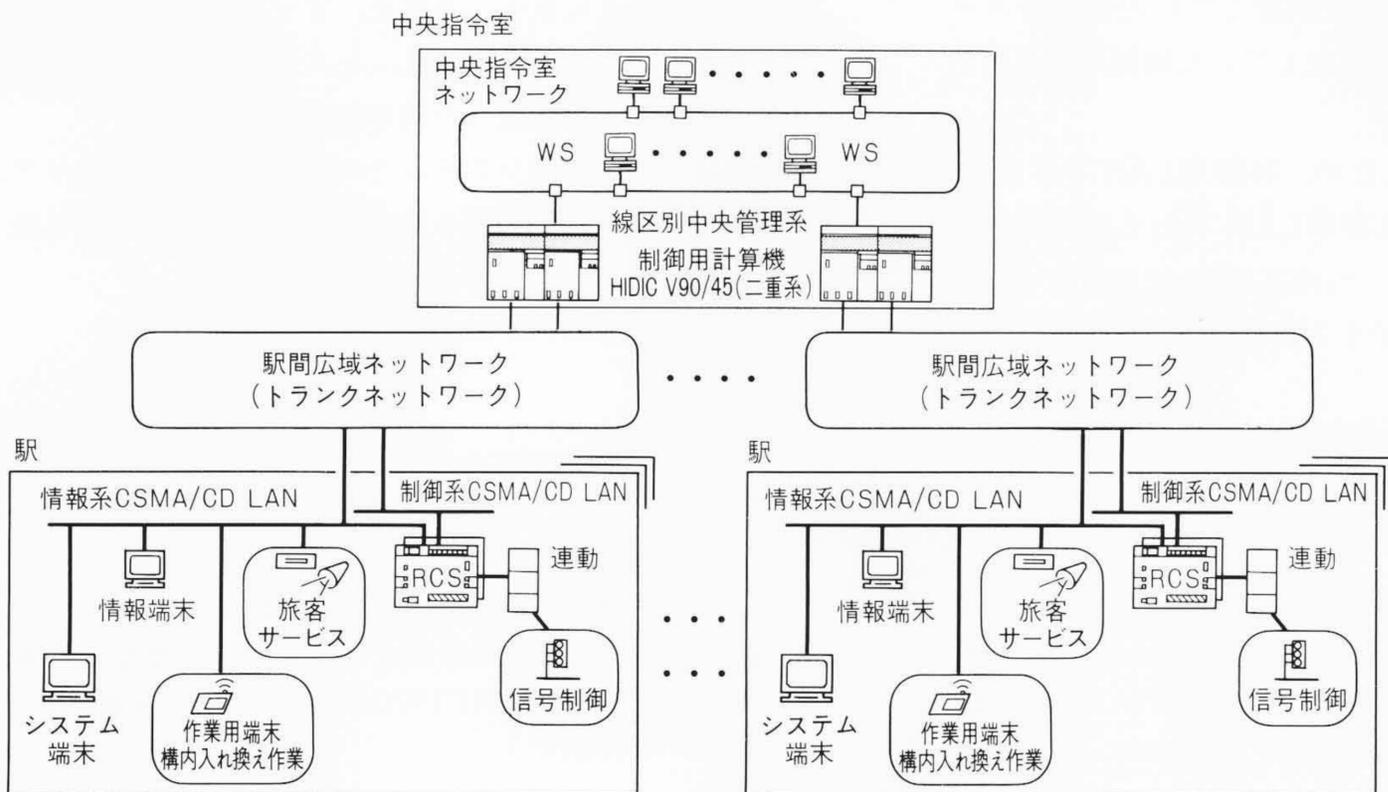
3 トランクネットワーク適用のシステム事例

トランクネットワークを用いた代表的なシステム事例を提案中のものも含めて次に述べる。

3.1 交通システム

鉄道分野では、運行管理システムの新しいニーズとして駅運行部門の合理化、駅の情報拠点化、サービス性向上、列車運行管理の柔軟性向上などがある。これらの背景から、東日本旅客鉄道株式会社は従来の運行管理システムから信号分野をも含めた鉄道CIM(コンピュータ統合生産管理システム)として、ワークステーションベースの広域大規模分散制御システムを構築中である。このシステムの構成を図2に示す。制御装置は各駅に分散配置され、進路制御、構内入れ換え制御、旅客案内装置への情報の提供などの役割を持つ。

各駅の装置は、おのおの制御系のCSMA/CD LANと



注：略語説明
RCS (Real-time Control Server)
WS (Work Station)

図2 運行管理システム構成例 鉄道分野でのトランクネットワークを用いたシステム構成例を示す。

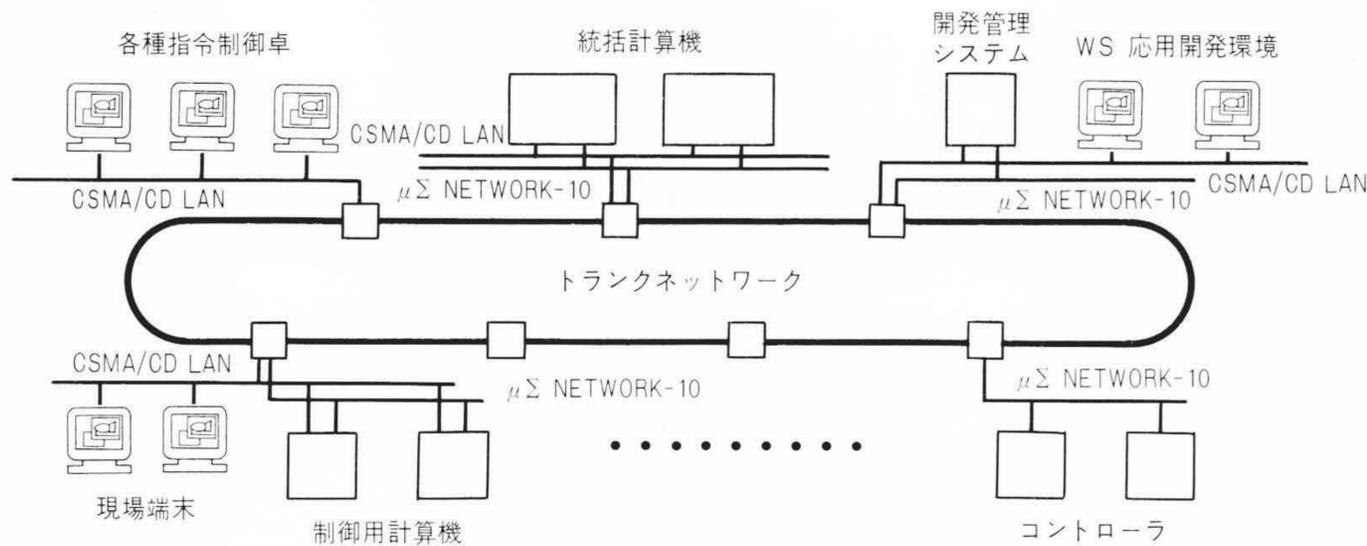


図3 鉄鋼プラントシステム構成例 鉄鋼分野でのトランクネットワークを用いたシステム構成例を示す。

情報系のCSMA/CD LANとに分離して接続され、各線区ごとに構築されるトランクネットワークで接続・統合される。

中央指令室の線区別中央管理系もトランクネットワークを通して接続され、各制御装置からの運行監視情報により、中央のワークステーション上で運行状況が完全に把握できるようにしている。

このシステムの特長として、各線区ごとに駅間の広域ネットワークを構築したことと、標準支線LANを制御系と情報系に完全分離させ、システムとしての信頼性の向上を図ったことがあげられる。

3.2 鉄鋼システム

鉄鋼プラントシステムでは、生産計画などの情報処理機能と、ライン制御などの制御機能の間の密接な連携を可能とする情報制御システムの構築が求められている。

すなわち、従来の $\mu\Sigma$ NETWORK-10やトランクネットワークなどの制御用LANで構築していた制御システムに、別のシステムとして存在していた情報処理システムを統合することである。

このニーズにこたえるため、制御用LANである $\mu\Sigma$ NETWORK-10と情報系標準LANであるCSMA/CD LANをおのおの独立して一つの基幹LANで接続・統合する必要があり、図3に示すようなトランクネットワー

クを用いたシステムを提案している。

3.3 電力プラントシステム

発電プラント制御システムでは、各制御用計算機間のデータの交換に高い応答性が要求される。そこで、トランクネットワークの持つ高速性を生かし、プラントデータをネットワーク上で高速に周回させ、通信ソフトウェアの介在なしにプロセス間的高速データ転送、およびプラント全体の監視を可能とする方法が提案されている。

この方法は、現状のトランクネットワークのサイクリック通信機能をさらに高機能化したものが必要であり、メモリ容量の増大、高速応答性を向上させたシステム展開を推進中である。

4 おわりに

情報分野と制御分野を統合するトランクネットワークの概要とその応用システム例について述べた。

システムの大規模化、高度化、オープン化は、今後ますます進んでいくと予想され、システムの中核となるネットワークの付加価値への期待は大きい。

今後は、上記応用システムでの機能拡充と、特にリアルタイム性とデータ容量を追求したサイクリック通信機能の拡充を図っていく考えである。

参考文献

- 1) 浜田, 外: 産業用高速光ループネットワーク「トランクネットワーク」, 日立評論, 69, 11, 1011~1017(昭62-11)
- 2) T. Hamada, et al.: TRUNK NETWORK: Integrated LAN for Distributed Computer Control, GLOBECOM '87, pp.1427~1431, Nov.1987
- 3) 岡田, 外: 産業用統合情報ネットワーク100 Mビット/秒光LAN「TRUNK NETWORK-100」, 日立評論, 72, 4, 341~348(平2-4)