

交通ネットワークシステム

岡西 将悟・金 睦・知久 慎太郎
杉山 眞佐男・櫻井 均

要 旨

高速道路や自動車専用道路の路側上に点在する、道路管理用の情報収集系のセンサーや情報提供系の情報板などの様々な端末と、中央局間との通信を行うための専用のネットワークについて、その特徴と応用性について紹介します。

キーワード

●交通ネットワーク ●道路管理 ●自営通信網 ●光IP統合網 ●ITS ●交通管制システム

1. はじめに

道路事業者が保有する自営通信網システムは、道路の維持管理や災害・事故発生時における危機管理体制の確保を行うために自律した専用システムとして構築されています。自営通信網システムは社会インフラを支えるための信頼性・堅牢性を備えており、キャリアなどの他網に委ねることなく独自に管理・運用されています。

近年の技術革新によるIP機器の急速な普及とともにIP機器の経済化が進んでおり、既存設備(中央側、端末)のIP化とともに自営通信網システムにおいても、その適用が順次行われています。

これらのIP機器のデータ伝送帯域はますます増大し、既存ネットワークの処理容量を超えつつある状況となっており、需要に応じて帯域増強が行われています。

さらに今後の新たなサービスとして、ITS（高度道路交通システム：道路交通安全性、快適性、輸送効率の向上を目的とした新しい道路交通システムの総称）の実現には、人と道路、車両との一体のシステムとして構築する必要があるために、最先端の情報通信技術が求められています。

これらの諸条件から、データトラフィックの効率的な転送と需要に応じた帯域の柔軟な拡張性、経済性が求められています。

本稿では、これらを実現する最新の光技術を駆使した「光IP統合網」対応のネットワークソリューションを紹介します。

2. 自営通信網システムとその現状

回線交換を主体とした狭帯域サービス(64kbps)であるレガシーシステムが従来から使われており、管理所掌やシステム

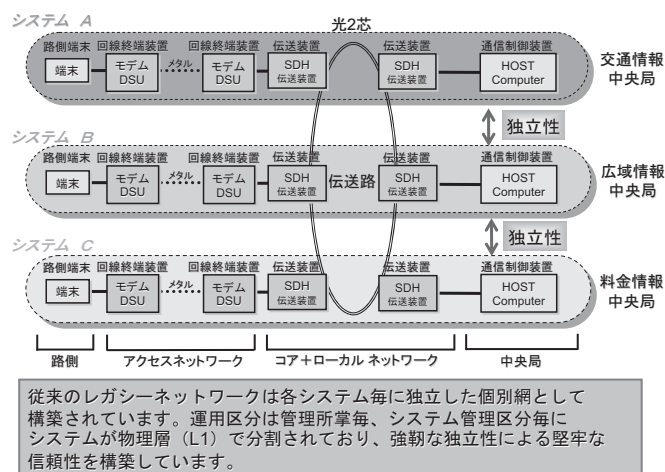


図1 既存ネットワークの運用・管理（レガシーシステム）

管理区分に応じて各システムごとに独立した個別網として構築されています（図1）。

レガシーシステムの光化から十数年を経て、自営通信網設備は、老朽化による更新時期を迎えつつある状況となっています。

自営通信網システム全体を一気にIP化するためには中央側通信制御装置(HOST Computer、サーバ)、ネットワーク、様々な端末といったコンポーネントすべてをIP化する必要があり、整備に掛かる費用が膨大となります。また、システム停止が許されない社会インフラであることから、運用しながらシステムの切替を行うには全システムを一斉に構築し切替を行う必要があり、現実的ではありません。

このため、自営通信網のIP化対応によるシステム更新は、レガシーシステムとIPシステムの共存が可能なレガシー/IPのハイブリッド多重化装置 (ADMノード) で構築されており、

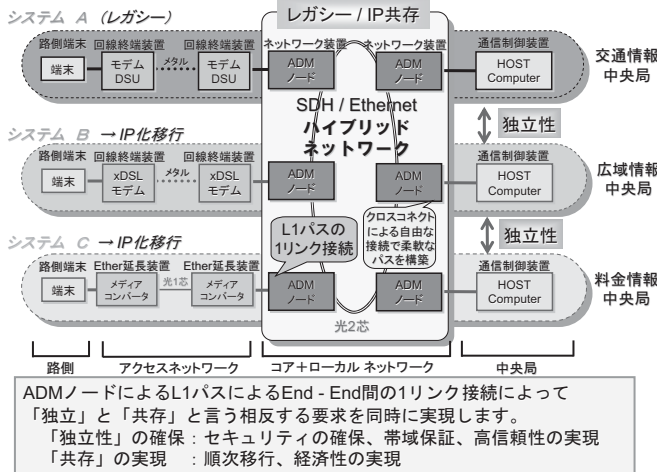


図2 システム毎のIP化移行のしくみ (レガシー/IPハイブリッド)

順次IP化対応をシステム毎に移行可能としています(図2)。その後のIP化の急速な普及によって、近年ではレガシーシステムの端末やサーバ類の需要が少なくなり、後継システムのほとんどがIP化に移行しているために、IP対応のシステム更新の需要が加速しています。

これらの背景により、当初のIP化導入の初期段階から現在ではIP化本格普及期となっており、オールIP化対応の成長期から成熟期を視野に入れたシステムの最適化が求められています。

従来システムでは予想もできなかった広帯域サービス(たとえばIPデータ通信:数Mbps程度)がネットワーク環境の増強を促し、さらに新たな広帯域サービス(たとえばIP画像を用いたITSサービスなど)を生み出すといったスパイラル的な発展が想定され、これらのサービスは一旦普及のサイクルに乗ると急速に需要が拡大する傾向が見られ、トラフィック量はますます増大するものと思われます。

ネットワークはこれらの需要の要求に迅速に対応する必要があり、柔軟な拡張性と経済性が求められています。

3. 課題を解決する「光IP統合網」

従来の中央側設備と端末は専用インターフェースが用いられており、それぞれ1対1接続されているために強靱な独立性による堅牢な信頼性を持った個別網で構築されています。

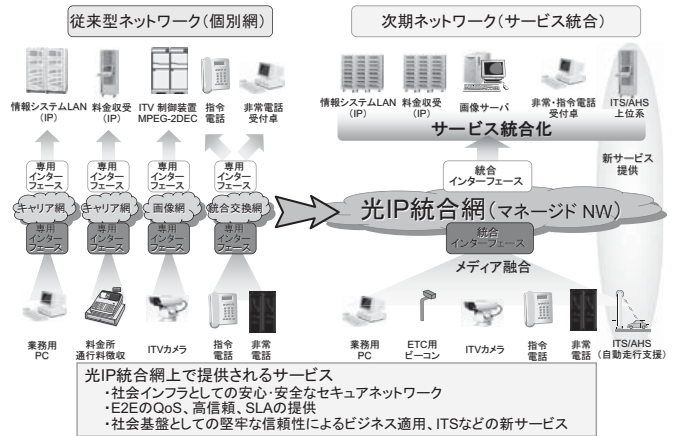


図3 マルチサービス収容による複合サービスの提供 (メディア融合からサービス統合へ)

◆光IP統合網は、コアネットワークからローカル、路側アクセスの隅々まで、快適なNWアクセス(サービス品質の確保)をシームレスに提供します。

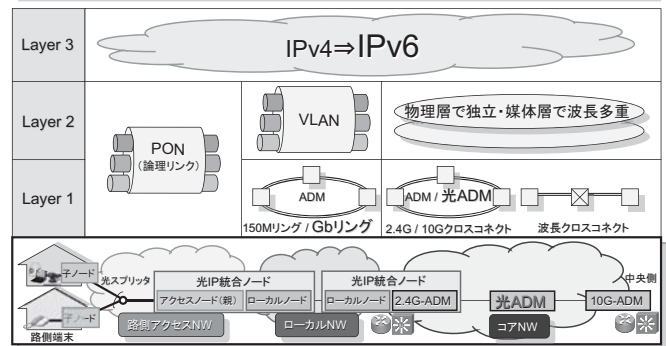


図4 光IP統合網の構成 (コア、ローカル、路側アクセスネットワーク)

IPがデファクトスタンダードとなりすべての処理がIPに収斂することで統合インターフェースとしてのEthernetによってメディア融合となり、各システムのマルチサービスを収容することによって高度な複合サービス提供への発展が可能となります(図3)。

ただし、従来の信頼性を保つためには管理されたIPネットワークが必要です。このため光IP統合網では、セキュリティ機能と品質保証機能を具備することによって強靱な信頼性を確保するとともに、急激な需要変化に応じた帯域拡張や柔軟な接続構成を光レイヤにおいて実現することによって、コア

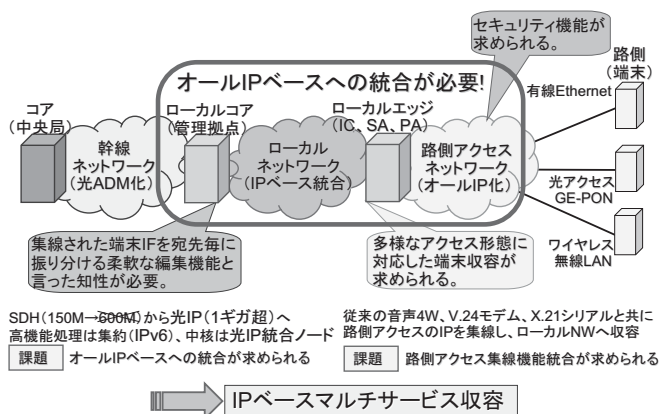


図5 光IP統合網の機能要求 (路側端末のIP化の進展)

レガシーIFのIP化によるマルチサービス収容(オールIP化対応)

⇒ 将来のオールIP化(光IP統合網)に対応

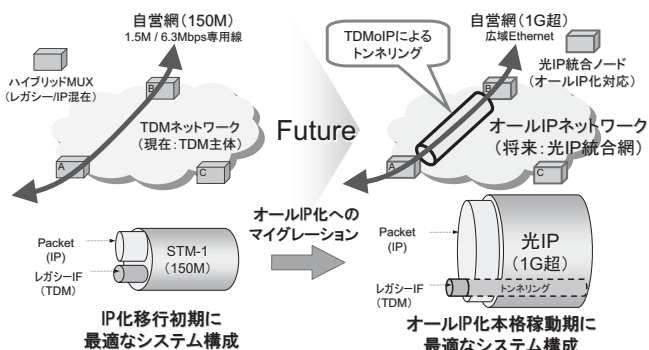
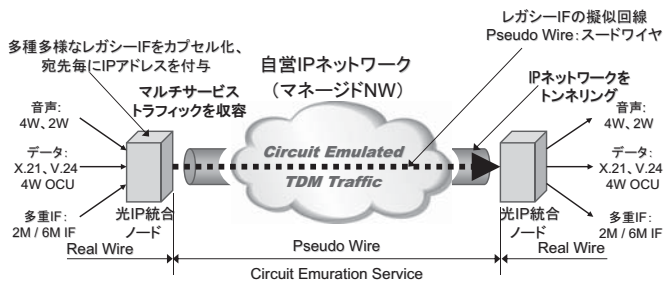


図7 オールIP化ネットワークへの移行 (光IP統合ノード)

TDM over IP (CES over PSN) 技術

IETF : PWE3 draft (CES over PSN) IP網を經由したTDM回線サービスを提供



PWE3:Pseudo Wire Emulation Edge to Edge

CES over PSN:Circuit Emulation Service over Packet Switched Network

図6 レガシーIFのIP化対応 (TDM over IP)

ネットワークからローカル、路側アクセスの隅々までに快適なネットワークアクセスをシームレスに提供します (図4)。

路側端末のIP化により路側アクセスネットワークはFTTH方式(GE-PON)によるオールIP化が加速します。FTTH方式では1Gbpsの帯域で路側端末のIPを集線し、ローカルネットワークに収容します (図5)。

ローカルネットワークでは従来の多種多様なインターフェースを持つ各種端末を収容する必要があるため、レガシーIFのTDM over IP化によりマルチサービストラフィックを収容することによってオールIPベースに統合します (図6)。

集線したレガシーIFを宛先ごとに振り分ける柔軟な編集機能も必要であり、宛先ごとにIPアドレスを付与し、IPネット

ワーク上を透過転送します。

また、路側アクセスからの1Gbps級の伝送容量を収容するためにギガビット超の広帯域化も必要となり、従来から適用されている時分割多重(TDM)では経済性を得ることが困難なレベルとなります。

このため、光レイヤでの波長多重(WDM)技術を用いた光ADMによってビットフリー、フォーマットフリー、プロトコルフリーな多重伝送を行います。

これらの機能によって伝送性能と経済性を併せ持ったオールIPベースの「光IP統合網」に移行することが可能となり、IP化本格稼働期に最適なシステム構成を実現します (図7)。

4. 「光IP統合網」の進展とその応用

光IP統合ノードによって多種多様なインターフェースの混在収容とマルチサービスの統合を行い、1本の光ファイバーに収容することでシステムのダウンサイジングを実現します。これによって現在の通信施設のフロアスペースや電源容量、空調設備、光芯線数、光管路と言った所有設備の効率的利用を抜本的に改革することが可能となります。

「光IP統合網」は所有資産価値を倍増するだけでなく、新たなサービス提供の設備として活用することにより新たな価値を創造する発展も可能となります (図8)。

新サービスとして期待されるITS (高度道路交通システム)の実現には、人と道路、車両とを一体のシステムとして構築する必要があり、路車間通信、車車間通信を実現するために

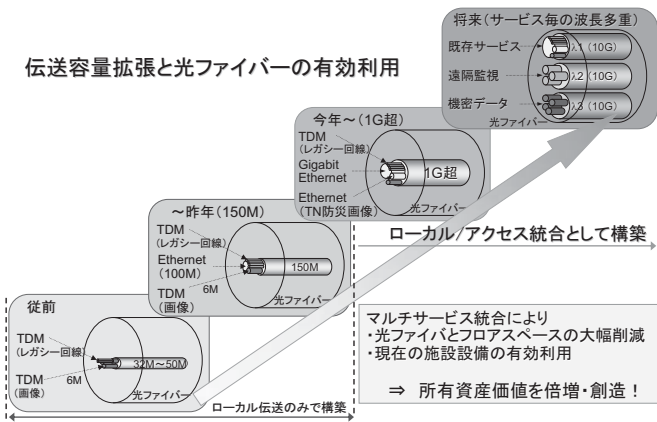


図8 光IP統合網の進展と効率的利用 (光IP統合網)

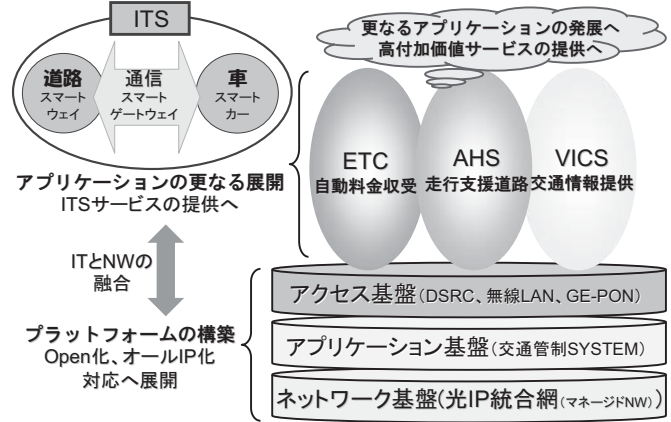


図10 ITSサービスの発展 (高付加価値サービスの提供へ)

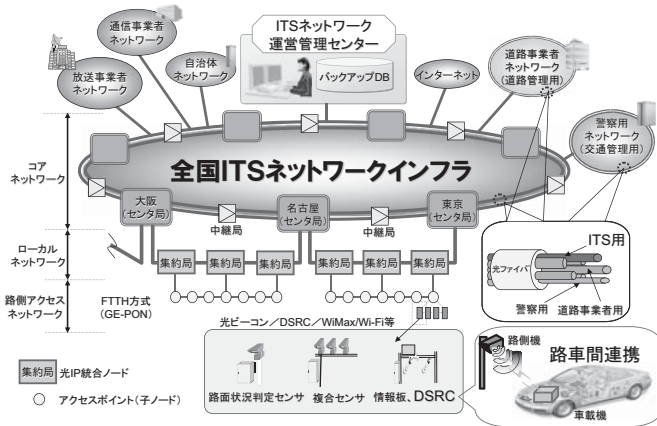


図9 新サービス提供への応用例 (ITSネットワーク)

は路側アクセスネットワークの敷設が必須であり、ITSネットワークとしてユビキタスな通信環境が求められます (図9)。

全国レベルでのネットワーク敷設をまったく新規に構築するには敷設環境や工事規模、経済性などから難易度が高くなります。光IP統合網を用いた既存設備の有効活用を図ることで、広域、大規模な構築を迅速、かつ確実な構築を容易にするとともに、セキュリティを担保するために機密データとの光レイヤによる完全分離などを行うことで、全国レベルでのネットワーク敷設が容易に実現可能となります。

交通管制システムの各種情報を活用することによってVICS (交通情報提供)、AHS (走行支援道路)、ETC (自動料金収受)といった既存サービスから、さらに高付加価値なITS

サービスへの発展が期待されています。

ネットワーク基盤としての「光IP統合網」をベースとした全国とのシームレスな通信環境を活用するとともに、アクセス基盤であるDSRCなどの無線技術によって路車間通信を行うことで、全国レベルでの路車間連携による高度なITSサービスの提供の仕組みが実現可能となります (図10)。

社会インフラである交通ネットワークシステムは、最新の光技術を駆使した「光IP統合網」対応のネットワークの拡充により、今後さらなる発展が期待されています。

5. おわりに

以上、高速道路や自動車専用道路の専用のネットワークについて、その特徴と応用性について紹介しました。

今後、様々な情報提供やサービス拡充が求められる中で、端末のIP化と光IP統合網の整備は不可欠になると考えられます。

交通公共ネットワーク事業部では、道路事業者様向けの様々なシステムの提供に邁進してまいりましたが、今後のニーズを察知し次世代のネットワークシステムおよび交通管制システムの検討、提案・開発を実行していく所存です。

参考文献

- 1) 田中久米四郎、高速道路交通管制技術ハンドブック、(株)電気書院、2005

執筆者プロフィール

岡西 将悟

放送・制御事業本部
交通・公共ネットワーク事業部
第一営業部
主任

知久 慎太郎

放送・制御事業本部
交通・公共ネットワーク事業部
第一営業部

櫻井 均

放送・制御事業本部
交通・公共ネットワーク事業部
第一営業部
部長

金 睦

放送・制御事業本部
交通・公共ネットワーク事業部
第一システム部
主任

杉山 真佐男

放送・制御事業本部
交通・公共ネットワーク事業部
第一営業部
マネージャー