

<研究発表>

IP通信方式による音声、画像、計測信号多重広域光伝送システムの構築

佐々木 竜治¹, 田中 芳宏²

横河電機株式会社 環境システム営業本部西日本統括部西日本技術部
(〒564-0063 大阪府吹田市江坂町 1-23-101 大同生命江坂ビル E-mail:Ryuuji.Sasaki@jp.yokogawa.com)
同上 (E-mail:Yoshihiro.Tanaka@jp.yokogawa.com)

概要

従来、情報伝送を行うときは、情報種別ごとに専用の装置と回線を使用する必要があった。しかし、通信技術の進歩により、複数の情報を共通の通信手段により伝送することができるようになった。今回は、計測・監視操作信号、音声電話、監視カメラという3種類の情報をIP通信により伝送するシステムを検討し、実施した。

実施したシステムは、水道水源であるダムと浄水場、および中継地点である接合井の3ヶ所から、3種類の情報を光ファイバーケーブル1回線にて相互伝送するものである。情報の伝送方式は、計測信号にFL-net、音声電話にVoIP、監視カメラにWebカメラを採用した。

キーワード: 光ファイバー、多重伝送、IP通信、遠隔監視

1. はじめに

産業界において、伝送を必要とする情報には、様々なものがある。その情報には、音声情報や、映像情報、計測情報、コンピュータ情報などがあり、それぞれ異なる目的で利用されている。これらの情報を伝送する技術は、利用目的の違いと、情報自体が持つ特性上の違いから、個別に研究・開発されてきた。そのため、それぞれ独自の方式で実現されており、相互の関連性は、全くないのが実情であった。つまり、それぞれの伝送は、独立に行う必要があり、物理的にも独立した伝送回線を用意しなくてはならなかった。しかし、昨今のコンピュータ技術の急速な発展により、上記すべての情報がコンピュータ上で利用されるようになった。これにより、全ての情報をコンピュータ上で扱う技術が標準化されるようになった。さらにインターネットの発展により、コンピュータ化された各種情報の伝送技術もまた標準化(IP通信方式)された。その結果、これまで完全に独立して扱わなければならなかった各種情報が、コンピュータ情報として一つの回線で伝送することが可能となった。

この状況は、これまでそれぞれの情報伝送用として限られたマーケットでのみ商品化、販売されていた伝送機器を、すべてのマーケットで共通して利用できる汎用品に転換したということであり、コスト低減の実現を意味する。

本研究発表は、こういった状況を受け、全く独立した3種類の情報(音声情報:内線電話、映像情報:監視カメラ映像、計測情報)を一つの伝送回線で伝送するシステムの構築方法を検討したものである。

2. 既設システム

このシステムは、取水源であるダムから隧道を通り、中継点である接合井を経由して浄水場まで情報伝送するものである。既設設備としては、次のものが稼働中である。

(1) 音声情報:内線電話

浄水場からはメタルケーブルにて3つの独立した電話線が敷設されている。1本は接合井に設置されており、残る2本はダム施設内に設置されている。3本の回線は、浄水場内電話交換機に接続されている。

(2) 映像情報:監視カメラ

浄水場からは光ファイバーケーブルが、接合井まで敷設されている。浄水場と接合井には、それぞれ専用の映像信号(NTSC信号)→光信号変換器が設置されており、接合井の監視カメラ映像を、浄水場のテレビモニタにて監視している。

(3) 計測情報

浄水場から接合井とダムまで、各々独立したメタルケーブルが敷設され、テレメータ装置にて、双方向情報伝送を行っている。

浄水場から接合井までは電柱上に敷設された架空ケーブル(光ファイバーおよびメタルケーブル)、接合井からダムまでは隧道内に敷設されたメタルケーブルにて情報伝送している。

接合井までの光ファイバーケーブルは、比較的最近敷設されたものであるが、メタルケーブルについては、全区間にわたって、敷設されてから約30年経過しており、耐用年数が懸念される時期となっていた。そこで、接合井までは既設光ファイバーケーブルを流用し、接合井-ダム間は光ファイバーケーブルに更新する方式が採用された。本発表は、これに

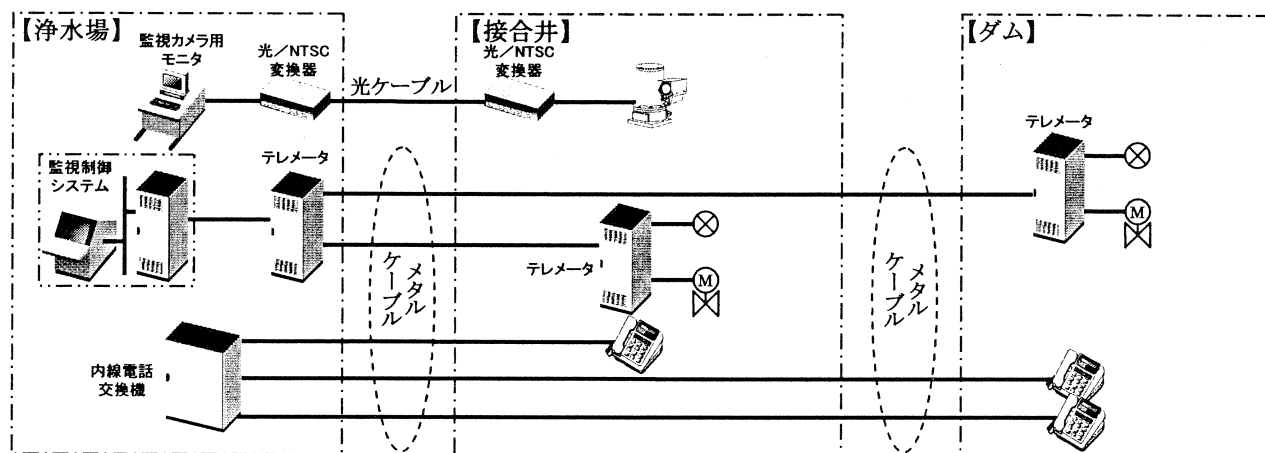


Fig.1 既設伝送システム構成図

伴う新情報伝送システム構築にかかる、システム検討をまとめたものである。

3. システム要件

このシステムでは、自営線による伝送を行うものであるが、一般的には、通信事業者による高速デジタル回線サービスを利用する人が多い。この場合、複数回線を用意することは、ランニングコストが高額となり現実的ではない。このため、伝送回線としては1回線による伝送とする。このとき、システムに必要な要件は、次の通りである。

(1) 通信方式の統一 (IP 通信方式化)

3種類の情報を伝送するにあたり、それぞれが異なる通信を行ってはいは、1回線での伝送は困難である。よって通信方式を統一する必要がある。

現在、もっとも広く用いられており、さまざまな情報伝送に使われている IP 通信方式を採用する。

(2) 通信系統の分離

相互に関連性のない3種類の独立した情報を、1つの伝送系統に混在すると、おたがいに干渉し、通信が阻害される可能性がある。そこで、相互干渉を避けるために、各通信ごとに伝送系統を分離する。

伝送系統を分離することにより、1系統で異常が発生しても、他系統へ波及がなくなり信頼性が向上する。また、異常の原因解析と復旧が容易となる。

(3) 通信速度

伝送する情報量としては、内線電話3台、監視カメラ2台(既設を除く)と計測信号である。よって、各情報において確保する最低通信速度は、下記の通りとする。

Table 1 情報別通信速度

情報種別	通信速度
音声(内線電話)	64kbps×3台=192kbps
映像(監視カメラ)	10Mbps×2台=20Mbps
計測	10Mbps

4. 通信系統の分離

各現場は、通信機器を物理的に分けることで通信系統を分離する。しかし伝送回線においては、1回線での伝送とするため物理的な分離ができない。そこで、QoS (Quality of Service) 機能を使って、論理的に分離する。

QoS 機能は、ネットワークで通信帯域をあらかじめ予約し、一定の通信速度を保証する技術である。これにより、FL-net のために除外されてしまう通信の帯域を確保する。

QoS 機能の設定方法には、いくつかの方法がある。通信の種類別に優先度を設定して通信帯域を確保する方法や、ルータ(QoS 機能付き)の Ethernet ポートごとに設定する方法などがある。

今回のシステムでは、各現場内で信号種別ごと物理的に分離することから、Ethernet ポートごとに通信帯域を確保する方式が適していると考えた。

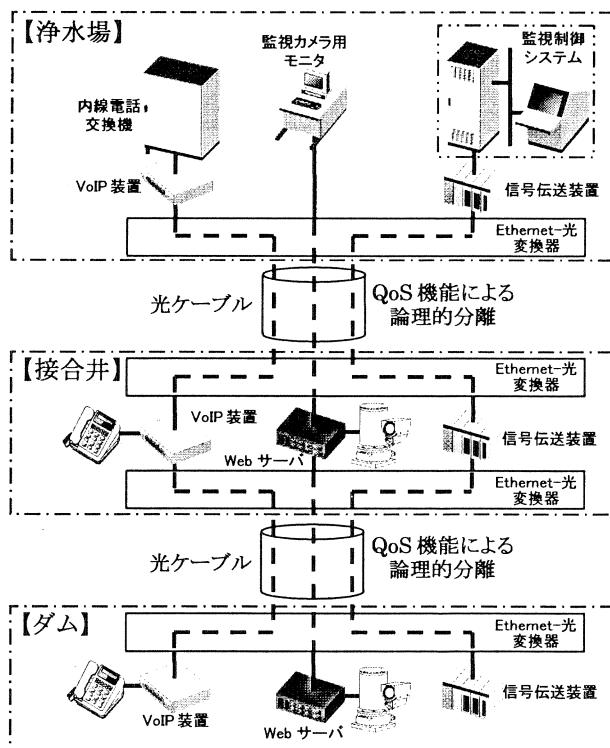


Fig.2 通信系統分離概念図

5. 音声情報伝送

音声情報を IP 通信方式で伝送する方法としては、VoIP (Voice over IP) 方式を採用した。これは、インターネットを利用した個人レベルの利用から、電話事業者にも採用されている方式である。このため、通信方式としても安定したものであり、必要な機器についても比較的安価に入手でき、将来の更新時にも代替品の入手が容易であると予想される。

浄水場にはアナログ電話 3 回線分のインターフェースを持つ VoIP 装置を設置する。VoIP 装置のアナログ電話インターフェースは、内線電話交換機の現状と同じ端子と結線する。接合井とダムには、これに対応する VoIP 装置を設置する。浄水場側の3つのインターフェースと、接合井×1、ダム×2のインターフェースは、論理的に 1 対 1 の接続とした。これにより、既設と同様の内線電話環境が提供できる。

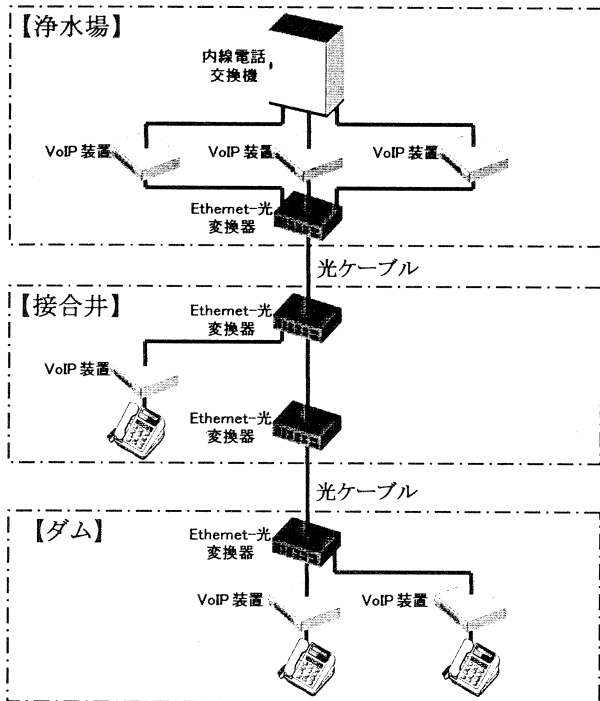


Fig.3 音声情報伝送システム構成図

6. 映像情報伝送

監視カメラ映像の IP 通信方式伝送としては、Web カメラ方式とした。これは表示装置としてパソコンを使用する方式で、パソコン上に専用ソフトウェアを必要としないものが多いため、広く用いられている。

本システムにおいては、すでに接合井に監視カメラが設置されており、浄水場ではテレビモニターで監視している。新システムにおいても、既設と整合性をとる必要があるため、テレビモニターによる監視を行わなければならない。そこで、浄水場に Web カメラ-NTSC 信号変換器を設置する。これにより、既設監視カメラ映像と切り替えることにより、ダムの監視カメラ映像を監視する。

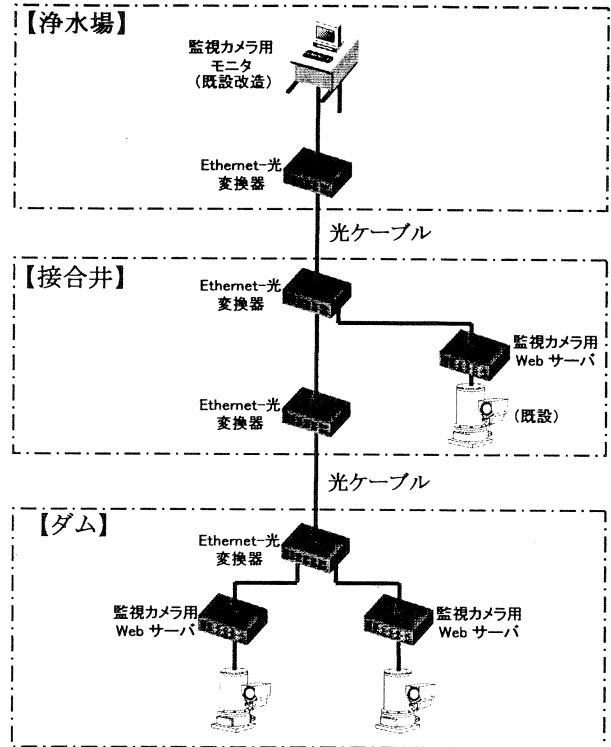


Fig.4 映像情報伝送システム構成図

7. 計測情報伝送

計測情報は、水質、水温や機器状態、故障といった監視情報の他、ゲート操作信号も含めて伝送する。ダムの他、接合井においても計測情報の入出力がある。また、表示装置として液晶タッチパネルを利用し、システム全体の入出力を表示させる。浄水場においては液晶タッチパネルの他、浄水場監視制御システム(DCS)にも入出力を行う。このため、3カ所に設置した伝送装置は、双方向に信号伝送を行う。

計測信号伝送装置には、日本電機工業会が策定した FA コントローラのマルチベンダオープンネットワークである FL-net 通信方式を採用した。この方式では、各伝送装置間で、特別な通信用ソフトウェアを作成する必要がなく、各コントローラの標準エンジニアリングにて、双方向通信を行うことが可能である。

ただし、FL-net は FA コントローラの専用ネットワークとして設計されている。このため、他の通信方式を利用した Ethernet/IP 通信機器との混在環境を想定していない。リアルタイム性を重要視しているため、通信負荷が多くなる可能性があり、混在させた他の機器の通信に支障が生じる恐れがある。よって FL-net は汎用 Ethernet 通信機器の利用を前提とし、UDP/IP 通信を行うが、他の IP 通信アプリケーションとは別物であると考えて、独立したネットワークとする必要がある。

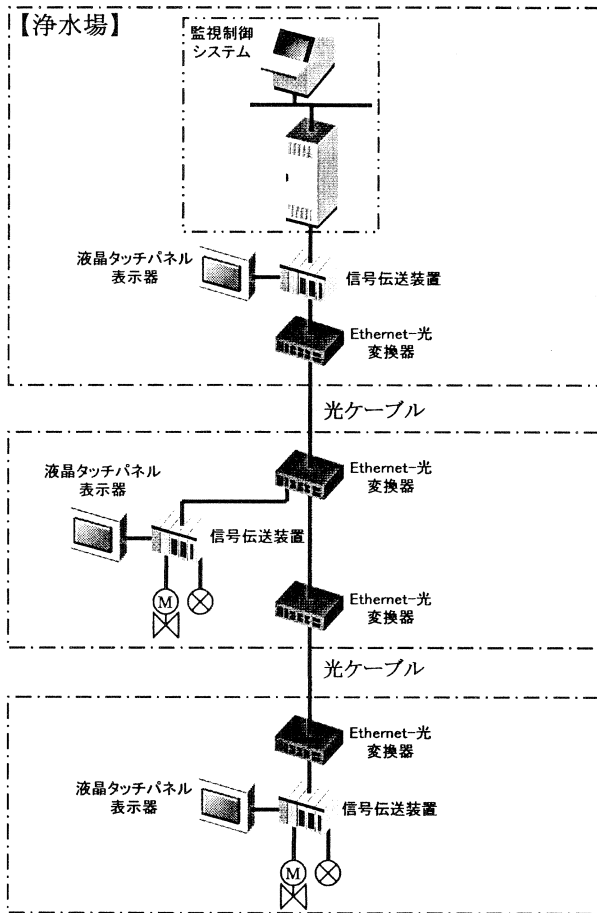


Fig.5 計測情報伝送システム構成図

8. 全体システム構成

以上、3つの情報伝送をまとめると、Fig.6 の構成となる。

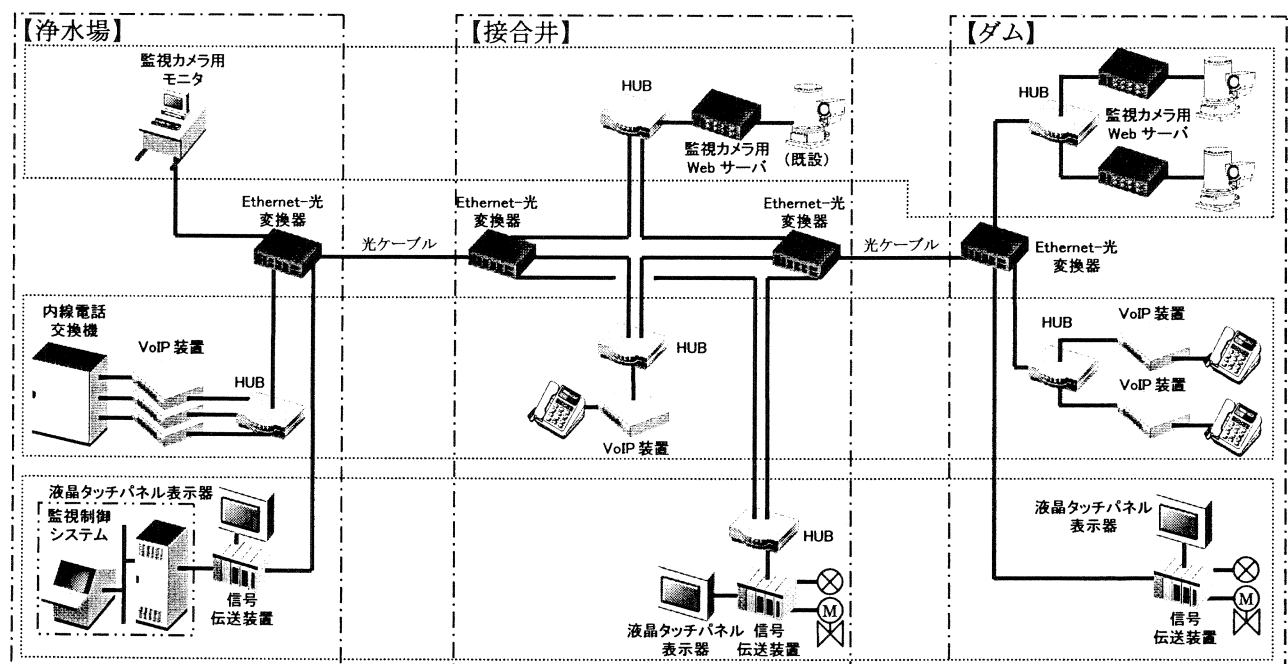


Fig.6 伝送システム構成図

9. まとめ

このシステムを実施した際は、多芯光ファイバーケーブルを敷設した。そこで、QoS 機能による論理的な分離は行わず、システム全体において、物理的に分離した。このため、QoS 機能を利用した単独回線での多重伝送は確認していない。

ただし、3種類の情報を一つの伝送システムに、まとめて接続する実験を行ったところ、FL-net 通信を行うと VoIP および Web カメラは停止してしまっ。FL-net 通信を停止すると、VoIP および Web カメラの同時使用が可能となった。

このことから、異なる情報を多重伝送する際には、情報ごとに通信が可能であるかの確認が必要であることが分かる。このためには、十分高速な伝送回線を用意することでも可能であるが、情報ごとに必要な通信帯域を確保できるシステム構築が望ましい。

今回の研究では以上の結果となったが、今後の課題としては、次のものがある。

(1) QoS 機能の有効性

実際に QoS 機能を使用した際の有効性、パフォーマンスの確認

(2) 実質的に必要となる通信速度

今回は、電話やカメラ等が個別に必要とする通信速度に台数を掛けて算出した。しかし、高速デジタル回線サービスにおいて、適切な回線選択するためには、実質的に必要となる通信速度を算出する必要がある。