

安心・安全な地域情報ネットワークに適した分散同期制御光波長多重ローカルネットワークの研究開発 (062303002)

CWDM Local Area Networks with a Distributed Synchronous Control for Safety Local Communication Systems

研究代表者

菅田孝之 イーラムダネット株式会社
Takayuki Sugeta E-LambdaNet Corporation

研究分担者

水澤純一[†] 安井直彦^{††} 松田弘成^{††} 山下紘一^{†††}
Jun-ichi Mizusawa[†] Tadahiko Yasui^{††} Hironari Matsuda^{††} Kohichi Yamashita^{†††}
[†]青山学院大学 ^{††}富山県立大学 ^{†††}イーラムダネット株式会社
[†]Aoyama Gakuin University ^{††}Toyama Prefectural University ^{†††}E-LambdaNet Corporation

研究期間 平成 18 年度～平成 20 年度

概要

安心・安全に資する遠隔医療や防犯・防災等に役立つ光ネットワークによるプラットフォームの実現を目指して、リアルタイム高品位画像(HDV)伝送が可能な分散同期制御光波長多重ローカルネットワークシステム(CWDM-LAN)を研究開発した。この CWDM-LAN は、各地点に設置する波長選択・スケジューリング管理を実行する光ローカルネットワークインターフェースボックス (ONIB)、地点間を光ファイバ接続する増幅機能付き光ハブ装置 (OHUB) および ONIB に接続した PC 上で動作するネットワーク制御ソフトウェアから構成される。これにより、複数の遠隔地点間において、マルチポイント・ツー・マルチポイント型の全光ファイバ接続による超広帯域ネットワークを構成し、非圧縮 HDV のリアルタイム双方向通信やブロードキャスト通信ができる光 LAN を実現することができる。

Abstract

CWDM Optical Local Area Network systems with distributed synchronous controls at terminals have been developed to realize real time high definition video transmission systems useful for a safety remote surgery and for crime-and disaster-prevention services. Newly developed CWDM-LANs consist of optical network interface boxes(ONIBs) with WDM- and TDM-switching functions, optical hubs(OHUBs) with optical amplifiers and network control softwares. They construct ultra-wideband networks of multipoint to multipoint types with the connection of all optical fibers between end to end terminals. These CWDM-LANs achieved HDV-mutual communications and broadcast communications without delay.

1. まえがき

最近では、地上波デジタル放送での高品位画像 (HDV) の提供をはじめ、民生用の簡易な HDV カメラと HDV ディスプレイによる HDV の撮影・表示が可能となり、HDV 利用が一般化しつつある。このような高品位画像を用いた遠隔地相互間での対話型の相互通信やブロードキャスト通信ができる環境を構築できるならば、高度で便利な広範囲の応用展開が期待できる。たとえば、中核の病院の専門医とその地域に分散する診療所間において高品位画像を相互に観察しながら遠隔医療ができ、また広い地域の高品位画像による監視サービスが可能となる。

本研究開発では、このような安心・安全な地域情報ネットワークに適したリアルタイム高品位画像 (HDV) 伝送が可能な光波長多重ローカルネットワークを構築することを目標とする。そのために、各地点に必要なネットワークインターフェース装置や光ファイバ接続用の装置およびそのネットワーク制御ソフトウェアを開発した。これらにより、非圧縮 HDV リアルタイム双方向通信やブロードキャスト通信を実現した。本システムの実用性を示すために、遅れを感じさせない対話型の双方向 HDV 通信によるサイバーホスピタルサービスや魚眼 HDV カメラ映像の配信による遠隔多地点での任意視点監視サービスなどのデ

モンストレーションを実施した。

2. 研究内容及び成果

本研究開発の分散同期制御光波長多重ローカルネットワークの主要構成要素は、光ネットワークインターフェースボックス (ONIB)、光ハブ装置 (OHUB)、およびネットワーク制御ソフトウェアである。

2. 1 光ネットワークインターフェースボックス ONIB

本装置は、光波長ごとに標準化された CWDM 光源と対応する受光素子を搭載して、波長ごとに 2.5Gbps の帯域を有する構成の広帯域の ONIB(SFP)と集積化波長選択アレー (TLA) を利用した ONIB(TLA)の 2 種類を開発した。前者は、波長多重により 10Gbps 以上の高速化が可能となり、非圧縮 HDV 伝送用として適用可能である。後者は、現状では高速変調等には制限があるが、将来のアクセス系での小型化経済化へ重要な役割を果たすことが予想される。HDV 非圧縮伝送などの高速性を重視する用途には前者を適用し、ギガイーサ程度で十分な小型化経済化を重視する用途には後者を適用し、用途に応じて両形式とも重要と判断して開発した。

大部分の HDV カメラは、最近では HDMI (High-Definition Multimedia Interface) 端子を有し 5メートル程度以内では、HDV ディスプレイに遅れを感じさせない高品位画像を表示できる。この HDMI 信号を光に変換して送受信する光 HDMI トランシーバ機能を有する ONIB を開発した。1 本の HDV 画像伝送に、HDMI の 4 個の高速信号を 4 波の CWDM 群の光で送受信し、8 波 2 群の CWDM により、HDV を 2 チャンネル送受信できる構成とした。また、光ファイバネットワークを通じてギガイーサも送受信するために光 2 波長を割当て、合計 10 波の ONIB10 を開発した。使用した光波長は、1.47~1.61 μm 間の 20nm 間隔の 8 波と 1.3 μm 帯の 2 波である。また、PC と USB 接続したマイコンを内蔵しており、波長割当 (WDM) 制御や時間割当 (TDM) 制御を PC ソフトウェアにて可能としている。この開発した ONIB10 を図 1 に示す。

この ONIB10 は、2 チャンネルの HDV 画像を同時にブロードキャスト通信すること及び双方向対話型の通信ができる。また、ギガイーサの光通信を通じて相互の PC 間の通信制御情報やデータを共有することが可能となり、それぞれの分散した各地点の PC から波長選択スイッチなどのネットワーク制御が可能である。

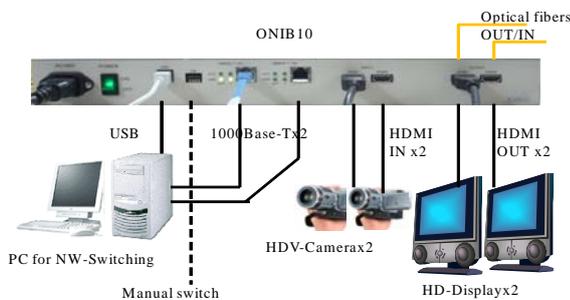


図 1 ONIB10 とそれに接続する機器の例 (ユーザのステーション)

2. 2 光ハブ装置 OHUB

本装置は、光ファイバ多入力と多出力の構成で、光カップラーと光スプリッターの組み合わせで構成される。また、その中間に半導体光増幅器 SOA を設置することで、損失補償・増幅ができる光ハブ装置 SOA-HUB を実現した。SOA は、電流制御により HDV 伝送用の 1.47~1.61 μm CWDM 全帯域で 10dB 以上の増幅ができ、その状態でリアルタイム HDV 伝送できることを確認した。これにより光ファイバ伝送距離を延長すると同時に各端末数を増加させることができる。実際には、4 入力 4 出力の SOA-HUB を試作・評価した。10km 圏内では SOA なしで運用でき、SOA を利用することで距離を拡張し、遠隔地のステーションの数を、16 程度まで拡張可能である。

2. 3 光 LAN の構成とそのデモンストレーション

ここで提案し、開発した光 LAN の構成を図 2 に示す。これは、マルチポイント・ツー・マルチポイントの光ハブネットワーク構成であり、柔軟なアクセスネットワークができることを実証した。現在普及している FTTH(PON システム)は、ポイント・ツー・マルチポイント形式であり、ポイント (局) のところでは、電気信号に変換してネットワーク制御をしているため、非圧縮の HDV 伝送などが困難である。本提案ではエンドエンドが全光ファイバで接続されるので光ファイバの広帯域の特徴をそのまま利用して非圧縮 HDV 伝送が可能である。

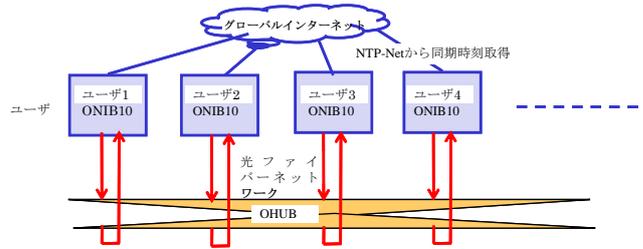


図 2 本開発の光 LAN の構成

(マルチポイント・ツー・マルチポイント型)

各ユーザは、ONIB10 に接続した PC から、波長選択により接続先をスイッチし、時間分割スケジュールに従ってハイビジョン映像によるリアルタイム対話型の双方向通信ができる。また、どの地点からも多地点にブロードキャスト HDV 通信ができる。

本開発システムにより、リアルタイムハイビジョン双方向通信によるサイバーホスピタルを模擬したデモンストレーションを実施し、展示会等で公開した。また、開発した ONIB(TLA)を用いて、図 2 の構成のギガイーサ光 LAN を構成し、魚眼 HDV カメラの映像を複数の遠隔地点にリアルタイムに伝送し、各地点で独立に任意視点が監視できるシステムのデモンストレーションを実施した。

また、ONIB10 は、2 個の HDV カメラを同時にマルチキャスト送信し、2 眼の画像を 10km 以上の遠隔地へ伝送して立体画像を表示するリアルタイム立体画像伝送の実験に成功した。

3. むすび

ここに開発したマルチポイント・ツー・マルチポイント型のリアルタイム HDV 光 LAN システムは、遅れを感じさせない HDV の双方向通信やマルチキャスト通信を実現でき、サイバーホスピタル、防犯や防災用の監視システムなどの幅広い応用が期待できる。

【誌上发表リスト】

- [1]Jun-ich Mizusawa, Takayuki Sugeta, "OpticaHub Network-proposal and implementation," ICIN2007 pp359-360 (2007.10.9)
- [2]Tadahiko Yasui, Takuya Kaminogou, Takayuki Nakata, Hironari Matsuda, "Internet Access System with GMPLS Architecture Configured on Wavelength Assignment Photonic Switching System" IEICE TRANS.COMMUN.Vol.E90-B,NO.4pp.836-844, (2007.04)
- [3]Jun-ichi Mizusawa, Takayuki Sugeta "CWDM-based Switching Network Design for High Vision Real-Time Transmission" ICCSN2009 pp721-725 (2009.2.27)

【申請特許リスト】

- [1]水澤純一、光ハブによるネットワーク、特願 2007-96829、日本、平成 19 年 3 月 6 日
- [2]菅田孝之、白戸憲光、水澤純一、ハイビジョントランシーバ、特願 2008-109590、日本、平成 20 年 3 月 24 日
- [3]菅田孝之、安井直彦、松田弘成、光ネットワークインターフェース構成、特願 2008-325689、日本、平成 20 年 11 月 26 日

【報道発表リスト】

- [1] "リアルタイムでハイビジョン映像送受信 イーラムダネットが装置を完成"、日刊工業新聞、2008 年 12 月 18 日

【本研究開発課題を掲載したホームページ】

<http://www.e-lambdanet.com/>

戦略的情報通信研究開発推進制度 (SCOPE)
第 5 回成果発表会 (平成 21 年)