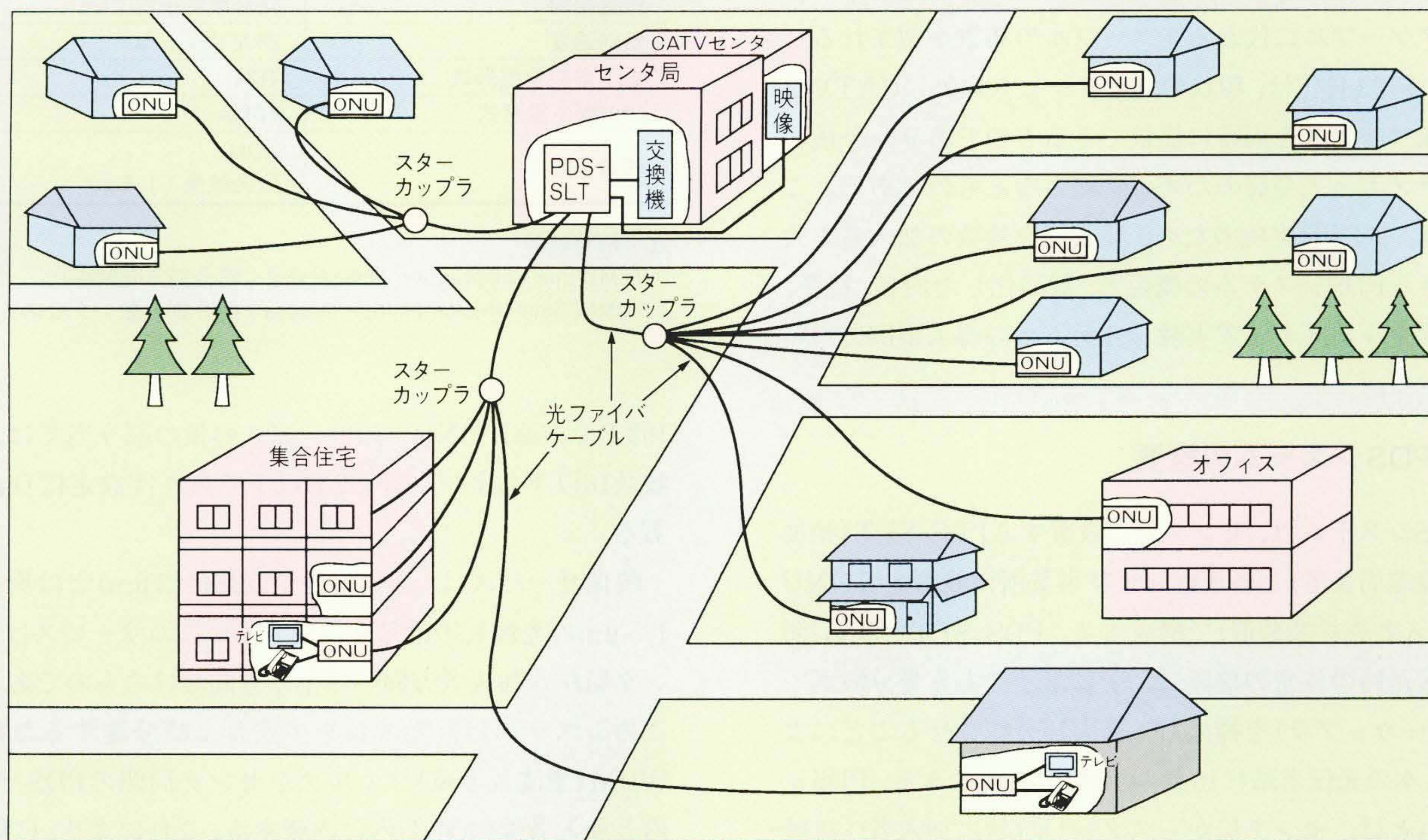


スターカップラを使った 加入者系光伝送システム

Passive Double Star Fiber-Optic Subscriber System

北澤 雅一* Masakazu Kitazawa 長谷川 淳** Atsushi Hasegawa
佐藤 栄裕* Eisuke Satō



注：略語説明 ONU (Optical Network Unit ; 光加入者線終端装置)
CATV (Cable Television ; 有線テレビ)
PDS-SLT (Passive Double Star Coupler Subscriber Line Terminal ; PDS方式光加入者線端局装置)

PDS(Passive Double Star)システムによるFTTH(Fiber-to-the-Home)化のイメージ

センタ局から各家庭、オフィスまで光ファイバで接続することにより、電話の通信サービス以外にCATVなど映像サービスを提供することができる。加入系光伝送システムの中でPDSシステムは、センタ局設備と光ファイバケーブルを複数の加入者で共用するため経済性に優れる。

各家庭まで光ファイバを導入するFTTHの実現により、通信だけでなく映像サービスが提供可能となる。これにより、ビデオ オン デマンドやホームショッピングサービスなどのマルチメディアサービスの発展に大きく拍車がかけられると考える。

これまでは、局舎と各家庭とを1対1で光ファイバを布設することは高価格のため困難であったが、局舎に設置する設備および各家庭まで布設する光ファイバを複数の加入者で共用するPDS方式を採用す

ることにより、低価格で導入することが可能となる。また光信号は、1本の光ファイバ上で波長の異なる信号を同時に伝送することができるので、この波長多重技術を利用し、通信用信号と映像用信号を同時に伝送してサービスを提供することが可能である。

日立製作所は、将来の加入者網全光化を目指し、経済性に優れるPDS方式の光加入伝送装置を日本電信電話株式会社の指導のもとに開発した。

* 日立製作所 情報通信事業部 ** 日立製作所 光事業推進本部

1 はじめに

現在、各家庭までの電話線はメタリックケーブルで接続されているが、主要都市では老朽化による見直しが求められている。この時期にメタリックケーブルを再布設することは、FTTHの実現を遅らせ、マルチメディア化へ向けての進展を著しく阻害することになるので、メタリックケーブルに代わる光ケーブルの布設が望まれる。

またFTTH化は、現状の通信サービス以外にCATVなど映像サービスを同時に提供できるものであり、今後のマルチメディア発展のための基礎となるものである。ここでは、FTTH実現のため、局設備を複数の加入者で共用できるPDSシステムの概要と、製品化した内容、特徴、およびマルチメディア実験システムへの導入事例について述べる。

2 PDSシステムの概要

PDSシステムは、センタ局に設置するPDS-SLT(光加入者線端局装置)と各家庭および事業所に設置するONU(光加入者線終端装置)で構成する。PDS-SLTとONU間の光伝送路の任意の位置に、受動素子である光分岐素子(スターカップラ)を挿入して最大16分岐させることにより、1本の光伝送路に16台のONUが接続できる。PDSシステムとは、センタ局からスター(星)状に加入者へ接続する途中で、受動(パッシブ)素子のスターカップラでさらにスター状に分岐させて接続するものである。このシステムの通信サービスは、INSネット64とINSネット1500の狭帯域ISDN(Integrated Services Digital Network)サービスを提供する。1本の光ファイバ上で多重できる通信容量は、INSネット64回線(2B+D)を3Bと(Bは64kビット/sの電話回線1本分)、同様にINSネット1500回線を24Bとそれぞれ換算し、最大トータル容量は

表1 PDSシステム主要諸元
伝送距離7kmは、現状の局舎と加入者までの距離をカバーするものである。

項目	内容
提供サービス容量	最大24 B 16分岐時平均12 B (B=64 kビット/s)
伝送波長	1.3 μm
伝送距離	16分岐時平均 7 km
伝送速度	28 Mビット/s
上下方向多重形式	TCM
ONU間多重形式	TDMA
映像分配	WDM 伝送波長：1.5 μm

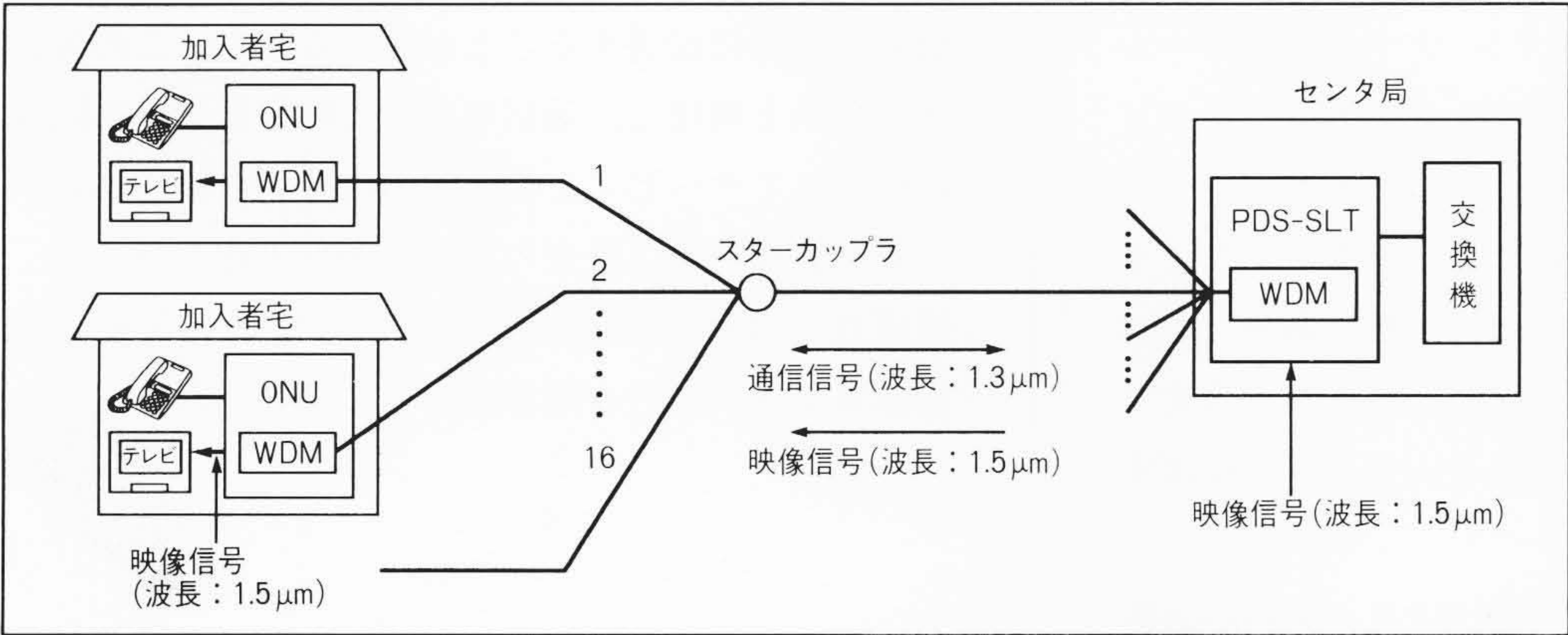
注：略語説明
TCM(Time Compression Multiplexing；時分割方向制御)
TDMA(Time Division Multiple Access；時分割多重アクセス)

192 Bである。ONUへのサービス容量の割り当ては、分岐数16以下および合計192 B以下であれば設定は自由である。

映像サービスは、通信信号光波長(1.3 μm)とは異なる1.5 μmの光波長の信号を使用する。このサービスは、センタ局から加入者方向への下り方向だけのものである。このシステムは、光波長を多重および分離するためにWDM(光波長多重)フィルタをセンタ局側のPDS-SLT内と加入者側のONU内に内蔵する。これにより、CATVなど映像サービス信号を通信と同一の光伝送路に多重したサービスを提供する。PDSシステム構成を図1に、主要諸元を表1に示す。

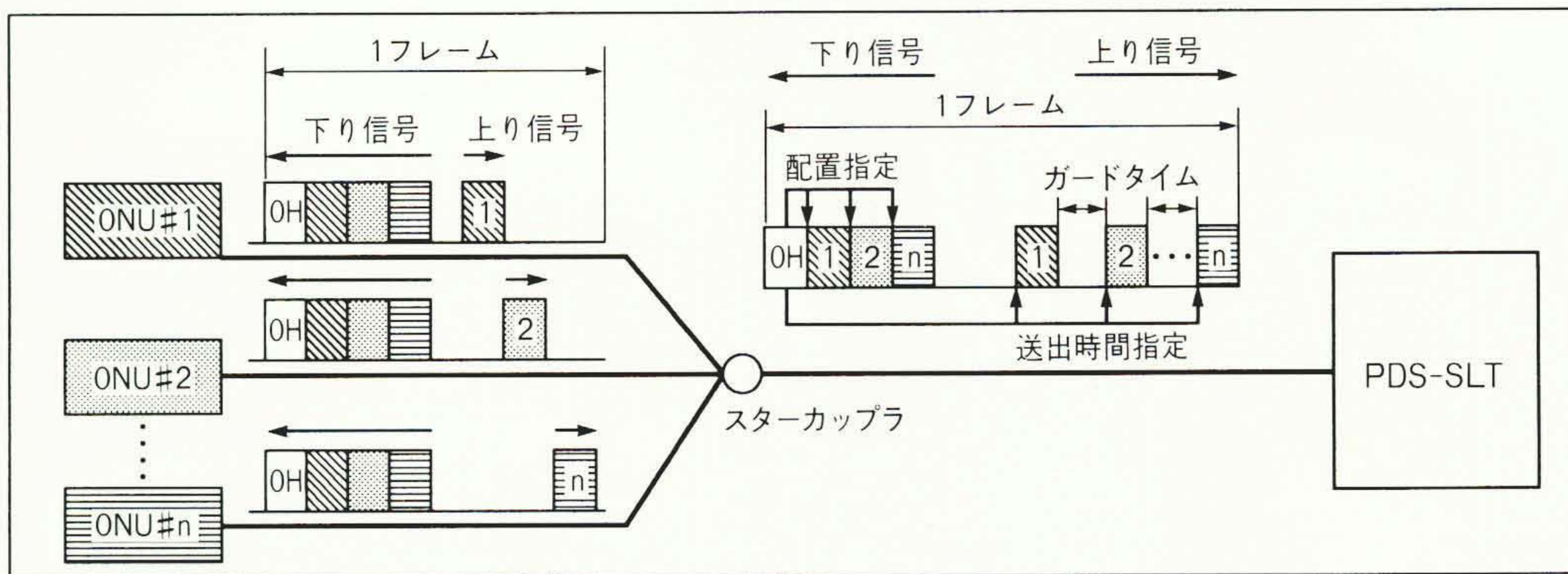
3 主要技術

このシステムでは、PDS-SLTからスターカップラまでを1本の光ファイバ上で、各ONUからの上り信号の多重および上下方向の多重が行われる。多重フレーム構成



注：略語説明
WDM (Wavelength Division Multiplexing；光波長多重)

図1 PDSシステムの構成
センタ局からの1本の光ファイバをスターカップラで分岐することにより、最大16加入者宅と接続することができる。スターカップラの挿入位置は任意である。



注：略語説明
OH (Overhead Bit)

図2 多重フレーム構成
スターカップラで上りパースト信号を衝突なく配置することが必要である。

を図2に示す。

3.1 上下方向多重

上下方向多重は、TCMによって実現している。これは1本の伝送路を用い、時間軸を2倍強に圧縮して上り信号の時間帯と下り信号の時間帯に分け、上り下りを交互に通信することによって双方向通信にする。各ONUには1から16までの識別番号が付与され、下りフレーム上のOHにより、下り信号上の指定された時間のデータだけを選択して通信を行う。

3.2 ONU間多重

ONUからの上り信号のONU間多重は、TDMAによって実現している。TCMによる上り信号時間帯に最大16台のONU上り信号を、スターカップラで衝突させないで配置することが必要である。この上り信号どうしの間隔をガードタイムと呼び、このガードタイムを小さくすれば上り信号時間帯の多重度が上げられて、時間軸を有効に使用することができる。各ONUの上り信号送出タイミングは、ガードタイムが最適となるようにPDS-SLTからの下り信号にある指定された送出時間に従って制御される。この送出時間の決定手法は、PDS-SLTから各ONUまでの光伝送路の距離が異なることによって生じる伝送遅延を各ONUごとに測定する。この遅延とガードタイムを考慮した上り信号送出時間を、下り信号のOHを使用して各ONUに通知する。

このように、TDMA制御された各ONUからの上りパースト信号は、スターカップラで衝突なく多重されて1本の光伝送路上に配置される。

4 製品概要

4.1 PDS-SLT(光加入者線端局装置)

センタ局に設置するPDS-SLTは、交換機からのINSネット64回線またはINSネット1500回線と接続し、ONUとのインタフェースをとる。この装置の主な機能は、(1)

TCM/TDMA制御、(2) INSネット64/1500サービス設定振り分け、(3) WDMである。大きさは幅800×奥行き600×高さ1,800(mm)のキャビネット構造であり、最大320台のONUとの接続が可能である。

4.2 ONU(光加入者線終端装置)

加入者宅に設置するONUは、小型・低消費電力化を図って主要機能を1チップのLSIで実現している。このONUでは、提供する通信サービスの種類により、INSネット64を提供するタイプと、INSネット1500を提供するタイプを開発した。このONUは、停電時のINSネット64の電話回線機能の確保のためにバッテリーバックアップ機能も持つ。機能は、(1) 光伝送路終端、(2) INSネット64・1500端末インタフェース終端、(3) WDMであり、大きさは幅約100×奥行き約200×高さ約50(mm)である。その外観を図3に示す。

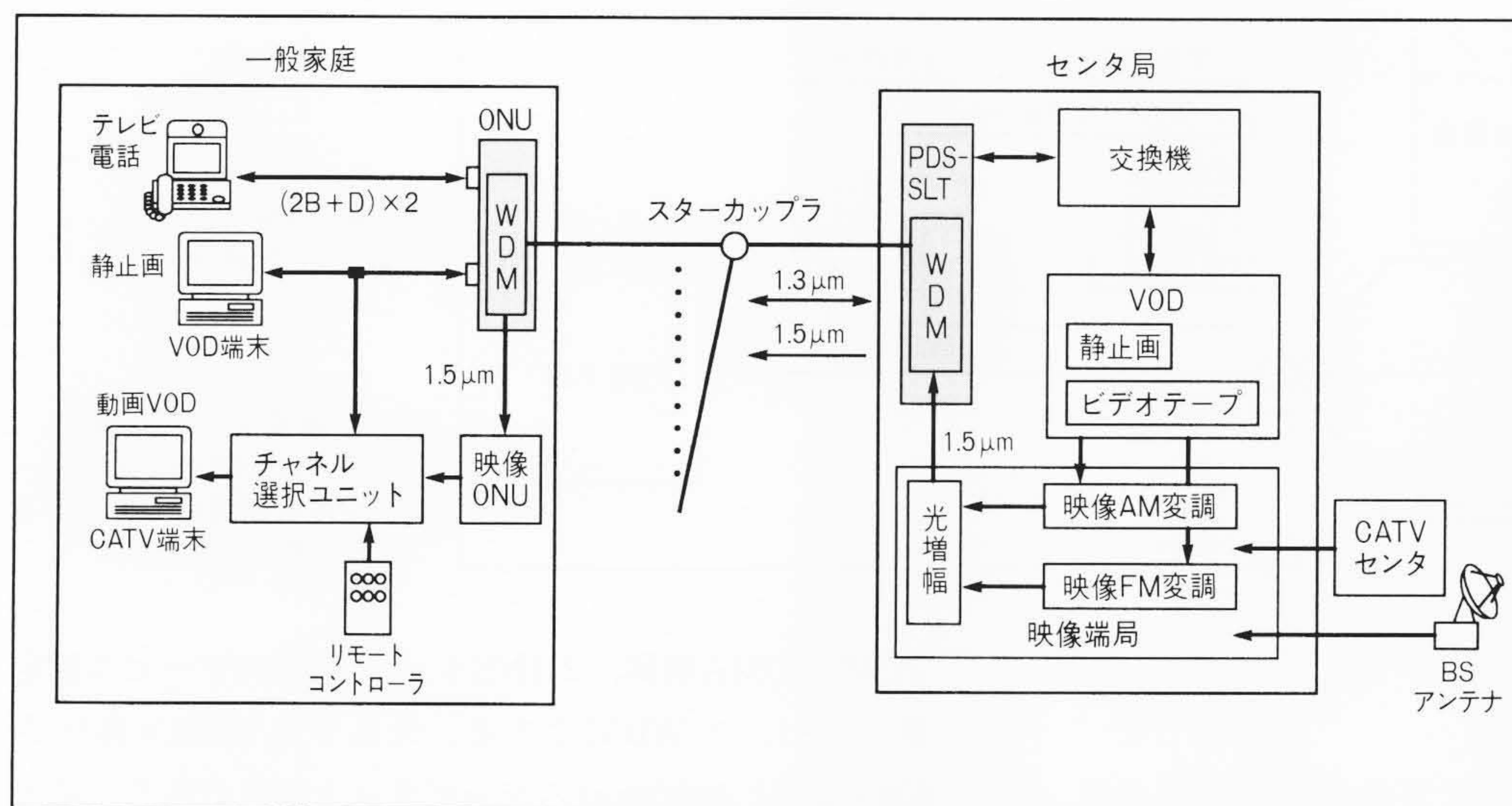
5 システム導入事例

PDSシステムの光加入伝送装置は、映像系のシステム



図3 ONUの外観

ONU本体(手前)と、停電時の通信確保のためのバッテリー機能がある電源ユニット(後ろ側)で構成する。



注：略語説明ほか
 VOD (Video on Demand)
 BS (Broadcasting Satellite)
 (開発範囲)

図4 導入事例
 映像系システムの組み合わせにより、ビデオ オン デマンドのサービスが提供できる。

と組み合わせることにより、好きなときに好みの映画やビデオが自宅の画面で見られるサービスを提供することができる。導入事例を図4に示す。

この事例では一般家庭にINSネット64を2回線提供するONUを設置し、1回線を通信用のテレビ電話に、他の1回線を映像用の制御回線または静止画サービスなどの回線として使用する。映像系のソースには、CATVセンタからの多チャンネル映像、BS放送によるHDTV(高精細度テレビ放送)、VOD用の静止画情報とビデオテープなどがあり、静止画情報以外はそれぞれ映像端局で映像用AM変調またはFM変調で数十チャンネル多重されて光増幅される。この映像光信号は、この装置内で光波長多重して、家庭内に設置のONUで光波長分離を行って映像ONUに接続される。一般家庭では、リモートコントロールで好きなソースを選択すると、その選択信号が通信回線を通して交換機に伝達される。VOD装置は、交換機からの選択命令により、例えば流行の映画ビデオソースの選択、頭出しを始めてから映像端局へ送る。この映像サービス信号は、AMまたはFMで変調・多重されているので、家庭内のチャンネル選択ユニットで選択され、テレビ画面へ送られる。

この事例のサービスでは、VODやホームショッピングのほかに、自宅でゲームやカラオケが楽しめるサービスも提供できるので、今後のマルチメディア化の発展に伴い、高機能化する端末やシステムとの接続が容易となる。

6 おわりに

ここでは、加入系光伝送システムを経済的に構築するPDSシステムによる装置の概要、主要技術、および導入事例について述べた。PDSシステムの光加入伝送装置はFTTHへの適用だけでなく、今後導入が急ピッチで進められるPHS(Personal Handyphone System)用の無線基地局までを光ファイバで接続する装置としても有望である。

今後は一般家庭への導入を促進するため、アナログ電話を直接ONUに接続できるシステムの開発を進め、いっそうの経済性を推し進める考えである。

終わりに、PDSシステムの開発にあたっては、日本電信電話株式会社 光ネットワークシステム研究所殿からご指導、ご協力をいただいた。ここに深謝申し上げる次第である。

参考文献

- 1) 渡辺, 外: 3 研究開発編(B)光加入系システム, 日経ニューメディア別冊, 通信・放送融合へのシナリオ, 132~144(1994)
- 2) 小林, 外: 光加入者伝送システムの技術開発, NTT R&D,

Vol.42, No.7(1993)

- 3) Kitazawa, et al.: Fiber-Optic Subscriber System Based on Passive Optical Network Architecture, Hitachi Review, Vol.43, No.2(1994)