

インターネットサービスから映像配信サービスへ移行する際の 設備コストの研究

-WDM ネットワークと TDM ネットワークの比較-

2005MT046 神谷淳悟 2005MT108 鈴木雄貴 2005MT129 安井公彦

指導教員 奥村康行

1. はじめに

FTTH では、映像配信サービスが主要なサービスになると考えられている。本研究では、この FTTH を利用した映像配信サービスを提供するネットワーク設備コストについて研究を行った。[1][2]

2. FTTH の構成

2.1 FTTH について

図 1 に示すように FTTH とは、光ケーブルを伝送路として、一般世帯へ直接引き込むアクセス系光通信の網構成方式である。

ここで述べるスプリッターとは、光ファイバーからケーブルに光信号を分岐させ各世帯に分配する部品である。スプリッターは、通信ビル内と各世帯付近に設置すると仮定する。

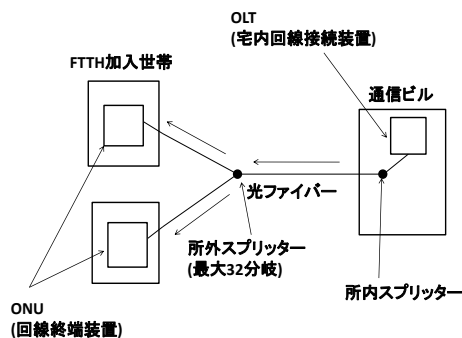


図 1 FTTH(Fiber To The Home)の概略図

PON とは、PDS 型のネットワーク構成であり、光スプリッターと呼ばれる光受動素子で1本の光ケーブルを分岐させ、敷設距離の短縮と、中継局装置の数の減少を図る。FTTHではPON技術が使われており、インターネットサービスだけでなく映像配信サービスも同時に提供する多重化技術は、WDMとTDMの2つがある。

2.2 WDM を用いた PON について

WDM は、波長分割多重方式と呼ばれ、1本の光ファ

イバーに複数の異なる波長の光信号に乗せることによって、高速かつ大容量の情報通信手段である。

WDMでは映像配信サービスへの移行のための多重化技術が2つあり、本研究ではWDMコモンネットワーク、WDMセパレートネットワークと分類した。

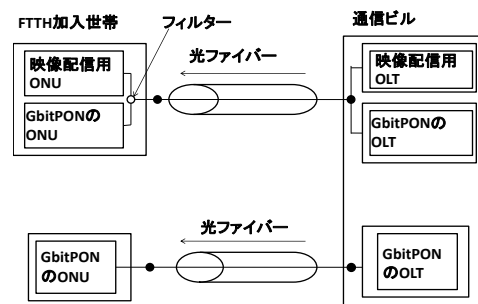


図 2 WDM セパレートネットワークの概略図

WDM セパレートネットワークは、図 2 に示すように映像配信を希望する世帯と希望しない世帯のネットワークとを完全に分離してしまう多重化技術である。

一方、WDM コモンネットワークは、図 3 に示すように、あらかじめ映像配信サービスへの移行を仮定してエリア内の全世帯に映像を配信して希望する世帯以外は、波長を合成・分割する部品のフィルターで余分な映像配信サービスの周波数を区別する多重化技術である。

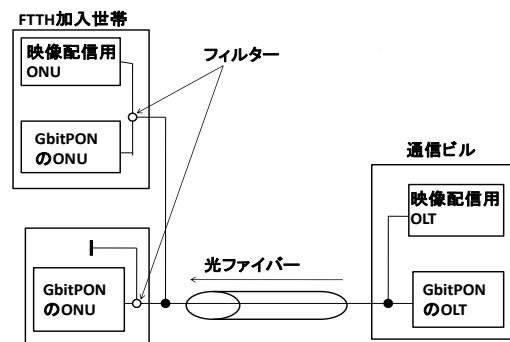


図 3 WDM コモンネットワークの概略図

この方式は、全世帯にフィルターを設置するだけでいいが、映像配信を希望しない世帯も工事をしなければならないので迷惑がかかる。しかし、工事費は安く済み非常に効率的であるといえるが、図4に示すように、各世帯の要求するサービスがエリア内に無作為に存在するため、設備管理が複雑になることが課題である。

先行研究では、WDM セパレートネットワークと TDM ネットワークの比較を行ったため、本研究ではその内の WDM コモンネットワークを使用する。

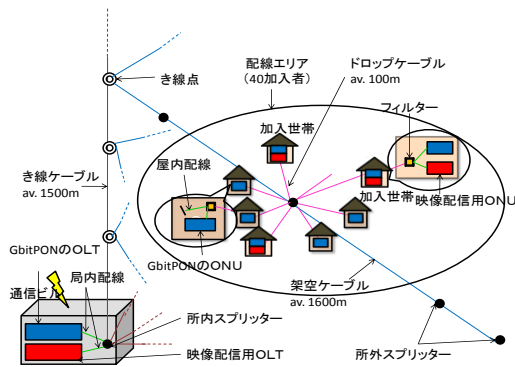


図 4 WDM コモンネットワークシミュレーション図

2.3 TDM を用いた PON について

TDM とは、時分割多重で複数の異なるデジタル信号を時間的に多重化して、1 つの伝送路で伝送を行うことが出来るようにする多重化の一方式である。

図 5 のように、インターネットのみのサービス加入世帯なら GbitPON でも OLT や ONU は対応が可能であるが、映像配信サービスへの移行を希望する世帯が 1 世帯でもいれば、そのエリアに属する映像配信サービスを受ける世帯のみ GbitPON の OLT と ONU を 10GbitPON に変える必要がある。TDM ネットワークは、TDM セパレートネットワークに限定される。

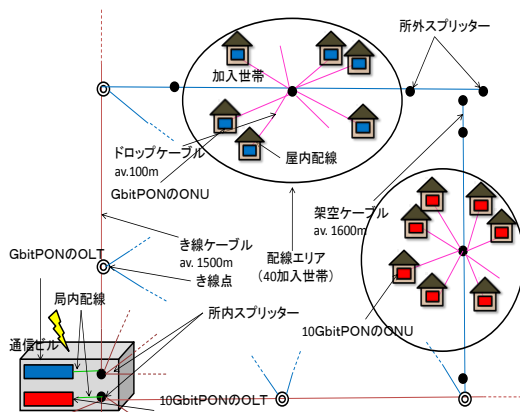


図 5 TDM ネットワークシミュレーション図

3. 設備コスト算出

3.1 ネットワークの規模

エリアに存在する全世帯は図 6 のように世帯を区別する。その中で、インターネットのみのサービス加入世帯が、インターネットサービスに加えての映像配信サービスへの移行する確率をシフト比として定義する。

先行研究では WDM セパレートネットワークを扱っていたが、本研究では、WDM コモンネットワークを扱い、TDM ネットワークとの比較を行う。

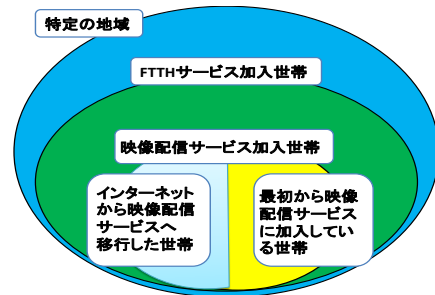


図 6 インターネットサービス、映像配信サービスの位置づけ

3.2 設備コスト算出法

各部件の設備コストの算出には、最新のコスト傾向から想定された設備コスト表を使用した。算出方法については表1に示す。

表1. 設備コスト算出方法

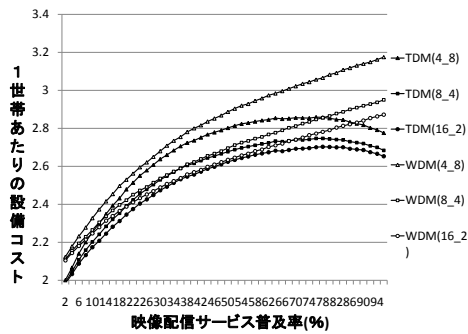
	WDMコモンネットワーク	TDMネットワーク
所外スプリッター	(1配線エリアあたりの世帯数/所外スプリッター分岐数) * 800	
所内スプリッター	所外スプリッター数/所内スプリッター分岐数	
リボンファイバー	(1配線エリアに必要な所外スプリッター数/4) * 800	
GbitPONのOLT	GbitPONネットワークの所内スプリッター数+映像配信ネットワークの所内スプリッター数	GbitPONネットワークの所内スプリッター数
映像配信用OLT(WDM) 10GbitPONのOLT(TDM)	映像配信ネットワークの所内スプリッター数	10GbitPONネットワークの所内スプリッター数
GbitPONのONU	FTTHを使用する全世帯数	GbitPONネットワークの世帯数+移行世帯数
映像配信用ONU(WDM) 10GbitPONのONU(TDM)	映像配信ネットワークの世帯数	10GbitPONネットワークの世帯数+移行世帯数
屋内配線	GbitPONネットワークの世帯数+映像配信ネットワークの世帯数*2	GbitPONネットワークの世帯数+10GbitPONネットワークの世帯数+移行世帯数
局内配線	GbitPONのネットワークのOLT数+映像配信のネットワークのOLT数*2	GbitPONネットワークの所内スプリッター数+10GbitPONネットワークの所内スプリッター数
き線ケーブル	4 * (GbitPONネットワークのリボンファイバー+映像配信ネットワークのリボンファイバー)	
ドロップファイバー	FTTHを利用する全世帯数	GbitPONネットワークの世帯数+10GbitPONネットワークの世帯数

シミュレーションは以下のように仮定する。まず、1つの通信ビルでカバーできるエリアは32000世帯とする。配線エリアの最大の世帯数は40世帯とし、1つの通信ビルでは、最大で32000世帯に配信サービスを行うので、100のき線点が1つの通信ビルの地域にある。そして、き線ケーブル、架空ケーブル、ドロップケーブルの平均の長さを1.5km、1.6km、100mとそれぞれ仮定した。所内スプリッターと所外スプリッターの分岐数の組み合わせは、4分岐と8分岐、8分岐と4分岐、16分岐と2分岐という様に合計で32分岐になるよう設定した。

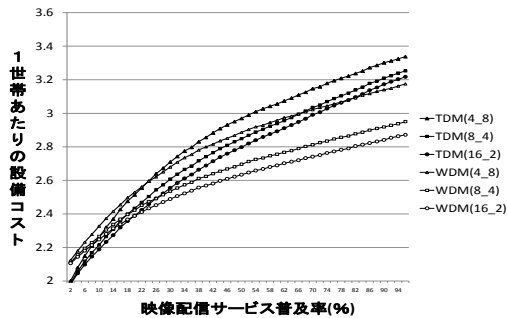
設備コスト算出にあたり、まず最初に所外スプリッター数を算出した。次に、その所外スプリッター数を基に、所内スプリッター数とリボンファイバー数を算出した。本研究ではき線ケーブルと架空ケーブル間にはリボンファイバーを用いている。また、4芯の光ファイバーを1芯のリボンファイバーとしている。

3.3 設備コストの算出結果

以下のグラフは、インターネットサービスから映像配信サービスに加入世帯が増加するにつれての各世帯あたりにかかる設備コストの推移を、各スプリッターの分岐数の組み合わせごとに示したものである。

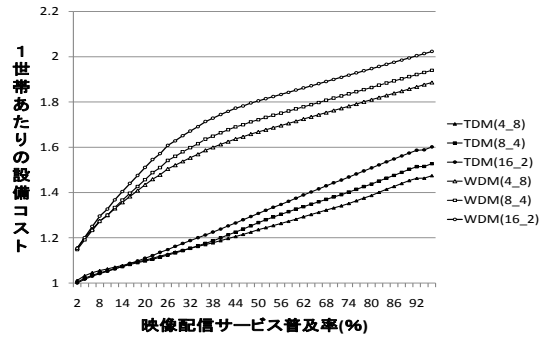


(a) 低価格 10Gbit PON, FTTH 普及率 10%, シフト比 10%

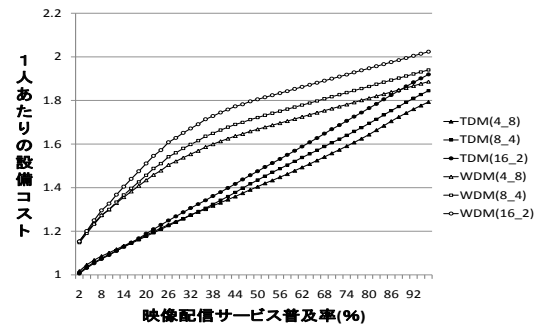


(b) 低価格 10GbitPON, FTTH 普及率 10%, シフト比 10%

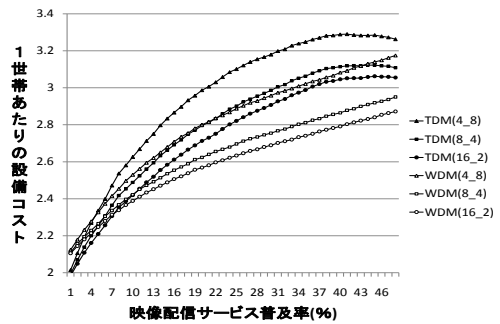
図7 1世帯あたりの設備コストの推移



(c) 低価格 10Gbit PON, FTTH 普及率90%, シフト比 10%

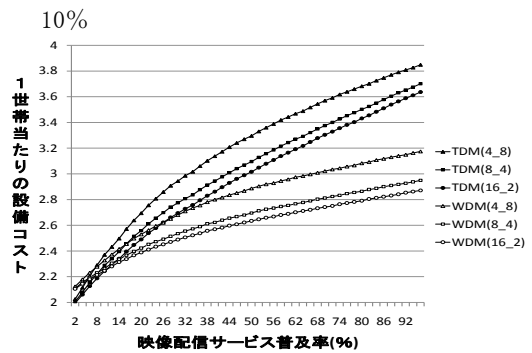


(d) 低価格 10Gbit PON, FTTH 普及率 90%, シフト比 60%



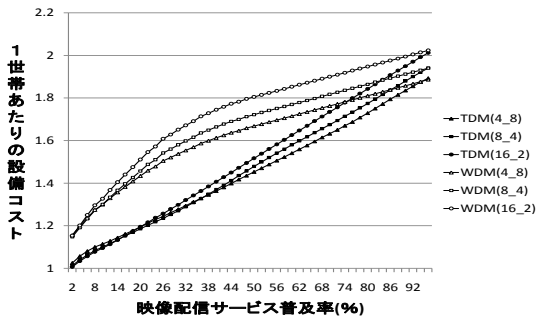
(e)

高価格 10GbitPON, FTTH 普及率 10%, シフト比 10%

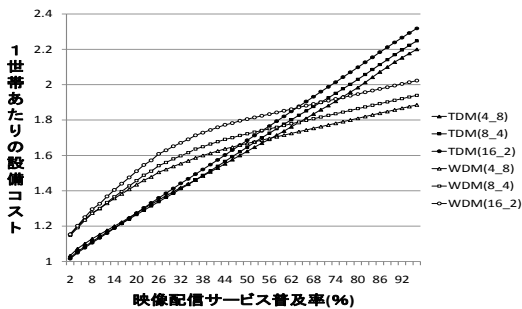


(f) 高価格 10Gbit PON, FTTH 普及率 10%, シフト比 60%

図7 1世帯あたりの設備コストの推移



(g) 高価格 10GbitPON, FTTH 普及率 90%, シフト比 10%



(h) 高価格 10Gbit PON, FTTH 普及率 90%, シフト比 60%

図 7 1世帯あたりの設備コストの推移

低価格の 10GbitPON を用いた FTTH 普及率 10%, シフト比 10% の図 7(a) と FTTH 普及率 90%, シフト比 10% の図 7(c) と FTTH 普及率 90%, シフト比 60% の (d) は常に TDM ネットワークの方が安く, FTTH 普及率 90%, シフト比 60% の図 7(b) は図 7(a) (c) (d) とは違い両方のネットワークにコストの差はあまりないがスプリッター別でみると, 若干 WDM の方が安くなる。

高価格の 10GbitPON を用いた FTTH 普及率 10%, シフト比 10% である図 7(e) と FTTH 普及率 10%, シフト比 60% の (f) のグラフは, 映像配信サービス普及率が極めて低い状況を除き WDM コモンネットワークの方が設備コストは低くなっている。FTTH 普及率 90%, シフト比 10% の図 7(g) のグラフは, 常に TDM ネットワークの方が低く, 映像配信サービス普及率が高くなるほどその差は小さくなる。FTTH 普及率 90%, シフト比 60% の図 7(h) のグラフは, 映像配信サービス普及率が低い時には TDM ネットワークの方が低いが, 映像配信サービス普及率が 60% 前後より高くなると WDM コモンネットワークの方が低くなる。

4. 分析

低価格の 10Gbit クラス PON を用いた場合, FTTH 普及率が低くシフト比が高い状況を除き TDM ネットワークの方が 1 世帯あたりの設備コストは低くなる。これは, 所内スプリッターや映像配信用 OLT・ONU

の単価が TDM ネットワークのものより WDM コモンネットワークのものの方が高いことが影響している。反対に, 高価格の 10Gbit クラス PON を用いた場合, FTTH 普及率が低い状況では WDM コモンネットワークの方が常に設備コストは低く, FTTH 普及率が高い状況では映像配信サービス加入者の割合が増えるほど WDM コモンネットワークの方が設備コストは低くなる。

また, スプリッターの分岐数の観点からみて, FTTH 普及率が低い場合では, 所外スプリッターの分岐数が少ない方が設備コストは低くなり, FTTH 普及率が高くなると, 所外スプリッターの分岐数が多い方が設備コストは低くなる。この傾向は TDM ネットワークと WDM コモンネットワークの両方に加え, 1 配線エリアあたりの世帯数が多くなるほど所外スプリッターの分岐数の多い方が所外スプリッターの必要数が減り, それに伴い架空ケーブル, 地下ケーブル数が減ることが原因である。

5. まとめ

以上より FTTH 普及率, 映像配信サービス普及率, シフト比, 10Gbit PON の価格によってどちらのネットワークの設備コストが低くなるかは異なる。

低価格の 10Gbit クラス PON を用いた場合, FTTH 普及率が低くシフト比が高い状況を除き WDM コモンネットワークよりも TDM ネットワークの方が設備コストは低くなる。高価格の 10Gbit クラス PON を用いた場合には, FTTH 普及率が低い状況では WDM コモンネットワークの方が常に設備コストは低い。反対に, FTTH 普及率が高い状況では, 映像配信サービス普及率が増加するほど WDM コモンネットワークの方が設備コストは低くなるという結果が得られた。

これらの結果は将来, 多重通信技術を利用し FTTH を用いた情報社会を実現する際の, コスト面で最も効率的な多重通信技術を採用するための選定基準の指標の一つとして利用されるだろう。

参考文献

- [1] Yasuyuki Okumura : “Cost Analysis of Optical Access Network Migration Scenarios to Broadcast Service”, IEICE TRANS.COMMUN. VOL.E90-B, NO.5, pp.1071-1078, MAY 2007.
- [2] Izumi Sankawa, Fumihiko Yamamoto, Yasuyuki Okumura, and Yasuhiro Ogawa : “Cost and Quantity Analysis of Passive Double-Star Optical-Access-Network Facilities for Broadband Service Multiplexing” JOURNAL OF LIGHTWAVE TECHNOLOGY, VOL.24, NO.10, pp.3625-3634, OCTOBER 2006.