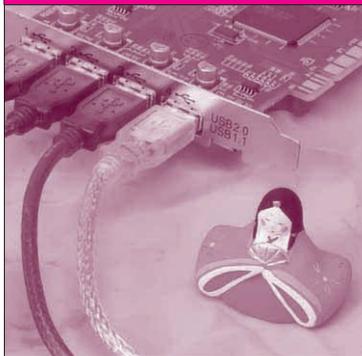


## 第2部 光データ通信



### 第5章 ブロードバンド時代の 高速通信技術を知る

## 光データ通信の基礎と計測技術

松村 尊  
Takashi Matsumura

### ■ はじめに

近年のアクセス系における通信技術の進歩には、目を見張るものがあります。現在はADSLやCATV、FTTHなど、いわゆるブロードバンド・ネットワークによるインターネット接続が急激に増大しています。その中でも特にFTTH(Fiber To The Home)は、最も**高速で大容量化が可能**なため、今後の加入者増を大きく見込める通信手段として期待されています。

本稿では、FTTHをはじめとする光データ通信の基礎や、その計測技術を解説します。

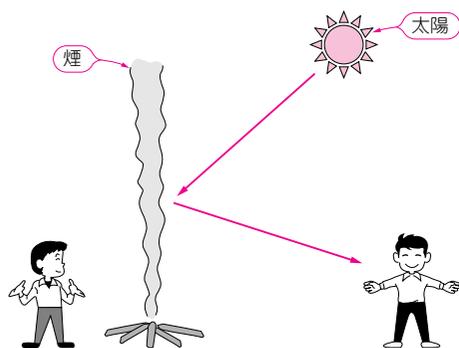
### 光データ通信の基礎

### ■ 光データ通信の歴史

#### ● 光データ通信は昔からあった？

遠い過去を振り返ると、人類は図1のように「のろし」で光データ通信を行なっていました。それは無線

〈図1〉 大昔の光データ通信



通信よりも、はるか昔の通信手段です。使われる光の波長は可視光で、通信距離も見通しの効く範囲に限られていました。

その後、1895年にマルコーニによって発明された無線電信(図2)によって、見通し範囲外にもデータを送ることができるようになりました。

#### ● レーザと光ファイバの登場

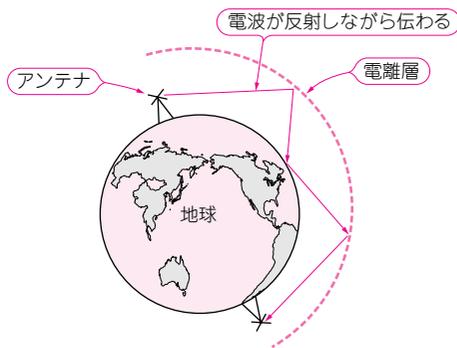
1960年、米国ヒューズ研究所でマイクロ波増幅器を研究していたメイマンが、初めてレーザーという光を作り出すことに成功しました。そして、データを光の点滅として送ることを考えたのです。

光は大気中を伝播すると大きく減衰しますが、ガラスなどでできた**光ファイバを通すことによって、減衰を少なくし、より遠くへ伝送することが可能になりました**。このレーザーと光ファイバという二つの発明により、光データ通信が可能になったのです。

### ■ なぜ光データ通信を使うのか

データの通信方法は、主に有線(メタル)通信、無線

〈図2〉 無線電信



### Keywords

ブロードバンド・ネットワーク、FTTH、光データ通信、レーザー、光ファイバ、RZ信号、NRZ信号、E-O変換器、O-E変換器、レーザー・ダイオード、フォト・ディテクタ、遅延クロック、光パワー・メータ、光源、光スペクトラム・アナライザ、光波長計、トランスミッション・アナライザ、BER、アイ・マージン、BERダイアグラム、Q値。

通信，光通信の三つがあります．それぞれ表1に示したようなメリット，デメリットがあります．光通信は敷設コストが少し高いものの，最も良い方式であることがわかります．

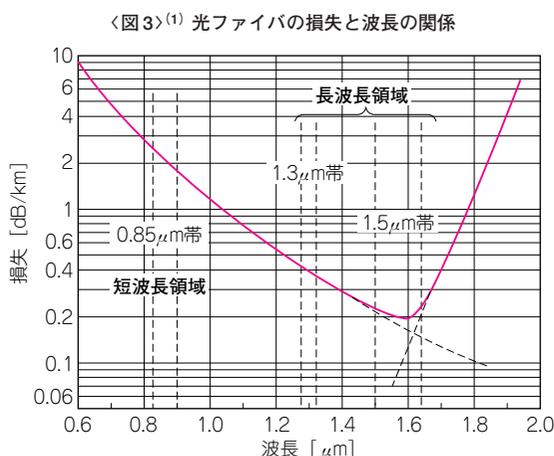
## ■ 使用しているレーザの波長

光ファイバの損失と波長の関係を図3に示します．初期のころは，波長1.3  $\mu\text{m}$ のときが最も損失が少なかったため，この波長を使った光データ通信が進展しました．

その後の光ファイバの特性改良で，波長1.5  $\mu\text{m}$ のほうがもっと損失が少ないことがわかりました．レーザの製造技術も発達し，この波長にレーザの波長を合わせることができるようになりました．現在は，このほかに0.85  $\mu\text{m}$ の波長を使うこともあります．

## ■ 光データ通信に使われる伝送信号

RZとNRZという2種類の信号があります．



## ● RZ信号

図4(a)に示します．RZとはReturn to Zeroの略で，データが“1”の場合，信号がいったんHレベルになり，その後Lレベルに戻ります．つまり，パルス幅が1ビットのデータを表す幅よりも短いのです．データが“0”の場合は，信号がずっとLレベルです．

## ● NRZ信号

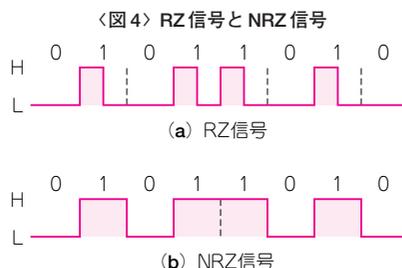
図4(b)に示します．NRZとはNon Return to Zeroの略で，パルス幅が1ビットのデータを表す幅と同じ信号です．つまりデータ“1”が連続する場合，ずっとHレベルのままになります．またデータ“0”はLレベルで，“0”が連続する場合もパルスはずっとLレベルのままです．

## ■ 光データ伝送システムの構成

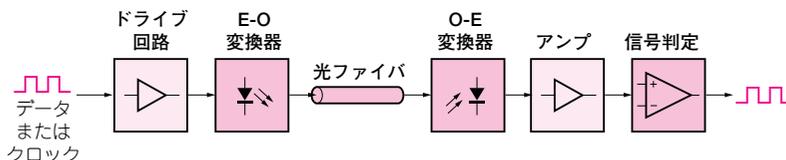
一般的な光データ伝送システムの構成を図5に示します．データとクロックを別々に送る場合，これが2系統必要になります．

## ● 信号の流れ

まず信号は送信部のドライブ回路に入り，電気-光変換器(E-O変換器)へ送られます．E-O変換器にはレーザ・ダイオードが使われており，データが光信号に変換されます．



〈図5〉 光データ伝送システムの構成



〈表1〉 各通信方式のメリットとデメリット

項目	有線通信	無線通信	光通信
雷などのノイズの影響	やや受けるが，シールドなどで低減できる	大きく受ける	まったく受けない
第三者による傍受	されにくい	容易	不可能
伝送可能な容量と伝送距離	中容量で中距離	小容量なら長距離，大容量なら短距離伝送できる(電波の周波数に依存する)	大容量で長距離
伝送路敷設コスト	やや高い	なし(電波の使用料は発生する)	やや高い(有線通信と同等)