

光伝送方式の開発

島田 禎 晋

(NTT基礎研究所 情報通信基礎研究部)

1. 光伝送方式とは

伝送路として光ファイバ(石英系)を用い、光(0.8~1.8 μm)に情報をのせて伝送する画期的な伝送システムである。

光ファイバは、細い(外径125 μm)、軽い(1kmあたり27g)、低損失(0.2dB/km)、広帯域、無誘導などの特徴をもち、これを用いた光伝送方式は、大容量伝送に適しており、中継距離も長く、今後益々増大する新情報の通信ネットワークの構築に欠かせない重要な技術である。無誘導であるので、鉄道沿線や電力ケーブル近傍にも布設可能であり、布設条件に柔軟性があり、また軽いため航空機など移動体にも向いており、適用範囲が広い。

2. 研究開発の流れ

1970年に低損失光ファイバと室温連続発振の半導体レーザーが発表され、これがきっかけとなり、精力的な研究がスタートした。その後、実現性の確認が進み、1975年頃から実用化を意図した研究が活発となり、現場試験が行われるようになった。1980年頃から商用導入が盛んになり、例えば1985年2月にはNTTの日本縦貫光伝送システム(旭川-鹿児島3,400km)が完成した。1985年の市場規模は2000億円強であり、世界的にはこの数倍に達している。(図1.2に研究の流れの例を示した)

今までは幹線伝送系への適用が主体で、いわば既存伝送方式との置換え的用途が主であったが、今後は新しい広帯域サービスの開拓や付加価値の増強と関連し、加入者系にも適用される方向にある。放送と通信を融合し、インフラストラクチャとしての新しい広帯域ネットワークを構築する良い機会でもある。

将来研究としては、マイクロ波・ミリ波並みの電磁波技術を駆使しようとする意図して光集積回路やコヒーレント光技術の研究(光波通信技術)が活発に行われており、さらにより低損失な伝送媒体の開拓(波長2~10 μm)、光信号処理・光情報処理といった新しい機能の開拓、フォトン制御する光量子通信、など挑戦的なテーマがまだまだたくさんある。

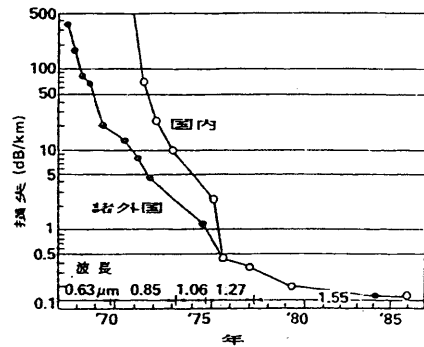


図1 光ファイバ低損失化の歩み

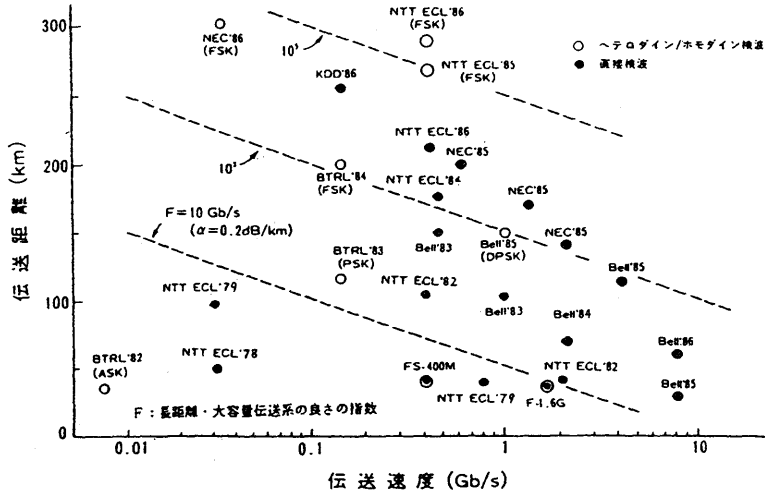


図2 近年の長距離・大容量光伝送に関する発表データ

3. 基礎研究の役割

レーザの発明以降（1960年）、光伝送方式の研究開発に関係のある重要研究事項をあげ（光ファイバ 27 件、光ケーブルとスプライシング 14 件、半導体レーザ 24 件、フォトダイオード 7 件、伝送システム 19 件、光回路部品 13 件、測定技術 8 件）、獨創性、実用性（実用化に貢献度の高いもの）を評価し、その中から特に顕著なものを取上げ 5 年毎のヒストグラムにまとめた（図3）。

研究項目の取上げ方、評価については人によって随分ちがうと思われる。

これによると新しい発明、理論解析技術の突破口に相当する獨創性については、外国の貢献が大きい。しかし、光伝送方式の研究開発にとりかかっているのは特筆してよい。実用性については獨創性に対して 5 年位遅れて立

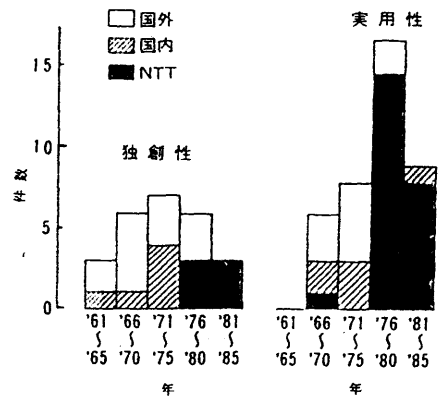


図3 獨創性・実用性にすぐれた光伝送技術の年次別発表件数

上がっているのは当然として、1976年以降は日本の貢献が顕著である。

光伝送方式の実用化で日本がリーダーシップをとっていた時期（分野によってちがうが 1976～1983年）があり、国際会議でも多くの論文発表を行い、外国からの技術調査が頻繁に行われた。世界的な技術の拡散やレベル向上に大きな貢献をしたことは評価されてもよ

い事柄であろう。上記以降、技術差は段々なくなってきたており、遅れをとっている部分も少なくない。特に、システムをどう使うかについては（戦略、政策面が大きいかもしれないが）外国の方が柔軟で積極的である。

システムは多くの要素技術から成っているのて、基礎技術の果たした役割を一般的に論ずるのは難しい。何か一つの要素技術を取上げ、それについて具体的に述べた方が本シンポジウムの目的に適っているかもしれない。しかし、システムの開発のように、成熟した技術基盤の中から生れ、ある部分は全く新しく、ある部分は既存の光技術の延長で、それらの組合せによって大きな効果の出るようなものについて考えるのも、部品開発や製品開発とはまたちがった側面があると思う。

システムの研究開発にあつたては、

- (1) 各要素技術に対して限界を追求すると共に、オールタナティブの技術をサーベイし、本命を見出すこと、
- (2) システムの目標を明確にし、各要素技術に対し、要求条件を示すこと、
- (3) 出来るだけ早い時期にシステム実験を行い実現性の確認、問題点の抽出を行うこと、

が大切である。

特に、伝送システムのようなインフラストラクチャにかかわるものは、長期計画が必要で、腰を据えて技術を行なうことが大切である。技術の見通しとか方向づけが大切で、各要素技術の研究者がその担当に全力投球できるだけの説得力が必要である。光のように技術進歩が速い分野では、既定計画に固執するのもよくないし、猫の目のように計画を変えるのもよくない。このあたりの判断が難しい。ある程度リスクは覚悟の上で、しっかりとしたフィロソフィーで臨むほかはない。

システム実用化の立場でいえば、このあたりはかなりうまくいったのではないかと思う。特にシングルモードファイバを用いる伝送システムの実用化については、1975年以来、フィロソフィーを一貫し、10年後に全国縦断伝送システムとして実を結んだ。

基礎研究の直接的役割は上記(1)の中にあり、また研究分野の裾野の拡大、レベル向上、研究者育成といった間接的役割は、これらが永年かかって築き上げられてきたので、光伝送という先端技術^の一分野でやっと何らかの貢献が出来るようになったということであろう。