通信インフラ

●IT社会を支える超高速通信

WGリーダー　渋谷昭宏

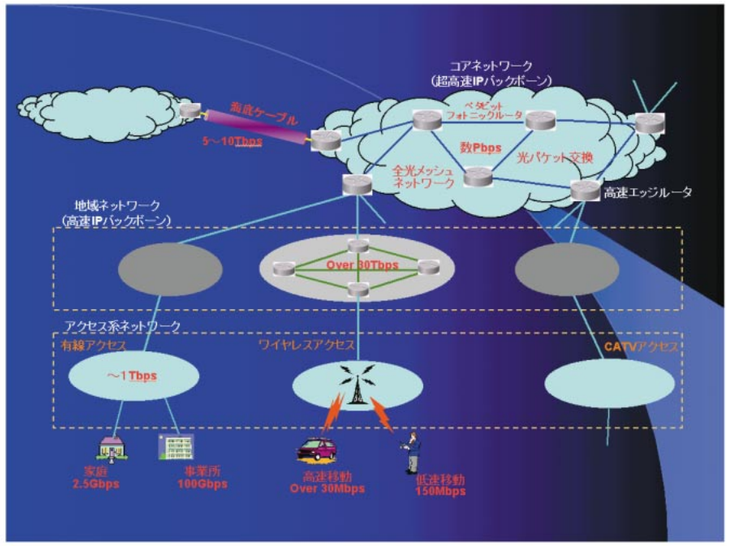

図１．2020年のコンセプト

1．20世紀の通信インフラ

20世紀は，ネット社会が生まれ私たちの生活を根底から変えた時代である。データトラヒック需要の急増がネットワークの高速化を加速し，半導体技術，無線技術などの進展が携帯電話など新しい通信インフラ構造を生み出しつつある。国内のインターネット利用人口は1999年末で2700万人(世界第２位)に達し，2005年には7670万人に達すると予測されている。一方，携帯電話加入者数も急速に増えており，2000年３月には固定電話加入者数を超えた。特に過去１年はインターネット接続サービス対応の携帯電話の伸びが著しく，今後５年で3.3倍(2003年に2.3兆円の市場規模)に膨らむとの試算もある。

新しい放送業者の参入による動画像データサービスの拡大や電子商取引の普及などがトラヒック需要の爆発的な増加をもたらすと考えられる。これにこたえるためには，ネットワークの超高速化・大容量化が不可欠であり，同時に通信インフラとしての高い信頼性の確保や秘匿性の確保も重要な問題となる。さらに，移動体通信システムでは，周波数帯域確保の問題，端末の送信電力に制限があるなどの無線特有の問題がある。

2．21世紀初頭のコンセプト “IT社会を支える超高速通信”

図１に2020年のコンセプトを示す。有線，移動体通信共に段階的な高速化が求められ実現されていくとともに，互いに接続され，地球上のどこにいても高速に情報アクセスが可能となる。**図２**は通信インフラの伝送速度と達成時期との関係を示したもので，幹線系では高速・大容量化と長距離化とがバランスよく実現されなければならない。一方，移動体通信ではどの周波数帯を使うかが最大の問題であり，ミリ波帯も視野に入れたシステム検討が重要となるだろう。2020年には通信インフラに最低でも下記の伝送能力が求められると予想される。

- 幹線系　　：1Pbps(10^{15})クラス
- アクセス系　：1Gbps(10^{9})クラス(家庭)
- 移動体通信系：10Mbps(10^{7})クラス(高速移動)
  100Mbps(10^{8})クラス(準静止)

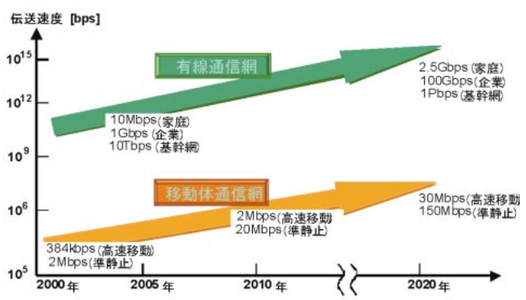

図２．通信インフラの発展

3．実現のための技術課題と当社の取組

幹線系ネットワークの超高速化と移動体通信ネットワークの超高速化を実現するための技術課題と当社の取組を述べる。

(1)　幹線系ネットワークの超高速化

現在の幹線系ネットワークでは光信号と電気信号の変換に要する時間が高速化を阻む要因の一つとなっている。これを解決するためには，全光化技術(フォトニックネットワーク)が重要である。この実現にはペタビット(Peta：10の15乗)級ルータを実現する光スイッチ(数千×数千級)，波長変換，光パケット交換技術をベースとする全光処理ネットワーク技術を確立する必要がある。当社は100×100光ルーティング技術や新しい原理の超高速光スイッチ素子の開発を進めている。

また，当社は現在1Tbpsを超すデカ・テラビット(Deca-Terabit)級の光海底ケーブル／陸上幹線系／アクセス系向けの光伝送技術やキーデバイスの開発を進めている。**図３**は開発中の40Gbps光変調器の外観であり，このデバイスを128波長に適用することで5Tbpsの信号が得られる。20Tbps／fiber級の高速伝送を実現するためには光波長多重，時分割多重，光符号多重などの高密度多重技術を更に磨き上げていく必要がある。

(2)　移動体通信ネットワークの超高速化

高速化に伴う所要送信電力の増大と，電池寿命などを考えた消費電力の低減の相反する問題を解決し，有限の周波数資源を効率的に利用するには以下の技術が必要となる。

一定の周波数帯域幅を多くのユーザーが使用するために，ユーザー間の干渉抑圧技術又は耐干渉性の高い無線アクセス技術の開発が必要になる。

また，無線回線は，ユーザーが移動しながら使用するなどの理由から，通信品質が時間・場所の変化に伴って変動する。このため，各々の時間・場所において許容される通信路容量を検出し，この容量に適応した伝送速度で通信を実現するような環境適応伝送速度制御技術の開発が重要である。

さらに，所要送信電力を増大させずに高速通信を実現するには，電磁波伝搬環境を確保した上，半径数十m規模の極小セルによるネットワーク設計が有利であるが，極小セルを対象とする従来のハンドオーバー技術には限界があり，ナノセルネットワーク構築技術の開発が重要である。

将来は，周波数帯域確保の困難性，装置の小型化などの課題をクリアするため，移動体通信システムもセルを一段と小さくした光通信システムに移行していく可能性がある。

図３．40Gbps変調器モジュールの外観

光網切替装置(光NPE)JIHでの運用を開始

㈱ディーディーアイ及びKDD海底ケーブルシステム㈱の指導の下，光網切替装置(光NPE)がJIH(Japan Information Highway)で運用を開始した。光NPEは，海底ケーブルシステムの陸揚げ局に設置され，WEST／EASTから各々２ファイバペア（Working／Protection）を収容し，入力される監視制御用光信号の状態に応じてITU-T G.841に基づくネットワークのプロテクション機能を持っている。切替手段として光スイッチを用いることにより，O／E，E／O変換が不要となり，従来の電気NPEと比べて装置構成が簡略化でき，信頼性が向上し，電気NPEでは実現できない大容量化が可能となる。

光網切替装置(光NPE)