

## 無線通信技術의 展望

金 在 均

韓國科學院 電氣 및 電子工學科 助教授, 工博

### 1. 序 言

오늘날 通信技術과 그 시스템이 복잡하고 다변화된 상태에서 通信을 단순히 有線 無線의 두 세계로 兩分함은 현실과 너무 거리가 먼 감이 있다. 애초에 電信 電話가 시작되었을 때는 그 傳送手段(media)이 전체 通信시스템의 거의 전 比重을 차지했을 것이므로, 소위 無線(wireless 즉 radio wave)通信이 나타났을 때 有線 無線이라는 구분이 십분 그 의미와 배경을 대변했다고 할 수 있다.

그러나 오늘날에는 送受信 양단에서 필요한 각종 信號操作 즉 modulation/demodulation, coding/decoding multiplexing, switching등의 비중이 傳送路에 비등하므로, 단순히 전송로로서 通信系를 분할함은 온당치 않다고 생각된다.

또한 傳送路 중에서도 waveguide나 optical-fiber(cable)와 같은 guided media를 有線通信의 범주에 포함시키기에는 그 성격이 너무도 無線쪽에 가깝다. 따라서 여기서는 “無線”이란 제한이 없는 일반적인 通信系를 생각해 보도록 하겠다.

새로운 通信手段은 技術的인 가능성 이외에도 國家經濟와 政策 그리고 人間의 새 기술에 대한 수용성등 社會的인 제 여건에 많이 依存한다고 볼 수 있다.<sup>(1), (2)</sup>

그러나 人口와 經濟規模의 증가와 변화하는

인간의 취미는 각종 通信量을 격증시키고 또 高度의 신속성을 요하고 있다. 따라서 이런 增加一路의 통신량을 감당하기 위한 새로운 분야인 電子交換機, 衛星通信, 데이터通信등은 5年前이나 10年前에서와 마찬가지로 오늘날에도 主 관심의 대상이 되고 있다.<sup>(3), (4)</sup> 그러나 이런 새로운 通信機器나 通信媒介體의 이면에는 오늘날 通信 시스템의 기본적인 추세라 할 수 있는 디지털 통신 및 디지털-아날로그의 복합적인 통신시스템에로의 변환이 있음을 알 수 있다.

### 2. 디지털 通信方式

軍用通信이나 宇宙通信에서는 물론이고 地上의 일반 電話通信網에서도 디지털 通信方式에 매혹(?)된 정도는 과거 10餘年間 계속 나타난 수많은 紹介文을 보면 대강 짐작할 수 있는 일이다.<sup>(5-12)</sup> 이는 디지털 방식의 根本的인 長點도 있지만 값이 低廉하고도 性能이 우수한 IC(집적 회로)의 大衆化가 또한 큰 원인이라고 볼 수 있다. 따라서 각종 디지털 signal processer나 통신 전용 컴퓨터가 쉽게 구성될 수 있어서 여러 가지 복잡한 디지털 통신방식이 신속하게 처리될 수 있게 되었다. 이와 동시에 컴퓨터 技術의 발전과 용도의 일반화는 컴퓨터 통신망의 필요성을 고조시켰고, 디지털 通信은 컴퓨터 通信 혹은 데이터 通信이라 불려질 정도로 컴퓨터와의 관련성이 높게 되었다.<sup>(13), (14)</sup>

디지털 通信 즉 digital signaling의 큰 장점

은 傳送路上에서 信號 再生裝置(regenerative repeater)가 가능하므로 통신거리의 長短에 상관없이 良質의 通信이 가능한 점이다. 물론 디지털 통신방식이 아날로그보다 더 넓은 주파수 대역폭을 가진 通信路를 필요로 하는 단점이 있기는 하나, 廣帶域 通信路의 발달로 이는 해결될 수 있는 문제이다. 결국 廣帶域 帶域幅을 쓰는 대신 높은 信號 對 雜音比를 얻을 수 있어 通話上의 諸 문제점을 더 쉽게 해결할 수 있게 되었다.

또 다른 長點은 信號源이 본시 디지털이던 아날로그이던 상관없이 通信路에서는 똑같은 디지털 신호를 처리하게 되므로, 通信路 자체를 信號源에 관계없이 獨立的으로 다룰 수 있는 융통성이다. 따라서 電信電話, 텔레비전, 메이타등 각종 신호가 같은 통신로를 공통적(interleave)으로 사용할 수 있다. 또한 통신내용 자체나 통신로의 조정신호나 모두 같은 모양으로 처리되므로 傳送機能과 交換機能이 쉽게 통합될 수 있다.

아날로그 信號源을 디지털化 즉 binary bits string으로의 coding(符號化)은 통신로의 성격과 용도에 따라서 새로운 가능성을 주고 있다. 즉 같은 신호이면서도 압축된 최소한의 주 성분만을 전송하므로써 전송효율을 높일 수 있고(source coding), 혹은 통제된 重複性(controlled redundancy)을 고의적으로 첨가 전송하므로써 피할 수 없는 잡음이 있는 통신로에서도 정확한 통신이 되도록 보장할 수 있는 방법이다(channel coding). 前者는帶域幅 制限性(band-limited) 通信路에서 많은 통신량을 전송해야할 電話線網이 대표적인 예이고, 後者는電力 制限性(power-limited) 통신로에서 장거리간 정확한 통신을 요하는 宇宙通信網이 그 대표적 예라고 할 수 있다. 그러나 대체로 이 두가지 制限性을 동시에 가지고 있는 것이 일반적인 통신로의 성격이라고 볼 수 있다. 여기서 순전히 디지털 coding만이 문제해결법이 아니고 디지털 信號를 직접 싣고 갈 아날로그 信號의 선택과정에서도 여러가지 융통성과 가능성이 있음은 물론이다<sup>(15-17)</sup>.

### 3. 最近의 動向

通信量의 激增은 더욱 높은 周波數帶에서의 통신과 廣帶域 通信路를 요구하게 되었다 최근 저렴하고도 우수한 半導體 裝置의 발달로 마이크로웨이브 및 밀리미터웨이브 기술은 거의 赤外線 領域까지 올라가고 있다. 예를 들면 60 GHz帶의 통신시스템과 130GHz에서 120mW 출력을 갖는 發振器가 Hughes 항공기회사에서 개발되었고 또 미국 LNR通信會社는 94GHz帶의 parametric 增幅器를 개발하였다.<sup>(18)</sup>

매년 15%이상 증가하는 전파수요<sup>(19)</sup>와 video 통신증가등에 따른 전송로의 용량 확대를 위한 방법으로서 optical-fiber 傳送시스템이 크게 期待되고 있다. 帶域幅이 거의 무제한인 이 傳送路는 廣帶域幅을 요하는 디지털 통신방식에 아주 理想的인 통신로가 될 수 있으며, 현재 傳送損失이 2db/km인 것까지 개발되고 있다.<sup>(20)</sup>

최근 디지털 전화전송방식 특히 PCM(pulse code modulation) 전화방식은 想像以上으로 급속히 확대되고 있어, 미국에서는 매일 16,000 回線km가 증설되고 있는 실정이다.<sup>(18)</sup> PCM과 같은 통화성능을 가지면서도 所要 帶域幅을 줄여 通話回線數를 늘이기 위한 각종 새로운 방식이 개발되고 있으며 그중에서도 DPCM(differential PCM)과 ADM(adaptive delta modulation)은 점차 그 이용도가 증가되고 있다.

前節에서 언급된 바와 같이 送信端의 신호전력을 줄이면서도 신빙성이 높은 통신을 하기 위한 여러 channel coding법이 있는데 그중 Viterbi decoding 방법을 쓴 convolutional coding이 최근 크게 활용되고 있다. 이 방법은 誤率을  $10^{-5}$  이하로 유지하기 위해서 필요한 송신 신호전력을 5~6db나 감소시킬 수 있다. 이때 통신로의 所要 帶域幅은 3배로 증가한 경우이다.<sup>(18)</sup>

오늘날 수많은 각종 컴퓨터가 각 곳에서 다각도로 사용되고 있지만 점차 상호 정보교환과 업무교환등 협조의 필요성이 증가함에 따라서 컴퓨터 상호간의 데이터 통신망이 크게 발전하고 있다. 이에 따라서 컴퓨터전용 데이터 통신망에 대한 새로운 시설투자가 미국, 캐나다, 일본 등

지에서 급속히 늘거가고 있다. 1968년에 시작된 美國防省 주관하의 ARPA(Advanced Research Project Agency)網은 현재 35個 지역의 컴퓨터를 연결하고 있으며, 그 전송로는 50kb/sec의 傳送速度를 가지고 있다.<sup>(21)</sup> 일반 상업용 데이터 전용 통신망으로서는 캐나다의 Dataroute가 全國적으로 연결되어 있으며, 미국에서는 Bell System 이외에도 Datran, MCI등 데이터전용 통신망의 시설운영 회사들이 치열한 경쟁을 벌리고 있다.

그러나 아직도 대개의 데이터 통신은 좁은 음성대역폭을 가진 기존 전화선망에 의존하고 있다. 이 전화선망을 효과적으로 활용하기 위해서는 디지털 데이터 신호를 音聲帶域幅에 적합한 모양으로 變調할 필요가 있다. 이를 위한 각종 變復調器(modem)와, 또 디지털 신호 상호간의 간섭작용을 줄이기 위한 각종 equalizer가 여러 방식으로 개발되고 있다.<sup>(16)</sup>

현재 equalizer의 조정준비 시간이 50ms이하로서 전송속도가 4800 b/sec인 성능을 가진 여러가지 modem이 생산되고 있다.<sup>(21)</sup>

### 참 고 문 헌

- 1) Punchard, J.C.R., "What's ahead in communications," IEEE Spec. Vol.7, No. 1, pp.51-54, Jan. 1970.
- 2) Pierce, J.R., "New means of Communications," IEEE Spec. Vol.3, No.8, pp.62-65, Aug. 1966.
- 3) Kobayashi, K., "Telecommunications and electronics in Japan," IEEE Spec. Vol.6, No.1, pp. 85-88, Jan. 1969.
- 4) Hough, R. R., "New developments in U.S. Communications," IEEE Trans. on Comm. Vol. Com-12, pp.2-5, Sep.1964.
- 5) James, R.T., "Data transmission the art of moving information," IEEE Spec. Vol.2, No.1, pp. 65-74, Jan. 1965.
- 6) Franklin, R.H. and H. B. Law, "Trends in digital communication," IEEE Spec. Vol. 3, No. 11, pp.52-58, Nov. 1966.
- 7) Pierce, J. R., "Some practical aspects of digital communications," IEEE Spec. Vol.5, No. 11, pp. 63-70, Nov. 1968.
- 8) Rudin, H., Jr., "Data transmission: a direction for future development," IEEE Spec. Vol. 7, No. 2, pp.79-85, Feb. 1970.
- 9) Hersh, P., "Data Communications," IEEE Spec. Vol. 8, No.2, pp.47-60, Feb. 1971.
- 10) Ristenbatt, M.P., "Alternatives in digital communications," IEEE Proc. Vol.61, No.6, pp. 703-721, June 1973.
- 11) Bayless, J. W., et al, "Voice signals: bit-by-bit," IEEE Spec. Vol. 10, No.10, pp.28-36, Oct. 1973.
- 12) Jayant, N. S., "Digital coding of speech wave forms," IEEE Proc. Vol.62, No.5 pp.611-632, May 1974.
- 13) IEEE Trans. on Comm., Vol. com-20, No.3, part II, Special issue on computer communications, June 1972.
- 14) IEEE Proc. Vol. 60, No.11, Special issue on computer communications, Nov. 1972.
- 15) Forney, G.D., Jr., "Coding and its application in space communications," IEEE Spec. Vol. 7, No.6, pp.47-58, June 1970.
- 16) Lucky, R. W., "A survey of the communication theory literature: 1968-1973," IEEE Trans. on Information Theory, Vol. IT-19, No.6, pp. 725-739, Nov. 1973.
- 17) Jacobs, I. M., "Practical applications of coding," IEEE Trans. on Information Theory, Vol. IT-20, No.3, pp.305-310, May 1974.
- 18) Falk, H., "Communications and Microwaves," IEEE Spec. Vol. 11, No.1 pp.32-35, Jan. 1974.
- 19) Ogata, K., "General trend in electrical communications in Japan," IEEE Trans. on Comm. Vol. Com-20, No.4, pp. 689-696, Aug. 1972.
- 20) Miller, S.E., et al, "Research toward optical-fiber transmission systems," IEEE Proc. Vol. 61, No.12, pp.1703-1751, Dec. 1973.
- 21) Falk, H., "Data communications," IEEE Spec. Vol.11, No.1 pp.36-39, Jan. 1974.