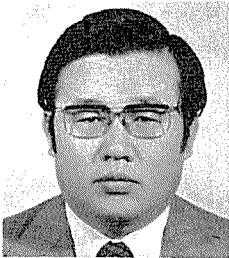


# 衛星通信의 導入과 産業化



李 忠 雄

서울대 電子工學科 教授

우주기술의 고성능화에 따라 통신기술도 고도화되고 있으며 위성통신의 대형화로 지구국의 소형화, 전송용량의 증대 및 그에 따른 경제화가 이루어지고 있다. 이것을 배경으로 다양한 위성통신 서비스가 가능하게 되고 있다. 위성통신은 뉴 미디어로서 중요한 역할이 기대된다.

## 1. 衛星通信의 특징

宇宙技術의 발전에 따라 先進國에서는 通信衛星이 高性能化해 나가고 있으며, 衛星通信의 適用 領域은 종래의 國際通信으로부터 地域內의 通信, 國內通信, 더 나아가서는 企業內 通信까지 확대되어 가고 있다. 이것은 地球局이 小型化되면서 대폭적인 經濟化가 실현되었기 때문이다.

衛星通信을 뉴미디어의 見地에서 볼 경우의 특징을 보면 다음과 같다.

(1) 情報發信者와 受信者의 근방에 地球局을 설치하는 것만으로서, 静止軌道上的의 通信衛星을 中繼點으로 하여 通信回線을 구성할 수가 있다. 따라서 通信回線網의 早期 構築이 가능하다.

(2) 広帶域伝送路를 구성할 수가 있으므로 映像伝送, 高速 데이터 伝送이 가능하다.

(3) 衛星안테나의 비임 커버리지 內에 있는 地球局은 同一信號를 수신할 수 있으므로 同報通信에 적합하다.

(4) 広域에 산재하고 있는 移動體에 送受信機를 설치하므로써, 移動體에 대하여 용이하게 通信回線을 제공할 수 있다.

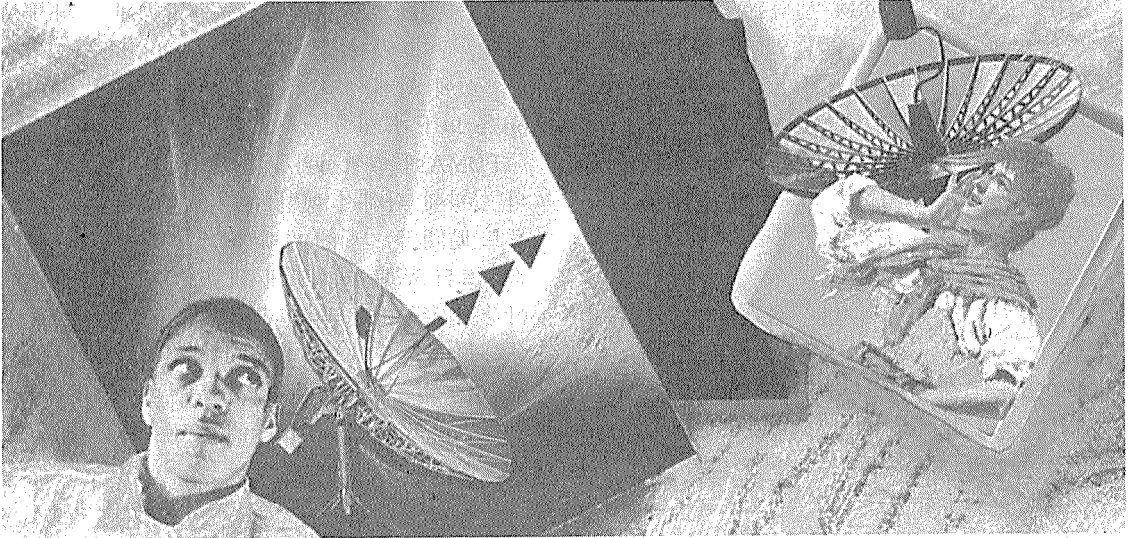
이상의 특징을 살려 ISDN을 構築함에 있어서 光通信과 더불어 뉴 미디어로서의 重要한 역할을 할 것으로 기대된다.

여기서는 衛星通信의 方式構成, 適用領域, 앞으로의 動向에 대하여 記述하기로 한다.

## 2. 衛星通信方式의 構成

衛星通信에서는 여러 곳에 散在하고 있는 地球局이 一個의 衛星을 共用하면서, 각각의 地球局이 어느 程度 독립적으로 衛星을 사용할 수 있는 技術이 필요하다. 이것을 多元接統技術이라 한다.

多元接統方式에는 衛星의 中繼器의 周波數帶域을 分割 共用하는 周波數 分割多元接統(FD-



우리나라는 1992년에 통신위성을 올릴 계획이며 한 개로 통신과 방송을 겸하게 될 것이다.

MA) 방식과 신호의 시간을 分割 共用하는 時分割多元接続(TDMA) 방식이 있다. 前者는 衛星中繼器에 여러개의 周波수가 다른 캐리어가 接続되는 방식이다. 이 방식中에서 널리 사용되는 방식은 각캐리어가 1 채널의 아날로그 또는 디지털 신호를 伝送하는 방식이며, 이것을 SC-PC 방식이라고 한다. 後者는 本質적으로 디지털 통신이며, FDMA 방식에 비하여 다음과 같은 특징이 있다.

(1) 回線設定에 유연성이 있으며, 伝送容量이 다른 回線을 효율적으로 収容할 수 있다.

(2) FDMA의 경우에는 여러개의 캐리어를 동시에 増幅하므로, 混変調을 막기 위하여 衛星中繼器를 電力効率が 나쁜 線形領域에서 동작시켜야 하나, TDMA의 경우에는 항상 1캐리어 뿐이므로 電力効률이 높은 飽和領域에서 동작시킬 수가 있으며, 따라서 衛星電力의 有効利用을 可할 수 있다.

(3) 地球局送信電力은 FDMA의 경우에 伝送容量에 비례하는데 대해, TDMA의 경우에는 地球局 送信電力이 伝送容量의 大小에 의존하지 않고, 總伝送容量에 대응하는 TDMA의 비트 레이트에 비례하게 되며, FDMA의 경우보다 커진다.

### 2.1 SCPC 방식

SCPC 방식은 주로 小容量의 디지털 통신이나 移動通信에 사용된다. 各地球局은 周波수가 서

로 다른 캐리어를 送信하고 自局에 필요한 周波수의 신호만을 受信한다. 送信하는 신호는 1 채널의 아날로그 音声信号, 64Kbit/s 程度の 低速디지털信号 등이 主가 되나, 1.5Mbit/s~8 Mbit/s의 高速디지털信号를 다루는 방식도 있다. INTELSAT, 美国国内衛星에서는 6/4GHz가 主로 사용되고 있으며, 地球局의 안테나는 直径이 5m 程度가 된다. Europe에서는 14/11(12)GHz帶가 사용되며, 안테나의 直径은 3~5m 程度이다. 日本에서는 電電公社가 直径 2m인 안테나를 사용하는 30/20 GHz帶 小容量局方式의 實用化를 進行시키고 있으며, 郵政省도 SCPC 방식의 基礎實驗을 하고 있다.

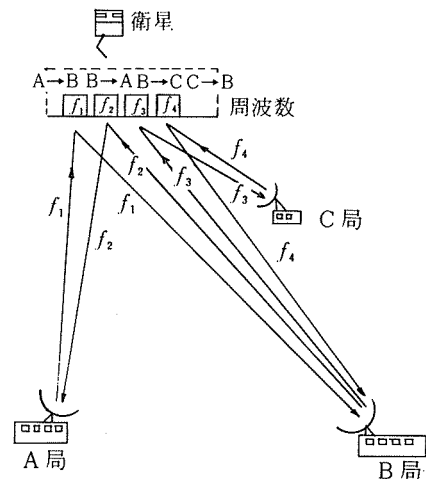


그림 1 SCPC 방식의 構成

SCPC方式에서의 回線 割當은 캐리어 周波數의 할당에 의해서 할 수가 있다. 이 경우에 各地球局이 發信하는 캐리어가 서로 간섭하지 않도록 周波數 制御를 해야할 뿐만 아니라, 衛星中繼器에서의 레벨이 일정하도록 地球局의 送信電力을 제어할 필요가 있다.

그림 1은 SCPC方式의 구성을 나타낸다.

## 2.2 TDMA方式

TDMA方式은 衛星에서는 各地球局으로부터의 信號(이것은 시간적으로 단속하는 信號로서 버스트(burst)信號라고 한다)가 겹치지 않도록 送信타이밍의 제어를 해야할 필요가 있다. 衛星에는 타이밍의 기준이 되는 버스트信號가 있으며, 各地球局은 할당된 타임 슬롯(Time Slot)에 自局送信의 버스트가 保持되도록 제어한다. 各地球局은 衛星으로부터의 信號를 受信하여, 미리 定하여 놓은 타임 슬롯의 信號만을 處理한다.

送信된 信號는 일단 버퍼(Buffer)에 써넣고 TDMA의 비트 레이트로 읽어내게 하므로써 버스트信號가 되게 한다. 이것을 傳送容量에 대응시켜 複數個를 多重化하고, 또한 타이밍 制御 등에 필요한 프리앰블(Preamble)을 附加하여 送信한다.

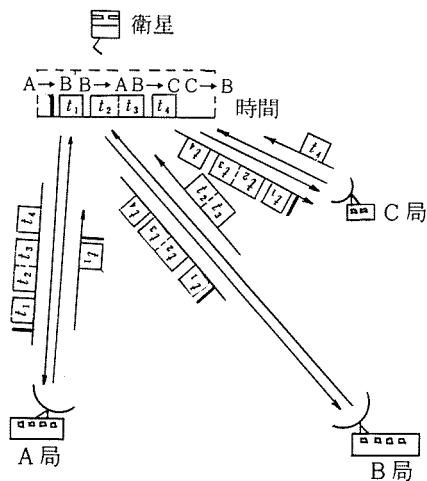


그림 2 TDMA方式의 構成

TDMA方式은 衛星中繼器 1台를 占有하는 高速 TDMA方式과 FDMA와 TDMA方式을 組合하여 1個의 FDMA 캐리어를 TDMA로 사용하는 中·低速 TDMA方式으로 분류할 수 있다.

前者는 中繼器의 帶域幅, 送信電力에 의해서 비트 레이트가 決定되며, 50~120Mbit/s가 된다. 이에 對해서 後者는 비트 레이트가 數 Mbit/s 이하가 된다.

TDMA에 있어서의 回線割當은 타임 슬롯의 할당에 의해서 행한다. 傳送容量은 타임 슬롯 時間의 길이에 비례하므로 割當할 때 타임 슬롯의 基準 버스트에 대한 時間位置 및 길이를 指定한다. 그리고 一定한 傳送容量에 대응하는 固定長버스트를 設定하고 그 數를 指定하는 방법도 있다. 일반적으로 디만드에 따라 할당을 바꾸는 경우에는, 固定長 버스트 方法이 割當 制御가 용이하다.

그림 2는 TDMA方式의 구성을 나타낸다.

## 2.3 映像信號傳送方法

TV信號와 같이 広帶域信號를 傳送하는 경우에는 일반적으로 衛星中繼器 1個를 사용한다. 放送 TV信號를 傳送하는 경우에는 아날로그 信號를 FM變調로 送信하는 방식이 널리 사용되고 있으나, 近年에 아날로그 方式 그대로 帶域 壓縮을 하므로써 1個의 中繼器에 2~3 채널을 동시에 傳送하는 방식의 개발이 進行되고 있다.

그리고 映像信號를 디지털化하여 傳送하는 方式도 검토되고 있으며, 현재는 傳送速度가 32 Mbit/s 정도이며, 앞으로는 15Mbit/s 정도로도 放送 TV信號의 傳送을 할 수 있을 것으로 보인다. TV會議과 같이 움직임이 적은 경우에는 1.5Mbit/s~2.0 Mbit/s 정도의 帶域 壓縮方式이 사용되고 있으나, 장차는 700Kbit/s 정도도 가능하게 될 것이다.

이와 같이 1 채널만을 傳送하는 경우에, 信號의 비트 레이트가 작아지면, 이것에 비례하여 地球局을 작게 할 수가 있게 된다.

## 3. 衛星通信의 適用 領域

衛星通信의 適用 領域에는 ISDN의 構築에 기여하는 뉴 미디어로 다음과 같은 것이 있다.

- (1) 디지털通信網의 早期 構築
- (2) CATV 分配 등 広帶域傳送路의 提供
- (3) 移動體 通信의 提供

그림 3은 ISDN에서의 衛星通信方式을 나타

낸다.

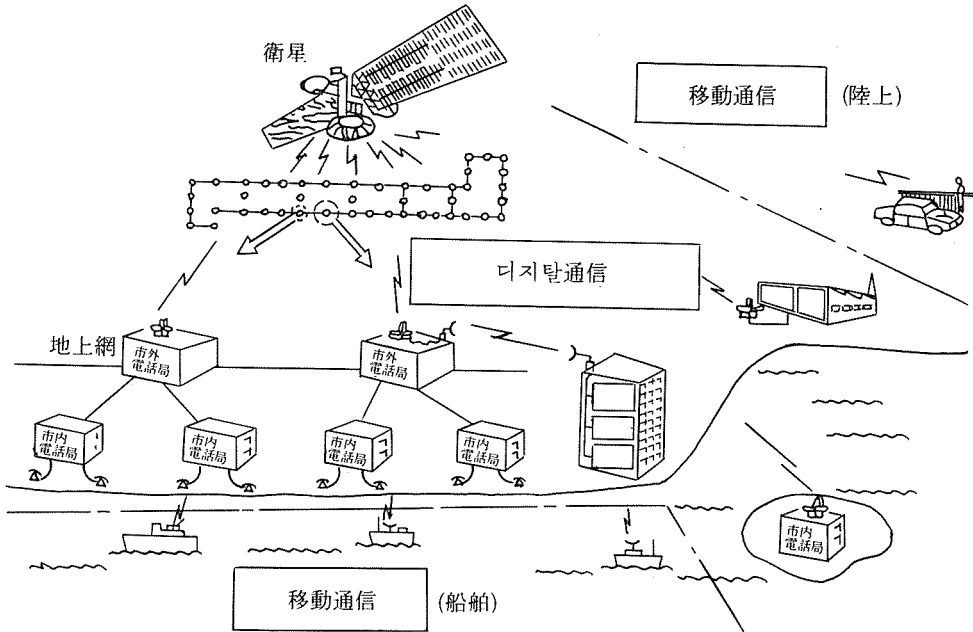


그림 3 ISDN에서의 衛星通信方式

### 3.1 디지털 衛星通信

컴퓨터間通信, 팩시밀리 등 非電話系서비스의 발전에 따라 디지털 伝送의 需要가 增大되고 있다. 衛星通信은 地球局을 설치하는 것만으로 도중에 중계없이 送受信點間을 직접 連結할 수가 있으므로, 早期에 全國的인 디지털 伝送網을 構築할 수가 있다. 방식으로서는 SCPC 방식과 TDMA 방식의 두 방식이 사용된다. 前者는 비교적 小容量의 64Kbit/s 정도의 비트 레이트의 방식으로 1.5Mbit~2.0Mbit/s의 映像信號를 伝送하는 방식까지 있다. 後者는 주로 高速 TDMA 방식이 이용된다. 네트워크의 구성으로서는 예를 들면 근거리는 地上網으로, 원거리는 通信衛星으로의 分類形態도 가능하다.

### 3.2 CATV 分配用 広帯域 伝送路

衛星通信의 広帯域性을 이용한 최대의 適用分野는 TV 프로를 CATV 헤드 엔드로 分배하는 信號分配 서비스이다. CATV에 限定되지 않고, 放送 TV 프로의 分배에도 사용되기 시작하였다. 美國에서의 衛星中繼들은 전체의 約 60%는 이 목적에 사용되고 있다. 美國의 경우에, 6/4GHz帶에서 24台의 中繼器를 搭載한 衛星이

일반적이며, 채널 전부를 TV 프로 伝送에 사용하는 衛星도 있다. 이 경우에는 1個의 衛星으로부터 24채널을 수신할 수 있다. 地球局에서는 안테나의 直径이 約 5m인 것을 사용한다. 使用周波數는 6/4GHz가 主流를 이루고 있으나 최근에는 14/12GHz도 사용되게 되었다. 日本에는 30/20GHz帶를 사용하는 방식이 있으며, 車載形式에 의해서 放送局까지의 放送프로 素材 伝送에 사용되고 있다.

### 3.3 移動體通信

衛星通信은 넓은 서비스 에어리어를 커버할 수 있으므로 移動通信에 적합하며, 宇宙技術의 進展에 따라 경제적인 通信서비스를 提供할 수 있게 되었다. 行動範圍가 넓은 船舶에 의해서 國際通信으로 INMARSAT가 이미 運用되고 있다. 이것은 直径이 약 1m인 파라볼라 안테나가 船舶에 필요하다.

한편, 衛星의 大型化에 따른 글로벌(Global) 방식으로 에어리어를 限定한 國內用 移動通信方式이 가능해졌다. 에어리어가 작아짐에 따라 移動機의 안테나의 小型化가 試圖되며, 加一層의 經濟化가 실현되고 있다. 日本은 國內移動通信

으로서, 200海里 水域内の 船舶을 대상으로 하는 방식의 검토가 진행되고 있다. 이 방식에서는 船舶間 안테나는 直径이 약 20cm로 아주 小型이 되고 있다. 또한 캐나다에서는 陸上移動 體를 대상으로 한 MSAT 방식이 검토되고 있다.

#### 4. 衛星通信시스템의 例

##### 4.1 AT&T에서의 利用

AT&T는 1983년 7월에 通信衛星 TELSTAR 3을 독자적으로 쏘아 올려, 電話의 市外中繼, 디지털通信, CATV分野의 트랜스폰더의 貸与 등에 이용하고 있다. 電話中繼에는 새로운 C-SSB(圧伸单側帶波) 방식을 사용하므로써, 종래의 FDM 방식에 비하여 트랜스폰더當의 伝送 量을 4배로 늘려 約 4,000채널로 하고 있다.

또한 SKYNET 1.5라고 불리우는 映像會議 用的 1,544Mbit/s 動画디지털信号를 伝送하는 서비스를 SCPC 방식으로 提供하고 있다. SKYNET 1.5에서는 地球局은 주로 電信電話局에 설치되어 있으며, 衛星回線을 中繼伝送路로 사용하고 있다.

##### 4.2 SBS에서의 利用

SBS는 14/12GHz帶의 通信衛星을 사용하며, 약 50Mbit/s의 TDMB 방식으로 디지털 伝送路를 제공하고 있다. 서비스로서는 電話의 長距離 伝送, 企業内の 디만드 어싸인을 이용한 디지털 專用網이 있다. 後者は CNS라고 불리우는 地球局을 企業内に 설치하는 경우와 共同利用地球局의 경우의 2가지 종류가 있다.

##### 4.3 同報通信

美國의 에코토리알 커뮤니케이션즈社は 중앙에 있는 데이터 베이스로부터의 情報를 直径 約 5m의 안테나를 갖는 主局으로부터의 6 GHz帶의 周波數를 사용하여 送信하고, 이것을 直径 約 60cm의 안테나를 갖는 數千個의 地球局으로 受信하는 방식을 提供하고 있다.

이와 같이 작은 안테나로 受信하려면, 静止軌道에서 인접한 衛星間의 간섭이 存在할 위험성이 있으므로, 通信方式으로서 스펙트럼 拡散方式을 사용한다. 情報伝送速度는 45~9,000bit/s이다.

##### 4.4 텔레콤 1 시스템

프랑스는 1984년 6월에 텔레콤 1 衛星을 쏘아 올려 25Mbit/s의 TDMA 방식에 의한 디지털 通信을 提供한다. 기본적으로 局設置地球局을 사용하고 있으며, 地上 네트워크가 정비됨에 따라 地理적으로 가까운 곳으로부터 地上方式으로 옮기는 생각이다. 텔레콤 1은 프랑스 以外의 나라에서도 사용될 계획이며, 西独, 英國 및 유텔세트의 加盟國이 이미 地球局의 購入도 포함하여 준비를 진행시키고 있다.

##### 4.5 日本의 動向

日本은 1982년 2월 및 8월에 쏘아올린 通信衛星 CS-2a, 2b를 사용하여 衛星通信서비스를 개시하였다. 日本의 電電公社는 災害対策, 落島通信, 臨時通信에 이용하고 있는 外에, 1984년에 常時衛星回線을 設定하여 트래픽 變動에 對한 対策 등을 포함한 通信網의 高信賴化에 사용할 것을 계획하고 있다.

그리고 디지털 通信 서비스를 提供하는 衛星 디지털通信(SDCS), 映像通信서비스를 提供하는 衛星映像通信(SVCS) 등의 새로운 서비스를 개시할 계획으로 있다. SDCS에는 약 20Mbit/s의 TDMA 방식이 사용되며, 地球局에는 直径 4m 정도의 안테나를 사용하고 있다. 앞으로 衛星의 性能이 향상됨에 따라 비트 레이트를 50Mbit/s 정도로 增加시키고 地球局 안테나도 2m 정도로 小型化하여 經濟化를 期하는 方向으로 가고 있다.

#### 5. 우리나라의 動向

우리나라도 2000年代의 ISDN時代를 실현하기 위하여 關係機關에서 研究 檢討하였으며 처음에는 1987年度에 通信衛星을 올릴 계획을 한 바 있으나 여러가지 사정으로 인하여 1992年으로 계획하고 있는 것으로 알려져 있다. 通信衛星을 올릴 때는 本機와 予備機를 備하여 항상 衛星 2機를 쏘아 올려야 하며, 推定되는 所要費用은 약 2億弗이라고 한다.

우리나라는 美國, 日本 등과 같이 通信衛星과 放送衛星을 따로 따로 띄우지 못하고 1個의 衛星이 通信과 放送을 겸하도록 할 계획으로 있는 것으로 생각된다.

## 6. 앞으로의 動向

發射用 로켓, 衛星製作技術의 進展에 따라 通信衛星이 大型化되어가고 있다. 衛星의 大型化는 搭載안테나의 大型化를 가능케 하고 서비스 에어리어를 複數의 비임으로 멀티 비임 通信方式의 實現을 가능케할 것이다.

따라서 地球局은 小型化, 伝送容量의 增大化 및 衛星通信의 經濟化가 이루어질 것이다. 또한 衛星內에서 베이스 밴드信號의 再生, 処理를 하게 되므로, 多樣한 衛星通信 서비스가 가능하게 될 것이다. 美國은 NASA가 중심이 되어 이와 같은 衛星通信의 실현을 目標로 「30/20GHz 計劃」을 進行시키고 있으며, 1988년에는 實驗 衛星 ACTS를 쏘아올릴 予定으로 있다. 日本도 1994年頃 10~20萬 채널의 伝送容量을 가지

는 大型 通信衛星을 쏘아올리기 위한 開發을 추진하고 있다.

## 7. 맺음말

以上 뉴 미디어로서의 衛星通信의 方式構成, 適用 形態에 관해서 記述하였다.

그러나 데이터 通信을 할 경우에 프로토콜에 처한 遲延의 영향, 伝送路에서의 에러 訂正을 위한 에러訂正 符號化 方式, 通信의 秘密을 지키기 위한 暗號方式 등의 소개는 생략되었다.

금후 衛星通信의 適用 領域은 衛星의 大型化, 大容量化 등에 의한 經濟性의 향상, 衛星內에서의 信號處理로 인한 柔軟性의 향상 등에 의해서 확대되어 갈 것이다.

