

電氣通信分野에 있어서의 光纖維 傳送方式의 實用化 試驗

金 鍾 鍊
韓國通信技術研究所 副所長, 工博

1. 緒 論

光纖維를 信號傳達媒體로 使用하는 有線 光通信方式의 實用化는 光纖維 自體의 品質과 光源으로 使用되는 Laser diode의 壽命이 近來 2~3 年間에 急激히 改善을 보게 됨으로서 世界 여러 나라의 學界 및 通信業界에 큰 關心事가 되고 있다. 따라서 今年(1977) 7 月 中旬 日本 東京에서 열렸던 IOOC Symposium에서는 美國, 日本 英國, 佛蘭西, 獨逸, 其他 여러 나라의 通信研究所 또는 業界의 專門家가 光纖維를 使用한 光通信시스템의 實用化 試驗에 關해 報告를 했다.

勿論 光纖維는 從來의 信號傳達媒體인 銅線에 비해 여러가지 差異點을 가지고 있으나, 그 中 特別히 重要視되는 點은 그 廣帶域性이다. 이 廣帶域性으로 말미암아 光纖維方式이 經濟적으로도 大端히 有利한 立場에 서게 된다.

近代通信方式은 analog에서 digital로 轉換되어 가고 있다. 勿論 光纖維를 TV 等の analog 信號를 그대로 多重化해 보내는 때도 利用하고져 實用化 試驗이 實施되고 있고, 이번 IOOC會議에서도 3개의 color TV 회선을 analog方式으로 傳達하여 CATV에 利用하려는 試驗 結果를 報告했으나 亦是 非線型 特性의 難點이 있음이 是認되고 있다. 하여간 光纖維는 그 廣帶域 特性 때문에 digital化 된 信號를 無難히 傳送할수 있는 能力을 가지고 있다는 點에 通信技術上 特

히 意義를 지니고 있다.

未來의 通信은 音聲이건, data 또는 畫像이건 모두 digital化 되어 傳達 交換될 것으로 豫想된다. 그 理由는 digital方式에서도 濾波器가 必要치 않으며 따라서 半導體의 大規模 集積化(LSI) 方法으로 端末裝置들의 極小型化가 可能하게 된다. digital化 通信方式의 한가지 問題點은 넓은 周波數 帶域幅을 必要로 하는 點이다. 例를 들면, 音聲信號의 帶域幅은 電話의 경우 4KHz로 規定하고 있는데 비해 digital化한 PCM의 경우에는 이의 16倍인 64KHz를 要하게 된다. 그래서 最近에는 analog信號를 digital化 했을 때 어떻게 해서 그 占有帶域幅을 주릴수 있겠느냐 하는 問題가 많이 研究되고 있으며 또 좋은 研究成果들을 거두고 있다.

現在 光纖維 傳送시스템의 實用化가 第一 먼저 試圖되고 있는 곳이 發電所 및 配電所 間이다. 이 目的으로는 從前에는 送電線을 利用하여 所謂 電力線搬送方式을 使用하여 왔는데 送電線에 高壓이 걸려 있는 關係上 corona現象 等に 依해 相當한 雜音을 同伴하게 되었다. 그러나 光纖維는 絕緣物質이므로 誘導效果가 全無하며 따라서 위와 같은 雜音을 隨伴하지 않는 良質의 通信이 可能하므로 光纖維를 送電線에 沿해서 架設함으로써 有線 光通信시스템의 第一次의 實用化 試驗을 試圖하고 있다.

그러나 光纖維에 依한 有線 光通信方式은 電

信, 電話, data의 傳送을 取扱하는 公衆電氣通信 分野에 第一 廣範하게 使用될 것으로 展望된다. 光源으로는 高出力 發光다이오드와 10年以上의 壽命을 가진 $0.8\sim 0.9\mu\text{m}$ 波長의 laser diode가 이미 開發되어 量産可能한 것으로 傳하고 있으며 fiber는 single-mode가 더 高速 data를 處理할 수 있으나 splicing 등에 아직 어려운 점이 있어 우선 multimode fiber의 使用을 試圖하고 있다. 檢出素子로서는 역시 avalanche photo-diode와 PIN photo-diode가 있으나 前者의 感도가 더 높다.

電氣分野에서의 光纖維通信方式의 應用은 무엇보다 電話局間 中繼에서이다. 現在 大部分의 都市에서는 通信需要의 急增으로 말미암아 局間 中繼回線의 增設이 要求되고 있으나 既存 建築物로 因해 cable을 더 埋設하는 作業은 大端히 어렵고 PCM搬送方式으로 既存 各 實線에 여러 音聲信號를 多重化해서 보내는 方法을 擇하고 있다. 그러나 銅線으로서는 傳送容量에 相當한 制限을 받으며 한 雙의 銅線에 24 내지 48 音聲回線을 보낼 수 있으나 每 1.6km 마다 中繼用 增幅器를 挿入하여야 하므로 費用節減이 어려워진다. 이 反面에 光纖維의 傳送容量은 머리칼 같이 가는 fiber에 數千 音聲回線을 실을 수 있으므로 都心地를 더 파헤치지 않아도 大部分의 경우 既存 地下管路를 利用하여 音聲 뿐만 아니라 將次 盛行될 data傳送, 畫像傳送的 需要도 充分히 滿足시킬 수 있을 것으로 展望되고 있다. 이에 附加해서 또 한가지 利點은 光纖維傳送線을 使用할 경우에는 repeater間의 間隔이 10~20km로 늘어나기 때문에 回線 費用節減에 加一層의 效果가 있고, 光纖維는 局間 中繼에 뿐 만 아니라 加入者搬送에도 크게 活用이 될 것으로 豫想된다.

勿論 有線 光傳送方式에 미리波 導波管을 代替해서 都市間의 大容量 中繼를 다루게 되고 또 海底同軸 cable을 代替해서 國際海底通信에 寄與하게 될 날도 그리 먼 것 같지 않다.

前述한 바와 같이 有線光通信시스템의 實用化는 여러나라에서 競爭的으로 試圖하고 있으나, 역시 美國, 日本이 가장 많⁹⁾ 그 研究 開發에 投資를 해 온 것으로 보이며 特히 電氣通信分野에서는, 美國 Bell研究所에서는 Georgia州의 Atlanta市에서 이미 一次的인 現地試驗을 했고 現在는 Illinois州의 Chicago市에서 市內 實回線에 連結하여 現場試驗을 實施 中에 있다. 한 便 日本에서는 電信電話公社 所屬의 電氣通信研究所에서 實用化 試驗을 實施 中에 있으며 그 經過에 關해서 IOOC Symposium에서 發表가 있었으므로 그 要點들을 간추려 記述하고자 한다¹⁾.

II. 美國 Bell研究所 實用化 試驗

가. 第一次 試驗^{2,6)}

1976年 Bell研究所에서는 Western Electric과 協同하여 Georgia의 Atlanta에서 有線 光通信 시스템의 現地試驗을 實施하였다. 이 試驗에서 傳送된 信號는 digit화된 音聲信號, 畫像 및 data信號였다. 特히 測定은 여러가지 溫度 및 濕度條件下에서 이루어 졌고 傳送된 最高 bit rate는 44.7Mb/s(672 音聲回線에 相當)이었다. Repeater間의 間隔은 約 7km(4mile)로서 光纖維方式을 使用할 境遇 都市에서 大部分의 局間中繼에 manhole에 repeater를 裝置할 必要가 없음이 立證되었다.

이 現場試驗計劃은 1974년에 AT&T, Western Electric 그리고 Bell研究所가 相互 協調해서 이루어졌으며 Atlanta에 所在하는 Western Elec-

電氣通信分野에 있어서의 光纖維 傳送方式

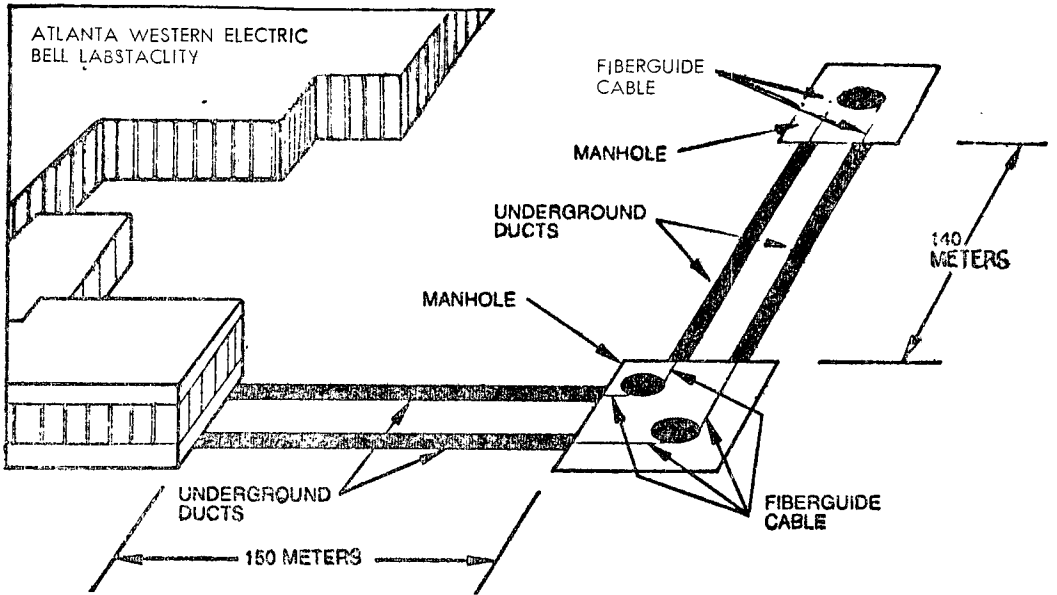


그림 1. 光纖維 現場試驗을 爲한 管路 配置圖

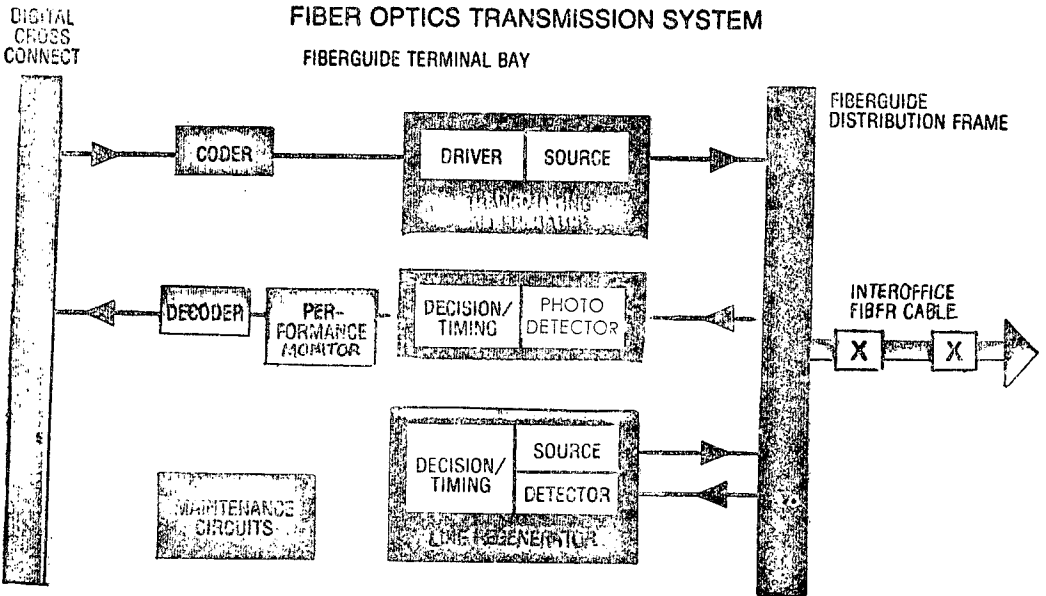


그림 2. Bell 연구소의 Atlanta 光纖維 傳送시스템 試驗을 爲한 端末機器 配置

tric 및 Bell 연구소 施設에 地下管路를 그림 1에 보이는 바와같이 150m 및 140m 길이로 만들고 2個所에 manhole을 設置했다. 이 管路는 研究所 地下室에 連結되도록 하고 여기에 그림 2에

表示한 바와 같이 端末機器 即 送信器, 受信器, 그리고 中繼器가 配置되어 있다.

送信器에서는 電氣的인 bipolar信號를 unipolar信號로 變換해서 GaAs injection laser의 電源으

로 供給되도록 한다. 따라서 laser에 流入되는 電流가 約 $\frac{1}{10}$ Ampere의 threshold水準을 넘으면 光 펄스가 發生된다. 그러나 이 threshold水準은 周圍溫도의 影響을 받아 變하므로 feedback 回路에 依해 補償토록 했다.

受信裝置에서는 avalanche diode를 使用했는데 이 diode는 微小한 光 펄스를 받아 電流 펄스를 내는 高感度 特性을 가지고 있으나 avalanche現象으로 雜音을 發生하기 쉽다. 그리고 周

圍溫度에 따라 그 動作特性이 變하므로 亦是 feedback 回路를 利用 補償토록 했다. 이에 附加해서 clock 再生回路와 判別回路를 追加하여 鮮명한 信號가 再生이 되도록 試圖했다.

以上과 같은 送受信 裝置의 原理는 中繼器에 그대로 適用되며 이를 block로 表示하면 그림 3과 같다.

光 纖維 cable은 長이가 658m이며 144個의 fiber를 內包하고 있다. Fiber의 種類는 graded

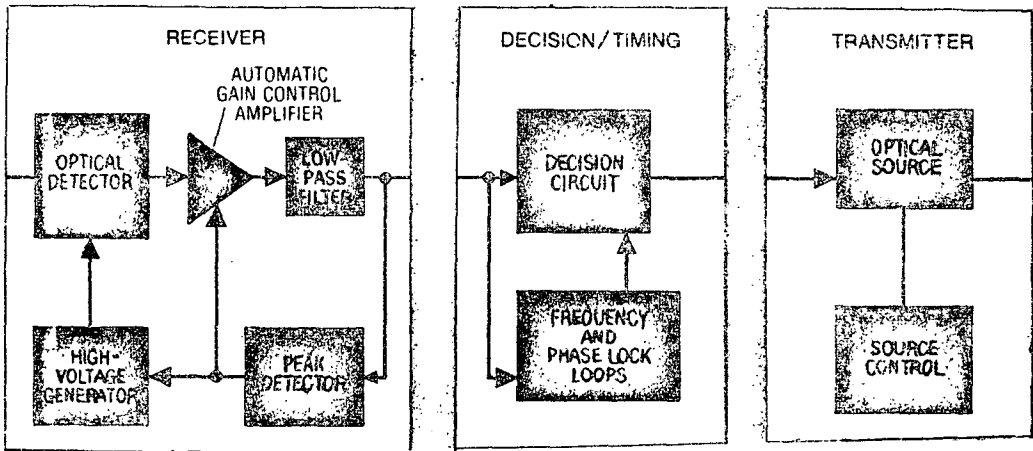


그림 3. 有線 光傳送 시스템의 中繼器 信號 再生原理

index fiber인데 現在로서는 이러한 fiber가 傳送에 가장 適合한 것으로 생각되고 있다. 이 試驗에서는 위와 같은 cable을 2個 使用했는데 하나는 Bell研究所에서 開發한 MCVD(modified chemical vapor deposition)方法으로 製造한 fiber를 包含하고 있었으며 또 하나의 cable에는 corning glass 등에서 供給된 fiber를 內包하고 있었다.

使用된 cable의 詳細한 構造는 그림 4에 表示된 바와 같으며 한 ribbon에 각각 12個式的 fiber로 配列했고, 이러한 ribbon 12個가 겹쳐서 한 cable이 되도록 했다. 그런데 유리 fiber 自體로서는 支持하는 힘이 不足하므로 鋼鐵細線을 그

림 4에서와 같이 cable 外皮에 들어가도록 해서 fiber의 묶음을 支持하도록 했다. 衝擊試驗에서

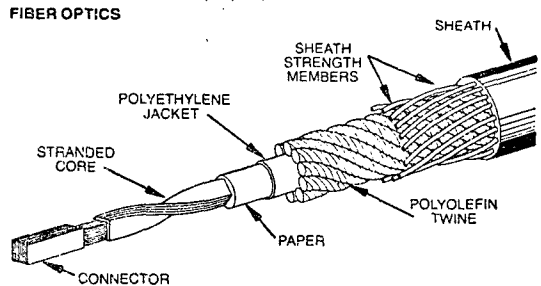


그림 4. Atlanta試驗에서 使用한 144個의 fiber를 內包하는 cable의 構造

電氣通信分野에 있어서의 光纖維 傳送方式

FIBERGUIDE LOOPS

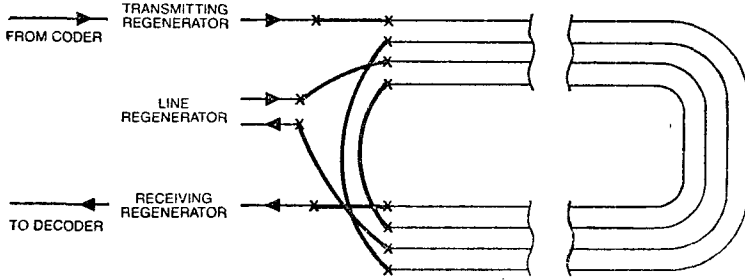


그림 5. Atlanta試驗에서의 光纖維 傳送線의 連結方式

는 cable의 表皮가 破壞될 때까지 内部 fiber는 損傷되지 않았다. 또 12×12의 fiber의 正方形 配列은 cable을 相互連結하는 데 便利하므로 將次 適用 cable에서도 이러한 構造를 採擇할 것으로 豫想된다.

그리고 試驗을 爲한 fiber의 連絡은 그림 5에 表示한 바 같이 fiber 끝과 끝의 連結는 connector에 依해서 이루어졌다. connector의 loss는 最初에는 1~1.5dB 까지도 되었으나 試驗期間中 技術이 많이 改善되어 損失이 0.5dB 以下로 低下되었다. 如何든 여러 connector를 使用해서 fiber를 延長하면 40mile의 길이가 되었다.

以上の 試驗結果를 綜合해 보면 다음과 같다.

- Laser 出力……………-2dBm
- 受信感度……………-54dBm(BER: 10⁻⁹)
- 中繼器間 許容可能損失……………52dB
- 使用한 fiber의 平均單位長 損失
……………6dB/km
- 中繼器間 距離……………7km

또 7km의 中繼距離에서도 아무 dispersion 效果를 볼 수 없었다. 中繼器 11個를 使用하여 傳送距離 40mile의 loop를 構成할 때 傳送된 data에는 아무 error도 檢出되지 않았다. 또 이 fiber가 傳送할 수 있는 最高 bit rate는 100Mb/s 이

었으며 이는 音聲回路 2,000에 該當한다.

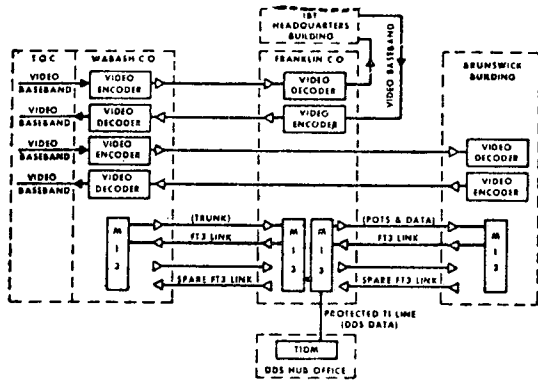
나. 第二次試驗^{2,3,6)}

Bell研究所에서는 Georgia州의 Atlanta에서의 第一次試驗의 經驗을 土臺로 Illinois州의 大都市인 Chicago의 loop區域內에서 加入者에게 直接 連絡使用할 수 있도록 音聲, analog 및 digital data, 4MHz 會議用 TV電話等 廣範한 電氣通信 서비스를 提供할 수 있는 시스템을 構成했다.

이 試驗計劃은 1976年 가을에 Atlanta試驗이 끝난 후 AT&T와 Bell 研究所에서 樹立해서 實施는 Bell 研究所가 Western Electric 및 Illinois Bell 電話會社와 協同으로 行하고 있다. Atlanta에서 0.82μm의 laser diode, APD檢出 diode, 光傳送中繼器, 光纖維 cable 등의 性能이 大端히 좋았으므로 Chicago에서도 大體 同一한 機器들을 使用하기로 했다. 特히 Chicago의 loop 區域을 선택한 理由는 이 地域에 多樣한 서비스가 提供되고 있고 또 相當히 오래된 都心地이어서 通信網이 大端히 낡고 複雜하므로 좋은 試驗 對象이 된다고 보아졌기 때문이다. Chicago에서 얻는 光傳送到 對한 여러 經驗이야말로 將次 全 美國內에 擴大施設될 光傳送網構成에 基礎가 될 것으로 믿는다. 이 計劃은 승인인 난후 不過 6 個月內에 實踐에 옮겨져 1977年 4월에 商用 서

비스가 開始되었으며 모든 光纖維 cable은 아무 破損없이 施設되었고 어느 fiber이고 44.7Mb/s, 即 DS3의 data速度로 所要 通話量을 傳送할 수 있다.

시스템의 構成은 그림 6에 表示한 바와 같으며 TV操作센터(TOC)에서 오는 畫像信號가 近處에 있는 Wabash電話交換局(C.O.)에서 符號化



TOC=TV Operating Center
 IBT=Illinois Bell Telephone
 DDS=Digital Data Service

그림 6. Chicago現場의 光傳送試驗 시스템 系統圖 및 復號化가 이루어져 한 雙의 fiber로 된 FT3 中繼線을 타고 1.6km 떨어진 곳에 있는 Franklin 交換局에 DS3의 data速度로 傳送된다. 또 한 雙의 fiber는 亦是 TV 電話用 畫像信號 Wabash에서 始作해서 Franklin 交換局을 거쳐 Brunswick 빌딩에 傳送할 수 있도록 連結되어 있는데 이 傳送路의 總 길이는 2.6km이다. Wabash와 Franklin間에는 畫像信號 이외에 또 한 雙의 fiber로 된 FT3 中繼線을 통해 音聲信號의 局間中繼가 이루어지고 있다. 그런데 各 光 섬유 中繼線의 端末에서는 28個의 1.544Mb/s의 DS1信號를 M13 Mux를 使用해서 44.7Mb/s의 直列 data로 統合하고 있다. 通常 44.7Mb/s 容量의 中繼線은 672個의 音聲回線을 傳送할 수 있으나 이 경우에는 交換局의 構造上 576回線만을

使用하고 있다.

Franklin局과 Brunswick 빌딩 間에는 또하나의 다른 FT3 中繼線을 使用해서 音聲과 data信號를 보내고 있다. 그런데 이 두 局에서도 亦是 DS1와 DS3間의 data速度 變換은 M13 Mux에 依해서 이루어진다. 또 Franklin과 Brunswick局에서는 40音聲回線의 加入者搬送(SLC-40) 信號를 時分割 多重方式로 單一 DS1信號로 바꾸고 있으며 이것이 結局 analog data信號와 함께 M13 Mux에 들어가 上級 多重化가 이루어 지도록 되어 있다.

光纖維 cable의 구조는 Atlanta에서 使用한것과 같으나 여기서는 fiber數가 적게 所要되므로 12個 fiber로 된 ribbon 2個를 겹쳐서 한 cable을 만들었다. 이 calbe들은 Bell研究所에서 제작했는데 긴것은 1km의 길이를 가지며 짧은것들은 160km와 460km의 길이를 갖고 있다. Fiber의 平均傳送 損失은 5.1dB/km로 Atlanta試驗에서의 6.1dB/km 보다 多少 낮았으며 그 原因은 大部分 microbending에 依한 損失의 差異에서 오는 것으로 보아진다. 即 Atlanta에서는 이 損失이 1.3dB/km인데 反해 Chicago의 fiber에서 는 0.5dB/km이었다.

그림 7에는 Chicago現場試驗에서의 cable의 管路를 表示했으며 또 여기에는 manhole의 位置와 splicing된 地點等を 仔細히 나타냈다. 光傳送 cable 設置時에는 타일(tile)로 된 狹은 管路에 內徑 24mm의 polyethylene으로 된 內管을 設置해서 그 속으로 外徑 12mm의 fiber cable을 꼰었다. 그리고 이 polyethylene 內管에는 壓縮 空氣를 넣어서 optical fiber가 環境變化에서 오는 損傷을 될 수 있는대로 적게 받도록 했다. cable의 設置 및 splicing等の 作業은 豫定대로 順調

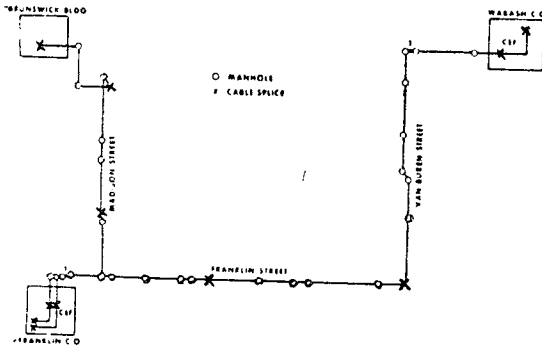


그림 7. Chicago 光傳導試驗現場 cable 配置圖

로히 進行되었다.

光傳送 cable을 設置한 후에는 于先 Franklin -Brunswick 및 Wabash-Franklin間의 cable의 傳送損失 特性을 測定했다. 그리하여 Wabash-Franklin間에서는 splicing된 cable에 對해 平均 8.3dB/km의 單位長 損失이 있음을 알았다. Chicago試驗의 경우에는 cable의 길이가 그리 길지 않았기 때문에 44.7Mb/s의 速度로 data를 보낼 경우 傳送路의 周波數 帶域幅이 좁아서 困難한 問題는 惹起하지 않았다.

이 時點에서 FT3 即 44.7Mb/s의 data速度로 傳送할 경우 中繼器間의 最大距離가 얼마나 될 것인가를 推定해 보는 것도 興味있는 일이라고 본다. 但 여기서 다음과 같은 몇가지 事項을 假定한다.

- FT3(44.7Mb/s)速度에서의 許容可能損失 =46dB
- 單一 connector損失 =0.5dB
- cable의 splicing時 損失 =0.5dB
- connector를 兩端에 附着한 中間에 splicing 한곳이 없는 cable의 길이 =350m
- cable로 包裝된 fiber의 損失=5.1dB/km

이와 같은 條件下에 다음 表1에서 보는 바와 같이 建物內의 cable길이를 加算해서 中繼器間의 距離는 約 6.5km가 된다. 그러나 表2에서와 같은 改善策을 강구할 경우 그 距離는 9.3km까지도 늘어날 수 있다.

Chicago의 現場試驗은 1977年 5월에 開始한 以來 別 異常없이 繼續되고 있으며 總 試驗期間은 一年으로 잡고 있다. 이동안 傳送特性은 계속 測定될것이며 거의 完全한 資料를 얻은 다음 機器를 뜯어서 各 部分의 特性, 壽命等を 調査할 豫定이다.

表 1. Chicago 光傳送技術에 立脚한 中繼器間 距離 推定(data速度-44.7Mb/s)

項 目	數 量	損失(dB)
○ 單一 connector	4 個	2.0
○ 端末 cable의 splicing한 곳	4 곳	2.0
○ 建物內 cable(2×130m)	2 個	1.3
○ 建物外 cable(총장-6.3km)	18 個	32.2
○ 建物外 cable splicing한 곳	17 곳	8.5
		計 46.0

表 2. cable改善에 의한 中繼器間 延長 可能 거리

改 善 策	延長可能中繼器間거리
○ 建物外에 시설되는 cable 距離를 350m에서 500m로 延長	6.9km
○ 平均splicing損失을 0.5dB에서 0.3dB로 減縮	7.4km
○ cable로 포장된 fiber損失을 5.1dB/km에서 4.1dB/km로 減縮	7.6km
○ 上記改善策을 모두 同時에 擇할 경우	9.3km

Ⅲ. 日本電信電話公社 實用化試驗^{4,5)}

日本 電信電話公社에서는 同公社의 電氣通信 網을 감안해서 1974년에 有線光傳送 시스템을 構 想하기 始作하여 fiber의 特性 測定, 改良, 端末 裝置, connector, splicing方法 開發 1977年初에 와서는 多數 中繼器를 內包하는 光纖維傳送現場 試驗設備을 yokosuka의 電氣通信研究所建物에 設置하고 實驗을 着手하여 現在 進行中에 있다.

日本에서는 都市에서의 電話中繼局間의 距離의 分布를 그림 8 과 같이 보고 있으며 따라서 80%의 中繼距離가 8km 以下임을 알 수 있다. 따라서 光섬유 傳送線을 使用할 경우 大部分의 中繼線을 repeater없이 施設할수 있으며 이는 局間 中繼設備의 大幅의인 經費節減을 가져올 수 있다.

日本에서는 現場試驗을 爲해 光纖維로서 低損

失特性을 가진 step-index multi-mode fiber를 使用했다. 이것은 CVD方法으로 제조한 것이며 比較的 그 構造가 單純하고, 生産이 容易하며, 中間速度의 bitrate 即 數 10Mb/s의 data를 傳 送하는데 適合하기 때문에 採擇이 되었다. step-index multimode fiber의 選擇에서도 그 傳送

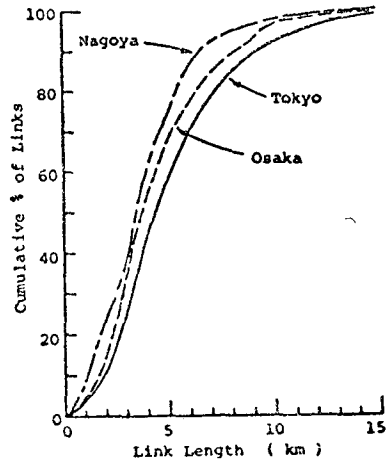


그림 8. 日本 各主要都市內 電話局間 中繼線의 길이

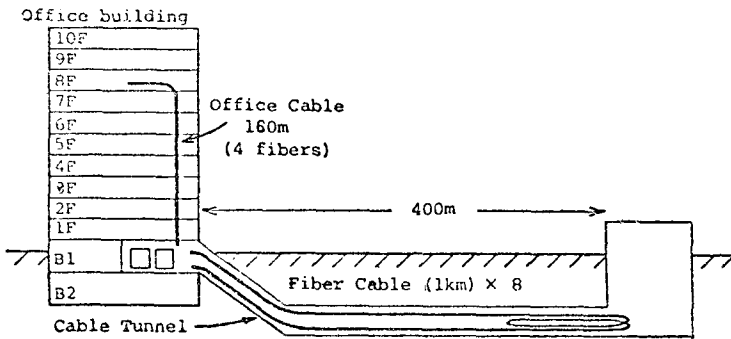


그림 9. 日本 電信電話公社 所屬 Yokosuka電氣通信研究所에 設置된 光傳導試驗 施設

減衰特性, baseband周波數 特性을 여러가지 試 驗해서 32Mb/s 速度의 data를 傳送할 수 있는 parameter 即 cord의 크기 屈折指數의 差異(Δn)를 設定 fiber를 製造토록 했다.

現場試驗은 1975年 後期에 計劃이 成案되어 시스템 設計를 着手하고 同時에 optical fiber, cable, 中繼器 光測定 裝置, 其他 光傳送部分의

正確한 設計, 製作을 爲해 subsystem들에 對한 實驗들을 면밀히 했다. 1976年 여름에 日本內 三個 cable製造業體에게 시켜서 길이 1km의 fiber 8個式 들어 있는 光纖維 cable를 製作시켰고 2 個 通信機器會社에게 委託해서 光傳送端末 및 中繼裝置를 製作토록 했다. 이 이외에도 fiber cord, connector, attenuator들을 製作 納入케

表 3. 光傳送시스템 試驗目標 및 結果比較(cable, splicing 및 connector)에 對하여

種 目	區 分	設 計 值	測 定 值
fiber		step-index multimode fiber: CVD方法으로 제조	
core 直徑		60 μ m	58—62 μ m
core 直徑		150 μ m	147—153 μ m
屈折指數差		0.010—0.009	0.011—0.008
fiber cable		한 cable에 8個 fiber 내포: 支持철선 있음	
損 失		<4.5dB/km	2.95dB/km(平均)
周波數帶域		>37MHz	32—52MHz
cable 길이		1km \times 8	
splicing 損失		<0.5dB	0.22dB(平均)
connector 損失		<0.7dB	0.49dB(")

表 4. 光傳送시스템 中繼器의 試驗目標 및 結果比較

		32Mb/s 傳送시스템	
		設 計 值	測 定 值
bit-rate		32.064Mb/s	
中繼器間隔		8km(4km)	>8km (>4km)
光 源		LD (LED)	
fiber에 注入된 光入力		>-2.5dBm(>-19dBm)	-2.6--1.5dBm(-16.4dBm)
光 檢 出 器		Si-APD	
能 率		>65%	60—84%
BER 10 ⁻¹⁰ 에서의 受信光 入力		-35~-46dBm	-43~-52dBm
消 費 電 力		3W	2.4—4.5W

※ 括弧內表示는 LED光源에 對한 資料임

하고 光纖維 自體의 傳送特性을 爲始해서 여러 optical parameter를 決定할 수 있는 測定들을 準備 정돈토록 했다.

그리하여 昨年 가을 電氣公社 Yokosuka 研究

所 內의 400m 길이 cable 管路에 數個의 cable 을 設置했다. 그리고 端末機器, 中繼器, 光傳送 配線板(distribution frame)은 同研究所 地下室

에 設置해서 optical cable의 終端이 이 配線板

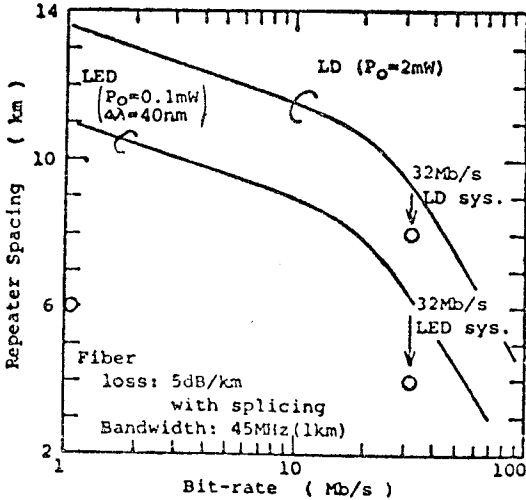


그림 10. Data速度 對 repeater間的 거리

端子에 各各連結되도록 했다. 또한 4個 fiber를 內包하는 길이 160m의 cable를 이 地下室에서 光傳送研究室이 位置하고 있는 研究所 8層에 當도록 配置했다. 이 施設內容을 그림 9에 圖示한다. 그리고 그림 10은 CVD方法으로 製作한 fiber의 data速度(bit rate) 對 中繼器間的 距離를 나타내고 있다.

本試驗의 最初 設定한 目標 및 試驗結果를 다음 表 3 및 4에 綜合比較 表示했다. 測定値는 어느 parameter에 있어서나 設計目標値보다 良好한 結果를 보이고 있으며 fiber의 單位長 損失은 設計始初의 4.5dB/km(平均)에 比해 3.2dB/km의 좋은 結果를 얻었다. 平均 splicing損失은 不過 0.22dB이었다. 따라서 step-index multimode를 使用한 本光傳送現場 試驗裝置는 32Mb/s速度의 data를 中繼距離 10km 以上도 無難히 傳送할 수 있음을 立證하기도 했다.

또한 이 시스템에는 5個의 中繼器를 使用해서 總長 50.25km를 傳送하고 있고 이 試驗은 1977年末까지 계속할 豫定으로 있다.

IV. 結 論

以上 IOOC symposium에서 發表되었던 有線

光傳送시스템 實用化 試驗 內容을 美國, 日本의 것을 爲主로 記述했다. 傳送速度는 日本이 32 Mb/s를 美國이 44.7Mb/s를 各各 擇하고 있으며 光纖維는 日本은 step-index multimode를 使用하고 있는 反面에 美國은 graded-index multimode를 使用하고 있다. 現在 이러한 試驗中에 가장 關心事의 하나가 最大 中繼器間 거리인데 美國이 現在로는 6.5km이고 日本이 8km이나 앞으로 이를 10km로 延長 可能함을 豫想하고 있으며 data 速度가 多少 낮으면 20km까지도 可能할 것으로 보고 있어 將次 大部分의 電話交換局間的 中繼가 repeater없이 이루어질 수 있음을 시사하고 있다.

이외에도 光纖維 cable이 No.4 ESS 電子交換機 自體內 配線에 使用試驗되고 있음이 Bell研究所의 J.S. Cook에 依해 報告되었는데 이는 optical fiber가 大幅 銅線을 代替할날이 멀지않았음을 強力히 暗示하고 있는 것으로 볼수 있다.

參 考 文 獻

- (1) B.I. Oguchi, "Keynote Address", 1977 International Conference on Integrated Optics and Optical Fiber Communication, July 18-20, 1977, Tokyo, Japan.
- (2) I. Jacob, "Lightwave Communications passes Its First Test", Bell Laboratories Records, pp291-297, Dec. 1976.
- (3) M.I. Schwartz, W.A. Reerstra, J.H. Mullins, "The Chicago Lightwave Communications Project", Post-Deadline Papers, 1977 IOOC Symposium, Tokyo, Japan, pp53-55.
- (4) T.Miki, M. Koyama, H. Ishio, and K. Aoyama, "Initial Trial of Optical Fiber Transmission Systems in NTT: Overview", 1977 IOOC, Tokyo, Japan, pp541-544.

電氣通信分野에 있어서의 光纖維 傳送方式

(5) K. Nakagawa, Y. Okano, E. Yoneda, "Initial Trial of Optical Fiber Transmission Systems in NTT: Repeater Design and Performance", 1977 IOOC, Tokyo, Japan, pp549-552.

(6) J.S. Cook, "Optical Fiber Communication In the Bell System", 1977 IOOC, Tokyo, Japan, pp529-530.