

話題：20世紀末의 大變化
/Computopia誌 ①

Electronical에서 Optical의 時代로

— 電子에 도전하는 光技術 —

1. 光社會의 到來

現代社會 특징의 하나를 端的으로 표현하는 말로써 高度情報社會가 있으나 그 특징을 실현시키고 있는 기본요소는 電子技術이다. 심야의 귀가에도 불구하고 다음날 아침 일찍 일어날 수 있는 것은 電子自鳴鍾時計가 있기 때문이며, 半睡半覺 상태의 頭腦에 뉴스를 報道하고 있는 것은 文字多重放送이나 衛星通信 등에 의한 電子圖像이며 滿員電車가 충돌없이 목적지까지 수송이 가능한 것은 電子制御裝置의 혜택이며 그 날 그날의 엄청난 일들이 그런대로 처리될 수 있다는 것은 電子郵便을 비롯한 電子通信裝置의 덕분이다.

獨身으로도 健康管理가 정상으로 유지될 수 있다는 것은 電子주방기기를 갖추었기 때문이며 또한 깨끗한 生活환경이 가능하다는 것도 電子制御機構를 內藏한 청소기나 세탁기가 있기 때문이다. 이처럼 모든 것이 電子, 電子, 電子 時代인 것이다. 그러나 아직 보잘것 없는 힘이

긴 하지만 이같은 電子王國을 攻略하는 新興勢力이 나타나고 있다.

鑑賞하는 내용이야 어찌 되었든 비디오 테이프에 열중했던 관객으로서의 이 獨身貴族은 최근에 와서 더욱 圖像이 鮮명한 비디오 디스크로 轉向했으나 여기에서의 主役은 電子가 아닌 光으로 바뀌고 있다. 무지개 색을 띤 畫面의 내부에는 幅이 $0.4\mu\text{m}$, 높이 $0.1\mu\text{m}$ 라는 微少한 突起가 $1.67\mu\text{m}$ 의 간격으로 무수히 배치되고 있어 이 突起에 레이저 빔을 照射하여 解讀하게 함으로써 이 新式裝置는 30分間の 흥분을 제공하고 있다. 인텔리전트 빌딩에 입주하고 있는 會社의 電子郵便도 幹線部分은 光화이버 케이블의 데이터 하이웨이를 경유한 光通信에 의해 행해지고 있어, 서서히 進전되고는 있으나 電子業체가운데서 光企業의 영역은 확대되어 가고 있다.

2. 레이저와 光화이버 케이블

어떤 裝置에 있어서도 그 중심을 이루고 있는 것은 레이저이며 이 技術이 光企業에 있어서의 第1의 主役이다. 1960년에 美國의 學者 세오도어·H·메이먼이 波長과 位相의 均一한 光源인 레이저를 발명한 이래 25년이 경과한 오늘날, 光이 情報處理나 情報通信의 중심으로서 이용되는 時代가 열리게 되었다.

光이 情報通信에 이용되게끔 된 것은 최근의 일은 아니다. 희랍의 悲劇作家인 아이스큐로스가 「아가멤논」가운데서 토로이로부터 아르고스까지 대략 600km의 區間을 狼煙에 의해 通信하는 모습을 상세히 묘사한 것으로도 理解할 수 있듯이 이것은 古代로부터 사용되어 왔던 방법이다. 그러나 그것들은 光源을 占滅시켜 通信하는 것 뿐이었으나 波長과 位相이 均一한 光源인 레이저가 출현함으로써 光을 電波와 같이 變調하여 通信에 이용하게끔 된 것이다.

그뿐만 아니라 레이저는 에너지 密度가 高度이므로 部品의 精密加工이나 醫療에서의 메스로써 이용될 수 있으며 核融合의 에너지源으로서도 이용되고 있다. 더구나 최근에 이르러서는 世界의 관심이 집중되고 있는 SDI 兵器의 중요한 에너지源도 레이저이다. 레이저가 原子

爆彈, 集積回路와 함께 20世紀의 最大發明의 하나로 꼽히는 것은 이와 같이 광범한 응용이 기대될 수 있다는 이유에 있다. 다만 레이저가 통신에 사용되기 위해서는 또 하나의 發明이 필요했다. 原理는 이미 1930年代의 日本에서도着想되었으나 이와 같은 媒体가 현실적인 物質로써 製造된 것은 레이저의 발명으로부터 10년이 경과한 1970년에 있었던 일이며 이것이 光화이버 케이블이다.

屈折率在 큰 媒体로부터 작은 媒体로 光이 進行할 경우, 어느 角度에서 進行해 온 光은 거의 손실없이 兩者의 境界面에서 모두 반사된다. 全反射로 호칭되는 이 現象을 이용하여 코어로 호칭되는 中心部分을 屈折率在 큰 玻璃로 클라트로 호칭되는 周邊部分을 屈折率在 작은 玻璃로 構成한 線材를 만들어 그 一端으로부터 光線을 入射하면 코어와 클라트의 境界面에서 全反射가 반복되어 먼 곳까지 거의 완벽하게 光線이 도달한다(도표 1). 1970年代에 이르러 이 技術이 出現하여 光通信이 현실의 通信手段으로서 이용되는 단계에 이르렀다.

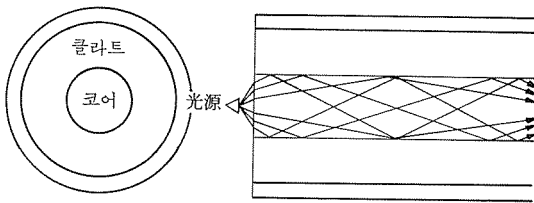


도표 1. 光화이버 케이블

이 通信手段에는 몇가지의 특징이 있다. 그 첫째는 広帶域性이라는 특징이다. 光의 周波數는 數 100THz 정도이나 이것은 現狀으로 通信에 이용되고 있는 가장 높은 周波數인 數 10GHz의 1萬倍 이상이다. 따라서 電送 가능한 情報容量도 膨大하다. 理論上으로 계산하면 1回線 電話의 音声信號를 送信하는데 필요한 周波數는 4 KHz, 1채널의 TV의 画像信號를 送信하는 경우에는 4 MHz로 400THz의 레이저 光線을 光화이버 케이블 가운데를 통과케 하면 電話로 1,000億 回線, TV로 1億 채널을 送信할 수 있다. 현실적으로는 이와 같은 高度信號의

多重送信技術은 존재하고 있지 않으므로, 電話로 數萬回線, TV로 數 10채널 정도이나 毛髮 정도의 線材에 그 만큼의 情報容量이 있다는 것은 驚異적인 것으로밖에 표현할 수 없다.

그 둘째로는 低損失性이라는 특징이 있다. 同軸 케이블로 1萬回線의 電話를 電送하려고 하면 1km 전후마다 中繼하여 增幅할 필요가 있으나 光화이버 케이블이면 數 10km, 미래에는 數 100km까지 中繼없이 電送이 가능할 것이라 한다. 이것은 中繼工事が 減少되어 가격이 低下된다는 이점도 있으나 海底通信의 幹線 등에는 最良의 성능이라고 말할 수 있다.

세째로는 耐環境性이라는 특징이다. 光화이버 케이블 자체가 誘電體絶緣物이므로, 강력한 磁場에 설치되어도 그 영향에 의한 잡음이 발생하지 않으며 光線이므로 케이블이 水中에 설치되어도 漏電 등은 걱정할 필요가 없으며 스파크도 일어나지 않는다. 따라서 高壓電線이나 鐵路와 並行하여 光화이버 케이블을 敷設하여도 문제가 없으며 化學 플랜트 構内에서도 특별한 배려가 필요없다.

최근에는 国鉄이나 幹線通信事業에 電力會社들이 地域内部를 대상으로한 通信事業에 進出한다는 의사를 표명하여 화제가 되고 있으나 그와 같은 것이 가능하다는 것은 기존의 電力配電 네트워크와 並行하여 光화이버 케이블에 의한 通信네트워크의 敷設이 가능하기 때문이다.

네째로는 不干涉性이라는 특징이다. 相互干涉의 문제에서 電波法의 규제대상이 되는 周波數는 3 THz 까지이며 레이저 光線은 數 100 THz 이므로 그 대상이 되지 않으나 그것은 절대적으로 간섭하지 않는다는 것을 의미하는 것이다. 2개의 光화이버 케이블을 並行하여 敷設하여도 종래의 電話回線에서 자주 있었던 漏話의 발생은 전혀 걱정할 필요가 없다. 그러므로 光화이버 케이블을 이용하면 都市의 有限한 配線空間에 있어서도 無限에 가까운 정도의 通信容量을 확보할 수 있다.

이와 같은 우수한 性能을 지닌 光通信이외에도 光을 응용한 분야로서는 센서, 레이저 디스크, 레이저 프린터, 스캐너 등의 光機器, 發光素子, 受光素子, 太陽電池 등의 光部品으로 불리는 분야가 産業으로서 急成長할 것으로 예측

되고 있다.

한가지 예로 光産業技術振興協會(財)가 1982년에 시행한 光産業에 대한 앞으로의 予則을 보면 光通信分野가 1980년의 111億円에서 매년 평균 35%의 増加比率로 成長하여 1990년에는 3,500億円, 2000년에는 4兆 2,940億円, 光機器分野가 1980년의 180億円에서 매년 평균 33%의 増加比率로 成長하여 1990년에는 1兆 3,629億円, 2000년에는 5兆 378億円, 光部品分野가 1980년의 537億円에서 매년 평균 21%의 増加比率로 成長하여 1990년에 4,110億円, 2000년에는 6,392億円이 될 것으로 推計되고 있다.

이 3分野를 합하면 1980년의 828億円에서 1990년에는 2兆 1,239億円, 2000년에는 11兆 9,710億円 規模의 産業으로 成長한다(도표 2).

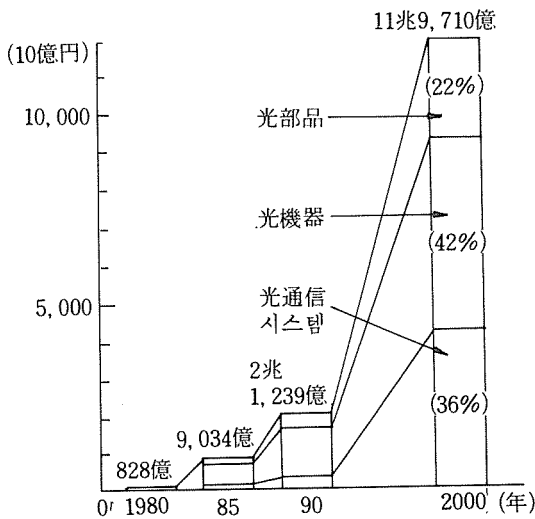


도표 2 光産業의 發展

1980년의 電子産業 全体가 대략 10兆円 이므로 光産業이 巨大한 産業으로 成長할 것이라는 양상을 쉽게 이해할 수 있다. 2000년에 있어서도 전반적으로는 여전히 電子技術이 우위에 있겠지만 光技術도 상당한 세력으로 대두될 것이다.

4. 画像中心社會의 到来

光이 일반사회에서 그 威力을 떨칠 時代에 일어날 變化를 予測해 본다. 현재 우리들이 日常

적으로 사용하고 있는 通信手段은 電話와 같이 音聲을 主体로 한 것이거나 팩시밀리와 같이 静止画像에 의한 것이 중심이 되고 있다. 그러나 百聞은 一見에 미치지 못한다는 표현처럼 人間 本來의 情報處理能力에서 말한다면 TV와 같은 動画에 의한 通信이 最적이다. 다만 画像의 電送을 위해서는 音聲의 1,000倍 이상의 通信容量이 필요하며 無線으로는 有限한 電波資源가운데서 그 만큼의 容量을 확보한다는 것이 難題였으며 同軸 케이블에서는 價格이 지나치게 높아 역시 현실적으로는 곤란하다. 그러나 光화이버 케이블은 上述한 바와 같이 지금까지의 通信媒体와 비교하여 膨大한 通信容量을 갖고 있으며 1개의 케이블을 가정에 접속하면 현재의 技術로서도 數 10채널의 TV를 送信할 수 있게 되며 현재로는 지나친 高價로 利用할 수 없는 TV 電話도 가능케 된다.

또한 實驗단계에 있으나 日本의 奈良縣에 있는 東生駒住宅団地에서는 中心部에 TV 스튜디오를 설치하여 各家庭을 光화이버 케이블로 연결하고 있다.

이에 따라 各家庭에서는 29채널의 利用이 가능하며 일반 TV 프로그램 이외에도 住民들이 独自の로 제작한 프로그램을 放送하는 그 地域에 한한 채널을 受信하거나 電話로 TV 스튜디오에 신청하여 특정 비디오 테이프를 放送할 수 있게 하고 있다. 사용하지 않는 채널을 TV 電話로 利用할 수도 있다.

프랑스의 비아리츠라는 地方都市에서도 역시 家庭까지 光화이버 케이블을 敷設하여 그 潛在能力을 검토하는 실험이 시작되고 있다.

한편 최근 유행하고 있는 데이터 베이스에 있어서도 片面에 5万駒이상의 画像를 記錄할 수 있는 光디스크가 出現하므로써 종래와 같은 磁氣디스크에 記錄되어 있는 文字情報를 중심으로 한 것으로부터 光디스크에 画像情報를 기록해 두어 그것을 자유로히 檢索할 수 있는 画像 데이터 베이스도 실현단계에 와 있다. 美術館이나 博物館에서도 거기에 限定된 작품뿐만 아니라 画像데이터 베이스에 의해 世界의 主要名作을 자유롭게 大型画面으로 감상할 수 있는 設備가 가능하며 이미 그와 같은 구상이 계획되고 있다.

이같은 경향에서 나타난 바와 같이 電子業体에서는 記憶容量이나 通信容量의 제약으로부터 電送容量을 大量으로 필요로 하지 않는 文字를 중심으로 情報處理와 情報通信이 구성되어 있었으나 光社會로 移行됨에 따라 圖像을 중심으로한 體系로 變換될 것이 豫想된다. 人間의 情報處理能力은 文字보다는 圖像쪽이 더욱 적합하며 光社會는 人間本來의 能力을 발휘시키는 社會라고도 할 수 있다. 최근의 漫畵 붐이나 劇畵 붐, 더구나 歷史, 物理, 科學 등의 勉學에도 劇畵로 行해지는 靑少年文化는 이제 到來할 社會의 先頭走者로 나서고 있다.

5. 受信優先社會의 到來

현재 일반적으로 널리 보급되고 있는 수단은 電話이며 이것이 존재하지 않는다면 매일 매일의 生活은 거의 成立될 수 없다고도 말할 수 있을 정도이나 그와 같은 電話에도 결點은 있다. 그 가운데서도 最大의 결點은 時間도 相對도 送信하는 쪽이 우선이며 受信하는 쪽은 선택의 권리가 거의 없다는 것이다. 深夜에 電話로 睡眠의 방해를 받는 경험은 누구에게나 있었던 것으로 생각되며 그것이 잘못 걸린 電話라면 電話가 지닌 결點은 충분히 이해될 것으로 믿는다. 또한 身元不明의 상대로부터의 電話로 인해 피해를 보는 獨身女性도 상당수에 이를 것이며 여러가지 情報나 物品販賣의 목적으로 걸려오는 불필요한 電話도 흔히 있는 일이다.

최근의 靑少年들은 친구끼리 직접적으로 대면하면 거의 대화가 없으나 電話에서는 쉽게 대화가 이루어진다는 경향이 있다고 한다. 이것은 어떤 時期의 社會的인 現象으로서는 흥미를 끌지 모르나 커뮤니케이션의 정상적인 형태에서는 벗어나고 있으며 長期에 걸친 우리 社會의 불안요소이다.

TV 電話는 對面하여 말을 나눌 때와 완전히 동일한 커뮤니케이션 環境을 제공하는 媒体라고는 할 수 없으나 音聲만의 媒体와 比較한다면 1,000倍 이상의 情報를 전달하는 媒体이며 상대가 畫面에 출현하므로써 여러가지로 신중을 기하게 된다.

또한 최근의 일부 電話에서는 걸려온 상대의

電話番號를 확인하거나 音聲을 확인한 다음 通話를 하게끔 되어 있으나 TV 電話에서는 상대를 畫面으로 확인한 다음 자신의 圖像을 送信하게 되어 있어 受信하는 사람의 선택의 권리가 우위에 있게 된다. 대량의 情報를 送信할 수 있다는 것은 이와 같은 의미에서도 電氣通信을 正常方向으로 轉換케하는 하나의 계기가 될 것이다.

이와 같은 경향은 매스 커뮤니케이션에 있어서도 나타나고 있다. 현재 일반적으로 視聽할 수 있는 TV 프로그램은 10채널 이하이며 任意의 時間에 그 많은 프로그램 가운데서 기대되는 프로그램을 발견한다는 것은 우연이나 행운으로 돌릴 수밖에 없다.

美國에서는 24時間에 걸쳐 뉴스만으로 편성되어 있는 CNN, 24時間에 걸친 스포츠 放送의 ESPN, 24時間 映畵만으로 편성된 홈 박스 오피스 등, 特定趣味나 그와 같은 관심에 대응한 채널이 나타나므로써 성공하고 있다. 이것은 衛星放送에 의한 것이지만 光 화이버 케이블 사용에 따라 채널이 數 10에서부터 數 100 채널로 까지 擴大하게 되면 더욱 많은 프로그램이 放送되어 일부에서는 요청에 의한 비디오테이프 라이브러리의 프로그램을 特定채널로 送信할 수 있다.

현재 여러分野의 情報가 깊이 없이 다루어지고 있는 綜合雜誌의 時代는 끝나 가고 있으며 特定領域의 情報가 濃密하게 集中되고 있는 專門雜誌의 時代로 移行돼 가고 있다. 學會에서도 建設學會, 情報學會와 같이 廣義의 組織에서부터 空氣調和設備學會, 人工知能學會와 같이 特定課題에 집중한 學會가 설립되고 있는 경향이 있다. 光화이버 케이블은 매스 커뮤니케이션의 最大의 送信媒体인 TV에서도 같은 경향을 가져와 受信하는 쪽이 優位가 되는 逆轉현상이 나타날 것으로 豫測되고 있다.

電子技術은 情報處理와 情報通信分野에 많은 革新을 가져와 현재의 高度情報社會의 기초를 다져왔다. 이 技術은 앞으로도 당분간은 우리 社會의 모든 기반이 될 것에는 의심의 여지가 없으나 더한층 그 前方을 展望할 때 점차 그 雄姿를 나타내고 있는 것이 바로 光技術이다. 이와 같은 의미에서 볼 때 이같은 動向은 꾸준히 注視되어야 할 필요가 있다.