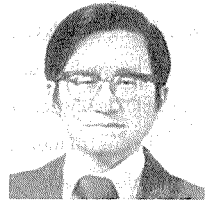


눈앞에 다가온 레이저 시대



金 貞 欽

高大교수·物理学

그리하여 宇宙戰爭은 시작했다.

검푸르고 차갑게 얼어붙은 宇宙空間, 크고 작은 다이아몬드를 뿌려놓은 것처럼 별들이 빛나고 있다. 그리고 시간만이 모든 것을 지배하고 있다. 공기가 없으므로 소리도 안나고, 별의 빛깔마저 깜박임을 잊고 있다. 그저 주검과 같은 고요가 지배하고 있을 뿐이다.

그 空間內를 때때로 人工衛星이 조용히 定해진 궤도상을 미끄러지듯 날아가고 있다. 아직도 그 機能이 살아 있는 衛星도 있고, 이미 에너지를 다 써버리고 점차 궤도에서 이탈되어가는 衛星도 있다. 모두가 기진맥진 에너지를 다 써버리고 大氣圈으로 再突入해서 타버릴 때까지는 一定한 法則에 따라 軌道를 돌고 있을 뿐이다.

突然히 敵上空에 접어들어가기 시작한 我軍衛星의 하나를 向해 宇宙의 한點으로부터 눈부신 한가닥의 빛이 번쩍었다. 그 순간 我軍의 偵察衛星의 本体는 소리도 없이 破壞되어 버리고 쪼개진 破片들만이 마치 高速度映画의 한토막이라도 보듯이 宇宙空間의 이쪽 저쪽으로 흩어져 버렸다.

물론 이 一聯의 事件은 我軍의 地上管制센터에서도 시종 모니터링이 되어 있었다. 我軍의 衛星이 偵察코스에 들어가기 조금前 새로운 軌道를 갖는 相對方 衛星이 스크린위에 航跡을 그려나가고 있었던 것이다. 目的은 무엇인가? 觀測을 계속하던 차에 我軍의 衛星을 나타내는 標示는 갑자기 空間에서 꺼져 없어지고, 單純한 破片을 나타내는 여러개의 弱한 信號들만이 進

路인디케이터 위에 나타났던 것이다. 그리고 그것이 遭遇戰의 전부였다. 레이저基地는 일순 흥분과 動搖 속에 휘말리고 말았다. 宇宙空間에서의 戰鬥이 이제 시작된 것이다.

地表面으로부터 數 100km나 떨어져 있는 높은 空間에서 一般 사람들이 全然 모르는 사이에 새 時代의 싸움이 소리도 없이 시작된 것이다. 1989年 어느 날의 이야기이다.

魔法의 빛 레이저

이것은 절대로 想像上의 싸움은 아니다. 이미 1968年에 偵察衛星迎擊用衛星이라 생각되는 衛星에 관한 實驗이 소련에서 実行되어 成功을 거두었다는 사실이 美国側 레이더網에 포착되고 있다. 물론 그 당시 이 迎擊用衛星은 레이저砲를 쓰지는 않고 있었다. 그러나 그로부터 10년이 지난 1978年 美国은 高速으로 날아가는 射擊車미사일인 토우(TOW)미사일을 1km의 거리로부터 發射된 레이저光線으로 파괴시키는 實驗에 成功을 거두고 있다. 토우가 파괴된 것은 레이저光線의 높은 에너지가 토우의 表面을 급격 高熱로 녹여버리는 동시에, 衝擊波(속 웨이브)에 의한 破壞效果도 곁들였기 때문이다. 레이저光線은 일체의 妨害電波의 영향도 받지 않아 막을 길조차 없다. 그 레이저砲가 이제 11年 후인 1989年에 完成된 것이다.

그렇다면 그 레이저砲란 무엇인가? 그리고 레이저란 도대체 무엇인가?

魔法의 빛이라고도 불리는 레이저는 「誘導輻

射에 의한 光增幅」으로 增幅된 빛을 뜻한다. 英語로는 Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation으로서 그 頭文字를 따서 LASER라 부르고 있다. 간단히 말해 原子의 性質을 利用해서 發振시킨 波長이 같고 位相이 같은 純粹한 빛의 다발을 뜻한다.

아시다시피 보통의 빛은 그 波長도 位相도 進行하는 方向도 제각기 제멋대로인 여러 빛의 다발로 되어 있다. 따라서 光源으로부터 멀어지는데 따라 이 빛은 四方八方으로 흩어지고 퍼져나가게 되어 있다. 그러나 레이저는 波長도 같고 方向도 같을 뿐만 아니라 位相까지도 같은 純粹한 빛의 다발이다. 位相이 같다는 말은 말하자면 步調가 같은 軍隊와도 같다. 또는 呼吸이 맞는 二人三脚이라고나 할까 어쨌든 步調가 같은 軍隊는 命令一下 秩序整然하게 敵陣에 쳐들어 갈 수가 있다. 그러나 步調가 맞지 않는 軍隊는 烏合之卒과 같이 맥을 치지 못한다.

레이저의 성질과 그 應用

레이저 빛은 크게 3가지 特徵을 갖는다. 그 첫째는 波長이 單一하고 位相이 같기 때문에 干涉性을 갖는다는 점이다. 즉 電波와 그 性格이 같다. 따라서 光通信에 利用될 수가 있다. 그 뿐만 아니라 電波에 비해 그 波長이 1천배 내지 1만배나 짧기 때문에 그 波長에 逆比例해서 많은 情報를 보낼 수가 있다.

둘째는 位相이 같기 때문에 增幅하기가 쉽다. 따라서 高密度의 에너지를 集束시킬 수가 있다. 렌즈를 써서 한 점으로 모으면 순식간에 다이아몬드에 구멍을 뚫어주고 鋼鐵板을, 잘라내기도 한다. 이 성질을 쓰면 레이저手術칼로 無血手術도 할 수 있다. 즉 레이저光을 렌즈를 써서 体内的 患部에 焦点을 맺게끔 照射시키면 그 부분의 溫度가 1500°~1600°C로 올라가 患部細胞가 蒸發消散해 버린다. 그 결과 칼로 찢은 것 이상으로 예리한 切開가 가능해진다. 그뿐만 아니라 切開된 주변의 血管은 高熱로 인해 타 버리기 때문에 血管을 막아주는 역할도 한다. 그래서 出血도 하지 않아 輸血의 必要조차 없어진다. 아마 언젠가는 癌細胞 除去에도 레이저光은 威力을 發揮할 날이 올지도 모른다.

또 이 性質은 人体나 鐵板의 切斷뿐만 아니라 各種 加工에도 利用되고 있다. 레이저加工機를 쓰면 大理石이나 寶石이나 靑銅에도 彫刻을 할 수가 있다. 사실 레이저加工機는 穿孔·切斷·오려내기·담금질·설담금질(燒銚)이 쓰일 뿐만 아니라 印刷業에서는 레이저 製版 電子産業에서는 레이저 프린트·레이저 디스크 등 여러 方面에도 應用이 된다. 그리고 레이저의 이 성질을 大型化한 것이 레이저銃이요 레이저砲이다. 高出力의 레이저 發生裝置를 쓰면 瞬間적으로 數10億kw의 에너지를 낼 수도 있다. 이 強力한 레이저光束에 맞으면 宇宙船이건 ICBM이건, 순식간에 그 表面이 증발되는 爆發物이 誘發이 된다. 또 宇宙船이나 ICBM에 內藏된 電子裝置는 병어리가 되어버리는 효과도 가져 온다.

세째로 레이저光은 보통의 빛과는 달라 멀리까지 퍼지지 않고 直進하는 성질을 갖는다. 그 결과 이 빛을 目標物에 비추어주고 그 反射光을 檢出해서 敵目標를 向해 進行케 하는 레이저誘導彈을 만들 수 있다. 이런 誘導彈이나 爆彈을 쓰면 百發百中 敵 目標를 맞출 수가 있다. 또 가느다란 레이저光束을 敵兵의 가슴위에 던지고 그것을 銃에 달린 望遠鏡으로 照準하는 레이저 照準小銃도 이미 販賣되고 있다.

또 아폴로 宇宙飛行士들이 달위에 裝置해 놓은 세 直角 거울을 利用하면 地球에서 달까지의 거리를 10cm 정도의 精밀도로 잴 수 있다 한다. 그 결과 달은 每年 약 30cm씩 地球로부터 멀어져간다는 사실도 밝혀지고 있다. 또 人工衛星에 이런 장치를 싣고 測定하면 地上의 任意 2地點間의 거리를 매우 精密히 잴 수도 있다.

레이저 通信

이와 같이 레이저의 應用은 多方面에 걸쳐 多樣하다. 그러나 레이저光의 가장 커다란 應用은 光通信에 있다.

光通信에는 레이저光을 發振시키는 發光素子外에 光信號를 損失없이 보내주는 光纖維의 開發이 重要하다. 光纖維는 1970년에 美國 코닝 유리會社가 처음으로 通信用에 쓸만한 光纖維

開發해 냈다. 그 以後로 世界各國은 競爭의 으로 低損失의 光纖維 開發研究에 힘써 왔으며

우리나라에서도 1979年 以來 韓國科學院이 開發에 成功하고 있다.

光纖維(optical fiber)란 直径이 겨우 0.125mm (머리카락直径의 약 1/3) 밖에 안되는 特殊 유리 섬유를 뜻한다. 이 유리 섬유는 곧바로 直進할 빛을 제멋대로의 方向으로 휘어서 進行시킬 수 있는 性質을 갖는다. 光纖維는 코어라 불리는 内部核心部와 그것을 둘러싸는 클라드라 불리는 外側部分의 二重構造로 되어 있다. 클라드보다 코어쪽의 屈折率이 약 1% 정도 높게 만들어져 있다. 따라서 코어에 入射된 빛은 그 境界面에서 全反射되어 外部에는 새어나가지 않고 全部 全反射하게 된다. 그 결과 光纖維의 세로 方向으로 入射된 빛은 光纖維의 屈曲에 따라 自由로 어느 方向으로도 伝達이 된다.

光纖維를 지나가는 빛은 全反射가 된다고는 하지만 不純物의 存在로 그 일부가 밖으로 새어나가 서서히 그 세기가 衰弱해진다. 現在 技術로서는 1km 進行마다 약 5%씩 세기가 弱해진다. 이것은 70年初에 비해 10年間사이에 光技術이 약 1000배나 性能이 改良되었음을 뜻한다. 光技術도 半導體의 技術進歩와 같이 1년에 2배씩, 따라서 10년에는 $2^{10} = 1024 \approx 1.000$ 배씩 性能이 改良되었던 것이다.

光纖維안을 지나가는 빛의 光源으로서는 半導體 레이저나 半導體 發光素子(發光 다이오드) 등이 使用되고 있다. 또 反射側의 受光側에서는 포토다이오드(Photodiode) 등의 半導體 受光素子が 接觸되어 있다.

光通信의 基本시스템은 이들 各要素로 構成되어 있다. 즉 우선 보내고 싶은 情報를 電氣信號로 바꾸고 이것을 光源에 印加(impress)시킨다. 그러면 光源으로부터의 빛은 信號에 따라 變化를 일으키고, 이것이 光纖維속을 進行하여 멀리 떨어진 곳에 있는 受光素子에 도달한다. 光에 없혀서 운반되어온 光信號는 受光素子에 의해 電氣信號로 바뀌고, 그 결과 보내진 情報는 그림이나 글 또는 音聲으로 再生이 된다.

光信號의 長点

이렇게 빛이 通信에 使用될 수 있는 것은 빛의 周波數(振動數)가 매우 높기 때문이다. 예컨

대 보통의 電話는 100헤르쯔에서 300헤르쯔 사이의 信號만 취급하면 充分하다. 그러나 TV의 映像信號를 보내는데는 周波數의 幅은 이것의 약 1,000배인 약 4 메가헤르쯔(4×10^6 헤르쯔)가 必要하다. (實際로는 隣周波數帶와의 混信을 막기 위해 6 메가헤르쯔의 周波數幅을 쓴다) 따라서 400테라헤르쯔(4×10^{14} 헤르쯔)를 갖는 빛에 이 TV 映像信號를 없혀놓으면 最大限 $4 \times 10^{14} \div 4 \times 10^6 = 10^8 = 1$ 억 채널의 信號를 보낼 수가 있다. 實際로는 技術적으로 거기까지는 實現되지 못하고 있지만 1981年 現在의 技術로 直径 0.125mm의 유리섬유 하나에 1만 2,000통화의 電話, 따라서 TV 라면 10채널분의 情報를 보낼 수가 있다.

더구나 이 光纖維는 머리카락보다도 가늘기 때문에 100개를 다발로 묶어도 겨우 鉛筆의 십지 정도의 굵기밖에 안된다. 이런것을 다시 50개 째 모아야 겨우 손가락 굵기가 된다. 따라서 손가락 굵기의 이 光케이블을 利用하면 $1,200 \times 100 \times 50 = 6000$ 萬 回線分の 電話, 또는 5萬回線의 TV를 混信없이 보낼 수가 있다.

이렇게 많은 情報를 보내는 外에 光케이블은 여러가지 長点을 갖는다. 즉 光케이블을 만드는 資原인 실리콘·게르마늄·砒素·硫黃 등은 얼마든지 있고, 光케이블은 매우 가볍다. 또 光纖維는 化學적으로 부식되지 않고 수백도 이상의 高温에도 견딜 수가 있다. 또 漏話등 混信이 일어나지 않으며 電氣처럼 쇼트되거나 스파아크를 일으키거나 漏電(漏光)되는 일도 없고, 벼락이나 高壓線 其他의 電磁誘導의 依한 障害도 없다. 물론 水中이나 바닷물속에서도 쓸 수 있다.

이와 같은 여러 長点으로 인해 美國에서는 이미 1980년에 ATT社가 1,500km나 光케이블을 敷設했고, 1981년에는 2萬2,000km를 더 부설했다. 아마도 1990년까지 美國의 全國土는 在來의 電話線이 모두 光케이블로 바뀌리라 생각된다. 또 英國에서도 1980년에 450km를 부설했다. 또 1988년에는 大西洋橫斷海底 光케이블 6,500km가 부설될 예정에 있고, 1990年頃에는 9,000km에 達하는 日本·하와이間の 第3海底케이블을 光케이블로 부설할 計劃을 하고 있다.

이렇게 광케이블이 부설되면 電話通話 能力 즉 개설 回線수는 갑자기 1,000倍 以上으로 늘어나, 굉장한 量의 情報를 값싸게 보낼수 있게 된다. 그 결과 1965年頃에 이미 開發되어 있으면서도 回線값이 비싸 大衆化에 브레이크가 걸렸던 TV 電話도 곧 大衆化가 된다.

TV 뿐만 아니라 高速팩시밀리(模写電送装置), 데이터通信에 의한 各種 高密度의 情報 伝達이 可能해지게 된다. 그리하여 1990年代에서 2,000 年代가 되면 우리들도 안방에 앉아 미국 뉴욕의

CBS 放送, 英國의 BBC 放送, 日本의 NHK 放送을 단추 하나로 듣는 有線TV 서비스를 받을 수 있고, 또 포켓型的의 TV 電話로 하와이에 新婚旅行을 간 아들 딸들과 DDD直通電話를 하고, 와이키키 海岸가에서 찍은 天然色寫真을 高速天然色팩시밀리로 數秒만에 電送받게 될지도 모른다.

그리하여 서기 2000年이 되면 光通信을 中心으로 한 光産業은 지금의 電子産業을 어찌면 능가하게 될런지도 모른다.