

# 光 Fiber의 導波原理와 情報容量

金 映 權

建國大 工大 教授(工博)

## I. 序 言

最近 數年 동안에 光通信에 관한 研究가 매우 활발하게 進行되어 왔다. laser發振 뿐 아니라 變調, 檢波, 그리고 光傳送에 이르는 分野까지 눈부신 發展을 보이고 있어 이제는 거의 더 이상의 問題點이 없을 程度까지 이르고 있다. 本稿에서는 光導波路로 가장 有望하게 期待되고 있는 光 fiber의 導波原理와 性質에 관하여 考察하기로 한다.

1970년에 처음으로 20dB/km의 光 Fiber를 만드는데 成功했다. 그 以前에는 data傳送用 光導波에 쓰이는 fiber에서는 數 1,000dB/km 범위 이였었다. 그러나 現在에는 光 fiber의 損失이 1dB/km 以下로 떨어졌으며 適當한 固體 diode 光源과 檢波器의 發達은 가까운 將來에 商用 또는 軍用으로 fiber 光傳送 system이 널리 使用될 것으로 알려져 있다.

光通信에 對한 이 樂觀的인 將來는 많은 難點과 여러 情報搬送用 光의 實用化 接近으로 成就될 것이다. 1960年代 初에 laser의 發明으로 光周波數輻射에 의하여 이루어진 情報搬送 能力의 開發은 널리 豫見되었다. 그러나 素子와 傳

送 media의 두가지 要素때문에 發展에 制限을 받았다. 1960年代의 素子の 發展은 數種의 光送信機(laser와 led), 變調器, 그리고 光檢波器(photo-detctor)의 發達이었다. 60年代에는 低損失 media에서 傳送에 適當한 光源은 出現했으나 送信特性이 좋은 傳送 media은 이루어지지 않았었다.

開放된 空間에서의 傳送으로는 光傳送이 不適當하고 또 信賴性도 그리 좋지 못하다. 日氣의 條件이나 大氣의 現象에 의해서 散亂한 減衰, 吸收 등 여러가지 現象이 일어난다. beam質을 改善하기 위해서는 週期的인 再集束이 必要하게 된다. 또한 空間傳送으로는 直進 距離以外에는 傳送이 困難하고, 中間 여러 地點에 反射鏡을 使用해야 한다. 이런 여러가지 問題들을 解決하는 傳送路로 fiber가 登場하게 된 것이다. 卽 安定하며, 加요적(flexible)이고, 低損失인 傳送 media로 光 Fiber가 나타나 光通信導波路로 利用되게 되었다.

## II. 光導波의 原理

導波構造의 形態上的 性質은 傳送 system의 impulse應答을 決定하는데 크게 作用한다. 이

性質은 導波構造의 환경에 의해 유기되는 섭동에 견디어 導波構造의 能力에 영향을 미친다. fiber 光導波인 경우에는 fiber가 그들의 形態上의 性質이 두가지로 分類될 수 있다. 즉 單一모우드와 多重 모우드 fiber이다. 이 分離는 더욱 強調되는데 그 理由는 多重 모우드 fiber는 더 發達된 狀態이고 한편 單一 모우드 構造는 아직

fiber는 數% 또는 그 以下の core/cladding index 不連續으로 構成되어 있다. 卽,

$$n_c = n(1 + \Delta) \quad (1)$$

여기서  $n_c$ 는 core의 屈折率이고,  $n$ 은 cladding의 屈折率이고  $\Delta \ll 1$ 이다.

graded index fiber의 경우에는 屈折率은 core의 中心으로부터 바깥쪽으로 포물선형 모양으로

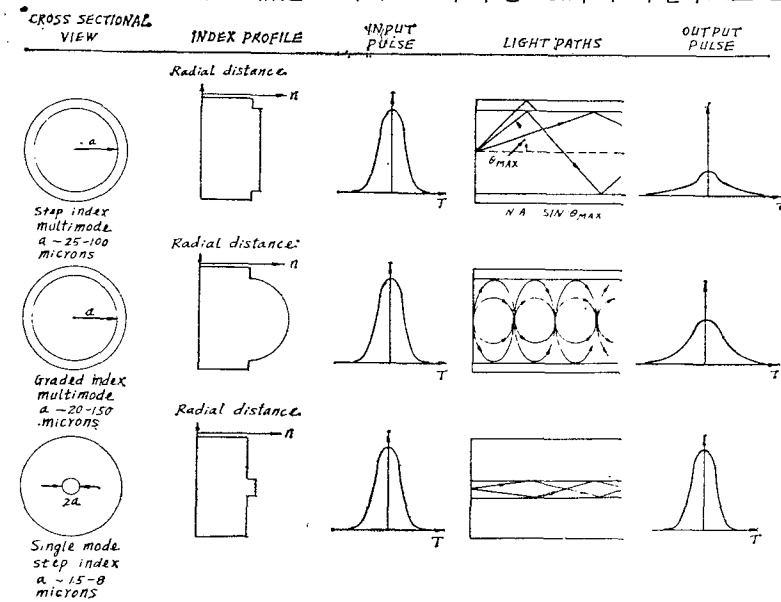


그림 1. Optical fiber의 分類.

初期 發展段階에 있다고 볼 수 있다. 多重 모우드 fiber型은 step과 graded index profile을 포함하고 보통 數 100個의 모우드를 포함한다. 그림 1은 이 세가지 주된 fiber型의 圖式的 表示이다. 構造上 가장 간단한 fiber, 즉 step index 單一 또는 多重 fiber는 高 index core 領域周圍를 둘러싼 core/cladding사이 斷裂境界가 있는 cladding 領域으로 되어있다. cladding의 目的은 fiber에 機械的인 強度를 加하거나 誘電體不連續에 의한 散亂損失을 減少하고 또 fiber에 接觸 될지도 모르는 吸收表面 오염으로부터 導波領域을 保護하기 위한 것이다. 大部分의

變한다.

$$n_c = n(1 + \Delta(r/a)^\alpha), \quad 0 \leq r \leq a \quad (2)$$

여기서  $\alpha$ 는 最大 fiber 帶域幅에 대하여 그에 接近하는 값이다. graded index fiber는 連續렌즈 領域과 같이 作用해서 fiber 全長을 光이 進行하는 동안 連續的인 再集束을 한다. 이 再集束 및 렌즈 作用은 여러 모우드의 光通路長을 等化하고 多重 모우드 step index fiber와 比較할 때 高 fiber 帶域幅을 일으킨다.

fiber形態를 決定하는 形態 parameter를 理解하기 위해서 Maxwell 方程式을 fiber의 圓筒形 境界條件에 맞도록 할 必要가 있다. 圓筒座標系

에서 Maxwell 方程式은

$$\frac{d^2\psi}{d\rho^2} + \frac{1}{\rho} \frac{d}{d\rho} \psi + \frac{1}{\rho^2} \frac{d^2}{d\phi^2} \psi + (k^2 - k_0^2) \psi = 0 \quad (3)$$

여기서,  $\rho$ 는 當徑 parameter,  $\psi$ 는 導波光의 必要한 波動函數,  $k$ 는 bulk media에서의 波動 vector ( $k^2 = \omega^2 \mu \epsilon = ((2\pi/\lambda)n)^2$ ),  $\phi$ 는 方位角이고  $\beta$ 는 cylinder의 軸을 따른 波動 vector이다. 波動函數를  $\psi = A F(\rho) e^{i\nu\phi}$ 라고 가정한다. (3)式的 變數分離는 쉽게 다음의 微分方程式으로 된다.

$$\frac{d^2 F(\rho)}{d\rho^2} + \frac{1}{\rho} \frac{d}{d\rho} F(\rho) + [k^2(\rho) - \beta^2 - \nu^2/\rho^2] F(\rho) = 0 \quad (4)$$

step index인 경우, 均一 core fiber, (4)式은 Bessel 方程式으로 求해진다. 軸( $\rho=0$ )에서 有限解가 必要하고, fields는 無限大  $F(\rho=\infty)=0$ 에서 나타나지 않는다. 合成場函數의 構成分은 다음과 같이 주어진다.

$$Ez = \begin{cases} A J_\nu \left( \frac{ur}{a} \right) e^{i\nu\phi}, & \rho < a \text{ (core)} \\ BK_\nu \left( \frac{wr}{a} \right) e^{i\nu\phi}, & \rho < \alpha \text{ (cladding)} \end{cases} \quad (5)$$

여기서  $U^2 = (k_c^2 - \beta^2) a^2$ ,  $k_c = 2\pi n_c / \lambda_0$ , 그리고  $W^2 = (\beta^2 - k_0^2) a^2$ ,  $k = 2\pi n / \lambda_0$ ,  $\omega^2 + u^2 = (2\pi a / \lambda_0)^2 (n_c^2 - n^2) = V^2$ 이고, 모든 모우드에 대하여 일정하고 導波의 特性이다. parameter  $V$ 는 導波의 모우드數를 나타내는데 使用되고 近似的으로 fiber 수용각에 관계되고 形態上 通路差에 의하여 유도되는 fiber의 散亂에 역시 近似的으로 關係된다. 導波모우드에 대해서는 core의 形態上的 波動 vector  $U$ 는 實數이고 振動解를 얻고  $k_c$ 와  $k$ 사이에서 變한다.

$u$ 와  $w$ 의 固有解는 境界條件이 (5)式에 應用될 때 決定될 수 있다.  $\nu=0$ 에서 TE와 TM 軸對稱인 分極 mode가 얻어진다.  $\nu \neq 0$ 인 경우 모우드

는 TE 또는 TM이 아니고  $x, y, z$  場成分을 포함하는 hybrid 모우드로 되고  $HM_{mn}(m \equiv \nu)$ 와  $EH_{mn}$  모우드를 表示한다. 여기서,  $E$ 와  $H$ 는 각각 電界와 磁界를 나타낸다.

이 場은  $\phi$ 와  $\rho$ 에 週期的이다. skew ray成分은 (中一成등) cladding 近處에서 電力이 더 集中된다.

graded index 導波管의 경우와 軸方向 場微分方程式은 Hermite-Gaussian 函數에 의해서 近似的으로 풀 수가 있다.

그림 2는 step profile fiber를 特性 形態 parameter 函數로 나타낸 實効的인 形態上的 index ( $k_{mn}/k_0$ )의 plot를 나타낸다. 각 모우드는 二重的인 縮退를 보인다. 卽  $ME_{11}$  모우드는 分極에서 二重的인 縮退이다. 이 縮退는 圓筒導波管에서 일어나고 모든 方向에 等價이며, 같은 波數로 存在하는 두 直交分極 모우드가 된다.

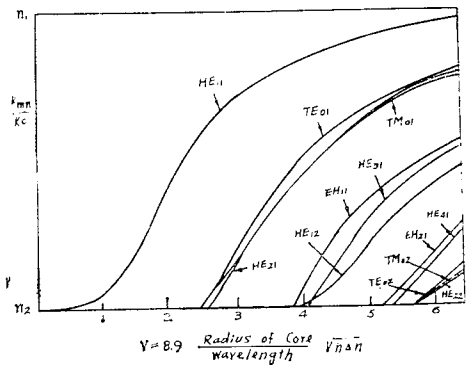


그림 2. 函數로서의 止規化 形態傳播 常數 core타원체는 이 縮退를 더 上昇 시킨다.  $V < 2.405$  以下에서 單一 모우드가 存在하고 한편  $V > 2.405$ 에서 다른 모우드가 存在한다.

單一 모우드 傳送은 core의 크기를 斷面積 dimension이 數波長이 되도록 設計하고 core와 cladding사이의 index差가 적게하여 決定할 수 있다.  $2.405 > V = (2\sqrt{2\pi a/\lambda}) \sqrt{n^2 - n_c^2}$ 이므로 物理

적인 core 크기와  $a$ 와 core cladding index 差  $\Delta n$ 은 어떤 限定된 範圍 안에서 變할 수가 있다. 그림 3은 正規化된 core 크기  $V$ 와 導波 HE의 物理的인 範圍(1/e點)를 나타낸다.

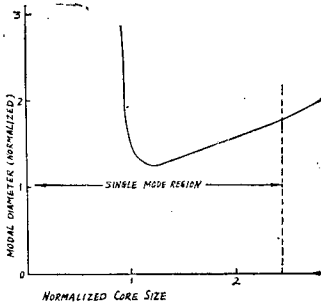


그림 3. 正規化 빔크기때 fiber core 正規化 크기

$a$  또는  $\Delta n$ 을 적게하므로 導波場이 cladding 內에 確實히 存在할 수 있게 하고 모우드의 物理的 範圍를 增加시킬 수 있다. 그러나  $V$ 가 적어지면 fiber 內의 波는 느슨하게 導波되고 屈曲損失을 일으킨다. fiber의  $V$ 數를 감소시키면 splicing 領域에 制限을 준다.

單一 모우드 fiber의 다른 特徵은 傳送損失의 波長 依存性이다. 그림 4에서  $0.85[\mu\text{m}]$ 에서  $V$

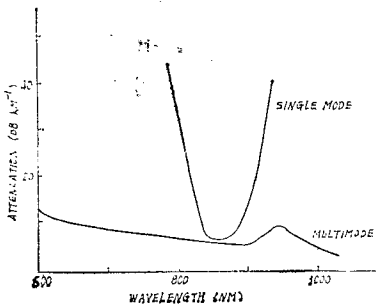


그림 4. 波長의 函數로서의 fiber減衰

數가 2.3으로 설계된 fiber의 波長의 損失 依存性을 보인 것이다.

역시 여기에 多重 모우드 fiber에 관한 損失의 波長 依存性을 보였다. 이 그림을 보면 單一 모우드 fiber의 경우 損失은  $V$ 가  $\lambda$ 에 關係가 있는 波長  $\lambda$ 의 강한 函數임을 알 수 있다. 긴 波長에서는 cladding속으로 散亂이 主로 되고 여기서 波長이 減少되며 fiber는 多重 모우드가 된다. ( $V > 2.4$ ). 그리고 다른 모우드들의 變化는  $HE_{11}$  모우드에 의하여 받는 損失이 支配한다. 多重 모우드 fiber에서 數 100 모우드의 出現은 各 모우드로부터의 損失의 全 波長 平均으로 한다. 이 平均값은 波長에서의 損失이 매우 弱하게 關係된다는 것이다. 그러므로 單一 모우드 fiber는 波長에 크게 觀心을 가지고 設計되어야 하고 設計波長으로 부터의 큰 變移는 큰 損失을 일으키게 된다.

單一 모우드 fiber의 다른 重要한 特徵은 微小 屈曲損失에 대한 相對的인 無感度이다. 損失은 mean軸으로부터 fiber의 局部的인 側面 微小 屈曲變移에 의하여 일어난다. 이 損失은 다음 式으로 定義되는 fiber 總計의 側面變位電力 spectrum ( $F(\beta - \beta_0)$ )에 直接 比例된다.

$$F(\beta - \beta_0) = C_0 / (\beta - \beta_0)^{4+2P} \quad (6)$$

여기서,  $\beta_0$ 는  $HE_{11}$  모우드의 傳播常數이고  $C_0$ 는 變位 spectrum의 크기를 나타내는 尺度이며  $P$ 는 電力 spectrum 指數이다. 微小 屈曲損失을 最小로 하기 위해서  $F(\beta - \beta_0)$ 가 最小가 되어야 한다. 이것은  $\beta - \beta_0$ 를 最大로 할 必要가 있다. 이것은  $V=2.405$ 의 近處에서 單一 모우드 fiber의 形態上 傳播가 가장 크게 存在하도록 하므로 可能하다.

그림 5는 core 半徑 =  $42.5[\mu\text{m}]$ ,  $\Delta n=0.007$ 인 多重 모우드의 損失로 正規化한 單一 모우드

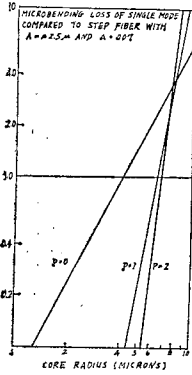


그림 5. 微小屈曲損失

fiber ( $V=2,405$ )의 微小屈曲 損失을 여러 電力 spectrum 指數  $P$ 에 대하여 보인 것이다. 이 그림에서 보면 core 半徑  $5[\mu\text{m}]$ 인 單一 모우드 fiber는 多重 모우드 fiber의 경우보다 微小屈曲 損失이 매우 적은 것을 알 수 있다. 單一 모우드 光 fiber cable은 가장 적은 損失을 내고 가장 높은 帶域幅 fiber 光 data 傳送 media로 强하게 권고되고 있다.

### Ⅲ. Fiber의 情報容量

fiber의 性質과 性能에 관하여는 몇 가지 重要

한 要素가 있다. 이 要素들은 固有하고 cable 유도 감쇄, fiber 帶域幅, 強度, 輻射損傷에 대한 susceptibility 등이고 fiber의 材料 特性에 모두 關係가 되는 것들이다. 現在의 多重 모우드 fiber 導波管들은 다음과 같은 네개의 群으로 나눌 수가 있다.

1. 低損失-低 NA ( $\sim 0.14$ ), (numerical aperture) step 또는 graded index doped 퓨즈형 silica fibers
2. step 또는 graded index로 높은 NA ( $0.2\sim 0.6$ )로 變形된 多素子 silicate유리
3. 高損失, 高NA로 變形된 step index plastic fibers
4. 低變形 損失, 變形NA, polymer-clad 퓨즈형 silica step index fibers 등이다.

표 1은 요즈음 많이 쓰이는 普通의 fiber와 그들의 特性을 一部를 보인 것이다. 이것 以外에 減衰特性이나 機械的인 強度 등을 들 수 있으나 紙面關係로 fiber의 情報容量 特性에 관해서만 살펴보기로 한다.

光 fiber 導波管의 情報容量은 pulse擴張의 形態로 나타나는 信號歪曲에 의하여 制限된다.

이 擴張은 fiber材料의 散亂特性의 結果이고

표 1. 몇가지 光 fiber 의 性質

Fiber 型	製 造 元	core	cladding	NA.	損失( $0.85\mu$ )	profile
Coreguide	Corning	$\text{SiO}_2\text{-GeO}_2$	$\text{SiO}_2$	0.18	$\sim 3[\text{dB/km}]$	step or graded
GS-02-10	ITT	$\text{SiO}_2\text{-GeO}_2$	$\text{SiO}_2$	0.25	24	step
BTL-XI	Bell Labs	$\text{SiO}_2$	$\text{SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3$	0.15	24	step
S-10	FCI	$\text{SiO}_2$	$\text{SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3$	0.25	10	step
Quartzwire	FOC	$\text{SiO}_2$	plastic	0.25	20	step
Low Loss	VALTEC	$\text{SiO}_2$	plastic	0.22	40	step
PS-50H	ITT	$\text{SiO}_2$	Silicone	0.25	$< 50$	step
HYTRAN	pilkington	Pb glass	borosilicate	0.50	80	step

fiber內에서의 機械的 構成의 缺點, 그리고 配線할 때 일어날 수 있는 不連續的인 壓力的 結果이다. fiber의 散亂의 주된 原因은 다음의 세 가지를 들 수 있다. ① 導波管 效果, ② 材料散亂, ③ 形式上的 散亂이다. 導波管 散亂은 形態上的 “V”數의 波長 依存狀態에 따라 주로 일어난다. 多重 모우드 導波管에서 導波管 모우드에 대한 導波管散亂은 모든 모우드가 차단되지 않는 것에 대하여 無視할 수 있는 程度로 작다. cutoff에 가까운 모—드는 보통 全 電力의 작은 部分만을 傳達하고 普通 높은 損失에 견디며, 이 源泉으로부터의 散亂 기여는 그리 重要치 않으며 無視할 수 있다.

材料散亂은 內部 形態上的 散亂으로 할 수 있으며 특히 하나의 모—드를 導波하는 경우에 있어서는 重要하다. 이 分散의 源泉은 모우드의 群速度  $V_g$ 가 波長의 函數이기 때문에 일어난다. fiber길이  $L$ 에 걸친 pulse擴張은 近似的으로 다음과 같이 주어진다.

$$\frac{\tau}{L} = \frac{1}{V_g} = \frac{1}{c} \frac{\Delta\lambda}{\lambda} \lambda^2 \frac{d^2n}{d\lambda^2} \quad (7)$$

여기서,  $\Delta\lambda/\lambda$ 는 源泉의 相對 spectral 幅을 나타내고  $\lambda^2 d^2n/d\lambda^2$ 項은 導波管 材料의 分散을 特性짓는다. 그림 6 fused silica로 된 單一 모우드 導波管的 光分散을 그린 것이다. 이 그림에서 볼 수 있듯이 材料散亂은 波長의 函數이고 1.27[ $\mu\text{m}$ ]에서 零이 된다. 1.27[ $\mu\text{m}$ ]를 지나면 材料散亂은 1.27[ $\mu\text{m}$ ] 아래쪽 값에 따라 符號(보이지 않았다)가 바뀐다. 이 符號의 變化는 어떤 값에서는 매우 重要하고 導波管 散亂을 正確히 相殺된다. (그림 6에서 1.32 $\mu\text{m}$ ).

이 波長에서 單一 모우드 fiber의 帶域幅은 좁은 線幅( $\sim 0.1\text{\AA}$ )인 單一 모우드 注入型 laser에 대하여 매우 크다. ( $>100\text{GHz/km}$ ). 스펙트럼

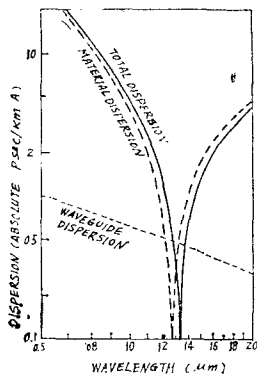


그림 6. fused silica core의 波長函數로서의 光導波管 分散( $V=2.4$ , 單一 모우드 fiber)

領域에서 最小 傳播損失이 일어나는 것은 우연한 일이다.

高度의 fused silica를 含有하는 유리에서는 損失이 적은 것을 알 수 있고 (7)式으로부터 약 0.82[ $\mu\text{m}$ ]에서 每[%] 相對 spectral 幅에 對하여

$$\frac{\tau}{L} \sim 1 \text{ [ns/kw]} \quad (8)$$

이다. 多重 모—드 動作인 때 注入 Laser 線幅이 10~15[ $\text{\AA}$ ]領域이고, 이때  $\tau/L \sim 0.1 \text{ [ns/kw]}$ 를 얻는다. 單一 모우드 注入 Laser인 경우 이 spectral 領域에서  $\tau/L < 10^{-3} \text{ [ns/kw]}$ 이고. base band microwawe電號가 分散이 아니고 減衰에 依하여 單一 모우드 fiber의 길이가 決定되는 傳送을 할 수가 있음을 알 수 있다.

形態上 또는 모우드間 分散은 普通, 多重 모우드 step index fiber의 帶域幅 能力을 決定한다. 다른 모우드의 群速度는 群遲延 擴散 또는 形態間的 分散을 變하고 進行한다. 最大 遲延擴散은 ray 跡에 直接 얻을 수 있고 다음式과 같이 주어진다.

$$\tau/L = \frac{n\Delta}{2c} = \frac{(NA)^2}{2nc} \quad (9)$$

그러므로 分散 制限은 fiber의 數值 開口의 自乘에 比例한다. 포물線狀의 index fiber에서는 最大遲延 擴散은 다음과 같다.

$$\tau/L = \frac{\pi \Delta^2}{2c} = \frac{(NA(0))^4}{8n^3c} \quad (10)$$

포물선狀의 graded index fiber에서는, 分散 制限容量이 같은  $\Delta$ 를 갖는 Step index fiber의 경우보다  $2/\Delta$ 배 더 크다.  $\Delta$ 는 普通 1%이므로 graded index容量은 step index fiber의 그것보다 크기가 더 클 수가 있다.

多重 모우드 fiber의 容量은 最惡의 大略의인 경우에는 (9)式으로 주어진다. 高次 모우드는 강한 輻射 모우드 結合때문에 생기는 差等減衰를 더 크게 한다. 이것은 앞에서 說明한 實効數值開口를 減少시키고 (9)式과 (10)式의 形態上的 分散의 크기를 減少한다. 構造의 不完全性, 屈折率의 不均一, 直徑 fluctuation 및 strain birefringence 등 때문에 形態結合이 減少하고 形態上的 速度의 等化를 일으킨다. 形態結合은 共通平均 傳播速度를 갖는 結合 모우드의 速度 擴散을 減少한다. 만일 結合 spectrum이 평면하다면 速度擇散 平均은  $\sqrt{L/L_0}$ 로 增加할 것이다. 여기서  $L_0$ 는 特性 平衡結合長이다. 傳播長이  $L_0$ 보다 길어지면, 分散은 (9)式에서 알 수 있듯이 길이 그 自體에 比例하지 않고 傳播길이의 自乘根에 比例한다. graded index fiber에서 形態速度는 이미 거의 等化되어 있다. 모우드 混合과 差等損失은 (10)式에 주어진 分散에 依하여 적게 영향을 받는다.

그림 7은 最近에 開發된 商用 graded 및 step index fiber에 대한 分散 特性을 보인 것이다. 여기서 보면 graded index fiber쪽은 매우 큰 帶域幅을 갖지만, 긴 fiber를 製作하는 경우 普通 [ns/kw]程度의 分散으로 制限한다.

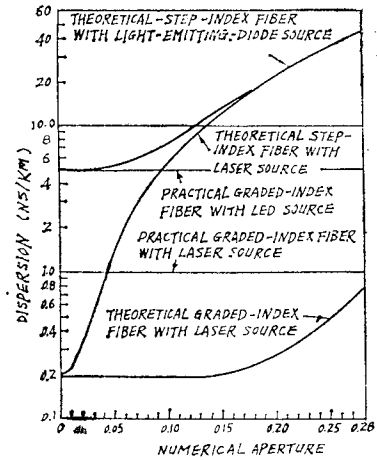


그림 7. 數值開口 函數로서의 理論 및 實際 fiber帶域幅 特性(分散)

그림 8에는 graded index fiber가  $n(r) = n_0(1 - \alpha(r/a)^2)$ 의 profile을 갖는 pulse 傳播의 實効幅을

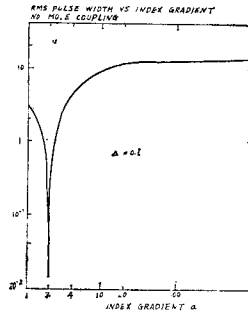


그림 8. index gradient  $\alpha$  函數로서의 rms pulse 中幅에 미치는 fiber index profile의 效果

profile shape factor  $\alpha$ 의 函數로 그린 것이다. 材料分散때문에 最大 channel容量에 對한 理想의인  $\alpha$ 는 다음 式과 같은 波長에 依存한다.

$$\alpha_{op} = 2 \left[ 1 - D - \frac{\Delta(2-D)(3-2D)}{(5-4D)} \right] \quad (11)$$

여기서, profile 分散  $D$ 는 다음과 같이 주어진다

다.

$$D=(\lambda/\Delta) (d\Delta/d\lambda) \quad (12)$$

이 効果는 비로 shape가 近似的으로 같게 유지 되더라도 動作 波長이 變移 되도록 pulse幅 曲線의 peak를 일으킨다. 最大 channel 容量은 近似的으로  $\alpha \sim 2(1-1.2\Delta)$ 이다(거의 포물선형). 例를들면 市販되는 多重 모드 graded index borosilicate fiber에서는  $\alpha=1.77$ 에서 最大 帶域幅을 갖는다.

#### IV. 結 語

앞에서 주로 光 fiber의 導波原理와 情報容量에 관하여 概略的으로 考察했다. 1970年代에 들어오면서 光通信系統과 導波管에 대한 研究 추세로 볼때 1980年代 末頃에는 技術的으로나 經濟的으로나 現在 實用되고 있는 銅線 cable보다 훨

씬 特性이 좋은 光 fiber cable을 利用한 公衆 多重通信 및 軍用通信에 획기적인 變革을 가져 올 것을 期待할 수 있다.

#### 參考文獻

1. S. E. Miller et al. "Research toward optical fiber transmission systems, part I the transmission media" proc. IEEE. vol 61. pp.1703, 1973.
2. R. Olshansky et. al. "Pulse Broadening in graded index optical fibers" Appl. opt. vol. 15, 1976.
3. T.G. Giallorenzi, "Optical communications research and technology", Fiber Optics" proc. IEEE. vol. 66, No.7, 1978.
4. R. D. Maurer, "Introduction to optical fiber waveguides" in introduction to integrated optics, plenum press. 1974.

### <用語解説>

#### 레퍼럴 서어비스(referral service):

우리말로는 情報 所在 案內라고 편의상 쓰고 있다. 情報를 필요로 하는 사람에게 누구에게 가면(人的 資源), 어디에 가면(研究 機關), 또는 무엇을 이용하면(機器나 材料)필요한 情報를 얻을 수 있다고 알려주는 서비스를 말한다.

정보 소재의 안내를 요구하는 사람은 電話나 便紙로 요구하는 것이 통상적인 일인데, 이를 안내하는 專門家는 所在源의 변동 상황을 定期的으로 보완하여야 하고 또한 소재 안내의 결과를 정기적으로 평가한 다음 이를 所在源으로 피이드백하여야 한다.

#### 經營 情報 시스템(management information system):

經營이 多角化되고 企業體가 맘모스化됨에 따라 內外에서 恒時 發生하는 방대한 情報를 어떻게 處理하고 이것을 如何히 經營에 連結시켜 競争에 이기느냐 하는 것은 重要한 問題이다. 經營의 機械化에 대한 要望과 最近 電子計算機 應用技術의 發達을 背景으로 클로즈업된 것이 MIS이다.

MIS란 컴퓨터의 高度 利用에 의하여 經營者 혹은 管理者가 意思 決定에 必要로하는 情報를 綜合的으로 迅速, 正確히 處理 提供되게끔 人間과 機械와를 效率的으로 組合시킨 科學的 經營 情報 管理시스템이다.