

# CCITT의 光通信 研究現況

姜玟鎬 / 光通信開發室

## I. CCITT

CCITT(International Telegraph and Telephone Consultative Committee)는 CCIR(International Radio Consultative Committee)과 같이 ITU(International Telecommunication Union)의 산하기관으로서, 電話 및 電信關係의 技術 및 運營上의 諸問題를 研究한다는 것은 主의 事實이다.

CCITT는 CCIT(International Telephone Consultative Committee, 1924년 창설)와 CCI TT(International Telegraph Consultative Committee, 1926년 창설)가 1956年 合併되어 創設된 것이다. CCITT는 電話, 電信 및 데이터 通信을 위한 汎世界的인 network의 end to end 性能과 接統 및 保全을 위한 標準을 定하는데, 지난 반세기 동안에 可聽周波數 單一回線 으로부터 多重化 캐리어 시스템으로, open-wire line 으로부터 동축케이블, 大容量 海底케이블 및 光 纖維등의 연구를 해왔고, 오늘날에는 各종의 手動式 및 半自動式 交換機를 代替하는 電子交換 機와 信號方式의 標準化 研究도 병행하고 있다. CCITT의 研究委員會 및 研究課題는 <表 1>과 같다.

名 称	研 究 課 題
COM I	電信運營과 서비스 품질
COM II	電話의 運營과 서비스 품질
COM III	一般料金原則 및 國際 貨貸回線
COM IV	國際間 傳送路, 回線의 傳送補修 및 自動 半自動의 補修
COM V	電子發生源으로부터의 간섭 및   위협에 대한 防護
COM VI	케이블  쉬스와 電柱의 防護 및 仕様
COM VII	新  데이터  電送網,  空中   데이터  網
COM VIII	電信  데이터  단말裝置
COM IX	電信  傳送品質,  裝置의  仕様 및  測定
COM X	電信  交換
COM XI	電話  交換 및  信號方式
COM XII	電話  傳送品質 및  市内電話網
COM XIII	팩시밀  電信傳送 및  장치
COM XIV	傳送  方式
COM XV	電話  回線
COM XVI	데이터  傳送
COM XVII	디지털  網
COM CMBD	回線雜音 및  信賴性

<表 1> CCITT 研究委員會別 研究課題

## II. 光通信研究

CCITT에서는 光纖維의 電話通信網에의 응용 가능성을 일찍 인식하여, 73~76 会期부터, 이 관계 연구를 시작하였다.

CCITT의 6 次總會(Geneva, 1976)에서는 光通信에 관한 연구를 SG XV에서 質疑 38/XV (光纖維 케이블의 물리적특성)과, SG VIII의 質疑 13/VIII(디지털 伝送線路에서의 光纖維케이블의 특성)으로 나누어 수행할 것을 결정하였다.

77~80회기의 주요 研究結果는 勸告 G. 651 (50/125 $\mu$ m 언덕형 굴절율 光纖維 케이블의 특성, <表 2 참조)인데, 이것은 Yellow Book의 III 권에 수록되어 있다. 이 勸告가 0.8~0.9 $\mu$ m 파장 영역에 適用되지만, 다른 파장영역에 관한것은 추후 연구하여 G. 651을 보완하도록 하였다. 디지털 伝送線路에서의 光纖維 케이블 연구에서는 앞으로 勸告할 때의 parameter들의 list를만드는데 그쳤다. 다만 國際的인 interconnection 시의 여러 다른 제제의 bit rate에서, 디지털 선로의 一般特性을 규정하는 勸告를 G. 911 ~ 918 과 일치되어야 한다는 점에 합의하였다.

7 次 總會(Geneva, 1980)에서는 81~84 会期 동안에 SG. XV의 5 개 연구 및 SG. VII에서의 케이블 접속방식과 機械的인 特性을 연구하도록 지시하였다. 76~80 会期에 SG. VIII에서 연구하였던 디지털 伝送線路에서의 光纖維 케이블 특성은 이번 会期에는 SG. XV에서 수행하기로 하였다.

다음은 光纖維 損失, 帶域幅, 幾何学 및 光学的인 수동에 대한 光纖維 연구분과의 1981년 2월 및 7월 회의의 主要 結果를 요약하였다.

項 目	勸告 内 容	備 考
Core 直径	50 $\mu$ m $\pm$ 6%	
Cladding 直径	125 $\mu$ m $\pm$ 2.4%	
Concentricity誤差	<6%	
Reference surface non-circularity	<2%	
NA	0.15~0.24	$\pm$ 0.02
損 失	10, 6, 4.5, 3dB/Km	0.85 $\mu$ m
光 源	spectrol 폭을 규정할것	
Annex 1		光纖維의 기하학 특성
Annex 2		用語의 의미
Annex 3		光纖維 측정방법

<表 2> G. 651 (50/125 $\mu$ m 언덕형 屈折率 光纖維 케이블 특성)

## III. 光纖維 專門家會議 (Working Party on Optical Fibers)

CCITT SG XV의 77~80 会期の 最終會議 (Geneva, 2.25~3.4, 1980)에서는 이 분야 研究의 効率化를 기하기 위하여 光纖維 研究를 위한 專門家 會議를 '81년 2~3월에 개최하는데 의견의 일치를 보아서, 7 次總會 (Geneva 11. 10~11. 21, 1980)의 승인을 받아 81년 2월 23일부터 27일동안에 이 회의를 처음으로 開催하였는데, 韓國代表로 遞信部の 陰在晁課長과 筆者가 처음으로 참석하였다. 다음에는 지난 2월 및 7월 회의에서 주로 토의된 質疑 13/XV (光纖維 케이블의 특성), 質疑 14/XV (光纖維 케이블의 特性 측정방법) 및 質疑 15/XV (光通信 資料 수집 및 Updating)의 主要 結果를 논의하였다.

### 1. 質疑 13/XV (光纖維 케이블의 特性)

光纖維의 기하학적인 특성의 誤差에 대해서 몇몇 機關에서는 G. 651 勸告가 타당하다는 의견이 있는 반면, 다른 機關들은 誤差의 加減이 있어야 한다고 주장하여서, 최종결정 이전에 光纖維의 대량생산에 관련된 誤差 統計 資料를 감안하여 정할 것을 결정하였다. 또한 COM XV-11에서는 4월 template의 d와 D의 범위가 각각 4 $\mu$ m 및 5 $\mu$ m로 제안하고 있는데, 앞서 언급된 單一 범위의와 관계를 정립하기 위하여 더 연구가 필요하다. 또 다른 가능성으로서 같은 接続 損失을 갖도록 이러한 두 종류의 tolerance를 correlate시키는 방법이 있다. G. 651의 損失 및 帶域幅 category의 12종목을 줄이자는 제안이 있었으나, 아직까지 최종 결정을 하기가 이르다는데 合意하였다.

2월의 회합에서는 長波長用 언덕형 屈折率 光纖維에서도 nominal 칫수를 50/125 $\mu$ m으로 유지하도록 하고, G. 651 勸告를 최대한 그대로 둘 수 있도록 몇가지 指針을 보였다. 7월 회의에서는 G. 651이 長波長을 포함할 수 있도록 확장하여야 한다는데 意見의 一致를 보았다. 현재로서는 1,300nm 波長만을 고려하기로 하였고 더 긴 波長은 당분간 고려않기로 하였다.

損失計數의 category는 2, 1.5, 1, 0.7dB /

Km로 提案되었고, G. 651에서는 損失計數가 850 nm과 1,300nm 중의 어느것인지를 명기할 수 있도록 수정하여야 한다고 提案하였다. 帶域幅의 category는 200, 500, 800, 1,200 및 1,500 MHz. Km의 5개가 提案되었다. NA도 波長의 函數일 수 있다는 점을 고려하였으나, 어떠한 結論도 얻지를 못했다. Double Window Fiber (DWF)도 고려하였는데 DWF의 使用 및 規格化를 prohibit하지 않고 있다.

## 2. 質疑 14/XV (光纖維 케이블의 特性 측정방법)

質疑 14는 G. 651에 討議된 光纖維 및 光纖維 케이블의 측정방법에 관한 것으로 특히 reference 측정방법의 선택 및 정의에 최우선을 두기로 2월 회합에서 정한바가 있고, 7월 회합에서는 다음 사항들이 보고되었다. 1977~1980 연구기간 이후 손실의 reference 측정방법으로 cut-back 방법, back-scattering 방법 및 insertion loss 방법이 提案되었는데, 각 방법의 長短點 비교 후 cut-back 방법을 reference 측정방법으로 채택하기로 합의하였다. 이 경우에 光源의 빛을 光纖維에 launching시키는 조건은 대단히 중요한데 예로서  $50/125\mu\text{m}$ ,  $\text{NA}=0.2$ 인 低損失, homogeneous 언덕형 屈折率 光纖維에서, cut-back된 光纖維 후단에 near field에서의 斑 spot의 FWHM強度가  $26\mu\text{m}$ 이고, far field에서의 NA의 FWHM이 0.11이면 平衡모드 分布(Equilibrium mode distribution)가 되었다고 가정할 수 있다.

帶域幅 측정방법으로서 time domain 측정과 周波數 domain 측정이 있는데, 어느 방법이 나은지가 분명치 않은 것 같다. 그러나 phase response가 필요한 경우에는 time domain 방법이 유리하다.

IEC(International Electronics Commission) document에서는 2가지의 다른 launch condition(Full launch 및 restricted launch)이 채택된 것을 지적하고 이에 대한 comment를 要求하고 있다.

G. 651에서는 光纖維의 기하학적 特性은 屈折率 分布에 기초를 두어 RTM을 정의하도록 하였다(Reference surface 직경은 제외). ATM에서는 microscope나 photograph 측정방법도

허용하고 있다. ATM으로 사용되기 위해서는 이러한 방법으로, RTM에서 합의된 K factor와 같은 값으로 core直徑을 측정할 수 있어야 한다.

기하학적인 인수를 확인하는 또하나의 방법은 4개의 concentric 원으로 된 template를 사용하는 것이다. 2월의 회합에서 이 방법을 더 연구하도록 합의가 되었는데 이 이유는 이 방법이 光纖維의 引受試驗 및 接統損失 추정에 많은 이점이 있기 때문이다. 7월 회합에서는 이 방법을 현재 single tolerance로 정의되어 있는 G. 651에 추가하도록 결정하였다.

## 3. 質疑 15/XV (光通信 資料蒐集 및 updating)

이 質疑는 80년 11월의 7次 總회에서 제의되어 SG XV에서 수행할 것을 지시하였다. 지난 2월 회의에서는 ITU Journal의 11월호에 실릴 光通信 소개 책자 1부와 '82년 2월호에 실릴 2부의 目次 및 節次를 결정하였다.

그 내용은 <表 3>과 같다.

7월 회의에서는 <表 3>의 原稿 모두를 심사하여 통과시켰다. 이 CCITT의 光通信 小冊子는 각분야의 最高 권위자들이 집필하여서, 技術의 現況 및 앞으로의 發展方向을 정확히 이해하는데 큰 도움이 되리라 믿고 있다.

## IV. 우리나라의 光通信 方式 研究

우리나라에서는 '78년부터, 光通信 시스템 및 光纖維製造에 관한 연구를 本格的으로 시작하였다. <表 4>에서는 國內의 光通信 시스템 開發 現況을 要約하였다. 또한 KAIST에서는 850nm에서의 伝送損失이 3dB/Km이고 伝送帶域幅이 300MHz, Km 이상의 光纖維製造에 성공하여 <表 4>의 구로-시흥-안양電話局間의 常用試驗에 사용하고 있다. 특히 <表 4>의 광화문-중앙전화국간의 672音聲回線 및 韓國電力 釜山支店の 96音聲回線 시스템들은 '80년 6월의 CCITT Contribution No. XV-371 및 AP VII-76(7次 總회의 最終報告書)에 보고되었고, 요약된 내용은 <表 3>의 ITU Journal의 16장(Essential data on optical fibre systems already installed in various countries)에 수록되어 있다.

PART	# Chap	題 目	著 者	所 属
I	1	Introduction		
	2	Fundamental		
	3	Technology of Optical Fiber Fabrication	W. B Gardner	Bell研究所
	4	Optical Fiber Cable	M. Nakahara	NTT
	5	Splices Connectors, Fiber Optical Passive Components	G. Noane	CNET
	6	Test Method	Cherin/Dalglesish	Bell研究所 (BNR)
	7	Optical Sources	Costa/Marchis	CSELT/FuB, 이태리
	8	Optical Receivers	Newman	BTRL, 英国
	9	Conclusion	Smith	BTRL, 英国
II	10	Introduction		
	11	Transmission System Using Optical Fiber	Moncalvo/Iusti	CSELT/SIP 이태리
	12	Local Network Application		FRG
	13	Junction	Lonbardi/Pellegrini	SIP/CSELT
	14	Trunk	C. J. Lilly	BTRL, 英国
	15	Submarine	Yamashita	日本
	16	Field Trials	P. Matthijsse	Netherlands
	17	Conclusion		

〈表 3〉 ITU Booklet on Optical Fiber의 目次 및 著者

機 関	開發 / 設置年度	設 置 場 所 及 長 度	備 考
KETRI/MOC	78	實 驗 室	96 PCM 音聲回線 LED/PIN
KETRI/MOC	79. 9	광화문 / 2.3km 중앙전화국	672 PCM 音聲回線 G. I. Multi-mode, LD/APD
KAIST / 産業体	80. 2	한전부산지점 / 1.3km 남부산변전소	96 PCM 音聲回線 Step index Multi-mode, LED/APD
KETRI/MOC	80. 4	서울남산 / 1.9km 중앙전화국	Baseband Video Transmission LED/PIN
KAIST / 産業体	80. 8	實 驗 室	672 PCM 音聲回線 LD/APD
KETRI/MOC	81. 11	구로-시흥-안양 - 안양	672 PCM 音聲回線 G. I. Multi-mode LD/APD 1 : 1 Protection Supervision & Alarm (In-service)

〈表 4〉 国内 光通信 시스템 開發 現況

今年 11월에 설치완료된 구로-시흥-안양 전  
 화국간의 672음성회선 常用試驗에서는 光端局,  
 中繼, 自動監視 절체장치, 光纖維케이블, 接続  
 및 測定装置 모두 国産 試製品을, KAIST 등의  
 政府 出捐 研究機關과 金星電線, 大韓電線, 金  
 星電氣, 光進電子 등 産業体的 協力으로, KE

TRI와 遞信部가 主管하여 完全国産 試製品을  
 常用試驗함으로써 自主的인 光通信 技術確立의  
 기틀이 될 것이다.

지난 2월회의에, 筆者와 遞信部の 陰在晃 課  
 長이 우리나라에서 처음으로 光通信 專門家 會  
 議에 참석하여, CCITT의 光通信 研究動向 파

악에 큰 도움이 되었고, 각국의 전문가들과의  
교우로, 귀중한 資料들을 수시로 얻게된것을 큰  
다행으로 생각한다. CCITT의 光通信 研究가  
아직도 시작단계이므로 標準化, 測定方法 등에

깊이있는 연구를 하여, 國家利益을 대변할 수  
있도록 관계자 여러분의 배전의 노력이 요망된  
다.

