

尖端技術 어디까지

光通信의 技術動向과



<金元俊 審査官>

오늘날 세계는 통신 수단이 중요한 役割을 하는 情報革命의 전환 點에 서 있다. 최근 우리나라를 訪問한 바 있는 미국의 未來학자 앨빈 토플러박사는 “통신 수단의 必要性을 認識하지 못하는 나라는 앞으로 영원히 後進性을 벗어나지 못할 것”임을 강조하고, 특히 19세기 산업혁명 이후의 산업

사회 進入에 遲刻한 한국으로서는 21세기 情報化사회에 마저 뒤진다면 先進國이 될 수 없다고 忠告한바 있다. 또한 우리나라를 위시해서 世界各國은 2천년대의 高度情報化사회에 대비하여 經濟사회發展에 있어 中樞的인 役割을 담당할 전기·통신 발전을 위해 積極的인 努力을 기울이고 있다. 本稿에서는 먼저 미래의 情報化사회를 이끌어갈 綜合정보통신망(ISDN)을 지원하는 核心技術이며, 高速 高品質의 情報시스템으로 발돋움 하고있는 광통신의 基本概要를 소개하고 國內外에 刊行된 參考文獻을 根據

1. 광통신의 要概

現在 전화망은 人間の 음성과형을 搬送派라고 부르는 전기신호에 실어 그대로 보내는 方式인 아날로그 方式을 사용하고 있으나 情報통신은 0과 1의 숫자로 나타내는 2진법을 사용하는 디지털 方式으로 통신하고 있다.

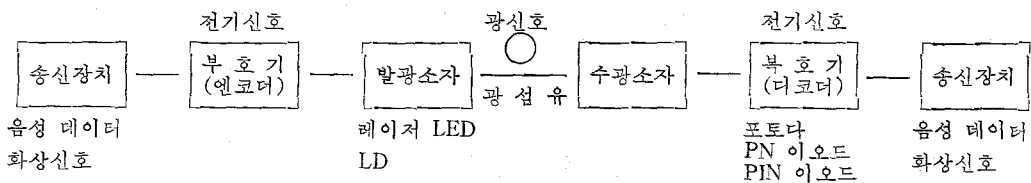
그러나 광통신은 디지털과 아날로그계를 모두 使用할 수 있기 때문에 將來의 디지털 綜合서비스망의 主역으로 期待를 모으고 있다. 특히 광통신에 使用되는 광케이블은 통신의 고속도로화

에 必須的인 전송로도 경제적이며 디지털전송이 가능한 革新的인 케이블이다. 本欄에서는 광통신에 대해서 간단히 살펴보기로 한다.

1) 광섬유 통신方式

광통신이란 電氣신호를 광신호로 바꾸어 情報를 전달하는 새로운 통신方式이다. 다시 말해 송신측에서 音聲신호를 電氣신호로 바꾸고 반도체 레이저와 같은 光源에 의하여 광신호로 변환시키어 광섬유 케이블을 통해 보내면 이 광파는 수신측에 도달하게 된다. 수신측에서는 이 광파를 PN다이오드와 같은 광검출기로 받아 電氣신

<그림 1> 광섬유 통신의 기본 시스템



왔나

出願傾向 (1)

金 元 俊

<特許廳 審査4局 審査官>

하여 최근 技術動向을 살펴보고저한다. 사실 우리나라는 광통신 技術開發의 歷史가 짧고 이分野의 技術蓄積이 微弱했던 관계로 79~84년 기간중 內國人的 出願件數는 11건으로서 동기 기간중 우리 特許廳에 출원된 光通信分野의 총출원 174건의 6.3%에 불과하며 85年 7月末 現在 등록건수는 3건으로 전체등록건수 20건의 15%에 該當된다.

따라서 先進國과 우리나라의 特許出願現況과 出願內容을 分析하므로써 未來를 위한 參考資料가 되었으면 한다. <筆者 註>

호로 바꾸고 이 신호를 다시 원래의 音聲신호로 바꾸어서 대화를 나누게 된다. (그림 1)은 광통신의 기본시스템이다.

이와 같은 通信方式에서 신호를 傳送하는 경우의 信號형태로서는 (A)애널로그 信號와 (B)디지털신호의 2종류가 있고 또 복수개의 채널(Cha-

尖端技術의 現住所

目 次

1. 光通信의 概要

- 1) 광섬유의 通信方式
- 2) 광섬유 構造와 特性
- 3) 광통신의 應用分野

2. 光通信의 IPC分類

3. 최근 技術動向

- 1) 國內 技術現況
- 2) 광통신의 尖端分野

4. 特許出願傾向 分析

- 1) 出願現況
- 2) 技術內容 分析

5. 맺는 말

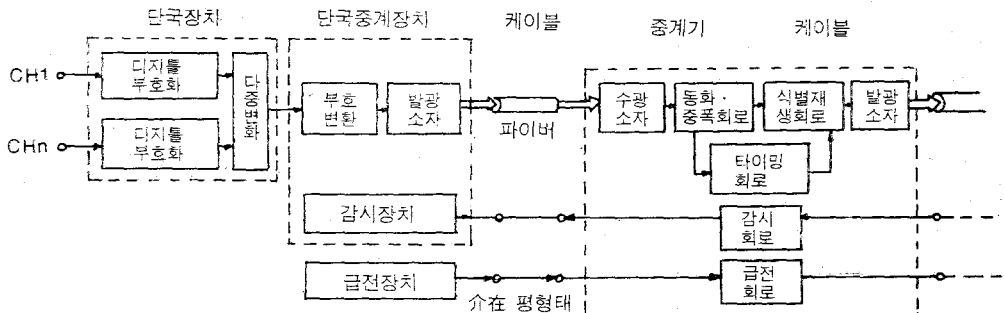
※ 參考 文獻

<고딕은 이번號, 명조는 다음號>

annel)을 多重化 하는 方法으로서 (A) 주파수 분할 多重(FDM)과 (B) 시분할 多重(TDM)의 2종류가 있다. 따라서 通信 方式을 구성하는 경우 信號의 形式과 多重化 方法의 組合은 4종류가 되나 實用적으로는 1) 주파수 분할 다중 애널로그 전송 방식과 (2) 시분할 다중 디지털 전송 방식의 2가지가 있다. 다음 (그림 2)는 많이 사용되고 있는 디지털 光傳送界의 구성을 보인 것이다.

情報源으로부터 온 信號는 1이나 0의 디지털

<그림 2> 디지털 광전송계의 구성



◇ 尖端技術의 現住所 ◇

신호로 變換이 된다. 이와 같이 符號化된 신호는 光變調회로에서 光신호로 變換되어 광케이블 내로 송출된다.

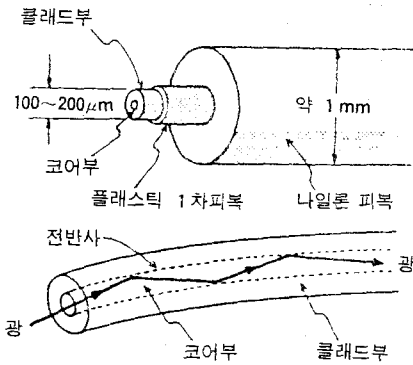
이어서 중계기내의 受光素子에 의해 다시 전기 신호로 變換되어 傳送되어 진다.

일반적으로 光통신은 파이버라는 線狀의 전송매체를 使用한다는 점이 有線통신과 유사하고 搬送波로 光을 利用하여 신호를 傳送한다는 점에서 無線통신과 유사하다고 볼 수 있다.

2) 광섬유 構造와 特性

광섬유는 (그림 3)과 같이 투명한 誘電體인 高純度の 석영유리관이다. 이 섬유는 지름이 0.1 mm 정도의 길고 가느다란 線으로 중심부에 屈折率이 약간 높은 코어(Core)부가 있고 그 코어부의 주위를 同心상 태로 둘러싼, 屈折率이 약간 낮은 클래드(Clad)부가 있다. 바깥에는 表面손상을 막기 위하여 플라스틱 材料가 被服되어 있다.

<그림 3> 광파이버 심선의 구조와 광전송의 원리



코어부에 注入되는 光이 어떤 각도 이하로 入射하면 코어부가 클래드부보다 屈折率이 높기 때문에 경계면에서 全反射되므로 빛이 傳波되어 가는 것이다.

특히 情報를 실은 빛이 코어내에서 進行하는 모양은 각각 다르기 때문에 광섬유의 종류마다 서로 다른 情報傳送能力을 갖게 된다. 다음 (표 1)은 광파이버의 構造와 종류를 나타낸다.

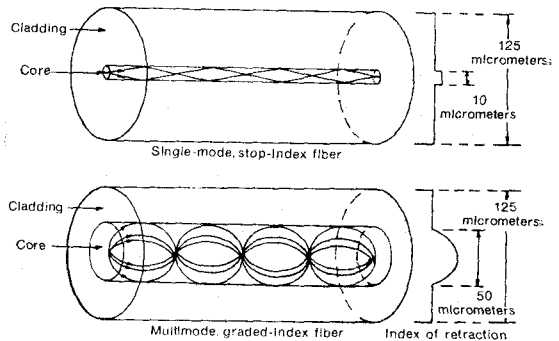
<표 1> 광파이버의 구조와 종류

항 목	다중모드 광파이버		단일모드 광파이버	
	step형	graded형	step형	복합형
형 상				
power 분포				

광섬유를 分類해보면 코어의 굴절율 分布에 따라 굴절율이 일정한 Step-Index 광섬유와 중심으로 갈수록 굴절율이 서서히 증가하는 graded-index 광섬유로 나누고, 한편 모드(Mode : 빛이 傳波되는 궤적)의 수에 따라 단일모드(Single-mode)와 다중모드(Multi-mode) 광섬유로 나눈다.

다중모드의 경우 주로 Graded-index 형태를 취하는데 모드간의 분산(dispersion)으로 인해 단일모드보다 대역폭이 작은 반면 제조와 설치상의 편리함 때문에 수년전까지는 대부분의 통신 시스템에 使用되었다. 그러나 오늘날에는 더욱 많은 情報 전달 용량의 必要性이 증가되었으므로 단일모드 광섬유가 집중적으로 연구개발되고 있고 現在 설치되는 대부분의 통신 시스템은 단일모드 광섬유이다. (그림 4)는 多重모드와 單一모드의 구조를 보인 것이다.

<그림 4> 다중모드 광섬유와 단일모드 광섬유의 구조



한편 광 파이버 통신의 傳送損失이 極히 낮고 주파수가 마이크로파보다 수만배 높은 光波를 캐리어(Carrier)로 使用하므로 帶域폭 제한없이 장거리에 傳送할 수 있다. 또한 광섬유는 非傳導體이므로 습기나 電磁波의 영향을 받지 않아서 高品質의 통신이 可能하고 전기와 달라서 短絡되어도 불꽃이 생기지 않으므로 可燃性물질을 다루는 화학플랜트등에 安全하다. 이외에도 (표 2)와 같은 特徵이 있으며 광섬유의 主原料가 되는 모래(실리카: SiO₂)는 지구상에 풍부한 資源으로 原料공급이 安定되므로 앞으로 生産코스트를 낮출수 있는 可能性을 갖고있다.

그러나 광통신에도 脆弱點은 있다. 예를들어 반도체레이저나 광검파기와 같은 변환소자가 필요하고 케이블 접속의 困難을 克服할 수 있는 精밀한 접속 工程이 必要하다. 또한 전송損失의 輕減, 주파수 帶域한계의 확대문제, 케이블 價格인하문제등도 앞으로 연구 改善해야 할 분야이다.

〈표 2〉 광 파이버 통신의 특징

성 질	특 성
저 손실성	~0.2dB/km, 중계 간격을 길게 잡을 수 있다.
광대역성 저누설통화성	~수십 Gb/s, 광대역·고속전달 사실상 무시할 정도, 케이블 다대용 가능
내 잡음성	외래 잡음이 없고 악환경 조건에 강하다.
안정성	온도 의존성이 작고 특성 안정
세심성	다대화·대용량, 지하 관로의 효과적 인 이용
포설성	세심·경량·휨·포설공사가 용이

3) 광통신의 應用分野

光파이버 통신을 實現하기 위한 基礎技術은 1970년대에 개발되어 이미 現場환경하에 있어서의 시험도 좋은 成績을 얻었으며, 1980년대에는 光파이버 傳送技術이 公중통신의 디지털화와 보조를 맞추어서 널리 常用되리라 생각된다. 특히 70년대 2천년대의 情報化사회의 基本 구성요소로

서 그 역할은 重要할 것으로 기대되며 主要 應用分野는 다음과 같다.

- (a) 공중통신: 육상 장거리 통신, 해저케이블, 화상통신.
- (b) CATV(Community Antenna Television)
- (c) 데이터링크, 데이터버스(컴퓨터와 단말장치 사이의 情報傳送)
- (d) 제측·제어계의 情報傳送(항공기·선박·화학플랜트·전기철도)
- (e) 대형건물 區內통신(LAN)
- (f) 종합정보통신망(ISDN)의 지원

2. 광통신의 IPC 分類

광통신 分野의 국제특허분류는 G02B6/00(라이트 가이드)와 H04B9/00(광전송 방식)이 주축이 되며 그외에 광의 제어, 變調, 複調 등의 光變換과 관련되는 G02F를 말한다. (표 3)은 光통신과 관련되는 IPC分類를 의미하며, 이표의 중간 하단 부분은 光통신의 周邊技術이다.

참고로 光통신은 光섬유, 레이저, 光情報처리, 반도체 및 통신기술의 종합기술이므로 分類가 애매한 경우에는 담당심사관들이 충분한 意思조정을 거쳐서 적절한 IPC分類를 指定하고 일반인이 특허문헌을 閱覽할때도 폭넓은 썬치를 한다. 먼 원하는 情報를 얻게 될 것이다.

3. 최근 技術動向

옛날부터 人間은 光을 利用하려 시도해 왔으나 100년전 그래함벨이 전화에 光을 利用하려고 시도한 이후 1960년에 루비레이저의 개발과 함께 1960년 후반에 영국의 Dr. Kao가 光섬유케이블의 有用성을 발표한 것이 現代에 있어서 光통신의 始發點이었다. 이것을 계기로 1970년에 미국의 코닝글라스사가 20dB/km의 低損失 光섬유를 開發하였고 1974년에는 MCVD 製造技術이 發明되어 損失이 0.5dB/km까지 내려갈 수

◇ 尖端技術의 現住所 ◇

〈표 3〉 광통신 분야 관련 국제특허 분류표

주요 기술 내용	관련 국제특허 분류	해 당 과	비 고
광섬유 구조 및 제조방법	G 02 B 6/00—6/22	전 기	광의 유도자체
광섬유 결합	G 02 B 6/24—6/42	"	광학적, 기계적수단
광전송 케이블 구조	G 02 B 6/44	"	기계적구조
광전송 방식	H 04 B 9/00	전 자	무선과이외의 전자파를 사용한 방식
광의 제어장치 또는 배치	G 02 F 1/00	전 기	비임의 변조
광의 복조, 변조, 전이	G 02 F 2/00	"	광의 주파수 변환
광학적 논리소자	G 02 F 3/00	"	"
광학적 A/D 변환기	G 02 F 7/00	"	"
유리 조성물(제법)	C 03 C 3/00	무기화학	코어, 클래드재료
광반도체장치	H 05 B 33/00	전 기	광트랜지스터 및 광반도체소자
	H 01 L 31/00, 33/00	전 자	
광 원 장 치	H 01 S 3/00	전 기	레이저
	H 05 B 33/00-43/00	"	기타 광원
광도의 측정	G 01 J	"	
광파이버와 전기도체를 포함한 케이블	H 01 B 11/22	"	
광섬유 이용 조명장치	F 21 V 8/00	"	

있었다. 1979년에는 일본전신전화공사 연구소에서 VAD 製造技術이 發明되어 1.55 μ m에서 損失이 0.2dB/km의 傳送損失을 갖는 광섬유를 開發하였다. 광통신기술은 80년대에 들어와서 集積 전자회로기술, 음토일렉트로닉스, 情報처리기술의 進歩를 背景으로 급속히 발전하고 있으며, 최근에는 0.1mm 정도의 머리카락보다 가는 두 가닥의 유리관을 통하여 2천회선이상 30만회선에 이르는 전화信號를 반도체레이저로 變調하여 100km 이상을 無中繼傳送할 정도로 低損失(0.02dB/km)과 超廣帶域(100GHZ) 특성을 갖게 되었다. 따라서 꿈의 전송로로 불리우는 광섬유는 경제성에서도 기존方式보다 저렴하고 大量의 情報를 효율적으로 傳達할 수 있어서 통신 革命을 주도하는 尖端技術로 脚光받게 되었다.

1) 國內 技術現況

우리나라에서는 1977년부터 한국전기통신연구소(KETRI)가 광통신시스템을, 한국과학기술원(KAIST)이 광섬유 製造에 관한 研究를 始作하였다. 한국전기통신공사(KTA)에서 1979년 9월 서울의 광화문과 중앙전화국을 잇는 2.3km의 672

回線用 광통신시스템을 國內최초로 설치 試驗한 데 이어, 1983년 12월부터 國內에서 開發된 단파장 45MB/s 시스템(672回線)을 구로에서 인천까지 35km를 가설하여 시의중계회선 試驗용으로 576回線을 수용 開通함으로써 광통신시스템의 序章을 열었다.

84년에 KETRI에서 開發한 장파장 多重모드 광통신시스템은 장파장(1.3 μ m) 多重모드 광섬유용 45Mb/s 및 90Mb/s 광통신 장치로서 그 實用 시험 모델이 대덕 연구단지내의 KETRI와 대전시의 전화국간(17.3km)에 설치 시험하여 成功的인 結果를 얻었다. 다음 (표 4)은 우리나라의 광통신 各部門別 技術蓄積 現況을 보인 것이다.

앞으로 KTA에서는 1985년 末까지 서울 市內 40개 전화국간 및 올림픽 주경기장, 보조경기장, 방송센터等を 135km을 光케이블로 묶고, 서울 市內 전화국간에 使用되는 光섬유는 종전의 단파장 多重모드 方式보다 音聲의 損失이 적고 중계거리가 5배나 긴 장파장 單一모드 方式을 利用할 計劃이다. 한편 長期的으로는 경부간선, 충남북간선, 영호간선, 영동간선등 全國을 11개

〈표 4〉 국내 광통신 기술 현황

*1KETRI 기술지도, *2KAIST 기술지도

기술 내용	주 관	시험기간	광통신 장치	광섬유 케이블	비 고	
단파장 시스템	현 장 시 험	KETRI	1979. 8~	KETRI 시제품 (45Mb/s 광단국)	광섬유 : Vaitec 케이블 : 금성/대한전선	KTA : 포설, 접속
	실 용 시 험	KETRI	1981. 12~	금성전기*1 광진전자*1	광섬유 : KAIST 케이블 : 금성/대한전선	KTA : 포설 및 접속
	상 용 시 험	KTA	1983. 12~	금성전기*1 광진전자*1	광섬유*1 : KFOC	영남통신 : 케이블포설 및 접속 KETRI : 규격화 지원
장파장 시스템	실 용 시 험	KETRI	84. 3.	금성전기*1 대우통신*1	금성전선 도입기술제품 대한전선	KTA, 공사협회
	상 용 시 험	KTA	84. 말			구로~잠실~레화간 계획 중 규격 통일 제품 사용
	상 용	KTA	85.			상용시험결과 보완 아시아경기, 올림픽 대비
광 소 자	능 동 광 소 자 (LD)	KAIST, SNU, KETRI에서 기초연구중 대우통신 : Package 기술도입중				
	수 동 광 소 자 (connector WDM)	KETRI-KAIST에서 WDM 공동연구중				
광기 측정 기술	다 중 모 드	대부분의 기술확립단계(규격화 작업 완료 상태)				
	단 일 모 드	CCITT, EIA등의 자료수집(잠정규격작업중)				

통신망으로 構成하여 장거리 區間부터 光통신망
을 形成할 計劃이며, 단계적으로 個人 수용가의
전화선까지 光통신으로 바꾸어 서기 2000년대
초에는 國內의 모든 전화선의 90% 안팎을 光通
신화할 計劃으로 있다. 다음 〈표 5〉는 國內 5개
光통신 관련企業의 外國技術導入 내역을 要約한
것이다. 83년 이후 각 企業體에서는 주로 光섬유
製造裝置, 단국장치, 선로중계장치 등의 製作技
術을 導入했으며 84년 중반부터 光섬유 量産에
들어갔다. 이중에서 삼성과 금성의 光섬유 年産
能力은 각각 3만6천km, 대우는 4만km, 대한은
4만8천km이고 85년 現在 國內의 光섬유 生産能力
은 모두 16만km에 이르고 光케이블은 年産 1만
3천km(24코어기준)이다. 한편 금성전선은 미국
ATT와 光섬유 供給契約을 맺고 85년부터 國産
光섬유(高品位 장파장 싱글모드)를 최초로 輸出
하기 始作했다. 또한 研究開發면에 있어서도,

정부는 光통신 技術의 國際的 發展 추세와 國內
導入의 必要性을 豫見하고 1977년부터 과학기술
처 지원하에 KAIST와 產業體가 協同으로 光섬
유를 開發토록 하여 1978년 단파장 光섬유를 開發
하였고 장파장 光섬유의 開發도 계속 推進하여
왔다.

그러나 先進國의 경우 그간에 축적된 技術
에 의해 급속히 革新되고 있는 반면에 우리나라
는 반도체 等 基礎材料 技術의 後進성과 技術人
力の 부족 등으로 그 격차가 점차 벌어져 나갈것
이 豫想되어 技術導入의 自由化 방침에 立脚하
여 導入線을 多元化하여 先進技術을 導入하므
로써 光통신 技術의 先進化를 추진해 왔다. (표
6)은 다가오는 21세기의 情報産業을 대비하여
舉國的인 協同 研究체제를 구축하여 技術開發을
試圖하고 있는 國內의 光통신 분야의 研究組織
이다.

◇ 尖端技術의 現住所 ◇

〈표 5〉 광통신 기술도입 내역 요약

기술 도입자	삼 성 반 도 체	대 우 통 신	금 성 전 기	금 성 전 선	대 한 전 선
기술 제공자	미 국 ITT	캐 나 다 N. T	미 국 AT&T. AT&TI	미 국 AT&T. AT&TI	일본 주우전기
기술 도입 내역	<ul style="list-style-type: none"> ● 45Mb/s, 90Mb/s, 단국 장치(단, 장파장) ● 다중화장치 ● 선로중계장치 ● 다중모드 광섬유(단, 장파장) ● 광케이블 	<ul style="list-style-type: none"> ● 90Mb/s, 135Mb/s 단국장치(장파장) ● 선로중계장치 ● 단일모드 광섬유 ● 케이블(단일모드) ● Apparatus(단일모드) ● Laser 발광장치(장파장 단일모드용) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 90Mb/s 단국장치(장파장) ● 90Mb/s 선로중계장치 ● WDM(180, 270Mb/s 구성) ● -90(경보, 타합선 스위칭 절체신호 송수신) ● 432Mb/s 단국장치(장파장) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 다중모드 광섬유(단, 장파장) ● 단일모드 광섬유 ● 케이블(다중, 단일모드) ● Apparatus 	<ul style="list-style-type: none"> ● 다중모드 광섬유(단, 장파장) ● 단일모드 광섬유 ● 케이블(다중, 단일모드) ● 해저용 광케이블 ● 단일 광섬유 코드 ● 접속 및 포설에 관한 기술
계약 기간	7년	9년	5년	5년	5년
계약 일가일	83. 8. 23	83. 8. 23	83. 12. 31	83. 12. 31	83. 12. 31

〈표 6〉 국내 광통신 연구 조직

조 직 명	주 관	참 여 사	주 요 업 무	시 작
한국 광 전자 연구 조합	전자공업진흥회	대학, 민간회사(4)	반도체 레이저 등의 광전자 기술 개발	1982
CCITT 연구 반 (SGXV)	KTA	정부기관, 연구소, 대학, 민간회사(25)	명광통신 관련 표준화 연구 참여 및 동향 파악	1983
전기 통신 협 의 회 (광통신분과회)	체 신 부	정부기관, 연구소, 대학, 민간회사(13명)	광통신 표준화 발전방향 정립 협동연구체제 구축	1984
광파 및 양자전자연구회	전 자 공 학 회	학회회원	학술토론 및 정보교류	1984
전파 및 양자전자연구회	전 기 학 회	〃	〃	1983
광 통신 분 과 연 구 회	통 신 학 회	〃	〃	1982

특히 意慾的인 研究開發을 遂行해온 KETRI는 發등을 年次的으로 실시하고 있어 앞으로 이에 對한 光통신의 利用과 이 分野의 技術축적이 尙히 尙될 것으로 確信한다. <계속>

人 紙 上 感 謝 事

本會 調査資料部에 最近 日本 工業所有權 冊子「特許의 現場學」과 「特許의 實踐學」(辻本特許事務所所長・辨理士 辻本一義著)을 기증해주신 本會 會員 金明信辨理士(中央工業所有權研究所所長)에게 紙上을 통해 感謝드립니다.