



光通信의 向後 技術 및 研究課題

21世紀에 이르기까지 향후 15년간 光通信의 展望 전망에 큰 기대가 모아지고 있다. 高速으로 大容量 傳送이 가능한데다 電磁妨害에 대해 強점을 가지고 있는 등 갖가지 특징을 가지고 있기 때문이다.

여기서는 일본 郵政省이 펴낸 調査資料「光通信의 技術的 諸問題」를 바탕으로 光通信이 앞으로 「公衆通信網」이라든지 「私設專用網」, 「光LAN」에 어떠한 전망을 줄 것인가를 살펴 본다.

1. 크게 기대되는 各網에서의 利用

먼저 「公衆通信網」과 光通信시스템에 대한 展望 전망인데 향후 10~15년 사이에 일본 國內의 中繼傳送路중 60~70%를 光通信시스템이 차지할 것으로 예상하고 있다.

기술적인 면에서 본다면 1.3 μ m帶를 使用한 現行 傳送시스템에 대신하여 10년 후에는 보다 低損失化를 可及할 수 있는 1.55 μ m帶가 主流가 되는 동시에 Coherent 光傳送시스템도 實用化되어 傳送速度가 數Gb/s, 數100km의 無中繼傳送이 가능한 시스템까지 出現하는 등 中繼距離의 長延化 및 大容量化가 한층 발달할 것으로 생각된다.

이를 實現하는 기술로는 單一縱 Mode laser 技術, 偏波保存光 Fibre 技術, OEIC 기술 등이 있으며 이것이 중요한 역할을 한다.

또 10년 이후에는 OEIC 기술을 비롯하여 光 IC 기술의 발전에도 기대를 걸 수가 있어 21세기에는 이들의 기술을 研究하여 光交換機, 光컴퓨터도 도입될 것으로 보고 있다.

國際通信分野에서도 海底光通信시스템은 傳送遲延문제에서 衛星通信에 비해 월등하게 유리하기 때문에 향후 적극적으로 도입될 것이 예상되고 있다.

海底光通信시스템은 신뢰성의 향상 등으로 中繼距離의 가일층 長延化가 可及하여 Coherent 光通信技術, 超長波長帶 增幅 등의 기술이 필요해질 것으로 보인다.

한편 加入者系에 있어서는 高速, 廣帶域 서비스의 수요가 喚起되는 등 Needs面에서의 조건이 갖춰져야 할 필요가 있는데다 傳送裝置와 光회이버 등의 가격이 中繼系의 장치에 비해 대폭 低減되며, 光分岐, 結合器 등과 같은 光部品の 高性能化가 可及되는 등의 기술적인 과제가 남아 있다.

최근 기업 등에서 선보이고 있는 data 通信이라든지 TV會議 등과 같은 高速, 廣帶域서비스가 차츰 增大되고 있으며 이들의 비즈니스용으로서의 수요와 大都市에서의 빌딩 引込電話와 같은 集中需要에 대한 적용 등으로 보급되어 5~10년 후에는 全加入者線 傳送路의 1%에 해당하는 50만 정도가 光通信 시스템으로 구성되는 것으로 예상되고 있다.

이와 같은 加入者系 光通信技術로는 OEIC 技術, 多波長單一 Chip 技術, 波長多重光通信技術, 光交換機 등의 개발이 중요하다.

이어서 「私設專用網, CATV」와 光通信의 展望 전망은 어떠할까, 鐵道, 電力, 道路 등의 분야에서는 惡環境하에서 監視制御시스템 등에 光通信이 이용되고 있다.

이와 같은 私設專用網에서는 data 傳送 외에

ITV 등과 같은 画像傳送의 수요에 따라 光通信에 대한 기대가 크며 10년 후에 全시스템의 40% 정도로 확대될 것으로 예상되고 있다.

또 CATV는 高精細度TV의 提供과 地域社會에서의 多量의 情報傳送基盤시스템으로서 발전할 가능성이 있으며 그러한 방면에서도 대폭적인 이용이 기대되고 있다.

나아가서 「光LAN은 어떠할까, 최근 FA, OA의 普及에 따라 LAN이 급속히 보급되고 있는데 현재는 아직 光LAN의 특징인 高速, 大容量性이 충분히 살려지지 않은 상황이다.

앞으로 機器의 高速화와 Office building의 Intelligent화가 진전됨에 따라 현재 數10시스템밖에 가동하고 있지 않은 10~50Mb/s의 光LAN도 10년후에는 1,000시스템을 넘어서고 또 현재 數10시스템밖에 가동하지 않은 50~100Mb/s의 光LAN은 10년후에 100시스템을 넘어설 것으로 예상되고 있다.

2. 이제부터의 研究開發課題

가일층의 光通信 發展을 꾀해 나가기 위해서는 通信의 大容量化, 高速化, 中繼距離의 長延化, 通信裝置와 構成部品の 小型集積化, 高機能化 등이 중요하다. 이들을 실현해 나가기 위해 중요하다고 생각되는 研究開發課題와 展望을 차례로 열거해 본다.

○單一縱 Mode laser (高速變調時에도 안전한 單一-mode를 發掘하는 laser)

DFB(分布帰還型)/DBR(分布反射型) laser가 有望視되고 있다. 構成技術로서는 微細한 周期構造의 形成과 이 이상의 高品質結晶技術을 들 수가 있으며 새로운 結晶成長技術의 확립과 차핑抑制技術이 중요하다.

○1.5 μ m帶 零分散光Fibre(零分散波長을 현재의 1.3 μ m帶에서 最低損失波長으로 移行시킨 石英系 光Fibre)

光Fibre의 屈折率의 斷面 Profile을 변화시키는 방법이 사용되기 때문에 最適 Profile設計技術과 이를 실현시키기 위한 제조기술이 구성 기술로서 요구된다.

○波長多重光通信技術(1가닥의 光Fibre를 사용하여 多數의 波長의 빛을 동시에 傳送하는

기술)

현재에는 4波 정도의 多重化가 실현되었으나 앞으로 더욱 多重度를 높이기 위해서는 光源으로서 多波長 單一Chip技術, 또는 光合波·分波器는 外部制御技術의 실현이 課題이다.

○多波長單一Chip發·受光素子(同一 Chip上에 發振波長이 다른 光源과 光檢出器를 集積하는 技術)

음스트롬 오더의 薄膜制御를 할 수 있는 薄膜成長技術, 素子特性을 예측하면서 device parameter를 결정하는 device設計技術, 微細加工技術 외에 光導波路의 設計와 受動素子에 관한 光導波路技術 등이 重要과제가 된다.

○Coherent 光通信技術(搬送波의 안정성을 이용하여 光領域에서 周波數 變調와 位相變調를 사용하는 傳送方式)

單一縱 Mode laser와 偏波系 保存光fibre技術 외에 周波數變調, 位相變調 등의 變調技術, AFG回路, 絶對周波數制御回路, 局發回路 등의 復調波技術이 課題가 되고 있다.

○偏波保存光fibre

高品質, 低廉한 偏波保存光fibre의 제조기술과 더불어 接續技術, 超安定 Coherent 光源, 偏波制御 device, 變復調技術 등의 技術의 完成度 향상이 과제로 되고 있다.

○光fibre 增幅

光fibre 增幅의 기본적인 構成要素는 勵起光源, 光fibre材料, 波長filter이며 특히 低損失로 非線形성이 큰 光fibre材料의 개발과 高出力에 견딜 수가 있는 高信賴度의 波長filter의 실현이 과제로 되고 있다.

○超長波長帶 光fibre

石英系 光fibre로 현재 얻을 수가 있는 수치를 2자리대 이상 밀도는 低損失化를 실현시키기 위해 현재 屈折率附加를 위해 도판트, 光화이버용의 母材가공, 紡系 등의 연구가 실현되고 있다.

이외에 더욱 強力한 改善이 실현되어야 하고 Cable化 技術, 接結技術의 개발이 앞으로의 課題가 되고 있다.

○超長波長發·受光素子

發光素子로서는 III-V族, IV-VI族, II-VI族, II-IV-V族 化合物 半導體가 受光素子로

(P. 51로 계속)

들 수 있다. 현재로는 導體箔의 두께와 絶緣基板의 두께의 比에 한도가 있고, Print에 의한 卷數를 크게 할 수 없게 되는 등에 의해 특정한 使用範圍에 한정될 수 밖에 없으나 生産技術적으로도 機械化가 용이하며 全自動化의 가능성도 있기 때문에 안정된 제품을 얻을 수 있으며 가까운 장래 Space Factor가 대단히 좋은 것이 만들어질 것으로 기대된다.

Transformer 자체를 小形化하는 것은 지금까지 기술한 바와 같이 상당히 엄격한 한계가 있다. 그러나 Transformer를 부품으로서 사용하는 機器의 輕薄短小化에 대한 요구는 한없이 진행되고 있는 실정이며 回路技術에 의해 또는 다른 部品과의 組合에 의한 Spacefactor의 개선으로 이에 따르고 있는 것이다. 따라서 Transformer에 대해서도 基本原理에 의거한 대책 외에 이와 같은 機器의 요구에 부응하는 형태로 갖가지 변화를 볼 수 있게 되었다.

1) 回路技術에의 對應

최근 가장 輕薄短小化에 큰 역할을 하고 있는 기술은 電源部分을 Switching Regulator에 의해 高周波化한 것이다. 이 결과 Transformer의 容積은 總電의 10% 이하가 되어 앞으로 뛰어난 素子 개발이 진전되면 더욱 高周波化가 가능해지기 때문에 Transformer의 小形化도 촉진된다.

이 경우 Transformer 자체의 高周波 대책도 중요한 특성요소가 되어 卷線間의 絶緣材料는 가급적 얇은 것으로 더우기 靜電容量 등의 不均衡을 억제하기 위해 卷線方式도 반드시 並列卷으로 하지 않으면 안되는 등 주의가 요구되

고 있다.

2) 構造上의 要求

機器의 輕薄短小化에 따라 다른 部品과의 接續方法에 있어서도 여분의 機構部品을 사용하는 것이 기피되고 있어 이른바 Pin Tape의 構造를 가지는 것이 주류를 이루고 있다. 이 구조는 구조상의 합리화에도 통하기 때문에 급속히 보급되고 있으나 Pin을 지탱하는 Bobbin의 材質이 Key Point가 될 것임은 두말할 것이 없다.

최근에는 PBT, FRP와 같은 뛰어난 成形材가 개발되어 機器側의 요구에도 합당한 것이 얻어지고 있다.

이상과 같이 Transformer에 관해서는 기본적인 기술개혁은 거의 없고 앞으로 당분간 출현하지 않을 것으로 생각되나 각각의 改良部分의 相乘效果에 따라 輕薄短小化의 요구에 추종하고 있는 셈이다. 특히 Digital 機器의 출현이래 Switching方式에 의한 電源의 보급이 두드러지며 Transformer의 크기는 20분의 1, 또는 그 이하가 되어 있는 것으로 생각된다.

앞으로의 과제로서는 卷線部分의 Space Factor를 개선하는 것이 남겨진 가능성의 하나가 될 것이다. 아직 이 부분은 50%를 넘는 것이 거의 없다고 할 수 있을 정도이며 電線의 모양을 포함하여 이 부분을 生産技術적으로 개량할 수 있는 余地가 있다.

물론 絶緣을 하는 이상 100%는 불가능하지만 안전규격 등과 같은 制約條件을 극복하여 80% 정도의 수치는 달성 가능할 것으로 보고 있다.

P. 46에서 계속

서 鉛비스아스酸 발륨 등이 검토되고 있다. 低雜音化를 피하기 위해 低溫度動作이 필요하기 때문에 材料開發 외에 低溫技術도 중요하다.

○光·電子IC, 光IC

新材料, 素子構造, 素子·回路設計技術, 半導體結晶成長技術, 微細加工技術, 製造프로세스技術 등이 앞으로의 課題로 되고 있다. 光IC의 경우 이외에 光導波路에 관한 技術이 앞으로의 課題로 등장하고 있다.

○光交換機

이 분야의 연구는 이제 시작되어 아직 시스템 概念도 확립되어 있지 않기 때문에 당분간은 光 Switch라든지 光 Memory 등과 같은 Key device의 개발, 高集積化가 중요과제로 되어 있다.

○光 Computer

이제 연구되기 시작한 것으로 光技術의 適用이라는 觀點에서 光演算處理 Architecture 光論理素子, 光 Memory, 光配線用 光技術의 실현이 break through가 된다고 생각된다.