

光で広がる ネットワーク

—レーザと光通信—

■展示会

会期：平成20年7月17日(木)-26日(土)
10:00-17:00 会期中無休/入場無料
※7月17日(木)は13:30(テープカット13:15-)
会場:東京工業大学百年記念館 1階展示室

■講演会

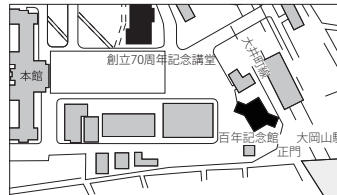
日時：7月24日(木)
15:00-15:05 実行委員長挨拶
15:05-16:05 末松安晴(国立情報学研究所顧問・東京工業大学元学長)
「光通信の発展を拓いた研究—動的単一モードレーザ—」
16:05-17:05 伊賀健一(東京工業大学学長)
「面発光レーザと並列マイクロプロペティクス—その発案と発展—」
対象：一般・学生/申し込み不要/無料/定員約700名
会場：東京工業大学創立70周年記念講堂

■サイエンスカフェ 「光エレクトロニクスの世界」—光と通信、そして私たち—

担当/清水智(総合理工学研究科・博士課程) 鈴木亮一郎(総合理工学研究科・博士課程)
奥村忠嗣(理工学研究科・博士課程) 李承勲(理工学研究科・博士課程)
日時：7月18日(金) 18:00-20:00
対象：小中学生から一般/申し込み制(下記参照)/無料/定員60名
定員になりしだい締め切らせていただきます。
会場：百年記念館3F フェライト記念会議室
申し込み方法：お名前と連絡先を明記の上、eメールまたはFAXで下記へお申し込みください。
e-mail: centcafe@jim.titech.ac.jp
FAX: 03-5734-3348

■会場アクセス

東京工業大学大岡山キャンパス
〒152-8550 東京都目黒区大岡山2-12-1
東急 目黒線・大井町線大岡山駅下車徒歩1分



※百年記念館は正門を入ってすぐ右手の建物です。

■問い合わせ

TEL:03-5734-3340
FAX:03-5734-3348
URL:<http://www.libra.titech.ac.jp/cent/>

主催：東京工業大学百年記念館

共催：東京工業大学グローバルCOEプログラム

「フォトニクス集積コアエレクトロニクス」

後援：(社)蔵前工業会 目黒区教育委員会 大田区教育委員会

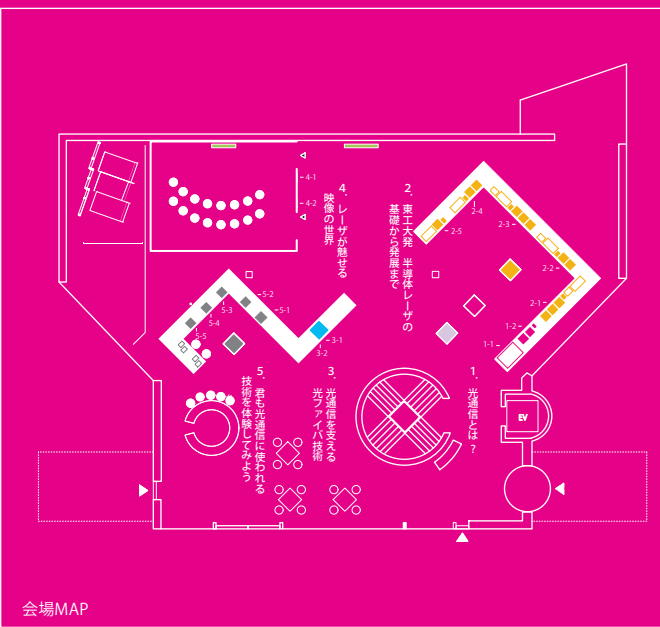
大型展示協賛：NHK放送技術研究所 三菱電機株式会社

協力：NECエレクトロニクス(株) NECナノエレクトロニクス研究所 (株)フジクラ

古河電気工業(株) 富士ゼロックス(株) NTT先端技術総合研究所

住友電気工業(株) 日本オプネクスト(株) KDDI研究所(株)

「光で広がるネットワーク-レーザと光通信-」実行委員会=浅田雅洋(委員長) 小山二三夫 古屋一仁 荒井滋久 植之原裕行 渡辺正裕 宮本智之 西山伸彦 丸山武男 坂口孝浩 加藤智行 金澤徹 亀井宏行(百年記念館副館長) 道家達将 遠藤康一 阿児雄之 富田健市 堀松恵美子 鶴飼清 市川政幸 高田吉雄 展示協力=建築学専攻建築デザインコース・人間環境システム専攻：大橋むつみ 森崇広 / 計算工学専攻亀井研究室 スタッフ=辻廣誉子 中西裕美 弘島礼奈



会場MAP

ごあいさつ

皆様ようこそおいで下さいました。東京工業大学百年記念館は、今回第10回特別展示・講演会として、「光通信」の展示会を開催いたしました。世界は今日情報処理と通信の革命の変革の中にあり、「光通信」技術はこの変革の要(かなめ)となっています。

平成12(2000)年、第1回の特別展示となる「古賀逸策先生生誕百年記念展・講演会・光り輝く水晶の業績」と題して東工大における水晶発振子・水晶時計の展示・講演会を実施しました。そのあと、内藤喜之学長(館長)の「当記念館特別展示室の展示を毎年一つか二つずつ1階で大きく公開展示してはどうか」との提案があり、これまで9回に及ぶ特別展示が継続して参りました。いずれも東工大の各分野において、育て、発展させた獨創性に富む、社会的に大きく貢献してきたものの一部でありました。

今回の「光通信」は、世界的に早い時期から、東工大において、現末松安晴名誉教授によって研究が開始されました。今日のような光通信システムの実用化は1976年ごろからです。早くも1963年5月の大学祭で、若い末松助教授の指導の許で、われわれ大学院学生と卒研究生とが、世界で初めてのレーザと光ファイバを使った光伝送の通信実験を行ってみました。その後の爆発的とも言える今日への発展については、展示および講演で視聴していただければ幸いです。

実は、私自身も「光通信」の博士課程学生として東工大末松先生の許で研究を進め、その後研究所に職を得て、面発光レーザの発案などを行ってまいりました。今回の展示を学長として行うことなど夢にも考えておりませんでした。本展示会は、1年も前から百年記念館の委員会が決定されており、たいへん驚いた次第です。

それはともかくとして、何よりもこの機に改めて御礼を申し上げねばなりません。とりわけ、多くの産業界の方々に、教育上も研究上も、長い期間に及んでお世話になって参りました。また、今展示に関して、研究機関、企業また、教育界初め多くの方々にたいへんお世話になりました。この場を借りて、深く感謝の意を表します。

東京工業大学学長 伊賀健一

光を通信に利用して、たくさん情報を速く速くへ伝えることが今や当たり前になってきました。光通信はインターネットや携帯電話を支えており、世界中の情報を居ながらにして手に入れられるのはご承知のとおりです。ここに至るまでには、日本のいろいろな研究機関が発展の中心的な担い手となり、光信号を伝送する光ファイバや光源となる半導体レーザなどで、数多くのすばらしい発明を行ってきました。東京工業大学は光通信の研究初期の時代からこの分野に携わり、高性能半導体レーザなど現在の光通信の主流となる多くの発明を行っています。

この特別展示では、光通信を支えるレーザとそれを中心とする光エレクトロニクスの世界を、東京工業大学がこれまで行ってきた研究も交えて、原理から実際まで広く紹介したいと思います。次代を担う小中学生のための実験コーナーも設けてあります。光を伝送する原理とともに、実際の半導体レーザと光ファイバ、多くの情報を速く速くまで送る光通信のしくみ、また、最先端光エレクトロニクスとして、一般向け国内初公開となるレーザテレビ、高精細映像技術など、さまざまな内容の展示と講演をお楽しみいただければと思います。

光で広がるネットワーク展実行委員長
大学院総合理工学研究科 浅田雅洋

光で広がるネットワーク

—レーザと光通信—

光で広がるネットワーク

—レーザと光通信—

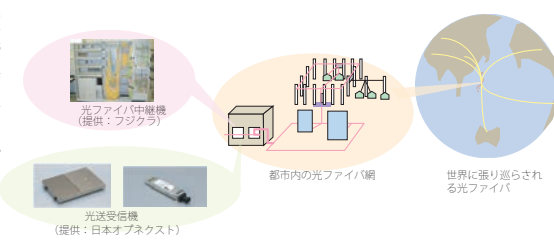
1 光通信とは？

光通信技術は、今では電話のみならず、携帯電話やインターネットなど通信技術の広い範囲にわたって使われており、通信を土台で支えています。しかしながら、生活で直接使われるようになってから20年程度しかたっていない技術です。一方、その研究の歴史は50年近く、光の信号を作り出す光源（半導体レーザー）、信号を送る伝送路である光ファイバを中心に、様々な技術開発が進められてきた結果、多くの情報を遠くまで伝えることができるようになってきていることが分かります。

光通信技術の研究開発の歴史をたどり、どのような時期に何が実現されてきたか、また各製品の基本的な性質や、光技術の発展について紹介します。

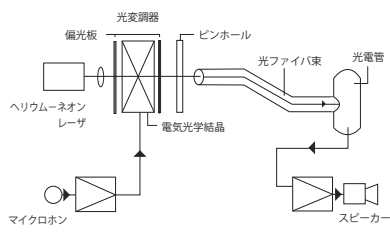
1-1 光通信の歴史と発展

光通信は、高速に伝送する光信号を作り出す光源である半導体レーザーと、長距離まで光信号を伝えるための損失の少ない光ファイバが軸となって発展してきました。まず最初に、光通信とそこで用いられる半導体レーザーなどの発展の歴史を解説します。(写真・試料提供：日本オプネクスト)



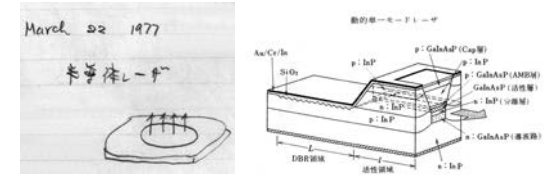
1-2 はじめての光ファイバ通信実験を再現する

～1963年5月東京工業大学全学祭展示～
今から45年前の1963年5月の東工大全学祭に、当時の末松安晴（東京工業大学元学長）研究室より出張された、レーザーと光ファイバを使った、オーディオ通信実験装置の復元を試みました。半導体レーザーも通信用光ファイバもまだ無かった時代。レーザーが「殺人光線」と呼ばれ、光ファイバが使われるところといえば「胃カメラ」であった時代に、それらを組み合わせて、マイクフォンの音や電音（今で言うオーディオ機器）等の信号を送って見せた。世界ではじめての光通信実験と見られる装置であり、今日の光通信技術の原点とも言える記念碑的な位置づけを持つものといえます。



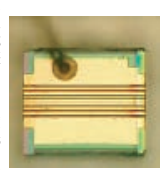
2 東工大発 半導体レーザーの基礎から発展まで

半導体レーザーは、光通信や様々な光機器に用いられる光源です。小型で、低消費電力、また、光通信では、高速な光信号を作り出す性能を持っています。このような優れた性能の光源である半導体レーザーについて、レーザー光を発生する原理やその特徴、実際の光通信などに用いられる動的単一モードレーザーや面発光レーザーなどの半導体レーザーの種類、さらにレーザーとともに活躍する光部品や集積技術などを、実物や模型の展示で分かりやすく解説いたします。



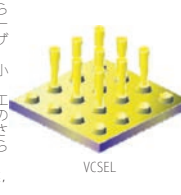
2-1 半導体レーザーの基礎

光通信の光源である半導体レーザーの基礎を解説します。半導体レーザーは光を増幅する部分と、反射鏡により光を共振させる共振器でできており、発生するレーザー光は波長範囲の狭い光という特徴があります。電流の大きさに光の強度が変わる性質を利用して、光信号を発生します。(写真・試料提供：NECエレクトロニクス)



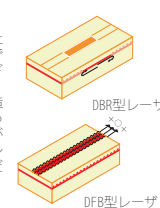
2-3-1 面発光レーザー

面発光レーザーとは、これからの光技術を支える重要なレーザーで、とても小さなレーザーで、多くのレーザーを並べたり、これまでの100分の1という小さな消費電力で動作します。この面発光レーザーは、東京工業大学で発案された日本発のレーザーで、世界的にも注目されています。(試料提供：古河電気工業、富士ゼロックス)



2-2 光通信用高性能レーザー

光通信の性能を飛躍的に向上するためには、単一の波長で光るレーザー（動的単一モードレーザー）が必要です。DBRやDFBと呼ばれる周期構造を用いた半導体レーザーによって単一の波長で光るレーザーが実現されています。実際のレーザーの構造などをご覧ください。(試料提供：住友電気工業)



2-3-2 面発光レーザーの応用

面発光レーザーは、皆さんの近くでもたくさん利用されています。レーザーマウス、レーザープリンタなど、低消費電力や2次元アレイの特徴を生かした製品に利用されています。また、電気配線の代わりに面発光レーザーを利用した配線が始まろうとしています。(写真提供：富士ゼロックス)



2-4-1 光通信で活躍する他の光部品

光信号を電気信号に変換する受光器も光通信にはなくてはならない部品です。また、半導体レーザーよりも高速な光信号を作り出す変調器も大容量の光通信で利用されています。光通信に用いられるこれらの部品について概説します。(写真・試料提供：NECエレクトロニクス)



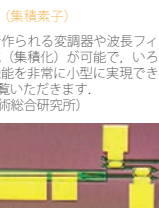
2-5 半導体レーザーの作り方

半導体レーザーは、半導体の結晶を高品質に作る技術と、様々な微小構造を正確に形成する微細加工技術により作られています。半導体結晶成長技術は、今では原子を一つずつ重ねることもできるようになっています。このような結晶成長技術を中心に半導体レーザーの形成技術について概説します。



2-4-2 いろいろな素子の一体化（集積素子）

半導体レーザーは、同じ材料で作られる変調器や波長フィルタなど他の部品と一体形成（集積化）が可能で、いろいろな機能を合わせ持つ高機能を非常に小型に実現できます。いくつかの実物例をご覧ください。(写真・試料提供：NIT先端技術総合研究所)



3 光通信を支える光ファイバ技術

光を伝える光ファイバは、光通信において光源の半導体レーザーとともに最も重要な技術の一つです。光を遠くまで伝える原理と光ファイバの作り方、また、様々な利用に応じた光ファイバの形態を、解説とともに多数の実物によりご覧いただけます。

3-1 光ファイバとは

光ファイバとは、2層構造のガラスでできた直径0.1mm程度の髪の毛ほどの細い糸です。光の全反射や透明な純粋材料を使うことで、光を遠くに伝えるとともに、1本で家庭用インターネット10万回線も通信ができます。このような光ファイバの仕組みや作り方を実物展示と合わせてご覧いただけます。



3-2 いろいろな光ファイバ

光ファイバにはいろいろな種類があります。長距離まで高速な通信が可能な光ファイバや、二つのファイバをつぎやした光ファイバ、また、プラスチックでできた光ファイバなどもあります。これらのファイバは、1本だけで利用したり、何本も束ねて利用します。実際の光ファイバをご覧ください。(写真・試料提供：フジクラ)



4 レーザーが魅せる映像の世界

光通信で世界中がつながり、大量の情報を受け取ることができるようになって、皆さんにもっとも身近な情報は、やっぱり絵や映像でしょう。光通信・レーザーは、その身近な情報も進化させるのです。より美しくみせるためには、一枚の絵に必要な信号が多く入ります。ということ、とても速く信号をおくらなければいけない、電気では遠くに送れないのです。光通信は、それを可能とします。その一例としてスーパーハイビジョンをお見せします。レーザーを使うことで、普通の映像だって奇麗に見えてしまいます。いままでに見えなかった映像を作り出します。レーザーTV、その色の華やかさにきっと目をみはります。是非ご覧ください。(スーパーハイビジョン展示：7月24日～26日 レーザーTV展示：7月23日～25日)

4-1 スーパーハイビジョン

ハイビジョンのテレビ放送が皆さんの身近になってきました。けれど、映像はまだまだ奇麗になれません。スーパーハイビジョンは、ハイビジョンに比べて16倍の画素数を持ち、目で見る範囲が全てテレビ画面になるくらいに近づいても粗く見えません。本当の意味での映像世界に入りこむことができます。(写真・展示協力：NHK放送技術研究所)



4-2 レーザーTV

テレビは、光の3原色（赤・緑・青）を組み合わせて白や黒を含めた色々な色を表現しています。レーザーTVは、従来の液晶テレビやプラズマテレビとは全く異なる3原色のレーザー光源を採用し、今までのテレビでは再現できなかった映像をみなさんに提供することができます。大画面かつコンパクトで、消費電力も大幅に削減した新しいカテゴリのテレビです。(写真・展示協力：三菱電機)

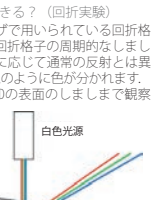


5 君も光通信に使える技術を体験してみよう

光通信を構成する半導体レーザーや光ファイバについて、実際の原理や特徴などを簡単な実験を通して触れていただきます。光の不思議な特徴や半導体レーザーに利用されている最先端技術、また、光通信技術の重要性について、その基本を学べる実験を用意しています。

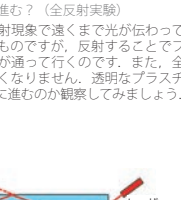
5-1 細いしましまでプリズムができる？（回折実験）

高性能な動的単一モードレーザーで用いられている回折格子の役割について学びます。回折格子の周期的なしましまに光を当てると、その周期に応じて通常の反射とは異なる角度で反射して、プリズムのように色が分かります。この現象を身近にあるCDやDVDの表面のしましまで観察してみましょう。



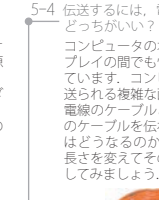
5-2 光ファイバの中を光はどう進む？（全反射実験）

光ファイバの中では、全反射現象で遠くまで光が伝わっています。光はまっすぐ進むのですが、反射することでファイバが曲がっていても光が通って行くのです。また、全反射のため光の強さは小さくなりません。透明なプラスチック棒の中を光がどのように進むのか観察してみましょう。



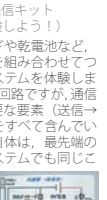
5-3 半導体レーザーと発光ダイオードの違いは？

半導体レーザーと発光ダイオードはどちらも小型な光源として利用されています。この半導体レーザーと発光ダイオードを同時に光らせ、光の広がり方や発光波長の性質を観察してみましょう。



5-4 伝送するには、電線と光、どっちがいい？

コンピュータの本体とディスプレイの間でも情報を通信しています。コンピュータから送られる複雑な画像の情報が、電線のケーブルと光ファイバのケーブルを伝わった時画像はどうなるのか、ケーブルの長さを変えてその違いを観察してみましょう。



(キット開発：木更津高専)