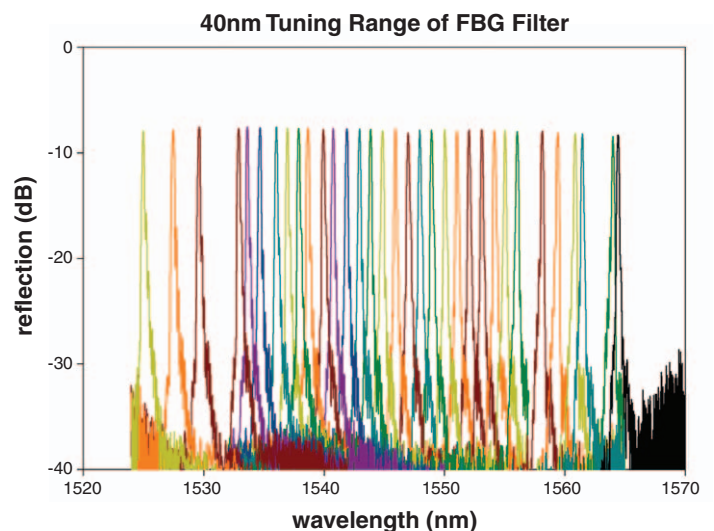
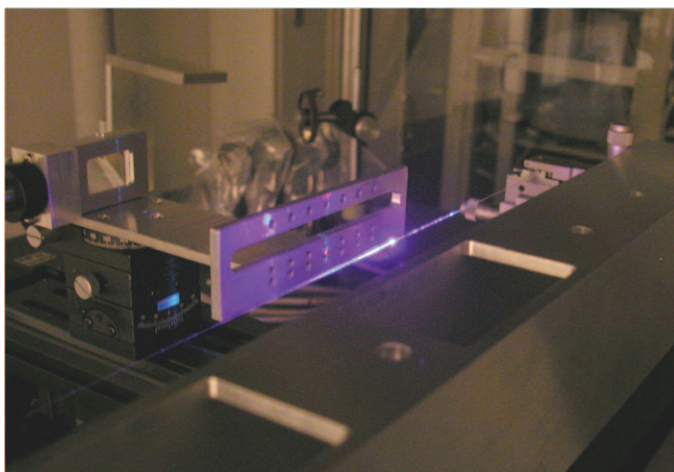
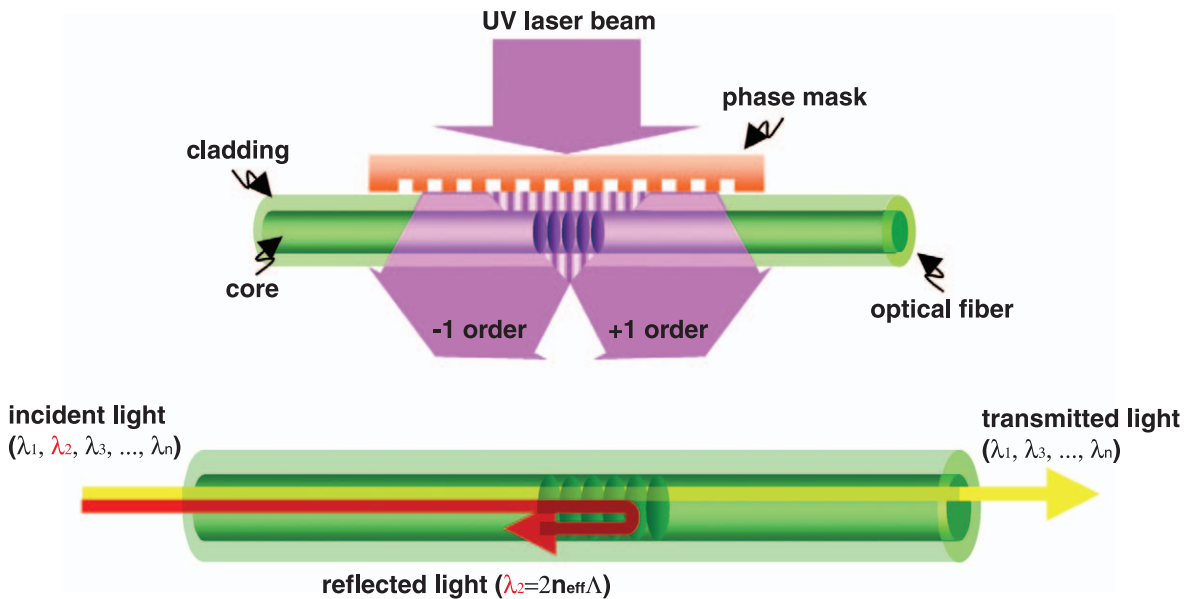


- 巻頭言 「生命の時代」 浜窪隆雄
- エッセイ 「先端研エッセイ2000」 渡部俊也
- 戦略的研究
「ダイナミカルバイオインフォマティクス：マイクロアレイ
解析向け文献情報からの生物のネットワークの抽出」 井原茂男
- 新刊書
- 人事異動
- 産学連携 (CASTIだより)

東京大学先端科学技術研究センター
<http://www.rcast.u-tokyo.ac.jp/>

ファイバブラッググレーティングを用いた光機能デバイスの開発

石英系光ファイバに高強度の紫外光を照射すると組成が変化して屈折率が変化します。この効果を用いて光ファイバに屈折率の粗密構造（グレーティング）を書き込むことにより、特定の波長の光だけを反射するような光フィルタや光分散補償器などを作成することができます。また、このようなデバイスを組み合わせることにより、次世代フォトニックネットワークのキーコンポーネントとなる光合分波装置や光波長ルータの開発・研究を行っております。



光位相マスク法を用いたグレーティングの書き込みの原理図（上）と、実際の実験系（左下）と特性（右下）



生命大部門長
教授 浜窪隆雄

生命科学の爆発的展開と先端研のミッション

今年4月ヒトゲノム解読が完了した。同時にDNA二重らせん発見の50周年でもあり、その進歩の早さには感慨深いものさえある。かつて新幹線やアポロロケットなどで感じたハイテク科学の成果を今度は生命科学で実感させられるようになった。これまで生命は神秘にみちた対象であり、人知のおよばぬ領域すなわち踏み込んではいない神聖なフィールドという認識あるいは暗黙の了解が成立していたところへ、一気にはいりこんでいるような印象すら覚える。同時に、人間が原子の力を取り出した末に大量破壊兵器の恐怖におののかなければならなくなった現代科学の脆弱性を、さらに生命科学にまで広げるものではないかという危惧さえ抱かせる。

20世紀に我々の生命現象の理解はDNAという概念を核としてかなり深まり、同時に医学的な見識や治療法も飛躍的に進んで、特に感染症の分野では人類はかなり制圧したかに見えた。しかし薬剤耐性菌の出現をはじめ、AIDSやSARSなどに代表されるエマージングウイルス感染症や狂牛病のような新規伝染性物質などが次々とおそいかり、感染症の制圧は単なる希望的楽観にすぎず、まだまだ人類の知恵は浅はかであることを思い知らされている。

このような状況のもとで、生命科学の進むべき道を考え、先端研のかかげる人間と社会へ向かう先端科学技術を実現するための具体的な方策を探していかななくてはならない。先端研は、世に唱えられている3つの先端フィールド（BT, IT, NT）をコンパクトに備え、かつ先端科学が抱える社会的諸問題を扱う文系フィールドまで包含し、新しい科学の揺籃に最も適した土壌を有している。

模索している新時代の生命科学像はなにか。

解読されたヒトのゲノムには、約3万個の遺伝子が

コードされていることがわかった。驚くべきことに、これらの遺伝子をコードしているのは全ゲノムの数%であり、その他の90%以上を占めるDNA情報の大部分は遺伝子発現調節に関する情報であると考えられることが判明した。昨年のノーベル賞の対象となった質量分析器の発達により、DNAの転写調節領域に結合するタンパク質の微量分析が可能となり、このような転写因子は100数十個のタンパク質が集合した複合体として存在していることが明らかにされている。その複合体を構成するタンパク質のメンバーが変化することにより特定の遺伝子の発現のON/OFFが決まる。この形式は、これまでの糖や脂質などの代謝の研究から抱いていた生物反応の形式であるA→B→C→Dという単分子変換とはかなりイメージが異なる。すなわちポストゲノムの生命科学研究の一つの方向は、単一分子の反応解析から多数分子の相互作用解析への移行である。このような問題をこれまでと同じプリンシプルで解析可能なのだろうか？

50年前DNAの二重らせん構造を決定したJDワトソンが「遺伝子の分子生物学」の冒頭で明言したように、生物学の原理は物理学そして化学の原理に従うというプリンシプルに基づいて、生命科学は20世紀後半に爆発的発展を見せた。21世紀にはいってその勢いはますます強くなっているように感ぜられるが、一方転写調節機構研究の分野では、一個の転写因子による従来の解析だけでは真の姿をとらえきれないのではないかと、という懸念が先端的研究者の中に生まれてきている。しかし、物理学の基礎理論をそのまま生命の解析に応用できるのだろうか？よくだされる例だが、たとえば個体発生の中では、転写調節の連鎖が時間通りに間違いなく粛々に行われている。このときシュレージンの猫のような選択にいつも生命が依存しているとは考え難い。ではどのよう

な原理が必要で、しかも可能なのか。世界的にもクウォーク理論のマレー・ゲルマンらによる複雑系理論の試みがなされているが、まだ有用な原理の提示にまではいたっていないようだ。

先端研の試み

多数因子の相互作用の不可逆的過程をどのように解析するか、そのひとつの具体的アプローチとしてDNAチップによるトランスクリプトーム解析とインフォーマティクスは、少なくとも多数因子の関わる現象の記載には強力な手段となりうる。先端研では、

チップによる多量の情報の中から我々にとって有用な知識を抽出する試みをすでに行っている。しかし、生命科学の次なる展開として、さらなる解析ツールの開発や検証可能なモデルの提示に向けて模索していくことが必要だろう。

バイオテクノロジーの進歩は、倫理観や世界観を含めた生命に対するひとつの理解や合意を置き去りにして、さらに加速されていく可能性を秘めている。先端研は最先端のテクノロジーの探究にかかわるが故に、常に人間社会との接点を問いながら進んでいかなければならない。



エッセイ

先端研エッセイ2000

研究戦略・社会システム大部門 資源・エネルギー・環境政策分野 教授 渡部俊也

ことしも10月1日から社会人向けの知的財産オープンスクールを開講した。来年2月25日までの毎週水曜日6時半から10時過ぎまで、毎回ケーススタディーなどの実践的な講義と毎回のテスト、宿題などを課すハードなスクールワークが始まる。特段の宣伝を行ったわけではないが20人の定員のところ10倍近い応募があり、最終的には昨年と同じく企業の知財部門、研究開発部門、証券金融機関、さらにベンチャー企業や、TLO、弁護士、弁理士、官公庁からの参加者が選抜された。科学技術振興調整費で行っている知的財産分野の人材育成プロジェクトの一環として社会人対象に知的財産マネジメントのエクステンションスクールを行っているものであるが、結果的にエグゼクティブプログラムという性格となった。もともとは正規の授業科目を、社会人に対して科目履修を可能とすることを検討していたのだが、会計上の問題などから社会人については正規科目でないエクステンションスクールとしてスタートした。社会人と学生対象ではニーズが異なるため、結果的にはこのような形にして正解であったが、当初受講生が集まるかどうかなど不安は大きかった。その意味では昨年第一期に約10倍の応募者があり、多彩な参加者が最後まで完走したうえ、スクール修了

後も自主的な勉強会を継続し、ネットワークが継続している。なかには知的財産に関係したキャリアチェンジを行ったり、勤め先で知的財産に関わる大きなプロジェクトを立ち上げたりするといった例も出始めた。正規の科目でなくても卒業生が活躍するとスクールのブランド価値が上がり存在意義が高まってくるということになる。まずまずの出だしである。

今回は先端技術に関わる知的財産マネジメントを中心に講義を構成しているが、コンテンツは未開拓な面も多く、どのようにまとめていけばよいか試行錯誤の状態である。もっとも内容が確立したマネジメント教育であれば、先端研で試みる必要も少なくなるのかもしれない。先端学際工学においても知的財産マネジメントの科目を新設しているが、このようなことをやっていると、よく「どのような教育体系で教えるのか」ということである。「そもそも知的財産そのものは学問でない。教えるべき内容は法学など確立された学問を教えるべきである。そして法学を教えるのであれば、知的財産関連だけでなく法体系全体を学ぶ必要がある。」などの議論を聞くことがある。

最近経済産業省が力を入れているMOT（マネジメントオペテクノロジー）でも、MOTはそもそもどう

という原理を持つ教育なのかという議論があるが、私自身はこの種の議論にはあまり興味がない。私のような工学出身者の学問についての考え方は、その学問の教えるところの原理が問題解決や新たな創造に役に立つかどうかの一点である。オープンスクールの受講生のニーズは明確で、医師や企業のライン管理職、弁護士、弁理士など多忙な仕事に追われる中で、相当な負担がかかるコースを受講する理由は、自らの仕事に役立てたいからでありスクールはそのニーズに応えなくてはならない。

社会人経験のない学生であってもキャリアプランを如何にしてしっかり考えさせるかということが加わるだけで原理的には同じことであろう。そうであればスクールの企画運営上目標として考えるべきことはさほど多くないように思われる。①そのスクールの提供するサービスが受講生のニーズに合致すること。②そのスクールの提供するサービスが競争力を有すること。③そのスクールが最終的には極力受益者負担で運営できる見通しがあること。の3点である。もちろんいずれもハードルの高い課題ではある。

先端研は先端科学技術の高い研究水準と文理融合のポリシーを有することから、この種の社会人教育の拠点としての社会の期待は高い。実際先端研の資源を充

分活用することができれば、国際的にも競争力の高いスクールプログラムができるのではないかと。さらにいち早くTLOを設立したことなどで進めてきた先端研の産学連携・技術移転事業の行き着く最後の課題は、全国の技術移転や産学連携を担う人材、また大学技術を活用して起業するベンチャーのマネジメントチームを担う人材の育成である。「先端研の産学連携・技術移転」の最終的成果としては、この人材育成の成否が後々最も評価されるのではないかと。その意味では大学の法人化によりこのような社会連携の一環としてのスクールプログラムの運営形態の裁量は増すはずであり、様々な立場から意見を頂いて新たな企画を検討するには今は最も良い機会であろう。

備考：講師をお願いさせて頂いた先生にはたいへんお世話になっております。今年のオープンスクールでは昨年と講師陣を多少入れ替えさせて頂いておりましたが、毎年テーマを持って少しずつ異なった試みを行うためであり、今後も新たに先生方をお願いすることを考えさせて頂こうと思っております。科学技術分野別など新しいプログラムの新設も検討中で、昨年お願いした先生に再度お願いすることもあるかと思いますが、その節は是非ともご協力頂けますようお願い致します。

戦略的研究

ダイナミカルバイオインフォマティクス： マイクロアレイ解析向け文献情報からの生物のネットワークの抽出 特任教授 井原茂男

実験の解析技術が進み、様々な生物の様々なデータが蓄積されている。ヒトゲノム解析によって得られたDNAの配列データベース、遺伝子と疾病との関係性を集めたデータベース、遺伝子と蛋白質の関係性やそれらの結晶構造の解析結果を集めたデータベースがある。また生命医学関係の雑誌に掲載された文献の要約などを集めたMedlineデータベースもある。さらには、先端研でも世界に公開しているDNAマイクロアレイの解析から得られるトランスクリプトームデータベース(RefExa)など多数存在している。

最近の生命科学の大きな特徴として、これら世界中に散在するデータベースをいかに統合的に利用し、

生物の根源的な情報をいかに活用して実験結果を解釈し、さらには次の実験系を組むことにつなげるための生きた情報としていかに活用するかが問題になっている。

特に実験の信頼度も上ってきたDNAマイクロアレイでは、一度に多数の遺伝子に対して遺伝子が発現する様子をモニターすることが可能になってきたため、疾患の解明、薬物応答性の予測など創薬、診断薬、検査などにおいて多くの成果が期待できることから、研究領域を越えた一般的な手法として広まる可能性が大きくなってきている。ところがあまりに多数の遺伝子に対して発現を調べることが簡単にできるようになってきたために、解析能力をはるかに超えた

実験データが得られるようになってきているといっても過言ではない。これらのデータをいかに効率よく解析し、生物医学的な情報を抽出し生物現象を理解していくかがDNAマイクロアレイ解析では特に大きな課題になっている。

そこで得られた遺伝子に対する極めて多量の文献情報から、有用な情報を、分かりやすく抽出するシステムを開発することにした。まず、DNAマイクロアレイ解析を対象に絞り、ある蛋白質を発現する遺伝子と、別の蛋白質を発現する遺伝子が相互作用をしているかという情報を文献から効率的に自動抽出し、それらの多数の関係性を総合的に相互作用ネットワークとして構築するため、得られた結果を分かりやすい形で表示し、しかもその結果を用いて予測ができるような自然言語処理技術を応用した文献検索システムの構築を進めている。構築したプロトタイプシステムの概要を図1に示す。

実際の文献からこの相互作用を抽出するためには、

蛋白質名を表す名詞と相互関係性を表す動詞の辞書の大規模な構築が必要になる。そこで、実際の医学・生物学の経験をもつ研究者にマイクロアレイ解析に必要なと思われる蛋白質・遺伝子名、動詞を列挙してもらい、情報検索手段によって集めたデータとも相互検証をおこない、類義語を含め現在では真核生物に対し蛋白質・遺伝子名の総数が20万語を越え検索のための辞書を構築した。

作成したシステムをベースに本研究をさらに実用に供するため、様々なユーザーに実際に使用してもらい、創薬の研究開発を効率化・迅速化するためのツール開発を進めている。臨床データに応用した成果は、がん学会をはじめ、様々な国際学会、論文などで発表する予定である。現在、オープンラボのシステム生物学ラボラトリー、およびゲノムサイエンス部門と協力し、システムのスケールアップをおこなっており、その様々な成果を、共同研究等を通じ民間企業へと技術移転を進めている。

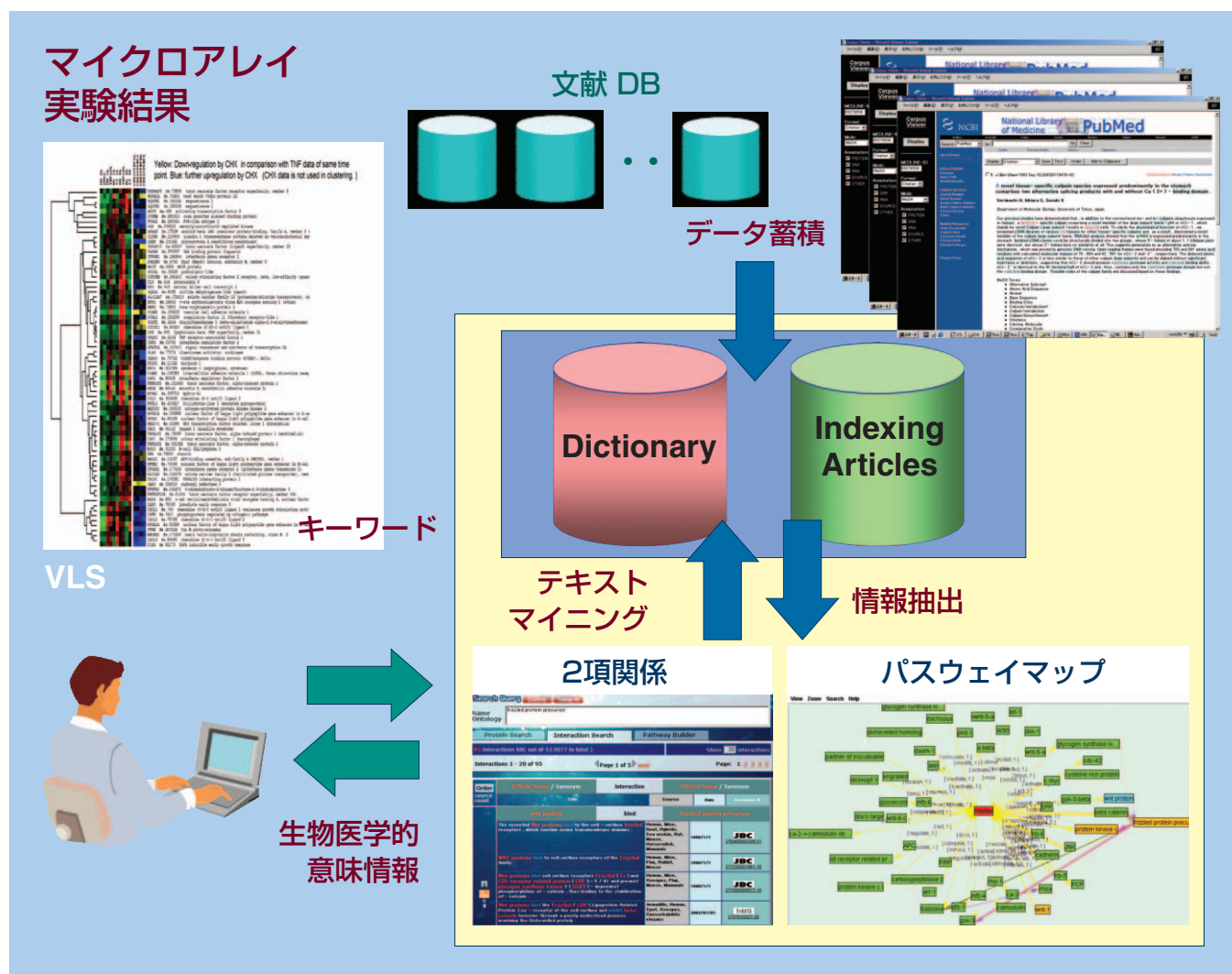
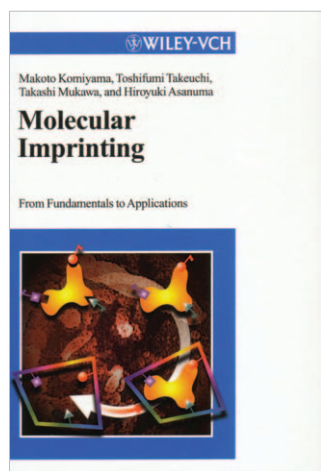


図1

新刊書

小宮山 真・竹内俊文・務川高志・浅沼浩之 著



『Molecular Imprinting —From Fundamentals to Applications—』
(分子鑄型法 一基礎から応用一) WILEY-VCH、2003年

「物を正確に識別して捕まえる」、この作業を分子レベルで行うことを「分子認識」(Molecular-recognition)と言う。これを生体内で実践しているのが抗体だが、これを模倣して人工の“抗体”を合成しセンサーや分離材料を作り出そうという研究が化学でも盛んに行われている。その“人工抗体”を作り出す方法論の一つが、本著のタイトルにある分子鑄型法=“Molecular Imprinting”である。原理は至って簡単で、石膏で手や足の型を取る方法と本質的に同じである。すなわち鑄型に“分子”を用い、“型”を取るための石膏の代わりに合成高分子を用いる。合成高分子内には鑄型に用いた分子と同じ“型”が残るので、鑄型分子のみを正確に識別して捕捉することが可能となる。本著は、この方法の原理や実験方法から応用に至るまで、化学系の大学院生向けに幅広く平易に解説した入門書である。

人事異動

退職・転出等

H15. 9.30 鷹岡 澄子 科学技術特任助手 辞職

新任・採用等

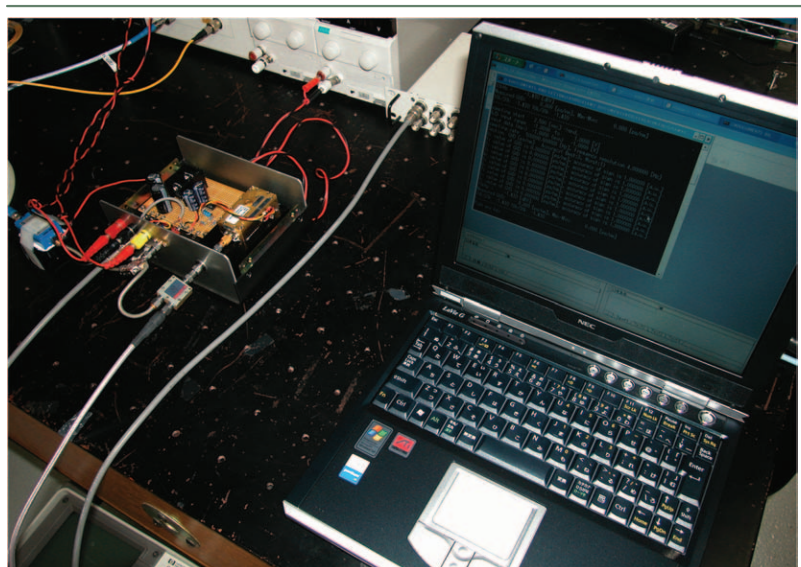
H15. 8. 1 池田 健志 科学技術特任研究員 採用
H15. 9. 1 岩本 敏 極小デバイス分野講師 配置換 (生産技術研究所講師)
H15. 9. 1 木賀 大介 科学技術特任研究員 採用
H15. 9. 1 前田 晃秀 科学技術特任研究員 採用
H15.10. 1 武田 徹 科学技術特任教授 採用
H15.10. 1 鈴木 邦子 科学技術特任助教授 採用
H15.10. 1 久 智行 科学技術特任講師 採用
H15.10. 1 坪内 南 科学技術特任助手 採用
H15.10. 1 山内 明 科学技術特任助手 採用
H15.10. 1 富士岡篤臣 科学技術特任助手 採用
H15.10. 1 高橋 一彰 科学技術特任研究員 採用
H15.10. 1 明珍 令子 科学技術特任研究員 採用
H15.10. 1 布川 清彦 科学技術特任研究員 採用
H15.10. 1 奥山 俊博 科学技術特任研究員 採用
H15.10. 1 古畑 英雄 科学技術特任研究員 採用
H15.10. 1 赤松 裕美 科学技術特任研究員 採用
H15.10. 1 山本 恭裕 科学技術特任研究員 採用

株式会社 先端科学技術インキュベーションセンター (CASTI) 代表取締役社長 兼 CEO 山本貴史

CASTIは、これまで何度も新聞やテレビで取り上げられましたが、先日も4ch土曜日朝8:00～の「ウェイクアップ」でライセンス事例が取り上げられました。これは、情報理工・舘研究室の発明で、IP電話に関する技術です。これは、双方の受話器が同じ熊のぬいぐるみの形をしていて、全く同じ動きを互いの熊がするというものです。例えば、片方の話者が話しながら「今日は帰りが遅くなりそうでごめん!」と言って熊の頭をペコリと下げると、相手の熊もペコリと頭を下げると言う技術です。それを受けた人が、「お仕事頑張ってるね!」と言って熊の手を振ると相手の熊も手を振ります。家庭円満になる技術。みなさんも購入されませんか?

それから、このライセンスをまとめた、CASTIのアソシエイトである中野八千穂と弊社社長の山本を

別個に取り上げてテレビ東京「ガイアの夜明け」を収録中です。これは年末に放映予定ですので、ご覧いただければ幸いです。



光デバイス分野 次世代光ファイバ通信の研究

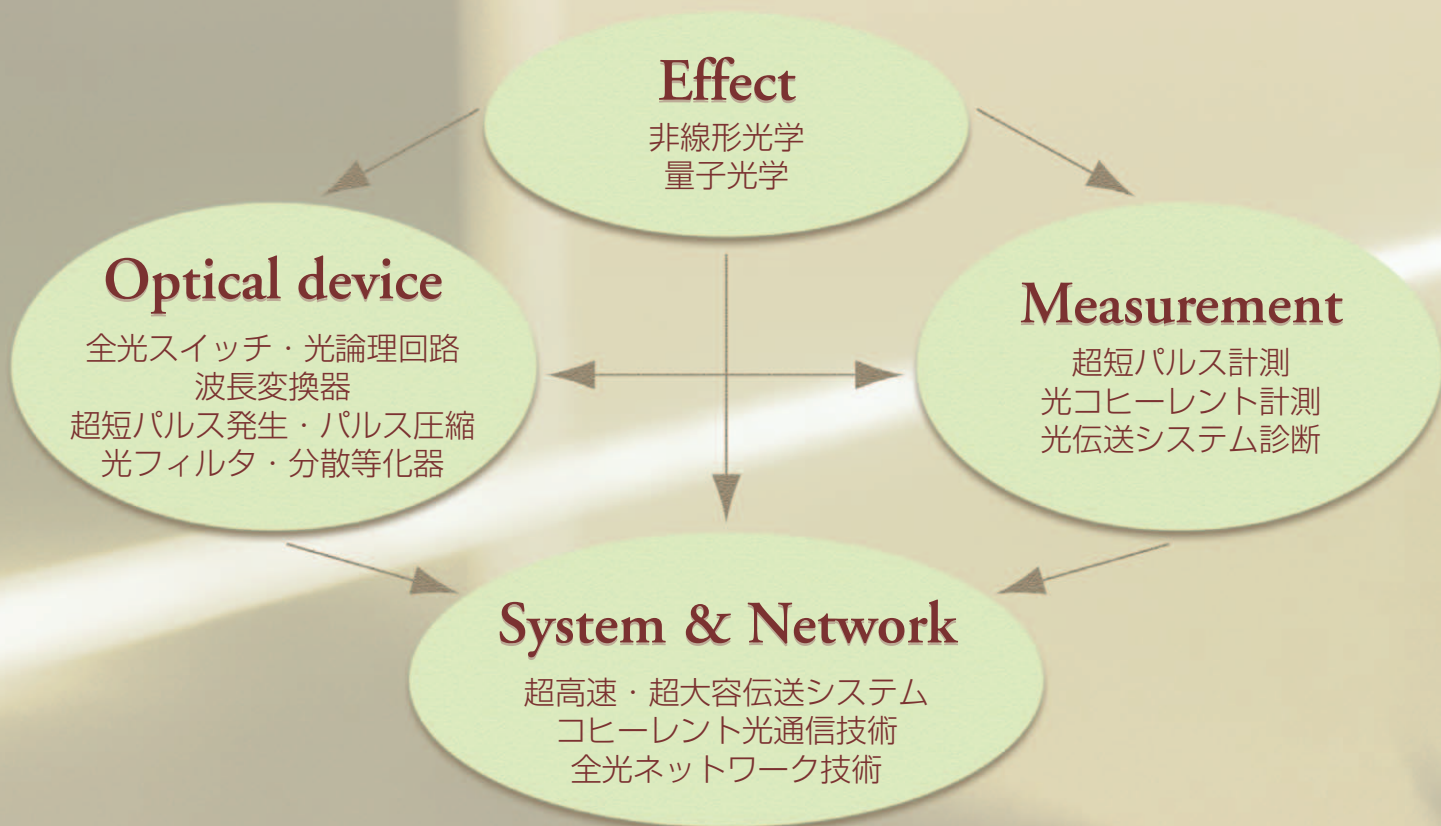
5950km、32x10.7Gbps伝送システムにおける インサービス分散モニタ

次世代の超高速伝送では時々刻々と変化する伝送路の特性をモニタしながら動的補償するような適応等化システムが必要です。本研究では、伝送システムを止めることなく伝送路分散をモニタする装置(左写真)を開発し、大洋洋横断級の超長距離伝送システムにおいて超大容量伝送と分散モニタに成功しました。(協力:KDDI海底ケーブルシステム(株))

スタッフ：教授 菊池和朗・助教授 多久島裕一・助手 加藤一弘

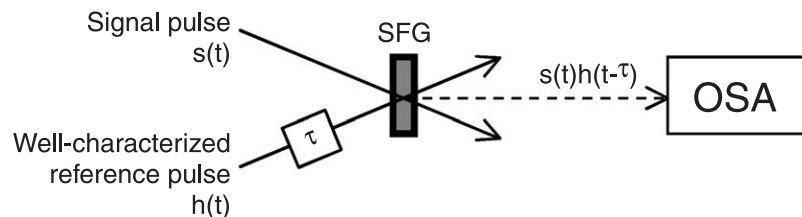
研究テーマ：次世代光ファイバ通信の研究

非線形光学や量子光学などをベースに、全光信号処理技術や極限的な光測定技術の開発を通じて、次世代の超大容量フォトニックネットワークの実現に向けた研究を行っています。



超短光パルス計測

超高速光通信システムや光デバイス診断への応用を目的として、ピコ秒（1兆分の1秒）～サブピコ秒領域における光パルスの強度と位相を高精度に計測するための方法を研究しています。



スペクトログラムを用いた光パルス計測

光非線形光学効果を利用した光ゲートを用いて被測定パルスを打ち抜き、分光することによりスペクトログラムを得て、これから時間波形・位相を再構築する。図は半導体モード同期レーザーからのピコ秒パルスの測定例。

