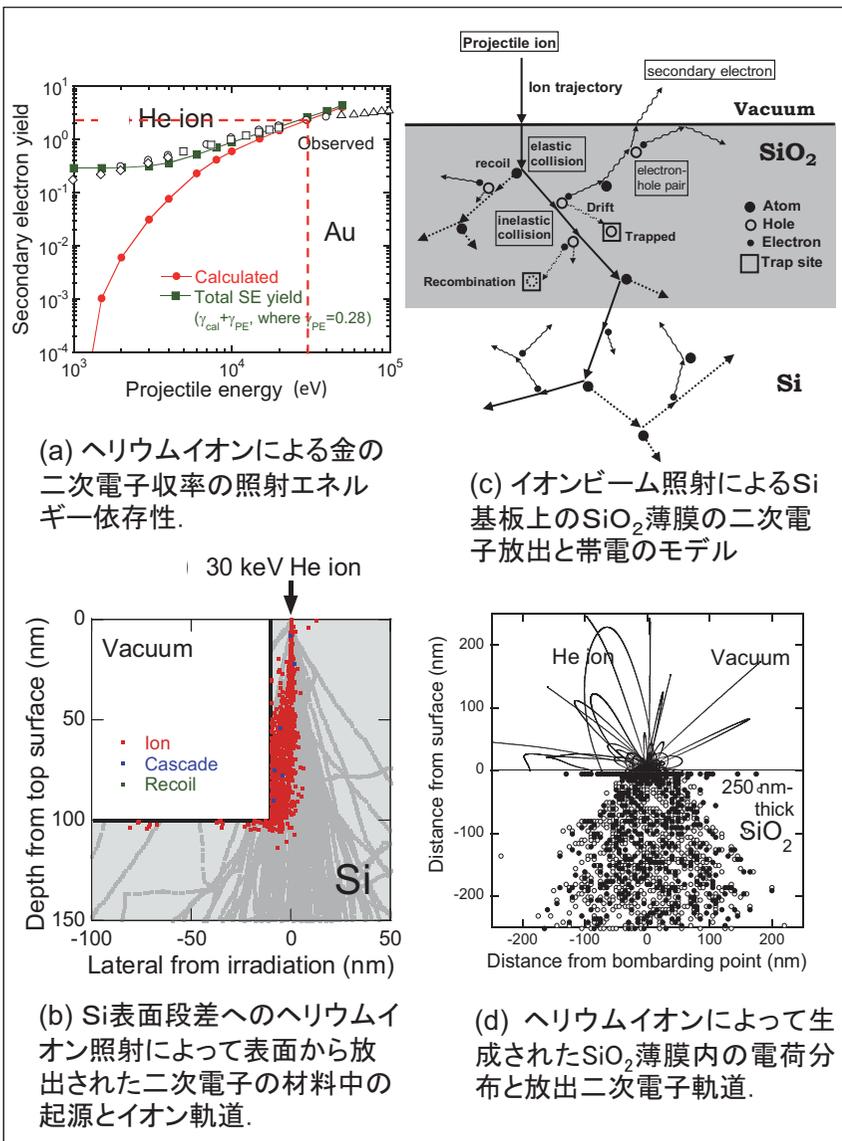


ヘリウムイオン顕微鏡の二次電子像評価シミュレーション

[キーワード: イオン顕微鏡, イオン固体相互作用, 二次電子放出] 教授 大宅 薫



内容:

走査イオン顕微鏡(SIM)は、SEMと同様に、ビーム走査によって試料表面から放出される二次電子を輝度信号として二次元像を形成する。最近、高輝度のヘリウム(He)イオン源が開発され、カール・ツァイス社がこれを搭載したSIMを発表した。Heイオンは電子に比べて約7千倍重いため、原理的には同じ加速電圧のSEMより分解能が高い。また、SEMで障害となる回折収差による集束ビーム径や焦点深度の制限がないことから、超微細パターン計測のブレークスルーになる可能性を秘める。

ヘリウムイオン顕微鏡は、現代の走査電子顕微鏡に代わる次世代ナノ構造材料の評価機能をもつ装置として期待されるが、評価の際に輝度信号となる二次電子特性に未だ不明な点が多く、ヘリウムイオン走査による試料の二次電子放出について理論モデルの構築とそれに基づく総合的な信号特性の評価が望まれている。本研究は、試料の帯電や照射ダメージによる影響をも考慮した二次電子放出のシミュレーションモデルを構築し、ナノメートル領域の実形状、実材料の試料モデルを用いた各種像コントラストの詳細な検討を行っている。これによって超微細構造材料計測に向けたヘリウムイオン顕微鏡における二次電子信号の基本特性と総合特性を評価する。

分野: 電子顕微鏡

専門: 計算機シミュレーション

E-mail: ohya@ee.tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-7444

Fax: 088-656-7444

むだ時間システムの逆最適レギュレータ

[キーワード:むだ時間, 最適レギュレータ, ロバスト安定性] 教授 久保 智裕

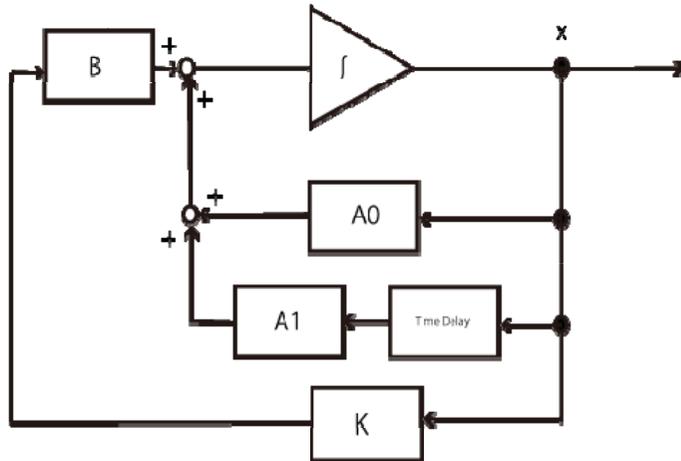


図1 むだ時間を含む制御系の構成

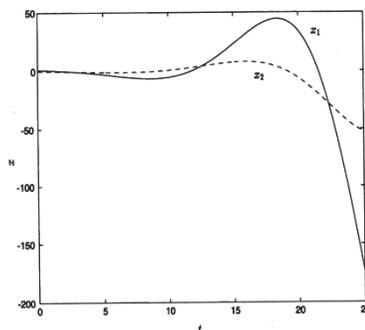


図2 開ループ系の応答

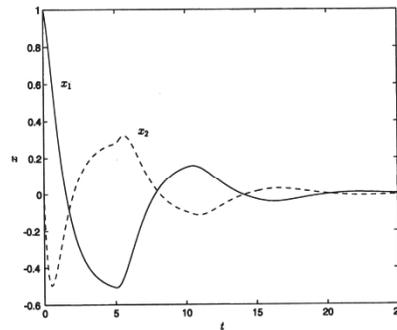


図3 閉ループ系の応答

内容:

むだ時間を含まないシステムの場合と同様に、むだ時間を含むシステムの場合にも、理論的には最適レギュレータを構成できることが知られている。しかしむだ時間を含むシステムは無限次元システムであるため、一般にはフィードバックゲインの計算に無限次元リカッチ方程式の解が必要となり、またフィードバック則には実時間積分演算を含むものとなる。

むだ時間を含むシステムを安定化するために、私たちは逆最適レギュレータを構成する方法を提案している。この場合、フィードバックゲインは有限次元リカッチ方程式または有限次元線形行列不等式の解を用いて計算でき、フィードバック則は図1に示すようなメモリーレスフィードバックとなる。図2と図3に示した例を比較することからもわかるように、閉ループ系は安定となり、何らかの評価関数に対する最適制御となっていることも示される。さらに、むだ時間を含まないシステムにおける最適レギュレータと同様に、あるクラスの入力側静的非線形摂動や動的線形摂動に対するロバスト安定性が保証されることもわかっている。

分野:制御・システム工学

専門:制御工学

E-mail: kubo@ee.tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-7466

Fax: 088-656-7466



大腸内視鏡血管画像抽出処理による炎症評価支援の研究

[キーワード: 大腸内視鏡画像、血管抽出、炎症評価]

教授 小中 信典

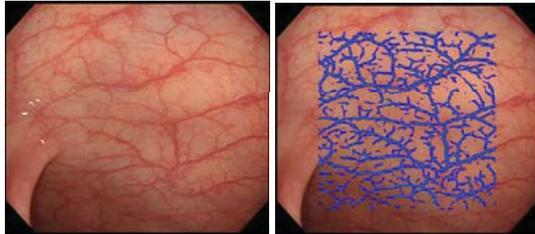


図1. 大腸内視鏡画像と血管抽出結果

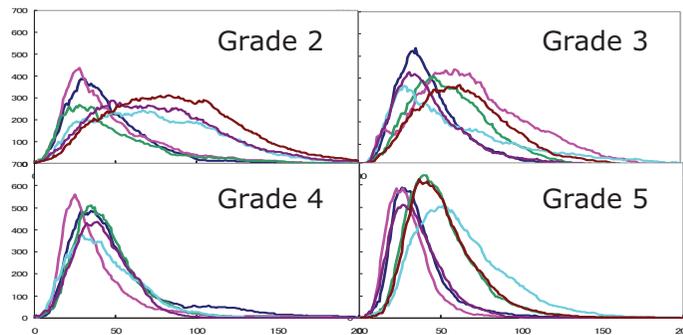


図2. 生検での炎症評価別の抽出した血管本数分布の関係

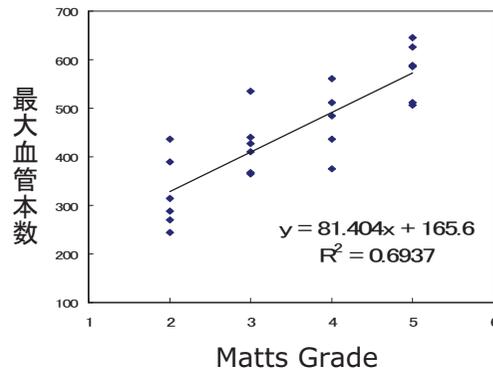


図3. 生検での炎症評価 (Matts Grade) と画像処理で得た最大血管本数との相関

内容:

潰瘍性大腸炎は、大腸の粘膜(内側)にびらんや潰瘍のできる炎症性疾患で、再発を繰り返す難治性の病気で特定疾患(難病)に指定されている。その診断には内視鏡が利用されており、内視鏡で撮影された大腸内側の粘膜と血管の状態から、炎症の程度をコンピュータ画像処理で診断支援することを目的に、血管画像抽出法、血管特徴パラメータ探索の研究を行っている。具体的には、内視鏡画像から血管を抽出し(図1)、その抽出血管から炎症診断に有効な特徴パラメータの探索を行う。血管抽出処理には血管画像の輝度分布によく似た下向きガウス分布型のマッチングフィルターを用い、15度ずつ回転させて角度が一致したときの血管抽出値を使用する。

その血管抽出値がある値より大きいと血管とみなす2値化処理を行い、そのある値(閾値)を変えながら得られた血管本数の分布の様子を炎症程度(2:軽症-5:重症)と比較して図2に示す。23症例の結果を合計23本の曲線で示している。生検組織診断での炎症の程度(grade)に対応して分布の形状が変わっていることがわかる。各血管本数曲線の最大値と炎症程度(2-5)との相関を図3に示す。その結果、良好な相関係数 $R^2 = 0.6937$ を得た。

分野: 計算機システム

専門: 生体画像処理、高周波集積回路

E-mail: konaka@ee.tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-7469

AlGaInN 及びAIC LEDの開発的研究

[MOCVD, LED, AlGaInN, AIC] 教授 酒井 士郎

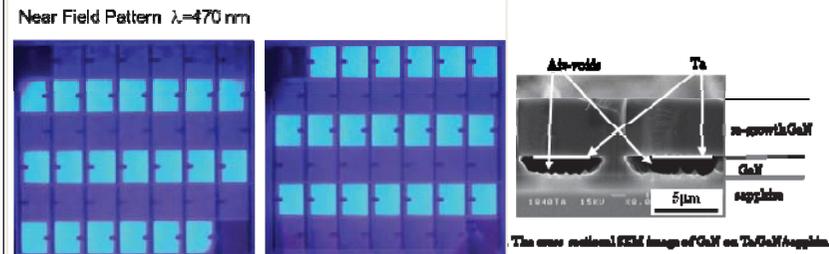


Fig.1

Fig.2

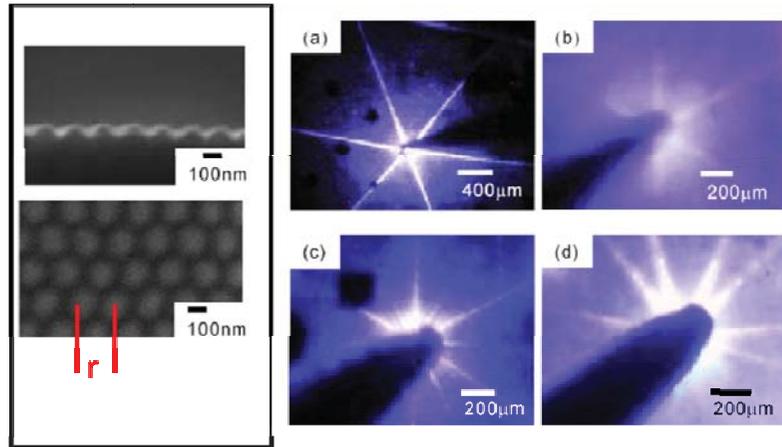


Fig.3

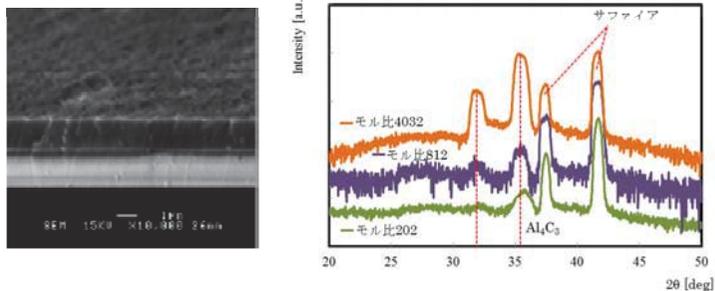


Fig.4

AlGaInN 及びAIC LEDの研究開発を手がけている。

高い電圧のLEDを作った。(Fig.1) この例では40個のLEDをつなぎ、交流で光らせている。

Ta-GaN でサファイア基板までエッチングされる事を見出し、この上のGaN基板を、例えばSiの上に貼り付ける技術を開発している。(Fig.2)

ナノパターンで発光させた光源で、そのナノの幅により発光の様子が変わる事を研究している。(Fig.3)

全てのp型Mg-Al_xGa_{1-x}Nは、 $x > 0.3$ になると絶縁体になるという宿命を背負っている。Cがp型のドーパントになるかもしれないという報告があり、それについて研究している。AICを拡散源として使い、Al_{0.4}Ga_{0.6}Nのp型化に成功した。AlNもp型になるかもしれず、そこを狙って研究を続けている。

エピタキシャルAICを積んでいる。そのSEM写真とX-ローキングカーブがFig.4である。

分野: 応用物理学・工学基礎

専門: 応用物性・結晶工学

E-mail: sakai@ee.tokushima-u.ac.jp

Tel: 088-656-7446

Fax: 088-656-7446



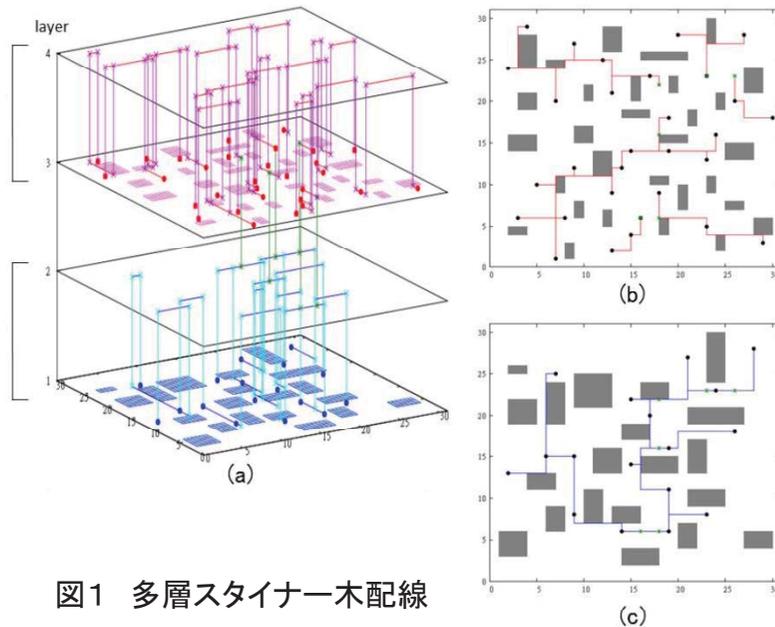


図1 多層スタイナー木配線

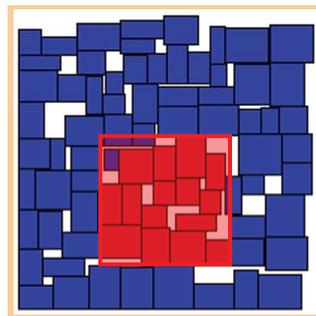


図2 電源電圧割当

内容:

LSI設計におけるレイアウト設計問題等,
最適化問題のヒューリスティック解法に関する研究

例えば

- ・ 障害物回避多層スタイナー木配線問題(図1)
- ・ 省電力設計のための電源電圧割当問題(図2)
- ・ TSV配置を考慮したフロアプラン問題

分野: 計算機システム

専門: LSI設計, CADアルゴリズム

E-mail: simamoto@ee.tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-7483

Fax: 088-656-7471



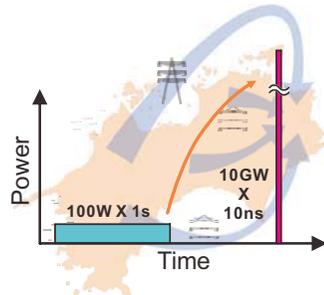


図1 パルスパワーの概念

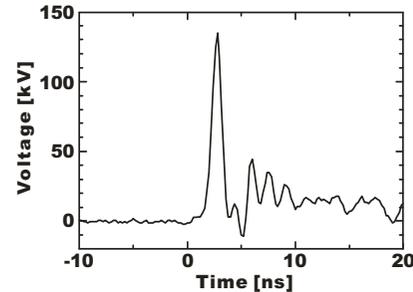
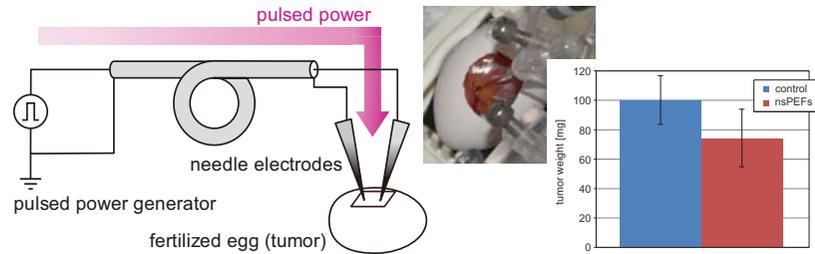
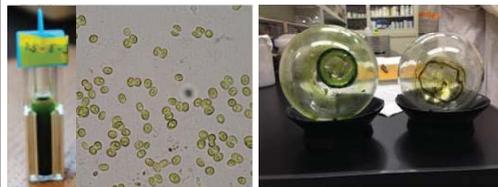


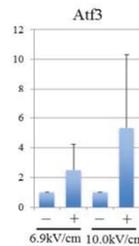
図2 ナノ秒電圧パルス



(a) 新たながん治療法



(b) バイオマス燃料の製造



(c) 遺伝子発現の制御

図3 電気パルスを用いた生体応用研究

内容:

生体には電気磁気によって何らかの作用があり、これを応用する生体電気工学は、パルスパワー応用の一つ分野を構成するに至っている。パルスパワーとはエネルギーを圧縮して得られる巨大な電力パルスを活用する技術であり、環境保全技術と生体応用に集中して研究を進めて来た。ここでは、電気パルスの生体への応用研究を紹介する。

生体や生体細胞に印加される電気パルスのスペクトラムやその他実験パラメータにより、生じる作用が異なるとされ、その結果生体応答も異なってくる。すなわち、パラメータのコントロールにより、さまざまな応用技術の創成が期待される。しかしながら、生体もさまざまなものがあり、生体応答とその機序が明らかとは言いえない。さまざまな対象に対する影響と応答を実験により調べ、その機序について検討している。さまざまな応用に結び付くため、特に遺伝子発現の応答を対象とした研究に注力している。またパルス電界を用いる新しいがん治療法の研究開発、微細藻を原料とするバイオマス燃料製造技術の開発、疾病の治療と予防を目的とした小胞体ストレス応答に関する研究等を進めている。

分野: 電気工学・電力変換・電気機器

専門: パルスパワー工学

E-mail: simomura@ee.tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-7463

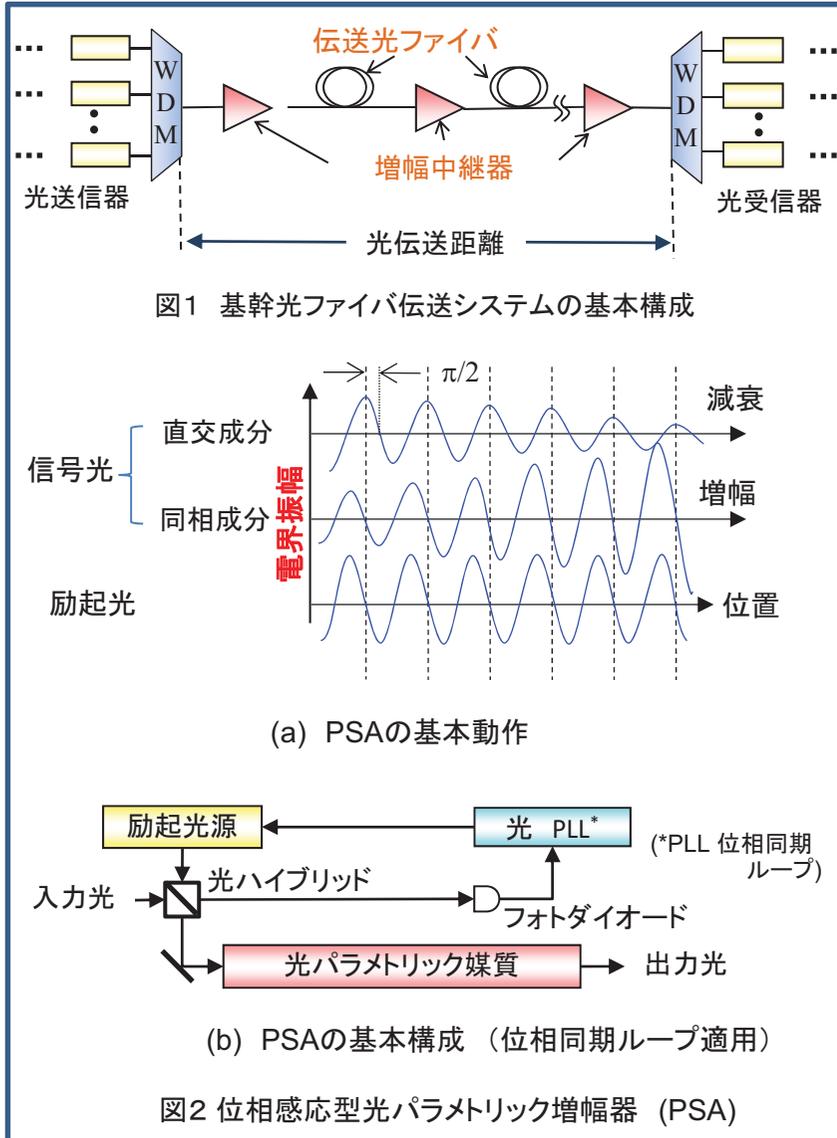
Fax: 088-656-7463

HP : jemez.ee.tokushima-u.ac.jp/lab/



光ファイバ伝送システム高性能化の研究

[キーワード: 光ファイバ通信, 中継伝送] 教授 高田 篤



内容:

通信拠点間を結ぶ基幹通信ネットワーク及び通信拠点と通信サービスユーザを結ぶアクセスネットワークの両方に光ファイバ通信技術が適用されたことにより、経済的に大容量の情報のやり取りが可能になった。近年、クラウド型アプリケーションの普及、高精細動画像等の大容量コンテンツの送受信機会の増大などにより、通信ネットワークに求められる通信容量は増々増加している。我々の研究室では、基幹ネットワークやアクセスネットワークに新しい原理を導入することにより通信性能の大幅な向上をもたらすことを目指している。

例えば、図1に示す、基幹光ファイバ伝送システムにおいては、光伝送距離や光ファイバ伝送路1芯当たりの伝送容量を制限する要因に、光ファイバ伝搬に伴う光信号が含む雑音の増加(信号対雑音電力比の劣化)と信号波形の劣化(パルス幅広がり)がある。これらの要因により、が制限されている。そこで、増幅中継器に位相感应型光増幅(PSA)を適用することによる伝送性能の向上を目指している。PSAは入力光の光位相に依存して増幅利得を与える増幅器(図2)であり、低雑音で波形整形機能を有しているため、これを中継増幅器として適用した中継伝送系の大幅な光伝送距離の延伸が期待されている。

分野: 通信・ネットワーク工学

専門: 光ファイバ通信

E-mail: takada@ee.tokushima-u.ac.jp

Tel: 088-656-7465

Fax: 088-656-7465



サブ波長回折格子による光デバイスの偏光制御

[キーワード: サブ波長、光デバイス、偏光制御] 教授 直井 美貴



図1 サブ波長回折格子

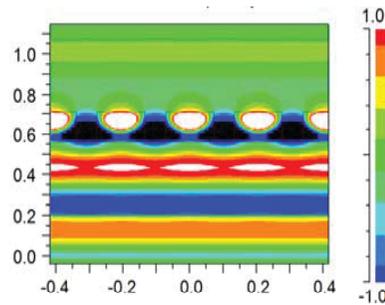


図2 FDTD法によるTM波に対する電界分布計算結果 (λ/Λ=1.8の場合)

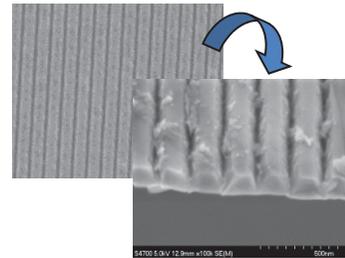


図3 UV-LED上に作製したサブ波長回折格子

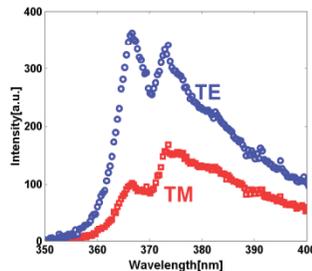


図4 UV-LEDからのELスペクトル

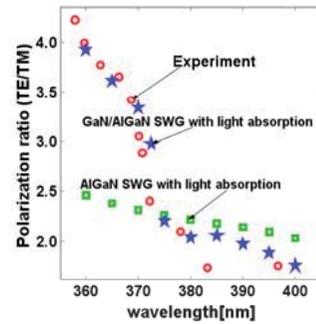


図5 サブ波長回折格子を実装したUV-LEDの偏光度

内容:

高解像度イメージングや高感度センサーの高機能化において高偏光度をもつ発光デバイスが期待されている。また、これらのデバイス応用においては、集積化が可能で高い透過率をもつ偏光制御デバイスが必要である。

上記の問題は、高コントラストであるサブ波長回折格子構造を用いることによって解決可能である。サブ波長回折格子構造は、その周期が光の波長よりも小さい。サブ波長回折格子内において、屈折率の周期的空間分布により生じるブロッホ固有モードが光と相互作用することにより、広帯域、高反射率、偏光選択性を合わせもつ光学特性を得ることが可能である。

我々は、AlGaIn系UV-LED表面にサブ波長回折格子を実装したデバイスを電子線リソグラフィにより作製し、FDTD法などのシミュレーションを用いて、その偏光光学特性を調査している。現在までに、無偏光発光であるc面サファイア基板上LEDからの発光を、高偏光化できる事を実証している。

分野: 電気電子工学, 応用物理学

専門: 電子・電気材料工学, 光工学・光量子科学, 結晶工学

E-mail: naoi@ee.tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-7447

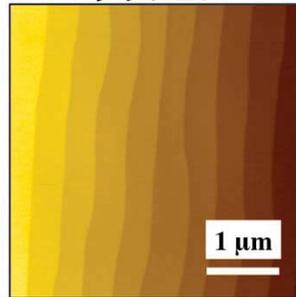
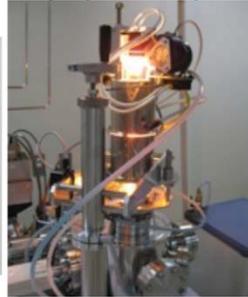
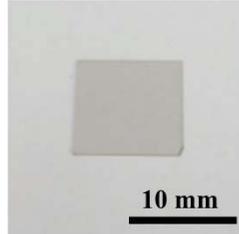
Fax: 088-656-7447

SiC基板上グラフェン作製技術

単結晶単層
グラフェン試料
(10mm角)

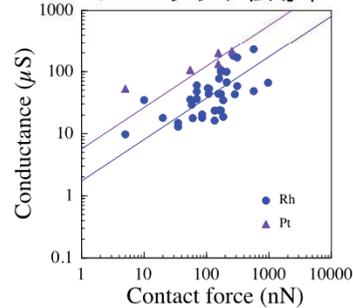
グラフェン成長装置
(super-RTA)

表面構造制御SiC基板上
グラフェン

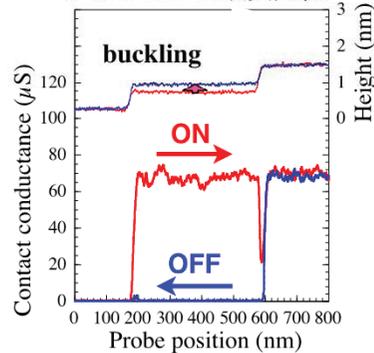


グラフェン物性評価技術

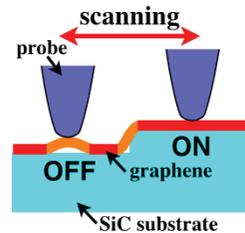
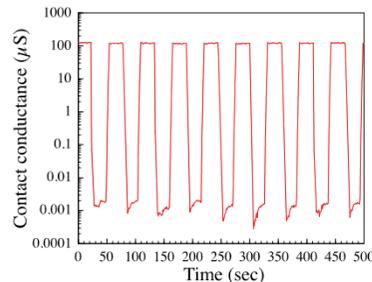
ナノプローブとグラフェン
のコンタクト伝導率



グラフェンの双安定性



原子層
スイッチ
の再現性



ポストシリコンのナノ材料として期待されているグラフェンの研究を行っている。SiC基板上に単結晶グラフェンをエピタキシャル成長させる技術を既に確立している。高速赤外線アニール装置を用いて10mm角のグラフェン試料を作製可能である。表面ステップ構造を制御したSiC表面に高均一にグラフェンを形成できる。

各種のナノ計測技術を用いてグラフェンの物性評価を行っている。これまでに、グラフェンと走査プローブ顕微鏡の導電性プローブとのコンタクト特性の解明を行っている。コンタクト抵抗値は $10^{-9} \Omega \text{ cm}^2$ 台と非常に低い値であることを明らかにしている。さらに、SiC上のステップ構造を走査プローブが横切る際にグラフェンに双安定性が発現することを発見している。この原子層スイッチ現象は再現性が高く、将来的にはナノ電子機械システム(NEMS)への応用の可能性もある。

我々の研究の目標は、グラフェンを用いた新機能素子開発である。

分野: ナノ・マイクロ科学

専門: 半導体工学

E-mail: nagase@ee.tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-9716

Fax: 088-656-9716

HP : <http://graphene.ee.tokushima-u.ac.jp/>

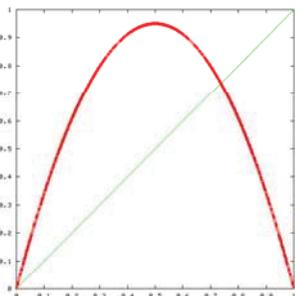


Fig. 1: カオス生成一次元写像として知られる Logistic 写像

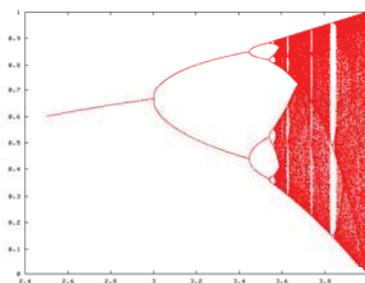


Fig. 2: Logistic 写像の1パラメータ分岐図

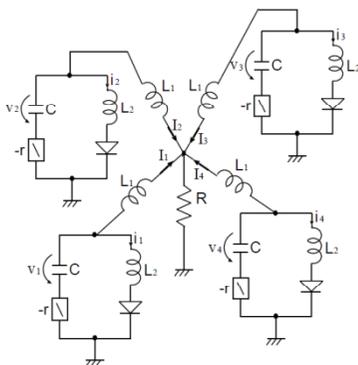


Fig. 3: 一つの抵抗で結合された4個のカオス回路

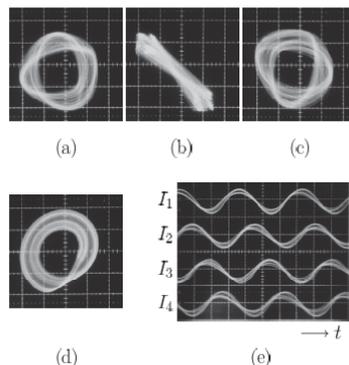


Fig. 4: Fig. 3 の回路で観測されるカオスの4相準同期

内容:

1. カオス暗号システム

カオスの初期値鋭敏性、パラメータ鋭敏性を様々なセキュリティシステムに応用する。

2. カオス通信システム

同一のシステムより生成されたカオスのダイナミクスの連続性を利用して、誤り検出・訂正を行う非同期カオス通信方式を実現する。

3. 複雑系ネットワーク

カオス回路の結合系にみられるカオス準同期現象は、複雑系ネットワークのよりモデルとなる。

4. 非線形時系列解析

時系列データのカオス解析は、短期予測や生体信号解析への応用が可能である。

5. データマイニング

人工ニューラルネットワークの自己組織化能力は大規模データのクラスタリングへ応用可能である。

分野: 通信・ネットワーク工学

専門: 非線形回路工学

E-mail: nishio@ee.tokushima-u.ac.jp>

Tel. +81-88-656-7470

Fax: +81-88-656-7471

HP : <http://nlab.ee.tokushima-u.ac.jp/nishio.htm>



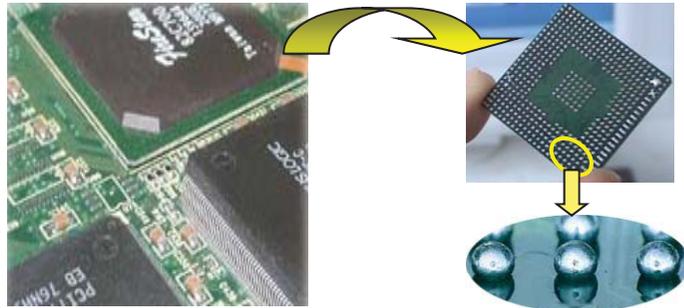


Faculty of Engineering
Tokushima University

部品実装基板の電気検査法の開発

[キーワード:PCB回路, 電気テスト, はんだ付け不良]

教授 橋爪 正樹



(a)BGA ICとそれを使用して作られた回路



(b)ICのはんだ付け時に発生する欠陥例

図1 本研究での検査対象欠陥例

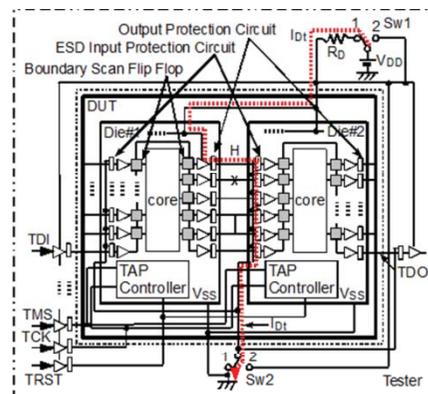


図2 本研究で開発中の電気検査法の一例

内容:

電子機器の小型化要求からBGA IC等の狭ピッチICを配線パターンの細かいプリント配線板にはんだ付けして回路が作られる。そのはんだ付け時にはんだ不良によりICとプリント配線板との接続部にコンタクト不良が発生する。特に、近年、図1に示すようにICとして狭い面積で多くの信号を入出力できるBGA ICが多用されている。その場合、BGA ICとプリント配線板との接続部は目視できないし、信号を直接測定できない。そのためBGA IC内の回路にIEEE1149.1に代表される検査容易化設計を施し検査する方法が行われている。しかし、その検査法では半断線などの完全に論理異常を生じない欠陥は見逃す可能性があり、また長大な検査時間が必要となり、現在問題となっている。

そこで我々は検査時にのみ検査対象配線に規定の電流を流し、その電流を測定しその測定値に異常が現れないかどうか調べる方法で確実にその欠陥を発見する電気検査法とその検査を可能にする検査容易化設計法を開発中である。図2にその一例を示す。その検査法は欠陥が論理異常を生じない段階で確実に発見でき、欠陥が動作異常を生じる欠陥まで成長する前の段階で発見できるという特長をもつ。

分野: 計算機システム

専門: 電子回路工学

E-mail: tume@ee.tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-7473

Fax: 088-656-7473

HP : <http://tameone.ee.tokushima-u.ac.jp/tume/>



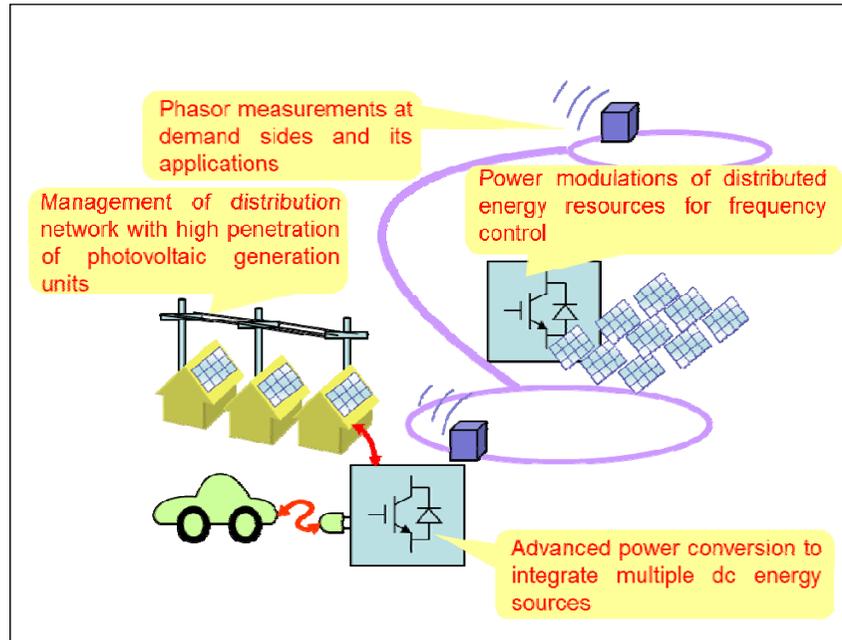


図1 主な研究の概念図

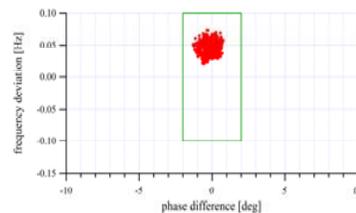


図2 オンライン系統観測

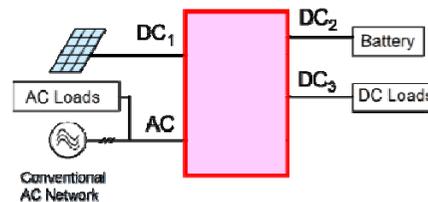


図3 集約型電力変換回路

内容:

1. 需要家側での同期位相計測とその応用
需要家内のコンセント電圧の測定から電力システムのオンライン観測を可能にし, その観測結果を分散型電源の制御に活用する研究
2. 太陽光発電の多数台導入の下での配電系統電圧制御
太陽光発電用系統連系インバータの活用を含む, 低圧及び高圧系統における適正電圧維持のための合理的な制御手法の開発
3. 複数の直流電源を接続可能な新しい電力変換技術
フライングキャパシタ形マルチレベルコンバータの概念を応用し, 太陽電池, 蓄電池と負荷を結ぶ簡単な変換器の開発
4. 太陽光発電の多数台導入の下での配電系統電圧制御
太陽光発電用系統連系インバータの活用を含む, 低圧及び高圧系統における適正電圧維持のための合理的な制御手法の開発
5. 分散電源の出力電圧位相制御による周波数制御
分散電源の出力電圧位相を調整するだけで簡便に系統周波数の調整に寄与する手法の開発

分野: 電工学・電力変換・電気機器

専門: 電力系統工学

E-mail: hojo @ ee.tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-7452

Fax: 088-656-7452



知的情報処理技術の制御応用

[キーワード: 知的制御, ロボット, 風力・太陽光発電, 福祉機器] 教授 安野 卓

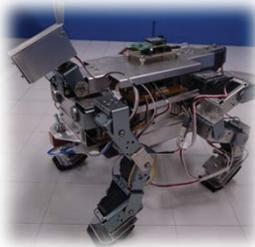
《研究室で試作したシステム》



自然エネルギー利用システム



遠隔操作型移動ロボット



4脚移動ロボット



膝関節用パワーアシスト装具



群移動ロボット



運転支援付き電動車椅子

内容:

近年、産業機器や生活支援機器など、人と共存して使用される機器が多くなり、その高性能化や高度な付加価値への要求が高まっている。

我々は、これらの要求に応えるために、生物規範型のアプローチに基づく知的情報処理技術を用いた制御システムの応用研究を行っている。具体的には、ファジィ、ニューラルネットワーク、遺伝的アルゴリズムなどのソフトコンピューティング技術と制御理論を組み合わせた制御システムの提案およびその設計手法の研究を行っている。

主な研究テーマは下記の通りであり、研究過程において得られた要素技術を共同研究という形で具現化している。

- ❖ 気象予測モデルを用いた風力・太陽光発電の出力予測
- ❖ 群ロボットの協調制御アルゴリズムの構築
- ❖ CPG (Central Pattern Generator) ネットワークを用いた脚式移動ロボットの適応的歩容生成
- ❖ 遠隔操作型移動ロボットの操縦支援システム
- ❖ 膝関節用パワーアシスト装具の運動制御
- ❖ 電動車椅子の安全運転支援システム

分野: 制御・システム工学

専門: 制御応用工学

E-mail: yasuno@ee.tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-7458

Fax: 088-656-7458

HP: <http://www-sky.ee.tokushima-u.ac.jp>





Faculty of Engineering
Tokushima University

窒化ガリウム電子デバイスの研究

[キーワード: 窒化ガリウム, 電子デバイス, センサ] 准教授 敖 金平

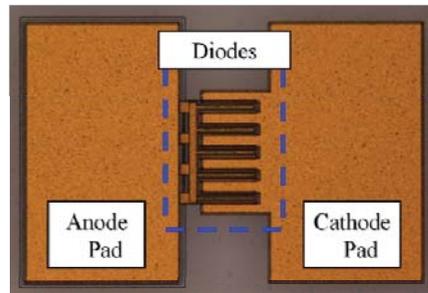


図1. マイクロ波整流用GaNショットキーダイオード

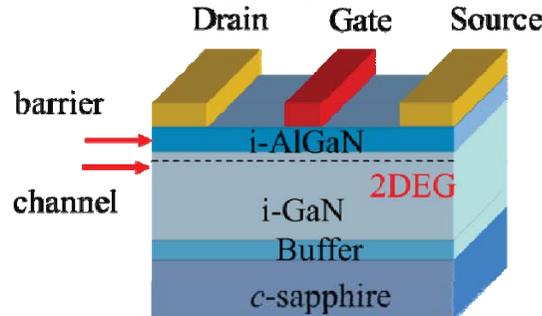


図2. AlGaIn/GaNヘテロ構造トランジスタ(HFET)

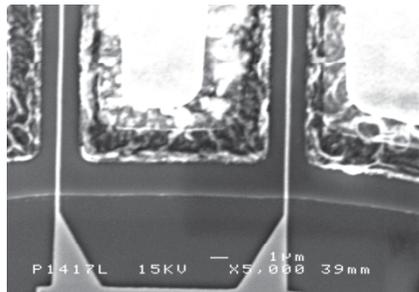


図3. 微細ゲートAlGaIn/GaN HFET

内容:

二十世紀末にはシリコントランジスタの微細化で、パソコンなど情報処理は飛躍的に進展してきた。その指導原理はスケール則であった。素子の寸法を小さくすれば、高速、低消費電力、高集積、低価格が同時に実現できる。マイクロエレクトロニクスの恩恵を、通信、家電、照明、パワーエレクトロニクスなどの分野に展開するには、高電圧、高出力も必要となる。微細化と同時に高電圧を維持するには、シリコンの特性では不十分で、ワイドバンドギャップ半導体が必要となる。その最有力候補が窒化ガリウム(GaN)である。窒化ガリウムを用いた青色発光ダイオードは既に実用化され、新たな照明デバイスとなる白色光源の開発もすすめている。本研究室では、その同じ材料のGaNで、マイクロ波通信やパワーエレクトロニクスなどの応用を目指したトランジスタ、ダイオード、化学センサ、集積回路などの研究を行っている。具体的に、最近ではマイクロ波整流用GaNショットキーダイオード、電子ビーム露光を用いた高周波AlGaIn/GaN HFET、パワーエレクトロニクス用EモードGaN MOSFET、AlGaIn/GaNヘテロ構造を用いた化学センサの研究を進めている。

分野: 電子デバイス・電子機器
専門: 電子デバイス, 集積回路,
センシングデバイ

E-mail: jpao@ee.tokushima-u.ac.jp

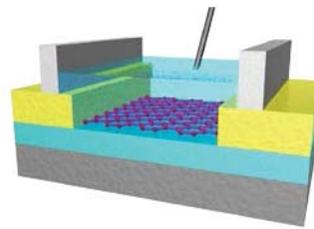
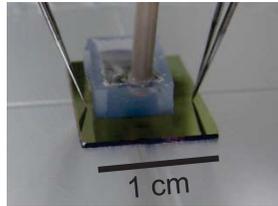
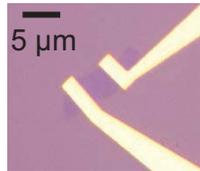
Tel. 088-656-7442

Fax: 088-656-7442

HP : <http://www.ao-lab.net>



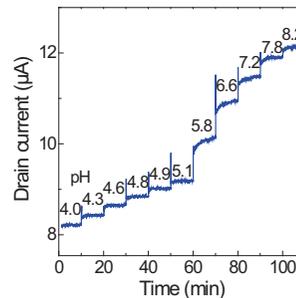
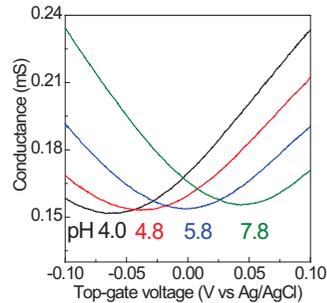
グラフェンデバイス作製・評価



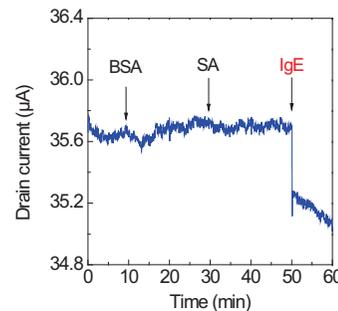
グラフェンFET

グラフェンFETによるバイオセンサ

バイオセンサ応用



溶液のpH検出



グラフェン上への分子修飾技術と特定タンパク質の検出

グラフェンは、炭素原子の sp^2 軌道による完全二次元結晶であり、その高キャリア移動度から次世代ナノ材料として注目されているが、バンドギャップを持たない半金属であることがその応用を制限している。我々の研究の目的は、このグラフェンをセンサ材料として応用することである。

グラフェンは炭素からなる物質であるために、非常に安定であると同時に大きな電位窓を持つ。このことは、一般的な半導体と違い、絶縁膜を必要とせずに直接溶液の中にチャンネルを置くことができることを示しており、高感度化が期待できる。また、ナノ材料であることから、通常バルク材料に比べて比表面積が大きく、電荷感度が高くなることが期待できる。

これまでに、機械剥離法で得たグラフェンを用いて、グラフェン電界効果トランジスタ(FET)を作製し、溶液のpH、タンパク質のグラフェンへの吸着を検出してきた。近年、グラフェン上へレセプター分子を修飾させる技術を開発し、特定のタンパク質、イオンなどを検出する研究を行っている。

分野: ナノ・マイクロ科学

専門: 半導体工学

E-mail: ohno@ee.tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-7439

Fax: 088-656-7439

HP: <http://graphene.ee.tokushima-u.ac.jp/>



Faculty of Engineering
Tokushima University

ウェーブレット変換に基づく心電図波形識別アルゴリズム

[キーワード: ウェーブレット変換, 心室細動, 心室頻拍] 准教授 大屋 英稔

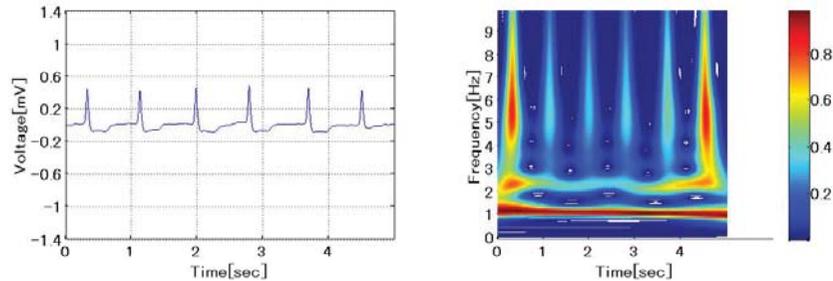


図1 正常洞調律(左)とスカログラム(右)

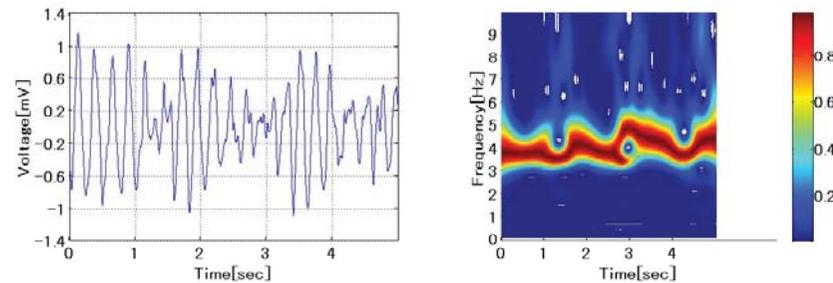


図2 心室細動(左)とスカログラム(右)

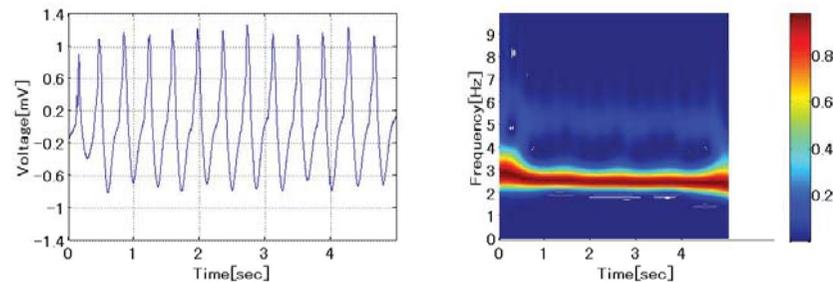


図3 心室頻拍(左)とスカログラム(右)

内容:

我が国では、突然の心停止によって、年間に約3万人もの死者が出ているといわれている。突然の心停止は、心室細動 (Ventricular Fibrillation (VF)) や心室頻拍 (Ventricular Tachycardia (VT)) などの重症不整脈が主な原因であり、このような重症不整脈に対しては、出来るだけ早期の電氣的除細動(電気ショック)が有効であることが知られている。そのため、近年では、半自動除細動器 (Automated External Defibrillator (AED)) が駅、空港など、様々な場所に設置されている。AEDには、心電図波形が、電氣的除細動を適用すべき波形か否かを判定するためのアルゴリズムが内蔵されているが、2[Hz]以下のVTや心電図波形の様相が時々刻々と変化するような場合には識別が困難となり、このような場合、電氣的除細動適用波形外の心電図波形として扱われることになっている。

そこで我々は、ウェーブレット変換を用いて心電図波形の時間-周波数解析を行い、各心電図波形データの特徴量を抽出し、得られた特徴量に基づき、これまでに識別が困難であった症例にも対応でき、かつ高精度で識別可能なアルゴリズムの開発を進めている。図1~3は、正常洞調律(SR)、VF、VTの心電図波形の一例とそのスカログラムを示している。

分野: 電気電子工学

専門: 制御・システム工学

E-mail : hide-o@ee.tokushima-u.ac.jp

Tel. : 088-656-7467

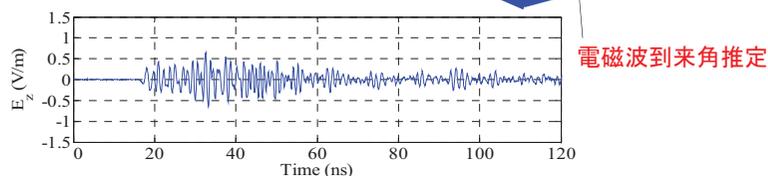
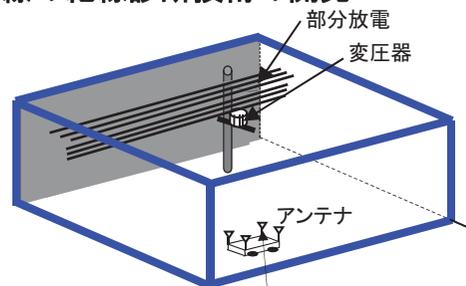
Fax : 088-656-7467



電磁波センシング技術と信号処理技術による 電力設備診断技術の開発

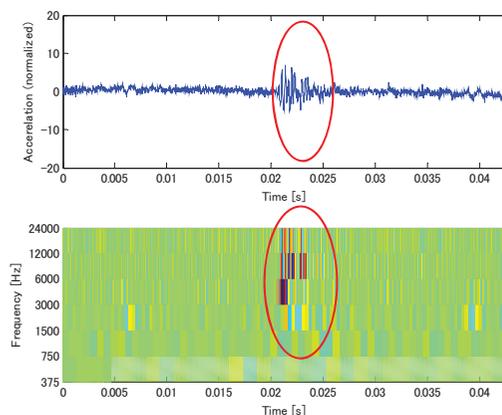
[キーワード: 電磁波センシング技術, 先進的信号処理技術] 准教授 川田 昌武

FDTD法を用いた配電線の絶縁診断技術の開発



絶縁劣化の予兆現象である部分放電から放射された電磁波 (計算機実験結果)

ウェーブレット変換を用いた異常振動検出



異常振動の時間周波数可視化結果

内容:

1. 課題

「電力設備の経年劣化による故障, あるいは突然発生する故障を未然に見つけられるか？」

2. 研究内容

「故障の予兆をどのような技術を使って見つけるのか？」

(1) 電磁波センシング技術

電力設備の絶縁劣化箇所を特定する

(2) 信号処理技術

タービン, 発電機, ポンプ等の異常箇所を特定する

3. 共同研究実績

- (1) 中部電力殿, 三菱重工業殿: タービン発電機振動診断
- (2) 中部電力殿, 日立製作所殿: ポンプ振動診断
- (3) 鉄道総合技術研究所殿: 超電導磁気浮上式鉄道の地上コイル診断

分野: 電力工学・電力変換・電気機器

専門: 電気・電磁環境, 電磁波センシング技術

E-mail: kawada@ee.tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-7460

Fax: 088-656-7460

HP: <http://pub2.db.tokushima-u.ac.jp/ERD/person/25080/profile-ja.html>



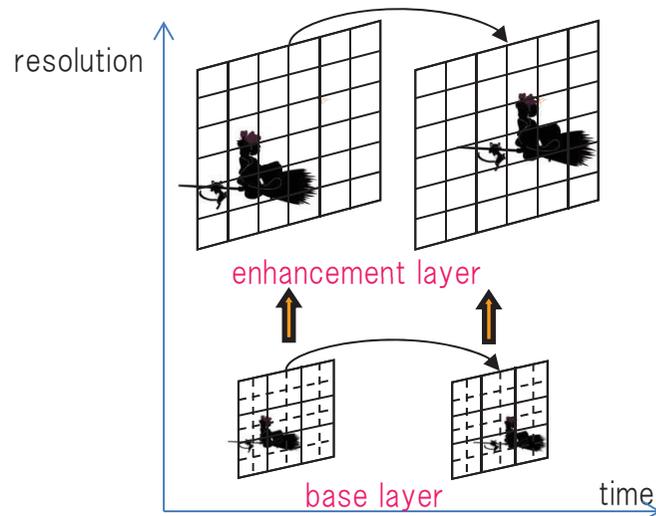


Fig.1: H.264/SVC inter layer prediction

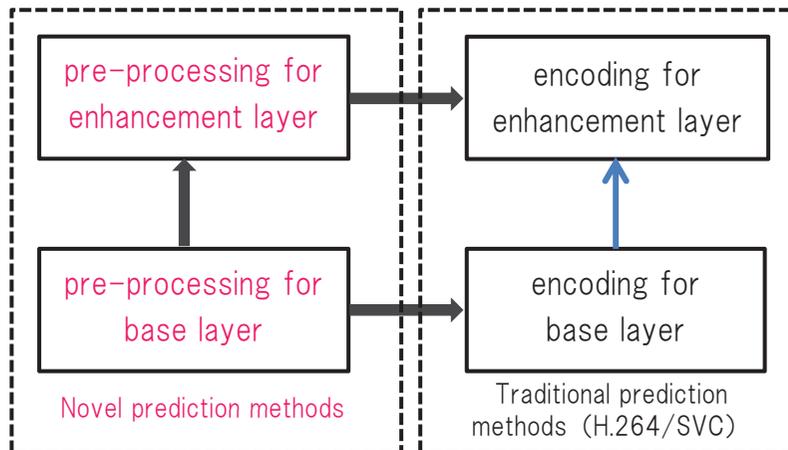


Fig.2: The proposed coding structure

内容:

近年、携帯電話、タブレット端末の普及、および高速ネットワークの発展につれ、マルチメディア情報ネットワーク基盤が確立されつつある。そのなか、HEVCが次世代の動画像符号化標準としてこれからの高解像度アプリケーションの普及に高い期待が寄せられている。しかし、HEVCのハードウェア実装が難題となり、低演算量かつ低消費電力のLSIが求められている。また、動画像を扱う応用分野が益々増え、既存の動画像符号化アルゴリズムには、様々な新しい応用に対応するための新規開発が必要となる。本研究室では、このようなニーズに答え、以下のように既存のHEVCの改良や、新規なアルゴリズムの提案、およびそれに適したVLSIアーキテクチャについての研究を行っている。

1. 4K以上の解像度のアプリケーションを想定したHEVCの改良や、VLSIアーキテクチャの提案。
2. 多様なネットワーク環境、各種端末に対応するスケーラブル動画像符号化アルゴリズムの開発(Fig.1)。
3. GPGPUが代表とする並列処理プラットフォームにおける並列処理可能な新規動画像符号化アルゴリズムの開発(Fig.2)。

分野: <計算機システム>

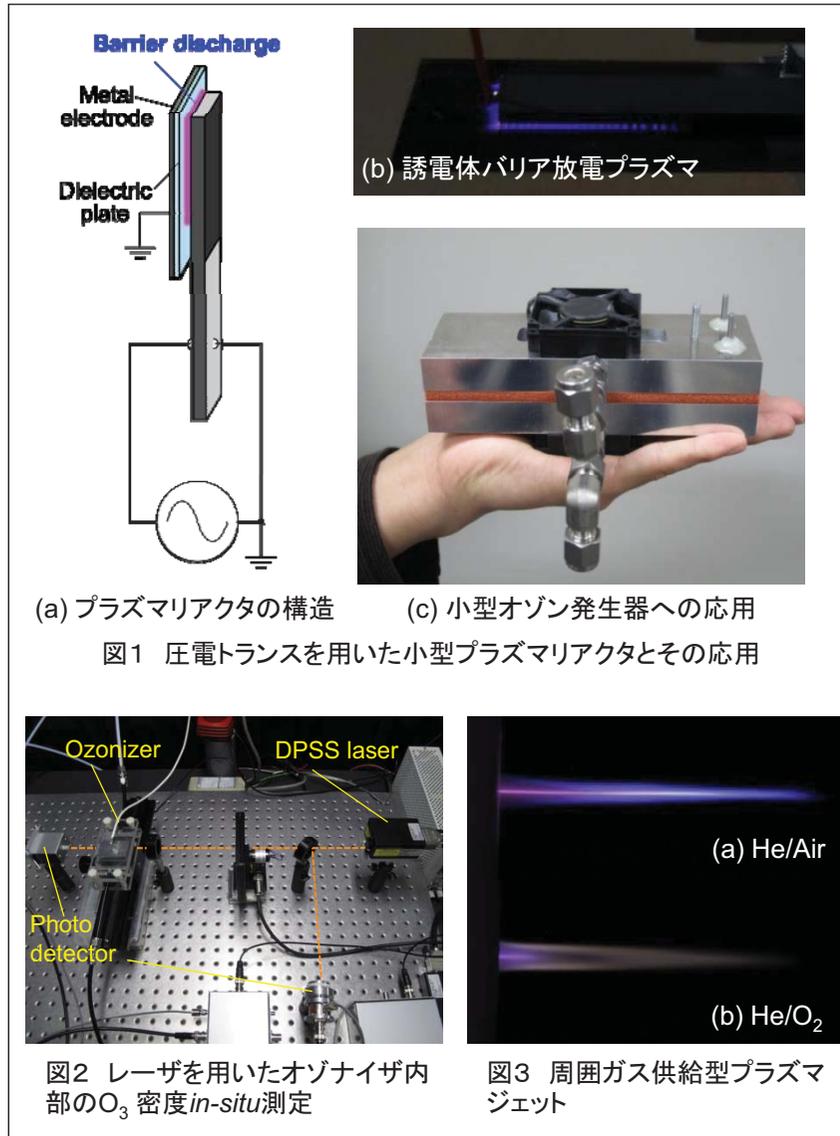
専門: <LSI設計技術>

E-mail: tiansong@ee.tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-7484

Fax: 088-656-7471





内容:

放電プラズマの生成には高電圧電源と放電電極が必要であり, その発生装置は大規模なものが多い。本研究室では, 強誘電体製の小型高電圧発生素子である圧電トランスを利用した小型放電プラズマ発生装置とその応用について研究している。圧電トランスは主に液晶ディスプレイのバックライト用高電圧電源として用いられてきたが, 我々は高電圧を発生する素子表面を放電電極として利用し, これに誘電体電極を対向させることで, 大気圧非熱平衡プラズマ(誘電体バリア放電)を生成している(図1(a)(b))。この場合, 圧電素子が小型であることに加え, 素子自体が高電圧電源と放電電極を兼ねているため装置全体がコンパクトになるという特長がある。本研究室では, この放電プラズマ発生法を応用した図1(c)に示すような手のひらサイズのオゾン発生器や真空紫外光源等の開発を行っている。

その他にも, 大気圧誘電体バリア放電型オゾナイザ内部のオゾン密度*in-situ*計測(図2)や化学活性種の選択的生成と制御を目的とした周囲ガス供給型プラズマジェット(図3)の特性解析と殺菌技術への応用等を行っている。

分野: 電力工学・電力変換・電気機器

専門: 電気エネルギー工学

E-mail: teranishi@ee.tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-7454

Fax: 088-656-7454

<http://pub2.db.tokushima-u.ac.jp/ERD/person/155803/profile-ja.html>



フェムト秒レーザー照射の物理と応用

[キーワード: フェムト秒レーザー, アブレーション] 准教授 富田卓朗

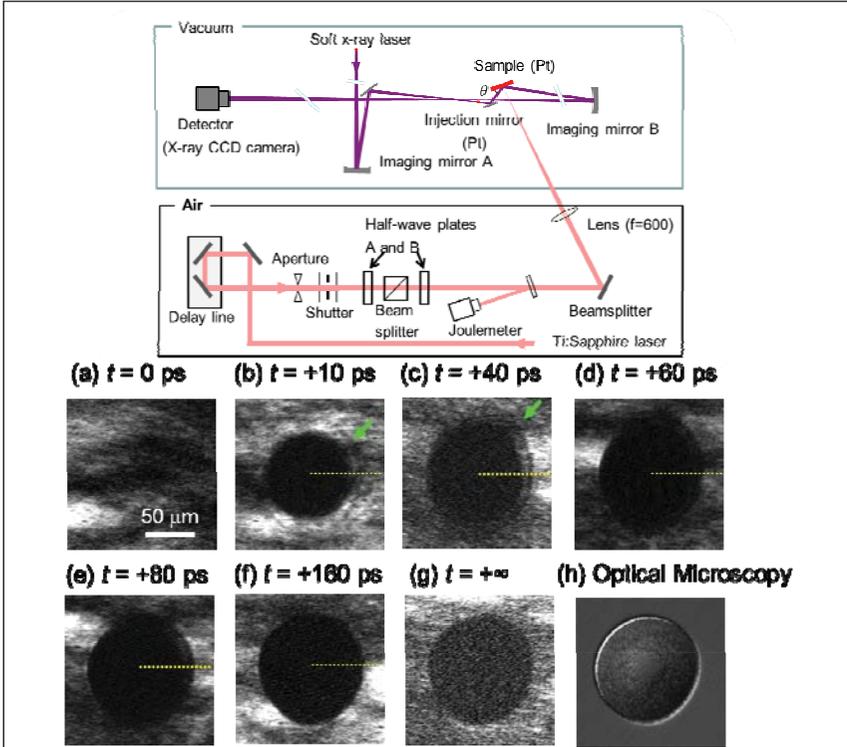


図1：時間分解軟X線反射率イメージングの実験装置図と、フェムト秒レーザー照射後の白金の軟X線反射率像

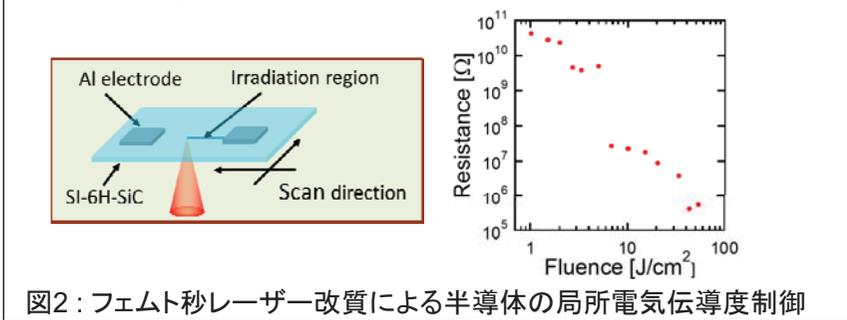


図2：フェムト秒レーザー改質による半導体の局所電気伝導度制御

内容：
 フェムト秒レーザー照射に伴う、物質のアブレーションや改質、さらには過渡的な物質相に関する研究を進めている。
 図1は、フェムト秒レーザーポンプ・軟X線レーザープローブの時間分解反射率イメージングシステムの概略図と、この装置を用いて観測した白金のフェムト秒レーザーアブレーションにおける各遅延時間ごとの軟X線反射率像を示している。この図から、白金のフェムト秒レーザーアブレーションは10psの時点で既に始まり、160psの時点では完了していることが明らかになった。他にもフェムト秒レーザー照射に伴うナノバブルの形成や非熱的なアブレーション過程などが明らかになりつつある。
 図2は半導体の金属電極間にフェムト秒レーザー照射して、局所的な電気伝導度を制御するための照射の概念図と改質部の電気伝導度の照射フルエンス依存性を示している。照射フルエンスを上げていくと、ある閾値フルエンスを超えたところで突然抵抗値が減少した。

分野：工学 ・ 理学
 専門：応用物理学 ・ 物性I

E-mail: tomita@tokushima-u.ac.jp
 Tel & Fax: 088-656-7445
 HP : <http://pub2.db.tokushima-u.ac.jp/ERD/person/82121/profile-ja.html>



窒化物半導体のバルク結晶成長

[キーワード: AlN, GaN, バルク結晶成長]

准教授 西野克志

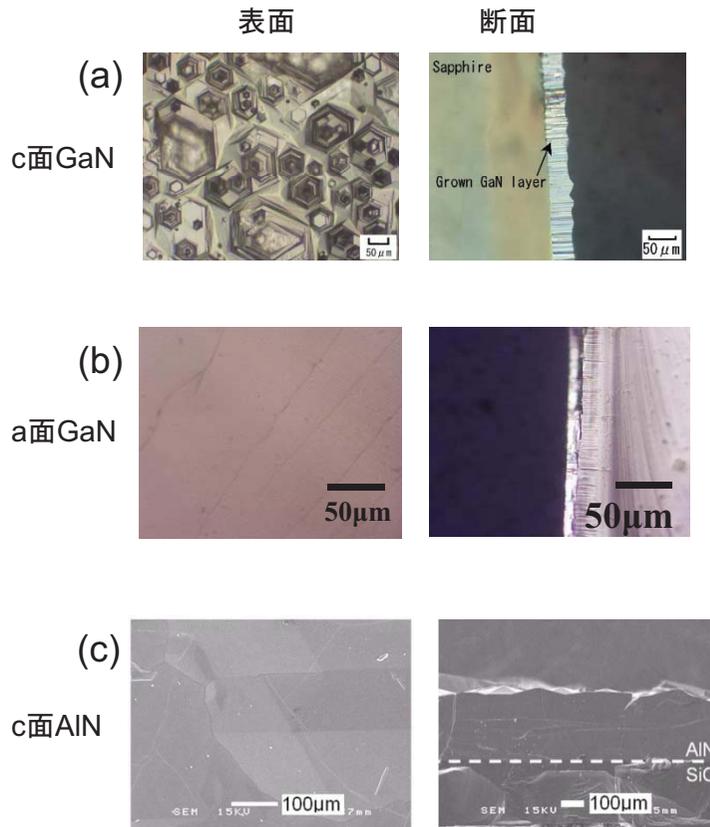


図1 得られた結晶の表面および断面

内容:

窒化物半導体は可視域から深紫外に至るまでの領域をカバーする発光材料などとして注目され、研究が進められている。窒化物半導体の結晶成長における現在の最大の問題点は、高品質な窒化物基板が安価に入手できないことである。

我々はこの問題を解決するため、直接合成法や昇華法などの簡便で低コストな結晶成長方法でGaN基板やAlN基板を作製してきた。

直接合成法は金属Gaとアンモニア(NH₃)を反応させてGaNを得る方法である。成長の結果、図1(a)および(b)に示すように、サファイアc面上にc面GaN、サファイアr面上にa面GaNが得られた。結晶品質はいずれも比較的高品質であり、結晶成長用基板として十分に使用することができる。

またAlNは昇華法により6H-SiC基板上に成長を行った。その結果、図1(c)に示すようなAlN成長層が得られ、比較的高品質であることが確認できた。また実際に得られたAlNを基板としてMOCVD法によりAlGaIn層を成長したところ、成長層からは良好な発光が観測できた。

分野: 電気・電子材料工学

専門: 半導体工学、結晶成長学

E-mail: nishino@ee.tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-7464

Fax: 088-656-7464

微小遅延故障検出用テスト容易化設計の開発

[キーワード: テスト容易化設計, 遅延故障, テストコスト削減] 准教授 四柳 浩之

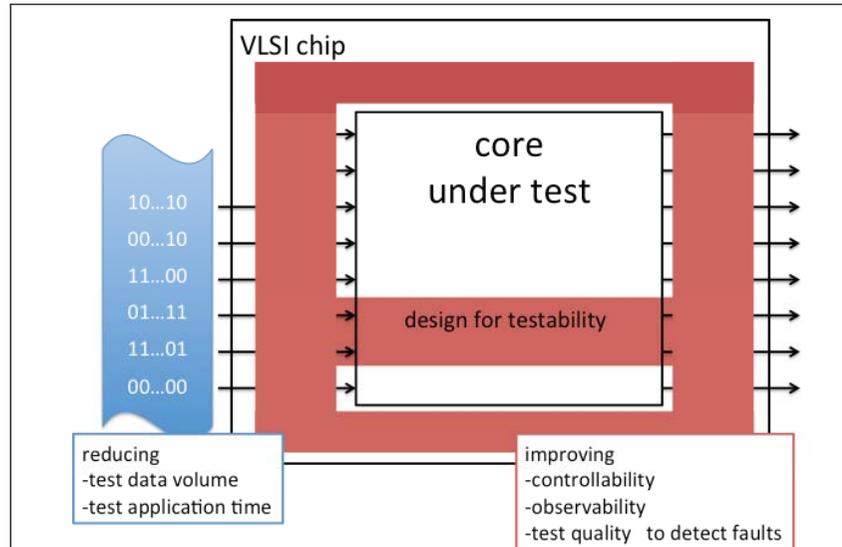


図1 テスト容易化設計の概念図

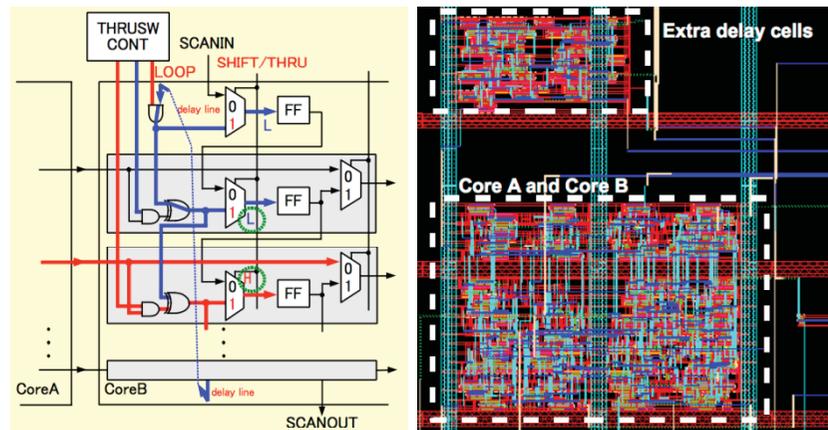


図2 TDC組み込み型
バウンダリスキャン(TDCBS)

図3 TDCBSの試作
レイアウト図

内容:

LSIの高集積化に伴い、テストコストが重要な問題となっている。テストコストの低減のために、様々なテスト容易化設計が提案・使用されている。テスト容易化設計は、図1の概念図のように検査対象回路(コア)の内部および外部にテストコストを低減させるための付加回路を設ける技術である。我々は、特に近年問題となっている微小遅延故障を対象に、テストデータ量、テスト実行時間、テスト用の付加面積の低減や、テスト品質の向上を目的とした研究を行っている。図2に開発したテスト容易化設計の1例を示す。VLSIチップ内部およびVLSIチップ間接続で発生する微小遅延の検出を容易とするために、Time-to-Digital Converter (TDC) を構成可能なバウンダリスキャン回路(TDCBS)を作成し、信号遷移の発生したタイミングの測定を可能とした。これにより、クロック周期内に信号遷移が収まっているか否かのテストのみではなく、見逃しの少ない遅延故障テストを行うことができる。提案したテスト容易化設計の故障検出能力などの有効性に関しては、シミュレーションおよび試作チップによる評価を行っている。

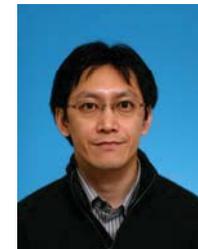
分野: 計算機システム

専門: 計算機工学

E-mail: yanagi4@ee.tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-9183

Fax: 088-656-9183





Faculty of Engineering
Tokushima University

小型頸動脈血流速度測定装置の開発

キーワード: 超音波ドプラ, 動脈硬化, 血流速度

講師 芥川 正武



図1. 血流速度測定装置の試作機と測定された典型的な左総頸動脈血流速度波形

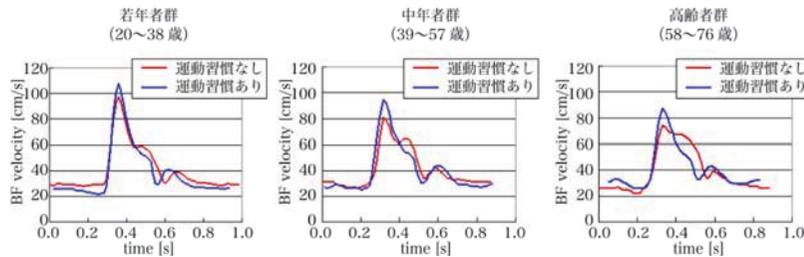
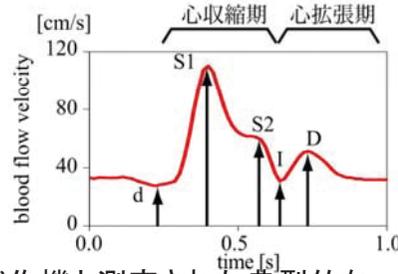


図2. 加齢および運動習慣による血流速度波形の違い

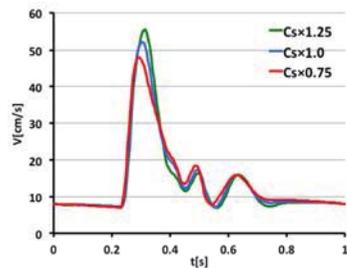


図3. 動脈の柔らかさの違いによる血流速度波形の変化 (計算機シミュレーション)

内容:

厚生労働省の人口動態統計によれば、死因の約33%が循環器系疾患に関連している。その一因として近年特に着目されるようになってきているのが生活習慣病である。予防には食生活の改善や適度な運動が効果的であるとされている。そこで運動習慣や動脈硬化などの循環器系の状態を簡便かつ客観的に測定・評価することができれば、生活習慣病の予防及び、医療費の削減に貢献できると期待される。

我々の研究グループでは簡便に測定可能な小型頸動脈血流速度測定装置を開発し、血流速度波形と運動習慣や動脈硬化などの循環器系疾患の関連性について検討している。図1のような試作機を製作した。数100例の様々な年齢層、性別などの被験者の血流速度を測定した結果、図2に示すように加齢及び運動習慣の違いにより特徴的な血流速度波形を示すことが確認された。この波形の違いは、動脈硬化の進行度合いを反映していることが予想される。図3は全身の主要な動脈をモデル化した1次元流体シミュレーションにおいて動脈の柔らかさを変化させた際の波形の変化であり、実測波の傾向が良く再現されており、本装置により動脈硬化の評価が可能であることを示している。

分野: 複合領域

専門: 人間医工学

E-mail: makutaga@ee.tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-7477

Fax: 088-656-7477





Faculty of Engineering
Tokushima University

結合発振器システムによる社会ネットワークモデリング

[キーワード: 結合発振器, 同期, クラスタリング]

講師 上手 洋子

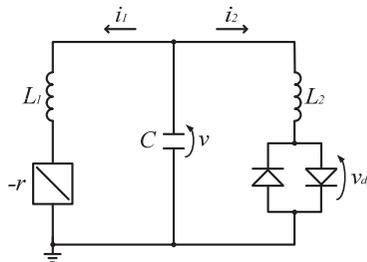


図1 カオス回路

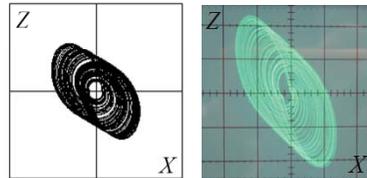


図2 カオスアトラクタ

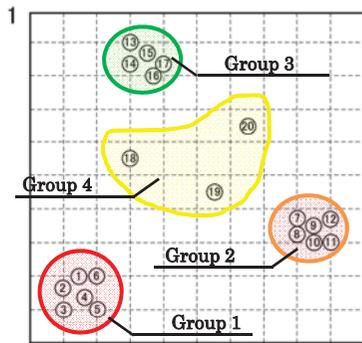


図3 クラスタリング結果

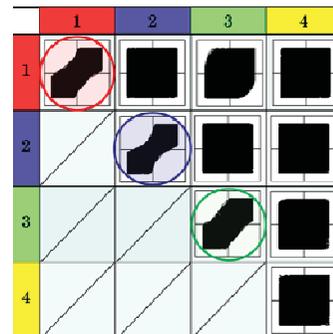


図4 同期判定

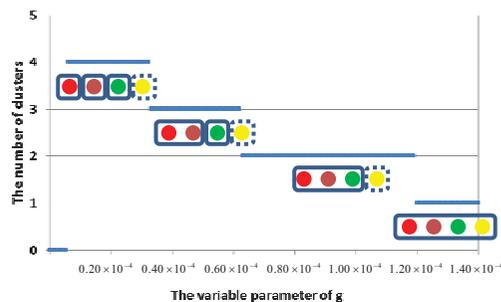


図5 結合強度によるクラスタ数の変化

内容:

結合発振器および結合カオス回路で観測される同期は、自然科学の広い分野で観測される複雑現象を説明するためのモデルとして優れており、その解析は自然現象を理解し、工学システムに応用していくために重要である。また、近年、ネットワーク構造を用いた組織の定量化が注目されており、組織のマネジメントに応用されている。

本研究において我々は、結合発振器系で観測される同期現象を社会ネットワークに適用するモデリング手法の提案を行う。まず、カオス回路(図1, 2)を二次元上に配置し、抵抗で完全結合した場合の同期現象について調査を行う。コンピュータシミュレーションおよび回路実験の結果、図3のようなクラスタリング現象を観測している。このとき同期判定にもちいた位相平面図を図4に示す。さらに、結合強度を変えることで異なるクラスタ数になることを確認している(図5)。

今後は発振器の周波数を社会ネットワーク中の重要なパラメータと対応させるなどの工夫を行うことで、現実に存在するより複雑な社会ネットワークのモデリング手法を開発することである。

分野: 通信・ネットワーク工学

専門: 非線形理論・回路

E-mail: uwate@ee.tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-7662

Fax: 088-656-7471

HP: <http://nlab.ee.tokushima-u.ac.jp/uwate.htm>



生体音解析による病気診断支援システムの開発

[キーワード: 信号処理, 生体計測, パターン認識] 講師 榎本崇宏

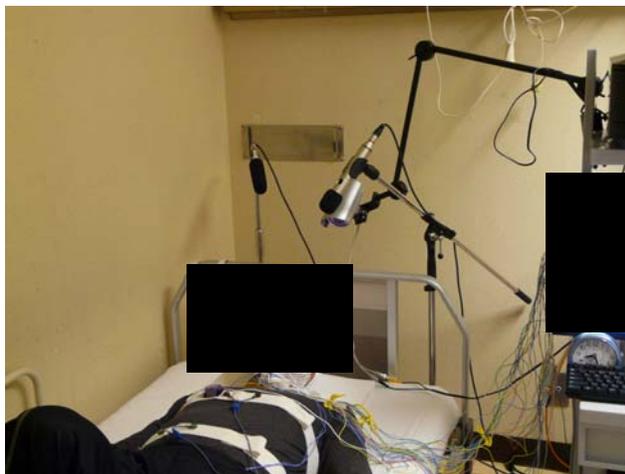


図1 いびき音測定準備の様子



図2 腸音測定準備の様子

内容:

慢性疾患(睡眠時無呼吸症候群(OSAS), 過敏性腸症候群(IBS))に悩む患者が増加傾向にある。これらの疾患の診断には, 身体的負担のある検査(睡眠ポリグラフ検査, 内視鏡検査など)が必要となる。そのような疾患を煩う患者からの生体音(いびき, 腸音)には疾患に関連する情報が含まれていると考えられる。生体音はマイクロフォン、電子聴診器などを用いて手軽に測定することができる。そこで、我々は、生体音解析をもとに、慢性疾患に対する新しい診断支援技術の開発を目指し研究を進めている。生体音解析には一般的に長時間にわたって録音した音を使用するため、信号処理の技術等を応用して、慢性疾患(OSAS, IBS)の定量的自動診断システムの開発を行っている。我々の研究の進展により、従来の検査法と比べ患者の負担が小さく、非侵襲・非接触の新たな慢性疾患診断法が期待される。

分野:<医用システム>

専門:<生体医工学>

E-mail: emoto@ee.tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-7476

Fax:

顔写真
(省略可)

コヒーレント光通信システムの研究

[キーワード: 参照光時間インターリーブ方式, 位相感応型光増幅] 助教 岡村 康弘

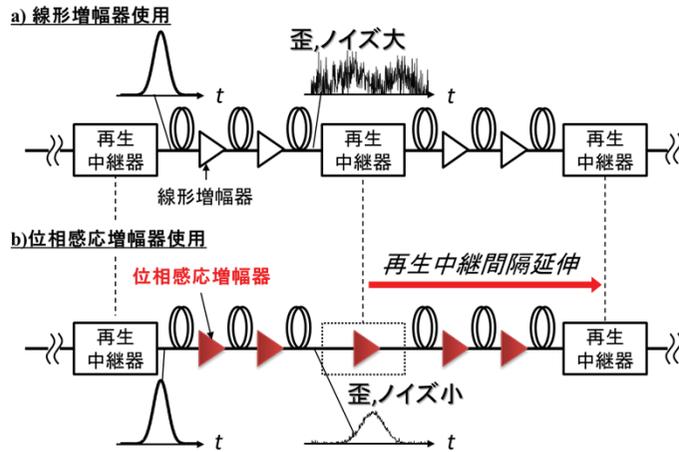


図1: PSAを適用した基幹系光網

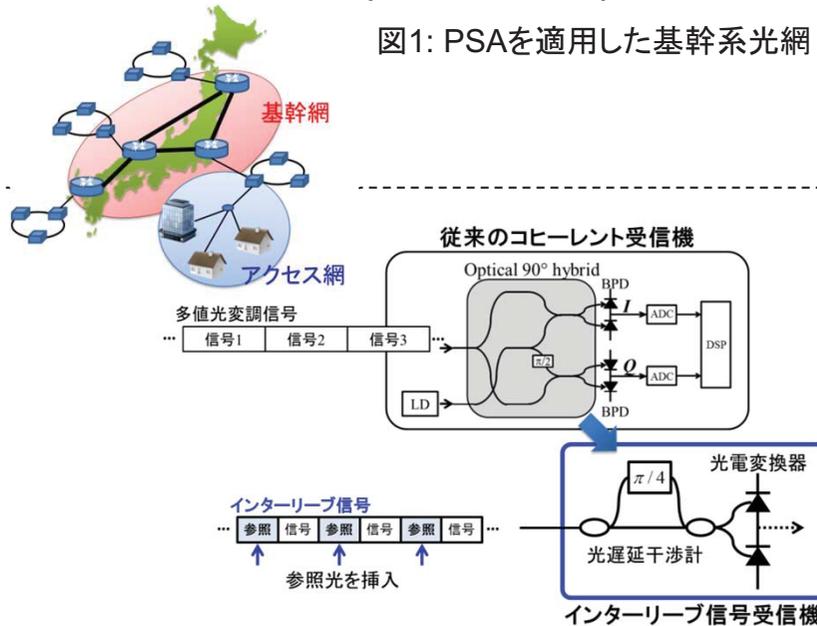


図2: インターリーブ方式を用いた高速光アクセス網

内容:

光ファイバ通信システムの高速度・大容量化を目指し、光波の位相を利用してデジタル信号を伝送する光ファイバ通信システム(コヒーレント光通信システム)の検討がなされている。光ファイバ通信システムには都市間を結ぶ基幹網、局舎と加入者宅を結ぶアクセス網があるが、コヒーレント光通信技術を導入するには以下の技術課題が存在する。

【基幹網における課題】伝送損失を補償する線形増幅器により光信号に雑音が重畳され、伝送可能距離を制限する。このため、比較的高価な再生中継器を頻りに使用しなくてはならない。

【アクセス網における課題】受信機の回路構成が複雑なため、高コストであり、デジタル信号処理を多用するために、消費電力が比較的大きい。

我々は以下の技術を用いて、上述の課題の解決を目指す。

【位相感応型光増幅器(PSA)の適用】位相雑音低減効果、波形整形効果を有するPSAを基幹系光網に適用する事で、再生中継器間隔を延伸する(図1)。

【参照光時間インターリーブ方式】光信号の位相情報抽出に要する参照信号を、光信号に時間インターリーブする事で、受信機の簡素化、低コスト化、そして低消費電力化を実現する(図2)

分野: 通信・ネットワーク工学

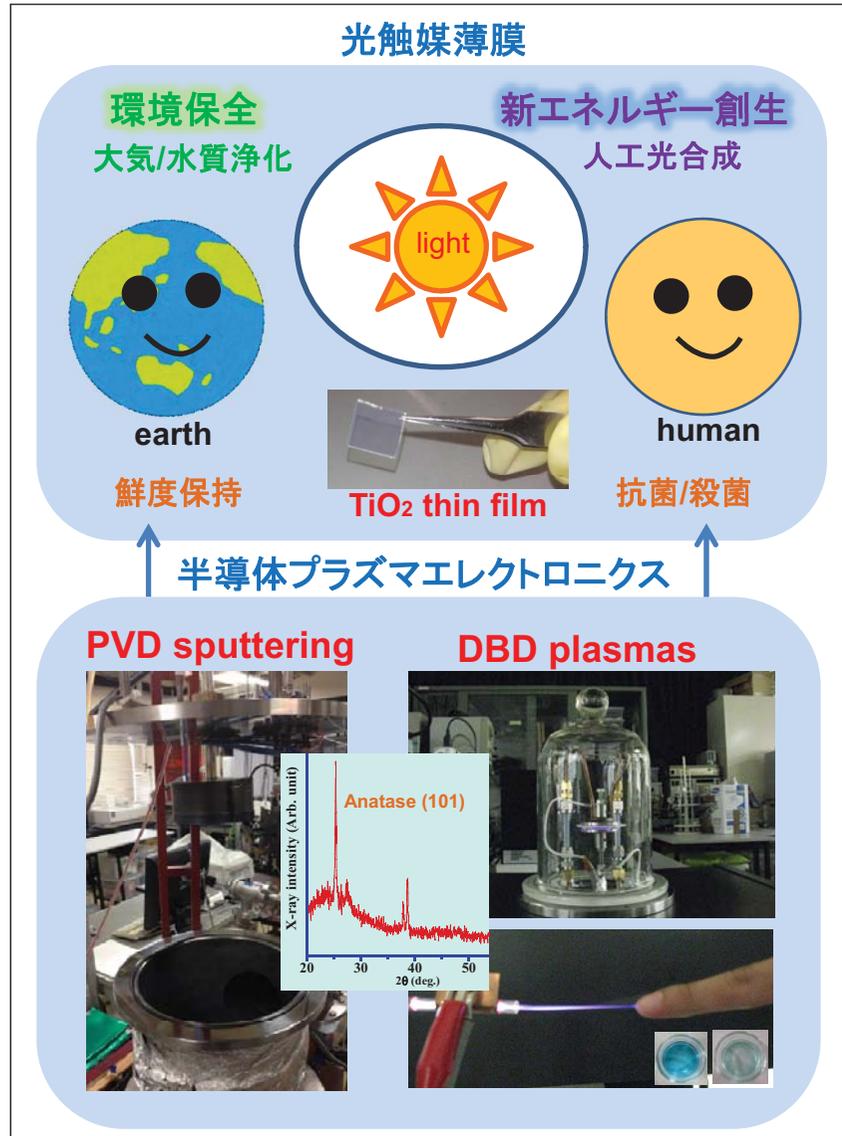
専門: 通信工学, 光信号処理

E-mail: okamura@ee.tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-4738

環境保全と新エネルギー創生のための光触媒薄膜の開発

[キーワード: 光触媒薄膜, 半導体, プラズマエレクトロニクス] 助教 川上 烈生



内容:

昨今、光触媒は環境保全材とだけでなく、新エネルギー創生材として国内外で注目されている。光照射さえあれば半永久的に利用できる点が魅力的である。光触媒活性化のための光源波長が可視光に近く優れた耐溶解性を有することから、酸化チタン(TiO₂)が光触媒として最有力候補である。TiO₂は無機化合物であるため、環境や人等に対して無害で、反応性溶液およびガス中でも安定であるという特長も有する。実用的応用(大面積化あるいはコーティング化)の観点から、粉末状光触媒でなく薄膜状光触媒が望まれている。しかしながら、薄膜化すると光触媒反応性が劣化するという課題がある。

我々の研究室では、独自に開発した対向型ターゲットPVDマグネトロンスパッタリング装置(CROWN)を用いて、高機能を有するアナターゼ型酸化チタン薄膜の開発を行っている。この装置の特徴は、基板加熱装置を必要とせず、アナターゼ結晶を容易に得ることができる点である。また、独自に開発した大気圧熱非平衡プラズマトリートメント装置(APOLLO, VENUS II)を用いて、酸化チタン表面改質を行うことにより、高機能を有する光触媒薄膜の開発も行っている。これらの装置の特長は、高価な真空装置を必要とせずに、熱非平衡で反応性の高いプラズマを生成できる点である。

分野: プラズマエレクトロニクス

専門: 半導体プラズマエレクトロニクス

E-mail: retsuo@ee.tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-7441

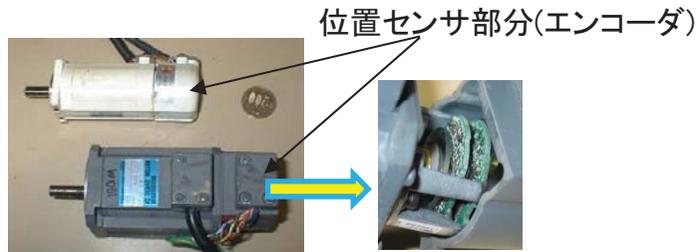
Fax: 088-656-7441



電動機制御装置の簡略化と応答性の向上

[キーワード: ブラシレスDCモータ, 高速応答性]

助教 山中建二



(a) 産業用に用いられている交流電動機(ACサーボモータ)



(b) 家庭に用いられる交流電動機(ブラシレスDCモータ)

図1 本研究の対象となる交流電動機例

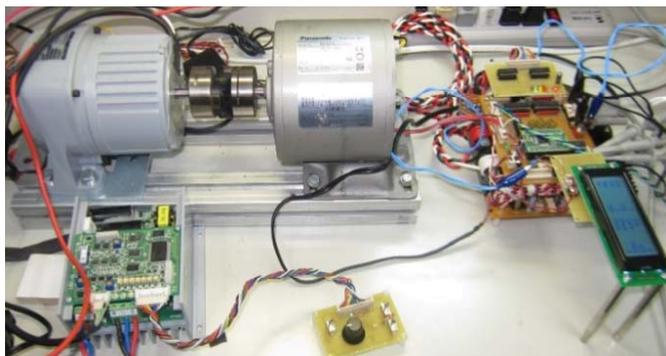


図2 本研究で開発中の制御回路装置の一例

内容:

電動機は一般家庭から産業分野まで様々な所で用いられており、中でも交流電動機が制御性と小型高効率の点から多く用いられるようになった。しかしこの電動機の制御には位置センサを電動機に取り付ける必要があり、これがコストアップや大型化、そして制御装置の複雑化につながり、問題となっている。産業用と一般家庭では制御方法に違いがあり、前者は高度な制御が必要なため、図1aに示す高価で高精度な位置センサが用いられる。家庭用にはコストの点から安価な位置センサ(図1b)で運転が行われているが、制御性を犠牲にすることになる。

そこで我々は安価なセンサを用いながらも、高度な運転が可能な制御方法を現在開発中である。これにはロジック回路追加と制御プログラム追加により運転が可能のため、低コストながらも、高精度なセンサを用いた制御と同等の運転が可能となる。また、交流電動機はブラシレスDCモータを用い、スイッチング損失を抑えた運転方法を維持できる。省エネで問われる効率の向上も期待でき、家電製品やカーエレクトロニクスなどの応用を考えている。

分野: 電力変換

専門: パワーエレクトロニクス

E-mail: yamaken@ee.tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-7451

Fax: 088-656-7451

