



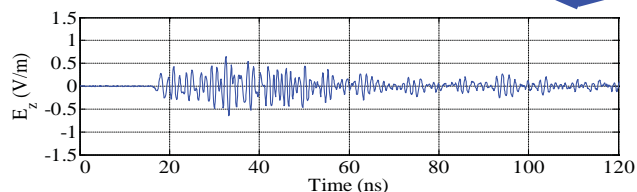
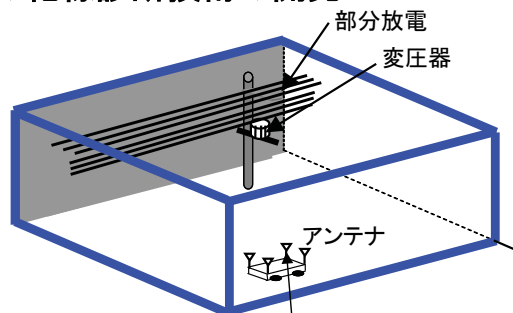
Faculty of  
Science and  
Technology  
Tokushima University

# 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】

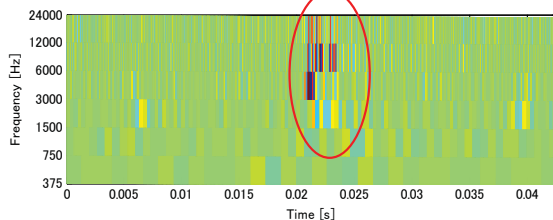
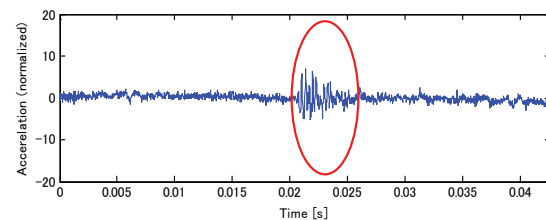
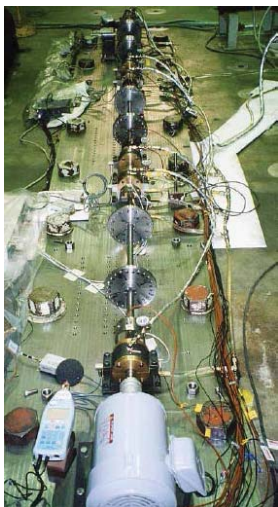
教授 川田 昌武

## 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>





Faculty of  
Science and  
Technology  
Tokushima University

# 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

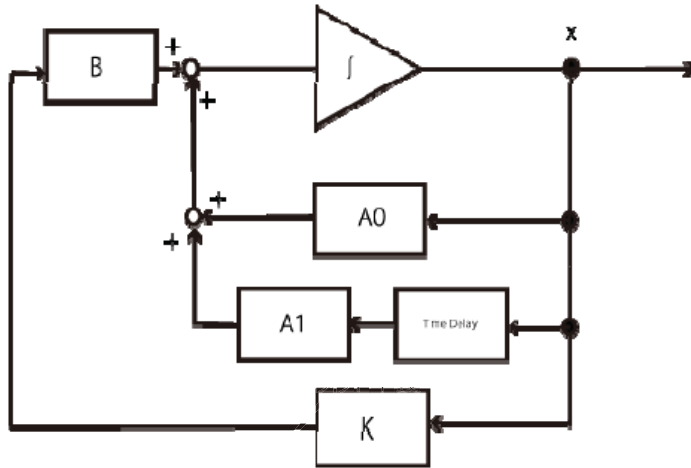


図1 むだ時間を含む制御系の構成

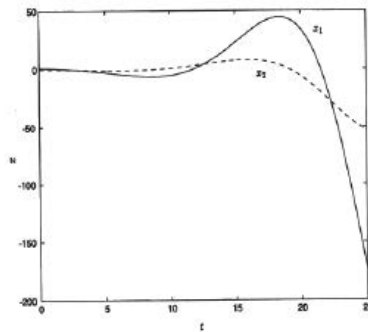


図2 開ループ系の応答

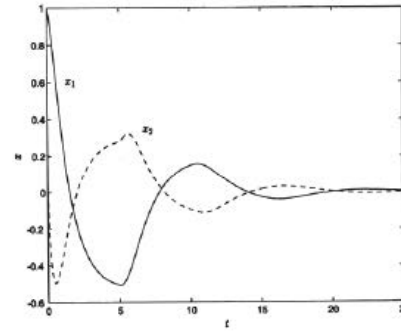


図3 閉ループ系の応答

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、私達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

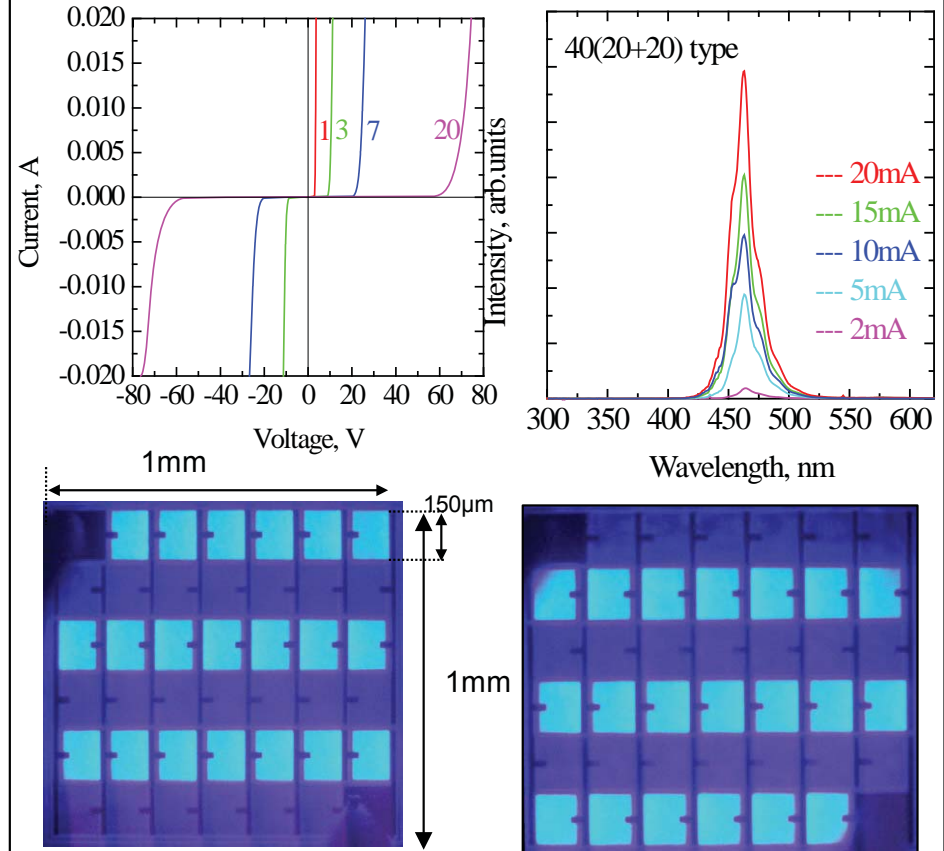
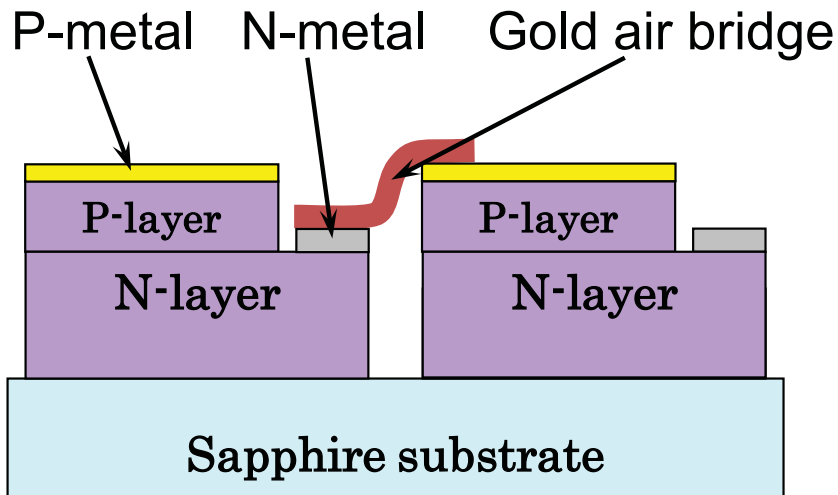
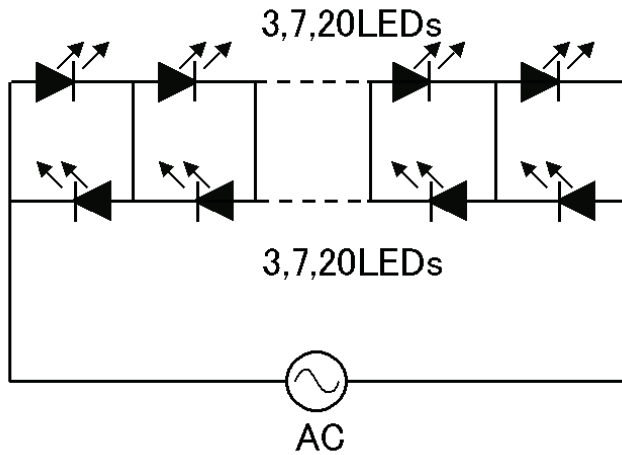




Faculty of  
Science and  
Technology  
Tokushima University

# 交流高電圧駆動用モノリシック直列接続LED

[キーワード: 高電圧, AlGaInN] 教授 酒井 士郎



分野: 半導体

専門: 窒化物半導体

E-mail: sakaishiro@tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-7446

Fax: 088-656-7446



Faculty of  
Science and  
Technology  
Tokushima University

# 最適化問題のヒューリスティック解法

[キーワード: LSI設計, 最適化問題, ヒューリスティック解法]

教授 島本 隆

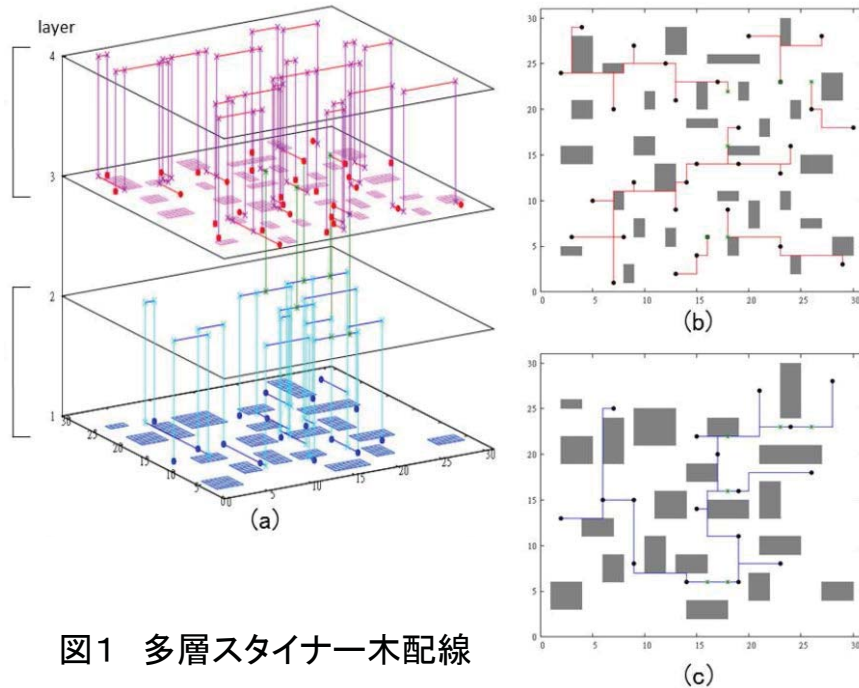


図1 多層スタイナー木配線

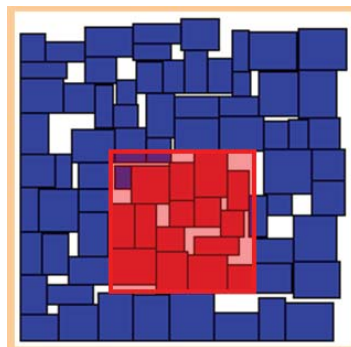


図2 電源電圧割当

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)
- ・ 3D-IC設計のTSV配置を考慮したフロアプラン問題

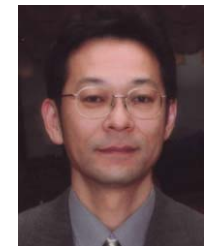
分野: 計算機システム

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





Faculty of  
Science and  
Technology  
Tokushima University

# パルスパワーの環境保全応用・バイオ応用

[キーワード: ストリーマ放電, 生体電気効果]

教授 下村 直行

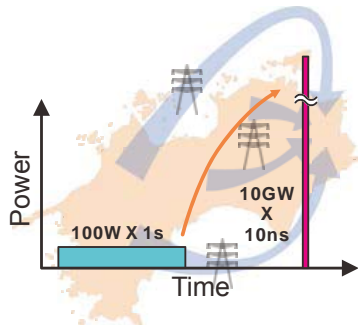


図1 パルスパワーの概念

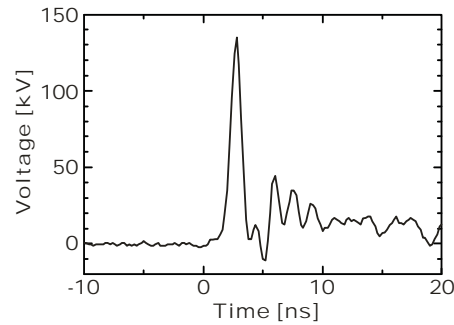


図2 ナノ秒電圧パルス

- 環境保全技術、バイオエレクトロニクス
- オゾン生成
  - NO<sub>x</sub>処理(窒素酸化物処理)
  - 水処理(難分解性物質)
  - バイオマス燃料製造技術
  - 植物の成長制御
  - 小胞体ストレス応答制御
  - がん治療技術(パルス電界)

図3 パルスパワーの応用



図4 ストリーマ放電

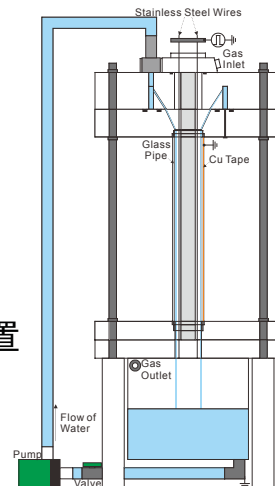


図5 水処理装置



図6 がん治療技術

内容:

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、様々な応用分野が存在する。これまでに、環境保全技術と生体応用に集中して研究を進めて来た。ここではそのいくつかについて紹介する。

環境保全技術では、パルスパワーでもパルス幅の短いナノ秒電圧パルスを活用する。これにより放電化学処理に適した非熱平衡プラズマであるストリーマ放電を効率よく生成できる。これを活用する研究として、高効率なオゾン生成、窒素酸化物(NO<sub>x</sub>)の排ガス処理、難分解性物質を対象とする水処理が挙げられる。

生体応用研究は、電気パルス、あるいは放電の生体への影響を活用するものである。特に電気パルスの活用では、そのパルス幅(スペクトル)によって、細胞の影響を与える箇所が異なるため、これを制御して様々な応用が期待できる。微細藻由来バイオマス燃料の製造技術や植物の生長制御がある。ナノ秒パルスを用いた新たながん治療技術の開発や疾病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: 電力工学・電力変換・電気機器

専門: パルスパワー工学

E-mail: simon@tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-7463

Fax: 088-656-7463





Faculty of  
Science and  
Technology  
Tokushima University

# 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

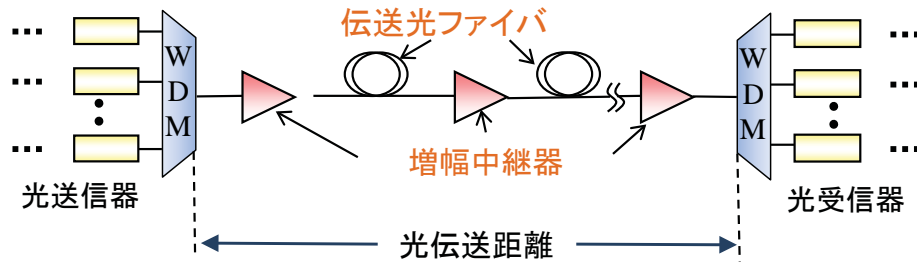
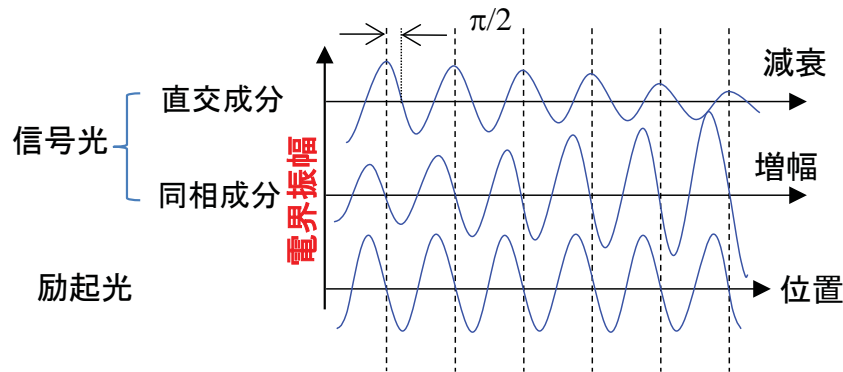
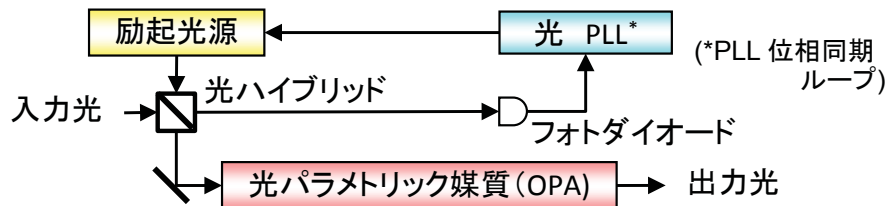


図1 基幹光ファイバ伝送システムの基本構成



(a) PSAの基本動作



(b) PSAの基本構成 (位相同期ループ適用)

図2 位相感応型光パラメトリック増幅器 (PSA)

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、高精細動画等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。私どもの研究室では、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。

図1に示す、基幹光ファイバ伝送システムにおいては、光伝送距離や伝送容量等の伝送性能を制限する要因に、光ファイバ伝搬に伴う光雑音の増加と信号パルス波形の劣化、波長チャネル間のクロストーク等がある。そこで、増幅中継器に位相感応型光増幅(PSA)技術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





Faculty of  
Science and  
Technology  
Tokushima University

# 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

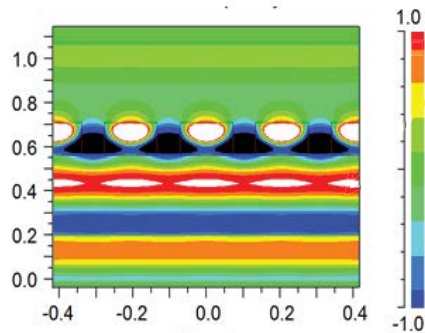


図2 FDTD法によるTM波に対する電界分布計算結果 ( $\Lambda/\lambda=1.8$ の場合)

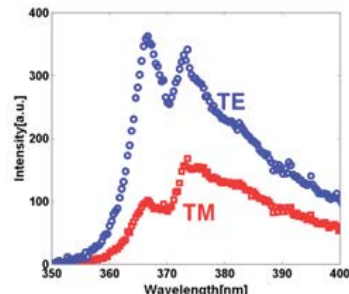


図4 UV-LEDからのELスペクトル

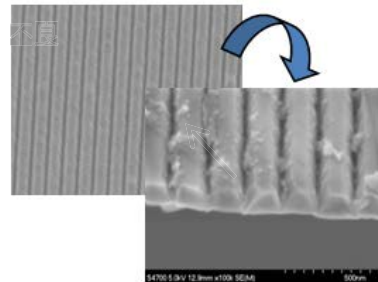


図3 UV-LED上に作製したサブ波長回折格子

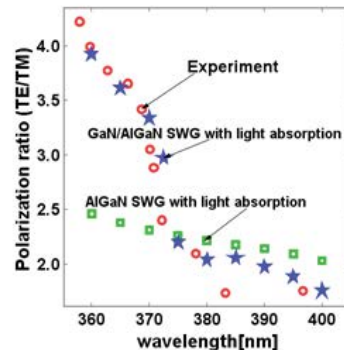


図5 サブ波長回折格子を実装したUV-LEDの偏光度

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

HP: <http://cms-ldap.db.tokushima-u.ac.jp/DAV/person/S10703/WEB/index.html>



Faculty of  
Science and  
Technology  
Tokushima University

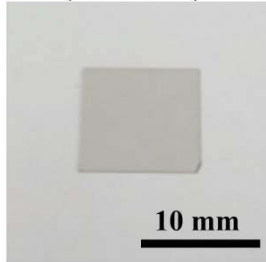
# 単結晶グラフェンデバイス化の研究

[キーワード: グラフェン, SiC熱分解法、ナノ計測]

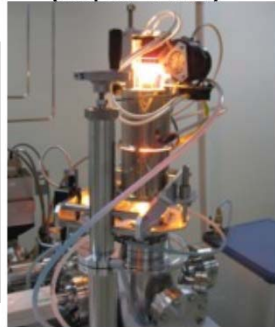
教授 永瀬雅夫

## SiC基板上グラフェン作製技術

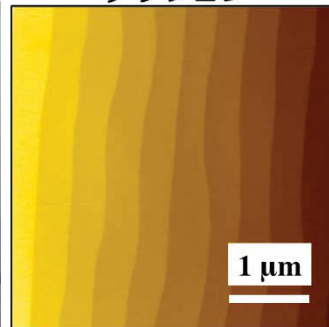
単結晶単層  
グラフェン試料  
(10mm角)



グラフェン成長装置  
(super-RTA)

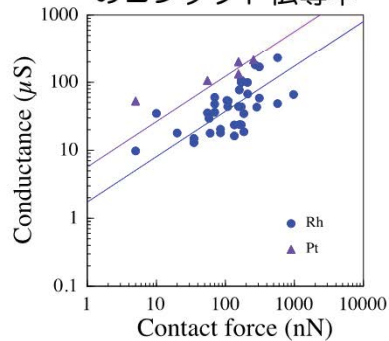


表面構造制御SiC基板上  
グラフェン

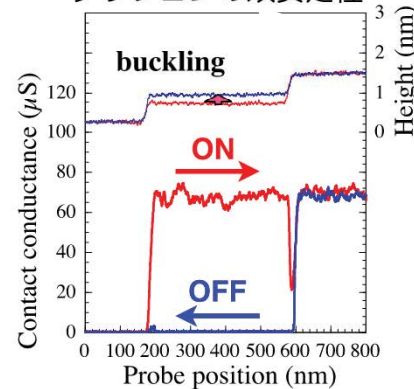


## グラフェン物性評価技術

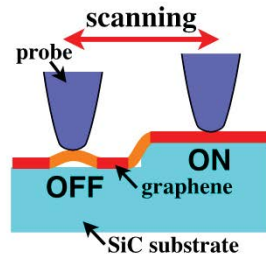
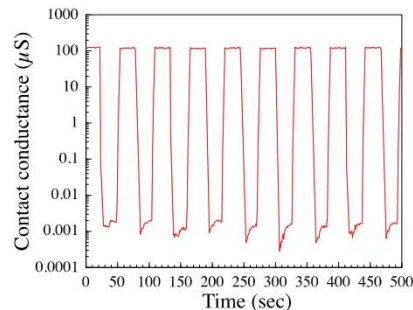
ナノプローブとグラフェン  
の接触伝導率



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接触特性の解明を行っている。接触抵抗値は $10^{-9} \Omega \text{ cm}^2$ 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: 工学・電気電子工学

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/>





Faculty of  
Science and  
Technology  
Tokushima University

# カオスの工学的応用

[キーワード:カオス暗号, カオス通信, 複雑系]

教授 西尾 芳文

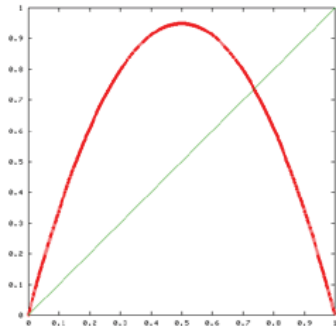


Fig. 1: カオス生成一次元  
写像として知られる Logistic  
写像

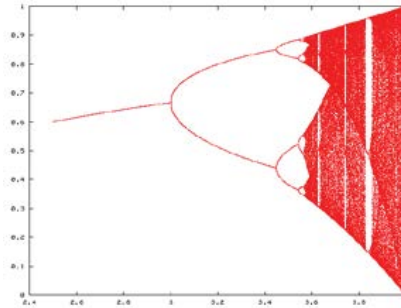


Fig. 2: Logistic 写像の  
1パラメータ分岐図

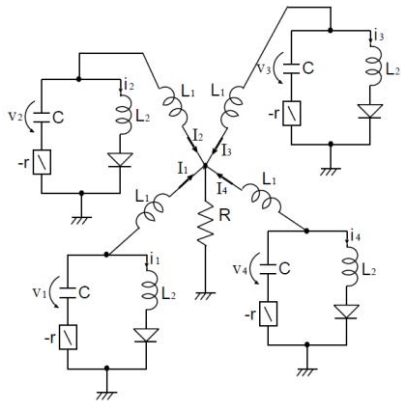


Fig. 3: 一つの抵抗で結合  
された4個のカオス回路

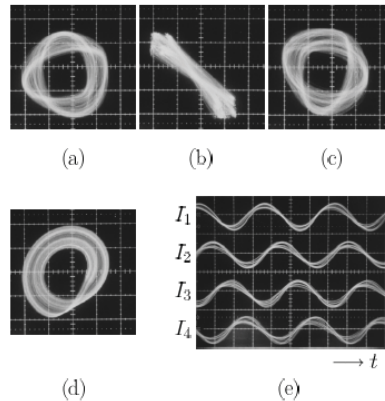


Fig. 4: Fig. 3 の回路で観測  
されるカオスの4相準同期

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](mailto: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>

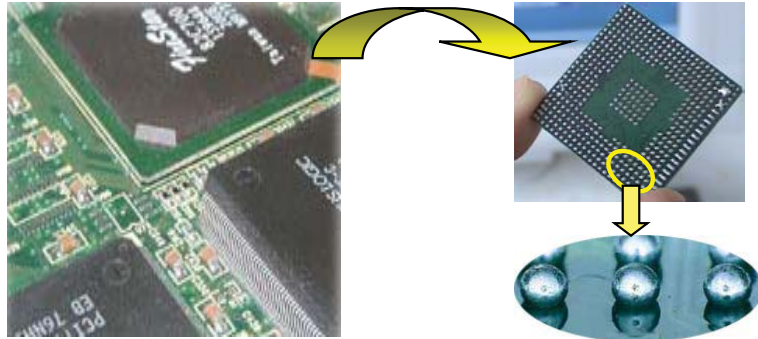




Faculty of  
Science and  
Technology  
Tokushima University

# バウンダリスキャンテスト機構を用いた電気検査法の開発

[キーワード: 電気検査, 半断線, 回路の高信頼化法] 教授 橋爪 正樹



(a) BGA ICとそれを用いて作られた回路



(b) エレクトロマイグレーションによる半断線例

図1 本研究での検査対象欠陥例

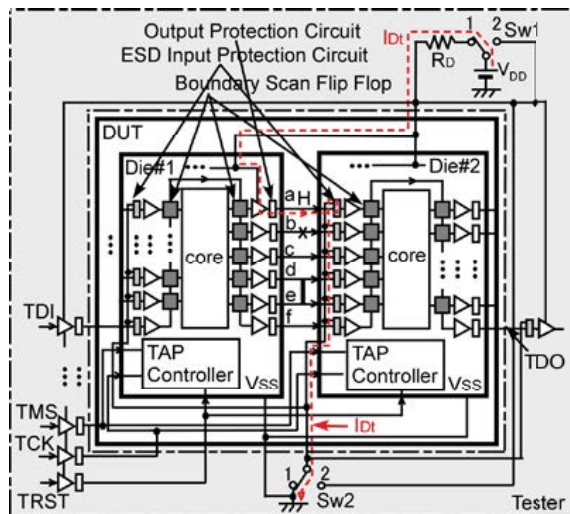


図2 本研究で開発中の電気検査法の一例

内容:

電子機器の小型化要求から狭ピッチICを細い配線パターン  
のプリント配線板にはんだ付けし回路が作られている。その  
はんだ付け時にはんだ不良によりプリント配線板とICとの接  
続部に接続不良が発生する。特に、近年、図1に示すように  
狭い面積で多くの信号を入出力できるBGA ICが多用される  
ようになってきた。その場合、BGA ICとプリント配線板間の接  
続部は目視できないし、そこに流れる信号も直接測定できな  
い。そのためBGA IC内にIEEE1149.1に代表されるバウンダ  
リスキャンテスト回路が組み込まれ、それを用いた検査法で  
検査が行われている。しかし、その検査法は半断線などの  
論理値異常を生じない欠陥を見逃す可能性があり、また故  
障発生箇所の特定に長大な解析時間を必要とし、現在問題  
となっている。そこで我々はその検査機構を流用し検査時に  
のみ検査対象配線に規定の電流を流し、その電流異常でそ  
の配線を検査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。

我々が開発している検査法は製造時に発生する論理値異  
常を生じない半断線だけでなく、欠陥なしで製造され出荷後  
にエレクトロマイグレーション等で発生した半断線に対しても  
確実に発見でき、市場での回路の高信頼化を実現できる  
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/>





Faculty of  
Science and  
Technology  
Tokushima University

# 多彩な電気エネルギー源が調和した電力システム

[キーワード:スマートグリッド, 信頼度, 安定度, 電力品質]

教授 北條 昌秀

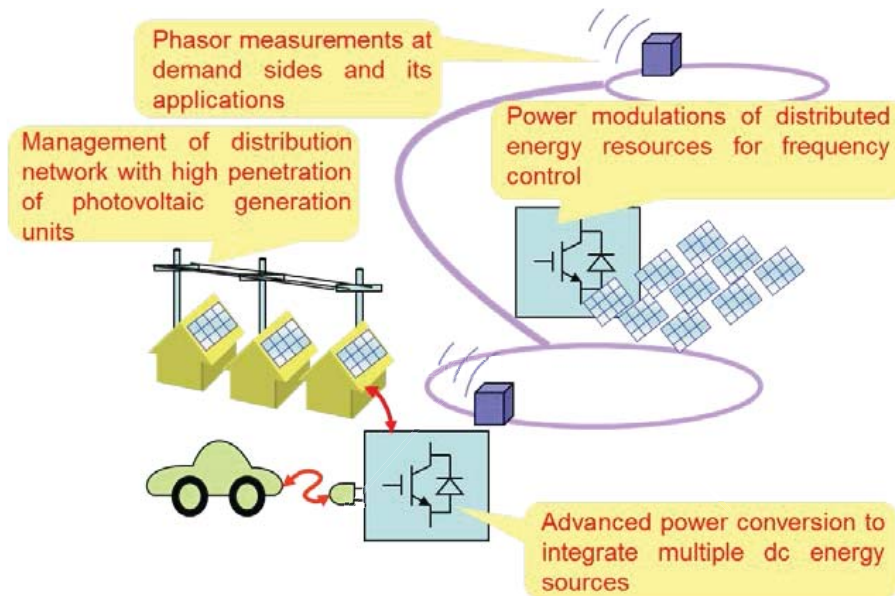


図1 主な研究の概念図

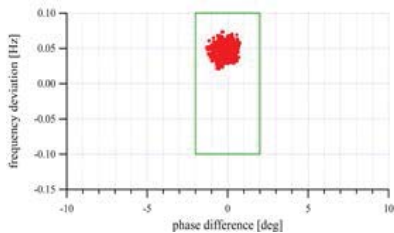


図2 オンラインシステム観測

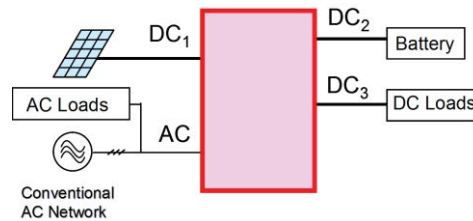


図3 集約型電力変換回路

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システム電圧制御  
太陽光発電用系統連系インバータの活用を含む, 低圧及び高圧システム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. 小形電力変換装置による直流線路分岐回路  
洋上風力発電やビル内直流給電において, 小形の電力変換回路によって小電力を分岐・利用できる新しい回路方式の開発
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システム周波数の調整に寄与する手法の開発

徳島大学大学院 理工学研究部

電気電子系 電気エネルギー分野

専門: 電力系統工学

〒770-8506 徳島市南常三島町2-1

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

Tel/Fax. 088-656-7452





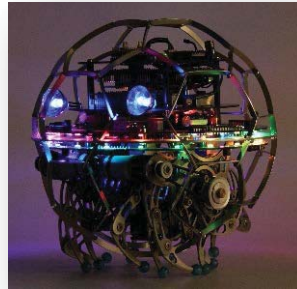
Faculty of  
Science and  
Technology  
Tokushima University

# 知的情報処理技術の制御応用

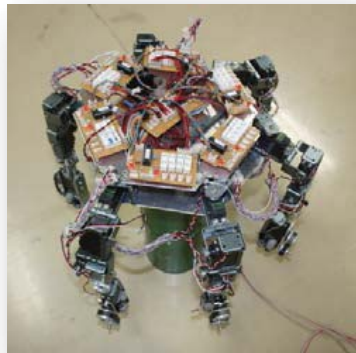
[キーワード: 知的制御, ロボット, 風力・太陽光発電] 教授 安野 卓



自然エネルギー利用システム



遠隔操作型移動ロボット



多脚ロボット



膝関節用パワーアシスト装具



群移動ロボット



自動運転車両

内容:

近年, 産業用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
- ◆ CPG (Central Pattern Generator) ネットワークを用いた環境適応型の周期的運動生成
- ◆ 遠隔操作型移動ロボットの操縦支援
- ◆ パワーアシスト装具の運動制御

分野: 制御・システム工学

専門: 制御応用工学

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

Tel. 088-656-7458

Fax: 088-656-7458

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





Faculty of  
Science and  
Technology  
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

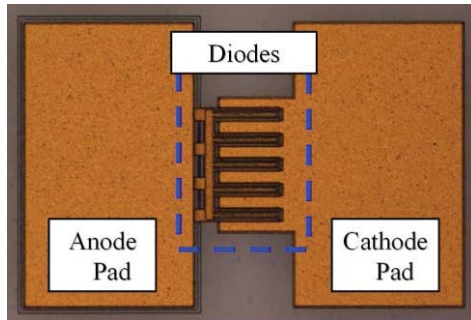


図1. マイクロ波整流用GaNショットキーダイオード  
Drain Gate Source

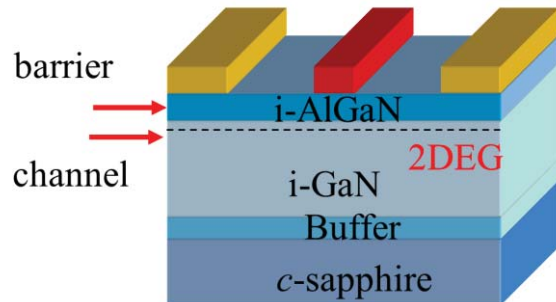


図2. AlGaIn/GaNヘテロ構造トランジスタ(HFET)

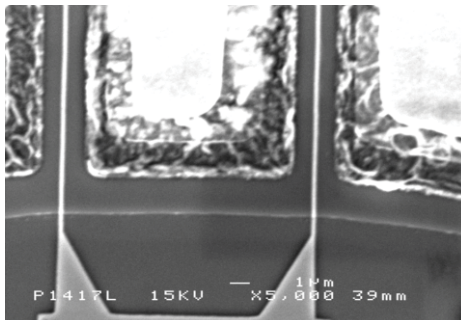


図3. 微細ゲートAlGaIn/GaN HFET

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リング則であった。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(図1)、電子ビーム露光を用いた高周波AlGaIn/GaN HFET(図2, 3)、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,  
センシングデバイス

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

Tel. 088-656-7442

Fax: 088-656-7442

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



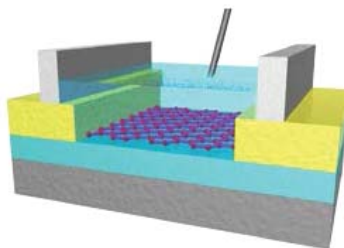
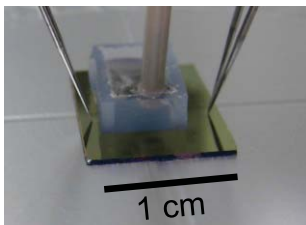


Faculty of  
Science and  
Technology  
Tokushima University

# ナノカーボンデバイスの応用研究

[キーワード: グラフェン, FET, バイオセンサ] 准教授 大野恭秀

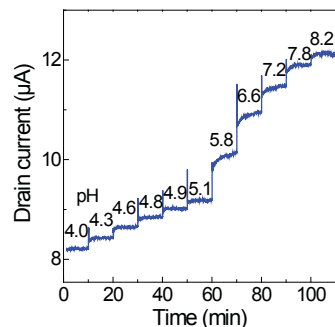
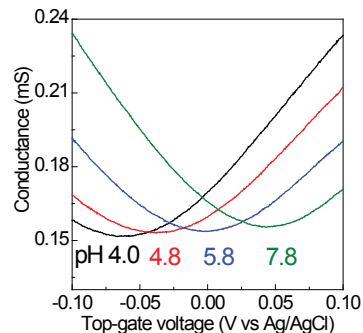
## グラフェンデバイス作製・評価



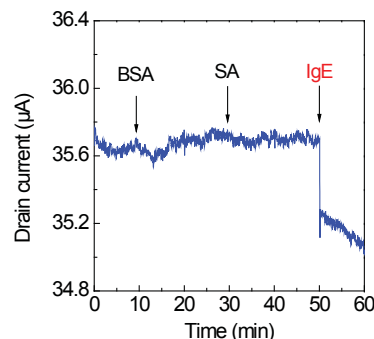
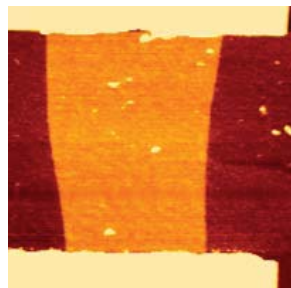
グラフェンFET

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<sup>2</sup>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、通常の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/>





# 次世代動画画像符号化アルゴリズムおよびそのVLSI設計

[キーワード: HEVC, スケーラブル符号化, 並列符号化]

准教授 宋天

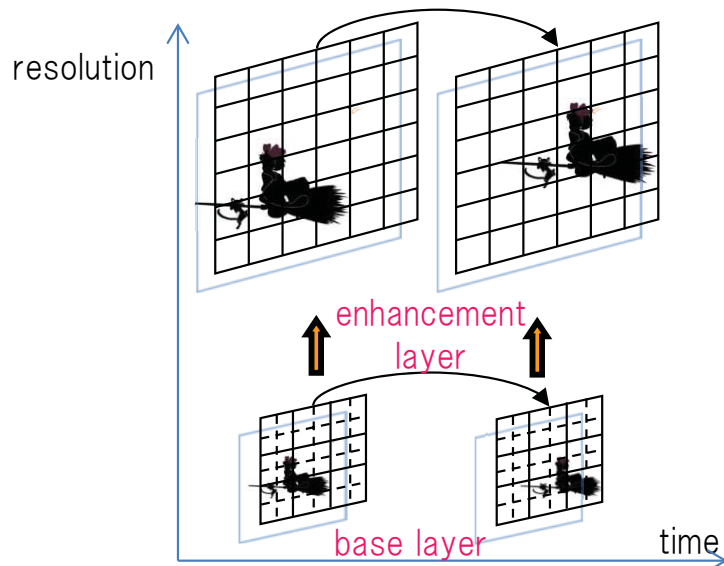


Fig.1: H.264/SVC inter layer prediction

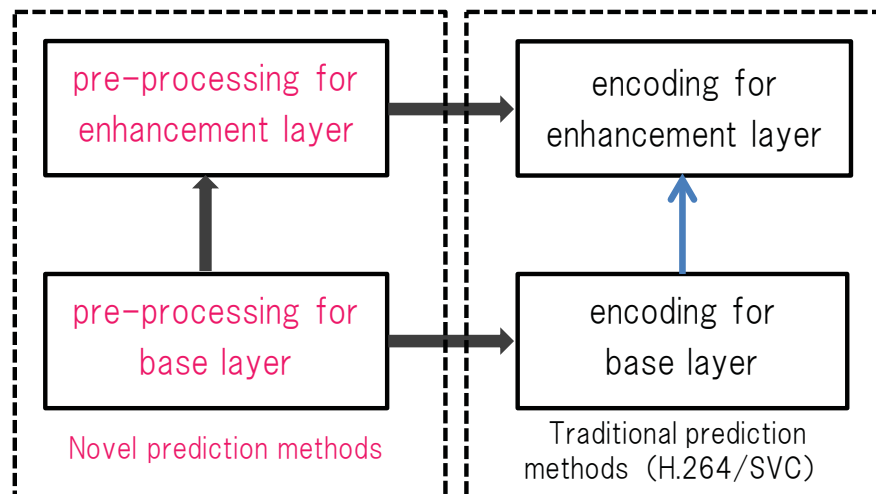


Fig.2: The proposed coding structure

## 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、動画画像を扱う応用分野が益々増え、既存の動画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画像符号化アルゴリズムの開発。
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画像符号化アルゴリズムの開発。

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

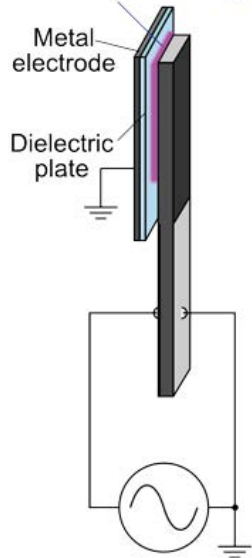


Faculty of  
Science and  
Technology  
Tokushima University

# 放電プラズマの生成, 診断ならびに応用

[キーワード: 誘電体バリア放電, オゾン, プラズマジェット] 准教授 寺西 研二

## Barrier discharge



(b) 誘電体バリア放電プラズマ



(c) 小型オゾン発生器への応用

(a) プラズマリアクタの構造

図1 圧電トランスを用いた小型プラズマリアクタとその応用

## 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。

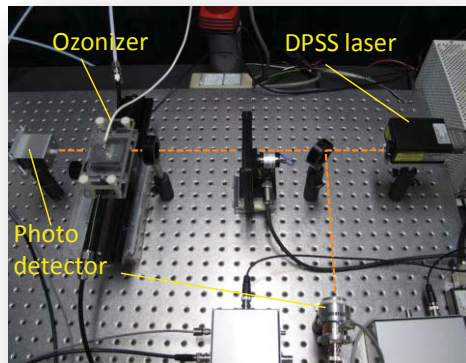


図2 レーザを用いたオゾナイザ内部のO<sub>3</sub>密度 *in-situ* 測定

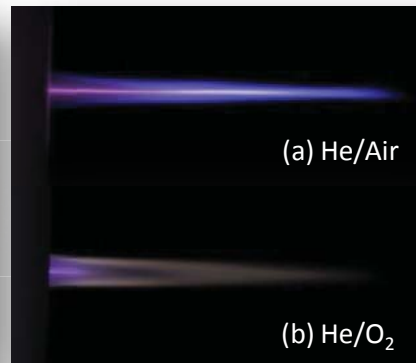


図3 周囲ガス供給型プラズマジェット

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>







Faculty of  
Science and  
Technology  
Tokushima University

# 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

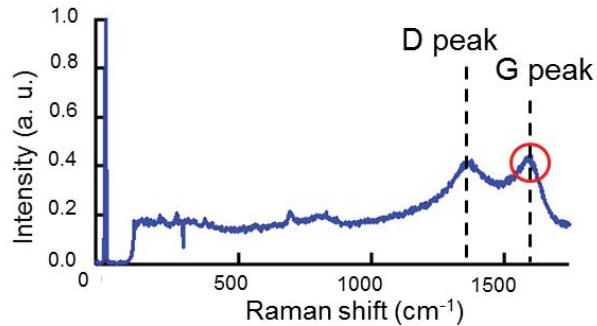


図1: フェムト秒レーザー照射後のニッケルとシリコンカーバイド界面におけるラマンスペクトル

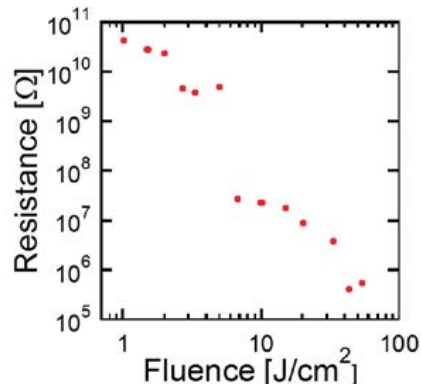
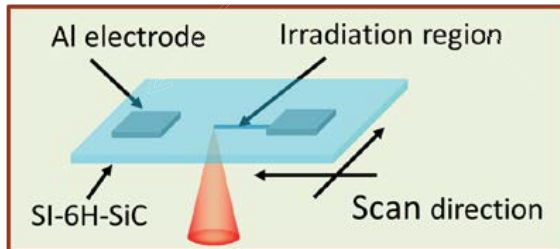


図2: フェムト秒レーザー改質による半導体の局所電気伝導度制御

半導体材料、特にワイドバンドギャップ半導体へのフェムト秒レーザー照射によって引き起こされる物性変化に着目し、研究を行っている。ワイドバンドギャップ半導体にフェムト秒レーザー光を照射するとナノ周期構造の自発的形成や急熱急冷過程に伴うアモルファス化が起こることが知られている。特に、ワイドバンドギャップ半導体はフェムト秒レーザーの波長域に対して透明であるため、多光子過程を用いてワイドギャップ半導体内部を自由に改質できる利点がある。

図1は、シリコンカーバイドとニッケルの界面にフェムト秒レーザー照射を行ったあと、ラマン分光測定を行った結果である。炭素由来のD peak とG peak が観測されており、炭素がニッケル面にまで到達していることが確認された。

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](mailto:tomita@tokushima-u.ac.jp)

Tel & Fax: 088-656-7445

HP : <http://pub2.db.tokushima-u.ac.jp/>

[ERD/person/82121/profile-ja.html](http://pub2.db.tokushima-u.ac.jp/ERD/person/82121/profile-ja.html)





Faculty of  
Science and  
Technology  
Tokushima University

# 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

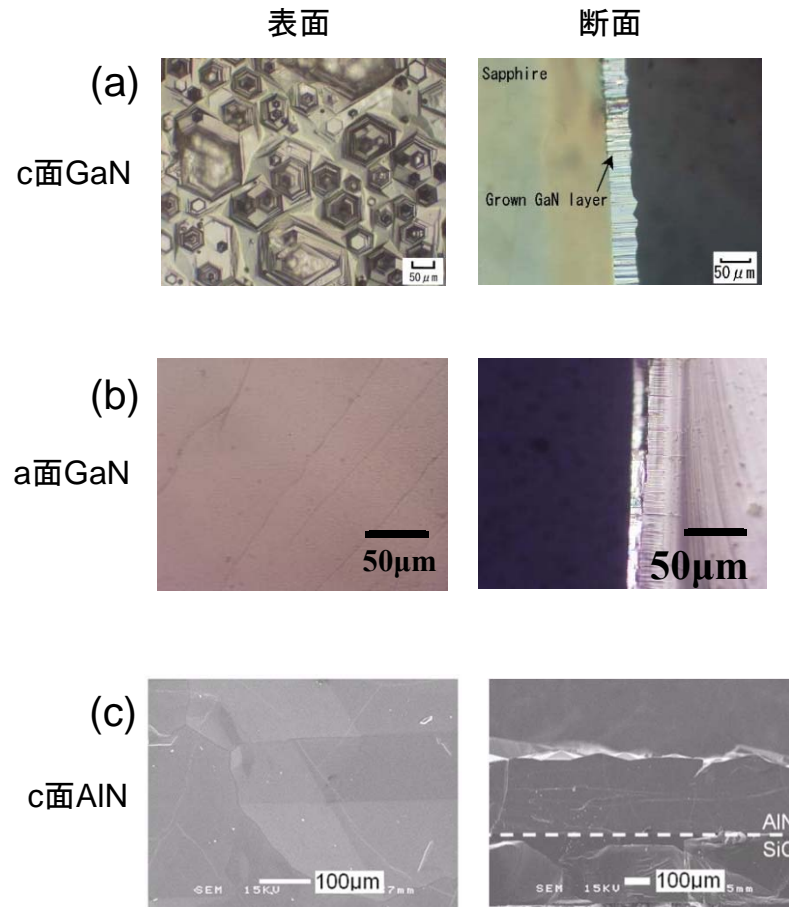


図1 得られた結晶の表面および断面

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(NH<sub>3</sub>)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AlGaN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



Faculty of  
Science and  
Technology  
Tokushima University

# 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

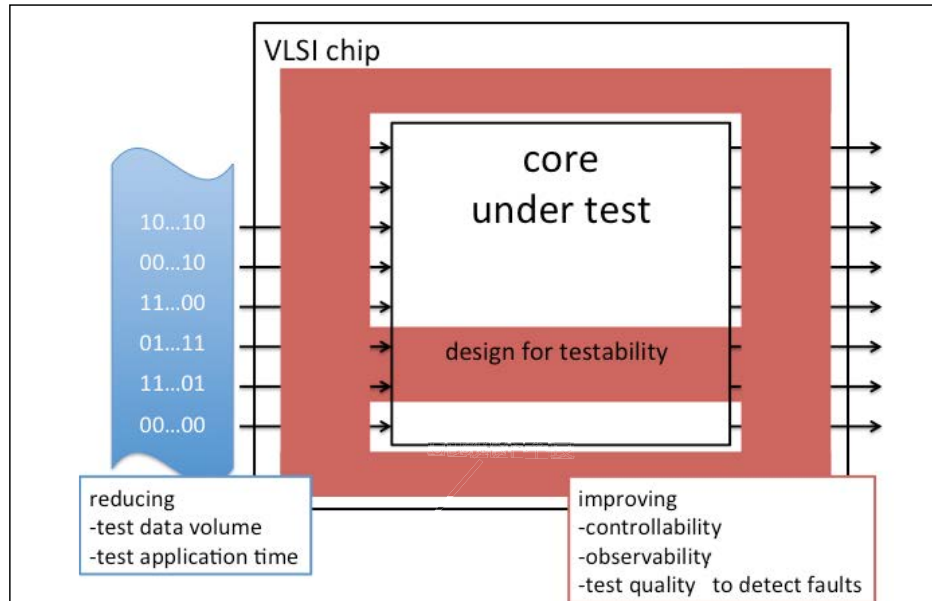


図1 テスト容易化設計の概念図

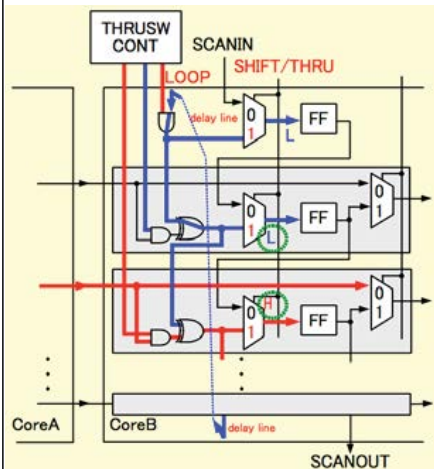


図2 TDC組込み型  
バウンダリスキャン(TDCBS)

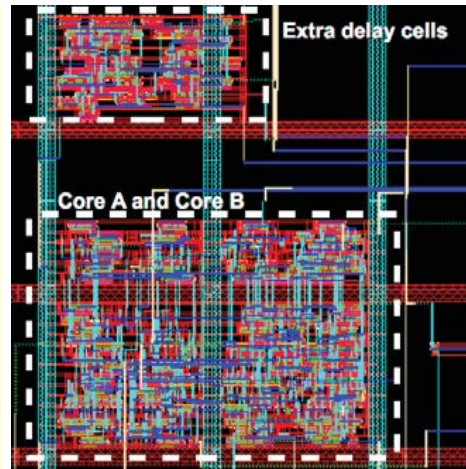


図3 TDCBSの試作  
レイアウト図

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ついては、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。

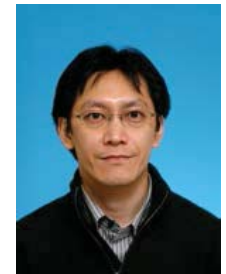
分野: 計算機システム

専門: 計算機工学

E-mail: h.yotsuyanagi@tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-9183

Fax: 088-656-9183





Faculty of  
Science and  
Technology  
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

<図表>

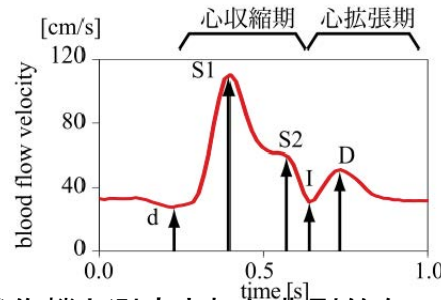


図1. 血流速度測定装置の試作機と測定された典型的な左総頸動脈血流速度波形

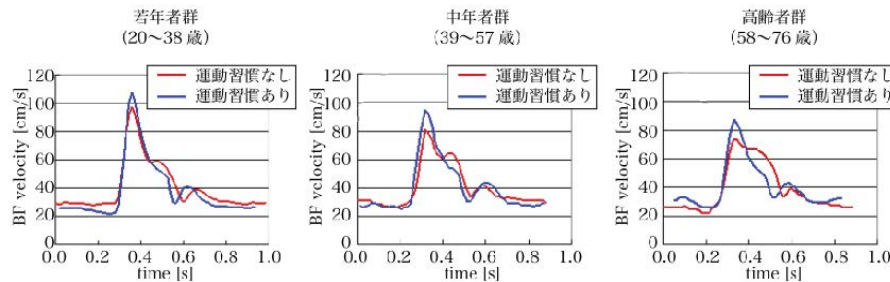


図2. 加齢および運動習慣による血流速度波形の違い

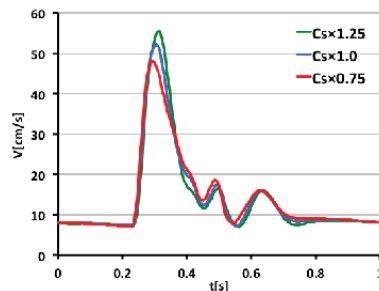


図3. 動脈の柔らかさの違いによる血流速度波形の変化 (計算機シミュレーション)

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注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し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: 生体医工学

専門: 生体医工学

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

Tel. 088-656-7477

Fax: 088-656-7477





Faculty of  
Science and  
Technology  
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

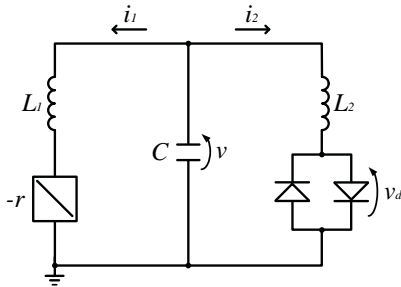


図1 カオス回路

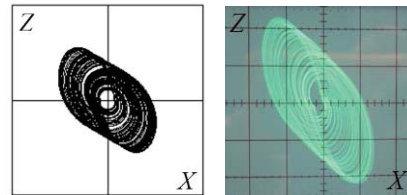


図2 カオスアトラクタ

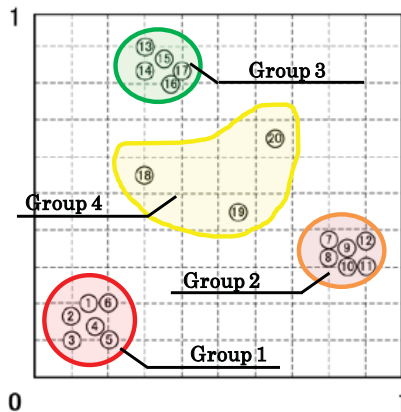


図3 クラスタリング結果

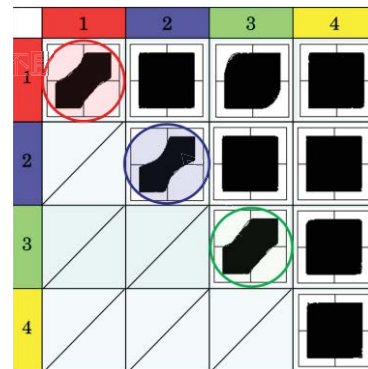


図4 同期判定

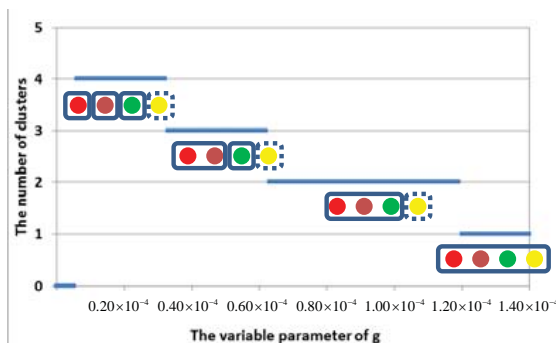


図5 結合強度によるクラスタ数の変化

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、組織のマネー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@tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-7662

Fax: 088-656-7471

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





Faculty of  
Science and  
Technology  
Tokushima University

# 生体音響解析による疾患診断支援システムの開発

[キーワード: 生体信号処理, 生体計測, パターン認識] 講師 榎本崇宏

<図表>

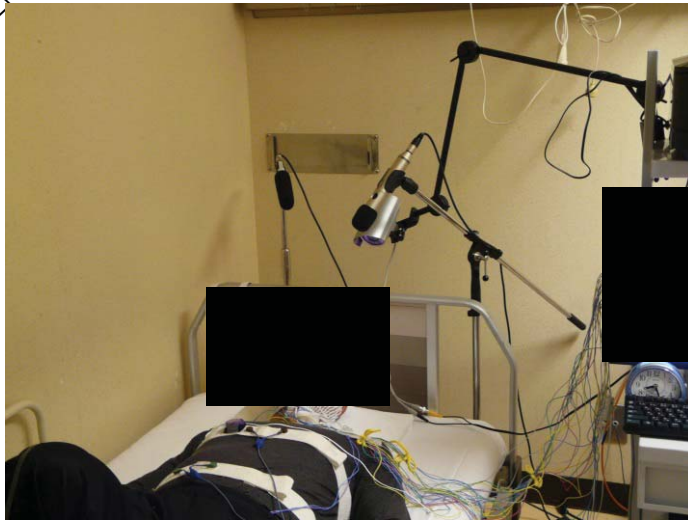


図1 いびき音測定準備の様子



図2 腸音測定準備の様子

内容:

近年、慢性疾患(睡眠時無呼吸症候群、腸疾患など)に悩む患者が増加傾向にある。このような疾患の診断、評価には、病院での検査や入院が必要となる。患者から発生する生体音響(いびき、腸音など)の発生機構を考慮すれば、生体音響には疾患に関連する情報が含まれていると考えられる。生体音響はマイクロフォンや電子聴診器などを用いて手軽に獲得することができるので、本研究では、これらの生体音響の解析をもとに、慢性疾患の診断支援を行うことを目的としている。生体音響解析には一般的に長時間にわたって録音した生体音響信号を使用するため、生体信号処理等の技術を応用して、慢性疾患の定量的自動診断支援システムの開発を行っている。本研究の進展により、患者に負担を与えることなく、手軽に病状の経時的変化を記録観察でき、在宅医療分野にも応用可能な非接触診断支援システムが期待される。

分野: 医用システム

専門: 生体医工学

E-mail: [emoto@ee.tokushima-u.ac.jp](mailto:emoto@ee.tokushima-u.ac.jp)

Tel. 088-656-7476



Faculty of  
Science and  
Technology  
Tokushima University

# コヒーレント光通信システムの研究

[キーワード:コヒーレント光通信, 位相感応型光増幅]

助教 岡村 康弘

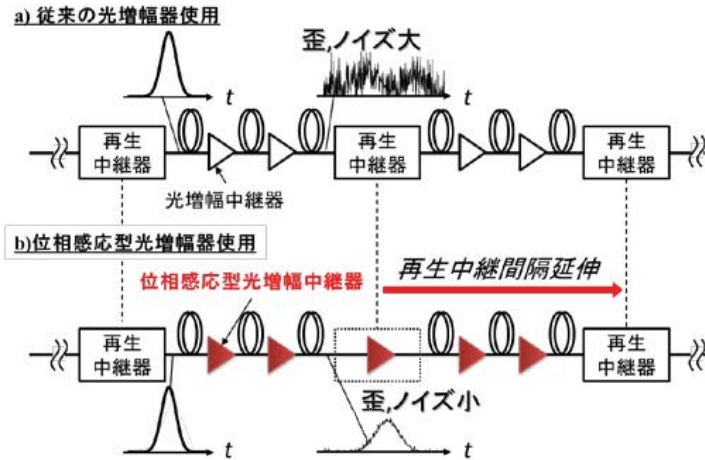


図1: PSAを適用した基幹系光網

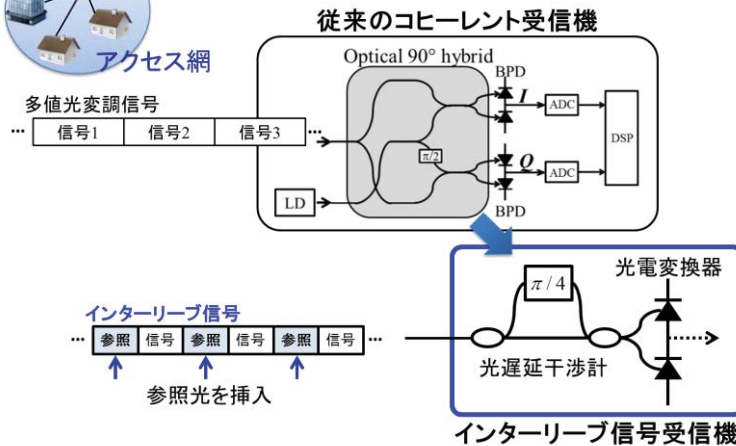
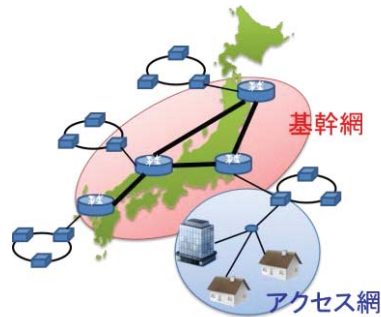


図2: インターリーブ方式を用いた高速光アクセス網

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】増幅中継器により光信号に雑音が重畳され、伝送可能距離が制限される。

【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く、信号の受信においても遅延が大きい。

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を増幅中継器に適用する事で、伝送距離を飛躍的に延伸する(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、低消費電力化、低遅延化を実現する(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

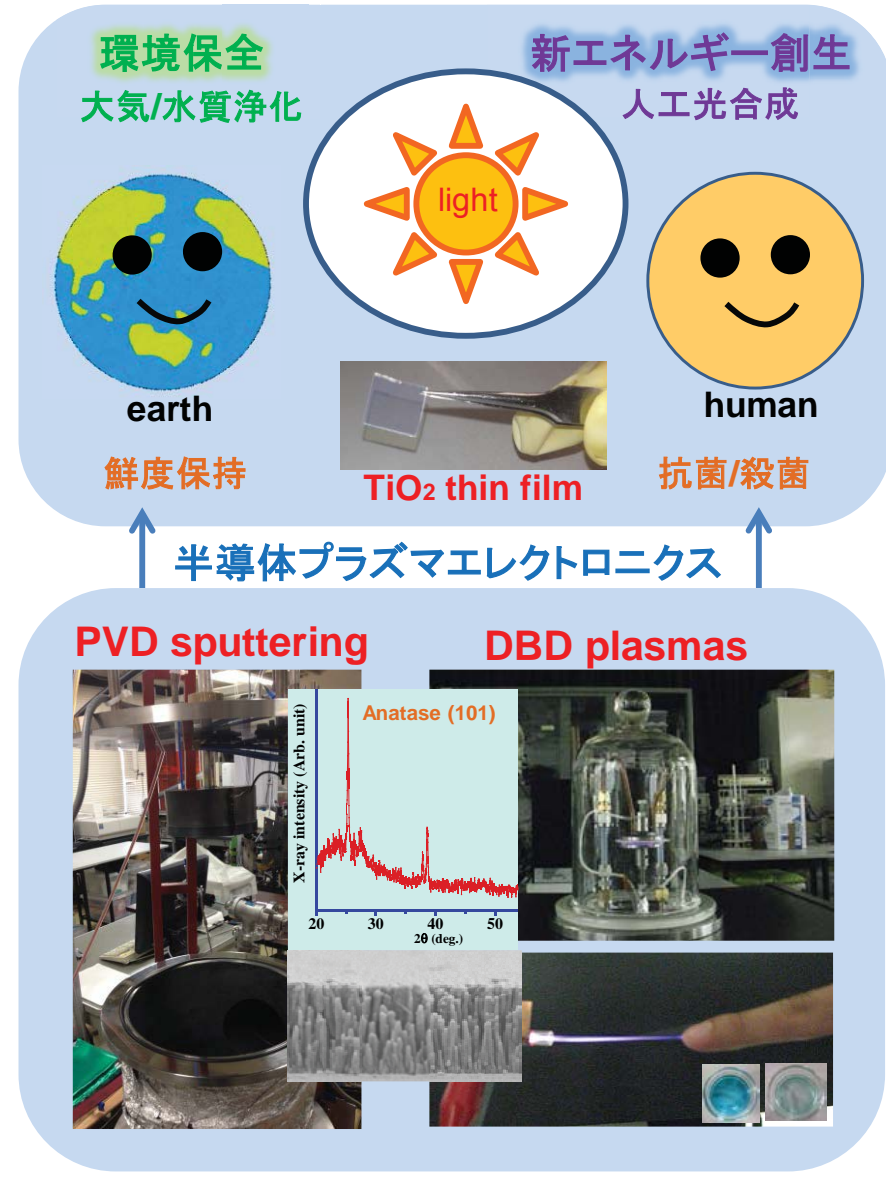


Faculty of  
Science and  
Technology  
Tokushima University

# 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

<図表>



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( $\text{TiO}_2$ )が光触媒として最有力候補である。 $\text{TiO}_2$ 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







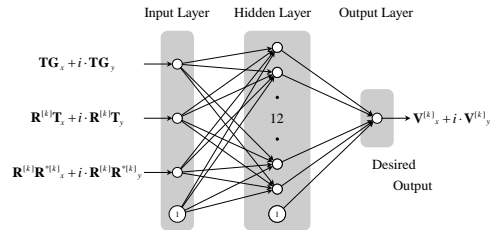
Faculty of  
Science and  
Technology  
Tokushima University

# 群ロボットの知的制御

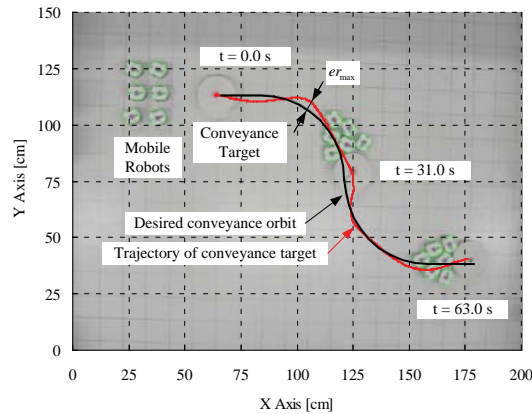
[キーワード: 群ロボット工学, 機械学習] 助教 鈴木浩司



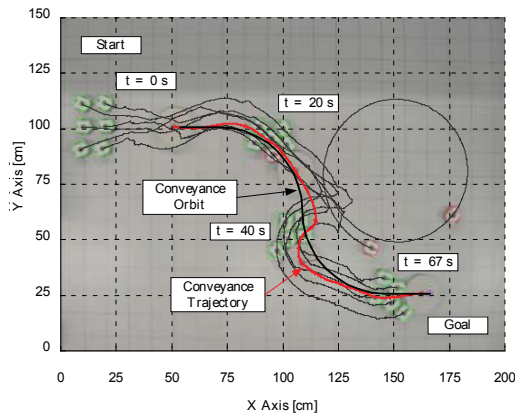
群移動ロボットシステム



複素ニューラルネットワーク



実験結果



耐故障性

内容:

ロボットシステムの中でも、群ロボットシステムでは制御ソフトウェアの設計が問題となっており、これは、計測情報や動作パターンが膨大となり、制御系が非常に複雑となることが要因である。そこで本研究室では、ニューラルネットワーク(NN)やファジィ、遺伝的アルゴリズム(GA)、データマイニング手法などのソフトコンピューティング技術を活用した制御システムを提案している。

左図の例は複素NN(CVNN)とGAを用いた協調搬送制御の例である。CVNNは、2次元の情報扱うことが可能なことから、移動ロボットシステムとの親和性が高い。本システムでは、ロボットの位置情報を入力、ロボットの速度ベクトルを出力とするCVNNにより制御器を構成し、GAを用いてパラメータの最適化を行っている。実験結果より、曲線を含む目標軌道に対する追従性、一部のロボットの故障に対してもタスクを継続できる耐故障性を確認した。

群ロボットの制御に関しては、データマイニング手法を用いた人間の操作スキルのルール化、単純な交通ルールに基づく群の挙動解析なども行っている。

分野: 制御・システム工学

専門: 制御応用工学

E-mail: uzuki.hiroshitokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-7455

Fax: 088-656-7455

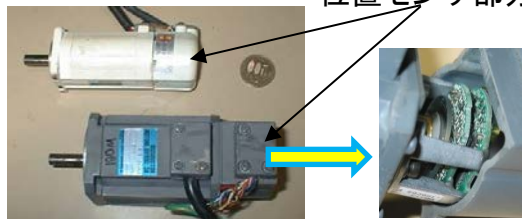
HP : <http://www-sky.ee.tokushima-u.ac.jp/>



# 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

位置センサ部分(エンコーダ)



(a) 産業用に用いられている交流電動機(ACサーボモータ)



位置センサ(ホールIC)

(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

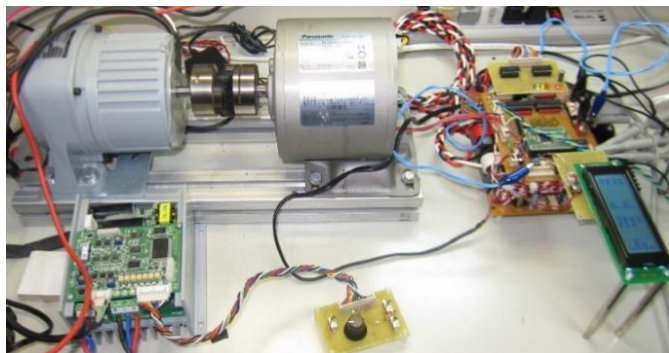


図2 本研究で開発中の制御回路装置の一例

## 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

