

(S2-8 講義室 用)

## 平成 28 年度 情報電子工学科 卒業研究発表会

2017 年 02 月 14 日

### 日程表

開会式	S2-8 講義室	09:30 ~ 09:35
午前の発表	S2-8 講義室	09:40 ~ 11:30
		伊藤研 (09:40 ~)、中島研 (10:50 ~)
	S2-11 講義室	09:40 ~ 11:30
午後の発表	S2-8 講義室	佐藤研 (09:40 ~)、金井研 (10:50 ~)
		13:00 ~ 14:20
	S2-11 講義室	柿沼研 (13:00 ~)、角山研 (13:20 ~)、講評
		13:00 ~ 14:25
		今田研 (13:00 ~)、海老澤研 (13:25 ~)、講評

### S2-8 講義室 発表プログラム

#### • 午前 (09:40 ~ 11:30)

1. 伊藤研究室 (生体システム研究室) 司会: 樋口 颯 (中島研)
  - ◊ 池田 友也  
容量性結合に基づく生体電気信号システムの試作
  - ◊ 大平 涼介  
緑色 LED を用いた光電脈波形からの呼吸成分の取得
  - ◊ 牛腸 大貴  
ウェーブレット変換を用いた動的筋収縮運動中の筋疲労検出の検討
  - ◊ 田中 翔  
人体通信の信号伝送損失の測定と改善
  - ◊ 菊地 裕介  
電気インピーダンス法を用いた植物の水ストレス応答の計測と携帯型インピーダンス測定装置との比較
2. 中島研究室 (情報伝送研究室) 司会: 池田 友也 (伊藤研)
  - ◊ 石田 将弥、廣田 和維  
セルラーシステムにおけるトラヒック変動と回線割当法の研究
  - ◊ 樋口 颯、細川 太志  
ターボ符号の誤り率特性の改善について

- 午後 (13:00 ~ 14:20)

1. 柿沼研究室 (ランダム構造研究室) 司会: 栗林 豊 (角山研)
  - ◊ 吉川 裕太  
 $(\text{Si}_{15}\text{Te}_{85})_{100-x}\text{M}_x$  ( $x=3, 5, 7$ ) 系のガラス形成について
2. 角山研究室 (電子計算機研究室) 司会: 吉川 裕太 (柿沼研)
  - ◊ 栗林 豊  
コンピューターアーキテクチャ教育用モデルコンピュータシミュレータの改良
  - ◊ 庭山 雄治  
回転機器故障診断システムの研究
  - ◊ 山川 陽大  
植物の生体電位の計測と解析
  - ◊ 吉田 善紀  
状態遷移モデルに基づく組込みシステム教育用教材の開発
3. 講評

注意:

- 情報電子工学科 3 年生は出席を取りますので、会場の外の名簿に名前を書いてください (午前、午後とも)。なお、2 会場どちらにも名簿がありますが、出席は一方のみの記入で結構です。
- 各研究室の発表開始時刻はおおまかな目安で、必ずしもこれには従いません。

## 容量性結合に基づく生体電気信号システムの試作

201312001 池田 友也

ヘルスケア分野において、日常生活での心電図などの生体電気計測は病気の予防や早期発見の面で重要である。日常生活の中での生体電気計測に求められるのは、無意識・無拘束・非侵襲・非接触な計測である。一般的に、これまで筋電・心電信号の測定には接触抵抗を下げるために導電性のペーストを皮膚に塗り、その上から測定用の電極を貼り付ける必要があった。日常的に計測を行うためには煩わしいものになっていた。これを改善するために、本研究室では、筋電・心電信号の非接触状態での測定システムを開発してきた。しかしながら、必ずしも毎回計測できるとは限らなかった。今年度の研究ではより安定に計測できるように回路、電極の変更を行った。実験の結果、筋電・心電測定どちらも毎回計測が可能であり、性能の向上を確認した。

## 緑色 LED を用いた光電脈波形からの呼吸成分の取得

201312008 大平 涼介

生体情報の日常モニタリングでは、非侵襲、無意識、そして無拘束で、いつでも、どこでも、簡単に計測できるユビキタス性が求められる。本研究室では、一つのセンサからマルチな情報を得るための研究を行っている。本研究では可視光の緑色 LED を用いた反射型光電脈波計による心拍数と呼吸数の同時計測について検討した。緑色 LED は吸光係数が赤色・近赤外光 LED より大きいため、脈動成分が波形から読み取りやすいという利点がある。呼吸数の推定方法では、RR 間隔(鼓動間隔)変動を利用した方法とローパスフィルタを用いた方法の二つを用いた。どちらの方法でも、通常の呼吸数の範囲内では、誤差率 0.12 程度の比較的高い精度で呼吸数を算出できることを確認した。

## ウェーブレット変換を用いた動的筋収縮運動中の筋疲労検出の検討

201312012 牛腸 大貴

現在、筋疲労検出に用いられている表面筋電図の評価指標では筋疲労の検出が困難な場合がある。研究室ではこれを改善するために、単極誘導法の採用や評価指標の組み合わせについて検討してきた。本研究では新たにウェーブレット変換を用いた評価指標について検討した。ウェーブレット変換は信号を位置とスケールの二つで指定される波形の重ね合わせに分解する手法であり、周波数が場所ごとに異なる状況下でも解析が可能である。本研究で用いた評価指標は ARV, MF の他にウェーブレット指標である WIRE51, WIRW51, WIRM1551, WIRM1M51,

WIRM1522 の 7 つである。ウェーブレット関数には Wavelet Symlets 5 を使用した。実験は加圧トレーニングと非加圧トレーニングの 2 パターンで行い、それぞれ単極誘導、双極誘導で記録した。精度評価については SVR (Sensitivity to variability) と呼ばれる値を用いた。結果、誘導法は単極誘導が優れていることが分かった。評価指標の中では特に MF の筋疲労検出精度が優れていることが分かった。

### 人体通信の信号伝送損失の測定と改善

201312013 田中 翔

人体通信は伝送媒体として人体を用いる新しい信号技術であり、ボディエリネットワークを構成する有望な方式の一つと考えられている。今回研究対象とした電流方式人体通信は人体表面に配置された小型端末や人体内に埋め込まれた生体センサ間でネットワークを構成するために用いられている。先行研究では、非接触でも人体通信が可能であるという結果が得られており、本研究では、非接触で人体通信を行った場合の信号伝送損失の改善を試みた。実験の結果、共振回路を用いることで、11～15dB 程度損失を改善でき、接触時と同等の損失で人体通信を行うことに成功した。

### 電気インピーダンス法を用いた植物の水ストレス応答の計測 と携帯型インピーダンス測定装置との比較

201112012 菊地 裕介

本研究室では、植物の活動・健康状態を電気的にモニタリングする手法を開発してきた。これまで市販の LCZ メータを用いて計測してきたが、比較的大きく高価であるため、実際に広く使用してもらうことは難しい。そこで、インピーダンス計測用 IC を用いた安価な装置を開発した。しかしながら、両者で植物のインピーダンスを計測し比較したところ、最大で 2 倍程度異なる結果となつた。本研究ではその原因を追求した。各種実験をした結果、計測用ステンレス製電極を長期間植物に刺したまま使用するとその差が大きくなる可能性が高いことが判明した。

## 1. セルラーシステムにおけるトラヒック変動と回線割当法の研究

201312002 石田 将弥

201312022 廣田 和維

本研究では、3 セクタセル 7 基地局構成、6 セクタセル 7 基地局構成を通信モデルとし、同一システム帯域内協調による 3 周波数帯(F1、F2、F3) 繰り返しのあるセルラーシステムを対象とする。前年度までは、トラヒック変動対収容加入者数特性を明らかにした。しかし、与えられたトラヒック量から直接収容加入者数を算出して、シミュレーションを行っていたために粗い近似での特性評価であった。今年度はその欠点を改善するために、アーラン B 式の逆引き近似法からチャネル数を求めるプログラムをシミュレーションに取り入れ、トラヒック変動対回線使用率特性を明らかにした。このシミュレーションの結果の一例として、回線固定法(呼損率 0.05)の場合は 3 セクタセル構成の方が 6 セクタセル構成に比べて、平均回線使用率が最大 9%高いことが分かった。回線固定法(呼損率 0.03)の場合も 3 セクタセル構成の方が平均回線使用率が最大 9%高いことが分かった。回線借用法(呼損率 0.05)の場合は 6 セクタセル構成の方が 3 セクタセル構成に比べて、平均回線使用率が最大 9%高いことが分かった。回線借用法(呼損率 0.03)の場合も 6 セクタセルの方が平均回線使用率が最大 11%高いことが分かった。

## 2. ターボ符号の誤り率特性の改善方法について

201312019 樋口 颯

201312023 細川 太志

ターボ符号の誤り率特性の改善について、当研究室では前年度にターボ符号にパリティフレームを挿入し尤度値を基にした極性反転を行う「パリティフレーム挿入ターボ・パリティ連結符号」を提案し、BER 特性の改善を示した。今年度は、この研究を引き継ぎ前年度の「パリティフレーム挿入ターボ・パリティ連結符号」の諸元を変更しその BER 特性の詳細を検討した。すなわち 8 状態・符号化率 1/3, 4 状態・符号化率 1/2 と 1/3 についての BER 特性を明らかにした。この結果の一例として連結符号の BER は 4 状態, IT=512 ビット, 符号化率 1/2 においてターボ符号のみの BER と比較して  $E_b/N_0=1.5[\text{dB}]$  近辺で 2 衍の改善を示すことなどが分かった。また新たな着想を基にしたテーマとしてターボ符号のフレームの中にパリティビットを挿入し、尤度値を基にした極性反転を行う「パリティビット挿入ターボ・パリティ連結符号」の提案とそのシミュレーションプログラムの開発を行った。更にそのプログラムの 4 状態, 8 状態の BER 特性を明らかにした。この結果の一例として連結符号の BER は 4 状態, IT=512 ビット, 符号化率 1/2 においてターボ符号のみの BER と比較して  $E_b/N_0=2.3[\text{dB}]$  近辺で 1 衍の改善を示すことなどが分かった。



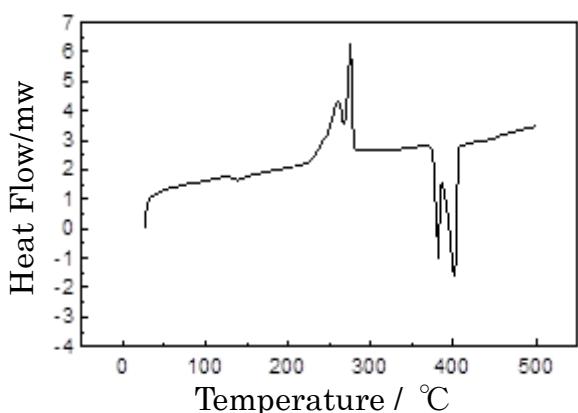
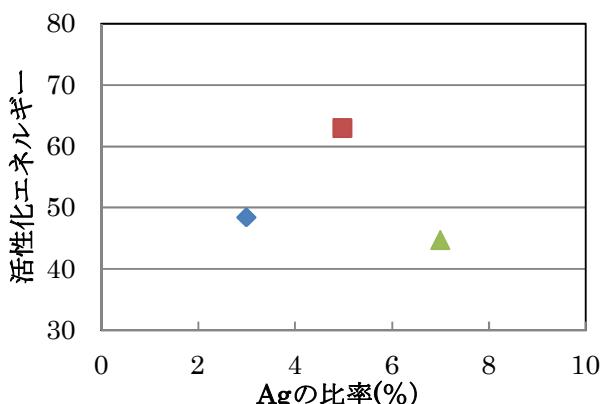
$(\text{Si}_{15}\text{Te}_{85})_{100-x}\text{M}_x$  ( $x = 3, 5, 7$ ) 系のガラス形成について

201112039 吉川裕太

機能性ガラスは、エレクトロニクス、情報、エネルギー産業で多く使われるようになってきた。コンピュータのハードディスク基板、光ファイバー、ソーラーセル用ガラスやディスプレイガラスなどがある。このような機能性ガラスの組成は、 $\text{SiO}_2$ を主成分とするケイ酸塩ガラスが広く利用されている。セレン、テルルなどのカルコゲンと呼ばれる元素を主成分とするカルコゲナイトガラスは、低融点であり半導体的性質を持ち、電気的、光学的な記録媒体として利用されている。たとえば  $\text{Ge}\text{-}\text{Te}\text{-}\text{Sb}$  の 3 元系のカルコゲナイトガラスは、記憶素子として使われている。また、赤外光透過性に優れているので、赤外光透過ファイバなどへの応用が研究されている。

本研究では  $\text{Ge}\text{-}\text{Te}$  と同族の  $\text{Si}\text{-}\text{Te}$  系において、第三元素を加えた  $(\text{Si}_{15}\text{Te}_{85})_{100-x}\text{M}_x$  ( $\text{M} = \text{Ag}, \text{In}, \text{Sn}, \text{Sb}, x = 3, 5, 7$ ) について、液体急冷法によりガラス化を試み、ガラス化した試料について、示差走査熱量計 (DSC) による測定を行い、ガラス転移温度、結晶化温度、融点温度を求め、それらから活性化エネルギーとガラス形成能を導出した。活性化エネルギーやガラス形成能には、第三元素の種類や組成変化において特徴ある振る舞いが見られた。

実験結果の例として図 1 に  $\text{Ag}_3(\text{Si}_{15}\text{Te}_{85})_{97}$  の DSC の測定結果を、図 2 に第三元素が  $\text{Ag}$  の場合の活性化エネルギーの組成依存性を示す。講演では  $(\text{Si}_{15}\text{Te}_{85})_{100-x}\text{M}_x$  ( $\text{M} = \text{Ag}, \text{In}, \text{Sn}, \text{Sb}, x = 3, 5, 7$ ) の結果について報告する。

図 1  $\text{Ag}_3(\text{Si}_{15}\text{Te}_{85})_{97}$  の DSC 曲線図 2  $(\text{Si}_{15}\text{Te}_{85})_{100-x}\text{Ag}_x$  ( $x = 3, 5, 7$ ) の活性化エネルギー



## コンピュータアーキテクチャ教育用モデルコンピュータシミュレータの改良

201312011 栗林 豊

現在、コンピュータは多くの分野で用いられており、私たちの生活に欠かすことが出来ないものになっている。このため、電気・電子分野の技術者を目指す者にとって、コンピュータの仕組みを理解することが強く求められている。

本学の講義では、コンピュータの基礎を容易に理解するために、PICマイコンをベースにしたモデルコンピュータを用いてその仕組みや動作を教えている。また本研究室では、講義の内容を理解するためのWindows版モデルコンピュータシミュレータを開発しすでに授業で使用している。本研究は、ICT教育の一貫として導入され本学の全学生に貸与されているiPadで、このシミュレータを動作可能にすることを目的としている。

今年度はiOSに移植するために、先ずシミュレータの画面設計を行った。次にプログラムメモリから命令レジスタへの命令の取り出しを除いたフェッチサイクル、oprnd1の16進数から10進数への変換を除いた実行サイクルなどの基本動作の移植を行い、iOSに移植するための基本的な部分を作成した。

## 回転機器故障診断システムの研究

201312018 庭山雄治

近年、回転機器の保守体制が、機器に故障が発生してから修理する「事後保全」から、故障する前に点検を行う「状態監視保全」へと移行しつつある。この変化に伴って診断の機会が増加し、設備診断技術者の需要が高まっている。しかし、診断技術者の育成には多くの費用と時間を要するため人材の不足が問題となっている。この問題に対処するために、本研究室では診断技術者を支援する故障診断システムに関する研究を行ってきた。このシステムはファジィ測度とファジィ積分を用いることによって、技術者の知識や勘等を活用した故障診断が可能であるという特徴を持っている。

本研究は、故障によって発生する振動の周波数が似ているために特定が難しい、アンバランス故障とミスアライメント故障の診断結果を差別化して、診断精度の向上を図ることを目的としている。

今年度はこれらの故障を診断する際に用いるメンバーシップ関数と重みを新しく追加し、差別化を図るための条件を求めた。また、テストデータとフィールドデータを用いて診断結果を評価した。その結果、テストデータを用いた典型的なアンバランス故障とミスアライメント故障の差別化を図ることが出来たが、フィールドデータを用いた場合には差別化が悪化する場合も見られた。この点については今後検討が必要である。

## 植物の生体電位の計測と解析

201312025 山川 陽大

古くから私達人間の身の回りには多くの植物が生息している。現在まで人間の生活は植物によって支えられてきた部分が多く、それはこれからも変わることはない。しかし近年、人間社会の生活が発展し都市化が進むにつれて、植物が人間による環境破壊や病気あるいは害虫による被害などによって減少する傾向にあるためその対策が望まれている。

本研究はこの問題に対処するために、電子工学と情報工学を応用して植物の内部状態を推測することによって異常を早期に発見し、植物の病気や害虫による被害の予防に役立てることを目的としている。

今年度は植物に複数の曲を聞かせた時の生体電位の変化を計測し、音楽と生体電位の関係について調べた。

## 状態遷移モデルに基づく組込みシステム教育用教材の開発

201312027 吉田善紀

近年、マイクロコンピュータによるソフトウェア処理性能の向上及びFPGAに代表されるハードウェア技術の進歩に伴い、組込みシステムが様々な製品に組み込まれ、我々の生活の中に普及している。一方、組込みシステムの高度化や用途の拡大に伴って組込みシステムの開発費用が増加し、開発技術者の需要も年々高まっている。このため、技術者の不足が深刻な問題になっている。

組込みシステムはユーザーの目に直接触れることがないため、そのハードウェア及びソフトウェアを理解することが難しい。本研究室では、プログラミングをある程度理解している大学2~3年生を対象として、組み込みシステムがどのようなものかを理解すること、及び実際の開発形態に近い開発プロセスに基づいた開発技術を学習することを目的とした組み込みシステム教育用教材の開発を行っている。

今回は、中間発表の内容（組み込みシステムについて、要求分析に基づいた基本設計から状態遷移表）を含めて、その後研究したフローチャートやプログラム及び動作テストの開発技術について報告する。