B-1

超音波診断における検査者の負担軽減を目的とした生体信号解析システムの構築

（沼津高専　電子制御工学科[1]，専攻科[2]）
○高橋一将[1]・遠藤祐太朗[2]・富岡悠二[2]・青木悠祐[1]

キーワード：超音波診断支援，筋電図，脳波，生体信号計測

1. はじめに

超音波診断法は, 患者体表面にプローブを押し付けるだけで生体内の断層像を取得できるため, その安全性・リアルタイム性からあらゆる診療科で欠かせない画像診断法である. しかしながら, 診断中は検査部位によって数十秒から十数分, 同一断面を撮像し続ける手技が求められること，1 日に多数の患者を診断することなど，臨床検査技師（以下検者）の負担が大きいと言われている．一方，その対策に関する日本超音波医学会のガイドライン[1]も存在するなど, 負担を軽減する方法が提案されているが, 診断時間の目安や疲れにくい姿勢といった定性的な表現に留まり, 定量的な負担軽減について議論されていない現状にある. これまで我々は生体信号に基づいた超音波診断支援システムを構築し，検者の精神的・肉体的疲労の計測・解析を進めてきた[2]．本論文では，プローブ走査時の検者の肉体的・精神的疲労の計測・解析・評価を行うと共に，検査体位・休憩の有無･検査部位といった様々な検査条件における生体信号を解析したので報告する．

2. 生体信号計測実験

Fig.1 に示す計測系を用いて，検者の手首に表面筋電センサを取り付け，健常者 1 名(20 y.o.,male)を対象とし，胸部・腹部撮像実験を行った．実験は 10[min]連続で撮像する場合と 1[min]おきに休憩を取る場合のそれぞれにおいて, 体動によって位置が変化する臓器への追従の有無による筋電信号の変化に着目した. 結果の一例として胆嚢撮像における撮像開始時および終了時の 1[min]の筋電データに対して FFT を行った結果を Fig.2 に示す．この結果，撮像終了時には低周波帯の値が大きくなることから, 時間経過と共に疲労が蓄積されていることが明らかになった．一方，休憩を取りながら撮像した場合では開始時および終了時の筋電データに有意差は見られないことから, 連続的なプローブ走査および追従行為が検者の手首に負荷をかけていることが示唆された.

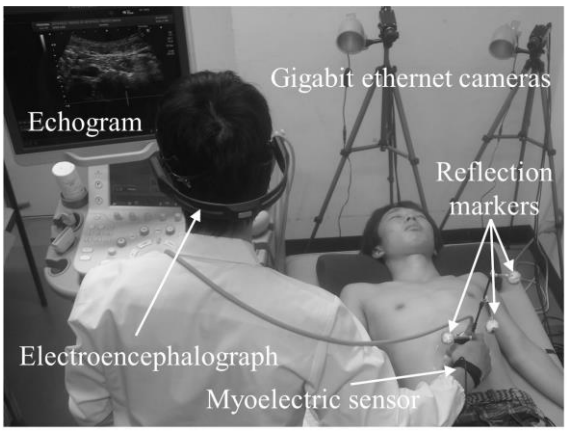


Fig.1 The view of measurement system

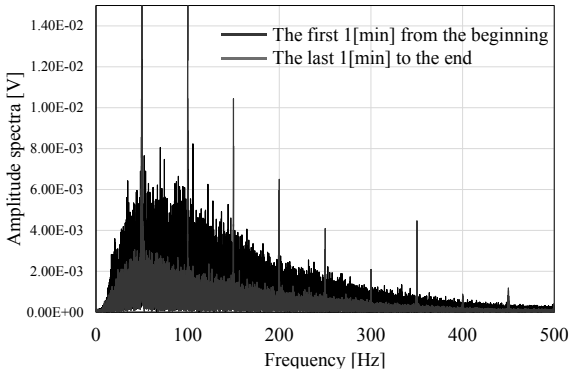


Fig.2 EMG due to the passage of the scan time

3. おわりに

本論文では超音波診断における検者の負担軽減を目的とした生体信号計測システムを構築し，所望の断層像を撮像後，プローブをその位置に維持することによる手首への肉体的負荷を実験により明らかにした. 今後は疲労データを視覚的に検者にフィードバックする診断支援システムを構築していく予定である.

4. 参考文献

[1] 日本超音波医学会，超音波検査者が安全・快適で健康的に働くための提言, 2012.
[2] 富岡他, ROBOMECH2014, DVD-ROM, 2014.

お問い合わせ先
氏名：青木悠祐
E-mail：y.aoki@numazu-ct.ac.jp

B-2

断層像取得に伴うメンタルローテーション能力の超音波診断支援システムへの適用

（沼津高専　電子制御工学科[1]，専攻科[2]）
○渡邊智郎[1]・佐野徳美[2]・梅原優太[2]・鈴木克真[2]・青木悠祐[1]

キーワード：超音波診断，断層像，メンタルローテーション，プローブ走査

1. はじめに

超音波診断は生体に対する低侵襲性，リアルタイム性に優れ，いつでもどこでも施行可能な画像診断法として注目されている．しかし，長時間の診断は検査者の負担になるだけでなく，所望の断層像取得には専門的知識・経験的探査手技が必要であり，断層像取得は検査者の主観に委ねられているため，複数の検査者が同一被検査者の同一断面の撮像を試みたとしても，それは極めて困難である．そのため，撮像技術の定量化および支援システムが望まれているが，診断手技そのものを定量的に解析する研究は行われていなかった．実際の診断において検者は，どの位置にどのような臓器が配置されているのか，プローブをどのように動かせば所望の断層像を撮像できるのかを，医学的な知見と経験的な探査手技から導き出している．本研究ではこのような空間把握能力をメンタルローテーション（以下 MR）と呼び，MR 能力を有しているか否かを超音波診断における熟練度の指標として定義する．本論文では MR 能力の計測・解析を目的として傍胸骨アプローチ時におけるプローブ走査軌跡および断層像情報から MR 能力を評価したので報告する．

2. メンタルローテーション行列計測実験

MR 能力の計測には Fig.1 に示すシステム[1]を用いる．従来，プローブ位置・姿勢はモーションキャプチャシステムによって，断層像情報は動画像処理によって取得していたが，これでは

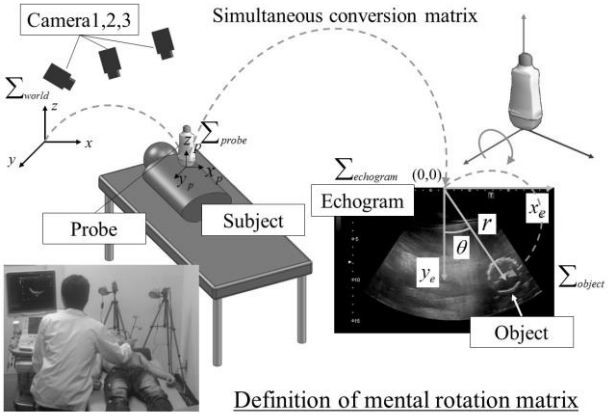


Fig.1 The view of measurement system

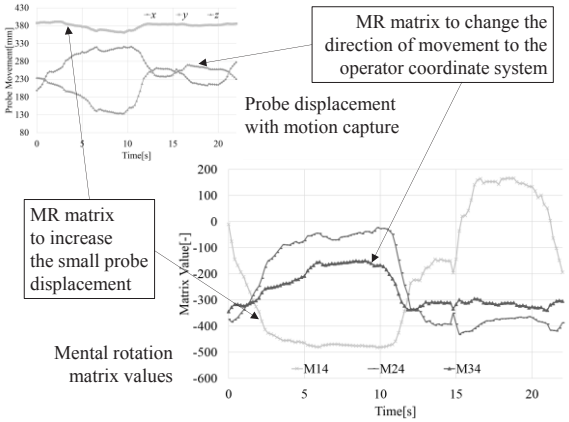


Fig.2 Comparison of motion capture data and MR

はプローブ移動量と断層像変化の関係を定量的に議論することができなかった．そこで，断層像変化とプローブ移動量の関係を変換行列（以下 MR 行列）によって計算し，その値をもとに評価を行った．Fig.2 に，胸骨左縁左心室長軸像から短軸像へのアプローチ実験を行った際のモーションキャプチャにより取得したプローブ位置および MR 行列を示す．図より，MR 行列は小さなプローブ移動量であっても挙動を大きく表現すること，モーションキャプチャ座標系ではなく，プローブ走査者座標系として移動の方向を修正することが確認された．この関係性を考察することによって，断層像だけを見た状態で手元のプローブを適切に走査する熟練手技の定量化を図っていく．

3. おわりに

本論文では超音波診断における熟練者のプローブ走査データを MR 能力として定義し，変換行列によってその関係を示した．今後はこの関係を MR 行列として定義し，プローブ走査手技の定量化を行い，熟練手技解析を進めていく．

4. 参考文献

[1] 梅原他, ROBOMECH2014, DVD-ROM, 2014.

お問い合わせ先
氏名：青木悠祐
E-mail：y.aoki@numazu-ct.ac.jp

B-3

プレゼンテーションのための指示棒によるスライドへの描画・操作

（仙台高専　専攻科生産システムデザイン工学専攻[1]、機械システム工学専攻[2]、専攻科[3]）
○石山ともみ[1]・北島宏之[2]・遠藤　昇[3]

キーワード：プレゼンテーション、指示棒、描画操作

1.　はじめに

プレゼンテーションでは，一般にスクリーン上のスライドを指示棒やレーザーポインタ(以下，指示具という)で示しながら説明を行う．しかし，用意したスライドを用いるのみでなく，スクリーン上のスライドに直接描画することでライブ感を生みだし，より聴衆の理解が容易な発表が可能になると考えられる．このようなツールは既に開発されているが，専用装置の必要性等の問題があり，安価かつ容易に指示具のみを用いてスクリーン上へ精度良い直接描画やスライド操作を行うことができない[1].

そこで本発表では，発表者がスクリーン近くで指示棒の動きのみでスクリーン上に描画・操作が可能なツールを提案する．

2.　プレゼンテーション補助ツール

本ツールでは，指示棒と Web カメラのみを用いた，スクリーン上への直接描画やスライド操作の実現を目指す(図1)．本ツールに必要な機能は，次の 3 つである．

(1) 画面補正マッチング機能
(2) 指示棒抽出機能
(3) 描画・操作機能

はじめに，画面補正マッチング機能で，Web カメラで取得したスクリーン画像からスライド部分を切り出し，形状や色の補正を行う．

次に指示棒抽出機能では，補正された画像から指示棒を認識・抽出し，その先端座標を検出する．

そして描画・操作機能において，描画機能では，スクリーン上のスライドに直接描画を行う．ここで，描画内容の個別管理や編集を行うレイヤー機能が必要になる．一方の操作機能では，マウス操作を指示棒動作に対応させる．ここで，手の震えや発表環境等の影響を考慮し，さらに描画や移動，静止等の動作・操作を，詳しく分ける必要がある．

3.　実装および結果

提案したプレゼンテーション補助ツールにおいて，精度よく描画・操作を行うために，はじめに画面補正マッチング機能・指示棒抽出機能を実装した．画面補正マッチング機能では，矩形というスライドの形状特徴と，射影変換を組み合わせてスライド部分を切り出し，形状補正を行うことで，スライドを正確に認識し，スライド上の指示棒を抽出しやすくした．続く指示棒抽出機能では，

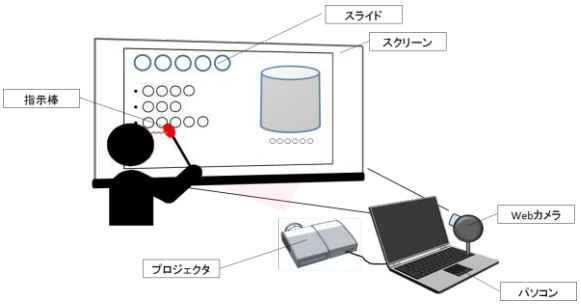


図 1　本ツールの概要

補正されたスライド画像から，色情報によって指示棒先端を抽出し，かつモーメント特徴を用いて重心とその座標を取得した．この結果，これらは簡単な画像処理の組み合わせであるため，処理精度の向上と高速化が実現できた．

描画・操作機能では，指示棒の先端の動きを描画・操作に反映させるために，座標位置と移動速度を利用した．スライドの「進む・戻る」という指示動作には，座標位置と移動速度を組み合わせることにより，発表者が複雑に考えることなく，直観的な操作によるプレゼンテーションが可能になった．描画操作には，移動速度を用い，指示棒の動きを精度よく取得するためにミリ秒単位で測定を行った．これにより，指示動作と描画操作をそれぞれ区別して認識することができた．

4.　おわりに

本発表では，スクリーン上に指示棒のみを用いて，直接描画やスライド操作が可能なツールの実現を目的とした，プレゼンテーション補助ツールの提案および開発を行った．各機能が精度よく実装できたことで，指示棒のみを用いたスクリーン上への直接描画やスライド操作を実現できた．

課題として，影や照明等の発表環境の影響を考慮した画像処理精度の向上が挙げられる．

参考文献

[1] The Graphic Research Lab, http://graffitiresearchlab．com/?page_id=76 (2014/11/19 参照)

お問い合わせ先
氏名：北島宏之
E-mail：kitag@sendai-nct.ac.jp

B-4

シソーラスの類語グループを利用した類似度と感情極性の算出

（仙台高専専攻科生産システムデザイン工学専攻[1]，機械システム工学科[2]，専攻科[3]）
○小林敬[1]・北島宏之[2]・遠藤昇[3]

キーワード：自然言語処理，類似度，感情極性，日本語 WordNet

１．緒言

計算機を用いての文章作成を補助するソフトウェアが多く存在する．しかし，これらの機能を利用すると文章が画一的になりやすい．そこで本研究では文章中の単語を類似語と置き換え，新しい文章を提示するシステムを提案する．推敲など、文章作成の一助になると考える．

２．文章提案システム

図１に示す処理を行い、与えられた文章内の語句の類似語をシソーラスから検索し，提示することで利用者に新しい文章のヒントを与えるシステムを提案する．

シソーラス内の類似語を全て提示することは好ましくないため，類似度と感情極性を指標として提示する語句の提示順の決定を行う．類似度が高い語句を選択することで与えられた文章の意味を崩さずに新しい文章を提案することができ，感情極性を用いることで利用者の目的に沿った適切な文章の提案を目指す．

３．類似度と感情極性の算出

類似度と感情極性の算出にはシソーラス「日本語 WordNet」[1]を用いる．日本語 WordNet の特徴は Synset という類語グループを持つ点である．本報告ではこのグループを利用する。類似度の算出の定義を(1)式に示す．β は類似度、α は具体度，x はグループが含む語句数，Link は他概念とのリンク数とする．他の語句との関連数が多い語句は複数の意味を持っている可能性が高く、意味的な具体度が低いと言える。具体度の低い語句は類似度が低くなりやすく、提示を避けるべきである。そこで類似度 β を対象語句が属するグループの具体度の平均と定めた．例えば図 1 の場合、語句 a は概念 A の具体度、語句 b は概念 A，B の具体度を用いて類似度を算出する。A と B では A の方が関連付けられている語句、概念が少なく、具体度が高い。

感情極性の算出は対象となる語句が属するグループと，基準となる語句が属するグループの距離を元に算出する．基準となる語句はいわゆるネガポジ判定の場合は「良い」，「悪い」となる．具体的には(2)式の実装を予定している．Dn がネガティブな要素との距離，Dp がポジティブな要素との距離を表す．

$$\beta = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\alpha_i, \quad \left(\alpha_i = \sum_{j=1}^{m}\frac{1}{x_j * Link_j}\right) \tag{1}$$

$$\gamma = \frac{D_n - D_p}{D_n + D_p} \tag{2}$$

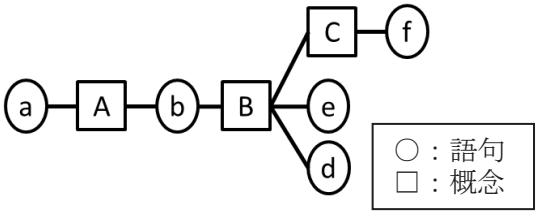


図１ シソーラスのイメージ図

４．実験結果

「優しい」の類似語に対して類似度を算出した結果、類似度が高い語句として「思いやりがある」や「やさしい」、「温和」などが挙げられ、低い語句として「優雅」、「閑麗」などがあった。主観的ではあるが，「優しい」に感覚的に近い語句が上位に来ており，下位の「閑麗」などは類似度が低い上に一般的ではなく提示優先順位が低いと考える。よって計算結果は適切なものだと言える。

５．結言

類似度の算出結果からは表記のズレへの対応などの課題を見いだせるが，類似度の算出という目的は達成できていると考える。

今後は感情極性の算出を実装し，利用者の文章推敲を助けるシステムの実現を目指す．

参考文献

1 Francis Bond, Timothy Baldwin, Richard Fothergill and KiyotakaUchimoto,JapaneseSemCor: A Sense-tagged Courpus of Japanese in The 6th International Conference of the Global WordNetAssociation(GWC-2012),Matsue.

お問い合わせ先
氏名：北島宏之
E-mail：kitag@sendai-nct.ac.jp

B-5

再構成可能なネットワーク実験システムの提案と評価

（仙台高専 専攻科生産システムデザイン工学専攻[1]、機械システム工学科[2]、専攻科[3]）
○眞木 栞[1]・北島宏之[2]・遠藤 昇[3]

キーワード：PC ルータ、VLAN、性能評価、帯域制御、HTB

１．緒言

ネットワーク分野の教育において，実機を用いた実験によりネットワークの様々な振舞いを学ぶことが望ましい．我々は，Linux ベースの PC とスイッチングハブを組合せて様々なネットワーク実験を行えるシステムを検討している．本稿では，本実験システムの構成及び実験モデルの構築方法について述べる．さらに本実験システムによる性能評価の結果について報告する．

２．提案システムの構成

提案システムは図 1 に示すように，Linux ベースの PC，システムを管理するサーバ，実験モデルを構成する接続用ハブ及び管理用ハブによって構成される．各 PC はパケットを送受信するホストまたはルータとして機能する．

実験において様々な接続形態を実現するために，接続用ハブで VLAN (Virtual LAN)を用いて PC 間に論理回線を設定する．

また，HTB (Hierarchical Token Bucket)を用いて，VLAN で構築した論理回線上で指定された回線速度でパケットを送信する．

３．性能評価実験

提案システムと実回線を用いたシステムで性能評価実験を行った．評価モデルを図 2 に示す．提案システムの PC と接続用ハブの接続は 1Gbit/s の Ethernet，実回線を用いたシステムでは PC 間の接続は 100Mbit/s の Ethernet である．PC4 の出力には netem で 10ms の遅延を加えた．

提案システムでは，評価モデルを接続ハブ内で図 1 のように構成する．今回は 5 本の論理回線が必要なので，5 つの VLAN を設定し，HTB を用いて論理回線の速度を 100Mbit/s に制御している．直接接続する PC 間のリンクを 1 つのサブネットとし，1 つのサブネットを 1 つの VLAN タグに対応させる．また，PC3，PC4 は PC ルータとして動作させる．

2 本の TCP コネクションがボトルネックを共有している場合について，スループットを測定する．PC1 から PC5 に，PC2 から PC6 に対して性能評価ツール iperf でそれぞれ TCP コネクションを設定し，同時に通信を開始させる．

実験結果を図 3 に示す．どちらのネットワークもスループットの値はほぼ同じで，ウィンドウサイズが 125Kbyte 以上の領域ではスループット

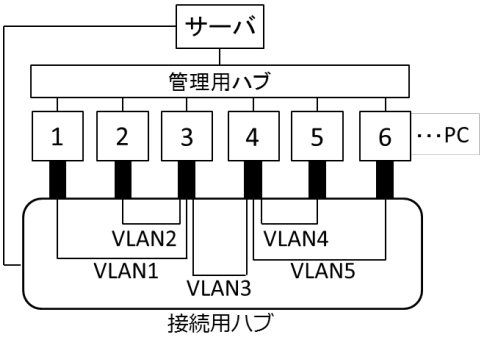


図 1 提案するネットワーク実験システム

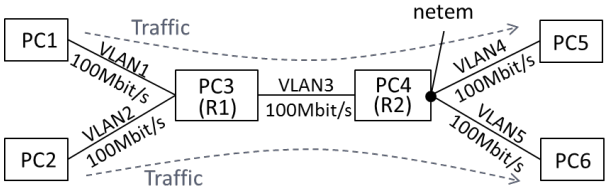


図 2 ネットワーク評価モデル

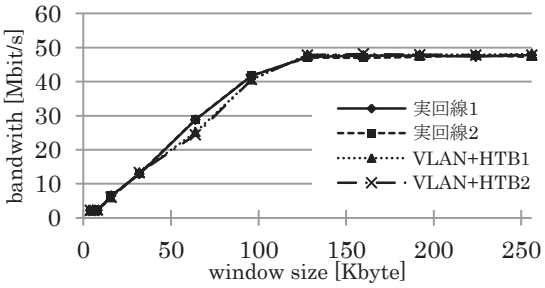


図 3 スループット特性(遅延 10ms の場合)

が約 50Mbit/s で一定になっている．この結果から提案システムで HTB による帯域制御によって R1 から R2 間の回線共有部分がボトルネックになっていることが分かる．

４．結言

性能評価の結果より，提案システムを利用して，実回線で行う実験と同様の評価が行える可能性を示した．今後は様々な条件で性能を検討する．

お問い合わせ先
氏名：遠藤 昇
E-mail：endo@sendai-nct.ac.jp

B-6

Raspberry Pi による図書館騒音の可視化

（函館高専情報工学科[1]、函館高専生産システム工学科[2]）
○西谷寧々[1]・東海林智也[2]

キーワード：音声信号処理、組み込みシステム、センサー、学習環境、ネットワーク

１．はじめに

図書館は、放課後の自習を始め、読書や、PC の利用など、学生に必要不可欠な施設である。しかし、試験前やレポート作成時などは利用する学生で溢れ返り、それに伴って騒がしさも増すため、他の利用者の集中を妨げることも多いと考えられる。

そこで本研究では、図書館利用者の利便性の向上を目的に、図書館の騒音レベルを自動で日常的に調査するシステムを開発する。さらに、騒音レベルやそのときの図書館の環境が、ユーザの集中力にどのような影響を与えるかを探る。

２．研究概要

２．１　システム概要

図書館に置く騒音レベルの測定器には Raspberry Pi を用い、OS には Rasbian を使用する[1]。録音は Raspberry Pi に接続した USB マイクで数秒ごとに 1 秒間行い、録音した音を WAVE ファイルで保存する。その後、WAVE ファイルから音の音圧（振幅）データを取り出し、その音圧データの絶対値の平均を用いて騒音レベルを求める。測定器はさらに図書館の温度と湿度も測定する。測定は、Raspberry Pi にセンサモジュールを接続することで行い、WEB 上にあるデータベースに騒音レベルとともに送信する。

次に WEB サーバはデータベースを参照し、一定時間ごとに騒音レベルや温度、湿度をグラフに描画する処理を行う。それによりユーザは可視化した全ての情報を WEB 上でリアルタイムに確認できる。さらに、現在の騒音レベルでユーザは集中できるかなどの情報を表示する機能も追加する。

２．２　振幅（音圧）について

マイクから録音した音を WAVE ファイルへ保存するときの量子化ビット数を、本研究では 16bit に設定した。それにより、音圧の大きさを 0 ～ ±32768 段階の整数データで表現することが可能となった。

また、サンプリング周波数を 8000Hz とした。それにより 1 秒間の録音で音圧データを 8000 個取得できるようにした[2]。

２．３　騒音レベルについて

本実験では、騒音レベルの単位には dB（デシベル）を採用した。デシベルを用いると、倍率で表示するよりも桁数を抑えることができるため、ユーザにも直感的に分かり易い値であると言える。一般的な図書館の静かなときの騒音レベルは 40dB 程度であり、倍率に直すと聴覚の限界から 100 倍の音に当たる[3]。本研究で用いた音圧から騒音レベルへの変換式を以下に記述する。

$$L_p = 20 \log \frac{P}{P0}$$

L_p：騒音レベル

P：音圧

$P0$：音圧

３．今後の課題

現在、音の録音と騒音レベルへの変換まで実装できた。今後は、データベースへの登録と、それぞれの情報のグラフ描画に取り組む。また、ユーザの集中力に関しては、判別平面を学習により求めることで、現在の図書館の騒音レベル、温度、湿度において、集中できるかを WEB 上に表示する。

参考文献

[1] Raspberry Pi Documentation, http://www.raspberrypi.org/documentation/installatiin/installing-images/linux.md
[2] 新音響・音声工学, 古井貞熙.
[3] Journal of Consumer Research 12 月号, http://www.jstor.org/stable/full/10.1086/665048

お問い合わせ先
氏名：東海林智也
E-mail：tokai@hakodate-ct.ac.jp

B-7

サウンド付カラーライントレースロボットの作成

（函館高専情報工学科[1]、函館高専生産システム工学科[2]）
○今野夏子[1]・東海林智也[2]

キーワード：組み込み、センサー、モーター制御、Raspberry Pi、科学技術教育

１.はじめに

私達の身の回りにはモーターやセンサーなどが沢山ある。例えば車や自動ドアなどである。しかし、それらを何気なく使っているが、実際どのような仕組みで働いているかなどはあまり考えない人が多い。そこで本研究では、子ども達に実際に動いているところを見たり触れたりしてもらうことでモーターやセンサーに興味を持ってもらえるようなロボットの作成を目指す。

２.研究概要

本研究で作成するロボットは、フォトリフレクタを使用して床の上の線を検知し、ライントレースを行う。また線の上を走る際にカラーセンサを用いて線の色を識別し、色によって違う音を出しながら走る。

これらの制御は Raspberry Pi を用いて行う[1]。ここで図１にこれらの回路を乗せるロボット本体を示す。

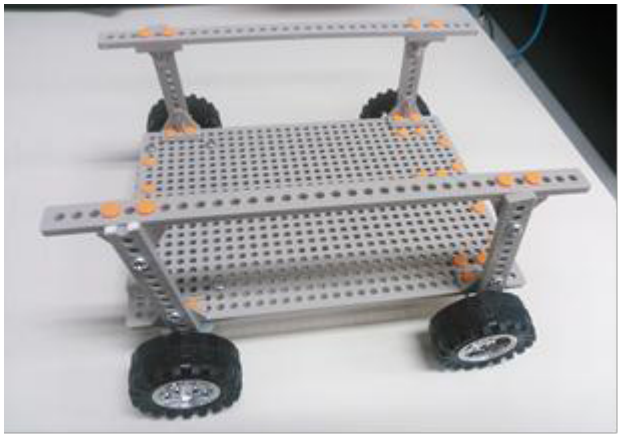


図 1.　ロボット本体

３.Raspberry Pi について

Raspberry Pi とは、CPU・メモリ・USB 端子・LAN 端子・HDMI などが搭載されている超小型コンピュータのことである。図 2 の右下にある GPIO と呼ばれるピンと回路とをつなぎ合わせ、プログラムを実行する。本研究では Raspberry Pi に、反射光を検出するフォトリフレクタ（TPR-105F）と、モーターの正回転・逆回転を制御するモータードライバー（TA3291P）を接続している[2][3]。

図 2.　Raspberry Pi

４.現状と今後の予定

現時点では、ブレッドボード上にフォトリフレクタとモータードライバーを組み合わせた回路を組み、その動作確認は行ったが、実際にライントレースを行うまでには至っていない。そのため今後の予定としては、実際にライントレースを行い、その後、カラーセンサを使用した色識別を行う。

参考文献

[1] 日経 Linux, 2014 年 4 月号, P105～P107.

[2] フォトリフレクタの使い方, http://usicolog.nomaki.jp/engineering/avr_lineTracer/photoReflector.html

[3] 日経 Linux, 2014 年 11 月号, P46.

お問い合わせ先
氏名：東海林智也
E-mail：tokai@hakodate-ct.ac.jp

B-8

MIDI 音楽データを用いたジャンル判定に関する研究

（仙台高専専攻科生産システムデザイン工学専攻 [1]）
○吉田純一・本郷哲

キーワード：MIDI，音楽ジャンル判別，演奏情報，楽器編成，

１. はじめに 現在の音楽配信や Web 上の楽曲データはジャンル，曲数ともに膨大である．音楽規格の１つである MIDI は主に音楽の演奏や製作に利用されている．

一方，このような膨大な楽曲から，音楽ユーザやそれを提供する企業はその中で適切な楽曲やジャンルを選出する必要がある．最近ではメロディの歌唱やハミングを検索キーとするなど，音響信号に基づく様々な楽曲探索技術が提案されているが，MIDI のような非波形の音楽演奏情報については，これを対象とした音楽技術は見受けられない．MIDI による音楽分類は，楽譜情報による音楽分類であることから，楽曲を直接的，音楽理論的に分類する手がかりを与えるものとなる．

本研究ではまず，MIDI データをテキストデータに，テキストデータを MIDI データに相互に変換可能な MF2T/T2MF を用いてテキスト化する．次にそこから演奏情報を抽出して「JAZZ」「CLASSIC」「POPULAR」等の音楽ジャンルを判定する．本研究では以上の判別システムの実装を目的とする．対象とする音楽ジャンルは RWC Music Database から入手した POPULAR ジャンルの MIDI データを 100 曲，JAZZ と CLASSIC ジャンルの MIDI データを 50 曲ずつの計 200 曲のデータをもとに研究を進めていく．

２. 楽器編成によるジャンル判定 200 曲の MIDI ファイルから，3 つのジャンルについて演奏情報を調査した．結果，ジャンルごとに楽器編成に特徴が有り，ジャンル判別に楽器編成を利用することが有効であると考えられる．そこで，POPULAR100 曲，CLASSIC50 曲，JAZZ50 曲をそれぞれ無作為に半分ずつ学習用と実験用に分け，学習用で楽器ごとの使用頻度を求め，実験用でその有用性を確認する．

ある楽曲nに対して，使われる楽器演奏情報ベクトル$\boldsymbol{I}_n$を次のように定義する．なお，MIDI の規格では，129 の楽器（DRUM を含む）が使えるようになっており，これを 129 次元の 1,0 のベクトルとして表現すると次のように表すことができる．

$$\boldsymbol{I}_n = (a_0, a_1, \cdots, a_i, \cdots, a_{128}) \quad (1)$$

$$a_i = \begin{cases} 1 & \text{(楽器iが使われているとき　)} \\ 0 & \text{(楽器iが使われていないとき)} \end{cases}$$

次に，ジャンルgごとに，十分な楽曲数を用いてこのこれら楽器の使われる確率をベクトルとして計算する．ジャンルg，楽器i，そのジャンルの楽曲数Ngとすると，使われる楽器の各ジャンルにおける楽器存在確率ベクトル$\boldsymbol{P}_g$は，次のように表される．

$$\boldsymbol{P}_g = \frac{1}{Ng}\sum_{n=1}^{Ng} \boldsymbol{I}_n \quad (2)$$

これらを学習用のMIDIデータで調査する．学習したベクトル$\boldsymbol{P}_g$に対して，認識対象の未知のMIDIの楽曲（実験用）から得られた楽器演奏情報ベクトル $\boldsymbol{I}_U = (a_0, a_1, \cdots, a_i, \cdots, a_{128})$ との内積をとり比較する．比較には，単純に学習した楽器存在確率ベクトルを用いる方法(i)と，これを正規化して用いる方法(ii)の2種類について検討を行った．さらに，適合率Pr，再現率Reを計算する。ジャンルg，正しくgと認識された数L，gと認識された全ての数M，対象gの総数をNとすると，$\mathrm{Pr}_g = \frac{L}{M}$，$Re_g = \frac{L}{N}$ で表すことができる。これらの結果を表１，表２に示す．POPULARの楽曲は様々な楽器が用いられるため，正規化前は各楽器のベクトルが大きくなり結果に偏りが生じてしまうが，正規化により改善した．

表1楽器編成によるジャンル判別性能の結果

	判別率	
	正規化前	正規化後
POPULAR	1	0.86
CLASSIC	0.36	0.72
JAZZ	0.8	0.92
平均判別性能	0.79	0.84

表２検索性能評価の結果

	適合率	再現率	F値
POPULAR	0.955	0.84	0.894
CLASSIC	0.857	0.72	0.783
JAZZ	0.676	0.92	0.78

３．おわりに 第2の演奏情報としてTempoからジャンルごとの特徴を試みており，今後は楽器編成とテンポを組み合わせたジャンル判別の方法を検討していく．

お問い合わせ先
氏名：吉田純一
E-mail：a1401071@sendai-nct.jp

B-9

両耳補聴時における聞き取り性能評価

（仙台高専専攻科生産システムデザイン工学専攻）
○髙橋琴音　本郷哲

キーワード：両耳補聴システム、音声遅延、視聴覚相互作用、了解度試験、FW03

１．研究背景及び目的

次世代に向けた両耳補聴システムでは、雑音抑制等の処理のため、両耳への出力に若干の時間遅延が生じる s [1]。本研究では、時間遅れが生じたときの被験者の聞き取りやすさや、了解度の臨界を調べることを目的として、音声が遅れを伴う発話映像の聞き取り性能評価実験を行う。

２．聴取実験

実験では、音声データセット(FW03)に収録されている単語を発声した映像を、図 1 に示すようなタイムラインで音声に遅延を与え、ピンクノイズを加えて流す。

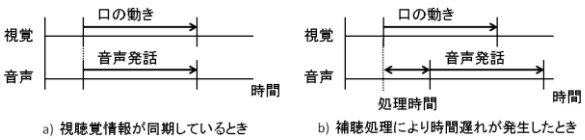


図 1　補聴処理による音声時間遅れ

本実験で用いる FW03 (Familiarity - controlled Word lists 2003)とは、親密度別単語了解度試験用音声データセットであり、難聴者のための単語了解度試験用単語リストに含まれる全単語が発声・収録されている[2]。FW03 のリストのうち、使用するのは親密度が低いものであり単音節の実験に近いものとなる。

また、音にノイズが入っていた方が視覚による情報補完が起こりやすく、視聴覚相互作用がより生じやすいので、ピンクノイズを付加する。FW03 のリスト名と音声遅延は以下の表 1 のように対応している。このような秒数の音声遅延を与えたのは、坂本らの論文[3]において、非同期条件の検知限がおよそ 200ms であったため、その前後が了解度の臨界と考えたからである。

本実験では、1 単語につきおよそ 2 秒の映像を提示し、その映像の話者が何と言っているように聞こえたかを解答用紙に記入させた。

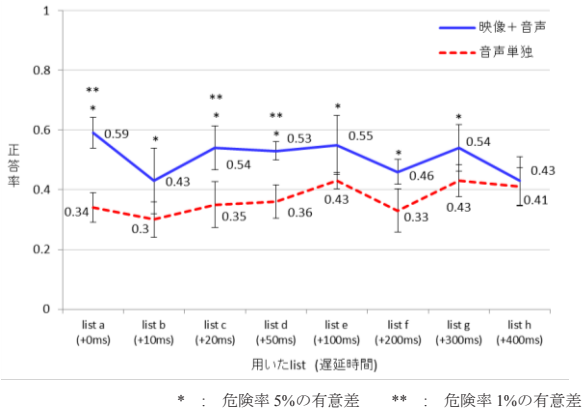
表 1　FW03 と音声遅延の対応

list a	list b	list c	list d	list e	list f	list g	list h
0ms	10ms	20ms	50ms	100ms	200ms	300ms	400ms

実験は情報デザイン棟 2 階防音室で、20 歳前後の聴覚正常な人を対象として行った。被験者数は男性 3 人、女性 3 人の計 6 人とした。

３．結果

聴取実験の結果は以下の通りである。作成したグラフの、縦軸は正答率、横軸は用いたリスト、エラーバーは標準偏差を表している。



*　：　危険率 5%の有意差　　**　：　危険率 1%の有意差

図 2　聴取実験正答率の平均と標準偏差

図 3　聴取実験母音・子音別正答率の平均

４．結論

本研究の成果より、両耳聴補聴デバイスにおいては入力信号から出力信号までの遅延は 200ms 未満であり、100ms 程度の遅延以下にすることが要求される。また、子音の誤りを防ぐためには広帯域の音響処理ができることが望まれる。

参考文献

[1]大西仁　他　信学技報 pp.67-70 (2009)
[2]天野成昭　他　日本音響学会誌 66(3), pp.105-111 (2010).
[3]坂本修一　他　信学技報 vol.107, no.369, HIP2007-139, pp.55-60 (2007)

お問い合わせ先
氏名：髙橋琴音
E-mail：a1401065@sendai-nct.jp

B-10

テンポ変化設定が可能なメトロノームの作成

（仙台高専専攻科生産システムデザイン工学専攻 [1]）
○藤田武憲・本郷哲

キーワード：Android　メトロノーム　UI 楽器練習支援

1　はじめに　楽器練習に使用される一般のメトロノームはテンポのみが扱え、一定のテンポが変化する箇所を連続的に練習することは困難である。また、最近では、スマートフォンやタブレットの普及に伴い、アプリケーションとしてのメトロノームも増加している。

このような背景を受けて、本論文ではテンポを自由にかえることができ、複雑な操作がなく扱いやすい、演奏者向けのメトロノームアプリケーションを開発することを目的とする。研究の流れとしては、アプリの制作から UI のデザインを行う。また、実際に楽器を練習している奏者に使用評価させる。

2. アプリケーションの概要

2.1 開発の目標と開発環境　演奏者の練習を補助するアプリケーションとして、楽譜通りにテンポが変化する、または、ユーザがテンポを細かく設定できるアプリケーションを作成する。作成するメトロノームは、図 1 に示すようなシステム構成が望ましい。拍子やテンポを入力する。その情報からテンポを定め、それを元に音を再生し、音に合ったアニメーションを再生する。また、入力された情報を保存し、情報を読込できるようにする。

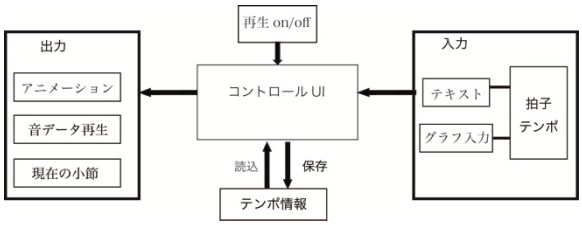


図 1. 本研究の理想のシステム構成

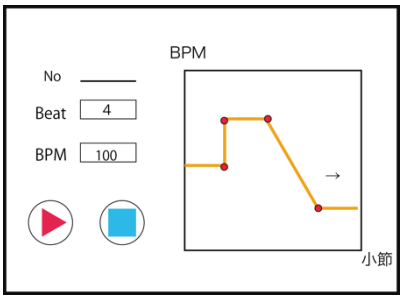


図 2. 理想の UI

2.2. 音の再生　Android アプリケーションにおいて音声データを流す方法がいくつかある。本システムでは「sound pool」を使用する。特徴としては先にメモリに読み込み、音声を鳴らす際に遅延が少ない。「sound pool」にループ機能があるが、音の間隔を細かく設定できないため、本システムでは使用しない。

2.3　BPM と再生間隔の関係　音のテンポを決定するため BPM をユーザに入力してもらい、それに基づいて音を繰り返す。Timer 関数を用いてループする際、間隔の単位がミリ秒のため BPM から変換する必要がある。そのため以下の式に基づいて変換した。

$$音の間隔 = \frac{60}{BPM} \times 1000 - L \quad [ms] \qquad (1)$$

ここで L は、再生音声の長さ[ms]である。

2.4 小節の設定　小節が変わることをユーザに知らせるため、小節が変わる度、くり返している音とは違う音が再生され小節番号が表示される。

3 プロトタイプの作成結果

図 2 に現在作成したプロトタイプを示す。入力する項目は「Beat」と「BPM」があり、再生する音のテンポと拍子を設定できる。また現在再生している小節を知らせるため、現在の小節を「No」に表示できるようになっている。

4 まとめ

現段階ではユーザが入力した数値に基づき音を再生するアプリを作成した。今後は、使いやすい UI を検討し、指定した小節のまとまりによってテンポが変化するようにする。

参考文献

[1] 掌田:「java プログラミング入門」秀和システム　(2012)

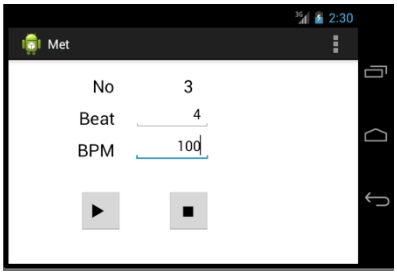


図 2. 作成したアプリの実行画面

お問い合わせ先
氏名：藤田　武憲
E-mail：a1401069@sendai-nct.jp

B-11

ジェスチャー入力デバイスを用いた バーチャルクレイモデリングシステム

（仙台高専専攻科生産システムデザイン工学専攻）
○北村勇喜・本郷 哲

キーワード：3D プリンタ、3DCG、NUI、Kinect、ポリゴン

１．はじめに

3D プリンタなどの進化に伴い、3 次元形状操作を直感的に行う、バーチャルモデリングの研究が数多くされている。従来の 3 次元入力装置はユーザに拘束感を感じさせる接触型入力装置である。上田らは非接触型の代表である「カメラを用いたバーチャルクレイモデリングシステム[1]」を構築しているが、装置が大掛かりであることが問題点として挙げられる。

そこで非接触型で比較的安価にシステムを構築できる、「Kinect を用いたバーチャルクレイモデリングシステム」を提案する。

２．接触判定アルゴリズム

本研究では三角形ポリゴンと腕の線分との接触判定を以下の 3 ステップで行い、これによりバーチャルクレイを変形させる。

1) 三角形を含む面と線分の貫通判定
線分の両端が三角形を含む面の表と裏にあるか調べる。

2) 交点の座標を求める
平面と線分の両端との距離の比を求め、その比で線分を内分することで交点を求める。

3) 交点が三角形の内部にあるかの内外判定
交点から三角形の各頂点に向かうベクトルを$\boldsymbol{p}$、$\boldsymbol{q}$、$\boldsymbol{r}$とするとき$\boldsymbol{p}\times\boldsymbol{q}$、$\boldsymbol{q}\times\boldsymbol{r}$、$\boldsymbol{r}\times\boldsymbol{p}$を計算する。これらの向きが一致したとき交点が内部にあり、ポリゴンと腕が接触している。

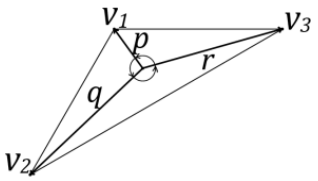


図 1　交点の内外判定

３．バーチャルクレイの変形

本システムでは、接触判定された場合、触れた面の頂点を移動させて実現する。移動方向は次の 2 案が考えられる。

Ⅰ 法線ベクトルの逆方向に移動
Ⅱ 腕の線分の手の方向に移動

４．変形手法の評価

3 章の案Ⅰ、案Ⅱそれぞれについて腕をポリゴンに対して角度をつけて接触させたときの実行画面を図 2 に示す。案Ⅰでは、接触している面が腕の角度に関わらず、球の中心方向に移動している。しかし、案Ⅱでは、接触している面が手の方向に引っ張られて移動している。以上のことから案Ⅰはポリゴンを押し込むときに、案Ⅱは任意の向きにポリゴンを移動したいときに使い分けるのが良いと考えられる。

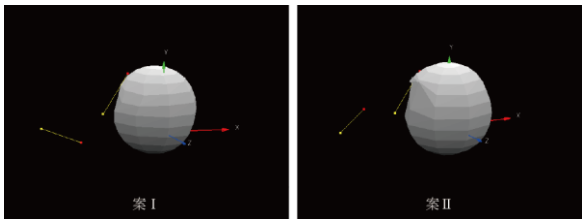


図 2　ポリゴンの変形

５．動作上の問題点とその解決方法

ポリゴン(バーチャルクレイ)を生成すると、その直後から接触判定を行い、意図しない変形を行ってしまうという問題を見出した。そこでプリミティブを生成する「生成モード」と変形を行う「編集モード」を実装した。ジェスチャーによるコマンド入力でこれらのモードが切り替わる仕様とした。

６．おわりに

本研究では Kinect を用いたバーチャルクレイモデリングシステムの提案を行い、仮想空間内のクレイの変形が可能であることを示した。

今後は移動、回転などの機能の実装やプリミティブの追加などを行い、実際にモデリングを行えるように改良する必要がある。

【参考文献】

[1] 上田悦子、藪上勝宏、松本吉央、小笠原司 "多視点画像を用いたバーチャルクレイモデリングシステム" 映像情報メディア学会誌 Vol.59, No.1, pp.123-129, 2005.

お問い合わせ先
氏名：北村勇喜
E-mail：a1401063@sendai-nct.jp

B-12

英語多読教育支援システムの改良(1)

—サーバシステムの改良—

（長岡高専専攻科電子機械システム工学専攻[1]，
長岡高専電子制御工学科[2]，長岡高専一般教育科[3]）
○和田元輝[1]・河谷諒平[1]・竹部啓輔[2]・佐藤秀一[3]

キーワード：英語多読，教育支援システム，Web システム，データベース，PHP

1. はじめに

長岡高専では，英語多読(以下，多読と呼ぶ)をより楽しく，記録をより簡便に活用しやすくすることを目的として，情報通信技術を活用した英語多読教育支援システムを一昨年度から開発しており，昨年度は試験運用を行った．

今年度は試験運用により明確となった問題点を解決するべく，システムの改良を行った．本稿では，構築したサーバシステムの概要，改良点及びその評価について述べる．

2. システムの構成

本システムは図 1 に示すように，読書記録登録用のスマートフォン用 Web サイト，読書記録閲覧用の Web サイト，及びこれらのデータを保持するサーバから構成される．サーバには書籍の情報・ユーザの情報・読書記録の情報・読書記録の統計などが記録される．また，サーバ環境は表 1 に示す通りである．

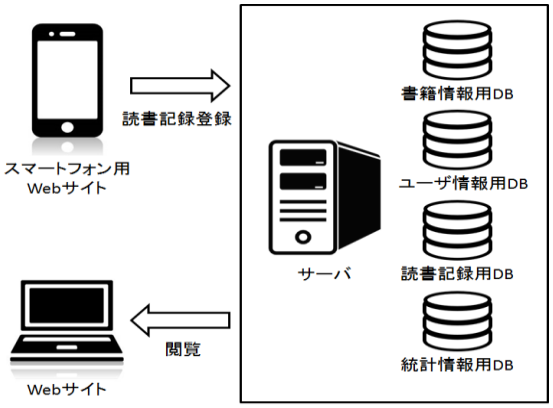


図 1. 多読支援システム 構成図

表 1. 多読支援システム サーバ環境

OS	CentOS 6.5
CPU	Intel(R) Celeron(R) CPU 2.80GHz
メモリ	1.8GB
サーバソフトウェア	Apache HTTP Server 2.2.15 MySQL 5.1.71 PHP 5.3.3

3. システムの改良点と評価

試験運用の結果，読書記録登録システムの動作が重いという意見が多かったため，より高速なサーバに更新するとともに，内部処理の最適化を行った．最適化に関しては，以下を実施した．

- 使用する関数を軽い物に変更する．
- SQL 文の射影操作を利用する．
- 不要な処理を削減する
- ダブルクォーテーションをシングルクォーテーションに置換できる場所を置換する．

以上の改良を施し，読書記録登録時の該当書籍情報を取得する処理の処理時間を計測した結果を図 2 に示す．

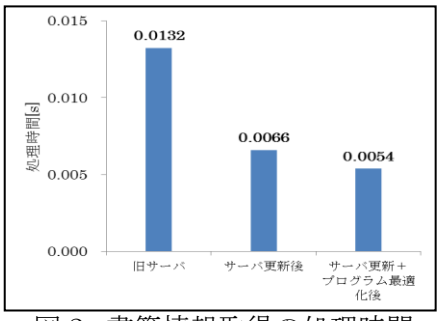


図 2. 書籍情報取得の処理時間

サーバ更新により 50%程度高速化できたが，処理の最適化によりさらに高速化でき，最終的に旧サーバ時と比較して 60%程度高速となった．

4. おわりに

試験運用の結果からシステムの改良を行った．なお，昨年 11 月から 12 月にかけて二度目の試験運用を行った．今後はその結果を受けてさらなる改良や新機能の開発などを行っていく．

お問い合わせ先
氏名：竹部啓輔
E-mail：takebe@nagaoka-ct.ac.jp

B-13

英語多読教育支援システムの改良(2)
ークライアントサイドの開発ー

（長岡高専専攻科電子機械システム工学専攻[1],
長岡高専電子制御工学科[2]，長岡高専一般教育科[3]）
○河谷諒平[1]・和田元輝[1]・竹部啓輔[2]・佐藤秀一[3]
・大湊佳宏[3]・土田泰子[3]

キーワード：英語多読，教育支援システム，Web アプリケーション，Windows ストアアプリ

1. はじめに

現在，長岡高専では英語教育の一環として，英語の授業時に英語多読を実施している．その際，読んだ書籍の情報や評価，コメントを記録帳に手書きする形で英語多読の記録を残している．しかし，この学習方法では，次のような問題点がある．

- タイトルや単語数などを正確に書き写す必要があり，読書に集中できない
- 記録帳が手元にない場合，英語多読の記録を行うことができない

これらの問題点を解決するため，英語多読の記録帳をシステム化することを考えた．さらに，システム化して集まった記録データを利用し，英語多読活動をサポートするサービスを展開することにした．

本報告では，英語多読活動の支援システムのクライアントサイドについて報告する．

2. クライアントサイドの構成

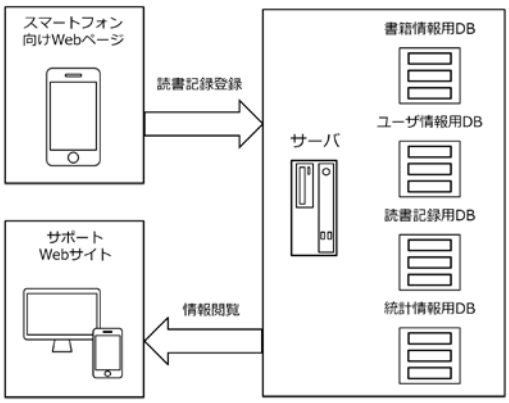


図１　システム構成図

図１にシステムの構成図を示す。

クライアントサイドでは、主に読んだ書籍の記録をサーバへ送信し，データベースへ登録を行う．他にも、最新の読書記録の閲覧やオススメ書籍の紹介などの機能が実装されている．

読書記録を登録する際，学生一人ひとりが携帯端末から利用することを想定し，主にスマートフォンやタブレットから利用してもらう Web アプリケーションを作成した．また，スマートフォンやタブレットを所持していない，またはスマートフォンのバッテリーが切れたなどの場合には，本校英語科の備品である Windows タブレットを貸し出すことを考え，Windows ストアアプリを用意することとした．

2.1. Web アプリケーション

Web アプリケーションはスマートフォン向けの Web ページでサーバとデータのやり取りを行う形をとる．プログラム処理に JavaScript のライブラリである jQuery を用いる．非同期通信技術 Ajax を用いて，サーバから取得した情報の部分のみを書き換え，ページの読み込み回数を減らす．

2.2. Windows ストアアプリ

Windows ストアアプリは Windows8, 8.1 向けのネイティブアプリケーションのことである．プログラム処理には C#，マークアップには XAML を用いる．内蔵カメラを利用し，書籍のバーコードを利用した書籍検索機能を実装するなど，Web アプリケーションとの差別化を図る．

3. システムの評価

システムを評価するため，試験運用を実施する．

試験運用終了後，Web ページへのアクセス解析と対象学生へのアンケート調査の 2 つの手法でシステムの評価を行う予定である．アクセス数では学生らの各機能の利用状況から機能評価を，アンケートでは従来の記録帳と本システムとの比較評価などを行う．

4. おわりに

本報告では，英語多読活動を支援するシステムの試験運用の概要，システムの評価方法について述べた．

今後の課題として，英語多読活動がより活発になるようなサービスを展開していきたい．

お問い合わせ先
氏名：竹部啓輔
E-mail：takebe@nagaoka-ct.ac.jp

B-14

水産業における微細気泡発生装置の利用と制御システムの開発

（高知高専専攻科電気機械専攻[1]、高知高専電気情報工学科[2]、高知高専総合科学科[3]、高知高専物質工学科[4]、株式会社宝照水産[5]、株式会社坂本技研[6]）

○ 中嶋大海[1]・西内悠佑[2]・多田佳織[3]・永原順子[3]・秦　隆志[4]・弘瀬裕一[5]・坂本正興[6]

キーワード：微細気泡、溶存酸素（DO）、水産業

１．緒言

水産業、特に閉鎖空間で魚を飼育する活魚水槽においては、魚によって消費される溶存酸素(DO)は散気管によって補給されている。しかし、散気管では供給される酸素の大部分が水面から抜けているため、水中の DO が不足してしまう。DO の低下は酸欠による魚死や成長の阻害の原因となるため、魚の数を減らす、水の入れ替え作業を行う等の対策が必要であり、養殖の生産性を低くしている。そこで、この問題を解決する手法として近年着目されているのが直径約 50μm 以下の微細気泡である。微細気泡は、その微少性から「上昇速度が遅く水中に長時間滞在する」、「自己加圧効果により気泡中の気体が水中へ効率良く溶解する」といった効果を持つため、水中の DO を上昇させるという目的に関して非常に大きな効果を示す。

本研究では、微細気泡発生装置によって活魚水槽の DO を高い状態で保ち、また、魚の状態についての一つの指標となる DO を常に監視するシステムの開発を目的としている。

２．制御システム

活魚水槽では水槽内に貯めた地下水や海水をろ過しながら魚を飼育している。このため、微細気泡発生装置はある程度ゴミや汚れが混入した水から気泡を発生できる機能が必要である。また、DO を高く保つため 24 時間 365 日の連続稼動が可能であり、電力消費も少ないものが理想である。これらの条件から、本研究で開発したシステムでは、気液せん断方式の微細気泡発生装置を利用している。微細気泡発生装置の制御は発生装置のポンプを ON/OFF することによって実現し、また、DO を測定するセンサーには隔膜式ガルバニ電池式酸素電極を利用した。微細気泡の制御アプリケーションはパネルコンピュータで動作しており、ポンプの制御や DO の監視は接続された I/O ユニットから電流・電圧を送受信することで実現している。

３．制御アプリケーション

図に本研究で開発している制御アプリケーションを示す。このアプリケーションは、同時に 4 槽までの DO 監視と微細気泡発生装置の ON/OFF を制御する機能を実装している。また、DO センサーの校正やログデータを保存する機能も実装しているが、実際に長時間稼動させた結果、メモリ使用量の増大と外部記憶装置へのアクセスが不安定化する現象がみられたため、グラフ表示に利用するデータ量の削減や内部メディアへの書き込みなどの改良を行った。

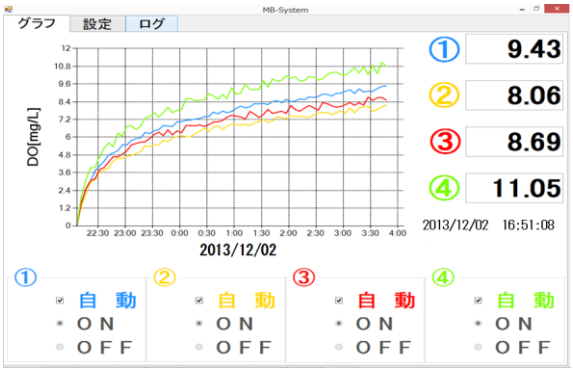


図 制御アプリケーション

４．結果・今後の課題

本研究では、活魚槽中の DO 値を監視し、自動/手動で微細気泡発生装置の ON/OFF を制御できる制御システムの構築と、実際の活魚槽にて実地検証を行い、現在、修正している。

今後の課題としては、微細気泡発生量自動制御アルゴリズムの開発、監視・制御データ通信機能の実装による遠隔制御システムの構築などが挙げられる。

（謝辞）

本研究は高知県産学官連携産業創出研究推進事業、及びこうち産業振興基金/地域研究成果事業化支援事業により実施いたしました（一部実施中）こと、付記いたします。

お問い合わせ先
氏名：西内　悠祐
E-mail：nishiuchi@ee.kochi-ct.ac.jp

B-15

仙台高専におけるエリア放送システムの運用に関する報告

（仙台高専情報ネットワーク工学科）
○矢島邦昭・脇山俊一郎・古積可菜

キーワード：エリア放送、電波測定、地域アンケート

１．はじめに

平成 24 年度補正予算にて情報ネットワーク工学科の教育研究設備としてエリア放送実験実習システムを導入し，平成 26 年 1 月 22 日から「仙台高専広瀬エリア放送」としてワンセグおよびフルセグでの放送を開始した。本論では仙台高専広瀬エリア放送のシステム概要を説明するとともに視聴可能なエリアの測定，愛子地区の住民からのアンケートをもとに、今後のエリア放送の運用に関する提案を行う．

２．仙台高専広瀬エリア放送のシステム概要

本システムは放送コンテンツを編成・送出する設備と地上デジタルテレビの放送電波を発射する多重無線設備からなる．図 1 にエリア放送実験実習システムの概要図を示す．

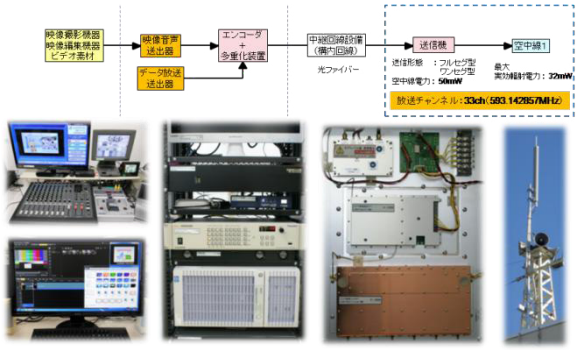


図 1 エリア放送実験実習システム

３．実施内容

３．１　視聴可能エリア

エリア放送局の免許申請にあたり，放送が視聴できる業務区域を送信空中線から半径 1km 程度として工事設計したが，実際に視聴できる区域は諸条件により想定とは異なるため、電波測定を行い、実際の受信状況を調査した。図 2 に測定結果を示す．図中の青線は地形等を考慮した視聴可能エリアのシミュレーション結果である．

図 2 受信感度の測定結果

測定結果より，エリア放送送信所より西側の地点ではアンテナ方向上にエリア放送送信所があるのに対し，東側ではアンテナ方向の逆に送信所が位置しているため受信品質が低下し、視聴が困難である、ということが言える．

３．２　アンケート調査

現在、エリア放送では高専機構より提供されている高専 PR 番組を 24 時間放送している．エリア放送開設の目的として地域貢献を挙げているが、地域住民のニーズが分からない状態である．

そこで，宮城地区祭りにて地域住民がエリア放送に求めるものを調査するためアンケートを実施した．項目を以下に列挙する．

- 仙台高専エリア放送を知っているか
- 何を通して仙台高専広瀬エリア放送を知ったか
- 仙台高専エリア放送を視聴したことがあるか
- 仙台高専エリア放送で知りたい情報は何か
- 普段テレビを視聴する時間帯

アンケートの結果、仙台高専広瀬エリア放送の認知度は 18%と低く，視聴したことがあるか、については 10%に満たなかった．以上のことからコンテンツを充実させる他に，エリア放送の PR 方法についても考えなければならない．

エリア放送で知りたい情報に関して分かったことは，10 代から 20 代までの若年層は電車の運行情報，30 代から 40 代までの中年層は小中学校のイベント情報・中継や防災・防犯情報，地域のお店情報，50 代以上の高齢層は季節の旬の情報や近隣の病院情報が知りたいということである．

４．今後の予定

４．１　視聴可能エリア

今回の測定では仙台高専広瀬エリア放送を中心に東側および西側地区の主要公共施設で測定を行った．しかし南側地区は未測定であるので，今後は南側地区を中心に測定地点を増やしながら，より詳細な視聴可能エリアの把握に努めたい．

４．２　アンケート調査

アンケート結果より年齢ごとの知りたい情報のニーズやテレビの視聴時間帯が分かった．今後エリア放送の PR 活動を活発に行うとともに、地域住民の年齢・性別ごとのニーズに対応したコンテンツ作成および番組のスケジューリングを行いたい．

お問い合わせ先
氏名：矢島邦昭
E-mail：yajima@sendai-nct.ac.jp

B-16

SOI 型メモリーのデータ書き込み特性における正孔発生方式の比較

（近畿大学高専　専攻科[1]、総合システム工学科電気電子コース[2]）
○山下覚[1]・嶋野彰夫[2]

キーワード：半導体デバイス　半導体メモリー　MOSFET　SOI

１．　緒言

現在コンピュータのメインメモリーには FET1 個とキャパシタ 1 個で構成されるダイナミック RAM（DRAM）が広く使用されている。

DRAM は微細化に加えメモリーセル構造、アレイ構成等の技術改善によってビット単価の低減を実現し大容量化を図ってきた。しかし、DRAM の成長限界が示唆されており、代替メモリーの開発が急務とされている。その候補として FET 1 個で動作する SOI 型メモリーが挙げられている。

本稿では SOI 型メモリーのデータ書き込み特性における正孔発生方式の比較を行った結果について報告する。

２．　SOI 型メモリーの正孔発生方式

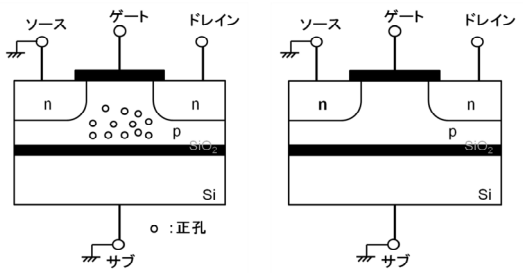
・インパクト・イオン化方式による正孔の発生

チャネルを流れる電子がドレイン領域近傍の強電界で加速されて Si のバンドギャップを超えるエネルギーを獲得し、Si 結晶格子に衝突して電子を励起し、電子正孔対を発生させる。

・バンド間トンネリングによる正孔の発生

ゲート・ドレイン間に高電圧を印加すると、ゲート酸化膜がオーバーラップするドレイン領域の酸化膜直下においてエネルギーバンドに曲がりが生じて価電子帯・伝導帯間のポテンシャル障壁が薄くなり、価電子帯の電子がトンネル効果により伝導帯に移ることで電子正孔対が発生する。

発生した正孔は SOI 型メモリーの p 型ボディに蓄積される。SOI 型メモリーは図 1 のように素子の正孔の蓄積状態によってデータの記憶を行っている。



データ「１」　　データ「０」

図１　SOI 型メモリーの原理

３．　データ書き込み特性における正孔発生方式の比較

SOI 型メモリーについて、正孔発生方式でのドレイン電流と基板（正孔）電流の比較、書き込みに必要なドレイン電流の比較をデバイスシミュレーションにより行った。

図 2 はバルク形 FET のドレイン電流と基板電流（正孔電流）を示したもので、正孔発生効率はバンド間トンネリング方式がほぼ 100% と効率が良い。

図 3 は SOI 型メモリーにおける基板電位とドレイン電流の関係を示したもので、バンド間トンネリング方式の方が書き込み電流を数分の 1 に低減できる。

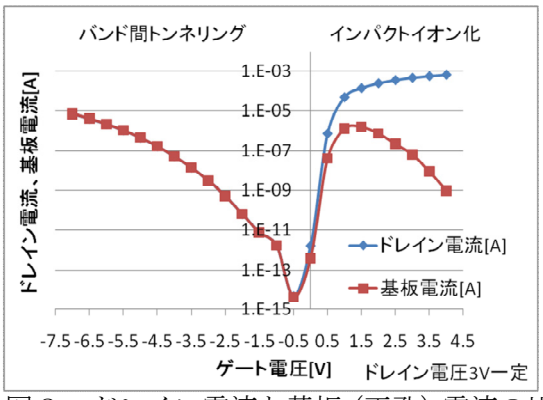


図２　ドレイン電流と基板（正孔）電流の比較

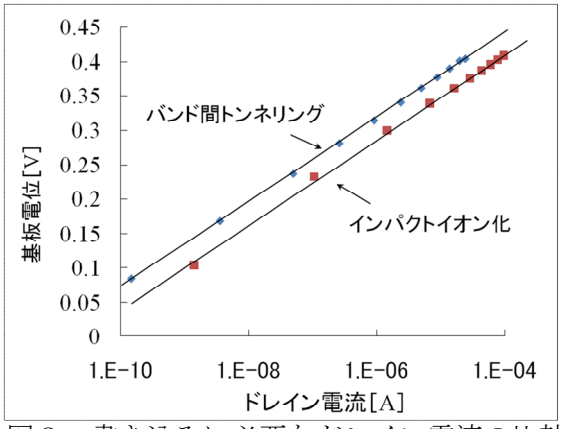


図３　書き込みに必要なドレイン電流の比較

お問い合わせ先
氏名：嶋野彰夫
E-mail：shimano@ktc.ac.jp

B-17

レアアースを用いない電気自動車用 新型モータ及び駆動回路の製作－第２報－

（米子高専電気情報工学科[1]、米子高専専攻科生産システム工学専攻[2]）
○影岡大輔[1]・住田祐樹[2]・石倉規雄[1]・権田英功[1]・宮田仁志[1]

キーワード：レアアース、電気自動車、電磁鋼板、dsPIC

１．はじめに

近年、環境への配慮からハイブリッドカーや電気自動車が注目されている。これらの動力源はモータであり、材料には主にレアアースが用いられている。レアアースは埋蔵量が少なく、将来的な安定供給が懸念される。そこで、本研究では(株)EV モータ・システムズが開発した、レアアースを用いない新型モータの改良と駆動回路の製作に取り組み、電気自動車に搭載することを目的とする。

２．モータの構造、動作原理

図１に新型モータの１層分の構造を示す。回転原理は SRM(switched Reluctance Motor)と同一である。固定子・回転子は電磁鋼板で構成され、固定子に巻線を施す。A 相巻線と B 相巻線を交互に通電して励磁し、回転子をリラクタンストルクで吸引することで駆動する。

一般的なモータでは、固定子と回転子を一対で構成する。それに対して新型モータでは、図２に示すように固定子と回転子を二対設ける多重化構造を採用している。これにより、回転子を一定の角度ずらして配置することで、トルクリップル等を低減させることができる[1]。

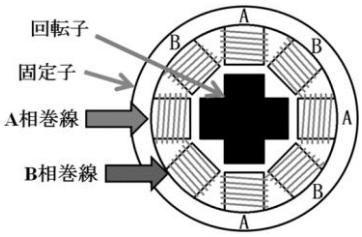


図１　モータの構造（1 層）

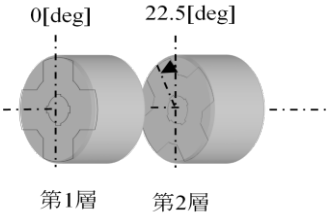


図２　多重化構造

３．制御方法

モータを駆動させるには、各相層の励磁の制御をそれぞれ独立して行う必要がある。そのためには回転子と固定子の角度情報を取得する必要があり、新型モータではロータリエンコーダを用いて角度情報を取得している。

具体的には dsPIC を用いて、ある基準点からのロータリエンコーダのパルス波形数をカウントし、その値から回転子の角度を算出する。そして、回転子の角度に応じて固定子巻線を励磁するように制御する[2]。

４．動作試験

３．で記述した dsPIC のプログラムの動作確認を行った後に、dsPIC を組み込んだ制御回路を製作し、実際にモータが駆動するかを確認するための動作試験を行う。また、dsPIC を回路に組み込んだとき、プログラムが理想通りに作動しているかを確認する。

５．試験結果

出力結果は現在検討中であるため、研究の進捗状況に応じて発表当日に報告する。

６．今後の予定

本論文で記述しているモータの動作試験は、回転子の初期位置が決まっていることを前提として行った。今後は回転子の位置が定まっていない場合の制御と PWM(Pulse Width Modulation)制御を用いたモータのトルク制御について検討を行う。

参考文献

[1]松瀬貢規：「電動機制御工学－可変速ドライブの基礎－」，電気学会(2007)
[2]後閑哲也：「電子制御・信号処理のための dsPIC 活用ガイドブック」，技術評論社(2006)

お問い合わせ先
氏名：宮田仁志
E-mail：myata@yonago-k.ac.jp

B-18

マイクロ水力発電システムの電力変換器の製作　-第２報-

（米子高専電気情報工学科）

○徳中千裕・石倉規雄・権田英功・宮田仁志

キーワード：マイクロ水力発電、電力変換器、再生可能エネルギー

１．研究背景

近年、地球温暖化や 2011 年に発生した東日本大震災の影響を受けて、安全で環境に優しい再生可能エネルギーが注目されている。しかし、再生可能エネルギーが日本の発電方式に占める割合は非常に少なく、現在の日本で普及させることは重要な課題である。

本研究では再生可能エネルギーの中で水力発電に属する、マイクロ水力発電について検討し、その電力変換器の製作を行う。

２．マイクロ水力発電について

マイクロ水力発電は、発電量が数十[kW]程度であり、小規模であるため、農業用水路や河川に設置が可能であること、二酸化炭素等を排出しない、地球環境に優しい再生可能エネルギーであることが特徴である。しかし、季節や天候によって流量が変化すると、発電機の回転数が変化するため、発電される電圧が変化する欠点をもつ。そこで本研究では、交流出力電圧を一定に保つマイクロ水力発電システムの製作を目指す。

３．研究内容

現在、想定しているマイクロ水力発電の電力変換の流れを図 1 に示す。まず同期発電機で発電した交流電圧を整流器により整流する。次に昇降圧チョッパ回路を通して電圧を調整する。このとき、電圧センサと Microchip Technology 社製のワンチップマイコンである dsPIC により、チョッパから一定の電圧が出力されるように制御を行う。最後に得られた直流電圧をインバータで単相交流電圧に変換して負荷へと供給する。

本研究では、昇降圧チョッパから出力される直流電圧を交流電圧に変換する H ブリッジインバータの製作を行った[1]。このインバータの回路図を図 2 に示す。製作するインバータ回路は、H ブリッジインバータのスイッチング素子に IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)を使用し、ワンチップマイコンである dsPIC30f4012 から IGBT のゲート駆動信号を発生させてスイッチングのタイミングを調節し、交流電圧を取り出す。

製作の流れとして、初めに図 2 に示した回路の製作を行い、IGBT をスイッチングさせるゲート駆動信号を発生するためのプログラムを作成した。その後、マイコンへ書き込みを行い、インバータ回路の動作試験を行った。この結果については現在検討中であるため、研究の進捗状況に応じて発表する。

４．今後の予定

インバータの問題点を改善し、その後、整流器の製作と昇降圧チョッパの改良を行い、これらの装置を全て接続して、動作確認を行う予定である。

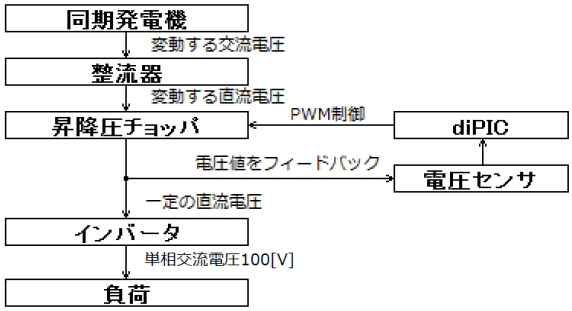


図１　マイクロ水力発電の電力変換の流れ

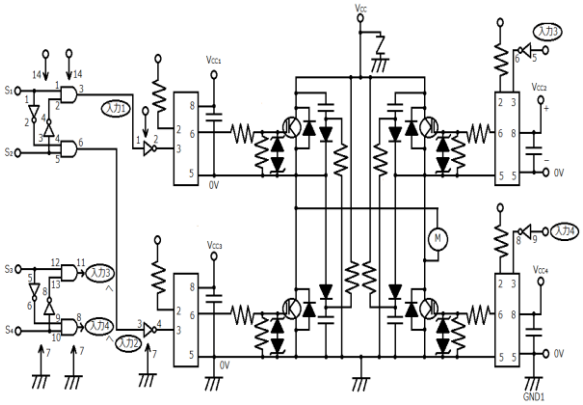


図２　インバータ回路図

参考文献

[1]鈴木美朗志：「たのしくできる単相インバータの製作と実験」，東京電機大学出版局(2000)

お問い合わせ先
氏名：宮田仁志
E-mail：miyata@yonago-k.ac.jp

電動カートの高機能化に関する研究

B-19

（米子高専電気情報工学科[1]、米子高専専攻科生産システム工学専攻[2]）
○成瀬翼[1]・遠藤駿[2]・石倉規雄[1]・権田英功[1]・宮田仁志[1]

キーワード：電動カート、Bluetooth、Android

１．概要

近年、エネルギー資源の枯渇、環境保全により、高性能かつ低公害の電動輸送機の開発が求められている。さらに少子高齢化の影響により、高齢者の人口が今後増えると推測されるため高齢者の新しい移動手段として電動カートが注目されている。

本研究の目的は DC モータ駆動の電動カートをスマートフォンとの連携により、付加価値化し、商品化することである。また本年度は現在有線である電動カートとスマートフォンとの通信を無線にするための検討を行う。

２．研究内容

２.１スマートフォンと電動カートの連携

現在製作している電動カートはスマートフォンを用いて、高機能化するための検討をしている。現段階ではスマートフォンに速度計、バッテリー残量、鍵の施錠・開錠の機能が組み込まれている。図１はスマートフォンのアプリケーションの画面である。図１で示す画面は施錠されている状態であり、この場合、電動カートが動作することはなく、誤って前進のレバーを押しても動作しない。また、センサーを用いて衝突防止機能を追加している。車体前に物や人等の障害物を検知すると操作に関係なく、素早く安全に停止し、障害物が無くなるまで操作はできない仕様としている。

２.２ Bluetooth による PIC と Android 間の通信

Bluetooth とは、携帯情報機器などで数[m]程度の機器間接続に使われる短距離無線通信技術の一つである[1]。現在製作している電動カートは、dsPIC から RS-232c インターフェース IC に接続、そこから D-sub コネクタを介してスマートフォンへ接続される。有線の場合配線を施す必要があり、また、コストがかかる。今回は BT-micro4 という USB ドングルの Bluetooth を用いる。PIC と連動させることにより、電動カート本体と Android 端末間の通信を無線化する。図２に構成した回路を示す。まず、USB ドングルの Bluetooth と Android 端末とのペアリングの実験を行った。実験した結果 Android の Bluetooth を ON にすると、デバイスが検出されペアリングに成功した。

３．今後の予定

現在までに USB ドングルの Bluetooth と Android のペアリングの実験を行った。その結果、Bluetooth の機能が使用可能であることを確認した。今後はこのペアリングのプログラムを改良し、有線で行われていたデータの送受信を無線で行えるようにする。

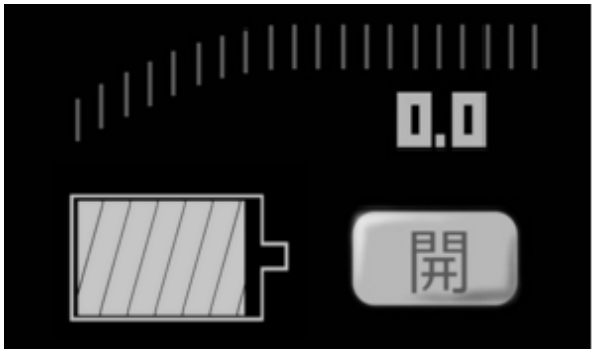


図１ アプリケーション画面(施錠時)

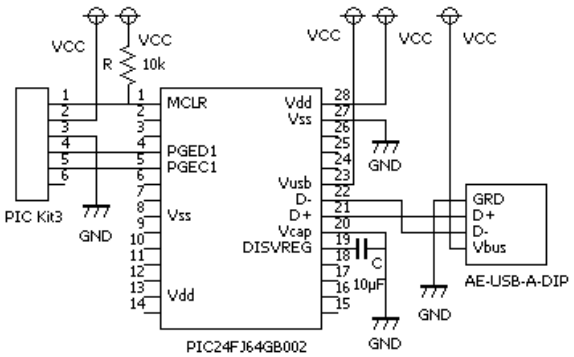


図２　ペアリング実験回路図

参考文献
[1]鈴木誠史：「そこが知りたい電磁波と通信のしくみ」，技術評論社(2006)

お問い合わせ先
氏名：宮田仁志
E-mail：miyata@yonago-k.ac.jp