A-1

バイラテラル最小値／最大値フィルタによるストーン縞模様風画像の生成法

（大分高専専攻科電気電子情報工学専攻[1]、大分高専情報工学科[2]）
○宮下啓[1]・平岡透[2]

キーワード：ノンフォトリアリスティックレンダリング、ストーン縞模様、バイラテラル最小値フィルタ、バイラテラル最大値フィルタ

１．はじめに

孔雀石やラグナアゲートなどの天然石を切断した際に現れる縞模様（図１参照）で構成されるストーン縞模様風画像を写真画像から生成するノンフォトリアリスティックレンダリングの手法を提案する。ストーン縞模様は縞々の層が写真画像の輪郭線に沿って発生するため、ストーン縞模様風画像は原画像をある程度想起できるものになる。また、写真画像の輪郭線部分以外にも同心状のストーン縞模様（図１の右参照）を発生させることで、孔雀石やラグナアゲートなどの天然石の切断面の縞模様に近づける。このようなストーン縞模様風画像は、テレビや雑誌、ウェッブページなどで使用する画像の特殊効果として活用できる。提案法は、バイラテラル最小値フィルタとバイラテラル最大値フィルタを用いた反復処理によってストーン縞模様風画像を生成する。提案法の有効性を検証するために、いくつかのグレースケールの写真画像を用いた実験を行い、提案法で生成されるストーン縞模様画像の見栄えを視覚的に評価する。

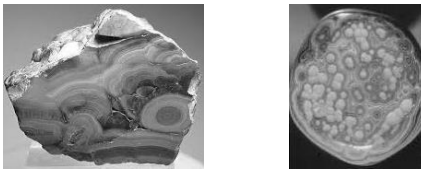

図１ ストーン縞模様の例

２．提案法

256 階調（0 から 255 までの整数）で $I \times J$ 画素の画像にガウシアンノイズを与え、その画素値を $f_{i,j}$ $(i=1,2,\cdots,I;\ j=1,2,\cdots,\ J)$ とする。

まず、バイラテラル最小値フィルタとバイラテラル最大値フィルタをかけた後の画像の画素値 $f_{\min i,j}$ と $f_{\max,i,j}$ をそれぞれ式(1)と式(2)で求める。

$$f_{\min,i,j}=\frac{\sum_{k=-w}^{w}\sum_{l=-w}^{w}e^{-\alpha f_{i+k,j+l}-\beta\left(k^2+l^2\right)-\gamma\left(f_{i,j}-f_{i+k,j+l}\right)^2}f_{i+k,j+l}}{\sum_{k=-w}^{w}\sum_{l=-w}^{w}e^{-\alpha f_{i+k,j+l}-\beta\left(k^2+l^2\right)-\gamma\left(f_{i,j}-f_{i+k,j+l}\right)^2}} \quad (1)$$

$$f_{\max,i,j}=\frac{\sum_{k=-w}^{w}\sum_{l=-w}^{w}e^{\alpha f_{i+k,j+l}-\beta\left(k^2+l^2\right)-\gamma\left(f_{i,j}-f_{i+k,j+l}\right)^2}f_{i+k,j+l}}{\sum_{k=-w}^{w}\sum_{l=-w}^{w}e^{\alpha f_{i+k,j+l}-\beta\left(k^2+l^2\right)-\gamma\left(f_{i,j}-f_{i+k,j+l}\right)^2}} \quad (2)$$

ここで、α、β、γ は正定数、w はウィンドウサイズである。次に、$f_{\max,i,j}-f_{\min,i,j}$ を $d_{i,j}$、$d_{i,j}$ の中での最小値と最大値をそれぞれ $d_{\min}$ と $d_{\max}$ として、画像 $f_{i,j}$ を式(3)で更新する。

$$f_{i,j}=255\frac{f_{i,j}-d_{\min}}{d_{\max}-d_{\min}} \quad (3)$$

上記の処理を T 回繰り返すとストーン縞模様が生成される。

３．結果と考察

図２のレナの画像に提案法を適用して、生成されたストーン模様風画像を図３に示す。図３より、縞々の層が写真画像の輪郭線に沿って発生しており、同心状のストーン縞模様も発生したストーン縞模様風画像が生成されていることがわかる。

図２ レナの画像

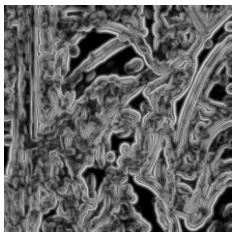

図３ ストーン模様風画像

今後の課題は、提案法をカラー画像に適用できるように拡張することである。

謝辞

本研究は、豊橋技術科学大学の助成を受けて行いました。深く感謝申し上げます。

お問い合わせ先
氏名：平岡透
E-mail：t-hiraoka@oita-ct.ac.jp

A-2

大腸菌群数と建物用途の相関関係

（大分高専制御情報工学科）
○和田佳樹，平岡透

キーワード：大腸菌群，建物データ，建物用途，相関分析

１．緒言

河川は排水によって汚染されている可能性がある．そのうち屎尿による汚染の指標として大腸菌群数が用いられていた．この大腸菌群数との相関関係の分析が行われており，建物データとの間に比較的高い相関があることがわかっている．より詳細な分析によって，建物データと 4 月の大腸菌群数との相関が低く，6 月の大腸菌群数との相関が高く，大分市においては大腸菌群数の観測地点から約 7km 圏内の建物データを用いると大腸菌群数との相関が高くなることがわかっている．また，建物データを件数，建築面積，延床面積で数値化した場合，延床面積との相関が最も高くなることもわかっている．

本稿では，これらを踏まえた上でより詳細な分析を行うため，建物データを用途別に分類して大腸菌群数との相関分析を行う．

２．相関分析の方法

y を観測した年，m を観測した地点，n を建物の分類とする．観測された大腸菌群数を $T_{y,m}$[MPN/100mL]，地点 m から半径 7km 以内に含まれる用途 n の建物の延床面積の合計を $B_{m,n}$[m^2]とする．$T_{y,m}$ と $B_{m,n}$ の平均を $\overline{T}$ と $\overline{B}$ とすると，年 y の 6 月の相関係数 $E_{y,n}$ は以下の式で求まる．建物データはある 1 時点のものを用いた．

$$E_{y,n} = \frac{\sum_{m=1}^{M}\left(T_{y,m}-\overline{T}_y\right)\left(B_{m,n}-\overline{B}_n\right)}{\sqrt{\sum_{m=1}^{M}\left(T_{y,m}-\overline{T}_y\right)^2}\sqrt{\sum_{m=1}^{M}\left(B_{m,n}-\overline{B}_n\right)^2}}$$

３．実験と結果

実験は，大分県大分市を流れる大分川と大野川の水系を対象として行った．建物データを大分類に分け，さらにそれらを分けて小分類として，それぞれについて相関分析を行った．建物用途別の建物データの延床面積合計を用いて，2001 年から 2008 年の 8 年間の 6 月の大腸菌群数との相関係数の平均を求めた．また，小分類で建物の軒数が比較的多い 7 種類の建物用途別の建物データについても同様に行った．

実験の結果を表 1 と表 2 に示す．表 1 より，すべての建物データを用いた場合と比較して，8 年間を通して，商業施設と文教厚生施設は相関係数が若干大きく，住宅は相関係数が同程度，工業施設は相関係数がかなり小さいことがわかる．表 2 より，小分類の業務施設と商業施設，文教厚生施設は，大腸菌群数と相関が比較的高いことがわかる．一方，重工業施設は大腸菌群数と相関がかなり低いこともわかる．

表 1　大分類の用途別の建物データの延床面積合計と 6 月の大腸菌群数との相関係数の 8 年間の平均

建物用途（大分類）	相関係数の平均
商業施設	0.543
住宅	0.479
文教厚生施設	0.525
工業施設	0.271
全ての建物データを用いた場合	0.480

表 2　小分類の建物用途別の建物データの延床面積合計と 6 月の大腸菌群数との相関係数の 8 年間の平均

建物用途（小分類）	相関係数の平均
業務施設	0.538
商業施設	0.536
住宅	0.464
共同住宅	0.481
店舗併用住宅	0.472
文教厚生施設	0.515
運輸倉庫施設	0.444
重工業施設	0.161

4. 結言

用途別の建物データについて大腸菌群数との相関分析を行った．その結果，小分類の業務施設と商業施設，文教厚生施設は，大腸菌群数と相関が比較的高いことがわかった．今後の課題は，大腸菌群数を観測した地点の上流域や下水道を考慮した流域の建物データのみを用いて相関分析を行うことである．

謝辞　本研究は一般財団法人日本建設情報総合センターの研究助成を受けて行いました．深く感謝申し上げます．

お問い合わせ先
氏名：平岡透
E-mail：t-hiraoka@oita-ct.ac.jp

A-3

SD 法を用いたオノマトペの印象評価
-布材料の分類法の提案に向けて-

（仙台高専専攻科情報デザイン学コース [1], CO-OP 教育センター[2],
建築デザイン学科 [3]）
○池田 萌香 [1]・櫻井 宏 [2]・伊師 華江 [3]

キーワード：オノマトペ、布、SD 法、分類

１．はじめに　我々は，日常生活の中で触れる様々なものから，それらの触感を感じることができる．そこから快・不快を感じ，場合によってはストレスを軽減，反対に増加させることにもなる．本研究は，オノマトペを「ものさし」として，多様な布材料から受ける感触・質感，色等に対する感覚の違いや度合いを定量的に評価・分類する方法を提案することを目的とする．本稿では，その一環として，オノマトペ自身の印象評価実験について報告する．

２．実験方法　実験参加者は 20～22 歳の男子学生 9 名女子学生 3 名，計 12 名である．本実験では「擬音語・擬態語 4500 日本オノマトペ辞典（小学館）[1]」を参考にし，布の触感に関するオノマトペ 28 語を選択した．評価方法については，評価シート 1 枚につき 1 つのオノマトペを評価させた．今回は過去の文献[2]を参考にし，「遅い―速い」，「軽い―重い」，「弱い―強い」，「小さい―大きい」，「落ち着いた―荒々しい」，「柔らかい―固い」，「滑らかな―粗い」「鋭い―鈍い」，「不安定な―安定した」，「親しみやすい―親しみにくい」の 10 項目の形容詞対を用いた．

３．実験結果　実験参加者 12 名の評価を基に，因子分析を行った．因子分析は最尤法でバリマックス回転を行った．表 1 に回転後の結果を示す．

表 1:回転後の因子行列

	因子	
	1	2
	.913	-.151
弱い	.910	.014
滑らかな	.861	-.126
小さい	.837	.352
落ち着いた	.829	-.074
軽い	.783	.393
遅い	.672	.096
鋭い	.041	.943
柔らかい	.348	-.708
不安定な	.302	.529

この結果から，第一因子を「滑らかさ」，第二因子「柔らかさ」と名前付けを行った．また，図 1 のようなプロット図を作成した．

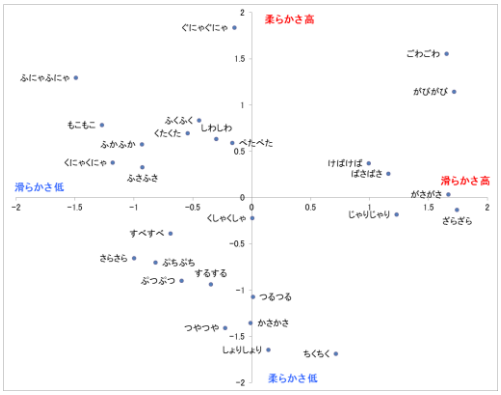

図 1:因子得点に基づくオノマトペのプロット図

この分布図から，オノマトペの持つ滑らかさ，柔らかさの印象について分類をすることが可能となる．過去の文献[3]のものと比較すると，分布が近似しているため，布の触感に関するオノマトペの分布図として使用することは可能であると思われる．しかし過去の文献では 3 軸（3 因子）あったことに対し，本実験では 2 軸（2 因子）しかできなかった．このことから，今後も実験を重ねる必要があると思われる．特に，今回の形容詞対の選び方では評価に関する項目が少ないため，その点も考慮して今後実験を進めていきたい．

４．今後の予定　本実験を踏まえて，形容詞対やオノマトペを検討し直した上での実験が必要となる．また，実験参加者に男性の割合が多かったため，その点でも結果に差が生まれるのか調査する予定である．

【参考文献】

[1] 小野正博, “擬音語・擬態語 4500 日本オノマトペ辞典”, 小学館, 48-64 (2007).
[2] 佐藤広英,吉田富二雄, “潜在連合テストによるオノマトペの印象評価-SD 法との比較-”, 心理学研究, Vol.80, No2, 145-151 (2009).
[3] 早川智彦,松井茂,渡邉淳司, “オノマトペを利用した触り心地の分類手法”, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.15, No.3, 487-490 (2010).

お問い合わせ先
氏名：櫻井 宏
E-mail：sakura@sendai-nct.ac.jp

A-4

PCCS を用いた配色学習アプリケーションの制作

（仙台高専専攻科情報デザイン学コース[1],CO-OP 教育センター[2],
教育研究技術支援室[3], 機械システム工学科[4]）
○三浦 綾郁[1]・櫻井 宏[2]・田中 ゆみ[3] ・北島 宏之[4]

キーワード：PCCS, 配色アプリケーション, 表色値変換, 配色規則, 色彩検定

１．はじめに

デザイナーだけでなく, 多くの人が色彩について学習し, 色彩の知識を持つことは, モノづくり文化の更なる発展を支援できる. 本研究では, 配色を作成する過程で色彩調和の概念を視覚的に学ぶことができるアプリケーションツールの制作を行うことを目的としている[1]. アプリケーションには, 色彩検定 3 級から 2 級程度の学習内容を組み込む.

２．PCCS-マンセル変換

人間の知覚に合った配色を作成できることと, 配色について直感的な理解を促す学習ができることを必要とする. そのため, ツールの主体には, 色彩調和を目的として作られた PCCS（日本色研配色体系）を用いる. また, パーソナルコンピュータ上での起動を前提とするので, デバイスに出力するために PCCS を互換する必要がある. そのため, PCCS を色空間と互換性のあるマンセル表色系に変換する. マンセル表色系は CIEL*a*b*色空間と関連性を持つため, XYZ 色空間への変換ができる. PCCS は, 数学的にマンセル表色系への変換が可能であり, 変換式が報告されている[2]. 式(1)は PCCS 色相 h からマンセル色相 H への変換式であり, 式(2)は PCCS 色相 h に対応する係数 (a_1, a_2, a_3) からマンセル彩度 C を求める式である.

$$H=\frac{100}{2\pi}\chi+1.0+0.12\cos(\chi)+0.034\cos(2\chi)$$
$$-0.40\cos(3\chi)-2.7\sin(\chi)-1.5\sin(2\chi)-0.40\sin(3\chi)$$
$$\left(\chi=\frac{h-1}{12}\pi\text{とおく}\right) \quad (1)$$

$$C=(a_3^3+a_{2s}^2+a_{1s})\left(1-e^{-\tilde{\gamma}(h)l}\right)$$
$$\left\{\tilde{\gamma}(h)=0.81-0.24\sin\left(\frac{h-2.6}{12}\pi\right)\text{とおく}\right\} \quad (2)$$

また, PCCSのトーンについては次の式(3)で求められる.

$$t=\ell-\left(0.25-0.34\sqrt{1-\sin\frac{h-2}{12}\pi}\right)s \quad (3)$$

式(3)においてtはトーン, hは色相, lは明度, sは彩度である. 上記の変換式をアプリケーションに利用する.

３．色彩調和の表示

PCCS は色彩調和を色相とトーンの二つの属性から計画できる. 配色する際, 基本的な色彩調和の知識はとても重要である[3]. 色彩検定でも, 配色規則についての問題は必ず出題される. しかし, 学習する上で, 配色規則を理解することはなかなか難しい. そのため, アプリケーションによる配色規則の自動検出を実装する. 図 1 に示したような配色規則を視覚的なサポートを行うことで学習を支援する.

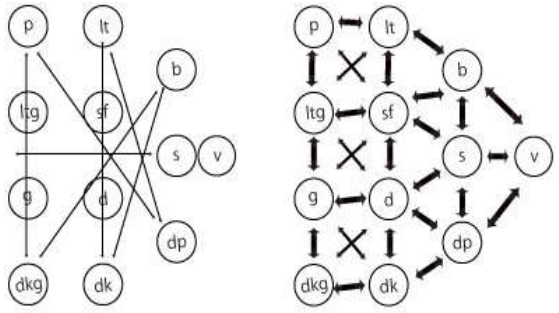

図１　左：トーン対照の関係　右：トーン類似の関係

4. 今後の予定

これまでに, デザインや機能の決定とマンセルの色表示を行った. 今後は, 2 節で述べた数式をプログラムに組み込み, 3 節で述べた検出プログラムを実装する.

【参考文献】

[1] 姜 理紗, 色彩調和の学習を促す配色支援ツール, 平成 24 年度仙台高等専門学校 情報デザイン学科卒業論文.
[2] 小林光夫, 吉織香代子, “PCCS トーン, PCCS 三属性値, およびマンセル三属性値間の数学的関係”, 日本色彩学会誌, Vol. 25, No. 4, pp249-261, 2001.
[3] 川崎秀昭, “カラーコーディネータのための配色入門”, 日本色研事業株式会社, 2008.

お問い合わせ先
氏名：櫻井　宏
E-mail：sakura@sendai-nct.ac.jp

A-5

画像解析による稲の発育量解析

（鶴岡工業高等専攻科機械電気システム工学専攻）
○昆憲英[1]・佐藤淳[2]

キーワード：農作物計測、管理システム、画像計測、収穫量推定

１．背景

日本における穀物生産は稲作が主流であり、生産管理の高効率化や後継者不足等の対策として、水稲モニタリングシステムの開発が行われつつある。しかしシステム構築が困難かつ高コストであり、また使用方法の複雑さが問題となっている。そこで本研究では、水稲のシステム構築及び成長観測の簡単化を図ることを目的とした、画像解析による稲の発育量解析を行った。

２．解析内容

水稲は成長とともに草丈が伸長また葉の枚数が増加するため、水稲が画像に占める割合も増加する。そのため画像における画素の変化を解析することで、水稲の発育解析が可能となると考えた。そこで本研究では、画素の変化の様子から水稲の成長量解析を行った。調査するために利用する情報として、画像の色情報とした。

３．解析方法

初めに画素の解析の簡易化のため、水稲の部分を明示化する。そこで、画像の色の単調化を行う画像変換処理を行った。画像変換を行う際に HSV 色空間を利用し、色相値を閾値とした彩度及び明度の２値化処理による色変換を行った。ここで、元画像を純色に変換した画像から、水稲は葉が緑、穂が黄、赤色成分であることがわかった。そこで、水稲を抽出するための色相の閾値を 50～125 とした。この閾値と各画素の色相値を比較し、各画素の彩度及び明度の値を最小値又は最大値に変換する処理を行った。次に、水稲の箇所の画素数を解析する。今回は、葉と穂の部分をそれぞれ解析することとした。そこで、葉である緑を 50～89、穂である黄、赤をそれぞれ 90～99、100～125 の範囲とし、緑、黄、赤色成分それぞれの画素数を解析した。そして、画像中に含まれる緑、黄、赤色の画素数を計測開始日から終了日まで調査し、日の経過に伴った緑、黄、赤色成分の画素数の変化を解析する。これらの画像の色変換処理及び解析を行う際に、画像処理ライブラリである OpenCV(Open Source Computer Vision Library)を用いた。

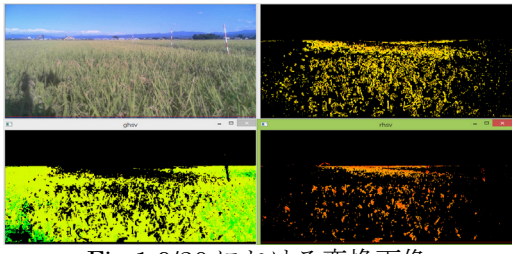

Fig.1 9/20 における変換画像
（左上：純色、　左下：緑成分
右上：黄色成分、右下：赤成分）

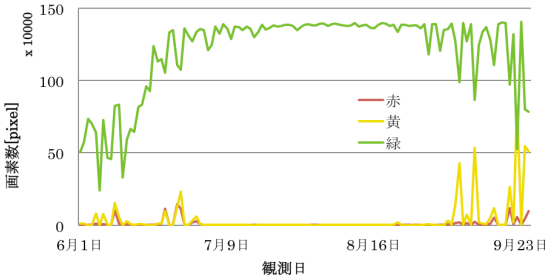

Fig.2 観測期間中における画素の変化

４．結果

Fig.1 に変換画像を示す。Fig.2 に計測期間中の画素の変化を示す。緑の画素数は観測開始日から 7 月初めにかけて増加するが、以降は画素数の変化が見られなかった。原因として、稲を斜め上から撮影したことにより、前後の稲で重なりが生じたためと考えられる。また 9 月中には、黄色の画素の増減が見られる。これは、照度や天候の変化による、穂の部分の色合いの変化によるものだと考えられる。これらの対策として、カメラの設置位置、水稲を抽出するための適切な値の検討、及び撮影条件の均一化を図る事を検討している。

５．まとめ

本研究では、色情報による画素の変化の解析により、稲の発育量解析を行った。そこで、解析のための画像変換方法の検討、水稲の箇所の画素数の解析を行った。

お問い合わせ先
氏名：昆憲英
E-mail：s130116@edu.tsuruoka-nct.ac.jp

A-6

独立成分分析を用いた位相変調方式の応用の検討

（鶴岡高専専攻科 ME 工学専攻[1]、鶴岡高専電気電子工学科[2]）
○川上太彰[1]・武市義弘[2]

キーワード：情報通信　独立成分分析　信号処理

１．はじめに

現在、アンビエント社会確立のために多数のセンサを用いた大規模な無線センサネットワークによる環境情報取得システムが注目されている。ここで、ZigBee 規格に基づく XBee モジュールによる無線センサネットワークの構築が考えられる。しかし、多数の無線モジュールを用いる場合、機器同士における情報信号同士の干渉が考えられる。そのため本研究では、信号分離手法の一つである独立成分分析(ICA:Independent Component Analysis)を用いた信号分離検証を行った。

２．シミュレーション条件

ZigBee 規格における変調方式は、四位相偏移(QPSK:Quadrature Phase Shift Keying)変調方式と直接拡散スペクトラム(DSSS:Direct Sequence Spread Spectrum)変調方式を用いている。このため、QPSK 変調方式と DSSS 変調方式における ICA による信号推定を行った。但し、元信号として任意の 3 つの信号データを用いた。

３．シミュレーション結果と考察

図 1 に QPSK 変調方式における ICA による信号分離検証結果を示す。図 1 より、1 信号のみ推定できた。これは、元信号同士における相関性が高かったために元信号が 1 つと推定されたためであると考えられる。このため、元信号における独立性向上のためにウェーブレット変換を用いた信号分離検証を行った。図 2 に QPSK 変調方式後にウェーブレット変換を行った場合の ICA による信号分離検証結果を示す。図 2 より、推定信号と元信号の信号波形が一致していると考えられる。しかし、各信号における振幅が減衰していることから増幅器の適用が必要であると考えられる。図 3 に QPSK 変調と DSSS 変調を用いた場合の信号分離検証結果を示す。但し、QPSK 変調後にウェーブレット変換を行った。この結果、元信号の特徴推定が困難だった。これは、ウェーブレット変換時に時間領域と周波数領域の情報が消失したためであると考えられる。

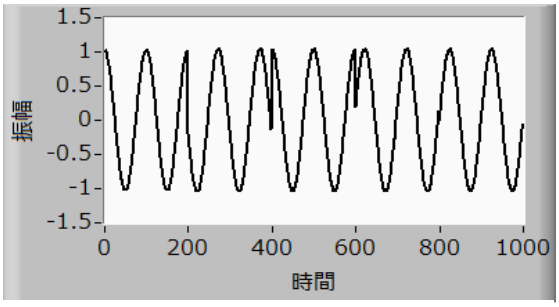

図 1　QPSK 変調における信号分離検証結果

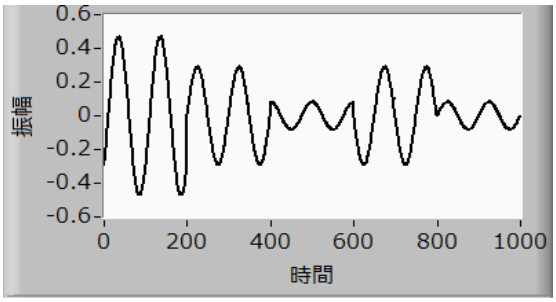

図 2　QPSK 変調信号とウェーブレット変換を用いた信号分離検証

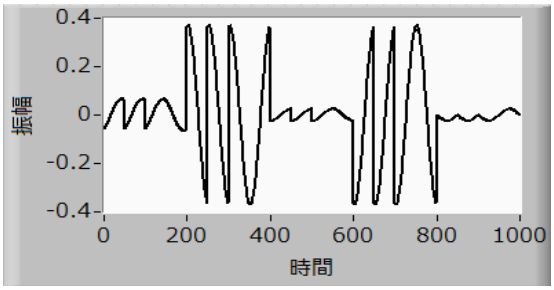

図 3　QPSK-DSSS 変調を用いた信号分離検証結果

4. まとめ

XBee モジュールにおける ICA による信号推定検証を行った。この結果、ICA による元信号の推定が可能であると考えられる。今後の課題として、増幅器を用いた振幅補正や第四世代移動通信システムとの信号干渉、信号推定の可否などの検証が挙げられる。

お問い合わせ先
氏名：武市義弘
E-mail：takeichi@tsuruoka-nct.ac.jp

A-7

交通情報の取得における音響ノイズ除去の検討

（鶴岡高専 機械電気システム工学専攻[1]、電気電子工学科[2]、
制御情報工学科[3]）
○樋口哲也[1]・武市義弘[2]・渡部誠二[3]

キーワード：音響、信号処理、安全運転支援

１．はじめに

近年、自動車に対して多機能なカーナビゲーションシステムやスマートデバイスの搭載が普及している。また、運転支援システムや車載OS などの機能追加が検討されている。運転支援システムでは、プリクラッシュセーフティシステムや路外逸脱抑制機能などが搭載されている。車載 OS では、AndroidOS を用いた Google Maps による地図表示やナビゲーションシステムの利用、アプリケーションによる利用者に合わせた機能追加などが検討されている。そこで本研究では、車載マイクから取得した音源に対する処理などによって運転支援システムや車載 OS に利用可能な交通情報の取得を行った。

２．概要と測定条件

本研究では、走行および停車中の車内における録音から車両外の公共的な音の取得を行う。測定は、指向性マイクロホンを用いて山形県鶴岡市内に設置されている音響装置付信号機の誘導音を録音した。マイクロホンは、指向性を進行方向に向けてトヨタ社製プリウス(NHW11)車両中央部に設置した。

３．測定結果と考察

EV 走行時における解析結果を図 1 と図 2、エンジン走行時における解析結果を図 3 と図 4 に示す。図 1 より、EV 走行時では走行音に対して 2217.46[Hz]周辺に音圧レベルが高い傾向が見られた。また、図 2 では 2217.46[Hz]周辺に下降する直線的な周波数変化を確認できる。これは、音響装置付信号機の誘導音の成分であると考えられる。図 3 では、EV 走行時よりも周波数成分を多く含んでいるために誘導音が確認できない。これは、エンジン駆動によるノイズの増加が原因であると考えられる。また、図 4 では EV 走行時に発生した直線的な周波数変化は確認できない。以上のことより、EV 走行時では音響装置付信号機の誘導音が取得可能といえる。そのため、エンジン走行時においてエンジン音を含むノイズ除去を用いて誘導音を機械的に取得する必要があると考えられる。これにより、車内に設置したマイクロホンを用いて多種の音情報を機械的に処理することが可能となる。

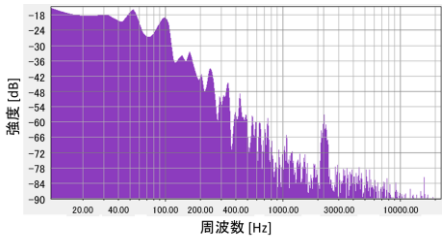

図 1. EV 走行時の周波数解析

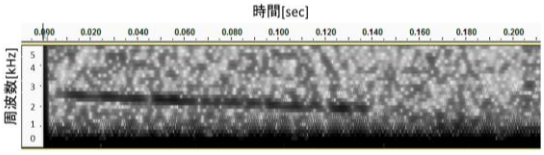

図 2. EV 走行時のスペクトログラム解析

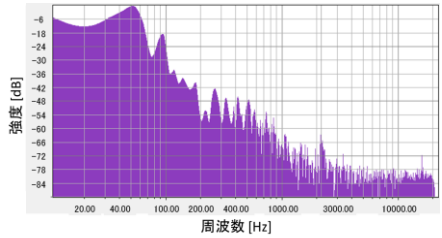

図 3. エンジン走行時の周波数解析

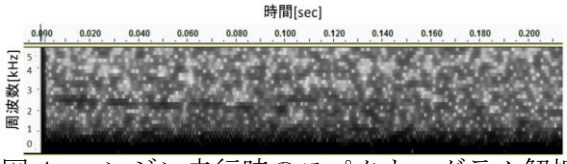

図 4. エンジン走行時のスペクトログラム解析

４．まとめ

本研究では、ハイブリット車と指向性マイクロホンを用いて車両前方からの音情報取得を行った。EV 走行時では、音響装置付信号機の誘導音と考えられる周波数成分の検出が可能であった。しかし、エンジン走行時ではエンジン音と考えられる周波数成分を含んでいる。このため、環境や機構によって変化するエンジン音を除去するために ANC などを用いた音響ノイズ除去が必要となる。

お問い合わせ先
氏名： 武市義弘
E-mail： takeichi@tsuruoka-nct.ac.jp

A-8

木材の欠陥検知および木取システムの検討

（近畿大学高専　生産システム工学専攻[1]、総合システム工学科[2]）
○薮将夫[1]・梁寛侑[2]・森田雄貴[2]・沓名弘斗[2]・政清史晃[2]

キーワード：欠陥検知、組合せ最適化、画像処理、Hough 変換、Snake 法

１．緒言

住宅や家具などの構造材として用いる木材の欠陥は、表面の傷の他、内部の空洞・割れ・生き節・死に節・逆目・虫食い・やに・くさり・とびくさりなどがある。現在、木材の製材会社において作業者は、経験と感により、木材の欠陥箇所の切断と木取りを行っている。本研究の目的は、これらの自動化システムを構築するための基礎的な検討を行うことである。

２．実験装置と実験概要

最終的には、L:4000mm×W:40mm×D:3.5mm の木材を対象にする。木材が長尺のため、図１のようにベルトコンベア上にのせ、上部から超高感度カラーカメラで撮影した画像を順次繋げていくことにより、長尺木材全体の画像を再構成する。

図１．実験装置

まず、再構成した長尺木材画像データを画像処理を用いて欠陥箇所の特定、形状、大きさを明らかにする欠陥検知アルゴリズムを検討する。次に、欠陥部の周辺を除いた残りの木材から材料をどれだけの枚数取ることができるかという木取アルゴリズムについて検討を行う。

３．欠陥検知アルゴリズムの適用結果

今回、木材の欠陥の一つである「節」の検知を行った。前処理として平滑化・鮮鋭化・エッジの検出・モルフォロジー処理などを行う。次に、欠陥検知アルゴリズムとして、Hough 変換と Snake 法を適用した。図２は、それぞれ、原画像、正解画像[手動マーカ]、Hough 変換による結果、Snake 法による結果である。ほぼ丸い節であれば Hough 変換により検出可能である。Snake 法は前処理と閾値等のパラメータ設定が不十分であり改良の余地があるが、円形ではない場合に有効と考えている。

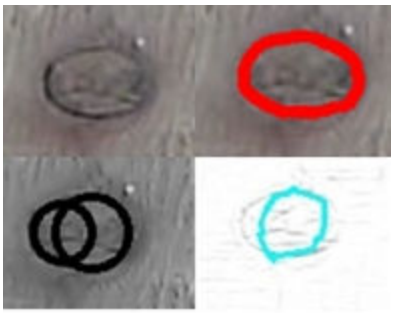

図２．欠陥検知アルゴリズムの適用
（左上:原画像，右上:正解画像[手動マーカ]
左下:Hough 変換，右下:Snake 法）

４．木取アルゴリズムの検討

欠陥領域の重心座標と面積を用いて木材の切断箇所を決定した後、残りの木材から何枚の材料が取れるかを考える。その際、材料には木目の方向が関係するものと、関係しないものがある。この問題は、組合せ最適化問題である。図３は、現在作成中の木取ソフトウェアである。

図３．木取ソフトウェア

４．まとめ

今回、実験装置の構築、節の欠陥検知実験、木取ソフトウェアの作成を行った。今後、節以外の欠陥検知を行う予定である。

５．参考文献

[1]「OpenCV による画像処理入門」，小枝正直 他，講談社(2014)

お問い合わせ先
氏名：政清史晃
E-mail：masakiyo@ktc.ac.jp

A-9

音声解析を用いた声学支援のための

アプリケーション開発

（仙台高専情報ネットワーク工学科）
○原田美幸・矢島邦昭

キーワード：音声解析、フーリエ解析、VBA、アプリケーション開発

１．はじめに

近年ではカラオケ等の普及でプロの歌手でなくても歌を歌う機会が増えてきた．しかし，歌う機会が増えても明確にどの音がどのくらい出ているかわかるツールはなかった．そこで，子供からお年寄り，または PC などの知識がない人でも簡単に使いこなせ，家などでお金をかけずに練習成果を表すツールの開発を行うことで練習の効率を上げることが期待できる．練習成果を視覚的にわかりやすく表すことでモチベーションの向上と次の練習までのやる気につながる．そのほかにも，音の高さと声量を表すツールがあることで合唱のパート分けがより正確に行える．

２．研究概要

歌で高評価を得るためには音程はもちろん声量も重要になる．小さい声で歌っていると自信がなく聞こえ高評価は得られない．本研究では一番基礎となり，練習で改善しやすい音程と声量に着目した．録音・解析対象は意識して発声する音が良いので練習前後の発声練習（真ん中の『ド』から上の『ド』までの１オクターブ）とする．

練習成果の表現方法は，録音した音声を解析し，周波数（Hz）と声量（dB）のグラフに表す．周波数を細かく表示することでどのくらい音がずれているかわかるようになる．また，毎回の練習後のグラフを時系列に並べ，前回と変化したところがわかるようになる．

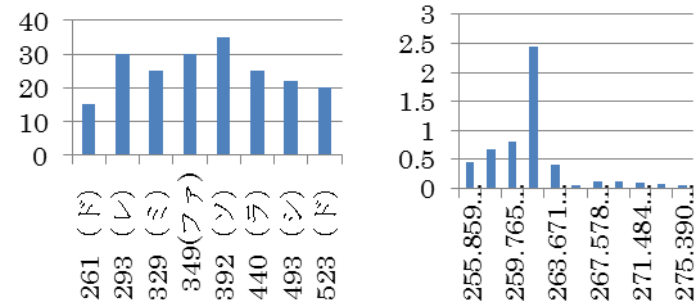

図１　音階ごとのグラフと『ド』周辺のグラフ

３．アプリケーションの概要

本研究では視覚的にわかりやすく成長がみられるようにグラフを用いて可視化し，VBA を用いて開発する．解析のフローは図２のようになる．(1)録音データを取り込む．録音データは wav ファイルに限り，サンプリング周波数を IP 電話同様 8kHz であることを前提とする．(2)音階ごとに解析するので 1 音ずつ区切る必要がある．今回は振幅が増加した部分から減少した部分までで 1 音として区切る．(3)周波数分解を行うためフーリエ変換を用いる．(4)グラフを見やすくするために必要な周波数成分のみを取り出す．(5)横軸を周波数，縦軸を声量とするグラフを出力する．

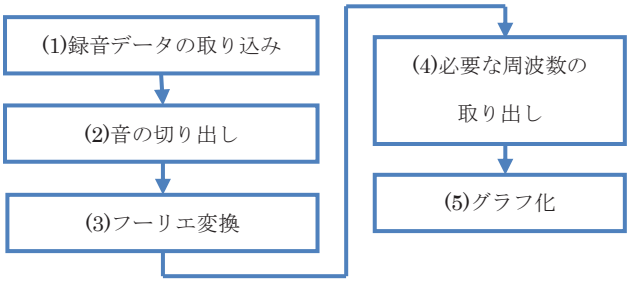

図２　解析のフロー

４．進捗状況

VBA を用いてプログラムの構築を行った．録音データの再生，選択，波形の出力，フーリエ変換，必要な周波数の取り出し，グラフの出力，データのクリアをボタンで操作できるようにした．また，声の大きさを制御するためのマイクの作成を行った．

５．今後の予定

音の切り出しと練習日ごとの変化がわかるようにグラフを作成する．練習日ごとのグラフは別のファイルに作成する．

お問い合わせ先
氏名：原田美幸
E-mail：s1000733@sendai-nct..jp

A-10

咳検出に関する研究支援のための データ管理システムと分析精度の向上

（仙台高専情報ネットワーク工学科）
○渡辺洋平，矢島邦昭

キーワード：咳の検出、データ管理、解析パラメータ、アプリケーション開発

１．はじめに

死亡率の高い呼吸器疾患である慢性呼吸器疾患などを咳の解析により検知するため，録音データから咳領域を抽出するシステムの開発をしている．咳の検出精度の向上には，咳抽出時に用いるパラメータが重要と考える．身体的な特徴により，異なるパラメータの適用を検討する必要があり，多くの被験者について解析し，データを計画的に管理する必要がある．本論では，咳の解析効率と咳の検出精度の向上を目的とした咳のデータ管理システムを作成する．

２．　研究目的

先行研究より，IC レコーダ等で記録した日常生活の会話から得られる音データから咳領域の抽出を行うアプリケーションの開発を行っており，咳はほぼ 100%の検出が可能になった．しかし，咳以外の領域を誤検出することが多い．咳は一様ではなく，被験者の身体的な情報に依存する．これまで，体型や年齢など，被験者に依存する咳の検出パラメータの設定についてデータの収集・関連付けをしておらず，それらのデータ解析は重要である．多くの被験者から多様な咳を収集し検出パラメータを決定するためには，解析アプリケーションと連動して諸データを管理するシステムが必要となる．そこで，解析アプリケーションと連動した RDBMS を構築し，増加する被験者数を計画的に管理し，効率的に研究を行うデータ管理システムを作成する．

３．実施内容

３．１．システムの設計

データ管理システムを設計するにあたり，管理する諸データの関連を考える．管理するデータは大きく分けて個人情報・音声データ・解析パラメータ・解析結果の 4 つである．咳のデータは一人につき複数取れることから、データ管理システムのフォームは 1 つではなく，データごとにフォームを作成する(図 1)．しかし，大きく分けた 4 つのデータごとに 4 つのフォームを設けるのは冗長であるから，データの関連性を考慮し，個人情報を管理するフォームと音声データ・解析パラメータ・解析結果を管理するフォームの 2 つにする(図 2)．

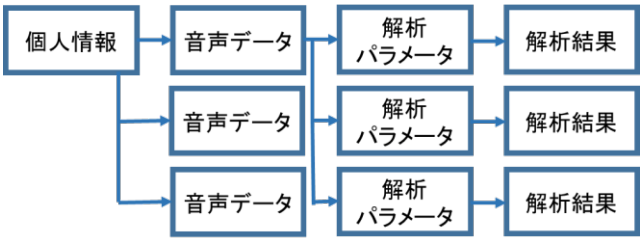

図１　4 フォームアプリケーションの画面数

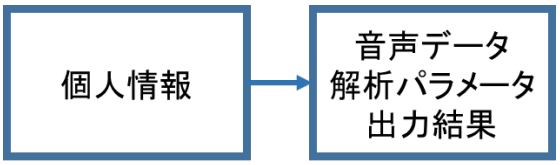

図２　2 フォームアプリケーションの画面数

４．進捗状況

ユーザインターフェースの作成を終えた．内部実装では個人情報管理フォームと解析パラメータ管理フォームにレコードの新規追加，削除，編集機能を付けた．抽出した音声が咳か声かを聞き分ける必要があることから，音声データを管理する画面で，アプリケーション上から選択した音声の再生を可能にした．

５．今後の予定

咳領域抽出アプリケーションとデータ管理アプリケーションの連動を行うため，アプリケーション間でデータの受け渡しを行う機能の実装を行う．後にデータ管理アプリケーションの操作を行い，使用感から機能の拡張や調整を行い，更なる利便性の向上を図る．

お問い合わせ先
氏名：渡辺洋平
E-mail：s1000742@sendai-nct.jp

A-11

H8/3069F 上の μClinux を用いた連続データ取得と伝送

（鶴岡高専専攻科機械電気工学専攻[1]，鶴岡高専電気電子工学科[2]）
○五十嵐拓[1]，保科紳一郎[2]

キーワード：マイコン制御,データ通信

1. はじめに

1980 年代から日立製作所により開発されたマイコンである H8 は,現在も日立製作所より分離したルネサス・エレクトロニクス社より製造・販売は行われているが開発は行われていない.しかし今でも H8 を用いて制御を行っている機器は数多く存在しており,H8 自体の有用性は未だ失われていない.

近年インターネットの普及に伴いインターネットを介しデータの取得を容易に実現できる環境が整ってきた.そこで H8 を用いた小規模で少人数を対象としたリアルタイム連続データ配信システムを構築する.

2. 連続的データ配信システム

本システムでは MMU を持たないマイコンに搭載する事が可能である OS である μClinux を秋月電子製 H8/3069F に組込み,それに対してアナログ信号を入力する.μClinux に組込まれたデバイスドライバが入力されたアナログ信号の A/D 変換を行う.μClinux が実行したアプリケーションが A/D 変換したデータを受け取り UDP 通信を用いてローカルネットワーク上へとデータを出力することで連続的なデータの配信を行う.

3. 構成するシステム中のプロセス間通信

本研究で構成するシステムにおいて,アナログデータの A/D 変換を行うデバイスドライバと UDP 通信を行うアプリケーションとのプロセス間通信にはシグナル通信を用いる.本システムにおいては μClinux に組込んだデバイスドライバがシグナルを伝送し,アプリケーションがそれを受け取りシグナルハンドラが動作する事でプロセス間通信を実現する.また,データの取りこぼしや上書きを防ぎ正常なデータ伝送を行うため,デバイスドライバからアプリケーションにデータ伝送を行う方法にダブルバッファリング方式を用いる.

4. 作成したシステムの評価

H8 に対して入力されたアナログデータを A/D 変換し,シグナル通信を用いてプロセス間通信を行うデバイスドライバと,プロセス間通信により受け取ったデータを出力するアプリケーションを作成し,アナログデータの A/D 変換及びデータの伝送検証を行う.入力するアナログデータには振幅 5[V],周波数 25[Hz]の正弦波を用いる。A/D 変換のサンプリングはプログラムのループ制御にて行い,そのサンプリング周波数は 1062[Hz]とする.A/D 変換に用いる A/D 変換器の量子化 bit 数は 10bit である.また,UDP 通信を用いたローカルネットワーク上への出力は行わず μClinux のコンソール上へ出力を行う.また,使用するダブルバッファの容量は 1 バッファあたり 160 個のデータを収容する。

5. 検証結果

出力結果の数値をグラフ化し Fig.1 に示す.Fig.1 よりアナログデータは正しく A/D 変換され出力されている事を確認した.これによりアナログデータの A/D 変換及びプロセス間でのデータの伝送が行われている事を確認した.しかし,320 個目のデータから 321 個目のデータに移行する際に入力した正弦波が出力されておらずデータの欠落が見られた.このデータの欠落はアプリケーションがデータの出力を行っている間デバイスドライバによるアナログデータの A/D 変換が停止している事が原因であると考えられる.

このデータの欠落の改善案としてデータの出力を UDP 通信により行う事が挙げられる.現行のコンソール上への出力では RS232C シリアルケーブルを用いて行っているため UDP 通信による出力よりも長い時間を要する.それを UDP 通信による出力へ変更することによりデバイスドライバによる A/D 変換が停止している時間を最低限に留める.

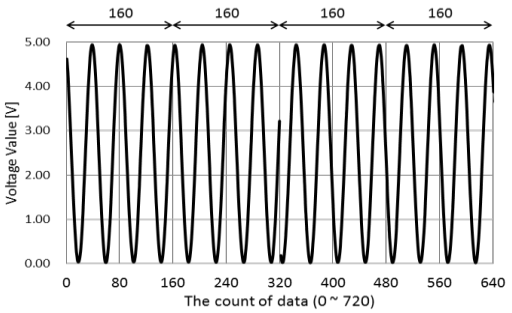

Fig.1 Output Data

6. まとめ

H8 を用いた連続的データ伝送システムの構築に向けデバイスドライバ,アプリケーションの構築を行った.しかしアプリケーションによる出力の一部にデータの欠落が見られた.

お問い合わせ先
氏名：五十嵐拓
E-mail：s130103@edu.tsuruoka-nct.ac.jp

A-12

個人情報保護と災害時情報共有に関するトレードオフを解決する個人情報開示程度決定手法の検討

（仙台高専専攻科情報電子システム工学専攻[1]，
仙台高専情報システム工学科[2]）
○萱場啓太[1]・高橋晶子[2]

キーワード：災害時情報，個人情報，トレードオフ，ゲーム理論

１．はじめに

大規模災害時，ネットワークを介して大量の安否情報や災害情報（以降，これらを災害時情報と記述）がネットワークシステム利用者同士で共有された．ネットワークを介した災害時情報共有では，自身の個人情報を開示するほど自身に有用な災害時情報を得ることができるが，個人情報が悪用されるリスクはそれに伴い高まる．このように，個人情報保護と災害時情報共有にはトレードオフの関係が生じる[1]．利用者が自身の意思に基づいて合理的な災害時情報共有を行うためには，利用者自身がこのトレードオフを解決して個人情報開示の程度を定める必要があるが，一般利用者がこれを行うことは難しい．そこで我々は，このトレードオフを解決し，利用者の個人情報開示程度を合理的に決定する手法を研究している．

２．個人情報開示程度決定手法

本手法は個人情報開示程度決定システムを用いる．本システムの概要を図１に示す．本システムは，利用者の個人情報保護意思と災害時情報要求意思に生じるトレードオフを解決し，利用者の個人情報開示程度を合理的に決定する．本システムは利用者の意思だけでなく，個人情報を開示した場合のリスクを表す個人情報開示リスクも考慮するため，利用者の意思と客観的に分析したリスクの両方を考慮した合理的なシステムとなる．

３．利用者意思決定ゲーム

本手法では，個人情報開示に関する利用者の合理的な意思決定をゲーム理論[2]に基づく利用者意思決定ゲームによって導出し，その結果を基に利用者の個人情報開示程度を示す．本ゲームの概要を図２に示す．本ゲームは，利用者の個人情報保護意思（α）と災害時情報要求意思（β）を合理的なプレイヤに見立て，両プレイヤが与えられた状況下でどのように意思決定を下すのかを導出する．

本ゲームは「プレイヤ」，「行動空間」，「効用関数」，「意思生起確率」で構成される．「プレイヤ」は利用者の意思を具現化したもの，「行動空間」は災害時情報共有システムで扱う個人情報項目，「効用関数」は個人情報開示リスク×個人情報開示程度，「意思生起確率」は利用者が入力した意思の重みを用いて算出される．

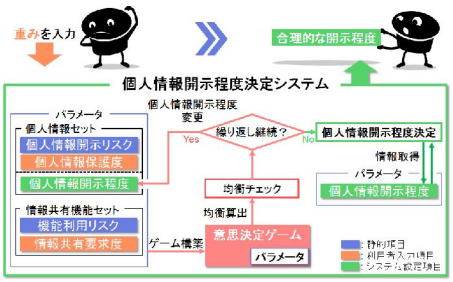

図１　個人情報開示程度決定システム概要図

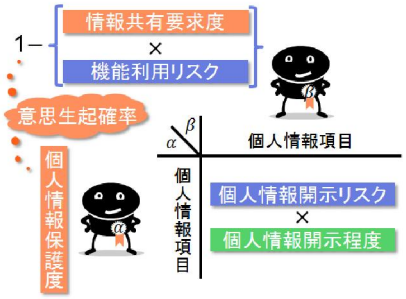

図２　利用者意思決定ゲーム概要図

４．おわりに

本稿では，ネットワークを介した災害時情報共有における利用者意思トレードオフを解決する手法について検討を行った．今後は，様々な種類の利用者を想定して実験を行い，本システムの有効性を確認する．

謝辞

本研究は日本学術振興会の科学研究補助金（若手研究（B）26730054）の助成を受けて実施された．

【参考文献】

[1] 下羅弘樹，野田五十樹：災害時情報共有のための動的アクセス権限機構を備えたデータベース管理システム，人工知能学会「社会における AI」研究会 第12回研究会 予稿集（オンラインプロシーディングス），2011.

[2] 岡田章：ゲーム理論，有斐閣，1996.

お問い合わせ先
氏名：高橋晶子
E-mail：akiko@sendai-nct.ac.jp

A-13

最適化による FDTD 計算プログラムの高速化

（鶴岡高専専攻科機械電気システム工学専攻[1]、電気電子工学科[2]）
○齋藤健人[1] ・保科 紳一郎[2]

キーワード：FDTD、最適化、並列化、係数削減

１．はじめに

近年、電磁波を用いた通信システムが飛躍的に進化することにより、電磁場解析の対象が単純なものから複雑、広範囲なものへと変化している。それに伴い電磁場解析に必要なデータ量が肥大化し、処理時間が長くなる傾向にある。本研究では電磁界の解析方法の一つで、マクスウェルの微分方程式を差分化し、時間領域で解く FDTD プログラムの処理の高速化を図るために、様々な最適化を試み、処理時間にどれほど影響を与えるか検証を行った。

２．最適化について

最適化とは、高速化、メモリの使用量を削減など、プログラムより効率的に動作するよう変更することである。最適化をする要素は、相反する性質を持っており、全ての機能を最適化することは困難である。本研究では、FDTD 計算プログラムの処理速度が高速化されることを優先し最適化を行った。

３．最適化の手法

３．１　ループの入れ替え

本研究で用いる FDTD 計算プログラムは FORTRAN から C 言語に変換したプログラムである。しかし、C 言語と FORTRAN では二次元配列のメモリ配置が異なっている。そこで、for 文によるループを、メモリアドレスに対して連続となるように変更した。

３．２　並列化

本研究では OpenMP を用いた FDTD 計算プログラムの並列化を行った。OpenMP とは共有メモリ並列計算機におけるマルチスレッド並列プログラミングのための API である。並列化は FDTD の計算部に施す。Fig.1 に並列化の例を示す。Hz は Z 方向の磁界に相当する。

３．３　係数削減

本研究で用いている FDTD 計算プログラムでは計算領域を分割したセルごとに媒質定数を定義し、物体のモデルを再現している。しかし、同じ値の係数が何度も定義され、無駄な処理が増える問題があった。そこで、セルごとに係数を用意するのではなく、必要な係数をあらかじめ用意し、適合する係数を随時呼び出すことで、処理速度の高速化とメモリの削減を図った。

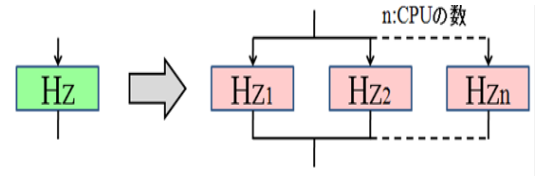

Fig.1　Example of parallelization

４．検証結果

各最適化を施した測定結果を Table 1 に示す。

Table.1　results of the optimization

最適化項目	処理時間[s]
最適化なし	112.963
ループの入れ替え	19.807
並列化	9.683
係数削減	21.045
並列化+係数削減	5.108

表 1 よりループの入れ替えの結果、処理時間が約 17%になり、この結果からメモリアクセスの順番の重要性で分かる。 ここで、他の最適化の結果はループ入れ替え後のプログラムに最適化を施したものである。

ループの入れ替えのみの結果に比べ、並列化を施した結果、処理時間が約 50%になった。一方で係数削減の結果、メモリ使用量が約半分になったが処理時間が約 5%増加した。並列化と係数削減を組み合わせると処理時間が約 25%になった。処理速度が速くなった理由として、係数削減時のキャッシュミスが並列化によって解消されたためであると考える。

５．まとめ

検証結果よりプログラムの最適化で重要であることは、メモリアクセスであることが示唆された。並列化を行う際は、最適化を行った上で、並列化した方がより大きな効果を得られると考える。今後の課題として、よりキャッシュヒット率を上げるため、配列や変数の宣言法、必要な数値が常にキャッシュにとどまるような計算方法への改善が必要であると考える。

お問い合わせ先
氏名：保科紳一郎
E-mail：hoshina@tsuruoka-nct.ac.jp

A-14

発展型エージェントシステムにおける エージェントの発展的動作の一検討

（仙台高専専攻科情報電子システム工学専攻[1]、
仙台高専情報システム工学科[2]）
○安部充[1]・高橋晶子[2]

キーワード：マルチエージェント，発展型エージェントシステム，マルチメディア通信システム

１．はじめに

ネットワークサービスの利用者層の拡大に伴い，サービスの利用環境・利用形態が多様化している．これに対し，我々は，利用者のサービス利用環境に応じて，システムが自律的に適応し安定したサービス提供を実現する，発展型エージェントシステム(Evolutional Agent System: EAS)の概念に基づいたマルチメディア通信システムの構成手法を提案してきた[1]．本稿では，この手法を発展させ，新規機能部品が追加された状況にも適応可能なマルチメディア通信システムの発展的動作について述べる．

２．エージェントの発展的動作

EAS は利用者要求や動作環境，エージェントの動作特性を反映し，利用者やシステムにとって望ましくない環境変動に対処する性質と，自身の性能維持・機能改善が望める場合に積極的な再編処理（発展的動作）を行う性質を備えたマルチエージェントシステムである．図１に EAS のアーキテクチャを示す．EAS は発展機構と問題解決システムから構成される．発展機構は，外部環境情報の観測や問題解決システムを監視し，システム状況を認知する．さらに，問題解決システムの達成目標に応じて，システム状況を解析し制御を行う．これにより，新規機能部品の追加時，稼働中のエージェントシステムを漸次的に機能改善するための発展的動作を実現する．

３．実験と評価

本手法の有効性を確認するため，EAS の概念に基づくマルチメディア通信システム[2]のプロトタイプシステムを実装し実験を行った．プロトタイプシステムは，メディア処理部品をサービス提供エージェントとして保持し，利用者に対してシステム環境に応じた適切なサービス提供システムを提供する．本実験では，提供 QoS(Quality of Service)と要求 QoS が一致する状況を 100%として正規化した QoS 充足度を評価基準とした．図２に示す実験結果より，本手法によって新規機能部品を追加すると，サービス提供システムの構成部品が新規機能部品と交換され，より適したサービス提供を実現できることを確認した．即ち，発展的動作の実現可能性を確認した．

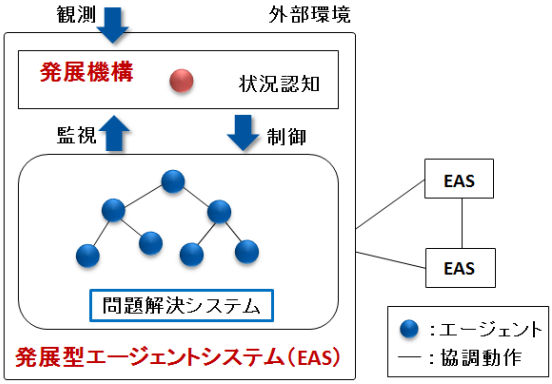

図１　EAS のアーキテクチャ

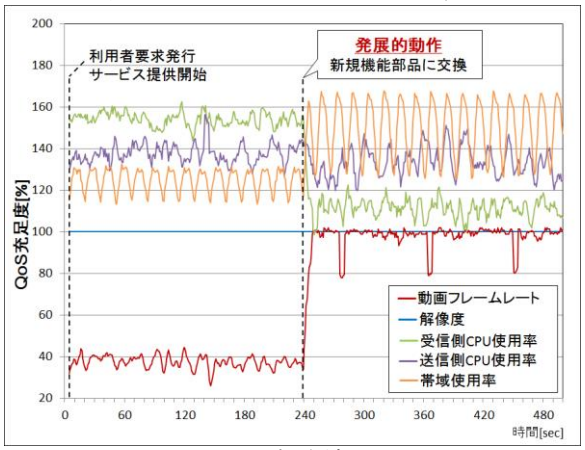

図２　実験結果

４．おわりに

本稿では，新規機能部品が追加された状況にも適応可能なマルチメディア通信システムを，EAS の概念に基づく発展的動作として提案し，実験を通してその実現可能性を確認した．今後は，多様な環境での動作を想定した実験を行う．

【参考文献】

[1]Takahashi. A, et.al: Expansion and Evaluation of EAS to Provision Multimedia Communications Services in Heterogeneous Environments, Proc. of the 13th IEEE International Conference on Cognitive Informatics and Cognitive Computing (ICCI*CC2014), pp.236-241, 2014.

お問い合わせ先
氏名：高橋晶子
E-mail：akiko@sendai-nct.ac.jp

A-15

C#言語を用いた頭部運動感応型聴覚ディスプレイの開発

（仙台高専専攻科生産システムデザイン工学専攻）
○畠山巧幹・矢入聡・本郷哲

キーワード：聴覚ディスプレイ、C#言語、頭部伝達関数

１．緒言

聴覚ディスプレイ(Virtual Auditory Display: VAD)は、様々な方向にある音像を仮想的に出現させるシステムである。既存の VAD は HRTF (Head-Related Transfer Function：頭部伝達関数)に対応したインパルス応答である HRIR(Head-Related Impulse Response) を測定し、HRIR を時間軸上で音源に畳み込んで実現される。しかしながら、ヘッドフォン聴取時には頭部を動かすと音像も動いてしまう。頭部運動感応型 VAD は、聴取者の頭部の動きを頭部磁気センサ(FASTRAK)で検出し、それに応じて畳み込む HRIR を切り替える制御により、上記の問題を解決して実音源聴取時を模擬可能にした。その中で音響特性を厳密に再現したものが本研究で扱う頭部運動感応型 VAD[1]である。

一方で、コマンドライン端末上で操作するので感覚的な操作が出来ない、UNIX 上でしか動作しない、センサと PC の接続に近年の PC では見られない RS-232C 端子を用いているといった利用しにくい点が存在する。

本研究では Linux 環境の C 言語で書かれた既存の頭部運動感応型 VAD[1]を Windows 環境の C#言語へ移植し、より使いやすく、汎用性のあるものにしていくことを目的とする。

２．プログラムの構成

既存の頭部運動感応型 VAD[1]の構成は、ユーザー関数のプロトタイプ宣言や記号定数の定義、変数宣言の書かれたヘッダファイル２つと C 言語の main というソースファイルとなっている。main 内で FASTRAK との通信、音信号に HRIR を畳み込むといった全ての処理を行っている。本研究では、main で行っていた処理を 4 つに分類し、ヘッダファイル分の２つを含めて６つのクラスファイルで構成する。

USB 接続による通信は FASTRAK の最新ドライバに付属している API を使用する。この API は C、C++言語に対応したものである。よって、C#言語へ導入する方法について調査し、適した方法を選定したのち、C#言語へ導入する。その間は固定のセンサ位置情報を用いた処理を行うものとした。

リアルタイムでの音の出力については DynamicSoundEffectInstance(DSEI)を用いる。このクラスは直接波形の数値を使うので、音源が WAV でなくてはならないものや WAV に変換した上で出力するものと違い、既存の頭部運動感応型 VAD において畳み込み演算を行った結果をそのまま出力できるため、移植に適していると考えられる。調査中の FASTRAK との通信部分を除き、C#言語に対応するように書き換えは終了した。また、試作段階ではあるが GUI の実装も行った(図 1)。

しかしながら、コンパイル時にエラーは出ないものの、正常な再生ができなかった。ファイルの読み込み部分や経産処理後の規格化部分の変更などを行い、再生された音がぶつ切り音からホワイトノイズになったがまだ正常な再生ではない。

現在は音源の処理状況を確認し、プログラムソースの訂正すべき箇所の検討を行っている。

３．まとめ

最優先で、固定のセンサ位置情報で正常な音を再生可能にする。次に、FASTRAK との通信において C#言語に適した方法を導入する。

上記の予定を主目標として、可能であれば既存のシステムとの性能評価やより使いやすい GUI への改善を行っていきたい。

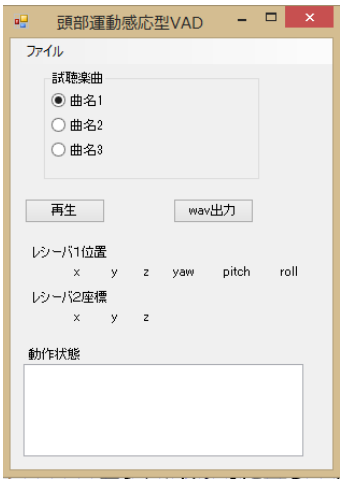

図 1 作成した GUI の起動画面

参考文献

[1] 矢入 聡，岩谷 幸雄，鈴木 陽一，“頭部運動感応型ソフトウェア聴覚ディスプレイの開発”，日本バーチャルリアリティ学会誌，Vol.11，No.3，2006.

お問い合わせ先
氏名：畠山巧幹
E-mail：a1401068@sendai-nct.jp

A-16

スマートフォン内蔵カメラを用いた障害物検出アプリケーションの開発

（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]）
○中野亮太[1]・竹部啓輔[2]・佐藤秀一[3]

キーワード：障害物検出、モーションステレオ法、Android

1. はじめに

歩きながらスマートフォンを操作する「歩きスマホ」は危険であるが、地図を確認しながらの移動など、歩きスマホとなる場面は少なくない。ユーザの進行方向にある障害物を認識し、危険を知らせることができれば、やむを得ず歩きスマホをする場合の危険を軽減できると考えられる。

本研究では、スマートフォン内蔵カメラから得られる動画像を解析することで、ユーザに危険を知らせるアプリケーションを開発する。

2. アプリケーション概要

本研究では、スマートフォンのカメラから得られる動画像を元に、ユーザの方に向かってきている物体やユーザの進行方向の先にあり、ユーザの進行の障害となる物体の検出を試みる。図 1 に示すように、①障害物の検出を行い、ユーザに近づいてきている物体があれば、②バイブレーション機能や通知音を用いてユーザに危険を知らせることで危険回避を促すようなアプリケーションの作成を行う。

アプリケーションは Service を使うことによりバックグラウンドで実行されるため、ユーザは他のアプリケーションを使用することができる。

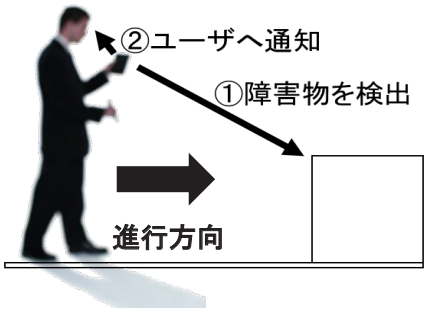

図 1 アプリケーション概要図

本研究では、Android のバージョン 4.0 以上を対象とするスマートフォンのアプリケーションを作成する。また、オープンソースのコンピューター・ビジョン・ライブラリである OpenCV for Android を用いる。

3. 障害物の検出方法

画像の特徴点を検出した例を図 2 に示す。図の赤い丸の中心が特徴点である。

連続して得られる画像から、図 2 に示すような特徴点を抽出する。得られた特徴点を元に画像間で物体のマッチングを行うことで画像の対応点を特定する。その後、モーションステレオ法を用いることで、物体とカメラの距離を算出する。前回の計算よりも距離が短くなった物体があれば、ユーザの方へ近づいてきている事がわかる。そのまま進んでユーザに衝突すると考えられる物体について、障害物とすることで障害物を検出する。

図 2 特徴点の抽出例

4. おわりに

現在、アプリケーションの作成を行っている段階である。また、特徴点を求める方法はいくつかあるが、どの方法が最適であるかについても検討していきたい。

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

A-17

スマートフォンを用いた視線計測の検討

（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]）
○渡辺智之[1]・竹部啓輔[2]・佐藤秀一[3]

キーワード：視線計測、視線推定、スマートフォン、コンピュータビジョン

１．はじめに

視線計測装置は人間工学や心理学等の研究、マーケティングリサーチ、障害者のための視線入力装置等、様々な分野で利用されている。しかし、このような視線計測装置は非常に高価である。最近、広く普及し、高性能化しているスマートフォンを利用した視線計測ができれば、より低コストで手軽に視線計測を利用できる。また、スマートフォンの視線入力インタフェースや、視線情報を利用した立体表現等にも利用できる。

本研究では、スマートフォンの内蔵カメラを用いた視線計測について検討する。

２．視線推定手法

画像処理による視線推定手法には、赤外線カメラを利用する方法と、可視光カメラを利用する方法がある。赤外線カメラを利用する方法では、近赤外線を目に照射し、その反射光と瞳孔の位置関係から視線を推定する。この方法は推定精度が高く、市販の視線計測装置でよく利用されている。可視光カメラを利用する方法では、虹彩とその他の顔特徴点の位置関係から視線を推定する。他に、虹彩や瞳孔の輪郭を楕円で近似し、その楕円パラメータから眼球の回転角を算出し、視線を推定する方法もある。本研究ではスマートフォンの内蔵カメラを用いるため、可視光カメラを利用する方法で視線を推定する。

３．スマートフォン内蔵カメラによる視線推定

図１のような眼球モデルを考える。視線は眼球中心と虹彩中心を結ぶ直線であると仮定し、以下の手順で視線推定を行う。

（１）　画像中の顔を検出し、目・鼻・口等の顔特徴点を抽出する。
（２）　虹彩の輪郭を検出し、虹彩中心の投影位置を推定する。
（３）　顔特徴点から眼球中心の位置を推定する。
（４）　眼球中心の位置と虹彩中心の投影位置、及び虹彩中心の回転半径から視線を推定する（図２）。

眼球の中心位置と虹彩中心の回転半径は、画像から直接求めることはできない。そこで、カメラを注視しながら顔の向きを変化させている画像列から、虹彩中心を眼球中心の投影位置として、顔特徴点と眼球中心の３次元モデルを求める。これにより、ある画像における顔特徴点から眼球の中心位置が推定できる。

虹彩中心の回転半径はカメラ以外の場所に視線が向いているときの虹彩を楕円近似し、長軸と短軸の比から眼球の回転角を求める。この回転角と、画像上の眼球中心と虹彩中心の位置から虹彩中心の回転半径を推定する。

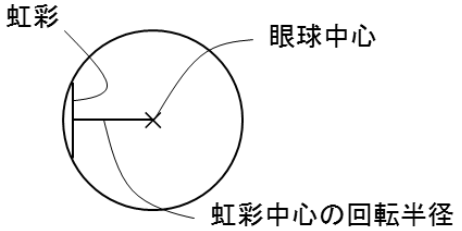

図１　眼球モデル

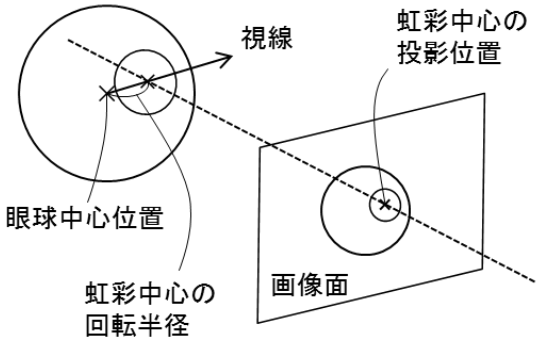

図２　視線推定の原理

４．おわりに

今後、視線の推定精度や処理速度について評価し、その結果によっては、他の視線推定手法についても検討する。また、スマートフォンの画面外を見ているときの視線データを記録し、別に撮影した画像上に注視点を表示する方法について検討する。

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

A-18

校内連絡提供システムの改良(1)—Web 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]）
〇高山貴宏[1]・古田島裕斗[1]・竹部啓輔[2]・佐藤秀一[3]

キーワード：Web アプリケーション，校内連絡，PHP

1. はじめに

従来，本校では連絡方法として掲示による連絡と放送による連絡を行っていた．

掲示による連絡は，目で見るため連絡が確実に伝わるという利点と，連絡が伝わるまでに遅れが発生するという欠点がある．放送による連絡では，校内の放送を用いるため連絡が伝わるまでが迅速であるものの，聞き逃しやすいという欠点がある．

この 2 つの連絡方法の欠点を解決したものが現在運用されているメール転送システムである．メールが送られればすぐに転送されるために迅速性があり，かつ自分でメールを開くために確実性もあるが，情報の管理がユーザ任せであるという問題点が存在する．

この問題点を解決し，より快適に連絡を提供することを目指す連絡提供システムが過去に提案され，基本的な機能が開発された．しかし，そのシステムは実用までには至らなかった．

そこで，この連絡提供システムを実用段階まで持っていくことを目的として，改良を行っている．本稿では，その改良内容と実装機能の一部を報告する．

2. 実装機能

連絡提供システムの概略図を図 1 に示す．

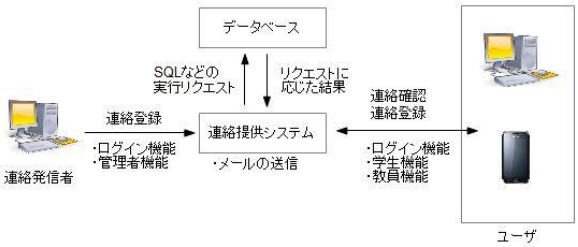

図 1　システムの概略

実装機能には，大きく分けて学生向け機能，教員向け機能，管理者向け機能の 3 種類がある．それぞれの機能について説明する．

2.1. 学生向け機能

学生向け機能は，主に連絡を確認することが主な機能となる．連絡の内容は，全体連絡，授業連絡，クラス連絡，個人連絡，グループ連絡がある．

クラス連絡，グループ連絡は許可された学生が登録できるようになっている．

2.2. 教員向け機能

教員向けの機能は，連絡を登録することが主な機能である．

教員でログインしている場合，データベースには教員のアカウントと結び付けて担当している授業，及びその授業の情報が登録されているため，授業に関する連絡を容易に行うことができる．

また，学生と同様に，教員もグループに属することが可能である．

2.3. 管理者向け機能

管理者向け機能は，ほぼ全ての機能を利用することができる．

まず，管理者は教員と同様，全ての連絡を登録することができる．

さらに，ユーザの新規登録，グループの登録，や授業の管理なども行うことができる．これらのシステムに関係する部分は管理者専用の機能である．

ユーザの登録は CSV ファイルのアップロードにも対応しており，登録も容易である．授業の登録では，教科名や実施される時限，曜日などを入力して登録する．この登録された教科データを用いれば，時間割を作成することもできる．また，各授業の受講者情報も管理者が管理する．

3. 今後の課題

2.2 節で述べたような授業情報を利用することによって，時間割が作成可能となるが，時間割の機能はまだ実装途中のため，引き続き実装を進めていく．さらに，利便性を向上させる作業を進めた後，試験運用を行おうと考えている．

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

A-19

校内連絡提供システムの改良(2)
—モバイル端末用アプリケーションの開発—

（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]）
○古田島裕斗[1]・高山貴宏[1]・竹部啓輔[2]・佐藤秀一[3]

キーワード：連絡提供システム，Webシステム，Androidアプリケーション

1. はじめに

学校などの共同体では連絡を伝える機会が多く，またその連絡は確実かつ迅速に伝えられるべきである．長岡高専では連絡手段として掲示や放送，そして電子メールが用いられている．しかし掲示や放送では迅速性や確実性に問題があり，また電子メールによる連絡についても連絡が多数になると重要な連絡が把握しにくくなるなど問題がある．

そこで，長岡高専において連絡の登録・確認をWeb上で行う連絡提供システムが開発されたが，実用までは至っていない．本研究では，その実用化に向けた改良として，近年広く普及しているAndroid端末向けアプリケーションを開発し，連絡確認機能や関連機能を実装することでより一層の利便性向上を目指す．

2. 開発目的及び実装機能

本研究では以下を目的としアプリケーションの開発を行った．

(1) 既存機能のAndroid端末上での実現
(2) 連絡確認の手軽化，迅速化
(3) システムの利便性の向上

これらの目標を達成するために，次のような機能の実装を行った．

2.1. 連絡表示機能

Webサイトにて登録された連絡をサーバから取得して表示する．連絡は新着順や種類別に一覧形式で並べられ，その中から選択することで連絡の詳細を確認することができる(図１)．ここではログインすることでそのアカウントに関連した連絡のみを取得することができるが，Android端末は持ち主のみが使用するという考えからログイン情報を保持し，毎回ログインする手間を削減している．

またAndroidにはウィジェットというホーム画面に設置できる小型アプリが存在する．本アプリでは新着連絡を表示するウィジェットを実装した．本アプリでは一定間隔ごとに新着連絡を自動取得するため，このウィジェットを活用すれば端末を起動するだけで，新着連絡を確認できる．

(a) 一覧表示　　(b) 詳細表示

図 1　連絡表示機能

2.2. カスタム時間割機能

今回の改良では，新たな機能として授業連絡の授業変更情報を元に，変更が反映された時間割を構築する機能が追加された．その時間割を取得し，更に個人の設定を反映させて表示する機能を実装した．利用者は自分の選択科目などの受講状況を設定することで，日ごとの実際の時間割を確認することができる．これにより授業の変更を確認する際に，目的の授業連絡を探さなくてよく，その日のカスタム時間割を見るだけで確認できる．

3. おわりに

現在連絡や時間割の取得と表示などのシステムを利用するにあたって最低限必要な機能は全て実装完了した．しかし連絡のソート機能など一部実装していない機能があるため今後はその実装を行う．またログイン情報の取り扱いなどのセキュリティ面や，画面レイアウトなどのデザイン面で改良の余地があるため，それらの改善も行っていく．

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