

高知大学大学院理学研究科

数理情報科学専攻情報科学講座

2007年度修士論文要旨

# 正準相関分析を用いた印象による風景画像の検索

## 頑健性の検証

数理情報科学専攻 情報科学講座

北添 裕美

近年、さまざまなデザイン支援のために、画像や音楽、映像、造形などの非言語メディアの検索が利用されている。デザインでは、受容者の印象や感想が製作者の意図に沿ったものになるように意識して表現される。特に景観デザイン等の分野では印象に基づいて適切な風景画像を選択して利用したい、といったニーズがある。

このような問題に対し藤永(2004)は画像の特徴量と印象を対応付けて印象語によって風景画像検索を行う試みを行った。ここでは正準相関分析を用いて画像特徴と 27 対の印象語について、その間の相関を最大化するような新変量への変換を行う線形モデルを作成し、さらに最小 2 乗法によりその新変量間の関係を表現する 1 次回帰モデルを作成することによって、画像の特徴量と印象という本来直接比べることのできない異種データを対応付けた。実験では 200 枚の風景画像に対する 7 人の被験者の印象を収集し、その平均値と画像の特徴量の関係を学習した。

本研究では、藤永(2004)の手法に基づき、被験者の数を 20 人に増やして頑健性の検証を行った。検証は、データを 3 対 1 (150 枚対 50 枚) の比で学習用データセットと試験用データセットに分割し、(色、テクスチャ、輪郭) と印象のそれぞれに対して、データの選抜の仕方を変えながらそれぞれ 4 ケースを実施した。

実験の結果から、学習時には相関係数 0.9 以上のモデルが構成されるのに対し、試験データに適用するとその相関係数は大きく減少してしまうことが分かった。しかし、特に誤差の大きな画像を調べると、学習用のデータセットに含まれない特異な画像であることが多く、このようなケースを除けば概ね画像の特徴と印象の対応付けに成功していることがわかった。また 7 人から 20 人への被験者の増加によって印象ベクトルの平均値には大きな変化はなく、大多数の人数の平均的な印象を対象とした場合には本手法が有効であることが示された。

# マルチエージェント強化学習による協調性獲得の検証

## 追跡問題を例として

数理情報科学専攻 情報科学講座

櫻井 祐輔

マルチエージェントシステムは複数の自律的に動作する主体(エージェント)により構成されるシステムであり,自律性,協調性などによる柔軟な問題解決能力が期待されている。一方,強化学習は試行錯誤を繰り返し,目的にかなった行動をとった時に得られる報酬に基づき適切な行動を学習する手法であり,マルチエージェントシステムの実装法として非常に有効な手段である。

本研究では,マルチエージェント問題に対し強化学習を適用し,得られるエージェント間の行動の評価を行う。問題としては2つのエージェントが1つのターゲットを追跡・捕獲する追跡問題を扱う。追跡問題では,捕獲直前に譲り合いなどの協調的動作が表れると期待される。学習アルゴリズムはQ( )学習と Profit Sharing の2種類を考慮した。Q( )学習では得た報酬を の値で減衰させながら伝播させることで過去にとった行動の強化を制御できるため, の値を0, 0.5, 0.9の3種類設定する。これに Profit Sharing を加えた計4種類で強化学習を行い,協調動作が期待できる状態においてエージェントが獲得した行動を評価した。

実験結果の一例としてターゲットを右端に2つのハンターが横一直線上に並んだ状態を挙げる。この場合の協調的動作の獲得率はQ(0)が62%, Q(0.5)が71%, Q(0.9)が52%, Profit Sharing が90%となり,アルゴリズムによって協調的動作の獲得率に差が生じた。捕獲までのステップ数を比較するとQ(0.5)と Profit Sharing が最も捕獲が早く平均50ステップ,次にQ(0.9)が平均80ステップで捕獲に成功している。それに対し,Q(0)は捕獲までに平均400ステップを要した。これは の値による影響で, が0の時は過去に報酬を伝播しないため捕獲直前に至るまでの行動の強化ができず,0.9の時は報酬の伝播量が大き過ぎ,過去の良くない行動まで強化してしまったためと考えられる。以上より,協調動作の獲得には Profit Sharing が有効であり,また,Q( )学習は の値を調整することで柔軟な学習ができることが判った。

## Plone/ArcheTypes によるシラバスシステムの構築

### —ORMapping による機能強化—

数理情報科学専攻 情報科学講座

中橋 一真

現在、インターネットの普及により、この情報空間を支える基本技術の一つとしてデータベースの重要性が認識されている。たとえば、インターネットにおいて提供されている情報ページにおいてはその外観デザインとコンテンツを切り離し、コンテンツをデータベースによって管理する、コンテンツ管理システム（CMS：Content Management System）が導入されるようになってきている。ここで取り上げる Zope は Web・FTP サーバ機能を備えたオブジェクトデータベースであって、その上に Plone を組み合わせることにより、ポータルサイトを構築する事ができ、さらに ArcheTypes を用いてコンテンツのタイプを定義し、各種ウェブ情報サービスに応用を広げる事が出来る。

本研究で取り上げる高知学園短期大学においては、平成 17 年度に Plone を用いたウェブシラバスシステムが構築された。Plone でのデータ管理は、基本的に ZODB といわれるオブジェクト DB を利用するが、オブジェクト DB には、外部からのデータ操作性が低いという問題点が存在する。本研究では、構築されたシラバスシステムのデータ利用方法に着目し、より効率的なデータ管理および利用を目指した。

今回、ArcheTypes を用いて作成されたオブジェクトをリレーショナル DB のテーブルに適切に対応付け（ORM: Object-Relational Mapping）を行った。シラバスデータの ORM を行うことで、外部からのデータ操作性が向上し、表形式で保存されていた事務データを容易に活用することができるようになった。ORM の応用として、資格取得に必要な単位確認機能を追加して、指導教員による学生相談に活用できるようにした。

また、ウェブインターフェースからのシラバスの作成は、一般の教員に取っては扱いやすいものであるが、基本項目を入力した初期シラバスを作成する作業は、繰り返しの多い作業であるため大変な作業となる。そこで、初期シラバスを容易にかつ一括投稿するインタフェースを作成した。

以上の研究を通じて、オープンソースの CMS の利用によって、従来よりも安価に十分な機能を備えたデータベース応用ソフトウェアの構築が可能である事が明らかとなった。

## ファジィ制御を用いたロボットのバランス制御に関する研究

数理情報科学専攻 情報科学講座

西口修司

現在、2足歩行ロボットに関して積極的に研究が行なわれている。2足歩行ロボットの研究は1960年代末から始まったといわれており、またその頃に現在の2足歩行ロボットの基本的な理論のZMP (Zero Moment Point) の概念ができた。ZMP制御は支持多角形という概念があり、ZMPがその範囲外に出るとバランスを崩してしまう。そのような状態になってしまうのは不慮の力によるものが多いのではないかと考えた。つまりZMPは外乱に弱いのではないかと考えた。本研究が採用している手法のファジィ制御では支持多角形などの範囲などに拘束されることなく、if-then形式でいくつかのルールを用意し、そのルールに基づいて比較的ロバストな制御を行う事が可能である。よって、ファジィ制御ではZMPが支持多角形の範囲外に出る場合の時も制御することが可能である。ファジィ制御により、外乱に強い2足歩行ロボットが完成すれば、介護・介助用ロボットなど外乱への対応が求められる場面でのロボットへの応用が期待出来る。

今までにZMP制御の2足歩行ロボットは多く研究されているが、ファジィ制御での2足歩行ロボットは少なく、あまり前例がない。そこで、まず歩行の基礎となる外乱を配慮したバランス制御をファジィ制御にて行うことを目的とし倒立振り子装置を製作した。倒立振り子には振り上げ式・自走式・自立式など多くの種類がある。本研究室の先行研究では自走式の倒立振り子を製作し実験を行っている。これを利用し今回は自立自走式の倒立振り子装置を改良し、ファジィ制御により外乱を考慮したバランス制御を行うことにした。装置の主要部分は加速度センサ、ロータリエンコーダ、出力としてモータ、ギヤを使用し、CPUとしてH8-3052Fを使用した。

本研究では加速度センサ・ロータリエンコーダの情報の扱い方を先行研究と別の方法で処理し、制御を行なった。特に加速度センサ情報の処理方法を改善した。

制御プログラムは先行研究と同じくファジィ推論により算出したLUT方式の制御を使用した。LUTの作成にはFDLを用いたファジィ推論演算プログラムを用いて行なった。

結果として以前の制御に比べて改善が確認することができ、同時に今後も改善が必要な点が明らかとなった。

今回は制御プログラムの改善により実験を行なったが、今後はハードウェアの改善も視野に入れた制御プログラムの改善を行い、より外乱に強い制御を行なえるようにしたい。

# 高品質なクロストーク回避配置法に関する研究

数理情報科学専攻 情報科学講座 板東 修司

LSI 製造・設計において、LSI チップ上の電圧のばらつき、信号の伝播遅延、エレクトロマイグレーションによる断線、クロストーク現象による誤動作など回路の微細化に伴う物理現象の顕著化による不良、故障などの DSM (Deep Sub-Micron) 問題が深刻である。高速高性能な LSI 設計において、これらの対策が不可欠となっている。

これらのうちクロストーク現象は、微細化に伴う配線間隔の縮小と、配線の並走で対面面積が大きくなることで寄生コンデンサーが大きいため生じる。防止するには配線経路が決められるレイアウト設計段階での対策が不可欠で、配線修正で間隔を拡大する対策がされてきた。

しかし、今後の大規模化する LSI 設計で高密度化した配線修正は困難となることが予想される。

そこで著者は、配線経路を決定付ける配置設計に注目したクロストーク回避方法の研究をおこなった。

従来の配置評価法は、素子間の信号配線長の総和が最小となる解を目指していた。著者は、クロストーク回避をおこなうために、新たに信号をチップ領域上で分離した配置解を求める評価関数を提案する。

しかし新たな評価の追加は、総配線長の改善を疎外する。そこで、総配線長評価の改善法についても検討をおこなった。

以上の研究で得られた配置評価法を、クロストークが生じる縦横  $30 \times 30$  個の簡単な回路で評価したところ、対象となる信号が分離された配置解が得られることが判明した。また、改善手法を用いることにより総配線長の増加をより抑えた配置解が得られることが判明した。

本研究により配置設計段階からのクロストーク回避方法を確立することができた。

## ネットワーク画像処理に関する研究

### -静止気象衛星画像データの処理-

数理情報科学専攻 情報科学講座

福井健一

高知大学気象情報頁では気象庁が運営する気象衛星ひまわりによって観測された画像を気象業務支援センター経由で入手し、画像処理をほどこした後インターネットによって一般に提供している。最新画像についてはPC用、携帯電話用、サムネイルの3つのサイズを用意しており、ユーザの利用環境に合わせた画像を閲覧することが可能である。さらに保存書庫には過去に取得された気象衛星画像を保存していて、教育や研究の目的で自由に利用することができるようになっている。但し、気象業務支援センターから配信されたデータは静止気象衛星から見たものであり、そのままの状態では緯度経度の情報を扱うことができないため、GAMEプロジェクト研究領域を緯度経度座標系に変換してPGM画像形式で保存し、気象データと画像との両面での利用に配慮している。ところが、PGM形式画像はブラウザで表示することができないため、画像としての閲覧には不便をきたしていた。

本研究では2005年8月より開始されたMTSATの画像幾何変換プログラムを開発するとともに、PGM形式の画像を一般のブラウザでも閲覧できるような画像処理インタフェースを作成してユーザの利便を図った。画像処理インタフェースにおいては、そのまま白黒画像として表示させるだけでなく、2種類の方法で背景となる地形画像を用いたカラー付けをも行えるようにした。さらに、画像の一部を研究報告や教材などに再利用することを考え、切り出しや縮小、観測日時情報の追加、画像形式の選択ができるようにした。なお、カラー付けに用いた方法は、雲に透明度を持たせて地形画像の上に重ねる方法と、YUVカラー変換を用いて地形画像をもとにあらかじめ作成したUVカラー成分を雲画像に追加する方法の2種類である。

この研究により、気象衛星画像を位置情報とともに閲覧することが可能となり、より多くの研究や教育の場における活用が容易となった。

# 教育用マルチメディアコンテンツ配信の方法に関する研究

## -ポッドキャストの利用状況について-

数理情報科学専攻 情報科学講座

山本泰希

現在、世界規模での急速なインターネットの普及により、時間・場所を問わず世界各地で情報交換が可能になってきている。教育の分野においても講義内容の要約や教材をウェブページとして提供するだけでなく、音声や動画を配信する例が増えている。中でも、ポッドキャストはニュースや語学教育など定期的に更新される情報の配信で利用が急激に広がった。

ポッドキャスト普及の背景には、一旦番組が登録されれば継続して視聴される可能性が高くなるため、ラジオ局が相次いで配信に乗り出したことがあげられる。iPodの利用者拡大から、簡単に情報を定期的に配信する手段として、企業などが注目したことがポッドキャストの一般消費者への広がりにつながった。

高知大学でも、2005年7月からラジオ公開講座として高知県をテーマにした生涯学習の講座をラジオ放送で行っている。同10月からは通常のラジオに加え、従来の音声データファイル配信であるストリーミング形式の配信と、ポッドキャストによる音声ファイル配信を開始した。ポッドキャスト配信ではウェブブラウザから手軽に講座情報や講座題目情報を投稿出来るシステムを構築、運用している。

本論文では、配信開始以来のポッドキャストによるアクセスの特徴を探るとともに、ユーザの利用状況を知り、よりいっそうラジオ公開講座の充実を図るため2つの方法で検証を行った。1つ目はポッドキャストサーバのログ情報の分析であり、2つ目はポッドキャストを利用したユーザへのWebアンケートである。

ログ解析結果の大まかな特徴として、MP3(MPEG-1 Audio Layer-3)ファイルへの最近のアクセス数は一月当たり約1万~1万3千件に落ち着いてきていること、MP3ファイルの公開から3日間で総アクセス数の約1/3のアクセスがあり迅速なファイル配布が実現できていること、またアンケート結果では、女性より男性の視聴率が圧倒的に高く高知県だけでなく全国で視聴されていることなどが分かった。

以上の研究から、全国的にもユニークな取り組みである大学講座のポッドキャスト配信によって、ラジオ放送だけでは難しいグローバル性を高めることにつながり、生涯学習を進める上で非常に効率の良いシステムを構築できることが明らかとなった。



# 学習と進化を含む MultiAgentSystem の 抽象基本構造の設計と具体例

数理情報科学専攻 情報科学講座 夕部 正勝

自律した個々の主体(エージェント)が多数集まって、ある環境の中で、相互に依存しあっているシステムをマルチエージェントシステム(Multi AgentSystem)と呼ぶ。学習と進化を含むマルチエージェントシステムは、個体同士の協調関係が生まれる過程を生み出したり、最適な解を探索したりするための強力なツールとして、社会システムや生物システムの解析に用いられている。そのエージェントの最適な動作は変化する環境の状態により逐一変わるので、すべてを予測し設計するのは非常に困難なことである。そこで学習、進化を組み込むことで、設計困難なエージェントの動作を自動的に取得させることができる。

しかし、これらを個々のケースごとに設計するのは非常に手間がかかり困難である。今回作成した設計システムを用いればこのような進化や学習のモデルを容易に設計、作成することができる。

本研究では、エージェント、環境、遺伝子、ニューロン、パーセプトロン、遺伝的アルゴリズムといったシステムの基本構造を抽出し、抽象クラスを含む6つのクラスから構成される、設計システムを構築した。これを用いて作成した実現例が以下の2つである。

## 作成例 AntsWorld

エージェントの集団が、限られた資源を用いて、いかに協力的な行動をとり生存率を上げることができるかという実験。結果として、生存率の上昇が見られ、遺伝的アルゴリズムでのエージェントの進化が確認された。

## 作成例 AntsWarWorld

蟻が食料の奪い合いをするという状況で、フェロモンを用いたコミュニケーションを進化的に獲得するかどうかという実験。結果として、フェロモンを用いたコミュニケーションのようなものを確認することができた。

今回実際に作成してみたところ。マルチエージェントシステムの基本構造を実装する手間が省け、エージェントなどの動作の実装のみに集中することができるので、システム設計の負担が軽減されたといえる。

今後の課題として、強化学習などの新たなシステムを組み込むこと、システムを使いやすくするためのメソッドの充実、いろいろなモデルに対応させるための汎用性の向上などが挙げられる。