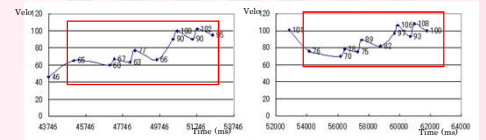


演奏情報編集支援システム

研究背景

自動ピアノで実際に演奏を行なう場合、曲に表現をつけるためには、音の強さ、長さ、テンポなど各音毎に編集を加えなければならない。ピアノの場合、短い曲であっても楽譜の中にある音符の数は1000個以上あり、それらを一一つ編集するには、膨大な時間と労力が必要となる。

そこで本研究では、楽譜の情報、音楽的な知識やユーザの編集特徴を格納したデータベースを用い、効率的に曲の編集を行なうための「演奏情報編集支援システム」を行っている。



DPマッチングを用いた類似フレーズ探索・推論方法

DPマッチングとは、2つのパターン間の距離を求めるアルゴリズムであり、この最短経路(最小コスト)を算出することで、類似フレーズの検索を行っている。

同じような音符の並びのフレーズは同じような表現で演奏されていることがわかっている。したがって、音符の並びが類似したフレーズは演奏表現も類似したものになっている。

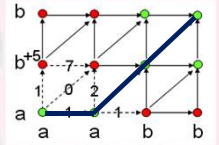
検索されたフレーズの特徴に加え、演奏者の拍子における弱拍強拍の特性や、音の強さと音の長さの関係を解析した結果を考慮することにより自動推論システムの構成を行っている。

点のペナルティ

- 文字同士の距離 ($w(i,j)$)
- 一致 0点
- 不一致 5点

経路のペナルティ

- 移動コスト (d)
- 縦・横 1点
- 斜め 0点



距離が最低の経路が最適経路となる

距離算出の式

$$g(i,j) = \min \left\{ \begin{array}{l} g(i-1, j-1) \\ g(i-1, j) + d \\ g(i, j-1) + d \end{array} \right\} + w_{i,j}$$

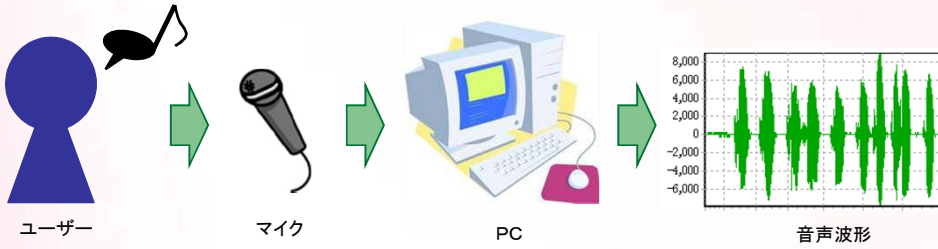
フレーズ・楽曲検索システム

研究背景

自動ピアノの演奏に必要な演奏情報は、コンピュータ音楽と同様に膨大なものである。そのため、演奏情報の中から必要なデータを探すのが困難である。

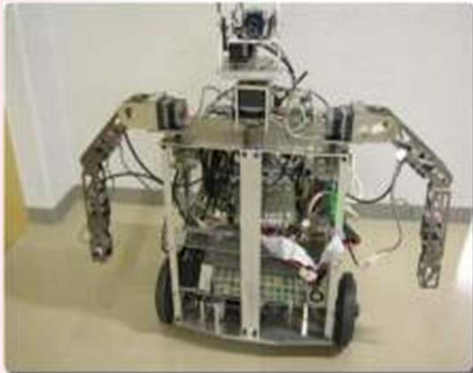
DPマッチングを用いれば、音符の並びが類似するフレーズを検索出来る。しかし、音符の並びだけが類似するフレーズは多数存在するため、必要なデータだけを検索することは出来ない。

そこで、PCに音声を入力し、入力した音声データの音符の並びとテンポが類似するフレーズを検索する「フレーズ・楽曲検索システム」の開発を行っている。



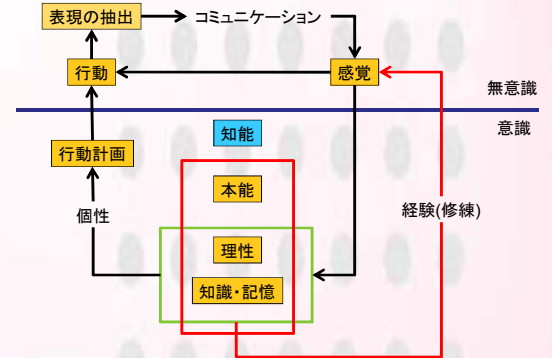
- 0.532
- 0.555
- 0.341
- 0.575
- 0.512
- 0.334
- 0.358
- 0.167
- 0.503

- 四分音符
- 四分音符
- 付点八分音符
- 四分音符
- 四分音符
- 付点八分音符
- 付点八分音符
- 付点十六分音符
- 四分音符



ASERO-P (Autonomous Secretary Robot)
2007年大ロボット博 出展

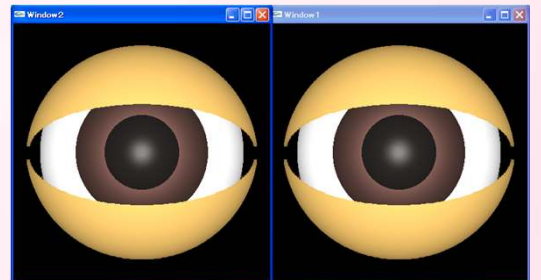
自律的な活動を行わせるためには、外界を認知することが重要で、人間は、外界の認知のほとんどを視覚から得ている。そこで、ASERO-Pでは、外界の認知を1台のCCDカメラからの情報にもとづいて、ロボットの活動を行動発見、行動計画、行動のプロセスに分けて開発を行っている。現在、活動に関わる移動性、複数の物体や人物の認知を視しながら、開発を進めている。



Conbe-I (Conscious Behavior Robot)
2007年大ロボット博 出展

本研究では、ロボットに「意識」を持たせる試みとして、知能は低くともうまく環境に適応する動物に注目し、「意識と行動の発現機構モデル」を構築するために、意識と脳内の神経伝達物質に着目したエモショナルシステムの開発を行っています。人同士の場合、「あうん」の呼吸がありますが、ロボットにそのようなコミュニケーション能力を持たせるには、情動や意識を発現できる必要があります。できるだけ人とのかたまりを和らげ、円滑(えんかつ)にコミュニケーションを行えるようにすることを目指しています。

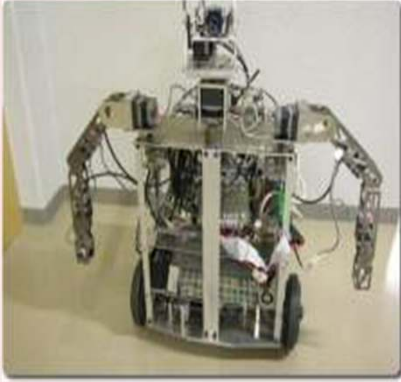
また、感情や情動の伝達において重要な役割を果たすもの一つとして表情があげられる。本研究では、その表情の中でも感情表出に大きく影響する目に着目し、OpenGLを用いて眼球を作成した。



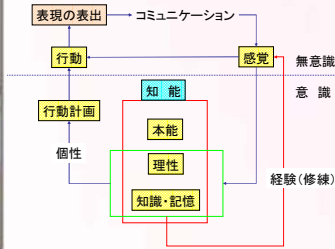
マイクロ・ナノオーダーの物体の弾性に関わる力覚や、微小な力覚である触覚では、視覚的な作用とともに認知することが重要である。しかしながら、マイクロ・ナノオーダーの物体の感覚量というものは、本来、認知できないものである。本研究ではマイクロ・ナノレベルである細胞や物体を用い、実物体と仮想物体の重畳的画像から複合現実感を提示・教示するシステムを構築し、顕微鏡細胞操作や訓練、および、教育・訓練の技術向上を支援できるシステムを提案する。顕微鏡、CCDカメラおよび細胞操作用マニピュレータのマイクロメカトロニクスを統合した装置システムを構築し、力覚提示装置、複合現実感のモデルと高速処理システム(力学シミュレータと重畳画像処理)を開発し統合することを目指している。マクロな世界と比較して、力や視覚が100000分の1程度の世界に対して仮想体験可能な装置を構築すれば、力学環境の組織・細胞への影響について新原理や新現象の発見と解明に資すると考えた。加えて、視覚と力覚の複合感覚を提示することができれば、人間の未知なる微細組織・細胞の教育もまた構築でき、人が新たな感覚を認知できるようになるのではないかと考えたのである。

Hayashi Laboratory

Projects



ASERO-P (Autonomous Secretary Robot) 2007年大ロボット博 出展



自律的な活動を行わせるためには、外界を認知することが重要で、人間は、外界の認知のほとんどを視覚から得ている。そこで、ASERO-Pでは、外界の認知を1台のCCDカメラからの情報にもとづいて、ロボットの活動を行動発現、行動計画、行動のプロセスに分けて開発を行っている。現在、活動に関わる移動性、複数の物体や人物の認知を重視しながら、開発を進めている。



Conbe-I (Conscious Behavior Robot) 2007年大ロボット博 出展



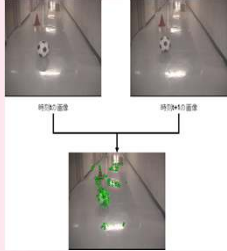
脳の構造: 人体解剖カラーアトラスより転載

本研究では、ロボットに「意識」を持たせる試みとして、知能は低くともうまく環境に適応する動物に注目し、「意識と行動の発現機構モデル」を構築するために、意識と脳内の神経伝達物質に着目したエモーションシステムの開発を行っています。人同士の場合、「あうん」の呼吸がありますが、ロボットにそのようなコミュニケーション能力を持たせるには、情動や意識を発現できる必要があります。できるだけ人とのコンタクトを和らげ、円滑(えんかつ)にコミュニケーションを行えるようにすることを目指しています。



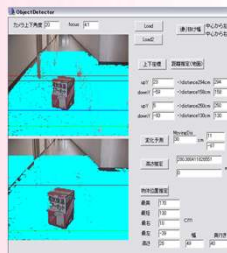
作業対象物認識

ロボットが作業を行うときは、マップ中に示されている作業対象物の位置まで移動する。これによって作業対象物のある程度の位置は特定されるが、ロボットが移動する際の移動誤差などによって、ロボットと作業対象物との位置関係は一定ではない。そこで、このシステムではロボットのCCDカメラ画像中に作業対象物があるかを調べ、発見した場合、作業対象物の位置を特定する。さらに、予め登録されている物体のデータベースを活用して、その物体がどういった物体であるか認識する。さらに、それらの物体を把持する動作を行なうシステム作りがなされている。



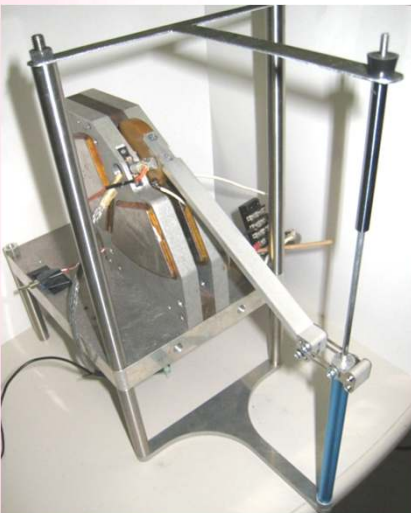
移動障害物認識

障害物認識機能は、認識する障害物の種類によって、ロボットの対応動作に違いが生じるため、静止障害物認識と移動障害物認識に分けて開発が進められている。静止障害物認識に関してはここでの説明は割愛する。移動障害物認識システムは、2枚の画像を用いて、画像中での対象物の動きを表すオプティカルフローを解析することによって、障害物の画像中における存在領域を特定し、その領域情報を基に実空間におけるロボットと障害物の距離、障害物の幅、移動方向を推定するシステムとなっている。



静止障害物認識

障害物認識機能は、認識する障害物の種類によって、ロボットの対応動作に違いが生じるため、静止障害物認識と移動障害物認識に分けて開発が進められている。静止障害物認識は、一般的な通路や床が単一色であるという点を利用して、画像中から床面を抽出することで、それ以外を障害物として認識する。さらに、モーションステレオ法によって、障害物が存在する空間の情報(距離、幅、高さ、奥行き)を推定する。



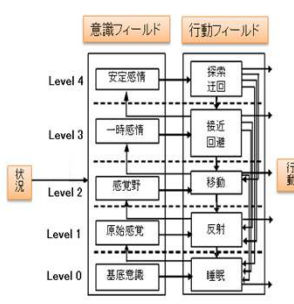
Haptic device (視覚と力覚の複合的感覚システム)

近年、医療分野や半導体分野などで微細な作業を正確に行える技術が求められている。しかし、顕微鏡から得られる情報は視覚情報のみであり力覚は得られない。そのため、作業の長時間化や器具の破損といった問題が生じる。

また、目覚しく向上したバーチャルリアリティ技術とPHANTOMに代表されるハプティックデバイスの開発により、コンピュータのディスプレイ上しか存在しない仮想の物体に触れる感覚を模擬する事が可能となった。ハプティックデバイスは、外科手術のシミュレーションやロボットの遠隔操作、設計支援などへ応用されている。

そこで、これらの技術を使用し、微細作業の効率化を見据えた顕微鏡とモニタによる視覚と力覚の複合的感覚システムの開発を本研究の目的とし、具体的には
(1)視覚・力覚を用いての顕微鏡操作を可能にする
(2)細胞の物性値を求めることを可能にする
(3)力覚は反力を拡大し本研究室で開発したハプティックデバイスを用いて操作者に伝えることを目的としている。

意識アーキテクチャ(CBA)

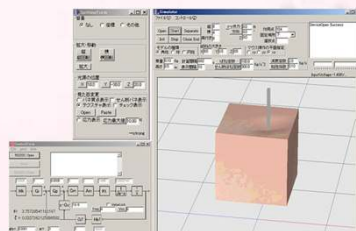


本研究では、動物の行動をロボットに模倣させるために、動物の意識と行動の発現機構モデルを構築し、それに基づいてロボットにおいて全く異なる動物の意識過程の模倣物を計算機で実現するため、固定的枠組みを構築した。本研究室ではこれを意識アーキテクチャ (Consciousness-Based Architecture: CBA) と呼んでいる。CBAは、ロボットと動物行動を関連づけるインターフェースとしての役割を果たす。まず、ロボットの行動を各レベルに割り当て、それに相当する意識を設定する。設定した意識には外的・内的要因を含めた情報や1つ下のレベルの抑止された行動内容が入力される。意識は入力された情報を処理して、行動のために必要な意識フィールドを形成する。従って、意識により形成された意識フィールドを参照して、行動を行うことができる。またレベルが高いと、下位のレベルの行動を呼び出すことができるため、これによりロボットが環境にうまく適応した行動をとるための階層構造が完成する。

モチベーションモデル



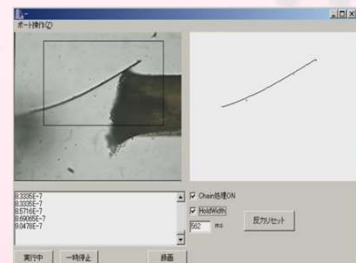
意識アーキテクチャを用いてロボットを行動させるために、動物の意識というところに注目した。人間や動物が何らかの行動を起こす際には、必ずドーパミンと呼ばれる脳内物質が発生する。このドーパミンは、運動調節・ホルモン調節・快の感情・意欲・学習などに関わっている。そのため、ドーパミンの発生軌跡を制御モデルを用いて模倣することで、あらかじめロボットに興味を設定していること、好きなものや嫌いなものを見せることで、さらには負のドーパミンを発生することが可能となっている。また、対象物の形状や大きさによってドーパミンの発生量を変更することが可能となる。この正・負のドーパミンの総和をとり、それを入力とした二次遅れ応答を算出した。本研究ではこれをロボットのモチベーションとして捉えている。このモチベーションモデルは各レベルに分割されており、このレベルを意識レベルとしてCBAに統合させており、意識レベルに応じた行動選択が可能となっている。



制御部通信インターフェイス・視覚支援CG

制御部通信インターフェイスを使うことで、モニタの制御に用いているマイコンに記憶されている各種パラメータを変更し、応答特性を変化させ、様々な仮想物体を表現することができる。

また、視覚支援CGを用いて力覚だけでなく視覚からも支援を行い、さらなる作業の効率化を目指している。視覚情報とともに物体との接触判定や塑性変形の演算を行い、制御部インターフェースの補助的な役割も果たしている。



顕微鏡を用いた物性値測定インターフェイス

モニタで再現する対象の物体における物性値を測定するためのインターフェイスを開発した。微小な物体を傷つけることなく計測を行うために、精密機器の制御や画像処理技術を用いて半自動的に測定を行うプログラムの開発を進めている。

今後、モニタの制御部や視覚支援部と連携を図るために、測定されたデータを保存して適宜、送信するシステムを構築する。