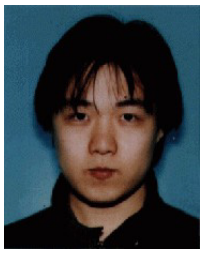
三重大学工学部機械工学科メカトロニクス研究室

″見て聞いて感じて，認識して，仕事をする″『自律知能ロボット』を目指して

教授　野村由司彦

助教授　加藤典彦



助教　松井博和

研究テーマにより二つに分かれており，人工知能・情報グループでは，広い意味での人工知能の研究（認識，知覚，マルチエージェント等の研究）をしています．計測制御・システムグループでは，主に機械制御を研究しており，自律移動車，ロボット制御等の研究を通して，実社会で役に立つ知識の獲得に力を入れています．

ビデオオンデマンド電子教育のための講義映像形態の研究

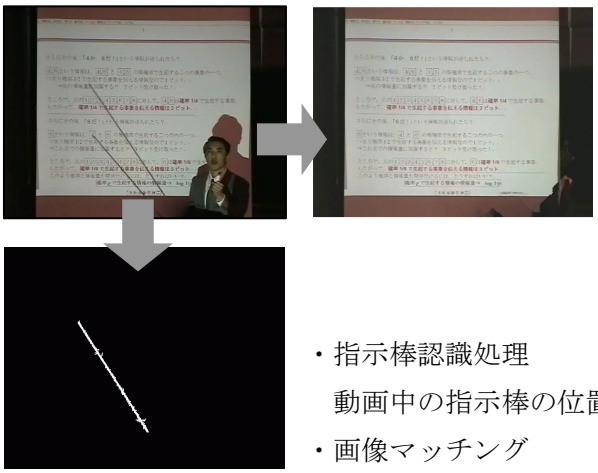
・画像処理の有効利用

画像処理の有効利用の一つとして，教育工学を研究している．講義を撮影し，これに様々な処理を加えることで，受講者にとって快適な学習コンテンツを提供したいと考えている．

・快適な映像，高い圧縮

従来法では，動画は巨大なファイルになってしまう．そこで講師をビデオカメラで撮影した映像と，黒板やスライド用にデジタルカメラで撮影した静止画やプロジェクタで映す内容そのものを利用し，適切に統合することで講義をネット配信可能なサイズに圧縮できるようにする．

画像処理いろいろ



・背景認識処理
動画中の講師を認識し，これを消すことで背景のみの画像を作成．先生があまり動かないので難しい．

・講師認識処理
背景認識とは逆に講師のみの画像を作成

・シーンチェンジ認識処理
背景が変わった瞬間を認識し，シーンに分割する．DVD のチャプターメニューのようなものを作成．

・指示棒認識処理
動画中の指示棒の位置と向きを認識．

・画像マッチング
動画から認識された背景に最も近いデジカメ画像を探す処理．

地中レーダによる埋設物の探査

地中レーダ探査法による地下埋設物を可視化する研究を行っている．

・地中レーダとは

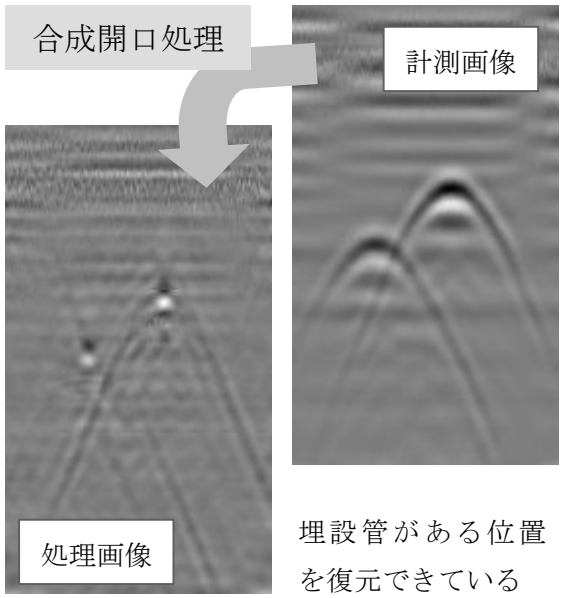
地中レーダとは，送信機から送った電波が埋設物にあたって跳ね返ってくる時間を測定して位置を求めるものある．道路工事の時などに，道路を破壊せずに水道管などの埋設物の位置を計測するなどの用途がある．

・FDTD 法

マクスウェルの微分方程式用いた FDTD 法により，地中レーダの電磁波が地中でどのように伝搬し，どのような計測値，計測画像が得られるのかシミュレーションする．

・合成開口処理

地中レーダでの測定時に埋設物が双曲線状に拡がってしまうので，フーリエ変換などを用いた処理で，像の拡がりを抑え，埋設物の位置・形状を復元する手法．



埋設管がある位置を復元できている

視覚障害者支援システムの開発
－視覚障害者のためのメンタルマップ生成支援システム－

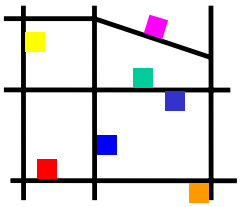
視覚障害者が目的地までの経路情報(メンタルマップ)を脳裏に浮かべることができないままで歩行すると大きな不安と恐怖を感じるという問題点を解決しようとしている．

・システムの概要

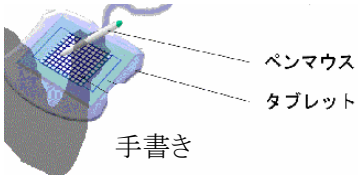
略地図化された地図を**指先誘導アクチュエータ**（形状認知の補助）と**音声**（その位置の情報を取得）で呈示することで，メンタルマップが生成されるのを補助しようとしている．

ベクトル地図

デフォルメ



メンタルマップ



マルチエージェントシステムによる知能化

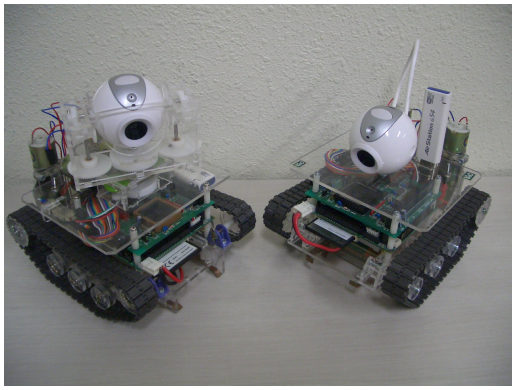
キーワードとして，認識，学習，観測，行動をとりあげ，それぞれにマルチエージェントシステム設計法を適用する枠組みを考え，それぞれ研究テーマにする．

(1) **観測への適用**：カメラ付き移動ロボットをエージェントとし，それを複数用意して，それぞれの協調作業により，一台のロボットが観測するよりも，観測範囲の向上や観測精度の向上をさせる研究．

(2) **学習への適用**：ロボットの学習は，一般的には環境と行動の対応づけである．環境と行動を表す学

習空間を複数用意して，それぞれの学習空間が学習の精度や速度の欠点をそれぞれを補完しながら，効率よく学習をさせる研究.

(3) **認識への適用**：顔画像認識にマルチエージェントシステム設計法を適応しています．顔を認識するのに，左目，右目，口，鼻と顔の 5 つのエージェントを用意して，それぞれのエージェントを双方向に結びつけ協調により頑健な認識システムをつくる研究.

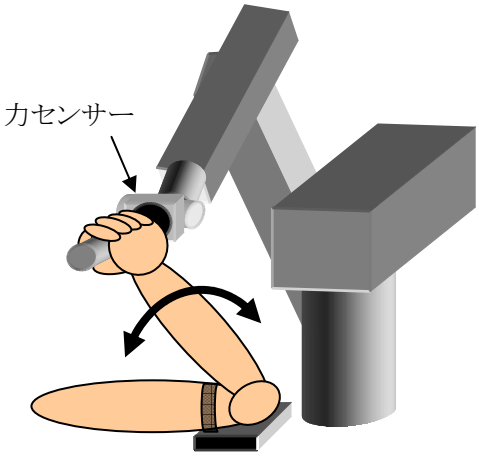


(4) **行動への適用**：ロボットのそれぞれ内的・外的要求や行動をそれぞれエージェントとして設計し，それぞれのエージェントがまた別のエージェントの高揚と抑制をすることによって，頑健で拡張性の高いロボット制御と処理を目指す研究.

それぞれの研究成果を下図の自律移動ロボット（MieC）に導入し，実ロボットで知能化の効果を検討する.

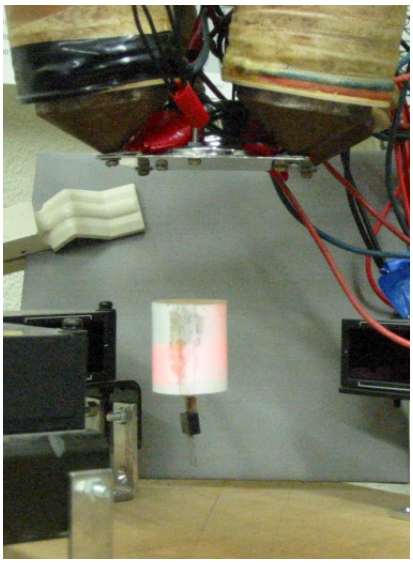
リハビリテーション支援に関する研究

理学療法士がリハビリテーションを必要とする患者に対して行う腕の運動療法動作をとりあげ，これらの動作を理学療法士と共に補助的に行うために必要なロボットマニピュレータの開発とその性能評価を目的とする．安全性の観点から完全自動型リハビリテーションロボットや在宅介護ロボットをいきなり目指すのではなく，第 1 段階として理学療法士や作業療法士の補助として，力作業や単純運動の繰り返しなどの労働を支援できるようにするほか，できる限り患者側にセンサを使用せずに，患者の回復度合いに柔軟に対応でき，作業療法士が簡単に設定・操作できる補助装置としての支援ロボットを目指している.



非接触磁気浮上型ロボット

鉄鋼板を搬送するとき，直接接触して搬送すると細かい傷がつき，メッキ加工の問題となる．また機械的接触により発生する粉塵は，クリーンルーム内などの特殊な環境における汚染源の一つとなっている．これらの問題に対し，物体を磁力により非接触で空間に支持する，磁気浮上技術と呼ばれる技術があり，機械的接触部分を減少できるため摩擦・摩耗や振動・騒音の問題を解消でき，製品不良の発生率減少が期待できる.



実験装置では，複数の電磁石で物体搬送用のハンドを吸引浮上させている．ハンドの質量は約 6 g，可動範囲は 20×20×20 mm の立方体内で，質量が約 1 g 程度までの物体を搬送できる．図は，トランジスタを搬送している様子であり，電磁石と浮上ハンドの距離は 50 mm である.

その他，パラレルメカニズムに関する研究や，ロボットの遠隔操作における視覚提示と仮想力の提示に関する研究を行っている.