

# 研究スタッフ

教授： 篠原 歩  
助教： 石野 明

## 研究目的

未来情報社会で要求される、より高度な知的機能を有した、高信頼の、人にやさしいシステムの実現を目指して、理論と応用の両面から研究を展開する。

- 文字列パターン照合やデータ圧縮を高速に行うためのアルゴリズムとデータ構造の開発
- 大量のデータからそこに潜むパターンを発見する手法の開発
- 機械学習の理論とロボット制御・協調動作への応用



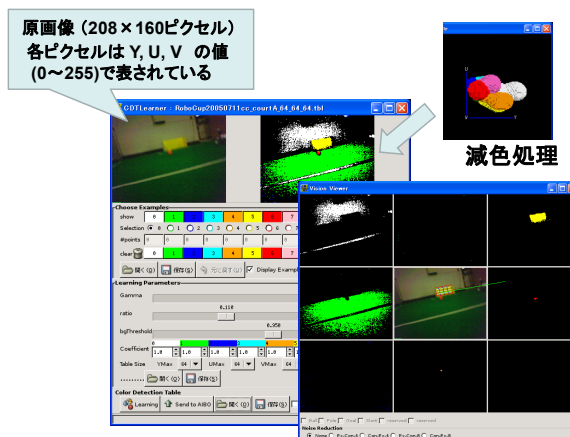
- ・ 2003年から参戦。
- ・ 2005年世界大会 ベスト8
- ・ 2006年日本大会 準優勝
- ・ 2007年世界大会 ベスト8
- ・ テクニカルチャレンジ 第2位
- ・ マイクロソフトサッカーチャレンジ 第3位



## 主な研究テーマ

### 1. ロボカップ4足リーグへの挑戦

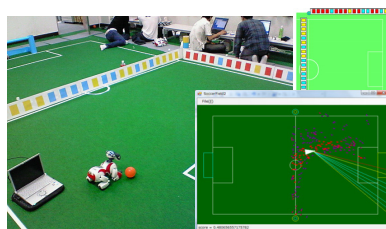
ロボカップサッカーは、ロボット工学と人工知能の融合・発展を目指して提唱された自律移動型ロボットによる競技会である。我々は、犬型ロボットAIBOを使ってソフトウェア技術を競う「4足ロボットリーグ」に取り組んでおり、そのための知能システムを開発している。我々は機械学習の理論を中心として画像処理、ロボット制御、組み合わせ最適化、プランニング、シミュレーション、分散協調処理など、さまざまな研究を行っている。



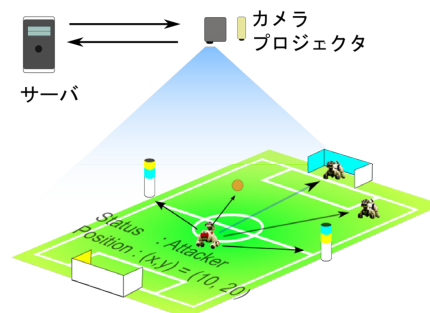
オブジェクトの実時間認識処理

### 4足ロボットリーグの技術的課題

- 画像処理
  - グローバルビジョンなし
  - 視野の狭さ 約60° x 40°
  - 外部計算機の使用禁止
- 自己位置認識
  - ランドマークの認識
  - 多くの場合1つしか見えない
- 4足歩行/各種行動生成
  - 多自由度
- 協調行動



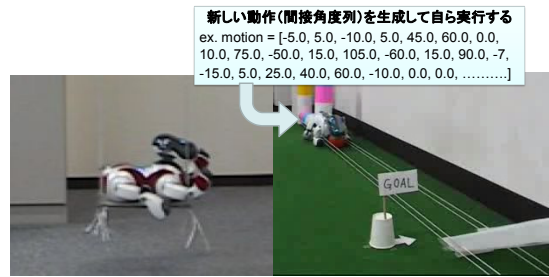
de Bruijn文字列を利用した自己位置の同定



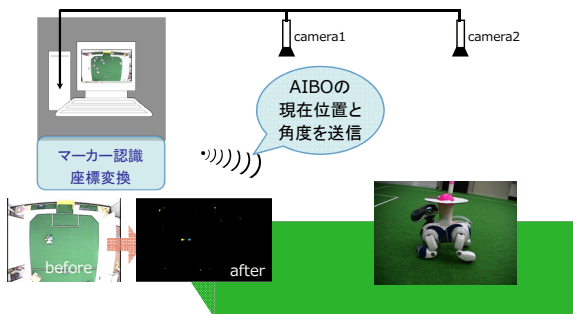
仮想世界と実世界の融合

## 2. 機械学習のロボットへの応用

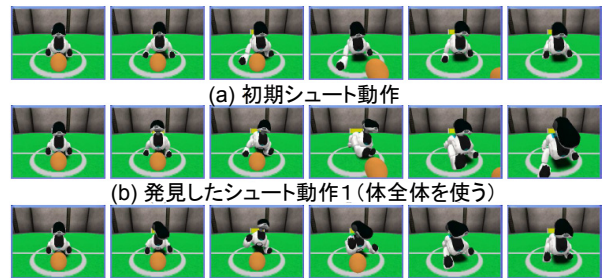
ロボットが実世界で活躍するには、時々刻々と変化する環境に適応するための学習能力が必要不可欠である。我々は、ロボットの学習に特有な人的コスト、時間的コスト、金銭的成本に着目し、それらを削減するための学習アルゴリズムの設計・解析や、実践的な実験手法の提案を行っている。



基本動作(トラップ, シュートなど)の自律学習



四足歩行の多目的最適化



間引きを用いたシュート動作の発見

## 3. 文字列処理アルゴリズム

文字列は、情報の格納・伝達的手段として最も基本的な型の一つである。インターネットの発展により膨大なテキストデータが蓄積され、大量のテキストデータを効率よく処理するための技術がますます重要になっている。我々は、XML文書の高速な検索技術の開発と共に、文字列を多面的な視野でとらえ、そこに内在する組み合わせ的性質の解明とアルゴリズムの効率化への応用に関する研究を行っている。特に、圧縮文字列や文字列の方程式など、非明示的な入力に対するアルゴリズムとデータ構造の設計と解析を行っている。

不一致を許した近似文字列照合

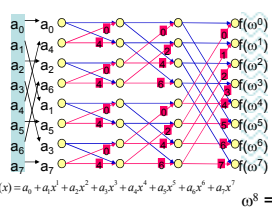
テキスト文字列  $T = t_1 \dots t_n$   
 パターン文字列  $P = p_1 \dots p_m$   
 スコアベクトル  $C = c_1 \dots c_i \dots c_{n-m+1}$

$$c_i = \sum_{j=1}^m (t_i + j - 1 \otimes p_j) \quad x \otimes y = \begin{cases} 1 & x = y \\ 0 & x \neq y \end{cases} \quad f(x) = a_0 + a_1x^1 + a_2x^2 + a_3x^3 + a_4x^4 + a_5x^5 + a_6x^6 + a_7x^7 \quad \omega^8 = 1$$

決定性のアルゴリズム:  $O(2^{2n} n \log m)$  時間

確率アルゴリズム:  $O(k n \log m)$  時間

高速フーリエ変換による近似文字列照合の高速化



スターミアン文字列

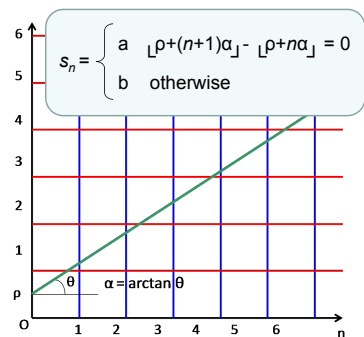
2次元のビリヤード文字列

この例の場合、文字列  $s$  は  $s = \text{abbab} \dots$  となる

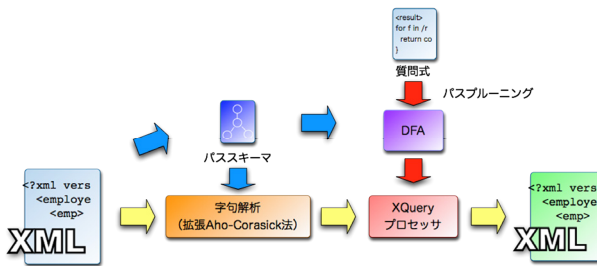
$\rho=0, \alpha=(\sqrt{5}-1)/2$  のとき

$s$  はフィボナッチ文字列

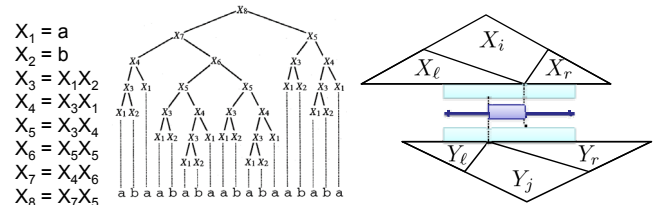
$s = \text{babbababbabb} \dots$



スターミアン文字列に関する研究



ストリーム指向の超高速XQuery処理技術の開発



圧縮文字列上の最長共通部分文字列の  $O(n^4 \log n)$  計算