

「ソフトコンピューティングによる人間の知的活動モデリング」プロジェクト

亀井且有
理工学部情報学科

1 これまでの研究経過

「ゲームにおける新しい探索アルゴリズムに関する研究」プロジェクト

巨大探索空間におけるある状態(たとえば、次の探索候補の状態)をファジィ推論による既探索状態との類似度と既探索状態の最終目的(ゲームなら勝利)への貢献度(強化学習でいう価値関数)にもとづいて評価するファジィ状態評価法を提案した。次に、ファジィ状態評価とその状態で選択すべき行動を強化学習により学習するファジィ強化学習(FEERL)を提案した。さらに、提案手法を状態が静的に変化するライツアウトゲーム、状態が動的に変化するチェス、状態が複数の相手により複雑に変化するサッカーゲームに適用し、提案手法の有効性を明らかにした。図1にチェスにおいて提案手法がGNUチェスプログラム(インターネットで容易にダウンロードできるソフト)に対して勝利する盤面を、図2にRoboCupシミュレーションリーグにおいて提案手法とCMUnited99-PL法(カーネギメロン大学)との対戦場面を示す。

これらの研究成果は以下の論文誌で発表された [1]。

2 2003年度研究概要

ソフトコンピューティングとは、「ファジィ理論」「ニューラルネットワーク(NN)」「遺伝的アルゴリズム(GA)」等の手法を組み合わせ、推論・学習・最適化を同時に行う枠組みをいう。また、人間の知的活動には、自律した1つの個(エージェント)が1つの目的を達成する(例えば、あるものをある場所へ運ぶ)といった単純な問題から複数の自律したエージェントがコミュニケーションをしながら協調して複数の目的を達成する(マルチエージェント協調による多目的パレート最適化)といった複雑な問題もある。さらには、感情を複数エージェントに伝達することにより、環境に適応した集団行動を学習するといった知的群行動の学習や視覚に複数のコンテキスト情報が同時入力された場合、優先順位を付けながらも両コンテキストを理解するといった高度な認知活動も存在する。本プロジェクトでは、ソフトコ

	R	B	Q				R
P	P	P	P		P	P	P
		N		P			
P		B					K
							P
n		N	P	b			
r		b	k			n	r

図1: 提案手法のキング(k)がGNUチェスのキング(K)をチェックしている盤面

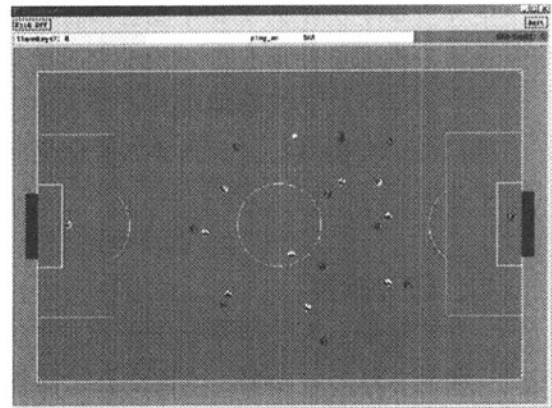


図2: ロボカップシミュレーションリーグ対戦風景(提案手法 vs. CMUnited99)

ンピューティングを用いて下記の知的活動モデルを構築し、インタフェース研究を通じて人間とコンピュータの新しい関係を探求する。

2.1 映像・文字情報同時提示における色彩依存型コンテキスト認知モデルの構築に関する研究

それぞれの内容が異なる映像情報と文字情報が同時に与えられた場合(テレビドラマを見ているときに、スーパーインポーズで、緊急ニュースが流れたような場合)、人間は双方のコンテキストを理解することができる。現状では、スーパーインポーズはその認知性を向上するた

め、多くは透過性のあるグレーを背景として行われる。しかしながら、これでは主となるべき映像情報の一部は欠落し、スーパーインポーズによる文字情報は理解できたが、映像情報の理解は不十分となる。本研究では、特に映像・文字の色彩に焦点を当て、それら色彩と両コンテキスト理解度との関係をモデル化し、コンテキスト認知に最適な両情報の色彩決定法を確立することを目的とする。具体的には、スーパーインポーズによる文字の色彩を映像の色彩情報に基づいてダイナミックに変化させ、映像と文字の両情報の認知度を向上させるシステムを構築する。

2.2 色彩デザインのための認知モデルの構築

色彩の利用に認知モデルを構築することが本研究の目的である。色彩を選択してデザインの中にその色彩を配置する過程を色彩配置という。色彩配置は美術、デザイン、ファッション、可視化等、幅広い分野と場面において中心的役割を果たす過程である。従って、デザインでの配色、完成したデザインに使われている色彩とその位置は画像認識から感性工学まで様々なシステムで主要因として用いられる。本研究では、様々なデザイン環境で色彩配置を観測し、定量化することを目的とする。「色彩」は無彩色を含め、研究対象は全ての二次元デザインとする。また、「アフォーダンス」と「制約」という認知工学の概念を用いて色彩配置の認知モデルを構築する。「アフォーダンス」とは、ある認知的に認められるモノの利用の可能性を定義する。「制約」とは、認知的に認められるモノの利用の制限である。これらの概念は GUI (graphical user interface) の開発など、幅広くヒューマンインタフェースに用いられ、効果的な応用に繋がっている。

2.3 脳モデルのもとづく情動生成モデルの構築に関する研究

人間の情動(ここでは快と不快)は対象物認知(たとえば、「これは食事である」)に優れ、長期記憶を行う扁桃体と空間認知(たとえば、「いま家にいる」)に優れ、短期記憶を行う海馬体とが深く関係していると言われる。本研究では、長期記憶を相互結合型ニューラルネットワークで実現し、扁桃体や海馬体での情動生成を階層型ニューラルネットワークで実現するモデルを構築する。また、提示する問題を対象物と空間に分離し、その対で快・不快情動を追加学習させ、特に海馬体ニューラ

ルネットワークによる空間認知の影響が快・不快情動を時間的に変化させることを明らかにする。具体的には、「家での食事は快」「学校での勉強は不快」といった記憶を扁桃体と海馬体で十分学習した後、「家での勉強」や「学校で食事」、あるいは一連の変化「家での勉強・食事・勉強」等をモデルに与えた場合の情動生成結果と認知心理学での従来研究成果とを比較し、提案する情報生成モデルの有効性を確認する。

2.4 意思伝達に感情を用いる環境適応型非均質マルチエージェントシステムにおける感情生成モデルの構築に関する研究

3種類の非均質マルチエージェントとそれらが生存するための環境を定め、自分たちの群れの生存のために感情を用いて仲間に環境の変化を伝達する点環境適応型非均質マルチエージェントシステムを構築する。一般的な情報(例えば言葉や態度)による意思伝達ではなく、感情による意思伝達は、生後の学習によって獲得された言葉等とは異なり、生まれながらに持つ情報伝達手段であり、人間の本能に直接関係する。このような感情生成モデルは言葉を持たない知能ロボットとの心のコミュニケーションを可能にすることが期待される。具体的には、非均質マルチエージェントとして、移動できないが群れをつくる草、草を食べ、群れをつくり行動する羊、羊を食べ、一匹で行動する狼の3エージェントを考える。感情(喜び、恐怖、悲しみ)を持つエージェントは羊に限り、仲間への意思伝達手段として感情を用いる。例えば、草を発見しては喜びを、狼に襲われれば恐怖を伝える。このような非均質マルチエージェントにより動的に変化する環境に適応しながら、より多くの羊を生存させるための感情生成モデルを構築する。

参考文献

- [1] Y. Hoshino and K. Kamei, "Effective Use of Learning Knowledge by FEERL," Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics, Vol.1, No.1, pp.5-8, 2003