

平成24年度北海道大学情報基盤センター共同研究成果報告書

1. 研究領域番号 A2 大規模問題解決の基盤技術
2. 研究課題名 構造進化型人工神経回路網を用いたロボティックスワームの構築
3. 研究期間 平成24年4月23日 ~ 平成25年3月31日
4. 研究代表者

氏名	所属機関・部局名	職名	備考
大倉 和博	広島大学大学院 工学研究院	教授	

5. 研究分担者

氏名	所属機関・部局名	職名	備考
松村 嘉之	信州大学 繊維学部	准教授	
保田 俊行	広島大学 大学院工学研究院	助教	
棟朝 雅晴	北海道大学 情報基盤センター	教授	
竹中 貴治	広島大学 大学院工学研究科	大学院生	
藤田 二夫	広島大学 大学院工学研究科	大学院生	
和田 七海	広島大学 大学院工学研究科	大学院生	

6. 共同研究の成果

近年、ロボティックスワームと呼ばれる群ロボットの行動制御に関する研究が大きな注目を浴びるようになってきている。しかし、広く採用されている行動埋め込み型アプローチによる振る舞い生成方式では、「定点に集合する」「互いに離れる」などの限定的な単純タスクを達成するのがほぼ限界ではなからうかと思える。そこで、本研究では、これを打破すべく、研究代表者が提案している構造進化型人工神経回路網 MBEANN をベースとしてロボット制御器を構成し、ロボティックスワームを可塑的群知能システムとして構築するための新理論を開発する。そして、従来法では不可能であった高難易度タスクを達成することに挑戦してロボティックスワーム研究の新段階を切り開くことをはかる。この MBEANN の人工進化には大規模かつ超高速の分散計算資源が必要であるが、棟朝教授との打ち合わせから、貴学情報基盤センター所有のアカデミッククラウドシステムが適していることがわかっている。そのため、棟朝教授との共同研究を通して実装設計を行い、この可塑的群知能システムを構築することを目的とした。

本研究で取り扱うベンチマークとして、ロボティックスワーム分野で取り扱われる問題の中でも最も難しいタスクに分類される「協調荷運び問題」を取り上げた。この問題では、スワームを構成する各ロボットには自律的に機能分化する能力、すなわち、自らの可塑性に基づいて状況に応じた機能を生成しながら適宜自身に割り当てる能力が必要になる。成果としては、主に次の3点があげられる。まず、第1に、MBEANN において適応度変化の全く無い新しい突然変異方式を導入することに成功した。第2に SR の群れ挙動を効率的に評価するために、複雑ネットワーク理論のコミュニティ抽出法を用いてサブグループに分かれるロボット群と同定し、それぞれに役割が動的に割り振られていること観測する方式を考案した。第3にクラウドに適した遺伝的アルゴリズムの島モデル実装方式を開発し、高速化と高性能化を得ることに成功した。

(研究成果のつづき)

本研究の成果リストを以下に示す.

1. 竹中貴治, 保田俊行, 大倉和博, 松村嘉之, 棟朝雅晴, “大規模並列計算環境における CMA-ES を用いた関数値最小化問題の実装”, 第3回進化計算学会研究会, pp. 57--62 (9, 2012)
2. 藤田二夫, 保田俊行, 大倉和博, 松村嘉之, 伍賀正典, 棟朝雅晴, “クラウド環境における進化計算用グリッドサービスの並列化効率の評価”, 進化計算シンポジウム, pp. 288--291 (12, 2012)
3. 竹中貴治, 保田俊行, 大倉和博, 松村嘉之, 棟朝雅晴, “スワームロボットシステムにおける大規模並列計算環境を用いた分散型 CMA-ES の実装”, 進化計算シンポジウム, pp. 14--17 (12, 2012)