

グリッドコンピューティング環境に向けた ヒューマノイド行動獲得システム

Behavior Acquisition System Towards Grid Computing Environment

小倉 崇 (東京大学) 正 岡田 慧 (東京大学)
正 稲葉 雅幸 (東京大学) 正 井上 博允 (東京大学)

Takashi OGURA. The Univ. of Tokyo. 7-3-1, Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo
Kei OKADA, Masayuki INABA, Hirochika INOUE. The University of Tokyo

A period of grid computing has come as same as power grid. There are many problems for humanoid that needs computing resources, and one of them is a function for behavior acquisition reconstructing many memories. We explain the system research for that.

Key Word: Grid Computing, Behavior Acquisition, Humanoid

1 はじめに

多数の計算機をつなぎ、仮想的な1つの大型計算機とみなす計算機グリッドは生物、数学、気象、都市計画などに活用されている。同様に今後ロボットも様々な場面で多大な計算機能力を必用とするようになり、グリッド計算機を活用できるようになる。ロボットは大量の視覚やセンサ記憶をデータグリッドとしてたくわえ、大量のデータをグリッド計算機で処理をする。本研究は来たるグリッドコンピューティング環境を想定し、Fig.1のようにロボットが動作を実行してゆくなかで、グラフ表現を用いたネットワーク記述 (Statenet[2]) を獲得することができ、足りない動作を自律的に獲得することが可能なシステムを構築した。

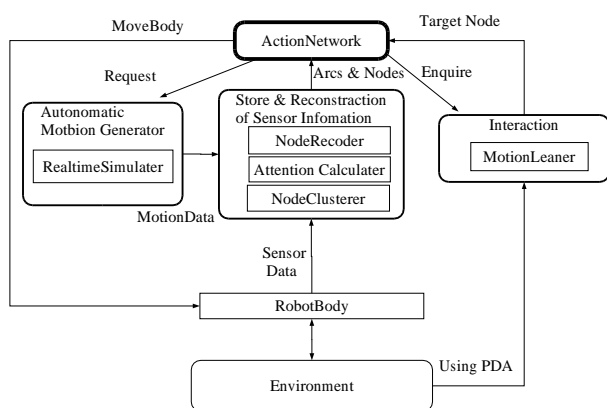


Fig. 1: Overview of this system

2 ヒューマノイドの行動獲得システム

2.1 小型情報機器を用いたインタラクションによる動作獲得

ヒューマノイドと人間との仲介役として身近な小型情報機器を用いることで、さまざまなインタラクションが可能になる。実験には18自由度をもつ小型ヒューマノイド Kaz で行った。Fig.2のように、PDAを用いた動作教示、動作指示、携帯電話のメールを利用した動作指示を可能にした。



Fig. 2: Teach and instruction by PDA or cellphone

2.2 蓄積された記憶情報の再構成

状態から定義されるノードを二次元に投影したものを Fig.3 に示す。座った状態から立ち上がる動作を $A \rightarrow B$ 、寝ている状態から腰をあげる動作を $C \rightarrow D$ と表現する。A, B, C, D はそれぞれ動作開始、終了時のノードである。すると A と D は状態空間において近い関係にある。そのとき、A と D とを同一視することでばらばらだったふたつの動作が、つながり、小さなネットワークができる。各ノードには動作を行うたびにセンサ情報が蓄積されてゆく。同一ノードでのばらつきから、各センサの重みを決定し、ワード法によるクラスタ化を行う。

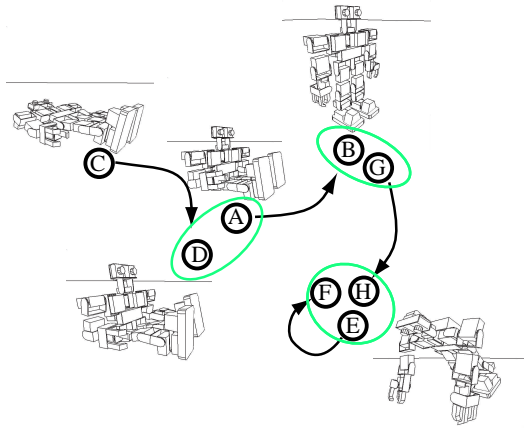


Fig. 3: The network of Humanoid behavior(sit up,stand up,crouch,press-up)

2.3 動作の自律的獲得

行動ネットワークを構成するためにアークが不十分であることが考えられる．そのような場合に，必要なタスクを実行するために動作を自動生成する．グリッド計算機を用いてオンラインでの生成をめざす．詳細は以下に示す．

3 グリッド計算機を持つロボットシステム

3.1 計算機システム構成

ロボットがグリッド環境を利用する際，ロボットはネットワークに接続されている必要がある．また，それはギガビットのような高速なLANで接続されていることが望ましい．Fig.4のようにグリッド計算機がファイアーウォール内にあれば，ロボットと直接通信が可能であり，大量の情報のやりとりが可能である．ロボットは通常，専用のPCで制御され，PCを占有するが，グリッド計算機の利用を考える場合は，複数のロボットで共有したり，他のPCが使用したりもすることを前提とし，特別な情報処理が必要などきのみ接続，計算を行う，という形態になる．

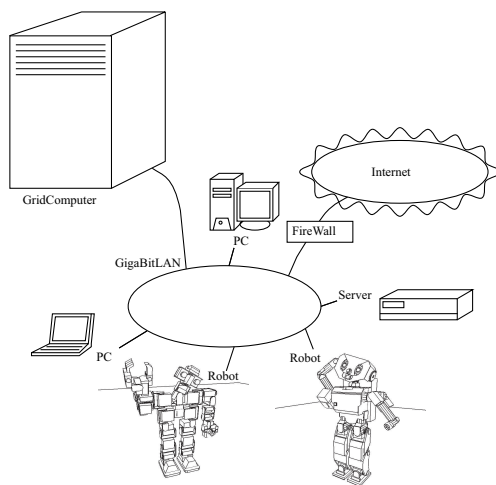


Fig. 4: Network of the robot system which has grid computer

3.2 行動ネットワークにおけるGAを用いた動作生成

動作生成を分散処理が容易である単純GAを用いて行った．個体数50，淘汰率0.8，突然変異率0.04，一様交差の確率0.5，評価関数は行動ネットワークにおける目標状態への距離に-1を掛けたものにした．1つの動作を3つの姿勢列とそれぞれを補間する時間とで構成し，これらを遺伝子としてコーディングした．初期状態は現在のロボットの状態であり，目標状態は目標ノードによって決定される．

3.3 55CPUを持つ計算機を用いた並列シミュレーション

グリッド計算機に代わりうる計算機として55CPUを持つSun Fireを用い，動力学を考慮したシミュレータで動作生成を行った．Fig.5のように高速化には成功しているが，50個体で探索を行ったため，並列化による高速化に限界があり，飽和している．これよりもはるかに多い計算資源をえることができれば，個体数をさらに大きくすることでさらに高速化がはかれるものと考えられる．

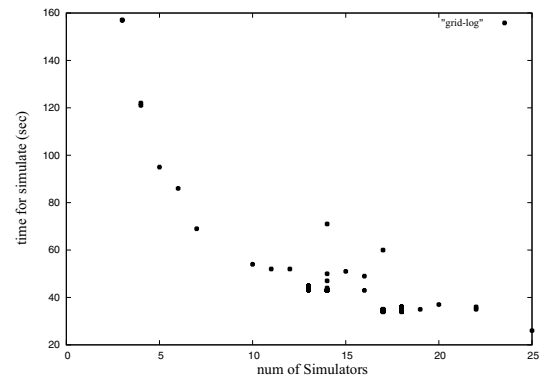


Fig. 5: Num of simulators and computation time

4 おわりに

多数のセンサ情報をクラスタ化し，ノードをつなげてゆくことでロボット自身の状況を理解したうえでの動作として，獲得することができるようなシステムを構築した．そしてグリッド計算機を利用可能なロボットシステムの構築法を示し，多数のCPUを持つ計算機を用いることで，これまでに多大な時間がかかった，ヒューマノイドの動作生成を行い，その高速化に成功した．今後はこのようなシステムを用いて，高速な画像処理や，データグリッドを生かした大量のロボットビジョンの記憶の再構成といった分野への応用が期待される．

参考文献

- [1] R.A.Brooks. A robust layered control system for a mobile robot. *IEEE J. of Robotics and Automation*, pages 14-23, 1986.
- [2] 金広文男, 稲葉雅幸, 井上博允. StateNet:障害回復機能を内蔵する行動空間の状態遷移図表現. *日本ロボット学会誌*, Vol.20, No.8, pp. 835-843, 2002.