

7 J-6

センシングにおける意図の表現

戸田 真志 川嶋稔夫 青木 由直

北海道大学 工学部

1 はじめに

知能ロボットに代表される高度な計測制御システムの実現のためのパラダイムとして意図的センシング [1] が注目されている。意図に沿ってセンシング構造が再構築されるこのシステムは再構築の対象が観測系、行動系を問わず多岐に渡るため、その概念が理想的に語られることはあっても、具体的なシステムに沿った議論はもちろん、その枠組についての提案も数少ない。筆者らは意図的センシングシステムを事前観測系と行動系に分離し、アフォーダンスの概念を参考にしてその枠組を提案した [2] が、実験段階ではその実現の可能性を述べるにとどまっている。また必要とされる行動の与え方も概念のみを示しているにすぎない。行動の与え方はより高度なシステムが教示するなどの手法が考えられるが、与えられた行動を実現している他のシステムを観測することによって目的とする行動を獲得することができれば、システムの拡張性などの点で効果は大きいと考えられる。またこの処理は局所的に実行することが可能であるので、並列分散センサシステムへの適用も有効であると期待される。そのための設計思想の一例を提案するのが本研究の目的である。具体的には複数個のシステムが複数種類の物体を適当な割合で獲得する問題を考え、このシミュレーション結果を通じて本手法の有効性を議論する。シミュレーションで設定した問題以外への本手法の適用についても言及する。

2 設計の思想

システムを S_n とする。今回取り上げる行動 B (B はすべての S_n に共通であるとする) とは、複数の直交する要素 E_i に分類が可能であるようなものを指し、その獲得とは、目的とする行動を形成する各要素の成分

Representation of Intention on Sensing
Masashi TODA, Toshio KAWASHIMA and Yoshinao AOKI
Department of Information Engineering,
Faculty of Engineering, Hokkaido University
Nishi-8, Kita-13, Kita-ku, Sapporo, Hokkaido 060 JAPAN

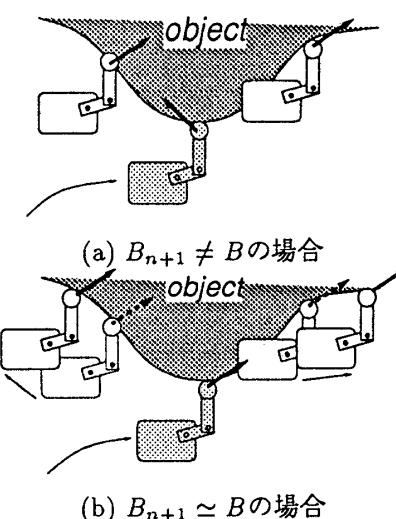


Fig. 1 物体の運搬における様子

比を明らかにすることを示す。すなわち、

$$B = \sum_i \rho_i E_i$$

と書ける時の ρ_i を明らかにすることである。各システムは ρ_i を一定に保ちつつ B を増加させるように自身の位置を変動させる。これらは局所的な処理で実現できる。複数個のシステムが同一の領域で行動を行なう場合、お互いに干渉し合って B が減少してしまうので、この系はシステム間に適当なばらつきを持って安定すると考えられる。ここで系に新たなシステム S_{n+1} を加える (行動の初期値として B_{n+1} を保有しているとする)。 B_{n+1} が B に近いほど干渉により他のシステムの位置の変動分が増加すると考えられる。そこでこれを計測することで B_{n+1} を B に近付けることを試みる。例として Fig. 1 に、行動を「物体の運搬」とした時の様子を示す。この行動は力の成分を直交する X, Y, Z の各軸方向に分解できるので本提案が適用できる。また、以下で物体の獲得問題を取り上げ、本提案を明らかにする。空間内に色の異なる物体が分布していて、それらを適当な比率で採集する問題では、各色ごとの獲得数はお互いに直交するので、本提案を適用できる。

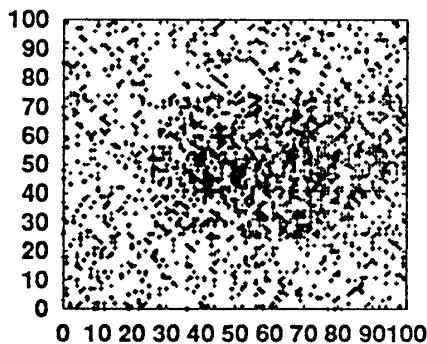
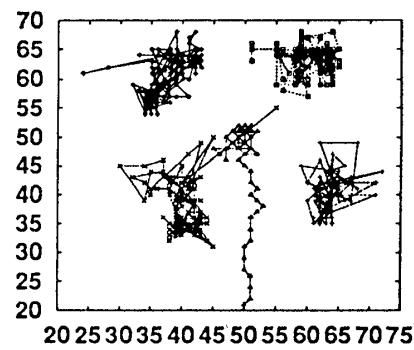


Fig. 2 物体の分布の例

Fig. 3 システムの軌跡: $(\rho_{r4}, \rho_{g4}) = (0.9, 0.1)$

3 実験手法および結果

3.1 実験の手法

Fig. 2に示すように、100pixel×100pixel の2次元平面上に物体を適当に分布させる。物体は赤、緑の2種類が存在し、それぞれ異なる分布状態を示すようとする。対象物体の総数は赤、緑それぞれ1000個ずつとした。

システムは最初4個(S_0, S_1, S_2, S_3)で安定状態を作り、その後1つ(S_4)を加えた。行動の獲得は S_4 について行なわれる。初期位置は $\{S_0, S_1, S_2, S_3\} = \{(20, 20), (80, 20), (20, 80), (80, 80)\}$ とした。システムの移動は4方向に限定し、物体の獲得数 $N (= N_r + N_g, N_r:赤の獲得数, N_g:緑の獲得数)$ の最も大きくなる方向に移動する。複数のシステムによる干渉を考慮するために、各物体ごとに獲得比率とシステムの重複度に基づいた重みが計算される。 S_4 の初期位置は(50, 20)とし、 S_4 からみた他のシステムの存在方向(角度)の変動分 $\delta\theta (= \sum_{i=0}^3 \delta\theta_i)$ と S_4 の獲得数の変動分 δN についてより関係があるように獲得比率 ρ_{r4}, ρ_{g4} を調節する。

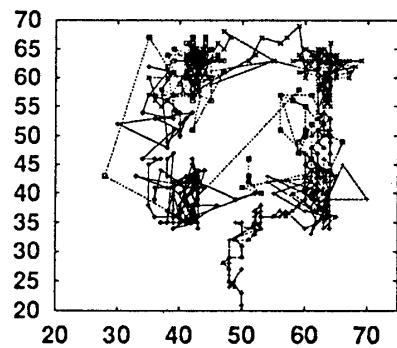
$(\rho_{r4}, \rho_{g4}) = (0.9, 0.1) (i = 0 \sim 3)$ として実験した。

3.2 実験結果

Fig. 3、Fig. 4はそれぞれ $(\rho_{r4}, \rho_{g4}) = (0.9, 0.1), (0.1, 0.9)$ とした時の、行動獲得時(S_4 が加わった後)の全システムの軌跡である。前者が S_4 の移動に伴って他のシステムも移動しているのに対して、後者では S_4 の移動が他のシステム移動にほとんど影響を及ぼしていないことがわかる。

4 おわりに

意図的センシングシステム実現のための要素技術の一つとして、他のシステムの状態の観測結果と自身

Fig. 4 システムの軌跡: $(\rho_{r4}, \rho_{g4}) = (0.1, 0.9)$

の行動結果との関係から、求める行動を獲得する手法を提案した。具体的には複数種類の物体の獲得問題を考え、シミュレーションにより本手法の有効性を検証した。今後への課題としては、他の事例に対しても本手法を適用し、その結果を通じて、より一般的なデザインルールへの展開を図ることなどが挙げられる。

参考文献

- [1] 山崎 弘郎, 石川 正俊 編: センサフュージョン, コロナ社, 1992
- [2] 川嶋, 戸田, 青木: 動的環境のセンシングにおける意図, ロボティクス・メカトロニクス'94 講演会講演論文集, Vol.A, pp.289-292, 1994