

# 多様なセンサを統合処理する 5 感センサポッドの開発

末次 孝明 倉爪 亮 岩下 友美 (九州大学)

## 1 はじめに

大規模災害の発生直後、二次災害の危険を軽減しながら被災建造物内に取り残された被災者を捜索するレスキューロボットが開発されている。しかし、多くのレスキューロボットで用いられている画像のみを用いた瞬間的な目視監視では、要救助者を見落としやすい問題がある。しかし、多種多様なセンサを搭載し得られる情報量を増やせば、不必要、不適切な情報も多く得られることになり、大量の情報をそのまま提示したのでは監視者の負担が大きくなる。そこで、本研究では情報の共有と連携監視により、重要なデータを集中的に収集し、重要度に応じて監視者に選択的に情報を提示する”5 感センサポッド”の開発を行う。

## 2 5 感センサポッド

図 1 に、開発したセンサポッドを示す。このシステムは、カメラ（視覚）、レーザレンジファインダ（触覚）、マイクロホン（聴覚）、IC タグ（存在感）からなるセンサ群と、自己位置同定のためのコーナーキューブを搭載している。このコーナーキューブをレスキューロボットに搭載したレーザ計測機で計測することで、センサポッドの位置を同定する [2]。各センサポッドより得られたセンサ情報は、ベイジアンネットワークを用いて確率的に統合され、次時刻での状態が確率的に予測される。本研究ではこれを”予感”と定義し、本システムを 5 感分散センサネットワークと呼ぶ。



図 1: 5 感センサポッド

## 3 ベイジアンネットワーク

ベイジアンネットワーク (Bayesian Network) とは、ノードとアークからなる有向グラフで表現された因果関係の存在する事象の連鎖に対し、事象の不確かさや事象間の相互作用を確率値として求める手法である。ここでは、センサ計測値や環境の状態といった不確定要素は全て確率変数としてモデル化される。図 2 に本システムで採用したベイジアンネットワークを示す。末端ノードは各センサの観測結果を、また中間ノード、最上位ノードはそれぞれ各センサポッド座標系、および世界座標系における対象の存在位置を示す。

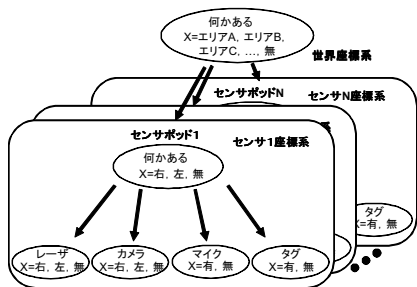


図 2: ベイジアンネットワーク

## 4 屋内環境における人物追跡実験

本章では、屋内環境で行った人物追跡実験の結果を紹介する。実験を行った際のセンサポッドと人物の位置関係を図 3 に示す。環境は大きく 3 つの区画、A、C、E とそれぞれのセンサポッドの正面 B、D の計 5 つに分けられる。実験では静的な環境を仮定し、人物が図 3 に示した移動経路上を移動する様子を観測した。

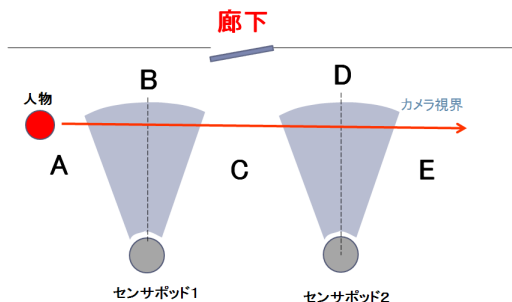


図 3: 実験環境図

図 4 に人物が B の位置にいる様子を、図 5 にその時ベイジアンネットワークによって得られた各領域での存在確率を示す。

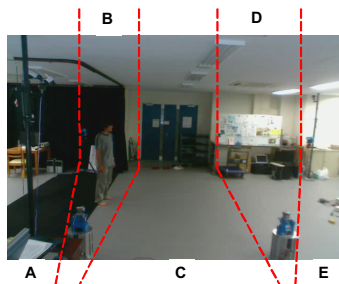


図 4: 撮影画像

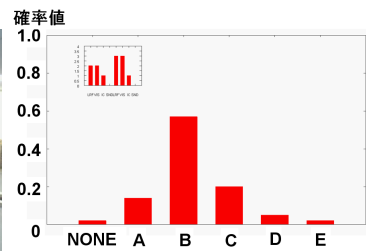


図 5: 確率値

## 5 モンテカルロ・ベイジアンネットワーク

図 2 で示したベイジアンネットワークでは、全てのノードの確率が、各センサの計測結果から予め定義された条件付き確率に基づき一意に計算される。しかし観測ノイズやセンサの故障で観測値が不安定、不確定であったり、複数の対象が複数の領域に存在するなど、1 つのベイジアンネットワークで複数の状態を表現したい場合がある。そこで同一の構造をもつベイジアンネットワークを多数用意し、モンテカルロ計算により同時並行的に多様な状態を表現するモンテカルロ・ベイジアンネットワークを開発している。

## 6 まとめ

本論文では、多様なセンサを統合処理しつつ選択的な情報提示を可能とする 5 感センサポッドを紹介した。また、開発したシステムによる人物追跡実験を行った。

### 参考文献

[1] 川端邦明, 羽田靖史, 嘉悦早人, 浅間 一: "被災者探索のための知的データキャリアの設計・開発", 設計工学, Vol.42, No.10, pp. 589-594, 10月(2007).  
[2] 倉爪 亮, 戸畑 享大, 村上 剛司, 長谷川 勉: "CPS-SLAM の研究-大規模建造物の高精度 3 次元幾何形状レーザ計測システム-", 日本ロボット学会誌, Vol.25, No.8, pp.1234-1242, (2007.11).