

実世界情報システムプロジェクト～ヒューマンロボット研究グループ～
部屋型人間行動計測環境の構築

野口 博史 佐藤 知正 森 武俊
情報理工学系研究科知能機械情報学専攻

人を見守り・人を支えるロボティクスを実現するためには、まず、人を確実にセンシングできる環境が必要だと考えられる。そこで、人間行動を非拘束に計測できる環境である Sensing Room を構築したので報告する。Sensing Room では、センサすべてが住居環境内に埋め込まれており、居住者の接触動作・対物動作などが計測可能であり、それをもとに人間行動計測を実現するものである。

1

ロボット技術が進展するのを受けて、ロボットによる人間支援システムが求められている。特に、人間側から能動的に支援システムへジェスチャなどで指示を行うのではなく、人が生活する際の行動に応じて自然に支援を実現することができれば、より快適な支援を実現できたことになると考えられる。その際、重要となるのが、常に人を観察し、その行動を認識するということである。そこで、本研究では、その実現のための人間行動を自然にかつ常に計測できるような環境の構築を目指すものである。

2

自然な人間行動の計測を実現するために、日常環境内にセンサを埋め込むことを考える。特に本研究においては、そのような環境が作りやすい住居に着目し、住居環境にセンサを取り付けることで計測環境構築の実現を行う。身体にセンサを取り付けるのと異なり、身体の動きのダイレクトな計測は不可能となるが、行動と関連すると考えられるセンサ出力を得ることになる。逆に、環境側にセンサを埋め込むことにより、1)複数の冗長なセンサによるロバストな計測 2)住居内での行動を主に構成すると考えられる接触動作・対物動作の容易な計測 3)非拘束な自然な行動の計測 4)耐障害性が高く連続計測可能 の特徴が生じると考

えられる。以上のことから、本研究室で開発してきた住居内センシングシステム Robotic Room 2[1]を拡張することで部屋型人間行動計測環境 Sensing Room を構築した。

3 Sensing Room

3.1

Sensing Room は、ワンルームタイプの住居の部屋を模した計測空間である。部屋内には、ベッド、机、椅子、家具家電類があり、それぞれにはセンサが埋め込まれている。センサは、身体が接触あるいは働きかけるであろう場所にできるだけ取り付けるポリシーで設置した。主に、接触位置には圧力センサをまた扉開閉などの場所に、スイッチセンサを設置している。それぞれは、付属物体単位あるいは、類似センサ単位でまとめ、一つのネットワークインターフェイス持つものごとに「センサモジュール」として扱っている。また、それらセンサ群とは別に物体タグリーダを部屋中に配置しており、物体の位置および物体自体の同定が可能である。部屋の写真を図 1 に、センサ構成を図 2 に示す。



図 1 Sensing Room の写真



図 2 部屋内のセンサ構成

センサデータはそれぞれのモジュールごとに

付属するマイクロプロセッサボード等によって取り込まれ処理される。代表的なものであるアットマークテクノ社の Armadillo と呼ばれる ARM プロセッサベースのボードを元にして作成したものを図 3 に示す。このボード上では、kernel2.4 ベースの ARM 用の組み込み Linux が稼動しており、通常の Linux ベースのプログラムによりセンサを制御することが可能である。センサモジュールにおいては、ソケットサーバプログラムを稼動させることによりセンサ情報の配信を行っている。さらに、それらの情報を PC 側で受け取るにより、より複雑なセンサ処理を行うことが可能になっている。

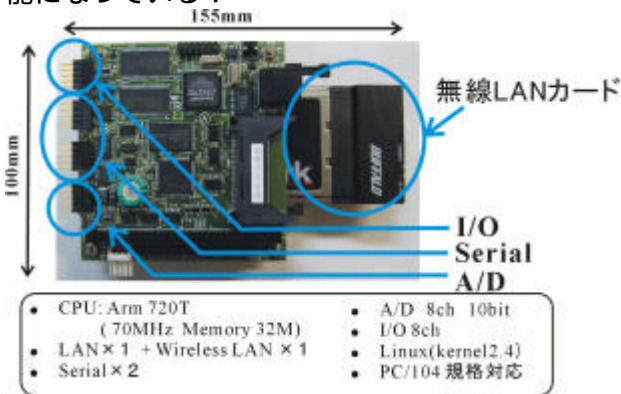


図 3 マイクロプロセッサボード例

以下、Sensing Room において特徴的なモジュールを次に示す。

3.2

住居内での人間行動を推測する際に、位置が重要だと考えられることから、居住者の位置を確実に計測できるように、床センサモジュールを構築した。床モジュールのデザインおよびレイアウトおよびプログラムによる表示例を図 2 に示す。

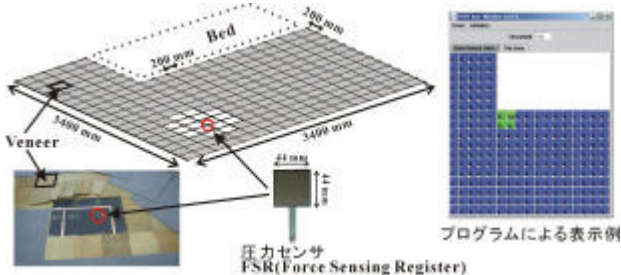


図 2 床モジュールにおけるセンサ構成とプログラム例

床センサモジュールでは、FSR(Force Sensing Register)と呼ばれる圧力に応じて抵抗が変化するセンサを 200mm 四方に配置し、スキャンすることにより 10Hz で圧力分布を検知可能である。圧力分布に対して画像処理と同様の背景差分、閾値処理、ラベリング、重心計算を行うことで、居

住者の立っている位置を検知することが可能である。

3.3

タグモジュールは、図 1 に乗せたセンサ群が主に人の接触動作を検知することを目的に付けられているのに対して、対物動作を検出するために埋め込まれているセンサ群である。利用している物体タグ検出センサは RF をタグリーダ側から出力し、それを受けた物体タグ側では、自分の ID を返すことにより、タグの位置および同定が可能である。実際に用いているのは、オムロン社製の V700 シリーズであり、125kHz 帯の周波数域で、タグリーダ上面に 15cm 程度の検出距離をもつタグリーダおよび半径 2cm 程度の大きさの物体タグである。サンプリングは 5Hz 程度である。本来は部屋全体に取り付けることが望ましいが、干渉の関係から数が限定されることから、居住者が主に物体を移動させると考えられる場所に配置している。その物体タグリーダの配置および、その設置位置を図 4 に示す。

物体タグリーダを用いることにより、居住者が物体を動かしたり、あるいは持ち込んだりした際にその物体を同定することが可能となり、そこから居住者の行動を推定することが可能である。

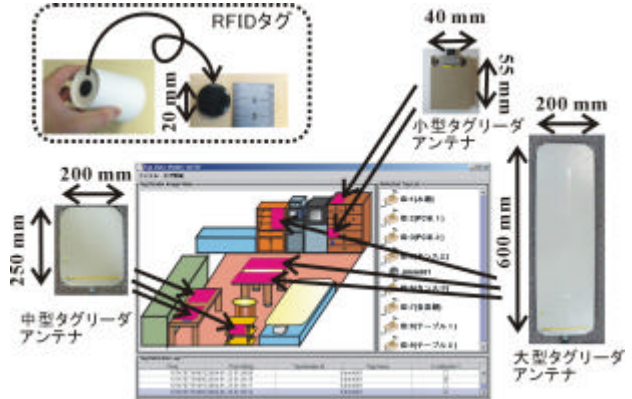


図 4 物体タグリーダの配置とプログラムによる表示

3

本研究では、人間行動を非拘束に計測する環境として Sensing Room を構築した Sensing Room では、環境内にセンサを埋め込むことにより、居住者の行動を非拘束かつロバストに計測することが可能である。

参考文献

[1]T.Mori,T.Sato et.al,"One-Room-Type Sensing System for Recognition and Accumulation of Human Behavior" In *Proceedings of Intelligent Robots and Systems*, pp.345-350, 2000.