

マトリクスセンサによる生体の活動パターン計測

Measurements of Action Pattern on Living Body Using Matrix Sensor

○内海英俊, 千葉茂樹, 長田 洋, 徳田春男, 菊池 孝, 関 享士郎

○Hidetoshi UTSUMI, Shigeki CHIBA, Hiroshi OSADA, Haruo TOKUTA, Takashi KIKUCHI,
and Kyoshiro SEKI

岩手大学

Iwate University

キーワード: マトリクスセンサ (matrix sensor), 活動パターン (action pattern), 遠隔
監視システム (remote monitoring system), 焦電素子 (pyroelectric element)

連絡先: 〒020-8551 岩手県盛岡市上田 4-3-5 岩手大学工学部電気電子工学科
電子システム工学講座

関 享士郎 Tel: 019(621)6380, Fax: 019(621)6380, E-mail: seki@iwate-u.ac.jp

1 緒言

今日, 我が国は医療の発達や衛生環境の整備にともなって, 急速に高齢化に向かっており, 寝たきり老人や痴呆性老人の介護が社会問題化しつつある. その解決法の一つとして, 遠隔地から被験者の状態をモニタリングする遠隔監視システムの研究および開発が進められている.

本研究では, このような遠隔監視システムを実現する方法の一つとして, マトリクスセンサアレイによる, 焦電センサを用いた人間の行動の計測について検討

を行った.

2 マトリクスセンサの回路構成

マトリクスセンサとは, 複数のセンサをマトリクス状に配置し, デコードにより各センサを制御することで, 少ない配線数で多くのセンサを同時に扱うことを可能とした装置である. 本装置は広範囲な領域でのセンシング及び複数種のセンサによる複合的なセンシングが可能であり, 行動パターン計測や, 温度分布計測に利用できる.

図1はマトリクスセンサアレーの回路構成を示す。各センサにはそれぞれ直列にダイオードが取り付けられており、デコーダで選択されたセンサのみの信号を随時取り出すことができる。また、各センサからの応答信号はA/Dコンバータでデジタル化された後、コンピュータに入力され、逐次記録・処理が行われる。その後、得られた情報をもとにして通常時のデータと比較・検討し、測定対象者の状態を解釈・判断することにより、測定対象者の異常を検知することができる。

図2は、マトリクスセンサアレーを用

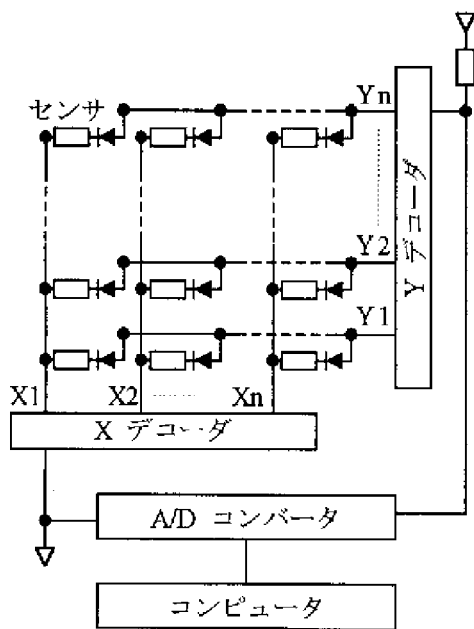


図1 マトリクスセンサの構成
Fig. 1 Construction of matrix sensor.

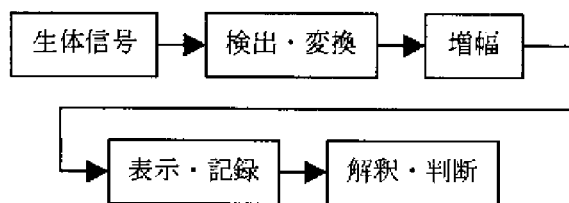


図2 遠隔監視システムの概要図
Fig. 2 Schematic diagram of remote monitoring system.

いた遠隔監視システムの概要図を示す。マトリクスアレーにより、生体の状態を検出および電気信号へ変換・増幅した後、遠隔地へ送信し、そこで信号処理されたデータを解釈および判断する。

3 生体の行動パターンの計測

痴呆性老人は精神的機能が衰えても運動機能が健全なことが多いため、行動に気を配る必要がある。現在、市販されている遠隔監視システムには単一のセンサにより実現されているものがあるが、より多くの情報を得るには検討の余地がある。そこで、本研究では、生体（ヒト）の行動パターンをより詳細に計測するために、マトリクスセンサのセンサ部として、赤外線エネルギーの変化を検知する焦電センサを使用し、被験者の状態をモニタするシステムを試作した。4行4列、計16個の焦電センサが実験室の天井に配置された。

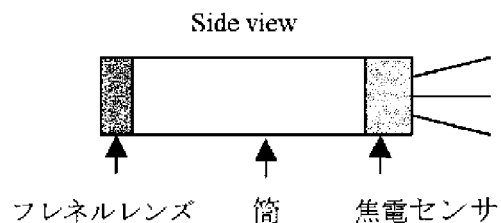
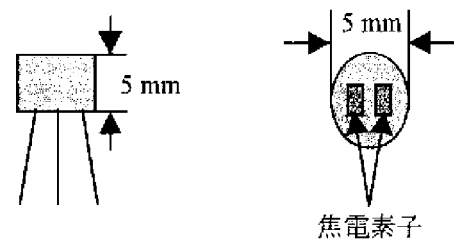


図3 焦電センサの形状
Fig. 3 Shape of the pyroelectric sensor.

図3は焦電センサの形状を示す。焦電センサは、1対の焦電素子とフレネルレンズおよび筒から構成される。また、フレネルレンズもしくは筒の長さを調節することにより、センシング領域（円錐形）が調節できる。実験室の天井高さは約3 mであることから、図4に示すように、本実験におけるセンシング領域は、高さお

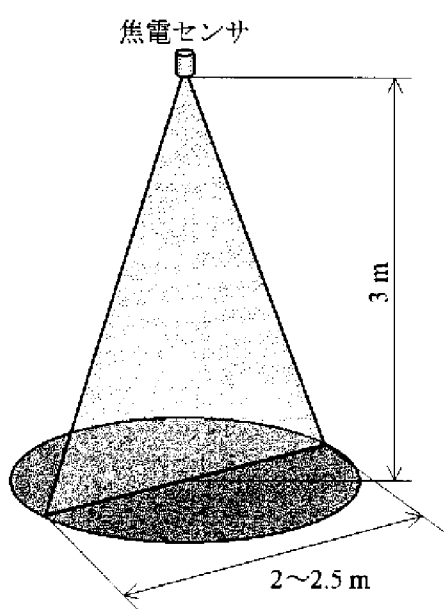


図4 センシング領域

Fig. 4 Sensing region of pyroelectric sensor.

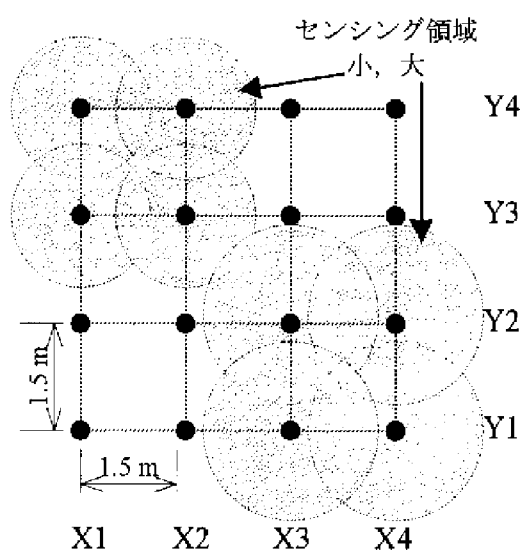


図5 センサ配置

Fig. 5 Location of the pyroelectric sensors.

よび底面の直径がそれぞれ3 m および2 ~2.5 m となるように設定された。

図5はセンサの配置を示す。4×4個の焦電センサを実験室の天井に1.5 m 間隔で格子状に配置した。なお、同図には同時に床面におけるセンシング領域（円部分、狭い場合：底面の直径が2 m, 広い場合：底面の直径が2.5 m）も示した。同図より、センシング領域が狭い場合でもほぼすべての領域をセンシングできることがわかる。センシング領域が狭い場合はオーバーラップ部分には最大で2個のセンサが関係するが、センシング領域が広い場合はオーバーラップするセンサは最大で4個でとなる。

センシング領域に測定対象が進入すると各センサの出力はアクティブとなるが、測定対象の位置はアクティブとなったセンサ（単一あるいは複数）のセンシング領域の中心にいるものと仮定した。

図6は被験者を一人とした場合の行動パターンを示す。X1Y1 から X3Y4 を経て X4Y1 へ直線的に移動したものである。図7は、図6の行動パターンに対して本システムが推測した行動パターンを示す。(a)お

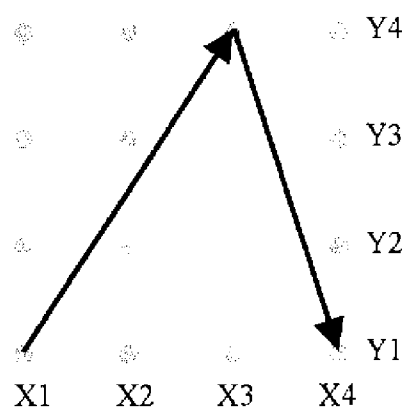
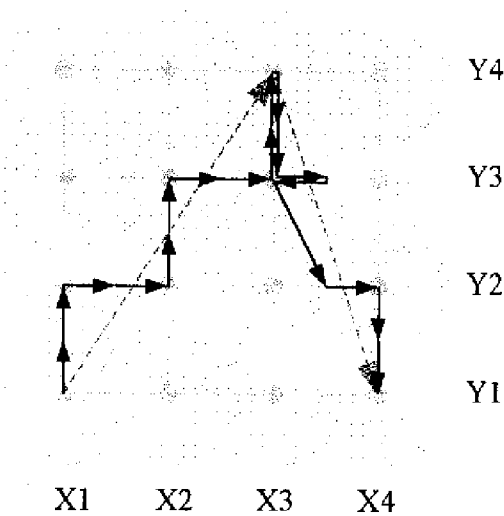


図6 被験者(1人)の行動パターン

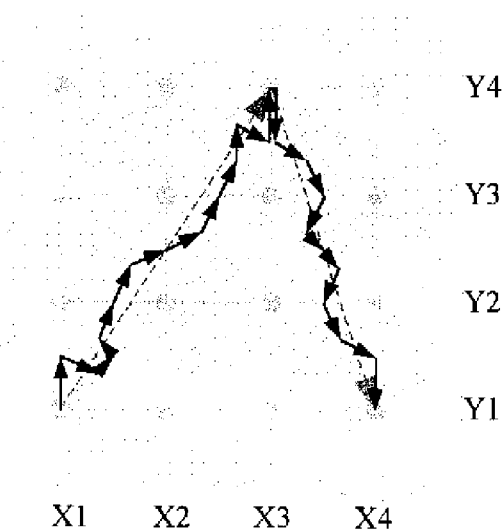
Fig. 6 Action pattern of the examinee (one person).

よび (b) はそれぞれセンシング領域が狭いおよび広い場合の推定結果である。両図より、どちらの場合も大まかに被験者の行動を再現しているもののセンシング領域が広い方がより実際の行動に近く推測できていることがわかる。

図8は被験者が複数人(2人)の場合の行動パターンを示す。被験者AはX1Y1か



(a) センシング領域が狭い場合
(a) Narrow sensing region.



(b) センシング領域が広い場合
(b) Wide sensing region.

図7 推定された行動パターン
Fig. 7 Estimated action pattern.

ら X4Y4 へ向かい、被験者 B は X4Y1 から X1Y4 へ向かう。図9は、図8の行動パターンに対して本システム(センシング領域: 広い場合)が推測した行動パターンを示す。同図より、両被験者の行動はおよそ正確に推測されていることがわかる。ただし、両者が同一のセンシング領域に存在する点(図中の●の位置)では若干ずれて推測された。また、交差以降の両者の行動は入れ違いなく再び良好に再現されているが、こ

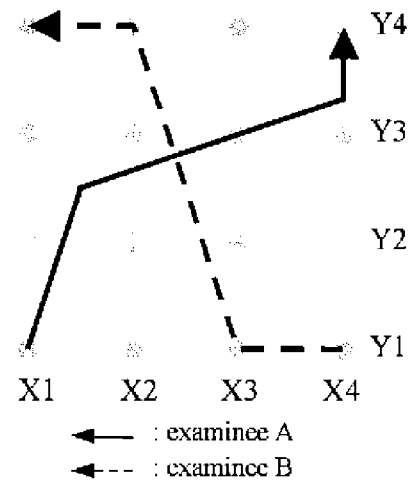


図8 被験者(2人)の行動パターン
Fig. 8 Action pattern of the examinee (two persons).

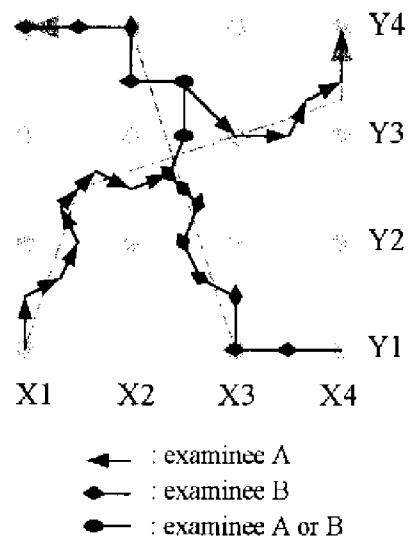


図9 推定された複数の行動パターン
Fig. 9 Estimated plural action pattern.

れは、推測アルゴリズムに以前の行動をベクトル情報として蓄えており、以降の行動推測の参考値（ベクトルの変化が小さくなる方を採用する）としているためである。この場合、被験者が急な方向転換等のより複雑な動きをした場合には対応できない。従って、推測アルゴリズムの強化や他のセンサ（たとえば同焦電センサを壁面に設置する等）との連携も考慮する必要がある。

5 結言

以上マトリクスセンサアレーによる生体の行動パターン計測について報告した。実際に16個の焦電センサを使用して被験者の行動を測定したところ、センシング領域およびセンサ数を考慮することにより、おおよそのモニタができることがわかった。また、複数の測定対象の場合も比較的良好に推定できた。今後は推測アルゴリズムの改良や、センサ配置の検討、他のセンサとの併用などについて検討していきたい。

参考文献

- 1) 川村, 内海, 千葉, 長田, 吉田, 久保田, 高橋, 佐々木, 関: 平成10年度電気関係学会東北支部連合大会 [2E-7] (1998)
- 2) 川村, 内海, 千葉, 長田, 吉田, 久保田, 高橋, 佐々木, 関: 平成10年応用物理学界東北支部第53回学術講演会 [11pA17] (1998)
- 3) 吉田, 赤井, 川村, 長田, 千葉, 菊池, 関: 平成9年度電気関係学会東北支部連合大会, [IG-5] (1997)
- 4) 谷口・若松: 医用電子・生体情報, 共立出版 (1996)
- 5) 生体情報の可視化技術編集委員会: 生体情報の可視化技術, コロナ社 (1997)
- 6) 小谷: 生体磁気計測, コロナ社 (1997)