

在宅高齢者の行動パターン解析システムの構築

藤原佳代 太田 茂 田中昌昭

川崎医療福祉大学 医療技術学部 医療情報学科

(平成 8 年11月20日受理)

Development of a System for Analyzing the Daily Movement Patterns of the Aged at Home

Kayo FUJIWARA, Shigeru OTA and Masaaki TANAKA

Department of Medical Informatics

Faculty of Medical Professions

Kawasaki University of Medical Welfare

Kurashiki, 701-01, Japan

(Accepted Nov. 20, 1996)

Key words : aged people living alone, pattern analysis, tracing display, remote monitoring system

はじめに

現在我が国における65歳以上の高齢者数は約1,899万人, そのうち独居老人は約200万人, 高齢者夫婦は約470万人である。高齢化とともに, 少子化, 過疎化, 核家族化の進行している現代社会では独居老人が増加しているが, 殆どは介護を受ける必要のない健康な高齢者である。健康であっても高齢故に生じる不安は本人だけではなく離れて暮らしている家族にとっても大きな問題である。この様な超高齢化社会を迎えるに当たり, 高齢者の在宅での自立生活を様々な面から支援していくことが実施, 研究されている。

その方法としては, (a) 本人の意志による緊急通報システム, (b) 在宅生活を支援するための在宅福祉制度, (c) 工学機器による生活支援システム等がある。まず, (a) は市町村がペンダント型の無線発信器を支給し, 緊急時に送信ボタンを

押すよう指導している。ただし, この方法では本人の積極的な操作が必要なため急に倒れた場合などは対応できない。(b) は地域の病院が訪問看護制度を, 市町村がホームヘルパー制度を導入している。その他に, 民生委員やボランティアによる安否確認システム等もあり充実してきているが, 人手のみに頼ることには限界がある。そこで, (a), (b) に加えて(c) の高齢者の異常兆候を早期に発見し日常生活における不安を和らげることを目的とした日常行動, 生理機能のモニタリングシステムを導入すれば QOL の高い生活を送ることができる。

この要求に対し, 無侵襲・無拘束計測という観点で, 胸部にL字型電極ユニットを装着し心電図と身体活動度を計測するシステム¹⁾, 腰ベルトに加速度センサを取り付け体幹の動き・運動量・心電図を計測するシステム²⁾, 指に指輪型送信機を付け脈波を計測するシステム³⁾等が研究さ

れている。また、無意識的に計測することに重点を置いて、トイレに装置を取り付け血圧・体重・排泄量を計測するシステム⁴⁾、浴槽内で心電図を計測するシステム⁵⁾、寝具に装着した圧電素子から体動信号・呼吸信号・心電波形を計測するシステム⁶⁾等が研究されている。

こういった背景の中で、我々は24時間、長期的に計測することを目的として、高齢者本人の意志や操作、他人の介助が必要な装置は考慮に入れず、本人が計測されているという意識をすることなく(無意識的計測)、しかも、独居老人や離れて住む家族が安心して生活するための支援システムを開発した^{7,8)}。本システムは大きく分けて就寝中の心電図計測と日中の行動軌跡計測の2つのサブシステムから成る。前者は心電図を被験者のシャツや枕に縫いつけられた導電性の布帛電極によって計測し、後者は家屋内数カ所に取り付けたセンサによって本人の1日の行動軌跡を計測する。本論文では後者の、センサから得られる計測データをもとに、1日の独居老人の行動を確認したり、行動パターンを様々な角度から解析することによって健康状態を推測するという行動解析サブシステムについて実地実験を行った研究成果を報告する。

システム構成

図1にシステムの全体像を示す。システムのハードウェアは、センサ、コントローラ、宅内

装置、中央監視装置の4つの装置から構成されている。

センサは、独居老人の動きを検知する松下電工製のふるまいセンサ・エリアタイプの微動検知タイプ(AMP2109)を用いた。これは検知範囲に、背景と2℃以上の温度差ができるとONとなり、約10秒間状態変化がない場合はOFFとなる赤外線センサである。コントローラは、8つのセンサが接続できるようになっていて、各センサが検知したON/OFF信号を集信すると共に、各センサへ電源を供給しており、また、各センサに関する情報を、状態変化の発生日時、センサ番号、ON/OFFの状態をセットとして、一時蓄える。宅内装置は、コントローラに蓄えられたデータを、一定時間間隔毎に集信し、1日1ファイル(テキスト形式)として蓄える。中央監視装置は、宅内装置に対して1時間ごとに送信要求を行い、電話回線経由で宅内装置に保存された行動軌跡データファイルを集信する。また、集信されたデータにより行動確認や行動パターン解析等を行う。

ソフトウェアは、OSとしてWindowsNTを使用し、通信の部分はC言語で、解析の部分はユーザインターフェースを考慮に入れ Visual Basic 言語で作成した。

解析方法

1. 行動軌跡表示サブシステム

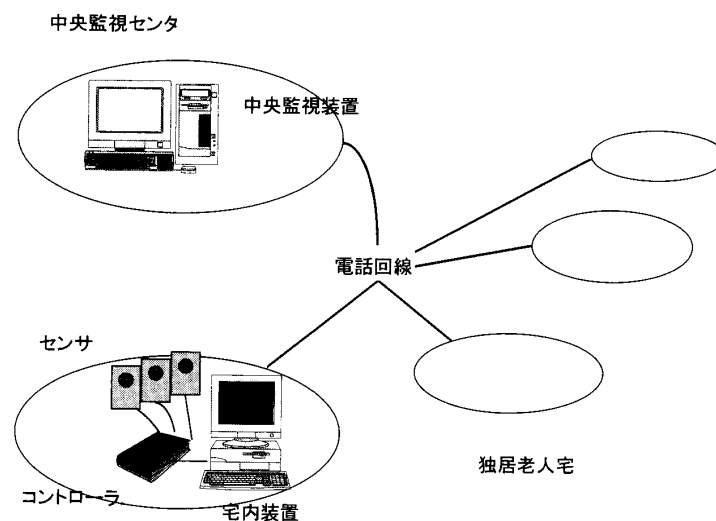


図1 システム構成

目視による確認方法は、行動軌跡図と時刻別遷移図を用いる。

とセンサ設置場所をディスプレイに表示し、0時から24時までのセンサの反応を時間の変化とともに表示させている。指定時刻から表示する

図2は行動軌跡図で、独居老人宅の間取り図

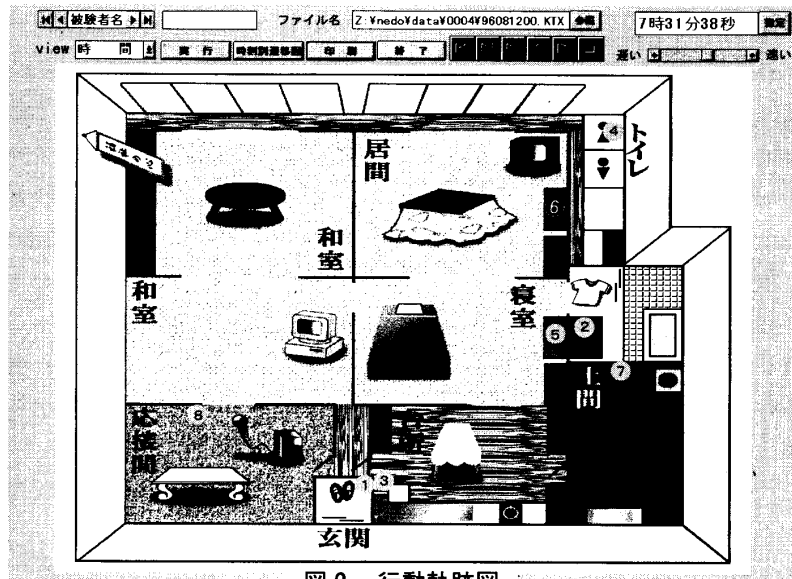


図2 行動軌跡図

指定日: 1996. 08. 12
 開始時刻: 07:00
 終了時刻: 09:30

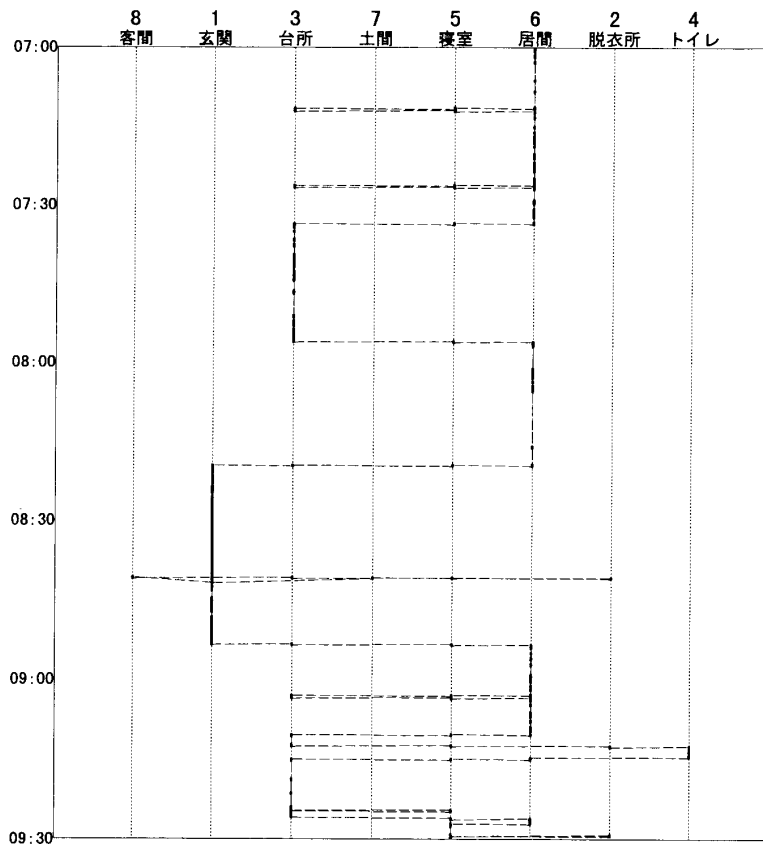


図3 時刻別遷移図

機能や早送り機能等も備わっている。図3は時刻別遷移図で、設定した時刻間の遷移の様子が確認できる。

2. 行動解析サブシステム

データの解析方法は、推移行列や分布関数の日別の類似度を求め、過去30日間の健康であったデータの中に類似パターンが一定回数存在すれば平常通りと判定する。

推移行列とは、センサ間遷移回数の積算値をマトリクス表示したものである。この推移行列どうしを比較して類似度を求める。また、マトリクスの各要素にそれぞれ移動距離を掛けて1日の移動量を求める。分布関数とは、縦軸にセンサがONになった回数、横軸に時間をとってヒストグラムで表したものである。分布関数には、推移行列に欠けている時刻に関する情報が含まれているから、これによっても行動パターンの類似度を検証する。なお、推移行列、分布関数双方の類似度は、個々のデータ間の相関係数を求めることによって判定している。

結果と考察

図4は83歳で一人暮らしをしている女性の8月12日の推移行列による健康状態評価レポートである。左の表は推移行列で、右はそれをグラフ化したものである。上段の指定日(8月12日)は健康状態を判定したい日で、指定日と指定日から過去30日間のマトリクスの相関係数をそれぞれ求めると、0.90以上の値を示す日が15日存在した。中段の平均は過去30日間のマトリクスの平均を示しており、指定日との相関係数が0.95という非常に高い値を示している。下段の選択は過去30日間のある1日を選び表示するが、ここでは最も似ていると判定された日(7月11日)を表示している。以上の推移行列による評価として、8月12日は平常通りの行動パターンであることが推定できる。また、指定日を変えても同様の結果が得られたことから、生活リズムがほぼ確立されている独居老人は日々似通った行動パターンを示すことが分かった。

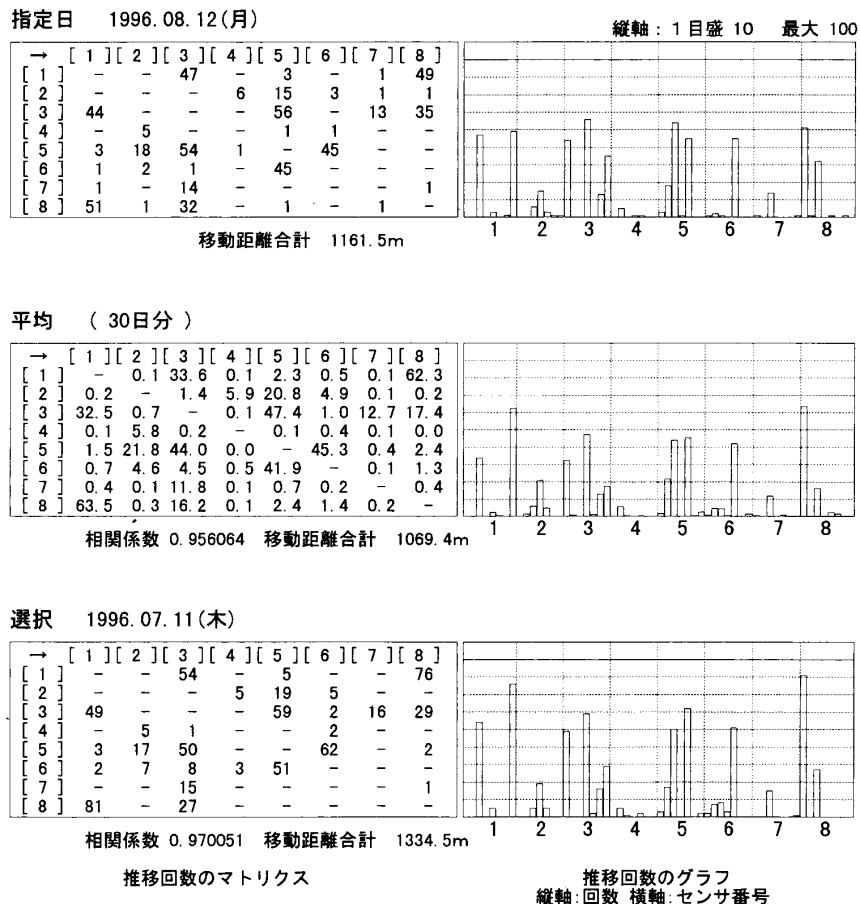


図4 推移評価

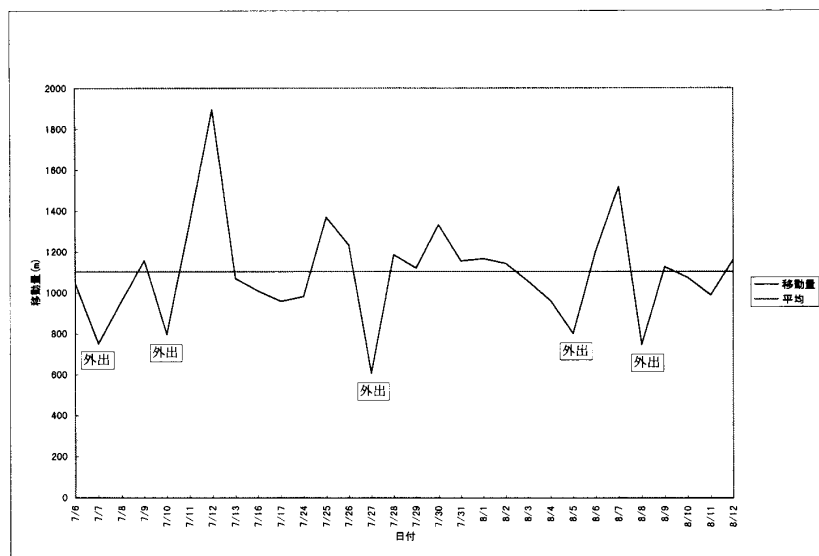


図5 30日の移動量変化

また、図5は指定日から過去30日間の移動量とその平均値を示している。移動量が極端に減っている日が5日あるが、この原因は時刻別遷移図から外出であると推定された。

以上の結果から、平常時と極端に異なるパターンを示したり、移動量が平均的な値と比較して極端に小さかったり、日々減少する傾向にある場合は健康状態に問題が生じている可能性があるかと判定し、本人に確認すると同時に、離れて住む家族に連絡する必要がある。

おわりに

本システムの解析方法、判定基準については、健康状態を推測するという目的を達成する上で一応の水準に達しているが、さらに精度を上げるための改良を続けている。また、各独居老人毎にトイレ滞在時間等の特に注意すべき情報の判定ロジックを組み込み、緊急事態が発生したことを本人や遠方の家族に通報するシステムについても検討している。

本研究は、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の提案公募型最先端(重点)分野研究開発の委託を受けて行った。

文 献

- 1) 松本博志, 菅原明彦, 荒井裕之(1996) 欧米 Home Health Care Telematics の現状と周辺機器の開発の動向. BME, 15(5), 11-17.
- 2) 牧川方昭(1996) 日常行動のモニタリング. BME, 10(5), 39-48.
- 3) 山下政司, 清結孝一(1996) 指輪型バイタルサインテレメータⅢ. 医用電子と生体工学, 34, 265.
- 4) 山越憲一(1996) トイレに設置するモニタリングシステム. BME, 10(5), 30-37.
- 5) 石島正之(1994) 在宅検診システムの技術展開. エル・エス・ティ学会誌, 6(1), 906-911.
- 6) 山内俊明, 嶋田拓生, 中基 孫, 内山明彦(1996) 就寝時体動信号からの生体信号抽出. 医用電子と生体工学, 34, 381.
- 7) 田中昌昭, 太田 茂, 藤原佳代, 石島正之(1996) 在宅高齢者の健康状態遠隔監視システム. 医用電子と生体工学, 34, 267.
- 8) 太田 茂, 田中昌昭, 藤原佳代(1995) 独居老人の行動パターン解析. 川崎医療福祉学会誌, 5(2), 191-195.