

原 著

インターネットを利用した在宅モニタリングシステム

品川佳満¹⁾ 太田 茂²⁾

川崎医療福祉大学大学院 医療技術学研究科 医療情報学専攻¹⁾

川崎医療福祉大学 医療技術学部 医療情報学科²⁾

(平成10年11月11日受理)

A Health Condition Monitoring System using the Internet

Yoshimitsu SHINAGAWA¹⁾ and Shigeru OHTA²⁾

1) *Doctoral Program in Medical Informatics
Graduate School of Medical Professions
Kawasaki University of Medical Welfare
Kurashiki, 701-0193, Japan*

2) *Department of Medical Informatics
Faculty of Medical Professions
Kawasaki University of Medical Welfare
Kurashiki, 701-0193, Japan
(Accepted Nov. 11, 1998)*

Key words : Internet, health condition monitor, the aged living alone

Abstract

A system was developed which monitors the health condition of aged people who are living alone. In the former system, only the administrator in the center could monitor the aged people. Therefore, a new monitoring system was developed using the Internet. A family that lives separately is able to monitor the health condition of the aged person living alone. For this purpose, the system function was expanded so that measurement results are written in the Web server and the family can refer to it using a special browser.

要 約

我々は独居高齢者の生活状態を連続的にモニタし健康状態の推定を行うシステムを開発してきた。従来のシステムでは独居高齢者の宅内行動状況は管理センタに常駐する管理者のみ

がモニタしていたが、今回は離れて住む別居親族がインターネットを經由してデータを取得し、独居高齢者の行動を過去に遡ってモニタできるようにした。このため、計測結果を定期的に Web サーバに書き込み、それを専用のブラウザで随時参照できるよう機能拡張を行った。

1. はじめに

急速な高齢化や核家族化により、独り暮らしの高齢者が増えている。現在、我が国の65歳以上の老人は約2000万人、その中で独居高齢者は約230万人であり、全高齢者の1割以上を占めている。高齢者の独り暮らしは病気や怪我に対するリスクが高いため本人の不安は大きい。また、離れて暮らす肉親や親族が不安や心配している場合も少なくない。かといって老人ホームや老人病院のような高齢者施設の収容能力には限界があるし、そもそも住み慣れた環境から剥離することになり望ましくない。そのため現在我が国では高齢者の在宅での自立生活をさまざまな面から支援していくことが求められている。例えば市町村によるホームヘルパー制度、地域病院の訪問看護制度などがある。しかし、超高齢化社会を迎える我が国においては、やはり人手に限界がくる。そこで現在、その人手不足を補うため工学技術を利用して独居高齢者が在宅で安心して暮らせるように、生体信号などの情報を普段生活している中から無意識のうちに取得し健康状態を推測するシステムの研究・開発が随所で行われている^{1,2)}。

このような背景の中、我々はハイテク技術を応用した独居高齢者支援システムの開発を行ってきた^{3~7)}。本システムは独りで暮らしている高齢者の就寝中の心電図と起床中の宅内行動状況を無意識のうちに計測し、長期間にわたる生活状態を定量的に観察し、統計的に解析することによって健康状態の変化を推定するものである。本システムはすでに独居高齢者3名について延べ26ヶ月間計測し続けた実績があり、平常でない状態のコンピュータによる自動判定、健康に疑問が生じた場合における緊急通報機能まで完成している。

これまで我々は、本システムを消防署や公立病院などの市町村が運営に関与する公的機関に管理センタを設置し全計測データを集約させ、

その地区の独居高齢者全員の生活状態を集中的にモニタする方式を想定してきた。しかし、この方式は高齢者のプライバシーの問題や管理センタ側の負担（人件費や通信費）が大きい等の問題を含んでいる。多くの独居高齢者には離れて住んでいる肉親や家族がおり高齢者の独居生活を心配していると思われる。そこで今回我々は、インターネットを利用することで、別居している親族にモニタを依頼する方式へシステムを拡張した。

現在、パソコンや情報通信機器の発達、インターネットの普及などで、情報ネットワーク社会が実現しようとしている。特にインターネットは情報の収集やコミュニケーションの手段として多くの人が利用しており、インターネットを利用した遠隔手術⁸⁾や、ケーブルテレビによる在宅ケア⁹⁾なども始まっている。今回、我々はインターネットを接続手段としたシステムを構築したので報告する。

2. 従来のモニタリングシステム

従来のシステムは、図1に示すように主に独居高齢者宅に設置される「宅内装置」と管理センタに設置される「中央監視装置」とで構成される。宅内装置は行動検知センサから構成され、24時間高齢者の行動をモニタし、その情報を宅内装置が記録する。記録されたデータは一般の電話回線を通じて中央監視装置が定期的に宅内装置にダイヤルして接続を行いデータを取得している。中央監視装置に集められたデータは管理センタの管理者によりチェックされ、さらに解析プログラムにより統計処理される¹⁰⁾。

上述のシステムは管理センタのシステム管理者の常駐と救急体制との連携を前提としており、管理者や解析プログラムが独居高齢者の健康状態が平常ではないと判断した場合、システム管理者はすぐ電話やポケットベルで本人や近所の人に問い合わせるなどの方法で真因を究明し、少しでも健康状態に疑義があれば、ホームヘル

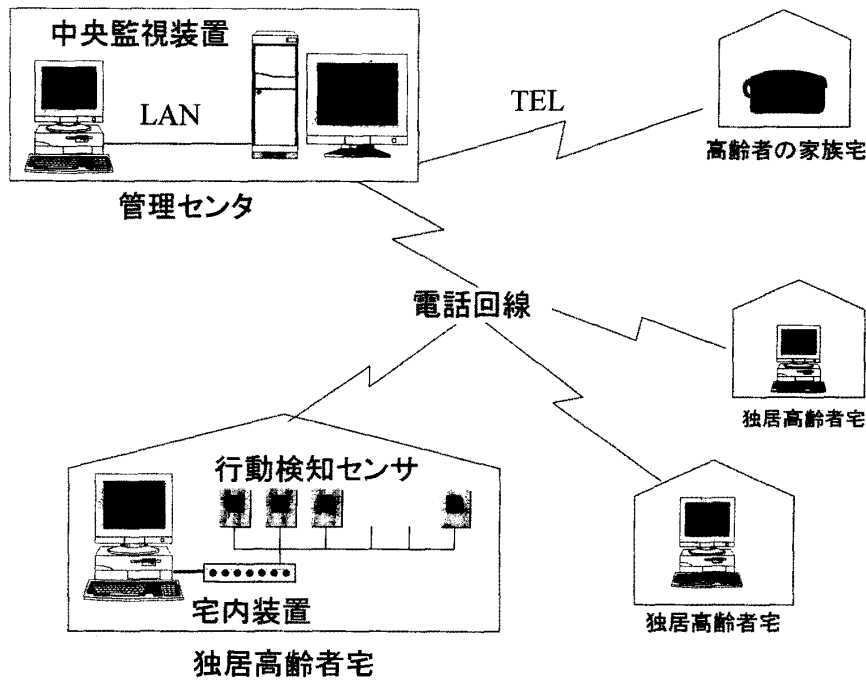


図1 従来のシステム構成図

従来のシステムは管理センターの中央監視装置で独居高齢者全員の生活状態を集中的にモニタする方式を想定してきた。

パーや救急車の派遣を要請する方式を採用していた。

しかしながら、このシステムでは次のような問題点がある。宅内装置で計測されたデータは管理センター内の中央監視装置に収集されるため中央監視装置または、それにLAN接続したパソコンからしか行動パターンをモニタすることができない。そのため管理センターでの独居高齢者の健康状態チェック作業は大きな負担となる。また、全くの他人ということもあり、その責任問題や独居高齢者のプライバシーの問題も発生する。そこで、我々はその健康状態のチェック作業を離れて住む家族に依頼する方法を考案した。

3. インターネットを利用したシステム

3.1 システム構成

インターネットを利用したシステムは図2に示すように別居親族宅に設置する「モニタ装置」と独居高齢者宅に設置される「宅内装置」およびインターネットのプロバイダに設置される「Webサーバ」とで構成され、全てがインターネット

に接続されている。別居親族宅に設置したモニタ装置と独居高齢者宅に設置した宅内装置はインターネットのクライアントである。

第2章で説明した従来のシステムとは異なり、管理センターや中央監視装置は必要なく、宅内装置の行動検知センサから計測されたデータをWebサーバに転送し、別居親族宅はインターネットのホームページを通じて、データを取得し高齢者の行動を直接チェックする。

この方式でもWebサーバには管理者が必要であるが、その責任範囲はサーバの機能維持に限定され被験者の健康状態の評価には関与しないのでプロバイダと呼ばれるネットワーク管理者に業務を委託することができる。従って、従来のシステムよりも容易に実現できる。

3.2 モニタリング方式

従来は管理センターで専用のモニタリングプログラムを使用することにより、モニタリングを行っていたが、今回考案したインターネットを利用したシステムでは独居高齢者の家族がモニタリングを行うため、操作は単純なものではない。そこで、今回はホームページ上

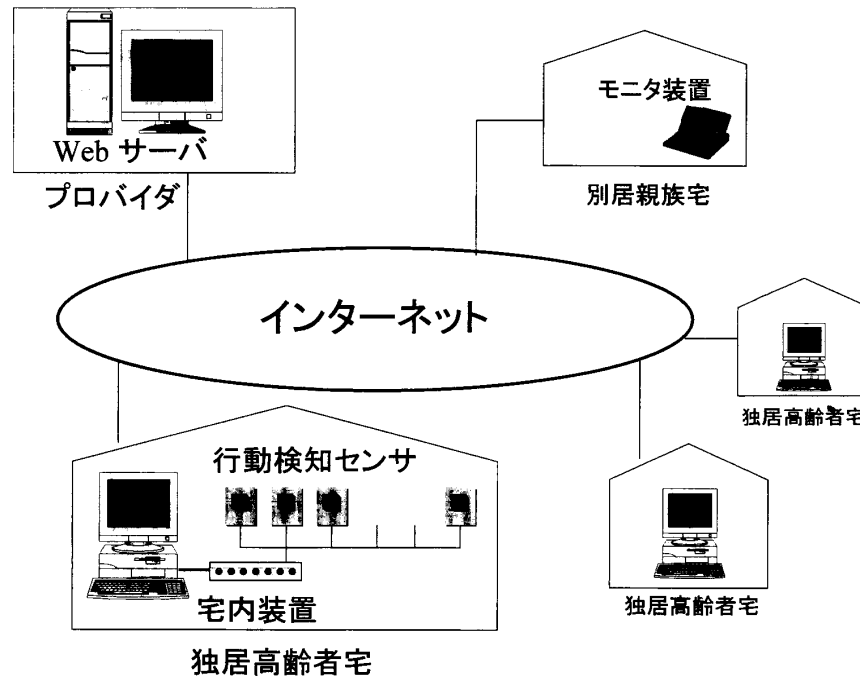


図2 インターネットを利用したシステム構成図

宅内装置で計測されたデータは Web サーバに送信される。独居高齢者の親族宅ではインターネットを経由することで独居高齢者の行動状況のモニタリングを行う。

にあるファイル名をクリックするだけで、データのダウンロード、モニタリングプログラムの起動、データの読み込みなどの処理をすべて自動で行うソフトウェアを開発した(図3参照)。

各部屋に設置されているセンサが人の存在を検知すると、独居高齢者宅の間取図(図3参照)の対応部分の色が変化するようになっており、過去の応答状況をビデオを再生しているかのように表示することができる。これによって、別居親族は、その間取図を連続的に観察することができ、高齢者の宅内行動を動的に把握することができる。

4. 考察と今後の課題

宅内装置で計測したデータを Web サーバに転送しホームページにすることで、インターネット経由で任意の場所から独居高齢者のモニタリングが可能になることを示した。このシステムにより離れて住む別居親族宅から独り暮らし高齢者の行動状況を把握することが可能となる。

また今回、別居親族が独居高齢者の宅内行動状況を見る方法として各センサの応答状況を間

取図上に動的に表示する方式を採用した。これは情報提示方法として非常に単純だが被験者の日頃の生活習慣を熟知する人にとっては多大の情報を提供することができる。

しかし、インターネットを利用することで、次のような問題が発生する。ご承知のようにインターネットは経済的ではあるが、即時性・信頼性・守秘性などにやや不安がある。今回開発したシステムは、行動状況のデータ一覧をホームページに置くため、そのホームページにアクセスできるコンピュータから誰でも他人の行動状況をダウンロードすることができる。従って、このアクセス権の制限方法について今後検討が必要となろう。また、行動計測のデータ自体は暗号状の数字の羅列で悪用される危険性は少ないと思うが、積極的な暗号化も検討する必要がある。

また、本システムを実用化にむけての課題として通信コストの問題がある。今回開発したシステムにおいても、従来のシステム同様、電話回線を通じてデータを送信する方式のため、例えば、宅内装置から1時間おきにデータを Web

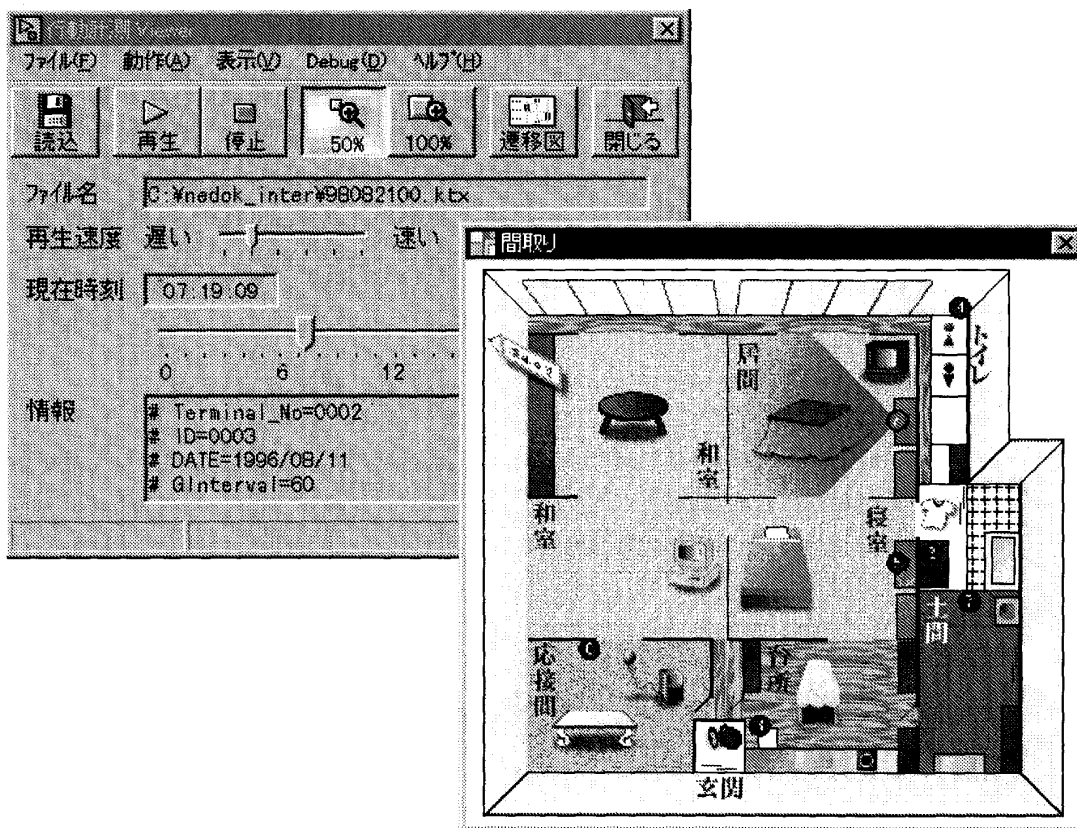


図3 モニタリング画面

別居親族は独居高齢者の行動状況を間取図をみながら、視覚的に把握することができる。

サーバに送信すると1ヶ月で約1万円の通話料がかかってしまう。しかしながら、情報伝達手段の多様化が将来この問題を解決してくれる可能性がある。最近では、各地の双方向型ケーブルテレビが月数千円程度の料金でインターネットへ常時接続サービスを始めており、最終的にはリアルタイムに近い監視も可能となるであろう。

在宅の行動モニタリングはそれ自身興味深いものであるが、現在その重要性に興味を示しているのは我が国とオーストラリア^{11,12)}だけである。日常生活において、高齢者がどこでどのような行動をとり、その結果生理機能がどのように変化したのかを推測することは、日頃気づかない異常状態の兆候をつかむ一つの方法である。高度な監視システムを導入して、毎日高齢者の顔色をチェックすることも可能だが、プライバシーを侵害してしまう。機械はあくまでも、いつもと同じ状態かどうか判断するための補助的な

役割にとどめ、疑わしい場合はホームヘルパーなどが、こまめに確認することが大切であると考える。話をすることで孤独感や不安感の解消にもつながる。工学技術による日常生活支援と人とのコミュニケーション支援を組み合わせることが、在宅で暮らす高齢者に対してより質の高い支援を行い QOL を向上させるのではないだろうか。

おわりに

独居高齢者支援システムの1つとして、在宅行動モニタリングシステムの開発について述べてきた。高齢者の増加は日本に限らず多くの先進諸国で問題となり、多くの高齢者生活支援システムなどの研究が進められているが、その多くはまだ基礎的な研究段階にある。基礎段階では大量のデータが必要であり、多くの高齢者での試用を欠かすことはできないであろう。しかし、現実には多くの研究開発が学生を被験者と

して実験室内で行っているようである。本システムはすでに3名の高齢者について長期的計測を行い、高齢者のモニタリングの有用性を証明してきた。今後、本論文で述べたように、インターネットを利用したシステムに機能拡張すれば、より実用化は容易になると思われる。

超高齢化社会においては高齢者の労働力も貴重なものとなり、高齢者が容易に参加できる社会の実現が日本の国力を左右する。このような情勢において、最新の工学技術を福祉社会構築に活用する本システムの意義は極めて高いと考えている。

文 献

- 1) 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), 30-38.
- 2) 牧川方昭 (1996) 日常行動のモニタリング. BME, 10(5), 39-48.
- 3) 田中昌昭, 太田 茂 (1994) 在宅高齢者の就寝中における心電図の長期・無意識的計測と統計的解析 I. 川崎医療福祉学会誌, 4(2), 169-172.
- 4) 田中昌昭, 藤原佳代, 太田 茂 (1995) 在宅高齢者の就寝中における心電図の長期・無意識的計測と統計的解析 II. 川崎医療福祉学会誌, 5(1), 193-197.
- 5) 田中昌昭, 藤原佳代, 太田 茂 (1995) 在宅高齢者の就寝中における心電図の長期・無意識的計測と統計的解析 III. 川崎医療福祉学会誌, 5(2), 113-120.
- 6) 田中昌昭, 太田 茂, 石島正之, 品川佳満, 村口 淳 (1996) 在宅高齢者の夜間心拍変動の長期的計測. 第16回医療情報学連合大会論文集, 322-323.
- 7) 品川佳満, 太田 茂, 田中昌昭, 藤原佳代, 村口 淳, 石島正之 (1996) 在宅高齢者の健康状態遠隔監視システムの開発. 第16回医療情報学連合大会論文集, 678-679.
- 8) 山陽新聞: 1997年7月31日
- 9) 山陽新聞: 1997年1月23日
- 10) 藤原佳代, 太田 茂, 田中昌昭 (1996) 在宅高齢者の行動パターン解析システムの構築. 川崎医療福祉学会誌, 6(2), 389-393.
- 11) Celler B, Earnshaw W, Ilsar ED, Betbeder-Matibet L, Hams MF, Clark R, Hesketh T and NH Lovell (1995) Remote monitoring of health status of the elderly at home. A multidisciplinary project on aging at the University of N. S. W. *International journal of bio-medical computing*, 40, 147-155.
- 12) Celler B, Earnshaw W and Ilsar ED (1997) Remote monitoring of health status of the elderly at home. Preliminary results of a five months trial. World congress on medical physics and biomedical engineering, 1286-1286.