

平成21年 5月20日現在

研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2007～2008
 課題番号：19510143
 研究課題名（和文） 高齢家族とのバーチャル同居を実現するユビキタスITシステムの構築
 研究課題名（英文） Development of a ubiquitous information technology system
 which realizes virtual living together with the aged family
 研究代表者
 中島 一樹（NAKAJIMA KAZUKI）
 富山大学・理工学研究部（工学）・准教授
 研究者番号：50207776

研究成果の概要：頻りに顔を合わせることが困難な高齢家族と遠隔地の家族が、お互いのプライバシーを尊重しながら双方の気兼ねや負担なしにお互いの生活状況を見守ることを目的として、テレビ使用状況をセンサで検出し相手側へ提示するユビキタスITシステムを開発した。全国9世帯で試用した結果、曜日や季節によってテレビ使用パターンが異なり、収集されたデータから非日常性を検出できる可能性が示唆された。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
19年度	1,900,000	570,000	2,470,000
20年度	1,600,000	480,000	2,080,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：社会・安全システム科学・社会システム工学・安全システム

キーワード：社会工学、家族、ユビキタスコンピューティング

1. 研究開始当初の背景

2005年の国勢調査で、戦後初の人口減少と高齢化率25%超が12県(大都市圏以外)で確認された。社会の少子高齢化に伴い独居高齢者または高齢者だけの世帯(高齢家族)が急増してきた。多くの人々が家族で支え合いたいという意識を持っているが、現実には核家族世帯や単身世帯は増加、三世帯同居は減少の傾向にある。

遠隔地に居住する家族(遠隔地家族)は高齢家族のケガや病気を心配し、逆に高齢家族は遠隔地家族の安否を気づかっている。電話、FAXや携帯メールなどで容易に連絡は取れるが、親子でもプライバシーは尊重されな

ればならず、親の気兼ねや子どもの負担感などから、安否確認の頻繁な連絡は敬遠される。一般的に怪我や病気が深刻な問題とならない限り、わざわざ連絡しない。

日常生活動作が自立している高齢家族の場合、遠隔地家族の精神的・費用的な負担が少なく、お互いが遠隔地に居住しながらも、いわゆる親子同居または同じ敷地内に別棟住宅で親世帯と子供世帯が居住し、常に相手家族の生活の気配を感じることでできる「バーチャル同居」状態が実現されることが好ましいと考えられる。しかし、これまでに親子での見守りを対象とした研究や商用サービスは存在していない。

2. 研究の目的

本研究では、商用の緊急通報システムまでが必要としないが、高齢家族と遠隔地家族がお互いを見守り合いたいとの希望を有する対象に対して、家族間で相手側の生活状態を推測する高齢家族とバーチャル同居を実現させるユビキタス IT システムを構築することを目的とする。

3. 研究の方法

テレビの使用状態をリアルタイムにモニタリングするシステムは、電流センサ、リモコンセンサ、電力線通信 (Power-Line Communications: PLC) のモデム、インターネットに接続された計算機(PC)から構成される。高齢者世帯と遠隔地家族は、同じ構成のシステムを用いる。以下に高齢者世帯のテレビ使用状態を遠隔地家族がモニタリングする場合について述べる。

(1) テレビ使用状態の検出

高齢者世帯のテレビ電力線に流れる電流は電流センサ(CTL-6-L-Z、U_RD 社)で交流電圧信号として検出される。この信号は増幅・整流・平滑化され、コンパレータで論理値 H または L として出力される。リモコンの使用状態は、近赤外線受光センサ(PL-IRMO 101-3、PARA LIGHT 社)により検出される。リモコンから出力されるパルス列は、機器の製造メーカーや機種によりパルス列の形式や長さが異なる。そのため、本研究ではリモコンを操作したかどうかだけを判断する。近赤外線受光センサに入力されるパルス列の信号は、平滑化され、ワンショット・マルチバイブレータにより 7 秒間論理値 H として出力される。これらテレビセンサとリモコンセンサからの論理信号は、それぞれ PLC 送信機に入力される。PLC 送信機に出力された論理値は、屋内の電力配線を介して高齢者世帯側 PC-A に、RS-232C で接続される PLC 受信機から入力される。これらの論理信号(20~25byte)はテキストデータとして PC-A のハードディスクに保存される。

(2) インターネットを介した論理信号転送

センサから得られる論理信号は、PC-A より遠隔地家族側 PC-B へインターネットを介して転送され、PC-B に保存・表示される。安全にデータをインターネット経由で自動転送するには UNIX が長い歴史と実績を有している。本研究で使用する PC は、対象がすでに所有している機器を利用することを想定している。現在、家庭用に最も普及している OS は Window®であるため、UNIX 用プログラムをそのまま利用することは出来ない。そこで UNIX の一部の機能を Windows®上で動作可能にしたフリーソフトウェア cygwin を導入する。

論理信号は個人のテレビ使用状態を示す

ため、悪意のある第三者からデータの閲覧・改ざんなどができないように配慮する必要がある。データ通信を安全に行う方法に Secure Shell (SSH) 技術がある。SSH は、公開鍵・秘密鍵を用いてデータの暗号化、ホスト認証とユーザ認証を行い通信の安全を確保する。本研究では SSH 技術を用いて安全に通信を行うプログラム OpenSSH を使用した。指定するコマンドを指定時刻に自動実行するデーモンプログラム cron により、1 分間隔で論理信号データを PC-A から PC-B にコピーする。このとき事前に確認された PC-B に ISP から割り振られた Internet Protocol (IP) address をコピー先として指定する。PC-B では、コピーされた論理信号を高齢者世帯側のテレビ使用状態として表示する。

4. 研究成果

開発したシステムを試用・評価する目的で、以下のように被験者宅でシステムを稼働させた。

(1) 対象

本システムを遠隔地に居住する全国 9 世帯(富山県、石川県、京都府、山口県)で試用させた。

各被験者には試用前に研究に関する十分な説明を行い、書面によるインフォームドコンセントを得た。

(2) 結果と考察

6 ヶ月間以上の試用において、全ての世帯で双方向共に安定したデータの送受信が行われ、相手側のテレビ使用状態をリアルタイムに確認することが可能であった。ただし北陸地方の被験者宅では、冬期に多発する雷によりインターネット接続用のモデムやルータがノイズや瞬時電圧低下の影響を受け、数日間の機能停止に至ることがあった。この場合、モデムやルータを再起動させる必要があり、通信が一時的に途切れた。

モニタリングされたテレビ使用状態に関してクラスカル・ウォリス検定・Scheffe の方法による多重比較を行った結果、世帯ごと、曜日ごとに異なるテレビ使用の習慣性が明らかになった。また、モニタリングするテレビを利用する対象の人数や生活習慣によって、テレビ使用の習慣性が変化することが示唆された。

本システムではリアルタイムにテレビ使用状態を遠隔モニタリングできるので、被験者からは「頻繁に連絡しなくても相手世帯の生活状態を推測できる」、「旅行や長時間の外出状態を推測できる」、「早朝や深夜連絡したいときに起床しているかどうかを判断できる」などの意見が聞かれた。このように、本システムの利用者として前提にしている常に相手世帯を気遣う密着性のある親子間では、いつもと異なるテレビ使用状態を被験者

自身が判断し連絡を取り合うことが可能であり、家族間のコミュニケーションの手助けとして利用されることが示唆された。

本研究ではシステム設置の簡便さや屋内意匠の維持を優先するため、センサから PC までの信号伝送に PLC 送受信機を導入した。現在のシステムでは PLC 送受信機の占める価格は小さくない。しかし、屋内意匠や設置時間が問題とならず追加配線が容認されるならば、費用は電線の代金と配線工事費のみとなり、安価にシステムを設置できると考えられる。今後、実際に導入する対象者が、利便性や屋内配線の意匠性など、各種選択ができるようセンサから PC までの伝送手段を複数開発する必要があると考えられる。

本システムを用いれば、相手世帯のテレビ使用状態を遠隔からモニタリングできることが示されたが、生活状態を直接モニタリングしていない。しかし、生活習慣に変化が現れた場合には、安定した日常生活では毎日利用するテレビ使用習慣にも変化が現れることが予想される。親子間であれば、相手家族の生活状態をある程度把握しているので、テレビ使用習慣に変化があった場合に訪問・電話連絡により、生活状態を確認することが可能である。高齢者世帯に疾病者がいる場合や生命に関わるような発病が予想される場合は、緊急時にも対応している商用の見守りサービスが有効であると考えられる。一方、日常生活動作が自立しており商用サービスを購入する必要がないと考えている親子間においては、商用の見守りサービスに比べて費用負担の少ない本システムを利用することにより、間接的な見守りが実現できると考えられる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 5 件)

- ① K. Nakajima, A. Kamiya, H. Matsui, 他 5 名, Development of a telemonitoring system of television-use condition for elderly care-service-recipient who lives alone, *Journal of Robotics and Mechatronics*, 19(6), 683-690, 2007, 査読有
- ② 松井宏行、中島一樹、佐々木和男、家族間での見守りのためのテレビ使用状態遠隔モニタリングシステムの開発、*日本生体医工学会誌*, 46(1), 117-125, 2008, 査読有
- ③ 中島一樹、神谷公章、松井宏行、他 6 名、グループホーム利用者のためのコミュニケーションシステム、*信学技法*, 107(72), 21-24, 2007, 査読無
- ④ 本谷享寛、中島一樹、松井宏行、末永貴

俊、佐々木和男、電子メール利用による独居高齢者生活状態遠隔見守りシステムの開発、*信学技法*, 108(72), 21-24, 2008, 査読無

- ⑤ 中島一樹、田川智寛、本谷享寛、佐々木和男、ズボン前ポケット内アクチグラフは身体活動量を反映するか?、*信学技法*, 108(479), 113-116, 2009, 査読無

[学会発表] (計 17 件)

- ① 中島一樹、高齢者世帯と遠隔地家族のための双方向見守りシステムの開発、第 46 回日本生体医工学会大会、2007 年 4 月 27 日、仙台
- ② 中島一樹、グループホーム利用者のためのコミュニケーションシステム、MEとバイオサイバネティクス研究会、2007 年 5 月 25 日、富山
- ③ K. Nakajima, Development a telemonitoring system of television's operation state in caring for elderly people living alone, *SICE Annual Conference 2007, International Conference on Instrumentation, Control and Information Technology*, 2007 年 9 月 18 日、Takamatsu, Japan
- ④ 松井宏行、家族間でのテレビ使用状態遠隔モニタリングシステムの開発、*生体医工学シンポジウム 2007*, 2007 年 9 月 21 日、札幌
- ⑤ K. Nakajima, Telemonitoring system of television's operating state for remotely located families, *International Special Topic Conference on Information Technology Applications in Biomedicine 2007 (ITAB2007)*, 2007 年 11 月 11 日、Tokyo, Japan
- ⑥ K. Nakajima, Telemonitoring system using the TV operating-state to follow activity of elderly individuals, *International Symposium on Biological and Physiological Engineering & 22nd SICE Symposium on Biological and Physiological Engineering*, 2008 年 1 月 13 日、Harbin, China
- ⑦ 中島一樹、テレビ使用状態遠隔モニタリングによる日常生活の非正常性評価の試み、平成 19 年度日本生体医工学会北陸支部大会、2008 年 1 月 26 日、金沢
- ⑧ 松井宏行、家族間での見守りのためのテレビ使用状態遠隔モニタリング、人と福祉を支える技術フォーラム 2008、2008 年 3 月 1 日、東京
- ⑨ 中島一樹、高齢者世帯と遠隔地世帯での見守りのためのテレビ使用状態遠隔モニタリングシステムの開発、第 47 回日本生体医工学会大会、2008 年 5 月 10 日、神戸
- ⑩ 本谷享寛、電子メール利用による独居高齢者生活状態遠隔見守りシステムの開発、

ME とバイオサイバネティクス研究会，
2008 年 5 月 23 日，富山

- ⑪ K. Nakajima, Television-operating-state
Telemonitoring System in Caring for Elderly
People Living Alone, The 6th International
Conference of the International Society for
Gerontechnology, 2008 年 6 月 4 日, Pisa,
Italy
- ⑫ K. Nakajima, Email-based Telemonitoring
System of Television's Operating State for
Elderly Persons Living Alone, The 23rd
International Technical Conference on
Circuits/Systems, Computers and
Communications (ITC-CSCC 2008), 2008 年
7 月 8 日, Shimonoseki, Japan
- ⑬ 中島一樹, 独居高齢者の生活状況推定の
ためのテレビ使用状態モニタリングシス
テム, 第 6 回生活支援工学系学会連合大
会, 2008 年 9 月 18 日, 宇部
- ⑭ 中島一樹, 独居高齢者のための見守りシ
ステム開発—テレビリモコン使用頻度
による生活状態検出の試み—, 生体医工学
シンポジウム 2008, 2008 年 9 月 19 日,
大阪
- ⑮ 中島一樹, 独居高齢者見守りのためのワ
イヤレス照度センサ, 平成 20 年度日本生
体医工学会北陸支部大会, 2008 年 12 月
13 日, 金沢
- ⑯ 中島一樹, ズボン前ポケット内アクチグ
ラフは身体活動量を反映するか?, ME と

バイオサイバネティクス研究会, 2009
年 3 月 12 日, 東京

- ⑰ 中島一樹, 要介護独居高齢者のテレビ使
用状態による生活状態推定, 第 48 回日本
生体医工学会大会, 2009 年 4 月 25 日, 東
京

[その他]

- ① 中島一樹, 独居高齢者と遠隔地家族のた
めのバーチャル同居 I C T システム,
HCS ソリューションフェア, 2007 年 11 月
8 日, 富山

6. 研究組織

(1) 研究代表者

中島 一樹 (NAKAJIMA KAZUKI)
富山大学・理工学研究部 (工学)・准教授
研究者番号: 50207776

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

東 祐二 (HIGASHI YUJI)
藤元早鈴病院・セラピスト室・室長
老川 大輔 (OIKAWA DAISUKE)
藤元早鈴病院・通所リハビリテーション
センタ・主任