

厚生労働科学研究補助金
長寿科学総合研究事業

マルチメディアを用いた高齢者支援システムの開発
(H12-長寿-040)

平成14年度 総括・分担研究報告書

主任研究者 南部雅幸

国立療養所中部病院 長寿医療研究センター 室長

分担研究者

柳田康幸 国際電気通信基礎技術研究所 研究員

土居元紀 大阪電気通信大学 工学部 講師

平成15年(2003)年 3月

目次

I.	総括研究報告書	3
II.	分担研究報告	9
	主任研究者 南部雅幸	11
	分担研究者 柳田康幸	17
	分担研究者 土居元紀	23
III.	研究成果に関する一覧	29
IV.	研究成果の刊行物別刷り	33

I. 総括研究報告書

厚生科学研究費補助金（長寿科学総合研究事業）
総括研究報告書

マルチメディアを用いた高齢者支援システムの開発

主任研究者 南部雅幸 国立療養所中部病院長寿医療研究センター室長

研究要旨：本研究では高齢者の自立した在宅生活を実現するため、情報通信技術を基盤とし、マルチメディア計測システム、マルチメディア通信システム、ユーザインターフェースシステムを融合した、支援システムの構築を目標として研究を行った。最終年度の本年は、実用化を見込んだシステムの開発と評価を行い、その効果を確認した。

主任研究者 南部雅幸
（国立長寿医療研究センター、室長）
分担研究者 柳田康幸
（国際電気通信基礎技術研究所、研究員）
分担研究者 土居元紀
（大阪電気通信大学、講師）

A. 研究目的

高齢者が高い生活の質（QOL）を維持したまま、自立した生活を営むためには、加齢による身体機能の低下に伴う事故の発生を未然に防ぐ、あるいは、事故の発生を可及的速やかに検出し救援を要請する、さらには、現在の健康状態を保持し、罹患を予防あるいは、早期発見することが必要不可欠である。同様に、外出の機会および他人とのコミュニケーションが現象している高齢者に積極的にコミュニケーションの機会を提供し、医師による診断、介護者による問いかけ、遠隔地に居住する家族との会話を実現することにより、孤独感を解消することも重要である。ところで、現在実用化されている情報ネットワークシステムは、

高齢者の使用を前提に設計されておらず、高齢者がその恩恵を受けられないことさえある。そこで、情報ネットワークシステムを高齢者支援に適用するためには、いわゆる情報格差を解消し、情報機器に不慣れた高齢者にも容易に使用可能なユーザインターフェースが必要である。本研究では、これらの問題を解決するためにマルチメディア計測システム、マルチメディア通信システム、高齢者用ユーザインターフェースシステムを開発し、さらにそれらを融合することで、健常な高齢者が自立するために必要な環境を提供することを目的とする。

B. 研究方法

1. マルチメディア計測システム （南部担当分）

高齢者が安心して自立生活を営むためには、その健康状態を24時間監視し、罹患あるいは事故が発生した際には、それを検出し、外部へ伝達する必要がある。これまでの研究により、高齢者の行動モニタリングの結果は、個人差が大きく、健康状態の

推定を行うことは非常に困難であることが確認された。また、高価で複雑な装置を導入することは、住宅の改造や新規の投資を必要とし、実用化の時点で、利用者である高齢者の負担となることが予測された。また、最近実用化されたシステムのほとんどは、医療従事者が24時間介在することが前提であり、非常に高額なものとなっている。したがって、本年度は、できるだけ単純な指標を元に、高齢者の健康状態を自動的に推定し通報するアルゴリズムの開発を行った。

2. マルチメディア通信システム (柳田担当分)

高齢者が高い生活の質(QOL)を保持したまま、自立した生活を営むには、他人や家族と積極的にコミュニケーションを図り、社会に参加しているという充実感を持つことが重要である。一方加齢により、身体機能が衰えている高齢者にとっては、外出による身体の負担が若年者にくらべ著しく大きくなるという問題もある。そこで、在宅にしてあたかも宅外の遠隔地へ行ったかのような自然な臨場感を体験可能なシステムを構築する。これまでのシステムでは、通信に用いる立体画像は固定されたままであったが、より自然なコミュニケーションを実現するためには、近寄ったり遠ざかったりという位置の制御がスムーズに行えることが必要である。本年度はこの点に着目し、より自然な遠隔立体画像通信を行うことが可能なシステムの開発を行った。

3. ユーザーインターフェースおよびセキュリティシステム (土居担当分)

情報機器を用いて高齢者支援を行う際

の問題として、情報機器の操作性があげられることが多い。特に高齢者にとって、これまで馴染みのない、情報端末を操作することは、加齢による視聴覚機能の衰えとの相乗効果により精神的負担となることさえある。したがって、高齢者が、複雑な操作をすることなしに、情報機器を活用可能なユーザーインターフェースを構築することが必要である。本年度はこれまでの成果を統合したシステムとして、全方向カメラにより、利用者の位置・姿勢を自動的に判別するシステムを開発した。さらに、本システムを利用して、プライバシーの侵害を極力低減し、通信量も低減した「いたわり通信システム」を提案し、その評価を行った。

[倫理面への配慮]

実験に際しては、実験施設の倫理委員会の承認を得た上で、被験者となる高齢者および家族に書面および口頭にて実験の主旨および方法について説明し、同意を得た上で行った。

C. 結果

1. マルチメディア計測システム

本研究では、高齢者の日常生活行動の一部である家電製品の利用状況を元に、活動量の指標となるデータを抽出した。さらにそのデータを画像情報に加工し、その情報量を対象者の健康状態を表す指標に変換した。本システムを用いて独居高齢者の健康状態判別を行ったところ、聞き取り及び診察による結果と本システムによる健康状態の指標は良好に一致した。

2. マルチメディア通信システム

本研究では、通常では歪んで正しく再構成できないズームアップされた立体画像を

空間歪みを補正するアルゴリズムによりリアルタイムに補正することで、スムーズにズームアップすることに成功した。その結果、立体画像を用いたマルチメディア通信システムにおいて違和感なく接近・離反が可能となった。

3. ユーザインターフェースシステム

本研究では、室内に設置した全方向カメラからの画像をもとに、対象者の位置・姿勢を自動的に抽出するシステムを開発した。その結果、利用者である高齢者が室内のどこでどういう姿勢でいるかを判別することが可能となった。さらに、獲得されたデータを元に、CGを作成し、このデータを送受信することで、プライバシーを侵害することなくマルチメディア通信を行うことが可能となった。

D. 考察

それぞれのシステムについて、実用化に向けた応用システムが構築され、それぞれの有効性が検証された。

マルチメディア計測システムでは、これまで不可能であった、家電製品の稼働状況など、必要最小限の情報から高齢者の健康情報を推定するアルゴリズムが確立された。その結果、常時医療従事者の介在を必要としないシステムが実用可能となり、遠隔在宅健康管理システムの大幅な低価格化が可能となった。また本システムは、単に体調の良・不良や生死の判別をするだけでなく、疾病の予兆を捉えることが可能であるため、定量的な予備診断が可能である。また、そのデータは非常に小さく、解析アルゴリズムも単純なため、携帯可能な計算機で十分利用可能である。

マルチメディア通信システムでは、従来の技術では不可能であったスムーズな遠隔立体画像通信可能となった。特に、大がかりな装置を必要とせず、立体画像に接近・離反することが可能となり、自然な視覚呈示が可能となった。

その結果、遠隔地の家族との会話や、バーチャルリアリティを応用した遠隔ショッピングや仮想的な旅行などもより自然で違和感なく利用することが可能となった。本システムが実用化すれば、高齢者の自立生活のみならず積極的な社会参加も可能となる。

ユーザインターフェースシステムでは、複数台のカメラを利用せず、小型の全方向カメラにより、室内における高齢者の位置を推定し、さらに、その姿勢を10cm以下の精度で計測可能なシステムの開発に成功した。本システムを利用することで、高齢者は、コンピュータの前に座ることなく、認証を行い、さらにシステムを利用することが可能となる。また、同時に提案された「いたわり感通信」システムでは、画像情報から生成されたCGを用いて通信を行うことで、実際の画像利用して通信する必要がなくなり、その結果低帯域の通信路を利用してのマルチメディア通信が可能となった。

E. 結論

高齢者の自立生活支援を目的として、実用的なマルチメディアシステムの構築を行い、その有効性を検証した。その結果、これまでには実現できなかったITを基盤とするマルチメディアシステムを用いた高齢者支援システムの実用化が現実的なものとなった。

II 分担研究報告書

分担研究報告

主任研究者 南部雅幸

厚生科学研究費補助金（長寿科学総合研究事業）
分担研究報告書

マルチメディアを用いた高齢者支援システムの開発
分担する研究項目：マルチメディア計測システム

主任研究者 南部雅幸 国立療養所中部病院長寿医療研究センター室長

研究要旨：本研究では高齢者の自立した在宅生活を支援するため、その健康状態、行動などを24時間見守るためのシステムを開発することを目的として研究を行った。本年度は、高齢者の居宅に設置したセンサにより高齢者が利用する家電製品の稼働状況から健康状態を推定するシステムを開発し、その有効性に対する評価を行った。その結果、本システムを用いることで、高齢者の健康状態を自動的に判別することが可能となった。

A. 研究目的

高齢者が高い生活の質（QOL）を維持したまま、自立した生活を営むためには、その健康状態を保持し、受傷・罹患を予防あるいは、早期発見することが必要不可欠である。そのためには、日常的な健康状態の計測に基づく疾病の発見や、転倒・熱傷など事故発生の早期発見が必要である。従来技術では、高齢者の健康状態や、位置姿勢を24時間連続して見守ることは不可能であったが、近年の情報技術の発達により、センサと情報通信システムを組み合わせることにより、実現の可能性が期待されている。本研究では、センサシステムと情報ネットワークシステムを組み合わせたマルチメディア計測システムを構築することにより、高齢者の自立生活の支援することを目的とする。本年度は、実用化にむけたシステムを開発し、その効果を検証した。

B. 研究方法

本年度の研究では、それまでの研究で開発した高齢者宅に設置したセンサシステムの情報に基づき自動的に健康状態を判別するシステムを開発した。まず、高齢者の嗜好が反映されるデータとしてテレビの視聴時間に着目し、テレビに設置した電源の ON/OFF モニタのデータを追跡調査した。無作為に抽出した複数の日の記録（連続する同一曜日4日分）を表1に示す。

表1 一ヶ月間のテレビ視聴時間

1週目	2週目	3週目	4週目
12:56:01	8:53:58	17:31:41	18:39:44
15:21:29	13:01:57	18:50:13	20:08:45
18:46:08	13:11:18	20:07:24	20:22:55
	13:16:08		20:27:05
	14:16:16		
	18:56:26		

この結果を見ると全く相関が無いように見える。これは、嗜好や習慣、精神状態、生理状態などにより、この被験者が同じ曜日の同じ時刻に決まった番組を視聴しているわけでは無いということを示していると考えられる。次に、連続した1ヶ月間のデータのグラフ化を試みる。まず、一日あたりのデータを時系列で並べ、さらに1ヶ月分を並べて表示したものを図1に示す。

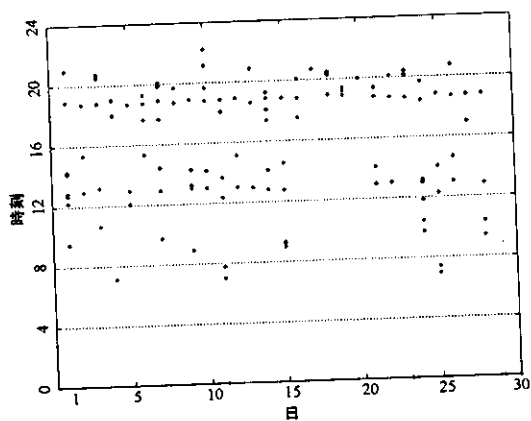


図1 テレビの視聴時刻データのグラフ

このデータは、高齢者が自発的にテレビの電源をON/OFFしたことに由来して発生するものであるから、このデータの特徴を抽出することができれば高齢者の健康状態を推定することが可能になると考えられる。そこで、まずこのグラフを15分の間隔で再サンプリングしONを1、OFFを0として2次元のモノクロ画像に変換し、その情報量を判断の根拠とする。この場合健康状態の変化により生活のリズムが乱れテレビのON/OFFの間隔が乱雑になれば、変換後のモノクロ画像の情報エントロピーが増大すると考えられる。従って直接情報エントロピーを求めればよいが、一般的なアプリケーションを流用できれば、汎用の

計算機が利用できるため、情報エントロピーを容易に反映することが可能な手法を採用する。通常データ圧縮アルゴリズムは画像のエントロピーを最大とするようにデータを変換する。すなわち、画像圧縮を行った結果、圧縮率が上がらなければ元データのエントロピーが高いと考えられる。

[倫理面への配慮]

実験に際しては、実験施設の倫理委員会の承認を得た上で、被験者となる高齢者および家族に書面および口頭にて実験の主旨および方法について説明し、同意を得た上で行った。

C. 結果

B. で述べたシステムの有効性を検討するため実験を行った。

データは7ヶ月間に渡って取得されたものである。

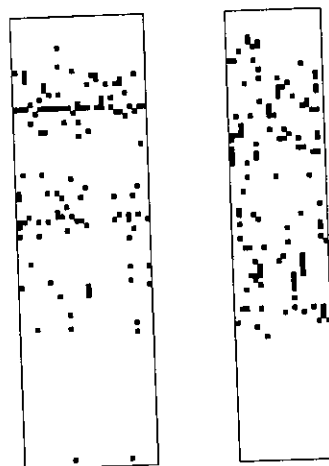


図2 モノクロ画像に変換された生活行動データ

左右のデータは、それぞれ異なる付きのデータである。実際には、右側のデータを取得した付きには、被験者は体調不良を訴え月末には入院している。診断の結果は腎

不全であった。この両者を比較すると明らかに差異が認められる。異常がなかった月のデータは、ある一定の時刻周辺に電源の投入が集中している。一方、異常を訴えた月には決まった時刻での集中はなく、幅広い分布となっている。これは、体調不良により、定期的にテレビを視聴するという習慣に乱れが生じたことに起因すると考えられる。

表2 圧縮前後のファイルサイズ

	圧縮前 (byte)	圧縮後 (byte)	圧縮比
異常なし1	374	309	0.826
異常なし2	398	317	0.796
異常なし3	338	286	0.846
異常なし4	386	284	0.736
異常なし5	326	282	0.865
異常なし6	290	273	0.941
異常あり	302	310	1.026

圧縮比=圧縮後サイズ÷圧縮前サイズとする。
表2に異常のなかった6ヶ月と異常のあった1ヶ月のデータを画像化した際の圧縮率を示す。その結果、異常の無かった月の画像は0.74-0.94と元の画像がそれぞれ圧縮されてサイズが減少していることが確認できるが、異常のあった月には、1.0を超え、圧縮操作によりむしろサイズが増大していることが確認できる。これは、元画像のエントロピーが高く、圧縮の効率が低かったため、ヘッダ情報などのオーバーヘッドによりサイズが増大したと考えられる。

D. 考察

本手法は、テレビ視聴という単一のモデルによるもので、テレビ視聴の嗜好や習慣がない被験者には適用できないが、目視でもその傾向を確認することが容易であり、

最終的な判断の材料としても有効であると考えられる。また、他の手法と相互に補完することで、より精度の向上が可能であると考えられる。現時点では、定量的な評価が可能かどうかは未知であるが、より多くのデータを用いることで定量評価が可能となれば、疾病の兆候を検出することも可能であると考えられる

E. 結論

本研究では、高齢者の自立生活を支援する目的で、計測システムおよびネットワークシステムを開発した。これらのシステムを組み合わせ、マルチメディア計測システムを構成することで、高齢者が安心して自立生活を営むことが可能となると考える。また、本年度の研究成果は実用化を前提としたものであり、新規のシステムを導入する必要がほとんどない上、24時間健康情報を監視することが可能であるため、速やかな実用化が期待できる。

F. 健康危険情報

該当なし

G. 研究発表

1. 南部雅幸、中島一樹、田村俊世、高齢者在宅健康管理のためのホームネットワークシステム、システム制御情報学会誌、2003
2. 中島一樹、吉村拓巳、南部雅幸、田村俊世、生活の質(QOL)向上のための無拘束生体情報モニタの利用、電子情報通信学会論文誌 A、2002
3. M. Nambu, K. Nakajima, and T. Tamura: WWW Based ECG Transfer for Home Care using JAVA Script , IEEE EMBS-BMES 2002, Houston, USA, 2002
4. M. Nambu, T. Suenaga, K. Nakajima , and T. Tamura: Exercise System for the Elderly using Virtual Reality , Gerontechnology 2002, Miami, USA, 2002
5. M. Nambu, K. Nakajima, and T. Tamura: An algorithm for evaluation of health condition in the elderly , Japan-Korea Symposium on e-Healthcare 2002, Seoul, Korea, 2002
6. 南部雅幸、一関紀子、中島一樹、田村俊世: 携帯型加速度モニタとネットワークを用いた高齢者用在宅ケアシステム、第 41 回日本エム・イー学会大会、2002
7. 南部雅幸、増田泰、吉村拓巳、中島一樹、田村俊世: 在宅高齢者の健康管理を目的とした行動計測シ

ステム、第 45 回自動制御連合講演会、2002

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

分担研究報告

分担研究者 柳田康幸

厚生科学研究費補助金（長寿科学総合研究事業）
分担研究報告書

マルチメディアを用いた高齢者支援システムの開発
分担する研究項目：マルチメディア通信システム

分担研究者 柳田康幸 国際電気通信基礎技術研究所メディア情報科学研究所 研究員

研究要旨：本研究では、高齢者が遠隔地に居住する家族とのコミュニケーションを行ったり在宅のまま外出や旅行の体験を行ったりすることを目的として、あたかもその場所へ行ったかのような自然な臨場感を体験できるシステムの構築を行う。本年度は、両眼立体視による映像提示を行っている状況で、特定の人や物体をあたかも手元に引き寄せたかのような効果を得るズーム操作の手法について研究を行った。

A. 研究目的

本研究では、高齢者が他人や家族とのコミュニケーションの機会を積極的に提供し、孤独感を解消すると共に、外出の機会が減少しがちな状況においては外出の体験を容易にし、アクティブな社会生活を営めるようサポートすることを目的として、遠隔地に居住する家族や他人とのコミュニケーションおよび外出体験の支援を行うため、居ながらにして遠隔環境を臨場的に体験し行動するという、レイグジスタンスの概念に基づいた研究開発を行う。すなわち、遠隔地にいるロボットなどを介在し、人間に対して今存在する環境とは別の場所に存在する感覚を等価的に提供することにより、別の場所へ行ったような体験をしつつ行動するための基礎技術の研究開発を行う。

平成13年度までに、人間が運動を行ったときに安定な世界を提示するための立体映像撮像・提示方式に関して研究を行ってきた。すなわち、人間の頭部運動に対して安定な世界を提

示しやすい性質を持つが、コンピュータグラフィックス画像の提示のみにしか利用されてこなかった固定スクリーン型システムを用いて遠隔環境の実時間実写画像を立体提示する方法について研究するとともに、一方で占有空間や簡便さの点で有利な頭部搭載型視覚提示装置（Head-Mounted Display: HMD）を使用して頭部を動かした際の問題と対策について扱った。

本年度は、こうした立体映像提示環境の利用法の一つとして、カメラの位置から少し離れた場所にある人や物体の様子を拡大して表示するためのズーム操作に関して考察する。遠隔地間でコミュニケーションを行う際、カメラの位置によっては見たい人の顔や興味のある物体が遠くにある場合、近寄って見たいというニーズは存在するであろう。その際、通常のカメラ・ビデオ撮影ではズームアップを行うのが普通であるが、立体視環境では単眼画像の場合には気にならなかった問題が生じる。本研究では、