

Title	アウェア技術を駆使した見守り中心の介護支援システムの研究
Author(s)	國藤, 進; 杉原, 太郎; 三浦, 元喜; 藤波, 努; 金井, 秀明; 伊藤, 禎宣; 劉, 曦; 高塚, 亮三; 中田, 豊久; 加藤直孝, 山口聖哉, 小柴等
Citation	情報処理学会論文誌, 50(12): 3272-3283
Issue Date	2009-12-15
Type	Journal Article
Text version	publisher
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10119/9214">http://hdl.handle.net/10119/9214</a>
Rights	<p>社団法人 情報処理学会, 國藤進, 杉原太郎, 三浦元喜, 藤波努, 金井秀明, 伊藤禎宣, 劉曦, 高塚亮三, 中田豊久, 加藤直孝, 山口聖哉, 小柴等, 情報処理学会論文誌, 50(12), 2009, 3272-3283. ここに掲載した著作物の利用に関する注意: 本著作物の著作権は(社)情報処理学会に帰属します。本著作物は著作権者である情報処理学会の許可のもとに掲載するものです。ご利用に当たっては「著作権法」ならびに「情報処理学会倫理綱領」に従うことをお願いいたします。</p> <p>Notice for the use of this material: The copyright of this material is retained by the Information Processing Society of Japan (IPSJ). This material is published on this web site with the agreement of the author (s) and the IPSJ. Please be complied with Copyright Law of Japan and the Code of Ethics of the IPSJ if any users wish to reproduce, make derivative work, distribute or make available to the public any part or whole thereof. All Rights Reserved, Copyright (C) Information Processing Society of Japan.</p>
Description	



推薦論文

## ウェア技術を駆使した 見守り中心の介護支援システムの研究

國藤 進<sup>†1</sup> 杉原 太郎<sup>†1</sup> 三浦 元喜<sup>†1</sup>  
藤波 努<sup>†1</sup> 金井 秀明<sup>†1</sup> 伊藤 禎宣<sup>†2</sup>  
劉 曦<sup>†1</sup> 高塚 亮三<sup>†1</sup> 中田 豊久<sup>†3</sup>  
加藤 直孝<sup>†4</sup> 山口 聖哉<sup>†5</sup> 小柴 等<sup>†6</sup>

文部科学省知的クラスター創成事業金沢地域における5カ年プロジェクト「ウェアホームのためのウェア技術の開発研究」(平成16~20年度)における研究開発について述べる。グループホームの介護者の負担軽減を目的とし、そこに入居する認知症高齢者のためウェア技術を駆使した「見守り」介護支援システムの研究開発と実証実験が前進した。またスリッパで入居者の室内位置を知るRFIDマットシステムなどの研究が進展し、見守り介護支援システムに関する知見を得た。

### Development of a Mimamori-Care Support System Using Aware Technology

SUSUMU KUNIFUJI,<sup>†1</sup> TARO SUGIHARA,<sup>†1</sup>  
MOTOKI MIURA,<sup>†1</sup> TSUTOMU FUJINAMI,<sup>†1</sup>  
HIDEAKI KANAI,<sup>†1</sup> SADANORI ITO,<sup>†2</sup> XI LIU,<sup>†1</sup>  
RYOZO TAKATSUKA,<sup>†1</sup> TOYOHISA NAKADA,<sup>†3</sup>  
NAOTAKA KATO,<sup>†4</sup> MASAYA YAMAGUCHI<sup>†5</sup>  
and HITOSHI KOSHIBA<sup>†6</sup>

We developed a mimamori-care support system using aware technology to monitor persons with dementia (PWD) in a real “Group Home.” “Mimamori” is a Japanese word meaning watching someone or monitoring something. “Mimamori-care” implies not only watching PWD but also supporting their

independence to ensure adequate dementia care. The most essential design concept of the system is to respect his/her personhood in dementia care and to show the usefulness of aware technology. A new finding was acquired from a joint collaboration of the opinion of caregivers and the insight of researchers. Some useful effects of this system in dementia care have already been revealed. Especially, researches of camera monitoring system and RFID mat system succeeded in application to the “Group Home”.

#### 1. はじめに

##### 1.1 グループホーム

グループホーム(以降、GH)とは介護保険制度(平成12年4月)の発足とともに登場した新しい介護サービスであり、1ユニット9名以内の少人数の認知症高齢者が専門スタッフである数名の介護者に見守られながら共同で暮らす家である。小規模な居住空間、住み慣れた地域、なじみの人間関係、安心で家庭的な雰囲気の中で、専門的ケアを受け、人格を尊重した個別生活を支援する。その結果、認知症(痴呆)の進行を防ぐ効果があることが北欧で知られ、日本でも導入されるようになってきた。日本全体でのGHは急激に伸びており、石川県内でも137事業者(平成20年1月現在)が開設されている。

我々は知的クラスター創成事業金沢地域「石川ハイテク・センシング・クラスター構想」(文献1)内の一グループとして「ウェアホーム実現のためのウェア技術の開発研究」プロジェクト(以下、ウェアグループホームプロジェクト)を遂行してきた。ウェアグループホームプロジェクトでは特にGHで生活している認知症高齢者(アルツハイマー性

†1 北陸先端科学技術大学院大学

Japan Advanced Institute of Science and Technology

†2 東京農工大学大学院

Graduate School of Technology, Tokyo University of Agriculture and Technology

†3 新潟国際情報大学

Niigata University of International Information Studies

†4 石川工業試験場

Industrial Research Institute of Ishikawa

†5 富士通北陸システムズ

Fujitsu Hokuriku Systems Limited

†6 国立情報学研究所

National Institute of Informatics

本論文の内容は2008年7月のマルチメディア、分散、協調とモバイル(DICOMO2008)シンポジウムにて報告され、同プログラム委員長により情報処理学会論文誌ジャーナルへの掲載が推薦された論文である。

認知症および脳血管性認知症)とその家族,ならびに介護者に焦点をあて,前述のGHの精神に則り,より快適で安全な環境を実現するためのシステムを,ハイテクセンサ技術とウェア技術によって構築し,実証実験を通じてその有効性を検証することが目的である.

## 1.2 アウェアネス

アウェアネス(Awareness)という概念(文献2),3)は,人間の意識(Consciousness)・無意識(Unconsciousness)階層からすると,無意識部分の上位階層に位置する.その下位階層に位置するのが覚醒(Awaking)である.すなわちアウェアネスは「意識」の直下にある,気付いている(ウェアしている)けれど意識上にはあがっていない人間の鋭い認知能力の総体である.人間は「示されると分かる」,「見せられると分かる」,「聞かされると分かる」再認の能力を持っている.この3つの再認能力が創造の源であり,ロゴスでなくパトスの,言語でなくパターンの,理念でなく情念の「海」とでもいうべき無意識階層である.ウェアグループホームプロジェクトの研究はセンサで検出したアナログ情報の一部を,デジタル情報に変換し,各種支援システムに統合する研究<sup>4),5),8)</sup>の1つに位置づけられる.

## 1.3 アウェアネスとベテラン介護者

創造の源泉である暗黙知を解明するヒントがアウェアネスに隠されている.経験知あるいは身体知の豊かなベテランの介護者はこの気付き(アウェアネス)の能力の達人で,他の凡人ならたゆまぬ努力を必要とすることを,たゆまぬ訓練によって,無意識的にできる人々である.しかしながら,ピギナの介護者は経験知の不足により,この能力が開花していない.

ユビキタス技術やハイテクセンサ技術を駆使し,暗黙知の一部であるアウェアネス(再認知・再学習知や形態知とも呼ばれる)(文献2))をデジタルデバイス上に再認知できるようにする.それによりピギナあるいはそれに近い介護者の意識に知的刺激を与え,今ここで何をすべきかという行動の指針を与える.すなわち介護者の行動指針を喚起し,より良い介護につなげようというのが本研究の位置づけである.

## 1.4 本論文の構成

本論文ではウェアグループホームプロジェクトで行われた研究のうちの2つのシステム(カメラ映像による見守りシステム,RFID マットによる見守りシステム)に焦点を絞った.その理由はGHでの利活用のため,1セットあたり150万円以下のシステム提供が求められたこと,エンドユーザである介護者も使いやすいこと,何らかのソフト故障時モリポートのみで再立ち上げできることが要求されたからである.GHという環境におけるシステム(センサおよび情報提示装置)のあり方と,その導入・運用実験から得られた知見について述べる.

2章では,認知症介護支援システムの考え方について述べ,3章ではカメラシステム,4章

ではRFIDによるマットシステムについて説明する.5章はまとめである.

なお,この2つのシステムの統合は十分に果たされていないため,本論文では実際の現場(GH)に実装したシステムの概略と評価について個別的に議論することにする.システムの統合・利活用については今後の課題である.

## 2. アウェアグループホームプロジェクトにおける支援システムの考え方

ウェアグループホームプロジェクトではメンバにGH経営者が加わっており,学内実験施設ウェアリウム<sup>15)-17)</sup>で試作した装置を,実際に運用しているGH<sup>11)</sup>に持ち込み運用実験を行っている.

認知症高齢者の介護については「その人らしさ」を尊重することが求められている.「その人らしさ」とは何か,またどのような介護が「その人らしさ」を尊重することにつながるのかについては多くの議論があるが,以下では論点を絞り,「見守りシステム」がなぜ認知症高齢者の「その人らしさ」を尊重することになるのかを述べる.

GHにおける認知症高齢者の介護において,入居者の安全を確保することが最重要課題であることはいうまでもない.入居者の安全が脅かされる状況は様々であるが,1つには介護者が気付かないまま入居者が外出し,交通量の多い道路で自動車にはねられたり,人気のない場所で用水路に転落するなど不慮の事故が懸念される.こういった事故を防ぐため,入居者が自らの意思により外出する場合は介護者が付き添うか,ホームに戻っていただくようお願いする必要がある.どのように判断するかはそのときの状況に依存するが,多くの場合は安全確保のため,外出したい入居者の意に反してホーム内にとどめおくこととなる.

入居者を拘束することは安全確保の観点から許されるが,その人らしさを尊重する姿勢に認知症高齢者が自らの意思で行動することを尊重する配慮が含まれるなら,外出したい入居者を引き戻すことはその人らしさを尊重する介護ではない.行動の自由と安全確保はどちらも認知症高齢者の満ち足りた生活に寄与するものでありながら,ときに相反し,また矛盾するという問題がある.ここで注意すべきは,認知症高齢者の安全が介護者により確保されるべきものであり,ゆえに行動の自由と安全確保のバランスをどのようにとるかが介護者に任されている点である.

認知症高齢者の安全確保を任された介護者は認知症高齢者の行動に注意を払うが,そのためにはつねに高齢者を見ていなければならない.したがって高齢者が自分の目の届かないところへ行こうとしたら引きとめなければならなくなる.もちろん介護者が高齢者に付き添えばつねに見ていることができるが,通常,介護者は複数の入居者に同時に注意を払う必要がある.特定の入居者に付き従って移動するとそれ以外の入居者に目が届かなくなるという問

題が起きる。ゆえに介護者自身はそれほど動き回ることができず、それゆえ、入居者の移動の自由もある程度制限せざるをえなくなる。

カメラとモニタの使用は介護者の視野を広げ、もって入居者の行動制約を緩める効果がある。介護者の視野が広がるため、肉眼では確認できなくてもモニタで安全確認できる場合が増えるし、離れた位置にいる複数の入居者に同時に注意を払うことが可能となる。

入居者の無断外出を検出することだけが目的ならば赤外線センサなど人感センサを設置して、特定の場所、たとえば玄関に入居者が立ち入ったときにアラームを鳴らすなどして対処可能である。しかし単にある境界線を越えたら入居者を連れ戻すというのでは「その人らしさ」を尊重しているとはいえない。その人は、息子が迎えに来ないだろうかと玄関で待つだけかもしれない。重要なのは入居者の様子を観察しながら介入の必要性やタイミングをはかることであって、そのような配慮こそが入居者の尊厳を尊重することにつながる。人感センサは人間の位置だけを検知するものであり、入居者の存在を位置情報に還元している。重要なのはその人のいる場所ではなく、その人が何をしようとしているのかであり、それを知るためには「見る」ことが不可欠なのである。取捨選択した情報をもとにあらかじめ定められた規則に従って入居者に対応することは「その人らしさ」を尊重した介護の対極に位置する行為であり、冷たい、非人間的な介護である。そこで我々はカメラ映像による見守り支援システムと RFID マットによる見守り支援システムを構築し、その有効性を確認することにした。介護の様子を長期的に録画することに対しては、場合によっては介護者や家族の抵抗感も強い。そこで介護者や家族からの承諾書の取得、研究機関すべての倫理委員会の許認可、個人情報保護に対する配慮を含めた取り組みを行った。

以下ではカメラとモニタからなる見守りシステムを「カメラシステム」、RFID タグの入ったスリッパを用いた見守りシステムを「スリッパシステム」と呼ぶことにする。カメラシステムを用いることで介護者はより広い範囲に目を配ることが可能となるが、ふと目を外した際に入居者の安全が脅かされる事態が起きる可能性は否定できない。介護者からカメラシステムを補完するものとして音声通知への要望が出たため、スリッパシステムを開発し、音声で入居者の位置を介護者に伝えるようにした。カメラシステムとスリッパシステムを組み合わせることで、介護者はつねにモニタを見ている必要がなくなる。介護者はスリッパシステムが発する音声で介護者の位置を把握しつつ、気になったときにカメラシステムで入居者の様子を確認するという使い方が可能となる。

上ではカメラシステムとスリッパシステムをリアルタイムに介護に援用することを説明したが、カメラシステムには録画機能が、またスリッパシステムには位置情報を記録する機能

が備わっている。録画機能は時間をさかのぼって特定のエピソードを吟味する際に有用である。たとえば転倒事故は一瞬で起きるため現場を目視することは困難であるが、録画機能があれば後から事故が起きた状況を調査できる。ただ録画映像の利用にも限界はあり、長期的な行動傾向を把握するのは困難である。たとえば録画映像により、ある入居者がここ数日普段よりも活発に行動しているかどうかを判断するのは難しい。中・長期的な行動変化はスリッパシステムから得られた位置情報データを分析することで判別可能となる。このようにカメラシステムにより蓄積した映像とスリッパシステムにより蓄積した位置情報は、特定エピソードと行動傾向という異なった情報を得るのに適しており、相互補完的に活用できる。ただし、蓄積された録画映像と位置情報の統合的活用は今後の課題として残されている。

なお、実験にあたっては北陸先端科学技術大学院大学・研究倫理委員会に計画を説明し、実施許可を得ている。また入居者の家族と介護者・経営者には調査内容を説明し、データ収集にご協力いただけることを確認している。

### 3. カメラ映像による見守りシステム

#### 3.1 概要とシステム構成

本章ではカメラ映像による見守り介護支援システムの実証実験の結果を述べる。石川県能美市内にある GH にご協力いただき、実際に見守り介護支援システムを使っていた。システム導入がもたらした行動変化を知るため、導入前と導入後に入居者と介護者の行動を記録し、比較した<sup>16)</sup>。記録には 2 台のビデオカメラ (図 1 の V1, V2) を用意し、1 台はトイレ周辺を含む廊下の行き来を、もう 1 台は主な生活の場となる台所・リビングの様子を記録した。GH の見取り図とシステムの配置図を図 1 に示す。

カメラは、システム導入前に行った調査に基づき、介護者の死角となりやすい部分をカバーする目的で配置された。

GH では、少数 (1 ユニットあたり、昼間 2~3 名、夜間 1 名) の介護者で家屋内全体の様子を把握しなくてはならない。通常、ある介護者が炊事を担当し、他の介護者は洗濯や掃除といった家事と入浴介助・トイレ介助・車いす介助などの介護行動を担う。屋内の様々な場所を移動しながらの作業であるため、入居者が介護者の死角にある状態が往々にして生まれてしまう。入居者がどのような行動をとるのかわからないままであれば、介護者に精神的負担を強いことになる。死角を解消することで、この負担感を軽減することができるものと考えた。

本調査に関わる情報をまとめたものが表 1 (グループホーム A; GH-A, グループホーム B; GH-B, グループホーム C; GH-C) である。GH-A および GH-B においてデータ

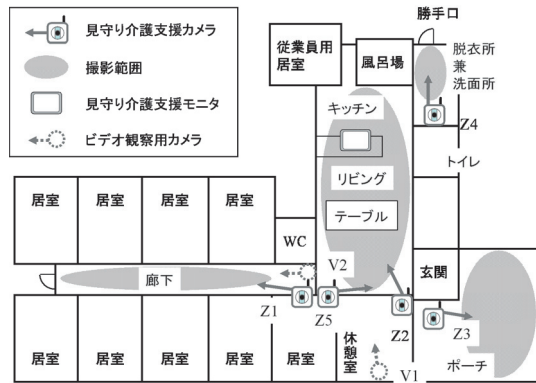


図1 実験用協調介護支援システム (GH-C)

Fig.1 The experimental version of a mimamori care support system in Group home C (GH-C).

表1 調査概要

Table 1 Overview of this research.

調査概要	GH-A	GH-B	GH-C
入居者数	9	6	9
介護者数	9	5	8
回答者	6	5	5
日中の介護者数	2 or 3	2	2 or 3
夜間の介護者数	1	1	1
居住区域	first and second floor	first floor	first floor
導入時期	2006.Dec.	2005.Jan.	2008 Mar.
インタビュー実施時期	before after	2007.Jun.	2007 Nov. to Dec. 2008 May
ビデオ観察実施時期	before after	—	2008 Mar. 2008 Dec.

はインタビューのみで獲得し、GH-C についてはインタビューに加え、ビデオ観察を行った。実験参加者のうち、インタビューイとして協力を仰いだ介護者のプロフィールをまとめたものが表2である。介護経験については、3年未満を少に、3年から10年未満を中とした<sup>\*1</sup>。システムは、このGHで介護を行うすべての介護者が利用した。

### 3.2 実験結果と得られた知見

GH-Cにおいて実施したビデオ観察結果およびそれに対するインタビュー結果から述べる。

表2 インタビューイのプロフィール

Table 2 Profiles of interviewees.

回答者	介護経験	看護師
a1	中	○
a2	中	
a3	中	○
a4	少	
a5	中	
a6	少	○
b1	中	
b2	少	
b3	中	
b4	少	
b5	少	
c1	多	○
c2	中	
c3	多	○
c4	中	
c5	中	

GH-Aの介護者を a1～a6, GH-Bの介護者を b1～b5, GH-Cの介護者を c1～c5 と表記した。

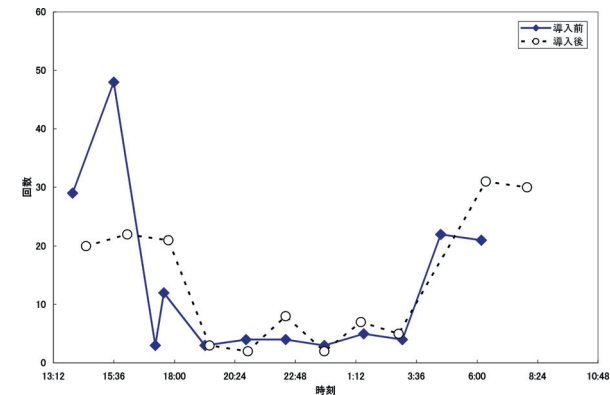


図2 システム導入にともなう入居者の行動変容

Fig.2 Transformation of behavior patterns with residents.

入居者と介護者それぞれについて、システム導入前と導入後(約9カ月後)の行動を示す(図2と図3)。入居者の方々の行動を見ると、夕方から明け方にかけての時間帯では変化がない(図2)。それ以外の日中と早朝の時間帯では変化がみられるものの、日中・早朝の活動は元々日によって異なるものなので行動回数の違いをシステム導入によるものと結論づけるには無理がある。したがって入居者についてはシステム導入による行動変化はなかったものと考え

\*1 ここでの経験年数はあくまでインタビュー時に確認できた範囲のものである。

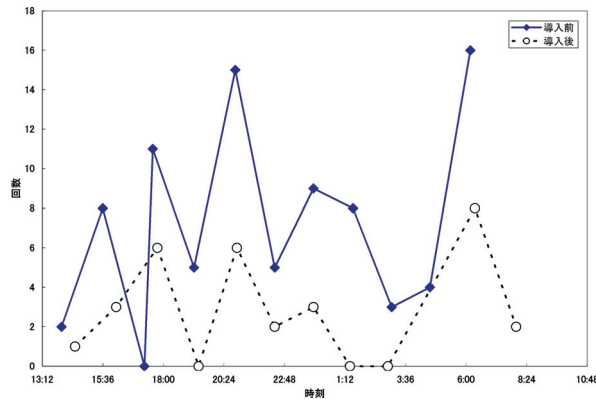


図3 システム導入にともなう介護者の行動変容

Fig. 3 Transformation of behavior patterns with caregivers.



図4 GHでの実証実験

Fig. 4 The actual experiment in a group home.

える。一方、介護者の方々の行動を見ると、ほぼ一貫して入居者が寝入った後、すなわち夜間(18:30~5:00)の行動量が減っている(図3)。システムを使用している様子を図4に示す。

介護者にみられた行動変化の原因を探るため、行動の内容を分析したものを示す(表3と表4)。分析結果からトイレ介助の回数がシステム導入によって軽減されていることが分かる。その間の事情を調べるため介護者にヒアリングしたところ、トイレ介助の方法が次のように変化したことが分かった。このGHでは、介護者にとって大きな死角となるのは、

表3 システム導入前の行動データ

Table 3 Data of behavior patterns before system operation.

時間	入居者 部屋⇄トイレ	入居者 部屋⇄リビング	入居者 廊下(単純)	介護者 廊下(単純)	車椅子介助	トイレ介助	トイレ介助のための 道具等の獲得	入居者の部屋へ 入居者へ	例外
13:58~15:33	8	21	29	6		5	3	2	23 医師の行動
15:36~17:14	13	35	48	3	2	2		8	3
17:15~17:32	1	2	3	2		2	2		
17:35~19:13	4	8	12	6	1			11	
19:13~20:51	3		3	4	1	2	4	5	
夜									
20:51~22:24	4		4	7		1	2	15	
22:25~23:56	2	2	4			1		5	
23:57~1:30	2	1	3					9	
1:31~3:02	5		5	1				8	
3:03~4:33	4		4	1			2	3	
4:34~6:09	14	8	22	3	3	2	2	4	
朝									
6:10~6:50	8	13	21	2	1	2		16	4

表4 システム導入後の行動データ

Table 4 Data of behavior patterns after system operation.

時間	入居者 部屋⇄トイレ	入居者 部屋⇄リビング	入居者 廊下(単純)	介護者 廊下(単純)	車椅子介助	トイレ介助	トイレ介助のための 道具等の獲得	入居者の部屋へ 入居者へ	例外
14:30~16:00	8	12	20	4			1	1	7 大きなバケツ
16:08~17:44	1	21	22	2	4	2	5	3	1
17:46~19:24	11	10	21	3	1	2	8	6	
19:24~20:55		3	3		1				
夜									
20:55~22:24	2		2					6	
22:25~23:51	8		8		1			2	
23:57~1:24	2		2					3	
1:24~2:54	7		7						
2:54~4:34	5		5						
4:34~6:21	記録データ欠如								
朝									
6:21~7:59	8	23	31	3	2	2		8	2
7:59~9:37	14	16	30	3	3	2	1	2	掃除

トイレ前と廊下、および玄関である。図1で示したZ1とZ3のカメラがその死角を解消するためのものであった。トイレ介助の移動が減少している結果は、モニタを炊事場で見ながら料理や後片付けが行えることから導かれたものである。GH-Cの介護者に対するインタビューからも、その事実が示された。一方、玄関からの来訪者については、特に特徴的なコメントは得られなかった。玄関の死角低減効果については、今後引き続き追求したい。

システム導入前は、トイレ付近で人の気配がしたらすぐに進行中の作業を一時中断し、トイレまで行って使用者を確認し、必要であれば介助をして、その後もとの作業に戻っていた。だれがいつトイレに行ったかは作業に戻る前に記録していた。システム導入後はトイレ付近にだれがいるかをモニタで確認し、介助を必要としない入居者であれば記録のみとって済ませるようになった。このように、トイレ付近で人の気配がしたとき、直接トイレまで行って視認する必要性がなくなったため、介護者の移動回数が減ったことが分かった。

「その人らしさ」の拡張については、GH-A および GH-B のインタビューから、以下のような発言が得られた。

システムがないときには、他の介護活動に集中している間に、入居者が外出することもあった。「今までは『あ、あそこに座ってたのに』って思っても、なんか後ろ向いて向こう行くとる間に、いなくなったりということが何回もあったんですね」(a3氏)、「出たのが気がつかなくて、もうちょっと行って、警察のお世話になったりってということもあったりした」(a5氏)とのことであった。また、これらの死角をなくそうとするために、入居者に対して過度に声かけを行ったり、行動を追跡したりすることがあった(「今までだったら戸を開けて出たら『どこ行くの、どこ行くのー』って、すぐ声かけをした」(a3氏)、「(動くたびに)『どうされたの』って」(b3氏))との回答を得た。これについては、ベテラン介護者 a3 氏の「利用者さん自体が、監視してるっていうふうには思わないかもしれないけれども、私にすれば、監視してるように感じてたんじゃないかな」という回答に代表されるように、介護者が入居者の気持ちを慮って精神的な負担を感じていたようである。システム導入後は、「自分自身のゆとりというのが、すごく出てきたと思うんです。あくせくしなくてもいいっていう感じですね」(同)と、負担感が低減されていた。入居者の状態についても、「あんまりしつこく聞いたりしないもんですから、みんな落ち着いたんじゃないかなって、私は思います。落ち着いてると思うんですね」(同)と言及されていた。入居者と介護者の関係について興味深い発言も聞かれた。それは、気持ちの伝播に関する事柄で、介護者に落ち着きがなくなると、入居者の不穏行動を誘発するとのことであった(「自分がそれであくせくしてね、ワーッ、ワーッって行って歩くと、中の人も同じ反応しますのでね。私が知らん顔して座ってれば、みんな知らん顔しておいでます」(同))。これは、GH-B についても同様であった。

以上の結果から、導入前に比べて入居者の行動を制限しなくなったことが確認された。したがって、今回導入したシステムが、入居者の「その人らしさ」を拡張する効果を得ていたと考えられる。

今回の実験では、入居者・介護者の方々のプライバシーに配慮した結果、単発的にしかデータ収集できず、転倒のような発生頻度が低い(が重要な)事故のデータを収集できていないが、プライバシーを侵害することなく継続的にデータ収集できる手段が確立されれば、転倒事故の減少などの効果も示せるものと考えられる。

### 3.3 ま と め

GH-C において実施したビデオ観察結果およびそれに対するインタビュー結果からは、介護者の移動が減ったことが明らかとなった。これは、トイレ前および廊下(図1のZ1)と

いう大きな死角を解消したことによるものであった。さらに、GH-A および GH-B に対するインタビューからは、見守り介護システムが目指す「その人らしさ」を拡張した介護が提供できている事実が確認された。

## 4. RFID マットによる見守りシステム

### 4.1 概 要

前述の「カメラ映像による見守りシステム」は、主に介護者の目の届かない死角を減らす点で有効であることが確認された。ただしカメラ映像による見守り支援システムでは介護者が状況を把握するためには意識してモニタを確認する必要がある。また個人の長期的な行動傾向やその変遷については着目しにくい。GH は小規模な施設であることにより個人に即した介護を行いやすいといえるが、反面、介護者の人数が限られているため特に夜間における負担は大きく、「その人らしさ」を十分に考慮しにくい点もあわせ持っている。我々は「その人らしさ」を重視した介護を行ううえでは、入居者である認知症高齢者の特性を深く知ることが必要であり、そのためには入居者「個人」に着目可能なシステムが望ましいと考えた。GH 内における認知症高齢者の個人の行動履歴を記録し、それを利用することでより「その人らしさ」を重視した介護を行えるようにするため、我々はスリッパに取り付けた RFID タグをマット状のリーダで読み込むことにより、入居者がいつ、どこにいたかを自然に、かつ長期的に記録可能なシステムを開発した。

### 4.2 システム構成

RFID マットによる見守りシステムは図5に示す RFID アンテナとリーダ装置、図6に示すスリッパ、および図7に示すスリッパデータロガーが動作する PC から構成される。RFID アンテナは薄型であり、既存の GH における足拭きマットの下などにも簡単に設置できる。RFID リーダ装置からの情報は有線 LAN (TCP/IP) を経由して、データロガーがデータベースに蓄積する。データロガーでは2種類のデータを蓄積する。1つはすべてのスリッパ入出記録であり、もう1つは入出記録とアンテナの場所から計算した利用者の移動量を10分ごとに蓄積した記録である。前者は介護者へのアラート通知に利用し、後者は後述する長期的な行動量の変遷表示に用いる。

### 4.3 導 入

能美市のグループホーム (GH-B) にシステムを導入し、運用を行った。設置場所については、入居者の移動などを記録でき、かつプライバシーの問題を考慮し、個室以外の共用スペースとした。また実際の GH への導入にあたっては、入居者の転倒事故を引き起こさな



図 5 RFID アンテナ（銅線部分）とリーダ装置  
Fig. 5 RFID Antenna and reader.



図 6 RFID タグを埋め込んだスリッパ  
Fig. 6 Slippers embed RFID tags.

いようにするため、樹脂製のフローリングカーペットによって廊下や台所、居間などの共用スペースをすべて覆うことにした。図 8 に、リーダアンテナ設置の様子を示す。また図 9 に、廊下への設置の様子を示す。この GH には、全部で 21 個のリーダアンテナを設置した。各アンテナの設置場所については、図 10 の見取図に示している。点線で示された部分は、居間の中央にあるのがテーブル、居間の下と、廊下のつきあたりにあるのがソファである。

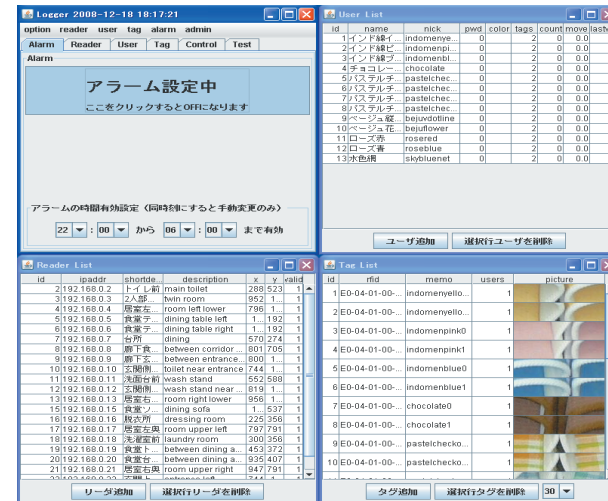


図 7 RFID スリッパデータロガー  
Fig. 7 RFID Slipper Data Logger.



図 8 GH 廊下への RFID マットの導入  
Fig. 8 The introduction of RFID mats to the corridor of a group home.



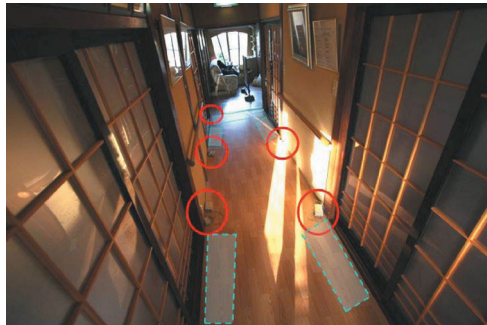


図 9 GH 廊下への RFID マットの導入

Fig.9 The introduction of RFID mats to the corridor of a group home.

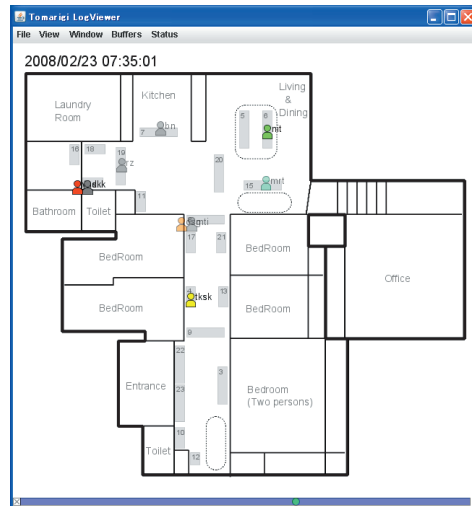


図 10 行動ログを時系列表示するビューア

Fig.10 The Action-log Viewer.

#### 4.4 ログデータの利用と得られた知見

図 10 のログ閲覧システムでは、過去の時刻における入居者の位置を、間取り図を模した画面上に表示する。マップ下に表示されているスライダを用いて、ある時刻の状況を表示できる。これにより、介護者がある入居者にかかりっきりになっていたときの周りの状況をあ

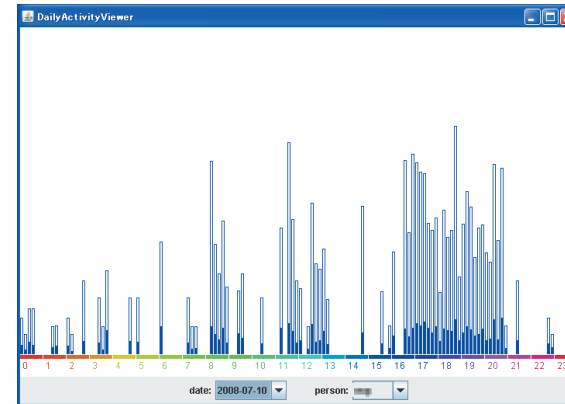
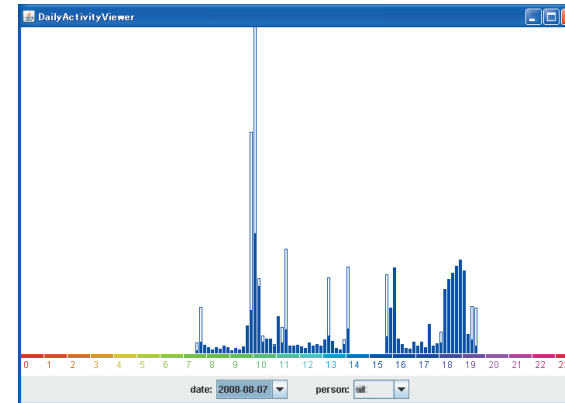


図 11 1日における時間帯ごとの行動量表示

Fig.11 Activity graph in a day.

とで確認したり、業務引き継ぎを行う際の説明を補完したりすることができる。

また入居者ごとに行動量をグラフ表示する機能を実装した。行動量（移動距離の概算）はマットの通過記録から得ることができる。マットを生活動線上に配置しておくことで、離散的に置かれたマット通過記録からでも必要な行動量を取得することができた。図 11 は 2 名の入居者の 1 日における時間帯ごとの移動距離とタグ入出記録の数を積み上げたグラフである。縦棒グラフ 1 本は 10 分間あたりの移動距離（白抜き表示）と、スリッパ検出回数（塗りつぶし表示）を示しており、全体で 24 時間分表示している。椅子やソファに座っている

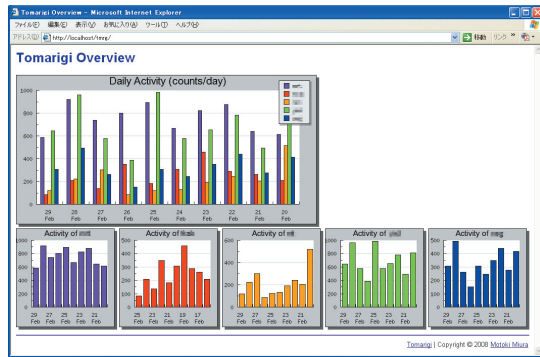


図 12 長期的な行動量の変遷グラフ  
Fig. 12 Long term activity graph.

状態では足が動いてスリッパ検出回数が増加する．そのため居室内で休んでいる時間と座っている時間も区別できる．図 11 上は起床・昼休み・就寝の時間がほぼ一定に保たれているが活動量は少ない入居者のグラフである．図 11 下は別の入居者のグラフであるが、夜中に頻繁に起き、そのため睡眠不足となり日中に活動と居室での休憩を繰り返していることが読み取れる．こうしたグラフの日付を順次切り替えることで、それぞれの入居者の標準的な行動傾向（生活リズム）を読み取ることができる．また最近の活動傾向が標準的な行動傾向とかけ離れている場合には、体調不良が考えられるため特に注意して見守るといったきめ細かな介護につながる事が確認できた．

図 12 は 1 日の行動量を縦棒グラフにした過去 10 日間の移動量の変遷を表示するグラフ（一番右が 10 日前）である．このグラフにより入居者個人のゆるやかで長期的な変化という、介護者が気づきにくい部分に気づきやすくなり、対応策を講じることが可能となった．たとえば図 12 下の左から 2 番目の赤色のグラフで示す入居者は、最近 2~3 日の行動量がそれ以前の 1 週間に比べて減少傾向にあるといったことが読み取れる．

### 5. まとめと今後の課題

GH で認知症高齢者を介護する方々を対象として見守りを支援する 2 種類のシステムを開発してきた．カメラによる見守り支援システムを運用した結果、介護者の行動量が減り、入居者も転倒事故が減るなどの顕著な効果が示された．特に夜間トイレに行く人が要介護かどうかの判断に役だったことが報告されている．また RFID マットによる見守り支援シス



図 13 介護スキル習得支援システムの画面  
Fig. 13 The screen of a care-skill acquisition support system.

テムを導入した結果、介護者は 1 日における入居者の行動傾向を読み取れ、各入居者の生活リズムに合わせた介護につながることを確認した．また入居者のゆるやかな個人的行動変化を読み取れ、介護者が気づきにくい変化量に基づく対応策がとれることが分かった．

今後の課題として、ベテラン介護者からビギナー介護者への介護スキル伝達ツールとしての利用を考えている．介護スキルの伝達を支援するため、映像を使って介護教育や引き継ぎができる仕組み（図 13）をすでに整えている．

本システムは「その人らしさ」を“見守る”支援システムとして、導入した GH の介護者すべてから「このシステムなくして、これからのその人らしさの尊厳を見守る支援システムはない」との温かいメッセージを受けている．プライバシー問題や費用対効果比問題があり、普及には今後解決すべき多くの課題があるが、“見守り”支援システムとしての有効性は示せた．

### 参考文献

- 1) 石川県産業創出支援機構：石川ハイテク・センシング・クラスター構想 (2004).
- 2) 國藤 進，加藤直孝，門脇千恵，敷田幹文：知的グループウェアによるナレッジマネジメント，日科技連出版 (2001).
- 3) 北陸先端科学技術大学院大学，石川県産業創出支援機構：予防型社会とウェアナス技術に関する調査研究，p.210 (2003).
- 4) 中川健一，加藤直孝，上田芳弘，國藤 進：Web コラボレーションを応用した Web

- コンテキストウェアネスの一提案と実装, 情報処理学会「マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2005)」シンポジウム, 花巻南温泉ホテル志戸平 (2005).
- 5) 小柴 等, 加藤直孝, 國藤 進: グループ意思決定におけるウェアネス 通信環境とGDSSの観点から, 情報処理学会論文誌, Vol.47, No.1, pp.77-86 (2006).
  - 6) 中田豊久, 金井秀明, 國藤 進: スポットライトを用いた屋内での捜し物発見支援システム, 情報処理学会論文誌, Vol.48, No.12, pp.3962-3976 (2007).
  - 7) 中田豊久, 伊藤日出男, 國藤 進: ペイジアンネットワークを用いた画像解析による同期信号の判別, 日本知能情報ファジィ学会論文誌, Vol.19, No.5, pp.488-498 (2007).
  - 8) 小柴 等, 加藤直孝, 國藤 進: グループ意思決定支援のためのコミュニケーション支援機能の提案, 情報処理学会論文誌, Vol.49, No.1, pp.96-104 (2008).
  - 9) 中川健一, 杉原太郎, 小柴 等, 高塚亮三, 加藤直孝, 國藤 進: 実社会指向アプローチによる認知症高齢者のための協調型介護支援システムの研究開発, 情報処理学会論文誌, Vol.49, No.1, pp.2-10 (2008).
  - 10) 武井 悟, 宮田一乗: 映像を用いた回想法の利用, 第三回知識創造支援システムシンポジウム報告書 (2006).
  - 11) 高塚亮三, 西口純子, 藤波 努: アウェアグループホームの構築に関する研究, 第6回日本認知症ケア学会, p.272 (2005).
  - 12) 山崎竜二, 藤波 努: 認知症高齢者を受容する価値観創造のための社会システムの構築, 第五回知識創造支援システムシンポジウム報告書, pp.23-30 (2008).
  - 13) 三浦元喜, 伊藤慎宣, 國藤 進: グループホーム介護のためのRFIDマットシステムの開発, 第五回知識創造支援システムシンポジウム報告書, pp.15-22 (2008).
  - 14) 中田豊久, 伊藤日出男, 金井秀明, 國藤 進: 既知タグとの共変化を利用したActive RFIDタグの測位方法, 第五回知識創造支援システムシンポジウム報告書, pp.7-14 (2008).
  - 15) Kanai, H., Nakada, T., Hanba, Y. and Kunifuji, S.: A Support System for Context Awareness in a Group Home using Sound Cues, Revised Selected papers from 2nd International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare 2008, *Methods of Information in Medicine*, Vol.47, No.3, pp.198-202, Schatteuer Verlag (2008).
  - 16) 杉原太郎, 中川健一, 劉 義, 藤波 努: 見守りカメラシステム導入に伴う介護行動の変容—グループホームにおけるケーススタディ, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2008, pp.975-978 (2008).
  - 17) Kanai, H., Turuma, G., Nakada, T. and Kunifuji, S.: Notification of Dangerous Situation for Elderly People using Visual Cues, *Proc. ACM International Conference on Intelligent User Interfaces (IUI 2008)*, p.4 (2008).
  - 18) 日本創造学会・北陸先端科学技術大学院大学知識科学教育研究センター: 第一回知識創造支援システムシンポジウム報告書 (2004).
  - 19) 日本創造学会・北陸先端科学技術大学院大学知識科学教育研究センター: 第二回知識

創造支援システムシンポジウム報告書 (2005).

- 20) 日本創造学会・北陸先端科学技術大学院大学知識科学教育研究センター: 第三回知識創造支援システムシンポジウム報告書 (2006).
- 21) 日本創造学会・北陸先端科学技術大学院大学知識科学教育研究センター: 第四回知識創造支援システムシンポジウム報告書 (2007).
- 22) 日本創造学会・北陸先端科学技術大学院大学知識科学教育研究センター: 第五回知識創造支援システムシンポジウム報告書 (2008).

(平成 21 年 1 月 8 日受付)

(平成 21 年 9 月 11 日採録)

## 推 薦 文

近年, 日本においても認知症高齢者の介護を目的としたグループホームが急増しており, 入居者だけでなく介護者の生活の質をいかに維持するかが課題となっている. 本論文は, 介護者の負担軽減を目的とした介護支援方法論の提案に加え, RFID マットや位置情報サービスと連動した入居者の“見守り”介護支援システムを構築し, 家 1 軒をまるごと用いた実証実験について報告している. 一連の取り組みは介護支援の研究に貢献する有用性が高いものであり, 論文誌の推薦論文としてふさわしい.

(マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2008) シンポジウム  
プログラム委員長 串間和彦)



國藤 進 (正会員)

1974 年東京工業大学大学院理工学研究科修士課程修了. 同年 (株) 富士通国際情報社会科学研究所入所. 1982~1986 年 ICOT 出向, 1992 年より北陸先端科学技術大学院大学情報科学研究科教授, 1998 年より知識科学研究科教授, 現在は主として発想支援システム, グループウェア, 知識システムの研究に従事. 情報処理学会創立 25 周年記念論文賞, 情報処理学会 DICOMO2008 シニアリサーチ賞, ほか受賞多数. 博士 (工学). 計測自動制御学会, 電子情報通信学会, 日本創造学会等各会員.



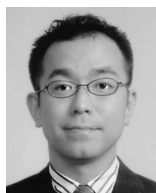
杉原 太郎

2000年徳山工業高等専門学校専攻科機械制御工学専攻修了。2002年京都工芸繊維大学大学院工芸科学研究科博士前期課程修了。2005年同研究科博士後期課程修了。博士(工学)。同年4月より北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科助手。2007年4月より助教。現在は主として情報機器に関するユーザ行動分析の研究に従事。ヒューマンインタフェース学会, 日本感性工学会, ACM各会員。



三浦 元喜(正会員)

1997年筑波大学第三学群情報学類卒業。2001年筑波大学大学院工学研究科博士課程修了。博士(工学)。同年筑波大学電子・情報工学系助手。2004年より北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科助手(2007年より助教)。2009年より九州工業大学大学院工学研究院基礎科学研究系准教授。ヒューマンコンピュータインタラクション, モバイルインタフェース, 教育支援等に関する研究に従事。ACM, ヒューマンインタフェース学会, 電子情報通信学会, IEEE CS, 人工知能学会, 日本教育工学会, 日本ソフトウェア科学会等各会員。



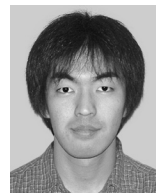
藤波 努(正会員)

1986年早稲田大学第一文学部哲学科卒業。1996年Centre for Cognitive Science, University of Edinburgh 博士課程修了。Ph.D. 現在, 北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科准教授。身体性認知科学, 認知症高齢者の介護支援等の研究に従事。人工知能学会, 日本認知症ケア学会各会員。



金井 秀明(正会員)

1996年電気通信大学大学院電気通信学研究科博士後期課程単位取得退学。工学博士。同年同大学院情報システム学研究科助手。2000年カナダ University of British Columbia 客員研究員, 2001年オランダ Vrije Universiteit Amsterdam 研究員, 2003年電気通信大学研究員。2004年より北陸先端科学技術大学院大学知識科学教育研究センター准教授, 現在に至る。デジタル図書館等の Web 情報資源に関する研究に従事。現在, Semantic Web 技術のユビキタス環境への応用に興味を持つ。IEEE-CS, ACM各会員。



伊藤 禎宣(正会員)

2003年北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科博士後期課程修了。同年ATRメディア情報科学研究所研究員。2006年より東京農工大学大学院工学府特任講師(2007年より特任准教授), NICTユニバーサルメディア研究センター客員研究員。博士(知識科学)。HCI, CSCWに興味を持つ。ヒューマンインタフェース学会, ACM各会員。



劉 曠

2007年大連民族学院外国言語文化学部卒業。2009年北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科修了。修士(知識科学)。在学中, 認知症介護施設の介護者の行動分析の研究に従事。



高塚 亮三

1977年東京大学大学院工学研究科博士課程修了。工学博士。2009年北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科博士後期課程単位取得満期退学。現在, NPO法人介護マトリックスとまり木理事長として2事業所の認知症高齢者GHを運営する。認知症ケアに対する知識科学の観点からの研究に興味を持つ。2005年第6回日本認知症ケア学会石崎賞, 2006年第7回日本認知症ケア学会石崎賞各賞受賞。日本認知症ケア学会, 人工知能学会各会員。



中田 豊久 (正会員)

2006年北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科博士課程修了。同年北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科研究員。2008年より新潟国際情報大学情報文化学部情報システム学科講師。博士(知識科学)。人工知能学会, 日本創造学会, 電子情報通信学会各会員。



加藤 直孝 (正会員)

1982年金沢大学大学院工学研究科電気工学専攻修士課程修了。同年石川県工業試験所入所。1997年北陸先端科学技術大学院大学情報科学研究科博士後期課程修了。博士(情報科学)。1996年度人工知能学会研究奨励賞, 本学会 DICO2005 優秀論文賞各受賞。人工知能学会会員。



山口 聖哉

1985年金沢工業大学大学院工学研究科建築学専攻修士課程修了。1985年(株)富士通北陸システムズ入社。ソフトウェア事業本部在職。現在に至る。2007年度より2年間, 本研究の一部である文部科学省知的クラスター研究へ参画。



小柴 等 (正会員)

2008年北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科博士後期課程修了。同年より, 国立情報学研究所特任研究員。博士(知識科学)。ヒューマンインタフェース学会会員。