

3. 特集講座

3.1. 情報システム構築学講座

3.1.1. 講座およびプロジェクトの概要

近年、わが国においては、少子高齢化が進み、独居高齢者が増加している。また、独居高齢者が人に知られず亡くなり数日間発見されないという事例（孤独死）が増加し、社会的問題となっている。

一方、国民の食生活の変化や運動不足等により、生活習慣病の増加も深刻な問題となっている。このような状況下で医療費の増大を防ぐためには、個人個人による病気になる健康増進活動（予防医療）がますます重要になってきている[1]～[3]。

本稿では、情報システム構築学講座で取り組んでいるいくつかの研究プロジェクトの中から、独居高齢者を防ぐための高齢者見守りシステムプロジェクト、健康増進活動を支援するウェルネスサポートシステム（WSS）プロジェクトの2つの取り組みについて紹介する。

見守りシステムプロジェクトの節では、我が国の高齢化の状況やこれまでの自己発信型高齢者見守りシステム開発経緯を紹介する。また、自己発信できない場合に補完手段として用いるドップラーセンサを用いた方法について説明する。このセンサを用いた方法では、人間の呼吸や行動パターンの測定・分析を行い、独居高齢者や要介護者の見守りを実現する。また、デジタルフォトフレームなど新端末を用いた高齢者見守りシステムの提案も行っている。

WSS プロジェクトは、家庭で日常的に測定する体重、体脂肪、血圧などのバイタルデータや、歩数など、健康増進活動に関わるデータについて、インターネットを通じて自動的に送信して指導を受けることができるウェルネスサポートシステムを構築することを目的としている。本研究では、最近の様々なインタフェースを有する健康測定機器、ゲートウェイ（通信装置）、認証技術をシームレスに統合するためのプラットフォームの提案も行っている。

3.1.2. 高齢者見守りシステムプロジェクト

1. 高齢化の状況

我が国の65歳以上の高齢者人口の割合は昭和25年には4.9%となっていたが、27年には5.0%と、総人口の20人に1人が高齢者となり、60年には10.3%と10人に1人となった。その後も上昇を続け、平成17年には20.2%と5人に1人となり、平成21年は更に上昇して22.7%となり[4]、今後も増加していくと考えられる。

また、65歳以上の者のいる世帯は平成21年で1,828万5千世帯（全世帯の38.5%）となっている。その中で「単独世帯」410万2千世帯（65歳以上の者のいる世帯の22.4%）となっている。65歳以上の単独世帯数の推移を図1に示す。

また近年、地域社会の支え合う関係の脆弱化に加え、高齢者自身の人に迷惑をかけたくないという意識的な要因が背景となり、都市部においても中山間地域においても高齢者の社会的孤立、孤独死が増加を続け問題視されている[5]。孤独死した死者数（65歳以上）は図2に示す通り増加傾向にある。

このような増加傾向にある高齢者の孤独死を防ぐためには、異常事態に陥った高齢者を早期に発見し、地域の社会福祉協議会などの生活管理者に知らせる必要がある。ただし、生活管理者が電話や訪問等のアナログな方法で確認作業を行うことには限界がある。特に、過疎地における独居高齢者の場合は、遠隔地に居住していることが多い。このような場合、ICT（情報通信技術）を活用して異常事態を発見し、知らせることが有望であると考えられる。その方法の1つである緊急通報システムは、押しボタン式の端末やペンダント型の発信機を使い電話回線で通信を行うものである。本システムは、

1980年代から日本の各地で普及しているが、ペットや児童による誤報が多いという問題がある。また、利用者は緊急時でも通報に対する遠慮感があったり、ペンダント型発信機を携帯し忘れていたりして、確実な発信が実現できていないのが実態である。

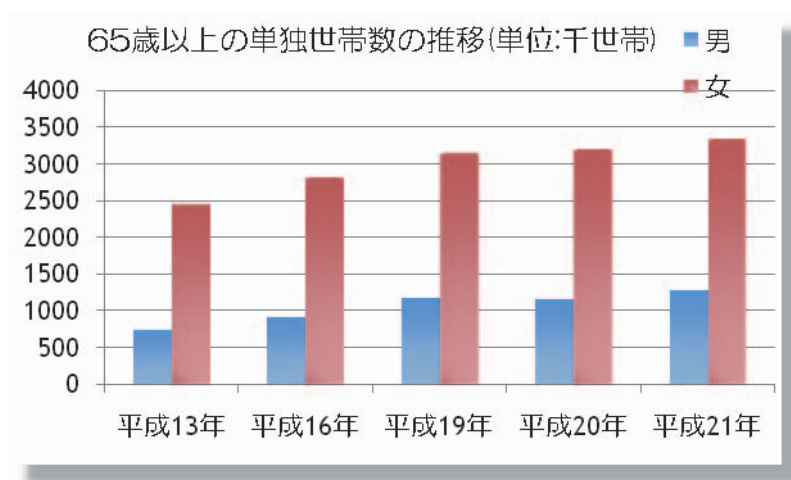


図 1 65歳以上の単独世帯数の推移(単位:千世帯)

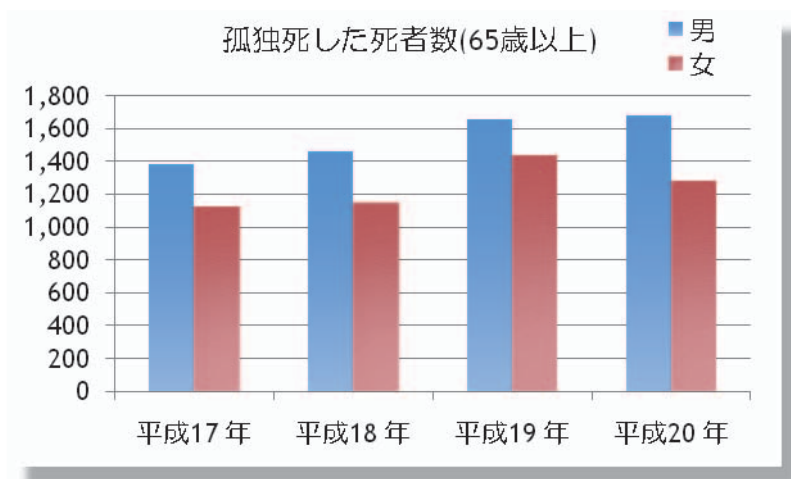


図 2 孤独死をした人数(65歳以上)

2. これまでの開発経緯

岩手県立大学社会福祉学部では、1998（平成10）年以來、岩手県で最も高齢率が高い川井村（当時：2010（平成22年）1月から宮古市と合併）において、社会福祉協議会と連携し高齢者の意識調査を行ってきた（リーダー：小川晃子教授）。その結果、高齢者の遠慮感が強いために、孤独死を防ぐためには緊急通報システムとは別の仕組みが必要であることが明らかになった。

このことから、岩手県立大学の社会福祉学部側が高齢者の生活意識や実態の把握をもとに社会システムを提案し、ソフトウェア情報学部側が情報システムを開発・更新するという役割分担によりLモード電話機を活用したタッチパネル方式の“おげんき発信”システムを構築した。Lモード電話機とは、家庭用の固定電話からインターネットに接続するもので、携帯圏外エリアが広くパソコン保有率が低い川井村の地域性を考慮し選択した。

川井村社会福祉協議会では、2000年から見守り体制の組織化を図り、2004（平成16）年9月からLモード電話機を用いた情報システムを導入した。川井村における約170名の独居高齢者のうち常時35～40名が利用し、自己発信率は約95%であった。

このシステムの効果は、①異変に早めに気づくことから予防的対処が可能となる、②高齢者の安否を地域の支援ネットワークと結びつけて解決を図ることが意識化される、③高齢者の自己確認の習慣化と支援資源の調整能力を育成する、等である[6]。

Lモードサービス停止の決定に伴い、2006年度から岩手県立大学のプロジェクトでは次期システムの検討を開始し、岩手県社会福祉協議会等と連携して、第2次“おげんき”発信システムの開発を行った。2008年度には、北東北3県の社会福祉協議会が厚生労働省社会福祉推進事業の採択を受け、高齢者の見守りに関する調査を実施するとともに、第2次“おげんき”発信システムのモデル事業を試行した。2009年度には岩手県が総務省の地域ICT活用モデル事業の採択を受け、岩手県社会福祉協議会において予防型の安否確認システムを事業化した。本システムは、高齢者が既に利用している家庭用の電話機からサーバに電話をかけ、音声自動応答にしたがって「1. げんき、2. 少しげんき、3. わるい、4. 話したい」のボタンを押し、市町村社会福祉協議会の見守りセンターで確認するものである（図3）。高齢者の異変は、民生委員の公的な職務の見守り活動で気づく場合もあれば、隣人や宅配の民間事業者などが気づく場合もある。本システムでは、こうしたインフォーマルで不定期な気づきも「みまもり情報」として「みまもりセンター」に伝える機能も追加した。2010年8月現在岩手県内では237人の利用者がおり、さらなる事業拡大が図られている。

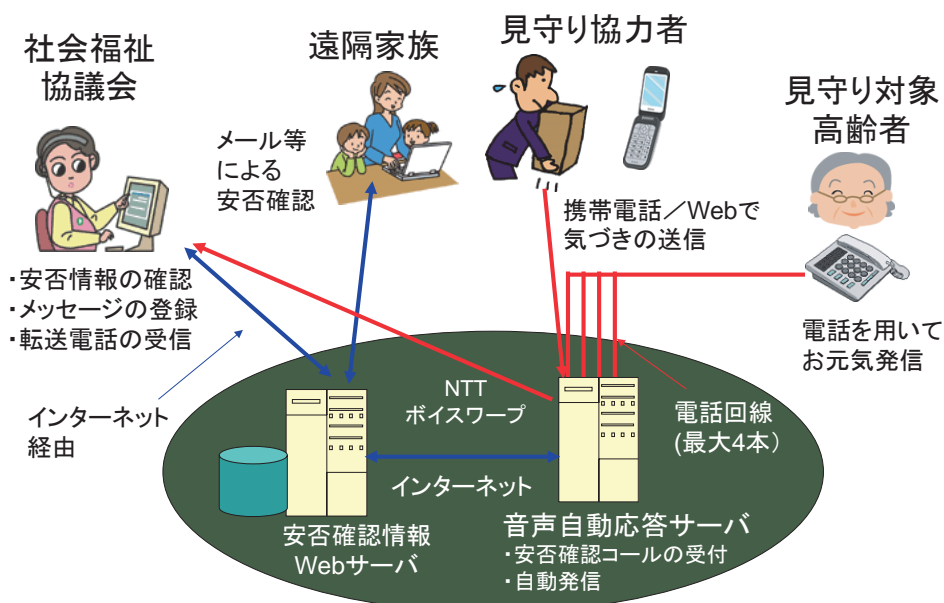


図3 電話を活用した高齢者見守りシステムの構成

このシステムの有効性を評価するために、本学社会福祉学部が青森県、岩手県、秋田県の北東北3 県の民生委員を対象としたアンケート調査を実施した。有効回答は6,179 件であり、「高齢者の自立支援に繋がっている」が85.1%、「不定期で不確実な見守り情報の集約に繋がっている」が81.5%、「1 日1 回確実な安否確認を行う」ことを評価する方が85.5%と、孤独死の予防としてシステム導入の効果で高い評価を得ている。

3. ドップラーセンサを用いた見守り機能の開発

以上では、高齢者による自己発信を前提とした見守りシステムを紹介した。しかし、高齢者の中には、自己発信よりも自動的に見守りを希望する方や、自己発信を頻繁に忘れる方もいる。これに対応するためには、センサを用いた見守りの補完機能が有効である。

以下では、ドップラーセンサを用いた人間の呼吸や行動パターンの測定・分析を行い、独居高齢者や要介護者の見守りの実現をめざした研究を行ったのでその概要を紹介する。

(1) 開発の目的

高齢者を見守る方式としては、下記の2つがある。

- ・受動型（センサなどを利用して自動的に対象者の状態を把握するタイプ）
- ・能動型（自らボタンなどを押して知らせるタイプ）

受動型は自ら発信する必要がないため、利用者に負担がかからないというメリットがあるが、児童やペットによる誤操作が起りやすい、特殊な機械を用いるためコストがかかる、状態を自動的に知らせることによるプライバシーの侵害等の問題もある。

能動型にはさらに、下記の2つに分けられる。

- ・緊急通報型（緊急時にボタンなどを押して異常を知らせるタイプ）
- ・お元気発信型（毎日元気であることを知らせるタイプ）

能動型・緊急通報型の場合、ボタンを押すことに遠慮する傾向がある、操作端末から離れた場所で倒れるとボタンを押せない、特殊な機械を使うのでコストが大きい、などの問題がある。

前述の一般的な電話機を用いるシステムはコストが小さい、日常の習慣として自己発信ができるので抵抗感がなくなるなどのメリットがあり、好まれて利用される傾向にある。しかし、押し忘れがあった場合、異常と判断され管理者側の負担となる可能性もある。そこで、本プロジェクトでは、能動型・お元気発信型システムに加えて押し忘れてもその状態を確認できるセンサを組み合わせることで、より効率的で信頼性の高い高齢者見守りシステムを構築することを目的とし、センサの種類、特性、見守りのためのWebアプリケーションの開発などを試みている。

(2) センサの種類と特性

今まで高齢者を見守りに使われてきたセンサは、主にドアの開閉センサや赤外線センサのようにONとOFFの2つの値しか判定できなかった[7]。このようなセンサでは、対象者の状態を把握するには情報が少ないことが問題として挙げられている。一方、対象者の状態を詳細に把握するために監視カメラによる方法もあるが、これはプライバシーの侵害等精神的負担を与えてしまうものであるため、実用的ではない[8][9][10]。

上記以外に在宅時の生活行動をモニタリングセンサとしては、電気やガス・水道などの使用料を測定する方法もある[11][12]。これらの方法は、都市部に住む高齢者にとっては有効な手段であるが、中山間地に住む高齢者の場合、ほとんど使用しないで生活するケースもあり、状態を把握する目的で利用する有効性は定かではない。

また、生活音を測定するマイクロフォンセンサを用いたモニタリングの研究例もある[13]。この研究は日常生活の音圧を計測し、対象者が今何をしているかを把握する事を目的に行われたものである。しかし、通常の生活では様々なノイズがのってしまい検知精度を高めることは難しいのが現状である。

他にも、寝るときに布団の下に敷くマットタイプのセンサ[14]～[15]、腕時計型のセンサ[17][18]などがあるが、いずれも装置に接触している時間帯だけ測定可能なものであり、お元気発信がないときに、高齢者の在宅かどうかを知るという本研究の目的で利用できるものではない。

(3) 本プロジェクトで利用予定のセンサ

本プロジェクトでは対象者の体動と呼吸を検知できるマイクロ波ドップラーセンサを用いる。これは、発射したマイクロ波の反射波を受信し、発射した周波数と受信した周波数の差から動体を検出するドップラー効果を利用したセンサである。このドップラーセンサで分かるのは対象者の行動パターンであり、在宅かどうかの検出に加え、健康状態まで推測できる可能性がある。

(4) 一次評価実験

マイクロ波ドップラーセンサを搭載した端末を用い、人の在室・不在を検知する評価実験を行った。実験環境は図4に示すように、2011年1月24日の午後半日（約6時間）、被験者の個室のテーブルの上に端末を置き、行動記録と測定データの比較を行うことで、検知性能を評価することとした。

図5に本実験の前に予備的に測定したデータの例を示す。現状の機能としてはほぼ30秒間隔で体動の有無、呼吸の異常・正常が表示される。しかし、人の行動と測定結果との間に明確な相関関係は見られず、退室しているときは呼吸未検出の表示が多く続く程度である。したがって、現段階では本センサで人の行動パターンを知ることは難しく、在室か退室かの判断ができるかどうかについて評価することとした。

図6に実験結果の一部を示す。体動については入室中、退室中に関わらず「体動有」と表示されてしまう。これは、室内のファンによる風等によって何らかの動きが検知されているものと思われるが詳細は定かではない。呼吸については、明らかに退室中の場合に「未検出」と表示されることがわかった。これによって、在室の有無は確認できる可能性を知ることができた。

次に、図6のような表示のままであると状態が分かりにくいので、簡単に在室か退室かの確認ができるWebページを開発した。データは30秒ごとに取得できるが、現段階ではデータの安定性が低いため、表示は4回未検出のデータが続いたときは「退室」と表示するように設計した。

つまり、2分毎に在室か退室かが判断できることになる。図7に開発したWebページの表示例を示す。

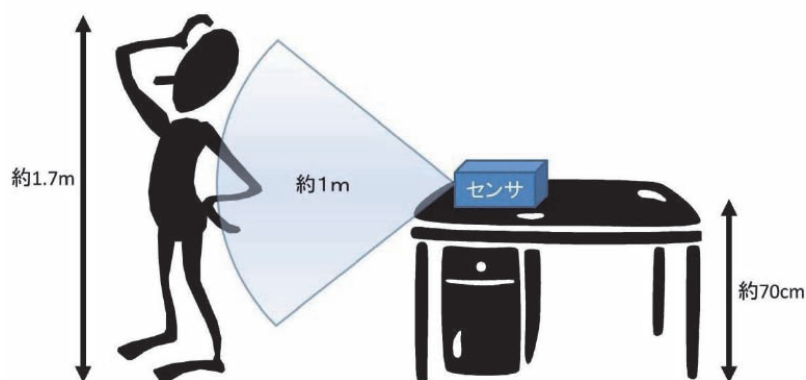


図4 測定環境

時刻	体動の有無	体動値	呼吸判定	呼吸f	呼吸sp	動作
15:50:11	体動無	2	未検出	0.912	1.000046	退室
15:50:41	体動無	2	呼吸正常	0.24	4.776022	静止状態 (前向き)
15:51:13	体動有	73	呼吸異常	0.84	5.089431	
15:51:44	体動有	236	呼吸正常	0.24	10.031129	
15:52:15	体動有	18	呼吸正常	0.36	3.794599	静止状態 (左向き)
15:52:50	体動有	406	呼吸異常	0.576	14.011266	
15:53:21	体動有	221	呼吸異常	0.696	5.532863	
15:54:03	体動異常	533	呼吸異常	0.696	24.573917	静止状態 (後ろ向き)
15:54:34	体動有	54	未検出	0.432	1.264204	
15:55:04	体動無	2	呼吸正常	0.216	2.088521	
15:55:37	体動無	2	呼吸正常	0.384	4.501967	静止状態 (右向き)
15:56:07	体動有	296	呼吸正常	0.264	4.191677	
15:56:38	体動有	250	呼吸正常	0.432	10.952354	
15:57:23	体動有	195	未検出	0.456	1.465475	歩く (前後)
15:57:56	体動異常	694	呼吸正常	0.456	32.615097	
15:58:35	体動異常	1659	呼吸正常	0.384	14.584179	
15:59:12	体動異常	1566	呼吸正常	0.336	22.466688	歩く (左右)
15:59:47	体動異常	1312	呼吸正常	0.36	10.668575	
16:00:21	体動異常	1463	呼吸異常	0.888	16.303359	
16:00:52	体動異常	1170	呼吸異常	0.672	25.312848	ジャンプ 体をねじる
16:01:27	体動異常	1365	呼吸異常	1.056	6.897921	
16:01:57	体動異常	1229	呼吸正常	0.384	17.837423	
16:02:28	体動異常	1353	呼吸異常	1.344	10.166048	息を止める (静止)
16:03:06	体動異常	1259	呼吸正常	0.408	5.006007	
16:03:36	体動異常	1423	呼吸異常	0.552	10.401718	
16:04:10	体動有	236	未検出	0.384	0.717215	息を止める (歩く)
16:04:46	体動無	0	未検出	0.408	0.41104	
16:05:20	体動無	8	未検出	0.432	1.543207	
16:06:03	体動有	238	呼吸正常	0.24	8.955876	しゃがむと立つを繰り返す
16:06:38	体動異常	1208	呼吸正常	0.264	9.876788	
16:07:15	体動異常	1451	呼吸異常	0.504	14.860119	
16:07:45	体動異常	1241	呼吸正常	0.24	23.313823	退室
16:08:13	体動異常	1274	呼吸異常	0.6	24.8332	
16:08:51	体動異常	1054	呼吸異常	0.696	13.893112	
16:09:26	体動異常	891	呼吸異常	0.576	9.638376	退室
16:09:56	体動異常	901	呼吸異常	1.272	6.074533	
16:10:38	体動有	238	未検出	1.56	0.05755	

図5 センサの表示と行動パターン（動作）の関係

2011/1/24	9:04:01	体動有	23	呼吸正常	0.312	2.100448	入室中
2011/1/24	9:04:32	体動有	114	呼吸正常	0.36	10.78591	
2011/1/24	9:05:13	体動有	155	呼吸正常	0.24	3.202725	
2011/1/24	9:05:54	体動有	82	呼吸正常	0.456	2.106521	
2011/1/24	9:06:24	体動無	6	未検出	0.576	1.3031	
2011/1/24	9:06:54	体動有	49	呼吸正常	0.216	9.467291	
2011/1/24	9:07:36	体動有	147	未検出	0.288	1.676732	
2011/1/24	9:08:08	体動有	348	呼吸正常	0.384	5.259679	
2011/1/24	9:08:46	体動有	354	呼吸正常	0.456	3.709077	
2011/1/24	9:09:33	体動有	133	呼吸正常	0.288	2.281226	
2011/1/24	9:10:05	体動異常	719	呼吸異常	0.576	10.1941	
2011/1/24	9:10:35	体動有	22	未検出	0.264	1.202207	退室中
2011/1/24	9:11:08	体動有	12	未検出	0.48	0.33688	
2011/1/24	9:11:40	体動有	16	未検出	0.312	0.757251	
2011/1/24	9:12:13	体動有	18	未検出	0.504	0.247856	
2011/1/24	9:12:50	体動有	16	未検出	0.36	0.560397	
2011/1/24	9:13:31	体動有	29	未検出	0.552	0.34505	
2011/1/24	9:14:12	体動有	17	未検出	0.696	0.156668	
2011/1/24	9:14:54	体動有	24	未検出	0.456	0.381857	
2011/1/24	9:15:28	体動有	16	未検出	0.528	0.600291	
2011/1/24	9:16:02	体動有	12	未検出	0.456	0.492547	
2011/1/24	9:16:34	体動有	11	未検出	0.432	0.447314	
2011/1/24	9:17:08	体動有	12	未検出	0.528	0.323808	
2011/1/24	9:17:51	体動有	45	未検出	0.816	0.136852	

図6 実験結果

図8に実際の記録と測定したデータとの比較を示す。入室したときの記録と測定したデータは一致する傾向はみられるが、退室しても在室の表示があるため、精度の良い測定結果とはいえない。

結論として、本端末を用いて在室・退室の判定をすることについて、実現可能性は確認できたが、実用に至るまでには、測定精度の向上を図る必要がある。

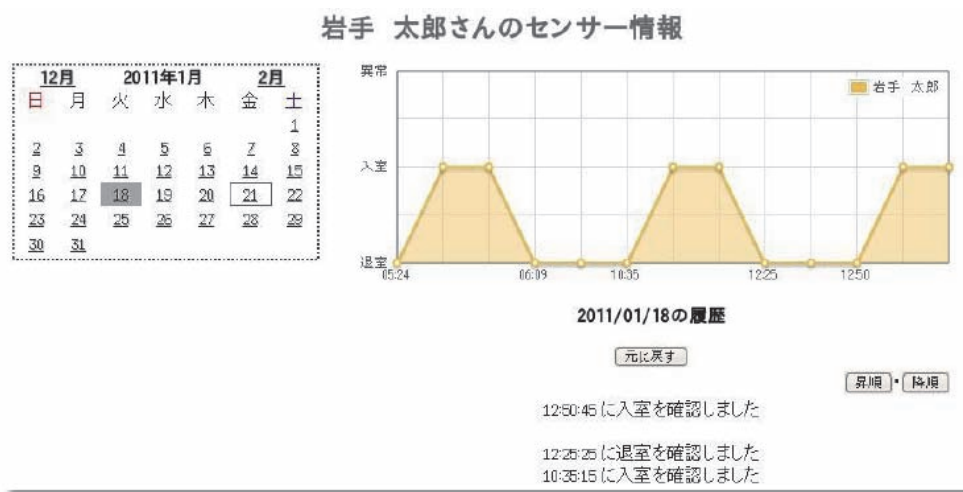


図7 退室・在室の表示例

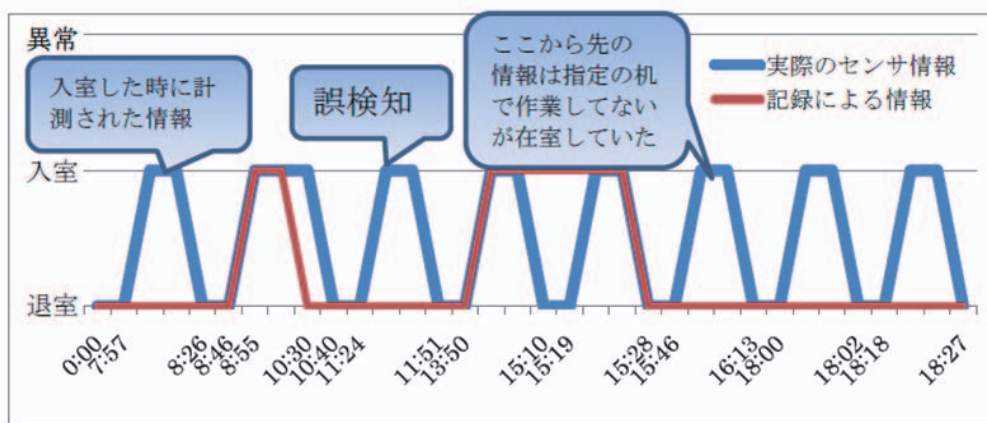


図8 実際の記録と測定データとの比較

4. 新端末を用いた高齢者見守りシステムの開発

本研究ではデジタルフォトフレームを用いて健康管理から高齢者の見守りまで実現することを目標としている。市販のタッチパネル型デジタルフォトフレーム（NEC製 Smartia）を購入してWebサーバにアクセスすることによってお元気発信画面を表示させるシステムを開発した。

図9にその画面例を示す。これまでの我々の経験上、高齢者が利用できるボタン数は3つが最適（最大5つ）であると思われることから、ボタンを「元気です」、「少し元気です」、「具合が悪いです」の3つに絞った。図9では「岩手太郎さんきょうはどうですか?」というメッセージが表示されているが、このメッセージは、

- ・ 利用者の名前を呼ぶこと
- ・ 日替わりであること（管理者が予め登録できる）
- ・ できれば、音声も同時に発生すること（ゆっくり明瞭な音声で）

という機能があれば望ましい。

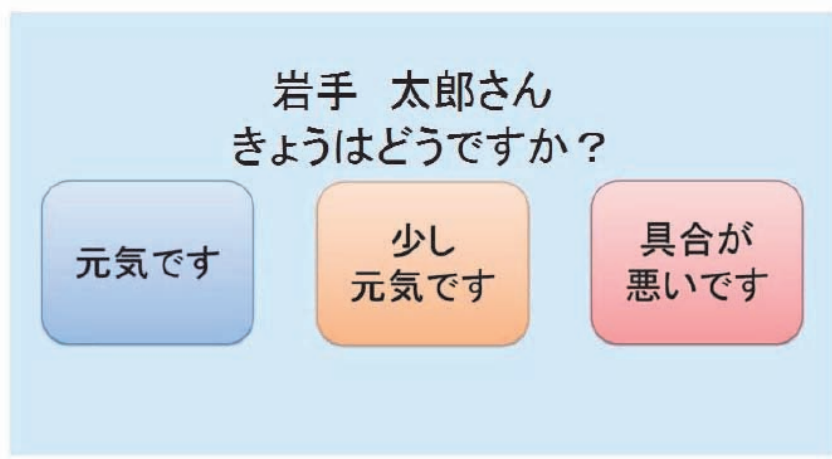


図9 高齢者見守りシステム画面例

図10に開発したWebシステムの管理者側画面例を示す。ユーザがいつどのような発信したかが一目できる画面が望ましい。利用者が極めて多い場合は、未発信の利用者のみがリストで現れるようにしても良い（岩手県社会福祉協議会では実際そのようにしている）。管理者はある時間まで未発信の利用者の安否状態を電話等で確認する。その際、利用者には発信忘れがあっても良いことを伝えて安心させておく必要がある。完全な自動化による見守りよりはある程度人的なコ

コミュニケーションによる見守りを加えた方が継続的に利用されることがこれまでの経験からわかっている。利用者がお元気発信をするとこの Web ページに表示されるだけでなく、同時に予め登録しておいたメールに転送することもできる。

図 11 は今回開発したシステムで送信された携帯電話メールの画面例である。本機能により、公的な見守りだけでなく、遠隔地の家族や近隣も含めた見守りが可能となる。また、管理者の休日等により Web ページが確認できない場合、本メールで利用者の安否を確認することができる。

2011-01-22の安否一覧を表示します。				
げんき:1				
すこしげんき:0				
ぐあいわるい:0				
未発信:2				
チェックの有無	ユーザID	日時	状態	備考
チェック済み	岩手 太郎	2011-01-22 20:35:51	げんき	二
未チェック	秋田 次郎	-	未発信	二
未チェック	青森 花子	-	未発信	二

図 10 管理者側画面例

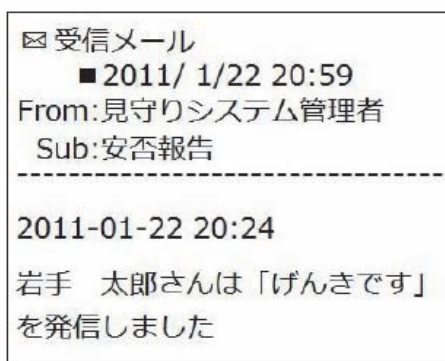


図 11 メールによる通知画面例