

Z00501299 A

厚生労働科学研究費補助金
医療安全・医療技術評価総合研究事業

ユビキタスコンピューティングシステムを用いた
へき地医療体制の充実に関する研究

平成 17 年度 総括・分担研究報告書

主任研究者 田村俊世
国立大学法人千葉大学工学部 教授
分担研究者 南部雅幸
大阪電気通信大学医療福祉工学部 助教授

平成 18(2006)年 3 月

目 次

I. 総括研究報告書	
ユビキタスコンピューティングシステムを用いた へき地医療体制の充実に関する研究 田村俊世	5
II. 分担研究報告	
1. Ad-hoc ネットワークによる日常生活活動モニタの開発 田村 俊世 (資料) An Easily Installable Monitoring System for Home Appliances	11
2. 携帯電話を用いた遠隔医療システムの開発 南部 雅幸 (資料) 携帯電話を用いた医用画像のリアルタイム伝送 —アニメーション GIF による動画伝送の試み—	19
III. 研究成果の刊行に関する一覧表	23
IV. 研究成果の刊行物・別刷	27

I. 総括研究報告書

厚生労働科学研究費補助金（医療安全・医療技術評価総合研究事業）

総括研究報告書

ユビキタスコンピューティングシステムを
用いたへき地医療体制の充実に関する研究

主任 田村 俊世 千葉大学工学部教授

研究要旨 へき地医療において、デジタルディバイド（情報格差）を少なくする目的で、簡便で操作性の良い医療情報、健康情報収集伝送システムを無線LANと携帯電話を用いて構築した。無線LANとしてセンサを搭載したRFIDタグを居室内に設置し生活行動をモニタし、それらのデータを携帯電話で伝送することとした

分担研究者

田村 俊世 千葉大学工学部教授

南部 雅幸 大阪電気通信大学助教授

A. 研究目的

へき地医療においては、遠隔医療システムが必要不可欠であるが、現状では、遠隔医療システムの機能は緊急時の遠隔手術や病院間ネットワークにその重点が置かれているため、在宅患者の遠隔診断や、平常時の健康管理などに対しては、その機能が活用されているとは言い難い。一方情報機器の性能向上と小型化により社会全体の情報化は急速に進展し、ユビキタスコンピュータと呼ばれる遍在化されたコンピュータシステムにより、必要な時に必要な情報を入手できる環境が整備されつつある。

昨年度、われわれはユビキタスコンピュータシステムを在宅遠隔医療に導入し、遠隔診断の円滑な実施や日常的な健康管理を支援する簡便なシステムを構築した。本年度は日常的な健康管理システムの構築について詳細な検討を加えた。われわれはこれまでに、在宅健康管理

システムを構築し、無侵襲、無拘束、無意識のうち健康状態をモニタするシステムを構築運営してきた。その方法として、家具調度にセンサを設置し、心電図、温度などの生理情報を知るシステムとヒト検出センサ（近赤外センサ）の信号やマグネットスイッチによるドアや冷蔵庫の開閉数から日常生活活動を推定して生活習慣病の予防を含む情報を得ようとするものであった。しかしながらシステムはサーバーを中心とした高価で大がかりなコンピュータシステムを必要としたもので、大がかりな改築を必要とした。しかしながら、予防が適切でなければ疾病は突然襲うことも多く、健康管理モニタは簡便に短時間に設置できることが望ましい。今年度は、無線LANを用いた屋内のデータ収集伝送システムと携帯電話を用いたデータ伝送システムの構築を行った。

B. 研究方法

1. 日常生体活動モニタリングシステム（田村）

在宅健康管理を目的としてユニットハウスを模したモデルルームの施工と緊急時対応の見

守りシステムに対応した既存家屋に容易に導入可能な日常生活活動の連続モニタリングシステムの技術開発を行うとともに試作システムによる在宅健康管理ならび在宅リハビリテーションに積極的な運用を図る。無線LANシステムは基地局用ボードやRFIDタグ(ノード)、センサ基板、ゲートウェイなどで構成される。各種センサを搭載できるノードは隣接する複数の小型無線センサ端末がそれぞれ自動中継機能も持ち電波環境を常時自動的に察知して自発的にアドホック・ネットワークを構築する。はじめにユニットハウスに模したモデルルームを研究室内に構築し、部屋の天井に実験的にヒト検知センサを内蔵した数個のノードを設置した。また、加速度センサを搭載したノードを計測対象者に装着し、その移動とともに信号が受信できるかを検討した。

さらに、無線センサユニットの性能についても検討を加えた。

2. 携帯電話を利用したデータ伝送システム (南部)

携帯電話を用いた遠隔医療システムを開発し、携帯電話のインターフェース利用を前提とした医療データベースシステムの基礎を構築した。

ここでは、基本機能としてインタラクティブ(双方向対話型)なインターフェースの提供が必要不可欠と考えHTMLベースの対話型インターフェースを開発した。すなわち、必要な機能をまとめたポータルサイト型インターフェースを構築することにより、具体的には通常利用者が必要としている情報だけを抽出し一つのHTMLドキュメントにまとめる。またリンクをアイコン型の大型ボタンに変更することで視認性を向上し、かつアクセスを容易にした。さらにインタラクティブな健康管理システムとして、体温、血圧、など簡単なデータとYes/No形式の主観的データを選択入力可能なインタ

ーフェースを実装し、健康指標となりうる生体データの収集と管理が可能なシステムも同時に構築した。

(倫理面への配慮)

臨床における機器の評価・実験に関しては、その安全性について十分検討を行った。また、実施機関の倫理委員会による承認を得た後、被験者およびその家族に対し、実験内容と意義および生じうる危険性について書面ならびに口頭で十分に説明を行い、書面にて同意を取った。情報通信機器を用いた生体情報伝達を実施する際には、セキュリティ対策を十分に行い、プライバシーの保護を最優先とした。また、学会等でデータを発表する際には、個人が特定されないように配慮した。

C. 研究結果

1. 日常生活活動モニタリングシステム

モデルルームの天井に設置した無線ノードとヒト検知センサで構成される見守りシステムは、ヒトの動きをもれなく検出し、再現性が高い情報が得られ、緊急時ならびに突然の疾病時の患者管理に有効であることが示唆された。なお、無線ノードとセンサは電池駆動であるが、毎秒1回の高頻度のモニタリングにおいても連続駆動で最長4日半の稼働が確認された。

さらに、これまでに開発した日常生活活動モニタリングのための無線センサユニットのアンテナをパターンアンテナから1/4波長ダイポールアンテナに変更し、通信成功率の改善を試みた。また通信の信頼性を向上させるため、データ通信にマンチェスタ符号を採用した。その結果、無線通信の成功率は飛躍的に向上した。また、無線通信時に制御信号を付加したことによって、特に通信パケットの先頭部分の読み落としによる誤作動を大幅に減少させることが可能となった。

日常生活活動モニタリングの1要素である

家電の使用状況を把握するセンサユニットについて検討を行った。代表的な家電製品であるテレビと電子レンジについて、漏洩電波取得に基づくセンサを開発し使用状況をモニタリングした結果、それらの使用状況が明確に把握可能であった。さらに、家電製品のメーカーや異なる製品型式であっても同等に動作したことから、汎用性のあるセンサと示唆された。

2. 携帯電話を利用したデータ伝送システム

本システムを実際に利用してその有用性を評価した。まず、インタラクティブタイプのインターフェースを利用したアクセシビリティの評価を行った。その結果、既存システムと比較して、情報へのアクセス時間がほぼすべての被験者において4分の1に短縮された。さらに主観的評価でも既存の携帯用WWWブラウザに対して容易に利用可能であるとの評価がほとんどであった。続いて動画伝送能力の評価を実施した。同一のデータを内臓カメラにより動画撮影しテレビ電話システムで伝送する場合と比較して2秒程度の遅延が発生したが、携帯電話のみを用いてほぼリアルタイムで心電図の伝送が可能であった。

D. 考察

本システムにより開発されたユーザーインターフェースはコンピュータの介在を意識させないことを前提とし、コンピュータの操作に不慣れな利用者にも容易にシステムの活用が可能となった。センサユニットは、対象者自身が設置可能であることから、自己の健康管理やその増進を目的として容易に導入することが可能であると考えられる。

アドホック・ネットワークを構築することにより突然の疾病における健康状態の把握や退院後の患者の日常活動を計測する必要がある場合に有効な手段とあり得ることが示された。

患者、看護師・介護者ならびに医師への情報

表示システムを個々の必要性にあわせて開発することが可能となれば、病院情報システムにリンクし要求や状況に応じて最適な情報を呈示できるデータベースシステムのユーザーインターフェースを開発する必要がある。

携帯電話での伝送について提案した手法では、2秒間の遅延はあるものの、WWWブラウザで直接確認可能である。さらに心電図のみならずその他のデータを同一画面上に展開することが容易に可能でありさらに実質的な圧縮率を向上可能である。

本システムの実用化によりへき地における在宅医療の効率が向上し、医療費の低減も期待できる。

E. 結論

へき地医療用情報システムの一部として在宅での健康管理に有効な ad hoc な無線LANシステムと携帯電話を用いたネットワークシステムを開発した。システムを実証した結果、無線LANシステムは、簡単に設置でき、健康状態を把握できる可能性が示された。また、携帯電話だけでも十分に利用可能なユーザーインターフェースを備えたインタラクティブなシステムの構築が可能となった。同時にビデオ電話システムに変わるリアルタイム動画伝送が可能となり、より高度な医療を受ける機会を提供可能となった。特に島嶼部や山間部においてインフラ整備を行うことは経済的にも困難であるため情報コミュニケーション技術の恩恵を受けられない利用者にとって、携帯電話を用いたシステムは医療の充実に必要不可欠な技術となると考えられる。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

1. Tsukamoto S, Akabane Y, Kameda H, Naganokawa H, Hoshino H, Tamura T An

- easily installable monitoring system for home appliances Proc. The joint meeting of intern workshop on e-health and 2nd Intern Vconf on Ubiquitous Healthcare. 35-36, 2005
2. Nambu M, Tamura Semi-real-time ECG Transfer System using Mobile Phone Proc. The joint meeting of intern workshop on e-health and 2nd Intern Vconf on Ubiquitous Healthcare. 35-36
 3. Mizukura I, Kimura, Y, Tamra T Improving personal health through the Home Health Model Verification Project in Osaka, Japan Proc. The joint meeting of intern workshop on e-health and 2nd Intern Vconf on Ubiquitous Healthcare 31-34, 2005
 4. Tsukamoto S, Hoshino H, Tamura T An Easily Installable Wireless Monitoring System for Ordinary Houses Assistive Technology Research Series 15: FROM SMART HOMES TO SMART CARE, 289-292
 5. Masuda Y, Sekimoto M, Nambu M, Higashi Y, Fujimoto T, Chihara K, Tamura T Technological developments in Japan - An unconstrained monitoring system for home rehabilitation - A wireless heart/respiratory rate sensor accessible to home-visit therapists IEEE Engineering in Medicine Biology Magazine, 24(4):43-47
 6. Nambu M, Nakajima K, Noshiro M, Tamura T Technological developments in Japan - An algorithm for the automatic detection of health conditions - An image processing technique for diagnosing poor health in the elderly IEEE Engineering in Medicine Biology Magazine, 24(4):38-42
 7. 田村俊世 高齢者のための支援機器開発の現状と課題 日本生活支援工学会誌 5(1)6-13 2005
 8. 関根紀子, 南部雅幸, 末永貴俊, 田村俊世 水分摂取量管理のための遠隔給水モニタリングシステム ライフサポート, 17(3):9-14 2005
 9. 南部雅幸, 田村俊世 携帯電話を用いた医用画像のリアルタイム伝送—アニメーション GIF による動画伝送の試み—信学技報, MI2005-94:113-116 2006
 10. 田村俊世 高齢者の健康管理—見守り, 疾病予防から疾病管理 マテリアルインテグレーション, 18(8):34-38 2005
- 1 1. 田村俊世 健康長寿社会を支える医工学技術 血管医学, 6(3):91-96 2005
 2. 学会発表
 1. 河田隆弘, 関根正樹, 兪文偉, 田村俊世 無線ネットワークシステムの生体情報計測への可能性 第44回日本生体医工学会 2006
 2. M. Nambu, T. Tamura, "Semi-real-time ECG Transfer System using Mobile Phone", Joint meeting of International Workshop on E-health & 2nd International Conference on Ubiquitous Healthcare 2005, Aizu-wakamatsu, Japan 2005
 3. 南部雅幸, 田村俊世, "携帯電話を用いた医用画像のリアルタイム伝送", 電子情報通信学会医用画像研究会, 宮古島, 2006
- H. 知的財産権の出願・登録状況
1. 特許 なし
 2. 実用新案登録 なし

II. 分担研究報告

Ad-hocネットワークによる日常生活活動モニタの開発

主任 田村 俊世 千葉大学工学部教授

研究要旨 へき地医療において、デジタルディバイド（情報格差）を少なくする目的で、在宅健康管理を目的とした簡便で操作性の良い医療情報、健康情報収集伝送システムを無線LANで構築した。無線LANとしてヒト検知センサを搭載したRFIDタグを居宅内に設置し生活行動をモニタし、居住者の行動をデータの欠落なく取得することができた。

A. 研究目的

本研究では、住み慣れた地域で利用者本位のサービスが提供されるために、小規模多機能化、あるいは地域特性を考慮し、健康増進に配慮した安全で安心でき、だれでも簡単に操作でき疾病後や緊急時に対応できる見守りシステムの構築を目的とした。これまでの見守りシステムは大がかりなものでシステム構築に時間を有し、費用の面でも高価となっている。今回提案する見守りシステムは、各種センサを搭載できる無線センサ端末兼中継アドホックモジュールシステムで建物内では事前にネットワークを構築する手間が省ける。このような無線LANシステムを利用してユニットケアハウスの健康モニタリングシステムを構築した。

これまで、無侵襲・無拘束で健康状態や日常生活活動を連続計測するシステムを開発し、そのデータをもとに予防疫学的な検討を加えてきた。しかし、住み慣れた地域での生活を継続しながら、一人一人の生活を支援していくためには、また、緊急時に即座に対応するためには、これらの技術が既存の家屋にも無理なく簡便に導入できなくてはならない。

本研究では、日常生活活動を把握するための行動モニタリングシステムに微弱無線通信とアドホッ

ク・ネットワークを応用することで、単にセンサユニットを設置するだけで利用でき、ユニットの故障時にも容易に交換可能となるシステムの開発を行った。

B. 方法

システムは基地局用ボードやRFIDタグ(ノード)、センサ基板、ゲートウェイなどで構成される。各種センサを搭載できるノードは隣接する複数の小型無線センサ端末がそれぞれ自動中継機能も持ち電波環境を常時自動的に察知して自発的にアドホック・ネットワークを構築する。

まず、無線センサの性能にいて以下の性能改善を行った。これまで、無線センサユニットのアンテナとして、ユニット基板上のパターンアンテナを採用していたが、ユニット間の通信成功率はユニット同士の間隔に強く依存していた。そこで、アンテナを1/4波長ダイポールアンテナに変更し、通信成功率の改善を試みた。また通信の信頼性を向上させるため、データ通信にマンチェスタ符号を採用し、伝送する情報には制御コードとデータを明確に区別するため1データバイトごとに1ビットの制御信号を付与した。

「単に設置するだけで利用可能なモニタリングシステム」を実現するため、いくつかのセンサの開発を行った。

まず、行動モニタリングの1要素である家電の使用状況を把握するセンサについて検討を加え、近年の家電製品に多用されている電磁現象に注目し、その電界変動を取得可能なセンサを開発した。なお、家電の使用状況が間接的に対象者の屋内行動を表していると考えており、生活習慣ならびに物理的・精神的な健康状態の推移の推定に利用できると考える。モニタリングの対象となる家電製品の近傍にセンサユニットを設置することで、対象となる家電製品の使用状況に依存する特定の信号を取得する。このセンサユニットは家電製品と直接の電氣的な接触を持たず、単にセンサユニットを家電製品の近傍に置くだけで機能するため、設置にあたり専門的な知識を必要としない。本研究では、導入されるシステムは、対象者自身あるいはヘルパーが設置することも目標の1つとしている。そのため、実際にユニットが設置される位置が事前に指定した場所と異なることが想定され、センサユニットを対象家電の近傍でいくつか異なる場所に設置した場合についても、評価を行った。

さらに、ユニットハウスに模したモデルルームを研究室内に構築し、部屋の天井に実験的にヒト検知センサを内蔵した数個のノードを設置した。さらに身体に加速度センサを装着し、その移動とともに信号が受信できるか、あるいは単位時間当たりの身体活動度が計測可能かを検証した。

C. 結果

無線アンテナの改良によって無線通信の成功率は飛躍的に向上した。また、無線通信時に制御信号を付加したことによって、特に通信パケットの先頭部分の読み落としによる誤作動を大幅に減少させることが可能となった。

電界強度計を応用した家電製品の使用状況を把握するセンサをテレビの使用状況の確認に適用し、その有効性の検証を行った。その結果、メーカーや年式、テレビの大きさには依存せず、テレビの使用状況を把握することが可能であった。センサユニットの設置位置に関して評価したところ、センサユニットがテレビユニットの真上ならびに左右あるいは真後ろに設置された場合、その稼働状況を把握することが可能であるが、テレビユニットの下に設置した場合では機能しない場合もみられた。本センサはテレビ以外にも、電子レンジなどの商用電源周波数に強く依存する機器をはじめ、ACアダプタなど電源変換器を内蔵するほとんどの電化製品に対して、その稼働状況を把握できることが確認された。

ユニットハウスにおける計測では、天井に設置したヒト検知センサの情報から居室内でのヒトの動きをデータ欠落なく計測することができた。センサは電池駆動であるが、連続駆動で最大4日半稼働した。

活動度を念頭においた加速度計測については、単位時間あたりの加速度RMS値を計数して一定時間（例えば1分ごと）にデータを伝送できることが確認された。

D. 考察

使用した無線LANシステムは計測信号を加工することなく一定時間にホストコンピュータに送信する方式であるので、データの欠落や速い動きの計測には適さなかった。最大1秒のデータ伝送間隔では、連続的に加速度信号を伝送することが困難であることが示されたが、単位時間の活動量として推定できる可能性が示唆された。

システムの構築は簡便で天井や壁に両面テープで設置でき、家庭でも簡単にネットワーク構築ができることが示された。また、ヒトの移動に伴い、信号の伝送回路が異なることがあるが、それによるデータの欠落はな

く、遅延時間も1秒ごとのサンプリングでは問題は生じなかった。

家電の使用状況を調べ、生活習慣ならびに物理的・精神的な健康状態の推移の推定するために家電製品の近傍にセンサユニットを設置することで、対象となる家電製品の使用状況に依存する特定の信号を取得した結果では、居住者によりセンサの設置場所が異なりモニタ出来ないことがあり、説明の仕方マニュアルの書き方の一層の工夫の必要性が示唆された。

本年度の成果として、このシステムは、緊急時ならびに突然の疾病時の患者管理に有効であることが示された。

今後の課題としては、血圧計や温度計などの家庭用健康管理機器との接続を検討してより使い易いホームヘルスケアシステム構築を考えていく。さらに、システムについて性能ならびに信頼性の向上をはかるとともに、その評価を行っていく。

E. 結論

既存家屋に容易に導入可能な行動モニタリングシステムの開発を目的に、その無線システムについて性能と信頼性の向上を行った。また、今年度新たに開発した家電製品の稼働状況を把握するためのセンサは、ある程度の設置自由度があったことから、専門的な知識を有さない高齢者ならびにヘルパー等が設置した場合にもセンサとして活用できる可能性が示唆された。電磁現象は現代生活の至る所に応用されていることから、汎用性の高い行動することができた。

F. 健康危険情報 なし

G. 研究発表

1.論文発表

1. Mizukura I, Kimura, Y, Tamra T Improvong personal health thourgh the Home Health Model Verification Project in Osaka, Japan Proc. The joint

meeting of intern workshop on e-health and 2nd Inrern Vconf on Ubiqueous Healthcare 31-34, 2005

2. Tsukamoto S, Akabane Y, Kameda H, Naganokawa H, Hoshino H, Tamura T An easily installabel monitoring system for home appliances Proc. The joint meeting of intern workshop on e-health and 2nd Inrern Vconf on Ubiquitous Healthcare. 35-36, 2005
3. 田村俊世 高齢者のための支援機器開発の現状と課題 日本生活支援工学会誌 5(1)6-13 2005
4. Tsukamoto S, Hoshino H, Tamura T An Easily Installable Wireless Monitoring System for Ordinary Houses Assistive Technology Research Series 15: FROM SMART HOMES TO SMART CARE, 289-292
5. Masuda Y, Sekimoto M, Nambu M, Higashi Y, Fujimoto T, Chihara K, Tamura T Technological developments in Japan - An unconstrained monitoring system for home rehabilitation - A wireless heart/respiratory rate sensor accessible to home-visit therapists IEEE Engineering in Medicine Biology Magazine, 24(4):43-47,2005

2. 学会発表

河田隆弘, 関根正樹, 兪文偉, 田村俊世 無線ネットワークシステムの生体情報計測への可能性 第44回日本生体医工学会 2006

H. 知的所有権の取得状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

An Easily Installable Monitoring System for Home Appliances

S. Tsukamoto^a, Y. Akabane^a, N. Kameda^b,
H. Naganokawa^b, Hiroshi Hoshino^b, Toshiyo Tamura^c

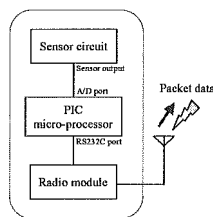
^a School of Science and Engineering, Tokyo Denki University, Japan
^b Graduate School of Science and Engineering, Tokyo Denki University, Japan
^c Faculty of Engineering, Chiba University, Japan

Background and aim

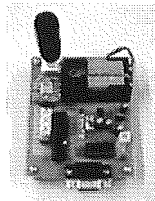
- ❑ Obtaining and utilizing biomedical or behavioral information appear to be effective for maintaining and improving the quality of life.
- ❑ Most behavioral monitoring systems are installed when a house is newly built or reconstructed.
- ❑ For the elderly, we sometimes need to install such systems into their houses in case of sudden illness or emergency.

**Building a monitoring system that usable after merely installing it or attaching sensor to appliances
(The system should be easy to install as well as remove)**

Wireless sensor module (technically similar to the Mote)



Block diagram of the sensor unit



Prototype module

Wireless sensor module (technically similar to the Mote)

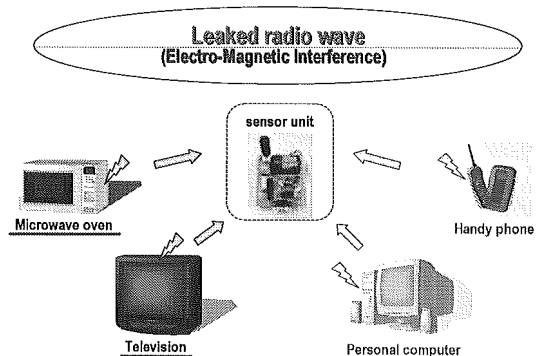
Tab.1 Specifications of the sensor unit

Item	Specification
Microprocessor	PIC16F876 (Microchip Technology Inc.)
Processor Clock	10 MHz
Radio Module	CDC-TR02B (Design Circuit, Inc.)
Radio Frequency	315 MHz
Radio Antenna	RH3 (120-900 MHz, Diamond)
Modulation	Amplitude Shift Keying
Transfer Rate	115.2 kbps
Unit Weight	~250 g
Size (HW)	90 × 70 × 35 mm (antenna is not included)

Sensor technology

- ❑ Many types of sensors were applied:
 - ❑ Indoor (moving) activity
 - ❑ Infrared, CCD camera, light, etc.
 - ❑ Doors/drawers usage
 - ❑ Magnet switch, etc.
 - ❑ Home appliances usage (Television, microwave oven etc.)
 - ❑ Remote control signal receiver
 - ➡ Needs precise positioning
(is it possible for ordinary people to install the unit?)
 - ❑ Electric current detector
 - ➡ Needs accessing to the power line
(advantages of wireless system will be lost)

Sensor for home appliances

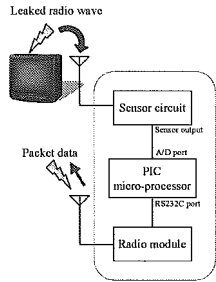


Television sensor

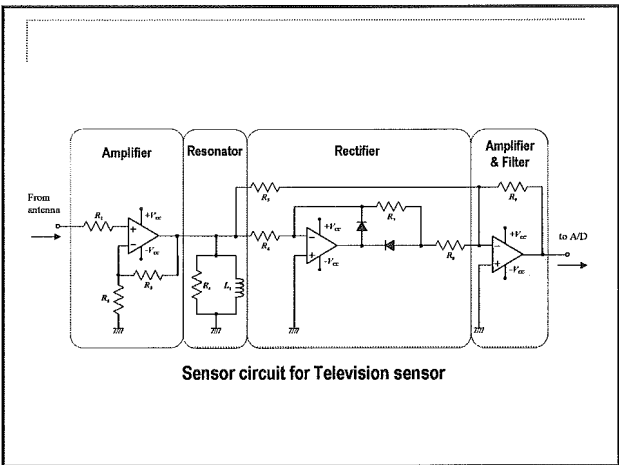
Horizontal scanning frequency of TV format

Format	Scanning line [lines] (Frame/Field)	Frame rate [Hz] (Frame/Field)	Horizontal Scan. Freq. [kHz]
NTSC	525/262.5	30/60	15.750
PAL	625/312.5	25/50	15.625
SECAM	625/312.5	25/50	15.625

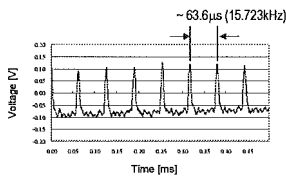
➡ 15.7kHz



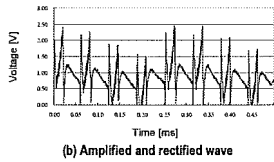
Block diagram of television sensor unit



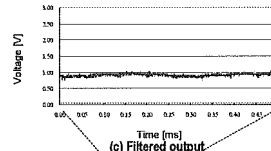
Sensor circuit for Television sensor



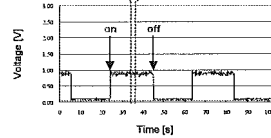
(a) Obtained leaked radio wave (input)



(b) Amplified and rectified wave



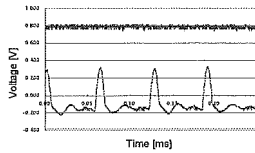
(c) Filtered output



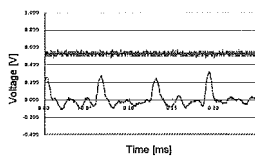
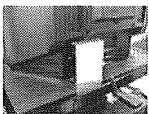
(d) Obtained data (10Hz sampling, the voltage is estimated from A/D value, TV on/off test)
TV Sensor outputs

Difference of sensor outputs by difference of the unit position

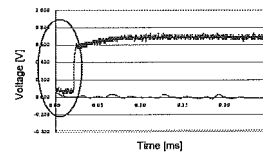
- Upper side



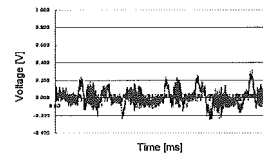
- Rear of the TV set



- Side of the screen

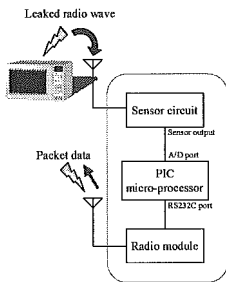


- Under the TV set



➡ The radio wave leakage could not received during bad receiving condition.

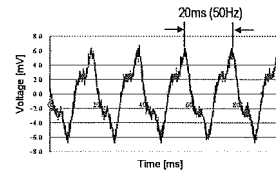
Microwave oven sensor



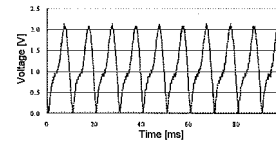
Block diagram of microwave oven sensor unit

Principal frequencies:

- Magnetron resonance freq. → 2.45GHz
- Magnetron driving freq. → 50Hz / 60Hz
(Half wave rectified voltage doubled power)

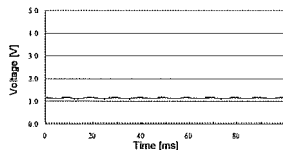


(a) Obtained leaked radio wave (input)



(b) Amplified and rectified wave

5MHz sampling



(c) Filtered output
Microwave-oven sensor outputs

Conclusions

- ⊚ We developed a sensor unit used in a behavioral monitoring system for ordinary houses with the objective of simple installation and removal.
- ⊚ Sensor unit for detecting usage of home appliance which based on obtaining leaked radio wave was proposed.
- ⊚ The television sensor and the microwave oven sensor developed in this study appears to be useful for practical use.

Acknowledgement

This study was partly supported by a Grant-in-Aid for Scientific Research (16700429) from MEXT (Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology) of Japan and Grants-in-Aid from the Ministry of Health, Labour and Welfare, National Institute for Longevity Sciences and Chiba University.

厚生労働科学研究費補助金（医療技術評価総合研究事業）

分担研究報告書

携帯電話を用いた遠隔医療システムの開発

分担研究者 南部雅幸 大阪電気通信大学

研究要旨 へき地医療体制充実のためには、情報通信技術を核とした遠隔医療の適用が必要不可欠である。しかしながら、ネットワーク基盤の充実が遅れがちなへき地にあってはしばしば遠隔医療の実現すら困難となる場合がある。本研究では、ユビキタスコンピューティング技術の一部である無線ネットワークと携帯電話技術を活用することにより貧弱な情報基盤環境下においても高度な医療を提供するシステムの実現に向け、携帯電話で利用可能なデータベースおよびインターフェースの開発と、生体情報のリアルタイム伝送が可能な通信システムを開発した。

A. 研究目的

へき地医療の充実のためには、遠隔医療の適用が必要不可欠である。ところで、遠隔医療を実施するためにはネットワークのインフラが必要不可欠であり、インフラを拡充することが遠隔医療実現のための大きな推進力となる。しかしながら、へき地においては光ファイバーネットワーク等のインフラを充実することは困難である。本研究では、ユビキタスコンピューティングシステムの一部として携帯電話を用いた遠隔医療システムを開発し、狭帯域ネットワークインフラ環境下であっても十分に機能するよう、データベースおよびユーザインターフェースの改良を行う。

B. 研究方法

まず、携帯電話を用いた遠隔医療システムを開発し、携帯電話のインターフェース利用を前提とした医療データベースシステムの基礎を構築した。携帯電話は国内に現状で3社およびPHS（パーソナルハンディホ

ンシステム）1社があり、それぞれに提供される機能が異なる。したがって従来は、電子メール等の利用にとどまっていたが、遠隔医療実現のためにはリアルタイム性と文字・音声・静止画・動画と複数のモダリティを用いたデータ伝送が必要であり、それらを統合したマルチメディア型のインターフェースが必要不可欠である。しかしながら、すべての携帯電話で共通の機能として提供されているマルチメディア型インターフェースはHTMLによって構築されるWWWベースのブラウザが限界であり、これ以上の機能となるとキャリアあるいは機種を限定することとなる。本研究ではまず、基本機能としてインタラクティブ（双方向対話型）なインターフェースの提供が必要不可欠と考えHTMLベースの対話型インターフェースを開発した。ところで、携帯電話のインターフェースは、PC（パーソナルコンピュータ）やPDA（携帯情報端末）と比較して実装されているモニタ画面が小さく、データ入力もテンキーでしかないた

め、視認性が低く操作性が著しく低い。そのため高齢者等、操作のための視聴覚機能や運動機能が低下している場合や、操作に不慣れな場合は利用が困難である。本システムでは、必要な機能をまとめたポータルサイト型インターフェースを構築することでこの問題を解決した。具体的には通常利用者が必要としている情報だけを抽出し一つのHTMLドキュメントにまとめる。またリンクをアイコン型の大型ボタンに変更することで視認性を向上し、かつアクセスを容易にした。さらにインタラクティブな健康管理システムとして、体温、血圧、など簡単なデータと Yes/No 形式の主観的データを選択入力可能なインターフェースを実装し、健康指標となりうる生体データの収集と管理が可能なシステムも同時に構築した。一方、携帯電話のデータ通信帯域（速度）は高速なタイプで 256kbps から 2.4Mbps、低速なタイプで 9.6kbps ～ 144kbps と位置世代前の PC ネットワークと同程度である。この程度のネットワークでデータの伝送を行う場合は何らかのデータ圧縮かそれに変わる通信手法を構築しなければならない。伝送が望まれるデータのビットレートは数 10bps から数 100kbps と幅広く、多種にわたる。そこで、本システムでは、リアルタイム画像伝送を基本とするデータ伝送システムを提案した。リアルタイムに伝送すべきデータはすべて画像に変換して送信することで、複数のモダリティを持つデータを同時にリアルタイムで伝送が可能となる。ただし、前述の通り、携帯電話の持つ伝送機能は多種多様であり、ほとんどのキャリアのシステムで伝送可能なリアルタイム画像通信のフォーマットは

存在しない。そこで、本システムでは、静止画のフォーマットでありながら、擬似的に動画の伝送が可能なアニメーション GIF に着目し、このフォーマットで動画伝送を行う手法を提案した。本手法では、計測された心電図などの動画による生体情報を計測と同時にアニメーション GIF フォーマットに変換し伝送する。アニメーション GIF を再生可能な携帯電話は全体の 80%程度になり、十分普及が可能である。

（倫理面への配慮）

所属機関の倫理委員会に相当する委員会において研究の安全性に関し審議を行った。実験に先立ち研究の内容に関し口頭で説明を行い文書による承諾を得た。

C. 研究結果

本システムを実際に利用してその有用性を評価した。まず、インタラクティブタイプのインターフェースを利用したアクセシビリティの評価を行った。その結果、既存システムに比較して、情報へのアクセス時間がほぼすべての被験者において四分の1に短縮された。さらに主観的評価でも既存の携帯用 WWW ブラウザに対して容易に利用可能であるとの評価がほとんどであった。続いて動画伝送能力の評価を実施した。同一のデータを内臓カメラにより動画撮影しテレビ電話システムで伝送する場合に比較して2秒程度の遅延が発生したが、携帯電話のみを用いてほぼリアルタイムで心電図の伝送が可能であった。

D. 考察

操作性の向上については、既存の携帯用 WWW ブラウザが汎用性を追及するべく一

ページあたりの情報量を PC 向けポータルサイト並みに増やしているからであり、マウスポインタによる PC に比べると要求する情報にたどり着くまでの手順・回数が一件あたり 20 回にも及ぶことがあるのに対し、本システムでは概ね 3 回～5 回であったことに起因すると考えられる。さらに文字によるリンクではなく画面横幅と同一サイズの大きいアイコンを使用したことも本システムの視認性向上に寄与していると考えられる。現状のシステムはプロトタイプのため情報量はテスト用に限られているが、HTML および XML を利用してシステムが構築されているため拡張・更新が容易に実現できる上に、個人用カスタマイズも可能である。

動画伝送における遅延の発生についてはエンコードの手法に起因するもので、この点では従来の手法の方が優位である。しかしながら、当然のようにカメラで撮影したものは、光学的条件に左右されやすく、視認性の点で大きく劣る。またテレビ電話機能を有する携帯電話はごく一部である。さらに、計測データを他のビデオフォーマットでエンコードした場合と比較すると、エンコード時間は短時間で済むが、2 秒間あたりのファイルサイズが本システムの 10k バイト程度から数 100k バイトと大きくなるため、利用者側で一旦ダウンロード・デコード・表示と複数のプロセスをたどる必要がある。PC ではリアルタイムで実施可能であるが携帯電話の場合は処理能力の低さからこの時間を 0 にすることができない。一方本手法では、2 秒間の遅延はあるものの、WWW ブラウザで直接確認可能である。さらに心電図のみならずその他のデータを

同一画面上に展開することが容易に可能でありさらに実質的な圧縮率を向上可能である。

[結論]へき地医療用情報システムの一部として携帯電話を用いたネットワークシステムを開発した。その結果携帯電話だけでも十分に利用可能なユーザインターフェースを備えたインタラクティブなシステムの構築が可能となった。同時にビデオ電話システムに変わるリアルタイム動画伝送が可能となり、より高度な医療を受ける機会を提供可能となった。特に島嶼部や山間部においてインフラ整備を行うことは経済的にも困難であるため情報コミュニケーション技術の恩恵を受けられない利用者にとって、携帯電話を用いたシステムは医療の充実に必要不可欠な技術となると考えられる。

F. 研究発表

1. 論文発表

特になし

2. 学会発表

1. M. Nambu, T. Tamura, "Semi-real-time ECG Transfer System using Mobile Phone", Joint meeting of International Workshop on E-health & 2nd International Conference on Ubiquitous Healthcare 2005, Aizuwakamatsu, 2005

2. 南部雅幸, 田村俊世, "携帯電話を用いた医用画像のリアルタイム伝送", 電子情報通信学会医用画像研究会, 宮古島, 2006

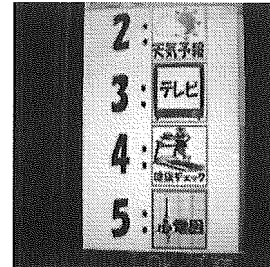
G. 知的財産権の出願・登録状況

特になし

携帯電話を用いた医用画像のリアルタイム伝送
—アニメーションGIFによる動画伝送の試み—

南部雅幸, 田村俊世

携帯電話による遠隔医療システム
トップメニュー



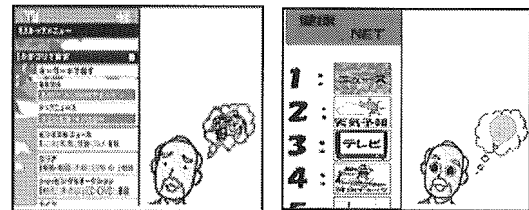
携帯電話による遠隔医療システム
(健康管理メニューのインターフェース)

健康チェック

- 1 頭痛
○ある ○ない
- 2 喉の痛み
○ある ○ない
- 3 吐き気
○ある ○ない
- 4 腹痛
○ある ○ない
- 5 体温
36.4 °C
- 6 最高血圧 124
- 7 最低血圧 77



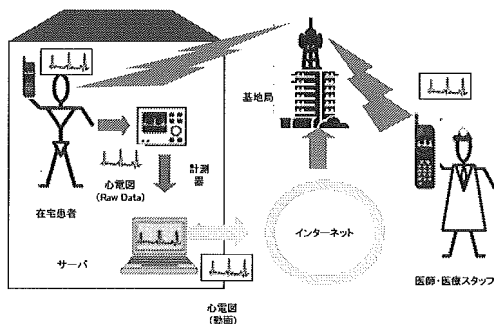
携帯電話による遠隔医療システム
(既存システムとの比較)



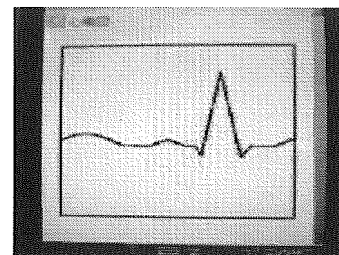
既存システム

提案システム

携帯電話による画像伝送システム



携帯電話によるリアルタイム心電図伝送の様子



III. 研究成果の刊行に関する一覧表

研究成果の刊行に関する一覧表

刊 行 書 籍 又 は 雑 誌 名 (雑誌のときは雑誌名 巻〇〇頁～〇〇頁 論文名)	刊 行 年	刊 行 者 氏 名	執 筆 者 氏 名
日本生活支援工学会誌, 5(1):6-13, 360, 高齢者のための支援機器開発の現状と課題	2005	日本生活支援工学会	田村俊世
Proc. The joint meeting of intern workshop on e-health and 2nd Inrern Vconf on Ubiqueious Healthcare. 31-34, Improvong personal health thourgh the Home Health Model Verification Project in Osaka, Japan	2005	WEICONU2005	Mizukura I, Kimura Y, Tamura T
Proc. The joint meeting of intern workshop on e-health and 2nd Inrern Vconf on Ubiqueious Healthcare. 35-36, Semi-real-time ECG Transfer System using Mobile Phone	2005	WEICONU2005	Nambu M, Tamura T
Proc. The joint meeting of intern workshop on e-health and 2nd Inrern Vconf on Ubiqueious Healthcare. 101-102, An easily installabel monitoring system for home appliances	2005	WEICONU2005	Tsukamoto S, Akabane Y, Kameda H, Naganokawa H, Hoshino H, Tamura T
高齢者をめぐる看護・介護支援機器, 7-15, 高齢者をめぐる看護・介護支援機器-現状と今後	2005	ライフ・サイエンス	田村俊世
高齢者をめぐる看護・介護支援機器, 67-70, 情報機器	2005	ライフ・サイエンス	南部雅幸, 増田泰, 田村俊世
Assistive Technology Research Series 15: FROM SMART HOMES TO SMART CARE, 289-292, An Easily Installable Wireless Monitoring System for Ordinary Houses	2005	IOS Press	Tsukamoto S, Hoshino H, Tamura T
IEEE Engineering in Medicine Biology Magazine, 24(4):43-47, Technological developments in Japan - An unconstrained monitoring system for home rehabilitation - A wireless heart/respiratory rate sensor accessible to home-visit therapists	2005	IEEE	Masuda Y, Sekimoto M, Nambu M, Higashi Y, Fujimoto T, Chihara K, Tamura T
IEEE Engineering in Medicine Biology Magazine, 24(4):38-42, Technological developments in Japan - An algorithm for the automatic detection of health conditions - An image processing technique for diagnosing poor health in the elderly	2005	IEEE	Nambu M, Nakajima K, Noshiro M, Tamura T