

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係る研究

平成16年度～18年度 総合研究報告書

主任研究者 田村 俊世

平成 19(2007)年 3 月

## 目 次

I. 総合研究報告書	
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
(資料) Telecare system for home rehabilitation without PC	
(資料) 平成 16 年度分担研究報告書添付資料(南部)	
(資料) 無線ネットワークシステムによる行動計測	
(資料) An Easily Installable Monitoring System for Home Appliances	
(資料) 携帯電話を用いた医用画像のリアルタイム伝送	
(資料) 小電力無線を用いた在宅健康管理のための行動計測	
(資料) Easily Installable Sensor Unit based on Measuring Radio Wave Leakage from Home Appliances for Behavioral Monitoring	
(資料) Easily Installable Sensor Unit based on Measuring Radio Wave	
(資料) 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	
(資料) A Smart House for Emergencies in the Elderly	
II. 研究成果の刊行に関する一覧表	53
III. 研究成果の刊行物・別刷	59

# I. 総合研究報告書

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）  
総合研究報告書

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

主任研究者 田村 俊世 千葉大学工学部教授

研究要旨 へき地医療の拡充を目的として、ユビキタスコンピューティング技術を活用した、居宅に容易に導入可能な無侵襲モニタリングシステムを構築した。屋内活動等の情報が客観的かつリアルタイムに把握でき、また必要な情報が的確なタイミングで医療従事者へ提供されるシステムを開発することで、適切な医療サービスの提供が可能となるとともに、在宅患者のQOL向上と医療費の低減が期待できる。

〔研究組織〕

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

これまでへき地における医療サービスの拡充を目的とした取り組みが多岐にわたって行われてきたが、技術的な開発では、病院間ネットワークをはじめ高度専門医療技術をもった医師が不在となった地域で緊急手術を行えるようにするための遠隔医療システムなど非常に大掛かりなものが中心となっており、未だへき地医療体制が充実したとは言い難い。特に、過疎地域では居宅から地域医療拠点までも遠いことが多く、真の意味でのへき地医療体制の充実のためには、在宅で様々な医療ケアが適切なタイミングで受けられることが望ましい。

その一方で近年、へき地における情報格差は急速に改善され、山間部や諸島部でもデータ通信を含めた携帯電話ネットワークが利用できるようになったり、また光ファイバ網が全戸に

張り巡らされるなど、情報基盤整備はかなり進んだと言っても過言ではない。これを利用し、テレビ電話技術を用いた遠隔・在宅診断支援システムも開発され、今後の展開が期待されている。しかし、昨今の医療従事者不足と、その増加の見通しが立っていないこと、さらに過疎地域は今後もより広範囲に広がっていき、高齢人口も増加することを併せ考えると、これが最適であるとは言い難い。必要な時に必要な場所へ導入でき、また本当に必要なとき以外は医療従事者へ負担をかけないシステムを開発することが必要である。

B. 研究方法

本研究は3つのフェーズで構成した。まず、1) 在宅遠隔医療システムの基礎として、データの収集、蓄積、管理および公開を一元的に取り扱い可能な情報ネットワークシステムの開発を行った。具体的には、無侵襲、無拘束、無意識のうちに健康状態をモニタするシステムとして、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知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る試みを行った。得られたデータはマイクロサーバに蓄積され、医師や看護師らが必要な時に携帯電話等を通して客観的なデータを閲覧できるシステムを構築した。しかし、本システムは大掛かりで、必要なときに即座に導入する目的には適さない。そこで、2) 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開発を行った。さらに、利用者の健康状態を的確に把握する意味も含めて、携帯電話を用いた情報提示・入力システムの開発を行った。そして最後に、3) 得られたデータと実際の身体活動との関係を明らかにし、これまで開発してきたシステムの実用性の検討を行った。そして携帯電話を用いたシステムについては、利用者からのアンケートをもとにユーザビリティの向上を図った。

#### 1. 小型コンピュータを組み込んだ生体計測システム (田村)

寝たきり高齢者を対象として、在宅リハビリテーション時のバイタルサインを測定し、遠隔地で受信できるシステムを構築した。システムは、対象者にセンサを装着することなく無意識のうちに生理情報を収集するもので、ベッドにエアマットレスを装着し、マットレスのエアの変動から周波数解析によって心拍数と呼吸数を推定した。また、家具調度にマグネットスイッチを設置し、ドアや冷蔵庫の開閉数から使用状況を把握するものや、ヒト検知センサも導入した。各センサにはマイクロプロセッサが内蔵されており、計測データをその場で処理する(ユビキタスコンピューティング)。

前述のシステムを必要な時に必要な場所へ即座に導入できるようにすることを目的に改

善を行った。具体的には、置くだけで使えるセンサの開発を念頭に、各種センサに無線通信技術を導入した。これには主に UC Berkley で開発された MOTE を用いた。MOTE は非常に小さく軽いモジュールで、外部にセンサを取り付ければ粘着テープ等で屋内の壁や天井等に張り付けるだけでセンサシステムが構築できるなど、導入容易性が非常に高い特徴をもつ。センサデータは無線によりサーバへ伝送するが、サーバと直接通信ができないノードは他のセンサノードを中継することでデータを伝送する機能をもっている。さらに、家電製品の使用状況が屋内行動の一部を表すことに着目して、電界強度計を応用した家電製品の使用状況をモニタリングするセンサ(家電モニタ)を開発した。また、加速度センサを対象者に取り付け、身体活動を直接測定するユニットの設計もおこなった。

最後に、家電モニタについて適用可能な家電製品の調査を行い、加速度計を用いた身体活動計測システムについては得られるデータとエネルギー消費量(酸素消費量)との関係を明確にするとともに、その有効性の検討を行った。

#### 2. 携帯電話を利用したシステム (南部)

必要なデータを必要なときに閲覧できるシステムとして、マイクロサーバ内のデータを携帯電話を通じて参照できるシステムを構築した。本システムは WWW と電子メールで構成され、緊急事態のとき以外は携帯電話からも閲覧可能なホームページ上で現況が把握できるようにした。システムの評価のために、寝たきり高齢者を対象としたベッド内温度測定装置(シート状のマトリクス温度計)により、ベッド内温度と体動を評価した結果を参照した。

続いて、医師や看護師からの意見をもとに、必要な機能や情報に的を絞ったポータルサイト型インターフェイスを構築した。また、シス

テムの対象者にも自己健康管理を目的に利用できるよう、リンクを大型アイコンとするなど、視認性の向上を図った。心電図等のリアルタイムデータは動画として表示することが望ましいが、現状では各社携帯電話で共通に利用できる動画フォーマットが存在しない。そこでここでは擬似的に動画の伝送が可能なアニメーション GIF を動画伝送フォーマットとして採用した。さらに、対象者の健康状態などを直接知る方法として、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得るインタラクティブな健康管理システムを開発した。

そして引き続き、実用化を考慮したシステムの改善として、携帯電話の画面の小ささ等を考慮した情報提示・入力法の開発を行った。具体的には6項目のアイコンからなるインターフェイス画面を作成し、様々なデータをアニメーション等でわかりやすく提示する。また、単一の操作方法で健康状態等を入力するシステムも開発した。さらに、近年の携帯電話に Bluetooth による無線通信機能が搭載されていることに注目し、Bluetooth 生体電極モジュールの開発を行い、携帯電話ネットワークを介して日常的に生体データを取得する方法について開発を行った。

(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. 小型コンピュータを組み込んだ生体計測システム (田村)

ユビキタスコンピューティングによる生体計測システムの有用性を確認するため、基礎的な運用評価実験を行った。実験は宮崎県都城市近郊で施行し、2名の高齢者宅にシステムを導入した(技術者が導入作業を行った)。実験の結果、在宅側すなわち被験者の特段の作業なくデータ収集が行え、日常的な心拍、呼吸数の変動を把握することも可能であった。

MOTE を用いた無線センサネットワークは特段の問題もなく稼働し、屋内各所に貼り付けた焦電型赤外線センサその他のデータを収集することが可能であった。対象者の体にとりつけた加速度センサも、屋内を移動するという状況にあっても、そのデータを収集することが可能であった。センサユニットを無線化することで、センサユニットを両面テープなどで固定するだけで使用できるなど、その導入容易性は大幅に向上し、技術者でなくともシステムを導入できる可能性が示された。

加速度計による身体活動計測については、トレッドミル歩行時の加速度計測値(カウント値)と酸素摂取量との間に高い相関がみられ、さらにデスクワーク中のものも回帰直線上に一致した。家電製品の稼働状況をモニタリングするセンサ(家電モニタ)については、電子レンジをはじめとした炊飯器や電子ポットなど、飲食に関連する機器はもちろんのこと、テレビや洗濯機、掃除機、そして加湿器など、日常で使用されるであろう大半の機器に適用可能であることが確認された。

### 2. 携帯電話を利用したシステム (南部)

携帯電話による測定データの閲覧について、外部からの閲覧実験を行ったところ、アクセス

時点でのリアルタイムデータの閲覧が可能であることが確認された。さらに、システムを擬似的に緊急状態としたところ、電子メールによる警告が発信されることも確認された。

ユーザインターフェースの改善により、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一に短縮された。主観的な評価のアンケートにおいても、必要な情報がより容易に得られるようになったとの回答が得られた。心電図データの表示実験においては、同一データを携帯電話内蔵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 秒程度の遅延は生じたが、利用者側の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。また、構築した情報入力システムによって、簡単な健康情報の入力が可能となった。

システムのユーザインターフェースのさらなる改善により、高齢者が利用した場合のアクセス時間はさらに 50%以上短縮された。また、従来のシステムでは全く利用できない高齢者が、本システムにより利用できるようになったなど、ユーザビリティの向上が確認された。また、Bluetooth 無線通信機能を内蔵した生体電極のプロトタイプを開発した結果、従来の生体電極と同程度の情報が無線を介して得られることが確認された。

#### D. 考察

臨床実験により、呼吸数ならびに心拍数を測定するシステムは、在宅リハビリ対象者の健康管理と、状態改善に伴うトレーニング負荷量設定の判断材料として有用であることが推察された。加速度計により身体活動を計測する方法についても、そのカウント値と酸素摂取量との間に高い相関がみられたことから、その有用性が確認された。MOTE の無線センサネットワークを用

い、各種データをリアルタイムで伝送・記録、そして処理することにより、何らかの異変を速やかに検知できる可能性も示唆された。単身高齢者の転倒はその後廃用症候群を招く恐れもあることから速やかで適切な処置が必要であり、ここでも本システムは有用であると考えられる。家電モニタは飲食関連機器をはじめとした生活家電全般に適用可能であることが確認され、生活リズム等は無襲侵に把握できる可能性が示された。生活リズム等は先に述べた加速度計からも推定可能であると考えられるが、加速度のカウント値と動作内容の意味付けにも本モニタは有用であると考えられる。さらに、対象者が加速度計をつけ忘れたときにも、得られるデータ密度は大幅に低下するが、継続的にデータが得られる可能性もある。ここで開発されたシステムは、利用者の側にコンピュータの存在を意識させないものであり、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で、また技術者でなくともシステムを容易に導入できることで、専門知識を持たないヘルパーや利用者自身もシステムを利用できる可能性が示された。本システムが実用化されれば、へき地に居住する在宅患者に対し、個人の情報に基づいた客観的な看護・介護や遠隔診断が可能となり、訪問診断の代替となることで在宅患者の QOL 向上と医療費の低減が期待できる。

携帯電話によるシステムでは、ベッド内温度のデータから体温、体動などを外部から閲覧可能であることが確認された。また離床の検出も 1 分間の時間遅れはあるものの可能であることから、緊急状態の設定を離床とすることで、特に認知症の患者の徘徊を、患者がより遠い場所へ行ってしまいう前に知らせるといったことも可能である。一方、携帯電話による心電図伝送など生体情報伝送の遅延はエンコード手法に起因するもので、システムの工夫により短縮することは可能であると考えられるが、事実上これを 0 にすることは不可能

である。しかし、利用するキャリアを問わない汎用性が高いことは重要である。また、高齢者向けに新たにユーザインターフェイスを構築し、操作性が簡便になったことで、利用者自身も計測データを確認でき、さらに自分の健康状態に疑問をもったときには客観的なデータを自分で見ることができるシステムが構築された。利用者は自分の目で見たデータをもとに医療相談を行える可能性がある。また Bluetooth 無線通信機能を内蔵した生体電極を開発したことで、携帯電話と電極のみで生体情報をリアルタイムに取得できる可能性が示唆された。このセンサシステムとすでに構築したデータ記録システムならびに今回開発したユーザインターフェイスとを組み合わせることで、利用者のみならず医療従事者も利用者の過去の行動や心電図等をリアルタイムで確認することができ、特に何らかの緊急時に遠隔地から現場へ向かう途中にも現状が的確に把握できると、その後の処置の準備ならびに手配を円滑にすすめることができ、より迅速な医療対応を行える可能性がある。

#### E. 結論

へき地での在宅遠隔医療の充実を目指し、簡便で使いやすい在宅健康管理システムとして各種センサを活用したシステムを構築し、さらに導入容易性を高めるため無線データ通信技術をこれに導入した。その結果、各種生体情報をはじめ家電製品の使用状況など、屋内での活動状況も含めた情報がリアルタイムにまた的確に把握可能であることが示された。このシステムを発展させることにより、たとえば生活リズムが乱れてきた場合や、急激な変動があったときには、ヘルパー等による電話相談や、緊急時の医療対応も可能になると考えられる。また、携帯電話を用いたデータ収集システムにより、身体活動のアクティビティと利用者の主観的

な健康記録とを対応させることが可能となり、効果的な日常のケアが可能となることが示唆された。本研究で開発したシステムは居宅に必要なときに即座に導入できる特徴もあることから、何らかの急な疾病直後に「みまもり」を目的とした導入にも適しており、居宅から医療機関までの距離が遠く、またヘルパー等が頻繁に訪れることが難しいへき地においても、住み慣れた居宅で生活しながら必要な医療ケアを提供できる可能性が示された。

#### F. 健康危険情報

なし

#### G. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許 特になし
2. 実用新案登録 特になし





## Telecare system for home rehabilitation without PC

Toshiyo Tamura, Mitsuyoshi Sekimoto,  
Yasushi Masuda, Masayuki Nambu,  
Yuji Higashi, Toshiro Fujimoto

Department of Biomedical Engineering,  
Chiba University School of Engineering  
tamurat@faculty.chiba-u.jp

Ubiquitous Health Care

Chiba University



## Presentation outline

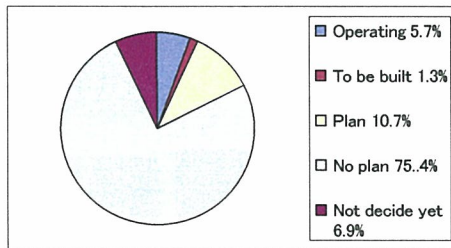
- Background
  - Telemedicine & Telecare is needed?!
  - The medical insurance system has been changed.
- Development system
  - A simple telecare system was developed using commercial information structure.
- System evaluation
  - The system was applied to home rehabilitation
  - The physiological parameters were measured and data were obtained intermittently as the therapist wants

Ubiquitous Health Care

Chiba University



## Telemedicine now



MEDIS Jan. 2003

Ubiquitous Health Care

Chiba University



## Medical Insurance (2002)

### Main issues

- Evidenced Based Medicine
- Application of Information Technology
- High Quality of Medical treatments
  - Education for medical staffs
- Medical Expense (return for clinical treatment)
  - -1.3%
- Rehabilitation system
  - Early rehabilitation, convalescent rehabilitation
  - *Leaving the hospital earlier!*

Ubiquitous Health Care

Chiba University



## Background

- Home rehabilitation
  - Important role to functional recovery
  - To prevent the over load of Physical exercise
  - To need the monitoring of physiological parameters after the rehabilitation
  - To monitor wherever the therapist's request
- Infrastructure
  - Internet environment
  - Phone: Analog ISDN ADSL
  - Mobile Phone, PHS

Ubiquitous Health Care

Chiba University



## Aim

- Telecare system for home rehabilitation
  - Physiological measurement to evaluate physical load (rehabilitation training)
  - Communication system without any limitation
  - A simple and cheap device
  - A simple reading system
  - Low-cost transmission rate

Ubiquitous Health Care

Chiba University



## Requirements

- Automatic device
- Non-invasive, no awareness
- No disturbance of daily life
- No need special training for handling
- No cost of telephone in the home
- No special medical expense covered by health and care insurances

Ubiquitous Health Care

Chiba University



## Method

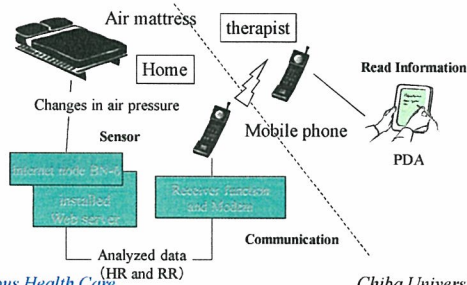
- Physiological measurement
  - Heart rate and respiratory rate obtained by changes in pressure of air mattress
  - Transmitting and communication of data
  - Reading data on Web server with HTML data
  - Private IP connection with mobile phone information structure
- Information
  - Reading on the WEB browser on PDA

Ubiquitous Health Care

Chiba University



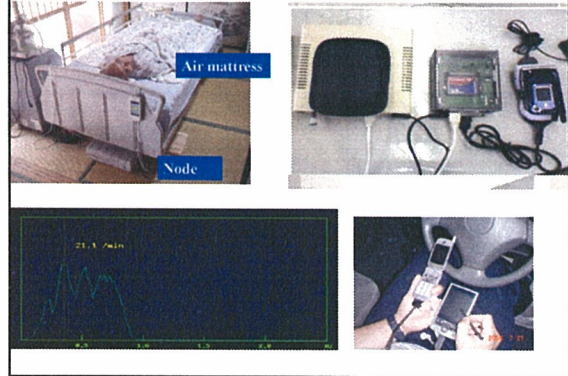
## System structure



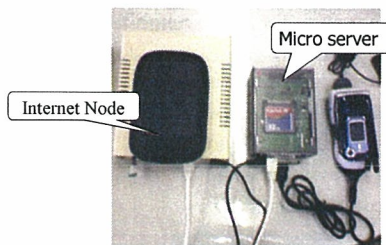
Ubiquitous Health Care

Chiba University

## Devices



## Home device

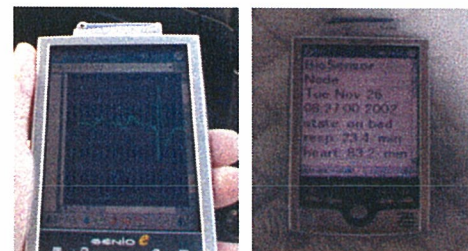


Ubiquitous Health Care

Chiba University



## Therapist side



Ubiquitous Health Care

Chiba University



## Measurement protocol

- Measure HR and RR by using pressure changes in mattress
- Calculate HR and RR every one minute
- At internet node system unlike data logger , each datum stores and modifies every one minute
- The therapist requested each datum anywhere and any time

Ubiquitous Health Care

Chiba University



## Performance

- Performance of connection
  - Capacity: Produced HTML data were about 40 ~ 50 kbytes included text and image.
  - Transmission was about 40 seconds (9600bps at mobile phone)
  - All procedure between start of reading and store the data was about 2 minutes.

Ubiquitous Health Care

Chiba University

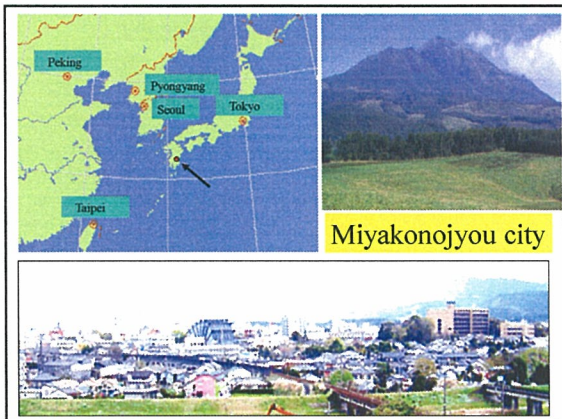


## Experimental method

- Before and after the rehabilitation training, the heart rate and respiratory rate were obtained by biological node system included pneumatic pressure sensor
- The heart rate (HR) and respiratory rate (RR) were displayed by using PDA
  - Before and after the training
- The Changes in HR and RR were observed

Ubiquitous Health Care

Chiba University



## Subjects

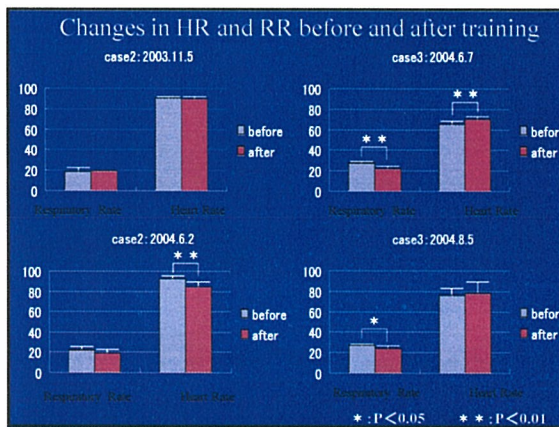
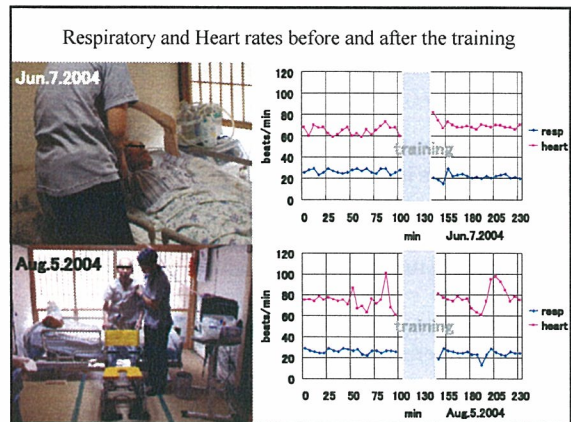
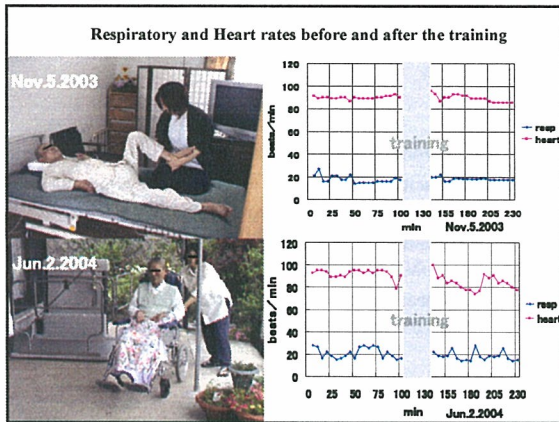
- Four patients (three males, one female)
  - Cerebral infarction combined pneumonia 2
  - Muscular dystrophy 1
  - Pneumonia 1
  - Bed fasten
  - Disabled
  - Care insurance level: 5

*This study was approved by the ethics committee of Fujimoto-Hayasuzu Hospital and informed consents were obtained y patients and their family*

Ubiquitous Health Care

Chiba University





**Which is preferable?**

**With PC**      **Without PC**

Transmission cost

Analog: 10 yen/one connection

Mobile phone: fixed rate 3,000 to 5,000 Yen/month

*Ubiquitous Health Care*      *Chiba University*

**Future work**

- G3 mobile phone
- To introduce new physiological parameters for general health care
  - Blood pressure
  - Pedometer
  - Oxygen consumption
- Create rehabilitation plan for long term
- EBM EMH(C)
  - Evidence Based Medicine
  - Evidence Based Health Care

*Ubiquitous Health Care*      *Chiba University*

**Summary**

- A simple telecare system was developed with available information structure system
- The heart rate and respiratory rate were monitored anytime and anywhere the therapist wants.
- It was confirmed that the patient condition was stable after rehabilitation training
- We have several limitation of area and geographic features, but the mobile phone can solve this problem
- This system may be useful to apply the patients with home rehabilitation.
  - Monitor physiological parameters
  - Judgment of care service

*Ubiquitous Health Care*      *Chiba University*



## Acknowledgement

---

- This study is partly supported by NEDO(New energy health development #0603001 , Grant-in-aid for MWHI, and Pfizer foundation
- Fujimoto-Hyasuzu Hospital
- Yokogawa Electric Co.

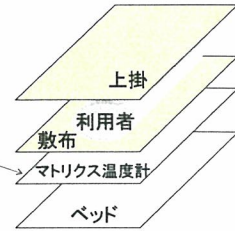
## 分担報告書添付資料

分担研究者 南部雅幸

## ベッド温度計

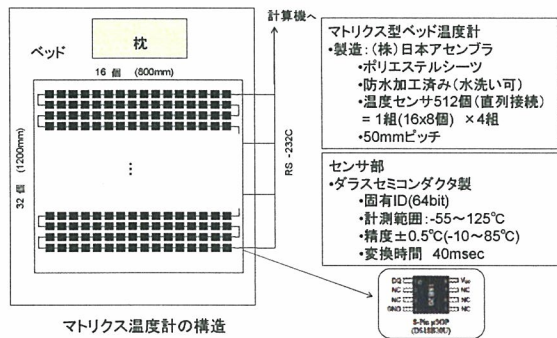


温度計の外観



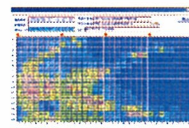
温度計の配置

## 仕様

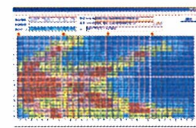


## 獲得されたデータ その1

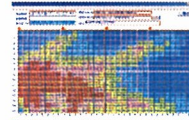
入床から側臥へ



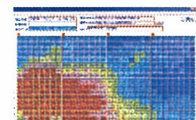
入床



時間経過(1分)



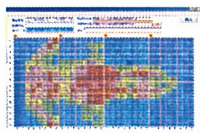
側臥へ変換



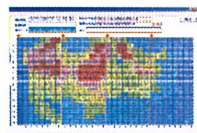
返還後(1分)

## 獲得されたデータ その2

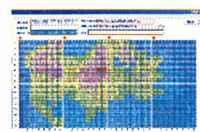
仰臥から離床へ



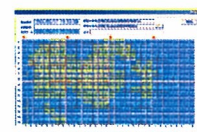
仰臥



側臥へ姿勢変化



離床



離床後(1分)

## 手法

- 獲得されたデータを画像(グレースケール)に変換
- 重心を抽出
- フレーム間(20秒/フレーム)の重心の移動を求める
- 重心の2次元方向の変化が小さく輝度方向の変化(低下)が大きい場合を離床と判断



仰臥

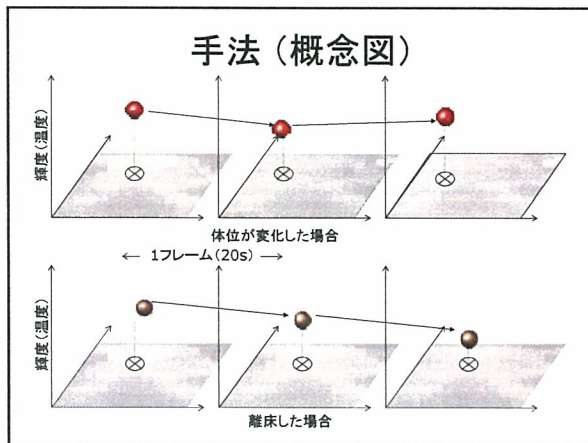


側臥



離床直後





### 結果

	体位変化1	体位変化2	離床
被験者A	検出	検出せず	検出
被験者B	検出	検出	検出
被験者C	検出	検出	検出

各被験者とも概ね30分の入床で、恣意的に体位変換と離床を行った。判定に用いた閾値は経験的に決定した。



# 無線ネットワークシステムによる行動計測

## Measurement of daily activity by a wireless network system

河田 隆弘<sup>1</sup> 関根 正樹<sup>2</sup> 俞 文偉<sup>2</sup> 田村 俊世<sup>2</sup>

Takahiro Kawada, Masaki Sekine, Wenwei Yu, Toshiyo Tamura

<sup>1</sup> 千葉大学大学院 自然科学研究科 <sup>2</sup> 千葉大学工学部

Graduate School of Science and Technology, Chiba University, Faculty of Engineering, Chiba University

### 研究背景

健康状態を連続的に計測して生活習慣を把握し、健康の維持や改善を促すシステムの開発が進んでいる。しかし、既存のシステムには次のような難点が挙げられる。

- 装置が大掛かりである
- 設置に時間がかかる
- 通信ケーブルが生活環境のバリアーとなる



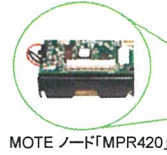
本研究では無線ネットワークを用いて**簡便かつ設置が容易な生体情報収集システム**の開発を目的とする。

### 無線センサネットワーク「MOTE」

UC Berkeleyで開発された無線ネットワークシステムMOTE(Crossbow, USA)は、隣接する複数の小型無線端末がそれぞれ電波環境を常時自動的に察知し、マルチホップ・ネットワークを構築する。したがって、遠く離れたセンサ出力も複数リレー中継によりデータを伝送する仕組みになっている。

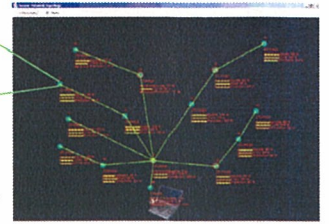
MOTE仕様

CPU Speed	7.4 MHz
プログラム Flash メモリー	128 KB
データ Flash メモリー	512 KB
AD Converter	10 bit 8 ch
無雑音電圧	315 MHz
通信方式	FSK
電源	DC 3V
電流(受信時)	30 mA
電流(sleep)	< 30 $\mu$ A
データレート	19.2 kbps
寸法(除突起部)	58 × 32 × 20 mm
OS	TinyOS 1.0 up



MOTE ノード「MPR420」

MOTEは通信モジュールを備えており、各ノードにセンサボードを取り付けることで無線センサ・ネットワークを構築する。



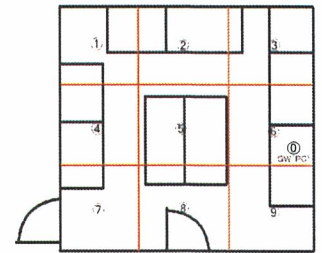
マルチホップ・ネットワークの構成

### システム評価実験

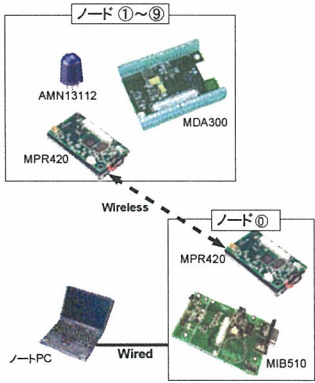
本研究では、右図のように6m四方の部屋を2m四方の領域に9等分し、各領域の天井中央にMOTEを配置して室内環境における生体情報計測のための無線ネットワークを構築した。

#### 計測項目と使用センサ

- 室内環境 ..... 温度・湿度センサ内蔵のMOTEセンサボード「MDA300」(Crossbow)
- 居住者の位置及び行動範囲 ..... 「MDA300」に接続した焦電型赤外線センサ「AMN13112」(検出範囲およそ2.5×2m、松下電工)
- 居住者の行動判別 ..... 加速度センサ内蔵のMOTEセンサボード「MTS310」(Crossbow)



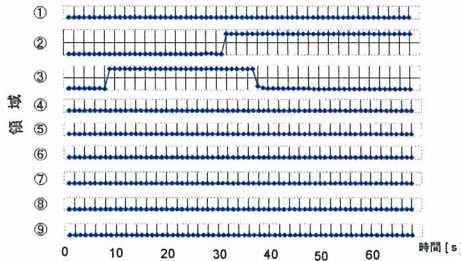
MOTEの配置



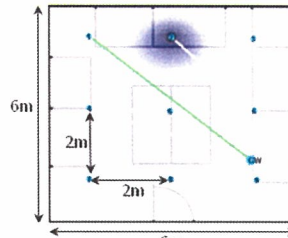
提案する行動計測システムの構成



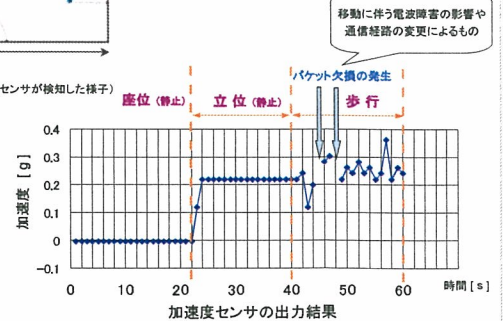
室内温度のモニタリング



領域3から2へ移動した際の焦電型赤外線センサの出力



Topology (領域2の赤外線センサが検知した様子)

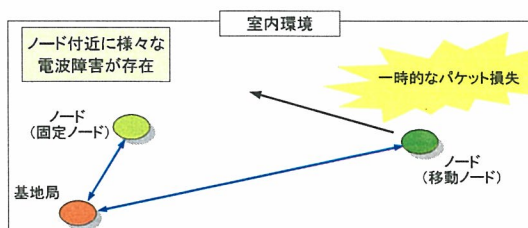


加速度センサの出力結果

移動に伴う電波障害の影響や通信経路の変更によるもの

### 考察

無線通信ではデータの欠損が課題に挙げられる。今回、加速度センサを被験者腰部に取りつけた実験においては一時的にパケット損失が発生した。室内など電波障害の多い環境においてはセンサを人体のような移動体に装着すると、ネットワーク通信が不安定になりやすい。したがって、このような環境では電波障害の影響が少ない固定設置型の用途に適するといえる。今回の行動計測システムの有用性が認められる。



### まとめ

- 構築した無線センサ・ネットワークシステムにより**室内環境ならびに居住者の位置が計測可能**であった。
- 装置に関してはMOTEを部屋の天井に設置するだけで自動的にネットワークが構築されるため、**無拘束で容易に生体情報計測が可能**であると実証された。

### 謝辞

- 本研究の一部は、平成17年度厚生科学研究費(16-医療-30)ならびに長寿医療委託費(15公-4)による。



## An Easily Installable Monitoring System for Home Appliances

S. Tsukamoto<sup>a</sup>, Y. Akabane<sup>a</sup>, N. Kameda<sup>b</sup>,  
H. Naganokawa<sup>b</sup>, Hiroshi Hoshino<sup>b</sup>, Toshiyo Tamura<sup>c</sup>

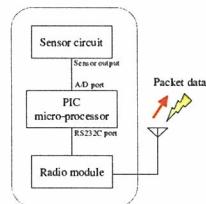
<sup>a</sup> School of Science and Engineering, Tokyo Denki University, Japan  
<sup>b</sup> Graduate School of Science and Engineering, Tokyo Denki University, Japan  
<sup>c</sup> Faculty of Engineering, Chiba University, Japan

## Background and aim

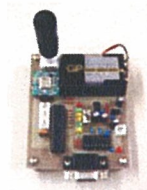
- Obtaining and utilizing biomedical or behavioral information appear to be effective for maintaining and improving the quality of life.
- Most behavioral monitoring systems are installed when a house is newly built or reconstructed.
- For the elderly, we sometimes need to install such systems into their 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 (HWD)	90 × 70 × 35 mm (antenna is not included)

## Sensor technology

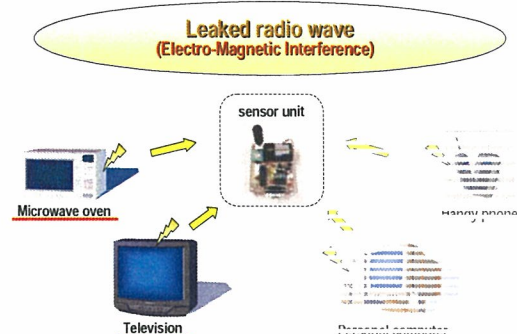
- Many types of sensors were applied:

- Infrared (infrared) activity
- Infrared CO2 camera, light, etc.
- Distance sensor, etc.
- Temperature sensor, 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

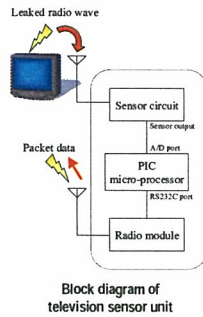


## Television sensor

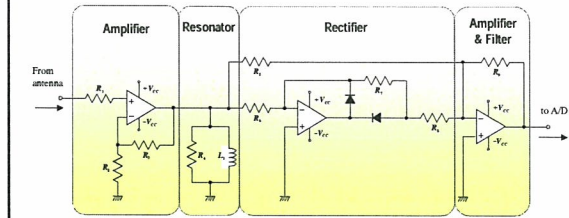
Horizontal scanning frequency of TV format

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

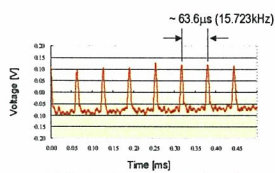
➔ 15.7kHz



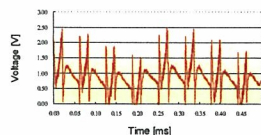
Block diagram of television sensor unit



Sensor circuit for Television sensor

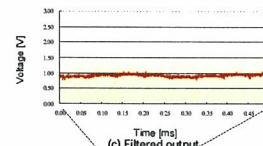


(a) Obtained leaked radio wave (input)

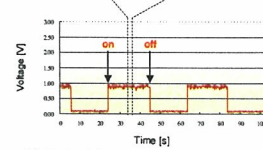


(b) Amplified and rectified wave

5MHz sampling



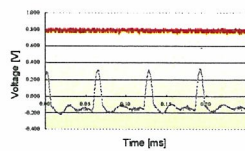
(c) Filtered output



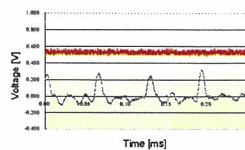
(d) Obtained data (10Hz sampling, the voltage is estimated from A/D value, TV on/off test)  
TV Sensor outputs

### ■ Difference of sensor outputs by difference of the unit position

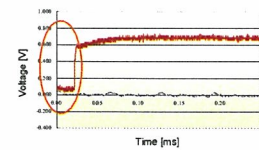
#### ● Upper side



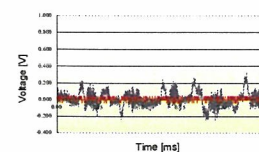
#### ● Rear of the TV set



#### ● Side of the screen

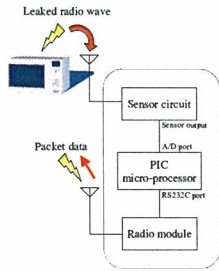


#### ● Under the TV set



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

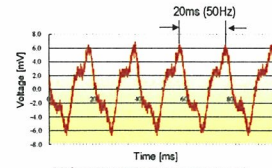
## Microwave oven sensor



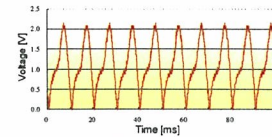
Block diagram of microwave oven sensor unit

### Principal frequencies:

- Magnetron resonant freq. → 2450MHz
- Magnetron driving freq. → 50Hz / 60Hz (Half wave rectified voltage doubled power)

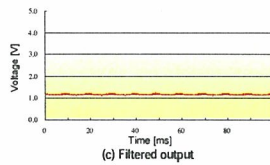


(a) Obtained leaked radio wave (input)



(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.

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

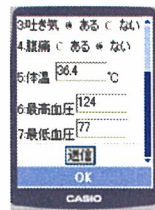
携帯電話による遠隔医療システム  
トップメニュー



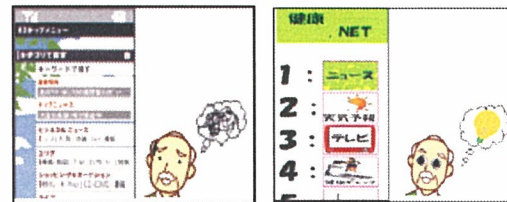
携帯電話による遠隔医療システム  
(健康管理メニューのインターフェース)

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  
38.4 °C
- 6: 最高血圧 124
- 7: 最低血圧 77



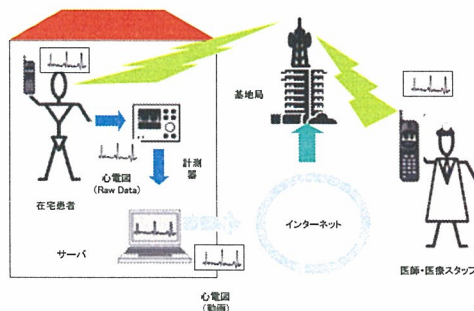
携帯電話による遠隔医療システム  
(既存システムとの比較)



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

