

# 健康・安心生活支援のための先進生体計測融合型 汎時空 ICT ネットワークシステムの研究開発 (102305004)

Development of Ubiquitous Network System Combined with Advanced Physiological  
Measurements for Supporting Healthy and Peaceful Life

## 研究代表者

山越 憲一 金沢大学 理工研究域 機械工学系

Ken-ichi Yamakoshi College of Science and Engineering, Kanazawa University

## 研究分担者

本井 幸介<sup>†</sup> 山越 健弘<sup>††</sup> 小川 充洋<sup>†</sup> 松村 健太<sup>†</sup>

Kosuke Motoi<sup>†</sup> Takehiro Yamakoshi<sup>††</sup> Mitsuhiro Ogawa<sup>†</sup> Kenta Matsumura<sup>†</sup>

<sup>†</sup>金沢大学 理工研究域 機械工学系 <sup>††</sup>金沢大学大学院 自然科学研究科

<sup>†</sup>College of Science and Engineering, Kanazawa University

<sup>††</sup>Graduate School of Natural Science and Technology, Kanazawa University

研究期間 平成 22 年度～平成 23 年度

## 概要

近年ホームケア・遠隔医療の推進が重要となっているが、医療・介護スタッフは患者の日々の継続的な体調変化を把握できず、的確な医療・ケアができないという問題がある。これまで著者らは、健康・安心生活支援を目的とし、先進的な無負担型生体計測技術として、身体装着型(無拘束、ウェアラブル)センサと家庭調度組込み型(無意識)センサの開発を行ってきた。本研究開発は、これら計測技術を ICT と融合し、ユーザーに全く負担を与えず“いつでもどこでも生体計測”を行い、その結果を“いつでもどこでもデータ閲覧”可能なネットワークシステムを実現した。また、医療現場における計測・評価より、本システムの医学的有効性が実証された。

## Abstract

In light of the rapid growth of the “super-aging society”, further promotion in home care and/or telemedicine has been increasingly needed. However, an appropriate and immediate medical care could be insufficient due to difficulty in obtaining daily health conditions of a patient in a continuous fashion. To solve this problem, wearable and non-conscious physiological sensing techniques have been implemented in combination with a specially designed network system. This provides a less-burdensome and easy physiological data acquisition during daily life as well as data browse at anytime and anywhere, demonstrating its medical usefulness and availability.

## 1. まえがき

近年、北陸地方はもとより、全国各地域において、超高齢化の進行と医師不足、市町村合併による行政の広域化から、医療現場と患者との距離が拡大し、患者が健康や生活に対する不安を訴えるケースが増加している。従って、近年ホームケア・遠隔医療の推進が重要となっているが、物理的に離れた場所で医療や介護サービスを提供する以上、避けられない時間と空間の制約に縛られ、患者の体調変化を把握できず、患者が重篤化してから対処せざるを得ない。

これまで著者らは、先進的な無負担型生体計測装置として、身体装着型(無拘束、又はウェアラブル)センサと家庭調度組込み型(無意識)センサの開発を行ってきた。これらを用いれば、生体計測の為にユーザーには全く負担を与えず、また場所と時間を問わない汎時空生体計測(ユビキタス・バイオ・モニタリング)が可能となるが、計測された情報を如何に統合するかが問題となる。

そこで本研究開発では、これらの計測技術を ICT と融合させ、ユーザーに全く負担を与えず“いつでもどこでも生体計測”を行い、その結果を“いつでもどこでもデータ閲覧”可能なネットワークシステムの開発を行い、医療現場においてその医学的有効性の評価を行った。

## 2. 研究内容及び成果

Fig. 1 は今回開発を行った先進生体計測融合型汎時空

ICT ネットワークシステムの概要であり、自宅における日常生活中あるいは院内を含めて、いつでもどこでも生体情報を計測・閲覧可能となっている。

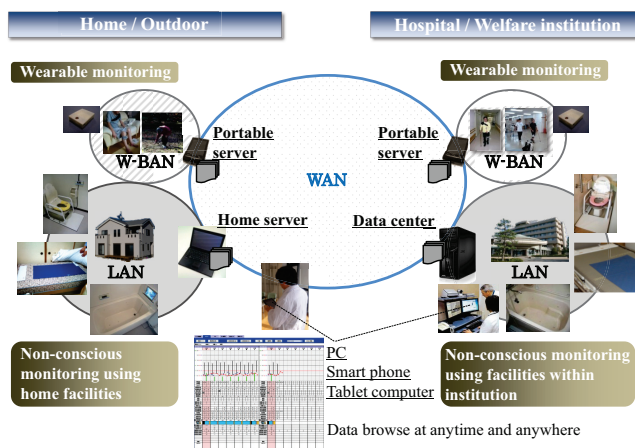


Fig. 1 Outline of ubiquitous network system combined with advanced physiological measurements.

具体的には、身体装着型センサシステムを用いて姿勢変化と歩行速度の活動情報を得ることができる。また、生活で必ず利用する調度に内蔵したセンサシステムを用いて、

トイレでは体重・排泄量・排尿速度・血圧、バスでは心電図・呼吸（水没検知）、さらにベッドでは脈拍・呼吸・体動・体圧分布等を取得可能となっている。なお、各センサシステムの詳細については、誌上発表リストにおける文献を参照されたい。

一方、得られたデータについては、身体装着型センサは Body Area Network (BAN) により、また家庭調度内蔵型センサについては Local Area Network (LAN)によりネットワーク化されると共に、これらは Wide Area Network (WAN)によっても統合され、情報端末（PC、タブレットPC、スマートフォン等）を活用して、いつでもどこでも閲覧可能となっている。

図2は射水市民病院（富山県射水市）における63歳女性うっ血性心不全患者（在宅療養中）を対象とし、自宅ベッドに設置したセンサシステムを用いて長期的な呼吸・脈拍数、臥床時間、仰臥位割合、高体圧負荷箇所（2時間以上同じ部位に高い圧力が負荷した場合プロット）を計測した結果であり、これら結果より毎日のバイタルサインが良好に計測できていることが判る。また、高体圧負荷箇所より、肩部を中心に高い圧力が連続して負荷しており（円で囲んだ部分）、褥瘡の発生に注意が必要であることが判る。一方、2011年の7月にかけて呼吸・脈拍数が徐々に増加しており、体調悪化が徐々に表れていることが判る。さらには仰臥位の割合が低く推移していることが判るが、これまでは心不全患者は体調が悪化すると側臥位になると医療現場で経験的に言われてきたことであるが、それが定量的なデータとして初めて確認されたと考えられる。またその後の適切な加療・ケアにより、徐々に呼吸数や脈拍数が低下傾向に、また仰臥位の割合も上昇傾向にあることが判る（以上、矢印部）。

以上のように、本システムは患者や医療スタッフに全く負担なく患者の在宅における体調変化を追跡可能であり、これまでは取得困難であった毎日の継続的な生体情報を活用することにより、患者の体調悪化を早期に捉え、的確なケアを行うことが可能であることが確認された。

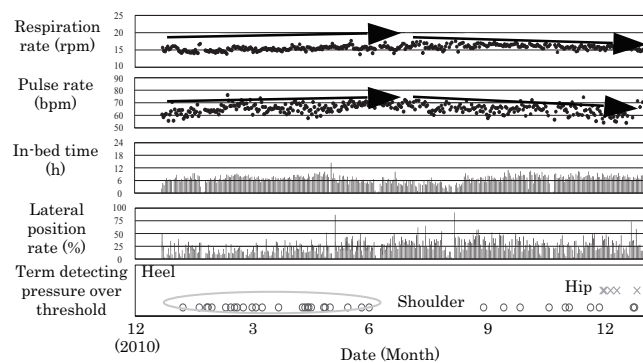


Fig. 2 Recording example using bed-installed system at home in a female patient with heart failure (64 yrs).

図3は40歳男性脳血管障害・片麻痺患者を対象とし、リハセンタ内及び病棟内における歩行動作の特徴（体幹角度、股関節・膝関節・下腿角度動作範囲、歩行速度）を比較・追跡した結果である。本結果より、股関節・膝関節・下腿各部位の動作範囲、歩行速度が訓練により大きくなっていくことが確認された。一方、病棟内歩行はリハ室歩行と比較し、歩行速度が遅く、歩行時の関節運動が小さく、また歩行速度や関節運動のばらつきは小さい傾向にあった。これらの結果より、病棟ではリハセンタにおける歩行

と違い、患者はより安定性を重視し歩行していると推測される。しかしながら、リハ開始後10月26日には両者の差がなくなっており、リハセンタで獲得した歩行動作を日常生活においても実現できていることが確認された。

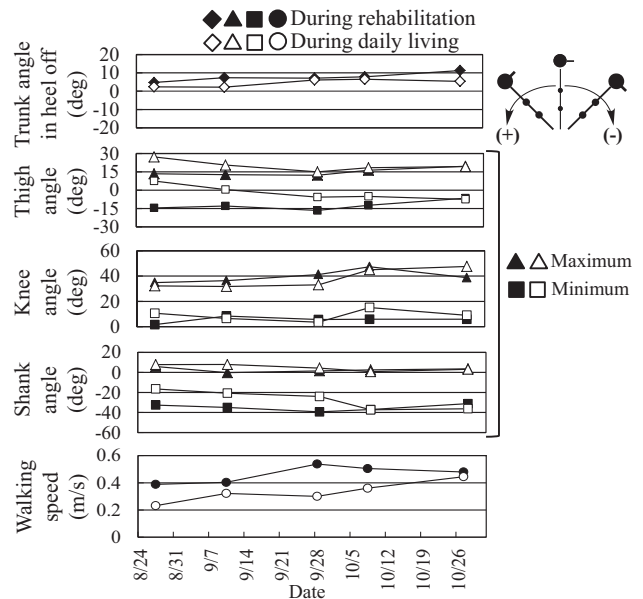


Fig. 3 Comparison between the postural changes of the walking during rehabilitation training and those obtained during daily living at the hospital ward, in a male patient with hemiplegia by stroke (40 yrs)

### 3. むすび

以上のように、本研究ではこれまで開発を行ってきた先進生体計測技術と ICT を融合することにより、いつでもどこでも、即ち汎時空生体計測・ネットワークシステムを実現した。また、医療施設あるいは患者自宅へのシステムの導入・運用から、その有効性を実証した。今後これらの知見を活用することにより、先進生体計測融合型の新たな衣・住環境（スマートウェア・ホーム）の提供や、それによる健康で安心生活を支援できる街造り（スマートタウン）が実現可能であると考えられる。

#### 【誌上発表リスト】

- [1] K. Motoi, S. Taniguchi, M. Baek, M. Wakugawa, T. Sonoda, T. Yuji, Y. Higashi, T. Fujimoto, M. Ogawa, S. Tanaka, and K. Yamakoshi, "Development of a wearable gait monitoring system for evaluating efficacy of walking training in rehabilitation", *Sensors and Materials* Vol.24 No.6 pp359-373 (2012)
- [2] K. Motoi, A. Ikarashi, S. Tanaka, K. Yamakoshi, "Ubiquitous healthcare monitoring in daily life", *Distributed Diagnosis and Home Healthcare* Vol.2 pp265-279, U. R. Acharya, T. Tamura, E. Y. K. Ng, L. C. Min and J. S. Suri, Ed., American Scientific Publishers, Valencia (2012)
- [3] 山越憲一, 本井幸介, "非侵襲生体情報センシング技術の新展開-理学療法への応用に向けて", *理学療法学* Vol.38 No.8 pp555-559 (2011)

#### 【報道発表リスト】

- [1] "山越教授らが新システム 患者の状態 常に把握", 北國新聞, 2011年2月4日