

Active aging を支援する新しい予防医学システムの開発

—ICT を活用した健康管理システムの研究開発と実証実験—

酒谷 薫、村山優太、佐藤 豊、宗像忠夫、薄井英行、胡 莉珍、嶋田 聡

日大工・電気電子

少子高齢化の急速な進展により、2025 年には団塊世代が 75 歳以上に達し、社会保障費の急増が懸念されている（2025 年問題）。このため健康増進により健康寿命を延ばすことが重要である。すなわち“未病”の段階で運動食事療法を中心とした非薬物療法により健康を回復させ、病気を予防することが必要である。このために、センサー技術や ICT 技術を活用し、家庭などで継続的に健康状態をモニターできる“次世代ヘルスケア支援サービスネットワーク”を構築することが必要である。本システムは、医療機関の受診を伴わないので医療費抑制効果が期待できる。

【1】 高齢者の ICT ヘルスケアシステムの研究開発

本研究では、ICT による遠隔管理が可能な高齢者のヘルスケアシステムを開発した。本システムは、看護師などの第三者もリアルタイムにセンサーから得られる情報のモニターが可能、少ない工事費用で情報を管理できる等の特徴がある。

1. 方法

1-1 睡眠時生理機能モニター（図 1）：本システムは、12 個の圧電センサーを用いて、独自のアルゴリズムにより、睡眠時の呼吸数・心拍数・体動・離床の状態をモニターできる。



図 1 モニターシステム外観（上）、内部（下）

1-2 通信システム：本モニター装置から得られたデータを近距離無線通信規格である **Wireless Smart Utility Network (Wi-SUN)** にて送信する。図 2 に通信実験に使用したモジュールを示す。



図 2 Wi-SUN モジュール（右は 10 円玉）

Wi-SUN は、サブギガヘルツ帯（900MHz 前後）の周波数帯で通信できる無線通信規格の 1 つで、**最長 500m 程度の距離を数百 kbps の速度で通信**することが可能である。センサーや組み込み機器で利用しやすいよう消費電力を極力削減できる仕様になっている。

2. 結果

図 3 に本モニター装置から得られたデータを示す。

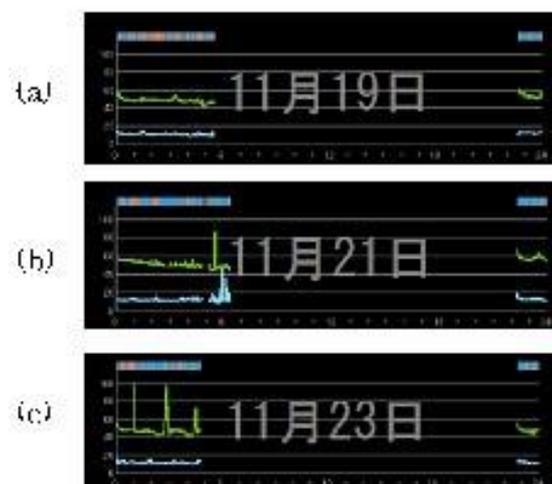


図 3 本モニターによる夜の睡眠状況の違い

(a) 呼吸数、心拍数が共に安定していることから良質な睡眠をしていたと思われる。(b) 離床時に一致して呼吸、心拍が計測できない部分が存在した。(c) 呼吸、心拍が乱れていることから浅い睡眠を続けていたものと推察できる。

3. まとめ

少子高齢化による高齢者の急増により、介護従事者の稼働内容に対する身体的・精神的負担も増大している。その理由として、1) 身体機能低下により介護が必要な高齢者に対して必要な介護が行える時間が制限されている（特に夜間帯）、2) 高齢者の睡眠が浅く、夜間の見回りが頻回に必要であること、等が挙げられる。本モニターシステムは、介護従事者の負担を軽減し、離職率の提言に貢献できると期待している。

【2】 郡山市における ICT ヘルスケアシステムの実証試験

郡山市と連携し、平成 28 年 1 月より市内のモデル地区において、前述の ICT ヘルスケアシステムの有効性について小規模実証可能性調査 (FS) を開始した。

1. プロジェクト概要

対象は郡山市市営住宅の住居者 30 名とした。

次の 3 種類のセンサーを使用した。

(1) 睡眠センサー (24 時間見守り) (前述)

(2) 水道メータセンサー (24 時間見守り)

(3) NIRS 脳血流センサー

水道メータセンサーは、電子メータを用いて水道の使用量より住居者の安否確認を行うものである。すなわち、水道使用が長時間途絶えたり、逆に継続する場合には、何らかの事故が発生したものと推察できる。NIRS 脳血流センサーは、前頭葉の脳活動に伴う脳血流変化を計測する装置で、ストレスや認知機能障害を評価できる [1, 2]。

10 世帯では水道メータセンサーと睡眠センサー

を設置し、20 名は睡眠センサーのみ設置した。

なお、NIRS による測定は、随時 (1 週～1 ヶ月毎) 実施するものとした。



図 1 プロジェクト概念図

2. モニタリング内容

① 日中：水道の使用状況から生活リズムを分析
・起床から洗顔、食事、トイレ、家事、入浴など。

・認知症では入浴回数の減少傾向を観測する。

② 夜間：睡眠センサーで睡眠状況（心拍、体動等）をチェック

・良質の睡眠が取れ、十分に休息できているか睡眠傾向を評価する。

③ 随時：NIRS で認知症、ストレス評価

・随時、NIRS にて脳血流を測定することで、個人の認知機能、ストレス耐性を検査する。

④ 収集データを統合し、ヘルスケアシステム計測データより、健康長寿に向けたアドバイス

3. 取り組み体制

産官学連携体制で、色々な視点から課題・アイデア・ニーズ・シーズ等を収集する郡山モデル研究グループを形成する (図 2)。

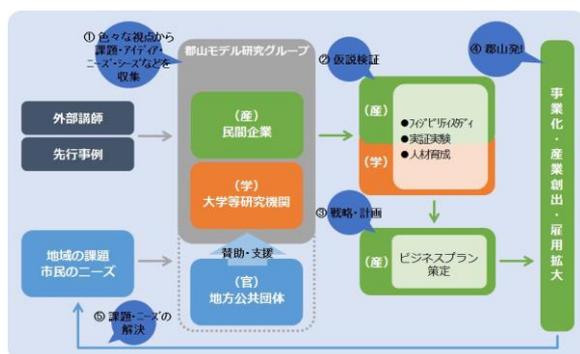


図 2 取り組みスキーム

仮説検証にむけて、FS、実証実験、及び人材育成を行う。戦略・計画については参加企業が担当し、ビジネスプランを策定する。さらに郡山発のモデルとして全国、海外に発信できるように課題・ニーズの解決を地域市民と共に進めていく。

4. ICT システム

図4にデータフローを示す。各センサーのデータは、住居内のホームゲートウェイからインターネット上のクラウドに集積され24時間見守られると同時に、データ分析後に評価結果を通知される。

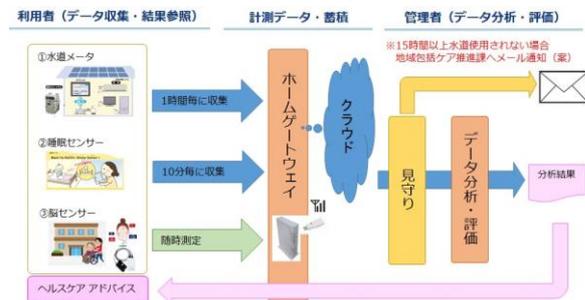


図4 データフロー

図5に見守りシステムの施工スキームを示す。電子水道メータは、既存のアナログ水道メータに直列で接続する。

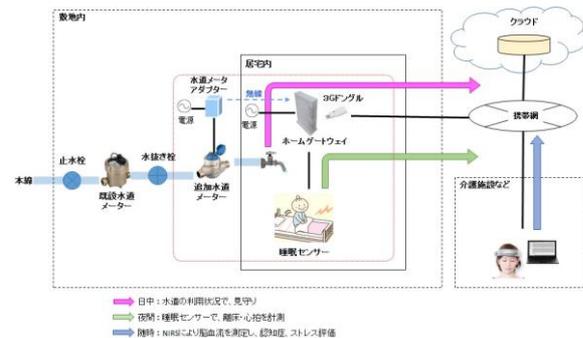


図5 見守りシステムの施工スキーム

5. 課題設定

本プロジェクトを課題設定を示す。

- ① 健康寿命の延伸に向けた個々人の健康（ヘルスケア）意識向上への動機づけ手段の確立。
- ② 独居老人等の見守り、孤独死や体調変化の早期発見。未病と予防医学。

- ③ システム導入による効果と課題抽出。
- ④ 高齢者に係る医療費低減に向けた取りまとめ、郡山市財政と経済効果を予測。
- ⑤ 認知症初期集中支援チームとの連携体制の構築：認知症の初期段階では、入浴回数が減るなど水道水の利用が減少することが統計的にわかっており、長期間継続して測定することで、生活リズムから傾向をはかる。

【3】 NGN を活用した在宅医療の遠隔支援システム

NTTの次世代ネットワーク（NGN）を用いて、遠隔で在宅医療を支援するシステムを考案した（特願 2016-061513）[3]。具体的には、NGNを介して家庭内に設置したテレビカメラにより24時間監視し、自動動画解析により患者の異常を察知すると患者家族と主治医にアラームを送るシステムである（“バーチャルホスピタル”）。さらに、本システムを用いて患者家族や訪問看護におけるケアを遠隔にて指導する“テレケア”も行うことができる（図6）。

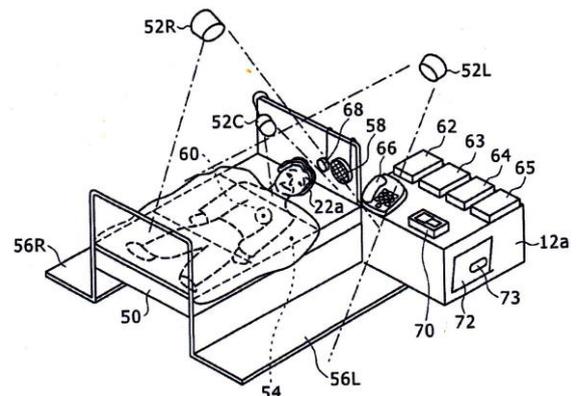


図6 テレビカメラに遠隔介護システム概念図

在宅医療を担当している医師や看護婦は、日常業務に忙殺されており、本システムのモニタリング担当者には適していない。そこで、全国の子育てなどで休職中の医療有資格者(医師、看護師など)を募集し、空き時間に在宅医療モニタリングを担

当してもらシステムを構築する（図7）。

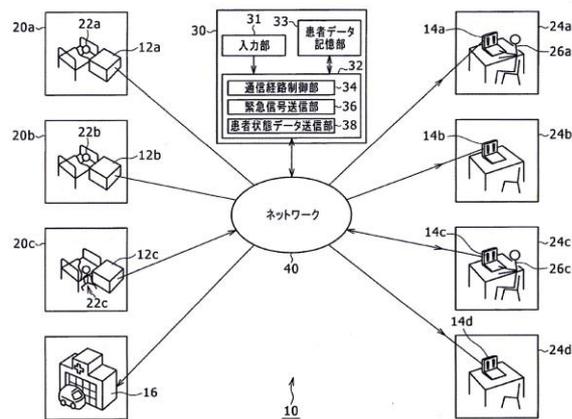


図7 複数のモニタリング担当者による在宅医療支援システム（概念図）

本システムの特徴として次の2点が挙げられる。

- ① **NGN** を介することにより、**高いセキュリティ**と**高速通信**が可能となる。
- ② モニタリング担当者を全国の**休職中の医療有資格者（医師、看護師など）**とすることにより**休職中の人材を活用**できる。

参考文献

- [1] 酒谷 薫:NIRS—基礎と臨床—, ストレスの評価, 161-163, 株式会社新興医学出版社, 2012
- [2] Sakatani K: Optical diagnosis of mental stress: review. Adv Exp Med Biol. 2012;737: 89-95
- [3] 特願 2016-061513 件名「遠隔患者支援システム」
提出日 平成 28 年 3 月 25 日 発明者 酒谷 薫、
嶋田 聡、宗像忠夫 出願人 日本大学