

生体情報ライフログを用いた生活習慣病医療システムの設計

中島直樹¹、井上創造²、須藤修³

九州大学病院¹ 九州工業大学²、東京大学情報学環³

日本では高度成長期以降、運動不足・欧米型の食生活・高齢化の 3 拍子により糖尿病などの生活習慣病が爆発的に増大している。しかし現在、糖尿病患者 890 万人に対し、糖尿病専門医は約 4,000 人と極めて不足し、重症合併症の併発により糖尿病医療費は 2010 年には 4 兆円に達するとされている。このような中、各種生体センサおよびネットワークを用いて生体情報のライフログを取得し、医療機関と連携することにより、①通院以外でも頻繁に適正なタイミングで正しい保健指導情報が受けられるようになる、②客観的かつ生活の場のセンサデータを用いた精度の高い治療が可能になる、③過度の運動やダイエットにより緊急事態になる前に予防的に患者に警告することができる、④保健指導に費やされる人件費の削減が可能となる、といった利点が期待できる。本稿では生体情報ライフログと医療機関の連携のためのシステムの設計と有用性について述べる。

1. 背景

日本では、糖尿病患者 890 万人（平成 19 年度調査）、高血圧症患者 3970 万人（平成 18 年度調査）と急激な生活習慣病の増加が認められる。これらは若くして脳卒中、心疾患、腎不全などを惹起し、「支える側を「支えられる側」へ移行させ、世界に類を見ないスピードで進行している。その結果による医療費の増大のみならず、労働生産性やその結果による税収の低下は、莫大な社会ロスであり、喫緊の国家的課題である。もはや医療医学分野内の技術や努力だけで解決は不可能で、保健予防領域との連携や IT 技術の導入が不可欠である。

我々は、かかりつけ医と患者へコールセンタから介入する新しい事業形態「ディジーズマネジメント事業『カルナ・プロジェクト（以下カルナ）』」を立ち上げ、生活習慣病 1 次（健康維持）、2 次予防（発症予防）、3 次予防（発症者の重症化予防）の包括介入プログラムを開発し、平成 17 年から実証事業を行ってきた。

個々の患者の生活習慣状況の正確な把握が、成否の鍵であるが、これまで通院時のインタビューで行っていたため、①インタビューに時間がかかり、人件費が嵩む、②主観情報のため信頼性が低い、③リアルタイムの情報取得でないので改善効果および、過度の運動やダイエットなどによる安全面で問題がある、という課題があった。

“Design of medical support system for lifestyle related disease by data collection of life log from vital sensor”

1Naoki Nakashima · Kyushu University Hospital

2Sozo Inoue · Kyushu Institute of Technology

3Osamu Sudoh · Graduate School of Interdisciplinary Informatics, Univ. Tokyo

注 1 情報薬; 適正な情報を良いタイミングで提供すると「情報」は薬になり得る、という概念

2. 目的

ディジーズマネジメントにおけるインタビューに変わる生体情報ライフログ（生活習慣情報及び生体情報）を、日常現場に各種センサを導入しネットワーク技術を活用して収集する。収集した生体情報ライフログを用い、標準診療ガイドラインを記載した医療クリティカルパスシステム上の治療計画を自動的に立案、変更したり、情報薬（注 1）を患者に提供するシステムとその運用モデルを構築する。その結果、より費用対効果の高い、かつ安全性の高いディジーズマネジメントを実現することを目的とした。

3. 方法・設計

既に構築しているディジーズマネジメントの情報源として各種センサを活用した。原則的にセンサ設定および測定以外は、データセンタへの情報送信には利用者の操作を必要としないこととした。また、患者への支援はアルゴリズムを用いた自動判別による支援、データセンタでの人的な情報判断による支援、および収集データの解析結果による将来の支援の 3 相の支援を構築することとした。モニター患者および協力医師からは書面で同意書を得た。

3-1. 平成 20 年度経済産業省・情報大航海プロジェクト「次世代解析技術を活用した携帯情報端末による健康管理 (e-CARNA)」

カルナでは、平成 20 年度に施行された特定健診保健指導制度を生活習慣病 1 次予防ディジーズマネジメントプログラムと位置づけ、高リスク群への介入プログラムを構築し、保険者と契約して実事業を開始した。そのプログラムの費用対効果・安全性を改善するために、福岡・神

戸・東京の複数企業から 100 人のモニターを募り、実験を行った。

用いたセンサ種は、腰部正中に装着し 20Hz の 3 軸加速度センサ情報から行動識別を行う「行動識別センサ」、耳朶式「心拍センサ」(以上生体装着センサ)、「血圧計」「体重計」の 4 種類である。生体装着センサからは Bluetooth あるいは有線で PDA へ情報送信した。PDA および血圧計、体重計からは職場に設置した中継基地へ Zigbee で自動的に送信し、中継基地からはインターネットを介してデータセンターサーバーへ送信した(図 1)。

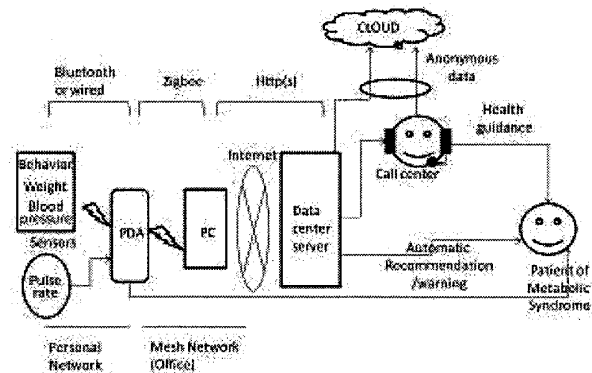


図 1. 生活習慣病 1 次予防プログラムで職場で構築したセンサーネットワーク

モニターは、5 日間センサを装着し、6 日目に運動指導を受け、7 日目から 5 日間再度センサを装着した。

3-2. 平成 21 年度経済産業省・情報大航海プロジェクト「次世代解析技術を活用した携帯情報端末等を用いた情報循環方式の健康管理 (e-CARNA)」

カルナの糖尿病 2 次・3 次予防プログラムでは、診療ガイドラインをクリティカルパスへ展開した地域医療連携パス(紙)を中核技術としてコールセンタ事務局からデジーズマネジメント・サービスを行う研究を続けてきた。クリティカルパスを患者情報により立案・修正する「疾病管理システム」および情報薬(注 1)を提供する「情報薬調合エンジン」を開発した。

50 人の糖尿病患者に対して、各種センサ(行動識別センサ、血圧計、体重計、血糖測定器)、smart phone および送信用ホームサーバを配布した。行動識別センサからは識別情報を Bluetooth で smart phone に送信し継続的に携帯通信網を用いてデータセンターに送信した。血糖情報は携

帯 Web からのモニター患者の送信に依った。血圧および体重情報は家庭に設置したホームサーバへ Bluetooth で送信し、FOMA (NTT Docomo) を介してデータセンターへ送信した(図 2)。

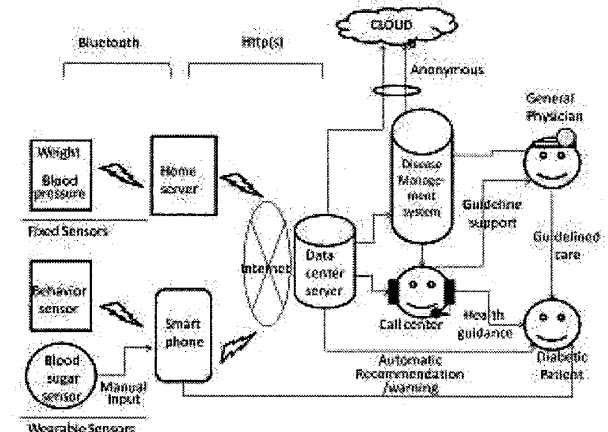


図 2. 糖尿病 2 次・3 次予防プログラムにおいて家庭で構築したセンサーネットワーク

平成 21 年 11 月～翌 1 月の間、各センサを使用しながら通院治療を継続している。

4. 結果および現状

4-1. 平成 20 年度経済産業省・情報大航海プロジェクト

モニター 100 名中、健診データ、センサデータが正常に取得できたのは 83 名で、そのうち 75 人について運動量の増加が認められた。83 名の運動量増加は $9.55 \pm 18.9\%$ であった。行動識別センサの結果では、運動指導の前後で“歩行”や“立つ”などの行動が増加し“エレベータ”などの行動が減少していることが見て取れた。

4-2. 平成 21 年度経済産業省・情報大航海プロジェクト

実験終了後、介入群 50 人のセンサ使用前後の診療情報や、50 人の対照群を用いて解析する。

これら 2 年間に渡る実証実験により、目的に示した内容を達成できる見込みである。

5. 謝辞

本研究は、科学研究費補助金情報爆発 IT 基盤 (18049023, 21013038) で行った。関係各所に研究協力を深謝します。

参考文献

Nakashima N et al; Proceedings of the 12nd China-Japan-Korea Medical Informatics Conference 22-25, 2009