

# 生体情報ライフログネットワーク構築のケーススタディ

末永俊一郎<sup>1</sup>, 井上創造<sup>2</sup>, 中島直樹<sup>3</sup>, 千田廉<sup>4</sup>, 須藤修<sup>5</sup>

日本ユニシス株式会社<sup>1</sup>, 九州工業大学<sup>2</sup>, 九州大学病院<sup>3</sup>, バイセン株式会社<sup>4</sup>, 東京大学<sup>5</sup>

## 概要

人間の行いをデジタルデータとして記録し、記録されたデータを分析することによって人間に有益な情報を提供するライフログの実現が期待されている。著者らは、ライフログの事例として医療を取り上げ、患者から生体情報を収集するネットワークシステムを構築し、実験を実施した。本論文では、H20 年度、H21 年度に構築したシステムおよび実験で取得された結果をシステムの観点から述べ、ケーススタディとしてまとめる。

## 1. はじめに

ユビキタスコンピューティングの研究成果により、ウェアラブルコンピュータやセンサを実社会に適用する際の技術的な障壁が低下している。ユビキタスコンピューティングの研究成果により実現可能となったアプリケーションのひとつにライフログがあり、代表的なプロジェクトとして、Darpa の LifeLog[1], Microsoft の MyLifeBits[2]が挙げられる。今後、ライフログを実現するためには、実社会における現実的な運用形態の中で、その有効性を検証することが重要となっている。

著者らは、医療現場における患者の生体情報を取得し、その生体情報を利用して医療を実施するプロジェクトを実施した。本プロジェクトにおいて患者の生体情報をセンサおよびネットワークを用いて取得する“生体情報ライフログネットワーク”を構築した。生体情報の取得のためには、データのスループット、安全性、各端末での処理の切り分けや消費電力、ユーザインタフェース等で考慮すべき点が多い。本論文では、構築したシステムおよび実験で取得された結果の一部をシステムの観点から記述し、ケーススタディとしてまとめる。

## 2. 実験概要および要求

著者らは H20 年度、H21 年度と二回の実験を実施した。各実験の概要を表 1 に示す。表 1 に示すとおり、H20 年度はメタボリックシンドロームを対象としたのに対し、H21 年度は糖尿病を対象としている。加えて、H20 年度は患者が勤める企業において実験を実施したのに対し、H21 年度は患者の自宅で実験を実施した点が大きく異なっている。これらの実験におけるシステムに対する要求を表 2 に示す。

Experimental Results in Life-Log Networks for Healthcare  
Shunichiro Suenaga(Nihon Unisys Ltd.), Sozo Inoue(Kyushu Institute of Technology), Naoki Nakashima(Kyushu University), Yasushi Chida(Bycen Corp.), Osamu Sudo(The University of Tokyo)

表 1 実験概要

	説明	補足
H20 年度	メタボリックシンドローム患者を対象に、行動パターン、血圧、心拍、体重のログを取得。2008/11/17 から 2009/01/15 の間の 2 週間/患者実施。	オフィス (9 箇所)、患者数 100 名
H21 年度	糖尿病患者を対象に、行動パターン、血圧、心拍、体重、血糖値のログを取得。2009/11/01 から 2010/02/18 の 4 ヶ月間/患者実施。	自宅 (50 箇所)、患者数 100 名

H21 年度は患者の自宅で実験を実施した点が大きく異なっている。これらの実験におけるシステムに対する要求を表 2 に示す。

表 2 要求

	説明
H20 年度	20A) 各種生体情報をオフィスで取得し、サーバに登録できること。 20B) 行動パターンにより、リコメンデーション <sup>1</sup> を実施できること。
H21 年度	21A) 各種生体情報を自宅からサーバに登録できること。 21B) 行動パターンにより、リコメンデーションを実施できること。 21C) 生体情報ライフログを医師および患者が参照できること。

## 3. アプローチ

### 3.1 アプローチ (H20 年度)

表 1 における生体情報を取得するため、三軸の加速度センサ (行動パターンの解析のため)、血圧計、心拍計、体重計を準備した<sup>2</sup>。また、表 2 における要求 20A を満たすためには、各種センサ情報を取得し、オフィスまで取得した生体情報 (血圧・体重等) を持ってきて、サーバまでアップロードすることが必要になるため、PDA を利用した。PDA は、要求 20B を満たすためにも活用され、加速度計から取得されたデータを行動パターンに解析し、リコメンデーションを実施するプログラムを稼働させる。H20 年度のシステム概要を図 1 に示す。

<sup>1</sup> 行動改善の推薦 (例:エレベータを降りて歩きませんか等)

<sup>2</sup> 計測間隔は加速度が 20 秒に一回、血圧・体重は一日三回程度、心拍は運動時のみとした。また、加速度計は携帯するが、血圧計・体重計は自宅に置く運用とした。

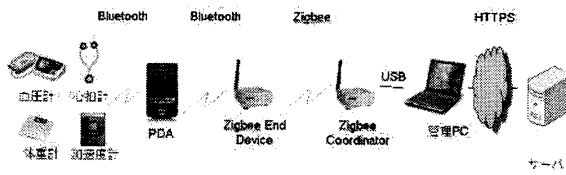


図 1 H20 年度に開発したシステム概要

主な工夫点は 2 点あり、現場であるオフィスが Bluetooth class1 の通信範囲 (~100m 程度) では通信できない場合があったため、Zigbee を導入し、Bluetooth と Zigbee が混在したネットワークを構成したこと、PDA と Zigbee EndDevice 間の軽量なプロトコル (Bluetooth SPP 上) を開発したことである (末永ら [3])。

### 3.2 アプローチ (H21 年度)

表 1 における生体情報を取得するため、行動センサ (行動パターンの解析をセンサ内部で実施)、血圧計、血糖計、体重計を準備した<sup>1</sup>。表 2 における要求 21A を満たすために、自宅に敷設された血圧計・体重計と通信しデータを取得し、データをサーバにアップロードする機能を持つホームサーバを開発した。また、要求 21B, 21C を満たすために携帯電話を用いた。H21 年度のシステム概要を図 1 に示す。

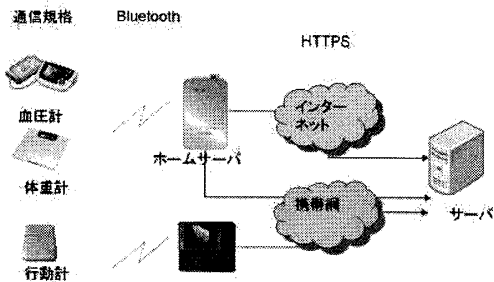


図 2 H21 年度に開発したシステム概要

主な工夫点として、ホームサーバの稼動状況の監視、生体情報の値による異常の検知機能の導入 (ホームサーバ上)、ネットワークの経路を冗長化し複数の運用形態に対応したことが挙げられる。

## 4. 実験結果

### 4.1 実験結果 (H20 年度)

取得されたログファイルを解析することによって PDA-ZigbeeEndDevice 間の通信品質を評価し、表 3 に示す結果を得た<sup>2</sup>。各現場により通信品質にばらつきは生じたが、再送を行うことでデータは正常に取

得された。

表 3 実験結果の一部 (H20 年度)

オフィス	再送率	エラー発生率	エラーデータ率
1	32.39%	3.02%	4.78%
2	23.37%	2.30%	3.98%
3	9.77%	0.42%	1.05%
8	9.74%	0.08%	0.15%
9	0.60%	0%	0%

### 4.2 実験結果 (H21 年度)

システムの運用中のため、解析は今後となる。H20 年度と異なり自宅での運用が主であったため、ネットワーク監視機能、Bluetooth プロトコルの検証等の充実を行いデータの取得精度は向上している。一方で、センサ機器に溜まっているが送信されない生体情報が存在する等の課題も存在する。センサにおける計測時間とサーバにおける生体情報取得時間の差異等から解析を実施する。

### 4.3 ケーススタディ

H20, H21 年度の各実験結果は、以下のようなケーススタディとしてまとめられる。どちらも医療におけるライフログに適用可能と実証された。

1. 生体情報計測後、ローカルプログラムを媒介してアドホックに取得するようなケースでは、Bluetooth よりも Zigbee のような通信範囲が広い無線規格が適する可能性が高い。帯域の狭さはプロトコル設計の工夫により対処可能。
2. 生体情報の計測・取得をネットワーク越しに一時に実施しサーバに集約するケースでは、一般的なネットワークを利用して実施できるが、生体情報固有の性質 (異常値や取得間隔) に対する工夫やセンサ機器の管理に工夫が必要である。

## 5. まとめ

H20, H21 年度に生体情報ライフログネットワークを構築し、100 名の患者による実験を実施した。ケーススタディの結果、医療におけるライフログの適用可能性が示唆された。

## 6. 謝辞

本研究は平成 20 年度, 21 年度に経済産業省の実施する情報大航海プロジェクトの委託プロジェクトとして実施されました。関係者の方に深く感謝致します。

## 参考文献

- [1] [http://en.wikipedia.org/wiki/DARPA\\_Lifelog](http://en.wikipedia.org/wiki/DARPA_Lifelog)
- [2] <http://research.microsoft.com/en-us/projects/mylifebits/>
- [3] 末永俊一郎, 根本亘, 井上創造, 千田廉, 中島直樹, ライフログ無線ネットワークにおけるデータ取得実験, マルチメディア、分散、協調とモバイル (DICOM02009) シンポジウム論文集, pp1362-1369

<sup>1</sup> 計測間隔は行動計が一分に一回、血圧・体重・血糖は任意とした。また、行動計、携帯電話は携帯するが、それ以外は患者の自宅に敷設した。

<sup>2</sup> 再送率, エラー発生率, エラーデータ率は, 再送の発生率 (再送回数/通信数), プロトコル上のエラー発生率 (エラー数/通信数), エラーの割合 (エラーデータ量/全データ量) を示す。