

環境情報と生体情報の統合による健康管理システム

鈴木 一徳[†] 山田 拓人[†] 和良品 友大[†] 林 隆史[†]

[†]会津大学

1. はじめに

近年、わが国では生活習慣病の有病者・予備群が増加している。その背景には、現代の豊かな日常生活が大きく関係している。豊かな食生活や不規則な生活は、様々な生活習慣病をもたらす大きな要因とされている。わが国は、世界で有数の長寿国として知られているが、その死因別死亡割合を見てみると、生活習慣病が原因とされる死亡割合は6割を超えている。また、年間の医療費の3割を生活習慣病が占めている。生活習慣病は、私たちの健康において大きな脅威である。そのため、病院での医師による診察だけではなく、個人での日常的な健康管理が重要になっている。しかし、医療従事者以外の多数の人は医療に関する専門的な知識や技術を持っていないため、個人で健康管理をする事は難しい。また、常に医師の診察を受ける事は、時間と費用の問題で不可能である。それゆえ、医師による診察がなくとも個人で容易にある程度の健康管理をする事が出来るようにする情報基盤を構築する事が重要である。また、健康状態を判断するために様々な情報を収集しコンピュータを用いて解析する必要がある。一方、収集したデータは、医師にとっても有益である。

日常生活における環境は、健康に大きく影響を与える。本稿では、生活環境における環境センサ情報と健康機器からの生体情報を統合することで健康管理を支援するシステムを提案する。

2. 問題点

複数のセンサや健康機器を用いるにあたり、いくつかの問題点が挙げられる。まず、各センサは異なったデータ形式で提供されており、取得したデータの中には不要なデータが含まれていることもある。また、BluetoothやUSB serialなどデータをやり取りするためのインターフェースが異なっている。

A Healthcare System through the Integration of Environmental and Biological Information

K. Suzuki[†], T. Yamada[†], T. Warashina[†], T. Hayashi[†]

[†]Univ. of Aizu

健康機器を用いて生体情報を常に計測し続ける事は、使用者に大きな負担を与えることから難しい。また、血圧計などは1回の計測だけでは正しい値を計測できない事もある。一方、環境センサは比較的安価なセンサで常時計測し続ける事が可能である。また、常時計測し続ける事が出来るため、1つのデータが欠けても全体にはあまり影響を及ぼさない。

3. 提案手法

環境センサを用いることで、常に身体全体を診断することなく、身体全体に影響を与える生活環境からある程度の健康状態を推測することが期待される。また、前節で述べた問題点を解決するために、統一されたデータ形式とインターフェースを提供するための基盤を構築して、様々なデータを収集し解析する。システムの概要図を以下に示す。

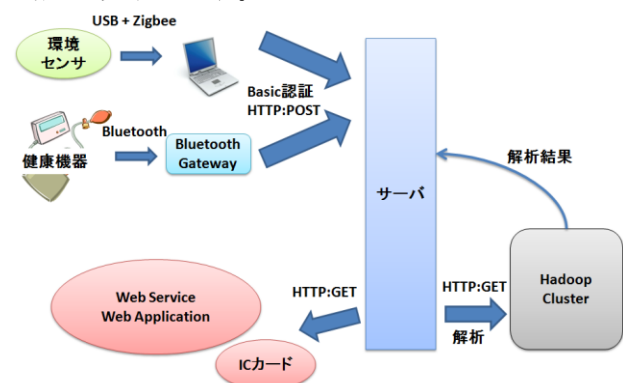


図1 システムの概要図

● 環境センサ

環境センサ情報は、安価で消費電力の少ない ZigBee と USB 通信で PC へ送信される。そして、PC がネットワーク接続可能であれば、basic 認証付き HTTP:POST でサーバへデータを送信する。PC がネットワーク接続不可の時は、一時的にデータを PC に保持し、後ほど送信する。この一連の流れは、簡単な ruby プログラムと cron により自動的に行われる。

● 健康機器

測定データは、一時的に健康機器に保存されユーザーが機器の転送ボタンを押した時、Bluetooth

通信で Bluetooth gateway へ送信される。Bluetooth gateway は、Bluetooth 対応の健康機器からのデータを収集し、サーバにアップロードすることが出来る小型のアクセスポイントである。Bluetooth gateway は、データを basic 認証付き HTTP:POST でサーバへ送信する。この一連の流れは、ユーザによる測定、転送ボタンを押す事以外は自動的に行われる。

●サーバ

サーバは、送信されたデータを受け取る。この時、受信した生データを別途保存する。なぜなら、不測の事態に備える事とデータ形式の標準は時代と共に変化すると考えられるからである。受信したデータを basic 認証で用いた ID をもとに識別し、それに対応する変換プログラムで統一されたデータ形式に変換し保存する。

収集したデータや解析結果は、XML、JSON、CSV 形式で提供する。

●Hadoop Cluster

サーバが受信したデータを HTTP:GET で取得し、大量のデータを分散処理できる Hadoop を用いて解析する。

●Web Service and Application

標準的なインターフェースとプロトコルを用いることにより、拡張性を持たせると同時に他の様々なサービスとの疎結合連携を容易に実現できるように設計実装した。

●ICカード

取得したデータを IC カードなど持ち運び可能な記憶媒体に保存する。これを診察券などと併用することで利便性が向上される。

環境情報と生体情報の関係性を調べるため、これらのシステムを用いて、成人男性 1 名が 2 週間計測を行った。今回の計測では、環境情報として二酸化炭素濃度、気圧、温度、湿度、照度を収集した。生体情報として血圧値を収集した。環境情報は常時計測し、生体情報は 30 分毎と、場所や行動の変化時に数回測定を行った。また、実際の行動との関係を調べるために、血圧測定時の場所と行動履歴も記録した。

4. 結果と考察

今回の計測では、2 週間連続した計測を行いシステムの評価を行った。センサや配線が原因とみられる一時中断はあったものの継続して計測を行うことが出来た。血圧の計測においては、1 回のみ計測では高い血圧値が出てしまう時があり、2 回計測が必要であった。

今回計測した血圧の平均値は、収縮期血圧

126mmHg、拡張期血圧 70mmHg であったが、この平均値は測定場所の違いで大きな差がみられた。

	収縮期血圧	拡張期血圧
自宅	121 mmHg	68 mmHg
大学	130 mmHg	73 mmHg

図 2 血圧の平均値

血圧値に大きな変動がみられたのは、食事、入浴、温度の低い屋外に移動した時であった。今回は、特に環境の急激な変化による血圧値の変動に注目する。温度が約 10℃下がる時、収縮期血圧は自宅の平均値より最大で 21mmHg、平均して 15mmHg 上昇した。拡張期血圧に関しては、今回の計測からは関連性は見られなかった。また、温度の急激な変化時に上昇した収縮期血圧は、その後急激な温度変化がなければ、次の計測 (30 分後) までに平均値に近い値まで収束していくことが分かった。そのため、血圧を常時計測しなくとも、温度の急激な変化がなければ血圧は平均値に近い値であると推測することが可能であり、日常の正常値を測定する時は、30 分以上急激な環境の変化がない状態で 2 回以上計測する事が望ましい事が分かる。二酸化炭素濃度が自宅 (1476ppm) と大学 (673ppm) とで大きな違いがあり、その 2 カ所での血圧の平均値も大きな違いがみられたが、血圧値の大きな変動との関連性は見られず、健康管理のためにこれをどのように応用すべきか医療関係者と共同研究を行いながら考えるべき課題である。

今後はより多くのデータを条件を整えて測定し、適切な統計処理を施すことを予定している。

5. まとめ

本稿では、生活環境における環境情報と健康機器からの生体情報を統合することで健康管理を支援するシステムを提案した。複数のセンサを用いることで、身体全体に影響を与える生活環境と健康状態の連携活用を図った。異なったデータ形式やインターフェースの違いを吸収し、疎結合における診療ガイドラインなどの連携も想定してシステムを構築した。そして、環境センサ情報と生体情報を収集し解析した。環境の急激な変化は、血圧値に大きく影響を与える事が分かった。これらの基盤を用いて、環境情報と生体情報を統合し解析することで、私たちはある程度の健康状態の推定、把握や、健康管理を個人で容易に出来るようになった。

参考文献

[1]日本高血圧学会, 高血圧治療ガイドライン 2009, ライフサイエンス出版, 2009.
 [2]Kai U. Heitmann et al., HL7 医療情報標準化規格, iryokagaku, 2002.