

家庭用インテリジェントサーバーを用いた 遠隔体調管理システムの開発 (第2報)

生体情報閲覧システムの開発

倉本文久^{*1}, 大賀 誠, 小池 明, 渡辺一雄^{*2}, 渡邊 守^{*2}, 守安浩志^{*2}

Development of Remoteness Health Condition Management System Using the Intelligent Home Server II Development of the Medical Information Browsing System

KURAMOTO Takehisa, OHGA Makoto, KOIKE Akira, WATANABE Kazuo,
WATANABE Mamoru and MORIYASU Kouji

This paper proposes a server and database system in order to browse the medical information accumulated in the intelligent home server for a demand from the Internet. By using open source software such as Linux, Apache, PHP, it is not necessary to pay the license fee on this system. It is shown that electrocardiogram and pulse wave stored in the server are able to be browsed by a PC or a cell phone through the Internet by using this system.

家庭用インテリジェントサーバー内に蓄積された生体情報を、インターネットからの要求に対して閲覧可能にするために、サーバーシステムとデータベースを開発した。Linux, Apache, PHPなどのオープンソースソフトウェアを使用することにより、ライセンス料が必要のないシステムとした。このシステムを用いることで、サーバーに蓄積された心電図波形、脈波波形がPCや携帯電話から閲覧可能となった。

キーワード：インターネット、データベース、オープンソースソフトウェア、携帯電話

1. 緒 言

近年、わが国ではインターネットによる情報インフラの整備が急速に進んでいる。総務省による「平成14年通信利用動向調査の結果」によると、平成14年末のインターネット利用者は6942万人、人口普及率は54.5%、インターネットの世帯普及率は84.1%である¹⁾。このことは8割以上の家庭がインターネットに接続可能で、2人に1人はインターネットを利用できる状況にあることを示しており、インターネットを利用する生活が一般的なものになっていることが推測できる。また、社団法人電気通信事業者協会によると、平成15年2月末現在、携帯電話の契約数は約7434万件、そのうち携帯IP接続サービス(iモード、EZWebなど)の契約数は約6094万件で、携帯電話利用者のおよそ8割は携帯端末からインターネットを用いたサービスを利用していると思われる。

このことから、インターネットを利用したビジネスモデルを考えるのに十分なインフラが整備されつつあり、またインターネットを利用するサービスを提供する場合、普及に関しては携帯端末に対応したシステムを作成することが重要であるといえる。

本研究では、インターネットを利用するサービスとして、遠隔体調管理システムの開発を行ったので報告する。このシステムは、日常生活の中でセンシングしたさまざまな生体情報を各家庭に配置したサーバー(家庭用インテリジェントサーバー)に蓄積し、それらを必要に応じて外部へ公開する。データ表示については、インターネットを利用してパソコン上のブラウザソフトで閲覧可能で、加えてこのシステムは携帯電話からも閲覧可能である。

2. システム概要

家庭用インテリジェントサーバーを用いた遠隔体調管理システムは、大きく分けて3つの部分で構成される。

1. 無拘束生体情報収集システム
2. サーバーシステム
3. 生体情報閲覧システム

本報告ではサーバーシステムおよび生体情報閲覧シス

平成14年度中小企業技術開発産学官連携促進事業

2003.5.30 受理 情報技術部

*1 広島県産業科学技術研究所

*2 (有) エムエンジニアリング

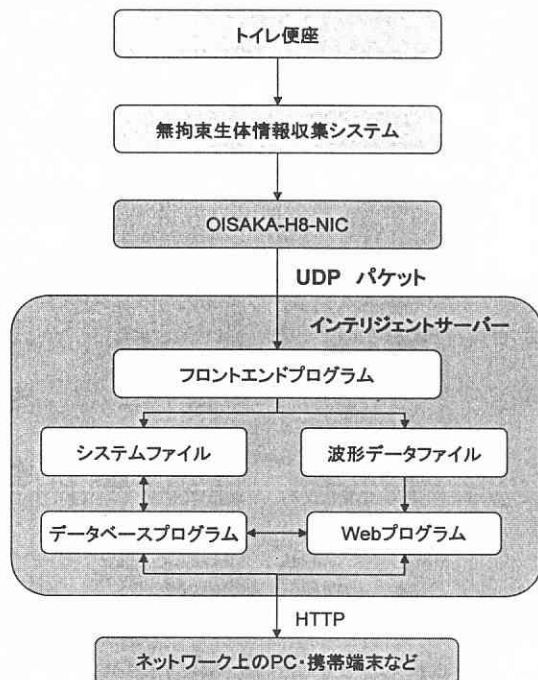


図1 データフロー

システムの概要について述べる。サーバーシステムは、無拘束生体情報収集システムを常時監視し、そこから送られてくる生体情報データをデータベースに格納する。生体情報閲覧システムにおいては、データベースに格納された生体情報データを外部からの閲覧要求によってインターネットへ公開する。このシステムはパーソナルコンピュータ（PC）や携帯端末から閲覧要求があることを前提にしているため、データベースの情報や生体信号波形をブラウザで表示することを目標にした。

3. データフロー

図1にデータフローの概略を示す。ここでOISAKA-H8-NICとは（有）追坂電子機器製のネットワーク型計測インターフェイスである。

データフローを順に説明すると、

- 1) トイレ等で収集された生体情報は OISAKA-H8-NIC を通して UDP プロトコルに変換され、Ethernet 経由でサーバーに送信される。
- 2) 送られてきたデータは、フロントエンドプログラムによって着座起立時間を格納するシステムファイルと心電波形データ・脈波データなどの波形データファイルに分けて記述される。
- 3) サーバーで動作しているデータベースプログラムは、生成されたシステムファイルを参照し、テーブル内の着座時間、起立時間、測定時間の更新を行う。
- 4) インターネットなどを介して外部の PC や携帯端末から生体情報の閲覧要求があった場合には、サーバー上で動作している Web プログラムがその都度データベースのテーブルを参照し、ブラウザ上に表示させ

表1 アプリケーション一覧

Webエンジン	Apache
データベースエンジン	PostgreSQL
CGI言語	PHP
ライブラリ	PHPLib GD

る。また信号波形表示要求があった場合は、必要な波形データファイルを参照し、グラフの形でブラウザに表示させる。

- 5) サーバーと外部の PC と情報の授受はすべて TCP/IP の 80 番ポート（HTTP）を使用する。

4. 生体情報閲覧システム

4.1 サーバーシステム

サーバーには、生体情報収集システムから送られてくる生体情報を蓄積し、外部から生体情報閲覧要求があった場合には必要なデータを出力する機能が必要となる。これらを実現するために、データベースソフトウェア、Web サーバー機能、CGI 機能などが必要となる。

以上のことを踏まえ、サーバー構築にあたって利用したアプリケーションは表1のとおりである。これらを選定した理由としては^{3) 4)}、

- ・ オープンソースソフトウェアであること
 - ・ 使用（商用利用も含む）にあたってライセンス料などが発生しないこと
 - ・ 一般に普及しており、ソフトウェアに対するドキュメントが豊富に存在すること
- などである。

これらアプリケーションをそれぞれ Vine Linux2.5, RedHat Linux7.1, Debian Linux2.4 がインストールされた PC にセットアップし、それぞれ動作を確認した。これらの OS では問題なく動作したため、インテリジェントサーバーとして購入した（株）トゥウェルブ・シー・ソリューションズ製サーバーに上記システムをインストールし、実験に使用した。

4.2 生体情報閲覧システム

データベースに格納されたデータを閲覧するためのプログラムを作成した。表示においては、PC や携帯電話で簡易に表示できるようブラウザ上で閲覧できることを主眼においた。

サーバーでは、データベースプログラム、Web プログラムが常時立ち上がっており、外部からユーザーが生体情報を閲覧しようとする以下のようなステップで情報を表示する。

- 1) サーバーにアクセスがあった場合、ユーザー認証用のページが立ち上がり、ユーザーID およびパスワードを要求する。
- 2) 正しいユーザーID およびパスワードが入力された場合、着座時間、起立時間、測定時間などを表示

ID	測定開始時間	測定時間	心電波形	脈波	心拍変動	体温	全て表示
0	2003年02月26日 10時00分00秒	00:00:00	View	View	no data	no data	View
1	2003年02月26日 10時00分05秒	00:00:05	View	View	no data	no data	View
2	2003年02月26日 10時00分10秒	00:00:10	View	View	no data	no data	View
3	2003年02月26日 10時00分15秒	00:00:15	View	View	no data	no data	View
4	2003年02月26日 10時00分20秒	00:00:20	View	View	no data	no data	View
5	2003年02月26日 10時00分25秒	00:00:25	View	View	no data	no data	View
6	2003年02月26日 10時00分30秒	00:00:30	View	View	no data	no data	View
7	2003年02月26日 10時00分35秒	00:00:35	View	View	no data	no data	View
8	2003年02月26日 10時00分40秒	00:00:40	View	View	no data	no data	View

図2 データ閲覧画面

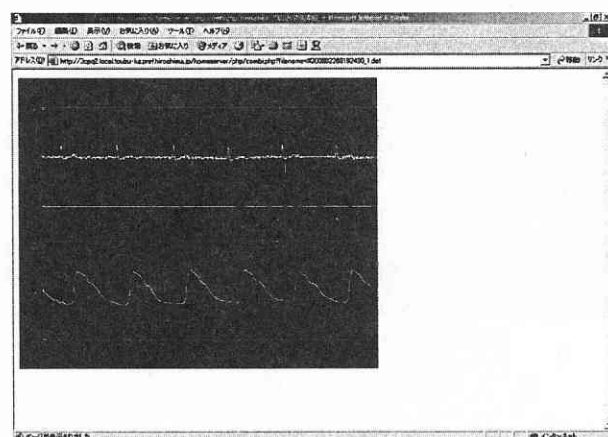


図3 心電および脈波波形表示画面

するデータ閲覧ページが立ち上がり、同時にデータベースプログラムはシステムファイルを参照して新しいデータがあれば更新する。入力されたユーザーID、パスワードが間違っていた場合はデータ閲覧ページにはアクセスできない。

- 3) データ閲覧ページではデータベースを参照し、着座時間、起立時間、測定時間を表示する。また着座起立時間に対応する心電図波形ファイル、脈波ファイルの有無を検索し、ファイルが存在すれば波形表示ページへのリンクを生成する。
- 4) 波形表示ページでは、対応する波形ファイルをもとにグラフを描画し、画像ファイルとして出力、表示を行う。ここではGDという画像生成ライブラリを用いてJPEGフォーマットで出力している。
- 5) 再びデータ閲覧ページへアクセスされたタイミングでシステムファイルを参照し、新しいデータが入力されていればデータベースを更新し、その内容をデータ閲覧ページに反映させる。

波形をJPEGフォーマットで出力する形にしたため、

JPEG表示に対応した携帯端末であれば、これらの波形は閲覧可能である。

4.3 システム動作検証

上記で述べたシステム構築を行い動作検証を行った。検証では、心電データと脈波データを測定し、生体情報収集システムを通して東部工業技術センター研究棟館内LAN上に配置したサーバーに蓄積させた。このデータを同LAN上に配置したPCでブラウザに表示させたときの画像を図2、図3に示す。これより、PCから情報を閲覧することが可能ことが確認できた。

この検証では、生体情報は100Hzでサンプリングされてサーバーに送信しているが、このときサーバー上に蓄積された生体情報データのファイルサイズは心電波形データで約400KByte/sec、脈波波形データで約450KByte/secであった。このことから被験者が5分間心電と脈波の測定を行った場合の総データ量は250MByte程度であると推測される。近年の記憶媒体の大容量化を考えると、2週間毎日1回測定を行う程度のデータ蓄積であれば十分対応できると考えられる。

また検証中、生体情報収集システムからサーバーへのデータの送信が正常に行われない場合があった。今回のシステムでは送信にUDPプロトコルを使用した。UDPプロトコルは通信の際、データ送信元は相手先を特定せず通信を行い、正常に送信先に着信したかのモニタリングを行わないためデータの欠落が起こったものと推測される。この問題はデータ送信の際、送信元と送信先でハンドシェイクを行い、データの正常な送受信が行われているかチェックするTCPプロトコルを用いれば解決可能である。

次に携帯端末からの閲覧検証を行った。この検証では、生体情報データをあらかじめサーバーで処理してJPEGフォーマットの画像を作成し、その画像を当センターのWebサーバー上に配置した。波形表示検証は携帯端末を当センターのサーバーに接続してそれらの画像を表示できるかを確認した。実際にテストした携帯端末を表2に、表示させた時の写真を写真1、写真2に示す。写真の携帯端末はNTT Docomo社のN504iである。表2より、特定メーカーに限らず最近のブラウザ機能付携帯端末であれば本システムからの波形閲覧は可能である。

4.4 セキュリティ

これまでに説明してきたシステムでは、個人の生体情報を扱うことになるため、データの漏洩などに注意する必要がある。今回のシステムには、ユーザー認証としてユーザー名とパスワードを入力しなければデータ閲覧ができないシステムを構築しているが、これだけでは不十分である。そのため、今後は生体情報自体の暗号化に取り組んでいく予定である。

5. 結 言

家庭用インテリジェントサーバーを用いた遠隔体調管

表2 携帯端末ごとの波形表示結果

メーカー	端末名	表示結果
NTT Docomo	P503i	○
	F503i	×
	N504i	○
	D251i	○
J-PHONE	J-SH07	×
	J-N05	○

理システムの開発において、以下の結果を得た。

- 1) オープンライセンスソフトウェアのみで構成されたサーバーを構築し、生体情報取得システムから送られてきたデータをデータベースに格納するシステムを構築した。
- 2) データベース内のデータをブラウザ上に表示するシステムを構築した。これらデータは、ブラウザ機能を持った携帯端末からも閲覧可能であり、JPEGフォーマットに対応した携帯端末であれば波形グラフも表示可能である。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、ご指導いただきました広島大学大学院工学研究科辻敏夫教授、産業技術総合研究所人間福祉医工学研究部門永田可彦氏に深く感謝の意を表します。

文 献

- 1) <http://www.johotsusintokei.soumu.go.jp/>
- 2) <http://www.tca.or.jp/>
- 3) 石井達夫著：PHP×PostgreSQL で作る最強 Web システム，技術評論社，2002，p.2-8.
- 4) 屋比久友秀著：PHP4 でカンタン WebDB 構築ガイド，秀和システム，2001，p.1-8.

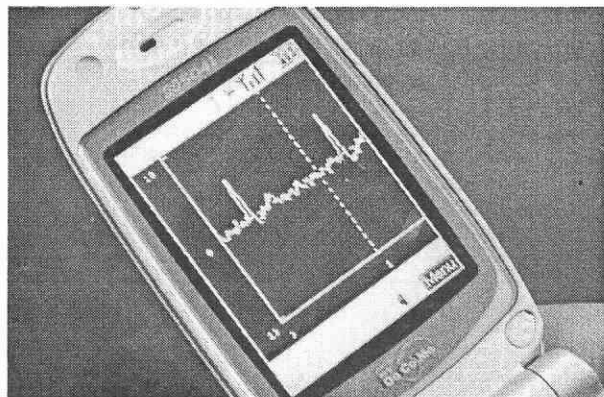


写真1 携帯端末での心電波形表示

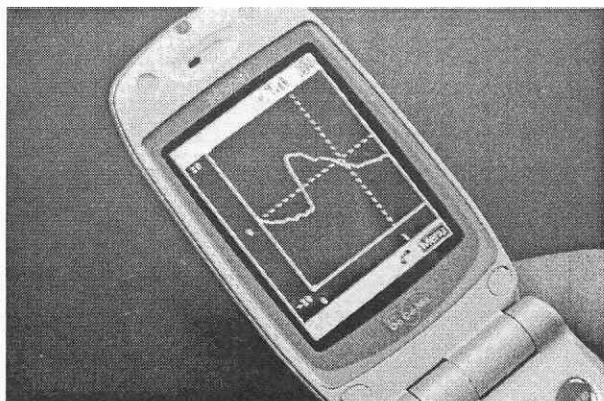


写真2 携帯端末での脈波波形表示