

「クラウド時代のヘルスケアモニタリングシステム」

～モバイルによる在宅健康管理システムとの連携を目指して～

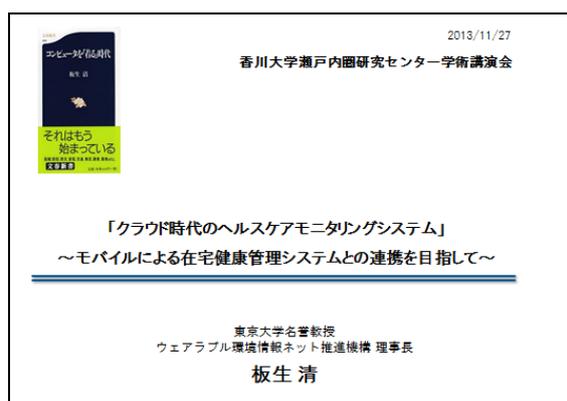
板生 清（東京大学名誉教授 ウェアラブル環境情報ネット推進機構 理事長）

[本城先生]

「クラウド時代のヘルスケアモニタリングシステム、モバイルによる在宅健康管理システムとの連携を目指して」ということで板生先生にご講演いただきます。板生先生は東京大学修士課程を卒業され、中央大学理工学部教授、東京大学大学院工学部研究科教授を歴任されまして、現在、一般財団法人構造物センシング機構理事長でございます。

[板生先生]

ご紹介いただきました板生でございます。どうぞよろしくお願いいたします。今日、原先生に会いと言われて参ったわけですが、私自身は東京を中心に活動しております。特に



センサを使って人間の情報をどのように取り出していくかということを中心に、お医者さんと一緒になって研究開発をしております。関西地区でも神戸大学の健康拠点の方々と共同で研究開発をしております。それから岡山大学とか、いろいろな所に招かれては講演をさせていただいております。私は兵庫県に生まれ育ちました。特に神戸地区におりましたので香川県とは瀬戸内海を挟み対岸になります。

これらのことから関西の方とは大変親しみ深いものがございます。

今日は「クラウド時代のヘルスケアモニタリングシステム」というタイトルでお話をさせていただきます。原先生は遠隔医療に大変大きな実績を上げておられ、まさに日本の第一人者であります。その遠隔医療に関連して、IT（情報技術）と申しますか、センサのようなデバイスがどんどん進歩してきております。「これをいかにうまく取り入れて、お医者さんの医療行為に貢献していくか」、そして同時に「今もお話がありました離島など、お医者さんがいない所でも、いかに安心して生活をしていただけるようにしていくか」といった技術やサービスなどを提供して行かなければなりません。このような意味でヘルスケアモニタリングは大事な分野であると考えております。もちろんそれだけでなく、「最近は大変多くの現場、職場でも、うつ病とかいろいろな病気が増えており、このような人達に対して、どのようにケアをすれば良いのか」といったことが大きな社会問題になってきております。そこで産業医の皆様の一つの手段を提供して、これにもとづいて患者さんを診断する。診断の手助けにする。そういった意味での技術が発達してきていますので、今日

はこのような分野についても紹介したいと思います。

今言ったようなことに関して、つい最近「クラウド時代のヘルスケアモニタリングシステムの構築と応用」いう本を作成しました。回覧いたしますので、ぜひご覧下さい。それから私が所属しているウェアラブル環境情報ネット推進機構はNPO（非営利活動法人）です。このNPOでは講演会などで話をした内容などを記事にしたNATURE INTERFACEという雑誌を毎年4冊ほど発行しています。全員の分を持って来ることができなかったのですが、今10冊ほど持ち合わせておりますので、ご入用の方はお持ち帰り下さい。それでは以上のような前書きでもって始めさせていただきます。

1. 生体现象のセンシング
2. 生体センサによるメンタル
コンディションの測定サービス例
3. クラウド時代のヘルスケアモニタリング
4. 健康を守るウェアラブル
5. 万物は情報を発信する

2

の人間という複雑系をどのようにして解明していくかということ、これは大変古くから期待されていながら、なかなか実現しないのが今までの状況です。一方、最近、身に着ける情報機器という意味のウェアラブル情報機器の技術が発達してきました。このようなことから、これらの技術を使って、健康状態や快適度を可視化していくということが一つの考え方です。

私の知っている限りでは、2003年頃からの取り組みが始まっております。私はそれ以前、2001年頃からウェアラブル環境情報ネット推進機構で国の競争的資金約2億円を獲得し、東京大学と一緒にバイタルケアネットというネットワークを作って、センサを使った実証実験を行ってきました。ご承知のように、いろいろな情報技術が進んできて、例えば飛行機だとフライトレコーダが、最近では自動車にもドライブレコーダが付くようになってきました。しかし、人間には24時間365日付

今日、お話しするのは生態現象のセンシングということであって、まずこのような分野にどのような技術があるのかということを中心に紹介いたします。

それでは「はじめに」として書いております内容を紹介がてら説明いたします。人間の発信する情報を多面的に解明するというのが大事であって、そこでは工学の分野とか医学の分野で共同作業が行われるわけです。こ

はじめに

さまざまな情報であふれている現代社会において、**人間の発信する情報を多面的に**解明することは、社会に対して新しい視点を提案することにつながるであろう。

従来から工学分野や医学分野では、人間が発信する**生体情報**を多面的に解明する学際的研究が行われている。最近では、小型軽量**ウェアラブル機器**でセンシングし、蓄積されたデータを解析し、個人の健康状態や快適度を**可視化**して、人間にフィードバックするという研究が始まった。

3

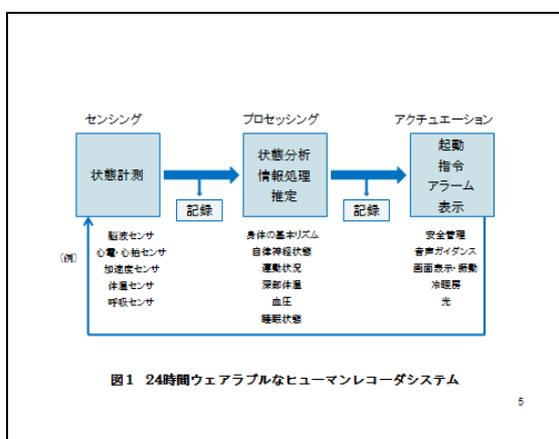
具体的には、2003年頃より、バイタルケアネットの取組みが始まっており、従来の“病気になってから病院にゆく”スタイルから“**日常的な健康管理**や病後の継続的なケアをウェアラブルな生体センサにより人間のバイタル情報として記録し、その情報を活用する”スタイルに向かうものと捉え、これらに向けた要素技術やシステム化の研究開発が進められた。飛行機における**フライトレコーダ**や自動車における**ドライブレコーダ**に相当する人間におけるバイタル情報の記録装置、これを筆者は“**ヒューマンレコーダ**”と命名し、将来“ヒューマンレコーダ”がごく普通に活用される時代が到来すると想定した。究極の“ヒューマンレコーダ”は、**24時間365日**絶え間なく人間が生体として発信する情報をセンシング・記録するウェアラブルな装置であるが、最近のマイクロデバイス技術の進歩により、部分的に順次実現できる見通しが得られつつある。

4

けて、常に状態をモニタし記憶するような装置がありません。これは大変不思議なことであり、皆様もぜひ議論していただきたい。

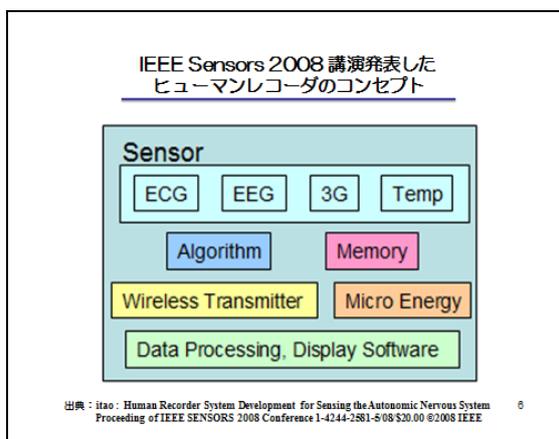
私は究極のヒューマンレコーダと称していますが、このようなもので生体が発する情報を 24 時間 365 日蓄えて行ったら、複雑な人間の体であっても、ある程度、何か答えが出るのではないかと思います。そういうものが今まで全くありませんでした。今日乗ってきた飛行機にもフライトレコーダが付いています。1 億円ぐらいする機械や工場にあるほとんどの機械にもデータロガが付いています。そして、これによって「どういう状態で動いていたか」ということが即座に分かります。ところが人間にだけでなく、こんな不思議なことはありません。一つに人間は付けることを嫌がるという面がありますが、高い効果が得られるのに、人々がこのようなものに全く無関心であるということ自体、信じられません。このことから私はヒューマンレコーダという言葉を作り、研究開発を始めました。

これは 24 時間ウェアラブル、要するに身に着けることができるヒューマンレコーダ、そういうものを考えて行こうということです。私が提案したヒューマンレコーダの特長はセンシング。センサです。センサには脳波センサ、心電・心拍センサ、加速度センサ、体温センサ、呼吸センサなど、いろいろなものがあります。例えば、その中の一つ、心電・心拍センサを用いて生体の心電・心拍状態を計測し、その情報を記録します。次にプロセ



シングと言って、その情報を瞬時に解析して自律神経の状態を推定します。さらにアクチュエータと言って、推定した情報にもとづいて、何らかのアラームを出したり、表示をしたり、指令を出したりします。このようなことを繰り返す機能を持つヒューマンレコーダというものを開発しています。このレコーダは人間に着けるものですから、小さくしなければ誰も使ってくれません。そこで「小さなセンサ、10g か 20g で作れ」、これが私の 20 年来の主張です。その開発状況を紹介します。

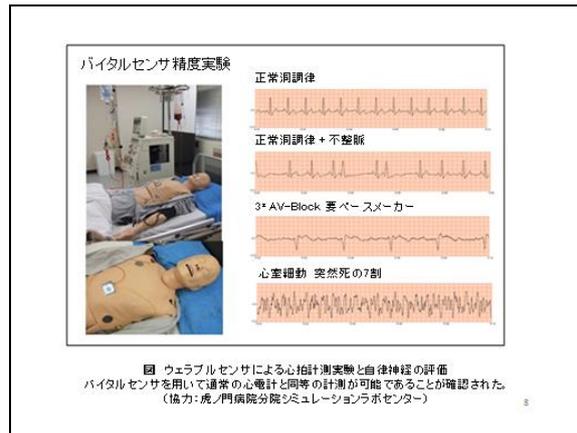
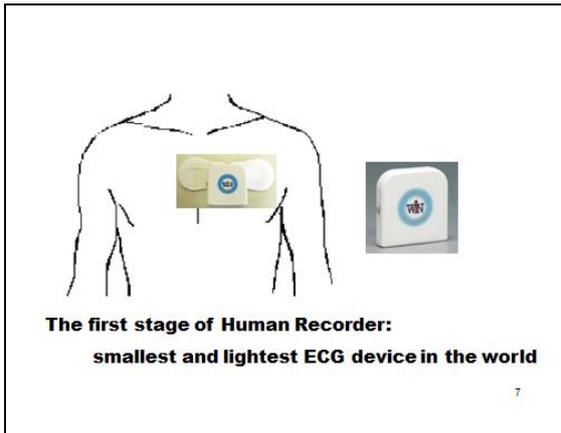
これは 2008 年に IEEE (米国電子電気技術者協会) のセンサのセッションで、私が自ら発表したコンセプトです。このように心電 (ECG) とか脳波 (EEG)、加速度計 (3G)



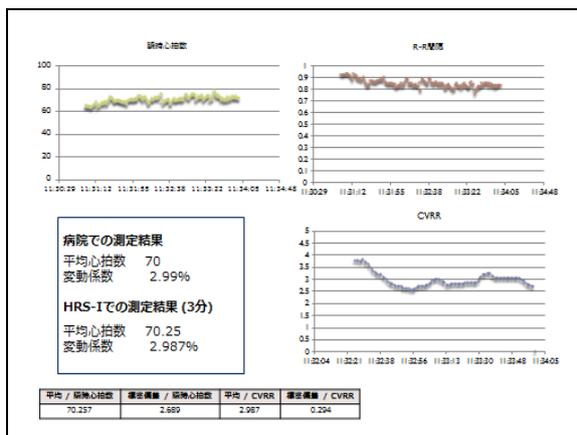
とか体温計 (Temp) などのセンサを着けて、センサで得た信号を A-D 変換 (アナログ信号をデジタル信号に変換) しメモリに蓄える。または処理をして、さらにその情報をワイヤ

レストランスミッタ、要するに今でいうスマートフォンに電波で飛ばして、そこで一つのシステムとして完結していく。またデータを蓄積していく。このようなヒューマンレコーダを考えて発表しました。

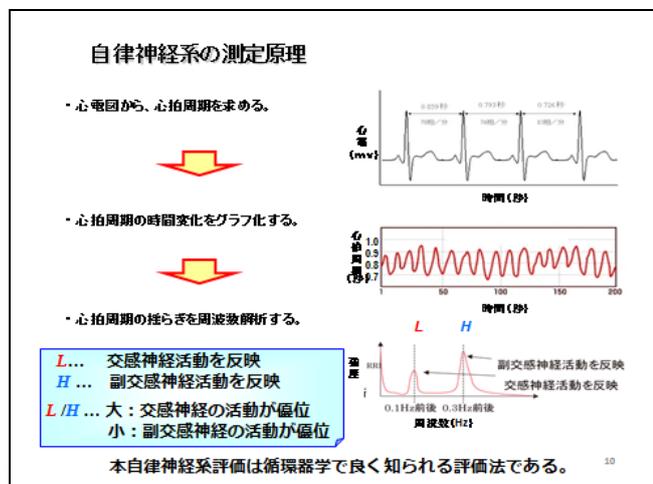
これが、丁度その頃、2008年に試作した11gのものです。虎の門病院にシミュレーションラボラトリ（模擬実験室）があります。心拍実験等自律神経の評価ということで、実際にこのセンサを胸に貼り付け、虎の門病院のシミュレータを用いて調べてみました。



その結果、このような小さなものでも自律神経の評価に関する測定ができることが分かりました。また、自らも実際にこのセンサを使って、瞬時心拍数とかR-R間隔(心拍間隔)やCVRR(自律神経機能検査)などを調べてみました。なお、虎の門病院で測定した内容は厳密な東大病院の中の心電計を使って測定したものと心拍にしても何にしても、基本的に一致しているということを確認しております。



次に「これから何が分かるか」ということを簡単に説明します。心拍数は連続してプロットしてみると、このように常に変動しています。この変動を周波数解析しますと、変動幅が0.1Hzぐらいで変動しているものと、0.3Hzぐらいをピークに変動しているものと、2通りの成分が表れてきます。2通りのうち、前者の変動の少ない方をLといって交感神経の活動を反映しています。一方の後者のHは副交感神経の活動を



反映しております。このように心拍を周波数解析して、L と H の成分の大きさを比較することで、「この人は今の状態で、どの程度、交感神経が支配的なのか、副交感神経が支配的なのか」ということが分かります。

今から実際の状況をお見せします。これは心拍の波形です（実演のため本資料に図なし）。どこから出ているかと言えば、今、私が胸に着けているセンサから出ています。このセンサがキャッチした信号がワイヤレスでパソコンに送られて、パソコン画面に表示されているのです。なお、信号はパソコンを少し離しても正確に送られ表示されます。この送られてきた信号を処理することでグラフ表示されるのです。心拍分析をしてみますと、このように今の状態で 80 近くの心拍数になっています。自律神経を分析しますと、LF (Low frequency)、これは非常にゆらぎが少ないところですね。こちら側の HF (High frequency) の方は、ゆらぎが多いですね。LF の方は交感神経が発達しており、HF の方は副交感神経が発達しているということです。この 2 つの成分を合わせると円グラフが現れ、LF と HF の成分の大きさを比較することができます。このようにして、LF と HF の状態を常に見ることができ、「私の状態は交感神経が優位なのか、副交感神経が優位なのか」を知ることができます。しかもこれを 24 時間 365 日、メモリに蓄えることができます。そして、これを全部トータルして「交感神経と副交感神経がどのぐらい強いのか、どのぐらいバランスがとれているのか」ということを毎日予測することができます。毎週できるし 1 年間でもできます。このようにヒューマンレコーダで、「自分がどのようにバランスのとれた生活をしているのか」、「バランスが悪いのか」などを見ることができます。

医者のお話によると、現代の人達は副交感神経の活動が非常に少ない状況になっているそうです。すなわち交感神経が勝った状況になっている。忙しかったり、難しい計算をしたり、ストレスに陥ったりして、LF の方が非常に大きくなっています。このように交感神経が強くなると血管が収縮し血液の流れが悪くなるなど、健康上にいろいろな問題が起こってきます。従って、このように交感神経と副交感神経をきちんと記録するだけでも、生活習慣病を含め、自分の生活を改善するきっかけになると思います。これについては後でもう少し詳しく話します。

子供だましみたいな話ですが、ついでにお話しします。これには加速度センサが入っていて、私が動くとそのように動きます。私が倒れると表示している人間の絵がひっくり返ります。これをインターネットの Web を用いて遠隔地で見ることができます。例えば、ロンドンに居る子供が日本に居るお爺さんやお婆さん、お父さんやお母さんを見守ることができます。瀬戸内海ですと、島々にお父さんお母さんがいらっしゃったとすれば、これを着けておいてあげれば、「今、どのような状態なのか」ということが分かります。「分かってどうするのだ」と言うことにはなりますが、倒れただけで救急車を呼ぶわけにもいきませんので、倒れてなおかつ心拍が相当変動している状態の時に自動的に救急車が飛んで来るというようなシステムにしておけば良いわけです。このように考えて行けば、「まず情報を発信しなければ話にならない」ということから、この技術はこれからも生きて行くはずで

す。

最近では皆がヘルスケアに関心を持つようになってきたと思いますが、「健康と水と空気はただ」という感じの日本の社会では、このようなものを着けてみようという人が非常に少ない状況です。これは世界でも同じだと思います。しかし、そんなことを言うておられない時期がやがて来るように思います。

1. 生体现象のセンシング
2. 生体センサによるメンタル
コンディションの測定サービス例
3. クラウド時代のヘルスケアモニタリング
4. 健康を守るウェアラブル
5. 万物は情報を発信する

次に生体のコンディションを少し詳しくお話していききたいと思います。今、お話ししたセンサを皆様にも廻します。どうぞご覧ください。

最初は試作品でしたが、今はメーカーが作ってくれるようになりましたので、量産の世界に入りました（図内赤枠）。次の図にサービスの流れを示しています。これを使いますと今申し上げましたようにスコアが出てきます。メディカルコンディションとフィジカルコンディシ

ョンに分けて、全部で 7 つのスコアがレポートされます。このようにスコアを自動的に転

生体センサによるメンタルコンディションの測定サービス

胸に貼る心拍センサ、指先で測る指尖脈波センサをベースに、**単なるハードの提供ではなく、「サービス」を提供しています。**利用シーン、目的に合わせて、最適な測定が可能です。

心拍センサによるサービス Lifescore

【特徴】

- 長期間データを取得するのに最適
- 睡眠中のデータも取得できる
- 日常行動を阻害されずに自然な状態で計測が可能

指尖脈波センサ & タブレットによるサービス Lifescore Quick

【特徴】

- 1分間でその時のメンタルコンディションがわかる
- Androidタブレットにてタッチパネルでの簡単操作が可能
- イベント等での気軽な測定に最適

Lifescoreサービスのご紹介

Lifescoreサービスは、あなたの1日のメンタル・フィジカルの状態を知ることができるサービスです。

測定

解析

レポート発行

医師面談

※心拍センサはレンタルになります。

※レポート発行まで1週間程度です。

※小林メディカルクリニックにて、慶応義塾大学医学部 小児科医による面談

メンタル コンディション (自律神経の乱れ)	起きているとき	ストレス・疲労
	行動中	ストレス特定
フィジカル コンディション	寝ているとき	睡眠の質
	カラダを動かした時	活動量
	姿勢の美しさ	姿勢適合
	日々のメンタル・フィジカルバランス	タイプ判定

送して Web から見る事ができます。なお、これについては、今、まさにサービスを展開しているところなので、説明を省略します。

Lifescoreサービスのレポート

Lifescoreサービスでは、7項目について測定し、スコアリングしたレポートをフィードバックします。

※ Lifescoreサービスの詳細方法について

年齢: 65歳

メンタルコンディション	A
フィジカルコンディション	A
睡眠の質	A
活動量	B
姿勢の美しさ	B
姿勢適合	B
タイプ判定	A

起きているときの自律神経バランス

起きているときの姿勢バランス

進行がだいぶ遅れており、相当、時間をオーパシそうなので、少しはしょって行きたいと思いますが、もう一つメンタルコンディションが簡単に分かる方法を紹介します。指尖脈波というセンサを用いた方法です（右図内赤枠）。このように指のセンサとスマホを使います。毛細血管にヘモグロビンが通っており、センサでヘモグロビンの増減を見ることで指尖脈波の状態を検出します。この指尖脈波の状態によって、心のゆらぎを見ようというものです。

生体センサによるメンタルコンディションの測定サービス

胸に貼る心拍センサ、指先で測る指尖脈波センサをベースに、**単なるハードの提供ではなく、「サービス」を提供**しています。利用シーン、目的に合わせて、最適な測定が可能です。

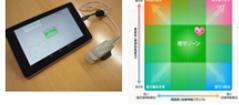
心拍センサによるサービス Lifescore



【特徴】

- 長時間データを取得するのに最適
- 睡眠中のデータも取得できる
- 日常生活を阻害されずに自然な状態で計測が可能

指尖脈波センサ & タブレットによるサービス Lifescore Quick



【特徴】

- 1分間でその時のメンタルコンディションがわかる
- Androidタブレットにてタッチパネルでの簡単操作が可能
- イベント等での気軽な測定に最適

これについて、もう少し詳しく説明します。横軸のゾーンは先ほど説明したストレス・リラックス度を表します。右側に行くほど交感神経が強くなり、左側に行くほど副交感神経が強い、すなわちリラックスしている状態です。縦軸はこころのゆらぎ、こころの柔軟性を表します。これはヘモグロビンの増減によって、やる気があるか、ないかというようなことが分かるので、それを表しています。例えば、図の右下（赤枠）ですと、交感神経が優位なので緊張感が非常に高く、かつ精神的免疫力が低すぎるため、人と接したくない状態を示しています。右上ですとストレスはあるが積極的に行動する。理想的なのは真ん中です。ここに入ってくれば良いわけです。このようなことが指尖脈波を1分間計測することでできます。興味ある方は実際にやってみたら良いと思います。

ココロのバランスチェックLifescore Quick ~総合結果~

総合結果では、自律神経バランスによる緊張度と精神的免疫力による柔軟性を組み合わせることで、緊張・リラックスといったメンタル状態より深い情報を得ることができます。特に、右下の「抑うつ気分」は、緊張度が高く、かつ人と接したくない状態ということを示しますが、複数回測定しても、この「抑うつ気分」にいく場合は、注意が必要です。



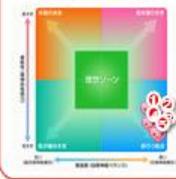
総合結果は、「適度ゾーン」「適量ゾーン」「気を遣ひすぎ」「気が届かず」「抑うつ気分」「本能的な素直」の6段階に従って表示。

「抑うつ気分」の意味合い

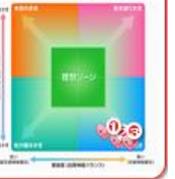
交感神経がかなり優位 = 緊張度が高い
精神的免疫力が低過ぎ = 人と接したくない状態

このゾーンに何度測定しても入る場合、メンタル不調の方に多い傾向です。

メンタル不調者 48歳



メンタル不調者 30歳



したがって、産業医が「うつ病になっているかどうか」、「うつ病に近い人かどうか」を調べる上で、非常に便利なものなので、どんどん使われるようになってきています。また、自分でこれを持っていて、「今日の自分はどのような状況にあるのか」というようなことを測定する。「ちょっと熱が出ているみたいだけど、どうなのかな」と言って調べる体温計のようなもの、心の体温計ですね。

それでは実際に私の状態を測ってみます。1分間待ちますと、さっきの図の「どこに私がいるのか」ということが分かるわけです。皆様は下の方、「こいつは仕事をしたくないし、意欲もない」という結果になることを期待されているかもしれませんが、いずれにせよ、1分間で私の状況が分かるということです。私の測定値はこんなところにきました。「それほどストレスがないが、リラックスしているわけでもない。あまりやる気もない」という状態ですね。

このように物事がだんだん進化してきておりますが、そのそれぞれに理屈があります。例えば、このソフトウェアを開発している雄山先生は精神的免疫力というものを計算して出しております。人間

というものは揺らぎがあるかないかということが一番大きく、揺らぎがいっぱいある時はとても健全である。ところが、うつ病の人はこの揺らぎが少ない。認知症の人も揺らぎが少ない。このようなことが次第に分かってきました。

厚生労働省がストレスチェックリストというものを提示しており、タブレット端末上でこのストレスチェックと指尖脈波センサの測定とをあわせて実施することができます。そしてチェックリストで求めた結果とセンサを使って出した測定結果を比較することができます。これは産業医にとって、非常に都合の良いもので、実際に使われるようになってき

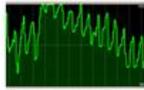
ました。また、このようなこととか、「ヨガをやった後、こういうように変わった」とか、「音楽を聴いたらこうなったとか」、いろいろな測定ができるようになってきたということがセルフケアに大事です。

精神的免疫力とは？

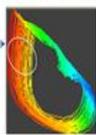
精神的免疫力とは、コミュニケーションを積極的に行えるか、生きる意欲、外部環境の劇的な変化に耐えられる精神的強さがあるか等によって変化する指標です。高すぎる時は外部へ合わせすぎている、低すぎると人は扱いたくない状態ともいえます。また、「精神的免疫力」はコミュニケーションの意欲などに関係するため、1回の測定ではなく、複数回測定することで傾向がつかめてきます。

「精神的免疫力」は何を見ているのか？

指先のヘモグロビンの増減 = 指尖脈波



指尖脈波が「カオス解析」という手法を使うとある種のパターンが浮かびあがる

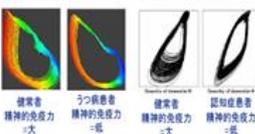


この「ゆらぎ」の変動幅の大きさが「精神的免疫力」

「精神的免疫力」の意味するところは？

指尖脈波のパターンの変動幅が、コミュニケーションを積極的に行えるか、生きる意欲、外部環境の劇的な変化に耐えられる精神的強さがあるか等によって変化するが、研究よりわかっています。たとえば、うつ病患者や認知症患者のパターンと健康者のものを比較すると、その変動幅の違いがわかります。

そのため、この変動幅を「精神的免疫力」と呼びます。



健康者 精神的免疫力 = 大
うつ病患者 精神的免疫力 = 低
健康者 精神的免疫力 = 大
認知症患者 精神的免疫力 = 低

「精神的免疫力」はコミュニケーションの意欲などに関係します。そのため、1回の測定ではなく、複数回測定することが重要です。

17

ココロのバランスチェック Lifescore Quick ~チェックリスト~

厚生労働省が提示するストレスチェックリストも、タブレット端末上であわせて実施できます。指尖脈波センサの測定結果と一緒に確認することができるので、セルフケアに最適です。

厚生労働省の提示する9つの項目からなるストレスチェックリスト

項目	1	2	3	4	5	合計スコア	平均スコア
① 日常生活のストレス	1	2	3	4	5	10	12
② 仕事上のストレス	1	2	3	4	5	10	10
③ 人間関係のストレス	1	2	3	4	5	11	9

同時に、センサの測定データに基づく「疲労」「不安」「抑うつ」のスコアも参考値として表示されますので、両結果を比較することで、セルフケアに役立てることができます。 ※両結果が一致するとは限りません。

チェックリストとセンサ測定結果の対比が可能！

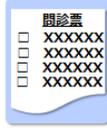
18

産業医・人事面談でのコミュニケーションツール

面談の最初にコミュニケーションの“きっかけ”ツールとして活用していただく。

現状実施されているメンタルヘルス対策

- 残業時間基準を超えた場合に産業医と面談
- 面談によるチェック



メンタルヘルス対策の強化の動き

- メンタルヘルス対策の強化を目的にした法体の改正も審議されている。
- その中で、以下の9項目についての対策費を全従業員に実施することが検討されている。

		10/27 10/27	10/27 10/27	10/27 10/27	10/27 10/27
感情	ひどく悪化した	1	2	3	4
	へたへたした	1	2	3	4
	悪くない	1	2	3	4
不安	気がおちついていない	1	2	3	4
	不安だ	1	2	3	4
	落ち着かない	1	2	3	4
集中力	集中できない	1	2	3	4
	集中するのにも苦労	1	2	3	4
	集中が保たれない	1	2	3	4

効果測定 ～ オフィス出張ヨガとのタイアップ

メディア掲載実績～ テレビ東京「ワールドビジネスサテライト」(2019年3月18日)



1. 生体現象のセンシング
2. 生体センサによるメンタル
コンディションの測定サービス例
3. クラウド時代のヘルスケアモニタリング
4. 健康を守るウェアラブル
5. 万物は情報を発信する

21

このような技術がどんどん進んでまいりますので、今後どうするかということになります。そこで、今日は特に ICT (情報通信技術) を使った地域高齢者健康管理システムを少し考えてみたいと思います。昨年、私は総務省の ICT プロジェクトに WIN (ウェアラブル環境情報ネット推進機構) として応募し、競争的資金としてお金をいただき、研究開発を行っています。ほぼ終わりましたが、実は、今、

私が胸に着けているこのような小さなセンサを高齢者に着けてもらいます。センサで検出した信号は 20m ほど無線で飛びますので、スマートフォンやパソコンなどでその信号を受信・収集して、インターネット回線を介しサーバに伝送・蓄積します。そしてサーバで統計処理を行います。処理の結果、健康状態がしきい値から外れていると、インターネットを介して、スマートフォンやパソコンにメールで知らせます。ある意味、健康のアラームです。また、過去の健康状態や過去からの推移などを見ることができます。

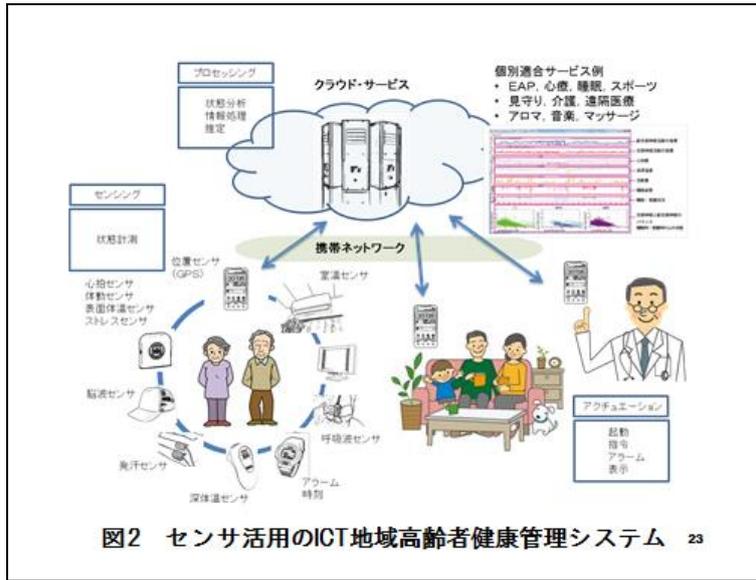
センサ活用のICT地域高齢者健康管理システム

2010年に、医療過疎地域の介護現場において高齢者の健康の維持・向上を図るために、ICTとバイタルセンサを活用して高齢者の体調を心身の両側面から遠隔モニタリングし、医学的支援を行う、実験システムが図2のように構築された。これにより高齢者の健康状態の変化に対する早期発見・早期対策の実現が可能となった。すなわち、

- 胸に小さな無線センサを装着するのみで、ほとんど意識せずに計測できる。
- 計測中安静にする必要がなく、20m程度の範囲内であれば拘束することなく計測できる。
- 計測データはインターネット回線を通じてサーバに蓄積され、実時間表示ができる。
- グラフ表示や最大値・最小値・平均値など統計表示によりわかりやすく支援する。
- あらかじめデータの閾値を設定することができ、閾値を外れるとメールで通知することができる。
- 蓄積データは随時検索でき、過去の状況が把握できる。
- 計測データはWeb表示され、インターネット接続された任意の場所のパソコンに表示できる。

22

このようにインターネットを介して、データをセンタのサーバに送り、サーバで蓄積・処理する。その結果をインターネット経由で知らせる。漫画チックに書けばこのようになります。これをクラウドサービスと呼びます。高齢者に着けるセンサにはいろいろなものがありますが、このセンサだけを着けていても今のようなことが分かります。そこで、医者がこれを見て、「今、この人の健康状態はどうだろうか」とか、「本当に危ないかどうか」などを把握・判断する。このようなことをサービスする。すなわちビジネスにするといったようなことが、できるようになってきました。



この図は少し見難いかもしれませんが、総務省に申請して千葉県の山武市で実験をしている「ウェアブルなセンサとクラウドを利用したヘルスケア」の具体的なものです。ここは千葉県の山の中で、高齢者が多く医者が非常に少ない代表的な地域です。高齢者が着けているセンサから出てきた情報をインターネット経由でセンタのサーバ（ヘルスケアクラウドシステム）に伝送し、そこでコンピュータ処理した結果をインターネット経由

センサ活用のICT地域高齢者健康管理/遠隔医療支援事業・イメージ詳細図

実施団体名	運営主体	利活用テーマ	主なシステム機器等
特定非営利活動法人 ウェアラブル環境情報ネットワーク協議会 千葉県 大網白里町	特定非営利活動法人 ウェアラブル環境情報ネットワーク協議会	医療関連 (ICT@ICT)	バイタルセンサ、ノートパソコン、無線通信用端末

事業概要

医療過疎地域の介護現場において高齢者の健康維持・向上を図るために、ICTバイタルセンサを活用して高齢者の体調を心身の両面から遠隔モニタリングし、医師的支援を行う。これにより高齢者の健康状態の悪化に対する早期発見・早期対応を実現する。

期待される効果

1. 容観データに基づく遠隔からの医師的指導・管理の実現
2. 高齢者の体調の悪化に対する早期発見・早期対応の実現
3. 介護と医療の連携がもたらぬ効果の実現

実証地域

- 【山武市】 高齢者サービスセンター
- 【大網白里町】 介護サービスセンター

【テーマ①の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ②の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ③の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ④の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ⑤の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ⑥の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ⑦の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ⑧の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ⑨の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ⑩の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ⑪の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ⑫の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ⑬の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ⑭の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ⑮の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ⑯の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ⑰の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ⑱の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ⑲の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ⑳の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ㉑の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ㉒の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ㉓の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ㉔の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ㉕の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ㉖の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ㉗の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ㉘の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ㉙の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ㉚の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ㉛の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ㉜の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ㉝の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ㉞の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ㉟の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ㊱の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ㊲の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ㊳の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ㊴の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ㊵の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ㊶の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ㊷の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ㊸の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ㊹の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ㊺の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ㊻の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ㊼の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ㊽の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ㊾の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ㊿の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ1の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ2の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ3の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ4の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ5の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ6の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ7の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ8の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ9の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ10の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ11の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ12の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ13の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ14の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ15の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ16の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ17の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ18の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ19の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ20の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ21の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ22の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ23の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ24の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ25の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ26の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ27の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ28の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ29の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ30の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ31の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ32の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ33の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ34の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ35の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ36の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ37の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ38の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ39の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ40の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ41の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ42の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ43の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ44の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ45の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ46の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ47の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ48の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ49の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ50の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ51の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ52の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ53の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ54の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ55の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ56の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ57の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ58の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ59の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ60の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ61の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ62の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ63の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ64の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ65の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ66の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ67の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ68の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ69の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ70の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ71の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ72の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ73の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ74の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ75の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ76の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ77の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ78の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ79の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ80の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ81の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ82の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ83の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ84の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ85の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ86の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ87の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ88の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ89の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ90の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ91の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ92の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ93の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ94の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ95の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ96の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ97の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ98の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

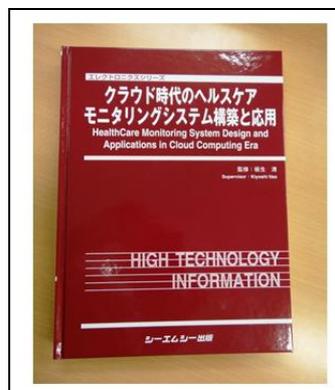
【テーマ99の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

【テーマ100の実証地】 高齢者の健康状態を遠隔で把握・管理

(WEB)で東京の医者が見るというシステムです。正直言って、これが爆発的に売れているかと言うと、まったくそうではなく大変苦戦しております。苦戦の理由は皆様お分かりかと思いますが、高齢者がセンサを着けたがらないことです。まだ切実ではないと言えば

それまでですが、もう一つはセンサの値段がまだ少し高いということもあって、うまくいっていないということです。これがこれからの課題です。でも、最近になって安いものがどんどん出てくるようになってきました。今まで1個30万円したものが、去年ようやく6万円程になりました。今年になって、いよいよ1万5千円とか、そのようなオーダになってきました。このようにハードウェアは数が増えれば増えるほど安くなり、最終的にはただ同然になります。結局、最後はソフトウェアの勝負かなと思っています。

このようなことで、回覧していただいている本を出版しました。実際にクラウド時代のヘルスケアというものをやろうとしています。

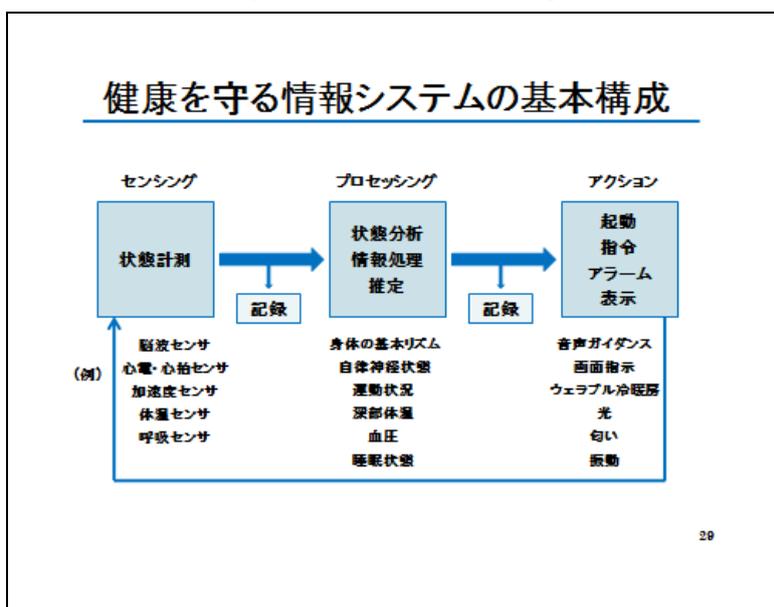


1. 生体现象のセンシング
 2. 生体センサによるメンタルコンディションの測定サービス例
 3. クラウド時代のヘルスケアモニタリング
 4. **健康を守るウェアラブル**
 5. 万物は情報を発信する
- 28

さて、健康を守るウェアラブルですが、先ほど申しました情報システムの基本構成のループをどう作るかということです。センシングをして、プロセッシングをして、アクションをする。そして、この一連の機能を回していくわけです。

次にアクションの例を話します。高齢者は冷暖房してあげることが大事です。そこで、個別適合型冷暖房装置、すなわち小型冷暖房

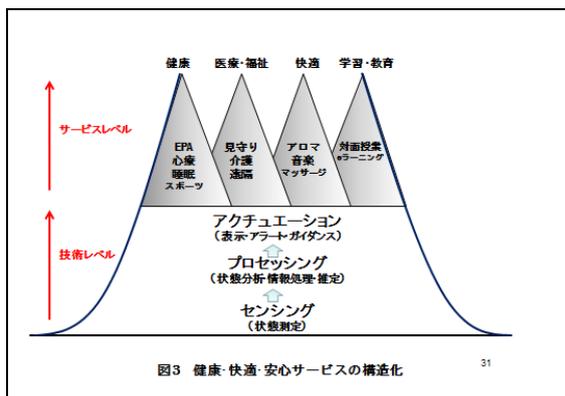
装置を高齢者に着けるということを考えています。ただ、「熱中症ですよ」と言ってアラームが点くだけでは充分でないので、熱中症になりかけたら冷やしてあげることが大事です。センサが危険状態を見つけても、アクションがないといけません。表示や音声ガイダンスが出るだけでは、どうにもならないという人がいるわけです。熱中症の場合は、すぐに冷やしてあげる。今、このようなシステムを考えております。



スポーツにもこのような情報システムの構成が考えられます。いずれにしろ、センシングし、プロセッシングして、アクチュエーションする。アクションと言いますが、このようなことによって、健康、医療・福祉などの身の回りのシステムから、特に遠隔授業やeラーニングなどにも大変有効です。

とくに健康サービスの中の**スポーツ**を探りあげると、図4のようなシステム構成が考えられる。運動する人は生体センサを身につけ、携帯電話で**オンライン**で状態を表示させる場合、メモリに貯えられた情報をデータベースにおいて解析し、**診断所見**がコンピュータから自動的に応答され、ますます**やる気をおこす**システムとなる。学習・教育においても、いかにやる気を起こすかが大きな課題であるが、学習者と教師の**自律神経**を測定して、表示することが大きな助けになる可能性がある。このような生体情報システムは大量の安価なセンサの開発と**個別適合性**のある柔軟なソフトウェアの開発によって成し遂げられ、ITによる健康・快適・安心サービスが進展する。

30



健康センサ・ネットワークの現実化ということで、今どういう状況にあるかと言うと、携帯サービスが始まって、そしてインターネットが始まりネットワークが進んできたわけですが、さらに流行りのクラウドの時代に入ってきたということです。

健康センサ・ネットワークの現実化

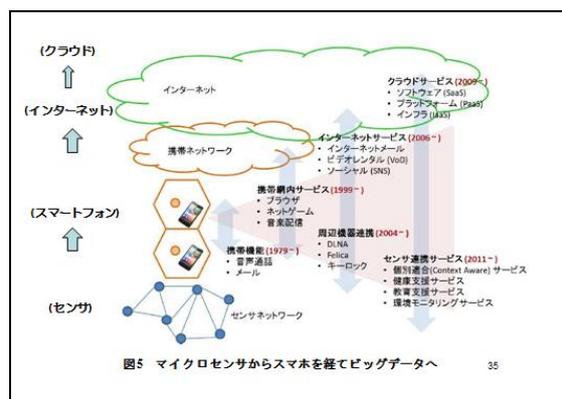
2001年以降のセンサネットワークの進歩を携帯ウェアラブルサービスに着目して、その進化をたどってみる。1979年からの音声通信・メールなどの**携帯サービス**を第1世代とすると、1999年からのブラウザ・ネットゲーム・音楽配信などの**携帯網内サービス**の第2世代を経て、2004年からはインターネットサービスと**携帯ネットワーク**がつながる第3世代が始まった。そして2009年からはアンドロイドを搭載するグーグルフォンが日本市場に投入され、携帯電話はインターネット上で展開されていた**クラウド・サービス**の重要な要素デバイスとして位置づけられるようになり、第4世代が始まった。

33

さらに2011年からは**環境センサネットワーク**サービスや、**健康支援**サービスなど、固定型環境センサ、固定型医療機器などの各種センサからの情報をもとにクラウド・コンピューティング技術と組み合わせられ、いままでは周辺機器への**一方通行**だった情報が、逆に固定のセンサから情報ネットへとあらたなサービスが展開されるようになった。つまり携帯サービスは、固定された装置でセンシングした情報をユーザの持つ携帯電話、特にスマートフォンへと**情報を発信**したり、周辺機器を制御したりするサービスから進化して、センサがスマートフォン自体を介して情報をクラウドに送り、ユーザにサービスを受取る新たなサービスが生まれる時代に入ってきた。すなわち、**センサ自体もマイクロ化**することによりモビリティを持つことが可能となり、**万物からの情報発信**とクラウドを通しての情報受信を同一のスマートフォンで行うことも可能となり、ユーザに**個別適合されたサービス**が、実現できる時代がやってきたのである。図5に発展段階を示す。

34

これを絵で示すと、こういうことになります。ここにスマートフォン、携帯ネットワークの世界が広がっております。そしてインターネットがあります。インターネットにスマートフォンからの情報が流れて行くと、クラウドサービスというインターネット内のサーバに情報が蓄積されます。このようなことができるようになってきました。実はこのセンサネットワークとスマートフォンとの間の接続という点ですが、これがようやくこの1、2年になって、できるようになりました。今、私はここにセンサを持っておりませんが、センサからの情報はスマートフォンに入り、スマートフォンからインターネット、そしてクラウドへということになります。すなわち、私の情報がシームレスにクラウドに蓄えられて、これが実際にヒューマンレコーダとして、記録されて行くようになるのです。



これまでセンサから携帯ネットワークまでの間が繋がらなかったのですが、ようやく繋がるようになりました。私達がさんざん携帯事業者さんに文句を言いながらやってきて、何とか2年ほど前に繋がるようになりました。そうすると、これに皆が関心を持ち始めて、Google のメガネだとか、Apple が提唱するコンピュータ・iWatch とか、JOWBONE とか、心拍センサとか、このようなものがどんどん出てくるようになりました。そして、スマートフォンを介して、これらをインターネットに繋がります。

携帯事業者さんはスマートフォンの次に何をやるか困っていました。もう少しゆっくり広がれば良いのに、ガラ携とかの携帯電話からスマートフォンが一気に広がり、スマートフォンの時代になってしまいました。そうすると彼らは「スマートフォンの次に何をやるか」と考え、「ウェアラブルだ」とか言い始めました。そして、このようなメガネや時計などが出現するようになりました。我々はこんなもの、1990年とかからずっとやっているのですよ。ところがようやく携帯屋さんたちが気づき始めて、「これを何とか使いたい」、「これをどのようにするか」、「このサービスをどう提供したら良いか」と思案しています。ところが悲しいかな、彼らにはソフトウェアがないのです。要するにこれをもらっても、例えばメガネをもらっても、時計をもらってもハードウェアがいくらあっても、「これで繋がりますよ」と言ったって、表示するソフトウェアなど、きちっとしたものがなければ、結局はただの箱です。その箱みたいなもので「これから流行るのだ」と言うことで行こうと

“ウェアラブルコンピュータ”の実際例

人間の様々な部位に“身に付ける”情報機器が多数出現してきており、「ウェアラブルコンピューティングの世界」が急速に発展しております。

Googleグラス

- ▶ ヘッドマウントディスプレイ方式の拡張現実ウェアラブルコンピュータ
- ▶ ハンズフリーでの情報検索と音声コマンドでのインターネット利用が可能に

iWatch

- ▶ アップルが提唱する腕時計型ウェアラブル情報端末

JOWBONE

- ▶ スマホと連動するリストバンド型活動量計
- ▶ 歩数、消費カロリーから脂肪燃焼の目安を簡単に算出できる

心拍センサ (Polar)

- ▶ 胸帯型心拍センサーあり、アスリートから一般ユーザーまで幅広く利用されている

発熱型タイプの活動量計

- ▶ 「ウェアラブル」であり、歩数、消費カロリー等をリアルタイムにスマホで管理できる

夕にシームレスに入っていく。このような時代が来るとずっと述べておりました。このラ
ンチップ化というものを私が最初に示したわけです。これはたぶん世界で最初だと思いま
す。

そうしているうちに皆が追従するよう
になってきました。特にこれを作りたいとい
う人がいっぱい現れました。外国からもい
っぱい現れて、今でも引き合いがたくさんあ
ります。しかし、「もっと日本の半導体のメー
カが頑張らなければ駄目ではないか」とい
いながら、日本の半導体メーカさんに激を
飛ばしているわけです。

「近未来、これがどうなっていくか」とい
うことを考えると、刻々の情報を認識して、
データを蓄積して、ということになります。先
ほど申しましたように、人間が生物システ
ムだとすれば、発信された情報をセンシング
することにより、状態を認識して、理解して、
異常を検出して、対策を施すということが
近未来に求められるヘルスケアであって、
このようなハードウェアと同時にアルゴリ
ズムを開発していくことが重要になってき
ます。

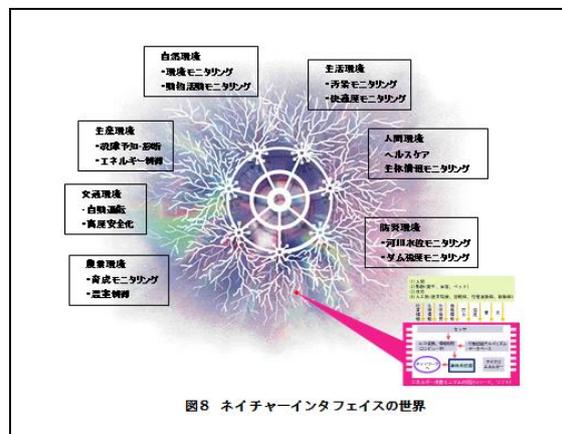


図8 ネイチャーインターフェイスの世界

近未来の展開

近未来には、図9に示すように、人間から発信される情報をセンシングし、刻々の状態を認識し、日常生活リズムの日々データを蓄積し、データベース化し、異常検出した場合に救急病院や自宅へ通信網を介して自動連絡するウェアラブル情報機器を各自が身にまとうて生活するのが、ヘルスケアの形になると考えられる。このシステムが実現されると、日常生活で生体情報のデジタル自動記録、またたとえばエアコン制御のような周辺機器の制御や転倒検出と緊急通報、徘徊痴呆老人の定位が可能となる。

41

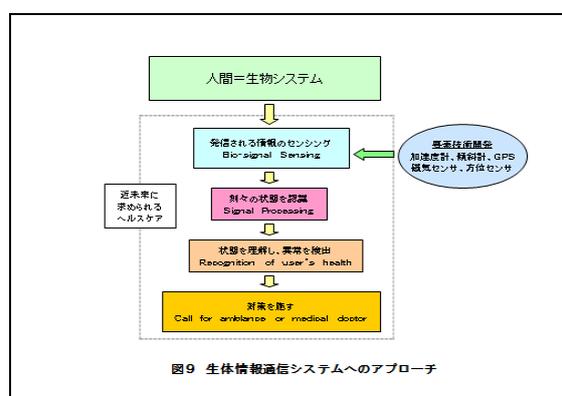


図9 生体情報通信システムへのアプローチ

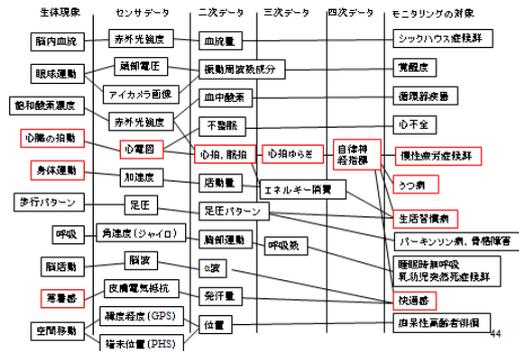
一つの例として、10年以上前から次の図を掲げていますが、心臓の拍動だとか、心電図、心拍や脈拍などを見ることによって、自律神経の指標が分かって、うつ病とか慢性病とか、生活快適感というものがあるようになる。このように良いセンサがどんどん出れば、お医者さんが楽になるようなシステムができます。しかも、家においてできるマイ病院とか、言ってみれば病院に行かなくても、自分でだいたい状況が把握できる。しかもそれをレポートしてくれる。こういう時代になると思います。

心電図、心拍、脈拍、血流、呼吸、身体活動などの**バイタルサイン**や、咀嚼などのヘルスケアに応用するシステムが実用化の域に達している。具体的には、

- (1)長時間のモニタによる生体リズムに基づくヘルスケア、現代社会特有の疾患(注意欠陥多動性障害、慢性疲労症候群など)を予防もしくは解消するツールの開発。
 - (2)人体各所に分散されたセンサとメモリ、情報処理ユニット間をワイヤレスで結ぶネットワーク(Personal Area Network)の研究。
 - (3)体の中に情報機器を埋め込んでしまっ、生体と情報機器の境界をなくしてしまう**バイオネット機器**の研究。
- などである。生体現象のセンシングから得られる人間情報は、図11のように情報処理されて、病気の診断に役立つものとなる。

43

生体現象のセンシングと対応する疾病例



1. 生体現象のセンシング
2. 生体センサによるメンタルコンディションの測定サービス例
3. クラウド時代のヘルスケアモニタリング
4. 健康を守るウェアラブル
5. 万物は情報を発信する

45

万物は情報を発信するというのが私の言葉であり、いつも言っていることです。人間は情報を発信しています。だから「発信している情報をなぜ捨ててしまうのだろう。もったいないではないか」というのが私の原点です。発信している自分の情報をきちんと持ってレポートしていかないと、川の流れるようにどんどん自分の情報が、ただでどこかに行ってしまう。「このようなもったいな

いことで良いのか」と言うのが、私の今日の話の最後です。

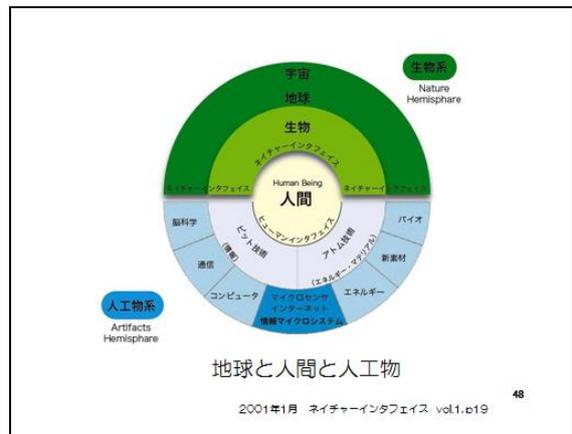
今、センサネットワークの世界がどんどん広がっています。そこで、人間をベースにして、地球と人間と人工物の関係を改善していくことが、これからのセンサネットワークを使ってやっていく大事な仕事になります。今日は特に健康という問題を中心にお話をしていますが、実は建物も同じであって、「建物の耐震強度が持つかどうか」などに関しても同じようにセンサを使っていくことができます。

万物は情報を発信する

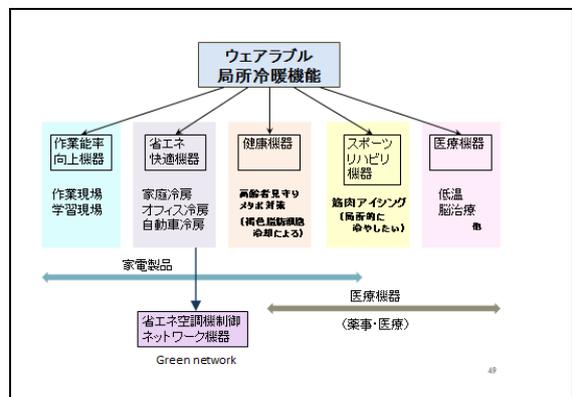
ギリシャの哲学者ヘラクレスは「万物は流転する」と言った。いま情報時代を迎えて、私は「万物は情報発信する」と言うフレーズを提唱したい。

ここでの万物とは、自然・人工物・人間を含む全ての存在物である。残念ながら現在人間は万物が発信する本質的な(Nature)情報を検知できていない。人間の生体が出すバイタルサインですらである。すなわち人間の認識と万物が発信する情報とのあいだに界面(Interface)が存在する。私はこれをNature Interfaceとネーミングした。

46



これでおしまいになりますが、局所冷暖房機能を持たせるということが次の展開になります。これについても、世界の誰も言っていません。私一人で頑張っていると、日本の経営者の皆様は「どこかでやっているのですか」と必ず聞きます。「どこもやっていません」と言ったら、「じゃあ、皆がやるようになってからやりましょう」と、これが日本の経営者なのです。



局所冷暖房機能とは、小さくて見えなくてもいいかもしれませんが、記事に書いている首に巻くだけのラジエータです。Peltier 素子を使ったラジエータです。この素子は熱をこちら側から反対側に移すことができます。すなわち、ある時には冷やし、ある時には温めることができます。「10分の1のエネルギーで冷暖房ができますよ」と言ったら、NEDO さん（新エネルギー・総合産業技術開発機構）が、お金を出してくれました。そのお金はハードウェアの開発から、「どのように温めたり、どのように冷やしたりすれば、人は快適なのか」、「快適というのはいったい何なのか」という研究にけるようにだんだん移って行きました。そして、「人工的に熱を加える、または取ることによって快適性というもの本当に得られるのか」、その答えが次第に見えてきました。これについては東京大学と竹中工務店との3者で1年半ほど共同研究を行って、2014年の2月に一応の結論を出すことになっています。



らすると、いろいろなデータをクラウドに置いておき、そのクラウドに医療機関がアクセスすることにより、救急に関して情報共有が速やかに行えます。また逆に救急医療が終了後、患者さんが地元に戻った場合にも情報共有がうまく行えます。

今まで小さなカードに情報を入れておいて、それをカードリーダーで読むというようなアイデアがありましたが、このクラウドを用いる方法が非常に素晴らしいと思いました。今後、島に関しても、いろいろな医療を本土側と情報共有しながら行うことで、素晴らしい医療を展開して行けるのではないかと期待しております。

ハードウェアは先生が研究開発されておりますが、今後、運用をどうするかという点に大きな期待がかかるかと思えます。医療はサイエンスであり、サイエンスにはハードウェアがないとうまくいかないと思えます。ですからそのハードウェアに係る運用です。高齢者を例に考えてみますと、確かにこのセンサは素晴らしいけれども、結局、そのセンサを着けて自分がどうなるかという点をうまくサポートしてあげなければなりません。それには、かかりつけ医がその患者さんのことを思いやって、より良い生活、より良い日々を暮らせるというところのサポートができないと、単に着けさせられるだけでは納得してもらえないかも知れません。

それから、先ほどの千葉の例では解析をするドクターが遠い所に居ましたが、患者さんから顔が見える関係、すなわちデータをうまく自分の健康に反映させ、そばで支えてくれているという安心感を与えるてくれる関係性があれば、良さをより出るのはないかと思いました。

[板生先生]

大変大事なコメントをいただきまして、ありがとうございます。このような分野を進めて行こうとした時の問題点は、先ほど申しましたように高齢者の皆さんが切実に感じて、「これを着けないと死んでしまう」と言うくらいにならないと、うまく行かないというところにあります。

そこで、例えば高齢者の皆さんの世話をするボランティアを募って、センサをうまく着けたり、電池が外れたり、無くなったりした時の処置など、いろいろ細かなことやトラブルに対してきちんと支援するようなシステムを今後作って行かなければうまく動きません。それは今先生がおっしゃったことだと思えます。私も技術だけではどうにもならないということを実感しており、「社会システムをどのように作るか」ということを考えております。

警備保障会社の創業者に話を聞いた時、「板生先生、ボランティアで何か一回やってもらったら、1日500円でも良いから出してあげること。それが一番大事なポイントだ」と言われました。結局、人間の手を全く無くして、機械だけであらゆること、遠隔医療システムに近いようなことはとてもできません。どのようにしてボランティアにその気になってもらうか、そのためにはどんなインセンティブを提供するか、このような技術以外の問題がいっぱい出てきます。ぜひ、いろいろご指導をいただきたいと思えます。ありがとうございます

います。

[本城先生]

原先生お願いします。

[原先生]

板生先生、どうもありがとうございました。香川大学の原です。板生先生に私が初めてお会いしたのが、10年以上前で、私が医療機関を相互に結ぶネットワーク・電子カルテネットワークとか、K-MIX（かがわ遠隔医療ネットワーク）にエネルギーを注いでいる頃でした。今後、個々の在宅の患者さんのデータを集めるのにセンサが必要であり、「将来、一緒にやりましょう。一度、高松においで下さい」と言うことで、先月は高松で開催した国際学会でお話いただきました。「ようやく一緒にやれる時代が来たな」という感じがします。今日はお忙しいところ、強引にお呼びしてしまいました。

我々も今、糖尿病連携パスなどいろいろなシステムを整備しており、異なる医療機関相互が個々の患者さんのデータを電子カルテのネットワークを用いて見ることができるようになってきています。ですから例えば離島の患者さんをこのネットワークシステムのクラウドサーバに登録しますと、そのお爺さんやお婆さんの電子カルテを見ることにより、心電図とか加速度、転んだとかいうことが分かるようになります。ボランティアもクラウドシステムと紐付けをすることで、権限に応じて担当の患者さんのデータを見るようにできます。

全国でいろいろな在宅のシステムが開発されておりますが、電子カルテネットワークと接続するところがうまく行っていません。香川ではこれがうまく行きます。さらに香川は遠隔医療の総合特区になっており、オリーブナースという看護師さんが行けば、ドクターと離れていても治療行為までできるので、先ほどの運用問題の解決の一助になると思います。ぜひ今後ともよろしく願いいたします。

[板生先生]

ありがとうございます。こちらこそよろしくお願いします。特にこの2つのセンサのうち、右のセンサは非常に簡易ですぐわかります。しかも胸に着けなくても良いので、ボランティアにあまり頼らなくても済むようなものです。このようなものを作っていかなければ、結局、導入されないと思います。これから、いろいろと教えていただければと思います。

生体センサによるメンタルコンディションの測定サービス

胸に貼る心拍センサ、指先で測る指先温度センサをベースに、**異なるハードの提供ではなく、「サービス」を提供**しています。利用シーン、目的に合わせて、最適な測定が可能です。

心拍センサによるサービス Lifescore	指先温度センサ & タブレットによるサービス Lifescore Quick
	
【特徴】 <ul style="list-style-type: none">• 長時間データを取得するのに最適• 睡眠中のデータも取得できる• 日常行動を阻害されずに自然な状態で計測が可能	【特徴】 <ul style="list-style-type: none">• 1分間でその時のメンタルコンディションがわかる• Androidタブレットにてタッチパネルでの簡便操作が可能• イベント等での気軽な測定に最適

[原先生]

もう一点。先ほどは離島とか僻地のイメージを多く言いましたが、高松市は中心市街活性化地域としての特区でもあります。いろいろな考え方の中で、高齢者が住みやすいマンションを作って、高齢者に郊外から市街地に移っていただく、そこへ、このようなセンサを導入するといった考えもあります。国土交通省はこのようなことも考えているので、香川県は離島だけでなく中心地も適しております。

[板生先生]

原先生が頑張っておられるので、香川県が一番進んでいるようです。とにかく、ここが特区になっているというぐらいですから。ぜひ、何か一緒にやらしていただければありがたいと思います。皆様のご支援をよろしくお願い申し上げます。ありがとうございます。

[本城先生]

どうも板生先生ありがとうございました。