

健康増進支援システム

Health Promotion System

辻野 克彦
Katsuhiko Tsujino

柳浦 真美子
Mamiko Yanaura

三菱電機(株) 先端技術総合研究所
MITSUBISHI electric corp., Advanced R&D Center

It is very important to change and keep your life-style healthy and avoid "common diseases", e.g., high blood pressure and diabetes, which greatly increase your future medical expense and shorten your enjoyable senior life. This paper presents a Health Promotion System that provides cheap and easy information service to change your life-style better by applying the following two software components. Health Checker helps you recognize your current health risks based on the statistical analysis of the medical checkup database. Action Planner enables you to design your own, daily and concrete action plan to reduce the future risks based on the expertise of hygienists.

1. はじめに

現状では健康上の問題を抱えていない「生活習慣病予備軍」は、健康増進活動による健康維持効果が高いにもかかわらず、実際に何らかの行動を起させるための行動変容が容易ではないことが知られている。

このような予備軍を対象に、健康状態の問題を指摘する健康度チェック、およびその判断結果に基づき適切な健康増進行動を提示する健康増進計画策定システムからなる健康増進支援システムを開発したので報告する。

本稿ではシステムの実現技術のみならず、その背景となる問題意識や設計思想の紹介に重点が置かれている。

本システムは 経済産業省からの委託事業「H15 年度 健康サービス産業の創出のためのビジネスモデルの確立を目指した生体情報計測実証事業」「H16 年度 健康づくり支援システム開発事業」および NEDO (新エネルギー・産業技術総合開発機構) の助成事業「ホームヘルスケアのための高性能健康測定機器開発」により開発した。

2. 背景

2.1 医療費の高騰と一次予防

現状の健康増進の考え方は、健康障害を発症した人たちの症状悪化を防止すること(二次予防)を主眼としており、医療保険を原資として、医師・保健師・栄養士・運動指導士などが対応する体制が確立されている。

一方で、医療費削減の要請の高まりに伴い、健康障害(特に生活習慣病)を発症していないが、健康状態動向や生活スタイルを勘案すると、近い将来に発症する可能性が高い予備軍に対して、生活習慣の見直しを催し、発症を予防すること(一次予防)により、健康寿命を延伸させることへの期待が高まってきた。

しかし、その該当者数が桁違いに多いことを勘案すると、医療保険を原資に専門職が対応することは困難である。

一方で、企業や自治体の健康保険組合などにおいては、情報システム等による e-Learning や専門家支援により、コストを抑えた健康管理・増進サービスを導入し、組合員の健康維持と将

来の保険金給付増加を防ごうとする機運が高まってきた。また、健康保険組合に対してこのような活動を義務付け、公的給付を行う制度の法制化が検討されている。

また、これらのトップダウンな動きと並行して、健康食品や健康機器、健康行動情報に対する一般の人々の関心は高く、その品質の保証と向上に対する社会的要請も高まってきている。

2.2 行動変容の難しさ

予備軍対象者は健康維持のため生活習慣の見直しが必要であるとは認識していても、具体的な行動に対しては消極的である場合が多い。その原因として以下のようなものが挙げられる。

(1) 認識不足

生理指標(例えば血圧)が正常値を少し外れているとしても、それがどの程度の問題を意味するのか把握することは容易ではない。特に、食習慣や運動習慣に関する問題点は直接的に不快感を伴う症状となって現れない限りは、意識下に留められることが殆どである。

(2) 知識不足

問題を認識できた場合でも、具体的な改善方法となると抽象的には(例えば、運動をした方が良いとか、食事の量を減らしたほうが良いと)分かっているが、具体的な行動内容とその目標量については明確なイメージを得ることが出来ない場合が多い。

また、不正確な知識に基づく行動により、逆に健康を損ねる事例が年々増加してきている。

(3) 意欲不足

具体的な行動を開始できた場合であっても、それを効果がでるまで維持継続することは容易ではない。仮に効果が現れた場合でも、ついそれに気を良くして「やればできる」と安心し、本来必要とされる生活習慣の長期的・根本的な変革にまで意欲が維持できないことが多い。

これらの解決のためには、個別の健康サービスの提供のみならず、個人と職域での教育・環境(職場と家庭の雰囲気作り)、経済的・精神的インセンティブ(利益・不利益)の導入などへの網羅的取組みが必要である。特に経済的インセンティブについては、国策を含めたビジネスモデルの確立が強く望まれる。

本稿で提案しているような情報サービスはこのようなサービス全体へのポータルへと発展することが期待される。

連絡先: 三菱電機(株) 先端総研 リューション技術部
Tsujino.Katsuhiko@wrc.melco.co.jp
Yanaura.Mamiko@wrc.melco.co.jp

3. システム概要

3.1 健康手帳

健康手帳は定期健康診断の結果や日々の測定値(体重・血圧・歩数など、今回の実証では計測値はネットワークで自動的にサーバに蓄積される)を管理するもので、ユーザはその結果をグラフ表示などにより確認することができる。また、家族など健診を受けないユーザのため、手入力で該当データや問診を入力する機能も備えている。

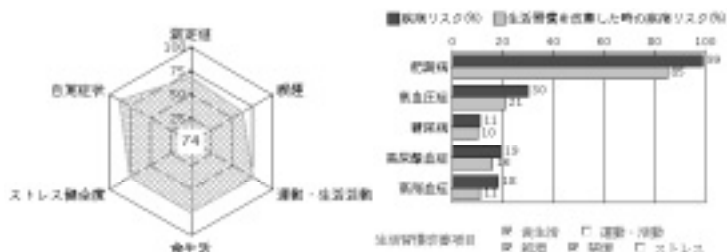
3.2 健康度チェック

健康度チェックは健康診断の結果や問診、日々の体調(体重や血圧などの)チェックなどに基づいて、個々人の健康度と疾病リスクを提示するものであり、以下に示したような機能を備えている。健康度チェックは主として「2.2(1)認識不足」の問題に対処するものであるが、継続的に利用し改善結果をフィードバックすることにより「2.2(3)意欲不足」の問題に間接的に貢献する効果も期待できる。

(1) 健康度の表示

健康度は図1(a)に示されたような6次元のレーダーチャートとして表示される。また、これらの各軸の下位には更にもう一段詳細化された健康度が用意されており、同図と同様のレーダーチャートで表示される。表1には代表的な健康度の例とその説明を示す。健康度は基本的には個々人の実測値に基づき計算されるが、その一部の指標値を暫定的に変更し健康度の変化の様子を確認する機能も備えている。

これらの機能により、利用者は個々人の健康状態の客観的な現状認識に加えて、改善すべき指標とその目標値に関するイメージを得ることができる。



(a) 健康度の表示 (b) 疾病リスクの表示例
図1 健康度チェックの画面例

表1 健康度の例

健康度名	概要
測定値	BMI(体格指数)や血圧などの測定値を点数化し、それらの点数を平均した値
ストレス健全度	ストレスに関する調査票回答を点数化
食生活	食生活(食・飲酒習慣や栄養摂取)に関する問診回答から点数化

(2) 疾病リスクの表示

現在の生活を継続した場合に引き起こされる可能性のある疾病の罹患リスクを図1(b)のように表示させることができる。罹患リスクは、対象者と3年前に同様の健康状態であった人たちの現在の疾病罹患状態に基づき算出される。また、これらのリスクを同世代の人たちと比較する機能も備えている。

また、喫煙や飲酒などの主要な生活習慣の改善により、このリスクが変化の様子を確認する機能も備えている。

これらの機能により、利用者は個々人の生活習慣の問題を具体的に危機感を伴った損失として認識することができる。

3.3 健康増進計画策定支援システム

健康増進計画策定支援システムは健康度チェックの判断他に基づき、個々の対象者に必要とされる健康増進行動の具体策案を以下に示したような機能を備えている。健康増進計画策定支援システムは主として「2.2(2)知識不足」の問題に対処するためのものである。

(1) 方針の策定

健診データおよび問診結果に健康度チェックが出力した健康度を加味して、1年程度の期間に渡って維持される健康増進行動の「方針」を、24種(9カテゴリ)の案から順位をつけて選定する。ここで「方針」とは健康改善行動の抽象的カテゴリを示すものであり、現在、表2に例示したようなものが用意されている。

健康状態と方針の対応付けロジックは、保健師からインタビューと行動分析により獲得され、次章で説明する表形式に整理されている。これらの整理にあたっては、ユーザの年齢層や職種・居住地などには強く依存しないものとなるように工夫している。

表2 方針の例

カテゴリ	方針
運動	持久力を高める、筋力を高める、柔軟性を高める
喫煙・飲酒	禁煙する、休肝日を設ける、タバコ・酒の量を減らす
食事	量を減らす、野菜を摂取する、ゆっくり食べる等
ストレス	疲弊する要因を減らす、耐性を高める等

(2) 具体策の策定

(1)で示された方針案からユーザが選択した方針の組み合わせに応じて、3ヶ月間程度の期間の具体的な行動内容を約150種の案から順位をつけて選定する。表3に具体策の例を示す。

方針と異なり、具体策は対象ユーザの年齢や居住地、勤務形態などに強く依存するため、保健師の知見のみならず、ユーザ同士の経験に基づき拡充してゆくことができる仕組みとしている。

また、実施実績を正確に把握するために、具体策はその実施の有無がYes/Noの二択により明確に判断できるものとなるように工夫している。

表3 具体策の例

具体策の例	概要と効果
エレベータを使わない	持久力・筋力を養う。意識付けにも有効
少量パックを買う	食べ過ぎを防ぐ。自炊者に有効
中華洋食は1日1食	カロリー摂取を控える。外食者に有効
帰るコールをかける	ストレス発散。節酒・休肝日にも効果

(3) 目標の設定

(1)および(2)に付随する目標の設定に際して、体重や血圧などから目標とすべき指標を選定すると共に、その目標値案を算出する。指標としては、短期に効果が現れ、かつその計測が容易であるという観点から、体重、血圧、歩数などから候補が選定される。また、目標値案としては、策定時の現状値と医学的知見に基づき、過度でも過少でもないものが算出される。

3.4 実施支援システム

実施支援システムは健康増進計画策定支援システムで選定した具体策実施の有無などの日々の記録を管理する機能のほかに、ユーザ同士の情報交換のための電子掲示板機能、保健師への相談のための私信・私書箱機能などを備えている。また今後、インセンティブ付与につながる各種イベントやコンペなどを行う機能を拡充してゆく予定である。実施支援システムは主として「2.2(3)意欲不足」の問題に対処するためのものである。

4. システムの実装技術

本稿では 3. で述べたシステムのうち、健康度チェッカおよび健康増進計画策定支援システムの実装について報告する。

4.1 健康度チェッカ

健康状態を把握するための情報は、個々の生理指標や自覚症状の有無、食習慣や運動習慣、将来の疾病リスクなど、多岐にわたるため、医学的観点からは、これらを単一の得点などとして定義することは現実的ではない。一方で、本システムでは健康人の啓発を目的としたものであり、医学的な厳密性よりも直感的なわかりやすさや健康意識の高揚効果を重視したものと健康度を捉えている。

(1) 健康度算出機能

健康度チェッカが提供する健康度は、測定値、自覚症状、ストレス健全度、喫煙習慣、食生活、運動・生活活動の6種のカテゴリ別健康度と、これらを単純に加算平均した総合健康度からなる。以下では、これらの健康度の概要を説明する。

測定値健康度は、関連医学会などが規定するガイドラインなどの基準値を参考に、BMI(体格指数)、血圧、血糖値、尿酸値、総コレステロールをそれぞれ点数化(100点満点)するとともに、それらを単純加算平均することにより算出している。例えば BMI については、日本肥満学会の基準値に基づき、最も疾病合併率が少ないとされる BMI が 22 である場合に BMI の得点を 100 点、BMI が 18.5 である場合に 70 点、BMI が 25 である場合に 50 点、BMI が 40 以上である場合に 0 点とし、これらを直線補間することにより点数を算出している。

自覚症状健康度は、自覚症状に関する 69 項目の問診(それぞれ3択)について、選択結果に応じた点数を単純平均することにより問診全体の点数を算出している。例えば、「膝が痛い」状況の有無を尋ねる設問の場合、「そうした状態はない」と回答した場合 100 点、「ときどきある」と回答した場合 50 点、「いつもそうである」と回答した場合を 0 点として点数を算出している。

ストレス健全度は、ストレスに関する 28 項目の問診(それぞれ3択)を自覚症状の健康度と同様の方法で算出している。

喫煙習慣健康度は、喫煙指数(1日の喫煙本数×喫煙年数)に基づき、非喫煙者は 100 点、喫煙指数が 200 の場合に 50 点、喫煙指数が 400 以上の場合に 0 点として直線補間している。

食生活健康度は、食生活(食・飲酒習慣や栄養摂取)に関する設問への解答が、測定値(BMI、血圧、血糖値、尿酸値、総コレステロール)の変化に及ぼす影響を統計的に推定し、この推定結果に基づき点数化をおこなっている。この方法について BMI を例にとって簡単に述べる。

過去の健康診断データ(7年間、のべ 8 万人)に基づき、食生活に関する設問と 1 年後の BMI 変化量の関係式をモデル化した。このモデルに従い、評価すべき食生活による BMI の変化を予測し、これが基準値(あるいは理想値)に近づく変化である場合に、その改善程度に応じて点数を付与している。

運動・生活活動健康度は、食生活健康度健康度と同じく、運動習慣や日常活動に関する問診回答と 1 年後の測定値変化量の推定に基づき、改善方向にある程度を点数化している。

以上、各カテゴリの健康度の概要について述べたが、カテゴリ別健康度と総合健康度については、同世代との比較機能、及び、3年後の健康度予測機能も実装している。同世代との比較については、事前に過去の健康診断データに基づき、5歳刻みの年齢区分ごとの平均健康度を算出しておきことにより実現している。3年後の健康度予測は、同じく過去の健康診断データ

にもとづき、1年分あるいは2年分(ユーザによりデータが得られる期間が異なる)の健康度および健診結果・問診結果の変化から3年後の健康度を予測する重回帰式を統計的解析によりモデル化することにより実現している。

(2) 疾病リスク予測機能

疾病リスク予測は、健康であるがゆえに意識されることが少ない生活習慣の問題点を、その状態を維持することにより将来引き起こされる可能性のある疾病のリスク(発症確率)により評価することにより、生活習慣の問題への気づきと、改善への意欲向上を促す目的で開発している。

現在のところ、肥満症、高血圧症、糖尿病、高尿酸血症、高脂血症の5疾病に関し3年後の発症確率を算出することができる。1年分あるいは2年分の健診結果および問診と、医療費の支払伝票(5年間、のべ 3.5 万人)から得られる各疾病の3年後までの発症有無の関係を、二項ロジスティック解析することにより、3年後の各疾病の発症確率を予測する方法を採用した。

また同じ予測式に基づき、生活習慣を変更した場合の発症リスクをシミュレーションすることにより、改善すべき生活習慣を把握支援する機能も実装した。変更可能な生活習慣は、食生活、運動・生活活動、飲酒、喫煙、ストレスの5種であり、それぞれについて改善有無を選択することにより、これらの選択結果に応じて、あらかじめ定めた改善効果を関連するデータに対して一律に付与することにより、改善後の発症リスクを算出している。

4.2 健康増進計画策定支援システム

健康増進計画策定支援システムが対象とする健康人に対する健康指導という課題には、前述の通り、そもそも確立された業務というものが存在しない。そのため、それに対する方法論も整理されていないのが現状であり、個々の保健師がそれぞれの基本知識と経験に基づき対応している。このため本システムは、専門家自身による知識の記述とメンテナンスが可能となるように、単純なルールベースシステムとして実装されている。専門家による記述を想定する場合、重要なのは知識表現方法である。本システムでは専門家による理解が容易な表形式での記述を採用している。

表4 方針選定ルール例

方針	健康状態	最小	最大	境界域
持久力	LDL コレステロール	0	30	10
	BMI 値	30		5
	ストレス健康度	0	70	10
	日常階段を使う	2	2	1

表4に、「持久力を高める」方針を選定するルール例を示す。

行は「LDL コレステロール」が0以上 30 以下の場合に、該当度が 1.0 となるという条件を表している。該当度は0以下 10 以上および 30 以上 40 以下で低下し0となる。同様に 行は、「日常階段を使う」という問診が「いいえ:2」の時に該当度 1.0 となるが、それ以外では該当度が0となるという条件を示している。

このようにして計算された条件ごとの該当度は、健康状態が異なるものについて平均されて該当する方針の該当度とされる。同じ健康状態に関する条件が複数存在する場合には、最大値となるものを以って、その健康状態に対する該当度とする。

表5は具体策を選定する際に用いられる方針と具体策の対応ルールである。行は「毎日」家から最寄り駅まで歩く」という具体策は「持久力を高める」方針との関連性が(表の交点が高いため)高いことを表している。同様に 行は「週に2~3回」「1時間以上歩きながら買い物をする」という具体策が「持久力を高める」方針と「精神的余裕を養う」方針の両方と関連性があることを表している。現在のところ、には 1.2、には

1.0の重みが割り当てられており、方針が選択されている列の関連性に応じて重みを積和することにより、各行すなわち具体策の該当度を計算している。

表5 具体策選定ルール例

具体策	方針		
	頻度	持久力	筋力
家から最寄り駅まで歩く	毎日		
歩きながら買い物をする	週2~3回		
エレベータは使わない	毎日		
電車やバスで座らない	毎日		

健康層の指導は業務の定型化が未成熟であり、保健師も自らの知識を論理式などの整った形式で記述することは困難であるため、このように曖昧性の反映が可能な重み積算により推論する方法をとっている。但し、積算パラメータを適切に設定することにより、和標準形のAND/ORロジックの推論も可能である。

5. システムの評価

前にも述べたように、本システムが実装している健康度チェックおよび健康増進計画策定のロジックは、医学的・保健学的知見に根ざしているが、両分野において体系化が十分でないものであるため、同知見の観点からの定性的・理論的評価は困難である。最終的には本システムが健康増進に関与し、健康状態が改善されたことを、医療費の支払いの減少量として定量的に評価するべきであるが、それには数年規模の追跡が必要であり、今回は評価するに足りだけのデータは得られていない。

従って今回の報告では、本稿作成までの3ヶ月間について、延べ87名のユーザによる試運用を通して得られたコメント、およびシステムの利用状況に基づきシステムを評価する。

参加者からは健康診断データおよび問診結果の提供を受けた。さらに、血圧・体重・歩数の測定および生活状況(食事内容など)の入力を毎日行うこと、健康度チェックを用いた健康度チェックを最低一度は行うこと、およびこの際に、システムを使って増進計画を策定することを依頼した。さらに3月にアンケートを実施し、生活状態や意識の変化、システムの利便性などについて意見を得た。

5.1 利用状況の評価

システムのログ解析による利用状況の分析結果を表6および表7に示す。平均して6割程度の参加者が少なくとも一通りの機能を使用している。今回の参加者は職場を通して募集したため、比較的協力意識が高く、情報システムについての理解力も高い層が中心と考えられる。

表6 各機能を利用した参加者の割合

平均して週一回以上、システムにログインした	65%
平均して週一回以上、計測データを確認した	61%
健康度を最低1回チェックした	69%
計画を最低1回策定した	64%

表7 各機能を利用した回数の割合

計測値の確認(健康手帳)	54%
日々の日記(食事内容など)	29%
保健師へのメール相談	3%
健康度の表示	2%
計画策定、健診情報の確認 他	それぞれ1%以下

5.2 アンケート結果と評価

興味を持った機能としては、日々の計測結果の表示機能が56%、日記機能が11%、健康度チェックおよび計画策定システムがそれぞれ7%となった。

健康度チェックについては、32%の人が使いやすいと答えた。レーダーチャートによる健康度の表示が理解しやすい、時間的変化をみられるのがよいとの意見があった一方で、健康度点数の根拠が分からない、日々の測定結果があまり反映されないという改善意見も見られた。

計画策定システムについては、同じく32%の人が使いやすいと答えた。選択するだけなので簡単という意見が見られる一方で、方針と具体策の関係がわからない、項目が多すぎてどれをやればよいか分からないなどの改善意見が見られた。

また今回の実証への参加によって、自分の健康状態に対する関心が高まったと回答した人は78%であり、40%の人はチェックによる効果があると回答した。その主な理由としては、同世代との比較で自分が下回っていたことなどが挙げられている。

60%超の人が健康増進計画の策定・実践により健康状態が改善されると考えており、27%の人が今回の実証への参加により実際に健康状態が少しは良くなったと答えた。

逆に役立つ機能としては、計測結果の表示機能を挙げた人が54%、保健師による指導を挙げた人が15%、健康度チェックを挙げた人は5%、計画策定システムを挙げた人は3%であった。ユーザ層が健常者であることから、健康度チェックおよび策定システムに対する必要性の認識が薄く、このことが、これらのシステムに対する機能間の相対的な有効性の順位付けを低くしている一因と考えられる。一方で、前述の個別機能に関する設問からは、これらのシステムを利用した人の3割~4割から、必要とされる状況においては効果があると評価されている。

6. おわりに

健康状態の問題を指摘する健康度チェック、およびその判断結果に基づき適切な健康増進行動を提示する健康増進計画策定システムからなる健康増進支援システムについて述べた。

実証実験準備を目的とした試運用の結果、健康度チェックおよび健康増進計画策定を使った約半数からはこれらの有効性について前向きな評価が得られた。

一方で、健康度の意味付け、情報の提示方法などについては種々の改良の必要性が明らかになった。

これらの改良に加えて、健康度のチェック結果および増進計画内容と教育コンテンツとの連携、栄養や運動などの具体策拡充、実施に際しての意欲維持支援、保健師の業務支援などが今後の課題である。

本年度は数百人規模の実証実験を開始する予定であり、試運用で明らかになった結果をシステムに反映させてゆきたい。

参考文献

- [柳浦 05] 柳浦 真美子, 辻野 克彦: 健康度チェックの開発, 第78回 日本産業衛生学会, D214 (2005)
- [辻野 05] 辻野 克彦, 柳浦 真美子: 健康増進計画策定システムの開発, 第78回 日本産業衛生学会, D213 (2005)