

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 7 日現在

機関番号：23903

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2015～2016

課題番号：15K12688

研究課題名(和文) 個別性のある保健指導のための状態遷移確率に基づく健康プロセスモデルの構築

研究課題名(英文) Construction of the health process model based on state transition probability for individualized health guidance

研究代表者

宮内 義明 (Miyuchi, Yoshiaki)

名古屋市立大学・看護学部・准教授

研究者番号：70410511

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,800,000円

研究成果の概要(和文)：健診受診者への個別性のある保健指導を行う上で、彼らがどのような健康状態の遷移をしやすいのかを、多様かつ合理的な遷移モデルとして示す「健康プロセスモデル」の構築に取り組んだ。某健診実施事業者にて経年で健診を受けた受診者の健診データについて、基準値に基づく2値化と、検査項目の因子分析に基づく論理和による16状態の健康状態表現を考案し、時系列として見たときの受診者らの健康状態間の状態遷移確率を算出した。さらに、受診者の年代別に状態遷移確率を用いて状態遷移の傾向を分析し、Androidアプリとして活用できる状態遷移確率に基づく健康プロセスモデルのプロトタイプを構築した。

研究成果の概要(英文)：We worked on the construction of a "health process model" to be utilized for individual health guidance to medical checkup examinees. It can show what kind of health state transition recipients are easy to make as a diverse and rational transition model. We devised binary conversion based on reference value of medical examination data and expression of 16 states state by logical disjunction based on factor analysis of examination item. And we applied it to health examination data of consultants who underwent medical examination with age at a certain health examination implementing company and calculated the state transition probability between health conditions of examinees when viewed as time series. Furthermore, we analyzed the trend of state transition by state transition probability by age of examinees. Finally, we constructed a prototype of a health process model based on the state transition probability that can be utilized as an Android application.

研究分野：保健医療情報のデータマイニング的アプローチによる情報利活用に関する研究

キーワード：保健健康情報 特定健診 保健指導 確率モデル

1. 研究開始当初の背景

平成26年3月に一部改正された国民健康保険法に基づく保健事業の実施等に関する指針の「二 実施計画に基づく事業の実施」では、被保険者に自らの生活習慣等の問題点を発見させ、その改善を促す取組を行うこと、情報通信技術 (ICT) 等を活用し、被保険者自身の健康・医療情報を本人に分かりやすく提供すること、被保険者の健康増進に資する自発的な活動を推奨する仕組みを導入することが求められている。また、「データヘルス計画作成の手引き」によれば、平成20年度に開始されている特定健診の実施計画と、データヘルス計画とは相互に連携して策定することが望ましいとされ、特定保健指導の振り返りと方策を検討する好機と述べられている。

宮内、西村はこれまで特定健診の枠組みとデータ構成に則し、検査と問診を含有するベイジアンネットワークによるリスク評価システムの構築に取り組み(宮内、西村 感性工学, 2013)、特定健診間の持続的ヘルスサポートシステムの開発に取り組んできた(基盤研究(C)平成25-27年度による)。その研究の過程で、健診受診者への個別性のある保健指導を行う上で、彼らがどのような健康状態の遷移をしやすいのかを、多様かつ合理的な遷移モデルとして示す「健康プロセスモデル」の必要性を見いだした。

2. 研究の目的

データヘルス計画における保健事業の大規模かつ年々増加するビックデータに対応し、健診受診者への個別性のある保健指導を行う上で、受診者に自分自身の健康問題として理解・納得できるようにするために、健診受診者らの多様な健康状態が今後どのように遷移していくのかを、多様かつ合理的な遷移モデルとして示す「健康プロセスモデル」の構築が本研究の目的である。これを達成するには次の2つの研究過程を必要とする。

過程1 健診データについてマルコフ過程を応用した時系列分析を行い、健診受診者らの健康状態の遷移の傾向を明らかにすることで、状態遷移確率に基づく健康プロセスモデルを構築する。

過程2 健診データのデータベースから健康プロセスモデルの状態遷移確率を自動計算・更新するシステムを開発し、健診データを取り込むほど精度と信頼性がより向上していく仕組みを構築する。

3. 研究の方法

研究目的において述べた本申請課題を達成するために計画項目を4つのステップに分けて研究計画を立案した。具体的な項目は次の通りである。

Step1 経年健診データのマルコフ過程を応用した時系列分析と状態遷移確率の算出。ここでは、経年で健診を受けた受診者の健康状態間の状態遷移に基づいて分析を行う。

Step2 受診者の健康状態ごとに、状態遷移確率に基づく健康プロセスモデルの構築。ここでは、Step1の状態遷移確率を用いて状態遷移の傾向を明らかにし、健康プロセスモデルを構築する。

Step3 健診データを格納するデータベースと、暗号化処理するデータ入出力システムの開発。ここでは、次のステップでの状態遷移確率を自動計算・更新するシステムの開発の前準備として、健診データを格納するデータベースサーバーを構築する。

Step4 健康プロセスモデルの状態遷移確率を自動計算・更新するシステムの開発。ここでは、Step3のデータベースのデータを基に、Step2の健康プロセスモデルの状態遷移確率を計算・更新し、ユーザに分かりやすい形で確率演算結果を示すインターフェイスシステムを開発する。

4. 研究成果

本申請課題の達成に向けて、次の(1)~(4)について研究を遂行した。

(1) 経年健診データのマルコフ過程を応用した時系列分析と状態遷移確率の算出：某健診実施事業者にて経年で健診を受けた受診者の健診データについて、時系列として見たときの受診者らの健康状態の取り得る状態について検討を行い、健康状態の遷移がマルコフ過程に従うと仮定したときの健康状態間の状態遷移確率を算出した。受診者らの健康状態については、健診データの基準値に基づく2値化(表1)と、検査項目の因子分析に基づく論理和による16状態の健康状態表現を考案し、その健康状態間の状態遷移に焦点を当てて256通りの遷移確率を算出した。表2に状態遷移確率表の例(40代)を示す。

表1 健診判定基準値内を1、基準値外を0とする2値化

| 項目 | 健診基準値 | 基準値未滿 | 基準値以上 |
|------------|----------------------|-------|-------|
| 腹囲 | 85cm(男性) 90cm(女性) | 1 | 0 |
| BMI | 25 kg/m ² | 1 | 0 |
| 空腹時血糖 | 100mg/dl | 1 | 0 |
| HbA1c | 5.6% | 1 | 0 |
| 中性脂肪 | 150mg/dl | 1 | 0 |
| HDLコレステロール | 40mg/dl | 0 | 1 |
| 収縮期血圧 | 130mmHg | 1 | 0 |
| 拡張期血圧 | 85mmHg | 1 | 0 |

表2 40代の健康状態遷移確率表(縦:1年目,横:2年目)

| | 0000 | 0001 | 0010 | 0011 | 0100 | 0101 | 0110 | 0111 | 1000 | 1001 | 1010 | 1011 | 1100 | 1101 | 1110 | 1111 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0000 | 0.68 | 0.07 | 0.00 | 0.01 | 0.11 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.05 | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0001 | 0.34 | 0.41 | 0.00 | 0.05 | 0.01 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.04 | 0.06 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.01 |
| 0010 | 0.21 | 0.03 | 0.46 | 0.09 | 0.03 | 0.00 | 0.07 | 0.03 | 0.03 | 0.00 | 0.07 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0011 | 0.10 | 0.16 | 0.06 | 0.32 | 0.03 | 0.00 | 0.06 | 0.03 | 0.03 | 0.00 | 0.03 | 0.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.06 |
| 0100 | 0.34 | 0.04 | 0.02 | 0.00 | 0.40 | 0.06 | 0.04 | 0.01 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.03 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| 0101 | 0.11 | 0.18 | 0.02 | 0.02 | 0.11 | 0.40 | 0.02 | 0.05 | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.03 | 0.02 | 0.05 | 0.00 | 0.00 |
| 0110 | 0.17 | 0.00 | 0.07 | 0.00 | 0.13 | 0.10 | 0.30 | 0.07 | 0.03 | 0.00 | 0.03 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.03 | 0.07 |
| 0111 | 0.00 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 0.08 | 0.31 | 0.23 | 0.08 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.08 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.08 |
| 1000 | 0.14 | 0.02 | 0.02 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.46 | 0.11 | 0.09 | 0.02 | 0.09 | 0.01 | 0.02 | 0.00 |
| 1001 | 0.05 | 0.13 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.15 | 0.35 | 0.02 | 0.14 | 0.02 | 0.08 | 0.01 | 0.01 |
| 1010 | 0.06 | 0.03 | 0.07 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.14 | 0.02 | 0.43 | 0.08 | 0.03 | 0.03 | 0.11 | 0.02 |
| 1011 | 0.01 | 0.02 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.06 | 0.16 | 0.18 | 0.33 | 0.01 | 0.06 | 0.04 | 0.11 |
| 1100 | 0.03 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.09 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.19 | 0.04 | 0.01 | 0.00 | 0.27 | 0.19 | 0.15 | 0.03 |
| 1101 | 0.00 | 0.03 | 0.00 | 0.00 | 0.04 | 0.05 | 0.00 | 0.01 | 0.05 | 0.13 | 0.00 | 0.03 | 0.13 | 0.43 | 0.06 | 0.04 |
| 1110 | 0.03 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.03 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.07 | 0.06 | 0.04 | 0.00 | 0.10 | 0.06 | 0.52 | 0.06 |
| 1111 | 0.01 | 0.03 | 0.00 | 0.00 | 0.03 | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.04 | 0.12 | 0.04 | 0.07 | 0.11 | 0.40 |

(2) 受診者の状態遷移確率に基づく健康プロセスモデルの構築：受診者の年代別に1.の状態遷移確率を用いて状態遷移の傾向を分析した。これにより受診者の年代が異なる場合には状態遷移の傾向も異なることが明らかになり、受診者への保健指導の際に、年代によって異なるアプローチが必要となることが示された。さらに、受診者の初期健康状態が異なることで、状態遷移の傾向が異なることも示され、状態遷移確率に基づく健康プロセスモデルの原型を構築した。図1にモデルの原型、図2に状態遷移確率の閾値を0.1とした場合の健康プロセスモデルを示す。

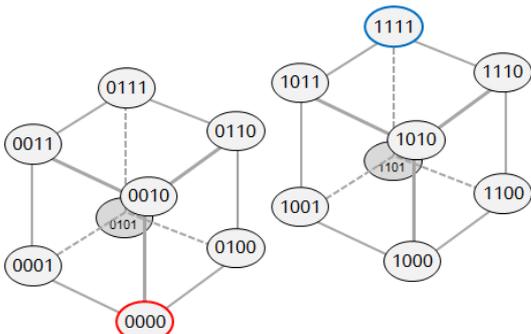


図1 16の健康状態を立方格子の頂点で表現したモデル

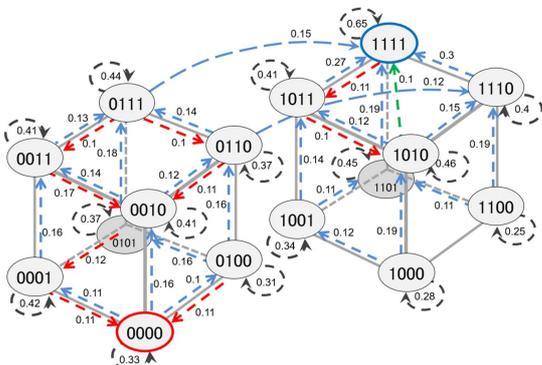


図2 健康プロセスモデル(状態遷移確率0.1以上)

(3) 健診データを格納するデータベースと、暗号化処理するデータ入出力システムの開発：次の健康プロセスモデルシステムの状態遷移確率を計算するシステム開発の前準備として、健診データを格納するデータベースサーバーを構築した。臨床応用とユーザビリティを考慮し、次段階で健康プロセスモデルのインターフェイスシステムをAndroidアプリとして実現するために、データベースの設計はWebデータベースSQLサーバーとした。その上でデータベースの入出力時に暗号化処理を行うWebサーバーの演算システムを開発し、セキュリティ面での保障を行った。図3にシステム全体の概念図、図4にデータフロー図を示す。



図3 システム概念図

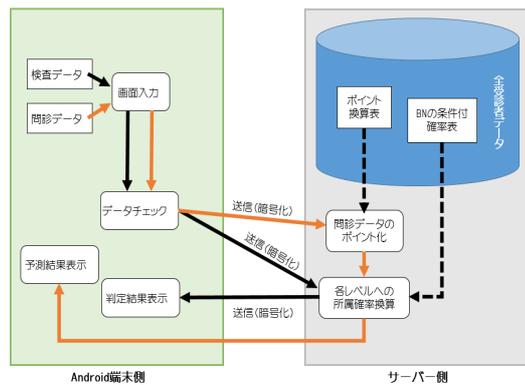


図4 データフロー図

(4) 健康プロセスモデルの状態遷移確率を自動計算・更新するシステムの開発：前ステップで開発した暗号化処理を行うWebサーバーサイドスクリプトに対するインターフェイスシステムの役割をAndroidアプリとして実現するため、JAVAによるAndroidアプリプログラミング開発を行った。そして、Webサーバーの演算システムに状態遷移確率を自動計算・更新する機能を追加し、データベース、演算システム、インターフェイスシステムの全てが揃い、健康プロセスモデルシステムのプロトタイプの開発を終えた。図5に健康プロセスモデルシステム・インターフェイスア

プリの機能構成図、図6にその画面例を示す。図6の左図は画面上部、右図は画面スクロールした画面下部を示している。一年後の判定予測の部分には、我々の先行研究(基盤研究(C)平成25-27年度による)の成果である特定健診に対応したベイジアンネットワークによる一年後の健診判定予測の確率値上位5位までを表示している。図6右図の画面下部の健康プロセスモデルは状態遷移を表すアニメーションとなっている。Android実機では矢印が伸びていく様子で状態遷移方向を表現している。

特定健診対応ベイジアンネットワークと健康プロセスモデルを組み合わせることで、確率値という数値だけでなく、健康状態の遷移を視覚的に認識できるようになり、特定健診対応ベイジアンネットワークの特徴の一つである生活習慣改善シミュレーションの結果を、健康プロセスモデルを通して効果的に理解できる仕組みが構築できた。このようなシミュレーションがAndroidアプリとして容易に行えることは、受診者の指導ツールとして有用であると考えられる。しかし、今回用いた健診データではデータ数が不足する健康状態遷移があり、実用上有効な統計精度を確保できていない健康状態遷移のケースもある。今後の課題としてデータ数を増加させ、実地のフィールドテストへとつなげていきたい。

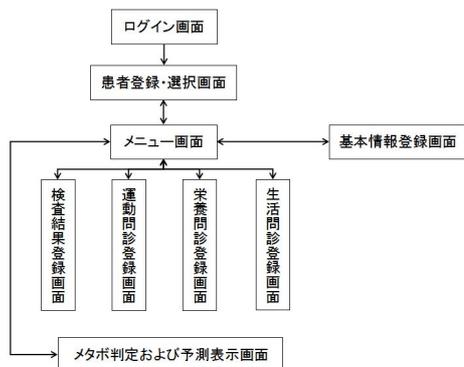


図5 インターフェイスアプリ機能構成図

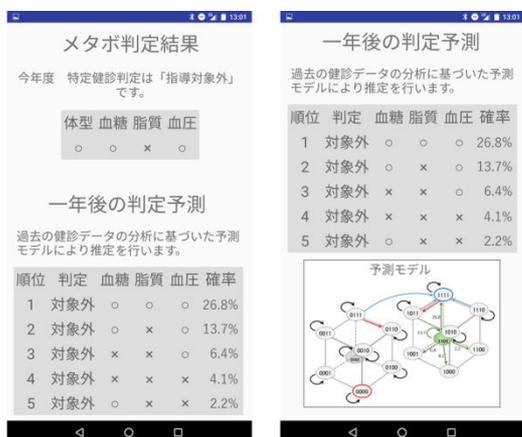


図6 インターフェイスアプリの画面例

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表](計 4件)

宮内義明, 西村治彦, 個別性のある保健指導へ向けた健康状態遷移モデルの検討, 第12回日本感性工学会春季大会, 平成29年3月29日, 上田女子服飾専門学校(大阪府・大阪市)

宮内義明, 何海佳, 西村治彦, 特定健診対応ベイジアンネットワークでの確率推定と健康状態遷移の立方格子モデルによる保健指導アプリの開発, 第36回医療情報学連合大会, 平成28年11月23日, パシフィコ横浜(神奈川県・横浜市)

宮内義明, 西村治彦, 特定健診に対応した経年の健診データの2値表現と状態遷移の世代間比較, 第35回医療情報学連合大会, 平成27年11月3日, 沖縄コンベンションセンター(沖縄県・宜野湾市)

宮内義明, 西村治彦, 特定健診の検査項目に基づく健康状態遷移の世代間比較, 第3回看護理工学会学術集会, 平成27年10月10日, 立命館大学(京都府・京都市)

6. 研究組織

(1)研究代表者

宮内 義明 (MIYAUCHI, Yoshiaki)
名古屋市立大学・看護学部・准教授
研究者番号: 70410511

(3)連携研究者

西村 治彦 (NISHIMURA, Haruhiko)
兵庫県立大学大学院・応用情報科学研究科・教授
研究者番号: 40218201