

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年 5月28日現在

機関番号：16401

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2010～2012

課題番号：22790498

研究課題名（和文） 病人情報システムデータによる画像特徴を組み込んだ複数疾患患者分類システムの構築

研究課題名（英文） Clustering system for patients with several disease history based on image feature from Hospital Information System

研究代表者

畠山 豊 (HATAKEYAMA YUTAKA)

高知大学・教育研究部医療学系・准教授

研究者番号：00376956

研究成果の概要（和文）：病院情報システムにおいて蓄積されている患者データの解析など 2 次利用の有効性を示すため、データ予測などの解析手法の構築を行った。高知大学の患者データに対して、超音波画像に対するサイズ推定およびコントラストの画像特徴自動抽出、血液ガス検査結果に基づく患者分類アルゴリズム、糖尿病患者に対する粒子型フィルタを利用した HbA1c における時系列データ予測アルゴリズムを構築し、実用上十分な精度が得られることを確認し、有効性の確認を行った。

研究成果の概要（英文）：A method for analyzing patient data in Hospital Information System is constructed in order to indicate the effectiveness of secondary use of the data. We constructed feature extraction algorithm of ultrasound image, classification algorithm of blood gas test value based on fuzzy inference, and estimation algorithm of HbA1c with particle filter in space state model.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2011年度	700,000	210,000	910,000
2012年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	2,700,000	810,000	3,510,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：境界医学・医療社会学

キーワード：医療情報学

1. 研究開始当初の背景

近年、大容量の記録装置及びインターネットを代表とした大規模・高速のネットワークインフラに支えられ、病院情報システムの普及が進み、大規模医療データが各施設において蓄積されている。診療時に直接利用する 1 次利用において、蓄積診療データは有効利用されているが、診療以外の目的、例えばデータ解析による医学研究などの 2 次利用に関し

て、普及が進んでいない。そのため、一般的な解析方法を構築し、病院情報システムデータにおける 2 次利用の有効性を示すことが急務となっている。

病院情報システムにおいて蓄積されているデータが解析研究などにおいて利用が困難となっている主な理由として、各患者が単一疾患のみが病歴となっているのは極めて稀であり、複数の疾患の影響を受けたデータ

がほとんどとなっていると考える。このようなデータにおいて単一疾患の解析を行う場合には複数の要因を除去することが困難であり、また、複数疾患を持つ患者に対する解析では、複数疾患の組み合わせを厳密に分類する際の疾患組み合わせ数の増大に対処することが困難である。このような場合、影響されている項目データの除外などが必要となるが、その要因及び影響を受けている項目の同定がそもそも難しく、解析対象となるデータを抽出することが結果として困難となる。そのため、解析研究が困難となっている。また、解析対象患者が定期的に各施設において検査を受けていても、一般に解析対象は限定されるため、必要なデータ量を確保するのが困難となる。

そのため、画像データ等の検体検査及び細菌検査データ以外の定量評価項目をデータ化すること、データの「あいまいさ」を含んだまま患者データの分類が行えるシステム構築、さらにデータの時系列変化解析において任意のデータ分布に対して予測処理を行えることが必要となっている。

2. 研究の目的

病院情報システム上に蓄積されているデータに対する 2 次利用の有効性提示のため、3 年間に於いて以下の研究を実施する。解析対象データは高知大学医学部附属病院における総合医療情報システム IMIS (Integrated Medical Information System) 上の蓄積実データを利用することで、実応用の妥当性を示す。

(1) IMIS 上で蓄積されている各検査画像において、定量的評価指標に関して定義を行い、画像処理をそれぞれの画像に対して行い評価指標を自動で抽出するアルゴリズムの構築を行う。さらに、抽出したデータ群を特徴量データベースとして整備を行い、検体検査と同様に検索評価を行うことが可能とする。

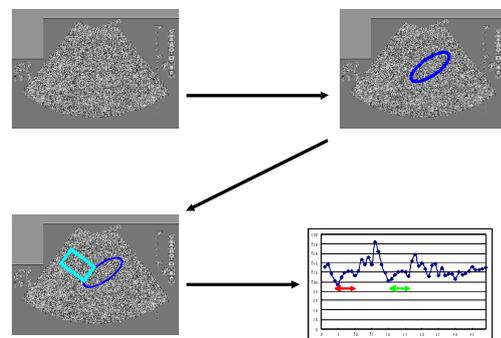
(2) 診断支援モデルによる患者データ分布の分類アルゴリズムを、「あいまいさ」を含んだまま実行可能なファジィ理論により構築する。実データに対し適用応用可能性の評価を行い、病院情報システムデータに対する患者グループ分類システムの方法論を確立する。

(3) 各患者の時系列における各検査データ分布を確率モデルで構築する。構築したモデル分布をパーティクルフィルタで実装を行い、モデルに当てはまる患者集団に対する予測アルゴリズムの構築を行う。予測結果に対して、その有効性を検証し、適用可能範囲を明らかにする。さらに分類された患者グループ間の違いを解析し、体系化することで、各種データベースにおける有効性を検証する。

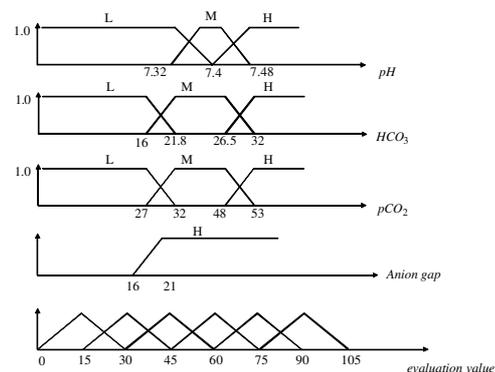
3. 研究の方法

それぞれの目的に対し、以下の方法で実現を行う。

(1) 甲状腺及び腹部超音波検査画像において、甲状腺サイズおよび肝腎コントラスト比それぞれの値を自動で抽出するアルゴリズムを構築し、その値を保持するデータベースの構築を行う。各種特徴抽出を自動で行うアルゴリズムにおいて、甲状腺では輪郭線の抽出、肝腎コントラストでは、腎臓の腎盂および肝臓、腎臓の境界線を画素の輝度値の分布から自動抽出を行う。さらに肝腎コントラストでは輝度値の分布差を考慮することで、肝臓及び腎臓の代表値の推定を行う。また、コントラスト比と検体検査データの γ -GT の値との比較を行うことで、抽出した特徴量の有効性を評価する。



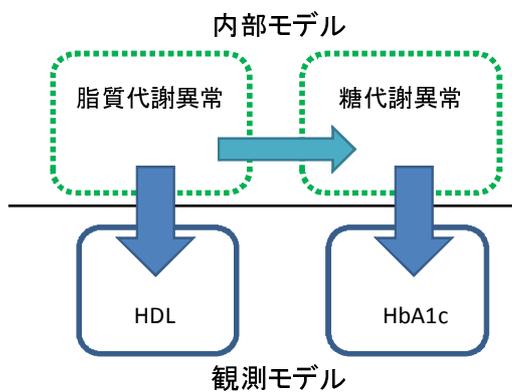
(2) IMIS 上で蓄積されている血液ガス検査項目 (pH、PaCO₂、HCO₃⁻、アニオンギャップ (anion gap)、Cl⁻) から、各患者の酸塩基平衡状態を推論するアルゴリズムの構築を行う。各検査項目における基準値は定義されている。しかしながら、検査値異常基準値は満たしていないものの基準値近傍の値を持つ患者の状態を評価する必要がある。



そのために、各検査項目ごとにファジィ集合を定義することで、各検査データの「あいまいさ」を扱う。さらに酸塩基平衡状態の推定評価結果と、各患者の病歴データとの比較を行うことで、推定結果の妥当性を評価する。

(3) 糖尿病を対象疾患として、発症に至る

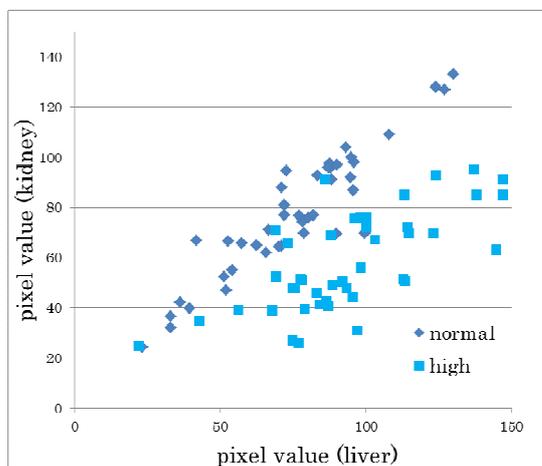
過程を予測するアルゴリズムを構築する。つまり、各患者のHbA1c値をパーティクルフィルタによって実装し、予測を行うアルゴリズムの構築を行う。そのため、糖尿病に至る過程を、通常、耐糖能異常、糖尿病の3群に分割し、それぞれの群において有意に差がある検査項目を評価することで、予測アルゴリズムにおいて利用する検査項目を決定する。検査項目の決定後、その検査項目が示す患者の内部状態を定義し、その関係を状態空間モデルとして構築する。パーティクルフィルタはこの状態空間モデルの実装という形で用いる。このモデルに対し、IMISデータを適用し3か月ごとの予測値と観測値との誤差を評価する。さらに長期間変動予測の可能性を評価することで、臨床において患者への意識づけに利用できるシステムかどうか評価を行う。



4. 研究成果

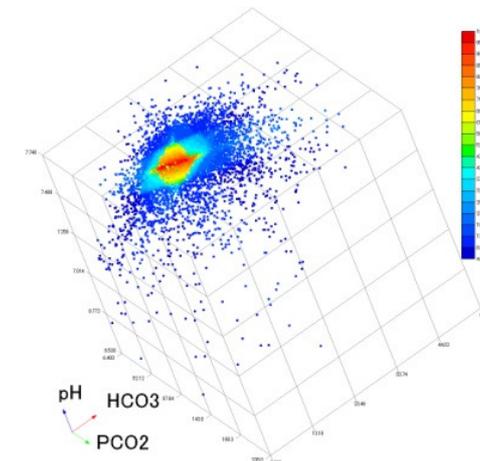
3年間の研究期間中に以下の医療データ解析成果が得られた。

(1) 超音波画像から甲状腺のサイズおよび肝腎コントラスト比の特徴を自動抽出するアルゴリズムの構築を行い、検体検査結果との比較を行った。甲状腺のサイズに基づき通常群と異常群の2群に分類し、遊離トリヨードサイロニン (FT3) と遊離サイロキシン (FT4) の検査値分布を比較したところ有意差 ($p < 0.05$) が示され、特徴抽出結果の妥当性が示された。



また、肝腎コントラスト比に関しては、脂肪肝との関連がある検体検査である γ -GT によって通常群と異常群で分類したところ、通常群の肝腎コントラスト比における相関係数が 0.82 となり十分な精度が確認できた。また、 γ -GT は処方副作用によっても異常値をとることがあるが、画像特徴抽出により検査値異常が脂肪肝によるものか、他の処方薬による影響を明確化することが可能になった。これらの研究成果に関して、国内発表として、日本医療情報学会や FSS で国際会議として、SCIS&ISIS や IEEE CPSCOM で発表を行った。JACIII 誌において成果を論文としてまとめた。この成果によって、検体検査や細菌検査だけでなく、画像特徴などについても一元的にデータ検索が行える解析用医療データベース構築が可能となった。

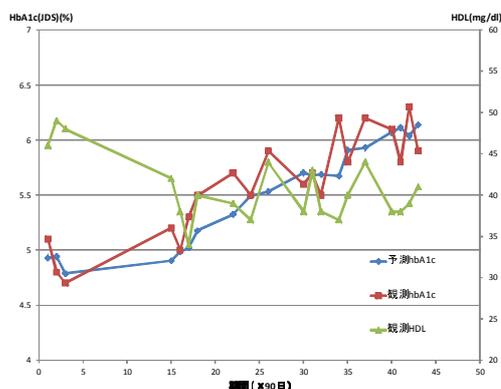
(2) 血液ガス検査データに対して、ファジィ推論に基づく酸塩基平衡評価アルゴリズムを構築した。



さらに、血液ガス検査データだけでなく、BUN や GLU などの検体検査データも連携させることで、詳細な分類を行うことが可能となり、病歴データベース中の比較が可能となり十分な精度であることが確認できた。この成果に関し、国内発表として、日本医療情報学会や FSS で国際会議として、World Automation Congress (WAC) で発表を行った。

(3) HbA1c に対する予測モデル構築のために、必要な検査パラメータの同定を行った。経口ブドウ糖負荷試験のデータに対し、通常群、耐糖能異常群、糖尿病群の3群に分類し、各検体検査データの分布を解析した。その結果、HDL 値が糖代謝能力の時系列変化に関連している可能性が高い結果が得られた。文献調査によって、この結果がモデルに組み込むことが妥当であるとし、HDL と HbA1c を観測モデルとし、それぞれに脂質代謝異常及び糖代謝異常の内部モデルが対応する状態空間モデルの妥当性が示された。状態空間モデルを粒子型フィルタで実装し、高知大学の患者データに適用し HbA1c 値の予測を行い、二乗

平均平方根誤差が 0.25 となり、実用上十分な予測精度であることを確認した。この成果に関して、日本医療情報学会で報告を行った。この成果により、糖尿病だけではなく他の疾患に関する状態空間モデルをそれぞれ構築することで、病院情報システムに蓄積されている欠損値が多いデータ対しても時系列解析を行うことが可能となり、2 次利用の有効性を示す結果となった。



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)

[雑誌論文] (計 2 件)

- ① Yutaka Hatakeyama, Hiromi Kataoka, Noriaki Nakajima, Teruaki Watabe, and Yoshiyasu Okuhara, Algorithm for Estimation of Thyroid Gland Size in Ultrasonography Images for Extracting Abnormal Thyroid in Medical Practice, Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics, 査読有, Vol.16 No. 1, pp. 87-93, 2012
- ② Yoichi YAMAZAKI, Yuta MASUDA, Yutaka HATAKEYAMA, Fang yan DONG, Makoto MOTOKI, and Kaoru HIROTA, "Distance-adjusted Fuzzy Interpersonal Motions Expression for Mobile Eye Robot in Mascot Robot System", International Journal of Biomedical Soft Computing and Human Sciences, 査読有, vol.16 No.2, pp. 13-20, 2010

[学会発表] (計 9 件)

- ① Tomoaki Ishibashi, Kazunori Otomo, Hiromi Kataoka, Yutaka Hatakeyama, and Yoshiyasu Okuhara : Exploring effective indicator for early detection of IGT, SCIS&ISIS 2012, 2012 年 11 月 20 日, (神戸国際会議場)
- ② 2. Kazunori Otomo, Tomoaki Ishibashi,

Hiromi Kataoka, Yutaka Hatakeyama, and Yoshiyasu Okuhara : Identifying diseases associated with a high risk for acute kidney injury using a Hospital Information System Database, SCIS&ISIS 2012, 2012 年 11 月 20 日, (神戸国際会議場)

- ③ 畠山 豊, 片岡 浩巳, 中島 典昭, 渡部 輝明, 奥原 義保 : 脂質代謝を考慮した糖尿病における病態予測モデルの構築, 第 16 回 日本医療情報学会春季学術大会, 2012 年 06 月 01 日, (函館国際ホテル)
- ④ Yutaka Hatakeyama, Hiromi Kataoka, Noriaki Nakajima, Teruaki Watabe, Yoshiyasu Okuhara : An Education Support System with Anonymized Medical Data based on Thin Client System, IEEE CPSCoM 2011, 2011 年 10 月 19 日 (大連) 中国
- ⑤ Yutaka Hatakeyama, Hiromi Kataoka, Noriaki Nakajima, Teruaki Watabe, Yoshiyasu Okuhara : Towards the realization of medical information research based on the secondary use about integrated Electric Health Records in Japan, ISSI, 2011 年 3 月 2 日, (統計数理研究所)
- ⑥ Yutaka Hatakeyama, Hiromi Kataoka, Noriaki Nakajima, Teruaki Watabe, Yoshiyasu Okuhara : Classification Algorithm for Discharge Summary Based on DPC Code, SCIS&ISIS 2010, 2010 年 12 月 9 日, (岡山コンベンションセンター)
- ⑦ 畠山 豊, 片岡 浩巳, 中島 典昭, 渡部 輝明, 奥原 義保, 病院情報システム上における血液ガス評価システム, 日本医療情報学会, 2010 年 11 月 20 日, (アクトシティ浜松)
- ⑧ Yutaka Hatakeyama, Hiromi Kataoka, Noriaki Nakajima, Teruaki Watabe, Yoshiyasu Okuhara : Acid-base Balance Evaluation System Based on Fuzzy Inference, World Automation Congress (WAC), International Forum on Multimedia and Image Processing (IFMIP) 2010, 2010 年 9 月 21 日, (神戸国際会議場)
- ⑨ 畠山 豊, 片岡 浩巳, 中島 典昭, 渡部 輝明, 奥原 義保, 統合医療情報システムにおける血液ガス分類アルゴリズム, FSS2010, 2010 年 9 月 15 日, (広島大学)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

畠山 豊 (HATAKEYAMA YUTAKA)

高知大学・教育研究部医療学系・准教授

研究者番号：00376956