

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24年 5月28日現在

機関番号：14401

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21500443

研究課題名（和文） 初期診断の支援システムのための知識収集および処理方法に関する研究

研究課題名（英文） Study for knowledge acquisition and its process method for diagnosis support system in initial phase diagnosis

研究代表者

松村 泰志（MATSUMURA YASUSHI）

大阪大学・医学系研究科・教授

研究者番号：90252642

研究成果の概要（和文）：本研究では、鑑別診断プロセスモデルを提唱し、鑑別診断に必要な知識の構造と知識の処理手順を明らかにした。このモデルに基づき、症状から候補疾患リストを可能性の高いものから順に表示するシステムを構築した。知識は、教科書から9名の学生アルバイトに並行して収集させた。本法は、教科書等から収集できる単純構造の知識を基本としており、知識が常に更新される医学領域においても、持続可能なシステムと成り得る。

研究成果の概要（英文）：In this study, we proposed a diagnostic process model and knowledge structure and its processing algorithm for it. Based on this model, we made a system that can list up candidate diseases in order of probability from symptom. The knowledge was gleaned from a textbook by 9 student part-timers in parallel. Because this method was based on simple knowledge which can be gleaned from textbooks, it will be sustainable even in the medical field in which knowledge is constantly updated.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,900,000	570,000	2,470,000
2010年度	800,000	240,000	1,040,000
2011年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：人間医工学・医用システム

キーワード：診断支援システム、知識ベース、鑑別疾患リスト

1. 研究開始当初の背景

今日では、優れた診断技術が開発され、適切に手順を踏めば、正しく診断ができる時代となっている。しかし、診断の最初のステップである症状から可能性のある候補疾患をリストアップするステップでは、技術的支援は受けられず、医師の判断に依って行われる。診断は、教科書等に記載された診断に関わる

知識、また、経験から学んだ知識に基づいて行われる。しかし、それぞれの医師が記憶している知識の内容、量には差があるため、医師毎に、診断能力に差があるのが実情である。診断の最初のステップで間違えば、いくら優れた診断技術が利用可能であったとしても、これらは生かされない。ここに現在の医療の弱点がある。

我国では、電子カルテシステムが順調に普及し、医師はコンピュータに患者の症状を入力するようになった。現状では、コンピュータは情報を記録し閲覧させることにのみ使われている。これに、入力した症状から、候補疾患リストを表示し、更に収集すべき情報を提示する機能を持たせることができれば、診断プロセスが客観的に捉えられるようになり、医療レベルの均霑化に寄与するはずである。

こうした診断支援システムは、1980年代に盛んに研究されていた。このころは、人工知能のエキスパートシステムが主たる方式であり、専門医の知識をコンピュータに記憶させ、その知識ベースに基づいて診断するものであった。これらのシステムの診断精度は高かったが、その後、医療の現場で実際に利用されたものはまれであった。エキスパートシステムの診断精度は、記憶させる知識の精度に依存する。診断能力の高い医師がプロジェクトに参加している間は、このシステムの診断精度は維持できた。しかし、医学は常に進歩し、疾患の概念も少しずつ変わっていく。知識を維持する医師がプロジェクトから去ってしまうと、知識の精度を維持することができなくなり、結果的に使用に耐えなくなる。このことが、診断精度の高い診断支援システムが研究開発されることはあっても、実際の医療の現場に浸透して使い続けられるシステムが、これまで殆ど登場してこなかった理由であると考えられる。

2. 研究の目的

持続可能で実用性のある診断支援システムを構築するためには、特別な医師の協力を得なくても知識ベースを構築・維持できるものである必要がある。本研究では、教科書等から独立した比較的単純な構造の知識を大量に収集し、これを処理することにより適切に診断する方式の診断支援システムを構築することを目指す。

これにより、知識収集者が医師である必要はなくなり、医学用語が分かる程度の非専門家により知識収集作業を行うことが可能となる。また、個々の知識を独立させることができると、複数人が並行して作業を行うことが可能となり、作業人員を増やすことにより、短期間に大量の知識を収集することができる。

こうして、知識収集・更新の負荷を減らすことができれば、持続可能で発展性のある診断支援システムを産み出せることになるはずである。

3. 研究の方法

本研究では、まず、鑑別診断プロセスモデルを作成した。このモデルでは、まず、理想

的な診断知識が得られていることを前提としたモデルを作成した。次に、制限された診断知識しか得られない現実に則するための方法を検討した。

次に、このモデルに基づいて、患者の症状から候補疾患を可能性の高いものからリストアップするシステムを作成した。このシステムは、本モデルに基づいた知識を収集するための機能と、収集した知識を使って、診断対象の患者の症状から、候補疾患リストを生成する機能を持つ。

本システムを使って、詳細な診断知識が記述された教科書である「今日の診断指針第6版（医学書院）」から、本診断モデルで必要とする知識を収集し、システムに登録した。この作業は、9名の学生を使い、教科書の章毎に分割して並行して行った。

4. 研究成果

(1) 鑑別診断プロセスのモデル

① Clinical Finding

患者の持つ症状所見（自覚症状、身体所見、検査所見の全てを含む概念）をCF (Clinical Finding) と呼称する。自覚症状、身体所見、検体検査結果などのCFの大きなカテゴリ分類をドメインと呼称する。

CFの診断に有用な特徴を属性と呼ぶ。例えば、頭痛は一つのCFと捉えることができるが、急性発生の頭痛と、慢性反復性の頭痛は診断的な意義は異なる。そこで頭痛の属性として発生様式（急性、亜急性・慢性進行性、慢性反復性）を持たせる。

CFの値は、基本的には有無で表現されるBoolean型である。実際には、数値の場合もあるが、正常値等で分けてBoolean型で表現する。

② 疾患とCFの関係

ある患者についてCFの値の組をCFパターンと呼ぶこととする。1つの疾患に複数のCFパターンがあるのが通常である。これらの疾患とCFパターンの組みを、全疾患について集めたものをCase baseと呼ぶこととする。また、Case baseの各要素をCFインスタンスと呼ぶこととする。

③ 診断モデル

ある診断対象の患者について、症状ドメインのCFが得られたとする。Case baseから、症状ドメインのCFのパターンが一致するCFインスタンスを探す。パターンが一致したCFの対応する疾患が診断の候補となる疾患である。

診断対象患者のCFの中で未確認の要素のうち、候補となる疾患の中で、ある疾患ではあるが他の疾患にはないCFを探し出す。その有無を診断対象の患者に対して確認する。CFパターンが一致するインスタンスを持たない疾患は候補疾患から除外され、候補疾患

が絞り込まれる。最終的に、患者の CF パターンと一致する CF インスタンスが一つの疾患だけに存在する時、その疾患と診断できる。

診断対象の患者が複数の疾患を併発している場合、診断対象患者の CF から適当な部分を抜き出し、この部分 CF パターンについて、一致する CF インスタンスを探す。インスタンスが存在した場合に、鑑別診断プロセスに進む。最終的に、一つの疾患だけに対応する時、この患者はこの疾患であると診断できる。診断対象患者の CF パターンのうち、確定した疾患に発生しない CF について、鑑別診断プロセスを進め、もう一つの疾患の併発を検索する。

④ 疾患確率の計算

ある診断対象患者について CF パターン A が得られたとする。Case base に保存される CF パターンについて、診断対象患者で明らかになった CF 要素のみに着目する。疾患 i の発生頻度を F_i とする。Case base から CF パターン A のインスタンスを探し、その対応する疾患 i の全 CF パターンのうち、CF パターン A に一致するものの割合を $R_{i,a}$ と表現する。この診断対象患者が疾患 d である確率 $Q_{d,a}$ は、ベイズの定理より以下となる。

$$Q_{d,a} = F_d * R_{d,a} / \sum F_i * R_{i,a} \quad \dots (1)$$

鑑別診断プロセスは、最終的には、ある一つの疾患だけが残り、他の全ての疾患が否定されて終了するので、最終的に得られた CF パターン下で診断された疾患の確率は 1 で、それ以外は 0 となる。しかし、現実には、複数の疾患が完全には否定されない段階で、治療方針を決めるなどの決断を迫られる場合が多い。この場合、どの疾患の可能性（確率）が高いのか、ある危険な疾患がどの程度の可能性があるのかなどは、次の診療手順を考える上で重要な情報となる。

ある CF パターン下での各疾患確率を求めることは、Case base が存在していれば、比較的簡単である。しかし、現実には、こうした Case base は存在していない。教科書等には、ある疾患には、S1 の症状、S2 の症状があり、まれに S3 の症状があるなどと記載されている。S1、S2、S3 の有無を、それぞれ第 1 要素、第 2 要素、第 3 要素とするベクトルで表現すると、CF パターンは、(1, 0, 0)、(0, 1, 0)、(0, 0, 1)、(1, 1, 0)、(0, 1, 1)、(1, 0, 1)、(1, 1, 1) の 6 つが考えられ、それぞれの CF パターンの頻度情報を知りたいところである。このうち、実際には発生しない CF パターンがあるかもしれない。しかし、現実には、教科書等からこうした情報までは得られない。

一方、疾患の中での S1、S2、S3 のそれぞれの発生頻度の情報が得られることがある。ある疾患について、S1、S2、S3 の発生率をそれぞれ P_1 、 P_2 、 P_3 とする。S1、S2、S3 の発生が独立と仮定すると、それぞれの CF パタ

ーンの発生確率が計算できる。

実際には、疾患の中での症状の発生について独立性は成り立たない。しかし、そもそも疾患の頻度、疾患の中での個々の症状の発生頻度も正確には得られない状況の中で、症状間の独立性を厳密に捉える意味は小さい。候補疾患の中での相対的な可能性の位置が分かれば良く、症状の発生は独立として CF パターンの発生率を概算することとする。

ある CF ドメインの j 番目の CF 要素を CF_j とする。 CF_j は、症状の場合は、要素は有無で表現され、有る場合を 1、無い場合を 0 として与える。すなわち、症状の CF パターンは、要素が 1 か 0 のベクトルとして与えられる。ある疾患 i に対して CF_j のその疾患における発生率を $P_{i,j}$ とし、疾患 i に対する CF_j の事象発生率 $E_{i,j}$ を以下で与える。

$$E_{i,j} = P_{i,j} * x_j + (1 - P_{i,j}) * (1 - x_j)$$

疾患 i の患者についてある CF パターン A が発生する率 $R_{i,a}$ は、CF 間の関係が独立と仮定すると、以下で計算される。

$$R_{i,a} = \prod [E_{i,j}]$$

患者の CF パターン A の時に疾患 d である確率 $Q_{a,d}$ は、式(1)で与えられる。

⑤ 診断のための知識構造

以上より、診断に必要な知識は、性、年齢を考慮した疾患の発生頻度、疾患毎に発生する CF とその疾患における発生率の情報だけで良いこととなる。ただし、疾患の数は膨大であり、CF の種類も膨大であるため、疾患・CF 関係はその積の数となり、更に膨大な数存在することになる。

症状ドメインの疾患・CF 関係の情報について、症状ドメインの CF の構造については、予め決定して、情報収集する段取りが必要となる。性、年齢に応じた疾患の発生頻度の情報は、実際には得難い情報である。一般には、乳幼児期、小児期、若年成人期、中高年期、高齢期ぐらいに分けるのが適当と考えられている。疾患の発生頻度は、厳密な値である必要はないが、相対的にどの疾患は頻度が多く、どの疾患はまれであるかの概数の情報は収集しておく必要がある。

⑥ 階層概念を持つ CF のパターンマッチング

上述の通り CF には概念的には階層構造がある。疾患・CF 関係では、CF の最下位概念クラスにおける関係を登録するのが良い。しかし、現実には、教科書等に上位概念クラスでしか記述がない場合があり、その下位概念が特定できない場合もある。例えば、ある疾患で頭痛があるとの記載はあっても、どのようなタイプの頭痛があるとは記載されていないことがある。このため、単純なパターンマッチングを適用すると、知識ベースに登録された概念階層と、診断対象患者の CF の概念階層レベルが合わないことが起こる。これを避けるために、知識ベースに登録された CF

について、下位概念の CF の率を、上位概念の CF の率を 2~3 の数で割った値を割り当て、下位概念の CF が仮想的に存在しているように処理することとする。

(2) 構築システム

① 知識収集のテーブル構造

診断のための知識を格納するテーブルは、基本的には以下の 4 つである。

疾患頻度テーブル：疾患コード、フェイズサブコード、疾患名、フェイズ名、男女比、年齢層分布、疾患発生率、信頼度係数

(フェイズは、同じ疾患でも早期とピーク時などのフェイズで CF が異なる場合に付ける)

(年齢層は、幼年期 (0~4 歳)、少年期 (5~14 才)、青年期 (15~24 才)、壮年期 (25 才~44 才)、中年期 (45~64 才)、高年期 (65 才~) に分ける)

(疾患発生率：人口 10 万人に対する発生数)

疾患概念関係テーブル：関係、疾患 1 コード、疾患 2 コード、

(関係は、同義または上位下位関係)

CF テーブル：CF コード、CF 名、親 CF コード 1、親 CF コード 2、...

(親 CF コードは上位の CF)

疾患・CF 関係：疾患コード、CF コード、CF 発生率、信頼度係数

(CF 発生率は、疾患の中でのこの CF が発生する率)

信頼度係数は、疾患発生率、CF 発生率に付加する。これにより、確かな調査に基づく場合と、直感的に決めた場合、機械的に決めた場合を区別する。

② 知識入力インターフェイス

疾患コードについては、大阪大学医学部附属病院 (阪大病院) の病院情報システムの病名登録システムで利用している病名マスタを利用した。本病名マスタには、24477 個の病名が登録されており、ほぼ全ての病名が包含されている。

疾患発生率は、教科書でも記述されていないことが多い。そこで、教科書等から収集できた疾患については、10 万人当たりの疾患発生数を記録した。疾患発生数が不明の場合は、阪大病院の病院情報システムに登録された病名の頻度から推定した。阪大病院のシステムに 2010 年 1 月 1 日から 2012 年 12 月 31 日までの間に登録された病名を病名毎に数えた。疾患発生率が既知の疾患 Da の発生率を α 、未知の疾患 Db の発生率を β 、阪大病院の病院情報システムに登録された疾患 Da の登録数を A、疾患 Db の登録数を B とする。 β を以下の式で推定した。

$$\beta = \alpha \times B / A$$

疾患発生数が既知の疾患は複数あるため、未知疾患の β は複数求められることとなる。この場合、これらの平均値を推定値として使

用した。

各疾患毎に、男女比、各年齢層の発生頻度を、阪大病院の病院情報システムに登録されているデータから同様の方法で推定した。

「今日の診断指針第 6 版」の症候編から症状を拾い出し、整理した。症状は、10 グループに分類し、81 個にまとめた (表 1)。精神疾患の症状は多彩であることから、精神疾患特有の症状は、収集対象から外した。それぞれの症状について、診断に特に有効と思われる属性を抽出した。

表 1 症状リスト

全身症状

発熱、倦怠感、悪寒、痙攣、掻痒 (皮膚所見なし)、発疹、体重減少、体重増加、発育障害、多部位の痛み、感覚の異常、口渇 / 多飲、発汗の異常

脳神経・精神系の症状

頭痛 / 頭重感、意識障害、痙攣、会話の障害、記憶の障害、精神症状、睡眠の障害、頭部・顔面の症状、見え方の異常、眼痛、眼の異常感覚、閉眼困難、眼性疲労、難聴、耳鳴、耳痛、めまい・平衡障害、鼻閉、鼻汁 / 鼻漏、鼻出血、くしゃみ、いびき、臭覚変化 / 臭覚異常、味覚障害、咽喉頭異常感、口臭、口腔乾燥症状、流涎、舌痛、顎関節痛、口周囲痛 / しびれ

頸部・肩の症状

頸部の痛み、肩の痛み

四肢・関節系の症状

レイノー現象、関節痛、朝のこわばり、背部痛、四肢の痛み、四肢のしびれ、テタニー、不随意運動、筋痙攣、脱力、四肢の運動障害

胸部の症状

胸痛 / 胸部症状、動悸、咳・痰、血痰・喀血、呼吸困難、乳汁分泌の異常、乳房の痛み

腹部の症状

嚥下困難、食欲不振、悪心・嘔吐、吐血、腹部膨満感、腹痛 / 腹部症状、下血、便の異常

腎・泌尿器系の症状

尿量・排尿頻度の異常、排尿困難、排尿痛 / 排尿時違和感、尿失禁

婦人科系の症状

帯下・外陰掻痒、外陰痛、月経の異常、不正性器出血、性交痛

その他

性欲減退 / インポテンツ、肛門部痛

知識収集画面を作成し、各疾患毎に、疾患名、疾患コード、疾患発生頻度、男女比、各年齢層毎の疾患頻度、信頼度係数を入力できるようにした。また、81 の症状リストを表示

し、選択すると、その属性を選択できるようにした。選択した症状および属性について、その疾患における発生率、および信頼度係数を入力できるようにした。教科書に CF の属性の記述が無い場合、詳細不明の CF として登録した。

教科書から症状を収集する際、事前にリストアップした症状やその属性にない症状および属性を登録する必要がある場合がある。これらについては、その他の症状、その他の属性としてフリーテキストで登録する機能を追加した。ここで登録された症状、属性は、編集者により同じ概念の症状がある場合はこれにまとめる処理を行い、無い場合には、新たに症状または属性の項目を追加する作業を行う。

登録された疾患数は 1574 件、疾患・症状関係数は 4261 件であった。

③ 診断処理のアルゴリズム

これらの診断知識を使って、以下のアルゴリズムで鑑別疾患リストを作成し、各疾患の確率を表示した。

1. 診断対象患者の CF の有無情報を与える。
2. 疾患・CF 関係テーブルから、CF コードが一致するレコードを探し、計算テーブルに、ヒットした疾患コードと CF コード、患者 CF の有無、利用フラグに 1 を格納する。
3. 有の場合 CF 発生率を、無しの場合 (1 - CF 発生率) を計算し、計算テーブルの事象発生率に値を格納する。
4. 患者 CF (属性を含む) に対し、その上位概念である CF (詳細不明の CF) が疾患・CF 関係テーブルに存在しているかを検索する。存在している場合は、2, 3 を実行する。この時、CF 発生率は、属性数が 2 個の場合は 2 を、3 個以上の場合は 3 で割った値を当てはめる。
5. 同じ疾患について、2 つ以上の同種の CF がマッチした場合は、下位概念 (属性情報を含む CF) の方を選択し、同じレベルの CF では、信頼度係数の大きいものを、同じ信頼係数の場合は登録日が新しいものを選択し、非選択の CF の利用フラグを 0 とする。
6. 各疾患コード毎に (事象発生率 x 利用フラグ) の積を計算する。
7. ある疾患について、その上位概念の疾患もマッチしている場合は、これを削除する。
8. 残りの疾患について $\sum F_i \cdot R_i$ を求め、各疾患毎の $Q_d, a = F_d \cdot R_d, a / \sum F_i \cdot R_i, a$ を計算し、 Q_d, a の大きなものからソートして表示する。

(3) 構築システムの評価

本システムに患者の症状を入力して候補疾患リストを表示させた。本システムは、候補疾患リストを表示するだけであり、正診率の評価は馴染まない。しかし、候補として挙げるべき疾患がリストになかったり、候補疾

患の並び順に違和感があるものがあつた。これらの原因は、個々の知識の不適合さにあつた。疾患・症状関係において、症状やその属性の選び方が不適合であると、候補疾患に挙げるべきものが挙がらない結果となる。また、疾患における症状の発生率は、記載がなければ 50%として記録したが、実際には 90%を超えるものがあつた。この場合、本来であれば、上位に位置するべきところが、やや低い位置にランク付けられてしまう。

前者の問題については、症状の同義語を探すための辞書を用意し、標準語に誘導する仕組みを組み込むことが一つの対策となる。例えば、教科書には、心不全の症状に、起座呼吸と記載されている。しかし、医師が起坐呼吸との言葉を使った時点で、患者は心不全と診断しているはずである。実際には、患者の症状を呼吸困難としか把握できないかもしれない。そこで、本システムでは、起座呼吸は呼吸困難に含めることし、疾患・症状関係では呼吸困難を選択する方針とした。しかし、こうした方針には恣意性があり、個々の作業者に、そこまで判断させることは難しい。作業が起座呼吸を追加して登録し、これを編集者が後から修正していく作業フローが重要である。システムでは、同義語登録すると、知識ベース内の非標準表現を標準表現に置換するモジュールを開発した。

また、教科書には、疾患に別の疾患が発生するとの記述がある場合がある。例えば、全身性エリテマトーデスに心筋炎が起こることがあると記載されている。心筋炎の症状の一つは胸痛である。従って、全身性エリテマトーデスには胸痛が起こることがある。このように疾患に疾患概念が包含される場合の知識の表現の仕方、処理の仕方について工夫すべきと考える。

(4) 今後の課題

本研究において、鑑別診断プロセスモデルでは、症状から可能性疾患を絞り込み、更に、鑑別に有用な CF を検索して一つの疾患に絞り込むまでのプロセスを包含するモデルを提唱した。しかし、検査ドメインについては、検査コスト (経済的負担、心身における負担・リスクを総合する概念) の概念を組み込んだモデルにする必要がある。また、検査所見の数は膨大であり、この概念を整理するには相当の時間を要する。これらを含んだ診断支援システムの構築は、次のステップとしたい。

(5) 本研究の意義

症状から候補とすべき疾患リストに真の疾患が含まれていない場合、その後、いくら高度な機器を使って検査を進めても、正しい診断に至らない。症状から、候補疾患を想起

するプロセスは、個々の医師の思考の中で行われるため、その精度について評価されることもない。診断に必要とする知識構造は、現状では漠然としている。おそらく、医師は、過去に経験した症例の症状パターンに当てはめるか、教科書や雑誌に記載されていた症状から、逆引き的に疾患を想起するなど、候補疾患を想起しているものと思われる。しかし、医師によって経験した症例は異なり、記憶している医学知識も異なる。医師毎に、想起される候補疾患は違っているはずである。このため誤診の発生は避けられない。

本研究により、漠然としていた鑑別診断プロセスおよびそこで必要となる知識を明示した。これにより、診断学の教科書に、どのような情報を掲載するべきかが明らかとなった。通常の教科書には、疾患毎に起こり得る症状についての記載はあっても、その症状が、その疾患の何パーセントで出現するかまでの記載がないことが多い。また、症状の属性情報についての記載が抜けている場合もある。

症状から鑑別疾患リストを作成するためには、症状の捉え方を標準化する必要がある。この点についての議論も不十分であり、教科書に記載されている表現はまちまちである。本研究の成果の副産物として、症状の捉え方の標準化案の作成ができた。現在、1種類の教科書からのみの症状情報の抽出となっているが、今後、疾患・症状関係の知識を収集する情報ソースを増やすことにより、症状表現を広く収集し、標準化案を精緻化させたいと考える。

症状から候補疾患をリストアップするプロセスは、現状では、拠り所とすべき方法がない。診断学の教科書には、症状からどの疾患を想起するべきかのリストが記載されていたりするが、細部にまで系統だった記載になっていないものが多い。このプロセスを支援するためには、全ての疾患について、起こり得る症状を網羅的に書き出し、これを逆引き的に検索すれば良いことになる。本研究で提示した方法も、本質的には、こうした逆引き検索の考え方が基本となっている。

本研究が最終的に目指していることは、電子カルテシステムに、診断支援ツールを組み込むことである。これにより、医師は、患者の症状を入力する際に、システムが提示する鑑別疾患リストを見る機会がある。このリストに自分が想起していなかったが重要な疾患があることに気付くだけで、その後の診断を正しい方向に導くことができる。

候補疾患リストから一つの疾患に絞り込むために、どのような検査が必要であるかを提示する機能は、研究的には興味深い。しかし、臨床現場では、このプロセスは、システムの的に支援しなくても、医師にとっては既知

であったり、教科書等を調べることによりそれほど難しくなかったりする。臨床的観点からは、本研究成果の範囲が最もニーズが高いと考える。

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3件)

- ① Matsumura Y, Takeda T, Manabe S, Saito H, Teramoto K, Kuwata S, Mihara N. Proposal of Diagnostic Process Model for Computer based Diagnosis. *Stud Health Technol Inform.* 査読有、(2012)、 in press
- ② 上田郁奈代、松村泰志、他6、診療記録を構成する文書の把握とその分野 診療情報管理、査読有、Vo124、No1、(2012)、54-62
- ③ 松村泰志、他7、初期診断におけるコンピュータ診断法の基本原理の提案 医療情報学、査読無、32巻、(2011)、719-722

[学会発表] (計1件)

- ① 松村泰志、初期診断におけるコンピュータ診断法の基本原理の提案、日本医療情報学会学術大会、2011.11.23、鹿児島市民文化ホール

6. 研究組織

(1) 研究代表者

松村 泰志 (MATSUMURA YASUSHI)
大阪大学・大学院医学系研究科・教授
研究者番号：90252642

(2) 研究分担者

武田 裕 (TAKEDA HIROSHI)
大阪大学・名誉教授
研究者番号：20127252

武田 理宏 (TAKEDA TOSHIHIRO)
大阪大学・大学院医学系研究科・特任助教
(常勤)
研究者番号：70506493

峯野 隆広 (MINENO TAKAHIRO)
大阪大学・医学部附属病院・医員
研究者番号：30456983