

令和 3 年 4 月 15 日現在

機関番号：14401

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2020

課題番号：18K15590

研究課題名（和文）医用画像バイオメトリクスによる患者誤認防止システムの開発

研究課題名（英文）Studies on the usefulness of biological fingerprint using medical image processing and analysis for patient identity verification

研究代表者

上田 康之（Ueda, Yasuyuki）

大阪大学・医学系研究科・助教

研究者番号：50780805

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,200,000円

研究成果の概要（和文）：医療機関で検査を受ける患者本人が「本人に間違いがないこと」を確認することは簡単なようで難しい。確認する医療従事者側の思い込みや勘違いなど、本当に正しいかどうか不安要素は尽きず、解決策もない。また、海外、特に国民皆保険ではない国々では、他人の保険証を利用したいがためのなりすまし事例も報告されている。

そこでCT検査を対象に「検査結果である診療用画像データ」を利用したバイオメトリクス認証技術により、患者本人が「本人に間違いがないこと」を自動的・客観的に確認・照合するシステム開発を試みた。本システムはCT検査時の「患者を間違えて検査してしまう」対策の発展に有用である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究により、診療用のCT画像データにおいても個人を識別する生体特徴があり、特徴点マッチングにより検査を受ける患者が正しいかどうかを高精度に評価することができた。これにより、患者および医療従事者に負担を与えることなく患者誤認問題の解決に向けての可能性が切り開かれたものと考えている。ただし、本研究では検査部位を体幹部に限定しており、より様々な検査に応用できるシステム再構築が課題である。

研究成果の概要（英文）：Healthcare providers would struggle to collect precise patient information and match individuals to their medical records. There are several human factors that can cause patient misidentification, including communication or human errors in healthcare work.

In addition to conventional patient confirmation, to use of biometrics for automated patient identity verification can be expected to reduce patient misidentification problems.

Biometrics using medical images have high versatility for verifying a patient's identity, and have high feasibility for applying under a routine clinical examination. We believe that our technique can be used as a patient confirmation tool during frequently performed CT examinations.

研究分野：放射線技術学

キーワード：生体認証 Biometrics 画像認識 Image recognition 患者確認 Patient verification 生体指紋 Biological fingerprint

### 1 . 研究開始当初の背景

診療放射線技師の業務に特異的なヒューマンエラーに「患者を間違っ て検査したこと」が第一に挙げられる(五十嵐博, 科学研究費補助金成果報告書 課題番号: 21790503). 医療機器に登録した患者情報と実際に検査を受けた患者が異なることで「患者を間違っ て検査」してしまうのである.

近年, バイオメトリクス認証が, より確度の高い本人確認手段として様々な分野で注目を集めている. 医療分野では, 患者の指紋や虹彩などを個人識別に利用し, 医療提供者が即時に患者を特定できる装置も実用化されている. しかし, 指紋や虹彩によるバイオメトリクス認証では, 認証作業の行為を診療業務に追加するため業務が煩雑になりかねない. また, 指紋や虹彩などの識別情報の取得をその都度行うため, 患者がその場にいる時しか利用できない. これでは煩雑な業務に追われて別のヒューマンエラーを誘発したり, 検査終了後に「患者を間違っ て検査したかもしれない」と不安になってバイオメトリクス認証で患者を確認したくてもできなかったりしてしまう.

研究を進めている「医用画像を利用したバイオメトリクス」は, 実用可能な高い識別性能を有しているに加えて, 通常の画像検査を施行すれば識別情報の取得が完了しているため, 認証作業の行為の追加は必要なく, 識別情報である画像が生成されていればいつでも利用可能である. このことは, 診療放射線技師の患者確認に要する負担を低減しながらも医療行為に信頼と安全を与え, 「患者を間違っ て検査しない」ための利用価値は高いと考えられる. しかし, 一般的な CT 検査に応用できる医用画像バイオメトリクスの研究報告はこれまで公表されていない. その理由としては, CT 検査の特性上, 同じ患者であっても, バイオメトリクス認証に利用できる同じ位置での CT 画像を取得することは難しいことが挙げられる. 申請者は, CT 検査画像をバイオメトリクス認証に利用するのではなく, 位置決め画像と呼ばれる, スキャン範囲を決定するために撮像され, 診断には用いられない画像を利用することに着眼している. CT 検査で必ず撮像される位置決め画像を利用してバイオメトリクス認証を行えば, 高い汎用性かつ実用可能な識別性能を備えることが可能である.

### 2 . 研究の目的

本研究で提案する「医用画像解析によるバイオメトリクス」は, 医用画像に画像解析技術, バイオメトリクス認証技術を応用し, 患者本人が「本人に間違いがないこと」を確認・照合する技術である. 本技術は, 照合に使用する医用画像を機器の操作者の手を煩わせることなく取得できるため, バイオメトリクス認証に必要な識別情報の取得から照合までを操作者および管理者が意識せずに行うことができる利点がある.

本研究では, 「医用画像解析によるバイオメトリクス」の識別情報の抽出方法および本人の判定方法について, 臨床画像データを用いた学習ならびに臨床応用した場合の性能評価によって有用性を明らかにする.

### 3 . 研究の方法

(1) 胸部から骨盤部を対象とした臨床の CT 検査から得られた位置決め CT 画像を生体特徴画像として使用した. 下記に記載する局所特徴抽出とマッチングアルゴリズムを使用して画像特性の推定値を比較し, 基準画像との経過観察画像の類似性を評価した. バイオメトリクス認証にて比較する位置決め画像ペアをそれぞれ「入力画像」および「比較画像」と呼んでいる.

#### (2) 個人識別のための特徴データを抽出する処理

位置決め画像はその特性上, 人体を構成する骨などの組織が明瞭に描出される. 本研究では, 入力画像中の局所的な濃度勾配の極大点を勾配の大きいものから 300 点探索し, 特徴点座標 1【図 1-1】とした. ここで, 図 2-1 中の緑色の点は特徴点座標を表している.

(3) 二つの位置決め画像から得られた特徴データ同士を比較する処理

300 点の特徴点座標群の各々を中心とする関心領域群をテンプレート領域群として設定する。各テンプレート領域 I と比較画像全体とのテンプレートマッチングを行い、比較画像上で最も類似する領域(テンプレート領域 T)を探索し、その中心点を特徴点座標 T とする。この処理を全てのテンプレート領域について行い、特徴点座標 T 【図 1-2】を得る。

続けて、図 1 中の点 A のように、入力画像、比較画像の両方で同じ座標になっている特徴点座標のみを抽出し、点 B のように座標が一致しない点は除外することで特徴点座標 I' 【図 1-3】を得る。

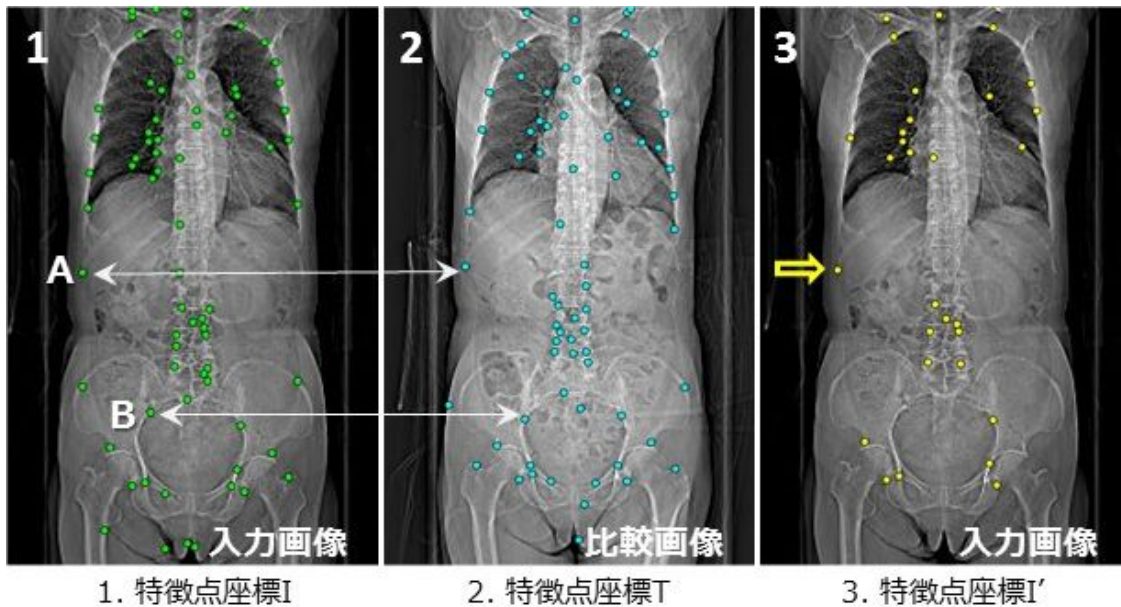


図 1 特徴データ抽出処理

(4) 画像間類似度およびバイオメトリクス認証精度評価項目の算出

特徴点座標 I' の個数を画像間類似度とし、評価データ 619 組の全ての組み合わせに対し画像間類似度を求め、(ROC) 解析および等エラー率 (EER) に従って評価した。

4. 研究成果

(1) 局所特徴点数を 300 点、テンプレート領域サイズを 16×16 ピクセルとして本人ペアと別人ペアの位置決め CT 画像を評価した例を図 2 に示す。経過観察画像(中央)と基準画像(右)は、本人ペアに対応し、シアン色にて結線している。また、経過観察画像(中央)と基準画像(左)は、別人ペアに対応し、マゼンタ色にて結線している。画像間類似度は、本人ペアで 80.6% (242/300)、別人ペアで 18.0%(54/300) となり、良好な結果を示している。本人ペアの画像感類似度は別人ペアの画像感類似度より高くなり、判別可能と考えられた。

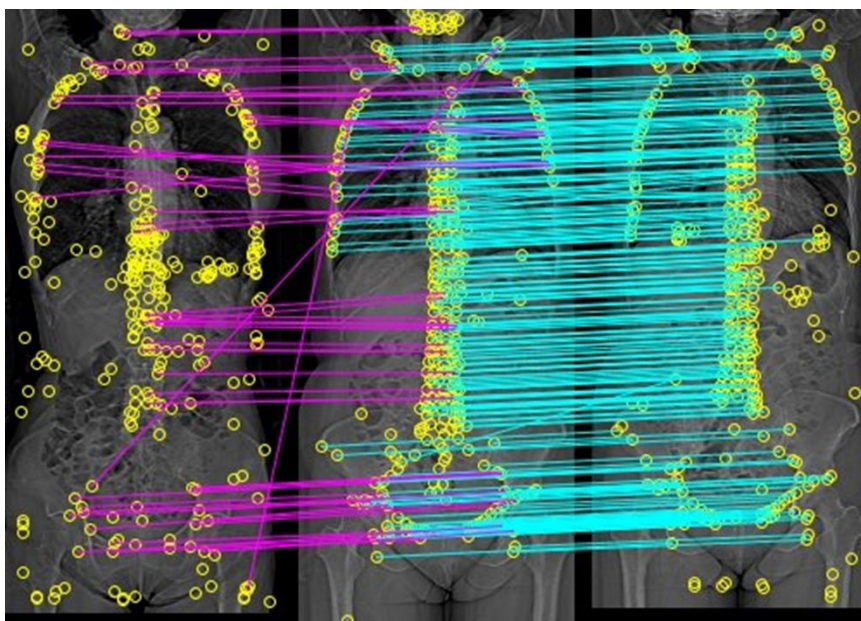


図 2 医用画像バイオメトリクス認証の評価例

(2) 所特徴点数が 300 点とし、テンプレート領域サイズを  $8 \times 8$ ,  $16 \times 16$ ,  $32 \times 32$ ,  $64 \times 64$  ピクセルとした場合の ROC 曲線を図 3 に示す。テンプレート領域サイズが  $16 \times 16$  の場合にて、AUC が 0.998, EER が 1.22% となり、最も高い性能となった。以下、高い性能順にテンプレート領域サイズが  $32 \times 32$  (AUC 0.997 および EER 1.68%),  $8 \times 8$  (AUC 0.996 および EER 1.62%) と続き、 $64 \times 64$  (AUC 0.989 および EER 3.77%) となった。

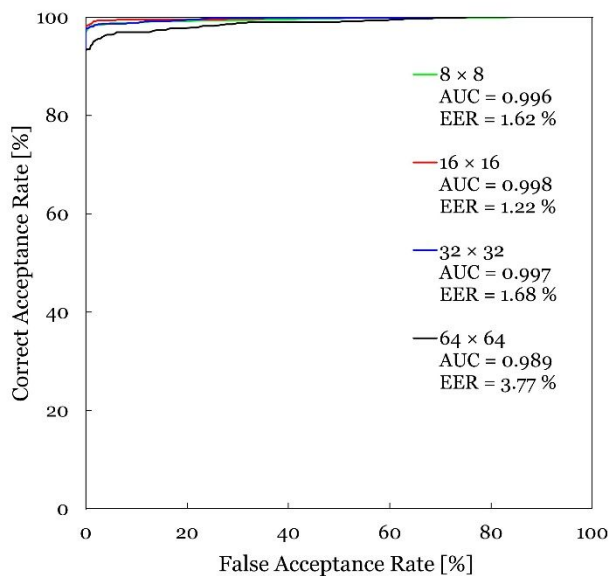


図 3 ROC 曲線

(3) 本研究の成果は、CT 検査中の患者確認のダブルチェックや、これまでできなかった CT 検査終了後での患者本人の確認を可能にするシステムとして機能すると考えている。また、画像管理サーバーシステム下でのバックグラウンドタスクによって、サーバー上にある CT 画像の患者情報の誤登録の検出、さらには誤りを検出した CT 画像に対する正しい患者情報の候補提示など、これまで患者確認ができずに「患者を間違っ て検査したかもしれない」と不安に感じていた臨床現場への応用が期待できる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Ueda Yasuyuki, Morishita Junji, Hongyo Tadashi	4. 巻 46
2. 論文標題 Biological fingerprint using scout computed tomographic images for positive patient identification	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Medical Physics	6. 最初と最後の頁 4600 ~ 4609
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/mp.13779	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Morishita Junji, Ueda Yasuyuki	4. 巻 epub
2. 論文標題 New solutions for automated image recognition and identification: challenges to radiologic technology and forensic pathology	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Radiological Physics and Technology	6. 最初と最後の頁 epub
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s12194-021-00611-9	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 上田康之, 杜下淳次, 本行忠志,
2. 発表標題 位置決めCT画像を利用した生体認証
3. 学会等名 医用画像情報学会平成30年度春季大会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	杜下 淳次  (Morishita Junji)		

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	本行 忠志  (Hongyo Tadashi)		
研究協力者	久富 庄平  (Kudomi Shohei)		

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関