

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 22 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K08696

研究課題名(和文) 三次元ならびに二次元X線画像を利用した身元確認システムの開発

研究課題名(英文) Development of forensic identification for unknown body using 2D and 3D image matching for radiographs

研究代表者

杜下 淳次 (Morishita, Junji)

九州大学・医学研究院・教授

研究者番号：40271473

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：身元不明のご遺体の身元確認には、持ち物や見た目、指紋、DNAなどが用いられる。しかし、それらで確認が出来ない場合は単純X線画像やX線CT画像などのX線画像を用いることがある。しかし、大量のX線画像を専門家が確認することは非常に時間のかかる作業である。そこで、X線画像を用いた身元確認システムの開発を試みた。本システムは大規模災害時など多数のご遺体を迅速に身元確認する必要がある場合に有用である。

研究成果の概要(英文)：It is well known that personal belongings, appearance, fingerprints, and DNA are useful for personal identification. Radiographs and computed tomography (CT) images have often been used for personal identification, particularly in the absence of other comparative samples. However, it is a time-consuming task to manually compare the post-mortem and a large number of ante-mortem images in database. Therefore, we tried to develop an automated personal identification system using X-ray imaging. Our system will be useful in large-scale disaster which requires rapid identification.

研究分野：放射線技術学

キーワード：法医学 X線画像 身元確認 画像マッチング

1. 研究開始当初の背景

(1) 身元不明のご遺体の身元確認には、持ち物や見た目、指紋、DNAなどが用いられる。それらの生前のサンプルがない場合には、X線画像が用いられることもある。

(2) 大規模な災害が発生し多くの犠牲者が出ると、多数のご遺体の身元を迅速かつ正確に確認する必要がある。

(3) X線画像を用いた身元確認は、法医学者や医師などの専門家が生前と死後の画像を視覚的に確認する必要があるが、大規模災害時には適していない。

2. 研究の目的

コンピュータがX線画像から身元確認に必要な情報を抽出し、自動的に身元確認を行うシステムを開発すること。

3. 研究の方法

(1) 胸部X線CT画像を用いた身元確認法の開発：

九州大学の法医学教室で2014年から2015年に司法解剖が行われたなかで検察または警察から生前のCT画像が入手できた19例(男性13例、女性6例)を対象とした(倫理委員会により承認済み)。胸部X線CT画像から胸椎・肋骨・胸骨だけを抽出した3次元の骨のデータと、それを2次元平面上に投影した2次元の骨画像を作成した。これらの3次元と2次元の胸部の骨のデータについて、生前と死後の2枚の画像間の類似度を計算した画像の類似度の指標として正規化相互相関係数(normalized cross-correlation value: NCCV)を用いた。作成した画像と画像マッチングの例を下記に示す。

(ROC)解析、計算時間により開発した手法の評価を行った。

(2) 頭部X線CT画像を用いた身元確認のための新しい前頭洞・歯列描出法の開発：

頭部X線画像から身元確認に有用であるとされる、前頭洞と歯の自動描出を行った。前頭洞と歯列はどちらも前頭部に位置しており、3次元の形状は顔面に沿った曲面である。そこで、前頭部の曲面を検出し、任意の曲面を断面像として描出することができるcurved multi-planar reconstruction (curved MPR)技術を用いることで、歯列と前頭洞をパノラマ画像上に描出した。

(3) 胸部単純X線画像を用いた性別判定の試み：

撮影頻度が高い胸部単純X線画像上の肋骨や椎体から、男女で特徴的な形態情報を抽出し、性別判定が可能であるか検討した。

本研究では、測定が容易であった第10胸椎と、第6肋骨・第7肋骨の形態情報を利用した600枚(男性:300枚、女性:300枚)の胸部単純X線画像を用いて、性別による差の大きな特徴を選び、性別判定の精度を調べた。

4. 研究成果

(1) 胸部X線CT画像を用いた身元確認法の開発：

3次元と2次元の骨画像によるマッチングの結果、どちらも100%の識別率を示した。また、識別能を評価できるROC解析の結果は、3次元と2次元のマッチングのどちらもほぼ同等の能力を示した。計算時間は2次元の方が明らかに短かったため、大量の画像を識別する必要がある場合は2次元のマッチングのほうが有用であると言える。

本研究に使用できた症例数は19例と少なく、症例数を増やせば認識率が下がる可能性があるが、ある程度高い精度で認識できると期待できる。また、画像の類似度に閾値を設ける、もしくは類似度の高い上位数%を同一人物である可能性が高い候補として提示することで、対象数を大幅に削減できる。このように、本手法は身元確認の絞り込みにも有用であることを示しており、従来の身元確認に用いられてきたDNAや指紋などと組み合わせることで、従来の身元確認の時間の短縮ができ、とくに大規模災害時に有用なツールとなると思われる。

(2) 頭部X線CT画像を用いた身元確認のための新しい前頭洞・歯列描出法の開発：

本研究で開発した前頭洞・歯列の描出法によって、前頭洞は概ね良好にパノラマ状の2次元画像に自動描出することが出来た。画像の例を下記に示す。

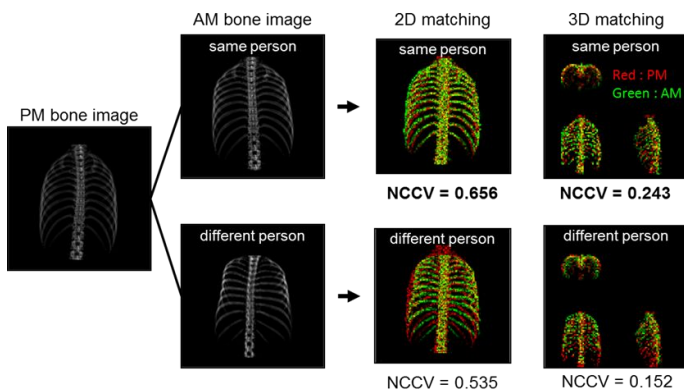


Fig. 1 Example of ante-mortem (AM) and post-mortem (PM) bone images in 2D and 3D matchings.

本研究に使用した19例の生前と死後画像の全ての組み合わせの中で、最も類似度の高い組み合わせを同一人物であると判断し、それ以外は他人の画像と判断した。同一人物の識別率、receiver operating characteristic

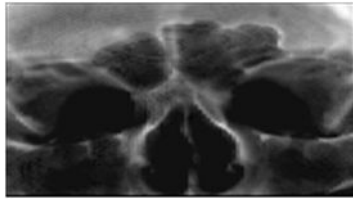


Fig. 2 Example of panoramic-like image of frontal sinuses visualized by curved MPR method.

また、歯列は鮮明に描出することが出来なかった。この理由は、治療痕である歯冠によって生じた CT 画像上のアーチファクトが歯列の曲線の描出を妨げたからである。歯冠がある場合に歯列の描出が上手くできなかったものの、治療痕の有無や大まかな位置は確認できたため、身元確認に利用できる可能性がある。

(3) 胸部単純 X 線画像を用いた性別判定の試み：

椎体と肋骨の長さや面積の指標を組み合わせることで、87.3% (262/300)、女性が 90.3% (271/300)、全体で 88.8% (533/600) の精度で判別することが可能であると分かった。さらに、各年代で性別判定の精度を算出すると、20代で 96.0% (96/100) という高い精度を示した。

これは、法医学症例において人体の骨の一部(胸椎や肋骨)が残っているとき、性別の判定に胸椎と肋骨を組み合わせることの有用性を示している。

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4件)

Yusuke Matsunobu, Junji Morishita, Yosuke Usumoto, Miki Okumura, Masayuki Sasaki, Noriaki Ikeda
Bone comparison identification method based on chest computed tomography imaging

Legal Medicine. 2017; 29: 1-5.

査読あり

DOI: 10.1016/j.legalmed.2017.08.002

Shun Tsubaki, Junji Morishita, Yosuke Usumoto, Kyoko Sakaguchi, Yusuke Matsunobu, Yusuke Kawazoe, Miki Okumura, Noriaki Ikeda
Sex determination based on a thoracic vertebra and ribs evaluation using clinical chest radiography

Legal Medicine. 2017; 27: 19-24.

査読あり

DOI: 10.1016/j.legalmed.2017.06.003

Yoichiro Shimizu, Junji Morishita
Development of a method of automated extraction of biological fingerprints from chest radiographs as preprocessing of patient recognition and identification

Radiological Physics and Technology. 2017; 10: 376-381.

査読あり

DOI: 10.1007/s12194-017-0400-y

Yoichiro Shimizu, Yusuke Matsunobu, Junji Morishita
Evaluation of the usefulness of modified biological fingerprints in chest radiographs for patient recognition and identification

Radiological Physics and Technology. 2016; 9(2): 240-244.

査読あり

DOI: 10.1007/s12194-016-0355-4

[学会発表](計13件)

Yusuke Matsunobu, Junji Morishita, Yosuke Usumoto, Miki Okumura, Noriaki Ikeda

Development of Personal Identification Method using Thoracic Bone Structure Extracted from Computed Tomography Images in Legal Medicine

The 3rd International Conference on Radiological Science and Technology, October 21, 2017, Hiroshima, Japan.

Yusuke Matsunobu, Junji Morishita, Noriaki Ikeda, Yosuke Usumoto, Miki Okumura, Yoichiro Shimizu, Yongsu Yoon

Personal identification using thoracic bone extracted from computed tomography imaging

2017 Korean Society of Radiological Science Conference, May 13, 2017, Seongnam, Gyeonggi-Do, Korea.

Yusuke Kawazoe, Junji Morishita, Yusuke Matsunobu, Yoichiro Shimizu, Yongsu Yoon

Preliminary study of sex classification based on width of ribs and intercostal spaces

2017 Korean Society of Radiological Science Conference, May 13, 2017, Seongnam, Gyeonggi-Do, Korea.

Yusuke Matsunobu, Junji Morishita, Yosuke Usumoto, Miki Okumura, Masayuki Sasaki, Noriaki Ikeda
Development of personal identification

system by using projected bone images from X-ray computed tomography imaging in forensic cases

International Conference of Medical Physics 2016, December 9-12, 2016 Bangkok, Thailand.

Shun Tsubaki, Junji Morishita, Yusuke Matsunobu, Yusuke Kawazoe, Yosuke Usumoto, Miki Okumura, Noriaki Ikeda
Sex classification in each age group by combined information obtained from a thoracic vertebra and ribs

International Conference of Medical Physics 2016, December 9-12, 2016 Bangkok, Thailand.

松延佑将, 杜下淳次, 臼元洋介, 奥村美紀, 池田典昭

胸部 X 線 CT 画像から抽出した骨の形態情報を用いた 3 次元照合と 2 次元照合の可能性

第 66 回日本法医学会学術九州地方集会, 2016 年 10 月 14 日-15 日, 久留米市 .

椿 峻, 杜下淳次, 松延佑将, 臼元洋介, 奥村美紀, 池田典昭

胸部単純 X 線画像における椎体と肋骨を用いた性別判定の基礎的検討

第 66 回日本法医学会学術九州地方集会, 2016 年 10 月 14 日-15 日, 久留米市 .

松延佑将, 杜下淳次, 臼元洋介, 奥村美紀, 池田典昭

胸部 X 線 CT 画像から抽出した骨の形態情報の身元確認への利用

第 17 回日本法医学会学術北日本地方集会, 2016 年 10 月 7 日-8 日, 仙台市 .

Yusuke Matsunobu, Junji Morishita, Yosuke Usumoto, Miki Okumura, Masayuki Sasaki, Noriaki Ikeda
Feasibility study of the effective utilization of image features from X-ray computed tomography imaging for personal identification in forensic cases

2016 Intersocietal Symposium of the International Academy of Legal Medicine (IALM 2016), June 21-24, 2016, Venice, Italy.

Shun Tsubaki, Yusuke Matsunobu, Kyoko Sakaguchi, Keishin Kawamoto, Yosuke Usumoto, Miki Okumura, Noriaki Ikeda, Junji Morishita
Sex determination based on measurements obtained from a thoracic vertebra and ribs

2016 Intersocietal Symposium of the International Academy of Legal

Medicine (IALM 2016), June 21-24, 2016, Venice, Italy.

椿 峻, 松延佑将, 川本圭晋, 杜下淳次
Patient classification based on information obtained from vertebral body

日本放射線技術学会第 72 回総会学術大会, 2016 年 4 月 13 日-17 日, 横浜市.

Yusuke Matsunobu, Junji Morishita, Kenshi Shiotsuki
Image-matching technique of computed tomography images for personal identification: A preliminary study using anthropomorphic chest phantoms

American Association of Physicists in Medicine (AAPM) the 57th Annual Meeting, July 12-16, 2015, Anaheim, CA, USA.

Yusuke Matsunobu, Junji Morishita, Yosuke Usumoto, Miki Okumura, Masayuki Sasaki, Noriaki Ikeda
Development of a personal identification method by using computed tomography images: A preliminary study using anthropomorphic chest phantoms
2015 Annual spring scientific congress of Korean Society of Radiological Science (KSRS), May 23, 2015, Seongnam, Gyeonggi-Do, Korea.

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕
出願状況 (0 件)

取得状況 (計 0 件)

〔その他〕
ホームページ等
<http://web.shs.kyushu-u.ac.jp/~jm/www/>

6 . 研究組織

(1)研究代表者
杜下 淳次 (MORISHIA, Junji)
九州大学・医学研究院・教授
研究者番号 : 40271473

(2)研究分担者
池田 典昭 (IKEDA, Noriaki)
九州大学・医学研究院・教授
研究者番号 : 60176097

佐々木 雅之 (SASAKI, Masayuki)

九州大学・医学研究院・教授
研究者番号： 40240907

臼元 洋介 (USUMOTO, Yosuke)
横浜市立大学・医学部・講師
研究者番号： 50596822

(3)研究協力者

松延 佑将 (MATSUNOBU, Yusuke)
奥村 美紀 (OKUMURA, Miki)