

1 研究課題名

全身死後 CT 画像からの自動性別年齢推定システムの開発

2 研究担当者

主研究担当者 今泉 和彦 法科学第一部生物第二研究室
他研究員 3 名

3 研究期間

令和 2 年 4 月 ～ 令和 5 年 3 月（3 年計画）

4 研究予算

令和 2 年度	2 7, 8 7 8 千円
令和 3 年度	2 5, 3 9 7 千円
令和 4 年度	1 5, 0 0 0 千円

5 研究の目的

遺体の身元確認の精度を高めるため、全身死後 CT 画像に記録された骨格を学習資料とした機械学習による性別・年齢推定法を開発する。また、これら推定法を他の検査機関でも活用し、併行して、学習用資料を増やして精度を向上するため、作業工程の一部を自動化する。

6 成果

(1) 当初予定していた成果

- 機械学習を導入することにより、これまで経験知に強く依存していた性別・年齢推定を高精度・客観的に行うことができるようになった。
- これまで、20歳以上の幅をもって推定されていた骨格の年齢を、実務に十分応用できる高精度（±6歳台）で行うことができるようになった。
- 基本的な機械学習に加えて深層学習を導入したことで、性別・年齢推定精度が向上した。

(2) 当初予定していなかったが副次的に（あるいは発展的に）得られた成果

- 当初、骨の抽出はルールベースの比較的単純な方法で行うことを想定していたが、骨抽出作業の前と後のDICOM画像を学習資料としたU-net深層学習により、高精度に骨抽出ができるようになった。
- 当初、性別・年齢推定は、3Dおよび2D的に骨格を相同モデル化した上での基本的な機械学習で行い、一定の成績が得られていたが、最終年度に深層学習（CNN）を導入することで精度が大幅に改善し、かつ、煩雑な作業を伴う相同モデル化が不要となるという副次的な効果も得られた。

(3) 当初想定していたが得られなかった成果

- 当初、抽出された頭蓋骨の下顎の咬合状態の整復も自動化する予定だったが、死後CT画像の骨格は姿勢が一定でなく、本来の関節部位からの逸脱が著しいものが多く含まれるため、自動化は叶わず、システム外に3D形状を一時的に取り出して他のソフトウェアによりマニュアル的に行うように仕様を変更せざるをえなかった。

7 成果の発表

【論文】

- ・ Imaizumi K, Bermejo E, Taniguchi K, Ogawa Y, Nagata T, Kaga K, Hayakawa H, Shiotani S. Development of a sex estimation method for skulls using machine learning on three-dimensional shapes of skulls and skull parts. *Forensic Imaging*, 22, 200393 (2020)
- ・ Nagata T, Taniguchi K, Ogawa Y, Imaizumi K. Age estimation from human skeleton by machine learning. 21st International Conference on Research and Education in Mechatronics (REM), doi: 10.1109/REM49740.2020.9313896. (2020)
- ・ Imaizumi K, Usui S, Taniguchi K, Ogawa Y, Nagata T, Kaga K, Hayakawa H, Shiotani S. Development of an age estimation method for bones based on machine learning using post-mortem computed tomography images of bones. *Forensic Imaging*, 26, 200477 (2021)
- ・ Bermejo E, Taniguchi K, Ogawa Y, Matros R, Valsecchi A, Mesejo P, Ibanes O, Imaizumi K. Automatic landmark annotation in 3D surface scans of skulls: Methodological proposal and reliability study. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 210, 106380 (2021)
- ・ Bermejo E, Fernandez-Blanco E, Valsecchi A, Mesejo P, Ibáñez O, Imaizumi K. FacialSCDnet: A deep learning approach for the estimation of subject-to-camera distance in facial photographs. *Expert Systems with Applications*, 210, 118457 (2022)

【総説】

- ・ 今泉和彦. 遺体の個人識別への Ai 画像と AI (人工知能) の活用. 月刊「RadFan」 18(3) 61-64 (2020)
- ・ 今泉和彦. Ai 画像を資料とした、機械学習による骨の性別判定・年齢推定法の開発. 月刊「RadFan」 19(3) 15-19 (2021)
- ・ 今泉和彦. Ai CT 画像から得られる骨格からの年齢および性別推定. インナービジョン 37(6), 35-38 (2022)
- ・ 今泉和彦. 遺体の身元確認における Ai 画像の役割. 月刊「RadFan」 20(3) 25-29 (2022)
- ・ 今泉和彦. 深層学習を活用した Ai-CT 画像の 3D 骨格形状からの年齢推定法とその自動化. 月刊「RadFan」 21(3) 24-27 (2023)

【学会発表】

- ・ 今泉和彦, 小川好則, 谷口慶, 永田毅, 早川秀幸, 塩谷清司. 死後 CT 画像に撮影された骨からの機械学習による年齢推定. 日本法科学技術学会第 25 回学術集会, 日本法科学技術学会誌, 24(別冊) p12 (2019)
- ・ 今泉和彦, 小川好則, 谷口 慶, 永田毅, 早川秀幸, 塩谷清司. 機械学習による頭蓋骨の性別推定. 第 104 次日本法医学会学術全国集会, 日法医誌, 74(1), 61 (2020)
- ・ 今泉和彦, 白井詩織, 永田毅, 早川秀幸, 塩谷清司. 死後 CT データから得られる骨

格 3D 像からの機械学習による年齢推定. 第 106 次日本法医学会学術全国集会, 抄録集 p9 (2021)

- ・ 今泉和彦, 白井詩織, 小川好則, 永田毅, 早川秀幸, 塩谷清司. 死後 CT 画像から得た頭蓋 3D 形状を用いた機械学習による性別推定法の開発. 第 76 回日本人類学会大会・第 38 回日本霊長類学会連合大会, 抄録集 p81 (2022)
- ・ Imaizumi K. Utilization of 3D Skeletal Shapes in Postmortem CT (PMCT) Images for the Research of Forensic Anthropology. 第 82 回日本医学放射線学会総会, プログラム集, S144 (2023)
- ・ 今泉和彦, 白井詩織, 永田毅, 早川秀幸, 塩谷清司. 死後 CT 画像から得た骨格画像からの深層学習による年齢および性別推定. 第 77 回日本人類学会大会, 抄録集 P66 (2023)

【特別講演】

- ・ 今泉和彦. ヒトの個人識別への 3 次元形状解析技術の応用. 日本 DNA 多型学会第 29 回学術集会, 抄録集 p26 (2020)
- ・ 今泉和彦. 遺体の個人識別における Ai 画像の役割. 第 19 回オートプシー・イメージング(Ai)学会学術総会, 抄録集 p9 (2021)
- ・ Imaizumi K. 3D Facial Approximation method for the skull currently used in NRIPS. 韓国ソウル国立大学医学部法人類学研究所勉強会 (2022)
- ・ Imaizumi K. Sex and age estimation in the bones obtained from PMCT using Machine learning. 韓国国立法科学研究所勉強会 (2022)
- ・ 今泉和彦. 法人類学の新たな展開-死後 CT 画像の活用-. 日本法歯科医学会第 17 回学術大会, 学術大会 プログラム (2023)
- ・ 今泉和彦. 遺体の個人識別において AiCT 画像が果たす役割. 日本オートプシー・イメージング(Ai)技術学会 2023 年度学術講演会, プログラム (2023)