JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	パタン整合法に基づく手部X線画像からの骨年齢の自動推定
Author(s)	西，大介
Citation	
Issue Date	1998-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/1152
Rights	
Description	Supervisor:下平 博，情報科学研究科，修士

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

パタン整合法に基づく
手部X線画像からの骨年齢の自動推定

西 大介

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

1998年2月13日

キーワード： 骨成熟、骨年齢推定、パタン整合法、加重平均法.

1 はじめに

骨成熟の評価は小児医学や成長診断の分野では重要な研究課題であり、その尺度として骨年齢が一般に用いられる。骨年齢の推定には、低コスト、被曝量の軽減、情報の多さ等の理由から、手部X線画像が主に用いられる。主な骨年齢の推定方法としてTanner-Whitehouse2法 (TW2法) が用いられているが、熟練を要することと、評価に時間がかかること等の問題から、骨成熟を自動評価する方法の確立が強く望まれている。

計算機を利用した骨年齢の自動推定法は、TW2法で定義されているクラスに分類することを基本とする手法と、専門家が定めた骨の特徴点を抽出する為に骨の輪郭線を検出する手法がある。しかし、前者は骨の成熟度に応じたクラス分けを行なう必要があるため、情報が損失され推定精度に悪影響を及ぼす可能性がある。また 後者は輪郭線を検出する処理を必要とするため骨が重なっている画像では計測が困難である。

これに対して、本研究では骨年齢が付与されている大量のX線画像を参照パタンとしたパタン整合法を用いることで、骨年齢を直接予測する手法を提案する。この手法ではTW2法のようなクラス分けは不要であり、また対象画像間の類似性を利用することにより輪郭線や特徴点の抽出を陽に行わなくてもよいという利点がある。

2 骨年齢自動推定法の概要

2.1 ROI画像の抽出

本手法では、他の骨と接触が多いことや肉厚があるために輪郭線の検出が困難であるが、骨年齢と高い相関の特徴量を持つ橈骨 (radius) を第1の対象部位 (ROI:region of interest)

Copyright © 1998 by Nishi Daisuke

とする。また、他の骨と比較的接触が少ないため、従来よりしばしば取り上げられている第 3 基節骨 (proximal phalanx) も対象とする。それぞれの骨において、固定長の抽出窓を用いて骨端骨 (epiphysis) と骨幹端 (metaphysis) に注目した ROI 画像を抽出する。

2.2 前処理

本手法で行う前処理は、以下に示す順で行う。

1. 計算時間短縮のため 1/64 に画像を圧縮
2. ヒストグラム平滑化による階調変換
3. Median フィルタによる平滑化処理
4. 濃度ヒストグラムに基づく背景分離

2.3 推定骨年齢決定法

骨年齢の推定は、骨年齢の未知な手部 X 線写真の ROI 画像と、参照パタンとのパタン整合による類似性の比較によって行う。参照パタンは、骨年齢が専門家によって予め付与されている大量の ROI 画像によって構成される。骨年齢が未知の評価用 ROI 画像に対して、参照パタン集合中の ROI 画像で、最も類似度の高いものから k 番目の参照パタンの類似度、及び骨年齢から、加重平均法により推定骨年齢を決定する。パタンの類似性、相違性の尺度はベクトルの要素を画像の画素値とした単純類似度を用いる。

3 骨年齢推定実験

実験用のデータとして、暦年齢が約 5 〜 20 歳前後の女性 19 名 (全て健常者) の 1 年〜 2 年毎に撮影された左手の X 線写真 154 枚を用いた。各データには専門家が TW2 法によって求めた骨年齢が付与されており、これを基準として本提案手法による骨年齢推定の精度を評価した。推定精度の算出には、1 人のデータを評価用に、残り 18 名のデータを参照パタンとして使用して計 19 セットの推定実験を行い、推定誤差の平均値をもって最終的な推定精度とした。

そこで、それぞれの骨において骨年齢推定実験を行った。また、2 骨による推定実験を行うことで、複数の骨を用いることの有効性について検討した。

4 実用化のための検討

骨年齢の代わりに TW2 法の成熟段階の推定を行うことで本手法の妥当性を評価する実験を行った。

実用化するには推定困難なデータを自動棄却する機能は必要不可欠である。よって自動棄却する機能を提案し、実験を行った。

骨の個体差に対処するために、橈骨の幅、又は第 3 基節骨の長さを一定にすることで骨の大きさの正規化を行い実験した。

また、画像の階調数が推定精度に与える影響について調べるため、8bit(256 階調) から 1bit(2 階調) まで 1bit 毎に階調数を変化させ、推定実験を行った。

5 結果

個々の骨による骨年齢推定実験では、最もデータ量の多い 9 〜 13 歳にかけて良好な結果が得られた。逆に、データ量が最も少ない低年齢層では誤差が大きくなる傾向が見られた。故に本手法による骨年齢推定は各骨年齢において十分なデータ量が必要であることがわかる。

2 個の骨による骨年齢推定実験を行った結果、推定精度が向上したことから、複数の骨から骨年齢を推定することの有効性が確認できた。

骨年齢の代わりに TW2 法の成熟段階の推定実験より、個々の骨の評価精度が、専門家のそれと近いことが確認できた。

骨の個体差に対処するための骨の大きさの正規化は、正規化前と比較して推定精度が悪化した。これは、橈骨の幅や第 3 基節骨の長さの抽出精度が大きく影響しており、ROI 画像の抽出精度も含めて改良する必要がある。

画像の階調数が推定精度に与える影響は、4bit(16 階調) まで階調数を圧縮しても推定精度には大きな影響が無いことがわかる。また、骨の形状情報のみとなる 1bit(2 階調) では満足な結果が得られない。これより、本手法では 4bit 以上の画像の画素値を用いることが必要であることがわかる。