

AI はどのようにして顔を認識するのか. 形成外科・美容外科領域への応用の可能性

秋元 正宇

日本医科大学千葉北総病院形成外科

How Does AI Recognize a Face? Potential Applications in Plastic and Aesthetic Surgery

Masataka Akimoto

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Nippon Medical School Chiba Hokusoh Hospital

Key words: Artificial Intelligence, face, OpenCV, Dlib, MediaPipe

はじめに

AIは「Artificial Intelligence (人工知能)」の略称で、1950年頃から長い年月をかけて研究・開発されてきたプログラムである。近年 AI は飛躍的な進化をとげ、様々なかたちで医療分野への応用がなされている。本稿は AI の形成外科領域への応用の可能性として、AI が顔を検出するしくみを取りあげ、概説する。また形成外科領域における研究の現況と、臨床家としてのどのように AI と接するべきか私見を述べる。

AI による顔検出のしくみ

読者は、コロナ禍での自動計測の体温計を目にしたことがあるであろう。ディスプレイ上に写された人の姿の顔の部分が四角で囲まれ、体温が表示される。あるいはスマートフォンのレンズを人に向けると顔の部分が四角に囲まれる (図 1)。これらが顔検出と呼ばれる技術である。では、機械はどうやって人の顔を検出しているのだろうか。

人には3つの点が集まった図形を見ると、脳が人の顔と見るようにプログラムされているという。これはシミュラクラ現象¹と呼ばれる脳の働きである (図 2)。

この働きを機械でシミュレートしたのが機械学習に

よる顔検出である。

人は3個の黒い点があると顔と認識したくなる。目、口のパーツだけを見ても顔と認識できる。白黒のピントのボケた写真を見ても顔と認識できる (図 3)。

これらから、明暗のパターンを組み合わせると顔の認識ができないか、という考え方が出てくる。この考え方を発展させたのが、顔検出で現在主に使用されている Viola と Jones² の 2 人が考案した「Viola-Jones 法」というアルゴリズムである。Viola-Jones 法では、顔検出を行いたい対象の1枚の画像に対して、探索窓を左上から走査して順番に動かしていく (図 4)。この探索窓の領域ごとに、あらかじめ Boosting という機械学習アルゴリズムにより作成しておいた Cascade 構造の識別器というものにより、顔画像であるかどうかの判定を行う (図 5)。このように、「各探索窓において顔が存在するかどうかを Cascade 構造の識別器により高速に判定する」というのが、顔検出の基本的な流れである。

このアルゴリズムをもとに、現在では様々な顔検出技法が実装されたプログラムライブラリとして公開されたものを使用することができる。

驚くべきことは、これらのプログラムライブラリのほとんどはオープンソースソフトウェアとしてほぼ無料で利用できる。またこれらのアルゴリズムを実装するのに必要な基本プログラムとして多くは Python を利用するが、これも無料で利用できる。

Correspondence to Masataka Akimoto, Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Nippon Medical School Chiba Hokusoh Hospital, 1715 Kamagari, Inzai, Chiba 270-1694, Japan

E-mail: akimoto@nms.ac.jp

Journal Website (<https://www.nms.ac.jp/sh/jmanms/>)



図1 自動体温計の顔検出

OpenCV³とDlib⁴による顔検出

では実際に機械学習ライブラリーとはどのようなものか、実例を挙げる。

OpenCVとは、Intelが開発したオープンソースの画像・動画に関する処理機能をまとめコンピュータビジョン向けライブラリである。OpenCVを使うことで、画像や動画の中に存在する物体の位置情報やパターン、動きをプログラムが識別できるようになり、認識した情報を用いて、画像の切り出しや編集も可能となる。

Dlibは、C++言語で書かれた汎用目的のクロスプラットフォームソフトウェアライブラリである。独立

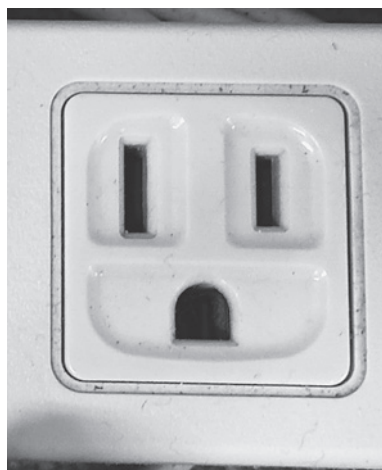
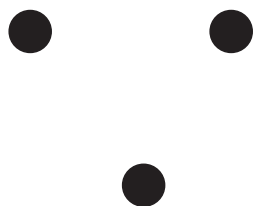


図2 シミュラクラ現象



a. パーツがあれば顔と判る



b. 明暗があれば顔と判る

図3 顔の判定

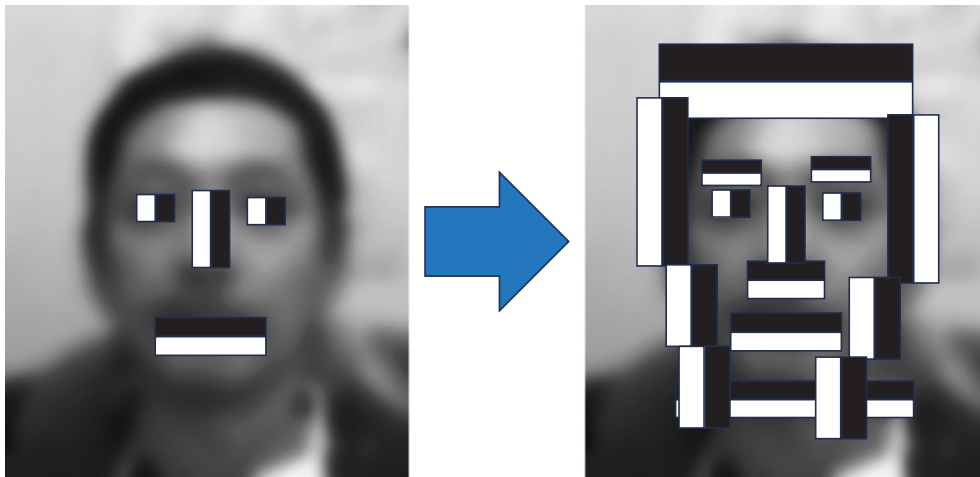


図4 複数の明暗差から顔の有無の判別が可能。

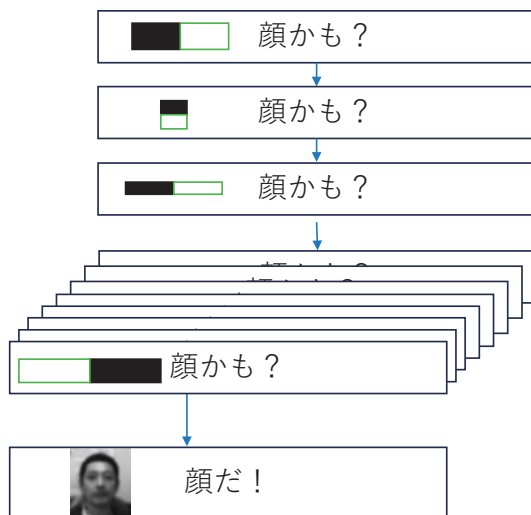


図5 弱判定器を多段に組み合わせることで顔を判定

したソフトウェアコンポーネントの集合という構成の Boost Software License の元に公開されているオープンソースソフトウェアである。

2002年に開発が開始されて以降、Dlibは幅広い種類のツールに組み込まれるようになった。ネットワーク、スレッド、GUI、データ構造、線形代数、機械学習、画像処理、データマイニング、XMLおよびテキストのパーズ、数値最適化、ベイジアンネットワークなど、幅広い分野の処理を行うためのソフトウェアコンポーネントが開発されている。

では、実際にopenCV, dlibを用いた顔のランドマーク68点検出を行ってみる。Google Colaboratory上にライブラリを導入し、Pythonコードを書いて実行した。本論文執筆時のソフトウェアのバージョンは、OpenCV4.8.0, Dlib19.24, Python3.10である。筆者の

顔面の68点が検出されている。瞼縁、口角など主な特徴点が人手で検出したのと遜色のない精度で検出されていることがわかる(図6)。また形成外科で扱う眼瞼下垂症の評価に本手法が応用できないかと考え、いくつかの眼瞼の画像に適用してみた。ほぼ正確なトレースが可能であった(図7)。開瞼の自動計測などに応用が期待される。

MediaPipe⁵による顔検出

また、近年MediaPipeと呼ばれるライブラリも利用できるようになった。

MediaPipeは、Googleが提供するライブメディアとストリーミングメディア向けのフレームワークである。ビデオやオーディオなど、様々な表現手法を用いたデータを処理するパイプライン処理を構築することができ、より細かい顔部分の検出をすることができる。またMediaPipeには手や体幹の動きを認識する機能もあり、様々な人体の動きの検出に利用することができる。これもGoogle Colaboratory上でライブラリを導入しPythonコードの実行が可能である。今回は実例として筆者の顔を処理し特徴点を検出してみた。使用したMediaPipeのバージョンはv0.10.3である。Dlibを用いた場合よりもさらに細かく、精度の高い顔部分検出が可能となっている(図8)。

まとめ

今回、AIを用いた顔検出の原理を概説するとともに、形成外科領域で有用と思われる顔面の器官の部分検出を公開されているプログラムライブラリを用いて



図6 Dlib を用いた 68 点の顔の特徴点の検出

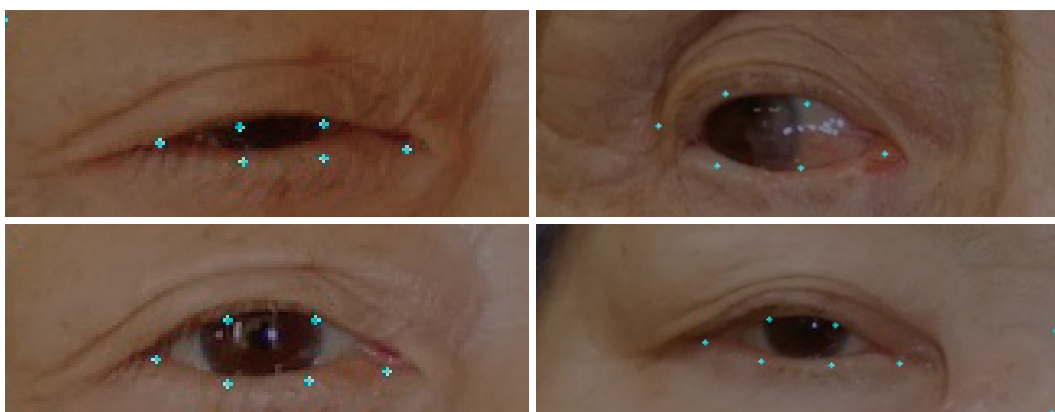


図7 眼瞼の特徴点の検出



図8 MediaPipe による顔の特徴点の検出

行ってみた。

従来は主に人手によってトレースされていた顔面の

特徴点が瞬時に自動的に検出された。今後術前後の評価の自動化などに有用と思われる、今後の更なる発展が

期待される。

Conflict of Interest : 開示すべき利益相反はなし。

文 献

1. 久枝 嵩, 中村 嘉志 : 人の顔認識能力に基づいた幾何模様からの顔画像検出手法の提案. 国士舘大学工学部紀要 2017; 10: 1-7.
2. Viola P, Jones M: Rapid Object Detection Using Boosted Cascade of Simple Features. Proc. Computer Vision and Pattern Recognition 2001; 511-518.
3. OpenCV team: OpenCV. <http://opencv.org/>. Accessed July 21, 2023.
4. Davis King: Dlib C++ Library: Real-Time Face Pose

Estimation. <http://dlib.net/>. Accessed July 21, 2023.

5. Google for Developers: MediaPipe. <https://developers.google.com/mediapipe>. Accessed July 21, 2023.

(受付 : 2023 年 7 月 26 日)

(受理 : 2023 年 8 月 23 日)

日本医科大学医学会雑誌は、本論文に対して、クリエイティブ・コモンズ表示 4.0 国際 (CC BY NC ND) ライセンス (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>) を採用した。ライセンス採用後も、すべての論文の著作権については、日本医科大学医学会が保持するものとする。ライセンスが付与された論文については、非営利目的の場合、元の論文のクレジットを表示することを条件に、すべての者が、ダウンロード、二次使用、複製、再印刷、頒布を行うことができる。