

顔技術公開ラボサイト「顔ラボ」の開発

寺横 素*, 阿部 優子*, 沢野 哲也*, 羽田 典久*

Development of “KAOLABO”, the Laboratory Web Site for the Face Search Technologies

Hajime TERAYOKO*, Yuuko ABE*, Tetsuya SAWANO*, and Norihisa HANEDA*

Abstract

We have released a website “KAOLABO” to promote our face search technologies. Internet users can personally test the face detection with some trial applications and the WebAPI on our website. In this paper, we report the approach to release our technology through the internet and its influence.

1. はじめに

近年、顔検出技術が急速に注目を集めている。デジタルカメラへの搭載が一般化し、携帯電話上のサービスなどでも利用されるようになって、技術やその効果に対する一般の認知度が向上してきたためである。

富士フイルムでは、これまで長く顔検出技術の研究開発に取り組んできたが、昨今の急激な需要の高まりを受け、さらに技術の適用範囲を広げ、新たな用途を開拓する目的で、実験公開サイト「顔ラボ」を開設し、自社の顔検出技術をインターネット上で公開した。

本稿では、顔ラボにおいて技術を公開した具体的方法から、システム内部で行なっている処理フロー、顔検出技術をWebサービス化するにあたり工夫した点などについて解説する。また、技術公開の結果、どのような効果もたらされたかについても述べる。

2. 顔検出技術とは

顔ラボの説明に先がけ、まずは顔検出技術の一般的な説明と、富士フイルムの顔検出技術に関する特長を簡単にまとめておく。

顔検出技術とは、画像に含まれる人物の顔領域を自動的に見つけ出す画像処理技術である。顔に関する画像処理技術には、このほかに、顔の類似度から同じ人物を識別する顔認識技術、笑顔など特定の表情を判別する技術、顔から人物の年齢や性別を推定する技術な

ど、さまざま種類があるが、顔検出技術はこうした一連の顔関連技術の根幹をなすベーシックな技術である。

顔検出の一般的な手法は、矩形領域の明暗などを検出する簡単な判別器をマシンラーニング（機械学習）によって多数組み合わせ、顔かどうかを判定するというものである（Fig. 1）。

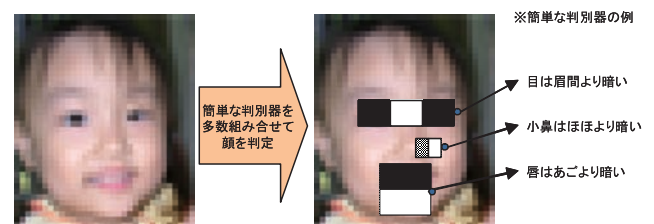


Fig. 1 Concept image showing face detection technology.

顔検出技術は1980年代頃より盛んに研究されてきたが、2000年前後にAdaBoostによる機械学習とHaar-Like特徴と呼ばれる矩形特徴を組み合わせた技術が一般的になって以降、急速に実用化が進んだ。また、2005年頃からデジタルカメラや携帯電話などの身近な機器にも搭載され始め、現在は携帯電話やWebのサービス、コンピュータゲームなど、エンターテインメント用途にも広く用いられるようになった。

3. 富士フイルムの顔検出技術

富士フイルムは、1990年代のアナログミニラボの時代から顔検出技術の研究開発に着手し、その後はデジタル化も行なって長く技術の蓄積を続けてきた。2006年からはデジタルカメラ「FinePix」にも顔検出技術を搭載するなど、自社の製品を中心に技術を適用してきた。

富士フイルムの顔検出技術の特長は、どのような条

本誌投稿論文（受理2008年12月1日）

* 富士フイルム（株）ネット応用ビジネス推進部
〒106-8620 東京都港区西麻布2-26-30

* Internet Business Development Division
FUJIFILM Corporation
Nishiazabu, Minato-ku, Tokyo 106-8620, Japan

件の画像からも安定的に顔を検出できる「高いロバスト性」ということができる。それは、富士フィルムが「写真をいかにきれいに見せるか」という観点で、撮影条件が不定な一般写真を対象に、長く顔検出の技術開発に取り組んできた成果であるといえる。

例えば、顔認証によるセキュリティシステムなど特定用途向けの顔検出であれば、顔の大きさや向き、照明などの条件をかなり限定した画像のみを対象にすることができるが、一般写真ではこうした条件は千差万別である。したがって、一般写真を対象に安定して顔を検出するためには、撮影条件に左右されない高いロバスト性が必要になり、富士フィルムはそこにもっとも力を注いできた。そのため、富士フィルムの顔検出技術は、顔の向き、傾き、人数に制限なく顔を検出できる高い検出性能を実現している。

4. 顔検出技術実験公開サイト「顔ラボ」

富士フィルムでは、昨今の顔検出技術に対する注目の高まりに合わせて、技術をアピールし、新しい用途を開拓する必要があると考えた。そこで、2008年1月15日に顔検出技術の実験公開サイト「顔ラボ」(<http://kaolabo.com/>)を開設し、自社の顔検出技術をWebサービス化して公開した (Fig. 2)。



Fig. 2 Top page of “KAOLABO” website.

顔ラボでは、Webブラウザから画像をアップロードし、GUIで顔検出を操作できる「体験アプリ」と、Webを介してプログラムから顔検出機能を利用できる「顔検出WebAPI」という2つの形態で技術を公開している。「動作する顔検出を誰でも体験できる」点が、顔ラボ最大の特長である。

5. 顔ラボのシステム構成

顔ラボのシステム構成を見ながら、具体的な公開内容について説明していく。

顔ラボシステムの論理構成はFig. 3のようになっており、各構成要素の概要は以下の通りである。

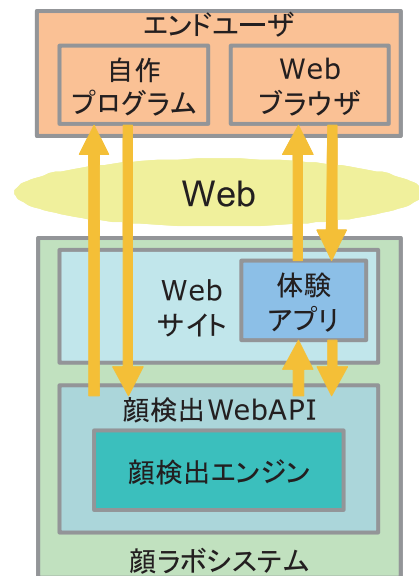


Fig. 3 System structure of “KAOLABO”.

5.1 Webサイト

顔ラボのWebサイト。システム上はすべてのWebアクセスを受け付けるフロントエンドとしての役割を担う。サイト上のWebページには顔検出の技術説明も掲載している。

5.2 体験アプリ

「体験アプリ」はAdobe Flash (以下、Flash) で実装したWebアプリケーションであり、顔ラボのWebサイトに組み込んでいる。自分の画像をサーバにアップロードし、手軽に顔検出を体験することができる。現在は、以下の2種類の体験アプリを公開中である。

5.2.1 顔シークレット (Fig. 4)

検出した顔にぼかし、目伏せ、スタンプ合成などの加工を施すことができる。実用的な用途の代表例として作成したアプリケーションである。



Fig. 4 Trial application 1. “Face Secret”.

5.2.2 顔シャボン (Fig. 5)

検出した顔を指定すると、少年が膨らませるシャボン玉のなかに顔が現れるというゲームである。こちらはエンターテイメント系用途の代表例であり、「顔があること」で演出効果が格段に増すことを訴求している。



Fig. 5 Trial application 2. "Face Bubble".

5.3 顔検出 WebAPI

顔検出機能を Web サービスという形態にしてプログラムから呼び出し可能にしたものである。サーバに対するリクエストとして画像を送信すると、顔を検出した結果をレスポンスとして受け取ることができる。体験アプリ内部からもこの WebAPI を呼び出して顔検出を実行しているため、顔ラボにおける技術公開の肝となる部分である（詳細は次項で詳述）。

5.4 顔検出エンジン

WebAPI の内部で顔検出を行なう実体であり、外部からは直接アクセスできない。なお、この顔検出エンジンは Web 上での利用に合わせて最適化しているが、出自はデジタルカメラ FinePix に搭載しているものと同じである。

6. 顔検出 WebAPI

次に、顔ラボにおける顔検出技術公開の要である「顔検出 WebAPI」についてより詳しく解説する。

顔検出 WebAPI は、HTTPS プロトコルによる、いわゆる REST 形式の WebAPI である。リクエスト URL にパラメータを付けて実行すると、顔検出結果のデータを XML 形式で受け取ることができる。入力画像は JPEG のみをサポートしている。

なお、顔検出 WebAPI の利用は登録制（無料）であり、顔ラボの Web サイト上で事前にメールアドレスを登録し、認証キーを取得しておく必要がある。

6.1 リクエスト

顔検出のリクエストは、利便性を考慮し、2 形態を用意している。HTTPS の POST、GET の各メソッドをサポートする方法である。POST 型は、画像データをリクエストボディに積んで送信する方法である。これに対して、GET 型はリクエストパラメータに画像の URL を指

定する方法である。これにより、Web 上の画像リソースに対し顔検出を実行できる。この GET 型を使えば、プログラムを組まなくても Web ブラウザから顔検出 WebAPI を実行することができる。

```
https://kaolabo.com/api/detect?apikey=[認証キー]&url=[画像のURL]
```

上記のようなリクエスト URL をブラウザに入力すると、Fig. 6 のような XML が表示される。これが顔検出 WebAPI のレスポンスデータである。

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<results xmlns="http://xmlns.kaolabo.com/webapi" version="1.0">
  <faces>
    <face x="50" y="50" width="80" height="80" score="100">
      <left-eye x="70" y="70" />
      <right-eye x="110" y="70" />
    </face>
    <face x="603" y="418" width="100" height="100" score="30">
      <left-eye x="650" y="500" />
      <right-eye x="678" y="490" />
    </face>
  </faces>
</results>
```

Fig. 6 Response XML of face detection WebAPI.

6.2 レスポンス

顔検出 WebAPI は、レスポンスとして画像から検出した各顔の顔情報を XML 形式で返す。検出結果の顔情報の具体的な内容は以下の通りである。（かっこ内は XML の要素、属性との対応）

- (1) 顔の位置 (face 要素 x, y 属性)
顔を含む矩形領域の左上の座標
- (2) 顔の幅 (face 要素 width 属性)、高さ (face 要素 height 属性)
顔を含む矩形領域の幅と高さ
- (3) 目の座標 (left-eye/right-eye 要素)
左右の目の座標。左右の定義は、顔にとっての左目、右目である（向かって左、右ではない）。
- (4) 顔らしさ (face 要素 score 属性)

「顔らしさ」とは、顔である確からしさ、つまり、顔検出エンジンが顔と判断した確度を示す数字である。顔でない領域を誤って顔として検出してしまう誤検出を、この値を目安にフィルタリングするなどの目的に利用できる。レスポンスの XML データに含まれるこれらの顔情報を用いて、画像の顔領域の加工、切り抜き、合成などの処理を行なうことができる。

なお、顔検出 WebAPI の仕様の詳細については、顔ラボサイトの該当ページ (<http://kaolabo.com/webapi/spec>) を参照されたい。

7. 顔ラボにおける顔検出処理

これまで、顔ラボでどのように顔検出技術を公開しているかを見てきたが、顔ラボシステムの内部ではどのように顔検出処理が行なわれるのだろうか。顔ラボにおける顔検出処理の流れを、体験アプリでの操作を例に取り解説したい。

体験アプリで画像をアップロードし、顔検出を行なった結果をアプリの画面上に表示するまでのフローはFig. 7の通りである。以下、図に沿って処理の流れを説明する。

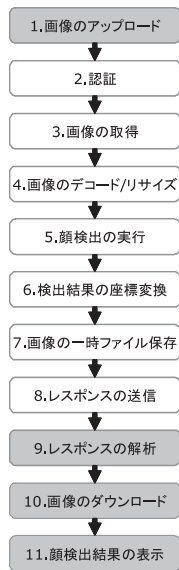


Fig. 7 Flow chart of face detection.

(1) 画像のアップロード

まずは、体験アプリ (Flash) のGUIから、画像をサーバにアップロードする。この時、Flashの内部では、選択した画像をPOST型で指定して顔検出WebAPIを呼び出している。

ここまですクライアント側の処理、以降はサーバ側の処理になる。

(2) 認証

顔ラボサーバは体験アプリの顔検出WebAPIリクエストを受け取り、処理を開始する。まずはリクエストパラメータに設定された認証キーによって認証を行なう。

(3) 画像の取得

認証が正常に終われば、リクエストに指定された画像データを取得する。体験アプリからの呼び出しの場合、POSTメソッドのリクエストボディに積まれたJPEG画像データを受信する。

(4) 画像のデコード/リサイズ

受け取った処理対象のJPEG画像をデコードすると同時に、顔検出エンジンが精度を落とさず処理できる最小の大きさに画像をリサイズしている。

これは処理高速化、省メモリ化の一環である。

(5) 顔検出の実行

デコードして得られたRGB RAWデータを顔検出エンジンに入力し、顔検出処理を実行する。顔検出エンジンは検出結果の顔情報を出力する。

(6) 検出結果の座標変換

顔検出を実行した画像データは事前によりサイズしたものなので、出力結果の座標やサイズを元画像に合わせるために座標変換を行なう。

(7) 画像の一時ファイル保存

アップロードした元画像は、Flashの体験アプリから参照するために一時的にサーバ上にファイル保存する。

(8) レスポンスの送信

座標変換済みの顔検出結果と、サーバに保存した一時ファイルのURLをXML形式のデータに整形し、WebAPIのレスポンスとして送信する。

ここまですサーバ側での顔検出処理であり、以降は再びクライアント側に移る。

(9) レスポンスの解析

体験アプリでは、顔検出WebAPIのレスポンスXMLを受け取り、解析を行なって顔情報と一時ファイルのURLを取得する。

(10) 画像のダウンロード

続いて、サーバに保存した一時ファイルのURLにアクセスし、画像をダウンロードする。

(11) 顔検出結果の表示

Flash内でダウンロードした画像を読み込み、顔情報を用いて顔の位置に枠線を描画し表示する。なお、これらの処理はFlashがオンメモリで行なう。

ここまです、体験アプリでアップロードした画像に顔検出を行ない、その結果をアプリの画面上に表示することができた。顔ラボシステムでは、このように顔検出処理を実行しているのである。

8. Webサービス向けの最適化

顔ラボで技術を公開するにあたっては、Web上での使用に合わせて技術を最適化する必要がある、以下のようなさまざまな工夫を行なっている。

8.1 顔検出エンジンのチューニング

富士フィルムの顔検出エンジンには、検出する顔のサイズや画像の天地方向を予め固定するかどうかなど、数多くのパラメータが設定できる。入力画像の特性に合わせて、適切にパラメータを調整することで、速度や精度を目的に応じて変化させることができる。一般に速度と精度はトレードオフの関係にあり、速度を得る方向でパラメータをチューニングすればその分、精度が犠牲になり、逆に、精度を確保すれば速度が遅くなる傾向にある。そ

のため、目的に合うように速度と精度のバランスをどのように取るかがエンジンのチューニングのポイントとなる。顔ラボのケースでは、Web上で快適に動作させるため、まずは速度を優先する方針とした。画像の送受信に、ネットワークによる速度上のボトルネックを想定する必要があるためだ。

一方で、ユーザがどのような画像をアップロードするかを特定できないため、入力画像の条件に合わせて精度を確保するのがむずかしいという側面もあった。そこで、入力画像のサンプルに比較的バリエーションを持たせ、速度を優先しながらも、さまざまな条件の画像でも検出精度の優位性を示せるギリギリのバランスを探りながら顔検出エンジンのチューニングを行なった。

また、アクセスが集中する状況も想定し、システムに負荷をかけながらパフォーマンス計測を行なって、ある程度のアクセス規模にも耐え得る性能を引き出した。

このようにして、Web上においてもストレスなく動作しつつ、かつ検出精度の高さを示せるように顔検出エンジンを最適化していった。

8.2 セキュリティ対策

人の顔が含まれる画像データをWeb上でセキュアに扱うため、以下のような対策を行なった。

8.2.1 認証制

前述の通り、WebAPIの利用は事前登録制とし、登録者には認証キーを発行した。この認証キーを用いて、リクエストごとに認証を行なうようにした。この仕組みによって、利用者を把握しつつ、利用状況に応じた運用のコントロールを行なっている。

8.2.2 SSLによる通信の暗号化

WebAPIでの通信全体をSSLにより暗号化した。これにより、呼び出し側の利便性は若干損なわれるが、セキュリティの確保を優先した。

8.2.3 一時ファイルの自動削除

体験アプリでは、ユーザがアップロードした画像を一時ファイルとしてサーバに保存するが、この一時ファイルは一定時間を経過すると自動的に削除し、ユーザの画像を必要以上に持ち続けないよう配慮した。

9. 技術公開の効果

顔ラボでは、このような方法で顔検出技術をWeb上に公開してきた。

これにより、顔検出技術はWebサービスとして使用できるようになったため、従来の機器組み込みや独立システムでの利用といった適用方法のみならず、さまざまな実装形態で利用可能になり、技術の応用範囲が格段に広がった。一般ユーザが独自のアイデアで顔検出WebAPIを利用したマッシュアップを作ったのもその一例である。顔ラボサイトでも、「みんなのアプリ紹介」ページ (<http://kaolabo.com/webapi/mashup>) で、ユーザから応募があったマッシュアップの一部を紹介しているため、参照されたい。

また、顔ラボに注目した企業から、顔検出技術を業務用途で利用したいという打診が数多く寄せられたが、その中には当社がこれまで想定していなかった業種・用途も多く含まれており、技術の新しい用途を開拓することができた。

さらに、「動くものが試せる」場を作ったことで、広く技術の性能を告知することができた。特に、サイト開設当初には大きな注目を集め、メディアや個人ブログなどで数多く取り上げられた。

顔ラボでの技術公開により、こうした大きな効果を得ることができた。

10. おわりに

顔ラボにおける顔検出技術の公開は、社内のコア技術をWebサービス化し、先進のインターネット技術として世に問うというチャレンジングな試みであったが、適用範囲の拡大、新規用途の開拓、技術アピールといった成果を得ることができた。

富士フイルムでは、今後も同様の方法で、顔検出以外の新しい技術を顔ラボで公開していくことを検討中である。

(“Adobe Flash”は米Adobe Systems Inc.の登録商標です。また、“顔ラボ”、“FinePix”は富士フイルム(株)の登録商標です。)