

平成31年3月

**顔の識別における  
機械の目の特性と人の目の特性  
～犯罪捜査やテロ対策の視点から～**

澤田雅之技術士事務所(電気電子部門)

所長 澤田 雅之

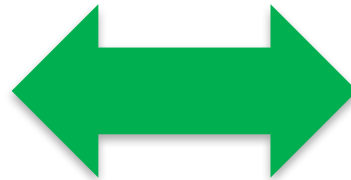
# ☆ おことわり ☆

本資料の中で用いた顔写真は、  
全てインターネット上の公開情報  
から引用したものです。

# 「機械の目」の特性

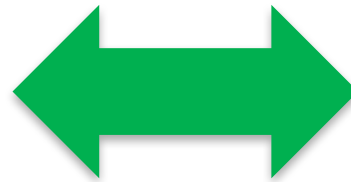
我が国は、顔画像識別技術と  
監視カメラ技術で、世界のトップランナー

# 顔画像識別技術の性能(1/3)



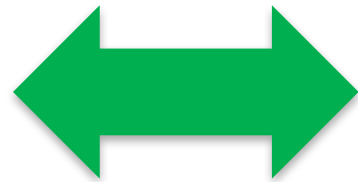
今日の技術では、左の画像で右の画像を、**数十万枚の中から類似度一位**に**瞬時検索**

## 顔画像識別技術の性能(2/3)



今日の技術では、左の画像で右の画像を、**数十万枚の中から類似度一位に瞬時検索**

## 顔画像識別技術の性能(3/3)



今日の技術では、左の画像で右の画像を、**数十万枚の中から類似度約百位に瞬時検索**

**➡ 識別精度は、顔画像の品質次第**

# 照合速度は超高速

- ◎ 識別動作は瞬時 → 数十万の顔画像を、類似度順に瞬時に配列
- ◎ 多数の顔特徴抽出フィルタで、物理的特徴を量的に抽出 → フィルタ数に応じた次元数の顔特徴ベクトルを生成  
→ ベクトル間の距離計算は超高速

# 識別精度の劣化要因

## 1 顔画像の鮮明度

ブレ、ボケ、ノイズ、低コントラストが識別精度を劣化

## 2 顔画像の緻密度

目間画素数が50画素程度であれば十分 → 数百画素を確保しても、識別精度の向上には繋がらない。

## 3 顔の撮影角度

上下方向は約20度まで、左右方向は約30度までOK  
→ 角度が大きいく程、他の劣化要因への余裕度が減少

## 4 顔の経年変化・表情の有無・眼鏡等の有無

カメラ側の工夫では対処不可能 → 顔画像識別ソフトウェア側で対処 → 識別精度劣化の主要因ではなくなっている。



**「機械の目」を、  
犯罪捜査やテロ対策に活用**



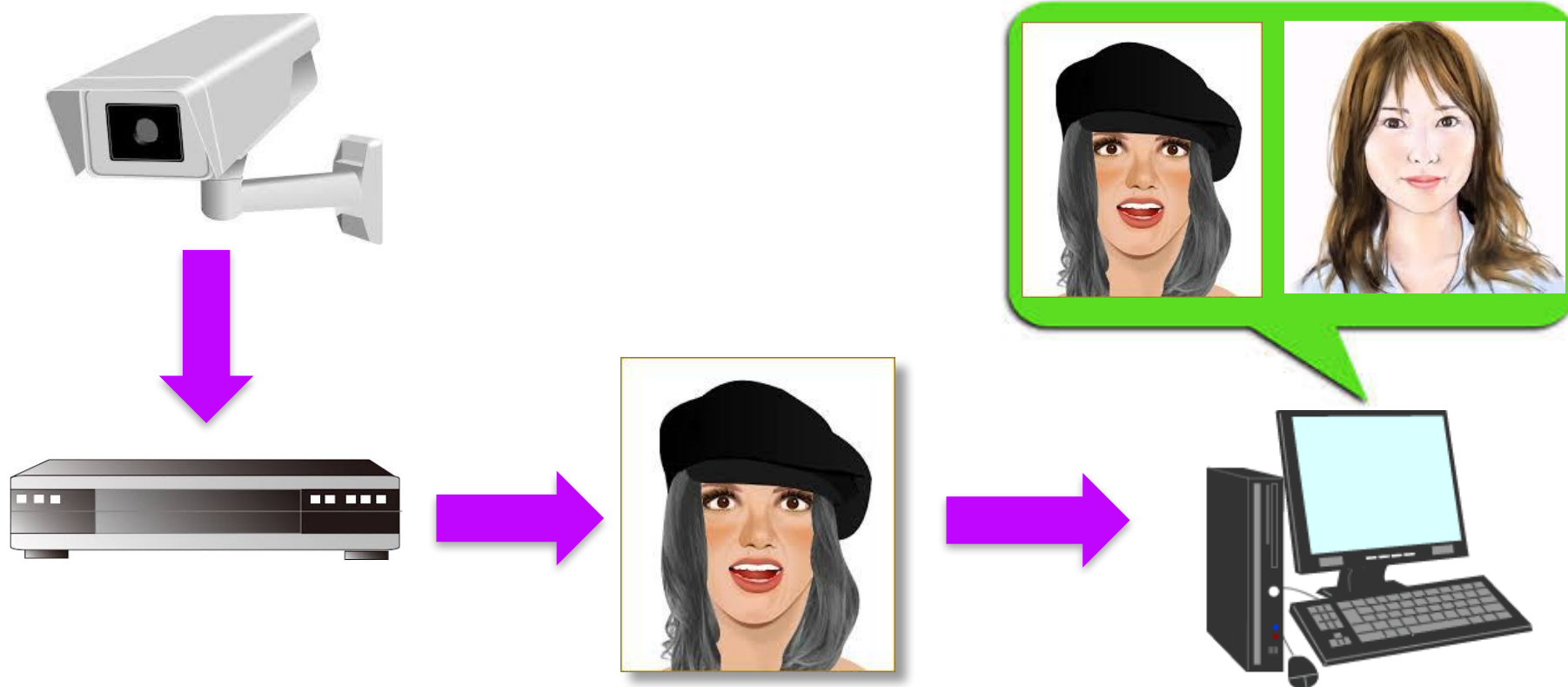
**被疑者写真検索システム**

**ターゲット発見システム**

# 被疑者写真検索システム

# 被疑者写真検索システム

防犯カメラの録画映像の中から、犯人の遺留顔画像を切り出して、被疑者写真と照合することにより、犯人の身元を割り出すシステム



# 被疑者写真検索システム

## 【システムに求める要件】

検索結果の類似度上位約五千枚以内に、  
犯人の被疑者写真をリストアップすること。

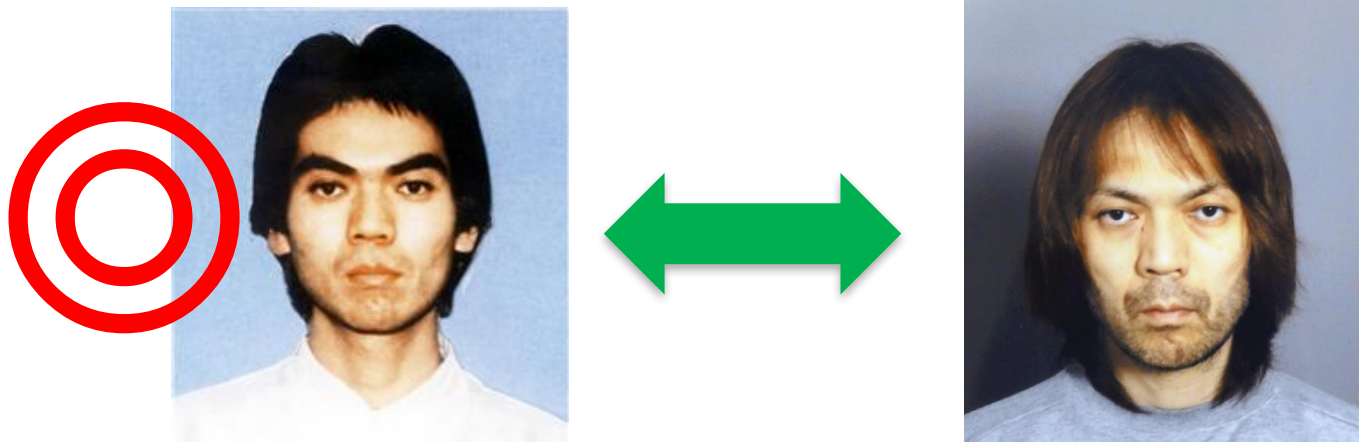


被疑者写真は、緻密で鮮明な正面無表情顔

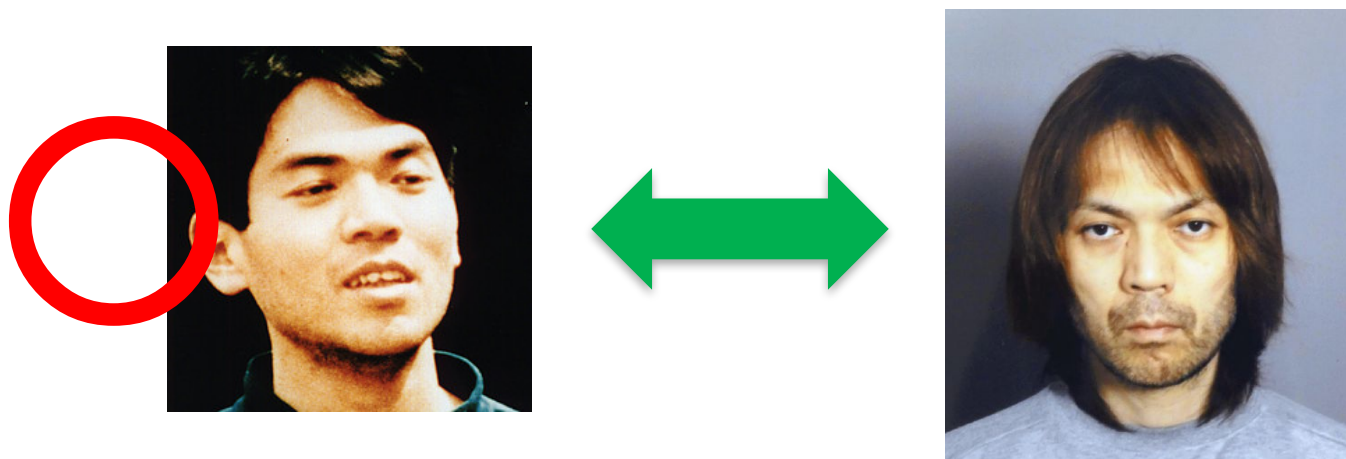


検索精度は、犯人の遺留顔画像の品質次第

# 検索精度は、遺留顔画像の品質次第



数十万枚の中から類似度第一位に検索



数十万枚の中から類似度約百位に検索

# 警察のHPで公開された遺留顔画像（1/2）

平成30年9月現在



# 警察のHPで公開された遺留顔画像（2/2）

平成30年9月現在



# 被疑者写真検索システムの発見率向上策

- ◎ 録画映像の中から、理想（緻密かつ鮮明な正面無表情顔）に近い遺留顔画像を選択
- ◎ 不鮮明な場合には、画像鮮明化処理を実施 → 多くの場合に検索結果が改善
- ◎ 防犯カメラを、低照度環境下でもブレやノイズの無い鮮明な映像を撮影できる高精細デジタルビデオカメラに更新



# 高精細デジタル防犯カメラの活用

## ✕ アナログカメラの問題点

映像伝送時のS/N比の低下に伴い、映像品質が確実に劣化 → 高精細映像を扱う意味が無い。

## ◎ デジタルカメラの優位性

デジタル処理による以下の機能により、緻密かつ鮮明な高精細映像を扱うのに最適

- 1 誤り訂正機能 : S/N比が低下して0と1の判別誤りが生じても、撮影時の映像品質を保つ。
- 2 三次元ノイズリダクション機能 : 低照度環境下で生ずるノイズを減少させる。
- 3 ワイドダイナミックレンジ機能 : 逆光環境下の低コントラストを改善する。

# ターゲット発見システム

# ターゲット発見システム

顔画像識別技術を用いて、監視カメラのライブ映像の中から、ターゲット(テロリストや指名手配犯)の顔画像に合致する人物を、瞬時に発見するシステム



# これまでのターゲット発見システム

2001年に、米国フロリダ州タンパ警察が世界で初めて導入したが、全く発見できないため2年後に撤去

その後、ロンドンやバーミンガムなどでも導入したが、これまで発見事例は無い。



効果的なターゲット発見システム  
の実現事例は皆無

# ターゲット発見システム

## 【システムに求める2つの要件】

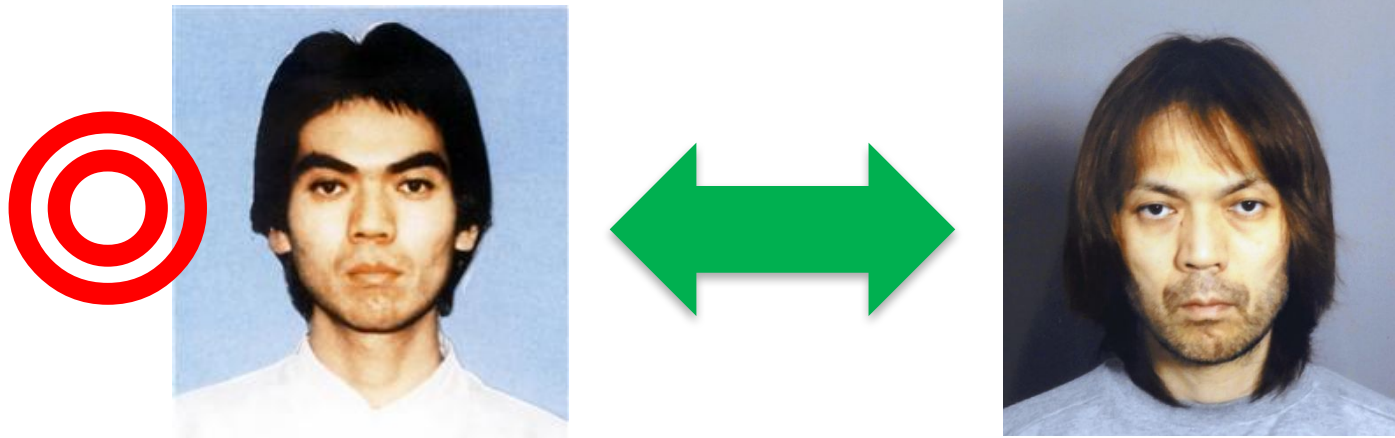
監視カメラでターゲットの顔を捉えてから発見の警報を発するまで、秒単位であること。

OK!

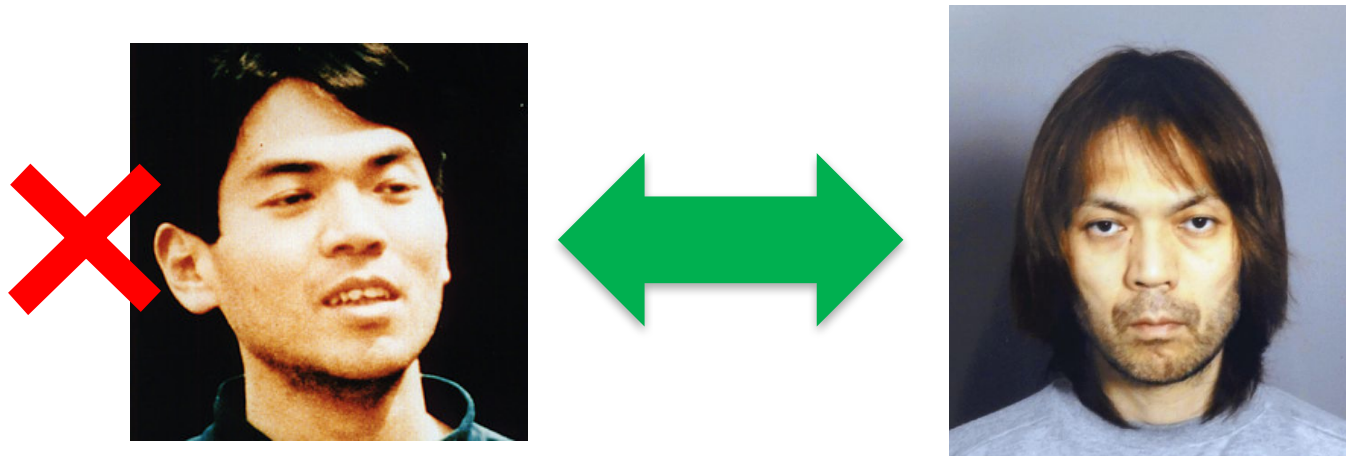
他人誤認率を極力低くするとともに、トレードオフの関係にある本人発見率を高くすること。

監視カメラで捉える顔画像と、  
ターゲットの顔画像の品質次第

# ターゲット発見システムでは、 下左の顔画像はNG



数十万枚の中から類似度第一位に検索

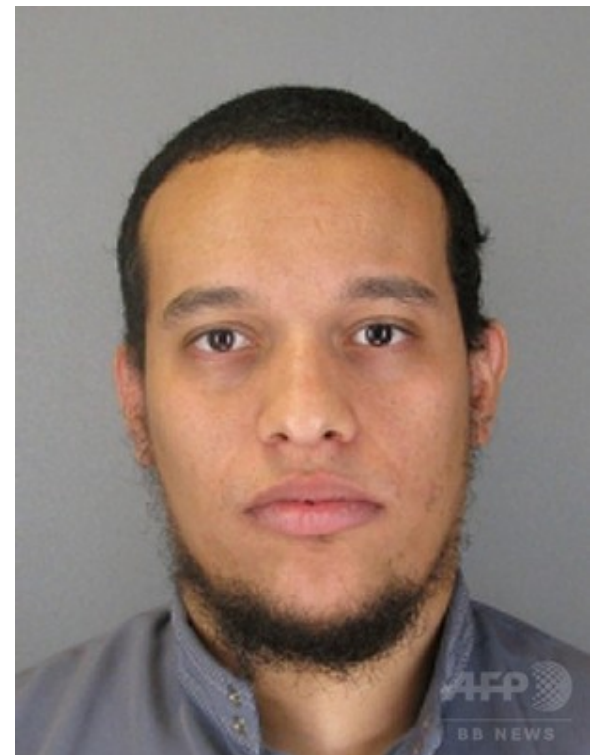


数十万枚の中から類似度約百位に検索



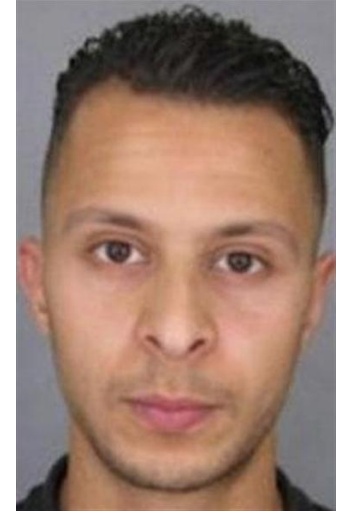
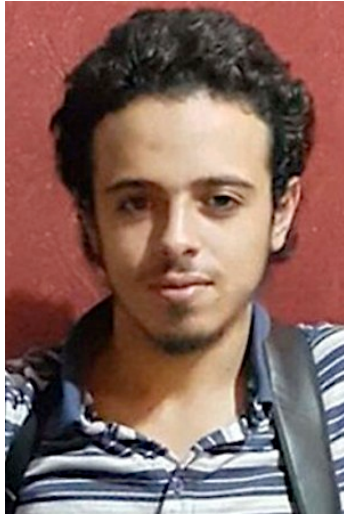
**警察庁指定  
重要指名手  
配被疑者の  
手配写真**

**平成30年9月現在**



# フランス連続銃撃テロ事件の容疑者





# パリ同時多発テロ事件の容疑者



## ベルギー連続テロ事件の容疑者

# 警察のHPで公開された遺留顔画像（1/2）

平成30年9月現在



# 警察のHPで公開された遺留顔画像（2/2）

平成30年9月現在



# 高精細デジタル監視カメラの活用

## ✕ アナログカメラの問題点

映像伝送時のS/N比の低下に伴い、映像品質が確実に劣化 → 高精細映像を扱う意味が無い。

## ◎ デジタルカメラの優位性

デジタル処理による以下の機能により、緻密かつ鮮明な高精細映像を扱うのに最適

- 1 誤り訂正機能 : S/N比が低下して0と1の判別誤りが生じても、撮影時の映像品質を保つ。
- 2 三次元ノイズリダクション機能 : 低照度環境下で生ずるノイズを減少させる。
- 3 ワイドダイナミックレンジ機能 : 逆光環境下の低コントラストを改善する。

# 効果的なターゲット発見システムの実現には

**\*\* 監視カメラ側の工夫により、  
効果的なシステムを実現可能 \*\***



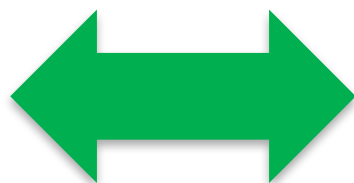
高精細デジタル監視カメラを用いて、緻密さを改善する。

照明の工夫により、又はワイドダイナミックレンジ機能付きデジタル監視カメラを用いて、鮮明さを改善する。

同一の人物を捉えた一連のライブ映像の中から、サンプリングの手法により照合に適した顔画像を抽出して、ターゲット顔画像との照合に供する。 ➡ 2018年8月に特許を取得

# 顔の識別における 「人の目」の特性

# 被疑者写真検索システムの課題



「機械の目」は、左の画像で右の画像を、数十万枚の中から類似度約百位に瞬時検索

「人の目」は、左右が同一人物であることを見抜けるか？



# 「人の目」の識別特性（1/2）



顔の細部形状の異同判断が苦手

→ 印象 が異同判断に大きく影響

敵味方峻別のため、

感情に伴う表情を造り出す部位 によく注目

美醜判別のため、顔を包括的に捉えた中で、

平均顔からのズレが大きい部位 によく注目

# 絵の中の間違い探し(1/2)



(出典)  
<http://www.gpara.com/infos/view/1271>

各部分ごとに、意識的に見比べていかなければならない。 ➡ 時間と根気が必要

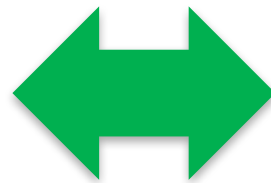
# 絵の中の間違い探し(2/2)



(出典)  
<http://flashgame.today.jp/2013/02/15050000.php>

各部分ごとに、意識的に見較べていかなければならない。 ➡ 時間と根気が必要

# 「人の目」による顔の異同識別



各部分ごとに、意識的に見較べていかなければならない。➡ 時間と根気が必要

## 「人の目」の識別特性 (2/2)



動きに専ら反応する視細胞 → 目の微妙な動き から不審者を識別

正面と斜めの2枚の顔画像から、顔全体を立体的に把握 → 真横顔との対照も可能

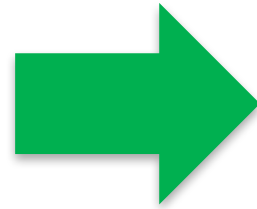
見当たり捜査員の特異な能力

# 顔全体を立体的に把握



「人の目」は、正面と斜めの2枚の顔画像から、顔全体を立体的に捉えることが可能

# 見当たり捜査員の特異な能力



指名手配写真の目をルーペで拡大して見つめることで、横顔でも本人を識別可能

# 記憶からの識別 → 「再生」と「再認」

## 意識レベルの特性 ～ 「再生」

顔を見た時に意識レベルで注目して記憶に残るのは、

- ① 感情をよく表現し、動きにより表情を生み出す部位である目元や口元の印象
- ② 平均顔に照らした、顔の全体的な印象（肉付きが良い、頬が痩けている、丸顔、面長など）

→ 「捜査用似顔絵」に活用

## 無意識レベルの特性 ～ 「再認」

かつて見たことがある顔に出会った途端に、見たことのある顔であることに気付くこと → 「再認」は、驚く程に高精度

→ 「写真閲覧」及び「写真面割り」に活用



# 「再生」 → 犯人の似顔絵

目撃者との対話の中で  
犯人の顔の印象や特徴を捉えて  
1枚の絵に凝縮



捜査員に配布して聞き込みに活用

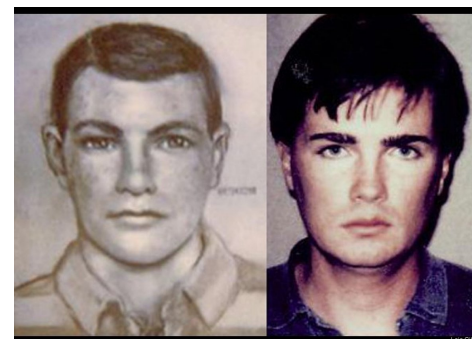
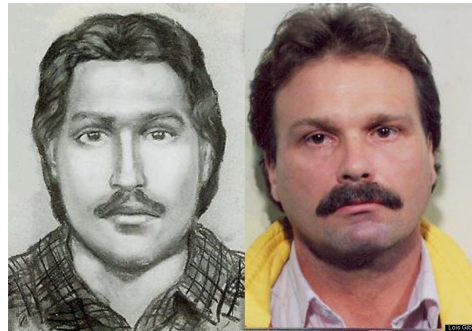
広く公開して情報提供を募る。

# 犯人の似顔絵と実物との対比



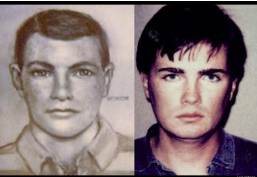
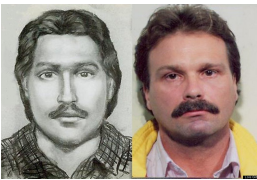
ヒューストン警察で30年以上にわたって活躍し、最も成功した捜査用似顔絵作成者としてギネス世界記録に認定された、ルイス・ギブソン氏の作品を紹介

# 犯人の似顔絵と実物との対比



(出典) [http://www.huffingtonpost.com/2012/07/23/lois-gibson-sketch-artist\\_n\\_1679621.html](http://www.huffingtonpost.com/2012/07/23/lois-gibson-sketch-artist_n_1679621.html)

# 犯人の似顔絵と実物との対比



どの組の似顔絵も、実物が持つ多くの特徴をよく捉えている。



しかし、顔の各部分の物理的細部形状や相対的位置関係から推定した骨格形状に基づき同一性を判断すれば、どの組の似顔絵も実物とは明らかに別人

→ 「機械の目」では照合困難



実物を見ればピンと来るほどに似顔絵が捉えた特徴とは？

# 似顔絵が捉えた特徴を調べる実験

英国アバディーン大学心理学科が、英国内務省から受託して昭和50年代に実施

- 1 ①と②の両被験者グループに、同一人物を目撃させる。
- 2 記憶している顔の特徴を、①は似顔絵で再現させ、②は箇条書き文章で再現させる。
- 3 第三の被験者グループに、似顔絵又は箇条書き文章のいずれかを手掛かりとして、顔写真集の中から該当する顔写真を検索させる。



さて、それぞれの検索精度は？

## 似顔絵が捉えた特徴を調べる実験の結果

似顔絵を手掛かりとする検索精度と、箇条書き文章を手掛かりとする検索精度は、ほぼ同じ



似顔絵と箇条書き文章では、検索に有用な情報量が、ほぼ同じと言える。

箇条書き文章では、顔の物理的細部形状を表現することは極めて困難であり、顔の大まかな特徴や印象に関する記述が中心



似顔絵は、箇条書き文章でも表現可能な、顔の大まかな特徴や印象に関する複数の情報を、一つの絵の中に凝縮（百聞は一見に如かず。）

# 複数の目撃者による似顔絵



1人の犯人について、4人の目撃者それぞれの記憶を手掛かりとして、大阪府警で作成した似顔絵

# 複数の目撃者による似顔絵に共通する特徴



- ◎ 顔の物理的細部形状の違いに注目すれば、4枚の似顔絵は明らかに全くの別人
- ◎ 目元や口元の印象、顔の大まかな特徴、髪型や体型については、4枚の似顔絵には明らかな共通点



この共通点こそが、犯人を見かけた時に「ピン！」とくる元となる情報



人の目は、顔の物理的細部形状を捉えるのではなく、顔の主立った特徴や印象を瞬時に捉える特性がある。



# 「再認」は高精度

昭和60年代の警視庁における写真閲覧実績が物語る。

罪種や推定年齢で選択した約五千枚の被疑者写真を、目撃者は半日ほどかけて閲覧し、犯人に似ている写真を選び出す。

➡ 年間一千件ほどの写真閲覧を実施した結果、  
犯人の発見率は1割弱



面接犯の再犯率は5割前後であり、また、数百万枚の被疑者写真から選択した約五千枚の写真閲覧に過ぎないため、1割弱の発見率は驚異的 ➡ 約五千枚の中で犯人の写真を目にした場合には、目撃者はほぼ確実に「犯人に似ている写真」として選び出していたと考えられる。 ➡ 「再認」は、驚く程に高精度

平成31年3月

顔の識別における  
機械の目の特性と人の目の特性  
～犯罪捜査やテロ対策の視点から～

終

澤田雅之技術士事務所(電気電子部門)

所長 澤田 雅之