—原著—

撮影角度の異なる画像間における耳介の個人識別

森好浩行, 三好美紀, 日野大樹, 中山英樹, 森川俊雄, 中木真一, 糸原幸次

広島県警察本部刑事部科学捜査研究所
〒730-0825 広島市中区光南二丁目26-3

Personal Identification from Ear Images in the Different Orientations

Hiroyuki Moriyoshi, Miki Miyoshi, Daiki Hino, Hideki Nakayama, Toshio Morikawa,
Shin-ichi Nakaki and Koji Itohara

*Forensic Science Laboratory, Hiroshima Pref. Police H.Q.
2-26-3, Konan, Nakaku, Hiroshima, 730-0825, Japan*

(Received 8 May 2006; accepted 28 June 2006)

Images of the ear are highly valuable for facial photographic identification because the ear has a lot of morphological features, such as the helix, ear lobe, anti-helix, scapha, antitragus, tragus, and so on. However, the morphology of ear components changes so easily depending on the camera angle that it is usually difficult to identify people based on images of their ears from surveillance cameras and mug shots.

In this study, the correlation between the morphology of ear components and camera angles was investigated in order to identify people based on ear images taken from different camera angles. The samples were ear images of 56 persons taken at 27 different camera angles for each person. The morphologies of the ear components were compared among the angles and among the subjects. This revealed the morphological changes in the helix, ear lobe, antihelix, and tragus according to the camera angle.

It was found that the morphology was consistent between ear images taken at different camera angles if the compared images satisfied two conditions: the scapha must be clearly observed, and the external acoustic meatus must not be visible. If these conditions are met, it is possible to identify a person by images of his or her ear regardless of the camera angles.

Key words: Forensic anthropology, Ear image, Ear morphology, Identification, Camera angle

緒 言

顔画像の個人識別とは、犯罪現場において撮影された人物の顔画像と被疑者の顔画像が同一人であるか否かを科学的に証明する法科学的手法である^{1,2)}。この個人識別には、顔の構成要素の形態学的検査^{1,3)}、頭顔部の人類学的計測検査^{1,4)}、三次元形状分析を用いたスーパーインポーズ法⁵⁻¹³⁾が用いられている。近年、防犯カメラ、防犯ビデオカメラの普及により、多くの犯罪現場で明瞭な被疑者の顔画像が記録されるようになり、これらの方法を用いた顔画像の個人識別が犯罪の立件に大きな効果を上げるようになった¹⁴⁻¹⁵⁾。

一方で、被疑者らがそれらのカメラの存在を十分に認識し、帽子、サングラス、マスク等で頭顔部を覆い隠したため、耳介以外に個人の所見を取ることができない犯罪現場写真も散見されるようになってきた。そのような場合は耳介のみを用いて個人識別を行うこととなる。耳介は複雑な形態をしており、明瞭に観察することが可能であれば極めて高い信頼性をもって個人識別を行える部位であるとされている¹⁾。

一般的に顔画像の個人識別は、人類学的計測値と形態学的特徴の比較により行われる。しかしながら、耳介はその複雑な形態ゆえに、撮影角度の違いによって、個人内においても見かけの形状が変化するのであることは容易に想像がつく。耳介にもいくつかの計測項目があるが、撮影角度が異なる画像間、すなわち見かけの形状が異なる画像間で、計測値を比較することは困難である。したがって、耳介画像による個人識別では、形態学的特徴の比較に重点を置くこととなる。ところが、個人を異なった角度で撮影した際、撮影角度の違いにより耳介各部の形状がどのように変化するのか、また、どの角度からどの角度まで同一人と推定するに足り得る所見が得られるのかは明らかとなっていない。さらに、防犯カメラや防犯ビデオカメラは、一般的に、被写体よりも上方に設置されていることから、撮影角度の水平変化だけでなく、撮影角度が上方に回転した場合の影響についても検討しておく必要がある。これらの点を考慮し、個人内における撮影角度の違いによる耳介各部の形状変化を定性的に明らかにするこ

とができれば、撮影角度の異なる画像間で耳介による個人識別が可能になると考えられる。

そこで本研究では、カメラの撮影位置を側方回転9方向、上方回転3方向の計27方向に設定し、各々の位置から撮影された耳介画像を用いて、撮影角度が耳介画像の個人識別に与える影響について検討した。

材料および方法

1 実験材料

実験内容について説明し、同意を得られた広島県在住の日本人成人男性42名および成人女性14名（年齢20～60歳）の計56名の耳介を撮影した。なお、本研究においては右耳介のみを検討の対象とした。

耳介画像の撮影には、SONY 製デジタルカメラ（DSC-F505、レンズ焦点距離 $f=7.1\sim35.5$ mm）を使用した。カメラは三脚上に固定し、カメラレンズから被撮影者の頭部中心点までの距離を150 cmの一定距離に確保した状態で移動させた。画像の撮影に際しては、ファインダー内で画像を確認しながら眼耳水平面を保つように実験協力者の顔の角度を決定し、その角度を維持するように指示した。この位置を水平方向の回転の起点（0°）とし、水平面において側方へ15°ずつカメラを回転させて120°の角度まで撮影した（側方回転）。また、カメラを起点から15°、30°と上方に回転させた後（上方回転）、側方へ15°ずつカメラを水平方向に回転させて120°の角度まで撮影した（Fig. 1）。撮影は蛍光灯下で行い、閃光撮影は行わなかった。撮影した画像はパーソナルコンピュータに転送し、Adobe 社製 Photoshop5.5によりトリミングを行った後に、9コマ（側方回転）×3コマ（上方回転）の画像に組みなおし、手札サイズの印画紙に焼き付けて形態学的検査のための試料とした（Fig. 2）。

2 方法

各協力者から得た耳介画像を観察し、各撮影角度における耳介各部の形状変化の所見を定性的に評価した。評価の対象部位としては、耳介を構成する諸形態のうち、特に、外耳孔、耳輪、耳垂、対輪、耳珠・対珠、舟状窩、珠間切痕の形態に着目し、これらが示す変化特徴について検討することとした。こ

Fig. 1 Method of capturing ear images.

Upward rotation angles: The ear images were captured at the same level as the ear position (0°), and at upward angles of 15° and 30° . Sideward rotation angles: Full-face image was captured at the frontal position (0°). The ear images were captured at sideward angles of 0°, and 120° at each height level.

Fig. 2 Ear images taken from 27 different camera angles.

れにより、各個人において耳介各部の形状が大きく変化する撮影角度を明らかにし、どの角度からどの角度までの耳介画像で同一人の所見が得られるのか、また、それらの画像に各個人間で共通点があるのかどうかについて検討した。

結 果

1 耳介画像に対する回転角度の全体的な影響

Fig. 2 は、試料として用いた耳介画像の個人例で

ある。画像をこのようなフォーマットに組み合わせることで、個人における側方回転、上方回転での耳介各部の形状の変化を簡便に概観することが可能であった。また、手札サイズの写真においても耳介各部の形状は十分に観察可能であった。

側方回転 30° ないし 45° で撮影された画像では、全協力者で、外耳孔を除く全ての検査対象部位において、その形態の全体特徴を観察することが可能であった。しかしながら、その角度から回転角が前後に変化すると、耳介各部の相対的な前後関係により、後方のものが前方のものに一部あるいは全部隠される場合があった。この変化の傾向をまとめると、外耳孔が観察される画像と観察されない画像間、また舟状窩が観察される画像と観察されない画像間では、同一個人内においてもその形態学的特徴が大きく変化した。

なお、外耳孔は、 45° までの側方回転では耳珠の後方に隠れるため、上方回転の角度に関係なく全例において観察できなかった。しかし、側方への回転角度が 75° になると 42.9% の人物において外耳孔が観察され、 90° 以上に回転させた画像では、上方回転の角度に関係なく、全例において外耳孔が観察できた。舟状窩は、耳輪と対輪の間にある深く細長い陥没部のことであるが、正面(0°)及び側方回転 15° の角度から撮影された耳介画像では、舟状窩の一部が対輪の陰に隠れるため十分に観察されなかった。また、側方回転が 90° の角度では 8.9% 、 105° では 17.9% 、 120° では 53.6% の人物において、対輪の一部(または全部)が耳輪の陰に隠れたため舟状窩が十分に観察できなかった。すなわち、全ての人物において舟状窩が十分に観察できるのは、上方回転の角度に関係なく、側方回転が $30^\circ \sim 75^\circ$ の角度間であった。

以上のように、外耳孔および舟状窩が画像上で確認できるかできないかにより、同一個人内においても耳介各部の形状が異なることが確認された。したがって、その点を考慮に入れた上での耳輪、耳垂、対輪、耳珠・対珠の変化について検討することとした。

2 耳輪

耳輪は、耳介の周辺部において弓状にカーブした

Fig. 3 The morphological changes of the helix depending on the sideward rotation angle.

The process of morphological changes in the helix is mainly classified into two patterns, labeled A and B. Pattern A: the external rim of the auricle near the cauda helices is concave. Pattern B: the outline of the auricle is round. ↑: External acoustic meatus.

部分のことである。この部位においては、その輪郭が側方回転と上方回転においてそれぞれ特徴的な変化パターンを示した。

側方回転における耳輪の変化パターンの個人例と模式図を Fig. 3 に示す。耳輪の形状（輪郭）は撮影角度が側方へ回転したとき、2つの典型的なパターンで変化した。1つは回転角が大きくなるにつれて耳輪尾付近で折れ曲がる変化パターン（Pattern A）であり、もう1つは全体的に丸くなる変化パターン（Pattern B）であった。耳輪の形状（輪郭）はいずれのパターンにおいても、30°以上の角度差がある耳介画像を比較すると、同一個人内においても異なって観察された。また、この傾向は、各個人において外耳孔が観察されない角度の画像同士で比較した場合と外耳孔が観察される角度と観察されない角度の画像を比較した場合では、後者の方が形状変化が大きかった。

撮影角度が上方へ回転した場合は、個人間において2つのパターンで変化した。Fig. 4 は、その2つのパターン、すなわち耳介の後方への傾斜が強調さ

Fig. 4 Morphological changes in the helix depending on the upward rotation angle.

The process of morphological changes in the helix is mainly classified into two patterns, labeled A and B. Pattern A: the ear axis inclines to the posterior. Pattern B: the contour of the auricle is compressed vertically, appearing round.

れるパターン（Pattern A）と鉛直方向に圧縮されるパターン（Pattern B）の個人例とその模式図である。いずれのパターンにおいても0°から上方30°にむけて、耳輪の形状（輪郭）がやや変化し、また、側方回転が大きくなるほど上下間（0°と上方30°）の形状変化が大きかった。

3 耳垂

耳垂は、耳垂と皮膚面の付着角度から、密着型（30°～60°）、中間型（80°～100°）および分離型（120°から150°）の3型に分類されている¹⁾。

Fig. 5 は、上方回転におけるそれぞれの型の変化パターンについてまとめたものである。密着型（Fig. 5-A）では、撮影角度が上方に回転した場合に耳輪が鉛直方向に圧縮される変化特徴を示す個人において、付着角度が見かけ上鈍角に変化し、撮影角度30°では中間型であるかのように観察される場合があった。中間型（Fig. 5-B）においても、耳輪が同様の変化を示す場合においては分離型であるかのように観察される場合があった。このように、撮影角度の上方回転に伴う耳輪の形状変化により、耳垂の付着角度が見かけ上、より鈍角に観察されるようになることから、密着型および中間型については類型化の判断がつかなかった。一方、分離型（Fig.

Fig. 5 Morphological changes in the ear lobe depending on the upward rotation angle.

The virtual angle of contact between the ear lobe and buccal skin surface is changeable. Some attached type ears appear to be shifted to the middle type, and some middle type ears appear to be shifted to the free type.

5-C)においては、付着角度が密着型および中間型よりも鈍角であることから、上方回転の角度の変化の影響を受けなかった。

Fig. 6は、密着型、中間型および分離型について60°以降の側方回転について示したものである。密着型および分離型における側方回転では、いずれもその形態学的特徴を維持していた。しかしながら、中間型では、耳輪が側方回転において全体的に丸くなる変化パターンを示す個人において、回転角度が大きくなるにつれて分離型であるかのような形状を示す例があった。

なお、耳垂には、個人に特徴的な隆起や溝等が観察される場合があるが、今回検討した撮影角度においては、角度が異なる画像においても同様の所見を観察することができた。

4 対輪

対輪とは、耳輪の内側に耳輪とほぼ平行に走る隆起のことで、その上部は上対輪脚と下対輪脚の二股に分かれている。また、対輪は舟状窩と三角窩のくぼみによってその形状が決定されており、それゆえ、舟状窩と三角窩が確実に観察できる場合におい

Fig. 6 Morphological changes in the ear lobe depending on the sideward rotation angle.

The virtual angle of contact between the ear lobe and buccal skin surface is changeable only for middle type ears. Some middle type ears appear to be shifted to the free type.

ては、その屈曲の様相および上対輪脚と下対輪脚のなす角の様相（広がり）を十分に把握できる。

側方への回転では、外耳孔が観察される角度において対輪の屈曲の様相がやや不明瞭になり、それを超える回転角度では把握が困難となった。この変化パターンは全例において観察された。また、上対輪脚と下対輪脚の広がり、30°以上の角度差がある耳介画像を比較すると、同一個人内においても異なって観察される例が多かった。例として、Fig. 7に対輪の変化パターンの個人例と模式図を示す。この個人例では、15°から75°の撮影角度で対輪の屈曲の様相について同様の所見をとれることがわかる。しかし、外耳孔がはっきりと観察される90°では、対輪脚付近の屈曲程度がやや不明瞭となり、それを超える角度（105°、120°）では対輪が直状を呈するようになり、その屈曲の様相は不明となる。また、耳輪の一部が対輪の陰に隠れて舟状窩が十分に確認できない角度（0°）においても、同様に不明である。上対輪脚と下対輪脚の関係については、30°と75°の撮影角度において、その広がり具合には明らかな差異が見受けられる。

上方への回転では、耳介全体が後方へ傾斜または

Fig. 7 Morphological changes in the antihelix depending on the sideward rotation angle.

It is possible to clearly observe the bending aspect of the antihelix in lateral positions (15° – 90°), in which the helix does not overlap with the antihelix. In those positions, however, the range of crura antihelices is changeable, as the range in 75° is much narrower than that in 30° (circles).
 ↑: External acoustic meatus.

鉛直方向へ圧縮されるため (Fig. 4), 対輪もその影響を受けていた。しかしながら, いずれの人物においても屈曲の様相については 0° のものとはほぼ同様の所見がとれた。また, 対輪の下端部 (対珠直前の部位) が「長く」観察される傾向にあったが, これも屈曲の様相に与える影響は小さかった。上対輪脚と下対輪脚の関係については, 上方 30° では対輪脚が耳輪の陰に隠れて観察できない例が多かったが, 0° と上方 15° の比較ではほぼ同様の所見がとれた。

5 耳珠・対珠

耳珠は外耳孔の前方にみられる隆起であり, 対珠と相対し, その間には珠間切痕と呼ばれる深い切れ込みがある。

耳珠は, 側方回転が 15° や 30° の角度では, 珠上結節と並んで横向き of 台形またはふたこぶ状を呈していた。しかし, 外耳孔が観察されるほど大きく側方へ回転した角度では, ひとこぶ状を呈するようになった。この変化パターンは全例において観察された。例として, Fig. 8 に耳珠の変化パターンの個人例とその模式図を示す。この図においては, 外耳孔が観察されない 75° までは珠上結節の隆起が観察され, 15° および 30° では横向きの台形を, 45° – 75° ではふたこぶ状を呈しているが, 90° 以上になると珠

Fig. 8 Morphological changes in the tragus depending on the sideward rotation angle.

The virtual morphology of the tragus is changeable. The general morphology of the tragus appears to be a trapezoid or double bump in lateral positions (15° – 75°), in which the external acoustic meatus is not visible. On the other hand, in more lateral positions (90° – 105°), in which the meatus is clearly observed, the tragus appears to be shifted to the shape of single bump. ↑: External acoustic meatus.

上結節の隆起が不明瞭となり, ひとこぶ状を呈している。また, 15° 回転することにより耳珠と対珠の見かけの距離に変化が生じ, そのため珠間切痕の形状が変化していた。

上方への回転では, 耳珠の形状に大きな変化は認められなかったが, 耳珠と対珠の見かけの位置 (高さ) 関係が大きく変化したため, 全例において珠間切痕の形状も大きく変化していた。

考 察

防犯カメラに撮影された顔画像と被疑者の顔画像について, 耳介のみにより個人識別を行わなければならない事例に遭遇することがある。しかし, 犯罪現場画像と被疑者画像では撮影角度が異なっていることが常で, 撮影角度の違いによって様々な形状を示すと推測される耳介画像においては, 撮影角度の影響について十分な検討が必要であると思われる。実際, バイオメトリクス分野においては, 同一平面上で回転させた耳介の形状変化について検討がなされている^{16,17)}。また, 顔画像における撮影角度の影響については, 窪田ら⁶⁾が三次元顔貌計測装置および三次元顔貌データ重合装置を用いて撮影角度の違いによる顔の人類学的計測値の変化について検討

しているが、耳介の形態の変化にまでは言及していない。そこで、本研究では、個人を異なった角度（27方向）で撮影した耳介画像を用いて、撮影角度により耳介各部の形状がどのように変化するか、また、どの角度からどの角度まで同一人と推定するに足り得る所見が得られるのかを検討した。

耳輪および耳珠は、外耳孔が観察されない角度の画像同士で比較した場合と外耳孔が観察される角度と観察されない角度の画像を比較した場合では、後者の方が形状変化が大きかった。このことから、耳輪および耳珠の形状は外耳孔が観察される角度を境に大きく変化すると考えられる。また、対輪は側方回転角度が大きくなると、その屈曲の様相が不明となる。したがって、外耳孔が観察される角度とそうでない角度で撮影された画像間では耳介による個人識別は困難であることが示唆される。

耳輪の形状（輪郭）は、耳介の他の部位に比べて撮影角度による影響を強く受けていた。したがって、異なる角度で撮影された画像間で耳輪の形状（輪郭）を比較する場合、角度差が側方、上方ともおおむね 15° 以内であることが条件と考えられる。

耳珠は、外耳孔が観察されない角度同士であれば、側方、上方いずれの角度差があっても、その形態比較が可能であると考えられる。

耳垂は、耳輪と合わせて耳介の輪郭を成していることから、耳輪の形状（輪郭）変化と関連性があった。すなわち、上方からの撮影において耳輪の形状（輪郭）が丸くなる、あるいは圧縮されるといった変化を示す個人においては、中間型が分離型の形状を、また、密着型が中間型の形状を示す傾向にあった。したがって、分離型または中間型と観察された場合は、撮影角度の影響により見かけ上、中間型が分離型に、密着型が中間型に観察される可能性があるため注意が必要であるが、密着型の状態を保持している場合には、その信頼性は高いと考えられる。

対輪は対珠および耳輪と重なり合っていない撮影角度、すなわち舟状窩が十分に観察できる角度で撮影された画像であれば、その形状を把握することが可能で、また、撮影角度が屈曲の様相に与える影響は小さい。しかし、上対輪脚と下対輪脚が成す形状は、撮影角度による影響を受けるため、異なる角度

で撮影された画像間で比較を行う場合、角度差が側方 15° 以内であることが条件と考えられる。

珠間切痕の形状は、側方回転、上方回転のいずれにおいても撮影角度の影響を強く受けるため、撮影角度が異なる画像間での比較は極めて困難であるが、ほぼ同角度で撮影された画像間では個人識別に有効な比較部位であると考えられる。

以上のことから、耳輪と珠間切痕を除いた他の部位においては、異なる角度で撮影された耳介画像間で個人識別のための形態比較が可能と考えられるが、その撮影角度には、①外耳孔が観察されない角度同士、②舟状窩が十分に観察される（対輪と耳輪が重なり合わない）角度の2つの条件が必要であることが示唆された。耳介の張り出し角度には個人差があるため一概には言えないが、形態比較が可能な側方回転角度をあえて数字で表すならば、 $15^{\circ} \sim 75^{\circ}$ または $30^{\circ} \sim 90^{\circ}$ であると考えられる。また、上記①、②の条件を満たしていれば、 30° 以内の上方回転は形態比較に影響を与えないと考えられる。

本研究により、耳介各部の形状変化に及ぼす撮影角度の影響が明らかにされた。また、異なる角度で撮影された画像間での形態学的分析において、耳介の形態学的比較が可能であるかどうかを判断する基準を提案した。これにより、異なる角度で撮影された画像間においても耳介画像のみによる個人識別が可能となることが示唆される。また、この知見に基づき、顔面各部（眉、眼、外鼻、口）がその形態により分類されているのと同様に、耳介においても対輪の屈曲の様相（対輪と耳輪の平行性）、舟状窩の連続性（舟状窩の長さ）、耳珠・対珠の隆起度、耳垂における隆起線や溝の有無などを指標とした耳介各部の形態分類が可能になると考えられる。

結 語

異なる角度から撮影された耳介画像において、耳輪、耳垂、対輪、耳珠・対珠などの撮影角度による形状変化を検討したところ、外耳孔が撮影されておらず、かつ舟状窩が十分に観察できる画像同士であれば、同様の所見を得ることが可能であった。したがって、これらの条件を満たしていれば、異なる角度から撮影された耳介画像であっても、耳介による

個人識別が可能であると考えられる。

謝 辞

本研究を実施するにあたり、耳介画像撮影にご協力いただいた広島県警察職員の諸氏に対し、ここに厚く感謝の意を表します。

文 献

- 1) 吉野峰生, 宮坂祥夫: 捜査のための顔の法科学的識別, 令文社, 東京 (2000).
- 2) 吉野峰生: 頭蓋と顔の個人識別, 鑑識科学, **2**, 45-55 (1997).
- 3) 宮坂祥夫, 窪田 聡, 松田秀明, 今泉和彦, 吉野峰生: 顔型と顔面各部の形態の解剖学的相関に関する研究. 2. 日本人男性の形態学的所見. 科警研報告, **50**, 96-108 (1997).
- 4) 宮坂祥夫, 窪田 聡, 松田秀明, 今泉和彦, 吉野峰生, 瀬田季茂: 顔型と顔面各部の形態の解剖学的相関に関する研究. 1. 日本人成人男性の人類学的計測所見. 科警研報告, **48**, 159-170 (1995).
- 5) 吉野峰生, 窪田 聡, 松田秀明, 今泉和彦, 宮坂祥夫, 瀬田季茂: 3次元顔貌計測装置を応用した顔写真ビデオスーパーインポーズシステムの製作. 科警研報告, **48**, 149-158 (1997).
- 6) 窪田 聡, 松田秀明, 今泉和彦, 宮坂祥夫, 吉野峰生: 3次元形状分析を用いた顔貌の人類学的計測とスーパーインポーズ法. 科警研報告, **50**, 88-95 (1997).
- 7) Yoshino, M., Matsuda, H., Kubota, S., Imaizumi, H., Miyasaka, S.: Computer-assisted facial image identification system using a 3-D physiognomic range finder. *Forensic Sci. Int.*, **109**, 225-237 (2000).
- 8) Yoshino, M., Noguchi, K., Atsuchi, M., Kubota, S., Imaizumi, K., Thomas, C. D. L., Clement, J. G.: Individual identification of disguised faces by morphometrical matching. *Forensic Sci. Int.*, **127**, 97-103 (2002).
- 9) Yoshino, M., Taniguchi, M., Imaizumi, K., Miyasaka, S., Tanijiri, T., Yano, H., Thomas, C. D. L., Clement, J. G.: A new retrieval system for a database of 3D facial images. *Forensic Sci. Int.*, **148**, 113-120 (2005).
- 10) Yoshino, M., Kubota, S., Matsuda, H., Imaizumi, K., Miyasaka, S., Seta, S.: Face-to-face video superimposition using three dimensional physiognomic analysis. *Jpn. J. Sci. Tech. Iden*, **1**, 11-20 (1996).
- 11) Yoshino, M., Matsuda, H., Kubota, S., Imaizumi, K., Miyasaka, S.: Assessment of computer-assisted comparison between 3D and 2D facial images. *Jpn. J. Sci. Tech. Iden*, **5**, 9-15 (2000).
- 12) Atsuchi, M., Noguchi, K., Kubota, S., Imaizumi, K., Sakurada, K., Yoshino, M., Fraser, N. L., Thomas, C. D. L., Clement, J. G.: Evaluation of morphometric atching for the Identification of Caucasian Faces from Blurred Images. *Jpn. J. Sci. Tech. Iden*, **6**, 135-138 (2002).
- 13) Yoshino, M., Imaizumi, K., Tanijiri, T., Clement, J. G.: Automatic adjustment of facial orientation in 3D face image database. *Jpn. J. Sci. Tech. Iden*, **8**, 41-47 (2003).
- 14) 吉野峰生, 宮坂祥夫, 今泉和彦, 窪田 聡, 松田秀明: 過去5年間における顔写真鑑定の統計学的検討. 科警研報告, **50**, 33-36 (1997).
- 15) Yoshino, M.: Recent advances in facial image identification. *Jpn. J. Sci. Tech. Iden*, **7**, 1-17 (2002).
- 16) Choras, M.: Ear biometrics based on geometrical feature extraction. *Electronic Letters on Computer Vision and Image Analysis*, **5**, 84-95, (2005).
- 17) 岩野公司, 広瀬智治, 上林英悟, 古井貞熙: 音声と耳介画像を用いたマルチモーダル個人認証. 信学技報, **103**, 25-30 (2003).