

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 22 日現在

機関番号：32410

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24500260

研究課題名(和文)1枚の登録画像でも平面外回転にロバストな耳介認証

研究課題名(英文)Single-view based ear biometrics that accounted for the rotation in depth

研究代表者

渡部 大志 (Daishi, Watabe)

埼玉工業大学・工学部・教授

研究者番号：80337609

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の特色は、その有用性にもかかわらず研究が進んでいない「耳介」を生体認証に用いることにある。鑑識現場では犯罪現場の容疑者の耳介画像と被疑者の耳介画像の異同識別を行なうことがある。ところが、これらの画像は撮影角度が異なるのが常なので、耳介の撮影角度差の影響を検討する必要がある。研究代表者は登録画像が1枚しかない場合でも別姿勢のGabor特徴を推定し、判別分析を適用し認証を行う新手法を提案した(渡部他,映情学誌,65,7,1016-1023,2011)。この研究を発展させて、耳介画像による捜査支援システムの実用化を目指している。本補助による研究でロバスト性の改善、適用限界等に進展があった。

研究成果の概要(英文)：In forensics, criminals can be identified by ear shape alone. However, the shooting angles of a suspect in images taken by surveillance cameras and those in mug-shots taken of the same suspect are not necessarily the same. Hence, differences due to shooting angle must be taken into consideration, because ear shape is not planar. In a previous report, we proposed a method for single-view based ear biometrics that accounted for the rotation in depth. This method uses discriminant analysis for the estimated Gabor features for different poses. (Watabe, et al., ITEJ, 65(7), 1016-1023, 2011). By refining this method, we have developed a practical system supporting crime investigators in identifying suspect candidates from ear images taken at various shooting angles in surveillance videos. In the following, various improvements in the robustness and the applicability of the present method are described.

研究分野：総合領域(情報学)

キーワード：生体認証技術 耳介認証 ロバスト性

1. 研究開始当初の背景

耳介の形状による個人認証の可能性はフランス人の犯罪学者 A. Bertillon によって 1890 年に提案された。欧米では Iannarelli らの研究を基に壁に残る耳の跡（耳紋）が犯罪捜査の証拠として 40 年以上利用されている。日本でも、犯行現場の防犯カメラに映った人物の顔がマスクやサングラスでわからない場合、耳介形状が犯罪捜査の証拠のひとつになることがある。耳介のパターンは個人により異なりかつ、指紋や虹彩より十分大きい。そのため、専門の鑑識官がみれば防犯カメラ中の画像でも個人の異同識別が可能であるからである。

耳介を用いて個人識別をする機能を計算機に実装すれば、膨大なデータの中から耳介画像を利用して捜査対象候補を絞り出すシステムができるかもしれない。顔画像を利用した捜査支援システムでは見つからない犯人の候補をあげられる可能性もある。一方で耳介は奥行を持つ複雑な形状をしているので撮影角度が異なると形状が異なって見える部位もあり、撮影角度の差を埋め合わせるアルゴリズムの検討は必須となる。3D 撮影を前提とした研究がいくつか出ているが防犯カメラは 3D ではないし、前科者データベースも 3D ではない。

そこで、申請者は大規模データベースの中に 1 人物の耳介画像が 1 枚しかない場合を想定し、登録画像が 1 枚でも首を左右に振らないしは傾けたときにおこる耳介の角度変化にロバスト（頑健）な耳介認証システムの構築を開始した[参考 1]。しかし、申請者の手法のロバスト性の改善の可能性、適用限界などまだ不明な点が多くあったため、これらを明らかにし、実用性を上げる必要があった。

2. 研究の目的

[参考 1]の改良を行うことで犯罪捜査支援システムの実用性を上げる。

(1) 推定アルゴリズムの改良でロバスト性向上が可能か、適用限界は何か明らかにする。

一般に、被写体のカメラ平面内回転を再現することは容易であるが、奥行きのある被写体の場合カメラ平面外回転を再現することは容易ではない。そこで[参考 1]では、各特徴点の周辺を接平面で近似し奥行きをなくし、近似した接平面を回転させるアイデアで、局所的に Gabor 特徴量の平面外回転の再現を試みている。近似接平面または法線の設定は視点の異なる画像が 2 枚以上あれば計算できるが、1 枚しかない人物の法線は 2 枚以上ある人物（達）から求めた平均の法線（法線モデル）で代用する必要がある。この法線モデルで、法線を立てる特徴点や計算方法、モデルの数などを工夫し、ロバスト性向上ができるか明らかにする。また、HOIP データベースでの実験だけでなく実際の防犯カメラ画像を利用し適用限界は何か明らかにする。

(2) 角度変化にロバストな耳介の特徴点探索

アルゴリズムが何か明らかにする。

申請者提案の Gabor Jet の PCA 復元誤差、SVM, Haar 特徴, HOG 特徴+AdaBoost など様々な組み合わせを考え、どのアルゴリズムが一番ロバストに対応できるか明らかにする。また耳介の位置決め後の特徴点探索は特徴点の位置関係に個人差が大きく容易でない。特徴点の形状に弾性変形を行う手法を試み、精度よく特徴点に位置合わせを行う特徴点探索アルゴリズムを開発する。

3. 研究の方法

(1) 一般に、被写体のカメラ平面内回転を再現することは容易であるが、奥行きのある被写体のカメラ平面外回転を再現することは容易ではない。そこで[参考 1]では、各特徴点の周辺を接平面で近似し奥行きをなくし、近似した接平面を回転させるアイデアで、局所的に Gabor 特徴量の平面外回転の推定を試みている。この推定アルゴリズムの改良、限界を、以下の項目を検討、調査、確認し、明らかにする。

- ① 法線モデルの検討
- ② 漸近展開精度向上の検討
- ③ 特徴量強調方法の検討
- ④ 限界の調査
- ⑤ 防犯カメラでの確認

(2) 防犯カメラに映った人物がだれか、前科者リストを検索し候補を挙げる被疑者抽出システムにおいて、膨大な前科者リストの画像から耳介や特徴点を抽出し、登録するのは大変手間がかかるので自動化が必須である。申請者らが研究[参考 1]で開発した、Gabor Jet の主成分復元誤差を利用した耳介検出アルゴリズムは、XM2VTS では認証アルゴリズムと合わせて高精度に機能する[参考 1]。これを改良し角度変化にロバストな耳介の特徴点探索アルゴリズムの作成が可能か、以下の改良を試みることで明らかにする。

- ⑥ 特徴点抽出の改良
- ⑦ 耳介検出の改良

4. 研究成果

(1) 研究の主な成果

① 法線モデルの検討：被写体のカメラ平面内回転の再現は容易であるが、奥行きのある被写体のカメラ平面外回転の再現は容易ではない。[参考 1]では、各特徴点の周辺を接平面で近似し奥行きをなくし、近似した接平面を回転させるアイデアで、局所的に Gabor 特徴量の平面外回転の推定を試みている。近似接平面または法線の設定は視点の異なる画像が 2 枚以上あれば計算できるが、画像が 1 枚しかない人物の法線は 2 枚以上ある他の人物（達）から求めた平均の法線（法線モデル）で代用する必要がある。この法線モデルは似た耳介同士で求めたほうが別姿勢のデータの推定精度向上に役立つと考えられる。そこで法科学的な分類[参考 2]ごとに法線モデルを作成することで、精度向

上ができるか検討した。対耳輪の形状の分類に対応した3モデル化、舟状渦の形状の分類に対応した2モデル化によって、推定精度の向上が望めることがわかった。[発(13, 14, 21)] 耳介の張り出し角度は個人によって異なる。そこで耳介の張り出し角度を求め、その張り出し角度を正規化したうえで法線モデルを作成することで精度が向上する可能性があることが分かった。[論(3), 発(6)]

- ② **漸近展開精度の検討**: 研究代表者らは Gabor 特徴が接平面同様に特徴点周辺に局所化されていることに着目し、姿勢の異なる画像の Gabor 変換の積分核を姿勢変化前の画像の Gabor 変換の積分核で漸近展開し積分の線形性を利用することで、異なる姿勢の Gabor 特徴間の1次対応関係を求め別姿勢の特徴量を推定している。本手法と、その類似手法となる重回帰に基づく1次対応関係との精度を比較したところ、モデル作成に必要なサンプル数が Gabor 特徴の成分の個数より少ない場合は研究代表者らの手法が優位であることが分かった。[論(2), 発(1, 2)]
- ③ **特徴量強調方法の検討**: これまでは撮影角度変化後の Gabor 特徴を推定し判別分析に入れて学習させることで、未知な姿勢に対応していた。そして判別分析における小サンプル問題回避のため、主成分分析 (PCA) を判別分析の前に施していたが、PCA を Kernel PCA (KPCA) に変更し、特徴量に非線形変換を施すことで頑健性が向上することを確認した。[発(5)]
- ④ **限界の調査**: 申請者らの手法の適用判断基準を調査したところ、舟状窩が十分に観察される角度と解像度でない場合、極端に認証精度が下がることがわかった。[論(6), 発(19, 22, 23)]
- ⑤ **防犯カメラでの確認**: 汎用防犯カメラの画像は広範囲を撮影するため魚眼レンズ効果がかかり、これが照合の妨げとなる。また、実際の現場では超解像処理による鮮明化も行われるが、鮮明化画像が実物を正確に表現するとは限らない。これらの画像を擬似的に作成し申請者らの手法の適用限界を調べた。また、法線モデル作成の際に劣化画像を利用することで精度が改善できること示した。[論(1, 4, 6), 発(7, 9, 11, 12, 22)]
- ⑥ **特徴点抽出の改良**: 特徴点の位置関係を主成分分析し、個人差の大きく近似効率の高い方から探索することで探索範囲に優先順位をつけ、誤りを減らし、効率をあげた特徴点探索アルゴリズムを開発した。[論(6), 発(15, 24)]
- ⑦ **耳介検出の改良**: 既存の Haar 検出器のような検出アルゴリズムは耳介の奥行方向の撮影角度の変化に対して必ずしも強くなかった。一方申請者らの手法[参考 3] は、サーベイ論文[参考 4]で耳介検出の

有望な手法として紹介されており、手法[参考 1]を改良する方向が有望ではないかという感触を得た。[発(10, 15)]

(2) 得られた成果の国内外における位置づけとインパクト

耳介形状は犯罪捜査に有用であるにもかかわらず、これまで本研究のような撮影角度の変化に対する頑健性を強化し、耳介による犯罪捜査支援システムを目指す研究論文は存在しなかった。本研究を推し進めることで犯罪捜査支援システムの実用化につながる可能性が高くインパクトは大きい。

(3) 今後の展望

手法[参考 1]では、入力画像中の耳介角度を推定し登録画像の角度に正規化する手法を取らず、登録画像の特徴量を様々な角度に変換している。顔とは異なり、画像中の耳介の角度を実用的精度で推定する手法が確立されていないためである。もし入力画像の耳介角度を推定する手法が確立できれば、入力画像を登録画像の角度に正規化する顔画像認証の手法利用が検討できる。その結果、最終的に比較対象を自分で確認したい司法系の人々の要望にも応えられ実用性を高められる。また顔認証で利用されている手法の適用可能性も検討できる。

[参考]

- (1) 渡部大志, 黄子翀, 相馬貢士, 崔英泰, 酒井勝弘, 中村納, 「1枚の登録画像による耳介認証の平面外回転へのロバスト化」, 映像情報メディア学会誌, Vol. 65, No. 7pp. 1016-1023, 2011.
<http://ci.nii.ac.jp/naid/10029142811>
- (2) 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, 「撮影角度の異なる画像間における耳介の個人識別」, 法科学技術, Vol. 12 No. 1, pp. 27-34, 2007.
doi:10.3408/jafst.12.27
- (3) Daishi WATABE, Hideyasu SAI, Katsuhiko SAKAI, Osamu NAKAMURA, "Ear Biometrics Using Jet Space Similarity", IEEE Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering, Vol.1, pp.1259-1263, 2008, doi: 10.1109/CCECE.2008.4564741
- (4) Barra, S., De Marsico, M., Nappi, M., & Riccio, D. "Unconstrained Ear Processing: What is Possible and What Must Be Done", Signal and Image Processing for Biometrics, Lecture Notes in Electrical Engineering 292, pp.129-190, 2014, Springer. doi: 10.1007/978-3-642-54080-6_6

5. 主な発表論文等

(研究代表者, 研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 8件)

- (1) Daishi Watabe, Takanari Minamidani, Wenbo Zhao, Hideyasu Sai and Jianting Cao "Examining Barrel Distortion, Super-resolution on Single-view-based Ear Biometrics Rotated in Depth", International Journal of Affective Engineering Vol.14 No.2, pp.103-110, 2015 doi:10.5057/ijae.14.103, 査読有
- (2) Daishi Watabe, Takanari Minamidani, Hideyasu Sai, Jianting Cao, "Comparison of Ear Recognition Robustness of Single-View-Based Images Rotated in Depth", EST 2014, 2014 Fifth International Conference on Emerging Security Technologies, IEEE Conference Publications, pp.19-23, 2014 doi:10.1109/EST.2014.16, 査読有
- (3) Daishi Watabe, Takanari Minamidani, Hideyasu Sai, "Single-view-based ear biometrics rotated in depth: effects of variation in angle of ear overhang", 2013 International Workshop on Smart Info-Media Systems in Asia (SISA2013), SS-BioX-1, Aichi Industry & Labor Center, Nagoya, Japan, 2013/9/30-2013/10/2, SISA2013 abstracts, pp.87-92, **plenary talk**, 査読有
- (4) Daishi Watabe, Takanari Minamidani, Wenbo Zhao, Hideyasu SAI, Jianting Cao, "Effect of barrel distortion and super-resolution for single-view-based ear biometrics rotated in depth", IEEE Conference Publications, Biometrics and Kansei Engineering (ICBAKE), 2013 International Conference on, pp.183-188,doi:10.1109/ICBAKE.2013.49, 査読有
- (5) Jianting Cao, Daishi Watabe, Liqing Zhang, "An EEG Diagnosis System for Quasi Brain Death Based on Complexity and Energy Analysis", IEEE Conference Publications, Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), 2013 35th Annual International Conference of the IEEE, pp.7132-7135,doi:10.1109/EMBC.2013.6611202, 査読有
- (6) Daishi Watabe, Yang Wang, Takanari Minamidani, Hideyasu Sai, Katsuhiko Sakai, Osamu Nakamura, "Empirical Evaluations of a Single-view-based Ear Recognition when Rotated in Depth" Kansei Engineering International Journal Vol. 11 (2012) No. 4 p.247-257, doi:10.5057/kei.11.247, 査読有
- (7) Daishi Watabe, Takanari Minamidani, Hideyasu Sai, Katsuhiko Sakai, Osamu Nakamura, "Improving the Robustness of Single-View-Based Ear Recognition When Rotated in Depth", the 19th International Conference on Neural Information Processing (ICONIP2012), Doha, Qatar, 2012/11/12-15, Lecture Notes in Computer Science Vol.7667, pp. 177-187,(2012),doi:10.1007/978-3-642-34500-5_22, 査読有
- (8) K. Sakai, D. Watabe, T. Minamidani, and G. S. Zhang, "A third-order computational method for numerical fluxes to guarantee nonnegative difference coefficients for advection-diffusion equations in a semi-conservative form", 4th International Conference for Promoting the Application of Mathematics in Technical and Natural Science, AIP Conference Proceedings, Vol. 1487, pp. 336-342 (2012). doi: 10.1063/1.4758976, 査読有

〔学会発表〕(計 24件)

- (1) 渡部大志, 崔英泰, 南谷崇成, 「耳介認証における別姿勢の推定手法の比較」, 電子情報通信学会 2014 年ソサイエティ大会, AS-23-1, 徳島県徳島市 徳島大学, 2014/9/23-26, 電子情報通信学会 2014 年ソサイエティ大会講演論文集, pp.S-46-S-47 <http://ci.nii.ac.jp/naid/110009881585/>
- (2) 崔英泰, 渡部大志, 「耳介認証における別姿勢推定アルゴリズムの比較検討」, 平成 26 年 電気学会 電子・情報・システム部門大会, OS5-6, 島根県松江市 島根大学, 2014/9/3-6, 平成 26 年 電気学会 電子・情報・システム部門大会講演論文集, pp.932-935, <http://id.nii.ac.jp/1031/00068971/>
- (3) 矢崎雅和, 渡部大志, 「一枚の耳介認証におけるイヤリングの影響」, 第 12 回若手研究フォーラム, A03, 埼玉県深谷市 埼玉工業大学, 2013/7/20, 第 12 回若手研究フォーラム研究発表論文集, pp.42-43
- (4) 矢崎雅和, 南谷崇成, 崔英泰, 渡部大志, 「耳介認証におけるイヤリングの影響」, 電子情報通信学会バイオメトリクス研究会, BioX2014-9, 富山県射水市 富山県立大学, 2014/6/16-17, 電子情報通信学会技術報告, Vol. 114, No. 3, pp.43-44 <http://jglobal.jst.go.jp/public/20090422/201402296221231528>

- (5) 南谷崇成, 崔英泰, 渡部大志, 「耳介認証システムの非線形化による精度向上の試み」, 電子情報通信学会バイオメトリクス研究会, BioX2014-8, 富山県射水市 富山県立大学, 2014/6/16-17, 電子情報通信学会技術報告, Vol.114, No. 3, pp.39-41, <http://jglobal.jst.go.jp/public/2009042/201402276427242762>
- (6) 趙文波, 渡部大志, 南谷崇成, 崔英泰, 「耳介正面方向を正規化した耳介データベース」, 電子情報通信学会 2013年ソサイエティ大会, AS-6-2, 福岡県福岡市 福岡工業大学, 2013/9/17-20, 電子情報通信学会 2013年ソサイエティ大会講演論文集, pp.S-46-S-47 <http://ci.nii.ac.jp/naid/110009737310>
- (7) 南谷崇成, 趙文波, 崔英泰, 渡部大志, 「一枚の登録画像でも撮影角度差にロバストな耳介認証-歪曲収差、解像度変化へのロバスト化-」, 平成 25 年 電気学会 電子・情報・システム部門大会, OS8-4, 北海道北見市 北見工業大学, 2013/9/4-7, 平成 25 年 電気学会 電子・情報・システム部門大会講演論文集, pp.888-890, <http://id.nii.ac.jp/1031/00064020/>
- (8) 趙文波, 渡部大志, 崔英泰, 南谷崇成, 「一枚の登録画像による耳介認証における登録画像からの別姿勢の推定と入力画像正規化との比較の試み」, 電子情報通信学会 2013年8月 バイオメトリクス研究会, BioX2013-5, 大阪府茨木市 大阪大学, 2013/8/27-2013/8/28, 電子情報通信学会バイオメトリクス研究会 バイオメトリクス研究会資料, pp.7-10 <https://www.ieice.org/~biox/limited/2013/003-kenkyukai/pdf/BioX2013-5.pdf>
- (9) 趙文波, 渡部大志, 「超解像処理が耳介認証に与える影響の検討」, 第 11 回若手研究フォーラム, B10, 埼玉県深谷市 埼玉工業大学, 2013/7/21, 第 11 回若手研究フォーラム研究発表論文集, pp.80-81
- (10) 南谷崇成, 渡部大志, 「耳介特徴点の検出方法の姿勢変化に対する改善手法」, 第 11 回若手研究フォーラム, B09, 埼玉県深谷市 埼玉工業大学, 2013/7/20, 第 11 回若手研究フォーラム研究発表論文集, pp.78-79
- (11) 趙文波, 南谷崇成, 崔英泰, 渡部大志, 「超解像処理が耳介認証に与える影響の検討」, 電子情報通信学会バイオメトリクス研究会, BioX2013-P15, 富山県射水市 富山県立大学, 2013/5/24, 電子情報通信学会バイオメトリクス研究会 バイオメトリクス研究会資料, pp.30-31 <https://www.ieice.org/~biox/limited/2013/001-kenkyukai/pdf/BioX2013-P15.pdf>
- (12) 王妍, 鈴木彰博, 趙文波, 南谷崇成, 崔英泰, 渡部大志, 「樽型歪曲収差が耳介認証に与える影響の検討」, 2013年電子情報通信学会 総合大会 AS-4-7, (於岐阜大), 2013/3/20 <http://ci.nii.ac.jp/naid/110009699417>
- (13) 岩上雄貴, 渡部大志, 崔英泰, 南谷崇成, 酒井勝弘, 「耳介各部の形態分類法を利用した耳介認証システムの改善の検討」, 映像情報メディア学会, メディア工学研究会, 電子情報通信学会バイオメトリクス研究会共催, 1, 埼玉県深谷市 埼玉工業大学, 2012/12/12, 映像情報メディア学会技術報告, Vol. 36, No. 54, pp.1-4, 2012, <http://ci.nii.ac.jp/naid/110009562983>
- (14) 王妍, 渡部大志, 趙文波, 南谷崇成, 崔英泰, 酒井勝弘, 「1枚の登録画像による耳介認証システムの法線モデルの検討」, 映像情報メディア学会, メディア工学研究会, 電子情報通信学会バイオメトリクス研究会共催, 2, 埼玉県深谷市 埼玉工業大学, 2012/12/12, 映像情報メディア学会技術報告, Vol. 36, No. 54, pp.5-8, 2012, <http://ci.nii.ac.jp/naid/110009562984>
- (15) 南谷崇成, 渡部大志, 崔英泰, 酒井勝弘, 「耳介特徴点の検出方法の姿勢変化に対する改善手法」, 映像情報メディア学会, メディア工学研究会, 電子情報通信学会バイオメトリクス研究会共催, 埼玉県深谷市 埼玉工業大学, 2012/12/12, 映像情報メディア学会技術報告, Vol. 36, No. 54, pp.9-12, 2012, <http://ci.nii.ac.jp/naid/110009562985>
- (16) 王妍, 岩上雄貴, 南谷崇成, 渡部大志, 崔英泰, 酒井勝弘, 「1枚の登録画像による耳介認証の形態分類法による得手不得手の検討」, 電子情報通信学会バイオメトリクス研究会, 第 2 回バイオメトリクスと認識・認証シンポジウム, A9-1, 東京都港区 キャンパス・イノベーションセンター東京, 2012/11/20 <http://www.ieice.org/~biox/sbra2012/?cmd=program#A9>
- (17) 渡部大志, 崔英泰, 酒井勝弘, 中村納, 「撮影角度の異なる耳介間の個人認証の改善」, 第 17 回日本顔学会大会 (フォーラム顔学 2012), P2-10, 東京都足立区 東京電機大学東京千住キャンパス, 2012/10/14, 日本顔学会誌, 12(1), 151 <http://jglobal.jst.go.jp/public/2009042/201302299863298512>
- (18) 渡部大志, 崔英泰, 酒井勝弘, 中村納, 「姿勢変化にロバストな耳介認証

- システムの評価実験」, 平成 24 年電気学会 電子・情報・システム部門大会, OS4-6, 青森県弘前市 弘前大学, 2012/9/5,
<http://id.nii.ac.jp/1031/00057746/>
- (19) 内山大地, 渡部大志, 崔英泰, 酒井勝弘, 中村納, 「1 枚の登録画像による耳介認証システムの利用条件の実験的評価--疑似的な防犯カメラ画像での検証--」, 精密工学会画像応用技術専門委員会, 映像情報メディア学会 メディア工学研究会共催, サマーセミナー 2012, 愛知県犬山市 犬山温泉, 2012/9/4, 映像情報メディア学会技術報告, Vol. 36, No. 34, pp.73-74, 2012,
<http://ci.nii.ac.jp/naid/110009544647/>
- (20) 渡部大志, 崔英泰, 酒井勝弘, 中村納, 「1 枚の登録画像による耳介認証システムの利用条件-実験的評価-」, 電子情報通信学会バイオメトリクス研究会, 18, 東京都新宿区 早稲田大学, August 28, 2012
<https://www.ieice.org/~biox/limited/2012/001-kenkyukai/pdf/BioX2012-17.pdf>
- (21) 岩上雄貴, 渡部大志, 「耳介各部の形態分類法を利用した耳介認証システムの改善の検討」, 第 10 回若手研究フォーラム 2012, 埼玉県深谷市 埼玉工業大学, A01, 2012/7/14, 第 10 回若手研究フォーラム研究発表論文集, pp.26-27,A01
- (22) 鈴木彰博, 渡部大志, 「防犯カメラ等の歪曲収差が耳介認証へ与える影響と改善の検討」, 第 10 回若手研究フォーラム 2012, A02, 2012/7/14, 埼玉県深谷市 埼玉工業大学, 第 10 回若手研究フォーラム研究発表論文集, pp.27-28,A02
- (23) 内山大地, 渡部大志, 「1 枚の登録画像による耳介認証システムの利用条件の実験的評価」, 第 10 回若手研究フォーラム 2012, 埼玉県深谷市 埼玉工業大学, A03, 2012/7/14, 第 10 回若手研究フォーラム研究発表論文集, pp.29-30,A03
- (24) 渡部大志, 崔英泰, 酒井勝弘, 中村納, 「耳介認証の姿勢変動へのロバスト性の検討」, 精密工学会画像応用技術専門委員会, 第 18 回画像センシングシンポジウム, IS1-20, 2012/6/13 横浜市西区みなとみらい パシフィコ横浜 アネックスホール
http://www.ssii.jp/12/registration_program.html

〔図書〕 (計 1 件)

『高精度化する個人認証技術--身体的、行動的認証からシステム開発、事例、国際標準化まで』 — ISBN978-4-86043-413-7,

(355 頁), 共著, 第 2 編第 2 章第 1 節「ロバストな耳介認証」を分担

〔その他〕

ホームページ等

<http://wataken.sit.ac.jp/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

渡部大志 (WATABE DAISHI)

埼玉工業大学・工学部・教授

研究者番号: 80337609