

審査の結果の要旨

氏 名 三浦 直人

本論文は「指静脈認証技術の研究」と題し、指の静脈パターンが万人不同性、終生不変性、偽情報への耐性など、生体認証のための特徴として優れた性質を持つことを踏まえ、指静脈パターンをもとに個人を高精度に識別するための技術を提案したものであり、全体で6章により構成されている。

第1章「序論」では、本研究の背景として、指の皮下に分布する静脈に着目した指静脈認証の有効性について触れ、指静脈認証技術を確立するために必要となる精緻な静脈パターンの獲得と生体の変動に頑健な認証を実現するための課題について述べている。

第2章は「輝度むらにロバストな指静脈の抽出と照合」と題し、不鮮明な指静脈画像から安定して指静脈パターンを抽出する技術と、指静脈パターンの変形に頑健な照合技術について述べている。指を透過した赤外光には指静脈パターンの陰影だけではなく指内部の光透過率の不均一性に起因する輝度むらが含まれ、指静脈パターンとの分離を困難としている。これに対し、指静脈が線構造である特性を利用し、暗線を辿る処理を反復的に行うことで統計的に指静脈パターンのみを抽出する技術を提案している。また、指静脈パターンのかすれや歪みなどの変形に対し、静脈パターンの抽出結果の信頼度が中間的な部分を照合計算から除外することで変形を吸収する照合技術を提案している。そしてこれらが画像の輝度変化にロバストであり、かつ認証精度を向上させることを実験的に示すことで提案手法の有効性を確認している。

第3章「血管幅の変動にロバストな血管構造の抽出」では、血流量の変化に伴って見かけ上の血管幅が変動し、認証精度が低下するという課題を解決するための血管構造の抽出手法が提案されている。血管幅の変動にロバストな特徴量として血管の中心位置に着目し、これらを断面輝度曲線に対する極大曲率の検出により求め、全体的な指静脈パターンの中心線を獲得している。血管幅の変動をシミュレーションした人工画像による評価実験では、血管幅が変動した場合でも指静脈パターンが安定して照合できることを示し、また実際の指画像を用いた認証精度評価においても従来方式に比べて精度の高い認証が実現できるとの結果を得た。

第4章「3波長光源による皮膚のしわ除去と血管像のぼけ改善」では、生体内の真の

血管像を高精細に獲得するため、指の赤外透過画像に重畳される皮膚のしわパターンと、生体内の光拡散に伴う血管像のぼけを除去する手法について述べている。生体内での光の吸収・拡散係数が波長により異なることに着目し、3波長光源を用いて撮影された指静脈画像から血管に起因する陰影のみを検知すると共に、光の拡散度合を推定して血管像のぼけを低減する技術を提案している。実際の指画像を用いた評価実験によって、しわと血管像のぼけの影響が効果的に軽減されていることを確認していると共に、皮膚の状態に変化が生じた場合における認証精度の向上に寄与することを示している。

第5章は「深さ依存生体PSFを利用した血管の深さ推定」と題し、認証に活用できる情報の更なる抽出に向けて、赤外透過画像から血管の深さ情報を獲得する手法について述べている。生体内の光の拡散を深さの関数として定式化した深さ依存生体PSFを用いて血管像のぼけを取り除く演算を施し、画像が鮮鋭化するときの深さパラメータから血管の深さを推定する手法を提案している。人工画像を用いた実験によって、正解値との相関が高い推定値を獲得することが可能であることを示している。

第6章「結論」では、研究全体を総括し、本論文で提案された手法の貢献をまとめた上で、今後の課題と展望について議論している。

以上これを要するに、本論文では、指静脈パターンにもとづく個人認証技術の確立に向けて、近赤外透過画像の輝度むらや血流量変化による血管幅の変動に影響を受けにくい静脈パターンの抽出、指静脈パターンのかすれや歪などの欠損に対して頑健な照合、高精細な指静脈パターン抽出で問題となる皮膚のしわと血管像のぼけの除去、照合精度の向上に寄与する血管深さ情報の推定のそれぞれについて手法を提案するとともに、詳細な評価実験の分析により提案手法の有効性を示すものであり、電子情報学上貢献するところが少なくない。

よって本論文は博士（情報理工学）の学位請求論文として合格と認められる。