

審査の結果の要旨

氏名 西野 聰

本論文は、「赤外線光学特性を用いた対象物識別に関する研究」の表題で、「赤外線分光、赤外線画像によって物体、さらに、人物の識別への応用技術に関する研究」結果をまとめたものであって、全体で6章から構成されている。

第1章は序論であって、本研究の狙い、従来の研究状況、位置づけなどが記述されている。また、本論文の中心をなす赤外線の特徴、識別のための画像化方式などもまとめられている。

第2章は、「赤外線画像によるICボードの故障検出と故障診断」と題し、ICボードの赤外線像から、各素子の温度分布を計測し、この情報（発熱温度）を利用することでボードの故障検出と診断を行う研究を行ったものである。ボード上の全てのICに対して、個別にIC温度の統計的発熱範囲を決定して、この範囲を逸脱したICが一つでもボード上にあればそのボードは故障と判定することで故障検出が可能であることが示されている。ICの発熱は個々のICに流れる電源電流を同時に並列に観測していることと等価なことから、電源電流で見逃す故障を検出可能であるために電源電流による故障検出手法よりも検出率は優れていると考えられる。さらに、ボードの発熱画像を利用してニューラルネットワークを構築することでボード上のどのICが故障であるかを指摘する故障診断が可能であることを示している。

第3章は、「近赤外線分光器による男女識別」と題しており、頬部を近赤外線分光器（波長範囲：1100～1750nm）の検出部に接触させ計測することで男女識別が可能性能であることを示し、さらに本論文の男女識別の医学的根拠である頬皮下脂肪厚の男女差を明確に確認している。またこの研究をもとに狭波長域の近赤外線分光によってより精度良く男女識別が可能であることを示している。具体的には、近赤外線分光器により得た1200nm付近の狭波長領域分光特性の2次微分で分光特性のオフセットを除去でき、その上1100～1750nmの全波長域を使用して男女識別を行うよりも高い識別率を得ることが可能であることを示している。この章の最後では頬部の近赤外線分光特性をシミュレーションすることで前述の2つの男女識別の根拠となっている分光特性の相違が頬部の男女の皮下脂肪厚の相違に起因していることを検証している。これらの結果から、この手法は女性専用施設への男性入場規制のための補助的な役割には十分な性能であると主張している。

第4章は「近赤外線画像と熱画像を用いた生体的特徴による男女識別」と題し、第3章の基本原則となっている男女の頬部の皮下脂肪厚の相違を非接触で近赤外線およびサーモグラフィにより各々近赤外線画像または熱画像として撮影することで男女識別を行っている。近赤外線画像ではその研究過程で男女の頭髪の色(階調値)に相違がある(両者共にカラーリングをしていない状態。この相違は肉眼では判別不能で、近赤外線画像で判別できる)という新たな生体的特徴を見出し、この現象を頬部の画像と組み合わせることで高い識別率を得ることを実現している。さらに、頭上からこの髪の男女差を近赤外線撮影することで男女識別可能なことも示している。この場合は顔が撮影されないため、プライバシー保護の観点からは有用である。熱画像での男女識別は他の手法に比較して外光の影響を全

く受けない利点がある。以上の結果から、統計的な目的の男女識別に対しては十分に本手法が適用できるとしている。

第5章は、「生体的特徴を用いた成人識別」のタイトルで、20歳未満(未成年)か、以上(成人)かを識別する研究を行ったものである。この章では第3章で用いた近赤外線分光器よりも高い周波数範囲(1100~2200nm)の近赤外線分光器を用いて成人・未成年の生体的相違を検出することでなりすましに対する高い耐性を有する識別システムの実現を目指している。従来の可視光画像では顔のしわやしみなどの外見を用いるのに比較して、この章の提案手法は頬の皮下2mmのコラーゲンとその反映である水分を検出して行う方法であるのでなりすましに対する耐性が従来手法より高いことを示している。さらに本手法は頬の接触位置を精度良く行えるように工夫することで識別率を高めることを予想している。

第6章は、結論で、これまでの研究結果から、頬や頭髮の赤外線特性から、男女の識別はもとより、成人への成長過程での頬と頭髮における男女差もある程度予測できることを示唆し、最後に、本手法の男女および成人識別手法は全人種の男女に共通する生体的特徴を利用しているためデータベースを再構築することなく異人種に対しても対応可能なことであることを述べ、学位請求論文全体のまとめを行ったものである。

以上を要するに、本論文は、熱画像、温度分布、赤外線スペクトルと物体、特に、生体との関係を検討し、その結果から、ボード上のIC故障個所の診断、男女識別、さらに、成人識別の可能性を実測値をもとに初めて示唆したもので、電気系工学上貢献するところが少なくない。よって、博士(工学)の学位を授与する。