

報告番号	※甲	第	号
------	----	---	---

主 論 文 の 要 旨

論文題目 Understanding Human Images in Thermal Infrared Spectrum
(遠赤外線帯域における人物画像理解)

氏 名 Brahmastro Kresnaraman

近年、セキュリティ監視システムがいたる所に導入されており、さまざまな環境で動作することが期待されている。一般的なカメラは、人間の視覚と同様の可視光帯域の光を観測するため、夜間や暗い場所では対象物をうまく観測することができない。このような悪い照明条件下では、遠赤外線カメラの利用が適している。

一般に、セキュリティ監視システムが監視の対象とするのは人間である。しかし、遠赤外線画像を人間が見て、そこに写っているものを理解することは困難であり、撮影された人物を容易に識別することは難しい。本論文の主題は、「遠赤外線画像の理解」であり、特に遠赤外線帯域において「人物画像」を理解することに焦点を当てる。システムが画像を理解し、その結果を人間に提示することによって、人間が遠赤外線帯域の画像を理解することを助けることができると考えられる。

本論文では、人間が遠赤外線画像を理解するのを、視覚的及び意味的に助けることを目指す。そのため、遠赤外線帯域で観測した人物画像から、「可視光画像であればこの人はどのように見えるのか？」と「この人が身に着けている物は何か？」という 2 つの問いに答えられるシステムの実現を研究課題とする。

第 1 の研究課題は、遠赤外線帯域の顔画像から可視光帯域での顔画像を再構成することによる視覚的理解である。人間にとって、遠赤外線帯域で観測した顔を認識することは困難であるため、この画像再構成は、セキュリティ監視システムに遠赤外線カメラを使用する場合に非常に有益である。可視光帯域の顔画像を再構成することにより、人間はその画像を見て認識結果の正誤を判断することができるようになる。顔の生体情報は、それを観測する周波数帯域に関係なく、人物に固有であるため、2 つの周波数帯域間の顔画像には相関があると考えられる。したがって、遠赤外線および可視光の周波数帯域で撮影された顔画像間の相関を分析することにより、この関係を利

用した再構成を実現した。

実験結果は、すべての評価指標において、提案手法の高い性能を示し、他の比較手法よりも優れていた。また、未知の人物の顔画像の再構成についても検討した。学習データ内には、再構成対象となる人物の可視光帯域で観測した顔画像は存在しないので、非常に難しい問題であるが、提案手法はある程度の性能を示した。

第 2 の研究課題は、マスクやヘルメットなどの着用可能な属性の存在を認識することによる意味理解である。人がマスクやヘルメットなどを着用していると、顔認識などがうまくできず、入退出管理など個人特定が重要な分野では、セキュリティ上のリスクになる可能性がある。この場合、予防措置が有用であるため、人が身に着けているものを属性として前もって特定することが重要である。これを実現するため、画像分解に基づく属性認識技術を提案したこのアプローチは、赤外線帯域での属性の性質を利用して属性情報のみを画像中から抽出し、属性認識に使用する。この提案手法に対し、属性が存在する可能性が高い領域に関するの事前知識を導入することにより、さらに高精度に属性認識を行う手法も提案した。

実験結果は、事前知識を使用した提案手法が平均で最高の性能を達成し、他の比較の方法よりも優れていることを示した。また目視により、得られた画像も比較的良好な抽出ができることを示した。

本論文では、遠赤外線スペクトルにおける顔および人間の上半身画像に対する理解を助ける 2 つのシステムを実装した。顔画像再構成は、遠赤外線帯域で撮影された顔画像が可視光帯域ではどのように見えるかを再構成することにより、視覚的な理解を助けた。属性認識は、人間の上体画像における属性を認識することにより、意味理解を助けた。改善すべき点はまだ残されているが、これらのシステムはセキュリティ監視システムに役立つと考えられる。