2波長赤外線センサを用いた2波長融合処理について

○小山正敏*、木部道也*、長嶋満宏*

1. 緒論

一層多様化する自衛隊の任務及び活動地域に応じた警戒監視・情報収集能力の確保のためには、赤外線センサの２波長化及び融合処理による目標探知識別能力の向上が効果的である。本発表では、平成 20～25 年度にかけて実施した、最先端の赤外線センサの１つである２波長 QDIP（Quantum Dot Infrared Photodetector：量子ドット型赤外線センサ）に関する研究成果、及び 1024×1024 画素の高精細な２波長 QDIP 等を用いて各種目標を撮像した野外試験結果を通じ、２波長融合処理の有用性について報告する。

2. 概要

地上において遠距離の目標を撮像するのに適している赤外線の波長は、中赤外域と遠赤外域の２つの帯域がある。中赤外域においては、ライターの炎などの高温目標の検知に適しているのに対し、遠赤外域は常温物体等の比較的低温の目標の検知に適している。２波長 QDIP はこれらの２種類の赤外線を同時にかつ画素ずれなく検知できるため、２つの波長帯域の特性を活かし、状況に応じて使い分けることにより運用場面の拡大が見込まれる。

このような効果に加え、２つの波長域の放射率・反射率の違いを利用した２波長融合処理を行うことにより、これまで見つけにくかった目標の抽出が可能となる。

赤外線センサで目標を捜索する場合、太陽光による反射（太陽光クラッタ）が背景に多数存在すると目標との判別が困難となる。このような場合、太陽が 6000K 程度の高温の放射体であり、かつ、中赤外域及び遠赤外域の２つの波長域でその輝度が大きく異なることを利用した太陽光クラッタ低減処理を実施することにより、太陽光クラッタの中の小型船を明瞭に認識することができる。

また、同様に火炎などのガス体の多くは特定の波長の放射率が高い選択放射体であるため、２波長による識別が有効となる。この特性を利用した特徴量分類処理により、遠方の民航機のエンジンの燃焼ガスを抽出できることを確認した。

さらに、目標が比較的温度の高い市街地等の背景に埋もれた場合、単一波長の画像だけでは目標の形状が分からず、目標を認識しにくい状況が生じる。このような場面において、２波長における目標の放射スペクトルの違いを利用する差分処理により、その存在を認識できる可能性がある。図１は数 km 先の海上を航行しているクレーン台船を撮影した例であるが、船体が市街地とほぼ同じ輝度レベルであるため背景の雑音に埋もれ、単一波長の画像だけからその存在を認識するのは困難である。一方、図２は、２つの波長帯域画像のゲインとレベルを補正した上で、中赤外画像から遠赤外画像を差し引いた差分画像を示したものである。差分を取ることで、遠赤外において放射の大きい船体、市街地は黒く表示され、中赤外の放射の多いクレーン船のエンジン部（高温ガス体）のみが白く表示されており、一見目標の存在を認識しにくい状況であっても、２波長帯を利用することにより、多くの熱源の中から目標候補を絞り込める可能性がある。

以上、２波長 QDIP を用いた野外試験結果により、２波長融合処理による目標探知識別能力向上の効果を確認できた。本事業の成果を応用することで、装備品の警戒監視・情報収集能力向上に寄与できるものと考える。

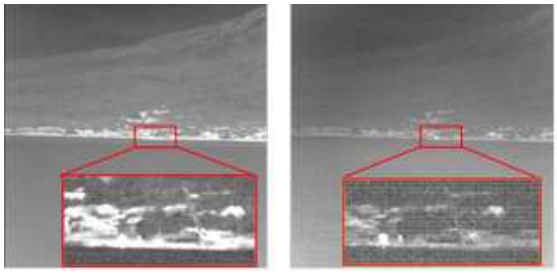

図１　クレーン台船画像
（左　遠赤外　　右　中赤外）

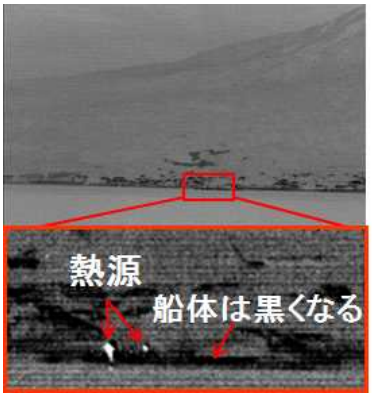

図２　差分処理後画像

*電子装備研究所センサ研究部光波センサ研究室