

プログラム名：タフ・ロボティクス・チャレンジ

PM名：田所 諭

プロジェクト名：ロボットインテリジェンス

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平成 2 7 年 度

研究開発課題名：

マルチモーダル画像融合による極限センシング

研究開発機関名：

東京工業大学

研究開発責任者

田中正行

# I 当該年度における計画と成果

## 1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

現在のロボットを災害環境下へ適応する際には「現場で動けない」、「現場の状況が不明」、「失敗すると全体が破綻」、「作業条件が合わない」等が露になることが課題として挙げられ、それらの課題の克服が、本プログラムにおける PM の達成目標実現のために必要である。そこで本研究開発では、上記4つの解決すべき課題のうち「現場の状況が不明」(=極限環境センシング・状況理解・推定の問題)に着目し、これらを解決もしくは改善するために、極限環境下でタフな画像処理技術の研究開発を実施する。

現実的な状況では必ずしも可視光により状況が把握できる状況ばかりとは限らない。そこで、霧などにより可視光では状況把握が困難な状況であっても、赤外線情報を利用した極限センシングを行うことを目的とする。赤外線は可視光に比べて、透過能力が優れているものの、赤外線情報だけでは十分な情報ではないことが多いため、可視情報と赤外線情報を有機的に融合することにより、有益な情報の提示を行う。

当該年度は、赤外線の透過能力の検証実験を行う。また、可視光センサと赤外線センサを組み合わせた観測装置を開発し、VGA サイズ画像を 30fps で取得できる装置の開発を目指す。

## 2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

### 2-1 進捗状況

#### ○赤外線領域情報を含むマルチスペクトル情報観測装置の開発

予備実験を行い赤外線の透過能力の確認を行った。

関連研究者との議論により画角の大きなセンサが望まれていることが確認された。そのため、水平が角を 35 度以上に確保できるように観測装置の設計を行った。また、高解像度かつ同期撮影への期待が大きいことがわかった。また、時間の同期のみならず、光学的に同軸撮影できることも重要であることが確認された。このような要求仕様に基づき、観測装置の開発を行った。計画通りの進捗を確認した。

#### ○画像処理アルゴリズムの開発

研究開発責任者らが有するシード技術である画像融合技術の評価を行った。計画通り進捗している。

#### ○可視光情報と赤外線情報の融合

可視光情報と赤外線情報のように、モーダルが大きく異なる情報の融合についてアルゴリズム開発を進めた。計画通り進捗している。

### 2-2 成果

図1はドライアイスを用いて霧を発生させたときの予備実験である。この結果から赤外線の高い透過能力が確認できた。

図2に可視画像と遠赤外面像の画像融合の結果を示す。融合画像一枚から、温度の高い場所およびテクスチャ情報が同時に取得可能であることが確認できる。



(a) 可視画像 (b) 遠赤外面像

(a) 可視画像 (b) 遠赤外面像 (c) 融合画像

図1. 遠赤外線の透過能力確認

可視光センサは1280x1024の解像度のセンサを利用し、赤外線センサは640x480の解像度のセンサを利用するし、同期撮影が行えるように設計を行った。それぞれのセンサ単体では30 [fps]以上のフレームレートが実現でき、同期撮影時には12.5 [fps]のフレームレートが実現できた。図3に開発したシステムの構成図を示す。また、ケイ素製のコールドミラーを用いることにより、可視センサと赤外センサを光学的に同軸上に設置することを実現した。図4にコールドミラーの光学特性を示す。図5は開発したシステムの概観図である。

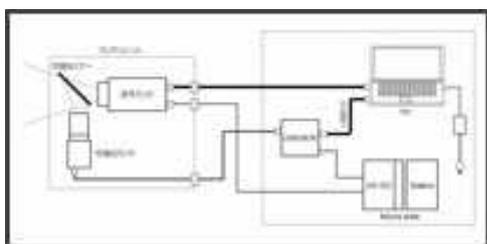


図3. システム構成図

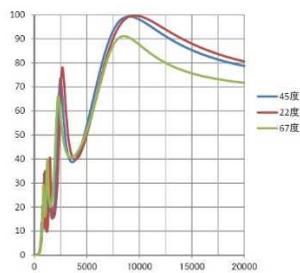


図4. コールドミラーの光学特性



図5. システム概観図

### 2-3 新たな課題など

可視光の領域と遠赤外の領域をともに透過する光学窓が存在しないことが確認された。厳密には存在するものの、ダイヤモンド製などであり、非常に高価である。現状では、厚さが非常に薄くかつ、可視光の意味で透明であるフィルムを利用している。厚さが非常に薄いため、遠赤外線も可視光も同時に透過することが可能である。

また、ハードウェアの制約上、厳密な時間同期をとることは非常に困難であることも確認された。そのため、後段の画像処理アルゴリズムで、少しの時間ずれにも対応した手法の検討が必要である。

### 3. アウトリーチ活動報告

なし。