

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：

不定形パターン情報処理に基づく極限環境センシングの能動化と

センシング情報の知的化

研究開発機関名：

信州大学

研究開発責任者

山崎公俊

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

本研究開発の目的は、オペレータの負担を軽減するための視覚情報提供手段を構築することである。ここでの負担とは、プラットフォームの移動経路の確保や探索対象の発見における視覚的負担を指す。天災により崩れた地形や山岳斜面、地震等により半倒壊した家屋の内部における遠隔探査を対象とする。本研究開発成果により、プラットフォーム側で能動的に状況認識を行い、その結果を従来の提供情報に上乗せしてオペレータに提示することで、活動の効率化を図る。

その実現のため、当該年度はセンサの選定と視覚情報処理手法の模索と実装をおこなった。さらに、それを模擬災害現場で撮影した画像列に対して適用することとした。

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

上記目標の実現のため、下記項目について研究開発をおこなった。

- ・ 索状ロボットへの搭載を目的とした環境構成物識別手法の提案とプログラムの実装
- ・ サイバー救助犬への搭載を目的とした環境構成物識別手法の提案とプログラムの実装
- ・ 脚ロボットへの搭載を目的とした表面性状識別手法の提案とプログラムの実装：

2-2 成果


上記項目の成果概要を下図でそれぞれ示す。



TOUGH ROBOTICS CHALLENGE

被災屋内環境探索のための画像理解

PI: 山崎公俊, 信州大学



3/2016

Objective



技術的目標：
 屋内がわき画像の理解に基づく遠隔移動体の補助視覚
 - 撮影画像列からの移動経路の探索
 - 撮影画像列からの被災者の発見

産業的目標：
 索状ロボットにおける被災者探索活動やインフラ点検活動の効率化

社会的目標：
 索状ロボットによる環境探索の効率化を通して
 ロボット技術の社会実装と被災型社会の実現に貢献

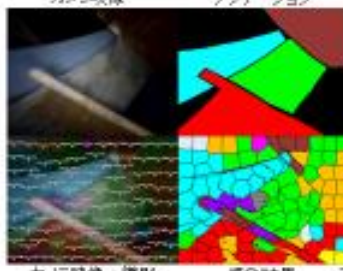
Results

屋内がわき環境の難しさ：乱雑な遠近変化と画像のブレ

深層学習による画像のセグメンテーションと分類

カメラ映像




アノテーション

| | |
|---------|----|
| アノテーション | |
| 誤り | なし |
| 正 | 誤り |

カメラ映像 + 識別 識別結果 アノテーションと識別の合致


Approach

- ・ 遠隔操作者への情報提示
- ・ 不定形の対象にも適用できる認識手法の研究




Key Milestones and Alternative Approaches

- H27/5 学習データの収集(索状ロボットからの画像提供)
- H27/7 画像へのアノテーション
- H27/11 分類手法の提案・実証
- H28/6 異物発見手法の研究
- H28/9 分類手法のオンライン化
- H28/11 センサシステムの構成検討
- H29/3 フィールドテストによる検証



AIS Lab
Autonomous Intelligence & Systems



信州大学
SHINSHU UNIVERSITY

Objective

森林画像の理解に基づく遠隔移動体の操作補助視覚
 - 探索活動の効率化: 移動経路の確保, 被災者の発見 etc.



森林環境の難しさ: 自然物が乱雑に存在し、遠近変化が豊富

操作補助視覚で目指すもの

- ・環境の構成物(地面, 木など)の存在と配置を推定・提示
- ・異物(探索対象等)の検知を抽出・提示

Approach

- ・遠隔操作者への情報提示
- ・不定形の対象にも適用できる認識手法の研究



検知結果, 異物の存在, 地面の安全性等を重畳表示

Results

テクスチャ特徴量を用いた画像セグメンテーション
 - テクスチャ特徴量: フィルタバンクを用いた出力に対して, 傾度ヒストグラムベースの新たな特徴表現法を提案・実証
 - グリッドベース・ピクセルベースの2段階の識別により, 詳細な画像セグメンテーションを実現



グリッドベースの識別結果

ピクセルベースの識別結果

Key Milestones and Alternative Approaches

- 学習データの収集(動物サイボークからの画像提供) 7/15
- 画像へのアノテーション 9/15
- 分類手法の研究
 - テクスチャベース特徴量の利用検討 11/15
 - その他の特徴量の利用検討 2/16
 - 識別手法の構成検討 3/16
- 異物発見手法の研究
 - 異物に反応する識別器の設計 6/16
 - 分類手法のオンライン化 9/16
 - 異物発見手法のオンライン化 9/16
 - センサシステムの構成検討 11/16
 - フィールドテストによる検証 3/17

Objective

屋内がれきの表面性状の違いを推定
 - 探索活動における移動経路の安全性確認 etc.



Approach

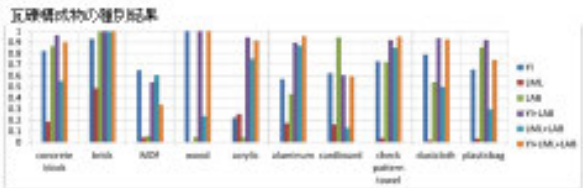
- ・遠隔操作者への情報提示
- ・不定形の対象にも適用できる認識手法の研究



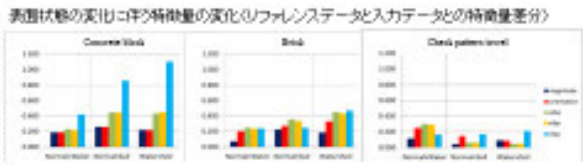
表面性状の推定に基づく滑りやすさ等の重畳表示

Results

フィルタバンク, LBP, 色情報を利用した比較検討



FI, LIS, LIP(フィルタバンク)とLBP*(色)を採用した場合に識別率が高くなる



Key Milestones and Alternative Approaches

- 模擬実験環境の構築 5/15
- データセットの収集 9/15
- 特徴量の探索
 - 特徴量の設計と評価 3/16
- 表面性状推定のための特徴料設計 9/16
- データセットの再収集 9/16
- 特徴量計算のオンライン化 12/16
- フィールドテストによる検証 3/17

2-3 新たな課題など

当該年度の取り組みでは、画像領域の種別をおこなうための識別器の構築のため、多量の学習データを必要とする手法を主に検討した。これは、従来手法の多くが同様の方針を取っており、識別器の性能を確保できることが知られているためである。しかしながら、災害現場は多種多様であり、災害時の探索活動は急を要することが多い。すなわち、識別器を一つ生成するために大量の学習データを準備している余裕がない。当該年度は識別処理の正確性についてある程度の成果が得られたが、上述のような災害現場ならではの課題にそれほど対処できてはいなかった。よって今後は、少ない学習データで識別器が構築できるなんらかの仕組みを提案し、その有用性を示していく必要がある。

3. アウトリーチ活動報告

フィールド評価会等の対外発表の機会を利用して、研究開発の成果をアピールした。