

場所依存の異常性検出に基づきインタビューを行う自律行動システム

鈴木 崇啓 † 小山 俊隆 † 別所 史浩 ‡ 原田 達也 † 國吉 康夫 †

† 東京大学大学院情報理工学系研究科 ‡ 東京大学工学部

1 はじめに

身近なニュースを自動的に発見しインタビュー記事を生成するシステムとして、ジャーナリストロボット [1] を提案してきた。しかし従来のニュース性の評価基準では、活動範囲にわたって普遍的な「通常」を想定し、そこからの逸脱度を検出していた。ロボットの自律性が高まると共にその活動範囲は広がり、多数のサンプルを必要とせず異常性を判定するほか、一様な通常だけでなく非一様な通常も扱うことが求められる。例えば、同一の物体であっても、ある場所 L_1 にある場合は通常であり、特段の行動のきっかけとはならなくても、別の場所 L_2 にある場合は異常であり、ニュースを求めて行動を開始すべきであるといった状況は容易に考えられる。

そこで本研究では、場所依存かつ少サンプルの通常に基づく異常性検出を行うことで、空間的に非一様な環境に適応して異常に基づいた自律行動を行うことを目指す。異常と判断した箇所へ接近することで、より詳細な情報を取得し、それを元にインタビューを行い、記事を生成するまでの行動を自律的に行うシステムを提案する。提案システムを実装し、従来のジャーナリストロボットにない行動の自律性を実現した。

2 ジャーナリストロボットのシステム構成

本システムの全体図を図 1 に示す。

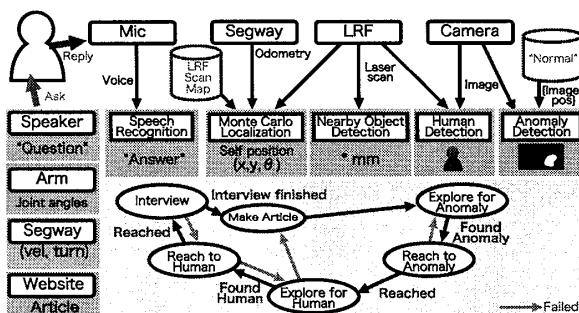


図 1: System overview and modules.

ロボットは反射的な障害物回避を最優先で定常的にを行い、また下位の行動として巡回、異常発見・異常接

近、人発見・人接近・インタビューを行う。

反射的障害物回避は、LRF で物体侵入を検出し、下位モジュールの動作指令を停止や回避指令で上書きすることで行う。

2.1 場所依存の異常性検出によるニュース発見

ニュース発見のトリガとして、自己位置と画像に基づいて異常性を検出する手法 [2] を用いる。事前に Core-SLAM* により地図を作成すると共に、カメラ画像と自己位置を組にして蓄積する。

自律行動時は保存した地図と LRF スキャンに基づいて現在位置をモンテカルロ法によって推定する。推定した自己位置の近傍の通常画像と現在のカメラ画像との比較により、異常性マップ(図 2)を得る。



図 2: Original image (left), test image (middle), binarized anomaly map (right).

本システムでは、一定以上の異常性をニュースのきっかけとみなし、異常接近行動に遷移する。

2.2 異常箇所への接近行動

異常検出時後は、異常箇所の直前まで接近して、後述のニュース記事生成に利用する画像を撮影する。また、画像アノテーション [3] を行うことで、対象物体あるいは対象物体と見た目が似ている既知物体の名前を取得し、記事生成とインタビューに使用する。

2.3 人発見・接近とインタビュー

人発見には Haar-like 特徴と AdaBoost による、学習済みの OpenCV の上半身検出器を用いた。画像中の領域に対応する実世界空間での方向を推定し、その直前まで接近する。

人への接近が完了すると、ロボットは用意したインタビューを開始する。発話には異常接近完了時に得た物体の名前を質問文テンプレートに組み込むことで、相手に何を聞かれているか認識させることができる。テ

Autonomous Behavior System to Interview by Location Dependent Anomaly Detection
† T. SUZUKI, † T. KOYAMA, ‡ F. BESSHO, † T. HARADA, and † Y. KUNIYOSHI

† Graduate School of Information Science and Technology, The University of Tokyo
‡ Faculty of Engineering, The University of Tokyo

*<http://www.openslam.org/coreslam.html>

ンプレートは予め複数用意し、ランダムに選択する。応答は音声認識によってテキスト化して保存する。

2.4 画像とインタビューからの記事生成

記事生成は、用意した数種類のテンプレートからひとつをランダムに選択し、物体名やインタビューで得られた情報をスロットに当てはめることで生成する。ロボットの検出した異常箇所の画像と人間の評価を加味したニュース記事を web ニュース形式で出力する。

3 非一様な環境での自律行動実験

非一様な通常状態をもつ環境で、異常に基づいた行動が自律的に行えることを確認するため、移動ロボットを用いて実験を行った。

実験環境と実機の様子を図 3 に示す。移動台車 Segway RMP をベースとし、6DOF アーム、パンチルトヘッド、カメラ、LRF、その他マイク・処理用 PC、電源等を装備した。

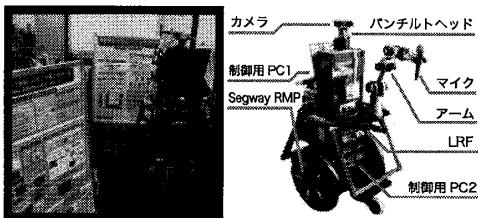


図 3: Experimental environment (left), Journalist Robot (right).

3.1 実験設定

今回は一例としてニュースの原因となる異常と、インタビュー相手となる人間を用意した。ロボットの基本行動としては、障害物を避けつつ前進・右旋回を行う巡回行動を設計した。

非一様な異常として、場所 L_1 には物体 A が元々あり(通常)、場所 L_2 には新たに同様の物体 A' が観察される(異常)という設定をした。それぞれの場所の様子を図 4 に示す。

通常状態を蓄積しマップを生成するための手動巡回の後、システムは外部からの電源供給や人の操作に頼ることなく自律行動を行う。ただし、危険な行動を阻止するため、抜くとモータを停止する安全紐を常に保持して実験を行った。

3.2 結果

実験の結果、 L_1 で物体を視野に捉えたが異常として検出されず、同種の物体が場所 L_2 で見つかった際に異常が検出された。ロボットは異常に接近することで鮮明な画像を得、画像アノテーションにより対応する単語「ポスター」を取得した。人探索により、異常発見



図 4: Normal (left, middle) and anomaly (right) situations in experimental area.

現場近くの人にインタビューを行った。その際の質問は「ここにポスターのようなものがありますが、一体どうしたのでしょうか？」回答は「我々の最近の件映画を商会しています」(認識結果*)となった。ロボットがとった行動の概略と最終的に生成されたニュース記事を図 5 に示す。

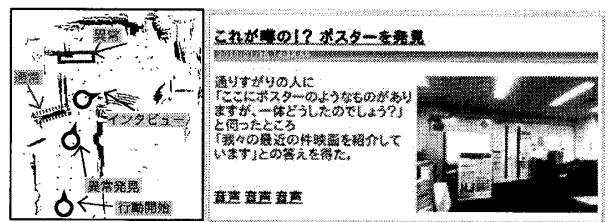


図 5: Observed behavior (left), generated news (right).

4まとめ

自己位置情報を利用することで非一様な環境での場所依存の異常性を検出し、それをもとに自律的に行動することでニュース発見・記事生成を行うシステムを提案した。実機による実験で、異常検出後、異常箇所に接近することで物体名やより鮮明な画像を取得し、能動的に人を探してインタビューを行う一連の動作を確認した。

今回通常状態は既知としたが、異常発見による自律移動の際に観測した状態を新たに「通常」として加え、さらに継続的に新しいニュースをとらえ続けられる可能性がある。

参考文献

- [1] Rie Matsumoto, Hideki Nakayama, Tatsuya Harada, and Yasuo Kuniyoshi. Journalist robot: Robot system making news articles from real world. In *2007 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems*, pp. 1234–1241, 2007.
- [2] 小山俊隆, 鈴木崇啓, 別所史浩, 原田達也, 國吉康夫. 移動体の自己位置情報を用いた画像からの異常領域検出. 情報処理学会第 72 回全国大会講演論文集, 2010.
- [3] Hideki Nakayama, Tatsuya Harada, Yasuo Kuniyoshi, and Nobuyuki Otsu. High-performance image annotation and retrieval for weakly labeled images using latent space learning. In *Pacific-Rim Conference on Multimedia 2008, LNCS5353*, pp. 601–610, 2008.

*被験者は「我々の最近の研究成果を紹介しています」と発声した。