

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：

タフロボティクスビッグデータ解析

研究開発機関名：

東北大学

研究開発責任者

徳山 豪

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」(= 極限センシング・状況理解・推定の課題解決)に着目し、これを解決もしくは改善するための研究開発を実施している。具体的には、極限環境でのセンシングと認識・理解・推定の能力を飛躍的に高めるために、大量に蓄積されたデータを活用しながら、ロボットの種々のセンサーやネットワークから得られるデータを実時間で処理することによって、予兆や気配を感じる機能の構築を目指す。そのために必要な実世界とデータ世界(センサデータ、画像、音声等)のマッピングを高精度で効率よく行うための基盤技術の開発を行う。

- (1) センサデータのビッグデータ解析技術の開発とその現実データへの適用によるソリューション技術設計：

渋谷駅再開発工事の一次通路での安全性を確保するために、監視対象の領域に視覚ができないように、集音マイク付き Web カメラをどのように設置するのか、また画像や音声データをどのような形式で配信、保存するかを検討する。

- (2) タフロボティクスから提供されるビッグデータの解析：

動物サイボーグ(大野グループ)と綿密な打ち合わせを行い、ビッグデータ解析の観点からの問題点を整理する。そして取得できるデータの性質や保存するデータの種類、フォーマット等の検討を行う。また、サイボーグ犬のデータの可視化技術の開発に着手する。機械学習技術の適用による予測と判断システムの開発に着手する。犬の動作や状態をタグ付けしたセンサデータを訓練例とし、機械学習システムに入力することで、タグ無しのデータをどれぐらい正確に予測できるのかを検証する。

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

- (1) 渋谷駅再開発工事の一次通路でのセキュリティソリューションに関して、工事現場でデータ取得が可能になるのは平成 27 年秋以降になる予定であったので、それに向けて適用可能な方法論や技術について調査し準備を進めていた。しかしながらこのプロジェクト開発は協力企業との共同提案が不採択になってしまったため、実データにおける適用は、次項目の動物サイボーグでのコラボレーションで生じる行動データ解析を優先的に行うことに変更した。また、画像や音声に関するセンサデータ解析技術の現有技術の適用実験を行った。
- (2) 動物サイボーグ(大野グループ)から、救助犬に装着した画像および各種センサデータの提供を受け、そのデータの利活用に取り組んだ。定期的な分科会で情報交換をしながら保存するデータの種類やフォーマット等の検討を行い、これらの情報をユーザにわかりやすく提示する可視化システムのプロトタイプの開発を行った。また、救助犬の行動を加速度センサーや地磁気セン

サー、GPS データから推定するための方法を検討した。さらに多系列のセンサデータ（マルチトラックデータ）を効率よく照合するためのデータ構造の開発に取り組んだ。

2-2 成果

- (1) 大量のセンサデータをそのままの形ではなく、圧縮して保存しながら、必要な操作を行う際に展開することなく効率的に行えるデータ構造についての解析が進み、実装への手がかりを得た。
- (2) 救助犬に取り付けたセンサーから取得した各種データを解析し可視化するためのシステムのプロトタイプを作成した（図1）。これは各種端末のブラウザ上で動作するよう設計しており、救助犬に装着したカメラ画像と GPS データ、加速度センサー値などを同期しながら表示するものである。救助犬の行動をセンサデータから推定するためには、その基となるタグ付きデータが必要となるが、この可視化システムをタグの付与や検証にも活用していくことができる。また、多系列のセンサデータ（マルチトラックデータ）の中から、探そうとするパターンが順列一致する場所を高速に見つけだすために有用な索引構造として、マルチトラック接尾辞木を構築した（図2）。この構造を用いると、探すパターンの長さに比例した時間で厳密照合を行うことが可能となる。また、数値データに対する照合には、小さな誤差を許容した近似検索が必要となるが、そのために有用な索引構造を構築した（図3）。さらに、少数のタグ付き数値データから予測や判断ができるような仕組みとして、順序保存カーネルを用いた分類手法を開発した。これは数値を直接的に照合させるのではなく、その近傍での順序関係に着目したものであり、機器の個体差やノイズに左右されにくい分類手法として効果が見込めるものである。

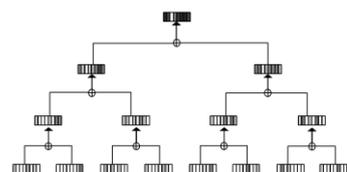
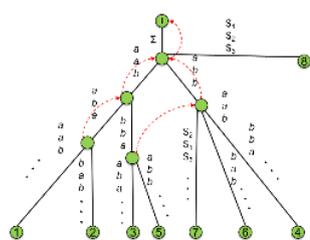
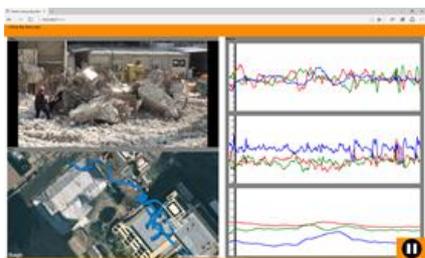


図1 救助犬のセンサデータの可視化 図2 マルチトラック接尾辞木 図3 マルチトラックの近似検索用索引

2-3 新たな課題など

当初予定していた渋谷駅でのデータ解析は協力企業からの提案が不採択となり実施できない事態になってしまったが、このために準備してきた検討により、センサデータを圧縮して持つ理論的データ構造の実装の可能性を明確にすることができた。そこで次年度にこの実装に取り組むことにする。

3. アウトリーチ活動報告

なし