

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 9 年 度

研究開発課題名：

極限環境での音環境理解に向けたロボット聴覚機能の実用化

研究開発機関名：

国立大学法人 京都大学

研究開発責任者

糸山 克寿

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

(1) 音響電装系頑健化：現在の索状ロボット（細径）に搭載されている音響電装系では、複数の信号線を束ねてシールド化すると信号が干渉して正常なデータが得られない、コネクタの強度が低くメンテナンス性が悪い、信号線が細いため折り曲げや衝撃に弱い、などの問題点が明らかになっている。これらの問題点を解決するため、信号線を差動信号の伝送が可能な LAN ケーブル等に置き換える。将来的にはすべてのモジュール（マイク、IMU、スピーカ）が差動信号をやりとりするものに置き換えることが望ましいが、問題の切り分けおよび開発難易度を考慮し、まずはシングルエンド信号-差動信号の変換モジュールを開発する。

(2) 配管内位置推定：索状ロボット（太径）による工場プラントのパイプライン検査においては、配管内でのロボット位置の把握が不可欠である。金属配管は電波を遮蔽するため GPS は使用できない、配管内の景色は極めて単調であるため画像に基づく自己位置推定は困難である、などの問題を解決するために、我々は音響センサを用いた位置推定手法を開発したが、この手法はロボットが有線接続されている必要がある。ロボットを無線化する際には、位置推定手法も無線化する必要がある、2つのアプローチで取り組む。第1は信号音の無線変調による発信器とロボットの同期、第2は原子時計による発信器とロボットの同期である。

(3) 群ロボットによる音環境理解：群ロボットでの音源位置・ロボット位置・同期ずれを同時推定し、さらに音源分離を行う技術の開発に取り組む。

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) 音響電装系頑健化：信号線を Ethernet ケーブル（LAN ケーブル）へと置き換えられるようにデバイスの開発を行った。LAN ケーブルは差動で信号を伝送するため外部ノイズに頑健であり、コネクタに爪があるため抜けに頑健である。また LAN ケーブルは安価に入手可能であるため、ロボットの保守性が向上する。

(2) 配管内位置推定：ロボットの無線化に向けて、高精度なクロック（OCXO）を発信器・受信機に搭載して同期を達成するシステムを構築した。

(3) 群ロボットによる音環境理解：複数の非同期 A/D 装置による同期ずれを推定する手法を構築した。

2-2 成果

(1) 音響電装系頑健化：LAN ケーブルを用いたデバイスを搭載した索状ロボットの開発を進めている。

(2) 配管内位置推定：無線化したデバイスが 6 時間連続して同期を維持することを確認した。

(3) 群ロボットによる音環境理解：シミュレーションで同期ずれ推定手法の性能評価を行い、適切なパラメータのもとでサンプリングレートのばらつきを推定可能であることを確認した。

2-3 新たな課題など

(1) 音響電装系頑健化および(2) 配管内位置推定については、開発したデバイスを実ロボットに搭載して実証実験を行うことが必要である。(3) 群ロボットによる音環境理解については、マイクの空間的配置を扱えるようなモデルの拡張が必要である。

3. アウトリーチ活動報告

特になし