

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：

位置姿勢変化に頑健な 3 次元地図作成および 3 次元空間内音源探索

研究開発機関名：

国立研究開発法人 産業技術総合研究所

研究開発責任者

佐々木 洋子

# 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) 【目標】 3次元音源探索機能を脚ロボットに統合する。

【計画】 マイクロホンアレイセンサユニットを脚ロボット（WAREC-1）に搭載し，移動中に WAREC-1 から周囲の音を検出する機能を実装し，実機でのテストを行う。

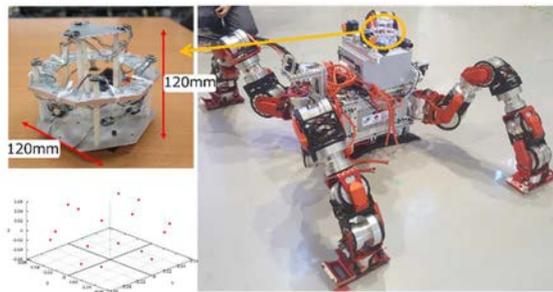
(2) 【目標】 遠隔操作ユーザインタフェースに周囲の音情報を提示する機能を実現する。

【計画】 マイクロホンアレイから各時刻で検出する音源定位結果と WAREC-1 の移動情報から，それぞれの音源を時系列に接続する音源追跡機能を開発する．これに基づき，WAREC-1 の移動中であっても音源ごとに色分けされた音情報提示機能を実現する。

## 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) 脚ロボット(WAREC-1)の胴体部に小型マイクロホン基板を配置した、ロボット一体型のマイクロホンアレイを開発し、動作中のロボットによる音源定位機能の実装、自己位置推定機能との統合を行った。3次元空間中の音源を脚ロボット WAREC からリアルタイムに検出するため、16個のマイクロホンを球状に配置し、方位角・仰角の2次元音源定位機能を実装した。LIDAR やステレオカメラなど他のセンサとともに WAREC 胴体に搭載し、腹ばい移動、はしご昇降など任意の姿勢や動きに対応可能な音源定位機能を実現した。



(2) WAREC-1 の遠隔操縦者へロボット周囲の音情報をオンライン提示する，移動用の遠隔操作インタフェースに，(1)で検出した音情報をリアルタイムに提示するシステムを実装した．WAREC-1 の移動に伴い，相対的に変化する音源方向を時系列に接続する音源追跡機能を開発し，移動中も音源ごとに色分け提示する機能を実現した。



## 2-2 成果

- (1) 脚ロボット胴体に配置し、カメラ等の他センサに干渉しない 16ch 球形マイクロホンアレイを開発し、方位角・仰角の 2 次元音源定位機能を実装した。これを用いて、ロボットの移動中に同時に 2 音以上の音源を 15deg 以下の精度で検出可能な聴覚機能を実現した。これらの成果は国内学会で発表した。
- (2) ビジョンチームの自己位置推定機能と開発する聴覚機能を同期した(0.1sec 以内)3 次元空間音源探索機能を実装した。各時刻の音源定位結果に対し、時系列に接続する音源追跡機能を開発し、ロボットの移動中も遠隔操作インタフェース上に音源ごとに色分け表示する機能を実現した。これらの成果は国際会議に投稿した。

## 2-3 新たな課題など

実利用のためには、遠隔操作者への情報提示方法について、何をどう提示すると有益な情報となるのか、インタフェースの専門家やユーザとともに、実際のアプリケーションを想定した設計が必要と感じた。

## 3. アウトリーチ活動報告

### (1) 未来館オープンラボ 2017 実施

日本科学未来館 研究棟のオープンラボにて、自律移動ロボットのデモンストレーションを行った。来館者の方々に 3 次元地図作成や自己位置推定の技術を知っていただくとともに、将来のロボットについてディスカッションした。

### (2) 国際ロボット展出展

東京ビッグサイトで開催された、ロボット技術に関する技術展示会、国際ロボット展の ImPACT ブースに出展し、マイクロホンアレイによるリアルタイム 2 次元音源定位機能のデモンストレーションを行った。