

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・ロボティクスのためのタフ・ワイヤレス技術の研究開発

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

加藤 晋

# 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

産総研では、フィールドロボットの研究開発側から、タフ・ロボティクスで想定される過酷な現場に適応する様々なロボットに必要となるワイヤレス通信機能に対する要件を検討し、情報通通信研究機構（NICT）で新しく開発する4つのタフ・ワイヤレス技術の目標諸元等に反映させて、実運用可能な装置の開発を支援する。また、開発された技術や装置を実ロボットに搭載し、実環境における予備実証などを含め検証・評価を実施し、適応環境状況と通信のタフさとの関係を定量的な性能等として明確化する。NICTで開発されるタフ・ワイヤレス技術は、(ア)遅延時間保証型マルチホップ通信技術、(イ)周波数冗長型ダイバシティ通信制御技術、(ウ)空間冗長型動的ルーティング制御技術、(エ)サイバーセキュリティ技術であり、担当研究開発課題は全ての技術開発に関連している。実装や検証などは、各技術開発の進捗状況に応じて順次進めることとし、当該年度の目標を以下に示す。

- ・要件検討と目標諸元の明確化

特に飛行型ロボット、地上探査ロボットに対するロボットの通信機能に対する要件検討と環境状況等の整理などを行い、タフ・ワイヤレス技術の目標諸元等をまとめる。

- ・検証用ロボットの構築と実装

また、検証評価で用いる実ロボットとして、飛行型ロボット、地上探査ロボットを準備し、通信部分における改修、整備を行う。

- ・フィールド試験による検証・評価

予備的な実証が可能な技術から順次、プレ検証や評価を行い、タフ・ワイヤレス技術の有無による差異を、少なくとも地上探査ロボット上で実証する。

## 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

当該年度は、上記の研究計画に基づき、ロボットの通信機能に対する要件検討と環境状況等の整理などを、産総研の所有する実ロボットや検証で用いるロボットに照らして行った。また、検証評価で用いる実ロボットの通信部分に対する改修、整備を行い、タフ・ワイヤレス技術開発の進捗に合わせて、予備的な実証・評価などを行い、通信部分の入れ替えによる検証が可能であることを確認した。さらに、実証環境として予定している産総研所有の一周3.2kmのテストコース内などにおいて、既存の通信装置（WiFi:2.4GHz等）を用いた通信試験を行い、基地局アンテナとロボットの位置や状況設定における通信への影響を確認した。目標との対比は以下の成果において示す。

### 2-2 成果

当該年度の目標に対比した成果を以下に示す。

- ・要件検討と目標諸元の明確化

図1に示す検証で用いる予定の飛行型ロボット（マルチコプタ）や地上探査ロボット（RCPV）を例として、ロボットの通信機能に対する要件検討と環境状況等の整理などを行った。制御



図1 検証で使用予定のロボット

用信号の通信と操作に必要な映像情報の通信において、タフ・ワイヤレス技術の目標諸元等をまとめた。

- ・ 検証用ロボットの構築と実装

検証評価で用いる実ロボットとして、図1で示す飛行型ロボット、地上探査ロボットを準備し、通信部分における改修、整備を行った。NICTが試作した通信機によるロボットの制御装置部分の通信置き換えの基礎実験を行い、タフ・ワイヤレスの通信機による通信が可能であることを確認した。

- ・ フィールド試験による検証・評価

予備的な実証として、タフ・ワイヤレス技術の無い状況において、一般のWi-Fiを用いた通信などによる地上探査ロボットを用いた位置や環境状況の限界などの調査を行った。NICTが試作した通信機においては、プレ検証の結果より、距離などが延びることなどを確認した。

### 2-3 新たな課題など

ロボットの実運用時における電波の利用状況を把握することが困難である。そのため、電波利用上状況に応じた影響についても考慮する必要がある。これらについては、次年度において、可能な範囲で電波利用状況を変化させた状況を設定し、影響について評価検証を行うこととする。

## 3. アウトリーチ活動報告

アウトリーチ活動としては、産総研が直接行ったものはないが、NICTが行った活動に連名して、以下のような技術紹介を行った。

- ・ 2016年2月16日の電子情報通信学会東海支部（名古屋）の講演会において、NICT三浦様の依頼講演「空飛ぶ電波タワーとしての小型無人機活用の取組みとUWBを用いた高精度屋内測位技術の開発」の中で、「タフ・ロボティクスのためのタフ・ワイヤレス技術」を紹介した。
- ・ 2016年3月24日のジャパンドローン2016（幕張メッセ）のコンファレンスにおける、NICT三浦様の講演「ドローンのための電波利用の課題について」の中で、内閣府「タフ・ロボティクス・チャレンジ」におけるNICTと産総研の取組みとして、「タフ・ワイヤレスネットワークの開発と実証」を紹介した。