

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： ロボットコンポーネント

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平 成 28 年 度

研究開発課題名：

極限環境での探査活動能を拡張させる革新的ロボット機構の研究開発

研究開発機関名：

東北大学

研究開発責任者

多田隈 建二郎

# 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

当該年度は、主に、下記の3つのテーマに関して取り組んだ。それぞれのテーマにおける実施項目(目標)および、その項目の実施時期の計画について下記に示す。

### i) 【面状全方向クローラ機構】

- ① 2軸直交駆動による駆動力伝達の原理の確認。(4月～7月)。
- ② 上記駆動機構を用いての、移動式実機的设计・試作(7月～10月)。
- ③ 上記駆動機構を用いての、移動体としての独立移動動作生成(11月～3月)。

### ii) 【索状プラットフォーム用グリップ機構】

- ① 低押しつけ力把持を実現する機構の原理考案(4月～6月)。
- ② 上記原理に基づく汎用性(複数のプラットフォームにも搭載可能一般モデル、サイズを限定しない)のある実機的设计・試作。(6月～8月)。
- ③ 索状プラットフォーム搭載型実機的设计・試作(8月～10月)。
- ④ 索状プラットフォームとの統合・総合試験の実施(10月～12月)。
- ⑤ 拡張テーマとしてのトラス式指機構および剛性可視化機構の原理考案・実機実験による原理検証(12月～3月)。

### iii) 【球形ケーブルリール機構】

- ① 各部品の金属切削化および全体構成(4月～8月)。
- ② セミアクティブ化した車輪による実験室内簡易実験の実施。(9月～12月)。
- ③ 階段を含む屋内瓦礫環境での実機実験の実施(12月～3月)。

## 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

#### i) 【面状全方向クローラ機構】

本研究テーマは非常に順調に進捗している。既に、砂利道での全方向移動動作が可能であることを実機実験を通して確認している。次は、さらなる凹凸の激しい不整地での移動が可能実機モデルを構築していく。

#### ii) 【索状プラットフォーム用グリップ機構】

本研究テーマは極めて順調に進捗している。そればかりか、本研究テーマから派生して特許出願やメインレベルでの研究テーマになってもものが3件以上あるという、当該年度においても稀に見る拡張的に進行している研究テーマである。

### iii) 【球形ケーブルリール機構】

球状全方向車輪機構をケーブルハンドリング機構として発展させて位置づけのものであり

2016年11月における非公開デモにおいては、不整地を走破後にケーブルを送り出し、親機の可動範囲を広げるといった一連のデモンストレーションを実施した。従来手法として、福島原発の内部調査に用いられた移動探査ロボット（Quince）に搭載されているケーブルリールが挙げられる。リールをロボットに搭載する手法は、ロボットが大型の場合にのみ可能であるが、本研究の手法では、有線ロボットの種類を問わずケーブルハンドリングを行うことが可能である。ケーブルハンドリング機構が無い場合、ケーブルが障害物に引っかかるとロボットは移動不能となっていたが、本研究の手法を用いることで移動不能から復帰する、もしくは移動不能に陥らないという利点を有する。R-2に示す報道でもその研究活動の一部紹介がある。

## 2-2 成果

不整地移動性能の高いクローラ機構において、横方向移動可能なものはこれまでに例がなかったが、当研究者が発明した円形断面クローラ機構により世界でも初めてクローラ機構において横方向移動が実現された。さらにこの研究を高い不整地走破を有する本研究は当研究者がこれまでに一貫して取り組んだ研究の先端に位置づけられるものである。また、索状プラットフォーム用グリップ機構に関しては、2017年6月のImPACT TRCの公開でも選出されるなど、内外から非常に高い評価を頂いている。また、この面状全方向クローラ機構およびグリップ機構においては、RSJ2016での発表により、日本ロボット学会学術奨励賞を受賞している。s

①：「ロボット革命 動作縦横無尽クローラ 大小複数を連結 災害調査ロボなどに提案 「全方位型クローラ」」, 日刊工業新聞, 第22454号, 第25面, 8月24日, 2016.

②：『杜の都のチャレン人』無駄ない形 究めたい 災害現場で活躍する移動ロボットを研究. 2016年12月24日河北新報 第1面

[http://www.kahoku.co.jp/tohokunews/201612/20161224\\_13037.html](http://www.kahoku.co.jp/tohokunews/201612/20161224_13037.html)

③ 一般社団法人 日本機械学会 ロボティクス・メカトロニクス部門 ベストプレゼンテーション表彰. 多田隈建二郎 「空中2液混合バルブ機構」に対して. 2016年6月9日.

## 2-3 新たな課題など

実機構成にあたり、下記のような新しい課題を見出した。

### i) 【面状全方向クローラ機構】

前後方向に駆動しながら横方向移動をする際に、横方向履帯が離脱するという現象が発生することがあった。本現象は、横方向用の履帯の山・谷のサイズを大きくすることにより、解決可能である。

### ii) 【索状プラットフォーム用グリップ機構】

ジャミング転移現象により、剛性を変化させる際に、操縦者以外の観測者が、剛性の変化について知ることが困難といった課題があった。そのため、次年度以降につなげるために、剛性の可視化メカニズムの原理について考案し、初期実験を実施し、考案した原理の基本的な効果については確認した。次年度以降は可聴化にも試みて発展的に研究を遂行していく予定である。

### iii) 【球形ケーブルリール機構】

球形ケーブルリールに関しては、螺旋階段を登る際に、ケーブルが螺旋階段の中心部分にかみこむ現象が発生することが実機実験を通して確認された。そのため、この噛み込み現象を防止する装置を付加するもしくは噛み込み現象自体を発生させないようなケーブル送りのタイミングの見極めが必要となる。前者の方は、初年度に開発した反射式湾曲メカニズムの応用で対処できることを確認している。

## 3. アウトリーチ活動報告

研究開発内容を一般市民に知らせるアウトリーチ活動として、下記の講演を行った。

日時：平成 28 年 9 月 2 日（金）

講演タイトル：「明日の無骨ロボティクス」

講演対象：青森県立弘前高校 2 年生

本講演により、高校生への最新のロボット研究の紹介および着眼点・発送方法の伝授などを行った。