

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 29 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

当該年度における研究開発課題の目標・計画においては、主に以下の内容があげられる

- ① 面状全方向クローラ機構・軸方向波動伝搬ホイール機構に代表される不整地全方向移動メカニズム
 - ・ 各種原理の考案とその有効性を示す原理機の実機試作.
 - ・ 面状全方向クローラ機構においては、左右独立駆動配置における旋回動作の実現.
- ② 全方向なじみ式グリップ機構
 - ・ 可変剛性における柔剛の幅の向上.
 - ・ 大型のグリップ機構の実現.
- ③ 上記②の質の飛躍的向上を促す機構要素
 - ・ 新型の線状ジャミング転移機構の考案と具現化.
 - ・ 柔剛状態可視化メカニズム.
 - ・ 変位-力変換装置としての内部力補償メカニズム.

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 面状全方向クローラ機構・軸方向波動伝搬ホイール機構に代表される不整地全方向移動メカニズム
 - ・ 各種原理の考案とその有効性を示す原理機の実機試作は、すでに実現できており、国際ロボット展において展示するなど、各種原理機の効果を確認している.
 - ・ 面状全方向クローラ機構においては、左右独立駆動配置における旋回動作を実機設計・製作を11月末に完了させて、実機を用いた実験を通して旋回機能が十分に働くことを確認している.
- ② 全方向なじみ式グリップ機構
 - ・ 可変剛性における柔剛の幅の向上に関しては、粗挽きしたコーヒーマグの粉に代わり、特殊なセラミックを用いることで、その幅の向上を可能にした。国内の学会でもその内容を発表している.
 - ・ 大型のグリップ機構の実現に関しては、従来比で2倍にあたる直径100mmのグリップ機構の実現に成功した。型の製作や袋状の膜の抜き作業に非常にノウハウが存在するものであるが、これらの積み重ねの結果なされたものである.
- ③ 上記②の質の飛躍的向上を促す機構要素
 - ・ 新型の線状ジャミング転移機構の考案と具現化に関しては、実際に原理機も完成し、グリップ化することによる効果も確認している。これらは2018年度の発表・特許出願も行いつつある.

- ・ 柔剛状態可視化メカニズムに関しても、白色蛍光色の液体を用いて、考案した原理の有効性を実機構成および実機実験を通して確認した。
- ・ 変位-力変換装置としての内部力補償メカニズムに関しては、非常に新規性の高いものであるが、1次元ジャミング転移機構のワイヤー張力を連続的に変化させることができるものであり、今後も学術的発展が期待されるほどに進んでいる。

2-2 成果

- ① 面状全方向クローラ機構・軸方向波動伝搬ホイール機構に代表される不整地全方向移動メカニズム

に関しては、IEEE Robotics and Automation Letters に掲載されるなどの成果を挙げている。

また、受賞に関しても、1,2,7,9に示すように、高い評価をいただいている。

- ② 全方向なじみ式グリップ機構

においても、2017年6月の公開デモにも選出され、その研究内容は、Advanced Roboticsに掲載されるなど、着実に成果を挙げている。受賞においても、3,6,8,10,11に示すように、高い評価をいただいている。

- ③ 上記②の質の飛躍的向上を促す機構要素

1次元ジャミング転移機構においては、受賞においては4,5,また報道においては、4で取り上げられるなど、非常に注目度の高い研究成果をあげており、今後の学術的のみならず、産業的発展も期待できる内容となっている。

2-3 新たな課題など

新たな課題として、

- ① の面状全方向クローラ機構における防塵・防水性の向上、およびグローサ形状・サイズの最適化への検討。

これにおいては、各横方向履帯の間に、ベローズを用いて防塵性を確保することに加え、メンテナンス性を高めるために、端部においてチャックを用いるようにするアイデアを考えている。

また、横方向履帯におけるグローサの形状・サイズ（高さ）を含めた最適化を検討し、横方向への乗り越え性能を向上させることに関して、履帯軌道を考慮した上で実現する予定である。

- ② のグリップ機構においては、耐切創性への対処、耐熱性への対処があげられる。これは従来からの袋状グリップ構造における継続的な課題となっていたが、これら耐切創性を飛躍的に向上させる構造・方法について、次年度に特に力を入れて取り組んでいく課題である。

- ③ 上記②の質の飛躍的向上を促す機構要素においては、それぞれ以下のような課題がある。

- ・ 新型の線状ジャミング転移機構においては、内部に取り込む把持力を発生させるためのソフトグリップ機構（異径プーリを用いた複ジョイント機構）との組み合わせを行う予定である。

- ・ 柔剛状態可視化メカニズムに関しては実装のみであるが、内部液漏れ防止を考慮する必要がある。

・変位-力変換装置としての内部力補償メカニズムに関しては，統合のために小型・軽量化を行っていく必要がある。

3. アウトリーチ活動報告

JST フェア，危機管理産業展，および国際ロボット展での展示・発表に加え，高等学校への出張講義における各種研究開発内容の紹介・解説。