指配置可変機能を有する単モータ駆動型ロボットグリッパ

○西村 斉寛（金沢大学）
大塚 一輝（イードル株式会社）　檜作 大樹（イードル株式会社）

本研究は，単一モータ駆動ながら指の配置を変えることも可能なロボットグリッパ機構を提案する．従来の指配置可変ロボットグリッパは，指の開閉動作用モータに加え，指配置を変更するためのモータが必要であった．本研究では，指が全開状態からさらに指を開く方向にモータを回転させた際の過負荷状態に着目し，摩擦の固着/すべりの状態遷移を活用することで単一モータでの２動作機構を開発した．

1. はじめに

本研究は，指の配置（位置・向き）が可変なロボットグリッパの開発を行う．指の配置はロボットグリッパの設計において重要な検討項目である．例えば，直方体のような平行な2面を有する物体に対しては指も正対する配置が適している一方で，円筒形状の物体には，指部が放射状に並び，各指が円筒物体の中心向かって閉じる配置が好ましい．このような背景から，Barret hand [1] に代表されるような，指配置を変更できるロボットグリッパは多数開発されてきている．しかし，指配置可変機能のためのモータや電装系の追加はシステムの複雑化，耐久性低下の原因となる．そこで本研究では，１つのモータのみを搭載したロボットグリッパながら，把持動作と指配置変更動作を実現するロボットグリッパ機構の提案を行う．

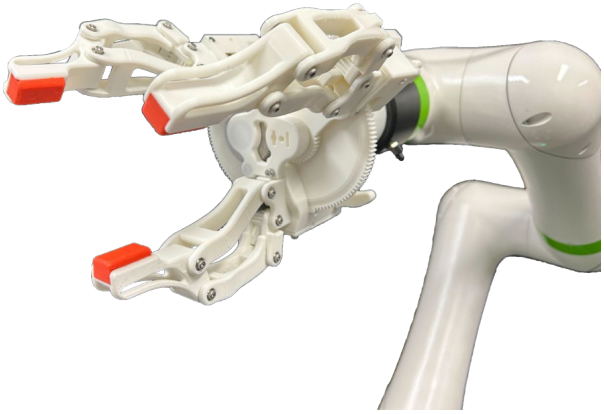


図１ 開発したロボットグリッパ

2. ロボットグリッパ

2.1 構造・動作

図１に開発したロボットグリッパを示す．本グリッパは3本の指を有しており，2本の可動指と1本の固定指からなる．図2に示すように，可動指ユニットには，基部と遊星ギア部，リンク機構部，送りネジ部，ピニオンシャフトが含まれている．基部と遊星ギア部は一体となっている．また，掌部の側面にはギア部を有しており，可動指ユニットの遊星ギア部に対して太陽ギアの役割を持つ．図3に示すように遊星ギア部が掌部の周囲を公転することで指の位置および向きが遷移していく構造となっている．よって，本ロボットグリッパでは，この公転運動による指配置変更，と指部のリンク機構部の駆動による把持動作が実行可能である．

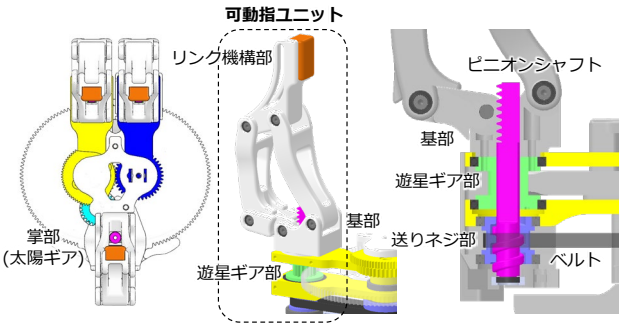


図２　構造

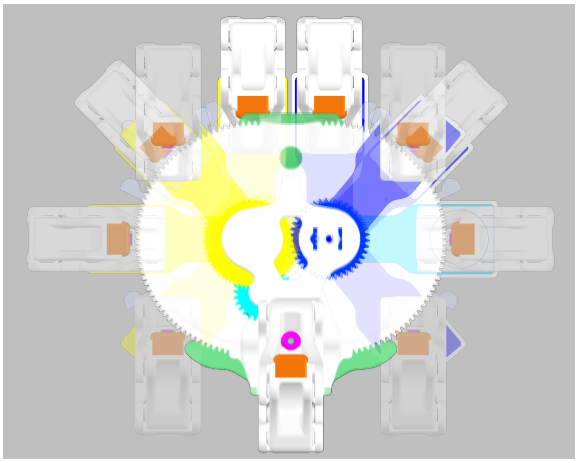


図３　指配置変更動作

2.2 動作原理

単一のモータで可動指ユニットの公転運動と把持動作を実現するための構造を説明する．可動指ユニットにはベルトを介してモータからの動力が送りネジ部に伝達される．このとき，送りネジ部の回転と共に遊星ギア部が回転する場合，掌部の太陽ギアと遊星ギア部間の公転運動により，指配置変更動作が起こされる．一方，遊星ギア部が回転しない場合，送りネジ部との相対的な回転運動が起こる．ピニオンシ

ャフトは矩形断面を有しており，遊星ギアに設けられた矩形穴を通っていることから，ピニオンシャフトの回転も起こらない状態である．よって，送りネジ部の回転により，ピニオンシャフトの直動運動が生成され，ラックアンドピニオン機構により，指の開閉動作が起こる構造となっている．この 2 つの動作を切り替える機構を図 4 に示す．可動指ユニットと掌部を中継する可動指ユニットリンクにはギア部が設けられており，中継ギアを介して動作切替ギアに接続されている．この動作切替ギアには掌部から予圧を加える構造となっている．この予圧により，動作切替ギアは摩擦固定された状態となっている．よって，指部に加わる負荷が小さく，ピニオンシャフトが直動できる状態では，動作切替ギアの摩擦固定部は固着状態となる．そのため，遊星ギア部の回転が起こらないため，指の開閉動作が起こされる．一方，指部が全開状態では，指の動作が阻害され，ピニオンシャフトの直動運動も制限される．それに伴い，矩形断面での拘束により，遊星ギア部にはピニオンシャフトからトルクが伝わる．このトルクは可動指ユニットリンク，中継ギア，動作切替ギアと伝達されるため，動作切替ギアに伝わるトルクが閾値を超えると，摩擦固定部ですべりが起こる．これにより，可動指ユニットリンクや遊星ギア部の回転が起こり，指配置変更動作に切り替わることが可能である．このように本機構では指部の全開状態での過負荷を利用して動作切り替えを行うものである．

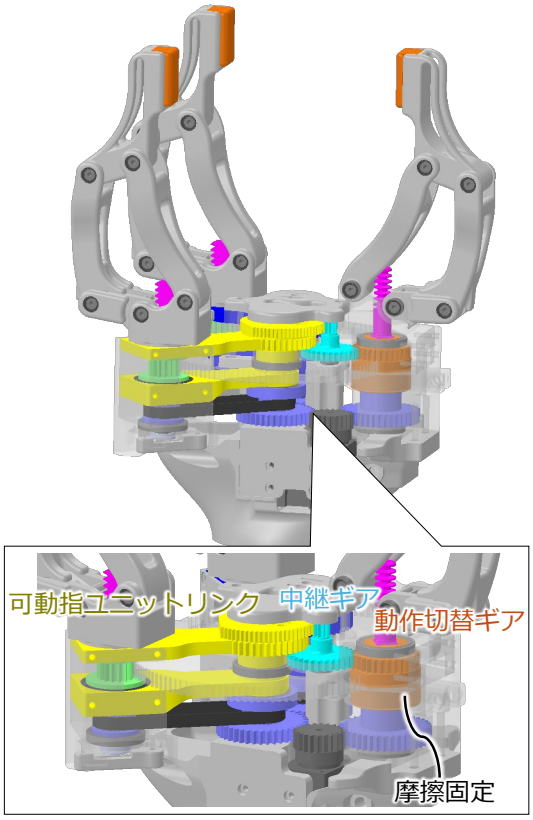


図 4　動作切替機構

3.　検証

具現化したロボットグリッパの動作検証を行った．図5に示すように，指が全開状態からさらにモータを回転させることで指配置変更動作を実現し，様々な把持形態が可能であることを確認した．

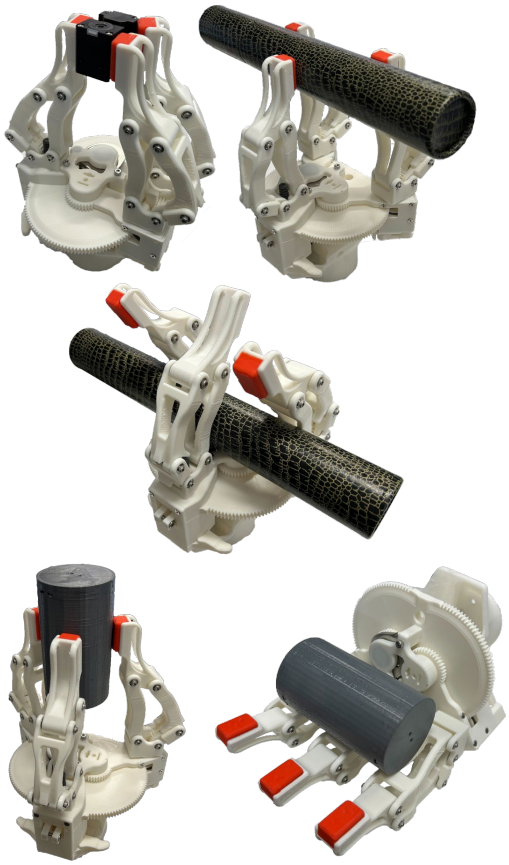


図 5　検証

4.　まとめ

１つのモータのみを搭載したロボットグリッパながら，把持動作と指配置変更動作を実現可能なロボットグリッパを開発した．

謝　辞

本研究（の一部）は北陸銀行若手研究者助成金の助成を受けたものである．

参　考　文　献

[1] W. T. Townsend, “BarrettHand Grasper: Programmably Flexible Part Handling and Assembly,” in *Humanoid Robotics: A Reference*, Dordrecht: Springer Netherlands, 2019, pp. 535–551.