

## 巻頭言

## フルードパワーのロボットへの展開

川 嶋 健 嗣\*



最近フルードパワーシステムは、電動システムに置き換わる場面が多くなっているとの印象をお持ちの方が多くを思います。しかし、少子高齢化などから再び注目されているロボット分野では、フルードパワーのリバイバルヒットとも言うべき現象がおきています。

ロボット研究者を驚かせたものとして、2008年に動画が公開された米国ベンチャー企業ボストンダイナミクス社のビックドックと名付けられた4足歩行ロボットが有名です。油圧サーボで制御され、まるで本物の動物のような動きをします。その動きは不気味にすら感じます。ロボットの動作があまりに生体に近づくとそのような感覚が生まれることが知られています。油圧サーボ制御の大きな出力を得られるなどの魅力をいかんなく発揮した好例の一つです。バルブやポンプなど各要素の小型化、高効率化が進んだことも大きいと考えます。

最近では、国の大型プロジェクト、革新的研究開発推進プログラムImPACTにおいて、タフ・ロボティクス・チャレンジのプログラムが実施されています<sup>注1)</sup>。極限の災害現場でもタフに仕事ができるロボット開発を目的としています。6月に横浜で開催されたロボット系では最大規模の学会である、日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会においても、同プログラムのセッションが設けられ、油圧駆動ロボットの研究開発事例が多数発表されました。

また、現在では従来の剛体で構成されるロボットではなく、人間との親和性が高い柔らかさを有するソフトロボティクスと呼ばれる分野の研究開発が盛んになっています。その分野で、フルードパワー、特に空気圧駆動の果たす役割が大きくなっています。上述した学会においても、フルードパワーロボティクスのセッションが設けられ、空気圧アクチュエータを用いたロボットの研究が多数紹介されました。その中でも空気圧ゴム人工筋を用いた研究が増えています。

特に、人間の動作を補助するロボットに用いる研究開発が盛んです。国内における有名な事例の一つとして、東京理科大学小林宏教授らがベンチャー企業から実用化したマッスルスーツが挙げられます<sup>注2)</sup>。持ち上げ動作において、腰をアシストするロボットで介護現場などにおいて実用化されています。

海外では、ハーバード大学ほかの研究者らが、ソフトロボットを製作するホームページSoft Robotics toolkitを開発しています<sup>注3)</sup>。3Dプリンタが普及し、型を簡単に作成できるようになった影響が大きいと考えます。科学誌Scienceに掲載された、ハーバード大学の成果<sup>注4)</sup>など活発な研究が行われています。

著者らは、空気圧駆動を用いたロボットを医療現場に応用する研究開発を行っています。実用化したのが、低侵襲な外科手術で内視鏡を保持、操作するロボットアームです<sup>注5)</sup>。操作者の頭部にジャイロセンサを搭載し、頭部の動作と連動して動くシステムです。空気圧アクチュエータの柔らかさと、比較的大きな力を発生できることから、減速機を用いない直接駆動で4自由度を制御しています。

この直接駆動は、ロボットにおけるアクチュエータとして大変魅力があります。外力が加わった際にその情報が駆動部の圧力に直接はね返る、つまりバックドライバビリティを有していることは、人間との協調作業や、人間に装着するロボットの安全性において重要です。また、極限環境下におけるロボットでも突発的な衝撃などで減速機の破損の恐れがないことは大きな利点です。

今後フルードパワーシステムはロボット分野で益々応用展開されていくと期待しています。

注1) <http://www.jst.go.jp/impact/program/07.html>注2) <http://innophys.jp/>注3) <http://softroboticstoolkit.com/>

注4) Stephen A. et.al., Camouflage and Display for Soft Machines, Science, Aug. 2012

注5) 原口大輔ほか、内視鏡用ロボットアーム、油空圧技術、Vol. 55, No. 3, pp. 18-22 (2016)

\*東京医科歯科大学 生体材料工学研究所 教授