

受領者投稿

接触を前提とした、人と調和するロボットの
実現を支える Soft Haptics

北陸先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科 准教授 Ho Anh Van

(2017年度受領者)

これまでの産業用ロボットでは、人間とロボットは作業領域が明確に分離されており、ロボットの安全半径内に人間が立ち入ることは許されなかった。これは、第一義的には人間を危険から守るためであったが、一方で産業用ロボットの安全性に関する要素技術の発展を阻害していた側面を有する。安全性の確保は最低限のセンシングと単純なフェイルセーフ機構で十分とされ、研究開発のリソースはより製品の競争力を高めるためのロボットの高速度・高精度化に注ぎ込まれてきた。しかしながら、近年の我が国における労働力不足とコロナ禍の新しい生活様式の中で、これまで人の手で行ってきた作業をロボットで代替しようとする動きが急速に高まってきている。さらに、全ての人が健康的な生活を送ることが出来る社会を目指すSDGs（持続可能な開発目標）の大きな流れが加わり、現在ロボット技術に人との調和——ロボットが人と共存し、さらに人とコラボレーションすること——が強く求められている。

そこで、「Soft Haptics」の技術を、上記目標の実現に活かすことが出来ないかと考えてきた。「Soft Haptics」は、簡単に言うと、柔軟な材料を積極的に利用したソフトロボット技術や触覚・近接覚などを實現するセンシング技術の融合に関する研究分野である。「Soft Haptics」に基づいて、ロボットが柔軟性を獲得することで人と接した際の衝突のリスクを低減する、さらにはより積極的に近接覚・触覚を持ったロボットが能動的に人に優しく触れてくるような世界を目指している。このように、これからのロ

ボットは衝突の可能性を回避するだけでなく、避けられない物理的接触と意図的な物理的接触の両方を安全かつ信頼できる方法で処理することが期待される。こ

れを達成するための技術の一つに、深度カメラと力・トルクセンサーの組み合わせが提案されているが、外部カメラを使用するためカメラの死角の問題が未解決となっている。我々はこの課題を、開発中のマルチモーダル知覚（触覚、近接など）を備えた大規模かつソフトなセンサースキンと、このセンサーネットワークのタイムリーなデータ取得と処理により解決し、万全なロボット安全対策を實現しようとしている。

私は長年「Soft Haptics」を研究しており、立石財団から2017年度にご支援頂いたテーマ「近接や触覚を可能とするロボティクススキンの開発と、人と協調できるロボットへの応用」の成果に基づいて、現在JST・さきがけ「IoT」領域で「タッチIoT：触れるインターネット実現のための肌感覚送受信機の開発」を実施している。ここでは、視覚による柔軟な触覚検知装置^[1]を人間とのインターフェースとして、触覚のビッグデータのリアルタイムの取得方法・伝送方法^[2]と、それによる人工知能を活かした人間とCyber-Physical System環境との新たな価値を創出する研究開発を行っており、先の研究から得た「Soft Haptics」の知見をさ



らに発展させている。

最後に、立石科学技術振興財団によるご支援に対して、改めて感謝申し上げます。2017年度は私がJAISTに着任し、初めて研究室を独立に立ち上げた年度であり、このご支援には大変助けられた。これからも、基盤研究と社会実装を両立するように、この取り組みを継続していきたいと考えている。

- [1] L. V. Duong, Van Anh Ho, *Large-Scale Vision-Based Tactile Sensing for Robot Links: Design, Modeling, and Evaluation*, IEEE Transaction on Robotics, Vol. 37, pp. 390–403, April 2021.
- [2] V. C. Pham, Van Anh Ho *et al.* (2022), *Web of Tactile Things: Towards an Open and Standardized Platform for Tactile Things via the W3C Web of Things*. https://doi.org/10.1007/978-3-031-07481-3_11