

駆動系消費電力に基づく筋電義手人工力覚システムの検討

Study on Artificial Force Sensing for Myoelectric Prosthetic Hand Based on Power Consumption of Servo Motor Drive System

北大 量子集積センター・大学院情報科学 ○飯田結衣, 葛西誠也

RCIQE and IST, Hokkaido Univ., °Y. Iida, S. Kasai

E-mail: iida.yui.u6.elms.hokudai.ac.jp

はじめに：筋電義手は上肢を失った人々の生活を支援する装置として発展が望まれている。課題として体性感覚を伝達する深部感覚を再現する機構の欠如がある[1]。使用者は義手の動作や状態を把握するには視覚に頼らざるを得ず自然な操作感が得られない。近年ではセンサを利用した感覚提示が広く研究されているが、外力や時間変化がなければ検知できず、身体感覚につながらない。そこで本研究では、把持力の調節や重さの知覚に関わる力覚に着目し、駆動系消費電力計測と機械学習解析によるコンパクトな人工感覚システムの実現を目的として検討を行った。

コンセプト：人体における力覚は外力や動作に依らず力を感知できることから[2]、同様に静的な力も検出可能な方法として、トルクに比例して変化するモータの消費電力を測定し解析する。筋電義手は複数の関節を有し各々駆動用のサーボモータが備わっている。手の動き方により各サーボモータの消費電力の時系列が変化するため、機械学習を利用し義手にかかる力を推論する。筋電義手への搭載を考慮し低消費電力でリアルタイム推論に適したリザバー計算を用いた。

実験方法と結果：Fig. 1 のように 3 つのサーボモータによって動作するロボットハンドの掌部に負荷（分銅）をぶら下げ、上下 2 通りの動作を行い各サーボの消費電力時系列を取得した。外部 PC に実装したエコーステートネットワーク (ESN) 型リザバー計算系に消費電力時系列を入力し、分銅の重さを教師データとして重みづけ学習を行い、推論テストによって生成モデルの精度を評価した。結果を Fig. 2 に示す。学習データに対する正答率は 90 % 以上であったが、学習後のテストデータに対する正答率は 0 ~ 28 % にとどまった。汎化性能が低く改善が必要であるが、提案手法による人工力覚機能の実現の可能性が得られた。

謝辞：本研究の一部は地方大学・地域産業創生交付金事業の支援を受けて行われた。

[1] 横井ら, 精密工学会春季大会 2009 年 3 月中央大学.

[2] 金子ら, バイオメカニズム学会誌 35 巻, 3 号 (2011) 186-190.

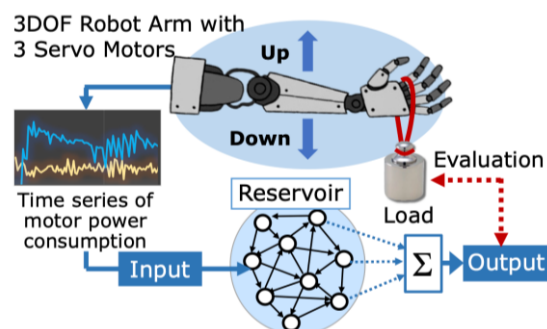


Fig. 1 Experimental setup for inferring load weight from time series of motor power consumption.

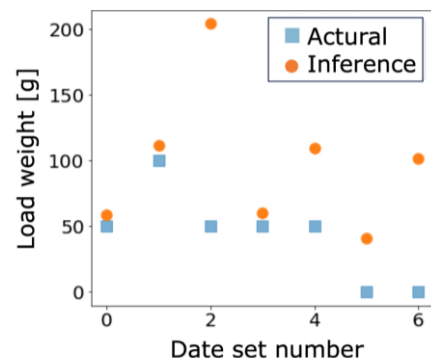


Fig. 2 Result of inference of load weight (test data).