

人の手の触感を再現するロボットハンドのための スリムな指関節構造

Point 1. バネを用いたシンプルな構造で指関節の屈曲伸展の順序を規定

Point 2. バネが指関節の屈曲伸展を制御するワイヤの通り道としても機能するため関節がスリム化

Point 3. 体温を再現するヒータ、肌の柔軟性を再現するウレタンゲル素材を付与しても人間の手のサイズに収まる骨格を形成可能



人間の手の触感を再現する多関節ロボットハンド

本技術の内容

汎用的な多関節のロボットハンドを開発する際、全ての関節を異なるアクチュエータで制御すれば自由度の高い動きを再現できますが、関節構造が大きくなり、人間の手のサイズには収まりにくいという問題があります。

一方、関節構造をスリム化するため指の全ての関節を1本のワイヤで同時に屈曲させ、バネの力で伸展させる方式も提案されています。しかしながら、関節の屈曲伸展の順序が定まらないという問題が生じます。

本技術では、関節ごとに強さの異なるバネを設置することで、屈曲伸展の順序を規定します(図1)。これにより、指を曲げる自然な動きを再現することができます。

図1の構造では指の伸展力はバネの強さに依存します。指をピンと伸ばすより強い伸展力を生じさせる必要がある場合には、伸展力を生じさせるためのワイヤを追加します(図2)。このとき、屈曲伸展の順序を規定するバネがそのワイヤの通り道としても機能するため、関節構造のサイズを増加させることはありません。

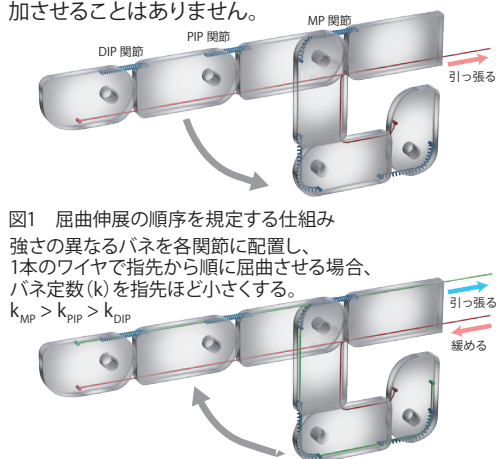


図1 屈曲伸展の順序を規定する仕組み

強さの異なるバネを各関節に配置し、1本のワイヤで指先から順に屈曲させる場合、バネ定数(k)を指先ほど小さくする。

$$k_{MP} > k_{PIP} > k_{DIP}$$

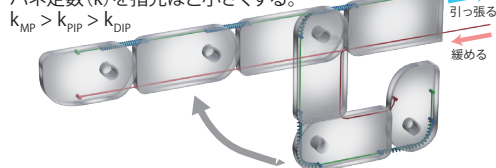


図2 強い伸展力を生じさせる仕組み

青色のワイヤをバネに通し、指を伸展させる際には、赤色のワイヤを緩めるとともに青色のワイヤを引っ張る操作を行う。

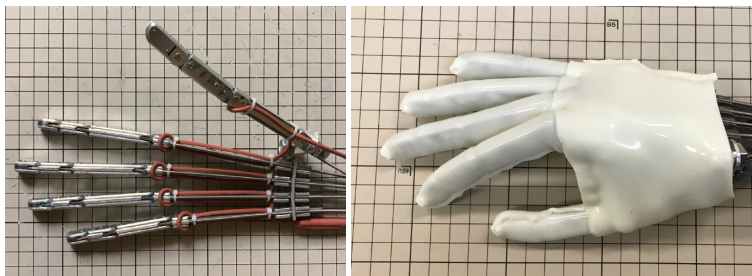


図3 開発したロボットハンドの骨格(左)とそれをウレタンゲル素材で被覆したもの(右)

オレンジ色のコードは、体温を再現するためのシリコンコードヒータ。

表面の白い素材は、人肌の柔軟性を再現するためのウレタンゲル。

バネを配置する代わりに(またはバネに加えて)、厚みや硬さの異なるウレタンゲル素材で被覆することでも、関節の屈曲伸展の順序を調整できる。



MP関節の動きを独立して制御する

本技術の応用

人間の指では、基本的に指先のDIP関節と中間のPIP関節の一方を動かすともう一方も連動して動きます。これに対し、指の根本のMP関節はそれらの関節とは独立に動かすことができます。このような指の動きは、図4のようにDIP関節とPIP関節をバネの力で伸展させ、MP関節のみバネとワイヤの力で伸展を制御することで再現できます。これにより、骨格の寸法を増加させることなく、手の動きのリアリティや表現力を高められます。

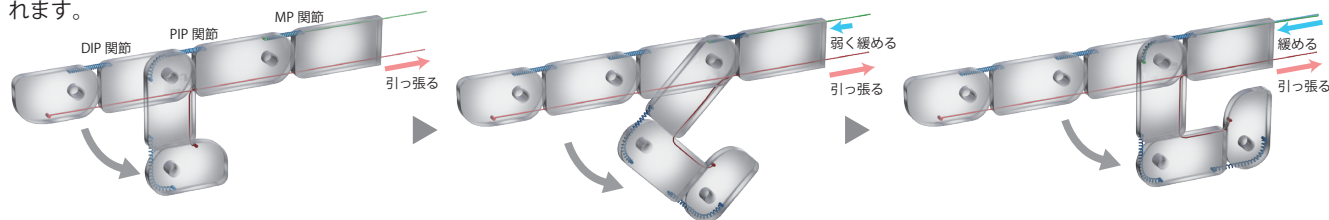


図4 MP関節の動きを独立して制御する例

所望の屈曲伸展の順序になるように各関節にバネを配置する。指の根本の基節骨にワイヤを接続しMP関節に配置したバネに通す。基節骨に接続した青色のワイヤを固定し、赤色のワイヤを引っ張るとDIP関節とPIP関節のみ屈曲する。その際、青色のワイヤを必要な量だけ緩めるとMP関節の屈曲の度合を調整することができる。



遠隔コミュニケーションへの応用

実用イメージ

本特許技術により、自然な手指の動きや人の手の触感をコンパクトなロボットハンドで実現できる。このロボットハンドと既存の遠隔コミュニケーションメディア(ビデオ通話や音声通話)と組み合わせ、データグローブやハンドトラッカー等で取得した相手の手の動きをロボットハンドで伝達・再現することで、相手と触れ合いながら会話することが可能になります。

図5 ロボットハンドを用いたビデオ通話の例

直接触れることができない遠隔地にいる相手との身体接触を可能にすることで、相手と同じ空間にいる感覚を創出し、対面での身体接触のように親しみを感じさせられる。右写真は、ビデオ通話用ディスプレイ下部に配置したロボットハンドを介して相手と握手をしている例。



問い合わせ先



京都工芸繊維大学 産学公連携推進センター 知的財産戦略室(研究推進・産学連携課知的財産係)
tel: 075-724-7039 / fax: 075-724-7030 / e-mail: chizai@kit.ac.jp

知的財産情報

特許出願あり