動物園のツアーと生産設備の保持機構

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2018-03-13 キーワード (Ja): キーワード (En): Tohoku Gakuin University, Mechatronics, Plant Maintenance, Plant engineer, General knowledge, JIPM 作成者: 熊谷, 正朗 メールアドレス: 所属:
URL	https://tohoku-gakuin.repo.nii.ac.jp/records/24030

動物園のツアーと生産設備の保持機構

先日、近所の動物園の特別ツアーに行ってきました。申年にちなんで、動物園内のサルを見て回り、あわせて動物園の顔となるようなサルを選んでみましょうというアンケート。副園長さんの学名と特徴解説付きだったのですが、その中で興味深かったのはサルの手の話。我々人間は指を5本持っており、近い種であるサルも基本は5本ですが、種によって若干変わっています。ある種では親指が退化して消えてしまい、ある種では2本の指がくっついてしまっている(骨は個別にある)とのこと。このような変化は環境への適応によるとされ、親指が小さくても困らなかった・小さい方が有利だったなどの結果、退化していったと言われます。

さて、指は実際のところ、何本必要でしょうか。数を数えるのには合わせて10本あると良い、ということは、そもそも10本あったから10進法と考える方が妥当です。ぶつけると痛い足の小指はなくても良いのではないかと思いますが、使い道も思い当たらないのに消滅していないので、バンパーとしての機能が実は重要なのではないかと疑っています。

ものを扱うための仕掛けとしては何本必要でしょうか。このことはメカトロに関係のなさそうな話ですが、生産設備等の機械を考えるときには非常に重要な観点です。そもそも、生産設備の原点は「人の代わりに作業する・組み立てる」。もちろん今では機械加工・組み立てが前提の設計も多く、必ずしも人の動作が基準ではありませんが、まだ関連性は強く、なにより設計者がまず自分の体でイメージすることも多いと思います。

指を使って片手でする作業の中からいくつか挙げてみます。

- ○ にぎる　(棒状のもの、球状・塊状)
- ○ つまむ
- ○ 乗せる　(手のひらに)
- ○ 引っかける(引っかけて持ち上げる)
- ○ 押す　(押し込む、押して動かす)
- ○ こする
- ○ 指す ※ドリル、ドライバ動作含む
- ○ 叩く　(平手で、拳で)

これらは組み立て作業などのなかで出てくる動作ですが、それぞれ、指の使い方・最低必要な本数が異なります。手の上流である腕の側に十分な機能があれば、乗せる・引っかける・押す・こする・指す・叩くは、制御された「指」である必要はほぼありません。それぞれに適した固定形状の部位があって、それを腕でどのように扱うかという問題で済みます(腕の扱い方にも多様な検討が必要ですが)。一方で、にぎる・つまむには対象に応じて多くの形態があり、それに応じて指の本数、使い方が変わります(乗せる場合も多種に対応す

熊谷正朗 *—KUMAGAI MASAAKI—*
東北学院大学 工学部 機械知能工学科 教授

東北学院大学工学部　教授／仙台市地域連携フェロー（ロボットメカトロ系担当）。2000年東北大学大学院工学研究科修了、博士（工学）、同大助手。03年東北学院大学講師、助教授、准教授を経て、現在に至る。ロボメカ系開発を専門とし、メカの設計からマイコンやサーバのソフト開発までを行う。「基礎からのメカトロニクス講座」や地域企業訪問も実施中。

るには同様）。

たとえば、つまむ動作においては、親指が非常に重要です。親指が残り4本の指と異なる点は、その付け根にあります。4本の指は握る方向に曲がる（＋指の並ぶ方向に少し傾く）だけですが、親指は4本と整列させて平らな手をつくるところから、4本と向かい合う位置まで、親指全体の位置・向きを変えられます。これによって、親指を人差し指の前に持ってきて併用することで、つまむ動作ができます。その応用で、指で輪をつくって、そこに棒状のものを刺しておくこともできます。

にぎるの場合は、対象によって大きく変わります。たとえば棒状のものは最低限、親指ともう一本で握ることができますが、ぐらつきます。もう一本加えるとよりしっかり保持できます。垂直にそっと持つなら2本で良いでしょうし、重心がずれたところをもって斜めにしたり、動かしたりするなら3本が良いでしょう。一方、塊状のものの場合は2本だと握ったときに位置がずれる可能性があります。そのため、最低でも横方向へのずれを避けるのに親指の反対に2本必要です（それでも円錐状のものは押さえにくいのですが）。また、形状によっては親指を必要とせずに、ただ指を曲げるだけで、巻き付けるような動作でも保持することができます。

このような検討は、ロボットハンドの研究の中でも様々に議論されています。いうまでもなく、可動部の多い5本指のハンド（多いと20以上のモータで制御）をつくると，人間の手のようにできることは増えますが、一方で、物的、制御的コストがかさむこと、駆動系の置き場に困ること、詰め込んだことで握力が出しにくくなることなどがあり、なるべく簡単にしたほうが実用性は高そうです。ある市販の研究用ハンドは、指が3本で、1：2の位置にも、3本そろった位置にも動くように根元の関節が用意してあります。

「何でも扱える」汎用性を目指すなら、このように指の本数、関節、配置でできることを検討しながらハンド設計をしますが、産業用の生産設備の場合には、特定の対象を扱う場合が一般的と思います。なるべくシンプルに作るためには、その保持動作で大事なことはなにか、それに必要な動作・自由度は？、なにか治具を付けることで簡略化できないかを考えることが肝と言えます。

動物園はロボットメカトロ系にとって、遊園地と並んでヒントの宝庫です。単なる家族サービス、つきあい、だけではなく、そういう視点を持って出かけていってもよいのではないでしょうか。休みの日まで仕事は考えたくないと思いますが、案外、仕事に使えるアイデアは日常に転がっていたりするかもしれません。