手指の機能計測から見た道具のデザイン

菊池 季比古（製品科学研究所）

Tool design by operation force analysis

Suehiko KIKUCHI, Industrial Products Research Institute

I. はじめに

道具の把手と機械や装置のスイッチやハンドルとは同じ手で操作するといっても操作のメカニズムはかなり差があるように思える。そこで単に持ち易いとか手になじむという点だけでデザインすることには問題があろう。

道具の操作には、人間の感覚、知能、身体及びエネルギーを総合的に使う。機械の操作においては、それらを基本的には必要としない。また、道具の操作は熟練を要するのに対して、機械の操作はあらかじめ与えられており、熟練を要しない。そのような道具と機械や装置のスイッチやハンドルでは、これらをデザインするにあたっては、それぞれ別のアプローチが必要となろう。ここでは日常的な道具を中心に操作のし易い道具のデザイン方法を手指の操作力の解析を中心に検討してみたい。

II. 把握形態と操作について

把握形態は、通常4つ乃至5つに分類される場合が多い。あるいは3つに分類しそれらを更に細分化する場合もある。基本的な把握形態の一つに全掌把握がある。包丁の柄や片手鍋の把手を握って操作する場合の把握形態である。包丁で何も切らない場合や空の鍋の

図1. 鋸の把握と操作点

把手を持っているだけの場合は、全掌、すなわち5本の指と手掌がこの把握動作に関与しているように見える。しかし実際に物を切ったり、物を入れた状態の鍋を持つ時には、主として操作力を発揮する指と、そうでない指のあることが操作力センサで観察できる。このように把握形態は操作それ自体を意味せず、むしろ操作のための構えであるといえる。

III. 道具的把手と機械・装置の把手

道具類の把手について観察すると、把握状態から操作に移行する時に、手指と把手との接触の中に把手を手指でクランプのように固定する操作点とも言うべき点がある。この点は操作対象の反力とバランスし、工具が効果的に働くように決められる。操作点は作業の

始めと終わりとも位置は変化する。操作点の移動が道具等の操作であるとすれば、それが少ないか、あるいはないのが機械・装置類の把手の操作であろう。

では、道具の把手が握り易く手になじむ形状であっても操作点の移動のない場合は使にくいと言えるであろうか。鋸を例に見てみよう。和式と洋式とでは刃の形状も把手のそれも全く異なっている。把握形態は両者とも全掌把握であるが、刃と把手の形状の違いから把握時の構えは手関節の角度が異なる。また操作も反対方向に行う。洋式鋸のピストル型把手は手関節を傾けない状態で把握するため操作中はパワー・グリップの傾向を示し、一方、和式鋸はパワー・グリップで操作することはすくない。むしろV指と小指球によるピンチが中心であり、他の指と手掌はそのピンチを補完する。この補完とは単にパワーの面のみならず工作結果についての目からのフィード・バックや工具からの触覚的フィード・バックによる調整を含んでいる。和式鋸をパワー・グリップで操作すると、操作点移動の調整は困難になり正確な工作は出来ないし、握り易く手になじむ把手の形状は使にくいと言える。

道具的把手の形状は一般的に操作点の移動という点で操作性において自由度が高く、機械・装置における把手は自由度が低い。その自由度の高さ故に熟練を要することになる。道具の把手のデザインは機械・装置の場合より、より操作力、操作点に注目する必要がある。一方、機械・装置類の把手については、その操作は人間の姿勢、発揮するエネルギー、あるいは制御についても負担を軽減する方向で用意されている。手指とはスタティックな

図2. 鋸における手指の操作力

関係を持つ場合が多い。ここでは操作する時の姿勢と把手の位置関係に重点が移り、動作域の中で把手の形状は決められる。従って、機械・装置類の把手は基本的な把握形態にならえば良いことになろう。

IV. まとめにかえて

手指の機能計測は、道具類のデザインにとって、また技能の習熟にとっても欠く事が出来ない。しかしながら、単に手指のみに注目しているだけでは上述の課題に答えられないであろう。手指の操作力の計測は有力な方法の一つであるが、更に姿勢と操作との関係、作業結果の評価等を含めたシステムティックな計測・評価システムを作る必要がある。また、手指の触特性に関する測定・評価技術の開発が求められるところである。