セレーション形状の痛み・滑り感評価

○竹内修一，鈴木隆司（(株)東海理化）

Serration evaluation by pain and slip feel

Shuichi TAKEUCHI, Takashi SUZUKI (TOKAI RIKI CO., LTD.)

1. はじめに

滑り防止を目的にスイッチ表面などに設けられているセレーションは、その形状や操作方法などにより、操作者に痛みを感じさせることがある。そのため、滑らず痛みを感じない形状が切望される。

本研究では、滑り止めの機能を損なうことなく痛みを低減するセレーション形状を導出するため、凹凸、のこぎり歯と段差形状を痛みと滑り感によって評価した。その結果、凹凸形状が他の形状と比較して滑りにくく痛みの少ない形状になり得ることを確認した。

2. 痛みと滑り感

2-1 痛み

スイッチ操作時のセレーションによる痛みは機械的刺激に分類され⁽¹⁾、操作感や触感に影響を及ぼす。そのため、計測・評価だけでなく、推定に関する研究⁽²⁾も行われており、痛みの低減は形状設計の課題の一つとなる。本研究では、痛みの低減可能な形状導出を目的に、凹凸、のこぎり歯および段差の3種類のセレーション形状を評価する。

2-2 滑り感

スイッチ操作時に生じる滑りは、操作感や触感を損ねるだけでなく、スイッチ操作自体を無効にする場合もある。また、滑らずに確実に操作する場合、過度な操作荷重を必要とするため、指先などの操作部位に痛みを感じることもある。本研究では、滑りを操作指とスイッチ表面との相対的な位置ずれとして評価するだけでなく、表皮の引っ張り感や実際に滑りを感じたときの感覚を統合した滑り感としてセレーション形状を評価する。

3. セレーション形状の評価実験

3-1 評価セレーション形状

本研究では、図1～3に示す凹凸、のこぎり歯および段差形状を、表1の各変数の設定範囲で具現化可能なセレーション形状を評価対象とする。

表1 形状変数の設定値

変数名	設定範囲
高さ H_b (mm)	0.5 ~ 1.5
幅 W (mm)	1.0 ~ 2.0
間隔 S (mm)	0.5 ~ 1.5
角 R_b (mm)	0.0 ~ 0.5
高さ H_t (mm)	0.5 ~ 1.5
頂角 θ_t (°)	60.0 ~ 160.0
高さ H_s (mm)	0.3 ~ 1.0
斜面角 θ_s (°)	25.0 ~ 90.0
角 R_s (°)	0.0 ~ 1.0

図1 凹凸形状と設計変数

図2 のこぎり歯形状と設計変数

図3 段差形状と設計変数

3-2 一対比較法による痛み・滑り感の評価

滑り止めの機能を損なうことなく痛みを低減するセレーション形状を導出するため、凹凸、のこぎり歯と段差形状のセレーションを用いた痛み・滑り感の評価実験を行った。実験は、図4に示す固定台に2枚の試験片を並べて設置し、水平方向に引き込んだ時の痛みと滑り感を7点法の尺度で評価した。解析にはシェッフェの一対比較法(芳賀の変法)を用い、各試験片の絶対評価点を算出した。また、被験者は成人男

子5名であり、押し付け・引き込み方法は各人に一任した。評価形状は、予備実験で評価した凹凸9種類、のこぎり歯7種類、段差15種類の形状から、痛み・滑り感とも適当であると判断した形状を各3種類、合計9種類選出した。選出形状の変数値を表2～4に示す。なお、すべての試験片はABS製平板を切削加工することにより作製した。

4. 痛み・滑り感による形状の評価結果

評価結果を図5に示す。黒色部は痛み、灰色部は滑り感の評価結果であり、評価点が高いほど痛い、または滑ることを示す。1番のように痛くなく滑らない形状、3番や5番のように痛くて滑る形状、6番や7番のように痛みあるいは滑り感の一方のみ評価点の高い形状が存在することを確認した。

次に、図5の結果から予備実験で用いたすべての試験片の絶対評価点を計算し、各形状の痛みと滑り感の平均値とその標準偏差を算出した。結果を図6に示す。図中の黒丸が痛み、白丸が滑り感、二重丸が痛みと滑り感の代数和を示す。すべての項目について、凹凸形状が他の形状より痛くなく、滑りにくい形状であることが明らかになった。また、代数和の結果から、凹凸形状では痛くなく滑らない形状になり得ること、段差形状では痛みと滑り感がトレードオフの関係になることを確認した。

図4 試験片と固定台

表2 凹凸形状の変数値

番号 (i)	高さ H_b (mm)	幅 W (mm)	間隔 S (mm)	角 R_b (°)
1	0.5	1.0	0.5	0.0
2	0.5	1.5	1.0	0.3
3	1.5	1.0	1.0	0.5

表3 のこぎり歯形状の変数値

番号 (i)	高さ H_t (mm)	頂角 θ_t (°)
4	1.5	61.9
5	1.0	136.4
6	0.5	61.9

表4 段差形状の変数値

番号 (i)	高さ H_s (mm)	斜面角 θ_s (°)	角 R_s (°)
7	1.0	0.0	90.0
8	1.0	0.0	45.0
9	1.0	0.3	90.0

図5 痛みと滑り感の評価結果

図6 各形状の絶対評価点の平均値

5. おわりに

凹凸、のこぎり歯および段差のセレーション形状について痛み・滑り感による主観評価を行い、各形状を比較・評価した。その結果、凹凸形状が最も痛みが少なく、滑りにくい形状になり得ることを確認した。

参考文献

- (1) 赤松幹之、痛みと評価、バイオメカニズム学会誌, Vol.14, No.3, pp.151-159, 1990
- (2) 竹内修一ほか、ニューラルネットワークを用いた痛み推定、日本人間工学会第41回大会講演集, pp.526-527, 2000