

触察動作を考慮した視触覚の質感評価に関する研究

Texture evaluation of visual tactile sense considering tactile operation

○高津幸広<sup>1</sup>, 松田礼<sup>2</sup>, 町田信夫<sup>2</sup>

\*Yukihiro Takatsu<sup>1</sup>, Hiroshi Matsuda<sup>2</sup>, Nobuo Machida<sup>2</sup>

Abstract: The objective of this research is to clarify the relationship between surface texture and visual-tactile perception, tactile movement. The physical quantity and the psychology response amount that composed surface texture were examined and XYZ-axes touch force on the test piece was measured in this study. We report the results of the impression evaluated using a different test pieces of the surface shape.

1. はじめに

製品表面の質感は、製品を見たときの視覚刺激と製品に触れたときの触覚刺激から評価される。視覚は表面の色彩や光沢、触覚は硬さや冷たさなどを知覚できるが、視覚と触覚による質感評価には差異が生じることがあり、この差異が表面の質感に影響を与えていると考えられている<sup>[1]</sup>。また、視覚と触覚による質感評価において表面素材への触れ方（触察動作）がどのような影響を与えているのかは明らかになっていない。

本研究では、表面パターンの異なる試験片を用いて、視覚と触覚の質感評価を行うと同時に、3 分力計とビデオカメラを用いて触察時の分力と動作を測定し、質感評価と行動量の関係を調べたので報告する。

2. 実験方法

2-1 実験概要

実験は、机上に設置した 3 分力計 (LSM-B-10SA, (株) 共和電業) 上に試験片を固定し、座位状態の被験者は、試験片の表面を利き手人差し指の腹でなぞる動作を行う。机上における照度は 373lx, 被験者は健康な男子大学生 10 名である。表面パターンや色などが異なる試験片に対して、視覚と触覚による評価の違いと触察動作を検証するため、視覚のみの評価、視覚と触覚による評価、及び XYZ 軸方向の接触力の測定を行った。

質感評価は 7 段階評定の SD 法と ME 法を用いた。質感評価の形容詞対は、素材表面を構成する代表的な 12 個の評定尺度を用い<sup>[1]</sup>、表面の質感に対する印象評価を行った。ME 法は想定できる最小の刺激を 1, 想定できる最大の刺激を 100 に設定し、心理アンケートを用いて、素材表面における凹凸の感覚的な大きさを調べた。また、被験者が試験片に触れたときの接触力は 3 分力計により測定し、表面形状や質感との関係について検証した。

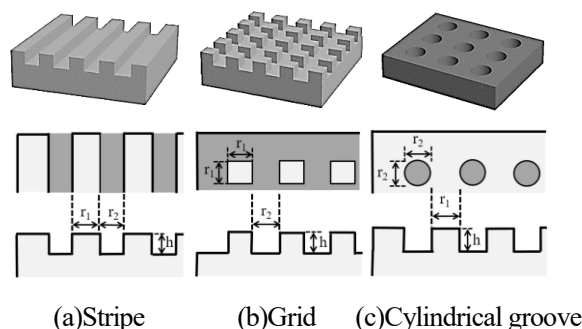


Figure 1. Surface shape of test piece

Table 1. Experimental conditions

形状	色	山幅 $r_1$	溝幅 $r_2$	溝深さ $h$
ストライプ グリッド 円筒溝	黒	1	1	0.1
		2	1	0.1
		3	1	0.1
		4	1	0.1
		5	1	0.1
	灰	1	2	0.1
		1	3	0.1
		1	4	0.1
		1	5	0.1
	白	1	1	0.2
		1	1	0.3
		1	1	0.4
		1	1	0.5

単位[mm]

2-2 実験試料

本実験では、50mm×50mmの表面積を有する POM (ポリアセタール樹脂) 試験片を用いて実験を行った。図 1 に、POM 試験片の外形と断面形状を示す。POM 試験片の凹凸パターンはストライプ、グリッド、円筒溝の 3 種類とした。また、色は明度の異なる黒、灰、白の 3 種類とし、表 1 に示す山幅  $r_1$ 、溝幅  $r_2$ 、溝深さ  $h$  が異なる 104 種類を用意した。

1 : 日大理工・院(前)・精機 Graduate School of CST, Nihon University 2 : 日大理工・教員・精機 Nihon University.

### 3. 実験結果

#### 3-1 印象評価結果

図 2 に、試験片の表面パターンと凹凸感の大きさとの関係を示す。図 2 によると、溝深さが増加するとストライプは凹凸感が増加、グリッドは溝深さ 0.4mm に増加のピークがみられた後に減少、円筒溝は溝深さが増加しても凹凸感の大きさはほとんど変わらなかった。また、円筒溝の凹凸感の大きさは、視覚のみに比べて視覚+触覚は大きく減少した。凹凸感の大きさは、視覚のみ、視覚+触覚の両条件において、グリッドが最も大きく、円筒溝が最も小さい傾向がみられた。また、異なる色条件で比較すると、黒色よりも白色の方が凹凸感が増加する、つまり明度が高くなると凹凸を大きく感じる傾向がみられた。

因子分析の結果、第 I 因子は粗さ因子、第 II 因子は、光沢因子、第 III 因子は硬さ因子が抽出された。図 3 に、粗さ因子の代表として“粗い←滑らかな”を選択し、表面パターンにおける白色試験片の溝幅との関係を示す。視覚のみ、視覚+触覚の両条件において、溝幅が大きくなるほど、滑らかに感じる傾向がみられた。また、各色条件においてグリッドの溝幅では、視覚のみよりも視覚+触覚のほうが粗く感じる傾向がみられた。

#### 3-2 触察動作結果

被験者の一例として、図 4 にストライプ、図 5 にグリッドの触察動作を示す。被験者から見て右側を正とした左右方向を X 軸、後側を正とした前後方向を Y 軸とした。図 4 によると、ストライプの X 軸、Y 軸の波形は位相が反転しており、指先を Y 軸方向と X 軸方向の交互に動かしていることが分かる。図 5 によると、グリッドは Y 軸波形に対して、X 軸波形の位相が 90 度ほど遅れており、円を描くように試験片に触れていることが分かる。円筒溝も同様の傾向がみられた。表面パターンにより試験片の触察動作に違いがみられる傾向であったが、詳細な解析は今後の課題である。

### 4. おわりに

本研究では、複数の表面パターンの試験片を用いて視覚のみと視覚+触覚による質感評価の違いと触察動作を検証した。その結果、ストライプやグリッド等、表面パターンにより凹凸の大きさと粗さの感覚は異なる傾向がみられた。また、触察動作の結果から表面パターンにより指先の動かし方が異なる傾向がみられた。

今後は、凹凸の大きさや粗さの感覚と触察動作との関係や、被験者が試験片に触れたときの指先の軌跡について詳しく解析を進める予定である。

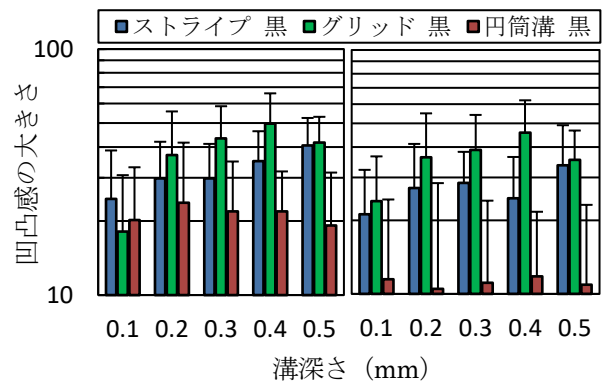


Figure 2. Relationship between size of concave and convex feeling and groove depth

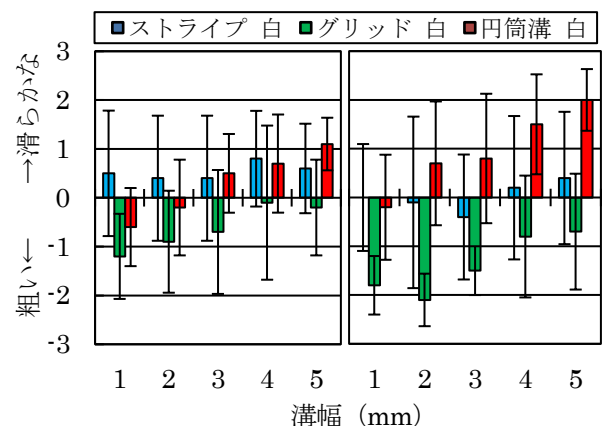


Figure3. Relationship between roughness and groove width

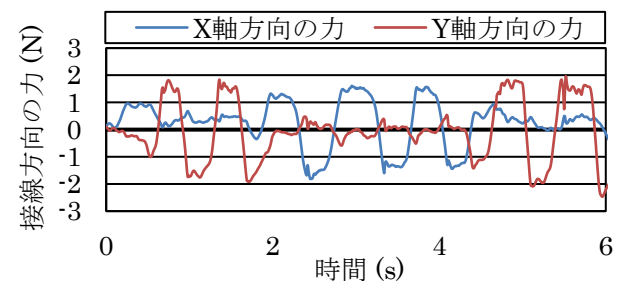


Figure4. Changes in tangential direction force during tactile operation in stripe shape surface

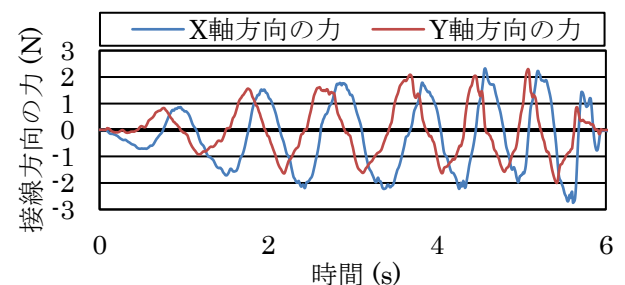


Figure5. Changes in tangential direction force during tactile operation in grid shape surface

### 5. 参考文献

- [1] 永野, 岡本, 山田: ” 触覚的テクスチャの材質感次元構成に関する研究動向”, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.16, No.3, pp.343-353, 2011