E-1

表面の質感評価に与える凹凸パターンと視触覚提示の違いに関する検討

Influence of Surface Texture on Uneven Pattern and Interaction of Visual and Tactile Perception

○古賀翼[1]，松田礼[2]，町田信夫[2]
*Tsubasa Koga[1], Hiroshi Matsuda[2], Nobuo Machida[2]

Abstract: The purpose of this research is to show a surface texture obtained by the visual and tactile perception quantitatively. In this study, the physical quantity and the psychology response amount that composed surface texture were examined, and these dose-responses were considered. From the experimental results, it was shown that the surface impression changed by presence or absence of visual perception.

1. はじめに

近年，高級感や使い心地などといった人の感性によって評価される感性品質に対する要求が高まっている．なかでも製品表面の質感は，あらゆる製品に共通する感性品質として注目されている．人が製品表面の質感を評価する場合，視覚によって得られた質感評価とその後，触覚によって実際に触って得られた質感評価には差異が生じることがあり，この差異が触感覚の感性品質に影響していると考えられている [1)]．つまり，表面の質感評価は触覚だけでなく視覚との複合的な影響を受けていると考えられるため，表面の質感を製品設計に取り入れる場合には，質感と素材表面を構成する物理量の関係を明らかにし，表面の質感評価に及ぼす視触覚の影響を定量的に表すことが重要となる [2)]．

本研究では，質感の違いを引き起こす接触面の形状と心理反応量の推定，及びこれらの量－反応関係について検討し，感性製品としての表面設計指標の確立を目指すことを目的としている．本報では，凹凸パターンが施された試験片を用い，指先で表面を触ったときの印象評価や視覚の有無による違いを調べる実験を行った結果について報告する．

2. 実験概要

2-1 実験方法

被験者は座位状態で机上に置かれた試験片の表面を利き手人指し指の腹でなぞる動作を行う．視覚と触覚による評価の違いを検証するため，観察条件は試験片を見ずに評価する“触覚のみ”，触れずに評価する“視覚のみ”，見て触れて評価する“視覚と触覚”の 3 つの方法で実験を行った．

2-2 実験試料

本実験では，溝を加工した POM（ポリアセタール樹脂）試験片を用いて実験を行った．Figure1 に実験で用いた POM 試験片の外形と断面形状を示した．POM 試験片は 50mm×50mm の表面積を有しており，表面パターンは円筒形の溝が掘られている凹凸パターンとなっている. 表面を構成する物理量は円筒凹部の直径, 幅, 深さの 3 種類を設定した．Table1 に直径 r_1，幅 r_2 がそれぞれ異なる POM 試験片の寸法を示した. 条件は直径 r_1，幅 r_2 がそれぞれ 1mm を基準値とし，5mm まで変化させた 9 条件の試料を作成した（高さ h は一定）．

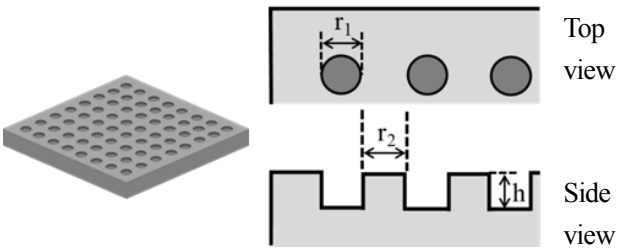

Figure 1. Surface shape of test piece

Table 1. Experimental conditions

試料No	r_1 (mm)	r_2 (mm)	h (mm)
1	1	1	0.1
2	2	1	0.1
3	3	1	0.1
4	4	1	0.1
5	5	1	0.1
6	1	2	0.1
7	1	3	0.1
8	1	4	0.1
9	1	5	0.1

2-3 評価方法

質感評価は SD 法による心理アンケート (7 段階評定) を用い，各試験片の表面の印象評価を測定した．机上における照度は 377lx であり被験者数は健康な男子大学生のべ 24 名であった．評価項目は素材表面の質感を

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.

構成する代表的な 10 個の評価尺度に対してアンケートに回答してもらった．また，因子分析を行うことで得られた特徴的な評価尺度と表面性状との関係について検証した．

3.　実験結果

3-1 因子分析結果

Table2 に実験で得られた“視覚と触覚”の条件における因子分析の結果を示す．分析は各観察条件ごとに行った．因子の抽出方法には最尤法を用いた．また評価尺度との関係から因子の解釈を容易にするためバリマックス法による直交回転を因子軸に適用した．第Ⅰ因子は“平らな―凹凸した”，“滑らかな―粗い”，“つるつる―ざらざら”等の尺度が含まれた「粗さ因子」，第Ⅱ因子は“硬い―柔らかい”，“弾力のある―弾力のない”等の尺度が含まれた「硬さ因子」，第Ⅲ因子は“光沢のある―光沢のない”等の尺度が含まれた「光沢因子」に分類された．観察条件の違いによる因子構造の変化は確認できず，全ての条件で同様な結果が得られた．また，累積寄与率は 58.6%となり，試料の質感を 6 割程度表現できることがわかった．

3-2 印象評価結果

Figure2 に POM 試験片の直径と評価尺度“滑らかな―粗い”との関係を示す．“触覚のみ”と“視覚と触覚”の条件において R=0.9 以上の強い相関を得た．また，試験片の直径が大きくなると観察条件が“触覚のみ”と“視覚と触覚”の条件で粗く感じる傾向がみられ，“視覚のみ”の条件では直径が 3mm を超えると，“触覚のみ”と“視覚と触覚”に比べ滑らかに感じる結果となった．

一方，Figure3 に示す幅と評価尺度“滑らかな―粗い”との関係をみると，全ての観察条件で幅が大きくなるにつれ滑らかに感じる傾向があり，R=0.9 以上の強い相関を得た．また，“触覚のみ”と“視覚と触覚”に比べ，“視覚のみ”の条件ではより粗く感じる結果となった．

4.　おわりに

視覚の有無による触感覚と素材表面を構成する物理量との関係を調べた結果，以下のことが示唆された．

(1) 表面の質感は粗さ因子，硬さ因子，光沢因子の 3 因子で構成されていることが示された．

(2) 凹凸パターンの直径が増加することで粗く，幅が増加することで滑らかに感じる傾向がみられた．

(3) 観察条件の違いによって質感評価に差異が生じる条件があることから，視覚や触覚によって得られる表面の感覚を制御できる可能性がある．

Table 2. Factor loading of tactile perception

評価尺度		第Ⅰ因子	第Ⅱ因子	第Ⅲ因子
滑らかな	粗い	0.860	0.217	0.161
つるつる	ざらざら	0.812	0.071	0.165
滑る	すべらない	0.754	0.199	0.086
平らな	凹凸した	0.648	0.338	0.146
硬い	柔らかい	0.165	0.842	-0.024
弾力のある	弾力のない	-0.166	-0.829	-0.017
温かい	冷たい	-0.342	-0.497	-0.002
明るい	暗い	0.183	0.092	0.766
光沢のある	光沢のない	0.282	0.156	0.655
湿った	乾いた	-0.031	-0.197	0.412
寄与率（%）		26.72	19.20	12.68
累積寄与率（%）		26.72	45.93	58.60

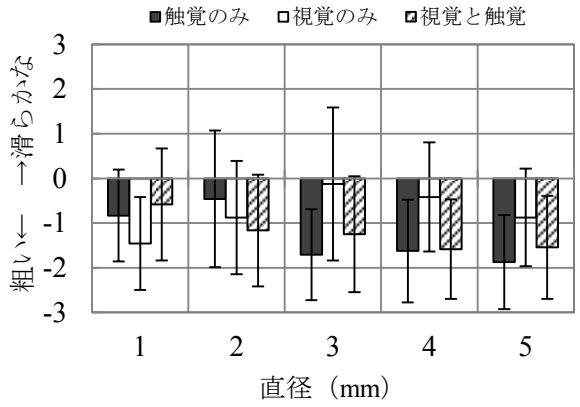

Figure 2. Relationship between roughness sensation and deboss diameter

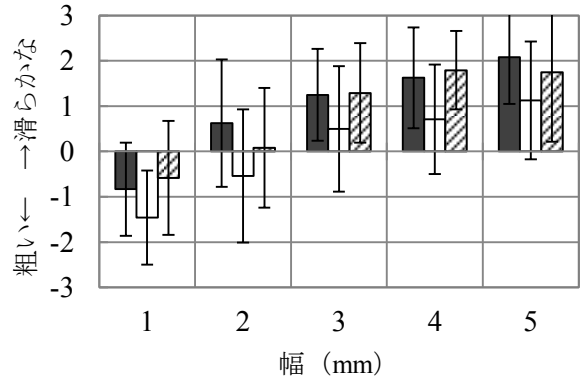

Figure 3. Relationship between roughness sensation and deboss intervals

5.　参考文献

1) 高辻，柳澤：“視覚による触覚予測を考慮したテクスチャの感性評価手法”，日本機械学会，第 21 回設計工学・システム部門講演会 USB 論文集，pp.456-461，2011.

2) 古賀，松田，町田：“表面の質感評価に及ぼす視覚と触覚の相互作用に関する研究”，人間工学会関東支部大会，2014.