

時分割混合による中間的な視覚的質感提示デバイス

岡田陽平^{†1} 岩瀬英治^{†1}

概要: 本研究では、“つやつや”や“ざらざら”といった、見た目の質感である“視覚的質感”を時分割による混合により、中間的な視覚的質感を提示するデバイスを実現した。2つの異なる視覚的質感をもつ表面を放射状に並置し、DCモータを用いた回転機構により眼の時間分解能を上回る速さで回転させることで、2つの視覚的質感が混合し中間的な視覚的質感が提示できることを示した。また、2つの表面の面積比に応じて視覚的質感が変化することを確認した。

Intermediate Visual Texture Display Device Using Time-Division Mixing

YOHEI OKADA^{†1} EIJI IWASE^{†1}

Abstract. In this study, we realized an intermediate visual texture display device using time-division mixing. We aligned two surfaces with different visual texture in a radial pattern, and we have shown that intermediate visual textures can be displayed by using DC motor to rotate at higher speed than time resolution of human eyes. In addition, we have confirmed that the intermediate visual texture can be changed according to area ratio of the two surfaces.

1. 序論

本研究では、“つやつや”や“ざらざら”といった、見た目の質感である“視覚的質感”に関して、“つやつや”な表面と“ざらざら”な表面の時分割混合により、中間的な視覚的質感の提示が可能なデバイスの実現を目的としている。

一般的に質感とは、「材質の違いから受ける視覚的・触覚的感じ」という意味であるが、本研究において“視覚的質感”とは質感の視覚的な要素、すなわち光沢、つやなしといったものを指す。この視覚的質感は、照明と物体を見る角度の関係によって見え方、すなわち散乱光強度が異なることに起因すると考えられている[1]-[3]。

我々は、視覚的質感の異なる2種類の表面の面積割合を変えて微細に並置することで、空間分割による中間的な視覚的質感を提示できること、またその中間的な視覚的質感を正反射光強度と散乱光強度の比により定量的に説明できることを示した [4][5]。しかしながら、空間分割による質感表示デバイスは、1つ区画の画角の大きさが眼の分解能を上回る距離まで離れて観察する必要があり、解析的な検証はしやすいものの、実証的な検証は難しい。そこで、本研究では、並置を用いた空間分割による視覚的質感の混合ではなく、回転を用いた時分割による視覚的質感の混合を用いることで、混合による中間的な視覚的質感が知覚できるデバイスの実現を目指した。

2. 設計

色の混色においても、眼の空間分解能を上回る細かさで

異なる色を配置する空間分割による混色の他に、眼の時間分解能を上回る速さで異なる色を提示する時分割による混色がある。時分割による混色のなかで、「回転混色」と呼ばれる手法は、高速回転する円盤上の2種類以上の色刺激が網膜の同じ箇所分解能を超える速さで交互に入射することにより生じる継時加法混色である。一般に、眼の時間分解能は約 50 ms から 100 ms 程度と言われており[6]、この時間よりも短い色刺激の変化は混色する。また、原色の面積比を変化させることにより、比によって混色の結果が変化することが明らかになっている。そこで、本研究では、図 1(a)に示すような並置による空間分割ではなく、図 1(b)に示すような回転による時分割の視覚的質感の混合を行うこととした。

回転を用いた時分割による視覚的質感の混合を行う利点

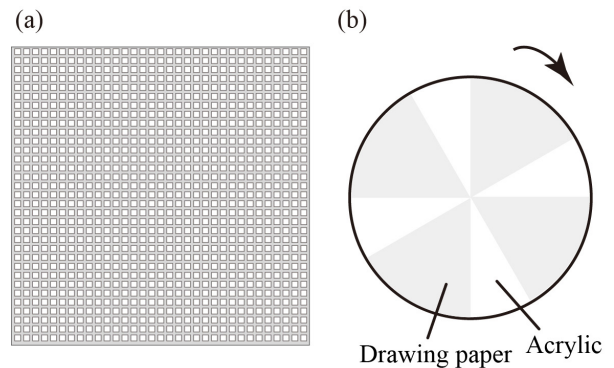


図1 視覚的質感の混合方法 (a) 空間分割 (b) 時分割。
Figure 1 Mixing methods of visual texture (a) space-division, (b) time-division.

^{†1} 早稲田大学
Waseda University

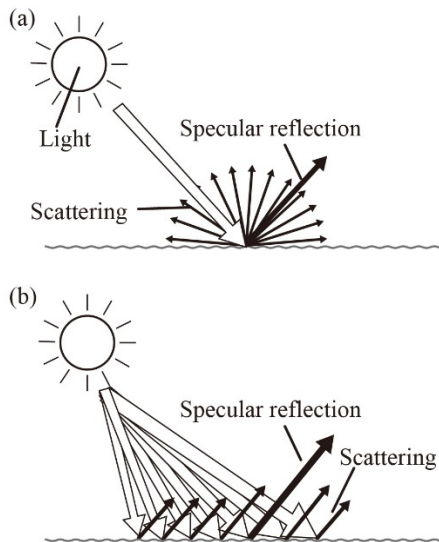


図2 (a) 1点からと (b) 平面からの散乱光の角度強度分布.

Figure 2 Angular reflection from (a) single point, and (b) plane.

として、大きな面積の混合面を容易に実現できることが挙げられる。これまで我々は、視覚的質感の評価に関して、図2(a)に示すような、表面の1点からの散乱光の角度強度分布を指標として用いてきた。一方で、ヒトはある表面に対して、蛍光灯の映り込みなどから、“つやつや”や“ざらざら”を認識していることから、ヒトは図2(b)に示すように、平面からの散乱光の角度強度分布を一度に観察することで、視覚的質感を認識していると考えられる。光学的観点から言えば、図2(a)の場合には入射光角度が一定で受光角度を変えているのに対し、図2(b)の場合には入射光角度を変えて受光角度を一定としている条件となる。また、図2(b)の場合には、“同じ視覚的質感”の表面がある一定の大きな面積で必要となる。空間分割方式では、図1(a)に示すように、眼の空間分解能よりも細かく並置しなくてはならないため、大面積を得ることは困難であるが、図1(b)に示すように回転を用いた時分割方式では大面積を得ることは容易である。

3. 製作・評価

3.1 サンプル

回転を用いた時分割による中間的の視覚的質感提示を行うため、つやつやな表面をもつ白色アクリル板（三菱レイヨン製）とざらざらな表面をもつ白色画用紙（サンフラワーM画用紙、ミュージズ製）を用いてサンプルを作製した。図3に示すように、100 mm × 100 mm のアクリル板の上に、放射状にカットした画用紙を等間隔で貼り付けた。これは、例えば図2(a)のような矩形配置であると、回転させた時につやつやな表面とざらざらな表面の面積割合が半径方向で

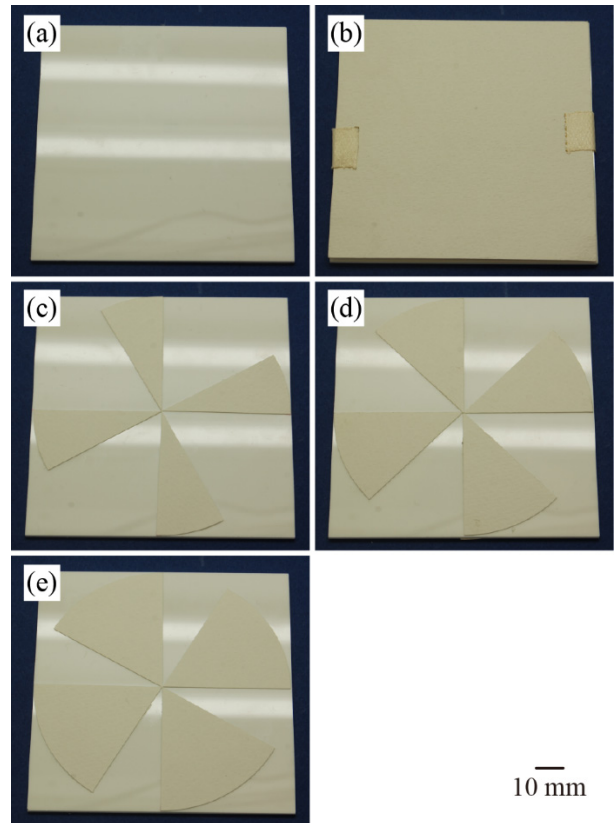


図3 作製したサンプル (a) アクリル板, (b) 画用紙, (c) アクリル板 : 画用紙 = 3:1, (d) アクリル板 : 画用紙 = 1:1, (e) アクリル板 : 画用紙 = 1:3.

Figure 3 Samples: (a) acrylic plate, (b) drawing paper, (c) acrylic plate : drawing paper = 3:1, (d) acrylic plate : drawing paper = 1:1, (e) acrylic plate : drawing paper = 1:3.

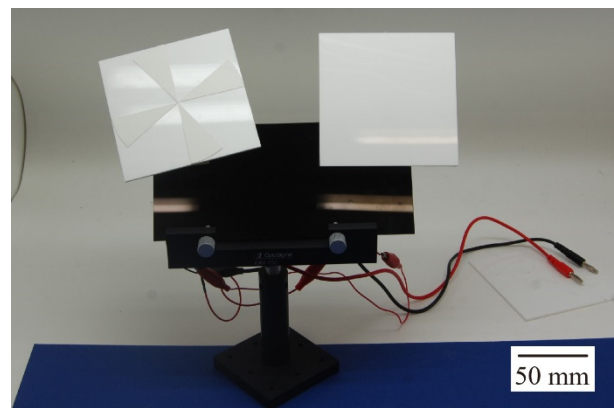


図4 回転装置.

Figure 4 Rotational equipment.

一定とならないためである。画用紙の割合を変えることにより、アクリル板と画用紙の面積割合が 1:1, 3:1, 1:3 の 3 種類のサンプルを作製した。

3.2 回転装置

作製したサンプルを眼の時間分解能を上回る回転数で回

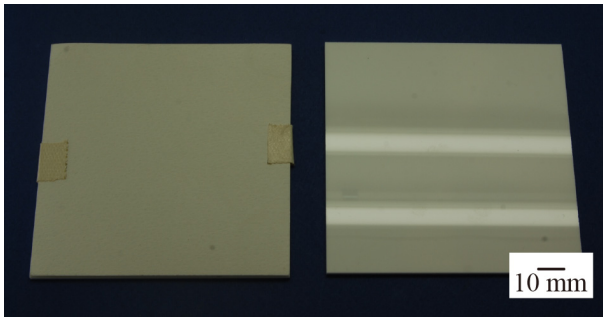


図5 蛍光灯を映り込ませた画用紙とアクリル板.

Figure 5 Drawing paper and acrylic plate with fluorescent lamp.

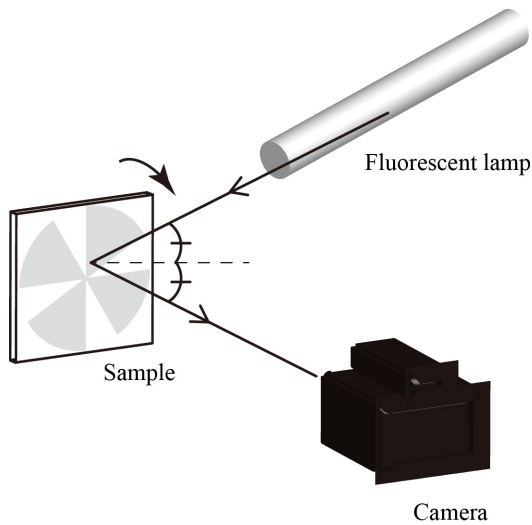


図6 蛍光灯とカメラを用いた評価セットアップ.

Figure 6 Experimental setup for visual texture using fluorescent lamp and camera.

転させるため、DC モータを用いて図 4 に示すような回転装置を作製した。回転装置として、DC モータ (FP030-KN, Standard Motor 製) とギヤボックス (タミヤ製) を用いて、ギヤ比 8.5 とした。基本電圧 3 V における回転数の参考値は 736 rpm, トルクの参考値は 42 gf·cm である。シャフトを用いてサンプルの裏面中央部と接続し、回転させた。

3.3 評価

サンプルを回転装置に取り付け、電圧 3V を印加し回転させた。図 5 に蛍光灯をうつりこませたアクリル板と画用紙を示す。つやつやした表面をもつアクリル板では蛍光灯のうつりこみが見られるが、ざらざらした表面をもつ画用紙では蛍光灯の映り込みは見られない。このことから、蛍光灯の映り込みを用いてヒトへ視覚的質感の提示が可能と考え、各サンプルの視覚的質感を評価した。図 7 にシャッタースピード 1/20 sec, 絞り値 F20, ISO 感度 100 で撮影した回転中の各サンプルの画像を示す。図 7 より、各サンプル間で蛍光灯の映り込みが異なることがわかる。アクリル板の割合が多いサンプルほど、蛍光灯がよく映り込んでい

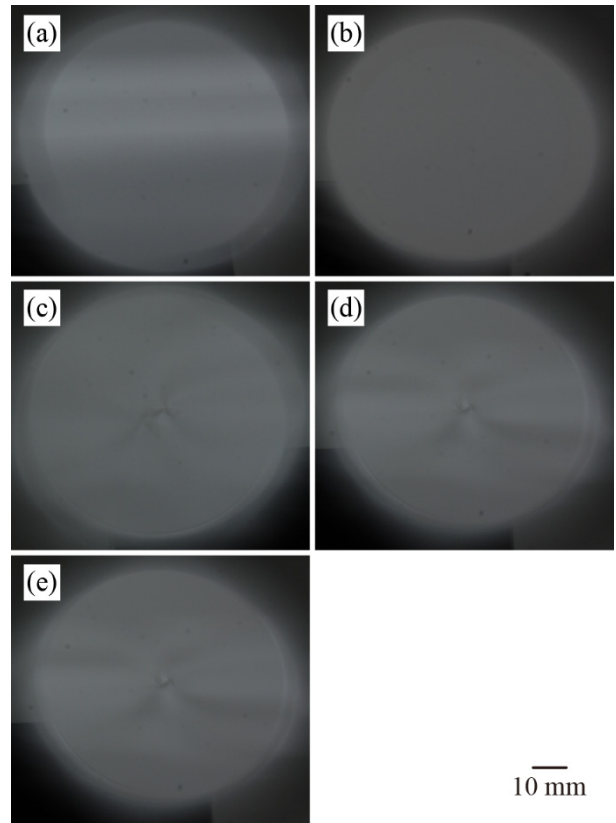


図7 蛍光灯の映り込みを用いて撮影したサンプル (シャッタースピード 1/20 sec, 絞り値 F20) (a) アクリル板, (b) 画用紙, (c) アクリル板 : 画用紙 = 3:1, (d) アクリル板 : 画用紙 = 1:1, (e) アクリル板 : 画用紙 = 1:3.

Figure 7 Photographs of sample shot with fluorescent lamp illumination (shutter speed 1/20 sec, aperture value F20). (a) Acrylic plate, (b) drawing paper, (c) acrylic plate : drawing paper = 3:1, (d) acrylic plate : drawing paper = 1:1, (e) acrylic plate : drawing paper = 1:3.

るため、視覚的質感の違いを認識することが可能である。

4. 結論

本研究では、DC モータを用いた回転装置を用い、時分割による視覚的質感を混合する提示デバイスを作製した。蛍光灯の映り込みを利用することで、平板からの散乱光の角度強度分布を一度に示せることから視覚的質感を提示でき、また元にした表面の面積比によって視覚的質感が変化することを示した。今後は画像による評価がヒトの眼が受ける感覚と一致することを示すため、官能評価を行う予定である。

参考文献

- [1] 本吉勇. “視覚的質感の知覚メカニズム”. 映像情報メディア学会誌, 2012, vol. 66, no. 5, pp. 338-342.
- [2] 津村徳道, 平井経太, 山本昇志, 中口俊哉, 三宅洋一. “質感

と工学”. 光学, 2009, vol. 38, no. 11, pp. 550-560.

- [3] 小松英彦. “質感の科学への展望”. 映像情報メディア学会誌. 2012, vol. 66, no. 5, pp. 332-337.
- [4] 岡田陽平, 岩瀬英治. “視覚的質感の光学的定量化および提示”. 日本機械学会 ロボティクス・メカトロニクス講演会. 2016, 1A2-14a6.
- [5] 岡田陽平, 岩瀬英治. “異なる視覚的質感を有する表面の並置による中間的な視覚的質感の提示”. 第 21 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集. 2016, 33C-04.
- [6] “JIS ハンドブック色彩”. 日本規格協会. 1994.