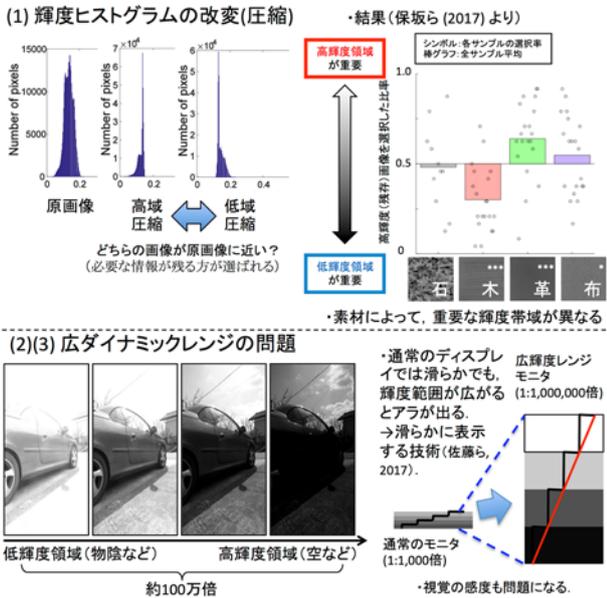


質感知覚における輝度ヒストグラム部分情報と空間サイクル数の寄与

研究代表者 栗木 一郎（東北大学電気通信研究所・准教授）



図説 (1)材質問の知覚に対する輝度成分の寄与。(2)(3) 広輝度レンジの表示の必要性と課題。

○研究の背景と目的

画像中のどのような要素が光沢感を与えるか、という研究は多くなされており、例えば画像全体が持つ輝度ヒストグラムの特徴が光沢感に強く影響を与える等の研究が知られています。しかし、木目や布目から得られる材質感も重要な質感であるにもかかわらず、これらがどのような画像の特徴に基づいて得られるかはあまり研究されていません。

本研究では、布地、石、木材、皮革の画像を多数用いて、正しい材質感を与えるのに必要な画像の特徴を明らかにします。それにより、例えば画像圧縮を経ても材質感を正しく与えるには、画像のどのような特徴を保持する必要があるか、を明らかにし、画像による質感情報の伝達に必要な技術の基礎的知見を確立する事を目的としています。

また、現実の視野における最大/最小の輝度比は100万倍にもなり、質感印象を正しく与えるには、光沢も陰影も適切に表示できる輝度比の画像表示システムが必要です。また、視覚系の感度についても、100万倍の輝度比を表示できるディスプレイを用い、日常に近い環境中で正しく測定し把握する必要があります。これらの研究を可能にする表示技術と、それを用いて人間の感度の様子を明らかにします。

○これまでに得られた成果

(1) 質感情報と輝度帯域・空間サイクル数の関係

我々は、木・石・布・革の質感に必要な輝度情報

を知るため「輝度分布をどのように改変すると質感の印象を損なうか」を調べる方法を取りました。具体的には、画像のもつ輝度のヒストグラムのうち、平均輝度より高い方または低い方の輝度コントラストを1/5に狭めた画像を作成し、元の画像と質感印象が近い方を観察者(10名×2回)に選んでもらう心理物理実験を行いました(図(1)左)。その結果、必要とされる輝度が高い輝度か低い輝度かは材質によって異なるという結果を得ました(図(1)右)。

一方、木目や布目などの情報は空間的に細かな情報、凹凸感を与える陰影の手がかりを得るために必要な輝度の変化は空間的に粗い情報として画像内に存在するはずで。そこで、先ほどの実験で被験者が下した判断が、画像中でどの程度細かい空間解像度(空間サイクル数)における輝度の変化に依存していたかを、画像解析により調べました。

(2) 広輝度レンジモニタにおける高精細階調表示技術の確立

有機ELモニタなど100万倍の最大輝度比を表示できるディスプレイに従来の輝度比1,000倍のモニタと同じ画像(RGB各256階調)を表示すると、輝度の段差が見えてしまいます(図(2),(3))。我々は、広輝度レンジの表示装置でも画像を正しく表示する為に必要な、無限階調の表示技術を確立しました。

(3) 広輝度レンジ表示での輝度コントラスト感度

通常の視覚研究では、視野の輝度比を被験者に明示的に示した状態では感度が測定されていませんでした。特に広輝度レンジ(1:100万倍)のディスプレイでは、輝度範囲の高域/低域でも視覚の感度が異なる可能性があります。我々は、様々な周辺条件下でコントラスト感度関数を測定し、ターゲットの直近の背景輝度に依存して感度が変化する非対称性や、背景輝度に応じて最大感度となる空間サイクル数が遷移する事などを明らかにしました。

○関連する研究発表

学会発表など

- 保坂侑汰, 永井岳大, 佐藤智治, 栗木一郎: 様々な素材サンプルの質感判断における低/高輝度成分依存性. 日本視覚学会 2017年冬季大会, 2017/1/20.
- Hosaka Y, Nagai T, Sato T, Kuriki I: Impacts of lower- and higher- luminance components on the material perception. Optical Society of America Fall Vision Meeting (OSA FVM) 2017. Washington, D.C., U.S.A., 2017/10/13-15.
- 佐藤智治, 永井岳大, 栗木一郎: 確率的誤差補償法による高ダイナミックレンジ画像表示システムの開発. 映像情報メディア学会ヒューマンインフォメーション研究会, 2017/11/24-25.