

信号変調に基づく視聴触覚の質感認識機構

研究代表者 西田 眞也 (NTT コミュニケーション科学基礎研究所・主幹研究員)
 研究分担者 古川 茂人 (NTT コミュニケーション科学基礎研究所・主幹研究員)
 鈴木 匡子 (山形大学大学院医学系研究科・教授)
 柳井 啓司 (電気通信大学 大学院情報理工学研究科・教授)

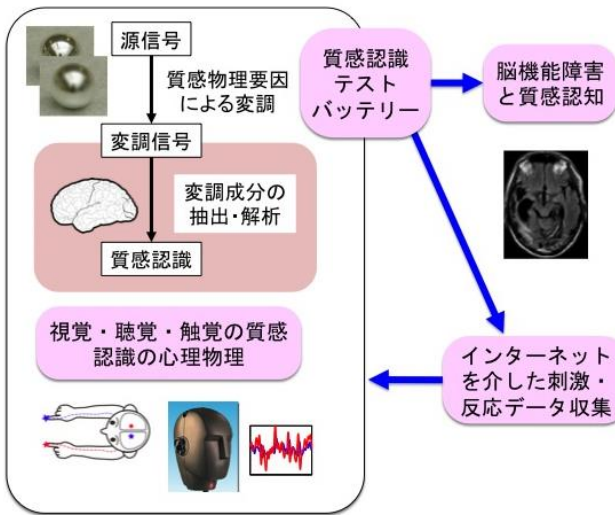


図1. A01-1 班の研究体制

○ 研究の背景

視覚的な質感情報は、光と物体の相互作用が生み出す画像特徴の複雑な変調パターンの中に埋め込まれています。たとえば、金属表面に映り込むシーンのボケ具合を変調すると、金属表面の質感がガラリと変わります。その際、映り込んでいるシーンは関係ありません。映り込み映像の変調の具合が表面の質感として解釈されます。同様のことは聴覚質感にも当てはまります。実世界においては、音源から発せられた音は、地面・壁・各種物体による反射・遮蔽・回折の影響を経て変調されて耳に届きます。この変調こそが、ひとの気配などの聴覚空間に関する質感知覚の源となります。触覚においても、数種類の機械受容器の応答の複雑な時空間の変調パターンが触り心地などの質感を生み出していますし、冷たさや暖かさから感じ取る材質感も、絶対的な温度では無く、指先が感じる温度の時間変調のパターンが重要な手がかりとなります。

○ この研究の目指すもの

視覚、聴覚、触覚信号の変調パターンに埋め込まれた多様で複雑な質感情報を読み取る脳の仕組みを明らかにするために、各質感に結びついた変調情報を特定して、その抽出の仕組みを解明することを目指します。さらに、質感認識の科学的理解に基づいて、新たな質感操作技術の開発にも結び付けます。

○ これまでに得られた成果

【視覚】 (a) 光沢感に関して、二次元画像の特徴量である輝度ヒストグラムの歪度が光沢感の有望な手がかりになるという主張に対して、物体表面の三次元形状を含む高次の情報が光沢感に影響するという反論がなされています。この議論を解決するために、画像を輝度勾配情報と輝度順序情報に分解して質感と形状の両方を推定する理論を構築中です。(b) 物体表面を濡れて見せるための画像変換を分析し、輝度ヒストグラムの増加、色彩度の増加に加えて、画像エントロピーの高さが知覚に重要な画像特徴量であることを明らかにしました。(c) 髪の毛のような視覚解像度より細かい要素でできあがったテクスチャの細かさ知覚では、コントラストの低下に加えて輝度ヒストグラムの形状が重要であることを明らかにしました(文献1)。(d) 画像の動的変形から液体や熱風、生物感を知覚するための画像特徴の同定を進めています。(e) iPad を用いた視覚実験環境の上で走る質感認識テストバッテリーを構築するプロジェクトを立ち上げました。高次脳機能障害者への検査利用を想定し、臨床的視点から、より使いやすい仕様へと改善を行っています(鈴木担当)。(f) プロジェクションマッピングを使った実物体の見かけの動きの編集技術の開発を進めました(文献2)。(g) 畳み込みニューラルネットを用いたスタイル変換を質感に応用して、画像の質感操作を実現しました(柳井担当)。

【聴覚】 聴覚にとって意味のある変調情報を同定するためには、実世界のさまざまな場面で遭遇する音を収録・分析する必要があります。この認識に基づいて、実耳装着型のマイクロホンを用いて環境音の収録を行い、分析を進めています(古川担当)。

【触覚】 温度による材質認識に関する研究や、指先に与えられた振動情報の統合に関する研究を進めています。

○ 関連する研究発表

1. Sawayama M, Shinya M, Nishida S: Perception of super-fine structures based on image intensity statistics, Annual Meeting of Vision Sciences Society, St. Pete Beach, USA, 17 May, 2016.
2. Kawabe T, Fukiage T, Sawayama M, Nishida S: Deformation Lamps. ACM Transactions on Applied Perception, 13(2), 1-17, 2016.