

工学・心理物理学・脳神経科学の連携による融合的質感研究の推進

総括班

領域代表	小松 英彦	自然科学研究機構 生理学研究所 感覚認知情報研究部門 教授
事務局	中内 茂樹	豊橋技術科学大学 大学院工学研究科 情報・知能工学系 教授
	佐藤 いまり	国立情報学研究所 コンテンツ科学研究系 准教授
	日浦 慎作	広島市立大学 大学院情報科学研究科 知能工学専攻 知能メディア分野 教授
	西田 眞也	日本電信電話株式会社 NTTコミュニケーション科学基礎研究所 人間情報部 主幹研究員
	大澤 五住	大阪大学 大学院生命機能研究科 脳神経工学講座 視覚神経科学研究室 教授
	本田 学	独立行政法人 国立精神・神経医療研究センター 神経研究所 疾病研究第七部 部長
	佐藤 洋一	東京大学 生産技術研究所 教授
	内川 恵二	東京工業大学 大学院総合理工学研究科 物理情報システム専攻 教授
	一戸 紀孝	独立行政法人 国立精神・神経医療研究センター 神経研究所 微細構造研究部 部長

領域アドバイザー

富永 昌治	千葉大学大学院融合科学研究科 教授
江島 義道	京都工芸繊維大学 学長
田中 啓治	理化学研究所 脳科学総合研究センター 副センター長
川入 光男	ATR 脳情報研究所 所長

平成22年度～26年度

文部科学省科研費新学術領域研究

質感認知の脳神経メカニズムと高度質感情報処理技術の融合的研究

質感脳情報学



問い合わせ先

質感認知の脳神経メカニズムと高度質感情報処理技術の融合的研究
<http://shitsukan.jp>
領域代表 小松英彦(自然科学研究機構生理学研究所)
tel:0564-55-7861 e-mail:komatsu@nips.ac.jp

事務局 中内茂樹(豊橋技術科学大学)
tel:0532-44-6779 e-mail:nakauchi@tut.jp

<http://shitsukan.jp>



自然科学研究機構
生理学研究所
感覚認知情報研究部門
教授 小松 英彦



質感脳情報学ホームページ
URL : <http://shitsukan.jp>

領域代表者あいさつ

私たちは多様な質感の知覚を通して、現実世界の豊かさを実感するとともに、事物の素材や状態など、生存に不可欠な情報を得ています。それらの情報は物体認識、運動制御、情動生成、価値判断など外界と適応的に関わるための重要な生体機能に用いられます。また質感の情報は、視覚、聴覚、触覚など個々の感覚により得られるとともに、感覚種をまたがるクロスモーダルな性質を持ちます。

本研究領域では工学、心理物理学、脳科学の緊密な連携により、質感認知に関わる人間の情報処理の特性を客観的に明らかにしつつ、その基盤となる脳神経メカニズムの解明を進めます。

また、質感認知の科学的基礎の理解に基づきつつ、質感情報の獲得や生成に関する工学技術の発展を推進します。本新学術領域研究の推進により、質感を体系的に扱う「質感の科学」とよぶべき学際的な学問領域の形成が進み、質感認知が関係する芸術や工芸をはじめ、衣食住のあらゆる側面において私たちの研究成果が寄与することができると信じています。

本研究領域のねらい

私たちはある物体を見ただけで、その素材について、金属、プラスチック、ゴム、木、ガラス、布、あるいは皮でできている、といったことを瞬時に認知することができます。さらにその物体の手触りや柔らかさ、摩擦、温度、新鮮さ、濡れて滑りやすいといった複雑な状態も瞬時に判断できます。私たちは事物が生み出すそれらさまざまな質感から、世界の豊かさを実感すると共に、物を選んだり、身体運動を制御するための生存に不可欠な情報を得ています。

物体の質感をいかに表現するかという問題について、芸術家は何世紀にもわたって多くの試みを積み重ねすぐれた質感表現を生み出してきました。しかしそこで培われてきた技法への理解は多くの場合直感的なもので、科学的・工学的な理解とは距離があります。また、近年コンピュータグラフィックス(CG)技術などが高度に発達して、非常にリアルな映像で世界を表現できるようになっていますが、そこで発達してきたのは物理的な光学過程をシミュレートして画像生成する技術であり、生成された画像に含まれたどのような情報が質感認知に関わるのかはよく分かっていません。質感を生み出す情報は、物体の反射特性、三次元形状、照明環境が相互作用して作る複雑な高次元情報として画像に埋め込まれており、人間はその情報を読み解くことができますが、それがどのような脳内情報処理によって実現されているかは未だに謎のままなのです。

本研究領域は、「質感認知のメカニズムの理解」を目指し、工学、心理物理学、脳神経科学の学際的な研究者集団の力を結集して研究を推進します。そのために以下の3つの研究項目を設定しています。

A01 質感の計測と表示に関わる工学的解析と技術

A01班では、自然画像処理やCG、コンピューショナルフォトグラフィの最先端の理論とテクニックを使って広い範囲の質感画像刺激を体系的に作成し、忠実に刺激を再現する新たな呈示方法を開発します。

また、画像から物体形状、反射特性、環境の光源分布を推定するインバースレンダリングの枠組みを拡張させ、新たな質感推定アルゴリズムを開発します。

B01 質感認知に関わる感覚情報の特徴と処理様式

B01班は心理物理学的手法を駆使し、私たちが感覚刺激に含まれるどのような特徴を使って素材を識別し、質感を認知しているかについて実験的に解明を進めます。その成果をもとに工学班と共同で質感の定量的測定や機械認識、質感コントロール技術の可能性を探ります。また、脳神経科学班と連携して、質感判断に相関する画像情報ができるだけ単純な形で表現できる刺激体系の構築を目指します。

C01 質感情報の脳内表現と利用のメカニズム

C01班は、他の班との共同研究で得られる質感認知に重要な情報の理解の上に立って、脳科学の方法を駆使して質感認知に関わる脳内処理の解明を進めます。そこでは、質感認知に関わる情報が脳のどこでどのように表現されているのか、それらの情報が質感認知にどのように用いられているか、また情動とどのように結びついているのかを、ニューロン活動記録および脳機能イメージング法など多様な方法を組み合わせて究明します。

研究代表者紹介

A01-1 質感認知に関わるコンピュータビジョンと情報論的解析

国立情報学研究所・准教授 佐藤 いまり



人間の質感知覚のメカニズムの解明に基づき、実在物体の形状および質感に関するモデルを画像を通して獲得する技術と物体の質感を効果的に伝える画像加工技術の開発を行います。

A01-2 質感認知に関わる記録・合成と表示

広島市立大学大学院情報科学研究科・教授 日浦 慎作



実物体の豊かな質感を余さず記録しありのままに再現するための、照明・撮影装置と表示装置の開発を行っています。またこれらの機器により得た情報を用いて、質感を多様に変化させた画像の合成にも取り組んでいます。

B01-1 質感認知に関わる視聴触覚情報の心理物理的分析

NTT コミュニケーション科学基礎研究所・主幹研究員 西田 真也



視覚、聴覚、触覚といった感覚チャンネルを通して、自分の周りにある事物のもつ質感を高速かつ正確に認識する人間の脳の計算の仕組みを、質感刺激の解析と心理物理学的な実験を使って明らかにしていきます。

B01-2 質感認知の環境依存性および学習依存性

豊橋技術科学大学大学院工学研究科・教授 中内 茂樹



目視によって高度に質感を弁別・評定できる熟練者の質感弁別・判断能力の学習依存性・環境依存性の解明を目指しています。特に、光沢(てり)や巻き(色つや)など複雑な質感を呈する真珠をターゲットオブジェクトとして問題解明の手がかりを探ります。

C01-1 質感認知の初期脳メカニズム

大阪大学大学院生命機能研究科・教授 大澤 五住



大脳の初期・中期視覚野において、質感に関する視覚情報が、どのような形で多くの神経細胞の反応として表現されているかを、多層システム解析手法と種々の脳活動計測法を組み合わせる研究しています。

C01-2 質感認知の高次脳メカニズム

自然科学研究機構 生理学研究所・教授 小松 英彦



ニューロン活動記録法と機能的MRIなどを用いた生理学手法と心理物理学的手法を組み合わせ、物体表面の質感の脳内表現、その知覚・認知の仕組み、およびさまざまな素材を識別する視覚機能の仕組みを明らかにしていきます。

C01-3 質感認知に関わる感性・情動脳活動

国立精神・神経医療研究センター神経研究所・部長 本田 学



感性的質感認知に最適化した非侵襲脳機能計測システムを構築し、主に音情報に着目して、感覚情報の信号構造と感性的質感認知ならびに報酬系神経ネットワークの活動との関連を明らかにします。