

A 質感メカニズム

B 質感マイニング

C 質感イノベーション

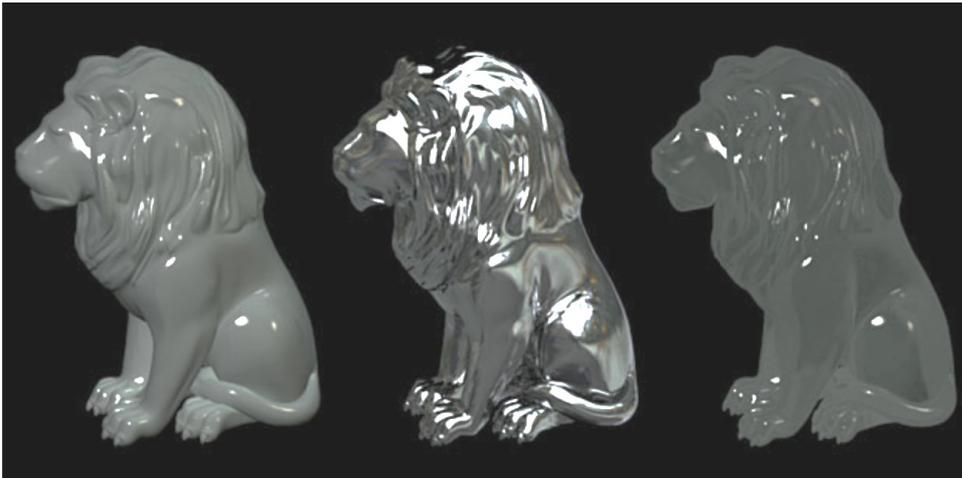
多様な質感認識の科学的解明と 革新的質感技術の創出 (多元質感知)

NTTコミュニケーション科学基礎研究所
人間情報研究部

西田真也

質感認識

- 五感を通じた脳による**物体の本性**の解読
 - 物性（例：光沢感、透明感）
 - 材質（例：陶器、金属）
 - 状態（例：乾燥、凍結）
 - 感性的価値（例：美味しそう）







質感研究の重要性

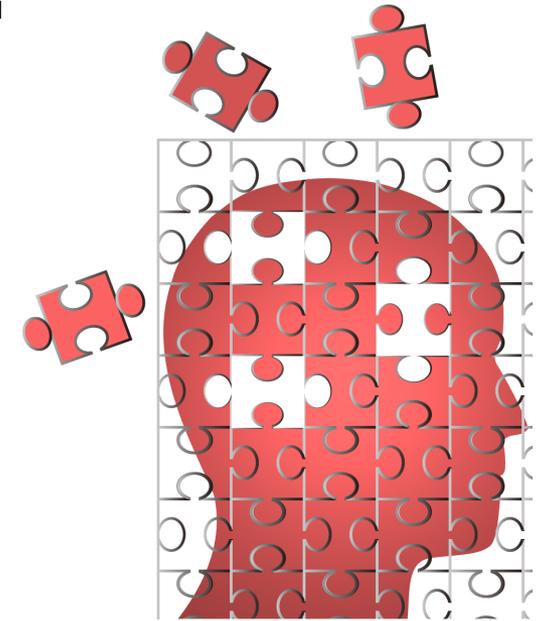
- 脳科学研究の大きなミッシングピース

質感情報処理

対象認識 → 価値評価・行動選択 → 身体運動制御

- 情報工学の技術革新の宝庫

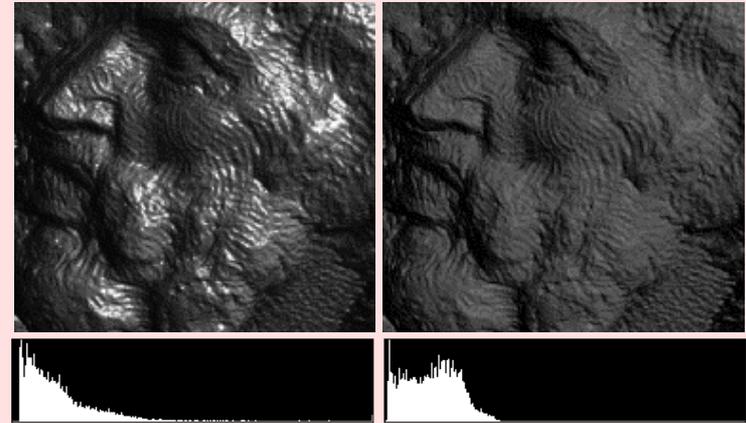
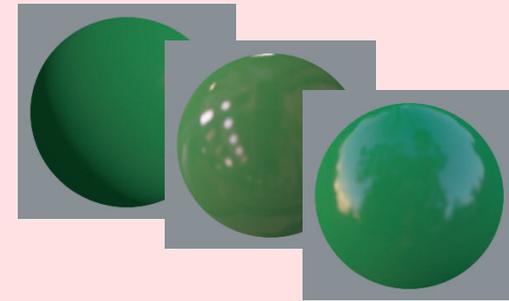
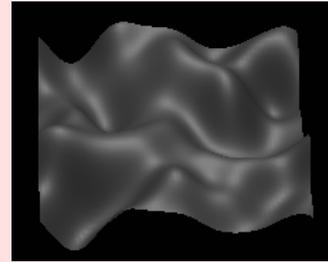
- ユーザが満足する質感をもったプロダクト
- 質感を判断して適切に働くロボット



- 難問

- どういう**刺激入力**からどう**質感反応**をどう**計算原理**で推定？

- 1937年 光沢感のタイプ分け (Hunter)
- 1997年 光沢画像特徴の心理物理研究スタート (Nishida & Shinya)
- 2000年 光沢知覚次元の推定 (Pellacini et al.)
- 2001年 Adelson 質感知覚の基調論文
- 2003年大域照明下における質感認識恒常性 (Fleming, Dror & Adelson)
- 2007年 光沢の画像統計量(輝度ヒストグラムの歪度)を特定 (Motoyoshi, Nishida, Sharan & Adelson, Nature)



関連論文数の変化
(はじめの5年を1としたときの相対値)



人間の視覚的質感認識 研究の流れ



質感脳情報学

- H22年度～H26年度新学術領域研究

「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」

- 工学・心理物理学・脳科学の3つの分野が連携して質感に関する新学術領域を創成することを目指した世界に先駆けた融合研究プロジェクト



研究の目標と現状

目標

サイエンス

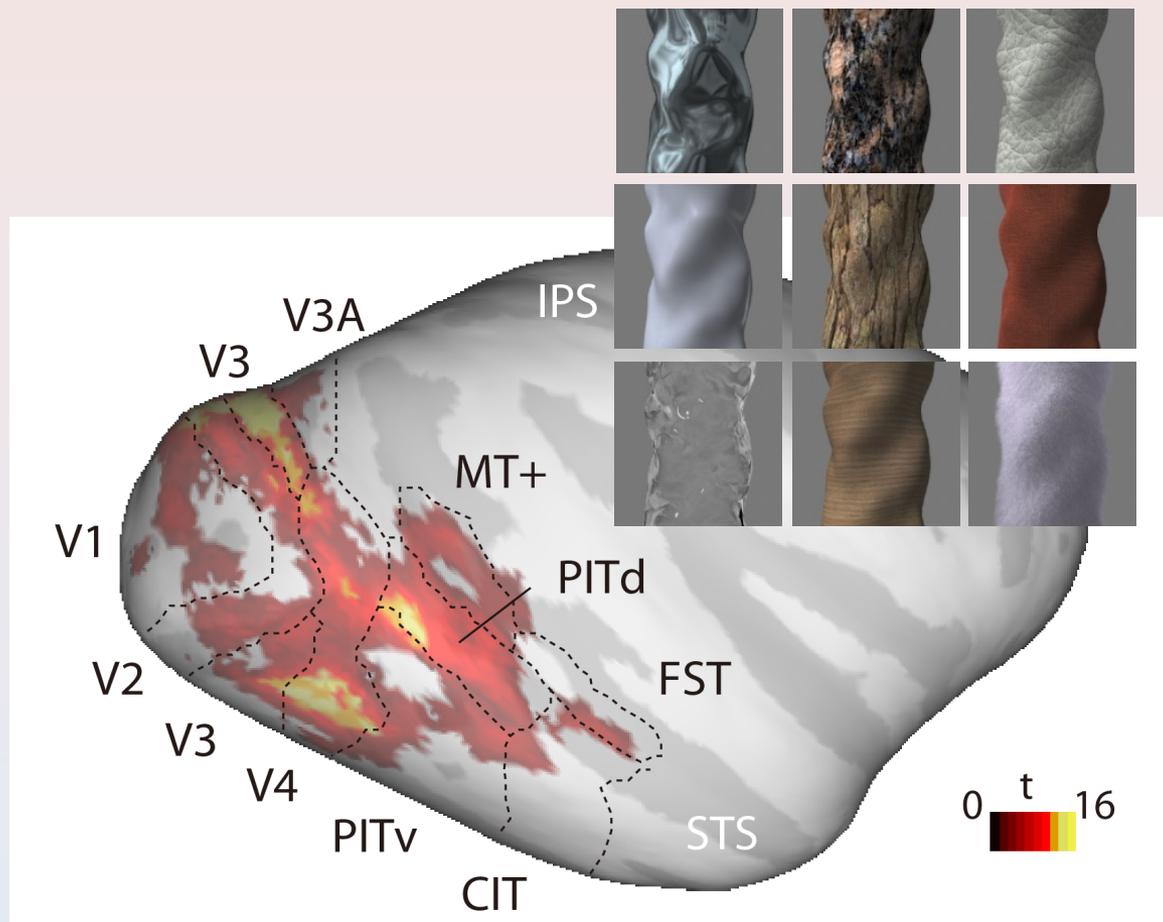
脳の質感情報処理を解明

人間のように質感を認識するシステムをつくる

思いのままに質感を生成・編集

質感管理でものづくりをサポート

エンジニアリング



研究の目標と現状

目標

サイエンス

↑
脳の質感情報処理を解明

人間のよう
に質感を認識
するシステム
をつくる

思いのまま
に質感を
生成・編集

↓
質感管理で
ものづくりを
サポート

エンジニアリング



研究の目標と現状

目標

サイエンス

脳の質感情報処理を解明

人間のように質感を認識するシステムをつくる

思いのままに質感を生成・編集

質感管理でものづくりをサポート



エンジニアリング

Wet filter (Sawayama & Nishida, 2015)

研究の目標と現状

目標

サイエンス

脳の質感情報処理を解明

人間のように質感を認識
するシステムをつくる

思いのままに質感を
生成・編集

質感管理で
ものづくりをサポート



エンジニアリング

研究の目標と現状

目標

分かってきたこと できてきたこと

分かっていないこと できていないこと

サイエンス

脳の質感情報処理を解明

- ・ 基本的な質感認識に用いられる刺激特徴
- ・ 光沢や素材の脳内表現

- ・ 刺激特徴から脳内質感表現までの**変換過程**
- ・ **実世界**の**多様**な質感の脳内情報処理

人間のように質感を認識するシステムをつくる

- ・ 単純な質感特徴に基づく質感認識システム
- ・ 物理的質感の計測手法

- ・ 刺激や反応の**多様**さに対応できる質感認識理論や機械学習認識システム

思いのままに質感を生成・編集

- ・ 映像による基本的な質感の生成
- ・ 触感提示の要素技術

- ・ **複雑**で**多様**な質感の生成
- ・ **実体**による質感の生成
- ・ リアルな触感提示

質感管理でものづくりをサポート

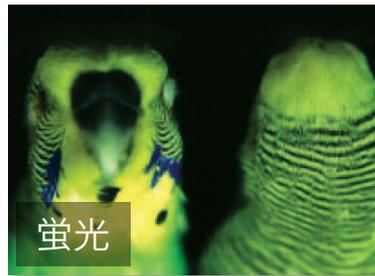
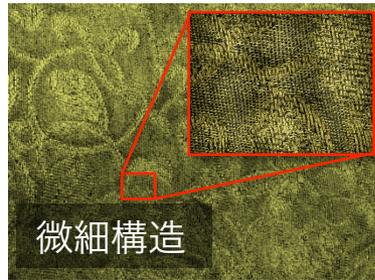
- ・ 個別素材の質感管理法
- ・ 質感言語印象の管理法

- ・ 現場の**多様な素材**の刺激から印象までの質感管理

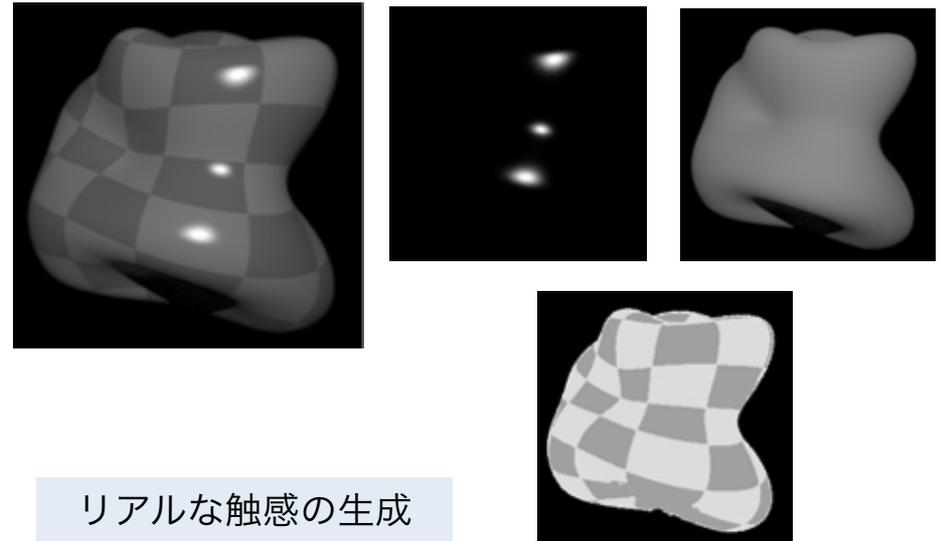
エンジニアリング

課題：現実のより多様で複雑な問題領域へ

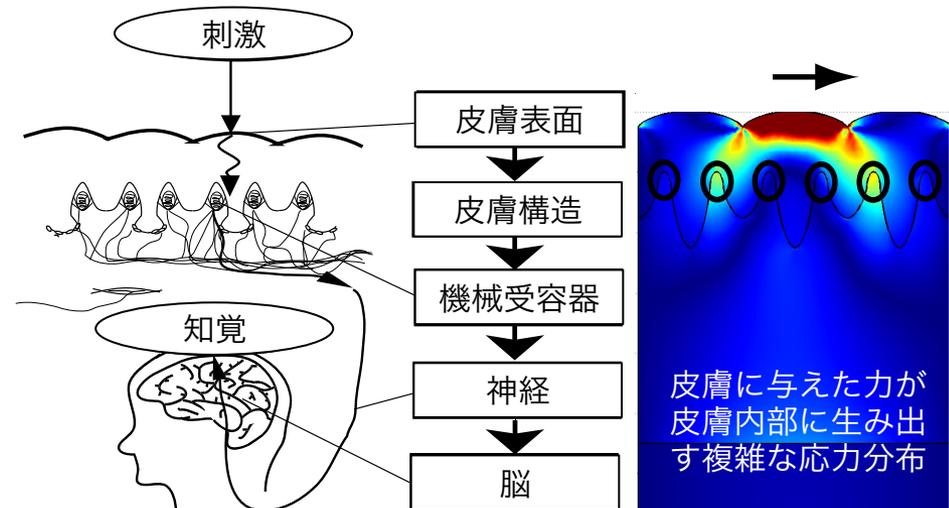
実物体のもつ
複雑な光学特性



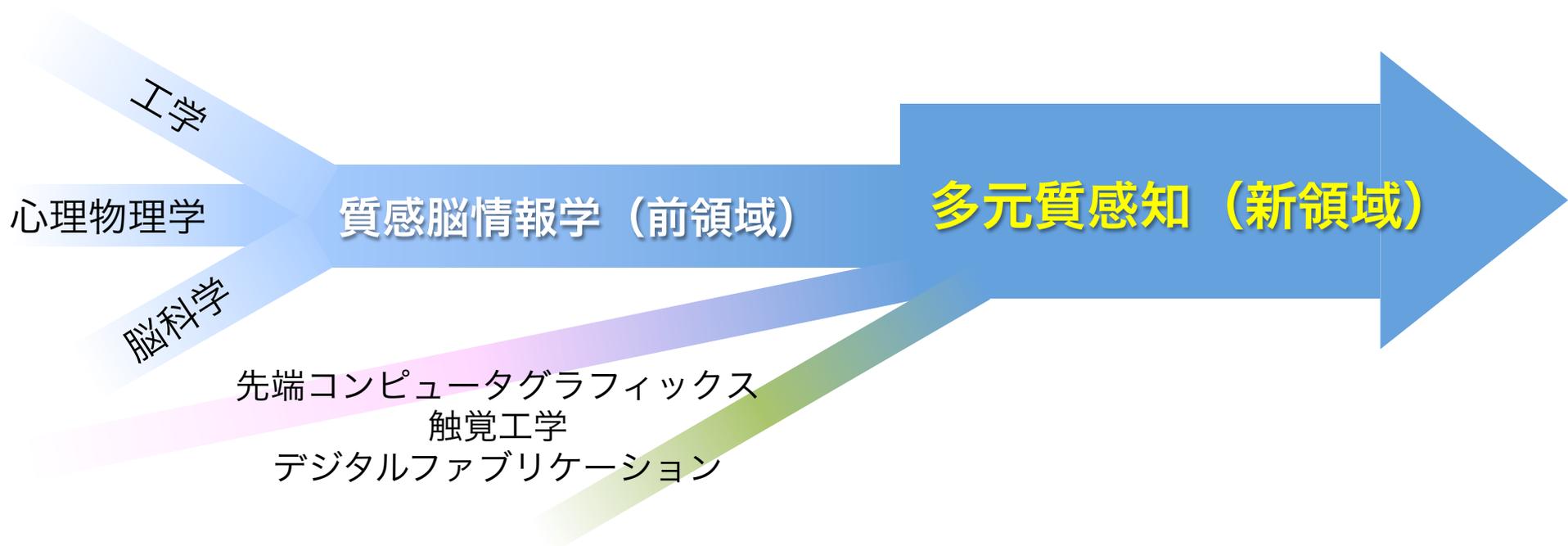
質感・模様・形状成分の分離



リアルな触感の生成



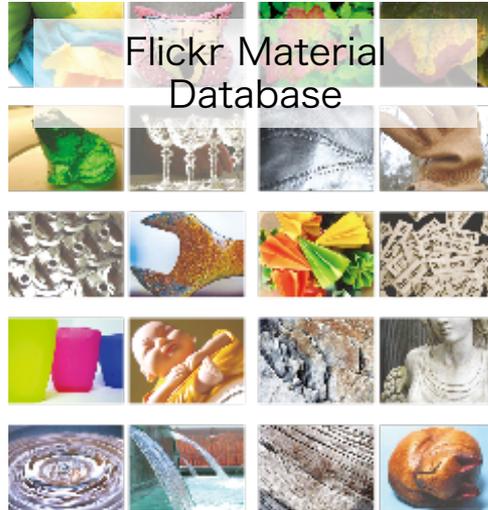
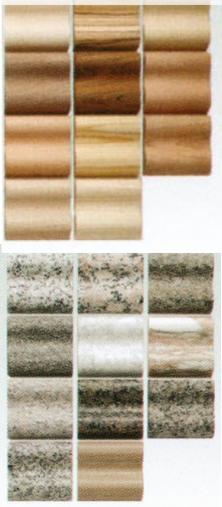
新しい情報科学・脳科学の流れを取り込んで 実世界の多様な質感を効率的に解明



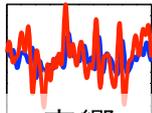
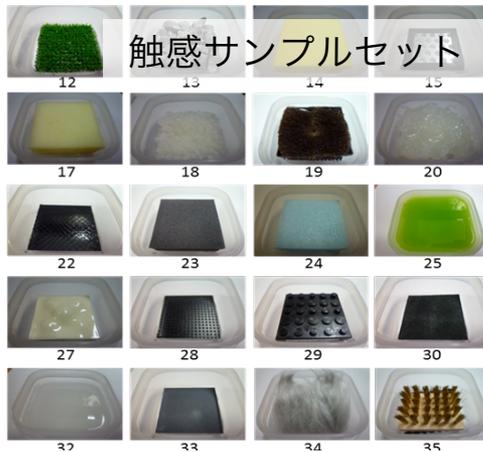
課題：実世界の多様な質感入力と質感出力

入力：質感刺激

質感サンプル
セット



触感サンプルセット



音響
サンプル



出力：質感・意味・価値

光沢感 べたべた

粘性感

透明感

液体感
固体感

素材感



高級感

シズル感

情動

生き物らしさ

音質

気配

触感

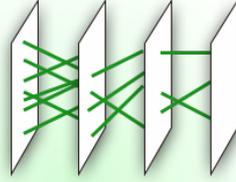
温感

カワイイ

新しい情報科学・脳科学の流れを取り込んで 実世界の多様な質感を効率的に解明



多様な質感刺激



多様な質感
意味・価値

多様化・複雑化に
対応する
スケーラブル&
ハイスループットな
研究手法の導入

データマイニング
機械学習・深層学習
脳デコーディング

工学

質感脳情報学（前領域）

多元質感知（新領域）

先端コンピュータグラフィックス
触覚工学
デジタルファブリケーション

多彩なアプローチを
融合して
共通原理を解明

心理物理学

脳科学

多様な質感認識の科学的解明と革新的質感技術の創出 (多元質感知)

理論検証型
アプローチによる
質感情報処理の理解

A 質感メカニズム

- 01-1 質感認識の心理機構の解析
- 01-2 質感認識の脳神経機構の解析
- 01-3 質感の情動惹起神経機構の解析
- 01-4 質感認識の工学解析

データ駆動型
アプローチによる
質感情報処理の理解

B 質感マイニング

- 01-1 深層学習による質感表現の発見
- 01-2 脳デコーディングによる質感表現の発見
- 01-3 単一神経細胞の質感表現の発見
- 01-4 実社会の多様な質感の発見

質感認識の科学的理解に基づく
質感創成技術の開発

C 質感イノベーション

- 01-1 触覚質感の創成技術
- 01-2 次世代CG質感の創成技術
- 01-3 実物体質感の創成技術
- 01-4 実社会の多様な質感の制御技術

質感表現

質感理論

質感認識原理

質感提示技術

質感提示技術

質感認識システム

質感研究を実社会で活かす
質感工学の構築

現場の質感知の集積

革新的質感技術の社会実装

工芸

実社会

産業

A項目 質感メカニズム

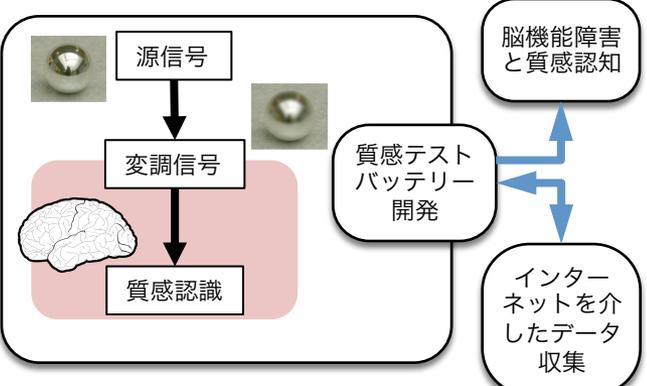
理論検証型アプローチによる質感情報処理の理解

質感認識の心理機構の解析

A01-1
信号変調に基づく
視聴触覚の
質感認識機構



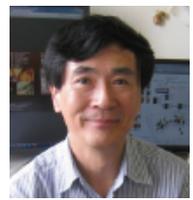
西田真也
(NTT)
質感心理物理の
パイオニア



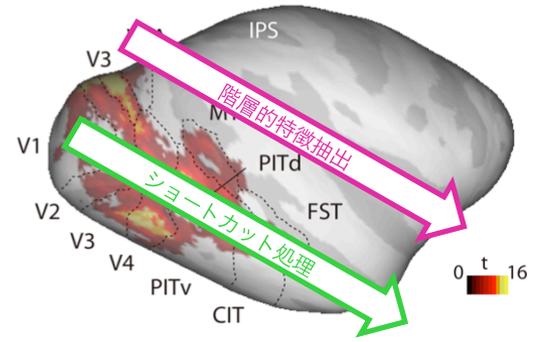
視覚・聴覚・触覚の質感認識を
共通の変調原理に基づいて解明

質感認識の脳神経機構の解析

A01-2
質感知覚の神経
基盤とその獲得
および変容機構



小松英彦
(生理研)
光沢と素材認識の
神経機構を発見

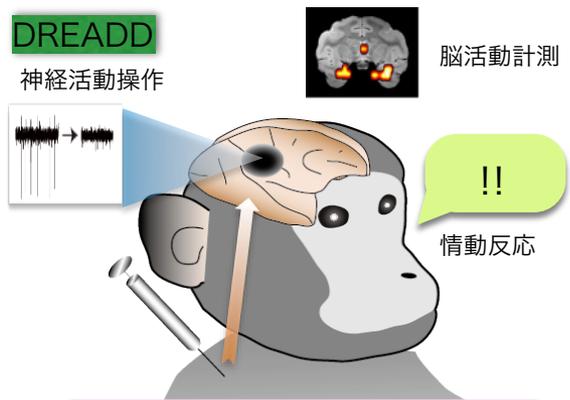


重層的に構成された脳内質感情報
処理機構を解明する

A01-3
質感認知に伴う
情動惹起の神経機構



南本敬史
(放医研)
大脳辺縁系と分
子イメージング
のエキスパート

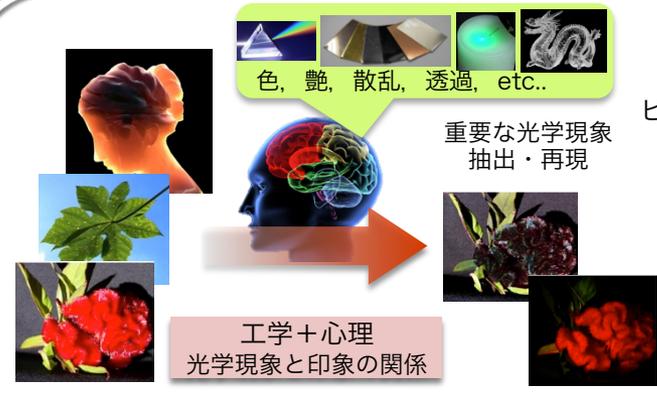


質感認知から感性・情動が生じる
脳の動作原理を理解

A01-4
コンピュータ
ビジョンで実現する
多様で複雑な
質感認識機構



佐藤いまり
(NII)
質感と蛍光のCV
で世界をリード



微細構造により生まれる
多様で豊かな質感のモデル化

質感の情動惹起神経機構の解析

質感認識の工学的解析

B項目 質感マイニング

データ駆動型アプローチによる質感情報処理の理解

深層学習による質感表現の発見

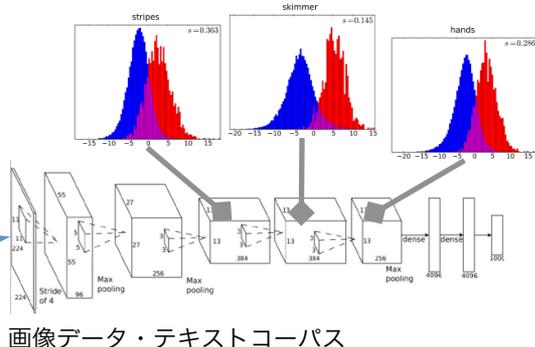
B01-1

画像と言語を用いた
質感情報表現の
ディープラーニング



岡谷貴之
(東北大)

CV・深層学習のエキス
パート、機械学習によ
る質感認識にも詳しい



画像データ・テキストコーパス

深層学習で人工質感認識神経回路を実現
言語化困難な質感概念の内部表現を推定

脳デコーディングによる質感表現の発見

B01-2

脳・画像・テキスト
データマイニングによ
る質感情報表現の
解明



神谷之康
(京大/ATR)

脳デコーディングのパイオニア
夢のデコーディングにも成功

人工質感認識神経回路で
脳神経回路を読み解く

B01-3

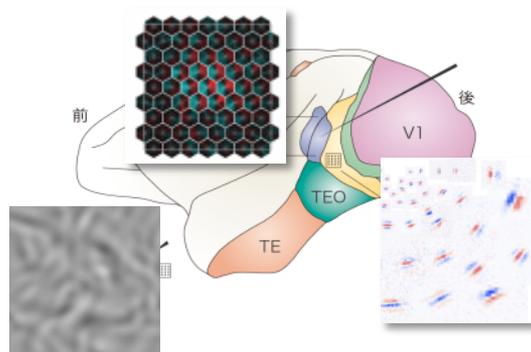
視覚系における
質感情報表現の
階層的情報変換



大澤五住
(大阪大)

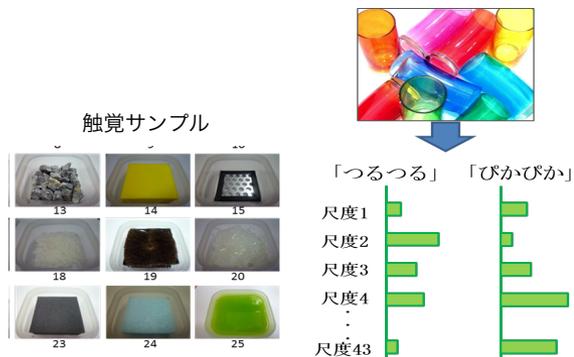
視覚系のシステム解析
逆相関法のパイオニア

初期視覚野から上位領野への
感覚表現の変換過程をモデルフリーに推定



単一神経細胞の質感表現の発見

多様な質感の刺激物理・知覚・感性の
対応に関するデータベースを構築



B01-4

物理・知覚・感性の
対応付けに基づく
実社会の多様な
質感情報表現



坂本真樹
(電通大)

オノマトペ質感評価
システムの開発

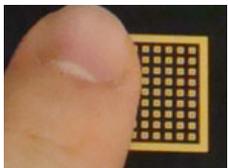
実社会の多様な質感の発見

C項目 質感イノベーション

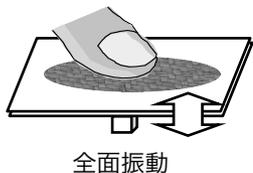
質感認識の科学的理解に基づく質感創成技術の開発

触覚質感の創成技術

C01-1
触覚的質感の
記録再生技術

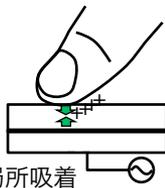


電気触覚ディスプレイで
皮膚上の流れ場と質感の
関係を分析



全面振動

振動による触感提示 +
静電気力による触感
提示を最適化



局所吸着

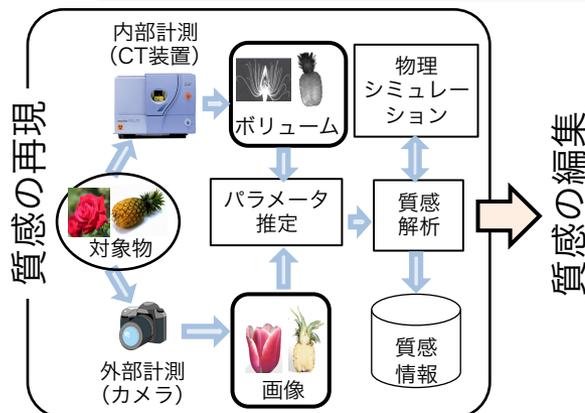
触感メカニズムの解明に基づき
実用的な触感提示の設計論を構築



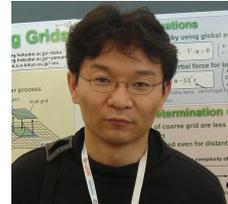
梶本裕之
(電通大)
日本の触覚研究
のリーダー

次世代CG質感の創成技術

C01-2
コンピュータ
グラフィクスによる
質感表現技術



内部構造を考慮した
複雑物体の質感表現



土橋宜典
(北海道大)
物理ベースCG表現
の第一人者

C01-3
超多自由度照明
による実物体の
質感表現編集技術

デジタルファブリケーション
+ プロジェクションマッピング
による質感再現



岩井大輔
(大阪大)
プロジェクタ
応用技術の
第一人者



マルチマテリアル
3Dプリンタ等



プロジェクタ等

実物体質感の創成技術

実社会の質感

体系的な「質感工学」の構築



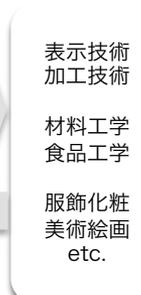
加工・前処理



計測・画像化



分析・制御



表示技術
加工技術
材料工学
食品工学
服飾化粧
美術絵画
etc.

管理・応用

C01-4
実社会の多様な
質感情報を分析・
制御・管理する
技術



岡嶋克典
(横浜国大)
鮮度や肌年齢の
画像特徴を同定

実社会の多様な質感の制御技術

連携体制

A 質感メカニズム



工学

心理物理

脳神経科学

質感表現

質感理論

総括班

質感認識原理

質感提示技術

工 01-1 岡谷班

脳 01-2 神谷班 工

脳 01-3 大澤班 工

工 01-4 坂本班 心

B 質感マイニング

実用質感工学創成

質感提示技術

質感認識システム

工 01-1 梶本班 心

工 01-2 土橋班

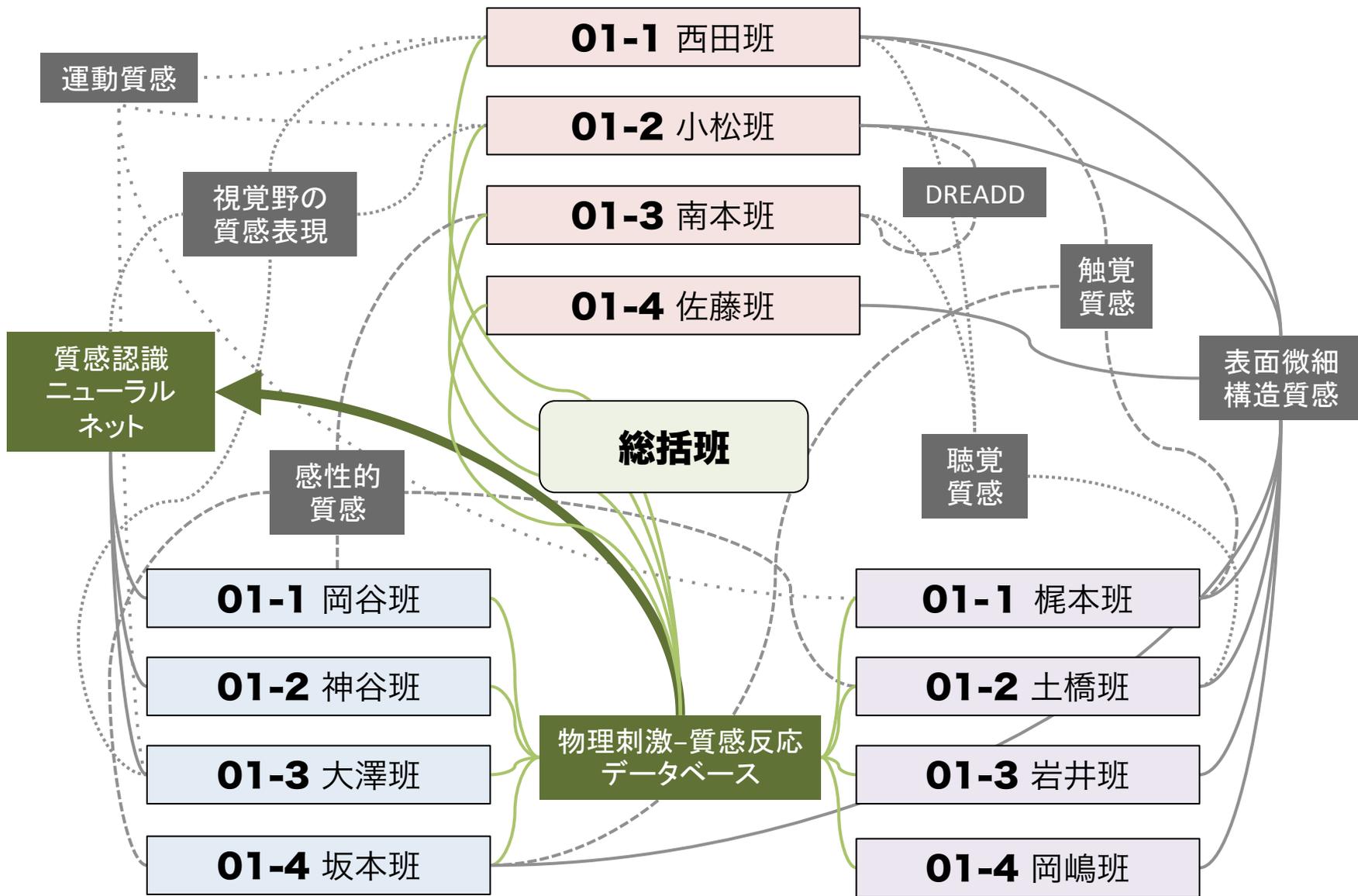
工 01-3 岩井班

心 01-4 岡嶋班 工

C 質感イノベーション

連携体制

A 質感メカニズム



B 質感マイニング

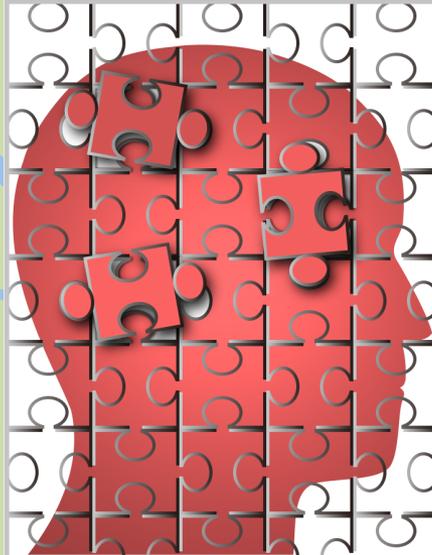
C 質感イノベーション

研究期間終了後に期待される成果

サイエンス

多様な質感の
計算原理

脳内の
階層的な質感
情報処理過程



エンジニアリング

ものづくりを
サポートする
質感工学

質感操作技術

人に迫る質感
認識システム

印刷・塗装

工芸・染色

コスメティクス

デザイン

仮想現実

人工知能

ロボティクス

多元質感知

公募班 (H28-29) について

質感認識の科学的理解

公募班 (D01)

人間の質感認識の仕組みの科学的理解を目指した計算論的・心理学的・神経科学的研究

単年度応募上限額：
400万円
採択目安件数：14件

A01 仮説検証型 質感メカニズム

質感認識の心理機構
質感認識の脳神経機構
質感の情動惹起神経機構
質感認識の工学解析

B01 データ駆動型 質感マイニング

深層学習による質感表現
脳内質感表現の復号化
単一神経細胞の質感表現
実社会の多様な質感表現

質感認識
原理

質感技術

質感認識
システム

革新的質感技術の創出

公募班 (D02)

質感の計測・再現・編集・管理に関する革新的な工学的研究

単年度応募上限額：
400万円
採択目安件数：6件

C01 質感 イノベーション

次世代触覚質感技術
次世代CG質感技術
実物体質感創成技術
実社会質感制御技術

質感工学
の構築

多元質感知が求める公募研究

- 人間のさまざまな感覚モダリティが捉える多様な質感の情報処理に関する研究
- 学問融合的な視点と先駆的な発想に基づき、領域全体の進展に貢献する研究
- 質感認識の個人・文化・言語に関わる多様性と普遍性に着目した研究も歓迎



Search Facebook



質感のつどい
Non-Profit Organization

Timeline About Photos Likes Videos

Liked Following Message

質感のつどい 第1回公開フォーラム

【日時】 2015年11月25日(水) 午後

【場所】 東京大学 先端生産技術研究所コンベンションホール

【プログラム】 招待講演 + ポスター発表

ポスター発表募集：10月中旬～10月末