

計画研究C01-4

実社会の多様な質感情報を 分析・制御・管理する技術

研究代表者：岡嶋克典（横浜国立大）

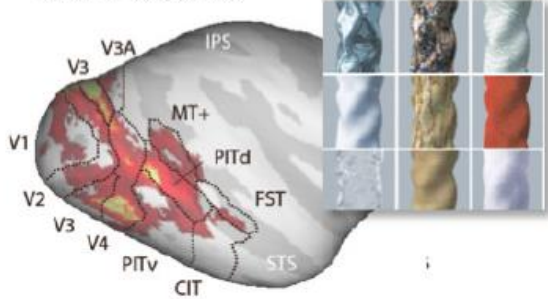
研究分担者：堀内隆彦（千葉大），富永昌二（千葉大）

連携研究者：星野勝義（千葉大），平井経太（千葉大）

研究協力者：田中 緑，呉 宇星（千葉大），上田純也（横浜国立大）

当班の位置づけ

材質カテゴリー
に対する脳活動



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 人間の質感認識を理解
- 01-2 質感の脳内表現を解明
- 01-3 質感と情動のつながりを理解
- 01-4 機械で質感を認識

現場の質感知の集積

実社会

工芸



産業

革新的質感技術の
社会実装

質感認識システム
大規模神経データ

質感認識原理
高精細神経データ

質感認識原理

質感提示技術

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 階層的質感処理を機械学習で人工的に構築
- 01-2 人間の脳活動と対応づける
- 01-3 単一神経活動と対応づける
- 01-4 実社会の質感をマイニング

質感提示
技術

質感認識
システム

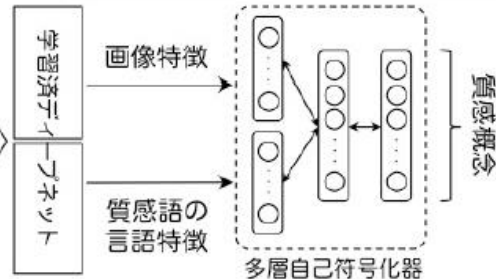
C 質感イノベーション

- 01-1 触覚の質感を再現
- 01-2 映像や音響で質感を再現
- 01-3 実物体と光の操作で質感を再現
- 01-4 実社会の質感を制御

質感認識の
科学的理解に
基づく質感創
成技術の開発

実験室と現場を
繋ぐ役目

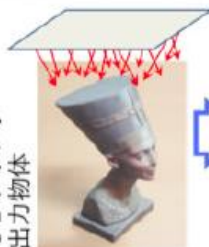
質感語テ
キストタ
グ付き画
像集合



質感研究を実社会で活かす
質感工学の構築

A01-4, B01-4と
横断的に連携

3Dプリンタ
出力



研究の目標

「色彩工学」を拡張した「質感工学」の構築 → 「使える質感学の創生」

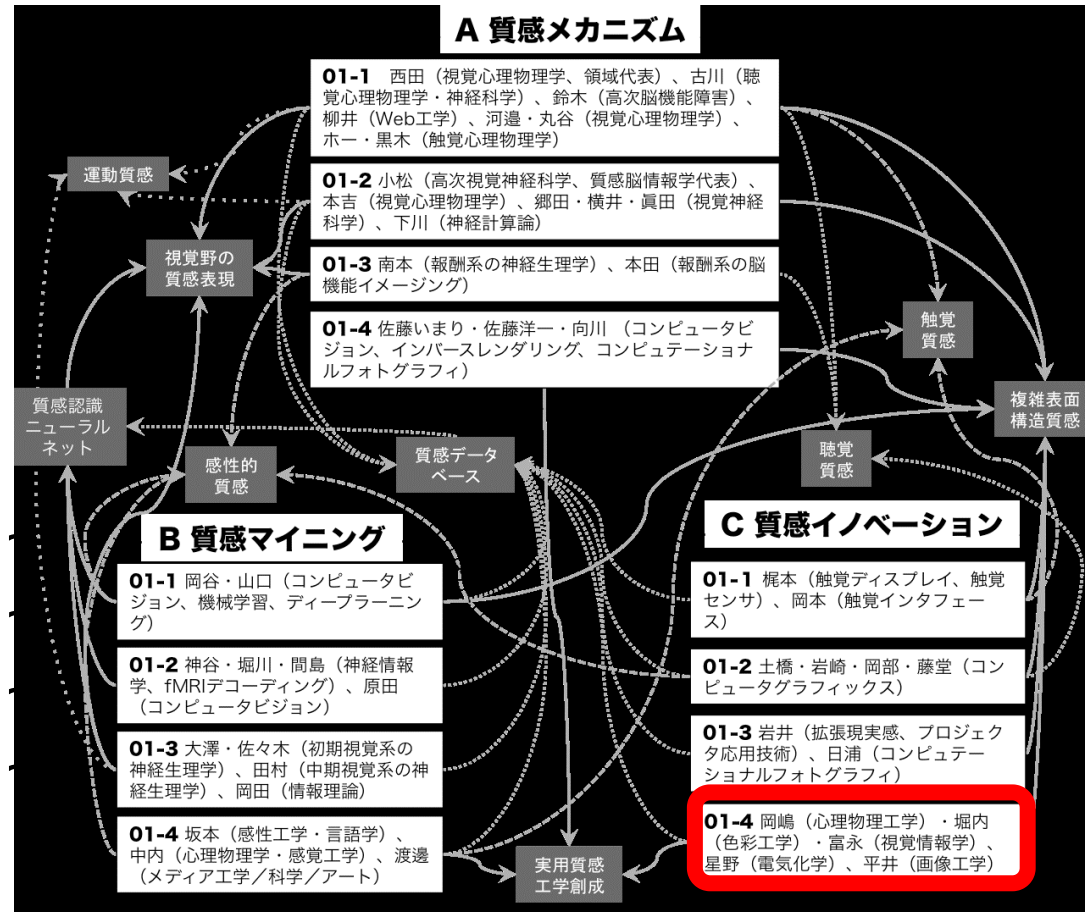
質感工学 = 色彩工学 + 画像工学 + 認識工学 + マルチモーダル工学 + …



「色」のように様々な「質感」を定量的に測定（分析）できて、自由に制御・管理が可能

課題

- 何をどのように**測定**すればいいのか
- 何をどのように**分析**すればいいのか
- 何をどのように**制御**すればいいのか
- 何をどのように**管理**すればいいのか



C01-4 実社会の多様な質感情報を分析・制御・管理する技術

ものづくりの現場で使える質感マネジメントの学問的な体系である「質感工学」を構築する



代表：岡嶋克典
分担：堀内隆彦
富永昌二
連携：星野勝義
平井経太

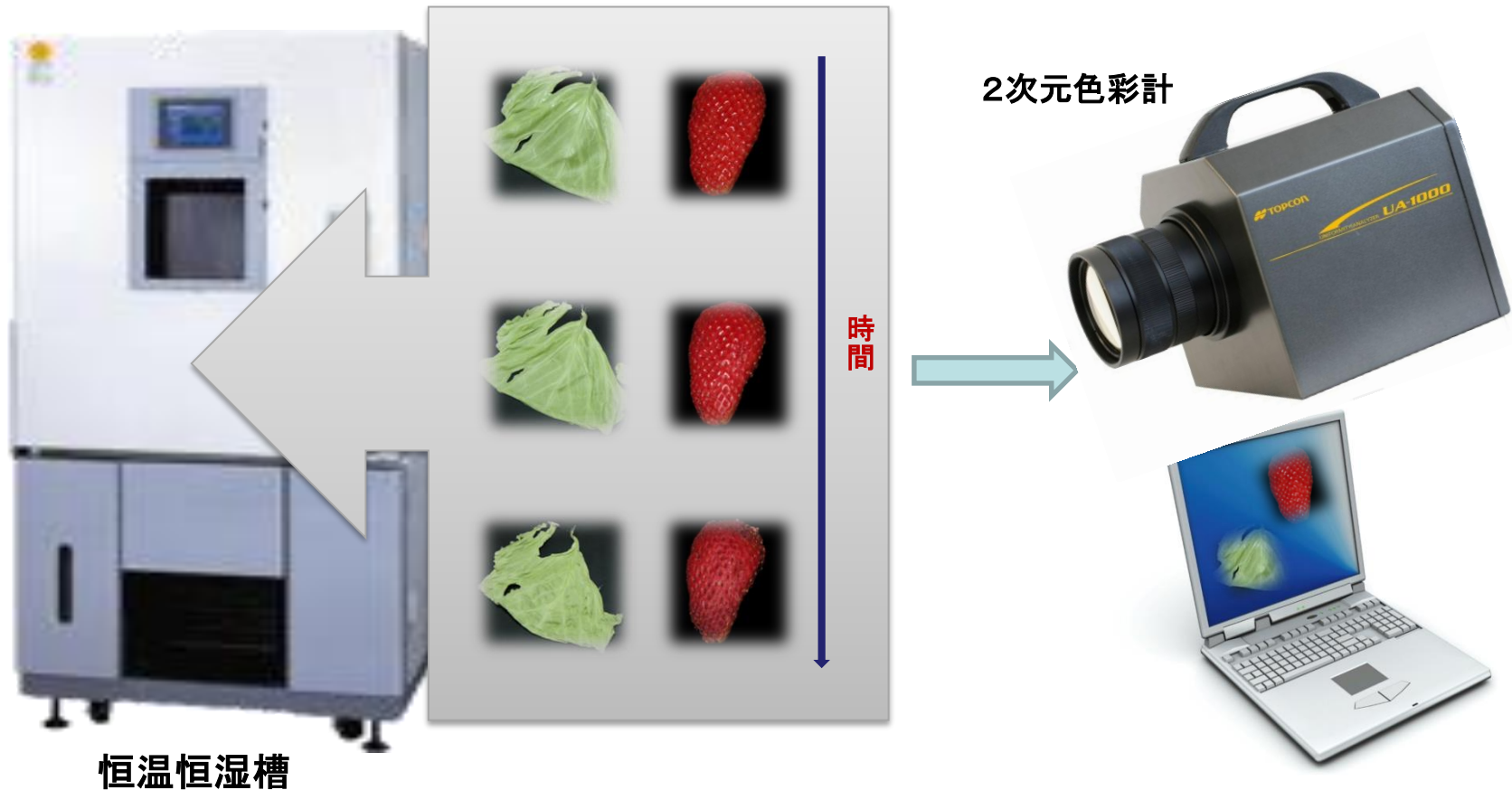
これまでの関連研究実績（質感脳情報学）

- 鮮度や肌年齢等の経年変化が物理的（画像）パラメータで定式化できることを示す等、高次質感認知の計算原理の一部を解明
- 質感を有する物体表面の分光画像計測と分光再現技術を開発
- ヒトの質感認知メカニズムの知見を工学的に応用し、画像処理による質感変換や質感判別を実現するシステムの開発

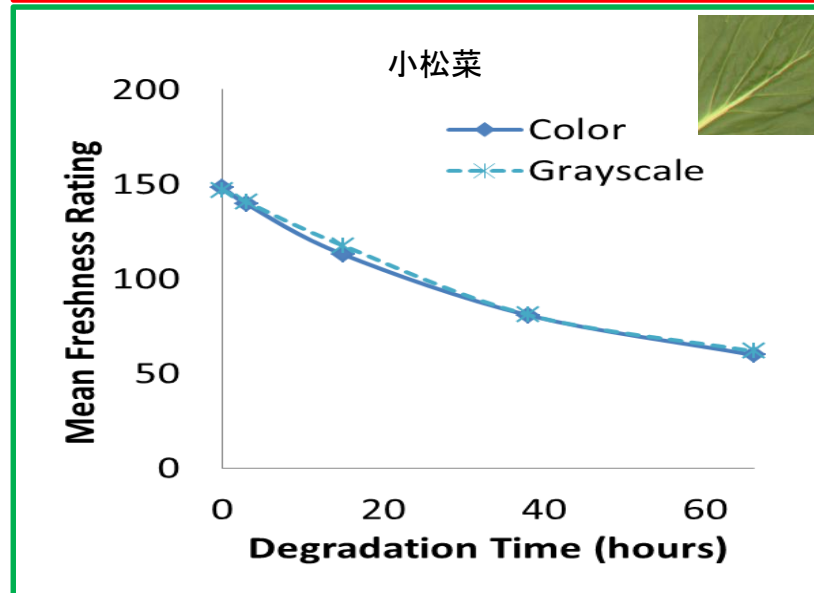
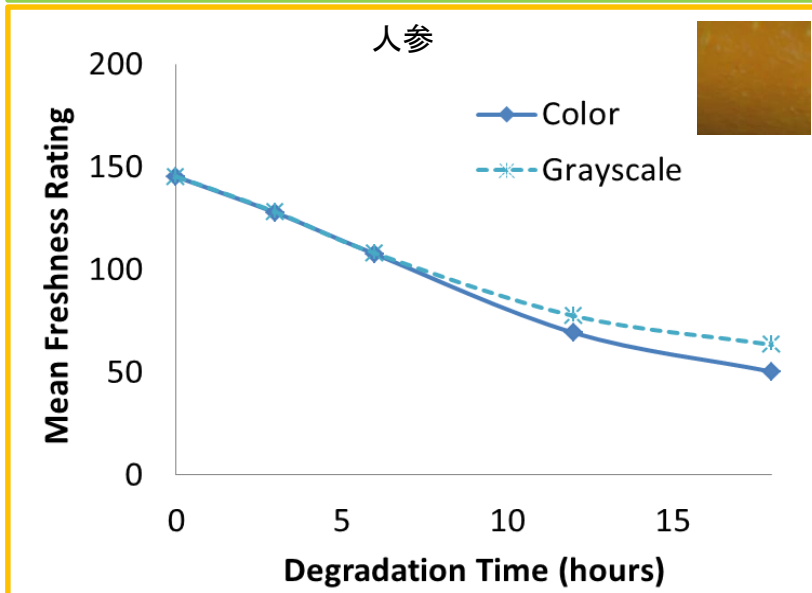
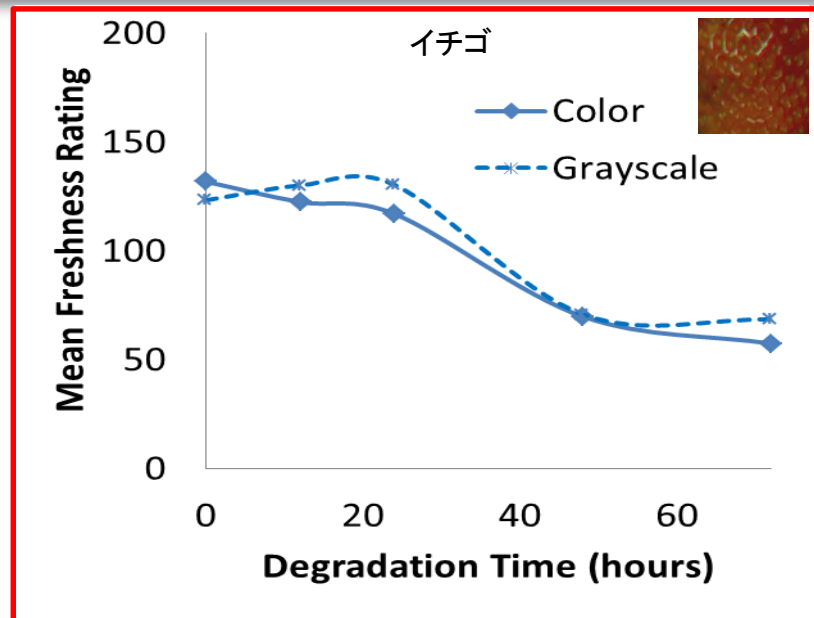
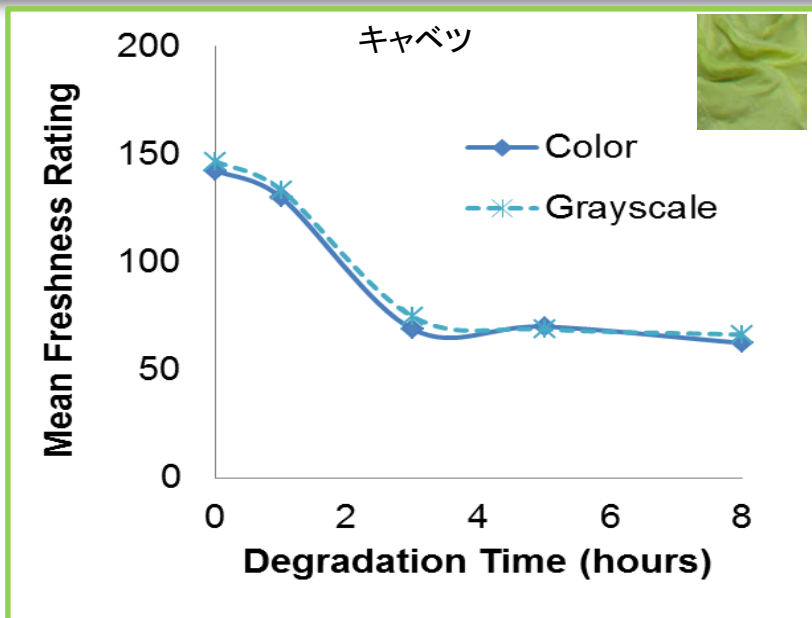
鮮度認知メカニズムの解明 ー岡嶋ー

生鮮食品（コマツナ・キャベツ・イチゴ・ニンジン）を恒温恒湿槽を使って系統的に腐敗劣化させ、その途中経過を2次元色彩計で画像情報として記録し、画像刺激を作成

鮮度感評価実験において食品の色を忠実に再現するために、記録した食品の色情報を、液晶モニタ上に精確に表示



鮮度感評価実験結果



鮮度判定システムの概要

入力データ

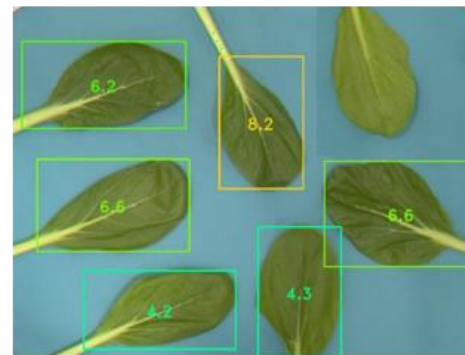
測定対象画像

照明光(白版)データ



▶ 両画像とも、カラーキャリブレーション済みカメラにより撮影

出力例



- ▶ 個体毎に自動的に鮮度判定し、結果を表示する。
- ▶ 判定値はその高低によって色分けされる

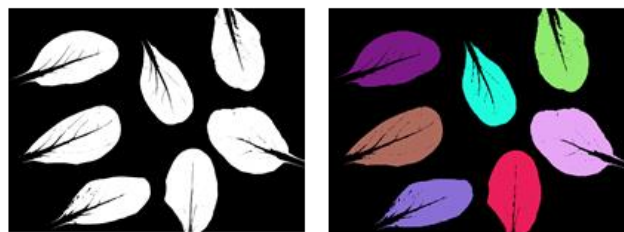
鮮度判定システム

Step1 表色系変換

RGB
→XYZ
→L*a*b*

- ▶ 照明光の照度や色温度の影響をキャンセル

Step2 ROIの抽出と個体識別



- ▶ 鮮度判定に用いる注目領域(ROI)を抽出後、それを個体毎になるようにラベリング

Step3 表裏判別



- ▶ 葉の表裏によって、適応する鮮度判定式が異なるため、表裏判別が必要

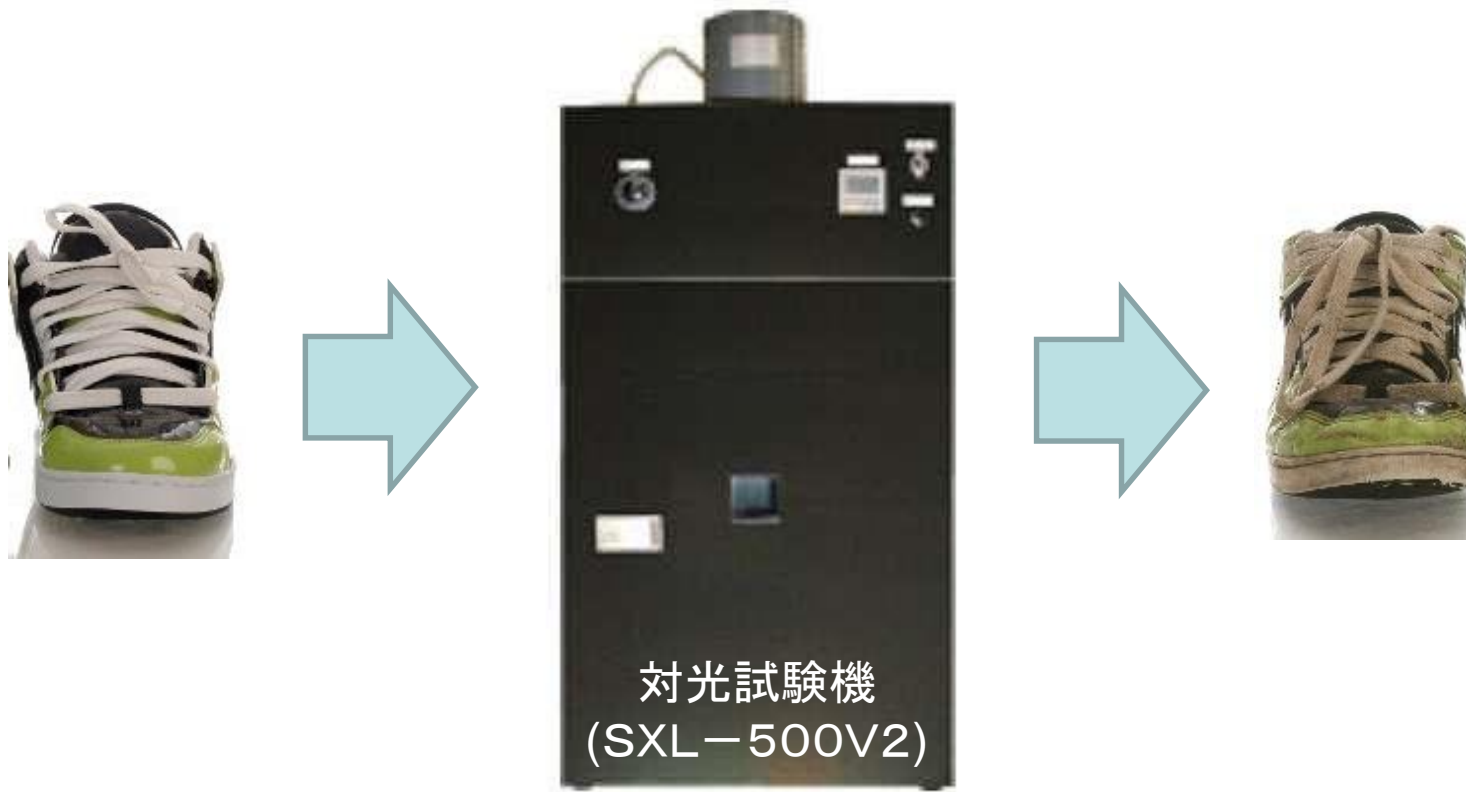
Step4 鮮度判定

Freshness Rating
= $f(\text{Luminance information})$

- ▶ 輝度ヒストグラム統計量を主要パラメータとした鮮度判定式より、対象の鮮度推定を行う

人工物の経時変化

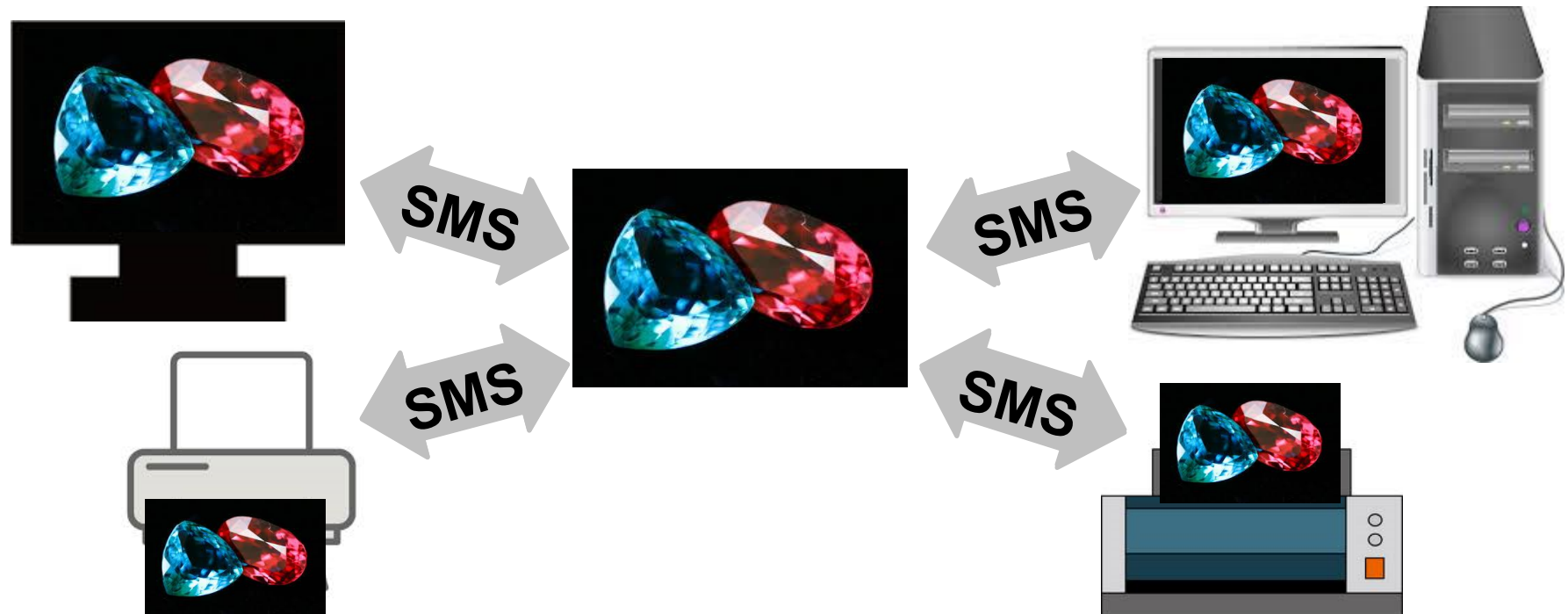
人工物が経年変化した際に感じる「古さ度合」を定量化し、その高次質感認知メカニズム(手がかり)を解明し、画像処理によって任意の「経年変化」画像に変換・生成する技術を確立する



対光試験機を導入して、人工的に「退色」刺激を作成

質感マネジメント技術の創成 —堀内, 星野, 平井—

色彩工学の分野では、種々のデバイス間で正しく色を扱うための「カラーマネージメント」技術が成熟している

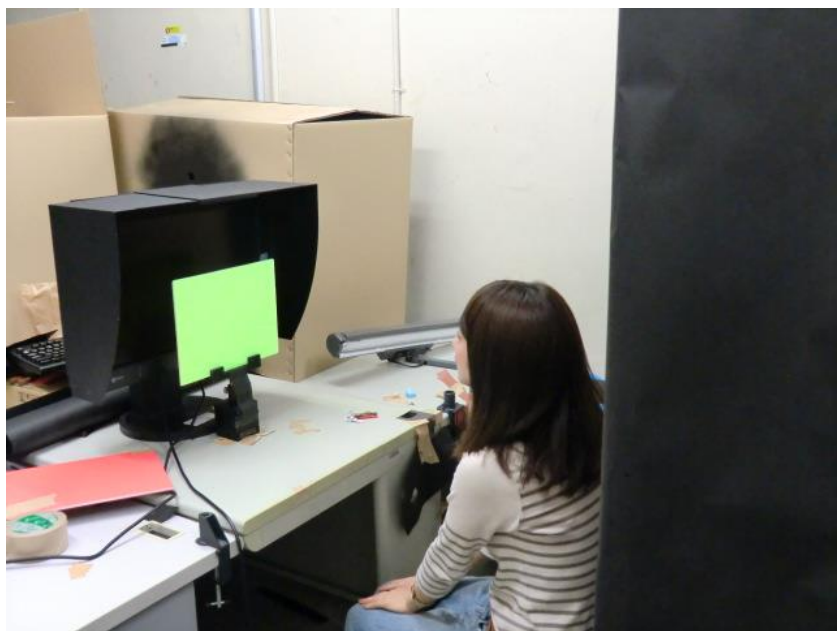


体系化を目指す質感工学においても、正しく質感を管理するための「質感マネージメント」技術の構築を目指す

これまでの研究状況

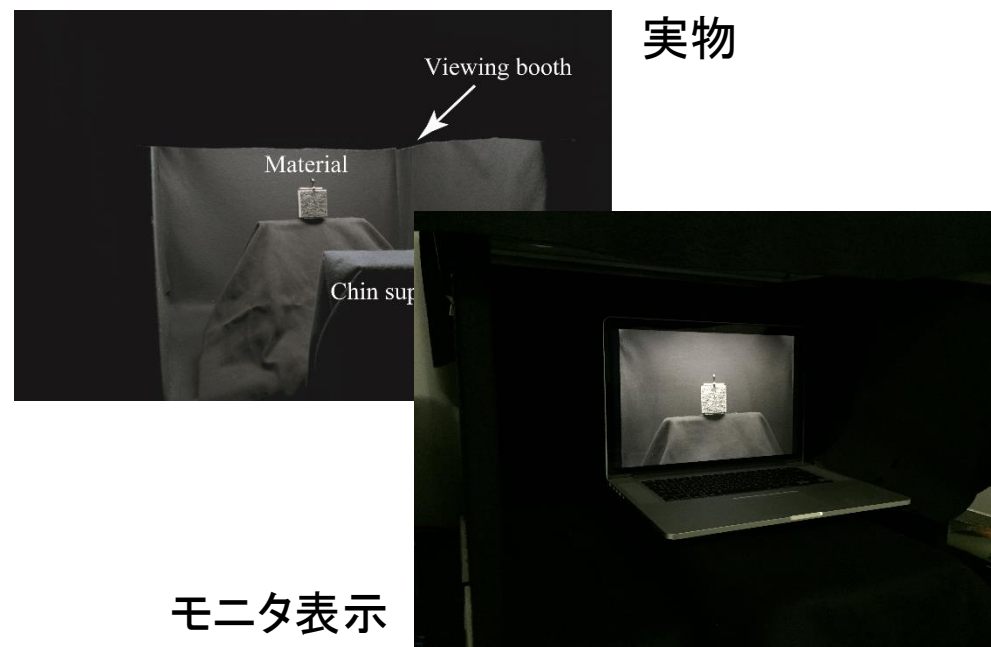
実物と画像再現による質感評価を解析することによって、マネージメントに必要な特徴量の検討を進めている

蛍光物体



K.Hirai, M.Yamaguchi, T.Horiuchi and S.Tominaga, AIC2014

種々の材質サンプル

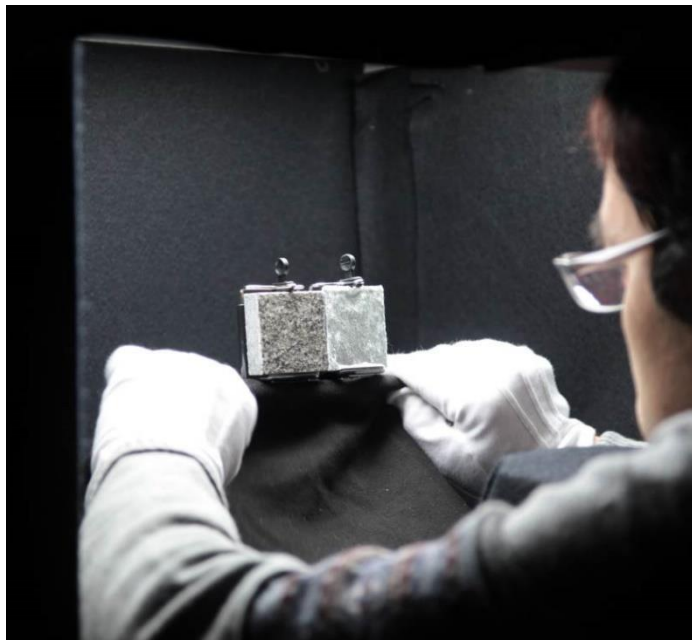


M.Tanaka & T.Horiuchi, Vision Research 2015

これまでの研究状況

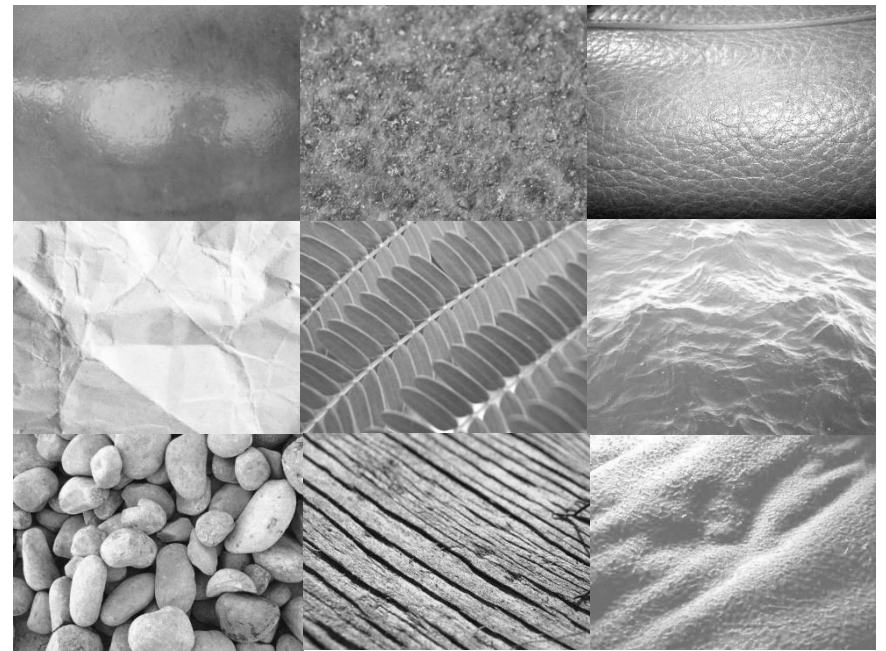
実物と画像再現による質感評価を解析することによって、
質感固有な特徴量の導出を進めている

質感調和



M.Tanaka & T.Horiuchi, AIC2014, 2015

記憶質感

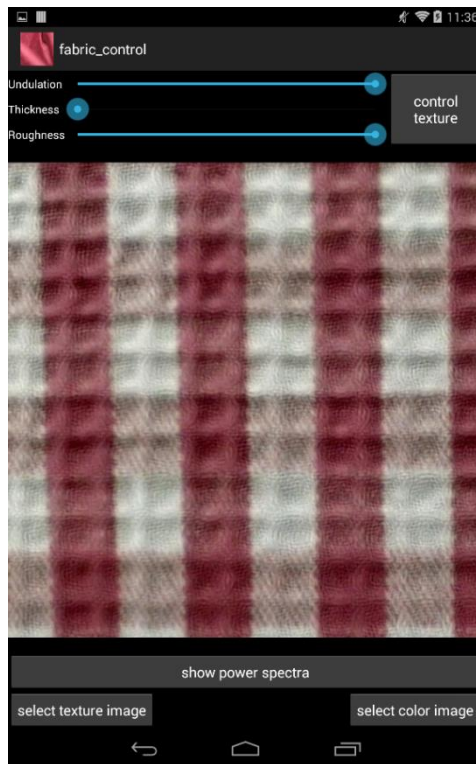


T.Horiuchi, N.Ohashi and K.Hirai,
ECVP 2015

これまでの研究状況

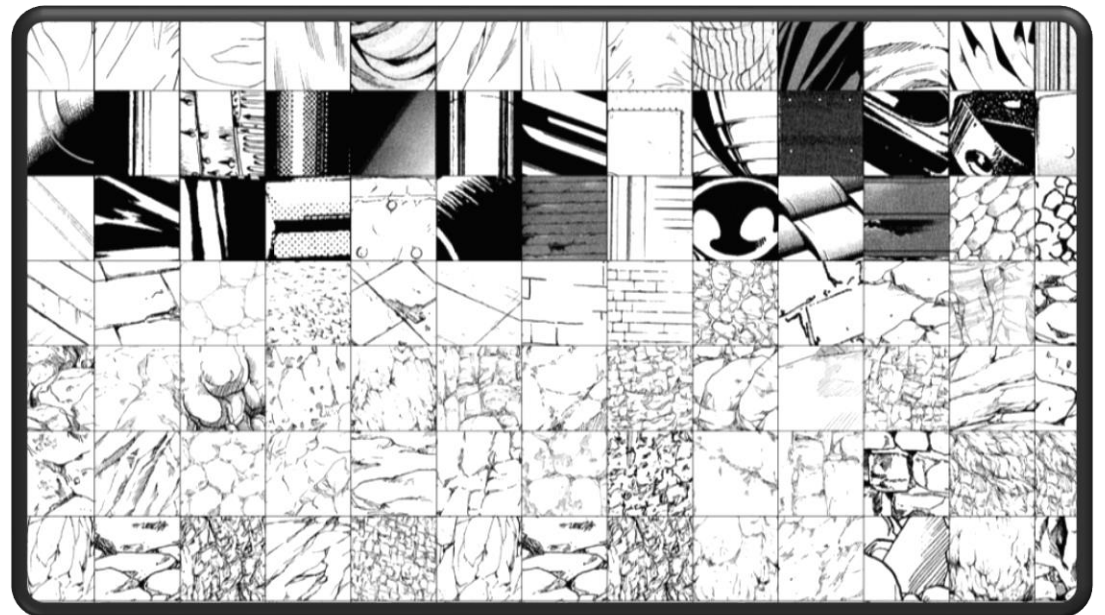
画像再現による質感制御方法の検討を開始した

質感制御



T.Katsunuma, K.Hirai & T.Horiuchi,
SPIE EI, 2016

線画の質感表現



Y.Saito, T.Horiuchi & K.Hirai, CIC, 2015

今後の取り組み例

産業界で生成される実物体を用いた質感マネージメントの実証を行いながら、トランスレーショナル研究を進める

(Q.Zheng, K.Hirai, K.Hoshino & T.Horiuchi, ICVS 2015)

「金色光沢」金属不要 千葉大、新塗料を開発



千葉大学大学院工学部材料科学研究科の野原慶太郎准教授らによる、新塗料の開発に関する記事の抜粋です。

千葉大学大学院工学部材料科学研究科の野原慶太郎准教授らによる、新塗料の開発に関する記事の抜粋です。

野原准教授らによれば、従来の金色は金や銅などの貴金属で成り立っており、コストが高くなる上に、金属の表面処理に必要とされる高圧高熱の環境下で劣化するデメリットがありました。今回開発された新塗料は、これらのデメリットを克服し、低コストで安定した金色を実現しています。

新塗料は、金属の表面に塗布することで、金属の表面に金色の光沢を演出します。野原准教授らによれば、この新塗料は、従来の金色と比べて、高圧高熱の環境下でも劣化せず、安定した金色を実現しています。

野原准教授は、この新塗料の開発を通じて、産業界での応用を期待しています。特に、自動車や航空機などの部品に、この新塗料を塗布することで、コスト削減と耐久性向上を実現できることが期待されています。



実社会の多様な質感情報処理 — 富永 —

美術絵画の質感計測とデジタルアーカイビング

絵画のデジタルアーカイビングは、貴重な美術絵画をデジタル画像として記録・保存し、映像として次世代に受け渡すことを本来の目的とする

従来のデジタルアーカイビング技法では、自由な視環境で絵画のリアルな質感を映像再現することができない
油彩画では、絵具のタッチによる凹凸や油膜層による光沢があり、見る方向によって質感が大きく異なり、
水彩画では、光沢感は少ないが、絵具が画用紙に浸透するので画用紙の質感を無視することができない

実シーンにおける絵画



色較正した表示系



イメージング系



レプリカ



デジタルデータ

デジタルアーカイビングの概念

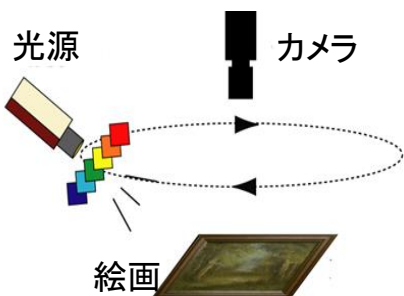
実社会の多様な質感情報処理

美術絵画の質感計測とデジタルアーカイビング

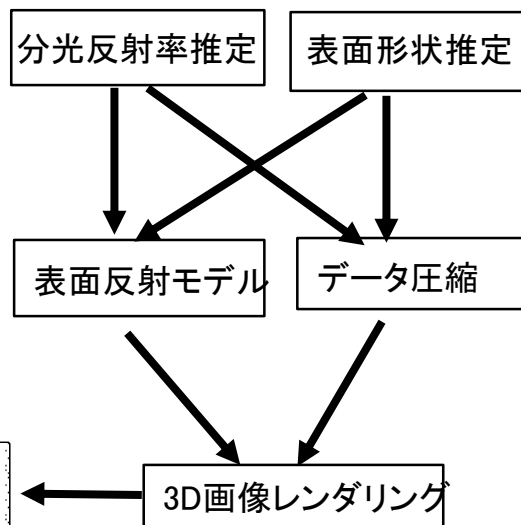
異なった質感をもつ絵画を対象として、表面を計測して、質感の物理的要因を分析する。推定した分光反射率や表面形状情報、反射特性に基づいて、任意視環境の下でリアルな質感を有する画像のレンダリングを達成する。

デジタルアーカイビングの手順

1. 画像取得



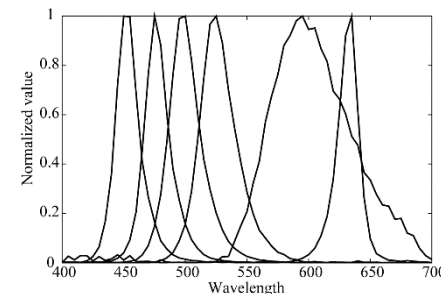
2. 画像解析



3. レンダリング



LEDアクティブ分光イメージング系の構築



油彩画のレンダリング例



Real scene



Rendered image

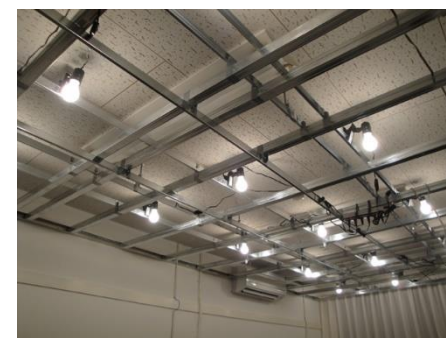
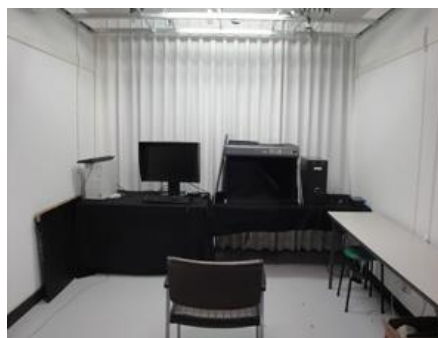
実社会の多様な質感情報処理

一般化色順応モデルの構築と質感画質再現

白熱光源下における絵画の見えの例



不完全色順応度の視感評価実験系



不完全色順応効果を考慮した画像生成例

(左) 白熱光源下の画像

(中) 不完全色順応モデルでパラメータ推定に基づくレンダリング画像

(右) 完全色順応を想定したレンダリング画像



Fin