

CBIR手法を用いた 色彩画像解析システム

三重大学大学院生物資源学研究科
資源循環学専攻
教授 亀岡孝治

従来技術とその問題点

色彩画像解析システムは、既にさまざまなシステムが既に実用化されているが、

- ・ 表面光沢による反射光が除去できない
- ・ 色彩解析では対象物の色彩空間分布情報が処理できない

等の問題があり、光沢を持つ農産物・食品の画像取得は困難であった。

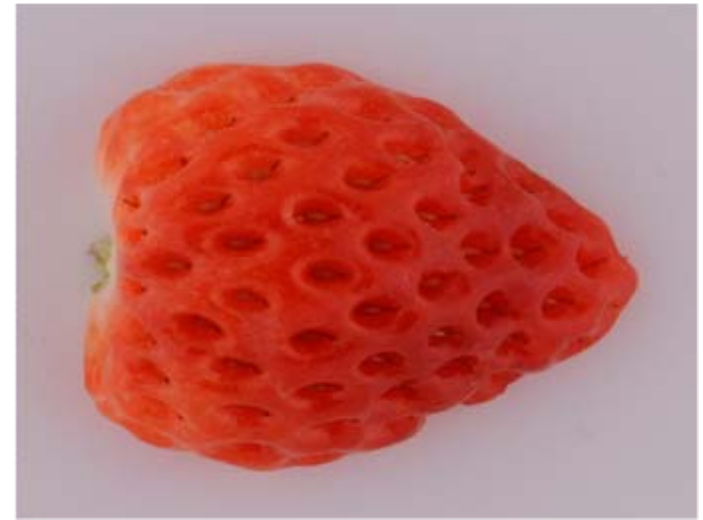
新技術の特徴・従来技術との比較

- 円筒形状の光拡散体を用いて、従来問題であった光沢を除去することに成功した。
- 解析手法にCDEによる色彩解析、極座標・接線座標系による形状解析、サイズ解析を用い、対象物の総合的な画像判断が可能となったため、コンピュータによる外観品質の判断が可能となった。

撮像装置とイチゴの表面および断面画像



イチゴの撮像装置



表



断面

イチゴの撮像結果

撮像した色彩画像の実証



(1) 鉄球

(2) 真珠

(3) トマト



(4) ナス

(a)

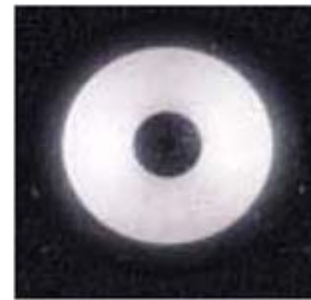
(a) 本装置を使用しない画像



(a) Ping-pong ball



(b) Rubber bulb



(1) 鉄球



(2) 真珠

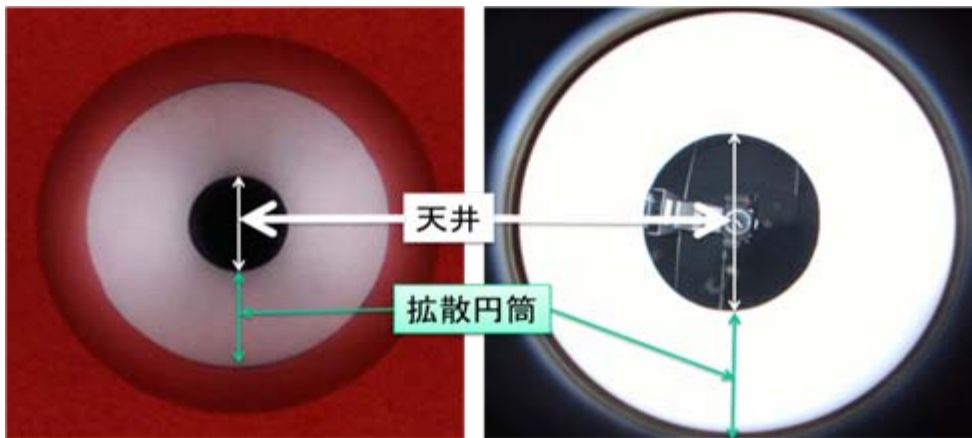


(3) トマト



(4) ナス

(b) 本装置を使用した画像



鉄球

魚眼レンズ

イチゴの外観品質の解析手法

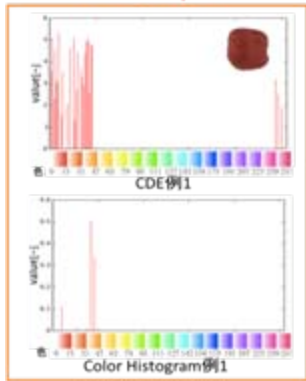
色彩類似度

ヒストグラムの類似度 色分布の類似度

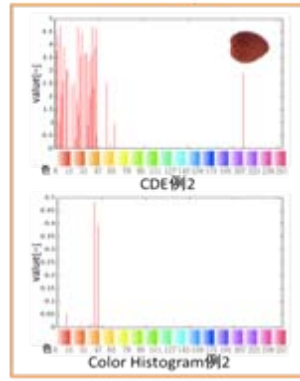
$$d(q1, q2) = \sum_{i=1}^n \min(h_i^{q1}, h_i^{q2}) \times \frac{\min(E_i^{q1}, E_i^{q2})}{\max(E_i^{q1}, E_i^{q2})}$$

$d(q1, q2)$: 画像 $q1$, 画像 $q2$ の類似度
 h : Color Histogram
 E : CDE
 i : Color bin ($0 \leq i \leq 255$)

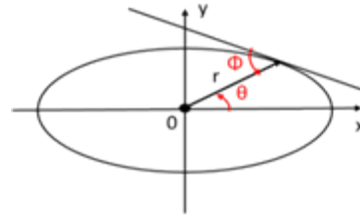
画像 $q1$



画像 $q2$



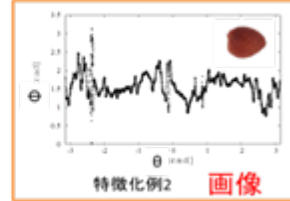
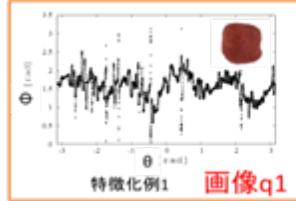
形状類似度



$$S_s(q1, q2) = \left(\frac{\sum_{\theta=1}^n (x_{\theta}^{q1} - \bar{x}_{\theta}^{q1})(x_{\theta}^{q2} - \bar{x}_{\theta}^{q2})}{\sqrt{\sum_{\theta=1}^n (x_{\theta}^{q1} - \bar{x}_{\theta}^{q1})^2} \sqrt{\sum_{\theta=1}^n (x_{\theta}^{q2} - \bar{x}_{\theta}^{q2})^2}} \right)^2$$

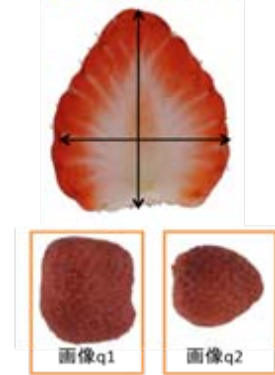
$S_s(q1, q2)$: 画像 $q1$ と画像 $q2$ の形状類似度
 x_{θ}^{q1} : 角度 θ radにおける, 角度 Φ radの値
 \bar{x}_{θ}^{q1} : 画像 $q1$ における Φ radの平均値

-形状類似度



サイズ類似度

類似度の計算
-サイズ類似度

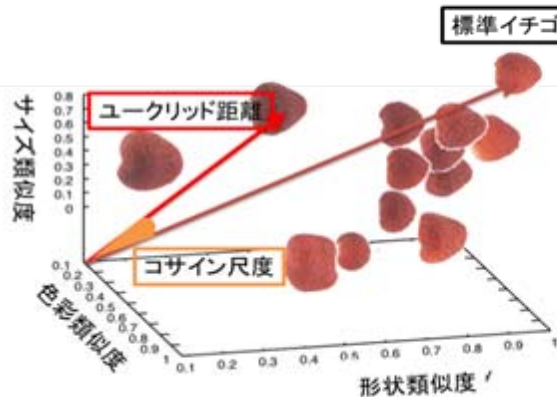


イチゴの長径×短径をイチゴの大きさとし
以下の式でサイズ類似度を計算

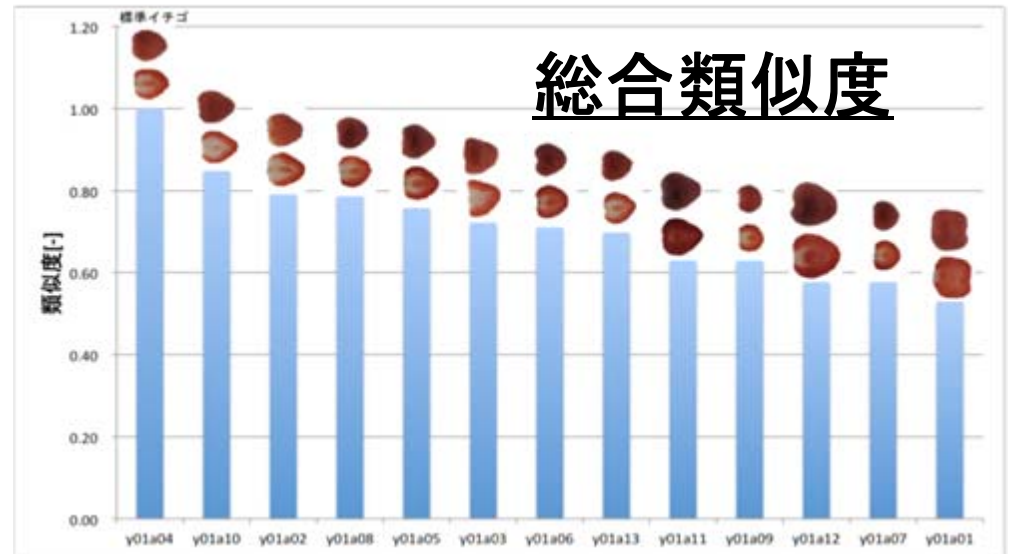
$$S_a(q1, q2) = \frac{A^{q1} - |A^{q2} - A^{q1}|}{A^{q2}}$$

$S_a(q1, q2)$: サイズ類似度
 A^{q1}, A^{q2} : 画像 $q1, q2$ におけるイチゴの大きさ

Cultivation Indexで重要となる総合類似度



総合類似度



想定される用途

- 本技術の特徴を生かすためには、植物工場の収穫農産物の品質判定に適用することで定量的な品質決定という点でメリットが大きいと考えられる。
- 上記以外に、内観品質を加味したコンピュータによる総合品質決定の定量化という効果が得られることも期待される。
- また、達成された手法に着目すると、その他の複雑な品質判定が必要な分野や用途に展開することも可能と思われる。

実用化に向けた課題

- 現在、携帯が可能な小型装置について、開発方針は決定済み。各種部品の調達と管理ソフトウェアについて検討中である。
- 今後、イチゴとトマトについて実験データを取得し、汎用的に適用していく場合の条件設定を行っていく。
- 実用化に向けて、基準となる測定装置の精度を高め、計測のトレーサビリティシステムを確立する必要もあり。

企業への期待

- 未解決の拡散体の形状については、有機EL照明の技術により克服できると考えている。
- カメラ、あるいは照明の技術を持つ、企業との共同研究を希望。
- また、フェノタイピングに関わる装置を開発中の企業、農林水産業分野への展開を考えている企業には、本技術の導入が有効と思われる。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 色彩画像撮像・解析システム
出願番号 : 特願2011-179268
- 出願人 : 国立大学法人三重大学
- 発明者 : 亀岡孝治、橋本篤、木村佳嗣
山本恭輔

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 色彩画像撮像・外観特徴解析システム
- 出願番号 : 特願2012-033452
- 出願人 : 国立大学法人三重大学
- 発明者 : 亀岡孝治、橋本篤、戸上崇
山本恭輔、岩田智之

産学連携の経歴(任意)

- 2008年12月 一般社団法人ALFAE設立(会長)
- 2009年 4月 三重大学・食と農業を科学する
リサーチセンター設置
- 2010年度～
2011年度 三重県植物工場拠点
コンソーシアム部門・部門長
- 2011年度 JST「知財活用促進ハイウェイ」
事業に採択

お問い合わせ先

**国立大学法人三重大学
社会連携研究センター 知的財産統括室**

TEL: 059-231-5495

FAX: 059-231-9743

E-mail: chizai-mip@crc.mie-u.ac.jp