

シズル感のある画像の生成法

櫻井 快勢^{1,a)} 河合 直樹^{1,b)} 北岡 伸也^{1,c)} 小林 秀章^{1,d)}

概要: 本研究では、食品のおいしそうな印象を意味する「シズル感」に注目し、シズル感のある画像の生成法を模索する。まず、画像の印象は、画像中の色の分布に影響することが知られていることから、シズル感も色の分布に依存すると仮定する。シズル感の感度と色の分布を定量的に示す画像統計量を知覚実験にて評価する。結果、仮説は棄却され、感度は画像統計量には依存しないことが明らかになる。次に、光沢が感度に影響する可能性があるため、画像に光沢を付与し、評価する。光沢の付与は、画像に存在する鏡面反射成分を強調することで達成する。結果、光沢を付与できた画像で、シズル感の向上を確認する。全ての知覚実験は、被験者に強制選択法にて「りんご」と「ご飯」、「ステーキ」の3画像群に対して最もシズル感を知覚する画像を選択させる。

1. はじめに

食品の広告画像は、生活者においしそうな印象を与えるように制作されるが、その印象を機械的に作る方法は明らかになっていない。本研究では、おいしそうな印象を付与する手法を模索する。本稿では、おいしそうな印象を「シズル感」と呼称する。この呼称は、広告業界での用語 [6] と同様で、食品に対して食欲をそそるおいしそうな印象を指す。広告業界では、シズル感は食品の訴求に有効であることも知られており [8]、専門の撮影機器と人員で多くの時間を費やして、シズル感を表現している [6]。これほど重要である質感である一方で、シズル感を説明する資料は少なく、シズル感に寄与する定量的な要素は明らかになっていない。そのため、シズル感のある画像を得ることは容易ではない。

本研究ではシズル感を得るために、画像のシズル感の感度と画像の特徴の関係を調査する。まず、感度と画像統計量の関係を観察する。Reinhard らの研究 [14] により、画像の印象は、色空間での色の分布に影響することが知られている。色の分布はシズル感にも影響すると類推すると、色の分布は画像統計量で記せるため、感度と画像統計量に相関が現れると仮定する。後述する知覚実験を行い、感度と画像統計量に相関が現れる場合、画像統計量を編集し、シ

ズル感を得る手法を考案する。次に、仮説が棄却された場合、画像統計量には頼れないため、定性評価により、画像の特徴を見だし、その特徴を付与する手法を考案する。

2. 関連研究

本章では、食品の視感と画像処理の色の編集から知見を得る。

2.1 視感

文献 [6] によると、食品を専門に撮影するグループでは、シズル感を表現するために、鮮度を重要視する。鮮度に関して、これまでに実物のイチゴとニンジン [12]、キャベツの画像 [20]、イチゴの画像 [2] など、いくつかの研究にて、食品の鮮度に対する評価が試みられている。実物を用いた官能評価として、Peneau らは実物のイチゴとニンジンに対し、見た目のほか食感や香りと鮮度の関連を観察した。イチゴの見た目では、がく（へた）の枯れと光沢、傷が鮮度に強く影響する。また、ニンジンの見た目では、色合いと光沢が強く影響する。Cardello と Schutz により、評価は食品の産地と種類によって、異なることは明らかにされているが [19]、ここでは光沢は共通に鮮度に寄与する要素であった。

画像を用いた評価では、Wada らはキャベツの鮮度は明度のヒストグラムの分布に現れることを明らかにした [20]。また、Arce-Lopera らは、イチゴの鮮度は、明度の減衰に現れることを確認した。Motoyoshi らによる画像内の光沢と歪度は関係する報告 [11] から、Arce-Lopera らは、歪度と鮮度の調査を行った。結果、鮮度と光沢は約 60% の影響

¹ 大日本印刷株式会社
Dai Nippon Printing Co., Ltd., 3-5-20, Nishigotanda, Shinagawa, Tokyo 141-8001, Japan
a) sakurai-k10@mail.dnp.co.jp
b) kawai-n@mail.dnp.co.jp
c) kitaoka-s3@mail.dnp.co.jp
d) kobayashi-h3@mail.dnp.co.jp

があることを明らかにした。実物と画像に共通して、光沢が鮮度に寄与していることが示された。一方で、Anderson と Kim により、画像の歪度が直接的に光沢に寄与しないことも示された [1]。そのため、画像統計量と光沢または鮮度の相関関係は、限定的な条件下で現れるといえる。ただし、条件が不明であるため、本研究の対象が条件下にあるかを確認するために、本稿では画像統計量とシズル感の相関関係を示す。

2.2 画像の印象操作

画像の印象の操作は多く研究されている。Khan らは、形状推定と明度を用いて、被写体の透過度と光沢、テクスチャを操作した [9]。色調・絵のタッチの編集 [21], [22], 時間を考慮した景観の編集 [17], 季節を考慮した景観の編集 [10] では、同じ被写体もしくは似た被写体を異なる環境で撮影した画像群を構築し、色の関数を構築し、所望の画像の生成を可能にした。配色の最適法 [5] では、色のバランスの定説をもとに画像の色調を編集した。また、画像の印象を別の画像の印象にする手法も多く研究されている。画像の色の分布を似せることで印象を近づける。Reinhard らは、人の知覚を考慮した $l\alpha\beta$ 色空間 [15] 上で、色の平均と標準偏差を同じにすると、似た印象の画像を作れることを示した [14]。しかし、この手法では、目的の画像の色が多様である場合、平均と分散は色領域に入らない。そのため、所望の画像に仕上がらないことがある。この問題を解決するために、Pitie らは、RGB 色空間での二つの画像の色の分布を近づける手法を提案した [13]。この手法では、RGB 空間内のある軸上で、目的の画像の累積分布関数上で対等になる色をマッピングする。ここで用いる軸を繰り返して回転させることで、目的の画像と似た分布になる。これらの研究から、画像全体での色の分布と印象は関係があると解釈できる。しかし、被写体ごとに特有の色が存在するため、上のアプローチでは、狙い以外の色で着色される不具合が起こる。これに対して、Tai らは、二つの画像の色の対応を明らかにした後、それぞれの対応で Reinhard らの手法 [14] を用いる [18]。局所的に対応を見つけることで、Reinhard の手法の不具合を回避する。Wu らは、より自然な変換のために、物体認識で被写体ごとに色の分布を変更した [23]。Bao らは、バイラテラル空間にて、二つの画像の濃淡を合わせることで、テクスチャを含めたトーンを編集した [3]。被写体には、被写体ごとに固有の特徴が存在する。たとえば、人種の異なる顔画像などの局所的に特有の色を持つ画像には適用できない。これに対して、Shih らは、空間周波数ごとに残余を取得し、対応する周波数に残余を与えることで、ポートレートの印象を移す手法を提案した [16]。以上のように多く研究されているが、未だにシズル感のような官能的な質感の操作は困難である。



図 1 リンゴの呈示画像. 上段から下段まで、左から右に順に a0-a5, a6-a11, a12-a17, a18-a23, a24-a29.

3. シズル感と画像統計量の観察

本章では、画像統計量とシズル感の相関を観察する。シズル感と相関を持つ画像統計量が現れれば、これをもとにシズル感の生成法を構築する。呈示する画像群の中に、シズル感を持つ画像を含むと仮定して、強制選択法にて反応する画像を探す。観察のための実験とその結果を以下に記す。

3.1 呈示画像

本観察では、選択される被写体に個人の食の好みも反映されないように、単一の被写体の画像群を作る。画像群は、果物と主食、主菜と異なる部類である「リンゴ」と「ご飯」、「ステーキ」とする。呈示画像のサイズは、高さと幅を 300px に固定する。画像の用意のために、flickr を利用する。flickr は Creative Commons license で、編集可能なデータのみを選択する。それぞれの画像群に 30 枚の画像があり、各画像に名前として 0 から 29 までの番号をランダムに割り当てる。名前は、番号の前にリンゴとご飯、ステーキの画像群にそれぞれ a と r, s をつける。呈示画像を図 1, 2, 3 に示す。

3.2 実験法

選択肢の数を 10 肢の強制選択法でシズル感の感度を測る。10 肢強制選択法の感度は Hacker と Ratcliff が提案した感度の測度 [7] で補正する。一度の実験で、30 枚の画像を用意し、60 試行する。

3.3 被験者

20 代から 50 代の健常者で、視覚に異常がない会社員 18 名 (男女比 16:2) で実験を行う。業務時間内に業務として実験する。



図 2 ご飯の呈示画像. 上段から下段まで, 左から右に順に r0-r5, r6-r11, r12-r17, r18-r23, r24-r29.

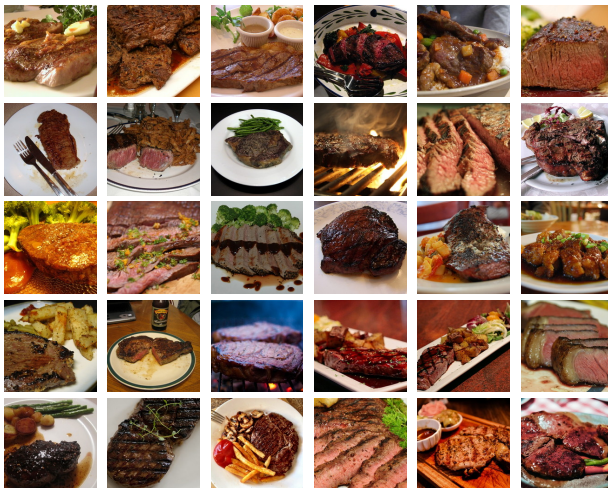


図 3 ステーキの呈示画像. 上段から下段まで, 左から右に順に s0-s5, s6-s11, s12-s17, s18-s23, s24-s29.

3.4 実験環境

被験者は, ウェブブラウザで所定の URI にアクセスし, 評価実験に参加する. 呈示画像は, 個々に異なる LCD ディスプレイに表示させる. 照明は, 蛍光灯下である.

3.5 仮説

一度の試行で呈示される 10 枚の画像の母集団は同じであり, かつ, 評価方法は強制選択法であるため, 母集団内の相対評価をすることになる. 絶対評価では, ディスプレイなどの環境に依存して, 結果が異なる可能性はあるが, 相対評価では, 投票に依存するのは, 画像データのみであり, 環境に依存しないと考える.

画像を果物と主食, 主菜と異なる部類ごとに呈示するため, 必ず部類内で順位が付けられる. 全ての部類で共通する, シズル感と相関関係にある画像統計量が現れれば, その画像統計量が統一的にシズル感に寄与するといえる. 一方で, 画像群ごとに相関関係にある画像統計量が現れれば,

表 1 呈示画像と d'

リンゴ	d'	ご飯	d'	ステーキ	d'
a23	1.24	r12	1.62	s0	1.25
a24	0.69	r1	1.21	s2	1.03
a11	0.68	r21	0.59	s10	0.76
a9	0.52	r16	0.51	s17	0.62
a27	0.41	r11	0.49	s9	0.54
a13	0.35	r25	0.49	s5	0.41
a6	0.33	r27	0.43	s4	0.21
a20	0.18	r24	0.36	s22	0.17
a5	0.14	r20	0.19	s26	0.17
a10	0.14	r14	0.06	s23	0.16
a7	0.1	r6	0.05	s28	0.13
a15	0.05	r15	-0.06	s18	-0.12
a19	0.04	r23	-0.14	s27	-0.14
a26	-0.08	r22	-0.39	s1	-0.19
a17	-0.12	r29	-0.39	s15	-0.19
a22	-0.28	r17	-0.68	s21	-0.19
a0	-0.39	r2	-0.77	s16	-0.27
a28	-0.46	r4	-0.94	s12	-0.43
a8	-0.49	r7	-0.97	s13	-0.48
a4	-0.56	r13	-0.99	s25	-0.53
a3	-0.6	r18	-1.02	s7	-0.6
a25	-0.66	r26	-1.04	s20	-0.63
a16	-0.7	r8	-1.05	s29	-0.69
a18	-0.72	r19	-1.09	s11	-1.04
a12	-0.73	r5	-1.11	s3	-1.24
a29	-0.76	r10	-1.13	s24	-1.28
a2	-1.15	r28	-1.3	s6	-1.73
a14	-1.26	r3	-1.67	s8	-4
a21	-1.4	r0	-1.68	s14	-4
a1	-1.69	r9	-1.69	s19	-4

生鮮食品 [12] だけでなく, 調理後の画像にも対象に依存して異なる評価指標を持つことが明らかになる. もし, シズル感と相関関係にある画像統計量が現れなければ, 画像統計量の編集ではシズル感を表現できないことを示す.

3.6 結果

感度の測度 d' と画像統計量の相関関係を観察する. 本研究では, 相関関数を 0.2 以下, 0.2-0.4, 0.4-0.6, 0.6-0.8, 0.8 以上の 5 段階に分け, それぞれ, 極めて弱い, 弱い, 中度, 強い, 極めて強いと判断する.

リンゴ (図 1) とご飯 (図 2), ステーキ (図 3) の画像群で, シズル感の感度順に並べた結果を表 1 に示す. 感度と画像統計量の相関係数を図 4 に示す. 統計量は, HSV 色空間と $l\alpha\beta$ 色空間での平均, 分散, 歪度, 尖度を示す. $l\alpha\beta$ 色空間の軸は, それぞれ明度の高低, 黄-青, 赤-緑の対数値を示す.

次に, 個々に中度の相関係数 (絶対値 0.4-0.6) を持つ結果を観察する. 平均では, リンゴの β 軸の相関係数は 0.564, ステーキの彩度の相関係数は 0.469, ステーキの β 軸の相

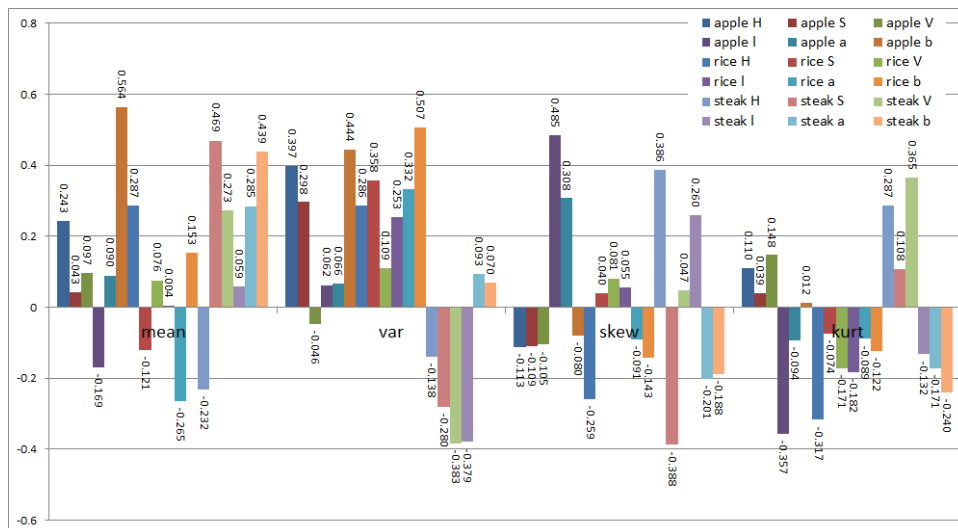


図 4 シズル感の感度と画像統計量の相関係数. 縦軸はシズル感の感度 d' , 横軸は平均 (mean), 分散 (var), 歪度 (skew), 尖度 (kurt) とする. apple はリンゴの画像, rice はご飯の画像, steak はステーキの画像を示す. H は色相, S は彩度, V は明度, l は l , a は α , b は β を示す.

関係数は 0.564 ある. ご飯で中度の相関係数は現れない.

分散では, リンゴとご飯の β 軸の相関係数は, それぞれ 0.444, 0.507 である. 赤-緑のばらつきが大きいとき, 感度が高いことを示す.

歪度は, 負の値では右傾の分布 (ピークが高い値), 0 では対称, 正の値では左傾を示す. 相関係数が高いとき, 感度に依存して分布の対称性に変化が起こることを指す. ここでは, 相関係数のみでは歪度の値は見えないため, 歪度の正負の有無と平均値を記す. リンゴでは, l 軸は約 0.485 である. l 軸の歪度はすべて負の値を示し, 平均値は-1.02 である. これらから, l 軸が左右対称に近づくと感度が高まることがわかる. ご飯とステーキでは, 相関は現れない.

尖度は, 負の値では負の値では鈍峰, 0 では正規, 正の値では鋭峰を示す. 感度に依存して裾の広がりが増えることを意味するが, 感度との相関は現れない.

3.7 考察

実験の結果は, Anderson と Kim [1] と同様に, 感度と画像統計量に相関関係が現れないことを示す. このため, 画像統計量の操作によるシズル感の生成は望めない.

4. シズル感のある画像の生成

シズル感の感度と画像統計量に相関があると仮定したが, この仮説は棄却された. そのため, 定量的に画像を生成することは望まず, 定性的に得られる特徴を付与する.

4.1 画像の定性的評価

文献 [6] には, 食品専門の撮影者らがシズル感を表現するために, 食品に光を当てる際, 逆光で正反射するように光

源を設定する撮影環境が示されている. 正反射に光が当たると, 鏡面反射成分が強く表れ, 光沢があるように見える. シズル感の感度が高い画像 a23,a24,a11,r12,r1,r21,s0,s2,s10 を観察すると鏡面反射成分が広く分布し, 光沢感が高いように見え, 低い感度の画像 a14,a21,a1,r3,r0,r9,s8,s14,s19 では鏡面反射成分が少なく光沢感が低いように見える. このことから, 本研究では, 光沢がシズル感に寄与すると考える.

4.2 光沢の付与法

HSV 色空間と $l\alpha\beta$ 色空間での画像統計量に, 光沢の強度に依存する軸を観察できなかったことから, 色空間での処理は効果を望めない. また, 光沢を操作する既存手法 [9] は, 鏡面反射成分を強調することで光沢を上げるが, 画像全体で明度の高い領域を鏡面反射する領域と判定するため, 明るい背景を持つ場合には適用できない. 提案手法では, 一般的な画像の被写体に光沢を付与するために, 局所的に明度が高くなる領域を鏡面反射として検出し, 強調する. 強調の処理では, 検出した鏡面反射の範囲を広げ, 強度を上げる. 被写体の曲面に沿って鏡面反射の範囲を広げたような見た目を作るために, 曲面に沿うためのベクトル場を生成する. 生成したベクトル場に沿って, 鏡面反射を拡張する. 明度は, 既存手法 [9] と同様に, $l\alpha\beta$ 色空間の l 軸を用いる.

4.2.1 鏡面反射成分の検出

鏡面反射の領域の明度を観察すると, 周囲の領域よりも高くなるのがわかる. 仮に, 1 画素の鏡面反射の領域があるとすると, 周囲 4 近傍よりも明度が高い. 画像ピラミッド [4] を用いると, 鏡面反射の領域の広さに依存しな

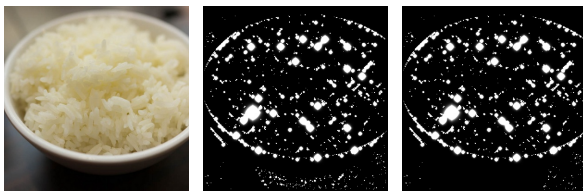


図 5 鏡面反射領域の検出と閾値処理の結果. 左から入力, 検出, 閾値処理の画像.

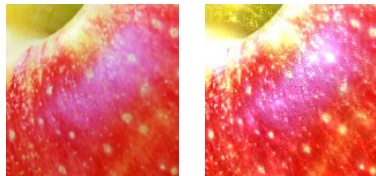


図 6 鏡面反射の付与結果の例. 左は処理前, 右は処理後.

くなる. 以上のことから, 画像ピラミッドのすべての画素に対して, 周囲 4 近傍よりも明度が高い画素を検出する. このとき, 影の領域でも, 多くの画素を検出するため, 閾値を設け, 暗い領域での鏡面反射は排除する. 検出と閾値処理後の結果を図 5 に示す.

4.2.2 ベクトル場の生成

ベクトル場は, 入力画像の勾配で構成する. 光が当たる曲面は, 陰影が現れる. 鏡面反射も光の効果であるため, 陰影に依存して, 明度の強さが変化する. ある画素に注目すると, 明度の勾配が面の曲がる具合に依存すると仮定する.

4.2.3 鏡面反射の付与

検出した鏡面反射の画素から, ベクトル場の指す方向の画素に向かって明度を加算する. ひとつの画素に注目すると, その画素が加算された明度の値を減衰し, ベクトル場で参照する画素に付与する. この処理を指定回だけ繰り返す. 付与する際, 重複して加算されないように, 論理和により演算する. 結果の例を図 6 に示す.

4.3 結果

リンゴの例を図 7 に示す. ご飯の例を図 8 に示す. ステーキの例を図 9 に示す.

4.4 評価

被験者 11 名に, 2 肢強制選択法で, 処理前後を比較し, シズル感のある方を選択させる. 結果を図 10 に示す. 2 肢であるため, chance rate は 0.5 である. この値を超える処理後の画像は 30 画像中でリンゴでは 17 画像, ご飯では 12 画像, ステーキでは 8 画像である. 以下に, 被験者からの否定的な意見を記す. 「背景にノイズがあり, 違和感がある.」「ご飯は, 明るいほうが乾いているように見える」「どちらもおもしろいように見えない」.



図 7 リンゴの画像の結果.



図 8 ご飯の画像の結果.

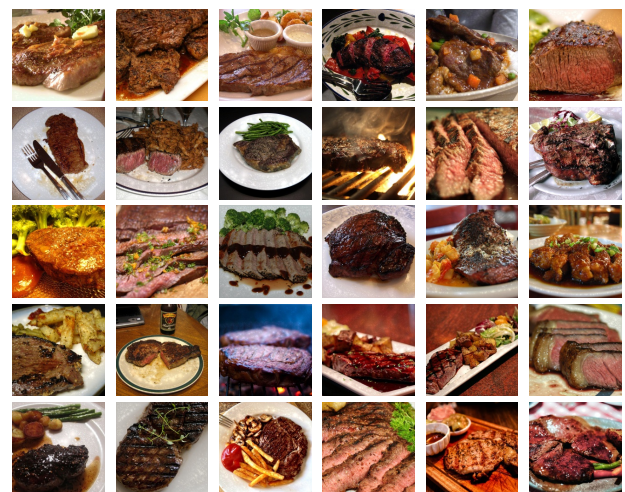


図 9 ステーキの画像の結果.

5. 考察

本研究では, シズル感のある画像の生成手法を模索した. まず, 画像統計量が質感知覚に関与すると仮定し, シズル

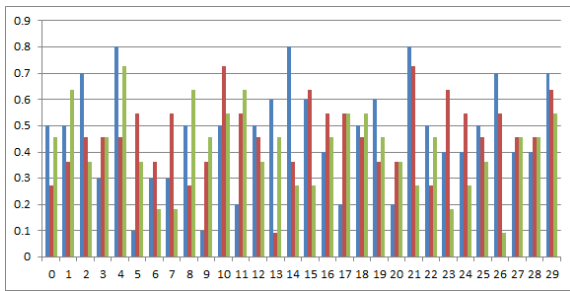


図 10 処理後に投票された割合。青はリング、赤はご飯、緑はステーキの値を示す。横軸は画像の番号を示す。

感の感度と画像統計量の相関関係を観察したが、相関関係は見られなかった。次に、光沢がシズル感に関与すると仮定し、光沢の付与を試みた。結果、一部の画像に、シズル感を付与することができた。しかし、すべての画像でシズル感を与えられなかった。

被験者から、画像の背景にノイズがあり、違和感があると意見があった。これは、提案手法が所望の領域以外に、明度を上げたためであり、アルゴリズムの欠点である。また、ご飯が乾いているように見えるとの意見から、鏡面反射成分の強調は、光沢の強調に直結しないことが示された。一方で、狙い通りに光沢を付与できた画像に対しては、シズル感を付与できたと判断する。2.1節に先述したように、食品専門の撮影では鮮度がシズル感に寄与するとの経験的な知見があり、文献 [12] に示されるように鮮度と光沢が相関関係にあることが明らかになっている。このことから、光沢がシズル感に寄与する可能性はあった。本研究の実験では、この可能性を支持する結果が得られた。

被験者から、光沢の有無に関わらず、おいしそうに見えないとの意見は、色以外の要素がシズル感に依存する可能性を示唆する。今後、シズル感の表現のために、構図など色以外の情報を編集する手法と光沢の付与法を模索する。

参考文献

- [1] Anderson, B. L. and Kim, J.: Image statistics do not explain the perception of gloss and lightness, *Journal of Vision*, Vol. 9, No. 11 (online), available from (<http://www.journalofvision.org/content/9/11/10.abstract>) (2009).
- [2] Arce-Lopera, C., Masuda, T., Kimura, A., Wada, Y. and Okajima, K.: Luminance distribution modifies the perceived freshness of strawberries, *i-Perception*, Vol. 3, No. 5, pp. 338–355 (2012).
- [3] Bae, S., Paris, S. and Durand, F.: Two-scale Tone Management for Photographic Look, *ACM Trans. Graph.*, Vol. 25, No. 3, pp. 637–645 (2006).
- [4] Ballard, D. H. and Brown, C. M.: *Computer Vision*, Prentice Hall Professional Technical Reference, 1st edition (1982).
- [5] Cohen-Or, D., Sorkine, O., Gal, R., Leyvand, T. and Xu, Y.-Q.: Color Harmonization, *ACM Trans. Graph.*, Vol. 25, No. 3, pp. 624–630 (2006).
- [6] 大日本印刷株式会社包装総合開発センター：商品の裏側に、株式会社六耀社 (2003).
- [7] Hacker, M. J. and Ratcliff, R.: A revised table of d' for M-alternative forced choice, *Perception & Psychophysics*, Vol. 26, No. 2, pp. 168–170 (1979).
- [8] 平林千春：なぜ、その商品がほしくなるのか、幸福の科学出版株式会社 (2012).
- [9] Khan, E. A., Reinhard, E., Fleming, R. W. and Bühlhoff, H. H.: Image-based Material Editing, *ACM Trans. Graph.*, Vol. 25, No. 3, pp. 654–663 (2006).
- [10] Laffont, P.-Y., Ren, Z., Tao, X., Qian, C. and Hays, J.: Transient Attributes for High-level Understanding and Editing of Outdoor Scenes, *ACM Trans. Graph.*, Vol. 33, No. 4, pp. 149:1–149:11 (2014).
- [11] Motoyoshi, I., Nishida, S., Sharan, L. and Adelson, E. H.: Image statistics and the perception of surface qualities, *Nature*, Vol. 447, No. 7141, pp. 206–209 (2007).
- [12] Pneau, S., Brockhoff, P., Escher, F. and Nuessli, J.: A comprehensive approach to evaluate the freshness of strawberries and carrots, *Postharvest Biology and Technology*, Vol. 45, No. 1, pp. 20–29 (2007).
- [13] Pitie, F., Kokaram, A. and Dahirot, R.: N-dimensional probability density function transfer and its application to color transfer, *Computer Vision, 2005. ICCV 2005. Tenth IEEE International Conference on*, Vol. 2, pp. 1434–1439 Vol. 2 (2005).
- [14] Reinhard, E., Ashikhmin, M., Gooch, B. and Shirley, P.: Color Transfer Between Images, *IEEE Comput. Graph. Appl.*, Vol. 21, No. 5, pp. 34–41 (2001).
- [15] Ruderman, D. L., Cronin, T. W. and Chiao, C.-C.: Statistics of cone responses to natural images: implications for visual coding, *J. Opt. Soc. Am. A*, Vol. 15, No. 8, pp. 2036–2045 (1998).
- [16] Shih, Y., Paris, S., Barnes, C., Freeman, W. T. and Durand, F.: Style Transfer for Headshot Portraits, *ACM Trans. Graph.*, Vol. 33, No. 4, pp. 148:1–148:14 (2014).
- [17] Shih, Y., Paris, S., Durand, F. and Freeman, W. T.: Data-driven Hallucination of Different Times of Day from a Single Outdoor Photo, *ACM Trans. Graph.*, Vol. 32, No. 6, pp. 200:1–200:11 (2013).
- [18] Tai, Y.-W., Jia, J. and Tang, C.-K.: Local color transfer via probabilistic segmentation by expectation-maximization, *Computer Vision and Pattern Recognition, 2005. CVPR 2005. IEEE Computer Society Conference on*, Vol. 1, pp. 747–754 vol. 1 (2005).
- [19] V., C. A. and G., S. H.: *The Concept of Food Freshness Uncovering Its Meaning and Importance to Consumers*, chapter 3, pp. 22–41.
- [20] Wada, Y., Arce-Lopera, C., Masuda, T., Kimura, A., Dan, I., ichi Goto, S., Tsuzuki, D. and Okajima, K.: Influence of luminance distribution on the appetizingly fresh appearance of cabbage, *Appetite*, Vol. 54, No. 2, pp. 363 – 368 (2010).
- [21] Wang, B., Yu, Y., Wong, T.-T., Chen, C. and Xu, Y.-Q.: Data-driven Image Color Theme Enhancement, *ACM Trans. Graph.*, Vol. 29, No. 6, pp. 146:1–146:10 (2010).
- [22] Wang, B., Yu, Y. and Xu, Y.-Q.: Example-based Image Color and Tone Style Enhancement, *ACM Trans. Graph.*, Vol. 30, No. 4, pp. 64:1–64:12 (2011).
- [23] Wu, F., Dong, W., Kong, Y., Mei, X., Paul, J.-C. and Zhang, X.: Content-Based Colour Transfer, *Computer Graphics Forum*, Vol. 32, No. 1, pp. 190–203 (2013).

補足

本報告に使用した flickr の画像の撮影者を以下に示す。
図 1 の a0-a29 の撮影者はそれぞれ, Martin La Bar, Rody09, vijay chennupati , Apple and Pear Australia Ltd , Till Westermayer, idpams, Stuart Webster, Dave Shafer, Stefani, Stacy Spensley, José Pestana, Sergey Melkonov, KF-Photo, Alice Henneman, Monica Arellano-Ongpin, Wolfgang Lonien, tiexano, Kirinohana, Jim Roberts, Onno Bruins, Anthony Thomas Bueta, Peter Jan Haas, Wolfgang Lonien, Vegan Feast Catering, Jens Luedicke, Carmen Eisbär, joncollier, Dan Foy, Andy/Andrew Fogg, net_efekt である。図 2 の r0-r29 の撮影者はそれぞれ, verysubmm, Joshua Rappeneker, Nemo's great uncle, gigijin, Morton Fox, Evathe Weaver, Paul Downey, Alpha, yuhui, stu_spivack, Shawn, michelle@TNS, Marc Phu, Prem Sichanugrist, Prem Sichanugrist, Josh Puetz, Steven Depolo, I Believe I Can Fry, I Believe I Can Fry, I Believe I Can Fry, Carol, I Believe I Can Fry, mario, Alpha, I Believe I Can Fry, kattedellette, Roberto Verzo, Charles Haynes, JMac Pherson, I Believe I Can Fry である。図 3 の s0-s29 の撮影者はそれぞれ, masa, Barron Fujimoto, Hajime NAKANO, nicolecho, Alpha, Thomas, Benjamin Tong, Marshall Astor, Arnold Gatilao, Mike, Mike, Massimo Regonati, Kevin Lim, thebittenword.com, Josh Madison, Tri. , stu_spivack, Alpha, UCFFool, The Javelina, Robert S. Donovan, waferboard, waferboard , JulianMelville , Great British Chefs Team, withwind, Mark Walker, jeffreww, Daniel Go, Daniel Go である。注意：これらの画像は、Creative Commons license の表示を有する。また、a1, a4, a8, a10-a12, a15, a16, a18, a20-a22, a24-a26, r0-r3, r5, r7-r12, r20, r23, r27, s1, s4, s5, s9-s12, s15-s17, s24, s26 は継承を有する。特に、a8, a10-a12, a16, a18, a21, a24, a25, r0, r2, r5, r10-r12, r20, r23, s1, s5, s9-s12, s15, s24 は非営利を有する。