

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 5 月 22 日現在

機関番号：12501

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24500254

研究課題名(和文) 質感についての記憶構造とその感性効果

研究課題名(英文) Memory Structure of Texture Feeling and Its Emotional Effects

研究代表者

小林 裕幸 (Kobayashi, Hiroyuki)

千葉大学・融合科学研究科(研究院)・教授

研究者番号：60134350

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：ノイズを付加することにより画像の鮮鋭度が物理的に大きくなることはないのに、見えがよりシャープになるという効果を発見した。この機構として、私たちが“記憶質感”をもっていること、そしてその記憶にあったノイズが付加されることによりそのもののテクスチャが見えてきたと感じるといった鮮鋭性の向上の機構を提案した。ぼかしのレベルを変えた対象物の写真にホワイトノイズおよび1/fノイズを付加したサンプルを用い、記憶質感に一致する順に順位をつけさせる実験と、鮮鋭性の高い順に順位をつけさせる実験を行い、これらの間に相関性が高いことからこの機構が正しいことを示した。

研究成果の概要(英文)：It was found that noise addition brings about improvement of image sharpness. The effects of noise were greater in blurred rather than sharp images and more in strongly, as opposed to weakly blurred images. Furthermore, noise has a negligible effect on images with a large number of edges and the most significant effects was observed for images without remarkable texture. Because noise addition can't increase physical sharpness, a perception mechanism was proposed that we have "memory color" recalled in association with familiar objects and the noise that has larger effect of sharpness improvement reproduces the memory texture. The mechanisms involved in increasing sharpness through the addition of noise were elucidated by discussing the relationship between the perception of image sharpness and memory texture.

研究分野：感性情報処理

キーワード：記憶質感 実物質感 鮮鋭性

1. 研究開始当初の背景

「記憶質感」という発想を得たのは、色再現における「記憶色」、すなわちカラー写真における色再現は、被写体その物の色を再現する、いわゆる「忠実な」色再現がいつもベストとは限らず、記憶に基づく色再現の方が、被写体によっては好まれるという事実からである。カラー写真の技術が進歩した 1960 年代、カラー写真はただ色がついていればいいという時代から、どのような色再現を行ったら好まれるのかが議論される時代となった。米国 Kodak 社は Bartleson を中心に多くの研究を行い、草や青空といった自然の物は「自然色」に（忠実に）色再現されたカラープリントが好まれるが、顔などの肌の色では、忠実に色再現されたプリントは嫌われ、「記憶色」に色再現された物が好まれることを示した。「記憶色」とは、私たちがよく接する物に対して持ち、「その物はこんな色」とまさに記憶している色のことで、それは私たちの経験から形成されるため、各人で異なる。しかし、同じような経験を持っていれば同じような「記憶色」を持つはずであり、同じような経験を持つグループの「記憶色」についての一般性を調べることはマーケティングのみならず、色について文化論的研究さえ可能にする貴重な情報を与えてくれる。「記憶色」についての研究は我が国では富士フィルム（現慶応義塾大学）の鈴木恒男が精力的に行った。私たちの経験は時々刻々と更新されるため、「記憶色」はなま物であり、その時の旬の「記憶色」を知ることには大きな意味がある。申請者らは、鈴木の研究時代を引き継ぐ形で、肌色についての「記憶色」の人種、年代、性別、地域などの影響を調べ非常に興味深い情報を得てきた。

私たちはこの一連の「記憶色」についての研究を踏まえ、写真の好ましい粒状性のメカニズムとして、物の質感に対しても「記憶色」に匹敵する「記憶質感」を持っているのではないかという発想にいたった。ノイズの付加によって得られる質感の好ましさの向上効果は、ノイズの種類や画像の絵柄に大きく依存する。ノイズ付加による効果が顕著に観られる代表的な絵柄として、木目ははっきりした木材の写真があげられる。木材が被写体となっている画像では、付加するノイズ（ホワイトノイズ）を相当強いレベルにしても好ましさは増大する。私たちは、このノイズ付加がもたらす好ましさの向上効果を、好ましい色再現における「記憶色」と同じメカニズムで説明できると考えている。すなわち、「その物はそのような質感である」と思っている「記憶質感」が実際の粒状性より大きい場合、その画像にノイズを付加すると粒状性が「記憶質感」と一致し、「納得する」ことによって好ましさが増大するというメカニズムである。

さらに、ノイズ付加の実験の中で、ノイズ付加が好ましさの向上をもたらすだけでは

なく、鮮鋭性まで向上させるという興味深い結果を得た。微細な像構造はノイズの付加により壊されるので、鮮鋭度自体は低下している。それを上回る感性効果により鮮鋭性が向上しているということであり、その効果は非常に強いことがわかる。この効果のメカニズムも「記憶質感」によって説明できると考えている。すなわち、ノイズ付加により記憶している物の質感がハッキリと見えてくると感じ、鮮鋭性が向上するというメカニズムである。

2. 研究の目的

申請者らは、本来悪者として扱われてこなかったノイズを写真に付加することによって、好ましさが向上する絵柄があることを示してきた。さらに申請者らは、粒状付加による好ましさの向上だけではなく、鮮鋭性の向上といった画質も見えにも影響を及ぼすという新たな知見を得ている。

本研究では、これらの感性効果のメカニズムとして「記憶質感」という新しい概念を提案し、ノイズ付加によりこの心的イメージに一致することがこれらの感性効果をもたらしているという仮説を立て、これを検証することが目的である。まず、“つつつ”した物や“ざらざら”した物といった質感の異なる様々な物の「記憶質感」を調査し、質感についての記憶構造を明確にし、好ましさ向上と鮮鋭性向上といった感性効果の「記憶質感」による統合的機構を構築する。

ここで得られる感性情報処理の基礎的知見をデジタルイメージング技術に応用し、ノイズ付加による感性効果を駆使した画像を自動的に生成するシステムを構築する。

画像工学の世界では、知覚と記憶と「写真の好ましい色再現」の関係において「記憶色」なるものが提案され、色の認知に関わる感覚情報の処理の特性について古くから研究が行われてきた。申請者も好ましい肌色の研究にたずさわってきた。本申請における研究の学術的特色は、画像における「好ましい質感再現」においても「記憶質感」という記憶色に等価なものが重要な役割を演ずることを提案する点である。

画像の世界では、ノイズがもたらす粒状感は悪玉と見なされてきた。画像システムの開発に携わる技術者の大きな使命は、ノイズを排除することであった。申請者は、そのノイズを意図的に画像に付加することで、好ましさが向上することを示した。この研究報告をした直後は、「信じられない」、「証拠を見せる」と言った声を多くいただいたが、「証拠」を示すことによって今では国内・海外の学会でも認められるに至った。

ノイズを付加することは、粒状度が増大することには違いなく、いわゆる客観的な画質から言えば悪い。それにもかかわらず好ましさが向上するということには、感性的なメカニズムが存在すると思えるのが妥当であり、

そのメカニズムとして「記憶色」同様の「記憶質感」にたどり着いた。一方、申請者は新たに、ノイズ付加により鮮鋭性が向上するという知見も得た。ノイズ付加により実際には鮮鋭度も下がっており、これも同様に感性的効果であり、好ましさ向上効果と統合して「記憶質感」で説明できると考えている。

本研究は、「記憶質感」を提案し、ノイズ付加による好ましさの向上、および鮮鋭性向上のメカニズムを明らかにするという、感性情報処理に新しい基本概念を導入する独創的な研究であるとともに、それに基づいた好ましい質感をもつ画像を自動作成するシステムを構築する研究であり、画像工学の世界で実用的な意義も大きい。

3. 研究の方法

(1) 記憶質感、実物質感の取得

評価サンプル

図1に示す6つの対象物について記憶質感、実物質感を取得した。対象物の選定には身近なものを中心として、テクスチャがあるもの、低周波成分や高周波成分を含んでいるものなどの条件によって行われた。また、実物質感の評価実験の際、実物とサンプル画像を比較するため、温度や時間経過による劣化が小さいものやサンプル画像サイズに収まる大きさであることも含まれる。

それぞれの写真と、Adobe Photoshopのぼかしフィルタ(レンズ)を用いて直径8のぼかしを加えたものに、自作ソフトによりRMS粒状度20のホワイトノイズおよび1/fノイズを付加した画像を評価サンプルとした。図2にサンプルの見えの例を示す。



図1：評価対象物

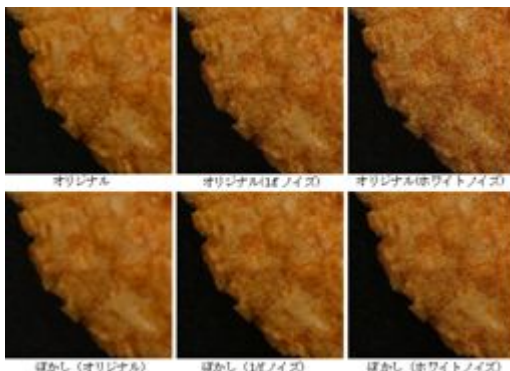


図2：評価サンプル(拡大写真)
ぼかしレベル1； RMS20

サンプル画像のサイズに対象物が実物サイズとなるよう調整した。

評価手順

A. 実物を見ず、頭の中で対象物を思い出しながら、記憶の質感に近い順にサンプルを並べ替える(記憶質感の取得)

B. 実物を見ながら、その質感に近い順に並べ替える(実物質感の取得)

被験者

10代から60代までの男女53名

評価環境

照明：3波長形白色蛍光灯 4200 K、872 lx

観察距離：明視距離

(2) 粒状付加の鮮鋭性への影響

評価サンプル

図3に示す4つの対象物について記憶質感および実物質感と鮮鋭性との関係について調べた。ノイズ付加による鮮鋭性増大の効果が空間周波数特性に依存するという報告があるので、それぞれの対象物画像のパワースペクトルも付した。それぞれの写真のオリジナルと、Adobe Photoshopのぼかしフィルタ(レンズ)を用いて直径8(レベル1)および12(レベル2)のぼかしを加えたものに、RMS粒状度10および20のホワイトノイズを付加した画像をサンプルとした。

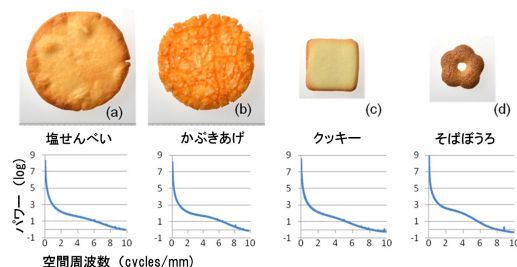
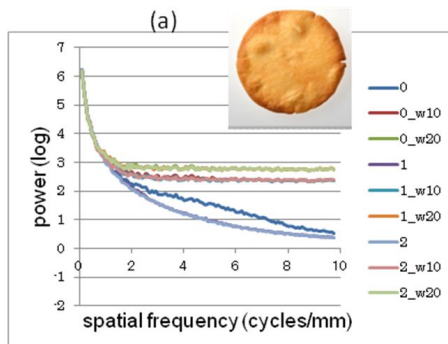


図3：評価対象物

上段：対象物； 下段：パワースペクトル

図4にぼかしおよびノイズ付加によるパワースペクトルの変化を、塩せんべい(a)およびそばぼうろ(d)を例に示す。(a)ではノイズ付加によりノイズのパワースペクトルと同じになってしまうのに対し、より高周波成分を含む(d)ではぼかしなしのRMS10でオリジナルの特性が残っている。



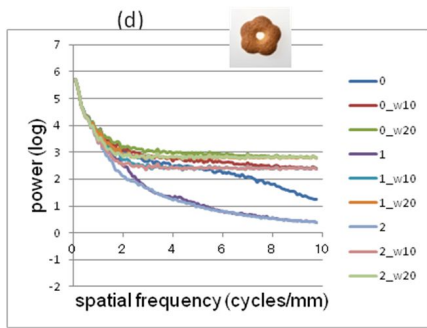


図4：ぼかし、ノイズ付加によるパワースペクトルの変化
 パラメーター：ぼかしレベル_ノイズレベル
 (a)塩せんべい；(d)そばぼうろ

評価手順

サンプルを見て、鮮鋭性の大きい順に並べてもらった。

被験者

10代から60代までの男女78名

評価環境

照明：高演色性蛍光灯 5000 K、700 lx

観察距離：明視距離

(3) 記憶質感と鮮鋭性増大効果の関係

評価サンプル

(1)の実験の評価サンプルから文字が写った新聞を除いた5つを用いた。

評価手順

(1)の評価に加え、(2)の鮮鋭性の評価もしてもらった。

被験者

20代の男女19名

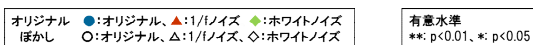
評価環境

(2)に同じ。

4. 研究成果

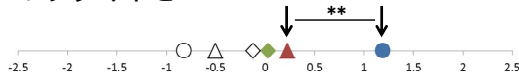
(1) 記憶質感、実物質感の取得

正規化順位法により解析した結果を次に示す。なお、図中のマーク次のようである。



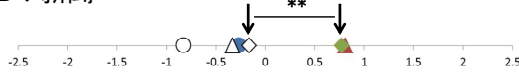
記憶質感

A. サツマイモ



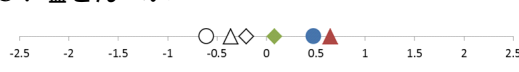
オリジナルが有意差をもって最も記憶に近い質感であった。

B. 新聞



オリジナルに1/fあるいはホワイトノイズを付加したものが他と有意差をもって記憶に近い質感であった。

C. 塩せんべい



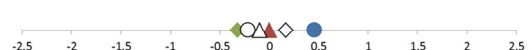
オリジナルおよびオリジナルに1/fノイズを付加したものが上位であったが有意差はなかったが。

D. ティッシュ



ぼかしたものに1/fノイズを付加したものが記憶に最も近いものであったが、有意差は見られなかった。

E. かぶきあげ



オリジナルが記憶に最も近いものであったが、有意差は見られなかった。

F. そばぼうろ



有意差は見られなかったがぼかしただけのサンプルのみ他より順位が低かった。高周波成分を含むものをぼかすだけでは記憶質感から遠くなるが、それにノイズを付加すると記憶の高周波成分が復活すると推察される。

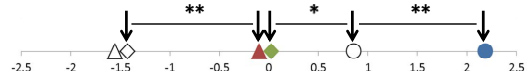
実物質感

A. サツマイモ



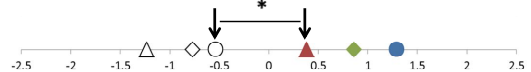
有意差は見られなかった。

B. 新聞



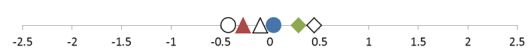
オリジナルが有意差をもって実物に近い質感であった。

C. 塩せんべい



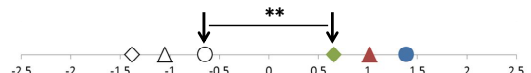
オリジナルおよびそれにノイズを付加したものがぼかしを付加したものより有意差をもって実物に近い質感であったが、前者3つのサンプル間で有意差は見られなかった。

D. ティッシュ



有意差は見られなかった。

E. かぶきあげ



オリジナルおよびそれにノイズを付加したものがぼかしを付加したものより有意差をもって実物に近い質感であったが、前者3つのサンプル間で有意差は見られなかった。

F. そばぼうろ



オリジナルとそれにノイズを付加した者に加え、ぼかしたものにホワイトノイズを付加したのも他と比べ有意差をもって実物に

近いと評価された。ホワイトノイズの質感が実物を再現していることがうかがえる。

個人差

次に個人の個々のデータを見てみると記憶から判断する記憶質感のみならず、実物を見ながら評価する実物質感でも大きな個人差があることがわかる。

記憶質感と実物質感の相関

各被験者の記憶質感と実物質感の順位の相関係数を図5に示す。すべての対象物で相関係数は-0.2から0.2の範囲の頻度が大きく、相関が小さい被験者が多いことがわかる。新聞に用いられたサンプルが英国の新聞で、日本の全国紙とは異なる質感のものであったことから、新聞ではマイナス側に相関係数が大きいものも多く見られた。

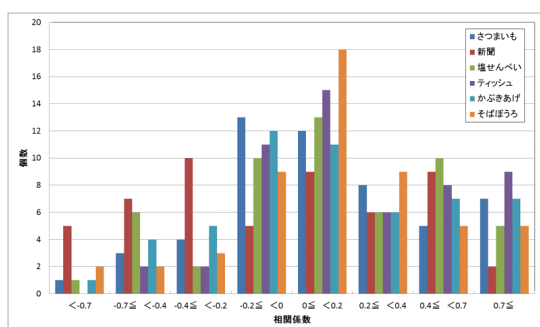


図5：各被験者の記憶質感と実物質感の順位の相関係数ごとの頻度

(2) 粒状付加の鮮鋭性への影響

図6に粒状付加による鮮鋭性の変化を示す。

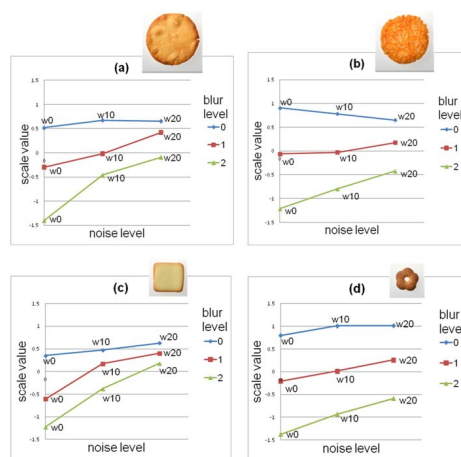


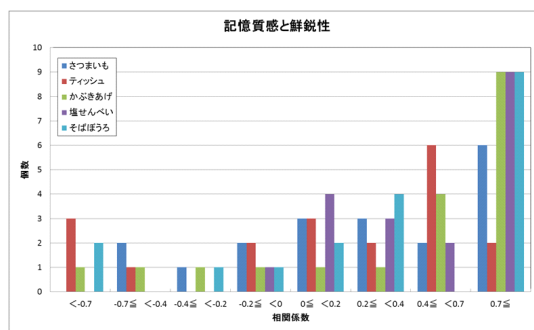
図6：ノイズ付加による鮮鋭性の変化

パラメーターはぼかしのレベルである。総じてノイズのレベルが大きくなるほど鮮鋭性が増大している。またぼかしレベルが大きいほどその効果も大きい。より低周波のテクスチャの塩せんべい、クッキーではその傾向は顕著である。一方、高周波成分をより多く含むそばぼうろでは効果は小さい。また、かぶきあげのオリジナルではノイズ付加により鮮鋭性の低下すら見られた。かぶきあげはライン状のテクスチャを含んでおり、ノイズ付加によりそのエッジが破壊されることによ

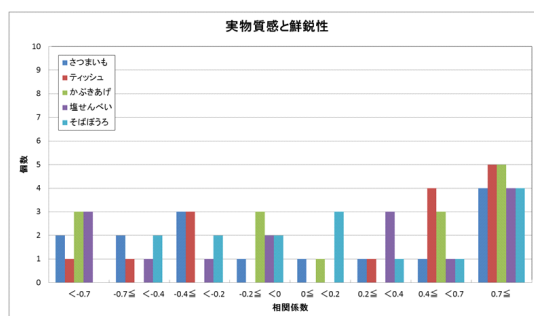
るものと推察される。

(3) 記憶質感と鮮鋭性増大効果の関係

ノイズ付加による鮮鋭性増大効果のメカニズムを検討するため、各被験者の記憶質感での各サンプルの順位と鮮鋭性の順位の間



記憶質感との相関



実物質感との相関

図7：記憶質感 - 鮮鋭性および実物質感 - 鮮鋭性の相関；相関係数の範囲ごとにおける頻度

記憶質感と鮮鋭性の方が実物質感と鮮鋭性より相関係数が大きいものも多く、鮮鋭性は記憶質感との相関性が大きいことがわかる。このことから、ノイズ付加により記憶している質感が再現され、よりはっきりと見たと感ずることから鮮鋭性が増大するという機構が提案される。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計3件)

Xiazi Wan, Naokazu Aoki, and Hiroyuki Kobayashi, Improving the Perception of Image Sharpness using Noise Addition, Bulletin of the Society of Photography and Imaging of Japan, 査読有, Vol. 24, No.2, 2014, pp.19-26

白山真理, 仲原孝史, 青木直和, 小林裕幸, 土門拳写真集『筑豊のこどもたち』の研究 - 画質やレイアウトの印象への影響 -, 日本写真学会誌, 査読有, Vol.76, No.4, 2013, pp.324-332

Mari Shirayama, Takeshi Hoyano, Yuri Ueno, Naokazu Aoki, Hiroyuki Kobayashi, A Study of Ken Domon's Photographic Books "Hiroshima" and "Children of Chikuho" from the Perspective of Media Theory, Journal Imaging Science Technology, 査読有, Vol. 57, No.1, 2013, pp.010506-1- 010506-8.

〔学会発表〕(計 22 件)

Xiazi Wan, Naokazu Aoki, and Hiroyuki Kobayashi, Improvement in Perception of Image Sharpness through the Addition of Noise and its Relationship with Memory Texture, Electronic Imaging Symposium, 2015 年 2 月 8 ~ 12 日, San Francisco, USA

万夏子, 前田真治, 青木直和, 小林裕幸, 粒状付加による鮮鋭性の増大について 3, 画像関連学会連合会第 1 回秋季合同大会, 2014 年 11 月 20 ~ 21 日, 京都

Xiazi Wan, Yuya Nakao, Naokazu Aoki, Hiroyuki Kobayashi, Improvement of Sharpness by the Addition of Graininess, The 10th Asia-Pacific Conference on Vision, 2014 年 7 月 19 ~ 22 日, 高松

万夏子, 中尾友哉, 青木直和, 小林裕幸, 粒状付加による鮮鋭性の増大について 2, 日本写真学会年次大会, 2014 年 5 月 26 ~ 27 日, 千葉

Yinzhu Zhao, Naokazu Aoki, Hiroyuki Kobayashi, Memory Texture as a Mechanism of Improvement in Preference by Adding Noise, Electronic Imaging Symposium, 2014 年, 2 月 2 ~ 6 日, San Francisco, USA

趙銀珠, 青木直和, 小林裕幸, 質感についての記憶構造, 日本写真学会秋季研究発表会, 2013 年 11 月 28 日, 京都

Yuri Ueno, Naokazu Aoki, Hiroyuki Kobayashi, For Digitization of Photographic Books, The International Conference on Culture and Computing, 2013 年 9 月 16 ~ 18 日, 京都

陳晨, 趙銀珠, 今泉祥子, 青木直和, 小林裕幸, 質感についての記憶構造とその感性効果, 日本写真学会年次大会, 2013 年 5 月 27 ~ 28 日, 千葉

鄧珮, 鎰谷賢治, 相崎友保, 中村聡史, 鈴木俊博, 立川道義, 青木直和, 小林裕幸, 画像感性空間の構築 ~ 画像感性空間の構築と手法の検証, 日本写真学会秋季研究発表会, 2012 年 11 月 30 日, 京都

Yuri Ueno, Naokazu Aoki, Hiroyuki Kobayashi, Studies for digital photography books, 3rd Asian Symposium on Printing Technology, 2012 年 9 月 21 ~ 22 日, Bangkok, Thailand

陳晨, 今泉祥子, 青木直和, 小林裕幸, 記憶質感の定量化とその好ましき関係について, 映像情報メディア学会年次大会, 2012 年 8 月 29 ~ 31 日, 広島

万夏子, 今泉祥子, 青木直和, 小林裕幸, 粒状付加によるシャープネス向上効果, 映像情報メディア学会年次大会, 2012 年 8 月 29 ~ 31 日, 広島

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕
出願状況 (計 0 件)
取得状況 (計 0 件)

〔その他〕
なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

小林 裕幸 (KOBAYASHI, Hiroyuki)
千葉大学・大学院融合科学研究科・教授
研究者番号: 24500254

(2) 研究分担者
なし

(3) 連携研究者
なし