
一般セッション(口頭講演)| インクジェット

[IJ4] インクジェット(4) 画像処理・評価 Inkjet (4) Image Processing/Image Evaluation

2018年6月20日(水) 13:00 ~ 14:00 大ホール (けやき会館 一階)

[IJ4-02] メタリック意匠性のカテゴライズ化と表現技法 Categorization and expression technique of metallic design

*西澤 遼¹、高津 章¹ (1. 株式会社ミマキエンジニアリング)

*Ryo Nishizawa¹, Akira Takatsu¹ (1. MIMAKI ENGINEERING CO., LTD.)

身の周りには鏡や金属、メタリック塗装など、メタリック調の外観を持つ素材が数多く存在する。しかし、人が視認してメタリック調であると判断する素材群に、見た目や質感の一意性はなく、それらを簡易的に数値化する手法は確立されていない。今回の報告では、メタリック調の外観を持つ素材群のメタリック意匠性を、色調と光沢感の観点から定義しカテゴライズ化する検討を行った。また、本検討を応用し、インクジェット方式によるメタリック印刷物の作製に於いて、メタリック意匠性を向上する手法について提案する。

メタリック意匠性のカテゴライズ化と表現技法

西澤 遼, 高津 章

株式会社ミマキエンジニアリング 技術本部

Categorization and expression technique of metallic design

Ryo Nishizawa, Akira Takatsu

Development Division, Mimaki Engineering Co, Ltd.

In our living space, there are many metallic tone materials such as a mirror, a metal, and metallic paint. People think that visually a material is metallic tone; however, the appearance and texture of the material are not the same. And there is no method to quantifying them simply. In this report, we have defined the design of metallic tone materials, depending on color tone and glossy feeling, and then categorized them. In addition, by applying this study, we will propose a technique to improve metallic design in metallic printed media production with inkjet method.

1. はじめに

『〇〇感』とはなにか？印刷物で”ある特殊な特性”を表現しようとした時にぶつかる疑問である。近年、印刷業界では高付加価値印刷の要求が高まっており、CMYK4色のプロセスカラーなどのいわゆるカラー印刷とは異なった特別な印刷効果の表現が求められている¹⁾。特殊印刷に用いられるインクにはさまざまなものがあるが、金属的な輝きの表現には金・銀・パールインクが用いられる。また、金属的な輝きを表現する技法としてメタリック感、パール感や光輝感があるが、印刷業界で提案された評価方法は少ない²⁾。その要因として、インク特性はそのインクに使用される金属顔料に依存する面が大きく、金属顔料の評価は主に顔料・塗料・化粧業界で評価されている項目であるためと考えられる。また、ここまで”金属的な輝き”と表現してきたが、金属的外観を持つ素材の見た目は必ずしも一致しない。例えば、アルミ顔料やパール顔料を配合した塗色を用いる自動車外装塗装では、キラキラとした光輝性を感じることをメタリック感とする。それに対して、実際の金属である金の認識メカニズムは、対象物表面に周囲環境が鏡像として映る「映り込み」によるものであると大良ら³⁾は報告している。そこで、本稿では様々な意匠性を持つメタリック素材のメタリック感を定量的に数値化しカテゴライズ化する手法と、インクジェット印刷方式におけるメタリック意匠性表現技法に関して報告する。

2. 従来のメタリック意匠性の位置づけと評価方法

メタリック意匠性は、一般的に『メタリック、パール感』として認知されている。曾根らが報告した

光沢性の分類⁴⁾の中では、Table 1のように光沢特定の一つとして分類されている。

Table 1 Types of gloss.

特性 [Characteristic]	種類 [Type]
印象特性 [Perception characteristic]	光沢感 [Subjective gloss, Gloss perception]
	写像性（像鮮明性） [Clarity, Distinctness of image]
	メタリック、パール感 [Metallic/Pearlescent color]
	マイクロ光輝感 [Sparkle, Glint, Gloss graininess(granularity), Micro brilliance]
ノイズ特性 [Noise characteristic]	光沢ムラ [Gloss noise, Microgloss, Gloss graininess(granularity)]
	光沢スジ [Gloss streak]
	段差感（レリーフ感） [Appearance of image height difference, Relief sense]
	光沢均一性 [Gloss uniformity]

印象特性の一種のマイクロ光輝感は粒子感、スパークル感やグリントなどとも呼ばれ、光輝材の粒子径や分布、反射特性、配向条件によるテクスチャのキラキラ感のことを示し、メタリック感にも寄与する要素として考えられている⁵⁾。過去の文献でもメタリック感を表現するのに最も研究されている手法であり、測定機器には多数の照明や受光角で計測可能

* 〒389-0512 長野県東御市滋野乙 2182-3

* 2182-3 Shigeno-Otsu, Tomi-shi, Nagano, 389-0512, Japan

e-mail: ryo_nishizawa@mimaki.com

なマルチアングル型の分光光度計や変角光度計が用いられる。ASTM E2194⁶⁾、DIN 6175-2⁷⁾で規定されている幾何光学条件を満たした測色機が多くメーカーから市販されているほか、CCD カメラを用いた画像計測装置による導出⁸⁻⁹⁾や変角分光光度計を用いた官能評価と相関性の高い評価方法¹⁰⁾が提案されている。また、光輝感には2種類あり、巨視的な観察で知覚される質感「マクロ光輝感」と、微視的な観察で知覚される質感「マイクロ光輝感」によって光輝性顔料を含む塗色の質感を表現できる、と川口ら¹¹⁾は報告している。

3. 新規評価方法の提案

光沢には前項のような印象特性が挙げられるが、それらの中からメタリック意匠性に影響のある特性として下記の3つに着目した。

- ① マクロ光輝感：フリップフロップ現象
- ② 像鮮明性：写像性
- ③ ミクロ光輝感：粒子感、キラキラ感

また、印刷業界におけるメタリック感の評価に適した手法であるために、測定手法としては下記を条件とした。

- A) 簡易的な測定手法である
- B) 定量的である
- C) 小面積での測定が可能である

上記を条件とした理由は、印刷業界の製品生産にかかる時間は短く、且つメタリック表現印刷はワンポイントで用いられることが多いためである。そこで、①マクロ光輝感の評価にはマルチアングルタイプの分光測色計を用いた。これは1回の測定で3方向(25°、45°、75°)から照射し、1方向から受光する方式である。この25°と75°の明度差をフリップフロップ現象の数値とする。また、②像鮮明性および③ミクロ光輝感の評価には光沢度計、その中でもアピアランスを測定できるものを使用した。なお、①マクロ光輝感の指標には『角度依存による明度差』、②像鮮明性の指標には正反射光との相関が高い『写像性』、③ミクロ光輝感の指標には印刷表面の微細構造によって生じる散乱光と相関が高い『ヘイズ』を採用した。

4. 評価結果

後述する4.1から4.5の手法でメタリック意匠性を5つに分類分けした(Table.2)

4.1 メタリックと単色の分類

まず、マルチアングルタイプ分光測色計を用いて測定角度による明度差を測定した。この結果、カラー印刷サンプルや官能評価で単色と視認されるサンプルは明度差がほとんどないことが判った。明度差の発現イメージをFig.1に示す。なお、単色サンプルで表面に凹凸があり明度差が比較的高くなるもの

では、ヘイズ値が低い値を示した。このことから光散乱度が低く、明度差・ヘイズの値が低い場合、メタリック意匠性が発現せず単色と視認されると考えられる。

Table 2 Measurements of metallic design

分類	明度差 マクロ光輝感	写像性 像鮮明性	ヘイズ マイクロ光輝感
単色	低い	低い	低~中
高鏡面性	低い	高い	低~高
低鏡面性	低~中	中程度	中~高い
高光輝性	高い	低い	中程度
低光輝性	中~高	低い	高い

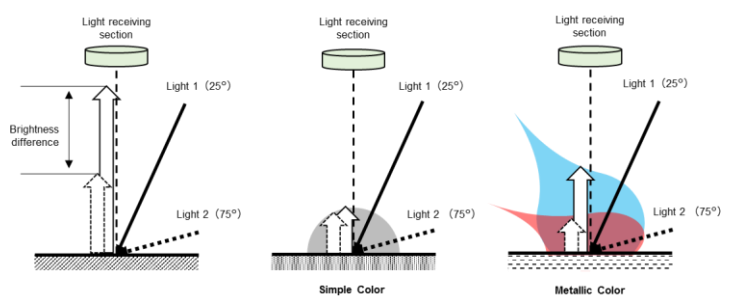


Fig.1 Brightness difference image

4.2 鏡面性と光輝性の分類

次に、明度差があるメタリック素材を鏡面性と光輝性に分類する。ここで写像性を用いると、鏡のような見た目を持ち光が正反射しやすいものほど値が高くなり鏡面性と分類できる。また、キラキラとした見目で光散乱が起こりやすいものは低い値となり光輝性と分類できる。

4.3 鏡面性のグレード

前項で像鮮明性の視点から鏡面性と光輝性メタリック意匠性の分類分けを行った。鏡面性メタリック意匠性の中では写像性が高いほど、高鏡面性に分類されるが、そのときヘイズ(マイクロ光輝感)は表面の微細な凹凸構造、ヘアライン(金属の表面処理加工の一種;単一方向に細かい傷を付ける加工方法)のような細かい傷などに影響を受けるため、範囲の制限ができない。しかし、写像性の低下と共に、明度差とヘイズの値がどちらも高くなる傾向が見られた。光散乱が支配的になるほど低鏡面性メタリックと分類できる。

4.4 光輝性のグレード

4.2で鏡面性を持たないメタリック素材を光輝性メタリックと分類した。ここでもヘイズ(マイクロ光輝感)に着目してみると、メタリック塗装やラメ印刷のようなキラキラとしたメタリック意匠性が視認できる素材はヘイズの値が中程度を示し、これを

高光輝性メタリックと分類する。この条件として、表面の凹凸が大きいこと、金属顔料の粒子径が大きく、粒子感があることが上げられる。さらにヘイズ値が高くないものは粒子感が小さくなり、4.3で分類分けした低鏡面性メタリックの見た目に近くなっていくことが判った。これを低光輝性メタリックと分類する。

4.5 低鏡面性と低光輝性

低鏡面性メタリックと低光輝性メタリックの切り分けは、メタリック意匠性の発現が光の正反射と光散乱のどちらが主要因であるかで行い、本稿では像鮮明性の値を参照して分類する。

5. インクジェット方式によるメタリック意匠

印刷方式にはスクリーンやグラビア、オフセット印刷など様々なものがあるが、それらの方式とインクジェット方式の大きな違いにインク液滴の吐出有無がある。インクジェット方式では、ヘッドのノズル径以上の粒径をもつ色材は吐出することができない。そのため、使用できる金属顔料の粒径は数 μm までに制限される。また、金属顔料の輝度感は粒子径に依存することが知られている。このため、より大きな粒子径の金属顔料を使用できる印刷方式ほど光輝感の高い印刷が可能である。

しかし、ここで再度インクジェット方式の特徴に立ち戻ると、視認できる最小単位が他の印刷方式では顔料粒径であるのに対して、インクジェット方式ではドット径であることに気付く。他の印刷方式では、輝度感が粒径に依存してしまうのに対して、インクジェット方式ではメタリック視認性がドットの径や充填度で可変できるということである。1種類のインクであっても印刷方式を工夫することで異なる意匠性が表現できることが、他の印刷方式にないインクジェット方式の特長と言える。

弊社のソルベントインクSS21とES3にはシルバーインクがラインナップされている。SS21 シルバーは写像性が高いため高鏡面性メタリックに、ES3 シルバーは写像性が劣り明度差とヘイズが高くなるため低鏡面性メタリックに分類できる。ソルベントタイプのシルバーインクはインク液滴着弾後、乾燥までに時間がかかり、その間にインク液敵同士が繋がることで印刷表面に顔料が配向し、鏡面性メタリックを形成する。ここで、インク液滴の距離を空けた状態で乾燥させ、徐々にドットを充填させるなど印刷方式を工夫することでメタリック意匠性を変化させることができる。

6. まとめ

従来の評価方法では行われていなかったメタリック意匠性の分類分けに取り組んだ。

- ① 角度依存による明度差からメタリックと単色に分類した。
- ② 写像性から鏡面性メタリックと光輝性メタリックに分類した。
- ③ ヘイズから鏡面性メタリックと光輝性メタリックのグレードを分類分けした。

今後、グレードを低下させる粒子感や微細構造など各パラメータについても、簡易的な方法で数値化できるようになることで、印刷によるメタリック感がより判りやすく表現できるようになる。

参考文献

- 1) DTP&印刷 スーパー仕組み辞典 2017：株式会社ボーデデジタル, p.300(2017).
- 2) セイコーエプソン株式会社：メタリック感評価装置およびメタリック感評価方法, 特開 2010-175497(2010).
- 3) 大良智夫, 面谷信：金色の認識メカニズムの解明 - 証明条件に依存した金色認識の変化による考察 -, 日本画像学会誌, Vol.50, No.6, pp.498-502 (2011).
- 4) 曾根拓郎, 日野真, 船橋一樹：印刷物における光沢性の評価技術, Ricoh Technical Report, No.39, pp.203-214 (2014).
- 5) 立田美佳, 小川哲史, 阿部圭子：光学異方性をもつメタリック色の評価方法, 松下電工技報, Vol.55, No.4, pp.72-76 (2007).
- 6) ASTM E2194 - 14 : 2017. Standard Test Method for Multiangle Color Measurement of Metal Flake Pigmented Materials
- 7) DIN 6175-2 Tolerances for automotive paints - Part2, Goniochromatic paints, Deutsches Institut Fur Normung E.V. (2001).
- 8) 野村栄治, 平山徹, ミクロ光輝感の官能評価と画像計測, 塗料の研究, No.132, pp.22-35 (1999).
- 9) 平山徹, 山長伸, 蒲生真一, ミクロ光輝感の官能評価と画像計測 (第2報), 塗料の研究, No.138, pp.8-24 (2002).
- 10) 川口洋一, 高橋輝好, 山長伸, メタリックカラーにおける質感再現方法, 塗料の研究, No.145, pp.14-21 (2006).
- 11) 井土尚泰, 度会弘志, 萩巢康彦, 光輝感の定量評価方法, 豊田合成技報, Vol.43, No.1, pp.21-26 (2001).