

広領域梨地表面の作成法とミーリングによる実加工

Generation of Wide Area Satin-Finished Surface and Real Processing by Milling

○ 畠山 浩史*, 溝口 知広**, 小林 義和**, 白井 健二**

○Hiroshi Hatakeyama*, Tomohiro Mizoguchi**, Yoshikazu Kobayashi**, Kenji Shirai**

*日本大学大学院, **日本大学

*Graduate School, Nihon University, **Nihon University

キーワード: 梨地表面 (Satin-Finished Surface), 表面テクスチャ (Surface-Texture)
ミーリング (Milling),

連絡先: 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原1番地
日本大学大学院 工学研究科 情報工学専攻 生産システム工学研究室 畠山浩史,
TEL: (024)956-8824, Fax: (024)956-8863, E-mail: g22625@cc.ce.nihon-u.ac.jp

1. 緒言

近年、自動車、家電品等の工業製品の表面には、表面テクスチャと呼ばれる微細な凹凸形状が付加されているものが多く存在する。この表面テクスチャは、製品の視覚的付加価値や傷隠しなど製品の機能性の向上や塗装が要らないため環境にやさしい等の効果がある。表面テクスチャは主にサンドブラストやエッチングによって作成されている。しかしながら、その作成には、

熟練技術を要し、再現性に乏しいという問題がある。そこで、現在より高効率と高精度な表面テクスチャを作成するためには表面テクスチャをデジタル化することが必要である¹⁾。

本研究ではテクスチャの一例として梨地を対象としている。梨地は、家庭電化製品の外装としても人気が高く、我々の身近なところで使われている。質感はザラザラしており、機能的には保油性向上、防眩、すべり止め及びキ

ズ隠しなどに応用され、製品の視覚的付加価値を向上させることができる。しかしながら、加工に用いる広領域梨地画像の工具経路を一般的な PC(パーソナルコンピュータ)によって求める場合、大容量の表面凹凸データを必要とし、更に工具経路(CLデータ)を求める処理にも長時間を要し、現実的ではない。そこで本研究において、大容量の表面凹凸データを使用せずに、微小画像を張り合わせ、その重なった領域を平均化によって算出する広領域梨地表面を作成する手法を提案した。

2. 提案手法

2.1 広領域 CL データの作成手順

一般に、広領域の表面テクスチャの作成は CG(Computer Graphics)の分野で研究されてきた。しかしながら、テクスチャ表面の凹凸データ及び加工に用いる CL データは膨大となり、通常の PC において処理ことは現状では無理がある。そこで、図 1 に示すような、広領域 CL データを作成する方法を提案した。その手順を図 1 を用い以下に示す。

- ①まず、梨地表面の広領域画像と狭領域画像とそれに対応する加工データを準備する。
- ②(1)に示すように広領域画像に対し、探索領域(dx, dy)を指定する。
- ③(2)に示すようにテンプレートマッチング法(正規化相互相関係数の値)により探索領域と狭領域画像中で最も類似している領域を探索する。
- ④(3)に示すように探索した領域の加工データ(CL データ)を広領域画像の加工データとする。
- ⑤(4)に示すように探索した領域に隣接する探索領域に対し上記③, ④を実施し、オーバーラップ(t)領域を設けて、加工データを決定する。

- ⑥(5)に示すようにオーバーラップ領域に対し平均化を施す。
- ⑦上記③～⑥を広領域画像の端まで実施し、広領域加工データを作成する。

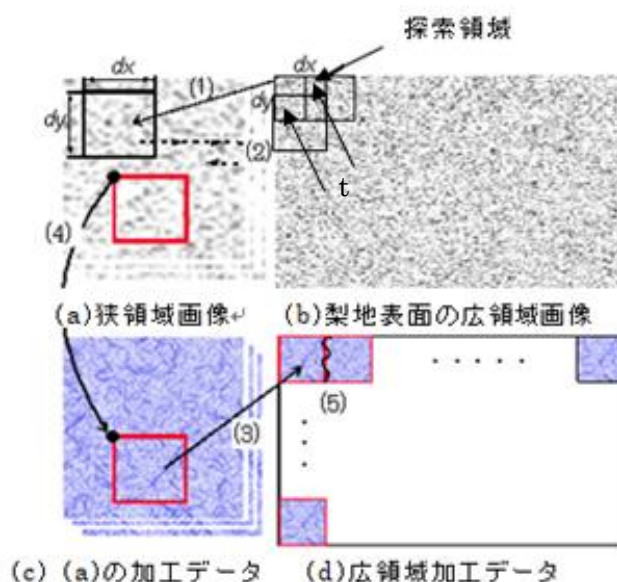


図 1 提案手法の流れ

2.2 オーバーラップ領域に対する平均化の手順

オーバーラップ領域に施す x 方向の平均化の手順を図 2 の(a)に、y 方向を(b)に示す。これは、探索領域①と②のオーバーラップ領域(0 から t)の間で、探索領域①の重みを 100% から線形的に減少させ、探索領域②の重みを 0% から線形的に増加させることにより、オーバーラップ領域のデータを求めるものである。(1)式で求めた重みを(2)式に代入し、各ピクセルのデータに乗算することによりオーバーラップ領域のデータを求める。

$$w[i]=i/t \quad (1)$$

$$I' [x][y]=I_1[x][y]*(1-w)+I_2[x][y]*w \quad (2)$$

i は 0 から t まで増加させる、t はオーバーラップ領域の長さ、w[i] はオーバーラップ領域にかかる重み、I' はオーバーラップ領域のデータ、I₁は探索領域①の画像、I₂は探索領域②の画像とする。

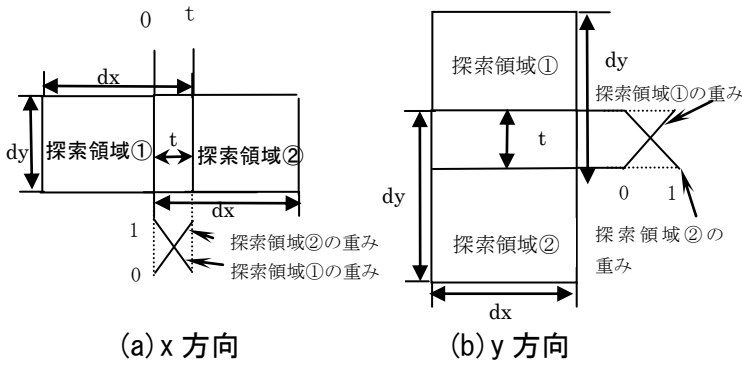


図2 平均化イメージ

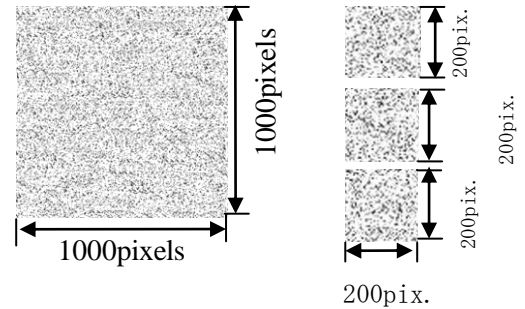


図3 用いる梨地表面画像

3. 梨地パターンの作成と加工結果

3.1 平均化を施さない梨地パターンの作成結果

今回は、図3(a)に示す1000×1000ピクセルの広領域画像と図3(b)に示す図3(a)の一部から抜き出した200×200ピクセルの狭領域画像3枚を広領域梨地パターンの作成として用いた。パターンを探索する探索領域を(dx(=dy))10, 25, 50, 100ピクセル、オーバーラップ領域を0%の条件とし、作成される梨地表面の正規化相互相関係数を調べた。図4の(a)に50ピクセルの分布図を(b)に100ピクセルの場合の正規化相互相関係数の分布を示す。また、図5に正規化相互相関係数の平均の変化をそれぞれ示す。図4では、図3(b)の切り出した3つの狭領域画像の位置が係数1となっており、50ピクセルの方が正規化相互相関係数の値が全体的に高いことを確認できる。さらに、図5では、探索領域が大きくなるにつれて、相互相関係数は小さくなり、基の広領域のパターンと作成されるパターンに相関がなくなること示している。すなわち、探索領域が大きくなると異なるパターンが作成される。ここでは、相互相関係数が約0.5のdx(=dy)=50ピクセルを探索領域とした。作成した結果の一部を拡大したものを図6に示す。この例においてオーバーラップ領域がない場合を示したが、広領域データを作成するために当てはめた探索領域の境界に不連続が発生している。

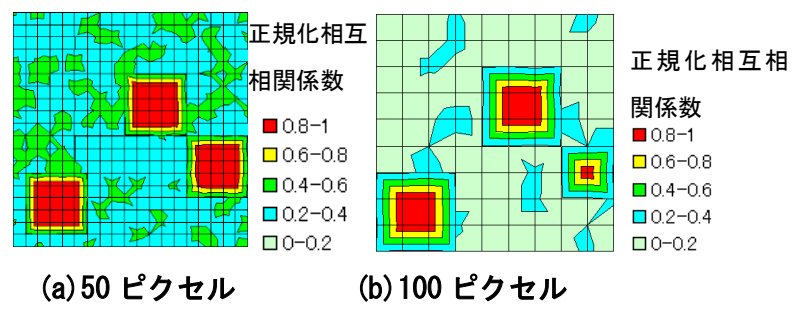


図4 正規化相互相関係数の分布

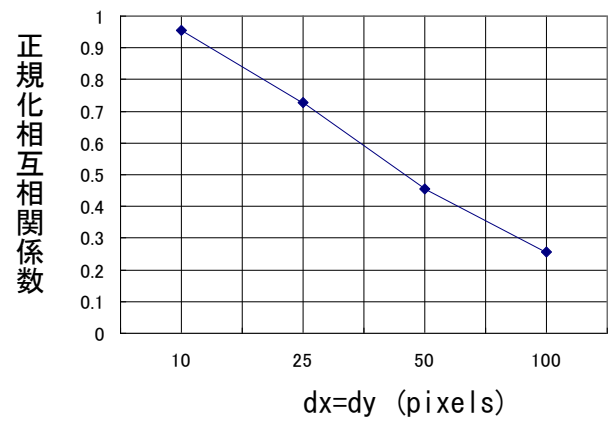


図5 正規化相互相関係数の平均の変化

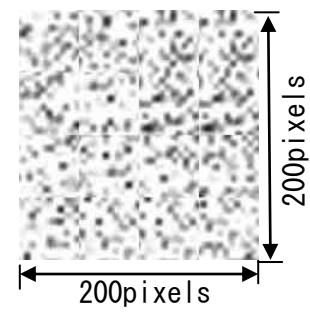


図6 作成した梨地パターン

3.2 平均化による接合結果

上記と同様の画像に対し、パターンを探索する探索領域を(dx(=dy))100ピクセル、オーバーラップ領域を30%の条件とし、y軸方向に平均化を施し画像を作成した。作成結果の一部を図7に示す。y軸方向に平均化を施したことにより画像同士が合成され、データの不連続が減少していることが確認できる。今後は、x軸方向に平均化を施し、全てのデータの不連続を発生しなくしていくつもりである。また、オーバーラップ領域のデータの正否についても検討を行っていく予定である。

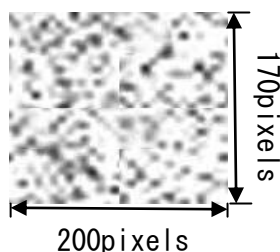


図7 平均化を施した画像の一部

3.3 平均化を施さない梨地パターンの加工結果

加工に用いた画像と同様にデータの不連続の発生を確認するために、不連続の発生した図6に示す画像の加工を行った。被削材は黄銅、粗加工にR1.0mm、仕上げにR0.2mmのボールエンドミルを使用し、加工範囲を横20mm、縦20mmとした。その結果を図8に示す。加工した表面の図中の四角の位置を走査型白色干渉計によって拡大したところ、図中の印(▼)の位置に高さ約50μm程のデータの不連続が発生していることを確認した。

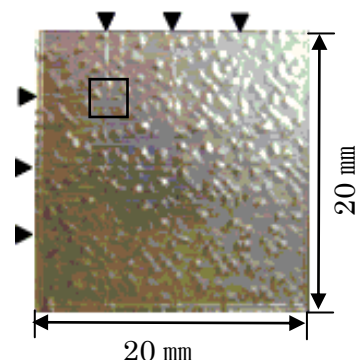


図8 加工結果

4. 結言

4.1 結論

平均化を施した梨地パターンを作成することにより以下の結論を得た。

- 1) 探索領域が小さいほど広領域画像を再現している。
- 2) 平均化を行わない場合には探索領域の境界に段差が発生した。
- 3) 平均化を施すことにより、画像同士を接合させることが出来た。

4.2 今後の課題

- 1) 平均化の手法の正否を確認するためにオーバーラップ領域のデータの表示法を検討する。
- (2) 平均化を施した梨地パターンを加工し、加工結果を確認する。

参考文献

- 1) Yoshikazu Kobayashi, Kenji Shirai, Kiyotaka Kawasaki: GENERATION AND ASSESSMENT OF RANDOM SURFACE TEXTURE IN A WIDE AREA, 10th International Symposium on Measurement and Quality Control (2010) 191.