

機械加工による表面テクスチャリングシステムの開発

日産自動車(株) 戸沢 幸一

日本大学工学部 ○小林 義和, 白井 健二

要 旨

機械加工によりテクスチャリング処理する加工システムを開発した。このシステムはテクスチャ作成専用のCADシステムやテクスチャ形状測定に用いる測定装置およびX, Y, Zステージ, スピンドル等から構成されている。このシステムにより, より簡便にかつ高精度に表面上にテクスチャリング処理を行えることを確認した。

1. 緒言

製品表面に付けられている微小な凹凸, 表面テクスチャ, は製品の触覚または視覚品位や機械的性質を向上させるための一要因であるが, その作成方法を体系的に研究している例は見当たらない。そこで, 切削により表面テクスチャを作成するシステムを開発し, テクスチャリング処理に関する基礎的な研究を行った。

2. テクスチャリング処理の流れ

表面テクスチャ作成は図1の工程に従う。まず, 1) 加工物の表面形状やうねり, 傾きを計測し, 同時に2) 加工物表面のテクスチャパターンをテクスチャCADによって設計を行い, マッピングを行う。続いて, 3) 加工するためのCAMデータを作成し, 4) テクスチャ加工を行う。加工後は5) テクスチャパターンを計測し, 6) 設計パターンと比較, 評価を行い7) 完成となる。

開発した表面テクスチャ作成システムの構成図を図2に示す。このシステムは加工機本体と加工機を制御する各種ボードおよび制御プログラムとテクスチャ作成に必要であるCAD/CAMシステムで構成されている。以下に, 図2内で示されているテクスチャリングシステムの主要部分について説明を行う。

3. テクスチャリングシステム概要

3.1 CAD/CAM システム

現在の幾何形状を扱うCADシステムではテクスチャのようなランダムかつ微細な形状を扱うことは困難であ

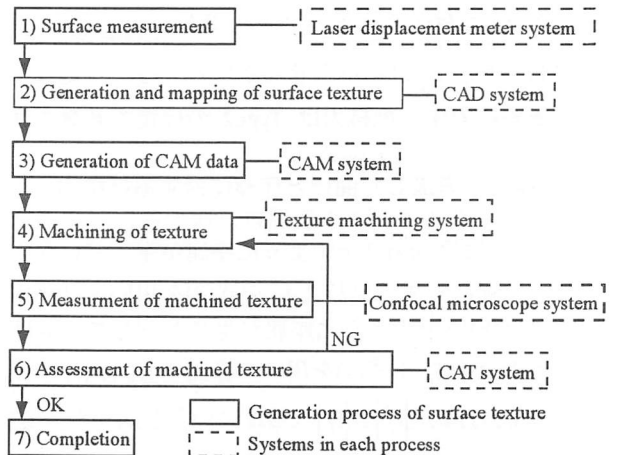


図1 テクスチャリング処理の流れ

る。そこで, テクスチャ専用のCADシステムを開発した。このCADは, 規則性および非規則性のテクスチャを作成することが出来る。規則性のあるテクスチャとは布地や幾何学模様など特定のパターンが繰り返されているテクスチャを指す。これは, スケッチ画面に1パターンを作画し, その交差状態パラメータなどを入力することにより自動的に多パターンを作成する。また, 非規則性のテクスチャとは金型のシボや多くの工業製品に見られる梨地のように不規則な凹凸形状を持つものを指す。これは6種類ある形状パラメータの値を変化させることにより様々な表面テクスチャを作成する。図3に一例としてこ

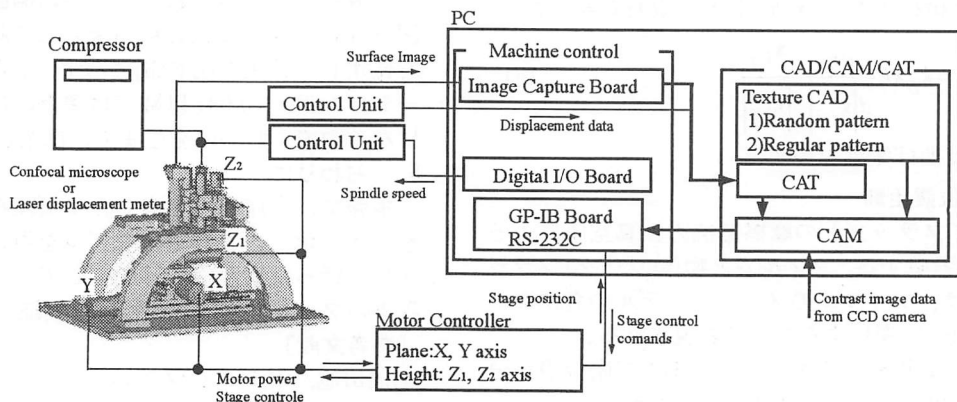


図2 テクスチャリングシステム構成

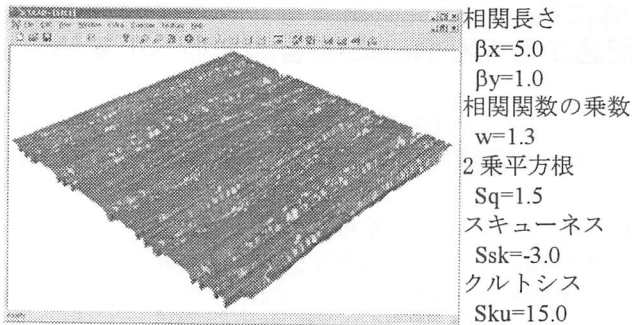


図3 表面テクスチャCADを使用した作成例

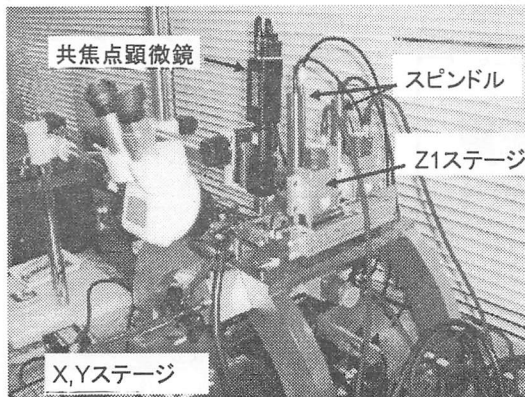


図4 加工機周辺の装置構成写真

のCADシステムにより作成した不規則形状を持つ異方性表面を示す。

また、CAMシステムはCADで作られた形状の離散データから各軸の移動データを作成する。

3.2 加工機

加工機はX, Y, Zの3軸加工機になっており、CADデータより作成したCAMデータにより各軸が制御される。また、スピンドル回転数もPC内のI/Oボードにより制御されている。スピンドルは最大回転数4万および8万回転の2台設置され、用途により使い分けされる。加工機はテーブル上に設置でき、非常に小さい。図4に加工機周辺の装置構成を示す。

3.3 計測システム

開発したテクスチャリングシステムには、加工前の工作物形状を計測するため、および、加工後の表面テクスチャ形状を評価するために2種類の計測システムが設置できるようになっている。以下に図1の工程に従ってそれぞれの計測システムについて説明する。

まず、図1中の工程1)はテクスチャリング前の金型表面をマクロに計測し、表面形状やうねり、取り付け時の傾きなどの情報をCAMデータに反映させるための工程である。本研究では分解能10nmのレーザ変位計を用い計測している。また、図1中の工程5)はテクスチャパターンを評価するため、短波長のテクスチャ形状と長波長の表面形状を同時に計測しなければならない。そのため、工程1)で得た長波長データを用い、共焦点顕微鏡システムから得られる短波長画像データと組み合わせスティッチング処理を行い、広領域表面データを作成す

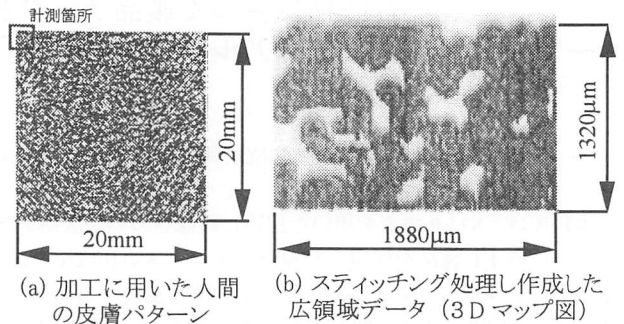


図5 スティックされた広領域表面データ作成例

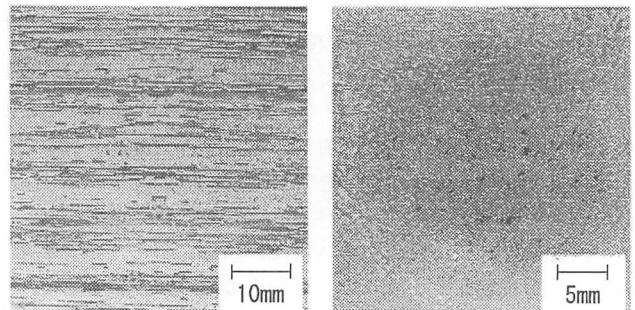


図6 加工例

る。一例として、人間の皮膚形状を加工した金型(後述する図6(b))の一部をスティッチングした例を図5に示す。図5(a)が加工する際に用いた工具軌跡データを、図5(b)が共焦点顕微鏡システムから得られた2x2画像をスティッチングしたデータを高さ表示した結果である。この結果より、以上の手法により広領域表面を作成できることがわかる。

4. 加工例

表面テクスチャの作成例を図6に示す。図6(a)は図3に示したCADデータをもとに加工した例である。加工条件は回転数35,000rpm, 送り速度1000 μ m/s, エンドミル直径500 μ m, 加工材料はS50Cである。また、図6(b)はCCDカメラにより撮影した人間の皮膚表面のパターンを作成した。加工条件は回転数35,000rpm, 送り速度500 μ m/s, エンドミル直径300 μ m, 加工材料はアルミである。これらの結果から、機械加工でも表面テクスチャのような微小凹凸を精度よく作成できることがわかった。

5. 結言

機械加工による表面テクスチャ加工システムを開発した。このシステムにより様々なパターン形状を持つ表面テクスチャを加工可能であることを確認した。主要な要素毎にまとめると以下となる。

- (1) テクスチャ専用のCADシステムを開発した。
- (2) コンパクトなテクスチャ加工機を開発した。
- (3) 加工物の形状およびテクスチャ形状を計測する計測システムを開発した。