

色彩計測による表面粗さ推定

[背景・目的]

製品の品質検査工程において加工面の表面粗さは、目視や触診といった官能検査により評価されてきました。官能検査では、高度な検査技術を有する人材が必要で、定量的な品質管理が難しいことが課題となっています。

本研究では、試料表面の色をカメラで2次元測定することで、インライン検査にも適用できる速度で、広い領域の表面粗さを定量的に評価する方法の基礎を確立しました。

[研究成果]

- 表面の凹凸状態の違いが、カメラで測定した画像の色に現れることを利用して粗さを推定しました(図1)。カメラには、正確に色を測定できる2次元色彩計を用いました。カメラで測定した各画素の色を色表現で用いるxy色度図上にマッピングすると、その分布の拡がり幅と粗さには、線形関係が認められました。
- ノイズ要因(測定環境の明るさ、撮像レンズの収差等)がある場合でも安定的で高感度な測定を可能にするために、品質工学のパラメータ設計手法を用いて測定系を最適化しました。撮像レンズや光源等を最適化することにより、SN比と感度を共に最大5倍程度改善できることがわかりました。
- 測定位置の違いによる測色値のばらつき量から、粗さパラメータである算術平均高さSaの推定精度を見積もりました(図2)。回帰直線からのばらつき量はRMSEで0.002、回帰直線の傾きは $0.002 \mu\text{m}^{-1}$ でした。このことから、Saが $0.7 \mu\text{m} \sim 11 \mu\text{m}$ の範囲において、Saを $\pm 1 \mu\text{m}$ の精度で推定できると考えられます。

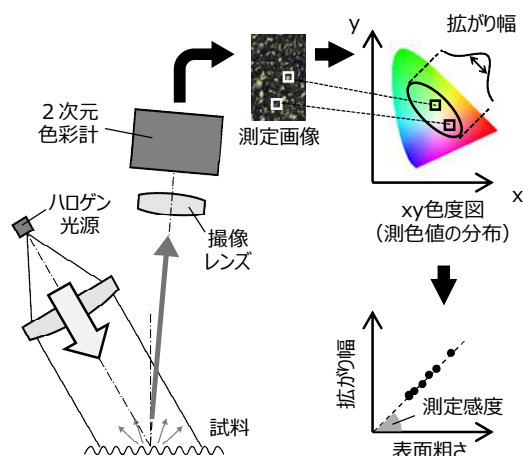


図1 測色による表面粗さ推定の概略図

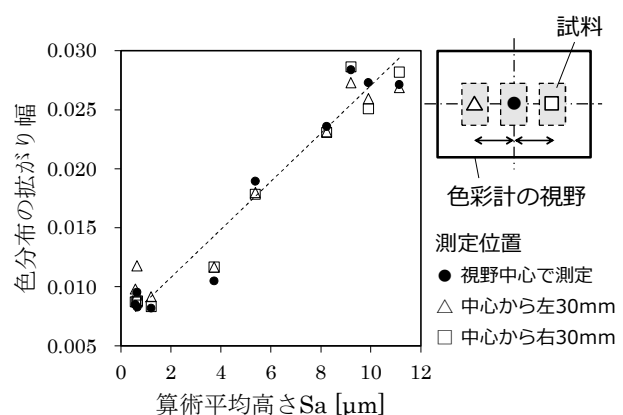


図2 表面粗さと測色値分布の関係

[研究成果の普及・技術移転の計画]

表面粗さの検査機器を開発する企業等に技術移転することを目指します。また、定量的な粗さ管理により製品の高度化や生産工程の自動化を図る企業を支援します。