

光学式非接触測定用高精度化 前処理スプレー

株式会社 フジオカ

代表取締役社長 岡村 伸和

地方独立行政法人 鳥取県産業技術センター

理事長 高橋 紀子

小池化学株式会社

代表取締役 小池 清一郎

(株)フジオカ

(地独) 鳥取県産業技術センター機械素材研究所

(株)小池化学 品質保証部 品質保証課

木村 勝典

新見 浩司

英木 渚

はじめに

非接触3次元測定は、ものづくり現場で製造される部品や製品の形状測定で使用されており、多くの企業で測定機（以下 スキャナ）導入が進み3Dデータを用いた迅速な製品開発を行う上でなくてはならない測定ツールとなっている。

しかし、測定精度を要求される光沢面のある機械加工品や黒マット面を有する精密な樹脂成型品では測定物表面から適切な反射光を得ることができず、形状データが欠落するなど測定データ取得が困難であったため、データ取得と高精度な測定を行えることが強く望まれていた。

開発のねらい

非接触測定を行う際に測定対象物から適切な反射光を得られない場合は、前処理として白い粉を含有するスプレー（以下、代替スプレー）を吹き付けてから測定を行う方法が用いられている。これにより、測定物表面から適切な反射光を得られることで形状データを取得しているが、代替ス

プレーは主に探傷試験で使用されている現像液等が用いられており、非接触測定専用が開発されたものはないため含有されている粉末のサイズが大きく不揃いであること、液だれ等の発生や粉末が多く塗布されやすい等、測定物表面に形成される塗膜が厚く粗い状態となっていた。そのため、測定したデータは、測定物表面ではなく白色粉の表面形状データであり、塗膜の厚さ分の誤差が生じるとの合わせ、平らな面でも荒れた形状データしか得られなかった（図1）。

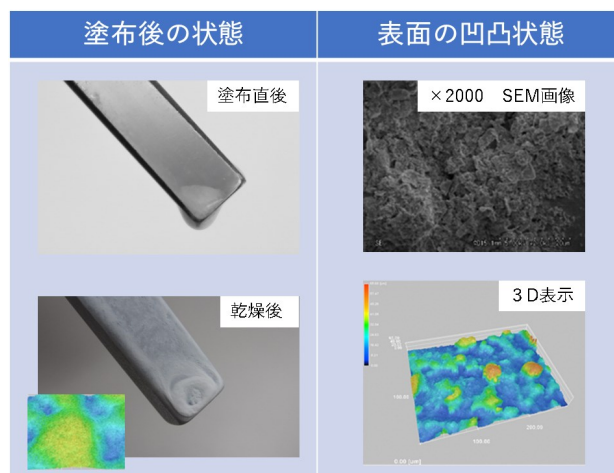


図1 代替スプレー塗布後の状態と表面形状

筆者らは非接触測定における高精度化を実現させる取り組みを進める中で、効率的な測定データ取得に寄与するとして使用されていた代替スプレー塗布面状態の定量的な検証が行われていなかったことから、その状態を把握するためのSEM観察や塗布距離および塗布回数による表面状態の違いについてレーザ顕微鏡を用いた評価を行い、塗布面のミクロな状態を明らかにしてきた。また、塗布面の適切な評価方法の検討や非接触測定データとの比較検証を進めることで、測定ノウハウの蓄積と塗膜の平均高さ（以下、膜厚）を約 1/10 以下に抑えることのできる非接触測定専用の前処理スプレーを開発した（図2）。



図2 開発スプレー

スプレーの概要

非接触測定を行う際の前処理剤として光の反射光を適切な状態にするために吹き付ける白色粉に炭酸カルシウム、溶剤にはイソプロピルアルコールを用いて混合した溶液を LPG により噴霧するスプレーである。

代替スプレーとして使用されている製品と同等のサイズや使用感としているが、塗布する際に噴き出す溶液内の粉末サイズ、粉末量および

溶剤の量を非接触測定時の測定データに影響を及ぼさないレベルに薄膜面を形成することができるようアレンジし、噴霧量の最適化を図るとともに、量産化を実現した。

技術上の特徴

開発したスプレーでは、非接触測定時に測定データに影響を及ぼさないと考えられる膜厚を $1\mu\text{m}$ 以下、付着した粉末の最大高さを $5\mu\text{m}$ 以下となるよう白色粉として使用する炭酸カルシウムの選定と調合を行うとともに、塗布面に均一に粉末が分散するように、配合割合を変えた試作スプレーでの評価試験を繰り返し、目標の塗布面を実現した。図3、4に代替スプレーとの比較図を示す。

評価項目	代替スプレー	開発スプレー
観察画像 ×50	 均一に分布するも大径粉末が点在	 微細粉末が均等に分布
3D表示	 膜厚 5~10 μm 隆起個所有り粗い状態確認	 膜厚 < 0.5 μm 差異小さく薄膜化実現

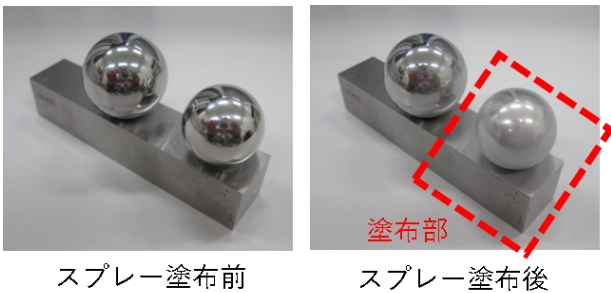
図3 塗布面比較

評価項目	代替スプレー	開発スプレー
塗布粉末高さ	 32.35 μm	 3.27 μm

図4 粉末高さの違い

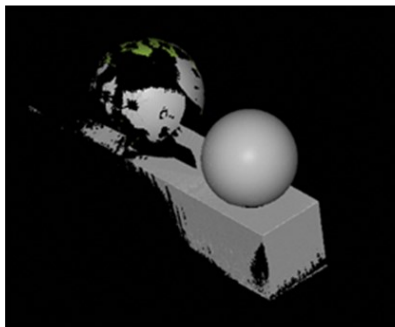
次に、薄膜となるように塗布できたとしてもスキャナを用いて測定データが取得できることが必要となる。金属光沢面と黒樹脂面での開発スプレー塗布後のスキャナ測定データを図5、

6に示す。図5では磨かれた鋼球の片方だけに開発スプレーを塗布しスキャナで斜め45度方向から45度間隔で8ショット測定した結果を示している。スプレーを塗布されていない球はほとんど形状データの取得ができなかったが、開発スプレーを塗布した方の球は全周にわたり形状データを取得することができた。図6の黒樹脂はフロッピーディスクの半面に開発スプレーを塗布し、真上から1ショット測定した結果を示している。スプレーを塗布した範囲では問題なく測定データを取得することができた。



スプレー塗布前

スプレー塗布後



スキャナ測定データ

図5 金属光沢面へのスプレー塗布効果

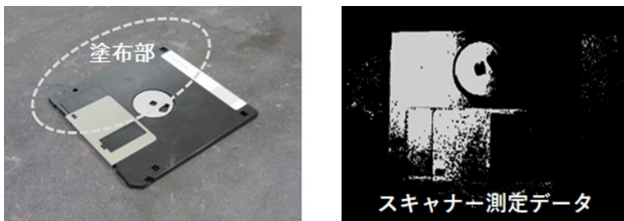


図6 黒樹脂面へのスプレー塗布効果

鋼球の測定では、代替スプレーと開発スプレーをそれぞれ塗布した場合に実際の形状との差をカラーマップで比較した結果を図7に示

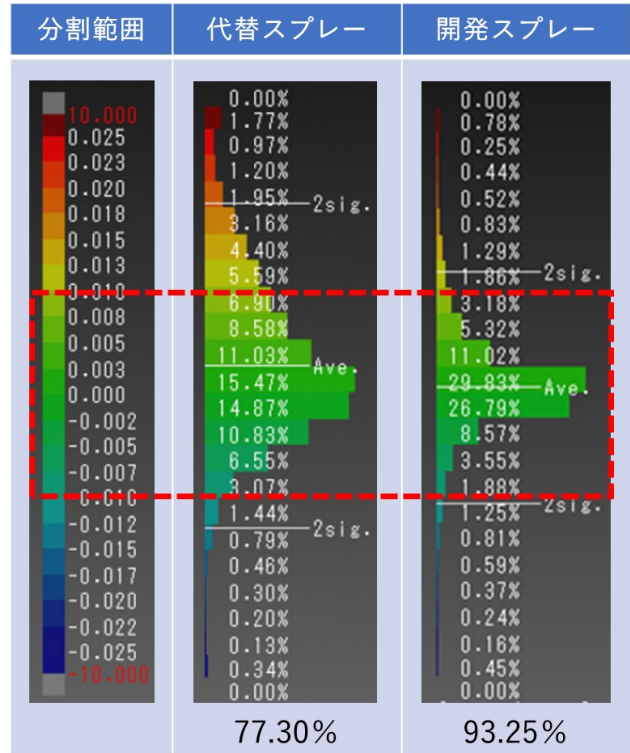


図7 測定データのカラーマップ分布比較

す。その結果±0.01mmの範囲内に入っているのは、代替スプレーでは77.3%だったのに対して、開発スプレーでは93.25%であり、測定データへの影響が小さいことを定量的に示すことができた。

また開発スプレーの塗布面は膜厚が薄いだけでなく表面状態も平滑化されており、スキャナでの測定において安定した形状データ取得が可能となった(図8)。

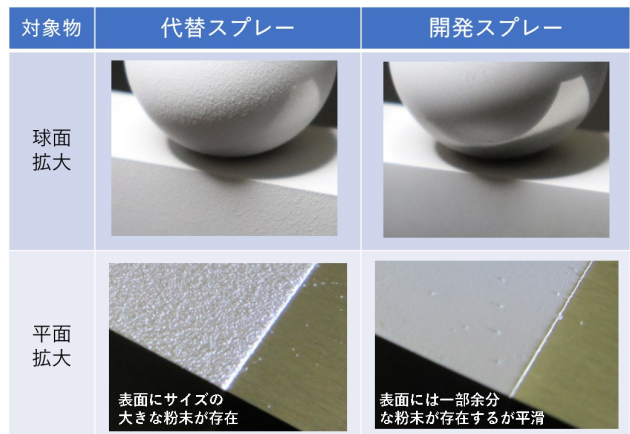


図8 塗布表面状態の比較

実用上の効果

スキャナでの測定を可能としながら塗布した白色粉の薄膜化を実現したことで、測定物の実形状に近い高精度な測定を実現することができ、前処理スプレーを開発することができた。

これまで使用されていた代替スプレーでは、入り組んだ形状をしており均一に塗布できない箇所などに複数回にわたって塗布してしまうと一部の膜厚が厚くなり過ぎる問題が発生してしまうため、高精度な測定を行いたい場合は一度粉末を除去して塗布をやり直す必要があった。しかし、開発スプレーでは塗布量を抑えていることから、同じ個所に複数回重ね塗りしても膜厚の増加は $1\mu\text{m}$ 以下と形状測定データに与える影響を抑えているため、塗り直しは不要で測定に要する工程の作業効率を 1/2 以下に短縮することができた。

またハンディタイプのスキャナの中には前処理スプレー無しでも形状データ取得がし易くなるとしている機種も近年登場してきているが、開発スプレーを塗布することで測定値への影響は抑えつつ、測定物表面に塗布された白色粉により反射光量が増えることで測定データ取得率が大幅に向上し、測定時間を 1/3 以下に短縮することができた。

更に、高精度な非接触測定を行いたい企業の中には、既存の代替スプレーでは目的の高精度な測定ができないとして測定の度に塗布膜を薄くできる微粉末の酸化チタンを有機溶剤と混合しガンスプレーを用いて前処理を行っているところがある。しかし開発スプレーとの比較ではスキャナによる測定値への影響は差異が無かった。そのため開発スプレーを使用することで毎回溶剤を準備する負担軽減と生体安全性に影響のある酸化チタンのような粉末を使用するリスクを回避することにも繋がる。

製品発売後 1 年半経過したところで、測定器メーカー、部品加工企業および大学や公的研究

機関等に対して 200 を超える機関で非接触測定時の前処理剤として採用されている。特に光学式非接触測定で測定データ取得が難しかった加工品を取り扱う企業での利用が想定通り増えてきており、どの代替スプレーを用いても期待する測定結果を得ることができなかったが開発スプレーを用いることで、目的のデータ取得が得られるようになったとの声も寄せられている。

知的財産権の状況

本開発品の装置に関する特許登録は下記の通りである。

① 日本国特許特願 2021-570076 号

名称：光学式非接触測定用の前処理剤およびスプレー体

概要：物品の表面形状を非接触にて光学測定する際に使用する前処理剤に関し、特に、高精度な測定を実現する前処理剤技術に関する

むすび

光学式非接触測定において、従来測定データ取得効率を高めるために使用されていたが測定値への影響度の大きい代替スプレーの課題を解決するため、高精度な測定に寄与できる専用の前処理スプレーを開発することができた。

このスプレーは近年加速的にものづくり現場で増えてきている非接触測定の高精度化および効率化に貢献できると考えている。

今後も本開発技術のスプレーを用いた非接触測定におけるノウハウの提供とともに安定して製品を送り出し、ものづくり現場の形状測定の要望に応えていきたい。