

## X線CTによる空間分解能が測定精度に及ぼす影響

担当部所 : 栃木県産業技術センター 機械電子技術部

## 背景

- ・X線CTは形状測定だけでなく、寸法測定にも用いられる。CTの測定精度は位置関係が既知である球体の中心間距離の測定により保証されている。しかし、板厚や球径の長さ測定においては、空気-物質境界面の設定方法が測定に影響する。
- ・本研究では、撮影時の空間分解能・解析時の境界面定義と球径の測定精度との関係を調査した。



(a) MCT225



(b) MLP-3SP

図1 使用した測定機

## 研究目標と結果

## 研究目標

- 分解能・面定義と測定精度との関係を検証

## 実施内容

## ① 異なる空間分解能でCT撮影

- ・図2に示す直径2 mmのルビー球を5、10、15、30、50、75、100、125  $\mu\text{m}$ の8つの分解能について4回ずつCTで撮影した。
- ・図3に、CTで取得した3次元輝度分布をVGStudioMax3.2で3次元像として表示したものを示す。分解能が大きいほど細部が不明瞭になり、形状が不正確である。
- ・図4に、VGStudioMax3.2による半径の測定値を示す。測定値は1 mm程度であり、分解能が小さいほどばらつきが小さく、また閾値法と比べて勾配法では測定値のばらつきが小さい。

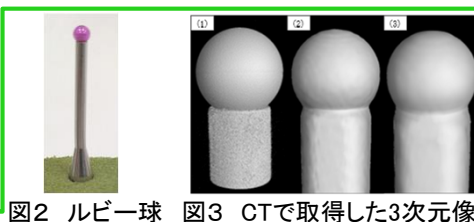


図2 ルビー球 図3 CTで取得した3次元像

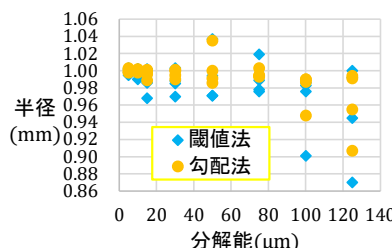


図4 CTによる測定値

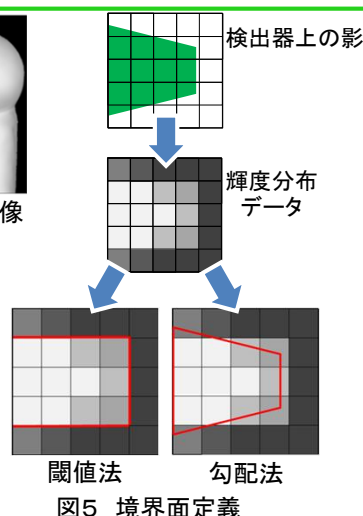


図5 境界面定義

## ② 空間分解能・境界面定義と測定精度との関係を検証

- ・CTより高精度なMLP-3SPによる測定値1.000 mmを真値と仮定し、CTの精度を評価した。

- ・図6において、誤差を偶然誤差と仮定して、各分解能におけるN=4での99%信頼区間を算出し、その誤差範囲について、 $y$ を誤差( $\mu\text{m}$ )、 $x$ を分解能( $\mu\text{m}$ )とする回帰直線を求めた。
- ・球心間距離の精度が $MPE_E = \pm 9.02 \mu\text{m}$ であるから、N=4での半径の平均値について測定精度が $MPE_E$ 程度となるのは閾値法で分解能10  $\mu\text{m}$ 以下、勾配法で分解能30  $\mu\text{m}$ 以下のときである。

- ・図7に撮影データごとの誤差を示す。分解能30  $\mu\text{m}$ 以下の各測定値について、勾配法では誤差の大きさが $MPE_E$ 程度である。分解能50  $\mu\text{m}$ 以上においても、誤差の小さい測定値ほど多く、誤差の大きい測定値ほど少ない。
- ・この傾向により、分解能75  $\mu\text{m}$ 以下では、複数回の測定から外れ値を除外して平均値を求めることで、球心間距離の $MPE_E$ 程度まで精度が改善する可能性がある。

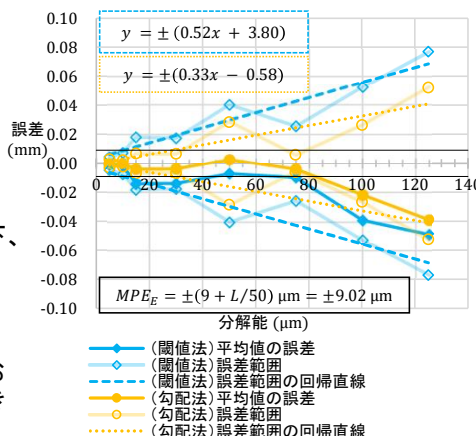


図6 CTによる測定精度の評価

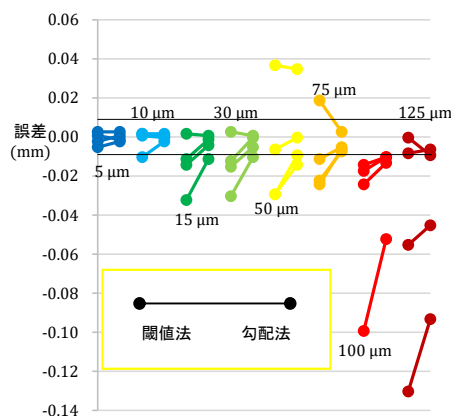


図7 撮影ごとの誤差

## まとめ

- 空間分解能が小さいほど測定の精度が良く、勾配法では閾値法より誤差が小さい。
- 誤差範囲-空間分解能の回帰直線により、空間分解能と測定精度との関係を明らかにした。
- 複数回の測定から外れ値を除いて平均することで精度が改善する可能性がある。

## ご来場の皆様へ

問い合わせ先: 栃木県産業技術センター 機械電子技術部 TEL 028(670)3396

- X線CT三次元測定機は物体内部の寸法や形状を非破壊で測定可能です。
- 3DCADデータ取得によるリバースエンジニアリングにも対応しております。お気軽にご相談ください。

