

画像処理技術を用いた板金加工部品の自動寸法検査システムに関する検討

佃 結衣[†] 伊藤 皓史郎^{††}

[†] 松江工業高等専門学校 電子制御工学科

外谷 昭洋[†] 堀内 匡[†]

^{††} 松江工業高等専門学校 機械工学科

1. はじめに

板金加工, 精密溶接を専門とするある企業の, 製品の寸法検査を自動化して検査効率を向上させたいという要望が, 第1回リバネス高専チャレンジのテーマの1つとなっていた^[1]. 我々は, このコンテストに参加している. 本研究では, 板金加工部品を対象として, 画像処理技術を用いた自動寸法検査システムに用いる寸法推定手法の検討を目的とする.

2. 自動寸法検査システムの概要

本研究で構築する自動寸法検査システムの試作機の外観を図1に示す. 外寸は, 縦680[mm], 横680[mm], 高さ530[mm]である. 局所領域撮影用カメラ(ELP, ELP-USB8MP02G-MFV(5-50))と全体撮影用カメラ(ELP, ELP-USB8MP02G-SFV(2.8-12))を搭載したカメラユニットを, カメラ駆動ユニットにより制御する. 検査部品の寸法検査手順の概略を以下に示す.

- 1) 検査部品の DXF ファイルを読み込み, 設計データを抽出する.
- 2) 全体撮影用カメラで検査ステージ上の検査部品全体を撮影して, 検査部品の位置を検出する.
- 3) 設計データを元にカメラユニットを移動させる. 局所領域撮影用カメラで1個の円形穴を撮影して, 寸法を推定する. 検査対象の円形穴が画像中心から離れている場合, 近づける方向に移動して再度撮影する. 全円形穴に対して繰り返す.
- 4) 検査結果を作業者に表示する.

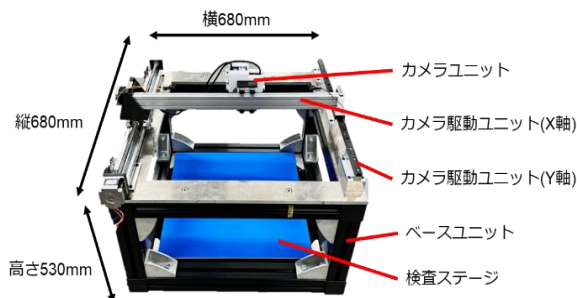


図1. 自動寸法検査システムの試作機の外観

3. 円形穴の寸法推定手法

本研究では, 円形穴のエッジ点の集合に対する最大内接円の中心座標と半径を円形穴の寸法として採用する. 最大内接円の求め方を以下に示す^[2]. 画像上の対象領域について, 最も近いエッジまでの符号付き距離を計算する. 符号付き距離が最大となる点の座標が, 最大内接円の中心となる. 符号付き距離の最大値は最大内接円の半径と

なる. また, 比較手法として, 最小二乗法による楕円のパラメータを推定する楕円フィッティングを用いた手法を考える.

4. 円形穴の直径推定実験

アルミ平板 AL5052 を用いて試験用板金加工部品を製作した. 外寸は縦200[mm], 横200[mm], 厚さ1.0[mm]である. 本部品について, 設計直径が1.0[mm]から30.0[mm](1mm刻み)までと, 35.0[mm]の計31個の円形穴について, 直径推定実験を行った. 画像寸法測定器(KEYENCE, IM-8000)による円形穴の直径の測定値を真値としたときの, 真値と推定値との誤差の絶対値の平均値±標準偏差を表したグラフを図2に示す. 本研究で検討するシステムの要求精度は0.1[mm]である.

円形穴直径の誤差の絶対値の平均値(標準偏差)は, 最大内接円を用いる手法では0.073[mm](0.038[mm]), 楕円フィッティングを用いる手法では0.222[mm](0.084[mm])であった. 楕円フィッティングを用いる手法よりも最大内接円を用いる手法の方が, 誤差の平均値と標準偏差がいずれも小さいため, 推定精度が良いことが分かった.

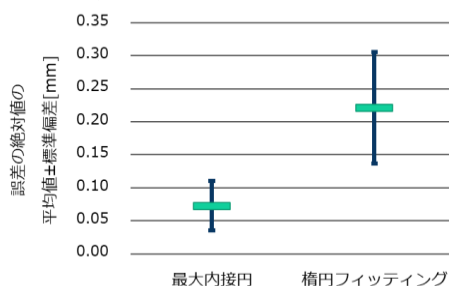


図2. 円形穴直径の誤差の絶対値の比較

5. まとめ

自動寸法検査システムに円形穴の寸法推定手法を実装して, 推定精度を確認した. 要求精度を満たすために, 画像の二値化の方法などを改善する必要がある. 本研究は, 第1回リバネス高専チャレンジ芝原工業賞の助成を受けて実施した. 本研究の遂行に際して, ご協力いただいた松江高専実践教育支援センターの内村和弘先生, 奥原真哉先生および小吹健志先生に深く感謝申し上げます.

参考文献

- [1] 株式会社リバネス, 高専生の新たな登竜門「リバネス高専チャレンジ」始動 第1回リバネス高専チャレンジ芝原工業賞板金加工のディープな課題に挑戦, <https://media.lne.st/contents/kosen-challenge-shibahara> (参照 2024-01-05).
- [2] <https://emotionexplorer.blog.fc2.com/blog-entry-88.html> (参照 2024-01-08).