

# 鋳造加工部品の外観検査に関する研究

生産技術部



## 概要

砂型を用いて製造した鋳造加工部品について、画像処理によりピンホール、へこみ、こぶ、素地荒れ等の不良を判別する手法について検討しました。外表面の不良は、ハレーションを起こした画像から素地模様をキャンセルして判別し、86%の正答率を得ました。内側加工面は円錐ミラーに写る画像を撮像する環境を構築し、ねじ模様をキャンセルした画像で1mm以上のピンホール不良を判別しました。

### ■システム構成と取得画像

①外表面：落射照明を用い、サンプルからの正反射がカメラに入射する明視野受光で撮像し、素地模様の凹凸をキャンセルする手法を用いました（図1）。撮像した画像（図2a）は2値化（図2b）して、複数の特徴量（5項目）を参考に不良を判別します（図3）。

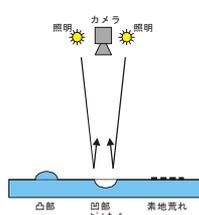


図1 外表面の撮像

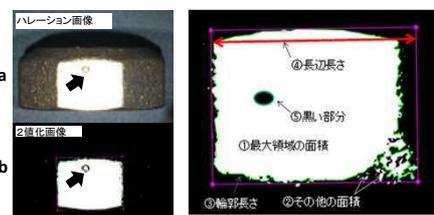


図2 取得画像 図3 不良抽出の方法（外表面）

②内側加工面：内側は切削加工により鏡面部分とねじ山が形成されています。直視では死角により不良が撮像できない可能性があることから、円錐ミラーを用いて映り込む像を撮像する構成としました（図4）。

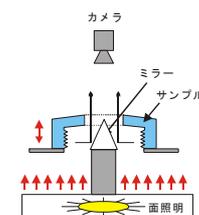


図4 内側加工面の撮像

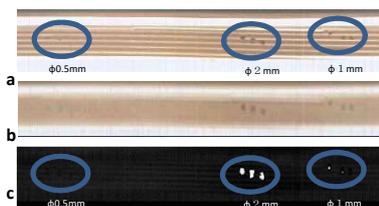


図5 不良抽出の方法（内面）

撮像した画像は座標変換により平面に展開します（図5a）。図中には、ピンホールに見立てた擬似不良（直径2mm, 1mm, 0.5mmの貫通穴）が撮像されています。縦方向の画素20ドットで平均化することにより、ねじ山模様のキャンセルを行い（図5b）、次に横方向の各1画素幅の行それぞれで平均値を求め、この平均値を基準としてしきい値判別を行い不良を抽出します。

### ■結果および考察

外表面は、37個のサンプルを用いて全体で86%の判別率でした（表1）。不良が小さく特徴を画像として捉えられないものや、特徴量による判別をすり抜けたものがありました。内側加工面は、直径1mmの大きさの穴まで判別できました。サンプルと円錐ミラーの中心のズレを小さくして明度の不均一を改善することで、0.5mmの不良も判別できる可能性があります。

表1 判別結果

	判別率
ピンホール	1 / 2 (50%)
凹部	10 / 10 (100%)
凸部	12 / 14 (86%)
素地荒れ	6 / 8 (75%)
カケ	3 / 3 (100%)
総合	32 / 37 (86%)



いちおし

不規則な素地模様のキャンセル手法や、ねじ山模様のキャンセル手法に工夫があります。



キーワード

画像処理, 外観検査, 鋳造, 不良, 円錐ミラー, ハーフミラー

