

画像処理によるベローズの傷検出システムに関する研究

担当者：當間 貴文，工藤亘太，清水 光治

指導教員：長田 茂美 教授

1. まえがき

ベローズは，エアコンなどに用いられる蛇腹状の金属部品である。ベローズの傷の検出部位は，口部，山部，内面，底部の4箇所である。傷の種類は25種類に分類される。また，傷の大きさはL(Large), M(Middle), S(Small)の3つに区分される。現在，ベローズの品質管理に関わる外観検査は目視検査で行われている。目視検査には，検出精度の個人差などの問題がある。これらの問題を解決するため，画像処理を用いた傷検出システムが必要とされている。

これまでの傷検出システムでは背景差分を用いていたが，Sサイズの傷のものや，内面変色などの範囲の広い傷の検出が課題となった。そこで，本研究では，25種類のSサイズの傷まで検出可能な傷検出システムの実現を目指す。

2. システム概要

図1に，傷検出システムの概要を示す。撮影に使うカメラはラインセンサカメラを用いる。出力される画像から25種類の傷検出を行う。傷検出の一例として図1の口部，山部を挙げると，横方向から撮影を行い，光の光源を1回変更し，2種類のモノクロ画像を出力する。

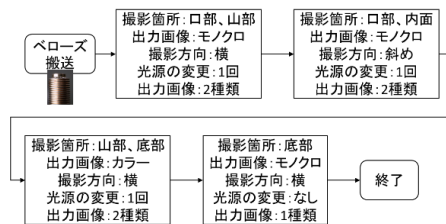


図1. システムの概要

これまでの傷検出システムは，図1の流れに沿って背景差分，一部傷に対して輝度値による傷検出を行った[1]。

本研究では，25種類の傷に対する二値化しきい値・フィルタサイズの調整，ラベルの特微量から傷検出，一部の傷に対して輝度平均，黒画素数による傷検出といった手法を新たに行う。なお，図1の流れと背景差分の手法は，これまでと変わらず処理を行う。

2.1. これまでの傷検出システムの課題

これまでの傷検出システムの課題は，Sサイズの傷がノイズに紛れてしまうため生じてしまう。二値化しきい値を低くしすぎることや，背景差分に用いられるフィルタサイズに差がありすぎることにより，ノイズを多く抽出してしまうため，フィルタサイズと二値化しきい値を25種類の傷に対して，最適なものに調整した。その結果，Sサイズの傷を検出しようとするときノイズを多く抽出してしまい，十分でなかった。

2.2. さまざまな特微量による傷検出

図2に，特微量による傷検出手法を示す。



図2. 特微量による傷検出手法

二値化した画像に対してラベリングを行い，各領域の特微量を抽出する。各ラベルの特微量から傷とノイズを区別し，傷検出を行う。特微量には，面積，密度，幅，高さ，円形度などを用いた。傷を判断するしきい値は傷によって

異なる。表2に口部の傷に対する特微量を示す。

表2. 口部の傷に対する特微量（-は傷サンプルなし）

傷・不良名	面積値	密度	幅
口傷	○	○	○
口R不良	○	—	—
口部ボンチ	○	○	○
型傷(型跡)	○	—	—

2.3. 輝度平均を用いた傷検出

範囲の広い傷は，傷のない画像とノイズ除去した画像間の差が小さかったため，背景差分には向かなかった。範囲の広い傷の一種として，内面変色を例として挙げる。内面変色は内面の広い範囲で黒く映る特徴から，内面の輝度平均を取り，検出を行った。

3. システム評価

傷検出システムの精度を確認するために以下の評価実験を行った。ベローズの傷サンプルをシステムに搬送し，図1の撮影箇所に基づき撮影，撮影画像に対して傷検出を行う。傷サンプルは各傷それぞれ傷L, M, Sの物を搬送する。この実験を25種類のベローズの傷サンプルに対して行った。

表3に，口部と内面変色に対するこれまでの実験結果，表4に，本研究の実験結果を示す。これらの2つの結果から検出精度の向上が確認できた。

他の傷に対しても，傷ごとの特徴に合わせ，高さ，座標，円形度といった特微量を用いて検出を行った。このように傷種類ごとに対して，有効な特微量を定め，傷かどうか判断することで，これまでの傷検出システムよりも良否判定の精度を向上させることができた。

表3. 口部，内面変色に対するこれまでの実験結果

（-は傷サンプルなし）

傷種類	L (検出個数/傷個数)	M (検出個数/傷個数)	S (検出個数/傷個数)
口傷	3/7	5/5	4/5
口部ボンチ	1/5	1/5	0/4
口R不良	0/3	—	—
型傷	2/4	—	—
内面変色	1/11	—	—

表4. 本研究の実験結果（-は傷サンプルなし）

傷種類	L (検出個数/傷個数)	M (検出個数/傷個数)	S (検出個数/傷個数)
口傷	7/7	5/5	5/5
口部ボンチ	5/5	4/5	4/4
口R不良	3/3	—	—
型傷	4/4	—	—
内面変色	11/11	—	—

4. むすび

本研究では，これまでの傷検出システムを見直し，特微量抽出，輝度平均による処理を新たに追加した。これらの処理を加えた評価実験により，傷検出システムの有効性を確認した。今後の課題は，撮影環境の見直し，ベローズ生成時に残った跡と傷を区別する特微量を明らかにすることである。これらの課題を解決することで，傷検出システムのさらなる精度向上につながると考えられる。

参考文献

[1] 植田 英志，廣瀬 真人，“画像処理技術によるベローズの傷検出，” 金沢工業大学，2016。