ダスカー100 の開発（粘着シート上の異物検出システム）

１．目的

異物が付着された粘着シートから自動的に異物を検出し，粒径毎個数を算出するシステムを開発することを目的とする. 粘着シートの大きさは縦横 120mm×104mm，厚み 0.21mm で，検査範囲は 100mm×100mm である. 粘着シートとは樹脂シートの上に粘着材を塗布したもので，粘着材に異物を付着させ，保護フィルムで保存する．異物は粒径が 100μm 以上のものが検出対象で，粒径は異物を楕円近似したときの長軸方向の長さである．システム開発以前は目視により異物の粒径毎個数を数えていたが，検査員の判定基準のバラツキによる正確さや再現性，また検査時間が長い問題があった.

前年度に開発した異物検出システムには，スキャナのシート搬送と背景色に近似した異物の検出問題があった.

２．方法

異物検出システムをスキャナとソフトウェアとパソコンの 3 つより構成した. 前年度は Auto Document Feeder(ADF)機能がある富士通株式会社の fi-6110 を利用したが, 粘着シートの搬送時に, 搬送できない，画像が傾くなどの問題が生ずる場合があるため，フラットベッド式の fi-65F を利用した.

fi-65F を用いて粘着シートをスキャンした場合，搬送等の問題は解決できるが，粘着シートの保護フィルム表面と fi-65F のガラス上面の反射光により干渉縞が発生したり，それらが密着することで明るさのムラが発生したりする．そこで，それら２つの発生を防止するために Anti-Glare(AG) / Anti-Reflection (AR)シートを fi-65F のガラス上面に貼った.

以上の方法で粘着シートを画像化したのち，異物検出の画像処理を行う．スキャンした画像には，異物が黒く背景色とのコントラストが高いときはにじみ量が多く，逆に異物が白に近く背景色とのコントラストが低いときはにじみ量が少ないという現象が存在する．このため，全体を同じ閾値で 2 値化すると，異物が黒に近いときは所望のサイズよりも大きめに，異物が白に近いときは所望のサイズよりも小さめになるという問題があった．また，スキャンした画像には場所毎の色ムラが大きい問題もあった．このため, 前年度は可変閾値法（AT: Adaptive Thresholding）を用いて，場所毎に閾値を変化させてこれらの問題を解決した.

AT より，にじみや色ムラの問題は解決できたが，背景と異物のコントラストが低い異物の検出が困難であった．これは，図１上段に示すような繊維状の異物よりも図１下段に示すような気泡のエッジの方がより暗く画像化されるためである．ここで，図１左列は原画，右列は原画中の黒線分の位置と濃度の断面図である.

異物と異なり，図１の黒丸に示すように気泡のエッジ付近には周辺より明るい部分が安定して存在する．この特徴を利用した異物と気泡の判別法と可変閾値法を組み合わせた異物検出手法を考案した.

３．結果

提案手法の有効性を実証するため, 閾値を 100, 70, 50 と変化させた可変閾値法 AT と提案手法による結果画像を人が作成した正解画像と比較することで，Precision と Recall を算出した．Precision は誤検出数が少なくなるほど 1 に近づき，多くなるほど 0 に近づく．同様に Recall は未検出数が少なくなるほど 1 に近づき，多くなるほど 0 に近づく．図２は 20 枚のサンプル画像を 4 つの手法で処理した結果の Precision と Recall の散布図である．図２より提案手法は可変閾値法よりも Precision と Recall が高く，検出性能の向上が確認できた.

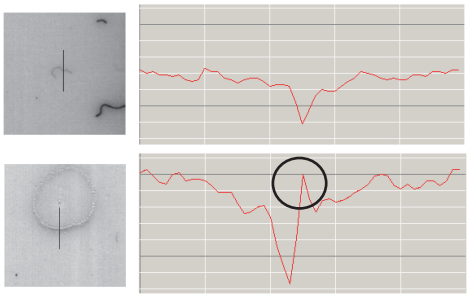

図１．異物と気泡エッジの断面図

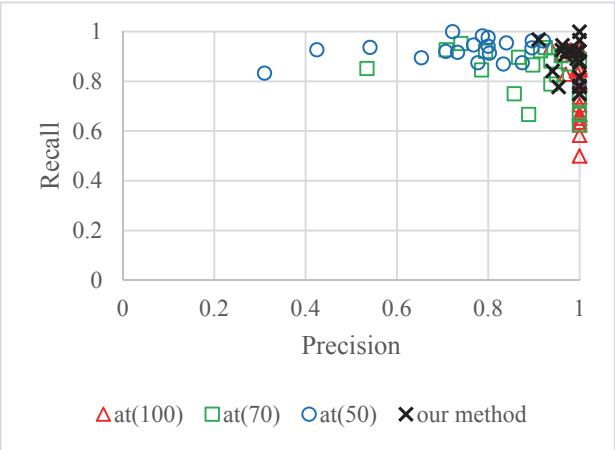

図２．評価結果

機械技術担当　平岡　忠志　　NTT-AT クリエイティブ(株)　脇田　美幸，長尾　綾子，後藤　仁
(株)オプトピア　武知　康逸，森本　真理　　徳島大学　服部　宏祐，寺田　賢治