

310 画像処理によるX線検査フィルム中の溶接欠陥の認識と画像表示

慶応義塾大学理工学部
慶応義塾大学大学院

菅 泰雄
児島 幸一郎
○富永 哲郎
肥後 正史

On the Recognition and Image Display of Weld Defects in a X-ray Inspection Film by Image Processing

Yasuo SUGA, Koichiro KOJIMA, Tetsuro TOMINAGA, Masashi HIGO

1. 緒言

溶接部に存在する欠陥の検査法として種々の非破壊検査法が用いられている。その中でもX線試験法は広く実用されているが、X線検査フィルムから欠陥の有無、形状、種類等を判定するには熟練を要する。しかし近年、熟練者の不足等の問題からその自動化の必要性が増大している。そこで本研究では、フィルム上では識別が困難な欠陥を画像として明瞭に表示し、その判定を支援するためのシステムの開発を試みた。

2. システムの構成及び試料

Fig.1は本研究で用いた装置の構成を示したものであり、主にパーソナルコンピュータ、イメージメモリーボード、CCDカメラ等で構成されている。CCDカメラで撮像されたフィルム上の欠陥像はコンピュータに取り込まれる。これに画像処理が施され、結果がCRT上に画像表示される。

試料としてブローホール、クラック等の溶接欠陥を含む溶接部のX線検査フィルムを用いた。Fig.2に一例として溶接割れのX線写真を示す。

3. 画像の強調とノイズ除去

一般にX線フィルムはコントラストに乏しいため、正常な欠陥判定を行うためには、高いコントラストの画像を得る必要がある。この目的のため、取得画像に正規化処理及びヒストグラム均一化処理を施した。また、ノイズの除去にはメディアンフィルタを用いた。

Fig.3はFig.2に示した欠陥の取得画像をそのまま示したものであり、またFig.4はこの画像中の輝度を16階調に分類し、これを16色カラーで表示したものである。さらに、Fig.5に欠陥を横切る1本の走査線上の輝度分布をグラフで示す。図中(a)は取得画像の輝度分布を、(b)は正規化処理を、(c)はヒストグラム均一化処理を施した結果であり、(c)の方がコントラストが強

溶接学会全国大会講演概要 第54集(94-4)

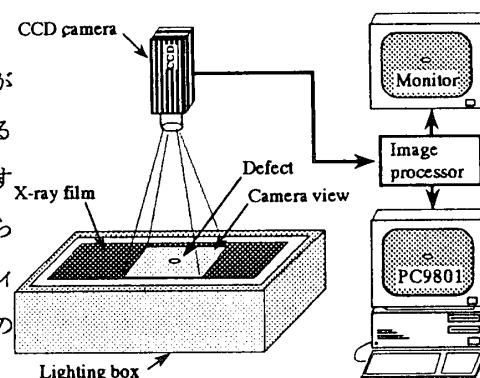


Fig. 1 Arrangement of equipments

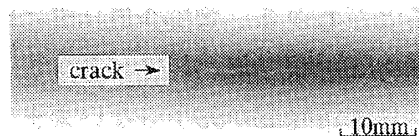


Fig. 2 X-ray image with defect

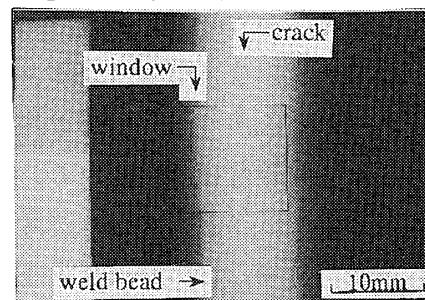


Fig. 3 Original monitor image

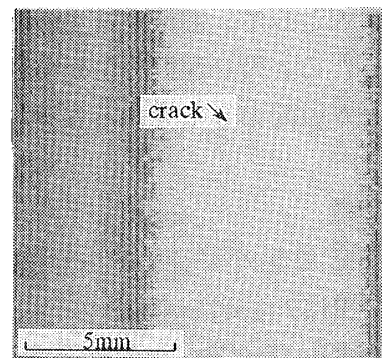


Fig. 4 Effect of data processing on abstraction of defect

調されていることが分かる。また (d) にメディアンフィルタを施した結果を示す。これより本フィルタがノイズ除去に有効ことが確認される。

4. 欠陥の抽出

Fig.5(a)~(d) までの処理でノイズを除去した後、欠陥を強調するために縦線強調処理を行った (e)。さらに、背景輝度分布を差し引いて欠陥画像を抽出するため、N 点単純平均法を適用して得た背景画像と (e) との差分画像 (f) を求めた。図 (f) より欠陥が明瞭に抽出されていることが分かる。また Fig.7 に Fig.5 (f) の処理で求めた画像を 3 値化カラー表示で示す。これにより本システムを用いることにより不明瞭であった欠陥を明瞭に表示できることが確認できる。

5. 背景輝度分布の抽出と差分処理

従来背景輝度分布は、主として、平滑化処理を基礎とした手法で求められていた。しかし、この手法は欠陥の大きさに応じて、平滑化のフィルタサイズを変更する必要があった。この手法を改善するために原画像の輝度の代表点を選択し、補間法で結ぶことにより新しい輝度分布曲線を得る手法を提案する。この場合、代表点はそれぞれの輝度曲線の極大値を選択し、補間法としてはスプライン補間、直線補間、近似法として最小 2 乗法を用いた。Fig.6(a) に原画像を、(b) にメディアン処理を施し、既述の方法で代表点を求めた結果を示す。ただし図中の曲線はその点のスプライン補間による背景輝度曲線を示す。(c) は (a) から (b) を差し引いた輝度曲線、(d) は (c) にメディアン処理を施した結果を示している。また Fig.8 に以上の処理で求めた欠陥像の 3 値化カラー表示したものを示す。

以上の結果より、本法が X 線フィルムから欠陥画像を抽出するための処理法として有効であることが示された。

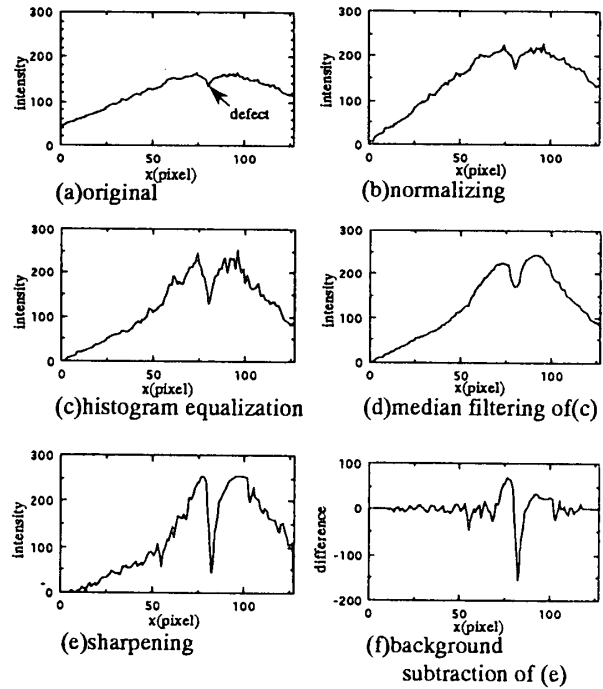


Fig.5 Effect of data processing on abstraction of defect

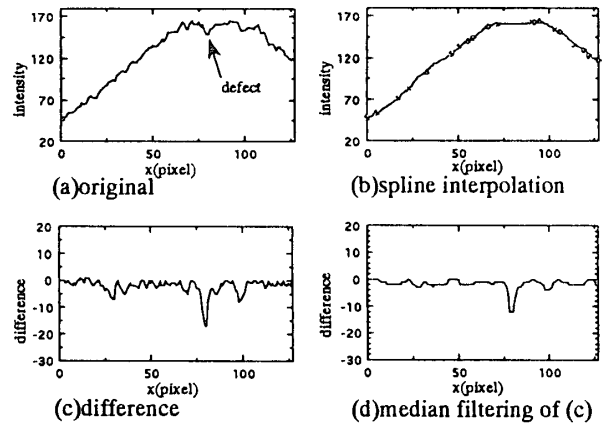


Fig.6 Effect of data processing on brightness distribution

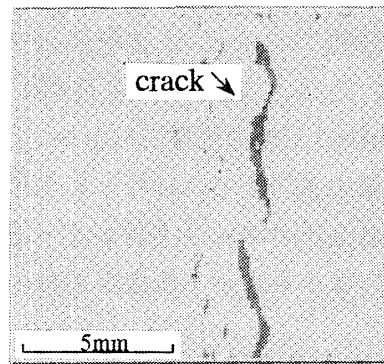


Fig.7 Effect of data processing on abstraction of defect

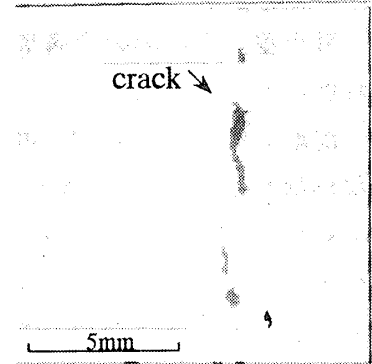


Fig.8 Effect of data processing on abstraction of defect