

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題(和文)	X線CT画像からの配線基板の再構成
Title(English)	Reconstruction of PWB from X-Ray CT image
著者(和文)	松島 史幸, 青木 工太, 長橋 宏
Authors(English)	Fumiyuki Matsushima, Kota Aoki, Hiroshi Nagahashi
出典(和文)	電子情報通信学会総合大会講演論文集, , No. D-12-96, pp. 199
Citation(English)	, , No. D-12-96, pp. 199
発行日 / Pub. date	2011, 3
URL	http://www.ieice.org/jpn/books/t_g.html
権利情報 / Copyright	本著作物の著作権は電子情報通信学会に帰属します。 Copyright (c) 2011 Institute of Electronics, Information and Communication Engineers.

X線 CT 画像からの配線基板の再構成

Reconstruction of PWB from X-Ray CT image

松島史幸¹
Fumiyuki Matsushima

青木工太²
Kota Aoki

長橋宏²
Hiroshi Nagahashi

東京工業大学院総合理工学研究科¹
Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering, Tokyo Institute of Technology
東京工業大学院像情報工学研究所²
Imaging Science and Engineering Laboratory, Tokyo Institute of Technology

1 はじめに

近年、多層基板を解析する需要が高まってきている。しかし、X線によって得られる画像は、図1のように淡く、非常にノイズが強いため、単純な2値化で配線のみを出すことは困難である(図2)。また、線が密集しているので、単純にハフ変換を行っても、配線とは違う所に直線が検出されてしまうことが多い。

そこで、本論文では、ガボールフィルタを用いて、傾きの異なる配線を別々に検出する手法を提案する。特定の傾きのガボールフィルタを基板画像にかけることで、その傾きにあった配線のみを検出することができる。このように、傾き別に検出することで、その傾きとは異なって検出されたところをノイズとして除去することや、角度を限定してハフ変換を行うことで直線検出の精度を上げることができる。

2 提案手法

2.1 ガボールフィルタを用いた配線の検出

ガボールフィルタとは、線形フィルタの一種で、次の式で表される。

$$(x, y; \lambda, \theta, \psi, \sigma, \gamma) = \exp\left(-\frac{x'^2 + \gamma^2 y'^2}{2\sigma^2}\right) \cos\left(2\pi \frac{x'}{\lambda} + \psi\right)$$

$$x' = x \cos \theta + y \sin \theta$$

$$y' = -x \sin \theta + y \cos \theta$$

この式で、 λ は波長のコサイン成分、 θ はガボール関数の縞模様の方向、 ψ は位相オフセット、 γ は空間アスペクト比を表し、ガボール関数のサポートの楕円率を表す。

基板画像は、配線部分とその周りより輝度値が高いため、配線の傾きにあったガボールフィルタをかけることで、高い値が得られる。様々な傾きのガボールフィルタをかけ、任意の閾値以上の画素を1に、それ以外を0に2値化することで、配線部分を検出する。2値化画像は、ガボールフィルタでとった角度数分できる。図3は、それぞれの角度で得られた2値化画像を1枚に合わせた結果画像である。

2.2 ノイズの除去

2.1の手法により、配線は検出できるが、配線以外の部分がノイズとして出てしまう。そこで、次で説明する2つの手法を用いてノイズの除去を行う。

2.2.1 画素値による除去

配線部分の画素値の範囲は、ある程度限定されるので、その範囲に入る画素のみ残して、あとは0とする。この際、

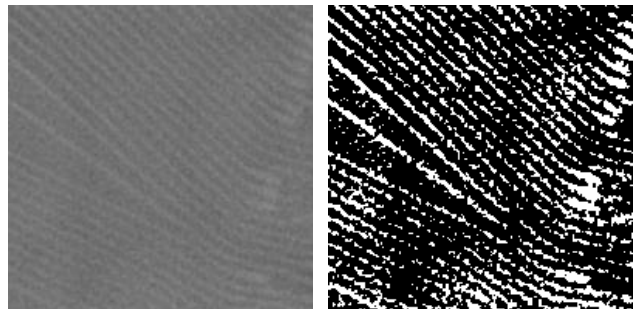


図1 元画像

図2 2値化画像

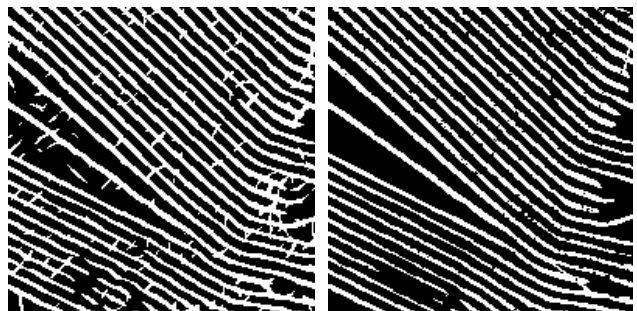


図3 配線検出

図4 結果画像

すべての配線部分の画素が残るように、範囲は広くとるようにする。

2.2.2 画素数による除去

2.1の手法により得られた画像の配線部分は、線としてまとまりとなって出るが、ノイズとして出る部分は、孤立して出てくる。そこで、1となっている画素に対して、ガボールフィルタをかけた際の傾きで、左右に任意の長さで幅で線を伸ばし、その線内の1の個数を数え、その個数がある閾値以上の画素のみ残し、それ以外は0にする。

2.3 補間

今までの処理で、配線が途切れて検出されてしまうことがある。そこで、途切れた線同士をつなげる必要がある。本研究では、確率的ハフ変換を用いて、多少途切れた線も1本の直線として検出し、線と線の間を補間する。

3 実験

図1の画像に対して、60方向のガボールフィルタで実験を行った結果画像を図4に示す。

4 まとめ

本論文では、多層基板のX線CT画像からガボールフィルタを用いて傾き別に配線を検出する手法を提案した。