



Bildverarbeitung | Optik / Laser | Technologie-Angebot

# Optimierte Filter zur Erkennung von Bildmerkmalen z.B. bei der Oberflächeninspektion

## Anwendungsgebiet

Die Erkennung und Extraktion von Bildmerkmalen, also allgemein die Klassifikation von Bildmerkmalen, spielt bei der digitalen Bildverarbeitung eine große Rolle. So werden z. B. bei der Oberflächeninspektion Bilder von den zu prüfenden Oberflächen aufgenommen, um in diesen verschiedene Klassen von Oberflächen-Fehlern zu identifizieren. Dabei können aber selbst Objekte derselben Klasse in sehr unterschiedlichen Größen vorkommen. Dies stellt die bisher verwendeten Methoden der Bildverarbeitung jedoch vor Herausforderungen. Um diese Analyse-Verfahren zuverlässiger und stabiler gestalten zu können, sind an das jeweilige Bildmerkmal angepasste Lösungen von Vorteil.

## Stand der Technik

Die bisher bevorzugt verwendeten dyadischen und M-Channel Wavelet Filterbänke können aufgrund ihrer ganzzahligen Skalierung nicht optimal an die verschiedenen Größen der Bildmerkmale angepasst werden. Ihre Verwendung bietet daher längst nicht für alle Anwendungen zufriedenstellende Ergebnisse.

## Innovation

Das erfindungsgemäße Filterverfahren wurde im Rahmen eines Forschungsprojektes von der Hochschule Pforzheim in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer Institut IOSB und dem Karlsruher Institut für Technologie entwickelt. Es werden maßgeschneiderte „rationale biorthogonale wavelet-Filterbänke“ verwendet. Die Anpassung erfolgt in zwei Schritten: zuerst wird der passendste rationale Skalierungsfaktor ermittelt und danach werden die Filterkoeffizienten an die Bildmerkmale angepasst. Dafür werden biorthogonale Filter verwendet, um mehr Freiheitsgrade zur Verfügung zu haben.

Dieses neue Analyseverfahren wurde im Rahmen einer Testreihe zur Fehlererkennung an spekularen Oberflächen mittels Deflektometrie erprobt. Hierbei hat sich gezeigt, dass mit dem neuen Verfahren bei der Fehler-Klassifikation eine deutlich höhere Trennschärfe erzielt wird. Auch die korrespondierenden Detektionsraten sind bekannten Verfahren überlegen. In der Abbildung sind exemplarische Testergebnisse zusammengestellt, die dies verdeutlichen. Die Erfindung betrifft dieses Analyseverfahren sowie auch seine Implementierung in bestehende Systeme. Die maßgeschneiderten Filterbänke können für eine optimale Merkmalerkennung in bestehende Systeme integriert werden.

## Ihre Vorteile auf einen Blick

- ✓ Deutlich höhere Detektionsraten und Trennschärfe bei der Klassifikation der Bildmerkmale
- ✓ Filterbänke sowie deren Komponenten werden gezielt auf charakteristische Merkmale angepasst
- ✓ Neue Software kann problemlos in bestehende Systeme und Prozesse integriert werden

Standard method	Accuracy	
	$C_d$	$C_p$
Correlation filters	60%	66%
Biorthogonal spline wavelet 3.5	88%	35%

  

Method	Matched	$C_d$	$C_p$
MCFB	$C_d$	90%	73%
MCFB	$C_p$	67%	78%
RWFB	$C_p, t=1$	75%	70%
RWFB	$C_p, t=2$	84%	84%
RWFB	$C_p, t=3$	95%	89%

Method	Accuracy
Thresholding	70%
Biorthogonal spline wavelet 3.5	68%

  

Method	Matched	Accuracy
RWFB	$C_s, t=1$	94%
RWFB	$C_s, t=2$	95%
RWFB	$C_s, t=3$	96%

Abbildung: Die linke Tabelle zeigt die Präzisionszunahme durch eine erhöhte Anzahl berücksichtigter Attribute ( $t$ ) eines Objektes und zeigt gleichzeitig den Vorteil rationaler biorthogonaler Filterbänke (RWFB) gegenüber M-Channel Filterbänken (MCFB). Die rechte Tabelle verdeutlicht den Vorteil unterschiedlich aufgebauter RWFB (unten) gegenüber der Verwendung von „Thresholding“ bzw. Standard-Wavelets (oben). Dargestellt wird die Genauigkeit der Klassifikationen für die Merkmalsklassen  $C_d$  (*dent*),  $C_p$  (*pimple*) sowie  $C_s$  (*stain*) unter Berücksichtigung verschiedener Auflösungsstufen  $t$ .

## Technologietransfer

Die Technologie-Lizenz-Büro GmbH ist mit der Verwertung der Technologie beauftragt und bietet Unternehmen die Möglichkeit der Lizenznahme.

## Patent-Portfolio

EP erteilt (EP 2977933 B1), validiert in DE, FR & GB.

## Kontakt

Anne Böse, Business Development  
[boese@tlb.de](mailto:boese@tlb.de)  
 Technologie-Lizenz-Büro (TLB)  
 der Baden-Württembergischen Hochschulen GmbH  
 Ettlinger Straße 25, D-76137 Karlsruhe  
 Tel. 0721 79004-0, Fax 0721 79004-79  
[www.tlb.de](http://www.tlb.de)

Referenz-Nummer: 14/005TLB

