

การประยุกต์การประมวลผลภาพในการตรวจพินิจล้ออุมินัมอัลลอย

นายมานะชัย อุดมดี



สถาบันวิทยบริการ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

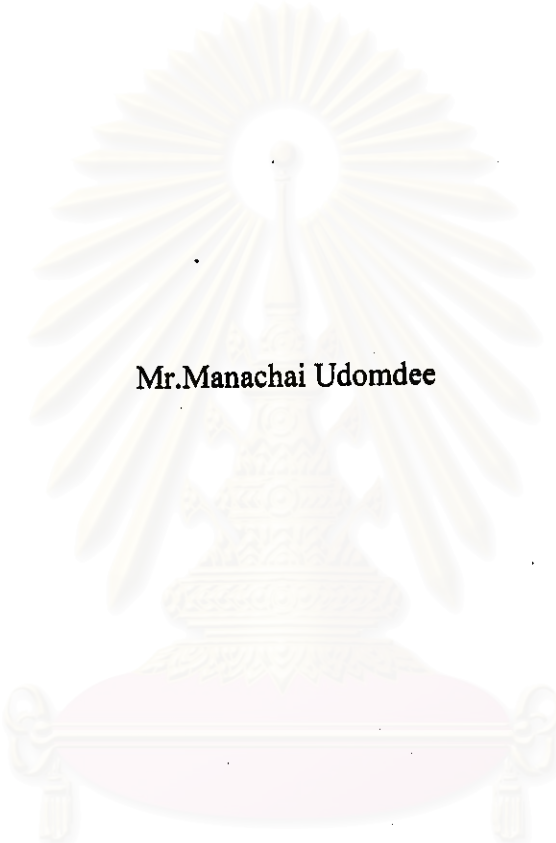
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา พ.ศ.2541

ISBN 974-332-088-1

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

IMAGE PROCESSING APPLICATIONS IN ALUMINUM ALLOY WHEEL INSPECTION



Mr. Manachai Udomdee

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Electrical Engineering**

Department of Electrical Engineering

Graduate School

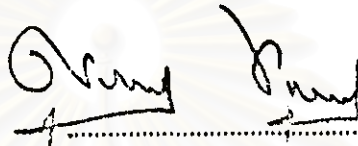
Chulalongkorn University

Academic Year 1998

ISBN 974-332-088-1

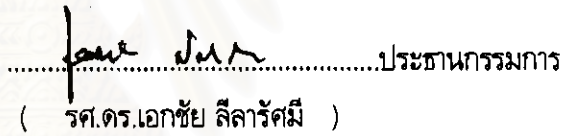
หัวข้อวิทยานิพนธ์ การประยุกต์การประมวลผลภาพในการตรวจพินิจล้ออลูมิเนียมอัลลอย
โดย นายมานะชัย อุดมดี
ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า
อาจารย์ที่ปรึกษา อ.ดร.สมบูรณ์ จงชัยกิจ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รศ.ดร.สมชาย จิตะพันธ์กุล

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาดำเนินการหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

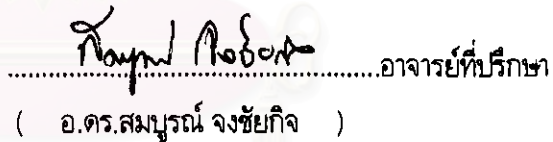


..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศ.นพ.ศุภวัฒน์ ชูติวงศ์)

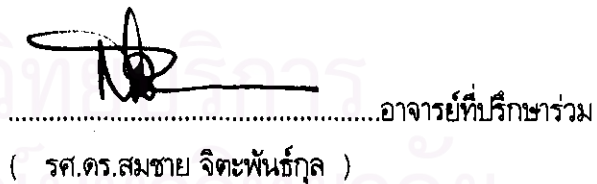
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



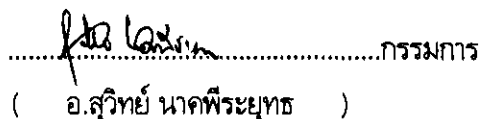
..... ประธานกรรมการ
(รศ.ดร.เอกชัย ลีลาธรรม)



..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(อ.ดร.สมบูรณ์ จงชัยกิจ)



..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รศ.ดร.สมชาย จิตะพันธ์กุล)



..... กรรมการ
(อ.สุวิทย์ นาคพิระยูท)



..... กรรมการ
(นายรัชพงศ์ เพชรานนท์)

มานะชัย อุดมดี : การประยุกต์การประมวลผลภาพในการตรวจพินิจล้ออลูมิเนียม
 อัลลอย (IMAGE PROCESSING APPLICATIONS IN ALMINUM ALLOY
 WHEEL INSPECTION) อ.ที่ปรึกษา : อ.ดร.สมบูรณ์ จงชัยกิจ , อ.ที่ปรึกษาร่วม :
 รศ.ดร.เสมอชาย จิตะพันธ์กุล , 59 หน้า. ISBN 974-332-088-1

วิทยานิพนธ์นี้ได้นำเสนอการประยุกต์การประมวลผลภาพในการตรวจพินิจล้ออลูมิเนียม
 อัลลอย โดยการจำแนกรอยตำหนิด้วย 6 พารามิเตอร์ ได้แก่ ขนาด,ค่าระดับเทา,ความกลวง,การจัด
 กลุ่ม,การเรียงตัวและการเปรียบต่าง ขั้นตอนวิธีสำคัญที่ใช้ในวิทยานิพนธ์นี้ คือ การเก็บภาพซ้ำ
 สำหรับการลดสัญญาณรบกวนที่เป็นแบบสุ่ม,การชดเชยภาพสำหรับการลดสัญญาณรบกวนที่เป็น
 แบบคงตัว,การขยายเมสสิคสำหรับการแบ่งส่วน และการใช้หลายจุดเริ่มเปลี่ยนเพื่อการจำแนกขนาด

จำนวนภาพที่ใช้ในการทดลองเพื่อหาค่าพารามิเตอร์ของรอยตำหนิมี 30 ภาพ ประกอบ
 ด้วย 603 วัตถุ แบ่งเป็น 4 กลุ่มคือ วัตถุโครงสร้าง 293 วัตถุ,วัตถุรอยตำหนิขนาดใหญ่ 104 วัตถุ,วัตถุ
 รอยตำหนิขนาดเล็ก 119 วัตถุและวัตถุอื่นๆ 87 วัตถุ และใช้ภาพอีก 25 ภาพ ประกอบด้วย 505 วัตถุ
 แบ่งตามกลุ่มเป็น: 239,102,105 และ 59 วัตถุตามลำดับ เพื่อการทดสอบประสิทธิภาพของกระบวน
 การ

ผลทดสอบที่ทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลรุ่น Pentium II 400 MHz ให้
 อัตราการตรวจพินิจถูกต้องเนื่องจากระบบแสดงรอยตำหนิตรงกับรอยตำหนิจริงร้อยละ 78.15 และ
 ใช้เวลาในการประมวลผลประมาณ 45 วินาทีต่อภาพ

สถาบันวิทยบริการ
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา.....วิศวกรรมไฟฟ้า
 สาขาวิชา.....วิศวกรรมไฟฟ้า
 ปีการศึกษา.....2542

ลายมือชื่อผู้วิจัย.....อ.มานะชัย อุดมดี
 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....อ.สมบูรณ์ จงชัยกิจ
 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....อ.เสมอชาย จิตะพันธ์กุล

C815520 : MAJOR ELECTRICAL ENGINEERING
KEY WORD: IMAGE PROCESSING , NON-DESTRUCTIVE INSPECTION , ALUMINUM ALLOY WHEEL

MANACHAI UDOMDEE : IMAGE PROCESSING APPLICATIONS IN ALUMINUM ALLOY
WHEEL INSPECTION, THESIS ADVISOR : Dr.SOMBOON CHONGCHAIKIT, Ph.D. THESIS
COADVISOR : ASSO.PROF.Dr.SOMCHAI JITAPUNKUL., Ph.D. 59 pp. ISBN 974-332-088-1

This thesis presents the image processing applications in aluminum alloy wheel inspection. The 6 defect parameters used for classification are size, gray level, hollow, grouping, alignment and contrast. The important algorithms in this thesis are the repeating image acquisition for the random noise reduction, the image compensation for the fix noise reduction, the seed growing for the segmentation and the multi thresholds for the size classification.

603 objects from 30 images are used for creating the defect parameters standard value. They are divided in 4 groups: 293 structure objects, 104 big defect objects, 119 small defect objects and 87 other objects. Another 505 objects from 25 images are used for testing the image processing efficiency. The testing objects are 239 structure objects, 102 big defect objects, 105 small defect objects and 59 other objects.

From the tests on Pentium II 400 MHz, it can be concluded that the hit rate of the defect inspection is 78.15 % and average processing time is 45 seconds/picture.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา..... วิศวกรรมไฟฟ้า
สาขาวิชา..... วิศวกรรมไฟฟ้า
ปีการศึกษา..... 2542

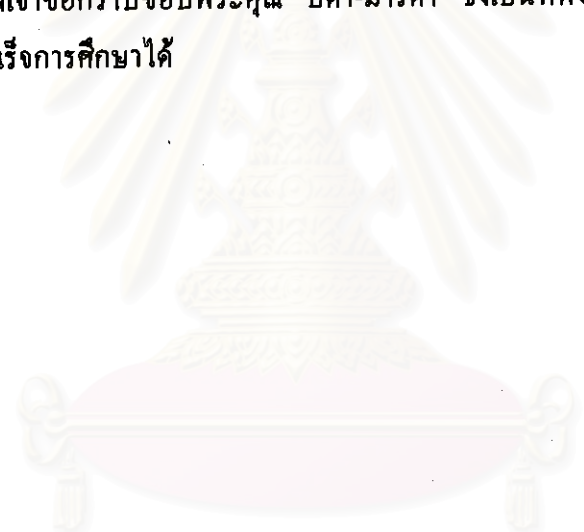
ลายมือชื่อผู้คิด..... วิชาเอก.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

กิตติกรรมประกาศ



วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ อาจารย์ ดร. สมบูรณ์ จงชัยกิจ อาจารย์ที่ปรึกษา และ รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย จิตะพันธ์กุล อาจารย์ที่ปรึกษา ร่วม รวมทั้ง รองศาสตราจารย์ ดร.เอกชัย สีลาธรรมิ , อาจารย์สุวิทย์ นาคทีระยุทธ และคุณธวัชพงศ์ เพชรานนท์ ซึ่งท่านเหล่านี้ได้ร่วมกันเป็นคณะกรรมการของวิทยานิพนธ์ , ให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่างๆในการวิจัยมาด้วยดี ข้าพเจ้าขอขอบคุณ บริษัท สยามเกมเมอร์ซ จำกัด และพนักงานของบริษัท สยามเกมเมอร์ จำกัด ทุกคนที่ให้ความอนุเคราะห์ในด้านข้อมูลและอำนวยความสะดวกในการวิจัยนี้เป็นอย่างดียิ่ง นอกจากนี้ข้าพเจ้าขอขอบคุณนิสิตของห้องปฏิบัติการเครื่องมือวัดคุณสมบัติสารกรรมและห้องปฏิบัติการระบบเชิงเลขทุกท่านที่เป็นกำลังใจมาโดยตลอด

ท้ายนี้ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา-มารดา ซึ่งเป็นที่พึ่งและกำลังใจสูงสุดให้แก่ข้าพเจ้าจนสามารถสำเร็จการศึกษาได้



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฐ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1. แนวเหตุผลความเป็นมา.....	1
1.2. วัตถุประสงค์.....	1
1.3. ขั้นตอนการวิจัย.....	1
1.4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
1.5. ขอบเขตวิทยานิพนธ์.....	2
2. ทฤษฎีพื้นฐานของระบบการประมวลผลภาพ.....	3
2.1. กระบวนการเก็บภาพ.....	3
2.2. กระบวนการประมวลผลก่อน.....	3
2.3. กระบวนการแบ่งส่วน.....	5
2.3.1. การกำหนดค่า.....	6
2.3.1.1. การกำหนดค่าหลังการลบ.....	6
2.3.1.2. การกำหนดค่าจากการใช้ตัวกรอง.....	7
2.3.2. การกำหนดค่าขีดเริ่มเปลี่ยน.....	7
2.4. กระบวนการการแทนและการบรรยาย.....	8
2.4.1. การทำให้บาง.....	8
2.4.2. การทำให้เป็นเวกเตอร์.....	9
2.5. กระบวนการการรู้จำและการแปล.....	10
3. ความรู้พื้นฐานของระบบตรวจพินิจล้ออุโมงค์.....	11

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.1. ระบบตรวจพินิจล้อยูมินัม โดยสังเขป.....	11
3.2. ลักษณะทั่วไปของล้อยูมินัม.....	12
3.3. ลักษณะทั่วไปของรอยตำหนิ.....	13
3.4. สัญญาณรบกวน.....	14
4. การทดลอง.....	15
4.1. ระบบการตรวจพินิจ โดยสังเขป.....	15
4.2. ระบบการประมวลผลภาพเพื่อหารอยตำหนิ.....	16
4.2.1. กระบวนการเก็บภาพ.....	16
4.2.2. กระบวนการประมวลผลก่อน.....	18
4.2.2.1. การลดสัญญาณรบกวนด้วยตัวกรองมัธยฐาน.....	18
4.2.2.2. การขจัดขอบภาพ.....	19
4.2.3. กระบวนการแบ่งส่วน.....	22
4.2.3.1. การทำภาพให้เป็น 2 ระดับ.....	22
4.2.3.1.1. การเตรียมการเพื่อทำการเลือกจุดเมล็ด.....	22
4.2.3.1.2. การเลือกจุดเมล็ดเริ่มต้น.....	23
4.2.3.1.3. การขยายเมล็ด.....	25
4.2.3.2. การทำให้ขอบเรียบ.....	25
4.2.3.3. การหาขอบภาพ.....	27
4.2.4. กระบวนการแทนและการบรรยาย.....	28
4.2.4.1. การทำให้เป็นเวกเตอร์.....	28
4.2.4.2. การประกาศเป็นวัตถุ.....	30
4.2.4.3. การจำแนกด้วยขนาดของวัตถุ.....	31
4.2.4.4. การจัดกลุ่มวัตถุ.....	32
4.2.5. กระบวนการจำแนก.....	33
4.2.5.1. การจำแนกด้วยระดับสี.....	34
4.2.5.2. การจำแนกความขาวดำ.....	34
4.2.5.3. การจำแนกด้วยการจัดกลุ่ม.....	36

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.2.5.4. การจำแนกด้วยการเรียงตัวของวัตถุ.....	36
4.2.5.5. การจำแนกด้วยการเปรียบเทียบ.....	37
4.3. การทดลอง.....	39
4.3.1. การทดลองเพื่อหาค่าตัวแปรที่ใช้ในกระบวนการจำแนก.....	39
4.3.2. การทดลองเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรม.....	39
5. ผลการทดลอง.....	41
5.1. ผลการทดลองเพื่อหาค่าตัวแปรที่จะนำไปใช้ในกระบวนการจำแนก.....	41
5.2. ผลการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของโปรแกรม.....	43
6. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....	44
6.1. สรุปผลการทดลอง.....	44
6.2. ข้อเสนอแนะ.....	44
รายการอ้างอิง.....	46
ภาคผนวก.....	47
ภาคผนวก ก.....	48
ภาคผนวก ข.....	50
ภาคผนวก ค.....	52
ประวัติผู้เขียน.....	59

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 5.1 รายละเอียดของข้อมูลภาพ 30 ภาพที่นำมาใช้เพื่อหาค่าตัวแปรที่ใช้ในการจำแนก.....	41
ตารางที่ 5.2 ผลการทดลองตัวแปรจำแนกด้วยค่าขนาด.....	42
ตารางที่ 5.3 ผลการทดลองตัวแปรจำแนกด้วยค่าสี.....	42
ตารางที่ 5.4 ผลการทดลองตัวแปรจำแนกด้วยการเปรียบเทียบ.....	42
ตารางที่ 5.5 ผลการทดลองตัวแปรจำแนกด้วยความขาวดำ.....	42
ตารางที่ 5.6 ผลการทดลองตัวแปรจำแนกด้วยการเรียงตัว.....	42
ตารางที่ 5.7 รายละเอียดของข้อมูลภาพ 25 ภาพที่นำมาทดสอบโปรแกรม.....	43
ตารางที่ 5.8 ผลการทดลองจากภาพ 25 ภาพเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรม.....	43



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 ระบบการประมวลผลภาพ.....	3
รูปที่ 2.2 ภาพรังสีเอกซ์ของลัทธิอูมินัม.....	4
รูปที่ 2.3 ตัวกรองเชิงพื้นที่.....	4
รูปที่ 2.4 การกำจัดสัญญาณรบกวนด้วยตัวกรองสัญญาณ.....	5
รูปที่ 2.5 การลบกันด้วยภาพ.....	7
รูปที่ 2.6 การทำให้เป็นเวกเตอร์.....	9
รูปที่ 3.1 ระบบการตรวจพินิจลัทธิอูมินัม.....	11
รูปที่ 3.2 ตัวอย่างภาพลัทธิอูมินัมแบบต่างๆ.....	13
รูปที่ 3.3 ภาพ 2 ระดับของกลุ่มฟองอากาศ.....	13
รูปที่ 4.1 ระบบการทำงานในการทดลอง.....	15
รูปที่ 4.2 ฟังก์ชันขั้นตอนการประมวลผลภาพ.....	17
รูปที่ 4.3 ตัวกรองมัลติสเกล.....	18
รูปที่ 4.4 ความผิดปกติของฉากรับรังสีและหลอดฉายรังสีเอกซ์.....	20
รูปที่ 4.5 การชดเชยภาพ.....	21
รูปที่ 4.6 การเตรียมการเพื่อการเลือกจุดเมล็ด.....	22
รูปที่ 4.7 ภาพรังสีเอกซ์ของลัทธิอูมินัมหลังจากผ่านกระบวนการก่อนประมวลผล.....	24
รูปที่ 4.8 ภาพของจุดเมล็ดที่ใช้ขีดเริ่มต้นสำหรับวัตถุขนาดใหญ่.....	24
รูปที่ 4.9 ภาพของจุดเมล็ดที่ใช้ขีดเริ่มต้นสำหรับวัตถุขนาดเล็ก.....	25
รูปที่ 4.10 ภาพ 2 ระดับของการขยายเมล็ดของข้อมูลภาพในรูปที่ 4.8.....	26
รูปที่ 4.11 ภาพ 2 ระดับของการขยายเมล็ดของข้อมูลภาพในรูปที่ 4.9.....	26
รูปที่ 4.12 ภาพแสดงผลการผ่านตัวกรองสัญญาณแบบปิด.....	27
รูปที่ 4.13 ภาพแสดงผลการผ่านตัวกรองสัญญาณแบบเปิด.....	28
รูปที่ 4.14 ภาพแสดงผลการหาขอบภาพจากข้อมูลภาพในรูปที่ 4.12.....	29
รูปที่ 4.15 ภาพแสดงผลการหาขอบภาพจากข้อมูลภาพในรูปที่ 4.13.....	29
รูปที่ 4.16 ภาพแสดงจากเวกเตอร์ที่ได้จากการเปลี่ยนจุดภาพในรูปที่ 4.14 ให้เป็นเวกเตอร์.....	30
รูปที่ 4.17 ภาพแสดงจากเวกเตอร์ที่ได้จากการเปลี่ยนจุดภาพในรูปที่ 4.15 ให้เป็นเวกเตอร์.....	30
รูปที่ 4.18 ภาพแสดงการกำหนดเวกเตอร์ที่รวมกันเป็นวัตถุ.....	31
รูปที่ 4.19 ภาพแสดงการจำแนกด้วยขนาดให้เหลือแต่วัตถุขนาดใหญ่.....	33

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.20 ภาพแสดงการจำแนกด้วยขนาดให้เหลือแต่วัตถุขนาดเล็ก.....	33
รูปที่ 4.21 ภาพการรวมกลุ่มระหว่างวัตถุขนาดใหญ่และเล็ก.....	34
รูปที่ 4.22 วัตถุที่ต้องพิจารณาว่าเป็นรอยตำหนิหรือไม่.....	35
รูปที่ 4.23 ภาพของผลลัพธ์เมื่อผ่านการจำแนกด้วยสี.....	35
รูปที่ 4.24 ภาพของผลลัพธ์เมื่อผ่านการจำแนกด้วยความยาวค่า.....	36
รูปที่ 4.25 ภาพของผลลัพธ์เมื่อผ่านการจำแนกด้วยการจัดกลุ่ม.....	37
รูปที่ 4.26 แผนภาพกรอบการใช้หน้าจาก 4 หน้าจากในการหาการเปรียบเทียบ.....	38



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย