

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 โครงสร้างของระบบตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ.....	2
1.2 ระบบตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ.....	3
1.3 ขั้นตอนในการประมวลผลการตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่.....	5
1.4 ลักษณะความเข้มในการแปลงแสงฟลูออเรสเซนซ์ของกระดูกไก่เมื่อทำการฉายด้วยแสงยูวีความยาวคลื่น 340 nm.....	6
2.1 ภาพรวมอุตสาหกรรมฆ่าและชำแหละเนื้อไก่.....	11
2.2 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ไก่สดแช่แข็ง.....	12
2.3 กระบวนการผลิตไก่สดแช่แข็ง.....	13
2.4 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ไก่แปรรูป	14
2.5 ตัวอย่างของเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบโลหะ.....	15
2.6 ตัวอย่างเครื่องเอกเรย์ของบริษัท Marel.....	15
2.7 ตัวอย่างภาพของเนื้อไก่.....	16
2.8 ตัวอย่างภาพของเนื้อไก่ที่ได้จากเครื่องเอกเรย์ของบริษัท Marel.....	16
3.1 ตัวอย่างของระบบการตรวจสอบขนมปังที่ผ่านการอบ.....	17
3.2 ตัวอย่างภาพของขนมปังที่ผ่านการอบภายใต้เงื่อนไขต่างๆ	18
3.3 ตัวอย่างระบบตรวจจับระดับของเหลวในขวด ของบริษัท MIHO Inspektions systeme GmbH.....	19
3.4 ตัวอย่างภาพที่ได้จากระบบตรวจจับระดับของเหลวในขวดของบริษัท MIHO Inspektions systeme GmbH.....	19
3.5 ตัวอย่างของระบบคัดเกรดสตอเบอร์รี่ด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพ.....	20
3.6 ตัวอย่างการคัดเกรดของสตอเบอร์รี่.....	20
3.7 ตัวอย่างการนำเอาอัตราส่วนของพื้นที่(Criteria area ratio) มาใช้ในการคัดเกรดของสตอเบอร์รี่ในรูปที่ 3.6.....	20
3.8 ตัวอย่างของเซนเซอร์แบบซีซีดีของบริษัท Truesense Imaging Inc.....	21
3.9 ตัวอย่างของเซนเซอร์แบบโฟโตไดโอดอาร์เรย์ของบริษัท Truesense Imaging Inc.....	21
3.10 ตัวอย่างของ Line scan cameras ของบริษัท JAI	22
3.11 รูปแบบการจัดแสงด้านหน้า.....	23
3.12 รูปแบบการจัดแสงด้านหลัง.....	24
3.13 รูปแบบการจัดแสงตามลักษณะโครงสร้างของวัตถุ.....	24
3.14 การแก้ปัญหาเนื่องจากการจัดแสงด้านหน้าวิธีที่ 1 แบบที่ 1.....	25
3.15 การแก้ปัญหาเนื่องจากการจัดแสงด้านหน้าวิธีที่ 1 แบบที่ 2.....	26
3.16 การแก้ปัญหาเนื่องจากการจัดแสงด้านหน้าวิธีที่ 2	26
3.17 การแก้ปัญหาเนื่องจากการจัดแสงด้านหน้าวิธีที่ 3 แบบที่ 1.....	27

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.18 การแก้ปัญหาเนื่องจากการจัดแสงด้านหน้าวิธีที่ 3 แบบที่ 2.....	27
3.19 การแก้ปัญหาเนื่องจากการจัดแสงด้านหน้าวิธีที่ 4.....	28
3.20 การแก้ปัญหาเนื่องจากการจัดแสงด้านหน้าวิธีที่ 5.....	28
4.1 ระบบตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ.....	30
4.2 ขั้นตอนการทำงานของระบบตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ.....	32
4.3 วงจรอิเล็กทรอนิกส์สำหรับตรวจจับตำแหน่งของชิ้นเนื้อไก่บนสายพาน.....	33
4.4 วงจรอิเล็กทรอนิกส์สำหรับควบคุมการทำงานของมอเตอร์สำหรับหมุนสายพาน.....	33
4.5 วงจรอิเล็กทรอนิกส์สำหรับควบคุมเซอร์โวมอเตอร์เพื่อใช้ในการคัดแยกชิ้นเนื้อไก่.....	34
4.6 การ์ดอินเตอร์เฟซของบริษัท National Instruments รุ่น USB-6009.....	35
4.7 ลักษณะโครงสร้างของการ์ดอินเตอร์เฟซรุ่น USB-6009	35
4.8 การ์ดอินเตอร์เฟซในการควบคุมส่วนต่างๆ ของระบบที่พัฒนาขึ้นมา.....	37
4.9 วงจรอิเล็กทรอนิกส์สำหรับแหล่งจ่ายไฟ.....	37
4.10 วงจรอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมดสำหรับระบบตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ.....	38
4.11 ลักษณะโครงสร้างของตู้ตรวจสอบ (หน่วย : มิลลิเมตร).....	39
4.12 กล้องเว็บแคม (WEBCAM OKER OE-177)	40
4.13 ลักษณะความเข้มในการเปล่งแสงฟลูออเรสเซนซ์ของกระดูกไก่เมื่อทำการฉายด้วยแสงยูวีความยาวคลื่น 340 nm.....	41
4.14 ตัวอย่างหลอดไฟที่ให้แสงอัลตราไวโอเล็ต.....	42
4.15 หลอดอัลตราไวโอเล็ตที่นำมาใช้ในโครงการวิจัย.....	42
4.16 รายละเอียดของโครงสร้างระบบสายพานลำเลียงเนื้อไก่.....	43
4.17 รายละเอียดของโครงสร้างระบบคัดแยกชิ้นเนื้อไก่.....	43
4.18 อัลกอริทึมในการแยกภาพของกระดูกไก่ออกจากเนื้อไก่.....	44
4.19 อัลกอริทึมในการหาค่าพื้นที่ของกระดูกไก่.....	45
5.1 ตัวอย่างของวัตถุทรงสี่เหลี่ยมพื้นผ้าที่มีขนาดต่างๆ ที่ใช้ในการทดสอบ.....	46
5.2 ค่าความผิดพลาดของวัตถุขนาดต่างๆ.....	47
5.3 ตัวอย่างของวัตถุทรงสี่เหลี่ยมพื้นผ้าที่มีความหนาต่างๆ ที่ใช้ในการทดสอบ.....	47
5.4 ค่าความผิดพลาดของวัตถุที่มีความหนาต่างๆ.....	48
5.5 เนื้อไก่ที่ไม่มีการตกค้างของกระดูกไก่.....	48
5.6 เนื้อไก่ที่นำมาทดสอบแบบที่ 1.....	49
5.7 ผลการทดสอบเนื้อไก่ที่นำมาทดสอบแบบที่ 1.....	49
5.8 เนื้อไก่ที่นำมาทดสอบแบบที่ 2.....	50
5.9 ผลการทดสอบเนื้อไก่ที่นำมาทดสอบแบบที่ 2.....	50
5.10 เนื้อไก่ที่นำมาทดสอบแบบที่ 3.....	51

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
5.11 ผลการทดสอบเนื้อไก่ที่นำมาทดสอบแบบที่ 3.....	51
5.12 เนื้อไก่ที่นำมาทดสอบแบบที่ 4.....	52
5.13 ผลการทดสอบเนื้อไก่ที่นำมาทดสอบแบบที่ 4.....	52
5.14 เนื้อไก่ที่นำมาทดสอบแบบที่ 5.....	53
5.15 ผลการทดสอบเนื้อไก่ที่นำมาทดสอบแบบที่ 5.....	53
5.16 เนื้อไก่ที่นำมาทดสอบแบบที่ 6.....	54
5.17 ผลการทดสอบเนื้อไก่ที่นำมาทดสอบแบบที่ 6.....	54
5.18 เนื้อไก่ที่นำมาทดสอบแบบที่ 7.....	55
5.19 ผลการทดสอบเนื้อไก่ที่นำมาทดสอบแบบที่ 7.....	55
5.20 เนื้อไก่ที่นำมาทดสอบแบบที่ 8.....	56
5.21 ผลการทดสอบเนื้อไก่ที่นำมาทดสอบแบบที่ 8.....	56
5.22 เนื้อไก่ที่นำมาทดสอบแบบที่ 9.....	57
5.23 ผลการทดสอบเนื้อไก่ที่นำมาทดสอบแบบที่ 9.....	57
5.24 เนื้อไก่ที่นำมาทดสอบแบบที่ 10.....	58
5.25 ผลการทดสอบเนื้อไก่ที่นำมาทดสอบแบบที่ 10.....	58
5.26 เนื้อไก่ที่นำมาทดสอบแบบที่ 11.....	59
5.27 ผลการทดสอบเนื้อไก่ที่นำมาทดสอบแบบที่ 11.....	59