

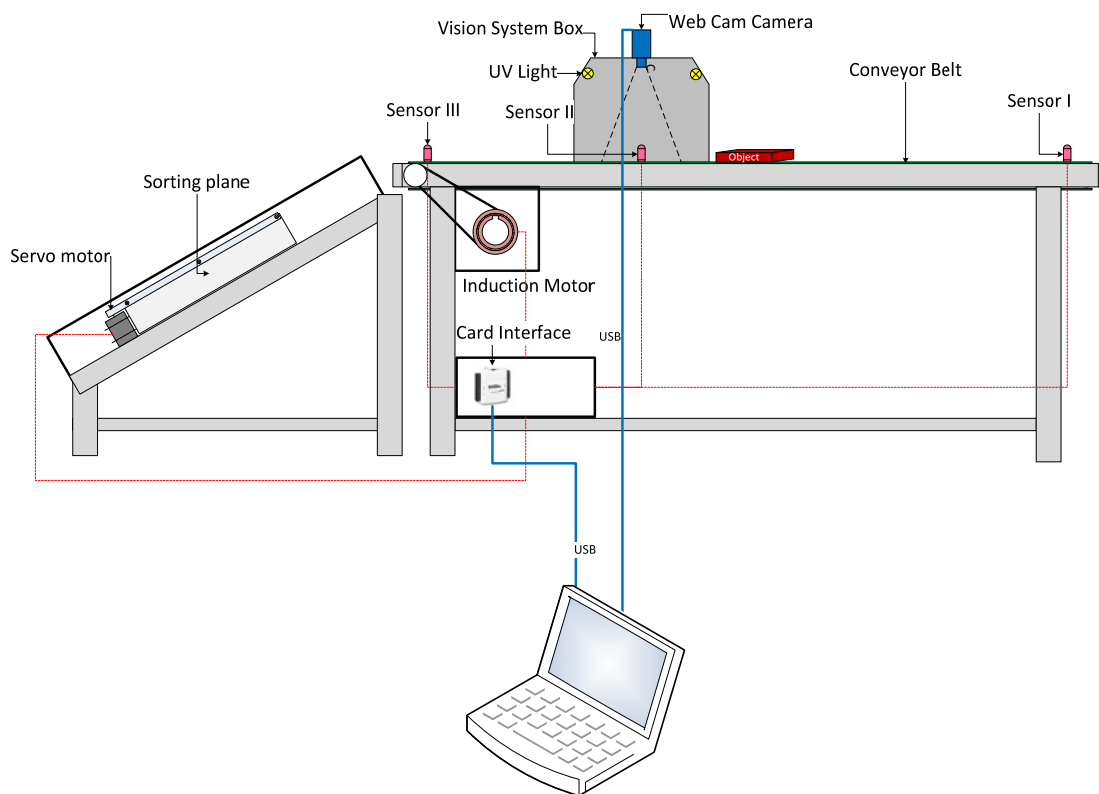
บทที่ 4

ระบบตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ

สำหรับในบทนี้จะกล่าวถึงการออกแบบและสร้างระบบเก็บข้อมูลภาพเพื่อใช้ในการตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ โดยระบบที่พัฒนาขึ้นมาจะประกอบด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์สำหรับควบคุมการทำงานของระบบ ตัวตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่ ระบบสายพานลำเลียงเนื้อไก่ ระบบคัดแยกชิ้นเนื้อไก่ และโปรแกรมสำหรับควบคุมการทำงานของระบบและประมวลผลภาพ โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 โครงสร้างของระบบที่นำเสนอ

สำหรับส่วนประกอบทั้งหมดของระบบตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.1



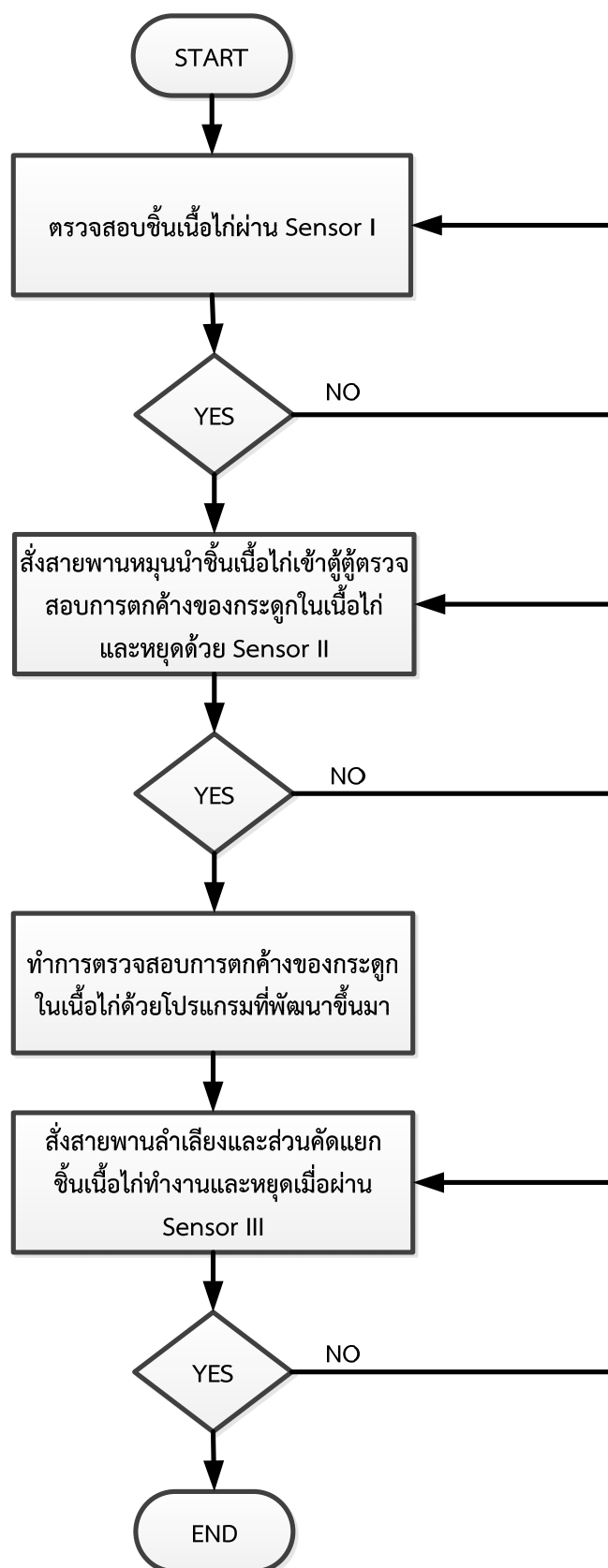
รูปที่ 4.1 ระบบตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ

จากรูปที่ 4.1 ระบบตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพจะประกอบด้วยเซนเซอร์ (Sensor) จำนวน 3 ชุดเพื่อตรวจสอบตำแหน่งของชิ้นเนื้อไก่ และอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งหน้าที่ของอุปกรณ์ต่างๆ ที่ติดตั้งใช้งานอยู่ในระบบที่นำเสนอ สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 หน้าที่ของอุปกรณ์ที่ติดตั้งใช้งานอยู่ในระบบที่นำเสนอ

อุปกรณ์	หน้าที่การทำงาน
Sensor I	ติดตั้งบริเวณด้านหน้าของสายพานสำหรับตรวจเช็คชิ้นเนื้อไก่ก่อนเข้าสู่ตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่
Sensor II	ติดตั้งภายในตู้ตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่
Sensor III	ติดตั้งอยู่หน้าระบบคัดแยกชิ้นเนื้อไก่
Vision system box	ตู้ซึ่งติดตั้งกล้องเว็บแคม และ หลอดกำเนิดแสงอัลตราไวโอเล็ตสำหรับใช้ตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่
Conveyor Belt	สายพานลำเลียงซึ่งติดตั้งอินดักชันมอเตอร์เพื่อขับเคลื่อนสายพานลำเลียง
Sorting plane	ส่วนซึ่งต่อจากสายพานลำเลียงทำหน้าที่คัดแยกชิ้นเนื้อไก่ตามเงื่อนไขที่กำหนดด้วยเซอร์โวมอเตอร์
Interface Card	อุปกรณ์แปลงสัญญาณและส่งค่าระหว่างคอมพิวเตอร์กับวงจรอิเล็กทรอนิกส์เพื่อควบคุมการทำงานของระบบ
Computer	ควบคุมการทำงานของระบบและประมวลผลภาพรวมถึงแสดงผลด้วยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นโดยซอฟต์แวร์ MATLAB

สำหรับขั้นตอนการทำงานของระบบตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพจะมีขั้นตอนในการทำงานดังนี้ เริ่มจากเซนเซอร์ตัวแรก (Sensor I) ซึ่งติดตั้งอยู่ด้านหน้าของสายพาน เพื่อทำหน้าที่ในการตรวจจับชิ้นเนื้อไก่ เพื่อส่งการให้มอเตอร์ควบคุมสายพานเคลื่อนนำชิ้นเนื้อไก่เข้าสู่ตู้ตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่ ซึ่งจะมีเซนเซอร์ตัวที่สอง (Sensor II) เพื่อทำหน้าที่ตรวจสอบชิ้นเนื้อไก่ให้หยุดพอดีกับระยะเก็บภาพของกล้องเว็บแคม (WEBCAM) และเก็บภาพเพื่อนำไปประมวลผลด้วยโปรแกรมตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่ที่พัฒนาขึ้นมา และเมื่อคอมพิวเตอร์ประมวลผลภาพเสร็จจึงสั่งงานมอเตอร์ควบคุมสายพานทำงานเพื่อนำชิ้นงานออกไปยังระบบคัดแยกชิ้นเนื้อไก่ทำการคัดแยกชิ้นเนื้อไก่ไปยังกล่องรับชิ้นเนื้อไก่และหยุดการทำงานของสายพานเมื่อชิ้นงานเคลื่อนผ่านเซนเซอร์ตัวที่สาม (Sensor III) และรอจนกว่าจะมีชิ้นเนื้อไก่ใหม่เข้ามาให้ทำการตรวจสอบ ซึ่งขั้นตอนการทำงานของระบบตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.2



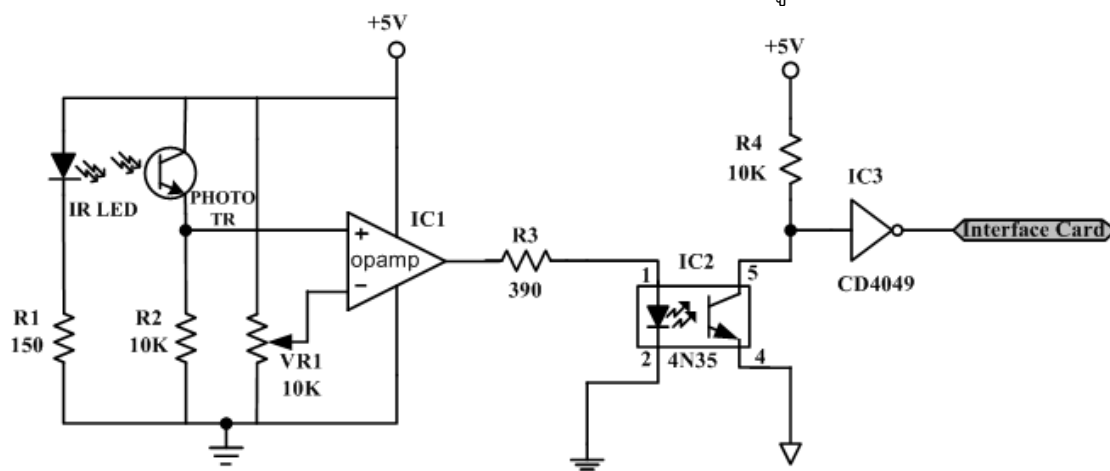
รูปที่ 4.2 ขั้นตอนการทำงานของระบบตรวจสอบการตกค้ำของกระดูกในเนื้อไม้โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ

4.2 วงจรอิเล็กทรอนิกส์สำหรับควบคุมการทำงานของระบบ

สำหรับในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงวงจรอิเล็กทรอนิกส์สำหรับควบคุมการทำงานของระบบซึ่งจะประกอบด้วยวงจรย่อยต่างๆ ดังนี้

4.2.1 วงจรอิเล็กทรอนิกส์สำหรับตรวจจับตำแหน่งของชิ้นเนื้อไก่บนสายพาน

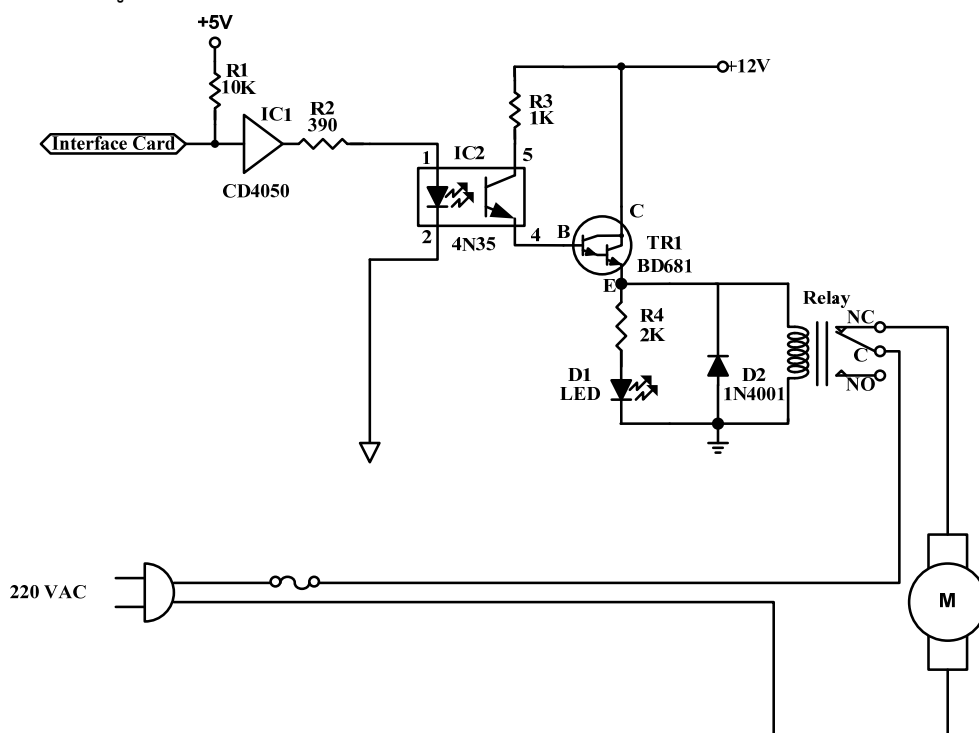
สำหรับวงจรส่วนนี้จะทำหน้าที่ในการตรวจจับตำแหน่งของชิ้นเนื้อไก่บนสายพาน โดยลักษณะของวงจรที่ออกแบบและทำการสร้างขึ้นมาสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 วงจรอิเล็กทรอนิกส์สำหรับตรวจจับตำแหน่งของชิ้นเนื้อไก่บนสายพาน

4.2.2 วงจรอิเล็กทรอนิกส์สำหรับควบคุมการทำงานของมอเตอร์สำหรับหมุนสายพาน

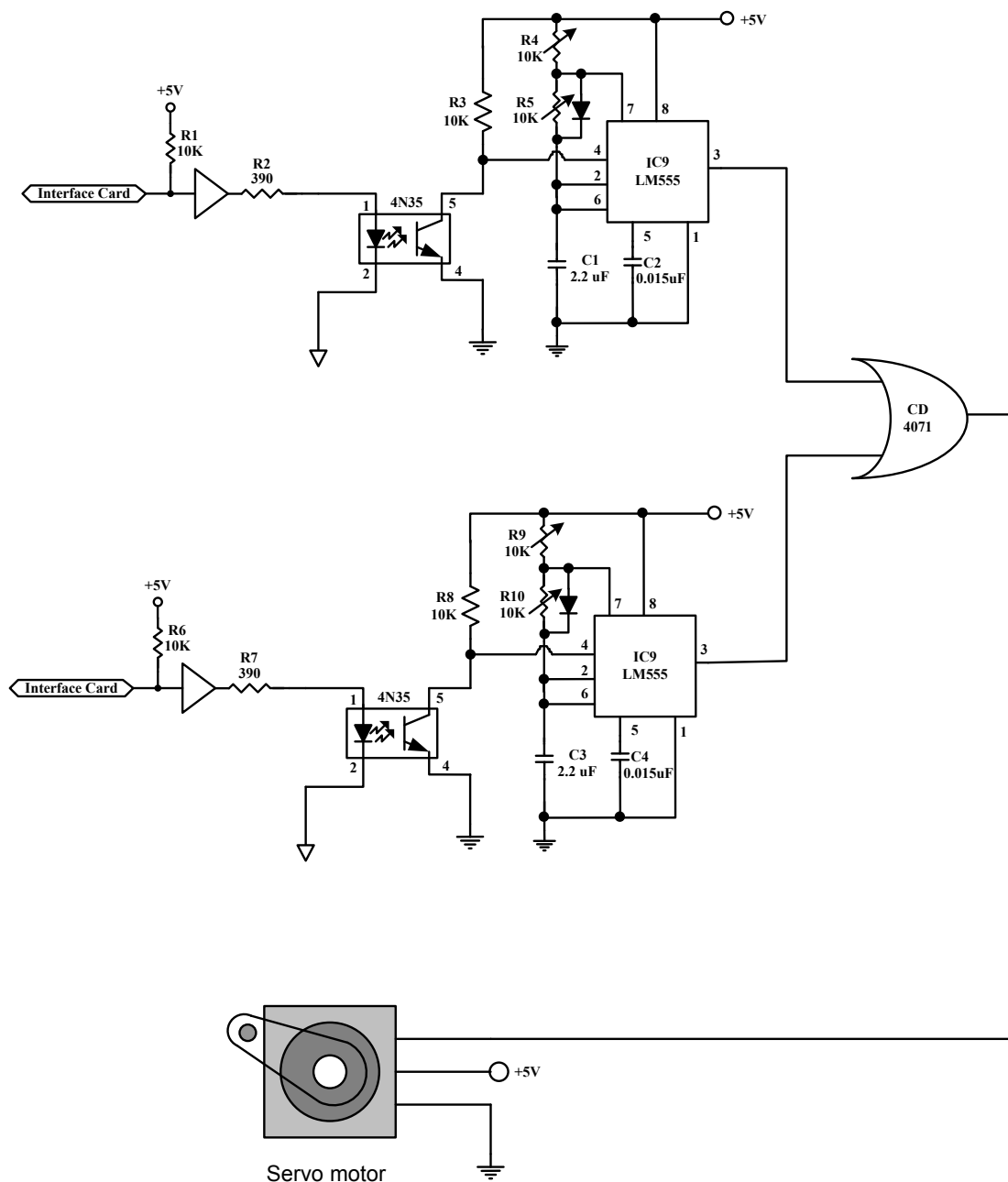
สำหรับวงจรส่วนนี้จะทำหน้าที่ในการควบคุมการทำงานของมอเตอร์สำหรับหมุนสายพานสำหรับลำเลียงชิ้นเนื้อไก่โดยลักษณะของวงจรที่ออกแบบและทำการสร้างขึ้นมาสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 วงจรอิเล็กทรอนิกส์สำหรับควบคุมการทำงานของมอเตอร์สำหรับหมุนสายพาน

4.2.3 วงจรอิเล็กทรอนิกส์สำหรับควบคุมเซอร์โวมอเตอร์เพื่อใช้ในการคัดแยกชิ้นเนื้อไก่

สำหรับวงจรในส่วนนี้จะทำหน้าที่ในการควบคุมการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์เพื่อใช้ในการคัดแยกชิ้นเนื้อไก่โดยลักษณะของวงจรที่ออกแบบและทำการสร้างขึ้นสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 วงจรอิเล็กทรอนิกส์สำหรับควบคุมเซอร์โวมอเตอร์เพื่อใช้ในการคัดแยกชิ้นเนื้อไก่

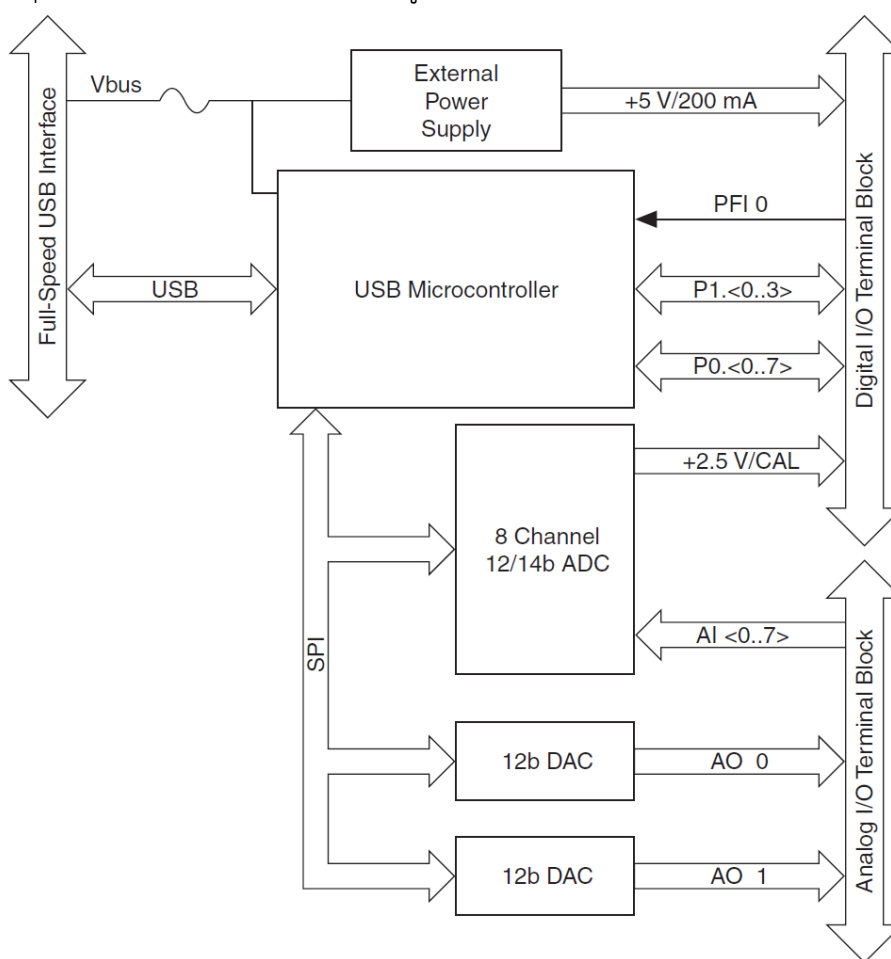
4.2.4 การ์ดอินเตอร์เฟส (Interface card)[27]

การ์ดอินเตอร์เฟสหรือการ์ดเชื่อมต่อสำหรับทำหน้าที่ในการเชื่อมต่อสัญญาณควบคุมการทำงานระหว่างคอมพิวเตอร์กับระบบต่างๆที่สร้างขึ้นมา โดยในโครงการวิจัยนี้ได้เลือกใช้การ์ดอินเตอร์เฟสของบริษัท National Instruments รุ่น USB-6009 ซึ่งมีลักษณะดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 การ์ดอินเตอร์เฟซของบริษัท National Instruments รุ่น USB-6009 [27]

จากรูปที่ 4.6 แสดงลักษณะของการ์ดอินเตอร์เฟซรุ่น USB-6009 ของบริษัท National Instruments โดยการ์ดอินเตอร์เฟซรุ่นนี้สามารถเชื่อมต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ที่ใช้ควบคุมผ่านสาย USB ทำให้มีความสะดวกในการติดตั้งและใช้งาน สำหรับลักษณะโครงสร้างและคุณสมบัติของการ์ดอินเตอร์เฟซรุ่น USB-6009 สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.7 และตารางที่ 4.2 ตามลำดับ

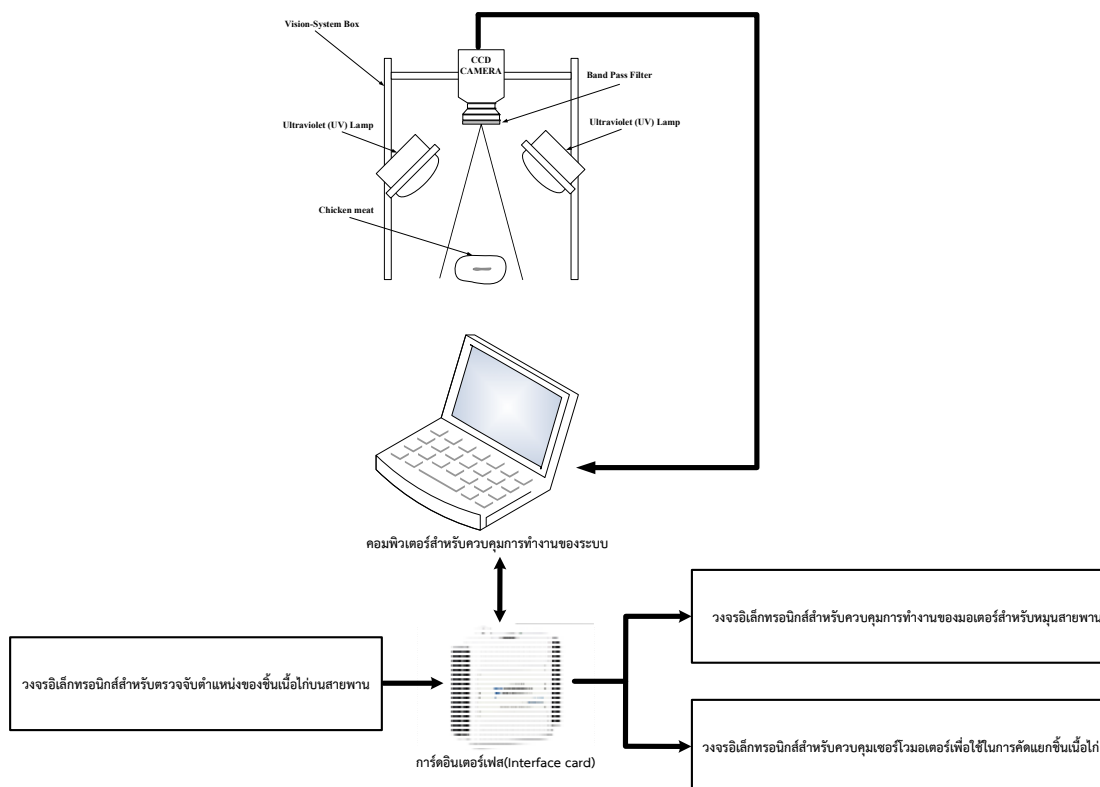


รูปที่ 4.7 ลักษณะโครงสร้างของการ์ดอินเตอร์เฟซรุ่น USB-6009 [27]

ตารางที่ 4.2 คุณสมบัติของการ์ดอินเตอร์เฟซรุ่น USB-6009

คุณสมบัติของการ์ดอินเตอร์เฟซรุ่น USB-6009	
Analog inputs	Differential = 4 Channels Single-ended = Channels
Input resolution	Differential = 14 bits Single-ended = 13 bits
Max sample rate	48 kS/s
Input range	Differential = ± 20 V ₂ , ± 10 V, ± 5 V, ± 4 V, ± 2.5 V, ± 2 V, ± 1.25 V, ± 1 V Single-ended = ± 10 V
Analog outputs	2
Output resolution	12 bits
Output range	0 to +5 V
Output impedance	50 Ω
Output current drive	5 mA
Digital I/O lines	P0.<0..7> 8 lines P1.<0..3> 4 lines
Direction control	Each channel individually programmable as input or output
Output driver type	Each channel individually programmable as open collector or active drive
Compatibility	TTL, LVTTTL, CMOS
USB specification	USB 2.0 full-speed
USB bus speed	12 Mb/s

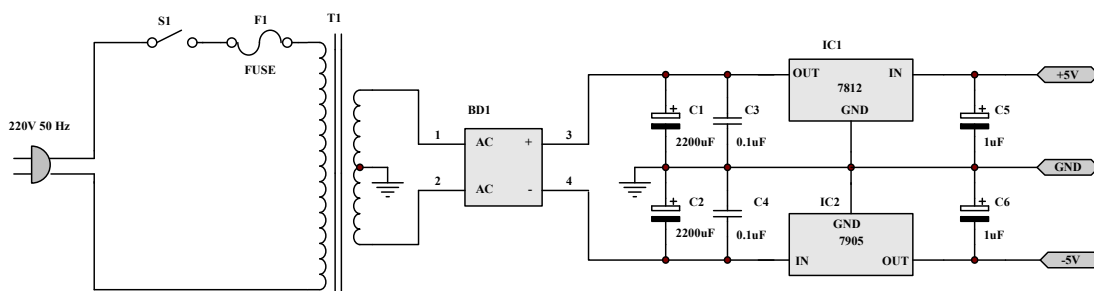
จากรูปที่ 4.7 และตารางที่ 4.2 จะเห็นว่าการ์ดอินเตอร์เฟซรุ่น USB-6009 ประกอบไปด้วย วงจรแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิตอล (A/D Converter circuit) วงจรแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นอนาล็อก (D/A Converter circuit) และอินพุทเอาต์พุตแบบดิจิตอล สำหรับนำไปประยุกต์ใช้ควบคุม วงจรอิเล็กทรอนิกส์ภายนอกต่างๆ โดยเราจะใช้การ์ดอินเตอร์เฟซนี้ในการควบคุมส่วนต่างๆ ของระบบ ตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพดังแสดงในรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 การ์ดอินเตอร์เฟซในการควบคุมส่วนต่างๆ ของระบบที่พัฒนาขึ้นมา

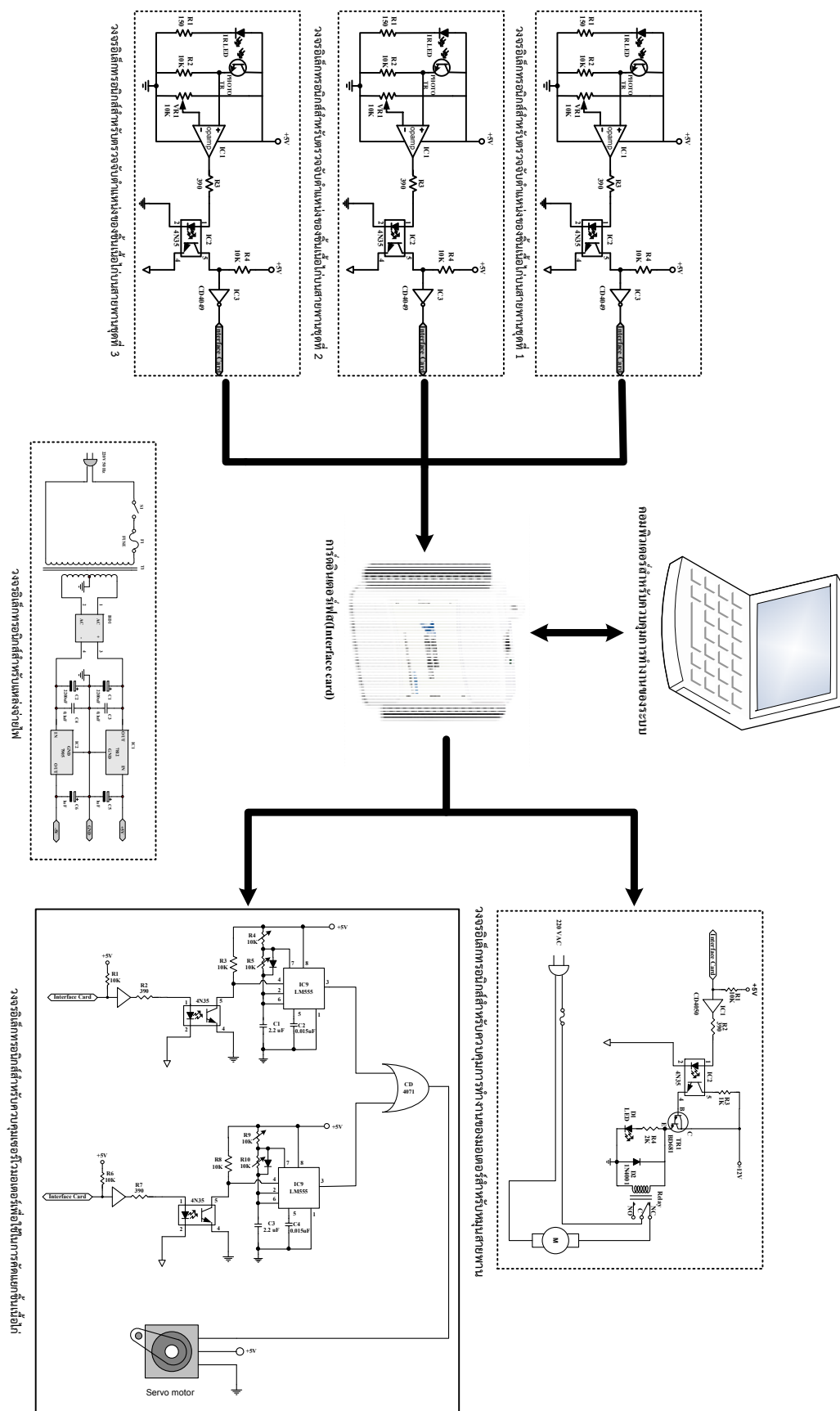
4.2.5 วงจรอิเล็กทรอนิกส์สำหรับแหล่งจ่ายไฟ

สำหรับวงจรส่วนนี้จะทำหน้าที่ในการจ่ายไฟให้กับวงจรควบคุมทั้งหมดของระบบ ตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ โดยลักษณะของวงจรที่ออกแบบและทำการสร้างขึ้นมาสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 วงจรอิเล็กทรอนิกส์สำหรับแหล่งจ่ายไฟ

สำหรับวงจรอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมดสำหรับระบบตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่ โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.10



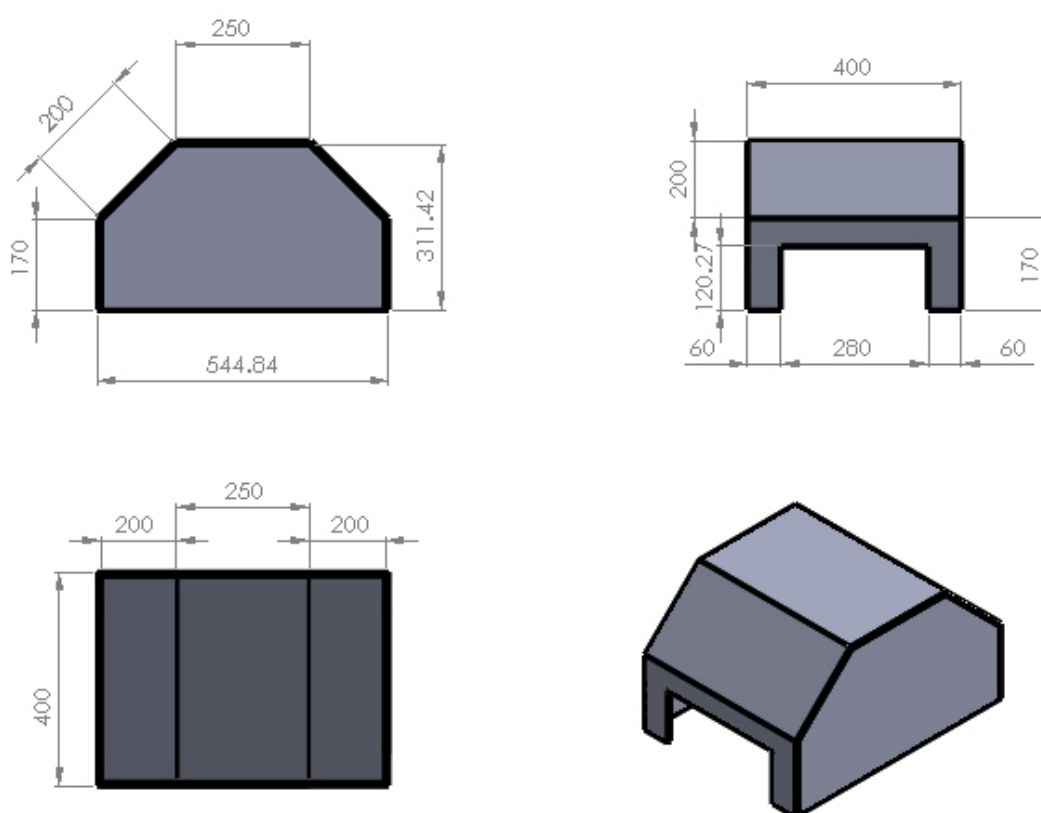
รูปที่ 4.10 วงจรอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมดสำหรับระบบตรวจสอบการตกค้างของกระตุกในเนื้อไก่โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ

4.3 ตู้ตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่

สำหรับตู้ตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่ จะทำหน้าที่ในการถ่ายรูปชิ้นเนื้อไก่สำหรับนำไปใช้ในการตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ ซึ่งจะประกอบไปด้วยตู้ตรวจสอบ กล้องเว็บแคม และแหล่งกำเนิดแสงอัลตราไวโอเล็ต โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.3.1 ตู้ตรวจสอบ

สำหรับโครงสร้างของตู้ตรวจสอบจะทำได้ด้วยไม้ที่ทำสีดำเพื่อลดการสะท้อนของแสงและป้องกันแสงจากภายนอกเข้ามารบกวนซึ่งลักษณะโครงสร้างของตู้ตรวจสอบสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 ลักษณะโครงสร้างของตู้ตรวจสอบ (หน่วย : มิลลิเมตร)

4.3.2 กล้องเว็บแคม

กล้องเว็บแคมใช้ในการจับภาพชิ้นงานเพื่อนำไปประมวลผลภาพโดยกล้องที่ใช้ในโครงงานนี้คือกล้องเว็บแคม ซึ่งเหมาะแก่การนำมาประยุกต์ใช้งานเพราะมีราคาถูกและหาซื้อได้ง่ายทั่วไปตามท้องตลาด ซึ่งรายละเอียดและคุณสมบัติกล้องเว็บแคม ที่เลือกใช้สามารถแสดงในตารางที่ 4.3 และรูปที่ 4.12

ตารางที่ 4.3 คุณสมบัติของกล้องเว็บแคมที่เลือกใช้

กล้อง WEBCAM OKER OE-177	
ความละเอียด	16 Mega pixels
Resolution	2.0 M pixels up to 16.0M by software
Frame rate	60 FPS
Info noise rate	48dB
Focus range	30mm-infinite
OS support (Plug and Play)	Window NT/2000/XP/Vista/Windows 7(32/64 bit)/Mac OS X

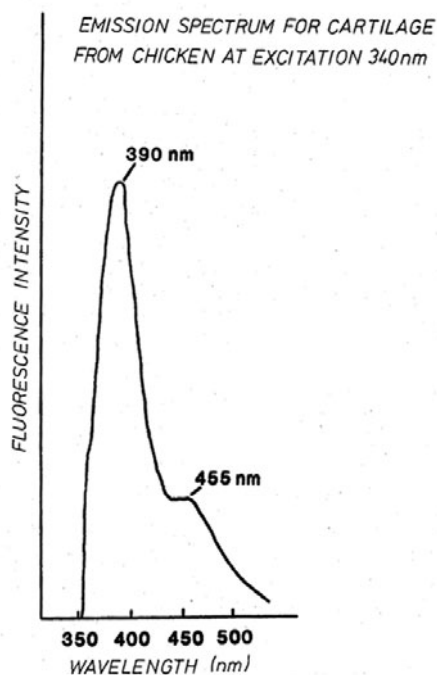


รูปที่ 4.12 กล้องเว็บแคม (WEBCAM OKER OE-177)

4.3.3 แหล่งกำเนิดแสงอัลตราไวโอเล็ต [3, 28-29]

แหล่งกำเนิดแสงอัลตราไวโอเล็ตเป็นแหล่งกำเนิดสำหรับใช้ในการตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่ ซึ่งหลอดอัลตราไวโอเล็ตหรือหลอดยูวี (UV Lamp) นี้ส่วนมากนิยมนำมาใช้ประยุกต์ใช้งานในการตรวจและวิเคราะห์หัตถุ (Detection and Analysis) เนื่องจากสารบางชนิดจะเกิดการเรืองแสงให้เป็นรังสีที่มองเห็นได้ภายใต้แสงอัลตราไวโอเล็ตซึ่งเราเรียกว่า ปฏิกริยาเรืองแสง (Fluorescence Effect) เรานำเอาคุณสมบัตินี้มาประยุกต์กับงานได้หลายประเภท รวมถึง การวิเคราะห์ปฏิกริยาเรืองแสง (Fluorescence Analysis) โดยหลอดไฟที่นำมาใช้งานประเภทนี้จะเป็นชนิด Low-pressure Mercury-vapour Lamp Black Light หรือ Black Light Blue ที่ให้รังสี UV-A ช่วงความยาวคลื่นประมาณ 360nm. (340-380nm.) ซึ่งตาคนมีผลตอบสนองน้อยมากทำให้เห็นผล

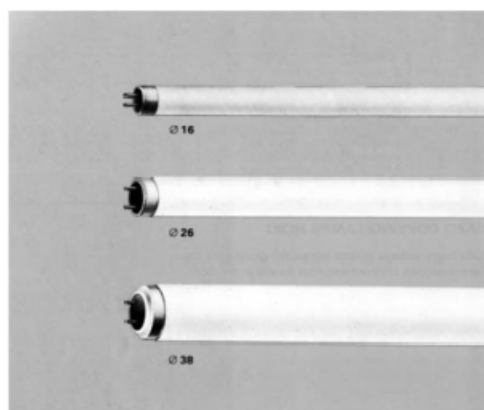
ของการเรืองแสงฟลูออเรสเซนซ์ได้อย่างชัดเจน โดยในโครงการวิจัยนี้จะใช้หลอดอัลตราไวโอเลตฉายลงบนชิ้นเนื้อไก่ที่นำมาตรวจสอบ แสงยูวีที่ฉายลงไปบนเนื้อไก่จะทำให้เกิดการเปล่งแสงฟลูออเรสเซนซ์ (Fluorescent) จากเนื้อไก่และกระดูกไก่ในย่านความยาวคลื่น ประมาณ 365-450 nm โดยจากการศึกษา [3] ด้วยเครื่องสเปกโทรฟลูออโรมิเตอร์ (Spectrofluorometer) พบว่าเมื่อทำการฉายแสงยูวีที่มีความยาวคลื่น 340 nm ลงบนกระดูกไก่จะเกิดการเปล่งแสงฟลูออเรสเซนซ์ที่มีความยาวคลื่น 390 nm สูงมากดังแสดงในรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 ลักษณะความเข้มในการเปล่งแสงฟลูออเรสเซนซ์ของกระดูกไก่เมื่อทำการฉายด้วยแสงยูวีความยาวคลื่น 340 nm [3]

จากรูปที่ 4.13 จะเห็นว่าเมื่อทำการฉายแสงยูวีความยาวคลื่น 340 nm ลงบนกระดูกไก่จะมีการเปล่งแสงฟลูออเรสเซนซ์ที่มีความยาวคลื่น 390 nm สูงมาก ดังนั้นหากเราสร้างฟิลเตอร์โดยให้แสงที่มีความยาวคลื่นประมาณ 390 nm ผ่าน แล้วนำกล้องเว็บแคมมาจับภาพเนื้อไก่ที่นำมาทดสอบ (โดยใช้ฟิลเตอร์ตัดความยาวคลื่นที่ไม่ต้องการออกไป) เราก็จะได้ภาพของกระดูกไก่ที่มีความสว่างมากกว่าส่วนที่เป็นเนื้อไก่) จากนั้นจึงนำภาพถ่ายที่ได้นำมาทำการตรวจหาการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพซึ่งจะเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ หากอยู่ในช่วงที่กำหนดก็จะแสดงผลยอมรับ (Accept) แต่ถ้าต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้จะแสดงผลไม่ยอมรับ (Reject) และทำการส่งสัญญาณควบคุมไปขับมอเตอร์เพื่อคัดขึ้นเนื้อไก่ที่มีการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่ที่ตรวจสอบแล้วไม่ได้คุณภาพตามที่ต้องการออกไปยังภาชนะสำหรับนำเนื้อไก่ที่มีการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่ไปทำการคัดแยกกระดูกออกจากเนื้อไก่อีกครั้ง

สำหรับหลอดไฟที่ให้แสงอัลตราไวโอเลต ในปัจจุบันมีผลิตขึ้นมากมายหลายบริษัทดังตัวอย่าง รูปที่ 4.14 โดยหลอดที่เลือกใช้สามารถแสดงดังรูปที่ 4.15 ซึ่งหลอดที่เลือกใช้นี้มีคุณสมบัติที่เหมาะสมในการนำมาใช้เพื่อตรวจสอบในโครงการนี้



ACTINIC LAMPS

Actinic TL/05 and Super Actinic TL/03 lamps are highly efficient ultraviolet radiation sources with radiation peaks of 375 nm and 420 nm, respectively.

The spectral energy distributions match the sensitivity of many of the diazo papers used in photoprinting. Actinic TL/09 and Cleo lamps emit a highly concentrated radiation between 330 and 390 nm. This makes the lamps very effective for the treatment of skin diseases such as psoriasis. They are also used for direct pigmentation of the skin, in insect traps and in photochemical processes.

Longwave ultraviolet lamps TL/10, virtually without UV-B and peaking at 370 nm, are used for skin treatment and tanning.

TL/10R lamps have an integrated reflector, which makes it possible to obtain very high intensities by placing the lamps close together.

Nowadays, there are also PL actinic lamps.

Fluorescent lamps for medical treatment

Type	Length	Dia.	Cap.	Radiation W	Ordering number
TL D 15 W/03	440	26	G 13	2.4	8222 206 405
TL DK 30 W/03	440	26	G 13	3.6	9280 195 003
TL 20 W/03	600	38	G 13	3.2	9280 157 003
TL K 40 W/03	600	38	G 13	4.8	9280 291 003
TL 40 W/03	1200	38	G 13	8.0	9280 113 003
TL 20 W/12	600	38	G 13	4.1	8222 206 807
TL 20 W/12	600	38	G 13	3.4	8222 206 247
TL 40 W/12	1200	38	G 13	8.5	8222 206 298
TL 100 W/12	1800	38	R 17d	16.6	8222 342 279
TL 100 W/01	1800	38	R 17d	12.4	8222 342 278

Fluorescent lamps for insect traps (wavelength 350-380 nm)

Type	Length	Dia.	Cap.	Radiation W	Ordering number
TL 4 W/05	150	16	G 5	0.2	9280 000 005
TL 6 W/05	230	16	G 5	0.6	9280 005 005
TL 8 W/05	230	16	G 5	0.8	9280 010 005
TL 11 W/05	230	16	G 5	1.1	8222 206 583
TL D 15 W/05	440	26	G 13	1.8	9280 248 005
TL DK 30 W/05	440	26	G 13	2.8	9280 195 005
TL 20 W/05	600	38	G 13	2.4	9280 035 005
TL K 40 W/05	600	38	G 13	3.8	9280 291 005
TL 40 W/05	1200	38	G 13	6.0	9280 100 005
PL 9 W/10	190	—	G 23	2.2	8222 342 105
PL 35 W/09N	420	—	2G 11	9.0	8222 342 261

Fluorescent lamps for diazoprinting (wavelength 355 and 420 nm)

Type	Length	Dia.	Cap.	Radiation W	Ordering number
TL 80 W/05	1500	38	G 13	12.8	9280 083 005
TL 140 W/05	1500	38	G 13	14.6	8222 342 052
TL 60 W/03	1200	38	G 13	11.2	8222 206 258
TL 140 W/03	1500	38	G 13	20.0	9280 127 003

Fluorescent lamps for suntanning (09 and Cleo)

Type	Length	Dia.	Cap.	Radiation W	Ordering number
TL K 40 W/10R	600	38	G 13	6.8	8222 342 063
TL 60 W/10R	1200	38	G 13	15	8222 342 229
TL 80 W/10R	1500	38	G 13	18	8222 342 064
TL 100 W/10R	1800	38	G 13	25	8222 342 065
TL 140 W/10	1800	38	G 13	30	9280 127 010
TL 176 038/10	1800	38	G 13	32	9280 169 010
TL 29 016/09N	290	16	G 5	1.7	9280 017 009
TL D 15 W/09N	440	26	G 13	2.0	9280 248 009
TL 44 025/09N	440	26	G 13	2.2	8222 206 527
TL 36 025/09N	360	26	G 13	3.4	8222 206 582
PL 35 W/09N	420	—	2G 11	9.0	8222 342 261
TL 20 W/09N	600	38	G 13	3.5	9280 035 009
TL 40 W/09N	1200	38	G 13	7.0	9280 060 009
UVA 40 W	600	38	G 13	9.5	9280 031 009
UVA 80 W	1500	38	G 13	20	9280 032 009
UVA 100 W	1800	38	G 13	26	9280 043 009
UVA 80 W-W	1500	38	G 13	19	9280 033 009
UVA 100 W-W	1800	38	G 13	24	9280 044 009
RUVA 40 W-R	600	38	G 13	6.0	9280 045 009
RUVA 80 W-R	1500	38	G 13	16	9280 047 009
RUVA 100 W-R	1800	38	G 13	22	9280 057 009
RUVA 40 W-WR	600	38	G 13	6.0	9280 046 009
RUVA 80 W-WR	1500	38	G 13	16	9280 048 009
RUVA 100 W-WR	1800	38	G 13	22	9280 058 009

รูปที่ 4.14 ตัวอย่างหลอดไฟที่ให้แสงอัลตราไวโอเล็ต [29]

T5 16mm BLB UV tube 12" 8W (UVA)



Ultra-violet fluorescent tube for forgery detection or special "glow in the dark" lighting effects.



Specification

Attribute	Value
Our Part Number	1655
Cap Description	2-Pins 5mm Apart (G5)
Wattage	8W
Voltage	240V
Finish	Blacklight Blue
Length	300mm
Diameter	16mm
Barcode	5410288000244
Manufacturer Part Number	24
Manufacturer	SYLVANIA

Buy this item

Quantity	Price Inc VAT	Price Ex VAT
1 - 9	£12.72	£10.60
10 +	£11.47	£9.56

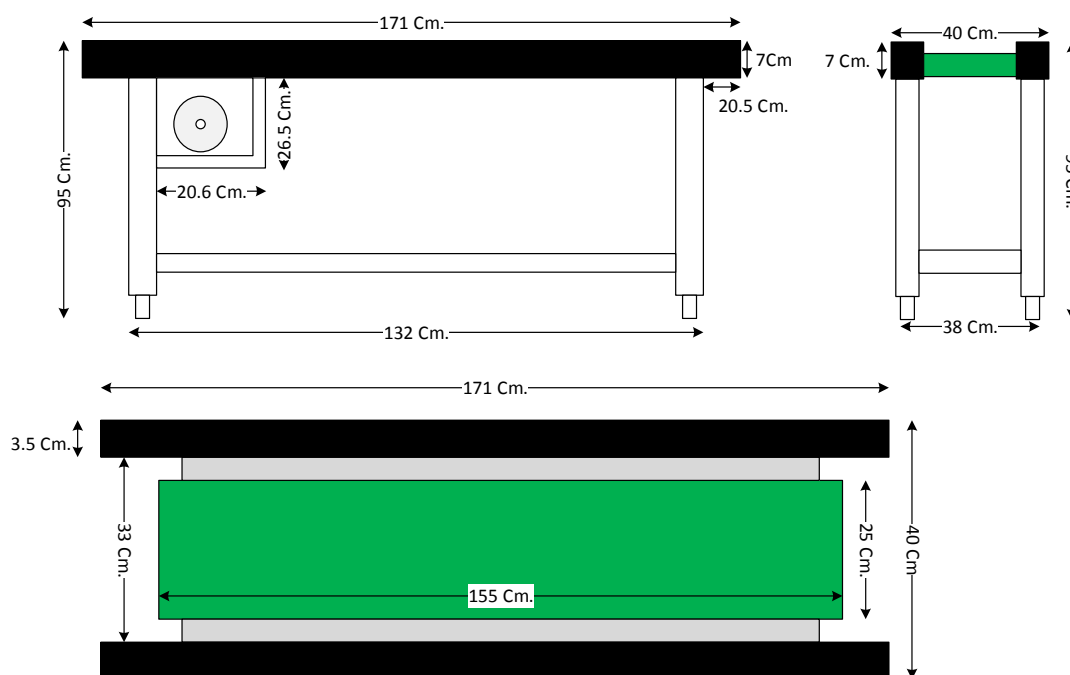
1

Add to basket

รูปที่ 4.15 หลอดอัลตราไวโอเล็ตที่นำมาใช้ในโครงการวิจัย [30]

4.4 ระบบสายพานลำเลียงเนื้อไก่

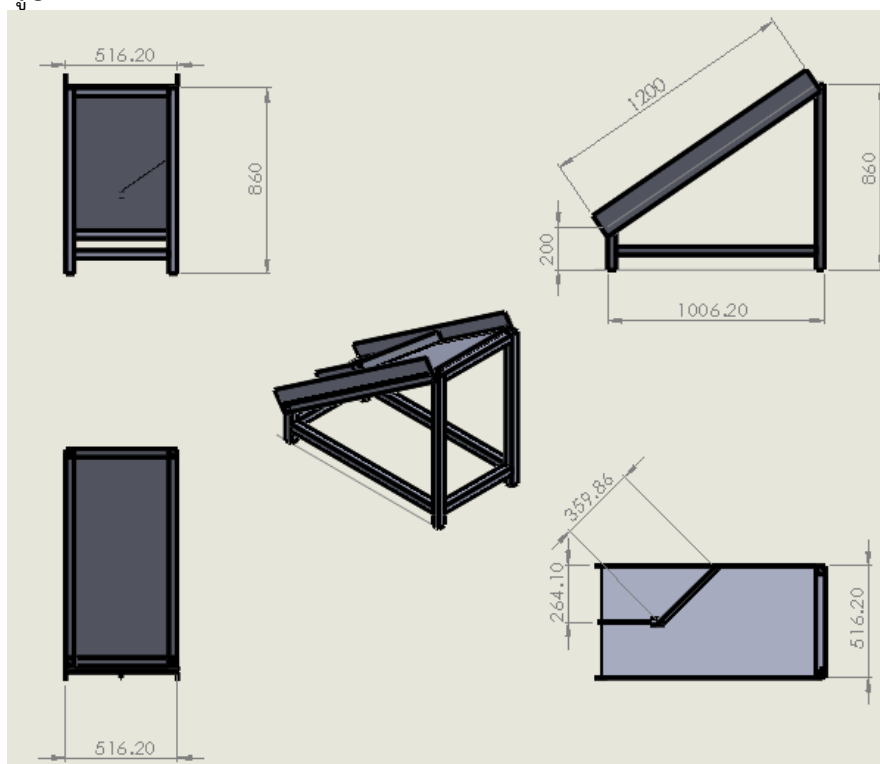
ระบบสายพานลำเลียงคัดแยกชิ้นเนื้อไก่นั้นจะรับคำสั่งสัญญาณการควบคุมจากคอมพิวเตอร์ผ่านการ์ดอินเตอร์เฟส เพื่อสั่งงานให้มอเตอร์หมุนสายพานลำเลียงเพื่อทำหน้าที่ในการนำชิ้นเนื้อไก่เข้าสู่ตู้ตรวจสอบและนำชิ้นเนื้อไก่ที่ได้รับการตรวจสอบแล้วออกไปยังระบบคัดแยกชิ้นเนื้อไก่ โดยรายละเอียดของโครงสร้างระบบสายพานลำเลียงเนื้อไก่แสดงได้ดังรูปที่ 4.16



รูปที่ 3.16 รายละเอียดของโครงสร้างระบบสายพานลำเลียงเนื้อไก่

4.5 ระบบคัดแยกชิ้นเนื้อไก่

ระบบคัดแยกชิ้นเนื้อไก่เป็นส่วนที่ต่อจากสายพานลำเลียงเพื่อทำหน้าที่ในการคัดแยกเนื้อไก่ที่มีการตกค้างของกระดูกไก่ออกจากเนื้อไก่ที่ไม่มีการตกค้างของกระดูกไก่ โดยจะรับสัญญาณควบคุมมาจากส่วนโปรแกรมประมวลผลภาพผ่านทางคอมพิวเตอร์เฟส โดยใช้เซอร์โวมอเตอร์ในการควบคุมแผ่นคัดแยกเพื่อทำหน้าที่คัดแยกชิ้นเนื้อไก่ โดยรายละเอียดของโครงสร้างระบบคัดแยกชิ้นเนื้อไก่แสดงได้ดังรูปที่ 4.17



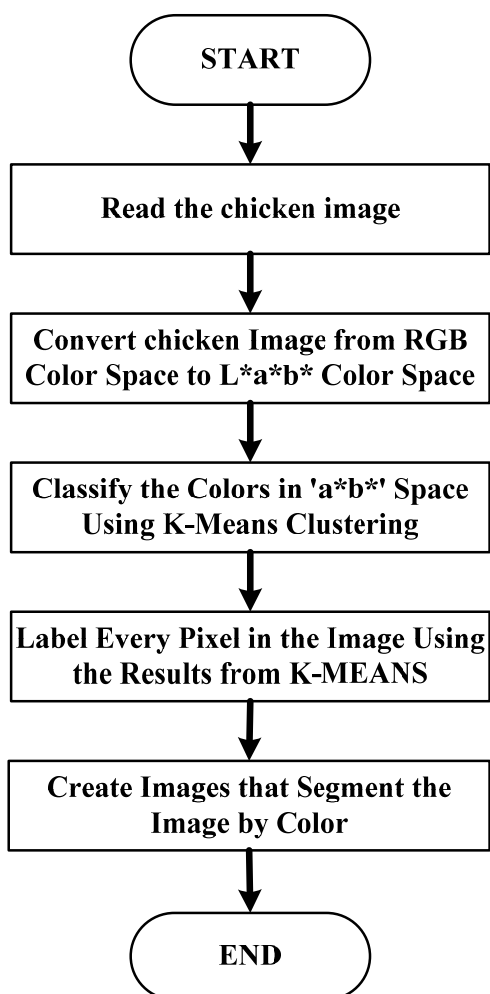
รูปที่ 4.17 รายละเอียดของโครงสร้างระบบคัดแยกชิ้นเนื้อไก่

4.6 โปรแกรมตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ

สำหรับโปรแกรมตรวจสอบการตกค้างของกระดูกในเนื้อไก่โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ จะประกอบด้วยอัลกอริทึม 2 ส่วนคือ อัลกอริทึมในการแยกภาพของกระดูกไก่ออกจากเนื้อไก่ และ อัลกอริทึมในการหาค่าพื้นที่ของกระดูกไก่ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.6.1 อัลกอริทึมในการแยกภาพของกระดูกไก่ออกจากเนื้อไก่

สำหรับอัลกอริทึมนี้จะทำหน้าที่ในการแยกพื้นที่สีของกระดูกไก่ออกจากเนื้อไก่และสายพาน โดยอัลกอริทึมในการประมวลผลภาพจะใช้อัลกอริทึมแบบเคมีน (K-Means clustering) ซึ่งเป็นอัลกอริทึมที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในการวิเคราะห์แบ่งกลุ่มข้อมูล (Clustering Analysis) โดยลักษณะขั้นตอนการทำงานของอัลกอริทึมสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.18

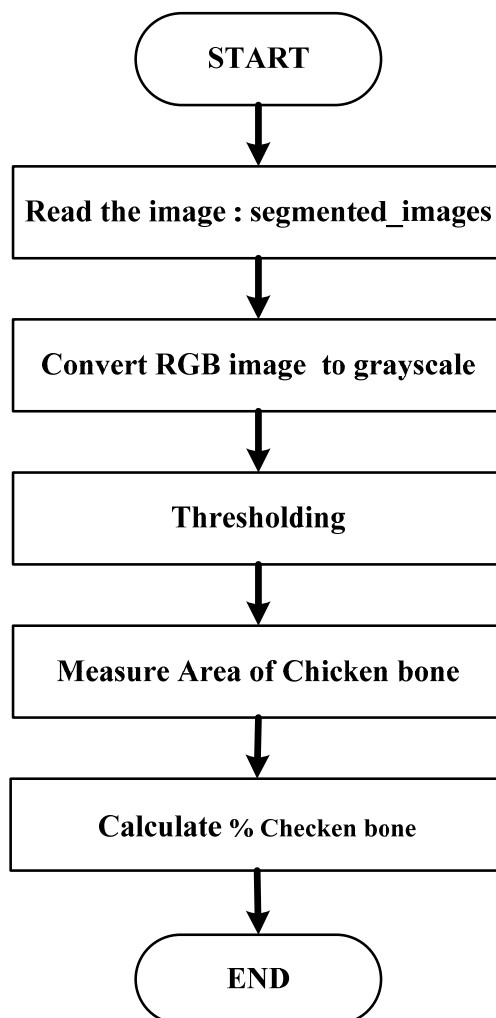


รูปที่ 4.18 อัลกอริทึมในการแยกภาพของกระดูกไก่ออกจากเนื้อไก่

จากรูปที่ 4.18 การแยกภาพของกระดูกไก่ออกจากเนื้อไก่ จะเริ่มจากขั้นตอนที่ 1 การโหลดภาพถ่ายภาพชิ้นเนื้อไก่ที่ถ่ายด้วยกล้องเว็บแคม จากนั้นภาพที่ได้จะถูกนำไปประมวลผลภายในอัลกอริทึม เริ่มจากการแปลงภาพที่ได้นั้นจากระบบสี RGB เป็นระบบสีแบบ L*a*b Color เพื่อความง่ายในการแยกสีของภาพ จากนั้นใช้ K-Means Clustering เพื่อแยกภาพของกระดูกไก่ออกมา

4.6.2 อัลกอริทึมในการหาค่าพื้นที่ของกระดูกไก่

สำหรับอัลกอริทึมส่วนนี้จะทำหน้าที่ในการคำนวณหาค่าของพื้นที่ของกระดูกไก่โดยใช้ภาพที่ได้จากอัลกอริทึมในการแยกภาพของกระดูกไก่ออกจากเนื้อไก่ มาใช้เพื่อคำนวณหาค่าพื้นที่ซึ่งขั้นตอนการหาพื้นที่ของกระดูกไก่สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.19



รูปที่ 4.19 อัลกอริทึมในการหาค่าพื้นที่ของกระดูกไก่

จากรูปที่ 4.19 ขั้นตอนการทำงานของอัลกอริทึมในการหาค่าพื้นที่ของกระดูก เริ่มจากนำภาพที่ได้จากอัลกอริทึมในการแยกภาพของกระดูกไก่ออกจากเนื้อไก่มาแปลงค่าระบบสีให้กลายเป็น Grayscale จากนั้นใช้คำสั่ง Thresholding เพื่อแปลงค่าภาพให้กลายเป็นรูปของข้อมูลพิกเซล (Pixel) ที่มีสองระดับ ขั้นตอนต่อไปคือการนับจำนวนพิกเซลของสีในแต่ละภาพเพื่อทำการคำนวณเป็นค่าพื้นที่ของกระดูกไก่ออกมา