แบบรายงานความก้าวหน้าการดำเนินงานโครงการวิจัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
รายงานความก้าวหน้า ครั้งที่ 2 รอบ 12 เดือน ประจำปีงบประมาณ 2558
หน่วยงาน ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์

ส่วนที่ 1. ข้อมูลทั่วไป

1. **ชื่อโครงการ**
   การออกแบบและพัฒนาระบบจักรกลวิทัศน์ภาพถ่ายความร้อนสำหรับตรวจจับสิ่งแปลกปลอมในเมล็ดพืชแบบอัตโนมัติ
   Design and Development of Thermal Imaging Machine Vision System for Automatic Foreign Bodies Detection in Grains

2. **รายนามคณะผู้วิจัย**
   1. นายทวีพล ซื่อสัตย์ **(หัวหน้าโครงการ)**
      ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล
      โทร 02 329 8347 email kstaweep@kmitl.ac.th
   2. นางนวภัทรา หนูนาค **(ผู้ร่วมโครงการ)**
      ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล
      โทร 02 329 8356 email kbnavaph@kmitl.ac.th
   3. นายเอกสิทธิ์ ศรีธรรม **(ผู้ร่วมโครงการ)**
      ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล
      โทร 02 329 8356 email kseakasi@kmitl.ac.th

3. งบประมาณการวิจัยที่ได้รับ 980,000 บาท

4. ☑ แหล่งงบประมาณแผนดิน(แบบปกติ) ☐ แหล่งเงินรายได้

5. ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี เริ่มทำการวิจัยเมื่อ 1 ต.ค. 57 ถึง 30 ก.ย.58

6. วัตถุประสงค์ของโครงการ
   6.1 เพื่อพัฒนาวิธีการตรวจจับสิ่งแปลกปลอมที่มีลักษณะทางกายภาพคล้ายเมล็ดพืชโดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพถ่ายความร้อนแบบเวลาจริงบนสายพานการผลิต
   6.2 เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบจักรกลวิทัศน์ภาพถ่ายความร้อนสำหรับตรวจจับสิ่งแปลกปลอมแบบอัตโนมัติ

ส่วนที่ 2. การรายงานความก้าวหน้า

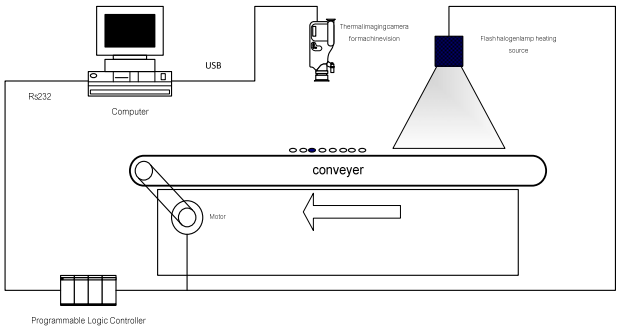
1.ตารางแสดงความก้าวหน้าของโครงการ ณ ช่วงรายงานเมื่อเทียบกับแผนการดำเนินงานทั้งโครงการ

การดำเนินการ	ระยะเวลา											
	ต.ค. 57	พ.ย. 57	ธ.ค. 57	ม.ค. 58	ก.พ. 58	มี.ค. 58	เม.ย 58	พ.ค. 58	มิ.ย. 58	ก.ค. 58	ส.ค. 58	ก.ย. 58
1. ศึกษาวิธีการตรวจจับสิ่งแปลกปลอมที่ปะปนในเมล็ดพืชด้วยเทคนิคแอคทีฟเทอร์โมกราฟฟี	←→											
	←- -→											
2. ออกแบบและสร้างชุดสายพานลำเลียงและกลไกในการเกลี่ยเมล็ดให้เรียงตัวก่อนการตรวจจับ ระบบควบคุมมอเตอร์และชุดกำเนิดความร้อน		←→	←→									
		←- -→	←- -→									
3. ออกแบบพัฒนาชุดรับภาพรังสีอินฟราเรดแบบเวลาจริง (real-time) ปรับแต่งค่าพารามิเตอร์ และความเร็วในการจับภาพสำหรับการตรวจจับสิ่งแปลกปลอมที่ปะปนในเมล็ดพืชด้วยเทคนิคแอคทีฟเทอร์โมกราฟฟี				←→	←→	←→						
				←- -→	←- -→	←- -→						
4. พัฒนาโปรแกรมตรวจจับสิ่งแปลกปลอมในเมล็ดพืช สำหรับประมวลผลในระบบจักรกลวิทัศน์ภาพถ่ายความร้อน							←→	←→	←→			
							←- -→	←- -→	←- -→	←- -→		
5. นำค่าสมบัติทางความร้อนของสิ่งแปลกปลอม และเมล็ดพืชจากผลการทดลองในโครงงานวิจัยที่ 1 มาปรับใช้กับโปรแกรมที่พัฒนาได้จากกิจกรรมที่ 4								←→	←→			
								←- -→	←- -→			
6. พัฒนาระบบควบคุมที่โปรแกรมได้สำหรับการตรวจจับสิ่งแปลกปลอมที่ปนอยู่กับเมล็ดพืชให้สามารถทำงานได้อย่างอัตโนมัติบนสายพานลำเลียง									←→			
									←- -→	←- -→		
7. ปรับปรุงประสิทธิภาพในการทำงานของระบบตรวจจับสิ่งแปลกปลอมทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟแวร์										←→	←→	
										←- -→	←- -→	
8. ทดสอบความสามารถในการตรวจจับสิ่งแปลกปลอมในเมล็ดพืชบนชุดสายพานลำเลียงด้วยระบบจักรกลวิทัศน์ที่พัฒนาขึ้น										←→	←→	
										←- -→	←- -→	
9. วิเคราะห์ผลการทดสอบและประเมินผลที่ได้												←→
												←- -→
10. สรุปผลการทดสอบ เขียนบทความ และเขียนรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์												←→
												←- -→

←→ แผนงานทั้งโครงการที่วางไว้ ←- -→ ผลการดำเนินงานจนถึงปัจจุบัน

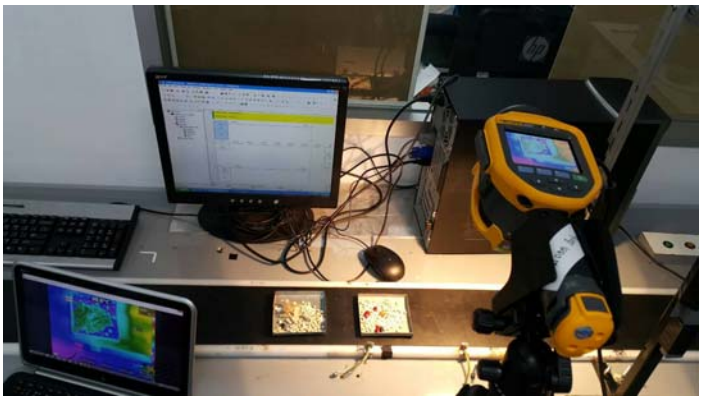
2. รายละเอียดทางวิชาการที่ได้รับจากการวิจัย

ขั้นตอนแรกเริ่มจากศึกษาวิธีการตรวจจับสิ่งแปลกปลอมที่ปะปนในเมล็ดพืชด้วยเทคนิคแอคทีฟเทอร์โมกราฟฟี เพื่อนำมาออกแบบและสร้างชุดสายพานลำเลียง และกลไกจัดเรียงตัวอย่างเมล็ดพืช ก่อนการตรวจจับ ระบบควบคุมมอเตอร์และชุดกำเนิดความร้อน ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ชุดอุปกรณ์ตรวจจับสิ่งแปลกปลอมด้วยการประมวลผลภาพถ่ายทางความร้อน

ซึ่งจากการทดลองพบว่าหลอดฮาโลเจนเหมาะสมกับการนำมาใช้เป็นอุปกรณ์ให้ความร้อนให้ความร้อน โดยพัฒนาชุดสายพานลำเลียงและออกแบบพัฒนาชุดรับภาพรังสีอินฟราเรดแบบเวลาจริง (real-time) ปรับแต่งค่าพารามิเตอร์ และความเร็วในการจับภาพสำหรับการตรวจจับสิ่งแปลกปลอมที่ปะปนในเมล็ดพืชด้วยเทคนิคแอคทีฟเทอร์โมกราฟฟี ดังรูปที่ 2



(ก)

(ข)

รูปที่ 2 ชุดอุปกรณ์ตรวจจับสิ่งแปลกปลอมด้วยการประมวลผลภาพถ่ายทางความร้อนที่พัฒนาขึ้นมา

ในการทดลองได้นำตัวอย่างเมล็ดพืช และสิ่งแปลกปลอมที่ปะปนกันวางอยู่ในถาดทดลองขนาด 10x10 ซม. วางบนสายพานซึ่งเคลื่อนที่ด้วยมอเตอร์ที่ถูกควบคุมจาก PLC ถาดทดลองเคลื่อนบนสายพานจนกระทั่งเซนเซอร์ตัวที่ 1 ซึ่งเป็นตำแหน่งของแหล่งกำเนิดแสงความร้อน (halogen lamp) ตรวจจับได้ จากนั้นสายพานหยุดเพื่อให้ความร้อน 5 วินาที ถาดกลุ่มตัวอย่างเคลื่อนที่จากตำแหน่งเซนเซอร์ตัวที่ 1 ไปยังเซนเซอร์ตัวที่ 2 ซึ่งเป็นตำแหน่งติดตั้งกล้องถ่ายภาพความร้อน โดยใช้เวลา 3 วินาที ซึ่งเป็นช่วงเย็นตัวลง (cooling) ของกลุ่มตัวอย่าง พบว่าการกำหนดช่วงเวลาขึ้นอยู่กับค่าความจุความร้อนจำเพาะของตัวอย่าง จำเป็นต้องมีการพัฒนาปรับปรุงวิธีการและกระบวนการในการประมวลผลภาพต่อไป

การทดลองโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น ผลการทดลองที่ได้พบว่าโปรแกรมสามารถตรวจจับสิ่งแปลกปลอมได้ ดังนี้ จากการประมวลผลภาพถ่ายทางความร้อนของสิ่งแปลกปลอม ได้แก่ ไม้ พลาสติกและหิน เมื่อไม่มีเมล็ดพืชปะปนสิ่งแปลกปลอม แสดงดังรูปที่ 3 จากรูปแสดงให้เห็นว่าโปรแกรมสามารถนับจำนวนของสิ่งแปลกปลอมได้ เนื่องจากภาพที่ได้มีเฉดสีแดงซึ่งเป็นสีของสิ่งแปลกปลอม โปรแกรมจึงสามารถเทรสโฮลได้แต่ในส่วนของหินภาพที่ได้หินบางก้อนมีเฉดสีเขียวซึ่งเป็นเฉดสีที่ไดไม่ได้อยู่ในช่วงของการเทรสโฮลทำให้โปรแกรมไม่สามารถเทรสโฮลและวาดกรอบของวัตถุได้

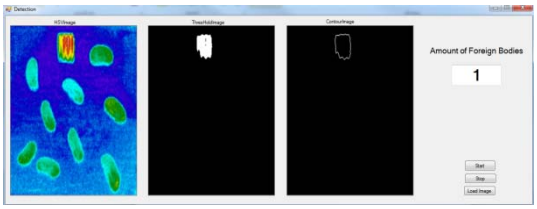
(ก)

(ข)

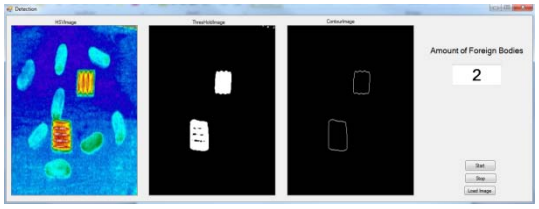
(ค)

รูปที่ 3 ภาพถ่ายทางความร้อนของสิ่งแปลกปลอมที่ไม่มีเมล็ดพืชปะปน (ก) ไม้ (ข) พลาสติก (ค) หิน

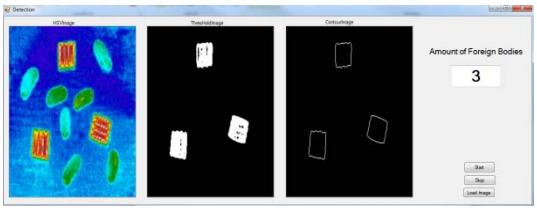
จากการประมวลผลภาพถ่ายทางความร้อนของถั่วแดงกับสิ่งแปลกปลอมคือพลาสติก ซึ่งปรับอัตราส่วนคือ 9:1, 8:2, 7:3, 6:4 แสดงดังรูปที่ 4 จากรูปแสดงให้เห็นว่าโปรแกรมสามารถนับจำนวนของสิ่งแปลกปลอมได้ตามจำนวนที่มีอยู่จริงในอัตราส่วน 9:1, 8:2, 7:3 และ 6:4 แต่ในอัตราส่วนโปรแกรมทำการนับจำนวนได้เกินมา 1 จำนวน เนื่องจากเมล็ดพืชมีเฉดสีที่ใกล้เคียงกันกับสิ่งแปลกปลอม ทำให้โปรแกรมทำการตรวจจับเมล็ดพืชนั้นด้วย



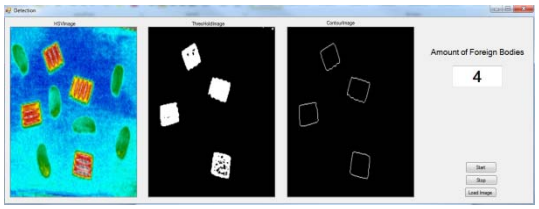
(ก)



(ข)



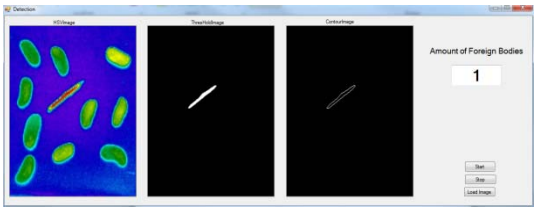
(ค)



(ง)

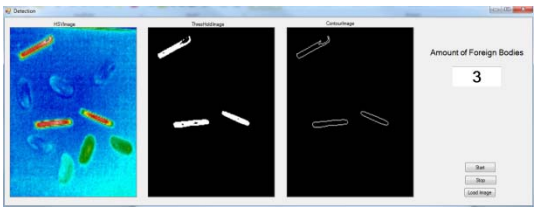
รูปที่ 4 ภาพถ่ายทางความร้อนของถั่วแดงกับสิ่งแปลกปลอมคือพลาสติกที่อัตราส่วนต่างๆ และจำนวนที่โปรแกรมตรวจจับสิ่งแปลกปลอมได้

จากการประมวลผลภาพถ่ายทางความร้อนของถั่วแดงกับสิ่งแปลกปลอมคือไม้ ซึ่งปรับอัตราส่วนคือ 9:1, 8:2, 7:3, 6:4 แสดงดังรูปที่ 5 จากรูปแสดงให้เห็นว่าโปรแกรมสามารถนับจำนวนของสิ่งแปลกปลอมได้ตามจำนวนที่มีอยู่จริงในอัตราส่วน 9:1 และ 7:3 แต่ในอัตราส่วนที่ 8:2, 6:4 โปรแกรมทำการนับจำนวนได้เกินมาอย่างละ 1 จำนวน เนื่องจากเมล็ดพืชมีเฉดสีที่ใกล้เคียงกันกับสิ่งแปลกปลอม ทำให้โปรแกรมทำการตรวจจับเมล็ดพืชนั้นด้วย

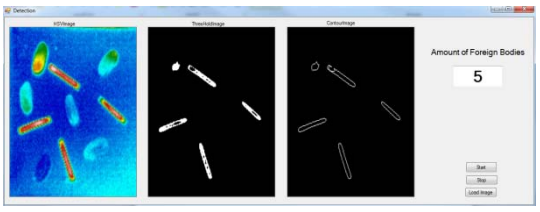


(ก)

(ข)



(ค)



(ง)

รูปที่ 5 ภาพถ่ายทางความร้อนของถั่วแดงกับสิ่งแปลกปลอมคือไม้ที่อัตราส่วนต่างๆ และ จำนวนที่โปรแกรมตรวจจับสิ่งแปลกปลอมได้

3. สรุปผลการดำเนินงาน

☐ เป็นไปตามแผน ☑ ไม่เป็นตามแผน เนื่องจาก การทำงานของระบบตรวจจับสิ่งแปลกปลอมไม่เป็นไปตามที่คาดการณ์ไว้

4. ความก้าวหน้าการดำเนินงานโครงการวิจัยที่ดำเนินการไปแล้ว คิดเป็นร้อยละ 75

5. รายละเอียดแผนงานที่จะดำเนินการต่อไป ปรับปรุงประสิทธิภาพในการทำงานของระบบตรวจจับสิ่งแปลกปลอมทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟแวร์สรุปผลเพื่อการเขียนบทความ

6. ปัญหา /อุปสรรค-

7. ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ปัญหา -

8. กำหนดเวลาที่จะส่งรายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ ประมาณ เดือน มีนาคม พ.ศ. 2559

9. ข้าพเจ้าขอรับรองว่าข้อความดังที่กล่าวไว้ในข้างต้นเป็นจริงทุกประการ

ลงชื่อ .....
(รศ.ดร ทวีพล ชื่อสัตย์)
หัวหน้าโครงการ
วันที่ 20 กันยายน 2558

ลงชื่อ .....
(รศ.ดร ไสว พงศ์สวัสดิ์)
หัวหน้าหน่วยงานที่หัวหน้าโครงการสังกัด
วันที่ 20 กันยายน 2558