



แบบรายงานความก้าวหน้าการดำเนินงานโครงการวิจัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
รายงานความก้าวหน้า ครั้งที่ 1 รอบ 6 เดือน ประจำปีงบประมาณ 2558
หน่วยงาน ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์

ส่วนที่ 1. ข้อมูลทั่วไป

1. **ชื่อโครงการ** การตรวจจับสิ่งแปลกปลอมที่มีสมบัติทางกายภาพคล้ายเมล็ดพืชด้วยระบบคอมพิวเตอร์ประมวลผลภาพถ่ายความร้อนในย่านอินฟราเรด
Detection of foreign bodies having similar physical properties to grains using computer-based thermal infrared vision system
2. **รายนามคณะผู้วิจัย**
 1. นางนวกัทธา หนูนาค (หัวหน้าโครงการ)
ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล
โทร 02 329 8356 email kbnavaph@kmitl.ac.th
 2. นายทวีพล ชื่อสัตย์ (ผู้ร่วมโครงการ)
ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล
โทร 02 329 8347 email kstaweeep@kmitl.ac.th
 3. นายเอกสิทธิ์ ศรีธรรม (ผู้ร่วมโครงการ)
ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล
โทร 02 329 8356 email kseakasi@kmitl.ac.th
3. งบประมาณการวิจัยที่ได้รับ.....970,000...บาท
 แหล่งงบประมาณแผ่นดิน(แบบปกติ) แหล่งเงินรายได้
5. ระยะเวลาทำการวิจัย...1... ปี เริ่มทำการวิจัยเมื่อ.....1.ต.ค..57..... ถึง.....30.ถ.ย..58.....
6. วัตถุประสงค์ของโครงการ
 - 6.1 เพื่อพัฒนาวิธีการวัดสมบัติทางความร้อนของเมล็ดพืชและสิ่งแปลกปลอมโดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพถ่ายความร้อนในย่านอินฟราเรด
 - 6.2 เพื่อออกแบบและพัฒนาวิธีการตรวจจับสิ่งแปลกปลอมที่มีสมบัติทางกายภาพคล้ายเมล็ดพืช

ส่วนที่ 2. การรายงานความก้าวหน้า

1. ตารางแสดงความก้าวหน้าของโครงการ ณ ช่วงรายงานเมื่อเทียบกับแผนการดำเนินงานทั้งโครงการ ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 12 เดือน

กิจกรรม/ ขั้นตอนการดำเนินการ	ระยะเวลา											
	เดือน											
	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
	57	57	57	58	58	58	58	58	58	58	58	58
1. ศึกษาการวัดค่าสมบัติทางความร้อนด้วยวิธีต่าง ๆ เพื่อนำมาปรับใช้สำหรับการวัดสมบัติทางความร้อนด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ภาพถ่ายความร้อนและศึกษาแหล่งกำเนิดความร้อนและวิธีการประมวลผลภาพถ่ายความร้อนเพื่อตรวจจับสิ่งแปลกปลอม												
2. ออกแบบและพัฒนาชุดอุปกรณ์สำหรับการวัดค่าสมบัติทางความร้อนด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ภาพถ่ายความร้อน												
3. พัฒนาโปรแกรมสำหรับการวิเคราะห์ค่าสมบัติทางความร้อน												
4. ทดลองการวัดค่าสมบัติทางความร้อนของเมล็ดพืชและสิ่งแปลกปลอม และวิเคราะห์ผลการทดลอง												
5. ออกแบบและพัฒนาชุดอุปกรณ์ตรวจจับสิ่งแปลกปลอมด้วยการประมวลผลภาพถ่ายทางความร้อน												
6. ปรับแต่งค่าในระบบควบคุมอุณหภูมิและการจับภาพให้เหมาะสมสำหรับการตรวจจับสิ่งแปลกปลอมและเมล็ดพืชแต่ละชนิด												
7. พัฒนาโปรแกรมสำหรับการตรวจจับสิ่งแปลกปลอมที่ปนอยู่กับเมล็ดพืช												
8. ทดสอบการตรวจจับสิ่งแปลกปลอมและเมล็ดพืชชนิดต่าง ๆ												
9. วิเคราะห์ผลการทดสอบและประเมินผลที่ได้												
10. สรุปผลการทดสอบ เขียนบทความและเขียนรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์												

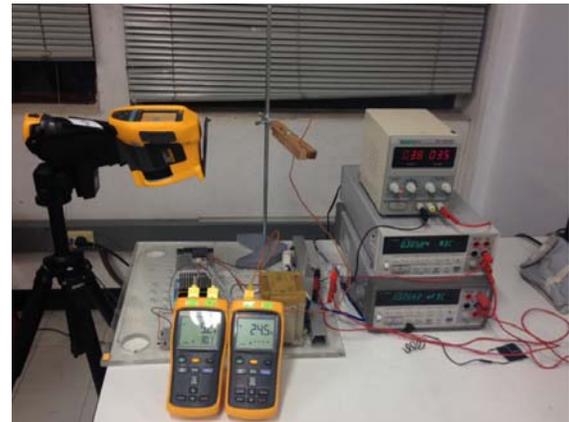
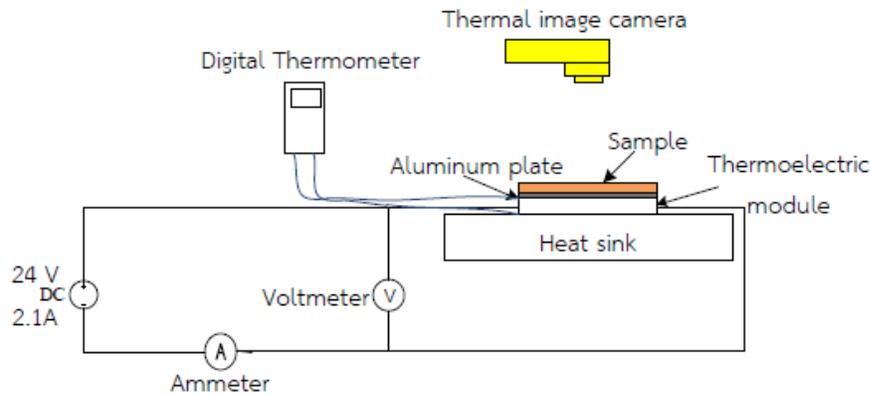
แผนงานทั้งโครงการที่วางไว้

ผลการดำเนินงานจนถึงปัจจุบัน

2. รายละเอียดทางวิชาการที่ได้รับจากการวิจัย

2.1 ออกแบบและพัฒนาชุดอุปกรณ์สำหรับการวัดค่าสมบัติทางความร้อนด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ภาพถ่ายความร้อน

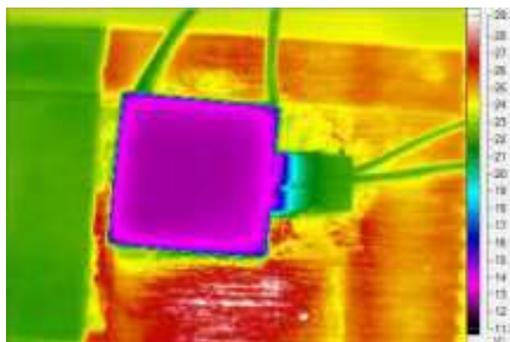
สมบัติทางความร้อนที่สำคัญสำหรับการประมวลผลภาพถ่ายความร้อนเพื่อตรวจจับสิ่งแปลกปลอม คือ ค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีความร้อน โดยชุดทดลองประกอบด้วย ส่วนประกอบหลัก 2 ส่วน คือ แหล่งควบคุมและจ่ายความร้อนและเครื่องมือวัดอุณหภูมิแสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ชุดอุปกรณ์ทดลอง

แหล่งควบคุมและจ่ายความร้อนประกอบด้วยแผ่นเทอร์โมอิเล็กทริก รุ่น TEC 12706 (รูปที่ 1) เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานความร้อนเนื่องจากแผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกให้ความร้อนเท่ากันตลอดทั้งแผ่น โดยควบคุมการให้ความร้อนจากแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงชนิดปรับได้ (Adjust DC power supply) รุ่น BAKU BK1502DD โดยจ่ายกระแสไฟฟ้าที่ 0.6-2.1 A และจ่ายแรงดันไฟฟ้าที่ 0-15 V ใช้มัลติมิเตอร์ รุ่น Agilent 34401A วัดค่ากระแสและแรงดันที่ป้อนให้กับแผ่นเทอร์โมอิเล็กทริก และติดตั้งระบายความร้อนอลูมิเนียมเพื่อช่วยระบายความร้อนจากความร้อนสะสมและช่วยให้กระจายความร้อนบริเวณผิวบริเวณด้านร้อนของเทอร์โมอิเล็กทริก ในส่วนของเครื่องมือวัดอุณหภูมิงานวิจัยนี้ใช้ดิจิตอลเทอร์โมมิเตอร์แบบสัมผัส FLUKE รุ่น 52 II โดยรับสัญญาณจากเทอร์โมคัปเปิ้ลแบบสัมผัสชนิดเค (K-type) วัดอุณหภูมิบริเวณผิวบริเวณด้านบน (ด้านเย็น) ผิวบริเวณด้านล่าง (ด้านร้อน) ของเทอร์โมอิเล็กทริกและอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม โดยมีระดับความแม่นยำที่ $\pm(0.05\%+0.3^{\circ}\text{C})$ และได้ประยุกต์การวัดอุณหภูมิของวัสดุแบบไม่สัมผัสโดยนากล้องถ่ายภาพความร้อน FLUKE รุ่น TI 400 ซึ่งมีความละเอียด 320×240 พิกเซล รับรังสีอินฟราเรดในช่วงความยาวคลื่น $8-14 \mu\text{m}$ ช่วงการวัดอุณหภูมิ -20°C ถึง $+1,200^{\circ}\text{C}$ ความไวต่ออุณหภูมิ (Thermal sensitivity) เท่ากับ 0.05 K โดยในการใช้งานควรกำหนดค่าอุณหภูมิพื้นหลัง (Temperature) และค่าสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีให้ถูกต้องตามคุณสมบัติของวัสดุนั้น ๆ ตัวอย่างที่ใช้ทดสอบต้องเป็นตัวอย่างแผ่นบาง โดยจ่ายกระแสจากแหล่งจ่ายกระแสตรงให้แก่แผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกจนมีพลังงานความร้อนคงที่ อุณหภูมิบนผิวของตัวอย่างที่นำมาทดลองเพิ่มขึ้นเป็นผลมาจากการรับความร้อนที่ถ่ายเทออกจากแผ่น

เทอร์โมอิเล็กทริก จากนั้นใช้กล้องถ่ายภาพความร้อนวัดอุณหภูมิที่แตกต่างของวัสดุตัวอย่างที่นำมาทดลองกับแผ่นเทอร์โมอิเล็กทริก โดยในการทดลองได้บันทึกค่าอุณหภูมิของตัวอย่างและแผ่นเทอร์โมอิเล็กทริกทุก ๆ 10 วินาที ตั้งแต่เริ่มวางตัวอย่างจนกระทั่งอุณหภูมิของตัวอย่างมีค่าคงที่หรือเข้าสู่ช่วงการถ่ายเทความร้อนในช่วงไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลา แสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ภาพถ่ายทางความร้อนบริเวณที่ผิวของตัวอย่าง (สีชมพู)

- 22 ผลทดลองการวัดค่าสมบัติทางความร้อนของเมล็ดพืชและสิ่งแปลกปลอม
สัมประสิทธิ์การแผ่รังสีความร้อนแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สรุปสัมประสิทธิ์การแผ่รังสีความร้อนและความจุความร้อนจำเพาะ

ชนิดวัสดุ	ความจุความร้อนจำเพาะ (kJ/kg·K)	สัมประสิทธิ์การแผ่รังสีความร้อน
ถั่วลิสง	2.52 ± 0.40	0.92-0.96
ถั่วแดง	2.62 ± 0.41	0.93-0.96
ถั่วเหลือง	2.58 ± 0.13	0.93-0.95
เศษหิน (แกรนิต)	1.40 ± 0.29	0.88-0.95
เศษไม้ (อัด)	2.53 ± 0.16	0.82-0.92
ลูกเหล็ก	0.83 ± 0.11	0.21-0.28
พลาสติก (พีวีเจอร์บอर्ड)	1.91 ± 0.40	0.84-0.86

หมายเหตุ ค่าพลังงานความร้อนเฉลี่ย 3 ครั้ง

3. สรุปผลการดำเนินงาน

เป็นไปตามแผน ไม่เป็นตามแผน เนื่องจาก

4. ความก้าวหน้าการดำเนินงานโครงการวิจัยที่ดำเนินการไปแล้ว คิดเป็นร้อยละ.....50.....

5. รายละเอียดแผนงานที่จะดำเนินการต่อ ออกแบบและพัฒนาชุดอุปกรณ์ตรวจจับสิ่งแปลกปลอมด้วยการประมวลผลภาพถ่ายความร้อน

6. ปัญหา /อุปสรรค-.....
.....

7. ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ปัญหา -.....

8. กำหนดเวลาที่จะส่งรายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ ประมาณ เดือน กันยายน พ.ศ. 2558

9. ข้าพเจ้าขอรับรองว่าข้อความดังที่กล่าวไว้ในข้างต้นเป็นจริงทุกประการ

ลงชื่อ

(รศ. ดร. นวภัทรา หนุนาค)

หัวหน้าโครงการ

วันที่ 8 เมษายน 2558

ลงชื่อ

(ดร. เจษฎา ชัยโณม)

หัวหน้าหน่วยงานที่หัวหน้าโครงการสังกัด

วันที่ เมษายน 2558