



รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ
ชุดฝึกปฏิบัติการแขนกลสำหรับการผลิตและประกอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ พร้อมระบบ
ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงาน
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2569
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

- | | | |
|--------------------------------|--|-------------|
| 1. รายการจัดซื้อจัดจ้าง | ชุดฝึกปฏิบัติการแขนกลสำหรับการผลิตและประกอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ พร้อมระบบปัญญาประดิษฐ์ (AI) ตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงาน | จำนวน 2 ชุด |
|--------------------------------|--|-------------|

2. กำหนดรายละเอียดและคุณลักษณะของพัสดุ

2.1 คุณลักษณะทั่วไป

ชุดฝึกปฏิบัติการแขนกลสำหรับการผลิตและประกอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ พร้อมระบบปัญญาประดิษฐ์ (AI) ตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงาน เป็นระบบที่รวมคุณสมบัติที่จำเป็นสำหรับการประกอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บนผิว Surface-mount technology (SMT) ทั้งกระบวนการ Solder Paste Printer ลงตะกั่วเหลวบนแผ่น PCB, Pick and Place อุปกรณ์ลงบน PCB และกระบวนการ Reflow เพื่ออบชิ้นงานให้เชื่อมติดกับแผ่น PCB โดยเครื่องนี้ นักศึกษาจะได้เรียนรู้กระบวนการสำคัญในการประกอบชิ้นงาน สามารถเรียนรู้การทำงาน แก๊วโปรแกรมสั่งการทำงานแต่ละขั้นตอน รวมทั้งกระบวนการ Reflow ที่มีทั้งกระบวนการ Preheating, Soldering และ Cooling ของชิ้นงาน นอกจากนี้ในกระบวนการมีการตรวจสอบการลงตะกั่วเหลว ตรวจสอบตำแหน่งและชนิดอุปกรณ์ให้มีความถูกต้องตรงกับชนิดและตำแหน่งของ PCB และมีกระบวนการตรวจสอบทางไฟฟ้าหลังจากเครื่องจบกระบวนการด้วย Image processing โดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ เพื่อตรวจจับข้อบกพร่องในการผลิต เช่น ชิ้นส่วนขาดหาย ตะกั่วเหลวไม่สมบูรณ์ หรือการเชื่อมต่อที่ผิดพลาด นอกจากนี้ยังประยุกต์ใช้ผลจากสัญญาณไฟฟ้าในการตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานในคุณสมบัติทางไฟฟ้าตามข้อกำหนด โดยทุกกระบวนการจะมีการส่งผลการตรวจจับและรายงานผลการทำงานของเครื่องเข้าสู่ระบบคลาวด์ได้ ผู้ใช้จะสามารถฝึกฝนทักษะด้านควบคุมการทำงานเครื่อง การโหลดอุปกรณ์ การเตรียม PCB, การบัดกรีชิ้นงานและ PCB ผ่าน Reflow ตามหลักการทำงานจริงในภาคอุตสาหกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 คุณลักษณะเฉพาะ

ชุดฝึกปฏิบัติการแขนกลสำหรับการผลิตและประกอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ พร้อมระบบปัญญาประดิษฐ์ (AI) ตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงาน

1. ชุดฝึกปฏิบัติการแขนกลสำหรับการผลิตและประกอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ พร้อมระบบปัญญาประดิษฐ์ (AI) ตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงาน ประกอบด้วย 3 process หลักคือ (1) กระบวนการ Solder Paste Printer ลงตะกั่วเหลวบนแผ่น PCB, (2) Pick and Place อุปกรณ์ลงบน PCB และ (3) กระบวนการ Reflow เพื่ออบชิ้นงานให้เชื่อมติดกับแผ่น PCB โดยจะต้องมี AI ในการตรวจจับตำแหน่งและตรวจวัดคุณภาพของชิ้นงานด้วยกล้องอุตสาหกรรมความละเอียดสูง อย่างน้อย 5M pixel พร้อมเลนส์และแหล่งให้แสงที่เหมาะสม โดยสามารถสั่งงานโดยอัตโนมัติด้วย Computer PC base และส่วนของ AI ถูกพัฒนาโดยใช้ Deep learning จากโปรแกรมอุตสาหกรรม

1.1 กระบวนการ Solder Paste Printer ลงตะกั่วเหลวบนแผ่น PCB เครื่องจะต้องสามารถรองรับแผ่น stencil สำหรับชิ้นงานได้ โดยแผ่น stencil สามารถถอดเปลี่ยนได้

1.1.1 เครื่องเป็นการควบคุมรูปแบบ Cartesian อย่างน้อย 3 แกน (รวมสายพานลำเลียง) โดยจะต้องสามารถปาดตะกั่วเหลวลงบนแผ่น PCB สำหรับ SMT ตามตำแหน่งที่ถูกต้องได้

1.1.2 มีระบบตรวจจับตำแหน่งด้วยกล้องเพื่อตรวจหาตำแหน่งของ PCB

1.1.3 หลังจากปาดตะกั่วแล้ว แผ่น stencil จะสามารถถูกเช็ดทำความสะอาดได้อย่างอัตโนมัติ โดยสามารถตั้งจำนวนครั้งการทำความสะอาดได้ไม่น้อยกว่า 1 ครั้งต่อ 3 ชิ้นงาน

1.1.4 PCB ถูกลำเลียงโดยสายพานลำเลียงชิ้นงาน PCB ไปยังตำแหน่งต่างๆ โดยระบบจะต้องสามารถทราบตำแหน่งของชิ้นงาน

1.1.5 มีระบบยกตัวในแนวแกน z อย่างน้อย 3 cm เพื่อยก PCB ให้แนบชิดแผ่น stencil เพื่อประสิทธิภาพที่สูง

1.1.6 ตัวเครื่องทำจากวัสดุทนการกัดกร่อนของสนิมหรือมีสีเคลือบกันสนิม

1.1.7 มี Core Cycle time อย่างน้อย 4 แผ่นต่อนาที โดยสามารถปรับความเร็วได้

1.1.8 หลังจากดำเนินการปาดตะกั่วเสร็จจะต้องมีการตรวจเช็คความสมบูรณ์ของตะกั่วทุกครั้ง และส่งแจ้งเตือนเมื่อชิ้นงานได้รับตะกั่วบนแผ่น PCB ไม่ได้คุณภาพหรือไม่ครบ พร้อมรายงานผลผ่านระบบประมวลผลกลาง

1.1.9 ความแม่นยำในการทำซ้ำ (Repeatability): น้อยกว่า 25 ไมโครเมตร

1.1.10 ชีตความสามารถในการรองรับแผ่นวงจร (PCB Handling)

1.1.10.1 ขนาดแผ่น PCB สูงสุด (Max. Board Size): ไม่น้อยกว่า 400 x 300 มม.

1.1.10.2 ขนาดแผ่น PCB ต่ำสุด (Min. Board Size): ไม่เกิน 50 x 50 มม.

1.1.10.3 ความหนาของแผ่น PCB: รองรับในช่วง 0.4 มม. ถึง 6 มม.

1.1.10.4 ระบบสายพาน (Conveyor): ความเร็วสูงสุดไม่ต่ำกว่า 1,500 มม./วินาที

1.1.10.5 การจับยึด (Clamping Method): ระบบ Programmable elastic side clamp หรือดีกว่า

1.1.11 ระบบการพิมพ์ (Printing Parameters)

1.1.11.1 หัวพิมพ์ (Print Head): อิสระ ไม่น้อยกว่า 1 หัวพิมพ์

1.1.11.2 ขนาดเฟรมลายฉลุ (Stencil Frame Size): รองรับไม่น้อยกว่า 450 x 350 มม. ถึง 730 x 730 มม.

1.1.11.3 ความเร็วในการพิมพ์ (Print Speed): ปรับตั้งได้ในช่วง 0 – ไม่ต่ำกว่า 180 มม./วินาที

1.1.11.4 แรงกดในการพิมพ์ (Print Pressure): ปรับตั้งได้ในช่วง 0.5 กก. – ไม่น้อยกว่า 10 กก.

1.1.11.5 ความหนาใบปาด (Squeegee Thickness): ไม่น้อยกว่า 0.25 มม.

1.1.12 ระบบวิชั่นและอออปติคอล (Optical System)

1.1.12.1 มุมมองภาพ (Field of View): ไม่น้อยกว่า 8 x 6 มม.

1.1.12.2 ระบบกล้อง: กล้องแยกอิสระ (Independent camera) พร้อมระบบส่องสว่างบน-ล่าง (Upwards/Downwards imaging)

1.1.12.3 การจัดวางตำแหน่ง: ใช้ระบบ Geometric matching location หรือดีกว่า

1.1.13 รองรับไฟล์ข้อมูลในรูปแบบ .CSV

1.2 กระบวนการ Pick and Place อุปกรณ์ลงบน PCB ตัวเครื่องใช้รูปแบบ Cartesian อย่างน้อย 3 แกน (รวมสายพานลำเลียง) ความแม่นยำในการเคลื่อนที่เพื่อวางอุปกรณ์น้อยกว่า +/- 0.05 มิลลิเมตร และมีกล้องตรวจจับความถูกต้องของชิ้นงาน โดยอ่านจากรูปตัวถังของอุปกรณ์ และตรวจจับตำแหน่งของชิ้นงาน อย่างน้อยสามารถหยิบจับตัวด้านทานแบบ Surface (ex. ตัวด้านทาน SMD 0201) ได้

1.2.1 ตัวเครื่องติดตั้งกล้องสำหรับตรวจจับตำแหน่งทุกอุปกรณ์ที่วางบนชิ้นงาน PCB พร้อมระบบไฟและเลนส์ที่เหมาะสมในการตรวจจับอุปกรณ์

1.2.1.1 รองรับขนาดแผงวงจร (PCB Size) สูงสุดไม่น้อยกว่า 400 x 400 mm (กรณีไม่มี Tray) และ 500 x 250 mm (กรณีมี Tray)

1.2.1.2 รองรับความหนาของแผงวงจรสูงสุดไม่น้อยกว่า 3 มม

1.2.1.3 รองรับอุปกรณ์ขนาดเล็กตั้งแต่ 0201 ไปจนถึงอุปกรณ์ขนาดใหญ่สูงสุด 40 mm

1.2.1.4 สามารถติดตั้ง Feeder ได้ไม่น้อยกว่า 60 ตำแหน่ง และมีตำแหน่งสำหรับ IC Tray อย่างน้อย 1 ตำแหน่ง

1.2.1.5 มีระบบกล้องตรวจสอบ (Vision Camera) แบบ Industrial Ethernet HD Camera ประกอบด้วย Mark Camera และ Flying Probe Camera หรือดีกว่าเพื่อความแม่นยำในการวางอุปกรณ์

1.2.2 ตัวเครื่องมีการติดตั้งระบบ Vacuum สำหรับหัวหยิบชิ้นงาน โดยสามารถหยิบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้ไม่น้อยกว่า 8 อุปกรณ์

1.2.2.1 มีหัวยึดจับอุปกรณ์ (Mounting Heads) ไม่น้อยกว่า 8 หัว และสามารถหยิบจับอุปกรณ์พร้อมกันได้ (Simultaneous Pickup)

1.2.2.2 มีความเร็วในการวางอุปกรณ์สูงสุด (Theoretical Speed) ไม่น้อยกว่า 25,000 CPH

1.2.2.3 มีความเร็วในการวางอุปกรณ์ใช้งานจริง (Normal CPH) ไม่น้อยกว่า 15,000 CPH

1.2.2.4 สามารถวางอุปกรณ์ได้รอบทิศทาง 0-360 องศา

1.2.2.5 รองรับพื้นที่การทำงาน (Travel Range) แกน X และ Y ไม่น้อยกว่า 600 x 600 mm

1.2.3 มีระบบลำเลียงแผงวงจรแบบอัตโนมัติ (Automatic Width Adjustment) ในการเคลื่อนย้ายชิ้นงาน PCB ผ่านสายพานละเอียดชิ้นงาน PCB

1.2.4 รองรับไฟล์ข้อมูลในรูปแบบ .CSV

1.2.5 หลังจากหยิบชิ้นงานเรียบร้อยแล้ว ระบบมีตัวตรวจจับยืนยันความถูกต้องของตำแหน่งบนแผ่น PCB ด้วย AI และรายงานผล รวมทั้งสามารถแจ้งเตือนเมื่อชิ้นงานไม่ถูกต้องตาม Spec หรือวางผิดตำแหน่ง

1.2.5.1 กล้อง: กล้องดิจิทัลอุตสาหกรรมความเร็วสูง ความละเอียดไม่น้อยกว่า 5 ล้านพิกเซล (5M)

1.2.5.2 เลนส์: เลนส์ชนิด Telecentric รองรับความละเอียดที่ระดับพิกเซล ให้ภาพที่ไม่มีภาพซ้อน (No parallax) และมีระยะชัดลึก (Depth of Field) อยู่ที่ 8-10 มม.

1.2.5.3 ระบบแสงสว่าง: ชุดไฟ LED แบบ RGB Coaxial Ring Multi-angle ทรงหอคอย (Tri-color Tower) เพื่อสะท้อนข้อมูลความลาดเอียงของผิววัตถุได้อย่างแม่นยำ

1.2.5.4 สามารถตรวจจับขนาดอุปกรณ์เล็กสุด: สามารถตรวจจับ Chip ขนาด 01005 และ IC ที่มีระยะห่างขา (Spacing) ตั้งแต่ 0.3 มม. ขึ้นไปได้

1.2.5.5 มีอัลกอริทึมการตรวจสอบ เช่น Character Recognition, Resistance Value Recognition, Scratch Detection เป็นต้น

1.2.5.6 มีหน่วยประมวลผล: CPU Intel i5, GPU 8G, RAM 16G, พร้อม SSD 120G และ Hard Disk 1TB หรือสูงกว่า

1.2.5.7 ระบบปฏิบัติการ: Windows 10 พร้อมหน้าจอ LCD Wide Screen ขนาด 20 นิ้ว ขึ้นไป

1.2.5.8 มีความเร็วในการประมวลผล: ใช้เวลาประมวลผลต่อ FOV น้อยกว่า 200ms

1.3 กระบวนการ Reflow เพื่ออบชิ้นงานให้เชื่อมติดกับแผ่น PCB จะต้องสามารถอบความร้อนให้อุปกรณ์สามารถเชื่อมติด PCB ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยประกอบด้วย 3 สถานะ Preheating, Soldering และ Cooling ตาม profile ที่เหมาะสม

1.3.1 เครื่องจะต้องมีสายพานลำเลียงชิ้นงานเข้าและออกจากระบบอัตโนมัติ และสามารถตรวจจับการเข้าออกของชิ้นงานได้

1.3.2 เครื่องสามารถอบให้ความร้อนโดยสามารถปรับค่าอุณหภูมิ ผ่านหน้าจอสัมผัสของเครื่องได้ ช่วงอุณหภูมิห้อง ถึงอย่างน้อย 400°C

1.3.3 เครื่องมีจำนวนโซนความร้อนอย่างน้อย 8 โซนความร้อน (แบ่งเป็นโซนด้านบน 4 และด้านล่าง 4 เป็นอย่างน้อย) และวิธีการให้ความร้อนการหมุนเวียนอากาศร้อน

1.3.4 เครื่องสามารถรับความกว้าง PCB สูงสุดไม่ต่ำกว่า 340 มม.

1.3.5 ความเร็วสายพานปรับได้ตั้งอย่างน้อย 180 ถึงไม่ต่ำกว่า 1200 มม./นาที

1.3.6 เครื่องสามารถรายงานผลการทำงานต่างๆ ผ่านระบบประมวลผลกลาง

1.3.7 หลังจากจบกระบวนการจะมีการตรวจคุณภาพผ่านการตรวจวัดด้วยกล้องที่ติดบริเวณปลายแขนของหุ่นยนต์ SCARA (Hand Eye) สามารถเชื่อมต่อกับระบบ Computer ผ่าน TCP/IP หรือดีกว่า เพื่อตรวจจับชิ้นงาน

หรืออย่างน้อยตรวจสอบอุปกรณ์ว่าครบหรือไม่บนแผ่น PCB และรายงานผลเข้าระบบประมวลผลกลางได้ และหุ่นยนต์สามารถติดตั้งงานออกได้เมื่อไม่ได้ตามคุณภาพหรือตรวจสอบพบว่าอุปกรณ์ไม่ครบ และมีระบบตรวจสอบคุณสมบัติทางไฟฟ้าของ PCB

- 1.4 ระบบมีสายพานลำเลียงขึ้นระหว่าง Module
- 1.5 ตัวเครื่องรองรับระบบไฟฟ้า AC 220V 50 Hz
- 1.6 จัดทำแบบ Modular module
- 1.7 ติดตั้งระบบความปลอดภัยโดยมี (Emergency Stop) ไม่น้อยกว่า 1 ตำแหน่ง

3. ข้อกำหนดอื่นๆ

1. ต้องมีเอกสารแคตตาล็อกในวันยื่นซองเสนอราคาเพื่อประกอบการพิจารณาตามความถูกต้องของรายละเอียดของครุภัณฑ์ที่นำเสนอ
2. มีการรับประกันสินค้าเป็นระยะเวลา 1 ปี
3. ต้องส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 210 วัน นับจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย
4. หลังการส่งมอบต้องมีการฝึกอบรมให้กับบุคลากรที่เกี่ยวข้องจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ครั้ง
5. ผู้ขายต้องจัดส่งเจ้าหน้าที่มาติดตั้งและทดสอบเครื่อง (Commissioning) ณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล.
6. ผู้ขายต้องจัดอบรมวิธีการใช้งาน (User Training) และการบำรุงรักษาเบื้องต้นให้กับเจ้าหน้าที่อย่างน้อย 1 ครั้ง
7. คู่มือการใช้งานหรือเอกสารการใช้งานภาษาไทย และภาษาอังกฤษ ทั้งแบบ Soft file และ Hard Copy จำนวน 2 ชุด

4. สถานที่ติดตั้ง คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

หมายเหตุ :

- ผู้ที่ได้รับการคัดเลือกต้องเป็นผู้ดำเนินการตีหมายเลขทะเบียนครุภัณฑ์ และถ่ายรูปภาพครุภัณฑ์ ตามที่สถาบันกำหนด หลังจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุ ได้ทำการตรวจรับพัสดุเรียบร้อยแล้ว และจัดส่งให้งานพัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ด้วย
- การจัดซื้อจัดจ้างครั้งนี้จะมีการลงนามในสัญญาหรือข้อตกลงเป็นหนังสือได้ต่อเมื่อพระราชบัญญัติงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2569 มีผลใช้บังคับและได้รับจัดสรรงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2569 จากสำนักงานงบประมาณแล้ว และกรณีที่หน่วยงานของรัฐไม่ได้รับจัดสรรงบประมาณเพื่อการจัดซื้อจัดจ้างในครั้งดังกล่าว หน่วยงานของรัฐสามารถยกเลิกการจัดซื้อจัดจ้างได้
- วงเงินงบประมาณในการจัดซื้อ 8,399,400 บาท
- สาธารณชนที่ต้องการเสนอแนะ วิจัย หรือมีความเห็น ต้องเปิดเผยชื่อและที่อยู่ของผู้ให้ข้อเสนอแนะ วิจัย หรือมีความเห็นด้วย
- สถานที่ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติม และส่งข้อเสนอแนะ วิจัย หรือแสดงความคิดเห็นสามารถส่งข้อคิดเห็น หรือข้อเสนอแนะ วิจัยเกี่ยวกับร่างขอบเขตของงานนี้ได้ที่ สำนักงานพัสดุ สำนักงานอธิการบดี

** โทรศัพท์ 0-2329-8124

*** E-mail : pasadu@kmitl.ac.th เว็บไซต์ : <https://www.kmitl.ac.th/th/procurement>

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภูมิ คงห้วยรอบ)

ประธานกรรมการฯ