รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

ชุดหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติ พร้อมแขนกลทำงานร่วมกับมนุษย์

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2569

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1. รายการจัดซื้อจัดจ้าง ชุดหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติ พร้อมแขนกลทำงานร่วมกับมนุษย์ จำนวน 2 ชุด

2. กำหนดรายละเอียดและคุณลักษณะของพัสดุ

2.1 คุณลักษณะทั่วไป

หุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติพร้อมแขนกลทำงานร่วมกับมนุษย์ หรือ หุ่นยนต์ AMR ที่ติดตั้ง Cobot เป็นการรวมความสามารถของหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติ (AMR) ที่มีความคล่องตัวในการเคลื่อนที่ และหุ่นยนต์ร่วมปฏิบัติงาน (Cobot) ที่มีความแม่นยำในการทำงานเข้าด้วยกัน ทำให้เกิดระบบอัตโนมัติที่สามารถทำงานได้หลากหลายและมีความยืดหยุ่นสูง โดย AMR จะทำหน้าที่เป็นฐานในการเคลื่อนที่ และ Cobot จะทำหน้าที่ปฏิบัติงานตามโปรแกรมที่กำหนด เช่น การหยิบจับ วาง หรือประกอบชิ้นส่วน ทั้งสองระบบจะทำงานประสานกันภายใต้การควบคุมของระบบกลาง โดยระบบสามารถจอดและส่งชิ้นงานได้อย่างแม่นยำ ทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต ลดต้นทุนในทางอุตสาหกรรมเมื่ออุตสาหกรรมนำไปใช้ และเพิ่มความแม่นยำในการทำงานได้อย่างมาก นอกจากนี้ยังสามารถทำงานร่วมกับมนุษย์ได้อย่างปลอดภัย ทำให้เป็นระบบอัตโนมัติที่ตอบโจทย์ความต้องการของอุตสาหกรรมในปัจจุบันและอนาคตได้เป็นอย่างดี ชุดฝึกนี้จะทำให้ผู้เรียนรู้มีความสามารถในการเข้าใจหลักการทำงาน การเขียนโปรแกรมใช้งานและการเชื่อมต่อระบบทั้ง AMR และ Cobot เข้ากับงานรูปแบบต่างๆ รวมทั้งการซ่อมบำรุงรักษาเมื่อเกิดความเสียหาย ซึ่งประโยชน์ต่อผู้เรียนเป็นอย่างมาก

2.2 คุณลักษณะเฉพาะ

(1) ชุดหุ่นยนต์เคลื่อนที่อัตโนมัติพร้อมแขนกลทำงานร่วมกับมนุษย์ จำนวน 2 ชุด ประกอบด้วย

1.1 หุ่นยนต์ที่สามารถทำงานร่วมกับมนุษย์ จำนวน 1 ชุด

- 1.1.1 มีโครงสร้างแขนกลเป็นแบบ vertical articulated arm และเป็นหุ่นยนต์ที่สามารถทำงานร่วมกับมนุษย์โดยที่ไม่ต้องมีรั้วป้องกันอันตราย (Collaborative robot)
- 1.1.2 สามารถบรรทุกชิ้นงานรวมไม่ต่ำกว่า 12 กิโลกรัม
- 1.1.3 มีแกนในการเคลื่อนที่ของแขนกลจำนวนไม่น้อยกว่า 6 แกน
- 1.1.4 มีระดับการป้องกันเป็น IP67 หรือดีกว่า
- 1.1.5 มีระดับมาตรฐานความปลอดภัยของตัวหุ่นยนต์ไม่ต่ำกว่า PL d Cat 3
- 1.1.6 รองรับการทำโปรแกรมแบบใช้มือจับที่แขนของหุ่นแล้วลากเพื่อ Teaching ตำแหน่งของตัวหุ่นยนต์ได้ (Lead through programming)
- 1.1.7 มีปุ่มกดบนตัวหุ่นยนต์เพื่อรองรับการจดจำตำแหน่ง (Arm-Side Interface)
- 1.1.8 มีระยะการเอื้อมของแขนไม่น้อยกว่า 1270 มม.
- 1.1.9 มีการเคลื่อนไหวของแกน ระยะการทำงาน และความเร็วสูงสุดแต่ละแกนตามรายละเอียดดังต่อไปนี้
  - 1.1.9.1 แกน 1 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่ -265° ถึง +265° หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า 115°/s
  - 1.1.9.2 แกน 2 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่ -175° ถึง +175° หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า 115°/s
  - 1.1.9.3 แกน 3 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่ -220° ถึง +80° หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า 120°/s
  - 1.1.9.4 แกน 4 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่ -175° ถึง +175° หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า 195°/s
  - 1.1.9.5 แกน 5 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่-175° ถึง +175° หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า 195°/s
  - 1.1.9.6 แกน 6 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่-265° ถึง +265° หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า 195°/s
  - 1.1.9.7 ความคลาดเคลื่อนในการทำซ้ำที่ตำแหน่งเดิม (RP) ไม่เกิน 0.1 มม.

1.2 ตู้ควบคุมการทำงานของแขนกล จำนวน 1 ตัว

- 1.2.1 เป็นตู้ควบคุมที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับตัวหุ่นยนต์
- 1.2.2 มี Inputs/Outputs เป็นแบบ Standard 16/16, 24VDC หรือดีกว่า
- 1.2.3 สามารถรองรับการเชื่อมต่อเป็นแบบ Ethernet/IP และ Socket messaging หรือดีกว่า
- 1.2.4 ตู้ควบคุมต้องมีการประมวลผลแบบ Computer unit หรือดีกว่า
- 1.2.5 มีระดับการป้องกันเป็น IP20 หรือดีกว่า

1.2.6 ตู้ควบคุมสามารถรองรับการเชื่อมต่อกับโปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ (Robot simulation software) ที่อยู่ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวหุ่นยนต์ และต้องสามารถแก้ไขค่าพารามิเตอร์จากตัวโปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ได้โดยตรงโดยผ่านสายแลน หรือดีกว่า

1.3 อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของแขนกล จำนวน 1 ตัว

1.3.1 แผงควบคุมแสดงผลแบบสัมผัสและแสดงผลแบบสี มีขนาดหน้าจอไม่น้อยกว่า 7.5 นิ้ว

1.3.2 รองรับการเชื่อมต่อแบบ USB เพื่อทำการโหลดโปรแกรมได้

1.3.3 การบังคับการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์เป็นแบบ Joystick ที่สามารถควบคุมความเร็วในการ Jogging โดยปรับความเร็วตามน้ำหนักมือที่ใช้ในการโยก

1.3.4 แผงควบคุมต้องมีระบบสวิทช์การป้องกันไม่น้อยกว่า 3 ระดับ (3-position enabling switch)

1.3.5 แผงควบคุมต้องมีปุ่ม Emergency Stop แบบ build-in เพื่อเพิ่มระบบความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน

1.3.6 แผงควบคุมต้องมีปุ่ม Programmable key แบบ build-in ไม่น้อยกว่า 4 ปุ่ม

1.4 ชุดโปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์เสมือนจริงแบบออฟไลน์ และ ออนไลน์ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

1.4.1 เป็นโปรแกรมออกแบบและจำลองเสมือนจริงของตัวหุ่นยนต์ แบบ Network License ที่สามารถรองรับการใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์ 50 เครื่องพร้อมๆกันที่อยู่ภายใต้การเชื่อมต่อบนวงแลนเดียวกัน (1 network license)

1.4.2 สามารถรองรับไฟล์ ACIS (.sat), 3DS, VRML ได้ หรือมากกว่า

1.4.3 สามารถวิเคราะห์การเคลื่อนที่ และ ความเร็วได้โดยให้ผลออกมาเป็นกราฟ (Signal Analyzer) หรือดีกว่า

1.4.4 โปรแกรมสามารถสร้างการเคลื่อนที่ได้อย่างอัตโนมัติจากการเลือกขอบของชิ้นงาน (Auto Path)

1.4.5 โปรแกรมมี Function Smart Component ที่ทำให้ gripper สามารถเคลื่อนที่ได้, วัตถุให้สามารถเคลื่อนที่ได้, กำหนดเงื่อนไขการทำงานของวัตถุอุปกรณ์ และ จำลองการทำงานวัตถุที่อยู่รอบตัวหุ่นยนต์ได้

1.4.6 โปรแกรมต้องสามารถ Backup และ Restore โปรแกรมของหุ่นยนต์ใน Simulation และ หุ่นยนต์จริงได้

1.4.7 มี Function Robot Load เพื่อใช้คำนวณ และเช็คความสามารถของหุ่นยนต์ในการแบกรับน้ำหนักของ gripper และสิ้นค้าที่ ที่ต้องให้หุ่นยนต์ถือได้

1.4.8 โปรแกรมสามารถเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์จริงได้โดยผ่านสายแลน หรือดีกว่า

1.4.9 โปรแกรมสามารถเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์จริง เพื่อเข้าไปแก้ไขโปรแกรมการทำงานของหุ่นยนต์ได้

1.4.10 โปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ต้องเป็นโปรแกรมที่เป็นเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับหุ่นยนต์

1.5 มือจับเป็นแบบควบคุมได้ด้วยระบบไฟฟ้า 1 ชุด

1.5.1 เป็น Gripper ชนิดไฟฟ้า หรือ ดีกว่า

1.4.2 มีระยะการเคลื่อนที่ของนิ้ว Finger ไม่น้อยกว่า 10 มม.

1.4.3 มีแรงในการหยิบจับไม่น้อยกว่า 60 N

1.4.4 มี Input และ output เป็นชนิด PNP หรือดีกว่า

1.4.5 รองรับการสื่อสารแบบ Modbus หรือดีกว่า

1.4.6 รองรับการใช้งานกับแรงดันไฟฟ้า 24 VDC +-10%

1.4.7 มีระดับการป้องกันมาตรฐานไม่น้อยกว่า IP40

1.6 กล้อง 2D Camera สำหรับระบุตำแหน่งของหุ่นยนต์ จำนวน 1 ชุด

1.6.1 ความระเอียดของภาพไม่น้อยกว่า 1.2 MP

1.6.2 มีระบบ Light source ในตัว หรือดีกว่า

1.6.3 มีระบบ Optical focus หรือดีกว่า

1.6.4 ระยะการถ่ายภายอยู่ระหว่าง 50– 300 มม. หรือดีกว่า

1.6.5 รองรับการใช้งานกับแรงดันไฟฟ้า 24 V +-15%

1.6.6 มีระดับการป้องกันมาตรฐานไม่น้อยกว่า IP65

1.6.7 สามารถรองรับการทำ Camera configuration ผ่านตัว Tech pendant ของตัวหุ่นยนต์ได้

1.7 หุ่นยนต์เคลื่อนที่แบบระบบอัตโนมัติ Autonomous Mobile Robot (AMR) พร้อมระบบควบคุมและปฏิบัติการ 1 ชุด ประกอบด้วย

1.7.1 เป็นหุ่นยนต์ชนิดเคลื่อนที่แบบระบบอัตโนมัติโดยไม่ต้องใช้เส้น Smart Mobile Robot ใช้เทคโนโลยีใน การสร้างแผนที่ ที่สามารถค้นหาเส้นทางไปยังปลายทางแล้วเคลื่อนไปอย่างอิสระ

1.7.2 มีระบบนำทางเป็นแบบ Laser SLAM หรือดีกว่า

1.7.3 สามารถทำความเร็ว Maximum speed ได้ไม่น้อยกว่า 0.5 เมตร/วินาที

1.7.4 มีมาตรฐานระดับการป้องกัน IP Class ไม่น้อยกว่า IP20 หรือดีกว่า

1.7.5 ขนาดและน้ำหนักบรรทุก Dimensions & Payload มีรายละเอียดดังนี้

1.7.5.1 สามารถรองรับน้ำหนัก Maximum payload สูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 800 กก.

1.7.5.2 มีขนาด Dimensions ไม่น้อยกว่า 1100 x 750 x 200 (mm) มม. (ยาว x กว้าง x สูง)

1.7.5.3 เส้นผ่านศูนย์กลางล้อ (drive wheel) ขนาดไม่น้อยกว่า 160 มม.

1.7.6 มีปุ่มหยุดฉุกเฉิน (Emergency Stop)

1.7.7 การเชื่อมสื่อสาร แบบ IEEE 802.11ac/n/a 5 GHz, IEEE 802.11n/b/g 2.4 GHz หรือดีกว่า

1.7.8 ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ชนิด LiFePO4 หรือดีกว่า

1.7.9 ความจุพลังงานแบตเตอรี่ไม่น้อยกว่า 40V, 40 Ah

1.7.10 AMR สามารถทำงานต่อเนื่องได้ไม่น้อยกว่า 3 ชม.

1.7.11 ระบบควบคุมและระบบปฏิบัติการของ AMR ใช้ระบบ ROS (Robot Operating Systems) เป็นระบบปฏิบัติการหุ่นยนต์ หรือดีกว่า

1.7.12 รองรับการเขียนโปรแกรมแบบ Node-Red หรือดีกว่า

1.7.13 ระบบจัดการทำงาน สามารถทำงานได้ทั้งแบบ งานเดี่ยว (Single process) และหลายงาน (Multi process)

1.7.14 ผู้เสนอราคาจะต้องยื่นสำเนาหนังสือแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อครอบคลุมการซ่อมบำรุงรักษากรณีเกิดปัญหาตามเงื่อนไขการประกัน

3. ข้อกำหนดอื่นๆ

1. ต้องมีเอกสารแคตตาล็อกในวันยื่นซองเสนอราคาเพื่อประกอบการพิจารณาตามความถูกต้องของรายละเอียดของครุภัณฑ์ที่นำเสนอ
2. มีการรับประกันสินค้าเป็นระยะเวลา 1 ปี
3. ต้องส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 180 วัน นับจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย
4. หลังการส่งมอบต้องมีการฝึกอบรมให้กับบุคลากรที่เกี่ยวข้องจำนวนไม่น้อยกว่า 4 วัน
5. คู่มือการใช้งานหรือเอกสารการใช้งานภาษาไทย และภาษาอังกฤษ ทั้งแบบ Soft file และ Hard Copy จำนวน 2 ชุด

4. สถานที่ติดตั้ง

คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

.....	.....	.....
(ผศ.ดร. ภูมิ คงห้วยรอบ)	(ผศ.ดร.ศรุชา ยรรยง)	(ผศ.ดร.อรรฆพล แสนทน)
ผู้ออกรายละเอียด	**ผู้ออกรายละเอียด**	**ผู้ออกรายละเอียด**