

ร่างขอบเขตงาน (Term of reference : TOR)

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก  
จัดซื้อครุภัณฑ์ชุดฝึกอบรมและทดสอบมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพคลัสเตอร์หุ่นยนต์  
ตำบลบางพระ อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี จำนวน 1 ชุด

1. ความเป็นมา

โครงการเขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออก EECi (Eastern Economic Corridor of innovation : EECi) ได้มีแนวทางในการสนับสนุนการสร้างเศรษฐกิจใหม่ด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรม โดยมีวัตถุประสงค์หลักในการดำเนินงานคือ วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมอัจฉริยะของไทย เพื่อถ่ายทอดให้กับอุตสาหกรรมเป้าหมายในระเบียงเศรษฐกิจตะวันออก ให้ผู้ประกอบการสามารถใช้เครื่องจักร อุปกรณ์ และระบบอัตโนมัติในราคาที่เหมาะสม และสร้างความเข้มแข็งให้กับอุตสาหกรรมในพื้นที่ ตลอดจนสร้างอุตสาหกรรมใหม่ที่อาศัยเทคโนโลยีขั้นสูง โดยเฉพาะอุตสาหกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ ซึ่งปัจจุบันในเขตอุตสาหกรรมภาคตะวันออกมีการนำหุ่นยนต์อุตสาหกรรมมาใช้งานในกระบวนการผลิต โดยมีการเข้ามาจากต่างประเทศเป็นจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งหุ่นยนต์อุตสาหกรรมเป็นเทคโนโลยีที่ซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับหลายเทคโนโลยี ทำให้ทักษะแรงงานที่ทำงานในรูปแบบกระบวนการเดิมนั้นเปลี่ยนไป จนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความต้องการทักษะอาชีพใหม่ในอุตสาหกรรมการผลิต ดังนั้น สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออกจึงมีแนวคิดในการนำมาตรฐานวิชาชีพคุณวุฒิวิชาชีพช่างเมคคาทรอนิกส์ สาขาคลัสเตอร์หุ่นยนต์จากสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) หรือ สคช. (Thailand Professional Qualification Institute (Public Organization): TPQI) มาพัฒนาแรงงานในเขตภาคตะวันออก เพื่อรองรับการนำหุ่นยนต์อุตสาหกรรมมาใช้งาน และเพื่อเป็นการยกระดับมาตรฐานอาชีพทางด้านหุ่นยนต์ให้มีความเป็นมาตรฐานเป็นที่ยอมรับทั้งภายในและต่างประเทศ เพื่อเป็นการปรับตัวให้สอดคล้องกับความท้าทาย ความเสี่ยง โอกาส และอุปสรรคที่เกิดขึ้น และเพื่อเป็นการยกระดับการสร้างความสามารถของมาตรฐานอาชีพของประเทศไทยในการแข่งขันระดับโลก ทั้งนี้มาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิวิชาชีพเมคคาทรอนิกส์ คลัสเตอร์หุ่นยนต์ประกอบด้วย 3 อาชีพที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ – ช่างเทคนิคหุ่นยนต์ – ช่างเทคนิคระบบหุ่นยนต์ ดังนั้นเพื่อเป็นการพัฒนาคนสู่สังคมแห่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างยั่งยืน และเพื่อพัฒนาบุคลากรรองรับโครงการพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (EEC) ซึ่งเป็นแผนยุทธศาสตร์ภายใต้ไทยแลนด์ 4.0 สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก จึงมีความต้องการจะขอเป็นหน่วยงานรับรองสมรรถนะบุคคลตามมาตรฐานวิชาชีพช่างเมคคาทรอนิกส์ คลัสเตอร์หุ่นยนต์ โดยการขอเป็นองค์กรรับรองสมรรถนะฯ และศูนย์ฝึกอบรมฯ นั้นจำเป็นจะต้องมีครุภัณฑ์รองรับการดำเนินการ

2. วัตถุประสงค์

1. พัฒนางานวิจัยนวัตกรรมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม รองรับการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตของภาคอุตสาหกรรมในเขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออก
2. พัฒนาองค์ความรู้ที่ทันสมัยและเป็นประโยชน์ เพื่อยกระดับเทคโนโลยีการผลิตนวัตกรรมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม และระบบอุตสาหกรรมอัตโนมัติของประเทศ
3. สร้างความร่วมมือด้านวิชาการและการวิจัยกับภาคอุตสาหกรรมในเขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออก

### 3. คุณสมบัติของผู้เสนอราคา

- 3.1 ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคา
- 3.2 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการและได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว หรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบของทางราชการ
- 3.3 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคารายอื่น ณ วันประกาศราคา หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม
- 3.4 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มครองกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมรับขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มครองกันเช่นนั้น

### 4. คุณสมบัติเฉพาะ

(กรณีจัดซื้อ ครุภัณฑ์เป็นชุดที่มีรายการย่อย ต้องระบุ จำนวน และราคาต่อหน่วยของรายการย่อยด้วย)

รายการประกอบที่ 1 หุ่นยนต์อุตสาหกรรมพร้อมอุปกรณ์ต่อพ่วง ชุดที่ 1 (Simulation LAB) จำนวน 1 ชุด ราคาชุดละ 5,000,000 บาท รวมราคา 5,000,000 บาท

#### คุณสมบัติ

1. หุ่นยนต์อุตสาหกรรมพร้อมอุปกรณ์ต่อพ่วง ชุดที่ 1 สำหรับงาน Simulation LAB จำนวน 5 ชุด แต่ละชุดมีรายละเอียดดังนี้

#### 1.1 หุ่นยนต์อุตสาหกรรมสำหรับงาน Simulation LAB

- 1.1.1 มีโครงสร้างแขนกลเป็นแบบ vertical articulated arm หรือดีกว่า
- 1.1.2 สามารถบรรทุกชิ้นงานรวมไม่น้อยกว่า 3 กิโลกรัม
- 1.1.3 น้ำหนักหุ่นยนต์ไม่มากกว่า 25 กิโลกรัม
- 1.1.4 มีแกนในการเคลื่อนที่ของแขนกลจำนวนไม่น้อยกว่า 6 แกน
- 1.1.5 มีระยะการเอี้ยวของแขนไม่น้อยกว่า 580 mm.
- 1.1.6 มีการเคลื่อนไหวของแกน ระยะการทำงาน และความเร็วสูงสุดแต่ละแกนดังนี้
  - แกน 1 มีระยะการหมุนของแกนไม่ต่ำกว่า +165° ถึง -165° ความเร็วไม่ต่ำกว่า 245°/s
  - แกน 2 มีระยะการหมุนของแกนไม่ต่ำกว่า +110° ถึง -110° ความเร็วไม่ต่ำกว่า 245°/s
  - แกน 3 มีระยะการหมุนของแกนไม่ต่ำกว่า + 70° ถึง -90° ความเร็วไม่ต่ำกว่า 245°/s
  - แกน 4 มีระยะการหมุนของแกนไม่ต่ำกว่า +160° ถึง -160° ความเร็วไม่ต่ำกว่า 315°/s
  - แกน 5 มีระยะการหมุนของแกนไม่ต่ำกว่า +120° ถึง -120° ความเร็วไม่ต่ำกว่า 315°/s
  - แกน 6 มีระยะการหมุนของแกนไม่ต่ำกว่า +400° ถึง -400° ความเร็วไม่ต่ำกว่า 415°/s
- 1.1.7 มีระดับการป้องกันเป็น IP30 หรือดีกว่า
- 1.1.8 ความคลาดเคลื่อนในการทำซ้ำที่ตำแหน่งเดิม (RP) ไม่เกิน 0.01 มม.
- 1.1.9 ความสามารถในการทำซ้ำของการเคลื่อนที่แบบเส้นตรง (RT) ไม่เกิน 0.20 มม.

#### 1.2 การเชื่อมต่อระบบไฟฟ้า

- 1.2.1 มีแรงดันไฟฟ้าและความถี่ของแหล่งจ่ายไฟอยู่ระหว่าง 200-600V, 50-60 Hz
- 1.2.2 มีการใช้พลังงานของตัวหุ่นยนต์และตู้ควบคุมไม่มากกว่า 0.5 kW

#### 1.3 ชุดควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์

- 1.3.1 เป็นตู้ควบคุมที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับตัวหุ่นยนต์
- 1.3.2 มี Inputs/Outputs เป็นแบบ Standard 16/16, 24VDC
- 1.3.3 สามารถรองรับการเชื่อมต่อเป็นแบบ DeviceNet และ PC Interface

- 1.3.4 ตู้ควบคุมต้องมีการประมวลผลแบบ PC base
- 1.3.5 มีระดับการป้องกันเป็น IP20 หรือดีกว่า
- 1.3.6 ตู้ควบคุมสามารถรองรับการเชื่อมต่อกับโปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ (Robot simulation software) ที่อยู่ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวหุ่นยนต์ และต้องสามารถแก้ไขค่าพารามิเตอร์จากตัวโปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ได้โดยตรงโดยผ่านสายแลน
- 1.3.7 สามารถแสดงผลข้อมูลสถานะของ input/output, event message ผ่าน web service ได้

#### 1.4 ชุดแผงควบคุมการทำงาน (Pendant)

- 1.4.1 แผงควบคุมแสดงผลแบบสัมผัสและแสดงผลแบบสี มีขนาดหน้าจอไม่น้อยกว่า 6.5 นิ้ว
- 1.4.2 รองรับการเชื่อมต่อแบบ USB เพื่อทำการโหลดโปรแกรมได้
- 1.4.3 การบังคับการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์เป็นแบบ Joystick ที่สามารถควบคุมความเร็วในการ Jogging โดยปรับความเร็วตามน้ำหนักมือที่ใช้ในการโยก
- 1.4.4 แผงควบคุมต้องมีระบบสวิตซ์การป้องกัน 3 ระดับ (3-position enabling switch)

### 2. โปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์เสมือนจริงแบบออฟไลน์และออนไลน์ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 2.1 เป็นโปรแกรมออกแบบและจำลองเสมือนจริงของตัวหุ่นยนต์ แบบ Network License ที่สามารถรองรับการใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์ไม่ต่ำกว่า 50 เครื่องพร้อมๆกันที่อยู่ภายใต้การเชื่อมต่อบนวงแลนเดียวกัน (1 network license)
- 2.2 สามารถรองรับไฟล์ ACIS (.sat), 3DS, VRML ได้ หรือมากกว่า
- 2.3 สามารถวิเคราะห์การเคลื่อนที่ และความเร็วได้โดยให้ผลออกมาเป็นกราฟ (Signal Analyzer) ได้
- 2.4 โปรแกรมสามารถสร้างการเคลื่อนที่ได้อย่างอัตโนมัติจากการเลือกขอบของชิ้นงาน (Auto Path)
- 2.5 โปรแกรมสามารถเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์จริงได้โดยผ่านสายแลน
- 2.6 โปรแกรมสามารถเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์จริง เพื่อเข้าไปแก้ไขโปรแกรมการทำงานของหุ่นยนต์ได้
- 2.7 โปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ต้องเป็นโปรแกรมที่เป็นเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับหุ่นยนต์

### 3. โต๊ะวางหุ่นยนต์แบบเคลื่อนย้ายได้ จำนวน 5 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 3.1 โต๊ะวางหุ่นยนต์ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 800 มม. x 800 มม. x 800 มม. (กว้างxยาวxสูง) และสามารถรองรับน้ำหนักของหุ่นยนต์ได้
- 3.2 โต๊ะวางหุ่นยนต์ต้องทำจากวัสดุที่เป็น อลูมิเนียม หรือเหล็กที่มีความแข็งแรง
- 3.3 โต๊ะวางหุ่นยนต์ต้องมี Calibration pin สำหรับสร้าง TCP data
- 3.4 โต๊ะวางหุ่นยนต์ต้องมี พื้นที่สำหรับวางกระดาษขนาด A4 เพื่อใช้ในการเรียนรู้การทำโปรแกรมการเคลื่อนที่ ของหุ่นยนต์
- 3.5 โต๊ะวางหุ่นยนต์ต้องติดตั้งล้อและขาฉิ่งเพื่อใช้ในการเคลื่อนย้ายได้

### 4. กริปเปอร์ จำนวน 5 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 4.1 เป็น Mechanical gripper แบบ Parallel gripper
- 4.2 Gripper ต้องสามารถจับดินสอหรือปากกาสำหรับทำโปรแกรมการเคลื่อนที่ได้

5. ปั๊มลมไร้น้ำมัน จำนวน 5 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 5.1 เป็นปั๊มลมแบบเก็บเสียงชนิดไร้น้ำมัน (oil free)
- 5.2 ระดับความดังของเสียงไม่เกิน 60 dB
- 5.3 ปั๊มลมต้องมีความสามารถในการจ่ายลมได้ไม่น้อยกว่า 6 bar
- 5.4 มีความจุของถังลมไม่น้อยกว่า 40 ลิตร
- 5.5 กำลังของเครื่อง 850 วัตต์ หรือไม่น้อยกว่า 1.2 Hp.
- 5.6 ใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ / 50 Hz

6. โปรแกรมช่วยการออกแบบสามมิติ จำนวนไม่น้อยกว่า 5 ผู้ใช้งาน มีรายละเอียดดังนี้

- 6.1 เป็นโปรแกรมลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายที่ใช้งานสำหรับการเรียนการสอนในสถาบันการศึกษา
- 6.2 ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ที่รองรับเป็นแบบ Windows 7(64bit) หรือ Windows 8(64bit) หรือสูงกว่า ที่มีลิขสิทธิ์การใช้งานถูกต้องตามกฎหมาย
- 6.3 มีการทำงานใน 3 Mode คือ Part modeling, Drawing และ Assembly และทั้ง 3 Mode สัมพันธ์กันโดยตรง
- 6.4 สามารถขึ้นรูปในรูปแบบ 3 มิติ โดยมี Feature อย่างน้อยดังต่อไปนี้ Extrude, Cut, Revolve, Sweep with Guide Curve, Loft with Guide Curve, Draft, Shell, Helix, Fillet, Chamfer
- 6.5 สามารถสร้างภาพฉาย Top, Front, side รวมถึงภาพในมุมมองต่างๆ ได้โดยอัตโนมัติ รวมทั้งสามารถสร้างเส้นบอกขนาดได้อัตโนมัติ
- 6.6 สามารถกำหนดมาตรฐานการให้ dimension อย่างน้อยดังต่อไปนี้ ANSI, BSI, DIN, ISO, JIS,GB และ GOST
- 6.7 สามารถสร้าง Bill of Material ให้โดยอัตโนมัติ และคำนวณหาน้ำหนักและปริมาตร ของชิ้นงานได้
- 6.8 สามารถสร้างงานแผ่นพับโดยสามารถสร้างเป็น Model มิติ แล้วคลี่เป็นแผ่นเรียบ โดยสามารถคำนวณการยึดของชิ้นงานได้ด้วย โดยสามารถสร้างความสัมพันธ์กับ ชิ้นงานชิ้นอื่นได้ มี Feature “lightweight” ใน mode ของการ Assembly
- 6.9 สามารถรับและส่ง file ต่างๆ ได้อย่างน้อยต่อไปนี้ IGES, DXF, DWG, SAT, STEP,CGR, IFC, Parasolid ได้โดยตรง
- 6.10 สามารถสร้างไฟล์ Drawing Electronic (e-drawing) ที่เป็นนามสกุล \*.eprt, \*.easm,\*edrw และ \*.exe ได้
- 6.11 สามารถออกแบบชิ้นงานโดยคำนึงถึงปัญหาที่จะเกิดขึ้นจากขบวนการผลิต (DFMXPRESS) เช่นการหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของรูเจาะเทียบกับขนาดความลึกของรูเจาะ
- 6.12 มีเครื่องมือสำหรับการคำนวณหาต้นทุนการผลิตเบื้องต้นในงาน Sheet Metal และ Machined Part and Multi Body
- 6.13 สามารถแสดงจำลองเคลื่อนที่ขณะทำการประกอบได้ และสามารถตรวจสอบการเคลื่อนที่ชนกันของชิ้นงานได้ (Collision Detection) และตรวจสอบการเคลื่อนที่ตันกันของชิ้นงานได้ (Physical Analysis)
- 6.14 สามารถรับ Point cloud จากงาน Scan 3 มิติได้โดยตรง
- 6.15 สามารถทำการวิเคราะห์ความแข็งแรงโดยใช้หลักการ Finite Element Analysis โดยสามารถวิเคราะห์วัสดุที่เป็น Non Linear Material ได้และแสดงผลเป็น Animation และ Export เป็น Edrawing ได้และไฟล์นามสกุล EXE ได้

- 6.16 สามารถทำการวิเคราะห์การไหล เช่น Computational Fluid Dynamics (CFD), FluidFlow Analysis
- 6.17 สามารถทำการวิเคราะห์การไหลของการฉีดพลาสติกได้
- 6.18 มีสื่อการเรียนการสอนภาษาไทยในรูปแบบวิดีโอติดตั้งอยู่ในตัวโปรแกรม
- 6.19 สามารถเช็คความสมมาตร ของชิ้นงานได้อย่างอัตโนมัติ (Symmetry Check)
- 6.20 สามารถเช็คองศาความเอียงระหว่างผิวชิ้นงานได้ (Deviation Analysis)
- 6.21 สามารถเช็คความหนาชิ้นงาน ตามค่าที่กำหนด แสดงผลเป็นสีได้ (Thickness Analysis)
- 6.22 สามารถเขียนสมการคณิตศาสตร์ ช่วยในการสร้างเส้นตามสูตรได้ (Equation Driven Curve)
- 6.23 รองรับเขียนคำสั่งเพิ่มเติม จากภาษา VBA, VB.NET, Visual C#, Visual C++ ได้

**7. เครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ ระดับ XGA ขนาด 3000 ANSI LUMENS จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้**

- 7.1 เป็นเครื่องฉายภาพเลนส์เดี่ยว สามารถต่อกับอุปกรณ์เพื่อฉายภาพจากคอมพิวเตอร์และวิดีโอ
- 7.2 ใช้ LCD Panel หรือระบบ DLP หรือดีกว่า
- 7.3 ระดับ SVGA และ XGA เป็นระดับความละเอียดของภาพที่ True
- 7.4 ความสว่างสูงสุดในการฉายภาพ ไม่น้อยกว่า 3000 ANSI Lumens
- 7.5 มีอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องฉายภาพจากระยะไกล (Remote Control)
- 7.6 สามารถเชื่อมต่อสัญญาณผ่านระบบ wifi

**8. จอรับภาพ ชนิดมอเตอร์ไฟฟ้า ขนาด 120 นิ้ว จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้**

- 8.1 ขนาดเส้นทแยงมุม 120 นิ้ว หรือ 72X96 นิ้ว
- 8.2 จอม้วนเก็บในกล่องได้ บังคับจอ ขึ้น ลง หยุดด้วยสวิตช์หรือรีโมทคอนโทรล ใช้ไฟฟ้า AC 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์

**9. เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับการโปรแกรมหุ่นยนต์ จำนวน 5 ชุด มีรายละเอียดดังนี้**

- 9.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) จำนวน 1 หน่วย มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 3.4 หรือดีกว่า
- 9.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ ที่มีคุณลักษณะเป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลัก ที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
- 9.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- 9.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Drive) ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 240 GB จำนวน 1 หน่วย
- 9.5 มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
- 9.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 9.7 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 9.8 มีแป้นพิมพ์และเมาส์

- 9.9 มีจอภาพแบบ LED หรือดีกว่า มี Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 600 : 1 และมีขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้วจำนวน 1 หน่วย
- 9.10 มีการรับประกันเครื่องคอมพิวเตอร์จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ (Onsite Service) อย่างน้อย 1 ปี

## 10. รายละเอียดอื่นๆ

- 10.1 หุ่นยนต์ที่เสนอ ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งให้เป็นผู้แทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดยตรง หรือจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อการบริการหลังการขาย
- 10.2 หุ่นยนต์และครุภัณฑ์ที่มีการใช้ไฟฟ้าทุกรายการจะต้องทำการติดตั้งระบบไฟฟ้าที่ได้มาตรฐานและความปลอดภัย โดยมีตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าติดตั้งเพิ่มเติมยังจุดใช้งานที่เหมาะสม
- 10.3 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการติดตั้งครุภัณฑ์และอุปกรณ์ต่างๆ ในอาคารด้วยความเรียบร้อย สวยงาม และเหมาะสม ทั้งนี้หากมีความจำเป็นจะต้องมีการดัดแปลงหรือเพิ่มเติมส่วนประกอบของผนังและพื้นอาคาร เพื่อนำครุภัณฑ์เข้ามาติดตั้งหรือเพิ่มความแข็งแรง ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการด้วยความเรียบร้อยและพร้อมใช้งาน
- 10.4 การรับประกันสินค้าเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 10.5 กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 180 วัน นับจากวันที่ทำสัญญา

รายการประกอบที่ 2 หุ่นยนต์อุตสาหกรรมพร้อมอุปกรณ์ต่อพ่วง ชุดที่ 2 (Arc welding robot) จำนวน 1 ชุด ราคาชุดละ 5,000,000 บาท รวมราคา 5,000,000 บาท

### คุณลักษณะ

1. หุ่นยนต์อุตสาหกรรมพร้อมอุปกรณ์ต่อพ่วง ชุดที่ 2 สำหรับงานเชื่อมชนิด 6 แกน พร้อมฐานติดตั้ง จำนวน 2 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

#### 1.1 หุ่นยนต์อุตสาหกรรมสำหรับงานเชื่อมชนิด 6 แกน พร้อมฐานติดตั้ง

- 1.1.1 เป็นหุ่นยนต์ที่ควบคุมการทำงานได้ไม่ต่ำกว่า 6 แกน (6-Axis Industrial Welding Robot) โดยแต่ละแกนสามารถทำงานอิสระ และทำงานพร้อมกันได้ทุกแกน
- 1.1.2 การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ชนิด Resolver หรือดีกว่า
- 1.1.3 แขนกลสามารถยกน้ำหนัก (Payload) ได้ไม่น้อยกว่า 4 กิโลกรัม
- 1.1.4 แกนที่ (1) สามารถหมุนทำมุมได้ไม่น้อยกว่า +170 องศา ถึง -170 องศา หรือดีกว่าและสามารถทำความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 130 องศาต่อวินาที หรือดีกว่า
- 1.1.5 แกนที่ (2) สามารถหมุนทำมุมได้ไม่น้อยกว่า +150 องศา ถึง -90 องศา หรือดีกว่าและสามารถทำความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 140 องศาต่อวินาที หรือดีกว่า
- 1.1.6 แกนที่ (3) สามารถหมุนทำมุมได้ไม่น้อยกว่า +80 องศา ถึง -100 องศา หรือดีกว่าและสามารถทำความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 140 องศาต่อวินาที หรือดีกว่า
- 1.1.7 แกนที่ (4) สามารถหมุนทำมุมได้ไม่น้อยกว่า +155 องศา ถึง -155 องศา หรือดีกว่าและสามารถทำความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 320 องศาต่อวินาที หรือดีกว่า
- 1.1.8 แกนที่ (5) สามารถหมุนทำมุมได้ไม่น้อยกว่า +135 องศา ถึง -135 องศา หรือดีกว่าและสามารถทำความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 380 องศาต่อวินาที หรือดีกว่า
- 1.1.9 แกนที่ (6) สามารถหมุนทำมุมได้ไม่น้อยกว่า +200 องศา ถึง -200 องศา หรือดีกว่าและสามารถทำความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 460 องศาต่อวินาที หรือดีกว่า
- 1.1.10 การทำซ้ำ Position Repeatability (RP) มีค่าไม่มากกว่า 0.05 มม.

- 1.1.11 ระยะยึดแขนยาวสุดจากปลายไม่รวมหัวเชื่อม (Reach) ไม่น้อยกว่า 1,400 มม.
- 1.1.12 โครงสร้างทำเหล็กหล่อ (Cast Iron) หรือโลหะอื่นที่แข็งแรงทนทานต่อการใช้งาน
- 1.1.13 ระดับการป้องกันความเสียหาย (Protection Class) IP 40 หรือดีกว่า
- 1.1.14 ใช้กับระบบไฟ 220 V หรือ 380 V 50-60 Hz
- 1.1.15 เป็นหุ่นยนต์อุตสาหกรรมชนิดตั้งพื้น (Floor)
- 1.1.16 มีฐานตั้งสำหรับหุ่นยนต์เชื่อม (Robot Base) จำนวน 2 ชุด
  - 1.1.16.1 เป็นฐานที่ใช้สำหรับติดตั้งหุ่นยนต์บนพื้น
  - 1.1.16.2 โครงสร้างทำจากโลหะที่แข็งแรงและมีขนาดเหมาะสมกับชุดหุ่นยนต์
  - 1.1.16.3 มีความปลอดภัยในการใช้งานและรองรับการทำงานของชุดหุ่นยนต์ได้เป็นอย่างดี

## 1.2 ชุดควบคุมหุ่นยนต์เชื่อมพร้อมอุปกรณ์เชื่อมต่อ

- 1.2.1 เป็นชุดควบคุมสำหรับหุ่นยนต์อุตสาหกรรมโดยเฉพาะ
- 1.2.2 สามารถใช้สำหรับควบคุมหุ่นยนต์ในงานเชื่อมอุตสาหกรรมได้เป็นอย่างดี
- 1.2.3 สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้เช่น ชุดควบคุมหุ่นยนต์แบบมีถ้อย (Pendant) และ คอมพิวเตอร์ เป็นต้น
- 1.2.4 สามารถเชื่อมต่อเครือข่าย (Network) สำหรับการควบคุมในงานเชื่อมอุตสาหกรรมได้
- 1.2.5 ใช้กับระบบไฟฟ้า 200-600 V 50-60 Hz
- 1.2.6 ชุดควบคุมสามารถรองรับการเชื่อมต่อกับโปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ (Robot simulation software) ที่อยู่ภายใต้ยี่ห้อเดียวกันกับตัวหุ่นยนต์ และต้องสามารถแก้ไขค่า parameter จากตัว โปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ ได้โดยตรงโดยผ่านสายแลน
- 1.2.7 สามารถแสดงผลข้อมูลสถานะของ input/output, Event message ผ่าน Web Service ได้

## 1.3 ชุดแผงควบคุมการทำงาน (Pendant)

- 1.3.1 มีขนาดหน้าจอสชุดแผงควบคุมสีแบบสัมผัสไม่น้อยกว่า 6.5 นิ้ว
- 1.3.2 รองรับการเชื่อมต่อแบบ USB เพื่อทำการโหลดโปรแกรมได้
- 1.3.3 การบังคับการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์เป็นแบบ Joystick ที่สามารถควบคุมความเร็วในการ Jogging โดยปรับความเร็วตามน้ำหนักมือที่ใช้ในการโยก
- 1.3.4 แผงควบคุมต้องมีระบบสวิทช์การป้องกัน 3 ระดับ (3-position enabling switch)

## 2. โปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์เสมือนจริงแบบออฟไลน์และออนไลน์ มีรายละเอียดดังนี้

- 2.1 เป็นโปรแกรมออกแบบและจำลองเสมือนจริงของตัวหุ่นยนต์ แบบ Network License ที่สามารถรองรับการใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์ 50 เครื่องพร้อมๆกันที่อยู่ภายใต้การเชื่อมต่อบนวงแลนเดียวกัน (1 network license)
- 2.2 สามารถรองรับไฟล์ ACIS (.sat), 3DS, VRML ได้ หรือมากกว่า
- 2.3 สามารถวิเคราะห์การเคลื่อนที่ และ ความเร็วได้โดยให้ผลออกมาเป็นกราฟ (Signal Analyzer) ได้
- 2.4 โปรแกรมสามารถสร้างการเคลื่อนที่ได้อย่างอัตโนมัติจากการเลือกขอบของชิ้นงาน (Auto Path)
- 2.5 โปรแกรมสามารถเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์จริงได้โดยผ่านสายแลน
- 2.6 โปรแกรมสามารถเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์จริง เพื่อเข้าไปแก้ไขโปรแกรมการทำงานของหุ่นยนต์ได้
- 2.7 โปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ต้องเป็นโปรแกรมที่เป็นเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับหุ่นยนต์

## 3 แกนหมุนสำหรับเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 3.1 มีแกนหมุน (Positioner) ที่รับ Load ได้ไม่น้อยกว่า 300 กิโลกรัม พร้อมชุดหมุนประกอบ (Tailstock)
- 3.2 แกนหมุนต้องสามารถเคลื่อนที่สัมพันธ์กับการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ได้
- 3.3 แกนหมุนต้องสามารถสั่งงานได้จากชุดควบคุมหุ่นยนต์ได้
- 3.4 ความเร็วสูงสุดในการหมุนต้องไม่น้อยกว่า 180 deg/s
- 3.5 ชุดแกนหมุนต้องเป็นสินค้าภายใต้ยี่ห้อเดียวกับตัวหุ่นยนต์

#### 4. เครื่องเชื่อม MIG ขนาด 350 แอมป์ จำนวน 2 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 4.1 เครื่องเชื่อม (POWER SOURCE) เป็นประเภทเครื่องเชื่อม MIG ขนาด 350 A หรือดีกว่า
- 4.2 สามารถต่อใช้งานร่วมกับหุ่นยนต์เชื่อมได้เป็นอย่างดี
- 4.3 สามารถใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 400 โวลต์  $\pm$  15% หรือดีกว่า
- 4.4 มีค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุด (Max. Power) ไม่น้อยกว่า 19 KVA
- 4.5 จ่ายกระแสเชื่อมได้ครอบคลุมช่วง Welding current range 20-350 A
- 4.6 มีค่าแรงดันไฟฟ้า Open circuit voltage ไม่เกิน 110 V
- 4.7 มีกระแสไฟเชื่อม (ที่ 40°C) ที่ 100% ED ไม่น้อยกว่า 330 A และที่ 60% ED ไม่น้อยกว่า 350 A
- 4.8 สามารถเชื่อมในกระบวนการเชื่อมแบบ MAG/MIG ได้
- 4.9 มีค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ (Power factor) ไม่น้อยกว่า 0.85
- 4.10 มีค่าประสิทธิภาพ (Efficiency) ไม่น้อยกว่า 0.85
- 4.11 มีค่า EMC คลาส A หรือดีกว่า
- 4.12 มีชุดขับเคลื่อน (wire feed unit) เป็นแบบ 4 ลูกกลิ้ง และมี 2 motors ขับ หรือดีกว่า และชุดขับเคลื่อนสามารถต่อใช้งานร่วมกับเครื่องเชื่อมได้เป็นอย่างดีและต้องเป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้ยี่ห้อเดียวกันกับเครื่องเชื่อมที่เสนอ
- 4.13 สามารถเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เพื่อตั้งค่าต่างๆ เช่น fieldbus configuration, cable length, emergency stop, gas pre-flow, post-gas parameter, touch sensor เป็นต้นหรือดีกว่า
- 4.14 สามารถปรับความเร็วชุดขับเคลื่อน 0.5-25 ม./นาท หรือดีกว่า
- 4.15 สามารถใช้กับลวดเชื่อมได้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.8-1.6 มม. หรือดีกว่า
- 4.16 มีระบบป้องกันความเสียหายระดับไม่ต่ำกว่า IP23S
- 4.17 มีอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ได้แก่
  - 4.17.1 หัวเชื่อมชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศขนาดไม่น้อยกว่า 350 แอมป์ พร้อม welding torch interface จำนวน 1 ชุด
  - 4.17.2 สายควบคุม (Interconnection Control Cable) จำนวน 1 ชุด
- 4.19 มีระบบเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์ (Fieldbus interface) แบบ DeviceNet หรือดีกว่า

#### 5. โต๊ะวางชิ้นงานสำหรับฝึกเชื่อม จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 5.1 โครงขาโต๊ะทำจากเหล็กกล่องขนาดไม่น้อยกว่า 2 x 2 นิ้ว
- 5.2 พื้นโต๊ะทำจากเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 6 มม.
- 5.3 พื้นโต๊ะสามารถวางชิ้นงานได้อย่างเหมาะสมพร้อมมีอุปกรณ์จับยึดชิ้นงาน
- 5.4 โต๊ะวางชิ้นงานมีขนาดไม่น้อยกว่า 600 x 1200 x 750 มม. (ก x ย x ส)
- 5.5 มีตัวอย่างชิ้นงานสำหรับฝึกเชื่อมไม่น้อยกว่า 10 ชิ้น



6. จิกวางชิ้นงานสำหรับฝึกเชื่อม จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
- 6.1 มีโครงสร้างที่สามารถติดตั้งบนโต๊ะหมุน ได้อย่างสมบูรณ์
  - 6.2 ตัว Jig ต้องมีน้ำหนักไม่เกิน 200 kg
  - 6.3 ตัว Jig ต้องมีความแข็งแรง
7. ชุดอุปกรณ์ประกอบการใช้งาน จำนวน 2 ชุด แต่ชุดประกอบมีรายละเอียดดังนี้
- 7.1 ลวดเชื่อมสเตนเลส (Welding Wire) ขนาด 1.2 mm จำนวน 1 ม้วน
  - 7.2 ถังแก๊สอาร์กอนพร้อม Regulator จำนวน 1 ชุด
  - 7.3 ชิ้นงานสำหรับฝึกงานเชื่อมชนิดสเตนเลส ขนาดไม่น้อยกว่า กว้าง 100x ยาว 200xหนา 2 mm และเหล็กขนาดไม่น้อยกว่า กว้าง 100x ยาว 200xหนา 3 mm จำนวนอย่างละ 10 ชิ้น
  - 7.4 ลวดเชื่อมเหล็ก (Welding Wire) ขนาด 1.2 mm จำนวน 1 ม้วน
  - 7.5 Gas Nozzle จำนวน 1 ชุด
  - 7.6 Contact tip dia 1.2 มม. จำนวน 10 ชุด
8. เครื่องตัดควัน 2 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้
- 8.1 เครื่องตัดควันมีกำลังไฟฟ้า ไม่เกิน 1.2 kW
  - 8.2 สามารถใช้กับไฟฟ้า 200-250 VAC ความถี่ 50-60 Hz
  - 8.3 มีระดับเสียงรบกวนไม่เกิน 85 dB(A)
  - 8.4 ความสามารถในการตัดควันมากที่สุดตามสเปคไม่น้อยกว่า 1350 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง เมื่อใช้กับท่อตัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 150 มม.
  - 8.5 ตัวกรองเป็นชนิด Cartridge หรือดีกว่า
  - 8.6 ประสิทธิภาพของการกรองไม่น้อยกว่า 95%
  - 8.7 แขนท่อตัดมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 150 มม. มีความยาวแขนไม่น้อยกว่า 2.5 ม.
  - 8.8 ข้อพับสามารถพับอง ปรับระดับและ ค้ำตำแหน่งได้ด้วยตัวเอง
  - 8.9 ส่วนปลายของท่อตัดเป็น Hood แบบกรวยที่สามารถหมุนปรับได้
9. เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับการโปรแกรมหุ่นยนต์ จำนวน 2 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
- คุณลักษณะเฉพาะ
- 9.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) จำนวน 1 หน่วย มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 3.4 หรือดีกว่า
  - 9.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ ที่มีคุณลักษณะเป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
  - 9.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
  - 9.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Drive) ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 240 GB จำนวน 1 หน่วย
  - 9.5 มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย

- 9.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวน ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 9.7 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 9.8 มีแป้นพิมพ์และเมาส์
- 9.9 มีจอภาพแบบ LED หรือดีกว่า มี Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 600:1 และมีขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย
- 9.10 มีการรับประกันเครื่องคอมพิวเตอร์จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ (Onsite Service) อย่างน้อย 1 ปี

## 10. รายละเอียดอื่นๆ

- 10.1 หุ่นยนต์ที่เสนอ ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งให้เป็นผู้แทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดยตรง หรือจาก ตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อการบริการหลังการขาย
- 10.2 หุ่นยนต์และครุภัณฑ์ที่มีการใช้ไฟฟ้าทุกรายการจะต้องทำการติดตั้งระบบไฟฟ้าที่ได้มาตรฐานและความปลอดภัย โดยมีตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าติดตั้งเพิ่มเติมยังจุดใช้งานที่เหมาะสม
- 10.3 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการติดตั้งครุภัณฑ์และอุปกรณ์ต่างๆ ในอาคารด้วยความเรียบร้อย สวยงาม และเหมาะสม ทั้งนี้หากมีความจำเป็นจะต้องมีการตัดแปลงหรือเพิ่มเติมส่วนประกอบของผนังและพื้นอาคาร เพื่อนำครุภัณฑ์เข้ามาติดตั้งหรือเพิ่มความแข็งแรง ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการด้วยความ เรียบร้อยและพร้อมใช้งาน
- 10.4 การรับประกันสินค้าเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 10.5 กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 180 วัน นับจากวันที่ทำสัญญา

รายการประกอบที่ 3 หุ่นยนต์อุตสาหกรรมพร้อมอุปกรณ์ต่อพ่วง ชุดที่ 3 (Collaborative robot) จำนวน 1 ชุด ราคาชุดละ 5,000,000 บาท รวมราคา 5,000,000 บาท

### คุณลักษณะ

1. หุ่นยนต์อุตสาหกรรมพร้อมอุปกรณ์ต่อพ่วง ชุดที่ 3 ชุดแขนหุ่นยนต์แบบ Collaborative Robot ชนิด 2 แขน จำนวน 2 ชุด แต่ละชุดมีรายละเอียดดังนี้

#### 1.1 ชุดแขนหุ่นยนต์แบบ Collaborative Robot ชนิด 2 แขน

- 1.1.1 มีโครงสร้างแขนกลเป็นแบบ vertical articulated arm หรือดีกว่า และเป็นหุ่นยนต์ที่สามารถ ทำงานร่วมกับมนุษย์โดยที่ไม่ต้องมี รั้วป้องกันอันตราย (Collaborative robot)
- 1.1.2 มีขนาดฐานหุ่นยนต์ไม่น้อยกว่า 390 \* 495 มม.
- 1.1.3 มีขนาดความสูงหุ่นยนต์ไม่น้อยกว่า 590 มม.
- 1.1.4 สามารถบรรทุกชิ้นงานรวมไม่ต่ำกว่า 0.5 กิโลกรัมต่อแขน 1 ข้าง โดยที่ค่าของ COG ของชิ้นงาน บวกกับมือจับอยู่ห่างจากหน้าแปลนปลายแขนของหุ่นยนต์ไม่เกิน ระยะ L 45 มม. ,Z 80 มม.
- 1.1.5 น้ำหนักหุ่นยนต์ไม่เกิน 40 กก.
- 1.1.6 มีแกนในการเคลื่อนที่ของแขนกลจำนวนไม่น้อยกว่า 14 แกน
- 1.1.7 มีระยะการเอี้ยวของแขนไม่น้อยกว่า 495 มม.
- 1.1.8 มีการเคลื่อนไหวของแกน ระยะการทำงาน และความเร็วสูงสุดแต่ละแกนตามรายละเอียดดังต่อไปนี้
- แกน 1 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่ -165° ถึง +165° หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า 180°/s
  - แกน 2 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่ -140° ถึง +40°หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า 180°/s
  - แกน 3 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่ - 120° ถึง +80° หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า 180°/s

- แกน 4 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่-290° ถึง +290° หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า 400%/s
- แกน 5 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่-85° ถึง +135° หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า 400%/s
- แกน 6 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่-225° ถึง +225° หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า 400%/s
- แกน 7 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่-165° ถึง +165° หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า 180%/s

1.19 ความคลาดเคลื่อนในการทำซ้ำที่ตำแหน่งเดิม (RP) ไม่เกิน 0.02 มม.

1.10 ความคลาดเคลื่อนในการทำซ้ำของการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง ( RT ) ไม่เกิน 0.1 มม.

1.11 มีระดับการป้องกันเป็น IP30 หรือดีกว่า

1.12 มีระดับมาตรฐานความปลอดภัยของตัวหุ่นยนต์ไม่ต่ำกว่า PL b Cat B

## 1.2 การเชื่อมต่อระบบไฟฟ้า

1.2.1 มีแรงดันไฟฟ้าและความถี่ของแหล่งจ่ายไฟอยู่ระหว่าง 200-250, 50-60 Hz

1.2.2 มีการใช้พลังงานของตัวหุ่นยนต์และตู้ควบคุมไม่มากกว่า 0.450 kW

## 1.3 ชุดควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์

1.3.1 เป็น Controller ที่ถูกติดตั้งไปในตัวหุ่นยนต์

1.3.2 มี Inputs/Outputs เป็นแบบ Standard 8/8, 24VDC

1.3.3 สามารถรองรับการเชื่อมต่อเป็นแบบ DeviceNet, PC Interface

1.3.4 ตู้ควบคุมต้องมีการประมวลผลแบบ PC base

1.3.5 ตู้ควบคุมสามารถรองรับการเชื่อมต่อกับโปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ (Robot simulation software ) ที่อยู่ภายใต้แบรนด์เดียวกันกับตัวหุ่นยนต์ และต้องสามารถแก้ไขค่า parameter จากตัว โปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ ได้โดยตรงโดยผ่านสายแลน

1.3.6 สามารถแสดงผลข้อมูลสถานะของ input/output, Event message ผ่าน Web Service ได้

## 1.4 ชุดแผงควบคุมการทำงาน (Pendant)

1.4.1 มีขนาดหน้าจอสชุดแผงควบคุมสีแบบสัมผัสไม่น้อยกว่า 6.5 นิ้ว (Pendant)

1.4.2 รองรับการเชื่อมต่อแบบ USB เพื่อทำการโหลดโปรแกรมได้

1.4.3 การบังคับเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์เป็นแบบ Joystick ที่สามารถควบคุมความเร็วในการ Jogging โดยปรับความเร็วตามน้ำหนักมือที่ใช้ในการโยก

1.4.4 แผงควบคุมต้องจะมีระบบสวิทช์การป้องกันไม่น้อยกว่า 3 ระดับ (3-position enabling switch)

## 2. โปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์เสมือนจริงแบบออฟไลน์ และ ออนไลน์ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

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

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

2.3 สามารถวิเคราะห์การเคลื่อนที่ และ ความเร็วได้โดยให้ผลออกมาเป็นกราฟ (Signal Analyzer) ได้

2.4 โปรแกรมสามารถสร้างการเคลื่อนที่ได้โดยอัตโนมัติจากการเลือกขอบของชิ้นงาน (Auto Path)

2.5 โปรแกรมสามารถเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์จริงได้โดยผ่านสายแลน

2.6 โปรแกรมสามารถเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์จริง เพื่อเข้าไปแก้ไขโปรแกรมการทำงานของหุ่นยนต์ได้

2.7 โปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ต้องเป็นโปรแกรมที่เป็นเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับหุ่นยนต์

3. โต๊ะวางหุ่นยนต์ จำนวน 2 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
- 3.1 โต๊ะวางหุ่นยนต์ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า กว้าง 800 มม. X ยาว 800 มม. X สูง 800 มม. และสามารถรองรับน้ำหนักของหุ่นยนต์ได้ดี
  - 3.2 โต๊ะวางหุ่นยนต์ต้องทำจากวัสดุที่เป็น อลูมิเนียมหรือ เหล็กที่มีความแข็งแรง
  - 3.3 โต๊ะวางหุ่นยนต์ต้องติดตั้งล้อ และขาตั้งเพื่อใช้ในการเคลื่อนย้ายได้
4. กริปเปอร์ จำนวน 4 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
- 4.1 เป็น mechanical servo gripper ที่สามารถควบคุมแรงได้โดยที่ตัวหุ่นยนต์สามารถสั่งการควบคุม Mechanical servo gripper ได้โดยตรง ระยะ Travel ของตัว gripper ไม่น้อยกว่า 0-48 มม., แรงในการหยิบจับวัตถุต้องไม่น้อยกว่า 20 N ที่ระยะ COG ห่างออกไปด้าน L ไม่เกิน 40 มม.
  - 4.2 Gripper มีความสามารถในการ ดูดชิ้นงานได้ (Vacuum gripper)
  - 4.3 มีระบบการตรวจจับวัตถุโดยใช้กล้องที่อยู่บน gripper ของหุ่นยนต์และ ต้องสามารถทำการประมวลผลภาพโดยผ่านตัว controller ของ Robot, ความละเอียดของกล้องต้องไม่ต่ำกว่า 1.2 Megapixel และมีระบบ light source ในตัว
5. ปั๊มลมไร้น้ำมัน จำนวน 2 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
- 5.1 เป็นปั๊มลมแบบเก็บเสียงชนิดไร้น้ำมัน (oil free)
  - 5.2 ระดับความดังของเสียงไม่เกิน 60 dB
  - 5.3 ปั๊มลมต้องมีความสามารถในการจ่ายลมได้ไม่น้อยกว่า 6 bar
  - 5.4 มีความจุของถังลมไม่น้อยกว่า 40 ลิตร
  - 5.5 กำลังของเครื่อง 850 วัตต์ หรือไม่น้อยกว่า 1.2 Hp.
  - 5.6 ใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ / 50 Hz
6. เครื่องสร้าง gripper ต้นแบบด้วยพลาสติก จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
- 6.1. ใช้วิธีขึ้นรูปชิ้นงาน 3 มิติ แบบ FDM (Fused Deposition Modeling)
  - 6.2. พื้นที่สูงสุดรองรับการสร้างชิ้นงาน (Maximum build size) กว้าง 254 มม.x ยาว 254 มม.x สูง 254 มม.
  - 6.3 สามารถเลือกใช้วัสดุในการสร้างชิ้นงานต้นแบบได้อย่างน้อย 3 ชนิดขึ้นไป โดยมีวัสดุที่สามารถเลือกใช้ในการทำชิ้นงานต้นแบบ (Prototyping) ที่มีคุณลักษณะดังนี้
    - 6.3.1. วัสดุที่เป็นเทอร์โมพลาสติก ที่มีคุณสมบัติทนต่อสภาพแวดล้อมทั่วไปได้ดี และมีความแข็งแรงสูง ประเภท
      - ABS: Acrylonitrile-Butadiene-Styrene
      - ASA: Acrylonitrile styrene acrylate
      - PLA: Polylactic acid
    - 6.3.2. มีวัสดุรองรับชิ้นงาน (Support Material)

- 6.4 กระบวนการทำงานของเครื่อง จะขึ้นรูปชิ้นงานทีละชั้น (Layer by Layer) โดยแต่ละชั้น (Layer) ที่เครื่องขึ้นรูปชิ้นงานมีความหนาต่ำสุดไม่เกิน 127 ไมครอนต่อชั้น (สำหรับ ABS และ ASA) และ มีความหนาต่ำสุดไม่เกิน 254 ไมครอนต่อชั้น (สำหรับ PLA)
- 6.5 มีระบบการสร้างชิ้นงานอย่างรวดเร็ว (Fast Mode) เพื่อสร้างชิ้นงานที่เร็วกว่าการทำงานปกติ (Normal mode)
- 6.6 เครื่องสามารถทำการ Calibrate โดยอัตโนมัติ (Auto-calibration)
- 6.7 เครื่องสามารถติดตั้ง (load) ที่เก็บวัสดุใช้ในการสร้างชิ้นงานต้นแบบในรูปแบบ เช่น ที่ม้วนสาย (Spool) หรือถังเก็บ (Canister) ได้มากกว่า 2 ม้วน และสามารถสลับไปใช้วัสดุสร้างชิ้นงานต้นแบบจากหนึ่งม้วนไปม้วนอื่นๆโดยอัตโนมัติเมื่อวัสดุสร้างชิ้นงานต้นแบบที่กำลังใช้งานหมดระหว่างการผลิตชิ้นงาน
- 6.8 มีโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ควบคุมกระบวนการทำงานให้อย่างน้อย 1 ชุด โดยทำหน้าที่จำลองตำแหน่งการจัดวางชิ้นงานต้นแบบ (Prototype) โดยขึ้นอยู่กับลักษณะการจัดวางชิ้นงานของเครื่องสร้างชิ้นงานต้นแบบรองรับระบบปฏิบัติการ Windows 7 ขึ้นไปบนคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานควบคุมเครื่อง
- 6.9 เครื่องรองรับการสั่งงานผ่านระบบเครือข่าย (Networks)
- 6.10 มีเครื่องกำจัดวัสดุรองรับวัสดุรองรับชิ้นงาน (Supporting material) จำนวน 1 ชุด
- 6.11 เงื่อนไขและการรับประกัน
- เครื่องมือต้องเป็นเครื่องใหม่ที่ไม่ผ่านการใช้งานหรือการสาธิตการใช้งานมาก่อน
  - มีการรับประกันคุณภาพเป็นผลิตภัณฑ์ไม่น้อยกว่า 1 ปี นับจากวันตรวจรับงานเรียบร้อยแล้ว โดยมีการติดตั้งโดยผู้เชี่ยวชาญเฉพาะ จากบริษัทผู้แทนจำหน่าย มีบริการซ่อมพร้อมอะไหล่ ในกรณีเครื่องมีปัญหา รวมทั้งไม่มีค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง
  - ผู้ขายจะต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งจากบริษัทผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อการบริการหลังการขาย

## 7. เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับการโปรแกรมหุ่นยนต์ จำนวน 2 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 7.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) จำนวน 1 หน่วย มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 3.4 หรือดีกว่า
- 7.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ ที่มีคุณลักษณะเป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
- 7.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- 7.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Drive) ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 240 GB จำนวน 1 หน่วย
- 7.5 มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
- 7.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 7.7 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง

- 7.8 มีแป้นพิมพ์และเมาส์
- 7.9 มีจอภาพแบบ LED หรือดีกว่า มี Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 600 : 1 และมีขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้วจำนวน 1 หน่วย
- 7.10 มีการรับประกันเครื่องคอมพิวเตอร์จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ (Onsite Service) อย่างน้อย 1 ปี

## 8. รายละเอียดอื่นๆ

- 8.1 หุ่นยนต์ที่เสนอ ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งให้เป็นผู้แทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดยตรง หรือจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อการบริการหลังการขาย
- 8.2 หุ่นยนต์และครุภัณฑ์ที่มีการใช้ไฟฟ้าทุกรายการจะต้องทำการติดตั้งระบบไฟฟ้าที่ได้มาตรฐานและความปลอดภัย โดยมีตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าติดตั้งเพิ่มเติมยังจุดใช้งานที่เหมาะสม
- 8.3 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการติดตั้งครุภัณฑ์และอุปกรณ์ต่างๆ ในอาคารด้วยความเรียบร้อย สวยงาม และเหมาะสม ทั้งนี้หากมีความจำเป็นจะต้องมีการดัดแปลงหรือเพิ่มเติมส่วนประกอบของผนังและพื้นอาคาร เพื่อนำครุภัณฑ์เข้ามาติดตั้งหรือเพิ่มความแข็งแรง ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการด้วยความเรียบร้อยและพร้อมใช้งาน
- 8.4 การรับประกันสินค้าเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 8.5 กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 180 วัน นับจากวันที่ทำสัญญา

รายการประกอบที่ 4 หุ่นยนต์อุตสาหกรรมพร้อมอุปกรณ์ต่อพ่วง ชุดที่ 4 (Palletizing and De-Palletizing robot) จำนวน 1 ชุด ราคาชุดละ 5,000,000 บาท รวมราคา 5,000,000 บาท

### คุณลักษณะ

1. หุ่นยนต์อุตสาหกรรมสำหรับงานจัดเรียง Palletizing and De-palletizing จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้
  - 1.1 หุ่นยนต์อุตสาหกรรมสำหรับงานจัดเรียง Palletizing and De-palletizing
    - 1.1.1 มีโครงสร้างแขนกลเป็นแบบ vertical articulated arm หรือดีกว่า
    - 1.1.2 สามารถบรรทุกชิ้นงานรวมไม่ต่ำกว่า 40 กิโลกรัมโดยที่ค่าของ COG ของชิ้นงานบวกกับมือจับอยู่ ออกห่างจากหน้าแปลนปลายแขนของหุ่นยนต์ไม่เกิน ระยะ L 150 มม., Z 150 มม.
    - 1.1.3 น้ำหนักของหุ่นยนต์ไม่เกิน 440 กก.
    - 1.1.4 มีแกนในการเคลื่อนที่ของแขนกลจำนวนไม่น้อยกว่า 6 แกน
    - 1.1.5 มีระยะการเอื้อมของแขนไม่น้อยกว่า 2540 มม.
    - 1.1.6 มีการเคลื่อนไหวของแกน ระยะการทำงาน และความเร็วสูงสุดแต่ละแกนตามรายละเอียดดังต่อไปนี้
      - แกน 1 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่ -180° ถึง +180° ความเร็วไม่ต่ำกว่า 175%/s
      - แกน 2 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่ -90° ถึง +150° ความเร็วไม่ต่ำกว่า 175%/s
      - แกน 3 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่ -180° ถึง +75° ความเร็วไม่ต่ำกว่า 175%/s
      - แกน 4 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่ -400° ถึง +400° ความเร็วไม่ต่ำกว่า 250%/s
      - แกน 5 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่ -125° ถึง +120° ความเร็วไม่ต่ำกว่า 250%/s
      - แกน 6 มีระยะการหมุนของแกนตั้งแต่ -400° ถึง +400° ความเร็วไม่ต่ำกว่า 360%/s
    - 1.1.7 ความคลาดเคลื่อนในการทำซ้ำที่ตำแหน่งเดิม ( RP ) ไม่เกิน 0.06 มม.
    - 1.1.8 มีระดับการป้องกันเป็น IP67 ทั้งตัว หรือดีกว่า

## 1.2 การเชื่อมต่อระบบไฟฟ้า

1.2.1 มีแรงดันไฟฟ้าและความถี่ของแหล่งจ่ายไฟอยู่ระหว่าง 200-600V, 50-60 Hz

1.2.2 มีการใช้พลังงานของตัวหุ่นยนต์และตู้ควบคุมไม่มากกว่า 1.95 kW

## 1.3 ชุดควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์

1.3.1 เป็นตู้ควบคุมสำหรับหุ่นยนต์อุตสาหกรรมโดยเฉพาะ

1.3.2 สามารถใช้สำหรับควบคุมหุ่นยนต์ได้เป็นอย่างดี

1.3.3 สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้เช่น ชุดควบคุมหุ่นยนต์แบบมือถือ (Pendant) และ คอมพิวเตอร์ เป็นต้น

1.3.4 ใช้กับระบบไฟฟ้า 200-600 V 50-60 Hz

1.3.5 ตู้ควบคุมสามารถรองรับการเชื่อมต่อกับโปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ (Robot simulation software ) ที่อยู่ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวหุ่นยนต์ และต้องสามารถแก้ไขค่า parameter จากตัว โปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ ได้โดยตรงโดยผ่านสายแลน

1.3.6 มี Inputs/Outputs เป็นแบบ Standard 16/16, 24VDC

1.3.7 สามารถรองรับการเชื่อมต่อเป็นแบบ DeviceNet, PC Interface

1.3.8 ตู้ควบคุมต้องมีการประมวลผลแบบ PC base

1.3.9 สามารถแสดงผลข้อมูลสถานะของ input/output, Event message ผ่าน Web Service ได้

## 1.4 ชุดแผงควบคุมการทำงาน (Pendant )

1.4.1 มีขนาดหน้าจอดีชุดแผงควบคุมสีแบบสัมผัสไม่น้อยกว่า 6.5 นิ้ว

1.4.2 รองรับการเชื่อมต่อแบบ USB เพื่อทำการโหลดโปรแกรมได้

1.4.3 การบังคับการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์เป็นแบบ Joystick ที่สามารถควบคุมความเร็วในการ Jogging โดยปรับความเร็วตามน้ำหนักมือที่ใช้ในการโยก

1.4.4 แผงควบคุมต้องมีระบบสวิทช์การป้องกัน 3 ระดับ (3-position enabling switch)

## 2. โปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์เสมือนจริงแบบออฟไลน์ และ ออนไลน์ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

2.1 เป็นโปรแกรมออกแบบและจำลองเสมือนจริงของตัวหุ่นยนต์ แบบ Network License ที่สามารถรองรับการใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์ 50 เครื่องพร้อมกันที่อยู่ภายใต้การเชื่อมต่อบนวงแลนเดียวกัน (1 network license)

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

2.3 สามารถวิเคราะห์การเคลื่อนที่และความเร็วได้โดยให้ผลออกมาเป็นกราฟ (Signal Analyzer) ได้

2.4 โปรแกรมสามารถสร้างการเคลื่อนที่ได้โดยอัตโนมัติจากการเลือกขอบของชิ้นงาน (Auto Path)

2.5 โปรแกรมสามารถเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์จริงได้โดยผ่านสายแลน

2.6 โปรแกรมสามารถเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์จริง เพื่อเข้าไปแก้ไขโปรแกรมการทำงานของหุ่นยนต์ได้

2.7 โปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ต้องเป็นโปรแกรมที่เป็นเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับหุ่นยนต์

## 3. ระบบการจัดเรียง Palletizing and De-palletizing จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

3.1 มีฐานของหุ่นยนต์ที่สามารถรองรับน้ำหนักของหุ่นยนต์ได้เป็นอย่างดีและเป็นฐานที่สามารถเคลื่อนย้ายได้

3.2 ฐานของหุ่นยนต์ต้องทำจากเหล็กกล้า ที่สามารถรองรับน้ำหนักของหุ่นยนต์ได้ และสามารถรองรับ

การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ได้เป็นอย่างดี

- 3.3 เครื่องจัดเรียงชิ้นงานแนวตั้ง มีคุณสมบัติดังนี้
  - 3.3.1 เครื่องจัดเรียงต้องสามารถจัดเรียงวัตถุในแนวตั้งที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 290 มม. X 200 มม. X 30 มม. และสามารถจัดเรียงได้ไม่น้อยกว่า 20 ชิ้น
  - 3.3.2 เครื่องจัดเรียงต้องสามารถจ่ายวัตถุที่มีขนาดตามข้อ 3.3.1 ออกมาได้ เพื่อให้หุ่นยนต์สามารถทำการจัดเรียงบน Pallet ได้
  - 3.3.3 ระบบต้องสามารถแยกระยะของวัตถุเพื่อให้หุ่นยนต์สามารถหยิบชิ้นงานจากสายพานลำเลียงได้สะดวก
  - 3.3.4 เป็นระบบการควบคุมแบบโดยใช้โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC) เป็นตัวควบคุม
  - 3.3.5 มี sensor ตรวจจับวัตถุ ก่อนที่หุ่นยนต์ จะทำการหยิบชิ้นงานออกมาจากสายพานลำเลียง
  - 3.3.6 ระบบการจัดเรียงแนวตั้งและระบบสายพานลำเลียงต้องขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์และต้องมีระบบควบคุมความเร็วของตัวมอเตอร์ได้เป็นอย่างดี

#### 4. กริปเปอร์ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 4.1 Gripper ต้องมีความสามารถในการจำลองการทำ Bag palletizing and Bag De-palletizing ได้
- 4.2 Gripper ต้องมีความสามารถในการหยิบวัตถุโดยใช้การหนีบ (Mechanical gripper) และมีความสามารถในการดูด (Vacuum gripper)
- 4.3 ต้องมีระบบตรวจจับวัตถุที่สามารถมองเป็นวัตถุที่อยู่ในพื้นที่ขนาด กว้าง 750 มม. x ยาว 750 มม. ได้ ถ้ามีการเคลื่อนย้ายวัตถุที่อยู่บนพื้นที่ดังกล่าวต้อง ระบบการมองเห็นต้องสามารถส่งข้อมูลไปบอกหุ่นยนต์ ให้ลงไปจับวัตถุที่อยู่บน Pallet ได้อย่างแม่นยำ
- 4.4 ระบบการมองเห็นต้องเป็นกล้องอุตสาหกรรมที่สามารถเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์ได้โดยตรงและต้องสามารถแสดงผลรูปภาพที่กล้องมองเห็นบน Teach Pendant ของ หุ่นยนต์ได้
- 4.5 ระบบการมองเห็นต้องสามารถทำ Program การมองเห็นบน software simulation (Offline Programming) ของหุ่นยนต์ที่เป็นยี่ห้อสินค้าเดียวกับหุ่นยนต์ได้
- 4.6 ระบบการมองเห็นต้องเชื่อมต่อและใช้งานร่วมกับหุ่นยนต์ได้เป็นอย่างดี
- 4.7 ตัว Gripper ต้องสามารถหยิบชิ้นงานที่อยู่บน Pallet และ ต้องสามารถหยิบชิ้นงานบนสายพานลำเลียงได้เป็นอย่างดี
- 4.8 ระบบต้องมีรั้ว (Safety fence) สำหรับป้องกันอันตราย

#### 5. ปั๊มลมไร้น้ำมัน จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 5.1 เป็นปั๊มลมแบบเก็บเสียงชนิดไร้น้ำมัน (oil free)
- 5.2 ระดับความดังของเสียงไม่เกิน 60 dB
- 5.3 ปั๊มลมต้องมีความสามารถในการจ่ายลมได้ไม่น้อยกว่า 6 bar
- 5.4 มีความจุของถังลมไม่น้อยกว่า 40 ลิตร
- 5.5 กำลังของเครื่อง 850 วัตต์ หรือไม่น้อยกว่า 1.2 Hp.
- 5.6 ใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ / 50 Hz



## 6. เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับการโปรแกรมหุ่นยนต์ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 6.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) จำนวน 1 หน่วย มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 3.4 หรือดีกว่า
- 6.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ ที่มีคุณลักษณะเป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
- 6.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- 6.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Drive) ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 240 GB จำนวน 1 หน่วย
- 6.5 มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
- 6.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 6.7 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 6.8 มีแป้นพิมพ์และเมาส์
- 6.9 มีจอภาพแบบ LED หรือดีกว่า มี Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 600 : 1 และมีขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้วจำนวน 1 หน่วย
- 6.10 มีการรับประกันเครื่องคอมพิวเตอร์จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ (Onsite Service) อย่างน้อย 1 ปี

## 7. รายละเอียดอื่นๆ

- 7.1 หุ่นยนต์ที่เสนอ ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งให้เป็นผู้แทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดยตรง หรือจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อการบริการหลังการขาย
- 7.2 หุ่นยนต์และครุภัณฑ์ที่มีการใช้ไฟฟ้าทุกรายการจะต้องทำการติดตั้งระบบไฟฟ้าที่ได้มาตรฐานและความปลอดภัย โดยมีผู้ควบคุมระบบไฟฟ้าติดตั้งเพิ่มเติมยังจุดใช้งานที่เหมาะสม
- 7.3 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการติดตั้งครุภัณฑ์และอุปกรณ์ต่างๆ ในอาคารด้วยความเรียบร้อย สวยงาม และเหมาะสม ทั้งนี้หากมีความจำเป็นจะต้องมีการดัดแปลงหรือเพิ่มเติมส่วนประกอบของผนังและพื้นอาคาร เพื่อนำครุภัณฑ์เข้ามาติดตั้งหรือเพิ่มความแข็งแรง ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการด้วยความเรียบร้อยและพร้อมใช้งาน
- 7.4 การรับประกันสินค้าเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 7.5 กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 180 วัน นับจากวันที่ทำสัญญา

รายการประกอบที่ 5 หุ่นยนต์อุตสาหกรรมพร้อมอุปกรณ์ต่อพ่วง ชุดที่ 5 (Robot and Vision guidance) จำนวน 1 ชุด ราคาชุดละ 5,000,000 บาท รวมราคา 5,000,000 บาท  
คุณลักษณะ

1. หุ่นยนต์อุตสาหกรรมพร้อมอุปกรณ์ต่อพ่วง ชุดที่ 5 สำหรับงาน Vision Guidance จำนวน 2 ชุด มีคุณลักษณะเฉพาะดังนี้

### 1.1 หุ่นยนต์แขนกลอุตสาหกรรมสำหรับงาน Vision Guidance

- 1.1.1 มีโครงสร้างแขนกลเป็นแบบ vertical articulated arm หรือดีกว่า
- 1.1.2 เป็นหุ่นยนต์ที่ควบคุมการทำงานได้ไม่ต่ำกว่า 6 แกน (6-Axis Industrial Robot) โดยแต่ละแกนสามารถทำงานอิสระ และทำงานพร้อมกันได้ทุกแกน

- 1.1.3 ที่ปลายแขนหุ่นยนต์สามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 7 กิโลกรัม (Payload)
- 1.1.4 มีระดับการป้องกันการป้องกันฝุ่นและละอองน้ำอยู่ในระดับไม่น้อยกว่า IP40
- 1.1.5 การทำซ้ำ Position Repeatability (RP) ได้ที่ 0.02 มม. หรือดีกว่า
- 1.1.6 การทำซ้ำ Path Repeatability (RT) ได้ที่ 0.2 มม. หรือดีกว่า
- 1.1.7 มีการเคลื่อนไหวของแกน ระยะเวลาการทำงาน และความเร็วสูงสุดแต่ละแกนตามรายละเอียดดังต่อไปนี้
  - แกน1 มีระยะการหมุนตั้งแต่ +165° ถึง -165° หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า 280°/s หรือดีกว่า
  - แกน2 มีระยะการหมุนตั้งแต่ +130° ถึง -95° หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า 240°/s หรือดีกว่า
  - แกน3 มีระยะการหมุนตั้งแต่ +65° ถึง -195° หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า 300°/s หรือดีกว่า
  - แกน4 มีระยะการหมุนตั้งแต่ +265° ถึง -265° หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า 400°/s หรือดีกว่า
  - แกน5 มีระยะการหมุนตั้งแต่ +125° ถึง -125° หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า 400°/s หรือดีกว่า
  - แกน 6 มีระยะการหมุนตั้งแต่+355° ถึง -355° หรือดีกว่า ความเร็วไม่ต่ำกว่า 595°/s หรือดีกว่า
- 1.1.8 ระยะเอื้อมของแขนหุ่นยนต์ต้องไม่น้อยกว่า 700 มม.

## 1.2 ชุดควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์

- 1.2.1 เป็นตู้ควบคุมสำหรับหุ่นยนต์อุตสาหกรรมโดยเฉพาะ และต้องเป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้ยี่ห้อเดียวกันกับหุ่นยนต์ที่เสนอ
- 1.2.2 สามารถใช้สำหรับควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรมได้เป็นอย่างดี
- 1.2.3 สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้ เช่น ชุดควบคุมหุ่นยนต์แบบมือถือ (Teach Pendant)และเชื่อมต่อระบบเครือข่าย(Network)แบบ Ethernet หรือ USB ได้
- 1.2.4 สามารถรองรับการเชื่อมต่อเป็นแบบ DeviceNet, PC Interface ได้
- 1.2.5 มีระบบการควบคุมหุ่นยนต์เป็นแบบ PC Base
- 1.2.6 ตู้ควบคุมสามารถรองรับการเชื่อมต่อกับโปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ (Robot simulation software ) ที่อยู่ภายใต้แบรนด์เดียวกันกับตัวหุ่นยนต์ และต้องสามารถแก้ไขค่า parameter จากตัว โปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ ได้โดยตรงโดยผ่านสายแลน
- 1.2.7 สามารถแสดงผลข้อมูลสถานะของ input/output, Event message ผ่าน Web Service ได้

## 1.3 ชุดแผงควบคุมการทำงาน (Pendant)

- 1.3.1 มีขนาดหน้าจอสชุดแผงควบคุมสีแบบสัมผัสไม่น้อยกว่า 6.5 นิ้ว
- 1.3.2 รองรับการเชื่อมต่อแบบ USB เพื่อทำการโหลดโปรแกรมได้
- 1.3.3 การบังคับการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์เป็นแบบ Joystick ที่สามารถควบคุมความเร็วในการ Jogging โดยปรับความเร็วตามน้ำหนักมือที่ใช้ในการโยก
- 1.3.4 แผงควบคุมต้องมีระบบสวิตซ์การป้องกัน 3 ระดับ (3-position enabling switch)

## 2. โปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์เสมือนจริงแบบออฟไลน์และออนไลน์ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 2.1 เป็นโปรแกรมออกแบบและจำลองเสมือนจริงของตัวหุ่นยนต์ แบบ Network License ที่สามารถรองรับการใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์ไม่ต่ำกว่า 50 เครื่องพร้อมๆกันที่อยู่ภายใต้การเชื่อมต่อบนวงแลนเดียวกัน (1 network license)
- 2.2 สามารถรองรับไฟล์ ACIS (.sat), 3DS, VRML ได้ หรือมากกว่า
- 2.3 สามารถวิเคราะห์การเคลื่อนที่ และความเร็วได้โดยให้ผลออกมาเป็นกราฟ (Signal Analyzer) ได้
- 2.4 โปรแกรมสามารถสร้างการเคลื่อนที่ได้อย่างอัตโนมัติจากการเลือกขอบของชิ้นงาน (Auto Path)
- 2.5 โปรแกรมสามารถเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์จริงได้โดยผ่านสายแลน
- 2.6 โปรแกรมสามารถเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์จริง เพื่อเข้าไปแก้ไขโปรแกรมการทำงานของหุ่นยนต์ได้
- 2.7 โปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ต้องเป็นโปรแกรมที่เป็นเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับหุ่นยนต์

## 3. อุปกรณ์รอบข้างประกอบหุ่นยนต์

- 3.1 มีโต๊ะวางหุ่นยนต์ที่สามารถรองรับน้ำหนักของตัวหุ่นยนต์ทั้ง 2 ตัว และระบบทั้งหมดได้เป็นอย่างดี
- 3.2 มี Gripper แบบหีบวางชนิดสูญญากาศสำหรับติดตั้งที่ปลายแขนหุ่นยนต์ทั้ง 2 ตัว
- 3.3 มี sensor ตรวจสอบและควบคุมแรงดันสูญญากาศบน gripper ติดตั้งบนหุ่นยนต์ทั้ง 2 ตัว
- 3.4 มีสายพานลำเลียงที่สามารถปรับความเร็วของสายพานลำเลียงได้
- 3.5 มีเซนเซอร์ชนิด Photo sensor เพื่อตรวจจับวัตถุบนคอนเวเยอร์
- 3.6 มีระบบวิชั่นที่เป็นระบบกล้องอุตสาหกรรม มีระบบแสงสว่าง LED สำหรับกล้อง อุปกรณ์ยึดกล้อง และกล้องต้องมีระบบที่สามารถเชื่อมต่อกับชุดควบคุมของหุ่นยนต์ได้เป็นอย่างดี
- 3.7 มีระบบการทำ Process จัดเรียงวัตถุบน Jig ให้ถูกต้องตามตำแหน่งที่ถูกระบุไว้ เช่น การเรียงวัตถุสี่เหลี่ยมบนช่องสี่เหลี่ยม การเรียงวัตถุสามเหลี่ยมบนช่องสามเหลี่ยม โดยวัตถุจะเป็นวัตถุที่ถูกตรวจจับได้จากกล้องที่อยู่บนสายพานลำเลียง และระบบต้องสามารถหีบชิ้นงานออกจาก Jig เพื่อจ่ายชิ้นงานขึ้นบนสายพานลำเลียงได้
- 3.8 มีปุ่ม Emergency และ Switch เปิดปิดเครื่องจักร
- 3.9 มีหลอดไฟแสดงสถานะเปิดปิด
- 3.10 มีระบบอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ใช้ในการ Calibrate Tool เพื่อหาค่า TCP ที่ปลาย Tool ของตัวหุ่นยนต์

## 4. เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับการโปรแกรมหุ่นยนต์ จำนวน 2 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 4.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) จำนวน 1 หน่วย มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 3.4 หรือดีกว่า
- 4.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ ที่มีคุณลักษณะเป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
- 4.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB

- 4.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Drive) ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 240 GB จำนวน 1 หน่วย
- 4.5 มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
- 4.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.7 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 4.8 มีแป้นพิมพ์และเมาส์
- 4.9 มีจอภาพแบบ LED หรือดีกว่า มี Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 600 : 1 และมีขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย
- 4.10 มีการรับประกันเครื่องคอมพิวเตอร์จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ (Onsite Service) อย่างน้อย 1 ปี

## 5. รายละเอียดอื่นๆ

- 5.1 หุ่นยนต์ที่เสนอ ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งให้เป็นผู้แทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดยตรง หรือจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อการบริการหลังการขาย
- 5.2 หุ่นยนต์และครุภัณฑ์ที่มีการใช้ไฟฟ้าทุกรายการจะต้องทำการติดตั้งระบบไฟฟ้าที่ได้มาตรฐานและความปลอดภัย โดยมีผู้ควบคุมระบบไฟฟ้าติดตั้งเพิ่มเติมยังจุดใช้งานที่เหมาะสม
- 5.3 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการติดตั้งครุภัณฑ์และอุปกรณ์ต่างๆ ในอาคารด้วยความเรียบร้อย สวยงาม และเหมาะสม ทั้งนี้หากมีความจำเป็นจะต้องมีการดัดแปลงหรือเพิ่มเติมส่วนประกอบของผนังและพื้นอาคาร เพื่อนำครุภัณฑ์เข้ามาติดตั้งหรือเพิ่มความแข็งแรง ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการด้วยความเรียบร้อยและพร้อมใช้งาน
- 5.4 การรับประกันสินค้าเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 5.5 กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 180 วัน นับจากวันที่ทำสัญญา

รายการประกอบที่ 6 หุ่นยนต์อุตสาหกรรมพร้อมอุปกรณ์ต่อพ่วง ชุดที่ 6 (Machining robot) จำนวน 1 ชุด ราคาชุดละ 5,000,000 บาท รวมราคา 5,000,000 บาท

คุณลักษณะ

### 1. หุ่นยนต์อุตสาหกรรมสำหรับงาน Machining Robot จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

#### 1.1 หุ่นยนต์อุตสาหกรรมสำหรับงาน Machining Robot

- 1.1.1 มีโครงสร้างแขนกลเป็นแบบ vertical articulated arm หรือดีกว่า
- 1.1.2 สามารถบรรทุกชิ้นงานรวมไม่ต่ำกว่า 200 กิโลกรัม โดยที่ค่าของ COG ของชิ้นงานบวกกับ Spindle อยู่ห่างจากหน้าแปลนปลายแขนของหุ่นยนต์ไม่เกิน ระยะ L 180 มม. , Z 270 มม.
- 1.1.3 น้ำหนักของหุ่นยนต์ไม่เกิน 1,250 กก.
- 1.1.4 มีแกนในการเคลื่อนที่ของแขนกลจำนวนไม่น้อยกว่า 6 แกน
- 1.1.5 มีระยะการเอื้อมของแขนไม่น้อยกว่า 2600 มม.
- 1.1.6 มีการเคลื่อนไหวของแกน ระยะการทำงาน และความเร็วสูงสุดแต่ละแกนตามรายละเอียดดังต่อไปนี้
  - แกน1 มีระยะการหมุนของแกนไม่น้อยกว่า -165° ถึง +165° ความเร็วไม่ต่ำกว่า 105°/s
  - แกน2 มีระยะการหมุนของแกนไม่น้อยกว่า -60° ถึง +80° ความเร็วไม่ต่ำกว่า 105°/s
  - แกน3 มีระยะการหมุนของแกนไม่น้อยกว่า -175° ถึง +65° ความเร็วไม่ต่ำกว่า 105°/s
  - แกน4 มีระยะการหมุนของแกนไม่น้อยกว่า -295° ถึง +295° ความเร็วไม่ต่ำกว่า 185°/s

- แกน5 มีระยะการหมุนของแกนไม่น้อยกว่า  $-125^{\circ}$  ถึง  $+125^{\circ}$  ความเร็วไม่ต่ำกว่า  $145^{\circ}/s$
- แกน6 มีระยะการหมุนของแกนไม่น้อยกว่า  $-360^{\circ}$  ถึง  $+360^{\circ}$  ความเร็วไม่ต่ำกว่า  $205^{\circ}/s$
- 1.1.7 ความคลาดเคลื่อนในการทำซ้ำของตัวหุ่นยนต์ที่ตำแหน่งเดิม ( RP ) ไม่เกิน 0.05 มม.
- 1.1.8 ความคลาดเคลื่อนในการทำซ้ำของการเคลื่อนที่ของตัวหุ่นยนต์เป็นเส้นตรง (RT) ไม่เกิน 0.11 มม.
- 1.1.9 มีระดับการป้องกันเป็น IP67 ทั้งตัว หรือดีกว่า

## 1.2 การเชื่อมต่อระบบไฟฟ้า

- 1.2.1 มีแรงดันไฟฟ้าและความถี่ของแหล่งจ่ายไฟอยู่ระหว่าง 200-600V, 50-60 Hz
- 1.2.2 มีการใช้พลังงานของตัวหุ่นยนต์และตู้ควบคุมไม่เกิน 3.0 kW

## 1.3 ชุดควบคุมการทำงาน

- 1.3.1 เป็นตู้ควบคุมสำหรับหุ่นยนต์อุตสาหกรรมโดยเฉพาะ
- 1.3.2 สามารถใช้สำหรับควบคุมหุ่นยนต์ได้เป็นอย่างดี
- 1.3.3 สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้เช่น ชุดควบคุมหุ่นยนต์แบบมีถือือ (Pendant) และ คอมพิวเตอร์ เป็นต้น
- 1.3.4 สามารถเชื่อมต่อเครือข่าย (Network)
- 1.3.5 ใช้กับระบบไฟฟ้า 200-600 V 50-60 Hz
- 1.3.6 ตู้ควบคุมสามารถรองรับการเชื่อมต่อกับโปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ (Robot simulation software) ที่อยู่ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับตัวหุ่นยนต์ และต้องสามารถแก้ไขค่า parameter จากตัว โปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ ได้โดยตรงโดยผ่านสายแลน
- 1.3.7 มี Inputs/Outputs เป็นแบบ Standard 16/16, 24VDC และ Analog output 0-10 VDC 1 channel
- 1.3.8 สามารถรองรับการเชื่อมต่อเป็นแบบ DeviceNet, PC Interface (Ethernet)
- 1.3.9 ตู้ควบคุมต้องมีการประมวลผลแบบ PC base
- 1.3.10 สามารถแสดงผลข้อมูลสถานะของ input/output, Event message ผ่าน Web Service ได้

## 1.4 ชุดแผงควบคุมการทำงาน (Pendant)

- 1.4.1 มีขนาดหน้าจอสชุดแผงควบคุมสีแบบสัมผัสไม่น้อยกว่า 6.5 นิ้ว
- 1.4.2 รองรับการเชื่อมต่อแบบ USB เพื่อทำการโหลดโปรแกรมได้
- 1.4.3 การบังคับการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์เป็นแบบ Joystick ที่สามารถควบคุมความเร็วในการ Jogging โดยปรับความเร็วตามน้ำหนักมือที่ใช้ในการโยกได้
- 1.4.4 แผงควบคุมต้องมีระบบสวิทช์การป้องกัน 3 ระดับ (3-position enabling switch)

## 2. โปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์เสมือนจริงแบบออฟไลน์และ ออนไลน์ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียด ดังนี้

- 2.1 เป็นโปรแกรมออกแบบและจำลองเสมือนจริงของตัวหุ่นยนต์ แบบ Network License ที่สามารถรองรับการใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์ 50 เครื่องพร้อมๆกันที่อยู่ภายใต้การเชื่อมต่อบนวงแลนเดียวกัน (1 network license)
- 2.2 สามารถรองรับไฟล์ ACIS (.sat), 3DS, VRML ได้ หรือมากกว่า
- 2.3 สามารถวิเคราะห์การเคลื่อนที่และ ความเร็วได้โดยให้ผลออกมาเป็นกราฟ (Signal Analyzer) ได้
- 2.4 โปรแกรมสามารถสร้างการเคลื่อนที่ได้อย่างอัตโนมัติจากการเลือกขอบของชิ้นงาน (Auto Path)

- 2.5 โปรแกรมสามารถเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์จริงได้โดยผ่านสายแลน
- 2.6 โปรแกรมสามารถเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์จริง เพื่อเข้าไปแก้ไขโปรแกรมการทำงานของหุ่นยนต์ได้
- 2.7 โปรแกรมจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ต้องเป็นโปรแกรมที่เป็นเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับหุ่นยนต์

### 3. โปรแกรมสำหรับช่วยงานการผลิต (Computer Aid Manufacturing CAM) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 3.1 โปรแกรมต้องมีความสามารถทางการเชื่อมโยงข้อมูล (Translator and Interface Capabilities) โดยมีฟังก์ชันการรับข้อมูลเข้าโปรแกรม ในรูปแบบ IGES (\*.igs, \*.iges), DXF (\*.dxf), STL (\*.stl), Step (\*.stp, \*.step)
- 3.2 โปรแกรมต้องสามารถทำงานได้กับรูปแบบของ CAD ในรูปแบบ Solid Model, Surface Model, Grid Model และ Curvilinear Model
- 3.3 สามารถวัดขนาดของมิติในส่วนต่างๆของ CAD Model ได้
- 3.4 สามารถวิเคราะห์และปรับแก้พื้นผิว (Surface) ที่ผิดปกติ
- 3.5 โปรแกรมต้องมีระบบแนะนำวิธีการสร้างทางเดินมีด แบบ Movie Graphic Simulation เมื่อผู้ใช้ต้องการทราบวิธีการทำงานของฟังก์ชันนั้นๆ
- 3.6 โปรแกรมต้องมีฐานข้อมูล Robot Model Library สำหรับหุ่นยนต์เคลื่อนที่อิสระ 6 แกน ยี่ห้อและรุ่นที่นิยมในอุตสาหกรรม อันได้แก่ FANUC, KUKA, ABB, YASKAWA, OTC เพื่อใช้ในการจำลองการทำงานของหุ่นยนต์เคลื่อนที่อิสระ 6 และ 7 แกน

### 4. โต๊ะหมุน (Turn Table External Axis) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 4.1 เป็นโต๊ะหมุนที่สามารถแบกรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 1200 กก. โดยรวมน้ำหนัก Turning plate แล้ว
- 4.2 สามารถทำความเร็วหมุนสูงสุดแบบตัวเปล่าด้วยความเร็วไม่ต่ำกว่า 85 %/s
- 4.3 โต๊ะหมุนต้องรองรับการสั่งงานจาก Robot Controller ได้โดยตรง โดยต้องสามารถสั่งการเรื่อง ความเร็ว และ ตำแหน่งการเคลื่อนที่ได้จาก Program ของหุ่นยนต์
- 4.4 โต๊ะหมุนต้องสามารถทำงานสัมพันธ์ ตำแหน่งกับตัวหุ่นยนต์ได้เป็นอย่างดี
- 4.5 เป็นโต๊ะหมุนรับแรงแนวตั้ง
- 4.6 โต๊ะหมุนต้องสามารถรองรับการสั่งงานจาก Program Simulation ของหุ่นยนต์ได้

### 5. อุปกรณ์หัวกัดชิ้นงาน (Spindle) จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 5.1 ความเร็วรอบ (Spindle speed) ไม่น้อยกว่า 18,000 รอบ/นาที
- 5.2 ใช้กำลังไฟฟ้า (Spindle power) ไม่น้อยกว่า 4.5 กิโลวัตต์
- 5.3 อุปกรณ์หัวกัดชิ้นงานต้องสามารถรองรับการปรับความเร็วการหมุนได้โดยผ่านโปรแกรมของหุ่นยนต์ได้โดยตรง

### 6. ปั๊มลมไร้น้ำมัน จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 6.1 เป็นปั๊มลมแบบเก็บเสียงชนิดไร้น้ำมัน (oil free)
- 6.2 ระดับความดังของเสียงไม่เกิน 60 dB
- 6.3 ปั๊มลมต้องมีความสามารถในการจ่ายลมได้ไม่น้อยกว่า 6 bar
- 6.4 มีความจุของถังลมไม่น้อยกว่า 40 ลิตร

6.5 กำลังของเครื่อง 850 วัตต์ หรือไม่น้อยกว่า 1.2 Hp.

6.6 ใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ / 50 Hz

#### 7. เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับการโปรแกรมหุ่นยนต์ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

7.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) จำนวน 1 หน่วย มีหน่วยความจำแบบ

Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB มีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 3.4 หรือดีกว่า

7.2 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ ที่มีคุณลักษณะเป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB

7.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB

7.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Drive) ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 240 GB จำนวน 1 หน่วย

7.5 มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย

7.6 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

7.7 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง

7.8 มีแป้นพิมพ์และเมาส์

7.9 มีจอภาพแบบ LED หรือดีกว่า มี Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 600 : 1 และมีขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย

7.10 มีการรับประกันเครื่องคอมพิวเตอร์จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ (Onsite Service) อย่างน้อย 1 ปี

#### 8. รายละเอียดอื่นๆ

8.1 หุ่นยนต์ที่เสนอ ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งให้เป็นผู้แทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดยตรง หรือจากตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อการบริการหลังการขาย

8.2 หุ่นยนต์และครุภัณฑ์ที่มีการใช้ไฟฟ้าทุกรายการจะต้องทำการติดตั้งระบบไฟฟ้าที่ได้มาตรฐานและความปลอดภัย โดยมีผู้ควบคุมระบบไฟฟ้าติดตั้งเพิ่มเติมยังจุดใช้งานที่เหมาะสม

8.3 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการติดตั้งครุภัณฑ์และอุปกรณ์ต่างๆ ในอาคารด้วยความเรียบร้อย สวยงาม และเหมาะสม ทั้งนี้หากมีความจำเป็นจะต้องมีการดัดแปลงหรือเพิ่มเติมส่วนประกอบของผนังและพื้นอาคาร เพื่อนำครุภัณฑ์เข้ามาติดตั้งหรือเพิ่มความแข็งแรง ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการด้วยความเรียบร้อยและพร้อมใช้งาน

8.4 การรับประกันสินค้าเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี

8.5 กำหนดส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 180 วัน นับจากวันที่ทำสัญญา

#### 5. ระยะเวลาดำเนินการ

ไม่เกิน 180 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญาซื้อขาย

#### 6. ระยะเวลาส่งมอบงาน

ไม่เกิน 180 วัน

#### 7. รับประกันคุณภาพสินค้า

รับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี

## 8. วงเงินในการจัดหา


เงินงบประมาณ จำนวนเงิน 30,000,000 บาท (สามสิบล้านบาทถ้วน)

## 9. กำหนดร่างประกาศและเอกสารประกวดราคา


จำนวน 7 วันทำการ

สถานที่ติดต่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติมหรือเสนอแนะ วิจารณ์ หรือแสดงความคิดเห็น

1. ทางไปรษณีย์ อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก  
43 หมู่ 6 ต.บางพระ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี 20110
2. ทางโทรศัพท์/โทรสาร 038-358201 ต่อ 8201,8215 FAX: 038-358235
3. ทางเว็บไซต์ [www.rmutto.ac.th](http://www.rmutto.ac.th)
4. ทาง E-mail -
5. วันสิ้นสุดการเสนอแนะ วิจารณ์ หรือแสดงความคิดเห็น โดยเปิดเผยตัว ภายใน 3 วัน นับตั้งแต่วันที่ประกาศ

ลงชื่อ..........ประธานคณะกรรมการ  
(นายทัศนัย สุวรรณทัต)

ลงชื่อ..........กรรมการ  
(นายชวลิต ปัญญาอิสระ)

ลงชื่อ..........กรรมการและเลขานุการ  
(นายอภิวัฒน์ จันท)



