

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

1. รายการ ชุดฝึกหุ่นยนต์เชื่อมในงานอุตสาหกรรมกลเรืออัตโนมัติพร้อมโปรแกรม
 แบบ E-learning และอุปกรณ์ประกอบการทำงาน ตำบลศาลายา
 อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม
2. จำนวนที่ต้องการ 1 ชุด
3. งบประมาณ 6,500,000 บาท
4. ชุดฝึกหุ่นยนต์เชื่อมในงานอุตสาหกรรมกลเรืออัตโนมัติพร้อมโปรแกรม แบบ E-learning และอุปกรณ์ประกอบการ
 การทำงาน ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
 - 4.1 ชุดหุ่นยนต์เชื่อมสำหรับงานอุตสาหกรรมพร้อมอุปกรณ์ จำนวน 1 ชุด วงเงิน 2,962,525 บาท
 (สองล้านเก้าแสนหกหมื่นสองพันห้าร้อยยี่สิบห้าบาทถ้วน) ประกอบด้วย
 - 4.1.1 หุ่นยนต์เชื่อมชนิด 6 แกนพร้อมฐานติดตั้ง จำนวน 1 ชุด วงเงิน 2,852,345 บาท
 - 4.1.2 ชุดอุปกรณ์ประกอบการใช้งาน จำนวน 1 ชุด วงเงิน 65,680 บาท
 - 4.1.3 ชุดโปรแกรมระบบปฏิบัติการหุ่นยนต์เสมือนจริง จำนวน 1 ชุด วงเงิน 44,500 บาท
 - 4.2 ชุดอุปกรณ์การตรวจวัดละเอียดสำหรับการใช้งานหุ่นยนต์เชื่อม จำนวน 1 ชุด วงเงิน 2,135,295 บาท
 (สองล้านหนึ่งแสนสามหมื่นห้าพันสองร้อยเก้าสิบห้าบาทถ้วน) ประกอบด้วย
 - 4.2.1 ชุดอุปกรณ์ตรวจวัดละเอียดทางกล จำนวน 1 ชุด วงเงิน 946,370 บาท
 - 4.2.2 ชุดอุปกรณ์ตรวจวัดทางไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด วงเงิน 612,800 บาท
 - 4.2.3 ชุดอุปกรณ์บันทึกภาพเคลื่อนไหวสำหรับการวิเคราะห์การทำงาน จำนวน 1 ชุด วงเงิน 138,900 บาท
 - 4.2.4 ชุดอุปกรณ์เพิ่มประสิทธิภาพการตรวจวัดละเอียด จำนวน 1 ชุด วงเงิน 437,225 บาท
 - 4.3 ชุดอุปกรณ์ประกอบการใช้งานหุ่นยนต์เชื่อม จำนวน 1 ชุด วงเงิน 1,402,180 บาท (หนึ่งล้านสี่
 แสนสองพันหนึ่งร้อยแปดสิบแปดบาทถ้วน) ประกอบด้วย
 - 4.3.1 ตู้ควบคุมหุ่นยนต์เชื่อมพร้อมอุปกรณ์เชื่อมต่อ จำนวน 1 ชุด วงเงิน 368,640 บาท
 - 4.3.2 ชุดควบคุมหุ่นยนต์เชื่อมแบบมือถือพร้อมสาย จำนวน 1 ชุด วงเงิน 252,680 บาท
 - 4.3.3 โต๊ะวางชิ้นงานสำหรับฝึกเชื่อม จำนวน 1 ชุด วงเงิน 67,450 บาท
 - 4.3.4 ชุดโปรแกรมจำลองการทำงานแขนกลอุตสาหกรรมเสมือนจริง จำนวน 2 ชุด วงเงิน 66,800 บาท
 - 4.3.5 ชุดโปรแกรมจำลองระบบหุ่นยนต์ทำงานร่วมกับมนุษย์ จำนวน 2 ชุด วงเงิน 50,000 บาท
 - 4.3.6 เครื่องประมวลผลสำหรับการทดสอบชุดโปรแกรมจำลอง จำนวน 2 ชุด วงเงิน 44,000 บาท
 - 4.3.7 โต๊ะสำหรับการทดสอบชุดโปรแกรมจำลอง จำนวน 2 ชุด วงเงิน 17,720 บาท
 - 4.3.8 แก้อั้วสำหรับการทดสอบชุดโปรแกรมจำลอง จำนวน 2 ชุด วงเงิน 15,900 บาท
 - 4.3.9 ชุดเครื่องเสียงสำหรับห้องเรียน จำนวน 2 ชุด วงเงิน 82,870 บาท
 - 4.3.10 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ขนาดไม่น้อยกว่า 30,000 บีทียู จำนวน 5 ชุด วงเงิน 201,000 บาท

- 4.3.11 กระดานไวท์บอร์ดแขวนผนัง จำนวน 2 ชุด วงเงิน 8,400 บาท
- 4.3.12 เครื่องตัดสติ๊กเกอร์ จำนวน 1 ชุด วงเงิน 60,000 บาท
- 4.3.13 รถเข็นพื้นเหล็กพับได้ จำนวน 2 ชุด วงเงิน 8,500 บาท
- 4.3.14 โต๊ะเอนกประสงค์ จำนวน 10 ชุด วงเงิน 26,600 บาท
- 4.3.15 กระดานไวท์บอร์ดแบบมีขาตั้ง จำนวน 2 ชุด วงเงิน 8,800 บาท
- 4.3.16 ตู้เก็บอุปกรณ์ จำนวน 5 ชุด วงเงิน 27,500 บาท
- 4.3.17 บันไดสำหรับงานทดสอบ จำนวน 1 ชุด วงเงิน 3,320 บาท
- 4.3.18 โต๊ะสำหรับการเรียนการสอน จำนวน 30 ชุด วงเงิน 48,000 บาท
- 4.3.19 เก้าอี้สำหรับการเรียนการสอน จำนวน 80 ชุด วงเงิน 44,000 บาท

5. คุณสมบัติเฉพาะ (Specification)

รายละเอียดทั่วไป

ชุดฝึกหุ่นยนต์เชื่อมในงานอุตสาหกรรมกลเรืออัตโนมัติ พร้อมโปรแกรมแบบ E-Learning และอุปกรณ์ประกอบการรวมการทำงาน ประกอบด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

- | | |
|--|-------------|
| 5.1 ชุดหุ่นยนต์เชื่อมสำหรับงานอุตสาหกรรมพร้อมอุปกรณ์ | จำนวน 1 ชุด |
| 5.2 ชุดอุปกรณ์การตรวจวัดละเอียดสำหรับการใช้งานหุ่นยนต์เชื่อม | จำนวน 1 ชุด |
| 5.3 ชุดอุปกรณ์ประกอบการใช้งานหุ่นยนต์เชื่อม | จำนวน 1 ชุด |

รายละเอียดทางเทคนิค

5.1 ชุดหุ่นยนต์เชื่อมสำหรับงานอุตสาหกรรมพร้อมอุปกรณ์ จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

- | | |
|--|-------------|
| 5.1.1 หุ่นยนต์เชื่อมชนิด 6 แกนพร้อมฐานติดตั้ง | จำนวน 1 ชุด |
| 5.1.1.1 เป็นหุ่นยนต์อุตสาหกรรมที่ควบคุมการทำงานของแขนกลได้ไม่ต่ำกว่า 6 แกน (6-Axis Industrial Welding Robot) โดยแต่ละแกนสามารถทำงานได้อิสระ หรือทำงานพร้อมกันได้ทุกแกน | |
| 5.1.1.2 แขนกลสามารถยกน้ำหนัก (Payload) ได้ไม่น้อยกว่า 8 กิโลกรัม | |
| 5.1.1.3 แกนที่ 1 (S-axis) สามารถหมุนทำมุมได้ -150 องศา ถึง +150 องศา หรือดีกว่า และ สามารถทำความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 220 องศาต่อวินาที | |
| 5.1.1.4 แกนที่ 2 (L-axis) สามารถหมุนทำมุมได้ -90 องศา ถึง +145 องศา หรือดีกว่า และสามารถทำความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 200 องศาต่อวินาที | |
| 5.1.1.5 แกนที่ 3 (U-axis) สามารถหมุนทำมุมได้ -80 องศา ถึง +140 องศา หรือดีกว่า และสามารถทำความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 250 องศาต่อวินาที | |
| 5.1.1.6 แกนที่ 4 (R-axis) สามารถหมุนทำมุมได้ -150 องศา ถึง +150 องศา หรือดีกว่า และสามารถทำความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 450 องศาต่อวินาที | |
| 5.1.1.7 แกนที่ 5 (B-axis) สามารถหมุนทำมุมได้ -120 องศา ถึง +120 องศา หรือดีกว่า และสามารถทำความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 450 องศาต่อวินาที | |

- 5.1.1.8 แกนที่ 6 (T-axis) สามารถหมุนทำมุมได้ -200 องศา ถึง +200 องศา หรือดีกว่า และสามารถทำความเร็วได้ไม่น้อยกว่า 650 องศาต่อวินาที
- 5.1.1.9 การทำซ้ำ Position Repeatability (RP) ได้ที่ ± 0.06 มม. หรือดีกว่า
- 5.1.1.10 ระยะยึดแขนยาวสุดจากปลายแขนกลไม่รวมหัวเชื่อม (Reach) ไม่น้อยกว่า 1,240 มม.
- 5.1.1.11 มีระดับการป้องกันความเสียหาย (Protection Class) ของตัวหุ่นยนต์ดังนี้ Body: IP54 หรือ Wrist: IP67
- 5.1.1.12 เป็นหุ่นยนต์อุตสาหกรรมชนิดตั้งพื้น (Floor)
- 5.1.1.13 มีฐานสำหรับติดตั้งหุ่นยนต์เชื่อมบนพื้น (Robot Base) ผลิตจากโลหะ และรองรับการทำงานของหุ่นยนต์ได้เป็นอย่างดี
- 5.1.1.14 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย ในประเทศหรือระหว่างประเทศที่เชื่อถือได้ เช่น JIS, EN (CE Mark), UL, KCs mark หรือ S mark
- 5.1.1.15 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง โดยมีเอกสารแนบมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบการพิจารณา เพื่อรองรับการบริการหลังการขาย
- 5.1.2 ชุดอุปกรณ์ประกอบการใช้งาน จำนวน 1 ชุด
 - 5.1.2.1 ลวดเชื่อม (Welding Wire) ขนาด 1.0 มิลลิเมตร จำนวน 5 ม้วน
 - 5.1.2.2 ลวดเชื่อม (Welding Wire) ขนาด 1.2 มิลลิเมตร จำนวน 5 ม้วน
 - 5.1.2.3 ถังก๊าซ CO2 ขนาดไม่น้อยกว่า 6 คิว พร้อมก๊าซและเกจวัดแรงดัน จำนวน 1 ชุด
 - 5.1.2.4 ถังก๊าซอาร์กอน จำนวน 1 ชุด
 - 5.1.2.5 NOZZLE จำนวน 10 ตัว
 - 5.1.2.6 CONTACT TIP จำนวน 20 ตัว
 - 5.1.2.7 ชุดกล่องเครื่องมือช่าง จำนวน 2 ชุด
- 5.1.3 ชุดโปรแกรมระบบปฏิบัติการหุ่นยนต์เสมือนจริง จำนวน 1 ชุด
 - 5.1.3.1 สามารถใช้งานโปรแกรมแบบเสมือนจริงได้โดยไม่ใช้อินเตอร์เน็ต
 - 5.1.3.2 สามารถเรียนรู้หุ่นยนต์เสมือนจริง และอุปกรณ์เสริมต่างๆ ของแขนกลในข้อ 5.1.1 เท่านั้น
 - 5.1.3.3 มีโปรแกรมคำนวณวิเคราะห์การเอื้อม, การคำนวณเวลาปฏิบัติงาน, การหาค่าแรงกระทำอัตโนมัติ
 - 5.1.3.4 มีโปรแกรมสำหรับการใช้งาน ได้แก่ งานเชื่อม, งานสปอร์ตเชื่อมแบบจุด, งานตัด, งานหยิบจับ และงานพ่นสี
 - 5.1.3.5 ในตัวโปรแกรมสามารถจำลองการสั่งงานเพนแดนซ์แบบเสมือนจริง เพื่อฝึกความคุ้นเคยกับตัวสั่งงานตั้งแต่เริ่มเขียนโปรแกรมในคอมพิวเตอร์
 - 5.1.3.6 สามารถใช้ INFORM programming language ได้

- 5.13.7 มีความสามารถเขียนโปรแกรมที่เป็นโปรแกรมในภาษาการทำงานแบบเดียวกับโปรแกรมของหุ่นยนต์จริงได้
- 5.13.8 มีความสามารถในการส่งถ่ายข้อมูล หรือโปรแกรมที่เขียนไว้ จากคอมพิวเตอร์ ไปยังหุ่นยนต์จริงได้เลย
- 5.1.3.9 มีความสามารถในการคำนวณหาเส้นทางการทำงานของหุ่นยนต์
- 5.1.3.10 มีโปรแกรมในการหาค่าและวิเคราะห์ที่หลากหลาย
- 5.1.3.11 สามารถใช้งาน Yaskawa model library ได้
- 5.1.3.12 โปรแกรมสามารถทำงาน หรือ สร้างแบบจำลอง กับหุ่นยนต์และอุปกรณ์หลายๆ อย่างได้ พร้อมกัน
- 5.1.3.13 สามารถนำเข้าโปรแกรมจากไฟล์ต่างๆ เช่น IGES, STEP, Inventor, ProE/Creo, Solidworks, Catia V5, SAT, Parasolid, HSF, HMF, STL, 3DS, RWX, DXF, WRML, และ PLY ได้
- 5.1.3.14 เป็นโปรแกรมที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย พร้อมแนบหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง มาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบการพิจารณา เพื่อรองรับการบริการหลังการขาย

5.2 ชุดอุปกรณ์การตรวจวัดละเอียดสำหรับการใช้งานหุ่นยนต์เชื่อม จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

5.2.1 ชุดอุปกรณ์ตรวจวัดละเอียดทางกล จำนวน 1 ชุด

- 5.2.1.1 ไมโครมิเตอร์วัดภายนอก (OUTSIDE MICROMETER) ขนาด 0-25 มม. จำนวน 10 ชุด
- 5.2.1.2 ไมโครมิเตอร์แบบดิจิตอล (DIGIMATIC MICROMETER) ขนาด 0-25 มม. จำนวน 12 ชุด
- 5.2.1.3 เวอร์เนียคาลิปเปอร์ (VERNIER CALIPER) ขนาด 0-150 มม. จำนวน 10 ชุด
- 5.2.1.4 ดิจิทัลคาลิปเปอร์ (DIGIMATIC CALIPER) ขนาด 0-150 มม. จำนวน 12 ชุด
- 5.2.1.5 ไดอัลไฮเกจ (DIAL HEIGHT GAUGE) ขนาด 0-300 มม. จำนวน 2 ชุด
- 5.2.1.6 ดิจิทัลไฮเกจ (DIGIMATIC HEIGHT GAUGE) ขนาด 0-300 มม. จำนวน 2 ชุด
- 5.2.1.7 ไดอัลอินดิเคเตอร์ (DIAL INDICATOR) ขนาด 0-10 มม. จำนวน 5 ชุด
- 5.2.1.8 เกจวัดความเรียบพื้นผิวชิ้นงานแบบดิจิตอล (DIGIMATIC INDICATOR) จำนวน 5 ชุด
- 5.2.1.9 ไดอัลเกจวัดความเรียบพื้นผิว (DIAL TEST INDICATOR) จำนวน 5 ชุด
- 5.2.1.10 โต๊ะระดับหินแกรนิต (BLACK GRANITE SURFACE PLAT) ขนาดไม่น้อยกว่า 400 x 250 x 80 มม. จำนวน 2 ชุด
- 5.2.1.11 สเตนด์เหล็ก (SPECIAL STEEL STAND) ขนาดไม่น้อยกว่า 400 x 250 x 80 มม. จำนวน 2 ชุด
- 5.2.1.12 ขาตั้งไมโครมิเตอร์ (MICROMETERS STAND) จำนวน 10 ชุด
- 5.2.1.13 ชุดเช็ทเกจบล็อก (GAUGE BLOCK) จำนวน 10 ชุด
- 5.2.1.14 เกจบล็อก (INDIVIDUAL GAUGE BLOCK) ขนาด 20 มม. จำนวน 2 ชุด

- 5.2.1.15 เกจบล็อก (INDIVIDUAL GAUGE BLOCK) ขนาด 50 มม. จำนวน 2 ชุด
- 5.2.1.16 เกจบล็อก (INDIVIDUAL GAUGE BLOCK) ขนาด 100 มม. จำนวน 2 ชุด
- 5.2.1.17 ชุดออฟติคอลลาราล (OPTICAL PARALLEL) จำนวน 10 ชุด
- 5.2.1.18 ชิ้นงานสำหรับฝึกปฏิบัติ แบบที่ 1 จำนวน 10 ชุด
- 5.2.1.19 ชิ้นงานสำหรับฝึกปฏิบัติ แบบที่ 2 จำนวน 10 ชุด
- 5.2.1.20 กล่องจัดเก็บอุปกรณ์ Folding Container จำนวน 20 ชุด
- 5.2.1.21 เครื่องบันทึกอุณหภูมิ (TEMPERATURE DATA LOGGER) จำนวน 1 ชุด
- 5.2.1.22 สายเชื่อมต่อแบบ USB (USB CONNECTION) จำนวน 1 ชุด
- 5.2.1.23 ถาด Square Stainless Steel Pans จำนวน 10 ชุด
- 5.2.1.24 อุปกรณ์ USB-ITPAK V2.1 จำนวน 1 ชุด
- 5.2.1.25 อุปกรณ์ UWAVE RECEIVER จำนวน 2 ชุด
- 5.2.1.26 อุปกรณ์ UWAVE T/BUZZER จำนวน 4 ชุด
- 5.2.1.27 อุปกรณ์ U-WAVE-TM / BUZZER TYPE จำนวน 12 ชุด
- 5.2.1.28 อุปกรณ์ U-WAVE-TC / BUZZER TYPE จำนวน 12 ชุด
- 5.2.1.29 อุปกรณ์ CONNECTION UNIT WATERPROOF TYPE จำนวน 12 ชุด
- 5.2.1.30 อุปกรณ์ CONNECTION UNIT STANDARD TYPE จำนวน 12 ชุด
- 5.2.1.31 อุปกรณ์ CONNECTING CABLE FOR INDICATOR จำนวน 2 ชุด
- 5.2.1.32 อุปกรณ์ CONNECTING CABLE FOR HEIGHT GAUGE จำนวน 2 ชุด
- 5.2.1.33 อุปกรณ์ U-WAVE-T INSTALLATION KIT จำนวน 2 ชุด
- 5.2.2 ชุดอุปกรณ์ตรวจวัดทางไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
 - 5.2.2.1 ดิจิตอลออสซิลโลสโคป จำนวน 1 ชุด
 - (1) มีแบนด์วิธ 200 MHz หรือสูงกว่า
 - (2) สามารถวัดสัญญาณได้พร้อมกัน 4 ช่องสัญญาณ หรือมากกว่า
 - (3) จอแสดงผลแบบสัมผัสขนาด ขนาด 8.4 นิ้วหรือดีกว่า
 - (4) จอภาพมีความละเอียดจอภาพ 800x480 หรือดีกว่า
 - (5) มีฟังก์ชันการวัดค่าอัตโนมัติไม่น้อยกว่า 30 พารามิเตอร์
 - (6) มีอัตราประมวลผลรูปคลื่นไม่น้อยกว่า 900,000 waveform/sec
 - (7) มีฟังก์ชัน ZOOM หรือ Search & Navigate สำหรับค้นหาสัญญาณที่ต้องการ
 - (8) หน่วยความจำภายในเครื่อง 4 Mpts หรือมากกว่า
 - (9) สามารถขยายแบนด์วิธ (bandwidth upgrade) ได้ในภายหลัง
 - (10) มีฟังก์ชันคณิตศาสตร์ขั้นสูงคือ Transformer ($Ax+B$, Square, Logarithm, Exponential), Filter (low pass, High pass), magnify หรือมากกว่า

- (11) มีฟังก์ชันการจ่ายสัญญาณเอาต์พุต (Wave generator) ภายในตัวเครื่อง 20MHz หรือสูงกว่า
- (12) มีช่องต่อ USB 2.0 สำหรับด้านหน้าและด้านหลังเครื่องเพื่อการถ่ายโอนข้อมูล
- (13) เมนูการใช้งานภาษาไทยและอังกฤษ ในตัวเครื่อง
- (14) หน้าจอสัมผัสชนิด Capacitive ขนาด 8.4 นิ้วหรือใหญ่กว่า
- (15) ใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 220V, 50Hz
- (16) รายละเอียดของแกนตั้ง
 - (16.1) ย่านการแสดงผล: 2 mV/DIV ถึง 5 V/DIV หรือกว้างกว่า
 - (16.2) ความแม่นยำ DC Vertical Gain: +2% full scale หรือดีกว่า
 - (16.3) อินพุตอิมพีแดนซ์: 1 Mohm และ 50 ohm หรือดีกว่า
 - (16.4) แรงดันป้อนเข้าสูงสุด: 135Vrms หรือดีกว่า
- (17) รายละเอียดของแกนนอน
 - (17.1) ย่านการแสดงผล: 2 ns/div ถึง 50 s/div หรือกว้างกว่า
 - (17.2) โหมด: Main, Zoom, Roll, และ XY หรือมากกว่า
 - (17.3) ความแม่นยำ: 5 ppm หรือดีกว่า
- (18) รายละเอียดของ Trigger System
 - (18.1) Hold-off Time: 50 ns ถึง 10.0s หรือกว้างกว่า
 - (18.2) Coupling: HF, LF, AC, DC, noise reject หรือมากกว่า
 - (18.3) Mode: Auto, Normal (triggered), single หรือมากกว่า
 - (18.4) Trigger type: Edge, Runt, setup and hold, zone qualifier, edge bust, Rise/fall Time, Video หรือมากกว่า
- (19) รายละเอียดของ Acquisition
 - (19.1) อัตราการสุ่มค่า: 2.5 GSa/sec ต่อช่องสัญญาณ หรือดีกว่า
 - (19.2) โหมดความละเอียดสูง: 12 bits หรือดีกว่า
- (20) รายละเอียดของฟังก์ชันการวัดค่า
 - (20.1) แรงดัน: Peak, max, min, amplitude, overshoot, RMS หรือมากกว่า
 - (20.2) เวลา: Frequency, period, width, phase และ duty cycle หรือมากกว่า
 - (20.3) คณิตศาสตร์: บวก, ลบ, คูณ, FFT, diff, integrate, log, exponentail หรือมากกว่า

- (21) รายละเอียดของฟังก์ชัน FFT (Fast Fourier Transform)
 - (21.1) จำนวนจุด: 64 kpoints หรือมากกว่า
 - (21.2) FFT Window: Rectangular, flattop, hanning หรือมากกว่า
 - (21.3) FFT peak search: 8 peaks หรือมากกว่า
- (22) อุปกรณ์ประกอบชุด
 - (22.1) สายไฟ AC Power Cord จำนวน 1 เส้น
 - (22.2) สายวัดสัญญาณ 200 MHz จำนวนไม่น้อยกว่า 4 เส้น
 - (22.3) โพรบวัดแรงดันไฟฟ้าแบบ High-voltage Differential 25MHz ที่มี USB power cord จำนวน 2 ชุด
 - (22.4) โพรบวัดกระแสไฟฟ้า 100A 1MHz ที่จ่ายไฟผ่านสาย USB จำนวน 1 ชุด
 - (22.5) คู่มือการใช้งานเครื่อง
 - (22.6) ซอฟต์แวร์ Command expert ที่ควบคุมการเขียนโปรแกรมและนำส่งออก code เป็นภาษา python ได้
- (23) ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดยตรง หรือจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ โดยมีเอกสารแนบมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่น ผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบการพิจารณา เพื่อรองรับการบริการหลังการขาย

5.2.2.2 เครื่องสร้างรูปคลื่นสัญญาณแบบอาบริหารี่ จำนวน 1 ชุด

- (1) เป็นเครื่องกำเนิดสัญญาณแบบตั้งโต๊ะแบบ 2 ช่องสัญญาณที่มีแบนด์วิธ 20 MHz หรือสูงกว่า
- (2) จอแสดงผลสี WQVGA พร้อม LED backlight ที่สามารถแสดงผลเป็นตัวเลขดิจิทัลและรูปกราฟได้
- (3) สามารถสร้างรูปสัญญาณแบบอาบริหารี่แบบ point-by-pointได้
- (4) มีพอร์ตเชื่อมต่อแบบ LAN, USB, GPIB หรือดีกว่า
- (5) มีหน่วยความจำภายในเครื่อง 1 MSample หรือสูงกว่า
- (6) มีเทคโนโลยีการสร้างรูปสัญญาณชนิด ARB แบบ point-by-point สำหรับทั้ง 2 ช่องสัญญาณ
- (7) สามารถเชื่อมต่อเพื่อแสดงผลแบบ Web browser และสามารถควบคุมพารามิเตอร์ผ่าน LAN ได้

- (8) รูปแบบสัญญาณ
 - (8.1) Standard: Sine, square, ramp, pulse, triangle, Gaussian noise, PRBS, DC หรือมากกว่า
 - (8.2) Arbitrary: Cardiac, Exponential, Gaussian pulse, Haversine, Lorentz, Sinc หรือมากกว่า
- (9) อุปกรณ์ประกอบการใช้งาน
 - (9.1) สายไฟ AC Power cord จำนวน 1 เส้น ต่อ เครื่อง
 - (9.2) คู่มือการใช้งาน จำนวน 1 ชุด ต่อ เครื่อง
- (10) ผู้เสนอราคาจะต้องรับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี
- (11) ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตโดยตรง หรือ จากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ โดยมีเอกสารแนบมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบการพิจารณา เพื่อรองรับการบริการหลังการขาย

5.2.2.3 เครื่องดิจิตอลมัลติมิเตอร์ชนิดตั้งโต๊ะ จำนวน 2 ชุด

- (1) เป็นเครื่องมือวัด ดิจิตอลมัลติมิเตอร์แบบตั้งโต๊ะ
- (2) มีสามารถวัด DC ของกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า, AC ของกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้า แบบ True RMS, ความต้านทานชนิด 2 wire/4 wire, ความถี่, ความต่อเนื่อง, ไดโอด, อิมพีแดนซ์, คาปาซิแตนซ์ หรือมากกว่า
- (3) จอแสดงผลชนิด OLED แบบแสดงผลคู่ (Dual display)
- (4) มีพอร์ตสำหรับเชื่อมต่อชนิด USB มากกว่า พร้อมหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 45,000 ค่าสำหรับบันทึกค่าการวัด
- (5) มีอัตราความเร็วในการอ่านค่าสูงสุดไม่น้อยกว่า 180 ค่าต่อวินาที
- (6) มีฟังก์ชันคณิตศาสตร์แบบ dBm, dB, Min/Max/Avg, Hold, Limit test หรือมากกว่า
- (7) สามารถบันทึกข้อมูลเพื่อแสดงผลแบบ List หรือ Histogram ได้
- (8) มีย่านวัดแรงดันไฟฟ้า DC ช่วง 0.1/1/10/100/1000 V หรือมากกว่า โดยมีค่าความแม่นยำ ทุกย่านวัด $\pm(0.018\% \text{ of reading} + 0.008\% \text{ of range})$ ที่ทุกย่านวัด (ช่วงเวลา 1 ปี) หรือดีกว่า
- (9) มีย่านวัดกระแสไฟฟ้า DC ช่วง 0.1/1/10/100 mA และ 1/10 A หรือกว้างกว่า มีค่าความแม่นยำ $\pm(0.05\% \text{ of reading} + 0.015\% \text{ of range})$ ที่ย่านวัด 10 mA ในช่วงเวลา 1 ปี หรือดีกว่า

- (10) มีย่านวัดแรงดันไฟฟ้า AC แบบ True RMS ช่วง 1 ถึง 750 V โดยรองรับแบนด์วิธได้ตั้งแต่ 20 Hz ถึง 100kHz หรือกว้างกว่า และมีค่าความแม่นยำ $\pm(0.2\% \text{ of reading} + 0.1\% \text{ of range})$ ในย่านวัด 10 V ที่ความถี่ 1 kHz หรือดีกว่า
- (11) มีย่านวัดกระแสไฟฟ้า AC แบบ True RMS ช่วง 10 mA ถึง 10 A หรือกว้างกว่า โดยรองรับแบนด์วิธได้ตั้งแต่ 20 Hz ถึง 10 kHz หรือกว้างกว่า และมีค่าความแม่นยำ $\pm(0.5\% \text{ of reading} + 0.1\% \text{ of range})$ ในย่านวัด 100 mA ที่ความถี่ 100 Hz หรือดีกว่า
- (12) มีย่านวัดความถี่ ช่วง 40 Hz ถึง 10 kHz หรือดีกว่าโดยรับอินพุตได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 600 V มีค่าความแม่นยำ $\pm(0.02\% \text{ of reading} + 3 \text{ counts})$ หรือดีกว่า
- (13) สามารถเชื่อมต่อเซนเซอร์อุณหภูมิ ด้วยโพรบชนิด Thermistor ได้
- (14) อุปกรณ์ประกอบการใช้งาน
 - (14.1) สาย Power Cord จำนวน 1 เส้น
 - (14.2) สายวัดชนิดวัดสัญญาณ จำนวน 1 เส้น
 - (14.3) คู่มือการใช้งาน จำนวน 1 ชุด

5.2.2.4 แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบโปรแกรมได้ จำนวน 1 ชุด

- (1) เป็นเครื่องจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงแบบ 1 ช่องสัญญาณขนาด 200 วัตต์ หรือสูงกว่า
- (2) จอแสดงผลสีขนาดไม่น้อยกว่า 4" พร้อมแสดงพารามิเตอร์ V หรือ A หรือ W
- (3) มีฟังก์ชัน Data logging หรือ Remote 4-wire sense
- (4) ตัวเครื่องมีพอร์ตเชื่อมต่อแบบ USB หรือ LAN
- (5) มีคุณสมบัติทางแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่าเงื่อนไข
 - (5.1) สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้า 0 ถึง 30 V ได้
 - (5.2) มีค่า Load regulation ที่ $0.01\% + 2\text{mV}$
 - (5.3) มีค่า Line regulation ที่ $0.01\% + 2\text{mV}$
 - (5.4) เอาต์พุต Ripple ที่ $350 \mu\text{Vrms}$
 - (5.5) ค่าความละเอียดสำหรับ Reedback remote ที่ 1 mV
- (6) มีคุณสมบัติทางกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่าเงื่อนไข
 - (6.1) สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้า 0 ถึง 20 A ได้
 - (6.2) มีค่า Load regulation ที่ $0.01\% + 0.25 \text{ mA}$
 - (6.3) มีค่า Line regulation ที่ $0.01\% + 0.25 \text{ mA}$
 - (6.4) ค่าความละเอียดสำหรับ Reedback remote ที่ 0.02 mA

- (7) มีค่าความละเอียดมิเตอร์หน้าเครื่องที่ 1mV/1mA สำหรับใช้งาน
- (8) มีโหมด Save state หรือ บันทึกข้อมูลหน้าจอ
- (9) มีโหมด Protection แบบ Over Voltage หรือ Over Current
- (10) สามารถต่อ remote sense ได้
- (11) สามารถบันทึกข้อมูลต่อเนื่องได้ 20,000 ชั่วโมง
- (12) รองรับการใช้ระบบไฟฟ้า 220 V ได้
- (13) สาย Power Cord จำนวน 1 เส้น

5.2.3 ชุดอุปกรณ์บันทึกภาพเคลื่อนไหวสำหรับการวิเคราะห์การทำงาน จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

5.2.3.1 กล้องวิดีโอความละเอียด 4K จำนวน 2 ชุด

- (1) มีเซ็นเซอร์ Exmor R CMOS 1/2.5 type (7.20 มม.) ที่ได้รับแสงจากด้านหลัง หรือดีกว่า
- (2) สามารถซูมอออปติคอล 20x หรือดีกว่า
- (3) จอแสดงผล Xtra Fine LCD™ ขนาดไม่น้อยกว่า 7 ซม.
- (4) มีการป้องกันภาพสั่นไหว
- (5) ไมโครโฟนเสียงเซอร์ราวด์รอบทิศทาง
- (6) สามารถ Live Streaming ได้ หรือดีกว่า
- (7) อุปกรณ์เพิ่มเติม แบตเตอรี่แบบชาร์จได้, อะแดปเตอร์, คู่มือการใช้งาน, สายเคเบิล HDMI (micro), สายเคเบิล Micro USB
- (8) มีการจัดหน่วยความจำ 128 GB จำนวน 1 ชุด

5.2.3.2 ไมค์ไวลเลสไร้สาย จำนวน 2 ชุด

- (1) เป็นไมค์ไวลเลสไร้สาย รับ 1 ส่ง 1
- (2) คลื่น UHF รับส่งสัญญาณได้ไม่น้อยกว่า 80 เมตร
- (3) คลื่น 803 MHz – 806 MHz ตรวจสอบและอนุญาตจาก กสทช. แล้วตามประกาศฉบับล่าสุด
- (4) มีกล่องเก็บอุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน IP67 ขนาดเล็ก ที่สามารถเก็บอุปกรณ์ได้ครบชุด
- (5) ใช้แบตเตอรี่ AA
- (6) รองรับการใช้ไฟ DC เพื่อใช้งานต่อเนื่องผ่าน UCB Type-C

5.2.3.3 ขาตั้งกล้อง จำนวน 2 ชุด

- (1) เป็นขาตั้งกล้องที่ออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่ายหลากหลายรูปแบบ
- (2) โครงสร้างส่วนใหญ่ทำมาจากอลูมิเนียมอัลลอยด์
- (3) สามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 6 กิโลกรัม
- (4) สามารถยืดได้สูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 145 เซนติเมตร และหดได้เตี้ยสุดได้ไม่น้อยกว่า 25 ซม.
- (5) สามารถพับเก็บสำหรับการพกพาได้

5.2.4 ชุดอุปกรณ์เพิ่มประสิทธิภาพการตรวจวัดละเอียด จำนวน 1 ชุด

5.2.4.1 สแกนเนอร์สำหรับงานเก็บเอกสาร จำนวน 1 ชุด

- (1) เป็นสแกนเนอร์ชนิดป้อนกระดาษขนาด A4 อัตโนมัติ (Auto Document Feeder) ได้ไม่น้อยกว่า 50 แผ่น
- (2) สามารถสแกนเอกสารได้ 2 หน้าแบบอัตโนมัติ
- (3) มีความละเอียดในการสแกนสูงสุด ไม่น้อยกว่า 600x600 dpi
- (4) มีความเร็วในการสแกนกระดาษขนาด A4 ได้ไม่น้อยกว่า 20 ppm
- (5) สามารถสแกนเอกสารได้ไม่น้อยกว่ากระดาษขนาด A4
- (6) มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

5.2.4.2 เครื่องมัลติมีเดียโปรเจคเตอร์ จำนวน 2 ชุด

- (1) เป็นเครื่องฉายภาพเลนส์เดียว สามารถต่อกับอุปกรณ์เพื่อฉายภาพจากคอมพิวเตอร์หรือวีดีโอ
- (2) ใช้ LCD Panel หรือ ระบบ DLP หรือดีกว่า
- (3) ระดับ XGA ขนาดไม่น้อยกว่า 3,000 ANSI Lumens
- (4) ขนาดที่กำหนดเป็นขนาดความส่องสว่างขั้นต่ำ

5.2.4.3 เครื่องคำนวณตัวเลขทางคณิตศาสตร์ จำนวน 15 ชุด

- (1) เครื่องคิดเลขสำหรับการคำนวณที่มีความซับซ้อน
- (2) จอแสดงผล 10 + 2 หลัก
- (3) ปุ่มกดผลิตจากพลาสติก แข็งแรง ทนทาน
- (4) ระบบปิดเครื่องอัตโนมัติ เมื่อหยุดใช้งาน

5.2.4.4 โต๊ะสำหรับการเรียนรู้และทดสอบ จำนวน 15 ตัว

- (1) เป็นโต๊ะที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กพ่นสีกันสนิม
- (2) พื้นโต๊ะเป็นไม้พาติเคิลบอร์ด
- (3) โต๊ะมีขนาดไม่น้อยกว่า 180 x 60 x 72 (ก.*ล.*ส.) เซนติเมตร

5.2.4.5 เก้าอี้สำหรับการเรียนรู้และทดสอบ จำนวน 90 ตัว

- (1) เป็นเก้าอี้ชนิดหุ้มเบาะรองนั่งหนังเทียม
- (2) ไม่มีที่เท้าแขน
- (3) มีขาเก้าอี้ จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ขา
- (4) มีช่องจับด้านบนเพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้าย

5.2.4.6 เครื่องพิมพ์มัลติฟังก์ชันเลเซอร์สี จำนวน 1 ชุด

- (1) เป็นอุปกรณ์ที่มีความสามารถเป็น Printer, Copier และ Scanner ภายในเครื่องเดียวกัน
- (2) มีความละเอียดในการพิมพ์ไม่น้อยกว่า 600x600 dpi

- (3) มีความเร็วในการพิมพ์ขาวดำสำหรับกระดาษ A4 ไม่น้อยกว่า 18 หน้าต่อนาที (ppm)
- (4) มีความเร็วในการพิมพ์สีสำหรับกระดาษ A4 ไม่น้อยกว่า 18 หน้าต่อนาที (ppm)
- (5) มีหน่วยความจำ (Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 256 MB
- (6) สามารถสแกนเอกสาร ขนาด A4 (ขาวดำ และ สี) ได้
- (7) มีความละเอียดในการสแกนสูงสุด ไม่น้อยกว่า 1,200x1,200 dpi
- (8) มีถาดป้อนเอกสารอัตโนมัติ (Auto Document Feed)
- (9) สามารถถ่ายสำเนาเอกสารได้ทั้งสีและขาวดำ
- (10) สามารถทำสำเนาได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 99 สำเนา
- (11) สามารถย่อและขยายได้ 25 ถึง 400 เปอร์เซ็นต์
- (12) มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- (13) มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง หรือสามารถใช้งานผ่านเครือข่ายไร้สาย Wi-Fi (IEEE 802.11b, g, n) ได้
- (14) มีถาดใส่กระดาษได้ไม่น้อยกว่า 150 แผ่น
- (15) สามารถใช้ได้กับ A4, Letter, Legal และ Custom

5.2.4.7 เครื่องฉายภาพ 3 มิติ จำนวน 2 ชุด

- (1) เป็นเครื่องฉายทอดสัญญาณภาพจากวัตถุ เช่น วัตถุ 3 มิติ ฟิล์มสไลด์ แผ่นใส หนังสือ เป็นต้น
- (2) อุปกรณ์สร้างสัญญาณภาพแบบ CCD หรือ CMOS หรือดีกว่า ขนาดไม่ต่ำกว่า 1/3 นิ้ว
- (3) สามารถใช้งานร่วมกับโทรทัศน์ วีดีโอ โปรเจคเตอร์ คอมพิวเตอร์ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งหมดได้
- (4) ให้ความละเอียด (Resolution) ไม่ต่ำกว่า 850,000 พิกเซล
- (5) มีระบบซูมภาพไม่น้อยกว่า 16X (2X Optical, 8C Digital)
- (6) มีไฟส่องสว่างด้านบนสองข้าง และมีไฟส่องสว่างด้านล่าง ชนิด LED
- (7) มีช่องต่อสัญญาณ Input/Output อย่างน้อย RGBx2, S-Videox1, Videox1, USB และ RS-232
- (8) สินค้ามีการรับประกันคุณภาพ อะไหล่ และบริการเป็นเวลาอย่างน้อย 1 ปี

5.2.4.8 เครื่องเชื่อม MIG ขนาด 350 A

จำนวน 1 ชุด

- (1) สามารถต่อใช้งานร่วมกับหุ่นยนต์เชื่อมชนิด 6 แกน ในข้อ 2.1.1 ได้เป็นอย่างดี
- (2) สามารถใช้ได้กับระบบไฟฟ้า 200V/220V หรือ 380V/400V ได้
- (3) สามารถจ่ายกระแสเชื่อม (Welding current range) ได้ไม่น้อยกว่าช่วง 30 -350 A หรือ มีค่าแรงดันไฟฟ้า (Open circuit voltage) ไม่น้อยกว่าช่วง 12-36 V
- (4) สามารถเชื่อมกระบวนการเชื่อมแบบ MAG/ MIG ได้
- (5) ชุดขับเคลื่อน (wire feed unit) สามารถใช้งานร่วมกับเครื่องเชื่อมได้เป็นอย่างดี
- (6) สามารถใช้กับลวดเชื่อมขนาด (Wire Diameter) 1.0, 1.2 mm. ได้
- (7) หัวเชื่อมชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศขนาดไม่น้อยกว่า 350 แอมป์ จำนวน 1 ชุด
- (8) สายควบคุม จำนวน 1 ชุด
- (9) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย ในประเทศหรือระหว่างประเทศที่เชื่อถือได้ เช่น CCC , EN(CE Mark), UL

5.3 ชุดอุปกรณ์ประกอบรวมการใช้งานหุ่นยนต์เชื่อม

จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

5.3.1 ตู้ควบคุมหุ่นยนต์เชื่อมพร้อมอุปกรณ์เชื่อมต่อ

จำนวน 1 ชุด

- 5.3.1.1 สามารถใช้งานร่วมกับหุ่นยนต์เชื่อมชนิด 6 แกน ในข้อ 5.1.1 ได้เป็นอย่างดี
- 5.3.1.2 สามารถใช้กับระบบไฟ Three- phase 380-440 VAC (-15 to +10%) 50/60Hz ($\pm 2\%$)
- 5.3.1.3 เป็นตู้ควบคุมสำหรับหุ่นยนต์อุตสาหกรรมโดยเฉพาะ
- 5.3.1.4 สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้ เช่น ชุดควบคุมหุ่นยนต์แบบมือถือ (Pendant)

5.3.2 ชุดควบคุมหุ่นยนต์เชื่อมแบบมือถือพร้อมสาย

จำนวน 1 ชุด

- 5.3.2.1 สามารถใช้งานร่วมกับหุ่นยนต์เชื่อมชนิด 6 แกน ในข้อ 5.1.1 ได้เป็นอย่างดี
- 5.3.2.2 ชุดควบคุมเป็นแบบหน้าจอสัมผัส ระบบสัมผัส (Color Touch Screen)
- 5.3.2.3 มีแป้นสำหรับป้อนข้อมูล (Keyboard)
- 5.3.2.4 มีสวิตช์ฉุกเฉิน (Emergency stop)
- 5.3.2.5 เป็นชุดควบคุมแบบมือถือสำหรับหุ่นยนต์อุตสาหกรรมโดยเฉพาะ และต้องเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันกับหุ่นยนต์เชื่อมชนิด 6 แกน ในข้อ 5.1.1 ที่นำเสนอ

5.3.3 โต๊ะวางชิ้นงานสำหรับฝึกเชื่อม จำนวน 1 ชุด

5.3.3.1 โต๊ะวางชิ้นงานรูปทรงสี่เหลี่ยมขนาดไม่น้อยกว่า $1.2 \times 1.2 \times 0.8$ เมตร

5.3.3.2 มีระบบจับชิ้นงานสำหรับฝึกงานเชื่อมได้

(1) มีลักษณะเป็นแคลมป์สำหรับยึดจับชิ้นงาน ช้าย-ขวา

(2) มีชิ้นโลหะแบบ Butt joint

5.3.4 ชุดโปรแกรมจำลองการทำงานแขนกลอุตสาหกรรมเสมือนจริง จำนวน 2 ชุด

5.3.4.1 รองรับการเรียนรู้จำลองหุ่นยนต์ได้หลากหลายรูปแบบ

5.3.4.2 สามารถออกแบบและสร้างหุ่นยนต์จำลองเสมือนจริง

5.3.4.3 มีไลบรารีหุ่นยนต์และแขนกลอุตสาหกรรมสำหรับจำลองการเรียนรู้เสมือนจริง

5.3.4.4 สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์และจำลองการทำงานเสมือนจริงได้

5.3.4.5 รองรับการเขียนโปรแกรมได้หลากหลายภาษา

5.3.4.6 มีตัวอย่างโปรแกรมจำลองประกอบการเรียนรู้

5.3.4.7 เป็นโปรแกรมที่สามารถทำงานได้แบบ Cross-Platform ทั้งระบบปฏิบัติการ Windows 64 บิต Mac OS และลินุกซ์

5.3.4.7 รองรับการเขียนโปรแกรมไม่น้อยกว่า 5 รูปแบบคือ Plugins, Embedded Scripts, Add-ons, BlueZero node , Remote API clients

5.3.4.8 รองรับการเขียนโปรแกรมไม่น้อยกว่า 6 ภาษาคือ C/C++, Python, Java, Matlab, Octave และ Lua

5.3.4.9 โปรแกรมรองรับเครื่องมือในการพัฒนาโมเดลหุ่นยนต์แบบไดนามิก/ฟิสิกส์ ได้ไม่น้อยกว่า 4 ตัว คือ Bullet, ODE, Vortex และ Newton

5.3.4.10 โปรแกรมรองรับการคำนวณทางด้านแมคคานิกส์แบบ Inverse Kinematics

5.3.4.11 สามารถตรวจสอบการชนกันของวัตถุในโปรแกรมจำลองได้

5.3.4.12 สามารถคำนวณระยะทางระหว่างวัตถุในโปรแกรมจำลองได้

5.3.4.13 มีเซนเซอร์จำลองแบบพรีอิมิตีส์สำหรับติดตั้งบนหุ่นยนต์เพื่อตรวจวัดระยะทางได้โดยมีรูปแบบการตรวจจับไม่น้อยกว่าดังนี้ Ray-type, Randomized ray-type, Pyramid-type, Cylinder-type และ Cone-type

5.3.4.14 มีเซนเซอร์จำลองแบบวิชั่น (Vision sensor) เพื่อใช้ในการตรวจจับวัตถุ และสามารถแสดงผลบนหน้าต่างโปรแกรมจำลองได้

5.3.4.15 สามารถสร้างและรวมชิ้นส่วนต่างๆ เข้าด้วยกันเป็นหุ่นยนต์ และสามารถเชื่อมต่อส่วนประกอบเหล่านั้นเพื่อให้ทำงานร่วมกันได้บนโปรแกรมจำลองผ่าน Embedded script

5.3.4.16 สามารถสร้างเส้นทางการเคลื่อนที่สำหรับหุ่นยนต์ได้

5.3.4.17 สามารถบันทึกข้อมูลการทำงานของหุ่นยนต์บนโปรแกรมจำลองในรูปแบบกราฟได้

- 5.3.4.18 สามารถ Import ไฟล์รูปภาพ 3D จากภายนอก เพื่อนำมาใช้ในโปรแกรมจำลองได้
- 5.3.4.19 โปรแกรมสามารถจำลองการทำงานเสมือนจริงแบบ RRS (Realistic Robot Simulation)
- 5.3.4.20 สามารถแสดงลำดับของชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่ประกอบเป็นหุ่นยนต์ พร้อมทั้งสามารถเลือกดูแต่ละชิ้นส่วนได้ในโปรแกรมจำลอง
- 5.3.4.21 สามารถเลือกโมเดลหุ่นยนต์และแขนกลทางอุตสาหกรรมจากไลบรารีในโปรแกรมจำลองเพื่อนำมาเรียนรู้และเขียนโปรแกรมควบคุมได้
- 5.3.4.22 มีโมเดลตัวอย่างของแขนกลทั่วไป ไม่น้อยกว่าดังนี้ ABB, KUKA, UR10, UR5, UR3 และ Dobot Magician
- 5.3.4.22 ผู้นำเสนอต้องเป็นผู้ผลิตหรือตัวแทนภายในประเทศซึ่งมีหนังสือตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง โดยมีเอกสารแนบมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบการพิจารณา เพื่อรองรับการบริการหลังการขาย
- 5.3.5 ชุดโปรแกรมจำลองระบบหุ่นยนต์ทำงานร่วมกับมนุษย์ จำนวน 2 ชุด
 - 5.3.5.1 สามารถเขียนคำสั่งเพื่อจำลองการทำงานของแขนกล ในรูปแบบ 3D ได้
 - 5.3.5.2 สามารถตั้งค่า Installation เพื่อให้เหมาะสมกับการทำงานของหุ่นยนต์แขนกลอัตโนมัติ
 - 5.3.5.3 สามารถเขียนโปรแกรมที่มีรูปแบบ URScript ได้
 - 5.3.5.4 สามารถตั้งค่า TCP (Tool Center Point) ได้
 - 5.3.5.5 สามารถตั้งค่าการวางตำแหน่ง Robot Mounting and Angle ของหุ่นยนต์ได้
 - 5.3.5.6 สามารถตั้งค่า Digital Input ให้เปลี่ยนรูปแบบการทำงานได้ไม่น้อยกว่าดังนี้ เช่น Start Program, Stop Program, Pause Program เป็นต้น
 - 5.3.5.7 สามารถตั้งค่า Digital Output ให้เปลี่ยนรูปแบบการทำงานได้ไม่น้อยกว่าดังนี้ เช่น Low when not running, High when not running, High when running-low when stopped เป็นต้น
 - 5.3.5.8 สามารถตั้งค่า Safety Configuration เพื่อกำหนดค่าความปลอดภัยโดยมีหัวข้อการตั้งค่าได้ไม่น้อยกว่าดังนี้ เช่น General Limits, Joint Limits, Boundaries, Safety I/O เป็นต้น
 - 5.3.5.9 สามารถสร้างตัวแปร Variables เพื่อนำไปใช้งานในโปรแกรมได้
 - 5.3.5.10 โปรแกรมรองรับการเชื่อมต่อแบบ MODBUS, Ethernet/IP, PROFINET
 - 5.3.5.11 สามารถตั้งค่า Features เพื่อกำหนดพื้นที่ความปลอดภัยได้ไม่น้อยกว่า Point, Line, Plane
 - 5.3.5.12 โปรแกรมสามารถแสดงการทำงานในรูปแบบ 3D Simulation และ Real Robot ได้

- 5.3.5.13 โปรแกรมสามารถแสดงสถานะและจำลองการทำงานของ Digital Input, Digital Output, Analog Input และ Analog Output ได้
- 5.3.5.14 โปรแกรมสามารถแสดง Log เพื่อให้เห็นสถานะ Warning และ Error ได้
- 5.3.5.15 ภายในโปรแกรมต้องมี Command เพื่อตั้งค่ารูปแบบการใช้งานคำสั่ง ได้
- 5.3.5.16 ภายในโปรแกรมต้องมี Graphics เพื่อแสดงการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์แบบ 3D ได้
- 5.3.5.17 ภายใน Program Structure Editor มีชุดคำสั่งไม่น้อยกว่าดังนี้ เช่น Move, Waypoint, Wait, Set, Popup, Halt, Comment, Folder, Loop, SubProg, Assignment, If...else, Script Code, Event, Thread, Switch เป็นต้น
- 5.3.5.18 มีเอกสารคู่มือประกอบการเรียนรู้ภาษาอังกฤษหรือภาษาไทย
- 5.3.5.19 ผู้นำเสนอต้องเป็นผู้ผลิตหรือตัวแทนภายในประเทศซึ่งมีหนังสือตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง โดยมีเอกสารแนบมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอที่ยื่นผ่านทางระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบการพิจารณาเพื่อรองรับการบริการหลังการขาย
- 5.3.6 เครื่องประมวผลสำหรับการทดสอบชุดโปรแกรมจำลอง จำนวน 2 ชุด
 - 5.3.6.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่น้อยกว่า 4 แกนหลัก (4 core) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาพื้นฐานไม่น้อยกว่า 2.8 GHz และมีเทคโนโลยีเพิ่มสัญญาณนาฬิกาได้ในกรณีต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลสูง จำนวน 1 หน่วย
 - 5.3.6.2 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) มีหน่วยความจำแบบ Cache Memory รวมในระดับ (Level) เดียวกันขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB
 - 5.3.6.3 มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ โดยมีคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือดีกว่า ดังนี้
 - (1) เป็นแผงวงจรเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลักที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
 - (2) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพติดตั้งอยู่ภายในหน่วยประมวลผลกลาง แบบ Graphics Processing Unit ที่สามารถใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB หรือ
 - (3) มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพ ที่มีความสามารถในการใช้หน่วยความจำหลักในการแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 2 GB
 - 5.3.6.4 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 4 GB
 - 5.3.6.5 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือ ดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 2 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 500 GB จำนวน 1 หน่วย
 - 5.3.6.6 มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน 1 หน่วย
 - 5.3.6.7 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
 - 5.3.6.8 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง

- 5.3.6.9 มีแป้นพิมพ์และเมาส์
- 5.3.6.10 มีจอแสดงภาพขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว จำนวน 1 หน่วย
- 5.3.7 โต๊ะสำหรับการทดสอบชุดโปรแกรมจำลอง จำนวน 2 ชุด
 - 5.3.7.1 เป็นโต๊ะทำงานไม้ ยกกระดาน้ำโต๊ะสูงจากตัวถึงลิ้นชัก
 - 5.3.7.2 มี 2 ลิ้นชักทั้งด้านซ้ายและด้านขวา
 - 5.3.7.3 มีขนาดไม่น้อยกว่า 150 x 75 x 75 (ก. x ล. x ส.) เซนติเมตร
- 5.3.8 เก้าอี้สำหรับการทดสอบชุดโปรแกรมจำลอง จำนวน 2 ชุด
 - 5.3.8.1 เป็นเก้าอี้หนัง มีพนักพิง
 - 5.3.8.2 สามารถปรับระดับสูงต่ำได้
 - 5.3.8.3 โครงขาเหล็กชุบโครเมียม มีล้อเลื่อน สำหรับการเคลื่อนที่
 - 5.3.8.4 มีขนาดไม่น้อยกว่า 60 x 70 x 100 (ก. x ล. x ส.) เซนติเมตร
- 5.3.9 ชุดเครื่องเสียงสำหรับห้องเรียน จำนวน 2 ชุด ประกอบด้วย
 - 5.3.9.1 เครื่องเสียงขยายเสียงภายในห้องเรียน จำนวน 1 ชุด
 - (1) มีกำลังขยายไม่น้อยกว่า 120 วัตต์
 - (2) มีช่องรับสัญญาณเข้าแบบไมโครโฟน ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง และแบบสเตอริโอ ไม่น้อยกว่า 2 ชุด
 - (3) มีค่าการตอบสนองความถี่ระหว่าง 50-20,000 Hz, +3 dB
 - (4) มีระบบตัดสัญญาณเสียงที่ช่อง Mic 1 ซึ่งจะตัดสัญญาณ Input ตัวอื่นเมื่อระบบทำงาน
 - (5) สามารถปรับเสียงท้ม +10 dB ที่ 100Hz และเสียงแหลมที่ +10 dB ที่ 10 kHz
 - (6) มีวอลลุ่มปรับระดับเสียงอิสระแต่ละช่อง
 - 5.3.9.2 ลำโพงสำหรับห้องเรียน จำนวน 2 คู่
 - (1) เป็นลำโพงชนิด 2 ทาง
 - (2) รองรับกำลังขยายไม่น้อยกว่า 30 วัตต์
 - (3) มีไลน์แมทชิงในตัวสามารถรับอินพุตแบบ 100 และ 70 โวลต์ได้ และปรับเอาต์พุตได้อย่างน้อย 4 ระดับ
 - (4) มีค่าการตอบสนองความถี่ระหว่าง 80-20,000 Hz หรือดีกว่า
 - (5) สามารถเลือกต่อแบบ 8 โอห์มได้ เพื่อความสะดวกในการใช้งาน
 - (6) ติดตั้งพร้อมขายึดให้เรียบร้อย
 - 5.3.9.3 ไมโครโฟนไร้สาย พร้อมชุดรับ-ส่งสัญญาณ จำนวน 1 ชุด
 - (1) เป็นชุดชุดไมโครโฟนไร้สายแบบไมค์ 1 คู่
 - (2) ทำงานย่านความถี่ UHF ครอบคลุมตั้งแต่ช่วงความถี่ 618-870 MHz
 - (3) ทำงานด้วยวงจร Phase Lock Loop (PLL) เพื่อการรับ-ส่งสัญญาณที่คมชัด

- (4) หน้าจอแสดงผลแบบดิจิทัล LCD หรือดีกว่า
- (5) ตอบสนองความถี่ 40Hz-20KHz
- 5.3.10 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ขนาดไม่น้อยกว่า 30,000 บีทียู จำนวน 5 ชุด
 - 5.3.10.1 เป็นเครื่องปรับอากาศชนิดแยกส่วนแบบตั้งพื้นหรือแบบแขวน
 - 5.3.10.2 เป็นเครื่องปรับอากาศที่ประกอบสำเร็จรูปจากโรงงาน
 - 5.3.10.3 เครื่องปรับอากาศมีขนาดไม่น้อยกว่า 30,000 BTU
 - 5.3.10.4 ได้รับรองการประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่ติดฉลากแสดงประสิทธิภาพระดับเบอร์ 5 หรือดีกว่า
 - 5.3.10.5 เครื่องปรับอากาศได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ม.อ.ก.) หรือดีกว่า
 - 5.3.10.6 ระบบควบคุมการทำงานด้วยรีโมทชนิดมีสายหรือชนิดไร้สาย
 - 5.3.10.7 รับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 5.3.11 กระดานไวท์บอร์ดแขวนผนัง จำนวน 2 ชุด
 - 5.3.11.1 เป็นกระดานไวท์บอร์ดแขวนผนัง
 - 5.3.11.2 มีขนาดไม่น้อยกว่า 120 x 240 (ก. x ส.) เซนติเมตร
- 5.3.12 เครื่องตัดสติ๊กเกอร์ จำนวน 1 ชุด
 - 5.3.12.1 เหมาะสำหรับการตัดไวเนล หรือ ตัดเพล็ก หรือ ตัดผ้า หรือ ตัดงานทรานเฟอร์ หรือ ตัดวัสดุผิวทราย เป็นต้น
 - 5.3.12.2 มีขาตั้งเพื่อความสะดวกในการใช้งาน หรือดีกว่า
 - 5.3.12.3 สามารถตัดได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดถึง 20 นิ้วต่อวินาที
 - 5.3.12.4 มีการรับประกัน 1 ปี
 - 5.3.12.5 มีระบบการขับเคลื่อน Digital Control Servo Motor
 - 5.3.12.6 มีวิธีการตัดแบบ Media-moving Method
 - 5.3.12.7 ความเร็วในการตัดสูงสุด 500 มิลลิเมตรต่อวินาที
 - 5.3.12.8 สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า
- 5.3.13 รถเข็นพื้นเหล็กพับได้ จำนวน 2 ชุด
 - 5.3.13.1 พื้นและด้ามจับผลิตจากเหล็กพ่นสีฝุ่น สวยงาม ทนต่อการขีดข่วน
 - 5.3.13.2 สลักยึดมือจับผลิตจากเหล็กหนา มีฝาครอบพลาสติก
 - 5.3.13.3 ล้อยางตันน้ำหนักเบา เชื้อเพลิงและไม่กินแรง
 - 5.3.13.4 ขอบยางกันชนช่วงลกระแทก
 - 5.3.13.5 สามารถรับน้ำหนักได้ 350 กิโลกรัม
 - 5.3.13.6 ขนาดไม่น้อยกว่า (กว้าง x ยาว x สูง) : 60 x 85 x 80 เซนติเมตร
- 5.3.14 โต๊ะเอนกประสงค์ จำนวน 10 ชุด
 - 5.3.14.1 โต๊ะเอนกประสงค์ชนิดพับเก็บได้
 - 5.3.14.2 หน้าโต๊ะปิดผิวโฟมกำสี้ขาว

- 5.3.14.3 โครงขาเหล็กชุบโครเมียม
- 5.3.14.4 ขนาดไม่น้อยกว่า 183*76*72 (ก.*ล.*ส.) เซนติเมตร
- 5.3.15 กระดานไวท์บอร์ดแบบมีขาตั้ง จำนวน 2 ชุด
 - 5.3.15.1 เป็นกระดานไวท์บอร์ด 2 หน้า
 - 5.3.15.2 มีขาตั้งและล้อเลื่อน
 - 5.3.15.3 ขนาดไม่น้อยกว่า 60*90 (ก.*ส.) เซนติเมตร
- 5.3.16 ตู้เก็บอุปกรณ์ จำนวน 5 ชุด
 - 5.3.16.1 เป็นตู้บานเลื่อนกระจกทรงสูงพร้อมกุญแจล็อก
 - 5.3.16.2 มีชั้นวางอุปกรณ์ภายในตู้ที่สามารถปรับระดับได้
 - 5.3.16.3 ขนาดไม่น้อยกว่า 118 x 40 x 80 (ส*ล*ก) เซนติเมตร
- 5.3.17 บันไดสำหรับงานทดสอบ จำนวน 1 ชุด
 - 5.3.17.1 บันไดอลูมิเนียม ขึ้นได้ 2 ทาง
 - 5.3.17.2 สามารถต่อเป็นบันไดพาดได้
 - 5.3.17.3 ขนาดไม่น้อยกว่า ก.79*ส.148 เซนติเมตร
- 5.3.18 โต๊ะสำหรับการเรียนการสอน จำนวน 30 ชุด
 - 5.3.18.1 เป็นโต๊ะเอนกประสงค์
 - 5.3.18.2 สามารถใช้ในการเรียนการสอนได้
 - 5.3.18.3 มีขาตั้งทั้งหมด 4 ขา
 - 5.3.18.4 มีคานกลางจำนวน 1 คาน เชื่อมต่อระหว่างขาตั้ง 2 คู่
 - 5.3.18.5 มีขนาดไม่น้อยกว่า (กxยxสx) 60*180*75 เซนติเมตร
- 5.3.19 เก้าอี้สำหรับการเรียนการสอน จำนวน 80 ชุด
 - 5.3.19.1 เป็นเก้าอี้เอนกประสงค์ชนิดหุ้มเบาะรองนั่งหนังเทียม
 - 5.3.19.2 สามารถยกมาวางซ้อนกันได้
 - 5.3.19.3 โครงขาเหล็กชุบโครเมียม
 - 5.3.19.4 มีช่องจับด้านบนเพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้าย
 - 5.3.19.5 มีขนาดไม่น้อยกว่า (กxลxส) 45*50*90 เซนติเมตร

6. รายละเอียดอื่นๆ

- 6.1 ผลิตภัณฑ์ที่เสนอทั้งหมดเป็นของใหม่ไม่เคยถูกใช้มาก่อน ไม่เป็นสินค้าเก่าเก็บ
- 6.2 รับประกันผลิตภัณฑ์เป็นเวลา 1 ปี โดยไม่คิดค่าอะไหล่และค่าบริการตลอดระยะเวลาประกัน โดยเวลาประกันให้เริ่มนับหลังจากส่งมอบชุดอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว
- 6.3 ส่งมอบติดตั้งให้แล้วเสร็จภายใน 180 วัน นับจากวันลงนามในสัญญา
- 6.4 ผู้เสนอราคาจะต้องติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดให้ใช้งานได้และดำเนินการอบรมการใช้งานกับบุคลากรไม่น้อยกว่า 1 วัน โดยค่าใช้จ่ายในการอบรมผู้เสนอราคาจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งหมด
