

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

1. รายการ ห้องปฏิบัติการกลางหุ่นยนต์อัจฉริยะ ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล
 จังหวัดนครปฐม
2. จำนวนที่ต้องการ 1 ห้อง
3. วงเงินงบประมาณ 18,000,000 บาท
4. คุณสมบัติเฉพาะ (Specification)

4.1 รายละเอียดทั่วไป

ชุดปฏิบัติการกลางหุ่นยนต์อัจฉริยะ

จำนวน 1 ชุด

จะต้องประกอบด้วยครุภัณฑ์ต่าง ๆ โดยมีรายการและจำนวน ดังต่อไปนี้

4.1.1 ชุดฝึกการเรียนรู้พื้นฐานหุ่นยนต์อัจฉริยะ

ราคาชุดละ 4,900,000 บาท จำนวน 1 ชุด รวมเป็นเงินทั้งสิ้น 4,900,000 บาท

4.1.2 ชุดฝึกการประยุกต์และควบคุมทางหุ่นยนต์

ราคาชุดละ 6,900,000 บาท จำนวน 1 ชุด รวมเป็นเงินทั้งสิ้น 6,900,000 บาท

4.1.3 ชุดฝึกหุ่นยนต์อัจฉริยะ

ราคาชุดละ 6,200,000 บาท จำนวน 1 ชุด รวมเป็นเงินทั้งสิ้น 6,200,000 บาท

4.2 รายละเอียดทางเทคนิค ห้องฝึกปฏิบัติการกลางหุ่นยนต์อัจฉริยะ

จะต้องมีรายละเอียดทางเทคนิค ดังต่อไปนี้คุณสมบัติทั่วไป

- เป็นชุดครุภัณฑ์ที่ถูกรออกแบบมา เพื่อใช้สำหรับการศึกษา การวิจัย การฝึกอบรมและการแข่งขันทักษะ ทางด้านหุ่นยนต์
- มีอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนการสอนทางด้านหุ่นยนต์ตั้งแต่ขั้นพื้นฐานไปจนถึงขั้นสูง

คุณสมบัติเฉพาะ

4.2.1 ชุดฝึกการเรียนรู้พื้นฐานหุ่นยนต์อัจฉริยะ ประกอบด้วยรายละเอียด ดังต่อไปนี้

4.2.1.1 ชุดฝึกพื้นฐานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR จำนวน 30 ชุด

4.2.1.1.1 ใช้สำหรับการเรียนรู้และพัฒนา Arduino Board

4.2.1.1.2 มีคู่มือการใช้งานเบื้องต้น

4.2.1.1.3 รองรับการพัฒนาโปรแกรมด้วยภาษา C++ ของ Arduino

4.2.1.1.4 มีอุปกรณ์สำหรับการเรียนรู้ดังต่อไปนี้

(1) บอร์ด Arduino Mega 2560 (พร้อมสาย USB)

(2) จอ LCD ขนาด 16x2 ตัวอักษร

(3) ลำโพง Buzzer

(4) สวิตช์กด

(5) สวิตช์สั่น (Vibration switch)

(6) แอลอีดีแบบอินฟราเรด (Infrared LED)

(7) เซนเซอร์แสง (Light sensor)

- (8) เซนเซอร์อุณหภูมิ (Temp sensor)
- (9) เซนเซอร์อินฟราเรด (IR sensor)
- (10) โพเทนชิโอมิเตอร์ (Potentiometer)
- (11) เซเวนเซกเมน 1 หลัก (7 segment 1 digit)
- (12) เซเวนเซกเมน 4 หลัก (7 segment 4 digit)
- (13) แอลอีดีแบบเมตริก 8x8 (LED matrix 8x8)
- (14) รีโมท (Remote)
- (15) แผงสำหรับต่อวงจร (Breadboard Midsized)
- (16) มอเตอร์เซอร์โว (Servo motor)
- (17) มอเตอร์สเตปพร้อมชุดขับ (Step motor + Driver Board)
- (18) แบตเตอรี่ 9 โวลต์ (Battery 9 V)
- (19) สายไฟ (Jumper wire) คละแบบ

4.2.1.1.5 มีกล่องเก็บชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็ก

4.2.1.2 ชุดทดลองเซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์ จำนวน 3 ชุด

4.2.1.2.1 เป็นชุดทดลองที่ผลิตจากบริษัท ที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO พร้อมแนบเอกสารรับรองมาตรฐานมาพร้อมกับการยื่นขอ

4.2.1.2.2 เป็นชุดทดลองที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย พร้อมหนังสือตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิต แนบมาพร้อมกับการยื่นขอ

4.2.1.2.3 ชุดอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุแบบเหนี่ยวนำ (Inductive Proximity)

- (1) ใช้แรงดันไฟขนาด DC 12-24 VDC หรือดีกว่า
- (2) สามารถตรวจจับวัตถุที่เป็นโลหะได้
- (3) เป็นอุปกรณ์เซนเซอร์ที่ได้มาตรฐานระดับการป้องกัน IP67 หรือดีกว่า
- (4) มีเอาต์พุตเป็นชนิด NPN
- (5) เซนเซอร์ประกอบอยู่ในชุดทดลองและมีจุดเชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์ภายนอก

4.2.1.2.4 ชุดอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุแบบเก็บประจุ (Capacitive Proximity)

- (1) ใช้แรงดันไฟขนาด DC 12-24 VDC หรือดีกว่า
- (2) สามารถตรวจจับวัตถุที่เป็นโลหะและอโลหะได้
- (3) เป็นอุปกรณ์ที่ได้มาตรฐานระดับการป้องกัน IP66 หรือดีกว่า
- (4) มีเอาต์พุตเป็นชนิด NPN
- (5) เซนเซอร์ประกอบอยู่ในชุดทดลองและมีจุดเชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์ภายนอกได้

4.2.1.2.5 ชุดอุปกรณ์เซนเซอร์สำหรับตรวจจับระดับของเหลวภายในท่อใส

- (1) เป็นเซนเซอร์สำหรับตรวจจับระดับของเหลวในท่อใส
- (2) สามารถใช้แรงดันไฟ 12-24 VDC ได้
- (3) มีเอาต์พุตเป็นชนิด NPN
- (4) เซนเซอร์ประกอบอยู่ในชุดทดลองและมีจุดเชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์ภายนอกได้

4.2.1.2.6 ชุดอุปกรณ์เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุโดยใช้แสง แบบตัวรับ-ตัวส่งแยกกัน

- (1) สามารถใช้แรงดันไฟ 12-24 VDC ได้
- (2) มีเอาต์พุตเป็นชนิด NPN
- (3) เป็นอุปกรณ์ที่ได้มาตรฐานระดับการป้องกัน IP67 หรือดีกว่า
- (4) เซนเซอร์ประกอบอยู่ในชุดทดลองและมีจุดเชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์ภายนอกได้

4.2.1.2.7 ชุดอุปกรณ์เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุโดยใช้แสง แบบใช้แผ่นสะท้อน

- (1) สามารถใช้แรงดันไฟ 12-24 VDC ได้
- (2) มีเอาต์พุตเป็นชนิด NPN
- (3) เป็นอุปกรณ์ที่ได้มาตรฐานระดับการป้องกัน IP67 หรือดีกว่า
- (4) เซนเซอร์ประกอบอยู่ในชุดทดลองและมีจุดเชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์ภายนอกได้

4.2.1.2.8 ชุดอุปกรณ์เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุโดยใช้แสงสะท้อนกับวัตถุ

- (1) สามารถใช้แรงดันไฟ 12-24 VDC ได้
- (2) มีเอาต์พุตเป็นชนิด NPN
- (3) เป็นอุปกรณ์ที่ได้มาตรฐานระดับการป้องกัน IP67 หรือดีกว่า
- (4) เซนเซอร์ประกอบอยู่ในชุดทดลองและมีจุดเชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์ภายนอกได้

4.2.1.2.9 ชุดอุปกรณ์เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุโดยใช้แสงสะท้อนกับวัตถุ

- (1) มีเอาต์พุตเป็นชนิดรีเลย์ชนิด SPDT
- (2) เป็นอุปกรณ์ที่ได้มาตรฐานระดับการป้องกัน IP66 หรือดีกว่า
- (3) เซนเซอร์ประกอบอยู่ในชุดทดลองและมีจุดเชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์ภายนอกได้

4.2.1.2.10 ชุดอุปกรณ์เซนเซอร์ชนิดไฟเบอร์ออปติก พร้อมหัวเซนเซอร์ตรวจจับแบบไฟเบอร์

- (1) มีแหล่งกำเนิดแสงแบบ LED
- (2) สามารถใช้แรงดันไฟขนาด 12-24 VDC ได้
- (3) มีเอาต์พุตเป็นแบบ NPN

- (4) เซนเซอร์ประกอบอยู่ในชุดทดลองและมีจุดเชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์ภายนอกได้
- (5) มีหัวเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุแบบไฟเบอร์ ชนิดใช้วัตถุสะท้อน
- 4.2.1.2.11 ชุดอุปกรณ์เซนเซอร์ตรวจจับวัตถุโดยใช้แสงสะท้อนกับวัตถุชนิดเลเซอร์
 - (1) สามารถใช้แรงดันไฟขนาด 12-24 VDC ได้
 - (2) มีเอาต์พุตเป็นแบบ NPN
 - (3) เป็นอุปกรณ์ที่ได้มาตรฐานระดับการป้องกัน IP40 หรือดีกว่า
 - (4) เซนเซอร์ประกอบอยู่ในชุดทดลองและมีจุดเชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์ภายนอกได้
- 4.2.1.2.12 ชุดอุปกรณ์เซนเซอร์ตรวจจับสีของวัตถุ
 - (1) สามารถใช้แรงดันไฟขนาด 12-24 VDC ได้
 - (2) มีเอาต์พุตเป็นแบบ NPN
 - (3) เซนเซอร์ประกอบอยู่ในชุดทดลองและมีจุดเชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์ภายนอกได้
- 4.2.1.2.13 ชุดอุปกรณ์เซนเซอร์สำหรับวัดความชื้น
 - (1) สามารถใช้แรงดันไฟขนาด 12-24 VDC ได้
 - (2) มีเอาต์พุตเป็นแบบ NPN
 - (3) เซนเซอร์ประกอบอยู่ในชุดทดลองและมีจุดเชื่อมต่อไปยังอุปกรณ์ภายนอกได้
- 4.2.1.2.14 ชุดอุปกรณ์ทดลองวงจรเพาเวอร์รีเลย์
 - (1) มีคอล์ยรีเลย์ใช้ไฟ 24 VDC
 - (2) รีเลย์ประกอบอยู่ในชุดทดลองมีจุดเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกสามารถใช้งานร่วมกับเซนเซอร์ได้
- 4.2.1.2.15 ชุดอุปกรณ์ทดลองวงจรแรพชทรีเลย์
 - (1) มีคอล์ยรีเลย์ใช้ไฟ 24 VDC
 - (2) รีเลย์ประกอบอยู่ในชุดทดลองมีจุดเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอกสามารถใช้งานร่วมกับเซนเซอร์ได้
- 4.2.1.2.16 ชุดอุปกรณ์ทดลองวงจรดิจิตอลไทม์เมอร์
 - (1) สามารถใช้แหล่งจ่ายไฟ 12-24 VDC ได้
 - (2) สามารถใช้งานร่วมกับอินพุตชนิด NPN หรือ PNP ได้
 - (3) มีหน้าจอแสดงผลการตั้งเวลาเป็นตัวเลข
 - (4) ไทม์เมอร์ประกอบอยู่ในชุดทดลองมีจุดเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอก สามารถใช้งานร่วมกับเซนเซอร์ได้

4.2.1.2.17 ชุดอุปกรณ์ทดลองวงจรโซลิตสเตทไทม์เมอร์

- (1) สามารถใช้แหล่งจ่ายไฟ 24-48 VAC หรือ 12-48 VDC ได้
- (2) สามารถใช้งานร่วมกับอินพุตชนิด NPN หรือ PNP ได้
- (3) ไทม์เมอร์ประกอบอยู่ในชุดทดลองมีจุดเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอก สามารถใช้งานร่วมกับเซนเซอร์ได้

4.2.1.2.18 ชุดอุปกรณ์ทดลองวงจรดิจิตอลเคาน์เตอร์

- (1) สามารถใช้แหล่งจ่ายไฟ 12-24 VDC ได้
- (2) มีเคาน์เตอร์ประกอบอยู่ในชุดทดลองมีจุดเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอก และสามารถใช้งานร่วมกับชุดเซนเซอร์ได้

4.2.1.2.19 ชุดอุปกรณ์ทดลองวงจรนับ (Counter)

- (1) สามารถใช้แหล่งจ่ายไฟ 24 VDC ได้
- (2) สามารถใช้งานร่วมกับอินพุตชนิด NPN ได้
- (3) มีวงจรนับ ประกอบอยู่ในชุดทดลองมีจุดเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอก และสามารถใช้งานร่วมกับชุดเซนเซอร์ได้

4.2.1.2.20 ชุดอุปกรณ์ทดลองดิจิตอลมิเตอร์ประมวลผล

- (1) สามารถใช้แหล่งจ่ายไฟ 24 VDC ได้
- (2) มีหน้าจอแสดงผลการทำงานเป็นตัวเลข
- (3) สามารถใช้งานร่วมกับอินพุตชนิด NPN ได้
- (4) ดิจิตอลมิเตอร์ประกอบอยู่ในชุดทดลองมีจุดเชื่อมต่ออุปกรณ์ภายนอก และสามารถใช้งานร่วมกับชุดเซนเซอร์ได้

4.2.1.2.21 ชุดอุปกรณ์วิชั่นเซนเซอร์สำหรับระบบตรวจจับภาพอัตโนมัติ

- (1) เซนเซอร์สำหรับตรวจจับภาพอัตโนมัติ ประกอบด้วยตัวกล้องและชุดขยายสัญญาณ (Amplifier)
- (2) สามารถทำการปรับตั้งค่าด้วยมือ โดยใช้ปุ่มปรับตั้งค่าที่ชุดขยายสัญญาณ (Amplifier)
- (3) มีฟังก์ชันสำเร็จรูป ให้เลือกใช้งานเพื่อความสะดวกในการตรวจจับวัตถุ
- (4) มีชุดแหล่งกำเนิดแสง สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบของแสงเพื่อให้เหมาะสมกับวัตถุที่ตรวจจับ เพื่อให้ได้ผลการตรวจจับภาพที่ชัดเจนที่สุด
- (5) วิชั่นเซนเซอร์ประกอบรวมกันเป็นชุดทดลองเพื่อความสะดวกในการใช้งาน

4.2.1.2.22 โต๊ะปฏิบัติการพร้อมเก้าอี้

- (1) ทำจากวัสดุที่แข็งแรงทนทาน
- (2) มีแหล่งจ่ายไฟขนาด AC และ DC พร้อมอุปกรณ์ป้องกันอยู่ภายในโต๊ะ
- (3) มีจุดเชื่อมต่อไปยังชุดทดลอง ในข้อ 1-20 เพื่อความสะดวกในการใช้งาน
- (4) มีรางหรือพื้นที่สำหรับติดตั้งชุดทดลอง ในข้อ 1-20 ได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 2 ชั้น เพื่อความสะดวกในการใช้งาน
- (5) อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการทดลองร่วมในข้อ 1-20 จะต้องเป็นอุปกรณ์ที่ถูกผลิตภายใต้ยี่ห้อหรือมาตรฐานการค้าเดียวกันของผู้ผลิต เพื่อความสะดวกในการใช้งานและบำรุงรักษา พร้อมมีเอกสารรายละเอียดประกอบเรียนรู้ของอุปกรณ์ในแต่ละชุด
- (6) มีเก้าอี้ล้อเลื่อนไม่มีเท้าแขน จำนวน 4 ตัว

4.2.1.3 โปรแกรมเรียนรู้และจำลองการออกแบบเพื่อการผลิต จำนวน 1 ชุด

- 4.2.1.3.1 โปรแกรมออกแบบจะต้องใช้มาตรฐานการออกแบบลักษณะก้อนตัน (Solid Modeling), ลักษณะผิว (Surface Modeling) และลักษณะการผสมกันระหว่างลักษณะก้อนตันและลักษณะผิว (Hybrid Modeling)
- 4.2.1.3.2 โปรแกรมออกแบบจะต้องสามารถทำงานบนคอมพิวเตอร์ระบบปฏิบัติการ Windows 7 หรือดีกว่า
- 4.2.1.3.3 โปรแกรมออกแบบสามารถใช้ความสามารถของ Processor และระบบปฏิบัติการแบบ 64 บิตได้อย่างเต็มที่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการคำนวณ
- 4.2.1.3.4 โปรแกรมออกแบบทุก Module จะต้องผลิตจากบริษัทเดียวกัน และโปรแกรมที่ทำงานบนคอมพิวเตอร์ จะต้องเป็นโปรแกรมเดียวกัน
- 4.2.1.3.5 โปรแกรมออกแบบจะต้องทำงานร่วมกันภายใต้ Interfaces เดียวกัน และใช้ข้อมูลร่วมกันได้
- 4.2.1.3.6 โปรแกรมออกแบบจะต้องมีความสามารถด้าน Wireframe Surface, Solid Modeling, Parametric Modeling, Union-trim, Power Copy และ Feature Base
- 4.2.1.3.7 โปรแกรมออกแบบจะต้องสนับสนุนความสามารถแบบทำงานร่วมกันได้ (Associative)

- 4.2.1.3.8 ทำการสร้างรูปใน Drawing โดยการ Project ภาพจาก Model ใน 3 มิติ ได้หลาย View และสามารถทำการสร้างภาพ Orthographic, Auxiliary, Detail และ Sectional views ทั้งในแบบ 1st หรือ 3rd Angle Projection และ
- 4.2.1.3.9 สามารถสร้างภาพ Section และ เส้น Section lines ตามมาตรฐาน ANSI, JIS และ ISO โดยมีวิธีในการสร้างภาพ Sectional นั้น ทำโดยการตัดรูป แบบ Full and Aligned
- 4.2.1.3.10 มีคำสั่งในการสร้างสัญลักษณ์ ต่างๆ เช่น Linear, Circular and Symmetrical Centerlines, Intersections, Full and Partial Bolt Circles, Assembly Drawing Item Balloons และ Leaders
- 4.2.1.3.11 สิ่งต่างๆที่สร้างขึ้น เช่น Notes, Labels, Dimensions, ID symbols และ GD&T Symbols เหล่านี้จะทำงานแบบ Associate คือ เมื่อมีการแก้ไข Model หรือ ค่าตัวแปรต่างๆ สิ่งที่สร้างขึ้นจะแก้ไขให้อัตโนมัติ
- 4.2.1.3.12 โปรแกรมออกแบบต้องมีคำสั่ง 2D Layout for 3D Design ซึ่งสามารถสร้าง Layout ของโมเดล 3 มิติโดยมีฟังก์ชันทางด้าน Drafting อย่างสมบูรณ์โดย Layout ที่สร้างขึ้นสามารถอยู่ใน Environment เดียวกับโมเดล 3 มิติได้ และสามารถสร้างโมเดล 3 มิติจากข้อมูล Layout 2 มิติที่อยู่ใน Environment เดียวกันได้ อย่างรวดเร็ว
- 4.2.1.3.13 สามารถสร้างและรับข้อมูลมาตรฐานในรูปแบบ 3DXML ได้โดยสามารถเก็บข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์โดยวิธี Generative Part Structure Analysis ไว้ในไฟล์ 3DXML ได้ด้วย
- 4.2.1.3.14 รองรับการสร้าง Drawing View ในรูปแบบ Raster ซึ่งแสดงผลแบบ Shaded ได้
- 4.2.1.3.15 สามารถสร้าง Drawing View ในรูปแบบ Approximate ได้ ซึ่งสามารถกำหนดระดับของรายละเอียดที่จะแสดงใน Drawing View ได้เพื่อลดขนาดของไฟล์ข้อมูล
- 4.2.1.3.16 สามารถสร้าง Drawing View จากข้อมูลรูปแบบ CGR ได้
- 4.2.1.3.17 สามารถสลับการแสดงผลเส้นบอกขนาดระหว่างการแสดงเพียงบางส่วน และแสดงทั้งหมดได้

- 4.2.1.3.18 สามารถ Customize รายการของสัญลักษณ์ที่ใช้ใน Drawing ได้
- 4.2.1.3.19 สามารถเลือกการ Update ได้ทั้งแบบ Update เฉพาะ Drawing View ที่ต้องการหรือ Update ทุก Drawing View ในไฟล์
- 4.2.1.3.20 อนุญาตให้ผู้ใช้สามารถกำหนดค่า Default ของพารามิเตอร์ต่างๆ ของ Drawing รวมถึงการแก้ไข ดัดแปลง สร้าง Icon และ Dialog ขึ้นเอง
- 4.2.1.3.21 สามารถที่จะลากวัตถุใน Drawing ไปวางในตำแหน่งอื่น และสามารถ Zoom และ Pan เพื่อช่วยในการสร้างรูป detail ได้
- 4.2.1.3.22 ทำงานโดยใช้หลักการ Master Model คือ มี Model เพียงอันเดียว การนำชิ้นส่วนมาประกอบกันใน Assemblies เป็นเพียงการอ้างหรือชี้บอกที่อยู่ของชิ้นส่วนนั้น ทั้งนี้เพื่อให้เมื่อชิ้นส่วนต่างๆมีการแก้ไข Assembly จะแก้ไขทันที ซึ่งการทำงานในลักษณะนี้จะสนับสนุนการทำงานร่วมกันเป็นทีม และสามารถทำงานในลักษณะการทำงานพร้อมกัน (Concurrent Engineering)
- 4.2.1.3.23 การทำงานใน Assembly สามารถทำได้หลายวิธี โดยสามารถทำงานผสมผสานระหว่าง Model ที่มี Parametric และไม่มี Parametric ทั้งนี้เพื่อให้สะดวกแก่ผู้ใช้งาน ชิ้นส่วนต่างๆใน Assembly สามารถนำมาประกอบโดยกำหนด Matching Condition (ลักษณะการประกอบกันของชิ้นส่วนต่างๆ)ให้มีความสัมพันธ์กัน หรือจะวางให้เป็นอิสระต่อกันได้
- 4.2.1.3.24 การทำ Assembly สามารถเลือก Load ชิ้นส่วนที่ต้องการ และมีวิธีที่จะแสดงภาพ Assembly ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้สามารถสร้างและวิเคราะห์ Assembly ที่มีขนาดใหญ่และซับซ้อน
- 4.2.1.3.25 สามารถแสดงภาพ Assembly ขนาดใหญ่ได้อย่างรวดเร็วโดยการเก็บข้อมูลเป็น Format cgr ซึ่งเป็นรูปแบบที่ใช้ Resource ในการแสดงผลน้อย
- 4.2.1.3.26 สามารถแก้ไข Component ที่แสดงผลแบบ cgr ได้โดยเมื่อทำการแก้ไขโปรแกรมจะดึงข้อมูลที่เฉพาะ Component นั้นๆเข้ามาทำงานและเมื่อทำงานเสร็จก็จะกลับไปแสดงผลเป็นแบบ cgr เช่นเดิม
- 4.2.1.3.27 สามารถสร้าง Assembly tree ซึ่งจะแสดงโครงสร้างการประกอบกันของชิ้นส่วนต่างๆซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้เข้าใจ และสามารถจัดการกับชิ้นส่วนต่างๆใน Assembly ได้ง่าย

- 4.2.1.3.28 สามารถสร้าง Pattern ของขั้นตอนการออกแบบที่ซ้ำกัน เช่น การเจาะรู เป็นต้น โดยผลของการออกแบบนั้น ๆ จะมีผลกับทุกชิ้นงานที่เกี่ยวข้องกัน
- 4.2.1.3.29 ในการนำชิ้นส่วนจาก Catalog มาใช้ สามารถกำหนด Specification ของชิ้นส่วนได้
- 4.2.1.3.30 ในขณะที่แสดงภาพ Assembly นั้น สามารถที่จะสร้างชิ้นส่วนใหม่ได้โดยสามารถอ้างอิงขนาดต่างๆได้จาก Assembly
- 4.2.1.3.31 สามารถสร้างภาพ Explode View ของ Assemblies และวางรูปใน Drawing โดยไม่มีผลกระทบกับ View นั้น
- 4.2.1.3.32 สามารถใช้คำสั่งเพียงคำสั่งเดียวในการ Update ข้อมูลของ Assemblies ที่มีการแก้ไขทั้งหมดและสามารถเลือก Update เฉพาะ Component ที่ต้องการได้
- 4.2.1.3.33 สามารถซ่อนเส้น (Hidden line) เพื่อแสดงภาพชิ้นงานที่สลับซับซ้อน
- 4.2.1.3.34 สามารถเคลื่อนไหว Assembly Model โดยอาศัย Constrain ที่กำหนดได้
- 4.2.1.3.35 ทำงานแบบ Boolean Operation เช่น Union, Subtract, Intersection, Union Trim ได้
- 4.2.1.3.36 สามารถสร้าง Solid จากการ Extrude และ Revolve เส้น Profile ได้
- 4.2.1.3.37 สามารถ Split (แบ่ง) และ Trim (ตัด) Solid โดยใช้ Surface แบบ Freeform ได้
- 4.2.1.3.38 ใช้มาตรฐาน Nurbs (Bezier หรือ B-Surface) ในการสร้างชิ้นงาน
- 4.2.1.3.39 สามารถสร้างรูปร่าง Surface ให้ผ่าน Profile หลายอันได้อย่าง Smooth โดยที่ Profile เหล่านี้สามารถทำเป็นมุมแหลม และประกอบด้วยจำนวนเส้นไม่เท่ากัน Profile สามารถประกอบด้วย Wireframe Curve หรือ Sketch ซึ่งผลที่ได้คือ Parametric Surface Shape
- 4.2.1.3.40 มีคำสั่ง Auto fillet ซึ่งสามารถทำ Fillet บน Model 3 มิติ ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว
- 4.2.1.3.41 มีคำสั่ง Auto draft ซึ่งสามารถทำ Draft บน Model 3 มิติ ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว
- 4.2.1.3.42 มีคำสั่งในการสร้าง Conical and Chordal fillet
- 4.2.1.3.43 สามารถรองรับการทำงานสำหรับงานที่มีขนาดเล็กกว่า 1 ไมครอน

- 4.2.1.3.44 สามารถรับ-ส่งไฟล์ IGES, DXF/DWG, Cadam, CGM, TIFF, STEP และ STL format ได้
- 4.2.1.3.45 โปรแกรม CAM สามารถสร้าง Tool path จาก Model ที่สร้างจาก CAD ได้โดยตรงโดยไม่ต้องแปลงข้อมูล
- 4.2.1.3.46 มีวิธีการ Input Geometry เป็นแบบ Interactive Graphic
- 4.2.1.3.47 สามารถทำการ Rework ให้ Tool ที่มีขนาดเล็กลงได้
- 4.2.1.3.48 สามารถตรวจสอบความยาวของ Tool ที่ใช้ได้ว่ายาวพอเพียงหรือไม่ รวมถึงสามารถ Simulate การ Machining โดยมี Tool Holder ได้
- 4.2.1.3.49 สามารถแก้ไขปรับตำแหน่งของ Boundary Start Point เพื่อให้ Tool เริ่มกัดที่ใดก็ได้ที่ไม่ใช่มุมของชิ้นงาน
- 4.2.1.3.50 สามารถกำหนด Blank Geometry เพื่อแยกบริเวณกัดเมื่อไม่สามารถกัดทั้งชิ้นงานได้เพราะติด Clamping หรือสิ่งกีดขวางอื่น
- 4.2.1.3.51 มีแนวกัดแบบ Spiral ซึ่งเป็นประโยชน์ในงาน High Speed Machining
- 4.2.1.3.52 มี Automatic pencil ซึ่งจะสร้าง Tool path ตามมุมเว้าและตาม fillet ของชิ้นงาน โดย Tool จะเดินกัดชิดผิวงานที่ประชิดกันได้มากที่สุด
- 4.2.1.3.53 มี Graphic Tool path Editor เพื่อแก้ไขแนวการกัดได้
- 4.2.1.3.54 สามารถทดสอบการกัดชิ้นงาน (Tool path Verification) ทั้งแบบ Static และ Dynamic ได้
- 4.2.1.3.55 สามารถเจาะรูในแบบต่างๆ เช่น Point to point, Reaming, Tap, Peck drill, Break chip operation และ Shop floor-oriented programming system ได้
- 4.2.1.3.56 มี Multi-Axis flank contouring operation และ Multi-Axis helix machining operation สำหรับการกัดชิ้นงานประเภท Blade turbine ชนิดต่างๆ โดยเฉพาะ
- 4.2.1.3.57 มี Multi-Axis Face-ISO machining operation ซึ่งสามารถสร้าง Tool path ในลักษณะ 4 Axis Tilt คือแกนของ Tool จะทำมุม (Tilt angle) คงที่เมื่อเทียบกับทิศทางที่กำหนด
- 4.2.1.3.58 สามารถทำการกัดแบบ Prismatic Machining (2.5 Axis)
- 4.2.1.3.59 สามารถทำการกัดแบบ Surface Machining (3-5 Axis)
- 4.2.1.3.60 สามารถ Simulate การทำงานของเครื่อง CNC 3, 4, 5 แกนโดยใช้ ISO code ได้โดยตรง รวมถึงสามารถตรวจสอบการชนระหว่างชิ้นส่วนเครื่องจักร มีดกัด และชิ้นงานได้

- 4.2.1.3.61 สามารถเปลี่ยนหัวกัด (Machine Head) ได้โดยอัตโนมัติ
- 4.2.1.3.62 มีคำสั่งสำหรับตรวจสอบความถูกต้องจากการกัดชิ้นงาน
- 4.2.1.3.63 สามารถกำหนดทางเดินมีดแบบ 5 Axis Tube Machining ได้
- 4.2.1.3.64 สามารถกำหนด Local Feed rate ในการกำหนดทางเดินมีดแบบ 5-axis Flank Contouring ได้
- 4.2.1.3.65 สามารถเปลี่ยนการทำงานจาก 3 แกนเป็น 5 แกนได้โดยอัตโนมัติ เพื่อหลีกเลี่ยงการชนของ Holder ในกรณีจับ Tool สั้นเกินไป
- 4.2.1.3.66 สามารถ Replay ทางเดินมีดเฉพาะบริเวณที่กำหนดได้
- 4.2.1.3.67 สามารถ ตัด เพิ่ม แบ่ง เชื่อม ทางเดินมีดได้
- 4.2.1.3.68 สามารถนำเอา Tool และ Holder ที่เขียนขึ้นเองนำมาทำการ Simulate ได้
- 4.2.1.3.69 สามารถวิเคราะห์ความแข็งแรง (Structural stress) ของชิ้นงาน และ Assembly ของชิ้นงานหลายชิ้นได้ โดยสามารถเชื่อมโยงการวิเคราะห์และแสดงผล (Simulation) กับข้อมูลจากการออกแบบได้ โดยอัตโนมัติ
- 4.2.1.3.70 มีคำสั่งที่สามารถทำการวิเคราะห์ความแข็งแรงของชิ้นงานได้ และยังสามารถเชื่อมโยงการวิเคราะห์และแสดงผล (Simulation) กับข้อมูลจากการออกแบบได้โดยอัตโนมัติ
- 4.2.1.3.71 สามารถสร้าง Mesh สำหรับชิ้นงานที่มีลักษณะพื้นผิวซับซ้อนได้ โดยสามารถควบคุมลักษณะของ Mesh ได้
- 4.2.1.3.72 สามารถออกแบบการผลิตชิ้นงานที่ประกอบด้วยวัสดุหลายประเภท (Composite) โดยสามารถกำหนดชั้น (Layer) และกำหนดทิศทางการวางของ Fiberglass ได้
- 4.2.1.3.73 มีโปรแกรมตรวจสอบคุณภาพที่สามารถนำเข้าข้อมูล IGES, STEP, JT-Open, GINSPECT, STL, CELL, ASCII เพื่อทำการวัด เทียบ ขนาด และส่งออกในรูปแบบ IGES, STL, ASCII, G3D, VDA, PSET และ POL มีคำสั่งในการซ่อมผิวชิ้นงานทั้งแบบอัตโนมัติและเลือกซ่อมเฉพาะจุดได้
- 4.2.1.3.74 โปรแกรมตรวจสอบคุณภาพสามารถวิเคราะห์ GD&T ตามมาตรฐาน ISO 1101 และ ASME Y14.5 และผ่านการรับรองมาตรฐานจาก NIST และ PTB
- 4.2.1.3.75 มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษอย่างน้อย 1 ชุด
- 4.2.1.3.76 ผู้เสนอราคาต้องรับประกันการใช้งานไม่น้อยกว่า 1 ปี ภายหลังจากตรวจรับผลิตภัณฑ์

4.2.1.3.77 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแสดงการเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ เพื่อประโยชน์ในการดูแลภายหลังส่งมอบ โดยแนบหลักฐานดังกล่าวมาพร้อมกับเอกสารในการยื่นซอง

4.2.1.4 เครื่องวัดดิจิตอลมัลติมิเตอร์ จำนวน 10 ชุด

4.2.1.4.1 สามารถวัดค่าแรงดันไฟฟ้าได้ทั้ง AC และ DC ได้

4.2.1.4.2 สามารถวัดค่ากระแสไฟฟ้าได้ทั้ง AC และ DC ได้

4.2.1.4.3 สามารถวัดค่าความต้านทานได้

4.2.1.4.4 สามารถวัดอุณหภูมิได้ ตั้งแต่ -40 C ถึง +400 C

4.2.1.4.5 มีแสงสำหรับส่องจอแสดงผล (backlight)

4.2.1.4.6 สามารถวัดสัญญาณ AC แบบ True rms ได้

4.2.1.5 เครื่องกำเนิดสัญญาณ (Function Generator) จำนวน 3 ชุด

4.2.1.5.1 เป็นเครื่องกำเนิดสัญญาณแบบตั้งโต๊ะสามารถกำเนิดสัญญาณรูปคลื่น Sine และ Square ที่มีความถี่ของสัญญาณได้ตั้งแต่ 1 MHz ถึง 10 MHz หรือกว้างกว่า

4.2.1.5.2 สามารถสร้างสัญญาณ Pulse, Ramp, Triangle, Noise, DC ได้ หรือมากกว่า

4.2.1.5.3 มีตัวสร้างสัญญาณ Arbitrary waveform

4.2.1.5.4 สามารถมอดูเลชันสัญญาณแบบ AM, FM และ PWM หรือมากกว่า

4.2.1.5.5 สามารถสร้างสัญญาณ Burst ได้ และสามารถทำ Linear และ Logarithmic Sweep ได้

4.2.1.5.6 จอแสดงผลแบบ LCD สามารถแสดงผลเป็นตัวเลขดิจิตอลและรูปภาพได้

4.2.1.5.7 สามารถเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ผ่าน USB, GPIB และ LAN ได้

4.2.1.5.8 ตัวเครื่องผ่านมาตรฐานการทดสอบ IEC61010, EN55011, MIL หรือมากกว่า

4.2.1.5.9 เอกสารแนะนำการใช้งานเครื่อง จำนวน 1 ชุดต่อเครื่อง

4.2.1.6 ดิจิตอลออสซิลโลสโคปพื้นฐาน จำนวน 5 ชุด

4.2.1.6.1 เป็นดิจิตอลสตร็อยออสซิลโลสโคป แบบดีวีที 50 MHz หรือมากกว่า

4.2.1.6.2 สามารถวัดสัญญาณไฟฟ้าได้พร้อมกัน 2 ช่องสัญญาณ หรือมากกว่า

4.2.1.6.3 มีช่อง USB สำหรับด้านหน้าด้านหลังเพื่อถ่ายโอนข้อมูลการวัด

4.2.1.6.4 มีอัตราการสุ่มสัญญาณสูงสุดไม่น้อยกว่า 1 GSa/s หรือดีกว่า

4.2.1.6.5 มีหน่วยความจำสูงสุดไม่น้อยกว่า 8 kpts หรือดีกว่า

- 4.2.1.6.6 มีฟังก์ชันวัดค่าอัตโนมัติที่ 20 พารามิเตอร์หรือมากกว่า
- 4.2.1.6.7 มีฟังก์ชัน Zoom ขยายสัญญาณ สำหรับใช้งาน
- 4.2.1.6.8 จอแสดงผลแบบ QVGA TFT LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 5.7 นิ้ว ความสว่าง 250 cd/m^2 หรือดีกว่า
- 4.2.1.6.9 มีอัตราประมวลผลรูปคลื่นไม่น้อยกว่า 180 wfms/sec
- 4.2.1.6.10 มีย่านการใช้งาน 2 mV/div ถึง 10 V/div หรือกว้างกว่า
- 4.2.1.6.11 สามารถป้อนแรงดันไฟฟ้าได้สูงสุด CAT I 300 Vrms, 400 Vpk, transient 1.6kVpk
- 4.2.1.6.12 มีฟังก์ชันคณิตศาสตร์ แบบ Add, Subtract, Multiply, FFT
- 4.2.1.6.13 มีโหมด FFT แบบ Hanning, Hamming, Blackman-Harris หรือมากกว่า
- 4.2.1.6.14 สามารถบันทึกข้อมูลแบบ Text file หรือ CSV ได้
- 4.2.1.6.15 สามารถบันทึกรูปภาพการวัดแบบ BMP และ PNG หรือมากกว่าได้
- 4.2.1.6.16 มีพอร์ต I/O ชนิด USB 2.0 หรือมากกว่า
- 4.2.1.6.17 มีสายวัดกระแสไฟฟ้า (Current Probe)
- 4.2.1.6.18 ผู้ขายรับประกันคุณภาพสินค้าเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 4.2.1.7 เครื่องมือวัดชนิดหลายพารามิเตอร์ จำนวน 1 ชุด
 - 4.2.1.7.1 สามารถวัดได้ทั้งค่าอุณหภูมิ ความชื้น ความเร็วลม ปริมาตรการไหล คาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ ความดัน และความเข้มแสง
 - 4.2.1.7.2 สามารถบันทึกข้อมูลการวัดในหน่วยความจำของเครื่องได้
 - 4.2.1.7.3 สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ได้
- 4.2.1.8 เครื่องวัดแสง จำนวน 1 ชุด
 - 4.2.1.8.1 สามารถต่อโพรบพร้อมกันได้ถึง 6 โพรบ
 - 4.2.1.8.2 สามารถวัดและบันทึกค่าความเร็วลม อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเข้มแสง ความร้อน แรงดันอากาศ ในเครื่องเดียวกันได้
 - 4.2.1.8.3 ปุ่มควบคุมทิศทางระบบสัมผัส
 - 4.2.1.8.4 อ่านค่าและวิเคราะห์ข้อมูลได้ง่าย ด้วยหน้าจอกราฟฟิคสี
 - 4.2.1.8.5 มีการถ่ายโอนข้อมูลด้วย SD-Card และการเชื่อมต่อด้วยสาย USB
- 4.2.1.9 เลเซอร์มิเตอร์วัดและคำนวณหาระยะทาง จำนวน 1 ชุด
 - 4.2.1.9.1 วัดระยะได้ไกล 100 เมตร หรือมากกว่า
 - 4.2.1.9.2 มีเข็มทิศในตัว ช่วยให้รู้ทิศทางในการวัดระยะ
 - 4.2.1.9.3 มีเซนเซอร์วัดความเอียง สำหรับช่วยในการติดตามความสูง หาระดับ และการวัดระยะโดยอัตโนมัติในกรณีถูกบดบังที่แนวระดับสายตา
 - 4.2.1.9.4 ปรับแก้จุดอ้างอิงอัตโนมัติ เมื่อวัดระยะจากขอบหรือมุม

- 4.2.1.10 เครื่องวัดอุณหภูมิแบบอินฟราเรด จำนวน 1 ชุด
- 4.2.1.10.1 สามารถวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัสด้วยหลักการอินฟราเรด
 - 4.2.1.10.2 ช่วงการวัดอุณหภูมิตั้งแต่ -10 ถึง +1,500 °C
 - 4.2.1.10.3 สามารถปรับค่า emissivity ได้ตั้งแต่ 0.1 ถึง 1.0 (ปรับขั้นละ 0.01)
 - 4.2.1.10.4 หัวชี้เลเซอร์ (Laser pointer) จำนวน 4 จุด
 - 4.2.1.10.5 ช่วงอุณหภูมิปฏิบัติงาน ตั้งแต่ -20 ถึง 50 องศาเซลเซียส
 - 4.2.1.10.6 บันทึกค่าได้ 200 ค่า หรือมากกว่า
- 4.2.1.11 เครื่องวัดความเร็วรอบแบบพกพา จำนวน 1 ชุด
- 4.2.1.11.1 ช่วงการวัด 1 ถึง 99,999 rpm
 - 4.2.1.11.2 ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกิน +/- 0.02% ของค่าที่วัดได้
 - 4.2.1.11.3 มีความละเอียด
 - 0.01 rpm (+1 ถึง +99.99 rpm)
 - 0.1 rpm (+100 ถึง +999.9 rpm)
 - 1 rpm (+1000 ถึง +99999 rpm)
 - 4.2.1.11.4 สามารถแสดงค่าสูงสุด และ ค่าต่ำสุดได้
 - 4.2.1.11.5 มีระบบปิดเครื่องอัตโนมัติ โดยที่ค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด และค่าสุดท้ายที่วัดได้จะถูกบันทึกไว้
- 4.2.1.12 ดิจิตอลวัตต์มิเตอร์ จำนวน 1 ชุด
- 4.2.1.12.1 เป็นดิจิตอลวัตต์มิเตอร์ที่สามารถวัดค่าแรงดัน กระแสไฟฟ้าและค่าทางพลังงาน (Watt, VAR, VA, PF) ได้
 - 4.2.1.12.2 วัดค่าแบบ True RMS ทั้งสัญญาณไฟแบบ AC และ DC
 - 4.2.1.12.3 แสดงค่าได้ละเอียดสูงสุดถึงระดับ mV และ mA
 - 4.2.1.12.4 มีฟังก์ชันวัดกระแสกระชากได้
- 4.2.1.13 แคลมป์มิเตอร์ จำนวน 1 ชุด
- 4.2.1.13.1 มีไฟส่องจอ
 - 4.2.1.13.2 มีปุ่ม Hold สำหรับคงค่าวัดบนจอ
 - 4.2.1.13.3 วัดกระแส AC/DC 400 A
 - 4.2.1.13.4 วัดแรงดัน AC และ DC 600 V
 - 4.2.1.13.5 ให้ค่า True-RMS ของแรงดันและกระแส AC ที่เป็น Non-linear signals ได้
 - 4.2.1.13.6 สามารถวัดค่าความต้านทานได้
 - 4.2.1.13.7 สามารถวัดอุณหภูมิ และวัดค่าตัวเก็บประจุ
 - 4.2.1.13.8 สามารถวัดความถี่ได้

- 4.2.1.14 ชุดเครื่องประมวลผลแบบ All in One จำนวน 5 ชุด
- 4.2.2.14.1 หน่วยประมวลผล(CPU) Core i7
 - 4.2.2.14.2 หน่วยความจำ (RAM) ไม่น้อยกว่า 2 GB
 - 4.2.2.14.3 หน่วยบันทึกข้อมูล (Hard Disk) ไม่น้อยกว่า 500 GB
 - 4.2.2.14.4 จอ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 17 นิ้ว
 - 4.2.2.14.5 DVD-RW หรือดีกว่า
 - 4.2.2.14.6 มีอุปกรณ์ Mouse Optical, Keyboard
- 4.2.1.15 โต๊ะวางเครื่องเครื่องประมวลผล จำนวน 5 ชุด
- 4.2.1.15.1 เป็นโต๊ะวางคอมพิวเตอร์ไม้
 - 4.2.1.15.2 มีถาดสำหรับวางคีย์บอร์ด
 - 4.2.1.15.3 ขนาด 80x60x75 (ก.ขย.ขส.) ซม.
- 4.2.1.16 เก้าอี้ขาเหล็ก จำนวน 5 ตัว
- 4.2.1.16.1 เป็นเก้าอี้ขาเหล็ก เบาะหนัง มีพนักพิง
 - 4.2.1.16.2 ไม่มีที่เท้าแขน
- 4.2.1.17 โต๊ะสำหรับการเรียนการสอน จำนวน 5 ตัว
- 4.2.1.17.1 โต๊ะทำงานไม้ ยกระดับหน้าโต๊ะสูงจากตัวถึง
 - 4.2.1.17.2 มี 2 ลื่นชักทั้งด้านซ้ายและด้านขวา
- 4.2.1.18 เก้าอี้สำหรับการเรียนการสอน จำนวน 5 ตัว
- 4.2.1.18.1 เป็นเก้าอี้หนัง พนักพิงสูงถึงศีรษะ มีที่พนักแขน
 - 4.2.1.18.2 สามารถปรับระดับสูงต่ำได้
- 4.2.1.19 ชุดเครื่องเสียงสำหรับการเรียนการสอน จำนวน 2 ชุด
- 4.2.1.19.1 เป็นชุดเครื่องเสียงและลำโพงแบบพกพา
 - 4.2.1.19.2 มีมิกเซอร์ขยายเสียงในตัวไม่น้อยกว่า 400 W (200W+200W)
 - 4.2.1.19.3 ขนาดดอกลำโพงเสียงทุ้มไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว
 - 4.2.1.19.4 ลำโพงเป็นแบบ 2 ทาง สามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย
 - 4.2.1.19.5 ไมโครโฟน จำนวน 2 ตัว แบบไร้สาย
 - 4.2.1.19.6 มีขาตั้งลำโพง จำนวน 2 ต้น
- 4.2.1.20 เครื่องฉายภาพพร้อมจอแบบขาตั้ง จำนวน 1 ชุด
- 4.2.1.20.1 ให้แสงไม่น้อยกว่า 3000 Ansi Lumens
 - 4.2.1.20.2 ความละเอียด XGA (1024 x 768) Pixel
 - 4.2.1.20.3 อุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณ Wireless เครื่องฉายภาพ
 - 4.2.1.20.4 จอขาตั้งขนาด 100"

4.2.2 ชุดฝึกการประยุกต์และควบคุมทางหุ่นยนต์ ประกอบด้วยรายละเอียด ดังต่อไปนี้

4.2.2.1 ชุดเซอร์โวมอเตอร์ ขนาด 5 Kgf.cm จำนวน 30 ชุด

- 4.2.2.1.1 ใช้สำหรับการประยุกต์การใช้งานในออกแบบหุ่นยนต์
- 4.2.2.1.2 ลักษณะการเชื่อมต่อเป็นแบบอนุกรม (UART Serial)
- 4.2.2.1.3 ภายในชุดเซอร์โวมอเตอร์มีเฟืองทองเหลืองอยู่ภายใน
- 4.2.2.1.4 แรงบิดสูงสุด (Max Torque) 5 Kgf.cm ที่ 10V / 1A

4.2.2.2 ชุดเซอร์โวมอเตอร์ ขนาด 28 Kgf.cm จำนวน 20 ชุด

- 4.2.2.2.1 ใช้สำหรับการประยุกต์การใช้งานในออกแบบหุ่นยนต์
- 4.2.2.2.2 ลักษณะการเชื่อมต่อเป็นแบบอนุกรม (UART Serial)
- 4.2.2.2.3 ภายในชุดเซอร์โวมอเตอร์มีเฟืองทองเหลืองอยู่ภายใน
- 4.2.2.2.4 แรงบิดสูงสุด (Max Torque) 28 Kgf.cm ที่ 19V / 2A

4.2.2.3 ชุดเซอร์โวมอเตอร์ ขนาด 160 Kgf.cm จำนวน 15 ชุด

- 4.2.2.3.1 ใช้สำหรับการประยุกต์การใช้งานในออกแบบหุ่นยนต์
- 4.2.2.3.2 ลักษณะการเชื่อมต่อเป็นแบบอนุกรม (UART Serial)
- 4.2.2.3.3 ภายในชุดเซอร์โวมอเตอร์มีเฟืองทองเหลืองอยู่ภายใน ทำให้ทนทานมากขึ้น
- 4.2.2.3.4 แรงบิดสูงสุด (Max Torque) 160 Kgf.cm ที่ 24V / 5A

4.2.2.4 ชุดเซอร์โวมอเตอร์ ขนาด 210 Kgf.cm จำนวน 10 ชุด

- 4.2.2.4.1 ใช้สำหรับการประยุกต์การใช้งานในออกแบบหุ่นยนต์
- 4.2.2.4.2 ลักษณะการเชื่อมต่อเป็นแบบอนุกรม (UART Serial)
- 4.2.2.4.3 ภายในชุดเซอร์โวมอเตอร์มีเฟืองทองเหลืองอยู่ภายใน
- 4.2.2.4.4 แรงบิดสูงสุด (Max Torque) 210 Kgf.cm ที่ 24V / 5A

4.2.2.5 ชุดบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เชื่อมต่อเซอร์โวมอเตอร์ จำนวน 15 ชุด

4.2.2.6 ชุดการเรียนการสอนระบบ PLC จำนวน 2 ชุด

- 4.2.2.6.1 เป็นชุดทดลองที่ประกอบด้วย PLC ชนิดโมดูล มีหน่วยจ่ายไฟ หน่วยประมวลผล หน่วยอินพุต/เอาต์พุตแบบดิจิตอล และอินพุต/เอาต์พุตแบบอนาล็อก อยู่ในชุดเดียวกัน
- 4.2.2.6.2 มีอินพุตสำหรับทดสอบแบบสวิตช์เปิด-ปิดไม่น้อยกว่า 16 ตำแหน่งหรือดีกว่า
- 4.2.2.6.3 มีอินพุตสำหรับทดสอบแบบ Thumbwheel ไม่น้อยกว่า 4 หลักหรือดีกว่า
- 4.2.2.6.4 มีภาคแสดงผลสำหรับทดสอบแบบ 7-Segment ไม่ต่ำกว่า 4 หลักไม่น้อยกว่า 1 ชุด

- 4.2.2.6.5 มีภาคแสดงผลสำหรับทดสอบแบบ LED ไม่น้อยกว่า 16 จุด
- 4.2.2.6.6 อุปกรณ์จะต้องจัดเป็นชุดให้เรียบร้อยพร้อมมีกล่องจัดเก็บ
- 4.2.2.6.7 สามารถใช้ไฟ 100-240 VAC, 50/60 Hz ได้
- 4.2.2.6.8 มีหน่วยอินพุตแบบดิจิตอล สามารถรับสัญญาณอินพุตเป็นสัญญาณไฟกระแสตรงขนาด 24 โวลต์
- 4.2.2.6.9 สามารถรับอินพุตได้ไม่น้อยกว่า 16 บิต
- 4.2.2.6.10 มีหน่วยเอาต์พุตแบบรีเลย์ สามารถส่งสัญญาณเอาต์พุตได้ไม่น้อยกว่า 16 บิต
- 4.2.2.6.11 สามารถรับอินพุตอนาลอกได้ไม่น้อยกว่า 4 จุด และส่งสัญญาณอนาลอกเอาต์พุตได้ไม่น้อยกว่า 4 จุด
- 4.2.2.6.12 มีคู่มือเป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
- 4.2.2.6.13 เป็นชุดทดลองที่ผลิตจากบริษัท ที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO พร้อมแบบเอกสารรับรองมาตรฐานมา พร้อมกับการยื่นขอ
- 4.2.2.6.14 เป็นชุดทดลองที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย พร้อมหนังสือตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิต แนบมาพร้อมกับการยื่นขอ

4.2.2.7 ชุดเครื่องสร้างชิ้นงานสามมิติ

จำนวน 1 ชุด

- 4.2.2.7.1 เป็นเครื่องพิมพ์สามมิติ ที่สามารถสร้างชิ้นงาน ต้นแบบอย่างรวดเร็ว (Rapid Prototyping) ลักษณะการขึ้นรูปชิ้นงานโดยการหลอมละลายเส้นพลาสติก แล้วฉีดผ่านหัวฉีด (Nozzle) สร้างชิ้นงานทีละชั้น
- 4.2.2.7.2 วัสดุที่ใช้เป็นเทอร์โมพลาสติก ชนิดอะครีโลไนไตรล์-บิวทาไดอีน-สไตรีน (ABS : Acrylonitrile-Butadiene-Styrene) หรืออื่นๆ ที่มีคุณสมบัติทนต่อสภาพแวดล้อมทั่วไปได้ดี และมีความแข็งแรงสูง
- 4.2.2.7.3 เป็นเครื่องที่สร้างชิ้นงานต้นแบบจากไฟล์ 3D CAD หรือ (STL) หรือจากเครื่องสแกนสามมิติ
- 4.2.2.7.4 ขนาดใหญ่สุดของชิ้นงานที่สามารถสร้างได้ ไม่น้อยกว่า 5x5x5 นิ้ว
- 4.2.2.7.5 ความหนาของแต่ละชั้นในการสร้างชิ้นงาน สามารถปรับเลือกได้ ความละเอียดสูงสุดไม่เกิน 0.007 นิ้ว หรือ 100 ไมครอน
- 4.2.2.7.6 จำนวนหัวฉีดพลาสติกที่ใช้ในการสร้างชิ้นงาน เท่ากับ 1 หัว และหัวฉีดวัสดุรองรับเท่ากับ 1 หัว

- 4.2.2.7.7 มีโปรแกรมใช้ในการจัดวาง Layout คำนวณวัสดุรองรับแบบอัตโนมัติ และควบคุมการทำงานของเครื่อง ที่สามารถรองรับไฟล์ชิ้นงานในรูปแบบ .STL หรือมากกว่า พร้อมทั้งสามารถที่จะสั่งพิมพ์ชิ้นงานหลายๆครั้งในคราวเดียวกันได้ โดยสามารถคำนวณเวลาในการพิมพ์และปริมาตรวัสดุที่ใช้ได้
- 4.2.2.7.8 ตัวเครื่องสามารถเคลื่อนย้ายได้ง่ายมีน้ำหนักไม่เกิน 30 กิโลกรัม
- 4.2.2.7.9 ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ที่รองรับ Windows 7 หรืออื่นๆ
- 4.2.2.7.10 ใช้ไฟฟ้าขนาด 220-240 VAC, 50 Hz
- 4.2.2.7.11 ตัวเครื่องผ่านมาตรฐานสินค้าอย่างน้อยดังต่อไปนี้ CE / TUV / KCC / RoHS / WEEE
- 4.2.2.7.12 รายละเอียดอุปกรณ์ประกอบ
 - (1) เครื่องละลายและกำจัดวัสดุรองรับ Support ออกจากตัวชิ้นงาน จำนวน 1 เครื่อง
 - (2) เส้นพลาสติก PLA แบบคละสี จำนวน 10 ม้วน
 - (3) สามารถรองรับข้อมูลจากโปรแกรม SolidWorks หรือโปรแกรมออกแบบสามมิติอื่นๆ เพื่อพิมพ์ชิ้นงานได้
 - (4) การรับประกันเครื่อง เป็นระยะเวลา 1 ปี

4.2.2.8 ซอฟต์แวร์ช่วยออกแบบ 3 มิติ สำหรับการศึกษา จำนวน 1 ชุด

- 4.2.2.8.1 ใช้งานได้บน Windows 7 หรือ Windows 8
- 4.2.2.8.2 มีการทำงานใน 3 Mode คือ Part modeling, Drawing และ Assembly และทั้ง 3 Mode สัมพันธ์กันโดยตรง
- 4.2.2.8.3 สามารถ Drag & Drop feature ทั้งใน file เดียวกันและต่าง file
- 4.2.2.8.4 สามารถขึ้นรูปในรูปแบบ 3 มิติ โดยมี Feature อย่างน้อยดังต่อไปนี้ Extrude, Cut, Revolve, Sweep with Guide Curve, Loft with Guide Curve, Draft, Shell, DOME, Helix, Fillet, Chamfer
- 4.2.2.8.5 สามารถสร้าง feature standard เก็บไว้ใช้ภายหลังได้ สามารถสร้างชิ้นงานเป็นชุดได้โดยใช้ Software Excel ช่วยในการเพิ่ม หรือเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปร
- 4.2.2.8.6 สามารถสร้างภาพฉาย Top, Front, side รวมถึงภาพในมุมต่าง ๆ ได้โดยอัตโนมัติ รวมทั้งสามารถสร้างเส้นบอกขนาดได้อัตโนมัติ สามารถสร้างภาพตัดได้อัตโนมัติพร้อม Hatch line
- 4.2.2.8.7 สามารถกำหนดมาตรฐานการให้ dimension ได้เช่น ANSI, BSI, DIN, ISO, JIS, GB และ GOST

- 4.2.2.8.8 สามารถสร้าง Bill of Material ให้โดยอัตโนมัติ และคำนวณหาน้ำหนักและปริมาตรของชิ้นงานได้
- 4.2.2.8.9 สามารถสร้างงานแผ่นพับโดยสามารถสร้างเป็น Model มิติ แล้วคลี่เป็นแผ่นเรียบโดยสามารถคำนวณการยัดของชิ้นงานได้ด้วย โดยสามารถสร้างความสัมพันธ์กับ ชิ้นงานชิ้นอื่นได้
- 4.2.2.8.10 สามารถพัฒนาโปรแกรมเพิ่มเติม โดยใช้ภาษา C++ และ Visual Basic ได้
- 4.2.2.8.11 สามารถออกแบบในรูปแบบของการประกอบกัน (Assembly) ทั้งในลักษณะ Bottom-up คือ สร้างชิ้นงานทีละชิ้นแล้วนำไปประกอบ หรือ ลักษณะ Top-down คือสร้างชิ้นงานใน Mode ของการ Assembly ได้เลย สามารถทำ Mirror Component ของ Sub Assembly ใน Assemblies Mode ได้ รวมทั้งมี Feature “lightweight” ใน mode ของการ Assembly
- 4.2.2.8.12 สามารถรับและส่ง file ต่าง ๆ ได้อย่างน้อยต่อไปนี้ IGES, DXF, DWG, SAT, STEP, Parasolidได้โดยตรง
- 4.2.2.8.13 สามารถแสดงจำลองเคลื่อนที่ขณะทำการประกอบได้ และสามารถตรวจสอบการเคลื่อนที่ชนกันของชิ้นงานได้ (Collision Detection) และตรวจสอบการเคลื่อนที่ดันกันของชิ้นงานได้ (Physical Analysis)
- 4.2.2.8.14 สามารถทำการวิเคราะห์ความแข็งแรงโดยใช้หลักการ Finite Element Analysis
- 4.2.2.8.15 สามารถทำการวิเคราะห์การไหล เช่น Computational Fluid Dynamics(CFD), Fluid Flow Analysis
- 4.2.2.8.16 สามารถทำการวิเคราะห์การไหลของการฉีดพลาสติกได้
- 4.2.2.9 โปรแกรมสำหรับการคำนวณทางคณิตศาสตร์ขั้นสูง จำนวน 1 ชุด
 - 4.2.2.9.1 เป็นโปรแกรมสำหรับการคำนวณทางคณิตศาสตร์ขั้นสูง ภายในโปรแกรมจะต้องมีฟังก์ชันต่างๆ สำหรับการคำนวณ ตัวอย่างเช่น ฟังก์ชันการคำนวณทางด้าน เมตริกซ์ การคำนวณทางด้าน สถิติ พื้นฐาน และการคำนวณทางด้าน ฟังก์ชันทรานสฟอร์ม ฟังก์ชันการคำนวณสำหรับการประมวลผลภาพ และ ฟังก์ชันการคำนวณทางด้านการวิเคราะห์ข้อมูล
 - 4.2.2.9.2 โปรแกรมจะต้องอนุญาตให้ผู้ใช้สามารถสร้างฟังก์ชันการคำนวณต่างๆ ขึ้นเองได้ และ โปรแกรมจะต้องอนุญาตให้ ผู้ใช้สามารถเข้าไปดู source code ของฟังก์ชันที่มาพร้อมกับโปรแกรมได้

- 4.2.2.9.3 โปรแกรมจะต้องรองรับการสั่งงานในลักษณะการสั่งงานแบบ
ชุดคำสั่งได้ หรือ ลักษณะการเขียนโปรแกรมได้
- 4.2.2.9.4 โปรแกรมจะต้องสร้างกราฟแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ แบบต่างๆ ได้
- 4.2.2.9.5 โปรแกรมจะต้องมี ฟังก์ชัน สำหรับการอ่าน ไฟล์ จากโปรแกรม
Excel ไฟล์ ภาพ และ เสียงได้
- 4.2.2.9.6 ลักษณะของ MATLAB และ Toolbox สำหรับใช้ทำวิจัย
(Research License)
- 1). MATLAB Standalone for Academic Research
License จำนวน 1 License
 - 2). Parallel Computing Toolbox จำนวน 1
License
 - 3). Simulink จำนวน 1 License
 - 4). Stateflow จำนวน 1 License
 - 5). Control System Toolbox จำนวน 1 License
 - 6). Curve fitting toolbox จำนวน 1
License
 - 7). MATLAB Coder จำนวน 1 License
 - 8). Simulink coder จำนวน 1 License
 - 9). Embedded coder จำนวน 1 License
 - 10). Optimization Toolbox จำนวน 1 License
 - 11). System identification Toolbox จำนวน 1 License
 - 12). Neural network Toolbox จำนวน 1 License
 - 13). Fuzzy logic Toolbox จำนวน 1
License
 - 14). Robust control Toolbox จำนวน 1 License
 - 15). Model predictive Toolbox จำนวน 1
License
 - 16). Simscape จำนวน 1 License
 - 17). SimMechanics จำนวน 1 License
- 4.2.2.9.7 โปรแกรมสามารถติดตั้งใช้งานบนคอมพิวเตอร์ระบบปฏิบัติการ MS
Windows, Mac, Linux ได้
- 4.2.2.9.8 การรับประกันอยู่ภายในระยะเวลา 1 ปี

4.2.2.10 โปรแกรมจำลองการเรียนรู้ในระบบอัตโนมัติ จำนวน 1 ชุด

- 4.2.2.10.1 สามารถสร้างโมดูลสื่อการเรียนรู้ในรูปแบบ Interactive ได้
- 4.2.2.10.2 สามารถสร้างและ Import ไฟล์รูปภาพ 3D จากภายนอก เพื่อนำมาจำลองการทำงานร่วมกับวงจรที่ออกแบบขึ้นมาได้
- 4.2.2.10.3 สามารถเชื่อมต่อตัวทำงานในระบบ Power Fluid กับชุดกลไกเพื่อจำลองการทำงานร่วมกันได้
- 4.2.2.10.4 สามารถเขียนและจำลองการทำงานของวงจรไฮดรอลิกส์ได้ ด้วยสัญลักษณ์ตามมาตรฐาน ISO 1219-1 และ 1219-2
- 4.2.2.10.5 สามารถเขียนและจำลองการทำงานของวงจรนิวแมติกส์ได้
- 4.2.2.10.6 สามารถเขียนและจำลองการทำงานของโปรแกรมพีแอลซีตามมาตรฐาน IEC ได้
- 4.2.2.10.7 สามารถเขียนและจำลองการทำงานของโปรแกรมพีแอลซี ยี่ห้อ Allen Bradley ได้
- 4.2.2.10.8 สามารถเขียนและจำลองการทำงานของโปรแกรมพีแอลซี ยี่ห้อ Siemens ได้
- 4.2.2.10.9 สามารถเขียนและจำลองการทำงานของวงจรดิจิทัลได้ โดยต้องมี Library ของสัญลักษณ์เพื่อช่วยในการออกแบบไม่น้อยกว่าดังนี้
Inverters, Logic Gates, Flip-Flops, Counters, Shift Registers, Comparators, Switches, LEDs, 7-bar Display, Decoders, Multiplexers
- 4.2.2.10.10 สามารถเขียนและจำลองการทำงานของวงจรไฟฟ้าแบบ One-line
- 4.2.2.10.11 สามารถเขียนและจำลองการทำงานของวงจรไฟฟ้า AC และ DC ด้วยสัญลักษณ์ตามมาตรฐาน IEC และ NEMA ได้
- 4.2.2.10.12 สามารถเขียนและจำลองการทำงานของวงจรไฟฟ้าควบคุมได้ ด้วยสัญลักษณ์ตามมาตรฐาน IEC และ JIC
- 4.2.2.10.13 สามารถเขียนและจำลองการทำงานของโปรแกรม SFC หรือ GRAFCET
- 4.2.2.10.14 สามารถสร้างและจำลองการทำงานของ HMI ในรูปแบบ 2D และ 3D ได้
- 4.2.2.10.15 สามารถสร้างและจำลองการทำงานของ Control Panels
- 4.2.2.10.16 สามารถสร้างและแก้ไขสัญลักษณ์ของวาล์วและกระบอกสูบ
- 4.2.2.10.17 โปรแกรมรองรับการเชื่อมต่อกับ OPC / CAN Bus
- 4.2.2.10.18 โปรแกรมรองรับการเชื่อมต่อกับ I/O Interface kit
- 4.2.2.10.19 โปรแกรมมีฟังก์ชันที่ช่วยในการคำนวณหาขนาดของอุปกรณ์ (Component Sizing)

4.2.2.10.20 โปรแกรมสามารถจำลองการทำงานได้ในรูปแบบ Dynamic, Realistic และ Visual Simulation

4.2.2.10.21 โปรแกรมสามารถแสดงการทำงานของวงจรและอุปกรณ์ในรูปแบบ ภาพตัด(Cross-Section)

4.2.2.10.22 โปรแกรมสามารถปรับเวลา Time Step ในการจำลองได้ตั้งแต่ 10 มิลลิวินาที จนถึง 0.1 มิลลิวินาที

4.2.2.10.23 สามารถปรับค่าพารามิเตอร์ของอุปกรณ์เพื่อใช้จำลองการทำงาน

4.2.2.10.24 มี Virtual Systems ในรูปแบบต่างๆ เพื่อใช้สำหรับประกอบการ เรียนรู้

4.2.2.10.25 ภายในโปรแกรมต้องมี Troubleshooting Module เพื่อใช้ในการ กำหนดบกพร่องของตัวอุปกรณ์

4.2.2.10.26 ภายในโปรแกรมต้องมี Diagnostic Tools เพื่อช่วยในการเรียนรู้

4.2.2.10.27 ภายในโปรแกรมต้องมีรายละเอียดแคตตาล็อกของอุปกรณ์ไฮดรอลิกส์อุตสาหกรรม เช่น Eaton หรือ Bosch Rexroth หรือ Danfoss เป็นต้น

4.2.2.10.28 ภายในโปรแกรมประกอบด้วย Libraries และ Modules ต่าง ดังนี้

- Electrotechnical (AC/DC)
- Hydraulics / Proportional Hydraulics
- Pneumatics / Proportional Pneumatics
- Electrical Controls
- PLC Ladder Logic, Allen Bradley, Siemens & IEC
- Sequential Function Chart(SFC/GRAFCET)
- Digital Electronics
- Electrotechnical One-line
- Control Panels & 2D-3D HMI
- Mechanical Links
- Fluid Power Component Sizing
- Electrical Component Sizing
- Catalogue Manager
- Manufacturers' Catalogues
- Bill of Material & Report
- OPC Client & OPC Server(CAN Bus)

- Didactic Support

- Teachware

4.2.2.10.29 มี VCD สอนการใช้งานโปรแกรมพร้อมแนบมาพร้อมกับการยื่นขอ

4.2.2.10.30 มีเอกสารคู่มือประกอบการเรียนรู้ภาษาอังกฤษหรือภาษาไทยแนบมาพร้อมกับการยื่นขอ

4.2.2.10.31 เป็นระบบโปรแกรมที่ต้องใช้งานร่วมกับ Hard lock หรือระบบอื่นที่ปลอดภัยต่อการสูญเสียหรือสูญหายของโปรแกรม

4.2.2.10.32 เป็นโปรแกรมที่ผลิตจากบริษัท ที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO พร้อมแนบเอกสารรับรองมาตรฐานมาพร้อมกับการยื่นขอ

4.2.2.10.33 เป็นโปรแกรมที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย พร้อมแนบเอกสารรับรองตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตมาพร้อมกับการยื่นขอ

4.2.2.11 มินิซีเอ็นซี

จำนวน 1 ชุด

4.2.2.11.1 เหมาะสำหรับงานไม้, พลาสติก, อะคริลิก, แผ่น PCB, โลหะอ่อน (เช่น ตะกั่ว, อลูมิเนียม, ทองเหลือง, ทองแดง ความหนาไม่เกิน 10 มม.) และ โลหะแข็ง (เช่น เหล็ก, สแตนเลส ความหนาไม่เกิน 2 มม.)

4.2.2.11.2 พื้นที่การทำงาน 600 x 800 x 70 cm.

4.2.2.11.3 ลักษณะมอเตอร์เป็นแบบ Stepping Motor

4.2.2.11.4 ความเร็วในการเคลื่อนที่ (Feed Rates) 3,000 mm./min

4.2.2.11.5 ความละเอียด 0.025 mm.

4.2.2.11.6 โครงสร้าง ทำจาก Aluminum steel Fabrication

4.2.2.11.7 ระบบร่องเลื่อน (Linear System) เป็นแบบ Dual linear guide way / Linear bushing

4.2.2.11.8 ระบบขับเคลื่อน (Driver System) เป็นแบบ Ball Screw

4.2.2.11.9 สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ ผ่านทาง Port DB25, Parallel Port

4.2.2.11.10 โปรแกรมควบคุม Controller ADT

4.2.2.11.11 คำสั่งการควบคุมการทำงาน Standard G-Code

4.2.2.11.12 รองรับการทำงาน CAD / CAM (AutoCAD, CorelDRAW, Illustrator etc.)

4.2.2.11.13 Spindle Water Cool 0.8 kw. พร้อม Inverter

4.2.2.11.14 Home Limit แกน X, Y, Z

4.2.2.11.15 กระแสไฟที่ใช้ AC 220V / 1 PH / 50 Hz

4.2.2.11.16 ขนาดเครื่อง 1,000 x 1,250 x 650 mm.

4.2.2.11.17 อุปกรณ์ประกอบ

- (1) ดอกกัดเอ็นมิลคละไซส์ 30 ดอก พร้อม Collet 3.1 mm.
- (2) สาย Power
- (3) สาย Printer
- (4) ประแจ
- (5) คู่มือการใช้งาน
- (6) แผ่นโปรแกรม

4.2.2.12 เครื่องกลึงแบบ Manual จำนวน 1 ชุด

- 4.2.1.12.1 ระยะกลึงไม่น้อยกว่า 550 mm.
- 4.2.1.12.2 หัวจับแบบ 3 จับ ขนาดไม่น้อยกว่า 5 นิ้ว
- 4.2.1.12.3 กำลังมอเตอร์ไม่น้อยกว่า 550W
- 4.2.1.12.4 สามารถกลึงเกลียว นิ้ว มิลลิเมตร ได้
- 4.2.1.12.5 อุปกรณ์ประกอบเครื่อง
 - (1) มีชุดหัวจับดอกสว่าน ที่ยันศูนย์ท้าย
 - (2) มียันศูนย์เป็น
 - (3) มี Steady Rest
 - (4) มี Follow Rest
 - (5) มี Quick change cutter rest
 - (6) ชุดมิตกลึง 10 mm

4.2.2.13 เครื่องกัดแบบ Manual จำนวน 1 ชุด

- 4.2.1.13.1 เป็นเครื่องกัดมิลลิ่งขนาดโต๊ะ เล็ก ชนิดตั้ง
- 4.2.1.13.2 โครงทำจากเหล็กหล่อ อย่างดี หัวจับ NT30
- 4.2.1.13.3 มอเตอร์แบบสปีดเต็มขนาด 2 HP 220V และ 380V
- 4.2.1.13.4 พื้นที่ใช้งาน (XY) 460 x 190 mm.
- 4.2.1.13.5 มีอุปกรณ์ประกอบเครื่อง ดังนี้
 - (1) Chuck Arbor NT30
 - (2) Collet ER40 Size : 6 mm , 10 mm
 - (3) Collet Key
 - (4) Chuck NT30 Key
 - (5) End Mill Size : 5 mm, 10 mm
 - (6) Milling Vise 6"
 - (7) 52 Pcs Clamping Kits T-Slot 16 mm
 - (8) ชุดลูกCollet ER40 Size :3,4,5,8,12

(9) Machine Stand Size : 700x1000x750 mm

(10) 4 Flute HSS End mill Size : 3,4,6,8,12

- 4.2.2.14 เครื่องแกะสลักและตัดด้วยแสงเลเซอร์ จำนวน 1 ชุด
- 4.2.2.15.1 พื้นที่การทำงาน ไม่น้อยกว่า 400 mm x 300 mm
 - 4.2.2.15.2 ขนาดของกำลังเลเซอร์ (Laser source) ไม่น้อยกว่า 40 W
 - 4.2.2.15.3 สามารถแกะวัสดุไม้ พลาสติก อะคริลิก หรือมากกว่า
 - 4.2.2.15.4 เพลาทวงชิ้นงานสามารถปรับระดับสูงต่ำได้อัตโนมัติ
 - 4.2.2.15.5 อายุการใช้งานของหลอดเลเซอร์ 5,000 ชั่วโมง ขึ้นไป
 - 4.2.2.15.6 รองรับโปรแกรม CorelDraw และ AutoCAD
- 4.2.2.15 ตู้เหล็กเก็บอุปกรณ์ จำนวน 15 ชุด
- 4.2.2.16 ชุดเครื่องประมวลผลแบบ All in One จำนวน 10 ชุด
- 4.2.2.16.1 หน่วยประมวลผล(CPU) Core i7
 - 4.2.2.16.2 หน่วยความจำ (RAM) ไม่น้อยกว่า 2 GB
 - 4.2.2.16.3 หน่วยบันทึกข้อมูล (Hard Disk) ไม่น้อยกว่า 500 GB
 - 4.2.2.16.4 จอ LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 17 นิ้ว
 - 4.2.2.16.5 DVD-RW หรือดีกว่า
 - 4.2.2.16.6 มีอุปกรณ์ Mouse Optical, Keyboard
- 4.2.2.17 โต๊ะวางเครื่องประมวลผล จำนวน 10 ชุด
- 4.2.2.17.1 เป็นโต๊ะวางคอมพิวเตอร์ไม้
 - 4.2.2.17.2 มีถาดสำหรับวางคีย์บอร์ด
 - 4.2.2.17.3 ขนาด 80x60x75 (ก.ขย.ขส.) ซม.
- 4.2.2.18 เก้าอี้ขาเหล็ก จำนวน 10 ชุด
- 4.2.2.18.1 เป็นเก้าอี้ขาเหล็กเบาะหนัง มีพนักพิง
 - 4.2.2.18.2 ไม่มีที่เท้าแขน

4.2.3 ชุดฝึกหุ่นยนต์อัจฉริยะ ประกอบด้วยรายละเอียด ดังต่อไปนี้

- 4.2.3.1 ชุดหุ่นยนต์เคลื่อนที่ชนิด 4 ล้อ จำนวน 1 ชุด
- 4.2.3.2.1 โครงสร้างของหุ่นยนต์มีล้อแบบ Mecanum ทั้ง 4 ล้อ
 - 4.2.3.2.2 มีเซนเซอร์ที่สามารถใช้สำหรับการเรียนรู้
 - 4.2.3.2.3 มีบอร์ดควบคุมหลัก
 - 4.2.3.2.4 มีบอร์ดขยายโมดูลเซนเซอร์อัลตราโซนิก
 - 4.2.3.2.5 ล้อแบบ Mecanum

- 4.2.3.2.6 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงพร้อมชุดเกียร์ทด
- 4.2.3.2.7 มีแบตเตอรี่ ขนาด 12V หรือดีกว่า
- 4.2.3.2.8 มีซอฟต์แวร์สำหรับเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์
- 4.2.3.2.9 มีคู่มือการใช้งาน
- 4.2.3.2.10 เป็นชุดทดลองที่ผลิตจากบริษัท ที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO พร้อม
แบบเอกสารรับรองมาตรฐานมาพร้อมกับการยื่นขอ
- 4.2.3.2.11 เป็นชุดทดลองที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย พร้อมหนังสือ
ตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิต แบบมาพร้อมกับการยื่นขอ
- 4.2.3.2 ชุดหุ่นยนต์เคลื่อนที่ชนิด 3 ล้อ จำนวน 1 ชุด
 - 4.2.3.4.1 โครงสร้างของหุ่นยนต์มีล้อแบบ OMNI ทั้ง 3 ล้อ
 - 4.2.3.4.2 มีเซนเซอร์ที่สามารถใช้สำหรับการเรียนรู้
 - 4.2.3.4.3 มีบอร์ดควบคุมหลัก
 - 4.2.3.4.4 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงพร้อมชุดเกียร์ทด
 - 4.2.3.4.5 มีแบตเตอรี่ ขนาด 12V หรือดีกว่า
 - 4.2.3.4.6 มีซอฟต์แวร์สำหรับเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์
 - 4.2.3.4.7 มีคู่มือการใช้งาน
 - 4.2.3.4.8 เป็นชุดทดลองที่ผลิตจากบริษัท ที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO พร้อม
แบบเอกสารรับรองมาตรฐานมาพร้อมกับการยื่นขอ
 - 4.2.3.4.9 เป็นชุดทดลองที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย พร้อมหนังสือ
ตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิต แบบมาพร้อมกับการยื่นขอ
- 4.2.3.3 ชุดหุ่นยนต์เคลื่อนที่ชนิด 2 ล้อ จำนวน 1 ชุด
 - 4.2.3.3.1 โครงสร้างของหุ่นยนต์มีล้อในการเคลื่อนที่ จำนวน 2 ล้อ
 - 4.2.3.3.2 มีเซนเซอร์ที่สามารถใช้สำหรับการเรียนรู้
 - 4.2.3.3.3 มีบอร์ดควบคุมหลัก
 - 4.2.3.3.4 มีบอร์ดขยายโมดูลเซนเซอร์อัลตราโซนิก
 - 4.2.3.3.5 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงพร้อมชุดเกียร์ทด
 - 4.2.3.3.6 มีแบตเตอรี่ ขนาด 12V หรือดีกว่า
 - 4.2.3.3.7 มีซอฟต์แวร์สำหรับเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์
 - 4.2.3.3.8 มีคู่มือการใช้งาน
- 4.2.3.4 ชุดหุ่นยนต์เคลื่อนที่ชนิดล้อตีนตะขาบ จำนวน 1 ชุด
 - 4.2.3.4.1 โครงสร้างของหุ่นยนต์มีล้อแบบ ตีนตะขาบ ทั้ง 2 ด้าน
 - 4.2.3.4.2 มีบอร์ดควบคุมหลัก
 - 4.2.3.4.3 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงพร้อมชุดเกียร์ทด
 - 4.2.3.4.4 มีซอฟต์แวร์สำหรับเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

- 4.2.3.4.5 มีคู่มือการใช้งาน
- 4.2.3.4.6 เป็นชุดทดลองที่ผลิตจากบริษัท ที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO พร้อม
แบบเอกสารรับรองมาตรฐานมาพร้อมกับการยื่นขอ
- 4.2.3.4.7 เป็นชุดทดลองที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย พร้อมหนังสือ
ตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิต แบบมาพร้อมกับการยื่นขอ
- 4.2.3.5 ชุดฝึกจำลองการเคลื่อนที่อัตโนมัติสำหรับการทรงตัวจำนวน 1 ชุด
 - 4.2.3.5.1 ความเร็วสูงสุด 15 กม./ชม. โดยจะมีสัญญาณดังที่ความเร็ว 12 กม./ชม.
ขึ้นไป
 - 4.2.3.5.2 แบตเตอรี่แบบลิเธียม 520 วัตต์ หรือมากกว่า
 - 4.2.3.5.3 ระยะทางสูงสุดในการใช้งานรีโมท 30 เมตรหรือมากกว่า
 - 4.2.3.5.4 น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 120 กิโลกรัมหรือมากกว่า
 - 4.2.3.5.5 มีคู่มือการใช้งาน จำนวน 1 ชุด
- 4.2.3.6 หุ่นยนต์จำลองการเคลื่อนที่ของมนุษย์ ขนาดเล็ก จำนวน 10 ชุด
 - 4.2.3.5.1 เป็นชุดหุ่นยนต์ปฏิบัติการที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้การทำงาน
ของระบบที่สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบมาตรฐานได้ โดยใช้ชุด
ประกอบอยู่ในชุดเดียวกัน
 - 4.2.3.5.2 สามารถปรับเปลี่ยนเป็นหุ่นยนต์ที่มีรูปร่างและการเคลื่อนที่
เลียนแบบมนุษย์
 - 4.2.3.5.3 มีเซอร์โวมอเตอร์ไม่น้อยกว่า 15 อัน
 - 4.2.3.5.4 เซอร์โวมอเตอร์รองรับการทำงานแบบเครือข่าย สามารถควบคุม
ความเร็ว และ หมุนได้ไม่น้อยกว่า 250 องศา สื่อสารข้อมูลแบบ
ดิจิตอล
 - 4.2.3.5.5 ชุดควบคุมหลัก มีหน่วยประมวลผลขนาด 32 บิต มี
สถาปัตยกรรมแบบ ARM Processor ทำหน้าที่ในการควบคุม
และ ขับเซอร์โวมอเตอร์
 - 4.2.3.5.6 มีพอร์ตสำหรับเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่าน UART
 - 4.2.3.5.7 มีการเชื่อมต่อ Smart Servo Port แบบ UART ไม่น้อยกว่า
4 พอร์ต
 - 4.2.3.5.8 มีโมดูลไมโครโฟนและลำโพงในตัว
 - 4.2.3.5.9 มีฟังก์ชันรองรับการโปรแกรมอัตโนมัติ
 - 4.2.3.5.10 มีเซนเซอร์สำหรับตรวจจับเสียง
 - 4.2.3.5.11 แบตเตอรี่แบบชาร์ตใหม่ได้ ขนาดไม่น้อยกว่า 11 โวลต์
จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุด

- 4.2.3.5.12 เครื่องชาร์จขนาดไม่น้อยกว่า 12V, 1A สามารถชาร์จหุ่นยนต์
ขณะหุ่นยนต์ทำงานได้
 - 4.2.3.5.13 มีซอฟต์แวร์สำหรับควบคุมการเคลื่อนไหวของหุ่นยนต์
behavior motion
 - 4.2.3.5.14 มีซอฟต์แวร์สำหรับโปรแกรมหุ่นยนต์แบบ Motion Builder ผ่าน
พอร์ตอนุกรมสำหรับควบคุมการทำงานหุ่นยนต์
 - 4.2.3.5.15 มีตัวอย่างโปรแกรมและคำอธิบาย
 - 4.2.3.5.16 หุ่นยนต์สามารถแสดงปฏิบัติท่าเคลื่อนไหวเมื่อได้รับเสียงกระตุ้น
(เสียงปรบมือ)
 - 4.2.3.5.17 ชิ้นส่วนต่างๆ มีความแข็งแรงรองรับการถอดประกอบ
 - 4.2.3.5.18 เป็นชุดทดลองที่ผลิตจากบริษัท ที่ได้รับรองมาตรฐาน ISO พร้อม
แนบเอกสารรับรองมาตรฐานมาพร้อมกับการยื่นขอ
 - 4.2.3.5.19 เป็นชุดทดลองที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย พร้อมหนังสือ
ตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิต แนบมาพร้อมกับการยื่นขอ
 - 4.2.3.5.20 หุ่นยนต์สามารถรองรับการควบคุมแบบไร้สายได้ (Remote
Control และ Bluetooth)
- 4.2.3.7 ชุดอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว จำนวน 2 ชุด
- 4.2.3.5.1 มี Infrared projector ทำหน้าที่ฉายแสงอินฟราเรด และมี
Infrared camera ที่ทำหน้าที่รับแสงอินฟราเรดที่ถูกฉายออกไป
เพื่อใช้ในการสร้างภาพที่บอกความ ลึกตื้นของวัตถุ
 - 4.2.3.5.2 มี RGB camera เป็นกล้องถ่ายภาพเคลื่อนไหว
 - 4.2.3.5.3 มี Motorized tilt ทำหน้าที่ในการปรับการมองเห็นของ Kinect
ให้เงยขึ้นหรือก้มลงได้
 - 4.2.3.5.4 มี Multi-array microphone ทำหน้าที่ในการระบุตำแหน่งของ
ผู้ใช้
- 4.2.3.8 หุ่นยนต์จำลองการเคลื่อนที่ของมนุษย์ ขนาดใหญ่ จำนวน 5 ชุด
- 4.2.3.7.1 เป็นชุดฝึกหุ่นยนต์ที่เป็นแพลตฟอร์มหุ่นยนต์ที่ออกแบบมาให้มี
ความสามารถในการใช้งานด้านวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับหุ่นยนต์
รูปร่างแบบมนุษย์ (Humanoid)
 - 4.2.3.7.2 เป็นชุดฝึกหุ่นยนต์ที่สามารถร้องเพลง เดินรำ และมีโปรแกรม
จดจำเสียง ติดตั้งอยู่ในตัวหุ่นยนต์
 - 4.2.3.7.3 ภายในหุ่นยนต์ประกอบด้วยไมโครโฟน, ลำโพง และกล้องความ
ละเอียดสูง เพื่อใช้ประโยชน์ด้านการรู้จำคำพูด, การรู้จำภาพ,
และโลคอลลไกเซชัน (localization)

- 4.2.3.7.4 ภายในหุ่นยนต์ประกอบด้วย Inertial sensor และ Ultrasound captors
- 4.2.3.7.5 มีดีกรีความอิสระไม่น้อยกว่า 21 DOF
- 4.2.3.7.6 ความสูงของตัวหุ่นยนต์ไม่น้อยกว่า 55 เซนติเมตร
- 4.2.3.7.7 ระยะเวลาในการใช้งาน 45 นาที (15 นาที กรณีเดินต่อเนื่อง)
- 4.2.3.7.8 ระบบปฏิบัติการที่รองรับ ได้แก่ ไมโครซอฟท์วินโดวส์, แมคโอเอส, ลินุกซ์
- 4.2.3.7.9 ภาษาที่รองรับ ได้แก่ C++, C, ภาษาไพทอน, Urbi
- 4.2.3.7.10 ลักษณะการเชื่อมต่อ Ethernet, Wifi
- 4.2.3.7.11 มีโปรแกรมจำลองการทำงานที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องจากบริษัทผู้ผลิต

4.3 รายละเอียดอื่น ๆ

- 4.3.1 ต้องมีเอกสารคู่มือใช้งานครุภัณฑ์ในวันยื่นของประกวดราคาเพื่อประกอบการพิจารณาตามความถูกต้องของรายละเอียดของครุภัณฑ์ที่นำเสนอ
- 4.3.2 ต้องมีการฝึกอบรมให้กับบุคลากรที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตั้งแต่ 8 คนขึ้นไป
- 4.3.3 ต้องมีการรับประกันคุณภาพสินค้า เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 4.3.4 ส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 120 วัน นับจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย
- 4.3.5 สถานที่ส่งมอบครุภัณฑ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ศาลายา
- 4.3.6 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการ และได้แจ้งหนังสือเวียนแล้ว
- 4.3.7 ผู้เสนอราคาต้องทำการติดตั้งครุภัณฑ์ให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
