



รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ
ชุดหุ่นยนต์ฮิวแมนนอยด์สำหรับการศึกษาปัญญาประดิษฐ์และจำลองการทำงานใน
อุตสาหกรรม

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2570

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

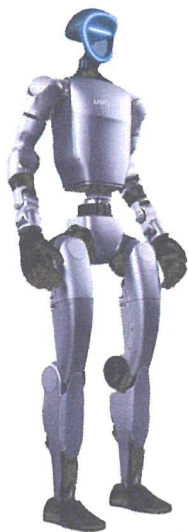
1. รายการจัดซื้อจัดจ้าง ชุดหุ่นยนต์ฮิวแมนนอยด์สำหรับการศึกษาปัญญาประดิษฐ์และจำลองการทำงานในอุตสาหกรรม จำนวน 1 ชุด

2. กำหนดรายละเอียดและคุณลักษณะของพัสดุ

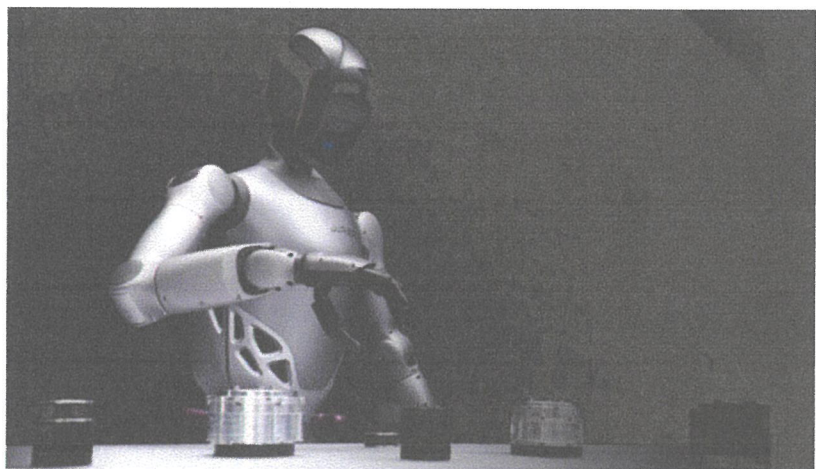
2.1 คุณลักษณะทั่วไป

ชุดฝึกปฏิบัติการหุ่นยนต์ฮิวแมนนอยด์เพื่อการศึกษาปัญญาประดิษฐ์เชิงกายภาพขั้นสูงสำหรับงานด้านอุตสาหกรรม ประกอบด้วย 2 รายการ: (1) หุ่นยนต์มนุษย์ชนิดมีแขนหลายข้อต่อเพื่อสาธิต manipulation + locomotion ร่วมกับระบบ vision และระบบนำทางแบบอัตโนมัติแบบสามมิติ, และ (2) หุ่นยนต์มนุษย์เชิงอุตสาหกรรม สำหรับงาน pick-place/ยก-หมุน/ตรวจการณ์ และเชื่อมต่อระบบโรงงาน ทั้งชุดออกแบบเพื่อ “จำลอง-ฝึกฝน” การทำงานจริงในสภาพแวดล้อมจำลองและสภาพแวดล้อมการทำงานจริง โดยสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทั้งงานด้านการสอน/วิจัย, การประยุกต์ในอุตสาหกรรม (สำรวจ-ขนส่ง-ตรวจสอบในพื้นที่เสี่ยงหรือจำกัด) ที่ต้องการระบบอัตโนมัติแต่ยากต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพสิ่งแวดล้อม โดยคงสภาพเดิมที่มนุษย์ทำกระบวนการหรือขั้นตอนนั้นอยู่ และงานด้านการสร้างนวัตกรรมที่มีความทันสมัยตอบโจทย์กับเทคโนโลยีแห่งอนาคต ที่รองรับแนวคิด Physical AI ถูกนำมาใช้จริงในงานโรงงานในโรงงานอุตสาหกรรม การทหาร ทางแพทย์ และการรักษาความปลอดภัย เน้นเพื่อผลิตบัณฑิตให้มีความรู้เท่าทันต่อยุคศตวรรษที่ 21 และรองรับ Industry 5.0 โดยทุกชุดต้องรองรับระบบปฏิบัติการ ROS, มี SDK C++/Python, โมเดล URDF/Xacro, ซิมูเลชัน Gazebo/Isaac Sim/Rviz รวมทั้งจำลองการทำ Digital twin และสามารถนำทางแบบอัตโนมัติได้

2.2 คุณลักษณะเฉพาะ



ชุดหุ่นยนต์มนุษย์เพื่อการศึกษา
ด้านระบบปัญญาประดิษฐ์ (2 ตัว)



ชุดหุ่นยนต์มนุษย์เพื่อการทำงานในอุตสาหกรรม (1 ตัว)

ภาพตัวอย่างเพื่อประกอบการพิจารณา

รายละเอียดทางเทคนิค

- 1) ชุดหุ่นยนต์มนุษย์เพื่อการศึกษาด้านระบบปัญญาประดิษฐ์ จำนวน 2 ตัว

1.1 ประเภท: Humanoid พร้อมแขน 7 DOF/ข้าง สำหรับสอน/วิจัย perception, locomotion, manipulation, AI/RL/IL

1.2 มิติ/น้ำหนัก: H1 สูง ~180 ซม.,หนัก ~47 กก.; H1-2 ~178 ซม., ~70 กก.

1.3 DOF และแอคชูเอเตอร์: รวม ≥ 27 DOF (H1-2); แขน 7 DOF/ข้าง; ขา 6 DOF/ขา; เอว/ลำตัว ≥ 1 DOF; แรงบิดข้อต่อสูง (แขน

~120 N·m, ซา/เข้า ~360 N·m หรือเทียบเท่า)

- 1.4 ระบบรับรู้: 3D LiDAR + Depth Camera ครอบคลุม 360°; (ทางเลือก) กล้องตา-ปลา/ไมโครโฟนสเตอริโอ
- 1.5 ประสิทธิภาพการเคลื่อนที่: ความเร็วเดิน H1 ~3.3 m/s (ศักยภาพ >5 m/s); H1-2 <2 m/s
- 1.6 แบตเตอรี่: ~15 Ah (0.864 kWh) แรงดันสูงสุด 67.2 V; ถอดเปลี่ยนได้รวดเร็ว
- 1.7 คอมพิวเตอร์/เครือข่าย: Intel i5/i7 หรือเทียบเท่า; ออปชั่น Jetson Orin NX; พอร์ต Ethernet/Wi-Fi/USB
- 1.8 การเชื่อมต่อ ROS 2: รองรับ ROS 2 Humble/Iron; ชุด moveit2 (แขน/มือ), nav2 (การเดิน), perception (image/pointcloud); Topics /joint_states, /arm_controller/joint_trajectory, /gripper/*, /cmd_vel, /tf, /camera/*; Frames base_link, torso_link, head_link, left_arm_*, right_arm_*, camera_link; QoS ตามมาตรฐาน sensor/control
- 1.9 เอกสาร/ตัวอย่าง: URDF/รายชื่อ DOF + ซัดจำกัดมุม-ความเร็ว-แรงบิด; ตัวอย่าง pick-place; สคริปต์ bring-up/รี-อิมเมจ
- 1.10 การรับประกัน/ซัพพอร์ต: รับประกันตัวหุ่นยนต์ 12 เดือน, ชิ้นส่วนสึกหรอ/มือ-นิ้ว ≥6 เดือน; รีโมตซ์พอร์ต ≤8 ชม.ทำการ; On-site ≥2 ครั้ง/ปี; ชุดอะไหล่มือ/สาย ≥1 ชุด; อัปเดตเฟิร์มแวร์/แพตช์ความปลอดภัยตลอดประกัน
- 1.11 หุ่นยนต์จะต้องมีโปรแกรมสำหรับสั่งการเดินแบบอัตโนมัติ หลบหลีกสิ่งกีดขวางได้ โดยใช้ Lidar 3 มิติในการระบุตำแหน่งของตัวเอง

เมื่อส่งมอบจะต้องแสดง code โปรแกรม และแสดงการเดินแบบอัตโนมัติโดยไม่ใช้ remote ควบคุมให้ทางผู้ตรวจรับตรวจสอบ

- 1.12 หุ่นยนต์มีมือจับพร้อมติดตั้ง sensor ตรวจรับแรงเพื่อส่งเข้า computer เพื่อตรวจสอบแรงกดได้ โดยมีนิ้วมือไม่ต่ำกว่า 3 นิ้ว

2) ชุดหุ่นยนต์มนุษย์เพื่อการจำลองการทำงานในอุตสาหกรรม จำนวน 1 ตัว

- 2.1 ประเภท: Humanoid อุตสาหกรรมสำหรับ pick-place, ยก-ขนย้าย, เปิด-ปิดวาล์ว, เดินตรวจการณ์ ในสภาพแวดล้อมโรงงานจำลอง
- 2.2 มิติ/น้ำหนัก: 1750×552×275 มม., ระยะเอื้อมแขน 1.52–1.92 ม., น้ำหนัก ~63 กก.
- 2.3 DOF และแอคชูเอเตอร์: รวม สูงสุด 53 DOF (มือ 12 DOF); แอคชูเอเตอร์แรงบิดสูงแบบ dual-encoder (ตระกูล FSA 2.0 หรือเทียบเท่า) แรงบิดฟีก >380–436 N·m; ช่วงมุมเอว Z ±150°, เข้า -5° ถึง 135°
- 2.4 ประสิทธิภาพ: ความเร็วเดิน ~5 กม./ชม.; บรรทุกปลายแขนเดี่ยว ~3 กก.
- 2.5 แบตเตอรี่/กำลัง: ความจุ ~950–1100 Wh, ใช้งานเฉลี่ย ~2 ชม., ชาร์จ ~2–3 ชม.; กำลังใช้งานสูงสุด ~550–930 W
- 2.6 ระบบรับรู้/สื่อสาร: กล้อง Stereo/Depth, IMU; อินเทอร์เน็ต Ethernet/USB; (ทางเลือก) LiDAR
- 2.7 การเชื่อมต่อ ROS 2 และอุตสาหกรรม: รองรับ ROS 2 + API C++/Python; ชุดตัวอย่าง pick-place/valve-turn; Topics /joint_states, /tf, /cmd_vel, /arm_controller/*, /gripper/*; รองรับ Moveit 2; อินทิเกรต PLC ผ่าน Ethernet/IP หรือ Modbus-TCP โดยใช้ bridge (หากมี)
- 2.8 เอกสาร/ตัวอย่าง: URDF/รายชื่อ DOF/ตารางซัดจำกัด, ตัวอย่างโค้ด, สคริปต์ bring-up
- 2.9 หุ่นยนต์จะต้องมีโปรแกรมสำหรับสั่งการเดินแบบอัตโนมัติ หลบหลีกสิ่งกีดขวางได้ โดยใช้ กล้องหรือ Lidar 3 มิติในการระบุตำแหน่ง

ของตัวเองเมื่อส่งมอบจะต้องแสดง code โปรแกรม และแสดงการเดินแบบอัตโนมัติโดยไม่ใช้ remote ควบคุมให้ทางผู้ตรวจรับตรวจสอบ

- 2.10 หุ่นยนต์จะต้องมีโปรแกรมแสดงการหยิบจับชิ้นงาน โดยแสดงการแทรกการหยิบจับชิ้นงาน ไม่ต่ำกว่า 2 ประเภทเป็นอย่างน้อยแบบ

อัตโนมัติ เมื่อส่งมอบจะต้องแสดง code โปรแกรม และแสดงการหยิบจับชิ้นงานแบบอัตโนมัติโดยไม่ใช้ remote ควบคุมให้ทางผู้ตรวจรับตรวจสอบ

- 2.11 การรับประกัน/ซัพพอร์ต: รับประกันตัวหุ่นยนต์ 12 เดือน, ชิ้นส่วนสึกหรอ ≥6 เดือน; รีโมตซ์พอร์ต ≤8 ชม.ทำการ; On-site ≥2 ครั้ง/ปี; ชุดอะไหล่มือ/กริปเปอร์/สาย ≥1 ชุด; อัปเดตเฟิร์มแวร์/แพตช์ความปลอดภัยตลอดประกัน

3. ข้อกำหนดอื่นๆ

1. ต้องมีเอกสารแคตตาล็อกในวันยื่นซองเสนอราคาเพื่อประกอบการพิจารณาตามความถูกต้องของรายละเอียดของครุภัณฑ์ที่นำเสนอ
2. มีการรับประกันสินค้าเป็นระยะเวลา 1 ปี
3. ต้องส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 240 วัน นับจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย

4. หลังการส่งมอบต้องมีการฝึกอบรมให้กับบุคลากรที่เกี่ยวข้องจำนวนไม่น้อยกว่า 4 วัน
5. คู่มือการใช้งานหรือเอกสารการใช้งานภาษาไทย และภาษาอังกฤษ ทั้งแบบ Soft file และ Hard Copy จำนวน 2 ชุด

หมายเหตุ:

1. ผู้ที่ได้รับคัดเลือกต้องเป็นผู้ดำเนินการตีหมายเลขครุภัณฑ์ และถ่ายภาพครุภัณฑ์ตามที่สถาบันกำหนด หลังจากคณะกรรมการตรวจรับพัสดุได้ทำการตรวจรับพัสดุเรียบร้อยแล้ว และจัดส่งให้งานพัสดุคณะวิศวกรรมศาสตร์ ด้วย
2. การจัดซื้อจัดจ้างครั้งนี้จะมีการลงนามในสัญญาหรือข้อตกลงเป็นหนังสือได้ต่อเมื่อพระราชบัญญัติงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2570 มีผลใช้บังคับและได้รับจัดสรรงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2570จากสำนักงบประมาณแล้วและกรณีที่หน่วยงานของรัฐไม่ได้รับจัดสรรงบประมาณเพื่อการจัดซื้อจัดจ้างในครั้งดังกล่าวหน่วยงานของรัฐสามารถยกเลิกการจัดซื้อจัดจ้างได้
3. วงเงินงบประมาณในการจัดซื้อ 7,500,000.00 (เจ็ดล้านห้าแสนบาทถ้วน)
4. สาธารณชนที่ต้องการเสนอแนะ วิจัย หรือมีความเห็น ต้องเปิดเผยชื่อและที่อยู่ของผู้ให้ข้อเสนอแนะ วิจัย หรือมีความเห็นด้วย
5. สถานที่ติดต่อเพื่อขอทราบข้อมูลเพิ่มเติมและส่งข้อเสนอแนะ วิจัย หรือแสดงความคิดเห็นสามารถส่ง ข้อคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะ วิจัยเกี่ยวกับร่างขอบเขตของงานนี้ได้ที่ สำนักงานพัสดุ สำนักงานอธิการบดี โทรศัพท์ 0-2329-8124, E-mail :pasadun@kmitl.ac.th, เว็บไซต์ : <https://www.kmitl.ac.th/th/procurement>

4. สถานที่ติดตั้ง

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผู้กำหนดรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภูมิ คงห้วยรอบ)



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศรุชา ยรรยง)



(นางสาวคิวาพร หลีน้อย)