

ชื่อ _____ รหัส _____

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำปีภาคการศึกษาที่ 1

ประจำปีการศึกษา 2549

วันที่ 5 ตุลาคม 2549

เวลา 9.00-12.00 น.

วิชา 217-451 เทคโนโลยีหุ่นยนต์ (Robotics)

ห้อง R300

คำสั่ง

1. ไม่อนุญาตให้นำหนังสือหรือเอกสารอื่นใดเข้าห้องสอบ
2. อนุญาตให้ใช้เครื่องคิดเลขได้ทุกรุ่น
3. ใช้ดินสอหรือปากกาทำข้อสอบก็ได้
4. ใช้เวลาทำ 3 ชั่วโมง

ข้อสอบมีจำนวน 4 ข้อ ให้ทำทุกข้อ

ข้อ 1. _____ (30 คะแนน)

ข้อ 2. _____ (30 คะแนน)

ข้อ 3. _____ (30 คะแนน)

ข้อ 4. _____ (30 คะแนน)

รวม _____ (120 คะแนน)

ผศ.ดร.พฤทธิกร สมิตไมตรี

“ไม่มีเกรดสำหรับนักศึกษากลุ่มที่ยังไม่คืนหุ่นยนต์ หรือ อุปกรณ์ขาดหาย ”

“ ทำได้ A

ทำข้อผิด 1 แล้วกลายเป็น E

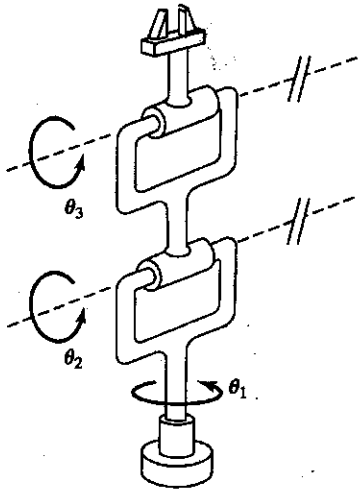
ขอให้ตั้งใจทำข้อสอบ และโชคดี ”

1. (30 คะแนน) จุด P อยู่บนกรอบ B ที่เคลื่อนที่ ซึ่งมีพิกัด $[n, 0, a]$ เป็น $P = [3, 5, 1]^T$ และ กรอบ B อยู่บนกรอบอ้างอิง $[X, Y, Z]$ ที่อยู่ทับกันที่ลักษณะทับกันตอนเริ่มต้น จากนั้น กรอบ B เคลื่อนที่ตามลำดับที่ให้มา จงหาตำแหน่ง P เทียบกับกรอบ $[X, Y, Z]$ หลังจากการเคลื่อนที่ดังต่อไปนี้
 - Translate -3 units along the n-axis
 - จากนั้น rotate 45° about the o-axis
 - จากนั้น translate 7 units along the Y-axis, -4 units along the Z-axis, and 3 units along the X-axis.

2. (30 คะแนน) แขนหุ่นมีสามองศาอิสระ ตามที่แสดงในรูปด้านล่าง

- จงกำหนดกรอบอ้างอิงและสเก็ทภาพของกรอบ จากกรอบที่ 0 ถึงกรอบที่ 3 ลงบนตัวหุ่น
- สร้างตารางและให้ค่าตัวแปรตามหลักการนำเสนอของ Denavit-Hartenburg
- หา Transformation matrixes ${}^0T^1$, ${}^1T^2$ และ ${}^2T^3$
- หา Transformation matrix ${}^0T^3$

$${}^{i-1}T^i = \begin{bmatrix} c\theta_i & -s\theta_i & 0 & a_{i-1} \\ s\theta_i\alpha_{i-1} & c\theta_i\alpha_{i-1} & -\alpha_{i-1} & -s\alpha_{i-1}d_i \\ s\theta_i\alpha_{i-1} & c\theta_i\alpha_{i-1} & \alpha_{i-1} & c\alpha_{i-1}d_i \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$



3. (30 คะแนน) แขนหุ่นมีสององศาอิสระ มี transformation matrix ${}^0T^H$ ตามที่ให้มา

$${}^0T^H = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & p_x \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & p_y \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & p_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_{12} & -S_{12} & 0 & L_2 C_{12} + L_1 C_1 \\ S_{12} & C_{12} & 0 & L_2 S_{12} + L_1 S_1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

หมายเหตุ:

$$C_{12} = C(\theta_1 + \theta_2) = C\theta_1 C\theta_2 - S\theta_1 S\theta_2$$

$$S_{12} = S(\theta_1 + \theta_2) = S\theta_1 C\theta_2 + C\theta_1 S\theta_2$$

a) จงหาสมการ inverse kinematics สำหรับ θ_1 และ θ_2

b) กำหนดให้ความยาวของลิงค์ L_1 และ L_2 เป็น 1 เมตร จงหาค่าของ θ_1 และ θ_2 เพื่อให้หุ่นอยู่ในตำแหน่งที่ต้องการดังนี้

$${}^oT^H = \begin{bmatrix} -0.2924 & -0.9563 & 0 & 0.6978 \\ 0.9563 & -0.2924 & 0 & 0.8172 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

4. (30 คะแนน) เขียน flow chart หรือแผนผังของโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ดูดฝุ่นในห้อง และ อธิบายการทำงานของโปรแกรม โดยที่หุ่นมีเซนเซอร์แบบ limit switch 4 ตัวติดอยู่รอบตัวหุ่น และมีมอเตอร์ 2 ตัวทำหน้าที่ขับเคลื่อนล้อซ้ายและขวา

