ก้าวแรกสู่ระบบอัตโนมัติ: การควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม

รหัสวิชา: 30127-2010
(วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1:
การใช้งาน KUKA smartPAD
และพื้นฐานการควบคุม

สถานะ: พร้อมเริ่มต้นการเรียนรู้

NotebookLM

เป้าหมายภารกิจประจำหน่วย

โครงสร้างสมองและร่างกาย (Anatomy)

เข้าใจส่วนประกอบหลักและระบบแกนพิกัด

ศูนย์บัญชาการ (Control Center)

ใช้งาน KUKA smartPAD ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

วิถีการเคลื่อนที่ (Motion Dynamics)

สั่งการเคลื่อนที่แบบ PTP, LIN และ CIRC

การปรับแต่ง (Path Refinement)

แก้ไขพิกัด ความเร็ว และทดสอบระบบก่อนการผลิตจริง

NotebookLM

กายวิภาคของระบบหุ่นยนต์อุตสาหกรรม

Manipulator (ตัวหุ่นยนต์)
โครงสร้างหลัก (Link & Joint) ที่ติดตั้งเซอร์โวมอเตอร์ ทำหน้าที่เคลื่อนที่และรองรับอุปกรณ์ปลายแขน (End-Effector)

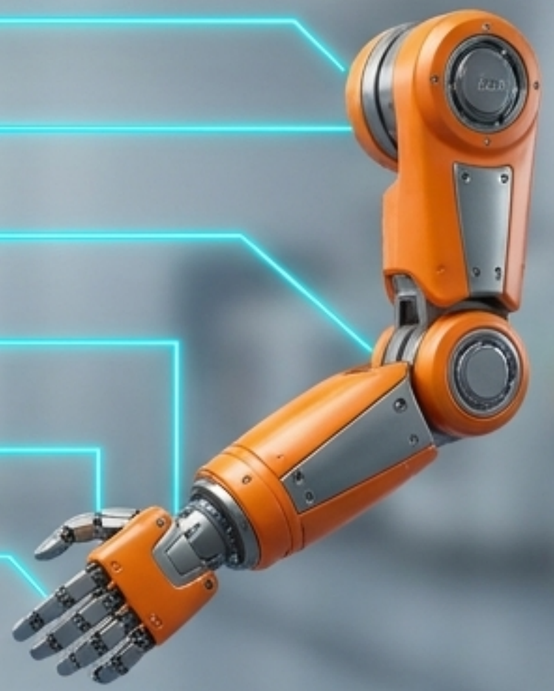
Controller (ชุดควบคุม)
สมองกลส่วนกลาง ทำหน้าที่รับคำสั่ง ประมวลผล และส่งกระแสไฟฟ้าไปขับเคลื่อนมอเตอร์

Programming Pendant (อุปกรณ์ป้อนคำสั่ง)
อินเทอร์เฟซสำหรับผู้ใช้งานใช้สอนตำแหน่งและเขียนโปรแกรม (เช่น KUKA smartPAD)

NotebookLM

กลไกข้อต่อ: หุ่นยนต์ vs แขนมนุษย์

- J1 (Base): เอว (หมุนซ้าย-ขวา)
- J2 (Shoulder): ไหล่ (ยกขึ้น-ลง)
- J3 (Elbow): ข้อศอก (ยืด-หดแขน)
- J4 (Pitch): ข้อมือพลิก (หมุนแนวแกนแขน)
- J5 (Yaw): ข้อมืองอ (กระดกขึ้น-ลง)
- J6 (Roll): ข้อมือหมุน (หมุนอุปกรณ์ปลายแขน)



NotebookLM

ศูนย์ควบคุมในมือคุณ: KUKA smartPAD

Touchscreen (smartHMI):
หน้าจอสัมผัสสำหรับป้อนคำสั่งและแสดงสถานะ

Emergency Stop:
ปุ่มหยุดฉุกเฉิน ตัดการทำงานทันทีเพื่อความปลอดภัย

Directional Keys (Jog):
ปุ่มควบคุมการเคลื่อนที่ทีละแกน (Manual Mode)

Enabling Switch (ด้านหลัง):
สวิตช์นิรภัย (Deadman switch) ต้องกดค้างไว้ครึ่งระดับหุ่นยนต์จึงจะเคลื่อนที่ในโหมด Teach ได้

NotebookLM

สถานะการทำงานของระบบ (Operating Modes)

โหมด Manual (ควบคุมด้วยมือ)

ใช้ควบคุมหุ่นยนต์ทีละขั้นตอนผ่าน Joystick หรือปุ่มขยับแกน (Jog) ความเร็วถูกจำกัดเพื่อความปลอดภัย

โหมด Teach (โหมดสอน)

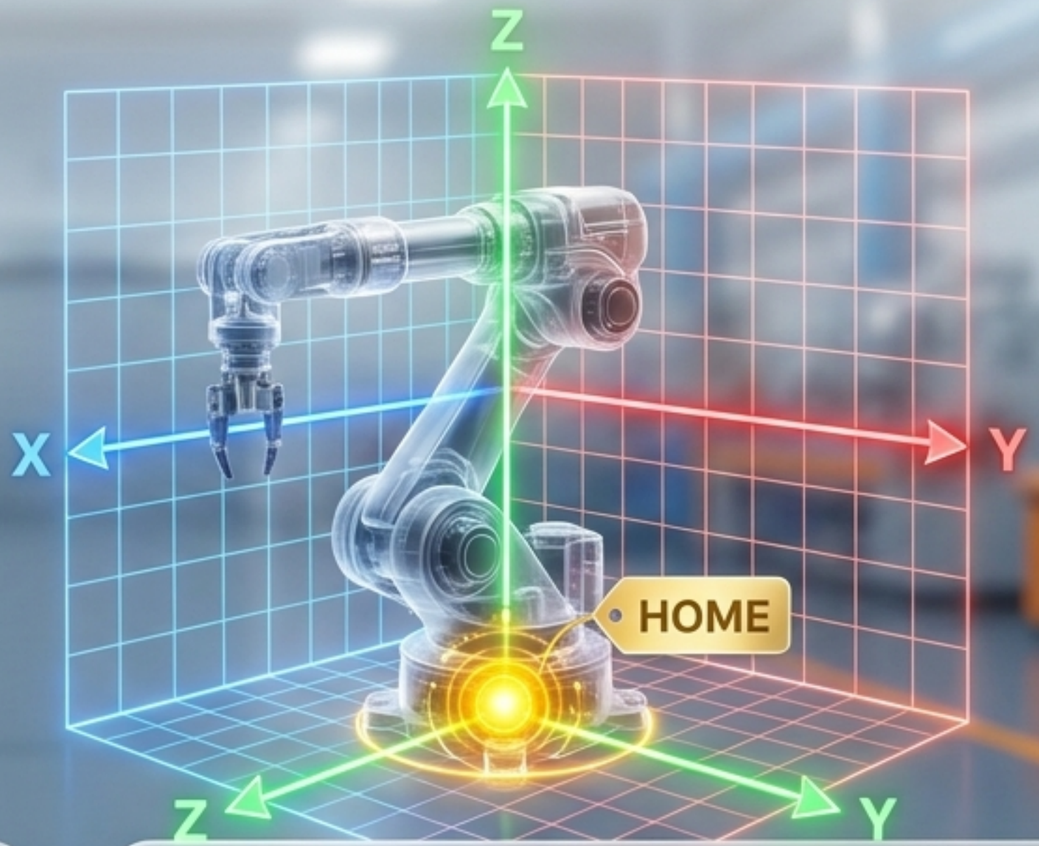
ผู้ปฏิบัติสั่งให้หุ่นยนต์ไปยังตำแหน่งเป้าหมายและบันทึกพิกัดเพื่อสร้างเส้นทาง (Path Programming)

โหมด Auto (โหมดอัตโนมัติ)

หุ่นยนต์ทำงานตามโปรแกรมที่บันทึกไว้ซ้ำๆ โดยอัตโนมัติ ห้ามมีผู้ปฏิบัติงานอยู่ในเขตพื้นที่หุ่นยนต์เด็ดขาด

NotebookLM

การเริ่มต้นขยับหุ่นยนต์และการตั้งค่าพิกัด



รูปแบบการ Jog (ขยับหุ่นยนต์):

- Joint Jog: หมุนทีละข้อต่อ (อิสระ)
- Cartesian Jog: เคลื่อนที่ตามแกน X, Y, Z ในอวกาศ

ความสำคัญของ Home Position:

- ตำแหน่งเริ่มต้นและจุดอ้างอิงของโปรแกรม
- หุ่นยนต์ต้องกลับมาจุดนี้เสมอเมื่อจบการทำงาน เพื่อความปลอดภัยและหลีกเลี่ยงการชน

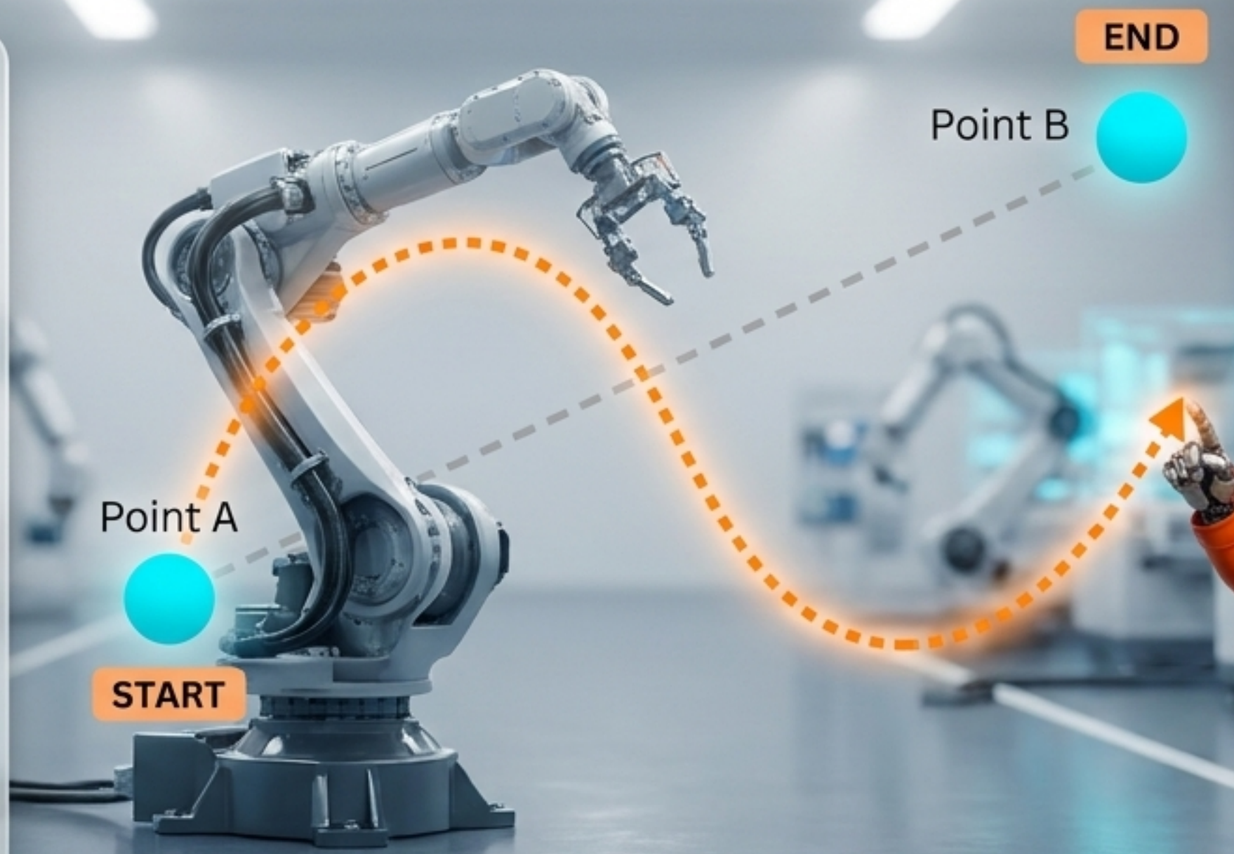
NotebookLM

PTP (Point-to-Point): เคลื่อนที่อิสระและรวดเร็ว

ลักษณะเส้นทาง: หุ่นยนต์คำนวณการเคลื่อนที่ของข้อต่อแต่ละแกนให้ไปถึงเป้าหมายพร้อมกัน เส้นทางที่ออกมา ไม่ใช่เส้นตรง

จุดเด่น: ใช้เวลาน้อยที่สุดและเป็นการเคลื่อนที่ที่เร็วที่สุด

การใช้งาน (Use-case):
การเคลื่อนที่ในพื้นที่โล่ง
การย้ายตำแหน่งระหว่างจุดทำงาน
(Air Cut) ที่ไม่ต้องกังวลเรื่องสิ่งกีดขวาง



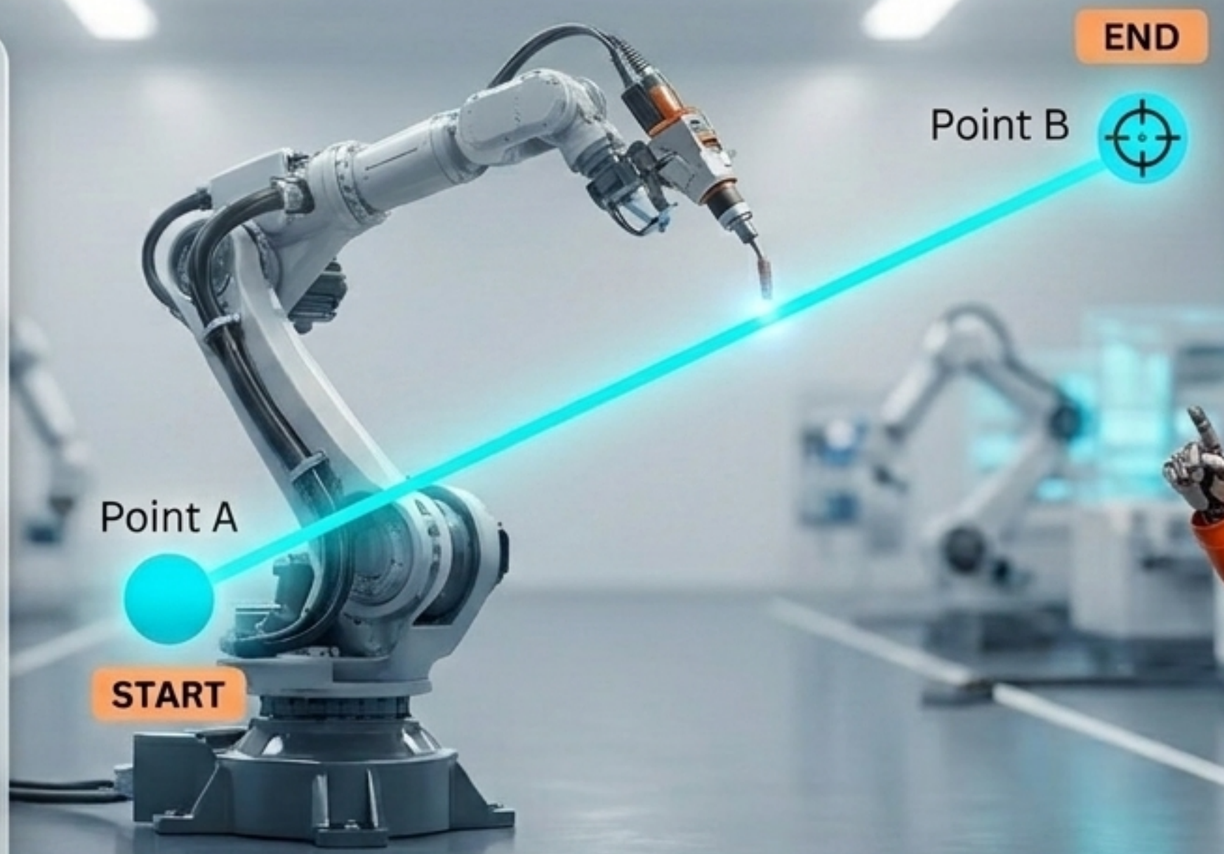
NotebookLM

LIN (Linear Movement): ควบคุมพิกัดแนวเส้นตรง

ลักษณะเส้นทาง: ปลายมือหุ่นยนต์ (Tool Center Point - TCP) ถูกบังคับให้เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงเป๊ะจากจุดเริ่มต้นถึงเป้าหมาย

จุดเด่น: รักษารูปทรงของเส้นทางได้อย่างแม่นยำ

การใช้งาน (Use-case): งานเชื่อมแนวตรง (Welding), งานทากาว, การดึงชิ้นงานออกจากเครื่องจักร หรือการเข้าใกล้จุดที่ต้องการความแม่นยำสูง



NotebookLM

CIRC (Circular Movement): การเคลื่อนที่แนวโค้ง

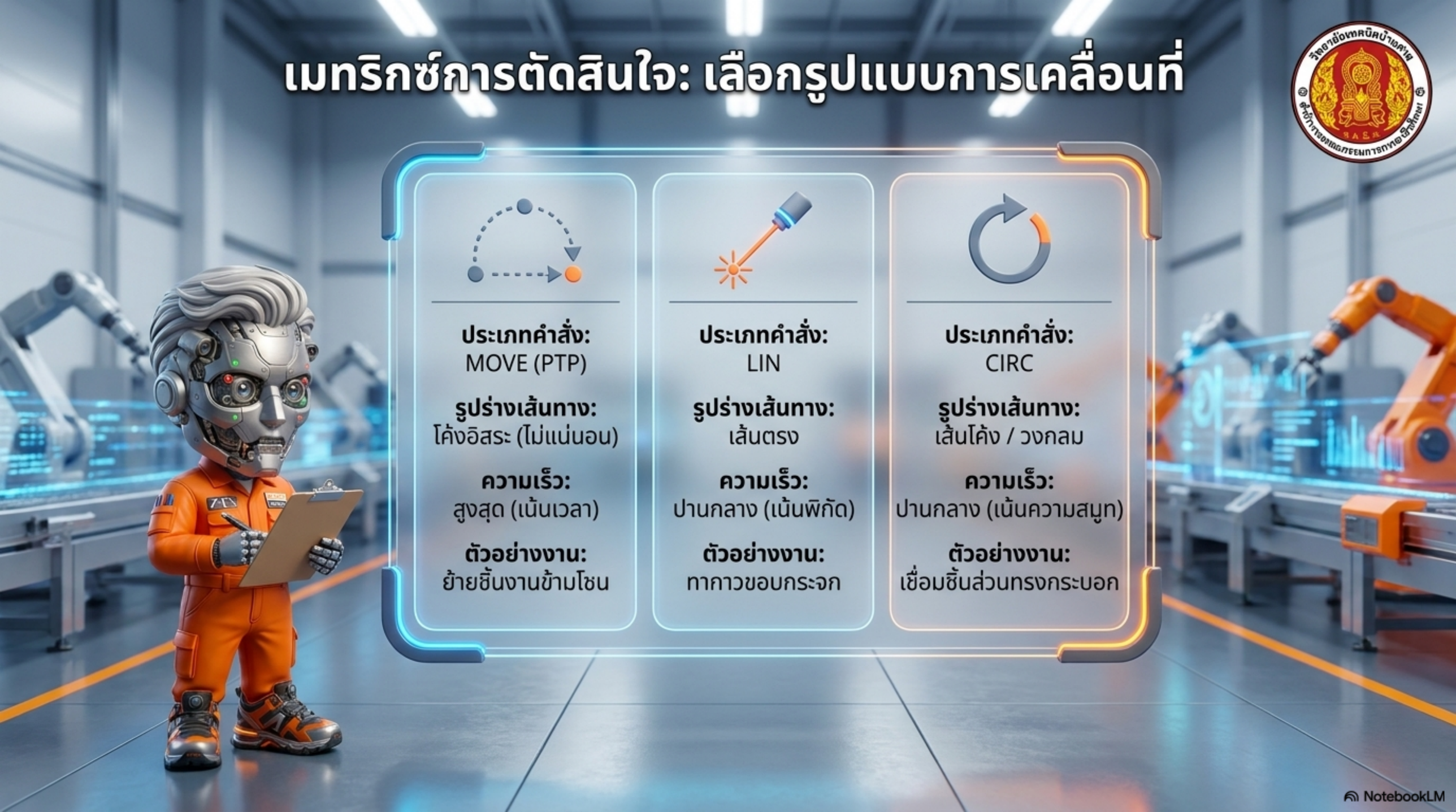
ลักษณะเส้นทาง:
การสร้างเส้นโค้งหรือวงกลม โดยระบบต้องการพิกัดอ้างอิง 3 จุดเสมอ (จุดเริ่มต้น, จุดผ่านตรงกลาง, จุดเป้าหมาย)

จุดเด่น:
สร้างรูปทรงโค้งมนได้อย่างเรียบเนียน โดยไม่ต้องสอนพิกัดยิบย่อย

การใช้งาน (Use-case):
การเชื่อมท่อกลม, งานเจียรขอบโค้งมน, หรือการวาดเส้นทางหลบหลีกสิ่งกีดขวางแบบไร้รอยต่อ

NotebookLM

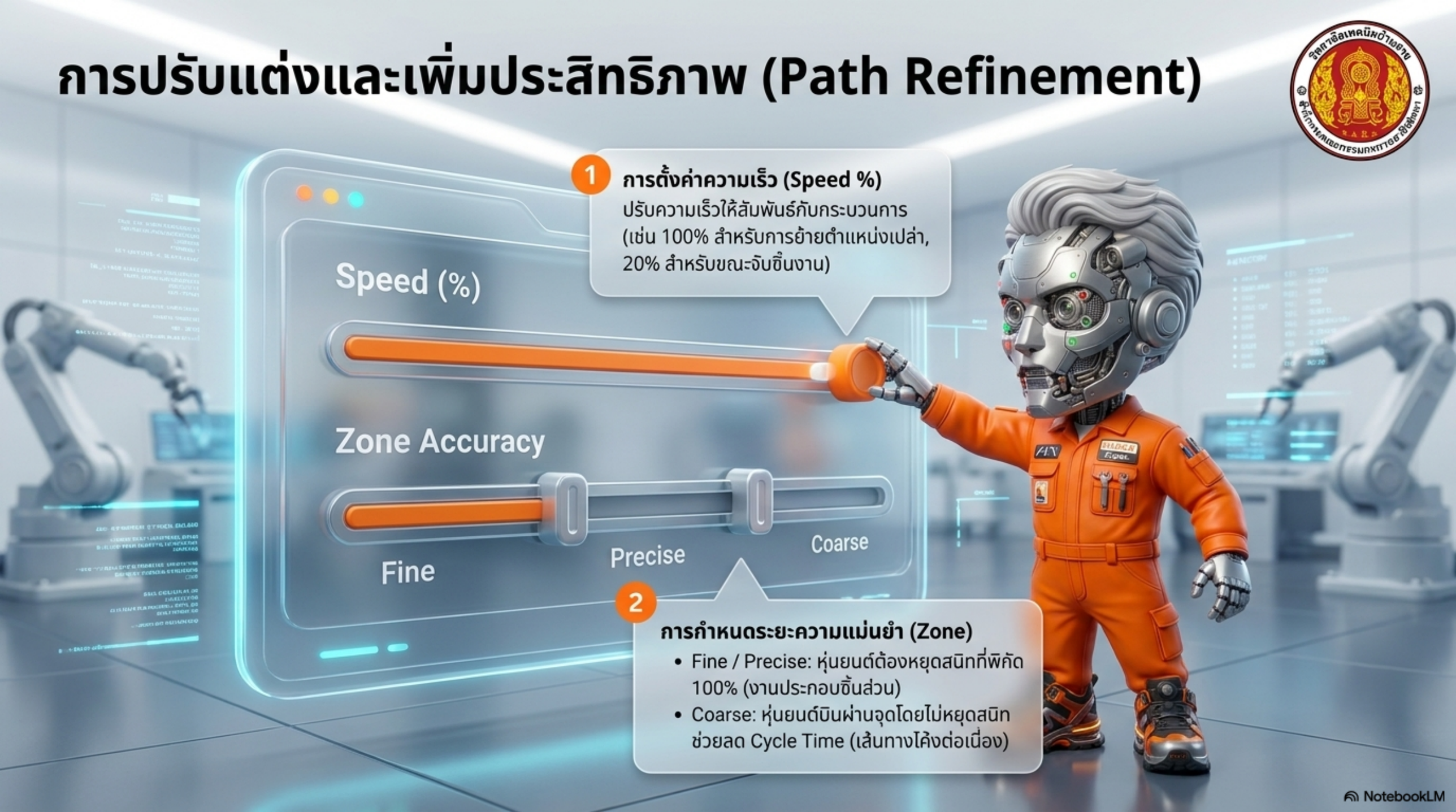
เมทริกซ์การตัดสินใจ: เลือกรูปแบบการเคลื่อนที่



ประเภทคำสั่ง: MOVE (PTP)	**ประเภทคำสั่ง:** LIN	**ประเภทคำสั่ง:** CIRC
รูปร่างเส้นทาง: โค้งอิสระ (ไม่แน่นอน)	**รูปร่างเส้นทาง:** เส้นตรง	**รูปร่างเส้นทาง:** เส้นโค้ง / วงกลม
ความเร็ว: สูงสุด (เน้นเวลา)	**ความเร็ว:** ปานกลาง (เน้นพิกัด)	**ความเร็ว:** ปานกลาง (เน้นความสมูท)
ตัวอย่างงาน: ย้ายชิ้นงานข้ามโซน	**ตัวอย่างงาน:** ทากาวขอบกระจก	**ตัวอย่างงาน:** เชื่อมชิ้นส่วนทรงกระบอก

NotebookLM

การปรับแต่งและเพิ่มประสิทธิภาพ (Path Refinement)



1 **การตั้งค่าความเร็ว (Speed %)**
ปรับความเร็วให้สัมพันธ์กับกระบวนการ (เช่น 100% สำหรับการย้ายตำแหน่งเปล่า, 20% สำหรับขณะจับชิ้นงาน)

2 **การกำหนดระยะความแม่นยำ (Zone)**

- Fine / Precise: หุ่นยนต์ต้องหยุดสนิทที่พิกัด 100% (งานประกอบชิ้นส่วน)
- Coarse: หุ่นยนต์บินผ่านจุดโดยไม่หยุดสนิท ช่วยลด Cycle Time (เส้นทางโค้งต่อเนื่อง)

NotebookLM

การประยุกต์ใช้ในสายการผลิตจริง

Panel A: ระบบหยิบจับชิ้นงาน (Pick and Place)

- ใช้ PTP เพื่อทำความเร็วสูงสุดขณะหุ่นยนต์เคลื่อนที่ตัวเปล่าไปหาชิ้นงาน
- ปรับใช้ LIN ความเร็วต่ำ เมื่อหุ่นยนต์เข้าใกล้ชิ้นงานเพื่อป้องกันการกระแทก

Panel B: สายพานประกอบชิ้นส่วน (Assembly Line)

- ใช้พิกัด Zone แบบ Fine/Precise เพื่อหยุดสกรูหรือวางชิ้นส่วนให้ลงล็อค 100%
- บันทึก Cycle Time เพื่อนำไปปรับแก้ Speed ให้ได้ยอดการผลิตตามเป้า

NotebookLM

กฎทองด้านความปลอดภัยสูงสุด

1. ทดสอบก่อนเสมอ (Dry Run)

ห้ามเปิดโหมด Auto ทันทีโดยไม่รัน
จำลองการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วต่ำ
(Slow Run) ก่อนเด็ดขาด

2. รู้ตำแหน่ง Emergency Stop

ต้องทราบตำแหน่งปุ่มหยุดฉุกเฉิน
ทุกจุดก่อนเริ่มทำงาน

3. ระบบตัดแยกพลังงาน (LOTO)

ทำการ Lockout-Tagout
ทุกครั้งที่มีการซ่อมบำรุง

4. ห้ามอยู่ในเขตรั้วนิรภัย (Safety Fence)

หากหุ่นยนต์อยู่ในสถานะรันโปรแกรม
ห้ามผู้ใดล่วงล้ำเข้าพื้นที่รั้วนิรภัย
หรือม่านแสง (Light Curtain)

NotebookLM

ภารกิจสำเร็จ: พร้อมสู่การเขียนโปรแกรม

ผลลัพธ์ที่ทำได้:

คุณเข้าใจโครงสร้าง, ใช้งาน smartPAD อย่างปลอดภัย, และเลือกรูปแบบการเคลื่อนที่ได้ถูกต้อง

ก้าวต่อไป (Next Step):

เตรียมพร้อมสู่ หน่วยที่ 2: การเขียนโปรแกรมสั่งงานหุ่นยนต์ (Robot Programming) เพื่อนำพิกัดเหล่านี้มาร้อยเรียงเป็นโค้ดอัจจริยะ!

NotebookLM