



ระดับ ปวช. และ ปวส.

2104-2415 แผนกอุตสาหกรรม

3127-2103 หุ่นยนต์อุตสาหกรรม

# หุ่นยนต์ อุตสาหกรรม

บุญธรรม ภัทราราชกุล

# หุ่นยนต์อุตสาหกรรม

โดย บุญธรรม ภัทราจารกุล

สงวนลิขสิทธิ์ในประเทศไทยตาม พ.ร.บ. ลิขสิทธิ์ © พ.ศ. 2556 โดย บุญธรรม ภัทราจารกุล  
ห้ามคัดลอก ลอกเลียน ตัดแปลง ทำซ้ำ จัดพิมพ์ หรือกระทำการอื่นใด โดยวิธีการใดๆ ในรูปแบบใดๆ  
ไม่ว่าส่วนหนึ่งส่วนใดของหนังสือเล่มนี้ เพื่อเผยแพร่ในสื่อทุกประเภท หรือเพื่อวัตถุประสงค์ใดๆ  
นอกจากจะได้รับอนุญาต

## ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

บุญธรรม ภัทราจารกุล.

หุ่นยนต์อุตสาหกรรม. --กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2556.

1. หุ่นยนต์อุตสาหกรรม.

I. ชื่อเรื่อง.

629.892

ISBN(e-book) : 978-616-08-1269-1

ผลิตและจัดจำหน่ายโดย



**บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)**  
**SE-EDUCATION PUBLIC COMPANY LIMITED**

อาคารทีซีไอเอฟ ทาวเวอร์ ชั้น 19 เลขที่ 1858/87-90 ถนนบางนา-ตราด แขวงบางนา  
เขตบางนา กรุงเทพฯ 10260 โทรศัพท์ 0-2739-8000

[หากมีคำแนะนำหรือติชม สามารถติดต่อได้ที่ [comment@se-ed.com](mailto:comment@se-ed.com)]



เทคโนโลยีการผลิตสมัยใหม่ได้มีการนำเอาหุ่นยนต์อุตสาหกรรมมาช่วยในการผลิตชิ้นงานต่างๆ ในโรงงานอุตสาหกรรมแพนคนมากขึ้น ร่วมกับระบบควบคุมอัตโนมัติ เพื่อการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ทางอุตสาหกรรม การควบคุมกระบวนการผลิตให้ทำงานในลักษณะอัตโนมัติ มีความถูกต้อง แม่นยำ และเที่ยงตรงในการทำงาน และมีประสิทธิภาพสูง

เนื้อหาวิชาในหนังสือ หุ่นยนต์อุตสาหกรรม (Industrial Robotic) เล่มนี้ เขียนขึ้นตามคำอธิบายรายวิชาหุ่นยนต์อุตสาหกรรม รหัส 3127 – 2103 ในระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) และระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) รหัส 2104 – 2415 ประเภทอุตสาหกรรมของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ผู้เขียนได้เพิ่มเติมเนื้อหาระบบแมชชีนวิชัน (Machine Vision System; MV) หรือระบบการมองเห็นของเครื่องจักรหรือหุ่นยนต์ ซึ่งในอุตสาหกรรมการผลิตสมัยใหม่ในปัจจุบันกำลังนิยมใช้งาน เนื่องจากกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์มีความซับซ้อนมากขึ้น ต้องการความถูกต้องแม่นยำในการผลิตสูง และต้องการการตรวจสอบคุณภาพการผลิตด้วยความเร็วที่สูงมาก ซึ่งระบบเดิมๆ ไม่สามารถตอบสนองความต้องการได้ ระบบการมองเห็นของเครื่องจักรหรือหุ่นยนต์จะใช้ระบบการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ (Computer Vision) ในการประมวลผลภาพ (Image Processing) จากกล้องถ่ายภาพดิจิทัลหรือกล้องถ่ายภาพดิจิทัลลงลาดที่ส่งไปยังชิ้นงาน และทำการปรับปรุงคุณภาพของภาพ เพื่อให้หุ่นยนต์มองเห็นผ่านทางโปรแกรม (Software) และให้คอมพิวเตอร์หาความเหมือน ทำความจดจำ และทำการแยกแยะวัตถุ เพื่อให้เครื่องจักรหรือหุ่นยนต์ได้ตัดสินใจทำงานตามคำสั่ง เช่น หยิบ จับ และวาง ประกอบ หรือตรวจสอบการประกอบด้วยความรวดเร็ว มีความถูกต้องแม่นยำและเที่ยงตรง



สุดท้ายนี้ หากหนังสือเล่มนี้มีข้อบกพร่องหรือผิดพลาดประการใด กรุณาติดต่อมายังผู้เขียนได้โดยตรงที่ [boontham\\_patraja@yahoo.com](mailto:boontham_patraja@yahoo.com) ผู้เขียนยินดีน้อมรับคำแนะนำ เพื่อที่จะนำมาปรับปรุงแก้ไขในการจัดทำครั้งต่อไปให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือเล่มนี้จะให้ความรู้และเป็นประโยชน์แก่ผู้อ่านทุกท่าน

บุญธรรม ภัทราจารกุล





|                |                                                                                  |           |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>บทที่ 1</b> | <b>หุ่นยนต์</b>                                                                  | <b>11</b> |
| 1.1            | ความหมายของหุ่นยนต์                                                              | 12        |
| 1.2            | กฎของหุ่นยนต์                                                                    | 13        |
| 1.3            | ชนิดของหุ่นยนต์                                                                  | 13        |
| 1.4            | ลำดับชั้นความเป็นอิสระและการบังคับ<br>(Degrees Of Freedom (DOF) and Constraints) | 23        |
| 1.5            | โซ่จลนศาสตร์ (Kinematic Chains)                                                  | 25        |
| 1.6            | หุ่นยนต์อุตสาหกรรม                                                               | 29        |
|                | แบบฝึกหัด                                                                        | 33        |
| <b>บทที่ 2</b> | <b>แหล่งจ่ายกำลังงานของหุ่นยนต์</b>                                              | <b>35</b> |
| 2.1            | แหล่งจ่ายกำลังงานไฟฟ้ากระแสตรง (DC Power Source)                                 | 36        |
| 2.2            | แหล่งจ่ายกำลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Power Source)                                | 45        |
| 2.3            | ระบบไฟฟ้า                                                                        | 50        |
|                | แบบฝึกหัด                                                                        | 52        |
| <b>บทที่ 3</b> | <b>มอเตอร์ไฟฟ้า</b>                                                              | <b>57</b> |
| 3.1            | มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current Motor)                                      | 58        |
| 3.2            | สเต็ปเปอร์มอเตอร์ (Stepper Motor)                                                | 68        |
| 3.3            | ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ (Universal Motor)                                            | 80        |
| 3.4            | มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับหรือเอซีมอเตอร์ (AC Motor)                                  | 82        |



|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 3.5 เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor) | 93 |
| แบบฝึกหัด                        | 95 |

## บทที่ 4 ระบบไฮดรอลิกส์และระบบนิวแมติกส์..... 99

|                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.1 ระบบไฮดรอลิกส์                                                        | 100 |
| 4.2 ระบบนิวแมติกส์                                                        | 122 |
| 4.3 กล้ามเนื้อลม (Air Muscles)                                            | 132 |
| 4.4 อิเล็กโทรแอคทีฟโพลิเมอร์<br>(Electroactive Polymers; EAPs หรือ EPAMs) | 133 |
| แบบฝึกหัด                                                                 | 136 |

## บทที่ 5 เซนเซอร์..... 141

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 5.1 เซนเซอร์ภายในหุ่นยนต์  | 142 |
| 5.2 เซนเซอร์ภายนอกหุ่นยนต์ | 155 |
| แบบฝึกหัด                  | 170 |

## บทที่ 6 การออกแบบเซลล์หุ่นยนต์อุตสาหกรรม..... 173

|                                                            |     |
|------------------------------------------------------------|-----|
| 6.1 การวางแผนผัง (Planning)                                | 174 |
| 6.2 ชนิดของระบบอัตโนมัติ (Automation Types)                | 176 |
| 6.3 ชนิดของแผนผังเซลล์หุ่นยนต์ (Type of Robot Cell Layout) | 180 |
| 6.4 คุณสมบัติของหุ่นยนต์ (Robot Specification)             | 181 |
| 6.5 ประเภทของการเกิดอุบัติเหตุ (Types of Accidents)        | 183 |
| 6.6 แหล่งที่มาของอันตราย (Sources of Hazards)              | 184 |
| 6.7 การป้องกันอันตรายจากหุ่นยนต์                           | 186 |
| แบบฝึกหัด                                                  | 188 |

## บทที่ 7 การประยุกต์ใช้งานหุ่นยนต์อุตสาหกรรม..... 191

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 7.1 การขนถ่ายวัสดุของหุ่นยนต์ | 192 |
| 7.2 กระบวนการทำงานของหุ่นยนต์ | 195 |



|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| 7.3 การประกอบและตรวจสอบของหุ่นยนต์ | 203 |
| แบบฝึกหัด                          | 206 |

## **บทที่ 8 การควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรม.....209**

|                                                        |     |
|--------------------------------------------------------|-----|
| 8.1 ส่วนประกอบของหุ่นยนต์อุตสาหกรรม (Robot Components) | 210 |
| 8.2 การโปรแกรมหุ่นยนต์โดยวิธีการสอน                    | 214 |
| 8.3 การจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ (Robotics Simulator)   | 221 |
| แบบฝึกหัด                                              | 222 |

## **บทที่ 9 ระบบการมองเห็นของเครื่องจักร ในหุ่นยนต์อุตสาหกรรม.....225**

|                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 9.1 องค์ประกอบระบบการมองเห็นของเครื่องจักร<br>(Components of a Machine Vision System) | 226 |
| 9.2 ระบบการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ (Computer Vision System)                             | 233 |
| 9.3 วิธีการประมวลผลภาพ (Image Processing Methods)                                     | 242 |
| แบบฝึกหัด                                                                             | 260 |

## **บทที่ 10 การตรวจสอบและซ่อมบำรุงรักษา หุ่นยนต์อุตสาหกรรม.....263**

|                                                  |     |
|--------------------------------------------------|-----|
| 10.1 การบำรุงรักษาในทางอุตสาหกรรม                | 265 |
| 10.2 การบำรุงรักษาหุ่นยนต์ (Robotic Maintenance) | 271 |
| แบบฝึกหัด                                        | 276 |

## **แนวข้อสอบท้ายเล่ม.....279**

## **บรรณานุกรม.....321**

# 1

## หุ่นยนต์



### สาระสำคัญ

หุ่นยนต์ (Robot) หรือเรียกทับศัพท์ว่า โรบอต คือเครื่องจักรกลชนิดหนึ่งที่ทำงานด้วยการควบคุมแบบอัตโนมัติ ที่มีลักษณะโครงสร้างและการทำงานคล้ายหรือเสมือนมนุษย์ สามารถทำงานที่ซ้ำๆ และซับซ้อนได้ดี รวมทั้งงานที่มีความยากลำบากที่มนุษย์ไม่สามารถทำได้

### จุดประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักการพื้นฐานของหุ่นยนต์
2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในชนิดของหุ่นยนต์
3. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในลำดับขั้นความเป็นอิสระและการบังคับของวัตถุเครื่อง
4. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในโซลนอยด์

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถอธิบายหลักการพื้นฐานของหุ่นยนต์ได้
2. สามารถอธิบายชนิดของหุ่นยนต์ได้
3. สามารถอธิบายลำดับขั้นความเป็นอิสระและการบังคับของวัตถุเครื่องได้
4. สามารถอธิบายชนิดและการทำงานของโซลนอยด์ได้

### เนื้อหาสาระ

ศึกษาถึงความหมาย กฎ และชนิดของหุ่นยนต์ ลำดับขั้นความเป็นอิสระและการบังคับของวัตถุเครื่อง โซลนอยด์ และหุ่นยนต์อุตสาหกรรม



หุ่นยนต์ (Robot) หรือที่เรียกว่า *โรบอต* คือเครื่องจักรกลชนิดหนึ่งที่ทำางานด้วยการควบคุมแบบอัตโนมัติ ที่มีลักษณะโครงสร้างและการทำงานคล้ายหรือเสมือนมนุษย์ และสามารถทำงานที่ซ้ำๆ และซับซ้อนได้ดี รวมทั้งงานที่มีความยากลำบากที่มนุษย์ไม่สามารถทำได้ เช่น งานสำรวจในพื้นที่บริเวณคับแคบ งานสำรวจใต้ท้องทะเลลึก หรืองานสำรวจดาวเคราะห์ที่ไม่มีสิ่งมีชีวิต หุ่นยนต์เป็นศาสตร์ทางวิศวกรรม เป็นการรวมเอาวิศวกรรมเครื่องกล วิศวกรรมไฟฟ้า วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ และวิศวกรรมซอฟต์แวร์เข้าด้วยกันเพื่อสร้างหุ่นยนต์ขึ้น

ปัจจุบันเทคโนโลยีของหุ่นยนต์เจริญก้าวหน้าขึ้นอย่างรวดเร็ว และเริ่มเข้ามามีบทบาทกับชีวิตของมนุษย์ในด้านต่างๆ เช่น เครื่องซักผ้า และเครื่องล้างจาน หุ่นยนต์ถูกสร้างขึ้นเพื่อเป็นเครื่องเล่นของมนุษย์ และได้มีการพัฒนาให้หุ่นยนต์มีลักษณะที่เสมือนมนุษย์มากขึ้น เพื่อให้อาศัยอยู่ร่วมกันกับมนุษย์ได้ในชีวิตประจำวัน

## 1.1 ความหมายของหุ่นยนต์

สถาบันหุ่นยนต์อเมริกา (The Robotics Institute of America) ได้ให้ความหมายของหุ่นยนต์ว่า

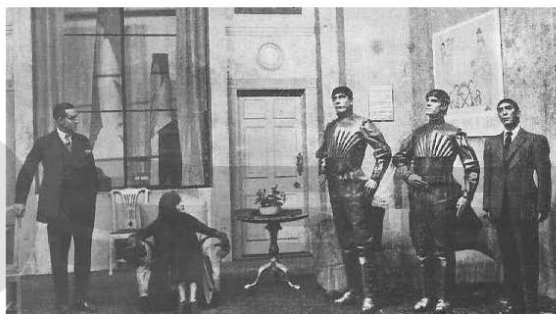
หุ่นยนต์ คือเครื่องจักรที่ถูกออกแบบให้สามารถทำงานได้หลากหลายหน้าที่ เพื่อใช้เคลื่อนย้ายวัสดุ ชิ้นส่วน เครื่องมือ หรืออุปกรณ์พิเศษ ผ่านโปรแกรมควบคุมการเคลื่อนที่ต่างๆ สำหรับงานต่างๆ ที่หลากหลายอย่างมีประสิทธิภาพ หรือหุ่นยนต์คือ เครื่องจักรกลทุกชนิดที่ออกแบบมาให้สามารถทำงานแทนมนุษย์ได้ทุกประเภทที่มนุษย์ไม่สามารถปฏิบัติงานได้ และเป็นการทำงานอัตโนมัติ สามารถทำงานด้วยคำสั่งเดิมหลายๆ ครั้งได้ดี สามารถทำงานในรูปแบบที่ซับซ้อนและมีความยืดหยุ่น

ในสมัยก่อนหุ่นยนต์เป็นเพียงแรงบันดาลใจของมนุษย์ ที่ต้องการได้อุปกรณ์หรือเครื่องมือเครื่องจักรเข้ามาช่วยในการปฏิบัติงาน หรือช่วยในการปฏิบัติงานที่ยากลำบาก เกินขอบเขตความสามารถของมนุษย์ และจากแรงบันดาลใจดังกล่าว ทำให้มนุษย์สามารถคิดค้นประดิษฐ์และสร้างสรรค์หุ่นยนต์ขึ้นมาได้

ในปี พ.ศ. 2463 คาเวล ซอปเอก ชาวเช็ก ได้ประพันธ์ละครเวทีเรื่อง *Rossum's Universal Robots* เนื้อหาของละครเวทีเป็นจินตนาการของมนุษย์ในการประดิษฐ์คิดค้นหาอุปกรณ์สิ่งใดสิ่ง



หนึ่งมาช่วยในการทำงานแทนมนุษย์ จึงได้ประดิษฐ์คิดค้นสร้างหุ่นยนต์ขึ้นเรียกว่า *Robota* ในภาษาเช็กซึ่งแปลว่า *การทำงานเสมือนทาส* เป็นที่มาของคำว่า *Robot* ในภาษาอังกฤษ เพื่อเป็นเสมือนทาสคอยรับใช้มนุษย์ ในละครได้กล่าวถึงการใช้ชีวิตร่วมกันระหว่างมนุษย์และหุ่นยนต์ จนกระทั่งหุ่นยนต์เกิดมีความคิดความรู้สึกเหมือนกับมนุษย์ และจากการถูกใช้ทำงานหนัก ถูกกดขี่ข่มเหงเหมือนทาสจากมนุษย์ ทำให้หุ่นยนต์เกิดความคิดต่อต้าน ไม่ยอมเป็นเหมือนทาสอีกต่อไป ซึ่งละครเวทีเรื่องนี้โด่งดังมากจนทำให้คำว่า *Robot* เป็นที่รู้จักกันทั่วโลก ดังแสดงในรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 หุ่นยนต์ในละครเวทีจากบทประพันธ์ของ คาเวล ซอปอเก

## 1.2 กฎของหุ่นยนต์

กฎของหุ่นยนต์ตั้งขึ้นโดย ไอแซค อสิมอฟ เพื่อใช้กับหุ่นยนต์ในนิยายวิทยาศาสตร์ของเขา โดยกฎเหล่านี้ไม่ได้เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ในชีวิตจริงแต่อย่างใด ได้แก่

1. หุ่นยนต์จะต้องไม่ทำร้ายต่อมนุษย์ หรืออยู่เฉยเฉยปล่อยให้ผู้ที่เป็มนุษย์ตกอยู่ในอันตรายได้
2. หุ่นยนต์ต้องเชื่อฟังคำสั่งที่ได้รับจากมนุษย์ ยกเว้นคำสั่งดังกล่าวที่ขัดแย้งกับกฎข้อแรก
3. หุ่นยนต์จะต้องปกป้องการดำรงคงอยู่ของตัวตนไว้ตราบนานเท่าที่การปกป้องนั้นมีได้ขัดแย้งต่อกฎข้อแรกหรือกฎข้อที่สอง



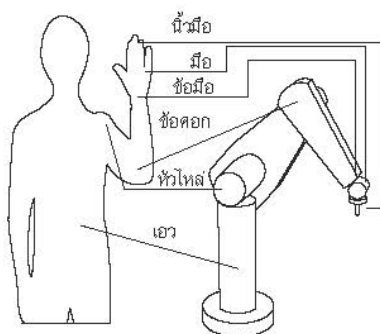
## 1.3 ชนิดของหุ่นยนต์

หุ่นยนต์สามารถแบ่งแยกได้หลากหลายรูปแบบตามลักษณะเฉพาะของการใช้งาน ได้แก่ การแบ่งแยกตามการใช้งาน การแบ่งแยกตามการเคลื่อนที่ การแบ่งแยกตามการควบคุมการเคลื่อนที่ และการแบ่งแยกตามลักษณะภายนอกของแขนกล

### 1.3.1 การแบ่งแยกตามการใช้งาน

การแบ่งแยกตามการใช้งาน ได้แก่

1. **หุ่นยนต์อุตสาหกรรม** เป็นหุ่นยนต์ที่มีโครงสร้างคล้ายกับร่างกายของมนุษย์คือ มีเอว ข้อศอก แขน และข้อมือ คำว่า *แขนกล* หมายถึงแขนของหุ่นยนต์อุตสาหกรรม การออกแบบหุ่นยนต์อุตสาหกรรมเป็นการประยุกต์รวมเอาวิศวกรรมในหลายสาขาที่แตกต่างกัน ได้แก่ วิศวกรรมเครื่องกล และวิศวกรรมอุตสาหกรรม มาออกแบบสร้างหุ่นยนต์ให้มีโครงสร้างกลไกเชื่อมโยงต่อกัน เลือกใช้วัสดุที่มีความแข็งแรง ทนทาน และวิศวกรรมไฟฟ้าเพื่อเลือกใช้ชนิดของมอเตอร์ และการจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับมอเตอร์ และวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์เพื่อเชื่อมต่อฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์เข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์หรือ PLC และหุ่นยนต์ เพื่อควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ดังแสดงในรูปที่ 1.2



รูปที่ 1.2 ภาพเปรียบเทียบร่างกายของมนุษย์กับแขนกลของหุ่นยนต์อุตสาหกรรม



หุ่นยนต์ส่วนใหญ่ที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมจะเป็นหุ่นยนต์ที่ติดตั้งอยู่กับที่ ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ (Fixed Robot) เคลื่อนที่ได้เฉพาะแขนกล เช่น หุ่นยนต์ที่ใช้ในการหยิบจับและวางชิ้นงาน การเชื่อม และการพ่นสี หุ่นยนต์ประเภทนี้จะมีลักษณะโครงสร้างที่ใหญ่โต เทอะทะ และมีน้ำหนักมาก ใช้พลังงานจากแหล่งจ่ายภายนอก และจะมีการเขียนโปรแกรมกำหนดขอบเขตการเคลื่อนที่ของแขนกล ให้แขนกลของหุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ไปตามโปรแกรมที่กำหนดเอาไว้ ดังแสดงในรูปที่ 1.3



รูปที่ 1.3 หุ่นยนต์เชื่อมในโรงงานประกอบรถยนต์

## 2. หุ่นยนต์ที่ไม่ใช้ในงานอุตสาหกรรม ได้แก่

1. หุ่นยนต์ทางการศึกษา
2. หุ่นยนต์ที่ใช้ทางการแพทย์ เพราะหุ่นยนต์จะติดตั้งอยู่กับที่ สามารถเคลื่อนไหวไปมาเฉพาะแขนกลที่ใช้ในการผ่าตัด

3. หุ่นยนต์ที่ใช้ในพื้นที่อันตราย เช่น สนามกับระเบิด ค้นหาระเบิด หรือบริเวณที่มีสารเคมีอันตราย ดังแสดงในรูปที่ 1.4



รูปที่ 1.4 หุ่นยนต์ตรวจหาและทำลายกับระเบิดของกองทัพอากาศสหรัฐฯ

### 1.3.2 การแบ่งแยกตามการเคลื่อนที่

การแบ่งแยกตามการเคลื่อนที่ ได้แก่

1. **หุ่นยนต์ที่ไม่มีการเคลื่อนที่ (Fixed Robot)** คือหุ่นยนต์ที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม หุ่นยนต์จะถูกติดตั้งอยู่กับที่ ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ เคลื่อนที่ไปมาได้เฉพาะแขนกล เช่น หุ่นยนต์ที่ใช้ในการหยิบจับและวางชิ้นงาน การเชื่อม และการพ่นสี หุ่นยนต์ประเภทนี้จะมีลักษณะโครงสร้างที่ใหญ่โต เทอะทะ และมีน้ำหนักมาก ใช้พลังงานจากแหล่งจ่ายภายนอก และจะมีการเขียนโปรแกรมกำหนดขอบเขตการเคลื่อนที่ของแขนกล ให้แขนกลของหุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ไปตามโปรแกรมที่กำหนดเอาไว้

2. **หุ่นยนต์ที่สามารถเคลื่อนที่ได้ (Mobile Robot)** คือหุ่นยนต์ที่สามารถเคลื่อนที่จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่ง หรือเคลื่อนที่ไปตามสถานที่ต่างๆ ตามโปรแกรมที่เขียนป้อนให้กับหุ่นยนต์ โดยหุ่นยนต์จะมีการออกแบบให้มีขนาดและรูปร่างต่างๆ ตามประโยชน์ใช้สอย เช่น หุ่นยนต์กู้ภัย หุ่นยนต์สำรวจดวงจันทร์ และหุ่นยนต์สำรวจใต้พิภพ โดยหุ่นยนต์จะถูกออกแบบให้มีระบบการเคลื่อนที่ไปตามพื้น อาจจะใช้ล้อ ดินตะขาบ หรือขา ซึ่งอาจจะเป็น 2 ขา 4 ขา 6 ขา หรือมากกว่า 6 ขา และมีแหล่งจ่ายพลังงานและพลังงานสำรองอยู่ภายในหุ่นยนต์ ซึ่งจะมีขนาดเล็กและน้ำหนักเบา เพื่อไม่ให้เป็นอุปสรรคต่อการเคลื่อนที่หรือการทำงานของหุ่นยนต์ แตกต่างจากหุ่นยนต์ที่ไม่มีการเคลื่อนที่ ซึ่งจะมีแหล่งจ่ายพลังงานอยู่ภายนอก ดังแสดงในรูปที่ 1.5



รูปที่ 1.5 หุ่นยนต์เดิน 2 ขาเลียนมนุษย์

### 1.3.3 การแบ่งแยกตามการควบคุมการเคลื่อนที่ (Motion Control)

การแบ่งแยกตามการควบคุมการเคลื่อนที่ ได้แก่

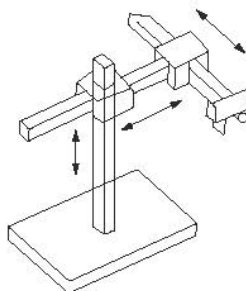
1. **ชนิดไม่ใช้การควบคุมแบบเซอร์โว** เป็นวิธีการควบคุมตำแหน่งทางกล เมื่อมีการเคลื่อนที่แล้วต้องการให้หยุดการเคลื่อนที่ จะไม่สามารถกำหนดตำแหน่งได้

2. **ชนิดการควบคุมแบบเซอร์โว** การควบคุมแบบนี้จะมีความยืดหยุ่นในการทำงานมากขึ้น และมีความแม่นยำในการกำหนดตำแหน่ง โดยใช้ระบบการควบคุมแบบป้อนกลับ ซึ่งระบบจะมีการนำค่าตำแหน่งจริงจากเซนเซอร์มาเปรียบเทียบกับค่าความผิดพลาดในการเคลื่อนที่ตลอดเวลา

### 1.3.4 การแบ่งแยกตามลักษณะภายนอกของแขนกล (Arm Configuration)

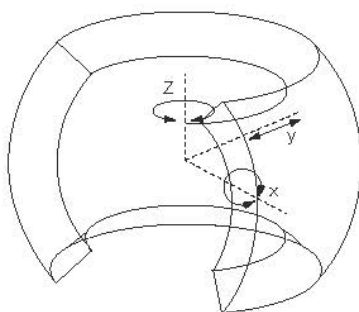
การแบ่งแยกตามลักษณะภายนอกของแขนกล ได้แก่

1. **Cartesian หรือ Gantry Robot** เป็นหุ่นยนต์ที่มีพื้นที่การทำงานในลักษณะลูกบาศก์ มีการเคลื่อนที่อยู่ที่ 3 แกนคือ แกน X แกน Y และแกน Z ร้อยต่อเป็นแบบเลื่อน (Prismatic) ดังนั้นจะง่ายต่อการโปรแกรม มีความละเอียดแม่นยำในการทำงานสูง ใช้ในงานหยิบจับและวางชิ้นงาน ประกอบชิ้นงาน เครื่อง CNC และงานเชื่อม ดังแสดงในรูปที่ 1.6



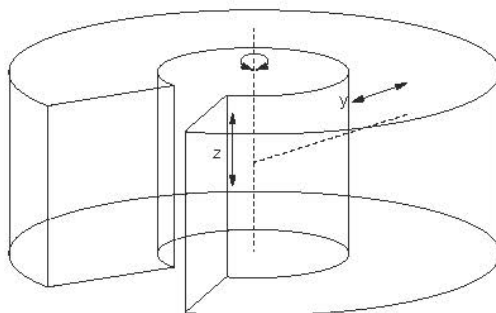
รูปที่ 1.6 เครื่อง CNC ที่ทำงานแบบ Cartesian Coordinate

**2. Spherical Robot หรือ Polar Robot** เป็นหุ่นยนต์ที่มีรอยต่อ (Joints) 2 รอยต่อเป็นแบบหมุน (Revolute; R) และ 1 รอยต่อเป็นแบบเลื่อน (Prismatic; P) ด้วยแกนหมุน 2 แกนและแกนเลื่อน 1 แกน ทำให้แขนของหุ่นยนต์มีพื้นที่การทำงานมีลักษณะเป็นทรงกลม นิยมใช้ในงานจับยกหรือเคลื่อนย้ายสิ่งของ งานเชื่อมไฟฟ้า และเชื่อมแก๊ส ดังแสดงในรูปที่ 1.7



รูปที่ 1.7 หุ่นยนต์ที่มีพื้นที่การทำงานมีลักษณะเป็นทรงกลม

**3. Cylindrical Robot** เป็นหุ่นยนต์ที่มีรอยต่อ (Joints) 2 รอยต่อเป็นแบบเลื่อน และ 1 รอยต่อเป็นแบบหมุน ทำให้มีพื้นที่การทำงานในลักษณะเป็นทรงกระบอก นิยมใช้ในงานประกอบชิ้นส่วน และงานเชื่อมจุด ดังแสดงในรูปที่ 1.8



รูปที่ 1.8 หุ่นยนต์ที่มีพื้นที่การทำงานเป็นลักษณะทรงกระบอก

**4. Scara Robots** เป็นหุ่นยนต์ที่มีแขนกลที่แกนหมุนขนานกัน 2 แกน ใช้ในงานหยิบจับและวางวัตถุ งานประกอบชิ้นส่วน และงานเครื่องมืองัด ดังแสดงในรูปที่ 1.9



รูปที่ 1.9 หุ่นยนต์ KUKA ที่มีแกนขนานกัน 2 แกนควบคุมด้วย PLC

**5. Articulated Robots (Joint Arm Robots)** เป็นหุ่นยนต์ที่ประกอบด้วยรอยต่อหมุน การทำงานของจุดต่อต่างๆ จะคล้ายกับการทำงานของมนุษย์ โดยจุดต่อต่างๆ ได้แก่ เอว (Waist), ไหล่ (Shoulder), ข้อศอก (Elbow) และข้อมือ (Wrist) สามารถเคลื่อนที่ขึ้นลงและทางด้านข้างของตัวเองได้ เช่น หุ่นยนต์ Puma560 นิยมใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม เพราะมีความแข็งแรงและมีความยืดหยุ่นในการทำงาน แต่จะมีค่าใช้จ่ายในการผลิตสูง อีกทั้งยังมีระบบการควบคุมที่ซับซ้อน ดังแสดงในรูปที่ 1.10



รูปที่ 1.10 หุ่นยนต์หยิบจับชิ้นงานหล่อในโรงงานหล่อโลหะ

**6. Spine Robots** หรือเรียกว่า หุ่นยนต์งู (Snakebot) เป็นหุ่นยนต์ที่มีการเคลื่อนที่ไปมาคล้ายงู มีความซับซ้อนในการควบคุมพิกัดตำแหน่ง เหมาะอย่างยิ่งกับการทำงานในพื้นที่ที่ยากต่อการเข้าถึง เช่น การค้นหาสิ่งมีชีวิตในพื้นที่คับแคบ หรืองานสำรวจในพื้นที่คับแคบ หรือเป็นเครื่องมือในการผ่าตัด ดังแสดงในรูปที่ 1.11

**7. หุ่นยนต์แบบคู่ขนาน (Parallel Robot) หรือหุ่นยนต์สามเหลี่ยม (Delta Robot) หรือ Stewart Platform** หุ่นยนต์แบบคู่ขนานจะเป็นโซกลไกแบบปิด ประกอบด้วยฐานที่เป็นแผ่นและประกอบด้วยแผ่นเอนด์เอฟเฟกเตอร์ (End Effector) ทางด้านบน โดยวิธีติดตั้งขาต่อที่เป็นตัวขับเคลื่อนแบบแกนต่อเลื่อน (กระบอกไฮดรอลิกหรือนิวแมติกส์) จำนวน 6 ตัว ผ่านข้อต่อยูนิเวอร์แซล (Universal Joint) ซึ่งกันต่อจะรับรู้เพียงการกดอัดหรือการยืดตัว ไม่เกิดการโค้งงอ ทำให้เพิ่มความแม่นยำในตำแหน่งการทำงาน และโครงสร้างมีน้ำหนักเบา หุ่นยนต์สามเหลี่ยมนิยมใช้กับการบรรจุภัณฑ์ในโรงงาน ทางแพทย์ และยา ที่สามารถทำงานได้ค่อนข้างรวดเร็ว บางงานมีความรวดเร็วได้ถึง 300 ครั้งต่อนาที ดังแสดงในรูปที่ 1.12



รูปที่ 1.11 หุ่นยนต์ขององค์การนาซา



รูปที่ 1.12 หุ่นยนต์แบบคู่ขนาน  
ใช้ระบบนิวแมติกส์เป็นตัวขับเคลื่อน

### 1.3.5 แยกตามส่วนปลายสุด (End Effector)

เอนด์เอฟเฟกเตอร์คือ อุปกรณ์พิเศษที่ติดตั้งอยู่ที่ข้อมือของหุ่นยนต์ เพื่อให้หุ่นยนต์สามารถทำงานพิเศษเฉพาะได้อย่างสมบูรณ์ และจะมีการติดตั้งอุปกรณ์ที่เหมาะสมสำหรับงานต่างๆ อยู่ 2 ชนิด ได้แก่ เครื่องมือ ซึ่งอาจจะเป็นไขควง ประแจ หัวเชื่อมอาร์ก หัวพ่นสี ใบตัด ดอกเจาะ และกริปเปอร์ (Gripper) เพื่องานหยิบจับชิ้นงานจากที่หนึ่งและวางไว้อีกที่หนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นมือจับทางกล มือจับแบบสุญญากาศ และมือจับแบบแม่เหล็ก ดังแสดงในรูปที่ 1.13



รูปที่ 1.13 หุ่นยนต์ที่ปลายสุดเป็นกริปเปอร์หยิบจับตัวยูเอชบี

### 1.3.6 การแบ่งแยกตามรูปร่างภายนอก

หุ่นยนต์สามารถจำแนกตามลักษณะรูปลักษณ์ภายนอก และมีชื่อเรียกเฉพาะต่างๆ ได้แก่

1. **หุ่นยนต์ฮิวแมนนอยด์ (Humanoid Robot)** เป็นหุ่นยนต์ที่มีลักษณะเหมือนกับมนุษย์คือ มีลำตัว หัว ใบหน้า ตา ปาก สองแขน สองขา หุ่นยนต์ฮิวแมนนอยด์บางรูปแบบอาจจะมีความฉลาดขึ้นไป และหุ่นยนต์แอนดรอยด์ (Android) คือหุ่นยนต์ฮิวแมนนอยด์ที่คล้ายมนุษย์เพศชาย และจินอยด์ (Gynoid) คือหุ่นยนต์ฮิวแมนนอยด์ที่คล้ายมนุษย์เพศหญิง ดังแสดงในรูปที่ 1.14 และ 1.15



รูปที่ 1.14 หุ่นยนต์ฮิวแมนนอยด์ชื่ออาลิโม



รูปที่ 1.15 หุ่นยนต์แอนดรอยด์ที่มีความฉลาดขึ้นไป

2. **แอ็คทรอยด์ (Actroid)** เป็นหุ่นยนต์ที่เลียนแบบพฤติกรรมมนุษย์ เช่น กะพริบตา หายใจ เริ่มพัฒนาโดยมหาวิทยาลัยโอซาก้า และบริษัทโคโคโร ประเทศญี่ปุ่น

3. **นาโนโรบอต (Nanorobot)** เป็นหุ่นยนต์ที่มีขนาดเล็กมาก ๆ ประมาณ 0.5 – 3 ไมครอน

4. **ไซบอร์ก (Cyborg)** เป็นหุ่นยนต์ที่เชื่อมต่อกับสิ่งมีชีวิต หรือครึ่งคนครึ่งหุ่น เริ่มปรากฏครั้งแรกในเรื่องแต่งปี พ.ศ. 2503 ดังแสดงในรูปที่ 1.16

# หุ่นยนต์อุตสาหกรรม

เทคโนโลยีการผลิตสมัยใหม่ ได้มีการนำเอาหุ่นยนต์อุตสาหกรรมมาใช้ในการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม แทนคนมากขึ้น เช่น หีบจับและวาง ประกอบ หรือตรวจสอบการประกอบ และปัจจุบันได้เพิ่มเติมนระบบแมชชีนวิชั่น (Machine Vision System; MV) หรือระบบการมองเห็นของเครื่องจักรหรือหุ่นยนต์ ทำให้สามารถทำงานต่างๆ ได้ด้วยความรวดเร็ว มีความถูกต้องแม่นยำและเที่ยงตรง

ในหนังสือ **หุ่นยนต์อุตสาหกรรม** เล่มนี้ มีเนื้อหาประกอบด้วย บทที่ 1 บทนำเกี่ยวกับหุ่นยนต์ ที่อธิบายถึงความหมายของหุ่นยนต์ กฎของหุ่นยนต์ ชนิดของหุ่นยนต์ ลำดับชั้นความเป็นอิสระและการบังคับ และใช้จลนศาสตร์ บทที่ 2 แหล่งจ่ายพลังงานของหุ่นยนต์ ทั้งกระแสตรงและกระแสสลับ บทที่ 3 มอเตอร์ไฟฟ้า ทั้งกระแสตรงและกระแสสลับ บทที่ 4 ระบบไฮดรอลิกส์และระบบนิวแมติกส์ที่ใช้ในการควบคุมเครื่องมือและอุปกรณ์ บทที่ 5 เซนเซอร์ ทั้งภายในและภายนอกหุ่นยนต์ บทที่ 6 การออกแบบเซลล์หุ่นยนต์อุตสาหกรรมแบบต่างๆ บทที่ 7 การประยุกต์ใช้งานหุ่นยนต์อุตสาหกรรมในโรงงานอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ บทที่ 8 การควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรมด้วยวิธีการต่างๆ เพื่อให้สามารถทำงานได้อัตโนมัติ บทที่ 9 ระบบการมองเห็นของเครื่องจักร เป็นการใช่วิธีประมวลผลภาพเพื่อให้หุ่นยนต์ทำงานได้อย่างรวดเร็ว มีความถูกต้องแม่นยำและเที่ยงตรง และบทที่ 10 การตรวจสอบข้อบกพร่อง และดูแลรักษาหุ่นยนต์อุตสาหกรรม เพื่อให้หุ่นยนต์มีอายุการใช้งานได้อย่างยาวนาน

ประวัติผู้เขียน

บุญธรรม กัทธราจารกุล



## การศึกษา

- สำเร็จการศึกษาระดับวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วศ.ม.) สาขาวิชาแมคคาทรอนิกส์ จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี นครราชสีมา
- สำเร็จการศึกษาระดับวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วศ.บ.) สาขาเครื่องกล จากมหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล นครราชสีมา
- สำเร็จการศึกษาระดับ ปวส. สาขาช่างยนต์ จากวิทยาลัยเทคนิคภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน) นครราชสีมา

## การทำงาน

- ปัจจุบัน รับราชการที่วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมาในตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ (คศ.3) ทำหน้าที่เป็นหัวหน้าแผนกวิชาแมคคาทรอนิกส์ และสอนวิชาแมคคาทรอนิกส์เบื้องต้น เซนเซอร์และทรานส์ดิวเซอร์ การควบคุมอัตโนมัติ กรรมวิธีการผลิต (ระดับ ปวส.) กรรมวิธีการผลิต (ระดับ ปวช.) กลศาสตร์เครื่องกล ฯลฯ

ISBN 978-616-08-1037-6



9 786160 810376

195 บาท

วิทยาการและเทคโนโลยี/คู่มือเรียน-  
หุ่นยนต์อุตสาหกรรม