

## บทที่ 8

### หุ่นยนต์

หุ่นยนต์ (Robotics) เป็นศาสตร์ทางปัญญาประดิษฐ์แขนงหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการจัดการกับวัตถุ และการเคลื่อนที่ของปัญญาประดิษฐ์ที่ใช้ในการโต้ตอบหน้าจอกับผู้สัมภาษณ์ เป็นการประยุกต์ใช้งานปัญญาประดิษฐ์สำหรับพัฒนาเครื่องจักรให้มีความสามารถ และฉลาดพอที่จะทำหน้าที่แทนมนุษย์ได้อย่างสมบูรณ์ ซึ่งเป็นการสร้างเครื่องจักรให้มีระบบการทำงานแบบอัตโนมัติที่มีความใกล้เคียงกับแรงงานมนุษย์ โดยทั่วไปนิยมใช้กับเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม สำหรับทำงานในด้านต่างๆแทนมนุษย์เพื่อความปลอดภัยจากงานที่เสี่ยงอันตราย หรือเพิ่มปริมาณการผลิต การประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์กับเครื่องจักร ถือเป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมพฤติกรรมของ หุ่นยนต์ หรือเครื่องจักรในรูปแบบต่างๆ

#### ความหมายของหุ่นยนต์

ณัฐพงษ์ วาริประเสริฐ และณรงค์ ลำดี. (2552: 374) กล่าวว่า หุ่นยนต์ (Robotic) หมายถึง เครื่องจักรกลที่ถูกประดิษฐ์ขึ้นมาเพื่อช่วยทำงานหรือกิจกรรมบางอย่างแทนมนุษย์ได้อย่างอัตโนมัติสามารถสังเกตได้จากหุ่นยนต์ในโรงงานต่างๆ ที่นำมาช่วยเพิ่มผลผลิตการทำงาน และลด ความเสี่ยงอันตรายที่จะเกิดกับมนุษย์

โครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน โดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว. (2554). ได้ให้ความหมายไว้ว่า หุ่นยนต์ (robot) คือ เครื่องจักรกลหรือหุ่นที่มีเครื่องกลไก อยู่ภายใน สามารถทำงานได้หลายอย่างร่วมกับมนุษย์ หรือทำงานแทนมนุษย์ และสามารถจัดลำดับ แผนการทำงานก่อนหรือหลังได้

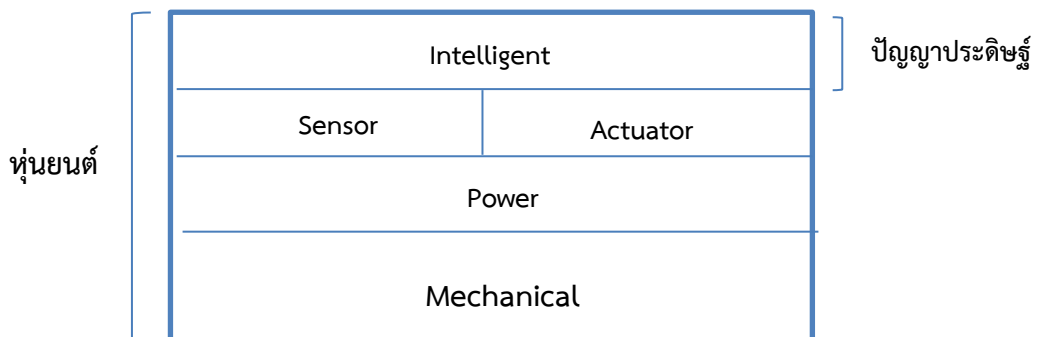
ศศลักษณ์ ทองขาว. (2549: 8) กล่าวว่า หุ่นยนต์ คือ การควบคุมของเครื่องจักรกลให้ สามารถทำงานได้ด้วยตนเองภายในโรงงาน และสามารถตัดสินใจหรือแก้ปัญหาได้เองเป็น เครื่องจักรกลอัตโนมัติที่ได้รับความนิยมทั้งเพื่ออุตสาหกรรมและของเล่นสำหรับเด็กๆ

สรุปว่า หุ่นยนต์ คือ เครื่องจักรกลที่ถูกประดิษฐ์ขึ้นมาเพื่อช่วยทำงานหรือกิจกรรมบางอย่าง แทนมนุษย์ได้อย่างอัตโนมัติ สามารถตัดสินใจหรือแก้ปัญหาได้เอง

## องค์ประกอบของหุ่นยนต์

องค์ประกอบพื้นฐานของหุ่นยนต์ แบ่งได้เป็น 5 ส่วน (Jones, 2008 อ้างถึงใน ญัฐพงษ์ วารี ประเสริฐ และณรงค์ ลำดี. 2552: 374)

1. เครื่องจักรกล (Mechanical) เป็นส่วนทางด้านฮาร์ดแวร์ ซึ่งนำมาประกอบกันเป็นหุ่นยนต์
2. กำลัง (Power) หุ่นยนต์จะทำงานหรือเคลื่อนไหวได้ ต้องมีกำลังการขับเคลื่อน
3. ส่วนการรับรู้ (Sensor) ทำหน้าที่รับข้อมูลจากสภาพแวดล้อมภายนอก
4. ส่วนตอบสนอง (Effector) ทำหน้าที่ตอบสนองกลับไปยังสภาพแวดล้อม
5. ส่วนของความฉลาด (Intelligent) เป็นส่วนที่นำปัญญาประดิษฐ์มาใส่ไว้ในหุ่นยนต์ เพื่อเป็นตัวควบคุมพฤติกรรมการทำงานของหุ่นยนต์ โดยใช้เทคนิคต่างๆ เช่น โครงข่ายประสาท, ตรรกะคลุมเครือ, ขั้นตอนวิธีเชิงพฤติกรรมและการค้นหา เป็นต้น



### ภาพที่ 8.1 องค์ประกอบพื้นฐานของหุ่นยนต์

ที่มา: (Jones, 2008 อ้างถึงใน ญัฐพงษ์ วารี ประเสริฐ และณรงค์ ลำดี. 2552: 374)

## ประเภทของหุ่นยนต์

ญัฐพงษ์ วารี ประเสริฐ และณรงค์ ลำดี. (2552: 375-379) ลักษณะทางกายภาพของหุ่นยนต์ จะประกอบด้วยเครื่องจักรกลต่างๆ รวมทั้งข้อต่อ ที่ช่วยให้บางส่วนของหุ่นยนต์สามารถเคลื่อนไหวได้ ยึดหุ่นเพื่อรองรับความเหมาะสมของงานแต่ละประเภทได้มากขึ้น ปัจจุบันหุ่นยนต์ที่ถูกสร้างขึ้นมีหลายรูปแบบ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลัก คือ หุ่นยนต์ที่ติดตั้งอยู่กับที่ (Fixed Robot) และหุ่นยนต์ที่สามารถเคลื่อนที่ได้ (Mobile Robot)

### 1. หุ่นยนต์ที่ติดตั้งอยู่กับที่

ปัจจุบันหุ่นยนต์ที่ใช้ด้านอุตสาหกรรมบางส่วน จะเป็นรูปแบบอยู่กับที่ที่สามารถเคลื่อนที่ไปไหนได้ด้วยตัวเอง ตัวอย่างเช่น แขนหุ่นยนต์ (Robotic Arm) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “แขนกล” ซึ่งส่วนใหญ่นำมาใช้เชื่อมโลหะ กรอกสารเคมี และหยิบสิ่งของต่างๆ เป็นต้น

### 2. หุ่นยนต์ที่สามารถเคลื่อนที่ได้

#### หุ่นยนต์ที่สามารถเคลื่อนที่ได้ด้วยตัวเอง แบ่งได้เป็น 4 ประเภท คือ

**2.1 หุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยขา** หุ่นยนต์ประเภทนี้ต้องมีโครงสร้างขาแข็งแรงพอที่จะรองรับน้ำหนักตัวของหุ่นยนต์เอง และมีข้อต่อและกลไกที่ดีสำหรับการเดินหรือกระโดดได้ หุ่นยนต์เคลื่อนที่ขาสามารถแบ่งได้หลายชนิด เช่น หุ่นยนต์ที่มีเพียงขาเดียว หุ่นยนต์ที่มี 2 ขา

**2.2 หุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อ** มีโครงสร้างที่ง่ายและสามารถเคลื่อนที่ไปบนพื้นผิวได้หลายรูปแบบ ส่วนใหญ่มักใช้สำรวจบนพื้นที่ที่เข้าไปสำรวจยาก ตัวอย่างเช่น หุ่นยนต์สำรวจบนดาวอังคาร

**2.3 หุ่นยนต์เคลื่อนที่ใต้น้ำ** ประกอบด้วย ตัวขับเคลื่อนที่ทำให้หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ในน้ำได้สะดวก และระบบโซนาร์ที่ทำหน้าที่รับข้อมูลจากสภาพแวดล้อมภายนอกหรือสามารถติดต่อสื่อสารระหว่างหุ่นยนต์ด้วยกันได้ มักจะนำมาใช้สำรวจพื้นที่ใต้น้ำที่อันตรายหรือพื้นที่ที่มนุษย์ไม่สามารถเข้าถึงได้ ตัวอย่างเช่น หุ่นยนต์สำรวจใต้น้ำ

**2.4 หุ่นยนต์เคลื่อนที่ทางอากาศ** หุ่นยนต์ที่สามารถเคลื่อนที่ทางอากาศได้ จะจำลองมาจากยานพาหนะทางอากาศ เช่น เครื่องบิน และเฮลิคอปเตอร์ จุดเด่นของหุ่นยนต์ชนิดนี้คือ สามารถนำไปใช้สำรวจพื้นที่ทางอากาศ หรือนำมาใช้สำหรับปฏิบัติการช่วยเหลือกรณีพิเศษต่างๆ ตัวอย่างเช่น หุ่นยนต์เครื่องบิน หุ่นยนต์เฮลิคอปเตอร์

**2.5 หุ่นยนต์ประเภทอื่นๆ** เช่น หุ่นยนต์ที่สามารถปรับเปลี่ยนตัวเองได้ เป็นหุ่นยนต์ที่สามารถกำหนดรูปร่างของตัวเองให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมหรือการทำงานได้ เช่น หุ่นยนต์ SuperBot

## การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

โครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน โดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว. (2554). ได้กล่าวถึง การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ไว้ดังนี้

การเคลื่อนที่ (locomotion) หมายถึง การกระทำด้วยกำลัง เพื่อให้เกิดการเคลื่อนที่จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง ส่วนใหญ่แล้วการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์จะพิจารณาออกแบบตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน และสภาพการทำงานของหุ่นยนต์เป็นสำคัญ หากหุ่นยนต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งงาน

ส่วนใหญ่เป็นงานที่ทำในขอบเขตจำกัด การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ก็ไม่มี ความจำเป็น จึงออกแบบให้มีลักษณะเป็นแขนกลชนิดติดตั้งอยู่กับที่ แต่หากเป็นงานเชิงสำรวจ งานตรวจการณ์ หรือมีขอบเขตการทำงานกว้าง และต้องเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งต่างๆ ก็จะต้องออกแบบหุ่นยนต์ให้สามารถเคลื่อนที่ได้

ความสามารถในการเคลื่อนที่ (mobility) หมายถึง ความสามารถของระบบขับเคลื่อนที่จะนำพาหุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่ไปบนพื้นผิว และผ่านสิ่งกีดขวางต่างๆ

### ประเภทการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์สามารถแบ่งเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ดังนี้

#### 1) การเคลื่อนที่โดยใช้ล้อ (Wheel-drive locomotion)

คือ หุ่นยนต์ที่ใช้ล้อในการเคลื่อนที่ เหมาะสำหรับหุ่นยนต์ทั่วไปที่ใช้งานบนพื้นราบ ซึ่งมีข้อดี คือ หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างรวดเร็ว มีการควบคุมง่าย ดังนั้นส่วนใหญ่หุ่นยนต์จึงถูกสร้างให้เคลื่อนที่โดยใช้ล้อ แต่ข้อจำกัดของการเคลื่อนที่ในลักษณะนี้คือ หุ่นยนต์ไม่สามารถไปในพื้นที่ต่างระดับได้ และการเดินทางในพื้นที่ขรุขระเป็นไปอย่างยากลำบาก

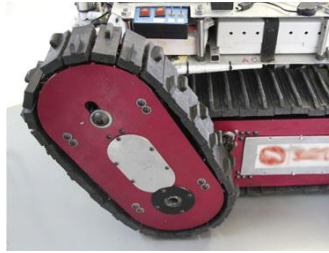


ภาพที่ 8.2 ล้อใช้ในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

ที่มา: (โครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน โดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว. 2554)

#### 2) การเคลื่อนที่โดยใช้ล้อสายพาน (Track-drive locomotion)

คือ หุ่นยนต์ที่ใช้ล้อสายพานในการเคลื่อนที่ เหมาะสำหรับหุ่นยนต์ที่ใช้งานในพื้นที่ขรุขระ หรือพื้นที่ที่มีความต่างระดับ ส่วนการควบคุมสามารถทำได้ง่ายเหมือนหุ่นยนต์ที่ใช้ล้อทั่วไป แต่มีข้อจำกัดคือ ไม่สามารถเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง และอาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อพื้นผิวบริเวณที่หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไป เนื่องจากการตะกุกตะกักของล้อสายพาน



ภาพที่ 8.3 ล้อสายพาน เหมาะสำหรับใช้งานในพื้นที่ขรุขระหรือต่างระดับ

ที่มา: (โครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน โดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว. 2554)

### 3) การเคลื่อนที่โดยใช้ขา (Legged locomotion)

คือ หุ่นยนต์ที่ใช้ขาในการเคลื่อนที่ โดยเลียนแบบจากสิ่งมีชีวิต เช่น หุ่นยนต์เดิน ๔ ขา หรือหุ่นยนต์เดิน ๒ ขา ข้อดี คือ หุ่นยนต์สามารถไปได้ในทุกที่ หรือทุกสภาพพื้นผิว สามารถก้าวข้ามผ่านสิ่งกีดขวางต่างๆ ได้ และมีความสามารถในการเคลื่อนที่ดีกว่าล้อ ส่วนข้อจำกัดคือ การเคลื่อนที่ช้า การควบคุมทำได้ยากลำบากกว่าการเคลื่อนที่แบบใช้ล้อมาก และการรักษาสมดุลเป็นสิ่งที่จำเป็นมากสำหรับหุ่นยนต์ประเภทนี้ โดยเฉพาะหุ่นยนต์ที่ใช้ ๒ ขาในการเคลื่อนที่

### 4) การเคลื่อนที่โดยการบิน (Flight locomotion)

คือ หุ่นยนต์ที่ใช้ปีกหรือใบพัดในการเคลื่อนที่ หรือเรียกว่า หุ่นยนต์บิน ข้อดีของหุ่นยนต์บินคือ เคลื่อนที่ได้รวดเร็ว และสามารถเข้าไปในพื้นที่เสี่ยงภัย หรือพื้นที่ที่เข้าถึงได้ยาก ซึ่งงานส่วนใหญ่ของหุ่นยนต์ประเภทนี้คือ การสำรวจ หรือการตรวจการณ์ แต่มีข้อควรระวังคือ เนื่องจากหุ่นยนต์บินมีระยะในการปฏิบัติงานได้ค่อนข้างไกล การควบคุมจากระยะไกลจึงเข้ามามีบทบาทอย่างมาก หากมีระบบการควบคุมไม่ดีพอ อาจทำให้เกิดความเสียหายต่อหุ่นยนต์ได้

### 5) การเคลื่อนที่ในน้ำ (Swimming locomotion)

คือ หุ่นยนต์ที่ใช้ใบพัดหรือครีบในการเคลื่อนที่ และมีถังอับเฉาใช้ในการควบคุมการลอยตัวของหุ่นยนต์ ได้แก่ หุ่นยนต์ปลา และหุ่นยนต์เรือดำน้ำ ซึ่งส่วนใหญ่ใช้ในงานสำรวจ แต่เนื่องจากการควบคุมของการเคลื่อนที่ในน้ำนั้น ไม่สามารถใช้ภาพในการนำทางได้ จึงต้องใช้อุปกรณ์ตรวจจับอย่างอื่นมานำทางแทน เช่น ระบบการสะท้อนกลับของคลื่นเสียง ทำให้การควบคุมต้องมีความระมัดระวังเป็นอย่างมาก



ภาพที่ 8.4 หุ่นยนต์เรือดำน้ำ ส่วนใหญ่ใช้ในงานสำรวจ

ที่มา: (โครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน โดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว. 2554)

หุ่นยนต์เคลื่อนที่บนผิวน้ำ ในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ต้องคำนึงถึงวิธีการหรือรูปแบบของการเคลื่อนที่ด้วยเหตุผลหลายประการ เช่น เพื่อให้เกิดการใช้พลังงานในการเคลื่อนที่ต่ำที่สุด เพื่อให้หุ่นยนต์มีความสามารถในการหลบหลีกสิ่งกีดขวาง หรือเพื่อให้เกิดเสถียรภาพในขณะที่เคลื่อนที่

## 6) การเคลื่อนที่รูปแบบอื่น (Other locomotion)

คือ หุ่นยนต์ที่ไม่ใช้ขาและล้อในการเคลื่อนที่ เช่น หุ่นยนต์งู จะใช้การรวมแรงกล้ามเนื้อที่เกิดจากการบิดเคลื่อนที่ไปมาในแต่ละข้อ ขั้วดันให้เคลื่อนที่ไปข้างหน้า ข้อดีของหุ่นยนต์ประเภทนี้คือสามารถไปได้ในทุกสภาพพื้นผิว ทั้งยังสามารถขึ้นที่สูง และเข้าไปในที่แคบๆ ได้ จึงสามารถปฏิบัติงานได้อย่างหลากหลาย และข้อดีอีกอย่างคือ ในแต่ละข้อต่อของหุ่นยนต์ที่ประกอบกันจะเหมือนกัน ดังนั้นถ้าข้อต่อใดเกิดความเสียหายขึ้น จะสามารถทดแทนด้วยข้อต่ออื่นได้ทันที

### ท่าการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

ท่าการเคลื่อนที่ (gait, locomotion gait) หมายถึง รูปแบบของการเคลื่อนไหวเพื่อให้เกิดการเคลื่อนที่ ซึ่งแบ่งออกเป็น ท่าการเคลื่อนที่อย่างง่าย และท่าการเคลื่อนที่ประกอบ โดยท่าการเคลื่อนที่ประกอบอาจประกอบด้วยท่าการเคลื่อนที่อย่างง่าย ๒ ท่าขึ้นไป วิธีการเคลื่อนที่ขึ้นอยู่กับชนิดของตัวขับเคลื่อน เช่น การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ๔ ขา (quadruped robot) มีท่าการเคลื่อนที่ ๓ แบบ ในการทำให้ขาเคลื่อนที่เป็นคู่ๆ ได้แก่ การเดินแบบกึ่งเดินกึ่งวิ่ง (trot) การเดิน (pace) และการกระโดด (bound)

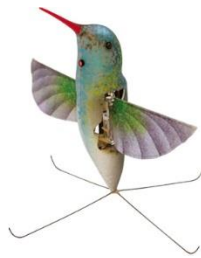
### เสถียรภาพและจุดสมดุล

เสถียรภาพ (stability) คือ ความสามารถในการรักษาตำแหน่งหรือเส้นทางที่กำหนด ภายใต้การรบกวนจากสิ่งเร้าภายนอก ในทางวิศวกรรม เสถียรภาพในการควบคุมจะสัมพันธ์กับจุดสมดุลเสมอ ซึ่งจุดสมดุล (equilibrium point) คือ จุดที่มีความเร็วเป็นศูนย์ในขณะที่ไม่มีแรงภายนอก หรือสัญญาณรบกวนมากระทำ

### จุดสมดุลสามารถแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่

- 1) จุดสมดุลที่มีเสถียรภาพ (stable equilibrium point) คือ วัตถุไม่ได้เคลื่อนที่ออกไปไกลจากจุดสมดุลที่เกินกว่าขอบเขตที่กำหนดให้
- 2) จุดสมดุลที่มีเสถียรภาพแบบลู่เข้า (asymptotically stable equilibrium point) คือ วัตถุจะลู่เข้าสู่จุดสมดุลเสมอ
- 3) จุดสมดุลที่ไม่มีเสถียรภาพ (unstable equilibrium point) คือ วัตถุจะเคลื่อนที่ออกไปไกลกว่าขอบเขตที่กำหนด

การพัฒนาเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์เลียนแบบธรรมชาติ เริ่มเข้ามามีบทบาทมากขึ้น เช่น การออกแบบหุ่นยนต์เคลื่อนที่โดยใช้ ๒ ขาเหมือนมนุษย์ การออกแบบหุ่นยนต์เคลื่อนที่ได้น้ำโดยอาศัยหางและครีบ ที่โบกไปมาเหมือนปลา หรือหุ่นยนต์ที่บินได้ โดยอาศัยปีก ที่กระพือเหมือนปีกนก ซึ่งจะเห็นได้ว่า กลไกการเคลื่อนที่ของธรรมชาติ ล้วนอาศัยกลไกการเคลื่อนที่แบบกลับไปกลับมา เนื่องจากกลไกของสิ่งมีชีวิตมีระยะยืด-หดที่จำกัด ต่างจากต้นกำลังในหุ่นยนต์ ซึ่งส่วนมากจะใช้มอเตอร์ที่ใช้การหมุนเป็นหลัก การเคลื่อนที่ในลักษณะกลับไปกลับมา ที่หาง หรือปีกของสัตว์ จะสร้างกระแสหมุนวน (vortex) ของของไหลอย่างต่อเนื่อง กระแสหมุนวนนี้ สร้างแรงขับเคลื่อนอันมหาศาลจากการโบกขยับอวัยวะเพียงเล็กน้อยของสัตว์ได้อย่างไร และทำไมจึงมีประสิทธิภาพสูงกว่าระบบขับเคลื่อนที่มนุษย์สร้างขึ้น ประเด็นนี้ยังคงเป็นปริศนา และต้องให้นักวิทยาศาสตร์ค้นคว้าหาคำตอบต่อไป



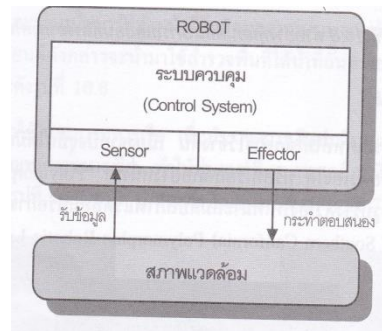
ภาพที่ 8.5 หุ่นยนต์บินได้ โดยอาศัยปีกที่กระพือเหมือนปีกนก

ที่มา: โครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน โดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว. 2554)

## การรับรู้และการกระทำของหุ่นยนต์

ณัฐพงษ์ วารีประเสริฐ และณรงค์ ลำ่าดี. (2552: 380-383) กล่าวว่า หุ่นยนต์จะสามารถทำงานด้วยตนเองได้ จะต้องมีส่วนประกอบสำคัญ 3 ส่วน คือ

1. ส่วนการรับรู้ข้อมูลด้วย (Sensor)
2. ส่วนของการกระทำด้วย Effector
3. ส่วนระบบควบคุม (Control System)



ภาพที่ 8.6 แสดงลักษณะการรับข้อมูลและการกระทำตอบสนองกับสภาพแวดล้อม  
ที่มา: (ณัฐพงษ์ วาริประเสริฐ และณรงค์ ลำดี. 2552: 380)

1. ส่วนการรับรู้ข้อมูลด้วย (Sensor) เป็นส่วนที่ทำให้หุ่นยนต์สามารถรับรู้ จากสภาพแวดล้อมภายนอกขณะนั้นได้ หุ่นยนต์สามารถรับรู้ข้อมูลจากสภาพแวดล้อมด้วย Sensor โดยลักษณะการรับรู้ของหุ่นยนต์ได้ต้นแบบมาจากพื้นฐานการรับรู้ของมนุษย์ 5 ประเภทดังตารางที่ 8.1

ตารางที่ 8.1 ความสัมพันธ์ระหว่างประเภทการรับรู้กับตัวอย่าง Sensor ของมนุษย์

ประเภทของการรับรู้	Sensor ของมนุษย์
การมองเห็น (Vision)	ตา
การได้ยิน (Audition)	หู
การรับรส (Gustation)	ลิ้น
การดมกลิ่น (Olfaction)	จมูก
การสัมผัส (Tactition)	ผิวหนัง

ที่มา: (ณัฐพงษ์ วาริประเสริฐ และณรงค์ ลำดี. 2552: 380)

พื้นฐานการรับรู้ของมนุษย์สามารถรับรู้ลักษณะต่างๆ ของสภาพแวดล้อมภายนอกได้เช่น อากาศเย็น มนุษย์สามารถรับรู้อากาศเย็นจากการสัมผัสอากาศผ่านผิวหนัง เป็นต้น หุ่นยนต์บางประเภทจะมีการรับรู้นอกเหนือจากตัวอย่างดังกล่าว ดังตารางที่ 8.2 ซึ่งขึ้นอยู่กับประเภทของหุ่นยนต์ที่นำไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ



## ตารางที่ 8.2 ความสัมพันธ์การรับรู้ที่นอกเหนือจากการรับรู้ของมนุษย์

ลักษณะของการรับรู้	คำอธิบาย
Excholocation	การค้นหาวัตถุด้วยเสียง
Electroception	การตรวจหาสนามไฟฟ้า
Magnetoception	การตรวจหาสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

ที่มา: (ณัฐพงษ์ วาริประเสริฐ และณรงค์ ลำดี. 2552: 381)

Sensor ของหุ่นยนต์มีหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับประเภทของงาน แต่เมื่อนำมาแบ่งแยกตามพื้นฐานการรับรู้ของมนุษย์ จะมีลักษณะดังตารางที่ 8.3

## ตารางที่ 8.3 ความสัมพันธ์ระหว่างประเภทการรับรู้กับ Sensor ของหุ่นยนต์

ประเภทของการรับรู้	Sensor ของหุ่นยนต์
การมองเห็น (Vision)	กล้อง กล้องอินฟราเรด และ Sensor ตรวจจับรังสี
การได้ยิน (Audition)	ไมโครโฟน
การรับรส (Gustation)	Sensor ตรวจจับเคมี
การดมกลิ่น (Olfaction)	Sensor ตรวจจับเคมี
การสัมผัส (Tactition)	Sensor ตรวจจับการกระทบ

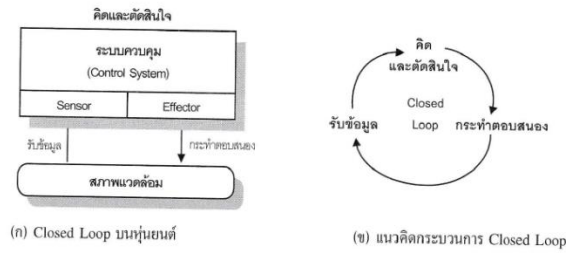
ที่มา: (ณัฐพงษ์ วาริประเสริฐ และณรงค์ ลำดี. 2552: 381)

**2. ส่วนของการกระทำด้วย Effector** เป็นส่วนที่แสดงการกระทำของหุ่นยนต์ เพื่อตอบสนองกลับไปยังสภาพแวดล้อมได้ทันที

หุ่นยนต์สามารถกระทำ (Act) เพื่อตอบสนองกลับไปยังสภาพแวดล้อมได้ โดยผ่าน Effector ที่หลากหลาย ซึ่งขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของหุ่นยนต์แต่ละประเภท เช่น มือหุ่นยนต์ สามารถกระทำการหยิบจับ ทวบ หรือ ปล่อย เป็นต้น

**3. ส่วนระบบควบคุม (Control System)** เป็นส่วนควบคุมการทำงานภายในหุ่นยนต์ทั้งหมด

ระบบควบคุม จะทำหน้าที่แทนความคิดและตัดสินใจของหุ่นยนต์ โดยจะต้องรับข้อมูลจากสภาพแวดล้อมภายนอก ผ่านส่วนที่เป็น Sensor ก่อนนำมาคิดประมวลผล หรือตัดสินใจว่าควรตอบสนองอะไรกลับไปยังสภาพแวดล้อมก่อนที่จะส่งไปยัง Effector เพื่อกระทำต่อไป และหุ่นยนต์จะสามารถทราบผลของการกระทำของตัวเองผ่าน Sensor และนำไปคิดตัดสินใจต่อไปได้ไม่มีที่สิ้นสุด โดยกระบวนการดังกล่าวเรียกว่า “Closed Loop” ดังภาพที่ 8.7

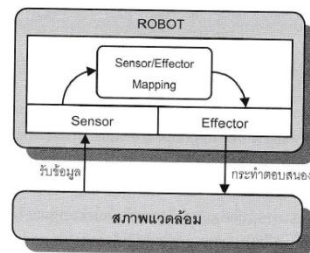


### ภาพที่ 8.7 กระบวนการ Closed Loop

ที่มา: (ณัฐพงษ์ วาริประเสริฐ และณรงค์ ลำดี. 2552: 382)

ระบบควบคุมหุ่นยนต์ปัจจุบันจะมีสถาปัตยกรรมการควบคุม พื้นฐาน 2 ประเภท

1) Reactive Control เป็นรูปแบบสถาปัตยกรรมการควบคุมที่ง่ายที่สุด โดยไม่ได้นำเทคนิคปัญญาประดิษฐ์ใดๆ มาใช้ ระบบควบคุมจะตอบสนองผ่าน Effector ทันทีที่ได้รับข้อมูลมาจาก Sensor โดยผ่านตัวควบคุมที่มีชื่อว่า Sensor/Effector Mapping เช่น กรณีหุ่นยนต์มองเห็นทางข้างหน้า หากพบว่ามีหลุมบ่อ หุ่นยนต์อาจจะหยุดหรือเดินหลีกเลี่ยงหาเส้นทางอื่นเดินต่อไป ดังภาพที่ 8.8

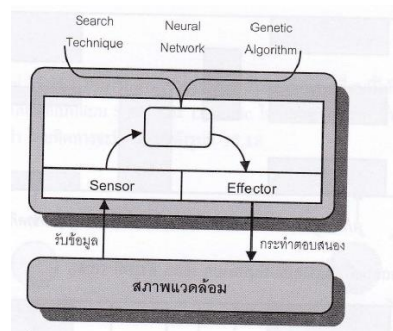


### ภาพที่ 8.8 สถาปัตยกรรมของระบบควบคุมแบบ Reactive Control

ที่มา: (ณัฐพงษ์ วาริประเสริฐ และณรงค์ ลำดี. 2552: 382)

ข้อดีของรูปแบบสถาปัตยกรรมแบบนี้คือ เป็นวิธีที่ง่ายและตอบสนองกลับอย่างรวดเร็ว เนื่องจากหุ่นยนต์รับข้อมูลจาก Sensor โดยตรงแล้วนำไปกระทำเพื่อตอบสนองกลับไปยังสภาพแวดล้อมทันที โดยไม่มีการเก็บบันทึกข้อมูลที่รับมาก่อนหน้านี้ ทำให้สามารถรองรับกับสภาพแวดล้อมที่เป็นแบบ Dynamic ได้อย่างดี ส่วนข้อเสียคือ ไม่มีกระบวนการคิด ความฉลาดเข้ามาควบคุม และไม่มีการเก็บข้อมูลที่รับมา

2) Subsumption รูปแบบสถาปัตยกรรมที่นำเทคนิคปัญญาประดิษฐ์ต่างๆ มาใช้ เช่น การเรียนรู้ การวางแผน เทคนิคการค้นหา ตรรกะคลุมเครือ โครงข่ายประสาท และขั้นตอนเชิงวิธีพันธุกรรม เป็นต้น เพื่อให้ตัวควบคุมสามารถคิด วางแผน และแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้ จึงทำให้การตอบสนองมีประสิทธิภาพมากขึ้น รวมทั้งจะเก็บบันทึกข้อมูลที่ได้รับจากสภาพแวดล้อมเดิมไว้ด้วย เช่น หุ่นยนต์สามารถวางแผนเส้นทางเดินจากจุดเริ่มต้นไปยังเป้าหมายที่สั้นที่สุด หรือใช้ทรัพยากรที่น้อยที่สุด เป็นต้น ดังภาพที่ 8.9



ภาพที่ 8.9 สถาปัตยกรรมของระบบควบคุมแบบ Subsumption  
ที่มา: (ณัฐพงษ์ วาริประเสริฐ และณรงค์ ลำดี. 2552: 383)

ข้อดีของรูปแบบสถาปัตยกรรมนี้คือ หุ่นยนต์สามารถตัดสินใจแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง เป้าหมายของการกระทำที่ออกมาจะมีประสิทธิภาพมากกว่าแบบ Reactive Control แต่เนื่องจากต้องเก็บข้อมูลเดิมไว้เพื่อนำมารวบรวมเป็นประสบการณ์เรียนรู้ให้กับหุ่นยนต์ จึงควรมีพื้นที่ของหน่วยความจำสำหรับรองรับข้อมูลดังกล่าวไว้มากพอด้วย

### ภาษาที่ใช้พัฒนาหุ่นยนต์

ส่วนสำคัญที่ช่วยทำให้หุ่นยนต์เกิดความฉลาด คือ ระบบควบคุม (Control System) โดยผู้พัฒนาหุ่นยนต์จะใช้ “ภาษาสำหรับโปรแกรมหุ่นยนต์ (Robotic Programming Language)” มาสร้างความคิด การตัดสินใจ และกำหนดพฤติกรรมให้กับหุ่นยนต์ ในปี ค.ศ. 1990 Rodney Allen Brooks ได้พัฒนาภาษา Behavior Language เป็นภาษาที่ใช้ฐานกฎ (Rule-Based) มาควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์แบบ Real-Time โดย Brooks นำภาษาดังกล่าวมาพัฒนากับหุ่นยนต์ที่มีสถาปัตยกรรมของระบบควบคุมแบบ Subsumption

ในปี ค.ศ. 2000 Horswill ได้พัฒนาภาษา Generic Robot Language (GRL) เป็นภาษาแบบ Functional Programming สำหรับออกแบบพฤติกรรม โดยภาษาดังกล่าวได้นำมาใช้กับเครื่องจักรกลสถานะจำกัด (Finite State Machine)

ปี ค.ศ. 2002 Andre และ Russell ได้พัฒนาภาษา Alisp ซึ่งถูกพัฒนาต่อมาจากภาษา Lisp โดยเป็นภาษาที่ช่วยให้หุ่นยนต์สามารถตัดสินใจได้ด้วยตนเองจากองค์ความรู้และการเรียนรู้จากสภาพแวดล้อม

นอกจากนี้ยังมีภาษาอื่นๆ ที่ถูกพัฒนาขึ้น ได้แก่ ภาษา LAMA (Language for Automatic Mechanical Assembly) จากสถาบัน MIT ภาษา RAPT (Robot ART) จากมหาวิทยาลัย Edinburg และภาษา Karel ซึ่งต่อมาได้พัฒนาความสามารถให้รองรับภาษาเชิงวัตถุ (Object-Oriented) ได้ จนกลายเป็นภาษา Karel++ เป็นต้น

## งานวิจัย เทคโนโลยี และนวัตกรรมด้านหุ่นยนต์ในประเทศไทย

โครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน โดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว. (2554). เล่มที่ 36 เรื่องที่ 6 ได้รวบรวมนวัตกรรมด้านหุ่นยนต์ในประเทศ ตัวอย่างเช่น

หุ่นยนต์ในประเทศไทยมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ทั้งในรูปของงานวิจัยขั้นพื้นฐาน และที่นำไปประยุกต์ใช้ในเชิงอุตสาหกรรม การแพทย์ และการสร้างนวัตกรรมในเชิงสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ จากการแข่งขันประดิษฐ์หุ่นยนต์ ซึ่งผลงานวิจัยทางด้านหุ่นยนต์ที่น่าสนใจ และถูกบันทึกไว้ คือ



ภาพที่ 8.10 หุ่นยนต์คุณหมอพระราชทาน

ที่มา: (โครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน โดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว. 2554)

ใน พ.ศ. ๒๕๔๗ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เสด็จฯ ทรงเปิดงานศิลปหัตถกรรมนักเรียน ที่โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย และมีพระราชประสงค์ที่จะสร้าง "หุ่นยนต์คุณหมอพระราชทาน" และโปรดเกล้าฯ ให้ อาจารย์สนั่น สุมิตร ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคกรุงเทพฯ (ปัจจุบันคือ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ) อาจารย์สวัสดิ์ หงส์พร้อมญาติ และคณาจารย์ ของวิทยาลัยเทคนิคกรุงเทพฯ เป็นผู้รับผิดชอบในการสร้าง โดยทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ พระราชทานพระราชทรัพย์ส่วนพระองค์ จำนวน ๒๐,๐๐๐ บาท เมื่อหุ่นยนต์คุณหมอพระราชทานสร้างเสร็จแล้ว พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว มีพระราชกระแสรับสั่ง ให้นำไปจัดแสดงในงานกาชาด ที่สถานเสาวภา หุ่นยนต์คุณหมอพระราชทาน เป็นหุ่นยนต์ตัวแรกของโลกที่มีรูปร่างคล้ายคน ขนาดเท่าคนจริง และแต่งกายแบบหมอ สามารถเดิน ยกมือไหว้ พูด ฟัง และโต้ตอบได้ อีกทั้งทำงานหลายอย่างได้เป็นอย่างดี ต่อมา พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงพระกรุณา โปรดเกล้าฯ พระราชทานหุ่นยนต์คุณหมอนี้ ให้แก่วิทยาลัยเทคนิคกรุงเทพฯ เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน นับว่าพระราชดำริเรื่อง หุ่นยนต์คุณหมอพระราชทาน ของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เป็นสิ่งที่มีคุณค่ายิ่ง ในประวัติศาสตร์ของหุ่นยนต์ไทย

เทคโนโลยี และงานวิจัยทางด้านหุ่นยนต์ ที่น่าสนใจในประเทศไทย ปัจจุบันสามารถแบ่งออกเป็น ๓ กลุ่ม คือ

### 1. งานวิจัยทางด้านหุ่นยนต์เคลื่อนที่ และหุ่นยนต์อุตสาหกรรม

ตัวอย่างงานวิจัยในกลุ่มนี้ ได้แก่ หุ่นยนต์บิน หุ่นยนต์เดิน ๒ ขาคลายมนุษย์ หุ่นยนต์สำรวจใต้น้ำ และหุ่นยนต์อุตสาหกรรมจัดเก็บทางเหล็ก

#### 1.1 หุ่นยนต์บิน

โดยห้องปฏิบัติการเมคาทรอนิกส์และอัตโนมัติ สำนักวิทยาการเทคโนโลยีขั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (เอไอที) เป็นงานวิจัยที่เน้นการออกแบบและควบคุมหุ่นยนต์บินได้อย่างอัตโนมัติ โดยหุ่นยนต์บินมีลักษณะเป็นเฮลิคอปเตอร์ ที่ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจรู้หลายประเภท เช่น อัลตราโซนิกส์ จีพีเอส อุปกรณ์วัดความเร็วเชิงมุม อุปกรณ์วัดความเร็วมุมเอียง งานวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานด้านการสำรวจ การทหาร และการเกษตรกรรม

#### 1.2 หุ่นยนต์เดิน 2 ขาคลายมนุษย์

โดยสถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม (ฟีโบ้) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เป็นงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับพลศาสตร์ ของหุ่นยนต์เดิน 2 ขาที่มีลักษณะคล้ายมนุษย์ โดยเน้นในเรื่องกลไกการเดินและการทรงตัวของหุ่นยนต์ การลดแรงกระแทกจากการก้าวเดิน และการออกแบบระบบตรวจวัดและระบบควบคุมเสถียรภาพ รวมทั้งการใช้ระบบคอมพิวเตอร์ประมวลผลภาพของหุ่นยนต์ ในการนำทางและคำนวณตำแหน่ง ของหุ่นยนต์ งานวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการทำขาเทียมเพื่อช่วยเหลือผู้พิการ



ภาพที่ 8.11 หุ่นยนต์เดิน ๒ ขา คล้ายมนุษย์

ที่มา: (โครงการสาหรณกรมไทยสำหรับเยาวชน โดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว. 2554)

### 1.3 หุ่นยนต์สำรวจใต้น้ำไทยเอ็กซ์โพล (Thai-XPole)

โดยสำนักงานเครือข่ายวิจัยประยุกต์ทางเทคโนโลยีหุ่นยนต์และชีวการแพทย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล เป็นงานวิจัย และพัฒนาหุ่นยนต์สำรวจใต้น้ำ เพื่อช่วยในการสำรวจและเก็บข้อมูลการร่วมสำรวจบริเวณขั้วโลกใต้ของนักวิทยาศาสตร์ไทย

### 1.4 หุ่นยนต์อุตสาหกรรมจัดเก็บทางเหล็ก (Crop Collector system)

โดยสถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม (ฟีโบ้) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีกับบริษัทเหล็กสยามยามาโตะจำกัด เป็นงานวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบและจัดสร้างหุ่นยนต์อุตสาหกรรมอัตโนมัติขนาดใหญ่ เพื่อใช้ในสายการผลิตเหล็กรูปพรรณ โดยพัฒนาหุ่นยนต์ขนาดใหญ่ เพื่อให้สามารถเก็บทางเหล็กที่มีน้ำหนักมากและมีความร้อนสูง แล้วนำไปทิ้งภายในเวลาที่กำหนด ในการจัดสร้างหุ่นยนต์ดังกล่าว ทำให้เครื่องจักรของบริษัทสามารถผลิตเหล็กได้อย่างเต็มกำลัง และเพิ่มผลผลิตให้แก่บริษัท ได้ตามต้องการ

## 2. งานวิจัยทางด้านการทำงานร่วมกันระหว่างหุ่นยนต์กับมนุษย์ หรือโคบอต (Collaborative robot: Cobot) และหุ่นยนต์ทางการแพทย์

เป็นการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้กับหุ่นยนต์ เพื่อให้ทำงานร่วมกับมนุษย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยเหลือมนุษย์ในการทำงานต่างๆ ในชีวิตประจำวัน รวมทั้งช่วยเหลือผู้พิการ และงานทางการแพทย์ ตัวอย่างงานวิจัยกลุ่มนี้ ในประเทศไทย ได้แก่ หุ่นยนต์โคบอต ชุดสวมแขนขาสำหรับผู้พิการ การใช้สัญญาณชีวภาพในการควบคุมหุ่นยนต์ และระบบนำทางการผ่าตัด

## 2.1 หุ่นยนต์โคบอลทสามมิติ (3D Cobot)

ห้องปฏิบัติการสหวิทยาการมนุษยศาสตร์และหุ่นยนต์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย งานวิจัยนี้เกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนาหุ่นยนต์โคบอลทแบบแขนกล ซึ่งสามารถเคลื่อนที่ได้ 3 องศาอิสระ ที่มีลักษณะเป็นแบบเชิงเส้นตามแนวแกน X, Y และ Z

## 2.2 ชุดสวมแขนและขา (Arm and Leg ExoskeletonX)

ห้องปฏิบัติการเมคาทรอนิกส์และอัตโนมัติ สำนักวิทยาการเทคโนโลยีขั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย เป็นงานวิจัย ที่เน้นการออกแบบและพัฒนาต้นแบบชุดสวมแขนและขา เพื่อช่วยให้ผู้พิการแขนสามารถควบคุมแขนกลให้หยิบจับสิ่งของ หรือช่วยให้ผู้พิการขาสามารถเดินได้



ภาพที่ 8.12 ชุดสวมขาหุ่นยนต์ ช่วยในการฟื้นฟูแรงของผู้พิการ

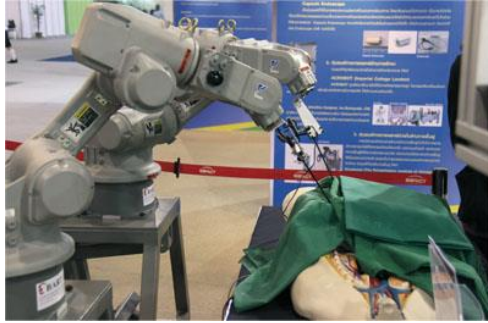
ที่มา: (โครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน โดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว. 2554)

## 2.3 การควบคุมแขนหุ่นยนต์โดยใช้สัญญาณไฟฟ้าทางชีวภาพ

โดยสถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี งานวิจัยนี้ เสนอการนำสัญญาณไฟฟ้าทางชีวภาพที่เกิดขึ้นจากอากัปภิกิริยาต่างๆ บนใบหน้า เช่น การกลอกตา การยกคิ้ว มาวิเคราะห์ เพื่อทำการเรียนรู้และจดจำรูปแบบของสัญญาณเหล่านั้น โดยมีส่วนประมวลผลเบื้องต้น เพื่อจัดสัญญาณไฟฟ้าทางชีวภาพ ให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถนำไปเรียนรู้และจดจำสัญญาณไว้ก่อน หลังจากนั้นจึงนำผลที่ได้มาใช้ควบคุมแขนหุ่นยนต์

## 2.4 ระบบนำทางการผ่าตัด

โดยสำนักงานเครือข่ายวิจัยประยุกต์ ทางเทคโนโลยีหุ่นยนต์ และชีวการแพทย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล เป็นงานวิจัยที่เกี่ยวกับ การพัฒนาระบบนำทาง เพื่อช่วยในการผ่าตัด โดยพยายามลดการฉายแสง รวมทั้งพัฒนาระบบหุ่นยนต์ ช่วยในการผ่าตัด หุ่นยนต์ช่วยในการผ่าตัด



ภาพที่ 8.13 หุ่นยนต์ช่วยในการผ่าตัด

ที่มา: โครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน โดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว. 2554)

### 3. งานวิจัยและนวัตกรรมที่ได้จากการแข่งขันหุ่นยนต์

การแข่งขันหุ่นยนต์ในแต่ละครั้ง นอกจากผู้เข้าร่วมการแข่งขันจะได้รับความสนุกสนานแล้ว ยังสามารถนำทักษะความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาประยุกต์ใช้ในการประดิษฐ์หุ่นยนต์อีกด้วย โดยนวัตกรรมด้านหุ่นยนต์หลายๆ อย่างก็ได้เกิดขึ้นจากการแข่งขันหุ่นยนต์นี้

## การประยุกต์ใช้ระบบชาญฉลาด

กิตติ ภัคดีวัฒนกุล. (2551: 373-375) ได้กล่าวถึง งานที่เกี่ยวข้องกับระบบชาญฉลาด โดยมีรายละเอียด ดังนี้

### 1. ระบบช่วยสอนอัจฉริยะ (Intelligent Tutoring Systems)

เมื่อระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต(Internet) และอินทราเน็ต (Intranet) ได้รับความนิยมเพิ่มสูงขึ้นและด้วยประโยชน์ที่ได้รับจากทั้งสองเครือข่าย จึงทำให้มีการนำระบบผู้เชี่ยวชาญมาประยุกต์ใช้ร่วมกับระบบช่วยสอนให้สามารถทำงานบนเว็บไซต์ได้ ซึ่งเรียกว่า “Web-based Intelligent Tutoring Systems”

#### 1.1 เหตุผลที่นำมาสู่การทำงานบนเว็บ

ระบบผู้เชี่ยวชาญมีวิวัฒนาการมาจากปัญญาประดิษฐ์ ด้วยวัตถุประสงค์สำคัญคือ “การถ่ายทอดองค์ความรู้และให้คำแนะนำที่ชาญฉลาด” แก่ผู้ใช้ระบบตามความต้องการ ด้วยวัตถุประสงค์ดังกล่าวและความสามารถของระบบ ทำให้ระบบผู้เชี่ยวชาญได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก แต่การยอมรับจากผู้ใช้นั้นยังมีอยู่น้อย เนื่องจาก กลุ่มผู้ใช้ระบบมีจำนวนไม่มากนัก จึงทำให้ความนิยมในการนำระบบมาใช้ขยายตัวไปอย่างเชื่องช้า ปัจจุบันผู้พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญและปัญญาประดิษฐ์ได้เล็งเห็นว่า ความนิยมใช้อินเทอร์เน็ตและอินทราเน็ตมีอัตราเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด จำนวนผู้ใช้อินเทอร์เน็ตเพิ่มขึ้นอย่างมาก จึงได้พัฒนาให้ระบบผู้เชี่ยวชาญและปัญญาประดิษฐ์สามารถทำงานบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ โดยติดตั้งระบบผู้เชี่ยวชาญและเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์



อื่นๆ ไว้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในรูปแบบของ “Knowledge Server” (Eriksoon:1996,Huntington: 2000)

ดังนั้น ระบบผู้เชี่ยวชาญจะสามารถถ่ายทอดองค์ความรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ทั่วโลก และกลุ่มผู้ใช้ที่จะได้รับองค์ความรู้ก็จะมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ(Decision Support Systems: DSS) หุ่นยนต์ (Robotic) และฐานข้อมูล (Database) ที่อยู่บนระบบคอมพิวเตอร์หรือระบบเครือข่ายที่แตกต่างชนิดกัน ก็จะสามารถเข้าถึงองค์ความรู้จากระบบผู้เชี่ยวชาญและปัญญาประดิษฐ์ได้ และผลประโยชน์อีกประการที่ระบบผู้เชี่ยวชาญบนเว็บจะได้รับคือ วิศวกรองค์ความรู้จะสามารถปรับปรุงองค์ความรู้ในฐานข้อมูลโดยสะดวกมากยิ่งขึ้น ไม่ว่าผู้ถ่ายทอดที่เป็นมนุษย์จะอยู่สถานที่ใดก็ตาม และไม่ว่าแหล่งขององค์ความรู้นั้นจะอยู่บนเครือข่ายชนิดใดก็ตาม วิศวกรองค์ความรู้จะสามารถเข้าถึงองค์ความรู้เหล่านั้นได้ทั่วโลก

การประยุกต์ใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญและปัญญาประดิษฐ์บนเว็บข้างต้น ทำให้ผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตทั่วโลกได้รับองค์ความรู้ตามที่ตนต้องการได้อย่างรวดเร็วและเสียค่าใช้จ่ายน้อย และผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตก็สามารถพบเห็นการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์และระบบผู้เชี่ยวชาญบนเว็บไซต์ได้ทั่วไปดังตัวอย่างต่อไปนี้

#### ตารางที่ 8.4 เทคโนโลยีและการนำไปใช้

เทคโนโลยีที่ใช้	การนำไปใช้
ตัวแทนปัญญา(Intelligent Agent)	Web browser
ตัวแทนปัญญา(Intelligent Agent)	ช่วยในการค้นหาสารสนเทศ
ตัวแทนปัญญา(Intelligent Agent)	ช่วยในการจับคู่ตามแบบแผน(Matching Item) กับหัวข้อที่กำหนด
ตัวแทนปัญญา(Intelligent Agent)	ตรวจสอบอีเมลล์
ตัวแทนปัญญา(Intelligent Agent)	เข้าถึงฐานข้อมูลและสรุปผลสารสนเทศ
ระบบผู้เชี่ยวชาญ(Expert Systems)	ปรับปรุงระบบรักษาความปลอดภัยบนอินเทอร์เน็ต
ตัวแทนปัญญา(Intelligent Agent)	จับคู่คำค้นหาจากผู้ใช้ให้ตรงกับคำถามที่มีการซักถามบ่อยครั้ง(FAQs)
WWW robots (Spiders), ตัวแทนปัญญา(Intelligent Agent)	การสืบค้นหาสารสนเทศ เครื่องมือค้นหาที่มีประสิทธิภาพ(Smart Search Engine)
ระบบผู้เชี่ยวชาญ(Expert Systems)	เข้าถึงฐานข้อมูลที่มีข้อมูลเชิงปริมาณได้
ระบบผู้เชี่ยวชาญ(Expert Systems)	ค้นหาข้อมูลที่มีอยู่มากมายและแตกแขนงกันออกไปได้
ตัวแทนปัญญา(Intelligent Agent)	ติดตามข้อมูลและแจ้งการเปลี่ยนแปลงได้ ติดตามการใช้งานของผู้ใช้

ที่มา: (กิตติ ภัคตีวัฒน์กุล. 2551: 374)

## 1.2 โปรแกรมแปลภาษาอัตโนมัติบนเว็บไซต์

เป็นการประยุกต์ใช้ระบบปัญญาประดิษฐ์ให้เป็นเครื่องมือในการแปลจากภาษาหนึ่งไปเป็นภาษาที่ต้องการได้ ตามจำนวนภาษาที่กำหนดไว้ในเว็บไซต์ของผู้พัฒนาแต่ละราย เช่น เว็บไซต์ [www.freetranslation.com](http://www.freetranslation.com) ที่สามารถแปลจากภาษาอังกฤษไปเป็นภาษาอื่น ๆ ได้ถึง 9 ภาษา และแปลจากภาษาอื่นเป็นภาษาอังกฤษได้อีก 6 ภาษา

## 1.3 ระบบช่วยสอนอัจฉริยะผ่านเว็บ

มีผู้พัฒนาระบบการเรียนการสอนหลายรายที่ได้นำระบบปัญญาประดิษฐ์มาเป็นเครื่องมือในการพัฒนาระบบช่วยสอนอัจฉริยะผ่านเว็บ (Web-based Intelligent Tutoring Systems) เนื่องจากผู้เรียนสามารถเข้าเรียนได้ไม่ว่าจะอยู่ ณ สถานที่ใดก็ตาม ทำให้การเรียนและการถ่ายทอดองค์ความรู้มีความสะดวกมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ผู้เรียนยังสามารถเรียนรู้ศาสตร์ในแขนงที่ตนต้องการได้อีกด้วย

ระบบการเรียนการสอนผ่านทางเว็บไซต์ ที่ใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นเครื่องมือในการถ่ายทอดองค์ความรู้ จะสามารถเปิดหลักสูตรการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาเสมือนจริงได้ โดยใช้กรณีศึกษา ซึ่งการนำเสนอกรณีศึกษาดังกล่าวต้องอาศัยสื่อประสม (Multimedia) ต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับระบบได้เสมือนการแก้ไขปัญหาจริง ยกตัวอย่าง เช่น การนำเสนอกรณีศึกษาเพื่อการฝึกแก้ไขปัญหาให้แก่ผู้เรียน ดังนี้

- 1) นำเสนอรายละเอียดของปัญหา
- 2) นำเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาทั้งแนวทางที่ผิดและแนวทางที่ถูกต้อง
- 3) อธิบายสาเหตุของแนวทางที่ผิดและแนวทางถูกต้องในการนำมาใช้แก้ไขปัญหา
- 4) แสดงหลักการในการแก้ไขปัญหา

ผู้เรียนจะสามารถลองผิด-ลองถูก และเรียนรู้เพื่อสร้างทักษะในการแก้ไขปัญหาได้ โดยไม่ต้องเดินไปยั้งห้องเรียนที่อยู่ต่างสถานที่ ทำให้มีความสะดวกมากยิ่งขึ้น

## สรุป

หุ่นยนต์ คือ เครื่องจักรกลที่ถูกประดิษฐ์ขึ้นมาเพื่อช่วยทำงานหรือกิจกรรมบางอย่างแทนมนุษย์ได้อย่างอัตโนมัติ สามารถตัดสินใจหรือแก้ปัญหาได้เอง แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ หุ่นยนต์ที่ติดตั้งอยู่กับที่ เช่น แขนหุ่นยนต์ และหุ่นยนต์ที่สามารถเคลื่อนที่ได้ เช่น หุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยขา หุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อ หุ่นยนต์เคลื่อนที่ใต้น้ำ หุ่นยนต์เคลื่อนที่ทางอากาศ และหุ่นยนต์ประเภทอื่นๆ ซึ่งหุ่นยนต์สามารถรับรู้ข้อมูลจากสภาพแวดล้อมภายนอกผ่าน Sensor และกระทำโต้ตอบกลับโดยผ่าน Effector ได้ ส่วนที่ทำหน้าที่แทนความฉลาดของหุ่นยนต์คือระบบควบคุม (Control System) ซึ่งมีอยู่ 2 แบบ คือ Reactive Control เป็นระบบควบคุมแบบพื้นฐาน จะไม่มีการนำเทคนิคปัญญาประดิษฐ์มาใช้ในการแก้ปัญหา และ Subsumption เป็นระบบควบคุมที่นำเทคนิคปัญญาประดิษฐ์มาใช้ในการแก้ปัญหา หุ่นยนต์จะสามารถทำงานด้วยตนเองได้ โดยผู้พัฒนาหุ่นยนต์จะใช้ “ภาษาสำหรับโปรแกรมหุ่นยนต์ (Robotic Programming Language)” มาสร้างความคิด การ

ตัดสินใจ และกำหนดพฤติกรรมให้กับหุ่นยนต์ ภาษา Behavior Language เป็นภาษาที่ใช้ฐานกฎ (Rule-Based) มาควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์แบบ Real-Time ภาษา Generic Robot Language (GRL) เป็นภาษาแบบ Functional Programming สำหรับออกแบบพฤติกรรม โดยภาษาดังกล่าวได้นำมาใช้กับเครื่องจักรกลสถานะจำกัด (Finite State Machine) ภาษา Alisp เป็นภาษาที่ช่วยให้หุ่นยนต์สามารถตัดสินใจได้ด้วยตนเองจากองค์ความรู้และการเรียนรู้จากสภาพแวดล้อม นอกจากนี้ยังมีภาษาอื่นๆ ที่ถูกพัฒนาขึ้น ได้แก่ ภาษา LAMA (Language for Automatic Mechanical Assembly) และภาษา Karel ซึ่งต่อมาได้พัฒนาความสามารถให้รองรับภาษาเชิงวัตถุ (Object-Oriented) ได้ จนกลายเป็นภาษา Karel++

### แบบฝึกหัดท้ายบท

1. จงอธิบายความหมายของ หุ่นยนต์
2. องค์ประกอบพื้นฐานของหุ่นยนต์ประกอบด้วยอะไรบ้าง
3. หุ่นยนต์สามารถแบ่งออกได้กี่ประเภท อะไรบ้าง
4. จงอธิบายความหมายของระบบควบคุมแบบ Reactive Control และ Subsumption
5. จงบอกข้อดีข้อเสียของระบบควบคุมแบบ Reactive Control และ Subsumption
6. การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์มีกี่รูปแบบ อะไรบ้าง
7. จงเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างประเภทการรับรู้กับ Sensor ของหุ่นยนต์
8. หุ่นยนต์สามารถจะทำงานด้วยตัวเองได้ ต้องประกอบด้วยอะไรบ้าง จงอธิบาย
9. จงแสดงความคิดเห็นว่าหุ่นยนต์สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันของมนุษย์ได้อย่างไร
10. ปัจจุบันเทคโนโลยีหุ่นยนต์ได้รับการพัฒนาอย่างไรบ้าง จงยกตัวอย่าง 3 ตัวอย่าง พร้อมทั้งบอกคุณสมบัติของหุ่นยนต์นั้น

## เอกสารอ้างอิง

- กิตติ ภัคดีวัฒนกุล. (2551). “คัมภีร์ระบบสนับสนุนการตัดสินใจและระบบผู้เชี่ยวชาญ”.  
กรุงเทพมหานคร: เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์.
- โครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน โดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว.  
(2554). “หุ่นยนต์ เล่มที่36 เรื่องที่ 6” สืบค้นเมื่อ 2556, มิถุนายน 25, เข้าถึงได้จาก:  
<http://kanchanapisek.or.th/kp6/sub/book /book.php?book =36&chap=6&page=chap6.htm>
- ณัฐพงษ์ วารีย์ประเสริฐ และณรงค์ ลำดำ. (2552). *ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence)*.  
กรุงเทพฯ: เคทีพี คอมพ์แอนด์ คอนซัลท์,
- บุญเจริญ ศิริเนาวกุล. (2550). *ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence)*. กรุงเทพฯ:  
สำนักพิมพ์ท็อป
- บุญเสริม กิจศิริกุล. (2549). “*ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence)*”. สืบค้นเมื่อ 2557,  
26 มิถุนายน, เข้าถึงได้จาก <http://www.cp.eng.chula.ac.th/~boonserm /teaching/ai1.0.2.pdf>
- ศศลักษณ์ ทองขาว. (2549). *ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence)*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์  
ภาพพิมพ์.
- สุวรินทร์ ปัทมวรกุล. (2551). *หนังสืออ่านประกอบ ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence)*