

รายงานผลการสัมมนา

เรื่อง

Bio-Inspired Robotics:
จากชีววิทยา สู่หุ่นยนต์ชีวภาพ

จัดโดย

กลุ่มวิจัยการผลิตและขึ้นรูปพอลิเมอร์ (P-PROF Research Group)

คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ

ร่วมกับ

สำนักงานวิจัยนวัตกรรมและพันธมิตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

วันที่ 14 กรกฎาคม พ.ศ. 2558

ณ ห้องประชุมปรีดา วิบูลย์สวัสดิ์ คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ผู้จัดทำ

อาจารย์ ดร. แววบุญ แยมแสงสังข์

รายงานผลการสัมมนา

Bio-Inspired Robotics: จากชีววิทยา สู่หุ่นยนต์ชีวภาพ

1. ผู้ร่วมการสัมมนา

ชื่อ แวบุญ นามสกุล แยมแสงสังข์ ตำแหน่ง อาจารย์

เข้าร่วม การสัมมนา

เรื่อง Bio-Inspired Robotics: จากชีววิทยา สู่หุ่นยนต์ชีวภาพ

สถานที่ ณ ห้องประชุมปรีดา วิบูลย์สวัสดิ์ คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

วันที่ วันที่ 14 กรกฎาคม พ.ศ. 2558

รวมระยะเวลา 1 วัน

จำนวนผู้เข้าร่วมทั้งหมด 50 คน

2. รายละเอียดเกี่ยวกับการไปฝึกอบรม ดูงาน ประชุม และสัมมนา

รายงานการสัมมนา

2.1 เรื่อง Bio-Inspired Robotics: จากชีววิทยา สู่หุ่นยนต์ชีวภาพ

วัตถุประสงค์ : เพื่อเป็นการสร้างความรู้ความเข้าใจ ให้แก่ผู้เข้าร่วมประชุมที่มีความสนใจเกี่ยวกับพัฒนาการของหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ ตลอดจนการนำหุ่นยนต์และระบบดังกล่าว มาใช้ในชีวิตประจำวัน ทั้งในภาคครัวเรือนและภาคอุตสาหกรรม

วิธีการสัมมนา : การบรรยาย

เข้าร่วมสัมมนา : ในฐานะผู้เข้าร่วมสัมมนา

วิทยากรบรรยาย ได้แก่ รศ.ดร.ปรเมษฐ์ มนูญพงศ์ Visiting professor จาก The Maersk Mc-Kinney Mollow Institute ประเทศเดนมาร์กสรุปสาระสำคัญจากการสัมมนาได้ดังนี้

1) ข้อมูลเกี่ยวกับวิทยากร

วิทยากรเป็นอาจารย์จาก มหาวิทยาลัยเซาเทิร์นเดนมาร์ก ซึ่งมหาวิทยาลัยดังกล่าวมีการเรียนการสอนหลายสาขา เช่น thrones เทคโนโลยี ประกอบด้วย เนื้อหาเกี่ยวกับ หุ่นยนต์ปัญญาประดิษฐ์ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการมองเห็น เป็นต้น

2) แนวคิดเกี่ยวกับ Bio-Inspired Robotics

Bio-Inspired Robotics คือการนำข้อมูล ทางชีววิทยามาสร้างเป็นหุ่นยนต์ โดยหุ่นยนต์ที่ได้จะมีแรงบันดาลใจมาจากสิ่งมีชีวิตจากธรรมชาติ ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีว่า สิ่งมีชีวิตจากธรรมชาติ เป็นสิ่งมีชีวิตที่สมบูรณ์แบบที่สุด โดยหุ่นยนต์ที่พัฒนาขึ้นมาสามารถนำไปทดลองทางวิทยาศาสตร์ได้หลายรูปแบบ ยกตัวอย่างเช่น การพัฒนาให้หุ่นยนต์สามารถเดินและเคลื่อนที่เหมือนกับสิ่งมีชีวิตต้นแบบ

ในกรณีนี้ศึกษาจากมดและแมลง ดังนั้น อาจสรุปได้ว่าไบโอโรติกคือการนำหุ่นยนต์ไปศึกษาทางชีววิทยานั้นเอง ในที่นี้ สัตว์ที่เลือกทำการศึกษา มี 3 ชนิด ได้แก่ กิ้งก่า กบ และแมลงสาบ

กรณีกิ้งก่าจะพิจารณาที่บริเวณรูหูขนาดเล็กของกิ้งก่าที่ใช้ในการตรวจจับเหยื่อ ซึ่งมีกลไกในการทำงานที่สลับซับซ้อน

กรณีค้างคาว เป็นที่ทราบกันดีว่าค้างคาวสามารถเคลื่อนที่ในถ้ำมืดได้ จึงเกิดประเด็นคำถามขึ้นว่า ค้างคาวมีระบบนำทางในที่มืดได้อย่างไร จากการศึกษาค้นพบว่าค้างคาวใช้คลื่นเสียงหรือคลื่นโซนาร์สำหรับตรวจจับสิ่งกีดขวาง จากความรู้ดังกล่าวสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับ drone หรือเครื่องบินไร้คนขับขนาดเล็กได้

กรณีกบ เป็นที่ทราบกันดีว่ากบ เป็นสิ่งที่มีชีวิตอีกชนิดหนึ่งที่มีการสื่อสารในลักษณะเฉพาะ มีลักษณะพิเศษคือ กบสื่อสารโดยใช้โทนเสียงที่แตกต่างกัน ซึ่งการสื่อสารในลักษณะดังกล่าวเป็นการสื่อสารที่ใช้พลังงานน้อย ทำให้สามารถนำมาประยุกต์กับหุ่นยนต์ประหยัดพลังงานได้

3) การประยุกต์ใช้ Bio-Inspired Robotics

ในอดีตหุ่นยนต์เข้ามาเกี่ยวข้องกับมนุษย์เฉพาะ ในอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ คือทำหน้าที่ในการบรรจุสินค้าเท่านั้น แต่ในปัจจุบัน มีการแข่งขันที่สูงมาก ทำให้จำเป็นต้องผลิตในปริมาณที่สูงมาก ด้วยอัตราเร็วที่สูง ดังนั้นการทำงานโดยใช้มนุษย์จึงมีความเร็วไม่เพียงพอ ในปัจจุบันจึงมีการนำหุ่นยนต์มาช่วย นั่นคือจุดเริ่มต้นของการใช้หุ่นยนต์ในอุตสาหกรรมในยุคแรก จากนั้นเป็นการใช้หุ่นยนต์แขนกลในการหยิบจับอุปกรณ์ต่างๆ เนื่องจากแขนกลมีความแม่นยำไม่ผิดพลาด และไม่เกิดการเหนียวล้า สามารถทำงานได้อย่างรวดเร็ว นอกจากคนจะใช้หุ่นยนต์ทำงานแทนคนแล้ว ในปัจจุบันคนยังต้องทำงานร่วมกับหุ่นยนต์อีกด้วย (human robotic corporation) โดยเทคโนโลยีดังกล่าว จะใช้หุ่นยนต์ที่ยึดหุ่นได้คือเป็นหุ่นยนต์ที่มีกรอบภายนอกที่ยึดหุ่น เมื่อเกิดการสัมผัสกับมนุษย์ที่ทำงานด้วยกัน ก็ไม่ทำให้เกิดการบาดเจ็บ อีกครั้งสามารถโปรแกรมให้หุ่นยนต์ดังกล่าว สามารถเรียนรู้และสามารถสอนการทำงานได้โดยที่มนุษย์เข้ามาจับแขนหุ่นยนต์ให้ทำตามท่าทางต่างๆได้ ตัวอย่างการนำหุ่นยนต์มาใช้งานในชีวิตประจำวัน ที่ชื่อว่า cleo bot full หุ่นยนต์ที่ใช้ในการทำอาหาร ที่ชื่อว่า หุ่นยนต์ robo เชฟ จากบริษัทโมเลโรโบติกส์ เป็นหุ่นยนต์เครื่องดูดฝุ่นที่ชื่อว่า หุ่นยนต์รุมบ้า เป็นต้น หรือใช้หุ่นยนต์ในการตรวจสอบ เช่น การตรวจสอบสถานะโรงงานผลิตไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ที่ประเทศญี่ปุ่น โดยนักวิทยาศาสตร์ ใช้หุ่นยนต์เข้าไปสำรวจ ในพื้นที่ที่มีกัมมันตภาพรังสีตกค้างในปริมาณสูง ซึ่งมนุษย์ไม่สามารถเข้าไปตรวจสอบได้ หรือ การใช้หุ่นยนต์การขนย้ายมนุษย์ ไปสู่ดาวดวงอื่น เนื่องจากบนโลกมีสถานะที่ไม่เหมาะสมในการดำรงชีวิต ซึ่งเป็นโครงการในอนาคตที่อาจเกิดขึ้นได้ โดยทั่วไปปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์มักทดลองใช้หุ่นยนต์ในสิ่งแวดล้อมที่ไม่ซับซ้อน แต่ในการใช้งานจริงในระบบสิ่งแวดล้อมแบบเปิด จะมีความหลากหลายของสิ่งแวดล้อมและไม่สามารถควบคุมได้ปัจจัยต่างๆได้ ซึ่งเป็นความท้าทายอีกรูปแบบหนึ่ง

จากการศึกษาข้อมูลพบว่า จำนวนหุ่นยนต์ในอนาคต จะมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นถึง 100 ล้านตัวในปี 2020 ซึ่งส่วนใหญ่จะนำมาใช้งานทั้งภาคอุตสาหกรรมทางการแพทย์และการขนส่ง

4) ลักษณะเฉพาะของ Bio-Inspired Robotics

หุ่นยนต์ Bio-Inspired Robotics ควรจะลักษณะเฉพาะดังต่อไปนี้ 1. ต้องมีโครงสร้างทางชีวกล 2. ต้องมีความยืดหยุ่น 3. ต้องมีความประหยัดพลังงาน 4. ต้องปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ 5. ต้องมีระบบนำร่องอัตโนมัติ ในปัจจุบันได้มีการทดลองสร้างสรรค์หุ่นยนต์ให้มีสมบัติดังกล่าว ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี สำหรับวันนี้จะนำเสนอ วิธีที่จากการใช้แรงบันดาลใจจากธรรมชาติเพื่อนำมาสร้างและออกแบบ เป็นหุ่นยนต์ ยกตัวอย่างเช่น มด สามารถค้นหาอาหารได้เป็นระยะทางไกลๆ และเมื่อมดพบอาหารแล้วมดจะสามารถเดินทางกลับรังได้ โดยอาศัยระยะทางที่สั้นที่สุด ไม่ได้เดินทางกลับตามเส้นทางเดิมที่เดินมาตั้งแต่ต้น แสดงให้เห็นว่ามดสามารถเคลื่อนที่กลับด้วยระยะทางที่สั้นที่สุดเสมอ ที่เป็นเช่นนี้แสดงให้เห็น ความสามารถของมดในการเคลื่อนที่ จากการศึกษาพบว่ามดจะทำการปล่อยฟีโรโมนไว้ จากนั้นจะคำนวณระยะทางกลับรังที่สั้นที่สุดได้นั่นเอง กรณีที่น่าสนใจคือมดทะเลทราย ซึ่ง ฟีโรโมนที่ปล่อยไว้จะถูกทำลายโดยแสงอาทิตย์ แต่มดทะเลทรายจะมีวิธีการพิเศษ โดยการถ่ายรูปทางเดิน ไว้เป็นระยะ ควบคู่กับการสังเกตของแสงอาทิตย์ ทำให้มันสามารถเดินทางกลับรังได้ด้วยระยะทางขจัดเช่นกัน

จากการศึกษาสัตว์จำพวก walking animal ตัวอย่างเช่น แมลงก้านไม้และแมลงสาบ สิ่งมีชีวิตเหล่านี้จะเน้นศึกษาการเคลื่อนที่ และนำรูปแบบการเคลื่อนที่ดังกล่าว มาออกแบบหุ่นยนต์ จะเห็นได้ว่า สิ่งที่ทำให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ได้โดยเลียนแบบการเคลื่อนที่ของ แมลงก้านไม้และแมลงสาบ ประกอบไปด้วย 3 องค์ประกอบได้แก่ 1 โครงสร้างทางชีวกล 2 เซนเซอร์ 3 สมองหรือเซลล์ประสาท นั่นเอง

ลักษณะเฉพาะของ Bio-Inspired Robotics ข้อ 1 ต้องมีโครงสร้างทางชีวกลศาสตร์ กรณีนี้จะประกอบไปด้วยโครงสร้างหลัก ของกล้ามเนื้อและวัสดุ ในส่วนของโครงสร้างหลักจากการศึกษาสิ่งมีชีวิตเล็กๆจะพบว่า แมลงมีโครงสร้างหลักมากกว่า 60 ข้อต่อ ในส่วนของกล้ามเนื้อจะพบว่าสิ่งมีชีวิตเล็กๆเหล่านี้ มีกล้ามเนื้อถึง 230 มัด ในส่วนของวัสดุจะพบว่าสิ่งมีชีวิตเล็กๆเหล่านี้จะมีพื้นผิวของวัสดุในลักษณะพิเศษ อาจจะมีปุ่มจับที่ยืดหยุ่นหรืออยู่ในลักษณะของแข็ง เพื่อช่วยในการเคลื่อนที่

ลักษณะเฉพาะของ Bio-Inspired Robotics ข้อ 2 ในส่วนของเซนเซอร์ เมื่อศึกษาสิ่งมีชีวิตเล็กๆ จะพบว่ามีเซนเซอร์ในส่วนของหนวด ตาและฝ่าเท้า เพื่อใช้ในการตรวจสอบสภาวะแวดล้อม

ลักษณะเฉพาะของ Bio-Inspired Robotics ข้อ 3. สมองหรือเส้นประสาท เมื่อศึกษาสิ่งมีชีวิตเล็กๆ จะพบว่าสมองหรือเส้นประสาท จะทำหน้าที่ในการควบคุมเรียนรู้และจดจำ อันจะนำไปสู่ปัญญาประดิษฐ์นั่นเอง

จากองค์ประกอบทั้ง 3 ส่วนได้แก่ โครงสร้างทางชีวกล ระบบเซนเซอร์และสมอง นำมาพัฒนาเป็นหุ่นยนต์ต้นแบบ 6 ขา เหตุที่เรียกว่า amost รุ่นที่ 2 กรณีความยืดหยุ่นของหุ่นยนต์สามารถทำได้หลายวิธีเช่นการใช้สปริงหรือการใช้กล้ามเนื้อเทียม ซึ่งการเคลื่อนที่ของกล้ามเนื้อจะขึ้นอยู่กับ การเพิ่มขึ้นหรือลดลงของลมที่ใส่เข้าไปในระบบ สำหรับการศึกษาครั้งนี้จะใช้มอเตอร์ในการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อให้สามารถทำงานได้อย่างยืดหยุ่นโดยควบคู่ไปกับการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ในแง่ของวัสดุ วัสดุที่ใช้จะมีน้ำหนักเบา มีความยืดหยุ่นมีแรงเสียดทานที่ต่ำ ในกรณีนี้ใช้หนังปลาฉลาม ซึ่งได้รับความร่วมมือจากมหาวิทยาลัยที่ประเทศญี่ปุ่น จากการศึกษาโครงสร้างจะพบว่าหนังปลาฉลามมี

โครงสร้างเป็นตะขอ ดังนั้นจึงสามารถนำมาใช้ในการยึดเกาะ ทำให้หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ได้ดีขึ้น จากการทดลองนำหนังปลาฉลามติดไว้ที่ใต้ท้องหุ่นยนต์ almost รุ่นที่ 2 และเคลื่อนที่เปรียบเทียบกับพื้นที่เอียง 2 ชนิด คือพื้นเอียงที่เรียบและพื้นอีกที่เป็นพรม จะพบว่าหุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่บนพื้นที่มีพรมได้ดีกว่า เนื่องจากหนังปลาฉลาม จะสามารถยึดเกาะกับพรมได้ด้วยโครงสร้างที่เป็นตะขอ ทำให้หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่บนพื้นเอียง 45 องศาได้อย่างรวดเร็ว

โครงสร้างโครงข่ายประสาทเทียมหรือระบบสมอง เป็นการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทำให้หุ่นยนต์สามารถประมวลผลจากสิ่งแวดล้อมได้ เริ่มจากระบบเซ็นเซอร์ของหุ่นยนต์ที่ประกอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียม จะทำหน้าที่กรองสัญญาณก่อนหลัง จากนั้นจะทำให้เกิดการเคลื่อนที่และเกิดพฤติกรรมเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ไปในสิ่งแวดล้อมนั่นเอง ในส่วนของโครงข่ายประสาทเทียม จะทำให้เกิดการเรียนรู้เกิดขึ้นในหุ่นยนต์และนำไปสู่การนำร่องและส่งข้อมูลไปสร้างการเคลื่อนที่ต่อไป ดังนั้นหุ่นยนต์จึงสามารถ มีพฤติกรรมที่แตกต่างกันหลายรูปแบบเมื่อพบสิ่งกีดขวาง เช่นอาจจะหลบสิ่งกีดขวาง หรืออาจจะเป็นข้ามสิ่งกีดขวางก็ได้ ในขั้นตอนนี้จะเห็นว่าหุ่นยนต์สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ไม่ใช้การทำตามโปรแกรม ดังนั้นนักวิทยาศาสตร์สามารถสอนหุ่นยนต์ให้เกิดการเรียนรู้ได้ โดยใช้โครงสร้างทำให้หุ่นยนต์รู้จักจดจำ ในที่นี้จะใช้เซ็นเซอร์ 2 รูปแบบ เพื่อสร้างการเรียนรู้แก่หุ่นยนต์ประกอบด้วยเซ็นเซอร์ระยะไกลและเซ็นเซอร์ระยะใกล้ เมื่อหุ่นยนต์เกิดการเคลื่อนที่ ขั้นตอนที่ 1 หุ่นยนต์ เคลื่อนที่ และพุงชนสิ่งกีดขวาง ในขั้นตอนนี้จะใช้สมการคณิตศาสตร์ บอกให้หุ่นยนต์ปรับระบบและหลบ สิ่งกีดขวาง ขั้นตอนที่ 2 หุ่นยนต์จะเคลื่อนที่และชนสิ่งกีดขวางเป็นครั้งที่ 2 ในครั้งที่สองนี้ หุ่นยนต์จะเริ่มเรียนรู้ถึงข้อกำหนด และสิ่งที่เกิดขึ้น ขั้นตอนที่ 3 หุ่นยนต์ เกิดการเคลื่อนที่และสัมผัสถึงสิ่งกีดขวาง ในขั้นตอนนี้หุ่นยนต์จะเริ่มเรียนรู้และปรับองศาของลำตัว และสามารถก้าวข้ามสิ่งกีดขวางได้ด้วยตนเอง ระบบนำทาง สำหรับหุ่นยนต์จะอาศัยแสงไฟเป็นระบบนำทาง อาศัยการปิด-เปิดของแสงไฟซึ่งเลียนแบบการเคลื่อนที่ของมดนั่นเอง

5) สรุป

ความรู้ด้าน Bio-inspired Robotics ซึ่งเป็นศาสตร์ที่เกี่ยวกับการนำระบบทางชีววิทยาจากสัตว์ เช่น ค้างคาว มด แมงสาบ มาเป็นแรงบันดาลใจในการออกแบบหุ่นยนต์ชีวภาพ เพื่อเพิ่มขีดความสามารถและเพิ่มฟังก์ชันการทำงานให้กับหุ่นยนต์ ซึ่งมนุษย์สามารถนำหุ่นยนต์ที่ได้มาใช้งานได้หลายรูปแบบ



ภาพที่ 1 กล่าวเปิดการบรรยายโดย
ศ.ดร.ณรงค์ฤทธิ์ สมบัติสมภพ



ภาพที่ 2 บรรยายภาคการบรรยาย



ภาพที่ 3 ผู้เข้าร่วมสัมมนา



ภาพที่ 4 ถ่ายภาพร่วมกัน

ขอขอบคุณที่ท่านให้ความสนใจศึกษาเอกสารเผยแพร่ความรู้ (KM) ของสาขาวิชา
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มสธ. ซึ่งจัดทำขึ้นเพื่อเผยแพร่ให้เกิดประโยชน์เชิงวิชาการใน
วงกว้าง ทั้งนี้ หากท่านนำข้อมูลจากเอกสารนี้ไปใช้ประโยชน์ ขอให้อ้างอิงแหล่งที่มาของ
เราด้วย พร้อมทั้งแจ้งให้เราทราบถึงแหล่งที่ท่านนำไปใช้อ้างอิง โดยแจ้งมาทางอีเมล
stoffice@stou.ac.th เพื่อประโยชน์ในการบูรณาการข้อมูลร่วมกัน