

เทคโนโลยีหุ่นยนต์:

พศ.ดร.สกาพร ลักษณะเจริญ
หัวหน้ากลุ่มวิจัยชีววิทยาการหุ่นยนต์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
<http://biobot.kmitnb.ac.th>

ตอนหุ่นยนต์งู (ภาคแรก)

ดู จักรวาลเป็นสัตว์เลื้อยคลานประเภทหนึ่งที่น่าสนใจ เพราะการเคลื่อนที่ของมันใช้แต่เพียงการขยับลำตัวเลื้อยไปมา ก็สามารถที่จะเคลื่อนที่จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งได้



ในบทนี้จะบรรยายถึงหุ่นยนต์ที่สร้างขึ้นด้วยหลักการเคลื่อนที่ของงูรวมถึงหลักการที่งูโอบรัดสิ่งของได้นำมาเป็นแนวทางในการสร้างหุ่นยนต์งู และแขนกล หรือ มือกลแบบต่าง ๆ อีกด้วย

กลไกที่มีแนวคิดจากรูปร่างและการเคลื่อนที่ของงูนั้นเรียกว่า Active Cord Mechanism (ACM) หรือ กลไกแอคทีฟคอร์ด ที่ประกอบไปด้วย ชิ้นส่วนพื้นฐานที่เชื่อมต่อกันแบบอนุกรม (series) โดยแต่ละข้อต่อของชิ้นส่วนสามารถที่จะดัดโค้งงอได้คล้ายกับในเส้นเชือก โดยในเบื้องต้นจะอธิบายถึง การศึกษาทางชีวกลศาสตร์ (bio-mechanisms) ของงู และกลไกที่ใช้ในการเคลื่อนที่ต่อจากนั้นจะอธิบายถึงหุ่นยนต์และกลไกที่สร้างขึ้นมาจากหลักการเหล่านั้น

การเคลื่อนที่ของสัตว์เลื้อยคลานประเภท งู เป็นสิ่งน่ามหัศจรรย์ เพราะงูเป็นสัตว์ไม่มีขาแต่สามารถเคลื่อนที่ไปได้

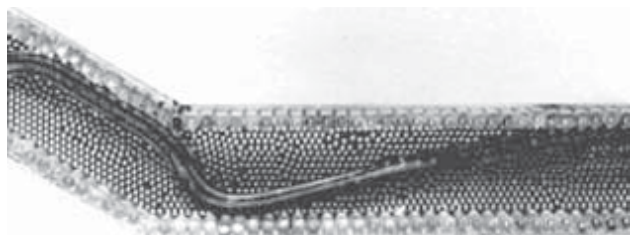
ทุกที่ ซึ่งเป็นปัญหาที่น่าสนใจ ว่างูนั้นสามารถเคลื่อนที่ได้
อย่างไร ซึ่งปัญหานี้ต้องใช้การวิเคราะห์ทางวิศวกรรมมาช่วย
วิเคราะห์ สิ่งที่น่าสนใจอีกอันหนึ่ง คือ ถ้าสามารถที่จะสร้าง
หุ่นยนต์ที่มีการเคลื่อนที่คล้ายงู (snake-like-robot) หุ่นยนต์
นั้นจะมีประโยชน์มากเพราะสามารถเคลื่อนที่ได้โดยไม่ต้อง
ใช้ขาเคลื่อนที่แต่สามารถไปได้ทุกที่

นอกจากการเคลื่อนที่ของงูเป็นจุดที่น่าสนใจแล้วรูปร่าง
ของงูมีลักษณะเรียบง่ายคล้ายเส้นเชือกทำให้สามารถเคลื่อนที่
ได้ไปบนกิ่งไม้ได้โดยการแกว่งลำตัวไปเกี่ยวกับกิ่งก้านของ
ต้นไม้ ดังแสดงในรูป แสดงการเคลื่อนที่ของงูที่ได้ไปบนกิ่ง
ไม้โดยใช้รูปร่างที่คล้ายเส้นเชือก



รูปที่ 1 แสดงการเคลื่อนที่ของงูโดยการโยนลำตัว
จากกิ่งไม้หนึ่งไปอีกก้านหนึ่ง

จากรูปจะพบว่าสามารถโยนลำตัวไปยังอีกจุดหนึ่งได้
หรือ อีกนัยหนึ่งอาจกล่าวได้ว่า ลำตัวของงูทำหน้าที่คล้าย
กับขา เมื่อเคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง และลำตัวของ
งูทำหน้าที่คล้ายแขนหรือนิ้วมือจับสิ่งของเพื่อจับไปตามกิ่ง
ก้านของต้นไม้เพื่อพยุงลำตัวไว้



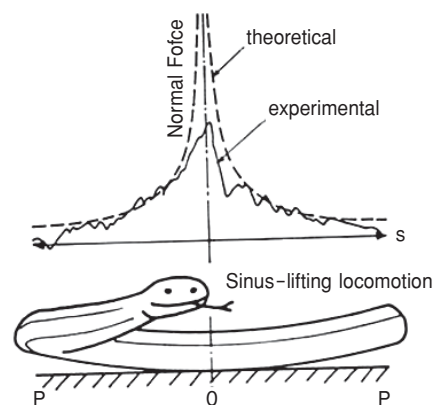
รูปที่ 2 แสดงการเคลื่อนที่ของงูในพื้นผิวเรียบ

เป็นที่น่าสังเกตว่ารูปร่าง คล้ายเส้นเชือกของงูนั้นเป็น
ประโยชน์มากในการเคลื่อนที่ในช่องแคบ เพราะสามารถที่จะ
บิดงอลำตัวให้สามารถเคลื่อนที่ผ่านไปได้



รูปที่ 3 แสดงการเคลื่อนที่ของงูบนพื้นเรียบ

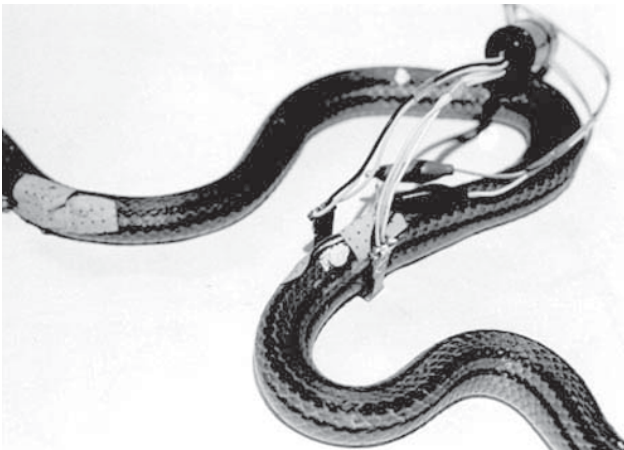
จากรูปแสดงการเคลื่อนที่ของงูบนพื้นเรียบเป็นที่น่า
สังเกตว่างูนั้นจะมีการขยับส่วนต้นคอและลำตัวให้สูงจากพื้น
เล็กน้อยเพื่อช่วยในการเคลื่อนที่และป้องกันการลื่นไถลของ
ส่วนลำตัว อนึ่งการเคลื่อนที่ของงูบนพื้นที่มีการขูดและลำ
ตัวขึ้นนั้นสามารถวิเคราะห์เป็นกราฟการเคลื่อนที่ดัง แสดง
ในรูป Sinus lifting locomotion



รูปที่ 4 แสดง การเคลื่อนที่แบบ Sinus-lifting locomotion

ส่วนการศึกษาถึงพลศาสตร์ (dynamics) ของการ
เคลื่อนที่แบบคืบคลาน (creeping propulsion) ของงูบนพื้น

ระดับ ได้มีการคิดค้นถึง สมการการเคลื่อนที่ของงู และทำการทดลองโดยการวัดแรง ดังแสดงในรูป การทดลองการวัด EMG (electromyographic) ที่เกิดขึ้นในกล้ามเนื้อของงู ซึ่งเป็นกระแสไฟฟ้า ที่เกิดขึ้นในกล้ามเนื้อของงู ขณะมีการเลื้อยไปมาซึ่งจากการทดลองนี้พบว่ากระแส คลื่นไฟฟ้า ที่เกิดขึ้นในกล้ามเนื้อมีลักษณะคล้ายคลื่น Sine ตามแนวเส้นโค้งของลำตัว ซึ่งได้ตั้งชื่อนี้ว่า Serpenoid curve



รูปที่ 5 แสดงการวัดคลื่น EMG ในกล้ามเนื้อของงู

วิธีการเคลื่อนที่ของงูนั้นมีหลายแบบที่จะปรับให้เข้ากับสภาพแวดล้อม แต่ในที่นี้สามารถแบ่งออกเป็น 4 ประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่

1. Serpentine movement เป็นลักษณะการเคลื่อนที่ของงูที่มักพบเห็นโดยทั่วไปหรือเป็นแบบที่มนุษย์ได้ค้นพบตั้งแต่โบราณ จากการสังเกตงูเคลื่อนที่คล้ายกับกระแสน้ำเข้าไปยังโขดหินการเคลื่อนที่แบบนี้ลำตัวของงูมีลักษณะการเคลื่อนที่ที่คล้ายกันในแต่ละส่วน ซึ่งวิธีนี้จัดว่าเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดของการเลื้อยคลาน

2. Rectilinear movement การเคลื่อนที่แบบ Rectilinear เป็นแบบที่งูใช้ในการเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรง กลไกการเคลื่อนที่แบบนี้เป็นแบบอย่างง่ายโดยการไถลลำตัวไปเป็นเส้นตรง พบได้ในการเคลื่อนที่ไปบนพื้นลื่น

3. Concertina movement มีหลักการคือ การขดลำตัวขึ้นจากนั้นคลายออกเพื่อผลักลำตัวเคลื่อนที่ไปข้างหน้า

4. Sidewinding movement มักพบในประเภท งูกะปะ (rattlesnake) หรือ งูที่อาศัยอยู่ในทะเลทราย หลักการคือ

การยกส่วนของลำตัวให้เป็นรูปคล้ายตัว อักษร S แล้วผลักลำตัวไปข้างหน้าคล้ายกับขดลวดกลิ้งไปมา ในการเคลื่อนที่แบบนี้จะไม่มีการลื่นไถล ระหว่างลำตัวกับพื้น โดยลำตัวจะสัมผัสกับพื้นจากด้านบนซึ่งเนื่องมาจากลักษณะการเคลื่อนที่แบบนี้ แรงเสียดทานการลื่นไถลมีค่าน้อย และมีประโยชน์ในการเคลื่อนที่ไปบนพื้นที่นุ่ม เช่น พื้นทราย ประสิทธิภาพในการเคลื่อนที่ของวิธีนี้มีค่าสูง เพราะสามารถปรับเข้ากับสภาพทะเลทรายได้ดี

ครั้งนี้จะเล่าถึงว่า การเคลื่อนที่แบบใดที่นำมาสร้างหุ่นยนต์ และจะอธิบายถึงหุ่นยนต์งูตัวแรกของโลก สวัสดิ์ครับ

เอกสารอ้างอิง

Shigeo Hirose; Biologically Inspired Robots (Snake-like Locomotor and Manipulator), Oxford University Press, (1993)

