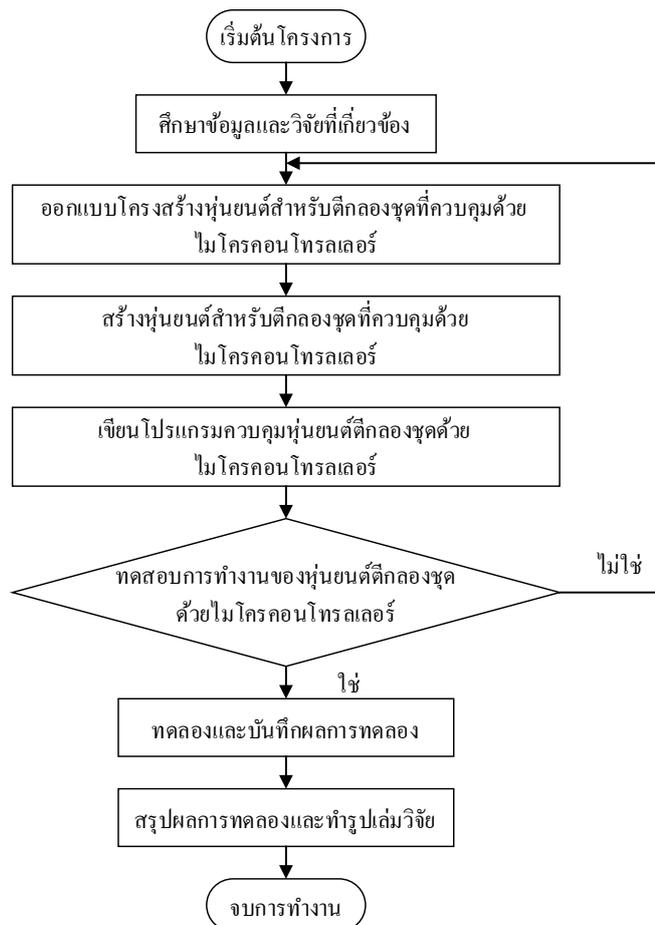


### บทที่ 3

#### วิธีการดำเนินงานวิจัย

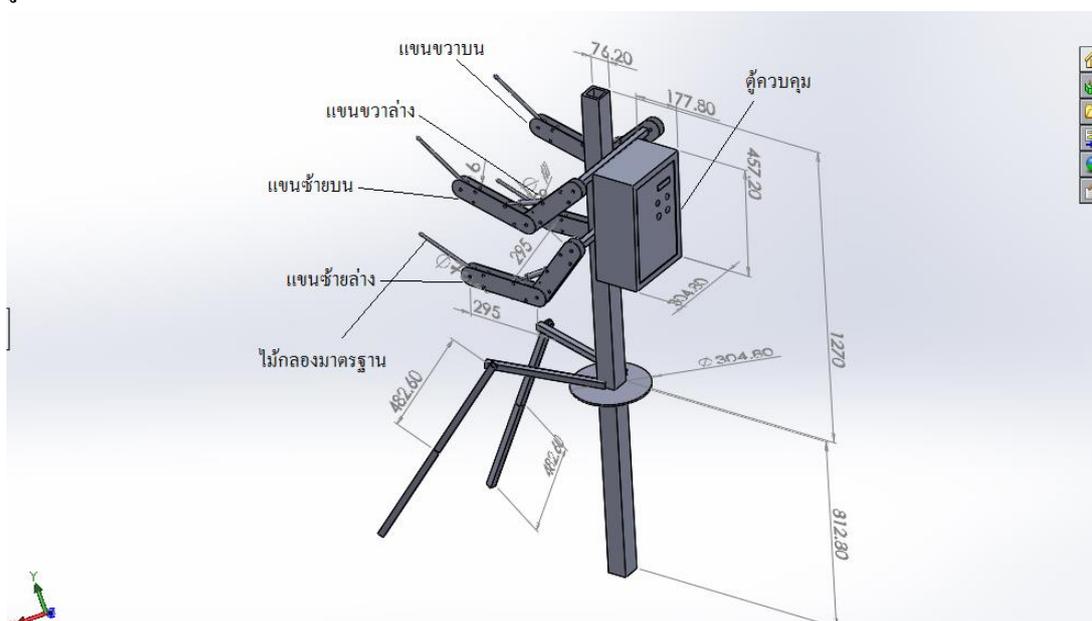
การดำเนินงานวิจัยเริ่มต้นจากศึกษาข้อมูล การออกแบบโครงสร้างหุ่นยนต์สำหรับติ๊กลองชุดที่ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยใช้โปรแกรมโซลิดเวิร์คในการออกแบบ เมื่อออกแบบเสร็จทำการสร้างหุ่นยนต์สำหรับติ๊กลองชุดที่ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ในการสร้างหุ่นยนต์ทำการออกแบบแม่พิมพ์ลงบนไม้นำมาสร้างบนอุปกรณ์ที่ใช้จริง เมื่อสร้างเสร็จทำการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานหุ่นยนต์สำหรับติ๊กลองชุดที่ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ทำการทดลองและบันทึกผลการทดลองแล้วนำผลการทดลองมาสรุปและทำรูปเล่มวิจัย การออกแบบการสร้างระบบโดยการคำนึงถึงงบประมาณค่าใช้จ่าย และที่สำคัญระยะเวลาการทำงานของการทำงานออกแบบโครงสร้างหุ่นยนต์สำหรับติ๊กลองชุดที่ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 15 แผนผังการดำเนินงานการออกแบบและหุ่นยนต์สำหรับติ๊กลองชุดที่ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

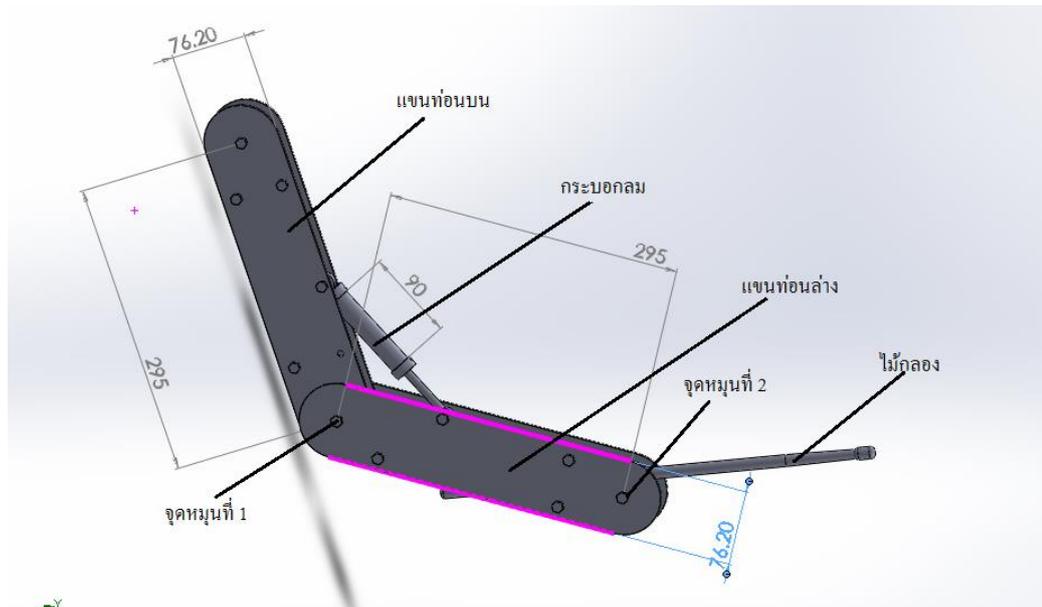
### การจำลองและออกแบบอุปกรณ์

การออกแบบการจำลองการเคลื่อนไหว โดยการออกแบบในโปรแกรม Solidworks 2015 เพื่อ  
 ง่ายต่อการสร้างอุปกรณ์ในการประกอบ โดยมีแกนของหุ่นยนต์ทั้งหมด 4 แกนแต่ละแกนมีขนาด  
 เท่ากันใช้ลูมิเนียมแผ่นมาประกบกัน โดยมีกระบอกลมนิวเมติกส์อยู่ระหว่างกลางเพื่อเป็นจุดหมุน  
 ส่วนลำตัวมีขนาดกว้าง 50 มิลลิเมตร ยาว 50 มิลลิเมตร สูง 1270 มิลลิเมตร มีตู้ควบคุมอยู่ด้านหลัง  
 ขนาดกว้าง 304 มิลลิเมตร ยาว 457 มิลลิเมตร สูง 177 มิลลิเมตร ส่วนฐานออกแบบคล้ายคนนั่ง มีความ  
 สูง 312 มิลลิเมตร มีเหล็กยึดออกเหมือนขา ยาว 964 มิลลิเมตร ดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 16 การออกแบบโครงสร้างของหุ่นยนต์

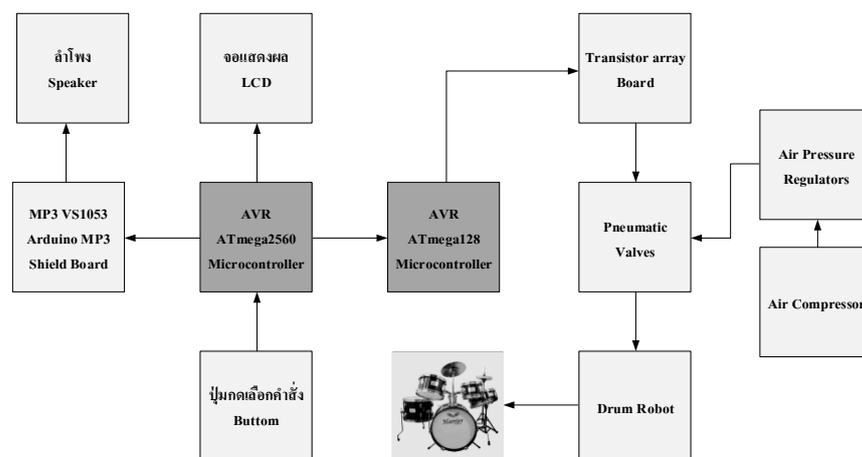
การออกแบบในส่วนของแกนหุ่นยนต์โดยใช้ลูมิเนียมแผ่นตัดขึ้นรูปจะมี 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1  
 แกนท่อนบนมีขนาดความกว้าง 76.20 มิลลิเมตร ยาว 295 มิลลิเมตร หนา 2 มิลลิเมตร มี 2 แผ่นเพื่อ  
 นำมาประกบกัน ส่วนที่ 2 คือ แกนท่อนล่างมีขนาดความกว้าง 76.20 มิลลิเมตร ยาว 295 มิลลิเมตร หนา  
 2 มิลลิเมตร มี 2 แผ่นเพื่อนำมาประกบกัน และมีจุดหมุน 2 จุด จุดที่ 1 คือ จุดข้อต่อระหว่างแกนท่อน  
 บนกับแกนท่อนล่างเพื่อใช้หมุนในการตี จุดที่ 2 คือ จุดยึดกับไม้กลองในจุดปลายของแกนท่อนล่าง  
 โดยแกนหุ่นยนต์ทั้ง 4 แกน มีขนาดและรูปร่างเหมือนกันทั้งหมด ดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 17 แขนหุ่นยนต์

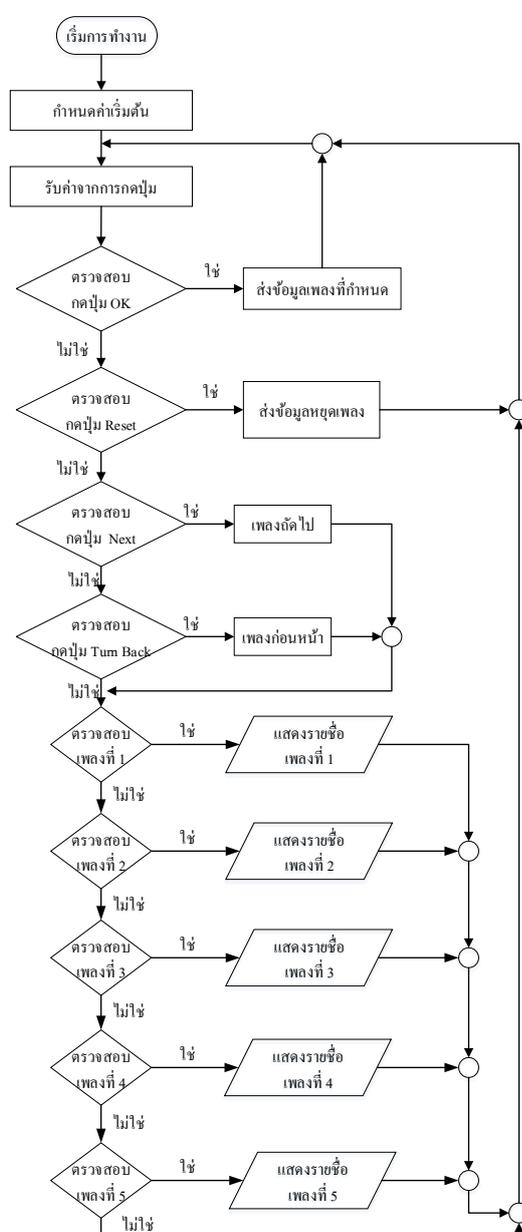
### การเชื่อมโยงการทำงานของระบบ

การเชื่อมโยงของระบบโดยรับคำสั่งจากปุ่มมาที่บอร์ด ATmega 2560 ป้อนคำสั่งเอาต์พุตไปยังบอร์ด Arduino MP3 เพื่อที่ควบคุมเพลงออกลำโพง โดยจะมีจอแสดงผล และส่งไปยังบอร์ด ATmega 128 เพื่อทำการเล่นเพลง และไปควบคุมบอร์ดทรานซิสเตอร์เพื่อทำการปิดหรือเปิดวาล์วลมไปทำการควบคุมหุ่นยนต์ตีกลอง โดยจะมีถังปั๊มลมส่งไปยังเรีกูเรเตอร์เพื่อควบคุมลมแรงดันลม ดังภาพที่ 3.4



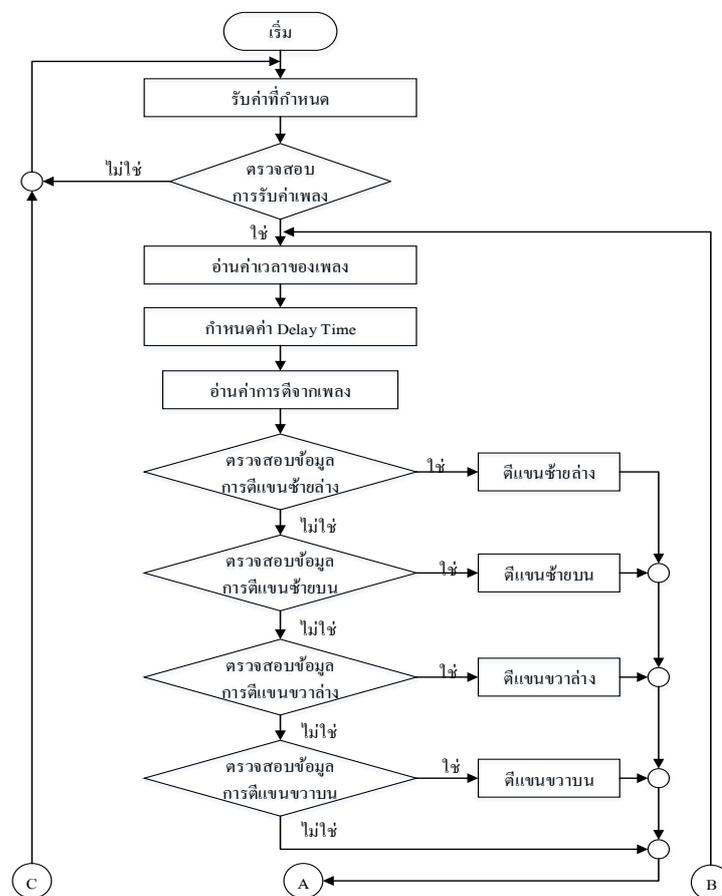
ภาพที่ 18 แผนผังของวงจรการทำงานของหุ่นยนต์ตีกลองชุด

การทำงานของหุ่นยนต์สำหรับติ๊กต็อกชุดที่ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ เริ่มการทำงานกำหนดค่าเริ่มต้น รับค่าจากการกดปุ่ม ถ้ามีการกดปุ่ม OK ให้ทำการส่งเพลงเริ่มต้น สถานะเริ่มต้นจะอยู่เพลงที่ 1 ถ้ามีการกดปุ่มให้ทำการตรวจสอบว่ามีการกดปุ่ม Reset ถ้ามีการกดปุ่มให้ทำการหยุดเพลงที่เล่น แล้วไปปรับค่าจากกดปุ่ม ถ้าไม่มีการกดปุ่มให้ไปตรวจสอบว่ามีการกดปุ่ม Next ถ้ามีการกดปุ่มให้ทำการเลือกเพลงถัดไป ถ้าไม่มีการกดปุ่มให้ไปตรวจสอบว่ามีการกดปุ่ม Back ถ้ามีการกดปุ่มให้เลื่อนเพลงก่อนหน้า แต่ถ้าไม่มีการกดปุ่มให้ไปกำหนดค่าเริ่มต้น โดยจะมีเพลงทั้งหมดจำนวน 5 เพลง แต่ละเพลงจะมีจอแสดงรายชื่อตามเพลง ดังภาพที่ 3.5

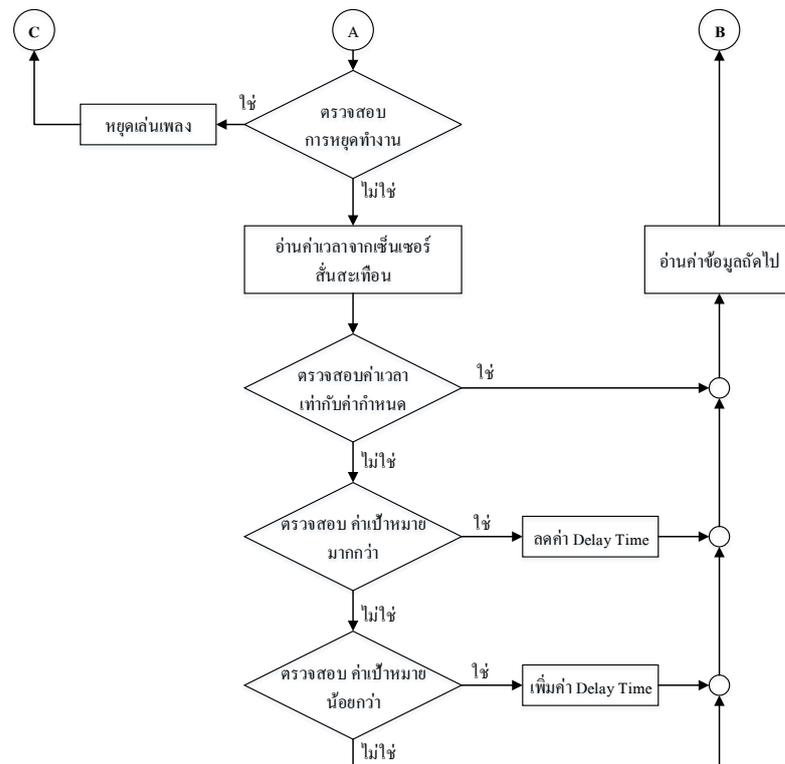


ภาพที่ 19 แผนภาพแสดงกระบวนการทำงานของหุ่นยนต์ติ๊กต็อกชุด

การชดเชยเวลาที่คลาดเคลื่อนเริ่มการทำงานรับค่าที่กำหนด คือ เพลงที่ 1 เพลงที่ 2 เพลงที่ 3 เพลงที่ 4 เพลงที่ 5 และหยุดการทำงาน ทำการตรวจสอบการรับค่า นำมาอ่านค่าเวลาของเพลงที่รับมา โดยนำค่าเวลาของแต่ละเพลงมากำหนดค่า Delay Time แล้วนำมาอ่านค่าการตี ค่าการตีมีอยู่ 16 แบบ คือ 0000, 0001, 0010, 0011, 0100, 0101, 0110, 0111, 1000, 1001, 1010, 1011, 1100, 1101, 1110 และ 1111 แต่ละแบบอยู่ที่สถานะ คือ สถานะ 0 ไม่ทำงาน สถานะ 1 ทำงาน โดยมีอยู่ 4 ตัว นับจากซ้ายไปขวา ตัวแรกเป็นแขนซ้ายล่างของหุ่นยนต์ ตัวสองเป็นแขนซ้ายบนของหุ่นยนต์ ตัวสามเป็นแขนขวาล่างของหุ่นยนต์ ตัวสี่เป็นแขนขวาบนของหุ่นยนต์ โดยแขนหุ่นยนต์ทำการตีตามค่าที่อ่าน แล้วจะได้ค่าเวลาจากเซ็นเซอร์ส่งสะท้อนให้มาตรวจสอบว่าตรงกับค่าเวลาที่กำหนด ถ้าตรงเวลาที่กำหนด ให้ไปกำหนดค่า Delay Time แต่ถ้าไม่ตรงค่าที่กำหนดให้ตรวจสอบค่าเวลา ถ้าค่าเวลามากกว่าให้ทำการลดค่า Delay Time แล้วไปกำหนดค่า Delay Time แต่ถ้าค่าน้อยกว่าให้ทำการเพิ่มค่า Delay Time แล้วกำหนดค่า Delay Time แล้วอ่านค่าข้อมูลถัดไป ทำการตรวจสอบว่ามี การหยุดการทำงาน ถ้ามีการหยุดการทำงานให้ทำการหยุดเพลงระหว่างเล่นแล้วไปปรับค่าที่กำหนด แต่ถ้าไม่มีการหยุดการทำงานให้เล่นเพลงจนจบแล้วไปปรับค่าที่กำหนดใหม่ ดังภาพที่ 3.6



ภาพที่ 20 แผนภาพแสดงวิธีการชดเชยเวลาที่คลาดเคลื่อน



ภาพที่ 20 แผนภาพแสดงวิธีการชดเชยเวลาที่คลาดเคลื่อน (ต่อ)

### วิธีการทดลอง

ในส่วนของวิธีการทดลอง หุ่นยนต์สำหรับติ๊กลองชุดที่ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ได้แบ่งขั้นตอนการทดลองออกเป็น 2 ส่วนคือ การทดลองหาค่า Delay Time และการหาประสิทธิภาพความแม่นยำการทำงานควบคุมการติ๊กลองชุดอัตโนมัติควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยมีวิธีดังนี้

ส่วนที่ 1 เป็นการทดลองหาค่า Delay Time โดยการยึดหลักจากสมการจากการคำนวณว่าเวลาที่ได้จากการคำนวณกับค่าทดลองจริงได้ค่า Delay Time ว่าตรงตามคำนวณสมการ โดยใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับความถี่ในการหาค่า Delay Time มีแรงดันลมที่ 6 บาร์ และระยะปลายไม้กลองห่างจากหน้าสัมผัสกลอง 150 มิลลิเมตร โดยมีแขนหุ่นยนต์ 4 แขน คือ แขนหุ่นยนต์ ซ้ายล่าง ซ้ายบน ขวาล่าง และขวาบน แล้วทำการตี 10 ครั้งแล้วหาค่าเฉลี่ยออกมาเพื่อนำไปใช้ในส่วนของการปิดเปิดในการติ๊กลอง

ส่วนที่ 2 เป็นการหาประสิทธิภาพความแม่นยำการทำงานควบคุมการติ๊กลองชุดอัตโนมัติควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ในแต่ละค่าเมโทรโนม และจะใช้ค่าเมโทรโนมที่ 50 80 100 และ 130 โดยจะนำค่าเวลาจังหวะมาทำการตีเพื่อหาค่าที่คลาดเคลื่อนในการตี และนำค่าคลาดเคลื่อนนำไปติ๊กชดเชยและหาค่าความผิดพลาดออกมาเพื่อที่จะได้ค่าที่แม่นยำในการตี โดยมี 4 แขนหุ่นยนต์ในการใช้ตี คือ แขนหุ่นยนต์ ซ้ายล่าง ซ้ายบน ขวาล่าง และขวาบน