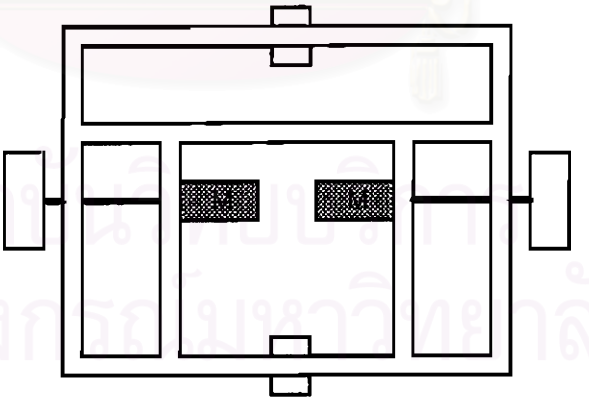
บทที่ 6
การสร้างรถเข็นและการควบคุม

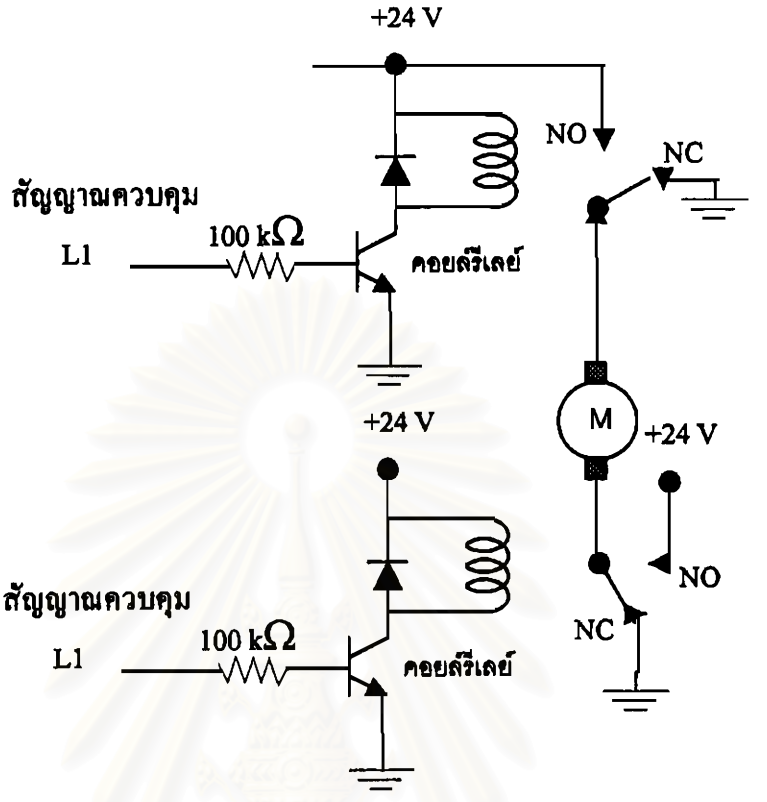
6.1 รถเข็น

รถเข็นในงานวิจัยนี้ถูกออกแบบให้ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์กระแสตรงเนื่องจากควบคุมง่าย และให้ทอร์คที่มากพอที่ขับเคลื่อนรถเข็นที่มีคนนั่งได้ โดยขนาดของมอเตอร์ต้องไม่ใหญ่เกินไป ส่วนโครงตัวรถเข็นจะทำด้วยอลูมิเนียมเพื่อให้มีน้ำหนักเบา และมีความแข็งแรงสูงเมื่อเทียบกับน้ำหนัก รูปที่ 6.1 แสดงโครงฐานด้านล่างของรถเข็น

คุณสมบัติของมอเตอร์ที่จะใช้มีแรงดันพิกัด 18-36 V กระแสพิกัดประมาณ 2.5 A ความเร็วรอบประมาณ 70 rpm ใช้มอเตอร์ทั้งหมด 2 ตัวเพื่อให้รถสามารถเลี้ยวได้โดยจะให้มอเตอร์ตัวหนึ่งหมุน อีกตัวหนึ่งหยุด ส่วนการถอยหลังทำได้โดยกลับขั้วจ่ายไฟที่จ่ายให้มอเตอร์ รูปที่ 6.2 แสดงวงจรควบคุมการทำงานของมอเตอร์ โดยจะมีสัญญาณควบคุมเป็นสัญญาณดิจิตอลที่ส่งมาจากดิจิตอลคอนทรอเลอร์ สั่งเปิดปิดตัวทรานซิสเตอร์ในการนำกระแสผ่านคอล์ยของรีเลย์ การต่อรีเลย์เข้ากับมอเตอร์ ในงานวิจัยนี้ใช้รีเลย์ทั้งหมด 4 ตัวแต่ละตัวจะมีขั้วที่เป็นปกติต่อ(normally connect) กับปกติเปิด(normally open) อย่างละขั้ว ในการควบคุมการจ่ายให้มอเตอร์จะใช้เป็นสัญญาณดิจิตอลซึ่งแสดงลอจิกได้ดังในตารางที่ 6.1



รูปที่ 6.1 โครงฐานด้านล่างของรถเข็น



รูปที่ 6.2 วงจรควบคุมรีเลย์ และการต่อรีเลย์เข้ากับมอเตอร์

ตารางที่ 6.1 ระดับสัญญาณดิจิตอลในการควบคุมการเคลื่อนที่

	หยุด	เดินหน้า	ถอยหลัง
L1	ต่ำ	สูง	ต่ำ
L2	ต่ำ	ต่ำ	สูง

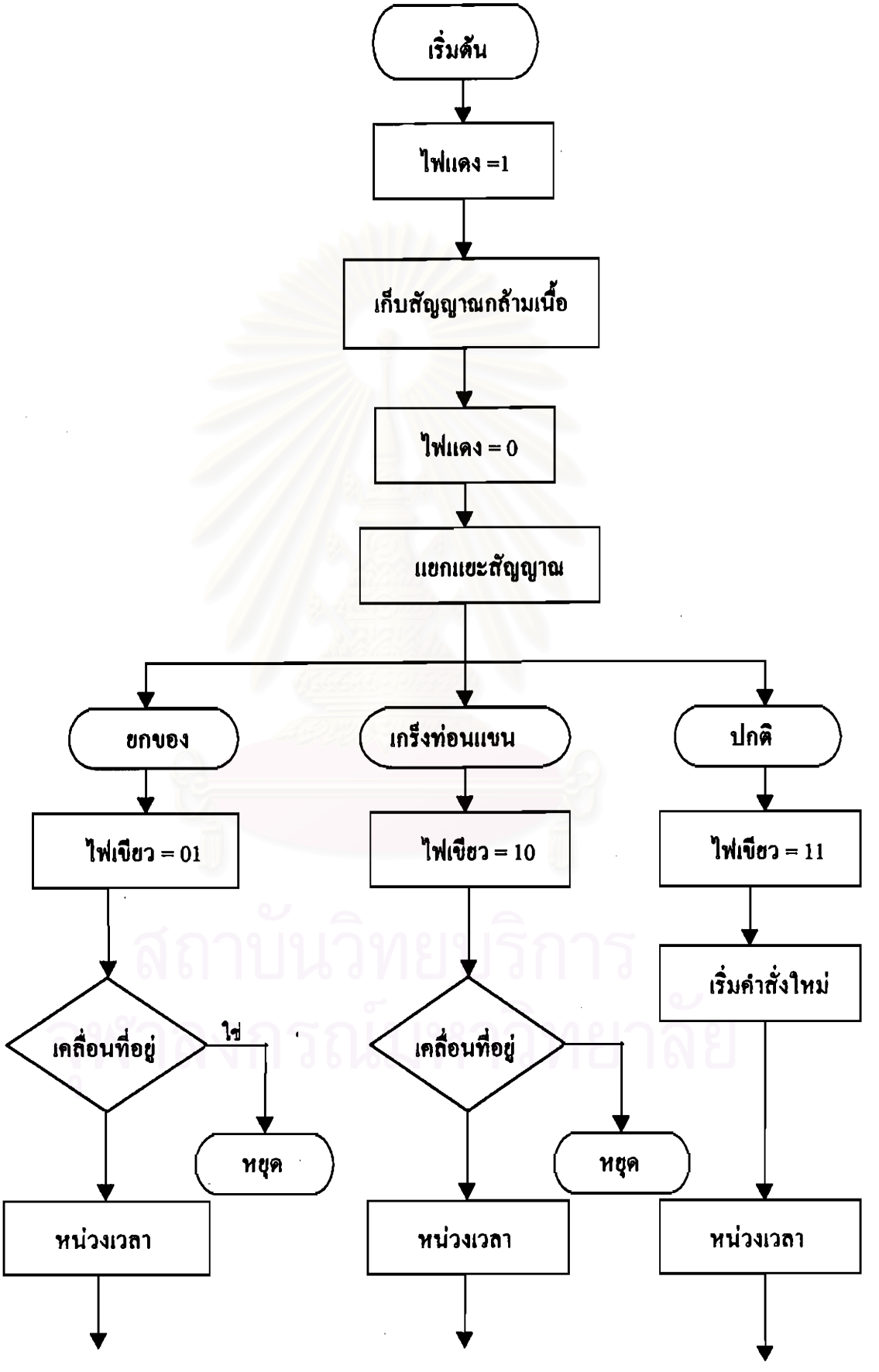
6.2 คำสั่งในการควบคุมการเคลื่อนที่

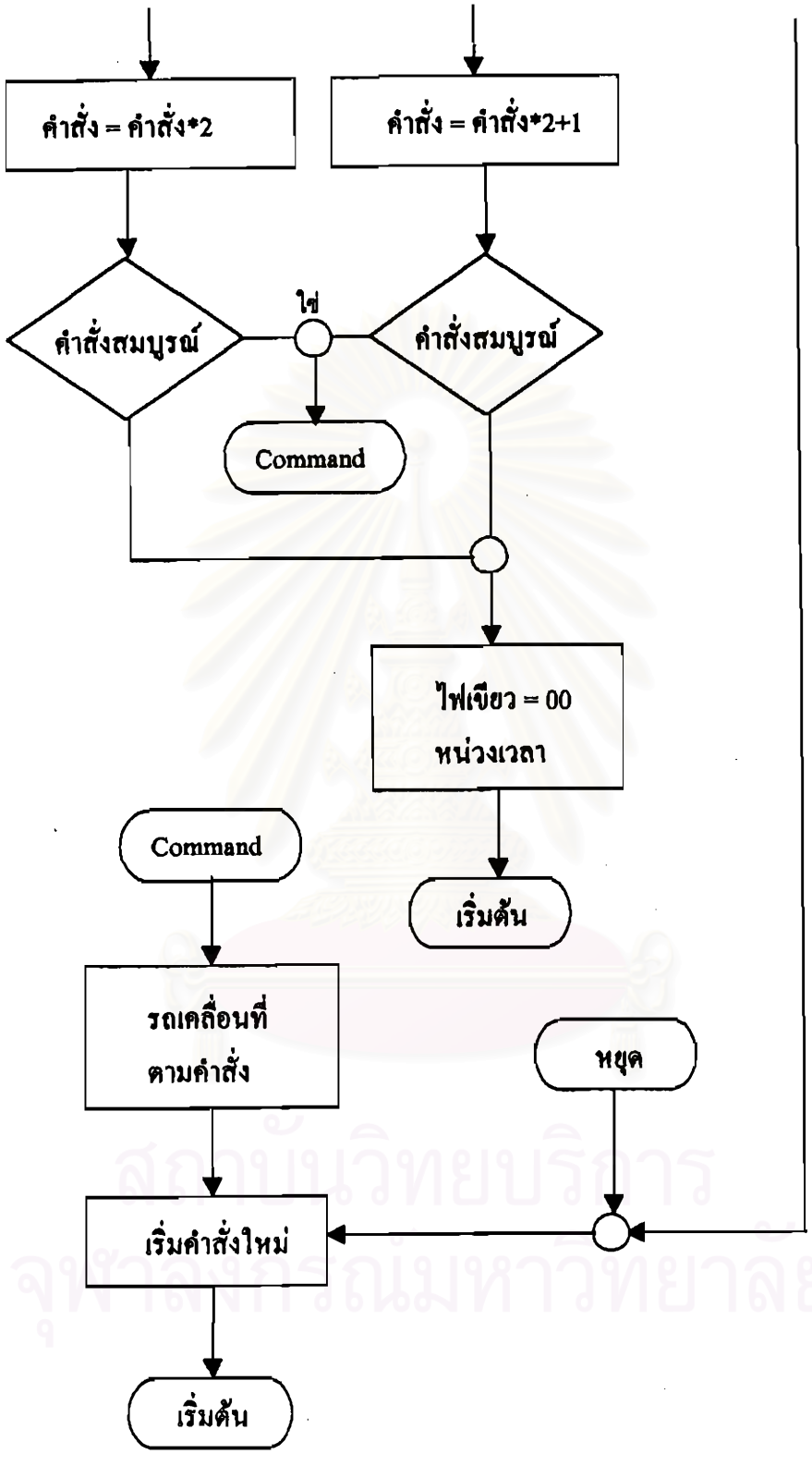
ในการควบคุมรถเข็นจะทำการควบคุมการเคลื่อนที่หลัก 5 สภาวะด้วยกันคือ เดินหน้า ถอยหลัง เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา และหยุด โดยจะกำหนดคำสั่งจากผลการวิเคราะห์สัญญาณกล้ามเนื้อดังรหัสต่อไปนี้

เดินหน้า - 0000 ถอยหลัง - 1000

เลี้ยวขวา - 0100 เลี้ยวซ้าย - 1100

หยุด - x


เริ่มต้น
ไฟแดง =1
เก็บสัญญาณกล้ามเนื้อ
ไฟแดง = 0
แยกแยะสัญญาณ
ยกของ
เกร็งท่อนแขน
ปกติ
ไฟเขียว = 01
ไฟเขียว = 10
ไฟเขียว = 11
เริ่มคำสั่งใหม่
เคลื่อนที่อยู่
ใช่
เคลื่อนที่อยู่
หยุด
หยุด
หน่วงเวลา
หน่วงเวลา
หน่วงเวลา



รูปที่ 6.3 แผนผังของอัลกอริธึมในการควบคุมการเคลื่อนที่

โดยที่ 1 - เกร็งท่อนแขน 0 - ถือของหนัก

x - เกร็งแขนหรือถือของหนัก

ในการกำหนดรหัสคำสั่งปกติใช้แค่ 2 บิตก็พอเพียงที่ให้รถเคลื่อนที่ 4 ทิศทางได้ แต่เนื่องจากต้องการลดอัตราความผิดพลาด จึงใส่ redundance เข้าไป 2 บิต โดยจะยอมให้เกิดความผิดพลาดจากการสั่งให้รถเคลื่อนที่ แต่รถไม่เคลื่อนที่มากกว่าไม่ได้สั่งให้เคลื่อนที่ แต่รถเคลื่อนที่

ในการจะเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่จะต้องหยุดรถก่อนเสมอ ดังนั้นเมื่อรถเคลื่อนที่แล้วคำสั่งต่อไปจะมีได้แต่คำสั่งหยุดเท่านั้น ในการหยุดนั้นจะรับมาเพียงแค่การแยกแยะครั้งเดียวเท่านั้นไม่ต้องเข้ารหัส เนื่องจากจะยอมให้เกิดความผิดพลาดในการสั่งให้หยุดแต่รถไม่หยุดน้อยกว่า ไม่ได้ต้องการให้รถหยุดแต่รถหยุด

อัลกอริธึมในการควบคุมการเคลื่อนที่แสดงในแผนผัง(รูปที่ 6.3) สถานะของการทำงานของโปรแกรมแสดงได้ด้วยหลอดไฟ LED 3 หลอด หลอดแดง 1 หลอด และหลอดเขียว 2 หลอด โดยหลอดสีแดงแสดงถึงการเก็บค่าสัญญาณกล้ามเนื้อ และ หลอดสีเขียวแสดงผลการแยกแยะสัญญาณกล้ามเนื้อโดยถือว่าถ้าแยกไม่ออก(หมายความว่าระบบไม่รู้จัก) จะจัดให้เป็นกลุ่มปกติ

การทำงานของโปรแกรมควบคุมการเคลื่อนที่ของรถเข็นจะทำงานวนลูปไปเรื่อยๆโดยแบ่งจังหวะการทำงานเป็น 2 ช่วงด้วยกัน

1) ช่วงเก็บสัญญาณกล้ามเนื้อ แสดงสถานะโดยใช้หลอดไฟ LED สีแดง เมื่อหลอดสว่างแสดงว่ามีการเก็บสัญญาณกล้ามเนื้ออยู่
2) ช่วงแสดงผลการแยกแยะสัญญาณกล้ามเนื้อ ซึ่งในส่วนนี้โปรแกรมจะทำการเข้ารหัสคำสั่งด้วย การทำงานจะขึ้นอยู่กับสถานะการเคลื่อนที่ของรถ แบ่งได้เป็น 2 กรณีคือ กรณีแรกรถยังไม่เคลื่อนที่ แสดงว่าผลการแยกแยะที่แยกแยะได้จะต้องนำมาเข้ารหัสขนาด 4 บิต ดังนั้นคำสั่งจะสมบูรณ์ก็ต่อเมื่อมีการแยกแยะครบ 4 ครั้งถึงจะเกิดเป็นคำสั่งให้รถเคลื่อนที่ กรณีที่สองคือรถกำลังเคลื่อนที่อยู่ ดังนั้นคำสั่งที่เข้ามาคือทำให้รถหยุด

จากแผนผังจะสังเกตเห็นได้ว่ามีการหน่วงเวลาอยู่เป็นช่วงๆ ทั้งนี้เนื่องจากต้องการให้มีการทำงานหรือการเปลี่ยนสถานะของโปรแกรมไม่เร็วจนเกินไป ซึ่งทำให้ผู้ใช้สามารถที่จะติดตาม และเข้าใจสถานะของโปรแกรมได้ทัน และไม่ทำให้เกิดความสับสนด้วย

ในการทดสอบระบบพบว่า การใช้งานแรกๆเป็นไปด้วยความลำบาก คือระบบยังแยกแยะได้ไม่ดี แต่เมื่อเริ่มฝึกไปสักพัก ก็จะเริ่มรู้ว่าควรจะเกร็งแขนแบบไหนถึงจะถูก