

การพัฒนารถเข็นระบบไฟฟ้าสำหรับผู้พิการควบคุมแบบไร้สาย

นายกิตติศักดิ์ จิรบุญญิกุล

นายปรัชญา ทัพเมือง

สาขาวิชาโทรคมนาคม (เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

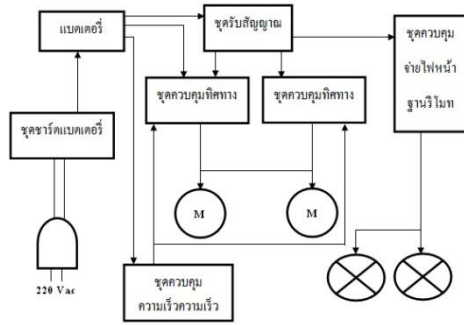
บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่อง การวิจัยและพัฒนา รถเข็นระบบไฟฟ้าสำหรับผู้พิการควบคุมแบบไร้สายเป็นงานวิจัยเชิงพัฒนา มีจุดมุ่งหมาย เพื่อพัฒนา รถเข็นสำหรับผู้พิการโดยประยุกต์ใช้งานด้วยการควบคุมแบบไร้สาย ประกอบด้วยชุดควบคุมแบบไร้สายออกแบบโดยใช้คลื่นความถี่วิทยุ 435 MHz ไปควบคุมส่วนของรถเข็นซึ่งออกแบบโดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 12 โวลต์ 15 แอมป์ จำนวน 2 ตัว ให้สามารถเดินหน้า ถอยหลัง เลี้ยวซ้ายเลี้ยวขวาและหยุดได้ ส่วนแบตเตอรี่ที่ใช้มีขนาด 12 โวลต์ 15 แอมป์ เช่นกัน จากการทดลองได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของรถเข็น 3 วิธี คือ 1) ทดสอบหาระยะเวลาการใช้งานต่อการชาร์จแบตเตอรี่ 1 ครั้ง ผลปรากฏว่ารถเข็นสามารถเคลื่อนที่ได้เป็นเวลา 2 ชั่วโมง 2) ทดสอบความเร็วเฉลี่ยการเคลื่อนที่ของรถเข็น ปรากฏว่ารถเข็นสามารถเคลื่อนที่ได้ด้วยความเร็วเฉลี่ย 0.78 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และ 3) ทดสอบหาประสิทธิภาพในการบรรทุกน้ำหนักสูงสุด ผลปรากฏว่ารถเข็นสามารถบรรทุกน้ำหนักสูงสุดได้ 90 กิโลกรัม จากการออกแบบการติดตั้งแบตเตอรี่ให้อยู่ด้านขวาของรถเข็น ทำให้มีผลต่อการเลี้ยวขวาเนื่องจากน้ำหนักของแบตเตอรี่ที่มากเกินไป

1. บทนำ

ในปัจจุบันมีการสร้างนวัตกรรมขึ้นมาใช้งานเพื่อบริการและตอบสนองสำหรับผู้พิการทางร่างกายต่างๆ และส่วนใหญ่ในท้องตลาดและการใช้งานยังไม่พบรถที่ผู้พิการร่างกายสามารถบังคับได้เองอย่างอิสระ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนารถเข็นผู้พิการให้เป็นรถเข็นสำหรับผู้พิการที่พร้อมใช้งานทั้งภายในและภายนอก รวมไปถึงสถานที่ต่างๆอย่างสะดวกสบายและปลอดภัยและยังสามารถบังคับควบคุมรถเข็นให้เคลื่อนที่ไปจอดแอบในที่ต่างๆได้โดยไม่ต้องอยู่กับตัวรถเข็น

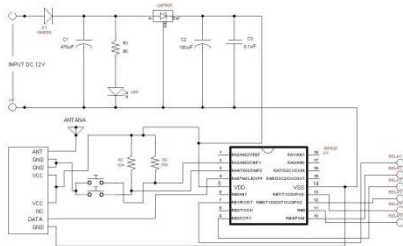
2. โครงสร้างของระบบ



รูปที่ 3.1 แผนผังการทำงานของรถเข็นคนพิการขาระบบไฟฟ้าควบคุมแบบไร้สาย

รถเข็นคนพิการขาระบบไฟฟ้าสามารถควบคุมและสั่งงานด้วยระบบไร้สายโดยใช้คลื่นความถี่มาเป็นเส้นทางการรับส่งการสั่งงานแทนการใช้สายไฟ โดยความถี่ที่ใช้อยู่ที่ 434 MHz ย่าน UHF เมื่อสั่งงานให้วิ่งไปทิศทางต่างๆจากรีโมท สัญญาณจะส่งออกแล้วเข้าไปยังชุดภาครับสัญญาณแล้วส่งต่อไปที่ชุดควบคุมมอเตอร์ในแต่ละชุดต่างๆ

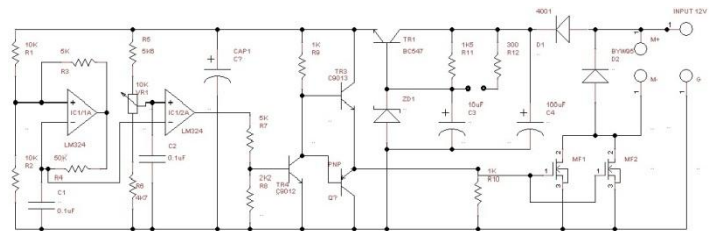
2.1 ชุดรับสัญญาณ



รูปที่ 3.2 ชุดรับสัญญาณ ไฟ 12 V

จากวงจรจะใช้แรงดันที่ขนาด 12 โวลต์ กระแสตรง เมื่อจ่ายไฟเข้ามาในวงจรจะต้องผ่านภาควงจรลดแรงดันหรือวงจร Regulator 12 – 5 โวลต์ โดยเมื่อผ่านไอซี 7805 ไฟที่ได้จะเป็นแรงดันเท่ากับ 5 โวลต์ และจะผ่าน คาปาซิเตอร์เพื่อกรองความถี่แรงดันให้มีความเรียบให้มากที่สุดเมื่อจ่ายออกภาคลดแรงดันไฟ 5 โวลต์ จะไปจ่ายแรงดันให้กับ ไอซี 16F630 โดย ไอซีตัวนี้จะทำหน้าที่รับข้อมูลสั่งงานจากวงจรภาครับสัญญาณมาที่ขา 4 และทำหน้าที่จ่ายไฟจากขา 7, 9, 10, 11, 12, 13 ไปเข้าที่ขาคอลย์ของรีเลย์ ทั้ง 6 ตัว

2.2 ชุดควบคุมความเร็วมอเตอร์ 30 แอมป์

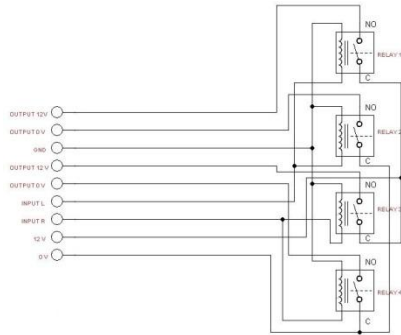


รูปที่ 3.4 วงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ 30 แอมป์

ชุดควบคุมความเร็วจะทำหน้าที่ลดและขยายเฟสของแรงดันโดยเมื่อมีการปรับ VR1 ไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกาเท่ากับว่ามีการปรับให้ช่วงเวลาของแรงดันมีความกว้างมากขึ้นจนกระทั่งถึง 100 Hz ค่าแรงดันที่ได้จากทางเข้าพุท จะได้เท่ากับด้าน อินพุท 12 โวลต์ 15 แอมป์ และเมื่อทำการปรับ VR1 ไปทางทวนเข็มนาฬิกาจะเป็นการปรับแรงดันบวกที่เข้าทางขา 3 ของ IC ให้มีค่าแรงดันที่ต่ำลงเพราะเมื่อปรับอีกทางค่าความต้านทานของ VR1 ก็จะมากขึ้นเรื่อยๆ มีค่าความต้านทานสูงสุดที่ 10 kΩ ดังนั้นผลที่ได้จากการปรับนั้นจะเป็นการปรับให้กระแสที่จ่ายออกนั้นเปลี่ยนแปลงไปจาก 0 – 15 แอมป์ แต่ค่า

แรงดันไฟบวกนั้นยังคงเท่าเดิม สาเหตุเพราะเมื่อครบเวลา เปลี่ยนแปลงไปนั้นหมายถึงค่ากระแสที่จ่ายออกทางเอาพุท

2.3 ชุดควบคุมมอเตอร์ที่ 1



รูปที่ 3.10 วงจรภาคชุดควบคุมมอเตอร์ที่ 1

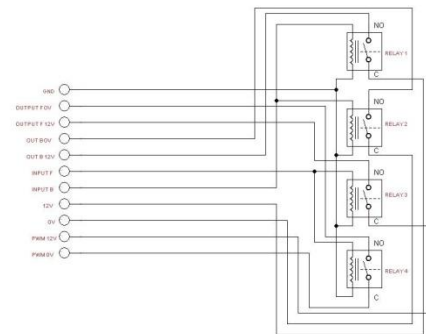
หลักการการทำงานของชุดควบคุมกล่องที่ 1 เป็นชุดควบคุมการหมุนมอเตอร์ตามการสั่งงานจากรีโมท เมื่อเปิดสวิตช์ระบบไฟในรถแล้วจะมีแรงดันขนาด 0 – 12 โวลต์ที่ถูกจ่ายแรงดันมาจากภาคควบคุมความเร็วมอเตอร์ หรือที่เรียกว่า วงจร PWM เข้าที่ขา 12 โวลต์ และไฟที่เป็นลบจะเข้าที่ขั้ว 0V จากนั้นแรงดันจะไหลผ่านขั้วต่อ เทอร์มินอร์ที่ 1 และเข้าที่เทอร์มินอร์ 2 แล้วจะแยกออกเป็น 2 ทางต่อขั้ว โดยไฟบวก 12 โวลต์ เข้าที่ขั้ว C ของ รีเลย์1 และ รีเลย์3 ส่วนไฟที่เป็นลบ 0 V ไหลแยกไปเข้าที่ขั้ว C ของ รีเลย์2 และ รีเลย์4

Input R และ Input L เป็นแรงดันไฟขนาด 12 โวลต์ ที่ส่งออกมาจากชุดภาครับสัญญาณเมื่อรีโมทสั่งทิศทางมายังภาครับภาครับจะส่งไฟ 12 โวลต์ ออกทาง รีเลย์6 คือกดสั่งซ้าย และออกทาง รีเลย์5 คือกดสั่งขวาจ่ายแรงดันไฟเข้าไปผ่านที่เทอร์มินอร์ 1 แล้วผ่านเข้า เทอร์มินอร์ 2 โดยที่ input L นั้นไปต่อเข้าที่ขาทรिकคอย์รีเลย์ที่ รีเลย์1 และ รีเลย์2 InputR ทำการต่อเข้าที่ขาทรिकคอย์รีเลย์ที่ Relay3 และ Relay4 จากนั้นนำเอากราวด์ที่ต่อเข้า

มาที่เทอร์มินอร์1 ผ่าน เทอร์มินอร์ 2 ต่อเข้าที่ขา ทรिकคอย์รีเลย์ ที่ รีเลย์ 1 รีเลย์2 รีเลย์3 และ รีเลย์4 อีกขั้วหนึ่ง

ดังนั้นเมื่อมีการสั่งงานให้หมุนซ้ายภาครับจะส่งไฟ 12 โวลต์ เข้ามาที่ชุดควบคุมที่ 1 ที่ ขาอินพุท L ทำให้มีไฟ 12 โวลต์ ไหลไปทรिकที่คอย์รีเลย์ 1 และ 2 รีเลย์ 1 , 2 ทำงานพร้อมกันไฟที่เข้ามารออยู่ที่ขา C สามารถไหลผ่านออกขา NC เพื่อไหลต่อไปเข้าที่มอเตอร์ขวาทำงาน และเมื่อสั่งขวาก็มีการทำงานที่เหมือนกันกับแบบสั่งซ้ายต่างกันที่ซ้ายเป็น รีเลย์ 1 กับ 2 แต่ขวาเป็น รีเลย์ 3 กับ4 นั่นเอง

2.4 ชุดควบคุมมอเตอร์ที่ 2

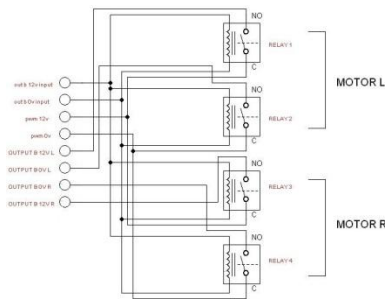


รูปที่ 3.11 วงจรชุดควบคุมที่ 2 (เดินหน้า)

จ่ายแรงดันไฟ 12 โวลต์ และ แรงดัน 0 โวลต์ เข้าที่ขา C ของ รีเลย์ 1 และป้อนไฟ 0 โวลต์เข้าที่ขา C รีเลย์ 2 ต่อแรงดันไฟที่อินพุทเข้า PWM 12 V เข้าที่ขา C ของ รีเลย์ 3 และ ต่อแรงดัน PWM 0 V ทางอินพุทเข้าที่ขา C ของ รีเลย์ 4 เมื่อมีแรงดันไฟ 12 โวลต์ เข้าทาง Input F แรงดันและกระแสจะไหลไปทรिकที่คอย์ของ รีเลย์ 3 กับ 4 ดังนั้น รีเลย์จะอยู่ในสถานะทำงานมีการเหนี่ยวนำทำให้ Output หน้าสัมผัส C กับ NO ต่อกัน กระแสและแรงดันไฟจาก รีเลย์ 3 จะไหลไปที่ขั้ว F 12 V และแรงดันไฟ 0 V จากรีเลย์ 4 จะไหลไปที่ขั้วของ Output F

0 V และอีกส่วนหนึ่งถ้ามีแรงดันไฟ 12 โวลต์ เข้าทาง Input B แรงดันจะไหลผ่านไปที่ขาคอย์ของรีเลย์ 1 กับ 2 ทำให้รีเลย์ทั้ง 2 ทำงานหน้าสัมผัสต่อกันไฟแรงดัน 12 โวลต์ จะไหลผ่านออกไปที่ขั้ว Out B 12 V และ ไฟ 0 V จะไหลผ่านออกไปที่ขั้ว Out B 0V จากนั้นจะเชื่อมต่อขา Out B 12V และ Out B 0V เข้ากับชุดควบคุมย่อยเพื่อควบคุมการสั่งงานและจ่ายแรงดันให้กลับ มอเตอร์โดยชุดควบคุมย่อยนี้จะเป็นตัวจ่ายแรงดันแบบกลับกันกับแบบจ่ายแรงดันเดินหน้า ชุดควบคุมย่อยมีลักษณะวงจรดังนี้

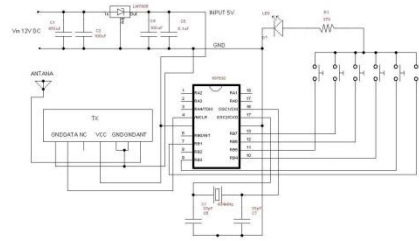
2.5 ชุดควบคุมย่อย (ถอยหลัง)



รูปที่ 3.12 ชุดควบคุมย่อย (ถอยหลัง)

รีเลย์ 12V / 10A : ใช้เป็นอุปกรณ์ สวิตซ์ซึ่ง ในการตัดต่อควบคุมการจ่ายแรงดันไปยังมอเตอร์ ใช้ไฟเลี้ยงคอย์รีเลย์ 12 V และขา C เป็นขา in ใช้ต่อแรงดัน 12V กระแสที่ 15 A และขา no เป็นขา Output เมื่อคอย์รีเลย์ถูกป้อนแรงดัน 12V ขดลวดจะเกิดการเหนี่ยวนำทำให้หน้าสัมผัส C ต่อกับหน้าสัมผัส NO แรงดันจากขา C จึงไหลผ่านออกขา NO โดยสาเหตุที่เลือกใช้เพราะมีความไวในการเปลี่ยนหน้าสัมผัสจากการเหนี่ยวนำเร็วประมาณ 0.5 วินาที

2.6 ชุดส่งสัญญาณหรือรีโมทไร้สาย



รูปที่ 3.13 ชุดส่งสัญญาณหรือรีโมทไร้สาย

การทำงานของชุดส่งสัญญาณนั้นเมื่อทำการกดสั่งงานเดินหน้าถอยหลังหรือซ้าย ขวา จะเป็นการกดให้ไฟแรงดัน 5 โวลต์ ไหลลงกราวด์ทำให้สถานะของขาในตามคำสั่งที่เป็นลอจิกสูงก็กลายเป็นสถานะเป็น Low แล้วคำสั่งในไอซี 16F630 จะส่งสัญญาณความถี่ 434 MHz พร้อมรหัสผ่านต่อไปที่ภาคส่งสัญญาณความถี่ แล้วกระจายสัญญาณออกเป็นลักษณะคลื่นอนาล็อก โดยแต่ละสวิตซ์ที่กดส่งไปนั้นจะมีรหัส 6 หลักที่ต่างกัน ยกตัวอย่าง กดปุ่มเดินหน้าเป็นปุ่มเลข 3 สัญญาณที่ส่งไปนั้นเมื่อถึงภาครับจะอ่านรหัสออกเป็น 001101 หรืออาจจะตั้งค่านี้อ่านรหัสในแบบบิต ต่างๆ ตามต้องการแต่ภาคส่งกับภาครับต้องตรงเข้าใจกัน

วงจรชุดส่งสัญญาณควบคุมนี้ใช้แรงดันไฟฟ้าที่ 5 โวลต์ กระแสตรง ดังนั้นในภาคส่งจะมีวงจรแปลงแรงดันจากแหล่งจ่ายไฟ 12 โวลต์ ผ่าน คาปาซิเตอร์ 1000 μ F 16 V ต่อขนาน 2 ตัว และไหลผ่านเข้าขา In ของทรานซิสเตอร์ 7805 และออกที่ขา out เป็นแรงดันไฟ 5 โวลต์ แต่ในที่นี้แรงดันอาจไม่คงสมบูรณ์ จึงใช้คาปาซิเตอร์ 100 μ F และ 0.1 μ F ขนาด 16 V ต่อขนาน 2 ตัวเพื่อทำให้แรงดันเรียบสุดๆที่แรงดัน 5 V กระแสตรงและส่งต่อไปวงจรภาคส่งสัญญาณต่อไป

3. ผลการทดลอง

จากการทดลองการวิ่งของรถเข็นคนพิการระบบไฟฟ้านั้น ในการวิ่งที่มีประสิทธิภาพควรวิ่งในพื้นที่ผิวเรียบ ยกเว้น พื้น หินขัด และ พื้นกระเบื้องผิวเรียบ เพราะในการขับเคลื่อนบางจังหวะล้อจะเกิดการฟรีตัวของล้อรถ และทิศทางการวิ่งจะผิดเพี้ยนเล็กน้อย เนื่องจากตัวรถมีน้ำหนักมากและมีการบรรทุกน้ำหนักในระดับต่างกัน สามารถวิ่งตามตารางทดสอบที่ 4.1 และ 4.2

ตารางที่ 4.1 ทดสอบระยะเวลาการใช้พลังงานแบตเตอรี่ในเกณฑ์น้ำหนักต่างๆ

น้ำหนัก (กิโลกรัม)	ระยะเวลาการใช้พลังงาน แบตเตอรี่ (นาท)			
	30	60	90	120
60	A	A	A	B
70	A	A	B	B
80	A	A	B	C
90	A	B	C	D

หมายเหตุ :
A =

C = ความเร็วช้าลงมาก

D = ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้

4. สรุปผลการทดลอง

ตารางที่ 4.2 ทดสอบอัตราความเร็วในการเคลื่อนที่ต่อระยะทางในแต่ละน้ำหนัก

น้ำหนัก (กิโลกรัม)	อัตราความเร็วในการเคลื่อนที่ต่อ ระยะทาง (นาท)			อัตรา ความเร็ว รวมใน 1 กิโลเมตร / ชั่วโมง
	ในระยะ 5 เมตร	ในระยะ 455 เมตร	ในระยะ 500 เมตร	
60	0.03	22.27	24.7	0.47
70	0.13	26.91	33.96	0.61
80	0.92	31.61	42.47	0.75

ในการทดสอบการวิ่งของรถ ในน้ำหนัก 60 กิโลกรัม สามารถวิ่งได้ 2 ชั่วโมง โดยประมาณมีความต้องการของกระแสอยู่ที่ 7.3 แอมป์ จากแบตเตอรี่ทั้งหมด 15 แอมป์ โดยถ้าน้ำหนักที่เพิ่มมากขึ้นก็มีผลให้มอเตอร์มีความต้องการของกระแสมากขึ้นตามกันไป และความเร็วก็จะลดลงตามค่าน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเช่นกัน การเคลื่อนที่ของรถจะผิดเพี้ยนในเรื่องทิศทางเล็กน้อยมีผลจากน้ำหนักของรถที่ไม่เท่ากัน เนื่องด้วยแบตเตอรี่ถูกติดตั้งไว้ทางขวาของรถทำให้การหมุนของรถผิดเพี้ยนไปแต่ไม่มากและการวิ่งตรงจะแกว่งออกข้างนิดหน่อยในช่วงแรกหลังจากการเลี้ยวเพราะล้อ อิสระด้านหน้าข้างขวามีการกดทับจากน้ำหนักรถมากกว่าข้างซ้ายทำให้การหมุนตั้งองศาล้อในทางการวิ่งล่าช้ากว่าข้างซ้ายมีผลทำให้การเคลื่อนที่วิ่งไปข้างหน้าแถวขวา หรือซ้าย ในช่วงแรกๆ

ในการพัฒนาและสร้างโรงงานวิจัยขึ้นมาใช้นี้ใช้ชื่อโรงงาน รถเข็นคนพิการระบบไฟฟ้าควบคุมแบบไร้

สายขึ้นมานั้น มีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยแก้ไขปัญหาในการเดินทางของคนพิการในการที่จะไปในทางใกล้ๆและไกลได้อย่างสะดวกสบายและ ตอบสนองความปรารถนาที่คนพิการอยากมีการใช้ชีวิตที่เทียบเท่าหรือใกล้เคียงกับคนปกติให้มากที่สุด และมีราคาที่ไม่แพงมากจนเกินไป โดยการทำให้โครงการวิจัยขึ้นนี้ทำให้ได้รับรู้ถึงระบบการทำงานของ การควบคุมกลไกต่างรวมถึง ความต้องการของคนพิการหาในความเป็นจริงในปัจจุบันลักษณะในการควบคุม บังคับทิศทางการเคลื่อนที่ทำได้ง่ายโดยการใช้สวิทช์โยก บังคับทิศทางแบบไร้สาย โกลได้ถึง 16 เมตร

ในการทดสอบการทำงานของรถเข็นระบบไฟฟ้า สำหรับคนพิการขาได้ทำการทดสอบโดย ทดลองการควบคุมขับเคลื่อนรถเข็นไปในทิศทางต่างๆ ทั้ง เดินหน้า ถอยหลัง เลี้ยวซ้าย และขวา ได้จริง ทดสอบขับเคลื่อนรถเข็นวิ่งไปบนพื้นที่ราบเรียบและทดสอบการเคลื่อนที่ขึ้นทางเนินราบประมาณ 25 องศา ทดสอบสมรรถนะของพลังงานแบตเตอรี่ว่าใช้ได้ยาวนานถึง 2 ชั่วโมงหรือไม่ ทดสอบจำลองเหตุการณ์ว่าตนเองเป็นคนพิการขาแล้ว สามารถควบคุมการขับเคลื่อนไปในที่ต่างๆได้จริง

ผลจากการทดลองนั้นได้บ่งบอกให้ทราบว่า รถเข็นคนพิการระบบไฟฟ้า ขึ้นนี้ สามารถขับเคลื่อนไปบนพื้นที่ราบเรียบหรือครุกระน้อยได้ดี สามารถควบคุมการขับเคลื่อนไปในทิศทางทั้งเดินหน้า ถอยหลัง เลี้ยวซ้าย และขวาได้จริงโดยไม่มีปัญหา สามารถใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ในการเคลื่อนที่ไปในที่ต่างๆได้ยาวนานถึง 2 ชั่วโมง ที่น้ำหนัก 30 ถึง 80 กิโลกรัม และคนพิการขาสามารถนั่งและทำการควบคุมการขับเคลื่อนรถเข็นคนพิการขาแบบไร้สายได้จริงโดยไม่มีปัญหา

5. ข้อเสนอแนะ

เพิ่มระบบควบคุมการจ่ายแรงดันด้วยระบบแบบปรับเปลี่ยนค่าได้เพื่อลดกระแสขณะออกตัวจะได้ไม่กระชาก เช่น การควบคุมแบบ PID CONTROL , FUZZY LOGIC , NEURAL NETWORK ฯลฯ

เพิ่มระบบความปลอดภัยด้วยระบบแอ็ด โนมัติ เพื่อป้องกันการชนในขณะที่ผู้ที่ไม่ระวัง เช่น ระบบตรวจจับสิ่งกีดขวางแอ็ด โนมัติ ระบบเบรกแอ็ด โนมัติ ฯลฯ