

การพัฒนาระบบรถขนย้ายนำทางอัตโนมัติ

Development of an Automated Guided Vehicle System

จุลศิริ เจริญกันฑารักษ์, ประพันธ์ ประภาวิชา, ปรีดาภรณ์ คำเจริญคุณ และนพวรรณ ลีลาจริยาธรรม

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ปทุมธานี 12120

โทรศัพท์ : 0-2564-3001-9 ต่อ 3076 E-mail: jjulsiri@engr.tu.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการพัฒนาของระบบรถขนย้ายนำทางอัตโนมัติ โดยสร้างเป็นแบบจำลองและตั้งชื่อว่า “พุนนอปพร” ประกอบด้วยตัวรถและผังโรงงาน เพื่อขนส่งชิ้นงานไปตามแต่ละสถานีจำนวนทั้งหมด 9 สถานี โดยผ่านการป้อนข้อมูลจากแผงแป้นตัวเลขบนตัวรถเพื่อกำหนดจุดหมายปลายทางและแสดงผลการดำเนินงานผ่านจอแอลซีดี และจะเดินทางด้วยเส้นทางที่มีระยะทางใกล้ที่สุด โดยส่วนควบคุมประกอบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ใช้ CPU เบอร์ T89C51AC2 ซึ่งมีโปรแกรมควบคุมภาษาซีเก็บอยู่ในหน่วยความจำ และใช้เซ็นเซอร์แสงอินฟราเรดจำนวน 8 ตัว เป็นตัวตรวจจับทางวิ่งบนพื้นที่มีการติดตั้งสีเหลืองบนพื้นสีดำ ทิศทางและความเร็วของรถถูกกำหนดโดยใช้ไอซี L298 เป็นตัวควบคุมมอเตอร์กระแสตรง 12 โวลต์ สองตัวแยกอิสระในการขับเคลื่อนล้อด้านซ้ายและด้านขวา ใช้การเลี้ยวแบบหยุดล้อด้านหนึ่งและหมุนล้ออีกด้านหนึ่ง แบตเตอรี่กระแสตรง 12 โวลต์ ที่ติดตั้งบนตัวรถสามารถใช้งานได้นาน 6 - 10 ชั่วโมงต่อการชาร์จหนึ่งครั้งเป็นเวลา 4 ชั่วโมง ตัวรถสามารถบรรทุกน้ำหนักได้ 2.5 กิโลกรัม บนพื้นที่บรรทุกขนาด 210 × 300 มิลลิเมตร

Abstract

This paper presents the development of an automated guided vehicle system (AGVS) which its model is comprised of an automated guided vehicle (AGV) named “Punnopporn” and a plant floor. The Punnopporn can be used to move unit loads along the selected shortest route from one station to another station. There are nine stations located on the floor of AGVS layout. Punnopporn is equipped with a control panel for the purpose of manual vehicle control and vehicle programming. As a result, the dispatching of the AGV to a given station can be performed by the on-board control panel. The input/output devices are keypad and LCD monitor which enable the user to follow the input and output of this AGV. To perform the control and operation functions required, the AGV control system uses MCS-51 family of micro-controller with CPU-T89C51AC2 and CP-

JR51AC2 V1.0 as main board. The vehicle programming was made and developed in C language. Yellow and red strips taped on the black floor are used to define the vehicle pathways. Eight infrared optical sensors mounted on the AGV detects the reflected light in the yellow and red strips. To follow the selected pathway, the control of the direction and velocity of the vehicle is performed through the control of both independent left and right wheel rotations with IC L298 motor controller. Two 12-Vdc motors are used to independently drive this 2-wheel drive AGV. The AGV is powered by means of an on-board 12-Vdc battery that allows operation for 6 - 10 hours between 4-hour recharging. Load capacity of Punnopporn is approximately 2.5 kilograms or less on the truck area of 210 x 300 mm.

1. บทนำ

ในกระบวนการผลิตใด ๆ ก็ตาม ย่อมต้องมีการขนส่งเคลื่อนย้ายสินค้าและวัตถุดิบ ทั้งภายในหน่วยงาน ในสายการผลิต ระหว่างหน่วยงาน และระหว่างสายการผลิต ซึ่งหากขาดการออกแบบระบบขนย้ายและการใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสม จะทำให้เกิดการสูญเสียทรัพยากรต่าง ๆ ในกระบวนการผลิต ทั้งเวลาและค่าใช้จ่ายได้ หากกระบวนการผลิตใดใช้ระบบขนถ่ายที่เหมาะสมก็จะส่งผลดีต่าง ๆ ตามมามากมาย อาทิเช่น จะช่วยเพิ่มความคล่องตัวและทำให้เกิดความต่อเนื่องในกระบวนการผลิต ช่วยลดความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับสินค้าและวัตถุดิบ ในระหว่างขนส่ง เป็นต้น ซึ่งผลลัพธ์ในภาพรวมนั้น หมายถึง การปรับปรุงและประกันคุณภาพ ทั้งของกระบวนการผลิตและถ่ายทอดไปสู่ตัวผลิตภัณฑ์ และนำไปสู่การลดต้นทุนในการผลิต จึงช่วยให้ผลกำไรเพิ่มขึ้นด้วย ดังนั้นระบบขนส่งหรือขนย้ายสินค้าและวัตถุดิบ ภายในโรงงาน จึงมีความสำคัญในโรงงานอุตสาหกรรมปัจจุบันเป็นอย่างมาก เพื่อช่วยให้การขนย้ายสินค้าและวัตถุดิบไปยังสถานีงานต่าง ๆ เป็นไปได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และปลอดภัยจึงได้มีการประดิษฐ์ คิดค้น และพัฒนาเครื่องมือ และวิธีการใหม่ ๆ ขึ้นมาเพื่อประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับงานรูปแบบต่าง ๆ ทั้งเข้ามาแทนที่และที่เข้ามาปรับปรุง วิธีการขนย้ายแบบเดิมที่ทำให้เกิดความสูญเสียในกระบวนการผลิตดังที่กล่าวไว้ข้างต้น ซึ่งระบบขนย้ายสินค้าและวัตถุดิบในปัจจุบันนี้มีหลายประเภท โดย

บทความนี้นำเสนอผลการศึกษาพัฒนาและสร้างแบบจำลองระบบรถยนต์นำทางอัตโนมัติ [1] ซึ่งเป็นระบบที่ใช้รถขนถ่ายสินค้าและ/หรือวัตถุดิบ ที่สามารถควบคุมได้แบบอัตโนมัติ และทำงานได้โดยไม่ต้องใช้คนบังคับ

2. ทฤษฎี

2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) เป็นอุปกรณ์ไอซี (IC: Integrated Circuit) ที่สามารถโปรแกรมการทำงานได้หลายครั้ง สามารถรับข้อมูลในรูปสัญญาณดิจิทัลเข้าไปทำการประมวลผลแล้วส่งผลลัพธ์ข้อมูลดิจิทัลออกมา เพื่อนำไปใช้งานตามที่ต้องการได้ รายละเอียดเกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์ สามารถหาศึกษาเพิ่มเติมได้จากเอกสารที่มีการตีพิมพ์แพร่หลายเป็นจำนวนมาก เช่น หยงและทศพล[2], สันติและอุกฤษฏ์ [3] และ เอกชัย [4] เป็นต้น

ไมโครคอนโทรลเลอร์หรืออาจจะเรียกได้ว่า ไมโครโพรเซสเซอร์ชิปเดี่ยว (Single-Chip Microprocessor) เป็นไมโครโพรเซสเซอร์ชนิดหนึ่ง เช่นเดียวกับหน่วยประมวลผลกลาง (CPU: Central Processing Unit) ที่ใช้ในคอมพิวเตอร์ แต่ได้รับการพัฒนาแยกออกมาภายหลังเพื่อนำไปใช้ในวงจรทางด้านงานควบคุม คือ แทนที่ในการใช้งานจะต้องต่อวงจรภายนอกต่าง ๆ เพิ่มเติมเช่นเดียวกับไมโครโพรเซสเซอร์ ก็จะทำการรวมวงจรที่จำเป็น เช่น หน่วยความจำ, ส่วนอินพุต/เอาต์พุตบางส่วนเข้าไปในตัวไอซีเดียวกัน และเพิ่มวงจรบางอย่างเข้าไปด้วยเพื่อให้มีความสามารถเหมาะกับการใช้งานควบคุม เช่น วงจรตั้งเวลา วงจรการสื่อสารอนุกรม เป็นต้น ดังนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถจะทำงานได้เสมือนกับเป็นคอมพิวเตอร์เล็ก ๆ เครื่องหนึ่ง

โดยในที่นี้เราได้เลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 โดยจะมีชุดคำสั่ง (Instruction Set) อยู่จำนวนหนึ่ง สำหรับสั่งงานให้ทำงานต่าง ๆ และเนื่องจาก MCS-51 จะประมวลผลแบบ 8 บิต รหัสภาษาเครื่องจะมีขนาด 8 บิตด้วย ซึ่งชุดคำสั่งจะมีได้จำนวนสูงสุด $2^8 = 256$ ชุดคำสั่ง คำสั่งแต่ละคำสั่งอาจมีขนาด 1, 2 หรือ 3 ไบต์

MCS-51 มีโหมดการอ้างแอดเดรส (Addressing Modes) เพื่อติดต่อกับหน่วยความจำซึ่งอาจจะเป็นการอ่านข้อมูลออกมาหรือเขียนข้อมูลเข้าไปได้ทั้งหมด 8 โหมดคือ Register, Direct, Indirect, Immediate, Relative, Absolute และ Index

ใน MCS-51 จะแบ่งชุดของคำสั่งออกได้ 5 ประเภทได้แก่

1. Arithmetic Instructions เป็นกลุ่มคำสั่งที่ทำงานด้านคณิตศาสตร์ เช่น ADD, SUBB, INC, DIV เป็นต้น

2. Logical Instructions มีลักษณะการทำงานคล้ายกับ Boolean Operation ซึ่งสามารถกระทำแบบไบนารีต่อบิต หรือ บิตต่อบิตได้ เช่น ANL, ORL เป็นต้น

3. Data Transfer Instructions เป็นกลุ่มคำสั่งที่ใช้ในการเคลื่อนย้าย คัดลอกข้อมูลซึ่งสามารถติดต่อกับหน่วยความจำได้หลายแบบ เช่น MOV, XCH, XCHD เป็นต้น

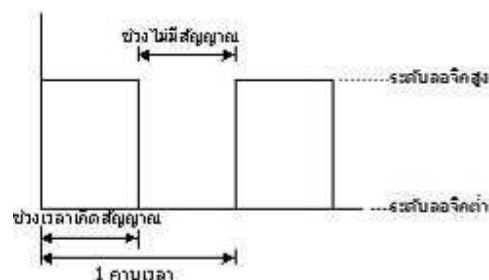
4. Boolean Instructions เช่น ANL, ORL, CLR, SETB เป็นต้น

5. Program Branching เป็นกลุ่มคำสั่งสำหรับสั่งให้โปรแกรมกระโดดไปทำงานในตำแหน่งที่ต้องการ แบ่งเป็นกลุ่มย่อยได้ 2 กลุ่มคือ กระโดดแบบมีเงื่อนไข เช่น AJMP, LJMP, SJMP กับ กระโดดแบบไม่มีเงื่อนไข เช่น JZ, JNZ, CJNE, DJNZ เป็นต้น

2.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

2.2.1 การควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรง

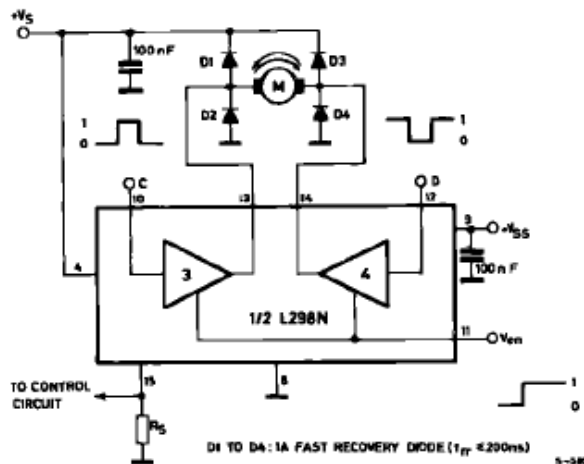
การควบคุมความเร็วของมอเตอร์กระแสตรงมีหลายวิธีด้วยกัน ซึ่งอาจจะใช้วิธีการควบคุมแบบพื้นฐานทั่วไปเช่นการควบคุมด้วยวิธีการใช้ตัวต้านทานปรับค่าโดยอนุกรมกับมอเตอร์ หรือใช้วิธีการการควบคุมโดยการเปลี่ยนค่าของระดับแรงดันที่ป้อนให้กับมอเตอร์ แต่การควบคุมในวิธีดังกล่าวถึงแม้ว่าจะควบคุมความเร็วมอเตอร์ได้ก็จริง แต่ที่ความเร็วต่ำจะส่งผลให้แรงบิดต่ำไปด้วย ดังนั้นจึงเลือกใช้วิธีการควบคุมโดยการจ่ายกระแสไฟให้กับมอเตอร์เป็นช่วงๆ โดยอาศัยกระแสไฟที่ป้อนให้กับมอเตอร์ให้เป็นค่าเฉลี่ยที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วง ซึ่งเราเรียกว่าวิธีการของการมอดูเลชั่นทางความกว้างของพัลส์ PWM (Pulse Width Modulation) ซึ่งเป็นการปรับเปลี่ยนที่สัดส่วนและความกว้างของสัญญาณพัลส์ โดยความถี่ของสัญญาณพัลส์จะไม่มีการเปลี่ยนแปลง หรือเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ค่าของดีวี่ไซเคิล (duty cycle) นั้นเอง ซึ่งค่าของดีวี่ไซเคิล คือช่วงความกว้างของพัลส์ที่มีสถานะลอจิกสูง โดยคิดสัดส่วนเป็นเปอร์เซ็นต์จากความกว้างของพัลส์ทั้งหมด ยกตัวอย่างเช่น ถ้าหากค่าดีวี่ไซเคิลมีค่าเท่ากับเท่ากับ 50% ก็หมายถึงใน 1 รูปสัญญาณพัลส์จะมีช่วงของสัญญาณที่เป็นสถานะลอจิกสูงอยู่ครึ่งหนึ่ง และสถานะลอจิกต่ำอยู่ครึ่งหนึ่ง ดังรูป 2.1 และในทำนองเดียวกันถ้าหากค่าดีวี่ไซเคิลมีค่ามาก หมายความว่าความกว้างของพัลส์ที่เป็นสถานะลอจิกสูงจะมีความกว้างมากขึ้น หากค่าดีวี่ไซเคิลมีค่าเท่ากับ 100% ก็หมายความว่าไม่มีสถานะลอจิกต่ำเลย



รูปที่ 2.1 ค่าดีวี่ไซเคิล ของช่วงพัลส์ที่มีความถี่คงที่

2.2.3 วงจรขับมอเตอร์ L298

วงจรขับมอเตอร์สามารถสร้างได้จากไอซีขับมอเตอร์ L298 เป็นไอซีที่สามารถใช้ขับมอเตอร์ได้ 2 ตัวในเวลาเดียวกัน โดยลักษณะภายในจะเป็น Full-Bridge Driver โดยไอซีขับมอเตอร์ L298 นี้ใช้หลักการ H-Bridge ในการขับมอเตอร์ดังแสดงไว้ในรูปที่ 2.2 ซึ่งจะเห็น



รูปที่ 2.2 หลักการ H-Bridge ของไอซีเบอร์ L298

ว่ามีการจ่ายแรงดันให้แก่ไอซีขับมอเตอร์ L298 อยู่ใน 2 ลักษณะ คือ

1. จ่ายแรงดันให้กับไอซีเพื่อให้ไอซีนั่นทำงานได้แก่ V_s เป็นแรงดันจ่ายเข้ามาเพื่อใช้ในการขับมอเตอร์โดยจะค่าตั้งแต่ 2.5 ถึง 46 V และ V_{ss} เป็นแรงดันจ่ายเข้ามาเพื่อเลี้ยงไอซีให้ทำงาน โดยมีค่าตั้งแต่ 4.5 ถึง 7 V
2. จ่ายแรงดันให้กับไอซีเพื่อควบคุมการทำงานของไอซี ซึ่งจะมีอยู่ 3 จุด คือจุดที่ C, D และ V_{en} เป็นส่วนที่รับสัญญาณลอจิก "0" (Low) กับ "1" (High) เพื่อนำไปควบคุมการทำงานของมอเตอร์กระแสดตรง ซึ่งจะไดผลดังตารางที่ 2.1 (X= Don't care)

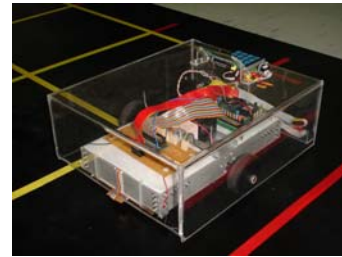
ตารางที่ 2.1 ลักษณะการหมุนของมอเตอร์เมื่อเปลี่ยนอินพุต

Input		Function
$V_{en} = "1"$	C = "1"; D = "0"	หมุนขวา
	C = "1"; D = "1"	หมุนซ้าย
	C = D	หยุดหมุน
$V_{en} = "0"$	C = X ; D = C	หยุดหมุน

3. ลักษณะทั่วไปของรถขนย้ายนำทางอัตโนมัติ

รูปทรงภายนอกถูกออกแบบให้มีลักษณะเป็นกล่องสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด กว้าง × ยาว × สูง เท่ากับ 295 × 345 × 140 มม. โดยใช้พื้นที่ด้านบนของตัวถังทั้งหมดเป็นพื้นที่บรรทุก ส่วนด้านล่างเป็นพื้นที่ของหน่วยขับเคลื่อนและหน่วยควบคุมรวมทั้งแหล่งพลังงาน โดย

ปกติแล้วทั้งสองหน่วยนี้จะมีส่วนของตัวถังครอบปิดอยู่ ซึ่งสามารถถอดออกเพื่อทำการปรับแต่งและซ่อมแซมได้ดังรูปที่ 3.1 และรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.1 รถขนย้าย "พินชั่นพกรณ"



รูปที่ 3.2 รถขนย้าย"พินชั่นพกรณ"

หลังติดตั้งแผงเป็นตัวเลข

ส่วนของโครงสร้าง : ประกอบขึ้นจาก อลูมิเนียมแผ่นหน้ากว้าง 38 มม.หนา 4 มม. ตัดให้ได้ขนาดตามที่ออกแบบไว้แล้วทำการเจาะรูและขันยึดติดกันด้วยนัทและโบลต์ โดยมีเหล็กฉากสำหรับเข้ามุมเป็นตัวยึดเชื่อมและประกอบกันเป็นโครงสร้างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ตัวโครงสร้างนี้ ได้ออกแบบมาเพื่อให้พร้อมที่จะทำการติดตั้งหน่วยขับเคลื่อน, หน่วยควบคุม และแหล่งจ่ายพลังงาน

ตัวถัง : ออกแบบให้เป็นลักษณะของกล่องที่สามารถนำมาสวมครอบตัวโครงสร้างได้พอดี โดยเมื่อประกอบตัวถังเข้ากับโครงสร้างทั้งหมดแล้วนั้น ให้มีความสูงจากพื้นถึงระดับพื้นที่บรรทุก 140 มม. พื้นที่ด้านบนของตัวถังมีขอบกันเพื่อให้เป็นพื้นที่บรรทุก 230 × 295 (กว้าง × ยาว) วัสดุที่นำมาใช้ในการสร้างตัวถังคือ อะคริลิกใส ความหนา ไม่น้อยกว่า 5 มม. เพื่อให้มีความแข็งแรงและสามารถมองเห็นชิ้นส่วนภายใน

หน่วยขับเคลื่อน : ใช้ล้อขับเคลื่อน 2 ล้อ อยู่ตรงกึ่งกลางของตัวรถพอดี ด้านปลายทั้งหน้าและหลัง รองรับด้วยฐานรับแบบลูกกลิ้ง (Roller Support) ซึ่งต้องมีการปรับระดับความสูงของล้อทั้งหมดให้อยู่ในระนาบเดียวกันเพื่อป้องกันปัญหาล้อข้างใดข้างหนึ่งลอย ไม่สัมผัสกับพื้น โดยใช้ล้อ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 68 มม. เป็นล้อขับเคลื่อน ซึ่งต่อเข้ากับแกนชุดเกียร์ของมอเตอร์ที่ถูกยึดติดไว้กับตัวถังด้วยสกรู ส่วนของด้นกำลังที่ใช้คือมอเตอร์กระแสตรง (DC Motor) ใช้แรงดัน 12 โวลต์ พร้อมชุดเกียร์ซึ่งจะให้ความเร็วรอบ ประมาณ 250 รอบต่อนาที ขนาดแกนของ

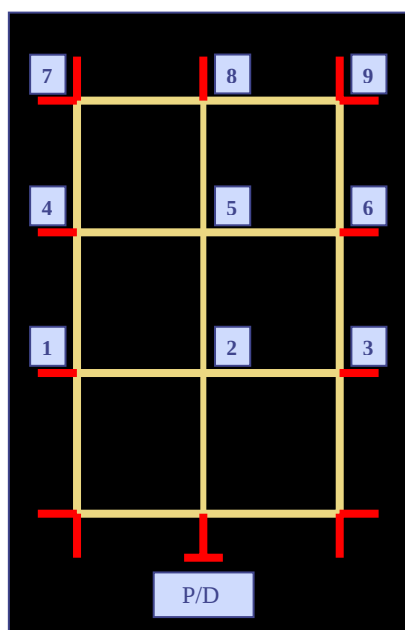
ชุดเกียร์ 6 มม. ส่วนฐานรับแบบลูกกลิ้งนั้น มีความสูง ประมาณ 20 มม. เมื่อประกอบเข้ากับโครงสร้างแล้วสามารถปรับระดับความสูงได้

หน่วยควบคุม : ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล MCS-51 โดยใช้ CPU: T89C51AC2 ของ ATMELE ในการควบคุมและประมวลผล ใช้ เมนบอร์ด ของ ETT: CP-JR51AC2 V1. ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์รับเข้า/ส่งออก ต่าง ๆ ใช้ ET-SMCC V2.0 12V เป็นโมดูลขับ DC-Motor และใช้เซนเซอร์แบบอินฟราเรด (Infrared optical sensor) ในการตรวจจับเส้นทางโดยใช้ ADC (Analog to Digital Converter) ในการอ่านค่าของแสงสะท้อนจากเซนเซอร์ และ PWM (Pulse width modulator) ใช้สร้างสัญญาณคลื่นสี่เหลี่ยมไปยังไอซี L298 เพื่อควบคุมความเร็วมอเตอร์

นอกจากนี้ยังมีหน่วยแสดงผลซึ่งมีจอ LCD 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด หน่วยรับคำสั่งสามารถสั่งงานได้จาก Matrix Switch 4×4 หรือ Keypad 16 ปุ่ม สำหรับสั่งงานรถขนย้าย โดยการกำหนดสถานีเริ่มต้น (กำหนดเพียงครั้งเดียว ตอนเริ่มต้น หรือ เมื่อมีการ RESET) ด้วยการกดเลือกหมายเลขสถานี และทิศทางด้านหน้าของรถว่าหันไปทางใด และกดเลือกหมายเลขสถานีปลายทาง (สามารถสั่งสถานีปลายทางต่อไปได้เรื่อย ๆ เมื่อรถหยุดที่แต่ละสถานี) หลังจากนั้น โปรแกรมจะทำการประมวลผลหาเส้นทางที่สั้นที่สุดและเคลื่อนที่ไปยังสถานีปลายทางที่กำหนดโดยอัตโนมัติ

4. แผนผังจำลองพื้นที่โรงงาน

แบบจำลองพื้นที่โรงงานมีขนาด 120×200 cm พื้นทาสีดำ สีเส้นทางเดินรถด้วยเส้นสีเหลือง มีจุด P/D เป็นจุดรับส่งสินค้าและมีทั้งหมด 9 สถานีงาน แต่ละสถานีงานระบุตำแหน่งด้วยระบบพิกัด x, y ดังแสดงในรูปที่ 4.1

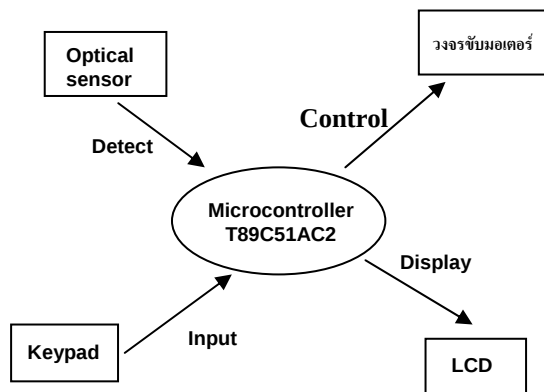


รูปที่ 4.1 แผนผังจำลองพื้นที่โรงงาน

5. ระบบควบคุมรถขนย้ายนำทางอัตโนมัติ

5.1 หลักการทำงานของระบบ

ในระบบควบคุมของรถจะประกอบไปด้วย ไมโครคอนโทรลเลอร์, บอร์ดควบคุมการขับเคลื่อน, เซนเซอร์แบบอินฟราเรด, แผงแป้นตัวเลขและจอแสดงผลแบบแอลซีดี โดยมีแผนภูมิการทำงานดังแสดงในรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 แผนภูมิการทำงานของระบบควบคุม

ผู้ใช้งานสั่งงานผ่านแผงแป้นตัวเลขโดยมีจอแอลซีดีแสดงผลคำสั่งข้อมูลจะถูกส่งไปที่ไมโครคอนโทรลเลอร์และรับค่าที่เซนเซอร์ตรวจจับแสงสะท้อนของเส้นทางแล้วประมวลผลหาเส้นทาง ความเร็วและทิศทาง การหมุนของมอเตอร์แล้วสั่งงานให้มอเตอร์ทำงาน

5.2 ซอฟต์แวร์ที่ใช้

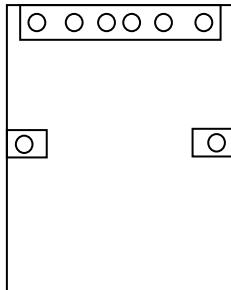
ในการเขียนโปรแกรมควบคุมลงไปในไมโครคอนโทรลเลอร์ได้เลือกใช้โปรแกรม Keil C51 ซึ่งเป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นโดย บริษัท Keil Software โดยโปรแกรมนี้มีชื่อว่า uVision 2 ซึ่งเป็นโปรแกรมที่สามารถแปลงเป็น HEX ไฟล์ ได้เลย และสามารถโอนถ่ายข้อมูลผ่านพอร์ต RS-232 ให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้

5.3 เซนเซอร์สำหรับตรวจจับตำแหน่งและทิศทาง

ในการที่ตัวรถจะวิ่งไปตามแต่ละสถานีงานได้ถูกต้องตามที่กำหนดนั้น จำเป็นต้องอาศัยสัญญาณจากเซนเซอร์ เพื่อให้ระบบควบคุมรับรู้ตำแหน่งและทิศทางของรถ หน่วยตรวจจับเส้นทางใช้เซนเซอร์แสงอินฟราเรดแบบสะท้อนพื้นผิวเป็นตัวตรวจจับเส้นทางซึ่งใช้คุณสมบัติการสะท้อนที่แตกต่างกันของสีของพื้นผิวช่วยให้สามารถแยกความแตกต่างระหว่างเส้นทางที่กำหนดด้วยสีเหลืองกับพื้นปกติที่เป็นสีดำได้ เซนเซอร์จะเป็นตัวอ่านค่าแสงจากพื้นแล้วส่งค่าขึ้นไปให้ไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อประมวลผล โดยเซนเซอร์มีอยู่ด้วยกันทั้งหมด 8 ตัว โดยติดที่หน้ารถ 6 ตัวและที่มอเตอร์ข้างละ 1 ตัว รวมเป็น

ทั้งหมด 8 ตัว ดังแสดงตำแหน่งติดตั้งไว้ในรูปที่ 5.2 และมีการกำหนดค่าลอจิกให้กับสัญญาณเซนเซอร์ดังนี้

เซนเซอร์ตรวจจับจอพื้นสีดำ มีค่าลอจิกเป็น “1”
เซนเซอร์ตรวจจับจอแถบเทปสีเหลือง มีค่าลอจิกเป็น “0”



รูปที่ 5.2 ตำแหน่งของเซนเซอร์ที่ติดตั้ง

5.4 การควบคุมรถให้วิ่งตามเส้นและการเลี้ยว

หน่วยขับเคลื่อนใช้มอเตอร์กระแสตรงสองตัวแยกอิสระ ขับเคลื่อนล้อด้านซ้ายและด้านขวา เพื่อใช้ลักษณะการเลี้ยวแบบหยุดล้อด้านหนึ่งและหมุนล้ออีกด้านหนึ่ง การควบคุมทิศทางการหมุนและความเร็วรอบของมอเตอร์ ใช้ไอซี L298 เป็นตัวควบคุม ใช้ไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ โดยรับคำสั่งทิศทางการหมุน และความเร็วมาจากไมโครคอนโทรลเลอร์อีกทอดหนึ่ง

เซนเซอร์ที่ใช้ในการตรวจจับเมื่อรถวิ่งจะใช้เซนเซอร์ 4 ตัว คือ กู้กลางใช้ในการตรวจจับแถบเทปสีเหลือง และกู้ถัดออกมาใช้ตรวจจับพื้นสีดำ โดยค่าที่เซนเซอร์อ่านได้จะส่งต่อไปประมวลผลและสั่งงานการเคลื่อนที่ของรถด้วยการควบคุมความเร็วและทิศทางการหมุนต่าง ๆ กัน ถ้ารถวิ่งตรงเส้นทาง คือ เซนเซอร์กู้กลางอยู่บนเส้นสีเหลืองทั้งสองตัว มอเตอร์จะหมุนด้วยความเร็วที่เท่ากันทั้งสองข้าง แต่ถ้ารถเบี่ยงออกนอกเส้นทาง โดยเซนเซอร์กู้กลางตัวใดตัวหนึ่งหลุดออกนอกเส้นสีเหลือง จะเพิ่มความเร็วมอเตอร์ด้านที่เบี่ยงออกมาและลดความเร็วด้านที่อยู่บนเส้นเพื่อให้รถกลับเข้าสู่เส้นทาง

เมื่อรถวิ่งมาถึงจุดตัดของเส้นหรือทางแยก รถจะเลี้ยวซ้ายขวาหรือกลับรถ ขึ้นกับสถานีปลายทางที่จะไป ในกรณีนี้จะใช้เซนเซอร์ทั้งหมดในการตรวจจับและส่งค่าลอจิกที่จะบอกลักษณะของทางแยก คือ 6 ตัวด้านหน้ารถใช้ในการตรวจจับลักษณะทางแยก และอีก 2 ตัวที่มอเตอร์ ใช้ในการอ้างอิงและบอกตำแหน่งของการเลี้ยว เพื่อให้การเคลื่อนที่ของรถตามที่โปรแกรมสั่งงานไปตามแต่ละสถานีได้ถูกต้องและแม่นยำ

6. สมรรถนะและผลการปฏิบัติงานของรถ

แบบจำลองรถขนย้ายนำทางอัตโนมัติ “พันธันพกรณ์” ที่สร้างเสร็จแล้ว ประกอบด้วยโครงตัวรถทำจากอลูมิเนียม มีตัวถังทำจาก

อะคริลิกใสเป็นพื้นที่บรรทุกของ สามารถมองเห็นส่วนประกอบภายในได้ และมีอุปกรณ์ควบคุมอยู่ด้านบน โดยมีขนาดตัวถัง $295 \times 345 \times 140$ มม. และมีพื้นที่บรรทุก 230×295 เมื่อนำไปทดสอบน้ำหนักที่สามารถบรรทุกได้สูงสุดจะอยู่ที่ 2.5 กิโลกรัม และมีความเร็ว 0.3 เมตร/วินาที สามารถใช้งานได้ 6 - 10 ชั่วโมงต่อการประจุไฟนาน 4 ชั่วโมงต่อครั้ง สามารถปฏิบัติงานตามคำสั่งได้เป็นอย่างดี

7. ประสิทธิภาพการประยุกต์ใช้ AGVS ในงานจริง

ผลของการนำระบบรถขนย้ายนำทางอัตโนมัติไปใช้งานจริงนั้น จะขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในการออกแบบระบบ การวางแผนการใช้งานจริง และการเตรียมความพร้อมของบุคลากร โดยต้องคำนึงถึงความน่าเชื่อถือ (Reliability) ความพร้อมใช้งาน (Availability) ความยืดหยุ่น (Flexibility) และความปลอดภัย เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพและการเพิ่มผลผลิตที่สูงขึ้นกว่าเดิม จึงมีข้อควรพิจารณาในการนำระบบไปใช้งานจริง [5] ดังนี้

1. การควบคุมระบบฯ เพื่อให้ควบคุมสั่งงานได้อย่างสะดวก รวดเร็วและเพื่อความปลอดภัย นอกจากจะควบคุมสั่งงานที่ตัวรถได้ด้วยแล้ว ยังควรจะต้องสามารถควบคุมสั่งงานที่สถานีฐาน (Base station) ได้อีกด้วย
2. การออกแบบระบบควรให้มีฟังก์ชันที่จำเป็นและได้ใช้งานจริงๆ เท่านั้น ไม่ควรเพื่อฟังก์ชันไว้มากเกินจำเป็นโดยไม่ได้ใช้งาน เพื่อความคุ้มค่าการลงทุน และคืนทุนเร็ว
3. เนื่องจากเป็นระบบที่ใช้เทคโนโลยีสูง จึงต้องมีการเตรียมความพร้อมของบุคลากรเพื่อสนับสนุนและทำงานร่วมกันกับระบบฯ อย่างมีประสิทธิภาพ
4. ในด้านความน่าเชื่อถือ และความพร้อมใช้งานนั้น เนื่องจากตัวรถใช้พลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ จึงจำเป็นจะต้องมีการประจุไฟบ่อย ฉะนั้นควรจัดหาเครื่องประจุไฟชนิดความเร็วสูงไว้ใช้งานด้วย
5. เพื่อความปลอดภัยในการทำงาน เซนเซอร์ต่างๆ หรือแม้กระทั่ง RFID (Radio Frequency Identification) และระบบเสียงเตือนขณะรถกำลังวิ่ง ควรนำมาใช้งานกับตัวรถเพื่อให้สามารถตรวจสอบตำแหน่งของตัวรถได้อย่างแม่นยำและป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ

8. สรุป

แบบจำลองรถขนย้ายนำทางอัตโนมัติ “พันธันพกรณ์” ที่ถูกสร้างขึ้นเป็นผลสำเร็จนี้ มีการนำเอาเทคโนโลยีหุ่นยนต์ด้านการควบคุมและการขับเคลื่อนอิสระสองล้อมาประยุกต์ใช้ ทำให้วิ่งเลี้ยวแฉกและสามารถควบคุมการเลี้ยวได้ง่ายขึ้น ทิศทางและการเคลื่อนที่ไปยังสถานีเป้าหมายทำได้ถูกต้องแม่นยำและด้วยระยะทางที่สั้นที่สุด เหมาะกับการนำไปปรับปรุงประยุกต์ใช้ในงานจริงต่อไปในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

- [1] ประพันธ์ ประภาวชิรา, ปรีดาภรณ์ คำเจริญคุณ และนพวรรณ ลีลาจริยธรรม, การสร้างระบบรถขนย้ายนำทางอัตโนมัติ, ปรินญา นิพนธ์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2549.
- [2] อิน มาน หยาง และทศพล ปราชญ์สมพงษ์, การออกแบบไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 8051, Rangsit University Press, กรุงเทพฯ, 2539.
- [3] สันติ นุราช และอุกฤษฏ์ ดันตสุทธานนท์, เรียนรู้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ฉบับภาษา C, Micro Research Technology Ltd.,Part, ปทุมธานี, 2549.
- [4] เอกชัย มะการ, คู่มือการใช้งานบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ CP-JR51AC2 V1&V2, บริษัท อีทีที จำกัด, กรุงเทพฯ, 2545.
- [5] T.H. Yang, L.R. Lin, K.S. Hsu and T. Chen, "Implementation Experience of Automated Guided Vehicle System in an IC Foundry Fab around SMIF Environment", <http://ieeexplore.ieee.org/iel4/5861/15613/00722698.pdf?isnumber=&arnumber=722698>.