รายงานผลการวิจัย

โครงการวิจัยของคณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประจำปีงบประมาณ 2549

ชื่อโครงการ

หุ่นยนต์เครื่องดูดฝุ่น

Vacuum Cleaning Robot

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานผลงานวิจัย 2549

โครงงาน หุ่นยนต์เครื่องดูดฝุ่น Vacuum Cleaning Robot

ผู้รับผิดชอบโครงการวิจัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บุณย์ชนะ ภู่ระหงษ์

ผู้ช่วยโครงการวิจัย นายกิติคุณ สถิรวงศ์วรรณ

นายจิตติศักดิ์ ปรางลือราช

นายสุรจิตร จันทร์วงษ์

ขณะนี้พัฒนาหุ่นยนต์เครื่องดูดฝุ่นให้มีความฉลาด และสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้มากขึ้น โดยเน้นให้หุ่นยนต์เป็น หุ่นยนต์ที่เคลื่อนที่ได้ง่ายซึ่งมีอิสระในการเคลื่อนที่และสามารถหลบเลี่ยงสิ่งกีดขวางได้อย่างอัตโนมัติ โดยใช้ขั้นตอนวิธีที่ทำให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ครอบคลุมพื้นที่ในห้องทั้งหมด เพื่อเป็นการประหยัดเวลาและประหยัดพลังงาน และเพื่อที่จะอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้มากขึ้น องค์ประที่สำคัญดังต่อไปนี้

ใช้ทฤษฎีแบบแผนการเคลื่อนที่ (Path Planning)

แบบแผนการเคลื่อนที่ (Path planning)

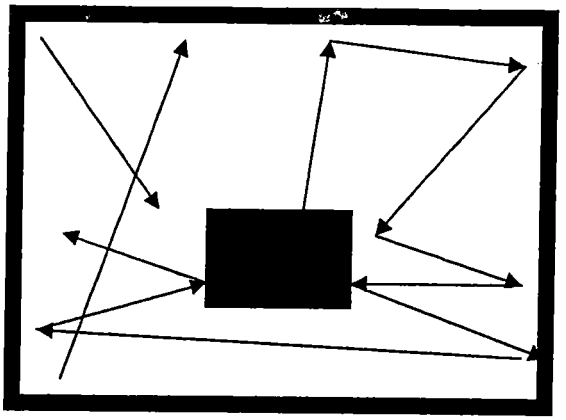
Path planning เป็นหลักการที่มีความสำคัญและมีประโยชน์ต่อหุ่นยนต์ โดย path planning นี้จะเป็นการวางแผนการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ โดยสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับหุ่นยนต์ทำความสะอาด หุ่นยนต์เครื่องดูดฝุ่น หุ่นยนต์เครื่องตัดหญ้า และหุ่นยนต์ทำความสะอาดกระจก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะให้หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ไปถึงเป้าหมายตามเส้นทาง (path) ที่วางแผนไว้ (planning) โดยประโยชน์ของการเคลื่อนที่แบบ path planning ก็เพื่อที่จะสามารถควบคุมเส้นทางการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ให้สามารถเคลื่อนที่ได้ครอบคลุมพื้นที่ทำงานให้ได้มากที่สุดและสามารถหลีกเลี่ยงสิ่งกีดขวางได้ เมื่อนำมาประยุกต์ใช้กับหุ่นยนต์เครื่องดูดฝุ่นแล้วจะสามารถควบคุมให้หุ่นยนต์สามารถทำความสะอาดพื้นที่ ที่วางแผนเอาไว้ โดยให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ซ้ำจุดเดิมน้อยที่สุดและทำความสะอาดในทุกพื้นที่ให้ได้มากที่สุด เพื่อที่จะส่งผลให้ลดระยะเวลาในการทำความสะอาดพื้นที่ทำงานลง เมื่อเปรียบเทียบกับหุ่นยนต์ที่เคลื่อนที่แบบสุ่ม (random) ซึ่งจะช่วยให้หุ่นยนต์ลดการใช้พลังงานลง เมื่อเทียบกับหุ่นยนต์ที่เคลื่อนที่แบบสุ่ม (random)

RCH
TJ
211
.R618

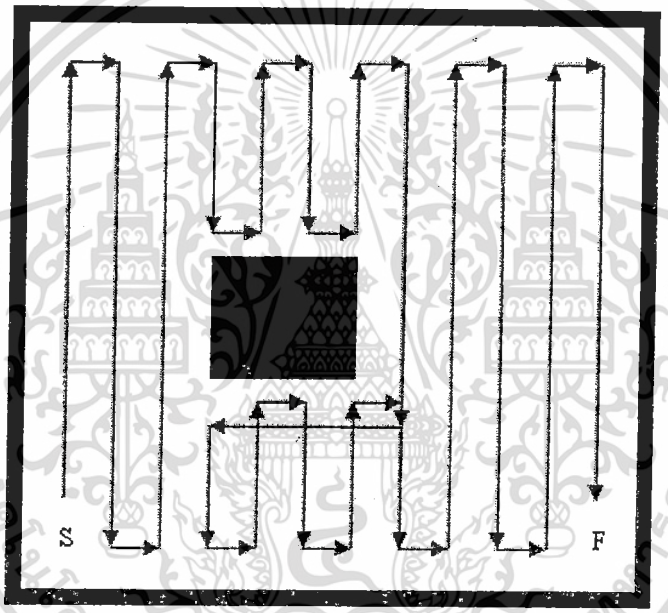
เลขหมู่ 84536
วัน,เดือน,ปี 13 ต.ค. 2551

11994149

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1 แสดงการเคลื่อนที่แบบสุ่ม



รูปที่ 2 แสดงตัวอย่างการเคลื่อนที่แบบ Path Planning

อัลกอริทึม (Algorithm)

ขั้นตอนวิธีการ ใช้รูปแบบอัลกอริทึมโดยจะมีชุดคำสั่งที่มีการเรียงลำดับขั้นตอนไว้อย่างดีด้วยกระบวนการด้านคณิตศาสตร์และตรรกะเพื่อการแก้ปัญหาใด ปัญหาหนึ่ง ซึ่งเป็นคำที่ตั้งให้เป็นเกียรติแก่ อแลน เดอะ กอริทึม ทิวริง (Alan The Gorithm Turing) ผู้พิสูจน์ว่าคำตอบที่ได้จาก ผลการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์หรือปัญหาทางตรรกะสามารถตัดสินได้ด้วยชุดของขั้นตอนวิธีที่ถูกต้อง ขั้นตอนวิธีนี้เป็นการค้นหาคำตอบที่ถูกต้องให้กับปัญหายากๆ โดยการแบ่งย่อยปัญหานั้นออกเป็นขั้นตอนง่ายๆ นอกจากนี้ ยังเป็นการใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของคอมพิวเตอร์ได้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องดูดฝุ่น

เครื่องดูดฝุ่นสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ตามลักษณะหรือการใช้งาน

1. แบ่งตามรูปทรงหรือโครงสร้าง มี 3 แบบ คือ

- แบบดูดฝุ่นโดยตรง จะดูดฝุ่นจากพื้นเข้าเครื่องโดยตรง เหมาะที่จะใช้ดูดฝุ่น บนพื้นในบริเวณกว้างๆ

- แบบทรงกระบอก เป็นเครื่องขนาดเล็กใช้กับการดูดฝุ่นที่มีน้อย สามารถถือหรือหิ้วไปมาได้สะดวก เหมาะที่จะใช้ในบ้านเรือนและรถยนต์

- แบบกระป๋อง ใช้ตามบ้านเรือนทั่วไป จะมีล้อสำหรับเคลื่อนย้ายในขณะทำ การดูดฝุ่น ใช้กับงานที่ฝุ่นมาก

2. แบ่งตามลักษณะการดูดฝุ่น มี 3 แบบ

- ดูดฝุ่นเข้าเครื่องโดยตรง โดยเครื่องไม่ได้ทำให้ฝุ่นกระจายก่อนดูดเข้าเครื่อง ผู้ผลิตบางรายอาจผลิตแปรงติดที่ปลายท่อดูด เพื่อให้ดูดฝุ่นได้มีประสิทธิภาพขึ้น เครื่องดูดฝุ่นแบบนี้ได้แก่ชนิดทรงกระบอกและแบบกระป๋อง

- ดูดฝุ่นแบบสั่นสะเทือน เครื่องจะทำให้ฝุ่นฟุ้งกระจายก่อน แล้วจึงค่อยดูด เข้าเครื่อง ที่ช่องทางดูดฝุ่นจะมีแกนหมุนซึ่งมีแปรงและบ่านูนหรือแท่งที่เกิดจากการสั่นสะเทือนใน ขณะทำงาน ทำให้เหมาะกับการดูดฝุ่นที่ติดอยู่ในพรมปูพื้นหนาๆ ได้เป็นอย่างดี

- ดูดฝุ่นแบบแปรงหมุน จะมีลักษณะคล้ายแบบสั่นสะเทือนแต่ไม่มีบ่านูน แต่จะมีขนแปรงอยู่โดยรอบแกนหมุน เพื่อช่วยให้ฝุ่นที่เกาะตามพื้นหลุด และกระจายออกก่อนที่จะ ถูกดูดเข้าเครื่อง เหมาะที่จะใช้ดูดฝุ่นบนพรมที่ไม่หนามากนัก

ส่วนประกอบและการทำงาน

ส่วนประกอบหลักของเครื่องดูดฝุ่น ประกอบด้วย 5 ส่วน คือ พัดลมดูด มอเตอร์ ไฟฟ้าขับเคลื่อนพัดลม ถุงผ้าหรือกล่องเก็บฝุ่น หัวดูดหลายแบบและท่อดูดที่สามารถขยาย ความยาวได้ตามประโยชน์ใช้สอย และแผ่นกรองหรือตะแกรงดักฝุ่นละอองไม่ให้ผ่านเข้ามอเตอร์

เครื่องดูดฝุ่นจะเริ่มทำงานเมื่อเปิดสวิตซ์พัดลมดูด ซึ่งจะดูดเอาฝุ่นละอองเข้ามาตาม ท่อดูดและถูกเก็บที่ถุงเก็บหรือกล่องเก็บฝุ่น เครื่องดูดฝุ่นชนิดที่ทำความสะอาดพื้น จะมีแปรงปัดฝุ่นช่วยในการปัดฝุ่นให้กระจายขึ้นจากพื้น เพื่อให้ดูดฝุ่นได้สะดวกขึ้น

การใช้อย่างประหยัดพลังงานแและถูกวิธี

ควรเลือกขนาดของเครื่องตามความจำเป็นในการใช้งาน วัสดุที่เป็นพรมหรือผ้าซึ่งฝุ่นสามารถเกาะอย่างแน่นหนา ควรใช้เครื่องที่มีขนาด กำลังไฟฟ้ามาก (Heavy Duty) ส่วนบ้านเรือนที่เป็นพื้นไม้ พื้นปูน หรือหินอ่อนที่ง่ายต่อการ ทำความสะอาด เพราะฝุ่นละอองไม่เกาะติดแน่น ก็ควรใช้เครื่องดูดฝุ่นที่มีกำลังไฟฟ้าต่ำ ซึ่งจะไม่สิ้นเปลืองการใช้ไฟฟ้า ควรหมั่นถอดตัวกรองหรือตะแกรงดักฝุ่นออกมาทำความสะอาด เพราะถ้าเกิด การอุดตัน นอกจากจะทำให้ลดประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบแมกนีโตสตริคทีฟ (Magnetostrictive Transducer) ซึ่งแปลงไปมาระหว่างพลังงานไฟฟ้าในขดลวดกับตำแหน่งความยาวของแกนเหล็กที่สวมขดลวดนั้นอยู่

แบบอิเลคโตรสตริคทีฟ (Electrostrictive Transducer) ซึ่งแปลงไปมาระหว่างพลังงานไฟฟ้ากับพลังงานทางกล

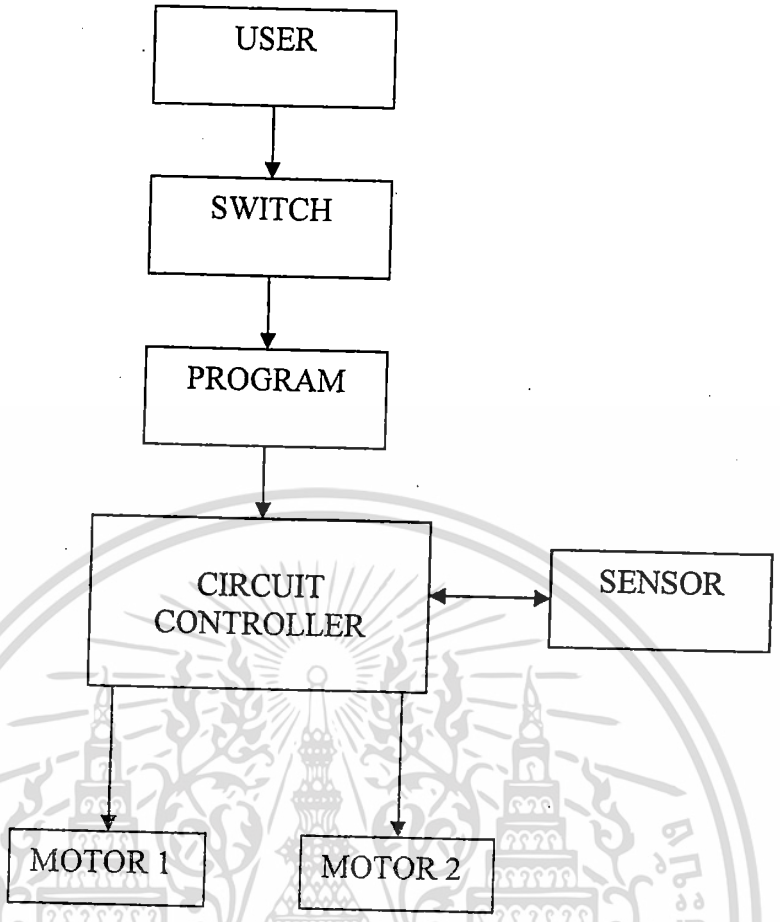
อุลตร้าโซนิคเซ็นเซอร์หน้าที่และการทำงาน

รูปแบบต่าง ๆ ของอุลตร้าโซนิคเซ็นเซอร์ประกอบด้วย ตัวตรวจจับด้วยคลื่นอุลตร้าโซนิค ชุดส่งสัญญาณ ชุดประมวลผล และชุดเอ้าท์พุท มักกจะใช้เป็นภาครับ และ ภาคส่ง อาจมีระบบซึ่งประกอบด้วยส่วนหลัก ๆ แยกกันอยู่ 2 ส่วน ในระหว่างการทำงาน เซ็นเซอร์จะทำการส่งสัญญาณเสียงซึ่งเรียกว่า "ซาวด์พาร์เซลส์" (Sound parcels) ให้ขบวนการทางอิเล็กทรอนิกส์ ของเวลาทำงานไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งมีการ รับการสะท้อนครั้งแรกเกิดขึ้น

โครงสร้างโดยรวม

แนวความคิดในการออกแบบ จะให้หุ่นยนต์นั้นกระทำการเคลื่อนที่ตามแบบแผนที่เรากำหนดไว้โดยจะคำนึงถึงการเคลื่อนที่ต่างๆตามในฟังก์ชั่นการเคลื่อนที่ของโปรแกรมที่ได้ทำการวางแผนไว้เป็นที่เรียบร้อยแล้ว โดยเงื่อนไขหลักๆ จะเคลื่อนที่ในแบบที่มีสิ่งกีดขวางอยู่ 1ชิ้นซึ่งจะมีการตีกรอบพื้นที่เป็นสี่เหลี่ยม ซึ่งแบบแผนจะถูกเก็บไว้ประมวลผลที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 และการแสดงผลการทำงานนั้นจะแสดงผลออกมาเป็นการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์กระทำการเคลื่อนที่ดูดฝุ่นตามเส้นทางที่กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



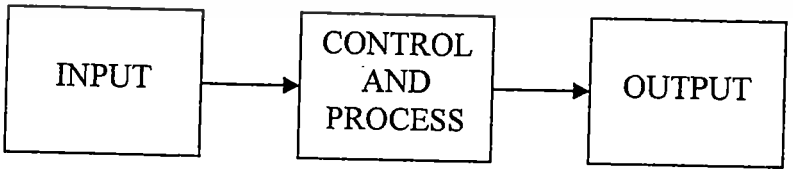
รูปที่ 3 โครงสร้างโดยรวมแสดงเป็นแผนผังระบบ

เมื่อพิจารณาโครงสร้างหลักโดยรวมเราสามารถแบ่งโครงสร้างหลักออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่

1 ส่วนของอินพุต

2 ส่วนของการควบคุม

3 ส่วนของเอาท์พุต



รูปที่ 4 โครงสร้างหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

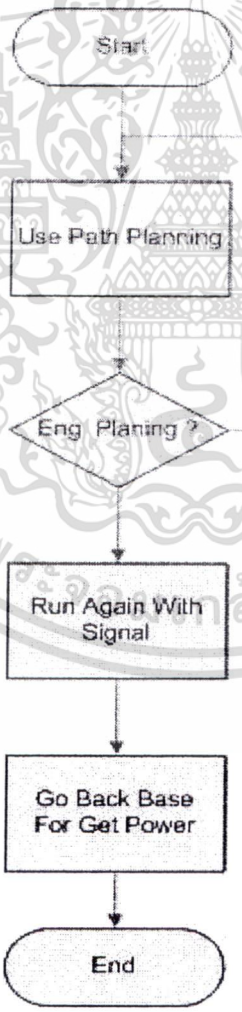
ส่วนของอินพุต

ผู้ใช้ที่ทำหน้าที่สั่งการทำงานโดยการกดที่สวิตซ์ เพื่อที่จะสั่งให้โปรแกรมหลักนั้นทำงาน โดยจะนำสัญญาณที่ได้รับจากการกดสวิตซ์

ส่วนของการควบคุม

ลักษณะการทำงานของส่วนควบคุมจะมีลักษณะในการทำงานของส่วนนี้จะเริ่มหลังจากได้รับสัญญาณมาจากสวิตซ์ที่ส่งสัญญาณมายังฮาร์ดแวร์(Hardware) ซึ่งสัญญาณนี้จะเป็นตัวที่ทำให้เกิดการเริ่มต้นของโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ซึ่งได้โปรแกรมไว้บนไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยเมื่อได้รับสัญญาณก็จะนำสัญญาณมาให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการประมวลผลแล้วส่งข้อมูลไปให้มอเตอร์ (Motor) โดยส่วนของการควบคุมจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนของวงจรควบคุม (Controller) และส่วนของโปรแกรมที่ใช้ควบคุมการทำงาน

โปรแกรมควบคุมการทำงาน



รูปที่ 5 Flow chart การทำงานของโปรแกรมควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

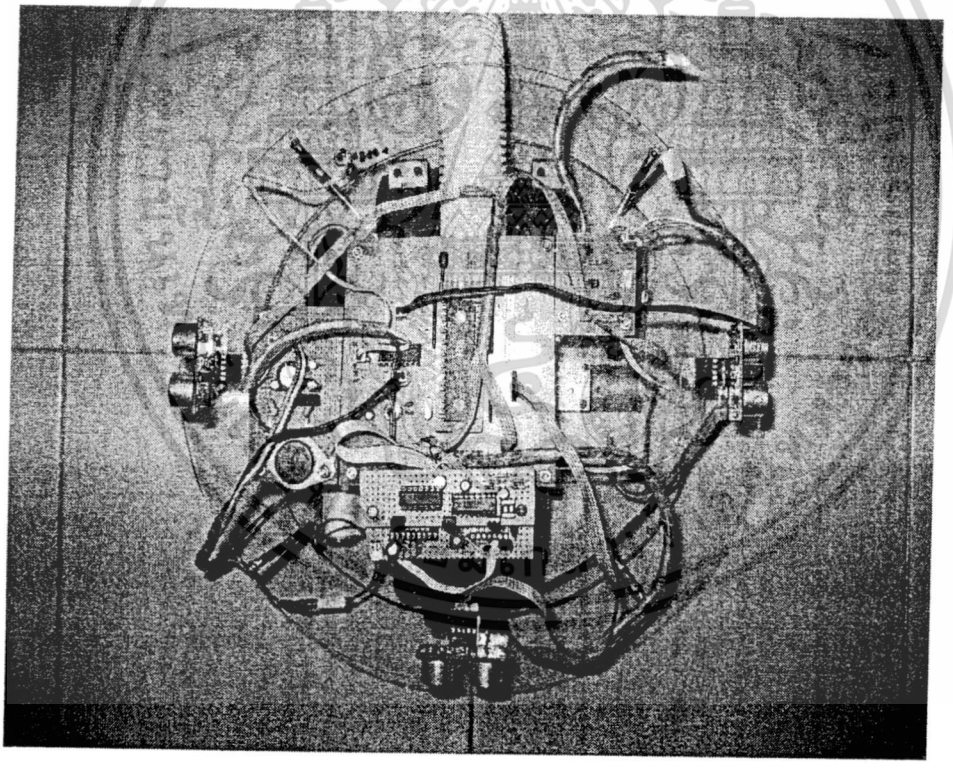
84536

การออกแบบทางฮาร์ดแวร์ (Hardware)

การออกแบบทางฮาร์ดแวร์ แนวคิดหลักๆ นั้นจะออกแบบให้หุ่นยนต์เข้าสู่พื้นที่ที่ต้องการจะเข้าถึงและประสิทธิภาพในการเลี้ยวหรือกลับตัวได้อย่างคล่องตัว นั้นจึงออกแบบตัวถังของหุ่นยนต์เป็นแบบวงกลม และทำการวางมอเตอร์ให้มีทั้งล้อซ้ายและล้อขวา

ผลการทดลองทางฮาร์ดแวร์และผลการทดลอง

มีการทดสอบโดยการแก้ไขในส่วนของฮาร์ดแวร์โดยการออกแบบฮาร์ดแวร์ใหม่โดยล้อหน้านั้นเปลี่ยนเป็น ล้อที่บังคับทิศทาง (Steering Wheel) และในช่วงหลังได้ลองเปลี่ยนเป็นแบบนั้นแล้วได้รู้ถึงปัญหาซึ่งไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้เพราะในการตีวงเลี้ยวนั้นใช้เนื้อที่มาก จึงได้เปลี่ยนมาใช้ล้อหน้าแบบอิสระ ส่วนล้อหลังนั้นใช้ตัวล้อหลังเป็นแบบแยกตัวมอเตอร์ซ้ายขวาออกจากกันเพื่อการทำมุมในการเลี้ยงนั้นใช้พื้นที่น้อยที่สุด และการทดลองยังมีข้อผิดพลาดทางด้านการรับข้อมูลการขัดจังหวะ ของสัญญาณอินฟราเรดที่จะรับสัญญาณจากแท่นชาร์ต

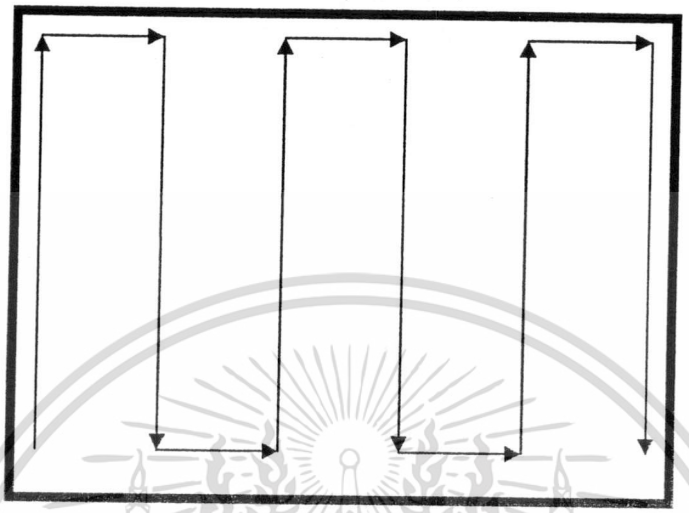


รูปที่ 7 แสดงการติดตั้งวงจรขับเคลื่อนและการติดตั้งอัลตร้าโซนิค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

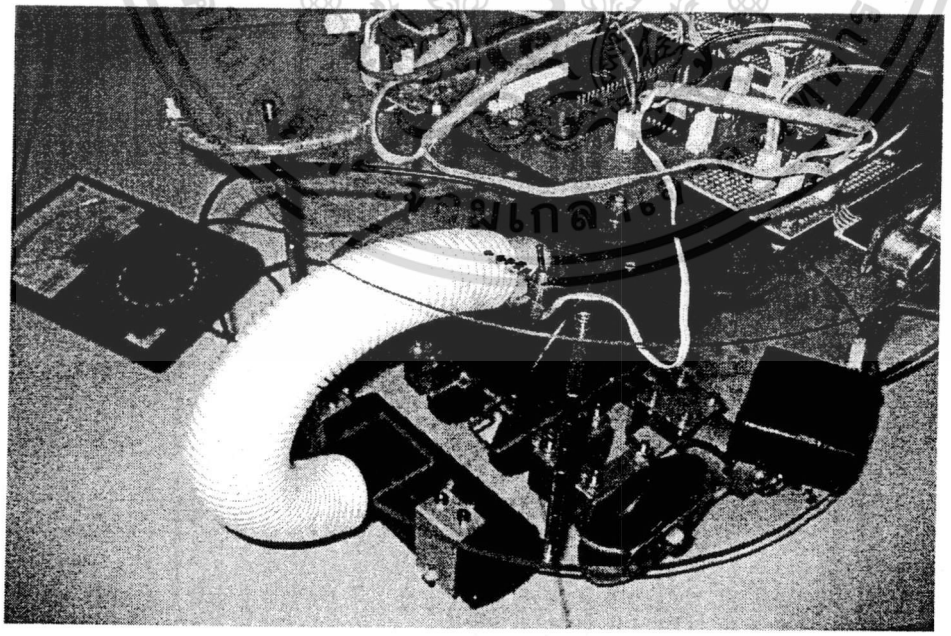
ผลการทดลองทางซอร์ฟแวร์และผลการทดลอง

มีการทดลองโดยทำการเขียนโปรแกรมแล้วนำมาใช้กับหุ่นยนต์ที่ตัวแรกที่ทำการเคลื่อนที่แบบสุ่ม โดยผลการทดลองนั้นสามารถทำได้ในระดับหนึ่งคือ กระทำการวิ่งแบบขึ้นลงธรรมดายังไม่มีสิ่งกีดขวาง



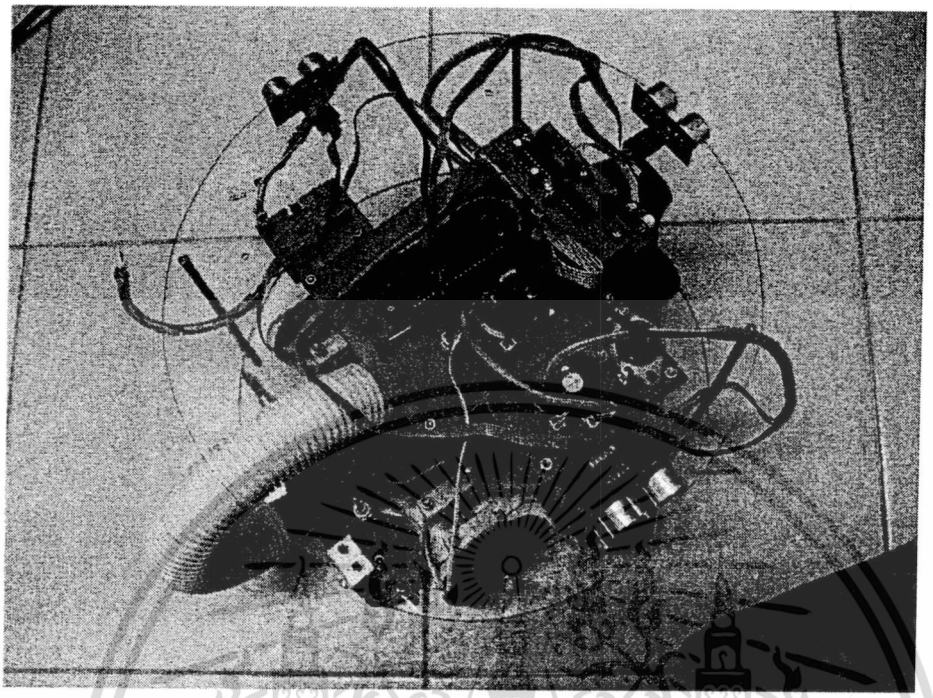
รูปที่ 8 แสดงการวิ่งแบบขึ้นลง

รูปลักษณะการวิ่งแบบมีแบบแผนแบบไม่มีสิ่งกีดขวาง จะทำได้แต่ยังมีข้อแม้ในเรื่องของฮาร์ดแวร์นั้นจำเป็นที่จะต้องทำตามโปรแกรม และการขับเคลื่อนของมอเตอร์จะต้องวิ่งด้วยรอบที่เท่ากันทั้งทางด้านซ้ายและทางด้านขวา อีกทั้งต้องปรับระยะการวิ่งให้เหมาะสมกับพื้นที่อีกด้วย



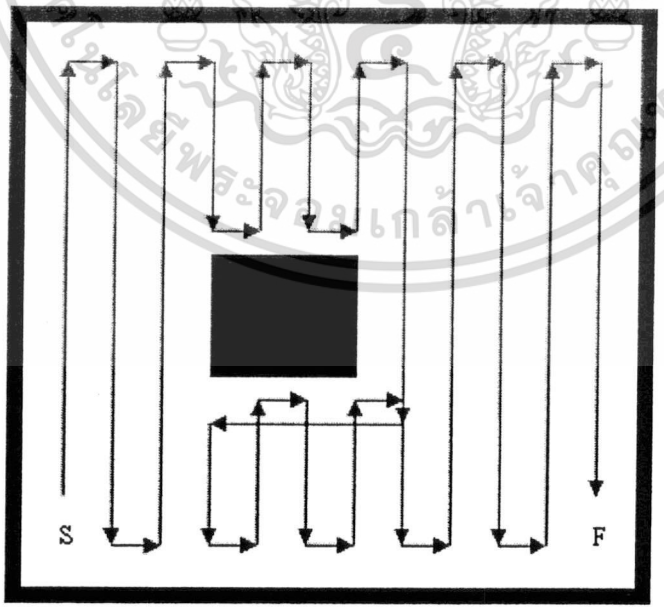
รูปที่ 9 แสดงตัวถังที่ประกอบแล้วด้านข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 10 แสดงตัวถังที่ประกอบแล้วในส่วนของด้านบน

การทดลองให้วิ่งแบบกำหนดเส้นทางและหลบสิ่งกีดขวาง



รูปที่ 11 แสดงรูปแบบการการเคลื่อนที่แบบมีทิศทางและหลบสิ่งกีดขวาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองครั้งที่	การเคลื่อนที่แบบมีทิศทางและหลบสิ่งกีดขวาง
1	หลบได้
2	เกิดข้อผิดพลาด
3	หลบได้
4	หลบได้
5	หลบได้
6	หลบได้
7	หลบได้
8	หลบได้
9	หลบได้
10	หลบได้

ตารางที่ 1 แสดงตารางการทดสอบหุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่แบบมีทิศทางและหลบสิ่งกีดขวาง

สรุปผลการดำเนินงาน

จากการพัฒนาจากหุ่นยนต์ตัวที่หนึ่งที่ตั้งขอบเขตไว้คือไม่ให้ชนสิ่งกีดขวาง และทำงานบนพื้นระนาบโดยไม่หล่นลงไป ทำให้รู้ว่าจะใช้เซ็นเซอร์แบบใดจึงจะเหมาะสมกับการใช้งาน และหุ่นยนต์ต้นแบบนี้จะใช้การเคลื่อนที่แบบวางแผนการเคลื่อนที่ (Path Planning) การใช้การเคลื่อนที่แบบวางแผนการเคลื่อนที่นั้นทำให้รู้ว่าต้องใช้ฮาร์ดแวร์ที่สามารถควบคุมการเคลื่อนที่ได้ตามที่โปรแกรมควบคุม โดยการเคลื่อนที่นั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่ตัวฮาร์ดแวร์จะต้องทำงานได้ตามที่โปรแกรมกำหนดไว้ ถ้าไม่เป็นไปตามที่โปรแกรมจะเกิดการเคลื่อนที่ผิดแบบ โดยออกนอกเส้นทางที่กำหนดไว้

ปัญหาที่เกิดขึ้นกับโครงงาน

1.การเคลื่อนที่ของฮาร์ดแวร์นั้นยังเป็นปัญหา

2.การทดสอบจะต้องสร้างตัวหุ่นยนต์ขึ้นมาหลายตัวเพื่อเปรียบเทียบหาข้อผิดพลาดในการโปรแกรมคำสั่ง

3.การที่ใช้เซ็นเซอร์อินฟราเรดมีปัญหากับการสะท้อนของแสง โดยเมื่อมีการตกกระทบของแสงนั้น จะถูกดูดกลืนแสง ทำให้เซ็นเซอร์ตรวจจับผิดพลาด แล้วทำให้หุ่นยนต์ชนสิ่งกีดขวางที่เป็นสีดำสนิท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.ในการปรับแต่งการใช้เส้นทาง ต้องทดลองจำนวนหลายครั้ง แล้วต้องปรับแต่งให้ได้ขนาดพอดีกับสถานที่

5.การชาร์ตพลังงานของแบตเตอร์รี่นั้นใช้เวลานาน

ข้อจำกัดของโครงงาน

1.การใช้งานในส่วนของการควบคุมด้วยโปรแกรม ที่ต้องคิดสร้างการเดินทางยังมีข้อจำกัดในเรื่องของบุคคลที่สามารถใช้งานให้หุ่นยนต์ตอบสนองยังทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ

2.คำสั่งที่ใช้ในการควบคุมหุ่นยนต์ต้องเข้าใจกับระบบฮาร์ดแวร์

3.การที่จะทำการกำหนดเส้นทางนั้น จะต้องเกิดจากการทดสอบเป็นจำนวนหลายครั้ง

4.การเคลื่อนที่วางแผนเส้นทางสำหรับหุ่นยนต์ที่พัฒนาขึ้นในโครงงานต้องใช้งานมีขนาดจำกัดเนื่องจากมีข้อจำกัดทางด้านฮาร์ดแวร์ การเดินทางไม่เป็นไปตามโปรแกรม คือเคลื่อนที่ออกนอกเส้นทางที่วางแผนไว้

แนวทางในการพัฒนาต่อ

1.สามารถพัฒนาต่อในส่วนเพิ่มรูปแบบการวิ่งของหุ่นยนต์ให้มีหลายรูปแบบขึ้น

2.สามารถนำระบบนี้ไปใช้ในเครื่องอำนวยความสะดวก ที่ได้พัฒนาไว้ใช้เฉพาะที่ได้

หนังสือเป็นสมบัติของท่าน
โปรดช่วยกันรักษา
www.lib.kmitl.ac.th
สำนักหอสมุดกลาง โทร. 0 2739 2221

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้