สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ผ่านระบบเน็ตเวิร์คไร้สาย

ROBOTIC CONTROL SYSTEM VIA WIRELESS NETWORK

โดย

นายพีรพล ลิ้มศรีจำเริญ

นายพุทธิพงศ์ เนียมทรัพย์

นายเอกลักษณ์ อรุณคีรีวัฒน์

วพ.
พ798ร
2549

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....72704
วัน,เดือน,ปี.....21 มิ.ย. 2550

b.....11737 1616
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ROBOTIC CONTROL SYSTEM VIA WIRELESS NETWORK

BY

MR.PEERAPOL LIMSRICHAMROEN

MR.PUTTIPONG NIAMSAB

MR.AGALUG ARUNKIRIWAT

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF

THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR IN DEPARTMENT OF INFORMATION ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2006

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2549

ภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ผ่านระบบเน็ตเวิร์ค

Robotic Control System via Wireless Network

อาจารย์ที่ปรึกษา

(อ.ภุชงค์ หงษ์สุวรรณ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ผ่านระบบเน็ตเวิร์คไร้สาย		
ชื่อนักศึกษา	นายพีรพล	ลิ้มศรีจำเริญ	รหัสประจำตัว 46010537
	นายพุทธิพงศ์	เนียมทรัพย์	รหัสประจำตัว 46010546
	นายเอกลักษณ์	อรุณคีรีวัฒน์	รหัสประจำตัว 46010995
อาจารย์ที่ปรึกษา	อ.ภูชงค์ หงษ์สุวรรณ		
ระดับการศึกษา	ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต		
	สาขาวิศวกรรมสารสนเทศ		
ภาควิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ		
ปีการศึกษา	2549		

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นการควบคุมการเคลื่อนไหวของหุ่นยนต์โรโบซาเปียน (Robosapien) ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายไร้สายโดยมีอุปกรณ์พีดีเอ (Personal Digital Assistant: PDA) เป็นตัวกลางการเชื่อมต่อระหว่างเครือข่ายไร้สายและพอร์ตอินฟราเรดของหุ่นยนต์ พร้อมทั้งพัฒนาความสามารถของหุ่นยนต์ในการเดินตามเส้นทางที่กำหนด โดยการติดตั้งกล้องดิจิตอลที่หุ่นยนต์เพื่อให้หุ่นยนต์สามารถมองเห็นและเคลื่อนไหวได้แบบกึ่งอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Robotic Control System via Wireless Network	
Student	Mr. Peerapol Limsrichamroen	ID. 46010537
	Mr. Puttipong Niamsab	ID. 46010546
	Mr. Agalug Arunkiriwat	ID. 46010995
Advisor	Mr. Puchong Hongsuwan	
Graduate Level	Bachelor Degree of Information Engineering	
Department	Information Engineering	
Academic Year	2006	

ABSTRACT

This Thesis is a Robosapien Control System via Wireless Network. associate with PDA (Personal Digital Assistant), as a bridge between wireless network and robosapien's infrared port. Also, improve the robosapien's abilities of line tracking by attaches a digital camera for robot visually and semi-automatic movement.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์นี้จะสำเร็จลุล่วงไม่ได้หากไม่มีอาจารย์ภุชงค์ หงษ์สุวรรณ อาจารย์ที่ปรึกษาและดร. สมเกียรติ อุดมหรรษากุล ซึ่งคอยแนะนำสิ่งต่างๆที่เป็นประโยชน์ต่อการทำปริญญานิพนธ์นี้ รวมไปถึงเพื่อนๆที่คอยแนะนำหนังสือและแหล่งความรู้ดีๆให้อยู่เสมอ นอกจากนี้ยังต้องขอขอบพระคุณคุณพ่อคุณแม่ของพวกเราทั้งสามคนที่คอยสนับสนุนในทุกๆด้านโดยเฉพาะด้านการเงินเสมอมา และสุดท้ายคือทางสถาบันที่ให้โอกาสในการแสดงออกถึงความรู้ความสนใจที่พวกเราได้ศึกษาค้นคว้ามาตลอดระยะเวลา 4 ปีที่ได้ศึกษาภายใต้รั้วสถาบันแห่งนี้

พีรพล ลิ้มศรีจำเริญ
พุทธิพงศ์ เนียมทรัพย์
เอกลักษณ์ อรุณดีรีวัฒน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญรูป	ฉ
สารบัญตาราง	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 วัตถุประสงค์	1
1.2 ขอบเขตของโครงงาน	1
1.3 สถาปัตยกรรมของระบบ	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน	3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 หุ่นยนต์โรโบซาเปี้ยน	5
2.2 อินฟราเรด	8
2.2.1 ที่มาและความหมาย	8
2.2.2 คุณสมบัติของไออาร์ดีเอ	9
2.2.3 การส่งข้อมูลตามมาตรฐานไออาร์ดีเอ	9
2.2.4 อินฟราเรดในอิเล็กทรอนิกส์	11
2.3 TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol)	12
2.3.1 ซ็อกเก็ต	12
2.4 ทฤษฎีการตรวจจับเส้นทางเดิน	14
2.4.1 การตรวจจับสีของเส้นทางเดิน	14
2.4.2 กระบวนการตรวจจับทิศของเส้นทางเดิน	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 การออกแบบโครงงาน	17
3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน	17
3.2 การออกแบบระบบ	22
3.2.1 หน้าต่างโปรแกรมฝั่งแม่ข่าย	22
3.2.2 หน้าต่างโปรแกรมฝั่งลูกข่าย	26
3.2.3 การออกแบบกระบวนการตรวจสอบทิศทาง	28
บทที่ 4 ผลการทดลอง	33
บทที่ 5 บทสรุป	49
บรรณานุกรม	51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1.1 สถาปัตยกรรมของระบบ	2
รูปที่ 2.1 หุ่นยนต์โรโบซาเปี้ยน	5
รูปที่ 2.2 แผงวงจรหลักของหุ่นยนต์	7
รูปที่ 2.3 พัลซ์ของข้อมูล	8
รูปที่ 2.4 แผนผังแสดงการทำงานของซ็อกเก็ต	13
รูปที่ 2.5 เส้นตรงและข้อมูลรบกวน	14
รูปที่ 2.6 กราฟ ตารางสะสม	15
รูปที่ 3.1 อุปกรณ์พีดีเอ (PDA)	18
รูปที่ 3.2 หุ่นยนต์โรโบซาเปี้ยนที่ติดตั้งอุปกรณ์พีดีเอ	18
รูปที่ 3.3 บล็อกไดอะแกรมการทำงาน	18
รูปที่ 3.4 โปรแกรมฝั่งแม่ข่าย	19
รูปที่ 3.5 โปรแกรมฝั่งลูกข่าย	20
รูปที่ 3.6 ส่วนป้อนค่าไอพีและพอร์ตของโปรแกรมฝั่งแม่ข่าย	22
รูปที่ 3.7 ส่วนปุ่มกดใช้ในการรอรับการเชื่อมต่อของโปรแกรมฝั่งแม่ข่าย	23
รูปที่ 3.8 ส่วนหน้าต่าง History ของโปรแกรมฝั่งแม่ข่าย	24
รูปที่ 3.9 ส่วนพอร์ตที่ใช้ในการส่งอินฟราเรดของโปรแกรมฝั่งแม่ข่าย	25
รูปที่ 3.10 ส่วนป้อนหมายเลขไอพีและพอร์ตของโปรแกรมฝั่งลูกข่าย	26
รูปที่ 3.11 ส่วนแสดงผลกล้องและประมวลผลภาพ	26
รูปที่ 3.12 ส่วนปุ่มที่ใช้ในการควบคุมหุ่นยนต์	27
รูปที่ 3.13 ส่วนปุ่มควบคุมกล้องและประมวลผลภาพ	28
รูปที่ 3.14 พื้นที่ในการประมวลผล	29
รูปที่ 3.15 ทิศทางการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์	30
รูปที่ 4.1 หน้าต่างโปรแกรมเครื่องแม่ข่าย	33
รูปที่ 4.2 หน้าต่างโปรแกรมของเครื่องแม่ข่ายที่ใส่ค่าไอพีและหมายเลขพอร์ตแล้ว	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.3 ปุ่ม Listen สำหรับใช้รอฟังสัญญาณร้องขอการเชื่อมต่อจากเครื่องลูกข่าย	35
รูปที่ 4.4 ผลที่ปรากฏบนหน้าต่างโปรแกรมเครื่องแม่ข่ายหลังกดปุ่ม Listen	36
รูปที่ 4.5 หน้าต่างโปรแกรมเครื่องลูกข่าย	37
รูปที่ 4.6 หน้าต่างโปรแกรมเครื่องลูกข่ายที่ใส่ค่าไอพีและหมายเลขพอร์ตแล้ว	37
รูปที่ 4.7 ปุ่ม Connect เพื่อเชื่อมต่อกับเครื่องแม่ข่าย	38
รูปที่ 4.8 ผลที่ปรากฏบนหน้าต่างโปรแกรมของเครื่องลูกข่ายหลังกดปุ่ม Connect	39
รูปที่ 4.9 ผลปรากฏบนหน้าต่างโปรแกรมของเครื่องแม่ข่ายหลังกดปุ่ม Connect	40
รูปที่ 4.10 ปุ่ม Select Device เพื่อเริ่มการใช้งานกล้องดิจิตอล	41
รูปที่ 4.11 ผลที่ปรากฏบนหน้าต่างโปรแกรมของเครื่องลูกข่ายหลังกดปุ่ม Select Device	41
รูป ที่ 4.12 ผลหลังจากกดปุ่ม auto tracking เพื่อให้เครื่องลูกข่ายประมวลผลภาพ	42
รูปที่ 4.13 ปุ่ม stop can และ ปุ่ม disconnect เพื่อหยุดการใช้งานกล้อง	43
และยกเลิกการเชื่อมต่อ	
รูปที่ 4.14 หน้าต่างโปรแกรมเครื่องลูกข่ายหลังจากยกเลิกการเชื่อมต่อแล้ว	44
รูปที่ 4.15 หน้าต่างโปรแกรมของเครื่องแม่ข่ายหลังจากยกเลิกการเชื่อมต่อแล้ว	45
รูปที่ 4.16 การเปลี่ยนหมายเลขพอร์ตของหน้าต่างโปรแกรมของเครื่องแม่ข่าย	46
รูปที่ 4.17 การเปลี่ยนหมายเลขพอร์ตของหน้าต่างโปรแกรมของเครื่องลูกข่าย	47
รูปที่ 4.18 หน้าต่างโปรแกรมของเครื่องแม่ข่ายในส่วนของ Device	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 ข้อมูลภาพ	15
ตารางที่ 2.2 บันทึกพิกัด	15
ตารางที่ 2.3 ตัวอย่างข้อมูลจากตารางสะสม	16
ตารางที่ 3.1 FindMatrix	29
ตารางที่ 3.2 localMatrix	30
ตารางที่ 3.3 Motion discussion	31
ตารางที่ 3.4 MovementTable	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

เทคโนโลยีในปัจจุบัน ได้พัฒนาให้มนุษย์สามารถประดิษฐ์เครื่องจักรกลให้มีรูปลักษณ์คล้ายมนุษย์โดยสิ่งที่เรียกว่า "หุ่นยนต์" มีความพยายามในการพัฒนาให้หุ่นยนต์มีลักษณะคล้ายมนุษย์มากยิ่งขึ้นโดยการเพิ่มส่วนของการควบคุมตัวเอง เพื่อให้สามารถเคลื่อนไหวได้โดยไม่ต้องอาศัยการควบคุมจากมนุษย์

โรโบซาเปียน(Robosapien) เป็นหุ่นยนต์บังคับขนาดเล็กที่เป็นต้นแบบของหุ่นยนต์ที่ถูกพัฒนา ให้มีรูปลักษณ์คล้ายมนุษย์ โดยสามารถควบคุมการเคลื่อนไหวด้วยสัญญาณอินฟราเรด (infrared) จากรีโมทคอนโทรล(Remote Control) ซึ่งสามารถนำมาพัฒนาให้หุ่นยนต์สามารถควบคุมการเคลื่อนไหวได้โดยอาศัยการสั่งงานจากมนุษย์เพียงบางส่วน

โครงงานนี้ถูกแบ่งออกเป็น 2 ลำดับ คือ ขั้นแรกทำการควบคุมการเคลื่อนไหวของหุ่นยนต์โดยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายไร้สาย (Wireless Network) และขั้นที่สองสร้างส่วนประมวลผลให้หุ่นยนต์สามารถเดินตามเส้น (Line Tracking) ที่กำหนดได้ โดยการติดตั้งกล้องดิจิตอลเข้ากับตัวหุ่นยนต์และส่งข้อมูลภาพเคลื่อนไหวไปประมวลผลที่เครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อควบคุมการเคลื่อนไหวด้วยกระบวนการทำงานที่พัฒนาจากขั้นตอนแรก

1.1 วัตถุประสงค์และประโยชน์ของโครงงาน

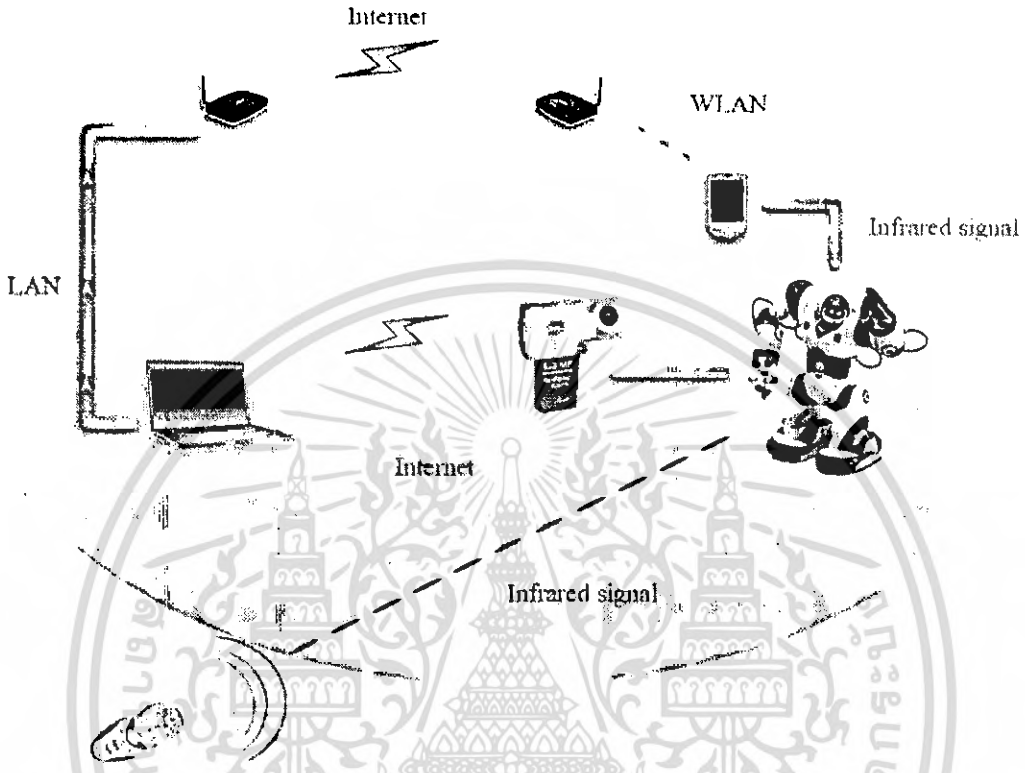
1. ควบคุมการเคลื่อนไหวของหุ่นยนต์โรโบซาเปียนได้อย่างอิสระโดยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายไร้สาย
2. พัฒนาระบบควบคุมการเดินตามเส้นได้ด้วยตัวเอง แก่หุ่นยนต์โรโบซาเปียน
3. เป็นต้นแบบของระบบควบคุมหุ่นยนต์โรโบซาเปียน เพื่อการพัฒนาต่อไปคือ ระบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) และระบบฝังตัว (Embedded System) เพื่อให้หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนไหวอิสระได้ด้วยตัวเอง อย่างแท้จริง

1. 2 ขอบเขตของโครงงาน

1. ควบคุมหุ่นยนต์โรโบซาเปียน ด้วยคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายไร้สายเพื่อใช้งานทดแทนอุปกรณ์รีโมทคอนโทรล
2. สร้างระบบการประมวลผลภาพให้แก่หุ่นยนต์ เพื่อให้สามารถตัดสินใจ เดินตามเส้นได้ด้วยตัวเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 สถาปัตยกรรมของระบบ



รูปที่ 1.1 สถาปัตยกรรมของระบบ

สถาปัตยกรรมของระบบ ประกอบด้วย

1.	หุ่นยนต์โรโบซาเปียนและรีโมทคอนโทรล	1	ชุด
2.	เครื่องคอมพิวเตอร์	1	เครื่อง
3.	พีดีเอ (Personal Digital Assistant : PDA)	1	เครื่อง
4.	กล้องดิจิตอล (Digital Camera)	1	ตัว

5. เครือข่าย LAN ,WLAN และ Internet
6. สัญญาณ Infrared

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เดิมหุ่นยนต์โรโบซาเปียนนั้น สามารถควบคุมการเคลื่อนไหวได้โดยผ่านทางรีโมทคอนโทรลที่มาพร้อมกับตัวหุ่นยนต์ รีโมทคอนโทรลจะติดต่อกับหุ่นยนต์ด้วยสัญญาณอินฟราเรด ซึ่งคำสั่งในแต่ละคำสั่งเราสามารถกดปุ่มเพื่อออกคำสั่งให้หุ่นทำงานนั้น ตามที่ได้ตั้งคำสั่งการทำงานของแต่ละปุ่มที่กดบังคับจากรีโมตคอนโทรล ในส่วนของโครงงานนี้ ได้คิดวิธีติดต่อและบังคับหุ่นยนต์โรโบซาเปียนโดยไม่ต้องใช้รีโมทคอนโทรลบังคับ เพียงแต่เราจะใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในการติดต่อกับหุ่นยนต์ โดยใช้อุปกรณ์ พีดีเอ เป็นตัวช่วย

ขั้นตอนตั้งแต่เริ่มทำการส่งข้อมูลคำสั่งไปยังหุ่นโรโบซาเปียนเริ่มต้นจากการที่ส่งคำสั่งควบคุมการทำงานของหุ่นโรโบซาเปียนผ่านไปยังพีดีเอ โดยชุดคำสั่งที่ส่งจากหน้าจอควบคุมการใช้งาน แล้วส่งข้อมูลคำสั่งนั้นผ่านทางเครือข่ายไร้สายโดยใช้โปรโตคอลทีซีพี/ไอพี (TCP/IP) ไปยังพีดีเอ เมื่อพีดีเอรับข้อมูลคำสั่งมา จะทำการอ่านและนำข้อมูลที่ได้รับไปสร้างเป็นสัญญาณอินฟราเรดออกทางอุปกรณ์อินฟราเรดของพีดีเอ

ส่วนขั้นตอนการควบคุมในส่วนของกล้องติดหุ่นโรโบซาเปียนนั้น ก็จะใช้การเชื่อมต่อผ่านพอร์ต USB(Universal serial bus) เนื่องด้วยความสะดวกและความพร้อมของอุปกรณ์ที่มีมากกว่ากล้องแบบ SDIO (Secure Digital input/output) โดยเราสามารถดูการแสดงผลภาพของกล้องดิจิตอลผ่านทางจอภาพในเครื่องคอมพิวเตอร์ได้อย่างรวดเร็ว และเพื่อใช้ประมวลผลภาพและควบการเคลื่อนไหวของหุ่นโรโบซาเปียนต่อไปได้

ขั้นตอนการใช้งานระบบควบคุมการเดินตามเส้น คือเมื่อสามารถเชื่อมต่อการสื่อสารไร้สายระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์และหุ่นยนต์โรโบซาเปียนได้แล้ว จะนำภาพจากกล้องดิจิตอล มาทำการประมวลผลผ่านการประมวลผล เพื่อแสดงทิศทางของเส้นที่ตรวจจับได้ พร้อมทั้งนำตำแหน่งและทิศทางของลูกศรมาวิเคราะห์เลือกคำสั่งในการควบคุมหุ่นยนต์ต่อไป

1.4 ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน

1. เขียนโปรแกรม ติดต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์และพีดีเอ ผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย ด้วยโปรโตคอลทีซีพี/ไอพี โดยใช้งานซ็อกเก็ต
2. เขียนโปรแกรมบนพีดีเอ เพื่อแปลงข้อมูลที่รับมาจากเครื่องคอมพิวเตอร์ ส่งไปยังพอร์ตอินฟราเรดของพีดีเอ เพื่อส่งสัญญาณออกในรูป สัญญาณอินฟราเรด ไปควบคุมหุ่นยนต์
3. เขียนโปรแกรม สำหรับติดต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์และกล้องวีดีโอผ่านพอร์ต USB เพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถแสดงภาพจากกล้องวีดีโอได้ และสามารถนำภาพจากกล้องวีดีโอที่ได้รับมาวิเคราะห์เพื่อที่จะนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจในการบังคับหุ่นยนต์ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ทำการดัดแปลงหุ่นยนต์โดยนำพีดีเอ ไปติดตั้งไว้แทนส่วนหัวของหุ่นยนต์
5. ทำการติดกล้องดิจิตอล ตรงตำแหน่งลำตัวของหุ่นยนต์โรโบซาเปียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 หุ่นยนต์ โรโบซาเปียน

รูปที่ 2.1 หุ่นยนต์โรโบซาเปียน

โรโบซาเปียนเป็นหุ่นยนต์ที่มีการออกแบบตามหลักเทคโนโลยีทางชีวภาพ ที่รวมเอาความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และเครื่องกล โดยใช้มนุษย์ถ้ำในยุคโบราณ หรือที่รู้จักกันในนามของมนุษย์เอพ(Ape) ที่มีรูปแบบผสมผสานระหว่างมนุษย์และลิง ตัวโรโบซาเปียนนี้ได้รับการพัฒนาขึ้นโดย มิสเตอร์ มาร์ค ทิลเด้น นักฟิสิกส์วิทยาในด้านหุ่นยนต์ที่เคยร่วมงานกับ นาซ่า(NASA) , ดีอาร์พา(DARPA: Defense Advanced Research Projects Agency) และ JPL(Jet Propulsion Laboratory) ในด้านการพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านหุ่นยนต์ และด้านระบบการขับเคลื่อนยาน ในสถาบันวิจัย ลอสอลามอส เนชั่นแนล ลาโบราโทรี่(Los Alamos National Laboratory) ที่แคลิฟอร์เนีย และยังเป็นผู้พัฒนาหลักการ ไบโอมอร์ฟิค โรโบติก(Biomorphic Robotic) ในปี 1988 ซึ่งโรโบซาเปียนเป็นหุ่นยนต์ตัวแรกที่ได้สร้างขึ้นตามหลักการดังกล่าว ที่มีการเปิดตัวในเชิงพาณิชย์ ด้วยทฤษฎี ไบโอมอร์ฟิค โรโบติกจึงทำให้โรโบซาเปียนนี้มีความสามารถในด้านต่างๆ มากมาย ที่รวบรวมอากัปกิริยาท่าทางและความชาญฉลาดของมนุษย์เข้าไว้ด้วยกัน ทั้งยังสามารถตั้งโปรแกรมล่วงหน้าได้มากมาย จึงทำให้โรโบซาเปียนนี้มีขีดความสามารถที่มากมายตามจินตนาการของผู้บังคับเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในด้านการเคลื่อนไหวนั้นสามารถปรับเปลี่ยนได้อย่างลื่นไหลและต่อเนื่อง ทั้งในเรื่องของการเดินการหมุนตัว การส่งเสียงต่างๆ ที่ถอดแบบจากมนุษย์ และจุดที่โดดเด่นของโรโบซาเปียนคือการใช้แขนในการทำอากัปกิริยาต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการโจมตีแบบคาราเต้ การเหวี่ยงแขนขึ้นลง ที่น่าสนใจที่สุดคือการหยิบจับสิ่งของ อีกทั้งยังสามารถขว้างหรือโยนของออกไปได้อีกด้วย และด้วยฟังก์ชั่นการเคลื่อนไหวที่มากมายกว่า 67 ฟังก์ชั่น ร่วมด้วยโปรแกรมที่ควบคุมด้วยรีโมทคอนโทรลที่มากถึง 84 โปรแกรม ในการบังคับด้วยรีโมทคอนโทรล ที่มีปุ่มในการควบคุมถึง 21 ปุ่ม พร้อมการปรับเปลี่ยนโหมดในการทำงานได้ถึง 3 โหมด, ควบคุมการตอบสนองด้วยเซ็นเซอร์, เสียง และการสัมผัส โดยมีจุดสัมผัสและเซ็นเซอร์ซ่อนไว้ที่แขนและขา

โรโบซาเปียน เป็นหุ่นยนต์ที่ราคาไม่แพงที่ทำงานด้วยการควบคุมผ่านทางสัญญาณอินฟราเรด โรโบซาเปียน มีความสามารถทำได้หลายอย่าง โดยที่มันสามารถเดินไปข้างหน้า เดินถอยหลัง หมุนตัว เต้น หรือแม้กระทั่งยกมือโบกทักทายเราก็สามารถทำได้ เพียงแค่กดปุ่มบังคับง่ายๆด้วยรีโมท เราสามารถจัดเก็บฟังก์ชั่นของการทำงานได้หลายอย่างด้วยกัน และเมื่อกดปุ่มบังคับโรโบซาเปียน ก็จะแปลงรหัสและทำงานตามฟังก์ชั่นที่เราบันทึกไว้ นอกจากนี้เรายังสามารถทำการแก้ไขโปรแกรมของหุ่นยนต์ใหม่เพื่อให้มีฟังก์ชั่นที่แตกต่างหลากหลายออกไปได้อีกด้วยตัวอย่าง เช่น เมื่อโรโบซาเปียนเดินสะดุดหรือเดินชนกับบางสิ่งบางอย่างด้วยเท้าของมัน แทนที่มันจะหยุดนิ่งก็เพิ่มเติมฟังก์ชั่นให้ โรโบซาเปียนร้องโอ๊ยแทน หรือว่าจะเป็นการให้โรโบซาเปียน ทำคาราเต้สับใส่สิ่งของ หมุนตัว ก้มลง และเดินไปเดินมา แม้ว่าโรโบซาเปียนจะเป็นหุ่นยนต์ของเล่นที่ยอดเยี่ยมคุ้มค่าคุ้มราคาก็จริง หากแต่ว่าถ้าใช้ฟังก์ชั่นเดิมๆไปเรื่อยๆไม่นานก็อาจจะมีความรู้สึกเบื่อหน่ายเกิดขึ้นบ้าง จึงมีการคิดค้นหาวิธีและฟังก์ชั่นใหม่ๆในการบังคับหุ่นยนต์โรโบซาเปียนนี้

เมื่อทำการถอดชิ้นส่วนของตัวหุ่นยนต์ออกมา) ซึ่งสาเหตุที่สามารถถอดออกได้ง่ายมาจากการที่ผู้คิดค้นสร้างหุ่นยนต์โรโบซาเปียนนี้ขึ้นมานั้นต้องการที่จะทำให้สามารถที่จะแกะถอดเพื่อแก้ไขฟังก์ชั่นของโรโบซาเปียนได้ง่ายขึ้น (เริ่มต้นจากแขนกลหมุนได้ที่ใช้สำหรับหยิบจับสิ่งของเมื่อถอดเกราะหน้าและเกราะหลังของโรโบซาเปียนออก จะพบสายไฟจำนวนมากต่อเข้ากับแผงวงจรหลักยกเว้นสายของไมโครโฟนและลำโพงที่ไม่ได้ถูกเชื่อมต่อ และสายทั้งหมดนั้นถูกเชื่อมต่อไว้ชัดเจน ดังนั้นแม้เราจะทำการรื้อแยกชิ้นส่วนของโรโบซาเปียนทั้งหมดแล้ว เราก็ยังสามารถที่จะประกอบโรโบซาเปียนนั่นขึ้นมาใหม่ได้

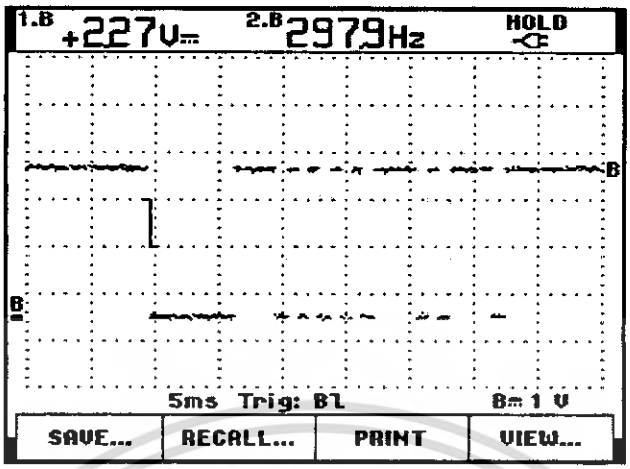
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.2 แผงวงจรหลักของหุ่นยนต์

โรโบซาเปียนสามารถติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้โดยตรงแทนที่ของคลื่นวิทยุ ซึ่งในที่นี้ จะใช้ พีดีเอ ในการรับสัญญาณคำสั่งจากเครื่องคอมพิวเตอร์ แล้วทำการแปลงสัญญาณบิทข้อมูลเป็นสัญญาณอินฟราเรดส่งต่อให้กับโรโบซาเปียนที่พีดีเอ โดยที่เราทำการจัดเก็บฟังก์ชั่นการทำงานของหุ่นยนต์เป็นคำสั่งในรูปแบบสัญญาณบิทข้อมูล ซึ่งเมื่อเกิดการบังคับหุ่นยนต์ขึ้นผ่านทางระบบไร้สาย เครื่องคอมพิวเตอร์จะส่งสัญญาณบิทข้อมูลนั้นไปยังพีดีเอ และพีดีเอ จะทำการแปลงสัญญาณนั้นเป็นอินฟราเรดแล้วส่งต่อให้ภาครับสัญญาณที่ติดอยู่ที่บริเวณหัวของโรโบซาเปียน

ภายในส่วนหัวของโรโบซาเปียนมีตัวรับสัญญาณอินฟราเรดอยู่ ซึ่งตัวรับสัญญาณของอินฟราเรดนั้นรับสัญญาณจากรีโมทควบคุมและส่งข้อมูลไปยังแผงควบคุม หากต้องการจะเลี่ยงการติดต่อกับตัวรับสัญญาณอินฟราเรดโดยตรง จำเป็นที่จะต้องรู้คำสั่งที่มันส่งไปยังแผงควบคุม ซึ่งทำให้เราสามารถสร้างการส่งสัญญาณแบบใหม่ได้ด้วยการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์,พีดีเอ และตัวรับสัญญาณอินฟราเรดที่ส่วนหัวของโรโบซาเปียนที่แผงควบคุมจะได้รับคำสั่งออกมาเป็นสัญญาณอินฟราเรด ในแต่ละคำสั่งนั้นคำสั่งจะเป็นตัวเลขฐานสิบหก 2 ตัว เช่น การขยับแขนข้างขวาเข้าข้างในของโรโบซาเปียนนั้นได้จากการส่งโค้ดสัญญาณ $85 โดยที่ทั่วไปแล้วเลขฐานสิบหกจะยุ่งยากซับซ้อนมากกว่าแบบ 8 บิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 พัลซ์ของข้อมูล

สัญญาณอินฟราเรดที่ออกมาจะยังคงสูงอยู่จนกว่าสัญญาณจะถูกส่งออกไป หลังจากนั้นบิท "0" จำนวน 5 ตัวจะถูกส่งไปเพื่อบ่งบอกว่าสัญญาณคำสั่งกำลังจะมาถึง ก่อนจะส่งบิทคำสั่งตามมา โดยหากเป็นบิท "1" จะถูกส่งเป็น "1110" และหากเป็นบิท "0" จะส่งเป็น "10" เช่น สัญญาณ $85 จะออกมาเป็นดังนี้

เลขฐานสอง :	1	0	0	0	0	1	0	1
สัญญาณอินฟราเรด :	1110	10	10	10	10	1110	10	1110

โดยที่บิท "1" และบิท "0" นั้นจะถูกส่งมาห่างกันประมาณ 0.8333 มิลลิวินาที

2.2 อินฟราเรด

2.2.1 ที่มาและความหมาย

รังสีอินฟราเรด (Infrared) เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีคลื่นความถี่อยู่ในช่วง 10^{11} - 10^{14} เฮิรตซ์ หรือ ความยาวคลื่น 10^{-3} – 10^{-6} ย่านความถี่ของรังสีอินฟราเรดจะคาบเกี่ยวอยู่กับย่านความถี่ของคลื่นไมโครเวฟเล็กน้อย นอกจากนี้รังสีอินฟราเรดยังได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้งานกับเครื่องใช้ภายในบ้าน เช่น รีโมทคอนโทรล และการควบคุมระยะไกล ซึ่งเป็นระบบสำหรับการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ จากระยะไกล โดยใช้รังสีอินฟราเรดจะเป็นตัวนำคำสั่งจากเครื่องควบคุมไปยังเครื่องรับ และรังสีอินฟราเรดยังทนต่อการรบกวนจากแสงภายนอกได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อินฟราเรด (IrDA: Infrared Data Association) เป็นการส่งข้อมูลโดยใช้รังสีอินฟราเรดเป็นตัวส่งสัญญาณข้อมูลแทนการใช้สายเคเบิ้ล กำเนิดขึ้นในเดือนมิถุนายนปี ค.ศ. 1993 (พ.ศ. 2536)โดยการรวมตัวของบริษัท 50 แห่ง ก่อตั้งเป็นสมาคม ไออาร์ดีเอ เพื่อเป็นการกำหนดมาตรฐานในการติดต่อของช่องสัญญาณอนุกรมคอมพิวเตอร์และส่งเสริมการสื่อสารด้วยรังสีอินฟราเรด เพื่อพัฒนาระบบฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ รวมถึงชิ้นส่วนประกอบ การสื่อสาร และด้านการตลาดของผู้บริโภคอีกด้วยในภาพรวมนั้น การสื่อสารด้วยรังสีอินฟราเรด คือ เทคโนโลยีพื้นฐานที่สามารถพบเห็นได้ทั่วไป เช่น รีโมตคอนโทรล ฯลฯ ในการติดต่อสื่อสารข้อมูลทางอินฟราเรดตั้งอยู่บนมาตรฐานทางบริษัทที่ได้กำหนดขึ้นเพื่อเป็นมาตรฐานสากล ทำให้มีการเริ่มใช้งานอย่างกว้างขวางในคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก พีดีเอ เครื่องพิมพ์ โทรศัพท์ โมเด็ม อุปกรณ์ทางด้านการแพทย์ อุปกรณ์ทางด้านอุตสาหกรรม และอุปกรณ์ไร้สายต่าง ๆ ซึ่งมีประสิทธิภาพ มีราคาต่ำ กินไฟต่ำ มีราคาไม่สูงนัก และใช้งานการสื่อสารแบบ 2 ช่องทางโดยผลัดเปลี่ยนการส่งข้อมูลถึงกันแบบฮาร์ฟดูเพลกซ์ (half – duplex) มาตรฐานทางระดับชั้นทางกายภาพ (physical layer) ของไออาร์ดีเอ ในปัจจุบันนี้คือ เวอร์ชัน 1.3

2.2.2 คุณสมบัติของ ไออาร์ดีเอ

- เป็นการเชื่อมต่อแบบไร้สายที่ได้รับมาตรฐาน
- มีแพลตฟอร์มแบบต่าง ๆ ที่ใช้ IrDA เป็นจำนวนมาก
- ได้รับการออกแบบเพื่อทำงานทดแทนสายเคเบิลได้
- สามารถรับส่งข้อมูลในระยะสั้น ประมาณ 1-2 เมตร
- มีขอบเขตการส่งสัญญาณในรัศมี 30 องศา ช่วยป้องกันคลื่นรบกวนจากอุปกรณ์อื่น ๆ
- มีอัตราการถ่ายโอนข้อมูลที่ความเร็ว 4 Mbps และ 16 Mbps
- ทิศทางในการส่งข้อมูลเป็นแบบระยะมองเห็น (direct line-of-sight) สำหรับการรับ-ส่งระหว่าง อุปกรณ์ 2 ตัวเป็นหลัก

2.2.3 การส่งข้อมูลตามมาตรฐาน ไออาร์ดีเอ

มาตรฐานการเชื่อมต่อข้อมูลของไออาร์ดีเอถูกกำหนดขึ้นในเดือนกันยายน ปี ค.ศ.1993 โดย ได้กำหนดพื้นฐานมาตรฐานการเชื่อมต่อข้อมูลแบบเอสไออาร์(SIR:Serial Infrared) คือ การใช้ช่องสัญญาณอาร์เอส 232 (RS 232) เพื่อให้ใช้งานได้กับเครื่องพีซี ด้วยรูปแบบการใช้งานที่ง่าย การส่งสัญญาณไปให้ตัวรับจะเป็นแบบ อินฟราเรดอีมิดติ้งไดโอด (Infrared emitting diode) วิธีนี้จะช่วยให้ประหยัดพลังงานเป็นอย่างมาก

การส่งข้อมูลในลักษณะนี้สามารถครอบคลุมช่วงการส่งสัญญาณได้ถึง 115.2 กิโลบิตต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วินาที (Kbps) ซึ่งจัดเป็นช่วงของการส่งที่กว้างที่สุด ความต้องการการส่งข้อมูลที่ความเร็วน้อยที่สุดตามมาตรฐานของไออาร์ดีเอเท่ากับ 9600 บิตต่อวินาที การส่งข้อมูลทุกครั้งต้องเริ่มต้นการส่งที่ความถี่นี้ เพื่อให้สามารถใช้งานร่วมกันได้ ที่ความเร็วสูงกว่านี้จะต้องมีรูปแบบพิเศษ ซึ่งจะทำงานที่ 1.152 ล้านบิตต่อวินาที (Mbit/s) และใช้วิธีการลดขนาดของพัลซ์เช่นเดียวกับในการส่งใน อาร์เอส-232 แต่ใช้กับการลดลงของความยาวพัลซ์ถึง 1/4 ของความยาวพัลซ์เริ่มต้น อัตราเร็วที่สุดของการส่งข้อมูลที่สนับสนุนมาตรฐาน ไออาร์ดีเอ เท่ากับ 4 ล้านบิตต่อวินาที (Mbit/s) (มักจะเรียกว่า เอฟไอ อาร์ FIR:Far infrared) และทำงานที่ พัลซ์ 125 นาโนวินาที ที่ 4 PPM (Pulse – Position Modulation)

กำลังของการส่องสว่าง และความไวของตัวรับ ถูกกำหนดให้อยู่ในระดับที่ตำแหน่ง และการพุ่งของลำแสง (บวก ลบ 15 องศา) มีเพียงพอสำหรับการสื่อสารในแบบจุดต่อจุด (point to point) แต่ป้องกันการรบกวนจากสภาวะภายนอกโดยลดกำลังไฟที่ไม่จำเป็น ระยะทางที่น้อยที่สุดในการส่งข้อมูลเท่ากับระยะทาง 1 เมตร ตัวตรวจสอบจะทำการรับสัญญาณที่ส่งเข้ามา จากนั้นเปลี่ยนรูปร่างของสัญญาณใหม่ และส่งกลับเข้าไปที่ช่องสัญญาณ (port) ระบบทำงานในรูปแบบการสื่อสารแบบ 2 ช่องทางโดยผลัดเปลี่ยนการส่งข้อมูลถึงกัน (half – duplex) ซึ่งยอมให้มีการทำงานได้เมื่อมีการส่งข้อมูลในทิศทางเดียวเท่านั้น ที่เวลาใดๆ ที่ความถี่ไม่เกิน 115.2 พันบิตต่อวินาที การเพิ่มขึ้นของความถี่อย่างน้อยที่สุด ถูกกำหนดที่ 40 มิลลิวัตต์ต่อเสตอร์เรเดียน(mw/sr) ที่ความเร็วมากกว่านี้ ผลลัพธ์จะต้องเพิ่มขึ้นอย่างต่ำ 100 มิลลิวัตต์ต่อเสตอร์เรเดียน ค่าความไวเริ่มต้น (sensitivity threshold) มีค่าเท่ากับ 40 มิลลิวัตต์ต่อตารางเมตร (mw/m^2) และ 100 มิลลิวัตต์ต่อตารางเมตร สำหรับ เอสไออาร์ และ เอฟไออาร์ ตามลำดับ ความยาวคลื่นมาตรฐานอยู่ในช่วง 850 นาโนเมตร และ 900 นาโนเมตร

มาตรฐานที่เพิ่มขึ้น ถูกสร้างขึ้นในปี 1997 สำหรับการประยุกต์ใช้งานในการควบคุม เรียกว่ามาตรฐาน ไอ-คอนโทรล (I-Control) มาตรฐานนี้ได้ใช้ความถี่ย่อยของ ไออีซี 1603-1 (IEC1603 – 1) ในการกำหนดตัวส่งที่ความถี่ 155 กิโลเฮิร์ต ความสามารถของการส่งข้อมูลเท่ากับ 72 กิโลบิตต่อวินาที ระบบยังคงเกิดปัญหาบางอย่างเกี่ยวกับการทำให้ เอสไออาร์และเอฟไออาร์ ใช้งานเข้ากับมาตรฐานไออาร์ดีเอ ได้ ข้อเสียข้อหนึ่งคือวงจรตรวจสอบมีความแตกต่างจากวงจรอื่นที่ระบบเบสแบนด์ (baseband) ดังนั้นการรวมทั้งสองอย่างนี้ให้เป็นการประยุกต์ใช้งานเดียวกันจึงมีราคาแพง การใช้ไออาร์คอนโทรล และเอสไออาร์ เอฟไออาร์ ในหนึ่งการใช้งานนั้นจะหมายความว่าช่องสัญญาณของฮาร์ดแวร์ของอินฟราเรด 2 ตัวจะต้องถูกสร้างขึ้นด้วยไออาร์ ความเร็วสูงอินฟราเรดที่มองเห็นได้ มีความเร็วในการส่งข้อมูลอย่างต่ำ 16 Mbit/sในระยะทางที่มากกว่า 1 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 อินฟราเรดในอิเล็กทรอนิกส์

อินฟราเรดนั้นถูกสร้างขึ้นง่ายมากและไม่มีอันตรายหรือรบกวนจากสนามแม่เหล็ก ดังนั้น อินฟราเรดจึงถูกใช้ในการสื่อสารและการควบคุม แต่ก็ยังไม่สมบูรณ์มากนัก แหล่งกำเนิดแสงอื่นๆ ก็สามารถสร้างอินฟราเรดได้เช่นเดียวกัน และมันจะมีโอกาสที่จะรบกวนกันเองในระบบสื่อสารได้ เช่น ดวงอาทิตย์ เป็นต้น เนื่องมาจากมันส่งสเปกตรัมของแสงกว้างมากๆ การนำอินฟราเรดไปใช้งานหลายๆทางทั้งใช้งานกับรีโมทควบคุมทีวี เครื่องอัดวีดีโอ และอุปกรณ์อื่นๆ ส่วนมากจะนิยมใช้อินฟราเรด ไดโอด ซึ่งมีต้นทุนที่ต่ำและหาซื้อได้ทั่วไป

ต่อไปนี้ ควรคิดว่าอินฟราเรดเป็นแสงสีแดง ซึ่งแสงสีแดงนี้สามารถสื่อความหมายบางอย่างกับเครื่องรับได้ เป็นต้นว่าสัญญาณวิทยุ "เปิด และ ปิด" สามารถส่งไปและมีความหมายได้หลากหลายความหมาย หลายๆสิ่งสามารถสร้างอินฟราเรดได้ อะไรก็ตามที่สามารถปลดปล่อยความร้อนได้ก็จะสามารถทำได้ รวมถึงร่างกายคนเราด้วยเช่นกัน หรือแม้แต่ เตาไฟ หรือแรงเสียดทานจากการถูมือเข้าด้วยกัน หรือแม้แต่บ่อน้ำพุร้อนก็เช่นกัน

เพื่อให้เกิดการสื่อสารที่ดี ไม่เกิดสัญญาณเพี้ยนหรือลวง จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องใช้รหัสเฉพาะที่สามารถจะระบุบ่งชี้บอกกับด้านรับได้ว่า ข้อมูลไหนเป็นข้อมูลจริงและอันไหนเป็นข้อมูลลวง ในทางเปรียบเทียบแล้ว เมื่อมองขึ้นไปบนท้องฟ้ายามค่ำคืนก็จะเห็นดาวนับร้อยนับพันดวง แต่ว่าเราสามารถชี้ชัดได้ทันทีหากเราพบเครื่องบินบินผ่านมาเนื่องจากมองเห็นแสงกระพริบของมัน ดังนั้นแสงกระพริบของมันจึงเปรียบเหมือนเป็นรหัสเฉพาะซึ่งเป็นเหมือนรหัสในการบอกเรา

ในกรณีเดียวกับเครื่องบิน, ห้องที่มีทีวีในบ้านก็จะมีอินฟราเรดเป็นร้อยๆอยู่โดยรอบ ทั้งจากร่างกายมนุษย์ แสงไฟรอบๆ หรือแม้แต่กาแฟร้อนแก้วหนึ่ง ทางที่เราจะหลีกเลี่ยงแหล่งอินฟราเรดเหล่านั้นก็คือต้องสร้างรหัสเฉพาะขึ้นมา ดังนั้นเราจึงใช้รีโมทคอนโทรลเพื่อใช้ระบุอินฟราเรดเฉพาะในช่วงของมันโดยจะอยู่ในช่วงความถี่ที่แน่นอน เช่น ด้านรับอินฟราเรดของทีวี เครื่องอัดวีดีโอ หรือ สเตอริโอก็เปลี่ยนมาใช้ความถี่ที่แน่นอนนี้และไม่สนใจอินฟราเรดที่รับได้ที่เหลือทั้งหมด ช่วงความถี่ที่ดีที่สุดสำหรับงานนี้คือมีค่าระหว่าง 30 และ 60กิโลเฮิร์ต ที่นิยมใช้กันมากคือที่ความถี่ราวๆ 36 กิโลเฮิร์ต ดังนั้น รีโมทคอนโทรลใช้ความถี่ราวๆ 36 กิโลเฮิร์ต ในการส่งผ่านข้อมูล แสงอินฟราเรดถูกส่งโดยอินฟราเรดไดโอดที่มีช่วงของ พัลซ์ ที่ 36,000 ครั้งต่อวินาที โดยจะส่งลอจิก 1 และเมื่อที่ลอจิก 0 ก็จะเงียบ

ในการสร้างพัลซ์ (pulse) ของอินฟราเรดที่ 36 กิโลเฮิร์ต นั้นง่ายมาก จะยากขึ้นอีกก็คือเพื่อให้รับแล้วสามารถระบุบ่งชี้ความถี่ได้เลย นั่นจึงเป็นสิ่งที่ทำให้อุปกรณ์ด้านรับอินฟราเรดของหลายบริษัทได้บรรจุใส่ ฟิลเตอร์เข้าไปด้วย โดยจะมีกระบวนการถอดรหัสสัญญาณไฟฟ้าและรูปร่างของสัญญาณที่จะออกมาจะเป็นในลักษณะของ คลื่นสี่เหลี่ยม ซึ่งสามารถบอกได้ว่าพัลซ์ของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อินฟราเรดที่เข้ามานั้นอยู่ในช่วงความถี่ 36 กิโลเฮิร์ดหรือไม่ โดยหากพัลซ์ของอินฟราเรดนั้นอยู่ในช่วงความถี่ 36 กิโลเฮิร์ตจะได้ ผลลัพธ์ เป็น +5 โวลต์ และหากไม่อยู่ในช่วงความถี่ 36 กิโลเฮิร์ตก็จะได้ ผลลัพธ์ เป็น 0 โวลต์

เพื่อไม่ให้รีโมทคอนโทรลแต่ละเครื่องเกิดการใช้ความถี่ซ้อนทับกันจนทำให้รีโมทของทีวียี่ห้อหนึ่งไปเปลี่ยนช่องของทีวีอีกยี่ห้อหนึ่งได้ จึงใช้ความถี่ช่วงที่ต่างกัน เช่น จาก 36 เป็น 50 กิโลเฮิร์ต ดังนั้น ในแต่ละผู้ผลิตก็จะใช้เทคนิคการเข้ารหัสการส่งผ่านข้อมูลที่แตกต่างกันไป เพื่อไม่ให้เกิดสัญญาณรบกวนกันเอง

2.3 TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol)

โดยทั่วไปในการติดต่อสื่อสารที่เป็นที่นิยมใช้กันในปัจจุบัน จะกระทำบนพื้นฐานของโปรโตคอล ทีซีพีไอพี (TCP/IP) ซึ่งทีซีพี (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) เป็นชุดของโปรโตคอลที่ถูกใช้ในการสื่อสารผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้สามารถใช้สื่อสารจากต้นทางข้ามเครือข่ายไปยังปลายทางได้ และสามารถหาเส้นทางที่จะส่งข้อมูลไปได้เองโดยอัตโนมัติ ถึงแม้ว่าในระหว่างทางอาจจะผ่านเครือข่ายที่มีปัญหา โปรโตคอลก็ยังคงหาเส้นทางอื่นในการส่งผ่านข้อมูลไปให้ถึงปลายทางได้

ในการส่งข้อมูลผ่านทางทีซีพีไอพีนั้น จะทำการแบ่งข้อมูลนั้นๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ ซึ่งเรียกว่า แพ็กเกต (Packet) โดยแต่ละส่วนจะถูกเพิ่มข้อมูลบอกตำแหน่งต้นทาง และปลายทางที่จะส่งไว้ให้ จากนั้นแพ็กเก็ตเหล่านี้จะถูกส่งกระจายผ่านไปยังเส้นทางต่างๆ ที่เชื่อมโยงกันในระบบตามเส้นทางที่สามารถส่งถึงปลายทางได้ โดยแต่ละแพ็คเก็ตไม่จำเป็นต้องเรียงลำดับหรือไปตามเส้นทางเดียวกัน ซึ่งในระบบจะมีอุปกรณ์ที่เรียกว่า เร้าเตอร์ (Router) จะเป็นตัวคอยจัดหาเส้นทางที่ดีที่สุดให้กับทุกแพ็คเก็ต เมื่อไปถึงผู้รับที่ปลายทางแล้ว แพ็กเกตจะมารวมกันเป็นข้อความยาวๆ เหมือนเดิม แต่ถ้าแพ็กเกตใดขาดหายหรือตกหล่น คอมพิวเตอร์ก็จะตรวจสอบ และส่งแพ็กเกตมาใหม่จนข้อมูลครบเหมือนเดิม

2.3.1 ซ็อกเก็ต

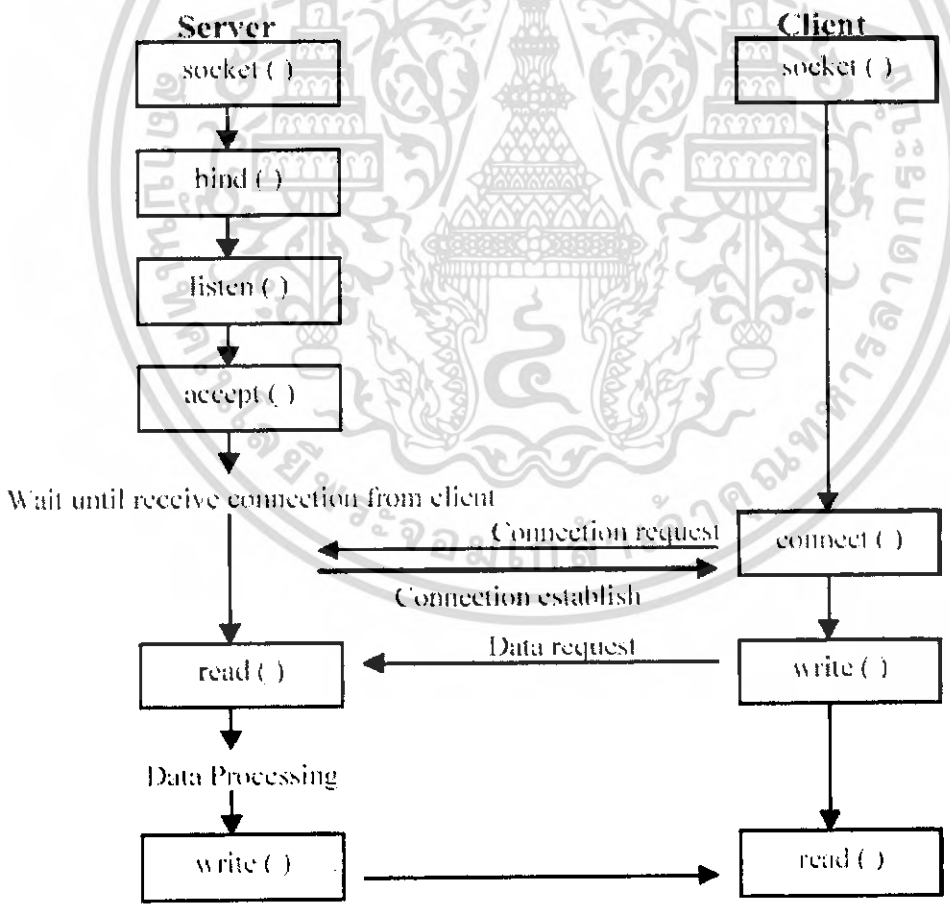
ซ็อกเก็ต คือ จุดสิ้นสุดของเครือข่ายที่เป็นการรวม หมายเลขไอพี (IP Address) และหมายเลขพอร์ต (Port Number) เข้าด้วยกัน คำว่าซ็อกเก็ตถูกใช้เปรียบเทียบ เพราะว่าข้อมูลที่บรรจุอยู่ในซ็อกเก็ตสามารถนำไปใช้ได้โดยตรงกับกระบวนการที่ถูกร้องขอในคอมพิวเตอร์เป้าหมายบนอินเตอร์เน็ต สามารถสร้างซ็อกเก็ตเพื่อระบุความแตกต่างของโปรแกรมประยุกต์ที่กำลังทำงานบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต โดยซ็อกเก็ต สามารถแบ่งออกเป็นประเภทตามลักษณะการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายได้เป็น 3 ประเภท คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Connection Oriented Sockets
2. Connectionless Sockets
3. Raw Sockets

การติดต่อผ่านซ็อกเก็ตต้องการเครื่องปลายทาง เพื่อใช้ในการติดต่อ ซึ่งเครื่องปลายทาง จะประกอบด้วย และ หมายเลขพอร์ต ซ็อกเก็ตที่ถูกสร้างขึ้นจะมีวัตถุประสงค์การใช้งานอยู่ 2 ลักษณะ ได้แก่ การรอรับการเชื่อมต่อและการเชื่อมต่อไปยังปลายทาง โดยซ็อกเก็ตที่รอรับการเชื่อมต่อนั้นจะเป็นซ็อกเก็ตที่ใช้ในฝั่ง Server ในขณะที่ซ็อกเก็ตที่ทำการเชื่อมต่อไปยังเครื่องปลายทางจะใช้ในฝั่ง Client

หลักการของซ็อกเก็ตคือ ฝั่งเซิฟเวอร์ จะทำการสร้างซ็อกเก็ตขึ้นมาแล้วเปิดพอร์ตเพื่อรองรับการติดต่อจาก ไคลเอนท์ เมื่อมีการติดต่อจากฝั่งไคลเอนท์ เข้ามาก็จะเริ่มรับส่งข้อมูล ตามรูปที่แสดงด้านล่าง



รูปที่ 2.4 แผนผังแสดงการทำงานของซ็อกเก็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ทฤษฎีการตรวจจับเส้นทางเดิน

2.4.1 การตรวจจับสีของเส้นทางเดิน

ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลสีในระบบ แดง เขียว น้ำเงิน(RGB) โดยการนำค่าข้อมูลสีทั้ง 3 แถบ มาหาค่าเฉลี่ย และหาค่าความแตกต่างระหว่างสีที่ต้องการตรวจสอบกับค่าเฉลี่ย หากค่าความแตกต่างมีค่ามากกว่าค่าที่กำหนดไว้(threshold) แสดงว่าพิกัดนั้นๆเป็นส่วนหนึ่งของเส้นทางเดินที่ต้องการ เช่น ต้องการตรวจสอบว่า พิกัด(5,10) ที่มีข้อมูลสี R(5,10) = 110 , G(5,10) = 210 , B(5,10) = 130 เป็นส่วนประกอบของเส้นทางเดินที่มีสีเขียว หรือไม่ ตรวจสอบโดยคำนวณค่า G(5,10) – ((R(5,10)+G(5,10)+B(5,10))/3) หากมีค่ามากกว่าค่าที่กำหนด(threshold = 40) ให้บันทึกพิกัด (5,10) เป็นส่วนหนึ่งของเส้นทางเดินที่ต้องการ

2.4.2 กระบวนการตรวจจับทิศของเส้นทางเดิน

ในการพัฒนาหุ่นยนต์เดินตามเส้น โดยใช้กล้องดิจิตอล จำเป็นต้องวิเคราะห์ข้อมูลภาพจากกล้องดิจิตอล เพื่อให้ทราบถึงทิศทางของเส้นตรงในภาพ โดยมีกระบวนการดังนี้

1. บันทึกพิกัด ของเส้นทางเดิน โดยกระบวนการตรวจจับสีเส้นทางเดิน
2. คำนวณระยะห่างระหว่างพิกัด และ องศาที่แต่ละพิกัดทำมุมต่อกัน
3. เพิ่มค่าสะสม ของมุมที่คำนวณได้ ครั้งละ 1 และตรวจสอบว่า ระยะห่างที่บันทึกไว้มีค่าน้อยกว่า ค่าระยะห่างที่คำนวณได้ใหม่หรือไม่ ถ้าน้อยกว่า ให้บันทึกค่าใหม่ พร้อมทั้งบันทึกพิกัดของจุดทั้งสองไว้ ในตารางสะสมด้วย
4. ที่ มุมที่มีค่าสะสม มากที่สุด จะแสดง องศาของเส้นตรงในภาพ,ความยาวของเส้นตรงที่ตรวจจับได้ และพิกัดของเส้นตรง ได้โดยประมาณ

ตัวอย่างการตรวจจับทิศของทางเดิน

รูปที่ 2.5 เส้นตรงและข้อมูลรบกวน

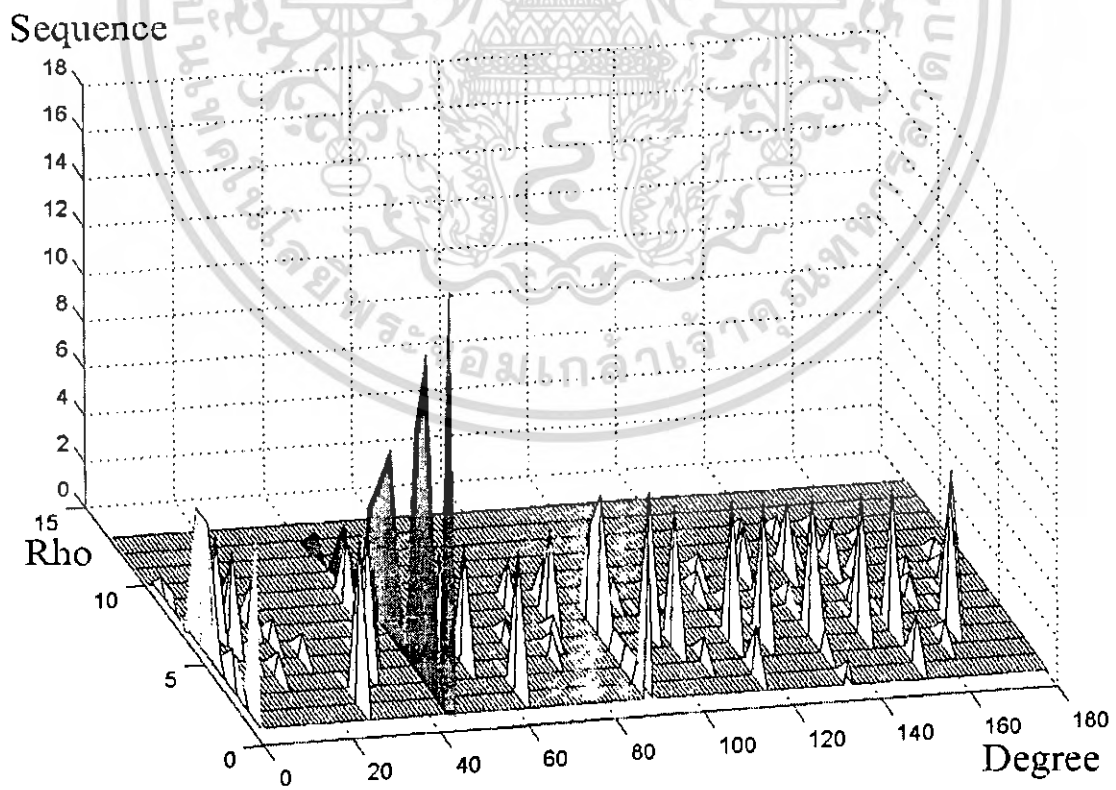
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิกัด	X=1	X=2	X=3	X=4	X 5	X=6	X=7	X=8	X=9	X=10
Y=1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0
Y=2	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0
Y=3	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1
Y=4	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
Y=5	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
Y=6	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0
Y=7	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0
Y=8	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1

ตารางที่ 2.1 ข้อมูลภาพ

ลำดับที่	1	2	3	4	5	6	7	...	23	24
พิกัด X	2	3	8	3	4	9	4		9	10
พิกัด Y	1	1	1	2	2	2	3		8	8

ตารางที่ 2.2 บันทึกพิกัด



รูปที่ 2.6 กราฟ ตารางสะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มุม(องศา)	0	...	45	...	179
จำนวนครั้งข้อมูล	8	...	18	...	0
ระยะห่างสูงสุด	9	...	10	...	0
พิกัดที่ 1	24	...	1	...	0
พิกัดที่ 2	22	...	24	...	0

ตารางที่ 2.3 ตัวอย่างข้อมูลจากตารางสะสม

ข้อมูลจากตารางสะสมข้างต้น แสดงภาพที่มีเส้นตรงทำมุม 45 องศา มีความยาว 10 หน่วย มีจุดเริ่มต้นที่พิกัด (2,1) และสิ้นสุดที่พิกัด (10,8)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทที่ 3

การออกแบบโครงงาน

ระบบประกอบด้วย

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับเครือข่ายภายใน (LAN:Local Area Network) หรืออินเตอร์เน็ต
2. หุ่นยนต์โรโบซาเปียน
3. อุปกรณ์ พีดีเอ ที่เชื่อมต่อกับเครือข่ายไร้สาย (WLAN :Wireless LAN) หรืออินเตอร์เน็ต
4. กล้องดิจิตอล ที่มีการเชื่อมต่อแบบ USB

วัตถุประสงค์ของระบบคือ ทดแทนระบบการควบคุมหุ่นยนต์โรโบซาเปียน จากเดิมที่ใช้รีโมทคอนโทรล เป็นการควบคุมโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายไร้สาย จากนั้นทำการรับข้อมูลภาพจากกล้อง ดิจิตอลเพื่อมาประมวล ตรวจหาทิศทางการเคลื่อนที่ และนำไปวิเคราะห์เลือกคำสั่งการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

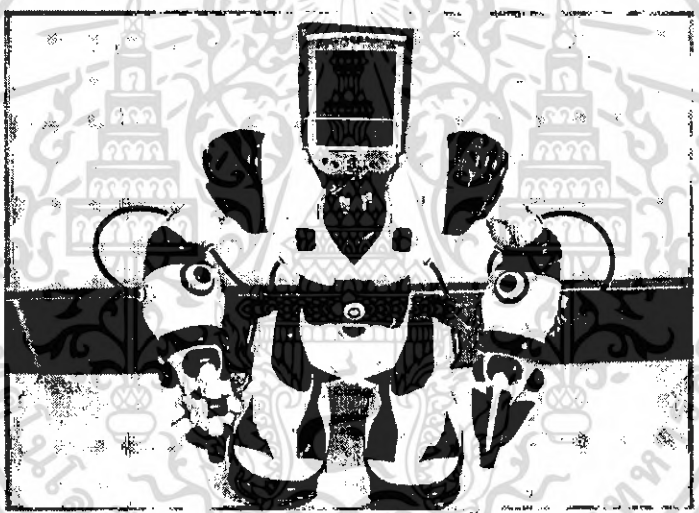
3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ติดตั้งอุปกรณ์ พีดีเอ ยังตัวหุ่นยนต์โรโบซาเปียนดังรูปที่ 3.2 เพื่อให้พีดีเอ ทำหน้าที่เป็นตัวกลางระหว่างการสื่อสารจากเครื่องคอมพิวเตอร์ไปยังหุ่นยนต์โรโบซาเปียน พีดีเอจะทำหน้าที่รับคำสั่งจากเครื่องคอมพิวเตอร์ในรูปไบต์(Byte)ข้อมูล และส่งต่อข้อมูลออกทางพอร์ตอินฟราเรดในรูปสัญญาณอินฟราเรด โดยคำสั่งที่ส่งออกจากเครื่องคอมพิวเตอร์จะอยู่ในรูปข้อความเลขฐาน 16 เพื่อให้พีดีเอ สามารถรับและแปลงออกเป็นสัญญาณอินฟราเรดได้ทันที

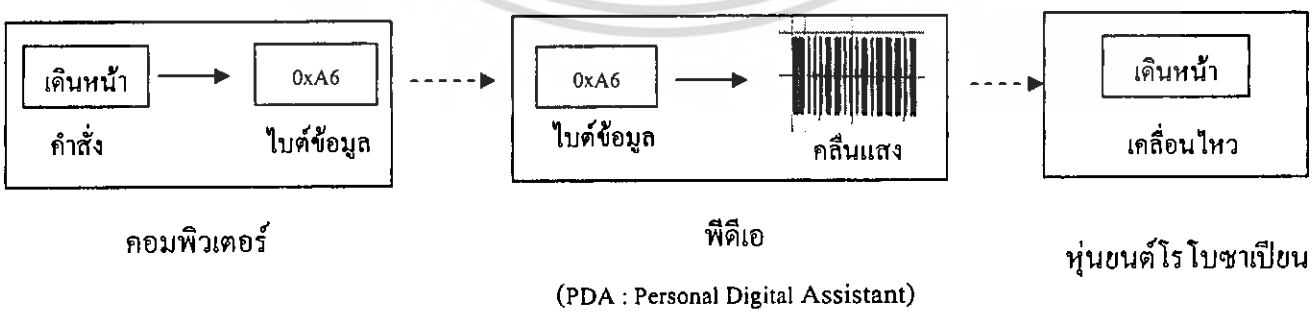
72704

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.1 อุปกรณ์พีดีเอ (PDA)

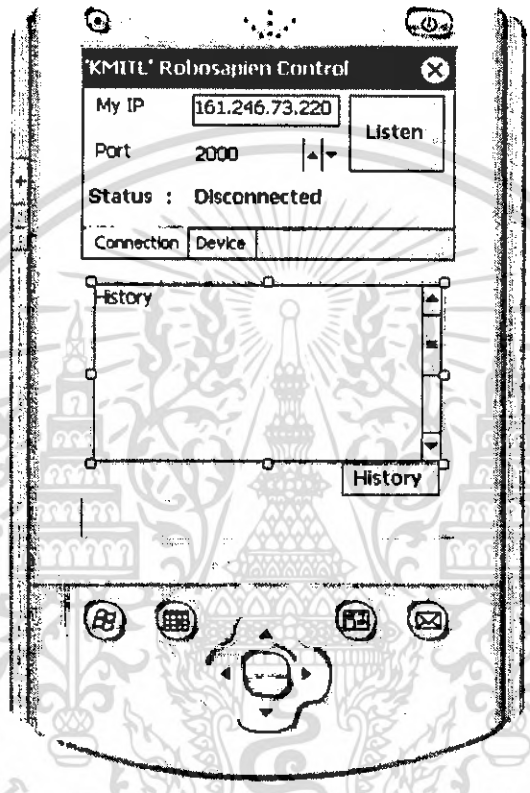


รูปที่ 3.2 หุ่นยนต์โรโบซาเปียนที่ติดตั้งอุปกรณ์พีดีเอ



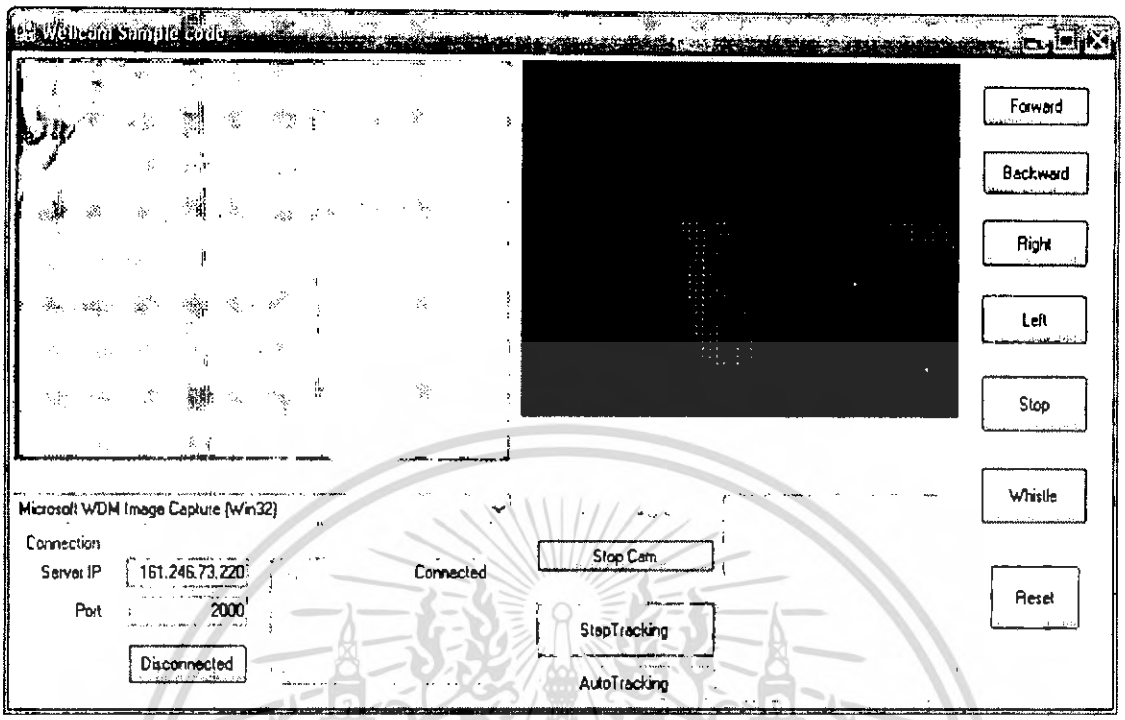
รูปที่ 3.3 บล็อกไดอะแกรมการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 โปรแกรมฝั่งแม่ข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 โปรแกรมฝั่งลูกข่าย

2. สร้างโปรแกรมเพื่อติดต่อระหว่าง คอมพิวเตอร์และพีดีเอ ผ่านเครือข่ายแลน หรืออินเตอร์เน็ต โดยใช้เครื่องมือ Microsoft Visual C# 2005 สำหรับสร้างการเชื่อมต่อและสร้างส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface) โดยที่โปรแกรม แบ่งออกเป็น เครื่องแม่ข่าย(พีดีเอ) และ เครื่องลูกข่าย (คอมพิวเตอร์) รูปที่ 3.4 และ 3.5 แสดงตัวอย่างโปรแกรมของเครื่องแม่ข่ายและเครื่องลูกข่าย ตามลำดับ โปรแกรมที่เขียนขึ้นนั้นเป็นโปรแกรมที่จะต้องทำงานบนระบบ .Net Compact Framework 2.0 แต่เนื่องจากระบบปฏิบัติการของเครื่องพีดีเอทั่วไปรองรับการทำงานที่ระบบ .Net Compact Framework 1.0 เท่านั้นจึงต้องทำการอัพเกรดเสียก่อน เพื่อให้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้บนอุปกรณ์พีดีเอ

   2.1 โปรแกรมของเครื่องแม่ข่าย ทำหน้าที่รองรับการเชื่อมต่อจากเครื่องลูกข่าย โดยการเปิดซ็อกเก็ต(Socket)ซึ่งประกอบไปด้วย หมายเลขไอพี(IP Address) และ หมายเลขพอร์ท (Port number) เมื่อเปิดซ็อกเก็ตแล้ว จะทำการเข้าสู่สถานะรอการเชื่อมต่อ(Listen) จากเครื่องลูกข่าย

   2.2 โปรแกรมของเครื่องลูกข่าย มีหน้าที่ในการส่งคำสั่ง ควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์โรโบซาเปียนไปเครื่องแม่ข่าย โดยในขั้นแรกจะทำการแปลงคำสั่งที่เกิดจากการกดปุ่มควบคุมให้อยู่ในรูปข้อความของสัญญาณควบคุม เช่น เมื่อมีการกดปุ่ม Forward จะเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสั่งให้หุ่นยนต์โรโบซาเปียนเดินหน้า คำสั่ง "เดินหน้า"จะถูกแปลงให้อยู่ในรูปข้อความของสัญญาณควบคุม คือเป็นไบต์ข้อมูล "0xA6" เพื่อให้สามารถส่งผ่านช่องสัญญาณของเครือข่ายทีซีพีได้ จากนั้น จะทำการส่งข้อมูลไปยังเครื่องแม่ข่าย

การสื่อสารระหว่างเครื่องแม่ข่ายและเครื่องลูกข่าย จะเกิดขึ้นได้สมบูรณ์จนสามารถส่งข้อความจากเครื่องลูกข่าย ไปยังเครื่องแม่ข่ายได้ ต่อเมื่อ

2.2.1 เครื่องแม่ข่ายอยู่ในสถานะรอการเชื่อมต่อ

2.2.2 เครื่องลูกข่าย ทำการเชื่อมต่อมายังหมายเลขไอพีและหมายเลขพอร์ต ของเครื่องแม่ข่ายได้อย่างถูกต้อง

2.2.3 เครื่องแม่ข่าย ยอมรับคำร้องขอการเชื่อมต่อของเครื่องลูกข่าย

3. สร้างโปรแกรม เชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์พีดีเอ กับหุ่นยนต์โรโบซาเปียน โดยการส่งคำสั่งในรูปสัญญาณอินฟราเรดจากอุปกรณ์พีดีเอ ไปยังช่องรับสัญญาณอินฟราเรดของหุ่นยนต์โรโบซาเปียน จากข้อ 2 เมื่ออุปกรณ์ พีดีเอ (เครื่องแม่ข่าย) ได้รับไบต์ข้อมูลควบคุม ("0xA6") จากเครื่องลูกข่าย(คอมพิวเตอร์) พีดีเอจะนำไบต์ข้อมูลที่ได้รับ มาสร้างเป็นสัญญาณอินฟราเรดโดยใช้ชุดคำสั่ง RobosapienInfrared เพื่อส่งสัญญาณแสงไปสั่งงานหุ่นยนต์โรโบซาเปียน ทดสอบการทำงานของระบบโดยการควบคุมการเคลื่อนไหวของหุ่นยนต์โรโบซาเปียน จากเครื่องคอมพิวเตอร์ไปยังหุ่นยนต์โรโบซาเปียนผ่านเครือข่ายไร้สาย
4. ติดตั้งกล้องดิจิตอลเข้ากับตัวหุ่นยนต์โรโบซาเปียน โดยจะต้องทำการติดตั้งไดรฟ์เวอร์ของกล้องดิจิตอล เพื่อให้สามารถใช้งานกล้องดิจิตอลบนระบบปฏิบัติการ Windows XP ได้แล้วจึงทำการเขียนฟังก์ชันเรียกใช้งานฟังก์ชันข้อความควบคุม (Control Message)เพื่อควบคุมให้แสดงผลภาพเคลื่อนไหวบนหน้าต่างโปรแกรม (User Interface) ของเครื่องคอมพิวเตอร์ได้
5. การประมวลผลจากภาพที่ปรากฏจากกล้อง จะเริ่มต้นโดยการจับภาพมาเก็บไว้ที่คลิปบอร์ด (Clipboard) ซึ่งเป็นหน่วยความจำ แล้วจึงทำการเรียกประมวลผลภาพนั้นมาจากคลิปบอร์ดอีกทีหนึ่ง โดยเขียนโปรแกรมให้ทำการจับภาพ (Capture) โดยอัตโนมัติ ด้วยระยะห่างของเวลาตามที่กำหนดไว้ในโปรแกรม
6. การวิเคราะห์ภาพเพื่อให้หุ่นยนต์เดินตามเส้นทางที่กำหนด ซึ่งเส้นทางในที่นี้คือ แถบเส้นสีเขียว นั้นทำได้โดยเริ่มจากเขียนโปรแกรมในการประมวลผลภาพด้วยการคำนวณสีจากค่าที่กำหนดไว้(Threshold) ซึ่งเมื่อตรวจจับพบข้อมูลภาพที่เป็นส่วนหนึ่งของแถบเส้นสีเขียว จะทำการบันทึกพิกัด และเริ่มคำนวณทิศทางของเส้นทาง(แถบเส้นสีเขียว) ผลลัพธ์จากการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

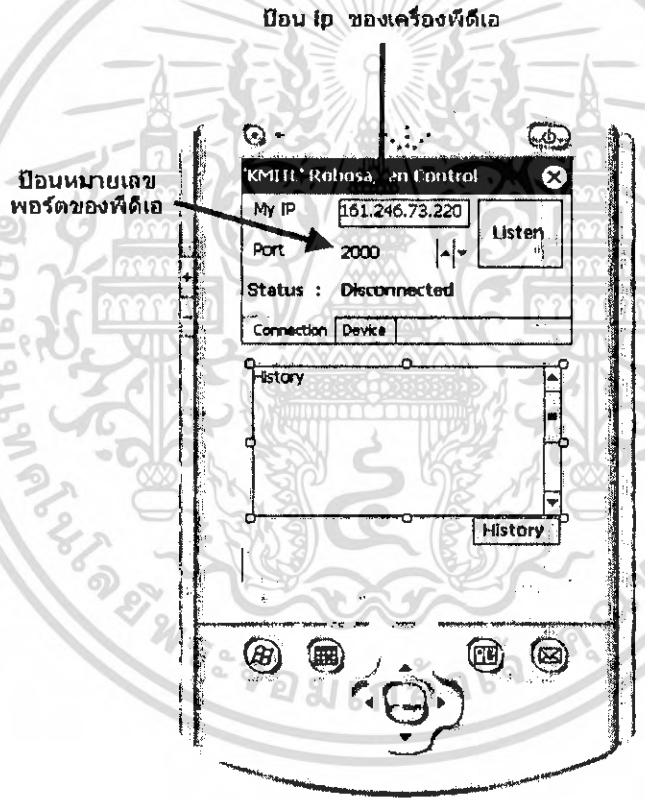
คำนวณ จะแสดงโดยลูกศร สีแดงบนหน้าต่างแสดงผล ซึ่งแสดงทิศทางและความยาวของเส้นทางที่คำนวณได้โดยคร่าวๆ

7. ทำการทดสอบโปรแกรมวิเคราะห์และชี้เส้นทางแถบสีของหุ่นยนต์ โดยจำลองสถานการณ์เส้นทางเดินแถบสีขึ้น แล้วสั่งให้โปรแกรมทำงาน สังเกตการเดินของหุ่นยนต์ บันทึกผล

3.2 การออกแบบระบบ

โปรแกรมที่ออกแบบจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ โปรแกรมฝั่งแม่ข่ายจะถูกติดตั้งอยู่ที่อุปกรณ์พีดีเอ และโปรแกรมฝั่งลูกข่ายจะถูกติดตั้งอยู่ที่คอมพิวเตอร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

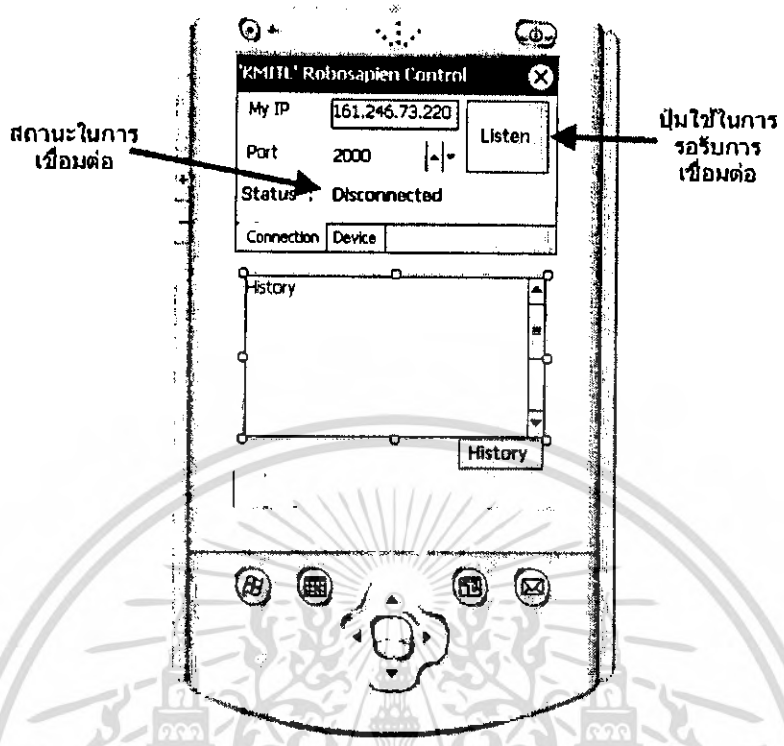
3.2.1 หน้าต่างโปรแกรมฝั่งแม่ข่าย



รูปที่ 3.6 ส่วนป้อนค่าไอพีและพอร์ตของโปรแกรมฝั่งแม่ข่าย

จากรูปที่ 3.6 เป็นส่วนที่ใช้สำหรับป้อนหมายเลขไอพีและพอร์ตของเครื่องพีดีเอเพื่อใช้ในการติดต่อกับเครื่องฝั่งลูกข่ายโดยต้องป้อนค่าไอพีและพอร์ตให้ตรงกันจึงจะสามารถติดต่อถึงกันได้ ตามหลักการของซ็อกเก็ตที่จะต้องมีหมายเลขไอพีและพอร์ต

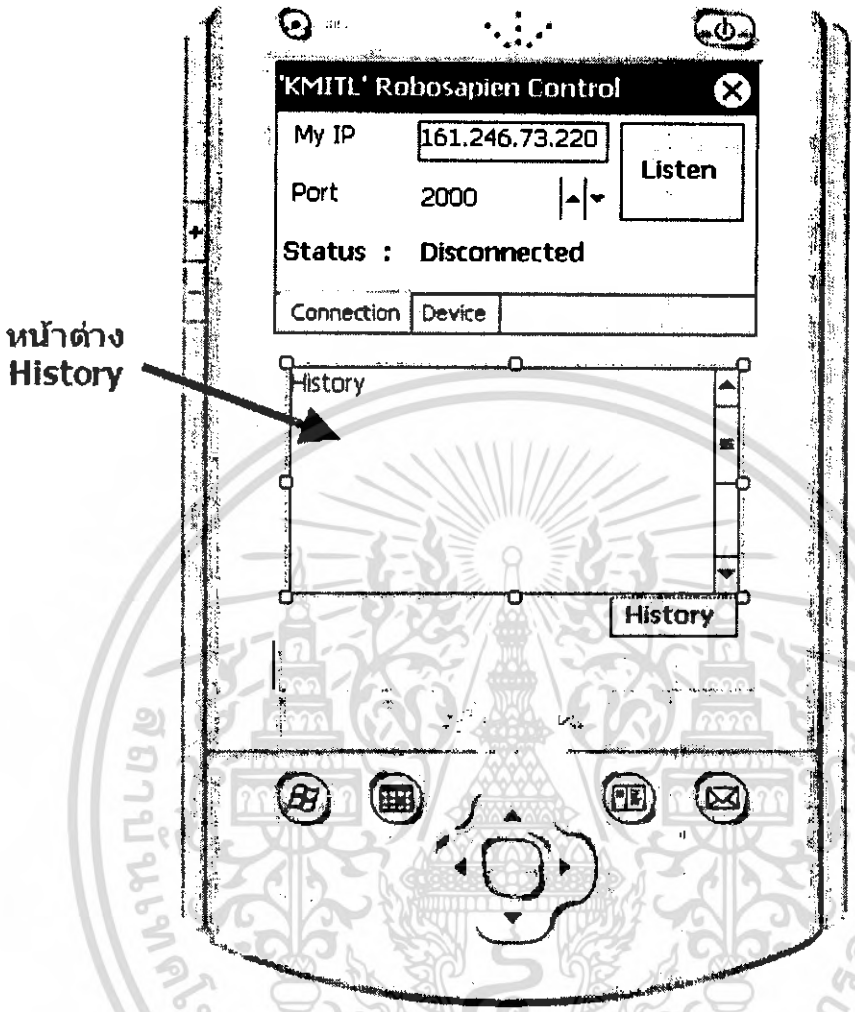
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 ส่วนปุ่มกดใช้ในการรอรับการเชื่อมต่อของโปรแกรมฝั่งแม่ข่าย

จากรูปที่ 3.7 คือส่วนปุ่มกดที่ใช้ในการรอรับการเชื่อมต่อเมื่อกดปุ่ม Listen ที่ Status จะเปลี่ยนเป็น Listening และเมื่อมีการเชื่อมต่อเกิดขึ้นที่ Status จะเปลี่ยนสถานะเป็น connected และเมื่อไม่มีการเชื่อมต่อ Status จะเป็น Disconnected

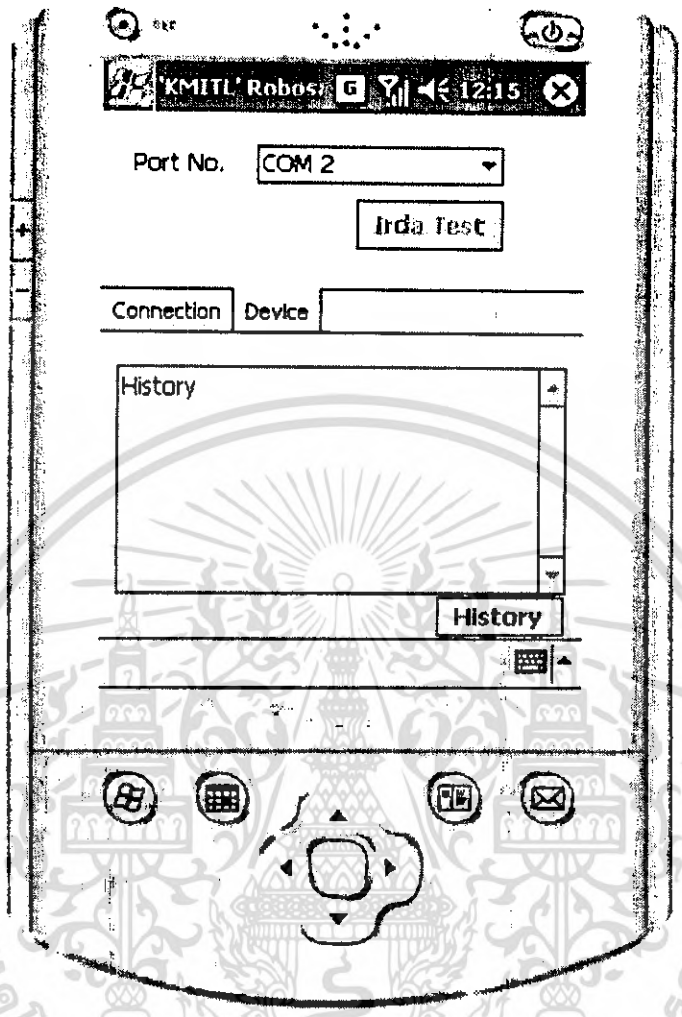
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 ส่วนหน้าต่าง History ของโปรแกรมฝั่งแม่ข่าย

จากรูปที่ 3.8 คือส่วนหน้าต่าง History ที่ใช้ในการแสดงข้อมูลที่ถูกส่งมาจากโปรแกรมฝั่งลูกข่ายเพื่อให้สามารถตรวจสอบได้ว่าคำสั่งที่เราส่งมาจากโปรแกรมฝั่งลูกข่ายมีความถูกต้องหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

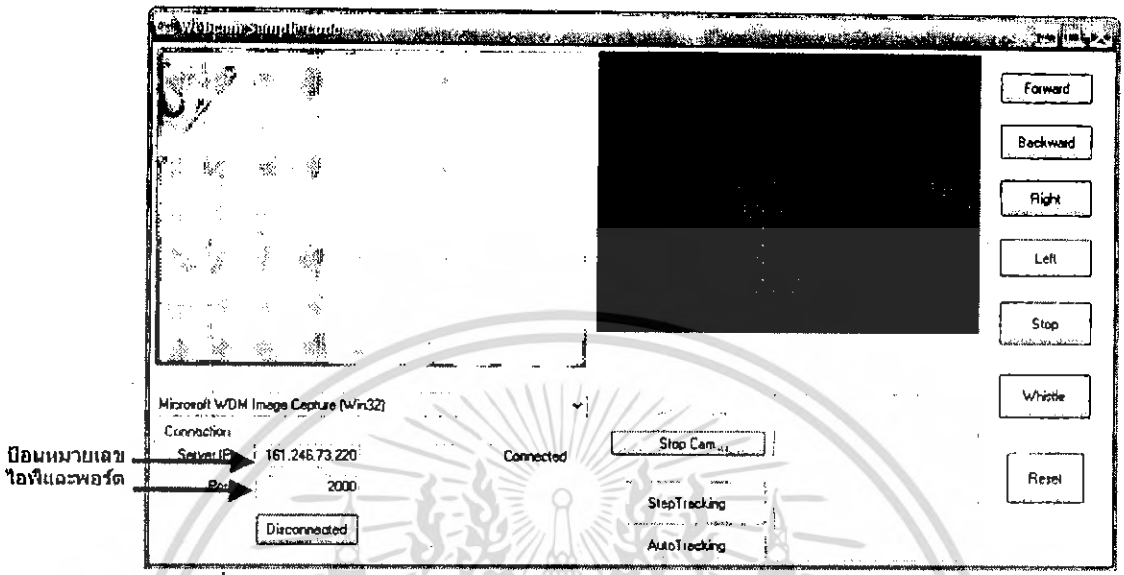


รูปที่ 3.9 ส่วนพอร์ตที่ใช้ในการส่งอินฟราเรดของโปรแกรมฝั่งแม่ข่าย

รูปที่ 3.9 แสดงส่วนพอร์ตที่ใช้ในการส่งสัญญาณอินฟราเรด และ ปุ่ม Irda Test เป็นปุ่มที่ใช้ในการทดสอบสัญญาณอินฟราเรดว่าสามารถทำงานได้หรือไม่

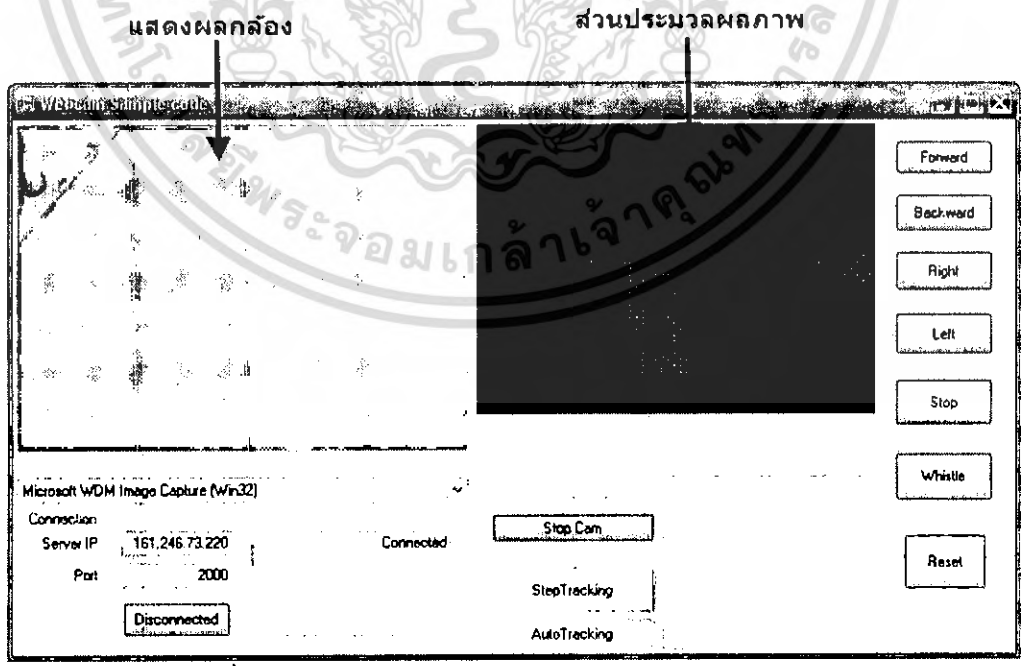
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 หน้าต่างโปรแกรมฝั่งลูกข่าย



รูปที่ 3.10 ส่วนป้อนหมายเลขไอพีและพอร์ตของโปรแกรมฝั่งลูกข่าย

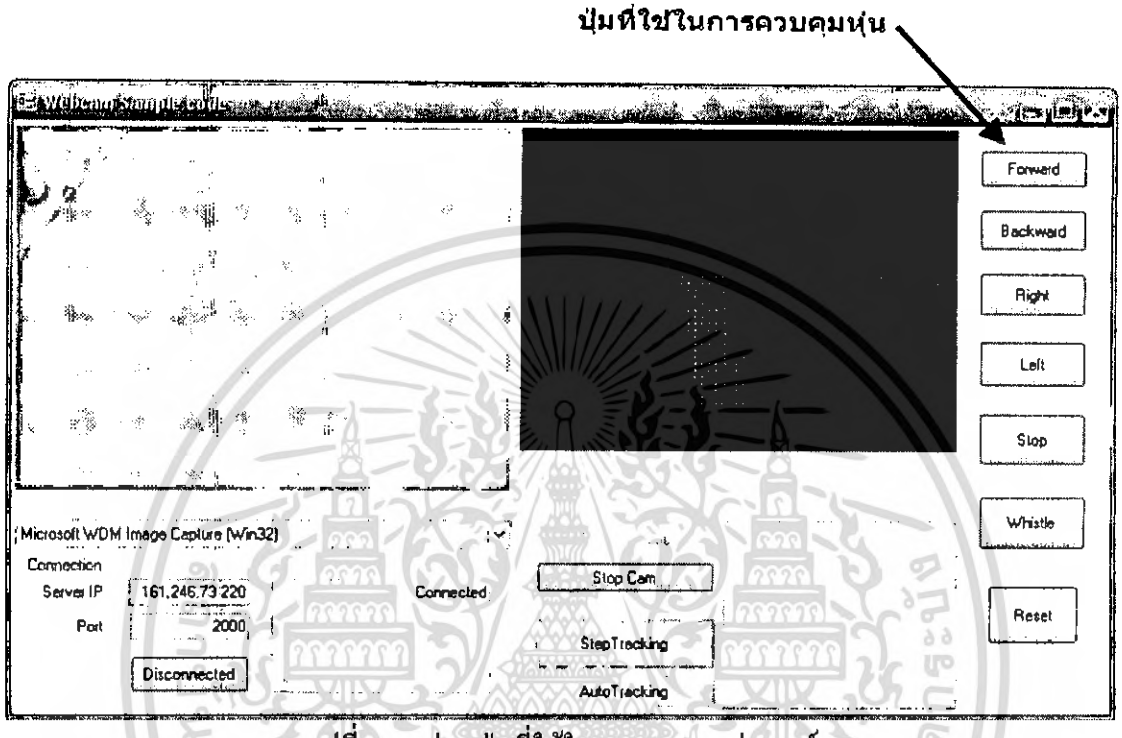
รูปที่ 3.10 คือส่วนที่ใช้สำหรับป้อนค่าหมายเลขไอพีและพอร์ตที่จะใช้ในการเชื่อมต่อกับโปรแกรมฝั่งลูกข่าย โดยจะต้องป้อนค่าให้ตรงกับโปรแกรมฝั่งแม่ข่ายจึงจะสามารถทำการเชื่อมต่อกันได้



รูปที่ 3.11 ส่วนแสดงผลกล้องและประมวลผลภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

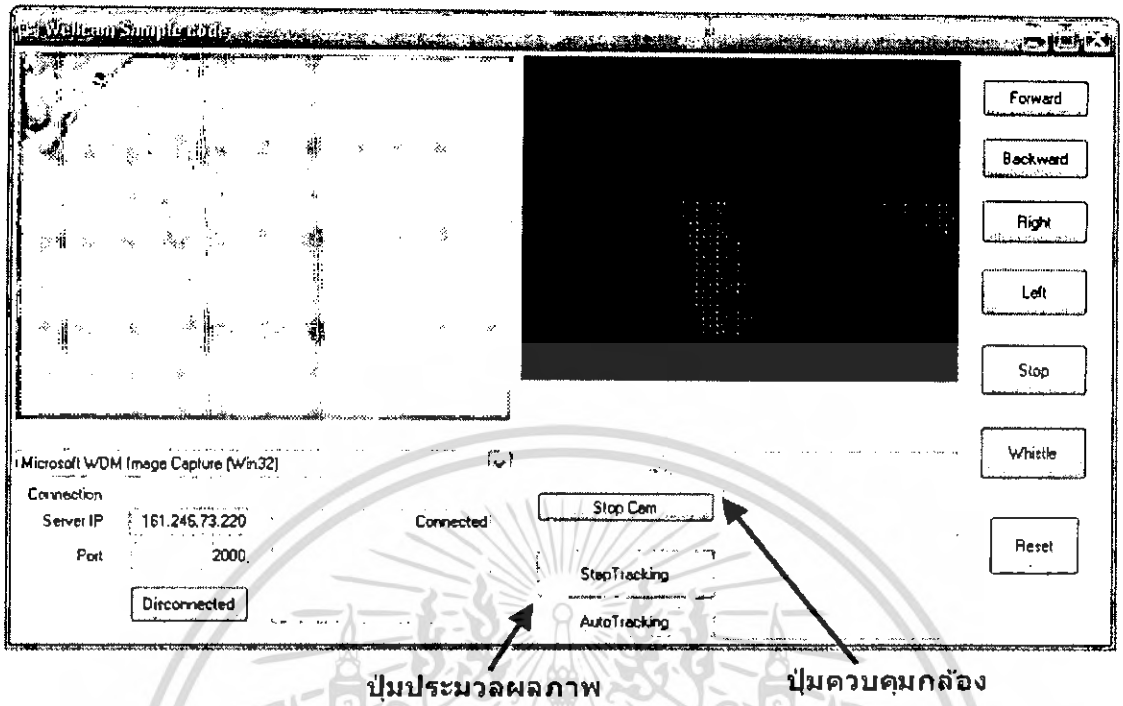
รูปที่ 3.11 คือส่วนที่ใช้แสดงผลของกล้องที่ติดตั้งไว้กับตัวหุ่นยนต์โรโบซาเปียนและส่วนที่ใช้ในการประมวลผลภาพเพื่อให้หุ่นสามารถเดินตามเส้นได้



รูปที่ 3.12 ส่วนปุ่มที่ใช้ในการควบคุมหุ่นยนต์

รูปที่ 3.12 เป็นส่วนที่ใช้ในการควบคุมหุ่นยนต์โรโบซาเปียนให้สามารถเดินหน้า ถอยหลัง หมุนขวา หมุนซ้าย หยุดเดิน ผิวปาก ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.13 ส่วนปุ่มควบคุมกล้องและประมวลผลภาพ

รูปที่ 3.13 คือส่วนปุ่มกดที่ควบคุมกล้องให้ทำงานหรือหยุดทำงาน เมื่อกดปุ่ม Select Device จะแสดงผลภาพที่ได้จากกล้องที่หน้าจอแสดงผล อีกส่วนหนึ่งคือส่วนควบคุมการประมวลผลภาพเพื่อให้หุ่นยนต์สามารถเดินตามเส้นได้ถูกต้อง

3.2.3 การออกแบบกระบวนการตรวจสอบทิศทาง

กระบวนการตรวจสอบทิศของเส้นทาง

1. บันทึกภาพปัจจุบันจากกล้องดิจิตอล ให้เป็นภาพนิ่งเพื่อนำมาประมวลผล
2. แบ่งภาพข้างต้น ออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้
    1. พื้นที่ ไม่นำมาประมวลผล
    2. พื้นที่ ประมวลผลก่อน
    3. พื้นที่ประมวลผลภายหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.14 พื้นที่ในการประมวลผล

โดยที่

1) พื้นที่ไม่นำมาประมวลผล คือ พื้นที่ ที่ส่วนใหญ่ เป็นตัวหุ่นยนต์
2) พื้นที่ประมวลผลก่อน คือ พื้นที่ ที่ใช้วิเคราะห์หาทิศทางของเส้นทางเดินในบริเวณใกล้ตัวหุ่นยนต์
3) พื้นที่ประมวลผลภายหลัง คือพื้นที่ที่ใช้วิเคราะห์หาเส้นทางเดิน เมื่อไม่มีการตรวจพบเส้นทางเดินในพื้นที่ประมวลผลก่อน

3. นำข้อมูลภาพในบริเวณ พื้นที่ประมวลผลก่อน มาประมวลผล

1) บันทึกพิกัดของเม็ดสี ที่มีสีเดียวกับเส้นทางเดิน (สีเขียว) ในพื้นที่ที่กำหนด

ลำดับที่	0	1	2	...
พิกัดแนวแกน X				
พิกัดแนวแกน Y				

ตารางที่ 3.1 FindMatrix

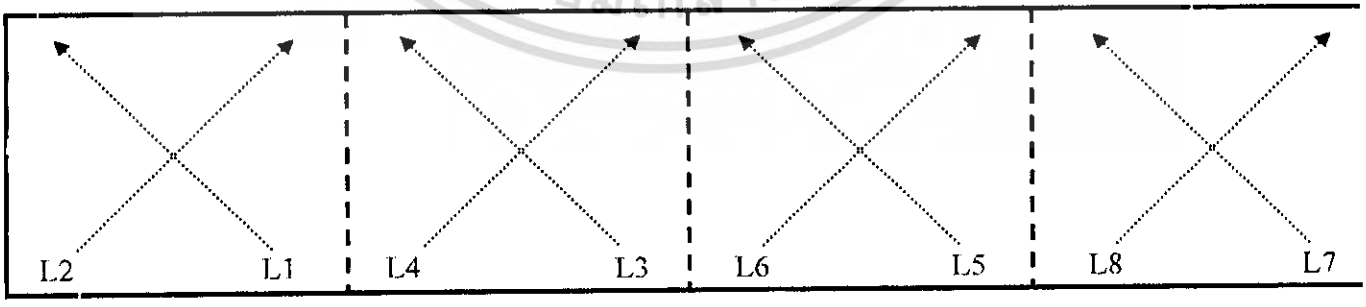
2) สร้าง ตารางสะสม ประกอบด้วย ค่า มุม(θ) หน่วยเป็น องศา ,ระยะห่าง(ρ) หน่วยเป็นเม็ดสี (pixels) และ ตำแหน่งอ้างอิงลำดับในตาราง FindMatrix ของเม็ดสีทั้งสอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่(หรือ มุม)	0	1	...	179
ค่าสะสม				
ระยะห่าง				
ตำแหน่งอ้างอิงที่ 1				
ตำแหน่งอ้างอิงที่ 2				

ตารางที่ 3.2 localMatrix

3) มาคำนวณหามุม และ ระยะห่าง ระหว่างพิกัด ของทุกข้อมูลใน ตาราง FindMatrix เพิ่มค่าสะสมในทุกๆมุมที่คำนวณได้ครั้งละ 1 จากนั้น ตรวจสอบค่า ระยะห่างที่คำนวณได้ เทียบกับระยะห่าง ณ มุมเดียวกัน ที่บันทึกไว้ในตาราง localMatrix ถ้ามีค่ามากกว่า ทำการบันทึกค่าทับลงในข้อมูลระยะห่างในตาราง localMatrix พร้อมทั้งบันทึกตำแหน่งอ้างอิงที่ 1 และ 2 ใหม่ทันที
4) เมื่อคำนวณครบทุกพิกัดในบริเวณพื้นที่ประมวลผลก่อน ทำการเลือกข้อมูลทั้งหมดของมุม ที่มีค่าสะสมมากที่สุด นำมาตรวจสอบขั้นต่อไป
5) ลากเส้นแสดงลูกศร โดยตรวจสอบหาตำแหน่งอ้างอิงที่ 1 หรือ 2 ที่มีตำแหน่งต่ำกว่า (เปรียบเทียบจากตำแหน่งของพิกัด Y) เลือกให้เป็นหัวลูกศร และอีกด้านหนึ่งเป็นปลายลูกศร
6) สร้างตารางกำหนดทิศทางการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์(Motion discussion) ตรวจสอบทิศทางเริ่มต้นและสิ้นสุดของลูกศร ใน 8 ลักษณะ



รูปที่ 3.15 ทิศทางการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

โดยกำหนดค่าตัวแปรสำหรับคำนวณการเคลื่อนที่ในกรณีต่างๆ พิจารณาจากลักษณะของลูกศร ใน 8 กรณี ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ทิศทางของลูกศร (ซ้าย เป็น 0 หรือ ขวา เป็น 1)
- ตำแหน่งของหัวลูกศรเมื่อเทียบกับกึ่งกลางภาพ (ซ้าย เป็น 0 หรือ ขวา เป็น 1)
- และ ระยะห่างระหว่างหัวลูกศรกับกึ่งกลางภาพ (ใกล้ เป็น 0 หรือ ไกล เป็น 1)

พร้อมทั้ง กำหนดทิศทางการเคลื่อนที่ให้แก่ทิศทางนั้นๆ

เส้น	ทิศทางลูกศร	ตำแหน่งของหัวลูกศร เทียบกึ่งกลางภาพ	ระยะห่างหัวลูกศร กับกึ่งกลางภาพ	ทิศทางการเคลื่อนที่
L1	0	0	1	หมุนซ้าย
L2	0	1	1	เดินหน้า
L3	0	0	0	เดินซ้าย
L4	0	1	0	เดินขวา
L5	1	0	0	เดินซ้าย
L6	1	1	0	เดินขวา
L7	1	0	1	เดินหน้า
L8	1	1	1	หมุนขวา

ตารางที่ 3.3 Motion discussion

จากตารางข้างต้น มองข้อมูลเป็นเลขฐาน 2 ทำการแปลงและเรียงตามปริมาณในเลขฐาน 10

ลำดับที่	เส้น	ทิศทางลูกศร (P1)	ตำแหน่งของหัวลูกศร เทียบกึ่งกลางภาพ (P2)	ระยะห่างหัวลูกศร กับกึ่งกลางภาพ (P3)	ทิศทางการ เคลื่อนที่ (Direction)
1	L3	0	0	0	เดินซ้าย
2	L1	0	0	1	หมุนซ้าย
3	L4	0	1	0	เดินขวา
4	L2	0	1	1	เดินหน้า
5	L5	1	0	0	เดินซ้าย
6	L7	1	0	1	เดินหน้า
7	L6	1	1	0	เดินขวา
8	L8	1	1	1	หมุนขวา

ตารางที่ 3.4 MovementTable

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการเลือกทิศทางการเคลื่อนที่ คำนวณจาก

(ทิศทางลูกศร*4)+(ตำแหน่งหัวลูกศรเทียบกึ่งกลางภาพ*2)+ระยะห่างหัวลูกศรกับกึ่งกลางภาพ

หรือ

$$\text{Direction} = P1*4 + P2*2 + P3$$

โดยที่นำค่า Direction ไปเทียบกับค่า ลำดับที่ ในตาราง Movement Table เพื่อควบคุมการเคลื่อนไหวของหุ่นยนต์

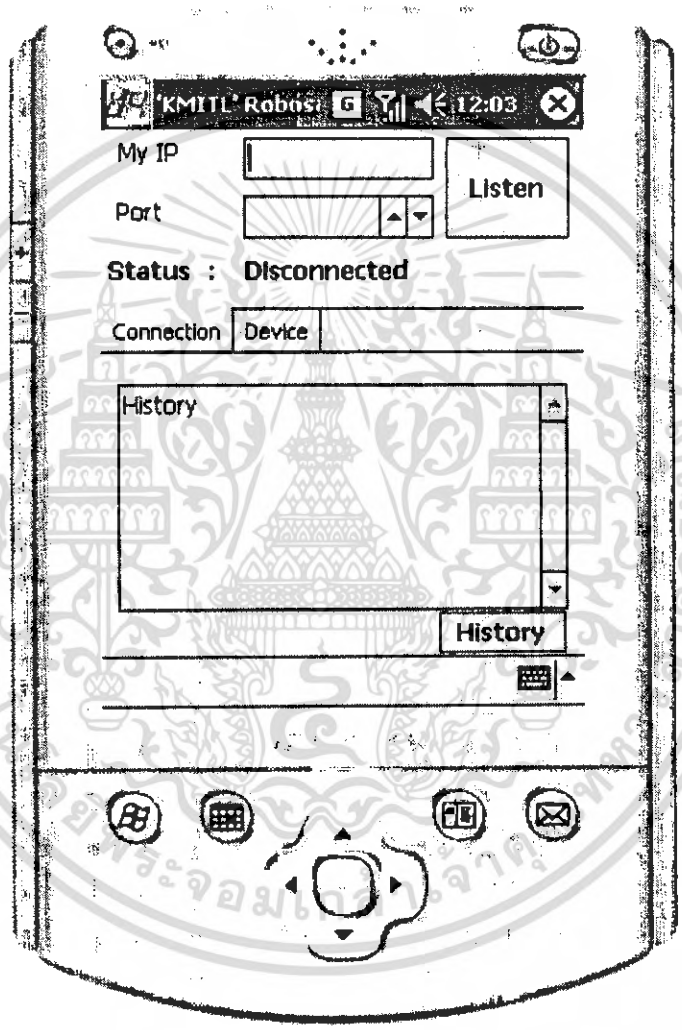
4. กำหนดให้ระบบ ประมวลผลในความถี่ 1 ครั้งต่อวินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

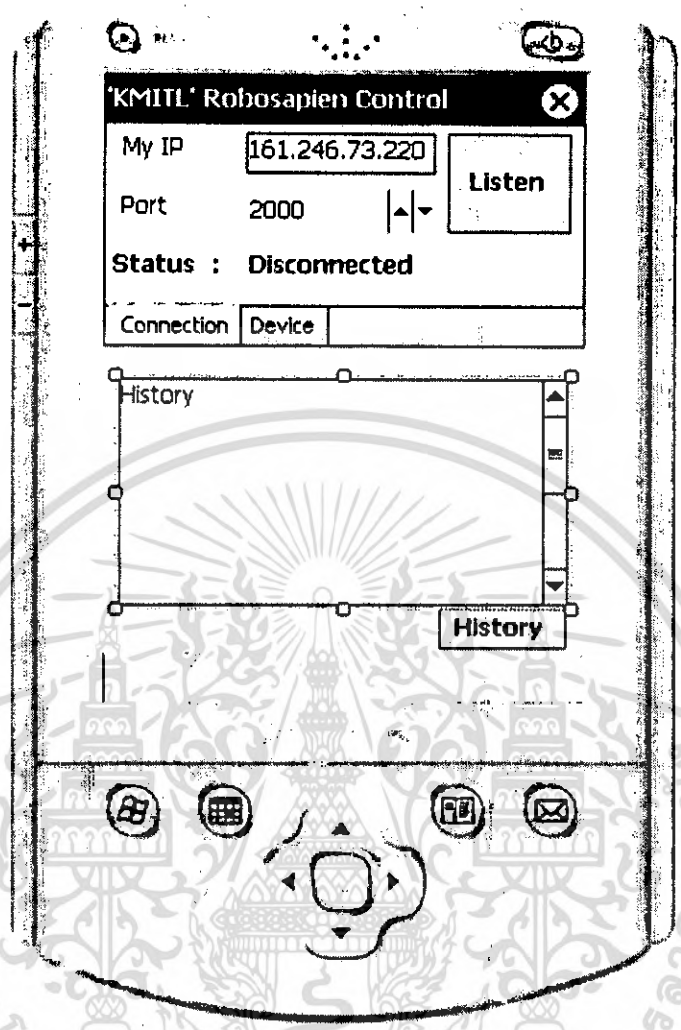
1. เริ่มต้นทำการทดลองโดยเปิดหน้าต่างโปรแกรมของเครื่องแม่ข่ายสำหรับการเชื่อมต่อกับเครื่องลูกข่าย โดยหน้าต่างโปรแกรมของทางฝั่งเครื่องแม่ข่ายเป็นดังนี้



รูปที่ 4.1 หน้าต่างโปรแกรมเครื่องแม่ข่าย

2. ทำการตั้งค่าที่เครื่องแม่ข่ายโดยใส่ค่าไอพีแอดเดรส (IP Address) ของเครื่องแม่ข่าย โดยในการทดลองนี้ เครื่องแม่ข่ายใช้ไอพีแอดเดรสคือ 161.246.73.220 และหมายเลขพอร์ต (Port no.) ที่จะใช้เป็นช่องทางในการเชื่อมต่อซึ่งเป็นค่าที่กำหนดเอง ในการทดลองนี้ใช้หมายเลขพอร์ตคือ 2000

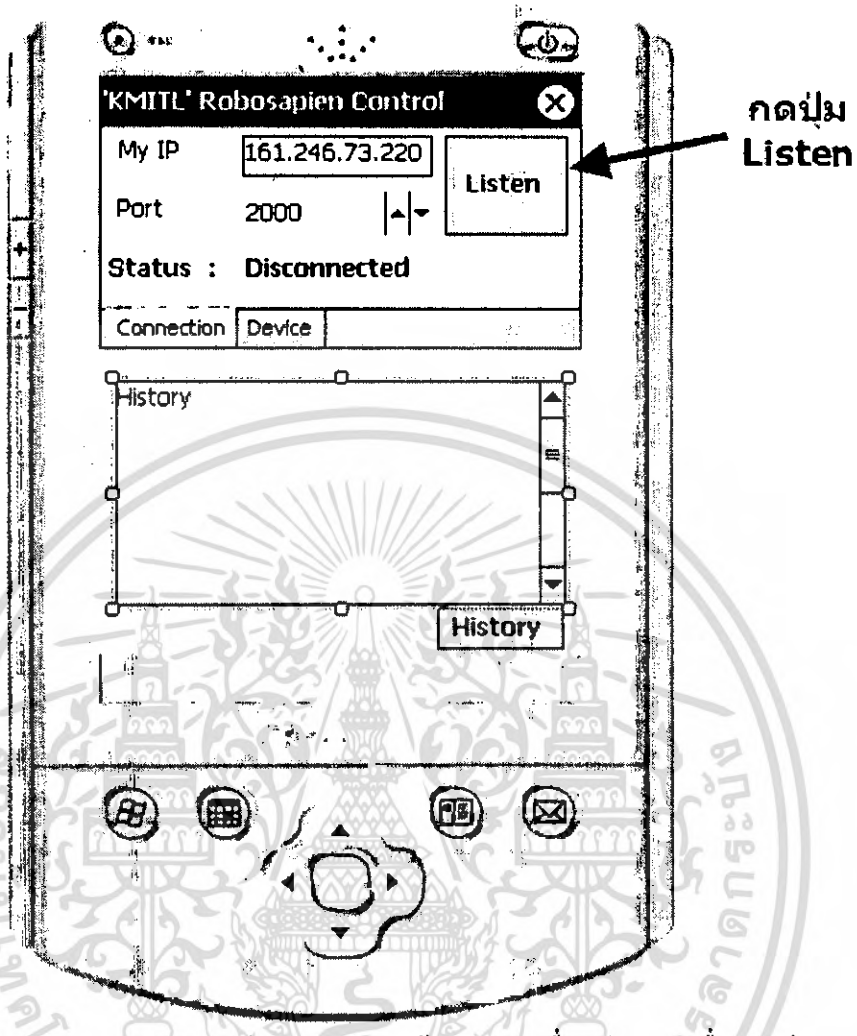
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 หน้าต่างโปรแกรมของเครื่องแม่ข่ายที่ใส่ค่าไอพีและหมายเลขพอร์ตแล้ว

3. เมื่อทำการตั้งค่าไอพีแอดเดรสและหมายเลขพอร์ตที่เครื่องแม่ข่ายเรียบร้อยแล้ว กดปุ่ม Listen ที่อยู่มุมบนด้านขวามือของหน้าต่างโปรแกรมของเครื่องแม่ข่าย เพื่อให้เครื่องแม่ข่ายรอฟังสัญญาณร้องขอการเชื่อมต่อจากเครื่องลูกข่าย

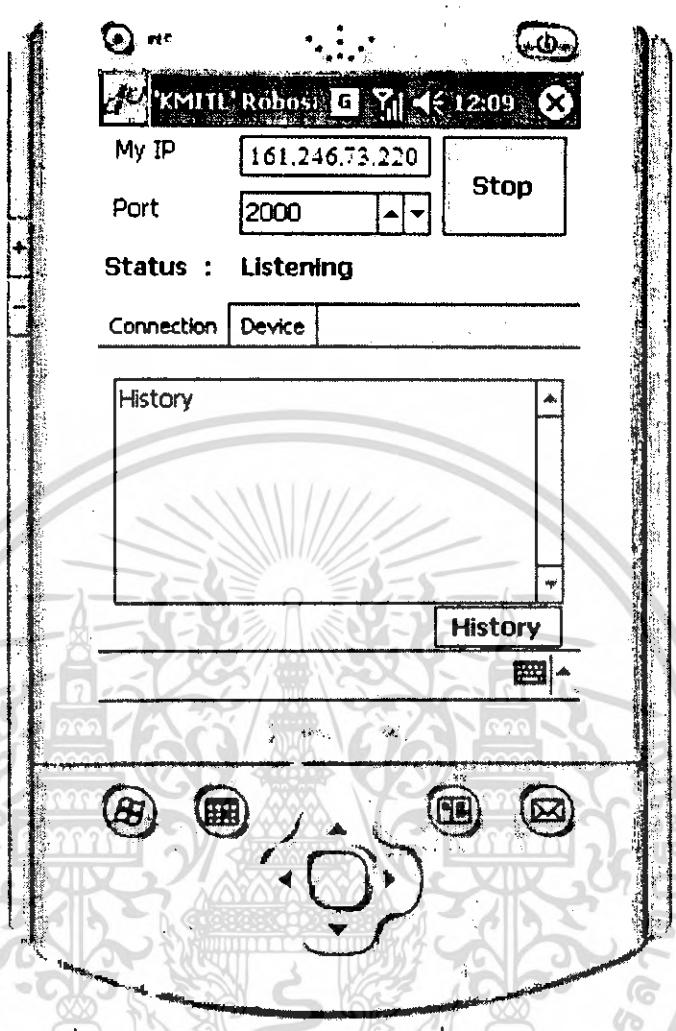
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 ปุ่ม Listen สำหรับใช้รอฟังสัญญาณร้องขอการเชื่อมต่อจากเครื่องลูกข่าย

ซึ่งหลังจากกดปุ่มแล้ว จะแสดงผลที่หน้าต่างโปรแกรมว่าขณะนี้เครื่องแม่ข่ายมีสถานะเป็น "รอฟังสัญญาณ" (listening)

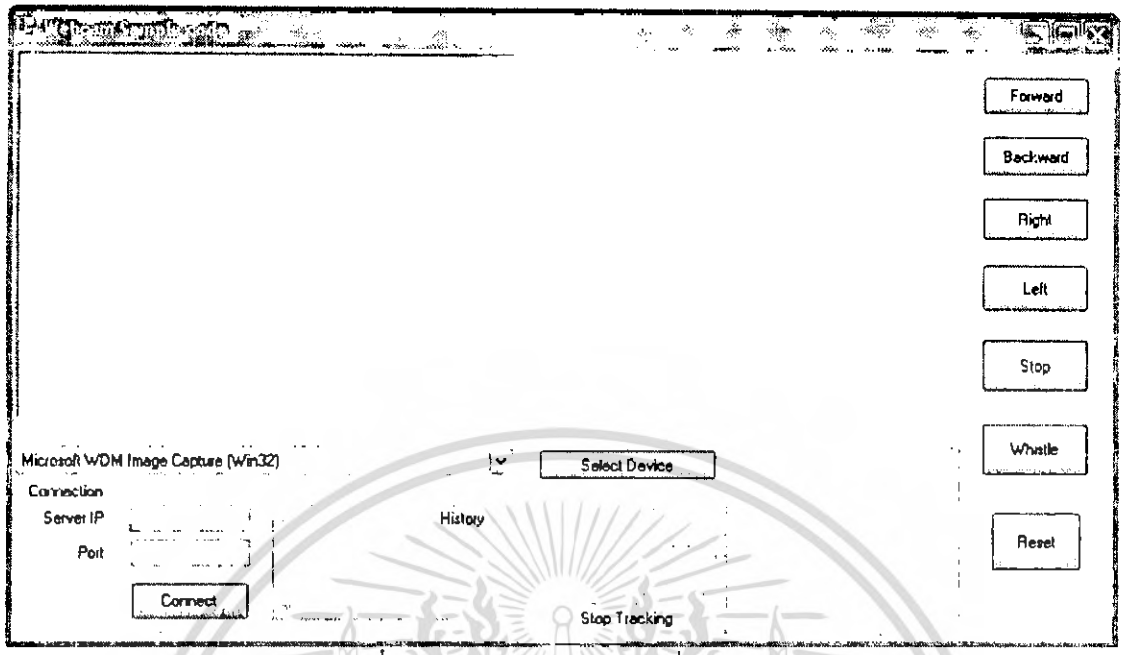
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 ผลที่ปรากฏบนหน้าต่างโปรแกรมเครื่องแม่ข่ายหลังกดปุ่ม Listen

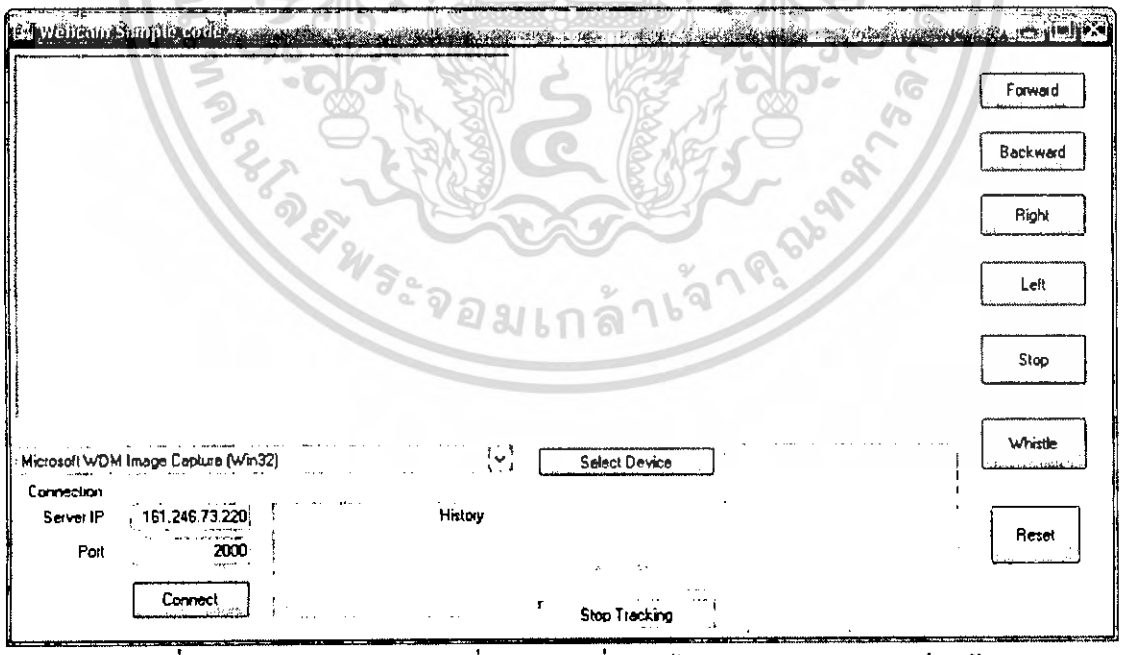
4. ทางฝั่งเครื่องลูกข่าย เปิดหน้าต่างโปรแกรมของเครื่องลูกข่ายสำหรับเชื่อมต่อกับเครื่องแม่ข่ายและประมวลผลภาพเพื่อบังคับหุ่นยนต์ โดยหน้าต่างโปรแกรมของเครื่องลูกข่ายเป็นดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 หน้าต่างโปรแกรมเครื่องลูกข่าย

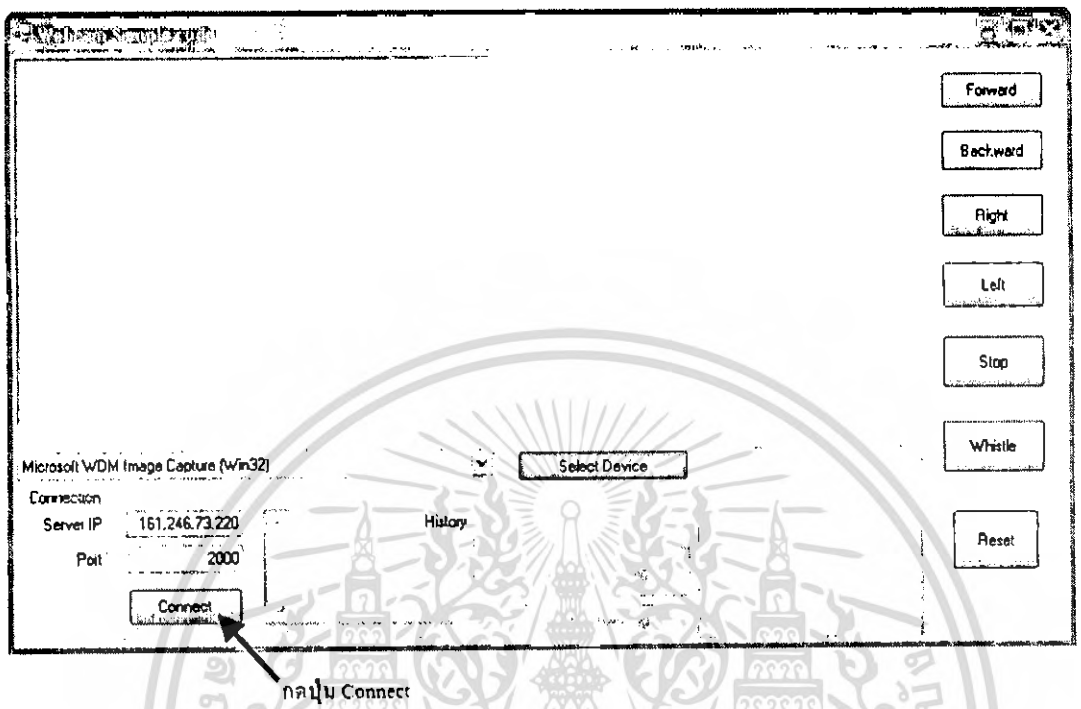
5. ทำการตั้งค่าไอพีแอดเดรสและหมายเลขพอร์ตในหน้าต่างโปรแกรมของเครื่องลูกข่าย โดยใช้ค่าหมายเลขไอพีแอดเดรสและหมายเลขพอร์ตเดียวกับที่เครื่องแม่ข่ายใช้ ซึ่งเครื่องแม่ข่ายใช้ไอพีแอดเดรสคือ 161.246.73.220 และหมายเลขพอร์ตคือ 2000



รูปที่ 4.6 หน้าต่างโปรแกรมเครื่องลูกข่ายที่ใส่ค่าไอพีและหมายเลขพอร์ตแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

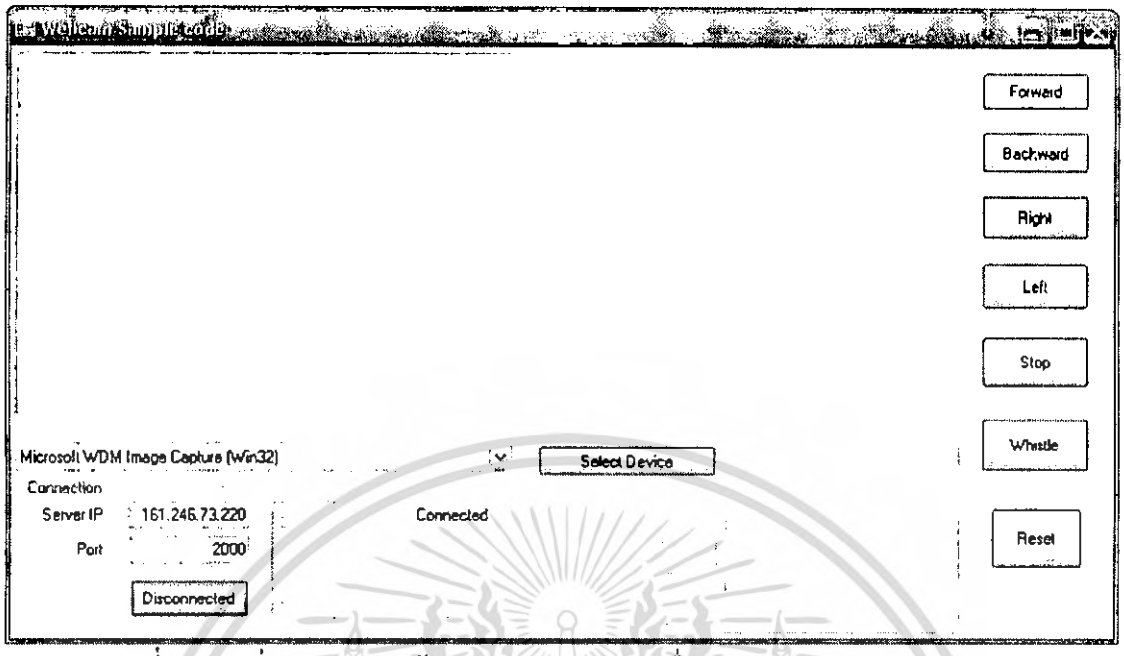
6. เมื่อทำการตั้งค่าไอพีแอดเดรสและหมายเลขพอร์ดที่เครื่องลูกข่ายเรียบร้อยแล้ว กดปุ่ม connect เพื่อทำการร้องขอและเชื่อมต่อกับเครื่องแม่ข่าย



รูปที่ 4.7 ปุ่ม Connect เพื่อเชื่อมต่อกับเครื่องแม่ข่าย

ซึ่งเมื่อกดปุ่มและเชื่อมต่อกับเครื่องแม่ข่ายได้แล้ว หน้าต่างโปรแกรมของเครื่องลูกข่ายจะปรากฏสถานะเป็น "เชื่อมต่อ" (connected) โดยเมื่อทำการเชื่อมต่อกับเครื่องแม่ข่ายได้แล้ว ชุดของปุ่มที่ใช้บังคับหุ่นยนต์ซึ่งอยู่ทางขวามือของหน้าต่างโปรแกรมของเครื่องลูกข่ายก็จะสามารถใช้งานได้ และคำสั่งแต่ละคำสั่งที่ใช้บังคับหุ่นยนต์จะถูกเก็บรวบรวมไว้และสามารถเรียกดูได้โดยกดปุ่ม History

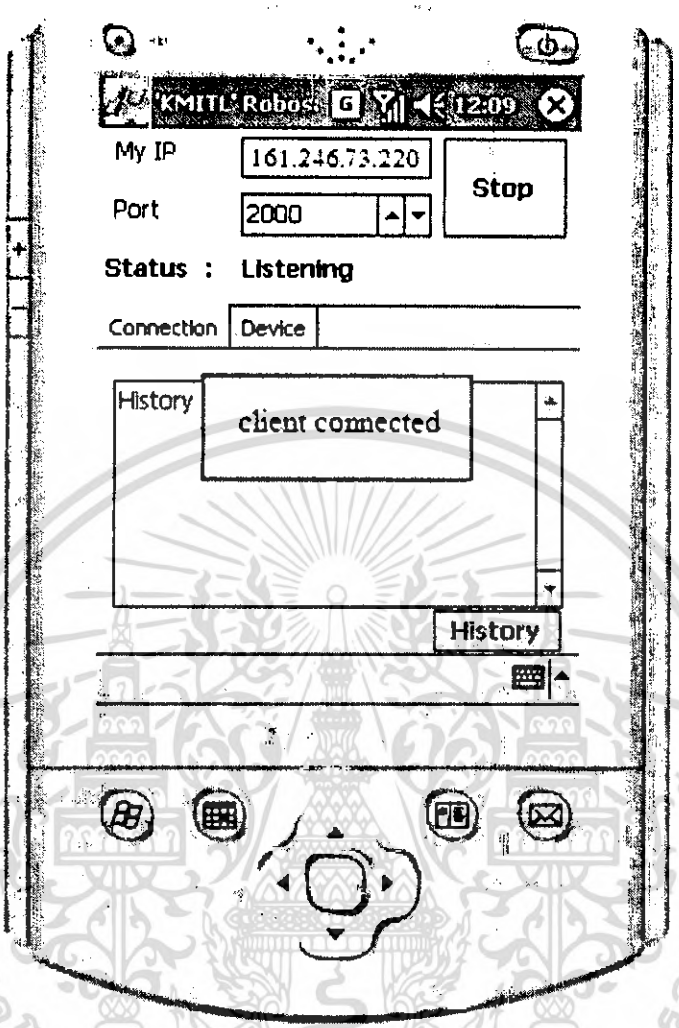
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 ผลที่ปรากฏบนหน้าต่างโปรแกรมของเครื่องลูกข่ายหลังกดปุ่ม Connect

และหน้าต่างโปรแกรมของเครื่องแม่ข่ายก็จะปรากฏข้อความขึ้นว่า "เชื่อมต่ออยู่กับเครื่องลูกข่าย" (client connected)

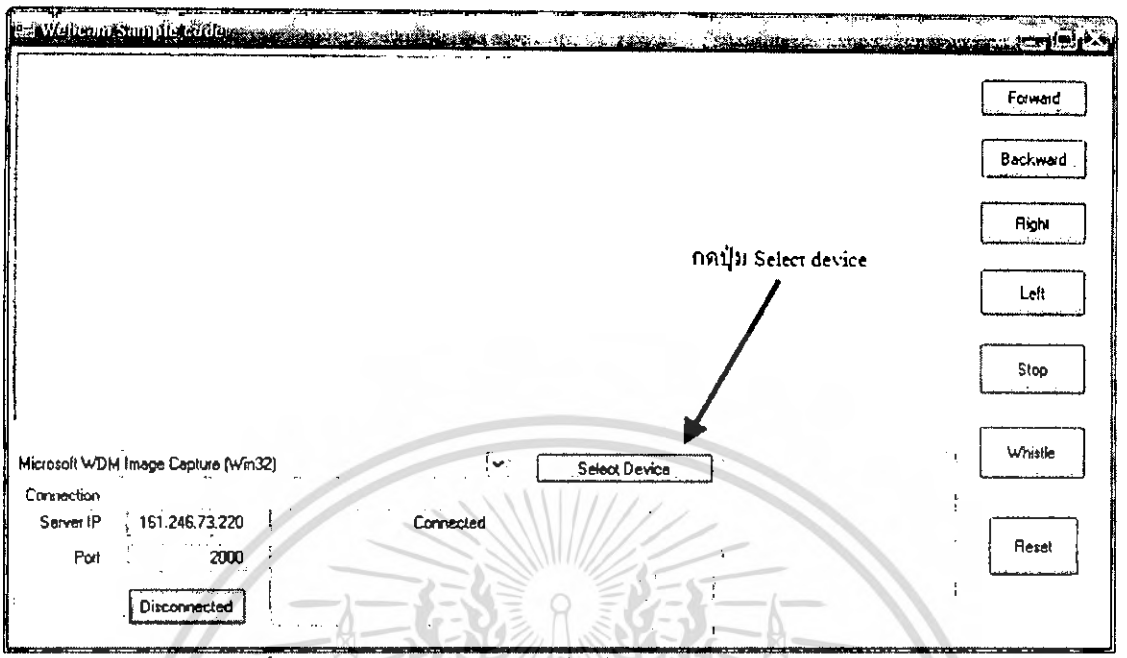
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 ผลปรากฏบนหน้าต่างโปรแกรมของเครื่องแม่ข่ายหลังกดปุ่ม Connect

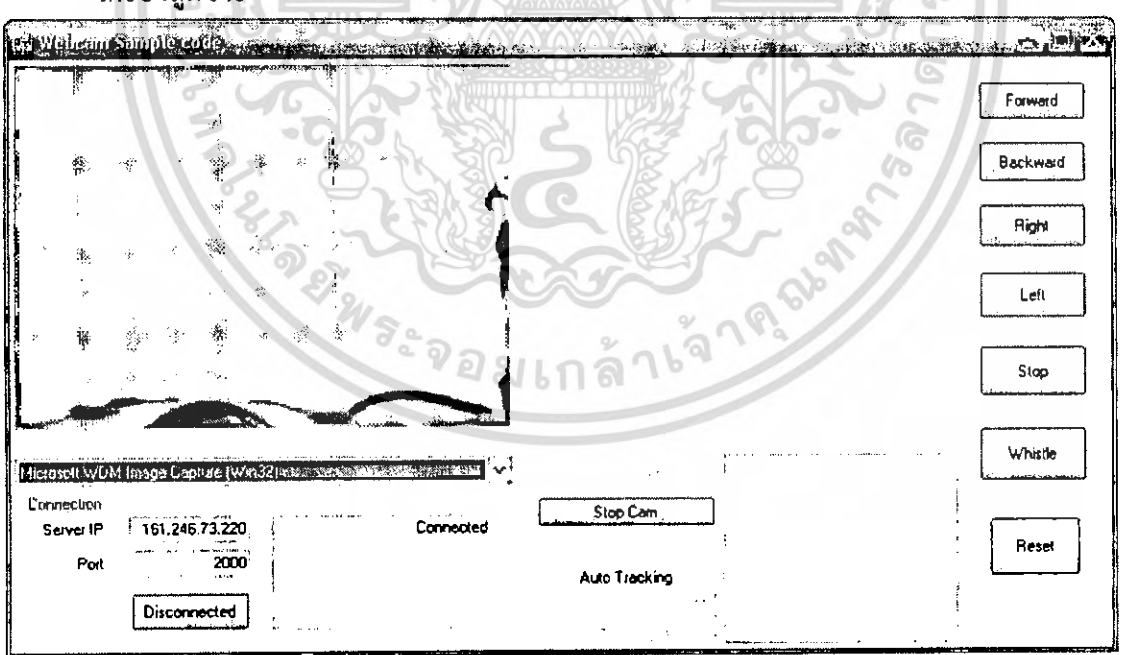
7. หลังจากที่เครื่องแม่ข่ายและเครื่องลูกข่ายเชื่อมต่อถึงกันแล้ว กดปุ่ม select device เพื่อเริ่มการทำงานของกล้องดิจิตอลที่ติดอยู่กับตัวหุ่นยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10 ปุ่ม Select Device เพื่อเริ่มการใช้งานกล้องดิจิตอล

ซึ่งเมื่อกดปุ่มแล้ว ภาพที่ได้จากกล้องดิจิตอลจะแสดงผลปรากฏบนหน้าต่างโปรแกรมของเครื่องลูกข่าย



รูปที่ 4.11 ผลที่ปรากฏบนหน้าต่างโปรแกรมของเครื่องลูกข่ายหลังกดปุ่ม Select Device

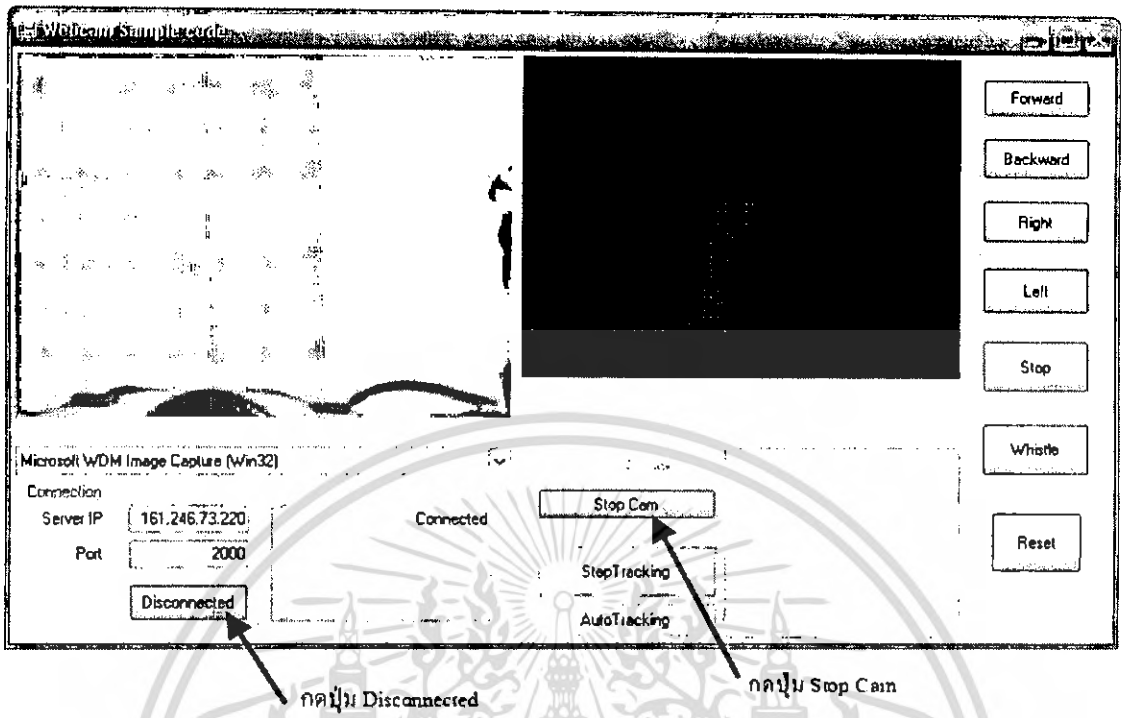
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. เมื่อกล้องดิจิตอลทำงานแล้ว กดปุ่ม auto tracking เพื่อเริ่มคำสั่งในการวิเคราะห์ประมวลผลภาพจากกล้องดิจิตอลเพื่อให้หุ่นเดินไปตามเส้นทางที่ประมวลผลได้ โดยรูปภาพที่วิเคราะห์ได้จะแสดงผลปรากฏอยู่ทางขวามือของจอภาพที่ได้จากกล้องดิจิตอล และหลังจากกดปุ่ม auto tracking แล้ว ที่หน้าต่างโปรแกรมของเครื่องลูกข่ายจะมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย โดยจะปรากฏเป็นปุ่มคำสั่ง 2 ปุ่ม คือ ปุ่ม step tracking และปุ่ม auto tracking ซึ่งการทำงานของปุ่ม step tracking คือสั่งให้เครื่องลูกข่ายประมวลผลภาพ 1 ครั้งแล้วหยุดทำงาน ผลที่ได้คือ หุ่นยนต์จะเดินไปยังเป้าหมายที่ประมวลผลได้แล้วหยุดเดิน ในขณะที่ปุ่ม auto tracking คือสั่งให้เครื่องลูกข่ายประมวลผลภาพทุกๆค่าเวลาที่ได้ตั้งค่าเอาไว้ในโปรแกรม ซึ่งในการทดลองนี้จะกำหนดให้เครื่องลูกข่ายทำการประมวลผลภาพทุกๆ 1 วินาที ผลที่ได้คือ หุ่นยนต์จะเดินไปตามเส้นทางที่ประมวลผลได้ไปเรื่อยๆ และหากสั่งให้หุ่นยนต์หยุดเดิน ให้กดปุ่ม step tracking เพื่อประมวลผลภาพให้หุ่นยนต์เดินอีก 1 ครั้งแล้วจึงหยุดทำงาน

รูปที่ 4.12 ผลหลังจากกดปุ่ม auto tracking เพื่อให้เครื่องลูกข่ายประมวลผลภาพ

9. เมื่อต้องการเลิกใช้งานโปรแกรม กดปุ่ม stop cam เพื่อหยุดการทำงานของกล้องดิจิตอล และกดปุ่ม disconnect ที่หน้าต่างโปรแกรมของเครื่องลูกข่าย

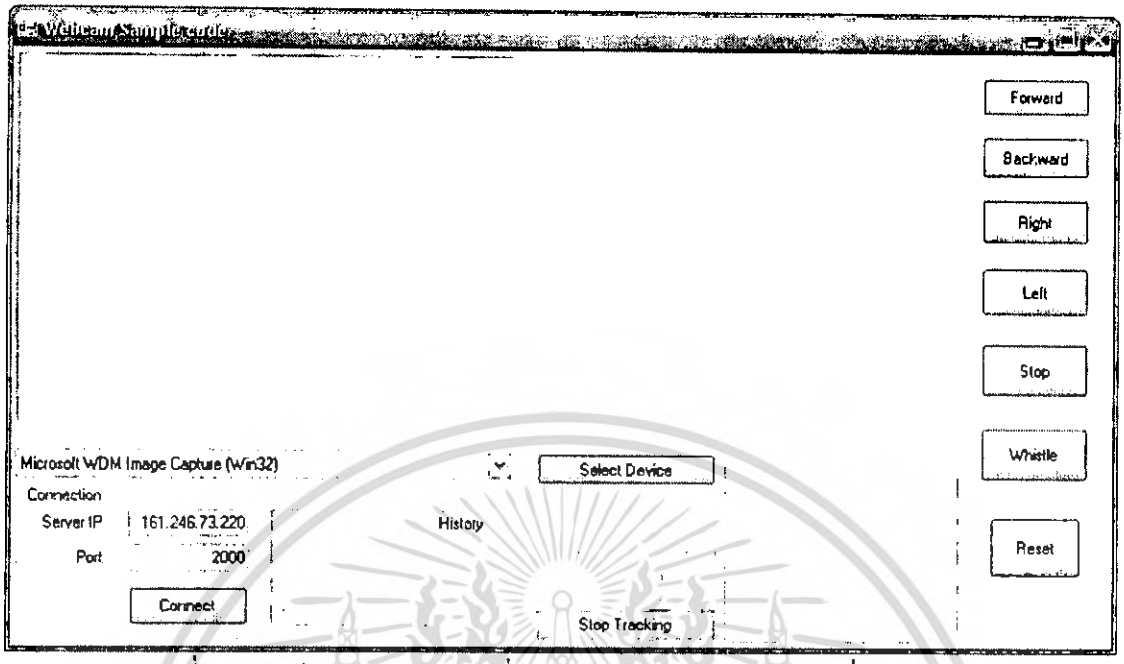
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.13 ปุ่ม stop can และ ปุ่ม disconnect เพื่อหยุดการใช้งานกล้องและยกเลิกการเชื่อมต่อ

เมื่อทำการยกเลิกการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องแม่ข่ายกับเครื่องลูกข่ายแล้ว ที่หน้าต่างโปรแกรมของเครื่องลูกข่ายจะแสดงผลกลับเป็นสถานะที่รอการเชื่อมต่อกับเครื่องแม่ข่ายอีกครั้ง

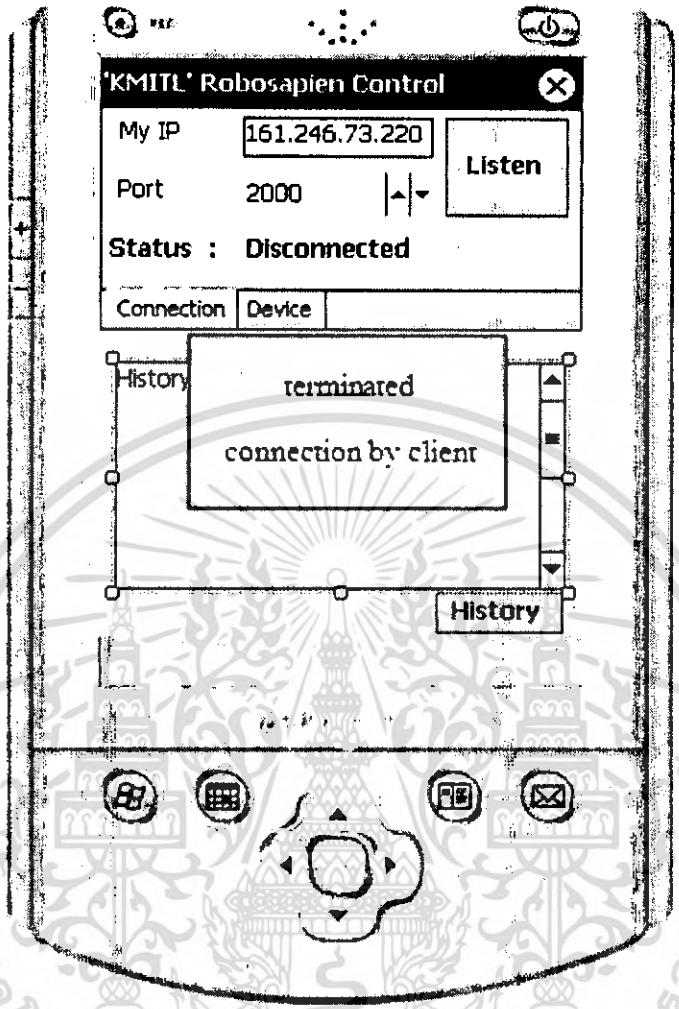
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.14 หน้าต่างโปรแกรมเครื่องลูกข่ายหลังจากยกเลิกการเชื่อมต่อแล้ว

ส่วนทางฝั่งของเครื่องแม่ข่าย หน้าต่างโปรแกรมของเครื่องแม่ข่ายจะแสดงข้อความ "ยกเลิกการเชื่อมต่อโดยเครื่องลูกข่าย" (terminated connection by client)

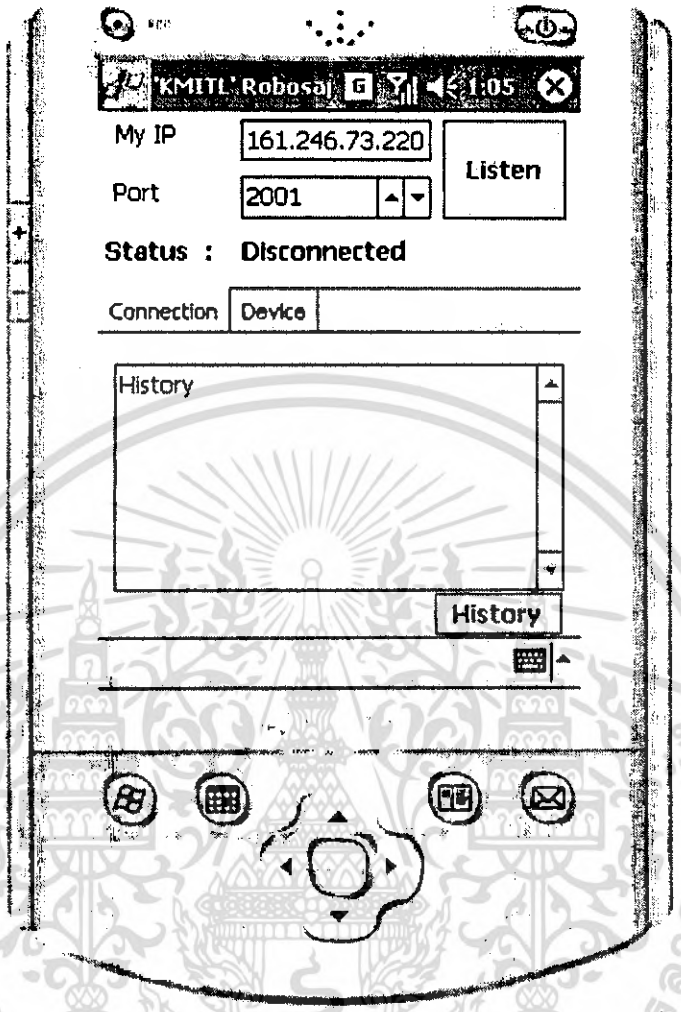
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.15 หน้าต่างโปรแกรมของเครื่องแม่ข่ายหลังจากยกเลิกการเชื่อมต่อแล้ว

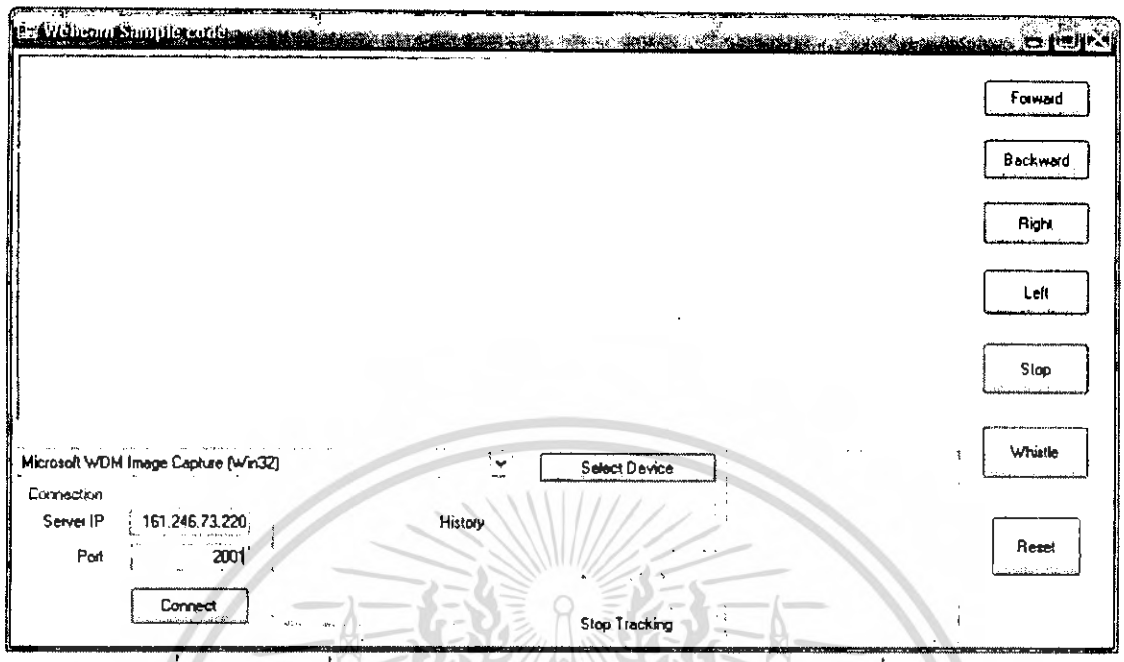
10. หากต้องการเชื่อมต่อเพื่อใช้งานหุ่นยนต์ใหม่อีกครั้งทันทีโดยที่ยังไม่ออกจากโปรแกรม แล้วเริ่มโปรแกรมใหม่ จะต้องเปลี่ยนหมายเลขพอร์ตที่ใช้ในการเชื่อมต่อก่อน เนื่องจากเมื่อทำการยกเลิกการเชื่อมต่อแล้ว แต่พอร์ตยังคงเปิดอยู่ จึงทำให้ใช้งานพอร์ตเดิมไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.16 การเปลี่ยนหมายเลขพอร์ตของหน้าต่างโปรแกรมของเครื่องแม่ข่าย

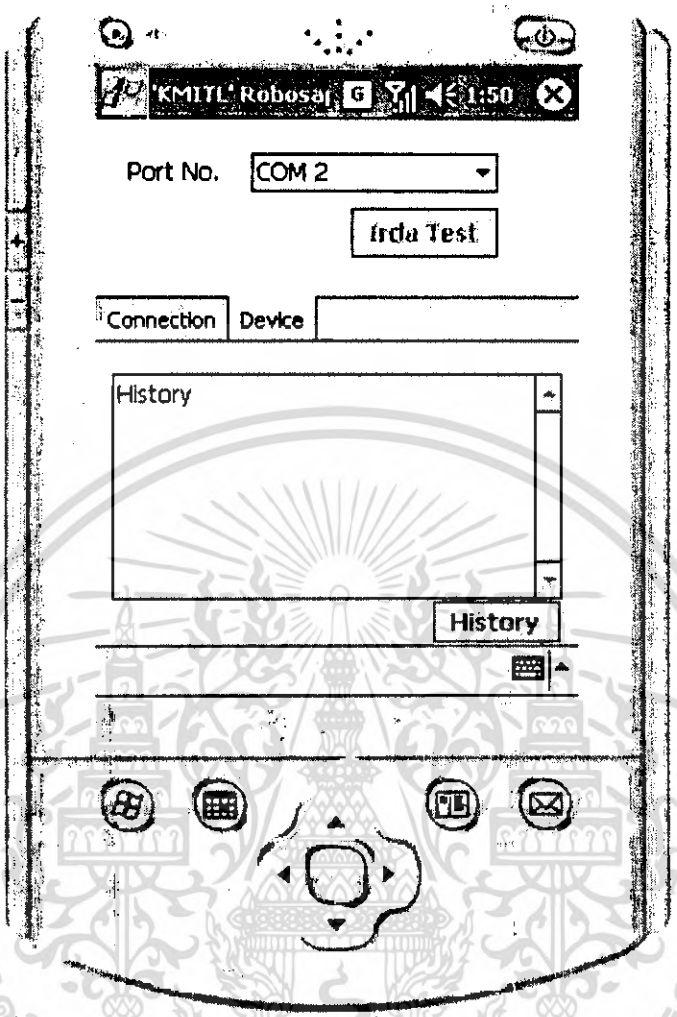
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.17 การเปลี่ยนหมายเลขพอร์ตของหน้าต่างโปรแกรมของเครื่องลูกข่าย

11. อนึ่ง เราสามารถทดสอบว่าเครื่องแม่ข่ายติดต่อกับหุ่นยนต์ได้หรือไม่ โดยดูที่แถบ device ที่หน้าต่างโปรแกรมของเครื่องแม่ข่าย กดปุ่ม Irda Test เพื่อส่งคำสั่งจากเครื่องแม่ข่ายไปยังหุ่นยนต์ หากหุ่นยนต์ตอบสนองตามคำสั่ง แสดงว่าเชื่อมต่อได้ปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.18 หน้าต่างโปรแกรมของเครื่องแม่ข่ายในส่วนของ Device

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุป

5.1 สรุป

วัตถุประสงค์ของโครงงานนี้คือการสร้างชุดจำลองการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์โรโบซาเปียน ที่มีลักษณะเป็นหุ่นยนต์สำเร็จรูป สามารถเดิน เคลื่อนไหว หรือมีปฏิกิริยาโต้ตอบเมื่อมีการสัมผัสเซนเซอร์ ดังนั้นตามวัตถุประสงค์จึงมุ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียนรู้ในด้านการพัฒนาระบบซอฟแวร์(Software) ที่ใช้ในการควบคุมการเคลื่อนไหว และ ควบคุมการตัดสินใจ

5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้น

ปัญหาจากการทดลอง เกิดเนื่องมาจาก การติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมเข้าไปยังตัวหุ่นยนต์(พีดีเอ และ กล้องดิจิตอล) มีผลให้เสียสมดุลในการเคลื่อนไหว โดยเฉพาะเมื่อมีน้ำหนักมากขึ้น มีผลให้หุ่นยนต์ไม่สามารถยกเท้าได้สูงเพียงพอต่อการเดินไปในทิศทางที่ถูกกำหนดไว้ มีผลให้บ่อยครั้งทิศทางการเคลื่อนที่ไม่ตรงกับที่ต้องการ มีผลให้ต้องใช้เวลาในการเคลื่อนที่มากกว่าที่ควร

5.3 แนวทางในการแก้ไขปัญหา

วิธีการแก้ไข อาจทำการย้ายตำแหน่งการติดตั้งพีดีเอ จากบริเวณหัว มาไว้บริเวณลำตัวด้านหน้าหรือหลัง หรืออาจใช้การย้ายตำแหน่งของการติดตั้งกล้องดิจิตอล จากเดิมที่ออกแบบให้ใช้กล้องดิจิตอลแบบ SD/IO ที่จำเป็นต้องเชื่อมต่อกับ SD พอร์ต ของ พีดีเอ บริเวณด้านบน แต่เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์เป็นกล้องดิจิตอลแบบ USB ซึ่งไม่ยึดติดกับตำแหน่งของอุปกรณ์ พีดีเอ จึงสามารถเคลื่อนย้ายตำแหน่งติดตั้งกล้องดิจิตอลได้อย่างอิสระ ซึ่งผู้ทดลองคาดว่าการติดตั้งกล้องบริเวณลำตัวด้านบน สะดวกและให้มุมมองของภาพที่เหมาะสมต่อการวิเคราะห์เส้นทางเดินมากที่สุด แต่เนื่องจากการเปลี่ยนมาใช้อุปกรณ์ประเภท USB ที่มีสายเชื่อมต่อ ทำให้แนวความคิดของหุ่นยนต์ไร้สาย ถูกจำกัดไปด้วย ดังนั้นในการพัฒนาขั้นต่อไป ควรเลือกใช้กล้องดิจิตอลประเภท SD/IO แต่จะพบปัญหาของข้อจำกัดในการส่งข้อมูลภาพที่อาจทำได้ช้ากว่ากล้องดิจิตอลแบบ USB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 แนวทางในการพัฒนาต่อ

ในการพัฒนาขั้นต่อไป หากได้รับการเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์กล้องดิจิตอล เป็นประเภท SD/IO และ สามารถส่งผ่านข้อมูลมาประมวลผลยังเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ หรือแม้แต่การประมวลผลที่พีดีเอในทันที จะสามารถสร้างหุ่นยนต์ตามแนวความคิดหุ่นยนต์ไร้สาย ได้อย่างสมบูรณ์ นอกจากนี้ยังสามารถนำภาพที่ได้รับจากกล้องดิจิตอล มาประมวลผลเพื่อพัฒนาเป็นระบบรู้จำวัตถุ (Object Recognition) หรือแม้แต่การเพิ่มเติมระบบปัญญาประดิษฐ์(AI :Artificial Intelligence) ให้แก่หุ่นยนต์เพื่อให้มีลักษณะใกล้เคียงหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์(Humanoid Robotic) ทั้งยังสามารถพัฒนาบุคลากรทางด้านวิศวกรรมซอฟแวร์ที่มีประสิทธิภาพให้แก่สถาบันและบ่ระเทศได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

Andrew S. Tanebaum. 2004. **Computer Networks.** Bangkok: Pearson Education Indochina Ltd.

http://www.anc.ed.ac.uk/~amos/hough.html

http://www.robotics4.net/Software/RoboSapiens.aspx

http://www.codeproject.com/cs/library/

http://ct021.homelinux.org/humanoids/main.htm

http://www.expert2you.com/view_article.php?art_id=1872

http://web.udru.ac.th/~onanong/

http://web.cecs.pdx.edu/~mperkows/THEATRE/little-theatre.html

http://homepages.strath.ac.uk/~lau01246/robot/hackrobos.shtml

http://www.aibohack.com/robosap/ir_codes.htm

http://research.microsoft.com/vision/cambridge/recognition/default.htm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้