

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

ในการสร้างชุดควบคุมรถขุดไฮดรอลิกแบบไร้สายจะใช้ความรู้ในเรื่องต่างๆเช่น ความรู้ทางด้านระบบไฮดรอลิก (Hydraulics) ระบบการเชื่อมต่อแบบไร้สายและระบบสมองกลฝังตัว (Embedded) ซึ่งการทำงานข้างต้น ผู้จัดทำได้แบ่งขั้นตอนในการดำเนินการออกแบบสร้างโดยแบ่งเป็นขั้นตอนคือ

4.1 แผนการดำเนินงานรวม

4.2 ระบบไฮดรอลิก

4.2.1 ผลการติดตั้งระบบควบคุมแบบพอร์ชั่นนัลเข้ากับรถขุดไฮดรอลิก

4.2.2 ผลการติดตั้งชุดควบคุมเข้ากับตัวรถขุดไฮดรอลิก

4.2.3 ผลการทดสอบระบบไฮดรอลิกแบบเดิมกับแบบระบบพอร์ชั่นนัล

4.3 ระบบสมองกลฝังตัวและโปรแกรมแอปพลิเคชัน

4.3.1 ผลการทดลองระบบสมองกลฝังตัว

4.3.2 ผลการทดลองโปรแกรมแอปพลิเคชัน

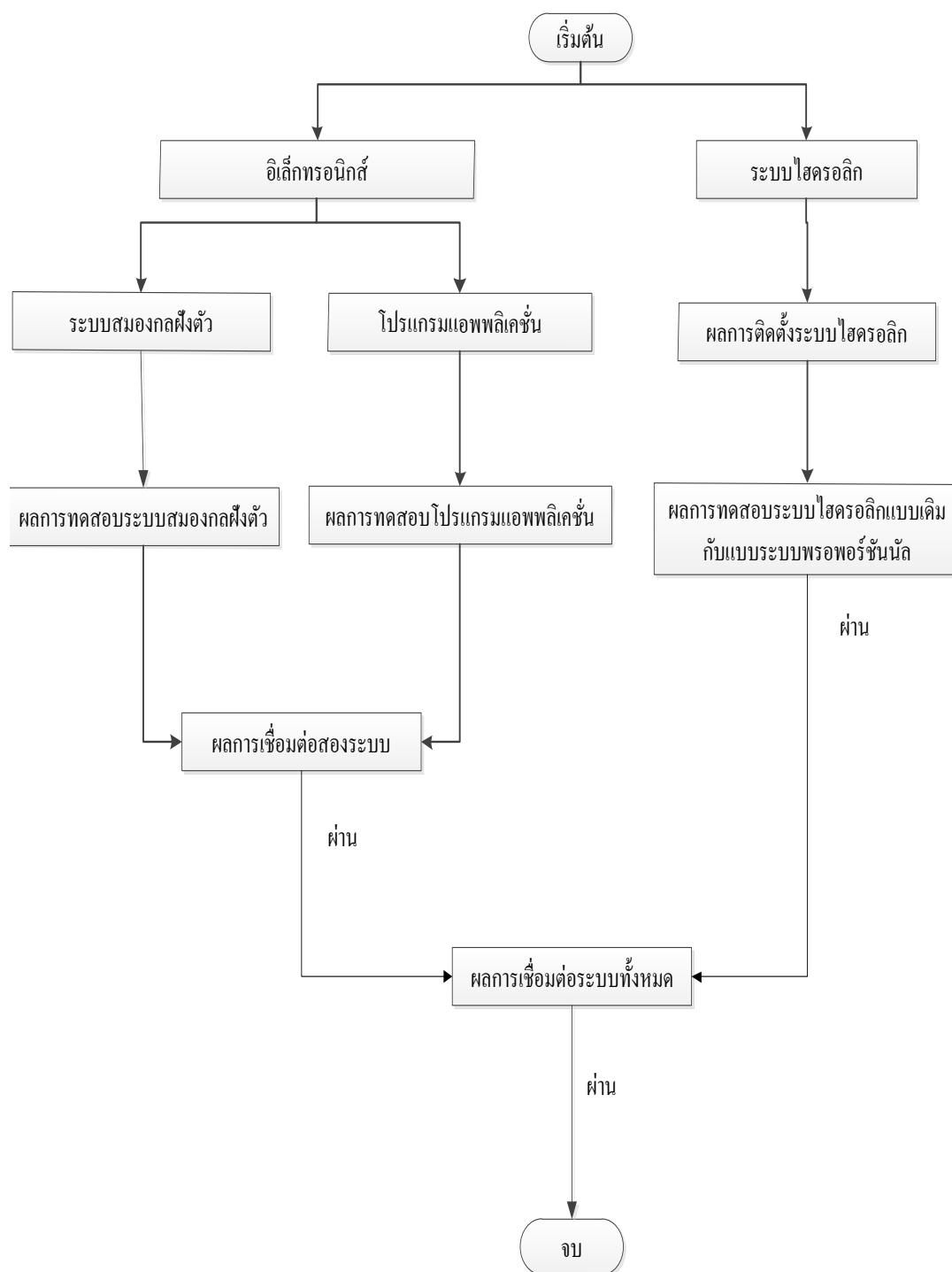
4.3.3 ผลการทดลองรวมทั้งสองระบบ

4.4 ทดสอบระบบการทำงานทั้งหมด

4.5 สรุปผลการทดลอง

4.6 สรุปผลการประเมิน

4.1 แผนการดำเนินงานรวม



ภาพที่ 4.1 ขั้นตอนการดำเนินงานรวม

4.2 ระบบไฮดรอลิก

4.2.1 ผลการติดตั้งระบบควบคุมแบบพอร์ชันนัลเข้ากับรถขุดไฮดรอลิก

การติดตั้งนี้จะแสดงให้เห็นถึงการรวมระบบทั้ง 2 ระบบเข้าด้วยกันโดยด้านของบล็อกที่ยื่นออกมาด้านนอกตัวรถจะเป็นส่วนของระบบพอร์ชันนัลแล้วซึ่งจะต่อรวมกับระบบเดิมผ่านท่อ 3 ทางที่อยู่ภายในตัวรถขุดไฮดรอลิก



ภาพที่ 4.2 การติดตั้งพอร์ชันนัลแล้วเข้ากับระบบเดิม

4.2.2 ผลการติดตั้งชุดควบคุมเข้ากับตัวรถขุดไฮดรอลิก

การติดตั้งชุดครอบบล็อกแล้วโดยจะแสดงภายในตัวครอบและลักษณะการติดตั้งเข้ากับตัวรถขุดไฮดรอลิก



ภาพที่ 4.3 ภายในตัวครอบแล้ว

ภาพที่ 4.4 ตำแหน่งที่ทำการติดตั้งลักษณะการติดตั้งตัวครอบวาล์วเข้ากับระบบ
พรอพอร์ชันนัลวาล์วที่ด้านข้างตัวรถไฮดรอลิก



ภาพที่ 4.4 การติดตั้งตัวครอบวาล์วเข้ากับตัวรถไฮดรอลิก



ภาพที่ 4.4 การติดตั้งตัวครอบวาล์วเข้ากับตัวรถไฮดรอลิก (ต่อ)

ภาพที่ 4.5 ตำแหน่งการติดตั้งตู้ควบคุมเข้ากับรถชุดไฮดรอลิก โดยตำแหน่งการติดตั้งอยู่ที่ด้านหลังหลังคาการติดตั้งแบบนี้เนื่องจากพื้นที่ภายในตัวรถที่เนื้อที่จำกัดและเพื่อความสะดวกในการเลือกใช้งานของผู้ควบคุม



ภาพที่ 4.5 การติดตั้งตู้ควบคุมเข้ากับตัวรถ

ภาพที่ 4.6 ตำแหน่งการติดตั้งแบตเตอรี่และกล้อง IP Camera เข้าไปกับตัวรถ โดยการติดแบตเตอรี่จะทำการติดตั้งไปที่ด้านหลังเบาะนั่งของคนขับส่วนกล้องจะทำการติดตั้งไว้ด้านหลัง โดยจะใช้กล้อง 2 ตัวใช้ในการมองด้านหน้าและด้านหลังการทำงานของกล้องสามารถหมุนดูได้ 180 องศาจากจุดที่ติดตั้ง



ภาพที่ 4.6 การติดตั้งแบตเตอรี่และกล้อง IP Camera เข้ากับตัวรถ

4.3 ระบบสมองกลฝังตัวและโปรแกรมแอปพลิเคชัน

4.3.1 ผลการทดลองระบบสมองกลฝังตัว

หลังจากที่ได้ทำออกแบบโปรแกรมสร้างสัญญาณPWM เพื่อไปสั่งงานควบคุมกระบอกสูบ ซึ่งจะต้องรับค่าสตริงมาจากโปรแกรมแอปพลิเคชันผ่านทางพอร์ตอนุกรม RS232 โดยจะรับคำสั่งมาทีละค่า เช่น หากต้องการควบคุมกระบอกสูบอาร์ม(Arm)ให้ทำงาน ก็จะต้องส่งค่า 'e' มาให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ดังภาพที่ 4.7

```
if(recv== 'e')
{
    cu3=1;
    dead_band3=170; //////////////// เซ็ตค่า Dead Band เริ่มต้น ของ Arm UP 0-255,0-100% = 170,66.66%/////////////////
    ramp3 = 4; ////////////////เซ็ตค่า ramp ขึ้น ของ Arm_UP = 4ms ///////////////////
    c=dead_band3;
}if(cu3==1){Arm_UP(dead_band3,ramp3);
    dead_band3++;}
```

ภาพที่ 4.7 โปรแกรมรับค่าสตริงจากแอปพลิเคชัน

และเมื่อได้ทำการรับค่ามาแล้วไมโครคอนโทรลเลอร์จะสร้างสัญญาณ PWM ออกมาสั่งงานชุดขยายสัญญาณ (Amplifier) ไปสั่งงานวาล์วเพื่อให้กระบอกสูบทำงานต่อ



ภาพที่ 4.8 สัญญาณPWM ที่ได้จากไมโครคอนโทรลเลอร์

4.3.2 ขุดขยายสัญญาณ (Amplifier)

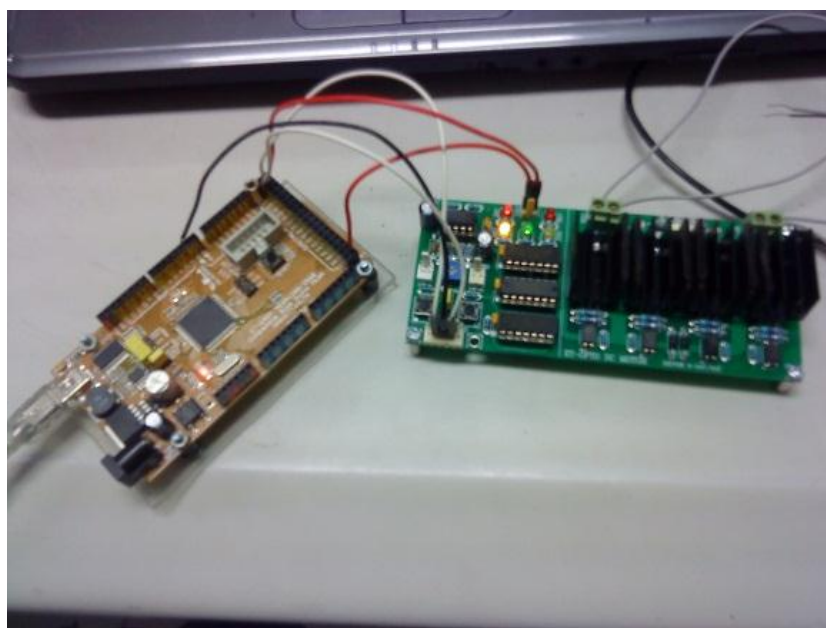
ขุดขยายสัญญาณในที่นี้จะใช้เป็นบอร์ด ET-Opto DC Motor Driver โดยจะต้องจ่ายสัญญาณ PWM เข้าที่ขา ENA และสัญญาณคุมซ้ายขวาขาที่ ขา DIR1 และ ขาDIR2

ตารางที่ 4-1 แสดงการส่งสัญญาณควบคุมชุดไคร์

ขาที่ต่อ / PWM	ทิศทางที่ 1	ทิศทางที่ 2	สถานะมอเตอร์
0	X	X	ช้า หยุด
1	0	0	ช้า หยุด
1	0	1	เลี้ยวขวา
1	1	0	เลี้ยวซ้าย
1	1	1	เร็ว หยุด

X หมายถึง ไม่สนใจ

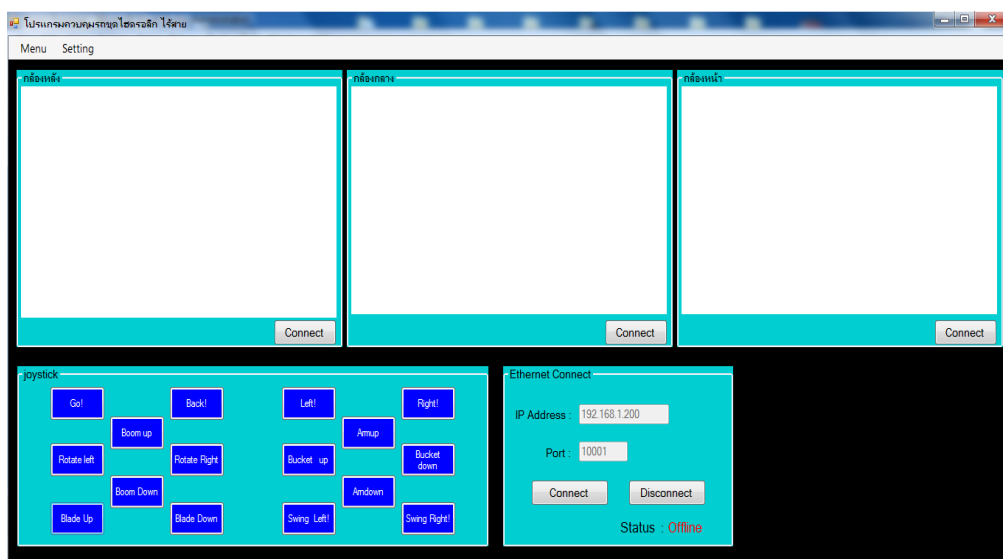
ภาพที่ 4.9 เป็นการทดลองการส่งงานจากไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อส่งสัญญาณ PWM ไปให้ชุดไคร์ซึ่งบอร์ดไคร์หนึ่งบอร์ดจะสามารถไคร์ว่าลัฟพรอฟอร์ชันนัลได้ 1 ตัว



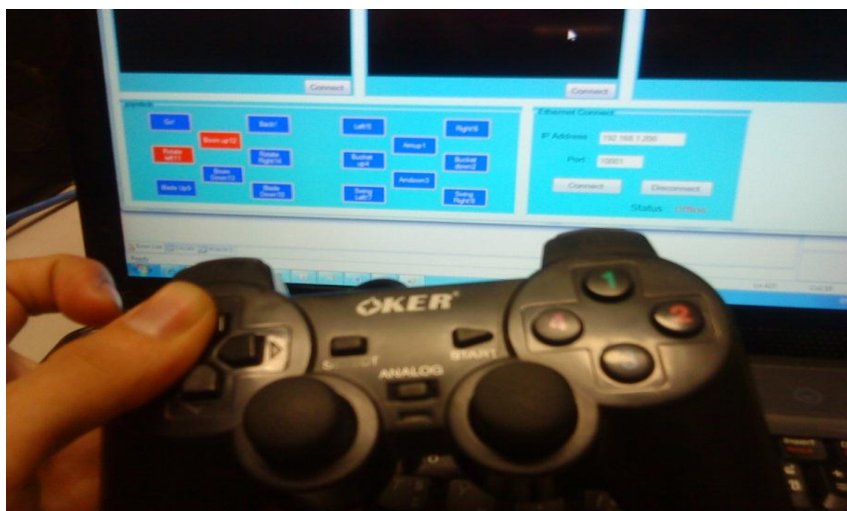
ภาพที่ 4.9 การทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์กับชุดไคร์

4.3.3 ผลการทดลองโปรแกรมแอปพลิเคชัน

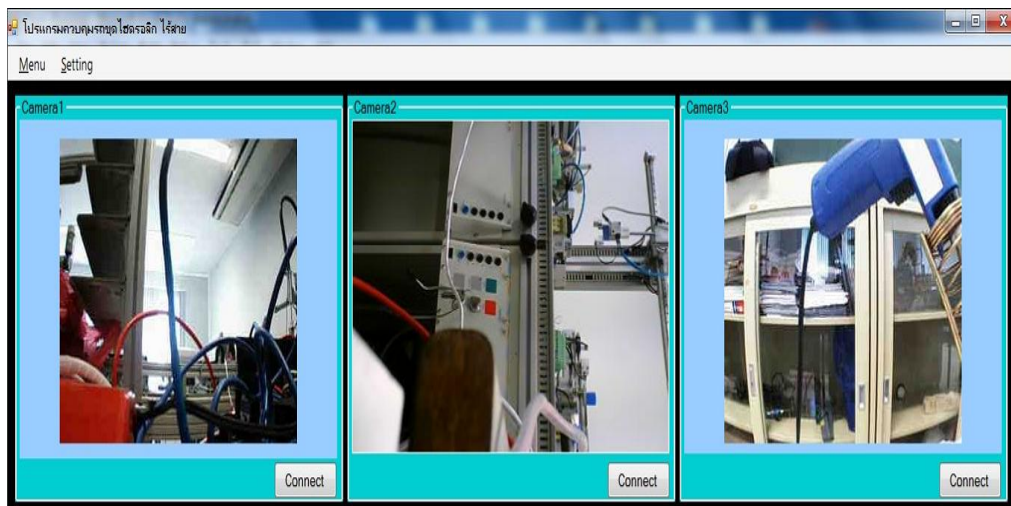
โปรแกรมควบคุมที่เขียนโดย ภาษา C# หลังจากที่ได้ออกแบบไว้แล้วนั้นสามารถรับค่าจอยสติค รับภาพจากกล้อง IP Camera ทั้ง 3 ตัว รวมถึงสามารถติดต่อกับ Wireless LAN และส่งค่าไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ได้



ภาพที่ 4.10 หน้าต่างของโปรแกรมควบคุมรถไฮดรอลิกแบบไร้สาย



ภาพที่ 4.11 การทดสอบรับค่าจอยสติค

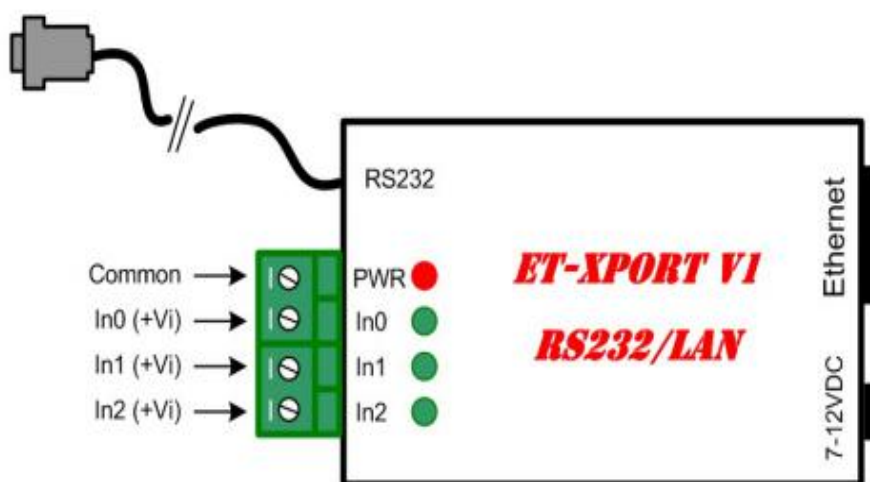


ภาพที่ 4.12 ทดสอบรับภาพจากกล้อง IP Camera ทั้ง 3 ตัว

จากภาพที่ 4.11 และ 4.12 เป็นการทดสอบการรับค่าจอยสติค และ ทดสอบรับภาพจากกล้อง IP Camera ซึ่งผลปรากฏว่า ทั้งการทดสอบรับค่าจอยสติค และทดสอบรับภาพจากกล้อง IP Camera นั้น เป็นได้ด้วยดี

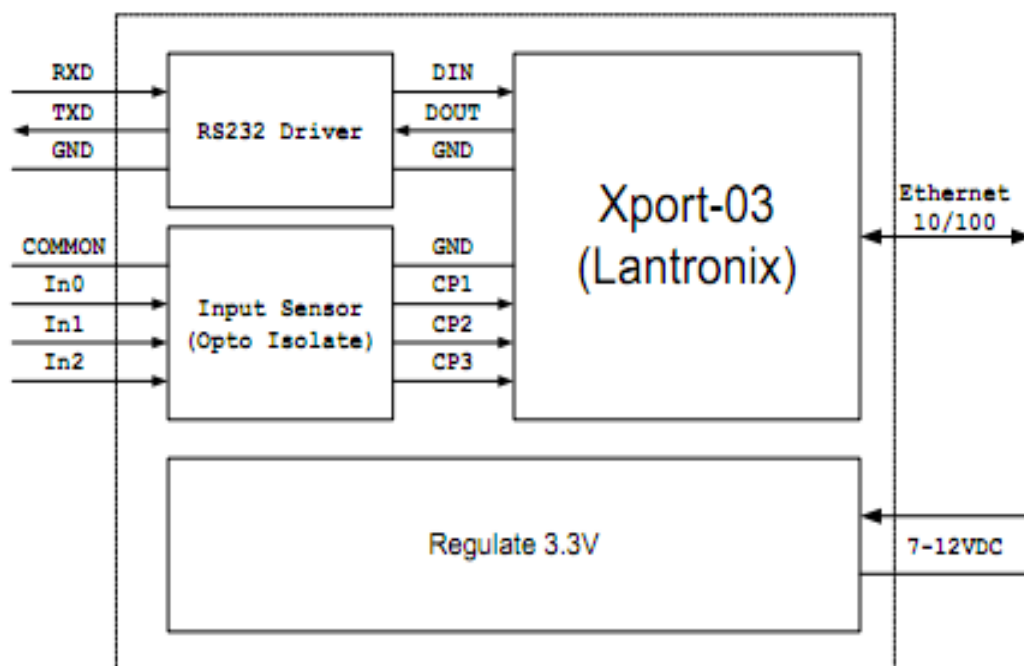
4.3.4 การส่งข้อมูลไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์

การที่จะส่งข้อมูลไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ผ่าน Wireless LAN นั้นจะต้องใช้ตัว ET-XPORT V1 RS232/LAN เพื่อใช้แปลงข้อมูลระหว่าง Protocol ของ TCP/IP และ RS232



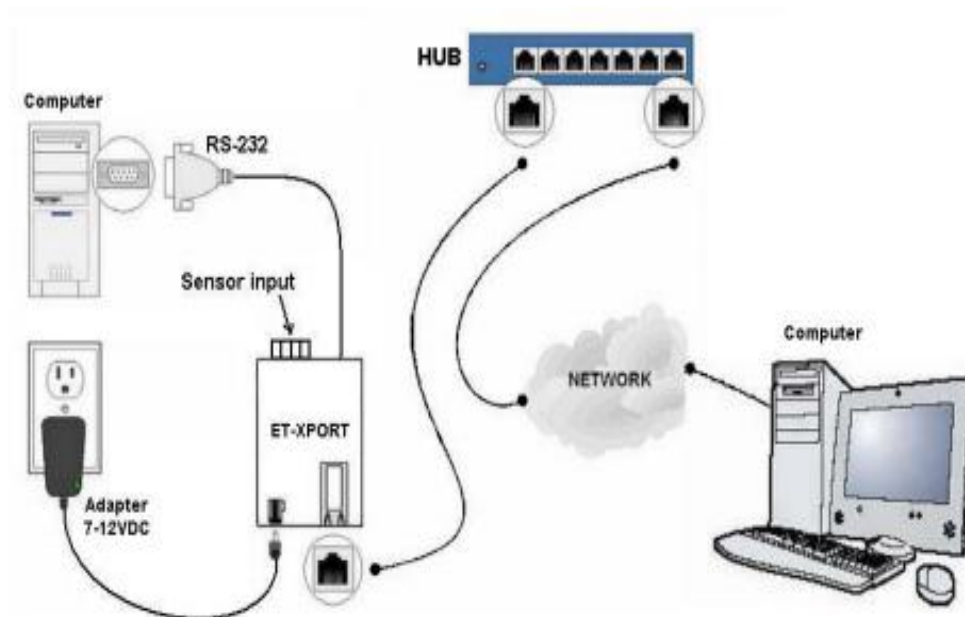
ภาพที่ 4.13 ET-XPORT V1 RS232/LAN

โครงสร้างภายในของ ET-XPORT V1 RS232/LAN



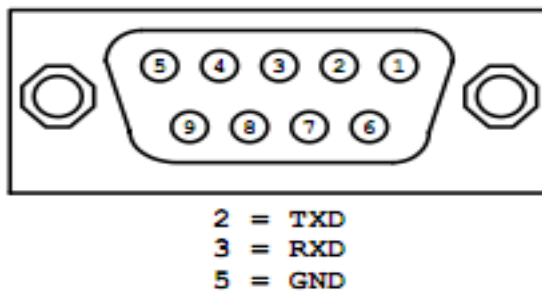
ภาพที่ 4.14 โครงสร้างภายในของ ET-XPORT V1 RS232/LAN

การติดตั้งใช้งานชุด ET-XPORT V1 RS232/LAN



ภาพที่ 4.15 ตัวอย่างการเชื่อมต่อ ET-XPORT V1 RS232/LAN เข้ากับเครือข่าย

การเชื่อมต่อสัญญาณด้าน RS232



ภาพที่ 4.16 การจัดเรียงสัญญาณ RS232 (DB9 ตัวเมีย) ของ ET-XPORT V1

ตารางที่ 4-2 การต่อสายสัญญาณ RS232 ระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์และ ET-XPORT V1

ขั้วต่อ Com Port1 ของเครื่องคอมพิวเตอร์ (RS232)			ขั้วต่อ RS232 ของ EX- XPORT V1
DB25 ตัวผู้	DB9 ตัวผู้		DB9 ตัวเมีย
3=RXD	2=RXD	←	2=TXD
2=TXD	3=TXD	→	3=RXD
20=DTR	4=DTR		4=NC
7=GND	5=GND	↔	5=GND
6=DSR	6=DSR		6=NC
4=RTS	7=RTS		7=NC
5=CTS	8=CTS		8=NC

4.4 ทดสอบระบบการทำงานทั้งหมด

ภาพที่ 4.17 การทดสอบควบคุมระยะไกลโดยไม่มีคนขับ โดยจะเริ่มทดสอบการควบคุมอุปกรณ์ทำงานทุกตัวแบบไม่วัฏระยะการควบคุม



ภาพที่ 4.17 เป็นการทดสอบระบบการควบคุมระยะไกลไฮดรอลิกแบบไร้สาย



ภาพที่ 4.17 เป็นการทดสอบระบบการควบคุมระยะไกลไฮดรอลิกแบบไร้สาย(ต่อ)



ภาพที่ 4.18 เป็นการทดสอบระบบการควบคุมรถขุดไฮดรอลิกแบบไร้สายระยะที่ 0-20 เมตร



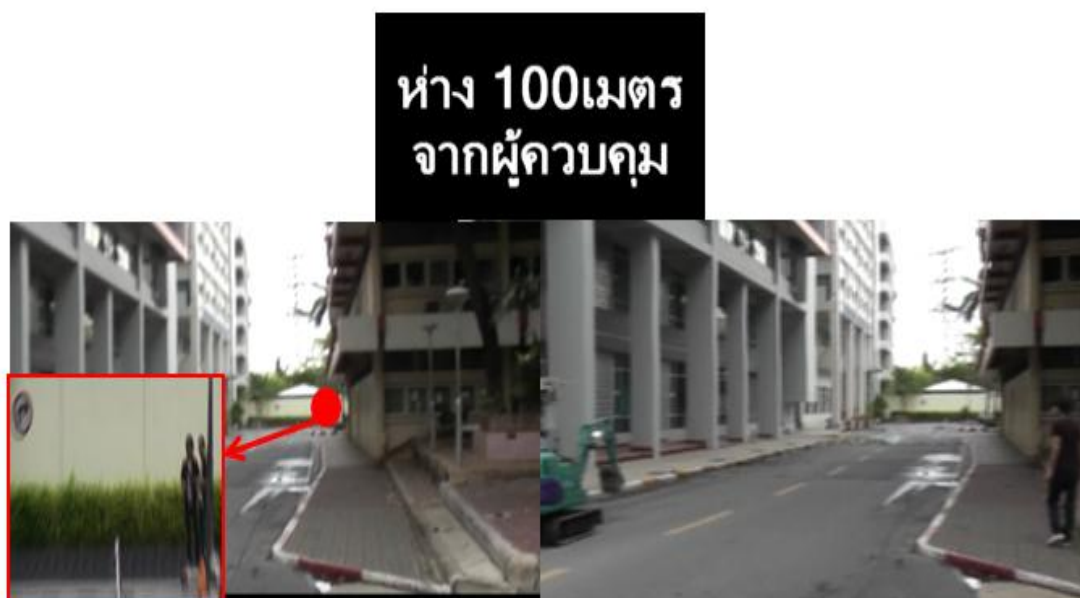
ภาพที่ 4.19 เป็นการทดสอบระบบการควบคุมรถขุดไฮดรอลิกแบบไร้สายระยะที่ 20-40 เมตร



ภาพที่ 4.20 เป็นการทดสอบระบบการควบคุมรถขุดไฮดรอลิกแบบไร้สายระยะที่ 40-80 เมตร



ภาพที่ 4.21 เป็นการทดสอบระบบการควบคุมรถขุดไฮดรอลิกแบบไร้สายระยะที่ 80-100 เมตร



ภาพที่ 4.22 เป็นการทดสอบระบบการควบคุมรถชุดไฮดรอลิกแบบไร้สายระยะที่ 100 เมตร

จากภาพที่ 4.17-4.22 เป็นการทดลองระบบซึ่งประกอบด้วยระบบไฮดรอลิก และระบบควบคุมแบบไร้สายโดยมีคณะอาจารย์และผู้เชี่ยวชาญร่วมในการทดลองในการบังคับรถชุดไฮดรอลิกผ่านจอขสตึกส์โดยการควบคุมด้วยระยะต่างๆ

4.5 สรุปผลการทดลอง

จากสมการ

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad (4.1)$$

$$S.D. = \frac{\sqrt{N(\sum X^2) - (\sum X)^2}}{N(N-1)} \quad (4.2)$$

$\bar{X}$ หมายถึง ค่าเฉลี่ยของคะแนนประเมินต่อจำนวนผู้ประเมิน

X หมายถึง คะแนนประเมิน

S.D. หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

N หมายถึง จำนวนผู้ประเมิน

เกณฑ์การประเมิน

4 หมายถึง ดีเยี่ยม 3 หมายถึง ดี 2 หมายถึง พอใช้ 1 หมายถึง ไม่ดี

ตารางที่ 4-3 ผลประเมินผู้เชี่ยวชาญ การทำงานของรถชุดไฮดรอลิก โดยการทำงานด้วยระบบเดิม

หัวข้อประเมิน/คะแนน	ดีเยี่ยม 4	ดี 3	พอใช้ 2	ไม่ดี 1	$\bar{X}$	S.D.
1 ความ 'คล่องตัว' ในการใช้งาน		5	2		2.7	0.15
2 ความเร็วในการตอบสนองของระบบ	1	6			2.85	0.16
3 ความนิ่มนวลของการทำงาน		2	5		2.3	0.13
4 ความสะดวกในการใช้งาน		4	3		2.3	0.13
5 ความปลอดภัยในการใช้งาน	1	1	5		2.42	0.14
ค่าเฉลี่ย					1.8	0.10

จากสมการที่ (4.1)และ(4.2)

สรุป : ผลประเมินผู้เชี่ยวชาญ การทำงานของรถชุดไฮดรอลิก โดยการทำงานด้วยระบบเดิม อยู่ในเกณฑ์ “พอใช้”

ตารางที่ 4-4 ผลประเมินผู้เชี่ยวชาญ การทำงานของรถชุดไฮดรอลิก โดยการทำงานด้วยระบบแบบพวอพอร์ชันนัล โดยชุดควบคุมแบบไร้สาย

หัวข้อประเมิน/คะแนน	ดีเยี่ยม 4	ดี 3	พอใช้ 2	ไม่ดี 1	$\bar{X}$	S.D.
1 ความ 'คล่องตัว' ในการใช้งาน	3	3	1		3.28	0.19
2 ความเร็วในการตอบสนองของระบบ		3	4		2.42	0.14
3 ความนิ่มนวลของการทำงาน		5	2		2.71	0.16
4 ความสะดวกในการใช้งาน		7			3	0.17
5 ความปลอดภัยในการใช้งาน	1	4	2		2.85	0.16
ค่าเฉลี่ย					2.03	0.12

จากสมการที่ (4.1)และ(4.2)

สรุป : ผลประเมินผู้เชี่ยวชาญ การทำงานของรถชุดไฮดรอลิก โดยการทำงานด้วยระบบแบบพวอพอร์ชันนัล โดยชุดควบคุมแบบไร้สาย อยู่ในเกณฑ์ “พอใช้”

ตารางที่ 4-5 ผลประเมินผู้เชี่ยวชาญ ส่วนของโปรแกรมหน้าต่างควบคุม

หัวข้อประเมิน/คะแนน	ดีเยี่ยม 4	ดี 3	พอใช้ 2	ไม่ดี 1	$\bar{X}$	S.D.
1 รูปแบบการใช้งานโปรแกรม		6	1		2.85	0.16
2 ขั้นตอนการใช้งานโปรแกรม		7			3	0.17
3 ความถูกต้องแม่นยำของโปรแกรม	1	5	1		2.85	0.16
4 แถบเครื่องมือและไอคอนต่างๆมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย		6	1		2.85	0.16
5 อัตราการเกิดข้อผิดพลาดของโปรแกรม		6	1		2.57	0.14
6 มุมมองการควบคุมผ่านกล้อง		6	1		2.85	0.19
7 ความสะดวกในการใช้โปรแกรม		6	1		2.85	0.14
8 การออกแบบและจัดวางองค์ประกอบของโปรแกรมหรวมทั้งสิ่งที่ใช้ในการทำโปรแกรมดูเหมาะสม สวยงาม		6	1		2.85	0.16
ค่าเฉลี่ย					3.23	0.18

จากสมการที่ (4.1)และ(4.2)

สรุป : ผลประเมินผู้เชี่ยวชาญ ส่วนของโปรแกรมหน้าต่างควบคุม อยู่ในเกณฑ์ “ดี”

4.6 สรุปผลการประเมิน

เนื่องจากผลการประเมินการทำงานด้วยระบบแบบพรอพอร์ชันนัล โดยชุดควบคุมแบบไร้สาย ที่ออกมาเป็น “พอใช้” เนื่องจาก

- 4.6.1 ผู้ประเมินคิดว่าไม่สามารถนำไปใช้งานได้จริง
- 4.6.2 ผู้ประเมินไม่คุ้นเคยในการใช้จอยสติ๊กควบคุม
- 4.6.3 ตัวรถชุดไฮดรอลิกมีการสั่นคลอนของอุปกรณ์
- 4.6.4 การสั่งงานจากจอยสติ๊กมีการล่าช้าไม่เป็นเวลาจริง