



การพัฒนาต้นแบบอุปกรณ์ตรวจสอบความสะอาดท่อส่งน้ำมัน

THE PROTOTYPE DEVELOPMENT OF AN OIL PIPELINE INSPECTER DEVICES

นายธนสิทธิ์ ลิขิตชล

โครงการสหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

พ.ศ. 2561

การพัฒนาต้นแบบอุปกรณ์ตรวจสอบความสะอาดท่อส่งน้ำมัน
THE PROTOTYPE DEVELOPMENT OF AN OIL PIPELINE INSPECTER DEVICES

นายธนสิทธิ์ ลิขิตชล

โครงงานสหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีไทย - ญี่ปุ่น

ปีการศึกษา 2561

คณะกรรมการสอบ

..... ประธานกรรมการสอบ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรรถพร หมั่นสกุล)

..... กรรมการสอบ

(อาจารย์ ดร. บุษราพร เหลืองมาลาวัฒน์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ ดร. โสภณ มงคลลักษณ์)

..... ประธานสหกิจศึกษาสาขาวิชา

(อาจารย์สลิลา ชีวกิตาการ)

ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีไทย - ญี่ปุ่น

ชื่อโครงการ	การพัฒนาต้นแบบอุปกรณ์ตรวจสอบความสะอาดท่อน้ำมัน THE PROTOTYPE DEVELOPMENT OF AN OIL PIPELINE INSPECTER DEVICES
ผู้เขียน	นายธนสิทธิ์ ลิขิตชล
คณะวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ สาขาวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ (IT)
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์สตีลา ชีวกิตาการ
พนักงานที่ปรึกษา	นายอิฐฐ์ สุขพัฒน์ธิ
ชื่อบริษัท	บริษัท ไทยเชื้อเพลิงการบิน จำกัด
ประเภทธุรกิจ/สินค้า	บริษัทให้บริการระบบส่งน้ำมันเชื้อเพลิงอากาศยานผ่านท่อ แบบHydrant

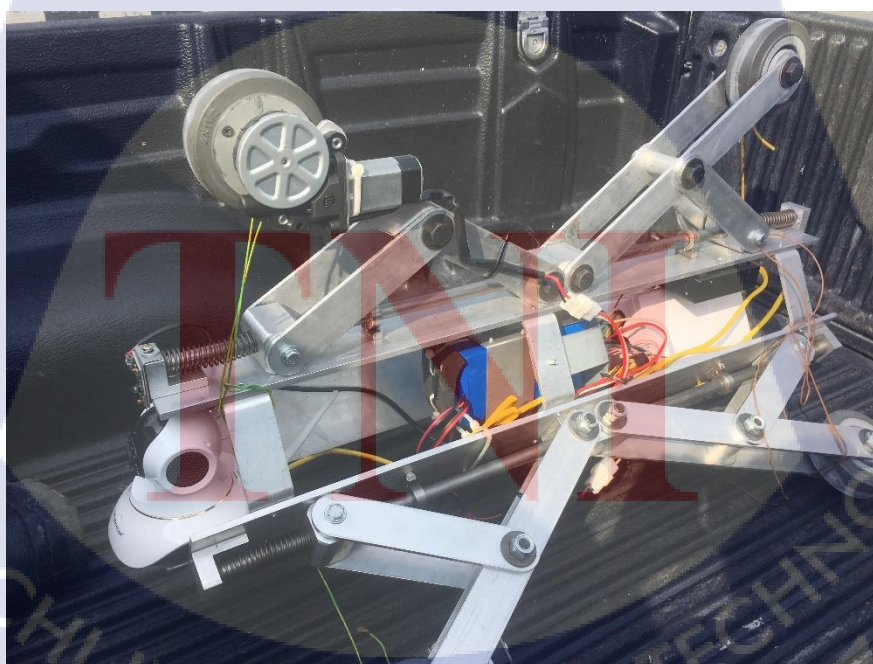
บทสรุป

จากการที่ได้ปฏิบัติงานที่บริษัท ไทยเชื้อเพลิงการบิน จำกัด ได้มีโอกาสเข้าศึกษาในส่วน
ของงานซ่อมบำรุง และ โครงการก่อสร้างสนามบินระยะที่ 2 โดยเน้นหนักไปทำงานในส่วนของการ
วางระบบท่อขนส่งน้ำมัน ทำให้ได้รับความรู้และประสบการณ์ อาทิเช่น ขั้นตอนการทดสอบท่อ
น้ำมันหลังการก่อสร้าง การดูแลตรวจสอบบำรุงระบบท่อขนส่งน้ำมัน และได้รับการให้คำแนะนำ
จากพนักงานในบริษัทถึงขอบเขตในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานในส่วนของการ
ก่อสร้าง

ในส่วนของการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นผู้จัดทำได้ทำการสร้างอุปกรณ์ตรวจสอบความสะอาด
ภายในท่อ ทำให้สามารถลดขั้นตอนจากการดำเนินงานของอุปกรณ์ตรวจสอบของอุปกรณ์ก่อนหน้า
ได้ โดยไม่จำเป็นต้องติดตั้งต่างๆ และสามารถเคลื่อนที่จากการส่งงานผ่านคอมพิวเตอร์ให้พลังงาน
ไฟฟ้ากระแสตรงขับเคลื่อนมอเตอร์ขับเคลื่อน อีกทั้งยังใช้ผู้ปฏิบัติงานเพียงหนึ่งคนสำหรับการใช้
งาน ทำให้การดำเนินงานเป็นไปตามจุดประสงค์และขอบเขตที่ได้รับ ทั้งนี้การทำโครงการตาม
ที่ได้รับมอบหมายทำให้มีความรับผิดชอบในหน้าที่ของตนเองและเป็นจุดสำคัญให้รู้จักการพัฒนา
ตนเองได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังสามารถนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับจากรุ่นพี่ในบริษัทไปต่อ
ยอดในชีวิตประจำวันได้



ภาพตัวอย่างอุปกรณ์สำรวจภายในท่อกำลังปฏิบัติงาน



ภาพตัวอย่างอุปกรณ์สำรวจท่อ

Project's name	THE PROTOTYPE DEVELOPMENT OF AN OIL PIPELINE INSPECTER DEVICES
Writer	Mr.Tanasit Likitchol
Faculty	Faculty of Information Technology Program Information Technology
Faculty Advisor	Ms.Salinla Chevakidagarn
Job Supervisor	Mr.Id Sukapattee
Company's name	Thai Aviation Refuelling Co., Ltd (TARCO)
Business Type / Product	Aviation Hydrant Pipeline System Service at Suvarnabhumi Airport

Summary

This report is based on my study at Suvarnabhumi Airport's construction project phase 2 as trainee under Thai Aviation Refuelling Co., Ltd. The primary task involved observing and learning about the maintenance job and the Suvarnabhumi Airport's construction projects, with emphasis on Hydrant's pipeline system's fabrication. This undertaking afforded me valuable knowledge and experiences regarding employee's responsibilities in the operations department such as the pre-commissioning pipeline's system after completion construction and maintenance Hydrant pipeline's system. In addition, I was advised by employees about the scope of solving the problems arising from the construction projects.

The main solution that I designed for this problem is to design and create an equipment for inspecting the insides of the pipeline. This method can improve the process of the previous equipment through the direction of the computer to drive the motor from direct current power and having only one man to operate this equipment. Moreover, the assigned project made me aware of my responsibility and it challenged me to improve further my problem-solving skills. Finally, I could use every knowledge that I have acquired from this training to my daily endeavors.

กิตติกรรมประกาศ

การปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ บริษัท ไทยเชื้อเพลิงการบิน จำกัด ตลอดระยะเวลาในการปฏิบัติงานมาทั้งหมด 4 เดือนทำให้ได้รับความรู้และประสบการณ์ทำงานต่างๆที่มีคุณค่าและรายงานผลการดำเนินการวิชาสหกิจศึกษานี้ จะไม่สำเร็จลุล่วงหากปราศจากความอนุเคราะห์และการสนับสนุน ของบุคคลเหล่านี้ ซึ่งผู้ปฏิบัติงานสหกิจศึกษาใคร่ขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ดร. โสภณ มงคลลักษณ์ และ ผศ.ดร.อรรณพ หมั่นสกุลตำแหน่งอาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับเรื่อง Internet of Things ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของโครงการนี้

ขอขอบพระคุณพี่อัญญ์ สุขพัฒนสี (พี่อัญญ์) ตำแหน่ง Technical Services Manager ที่สละเวลาพาไปดูพื้นที่การทำงานจริงเพื่อเก็บข้อมูลสำหรับการทำโครงการและช่วยดูในเรื่องของเอกสารรายงานต่างๆที่ต้องจัดทำให้เป็นมืออาชีพ

ขอขอบคุณพระคุณพี่ธานินทร์ น้อยจ้อย (พี่นนท์) ตำแหน่ง Operations and Maintenance Manager ที่ให้ข้อมูลที่สำคัญในการทำรายงาน และให้ความรู้ในการปฏิบัติงานในพื้นที่ของลานจอดอากาศยาน (Air side)

ขอขอบพระคุณพี่สกา สุวรรณเนตร (พี่แรง) ตำแหน่ง Technical Services ที่คอยให้คำปรึกษาและให้ความรู้เกี่ยวกับด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ภายในบริษัท อีกทั้งยังให้คำแนะนำและช่วยเหลือในส่วนของการทำชิ้นงานโปรเจ็คในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณพี่สุดาภัทร มดิสร (พี่ออย) ตำแหน่ง Corporate Communication and Sustainability Manager ที่สละเวลาคอยตอบคำถามให้ข้อมูลและความรู้ทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับบริษัท

นอกจากนี้ขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานสหกิจศึกษาในครั้งนี้ในสถานประกอบการเดียวกันที่ไม่ได้เอื้อนามในการทำงานร่วมกัน และช่วยสร้างบรรยากาศในการทำงานให้สนุกสนานและเป็นกันเอง

นายธนสิทธิ์ ลิจิตชล
ผู้จัดทำ

สารบัญ

เรื่อง

หน้า

บทสรุป.....	ก
สารบัญ.....	จ
สารบัญภาพประกอบ	ช
สารบัญตาราง	ฑ

บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ.....	1
1.2 ลักษณะธุรกิจของสถานประกอบการหรือการให้บริการหลักขององค์กร.....	2
1.2.1 เกี่ยวกับบริษัท Thai Aviation Refuelling Co., Ltd. (TARCO).....	2
1.2.2 ระบบให้บริการน้ำมันอากาศยานสุวรรณภูมิ.....	3
1.2.3 องค์ประกอบของระบบขนส่งน้ำมัน.....	6
1.2.4 มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินธุรกิจระบบท่อขนส่งน้ำมัน.....	6
1.3 รูปแบบการจัดองค์กรและการบริหารองค์กร.....	7
1.3.1 มาตรฐานการบริหารองค์กร.....	8
1.4 ตำแหน่งและหน้าที่งานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย.....	10
1.5 พนักงานที่ปรึกษาและตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา.....	12
1.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน.....	13
1.7 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	13
1.8 วัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายของโครงการ.....	15
1.9 ขอบเขตของโครงการ.....	15
1.10 ผลที่คาดว่าจะได้รับการปฏิบัติงานหรือ โครงการที่ได้รับมอบหมาย.....	16
1.11 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	16
บทที่ 2 ทฤษฎีและเทคโนโลยีที่ใช้ในการปฏิบัติงาน.....	17
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์สำรวจท่อ.....	17
2.1.1 ทฤษฎีบทของลามิ.....	17

สารบัญ (ต่อ)

2.1.2 ทฤษฎีวงกลมและเส้นรอบวงกลม.....	18
2.1.3 ตรรกศาสตร์.....	19
2.1.4 หลักการทำงานของ Relay.....	22
2.2 เทคโนโลยีที่ใช้งาน.....	23
2.2.1 แอปพลิเคชันที่ใช้งาน.....	23
2.2.2 ส่วนประกอบที่ใช้ในงานโปรเจกต์.....	25
บทที่ 3 แผนการปฏิบัติงานและขั้นตอนการดำเนินงาน.....	44
3.1 แผนการปฏิบัติงาน.....	44
3.2 รายละเอียดโครงการที่ได้รับมอบหมาย.....	45
3.3 ขั้นตอนการดำเนินงานของโครงการที่ได้รับมอบหมาย.....	47
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน การวิเคราะห์และสรุปผลต่างๆ.....	91
4.1 ขั้นตอนและผลการดำเนินงาน.....	91
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	94
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	95
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน.....	95
5.2 แนวทางการแก้ไขปัญหา.....	95
5.3 ข้อเสนอแนะจากการดำเนินงาน.....	95
เอกสารอ้างอิง.....	96
ภาคผนวก.....	97
ภาคผนวก ก. คู่มือการติดตั้งโปรแกรม IP CameraFinder.....	98
ภาคผนวก ข. ขั้นตอนการใช้งานกล้อง IP Camera บน Web Browser ผ่านสายLAN.....	102
ประวัติผู้จัดทำโครงการ.....	116

สารบัญภาพประกอบ

ภาพที่	หน้า
1.1 สถานประกอบการ Thai Aviation Refuelling Co., Ltd.	1
1.2 โลโก้ของบริษัทและห้วจ่ายน้ำมันของบริษัท.....	2
1.3 ภาพรวมของการบริการเติมน้ำมันอากาศยาน.....	4
1.4 แผนผังโครงสร้างตำแหน่งหน้าที่งานของบริษัท.....	7
1.5 มาตรฐานความปลอดภัย OHSAS 18001:2007.....	8
1.6 มาตรฐานการให้บริการที่มีคุณภาพ ISO 9001:2015.....	9
1.7 กลุ่มผู้รับเหมากับพนักงานบริษัทและนักศึกษา	10
1.8 นักศึกษากำลังเรียนรู้วิธีการตรวจสอบ Hydrant Pit Valves.....	10
1.9 คณะอาจารย์เข้ามาตรวจสอบปริมาณการใช้ CO2 ของบริษัท.....	11
1.10 อาจารย์จากตัวแทน Bureau Veritas กำลังตรวจสอบระบบ	11
1.11 พนักงานกำลังจัดทำระบบ ISO 45001.....	12
1.12 ผู้จัดการฝ่ายเทคนิค.....	12
1.13 อุปกรณ์สำรวจท่อของบริษัท	13
1.14 การติดตั้งปลายเชือกกับ Pig.....	14
1.15 อุปกรณ์สำรวจท่อที่ถูกลากด้วยเชือก	14
1.16 ภาพตัวอย่างกระบวนการของการใช้ Pig.....	15
1.17 ตัวอย่าง Polyurethane Pig.....	16
2.1 แนวแรงตามทฤษฎีของลามิ.....	17
2.2 การกระจายแรงตามทฤษฎีลามิ	18
2.3 สูตรการหาเส้นรอบวงกลม.....	18
2.4 มุมของโครงสร้างอุปกรณ์.....	19
2.5 การทดสอบสปริงตามระยะที่หด.....	21
2.6 ตำแหน่งของสปริงในอุปกรณ์สำรวจท่อ	21
2.7 การทำงานของ Relay.....	22

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

2.8 โลโก้ของ Software Arduino IDE.....	23
2.9 ภาพของแอปพลิเคชันตอนเชื่อมต่อบน Internet Explorer.....	24
2.10 บอร์ด Arduino ชนิดต่างๆ.....	25
2.11 Ethernet Shield ที่เสียบเข้ากับ Arduino UNO.....	25
2.12 กล้อง IP Camera ด้านหน้า.....	26
2.13 กล้อง IP Camera ด้านหลัง.....	26
2.14 Real Time Clock Module.....	27
2.15 รีเลย์ 8 Channel.....	27
2.16 โมดูลลดแรงดันไฟฟ้า.....	28
2.17 มอเตอร์ขับเคลื่อน.....	28
2.18 แบตเตอรี่ลิเทียม โพลีเมอร์.....	29
2.19 Switch Unmanaged.....	30
2.20 สาย LAN Category 5 Enhanced.....	30
2.21 แขนกลางอูมิเนียม 6 เหลี่ยม.....	31
2.22 แผ่นฐานแกนล้ออูมิเนียม.....	31
2.23 จุดหมุนฐานแกนล้อ.....	32
2.24 เหล็กท่อนแกนสปริง.....	32
2.25 แขนล้อตามอูมิเนียม.....	33
2.26 แขนติดตั้งมอเตอร์เกียร์.....	33
2.27 แขนประกอบลูกปืนล้อขับเคลื่อน.....	34
2.28 แขนดันล้อขับเคลื่อน-ล้อตาม.....	34
2.29 สปริงแรงดัน.....	35
2.30 ล้อตาม.....	35
2.31 ล้อนำ.....	36
2.32 บูทตรงกลางแขนล้อ.....	36
2.33 อุปกรณ์ยกแขนล้อ.....	37
2.34 ปลั๊กปิดปลายท่อสไลด์.....	37
2.35 แหวนล็อกเพลาลูกสไลด์.....	38

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

2.36 แหวนรองแขนยก.....	38
2.37 แหวนรองสกรู 12 มิลลิเมตร.....	39
2.38 ชุดสกรู.....	39
2.39 สกรู M8x25.....	40
2.40 สกรู M8x20.....	40
2.41 สกรู M6x15.....	41
2.42 เลื่อยสายพาน	41
2.43 เครื่องมิลลิ่ง.....	42
2.44 เครื่องกลึง.....	42
2.45 เครื่องวัดแรงดันสปริง.....	43
2.46 สว่านแท่น.....	43
3.1 Hardware ที่สำคัญของอุปกรณ์.....	45
3.2 ตัวอย่างหน้าต่างสั่งการอุปกรณ์สำรวจท่อ.....	46
3.3 สถานที่ที่ใช้ปฏิบัติงาน.....	47
3.4 โครงสร้างอุปกรณ์สำรวจท่อ.....	48
3.5 Diagram ชุดอิเล็กทรอนิกส์.....	48
3.6 Flow Chart การทำงานของโปรแกรม.....	49
3.7 การต่อไฟของ Relay กับมอเตอร์ขับเคลื่อน.....	50
3.8 ตัวอย่างกระบวนการสร้างส่วนประกอบ	51
3.9 อุปกรณ์ของโครงสร้างอุปกรณ์สำรวจท่อ.....	52
3.10 การเตรียมแผ่นฐานล้อเพื่อเจาะรูในการยึด Switch Unmanaged.....	52
3.11 การเจาะรูจำนวน 2 ที่เพื่อยึด Switch Unmanaged.....	53
3.12 การยึดสกรูกับฐานของ Switch Unmanaged.....	53
3.13 ชุดติดตั้งมอเตอร์เกียร์.....	54
3.14 การรองแหวนจำนวน3ตัวที่รองรับบริเวณจุดยึดของแขนติดตั้งมอเตอร์.....	54
3.15 การไขสกรูยึดกับแขนติดตั้งมอเตอร์เกียร์.....	55
3.16 การเตรียมสาย Cable Tie เพื่อยึดมอเตอร์กับแขนติดตั้ง.....	55

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

3.17	สำเร็จการติดตั้งมอเตอร์กับแขนมอเตอร์เกียร์.....	56
3.18	การเตรียมอุปกรณ์เพื่อทำการติดตั้งฐานแกนล้อ.....	56
3.19	การใส่สกรูตัวแรกบริเวณจุดแรกของรูยึด.....	57
3.20	ใส่สกรูตัวที่สองบริเวณจุดที่สองของรูยึด.....	57
3.21	สำเร็จการติดตั้งแผ่นฐานล้อกับจุดหมุนฐานแกนล้อ.....	58
3.22	อุปกรณ์ชุดสปริงและชุดยกแกนล้อ.....	58
3.23	การเสียบท่อเหล็กแกนสปริงเข้ากับจุดหมุนฐานแกนล้อ.....	59
3.24	การใส่แหวนล็อกเพลาเหล็กสไลด์.....	59
3.25	การใส่อุปกรณ์ยกแกนล้อ.....	60
3.26	การสวมสปริงเข้าไปในเหล็กท่อแกนสปริง.....	60
3.27	การสวมปลั๊กปิดปลายท่อเข้ากับเหล็กท่อแกนสปริง.....	61
3.28	การใส่สกรูทั้ง2จุดบนฐานเหล็กแกนล้อกับปลั๊กปิดปลายท่อ.....	61
3.29	ปลั๊กปิดปลายท่อที่ขันสกรูบนแผ่นฐานล้อ.....	62
3.30	ชุดสปริงที่ติดตั้งเสร็จแล้ว.....	62
3.31	ภาพการติดตั้งชุดสปริงและชุดยกแกนล้อทั้ง 2 ข้าง.....	63
3.32	ชุดอุปกรณ์แกนล้อตาม.....	63
3.33	แหวนเหล็กรองสกรูที่พร้อมใส่ในแกนล้อตามอคูมินีม.....	64
3.34	แหวนเหล็กรองสกรูที่ใส่ในแกนล้อตามอคูมินีม.....	64
3.35	การเตรียมสกรู M12 เพื่อร่อนกับหัวน็อต.....	65
3.36	การใส่แหวนและนำหัวน็อตขันเข้ากับสกรู.....	65
3.37	เสร็จสิ้นการประกอบแกนล้อตาม.....	66
3.38	การใส่แหวนรองสกรูเข้ากับต้นแกนล้อตาม.....	66
3.39	การนำต้นแกนของล้อตามใส่สกรู M12.....	67
3.40	การเตรียมการขันหัวน็อตเข้ากับสกรู M12.....	67
3.41	เสร็จสิ้นการประกอบแกนของล้อตาม.....	68
3.42	อุปกรณ์ประกอบแกนล้อขับเคลื่อน.....	68
3.43	การเสียบเหล็กท่อแกนสปริงเข้ากับจุดหมุนฐานแกนล้อ.....	69
3.44	การเสียบสกรูเข้ากับต้นแกนประกอบลูกปืน.....	69

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

3.45 การใส่แกนลูกปืนเข้ากับล้อขับเคลื่อน.....	70
3.46 การประกอบต้นแกนประกอบลูกปืนเข้ากับสกรู.....	70
3.47 การขันหัวน็อตเข้ากับสกรูฝั่งแกนล้อขับเคลื่อน.....	71
3.48 เสริมเส้นการติดตั้งแกนล้อขับเคลื่อน.....	71
3.49 การเตรียมอุปกรณ์ชุดประกอบแกนต้นล้อตาม-ล้อขับเคลื่อน.....	72
3.50 การใส่แหวนอลูมิเนียม 2 จุดของแกนต้นล้อตาม.....	72
3.51 การนำต้นแกนของล้อตามไปใส่สกรูที่จุดยึดอุปกรณ์ยกแกนล้อ.....	73
3.52 การขันสกรูทั้ง 2 จุดของต้นแกนล้อตาม.....	73
3.53 การเตรียมสกรูเพื่อเสียบเข้ากับบุทตรงกลางของแกนล้อตาม.....	74
3.54 การใส่บุทตรงกลางแกนล้อเข้ากับสกรูตรงกลางแกนล้อตาม.....	74
3.55 การนำสกรูเสียบเข้ากับแกนล้อตามบริเวณตรงกลางของแกน.....	75
3.56 การใส่หัวน็อตยึดกับสกรูตรงกลางแกนล้อตาม.....	75
3.57 การติดตั้งแกนล้อตามเสริมเส้น.....	76
3.58 การใส่แหวนอลูมิเนียม 2 จุดของแกนต้นล้อขับเคลื่อน.....	76
3.59 การใส่แหวนรองอลูมิเนียมและสกรู M8 ทั้ง 2 จุด ของแกนล้อขับเคลื่อน.....	77
3.60 การขันหัวน็อตเข้ากับสกรูทั้ง 2 จุด ของต้นแกนล้อขับเคลื่อน.....	77
3.61 การใส่สกรู M12 ลงตรงกลางของแกนล้อขับเคลื่อน.....	78
3.62 การใส่บุทเข้ากับสกรูตรงกลางแกนล้อขับเคลื่อน.....	78
3.63 การนำแกนลูกปืนใส่เข้ากับสกรูตรงกลางแกนล้อขับเคลื่อน.....	79
3.64 การขันหัวน็อตเข้ากับสกรูตรงกลางแกนล้อขับเคลื่อน.....	79
3.65 การประกอบขาล้อเสริมเส้น.....	80
3.66 การประกอบขาล้อจำนวน 3 ขา เสริมเส้น.....	80
3.67 การเตรียมการประกอบขาล้อเข้ากับแกนกลาง 6 เหลี่ยม.....	81
3.68 การใส่สกรู M8 เข้ากับแกนกลาง 6 เหลี่ยมตรงกลางของขาล้อ.....	81
3.69 การใส่สกรูและขันหัวน็อตเข้ากับแกนกลาง 6 เหลี่ยมตรงกลางของขาล้อ.....	82
3.70 การใส่สกรูเข้ากับแกนกลาง 6 เหลี่ยมฝั่งและขาล้อฝั่งล้อตาม.....	82
3.71 การใส่สกรูเข้ากับแกนกลาง 6 เหลี่ยมฝั่งหัวและท้าย.....	83
3.72 เสริมเส้นการประกอบขาล้อที่สองเข้ากับแกนกลางหกเหลี่ยม.....	83

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

3.73	เสร็จสิ้นการประกอบของโครงสร้าง.....	84
3.74	การเดินสายไฟให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์.....	84
3.75	การติดตั้งอุปกรณ์ชุดควบคุม.....	85
3.76	การติดตั้งกล้อง IP Camera และไฟ LED.....	85
3.77	ตัวอย่าง Source Code ของโปรแกรม Arduino IDE.....	86
3.78	ท่อตัวอย่างที่ใช้ทำการทดสอบ ขนาด 24 นิ้ว.....	87
3.79	การเตรียมความพร้อมของอุปกรณ์.....	87
3.80	การนำอุปกรณ์เข้าไปยังในท่อ.....	88
3.81	อุปกรณ์สำรวจท่อที่มีลักษณะตั้งตรง.....	88
3.82	ผู้จัดทำกำลังทำการทดสอบอุปกรณ์.....	89
3.83	อุปกรณ์ที่กำลังเคลื่อนที่ไปข้างหน้า.....	89
3.84	ภาพหน้าจอคอมพิวเตอร์ขณะกำลังควบคุมอุปกรณ์.....	90
3.85	การรอรับอุปกรณ์เมื่อเสร็จสิ้นการสำรวจ.....	90
4.1	การทดสอบอุปกรณ์สำรวจท่อโดยการตั้งอุปกรณ์กับพื้น.....	91
4.2	การวัดกระแสไฟฟ้าของมอเตอร์.....	92
4.3	การสังเกตกระแสไฟฟ้าที่ Ammeter.....	92
ก.1	หน้าตาของเว็บไซต์ดาวน์โหลดโปรแกรม IP Camera Finder.....	99
ก.2	การดาวน์โหลดโปรแกรม IP Camera Finder.....	100
ก.3	ไฟล์เตอร์ของแอปพลิเคชัน IP Camera Finder.....	100
ก.4	หน้าต่างโปรแกรม IP Camera Finder.....	101
ข.1	หน้าต่างโปรแกรม IP Camera Finder.....	103
ข.2	แสดงการเสียบสาย LAN เข้ากับตัวกล้อง.....	104
ข.3	Switch ที่ได้รับการต่อเรียบร้อยแล้ว.....	104
ข.4	หน้าต่างแอปพลิเคชันที่แสดงถึง IP ของคอมพิวเตอร์และกล้อง.....	105
ข.5	การกำหนด IPv4 ในคอมพิวเตอร์.....	106

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

ข.6 คลิกที่ Record ของกล้องที่ต้องการจะเปลี่ยน IP.....	107
ข.7 แสดงการตั้งค่า IP.....	108
ข.8 หน้าต่างแสดงถึง Account และ Password.....	109
ข.9 แสดงถึงการระบุตัวตนเพื่อยืนยันการตั้งค่า.....	110
ข.10 การตั้งค่า IP ของกล้องเสร็จสิ้น	111
ข.11 ทำการ Copy URL เพื่อนำไปใส่ใน Internet Explorer.....	112
ข.12 ทำการยืนยันตนเพื่อเข้าถึงกล้อง Vstarcam.....	113
ข.13 ภาพเมนู การเชื่อมต่อกล้อง Vstarcam.....	114
ข.14 หน้าต่างของแอปพลิเคชัน Form Web.....	115

TNI

THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

สารบัญตาราง

ตารางที่

หน้า

3.1 แผนงานการปฏิบัติงาน.....	44
4.1 ตารางข้อดี-ข้อเสียของอุปกรณ์สำรวจท่อ.....	94



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

ชื่อสถานประกอบการ	: Thai Aviation Refuelling Co. Ltd
ที่ตั้งของสถานประกอบการ	: 99 หมู่ 10 ตำบลศิระจรเข้ น้อย อำเภอบางเสาธง จังหวัดสมุทรปราการ 10540
โทรศัพท์	: 02-134-4021-6
Website	: http://www.tarco.co.th/



ภาพที่ 1.1 ที่ตั้งสถานประกอบการ Thai Aviation Refuelling Co., Ltd.

1.2 ลักษณะธุรกิจของสถานประกอบการ หรือการให้บริการหลักขององค์กร

1.2.1 เกี่ยวกับบริษัท Thai Aviation Refueling Co., Ltd. (TARCO)

บริษัทก่อตั้งขึ้นเมื่อปี 2539 โดยลงนามในสัญญาร่วมทุนระหว่าง บริษัท ท่าอากาศยานสากลกรุงเทพแห่งใหม่ จำกัด (บทม.) และ บริษัทเงินทุนอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (IFCT) ดำเนินการจดทะเบียนเป็นบริษัทจำกัด ด้วยทุนจดทะเบียน 370 ล้านบาท ให้บริการระบบส่งน้ำมันเชื้อเพลิงอากาศยานผ่านท่อแบบ Hydrant ณ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ปัจจุบันมีทุนจดทะเบียน 530 ล้านบาท โดยมีสัดส่วนการถือหุ้นระหว่างผู้ถือหุ้นใหญ่สองรายได้แก่ บมจ. บริการเชื้อเพลิงการบิน (BAFS) 90% และบริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด (มหาชน) หรือ ทอท. 10% โดย TARCO ได้เริ่มดำเนินการก่อสร้าง เมื่อ 12 เมษายน 2544 และเริ่มให้บริการตั้งแต่วันที่ 28 กันยายน 2549 พร้อมกับการเปิดให้บริการอย่างเป็นทางการของท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ



ภาพที่ 1.2 โลโก้ของบริษัท

1.2.2 ระบบการให้บริการน้ำมันอากาศยาน ณ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ

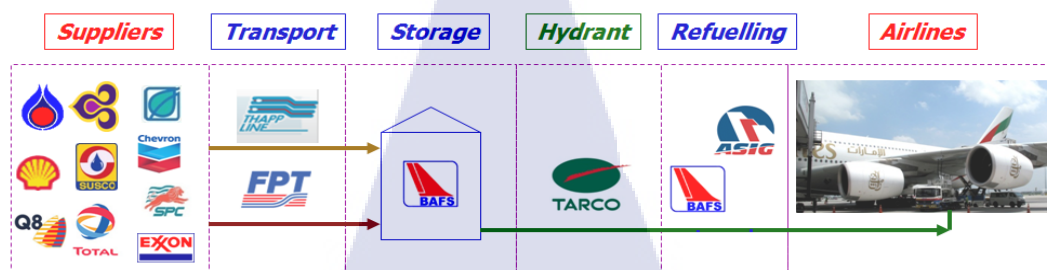
ระบบการให้บริการน้ำมันอากาศยาน ณ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ประกอบด้วย 4 กิจกรรม ดังนี้

1) การรับหรือขนส่งน้ำมัน เป็นการขนส่งน้ำมันทางท่อไปยังคลังน้ำมันเชื้อเพลิงอากาศยาน โดยมีสองเส้นทางในการรับน้ำมันจากโรงกลั่น เพื่อส่งต่อไปยังขั้นตอนการเก็บน้ำมัน โดยเส้นทางแรกคือ บริษัท ท่อส่งปิโตรเลียมไทย จำกัด (THAPPLINE) และเส้นทางที่สองคือ บริษัท ขนส่งน้ำมันทางท่อ จำกัด (FPT)

2) การเก็บรักษาและสำรองน้ำมัน เป็นการรับและจัดเก็บเพื่อควบคุมคุณภาพของน้ำมัน โดยบริษัท บริการเชื้อเพลิงการบิน จำกัด (BAFS) มีหน้าที่รับผิดชอบในส่วนของคลังน้ำมัน

3) การจ่ายน้ำมัน บริษัท ไทยเชื้อเพลิงการบิน จำกัด (TARCO) ดูแลขั้นตอนของการจ่ายน้ำมันของท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ โดยเริ่มจากการลำเลียงน้ำมันจากคลังน้ำมันผ่านปั๊มแรงดันสูง (Hydrant Pump) เข้าสู่ระบบท่อขนส่งน้ำมัน (Hydrant Network) โดยระบบ ของท่อขนส่งน้ำมัน จะรักษาระดับแรงดันภายในท่อที่ 9-10 Bar และจะลำเลียงน้ำมันไปสู่จุดเติมน้ำมัน (Hydrant Pit Valve)

4) การเติม การเติมน้ำมันอากาศยานในบริเวณท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ มี 2 บริษัท ที่ให้บริการคือบริษัท เอเอสไอจี (ไทยแลนด์) จำกัด และบริษัท บริการเชื้อเพลิงการบิน (BAFS) โดยทั้ง 2 บริษัท จะนำรถเติมน้ำมัน (Dispenser) ไปเชื่อมต่อกับ Hydrant Pit Valve เพื่อทำการ กรอง, วัด ปริมาณ และควบคุมแรงดันของน้ำมันก่อนที่จะเข้าสู่อากาศยาน



ภาพที่ 1.3 ภาพรวมของการบริการเติมน้ำมันอากาศยาน

1.2.3 องค์ประกอบของระบบท่อขนส่งน้ำมัน (Hydrant network)

การบริการของ TARCO คือการให้บริการด้านการจ่ายน้ำมัน ซึ่งจะประกอบไปด้วย 7 ส่วนหลักๆ ดังนี้

1.2.3.1 Pipeline

โครงข่ายท่อแรงดันสูงใต้ดินได้ออกแบบให้มีลักษณะเป็นวง โดยท่อเหล็กได้ติดตั้งไว้ใต้ดินใต้พื้นลานจอดอากาศยาน ซึ่งทำหน้าที่ลำเลียงน้ำมันอากาศยาน จากคลังน้ำมันฯ ไปยังลานจอดอากาศยานและกระจายไปยังหลุมจอดอากาศยาน ท่อเหล็กดังกล่าวเป็นท่อเหล็กทนแรงดันสูงตามมาตรฐาน API 5L Gr. B โดยท่อทุกเส้นได้รับการเคลือบผิวภายนอกด้วย Polyethylene และเคลือบผิวภายในด้วย Epoxy ขนาดของท่อมีขนาดต่างกันคือ 24", 16", 12" และ 6" ในด้านการบำรุงรักษา มีการตรวจสอบคุณภาพน้ำมันที่ไหลผ่านท่อน้ำมันเป็นประจำ มีการทำ Low Point Drain เพื่อดึงฝุ่นละอองและน้ำออกจากท่อ

1.2.3.2 Sectional Valve Chamber

บ่อวาล์วสักรัด Section Valve Chamber ทำหน้าที่แบ่งโครงข่ายท่อแรงดันสูงออกเป็นกลุ่มๆ เพื่อความสะดวกในการปิดซ่อมบำรุงในกรณีฉุกเฉิน รวมถึงการปิดเพื่อทดสอบการรั่วไหล โดยห้องวาล์วสักรัดใต้ดิน นอกจากนั้นยังติดตั้งระบบการวัดแรงดันและอุณหภูมิ เพื่อใช้ในการตรวจสอบการรั่วไหล ซึ่งอุปกรณ์ทั้งหมดจะถูกควบคุมผ่านระบบ SCADA ทั้งนี้ บ่อวาล์วสักรัดและอุปกรณ์ต่างๆ ที่อยู่ใน ได้รับ การตรวจสอบและทำความสะอาด อย่างสม่ำเสมอ โดยมีส่วนประกอบ 3 อย่าง ดังนี้

- 1) Pressure Transmitter ทำหน้าที่ในการตรวจจับแรงดันภายในท่อและส่งข้อมูลไปยังระบบ SCADA
- 2) Temperature Transmitter ทำหน้าที่ในการตรวจจับอุณหภูมิภายในท่อและ ส่งข้อมูลไปยังระบบ SCADA

3) Double Block and Bleed Valve โดยหน้าที่ของ Double Block and Bleed คือปิดวาล์วเพื่อทำการซ่อมบำรุงระบบท่อน้ำมัน, ปิดเพื่อทดสอบการรั่วไหลของระบบท่อน้ำมัน และปิดเมื่อมีการหยุดจ่ายน้ำมันในกรณีฉุกเฉิน (ด้วยระบบESD)

1.2.3.3 Hydrant Pit Valves

วาล์วจ่ายน้ำมันอากาศยานใต้ดิน (Hydrant Pit Valve) ทำหน้าที่เป็นจุดเชื่อมต่อและควบคุมการจ่ายน้ำมันอากาศยานจากท่อโครงข่ายใต้ดินเข้ากับรถเติมน้ำมันอากาศยาน รวมทั้งควบคุมอัตราการไหลของน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าสู่อากาศยาน โดยวาล์วดังกล่าวจะถูกติดตั้งไว้ใต้พื้นลานจอดอากาศยาน ซึ่งวาล์วที่ใช้เป็นแบบติดตั้งด้วยชุดควบคุมการจ่ายแบบสองชั้น (dual air pilots) นอกจากนั้น หัวจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงอากาศยาน (Hydrant Pit Valve) ถูกยังติดตั้งอยู่ในหลุมทนแรงกดของล้ออากาศยาน การบำรุงรักษาหัวจ่ายน้ำมันอากาศยานทำได้โดยการตรวจสอบต่างๆ ได้แก่ การตรวจสอบทั่วไป การตรวจสอบการปฏิบัติงาน การตรวจสอบประสิทธิภาพ

1.2.3.4 Hydrant Control System

ทำหน้าที่ควบคุมวาล์วสักระยะและอ่านแรงดัน/อุณหภูมิของน้ำมันอากาศยานภายในโครงข่ายท่อแรงดัน ข้อมูลที่ได้รับจะส่งให้ระบบตรวจสอบการรั่วไหลของท่อน้ำมัน (TMS) เพื่อทำการวิเคราะห์ ตรวจสอบการรั่วไหลต่อไป นอกจากนั้นยังรอรับสัญญาณจากปุ่ม ESD เพื่อปิด/เปิดวาล์วในแต่ละส่วนที่เกี่ยวข้อง

1.2.3.5 Hydrant ESD Button

หยุดจ่ายน้ำมันฉุกเฉิน (Emergency Shutdown Button – ESD) เป็นจุดแจ้งเหตุในกรณีฉุกเฉิน ใช้งานโดยกัปตันเพื่อแจ้งเหตุซึ่งจะถูกติดตั้งอยู่ในบริเวณลานจอดอากาศยาน เมื่อปุ่มถูกกดปุ่มจะส่งสัญญาณไปในระบบ SCADA และเมื่อระบบได้รับคำสั่งจะทำการปิดวาล์วในท่อนส่งน้ำมันใน Zone ที่เกี่ยวข้อง

1.2.3.6 Hydrant Leak Detection System

ระบบตรวจสอบการรั่วไหลของท่อน้ำมัน (Tightness Monitoring System - TMS) ทำหน้าที่ตรวจสอบการรั่วไหลของท่อ โดยสามารถชี้จุดที่รั่วไหลได้จากการวัดค่าแรงดันในท่อ ซึ่งในการทดสอบนั้นจะต้องปิดส่วนที่ต้องการทดสอบ และระบบจะวัดค่าแรงดันและอุณหภูมิภายในท่อ โดยใช้เวลาประมาณ 45 นาที

1.2.3.7 Cathodic Protection System

เพื่อเป็นการป้องกันการสึกกร่อนของท่อใต้ดิน บริษัทฯ ได้ติดตั้งระบบป้องกันการสึกกร่อนของท่อ โดยอาศัยการปล่อยกระแสไฟฟ้าให้กับท่อใต้ดิน (Anode) เพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาทางเคมีที่จะทำให้ท่อสึกกร่อน โดยระบบที่เลือกใช้เป็นแบบ Impressed Current ซึ่งมีการตรวจสอบระบบป้องกันการสึกกร่อน อย่างต่อเนื่อง

1.2.4 มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการธุรกิจระบบท่อน้ำมัน

1.2.4.1 Joint Inspection Group (JIG) คือ กลุ่มบริษัทน้ำมันที่จัดตั้งมาตรฐานเกี่ยวกับน้ำมันอากาศยาน และมีตัวแทนในการตรวจสอบในแต่ละสนามบิน เพื่อให้เกิดความมั่นใจในคุณภาพการให้บริการของน้ำมัน

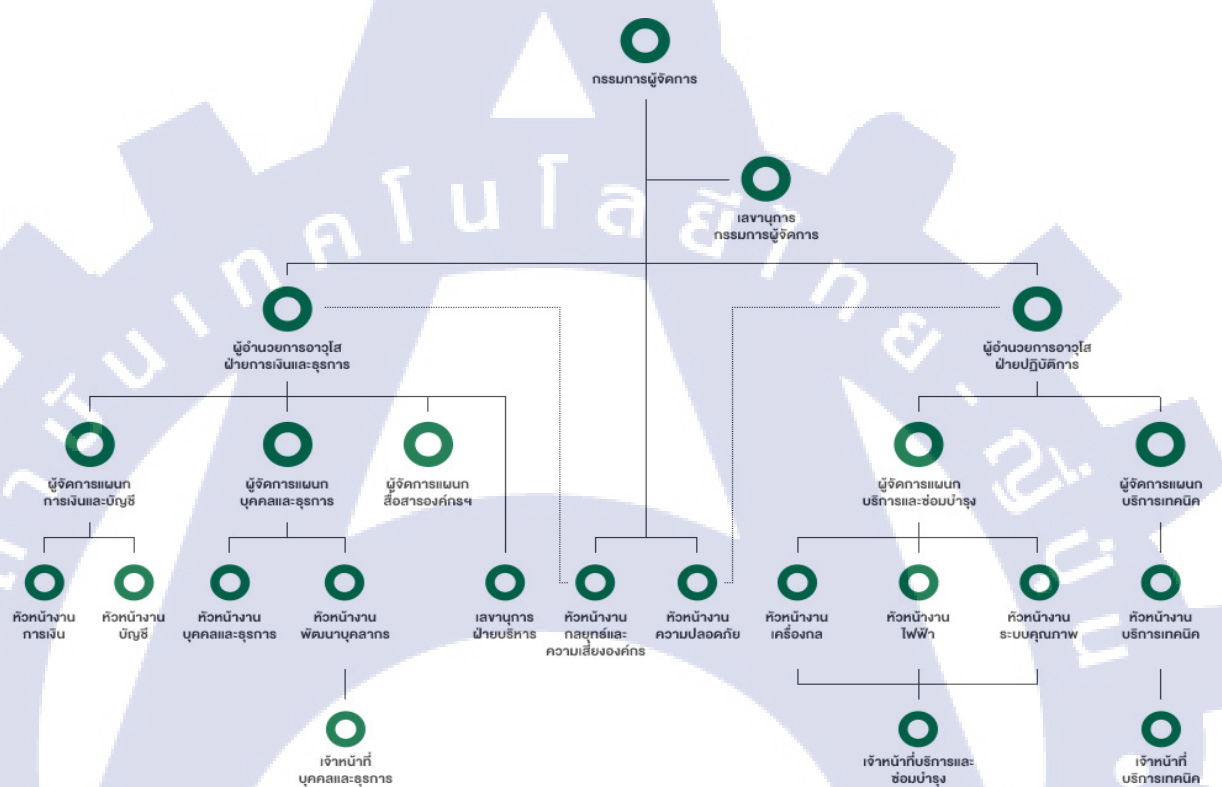
1.2.4.2 IATA Fuel Quality Pool Control of Fuel Quality & Fueling Safety Standards คือ กลุ่มตัวแทนสายการบินที่จัดตั้งมาตรฐานเกี่ยวกับน้ำมันอากาศยาน และมีตัวแทนในการตรวจสอบในแต่ละสนามบิน เพื่อให้เกิดความมั่นใจในคุณภาพการให้บริการของน้ำมัน

1.2.4.3 Energy Institute (EI) คือ มาตรฐานการออกแบบ ก่อสร้าง การส่งมอบ ซ่อมบำรุง และทดสอบน้ำมันอากาศยาน

TNI

1.3 รูปแบบการจัดองค์กรและการบริหารองค์กร

บริษัทไทยเชื้อเพลิงการบิน จำกัด มี 2 ฝ่าย คือฝ่ายการเงินและธุรการ และฝ่ายปฏิบัติการ โดยฝ่ายปฏิบัติการสามารถแบ่งออกเป็น 2 แผนกคือ แผนกบริการซ่อมบำรุงและ แผนกบริการเทคนิค



ภาพที่ 1.4 แผนผังโครงสร้างตำแหน่งหน้าที่งานของบริษัท

1.3.1 มาตรฐานการบริหารองค์กร

บริษัท มีมาตรฐานการบริหารองค์กร 2 มาตรฐานดังนี้

1.3.1.1 มาตรฐานอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการทำงาน (OHSAS 18001:2007)

OHSAS 18001:2007 (Occupational Health and Safety Management System) เป็นมาตรฐานที่เหมาะสมกับโรงงานหรือสถานประกอบการที่มุ่งเน้นให้พนักงานและลูกจ้างมีสุขภาพและมีคุณภาพชีวิตที่ดีในขณะที่ปฏิบัติหน้าที่หรือตลอดการดำเนินกิจกรรมของตัวลูกจ้าง



ภาพที่ 1.5 มาตรฐานความปลอดภัย OHSAS 18001:2007

1.3.1.2 มาตรฐานระบบการจัดการคุณภาพ (ISO 9001:2015)

ISO 9001 คือระบบการจัดการบริหารหรือการให้บริการที่มีคุณภาพซึ่งจะช่วยให้องค์กรมีความน่าเชื่อถือ ในด้านการให้บริการทั้งเบื้องหน้าและเบื้องหลัง โดยเน้นไปที่บทบาทของผู้บริหารระดับสูง และจะต้องให้ความสำคัญกับความต้องการและความคาดหวังของลูกค้าที่เกี่ยวข้องกับองค์กรทุกประเภท ไม่ว่าจะเป็นภาครัฐหรือเอกชน โดย TARCO นั้นให้บริการด้านระบบขนส่งน้ำมัน JET A-1 ผ่านระบบHYDRANT จึงเป็นที่ยืนยันได้ว่า บริษัท TARCO มีการให้บริการที่เป็นไปตามมาตรฐานและมีคุณภาพ



ภาพที่ 1.6 มาตรฐานการให้บริการที่มีคุณภาพ ISO 9001:2015

1.4 ตำแหน่งและหน้าที่งานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

ตำแหน่ง :-

หน่วยงาน : ฝ่ายปฏิบัติการ

1.4.1 มีส่วนร่วมในการตรวจสอบและควบคุมงานก่อสร้างเกี่ยวกับการวางระบบท่อขนส่งน้ำมันกับผู้จัดการฝ่ายเทคนิค



ภาพที่ 1.7 กลุ่มผู้รับเหมากับพนักงานบริษัทและนักศึกษา

1.4.2 ศึกษาเกี่ยวกับการตรวจสอบและซ่อมบำรุง (Preventive Maintenance) เกี่ยวกับระบบท่อขนส่งน้ำมัน (Hydrant Network) ภายในลานจอดอากาศยาน (Air Side)



ภาพที่ 1.8 นักศึกษากำลังเรียนรู้วิธีการตรวจสอบ Hydrant Pit Valves

1.4.3 ช่วยเหลือด้านประกันคุณภาพของบริษัทเนื่องจากการให้บริการของบริษัทจำเป็นต้องมีมาตรฐานในการดำเนินธุรกิจ อีกทั้งยังต้องมีการจัดทำมาตรฐานต่างๆที่เกี่ยวกับการบริหารองค์การทำให้ต้องมีการตรวจสอบเพื่อออกใบรับรองมาตรฐาน โดยมีการตรวจสอบที่ได้เข้าร่วมดังนี้

1.4.3.1 เข้าร่วมสังเกตการณ์การตรวจสอบมาตรฐาน Carbon Footprint

โดยมีคณะอาจารย์จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์บางเขนและมหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมเคมี ได้เข้ามาตรวจสอบปริมาณการใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2) ของบริษัท



ภาพที่ 1.9 คณะอาจารย์เข้ามาตรวจสอบปริมาณการใช้ CO2 ของบริษัท

1.4.3.2 เข้าร่วมสังเกตการณ์การตรวจสอบมาตรฐาน 9001:2018

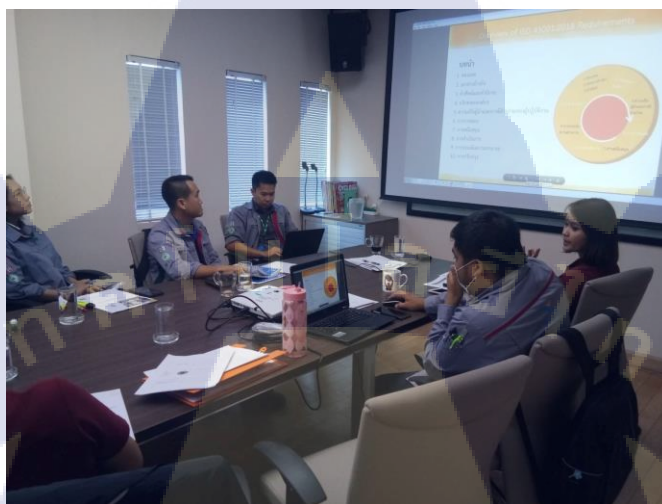
โดยได้รับโอกาสติดตามผู้จัดการและพนักงานเข้าไปยังพื้นที่ลานจอดอากาศยานเพื่อตรวจสอบการปฏิบัติงานตามมาตรฐานคุณภาพร่วมกับตัวแทนจาก Bureau Veritas



ภาพที่ 1.10 อาจารย์จากตัวแทน Bureau Veritas กำลังตรวจสอบระบบ

1.4.3.3 เข้าร่วมสังเกตการณ์การจัดทำระบบ ISO 45001:2018

เพื่อขอรับรองในปลายปีจากผู้ให้บริการรับรองมาตรฐาน โดย Bureau Veritas ซึ่งระบบนี้
เกี่ยวกับการจัดการด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย



ภาพที่ 1.11 พนักงานกำลังจัดทำระบบ ISO 45001

1.5 พนักงานที่ปรึกษา และ ตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา

นายอิฐ สุธพัฒน์ธี

ตำแหน่ง : Technical Services and Manager (OTS)



ภาพที่ 1.12 ผู้จัดการแผนกบริการเทคนิค

1.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

ระหว่างวันที่ 4 มิถุนายน 2561 ถึงวันที่ 12 ตุลาคม 2561

1.7 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

สืบเนื่องจากขั้นตอนตรวจสอบความสะอาดภายในท่อ24นิ้วหลังจากที่ได้ทำความสะอาดจากการใช้ Pig ชนิดต่างๆ ซึ่งท่อจะต้องได้รับการยืนยันความสะอาด โดยบริษัทมีอุปกรณ์สำหรับการสำรวจท่อที่ใช้งานภายในบริษัทอยู่แล้ว อุปกรณ์ของบริษัทนั้นทำมาจากเหล็กมีอุปกรณ์บันทึกภาพคือกล้อง Action Camera โดยต้องอาศัยการอัดไฟล์ลงข้อมูลลงคอมพิวเตอร์เพื่อดูวิดีโอที่อยู่นั้นใน Memory Card



ภาพที่ 1.13 อุปกรณ์สำรวจท่อของบริษัท

มีขั้นตอนการดำเนินงานอุปกรณ์ตรวจสอบความสะอาดท่อดังนี้

1. ติดตั้ง Launcher ที่ต้นทางของท่อ และ Receiver ที่ปลายทางของท่อ
2. เตรียมปั๊มอัดอากาศแรงดันสูง
3. นำปลายเชือกของอุปกรณ์สำรวจท่อผูกไว้ที่ Pig



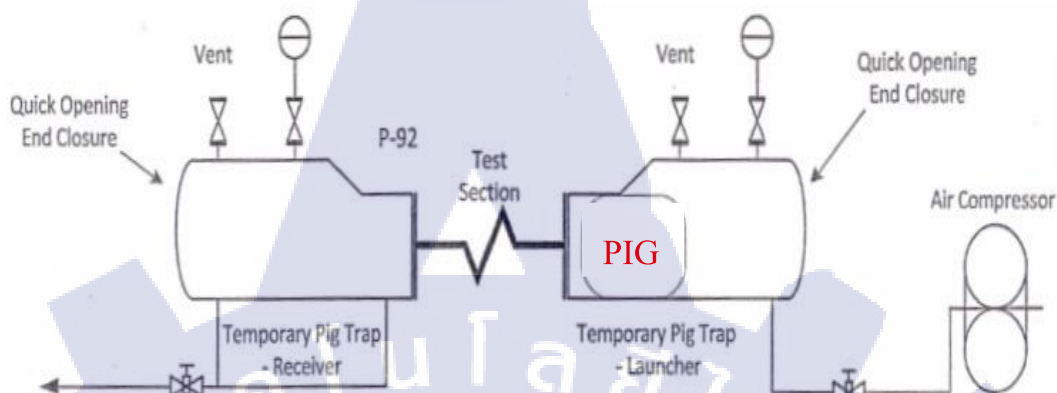
ภาพที่ 1.14 การติดตั้งปลายเชือกกับ Pig

4. ใช้แรงปั๊มลมดัน Pig จนไปสู่ปลายท่อ
5. ใช้แรงงานของผู้ปฏิบัติงาน ดึงเชือกเพื่อลากอุปกรณ์สำรวจท่อ



ภาพที่ 1.15 อุปกรณ์สำรวจท่อที่ถูกลากด้วยเชือก

6. เมื่ออุปกรณ์สำรวจท่อถึงที่ปลายทางนำ Memory Card ไปอัปโหลดข้อมูลลงคอมพิวเตอร์เพื่อประกอบการตัดสินใจ



ภาพที่ 1.16 ภาพตัวอย่างกระบวนการของการใช้ Pig

จากการวิเคราะห์มีปัญหที่เกิดขึ้นคือ

1. มีขั้นตอนในการดำเนินการเยอะ เนื่องจากต้องติดตั้ง Launcher และ Receiver
2. ต้องใช้แรงงานในการลากจูงอุปกรณ์สำรวจท่อ ซึ่งท่อมีระยะทางที่ค่อนข้างยาว
3. และจำเป็นต้องใช้ปั๊มลมอัดอากาศแรงดันสูง
4. ไม่สามารถดูภาพจากกล้อง Action Camera ได้แบบ Real time

1.8 วัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายของโครงการ

1. สามารถดูภาพเคลื่อนไหวจากกล้องผ่านคอมพิวเตอร์แบบ Real time
2. เพื่อประหยัดแรงของผู้ปฏิบัติงาน
3. ลดขั้นตอนของการดำเนินการสำรวจท่อ
4. เพื่อเป็นต้นแบบในการนำชิ้นงานไปต่อยอดในอนาคต
5. สามารถใช้ผู้ปฏิบัติงานได้เพียงคนเดียว

1.9 ขอบเขตของโครงการ

1. อุปกรณ์ที่นำมาใช้สามารถหาได้ง่ายบนท้องตลาดและมีราคาถูก
2. เพื่อใช้งานภายในบริษัทเท่านั้น

1.10 ผลที่คาดว่าจะได้รับการปฏิบัติงานหรือโครงการที่ได้รับมอบหมาย

1. สามารถใช้งานได้จริงตามความต้องการที่ได้รับมอบหมาย
2. สามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้
3. ได้รับประสบการณ์และความรู้ในเรื่องที่นอกเหนือจากห้องเรียน

1.11 นิยามศัพท์เฉพาะ

Pig คืออุปกรณ์ที่ใช้ใส่เข้าไปในท่อก่อ มีจุดประสงค์ที่แตกต่างตามจุดประสงค์การใช้งาน มีหน้าที่หลากหลายแล้วแต่วิธีการของ Pig อาทิเช่น สกัดท่อก่อ ขัดทำความสะอาดท่อ ตรวจสอบการอุดตันของท่อ ฯลฯ



ภาพที่ 1.17 ตัวอย่าง Polyurethane Pig

บทที่ 2

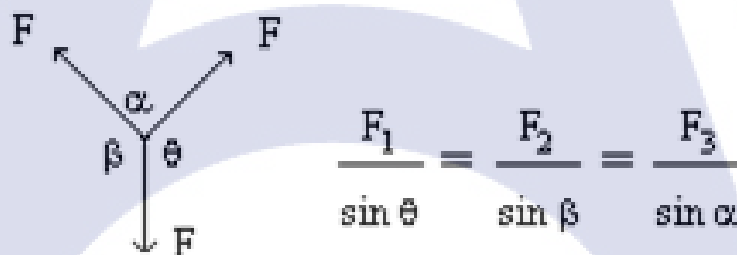
ทฤษฎีและเทคโนโลยีที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์สำรวจท่อ

จากอุปกรณ์สำรวจท่อ (Pipeline Inspection Equipment) ที่สร้างขึ้นมาเพื่อสำรวจท่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 24 นิ้ว ทำให้มีการนำทฤษฎีมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบ ทำให้อุปกรณ์มีแหล่งที่มาของความน่าเชื่อถือมากขึ้น

2.1.1 ทฤษฎีบทของลามิ (Lami's Theorem)

อุปกรณ์สำรวจท่อได้ถูกออกแบบ แกนล้อขับและล้อตาม โดยอ้างอิงทฤษฎีของลามิ กล่าวคือ เมื่อแรง 3 กระทำกันที่ จุดๆหนึ่งที่อยู่ในสภาวะสมดุล อัตราส่วนของ แรง/Sin ของมุมตรงข้ามจะมีค่าเท่ากัน

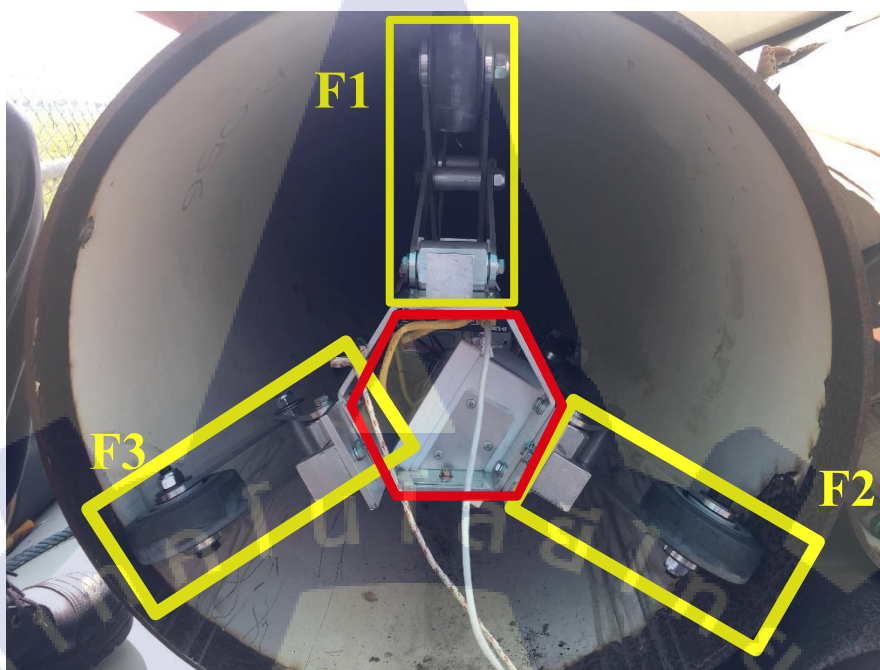


ภาพที่ 2.1 แนวแรงตามทฤษฎีของลามิ

จากรูป จะแสดงถึงแกนแกนล้อที่ติดตั้งบนวงแหวนหกเหลี่ยม โดยที่ถ้าลากแนวเส้นแรง 3 เส้น บนวงแหวนหกเหลี่ยมเข้าหาจุดศูนย์กลาง ดังภาพด้านล่าง จะได้แนวแรง 3 แรง จากทฤษฎีลามิ จะได้

$$\frac{F_1}{\sin 120} = \frac{F_2}{\sin 120} = \frac{F_3}{\sin 120}$$

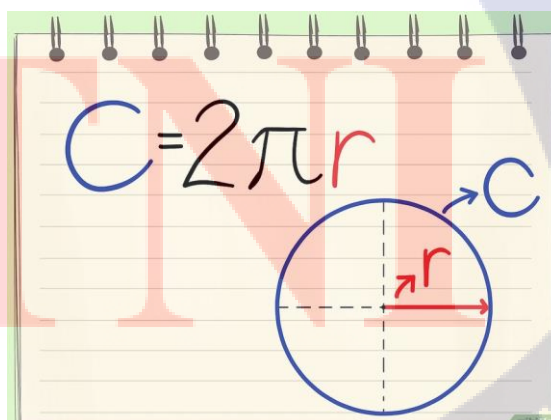
ดังนั้น จะได้แกน F1, F2 และ F3 ที่มีแรงรับเท่าๆกัน



ภาพที่ 2.2 การกระจายแรงตามทฤษฎีลามี

2.1.2 ทฤษฎีวงกลมและเส้นรอบวงกลม

จากทฤษฎีนี้มีการอ้างอิงถึงเส้นรอบวงเพื่อใช้ในการคำนวณหาระยะทางที่เคลื่อนที่ได้จากล้อที่ถูกขับผ่านมอเตอร์ จากสูตร เส้นรอบวง = $2\pi r$



ภาพที่ 2.3 สูตรการหาเส้นรอบวงกลม

โดยกำหนดให้ Motor Gear DC 12V 110 RPM และล้อขับเคลื่อนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 ซม.

$$\begin{aligned}\text{แทนสูตร ระยะทาง/1รอบ (เส้นรอบวง)} &= 2\pi R \\ &= 2 \times 3.14 \left(\frac{10}{2}\right)\end{aligned}$$

$$\text{ล้อหมุน 1 รอบจะได้} = 31.40 \text{ ซม.}$$

และใน 1 นาทีอุปกรณ์เคลื่อนที่จะได้ระยะทางตามที่ล้อหมุนดังนี้

$$= 110 \times 31.40 \text{ ซม.}$$

$$= 3454.00 \text{ ซม.}$$

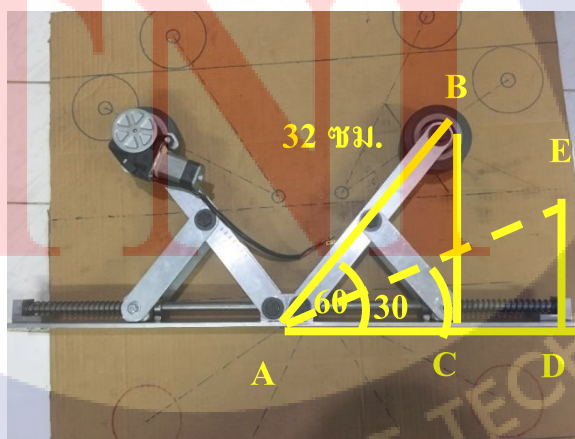
$$= 34.54 \text{ เมตร}$$

ดังนั้นจะสรุปได้ว่า ใน 1 นาที อุปกรณ์สำรวจท่อ จะเคลื่อนที่ได้ 34.54 เมตร (ในกรณีที่ไม่เกิดอาการลื่นฟรี)

2.1.3 ตรีโกณมิติ (Trigonometry)

เป็นสาขาของคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับมุม, รูปสามเหลี่ยม และฟังก์ชันตรีโกณมิติ เช่น ไซน์ และโคไซน์ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการหาระยะทาง พื้นที่ มุม และทิศทางที่ยากแก่การวัดโดยตรง

ในที่นี้นำมาประยุกต์ใช้ในส่วนของสปริงแรงดันที่ใช้ในการรับน้ำหนักของโครงสร้างอุปกรณ์สำรวจท่อ โดยอุปกรณ์สำรวจท่อมียาวกัน 3 ขา แต่ 1 ขาประกอบไปด้วย 2 แขนล้อ สรุปได้ว่ามี 6 แขนมีน้ำหนักทั้งหมด 22 กิโลกรัม จากน้ำหนักแล้วจะนำมาคำนวณหาระยะแรงดันสปริงว่าสามารถรับน้ำหนักอุปกรณ์ได้หรือไม่ โดยการหาระยะของ CD เพื่อนำสปริงไปทดสอบกับเครื่องกดแรงสปริง



ภาพที่ 2.4 มุมของโครงสร้างอุปกรณ์

จากโครงสร้าง เมื่อแขนของล้อยังไม่ได้มีการหุบสปริงเพื่อใช้งาน $\triangle ABC$ โดยมีมุม $BAC = 60^\circ$
จะหาระยะของ AC

$$\begin{aligned}\cos BAC (60^\circ) &= \frac{AC}{AB} \\ \cos 60 &= \frac{AC}{32} \\ \frac{1}{2} &= \frac{AC}{32} \\ AC &= \frac{32}{2} = 16 \text{ ซม.}\end{aligned}$$

จากรูป $\triangle AEC$ โดยมีมุม $EAD = 30^\circ$ จะหาระยะของ AD

$$\begin{aligned}\cos EAD (60^\circ) &= \frac{AD}{AE} \\ \cos 30 &= \frac{AD}{32} \\ \frac{2}{3} &= \frac{AD}{32} \\ AD &= \frac{32 \times 2}{3} \\ AD &= \frac{64}{3} = 21.33 \text{ ซม.}\end{aligned}$$

เมื่อได้ระยะของ AC และ AD แล้ว จะสามารถหา ระยะของ CD ได้

$$\begin{aligned}CD &= AD - AC \\ CD &= 21.33 - 16 \text{ ซม.} \\ CD &= 5.33 \text{ ซม.}\end{aligned}$$

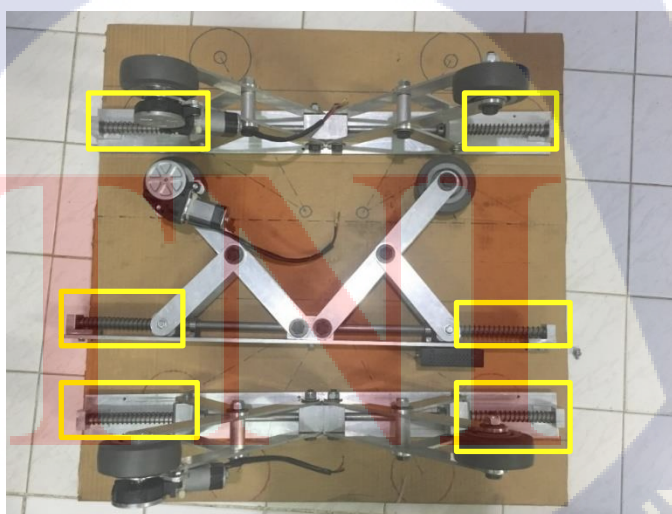
จากนั้น ทำสปริงไปทดสอบกับเครื่องวัดแรงดันสปริง ที่ระยะ 5.33 ซม. และ ได้ผลการทดสอบที่ระยะหกดของสปริง 5.33 ซม. จะมีระยะแรงดันสปริงที่ 5.5 กิโลกรัม

TNI



ภาพที่ 2.5 การทดสอบสปริงตามระยะที่หัด

ดังนั้น สปริง 1 ตัว รองรับน้ำหนัก ได้ 5.5 กิโลกรัม เมื่อนำไปใส่ที่อุปกรณ์สำรวจท่อ จะใช้ทั้งหมด 6 ตัว จะสามารถรับน้ำหนักได้ทั้งหมด 33 กิโลกรัม สรุปได้ว่ารองรับน้ำหนักอุปกรณ์สำรวจท่อที่มีน้ำหนัก 22 กิโลกรัมได้



ภาพที่ 2.6 ตำแหน่งของสปริงในอุปกรณ์สำรวจท่อ

2.1.4 หลักการทำงานของ Relay

ในการทำงานของมอเตอร์นั้นได้อาศัยการทำงานของ Relay โดยการต่อแบบสลับขั้ว โดยส่วนประกอบหลักของ Relay จะมีด้วยกันอยู่ 2 อย่างคือ

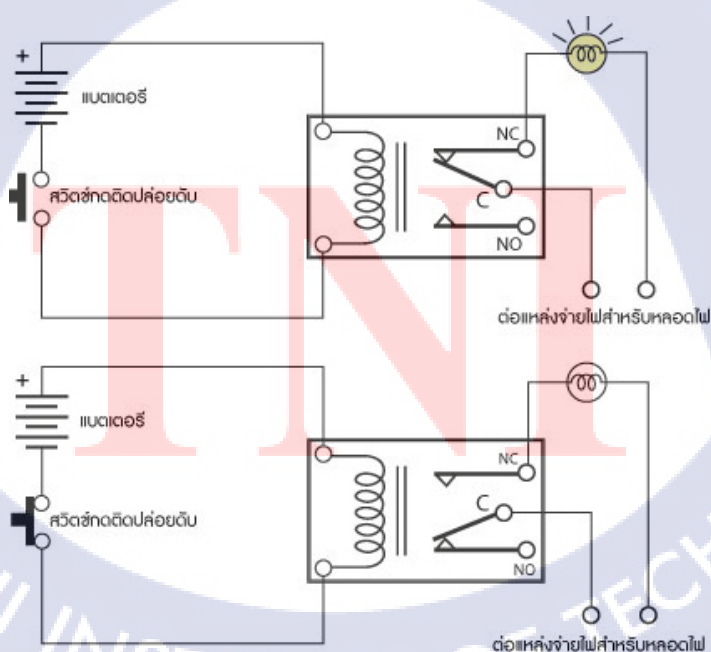
1. ส่วนของขดลวด (coil) เหนียวนำกระแสต่ำ ทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าให้แก่โลหะไปกระทั่งให้หน้าสัมผัสต่อกัน ทำงานโดยการรับแรงดันจากภายนอกต่อคร่อมที่ขดลวดเหนียวนี้ เมื่อขดลวดได้รับแรงดัน (ค่าแรงดันที่รีเลย์ต้องการขึ้นกับชนิดและรุ่นตามที่ผู้ผลิตกำหนด) จะเกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าทำให้แกนโลหะด้านในไปกระทั่งให้แผ่นหน้าสัมผัสต่อกัน

2. ส่วนของหน้าสัมผัส (contact) ทำหน้าที่เหมือนสวิตช์จ่ายกระแสไฟให้กับอุปกรณ์ที่เรา มีจุดต่อมาตรฐาน 3 อย่าง ดังนี้

- จุดต่อ NC ย่อมาจาก normal close หมายความว่าปกติปิด หรือ หากยังไม่จ่ายไฟให้ขดลวดเหนียวหน้าสัมผัสจะติดกัน โดยทั่วไปเรามักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการให้ทำงานตลอดเวลา

- จุดต่อ NO ย่อมาจาก normal open หมายความว่าปกติเปิด หรือหากยังไม่จ่ายไฟให้ขดลวดเหนียวหน้าสัมผัสจะไม่ติดกัน โดยทั่วไปเรามักต่อจุดนี้เข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการควบคุมการเปิดปิดเช่น โคมไฟสนามหน้าบ้าน

- จุดต่อ C ย่อมาจาก common คือจุดร่วมที่ต่อมาจากแหล่งจ่ายไฟ



ภาพที่ 2.7 การทำงานของ Relay

2.2 เทคโนโลยีที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

2.2.1 แอปพลิเคชันที่ใช้งาน

1. โปรแกรม Arduino IDE

โปรแกรม Arduino IDE (อาคุยโน ไอดีอี) คือ เครื่องมือการเขียน โปรแกรมที่ใช้งานได้กับ Arduino ทุกรุ่น โดยภายในจะมีเครื่องมือที่จำเป็นสำหรับการติดต่อกับตัวบอร์ด Arduino เช่น การค้นหา Arduino ที่กำลังติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ว่าเป็นรุ่นไหน หรือการเลือกใช้โพรบราลีต่างๆ เพื่อรองรับการใช้งานแต่ละฟังก์ชัน

โดยตัวโปรแกรมนั้น เป็นโปรแกรม Open Source ที่เปิดใช้งานให้ Client ใช้งานได้ฟรี และยังมี Source Code ตัวอย่างให้ทดสอบในแต่ละเซ็นเซอร์หรือตัวบอร์ดแต่ละรุ่นอีกด้วย เช่น โปรแกรมวัดความชื้น โปรแกรมเปิดปิดไฟอัตโนมัติเมื่อคนเดินผ่าน เป็นต้น



ภาพที่ 2.8 โลโก้ของ Software Arduino IDE

ประวัติของ Arduino

Arduino มีผู้ริเริ่มเป็นชาวอิตาลี ดังนั้นจึงอ่านออกเสียงว่า อาดูโน หรืออาจจะเรียกว่า อาดูอีโน Arduino คือโครงการนำชิป IC Micro Controller ตระกูลต่างๆมาใช้ร่วมกันในภาษา C ซึ่งภาษา C มีลักษณะเฉพาะ คือมีการเขียนไลบรารีของ Arduino ขึ้นมาเพื่อให้การสั่งงาน Micro Controller ที่แตกต่างกัน สามารถใช้งาน Code ตัวเดียวกันได้ โดยตัวโครงการได้ออกบอร์ดทดลอง มาหลายรูปแบบเพื่อใช้งานกับ Arduino IDE ของตัวเอง จึงเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ Arduino เป็นที่นิยมและแพร่หลายเป็นอย่างมาก เป็นเพราะ Software ที่ใช้งานร่วมกันนั้นสามารถดาวน์โหลดได้ฟรี และตัวบอร์ดเองก็มีราคาที่ถูกมาก จึงทำให้ผู้ผลิตเงินนำไปผลิตและขายออกตลาดมาในราคาที่ถูกลงๆ

2. โปรแกรม IP Camera Finder

ตัวกลางในการเชื่อมต่อระหว่างกล้อง IP Camera และคอมพิวเตอร์ โดยสแกนหาเลข IP ของกล้องเพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถทำการ Access เข้าไปผ่านสาย LAN บน Browser Internet Explorer (IE) โดยข้าพเจ้าได้ใช้ Switch เป็นตัวกลางระหว่างคอมพิวเตอร์และ IP Camera เพื่อเป็นการเชื่อมต่อแบบ Offline

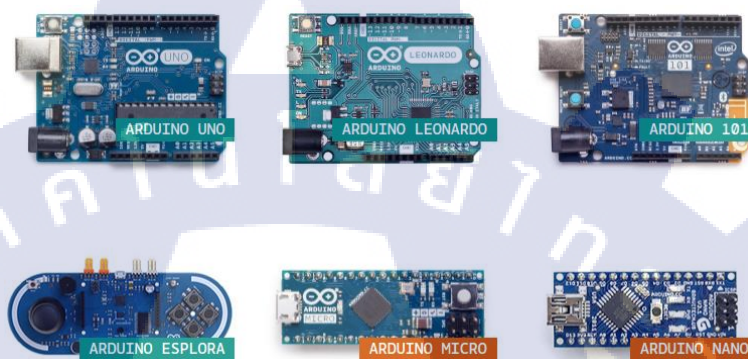


ภาพที่ 2.9 ภาพของแอปพลิเคชันตอนเชื่อมต่อบน Internet Explorer

2.2.2 ส่วนประกอบที่ใช้ในงานโปรเจ็ค

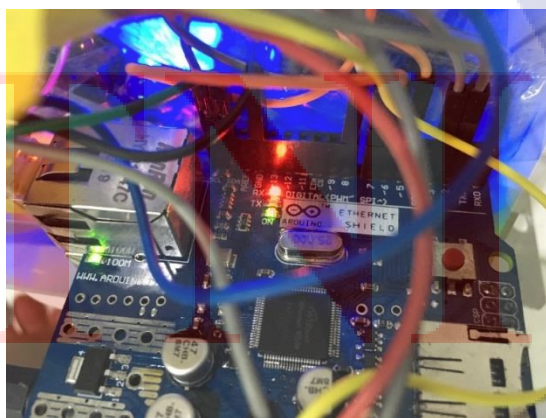
1. Arduino Controller

Arduino คือ Platform Micro Controller ชนิดหนึ่งซึ่งหน้าที่ของ Arduino คือชุดควบคุมขนาดเล็กที่สามารถนำไปเชื่อมต่อเพื่อสั่งการเครื่องมือเช่นเซอร์โวลีเกททรอนิกซ์ชนิดต่างๆได้ โดยที่ผู้จัดทำได้เลือก ชนิด Arduino UNO ซึ่งเป็นบอร์ดที่เหมาะสมที่สุดสำหรับงานโปรเจ็คครั้งนี้



ภาพที่ 2.10 บอร์ด Arduino ชนิดต่างๆ

นอกจาก Board หลักของ Arduino แล้ว ก็ยังมี Module หรือ Shield ต่างๆ ในที่นี้เลือก Ethernet Shield เพื่อนำมาเป็นอุปกรณ์เสริมในการเชื่อมต่อกับเครือข่าย Ethernet โดย



ภาพที่ 2.11 Ethernet Shield ที่เสียบเข้ากับ Arduino UNO

2. กล้อง IP Camera

IP Camera (Internet Protocol Camera) คือ กล้องวงจรปิดที่รวมเอา คุณสมบัติของ Web Sever ไว้ในตัวกล้องซึ่งคล้ายกับการนำความสามารถของคอมพิวเตอร์บางส่วน บรรจุลงไปในตัวกล้องเพื่อให้สามารถดูภาพสดๆ บน Internet หรือ Ethernet ได้ โดยผู้ใช้งานสามารถดูผ่านระยะไกล หรือไกลได้ตามความเหมาะสมเพื่อใช้ในการรักษาความปลอดภัย โดยกล้องยี่ห้อ Vstarcam มีระบบ PNP (Plug and Play) ซึ่งเมื่อทำการต่อเข้ากับอุปกรณ์แล้วจะสามารถใช้งานได้เลย โดยที่ไม่ต้องติดตั้งหรือตั้งค่าใดๆให้เกิดความสับสน



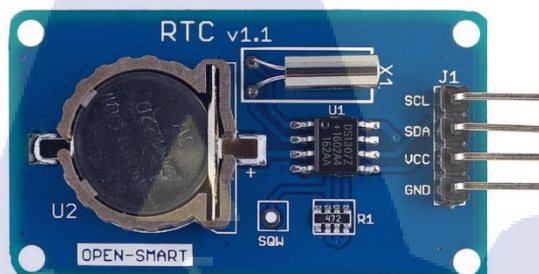
ภาพที่ 2.12 กล้อง IP Camera ด้านหน้า



ภาพที่ 2.13 กล้อง IP Camera ด้านหลัง

3. Real Time Clock

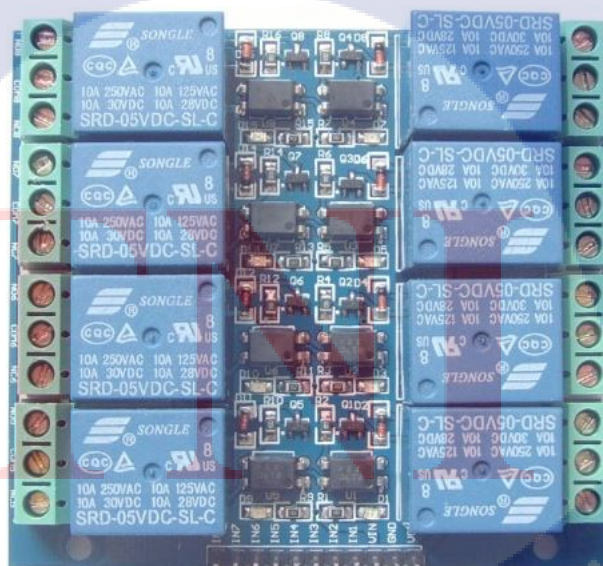
เป็น โมดูลนาฬิกา ที่เสียบเข้ากับ Arduino ส่งข้อมูลแบบ Digital เพื่อจับเวลาตามที่ตั้งค่าเอาไว้



ภาพที่ 2.14 Real Time Clock Module

4. Relay 8 Channel 12 V

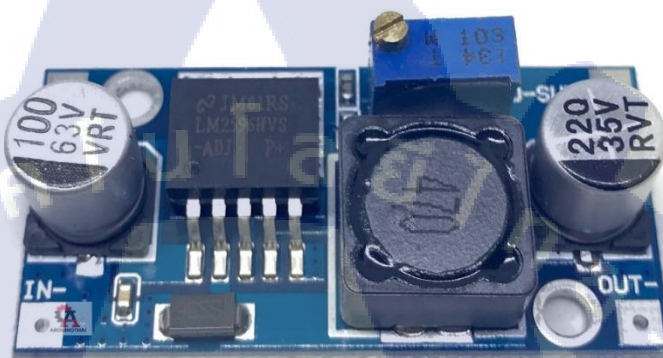
คือโมดูลที่ใช้ใน เปิด-ปิดวงจรไฟฟ้า เพื่อส่งต่อกระแสไฟฟ้าเข้าสู่มอเตอร์ ในการขับเคลื่อน เพื่อเดินหน้าหรือถอยหลังตามโปรแกรมที่ได้เขียนไว้



ภาพที่ 2.15 รีเลย์ 8 Channel

5. โมดูลลดแรงดันไฟฟ้า (Step down Module)

โดยอุปกรณ์แต่ละชนิด ต้องการแรงดันไฟฟ้าไม่เท่ากัน จากแบตเตอรี่ที่จ่ายไฟมีแรงดัน 12 Voltage ทำให้ต้องมีการปรับลดกระแสไฟฟ้าก่อนที่จะจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ต่างๆ เช่น กล้อง IP Camera ใช้แรงดันไฟแค่ 5.5 Voltage จึงต้องมีโมดูลปรับแรงดันไฟฟ้ามาขึ้นกลางระหว่างแบตเตอรี่กับอุปกรณ์



ภาพที่ 2.16 โมดูลลดแรงดันไฟฟ้า

6. มอเตอร์ขับเคลื่อน

ใช้ติดตั้งในล้อขับเคลื่อนโดยทำลูกปืนติดกับแกนของล้อ โดยขับเคลื่อนที่ 110 รอบต่อนาที (110RPM) ใช้ไฟกระแสตรง 12 V



ภาพที่ 2.17 มอเตอร์ขับเคลื่อน

7. Battery Lithium Polymer 35 Ah 12 V

เป็นแหล่งจ่ายไฟเดียวของอุปกรณ์สำรวจท่อ โดยเลือกเป็นชนิดลิเทียมโพลิเมอร์เนื่องจากมีน้ำหนักที่เบาเมื่อเทียบกับแบตเตอรี่ชนิดอื่นในความจุที่เท่ากัน



ภาพที่ 2.18 แบตเตอรี่ลิเทียมโพลิเมอร์

8. Switch Unmanaged D-Link

เนื่องจากมีอุปกรณ์ที่ต้องเชื่อมต่อถึงกันและกัน 3 เครื่อง จึงจำเป็นต้องมีตัวกลางในการเชื่อมต่อ โดยผู้ใช้ได้เลือก Switch Unmanaged มาใช้งาน เนื่องจากไม่มีความจำเป็นต้องคอนฟิกหรือตั้งค่าใดใดทั้งสิ้น เพราะว่า อุปกรณ์ทั้ง 3 ชนิด สามารถกำหนด IP ด้วยตัวผู้ใช้งานได้ อีกทั้งยังเป็นการประหยัดต้นทุนของการทำโปรเจกต์ขึ้นนี้อีกด้วย

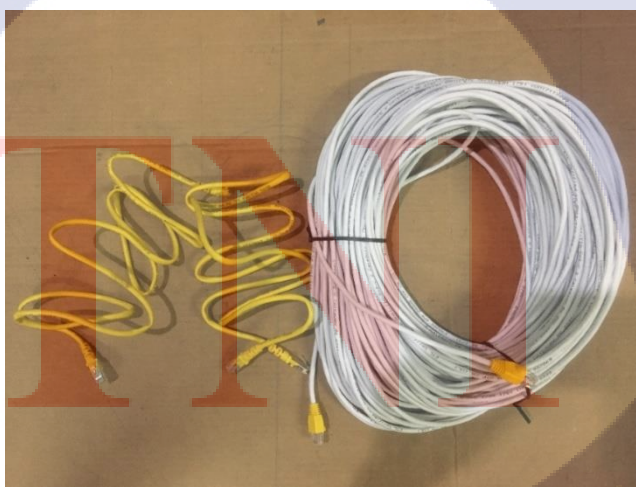
D-Link รุ่นนี้เป็นรุ่น 5 Port Gigabit รองรับถ่ายข้อมูลสูงสุดถึง 2000 Mbps มีขนาดรูปทรงเล็กกระทัดรัดเหมาะสำหรับการใช้งานที่ต้องการพื้นที่น้อยจึงเป็นตัวเลือกที่ดีตัวหนึ่ง ที่จะนำเครื่องนี้ติดไปกับเครื่องสำรวจท่อของผู้ใช้ โดยรุ่นนี้มีการใช้งานที่ค่อนข้างง่าย เพราะมีสัญญาณไฟ LED สองสีเพื่อเป็นการบอกสถานะการเชื่อมต่อของแต่ละพอร์ตอย่างชัดเจน และรองรับสาย LAN ที่ Category 5e



ภาพที่ 2.19 Switch Unmanaged

9. สาย LAN Category 5 Enhanced

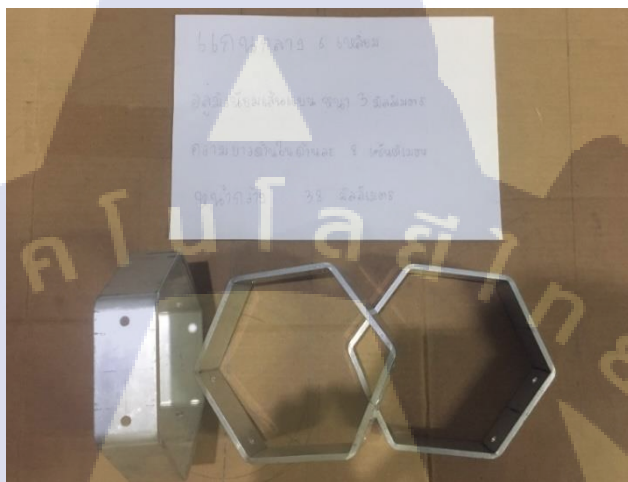
อุปกรณ์ที่ต้อง ใช้สาย LAN ในการรับ-ส่งข้อมูล มี 3 เครื่อง ได้แก่ 1. คอมพิวเตอร์ 2. Board Control (Arduino) และ 3. IP Camera โดยมีสาย LAN 1 เส้น ที่ยาวถึง 70 เมตร ซึ่งต้นทางต่อเข้ากับ คอมพิวเตอร์ และปลายทางต่อเข้ากับ Switch Unmanaged ที่ติดอยู่กับเครื่องสำรวจท่อ โดยเครื่องสำรวจจะวิ่งเข้าไปในท่อและลากสาย LAN ไปตามท่อ จึงทำให้ต้องมีระยะสายที่ยาว และ อีก 2 เส้น ต่อเข้ากับ Arduino Board และ IP Camera ซึ่งอยู่กับเครื่องสำรวจท่อเช่นเดียวกับ Switch Unmanaged



ภาพที่ 2.20 สาย LAN Category 5 Enhanced

10. แกนกลางอลูมิเนียม 6 เหลี่ยม

- เป็นศูนย์กลางของโครงสร้างอุปกรณ์สำรวจท่อ เพื่อเป็นฐานให้กับแผ่นฐานแกนล้ออลูมิเนียม
- มีขนาดแต่ละด้าน กว้าง 38 มิลลิเมตร ยาว 8 เซนติเมตร และหนา 3 มิลลิเมตร



ภาพที่ 2.21 แกนกลางอลูมิเนียม 6 เหลี่ยม

11. แผ่นฐานแกนล้ออลูมิเนียม

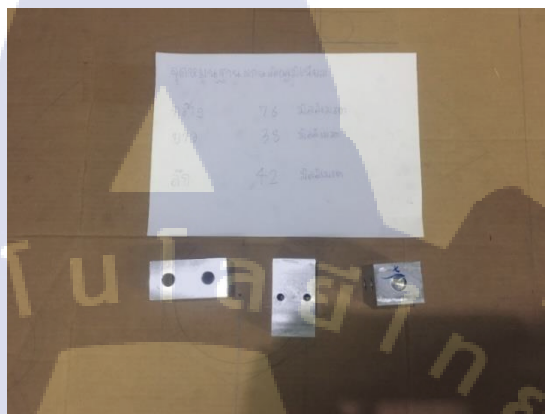
- เป็นฐานเพื่อติดตั้งแกนล้อขับเคลื่อน-ล้อตาม
- มีขนาด กว้าง 7.6 เซนติเมตร ยาว 80 เซนติเมตร หนา 6.5 มิลลิเมตร



ภาพที่ 2.22 แผ่นฐานแกนล้ออลูมิเนียม

12. จุดหมุนฐานแกนล้อลูมิเนียม

- เป็นอุปกรณ์ใช้ติดตั้งแกนล้อขับเคลื่อน-ล้อตาม
- มีขนาด กว้าง 7.6 เซ็นติเมตร ยาว 3.8 เซ็นติเมตร สูง 4.2 เซ็นติเมตร



ภาพที่ 2.23 จุดหมุนฐานแกนล้อ

13. เหล็กท่อแกนสปริง

- เหล็กท่อสวมรองรับสปริงแรงดัน
- มีขนาดยาว 36.7 เซ็นติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 14 มิลลิเมตร และมีความหนา 3 มิลลิเมตร



ภาพที่ 2.24 เหล็กท่อแกนสปริง

14. แขนล้อยตามอลูมิเนียม

- ใช้ประกอบเพื่อใช้ในการติดตั้งล้อหมุนตามเพื่อประกอบตัวอุปกรณ์
- ขนาด กว้าง 38 มิลลิเมตร ยาว 35.7 เซนติเมตรหนา 5 มิลลิเมตร



ภาพที่ 2.25 แขนล้อยตามอลูมิเนียม

15. แขนติดตั้งมอเตอร์เกียร์

- แขนติดตั้งมอเตอร์เกียร์ เพื่อประกอบเข้ากับแขนลูกปืนล้อขับเคลื่อน
- ขนาด กว้าง 38 มิลลิเมตร ยาว 35.7 เซนติเมตรหนา 5 มิลลิเมตร



ภาพที่ 2.26 แขนติดตั้งมอเตอร์เกียร์

16. แขนประกอบลูกปืนล้อขับเคลื่อน

- แขนประกอบข้างล้อขับเคลื่อน
- ขนาด กว้าง 38 มิลลิเมตร ยาว 35.7 เซนติเมตรหนา 5 มิลลิเมตร



ภาพที่ 2.27 แขนประกอบลูกปืนล้อขับเคลื่อน

17. แขนดันล้อขับเคลื่อน-ล้อตาม

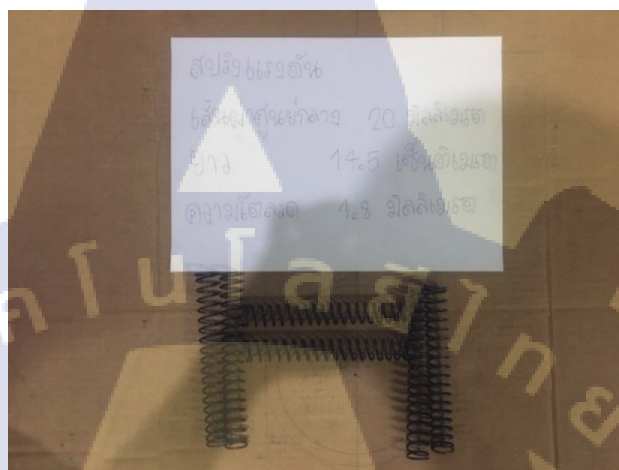
- ทำหน้าที่เป็นแขนดันล้อขับเคลื่อน-ล้อตาม
- ขนาด กว้าง 38 มิลลิเมตร ยาว 19.7 เซนติเมตรหนา 5 มิลลิเมตร



ภาพที่ 2.28 แขนดันล้อขับเคลื่อน-ล้อตาม

18. สปริงแรงดัน

- ทำหน้าที่ส่งแรงให้แขนล้อขับเคลื่อน-ล้อตาม ทางออก
- ขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง 20 มิลลิเมตร ยาว 14.5 เซนติเมตร ความโตหลอด 1.8 มิลลิเมตร



ภาพที่ 2.29 สปริงแรงดัน

19. ล้อตาม

- ขนาด 4 นิ้ว



ภาพที่ 2.30 ล้อตาม

20. ล้อขับเคลื่อน

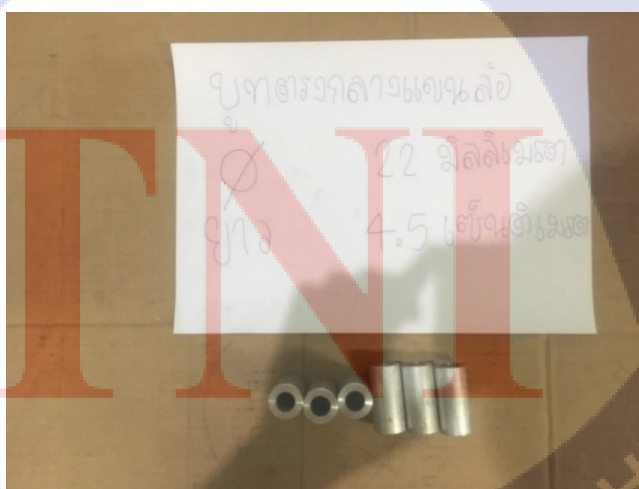
- ล้อที่เสริมแผ่นเหล็กเพื่อรองรับกำลังขับเคลื่อนจากมอเตอร์เกียร์
- ขนาด 4 นิ้ว



ภาพที่ 2.31 ล้อนำ

21. บูตตรงกลางแกนล้อ

- บูตรองรับสกรูยึดกึ่งกลางล้อขับเคลื่อน-ล้อตาม
- เส้นผ่าศูนย์กลาง 22 มิลลิเมตร ยาว 4.5 เซนติเมตร



ภาพที่ 2.32 บูตตรงกลางแกนล้อ

22. อุปกรณ์ยกแขนล้อ

- ทำหน้าที่เลื่อนสไลด์คันสปริงเพื่อยกแขนล้อขับเคลื่อน-ล้อตาม
- กว้าง 4 เซ็นติเมตร ยาว 5.5 เซ็นติเมตร สูง 3.9 เซ็นติเมตร



ภาพที่ 2.33 อุปกรณ์ยกแขนล้อ

23. ปลั๊กปิดปลายท่อสไลด์

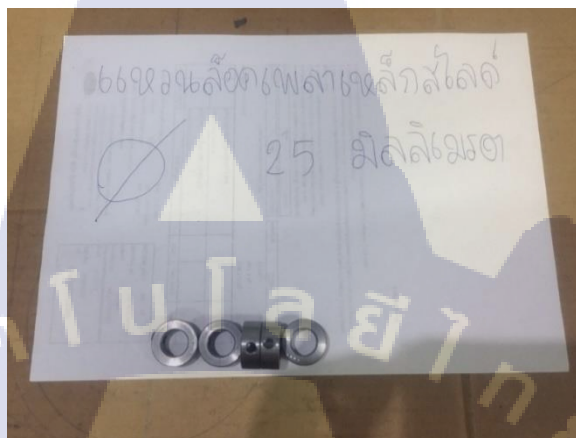
- ทำหน้าที่เป็นตัวติดตั้งปลายเหล็กท่อแกนสปริง



ภาพที่ 2.34 ปลั๊กปิดปลายท่อสไลด์

24. แหวนล็อกเพลาลูกสไลด์

- เป็นตัวกำหนดองศาของแขนข้อขับเคลื่อน-ล้อตาม ให้ทางได้ไม่เกิน 60 องศา
- มีขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร



ภาพที่ 2.35 แหวนล็อกเพลาลูกสไลด์

25. แหวนรองแขนยก

- บูทอลูมิเนียมรองรับจุดหมุนที่ใช้กับสกรู M8
- ขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง 22 มิลลิเมตร



ภาพที่ 2.36 แหวนรองแขนยก

26. แหวนรองสกรู 12 มิลลิเมตร

- บุกเหล็กทรงรับจุดหมุนใช้สกรู M12
- มีขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร



ภาพที่ 2.37 แหวนรองสกรู 12 มิลลิเมตร

27. ชุดสกรู M12x75x1.5 น็อต M12 x 1.5 และแหวน 12 มิลลิเมตร

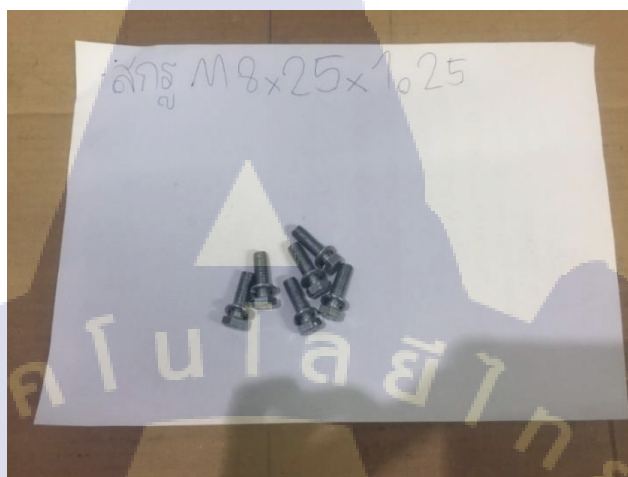
- ใช้ยึดเป็นจุดหมุนของฐานแกนล้อ



ภาพที่ 2.38 ชุดสกรู

28. สกรู M8x 25 x 1.25

- ใช้ยึดเพื่อติดตั้งฐานจุดหมุนแกนล้อ



ภาพที่ 2.39 สกรู M8x25

29. สกรู M8 x 20 x 1.25

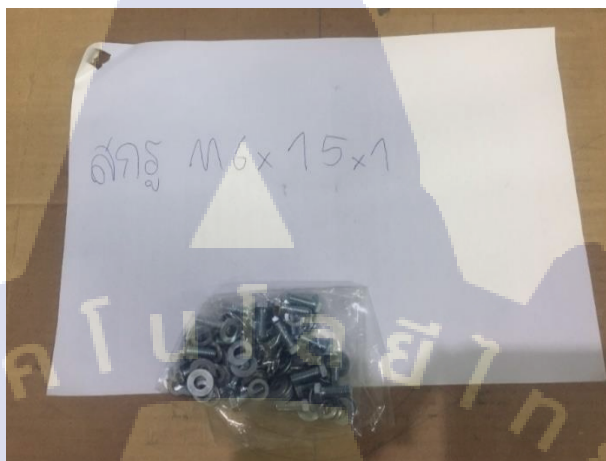
- ใช้ติดตั้งกับอุปกรณ์สไลด์ยกแขนล้อ



ภาพที่ 2.40 สกรู M8x20

30. สกรู M6 x 15 x 1

- ใช้ติดตั้งกับปลั๊กปิดปลายท่อ ฐานแกนล้อกับ6เหลี่ยม ถาดรองแบตเตอรี่



ภาพที่ 2.41 สกรู M6x15

2.2.3 เครื่องจักรสำหรับสร้างชิ้นงาน

1. เลื่อยสายพาน

- ใช้ตัดแผ่นอลูมิเนียมเส้นแบน



ภาพที่ 2.42 เลื่อยสายพาน

2. เครื่องมิลลิ่ง

- ใช้สำหรับคว้านเจาะรูเพื่อสวมบุท และทำให้ปลายแขนล้อยมีลักษณะมนเป็นครึ่งวงกลม



ภาพที่ 2.43 เครื่องมิลลิ่ง

3. เครื่องกลึง

- ทำหน้าที่ในการกลึงบุททรงแขนล้อย แหวนล้อยคเพลลาเหล็กสไลด์ สลักแกนลูกปืนล้อยขับเคลื่อน



ภาพที่ 2.44 เครื่องกลึง

4.เครื่องวัดแรงดันสปริง

- ทำหน้าที่ในการวัดแรงดันสปริง โดยการกดสปริงและอ่านค่าที่หน้าปัด



ภาพที่ 2.45 เครื่องวัดแรงดันสปริง

5.สว่านแท่น

- ใช้เจาะรูขนาดต่างๆ ตั้งแต่ 5 6 7 8 และ 12 มิลลิเมตร



ภาพที่ 2.46 สว่านแท่น

บทที่ 3

แผนงานการปฏิบัติงานและขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1 แผนงานการปฏิบัติงาน

ตารางที่ 3.1 แผนงานการปฏิบัติงาน

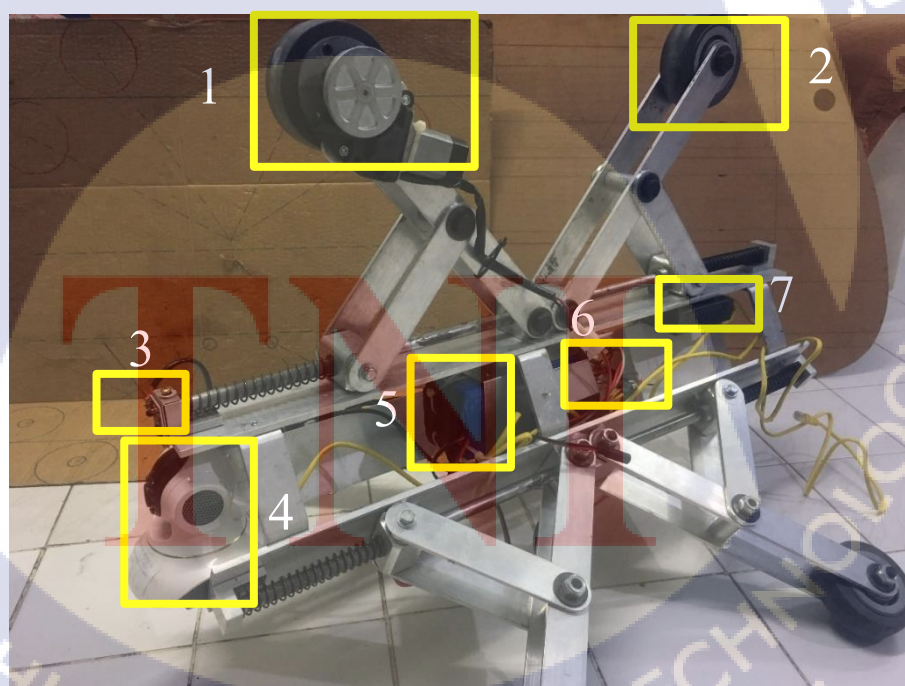
หัวข้องาน	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
1. รวบรวมความต้องการ				
2.อบรมเรื่องความปลอดภัยในการทำงาน				
3. ศึกษาการทำงานภายในลานจอดอากาศยานและโครงการก่อสร้างระยะที่ 2				
4. ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำงาน				
5. เก็บข้อมูลและความต้องการเพื่อนำไปออกแบบชิ้นงาน				
6. ออกแบบชิ้นงาน				
7. ประกอบชิ้นงาน				
8. ทดสอบชิ้นงาน				
9. จัดทำเอกสารรายงานสรุปผล				
10. นำเสนอผลงาน				

3.2 รายละเอียดโครงการที่ได้รับมอบหมาย

งานที่ได้รับมอบหมายคือ การประดิษฐ์อุปกรณ์สำรวจภายในท่อขนส่งน้ำมัน ซึ่งเป็นการต่อยอดจากอุปกรณ์แบบเดิมที่ไม่สามารถเดินได้ด้วยตัวเองได้และไม่สามารถดูภาพเคลื่อนไหวแบบถ่ายทอดสดได้

จากอุปกรณ์แบบใหม่ที่สามารถเดินได้ด้วยการรับคำสั่งจากคอมพิวเตอร์อีกทั้งยังสามารถดูภาพเคลื่อนไหวแบบถ่ายทอดสด ได้ผ่านกล้อง IP Camera จะมีอุปกรณ์ที่สำคัญ 7 อย่าง ดังนี้

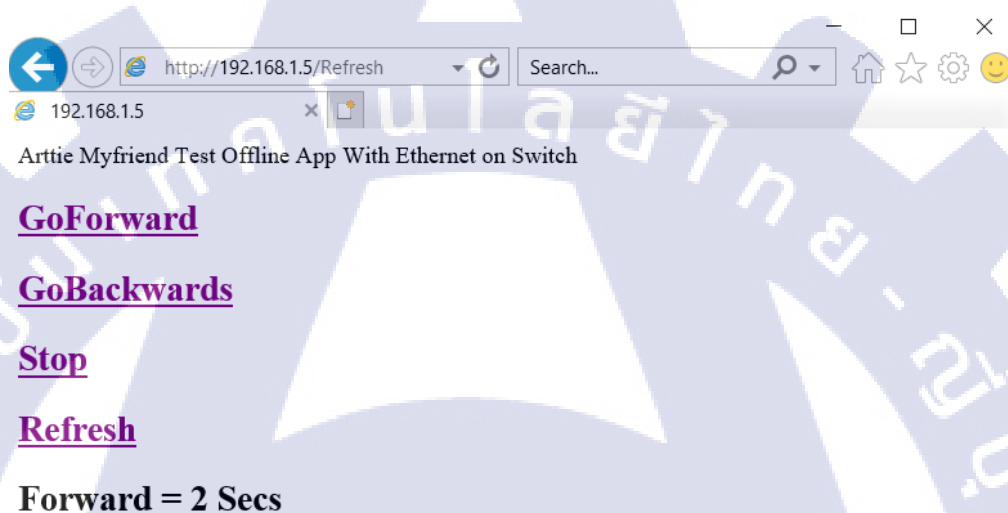
1. ชุดมอเตอร์ขับเคลื่อนและล้อขับเคลื่อน - ใช้สำหรับขับเคลื่อนตัวอุปกรณ์
2. ล้อตาม - ใช้สำหรับประคองตัวอุปกรณ์ในขณะที่เคลื่อนที่
3. ไฟ LED - ใช้ส่องสว่างภายในท่อที่มีความมืด
4. กล้อง IP Camera - ใช้สำหรับบันทึกภาพและส่งภาพกลับมายังคอมพิวเตอร์
5. แบตเตอรี่ - เป็นแหล่งจ่ายไฟเดียวของอุปกรณ์สำรวจท่อ
6. ชุดควบคุม (Arduino) - เป็นชุดอิเล็กทรอนิกส์ใช้ควบคุมมอเตอร์
7. Unmanaged Switch - เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อ ทำให้มีลักษณะเป็นเครือข่ายภายในอุปกรณ์



ภาพที่ 3.1 Hardwareที่สำคัญของอุปกรณ์

และมีการทำงานทั้งหมด 4ฟังก์ชัน คือ

1. เดินหน้า - เมื่อสั่งเดินหน้าอุปกรณ์จะทำการเดินหน้า
2. ถอยหลัง - เมื่อสั่งถอยหลังอุปกรณ์จะทำการถอยหลัง
- 3.หยุด - เมื่อสั่งหยุดอุปกรณ์จะหยุดเคลื่อนไหวน
4. ถอยหลังแบบอัตโนมัติ - จะจับเวลา 2 นาทีถ้าไม่มีการสั่งการใดๆอุปกรณ์จะถอยหลังกลับมาแบบอัตโนมัติ จนกว่าจะมีการสั่งงานใหม่อีกครั้งหนึ่ง



ภาพที่ 3.2 ตัวอย่างหน้าต่างสั่งการอุปกรณ์สำรวจท่อ

TNI

3.3 ขั้นตอนการดำเนินงานของโครงการที่ได้รับมอบหมาย

ขั้นตอนการดำเนินการของโครงการอุปกรณ์สำรวจภายในท่อขนส่งน้ำมัน มี 4 ขั้นตอน ในการดำเนินการ ดังนี้

3.3.1 เก็บรวบรวมความต้องการ

เก็บรวบรวมรายละเอียดต่างๆเพื่อนำไปประกอบการตัดสินใจในขั้นตอนการออกแบบ อาทิเช่น ส่วนประกอบของท่อ สารที่ใช้เคลือบท่อ ระยะทางของท่อ ลักษณะของสถานที่ ฯลฯ



ภาพที่ 3.3 สถานที่ที่ใช้ปฏิบัติงาน

3.3.2 ออกแบบชิ้นงาน

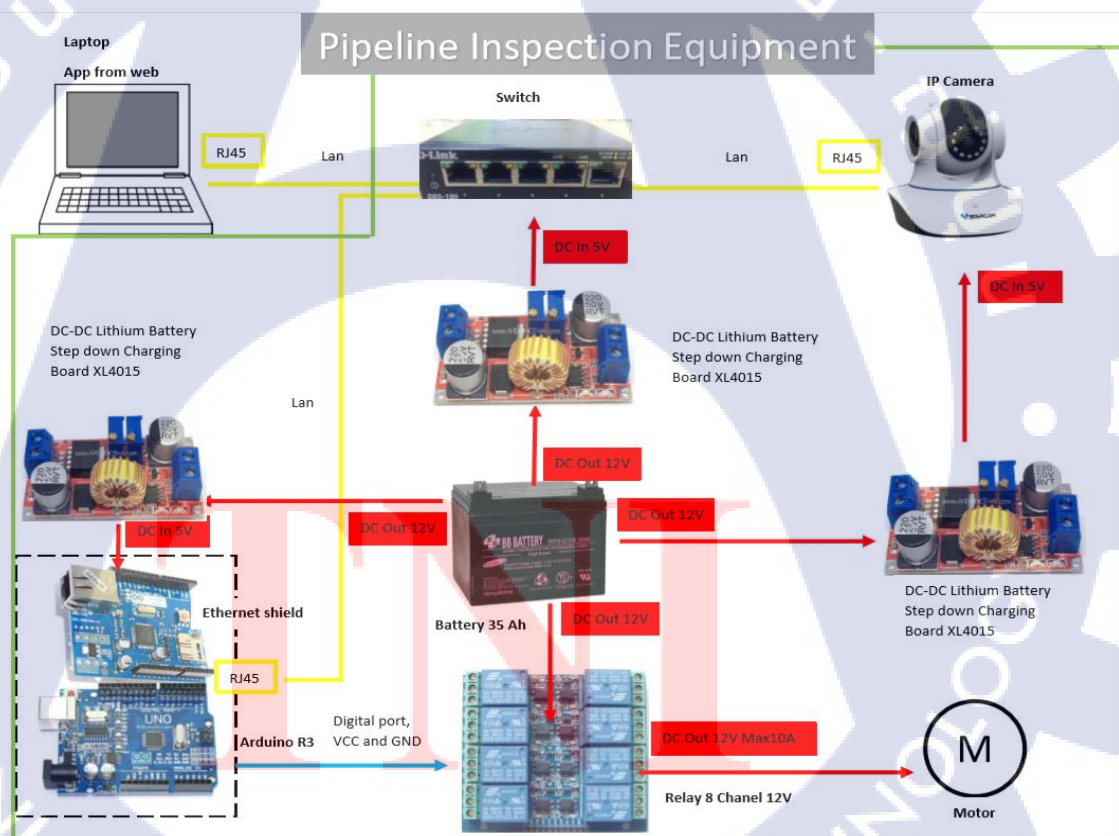
นำรายละเอียดที่ได้จากการรวบรวม มาทำการออกแบบงานชิ้นงานเพื่อให้เหมาะสมกับรายละเอียดที่ได้รับมา รวมถึงสอดคล้องกับจุดประสงค์และขอบเขตในข้างต้น และในชิ้นงานมี 3 ส่วนที่ต้องออกแบบคือ 1. Hardware 2. Software 3. electrical

3.3.2.1 การออกแบบ Hardware

ในการออกแบบโครงสร้างของอุปกรณ์สำรวจท่อ มีทั้งส่วนของโครงสร้างอุปกรณ์ที่เป็น อลูมิเนียมและการเชื่อมต่อของแต่ละอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ดำเนินการออกแบบโดยการนำข้อมูล รายละเอียดของระบบท่อมาทำการวิเคราะห์ถึงเงื่อนไขแต่ละอุปกรณ์ที่นำมาใช้ โดยคำนึงถึง ผลกระทบและประสิทธิภาพเป็นหลักเมื่อนำไปใช้งานจะต้องไม่ส่งผลกระทบต่อท่อขนส่งน้ำมัน ของบริษัทและต้องไม่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้น



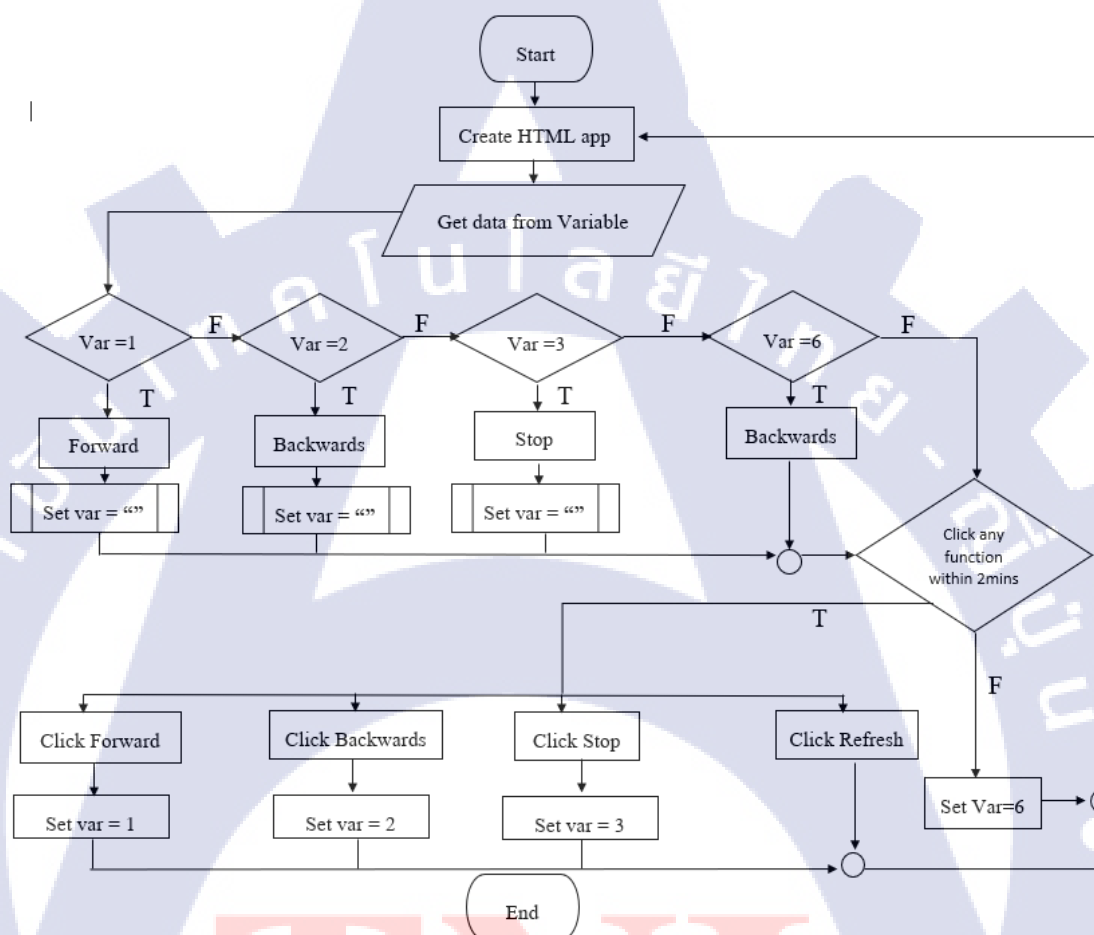
ภาพที่ 3.4 โครงสร้างอุปกรณ์สำรวจท่อ



ภาพที่ 3.5 Diagram ชุดอิเล็กทรอนิกส์

3.3.2.2 การออกแบบSoftware

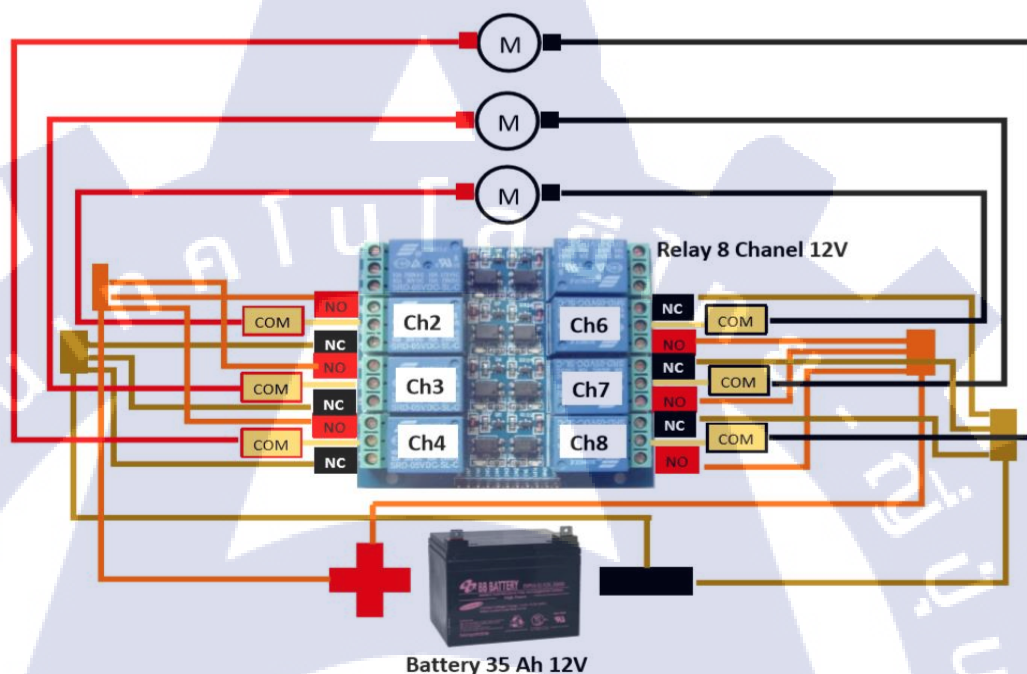
วางแผนการทำงานของโปรแกรม เพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถควบคุมและสั่งการชุดควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ให้มอเตอร์ทำงานตามฟังก์ชันที่ได้กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ



ภาพที่ 3.6 Flow Chart การทำงานของโปรแกรม

3.3.2.3 การออกแบบElectrical

คือการต่อวงจรไฟฟ้าของอุปกรณ์สำรวจถือเป็นสิ่งสำคัญ เพราะว่าชุดควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ต้องมีการถูกเลี้ยงด้วยกระแสไฟฟ้าอยู่ตลอดเวลาในการทำงาน โดยเฉพาะมอเตอร์ขับเคลื่อนที่มีการต่อวงจรไฟฟ้าเพื่อให้สามารถขับเคลื่อนได้แบบ 2 ทิศทาง



ภาพที่ 3.7 การต่อไฟของ Relay กับมอเตอร์ขับเคลื่อน

3.3.3 ประดิษฐ์ชิ้นงาน

ประดิษฐ์ชิ้นงานตามแผนงานการออกแบบ โดยขั้นตอนการประดิษฐ์ชิ้นงานสามารถแบ่งการทำงานได้เป็น 3 ส่วนคือ 1. การสร้างส่วนประกอบของโครงสร้างอุปกรณ์ 2. ประกอบโครงสร้างและติดตั้งอุปกรณ์ 3. เขียนโปรแกรม

3.3.3.1 การสร้างส่วนประกอบของโครงสร้างอุปกรณ์

โดยอุปกรณ์ของโครงสร้างมาจากแผ่นอลูมิเนียมแผ่นใหญ่ โดยการตัดแบ่งแต่ละชิ้น โดยการนำไปกลึง, ตัด และตัดแปะเกลียวเพื่อนำมาประกอบตามแบบที่ได้ออกแบบไว้

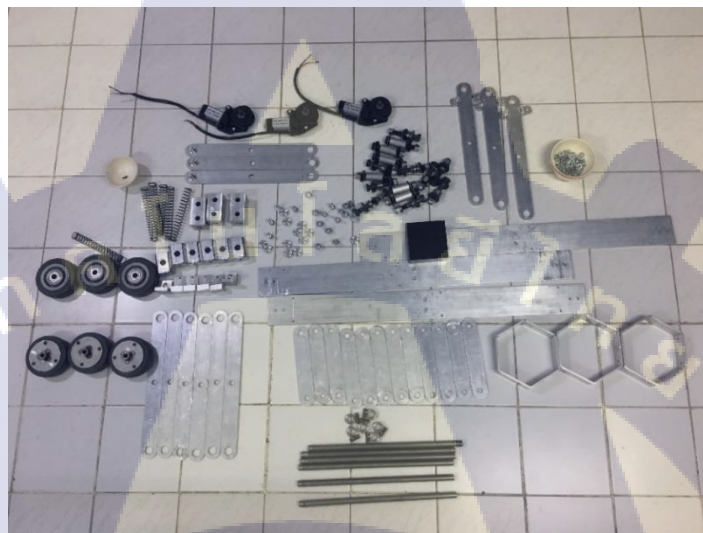


ภาพที่ 3.8 ตัวอย่างกระบวนการสร้างส่วนประกอบ

3.3.3.2 ประกอบโครงสร้างและติดตั้งอุปกรณ์

ในการประกอบและติดตั้งอุปกรณ์มีด้วยกันทั้งหมด 10 ส่วน 65 ขั้นตอน ดังนี้
ส่วนที่ 1 ขั้นตอนที่ 1 คือการเตรียมอุปกรณ์ที่จะติดตั้งอุปกรณ์สำรวจท่อ

1. จัดเตรียมอุปกรณ์ของโครงสร้างอุปกรณ์สำรวจท่อ



ภาพที่ 3.9 อุปกรณ์ของโครงสร้างอุปกรณ์สำรวจท่อ

ส่วนที่ 2 ขั้นตอนที่ 2-4 คือขั้นตอนการติดตั้ง Switch Unmanaged

2. เตรียมผ่านฐานแผ่นล่อลุมินียมเพื่อเจาะรูรอรับการติดตั้ง Switch Unmanaged



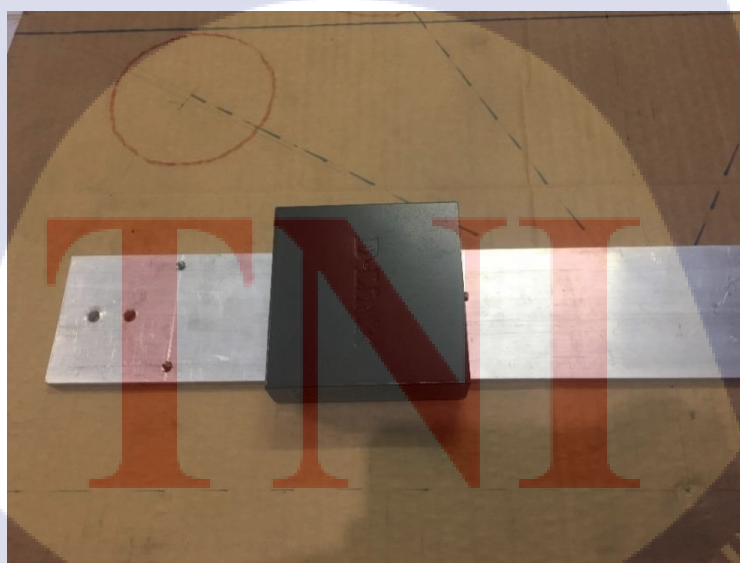
ภาพที่ 3.10 การเตรียมแผ่นฐานล่อเพื่อเจาะรูในการยึด Switch Unmanaged

3.เจาะรูบริเวณวงกลมสีแดงเพื่อยึดสกรูจำนวน 2 ที่



ภาพที่ 3.11 การเจาะรูจำนวน 2 ที่ เพื่อยึด Switch Unmanaged

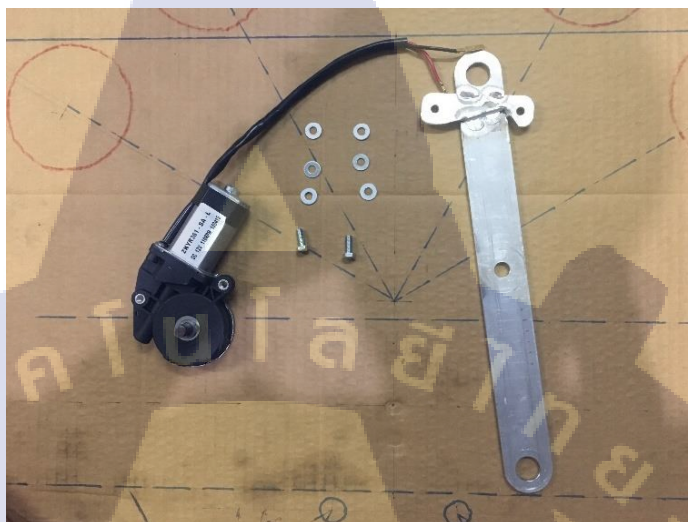
4.ติดตั้ง Switch Unmanaged โดยการยึดติดกับ รูที่ทำการเจาะในขั้นตอนก่อนหน้านี้



ภาพที่ 3.12 การยึดสกรูกับฐานของ Switch Unmanaged

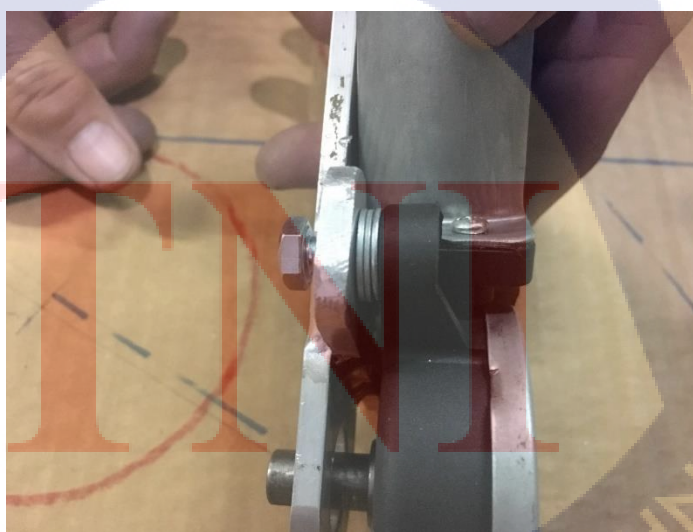
ส่วนที่ 3 ขั้นตอนที่ 5-10 คือขั้นตอนการติดมอเตอร์กับแขนติดตั้งมอเตอร์เกียร์

5. เตรียมชุดสกรู M8 และแหวน 3 ตัว จำนวน 2 ชุดพร้อมทั้งมอเตอร์และแขนติดตั้ง



ภาพที่ 3.13 ชุดติดตั้งมอเตอร์เกียร์

6. นำแหวนจำนวน 3 ตัวไปรองที่จุดยึดแขนมอเตอร์เกียร์เพื่อรอการไขสกรู



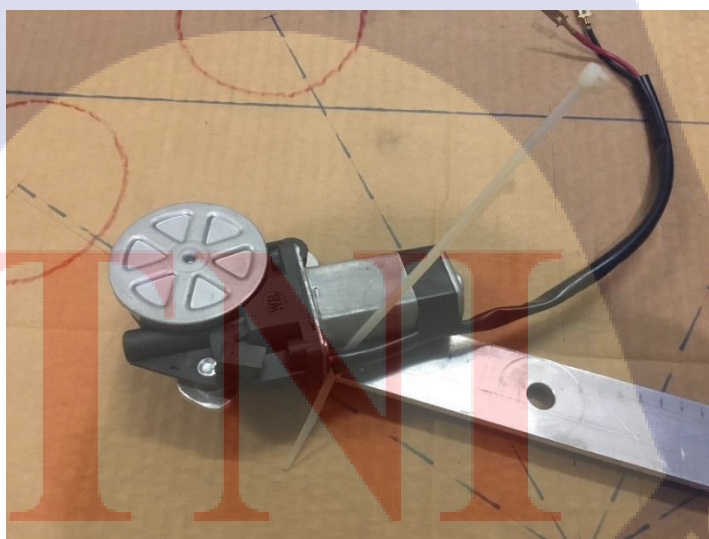
ภาพที่ 3.14 การรองแหวนจำนวน 3 ตัวที่รองบริเวณจุดยึดของแขนติดตั้งมอเตอร์

7. ทำการไขสกรูให้แน่นหนาพอที่จะไม่หลุดระหว่างการทดสอบ



ภาพที่ 3.15 การไขสกรูยึดกับแกนติดตั้งมอเตอร์เกียร์

8. เมื่อทำการไขสกรูทั้ง 2 ที่เสร็จแล้ว ให้เตรียมสาย Cable Tie เพื่อยึดมอเตอร์กับแกนติดตั้ง



ภาพที่ 3.16 การเตรียมสาย Cable Tie เพื่อยึดมอเตอร์กับแกนติดตั้ง

9. ทำการรัดCable Tie ให้แน่น



ภาพที่ 3.17 สำเร็จการติดตั้งมอเตอร์กับแขนมอเตอร์เกียร์

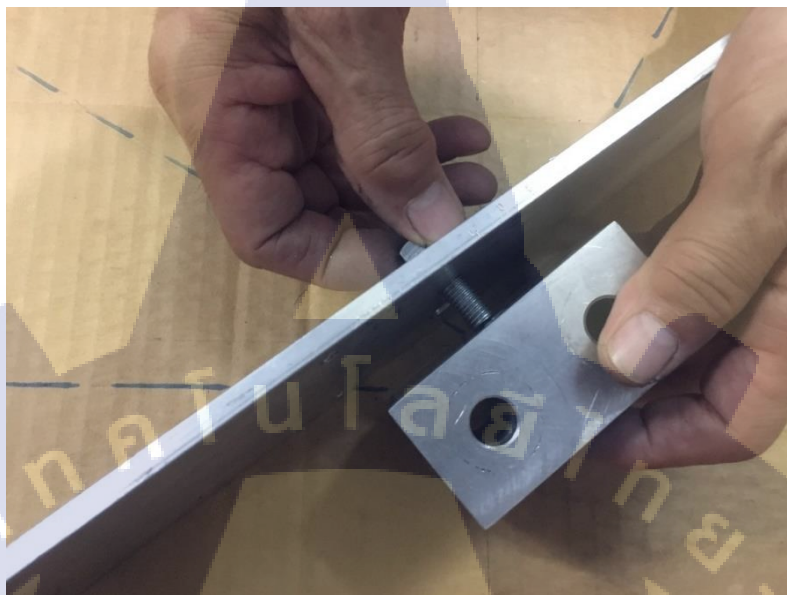
ส่วนที่ 4 ขั้นตอนที่ 10-12 คือขั้นตอนการติดตั้งฐานแกนล้อกับจุดหมุนฐานแกนล้อ

10. เตรียมสกรู M8x25 พร้อมทั้งแหวนกับจุดหมุนฐานแกนล้อและฐานแกนล้อเพื่อติดตั้ง



ภาพที่ 3.18 การเตรียมอุปกรณ์เพื่อทำการติดตั้งฐานแกนล้อ

11. ใส่สกรูและแหวนยึดกับฐานแกนล้อและจุดหมุน ทั้ง 2 ที่



ภาพที่ 3.19 การใส่สกรูตัวแรกบริเวณจุดแรกของรูยึด



ภาพที่ 3.20 ใส่สกรูตัวที่สองบริเวณจุดที่สองของรูยึด

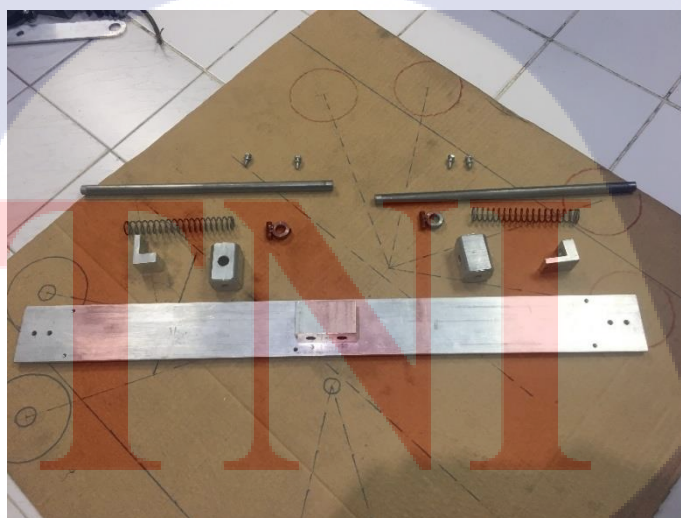
12. ขั้นสกรูให้แน่นทั้ง 2 จุด



ภาพที่ 3.21 สำเร็จการติดตั้งแผ่นฐานล้อกับจุดหมุนฐานแกนล้อ

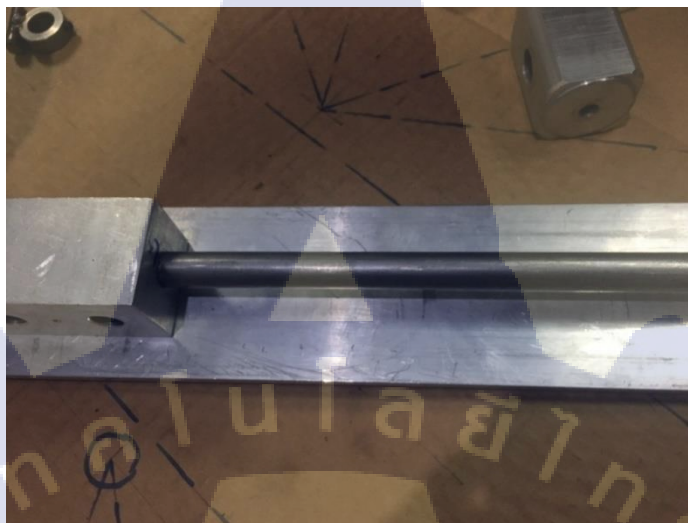
ส่วนที่ 5 ขั้นตอนที่ 13-21 คือขั้นตอนการติดตั้งชุดสปริงและชุดยกแขนล้อทั้ง 2 ข้างของฐานแกนล้อ

13. เตรียมชุดอุปกรณ์ชุดสปริงและชุดยกแขนล้อทั้ง 2 ข้างของฐานแกนล้อ



ภาพที่ 3.22 อุปกรณ์ชุดสปริงและชุดยกแขนล้อ

14. เสียบท่อเหล็กแกนสปริงเข้ากับจุดหมุนฐานแกนล้อ



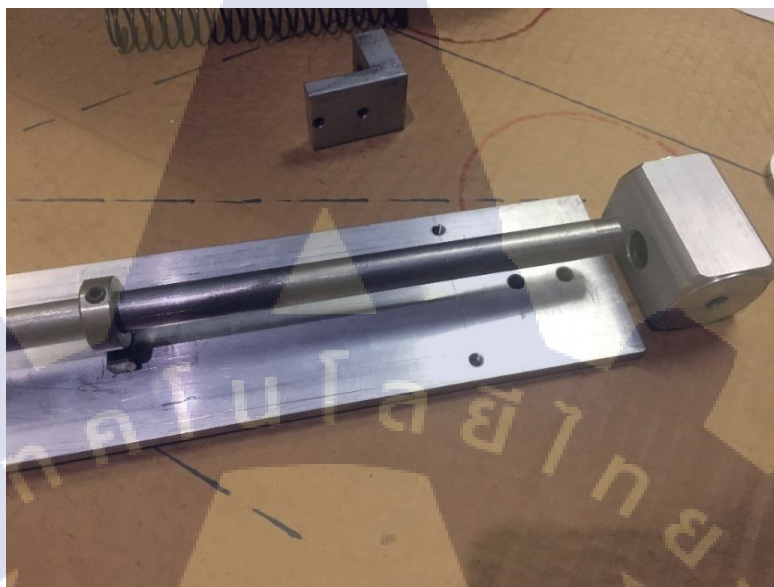
ภาพที่ 3.23 การเสียบท่อเหล็กแกนสปริงเข้ากับจุดหมุนฐานแกนล้อ

15. สวมแหวนล็อกเพลาลูกสไลด์เข้าในเหล็กท่อแกนสปริง



ภาพที่ 3.24 การใส่แหวนล็อกเพลาลูกสไลด์

16. สวมอุปกรณ์ยกแขนล้อเข้าไปในเหล็กท่อแกนสปริงถัดจากแหวนล็อกเพลาลูกสไลด์



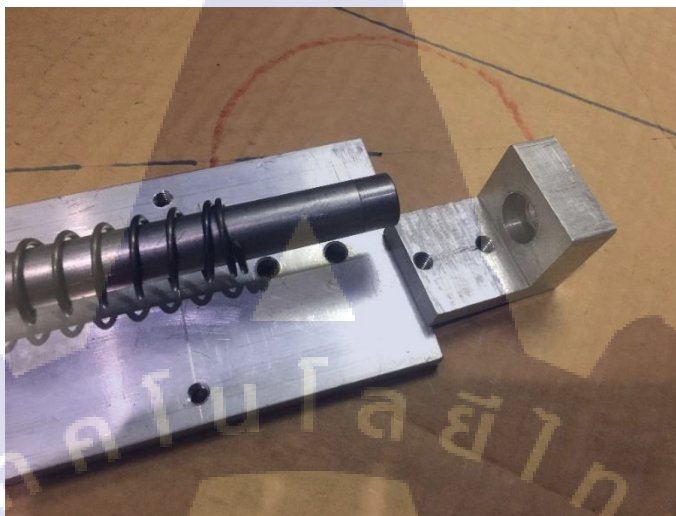
ภาพที่ 3.25 การใส่อุปกรณ์ยกแขนล้อ

17. สวมสปริงเข้าไปในเหล็กท่อแกนสปริง



ภาพที่ 3.26 การสวมสปริงเข้าไปในเหล็กท่อแกนสปริง

18. สวมปลั๊กปิดปลายท่อสไลด์เข้าไปยังเหล็กท่อแกนสปริงและให้พอดีกับรูสกรูทั้ง 2 จุด



ภาพที่ 3.27 การสวมปลั๊กปิดปลายท่อเข้ากับเหล็กท่อแกนสปริง

19. ใส่สกรูทั้ง 2 จุด บนแผ่นฐานแกนล้อกับปลั๊กปิดปลายท่อ



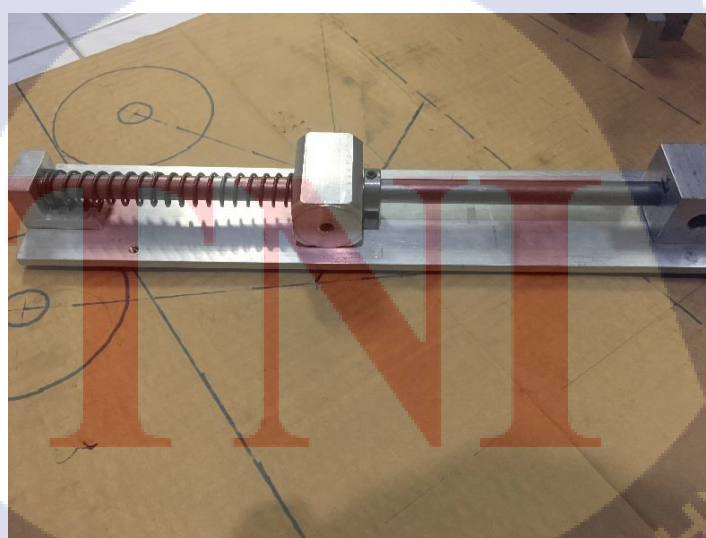
ภาพที่ 3.28 การใส่สกรูทั้ง 2 จุดบนฐานเหล็กแกนล้อกับปลั๊กปิดปลายท่อ

20. ชั้นสกรูจากแผ่นฐานล้อย่เข้ากับปลั๊กปิดปลายท่อให้เข้าที่

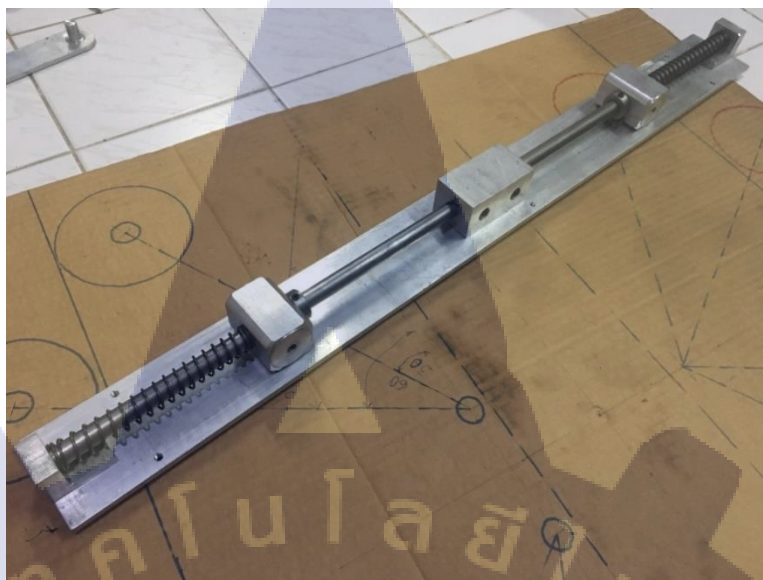


ภาพที่ 3.29 ปลั๊กปิดปลายท่อที่ขันสกรูบนแผ่นฐานล้อย่

21. เสร็จสิ้นการติดตั้งชุดสปริงและชุดยกแขนล้อย่ 2 ข้าง



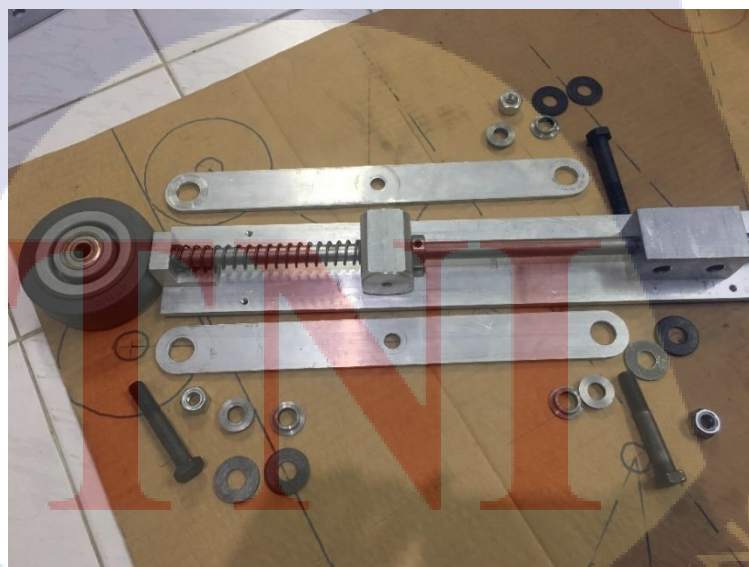
ภาพที่ 3.30 ชุดสปริงที่ติดตั้งเสร็จแล้ว



ภาพที่ 3.31 ภาพการติดตั้งชุดสปริงและชุดยกแขนล้อทั้ง 2 ข้าง

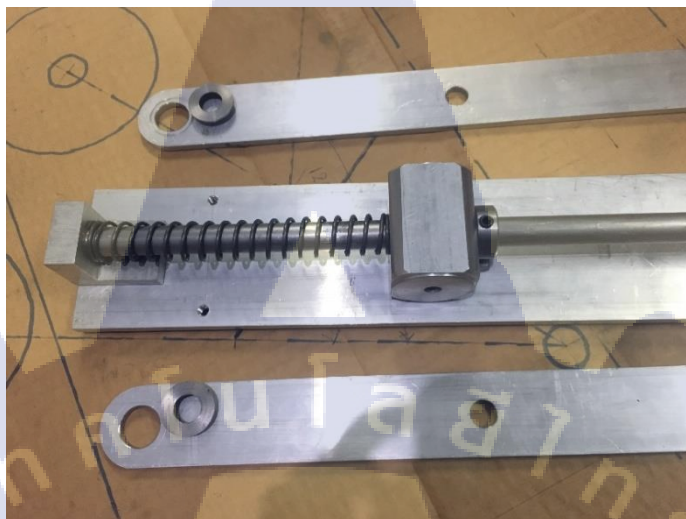
ส่วนที่ 6 ขั้นตอนที่ 22-31 คือขั้นตอนการประกอบแขนของล้อตามและติดตั้งบนฐานแกนล้อ

22. เตรียมอุปกรณ์ชุดแขนล้อตามเพื่อประกอบแขนในส่วนของล้อตาม



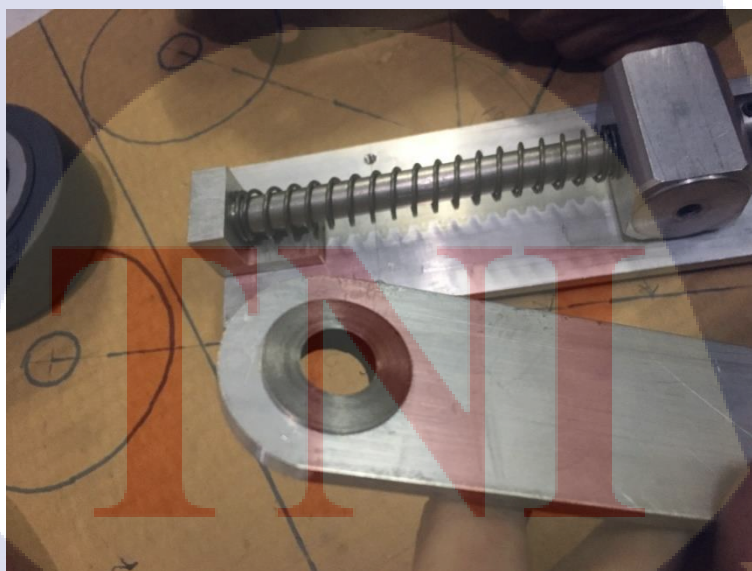
ภาพที่ 3.32 ชุดอุปกรณ์แขนล้อตาม

23. เตรียมแหวนเหล็กทรงสกรูเพื่อใส่ในแกนล้อตามอลูมิเนียม



ภาพที่ 3.33 การเตรียมแหวนเหล็กทรงสกรูเพื่อใส่ในแกนล้อตามอลูมิเนียม

24. นำแหวนเหล็กทรงสกรูใส่ในแกนล้อตามอลูมิเนียม



ภาพที่ 3.34 แหวนเหล็กทรงสกรูที่ใส่ในแกนล้อตามอลูมิเนียม

25.เตรียมสกรูM12 และล้อตามเพื่อขันกับหัวน็อตในขั้นตอนต่อไป



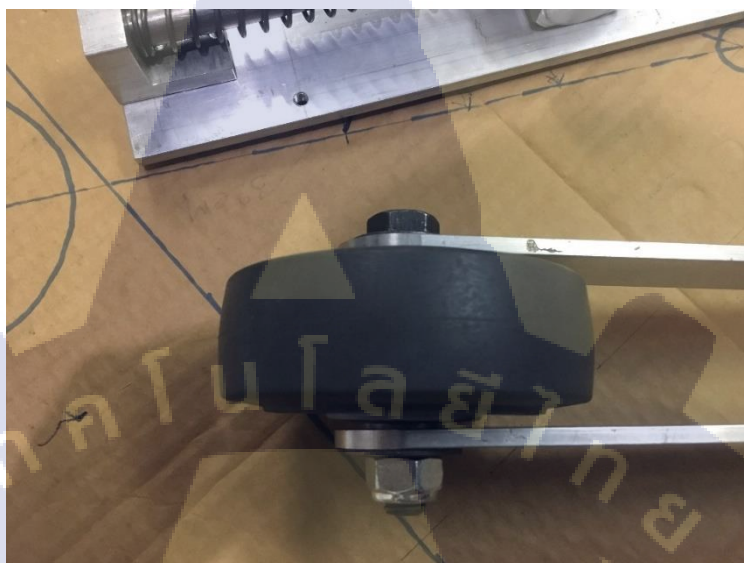
ภาพที่ 3.35 การเตรียมสกรู M12 เพื่อรอขันกับหัวน็อต

26. นำหัวน็อตใส่เข้ากับสกรูและขันให้เรียบร้อย



ภาพที่ 3.36 การใส่แหวนและนำหัวน็อตขันเข้ากับสกรู

27. เสร็จสิ้นการประกอบแกนล้อตาม



ภาพที่ 3.37 เสร็จสิ้นการประกอบแกนล้อตาม

28. นำแหวนรองสกรูใส่เข้าไปยังรูใส่สกรูที่ต้นแกนของล้อตามทั้ง 2 จุด



ภาพที่ 3.38 การใส่แหวนรองสกรูเข้ากับต้นแกนล้อตาม

29. ใส่สกรู M12 และแหวนสกรูเพื่อขันเข้ากับหัวน็อตในขั้นตอนต่อไป



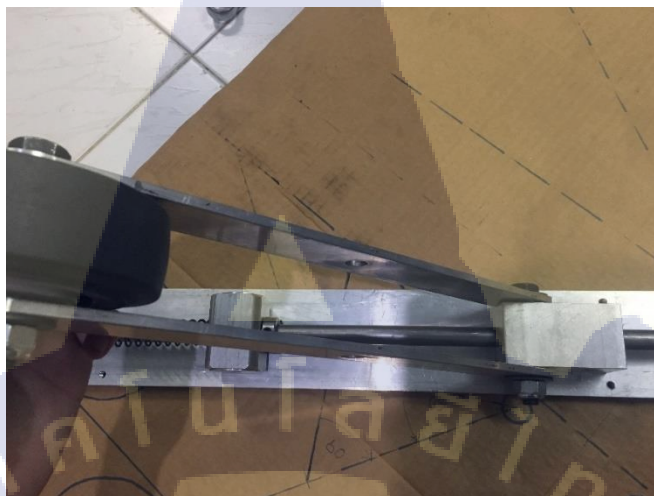
ภาพที่ 3.39 การนำด้นแขนของล้อตามใส่สกรู M12

30. นำแหวนและหัวน็อตใส่เข้ากับสกรู M12 ของแขนล้อตามและขันให้เรียบร้อย



ภาพที่ 3.40 การเตรียมการขันหัวน็อตเข้ากับสกรู M12

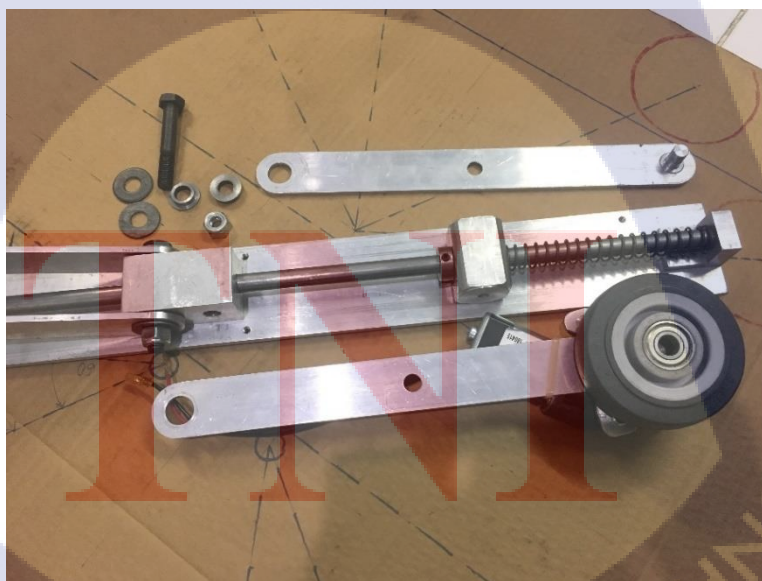
31. เสร็จสิ้นการติดตั้งแกนของล้อตาม



ภาพที่ 3.41 เสร็จสิ้นการประกอบแกนของล้อตาม

ส่วนที่ 7 ขั้นตอนที่ 32-37 คือขั้นตอนการประกอบแกนของล้อขับเคลื่อน

32. เตรียมแกนประกอบลูกปืนและชุดสกรู M12 เพื่อประกอบแกนล้อขับเคลื่อน



ภาพที่ 3.42 อุปกรณ์ประกอบแกนล้อขับเคลื่อน

33. เลียบแกนเหล็กท่อแกนสปริงเข้ากับจุดหมุนฐานแกนล้อพร้อมทั้งใส่แหวนรองสกรู



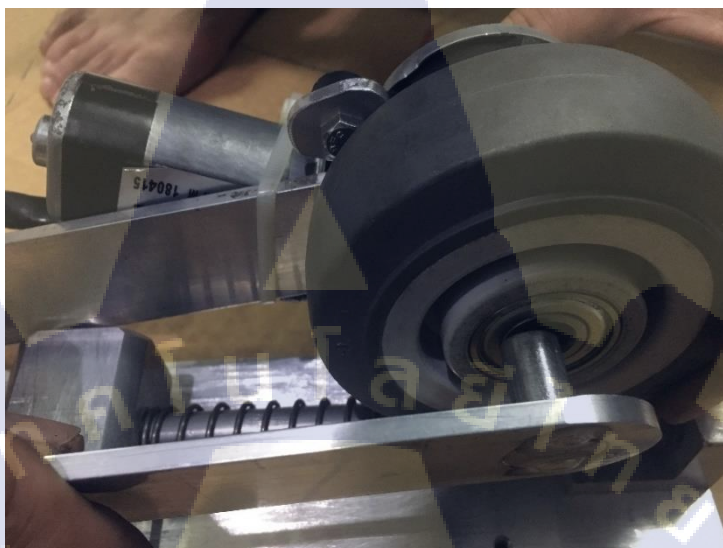
ภาพที่ 3.43 การเลียบเหล็กท่อแกนสปริงเข้ากับจุดหมุนฐานแกนล้อ

34. นำสกรูและแหวนใส่เข้ากับต้นแขนของแขนประกอบลูกปืนล้อขับเคลื่อน



ภาพที่ 3.44 การเลียบสกรูเข้ากับต้นแขนประกอบลูกปืน

34. ใส่แกนลูกปืนเข้ากับล้อขับเคลื่อนที่มีการติดมอเตอร์ไว้แล้ว



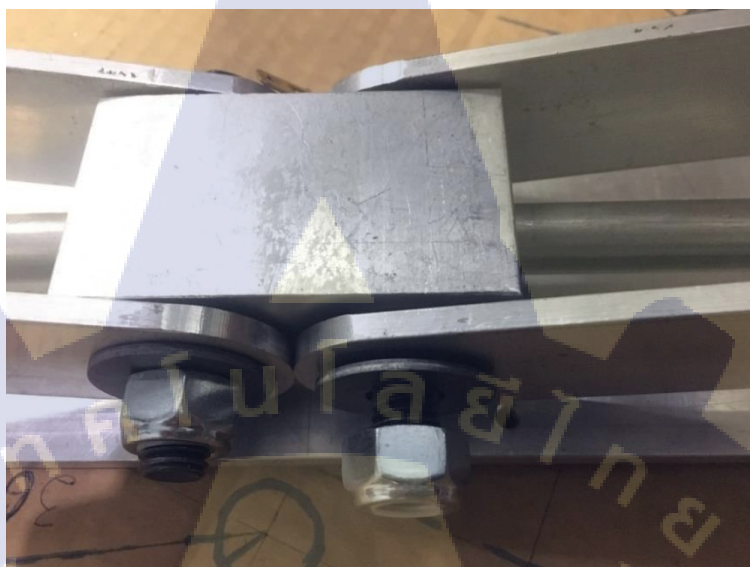
ภาพที่ 3.45 การใส่แกนลูกปืนเข้ากับล้อขับเคลื่อน

35. เมื่อปลายแกนลูกปืนใส่เข้ากับล้อขับเคลื่อนแล้ว ให้นำต้นแกนใส่เข้ากับสกรู



ภาพที่ 3.46 การประกอบต้นแกนประกอบลูกปืนเข้ากับสกรู

36. นำหัวน็อตขันเข้ากับสกรูให้เรียบร้อย



ภาพที่ 3.47 การขันหัวน็อตเข้ากับสกรูฝั่งแขนล้อขับเคลื่อน

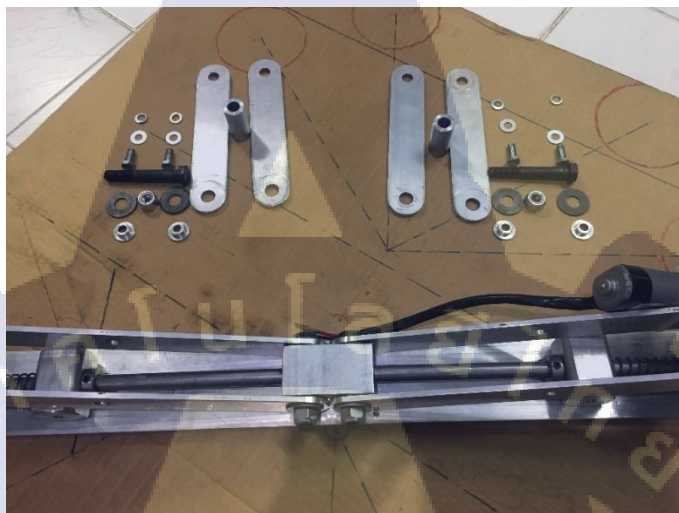
37. สำเร็จการติดตั้งแขนล้อขับเคลื่อน



ภาพที่ 3.48 เสร็จสิ้นการติดตั้งแขนล้อขับเคลื่อน

ส่วนที่ 8 ขั้นตอนที่ 38-54 คือการประกอบแกนดันล้อตาม-ล้อขับเคลื่อน ทั้ง 2 ข้าง

38. เตรียมอุปกรณ์ชุดประกอบแกนดันล้อตาม-ล้อขับเคลื่อน ทั้ง 2 ข้าง



ภาพที่ 3.49 การเตรียมอุปกรณ์ชุดประกอบแกนดันล้อตาม-ล้อขับเคลื่อน

39. ใส่แหวนอลูมิเนียมจำนวน 2 จุด ของดันแกนล้อตาม



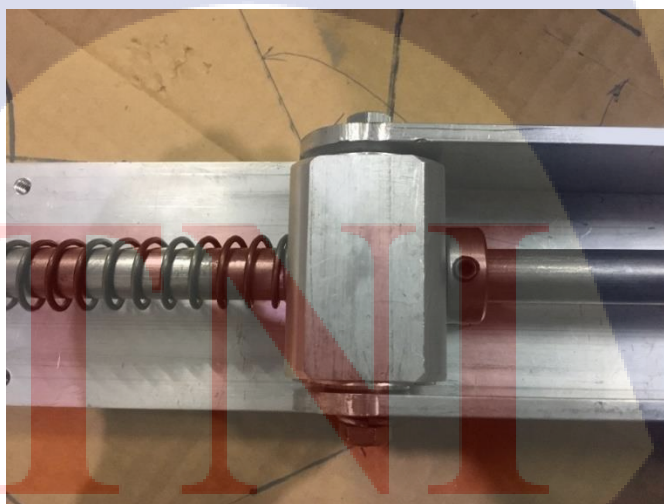
ภาพที่ 3.50 การใส่แหวนอลูมิเนียม 2 จุดของแกนดันล้อตาม

40. นำต้นแกนของล้อตามไปใส่สกรู M8 กับ อุปกรณ์ยกแกนล้อ



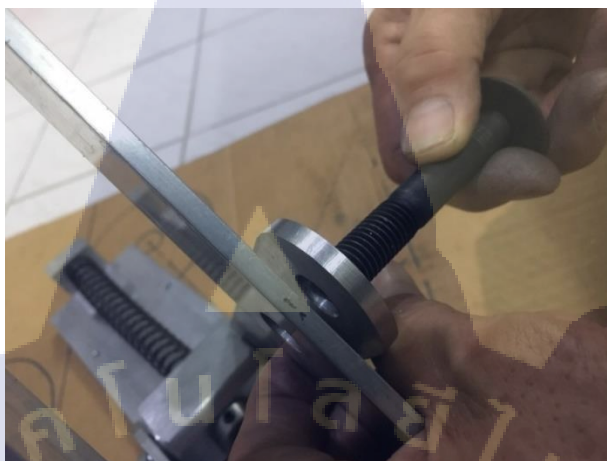
ภาพที่ 3.51 การนำต้นแกนของล้อตามไปใส่สกรูที่จุดยึดอุปกรณ์ยกแกนล้อ

41. ใส่หัวน็อตและทำการขันให้เรียบร้อยทั้ง 2 จุดของต้นแกนล้อตาม



ภาพที่ 3.52 การขันสกรูทั้ง 2 จุดของต้นแกนล้อตาม

42. นำสกรูเตรียมไว้เสียบตรงกลางของแกนล้อตาม



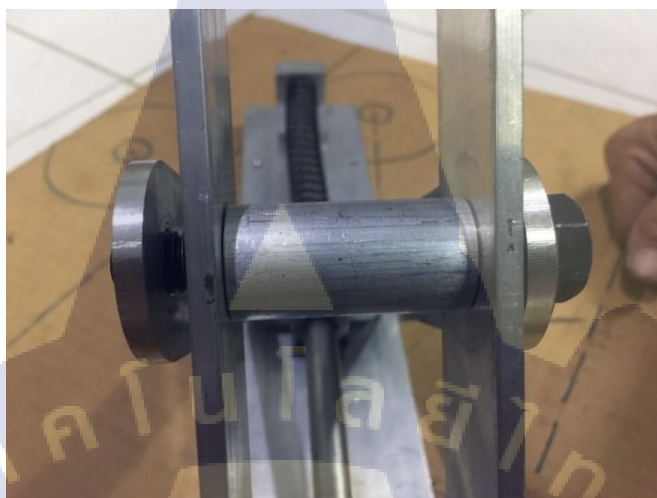
ภาพที่ 3.53 การเตรียมสกรูเพื่อเสียบเข้ากับนูนตรงกลางของแกนล้อตาม

43. ใส่นูนตรงกลางแกนล้อ เข้ากับสกรูที่เสียบรอไว้



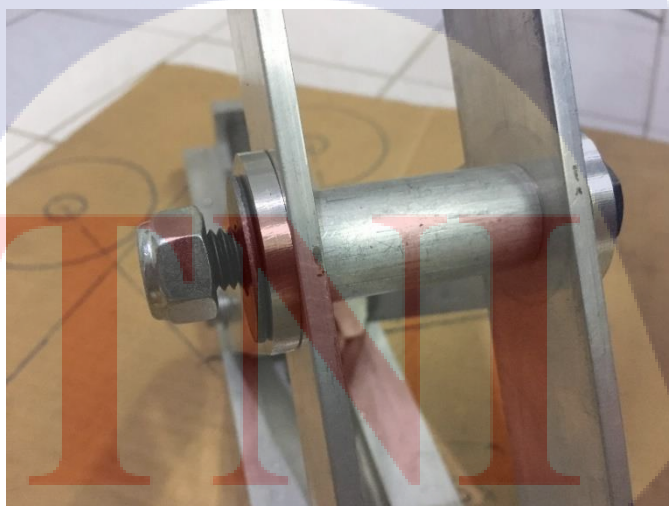
ภาพที่ 3.54 การใส่นูนตรงกลางแกนล้อเข้ากับสกรูตรงกลางแกนล้อตาม

44. นำตรงกลางแกนล้อตามอีกข้างสวมเข้ากับสกรู



ภาพที่ 3.55 การนำสกรูเสียบเข้ากับแกนล้อตามบริเวณตรงกลางของแกน

45. ใส่หัวน็อตยึดกับสกรูที่ไขเข้ากับบุทยึดตรงกลางของแกนล้อตาม



ภาพที่ 3.56 การใส่หัวน็อตยึดกับสกรูตรงกลางแกนล้อตาม

46. เสร็จสิ้นการติดตั้งทั้งหมดของแขนล้อตาม



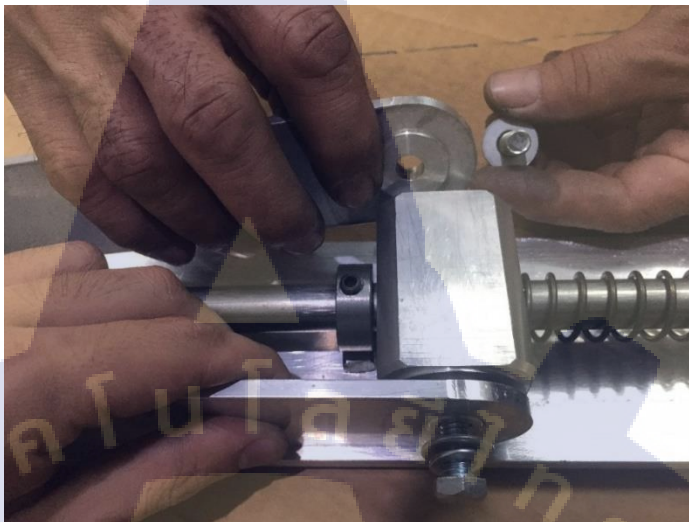
ภาพที่ 3.57 การติดตั้งแขนล้อตามเสร็จสิ้น

47. ใส่แหวนอลูมิเนียมจำนวน 2 จุด ของต้นแขนล้อขับเคลื่อน



ภาพที่ 3.58 การใส่แหวนอลูมิเนียม 2 จุดของแขนล้อขับเคลื่อน

48. ใส่แหวนอลูมิเนียมและสกรู M8 จำนวน 2 จุด ของต้นแขนล้อขับเคลื่อน



ภาพที่ 3.59 การใส่แหวนรองอลูมิเนียมและสกรู M8 ทั้ง 2 จุด ของแกนล้อขับเคลื่อน

49. ขันหัวน็อตเข้ากับสกรูทั้ง 2 ฟังให้แน่น



ภาพที่ 3.60 การขันหัวน็อตเข้ากับสกรูทั้ง 2 จุด ของต้นแขนล้อขับเคลื่อน

50. ใส่สกรู M12 ในตรงกลางของแขนล้อขับเคลื่อน



ภาพที่ 3.61 การใส่สกรู M12 ลงตรงกลางของแขนล้อขับเคลื่อน

51. ใส่บุทตรงกลางแขนล้อ เข้ากับสกรูที่ใส่ตรงกลางแขนล้อขับเคลื่อน



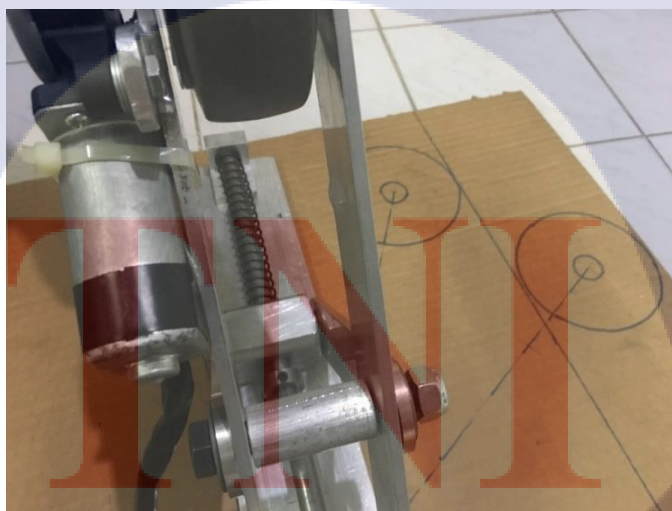
ภาพที่ 3.62 การใส่บุทเข้ากับสกรูตรงกลางแขนล้อขับเคลื่อน

52. นำแขนลูกปืนใส่เข้ากับสกรูตรงกลางแขนล้อขับเคลื่อน



ภาพที่ 3.63 การนำแขนลูกปืนใส่เข้ากับสกรูตรงกลางแขนล้อขับเคลื่อน

53. ใส่หัวน็อตยึดกับสกรูและบุทตรงกลางแขนล้อขับเคลื่อน



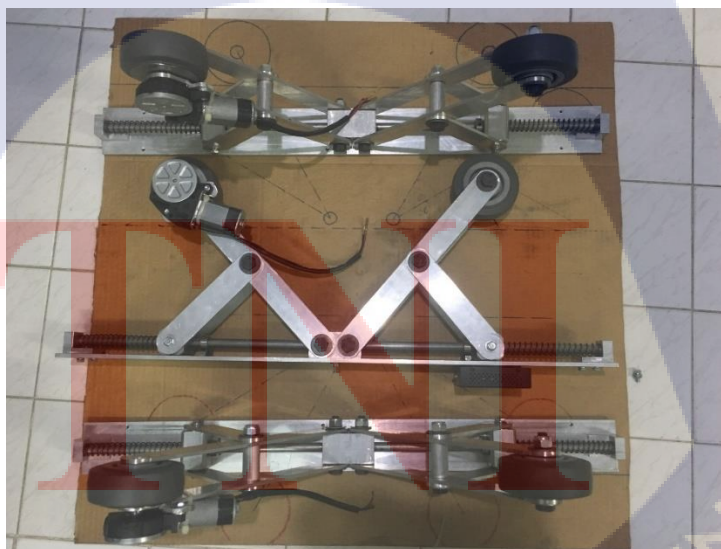
ภาพที่ 3.64 การขันหัวน็อตเข้ากับสกรูตรงกลางแขนล้อขับเคลื่อน

54. เสร็จสิ้นการประกอบ 1 ขา จากทั้งหมด 3 ขา



ภาพที่ 3.65 การประกอบขาต่อเสร็จสิ้น

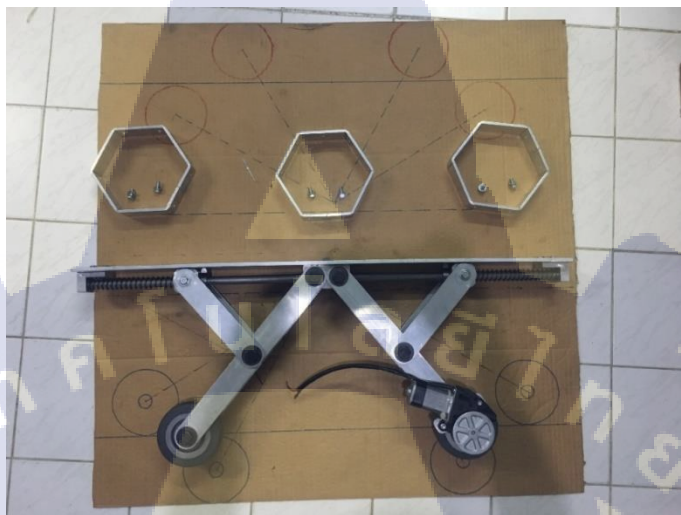
55. ประกอบอีก 2 ขา เหมือนกับขั้นตอนที่ 5-54



ภาพที่ 3.66 การประกอบขาต่อจำนวน 3 ขา เสร็จสิ้น

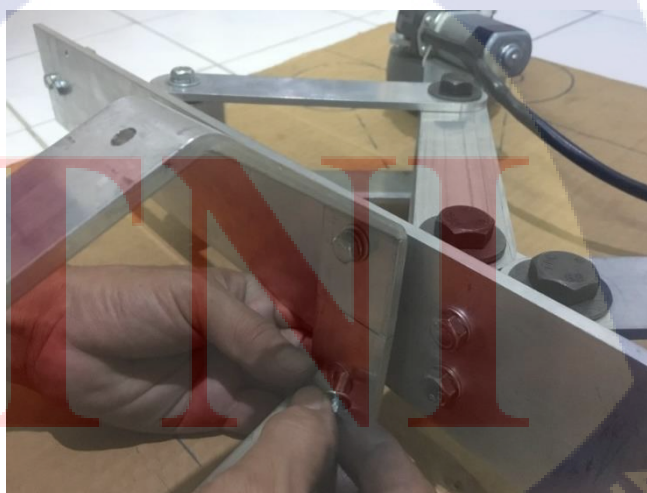
ส่วนที่ 9 ขั้นตอนที่ 56-62 คือการประกอบขาตั้ง เข้ากับแกนกลาง 6 เหลี่ยม

56. เตรียมชุดสกรูและแกนกลาง 6 เหลี่ยมเพื่อประกอบเข้ากับขาตั้ง



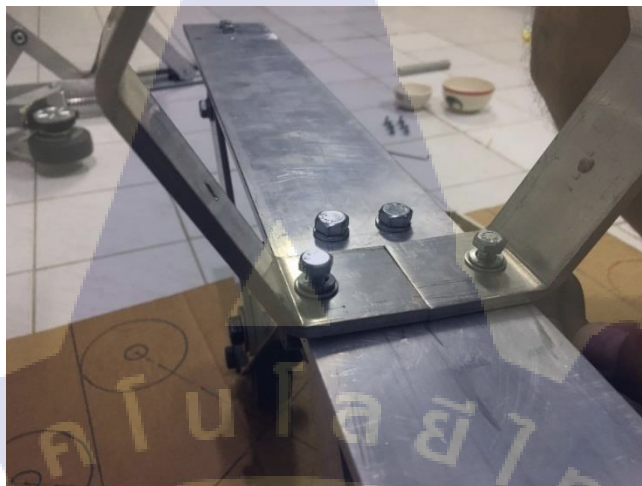
ภาพที่ 3.67 การเตรียมการประกอบขาตั้งเข้ากับแกนกลาง 6 เหลี่ยม

57. นำสกรู M8 ใส่เข้ากับรูของแกนกลาง 6 เหลี่ยมและขาของตั้ง



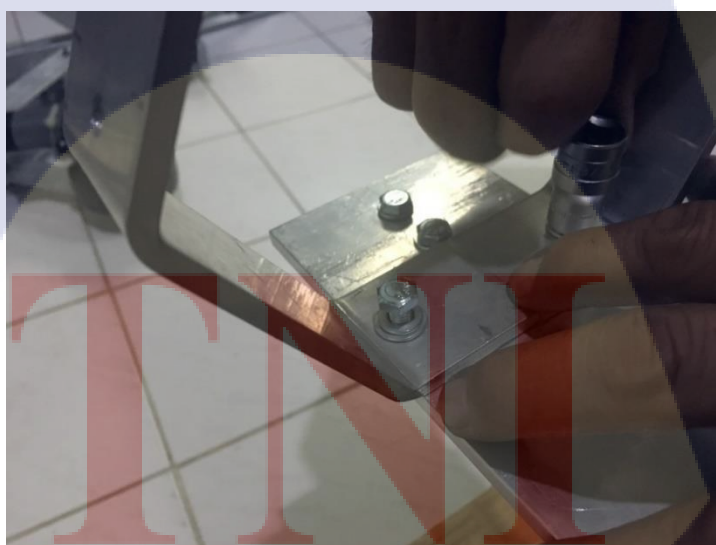
ภาพที่ 3.68 การใส่สกรู M8 เข้ากับแกนกลาง 6 เหลี่ยมตรงกลางของขาตั้ง

58. ใส่สกรูเข้ากับแกนกลาง 6 เหลี่ยม และทำการไขน็อตให้แน่นตรงกลางของแขนล้อ



ภาพที่ 3.69 การใส่สกรูและขันน็อตเข้ากับแกนกลาง 6 เหลี่ยมตรงกลางของขาล้อ

59. ใส่สกรูเข้าแกนกลาง 6 เหลี่ยมและขันน็อตเข้ากับขาล้อฝั่งล้อตาม



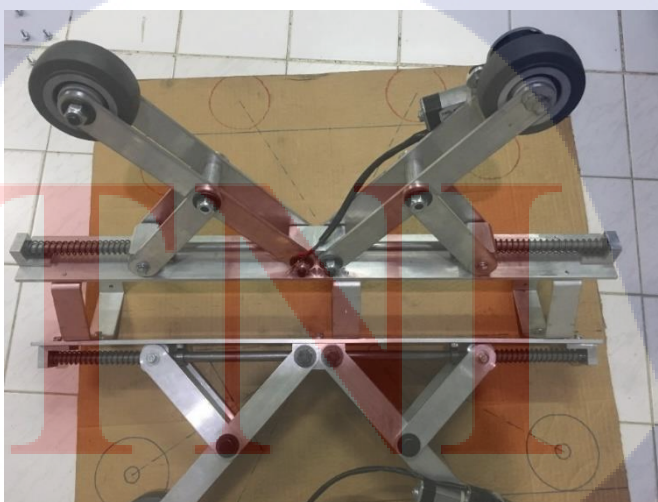
ภาพที่ 3.70 การใส่สกรูเข้ากับแกนกลาง 6 เหลี่ยมฝั่งและขาล้อฝั่งล้อตาม

60. ใส่สกรูและขันน็อตเข้ากับแกนกลาง 6 เหลี่ยมผิงหัวและท้าย



ภาพที่ 3.71 การใส่สกรูเข้ากับแกนกลาง 6 เหลี่ยมผิงหัวและท้าย

61. นำขาที่สองมาติดตั้ง ดังขั้นตอนที่ 57-60



ภาพที่ 3.72 เสร็จสิ้นการประกอบขาที่สองเข้ากับแกนกลางหกเหลี่ยม

62. นำขาที่สามมาติดตั้ง ดังขั้นตอนที่ 57-60



ภาพที่ 3.73 เสร็จสิ้นการประกอบของโครงสร้าง

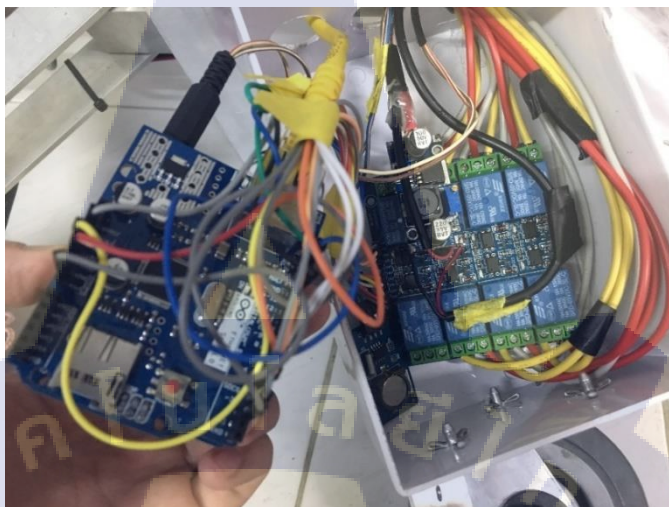
ส่วนที่ 10 ขั้นตอนที่ 63-65 คือการติดตั้งอุปกรณ์ชุดควบคุมและเดินสายไฟ

63. ต่อสายไฟให้อุปกรณ์และมอเตอร์ทั้ง 3 ตัว



ภาพที่ 3.74 การเดินสายไฟให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

64. ติดตั้งอุปกรณ์ชุดควบคุม



ภาพที่ 3.75 การติดตั้งอุปกรณ์ชุดควบคุม

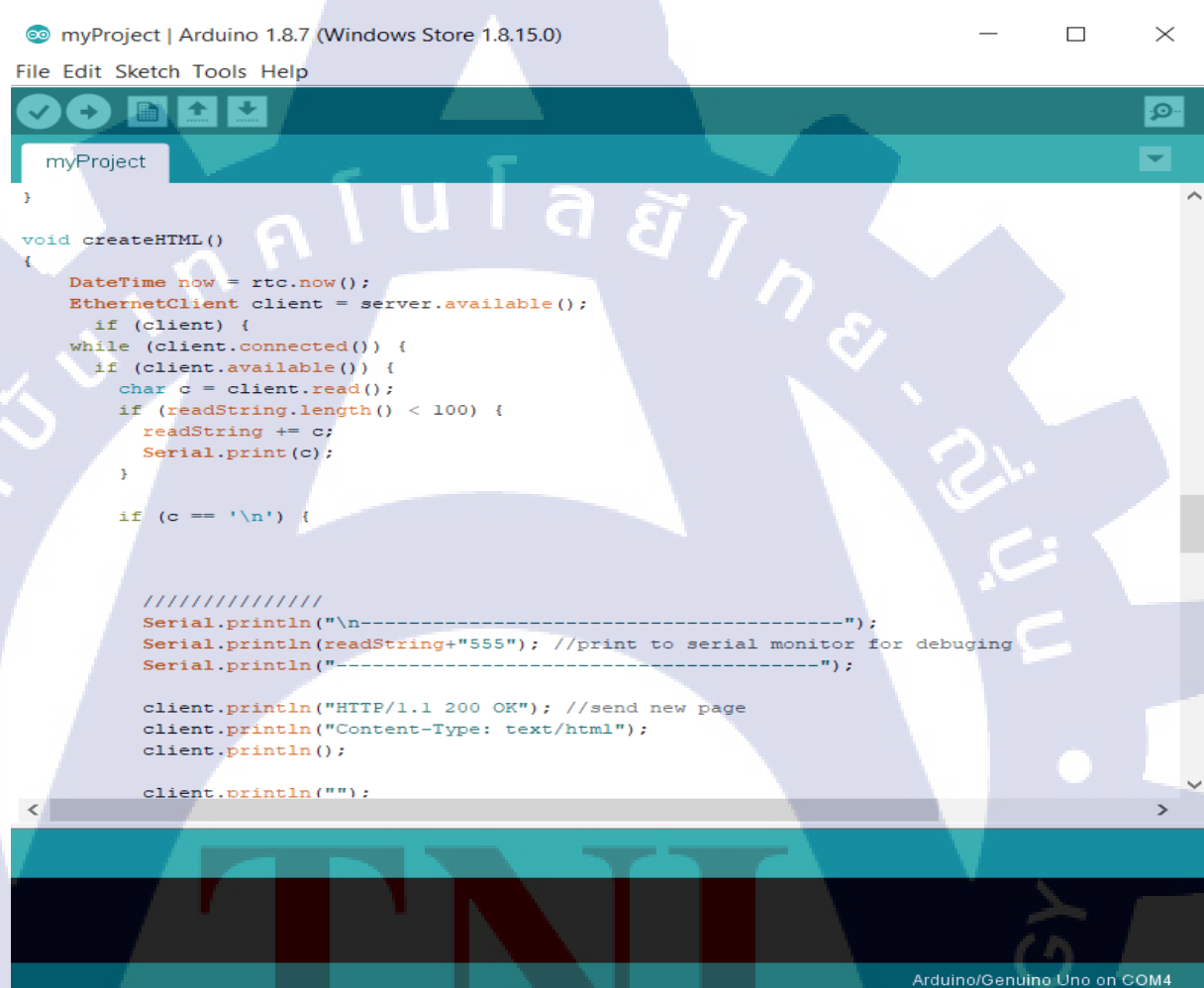
65. ติดตั้งกล้อง IP Camera และไฟ LED



ภาพที่ 3.76 การติดตั้งกล้อง IP Camera และไฟ LED

3.3.3.3 เขียนโปรแกรม

หลังจากที่ประกอบชิ้นงานเสร็จแล้วพร้อมทั้งติดตั้งอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ต้องเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมอุปกรณ์ให้สั่งการมอเตอร์ขับเคลื่อน โดยใช้โปรแกรม Arduino IDE พัฒนาแอปพลิเคชันและใช้ภาษา C ในการพัฒนาตาม Flow Chart ที่ได้ออกแบบไว้



```

myProject | Arduino 1.8.7 (Windows Store 1.8.15.0)
File Edit Sketch Tools Help

myProject
}

void createHTML()
{
    DateTime now = rtc.now();
    EthernetClient client = server.available();
    if (client) {
        while (client.connected()) {
            if (client.available()) {
                char c = client.read();
                if (readString.length() < 100) {
                    readString += c;
                    Serial.print(c);
                }

                if (c == '\n') {

                    ////////////////
                    Serial.println("\n-----");
                    Serial.println(readString+"555"); //print to serial monitor for debugging
                    Serial.println("-----");

                    client.println("HTTP/1.1 200 OK"); //send new page
                    client.println("Content-Type: text/html");
                    client.println();

                    client.println("");
                }
            }
        }
    }
}

```

Arduino/Genuino Uno on COM4

ภาพที่ 3.77 ตัวอย่าง Source Code ของโปรแกรม Arduino IDE

3.3.4 ทดสอบชิ้นงาน

ขั้นตอนการทดสอบเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการดำเนินงาน โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

3.3.4.1 ไปที่สถานที่จริงเพื่อทำการทดสอบอุปกรณ์สำรวจท่อ



ภาพที่ 3.78 ท่อตัวอย่างที่ใช้ทำการทดสอบ ขนาด 24 นิ้ว

3.3.4.2 เตรียมความพร้อมของอุปกรณ์โดยการตรวจเช็คระบบไฟ ทดสอบแอปพลิเคชันที่ได้พัฒนาไว้และผูกเชือกนิรภัยเพื่อป้องกันอุปกรณ์ติดค้างภายในท่อ



ภาพที่ 3.79 การเตรียมความพร้อมของอุปกรณ์

3.4.4.3 นำอุปกรณ์ใส่เข้าไปยังต้นทางของท่อ



ภาพที่ 3.80 การนำอุปกรณ์เข้าไปยังในท่อ

3.4.4.4 จัดอุปกรณ์ให้มีลักษณะตั้งตรงดังภาพ



ภาพที่ 3.81 อุปกรณ์สำรวจท่อที่มีลักษณะตั้งตรง

3.4.4.5 ทำการควบคุมอุปกรณ์โดยการสั่งการแอปพลิเคชันที่คอมพิวเตอร์



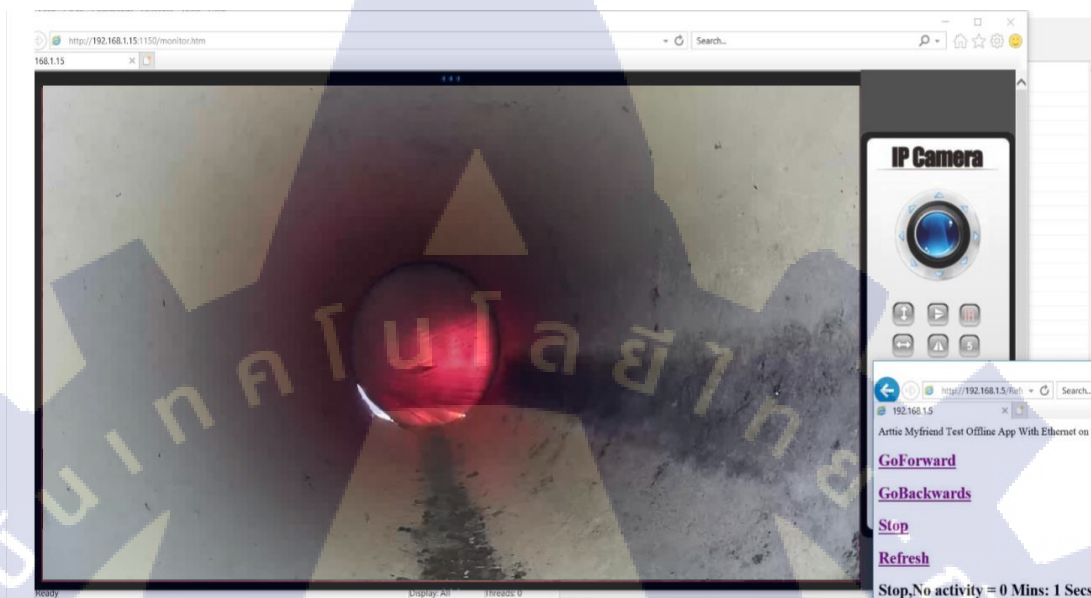
ภาพที่ 3.82 ผู้จัดทำกำลังทำการทดสอบอุปกรณ์

3.4.4.6 สังเกตการณ์ด้วยสายตาว่าอุปกรณ์เคลื่อนที่เข้าไปโดยที่ไม่ติดปัญหา



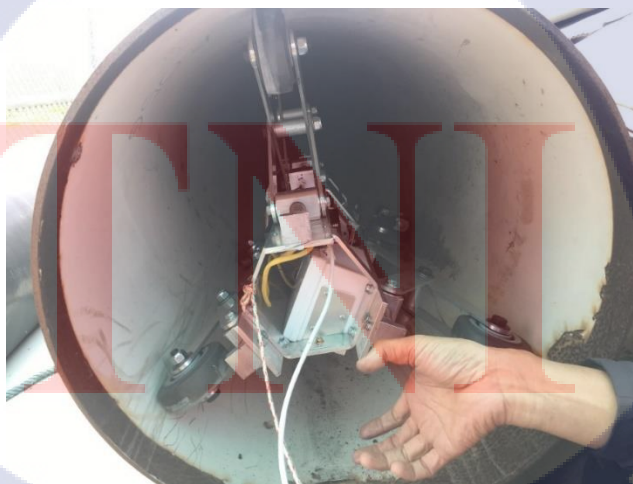
ภาพที่ 3.83 อุปกรณ์ที่กำลังเคลื่อนที่ไปข้างหน้า

3.4.4.7 ทำการควบคุมอุปกรณ์ผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์พร้อมทั้งสังเกตสิ่งสกปรกภายใน
ท่อ



ภาพที่ 3.84 ภาพหน้าจอคอมพิวเตอร์ขณะกำลังควบคุมอุปกรณ์

3.4.4.8 ทำการรื้ออุปกรณ์ เมื่อดำเนินการสำรวจเสร็จสิ้น



ภาพที่ 3.85 การรื้ออุปกรณ์เมื่อเสร็จสิ้นการสำรวจ

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน การวิเคราะห์และสรุปผลต่าง ๆ

4.1 ขั้นตอนและผลการดำเนินงาน

4.1.1 ผลการทดสอบการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ภายในท่อ

จากการนำอุปกรณ์ตรวจสอบเข้าไปตรวจสอบภายในท่อ พบว่าสามารถเคลื่อนที่ได้ดีในที่ราบแต่มีข้อจำกัดของการเคลื่อนที่ในส่วนของท่อที่มีความชันมากๆ ประมาณ 45 องศาซึ่งเมื่ออุปกรณ์เคลื่อนที่ไปถึงทางชันมอเตอร์ขับเคลื่อนจะมีกำลังไม่พอที่จะนำตัวเองผ่านจุดๆนั้นไปได้เนื่องจากน้ำหนักตัวอุปกรณ์ที่มีค่อนข้างมาก จึงส่งผลให้มอเตอร์รับภาระหนักในการขับเคลื่อน

4.1.2 ผลการทดสอบการกินกระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์

จากการทดสอบโดยวิธีการทดสอบการใช้กระแสไฟฟ้า จาก Ammeter โดยมีขั้นตอนการทดสอบดังนี้

4.1.2.1 สังเกตการอุปกรณ์ให้ทำการเคลื่อนที่ในลักษณะที่อุปกรณ์ตั้งฉากกับพื้น



ภาพที่ 4.1 การทดสอบอุปกรณ์สำรวจท่อโดยการตั้งอุปกรณ์กับพื้น

4.1.2.2 นำAmmeter วัดค่อม สายไฟขั้วใดขั้วหนึ่ง ของมอเตอร์ (ในตัวอย่างวัดที่สายไฟขั้วบวก)



ภาพที่ 4.2 การวัดกระแสไฟฟ้าของมอเตอร์

4.1.2.3 เห็นผลการกินกำลังไฟของมอเตอร์หนึ่งตัว



ภาพที่ 4.3 การสังเกตกระแสไฟฟ้าที่ Ammeter

ผลการทดสอบนี้สามารถเห็นได้ว่า มอเตอร์หนึ่งตัวกินกำลังไฟที่ 3 Ampere ต่อชั่วโมง(ในกรณีที่ล่อวิ่งแบบไม่มีภาระ)โดยในกรณีที่ตัวอุปกรณ์สำรวจเข้าไปตรวจสอบภายในท่อและรับภาระน้ำหนักของตัวเอง คาดการณ์ว่าจะกินกำลังไฟอยู่ที่ 6 Ampere ต่อชั่วโมง

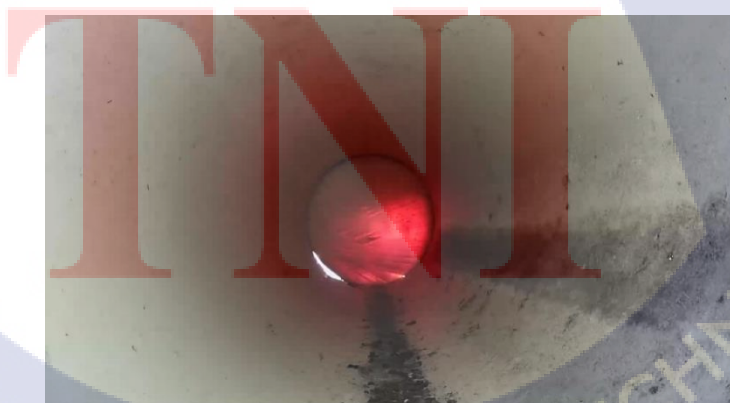
ดังนั้นอุปกรณ์ใช้มอเตอร์ 3 ตัวในการขับเคลื่อน กินกำลังไฟอยู่ที่ 18 Ampere ต่อชั่วโมง สามารถใช้งานได้ต่อเนื่องนานกว่า 1 ชั่วโมง จากแบตเตอรี่ที่มีความจุ 35 Ampere

4.1.3 ผลการทดสอบหาจุดผิดพลาดของโปรแกรม

จากขั้นตอนการทดสอบการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ตรวจสอบ ได้มีการทดสอบฟังก์ชันต่างๆ ที่มีของโปรแกรมโดยดำเนินการสั่งการเป็นลักษณะของการสุ่มกดแต่ละฟังก์ชัน เดินหน้า ถอยหลัง หยุด และถอยหลังอัตโนมัติ พบว่าโปรแกรมไม่มีข้อผิดพลาดใด แต่อาจมีอาการหน่วงเล็กน้อยจากการสั่งการข้อมูล จนถึงการรับข้อมูลของอุปกรณ์ชุดควบคุม เนื่องมาจาก Loop ของ Arduino Board มีอาการไม่เสถียร เนื่องมาจากอุณหภูมิภายในท่อที่ค่อนข้างสูง ส่งผลให้การทำงานของ Controller มีอาการรวน

4.1.4 ผลการทดสอบคุณภาพของกล้อง IP Camera

จากการนำอุปกรณ์สำรวจเข้าไปตรวจสอบภายในท่อ ได้สังเกตเห็นถึงคุณภาพของกล้องที่ส่งภาพเคลื่อนไหวมาที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยภาพที่ส่งมานั้นมีคุณภาพที่ดีสามารถตรวจสอบความสะอาด ภายในท่อได้ รวมถึงคุณภาพของไฟลัวิดีโอที่กล้องได้บันทึกลงไป Memory Card สามารถนำมาดูย้อนหลังเพื่อเก็บเป็นหลักฐานไปใช้ยืนยันในรายงาน



ภาพที่ 4.4 ภาพที่ถ่ายโดยกล้อง IP Camera

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากการทดลองเสร็จสิ้น ผู้จัดทำได้ทำการวิเคราะห์จากหลักฐานที่ได้เก็บบันทึกในหลายๆส่วน ทำให้เห็นถึงประสิทธิภาพในหลายๆด้าน ว่ามีข้อดีและข้อเสียอย่างไร จึงได้ข้อสรุปออกมาดังนี้

ตารางที่ 4.1 ตารางข้อดี-ข้อเสียของอุปกรณ์สำรวจท่อ

ข้อดี	ข้อเสีย
สามารถดูภาพเคลื่อนไหวแบบ Real time	ใช้ได้บนระบบปฏิบัติการ Windows เท่านั้น
ลดขั้นตอนการใช้งานจากอุปกรณ์แบบเก่า ที่ต้องติดตั้ง Launcher และ Receiver	อุปกรณ์ใช้เครือข่ายEthernet จึงทำให้ต้องลากสาย LAN
การใช้งานไม่ต้องอาศัยปั๊มลมอัดอากาศแรงดันสูง	แบตเตอรี่มีจำกัด 35 Ampere
ใช้ผู้ปฏิบัติงานเพียงคนเดียวสำหรับการใช้งาน	มีโอกาสหลุดการควบคุมมาจากสาเหตุต่างๆ เกี่ยวกับสายไฟ
อุปกรณ์ทั้งหมดมีราคาถูกสามารถหาได้ง่ายบนท้องตลาด	มีน้ำหนักที่มากถึง 22 กิโลกรัม ส่งผลให้ไม่สามารถเคลื่อนที่ไปข้างหน้า ที่มีความชันมากกว่า 45 องศาไม่ได้

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากการสร้างอุปกรณ์สำรวจภายในท่อ เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น สามารถใช้งานได้ตามจุดประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ โดยเฉพาะการใช้งานสามารถใช้ผู้ปฏิบัติงานเพียงคนเดียว และภาพเคลื่อนไหวที่ถ่ายทอดสดสามารถยืนยันความสะอาดได้จริง แต่มีข้อจำกัดในหลายๆข้อที่ต้องนำไปแก้ไขในรุ่นต่อไป

5.2 แนวทางการแก้ไขปัญหา

แนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น คือข้อจำกัดของอุปกรณ์ที่ต้องพัฒนาต่อในรุ่นต่อไป โดยมีแนวทางการแก้ไขเกี่ยวกับข้อจำกัดดังนี้

1. ออกแบบของโครงสร้างอุปกรณ์ใหม่โดยให้มีน้ำหนักที่น้อยลงกว่านี้ เพื่อลดภาระของมอเตอร์ส่งผลให้ใช้พลังงานไฟฟ้าเยอะเกินความจำเป็น และสามารถเคลื่อนที่ที่มีความชันมากๆได้
2. พัฒนาต่อโดยนำเทคโนโลยีสาย ไฟเบอร์ออฟติก เพื่อมาแก้ไขข้อจำกัดของสาย LAN ที่มีระยะทางที่มีขนาดไม่เกิน 100 เมตร
3. เปลี่ยนการจ่ายไฟจากแบตเตอรี่ที่ติดตัวอุปกรณ์ เป็นใช้การลากสายไฟจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้าแทน เพื่อลดความเสี่ยงของความปลอดภัยที่ถูกลักขโมยอาจส่งผลให้กำลังไฟฟ้ามุ่งต่ำลงและมีกำลังน้อยลง

5.3 ข้อเสนอแนะจากการดำเนินงาน

1. ควรมีพื้นฐานในเรื่องของ Internet of thing มาก่อน โดยเฉพาะการใช้งานเกี่ยวกับ Controller
2. ควรมีพื้นฐานของเรื่องไฟฟ้าเบื้องต้น
3. ควรมีพื้นฐานของการเขียนโปรแกรม (ภาษาซี)

4. ในการออกแบบโครงสร้างของชิ้นงานจำเป็นต้องหาข้อมูลและปรึกษาจากผู้ที่มีประสบการณ์

5. ควรออกแบบโครงสร้างอุปกรณ์สำรวจท่อให้มีน้ำหนักน้อยกว่านี้เพื่อลดข้อจำกัดที่เกิดขึ้น



เอกสารอ้างอิง

QML CORPORTATION CO., LTD, 2007, **OHSAS 18001** คืออะไร? [Online], Available : <http://goo.gl/noCggy> [20 กันยายน 2561].

Technotalksbuy, 2015, **มาตรฐาน ISO 9001 version 2015** [Online], Available : <http://goo.gl/jdXxhC> [20 กันยายน 2561].

Mindphp.com, 2017, **Arduino IDE** อาดูยอีโน ไอดีอี คืออะไร [Online], Available : <http://goo.gl/w71eMb> [22 กันยายน 2561].

Mindphp.com, 2015, **Arduino** อาดูโน หรือ อาดูยอีโน คืออะไร [Online], Available : <http://goo.gl/KQPfko> [22 กันยายน 2561].

Bedroom Learning, 2016, **Relay** คืออะไร? [Online], Available : <http://goo.gl/sPUCJF> [25 กันยายน 2561].

Thai Arduino Club, 2017, **Arduino** คืออะไร [Online], Available : <http://goo.gl/qFWZxo> [27 กันยายน 2561]

TNI

THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

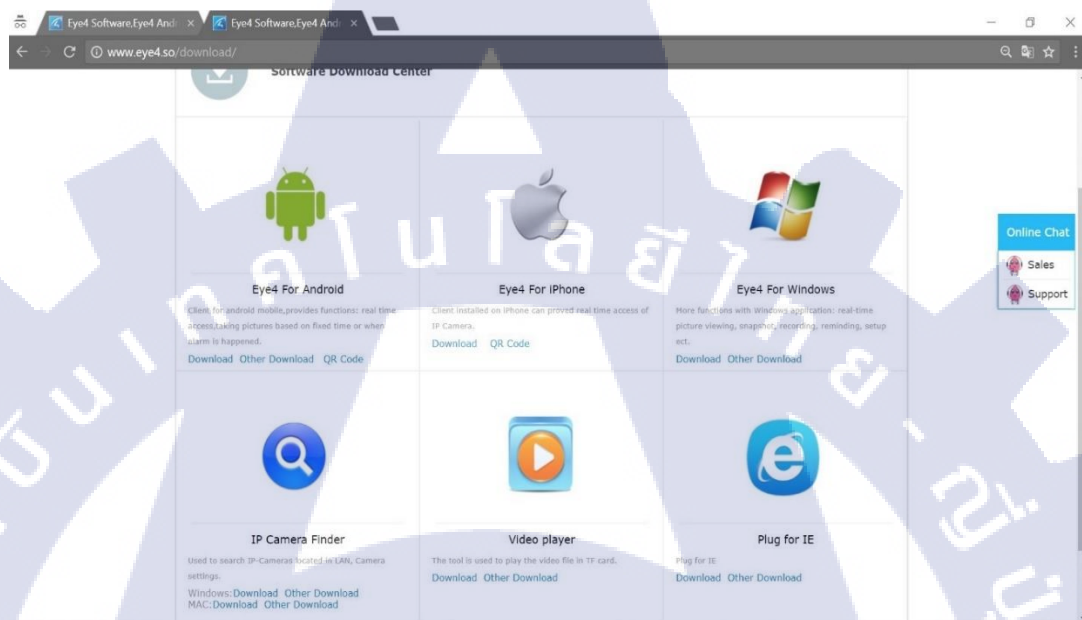
ภาคผนวก ก.

คู่มือการติดตั้งโปรแกรม IP Camera Finder

TNI

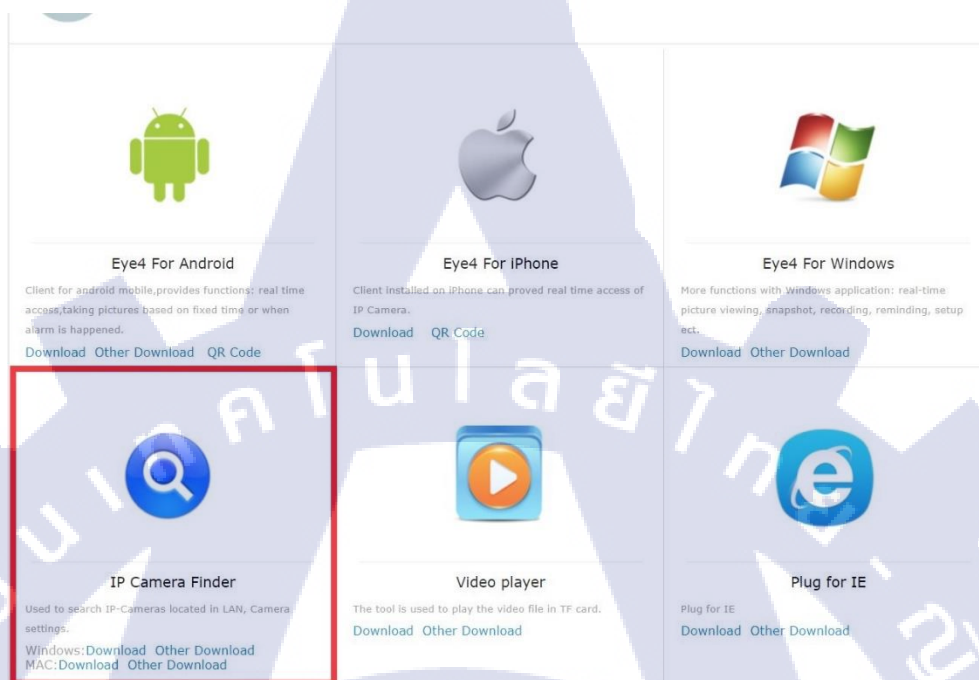
ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม IP Camera Finder

1. เข้า www.eyef4.so/download/ (เว็บนี้เป็นลิขสิทธิ์ของแบรนด์ Vstarcam อาจจะไม่วางรับกับกล้องยี่ห้ออื่น)



ภาพที่ ก.1 หน้าตาของเว็บไซต์ดาวน์โหลดโปรแกรม IP Camera Finder

2. เมื่อเข้าเว็บไซต์แล้วให้คลิกดาวน์โหลดที่โปรแกรม IP Camera Finder



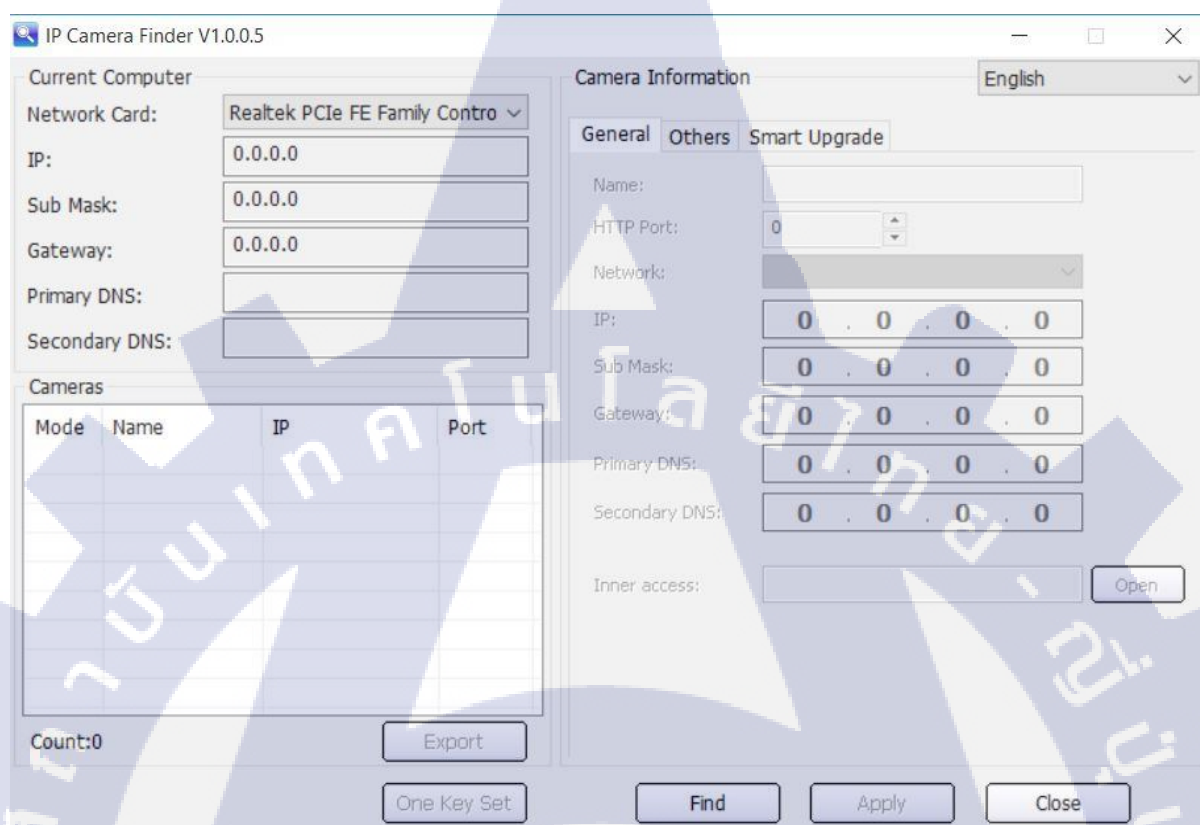
ภาพที่ ก.2 การดาวน์โหลดโปรแกรม IP Camera Finder

3. เมื่อดาวน์โหลดเสร็จแล้วให้ไปยังไฟล์ที่ดาวน์โหลดและทำการแตกไฟล์ที่ได้มา

Name	Date modified	Type	Size
app-find-vstarcam	7/30/2018 9:53 PM	File folder	
app-find-vstarcam	7/30/2018 9:52 PM	WinRAR ZIP archive	902 KB

ภาพที่ ก.3 โฟลเดอร์ของแอปพลิเคชัน IP Camera Finder

4. เมื่อเข้าโปรแกรมจะได้โปรแกรม IP Camera Finder



ภาพที่ ก.4 หน้าต่างโปรแกรม IP Camera Finder

ภาคผนวก ข.

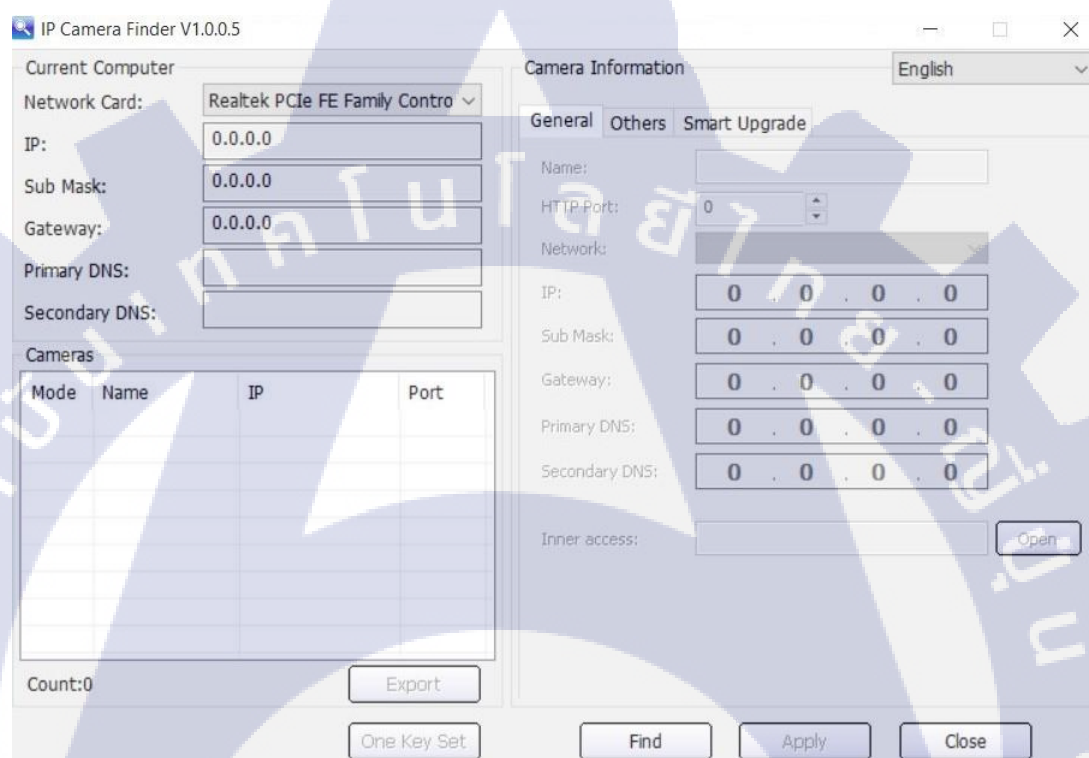
ขั้นตอนการใช้งานกล้อง IP Camera บน Web Browser ผ่านสายLAN

TNI

ขั้นตอนการใช้งานกล้อง IP Camera บน Web Browser บนเครือข่ายEthernet

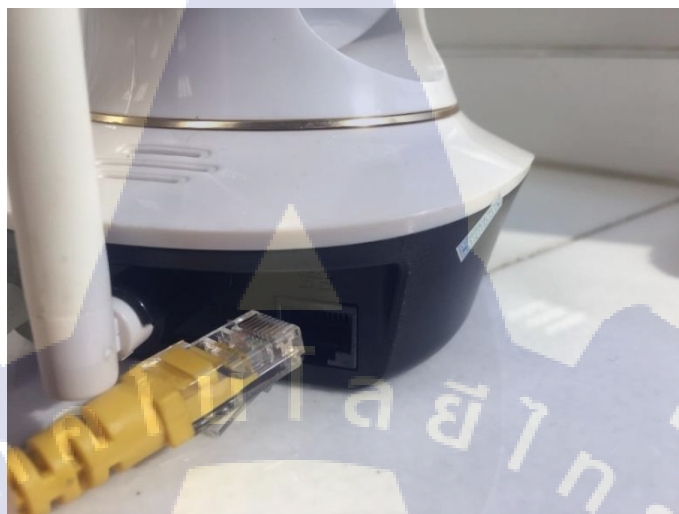
1. เปิดโปรแกรม IP Camera Finder

ในขั้นตอนแรกจะยังไม่มีข้อมูลและรายละเอียดเพราะว่ายังไม่มี การเชื่อมต่อ กับตัวกล้อง Vstarcam



ภาพที่ ข.1 หน้าต่างโปรแกรม IP Camera Finder

2. เสียบสาย LAN เข้าที่พอร์ต RJ45 ที่ช่องด้านหลังของตัวกล้อง



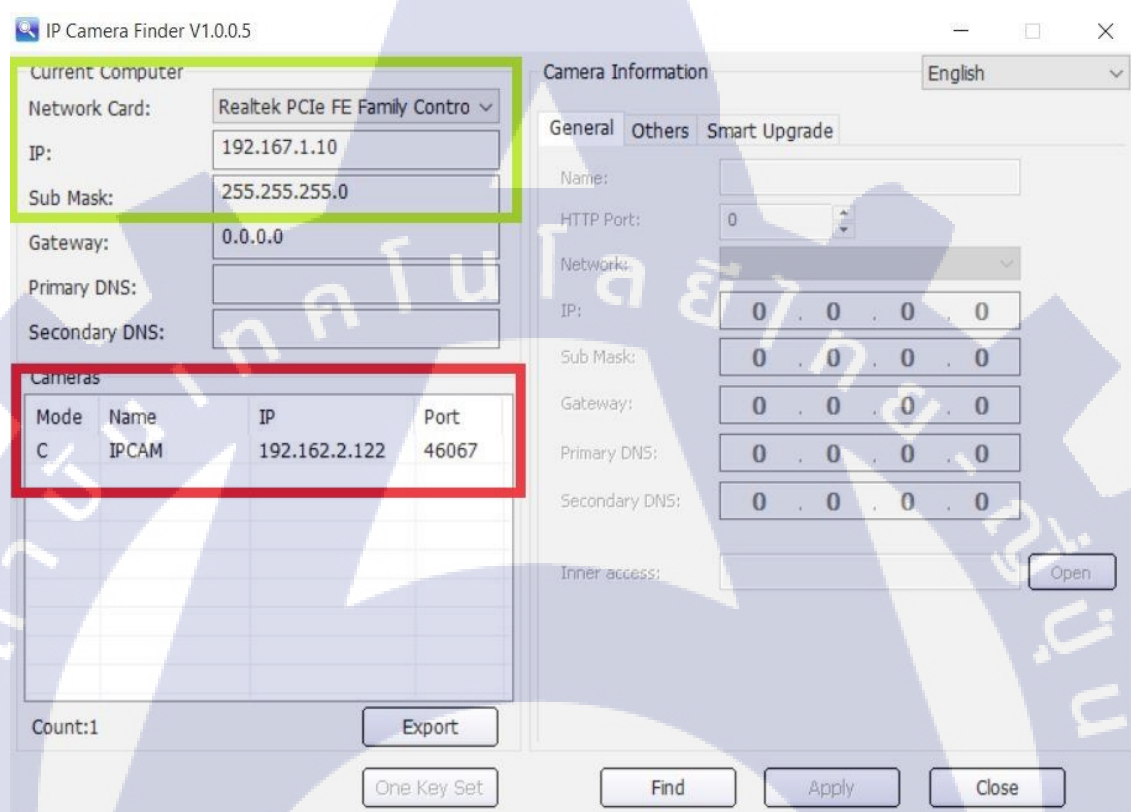
ภาพที่ ข.2 แสดงการเสียบสาย LAN เข้ากับตัวกล้อง

3. ตรวจสอบความเรียบร้อยว่าคอมพิวเตอร์และกล้องเชื่อมต่อ กับ Switch แล้ว



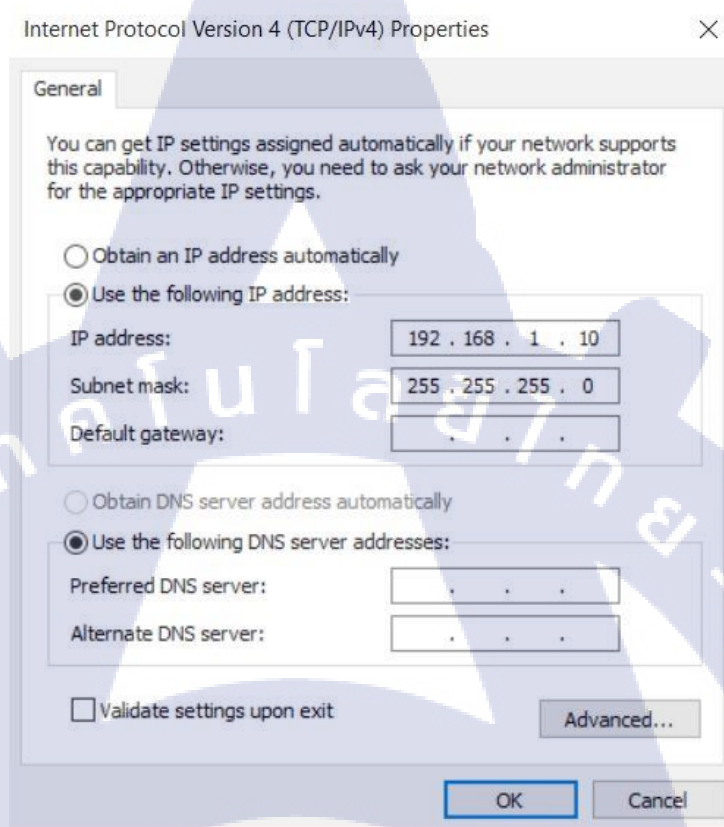
ภาพที่ ข.3 Switch ที่ได้รับการต่อเรียบร้อยแล้ว

4. หลังจากที่เราเสียบสาย LAN กับกล้องและคอมพิวเตอร์แล้ว IP และ PORT จะปรากฏขึ้นในหน้าจอพลิเคชัน โดยในกรอบสีเขียวคือข้อมูล IP ของคอมพิวเตอร์ และกรอบสีแดงคือเลข IP กล้อง Vstarcam



ภาพที่ ข.4 หน้าต่างแอปพลิเคชันที่แสดงถึง IP ของคอมพิวเตอร์และกล้อง

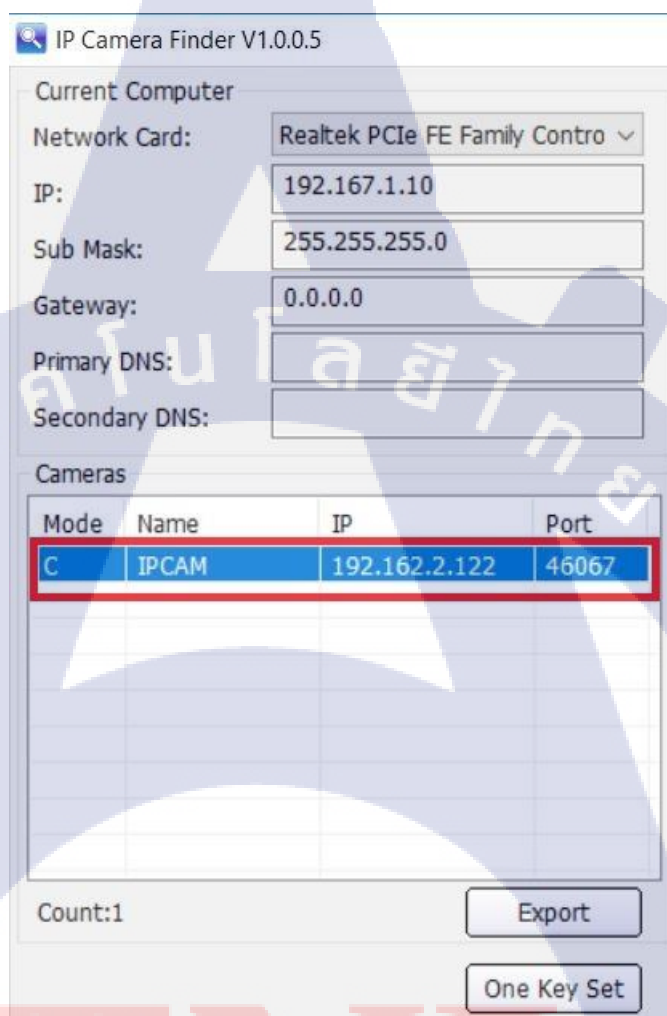
5. ทำการเปลี่ยน IP โดยการ กำหนด IP เอง ให้อยู่ในวง Network เดียวกันกับตัวกล้อง



ภาพที่ ข.5 การกำหนด IPv4 ในคอมพิวเตอร์

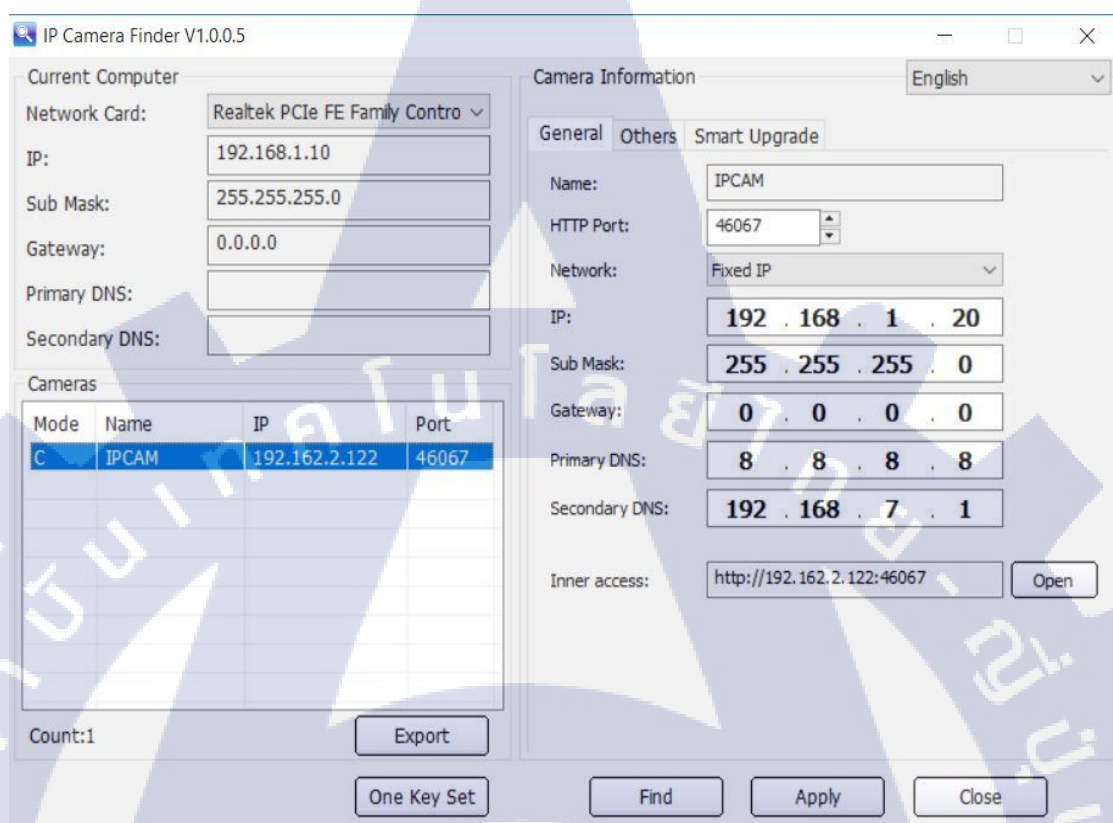
6.ทำการกำหนด IP ของกล้องให้อยู่ในวง Network เดียวกันกับคอมพิวเตอร์

6.1 คลิกที่ Record ของกล้อง ที่ต้องการจะเปลี่ยนแปลง IP



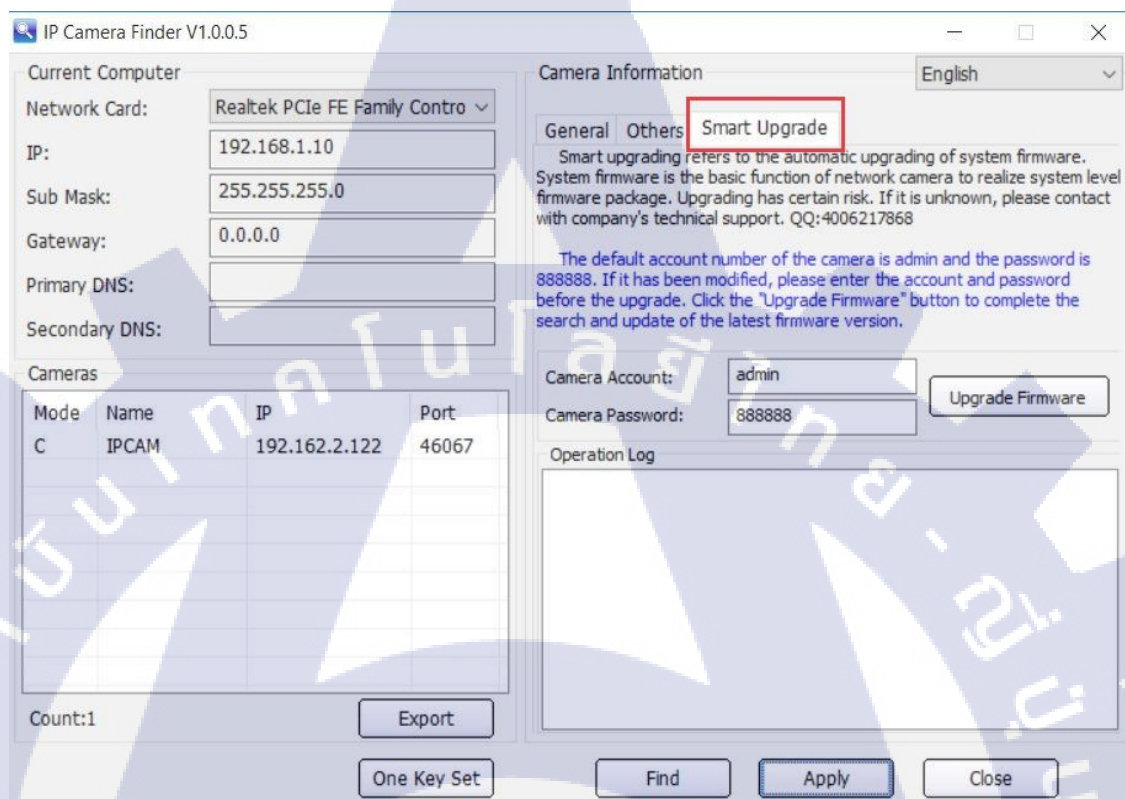
ภาพที่ ข.6 คลิกที่ Record ของกล้องที่ต้องการจะเปลี่ยน IP

6.2 เปลี่ยน IP ด้านขวามือให้อยู่ในวง Network เดียวกันกับคอมพิวเตอร์



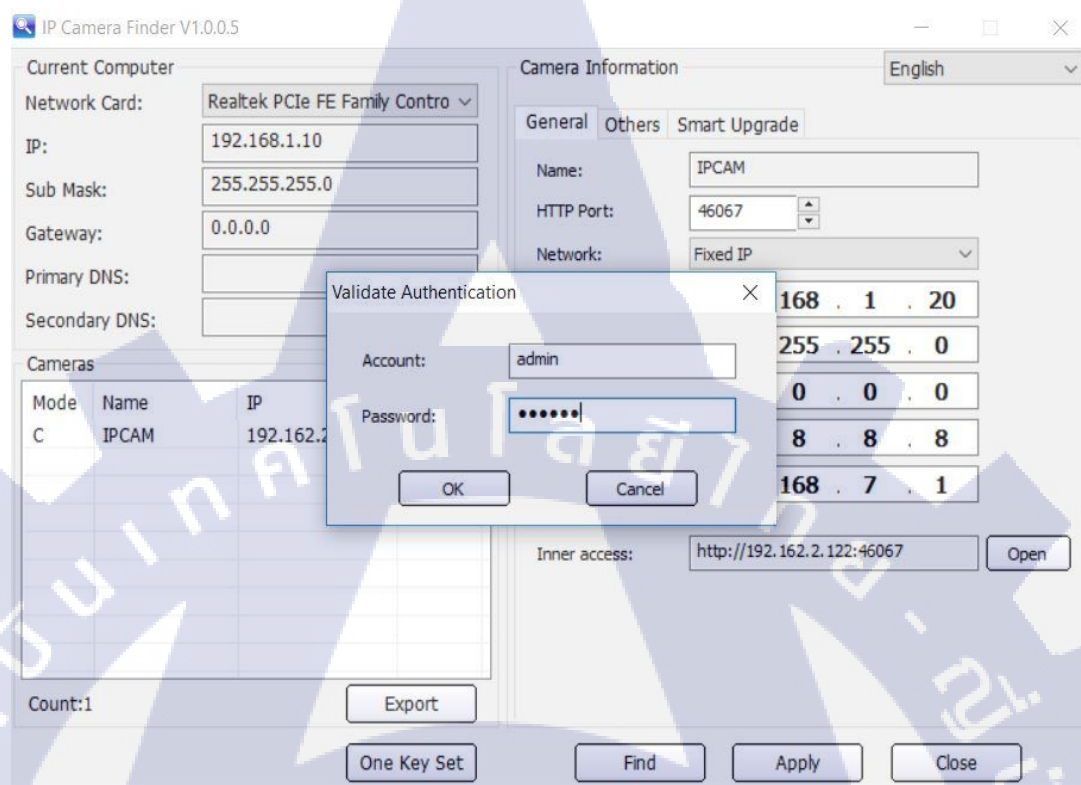
ภาพที่ ข.7 แสดงการตั้งค่า IP

6.3 หลังจากตั้งค่า IP เสร็จแล้วให้ไปที่หน้าต่าง Smart Upgrade ดังรูป เพื่อ User Account และ Password เพื่อทำการยืนยันตน เมื่อกด Apply



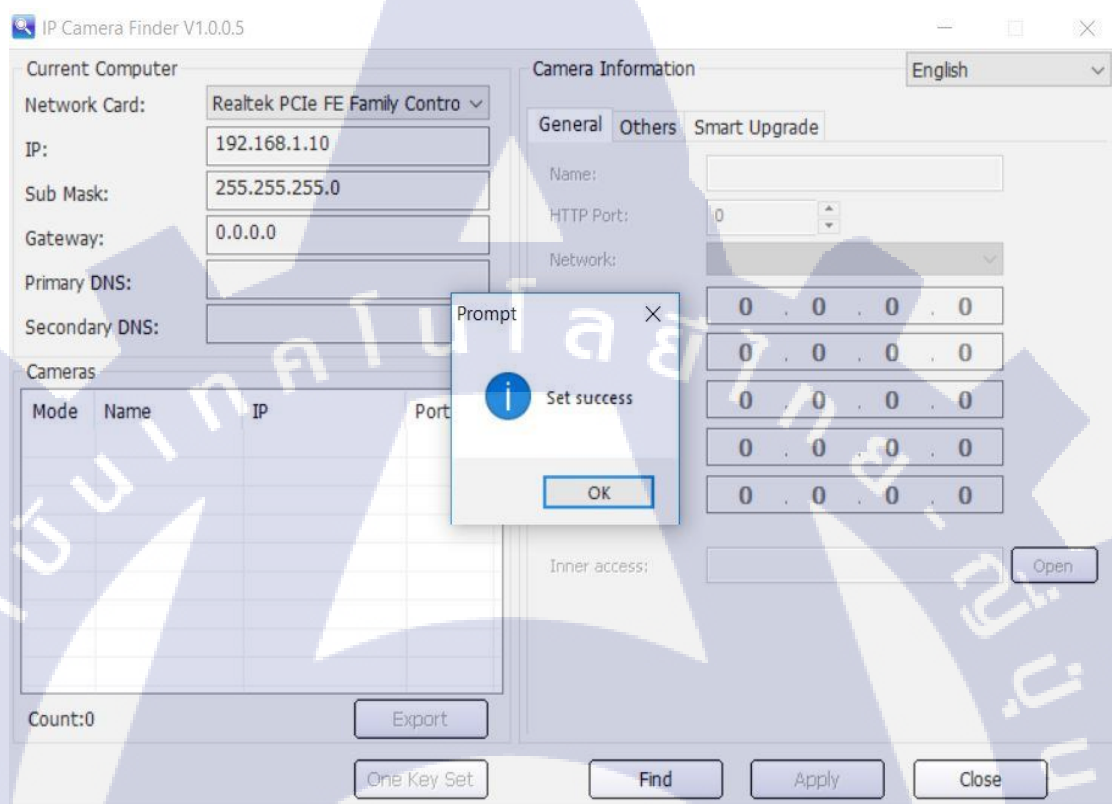
ภาพที่ ข.8 หน้าต่างแสดงถึง Account และ Password

6.4 กด Apply และ ใส่ User Account และ Password ให้ถูกต้อง



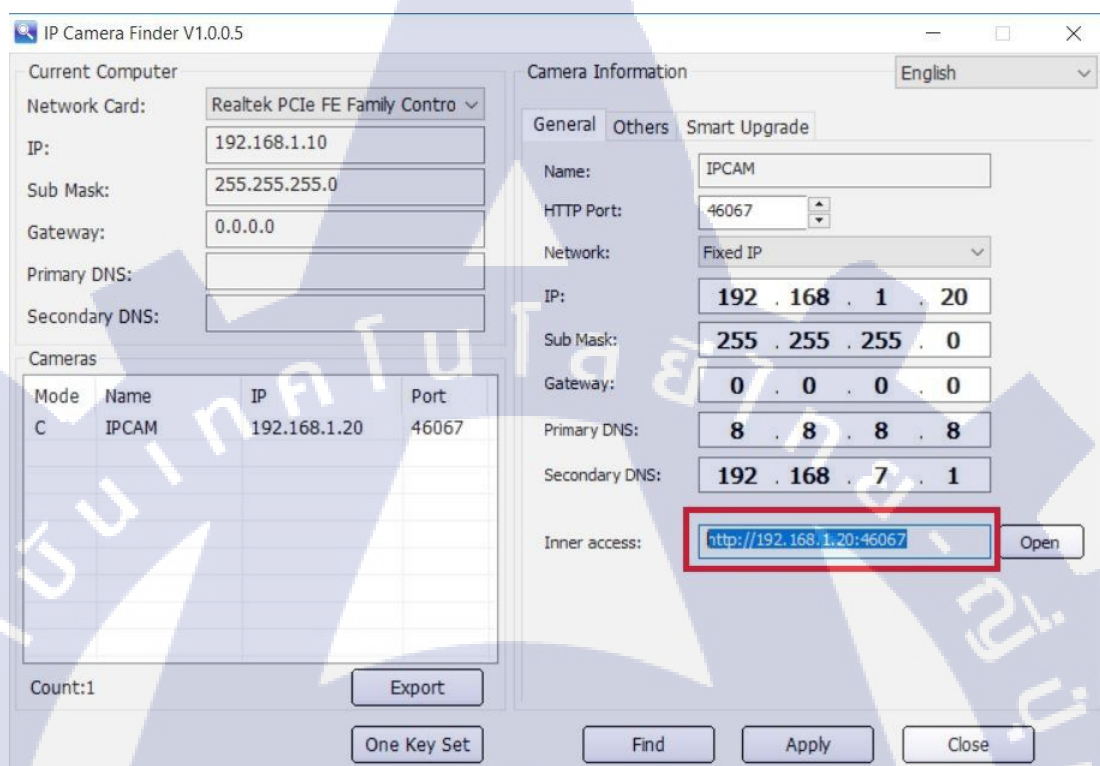
ภาพที่ ข.9 แสดงถึงการระบุตัวตนเพื่อยืนยันการตั้งค่า

6.5 เมื่อตั้งค่าเสร็จสิ้นแล้วกล้องจะทำการ Reboot ตัวเอง หนึ่งครั้ง และหน้าต่างของแอปพลิเคชันจะไม่แสดงข้อมูลของกล้อง ให้รอจนกว่ากล้องจะกลับมาพร้อมใช้งาน



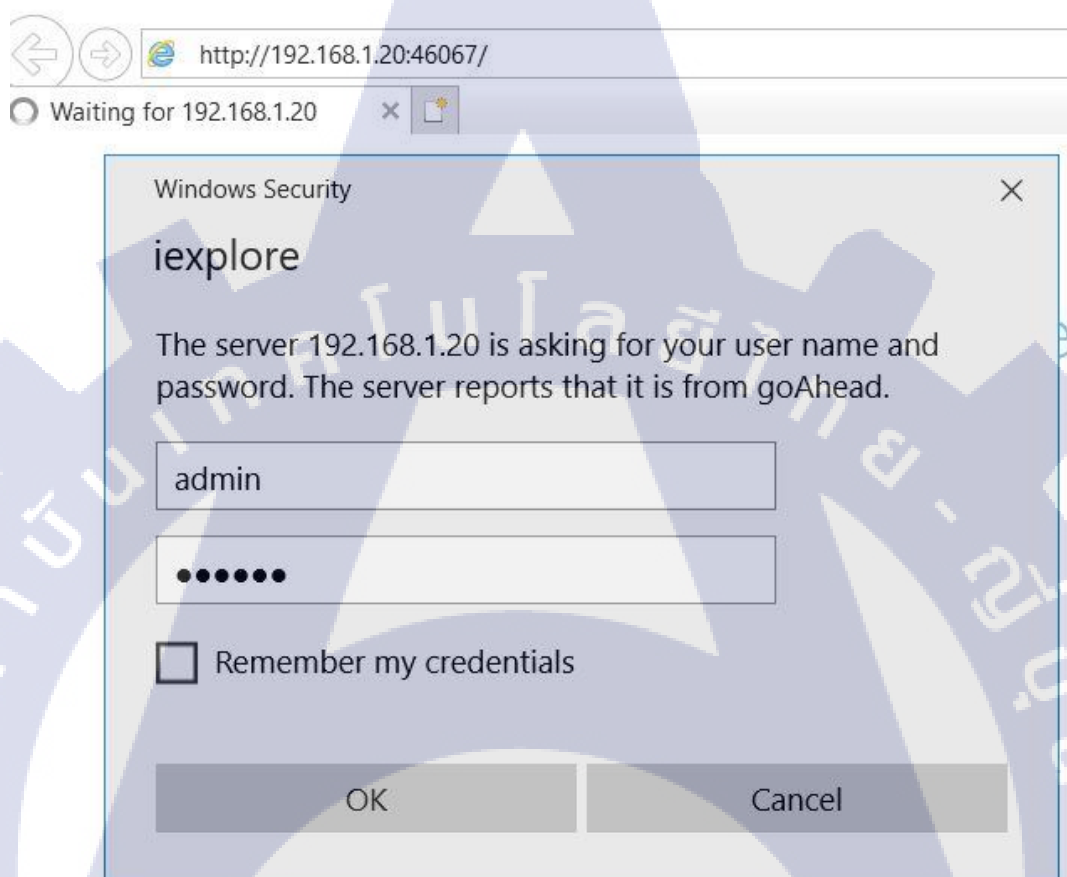
ภาพที่ ข.10 การตั้งค่า IP ของกล้องเสร็จสิ้น

7. เมื่อ Record ของกล้องกลับมาแล้ว ให้ทำการ Copy URL ในกรอบสีแดง หรือ คลิกที่ปุ่ม Open เพื่อทำการ Access ไปหากล้อง Vstarcam



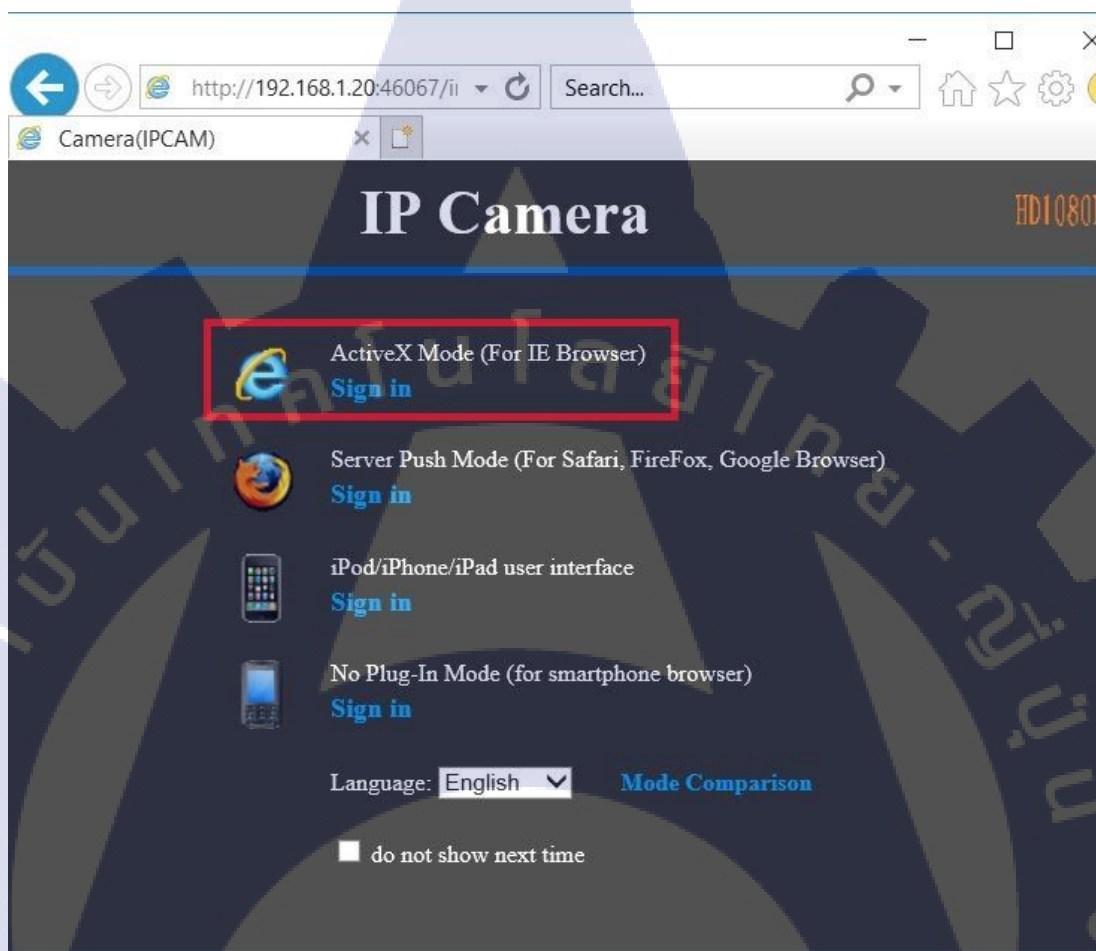
ภาพที่ ข.11 ทำการ Copy URL เพื่อนำไปใส่ใน Internet Explorer

8. เมื่อนำ URL ใสไว้ใน Internet Explorer แล้ว แอปพลิเคชันฟอร์ม Web จะต้องยืนยันตัวด้วยรหัสอีกครั้ง



ภาพที่ ข.12 ทำการยืนยันตนเพื่อเข้าถึงกล้อง Vstarcam

9. เมื่อทำการยืนยันตนสำเร็จแล้วจะขึ้นหน้าต่างดังรูปข้างล่าง ให้เลือกเมนูแรก Active X Mode (For IE Explorer)



ภาพที่ ข.13 ภาพเมนู การเชื่อมต่อกล้อง Vstarcam

10. การเชื่อมต่อเสร็จสิ้น สามารถดูภาพเคลื่อนไหวแบบ Real Time บน Web Browser และสามารถควบคุมทิศทางของกล้องได้แบบ 355 องศา



ภาพที่ ข.14 หน้าต่างของแอปพลิเคชัน Form Web

ประวัติผู้จัดทำโครงการ

ชื่อ – สกุล

นายธนสิทธิ์ ลิขิตชล



วัน เดือน ปีเกิด

18 พฤษภาคม พ.ศ. 2539

ประวัติการศึกษา

ระดับประถมศึกษา

โรงเรียนลาซาลกรุงเทพฯ

ระดับมัธยมศึกษา

โรงเรียนลาซาลกรุงเทพฯ

ระดับอุดมศึกษา

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ
พ.ศ. 2558 สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

ทุนการศึกษา

- ไม่มี -

ประวัติการฝึกอบรม

1. สุนทรียสื่อสารสัมพันธ์เพื่อการบริการที่เป็นเลิศ
2. การพัฒนาทักษะการจับจ้องอย่างปลอดภัย
3. การฝึกอบรมดับเพลิงขั้นต้น

ผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์

- ไม่มี -

TNI