ระบบควบคุมกล้อง แพน ทิล ซูม ผ่านโปรโตคอลวิสก้า สำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่

PAN-TILT-ZOOM CAMERA CONTROL SYSTEM USING VISCA PROTOCOL FOR MOBILE DEVICE

โดย

จิตตวภา กิ่งน้อย

ธีรภพ ชูบัณฑิตอังกูร

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557

ระบบควบคุมกล้อง แพน ทิล ซูม ผ่านโปรโตคอลวิสก้า สำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่

PAN-TILT-ZOOM CAMERA CONTROL SYSTEM USING VISCA PROTOCOL FOR MOBILE DEVICE

โดย

จิตอาภา กังน้อย

สิรภพ ชูกิตติอำพร

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร.ณฐพล พันธุวงศ์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557

PAN-TILT-ZOOM CAMERA CONTROL SYSTEM
USING VISCA PROTOCOL FOR MOBILE DEVICE

JITARPA KUNGNOI

SIRAPOB CHOOKITTIAMPOL

A PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF SCIENCE PROGRAM IN INFORMATION TECHNOLOGY

FACULTY OF INFORMATION TECNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2/2014

ใบรับรองปริญญานิพนธ์ ประจำปีการศึกษา 2557
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบควบคุมกล้อง แพน ทิล ซูม ผ่านโปรโตคอลวิสก้า
สำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่

PAN-TILT-ZOOM CAMERA CONTROL SYSTEM
USING VISCA PROTOCOL FOR MOBILE DEVICE

ผู้จัดทำ

1. นางสาวจิตอาภา กังน้อย รหัสนักศึกษา 54070011
2. นายสิรภพ ชูกิตติอำพร รหัสนักศึกษา 54070097

.... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร.ณฐพล พันธุวงศ์)

หัวข้อโครงงาน	ระบบควบคุมกล้อง แพน ทิล ซูม ผ่านโปรโตคอลวิสก้า สำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่
นักศึกษา	นางสาวจิตอาภา กังน้อย รหัสนักศึกษา 54070011
	นายสิรภพ ชูกิตติอำพร รหัสนักศึกษา 54070097
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2557
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.ณฐพล พันธุวงศ์

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการใช้งานกล้อง แพน ทิล ซูม ให้มีการใช้งานที่สะดวกสบายมากยิ่งขึ้น เนื่องจากกล้อง แพน ทิล ซูม แต่เดิมนั้น มีการใช้งาน ผ่านการควบคุมด้วยรีโมทคอนโทรล ซึ่งเป็นการใช้งานที่ไม่ได้มีความสะดวกสบายมากนัก ผู้จัดทำปริญญานิพนธ์เล่มนี้จึงได้มีแนวคิดที่จะสร้างโปรแกรมประยุกต์ ที่สามารถใช้งานได้บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ เพื่อสนับสนุนการใช้งานกล้อง แพน ทิล ซูม ให้สามารถควบคุมได้ง่าย สะดวกสบาย และรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

Project Title	Pan-Tilt-Zoom camera control system using visca protocol for mobile device
Student	Ms. Jitarpa Kungnoi Student ID 54070011
	Mr. Sirapob Chookittiampol Student ID 54070097
Degree	Bachelor of Science
Program	Information Technology
Academic Year	2014
Advisor	Dr. Natapon Pantuwong

ABSTRACT

The objective of this thesis is to develop the use of Pan-Tilt-Zoom Camera so that it becomes more convenient for users. Formerly, the camera needs to be controlled by remote control which is inconvenient for users. Therefore, we want to create an application which can be used on mobile device in order to support the use of Pan-Tilt-Zoom Camera and make it easier for customers to control. This also aims to improve efficiency and user convenience when using Pan-Tilt-Zoom Camera.

กิตติกรรมประกาศ

โครงงาน “ระบบควบคุมกล้อง แพน ทิล ซูม ผ่านโปรโตคอลวิสก้า สำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่” สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือของอาจารย์ที่ปรึกษา ดร.ณฐพล พันธุวงศ์ ที่ให้แนวคิดริเริ่ม ในการหากล้อง แพน ทิล ซูม และให้คำแนะนำในการพัฒนาการใช้งานกล้อง แพน ทิล ซูม ทางผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง ในความเอาใจใส่ดูแล ที่ทำให้โครงงานนี้ สำเร็จได้ด้วยดี

จิตอาภา กังน้อย

สิรภพ ชูกิตติอำพร

สารบัญ

หน้า

สารบัญ (ต่อ)

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันกล้อง แพน ทิล ซูม มีการใช้งานโดยการบังคับผ่านรีโมทคอนโทรล ซึ่งอาจเป็นการใช้งานที่ไม่ได้สะดวกสบายมากนัก เพราะการใช้รีโมทคอนโทรลนั้น หากผู้ใช้ไม่ได้มีความคุ้นเคยกับการใช้งานรีโมทคอนโทรลกล้องมาก่อน จะทำให้เกิดความลำบาก ความสับสน ในขั้นตอนการควบคุมที่ต้องควบคุมด้วยตัวผู้ใช้เอง หรือความช้าในการใช้งานได้ และด้วยการที่ในปัจจุบันโทรศัพท์มือถือเคลื่อนที่แบบสมาร์ทโฟน แท็บเล็ต หรืออุปกรณ์เคลื่อนที่ต่างๆ ได้มีการใช้งานกันอย่างแพร่หลาย และเป็นอุปกรณ์ที่ในชีวิตประจำวันของคนในปัจจุบันต้องมีติดตัวอยู่เสมอ และมีความคุ้นเคยในการใช้งานเป็นอย่างดี ทำให้ผู้จัดทำ เล็งเห็นถึงการเชื่อมโยงการใช้งานกล้อง แพน ทิล ซูม และอุปกรณ์เหล่านี้ เพื่อให้มี การใช้งานที่เกิดความสะดวกสบายมากขึ้น โดยการสร้างโปรแกรมประยุกต์ ที่อุปกรณ์เคลื่อนที่ สามารถดาวน์โหลดมาไว้บนเครื่องได้ แล้วใช้โปรแกรมประยุกต์นี้ ในการควบคุมกล้องแพน ทิล ซูม แทนการใช้งานจากรีโมทคอนโทรล

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

ต้องการให้มีความสะดวกสบาย ความง่าย และความรวดเร็ว ในการควบคุมกล้อง แพน ทิล ซูม โดยใช้อุปกรณ์เคลื่อนที่ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่คนในปัจจุบันคุ้นเคยในการใช้งาน

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1) สามารถควบคุมกล้อง แพน ทิล ซูม ผ่านคำสั่งทางคอมพิวเตอร์ได้

2) สามารถควบคุมกล้อง แพน ทิล ซูม ผ่านแอพพลิเคชั่น บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ ที่สามารถใช้งานได้โดยง่าย

3) สามารถคำนวณระยะการขยายภาพของกล้อง แพน ทิล ซูม ได้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษา

1) สามารถควบคุมกล้อง แพน ทิล ซูม ได้โดยง่าย และสะดวกสบายมากขึ้น

2) มีแอพพลิเคชั่นบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ ที่สามารถนำไปใช้ควบคุมกล้อง เพื่อให้ใช้งานได้ง่าย และสะดวกสบายมากขึ้น

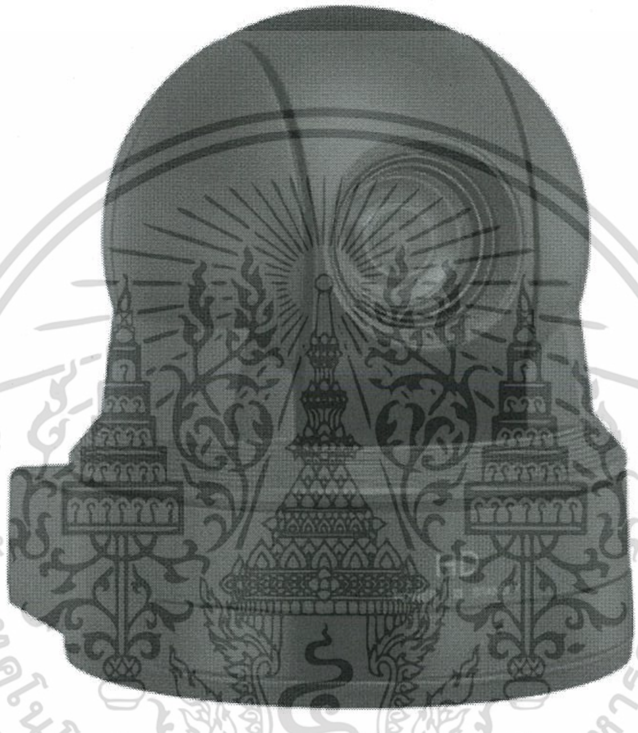
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1) ศึกษาการใช้งานกล้อง แพน ทิล ซูม
2) เขียนโปรแกรมควบคุมกล้องบนคอมพิวเตอร์และดูภาพจากกล้องผ่านโทรทัศน์
3) เขียนระบบปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งาน ให้สามารถใช้งานได้โดยง่าย
4) เขียนแอพพลิเคชั่นที่สามารถใช้งานได้บนอุปกรณ์เคลื่อนที่

บทที่ 2
ทฤษฎีและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

2.1 อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องที่ใช้ในระบบ

2.1.1 กล้องโซนี่แพนทิลซูม (Sony Pan-Tilt-Zoom EVI H100V)



รูปที่ 2.1 หน้าตาของกล้องโซนี่ แพน ทิล ซูม

ที่มา http://www.telepresenceoptions.com/images/EVI_H100s_Angle.jpg

กล้องโซนี่ แพน ทิล ซูม เป็นกล้องที่มีไว้สำหรับติดตั้งเพื่อบันทึกภาพแบบกล้องวงจรปิด ซึ่งมีการควบคุมด้วยรีโมทคอนโทรล เพื่อทำการสั่งให้กล้อง หันซ้าย หันขวาหมุน ซูมภาพเข้า ออก ไปตามทิศทางที่ต้องการ [1]

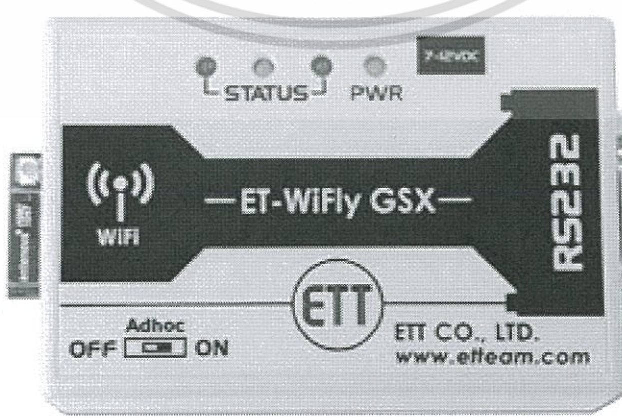
2.1.3 โทรศัพท์เคลื่อนที่แบบสมาร์ทโฟน (Smartphone)

รูปที่ 2.2 หน้าตาของโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบสมาร์ทโฟน

ที่มา http://www.digithun.com/wp-content/uploads/2013/08/top5mobiles.jpg

สมาร์ทโฟน เป็นโทรศัพท์เคลื่อนที่ แบบที่มีความสามารถพิเศษเพิ่มขึ้นมากกว่าโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบทั่วไป อย่างเช่นความสามารถในการใช้งานเชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ต หรือมีการใช้งานร่วมกับแอพพลิเคชั่น หรือโปรแกรมประยุกต์ ที่นำลงมาใส่ในสมาร์ทโฟนนี้ได้ เพื่อเพิ่มการใช้งานในโทรศัพท์เคลื่อนที่ให้มากขึ้น หลากหลายขึ้น และสะดวกสบายเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นที่ต้องการในการใช้งานของคนในปัจจุบันที่ต้องการโทรศัพท์ที่มีความสามารถหลากหลาย โดยสามารถเลือกแอพพลิเคชั่นต่างๆที่ดาวน์โหลดลงในสมาร์ทโฟนได้ตามที่ผู้ใช้งานแต่ละคนต้องการและสนใจ [3]

2.1.4 ET-WiFly GSX



รูปที่ 2.3 หน้าตาของ ET-WiFly GSX

ที่มา http://www.ett.co.th/prod2011/WiFLY/ET-WiFLY%20GSX_1-a.jpg

เป็นชุดอุปกรณ์ที่ใช้แปลงข้อมูลระหว่างระบบ Wireless LAN และ RS232 โดยด้านหนึ่งจะใช้การติดต่อสื่อสารด้วยพอร์ตอนุกรม (RS232) ส่วนอีกด้านหนึ่งจะสื่อสารผ่านระบบ Wireless LAN ซึ่งช่วยลดความยุ่งยากสำหรับผู้ใช้งานที่ต้องการติดต่อสื่อสารกับระบบ Wireless LAN [4]

คุณสมบัติ

1) ใช้โมดูลWiFlyรุ่นRN-131C ในการทำงาน
2) ใช้ความถี่ย่าน 2.4GHz ในระบบมาตรฐานIEEE 802.11b/g
3) ใช้เสาอากาศแบบCeramic Chip On Board และมีConnector U.FL สำหรับต่อเสาอากาศภายนอก
4) Transmission Rate (Over The Air)
   : 1-11 Mbps For 802.11b
   : 6-54 Mbps For 802.11g
5) Receive Sensitivity: -85dBm
6) Output Level (Class 1): +18dBm
7) รองรับการเชื่อมต่อแบบAdhoc Mode (PEER TO PEER)
8) มีระบบรักษาความปลอดภัยของการสื่อสารข้อมูลแบบWEP-128, WPA-PSK (TRIP), WPA2-PSK (AES)
9) มีMAC ADDRESS ที่เป็นมาตรฐานสากลประจำอยู่ภายในตัวโมดู
10) สามารถตั้งค่าCONFIGURATION การทำงานต่างๆผ่านทางWiFi โดยการTELNET หรือทางPORT RS232 ได้
11) 4 LED แสดงสถานะการทำงานและสถานะPOWER SUPPLY
12) ตั้งBAUDRATE การติดต่อสื่อสารของRS232 ได้ตั้งแต่ (2400, 4800, 9600 ... 460800, 921600 bps)
13) SERIAL PORT แบบRS232 เป็นแบบDB9PIN ตัวเมีย
14) POWER SUPPLY แบบDC JACK 2.5 mm., 7 - 12VDC (500mA)

2.2 เทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม

2.2.1ภาษาไพท่อน (Python)

ภาษาไพท่อน ถูกสร้างขึ้นโดน Guido Van Rossumในปี 1989 ซึ่งถือเป็นภาษาระดับสูงภาษาหนึ่ง สามารถรันได้ทั้งบนระบบ Unix, Linux, Windows NT, Windows 2000, Windows XP, FreeBSD เป็นภาษาที่เป็น Open Source คือสามารถให้ผู้พัฒนาต่อได้เรื่อยๆเหมือนกับภาษา PHP [5]

ข้อดีของภาษาไพท่อน คือ

1) โครงสร้างของภาษาไพท่อนนั้นไม่ซับซ้อน และเข้าใจง่าย ง่ายที่จะทำการเข้าใจและเรียนรู้โครงสร้างคล้ายกับภาษา C
2) ไม่เสียค่าใช้จ่ายในการใช้งานและพัฒนา เพราะเป็นOpen Source
3) ใช้งานภาษาไพท่อนได้ในหลายplatform
4) เป็นภาษาที่สร้างขึ้นโดยรวมเอาข้อดีต่างๆของภาษาโปรแกรมหลากหลายภาษา มารวมเข้าด้วยกัน
5) ไพท่อนเป็นภาษาประเภท Server side Script คือจะทำงานฝั่ง Server แล้วส่งผลลัพธ์กลับมายัง Client ซึ่งเป็นการทำงานที่ทำให้มีความปลอดภัยสูง
6) นำไปพัฒนาเว็ปweb service ได้ และใช้การสร้างเว็ปไซต์สำเร็จรูปได้ด้วยนั่นก็คือ Content Management ramework (CMF)

2.2.2Android Studio

Android Studio เป็น IDE Toolsที่พัฒนาโดยGoogle ใช้เพื่อพัฒนาโปรแกรมของ Android โดยเฉพาะ เพื่อพัฒนาแอพพลิเคชั่นบน Android ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ขั้นตอนในการใช้ Android Studio มาพัฒนาโปรแกรม ก็ทำได้โดย ขั้นแรกต้องทำการติดตั้งตัวJava SDK และดาวน์โหลดAndroid Studio มาติดตั้งในคอมพิวเตอร์ของเรา ก็จะสามารถใช้งานเพื่อพัฒนาโปรแกรมได้ทันที ไม่มีความยุ่งยากมากนัก [6]

2.2.3ภาษา Java

ภาษาจาว่าเป็นภาษาโปรแกรมเชิงวัตถุที่พัฒนาโดยเจมส์กอสลิงและคนอื่นๆในบริษัทซันไมโครซิสเต็มส์จุดประสงค์ในการพัฒนาก็เพื่อนำมาใช้แทนภาษา C++ จุดเด่นของภาษาจาว่าคือ สามารถใช้หลักการของObject-Oriented Programmingหรือการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุได้ [7]

ข้อดีของภาษาจาว่า คือ

1) ใช้ในการพัฒนาระบบที่มีความซับซ้อนได้ดี เพราะสนับสนุนการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุการพัฒนาโปรแกรมแบบวัตถุ เพราะการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ สามารถใช้คำที่มีอยู่ในระบบงานนั้นมาใช้ในการออกแบบโปรแกรมได้ ทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น
2) โปรแกรมที่ใช้ภาษาจาว่าในการเขียน จะทำงานได้ในระบบปฏิบัติการที่แตกต่างกันอย่างหลากหลาย
3) เวลา Compile time และ Rumtime จะมีการตรวจสอบข้อผิดพลาด ป้องการข้อผิดพลาดและทำให้ Debug ข้อผิดพลาดนั้นได้อย่างง่าย
4) ภาษาจาว่านั้น ซับซ้อนน้อยกว่าภาษา C++

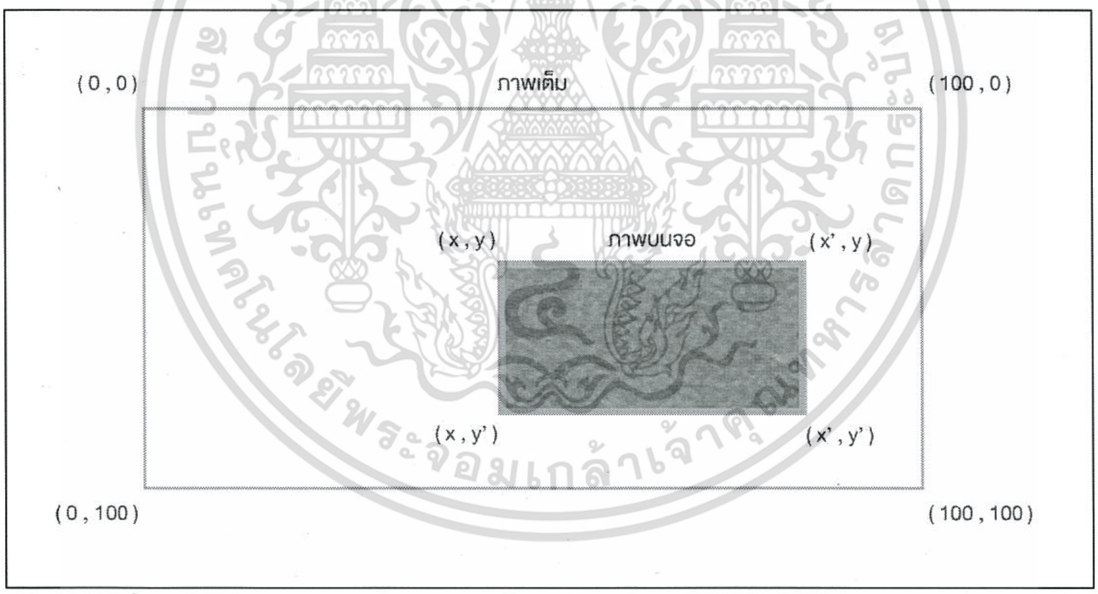
5) เพราะว่ามีการออกแบบภาษาจาว่าโดยมีความปลอดภัยสูง ทำให้โปรแกรมที่เขียนออกมาปลอดภัยตามไปด้วย และปลอดภัยกว่าภาษาอื่น
6) มีIDE, Application server, และLibrary ต่างๆที่สามารถนำมาใช้งานได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย

ข้อเสียของภาษาJava

1) การทำงานของจาว่าจะแปลงเป็นภาษากลางก่อน แล้วค่อยแปลงเป็นภาษาเครื่องเมื่อโปรแกรมทำงาน เลยทำให้ภาษาจาว่าทำงานช้ากว่าภาษาอื่น ไม่เหมาะกับโปรแกรมที่ต้องการความเร็วในการทำงาน
2) Toolต่างๆที่มีให้ใช้ได้อย่างไม่เสียค่าใช้จ่ายนั้น มักทำงานได้อย่างไม่ค่อยมีประสิทธิภาพมากนัก ทำให้สุดท้ายแล้วโปรแกรมเมอร์ก็ต้องทำการพัฒนาเอง

2.3 Homography Transform

Homography Transform เป็นวิธีการหาองศาของกล้องที่ทำให้ภาพ โดยคำนวณจากพิกัดของภาพที่แสดงบนหน้าจอ เทียบกับพิกัดของภาพเต็มในระบบสองมิติ



รูปที่ 2.5 ภาพการเทียบพิกัดของภาพที่แสดงบนหน้าจอกับภาพเต็มในระบบสองมิติ

ขั้นตอนการคำนวณ

1) หาพิกัดกึ่งกลางของภาพบนจอ ค่า x จากสมการดังนี้

$$x + (\frac{x' - x}{2}) \qquad (2.1)$$

ค่า y จากสมการดังนี้

$$y + (\frac{y' - y}{2}) \tag{2.2}$$

ค่า z จากสัดส่วนระยะห่างของ x และ x’ (ก่อนซูมและหลังซูม)

2) หาองศาจริง

องศา x จากสมการดังนี้

$$(x - a) \times \frac{170}{a-b} \tag{2.3}$$

a คือ พิกัดแกน x ที่มีองศาจริงเป็น 0

b คือ พิกัดขอบจริง

องศา y จากสมการดังนี้

ในกรณีที่ **y** มีค่ามากกว่า **0**

$$(y - a) \times \frac{20}{b-a} \tag{2.4}$$

ในกรณีที่ **y** มีค่าน้อยกว่า **0**

$$(y - a) \times \frac{-90}{b-a} \tag{2.5}$$

a คือ พิกัดแกน y ที่มีองศาจริงเป็น 0

b คือ พิกัดขอบจริง

2.4 โปรโตคอล (Protocol)

โปรโตคอลเป็นภาษากลางที่ทำให้สามารถสื่อสารกันระหว่างคอมพิวเตอร์ในระบบเครือข่ายได้ เป็นข้อตกลงในการสื่อสาร [9]

2.4.1 วิสก้าโปรโตคอล (Visca Protocol)

VISCA เป็นโปรโตคอลสำหรับควบคุมกล้อง Pan–Tilt–Zoom camera ออกแบบโดย Sony เพื่อให้สามารถควบคุมกล้องที่มีความหลากหลายที่ผลิตโดยบริษัท Sony

การนำไปใช้

VISCA Protocol สื่อสารผ่านทาง RS232 Serial ที่ 9600 bit/s, 8N1, โดยปกติใช้งานผ่านหัวเชื่อมต่อแบบ DB9 แต่สามารถใช้เป็นหัวต่อแบบ 8-Pin DIN, RJ45 หรือ RY11 ก็ได้

จะใช้เครือข่ายแบบ The Daisy Chain คือชุดคำสั่งจะถูกส่งไปตามสายจนถึงเป้าหมายและตอบสนองกลับมาที่ระบบบางคำสั่งสามารถที่จะกระจายไปยังทุกอุปกรณ์ในเครือข่ายได้ด้วย [1]

ชุดคำสั่งนั้น ประกอบไปด้วย

- Address byte (message header) 1 byte
- Information bytes 1-14 bytes
- Terminating byte 0xFF 1 byte

ใน Message Header ประกอบไปด้วย

- bit ที่ 7 เป็น '1' เสมอ
- bits ที่ 6 ถึง 4 เป็น เครื่องต้นทาง
- bit ที่ 3 เป็น '0' สำหรับชุดคำสั่งปกติ หรือ '1' สำหรับชุดคำสั่งที่จะกระจายให้ทุกอุปกรณ์
- bits ที่ 2 ถึง 0 เป็น อุปกรณ์ปลายทาง หรือ '000' สำหรับชุดคำสั่งที่จะกระจายให้ทุกอุปกรณ์

บทที่ 3

การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

3.1 การศึกษาระบบงานเดิม

การใช้งานกล้อง แพน ทิล ซูม ในเบื้องต้น จะมีการใช้งานโดยการควบคุมทิศทาง รวมถึงการกำหนดระยะ การขยายภาพที่กล้องจับภาพได้ โดยการควบคุมผ่านรีโมทคอนโทรลเท่านั้น

3.2 ปัญหาที่พบในปัจจุบัน

เนื่องจากการควบคุมกล้อง ต้องใช้การควบคุมจากรีโมทคอนโทรลเท่านั้น ทำให้เกิดความไม่สะดวกสบายในการใช้งานเท่าที่ควร ทั้งในเรื่องปัญหาการพกพารีโมทคอนโทรล ความลำบากในการบังคับทิศทางของกล้องจากการกดปุ่มรีโมทคอนโทรลโดยตัวผู้ใช้งานที่ไม่คุ้นเคย ทำให้การบังคับทิศทางอาจมีความผิดพลาด เนื่องจากเกิดความสับสน เพราะต้องบังคับหลายขั้นตอนด้วยตัวผู้ใช้เอง และเกิดความช้าในการบังคับได้

3.3 การวิเคราะห์ความต้องการของระบบ

3.3.1 ความต้องการที่เป็นหน้าที่หลักของระบบ (Functional Requirement)

ตารางที่ 3.1 Functional Requirement

Functional Requirement	Priority
ความสามารถในการควบคุมทิศทางกล้อง	5
ความสามารถในการขยายภาพที่กล้องจับภาพได้	4
ความสามารถในการประมวลผลภาพ	3

3.3.2 ความต้องการรองของระบบ (Non-Functional Requirement)

ตารางที่ 3.2 Non-Functional Requirement

Non-Functional Requirement	Priority
ความง่ายต่อความเข้าใจในการใช้งาน	5
ระบบมีการประมวลผลอย่างรวดเร็ว	4
ระบบมีความเสถียรภาพในการใช้งาน	4
ระบบมีรูปแบบที่สวยงามน่าใช้งาน	3

3.4 การวิเคราะห์และวิจารณ์ระบบที่ต้องการออกแบบ

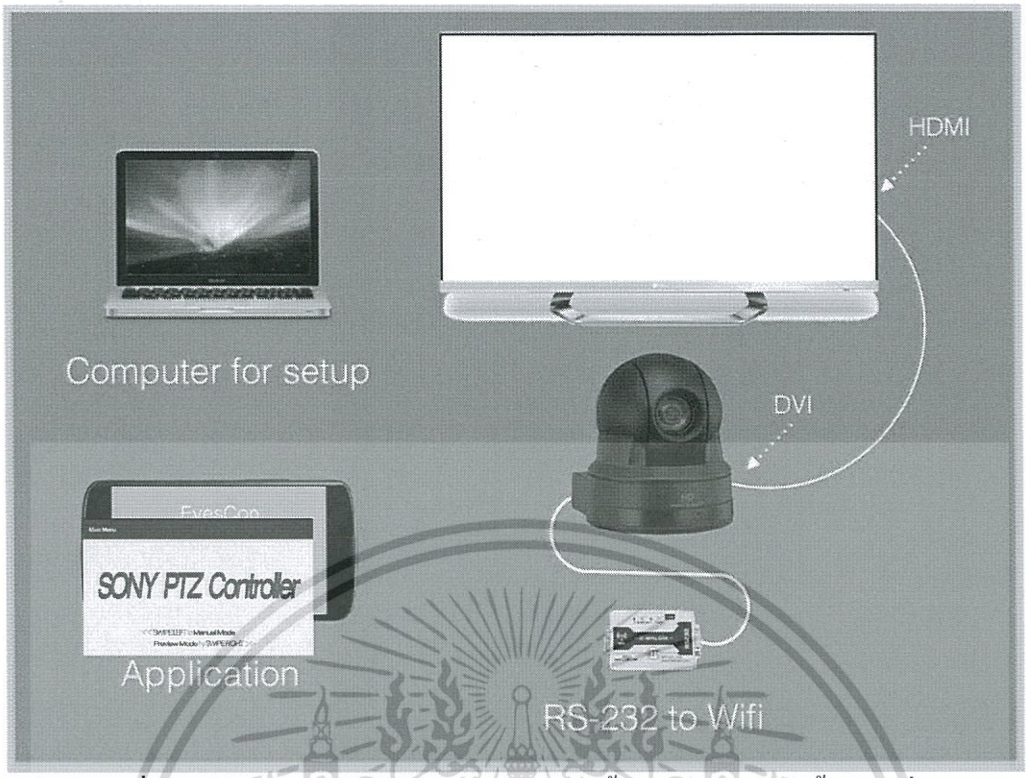
3.4.1 วิเคราะห์และวิจารณ์ความต้องการ

1) ผู้จัดทำมีความต้องการที่จะทำให้การควบคุมกล้อง แพน ทิล ซูม เป็นการควบคุมที่ทำได้โดยง่าย รวดเร็ว และมีอะไรแปลกใหม่ มากกว่าแบบเดิมที่มีการใช้การควบคุมด้วยรีโมทคอนโทรล

2) ในปัจจุบัน อุปกรณ์เคลื่อนที่มีการใช้งานกันอย่างแพร่หลาย และเป็นสิ่งที่ติดตัวผู้เป็นเจ้าของเกือบจะตลอดเวลา ผู้จัดทำจึงมีแนวคิดที่จะเชื่อมโยงโปรแกรมประยุกต์ที่สามารถดาวน์โหลดมาไว้ในอุปกรณ์เคลื่อนที่ได้โดยง่าย กับการควบคุมกล้อง เข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดความสะดวกสบายในการควบคุมกล้อง แพน ทิล ซูม มากขึ้น ง่ายต่อการหยิบจับใช้งาน และเป็นสิ่งที่ผู้ใช้งานคุ้นเคยในการใช้เป็นอย่างดีอยู่แล้ว

3.4.2 บล็อคไดอะแกรม (Block Diagram) แสดงภาพรวมของระบบ

รูปที่ 3.1 บล็อคไดอะแกรมของระบบสำหรับขั้นตอนการพัฒนาขั้นตอนที่ 1



รูปที่ 3.2 บล็อคไดอะแกรมของระบบสำหรับขั้นตอนการพัฒนาขั้นตอนที่ 2

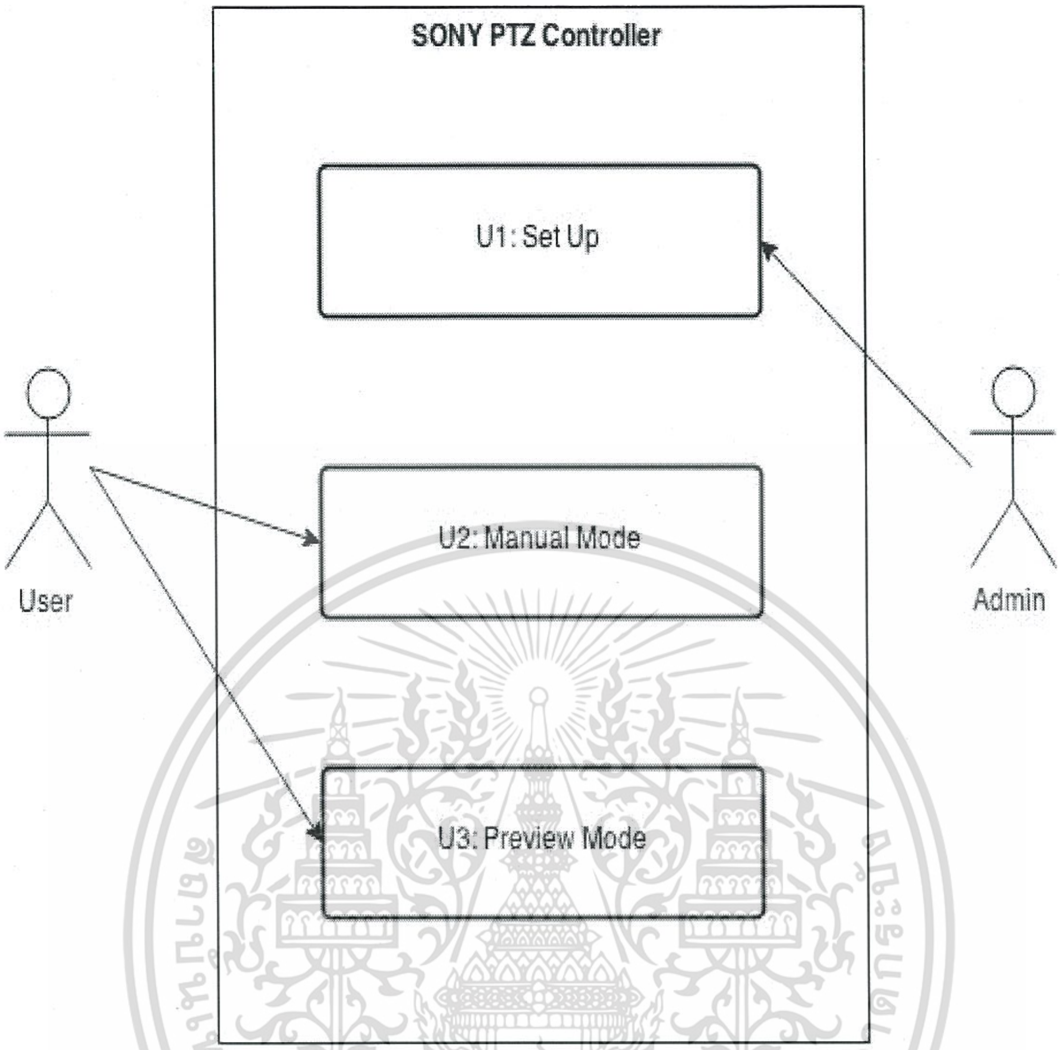
- สาย Visca Control ใช้สำหรับเชื่อมต่อกล้อง (Pan-Tilt-Zoom) และคอมพิวเตอร์ (Computer) เพื่อส่งคำสั่งควบคุมกล้อง
- ใช้ DVI to HDMI สำหรับเชื่อมต่อกล้องเข้ากับจอโทรทัศน์ (TV) เพื่อส่งภาพขึ้นจอโทรทัศน์ ต้องใช้ HDMI เพราะกล้องมีความละเอียดสูง และจอภาพที่สามารถใช้งานได้ ต้องใช้ HDMI

3.5 การวิเคราะห์และออกแบบระบบใหม่

3.5.1 แผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram)

จากการวิเคราะห์ความต้องการของระบบ เราสามารถนำมาสร้างโมเดลภาพแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างการใช้งานระบบ กับผู้ใช้งาน ในรูปแบบไดอะแกรมได้ ในที่นี้คือ Use Case Diagram โดยมีรายละเอียด ดังนี้

- ผู้เกี่ยวข้องในระบบ (Actor) ได้แก่
  ผู้ใช้งานทั่วไปที่ต้องการใช้งานกล้อง แพน ทิล ซูม
- องค์ประกอบของ Use Case
  1) Set Up: การจัดเตรียมภาพเพื่อใช้ในโปรแกรมประยุกต์
  2) Manual Mode: ควบคุมกล้องแบบกึ่งอัตโนมัติ
  3) Preview Mode: ควบคุมกล้องโดยการจำลองระยะและทิศทางจากภาพนิ่ง



รูปที่ 3.3 แผนภาพแสดง Use Case Diagram

3.5.2 รายละเอียดการทำงานของแต่ละ Use Case (Use Case Description)

ตารางที่ 3.3 รายละเอียดยูสเคส Set Up: การจัดเตรียมภาพเพื่อใช้ในโปรแกรมประยุกต์

<table>
<tr><td>Use Case Name:</td><td colspan="2">Set Up</td></tr>
<tr><td>Scenario:</td><td colspan="2">ผู้ติดตั้งระบบทำการจัดเตรียมภาพเพื่อใช้ในโปรแกรมประยุกต์</td></tr>
<tr><td>Triggering event:</td><td colspan="2">เมื่อต้องการภาพที่นำไปใช้ในโปรแกรมประยุกต์ เพื่อใช้ในการอ้างอิงถึงตำแหน่งของกล้อง</td></tr>
<tr><td>Brief description:</td><td colspan="2">ทำการจัดเตรียมภาพของห้อง จากนั้นจึงทำการส่งภาพเข้าโปรแกรมประยุกต์</td></tr>
<tr><td>Related use cases:</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Stakeholders:</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Preconditions:</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Postconditions:</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">Flow of Activities:</td><td>Admin</td><td>System</td></tr>
<tr><td>1. ทำการเก็บภาพของห้องที่กล้องติดตั้งอยู่โดยการ capture ภาพทุกมุมของห้องจากหน้าจอแสดงผล
2. ทำการนำภาพทุกภาพที่ได้ มาประมวลผลรวมกัน
3. ส่งภาพเข้าสู่แอพพลิเคชั่น</td><td></td></tr>
<tr><td>Exception Conditions:</td><td></td><td></td></tr>
</table>

ตารางที่ 3.4 รายละเอียดยูสเคส Manual Mode:ควบคุมกล้องแบบกึ่งอัตโนมัติ

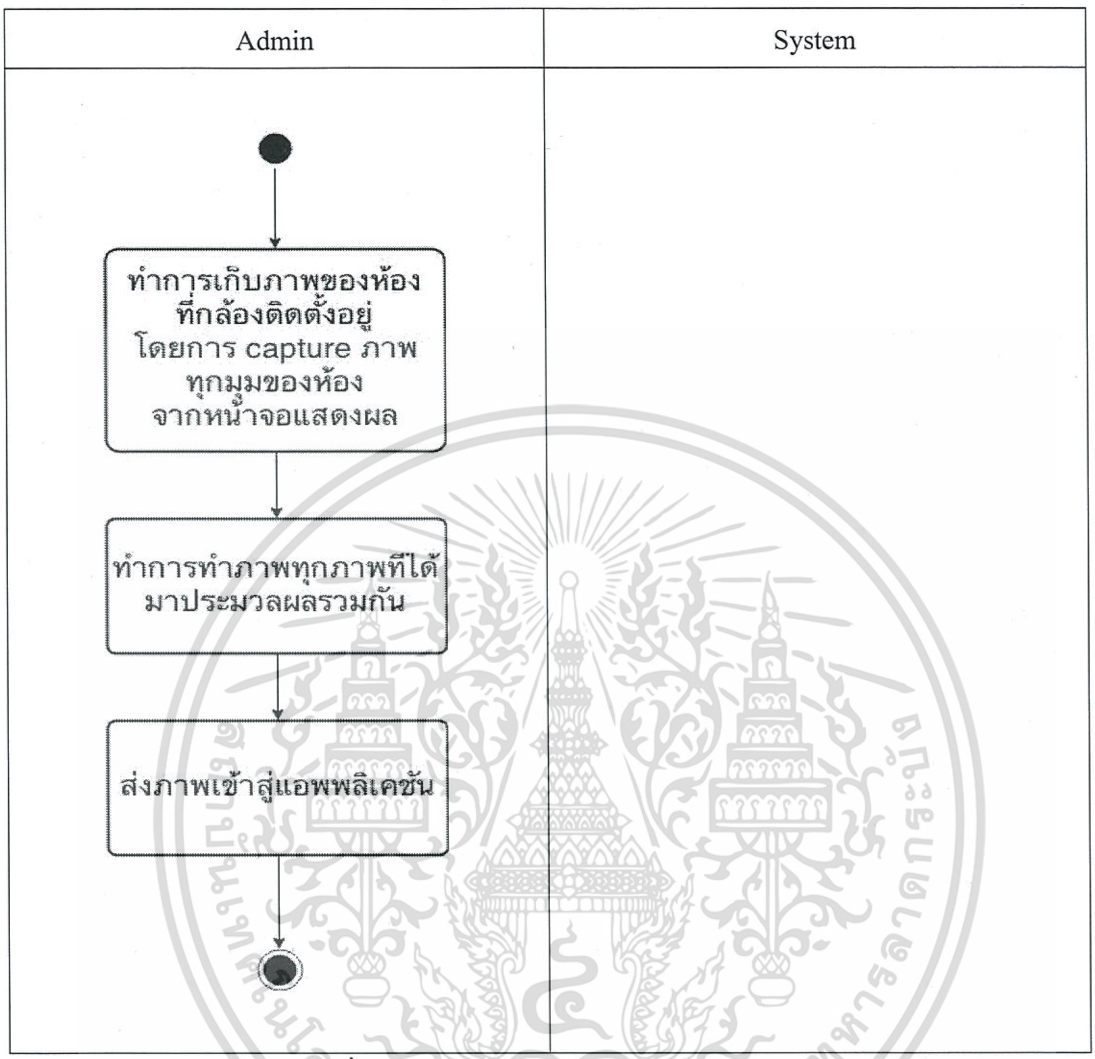
Use Case Name:	Manual Mode	
Scenario:	ผู้ใช้ทำการบังคับทิศทางหรือขยายภาพของภาพที่กล้องจับภาพได้	
Triggering event:	เมื่อผู้ใช้ต้องการมองภาพที่กล้องจับภาพได้ในมุมมองอื่น หรือต้องการขยายภาพเพื่อดูรายละเอียดของภาพให้ชัดเจนขึ้น	
Brief description:	ระบบทำการส่งคำสั่งไปยังกล้องเพื่อควบคุมทิศทาง โดยที่ระบบทำหน้าที่เหมือนรีโมทคอนโทรล	
Related use cases:		
Stakeholders:		
Preconditions:		
Postconditions:		
Flow of Activities:	Actor	System
	1. คลิกเข้าสู่เมนู Manual Mode 3. ผู้ใช้บังคับกล้อง โดยใช้ปุ่มบังคับทิศทางกล้องในการควบคุม 3.1 ผู้ใช้บังคับมุมกล้อง โดยการกดปุ่ม ซ้าย, ขวา, ขึ้น, ลง และปุ่มสำหรับการซูมเข้า, ซูมออก ไปบนหน้าจอสัมผัส 3.2 ผู้ใช้ทำการกรอกองศาสำหรับการหมุนตามแกน X, Y, Z ลงไป และกดปุ่มให้บังคับไปตามทิศทางองศาที่ต้องการ	2. หน้าจอแสดงผลปุ่มบังคับทิศทางกล้อง 4.ระบบประมวลผลคำสั่งจากหน้าจอสัมผัสของอุปกรณ์ 5. ระบบส่งคำสั่งควบคุมไปยังกล้อง
Exception Conditions:		

ตารางที่ 3.5 รายละเอียดยูสเคส Preview Mode: ควบคุมกล้องโดยอ้างอิงจากภาพนิ่ง

Use Case Name:	Preview Mode	
Scenario:	ผู้ใช้ทำการควบคุมระยะและทิศทาง จากภาพนิ่งที่แสดง	
Triggering event:	เมื่อผู้ใช้ต้องการมองภาพที่กล้องจับภาพได้ในมุมมองอื่น หรือต้องการขยายภาพเพื่อดูรายละเอียดของภาพให้ชัดเจนขึ้น	
Brief description:	ระบบทำการส่งคำสั่งไปยังกล้องเพื่อควบคุมทิศทาง โดยที่ระบบแสดงภาพนิ่งเพื่อให้ผู้ใช้งานควบคุมกล้องไปยังมุมของห้องที่ต้องการ โดยการอ้างอิงจากภาพนิ่ง	
Related use cases:		
Stakeholders:		
Preconditions:		
Postconditions:		
Flow of Activities:	Actor	System
	1. คลิกเข้าสู่เมนู Preview Mode 3. ผู้ใช้บังคับมุมกล้องให้หันไปในทิศทางที่ต้องการ โดยอ้างอิงตำแหน่งจากภาพนิ่งที่แสดงบนหน้าจออุปกรณ์ 3.1 ผู้ใช้บังคับมุมกล้องโดยการปัดซ้าย, ขวา, ขึ้น, ลง ไปบนหน้าจอสัมผัส (Swipe) เพื่อเลื่อนกล้องไปยังทิศทางที่ต้องการ 3.2 ผู้ใช้ทำการขยายภาพ(zoom) หรือย่อภาพ (Pinch) ตามที่ต้องการ	2.ระบบแสดงภาพนิ่งของห้องที่กล้องติดตั้งอยู่ 4.ระบบทำการประมวลผลคำสั่งจากหน้าจอสัมผัส 5. ระบบส่งคำสั่งควบคุมไปยังกล้อง
Exception Conditions:		

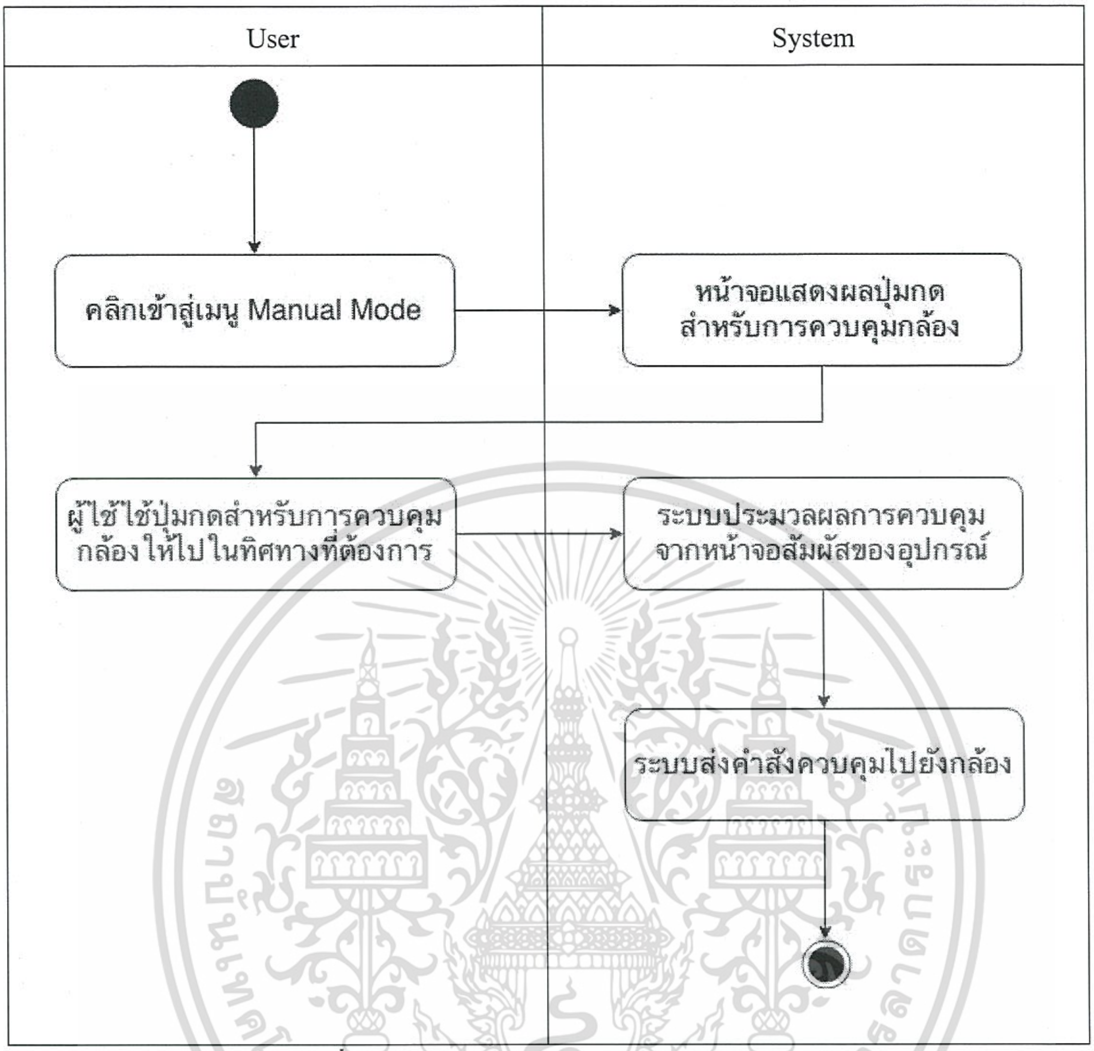
3.5.3 แผนภาพกิจกรรม (Activity Diagram)

1) แผนภาพกิจกรรมยูสเคส Set Up



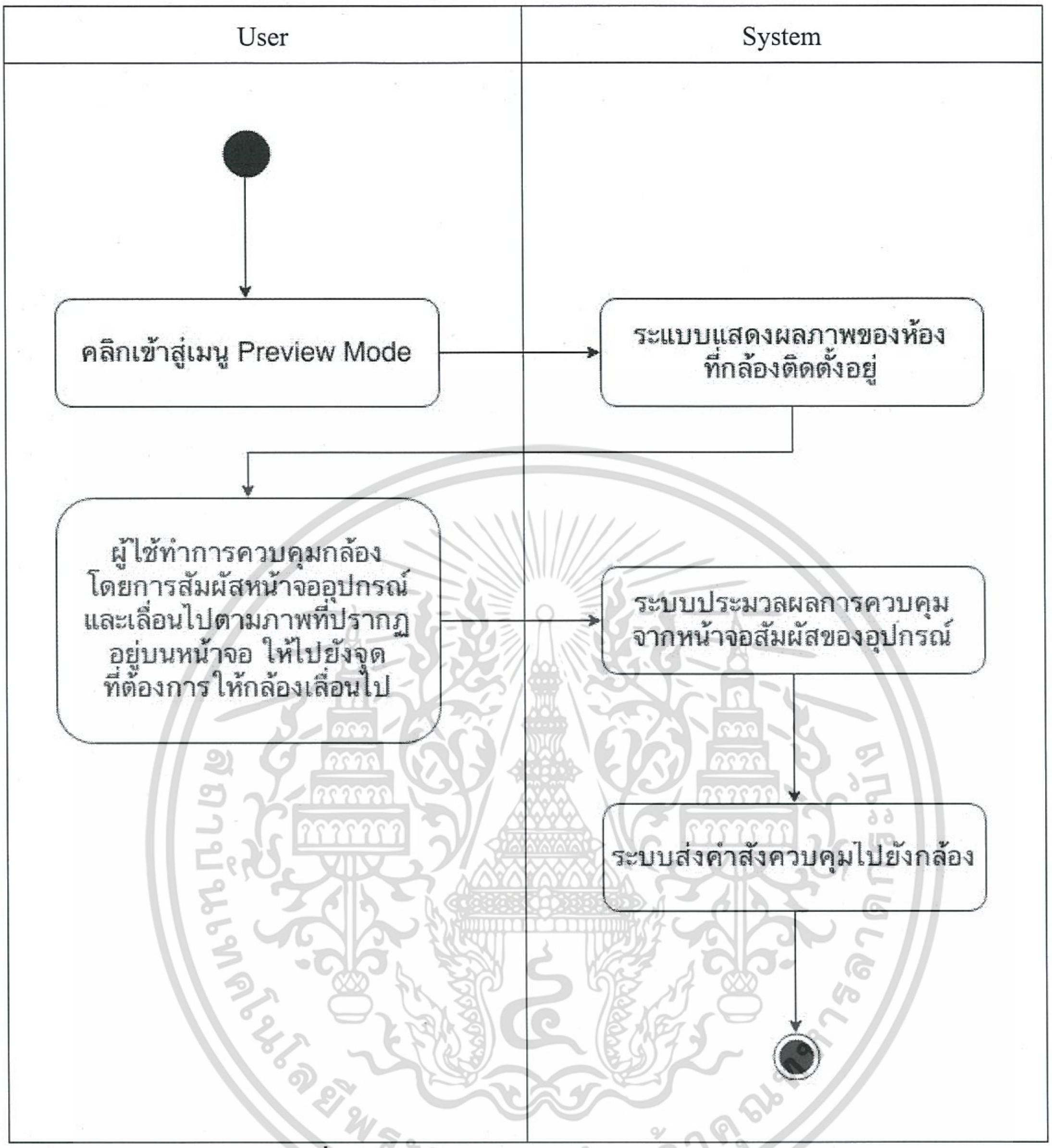
รูปที่ 3.4 แผนภาพกิจกรรมแสดงยูสเคส Set Up

2) แผนภาพกิจกรรมยูสเคส Manual Mode



รูปที่ 3.5 แผนภาพกิจกรรมยูสเคส Manual Mode

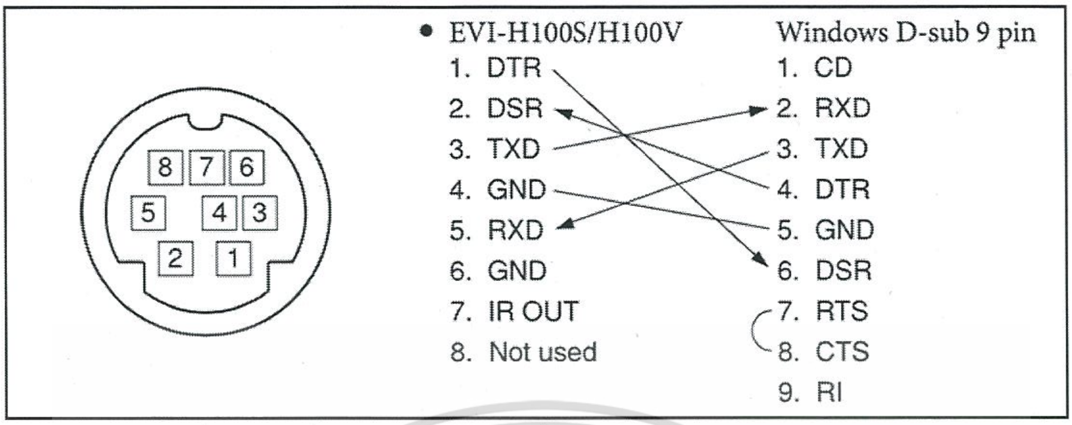
3) แผนภาพกิจกรรมยูสเคส Preview Mode



รูปที่ 3.6 แผนภาพกิจกรรมยูสเคส Preview Mode

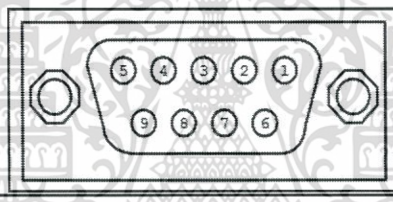
3.5.4 การเชื่อมสัญญาณระหว่าง ET-WiFly GSX และ Sony Pan-Tilt-Zoom Camera

1) สร้างสายสัญญาณจาก Din-9 ไป RS-232 โดยกำหนดขาช่องสัญญาณดังนี้



รูปที่ 3.7 รายชื่อช่องสัญญาณการเชื่อมต่อระหว่าง Din-9 ไป RS-232

2) เชื่อมช่องสัญญาณระหว่างสายสัญญาณระหว่าง ET-WiFly GSX และ Sony Pan-Tilt-Zoom Camera ดังนี้



DB9 Female(ET-WiFly GSX)		Signal Direction	Microcontroller
Pin	Signal		Signal
2	TXD	→	RXD
3	RXD	←	TXD
5	GND	—	GND

รูปที่ 3.8 ช่องสัญญาณระหว่าง ET-WiFly GSX และ Sony Pan-Tilt-Zoom Camera

3.5.5 ชุดคำสั่งสำหรับควบคุม Sony Pan-Tilt-Zoom Camera

ชุดข้อมูลเป็นเลขฐาน 16 ตามเอกสารได้กำหนดไว้ดังนี้ (x ในที่นี้คือ 1)

CAM_Zoom	Stop	8x 01 04 07 00 FF	
	Tele (Standard)	8x 01 04 07 02 FF	
	Wide (Standard)	8x 01 04 07 03 FF	
	Tele (Variable)	8x 01 04 07 2p FF	p=0 (Low) to 7 (High)
	Wide (Variable)	8x 01 04 07 3p FF	
	Direct	8x 01 04 47 0p 0q 0r 0s FF	pqrs: Zoom Position

Pan-tiltDrive	Up 3)	8x 01 06 01 VV WW 03 01 FF	VV: Pan speed 01 to 18 WW: Tilt Speed 01 to 17 YYYY: Pan Position E1E5 to 1E1B (center 0000) ZZZZ: Tilt Position FC75 to 0FF0 (IMAGE FLIP: OFF) (center 0000) Tilt Position F010 to 038B (IMAGE FLIP: ON) (center 0000) See page 46
	Down 3)	8x 01 06 01 VV WW 03 02 FF	
	Left 3)	8x 01 06 01 VV WW 01 03 FF	
	Right 3)	8x 01 06 01 VV WW 02 03 FF	
	UpLeft 3)	8x 01 06 01 VV WW 01 01 FF	
	UpRight 3)	8x 01 06 01 VV WW 02 01 FF	
	DownLeft 3)	8x 01 06 01 VV WW 01 02 FF	
	DownRight 3)	8x 01 06 01 VV WW 02 02 FF	
	Stop 3)	8x 01 06 01 VV WW 03 03 FF	
	AbsolutePosition	8x 01 06 02 VV WW 0Y 0Y 0Y 0Y 0Z 0Z 0Z 0Z FF	
	RelativePosition	8x 01 06 03 VV WW 0Y 0Y 0Y 0Y 0Z 0Z 0Z 0Z FF	
	Home	8x 01 06 04 FF	
	Reset	8x 01 06 05 FF	

รูปที่ 3.9 ชุดข้อมูลคำสั่งควบคุมกล้อง

สำหรับการคำนวณ ใช้สูตรดังนี้ เพื่อแปลงองศาเป็นชุดข้อมูล

```
# x : Pan Position -170 to 170 degree
# y : Tilt Position -20 to 90 degree
# z : Zoom Percentage 0 to 100

z = int( round( z * 163.84 ) )
z = Bits( int = z , length = 16 ).hex
inp = "810104470"+ z[0] +"0"+ z[1] +"0"+ z[2] +"0"+ z[3] +"FF"
ser.write(inp.decode("hex"))

x = int(round( x * 7707 / 170 ))
y = int(round( ( ( y * 4080 / 90 ),( y * 907 / 20 ) ) [ y < 0 ] ))
x = Bits( int = x , length = 16 ).hex
y = Bits( int = y , length = 16 ).hex
inp = "8101060218180"+ x[0] +"0"+ x[1] +"0"+ x[2] +"0"+ x[3] +"0"+ y[0] +"0"+ y[1] +"0"+ y[2] +"0"+ y[3] + "FF"
ser.write(inp.decode("hex"))
```

รูปที่ 3.10 ชุดคำสั่งการแปลงองศาเป็นชุดข้อมูล

3.5.6 การพัฒนา Application

1) สำหรับ Preview Mode ได้ใช้ Class TouchImageView เข้ามาช่วยลดขั้นตอนในการพัฒนาการคุมภาพบน Android

2) การเชื่อมต่อ Wifi และ การส่งชุดคำสั่ง

```
/*------con wi------*/
Runnable readThread = () -> {
        try {
            s = new Socket();
            s.connect((new InetSocketAddress(InetAddress.getByName(ip), port)), 2000);
            createNotification("Connection Success");
        } catch (NumberFormatException e) {
            e.printStackTrace();
        } catch (UnknownHostException e) {
            e.printStackTrace();
        } catch (IOException e) {
            runOnUiThread(() -> {
                    Toast.makeText(getApplicationContext()
                            , "Connection Failed"
                            , Toast.LENGTH_SHORT).show();
            });
            finish();
        }
};
new Thread(readThread).start();
```

```
public void sendDa(String x,String txt){
    createNotification(txt);
    try {
        OutputStream out = s.getOutputStream();
        out.write(Hex.decodeHex(x.toCharArray()));
        out.flush();
    } catch (IOException e) {
        e.printStackTrace();
    } catch (NullPointerException e) {
        createNotification("Please check your WiFi Connection");
    } catch (DecoderException e) {
        e.printStackTrace();
    }
}
```

รูปที่ 3.11 ชุดคำสั่งการเชื่อมต่อ Wifi

3) การคำนวณหาพิกัดภาพ

```
Float x = 100 * (img.getZoomedRect().left + ((img.getZoomedRect().right - img.getZoomedRect().left) / 2));
Float y = 100 * (img.getZoomedRect().top + ((img.getZoomedRect().bottom - img.getZoomedRect().top) / 2));
Float z = 100 * (img.getZoomedRect().right-img.getZoomedRect().left);
```

รูปที่ 3.12 ชุดคำสั่งหาพิกัดภาพ

4) การคำนวณตำแหน่งของกล้องจากพิกัดภาพ

```
Float x = 100 * (img.getZoomedRect().left + ((img.getZoomedRect().right - img.getZoomedRect().left) / 2));
Float y = 100 * (img.getZoomedRect().top + ((img.getZoomedRect().bottom - img.getZoomedRect().top) / 2));
Float z = 100 * (img.getZoomedRect().right-img.getZoomedRect().left);

x = (x<6.65)?6.65f:x;
x = (x>93.35)?93.35f:x;
y = (y<11)?11f:y;
y = (y>88.95)?88.95f:y;

x = (x-50f)*170/43.35f;
y = y-25.15f;
y = (y<0)?y*20/(-14.15f):y*(-90)/63.8f;
z = (z-13.288893f)*100/(0.7973347f-13.288893f);

Float caz1 = 70f;
Float caz2 = 90f;

if ( z < caz2 ){
    z = z*(caz1/caz2);
}

createNotification("X " + Float.toString(x) + " Y " + Float.toString(y) + " Z " + Float.toString(z));

int de_x = (int) round(x * 7707.0 / 170.0);
int or_x = (int) round(x) ;
int de_y = (int) round((y < 0) ? y * 4080.0 / 90.0 : y * 907.0 / 20.0);
int or_y = (int) round(y) ;
int de_z = (int) round(z * 163.84);
int or_z = (int) round(z) ;

String hex_x = conInttoHex(de_x);
String hex_y = conInttoHex(de_y);
String hex = conInttoHex(de_z);
```

รูปที่ 3.13 ชุดคำสั่งคำนวณตำแหน่งของกล้องจากพิกัดภาพ

5) การแปลงเลขฐาน 2 เป็น ฐาน 16

```
public String conInttoHex(int x){

    String txt = "";
    String bi = Integer.toBinaryString(x);
    if(x>=0){
        while(16-bi.length()>0){
            bi = "0"+bi;
        }
    }else {
        bi = bi.substring(bi.length()-16);
    }

    txt = txt+Integer.toHexString(Integer.parseInt(bi.substring(0, 4), 2));
    txt = txt+Integer.toHexString(Integer.parseInt(bi.substring(4, 8), 2));
    txt = txt+Integer.toHexString(Integer.parseInt(bi.substring(8, 12), 2));
    txt = txt+Integer.toHexString(Integer.parseInt(bi.substring(12, 16), 2));

    return txt;
}
```

รูปที่ 3.14 ชุดคำสั่งแปลงเลขฐาน 2 เป็นเลขฐาน 16

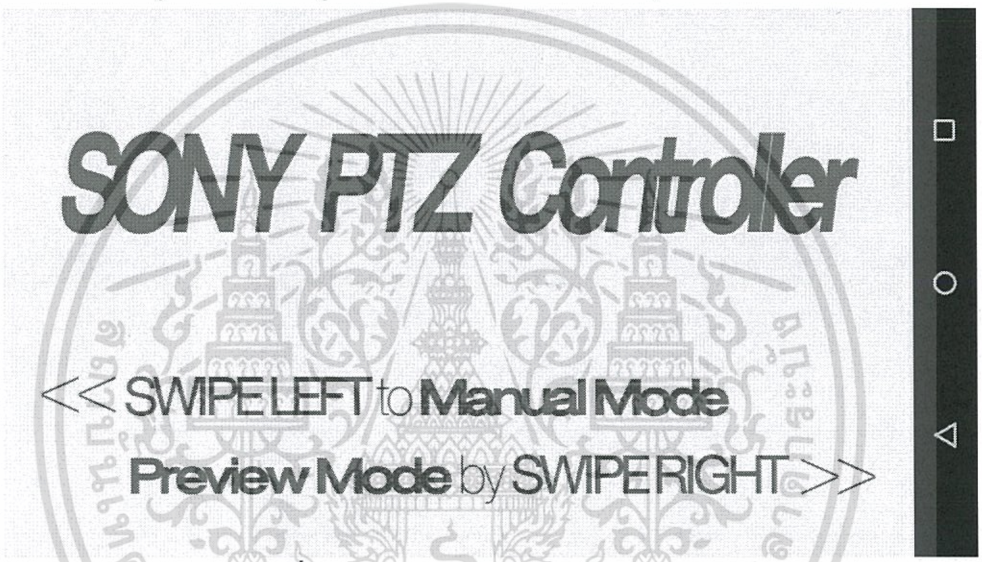
บทที่ 4

การทำงานของระบบ

4.1 ผลการออกแบบส่วนประสานงานผู้ใช้ (GUI)

4.1.1 หน้าจอหลักของโปรแกรม

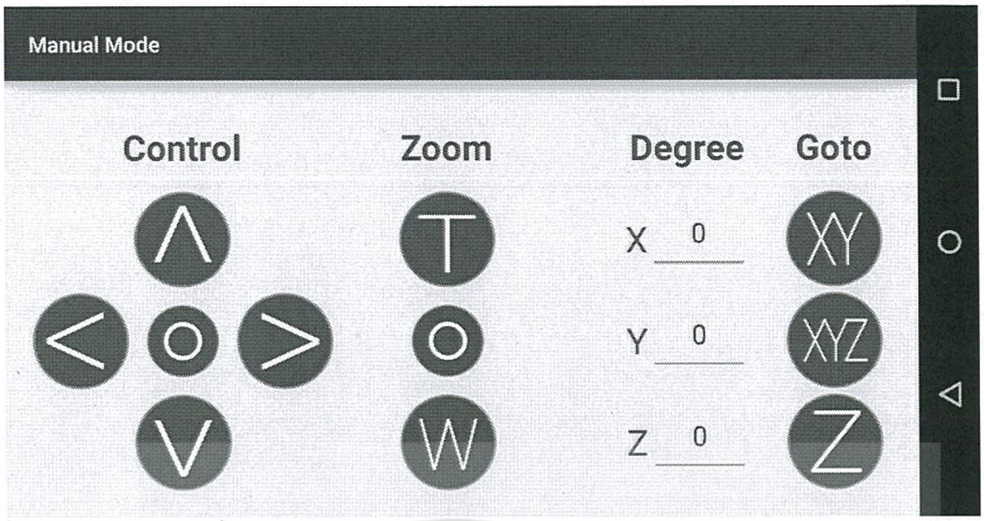
หน้าจอหลักของโปรแกรมประยุกต์ "SONY PTZ Controller" ที่ใช้สำหรับควบคุมกล้อง บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือแท็บเล็ต เมื่อเปิดเข้าสู่โปรแกรม ในหน้าเริ่มต้นการใช้งานนั้น จะมีเมนูให้เลือก 2 เมนู เพื่อเปิดเข้าไปยังโหมดควบคุมกล้องที่ต้องการ



รูปที่ 4.1 ตัวอย่างหน้าจอเริ่มต้นการใช้งาน

4.1.2 หน้าจอเมื่อกดเข้าสู่เมนู Manual Mode

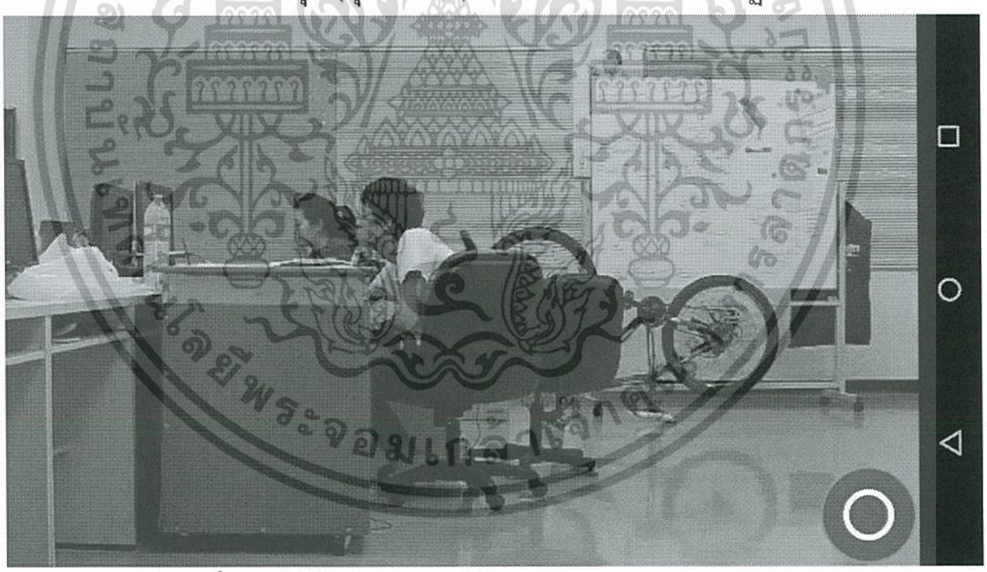
เมื่อเลือกเมนู Manual Mode สิ่งที่ผู้ใช้งานจะเห็นก็คือหน้าจอที่มีปุ่มสำหรับการควบคุมกล้อง โดยมีปุ่มบังคับทิศทาง ซ้าย (<), ขวา (>), ขึ้น (^), ลง (v) ปุ่มสำหรับการ Zoom in (T) และ Zoom out (W) รวมถึงให้กรอกองศาตามแนวแกน X, Y, Z เพื่อการหมุนกล้องให้ไปยังทิศทางที่ต้องการ



รูปที่ 4.2 ตัวอย่างหน้าจอเมื่อเลือกเข้าสู่เมนู Manual Mode

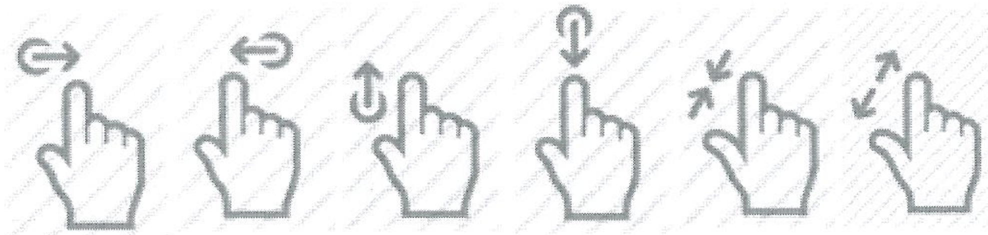
4.1.3 หน้าจอเมื่อกดเข้าสู่เมนู Preview Mode

เมื่อเลือกเมนู Preview Mode สิ่งที่ผู้ใช้งานจะเห็นก็คือภาพนิ่งของห้องที่กล้องได้ติดตั้งอยู่ ผู้ใช้งานสามารถเลื่อนรูปไปยังตำแหน่งที่ต้องการ โดยเลื่อนดูจากภาพนิ่งบนแอพพลิเคชั่น เมื่อกดยืนยันจุด (ปุ่มวงกลม) ภาพจากกล้องก็จะปรากฏขึ้นในจอโทรทัศน์



รูปที่ 4.3 ตัวอย่างหน้าจอเมื่อเลือกเข้าสู่เมนู Preview Mode

4.2 ลักษณะการควบคุมกล้องโดยสัมผัสหน้าจออุปกรณ์ในลักษณะต่างๆ



รูปที่ 4.4 ตัวอย่างลักษณะการใช้นิ้วในการสั่งงานบนหน้าจออุปกรณ์

4.3 ผลการทดลอง

4.3.1 การวิเคราะห์ค่า t-Test

ตั้งสมมติฐานหลัก (Null Hypothesis : H_0) ในที่นี้คือ คะแนนของ Preview Mode และ Remote ไม่ต่างกัน และ สมมติฐานรอง (Alternative Hypothesis : H_1) คือ คะแนนของ Preview Mode สูงกว่า Remote

$$H_0 = \mu_{preview\ mode} - \mu_{remote} \neq 0$$

$$H_1 = \mu_{preview\ mode} - \mu_{remote} = 0$$

ตารางที่ 4.1 คะแนนแบบทดสอบจากผู้ร่วมทดสอบจำนวน 10 คน

	Accuracy		Easiness		Speed	
	old remote	preview mode	old remote	preview mode	old remote	preview mode
1	3	5	1	5	2	5
2	4	5	3	5	1	5
3	3	5	2	4	2	5
4	4	4	2	5	3	5
5	3	4	2	5	1	5
6	3	4	2	4	3	5
7	2	5	2	5	1	5
8	3	5	2	5	1	5
9	4	5	3	5	4	5
10	4	3	3	4	2	5

ตารางที่ 4.2 t-Test: Paired Two Sample for Means (Speed)

	Preview Mode	*Old Remote*
Mean	**5**	**2**
Variance	0	1.111
Observations	10	10
Pearson Correlation	#DIV/0!	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	9	
t Stat	**9**	
P(T<=t) one-tail	4.26903E-06	
t Critical one-tail	1.833	
P(T<=t) two-tail	8.53805E-06	
t Critical two-tail	**2.262**	

ตารางที่ 4.3 t-Test: Paired Two Sample for Means (Easiness)

	Preview Mode	*Old Remote*
Mean	**4.7**	**2.2**
Variance	0.233	0.4
Observations	10	10
Pearson Correlation	-0.145	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	9	
t Stat	**9.303**	
P(T<=t) one-tail	3.25457E-06	
t Critical one-tail	1.833	
P(T<=t) two-tail	6.50914E-06	
t Critical two-tail	**2.262**	

ตารางที่ 4.4 t-Test: Paired Two Sample for Means (Accuracy)

	Preview Mode	*Old Remote*
Mean	**4.5**	**3.3**
Variance	0.5	0.456
Observations	10	10
Pearson Correlation	-0.349	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	9	
t Stat	**3.343**	
P(T<=t) one-tail	0.004	
t Critical one-tail	1.833	
P(T<=t) two-tail	0.009	
t Critical two-tail	**2.262**	

การแปรผล

- ถ้าค่า t-Stat ที่ได้ น้อยกว่า ค่า t-Critical แสดงว่า เราไม่อาจปฏิเสธ Null Hypothesis
- ถ้าค่า t-Stat ที่ได้ มากกว่าหรือเท่ากับ ค่า t-Critical แสดงว่า เราปฏิเสธ Null Hypothesis และ ยอมรับ Alternative Hypothesis
- ถ้าค่า P มากกว่าค่าระดับความเชื่อมั่น ตามที่กำหนด แสดงว่า เราไม่อาจปฏิเสธ Null Hypothesis
- ถ้าค่า P น้อยกว่าหรือเท่ากับค่าระดับความเชื่อมั่น ตามที่กำหนด แสดงว่า เราปฏิเสธ Null Hypothesis และยอมรับ Alternative Hypothesis

ซึ่งทั้ง 3 หัวข้อเราสามารถปฏิเสธ Null Hypothesis และ ยอมรับ Alternative Hypothesis และจากค่า Mean ของ Preview Mode ที่มีค่าสูงกว่าทั้ง 3 หัวข้อ เราจึงแปรผลได้ว่า Preview Mode มีคะแนนสูงกว่า Remote อย่างมีนัยสำคัญ

4.3.2 การทดลองความเร็วในการใช้งาน

ทดลองกับผู้ทดลองจำนวน 10 คน โดยจับเวลาที่ผู้ร่วมทดลองใช้ควบคุมกล้องไปยังจุดที่กำหนดทั้งหมด 5 จุด โดยแบ่งเป็นการทดลอง 2 รอบ ซึ่งรอบแรกทดลองให้ควบคุมกล้องโดย Remote และรอบที่สองให้ควบคุมกล้องโดย Preview Mode

ตารางที่ 4.5 เวลาที่ใช้ในการทดสอบการควบคุมกล้องโดย Remote จากผู้ใช้งาน 10 คน

Time Remote					
1	2	3	4	5	**sum**
13.46	11.48	11.38	7.25	7.96	**51.53**
7.75	23.51	17.61	14.85	8.33	**72.05**
4.86	17.55	12.85	11.50	18.06	**64.82**
6.78	9.13	10.26	12.86	15.06	**54.09**
5.22	10.06	20.35	14.66	6.53	**56.82**
11.66	9.38	13.08	9.76	9.55	**53.43**
4.56	12.66	12.65	8.08	4.03	**41.98**
7.85	14.22	13.75	13.91	11.05	**60.78**
4.56	10.98	10.43	11.20	6.16	**43.33**
6.38	6.00	14.37	9.46	5.13	**41.34**
				Avg.	**54.017**
				S.D.	**10.121**

ตารางที่ 4.6 เวลาที่ใช้ในการทดสอบการควบคุมกล้องโดย Preview Mode จากผู้ใช้งาน 10 คน

Time Preview Mode					
1	2	3	4	5	**sum**
3.48	7.83	5.08	2.98	3.46	**22.83**
3.72	7.06	5.71	6.71	5.00	**28.20**
3.16	8.80	5.45	4.60	2.80	**24.81**
2.80	7.25	5.50	4.93	4.90	**25.38**
1.80	7.64	4.95	2.90	4.86	**22.15**
5.08	11.61	6.85	6.68	4.28	**34.50**
0.94	7.81	2.60	3.38	2.28	**17.01**
2.13	7.80	7.73	7.03	3.91	**28.60**
2.05	3.46	6.51	7.66	1.90	**21.58**
1.48	7.04	7.85	3.39	2.70	**22.46**
				Avg.	**24.752**
				S.D.	**4.805**

จากผลการทดลอง ได้ว่า Remote ผู้ร่วมทดลองใช้เวลาเฉลี่ย 54.017 วินาที มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 10.121 วินาที และ Preview Mode ผู้ร่วมทดลองใช้เวลาเฉลี่ย 24.752 วินาที มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.805 วินาที จะได้ว่าสำหรับ Preview Mode ผู้ร่วมทดลองใช้เวลาเป็น 45% ของการใช้ Remote ควบคุม

บทที่ 5
สรุปผล

5.1 บทสรุป

โครงงานนี้นำเสนอการออกแบบโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ควบคุมกล้อง Pan-Tile-Zoom ซึ่งจะทำให้การใช้งานจากเดิมที่ใช้รีโมทคอนโทรล ให้เป็นการใช้งานที่ง่ายขึ้น โดยการนำลักษณะการใช้งานอุปกรณ์เคลื่อนที่ ที่คนทั่วไปในปัจจุบันคุ้นเคยกับการใช้งานเป็นอย่างดี มาใช้ในการควบคุมกล้อง นั่นคือการ Swipe, Pinch หรือ Zoom หน้าจออุปกรณ์ ทำให้การควบคุมกล้องง่ายขึ้น และมีความคุ้นเคยกับผู้ใช้งานมากขึ้นอีกด้วย โดยเริ่มจากการศึกษาอุปกรณ์ต่างๆที่ต้องใช้ และศึกษาการใช้งาน การทำงานของกล้อง แพน ทิล ซูม รวมถึงศึกษาทฤษฎีระบบการวัดบนระนาบ เพื่อให้มีความรู้ในการเขียนโปรแกรมให้สามารถควบคุมกล้องได้ จากนั้นจึงเขียนโปรแกรมควบคุมกล้องผ่านคอมพิวเตอร์ขึ้นมา โดยใช้ภาษาไพท่อนในการเขียน และมีการพัฒนาเขียนแอพพลิเคชั่น หรือโปรแกรมประยุกต์ขึ้นมา เพื่อใช้ควบคุมกล้องผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือแท็บเล็ต โดยจะมีการเปลี่ยนอุปกรณ์จากคอมพิวเตอร์ เป็นอุปกรณ์รับสัญญาณไร้สาย port RS-232 เพื่อเป็นตัวกลางส่งคำสั่งระหว่างแท็บเล็ต และกล้องเปลี่ยนจากการใช้ภาษาไพท่อน เป็นภาษาจาว่า และใช้ Android Studio ซึ่งเมื่อโปรแกรมเสร็จสมบูรณ์ก็จะได้แอพพลิเคชั่นที่สามารถควบคุมกล้องได้อย่างสมบูรณ์ โดยเป็นแอพพลิเคชั่นที่ทำให้การควบคุมกล้องมีความสะดวกสบายมากขึ้น และเหมาะสำหรับความคุ้นเคยของคนในปัจจุบัน

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

1) ในขั้นตอนการพัฒนาแอพพลิเคชั่น เนื่องจากตัว VISCA Protocol นั้นไม่มี library สำหรับใช้งาน จึงต้องพัฒนาขึ้นมาใหม่

2) รูปในแอพพลิเคชั่นไม่คมชัด เนื่องจากไม่สามารถใส่รูปที่มีขนาดใหญ่มากๆได้

3) รูปที่ผ่านการประมวลผลแล้วไม่สวยงาม

4) การทำงานผิดพลาดเล็กน้อย เนื่องจากรูปมีความโค้งเว้า

5) ต้องใช้เวลาในการติดตั้งระบบ

6) ไม่สามารถเคลื่อนย้ายกล้องในระหว่างการใช้งานได้ เพราะถ้ามีการเคลื่อนย้ายต้องทำการติดตั้งระบบใหม่

5.3 แนวทางในการพัฒนาระบบในอนาคต

พัฒนาในส่วนของการติดตั้งระบบ ในส่วนของระบบประมวลผลรูป ให้สามารถร่างภาพของห้องได้เองโดยใช้ตัวกล้องสแกนภาพห้องและส่งข้อมูลภาพเข้าสู่คอมพิวเตอร์ได้เลยโดยอัตโนมัติเมื่อมีการเปิดใช้งานกล้องและแอพพลิเคชั่นขึ้นมา โดยต้องใช้อุปกรณ์เพิ่ม คือ Capture Card เพื่อให้ได้จำนวนภาพที่จะเอามาประมวลผลเพิ่มขึ้น ซึ่งจะทำให้ภาพที่ประมวลผลออกมาแล้วสวยงามดูเป็นธรรมชาติยิ่งขึ้น หรือพัฒนาให้แอพพลิเคชั่นสามารถใช้งานกับกล้องได้อย่างหลากหลาย และควบคุมทีเดียวได้มากกว่าหนึ่งตัว เพื่อให้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

บรรณานุกรม

[1] Sony Corporation. **“HD Color Video Camera.”** 2011

[2] **สมาร์ตโฟน**. [Online]Available :http://th.wikipedia.org/wiki/สมาร์ตโฟน. 2014

[3] ETT CO.,LTD. “**คู่มือการใช้งาน ET-WiFly GSX.**” 2011

[4] CMS Thailand.**“ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับภาษาPython**.”[Online]Available : http://python.cmsthailand.com/basic_python.html. 2014

[5] ThaiCreateTeam.**“รู้จักกับAndroid Studio.”**[Online]Available : http://www.thaicreate.com/mobile/android-studio-ide.html. 2014

[6] Nongtha.**“ประวัติความเป็นมาภาษาJAVA**.”[Online]Available : http://nongtha57.wordpress.com/ความเป็นมา -java/. 2014

[7] อิสระอาจไพรินทร์,ทวีพลซื่อสัตย์.**“การตรวจสอบความลึกของร่องยางรถยนต์โดยระบบคอมพิวเตอร์วิชั่นแบบ3มิติ.”**[Slide]. สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุมคณะวิศวกรรมศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2010

[8] MindPHP. **“Protocol คืออะไร.”**[Online]Available : http://www.mindphp.com/คู่มือ/html.2014

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นางสาวจิตอาภา กังน้อย

วันเดือนปีเกิด 8 ตุลาคม 2536

ที่อยู่ 9 ถ.เทศบาล2 ต.สองพี่น้อง อ.สองพี่น้อง จ.สุพรรณบุรี 72110

โทรศัพท์ 090-963-3352

ประวัติการศึกษา พ.ศ. 2557 วิทยาศาสตรบัณฑิตสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชื่อ-นามสกุล นายสิรภพ ชูกิตติอำพร

วันเดือนปีเกิด 19 พฤศจิกายน 2535

ที่อยู่ 120/746 ถ.สุขุมวิท 101/1 ซ.วชิรธรรมสาธิต 12 บางนา กทม. 12060

โทรศัพท์ 082-566-2228

ประวัติการศึกษา พ.ศ. 2557 วิทยาศาสตรบัณฑิตสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคผนวก ก

การใช้งานโปรแกรมประยุกต์ SONY PTZ Controller

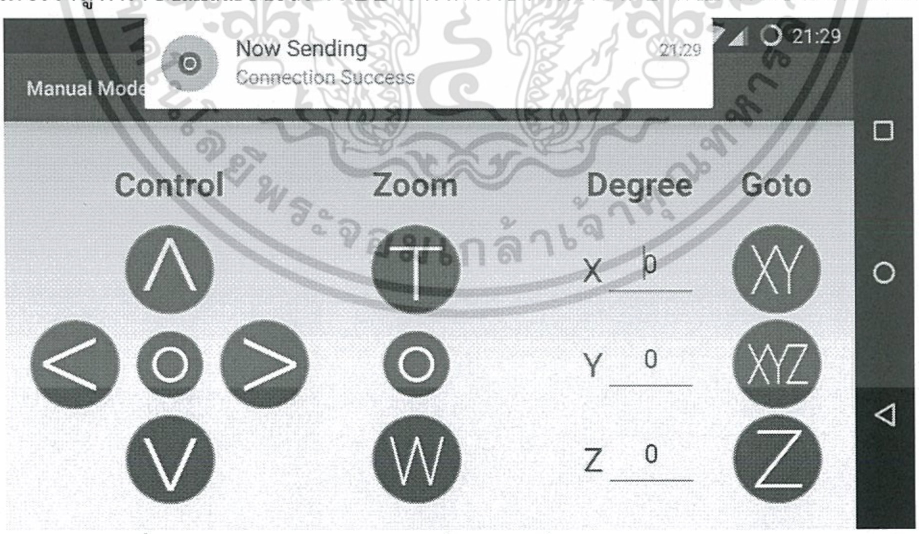
ภาคผนวก ก

การใช้งานโปรแกรมประยุกต์ SONY PTZ Controller

1. หน้าแรกของโปรแกรม SONY PTZ Controller จะมีให้เลือกอยู่ 2 โหมด เลื่อนซ้ายเพื่อเข้าสู่ Manual Mode และ เลื่อนขวา เขาสู่ Preview Mode

รูปที่ ก.1 หน้า Main Menu ของโปรแกรม

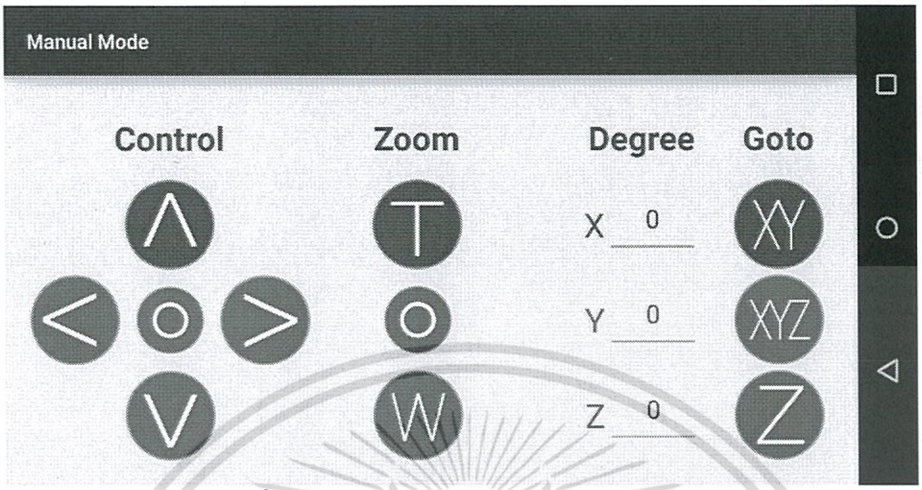
2. เมื่อเข้าสู่หน้า Manual Mode ระบบจะทำการเชื่อมต่อเข้ากับ Wifi เพื่อเชื่อมต่อกับตัวกล้อง



รูปที่ ก.2 หน้า Manual Mode เมื่อมีการเชื่อมต่อกับ Wifi ได้สำเร็จ

3. ในส่วนของ Control ใช้ในการบังคับกล้อง ซ้าย (<), ขวา (>), ขึ้น (^), ลง (v) โดยทำการกดค้างเพื่อให้กล้องเคลื่อนที่ไปเรื่อยๆในทิศทางนั้นๆ

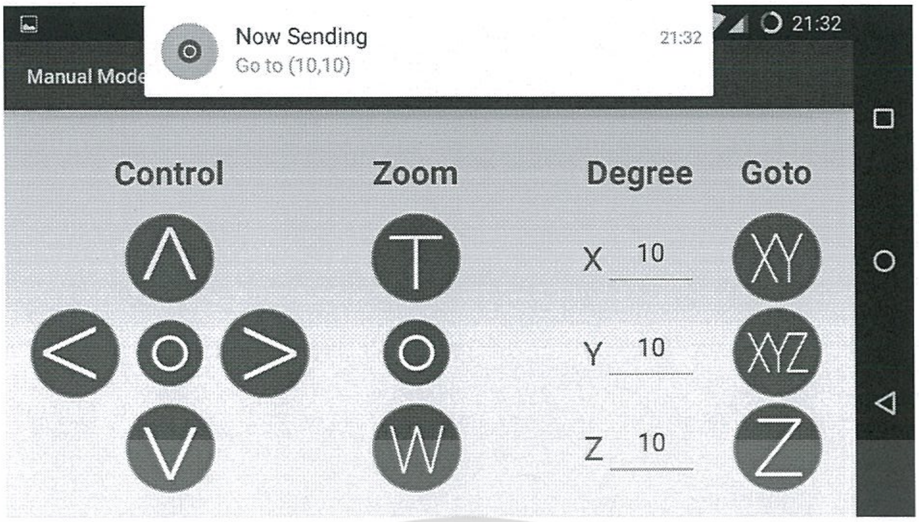
ส่วน Zoom ตัว (T) ใช้สำหรับการซูมเข้า และ ตัว (W) ใช้สำหรับการซูมออก โดยใช้การกดค้างเพื่อทำให้ซูมเข้ามากขึ้น หรือซูมออก และปุ่มรูปวงกลม (O) กดครั้งเดียวเพื่อทำให้ resetค่าให้กล้องกลับมายังตำแหน่งเริ่มต้น



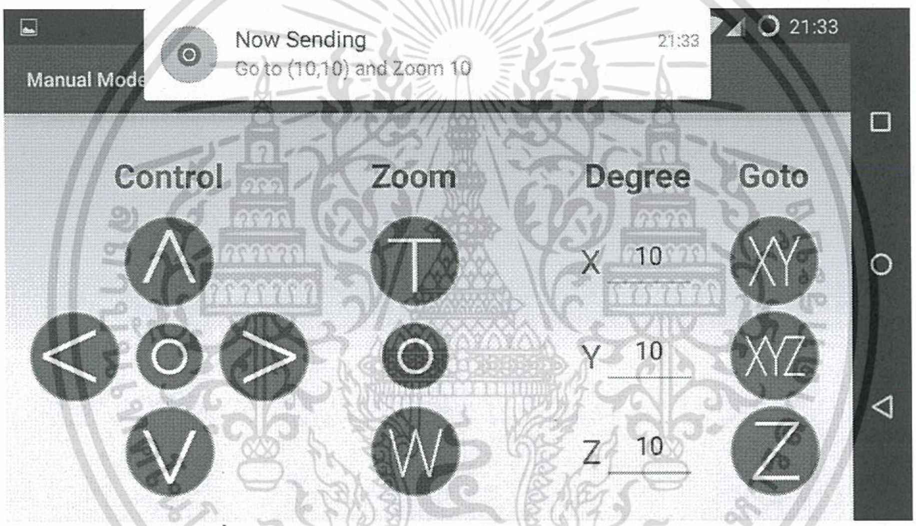
รูปที่ ก.3 หน้า Manual Mode ของโปรแกรม

ในส่วนของ Degree ใช้ในการระบุค่าองศาในการหมุนตามแนวแกน X (ระบุค่า -170 ถึง 170), Y (ระบุค่า 20 ถึง -90), Z (ระบุค่า 0 ถึง 100) โดยใช้ควบคู่กับ Goto เพื่อส่งคำสั่งให้กล้องหมุนไปตามแนวแกนที่ต้องการ

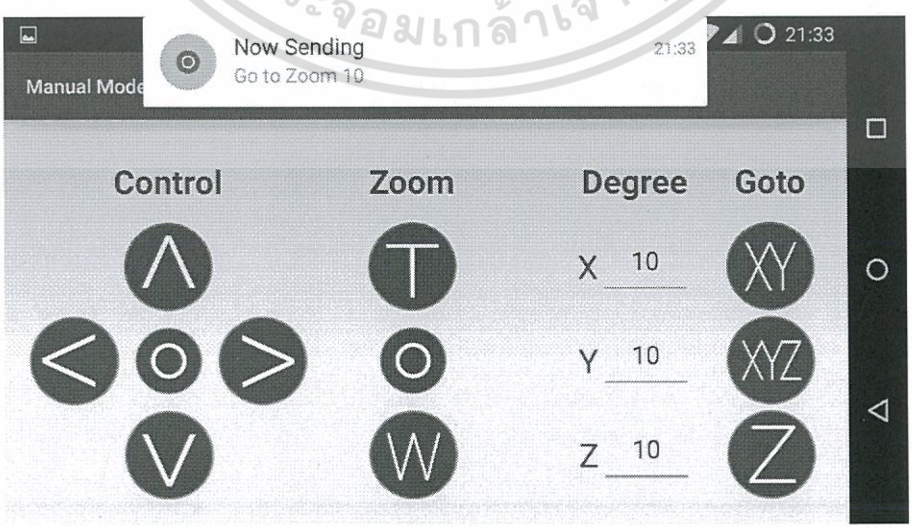
รูปที่ ก.4 ตัวอย่างการกรอกองศาตามแกน X, Y, Z



รูปที่ ก.5 ตัวอย่างหน้าจอโปรแกรมเมื่อกดปุ่ม XY



รูปที่ ก.6 ตัวอย่างหน้าจอโปรแกรมเมื่อกดปุ่ม XYZ



รูปที่ ก.7 ตัวอย่างหน้าจอโปรแกรมเมื่อกดปุ่ม Z

4. เมื่อเข้าสู่หน้า Preview Mode จะพบกับภาพนิ่งของห้องที่กล้องติดตั้งอยู่ เมื่อต้องการให้กล้องหันไปทิศทางไหนก็ทำการเลื่อนดูจากภาพนิ่งในแอพพลิเคชั่นได้เลย และทำการกดปุ่มวงกลมเพื่อยืนยันจุด

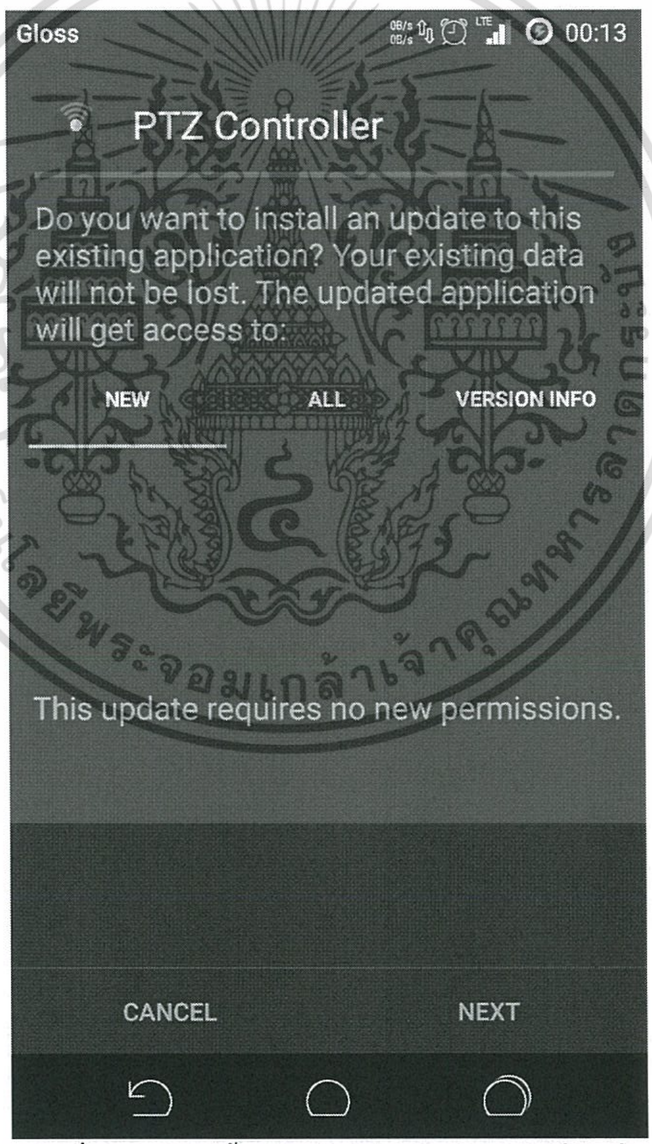
รูปที่ ก.8 หน้า Preview Mode ของโปรแกรม

ภาคผนวก ข
การติดตั้งโปรแกรมประยุกต์ SONY PTZ Controller ลงบนอุปกรณ์เคลื่อนที่

ภาคผนวก ข

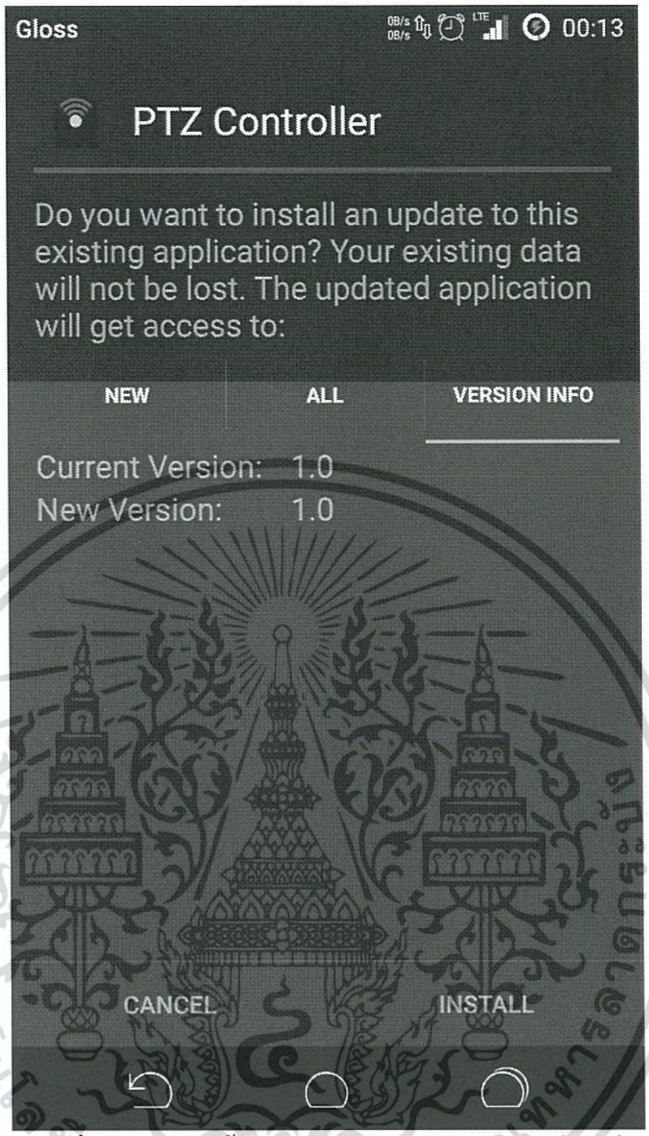
การติดตั้งโปรแกรมประยุกต์ SONY PTZ Controller ลงบนอุปกรณ์เคลื่อนที่

1. นำไฟล์ .apk ลากหรือ Copy ลงบน SD Card หรือ Storage บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ ที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Android
2. ในส่วนของอุปกรณ์เคลื่อนที่ ให้ทำการเปิด App file manager เพื่อดูข้อมูลไฟล์บน SD Card หรือ Storage
3. หาไฟล์ .apk ที่ลากใส่หรือ Copy มาแล้วนั้น แล้วทำการกดติดตั้ง (install)
   - กด Next



รูปที่ ข.1 การติดตั้งแอพพลิเคชั่นบนอุปกรณ์เคลื่อนที่

- กด Install



รูปที่ ข.2 การติดตั้งแอพพลิเคชั่นบนอุปกรณ์เคลื่อนที่

ระบบควบคุมกล้อง แพน ทิล ซูม ผ่านโปรโตคอลวิสก้า สำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่

จิตอาภา กังน้อย สิรภพ ชูกิตติอำพร

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

Emails: jitarpa.jrpkn@gmail.com, sirapob.choo@gmail.com

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการใช้งานกล้อง แพน ทิล ซูม ให้มีการใช้งานที่สะดวกสบายมากยิ่งขึ้น เนื่องจากกล้อง แพน ทิล ซูม แต่เดิมนั้น มีการใช้งาน ผ่านการควบคุมด้วยรีโมทคอนโทรล ซึ่งเป็นการใช้งานที่ไม่ได้มีความสะดวกสบายมากนัก ผู้จัดทำปริญญานิพนท์เล่มนี้ จึงได้มีแนวคิดที่จะสร้างโปรแกรมประยุกต์ ที่สามารถใช้งานได้บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ เพื่อสนับสนุนการใช้งานกล้อง แพน ทิล ซูม ให้สามารถควบคุมได้ง่าย สะดวกสบาย และรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

คำสำคัญ – กล้อง; แอพพลิเคชั่น; ควบคุม

1. บทนำ

ปัจจุบันกล้อง แพน ทิล ซูม มีการใช้งานโดยการบังคับผ่านรีโมทคอนโทรล ซึ่งอาจเป็นการใช้งานที่ไม่ได้สะดวกสบายมากนัก เพราะการใช้รีโมทคอนโทรลนั้น หากผู้ใช้ไม่ได้มีความคุ้นเคยกับการใช้งานรีโมทคอนโทรลกล้องมาก่อน จะทำให้เกิดความลำบาก ความสับสน ในขั้นตอนการควบคุมที่ต้องควบคุมด้วยตัวผู้ใช้เอง หรือความช้าในการใช้งานได้ และด้วยการที่ในปัจจุบัน โทรศัพท์มือถือเคลื่อนที่แบบสมาร์ทโฟน แท็บเล็ต หรืออุปกรณ์เคลื่อนที่ต่างๆ ได้มีการใช้งานกันอย่างแพร่หลาย และเป็นอุปกรณ์ที่ในชีวิตประจำวันของคนในปัจจุบันต้องมีติดตัวอยู่เสมอ และมีความคุ้นเคยในการใช้งานเป็นอย่างดี ทำให้ผู้จัดทำ เล็งเห็นถึงการเชื่อมโยงการใช้งานกล้อง แพน ทิล ซูม และอุปกรณ์เหล่านี้ เพื่อให้มี การใช้งานที่เกิดความสะดวกสบายมากขึ้น โดยการสร้างโปรแกรมประยุกต์ ที่อุปกรณ์เคลื่อนที่สามารถดาวน์โหลดมาไว้บนเครื่องได้ แล้วใช้โปรแกรมประยุกต์นี้ ในการควบคุมกล้อง แพน ทิล ซูม แทนการใช้งานจากรีโมทคอนโทรล

2. ทฤษฎีและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

2.1 อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องที่ใช้ในระบบ

2.1.1 กล้องโซนี่แพนทิลซูม

กล้องโซนี่ แพน ทิล ซูม เป็นกล้องที่มีไว้สำหรับติดตั้งเพื่อบันทึกภาพแบบกล้องวงจรปิด ซึ่งมีการควบคุมด้วยรีโมทคอนโทรล เพื่อทำการควบคุมให้กล้อง หันไปตามทิศทางที่ต้องการ

2.1.2 โทรศัพท์เคลื่อนที่แบบสมาร์ทโฟน

สมาร์ทโฟน เป็นโทรศัพท์เคลื่อนที่ แบบที่มีความสามารถพิเศษเพิ่มขึ้นมากกว่าโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบทั่วไป อย่างเช่นความสามารถในการใช้งานเชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ต หรือมีการใช้งานร่วมกับแอพพลิเคชั่น หรือโปรแกรมประยุกต์

2.1.3 ET-WiFly GSX

เป็นชุดอุปกรณ์ที่ใช้แปลงข้อมูลระหว่างระบบ Wireless LAN และ RS232 โดยด้านหนึ่งจะใช้การติดต่อสื่อสารด้วยพอร์ตอนุกรม (RS232) ส่วนอีกด้านหนึ่งจะสื่อสารผ่านระบบ Wireless LAN ซึ่งช่วยลดความยุ่งยากสำหรับผู้ใช้งานที่ต้องการติดต่อสื่อสารกับระบบ Wireless LAN

2.2 เทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม

2.2.1 ภาษาไพท่อน (Python)

ภาษาไพท่อน เป็นภาษาระดับสูงภาษาหนึ่ง สามารถรันได้ทั้งบนระบบปฏิบัติการ Unix, Linux, Windows NT, Windows 2000, Windows XP, FreeBSD เป็นภาษาที่เป็น Open Source คือสามารถให้ผู้พัฒนาต่อได้เรื่อยๆ เหมือนกับภาษา PHP

2.2.2 Android Studio

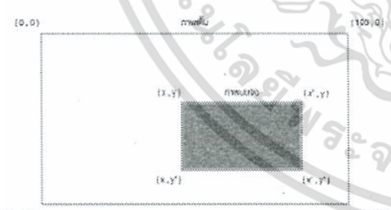
Android Studio เป็น IDE Toolsที่พัฒนาโดยGoogle ใช้เพื่อพัฒนาโปรแกรมของ Android โดยเฉพาะ เพื่อพัฒนาแอพพลิเคชั่นบน Android ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2.2.3 ภาษา Java

ภาษาจาว่าเป็นภาษาโปรแกรมเชิงวัตถุที่พัฒนาโดยเจมส์ กอสลิงและคนอื่นๆในบริษัทซันไมโครซิสเต็มส์จุดประสงค์ในการพัฒนาก็เพื่อนำมาใช้แทนภาษา C++ จุดเด่นของภาษาจาว่าคือ สามารถใช้หลักการของObject-Oriented Programming หรือการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุได้

2.3 Homography Transform

Homography Transform เป็นวิธีการหาองศาของกล้องที่ทำให้ภาพ โดยคำนวณจากพิกัดของภาพที่แสดงบนหน้าจอเทียบกับพิกัดของภาพเต็มในระบบสองมิติ



รูปที่ 1. ภาพการเทียบพิกัดของภาพที่แสดงบนหน้าจอกับภาพเต็มในระบบสองมิติ

ขั้นตอนการคำนวณ

- หาพิกัดกึ่งกลางของภาพบนจอ ค่า x จากสมการดังนี้

$$x + \left(\frac{x' - x}{2}\right) \qquad (1)$$

ค่า y จากสมการดังนี้

$$y + \left(\frac{y' - y}{2}\right) \qquad (2)$$

ค่า z จากสัดส่วนระยะห่างของ x และ x' (ก่อนซูมและหลังซูม)

- หาองศาจริง องศา x จากสมการดังนี้

$$(\boldsymbol{x} - \boldsymbol{a}) \times \frac{\mathbf{170}}{\boldsymbol{a} - \boldsymbol{b}} \qquad (3)$$

a คือ พิกัดแกน x ที่มีองศาจริงเป็น 0

b คือ พิกัดขอบจริง

องศา y จากสมการดังนี้

ในกรณีที่ y มีค่ามากกว่า 0

$$(\boldsymbol{y} - \boldsymbol{a}) \times \frac{\mathbf{20}}{\boldsymbol{b} - \boldsymbol{a}} \qquad (4)$$

ในกรณีที่ y มีค่าน้อยกว่า 0

$$(\boldsymbol{y} - \boldsymbol{a}) \times \frac{\mathbf{-90}}{\boldsymbol{b} - \boldsymbol{a}} \qquad (5)$$

a คือ พิกัดแกน y ที่มีองศาจริงเป็น 0

b คือ พิกัดขอบจริง

2.4 โปรโตคอล (Protocol)

โปรโตคอลเป็นภาษากลางที่ทำให้สามารถสื่อสารกันระหว่างคอมพิวเตอร์ในระบบเครือข่ายได้ เป็นข้อตกลงในการสื่อสาร

2.4.1 วิสก้าโปรโตคอล (Visca Protocol)

VISCA เป็นโปรโตคอลสำหรับควบคุมกล้อง PTZ (Pan-Tilt-Zoom camera) ออกแบบโดย Sony เพื่อให้สามารถควบคุมกล้องที่มีความหลากหลายที่ผลิตโดยบริษัท Sony

3. การวิเคราะห์ที่ออกแบบระบบ

3.1 การศึกษาระบบงานเดิม

การใช้งานกล้องโซนี่ แพน ทิล ซูม ในเบื้องต้น จะมีการใช้งานโดยการควบคุมทิศทาง รวมถึงการกำหนดระยะ การขยายภาพที่กล้องจับภาพได้ โดยการควบคุมผ่านรีโมทคอนโทรลเท่านั้น

3.2 ปัญหาที่พบในปัจจุบัน

เนื่องจากการควบคุมกล้อง ต้องใช้การควบคุมจากรีโมทคอนโทรลเท่านั้น ทำให้เกิดความไม่สะดวกสบายในการใช้งานเท่าที่ควร ทั้งในเรื่องปัญหาการพกพารีโมทคอนโทรล ความลำบากในการบังคับทิศทางของกล้องจากการกดปุ่มรีโมทคอนโทรลโดยตัวผู้ใช้งานที่ไม่คุ้นเคย ทำให้การบังคับทิศทางอาจมีความผิดพลาด เนื่องจากเกิดความสับสน เพราะต้องบังคับหลายขั้นตอนด้วยตัวผู้ใช้เอง และเกิดความช้าในการบังคับได้

3.4 การวิเคราะห์และวิจารณ์ระบบที่ต้องการออกแบบ

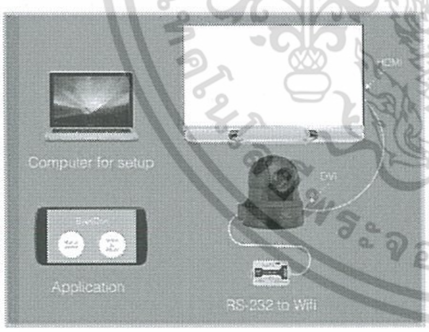
3.4.1 วิเคราะห์และวิจารณ์ความต้องการ

ผู้จัดทำมีความต้องการที่จะทำให้การควบคุมกล้อง แพน ทิล ซูม เป็นการควบคุมที่ทำได้โดยง่าย และมีอะไรแปลกใหม่มากกว่าแบบเดิมที่มีการใช้การควบคุมด้วยรีโมทคอนโทรล

ผู้จัดทำมีแนวคิดที่จะเชื่อมโยงโปรแกรมประยุกต์ที่สามารถดาวน์โหลดมาไว้ในอุปกรณ์เคลื่อนที่ ได้โดยง่ายกับการควบคุมกล้อง เข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดความสะดวกสบายในการควบคุมกล้อง แพน ทิล ซูม มากขึ้น

3.4.2 บล็อคไดอะแกรม (Block Diagram) แสดงภาพรวมของระบบ

รูปที่ 2. ระบบสำหรับขั้นตอนการพัฒนาขั้นตอนที่ 1



รูปที่ 3. ระบบสำหรับขั้นตอนการพัฒนาขั้นตอนที่ 2

สาย Visca Control ใช้สำหรับเชื่อมต่อกล้อง (SONY Pan/Tilt/Zoom) และคอมพิวเตอร์(Computer) เพื่อส่งคำสั่งควบคุมกล้อง

ใช้ DVI to HDMI สำหรับเชื่อมต่อกล้องเข้ากับจอโทรทัศน์(TV) เพื่อส่งภาพขึ้นจอโทรทัศน์

ต้องใช้ HDMI เพราะกล้องมีความละเอียดสูง และจอภาพที่สามารถใช้งานได้ ต้องใช้ HDMI

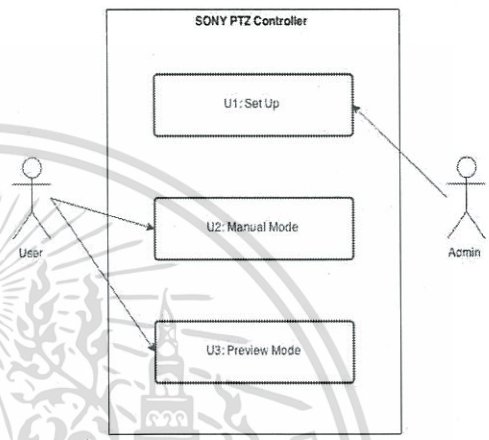
3.5 การวิเคราะห์และออกแบบระบบใหม่

3.5.1 แผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram)

U1: Set Up การจัดเตรียมภาพเพื่อใช้ในโปรแกรมประยุกต์

U2: Manual Mode เป็นระบบควบคุมกล้องแบบกึ่งอัตโนมัติ

U3: Preview Mode เป็นระบบควบคุมกล้องโดยการจำลองระยะและทิศทางจากภาพนิ่ง



รูปที่ 4. แผนภาพแสดง Use Case Diagram

4. การทำงานของระบบ

4.1 ผลการออกแบบส่วนประสานงานผู้ใช้ (GUI)

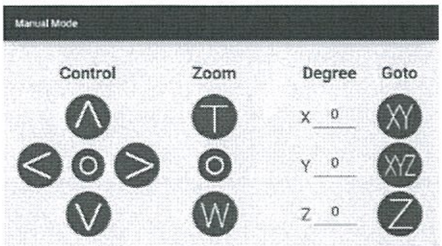
4.1.1 หน้าจอหลักของโปรแกรม

หน้าจอหลักของโปรแกรมประยุกต์ "SONY PTZ Controller" จะมีเมนูให้เลือก 2 เมนู เพื่อเปิดเข้าไปยังโหมดควบคุมกล้องที่ต้องการ

รูปที่ 5. ตัวอย่างหน้าจอเริ่มต้นการใช้งาน

4.1.2 หน้าจอเมื่อกดเข้าสู่เมนู Manual Mode

เมื่อเลือกเมนู Manual Mode หน้าจอแสดงปุ่มบังคับทิศทาง ซ้าย(<), ขวา(>), ขึ้น(^), ลง(v) ปุ่มสำหรับการ Zoom in (T) และ Zoom out (W) รวมถึงให้กรอกองศาตามแนวแกน X (-170 to 170), Y (20 to -90), Z (0 to 100) เพื่อการหมุนกล้อง



รูปที่ 6. ตัวอย่างหน้าจอเข้าสู่เมนู Manual Control

4.1.3 หน้าจอเมื่อกดเข้าสู่เมนู Preview Mode

เมื่อเลือกเมนู Preview Mode หน้าจอแสดงภาพนิ่งของห้องที่กล้องได้ติดตั้งอยู่ ผู้ใช้งานสามารถเลื่อนรูปไปยังตำแหน่งที่ต้องการโดยเลื่อนดูจากภาพนิ่งบนแอพพลิเคชั่นและภาพจากกล้องก็จะปรากฏขึ้นในจอโทรทัศน์

รูปที่ 7. ตัวอย่างหน้าจอเข้าสู่เมนู Preview Mode

4.2 ลักษณะการควบคุมกล้องโดยสัมผัสหน้าจออุปกรณ์ในลักษณะต่างๆ

รูปที่ 8. ลักษณะนิ้วในการสั่งงานบนหน้าจออุปกรณ์

4.3 ผลการทดลอง

4.3.1 การวิเคราะห์ค่า t-Test

ตั้งสมมติฐานหลัก (Null Hypothesis : H_0) ในที่นี้คือ คะแนนของ Preview Mode และ Remote ไม่ต่างกัน และ สมมติฐานรอง (Alternative Hypothesis : H_1) คือ คะแนนของ Preview Mode สูงกว่า Remote

$$H_0 = \mu_{preview\ mode} - \mu_{remote} \neq 0$$

$$H_1 = \mu_{preview\ mode} - \mu_{remote} = 0$$

ตารางที่ 1. คะแนนแบบทดสอบจากผู้ร่วมทดสอบจำนวน 10 คน

	Accuracy		Easiness		Speed	
	old remote	preview mode	old remote	preview mode	old remote	preview mode
1	3	5	1	5	2	5
2	4	5	3	5	1	5
3	3	5	2	4	2	5
4	4	4	2	5	3	5
5	3	4	2	5	1	5
6	3	4	2	4	3	5
7	2	5	2	5	1	5
8	3	5	2	5	1	5
9	4	5	3	5	4	5
10	4	3	3	4	2	5

ตารางที่ 2. t-Test: Paired Two Sample for Means (Speed)

t-Test: Paired Two Sample for Means		
Speed		
	Preview Mode	Old Remote
Mean	5	2
Variance	0	1.111
Observations	10	10
Pearson Correlation	#DIV/0!	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	9	
t Stat	9	
P(T<=t) one-tail	4.26903E-06	
t Critical one-tail	1.833	
P(T<=t) two-tail	8.53805E-06	
t Critical two-tail	2.262	

ตารางที่ 3. t-Test: Paired Two Sample for Means (Easiness)

t-Test: Paired Two Sample for Means		
Easiness		
	Preview Mode	Old Remote
Mean	4.7	2.2
Variance	0.233	0.4
Observations	10	10
Pearson Correlation	-0.145	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	9	
t Stat	9.303	
P(T<=t) one-tail	3.25457E-06	
t Critical one-tail	1.833	
P(T<=t) two-tail	6.50914E-06	
t Critical two-tail	2.262	

ตารางที่ 4. t-Test: Paired Two Sample for Means (Accuracy)

t-Test: Paired Two Sample for Means		
Accuracy		
	Preview Mode	Old Remote
Mean	4.5	3.3
Variance	0.5	0.456
Observations	10	10
Pearson Correlation	-0.349	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	9	
t Stat	3.343	
P(T<=t) one-tail	0.004	
t Critical one-tail	1.833	
P(T<=t) two-tail	0.009	
t Critical two-tail	2.262	

การแปรผล

ถ้าค่า t-Stat ที่ได้ น้อยกว่า ค่า t-Critical แสดงว่า เราไม่อาจปฏิเสธ Null Hypothesis

ถ้าค่า t-Stat ที่ได้ มากกว่าหรือเท่ากับ ค่า t-Critical แสดงว่า เราปฏิเสธ Null Hypothesis และยอมรับ Alternative Hypothesis

ถ้าค่า P มากกว่าค่าระดับความเชื่อมั่น ตามที่กำหนด แสดงว่า เราไม่อาจปฏิเสธ Null Hypothesis

ถ้าค่า P น้อยกว่าหรือเท่ากับค่าระดับความเชื่อมั่น ตามที่กำหนด แสดงว่า เราปฏิเสธ Null Hypothesis และยอมรับ Alternative Hypothesis

ซึ่งทั้ง 3 หัวข้อเราสามารถปฏิเสธ Null Hypothesis และ ยอมรับ Alternative Hypothesis และจากค่า Mean ของ Preview Mode ที่มีค่าสูงกว่าทั้ง 3 หัวข้อ เราจึงแปรผลได้ว่า Preview Mode มีคะแนนสูงกว่า Remote อย่างมีนัยสำคัญ

4.3.2 การทดลองความเร็วในการใช้งาน

ทดลองกับผู้ทดลองจำนวน 10 คน โดยจับเวลาที่ผู้ร่วมทดลองใช้ควบคุมกล้องไปยังจุดที่กำหนดทั้งหมด 5 จุดบังคับ

ตารางที่ 5. เวลาที่ใช้ในการทบสอบการควบคุมกล้องโดย Remote จากผู้ใช้งาน 10 คน

Time Remote					
1	2	3	4	5	sum
13.46	11.48	11.38	7.25	7.96	51.53
7.75	23.51	17.61	14.85	8.33	72.05
4.86	17.55	12.85	11.50	18.06	64.82
6.78	9.13	10.26	12.86	15.06	54.09
5.22	10.06	20.35	14.66	6.53	56.82
11.66	9.38	13.08	9.76	9.55	53.43
4.56	12.66	12.65	8.08	4.03	41.98
7.85	14.22	13.75	13.91	11.05	60.78
4.56	10.96	10.43	11.20	6.16	43.33
6.38	6.00	14.37	9.46	5.13	41.34
				Avg.	54.017
				S.D.	10.121

ตารางที่ 6. เวลาที่ใช้ในการทบสอบการควบคุมกล้องโดย Preview Mode จากผู้ใช้งาน 10 คน

Time Preview Mode					
1	2	3	4	5	sum
3.48	7.83	5.08	2.96	3.46	22.83
3.72	7.06	5.71	6.71	5.00	28.20
3.16	9.80	5.45	4.60	2.80	24.81
2.80	7.25	5.50	4.93	4.90	25.38
1.80	7.64	4.95	2.90	4.86	22.15
5.08	11.61	6.85	6.68	4.26	34.50
0.94	7.81	2.60	3.38	2.28	17.01
2.13	7.80	7.73	7.03	3.91	28.60
2.05	3.46	6.51	7.66	1.90	21.58
1.48	7.04	7.85	3.39	2.70	22.46
				Avg.	24.752
				S.D.	4.805

จากผลการทดลอง ได้ว่า Remote ผู้ร่วมทดลองใช้เวลาเฉลี่ย 54.017 วินาที มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 10.121 วินาที และ Preview Mode ผู้ร่วมทดลองใช้เวลาเฉลี่ย 24.752 วินาที มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.805 วินาที จะได้ว่าสำหรับ Preview Mode ผู้ร่วมทดลองใช้เวลาเป็น 45% ของการใช้ Remote ควบคุม

5. สรุปผล

5.1 บทสรุป

โครงงานนี้นำเสนอการออกแบบโปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ควบคุมกล้อง Pan-Tile-Zoom ซึ่งจะทำให้การใช้งานจากเดิมที่ใช้รีโมทคอนโทรล ให้เป็นการใช้งานที่ง่ายขึ้น โดยการนำลักษณะการใช้งานอุปกรณ์เคลื่อนที่ ที่คนทั่วไปในปัจจุบันคุ้นเคยกับการใช้งานเป็นอย่างดี มาใช้ในการควบคุมกล้อง ทำให้การควบคุมกล้องง่ายขึ้น และมีความคุ้นเคยกับผู้ใช้งานมากขึ้นอีกด้วย

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

- ในขั้นตอนการพัฒนาแอพพลิเคชั่น เนื่องจากตัว VISCA Protocol นั้นไม่มี library สำหรับใช้งาน จึงต้องพัฒนาขึ้นมาใหม่ และใน
- รูปในแอพพลิเคชั่นไม่คมขัด เนื่องจากไม่สามารถใส่รูปที่มีขนาดใหญ่มากๆได้
- รูปที่ผ่านการประมวลผลแล้วไม่สวยงาม
- การทำงานผิดพลาดเล็กน้อย เนื่องจากรูปมีความโค้งเว้า
- ต้องใช้เวลาในการติดตั้งระบบ
- ไม่สามารถเคลื่อนย้ายกล้องได้ ถ้าเคลื่อนย้ายต้องทำการติดตั้งระบบใหม่

5.2 แนวทางในการพัฒนาระบบในอนาคต

พัฒนาในส่วนของการติดตั้งระบบ ในส่วนของระบบการประมวลผลรูป ให้สามารถร่างภาพของห้องได้เองโดยใช้ตัวกล้องสแกนภาพห้องและส่งข้อมูลภาพเข้าสู่คอมพิวเตอร์ได้เลยโดยอัตโนมัติเมื่อมีการเปิดใช้งานกล้องและแอพพลิเคชั่นขึ้นมา โดยต้องใช้อุปกรณ์เพิ่ม คือ Capture Card เพื่อให้ได้จำนวนภาพที่จะเอามาประมวลผลเพิ่มขึ้น ซึ่งจะทำให้ภาพที่ประมวลผลออกมาแล้ว สวยงามดูเป็นธรรมชาติยิ่งขึ้น หรือพัฒนาให้แอพพลิเคชั่นสามารถใช้งานกับกล้องได้อย่างหลากหลาย และควบคุมทีเดียวได้มากกว่าหนึ่งตัว เพื่อให้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

6. กิตติกรรมประกาศ

โครงงาน "ระบบควบคุมกล้อง แพน ทิล ซูม ผ่านโปรโตคอลวิสก้า สำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่" สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือของอาจารย์ที่ปรึกษา ดร.ณฐพล พันธุวงศ์ ที่ให้แนวคิดริเริ่ม ในการหากล้องโซนี่ เพน ทิล ซูม และให้คำแนะนำในการพัฒนาการใช้งานกล้องโซนี่ เพนทิล ซูม ทางผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง ในความเอาใจใส่ดูแล ที่ทำให้โครงงานนี้ สำเร็จได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

[1] Sony Corporation. **"HD Color Video Camera."** 2011.

[2] **สมาร์ตโฟน**. [Online]Available : http://th.wikipedia.org/wiki/สมาร์ตโฟน.2014.

[3] ETT CO.,LTD. "**คู่มือการใช้งาน ET-WiFly GSX.**" 2011.

[4] CMS Thailand.**"ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับภาษา Python**."[Online]Available : http://python.cmsthailand.com/basic_python.html. 2014.

[5] ThaiCreateTeam.**"รู้จักกับAndroid Studio."**[Online]Available : http://www.thaicreate.com/mobile/android-studio-ide.html. 2014.

[6] Nongtha.**"ประวัติความเป็นมาภาษา JAVA**."[Online]Available : http://nongtha57.wordpress.com/ความเป็นมา -java/. 2014.

[7] อิสระอาจไพรินทร์,ทวีพลซื่อสัตย์.**"การตรวจสอบความลึกของร่องยางรถยนต์โดยระบบคอมพิวเตอร์วิชั่นแบบ3มิติ."**[Slide]. สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุมคณะวิศวกรรมศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2010.

[8] MindPHP. **"Protocol คืออะไร."** [Online]Available : http://www.mindphp.com/คู่มือ/html.2014