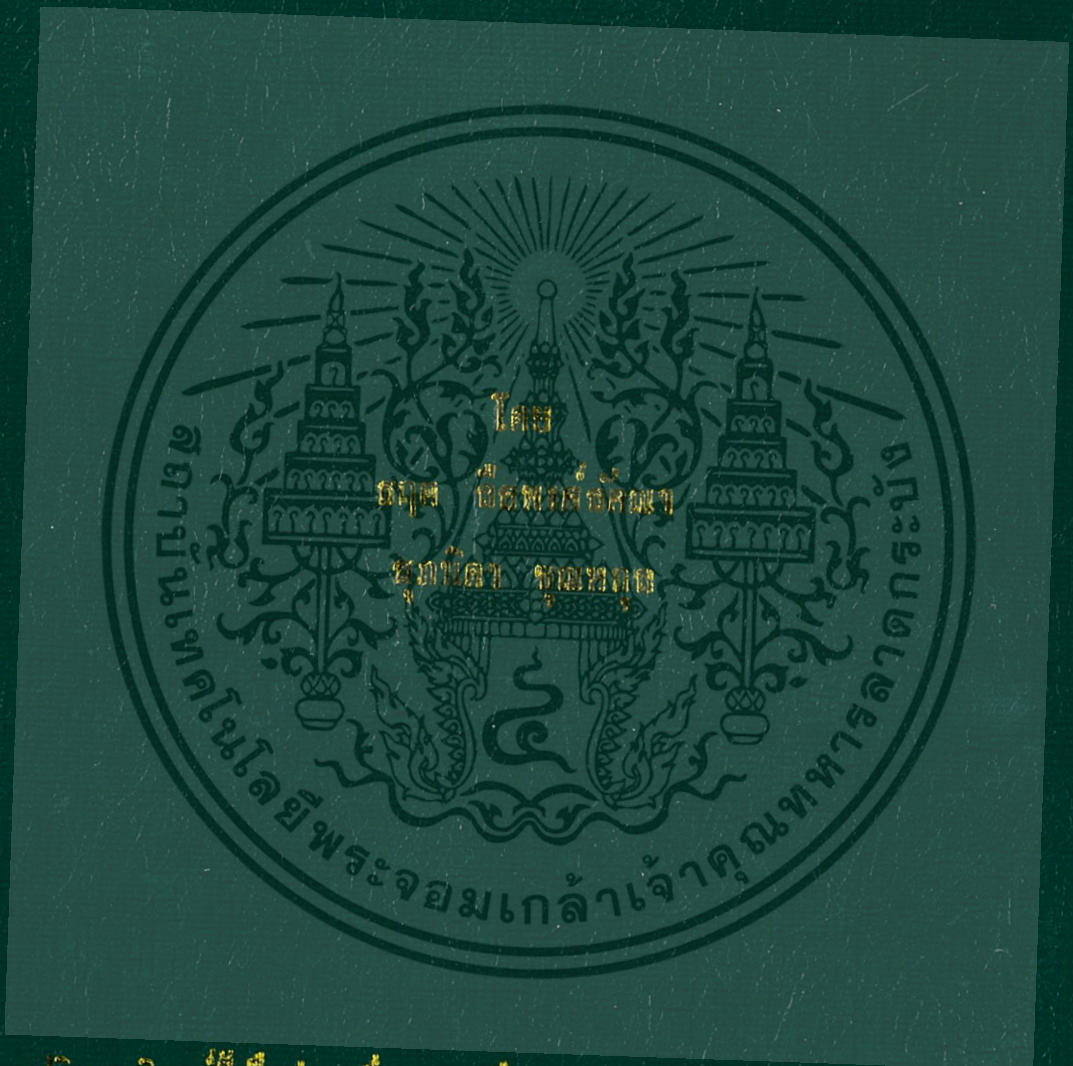


การพัฒนาระบบเพื่อควบคุมกล้องถ่ายภาพด้วยท่าทางของมือโดยใช้ KINECT
HAND GESTURE CONTROL USING KINECT
FOR PAN-TILT ZOOM CAMERA



ฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นเอกสารอ้างอิงของงานวิจัยของภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาคำสั่งเพื่อควบคุมกล้องด้วยท่าทางของมือโดยใช้ KINECT
HAND GESTURE CONTROL USING KINECT
FOR PAN-TILT ZOOM CAMERA



T144542



โดย

ธฤต ลือพงศ์ศักดิ์

THARIT LUEPONGLUKKANA

สุภนิตา ชุณหากุล

SUPHANIDA CHUNHAKUL

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร.สุภวรรณ อันนันทน์

630268101

เลขหมู่.....144542

เลขทะเบียน.....

วัน,เดือน,ปี...25 ๗๑. 2559



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาคำสั่งเพื่อควบคุมกล้องด้วยท่าทางของมือโดยใช้ KINECT
HAND GESTURE CONTROL USING KINECT
FOR PAN-TILT ZOOM CAMERA



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**HAND GESTURE CONTROL USING KINECT
FOR PAN-TILT ZOOM CAMERA**



**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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
2/2014



COPYRIGHT 2015

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไปจนกว่าจะแจ้งว่าได้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปริญญาโท ประจำปีการศึกษา 2557
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การพัฒนาคำสั่งเพื่อควบคุมกล้องด้วยท่าทางของมือโดยใช้ KINECT
HAND GESTURE CONTROL USING KINECT FOR PAN-TILT
ZOOM CAMERA

ผู้จัดทำ

1. นายชุต ลือพงศ์ลักษณ์ รหัสนักศึกษา 54070041
2. นางสาวสุภานิดา ชูณหกุล รหัสนักศึกษา 54070101

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร.สุววรรณ อันนันทน์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงการ	การพัฒนาคำสั่งเพื่อควบคุมกล้องด้วยท่าทางของมือโดยใช้ KINECT
นักศึกษา	นายชฤต ลือพงศ์ลักษณ์ รหัสนักศึกษา 54070041 นางสาวสุภณิดา ชุณกุล รหัสนักศึกษา 54070101
ปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2557
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.สุภวรรณ อันนันทน์

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาคำสั่งในการควบคุมกล้องด้วยท่าทางของมือโดยใช้กล้อง Kinect มาทำงานร่วมกับกล้อง Pan-tilt Zoom เพื่ออำนวยความสะดวกในวิชาที่ต้องมีการใช้อุปกรณ์ เช่น วิชาปฏิบัติการเคมี ฟิสิกส์ หรือชีววิทยา เป็นต้น ซึ่งในชั้นเรียนที่มีขนาดใหญ่จะต้องมีการใช้กล้องมาช่วยในการแสดงภาพการทดลองหรือการสาธิตการใช้อุปกรณ์ เพื่อให้นักเรียนทุกคนสามารถมองเห็นการทดลองหรือการสาธิตได้ชัดเจน โดยกลุ่มเป้าหมายของการวิจัยนี้คือ อาจารย์ที่ทำการสอนในวิชาปฏิบัติการต่างๆ ซึ่งระบบนี้จะทำงานโดยการจับตำแหน่งและท่าทางมือของผู้ใช้ที่ได้จากกล้อง Kinect มาแปลงเป็นคำสั่งส่งไปยังกล้อง Pan-tilt Zoom อีกทีหนึ่ง เพื่อให้กล้อง Pan-tilt Zoom แสดงภาพในตำแหน่งที่ผู้ใช้ต้องการ

Project Title	Hand gesture control using Kinect for Pan-tilt Zoom camera	
Student	Mr.TharitLuepongkukana	Student ID 54070041
	Ms. SuphanidaChunhakul	Student ID 54070101
Degree	Bachelor of Science	
Program	Information Technology	
Academic Year	2014	
Advisor	Dr. SuphawanAnnanab	

ABSTRACT

This senior project aims to develop commands to control the camera with hand gesture using Kinect camera. The system is working with Pan-tilt Zoom camera to facilitate classrooms that require use of equipment such as chemistry, physics or biology, etc. In a large class, are this visualization aid system is useful for instructors to demonstrate and control camera concurrently. Instructor's hand gestures are detected by Kinect camera and converted to command the Pan-tilt Zoom camera. The system can detect hand and move Pan-tilt Zoom camera according to gesture controls precisely.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการ "การพัฒนาคำสั่งเพื่อควบคุมกล้องด้วยท่าทางของมือโดยใช้ KINECT" สำเร็จ
สู่สว่างได้ด้วยความช่วยเหลือของอาจารย์ที่ปรึกษา ดร.สุภวรรณ อันนันหนับ ที่ให้แนวคิดริเริ่มใน
การพัฒนาระบบ และให้คำแนะนำในการพัฒนา ตลอดจนความช่วยเหลือในด้านอื่นๆ ทางผู้จัดทำ
ขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งในความเอาใจใส่ดูแลที่ทำให้โครงการนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ธฤต ลือพงศ์ลักษณ์

สุภนิกา ชุณหกุล



สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญรูป.....	VII

บทที่

1. บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	1
1.3 ขอบเขตของการพัฒนาระบบ.....	1
1.4 แผนการดำเนินงาน.....	1
1.5 ขั้นตอนของการศึกษา.....	2
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 Kinect.....	3
2.2 Pan-tilt Zoom.....	4
2.3 อัลกอริทึมที่ใช้ในการคำนวณตำแหน่งมือ.....	4
2.4 เทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาระบบ.....	5
3. การวิเคราะห์และออกแบบระบบ.....	9
3.1 ศึกษาระบบงานเดิมและปัญหาที่พบในปัจจุบัน.....	9
3.2 การวิเคราะห์ความต้องการของระบบ.....	9
3.3 การวิเคราะห์และวิจารณ์ระบบที่ต้องการออกแบบ.....	9
3.4 การวิเคราะห์และออกแบบระบบงานใหม่.....	10
3.5 แนวทางการติดตั้งอุปกรณ์และใช้งานโปรแกรม.....	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่

4. ผลการดำเนินงาน.....	22
4.1 ระบบต้นแบบ.....	22
4.2 ผลการพัฒนาระบบ.....	23
5. สรุปผล.....	25
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน.....	25
5.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ.....	25
ภาคผนวก	
ก. การตั้งค่าและการทำงานของระบบ.....	28
ข. แบบสอบถามงานวิจัย.....	33
ค. การติดตั้งโปรแกรม.....	35
บรรณานุกรม.....	38
ประวัติผู้เขียน.....	39

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

3.1 แสดงรายละเอียดคุณสมบัติของอุปกรณ์กล้อง.....	11
3.2 แสดงคำอธิบายคุณสมบัติปรับค่าขอบเขตการทำงานของโปรแกรม.....	12
3.3 แสดงคำอธิบายคุณสมบัติสั่งงานด้วยท่าทางของมือ.....	13
3.4 แสดงรายละเอียดคุณสมบัติสั่งงานกล้องผ่านโปรแกรม.....	14



สารบัญรูป

หน้า

รูปที่

2.1	แสดงหลักการทำงานของกล้องKinect.....	3
2.2	แสดงลำดับของข้อต่อ20 จุด.....	4
2.3	แสดงตำแหน่งของมุม โตะทั้ง 4 ด้าน ในมุมมองของกล้อง Kinect และกล้อง Pan-tilt Zoom.....	5
2.4	แสดงตัวอย่างองศาที่ได้ในมุมมองของกล้องPan-tilt Zoom.....	6
2.5(ก)	สมมุติให้ตำแหน่งที่ผู้ใช้งานสั่งคือ0.85, 0.15.....	7
2.5(ข)	ผลลัพธ์จากการคำนวณของระบบ.....	7
3.1	แสดงภาพUse Case Diagram.....	10
3.2	แสดงแผนภาพการปรับค่าของกล้อง.....	15
3.3	แสดงแผนภาพการนำค่าที่ได้จากผู้ใช้งานส่งไปคำนวณ.....	16
3.4	แสดงแผนภาพการใช้งานระบบหลัก.....	17
3.6	แสดงการติดกล้องKinect.....	18
3.7	แสดงภาพที่Kinect ควรจะแสดงขึ้นมา.....	19
3.8	จำลองการกำหนดพิกัดของโตะ โดยใช้Kinectเป็นตัวรับค่า.....	19
3.9	แสดงการจำลองภาพ โตะในมุมมองสูงจากกล้องPan-tilt Zoom ที่ถูกกำหนดพิกัดโดยผู้ใช้งานแล้ว.....	20
3.10	แสดงการจำลองพิกัดลงบน โตะ ในมุมมองของKinect.....	20
3.11	แสดงการจำลองตารางลงบนภาพของกล้องPan-tilt Zoom.....	20
3.12	แสดงการทำท่าทางเพื่อบอกกล้องว่าจะเริ่มสั่งคำสั่ง.....	21
3.12	แสดงการสั่งคำสั่งให้กล้องหันไปยังตำแหน่งที่ต้องการ.....	21
4.1	แสดงหน้าจอหลักของโปรแกรม.....	22
4.2	แสดงหน้าจอในการกำหนดขอบเขตการทำงานของกล้อง.....	23
4.3	แสดงการจำลองการติดตั้งอุปกรณ์ในการทดลอง.....	24
4.4	แสดงภาพผลการทดลองการใช้งานระบบ.....	24

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่

ก.1 แสดงหน้าจอหลักของโปรแกรมเมื่อเริ่มใช้งาน.....	29
ก.2 แสดงขั้นตอนการเลือกพอร์ตและการไปหน้ากำหนดขอบเขตการทำงาน ของกล้อง Kinect.....	29
ก.3 แสดงหน้าจอการกำหนดขอบเขตการทำงานของกล้อง Kinect.....	30
ก.4 แสดงการวางมือเพื่อกำหนดขอบเขตการทำงานของกล้อง Kinect.....	30
ก.5 แสดงขั้นตอนการกำหนดของเขตการทำงานของกล้อง Kinect.....	31
ก.6 แสดงขั้นตอนการกำหนดของเขตการทำงานของกล้อง Pan-tilt Zoom.....	31
ก.7 แสดงการเลือกมือในการสั่งงาน.....	32
ก.8 แสดงวิธีการสั่งงาน.....	32
ค.1 แสดงหน้าจอการเลือกที่เก็บโปรแกรม Visual Studio.....	36
ค.2 แสดงหน้าจอการเลือก Features.....	36
ค.3 แสดงหน้าจอการติดตั้ง KinectSDK 1.7.....	37
ค.4 แสดงหน้าจอการติดตั้ง KinectDeveloperToolkit 1.7.....	37

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากการเรียนการสอนในวิชาที่มีการใช้อุปกรณ์ เช่น วิชาปฏิบัติการ เคมี ฟิสิกส์ หรือชีววิทยา จะต้องมีการสาธิตการใช้อุปกรณ์หน้าชั้นเรียน โดยถ้าชั้นเรียนมีขนาดใหญ่ นักเรียนอาจจะไม่สามารถมองเห็นการสาธิตได้ทุกคน จึงต้องใช้กล้องเข้ามาช่วยในการแสดงภาพการสาธิต แต่การควบคุมกล้อง เช่น การหันกล้องไปยังตำแหน่งต่างๆ จะต้องมีคนช่วยควบคุมอีกหนึ่งคน

ทางผู้จัดทำโครงการจึงเห็นว่า ณ ปัจจุบัน เทคโนโลยีการจับภาพได้มีการพัฒนาขึ้นแล้ว จะเห็นได้จากกล้อง เช่น Kinect ที่สามารถจับภาพการเคลื่อนไหวของคนได้ ดังนั้นจึงมีแนวคิดที่จะใช้กล้อง Kinect มาทำงานร่วมกับกล้อง Pan-tilt Zoom เพื่อใช้ช่วยในการแสดงภาพการสาธิตหน้าชั้นเรียน โดยมีอาจารย์เพียงคนเดียวทำการสาธิตบทเรียนและควบคุมกล้องไปด้วยโดยใช้ท่าทางจากมือ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อสร้างระบบจับท่าทางของมือโดยใช้ Kinect
2. เพื่อนำค่าที่ได้รับจากตำแหน่งและท่าทางของมือส่งไปยังกล้องอีกตัวหนึ่ง
3. เพื่อออกแบบระบบที่ทำให้กล้อง Kinect ทำงานร่วมกับกล้อง Pan-tilt Zoom ได้

1.3 ขอบเขตของการพัฒนาระบบ

1. รองรับการทำงานได้ครั้งละ 1 คน
2. ระบบต้องจับท่าทางของมือได้อย่างถูกต้อง
3. ระบบต้องทำงานร่วมกับกล้อง Pan-tilt Zoom ได้
4. ระบบจำกัดการใช้งานเฉพาะฮาร์ดแวร์ที่กำหนด
5. ระบบนี้พัฒนาอยู่บนระบบปฏิบัติการ Windows
6. การติดตั้งอุปกรณ์จะต้องติดตั้งอยู่ในตำแหน่งและระยะที่กำหนด
7. การใช้งานระบบมีขอบเขตการรับตำแหน่งของมือที่จำกัด

1.4 แผนการดำเนินงาน

ภาคเรียนที่ 1

- ศึกษาทฤษฎีการประมวลผลภาพของ Kinect
- ศึกษาเครื่องมือพัฒนาโปรแกรม SDK และ Library ของ Kinect

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ศึกษาภาษา C# ที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมบน Kinect
- ศึกษาโปรแกรม Microsoft Visual Studio 2013
- ศึกษาและออกแบบการสั่งการด้วยมือของ Kinect

ภาคเรียนที่ 2

- พัฒนาโปรแกรมจับตำแหน่งและท่าทางของมือ
- ทดสอบและปรับปรุงโปรแกรมจับตำแหน่งและท่าทางของมือ

1.5 ขั้นตอนของการศึกษา

โครงการนี้ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 บทด้วยกันคือ

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาของงานวิจัย ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ ขอบเขตของการศึกษา ขั้นตอนการศึกษาและประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

บทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับ โครงงานและการพัฒนาระบบ ซึ่งประกอบด้วยระบบการทำงานของ Kinect และการพัฒนาระบบด้วยภาษา C#

บทที่ 3 กล่าวถึงวิธีการวิเคราะห์และการออกแบบระบบ ซึ่งประกอบด้วย รายละเอียดความต้องการของระบบ (Requirement) ยูสเคสไดอะแกรม (Use Case Diagram)

บทที่ 4 กล่าวถึงรายละเอียดของการพัฒนาระบบ ประกอบด้วย การพัฒนาในส่วนของโปรแกรม

บทที่ 5 เป็นบทสรุปของโครงการและข้อเสนอแนะ

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้การเรียนการสอนในชั้นเรียนใหญ่ๆ มีประสิทธิภาพมากขึ้น
2. ช่วยให้การควบคุมกล้อง Pan-tilt Zoom สะดวกขึ้น
3. สามารถนำคำสั่งที่สร้างไปต่อยอดในการควบคุมกล้องอื่นๆได้

บทที่ 2

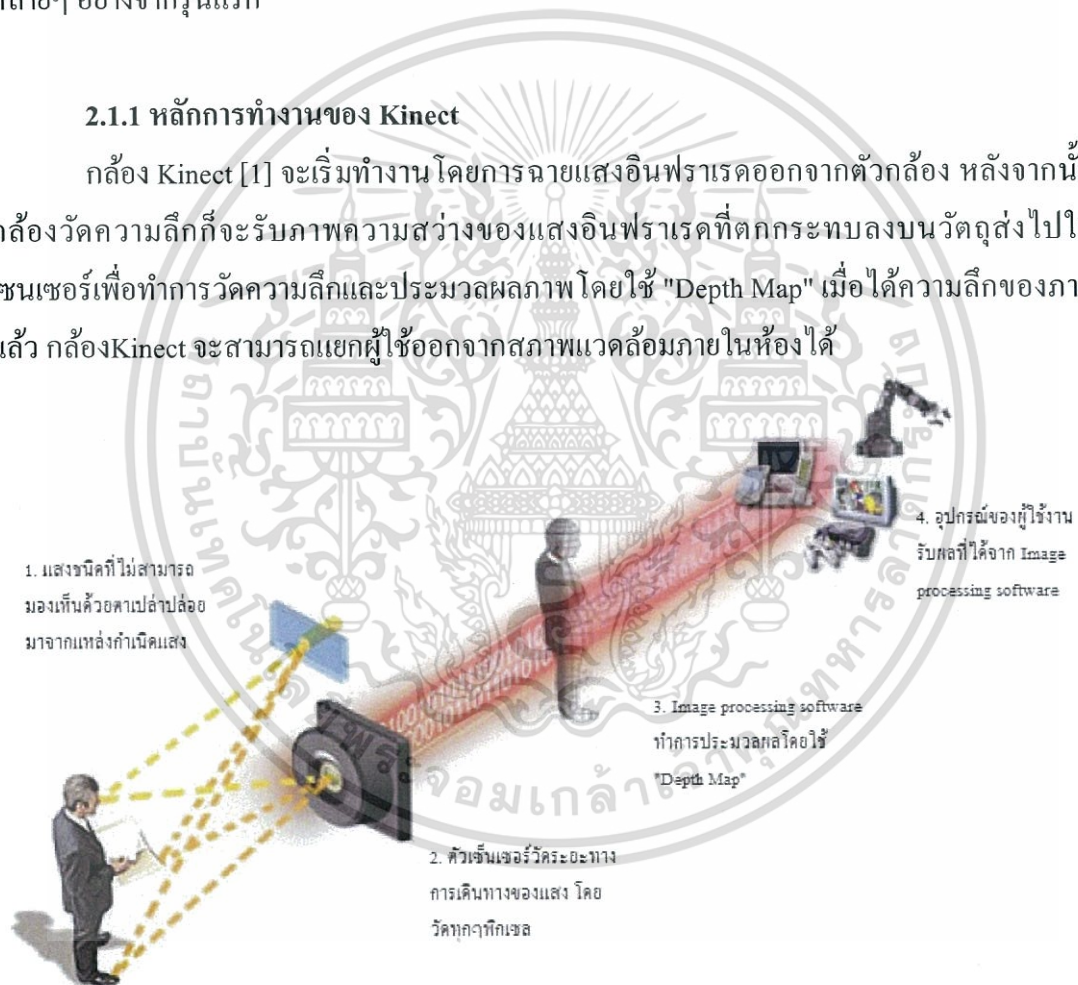
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 Kinect

Kinect ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัท โซนี่ เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมเกมโดยในช่วงแรกบริษัทโซนี่ ได้พัฒนากล่อง Kinect ออกมา 2 รุ่นคือ Kinect for Windows กับ Kinect for XBOX360 ในปัจจุบัน ก็ได้มีรุ่นใหม่ก็คือ Kinect for Windows V2 และ Kinect for XBOX ONE V2 ซึ่งได้พัฒนาขีดจำกัดหลายๆ อย่างจากรุ่นแรก

2.1.1 หลักการทำงานของ Kinect

กล่อง Kinect [1] จะเริ่มทำงาน โดยการฉายแสงอินฟราเรดออกจากตัวกล่อง หลังจากนั้นกล่องวัดความลึกก็จะรับภาพความสว่างของแสงอินฟราเรดที่ตกกระทบลงบนวัตถุส่งไปให้เซนเซอร์เพื่อทำการวัดความลึกและประมวลผลภาพ โดยใช้ "Depth Map" เมื่อได้ความลึกของภาพแล้ว กล่องKinect จะสามารถแยกผู้ใช้ออกจากสภาพแวดล้อมภายในห้องได้

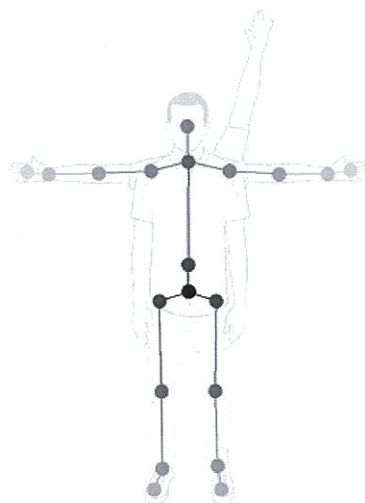


รูปที่ 2.1 แสดงหลักการทำงานของกล่อง Kinect

ที่มา: <http://kinectasia.wordpress.com/category/background/>

2.1.2 Skeleton Tracking System

Skeleton tracking [2] เป็นระบบติดตามโครงกระดูกของผู้ใช้ที่มีอยู่ในกล่องKinect ซึ่งภาพที่แสดงออกมาจะเป็นภาพโครงกระดูกของมนุษย์ที่แทนด้วยข้อต่อทั้งหมด 20 จุดสำคัญตามร่างกาย เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Hip Center			
Spine		Hip Left	Hip Right
Shoulder Center		Knee Left	Knee Right
Shoulder Left	Head	Shoulder Right	Ankle Left
Elbow Left		Elbow Right	Ankle Right
Wrist Left		Foot Left	Foot Right
Hand Left		Wrist Right	
		Hand Right	

รูปที่ 2.2 แสดงลำดับของข้อต่อ 20 จุด

ที่มา: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/hh973073.aspx>

2.2 Pan-tilt Zoom

กล้อง Pan-tilt Zoom หรือกล้องสปีด โคม มีความสามารถทั่วไปคือ สามารถหมุนได้ ก้ม เอง ได้ และสามารถซูมได้ด้วย โดยกล้องที่ใช้มีคุณสมบัติดังนี้

- องศาการหมุน +/- 170 องศา
- องศาการก้ม/เอน -20/+90 องศา

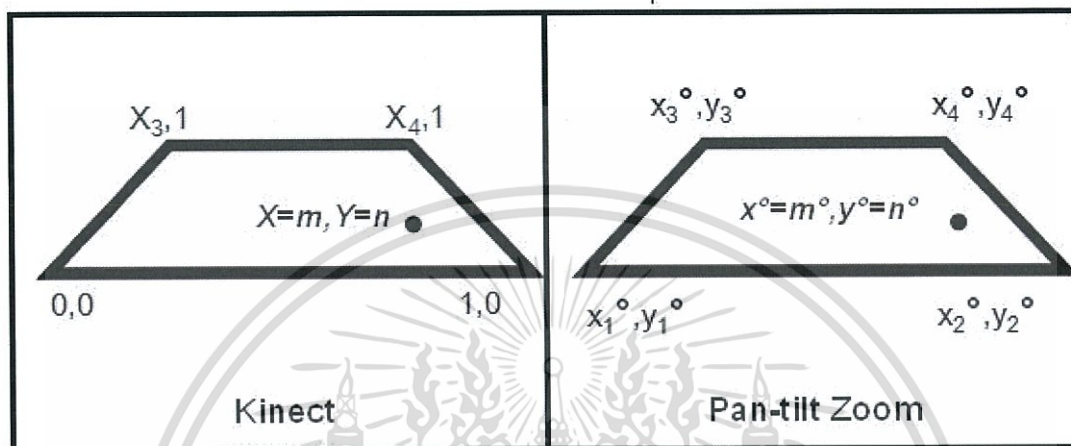
(เนื่องจากต้องติดกล้องแบบกลับหัวองศาการก้ม/เอนจึงสลับกันเป็น ก้มได้ -90 องศา และเอนได้ +20 องศา)

2.3 อัลกอริทึมที่ใช้ในการคำนวณตำแหน่งมือ

ในการคำนวณหาตำแหน่งของมือ จะใช้วิธีการเทียบอัตราส่วนของรูปลี่เหลี่ยมที่ได้มาจากการจับภาพของกล้อง Kinect และกล้อง Pan-tilt Zoom เนื่องจากกล้อง 2 ตัวนี้รับภาพมาในมุมที่ต่างกัน ทำให้ต้องมีการปรับค่าก่อนการใช้งาน ซึ่งวิธีการปรับค่าเริ่มต้นก่อนการใช้งาน โปรแกรม

จะให้ผู้ใช้ระบุตำแหน่งของมุมโต๊ะเพื่อกำหนดขอบเขตการสั่งการ โดยวางมือไปยังมุมโต๊ะทั้ง 4 ด้าน แล้วระบบจะทำการบันทึกตำแหน่งเป็นพิกัด(X, Y) ของแต่ละมุมไว้

ในขณะที่ใช้ Kinect ระบุตำแหน่งของมุมโต๊ะ ระบบจะให้ผู้ใช้งานระบุตำแหน่งของมุมโต๊ะโดยการกำหนดคองศา (x°, y°) ของกล้อง Pan-tilt Zoom ให้หันไปที่มุมโต๊ะนั้นด้วย เพื่อใช้ในการเทียบอัตราส่วน



รูปที่ 2.3 แสดงตำแหน่งของมุมโต๊ะทั้ง 4 ด้าน ในมุมมองของกล้อง Kinect และกล้อง Pan-tilt Zoom

เมื่อได้ข้อมูลพิกัดมาแล้วเราสามารถเทียบอัตราส่วนได้โดย

- การเทียบอัตราส่วนในแนวแกน X

ในมุมมองของ Kinect จะสมมติให้ส่วนที่ยาวที่สุดในแนวแกน X มีค่าเท่ากับ 1 จากรูปที่ 2.3 ถ้ากล้อง Pan-tilt Zoom กวาดไปในแนวแกน X เป็นระยะ $x_2^\circ - x_1^\circ$ จะสามารถเทียบอัตราส่วนได้จาก

$$L_x = 1 / (x_2^\circ - x_1^\circ) \quad (2.1)$$

โดยที่ L_x คืออัตราส่วนของระยะการหันตามแนวแกน X ในมุมมองของกล้อง Kinect ต่อกล้อง Pan-tilt Zoom

ถ้าวางมือไว้ตรงตำแหน่งที่ $X = m$ ตำแหน่งที่กล้อง Pan-tilt Zoom จะต้องหันไปในแนวแกน X คือ

$$[m * (x_2^\circ - x_1^\circ)] + x_1^\circ \quad (2.2)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การเทียบอัตราส่วนในแนวแกน Y

ในมุมมองของ Kinect จะสมมติให้ส่วนที่ยาวที่สุดในแนวแกน Y มีค่าเท่ากับ 1 จากรูปที่ 2.3 ถ้ากล้อง Pan-tilt Zoom กวาดไปในแนวแกน Y เป็นระยะ $y_3^\circ - y_1^\circ$ จะสามารถเทียบอัตราส่วนได้จาก

$$L_y = 1 / (y_3^\circ - y_1^\circ) \quad (2.3)$$

โดยที่ L_y คืออัตราส่วนของระยะการหันตามแนวแกน Y ในมุมมองของกล้อง Kinect ต่อกล้อง Pan-tilt Zoom

ถ้าวางมือไว้ตรงตำแหน่งที่ $Y = n$ ตำแหน่งที่กล้อง Pan-tilt Zoom จะต้องหันไปในแนวแกน Y คือ

$$[n * (y_3^\circ - y_1^\circ)] + y_1^\circ \quad (2.4)$$

ตัวอย่างการคำนวณ



รูปที่ 2.4 แสดงตัวอย่างองศาที่ได้ในมุมมองของกล้อง Pan-tilt Zoom

จากรูปที่ 2.4 เมื่อมองในมุมมองของกล้อง Pan-tilt Zoom กล้องจะกวาดไปในแนวแกน X สูงสุดเป็นระยะ $[20^\circ - (-20^\circ)] = 40^\circ$ ซึ่งถ้าเทียบอัตราส่วนจะได้

$$= 1 / 40$$

$$= 0.025$$

ซึ่งตัวเลขนี้จะบอกได้ว่า ทุกๆ ระยะ 0.025 ที่กล้อง Kinect จับได้ กล้อง Pan-tilt Zoom จะหันไปตามแนวแกน X เท่ากับ 1°

ถ้ามีอุกวางไว้ในตำแหน่งที่แกน X เท่ากับ 0.85 กล้อง Pan-tilt Zoom จะต้องหันไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$= (0.85 * 40) + (-20)$$

//ลบ 20 เนื่องจากองศาเริ่มต้นของกล้อง Pan-tilt Zoom คือ -20°

$$= 14$$

ดังนั้นกล้อง Pan-tilt Zoom จะต้องหันไปตามแนวแกน X ที่ 14°

ในขณะที่เดียวกันแกน Y ของกล้อง Pan-tilt Zoom จะกวาดองศาได้สูงสุดที่ $(30° - 10°) = 20°$ ซึ่งวิธีการก็คล้ายกับวิธีการของการคำนวณค่าแกน X หมายความว่า จะเทียบอัตราส่วนจะได้ดังนี้

$$= 1 / 20$$

$$= 0.05$$

ซึ่งตัวเลขนี้จะบอกได้ว่า ทุกๆ ระยะ 0.05 ที่กล้อง Kinect จับได้ กล้อง Pan-tilt Zoom จะหันไปตามแนวแกน Y เท่ากับ 1°

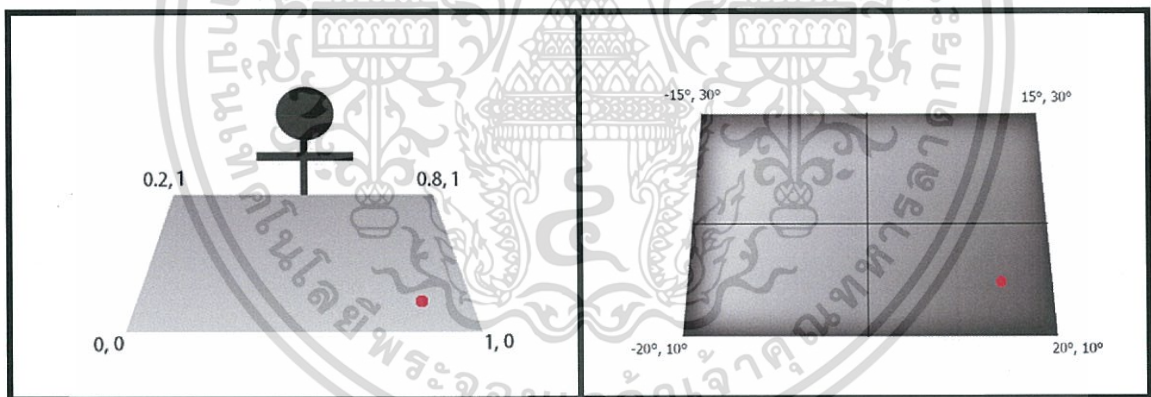
ถ้ามือถือวางไว้ในตำแหน่งที่แกน Y เท่ากับ 0.15 กล้อง Pan-tilt Zoom จะต้องหันไป

$$= (0.15 * 20) + 10$$

//บวก 10 เนื่องจากองศาที่แกน Y เริ่มต้นคือ 10°

$$= 13$$

ดังนั้นกล้อง Pan-tilt Zoom จะต้องหันไปตามแนวแกน Y ที่ 13°



รูปที่ 2.5(ก) สมมุติให้ตำแหน่งที่ผู้ใช้งานสั่งคือ 0.85, 0.15 (ข) ผลลัพธ์จากการคำนวณของระบบ

2.4 เทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

2.4.1 C#

ภาษา C# [3] เป็นภาษาโปรแกรมเชิงวัตถุ ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัทไมโครซอฟท์ โดยการรวมข้อดีของภาษา Java ภาษา C และภาษา C++ เข้าไว้ด้วยกัน ซึ่งข้อดีของภาษา C# มีดังนี้

1. เป็นภาษาที่เขียนง่าย ไม่ซับซ้อน
2. เป็นภาษาที่ถูกสร้างขึ้นมาภายใต้แนวคิด .NET Framework ซึ่งทำให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานบนระบบฮาร์ดแวร์หรือระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ที่แตกต่างกันได้โดยไม่เกิดปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่โดยบริษัทไมโครซอฟท์ อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 Microsoft Visual Studio

ไมโครซอฟท์ วิวอลสตูดิโอ [4] เป็นเครื่องมือที่ช่วยนักพัฒนาซอฟต์แวร์ในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เว็บไซต์ เว็บแอปพลิเคชัน และเว็บเซอร์วิส



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การวิเคราะห์และการออกแบบ

3.1 ศึกษากระบวนการเดิมและปัญหาที่พบในปัจจุบัน

การทดลองหรือการสาธิตอุปกรณ์หน้าชั้นเรียนที่มีขนาดใหญ่ นักเรียนอาจจะไม่สามารถมองเห็นการสาธิตได้ทุกคน จึงมีการนำกล้องเข้ามาช่วยในการนำเสนอภาพในการสาธิตหน้าชั้นเรียน แต่การควบคุมกล้องนั้นผู้สอนอาจจะไม่สามารถทำการสาธิตและควบคุมกล้องไปพร้อมๆ กันได้ จึงต้องมีคนช่วยควบคุมอีกหนึ่งคน

ดังนั้นระบบการสั่งงานด้วยท่าทางของมือโดยใช้ Kinect จะเข้ามาแก้ปัญหาให้อาจารย์ผู้สอนสามารถสั่งงานกล้องที่ใช้แสดงผลได้ง่ายยิ่งขึ้น

3.2 การวิเคราะห์ความต้องการของระบบ

3.2.1 ความต้องการที่เป็นหน้าที่หลัก (Functional Requirement)

1. ระบบสามารถแสดงผลไปยังตำแหน่งที่ผู้ใช้งานสั่งได้
2. ระบบสามารถคำนวณและบันทึกพื้นที่การสั่งงานได้
3. ระบบสามารถรับคำสั่งจากผู้ใช้งานได้

3.2.2 ความต้องการที่ไม่ใช่หน้าที่หลัก (Non- Functional Requirement)

1. สามารถบันทึกการตั้งค่าของระบบได้
2. ระบบสามารถแสดงพิกัดตำแหน่งของมือได้

3.3 การวิเคราะห์และวิจารณ์ระบบที่ต้องการออกแบบ

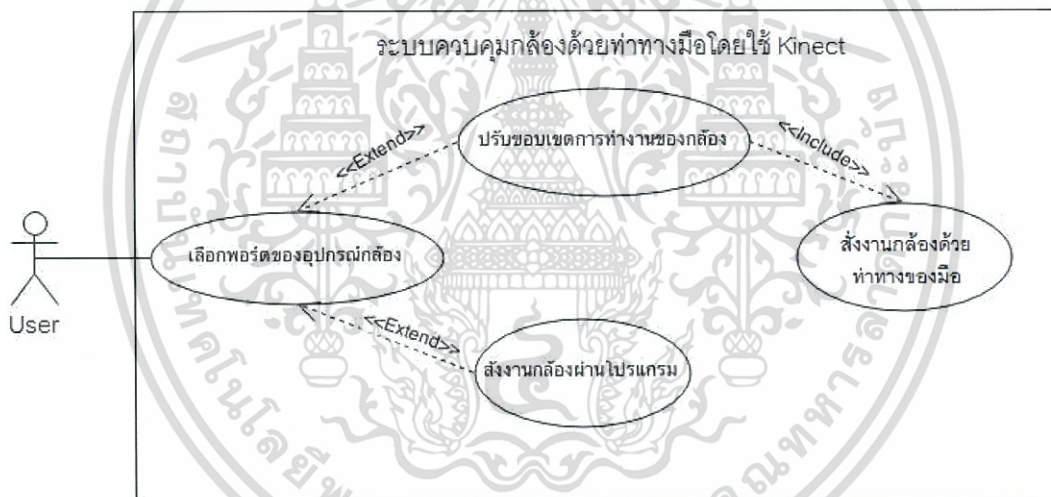
ระบบนี้เป็นระบบการสั่งงานด้วยท่าทางของมือโดยใช้ Kinect เพื่อให้กล้อง Pan-tilt Zoom หันไปยังตำแหน่งที่ผู้ใช้งานต้องการ ช่วยให้การแสดงผลการสาธิตหน้าชั้นเรียนทำได้ง่ายขึ้น โดยระบบนี้จะต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์ในตำแหน่งและระยะที่กำหนด คือ กล้อง Kinect จะต้องอยู่ห่างจากโต๊ะ 1 เมตร และอยู่สูงจากโต๊ะ 40 เซนติเมตร ขนาดของโต๊ะที่ใช้ในการวางอุปกรณ์ คือ กว้าง 70 เซนติเมตร ยาว 1 เมตรและจะต้องทำการตั้งค่าอุปกรณ์ให้เรียบร้อยแล้วก่อนเริ่มใช้งาน เนื่องจากตำแหน่งของการวางของอุปกรณ์มีผลต่อการทำงานของระบบด้วย

3.4 การวิเคราะห์และออกแบบระบบงานใหม่

3.4.1 แผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram)

จากการวิเคราะห์ความต้องการของระบบ เราสามารถนำมาสร้างเป็นโมเดลเพื่ออธิบายการทำงาน of ระบบและความสัมพันธ์ของระบบกับผู้ใช้ในรูปแบบของยูสเคสไดอะแกรมได้ ดังรูปที่ 3.1 โดยยูสเคสไดอะแกรมของระบบจะประกอบด้วย

- ผู้ใช้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ (Actor) ได้แก่
 1. ผู้ใช้ คือ อาจารย์ผู้สอน
- องค์ประกอบของยูสเคส
 - 1.เลือกพอร์ตของอุปกรณ์กล้อง
 - 2.ปรับค่าขอบเขตการทำงานของกล้อง
 - 3.ส่งงานกล้องผ่านโปรแกรม
 - 4.ส่งงานกล้องด้วยท่าทางของมือ



รูปที่ 3.1 แสดงภาพ Use Case Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 รายละเอียดของแต่ละยูสเคส (Use Case Description)

ตารางที่ 3.1 แสดงรายละเอียดยูสเคสเลือกพอร์ตของอุปกรณ์กล้อง

Use Case ID:	1	
Use Case Name:	เลือกพอร์ตของอุปกรณ์กล้อง	
Triggering Event:	เชื่อมต่อกล้องเข้ากับคอมพิวเตอร์	
Brief Description:	ยูสเคสนี้แสดงเหตุการณ์เมื่อผู้ใช้เชื่อมต่อกล้องเข้ากับระบบ	
Actors:	User	
Related Use Cases:	Association: - Include: - Extend: - Generalization: -	
Stakeholders:	User	
Precondition:	-	
Post conditions:	กล้องต้องเชื่อมต่อเข้ากับระบบ	
Flow of Events	Actor	System
	1. เริ่มใช้งาน โปรแกรม	2. แสดงหน้าจอหลักของโปรแกรม
	3. เชื่อมต่อกล้องกับคอมพิวเตอร์	4. แสดงพอร์ตของกล้อง
	5. กดเลือกพอร์ตของกล้อง	6. เชื่อมต่อกล้องเข้ากับระบบ
Exception conditions:	-	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 แสดงคำอธิบายยูสเคสปรับค่าขอบเขตการทำงานของโปรแกรม

Use Case ID:	2	
Use Case Name:	ปรับค่าขอบเขตการทำงานของโปรแกรม	
Triggering Event:	เมื่อผู้ใช้ทำการใส่ค่าขอบเขตการทำงานของกล้องเป็นพิกัด	
Brief Description:	ยูสเคสนี้อธิบายเหตุการณ์เมื่อผู้ใช้จะตั้งค่าขอบเขตของการทำงานของโปรแกรมก่อนเริ่มใช้งาน	
Actors:	User	
Related Use Cases:	Association: - Include: ตั้งงานกล้องโดยใช้ตำแหน่งมือ Extend: เลือกพอร์ตของอุปกรณ์ Generalization: -	
Stakeholders:	-	
Precondition:	-	
Post conditions:	-	
Flow of Events	Actor	System
	1. เข้าสู่หน้าตั้งค่าขอบเขตการทำงานของกล้อง	2. แสดงหน้าจอ Calibrate
	3. ตั้งค่าขอบเขตการทำงานของกล้อง	4. รับค่ามาประมวลผล
Exception conditions:	-	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 แสดงรายละเอียดยูสเคสสั่งงานกล้องผ่าน โปรแกรม

Use Case ID:	3	
Use Case Name:	สั่งงานกล้องผ่าน โปรแกรม	
Triggering Event:	ใส่พิกัดที่ต้องการให้กล้องหันไป	
Brief Description:	ยูสเคสนี้อธิบายการสั่งงานกล้องโดยผ่านทางโปรแกรม	
Actors:	User	
Related Use Cases:	Association: - Include: - Extend: - Generalization: -	
Stakeholders:	-	
Precondition:	-	
Post conditions:	กล้องต้องหันไปยังตำแหน่งที่ต้องการ	
Flow of Events	Actor	System
	1. เริ่มใช้งานโปรแกรม 3. เลือกพอร์ตของกล้อง 5. สั่งงานกล้องโดยใส่พิกัดของตำแหน่งที่ต้องการ	2. แสดงหน้าจอหลักของ โปรแกรม 4. เชื่อมต่อกล้องเข้าระบบ 6. รับตำแหน่งมือมาประมวลผล 7. ส่งต่อคำสั่งไปให้กล้อง Pan-tilt Zoom
Exception conditions:	-	

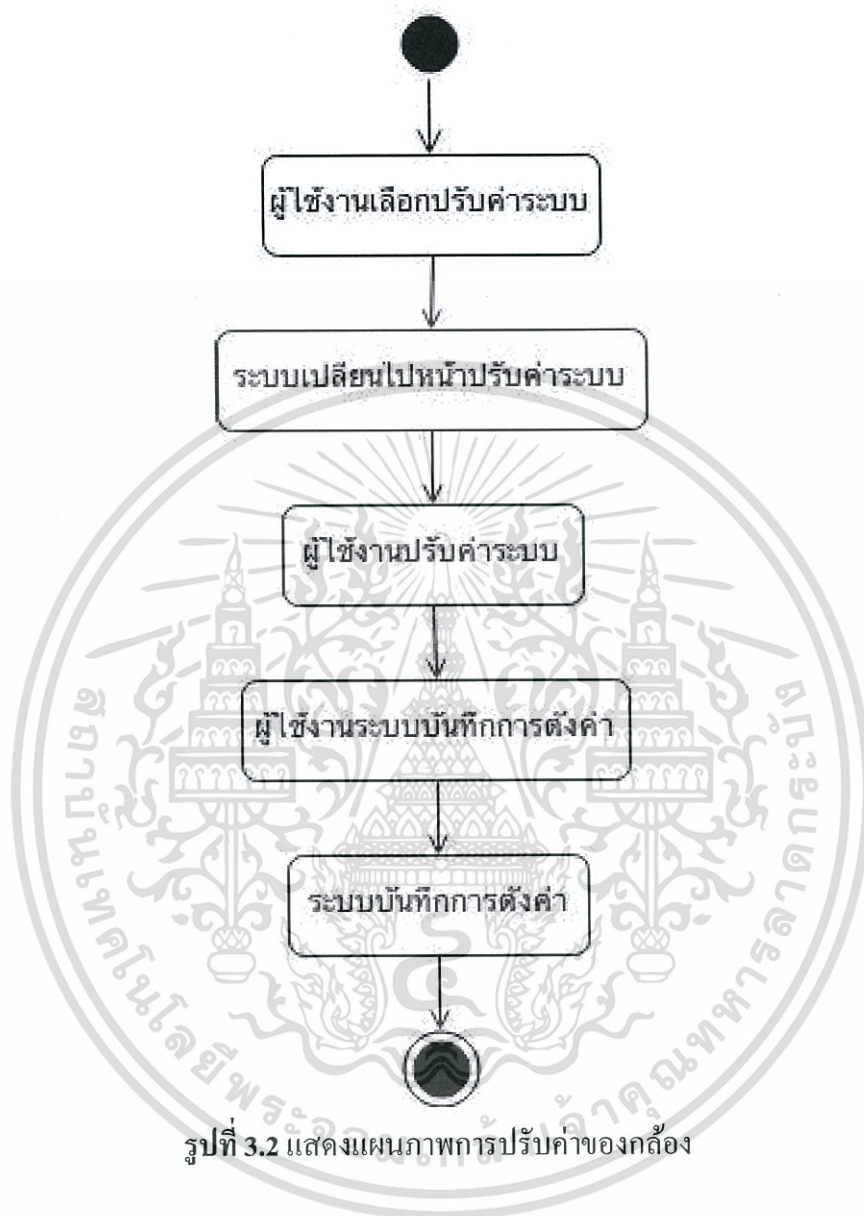
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 แสดงคำอธิบายยูสเคสสั่งงานกล้องด้วยท่าทางของมือ

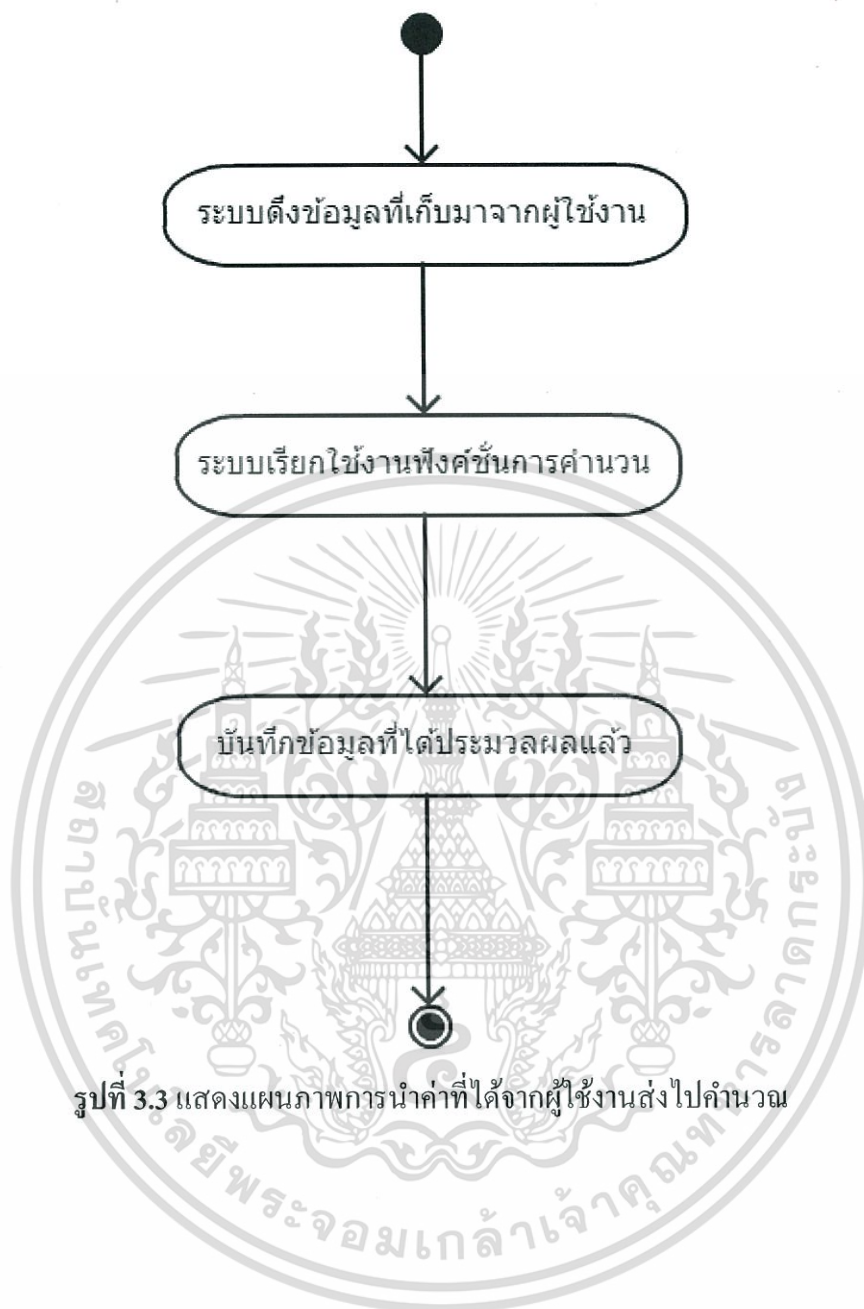
Use Case ID:	4	
Use Case Name:	สั่งงานกล้องด้วยท่าทางของมือ	
Triggering Event:	เมื่อผู้ใช้งานมือไว้อยู่ตำแหน่งที่ต้องการ	
Brief Description:	ยูสเคสนี้อธิบายเหตุการณ์ที่ผู้ใช้ต้องการสั่งงานกับกล้อง	
Actors:	User	
Related Use Cases:	Association: - Include: - Extend: - Generalization: -	
Stakeholders:	-	
Precondition:	1. เลือกพอร์ตของอุปกรณ์กล้อง 2. ปรับค่าขอบเขตการทำงานของโปรแกรม	
Post conditions:	1. กล้องหันไปยังตำแหน่งที่ต้องการ	
Flow of Events	Actor	System
	1. เริ่มใช้งานโปรแกรม 3. เลือกพอร์ตของกล้อง 5. ตั้งค่าขอบเขตการทำงานของกล้อง 7. สั่งงานกล้องโดยใช้วางมือไปตรงตำแหน่งที่ต้องการ	2. แสดงหน้าจอหลักของโปรแกรม 4. เชื่อมต่อกล้องเข้าระบบ 6. รับค่ามาคำนวณผล 8. รับตำแหน่งมือมาประมวลผล 9. ส่งต่อคำสั่งไปให้กล้อง Pan-tilt Zoom
Exception conditions:	-	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

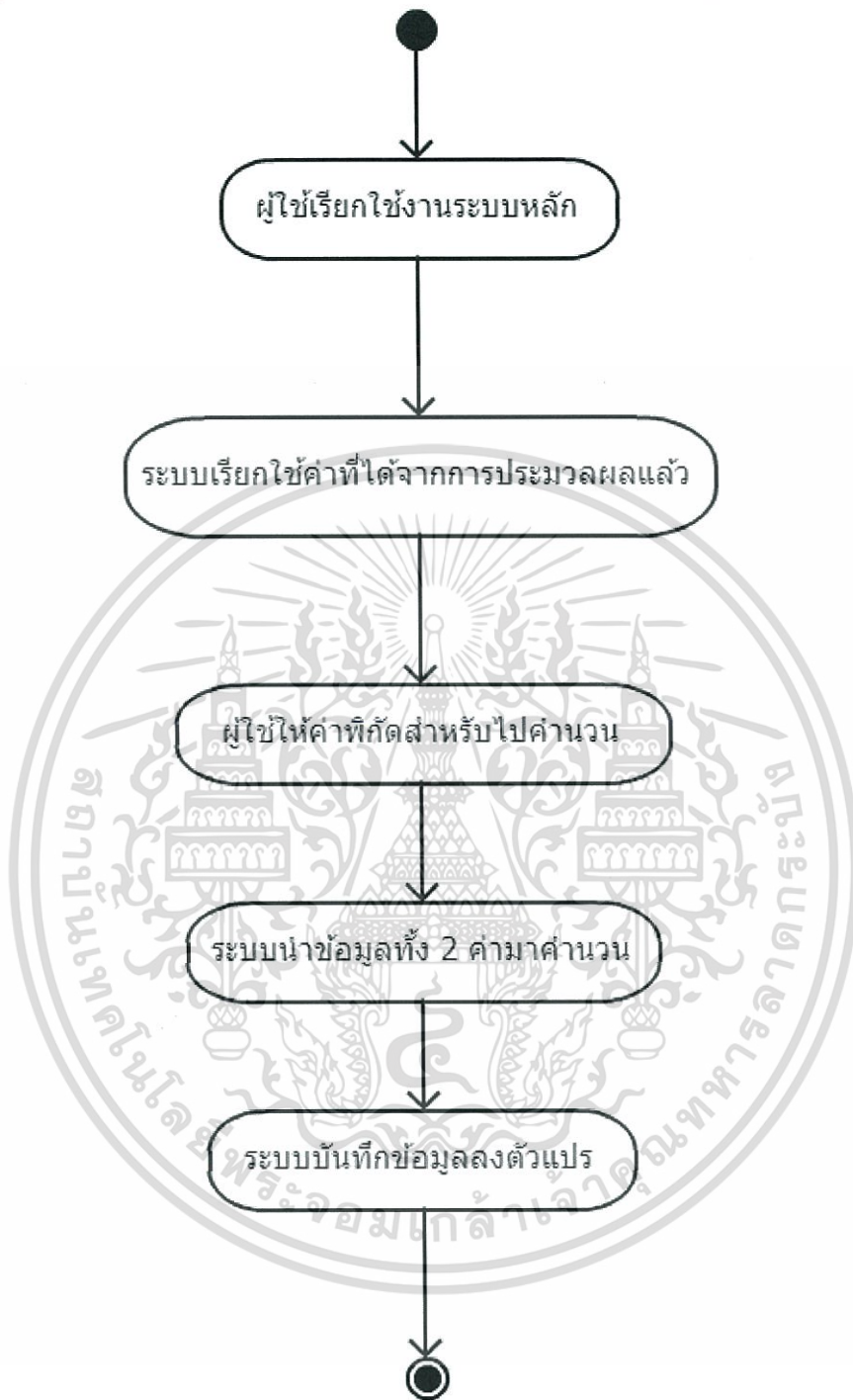
3.4.2 แผนภาพกิจกรรม (Activity Diagram)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 แสดงแผนภาพการใช้งานระบบหลัก

3.5 แนวทางการติดตั้งอุปกรณ์และการใช้งานโปรแกรม

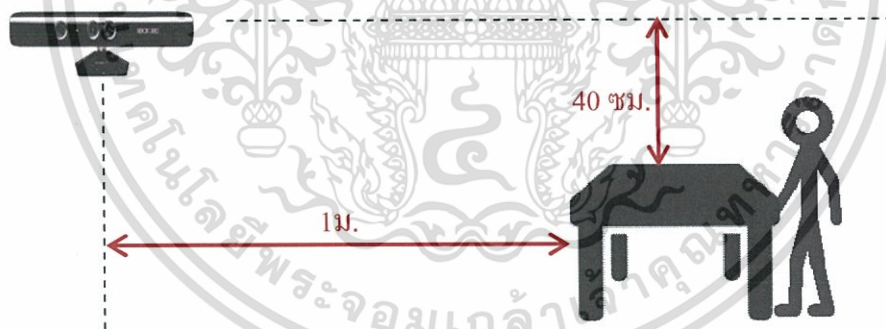
ก่อนการใช้งานโปรแกรมจะต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์เพื่อคุณภาพของการทำงานซึ่งอุปกรณ์ที่ต้องทำการติดตั้งมี 2 ชิ้นคือ Kinect และกล้อง Pan-tilt Zoom โดยที่โต๊ะที่ใช้วางอุปกรณ์การสาธิตจะต้องมีขนาดตามที่กำหนดเช่นกัน

3.5.1 ส่วนการติดตั้งอุปกรณ์

การติดตั้ง Kinect จะต้องติดตั้งให้ระยะการมองเห็นของตัวเซ็นเซอร์ครอบคลุมถึงตัวผู้ใช้ และโต๊ะที่ต้องการใช้เป็นที่วางอุปกรณ์ในการสาธิต ดังรูป 3.1 เนื่องจากผู้ใช้งานจะต้องวางมือลงในตำแหน่งที่ต้องการให้กล้อง Pan-tilt Zoom หันไปและ Kinect จะทำหน้าที่รับคำสั่งจากผู้ส่งไปให้ยังกล้อง Pan-tilt Zoom

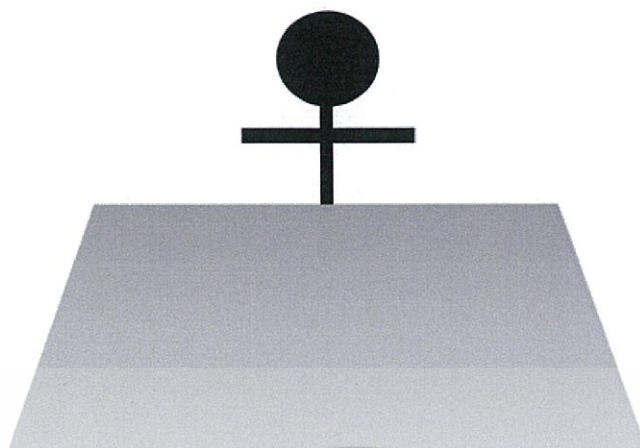
โดยจะต้องติดตั้งให้ Kinect อยู่สูงกว่าโต๊ะประมาณ 40 เซนติเมตร และอยู่ห่างจากโต๊ะในแนวราบประมาณ 1 เมตร ซึ่งจะต้องกดยกกล้อง Kinect ลง 9 องศา ซึ่งโต๊ะจะต้องมีขนาด กว้าง 70 เซนติเมตร และยาว 1 เมตร

ในส่วนของกล้อง Pan-tilt Zoom จะถูกติดตั้งอยู่บนเพดานในระยะที่สามารถมองเห็นครอบคลุมได้ทั้งโต๊ะเพื่อให้สามารถเห็นสิ่งที่จะนำเสนอบน โต๊ะ ได้อย่างครอบคลุม



รูปที่ 3.6 แสดงการติดตั้งกล้อง Kinect

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

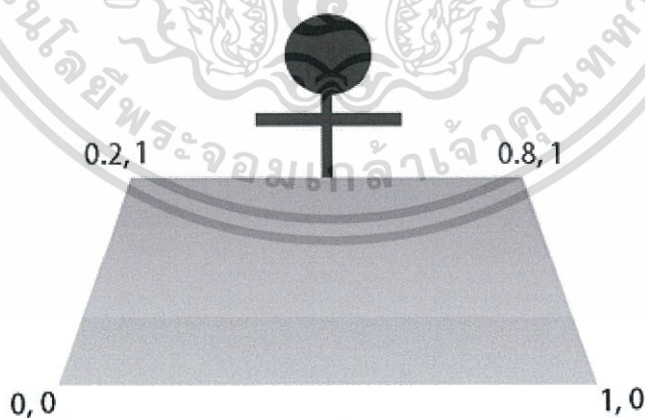


รูปที่ 3.7 แสดงภาพที่ Kinect ควรจะแสดงขึ้นมา

3.5.2 ส่วนการปรับค่าโปรแกรม

หลังจากติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดในตำแหน่งที่เหมาะสมแล้ว จะต้องมีการปรับค่าของโปรแกรมเพื่อกำหนดขอบเขตของภาพที่จะใช้แสดงและเพื่อให้แสดงภาพได้อย่างถูกต้อง ซึ่งการปรับค่าระบบจะชี้แจงให้ผู้ใช้วางมือไปที่มุมใดมุมหนึ่งของโต๊ะ โดยเมื่อบางมือไปที่มุมโต๊ะแล้วระบบจะทำการกำหนดพิกัด (X, Y) ให้มุมของโต๊ะ ดังรูปที่ 3.8

ในขณะเดียวกันระบบจะให้ผู้ใช้ปรับองศา (x°, y°) ของกล้อง Pan-tilt Zoom ไปยังตำแหน่งที่ผู้ใช้วางมือ ทำเช่นนี้จนครบทั้ง 4 มุม ระบบก็จะสามารถวาดเป็นรูปสี่เหลี่ยมออกมาเพื่อใช้ในการคำนวณเทียบอัตราส่วนของรูปสี่เหลี่ยมทั้ง 2 รูปตามอัลกอริทึมที่กล่าวมาแล้วข้างต้นต่อไป

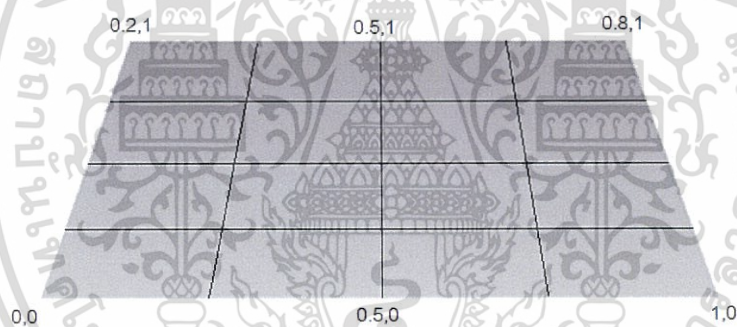


รูปที่ 3.8 จำลองการกำหนดพิกัดของโต๊ะ โดยใช้ Kinect เป็นตัวรับค่า

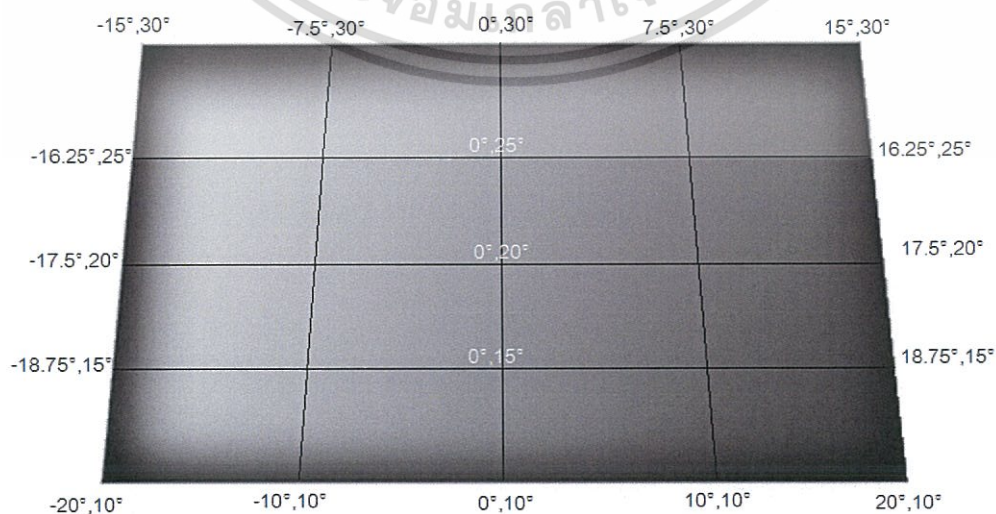


รูปที่ 3.9 แสดงการจำลองภาพโตะในมุมสูงจากกล้อง Pan-tilt Zoom ที่ถูกกำหนดพิกัดโดยผู้ใช้แล้ว

เมื่อได้ตำแหน่งพิกัดของมุมโตะครบทั้ง 4 มุมแล้ว จะสามารถนำมาวาดเป็นตารางได้ดังรูปที่ 3.10 - 3.11



รูปที่ 3.10 แสดงการจำลองพิกัดลงบนโตะในมุมมองของ Kinect



เอกสารนี้เป็นเอกสารรูปที่ 3.11 แสดงการจำลองตารางลงบนภาพของกล้อง Pan-tilt Zoom ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากได้ค่าทั้งหมด ระบบจะทำการคำนวณองศาโดยใช้องศาที่ได้จากมุมทั้ง 4 มุมในการคำนวณ

3.5.3 การสั่งงานโปรแกรม

- การบอกกล้องว่าจะเริ่มส่งคำสั่ง : ยกมือข้างใดข้างหนึ่งขึ้นเหนือศีรษะ แล้วลากลงมาให้ต่ำกว่าศีรษะ



รูปที่ 3.12 แสดงการทำท่าทางเพื่อบอกกล้องว่าจะเริ่มส่งคำสั่ง

- การระบุตำแหน่งที่ต้องการให้กล้องหัน : วางมือคนละข้างกับที่กล่าวมาข้างต้นไปยังตำแหน่งที่ต้องการให้กล้องหัน

รูปที่ 3.13 แสดงการส่งคำสั่งให้กล้องหันไปยังตำแหน่งที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

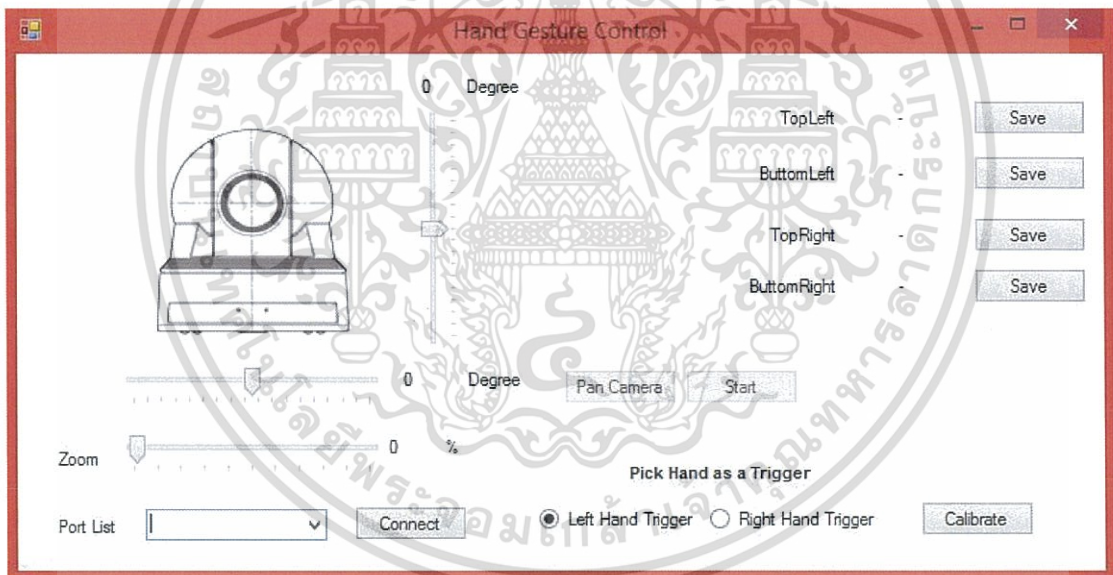
ผลการดำเนินงาน

4.1 ระบบต้นแบบ

ระบบการพัฒนาคำสั่งเพื่อควบคุมกล้องด้วยท่าทางของมือโดยใช้ Kinect ถูกพัฒนาในรูปแบบของโปรแกรม โดยแบ่งออกเป็นส่วนหน้าต่างหลักของระบบ ระบบเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของภาพและระบบการส่งคำสั่งไปยังกล้อง Pan-tilt Zoom

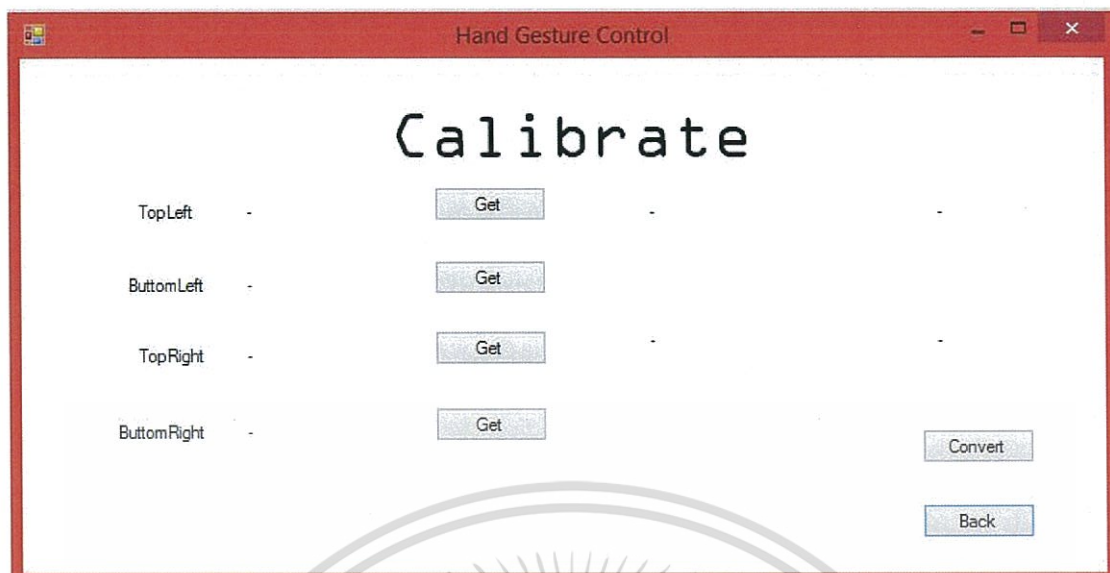
4.1.1 ส่วนหน้าต่างหลักของระบบ

หน้าจอหลักของระบบจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนที่ผู้ใช้งานต้องทำการตั้งค่า คือ ส่วนการค้นหาพอร์ตของกล้องเพื่อทำการเชื่อมต่อกล้องเข้ากับระบบ และส่วนของการกำหนดขอบเขตการทำงานของกล้องก่อนเริ่มใช้งาน โปรแกรม



รูปที่ 4.1 แสดงหน้าจอหลักของ โปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 แสดงหน้าจอในการกำหนดขอบเขตการทำงานของกล้อง

4.1.2 ระบบเทียบอัตราส่วนของภาพ

การเทียบอัตราส่วนของภาพจะใช้อัลกอริทึมที่กล่าวไว้ในบทที่ 2 ในการคำนวณเพื่อเทียบอัตราส่วนของภาพที่ได้จากกล้อง Kinect และกล้อง Pan-tilt Zoom ซึ่งใช้กำหนดพิกัดตำแหน่งของมือและกำหนดขอบเขตการทำงานของกล้อง

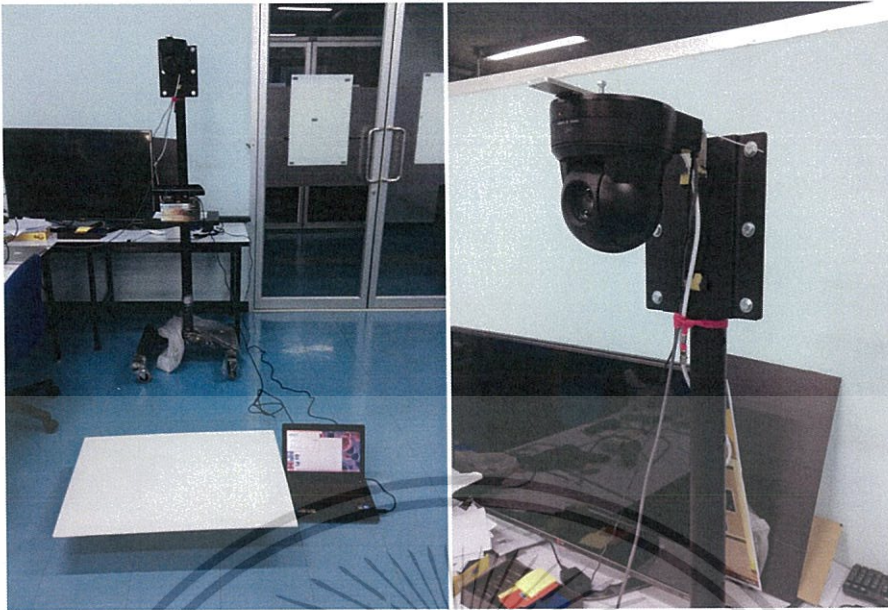
4.1.3 ระบบการส่งคำสั่งไปยังกล้อง Pan-tilt Zoom

เมื่อระบบทำการแปลงพิกัดตำแหน่งที่ได้จากกล้อง Kinect ให้เป็นในมุมมองของกล้อง Pan-tilt Zoom แล้ว ระบบจะส่งทำการส่งค่าที่ได้ไปให้กับกล้อง Pan-tilt Zoom

4.2 ผลการพัฒนาระบบ

4.2.1 การติดตั้งอุปกรณ์ในการทดลอง

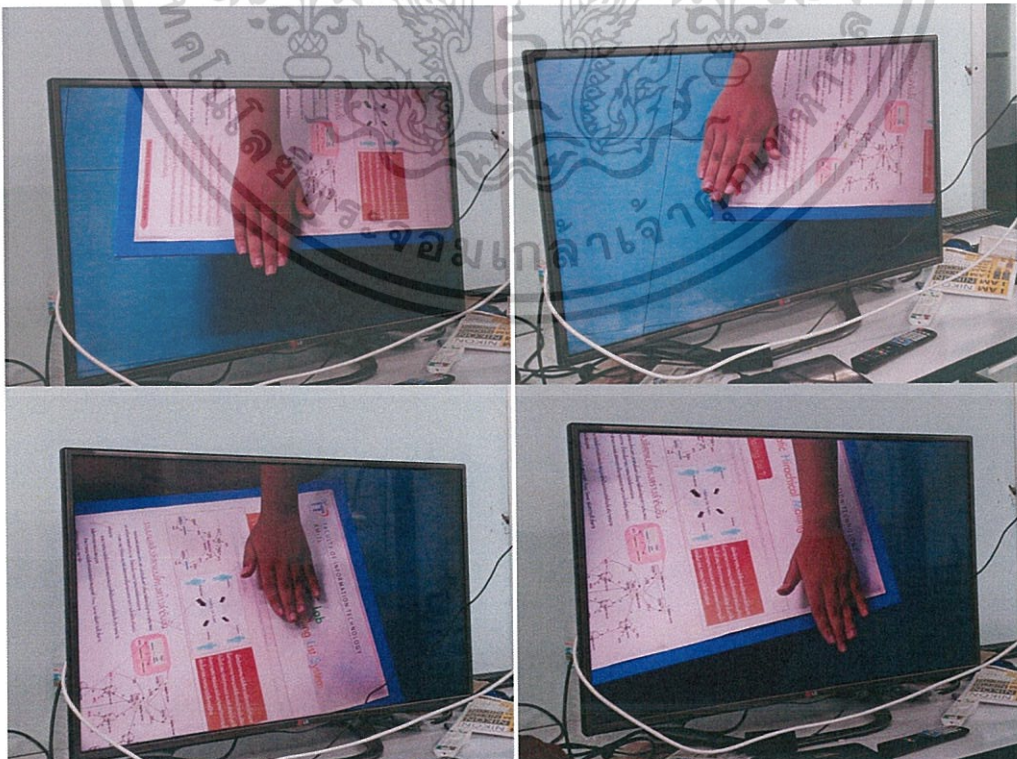
เนื่องจากมีข้อจำกัดในการติดตั้งที่ไม่สามารถจะเพดานเพื่อติดตั้งกล้อง Pan-tilt Zoom ได้ จึงทำการทดลองโดยการติดตั้งกล้อง Pan-tilt Zoom ไว้กับเสาแทน และจำลองการติดตั้งอุปกรณ์อื่นๆ ดังรูป



รูปที่ 4.3 แสดงการจำลองการติดตั้งอุปกรณ์ในการทดลอง

4.2.2 ผลการทดลอง

จากการทดลองโดยการจำลองการติดตั้งอุปกรณ์และให้ผู้ใช้ 10 คนทดลองใช้งานระบบพบว่า ระบบมีความเที่ยงตรงในการแสดงผลพีคคิดเป็น 70% และ 30% พบว่าระบบสามารถแสดงผลพีคได้เกือบตรงกับที่ผู้ใช้ต้องการ โดยที่การวางมือในแนวแกน X จะมีความเที่ยงตรงในการแสดงผลพีคมากกว่าการวางมือในแนวแกน Y



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผล

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

การพัฒนาคำสั่งเพื่อควบคุมกล้องด้วยท่าทางของมือโดยใช้ Kinect สามารถช่วยอำนวยความสะดวกในการสาธิตอุปกรณ์หน้าชั้นเรียนที่มีขนาดใหญ่ได้มากยิ่งขึ้น ผู้ใช้งานสามารถสั่งงานและควบคุมกล้องได้เองโดยไม่ต้องมีผู้อื่นมาช่วยควบคุมอีกคนซึ่งสามารถสรุปความสามารถของระบบได้ดังนี้

- ระบบสามารถรับตำแหน่งและท่าทางของมือได้
- ระบบสามารถส่งคำสั่งไปยังกล้องอีกตัวได้
- สามารถพัฒนาระบบที่ทำให้กล้อง Kinect ทำงานร่วมกับกล้อง Pan-tilt Zoom ได้
- ผู้ใช้สามารถสั่งให้กล้องหันไปยังตำแหน่งที่ต้องการได้
- ระบบสามารถสั่งงานได้ด้วยผู้ใช้เพียงคนเดียว

5.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

ในระหว่างการศึกษาและพัฒนาระบบได้มีการคิดอัลกอริทึมขึ้นทั้งยังมีข้อจำกัดของอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ จึงสามารถสรุปปัญหาได้ดังนี้

1. เนื่องจากเป็นโครงการที่ต้องมีการใช้งานอุปกรณ์ร่วมกับอีกกลุ่ม ในขณะที่อีกกลุ่มกำลังพัฒนาส่วนใคร่พลอร์สำหรับกรนำมาทำงานในระบบนี้ ทำให้เกิดความล่าช้าเล็กน้อย แต่ไม่ได้เป็นปัญหามากเนื่องจาก มีการวางแผนการดำเนินงานในส่วนของ การติดต่ออุปกรณ์ส่วนนั้นไว้ที่หลัง
2. อัลกอริทึมในส่วนการคำนวณอัตราส่วนของภาพ อาจจะไม่สามารถทำงานได้เที่ยงตรงมากนัก เนื่องจากการเทียบอัตราส่วนของภาพที่ขนาดและสัดส่วนไม่เท่ากันแต่แรก
3. การติดตั้งของอุปกรณ์จะต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่กำหนดเท่านั้น ไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ และหากต้องการให้ระบบทำงานได้ดีที่สุด จะต้องพยายามทำให้ขนาดภาพของโต๊ะที่ได้จาก Kinect และกล้อง Pan-tilt Zoom มีขนาดอัตราส่วนใกล้เคียงกันมากที่สุด รวมถึงการปรับค่าที่ถูกต้องด้วย
4. การศึกษาข้อมูล Library ที่ใช้มีหลากหลายรูปแบบและไม่สามารถบอกได้ว่ารูปแบบไหนดีที่สุด และบางครั้งในการพัฒนามีการเรียกใช้ฟังก์ชันที่มาจากต่าง Library กัน ทำให้เกิดการทับซ้อนของ Method ขึ้น ทำให้ต้องศึกษาวิธีการแก้ปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เนื่องจาก Kinect มีข้อจำกัดในระบุมือถือที่ทับซ้อนกัน อาจส่งผลให้ค่าที่รับไปจากตำแหน่งการใช้งานของผู้ใช้คลาดเคลื่อนได้ ผู้ใช้ควรหลีกเลี่ยงการสั่งงานด้วยท่าทางที่ส่งผลให้ Kinect เห็นว่าเป็นการทับซ้อนของข้อต่อ

6. ในการทดสอบอุปกรณ์ ไม่สามารถติดตั้งในสถานที่จริงได้ จึงต้องทำการทดลองโดยการจำลองการติดตั้งอุปกรณ์ในระยะที่สมมติขึ้นและใกล้เคียงกับระยะที่ติดตั้งจริงที่สุด โดยการทดลองนี้ทำให้ได้ระยะที่กล้อง Kinect และกล้อง Pan-tilt Zoom ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

7. ในบางครั้ง Kinect ไม่สามารถระบุตำแหน่งของมือได้อย่างถูกต้องเท่าที่ควร

8. การสั่งให้กล้องติดตามมือไปรอบๆ โต๊ะ โดยการสั่งงานแค่ครั้งเดียวยังไม่สามารถทำได้ ทำให้การใช้งานอาจยังไม่มีความสะดวกมากพอ ซึ่งในอนาคตอาจพัฒนาในส่วนนี้เพิ่มขึ้น

9. การซุ่มยังต้องใช้การตั้งค่าจากหน้าจอโปรแกรม ทำให้การใช้งานยังไม่สะดวกเท่าที่ควร ซึ่งอาจนำไปพัฒนาต่อเป็นคำสั่งท่าทางของมือเพิ่มเติม





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

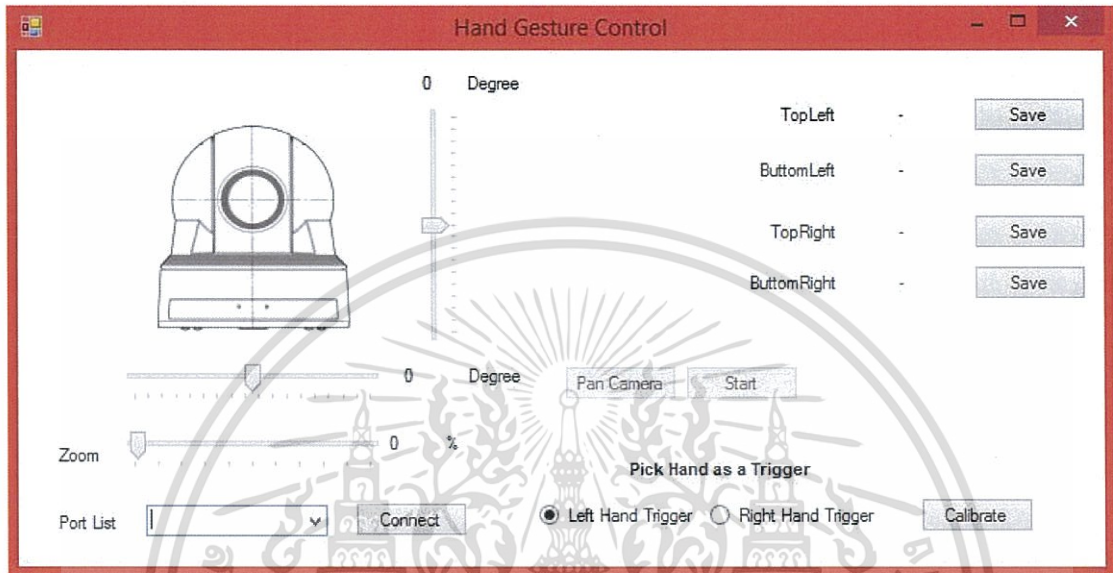


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

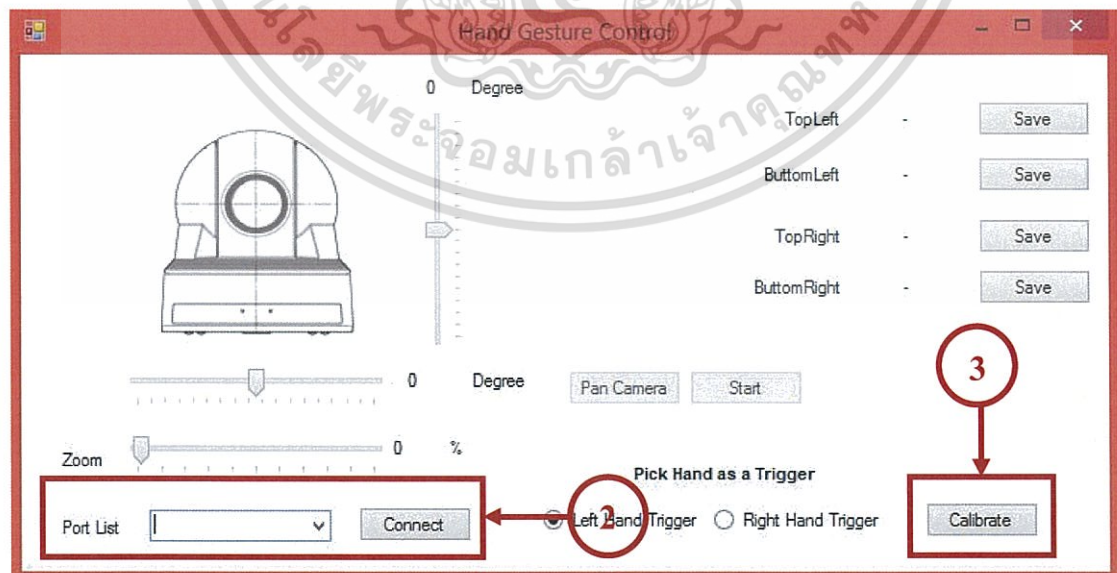
การตั้งค่าและการทำงานของระบบ

1. เมื่อทำการเข้าสู่โปรแกรมจะได้หน้าจอ ดังรูปที่ ก.1



รูปที่ ก.1 แสดงหน้าจอหลักของโปรแกรมเมื่อเริ่มใช้งาน

2. จากนั้นทำการเลือกพอร์ตของกล้องที่ช่อง Port List แล้วกดปุ่ม Connect เพื่อทำการเชื่อมต่อกล้องเข้ากับระบบ



รูปที่ ก.2 แสดงขั้นตอนการเลือกพอร์ตและการไปหน้ากำหนดขอบเขตการทำงานของกล้อง Kinect

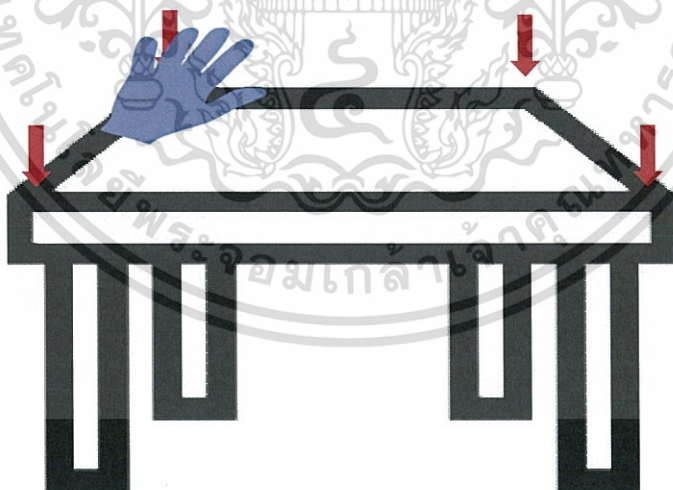
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กดปุ่ม Calibrate เพื่อเข้าไปกำหนดขอบเขตการทำงานให้กับ Kinect จะได้น้ำจอ ดังรูปที่ ก.3



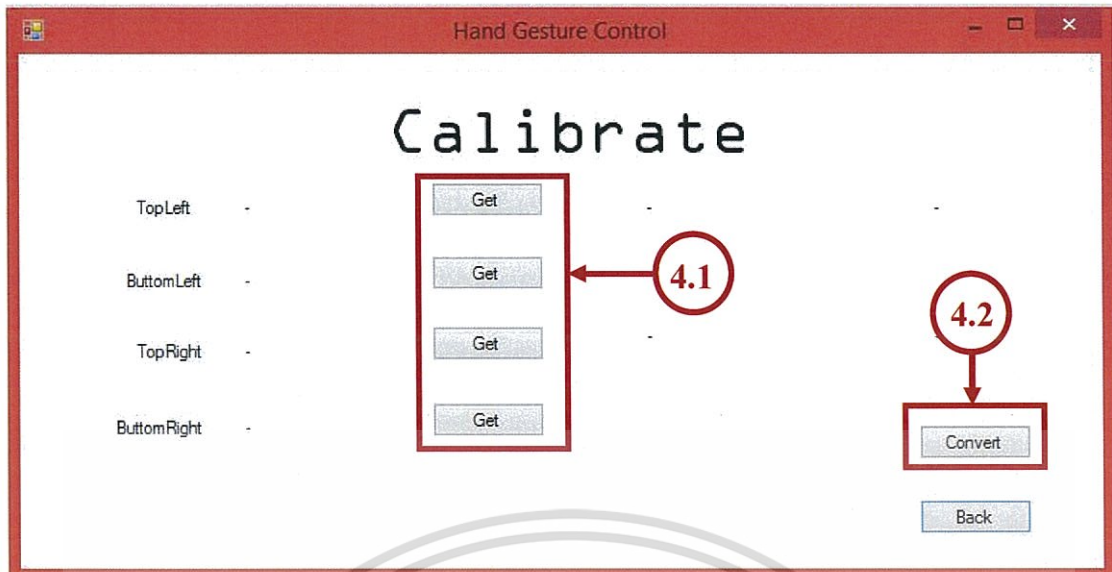
รูปที่ ก.3 แสดงหน้าจอการกำหนดขอบเขตการทำงานของกล้อง Kinect

4. วางมือไปที่มุมบนซ้ายของ โต๊ะ โดยให้กึ่งกลางของฝ่ามืออยู่พอดีกับมุม โต๊ะ แล้วทำการกดปุ่ม Get เพื่อรับค่าตำแหน่งมือ ทำอย่างนี้จนครบทั้ง 4 มุม แล้วกดปุ่ม Convert เพื่อทำการแปลงพิกัดในมุมมองของกล้อง Kinect



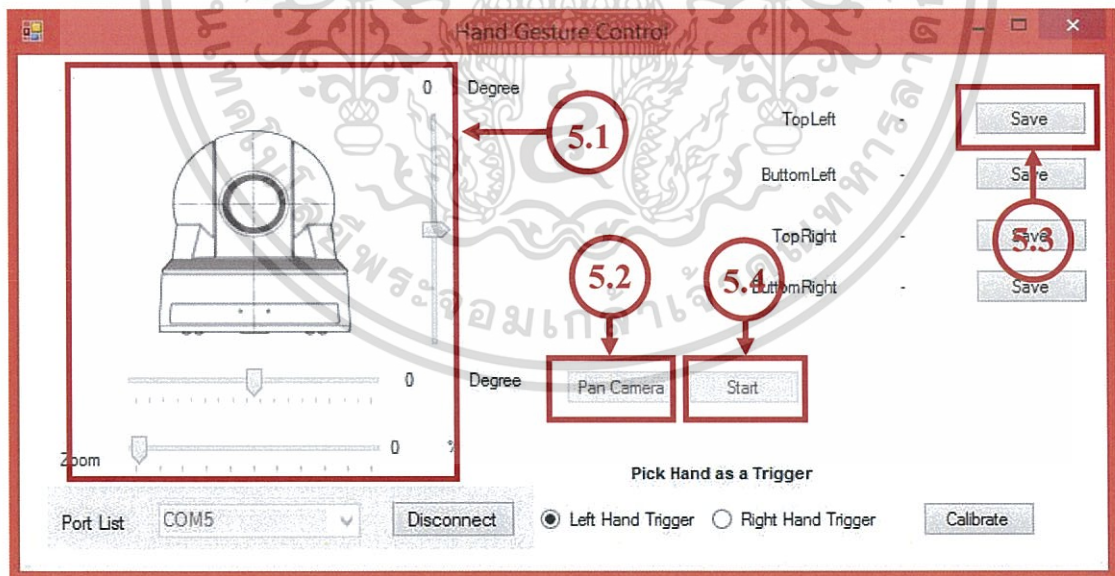
รูปที่ ก.4 แสดงการวางมือเพื่อกำหนดขอบเขตการทำงานของกล้อง Kinect

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.5 แสดงขั้นตอนการกำหนดของเขตการทำงานของกล้อง Kinect

5. กลับมากำหนดขอบเขตการทำงานของกล้อง Pan-tilt Zoom ในหน้าจอหลัก โดยการหันกล้องไปให้ตรงกับมุมบนซ้ายของโต๊ะแล้วกดปุ่ม Pan Camera เพื่อตั้งให้กล้องหันไปยังมุมโต๊ะและทำการรับค่า จากนั้นกด Save พิกัดของมุมโต๊ะนั้นไว้ ทำอย่างนั้นครบทั้ง 4 มุม จากนั้นกดปุ่ม Start เพื่อเริ่มใช้งานได้เลย

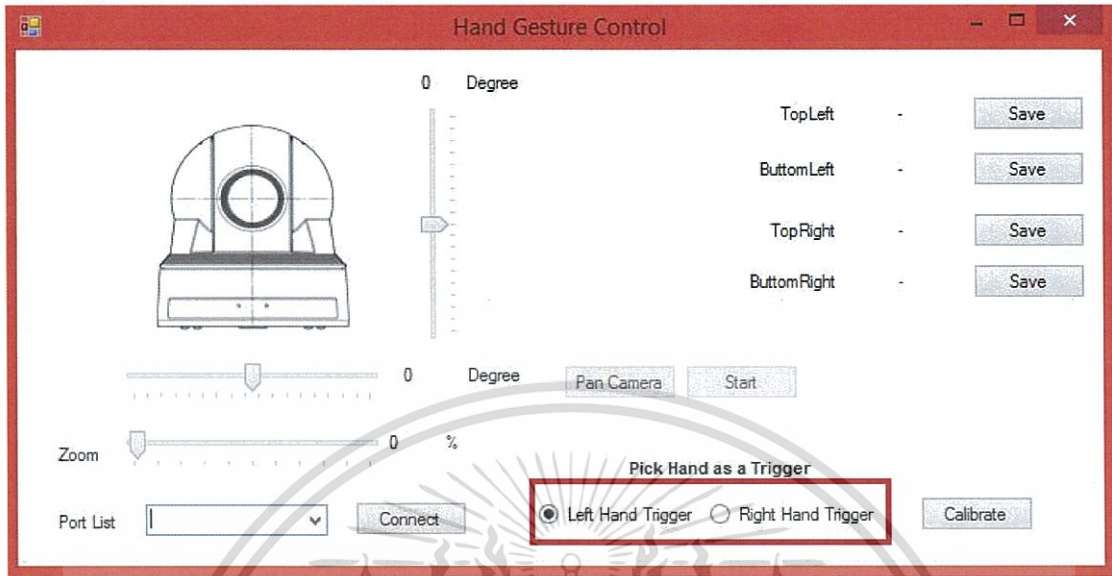


รูปที่ ก.6 แสดงขั้นตอนการกำหนดของเขตการทำงานของกล้อง Pan-tilt Zoom

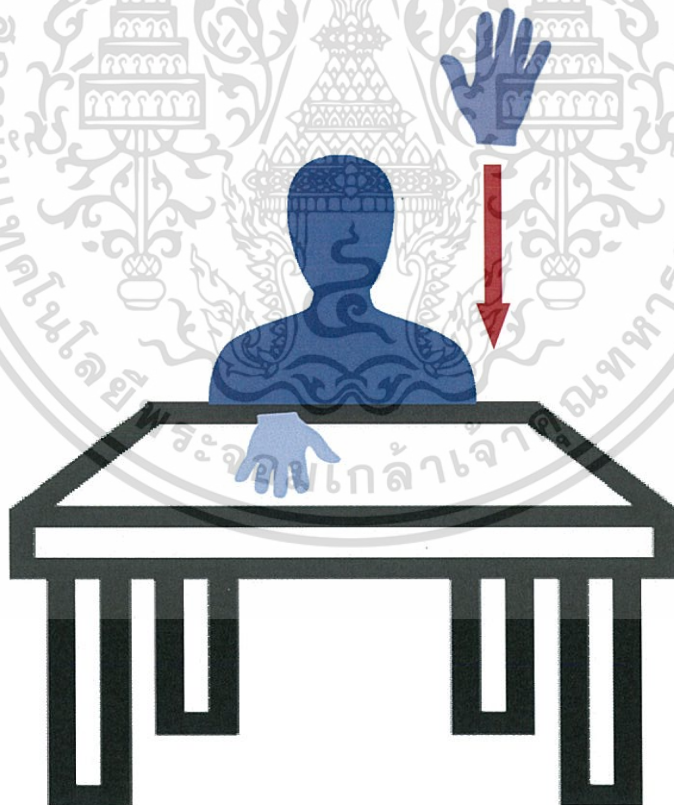
6. ในการสั่งงาน สามารถเลือกได้ว่าจะใช้มือซ้ายหรือมือขวาเป็น Trigger ในการบอกว่าจะเริ่มสั่งงาน โดยวิธีการสั่งให้กล้องหันไปยังตำแหน่งที่ต้องการคือ วางมือที่ไม่ใช่ Trigger ไว้ในตำแหน่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ต้องการให้กล้องหัน จากนั้นยกมือที่เป็น Trigger ให้เลยศีรษะขึ้นไปแล้วลากลงมาให้ต่ำกว่าศีรษะ เพื่อเป็นการสั่งให้กล้องหัน



รูปที่ ก.7 แสดงการเลือกมือในการสั่งงาน



รูปที่ ก.8 แสดงวิธีการสั่งงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

แบบสอบถามงานวิจัย

เรื่อง การพัฒนาคำสั่งเพื่อควบคุมกล้องด้วยท่าทางของมือโดยใช้ Kinect

วัตถุประสงค์: แบบสอบถามนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบการควบคุมกล้องด้วยท่าทางของมือโดยใช้ Kinect และนำผลประเมินที่ได้ไปใช้ในการวิจัยประสิทธิภาพการทำงานของระบบ

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความพึงพอใจของท่านมากที่สุด

โดยที่ 5 = มากที่สุด

4 = มาก

3 = ปานกลาง

2 = น้อย

1 = น้อยที่สุด

ประเด็น	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
1. ความง่ายของการปรับตั้งค่าโปรแกรมก่อนใช้งาน					
2. ความง่ายของท่าทางในการสั่งงาน					
3. ผลลัพธ์ที่แสดงมีความแม่นยำ					
4. ภาพรวมในการใช้โปรแกรม					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



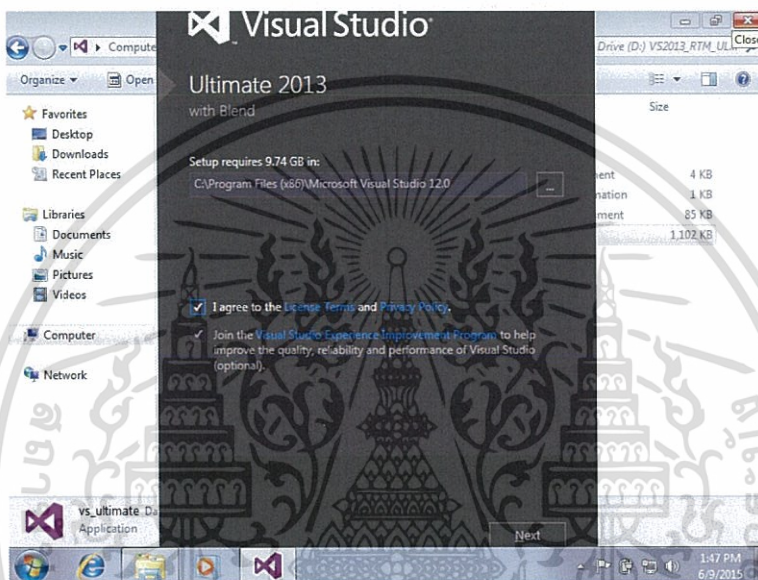
ภาคผนวก ค
การติดตั้งโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

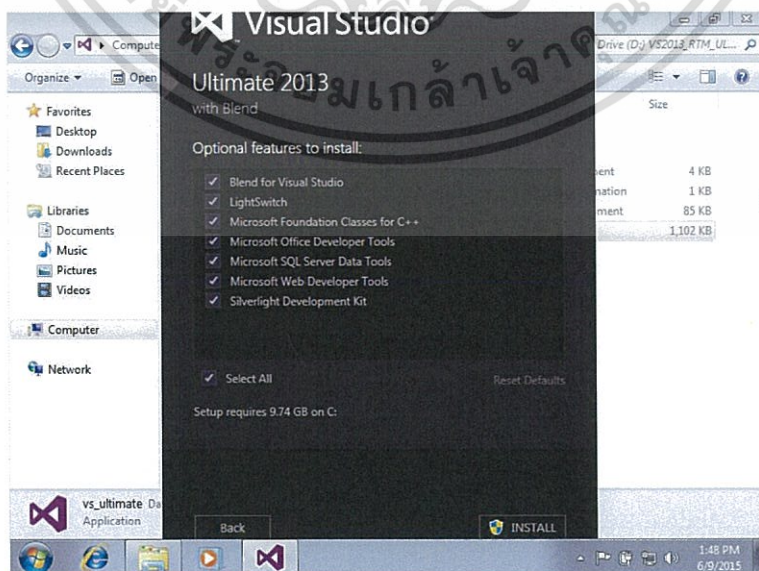
การติดตั้งโปรแกรม

1. ทำการติดตั้งระบบปฏิบัติการ Windows
2. จากนั้นทำการติดตั้งโปรแกรม Visual Studio ตามขั้นตอนดังนี้
 - 2.1 ดับเบิลคลิกที่ไฟล์.exe แล้วเลือกที่เก็บโปรแกรม คลิกถูกหน้า I agree to the License Terms and Privacy Policy แล้วกด Next



รูปที่ ค.1 แสดงหน้าจอการเลือกที่เก็บโปรแกรม Visual Studio

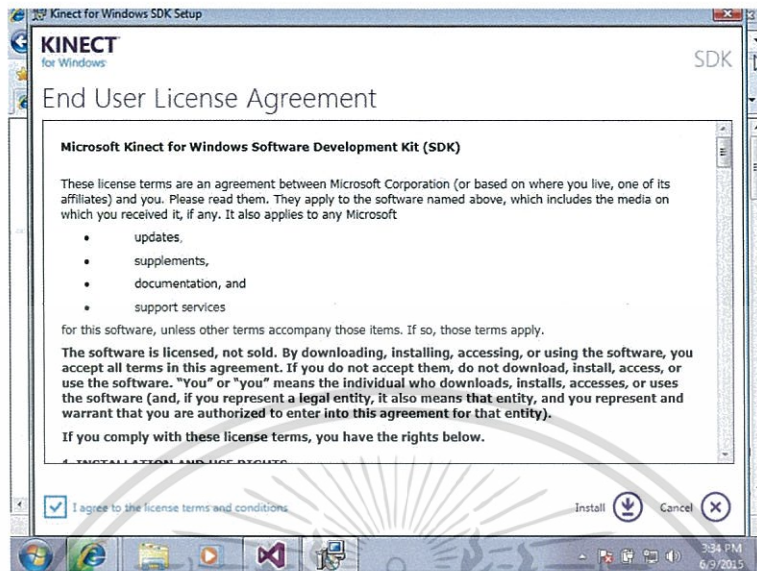
- 2.2 เลือก Features ที่ต้องการลงเพิ่มแล้วกด Install จากนั้นรอนจนโปรแกรมลงเสร็จ



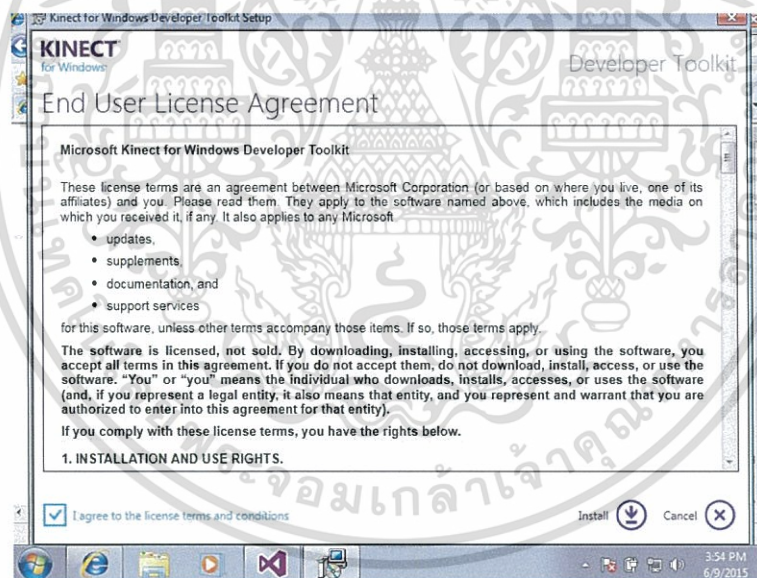
รูปที่ ค.2 แสดงหน้าจอการเลือก Features

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ต่อมาต่อมาทำการติดตั้งโปรแกรม KinectDeveloperToolkit 1.7 กับ KinectSDK 1.7 โดยจะต้องติดตั้ง Kinect SDK ก่อน



รูปที่ ค.3 แสดงหน้าจอการติดตั้ง KinectSDK 1.7



รูปที่ ค.4 แสดงหน้าจอการติดตั้ง KinectDeveloperToolkit 1.7

4. หลังจากลงโปรแกรมจนครบแล้ว ก็เปิดไฟล์โปรเจกใน Visual Studio แล้วทำการ add References เพื่อลง Library ของ Microsoft.Kinect

* คำแนะนำ ควรต่อ Kinect เข้ากับคอมพิวเตอร์ก่อนที่จะรันโปรแกรมทุกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- [1] "หลักการงานและการประยุกต์ใช้งานของไคเนค (Kinect)".[ออนไลน์].สืบค้นเมื่อวันที่ 30, สิงหาคม, 2557.จากเว็บไซต์: <https://langisser.wordpress.com/2011/03/07>.
- [2] Microsoft. "Skeletal Tracking".[Online].Retrieved August 30, 2014.Available Form: <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/hh973074.aspx>.
- [3] ยุทธนันท์ กามอ้อย. "ภาษา C#".[ออนไลน์].สืบค้นเมื่อวันที่ 1, กันยายน, 2557. จากเว็บไซต์: <https://sites.google.com/site/programmingm42/phasa-c>.
- [4] วิกีพีเดีย. (2556). "ไมโครซอฟท์ วิวอลสตูดิโอ".[ออนไลน์].สืบค้นเมื่อวันที่ 1, กันยายน, 2557. จากเว็บไซต์: http://th.wikipedia.org/wiki/ไมโครซอฟท์_วิวอลสตูดิโอ.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นายชฤต ลือพงศ์ลักษณ์
 วัน เดือน ปี เกิด 28 กรกฎาคม 2535
 โทรศัพท์ 089-117-5560
 ประวัติการศึกษา พ.ศ. 2557 วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชื่อ-นามสกุล นางสาวสุภนิตา ชูณหกุล
 วัน เดือน ปี เกิด 22 ธันวาคม 2535
 โทรศัพท์ 089-404-4111
 ประวัติการศึกษา พ.ศ. 2557 วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาคำสั่งเพื่อควบคุมกล้องด้วยท่าทางของมือ โดยใช้ KINECT

ธฤต ลีอพงค์ลักษณ์ และ สุภณิดา ชุณหกุล

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

Emails: jaokie.lp@hotmail.com, i_suphanida@yahoo.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาคำสั่งในการควบคุมกล้องด้วยท่าทางของมือโดยใช้กล้อง Kinect มาทำงานร่วมกับกล้อง Pan-tilt Zoom เพื่ออำนวยความสะดวกในวิชาที่ต้องมีการใช้อุปกรณ์ เช่น วิชาปฏิบัติการเคมี ฟิสิกส์ หรือชีววิทยา เป็นต้น ซึ่งในชั้นเรียนที่มีขนาดใหญ่จะต้องมีการใช้กล้องมาช่วยในการแสดงภาพการทดลองหรือการสาธิตการใช้อุปกรณ์ เพื่อให้ นักเรียนทุกคนสามารถมองเห็นการทดลองหรือการสาธิตได้ชัดเจน

กลุ่มเป้าหมายของการวิจัยนี้คือ อาจารย์ที่ทำการสอนในวิชาปฏิบัติการต่างๆ ซึ่งระบบนี้จะทำงานโดยการรับภาพ ตำแหน่งและท่าทางมือของผู้ใช้ที่ได้จากกล้อง Kinect มาแปลงเป็นคำสั่งส่งไปยังกล้อง Pan-tilt Zoom อีกทีหนึ่ง เพื่อให้ กล้อง Pan-tilt Zoom แสดงภาพในตำแหน่งที่ผู้ใช้ต้องการ

คำสำคัญ - การควบคุมกล้อง; Kinect; Pan-tilt Zoom;

1. บทนำ

เนื่องจากการเรียนการสอนในวิชาที่มีการใช้อุปกรณ์ เช่น วิชาปฏิบัติการ เคมี ฟิสิกส์ หรือชีววิทยา จะต้องมีการสาธิต การใช้อุปกรณ์หน้าชั้นเรียน โดยถ้าชั้นเรียนมีขนาดใหญ่ นักเรียนอาจจะไม่สามารถมองเห็นการสาธิตได้ทุกคน จึง ต้องใช้กล้องเข้ามาช่วยในการแสดงภาพการสาธิต แต่การ ควบคุมกล้อง เช่น การหันกล้องไปยังตำแหน่งต่างๆ จะต้อง มีคนช่วยควบคุมอีกหนึ่งคน

ทางผู้จัดทำโครงการจึงเห็นว่า ณ ปัจจุบัน เทคโนโลยี การจับภาพได้มีการพัฒนาขึ้นแล้ว จะเห็นได้จากกล้อง เช่น Kinect ที่สามารถจับภาพการเคลื่อนไหวของคนได้ ดังนั้นจึง มีแนวคิดที่จะใช้กล้อง Kinect มาทำงานร่วมกับกล้อง Pan-tilt Zoom เพื่อใช้ช่วยในการแสดงภาพการสาธิตหน้าชั้น เรียน โดยมีอาจารย์เพียงคนเดียวทำการสาธิตบทเรียนและ ควบคุมกล้องไปด้วยโดยใช้ท่าทางจากมือ

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1. Kinect

Kinect ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัทไมโครซอฟท์เพื่อใช้ในอุตสาหกรรม เกม โดยในช่วงแรกบริษัทไมโครซอฟท์ได้พัฒนากล้อง Kinect ออกมา 2 รุ่นคือ Kinect for Windows กับ Kinect for XBOX360 ในปัจจุบันก็ได้มีรุ่นใหม่คือ Kinect for Windows V2 และ Kinect for XBOX ONE V2 ซึ่งได้ พัฒนาขีดจำกัดหลายๆ อย่างจากรุ่นแรก

2.1.1. หลักการทำงานของ Kinect

กล้อง Kinect [1] จะเริ่มทำงานโดยการฉายแสงอินฟราเรด ออกจากตัวกล้อง หลังจากนั้นกล้องวัดความลึกก็จะรับภาพ ความสว่างของแสงอินฟราเรดที่ตกกระทบลงบนวัตถุส่งไป ให้เซนเซอร์เพื่อทำการวัดความลึกและประมวลผลภาพโดย ใช้ "Depth Map" เมื่อได้ความลึกของภาพแล้ว กล้อง Kinect จะสามารถแยกผู้ใช้ออกจากสภาพแวดล้อมภายใน ห้องได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2. Skeleton Tracking System

Skeleton tracking [2] เป็นระบบติดตามโครงกระดูกของผู้ใช้ที่มีอยู่ในกล้อง Kinect ซึ่งภาพที่แสดงออกมาจะเป็นภาพโครงกระดูกของมนุษย์ที่แทนด้วยข้อต่อทั้งหมด 20 จุดสำคัญตามร่างกาย

2.2 Pan-tilt Zoom

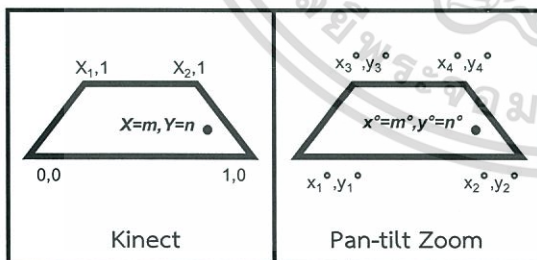
กล้อง Pan-tilt Zoom หรือกล้องสปีดโคม มีความสามารถทั่วไปคือ สามารถหมุนได้ ก้ม เงยได้ และสามารถซูมได้ด้วย โดยกล้องที่ใช้มีคุณสมบัติดังนี้

องศาการหมุน +/- 170°
องศาการก้ม/เงย -20°/+90°

(เนื่องจากต้องติดกล้องแบบกลับหัวองศาการก้ม/เงยจึงสลับกันเป็น ก้มได้ -90° และเงยได้ +20°)

2.3. อัลกอริทึมที่ใช้ในการคำนวณตำแหน่งมือ

ในการคำนวณหาตำแหน่งของมือ จะใช้วิธีการเทียบอัตราส่วนของรูปสี่เหลี่ยมที่ได้มาจากการจับภาพของกล้อง Kinect และกล้อง Pan-tilt Zoom เนื่องจากกล้อง 2 ตัวนี้รับภาพมาในมุมที่ต่างกัน ทำให้ต้องมีการปรับค่าก่อนการใช้งาน ซึ่งวิธีการปรับค่าเริ่มต้นก่อนการใช้งาน โปรแกรมจะให้ผู้ใช้ระบุตำแหน่งของมุมโตะเพื่อกำหนดขอบเขตการสั่งการ โดยวางมือไปยังมุมโตะทั้ง 4 ด้านแล้วระบบจะทำการบันทึกตำแหน่งเป็นพิกัด (X, Y) ของแต่ละมุมไว้



รูปที่ 1. แสดงตำแหน่งของมุมโตะทั้ง 4 ด้าน ในมุมมองของกล้อง Kinect และกล้อง Pan-tilt Zoom

ในขณะที่ใช้ Kinect ระบุตำแหน่งของมุมโตะ ระบบจะให้ผู้ใช้งานระบุตำแหน่งของมุมโตะโดยการกำหนดองศา (x°, y°) ของกล้อง Pan-tilt Zoom ให้หันไปที่มุมโตะนั้นด้วย เพื่อใช้ในการเทียบอัตราส่วน

- การเทียบอัตราส่วนในแนวแกน X

ในมุมมองของ Kinect จะสมมติให้ส่วนที่ยาวที่สุดในแนวแกน X มีค่าเท่ากับ 1 จากรูปที่ 1. ถ้ากล้อง Pan-tilt Zoom กวาดไปในแนวแกน Y เป็นระยะ $x_2^\circ - x_1^\circ$ จะสามารถเทียบอัตราส่วนได้จาก

$$L_x = 1 / (x_2^\circ - x_1^\circ) \quad (1)$$

โดยที่ L_x คือ อัตราส่วนของระยะการหันตามแนวแกน Y ในมุมมองของกล้อง Kinect ต่อกล้อง Pan-tilt Zoom

ถ้าวางมือไว้ตรงตำแหน่งที่ $X = m$ ตำแหน่งที่กล้อง Pan-tilt Zoom จะต้องหันไปในแนวแกน X คือ

$$[m * (x_2^\circ - x_1^\circ)] + x_1^\circ \quad (2)$$

- การเทียบอัตราส่วนในแนวแกน Y

ในมุมมองของ Kinect จะสมมติให้ส่วนที่ยาวที่สุดในแนวแกน Y มีค่าเท่ากับ 1 จากรูปที่ 1. ถ้ากล้อง Pan-tilt Zoom กวาดไปในแนวแกน Y เป็นระยะ $y_3^\circ - y_1^\circ$ จะสามารถเทียบอัตราส่วนได้จาก

$$L_y = 1 / (y_3^\circ - y_1^\circ) \quad (3)$$

โดยที่ L_x คือ อัตราส่วนของระยะการหันตามแนวแกน Y ในมุมมองของกล้อง Kinect ต่อกล้อง Pan-tilt Zoom

ถ้าวางมือไว้ตรงตำแหน่งที่ $Y = n$ ตำแหน่งที่กล้อง Pan-tilt Zoom จะต้องหันไปในแนวแกน Y คือ

$$[n * (y_3^\circ - y_1^\circ)] + y_1^\circ \quad (4)$$

ตัวอย่างการคำนวณ



รูปที่ 2. แสดงตัวอย่างองศาที่ได้ในมุมมองของกล้อง Pan-tilt Zoom

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2. เมื่อมองในมุมมองของกล้อง Pan-tilt Zoom กล้องจะกวาดไปในแนวแกน X สูงสุดเป็นระยะ $[20^\circ - (-20^\circ)] = 40^\circ$ ซึ่งถ้าเทียบอัตราส่วนจะได้

$$= 1 / 40$$

$$= 0.025$$

ซึ่งตัวเลขนี้จะบอกได้ว่า ทุกๆ ระยะ 0.025 ที่กล้อง Kinect จับได้ กล้อง Pan-tilt Zoom จะหันไปตามแนวแกน X 1°

ถ้ามือถูกวางไว้ในตำแหน่งที่แกน X เท่ากับ 0.85 กล้อง Pan-tilt Zoom จะต้องหันไป

$$= (0.85 \times 40) + (-20)$$

//ลบ 20 เนื่องจากองศาเริ่มต้นของกล้อง

Pan-tilt Zoom คือ -20°

$$= 14$$

ดังนั้นกล้อง Pan-tilt Zoom จะต้องหันไปตามแนวแกน X ที่ 14°

ในขณะที่เดียวกันแกน Y ของกล้อง Pan-tilt Zoom จะกวาดองศาได้สูงสุดที่ $(30^\circ - 10^\circ) = 20^\circ$ ซึ่งวิธีการก็คล้ายกับวิธีการของการคำนวณค่าแกน X หมายความว่า จะเทียบอัตราส่วนจะได้ดังนี้

$$= 1 / 20$$

$$= 0.05$$

ซึ่งตัวเลขนี้จะบอกได้ว่า ทุกๆ ระยะ 0.05 ที่กล้อง Kinect จับได้ กล้อง Pan-tilt Zoom จะหันไปตามแนวแกน Y 1°

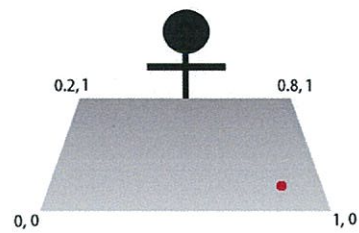
ถ้ามือถูกวางไว้ในตำแหน่งที่แกน Y เท่ากับ 0.15 กล้อง Pan-tilt Zoom จะต้องหันไป

$$= (0.15 \times 20) + 10$$

//บวก 10 เนื่องจากองศาที่แกน Y เริ่มต้นคือ 10°

$$= 13$$

ดังนั้นกล้อง Pan-tilt Zoom จะต้องหันไปตามแนวแกน Y ที่ 13°



รูปที่ 3. สมมุติให้ตำแหน่งที่ผู้ใช้งานสั่งคือ 0.85, 0.15



รูปที่ 4. ผลลัพธ์จากการคำนวณของระบบ คือ $14^\circ, 13^\circ$

3. การดำเนินการวิจัย

3.1. การวิเคราะห์ความต้องการของระบบ

ระบบนี้เป็นระบบการสั่งงานด้วยท่าทางมือโดยใช้ Kinect เพื่อให้กล้อง Pan-tilt Zoom หันไปยังตำแหน่งที่ผู้ใช้งานต้องการ ช่วยให้การแสดงภาพการสาธิตหน้าชั้นเรียนทำได้ง่ายขึ้น โดยระบบนี้จะต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์ในตำแหน่งและระยะที่กำหนด และต้องทำการตั้งค่าอุปกรณ์ให้เรียบร้อยก่อนเริ่มใช้งาน เนื่องจากตำแหน่งของการวางของอุปกรณ์มีผลต่อการทำงานของระบบด้วย

3.1.1. ความต้องการที่เป็นหน้าที่หลัก (Functional Requirement)

1. ระบบสามารถแสดงภาพไปยังตำแหน่งที่ผู้ใช้งานสั่งได้
2. ระบบสามารถคำนวณและบันทึกพื้นที่การสั่งงานได้
3. ระบบสามารถรับคำสั่งจากผู้ใช้งานได้

3.1.2. ความต้องการที่ไม่ใช่หน้าที่หลัก (Non-Functional Requirement)

1. สามารถบันทึกการตั้งค่าของระบบได้
2. ระบบสามารถแสดงพิกัดตำแหน่งของมือได้

จากการวิเคราะห์ความต้องการของระบบ สามารถนำมาสร้างเป็นโมเดลเพื่ออธิบายการทำงานของระบบและความสัมพันธ์ของระบบกับผู้ใช้ในรูปแบบของยูสเคส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โต๊ะแกรมได้ ดังรูปที่ 5. โดยยูสเคสโต๊ะแกรมของระบบ จะประกอบด้วย

- ผู้ใช้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ (Actor) ได้แก่
 1. ผู้ใช้ คือ อาจารย์ผู้สอน
- องค์ประกอบของยูสเคส
 1. เลือกพอร์ตของอุปกรณ์กล้อง
 2. ปรับค่าขอบเขตการทำงานของกล้อง
 3. สั่งงานกล้องผ่านโปรแกรม
 4. สั่งงานกล้องด้วยท่าทางของมือ



รูปที่ 5. แสดงภาพ Use Case Diagram

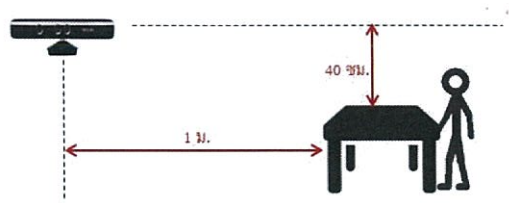
3.2. การออกแบบและพัฒนาระบบ

ระบบนี้ถูกออกแบบให้ก่อนการใช้งานจะต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์ตามตำแหน่งที่กำหนดเพื่อคุณภาพของการทำงาน ซึ่งอุปกรณ์ที่ต้องทำการติดตั้งมี 2 ชิ้นคือ Kinect และกล้อง Pan-tilt Zoom

การติดตั้งกล้อง Kinect จะต้องติดตั้งให้ระยะการมองเห็นของตัวเซ็นเซอร์ครอบคลุมถึงตัวผู้ใช้และโต๊ะที่ต้องการใช้เป็นที่วางอุปกรณ์ในการสาธิต ดังรูปที่ 6. เนื่องจากผู้ใช้งานจะต้องวางมือลงในตำแหน่งที่ต้องการให้กล้อง Pan-tilt Zoom หันไป และ Kinect จะทำหน้าที่รับคำสั่งจากผู้ส่งไปยังกล้อง Pan-tilt Zoom

โดยจะต้องติดตั้งให้ Kinect อยู่สูงกว่าโต๊ะประมาณ 40 เซนติเมตร และอยู่ห่างจากโต๊ะในแนวราบประมาณ 1 เมตร ซึ่งจะต้องกดกล้อง Kinect ให้ก้มลง 9°

ซึ่งขนาดของโต๊ะที่ใช้ในการวางอุปกรณ์สาธิต คือ กว้างประมาณ 70 เซนติเมตร และยาว 1 เมตร



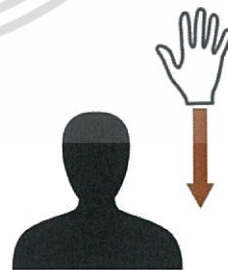
รูปที่ 6. แสดงการติดตั้ง Kinect

ในส่วนของกล้อง Pan-tilt Zoom จะถูกติดตั้งอยู่บนเพดานในระยะที่กำหนดเพื่อให้ครอบคลุมในการรับภาพสิ่งที่จะนำเสนอบนโต๊ะ

หลังจากติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดในตำแหน่งที่เหมาะสมแล้ว จะต้องมีการปรับค่าของโปรแกรมเพื่อกำหนดขอบเขตของภาพที่จะใช้แสดงและเพื่อให้แสดงภาพได้อย่างถูกต้อง ซึ่งการปรับค่าระบบจะชี้แจงให้ผู้ใช้งานมือไปที่มุมใดมุมหนึ่งของโต๊ะ โดยเมื่อวางมือไปที่มุมโต๊ะแล้ว ระบบจะทำการกำหนดพิกัด (X, Y) ให้มุมของโต๊ะ ในขณะที่เดียวกันระบบจะให้ผู้ใช้งปรับองศา (x', y') ของกล้อง Pan-tilt Zoom ไปยังตำแหน่งที่ผู้ใช้งานมือ ทำเช่นนี้จนครบทั้ง 4 มุม ระบบก็จะสามารถวาดเป็นรูปสี่เหลี่ยมออกมาเพื่อใช้ในการคำนวณเทียบอัตราส่วนของรูปสี่เหลี่ยมทั้ง 2 รูปตามอัลกอริทึมที่กล่าวมาแล้วข้างต้นต่อไป

คำสั่งที่ใช้ในการสั่งงานระบบ จะสามารถสั่งงานได้ ดังนี้

- การบอกกล้องว่าจะเริ่มสั่งคำสั่ง : ยกมือข้างใดข้างหนึ่งขึ้นเหนือศีรษะ แล้วลากลงมาให้ต่ำกว่าศีรษะ



รูปที่ 7. แสดงการทำท่าทางเพื่อบอกกล้องว่าจะเริ่มสั่งคำสั่ง

- การระบุตำแหน่งที่ต้องการให้กล้องหัน : วางมือคนละข้างกับที่กล่าวมาข้างต้นไปยังตำแหน่งที่ต้องการให้กล้องหัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8. แสดงการสั่งคำสั่งให้กล้องหันไปยังตำแหน่งที่ต้องการ

3.3. ข้อจำกัดของระบบ

1. รองรับการทำงานได้ครั้งละ 1 คน
2. ระบบจำกัดการใช้งานเฉพาะฮาร์ดแวร์ที่กำหนด
3. การติดตั้งอุปกรณ์จะต้องติดตั้งอยู่ในตำแหน่งและระยะที่กำหนด
4. การใช้งานระบบมีขอบเขตการรับตำแหน่งของมือที่จำกัด
5. ระบบนี้พัฒนาอยู่บนระบบปฏิบัติการ Windows

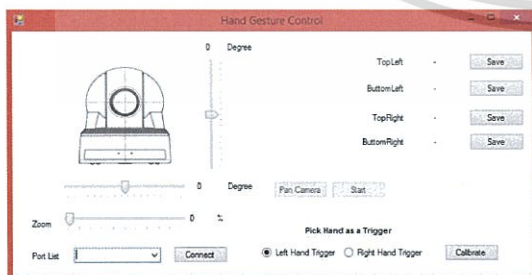
4. ผลการดำเนินงาน

4.1. ระบบต้นแบบ

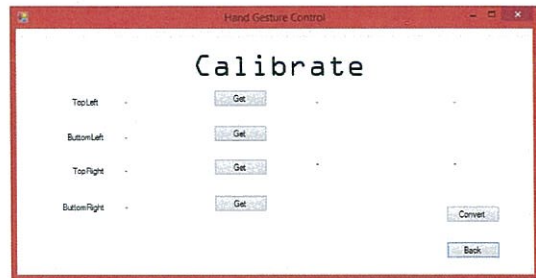
ระบบการพัฒนาคำสั่งเพื่อควบคุมกล้องด้วยท่าทางของมือ โดยใช้ Kinect ถูกพัฒนาในรูปแบบของโปรแกรม โดยแบ่งออกเป็นส่วนหน้าต่างหลักของระบบ ระบบเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของภาพ และระบบการสั่งคำสั่งไปยังกล้อง Pan-tilt Zoom

4.1.1. ส่วนหน้าต่างหลักของระบบ

หน้าจอหลักของระบบจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนที่ผู้ใช้ต้องทำการตั้งค่า คือ ส่วนการค้นหาพอร์ตของกล้องเพื่อทำการเชื่อมต่อกล้องเข้ากับระบบ และส่วนของการกำหนดขอบเขตการทำงานของกล้องก่อนเริ่มใช้งานโปรแกรม



รูปที่ 9. แสดงหน้าจอหลักของโปรแกรม



รูปที่ 10. แสดงหน้าจอในการกำหนดขอบเขตการทำงานของกล้อง

4.1.2. ระบบเทียบอัตราส่วนของภาพ

การเทียบอัตราส่วนของภาพจะใช้อัลกอริทึมที่กล่าวไว้ในบทที่ 2 ในการคำนวณเพื่อเทียบอัตราส่วนของภาพที่ได้จากกล้อง Kinect และกล้อง Pan-tilt Zoom ซึ่งใช้กำหนดพิกัดตำแหน่งของมือและกำหนดขอบเขตการทำงานของกล้อง

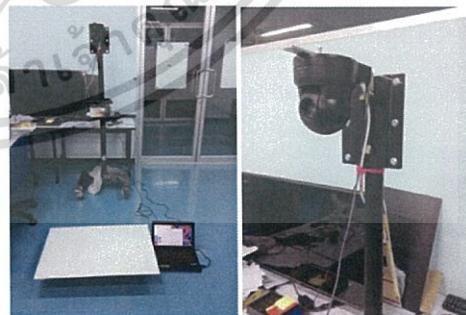
4.1.3. ระบบการสั่งคำสั่งไปยังกล้อง Pan-tilt Zoom

เมื่อระบบทำการแปลงพิกัดตำแหน่งที่ได้จากกล้อง Kinect ให้เป็นในมุมมองของกล้อง Pan-tilt Zoom แล้ว ระบบจะส่งทำการส่งค่าที่ได้ไปให้กับกล้อง Pan-tilt Zoom

4.2. ผลการพัฒนาระบบ

4.2.1. การติดตั้งอุปกรณ์ในการทดลอง

เนื่องจากมีข้อจำกัดในการติดตั้งที่ไม่สามารถเจาะเพดานเพื่อติดตั้งกล้อง Pan-tilt Zoom ได้ จึงทำการทดลองโดยการติดตั้งกล้อง Pan-tilt Zoom ไว้กับเสาคาน และจำลองการติดตั้งอุปกรณ์อื่นๆ ดังรูป

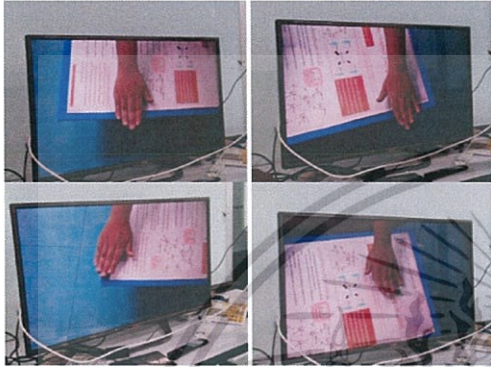


รูปที่ 11. แสดงการจำลองการติดตั้งอุปกรณ์ในการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2. ผลการทดลอง

จากการทดลองโดยการจำลองการติดตั้งอุปกรณ์และให้ผู้ใช้ 10 คนทดลองใช้งานระบบ พบว่า ระบบมีความเที่ยงตรงในการแสดงผลลัพท์คิดเป็น 70% และ 30% พบว่าระบบสามารถแสดงผลลัพท์ได้เกือบตรงกับที่ผู้ใช้ต้องการ โดยที่การวางมือในแนวแกน X จะมีความเที่ยงตรงในการแสดงผลลัพท์มากกว่าการวางมือในแนวแกน Y



รูปที่ 12. แสดงภาพผลการทดลองการใช้งานระบบ

5. บทสรุป

การพัฒนาคำสั่งเพื่อควบคุมกล้องด้วยท่าทางของมือโดยใช้ Kinect สามารถช่วยอำนวยความสะดวกในการสาธิตอุปกรณ์หน้าชั้นเรียนที่มีขนาดใหญ่ได้มากยิ่งขึ้น ผู้ใช้งานสามารถสั่งงานและควบคุมกล้องได้เองโดยไม่ต้องมีผู้อื่นมาช่วยควบคุมอีกคน ซึ่งสามารถสรุปความสามารถของระบบได้ดังนี้

- ระบบสามารถรับตำแหน่งและท่าทางของมือได้
- ระบบสามารถส่งคำสั่งไปยังกล้องได้
- สามารถพัฒนาระบบที่ทำให้กล้อง Kinect ทำงาน

ร่วมกับกล้อง Pan-tilt Zoom ได้

- ผู้ใช้สามารถสั่งให้กล้องหันไปยังตำแหน่งที่ต้องการได้

- ระบบสามารถสั่งงานได้ด้วยผู้ใช้เพียงคนเดียว

5.1. ปัญหาและข้อเสนอแนะ

ในระหว่างการศึกษาและพัฒนาระบบได้มีการคิดอัลกอริทึมขึ้น ทั้งยังมีข้อจำกัดของอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ จึงสามารถสรุปปัญหาได้ดังนี้

1. เนื่องจากเป็นโครงการที่ต้องมีการใช้งานอุปกรณ์ร่วมกับอีกกลุ่ม ในขณะที่อีกกลุ่มกำลังพัฒนาส่วนไควร์

สำหรับการนำมาทำงานในระบบนี้ ทำให้เกิดความล่าช้านิดหน่อย แต่ไม่ได้เป็นปัญหามากเนื่องจาก มีการวางแผนการดำเนินงานในส่วนของการติดต่ออุปกรณ์ส่วนนั้นไว้ที่หลัง

2. อัลกอริทึมในส่วนการคำนวณอัตราส่วนของภาพอาจจะไม่สามารถทำงานได้เที่ยงตรงมากนัก เนื่องจากเป็นการเทียบอัตราส่วนของภาพที่ขนาดและสัดส่วนไม่เท่ากันแต่แรก

3. การติดตั้งของอุปกรณ์จะต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่กำหนดเท่านั้น ไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ และหากต้องการให้ระบบทำงานได้ดีที่สุด จะต้องพยายามทำให้ขนาดภาพของโต๊ะที่ได้จาก Kinect และกล้อง Pan-tilt Zoom มีขนาดอัตราส่วนใกล้เคียงกันมากที่สุด รวมถึงการปรับค่าที่ถูกต้องด้วย

4. การศึกษาข้อมูล Library ที่ใช้มีหลากหลายรูปแบบและไม่สามารถบอกได้ว่ารูปแบบไหนดีที่สุด และบางครั้งในการพัฒนามีการเรียกใช้ฟังก์ชันที่มาจากต่าง Library กัน ทำให้เกิดการทับซ้อนของ Method ขึ้น ทำให้ต้องศึกษาวิธีการแก้ปัญหา

5. เนื่องจาก Kinect มีข้อจำกัดในระบุดูข้อต่อที่ทับซ้อนกัน อาจส่งผลให้ค่าที่รับไปจากตำแหน่งการใช้งานของผู้ใช้คลาดเคลื่อนได้ ผู้ใช้ควรหลีกเลี่ยงการสั่งงานด้วยตำแหน่งที่ส่งผลให้ Kinect เห็นว่าเป็นการทับซ้อนของข้อต่อ

6. ในการทดสอบอุปกรณ์ ไม่สามารถติดตั้งในสถานที่จริงได้ จึงต้องทำการทดลองโดยการจำลองการติดตั้งอุปกรณ์ในระยะที่สมมติขึ้นและใกล้เคียงกับระยะที่ติดตั้งจริงที่สุด โดยการทดลองนี้ทำให้ได้ระยะที่กล้อง Kinect และกล้อง Pan-tilt Zoom ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

7. ในบางครั้ง Kinect ไม่สามารถระบุตำแหน่งของมือได้อย่างถูกต้องเท่าที่ควร

8. การสั่งให้กล้องติดตามมือไปรอบๆ โต๊ะโดยการสั่งงานแค่ครั้งเดียวยังไม่สามารถทำได้ ทำให้การใช้งานอาจยังไม่มีความสะดวกมากพอ ซึ่งในอนาคตอาจพัฒนาในส่วนนี้เพิ่มขึ้น

9. การชুমยังต้องใช้การตั้งค่าจากหน้าจอโปรแกรม ทำให้การใช้งานยังไม่สะดวกเท่าที่ควร ซึ่งอาจนำไปพัฒนาต่อเป็นคำสั่งท่าทางของมือเพิ่มเติม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- [1] "หลักการงานและการประยุกต์ใช้งานของไคเนค (Kinect)". [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อวันที่ 30, สิงหาคม, 2557. จากเว็บไซต์: <https://langisser.wordpress.com/2011/03/07>.
- [2] Microsoft. "Skeletal Tracking". [Online]. Retrieved August 30, 2014. Available Form: <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/hh973074.aspx>.
- [3] ยูทนนท์ กามอ้อย. "ภาษา C#". [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อวันที่ 1, กันยายน, 2557. จากเว็บไซต์: <https://sites.google.com/site/programmingm42/phasa-c>.
- [4] วิกิพีเดีย. (2556). "ไมโครซอฟท์ วิชาการสตูดิโอ". [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อวันที่ 1, กันยายน, 2557. จากเว็บไซต์: http://th.wikipedia.org/wiki/ไมโครซอฟท์_วิชาการสตูดิโอ.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้