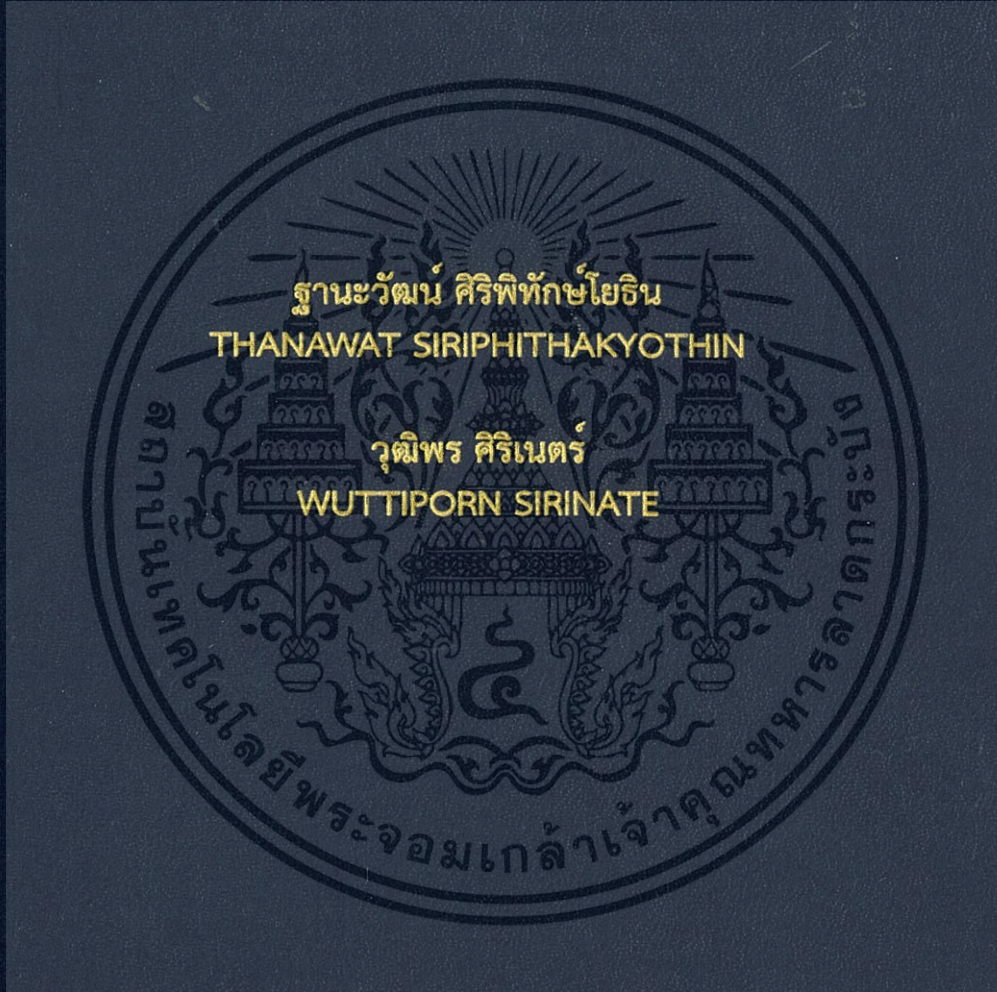


ระบบตรวจจับการเคลื่อนไหวของมนุษย์

Motion Capture



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2558

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบตรวจจับการเคลื่อนไหวของมนุษย์

Motion Capture



T143865



เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 143865
วันเดือนปี 04 มีค. 2559

b. 12810290
f.

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาานิพนธ์ ปีการศึกษา 2558
สาขาวิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
คณะ วิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ระบบตรวจจับการเคลื่อนไหวของมนุษย์
Motion Capture
ผู้จัดทำ นาย ฐานะวัฒน์ ศิริพิทักษ์โยธิน รหัสนักศึกษา 55010305
นาย วุฒิพร ศิริเนตร์ รหัสนักศึกษา 55011180

ปริญญาานิพนธ์นี้ผ่านการตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว



(ดร.เทอดศักดิ์ ลีวหาทอง)
อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบตรวจจัดการเคลื่อนไหวของร่างกายมนุษย์	
นักศึกษา	นาย ฐานะวัฒน์ ศิริพิทักษ์โยธิน	รหัสนักศึกษา 55010305
	นาย วุฒิพร ศิริเนตร์	รหัสนักศึกษา 55011180
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์	
ปีการศึกษา	2558	
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	ดร.เทอดศักดิ์ ลีวาททอง	

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้มีจุดประสงค์เพื่อช่วยให้ผู้ป่วยมีการเฝ้าระวังมากขึ้น เราสามารถกำหนดพื้นที่ที่เราต้องการสำหรับผู้ป่วย ถ้าผู้ป่วยออกจากพื้นที่ที่กำหนดจะทำการแจ้งเตือนที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ เราใช้กล้อง Kinect ในการตรวจสอบการเคลื่อนไหวร่างกายของมนุษย์โดยการตรวจสอบข้อต่อกระดูก โดยที่ Accelerometer ถูกควบคุมโดย PIC32 และส่งข้อมูลผ่านบลูทูธ จากนั้นแล็ปท็อปจะแสดงกราฟออกมา

Thesis Title	Motion Capture
Student	Mr.Thanawat Siriphithakyothin Student ID.55010305 Mr.Wuttiporn Sirinate Student ID.55011180
Degree	Bachelor of Engineering
Program	Electronics Engineering
Year	2015
Thesis Advisor	Dr.Thurdsak Leauhathong

Abstract

The purpose of this thesis is a way to help patients have more surveillance. We can define the areas we want to be for patient. If the patient out of the area will be notified by a screen of computer. We use the kinect camera to detects a body movement of human by detecting skeleton joints. Accelerometer is controlled by PIC32 and sent the data via Bluetooth though laptop to show graphs.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการชิ้นนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ เนื่องจากการได้รับการสนับสนุนจากอาจารย์ที่ปรึกษา ดร.เทอดศักดิ์ ลีวาททอง ที่ให้ความรู้ คำแนะนำ ให้การสนับสนุนด้านอุปกรณ์ และสถานที่ในการทำงาน รวมถึงการดูแลอย่างดีในด้านต่างๆ นอกจากนี้ยังได้รับการสนับสนุนจากอาจารย์ทุกท่านใน ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ และรุ่นพี่ทั้งปริญญาตรีและปริญญาโท รวมไปถึงตึกภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ ที่เป็นสถานที่ทำงานให้เสร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี รวมถึงเจ้าหน้าที่ห้องสมุดที่ให้การช่วยเหลือในการยืม หนังสือ สืบค้นข้อมูล และขอบคุณคุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้การสนับสนุนเงินทุนในการทำโครงการชิ้นนี้ จึงใคร่ขอขอบพระคุณผู้มี อุปการคุณทุกท่านมา ณ ที่นี้



ฐานะวัฒน์ ศิริพิทักษ์โยธิน
วุฒิพร ศิริเนตร์
ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญรูป.....	VI
สารบัญตาราง.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	1
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	1
1.4 ประโยชน์ที่จะได้รับ.....	1
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	2
2.1 การทำงานของ Kinect.....	2
2.2 ส่วนประกอบและรายละเอียดของ Kinect.....	3
2.3 รายละเอียดของ Kinect.....	4
2.4 การรับรู้การเคลื่อนไหวของผู้ทดลอง.....	4
2.5 การประยุกต์ใช้งาน.....	5
2.6 ทฤษฎี.....	8
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	13
2.8 ข้อดีของKinectเมื่อเทียบกับกล้อง webcam ทั่วไป.....	16
2.9 การพัฒนาโปรแกรม.....	17
บทที่ 3 วิธีการเลือกอุปกรณ์และการออกแบบ.....	21
3.1 เซนเซอร์.....	21
3.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์.....	22
3.3 โมดูลบลูทูธ.....	23
3.4 Battery Charger.....	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.5 หลักการทำงาน.....	26
3.6 Flow Chart Kinect.....	27
3.7 การส่งข้อมูลจากเครื่องตรวจจับการล้ม.....	28
3.8 PCB ของ เครื่องตรวจจับการล้ม	29
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง.....	30
4.1 การทดลองเชื่อมต่อลูทูลระหว่างเครื่องตรวจจับการล้มกับโปรแกรม.....	30
4.2 การทดลองรับข้อมูลจากเครื่องตรวจจับการล้ม พร้อมกับแสดงกราฟ.....	31
4.3 การทดลองจับข้อต่อของร่างกายจาก Kinect.....	32
4.4 การทดลองรับข้อมูลจากกล้อง Kinect พร้อมกับแสดงกราฟ.....	33
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง.....	34
เอกสารอ้างอิง.....	35

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 อุปกรณ์ Kinect.....	2
2.2 ไดอะแกรมของ Kinect.....	3
2.3 รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก.....	8
2.4 รูปสามเหลี่ยมใดๆ.....	8
2.5 รูปสามเหลี่ยมพีทาโกรัส.....	9
2.6 วงจรสี่ของแสงแบบแม่สีหลักและแม่สีรอง.....	11
2.7 ภาพวงจรสี่ของแสงแบบขาว-ดำ.....	12
2.8 การสร้างโครงร่างมนุษย์จากการแบ่งแยกส่วนของรูปภาพในหลายๆมุมมอง.....	14
2.9 ระบบการลงเสื้อผ้าเสมือนจริง.....	14
2.10 ตัวอย่างพฤติกรรมของเด็กที่บันทึกโดยใช้กล้อง Kinect.....	15
2.11 ข้อต่อทั้ง20ที่ Kinect สามารถจับได้.....	15
2.12 ภาพการฉาย Infrared.....	16
2.13 วิวัฒนาการของ Visual C#.....	17
2.14 หน้าจอแสดงองค์ประกอบหลักของ IDE.....	18
2.15 หน้าต่าง Solution Explorer.....	19
2.16 หน้าต่าง Properties Window.....	20
2.17 หน้าต่าง Code Editor.....	20
3.1 ลักษณะของเซนเซอร์เซ็นเซอร์วัดความเร่ง MMA7361L.....	21
3.2 การต่อวงจรของเซนเซอร์วัดความเร่ง MMA7361L.....	21
3.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์.....	22
3.4 การต่อวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์.....	22
3.5 Module Bluetooth.....	23
3.6 การต่อวงจรโมดูลบลูทูธ.....	23
3.7 ผังวงจรของ Charger Regulator	25
3.8 ผังการทำงานโดยรวม.....	26
3.9 ผังการทำงานของ Kinect.....	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.10 แผนผังการส่งข้อมูลจากเครื่องตรวจจับการลัม.....	28
3.11 การส่งข้อมูลจากเครื่องตรวจจับการลัม.....	28
3.12 PCB ของ เครื่องตรวจจับการลัม.....	29
4.1 การเชื่อมต่อผ่านบลูทูธ.....	30
4.2 การรับข้อมูลจากเครื่องตรวจจับการลัมพร้อมกับแสดงกราฟ.....	31
4.3 ข้อต่อและโครงกระดูกของร่างกาย.....	32
4.4 กราฟแสดงแกน x y z ของ Skeleton Joints.....	33



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 รายละเอียดของ Kinect.....	4



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันผู้สูงอายุในประเทศไทยมีจำนวนสูงขึ้นมาก และการล้มเป็นปัญหาหลักอย่างหนึ่งของผู้สูงอายุ การหกล้มส่งผลกระทบต่อทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ ต่อตัวผู้สูงอายุ และครอบครัว มีผลต่อคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุ ผลกระทบของการหกล้มต่อร่างกาย อาจนำไปสู่การเสียชีวิต การบาดเจ็บ อาจถึงหมดสติ ดังนั้นการพัฒนาเครื่องมือเพื่อใช้วิเคราะห์และเฝ้าระวังการเคลื่อนที่ของผู้สูงอายุ เพื่อนำไปสู่การตรวจพบการล้มแบบอัตโนมัติจึงได้ถูกพัฒนาขึ้น

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

ออกแบบโปรแกรมสำหรับเฝ้าติดตามการเคลื่อนไหวของผู้สูงอายุโดยจะนำไปใช้งานร่วมกับเครื่องตรวจจับการล้มของผู้สูงอายุ และกล้อง Kinect โดยโปรแกรมจะสามารถเก็บข้อมูลผู้ใช้ บันทึกวิดีโอ และเก็บข้อมูลค่าสัญญาณการเคลื่อนไหวผ่านทางบลูทูธ แล้วนำค่าที่ได้มาสร้างเป็นกราฟ ซึ่งจะสามารถช่วยในการวิเคราะห์การล้มในรูปแบบต่างๆได้

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ในปริญญานิพนธ์นี้จะทำการติดตั้งเครื่องตรวจจับคนล้มไว้ที่เอว และให้กล้อง Kinect จับภาพแสดงข้อต่อของร่างกาย จากนั้นให้ทำการทดลองล้ม โดยสมมติจากการล้มจริงแบบทันทีทันใด แล้วจัดเก็บข้อมูลการล้มในแต่ละครั้ง เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากทั้งสองอย่างมาวิเคราะห์

1.4 ประโยชน์ที่จะได้รับ

1. ได้เรียนรู้การเขียนโปรแกรมบน Visual Studio 2013 โดยใช้ภาษา C#
2. ได้เรียนรู้การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษา C ผ่านโปรแกรม MPLAB IDE
3. ได้เรียนรู้วิธีการส่งค่าและรับค่าผ่านทางบลูทูธ
4. ได้ความรู้เรื่องการออกแบบโปรแกรม และทำงานของ Microcontroller

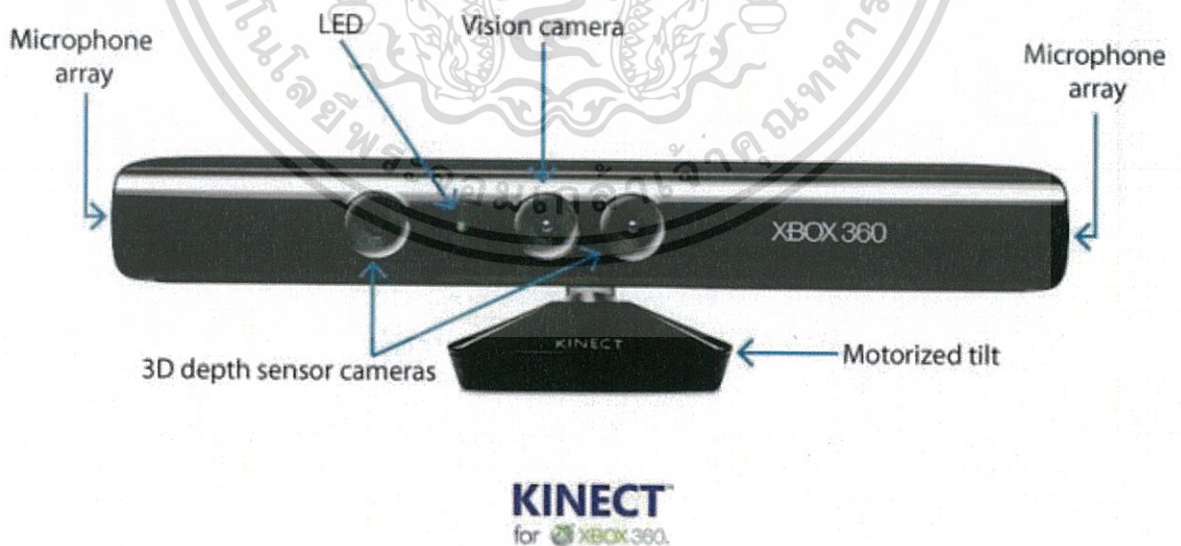
บทที่ 2

หลักการและทฤษฎี

Kinect เป็นอุปกรณ์เสริมของเครื่องเล่นเกม Xbox ที่ถูกผลิตมาเพื่อเพิ่มความสมจริงและความสนุกสนานในการเล่นเกมนั้น โดยใช้เทคโนโลยีที่วิจัยและพัฒนาาร่วมกับ PrimeSensor เป็นตัวขับเคลื่อน การพัฒนา Kinect ในช่วงแรกนั้น ทางไมโครซอฟท์ซึ่งเป็นผู้ผลิตได้ใช้ชื่ออย่างไม่เป็นทางการว่าโปรเจกนาทาล (Project Natal) จนกระทั่งเปลี่ยนมาใช้ชื่อ Kinect ซึ่งมาจากคำว่าไคเนติก (Kinetic) รวมกับคำว่าคอนเนค (Connect)

2.1 การทำงานของ Kinect

อุปกรณ์ Kinect จะประกอบด้วยกล้องรับภาพและไมโครโฟนรับเสียง เมื่อ Kinect ทำงานนั้นก็รับภาพการเคลื่อนไหวของผู้เล่นจากกล้องเข้าสู่ชิปประมวลผลและทำการแปลงสัญญาณออกมา ดังนั้นแนวคิดของ Kinect ก็คือตัวผู้เล่นจะต้องเป็นจอยคอนโทรลเลอร์ (Joy Controller) เองจึงทำให้เกมที่ใช้อุปกรณ์ Kinect เป็นเกมที่ต้องใช้ร่างกายของผู้เล่นทั้งหมดทุกเกม เช่น เมื่อใช้กับเกมตีปิงปอง หากไม่มีตัว Kinect คอยจับลักษณะการเคลื่อนไหว ผู้เล่นก็ยังคงต้องบังคับการตีปิงปองของตัวละครในเกมด้วยจอยสติค (Joy Stick) อยู่ แต่เมื่อใช้ Kinect ผู้เล่นก็เพียงแค่อำศัยร่างกายในลักษณะของการตีปิงปอง โดยไม่ต้องถือจอยสติค ซึ่งจะเพิ่มความรู้สึกสมจริง และมีส่วนร่วมกับการเล่นเกมมากขึ้น

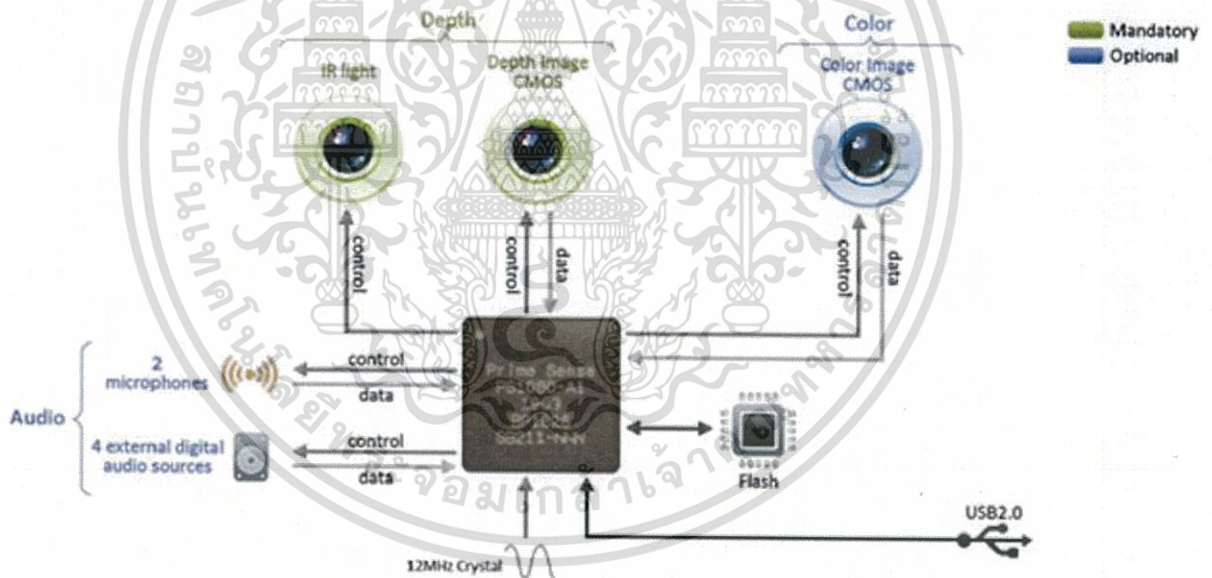


รูปที่ 2.1 อุปกรณ์ Kinect

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ส่วนประกอบและรายละเอียดของ Kinect

ภายใน Kinect ประกอบด้วย อุปกรณ์ฉายแสงอินฟราเรด (Infrared) กล้องวัดความลึกของภาพ (Depth Camera) กล้องวิดีโอ (Video Camera) ไมโครโฟน และเซนเซอร์ (Sensor) ประมวลผล มีการทำงานเริ่มจากการฉายแสง อินฟราเรดออกจากตัว Kinect ซึ่งไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า แสงที่ถูกฉายออกมาจะมีลักษณะเป็นจุดๆ ตามแนวตั้ง 480 จุด แนวนอน 640 จุด แต่ละจุดห่างกัน 3 มิลลิเมตร (ที่ระยะสองเมตรจากแหล่งกำเนิดแสง) หลังจากนั้น กล้องวัดความลึกจะรับภาพระดับความสว่างของแสงอินฟราเรดที่ตกกระทบลงบนวัตถุ ส่งไปให้เซนเซอร์เพื่อทำการวัดความลึกตามแนวแกน Z (Axis-Z) ทำให้สามารถจำลองสภาพแวดล้อมเป็นสามมิติได้ หากความสว่างมีมาก แสดงว่าวัตถุอยู่น้อยใกล้ ในทางตรงกันข้ามหากมีความสว่างน้อยแสดงว่าวัตถุอยู่น้อยไกลออกไป รายละเอียดของไดอะแกรม Kinect แสดงดังรูปที่ 2.2 นอกจากนี้ Kinect ยังทำการบันทึกใบหน้าของผู้เล่นและยังสามารถใช้เสียงในการควบคุมการใช้งานได้อีกด้วย



รูปที่ 2.2 ไดอะแกรมของ Kinect

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 รายละเอียดของ Kinect

ภายใน Kinect ประกอบด้วย อุปกรณ์ฉายแสงอินฟราเรด (Infrared) กล้องวัดความลึกของภาพ (Depth Camera) กล้องวิดีโอ (Video Camera) ไมโครโฟน และเซนเซอร์ (Sensor) ประมวลผลมีการทำงานเริ่มจากการฉายแสง อินฟราเรดออกจากตัว Kinect ซึ่งไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า แสงที่ถูกฉายออกมาจะมีลักษณะเป็นจุดๆ ตามแนวตั้ง 480 จุด แนวนอน 640 จุด หลังจากนั้น กล้องวัดความลึกจะรับภาพระดับความสว่างของแสงอินฟราเรดที่ตกกระทบลงบนวัตถุ ส่งไปให้เซนเซอร์เพื่อทำการวัดความลึกตามแนวแกน Z (Axis-Z) ทำให้สามารถจำลองสภาพแวดล้อมเป็นสามมิติได้ โดยรายละเอียดของกล้อง Kinect แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รายละเอียดของ Kinect

Property	Spec
Field of View (Horizontal, Vertical, Diagonal)	58° H, 45° V, 70° D
Depth image size	VGA (640×480)
Spatial x/y resolution (@ 2m distance from sensor)	3mm
Depth z resolution (@ 2m distance from sensor)	1cm
Maximum image throughput (frame rate)	60fps
Operation range	0.8m – 3.5m
Color image size	UXGA (1600×1200)
Audio: built-in microphones	Two microphones
Audio: digital inputs	Four inputs
Data interface	USB 2.0
Power supply	USB 2.0
Power consumption	2.25W
Dimensions (Width x Height x Depth)	14cm x 3.5cm x 5cm
Operation environment (every lighting condition)	Indoor
Operating temperature	0°C – 40°C

2.4 การรับรู้การเคลื่อนไหวของผู้เล่น

Kinect มีระบบการรับรู้การเคลื่อนไหวของผู้เล่นอยู่ภายในเซนเซอร์เอง ซึ่งเป็นการนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์เข้ามาช่วย โดยจะมีการส่งข้อมูลการเคลื่อนไหวของผู้เล่นในลักษณะต่างๆ เข้าไปเป็นจำนวนมาก ข้อมูลการเคลื่อนไหวเหล่านี้จะถูกประมวลผลเพื่อเพียงการเคลื่อนไหวของโครงกระดูกซึ่ง Kinect จะวิเคราะห์ลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อต่อแต่ละข้อรวมทั้งสิ้น 20 ข้อต่อ เพื่อเฝ้าระวังว่าผู้เล่นกำลังแสดงท่าทางอะไรอยู่ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การประยุกต์ใช้งาน

หลังจากที่ Kinect ออกวางจำหน่ายได้ไม่นานก็มีผู้ที่สนใจจำนวนมากนำไปพัฒนาใช้กับอุปกรณ์อื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับคอมพิวเตอร์ เนื่องจาก Kinect มีการเชื่อมต่อกับเครื่องเล่นเกมโดยให้ช่องต่อยูเอสบี (USB) ซึ่งสามารถนำมาใช้งานกับคอมพิวเตอร์ได้ทันที แต่ยังคงพบความยุ่งยากในการใช้งานอยู่บ้างเนื่องจาก ทางไมโครซอฟต์ไม่ได้จัดเตรียมซอฟต์แวร์เพื่อให้ Kinect สามารถใช้งานได้กับคอมพิวเตอร์ ทางกลุ่มผู้สนใจจึงต้องพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ทำให้สามารถใช้งานกับคอมพิวเตอร์ขึ้นมาเอง ซึ่งเป็นโอเพนซอส ปัจจุบันได้มีตัวอย่างการใช้งานกับคอมพิวเตอร์ออกมาบ้างแล้ว เช่น ใช้ในการโปรแกรมรูปภาพจะมีการเลื่อนภาพโดยใช้มือปิดไปมา ใช้ย่อขยายภาพโดยการหมุนมือไปในทิศทางที่ตามเข็มและทวนเข็มนาฬิกาหรือมีการนำมาใช้งานกับการสร้างการ์ตูนอนิเมชั่นที่ใช้ Kinect เป็นโมชันเซนเซอร์ (Motion sensor) ตรวจจับการเคลื่อนไหวของผู้แสดง นอกจากนี้ Kinect ยังสามารถใช้เป็นวิถีไอสนทนา โดยที่ผู้เล่นสามารถ สนทนากับผู้เล่นคนอื่นๆหรือเพื่อนที่อยู่บน Xbox หรือ Window Live และจุดเด่นอีกอย่างหนึ่งก็คือผู้เล่นสามารถทำกิจกรรมร่วมกันกับผู้เล่นคนอื่นๆ ในขณะที่สนทนากัน เช่น สามารถดูหนัง ร่วมกันในขณะที่วิจารณ์เกี่ยวกับหนังเรื่องนั้นผ่าน วิดีโอสนทนา บน Xbox โดยใช้ Kinect เป็นตัวจับภาพและเสียงของแต่ละบุคคล การพัฒนาโครงการโปรแกรมประมวลผลภาพเส้นสี จำเป็นต้องศึกษาข้อมูลต่างๆ ที่จำเป็นต่อโปรแกรมไม่ว่าจะเป็นในด้าน Image Processing หรือ OpenCV เพื่อนำข้อมูลต่างๆ ที่ได้ศึกษานั้นมาประยุกต์ใช้

2.5.1 การประมวลผลภาพ (image Processing)

เป็นการประยุกต์ใช้งานการประมวลผลสัญญาณบนสัญญาณ 2 มิติ เช่น ภาพนิ่ง (ภาพถ่าย) หรือภาพวิดีโอ (วิดีโอ) และยักรวมถึงสัญญาณ 2 มิติอื่นๆ ที่ไม่ใช่ภาพด้วย แนวความคิดและเทคนิคในการประมวลผลสัญญาณ สำหรับสัญญาณ 1 มิตินั้น สามารถปรับมาใช้กับภาพได้ไม่ยาก แต่ นอกเหนือจาก เทคนิคจากการประมวลผลสัญญาณแล้ว การประมวลผลภาพก็มีเทคนิคและแนวความคิดที่เฉพาะเช่น connectivity และ rotation invariance ซึ่งจะมีความหมายกับสัญญาณ 2 มิติเท่านั้น แต่อย่างไรก็ตามเทคนิคบางอย่าง จากการประมวลผลสัญญาณใน 1 มิติ จะค่อนข้างซับซ้อนเมื่อนำมาใช้กับ 2 มิติ เมื่อหลายสิบปีมาแล้ว การประมวลผลภาพนั้น จะอยู่ในรูปของการประมวลผลสัญญาณอนาล็อก (analog) โดยใช้อุปกรณ์ปรับแต่งแสง (optics) ซึ่งวิธีเหล่านั้นก็ไม่ได้หายสาบสูญ หรือเลิกใช้ไป ยังมีใช้เป็นส่วนสำคัญ สำหรับการประยุกต์ใช้งานบางอย่าง เช่น ฮอโลกราฟี (holography) แต่เนื่องจากอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน ราคาถูกลง และเร็วขึ้นมาก การประมวลผลภาพดิจิทัล (digital image processing) จึงได้รับความนิยมมากกว่า เพราะการประมวลผลที่ได้ซับซ้อนขึ้น แม่นยำ และง่ายในการลงมือปฏิบัติภาพในที่นี้ รวมความหมายถึงสัญญาณดิจิทัลใน 2 มิติอื่นๆ โดยทั่วไปคำนี้เมื่อใช้อย่างกว้างๆ จะครอบคลุมถึงสัญญาณวิดีโอ (video) หรือภาพเคลื่อนไหว ซึ่งจะเป็นชุดของภาพนิ่ง เรียกว่า เฟรม (frame) หลายๆ ภาพต่อกันไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1.1 การแบ่งชั้นของการประมวลผลทางภาพตามกระบวนการ

- Image Representation และ Image Modeling คือ การสร้างภาพในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
- Image Enhancement คือ การปรับปรุงคุณภาพของภาพเพื่อแสดงผลผ่านจอโดยไม่เปลี่ยนแปลงข้อมูลภายในภาพ
- Image Restoration คือ การปรับปรุงคุณภาพของภาพโดยใช้ข้อมูลที่ทราบสาเหตุ (Minimize or remove known degradations) เช่น Noise filtering หรือ Correction of Geometric Distortion เป็นต้น
- Image Analysis คือ การอธิบายลักษณะต่างๆในภาพ เช่น ขนาด หรือ การหมุนของวัตถุในภาพ
- Image Reconstruction from Projection คือ การจำลองเรขาคณิตของการเกิดภาพจาก Sensor
- Image Data Compression คือ การบีบอัดขนาดของภาพซึ่งมีขนาดใหญ่มากโดยคงคุณภาพ

2.5.2 Open Source Computer Vision (OpenCV)

OpenCV ก็คือ Library ในภาษา C++ และ Python สำหรับการพัฒนาโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับ Image Processing และ Computer Vision โดยสามารถพัฒนาได้ทั้งในระบบปฏิบัติการวินโดวส์ และระบบปฏิบัติการ Linux ที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ในการช่วยในการเขียนโปรแกรมเกี่ยวกับกล้องและหุ่นยนต์ ถูกสนับสนุนโดย Intel และเป็นแกนหลักในการพัฒนา

เพื่อให้การพัฒนาโปรแกรมทางด้าน การมองเห็นของคอมพิวเตอร์ (Computer Vision) คือ สามารถประมวลผลภาพดิจิทัลได้ทั้งภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหวเช่น ภาพจากกล้องVDO หรือ VDO File เป็นไปได้อย่างสะดวก มีฟังก์ชันสำเร็จรูปสำหรับจัดการข้อมูลภาพ และการประมวลผลภาพพื้นฐานเช่น การหาขอบภาพ การกรองข้อมูลภาพ

ฟังก์ชันต่างๆ ของ OpenCV จะสามารถเรียกใช้งานได้จะต้องมีการเรียก ไฟล์ส่วนหัว (Header file) และลิงค์ (Link) ไบเบรารีต่างๆ รวมถึง DLL (Dynamic Link Library)

2.5.3 กล้องดิจิทัล

กล้องถ่ายภาพดิจิทัล มีส่วนประกอบและหลักการทางานคล้ายกับกล้องแบบใช้ฟิล์มคือสามารถนำไปถ่ายภาพและบันทึกภาพที่ต้องการได้ แต่บันทึกในรูปแบบไฟล์ข้อมูลแทนการบันทึกลงบนฟิล์มเรียกว่า กล้องถ่ายภาพแบบไม่ใช้ฟิล์ม แต่ใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เรียกว่า “เซนเซอร์” ในการบันทึกภาพแทน โดยแปลงข้อมูลของแสงมาเป็นรูปแบบไฟล์ดิจิทัลซึ่งคอมพิวเตอร์สามารถอ่านเข้าใจได้ แล้วบันทึกเก็บไว้ในอุปกรณ์เก็บข้อมูล สามารถนำไปใช้งานได้หลากหลาย

รูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นการพิมพ์ออกมาเป็นภาพ ตกแต่งแก้ไขภาพ ส่งภาพทาง e-mail หรือนำภาพไปจัดเก็บบนเว็บไซต์ได้ ภาพดิจิทัลเกิดจากจุดสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ ที่เรียกว่า พิกเซล (Pixel) ประกอบขึ้นหลายๆ จุด จนกลายเป็นภาพที่สามารถมองเห็นได้ว่าเป็นภาพอะไร พิกเซลเหล่านี้มี

ขนาดเล็กมาก เรียงตัวกันจนอัดแน่นอยู่ในพื้นที่ของภาพจนแทบจะมองไม่เห็นนอกจากจะขยายภาพขึ้นมามากๆ จึงจะสังเกตเห็นได้ ภาพดิจิทัลสามารถนำไปใช้งานกับคอมพิวเตอร์ได้ดีไม่ว่าจะเป็นการตกแต่งแก้ไขภาพ สร้างเทคนิคพิเศษ และบันทึกลงในสื่อบันทึกข้อมูลแบบดิจิทัล เก็บไว้ได้นานโดยที่สีของภาพไม่ซีดหรือเสื่อมคุณภาพ

2.5.4 องค์ประกอบของการทดสอบ

2.5.4.1 การทำงานในช่วงทฤษฎี คือ การทำงานในขั้นตอนทดสอบขนาดของเส้นสี ระยะโฟกัสของกล้องให้เหมาะสมและการคำนวณหาจุดเลี้ยวต่างๆ แล้วนำมาทดสอบกับโปรแกรม Open CV

2.5.4.2 การทำงานในช่วงปฏิบัติ คือ การจัดการโปรแกรม Open CV ที่เขียนขึ้นมาติดต่อกับกล้องดิจิทัลแล้วทำการประมวลผลโปรแกรมให้เป็นไปตามขอบเขตที่กำหนดไว้ในโครงการ

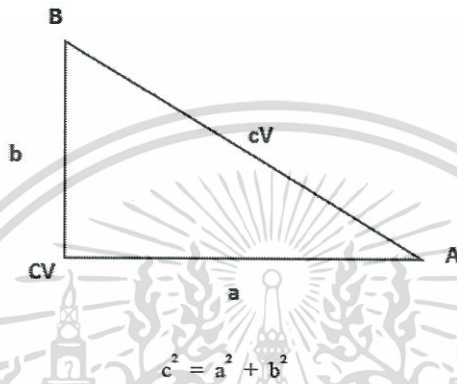
2.5.4.3 ฮาร์ดแวร์ (Hardware) ในระบบการเขียนโปรแกรมที่ดีหรือ การการประมวลผลโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพควรมีฮาร์ดแวร์ต่างๆ ที่พร้อมจะอำนวยความสะดวกในการประมวลผลโปรแกรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ว่าจะป็นหน่วยความจำความเร็วของหน่วยประมวลผลกลาง รวมถึงหน่วยความจำสำรองที่รองรับการประมวลข้อมูลในระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.5.4.4 โปรแกรม (Program) ในการประมวลผลภาพจากกล้องวิดีโอ โปรแกรมที่ทำหน้าที่ในการเรียกใช้ภาพจากกล้องที่นำมาประยุกต์ใช้กับโครงการนี้คือโปรแกรม Visual Studio C++ ที่นำมาใช้เพื่อระบุตำแหน่งของ Library ของ OpenCV ตำแหน่งของไฟล์ที่ต้องใช้ในโปรแกรม และตำแหน่งของ Source File ให้ตัวโปรแกรมทราบ และสามารถดึง Source File ออกมาใช้งาน

2.6 ทฤษฎี

2.6.1 ทฤษฎีพีทาโกรัส

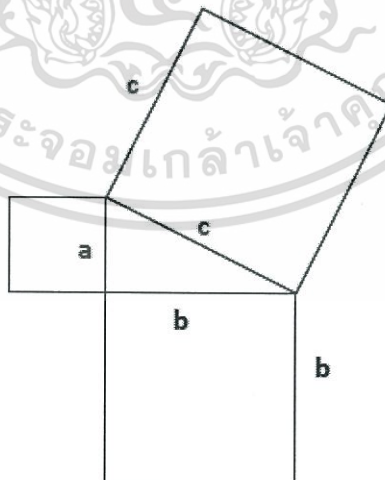
ถ้าสามเหลี่ยม ABC เป็นสามเหลี่ยมมุมฉาก ซึ่งมี \hat{C} เป็นมุมฉาก ให้ a , b และ c เป็นความยาวของด้านตรงข้ามมุม A , B และ C ตามลำดับ แล้วจะได้ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวทั้งสามของสามเหลี่ยมมุมฉาก คือ



รูปที่ 2.3 รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

2.6.2 ทฤษฎีบทพีทาโกรัสในอีกความหมายหนึ่ง

ในรูปสามเหลี่ยมมุมฉากใดๆ พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้านตรงข้ามมุมฉากเท่ากับผลบวกของพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้านประกอบมุมฉาก



รูปที่ 2.4 รูปสามเหลี่ยมใดๆ

2.6.2.1 บทกลับของทฤษฎีบทพีทาโกรัส

ถ้า a , b และ c เป็นความยาวของด้านทั้งสามของสามเหลี่ยม ABC และ $c^2 = a^2 + b^2$ แล้วจะได้ว่าสามเหลี่ยม ABC นี้เป็นสามเหลี่ยมมุมฉาก โดยมีด้านยาว c หน่วย เป็นด้านตรงข้ามมุมฉาก

2.6.3 การเปรียบเทียบทฤษฎีบทพีทาโกรัส กับบทกลับของทฤษฎีบทของพีทาโกรัส

2.6.3.1 ทฤษฎีบทของพีทาโกรัส

ข้อความที่เป็นเหตุคือ ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก c แทนความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉาก a และ b แทนความยาวของด้านประกอบมุมฉาก

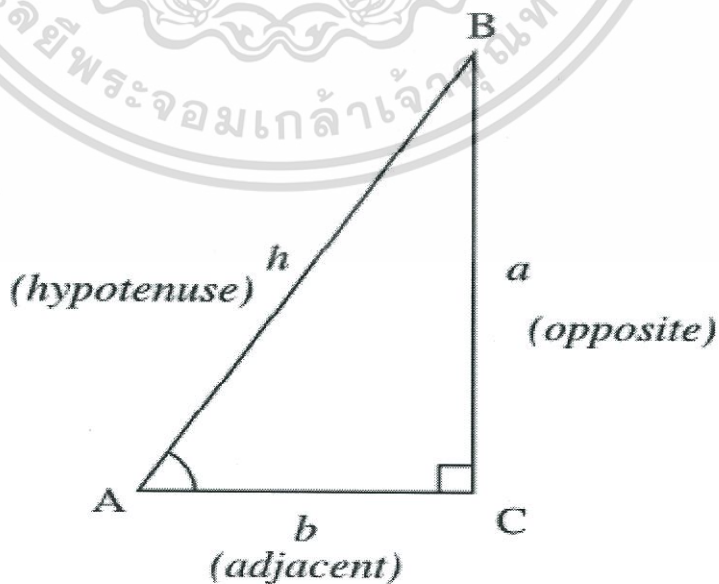
ข้อความที่เป็นผลคือ $c^2 = a^2 + b^2$

2.6.3.2 บทกลับของทฤษฎีบทของพีทาโกรัส

ข้อความที่เป็นเหตุคือ ABC เป็นรูปสามเหลี่ยม มีด้านยาว a , b และ c หน่วย และ $c^2 = a^2 + b^2$ ข้อความที่เป็นผลคือ รูปสามเหลี่ยม ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก และมีด้านที่ยาว c หน่วย เป็นด้านตรงข้ามมุมฉาก

2.6.4 ทฤษฎีฟังก์ชันตรีโกณมิติ (Trigonometric function)

ฟังก์ชันของมุม ซึ่งมีความสำคัญในการศึกษารูปสามเหลี่ยมและปรากฏการณ์ในลักษณะเป็นคาบ ฟังก์ชันอาจนิยามด้วยอัตราส่วนของด้าน 2 ด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก หรืออัตราส่วนของพิกัดของจุดบนวงกลมหนึ่งหน่วย หรือนิยามในรูปทั่วไปเช่น อนุกรมอนันต์ หรือสมการเชิงอนุพันธ์ รูปสามเหลี่ยมที่นำมาใช้จะอยู่ในระนาบแบบยูคลิด ดังนั้น ผลรวมของมุมทุกมุมจึงเท่ากับ 180° เสมอ



รูปที่ 2.5 สามเหลี่ยมพีทาโกรัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.5 ทฤษฎีเวกเตอร์และสเกลาร์

การเคลื่อนที่เป็นสิ่งที่คนเราสนใจมาตั้งแต่สมัยโบราณ นิวตันเป็นคนแรกที่ศึกษาการเคลื่อนที่ของวัตถุอย่างเป็นระบบจนสามารถอธิบาย และทำนายการเคลื่อนที่ของวัตถุทุกอย่างในจักรวาลว่า มันจะเคลื่อนที่ไปอย่างไรก่อนที่จะศึกษากฎของนิวตันเรามาเริ่มศึกษาการเคลื่อนที่อย่างง่ายที่สุดเสียก่อน คือการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง ซึ่งต้องเข้าใจปริมาณทางฟิสิกส์ที่ใช้ในเรื่องการเคลื่อนที่นี้ 2 คำคือ

2.6.5.1 ปริมาณสเกลาร์ คือปริมาณที่มีแต่ขนาด ก็ได้ความหมายครบถ้วน ไม่ต้องบอกทิศทาง เช่น เวลา มวล ความยาว พื้นที่ ความหนาแน่น ความร้อน เป็นต้น

2.6.5.2 ปริมาณเวกเตอร์ คือปริมาณที่บอกทั้งขนาด และทิศทาง เช่น การกระจัด ความเร็ว ความเร่ง แรง เป็นต้น

2.6.6 การเข้าถึงพิกเซล

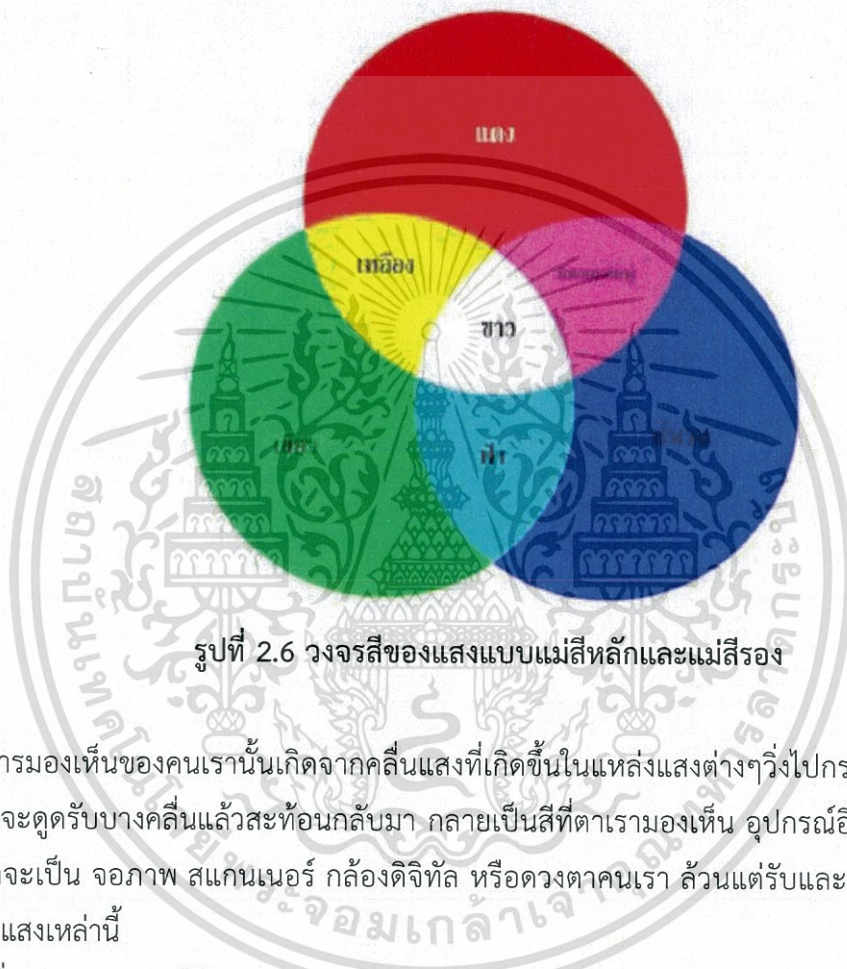
การเข้าถึงพิกเซลเป็นรูปแบบคำสั่งหลักๆที่ใช้ในโปรแกรม ระบบนำทางด้วยการตรวจจับเส้นสี 2 ทั้งเรื่องการตรวจสอบความสว่างความมืด เรื่องสิ่งกีดขวาง และ การวัดระยะเส้นทางการเคลื่อนที่ของหุ่น การเข้าถึงพิกเซลมีรูปแบบคำสั่ง 3 แบบ ดังนี้

- การเข้าถึงพิกเซลด้วย IplImage
- การเข้าถึงพิกเซลด้วย Pointer
- การเข้าถึงพิกเซลด้วย CV_IMAGE_ELEM

2.6.7 ระบบสี RGB

ระบบสี RGB เป็นระบบสีของแสง เกิดจากการหักเหของแสงกลายเป็นสีรุ้ง มีด้วยกัน 7 สี ซึ่งเป็นช่วงแสงที่ตาของคนเราสามารถมองเห็นได้ แสงสีม่วงจะมีความถี่สูงสุด เรียกว่า อุลตราไวโอเล็ต และแสงสีแดงจะมีความถี่ต่ำสุด เรียกว่า อินฟราเรด

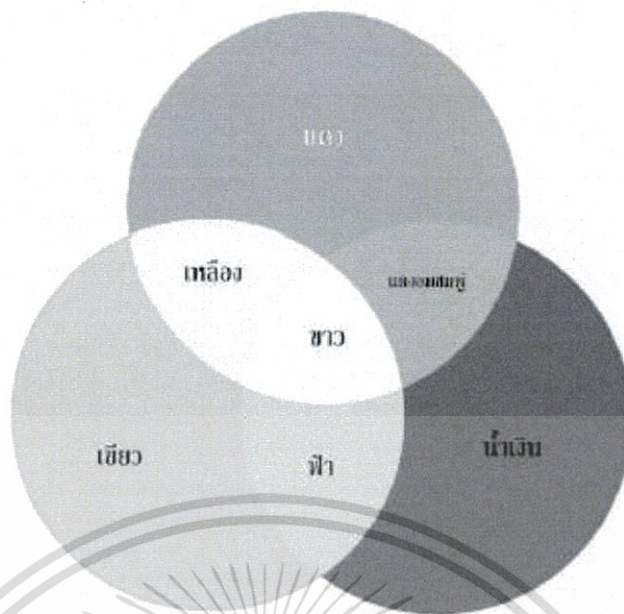
แม่สีของแสงมีด้วยกันทั้งหมด 3 สี คือ สีแดง(R) สีเขียว(G) และสีน้ำเงิน(B)



รูปที่ 2.6 วงจรสีของแสงแบบแม่สีหลักและแม่สีรอง

การมองเห็นของคนเรานั้นเกิดจากคลื่นแสงที่เกิดขึ้นในแหล่งแสงต่างๆวิ่งไปกระทบผิว และพื้นผิวอาจจะดูดซับบางคลื่นแล้วสะท้อนกลับมา กลายเป็นสีที่ตาเรามองเห็น อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆไม่ว่าจะเป็น จอภาพ สแกนเนอร์ กล้องดิจิทัล หรือดวงตาคนเรา ล้วนแต่รับและแปลผลเป็นสีต่างๆ ด้วยแสงเหล่านี้

เมื่อนำมาประยุกต์ใช้งานในระบบตรวจจับป้ายทะเบียนรถจักรยานยนต์ จำเป็นจะต้องแปลงระบบสี RGB ให้เป็นโทนขาว-ดำ เพื่อนำไปทำการ Threshold ซึ่งจะได้ภาพโทนขาว-ดำดังนั้น



รูปที่ 2.7 ภาพวงจรสีของแสงแบบขาว-ดำ

2.6.8 การตรวจจับการเคลื่อนไหวโดยใช้กล้อง Kinect และ OpenNI

การตรวจจับการเคลื่อนไหวของร่างกายมนุษย์โดยใช้กล้อง Kinect และ OpenNI ที่มี PrimeSense NiTE เป็น Middleware ในเวอร์ชันแรกๆ ของ OpenNI ผู้ใช้ที่จะทำการตรวจจับการเคลื่อนไหว จำเป็นจะต้องยืนหันหน้าเข้าหากล้อง และแสดงท่า Calibration Pose ที่เป็นท่าทางเป็น เวลาประมาณ 3 วินาที หรือจนกว่า OpenNI จะสามารถให้ข้อมูลตำแหน่งของข้อต่อได้ ก่อนเริ่มทำการตรวจจับการเคลื่อนไหวทุกครั้ง โดยสีระและแขนของผู้ใช้ต้องเห็นได้อย่างชัดเจน และไม่ควรงอหัวเข้าหรือก้มลาตัวในขณะที่แสดงท่านี้ แต่ในเวอร์ชันปัจจุบัน (OpenNI ที่ใช้ในขณะดำเนินงานวิจัยนี้ คือ เวอร์ชัน 1.5.2.7) ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องแสดงท่า Calibration Pose นี้ ก่อนเริ่มทำการตรวจจับการเคลื่อนไหว OpenNI สามารถให้ข้อมูลตำแหน่งของแต่ละข้อต่อได้ทันทีที่ผู้ใช้อยู่ใน มุมกล้อง แต่อย่างไรก็ตามหากมีความผิดพลาดเกิดขึ้นในระหว่างที่ทำการตรวจจับการเคลื่อนไหว เช่น OpenNI ระบุส่วนของร่างกายเป็นตำแหน่งของข้อต่อที่ผิด เป็นต้น การแสดงท่า Calibration Pose นี้ จะช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การตรวจจับการเคลื่อนไหวของร่างกายมนุษย์ (Human Motion Capture) เป็นกระบวนการการบันทึกการเคลื่อนไหวของร่างกายมนุษย์ให้อยู่ในรูปแบบดิจิทัล การตรวจจับการเคลื่อนไหวของร่างกายสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 รูปแบบหลัก ได้แก่ การตรวจจับการเคลื่อนไหวโดยการทำเครื่องหมายตามตำแหน่งต่างๆ บนร่างกาย (Marker Motion Capture) และการตรวจจับการเคลื่อนไหวโดยปราศจากการทำเครื่องหมายตามตำแหน่งต่างๆ บนร่างกาย (Markerless Motion Capture)

การตรวจจับการเคลื่อนไหวโดยการทำเครื่องหมายตามตำแหน่งต่างๆ บนร่างกาย จะใช้วิธีการติดเครื่องหมายตามข้อต่อต่างๆ บนร่างกาย หรือติดเครื่องหมายลงบนชุดที่สวมใส่ แล้วใช้กล้องตรวจจับเครื่องหมายที่ติดไว้ จากนั้นจะใช้ซอฟต์แวร์ทำการวิเคราะห์ตำแหน่งของเครื่องหมายเพื่อสร้างตำแหน่งของข้อต่อของร่างกายในรูปแบบสามมิติ การทำเครื่องหมายตามตำแหน่งต่างๆ บนร่างกายอีกวิธีการหนึ่ง จะใช้วิธีการติดอุปกรณ์บอกตำแหน่งไว้ที่ร่างกายโดยตรง วิธีการนี้จึงไม่ต้องใช้กล้องในการตรวจจับ และทำให้ได้ตำแหน่งของข้อต่อในสามมิติโดยตรง

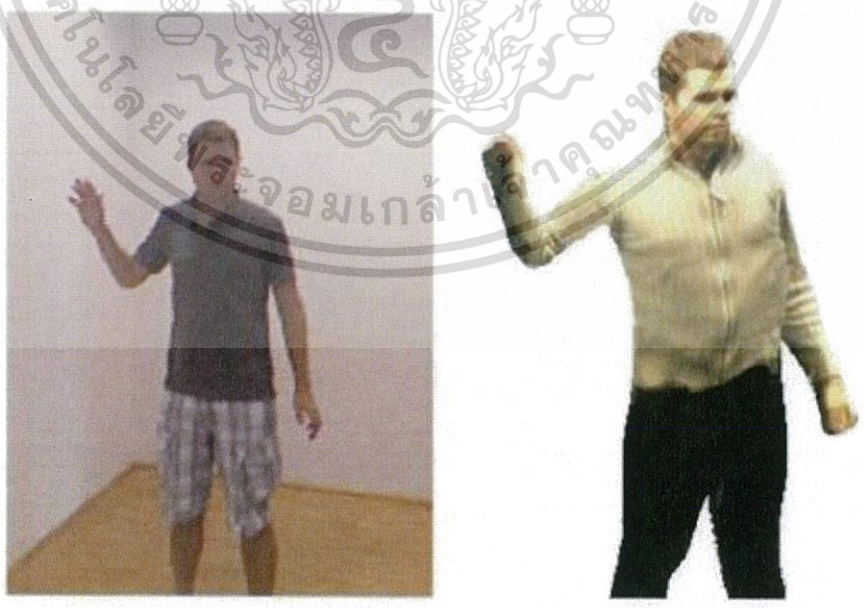
การตรวจจับการเคลื่อนไหวโดยปราศจากการทำเครื่องหมายตามตำแหน่งต่างๆ บนร่างกาย จะใช้กล้องตรวจจับภาพการเคลื่อนไหว แล้วใช้ซอฟต์แวร์ทำการวิเคราะห์ภาพที่กล้องตรวจจับได้ เพื่อแยกภาพร่างกายออกจากภาพพื้นหลัง จากนั้นจะทำการวิเคราะห์ภาพร่างกาย เพื่อสร้างตำแหน่งของข้อต่อของร่างกายในรูปแบบสามมิติ

งานวิจัยของ Y. Liu, C. Stoll, J. Gall, H. Seidel และ C. Theobalt ได้เสนอวิธีการตรวจจับการเคลื่อนไหวแบบปราศจากการทำเครื่องหมายไว้ตามตำแหน่งต่างๆ บนร่างกาย ของการตรวจจับการเคลื่อนไหวของผู้ใช้สองคนที่มีส่วนของร่างกายสัมผัสกันอยู่ เช่น ผู้ใช้สองคนกำลังเต้นรำ เป็นต้น งานวิจัยนี้สามารถแยกโครงร่างของผู้ใช้สองคนออกจากกันได้ ด้วยการใช้วิธีการแบ่งแยกส่วนของรูปภาพ (Image Segmentation) โดยทำการแบ่งแยกส่วนของรูปภาพที่ได้จากการจับภาพผู้ใช้ทั้งสอง ในหลายๆ มุมมอง จากนั้นจะทำการประเมินพื้นผิว (Surface Estimation) สร้างแบบจำลองสามมิติ และสร้างโครงร่างของผู้ใช้แต่ละคน ผลการทดสอบวิธีการที่งานวิจัยนี้นำเสนอแสดงให้เห็นถึงวิธีการที่ถูกต้องและน่าเชื่อถือในการตรวจจับการเคลื่อนไหวของผู้ใช้สองคน ที่มีส่วนของร่างกายที่สัมผัสกัน โดยมีความผิดพลาดบ้างในบางเฟรมที่ผู้ใช้มีการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็ว และมีความผิดพลาดจากการแบ่งแยกส่วนของรูปภาพในส่วนที่มีสีสันเหมือนกัน



รูปที่ 2.8 การสร้างโครงร่างมนุษย์จากการแบ่งแยกส่วนของรูปภาพในหลายๆ มุมมอง

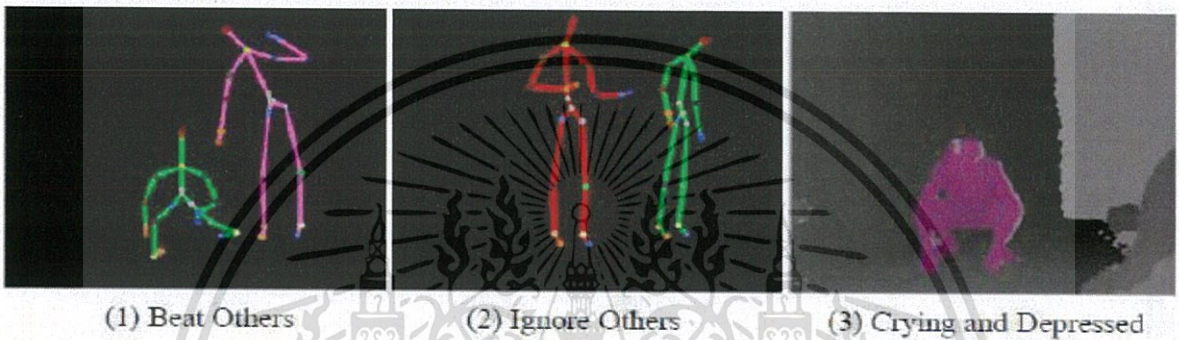
มีงานวิจัยหลายงานที่นำการใช้กล้อง Kinect และ OpenNI ในการตรวจจับการเคลื่อนไหวของร่างกาย มนุษย์ไปประยุกต์ใช้ในงานด้านต่างๆ ดังนี้ งานวิจัยของ S. Hauswiesner, M. Straka และ G. Reitmayr ได้เสนอระบบการลองเสื้อผ้าจาก ที่บ้านผ่านระบบเสมือนจริง โดยใช้กล้อง Kinect ตรวจจับผู้ใช้ และตรวจจับเสื้อผ้าที่ต้องการ จากนั้นระบบจะทำการสร้างแบบจำลองสามมิติของผู้ใช้และเสื้อผ้า แล้วนำมาแสดงประกอบกันเป็นภาพผู้ใช้สวมใส่เสื้อผ้าตามที่ได้เลือกไว้ โดยแสดงท่าทางเดียวกันกับผู้ใช้ตามเวลาจริง งานวิจัยนี้ทดสอบระบบที่เสนอโดยการใช้แบบสอบถามสอบถามผู้ทดลอง ซึ่งปรากฏผลตอบรับที่ดีจากผู้ทดลอง



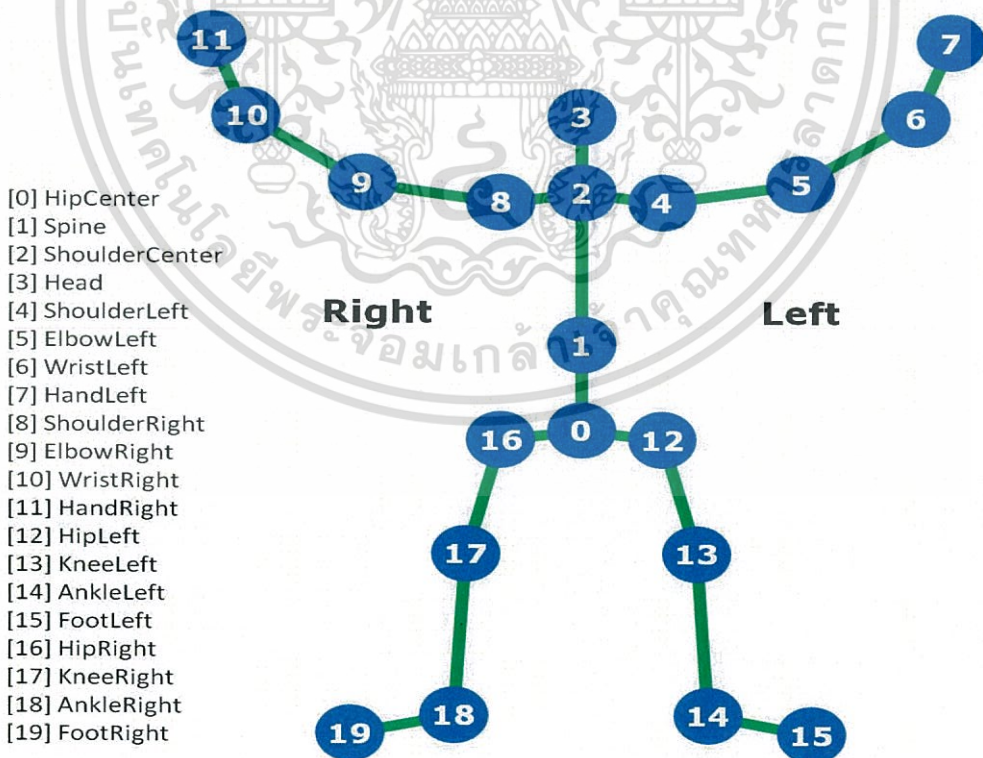
รูปที่ 2.9 ระบบการลองเสื้อผ้าเสมือนจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานวิจัยของ X. Yu, L. Wu, Q. Liu และ H. Zhou ได้เสนอวิธีการประเมินการแสดงอารมณ์ ด้านลบของเด็กด้วยข้อมูลที่ได้รับจากการตรวจจับการเคลื่อนไหวโดยใช้กล้อง Kinect งานวิจัยนี้นำข้อมูลการตรวจจับการเคลื่อนไหวที่ได้ไปวิเคราะห์ด้วยอัลกอริทึมในการ วิเคราะห์ พฤติกรรมแบบ Stochastic Grammar งานวิจัยนี้ทำการทดสอบระบบต้นแบบเปรียบเทียบกับ การ บันทึกภาพเคลื่อนไหวและการจดบันทึกพฤติกรรมที่เด็กแสดงออก ผลของงานวิจัยนี้แสดง ให้เห็นถึง ระบบต้นแบบที่ช่วยในการวิเคราะห์พฤติกรรมและการแสดงอารมณ์ด้านลบของเด็ก และ ช่วยในการ แก้ไขพฤติกรรมของเด็ก

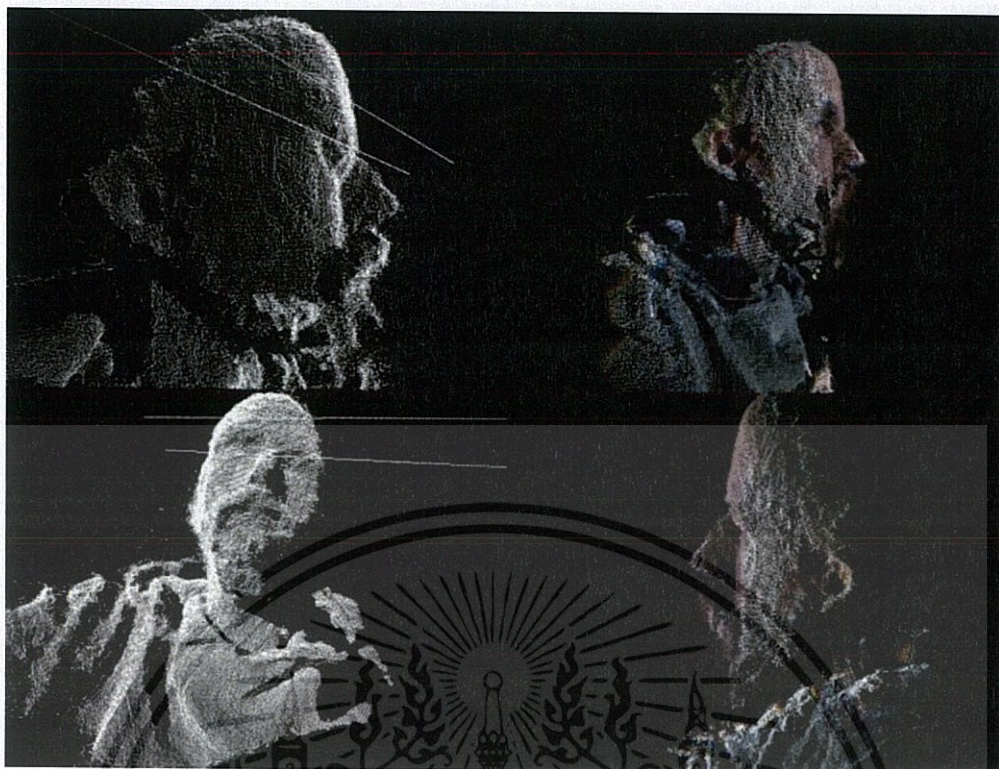


รูปที่ 2.10 ตัวอย่างพฤติกรรมของเด็กที่บ้านทีกโดยใช้กล้อง Kinect



รูปที่ 2.11 ข้อต่อทั้ง 20 ที่ Kinect สามารถจับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.12 ภาพการฉาย Infrared

2.8 ข้อดีของ Kinect เมื่อเทียบกับกล้อง webcam ทั่วไป

1. อ่านการเคลื่อนไหวร่างกายมนุษย์แบบ 3D Real time
2. ลด Delay ลงไปมาก จนไม่มีการกระตุกเลย
3. ทำงานที่ระยะ 1.4 m สำหรับกรณีเล่นคนเดียวแบบเห็นทั้งตัว ถ้า 2 คนก็ต้องถอยห่าง 1.8 หากใกล้มากๆ ก็จะไม่เห็นร่างกาย แต่ก็ทำงานได้
4. มองกลางคืนได้ชัดเจน ไม่ต่างจากกลางวัน
5. มีไมค์คุณภาพดีให้คุณ Video Chat กับเพื่อนผ่าน Skype และสั่งงานด้วยเสียงต่างๆได้
6. มองเห็นแรงกดกล้ามเนื้อแต่ละส่วนของร่างกายได้
7. จับชีพจรการเต้นหัวใจได้
8. แยกแยะอารมณ์ใบหน้ามนุษย์ได้ ใครโกรธ ยิ้ม อ้าปาก หุบปาก
9. ใช้ฮาร์ดแวร์อัดเสียง อัดภาพเป็น 1080p 30fps

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 การพัฒนาโปรแกรม

พื้นฐานและองค์ประกอบที่จะนำมาเขียนโปรแกรมบน Visual Studio จะใช้โครงสร้างของภาษา C เป็นหลัก Visual Studio เป็นชุดโปรแกรมที่นำไปใช้เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษาต่างๆ เช่น ภาษา C, ภาษา C++ และ ภาษา C# เป็นต้น เพื่อสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ โดยโปรแกรมนี้ได้รวบรวมเครื่องมือต่างๆที่ใช้สำหรับเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน เพื่อที่จะคอยอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งาน

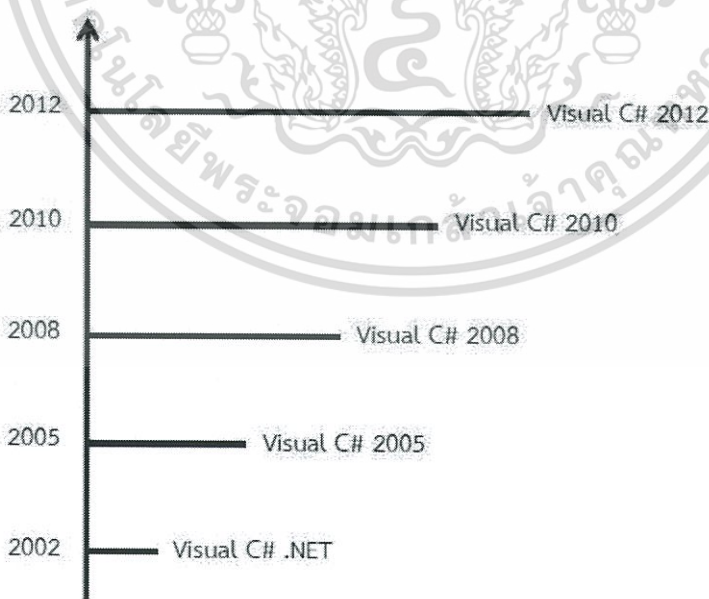
2.9.1 โปรแกรมที่ใช้ในการเขียนแอปพลิเคชัน

โปรแกรมที่เราต้องทำการติดตั้งก่อน สำหรับใช้ในการพัฒนาโปรแกรม มีดังต่อไปนี้

- 1) Visual Studio 2013
- 2) Kinect for Windows Developer Toolkit v1.8
- 3) Kinect for Windows SDK 2.0

2.9.2 พื้นฐานการเขียน Visual Studio กับโปรแกรมภาษา C#

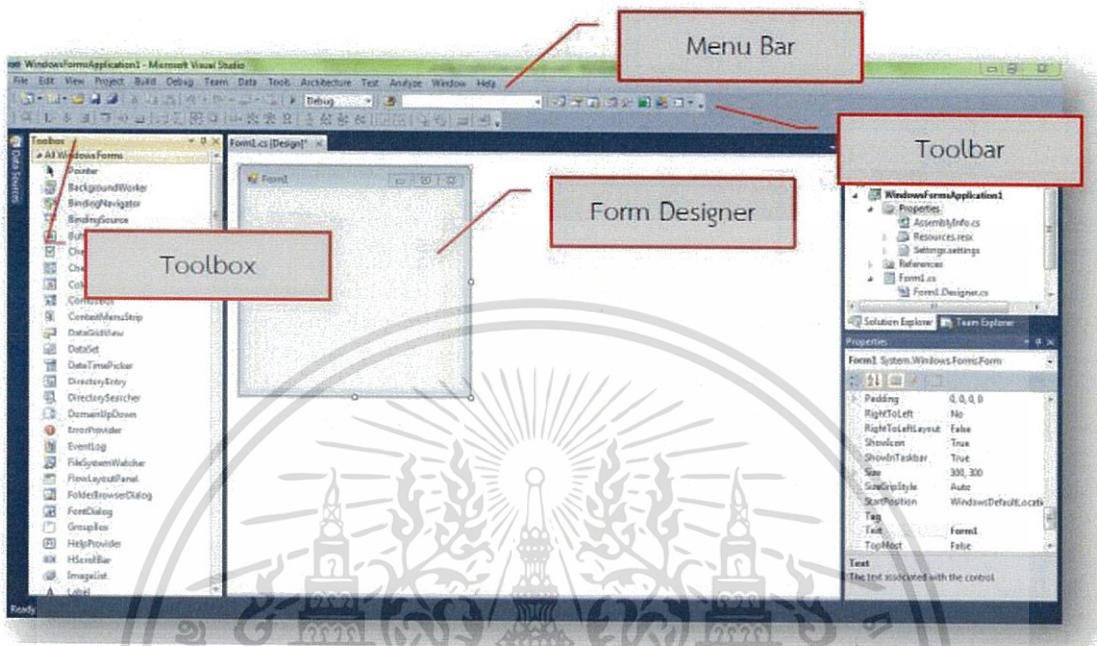
Visual C# (วิซวล-ซี-ชาร์ป) เป็นโปรแกรมหรือเครื่องมือที่ช่วยในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษา C# ซึ่งโปรแกรมนี้ได้พัฒนาขึ้นครั้งแรกในชื่อของ Visual C# .NET (วิซวล-ซี-ชาร์ป-ดอตเน็ต) ต่อมาก็ได้พัฒนาโปรแกรมให้มีความสามารถสูงขึ้นและรองรับการเขียนโปรแกรมในรูปแบบต่างๆ มากมาย โดยแสดงดังรูป



รูปที่ 2.13 วิวัฒนาการของ Visual C#

2.9.3 องค์ประกอบของ IDE

ก่อนเริ่มต้นเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษา C# ควรจะมารู้จักกับเครื่องมือสำหรับเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Visual C# 2010 เพื่อให้สามารถใช้เครื่องมือได้อย่างมีประสิทธิภาพ



รูปที่ 2.14 หน้าจอแสดงองค์ประกอบหลักของ IDE

2.9.3.1 Menu Bar

เมนูบาร์ เป็นเมนูหลักที่รวบรวมคำสั่งควบคุมการทำงานของ Visual Studio โดยจัดเป็นกลุ่มคำสั่งแยกตามประเภทการใช้งาน และสามารถเรียกใช้ได้โดยใช้เมาส์คลิกจากเมนู หรือใช้คีย์ลัดจากคีย์บอร์ดก็ได้ ซึ่งมีกลุ่มคำสั่งเรียกใช้งานดังนี้

- File กลุ่มคำสั่งเกี่ยวกับการสร้างโปรเจคใหม่ เปิดโปรเจค บันทึกโปรเจคปิดโปรเจค
- Edit กลุ่มคำสั่งที่ช่วยสร้างและแก้ไขการทำงานของโปรเจคให้ง่ายขึ้นเช่น Copy, Paste และ Undo เป็นต้น

- View กลุ่มคำสั่งเกี่ยวกับการจัดการรูปแบบการแสดงผล IDE ของ Visual Studio
- Project กลุ่มคำสั่งเกี่ยวกับการจัดการโปรเจค เช่น การเพิ่ม Form และ Reference
- Build กลุ่มคำสั่งเกี่ยวกับการคอมไพล์โปรเจค
- Debug กลุ่มคำสั่งเกี่ยวกับการหาข้อผิดพลาดของโปรเจค
- Team กลุ่มคำสั่งเกี่ยวกับการบริหารจัดการโครงการ ที่พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์
- Data กลุ่มคำสั่งเกี่ยวกับการติดต่อกับฐานข้อมูล
- Format กลุ่มคำสั่งเกี่ยวกับการออกแบบ Form

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Tools กลุ่มคำสั่งเกี่ยวกับการใช้งานเครื่องมือต่างๆ
- Test กลุ่มคำสั่งเกี่ยวกับการทดสอบการทำงานของโปรแกรม
- Window กลุ่มคำสั่งเกี่ยวกับการจัดการรูปแบบการแสดงผล IDE ของVisual Studio
- Help คำสั่งขอความช่วยเหลือจาก Visual Studio

2.9.3.2 Tool Bar

ทูลบาร์ เป็นการรวบรวมคำสั่งในเมนูบาร์บางคำสั่งที่มีการใช้งานบ่อยๆ มาแสดงไว้เพื่อให้สามารถเรียกใช้งานได้สะดวกขึ้น โดยสร้างเป็นปุ่มให้เรียกใช้งานได้ในคลิกเดียว

2.9.3.3 Tool Box

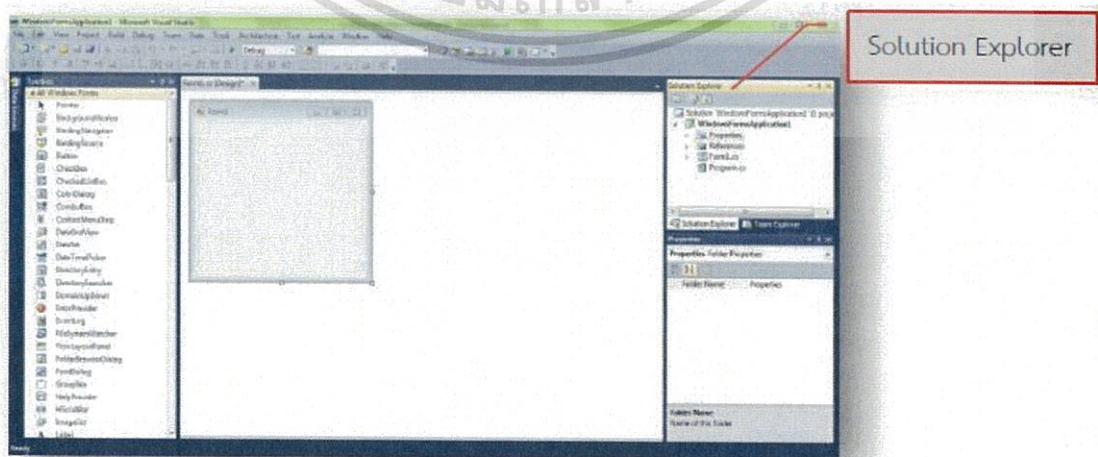
Toolbox เป็นหน้าต่างที่แสดงคอนโทรลและคอมโพเนนต์ต่างๆ เพื่อให้สะดวกในการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จึงมีการจัดแบ่งคอนโทรลและคอมโพเนนต์ต่างๆ ออกเป็นกลุ่มๆ

2.9.3.4 หน้าต่าง Form Design

Form Designer เป็นหน้าต่างที่ใช้สำหรับการออกแบบหน้าต่างตาของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยการลากคอนโทรลต่างๆ จาก Toolbox Window มาวางบน Form ตามต้องการ โดยที่ Visual Studio 2010 จะสร้างโค้ดการออกแบบให้โดยอัตโนมัติ ซึ่งเป็นความสามารถของ Visual Studio ที่ช่วยให้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ง่ายและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.9.3.5 หน้าต่าง Solution Explorer

Solution Explorer เป็นหน้าต่างแสดงรายการของไอเท็ม (Item) ทั้งหมดที่มีอยู่ในโปรเจค เช่น Form, Module, Component และ Class เป็นต้น ซึ่งในมุมมองของ Visual Studio นั้น จะมองว่า Solution ก็คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ผู้เขียนโปรแกรมกำลังสร้างขึ้นมา โดยแสดงดังรูป

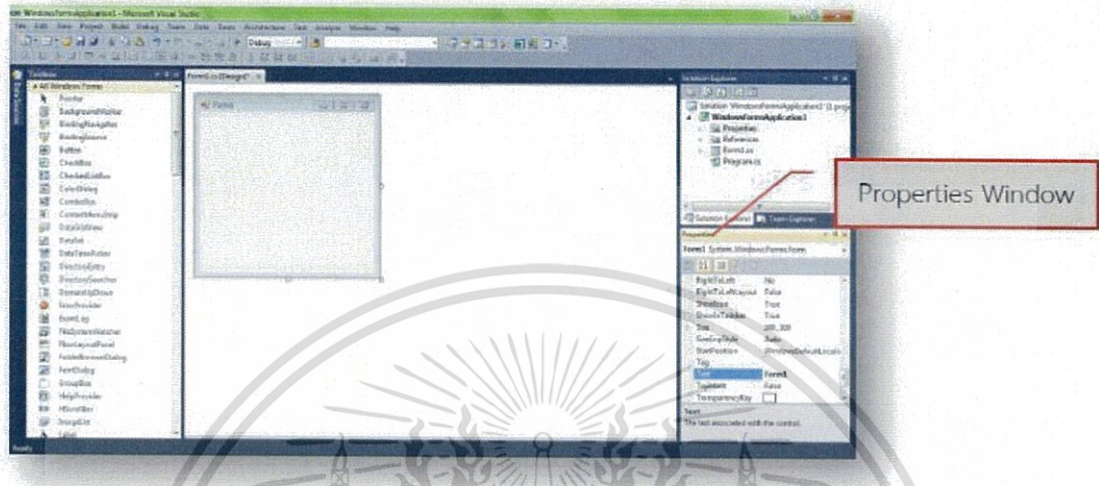


รูปที่ 2.15 หน้าต่าง Solution Explorer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.3.6 หน้าต่าง Properties Window

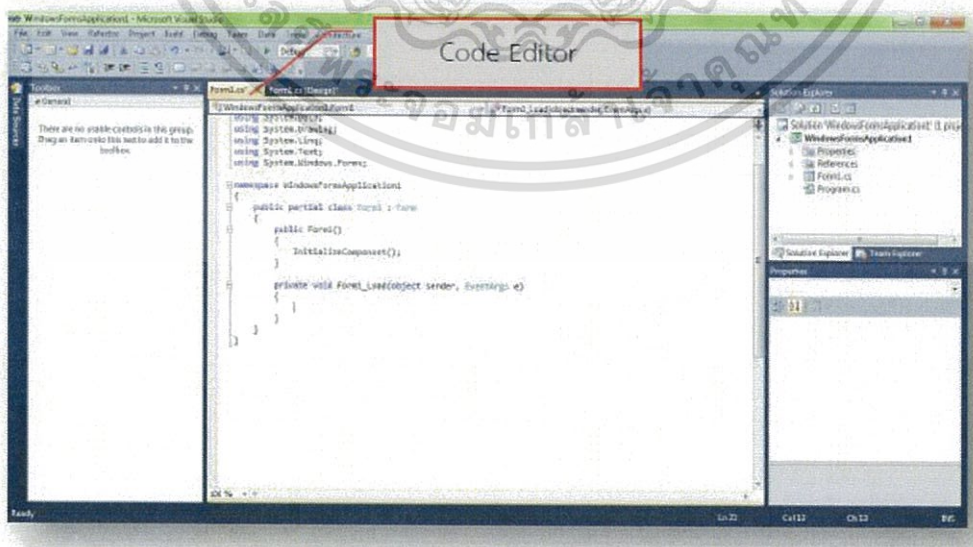
Properties Window เป็นหน้าต่างที่ใช้แสดงและกำหนดคุณสมบัติของชิ้นส่วนต่างๆ ของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่กำลังจะสร้างขึ้น เช่น การกำหนดลักษณะหน้าต่างของโปรแกรมคอมพิวเตอร์



รูปที่ 2.16 หน้าต่าง Properties Window

2.9.3.7 หน้าต่าง Code Editor

Code Editor เป็นหน้าต่างที่ใช้สำหรับเขียนคำสั่งในภาษา C# เพื่อกำหนดการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามที่ต้องการ ซึ่งจะทำหลังจากที่ได้ออกแบบหน้าต่างของโปรแกรมคอมพิวเตอร์เสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยแสดงดังรูป



รูปที่ 2.17 หน้าต่าง Code Editor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

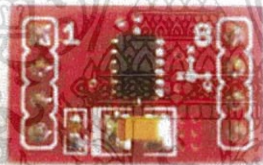
บทที่ 3

วิธีการเลือกอุปกรณ์และการออกแบบ

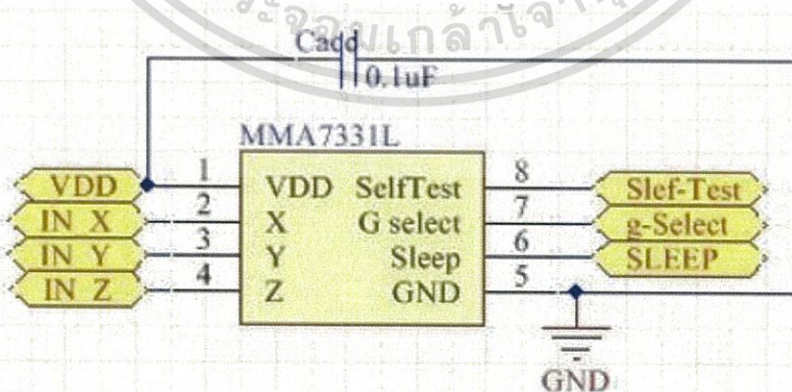
3.1 เซนเซอร์

3.2.1 เซนเซอร์ตรวจจับความเร่งที่ใช้ในการวัดค่าในปริมาณงานนี้ คือ เบอร์ MMA7361L โดยมีรายละเอียดของเซนเซอร์ ดังต่อไปนี้

1. Dimensions : 0.4" x 0.5" x 0.09"(without header pins)
2. Low Current Consumption : 0.5mA
3. Sleep Mode : <3 uA
4. Low Voltage Operation : 2.2V – 3.6V
5. High Sensitivity : 800mV/g @ 1.5g
6. Selectable Sensitivity : 1.5g, 6g
7. Fast Turn On Time : 0.5 ms Enable Response Time



รูปที่ 3.1 ลักษณะของเซนเซอร์วัดความเร่ง MMA7361L



รูปที่ 3.2 การต่อวงจรของเซนเซอร์วัดความเร่ง MMA7361L

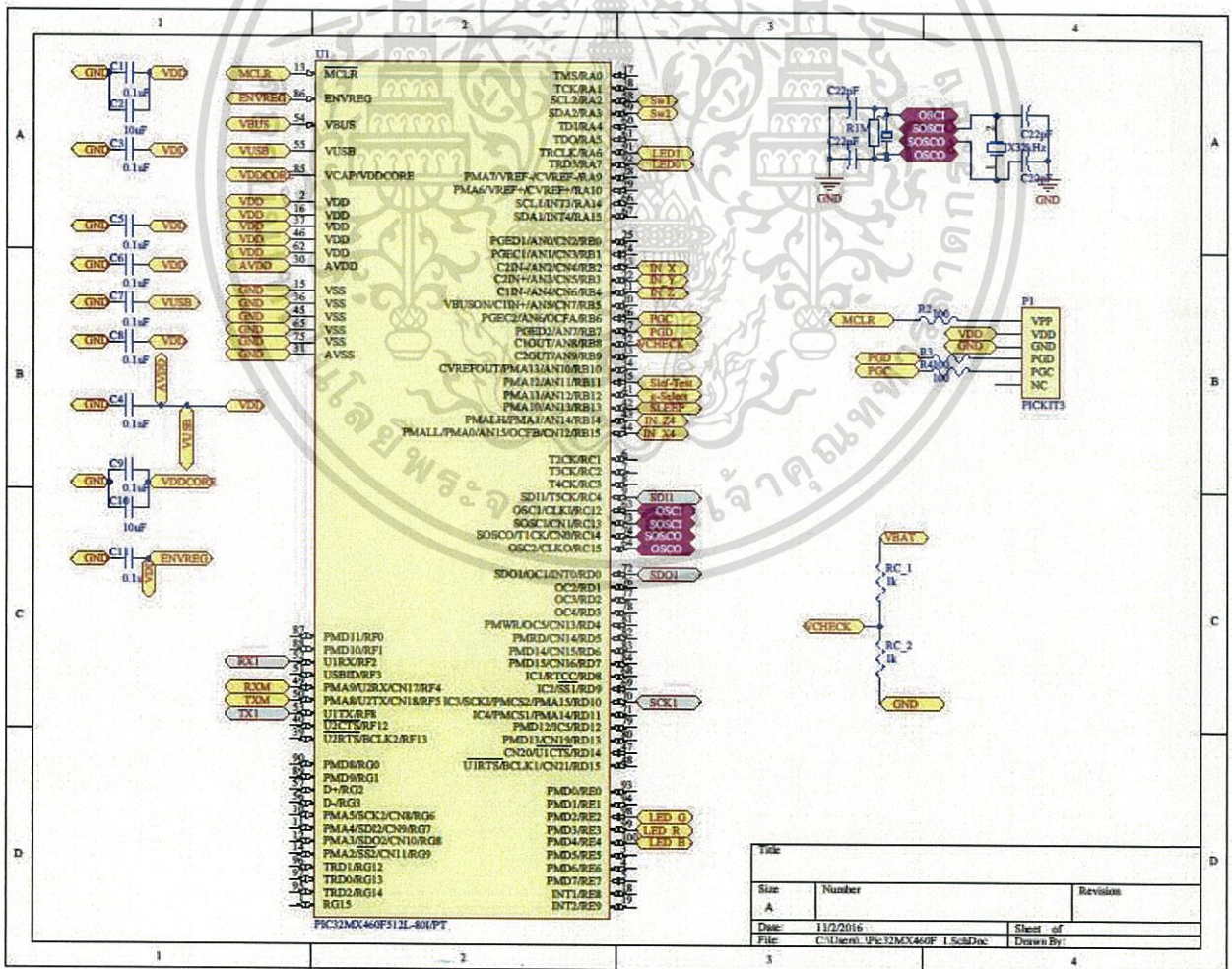
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ในการแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิทัลภายในปริภูมิพจน์นี้คือ PIC32MX460F512L สาเหตุที่เราเลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC32MX460F512L เพราะว่าสามารถแปลงข้อมูลได้ 10 bit ซึ่งมีความละเอียดและแม่นยำ



รูปที่ 3.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์

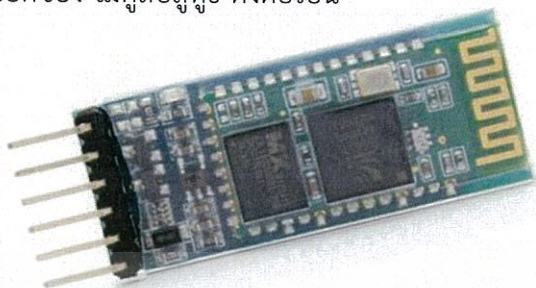


รูปที่ 3.4 การต่อวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

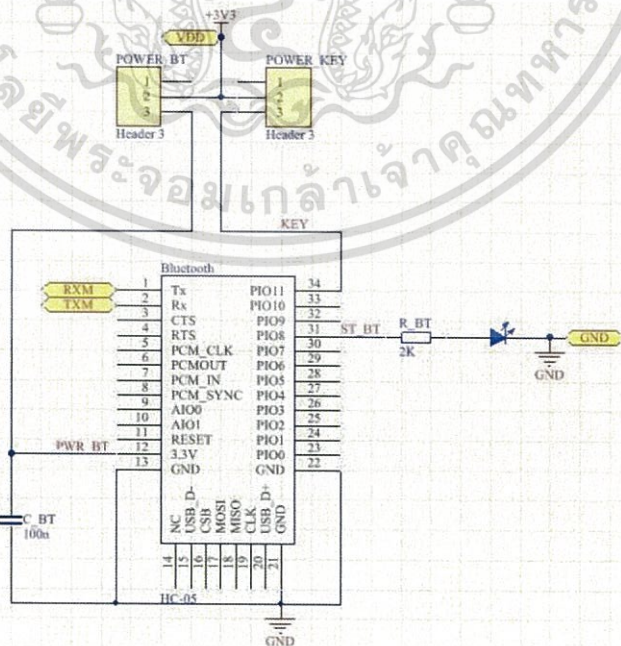
3.3 โมดูลบลูทูธ

โมดูลบลูทูธ ที่ใช้ในการส่งสัญญาณเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ภายในโครงการนี้คือ Bluetooth HC-05 โดยมีรายละเอียดของ โมดูลบลูทูธ ดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.5 Module Bluetooth

1. Typical -80dBm sensitivity
2. Up to +4dBm RF transmit power
3. Low Power 1.8V Operation ,1.8 to 3.6V I/O
4. PIO control
5. UART interface with programmable baud rate
6. With integrated antenna
7. With edge connector
8. Default Baud rate: 38400, Data bits:8, Stop bit:1,Parity:No parity, Data control: has supported baud rate: 9600,19200,38400,57600,115200,230400,460800.



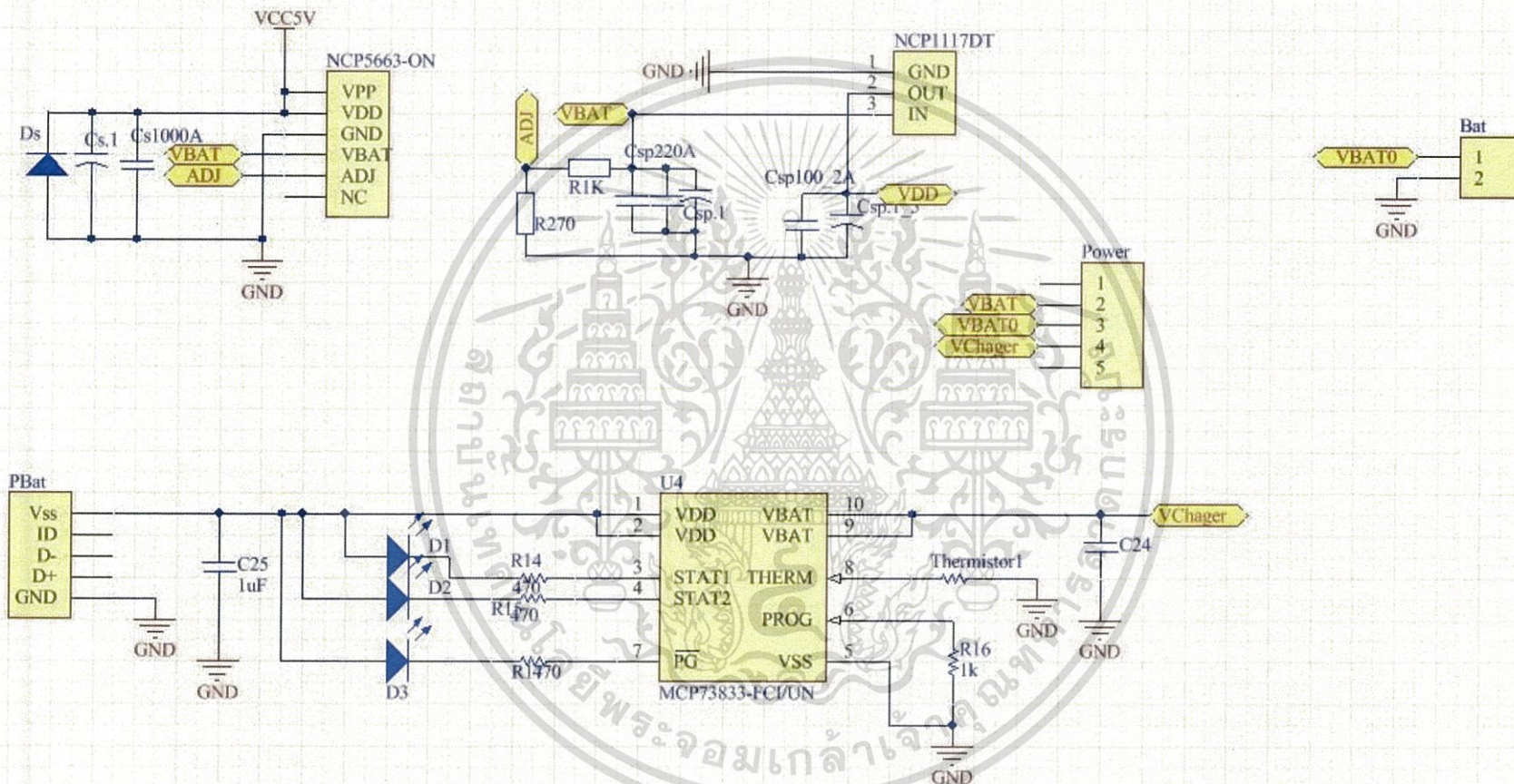
รูปที่ 3.6 การต่อวงจรโมดูลบลูทูธ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 Battery Charger

ในเครื่องตรวจจับคนล้มเราต้องใช้แบตเตอรี่ ดังนั้นจึงได้ทำวงจรชาร์จแบตเตอรี่ขึ้น โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

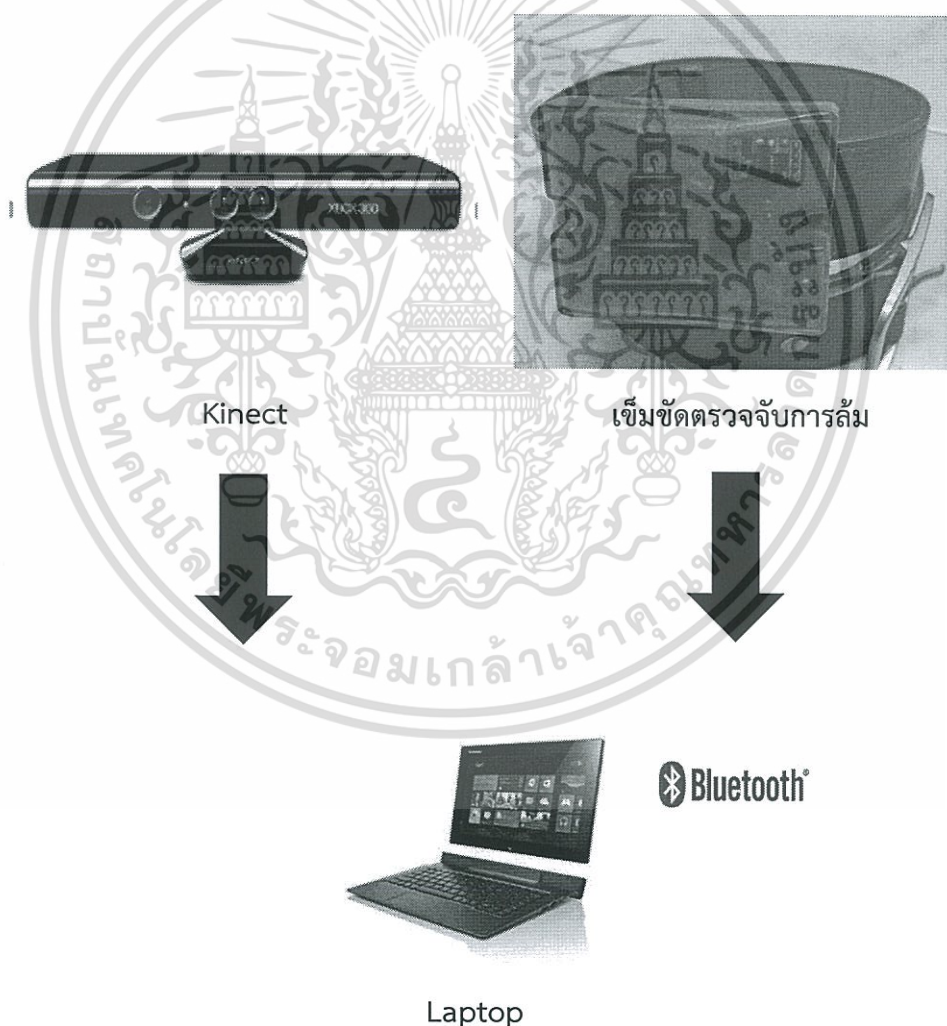
- Complete Linear Charge Management Controller
 - Integrated Pass Transistor
 - Integrated Current Sense
 - Integrated Reverse Discharge Protection
- Constant Current / Constant Voltage Operation with Thermal Regulation
- High Accuracy Preset Voltage Regulation : -4.2V,4.35V,4.4V,4.5V,+ 0.75%
- Programmable Charge Current : 1A Maximum
- Proconditioning of Deeply Depleted Cells
 - Selectable Current Ratio
 - Selectable Voltage Threshold
- Automatic End-of-Charge Control
 - Selectable Current Threshold
 - Selectable Safety Time Period
- Automatic Recharge
 - Selectable Voltage Threshold
- Two Charge Status Outputs
- Cell Temperature Monitor
- Low-Dropout Linear Regulator Mode
- Automatic Power-Down when Input Power Removed
- Under Voltage Lockout



รูปที่ 3.7 ผังวงจรของ Charger Regulator

3.5 หลักการทำงาน

ในการทำปฏิญาณพันธะระบบตรวจจับการเคลื่อนไหวของร่างกายมนุษย์ ได้มีการออกแบบโครงสร้างการทำงานของส่วนต่างๆ โดยส่วนแรกจะเป็นส่วนของกล้อง Kinect ที่ทำหน้าที่จับข้อต่อและร่างกายของมนุษย์ แล้วส่งข้อมูลมาที่โปรแกรม ในส่วนที่สองจะเป็นส่วนของเข็มขัดตรวจจับการล้มซึ่งจะทำหน้าที่รับข้อมูลจากเซนเซอร์ตรวจจับความเร่ง แล้วส่งข้อมูลไปยังโปรแกรม ผ่านการเชื่อมต่อบลูทูธ เมื่อทั้งสองส่วนส่งข้อมูลมาที่โปรแกรมแล้ว โปรแกรมจะทำหน้าที่รับข้อมูล แสดงภาพที่รับได้จากกล้อง และนำข้อมูลที่ได้รับได้มาพล็อตกราฟแบบเวลาจริง

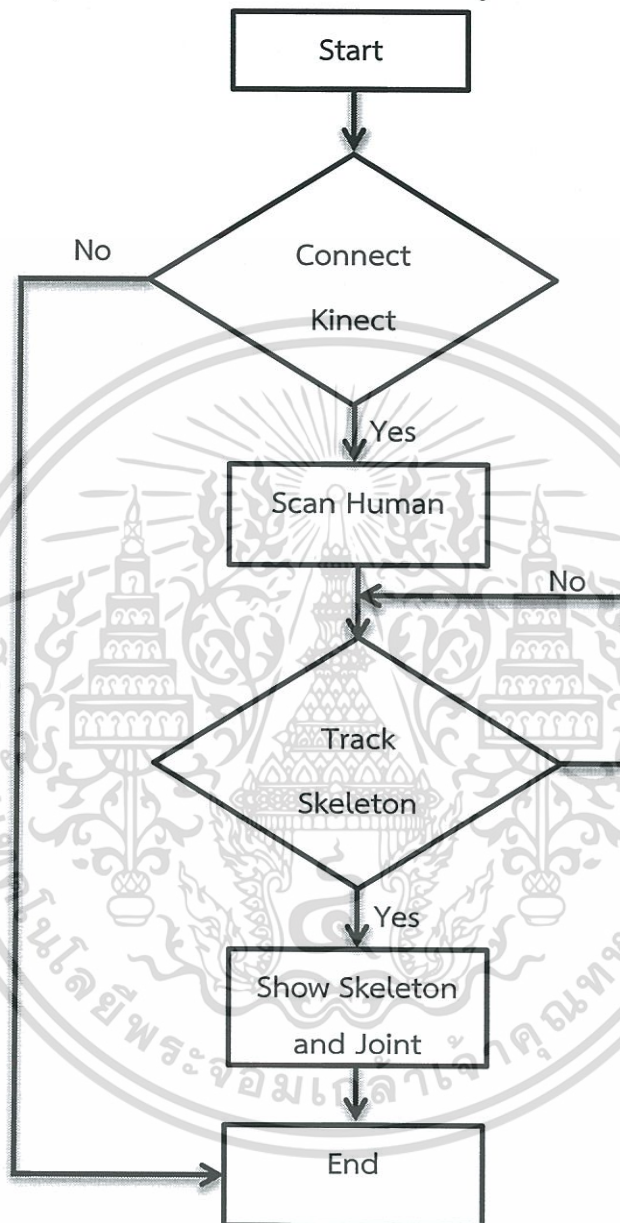


รูปที่ 3.8 แผนผังการทำงานโดยรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 Flow Chart Kinect

แผนผังการทำงานในส่วนของโปรแกรมตรวจจับร่างกายในรูปที่ 3.9 ซึ่งจะตรวจจับข้อต่อทั้ง 20 จุด ของร่างกายมนุษย์ และนำมาแสดงเป็นภาพโครงกระดูก โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

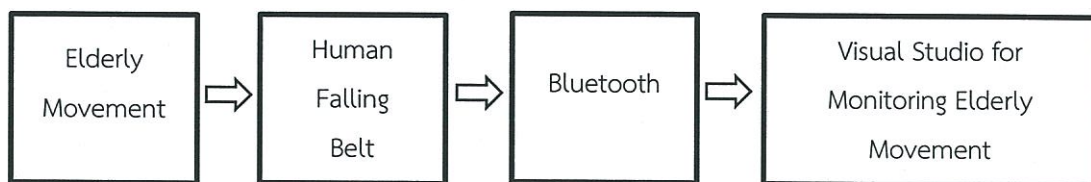


รูปที่ 3.9 แผนผังการทำงานของ Kinect

แผนผังการทำงานของกล้อง Kinect ในรูปที่ 3.9 เริ่มต้นจากการเชื่อมต่อ Kinect เข้ากับโปรแกรม จากนั้นตามด้วยการตรวจจับหาร่างกายมนุษย์ ในระยะที่กล้องสามารถจับภาพได้ เมื่อสามารถตรวจจับร่างกายของมนุษย์ได้แล้ว โปรแกรมจะทำการจับตำแหน่งของข้อต่อต่างๆที่อยู่บนร่างกาย ทั้ง 20 จุด (รายละเอียดของจุดต่างๆอยู่ในรูปที่ 2.11) เมื่อโปรแกรมสามารถจับตำแหน่งของข้อต่อได้ครบ จะนำมาแสดงเป็นภาพโครงกระดูกโดยการลากเส้นเชื่อมต่อระหว่างข้อต่อแต่ละจุด ซึ่งจะแสดงให้เห็นในบทที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่มอบให้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 การส่งข้อมูลจากเครื่องตรวจจับการล้ม



รูปที่ 3.10 แผนผังการส่งข้อมูลจากเครื่องตรวจจับคนล้ม

เมื่อเซนเซอร์จากเครื่องตรวจจับคนล้มจับสัญญาณได้ จะส่งข้อมูลไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ และทำการแปลงสัญญาณข้อมูลจากสัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัล จากนั้นส่งข้อมูลไปยังสมาร์ทโฟน ผ่านการเชื่อมต่อบลูทูธ เพื่อส่งเหตุการณ์เปลี่ยนแปลงอิริยาบถต่างๆ

โดยที่การแปลงสัญญาณข้อมูลจากสัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัลนั้น เราเลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สามารถแปลงข้อมูลได้ 10 bit เพราะว่ามี ความละเอียดและแม่นยำ แต่เนื่องจากการรับ-ส่งข้อมูลทางบลูทูธนั้น สามารถรับข้อมูลได้สูงสุด 8 bit จึงต้องมีการตัดส่งข้อมูล โดยแบ่งส่งเป็น 5 ชุด ชุดละ 7 bit อีก 1 bit เป็นตัวชี้ว่าขึ้นข้อมูลชุดใหม่แล้ว ซึ่งมีข้อมูลทั้ง 3 ระนาบ ได้แก่ แกน X, แกน Y และแกน Z ดังรูป

X	X ₉	X ₈	X ₇	X ₆	X ₅	X ₄	X ₃	X ₂	X ₁	X ₀
Y	Y ₉	Y ₈	Y ₇	Y ₆	Y ₅	Y ₄	Y ₃	Y ₂	Y ₁	Y ₀
Z	Z ₉	Z ₈	Z ₇	Z ₆	Z ₅	Z ₄	Z ₃	Z ₂	Z ₁	Z ₀

	ตัวชี้								
data1	1	X ₆	X ₅	X ₄	X ₃	X ₂	X ₁	X ₀	
data2	0	Y ₃	Y ₂	Y ₁	Y ₀	X ₉	X ₈	X ₇	
data3	0	Z ₀	Y ₉	Y ₈	Y ₇	Y ₆	Y ₅	Y ₄	
data4	0	Z ₇	Z ₆	Z ₅	Z ₄	Z ₃	Z ₂	Z ₁	
data5	0	0	0	0	0	0	0	Z ₉	Z ₈

รูปที่ 3.11 การส่งข้อมูลจากเครื่องตรวจจับการล้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลอง และ ผลการทดลอง

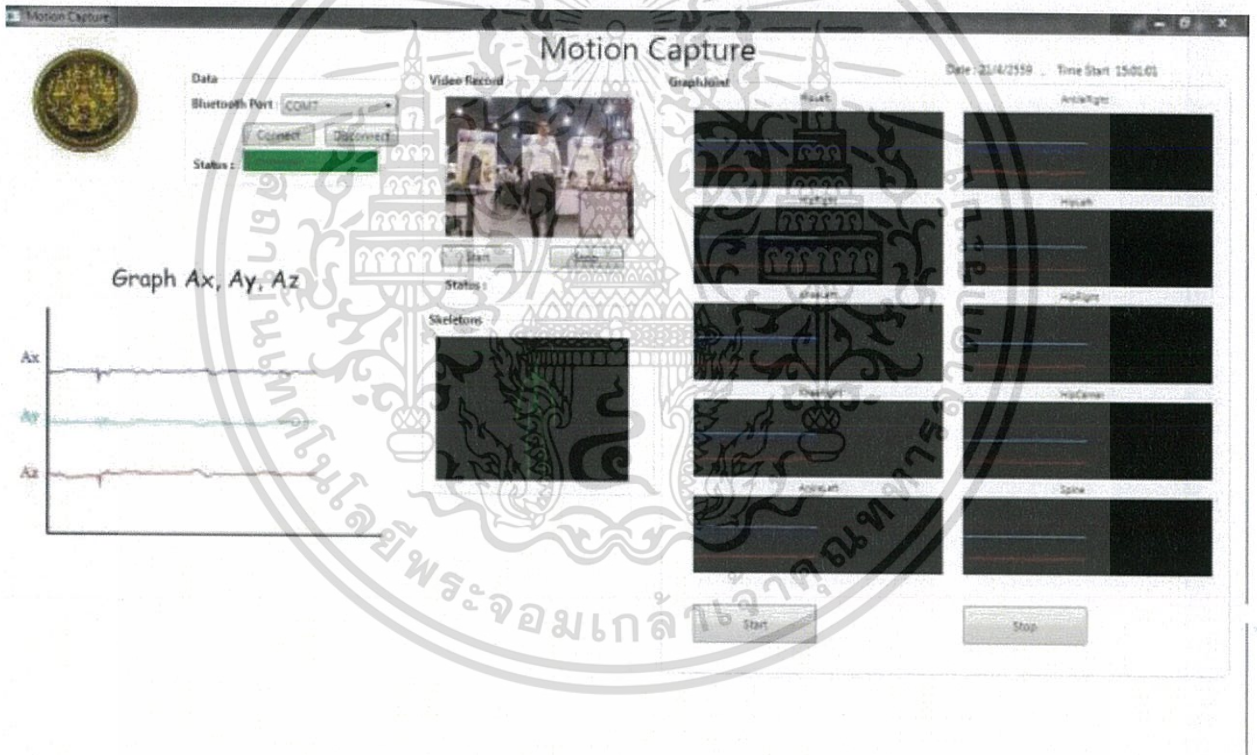
4.1 การทดลองเชื่อมต่อบลูทูธระหว่างเครื่องตรวจจับการล้มกับโปรแกรม

4.1.1 วัตถุประสงค์

เพื่อทดลองการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องตรวจจับการล้มกับโปรแกรม

4.1.2 ผลการทดลอง

เมื่อทดลองเชื่อมต่อเครื่องตรวจจับการล้มกับโปรแกรมผ่านทางบลูทูธ สามารถเชื่อมต่อได้



รูปที่ 4.1 การเชื่อมต่อผ่านบลูทูธ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

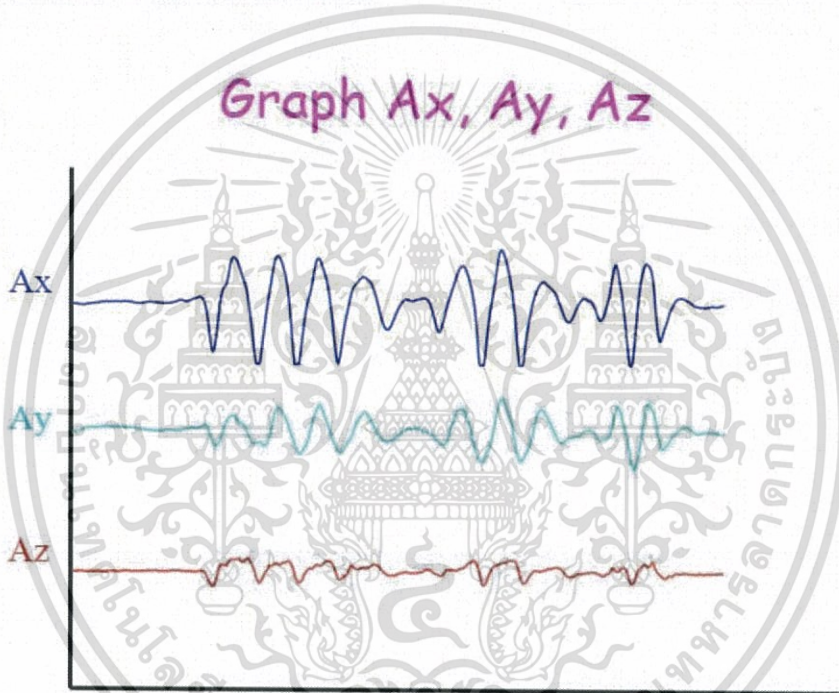
4.2 การทดลองรับข้อมูลจากเครื่องตรวจจับการล้ม พร้อมกับแสดงกราฟ

4.2.1 วัตถุประสงค์

เพื่อทดลองการรับข้อมูล และแสดงกราฟแบบค่าเวลาจริงในแอปพลิเคชันที่ส่งผ่านบลูทูธมาจากเครื่องตรวจจับการล้ม

4.2.2 ผลการทดลอง

เมื่อทดลองเชื่อมต่อเครื่องตรวจจับการล้มกับโปรแกรมผ่านทางบลูทูธ สามารถทำการรับข้อมูล และแสดงผลกราฟแบบค่าเวลาจริงได้



รูปที่ 4.2 การรับข้อมูลจากเครื่องตรวจจับการล้มพร้อมกับแสดงกราฟ

4.3 การทดลองจับข้อต่อของร่างกายจาก Kinect

4.3.1 วัตถุประสงค์

เพื่อทดลองการจับข้อต่อต่างๆตามร่างกายจาก Kinect และแสดงภาพ

4.3.2 ผลการทดลอง

เมื่อทดลองเชื่อมต่อกล้อง Kinect กับโปรแกรม สามารถทำการจับข้อต่อต่างๆตามร่างกาย และแสดงภาพได้



รูปที่ 4.3 ข้อต่อและโครงกระดูกของร่างกาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

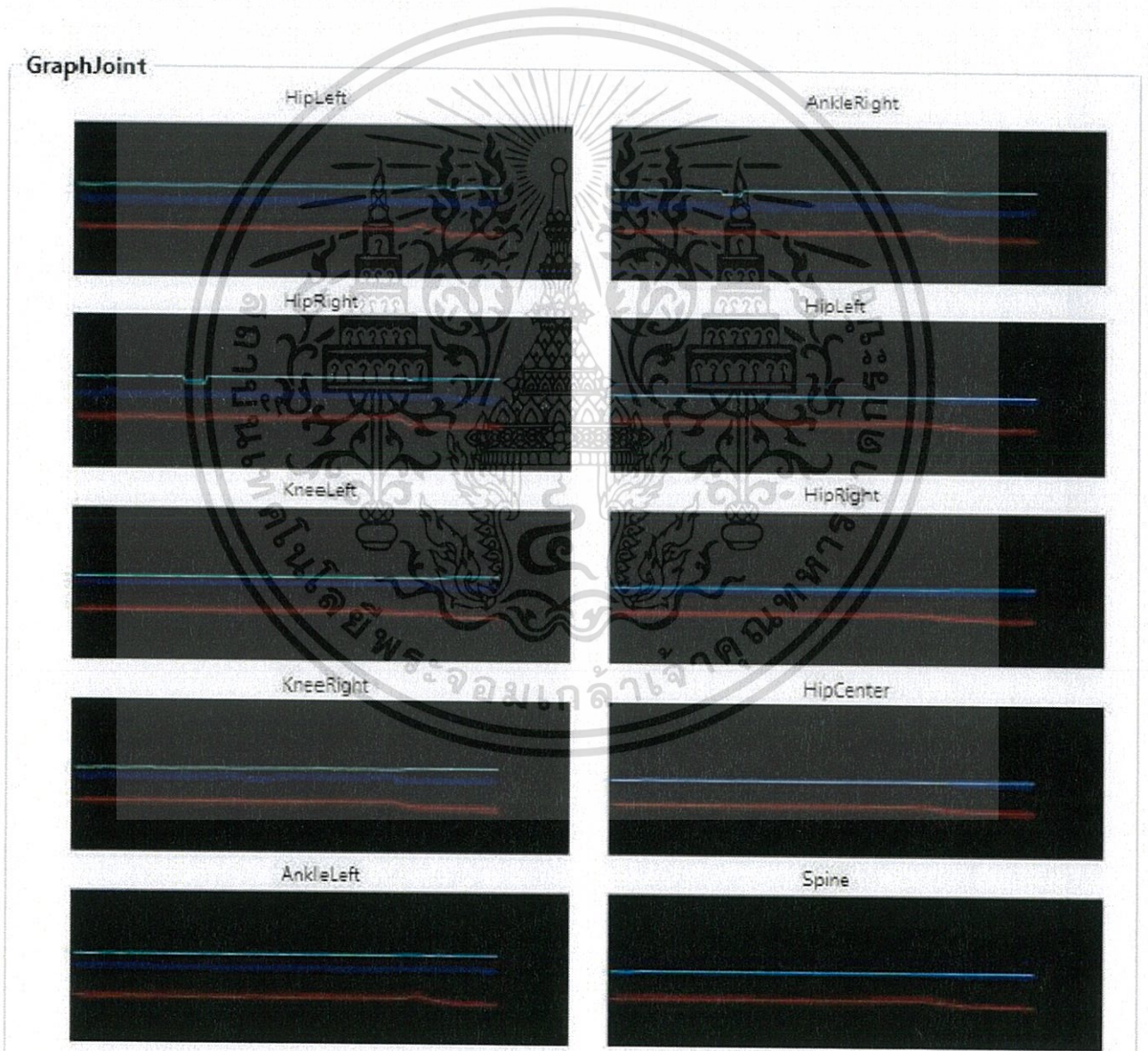
4.4 การทดลองรับข้อมูลจากกล้อง Kinect พร้อมกับแสดงกราฟ

4.4.1 วัตถุประสงค์

เพื่อทดลองการรับข้อมูลการเคลื่อนไหวของข้อต่อต่างๆ และแสดงกราฟแบบค่าเวลาจริงในโปรแกรม

4.4.2 ผลการทดลอง

เมื่อทดลองเชื่อมต่อกล้อง Kinect กับโปรแกรม สามารถทำการรับข้อมูลของข้อต่อต่างๆ และแสดงผลกราฟแบบค่าเวลาจริงได้



รูปที่ 4.4 กราฟแสดงแกน x y z ของ Skeleton Joints

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง

ความปลอดภัยเป็นสิ่งที่ไม่ควรให้ความสำคัญไม่ควรมองข้าม อุบัติเหตุสามารถเกิดขึ้นได้ทุกที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ ซึ่งทำให้เกิดความเสียหาย จึงทำให้โครงการนี้เกิดขึ้นเป็นวิธีทางที่จะช่วยให้ผู้ป่วยมีการเฝ้าระวังมากขึ้น สำหรับผู้ที่ไม่สามารถดูแลผู้ป่วยแต่ละรายในช่วงเวลานั้น โครงการนี้เขียนโดยรหัส C # โดยที่อุปกรณ์ตรวจจับเซ็นเซอร์ Kinectตรวจจับ ร่างกายของผู้ป่วยและยังแสดงให้เห็นถึงข้อต่อต่างๆของหน้าจอคอมพิวเตอร์ เราสามารถกำหนดพื้นที่ที่เราต้องการที่จะเป็นสำหรับผู้สูงอายุ ถ้าผู้ป่วยออกจากพื้นที่จะได้รับการแจ้งเตือนจากหน้าจอคอมพิวเตอร์

5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทดลอง

ในส่วนที่เป็นการเชื่อมต่อบลูทูธระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับเครื่องตรวจจับการล้มในส่วนที่มีความยากคือการที่ต้องนำข้อมูลที่รับได้จากไมโครคอนโทรลเลอร์นั้น มาสร้างเป็นกราฟแบบค่าเวลาจริง ต้องทำการศึกษาเพิ่มเติมค่อนข้างมาก เนื่องจากการสร้างกราฟต้องใช้ฟังก์ชันในหลายส่วนมารวมเข้าด้วยกัน

เอกสารอ้างอิง

- [1] MOLET, T., BOULIC, R., AND THALMANN, D. Areal time anatomical converter for human motion capture. In *Computer Animation and Simulation '96* (Aug. 1996), R. Boulic and G. Héron, Eds., pp. 79–94.
- [2] PERLIN, K. Real time responsive animation with personality. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics* 1, 1 (Mar. 1995), 5–15.
- [3] ROSE, C. F., GUENTER, B., BODENHEIMER, B., AND COHEN, M. Efficient generation of motion transitions using spacetime constraints. In *Computer Graphics* (Aug. 1996), pp. 147–154. Proceedings of SIGGRAPH 96.
- [4] WITKIN, A., AND POPOVIĆ, Z. Motionwarping. In *Computer Graphics* (Aug. 1995), pp. 105–108. Proceedings of SIGGRAPH 95.
- [5] ZHAO, J., AND BADLER, N. I. Inverse kinematics positioning using non-linear programming for highly articulated figures. *ACM Trans. Gr.* 13, 4 (Oct. 1994), 313–336.