การใช้คินเนคต์ช่วยในกระบวนการกายภาพบำบัด

Kinect assisted Physical Therapy

ชยพล อรุณานนท์ชัย
ชาญวิทย์ ฉันทสกุลเดช

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2557

การใช้คินเนคต์ช่วยในกระบวนการกายภาพบำบัด

Kinect assisted Physical Therapy

ชยพล อรุณานนท์ชัย

ชาญวิทย์ ฉันทสกุลเดช

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2557

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2557

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การใช้คินเนคต์ช่วยในกระบวนการกายภาพบำบัด

Kinect assisted Physical Therapy

ผู้จัดทำ

1. นายชยพล อรุณานนท์ชัย รหัสนักศึกษา 54010281
2. นายชาญวิทย์ ฉันทสกุลเดช รหัสนักศึกษา 54010315

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชุติเมษฎ์ ศรีนิลทา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้คินเนคต์ช่วยในกระบวนการกายภาพบำบัด

นาย ชยพล อรุณานนท์ชัย 54010281
นาย ชาญวิทย์ ฉันทสกุลเดช 54010315
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชุติเมษฎ์ ศรีนิลทา อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2557

บทคัดย่อ

จากการสำรวจในปัจจุบันพบว่าจำนวนผู้ป่วยที่เข้ารับการทำกายภาพบำบัดในประเทศไทย มีจำนวนเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้สาเหตุอาจจะเกิดจากปัจจัยหลายประการ อาทิเช่น การเกิดอุบัติเหตุ การได้รับบาดเจ็บจากการเล่นกีฬา รวมไปถึงการไม่ดูแลตัวเองโดยการใช้ร่างกายในทางที่ไม่ถูกต้อง ซึ่งในการรักษาด้วยวิธีการทำกายภาพบำบัดนั้น ต้องอาศัยระยะเวลาที่ต่อเนื่องยาวนาน และต้องเข้าพบแพทย์เพื่อติดตามผลการรักษาอยู่เสมอๆ ซึ่งขัดแย้งกับสภาพสังคมไทยในปัจจุบัน ที่เป็นสังคมเร่งรีบและทุกคนต่างมีหน้าที่ภาระความรับผิดชอบของตัวเองในหลายๆเรื่อง รวมถึงการทำกายภาพบำบัดในขั้นพื้นฐานด้วยตัวเองที่บ้านนั้น ผู้ป่วยอาจจะไม่สามารถทำท่ากายภาพบำบัดเหล่านั้นได้อย่างถูกต้องตามที่แพทย์ได้กำหนดไว้ และการติดตามผลการรักษาของแพทย์เป็นไปได้ยาก จึงทำให้เกิดแนวคิดในการพัฒนาระบบกายภาพบำบัดออนไลน์โดยใช้อุปกรณ์คินเนคต์ขึ้นมา

ระบบกายภาพบำบัดออนไลน์โดยใช้อุปกรณ์คินเนคต์เป็นระบบที่พัฒนาขึ้นจากการใช้กล้องคินเนคต์ซึ่งเป็นอุปกรณ์เสริมสำหรับเครื่องเล่นเกมคอนโซลของ Xbox 360 เข้ามาช่วยในการทำกายภาพบำบัดเบื้องต้น โดยเริ่มจากการพัฒนาแอพพลิเคชั่นบนระบบปฏิบัติการ Windows ด้วยภาษา C# ซึ่งจะช่วยในการอำนวยความสะดวกแก่ผู้ป่วยที่ต้องการทำกายภาพบำบัด ให้สามารถทำกายภาพบำบัดเบื้องต้นในท่าพื้นฐานตามที่แพทย์สั่งได้ด้วยตนเองที่บ้านผ่านทางแอพพลิเคชั่นบนคินเนคต์ โดยท่าสำหรับการทำกายภาพบำบัดเหล่านั้นจะถูกบันทึกไว้โดยแพทย์หรือนักกายภาพบำบัด ซึ่งผู้ป่วยสามารถทำกายภาพบำบัด ตามท่าตัวอย่างในแอพพลิเคชั่น และสามารถตรวจสอบความถูกต้องของท่ากายภาพบำบัดที่กำลังทำอยู่ได้ อีกทั้งระบบจะทำการบันทึกรายละเอียดของการทำกายภาพบำบัด เพื่อติดตามการรักษาได้ทุกเมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Kinect assisted Physical Therapy

Mr. Chayapon	Arunanondchai	54010281
Mr. Chanwit	Chantasakuldes	54010315
Asst. Prof. Dr. Chutimet	Srinilta	Advisor

Academic Year 2014

ABSTRACT

The survey found that the number of patients admitted to revive in Thailand has increased steadily. The cause may be due to several factors such as an accident, injuries from sports and not take care of themselves by using the body in that ways that is not correct. Physiotherapy treatment takes a long period and need to visit the doctors for follow-up treatment. It contrasts with the current state of society in Thailand. The state of society in Thailand are hustle, many people have their own duties and responsibilities in many ways. The basic to revive yourself at home. Patients may be able to revive correctly by your doctor has prescribed and follow your doctor's treatment is difficult. Thus resulting in the development of physical ideas online using the Kinect device.

Physical Therapy systems by using Kinect device is a system developed by using the Kinect camera accessory from the Xbox 360 game console to help in the sample of physical therapy. Start by developing applications on the Windows operating system in C# that can help to facilitate the patients to do physical therapy. The patients can do physical therapy in the preliminary basis from doctors ordered by themselves at home via an applications on Kinect. All postures for physical therapy will be recorded by doctors or physiotherapist. The patients can physical therapy in the sample postures via Kinect applications. The system will store the results in the other sessions. To show the results to doctors or physical therapists who treated in the next appointments.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างราบรื่น ด้วยคำแนะนำ คำปรึกษา และการดูแลสนับสนุน จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชุติเมษฎ์ ศรีนิลทา ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ที่คอยให้ความช่วยเหลือ และให้กำลังใจมาโดยตลอด ข้าพเจ้ารู้สึกซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่านอาจารย์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกท่าน ตลอดจนครู อาจารย์ที่ได้ให้ความรู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้กับข้าพเจ้าตั้งแต่จนถึงปัจจุบัน

ขอขอบคุณห้องวิจัยและพัฒนาการรักษาความปลอดภัยข้อมูล (Information Security Advisory Group : ISAG) ที่อำนวยความสะดวกสบายในด้านสถานที่การทำโครงงาน ตลอดจนเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลวิจัย และคอยให้กำลังใจเสมอมา

ขอขอบคุณ นายสุรพงศ์ เท่าเทียมตน ที่ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือในการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา C#

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกรอบขอบพระคุณบุคคลที่สำคัญที่สุดในชีวิตของข้าพเจ้า คือบิดามารดาและครอบครัวที่ช่วยเลี้ยงดูอบรมสั่งสอน ส่งเสียให้ข้าพเจ้าได้เรียนหนังสือ ให้โอกาสทางการศึกษาและยังคอยให้กำลังใจ ทำให้ข้าพเจ้ามีทุกวันนี้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

นาย ชยพล อรุณานนท์ชัย
นาย ชาญวิทย์ ฉันทสกุลเดช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ I

ABSTRACT II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VI

สารบัญรูป VII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงงาน 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 2

1.3 ขอบเขตของโครงงาน 2

1.4 วิธีการดำเนินงาน 2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 4

2.1 Kinect 4

2.2 Kinect for Windows® Software Development Kit (SDK) 7

2.3 Skeleton Tracking 9

2.4 Microsoft Visual Studio 19

2.5 Distance Transform Theory 20

2.6 การทำกายภาพบำบัด (Physical Therapy) 21

บทที่ 3 การออกแบบและพัฒนา 28

3.1 ตัวอย่างหน้าการแสดงผลของผู้ใช้งาน 31

3.2 ผังงานของระบบ (Flowchart Diagram) 34

3.3 แบบจำลองความสัมพันธ์เอนทิตีของระบบ (ER Diagram) 36

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง 37

4.1 การทดลองขีดความสามารถของอุปกรณ์คินเนคต์ ในการทำ Skeleton Tracking 37

4.2 การทดลองความสามารถในการตรวจสอบความถูกต้องของท่ากายภาพบำบัด 40

เอกสารนี้มีไว้เพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำดัดแปลงเนื้อหาส่วนใดก่อนได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทดลองความแตกต่างของสรีระที่ใช้ในการบันทึกท่ากายภาพบำบัด 47
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ 51
5.1 บทสรุป 51
5.2 ปัญหาอุปสรรค และแนวทางการแก้ไข 52
5.3 แนวทางในการพัฒนาต่อ 52
บรรณานุกรม 54
ภาคผนวก 55
ก.1 คู่มือการใช้งาน 55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

ตารางที่ 2.1 คุณลักษณะของกล้องคินเนคต์ 5
ตารางที่ 2.2 ข้อกำหนดในการทำ Skeleton Tracking 11
ตารางที่ 4.1 บันทึกผลการทดลองของท่ากายภาพบำบัดที่ถูกต้อง 42
ตารางที่ 4.2 บันทึกผลการทดลองของท่ากายภาพบำบัดที่ไม่ถูกต้อง 42
ตารางที่ 4.3 ความสัมพันธ์ของผู้ทดลองที่ 2,3 กับท่ากายภาพบำบัดที่บันทึกโดยผู้ทดลองที่ 1 49
ตารางที่ 4.4 ความสัมพันธ์ของผู้ทดลองที่ 1,3 กับท่ากายภาพบำบัดที่บันทึกโดยผู้ทดลองที่ 2 49
ตารางที่ 4.5 ความสัมพันธ์ของผู้ทดลองที่ 1,2 กับท่ากายภาพบำบัดที่บันทึกโดยผู้ทดลองที่ 3 49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

รูปที่ 1.1 การทำกายภาพบำบัดทั่วไป 1
รูปที่ 2.1 องค์ประกอบของ Kinect 4
รูปที่ 2.12 โลโก้ของ Kinect for Windows SDK 7
รูปที่ 2.13 ซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ที่เกี่ยวข้องในการโต้ตอบระหว่างแอพพลิเคชันกับผู้ใช้งาน 8
รูปที่ 2.14 องค์ประกอบของสถาปัตยกรรมการออกแบบ Kinect for Windows SDK 8
รูปที่ 2.15 แสดงแกน X, Y และ Z ของกล้อง Kinect 9
รูปที่ 2.16 ตำแหน่งของข้อต่อที่สัมพันธ์กับตำแหน่งของร่างกายมนุษย์ 10
รูปที่ 2.17 ข้อกำหนดเรื่องจำนวนคนในการทำ Skeleton Tracking 11
รูปที่ 2.18 ภาพรวมขั้นตอนการทำ Skeleton Tracking 12
รูปที่ 2.19 Basic Stereo Matching Algorithm 12
รูปที่ 2.20 Structure Light Projection 13
รูปที่ 2.21 Extract Body Pixels by Thresholding Depth 13
รูปที่ 2.22 การเรียนรู้ด้วยวิธี Random Forests 14
รูปที่ 2.23 ใช้ Training Image จากกลุ่มตัวอย่างบุคคลหลากหลายขนาด 14
รูปที่ 2.24 Mean-Shift Cluster เพื่อหา Densest Region 15
รูปที่ 2.25 ผลลัพธ์ของการทำ Skeleton Tracking จาก Depth Image 15
รูปที่ 2.26 ลำดับขั้นของข้อต่อความสัมพันธ์ของท่อนกระดูกของโครง Skeleton 16
รูปที่ 2.27 การระบุท่อนกระดูกในรูปแบบ Parent Joint และ Child Joint 17
รูปที่ 2.28 การระบุแกนการหมุนของแต่ละจุดข้อต่อ 17
รูปที่ 2.29 กำหนดตำแหน่งของผู้เล่น โดยเริ่มที่จุดของกระดูกเชิงกราน 18
รูปที่ 2.31 โลโก้ของ Microsoft Visual Studio 2012 19
รูปที่ 3.1 ภาพรวมของการออกแบบระบบ 28
รูปที่ 3.2 ภาพรวมของระบบ 30
รูปที่ 3.3 ส่วนแสดงผลการบันทึกท่ากายภาพบำบัด 31
รูปที่ 3.4 ส่วนแสดงผลการทำท่ากายภาพบำบัด 32
รูปที่ 3.5 ส่วนแสดงผลตัวอย่างท่ากายภาพบำบัด 33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.6 ส่วนแสดงผลรายงานประวัติการทำกายภาพบำบัด 33
รูปที่ 3.7 แสดงการบันทึกท่ากายภาพบำบัด 34
รูปที่ 3.8 แสดงการตรวจสอบท่ากายภาพบำบัด 35
รูปที่ 3.9 แบบจำลองความสัมพันธ์เอนทิตีของระบบ (ER Diagram) 36
รูปที่ 4.1 ภาพที่ได้จากการทำ Skeleton Tracking คนที่ 1 38
รูปที่ 4.2 ภาพที่ได้จากการทำ Skeleton Tracking คนที่ 2 39
รูปที่ 4.3 ภาพที่ได้จากผู้ทดลองคนที่ 1 ในระยะใกล้ 43
รูปที่ 4.4 ภาพที่ได้จากผู้ทดลองคนที่ 1 ในระยะกลาง 43
รูปที่ 4.5 ภาพที่ได้จากผู้ทดลองคนที่ 1 ในระยะไกล 44
รูปที่ 4.6 ภาพที่ได้จากผู้ทดลองคนที่ 2 ในระยะใกล้ 44
รูปที่ 4.7 ภาพที่ได้จากผู้ทดลองคนที่ 2 ในระยะกลาง 45
รูปที่ 4.8 ภาพที่ได้จากผู้ทดลองคนที่ 2 ในระยะไกล 45
รูปที่ 4.9 ภาพที่ได้จากผู้ทดลองคนที่ 3 ในระยะใกล้ 46
รูปที่ 4.10 ภาพที่ได้จากผู้ทดลองคนที่ 3 ในระยะกลาง 46
รูปที่ 4.11 ภาพที่ได้จากผู้ทดลองคนที่ 3 ในระยะไกล 47
รูปที่ ก.1 หน้าล็อคอินของโปรแกรม 55
รูปที่ ก.2 หน้าหลักของโปรแกรม 55
รูปที่ ก.3 แสดงการนับถอยหลังก่อนเริ่มทำกายภาพบำบัด 56
รูปที่ ก.4 แสดงการเริ่มทำท่ากายภาพบำบัด 56
รูปที่ ก.5 แสดงการตรวจสอบความถูกต้องท่ากายภาพบำบัด 57
รูปที่ ก.6 แสดงการบันทึกท่ากายภาพบำบัด 57
รูปที่ ก.7 หน้าล็อคอินของโปรแกรม 58
รูปที่ ก.8 แสดงตารางท่ากายภาพบำบัด 58
รูปที่ ก.9 แสดงการกรอกชื่อท่ากายภาพบำบัดและจำนวนครั้ง 59
รูปที่ ก.10 แสดงตัวอย่างท่ากายภาพบำบัด 59
รูปที่ ก.11 แสดงการนับครั้งของท่ากายภาพบำบัดที่ถูกต้อง 60
รูปที่ ก.12 แสดงการสิ้นสุดการทำกายภาพบำบัด 60
รูปที่ ก.13 แสดงตารางประวัติผลการทำกายภาพบำบัด 61

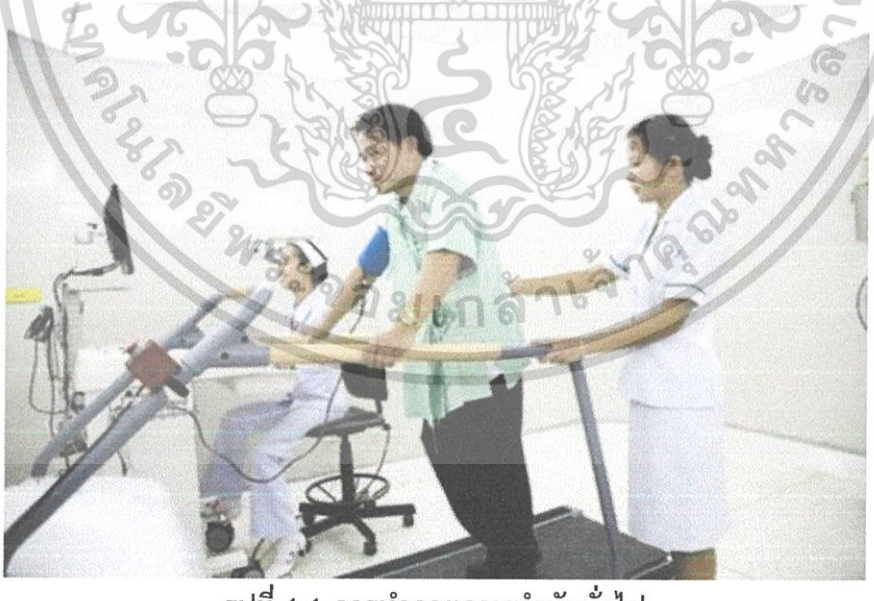
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงงาน

การรักษาและการฟื้นฟูด้วยการทำกายภาพบำบัดในปัจจุบันนั้น หลายคนอาจจะมองว่าเป็นเรื่องที่ยุ่งยากและเสียเวลา เนื่องจากผู้ที่ได้รับการทำกายภาพบำบัด ต้องเข้าไปที่โรงพยาบาลเพื่อพบแพทย์ ซึ่งค่อนข้างที่จะต้องใช้ระยะเวลาที่ต่อเนื่องยาวนาน ผู้ที่ต้องการทำกายภาพบำบัดส่วนใหญ่จะทำกายภาพบำบัดด้วยตนเองที่บ้าน ซึ่งอาจจะไม่สามารถทำท่ากายภาพบำบัดเหล่านั้นได้อย่างถูกต้องตามที่แพทย์ได้กำหนดไว้ และการติดตามผลของการทำกายภาพบำบัดจากแพทย์ก็ทำได้ยากอีกด้วย

ระบบกายภาพบำบัดออนไลน์โดยใช้อุปกรณ์คินเนคต์ เป็นระบบที่พัฒนาขึ้น เพื่อช่วยในการทำกายภาพบำบัดให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น โดยผู้ป่วยสามารถทำกายภาพบำบัดเบื้องต้นด้วยตนเองได้ในสถานที่ใดก็ตามที่มีอุปกรณ์คินเนคต์ผ่านทางแอพพลิเคชั่น และสามารถตรวจสอบความถูกต้องของท่ากายภาพบำบัดนั้นๆได้ อีกทั้งยังช่วยให้แพทย์สามารถติดตามประวัติการทำกายภาพบำบัดของผู้ป่วยได้ตลอดเวลาผ่านทางระบบออนไลน์



รูปที่ 1.1 การทำกายภาพบำบัดทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1) เพื่ออำนวยความสะดวกในการทำกายภาพบำบัดของผู้ป่วย
2) เพื่อแก้ไขปัญหาการทำกายภาพบำบัดในท่าที่ไม่ถูกต้อง
3) เพื่อให้แพทย์สามารถติดตามประวัติของผู้ป่วยได้ผ่านทางระบบออนไลน์ได้
4) เพื่อศึกษาและพัฒนาการสร้างแอพพลิเคชันโดยใช้คินเนคต์

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1) แอพพลิเคชั่นที่สามารถช่วยผู้ที่ต้องการทำกายภาพบำบัด สามารถทำการกายภาพบำบัดได้ด้วยตัวเองที่บ้านหรือสถานที่อื่นๆที่ผู้ใช้สะดวก
2) แอพพลิเคชั่นสามารถที่จะตรวจสอบความถูกต้องของท่าแต่ละท่าที่ใช้ในการทำกายภาพบำบัดได้
3) สามารถเก็บประวัติการทำกายภาพบำบัดของผู้ป่วยที่ทำกายภาพบำบัดได้อย่างถูกต้อง
4) แพทย์สามารถที่จะตรวจสอบและติดตามประวัติการทำกายภาพบำบัดของผู้ป่วยได้ตลอดเวลาผ่านระบบออนไลน์
5) ประวัติการทำกายภาพบำบัดของผู้ป่วย สามารถตรวจจับเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดที่แพทย์ยอมรับได้
6) แอพพลิเคชั่นจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์คินเนคต์ในการทำงาน

1.4 วิธีการดำเนินงาน

1) ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้คินเนคต์ เพื่อนำมาปรับใช้กับโครงงาน
2) ศึกษาเกี่ยวกับการใช้โปรแกรม Visual Studio ในการเขียนโปรแกรมควบคุมคินเนคต์
3) วิเคราะห์ และออกแบบระบบ
4) ทดสอบโปรแกรมกายภาพบำบัดโดยใช้คินเนคต์
5) วิเคราะห์ผลที่ได้จากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น และแก้ไขโปรแกรมจากผลการทดลองที่ผิดพลาด
6) จัดทำคู่มือการใช้งานของระบบกายภาพบำบัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ความรู้และประสบการณ์การพัฒนาโปรแกรมโดยใช้อุปกรณ์คินเนคต์
2) สามารถนำมาประยุกต์ให้เกิดความเสถียรและความแม่นยำมากขึ้น
3) สามารถนำระบบกายภาพที่ได้จากการพัฒนาไปใช้จริงเกี่ยวกับทางการแพทย์ได้
4) ได้แนวคิดการนำไปต่อยอดเป็นระบบกายภาพบำบัดที่สามารถใช้กับเครื่องมือทางการแพทย์ต่างๆได้ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 Kinect

คินเนคต์ เป็นการพัฒนาร่วมระหว่าง Rare ซึ่งเป็นบริษัทลูกของ Microsoft Game Studios และ PrimeSense โดย Rare เป็นผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ ส่วน PrimeSense นั้นเป็นผู้พัฒนาระบบ Range Camera (กล้องที่มีสามารถความแตกต่างของระยะทางของวัตถุต่างๆในภาพ 2 มิติ)

สำหรับระบบ Range Camera นั้นจะมีความสามารถในการวิเคราะห์กิริยาแสดงท่าทางของผู้ใช้ (Gestures Detection) และถูกนำมาใช้เป็นระบบควบคุมที่ไม่ต้องใช้มือจับต้อง (Hands-free Control) โดยระบบ Gestures Detection นั้นประกอบด้วย อินฟาเรดโปรเจคเตอร์ กล้อง และ ไมโครชิปที่สามารถติดตามการเคลื่อนไหวแบบสามมิติของวัตถุหลายชิ้นหรือแต่ละชิ้นได้ในเวลาเดียวกัน

รูปที่ 2.1 องค์ประกอบของ Kinect

2.1.1 องค์ประกอบของคินเน็คต์

1) Color Sensor 1 ตัว ทำหน้าที่เสมือนกล้อง RGB เก็บข้อมูลความละเอียดสูงสุด 1280x960 ใช้สำหรับจับภาพสี

2) IR (Infrared) Emitter 1 ตัว ทำหน้าที่กระจายลำแสงอินฟราเรดแบบ Speckle ไปยังวัตถุ และมี IR Depth Sensor 1 ตัว ทำหน้าที่เป็นตัวรับอินฟราเรดที่สะท้อนกลับมายังเซ็นเซอร์ และจะแปลงค่าที่ได้เป็นค่าระยะความลึกระหว่างวัตถุและเซ็นเซอร์โดยจะอยู่ในหน่วย มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ไมโครโฟนมัลติอาร์เรย์ (Multi-array Microphone) ประกอบด้วยไมโครโฟน 4 ตัว สำหรับรับข้อมูลเสียงและสามารถค้นหาแหล่งกำเนิดเสียงจากคลื่นเสียงได้

4) มีมอเตอร์ ไว้สำหรับปรับมุมองศาของกล้องในแนวแกนตั้งได้

2.1.2 หน้าที่และความสามารถของคินเนคต์

1. จดจำผู้เล่น : จดจำโดยใช้ ข้อมูลจากกล้อง CMOS RGB (ข้อมูล แดง เขียว น้ำเงิน) และประมวลผลโดยวิธี Facial Recognition

2. จดจำการเคลื่อนไหวร่างกายของผู้เล่นเป็นแบบ 3 มิติ : สามารถแบ่งเป็น 3 อย่างย่อย

2.1 จดจำวัตถุแบบ 3 มิติ : โดยใช้ตัวส่งแสง IR และกล้อง IR , ตัวส่งแสง IR จะส่งแสงไปกระทบกับวัตถุ ไม่ว่าจะเป็นคนหรือสิ่งของ และแสง IR จะสะท้อนจากวัตถุนั้นๆกลับไปที่กล้อง IR และ Kinect จะใช้ข้อมูลพวก “เวลาในการสะท้อนกลับ” และ “ความยาวคลื่นแสง” ในการประมวลผลวัตถุต่างๆเป็น 3 มิติ ตัวอย่างเช่น ใช้เวลานานในการสะท้อนกลับแสดงว่าวัตถุอยู่ไกล , ของที่มีสีต่างกันจะดูดกลืนและสะท้อนแสงกลับไปในความยาวคลื่นที่ต่างกัน เป็นต้น

2.2 จดจำและแบ่งแยกประเภทของคน ว่าเป็นเพศไหน อายุประมาณเท่าไร ขนาดสัดส่วนตัวประมาณไหน ใส่เสื้อผ้ายัง โดยใช้เทียบกับฐานข้อมูลที่มีอยู่

2.3 จดจำการเคลื่อนไหวของคน โดยหลังจากแบ่งแยกประเภทของคนแล้ว จะใช้วิธี skeletal movements(การเคลื่อนไหวตามลักษณะกระดูก)เข้าไปวิเคราะห์คนประเภทนั้นว่า ส่วนไหนคือหัว ตัว แขน ขา ข้อศอก, โดยใช้สัดส่วน ลักษณะ หรือข้อจำกัดต่างๆ

3. จดจำเสียงผู้เล่น : โดยใช้ไมโครโฟน 4 ตัว โดยเป็นไมโครโฟนแบบ Wide-Field, conic audio capture รับเสียงในพื้นที่กว้าง และให้ความสำคัญกับเสียงเป็นรูปกรวย หลังจากนั้นจะใช้วิธี Voice Recognition เพื่อจดจำและแปลความหมายของสิ่งที่ผู้ใช้งานแต่ละคนพูด โดย Kinect สามารถแยกแยะเสียงของแต่ละผู้ใช้งานได้อีกด้วย

ตารางที่ 2.1 คุณลักษณะของกล้องคินเนคต์

คุณลักษณะ	รายละเอียด
มุมมองของกล้อง	ในแนวนอน 57 องศาและแนวตั้ง 43.5 องศา
การปรับมุมโดยใช้มอเตอร์	ปรับมุมกล้องให้ก้มหรือเงยเป็นมุม 27 องศา
ความละเอียดของการรับภาพ	30 เฟรมต่อวินาที
ความละเอียดของการรับเสียง	อัตราการสุ่มความถี่ 16 กิโลเฮิร์ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 การทำงานของคินเน็คต์

กล้อง Kinect เป็นอุปกรณ์เสริมการใช้งานเครื่องเล่นเกม Xbox 360 มีความสามารถในการตรวจจับผู้เล่นและสามารถตรวจจับตำแหน่งต่างๆของร่างกายผู้เล่นได้โดยให้ข้อมูลตำแหน่งที่ตรวจจับได้เป็นแบบสามแกน (กว้าง x สูง x ลึก) ดังนั้นจึงสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการตรวจจับการเคลื่อนไหวของร่างกายแบบปราศจากการทำเครื่องหมายตามตำแหน่งต่างๆบนร่างกายได้ (Markerless Motion Capture) เมื่อใช้กล้องคินเนคต์ ในการตรวจจับการเคลื่อนไหวของร่างกาย ข้อมูลตำแหน่งต่างๆของร่างกายที่ได้จะมีความถูกต้องเฉพาะส่วนที่กล้องตรวจจับได้ หากมีบางส่วนของร่างกายถูกบดบังข้อมูลตำแหน่งของส่วนนั้นจะเป็นค่าประมาณมีความถูกต้องน้อยสามารถแก้ไขได้ โดยการเพิ่มมุมกล้องในการตรวจจับซึ่งเป็นการเพิ่มจำนวนกล้องเพื่อทดแทนข้อมูลตำแหน่งที่บางมุมกล้องตรวจจับไม่ได้ด้วยอีกมุมกล้องหนึ่งทำให้ทุกส่วนของร่างกายถูกตรวจจับได้ตลอดเวลาแต่การทำเช่นนี้จะทำให้ได้ข้อมูลตำแหน่งต่างๆของร่างกายมากกว่าหนึ่งชุดในการตรวจจับคนหนึ่งคน จึงจำเป็นต้องนำข้อมูลตำแหน่งที่ได้มาประมวลผลรวมกันเพื่อให้ได้ข้อมูลตำแหน่งต่างๆของร่างกายที่มีความถูกต้องสมบูรณ์สามารถนำไปใช้ในการตรวจจับท่าทางและการเคลื่อนไหวของร่างกายต่อไป กล้องแต่ละกล้องที่ใช้ในการตรวจจับการเคลื่อนไหวของร่างกายในมุมมองที่แตกต่างกันจะทำให้ข้อมูลตำแหน่งต่างๆของร่างกายที่ได้มีตำแหน่งอ้างอิงต่างกันในการรวมข้อมูลตำแหน่งให้เป็นข้อมูลชุดเดียวกัน หากรู้ทิศทางที่ตรวจจับและตำแหน่งของกล้องแต่ละตัวการรวมข้อมูลตำแหน่งจะสามารถทำได้ โดยการหมุนข้อมูลตำแหน่งที่ได้ให้อยู่ในมุมกล้องทิศทางเดียวกัน (Rotation) แล้วทำการย้ายข้อมูลตำแหน่งให้อยู่ในตำแหน่งอ้างอิงเดียวกัน (Translation) จะทำให้ได้กลุ่มข้อมูลตำแหน่งที่ใกล้เคียงกันสามารถนำไปประมวลผลเพื่อเลือกใช้ข้อมูลตำแหน่งต่างๆของร่างกายต่อไปในการตรวจจับการเคลื่อนไหวของร่างกายหากใช้กล้องคินเนคต์ หลายตัวในการตรวจจับการวัดหาตำแหน่งและทิศทางที่ตรวจจับของกล้องแต่ละตัวในพื้นที่จริงเป็นสิ่งยุ่งยากและไม่สะดวกงานวิจัยนี้จึงเสนอวิธีการวิเคราะห์หาตำแหน่งและทิศทางของกล้องคินเนคต์ แบบอัตโนมัติโดยใช้ข้อมูลตำแหน่งของข้อเท้าที่กล้องแต่ละตัวตรวจจับได้ในการวิเคราะห์หาตำแหน่งและทิศทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 Kinect for Windows® Software Development Kit (SDK)

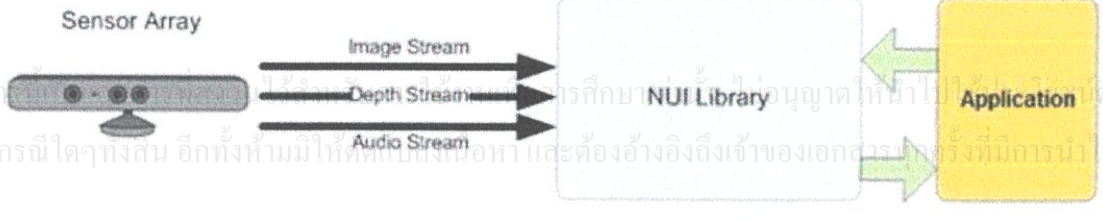
KINECT
for Windows

รูปที่ 2.12 โลโก้ของ Kinect for Windows SDK

นักพัฒนาสามารถใช้ประโยชน์จากคุณลักษณะเพิ่มเติมจาก Windows SDK ได้ และสามารถนำไปพัฒนาเพื่อเป็นแอพพลิเคชันที่ใช้ในเชิงพาณิชย์โดยใช้ร่วมกับคินเนคต์ และระบบที่รันบนระบบปฏิบัติการ Windows ในเว็บไซต์ของ Microsoft (www.microsoft.com) จะมีส่วนของ Developer Downloads ไว้เพื่อให้นักพัฒนาสามารถดาวน์โหลด Kinect for Windows SDK ได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย นักพัฒนาสามารถใช้ภาษา C++, C# หรือ Visual Basic เพื่อที่จะสร้างแอพพลิเคชันที่เกี่ยวข้องกับการจดจำท่าทางและเสียง ในขั้นตอนแรกจะต้องดาวน์โหลด Kinect for Windows SDK จะประกอบไปด้วยไดรฟ์เวอร์ที่ใช้ควบคุมเซนเซอร์ของคินเนคต์ จากนั้นให้ทำการดาวน์โหลด Kinect for Windows Developer Toolkit ประกอบไปด้วย Kinect Fusion ซึ่งสามารถควบคุมการตอบสนองต่อการเคลื่อนไหวง่ายๆและต่อเนื่อง จะมีข้อมูล เช่น ตัวอย่างของการใช้งานและ API ที่ช่วยให้ประหยัดเวลาการพัฒนา เป็นต้น

2.2.1 สถาปัตยกรรมการออกแบบ Kinect for Windows SDK

Kinect for Windows SDK มีซอฟต์แวร์ไลบรารี่และชุดเครื่องมือที่ช่วยให้นักพัฒนาสามารถดึงข้อมูลจากคินเนคต์ มาใช้งานได้ ซึ่งข้อมูลที่ถูกนำมาใช้งานจะเป็นข้อมูลแบบเรียลไทม์ เซนเซอร์ของคินเนคต์ และไลบรารี่ของซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องในการโต้ตอบระหว่างแอพพลิเคชันกับตัวผู้ใช้งานสามารถแสดงความสัมพันธ์ได้ ดังนี้

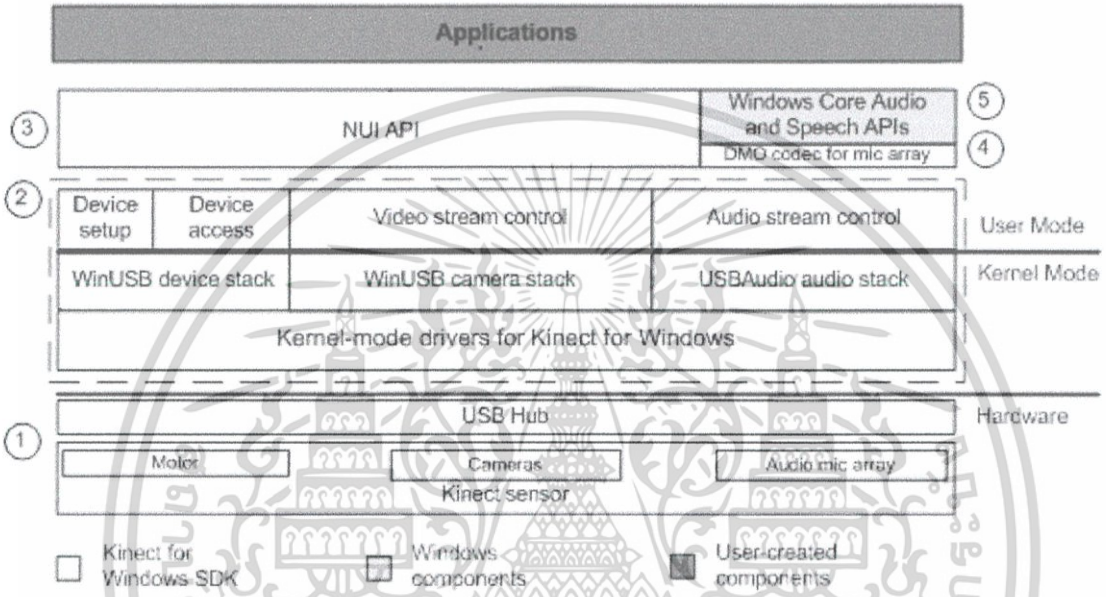


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.13 ซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ที่เกี่ยวข้องในการโต้ตอบระหว่างแอพพลิเคชันกับผู้ใช้งาน

2.2.2 องค์ประกอบของสถาปัตยกรรมการออกแบบ Kinect for Windows SDK

องค์ประกอบของสถาปัตยกรรมการออกแบบ Kinect for Windows SDK สามารถแยกองค์ประกอบได้ ดังรูปต่อไปนี้



รูปที่ 2.14 องค์ประกอบของสถาปัตยกรรมการออกแบบ Kinect for Windows SDK

1) Kinect Hardware : ส่วนประกอบของฮาร์ดแวร์ในส่วนของเซนเซอร์ USB hub รวมไปถึงเซนเซอร์ที่ทำการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ด้วย
2) Kinect Drivers : ไดรฟ์เวอร์สำหรับ Kinect ซึ่งได้ทำการติดตั้งไว้เป็นส่วนหนึ่งของ SDK
3) Kinect Natural User interface (NUI) : ใช้ในการตรวจจับภาพสี ข้อมูลความลึก และเสียง
4) DirectX Media Object (DMO) : ส่วนขยายของ Multi-Array Microphone ใช้ในการส่งสัญญาณผ่านอากาศ และสามารถระบุตำแหน่งของต้นกำเนิดเสียงได้
5) Windows 7 Standard APIs : เสียง คำพูด และสื่อ API บน Windows 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 Natural User Interface for Kinect

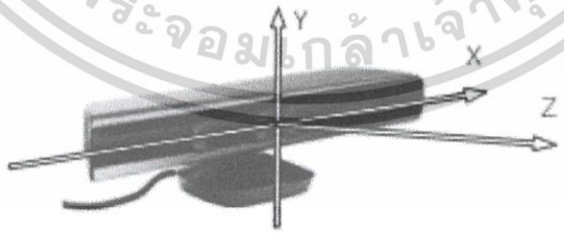
Natural User interface (NUI) เป็นส่วนที่ใช้ในการเชื่อมต่อ Kinect for Windows API เพื่อรองรับการประมวลผลภาพขั้นพื้นฐาน โดยมีการจัดการเพื่อใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้

1) การเข้าถึงเซนเซอร์ของคินเนคต์ ที่เชื่อมต่ออยู่กับคอมพิวเตอร์ ประกอบไปด้วยสตรีมเสียง สตรีมภาพ และสตรีมข้อมูลความลึก
2) ซอฟต์แวร์ที่สามารถจดจำและตรวจจับโครง Skeleton โดยการนำข้อมูลความลึกมาแปลงข้อมูลเป็นโครงร่างข้อต่อในร่างกายของมนุษย์ สามารถตรวจจับโครง Skeleton ได้สูงสุดสองโครงในเวลาเดียวกัน
3) ใช้งานร่วมกับ Microsoft Speech APIs เพื่อให้สามารถจดจำคำพูดและใช้คำสั่งเสียงได้
4) ใช้งานร่วมกับ Face Tracking SDK เพื่อให้สามารถตรวจจับโครงหน้าของมนุษย์ได้

2.3 Skeleton Tracking

การทำ Skeleton Tracking คือการตรวจจับโครง Skeleton ของผู้ใช้งานสามารถนำไปประยุกต์กับแอพพลิเคชันได้หลากหลายรูปแบบ โดยกล้องคินเนคต์ นั้นมี Natural User Interface (NUI) ที่สามารถเข้าจัดการซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับตรวจจับโครง Skeleton ดังนั้นจึงสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการตรวจจับการเคลื่อนไหวของร่างกายแบบ Markerless Motion Capture ได้

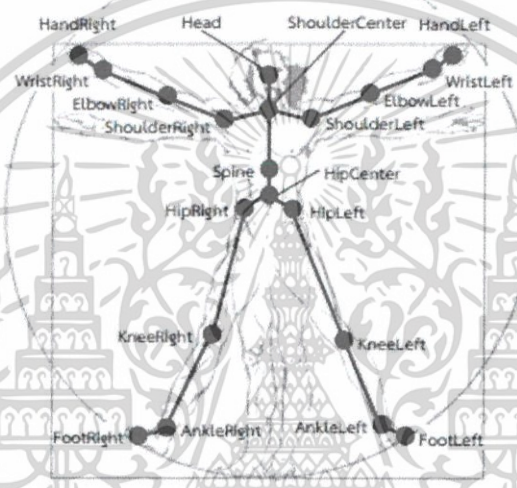
2.3.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับโครง Skeleton ที่ได้รับมาจากการตรวจจับ



รูปที่ 2.15 แสดงแกน X, Y และ Z ของกล้อง Kinect

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครง Skeleton ที่ได้มาจากการตรวจจับของกล้องคินเนคต์ ได้มีการให้ข้อมูลตำแหน่งของข้อต่อของผู้ที่ถูกตรวจจับได้โดยตำแหน่งของกล้องจะเป็นตำแหน่งจุดกำเนิดตามที่แสดงในรูป ซึ่งแกน Z จะเป็นทิศทางที่กล้องตรวจจับ และมีค่าเป็นบวกเสมอ ค่า X จะเป็นค่าแสดงระยะทางที่ห่างออกไปจากจุดกำเนิดตามแนวนอนที่กล้องตรวจจับ ค่า Y จะเป็นค่าแสดงระยะทางที่ห่างออกไปจากจุดกำเนิดตามแนวตั้งที่กล้องตรวจจับ



รูปที่ 2.16 ตำแหน่งของข้อต่อที่สัมพันธ์กับตำแหน่งของร่างกายมนุษย์

ตำแหน่งข้อต่อที่ตรวจจับได้จะสัมพันธ์กับตำแหน่งของร่างกายมนุษย์ 20 ตำแหน่ง แต่ละตำแหน่งข้อต่อจะมีค่า X, Y และ Z ในหน่วยเมตรและแต่ละตำแหน่งข้อต่อจะมีฟิลด์ TrackingState แสดงสถานะการตรวจจับตำแหน่งข้อต่อนั้นๆโดยค่าที่ได้จะเป็นหนึ่งใน NotTracked (ไม่สามารถตรวจจับได้), Inferred (การตรวจจับโดยการประมาณ) และ Tracked (สามารถตรวจจับได้)

ในการตรวจจับตำแหน่งข้อต่อบนร่างกาย หากผู้ที่ถูกตรวจจับยืนหันหน้าเข้าหากล้องในระยะห่าง 1.2 – 3.5 เมตรค่า X, Y และ Z ของข้อต่อที่ถูกตรวจจับได้จะมีค่าใกล้เคียงกับการวัดจริงและฟิลด์ TrackingState จะมีค่า Tracked แต่หากมีบางข้อต่อที่กล้องไม่สามารถตรวจจับได้หรือถูกบดบังไป เช่น ยืนมือไพล่หลัง เป็นต้น ค่าตำแหน่งของข้อต่อนั้นจะเป็นค่าประมาณ และฟิลด์ TrackingState จะมีค่า NotTracked หรือ Inferred

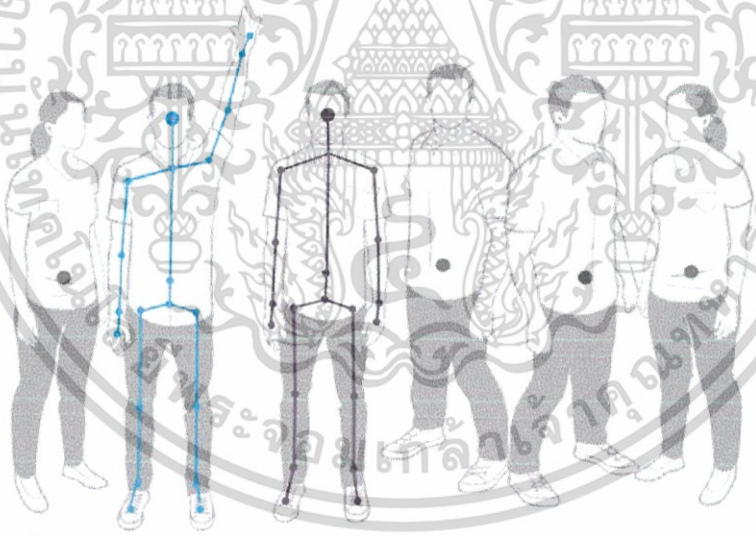
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 ข้อกำหนดในการทำ Skeleton Tracking

การทำ Skeleton Tracking ด้วยการประมวลผลของกล้องคินเนคต์ นั้นมีข้อกำหนดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.2 ข้อกำหนดในการทำ Skeleton Tracking

หัวข้อ	ข้อกำหนด
จำนวนคนที่สามารถตรวจจับได้	ตรวจจับได้สูงสุด 6 คน
จำนวนคนที่สามารถระบุรายละเอียดโครง Skeleton ได้	ระบุรายละเอียดได้สูงสุด 2 คน
ลักษณะคนที่กล้องสามารถตรวจจับได้	เซนเซอร์จะต้องสามารถตรวจจับส่วนของศีรษะและท่อนบนของร่างกายได้
ระยะห่างจากกล้องที่สามารถตรวจจับได้	0.8 เมตร ถึง 4.0 เมตร

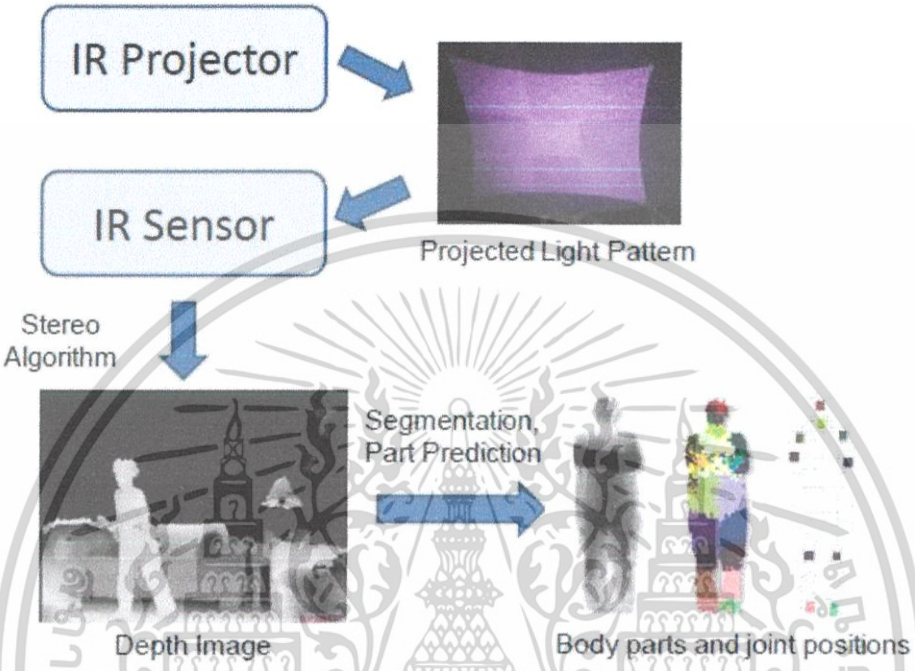


รูปที่ 2.17 ข้อกำหนดเรื่องจำนวนคนในการทำ Skeleton Tracking

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 ขั้นตอนการทำ Skeleton Tracking ด้วยคินเนคต์

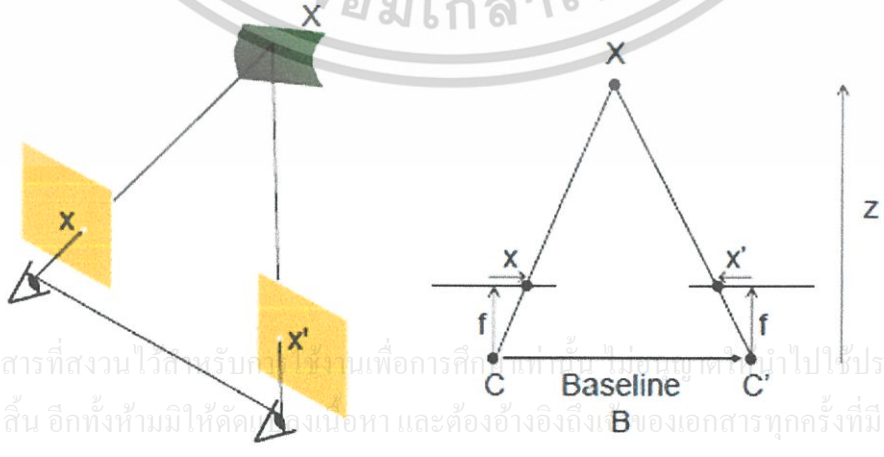
ในการทำ Skeleton Tracking นั้นมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนการทำงานดังต่อไปนี้



รูปที่ 2.18 ภาพรวมขั้นตอนการทำ Skeleton Tracking

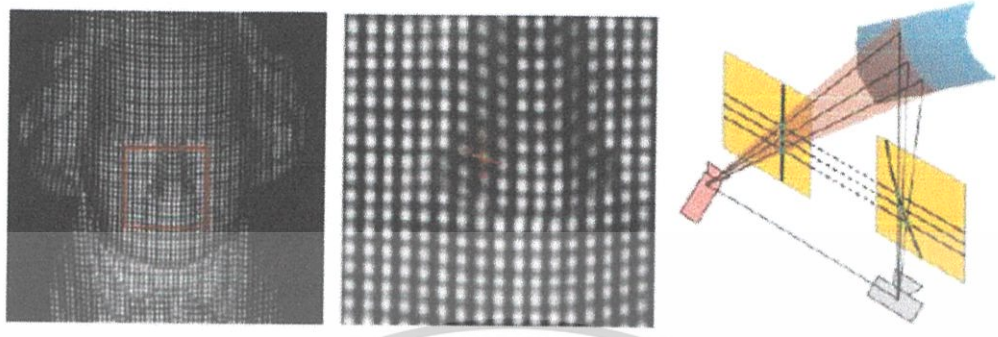
2.3.3.1 Stereo Algorithm ในประมวลผลเพื่อสร้าง Depth Image

องค์ประกอบในการประมวลผลเพื่อสร้าง Depth Image ของกล้องคินเนคต์ นั้นประกอบไปด้วยส่วนของ IR Projector ซึ่งจะเป็นตัวฉายแสงไปยังวัตถุ จากนั้นกล้อง IR Sensor จะทำการพิจารณาแสงเหล่านั้น พร้อมทั้งส่งค่าที่ได้ไปคำนวณหาค่า Depth ต่อไป



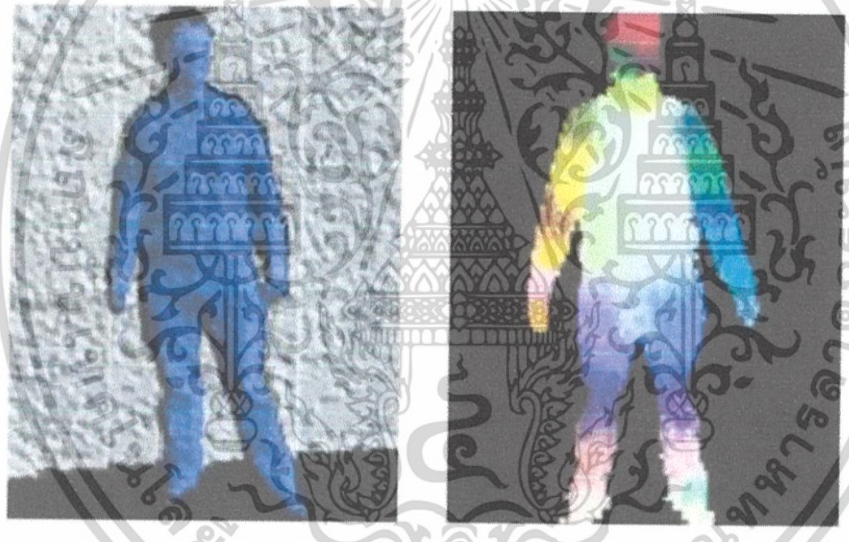
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.19 Basic Stereo Matching Algorithm



รูปที่ 2.20 Structure Light Projection

2.3.3.2 แบ่งภาพเป็นส่วนต่างๆ ของร่างกายจาก Depth Image



รูปที่ 2.21 Extract Body Pixels by Thresholding Depth

เมื่อได้รับ Depth Image มาใช้งานแล้ว ในขั้นตอนถัดไปจะทำการแบ่งภาพออกเป็นส่วนต่างๆ ของร่างกายทั้งหมด 31 ส่วน ด้วยวิธีการ Random Decision Forests ซึ่งจะมีการนำกลุ่มตัวอย่างเป็นบุคคลที่มีขนาดและสัดส่วนของร่างกายที่แตกต่างกัน จากนั้นนำ Depth Image ที่ได้มาจากกลุ่มตัวอย่างนั้น มาทำการเรียนรู้เพื่อสร้าง tree สำหรับการแบ่งประเภทของกลุ่มตัวอย่าง มีข้อมูลรายละเอียดของการสร้าง tree ดังต่อไปนี้

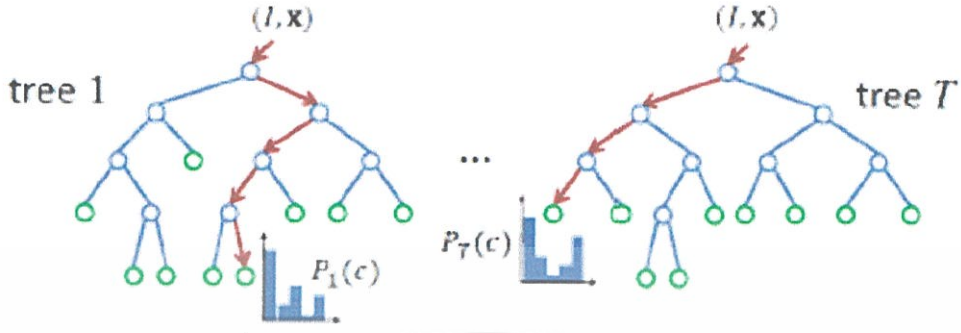
1) มีทั้งหมด 3 tree ซึ่ง depth ของแต่ละ tree เท่ากับ 20

1) ใช้ Training image ทั้งหมด 300,000 ภาพ (เลือกแบบสุ่มจาก 1 ล้านภาพ)

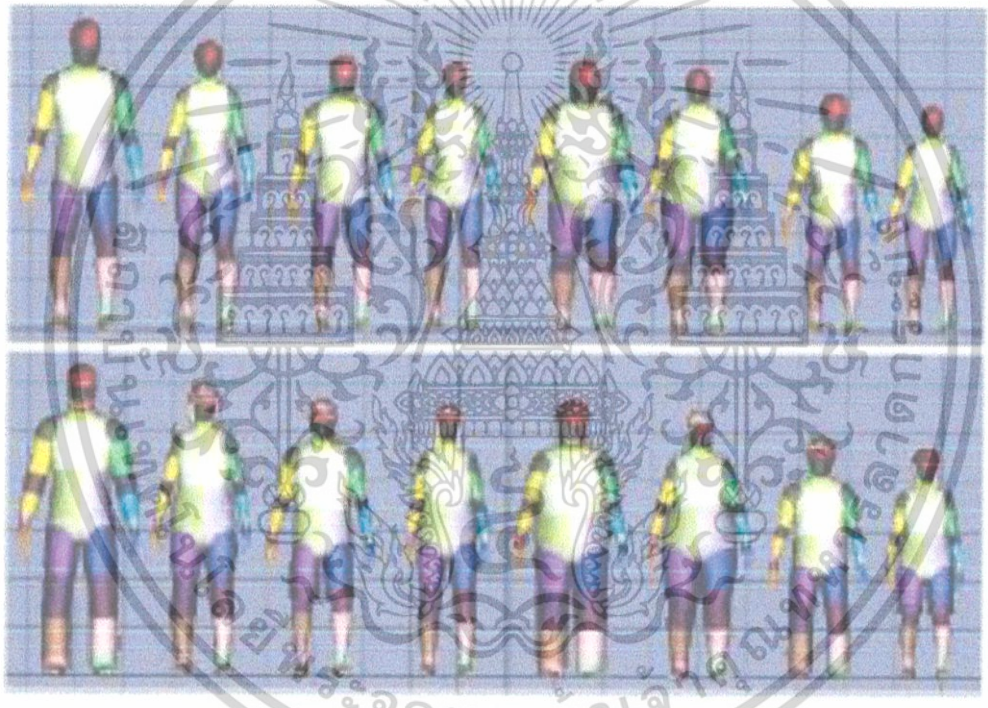
2) Training image แต่ละภาพเลือกใช้ 2,000 พิกเซล

3) Feature (ค่า Depth ของแต่ละพิกเซล) ที่ใช้ในการเรียนรู้ทั้งหมด 2,000 รูปแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.22 การเรียนรู้ด้วยวิธี Random Forests

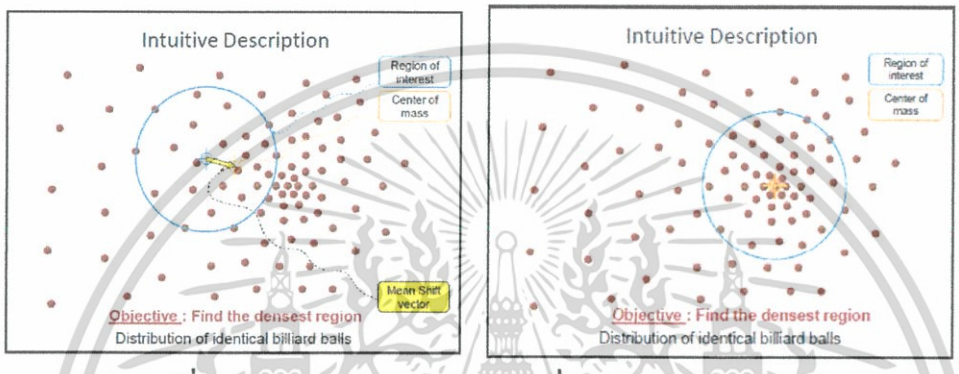


รูปที่ 2.23 ใช้ Training Image จากกลุ่มตัวอย่างบุคคลหลากหลายขนาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3.3 การประมาณตำแหน่งของข้อต่อ

เมื่อทำการแบ่งแยกภาพออกเป็นส่วนของร่างกายได้แล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการประมาณตำแหน่งของข้อต่อด้วยวิธีการ Mean-Shift Clustering ซึ่งเป็นการสร้าง Window แล้วทำการค้นหาพื้นที่ของแต่ละส่วนของร่างกายว่าพื้นที่ส่วนใดที่มีความหนาแน่นมากที่สุด



รูปที่ 2.24 Mean-Shift Cluster เพื่อหา Densest Region

รูปที่ 2.25 ผลลัพธ์ของการทำ Skeleton Tracking จาก Depth Image

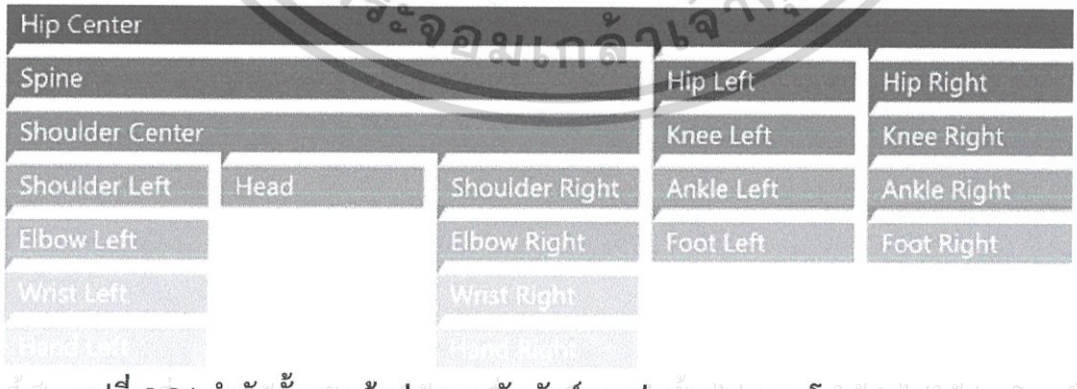
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 การกำหนดตำแหน่งของข้อต่อ

การกำหนดตำแหน่งข้อต่อในโครง Skeleton ของ Kinect for Windows SDK นั้นจะทำการวางแนวของข้อมูลที่ได้รับมา โดยการวางโครงของ Skeleton จะถูกกำหนดไว้สองรูปแบบ คือ

- การลำดับขั้นของข้อต่อตามความสัมพันธ์ของท่อนกระดูกในโครงสร้างของ Skeleton
- การกำหนดตำแหน่งในพิกัดของกล้องคินเนคต์

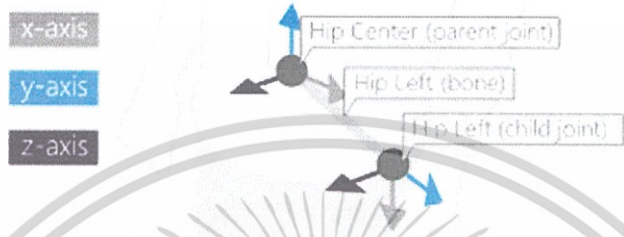
ในส่วนของการลำดับขั้นความสัมพันธ์ของท่อนกระดูก (Bones Hierarchy) จะใช้ข้อต่อที่กำหนดโดย การทำเริ่มต้นที่ส่วนของกระดูกเชิงกราน (Hip Center Joint) แล้วค่อยๆ กระจายการ Tracking ไปยังข้อต่ออื่นๆ จนสิ้นสุดที่ส่วนของเท้า มือ และศีรษะ ดังแสดงในรูปต่อไปนี้



รูปที่ 2.26 ลำดับขั้นของข้อต่อความสัมพันธ์ของท่อนกระดูกของโครง Skeleton

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยแต่ละท่อนกระดูกจะถูกระบุเป็น Parent Joint และ Child Joint ตัวอย่างเช่น ส่วนของสะโพกซ้ายและสะโพกขวาเป็น Child Joint ของ ส่วนของกระดูกเชิงกรานที่เป็น Parent Joint



รูปที่ 2.27 การระบุท่อนกระดูกในรูปแบบ Parent Joint และ Child Joint

2.3.5 การอ้างอิงแกนคาร์ทีเซียนในพื้นที่ 3 มิติ

เมื่อทำการกำหนดตำแหน่งของข้อต่อทุกส่วนได้ครบถ้วน ก็จะเป็นเรื่องของการเคลื่อนที่ของข้อต่อต่างๆ ว่าถ้าหากหมุน Parent Joint แล้ว Child Joint จะต้องเคลื่อนที่ตามเป็นระยะเท่าใด ด้วยความสัมพันธ์นี้จึงเป็นตัวบอกว่าการอ้างอิงของพิกัดคาร์ทีเซียนในพื้นที่ 3 มิตินั้นวางตัวอย่างไร ซึ่งจะบอกได้ด้วยแกน y

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.28 การระบุแกนการหมุนของแต่ละจุดข้อต่อ

2.3.6 การกำหนดตำแหน่งของผู้ใช้งาน

การกำหนดตำแหน่งของผู้ใช้งานจะเริ่มต้นที่การระบุพิกัดคาร์ทีเซียนที่จุดของกระดูกเชิงกราน โดยอนุมานว่าจุดนี้เป็นตัวแทนของผู้ใช้งาน โดยมีแกน y เป็นแกนในแนวตั้ง แกน x ชี้ไปทางด้านซ้าย และแกน z ชี้เข้าหาตัวกล้อง จากนั้นจะทำการคำนวณตำแหน่งอื่นๆ ของแต่ละท่อนกระดูกต่อไปด้วยการคูณด้วยเมทริกซ์การเคลื่อนย้าย (The Rotation Matrix) ด้วยเมทริกซ์ที่ระบุตำแหน่งของ Parent Joint

รูปที่ 2.29 กำหนดตำแหน่งของผู้เล่น โดยเริ่มที่จุดของกระดูกเชิงกราน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 Microsoft Visual Studio

รูปที่ 2.31 โลโก้ของ Microsoft Visual Studio 2012

Microsoft Visual Studio เป็นโปรแกรม Integrated Development Environment (IDE) พัฒนาโดย Microsoft ใช้เพื่อการพัฒนาคอนโซลและออกแบบ GUI ร่วมกับการใช้งาน Windows Form (WPF) เว็บไซต์และเว็บเซอร์วิส โดยรองรับแพลตฟอร์มของ Microsoft ทั้งหมด แก่ Microsoft Windows, Windows Mobile, Windows CE, .NET Framework, .NET Compact Framework อีกทั้งยังสนับสนุนการเขียนโปรแกรมในภาษาที่แตกต่างกัน โดยวิธีการให้บริการภาษาต่างๆ เช่น C/C++, VB.NET, C#, Python, Ruby เป็นต้น รวมไปถึงสนับสนุน XML / XSLT, HTML / XHTML, JavaScript และ CSS อีกด้วย

สำหรับรุ่นของโปรแกรม Visual Studio นั้นมีอยู่ด้วยกันหลายรุ่นด้วยกัน เช่น Visual Studio 2008 , Visual Studio 2010 , Visual Studio 2012 และ Visual Studio 2013 เป็นต้น โดยสำหรับ Project ชิ้นนี้จะใช้ “Microsoft Visual Studio 2012” และใช้ ภาษา C# เป็นภาษาโปรแกรม สำหรับใช้ในการศึกษาทดลองและพัฒนาแอปพลิเคชั่นบนคินเนคต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 Distance Transform Theory

2.5.1 Euclidean distance

ระยะทางแบบยุคลิด (Euclidean distance, Euclidean metric) คือระยะทางปกติระหว่างจุดสองจุดในแนวเส้นตรง ซึ่งอาจสามารถวัดได้ด้วยไม้บรรทัด มีที่มาจากทฤษฎีบทพีทาโกรัส เหตุที่เรียกว่า แบบยุคลิด เนื่องจากเป็นการวัดระยะทางในปริภูมิแบบยุคลิด (หรือแม้แต่ปริภูมิผลคูณภายใน) คือไม่มีความโค้งและไม่สามารถทำให้โค้งงอ และการใช้สูตรนี้วัดระยะทางทำให้กลายเป็นปริภูมิอิงระยะทาง ค่าประจำ (norm) ที่เกี่ยวข้องก็จะเรียกว่าเป็น ค่าประจำแบบยุคลิด (Euclidean norm) เช่นกัน

ระยะทางแบบยุคลิดระหว่างจุดสองจุด p และ q คือความยาวของส่วนของเส้นตรง pq ถ้า p = (p_1, p_2, ..., p_n) และ q = (q_1, q_2, ..., q_n) ในระบบพิกัดคาร์ทีเซียนเป็นจุดสองจุดบนปริภูมิยุคลิด n มิติ ระยะทางระหว่างจุด p กับ q คำนวณได้จาก

$$\mathrm{d(p,q)} = \sqrt{(\mathrm{p_1}-\mathrm{q_1})^2+(\mathrm{p_2}-\mathrm{q_2})^2+\cdots+(\mathrm{p_n}-\mathrm{q_n})^2}$$

$$= \sqrt{\sum_{i=1}^{n}(\mathrm{p_n}-\mathrm{q_n})^2}$$

ค่าประจำแบบยุคลิด คือระยะทางจากจุดหนึ่งจุด p ไปยังจุดกำเนิด (0, 0, ..., 0) บนปริภูมิยุคลิด

$$||\mathrm{p}|| = \sqrt{\mathrm{p_1}^2+\mathrm{p_2}^2+\cdots+\mathrm{p_n}^2} = \sqrt{p\cdot p}$$

ซึ่งสมการตัวหลังเกี่ยวข้องกับผลคูณจุด เป็นขนาดของเวกเตอร์ p จากจุดกำเนิด ระยะทางแบบยุคลิดจึงอาจนิยามได้อีกแบบหนึ่งดังนี้

$$||\mathrm{p}-\mathrm{q}|| = \sqrt{(\mathrm{p}-\mathrm{q})\cdot(\mathrm{p}-\mathrm{q})} = \sqrt{||p||^2+||q||^2-2p\cdot q}$$

2.5.2 Manhattan distance

ระยะทางแบบแมนฮัตตัน (Manhattan distance) คือระยะทางที่วัดตามระบบพิกัดฉาก XY ระหว่างจุดสองจุดหรือศูนย์กลางพื้นที่ของสองวัตถุ คำนวณได้ตามสมการดังนี้

$$d(p,q) = |p_1-q_1| + |p_2-q_2| + \cdots + |(p_n-q_n)|$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 การทำกายภาพบำบัด (Physical Therapy)

กายภาพบำบัดเป็นวิชาชีพทางด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพ ที่เกี่ยวข้องกับการป้องกัน รักษา และจัดการเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวที่ผิดปกติ ที่เกิดขึ้นจากสภาพและภาวะของโรค ที่เกิดขึ้นในทุกช่วงของชีวิต ซึ่งการกายภาพบำบัดนี้ จะกระทำโดย นักกายกายภาพบำบัด (PT) หรือผู้ช่วยนักกายภาพบำบัด(Physical Therapy Assistant) ภายใต้การดูแลและแนวทางของนักกายภาพบำบัด อีกทั้งยังมีการรักษาทางกายภาพบำบัดโดยผู้ประกอบวิชาชีพสุขภาพอื่นๆอีกด้วย

นักกายภาพบำบัด จะใช้ประวัติการรักษา และข้อมูลจากการตรวจร่างกาย เพื่อประกอบการวินิจฉัยและให้การรักษา ถ้าหากมีความจำเป็นนักกายภาพบำบัด อาจจะต้องอาศัยข้อมูล หรือผลจากห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ และการศึกษาภาพถ่ายทางรังสีด้วยการตรวจวินิจฉัยทางไฟฟ้า เช่น การตรวจคลื่นกล้ามเนื้อไฟฟ้า และ การวัดความเร็วการนำกระแสประสาท ยังจะสามารถช่วยในการวินิจฉัยได้อีกด้วย

2.6.1 หน้าที่ของนักกายภาพบำบัดกับงานบริการผู้ป่วย

1. ตรวจประเมินความผิดปกติของผู้ป่วย
2. วิเคราะห์และวางแผนการรักษา
3. เลือกและให้การรักษาด้วยวิธีการทางกายภาพบำบัดที่เหมาะสม
4. ให้ความรู้และคำแนะนำแก่ผู้ป่วยและผู้เกี่ยวข้อง
5. ส่งต่อผู้ป่วยแก่บุคลากรข้างเคียงที่สามารถแก้ปัญหาให้ผู้ป่วยได้
6. ค้นคว้าวิจัยเพื่อปรับเปลี่ยนหรือประยุกต์วิธีการรักษาให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2.6.2 ขั้นตอนการทำงานของนักกายภาพบำบัด

เมื่อได้รับผู้ป่วยจากแพทย์ นักกายภาพบำบัดจะทำการตรวจประเมินด้วยวิธีทางกายภาพบำบัด จากนั้นจะสรุปปัญหาและตั้งเป้าหมายให้สอดคล้องกับปัญหาที่แท้จริง การวางแผนการรักษาและการเลือกวิธีการรักษาจะต้องสอดคล้องกับผลของการตรวจประเมิน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้อย่างมีประสิทธิภาพ รายละเอียดต่างๆดังนี้

2.6.2.1 การตรวจประเมิน

นักกายภาพบำบัดจะตรวจวัดและทดสอบผู้ป่วยให้ได้ข้อมูลเกี่ยวข้องกับระบบต่างๆ เช่น ระบบกล้ามเนื้อ กระดูกและข้อต่อ ระบบประสาท ระบบทางเดินหายใจ ระบบหายใจและหลอดเลือด และการตรวจเฉพาะปัญหาอื่นๆ รวมทั้งประเมินความสามารถในการเคลื่อนไหว ปรับเปลี่ยนท่าทาง

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

จากนอน นั่ง ยืน และเดิน จะมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการวางเป้าหมายว่าผู้ป่วยสามารถพึ่งตนเองได้มากน้อยเพียงใด

2.6.2.2 เป้าหมายในการบำบัดรักษา

ขึ้นอยู่กับผลการตรวจประเมินที่นักกายภาพบำบัดพบ ซึ่งเป้าหมายการบำบัดในผู้ป่วยแต่ละรายจะมีความจำเพาะที่ประกอบด้วยเป้าหมายระยะสั้นถึงระยะยาว แต่เป้าหมายหลักทางกายภาพบำบัด คือการป้องกันภาวะแทรกซ้อนต่างๆ การลดอาการเจ็บปวดและการทำให้ผู้ป่วยสามารถกลับไปเคลื่อนไหวหรือทำงานได้อย่างปกติ หรือใกล้เคียงปกติมากที่สุดในสังคมและสิ่งแวดล้อมที่บ้านหรือที่ทำงานของผู้ป่วยทำการรักษา

2.6.2.3 การบำบัดรักษา

เป็นขั้นตอนที่จะทำการบำบัดรักษาผู้ป่วย เพื่อให้บรรลุเป้าหมายเบื้องต้น โดยนักกายภาพบำบัดมีเทคนิคและวิธีการบำบัดรักษาต่างๆแก่ผู้ป่วย ดังเช่น การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มกำลังกล้ามเนื้อและเพื่อการเคลื่อนไหวข้อต่อต่างๆ , การดัดดึงและเคลื่อนไหวข้อต่อ หรือ โปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อฝึกให้เกิดความทนทานของระบบหัวใจและหลอดเลือด เป็นต้น

2.6.3 รูปแบบการทำกายภาพบำบัด

2.6.3.1 ระบบหัวใจและหลอดเลือด (Cardiopulmonary)

นักกายภาพบำบัดในระบบหลอดเลือดหัวใจและปอด จะรักษาผู้ป่วยทั้งหลายที่มีความผิดปกติของระบบหัวใจและหลอดเลือด หรือผู้ที่ได้รับการผ่าตัดหลอดเลือดหัวใจและปอด โดยเป้าหมายหลักของการกายภาพบำบัดระบบหัวใจและหลอดเลือด จะไม่ได้ทำการรักษาโรคโดยตรง แต่จะเป็นการแก้ไขสภาวะที่เป็นปัญหาของผู้ป่วย ดังเช่น เพื่อระบายของเสียออกจากปอด ของผู้ป่วยที่เป็น Cystic fibrosis หรือ พังผืดที่ถุงลม ซึ่งเป็นโรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจ เนื่องจากมีเสมหะเหนียวแห้ง , ผู้ป่วยที่มีความผิดปรกติที่ระบบหัวใจ รวมถึงหัวใจวาย, ผู้ป่วยหลังทำการผ่าตัดเปลี่ยนทางเดินหลอดเลือดหัวใจ (CABG) หรือ Bypass, โรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง หรือ COPD, Pulmonary fibrosis หรือ พังผืดเกาะในปอด เป็นต้นผู้สูงวัย (Geriatric)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.3.2 กายภาพบำบัดในผู้สูงวัย (Geriatric)

ครอบคลุมขอบเขตที่กว้างขวาง โดยเกี่ยวข้องกับคนในทุกช่วงอายุ แต่มักจะเน้นไปที่ผู้สูงวัย ซึ่งมีหลากหลายสภาวะที่เกิดเมื่อคนก้าวเข้าสู่วัยชรา ตัวอย่างเช่น โรคข้ออักเสบ, ภาวะกระดูกบาง,

มะเร็ง, โรคอัลไซเมอร์, การเปลี่ยนข้อสะโพกและข้อต่ออื่นๆ, ภาวการณ์สูญเสียการทรงตัว, การกลั้นปัสสาวะ และอุจจาระไม่อยู่ โดยการทำกายภาพบำบัดในผู้สูงวัยนี้ จะช่วยผู้ป่วยในภาวะที่กล่าวมาข้างต้น ให้ผู้ป่วยมีการเคลื่อนไหวที่ดีขึ้น ลดอาการปวด และเพิ่มสมรรถภาพทางร่างกาย เป็นต้น

2.6.3.3 ระบบประสาท (Neurological)

กายภาพบำบัดทางด้านระบบประสาท จะดูแลเฉพาะเจาะจงลงไปในผู้ป่วยแต่ละบุคคลซึ่งเป็นผู้ที่มีภาวะโรค หรือความผิดปรกติทางระบบประสาท ทั้งหมดนี้รวมถึง โรคอัลไซเมอร์, โรคที่สมองได้รับการกระทบกระเทือน,โรคสมองพิการแต่กำเนิด, มัลติเพิล สเคอร์โรซิส (โรคที่เกิดกับระบบประสาทส่วนกลาง แล้วส่งผลให้กล้ามเนื้ออ่อนแรง), โรคพาร์กินสัน, การบาดเจ็บของเส้นประสาทหลัง, Stroke ปัญหาหลักๆของผู้ป่วยที่มีภาวะโรคเกี่ยวกับระบบประสาท รวมทั้ง ภาวะอ่อนแรง (Paralysis) คือ การสูญเสียรูปแบบการทำงานที่เคยทำเองได้ นักกายภาพบำบัดที่ทำการรักษา จะทำการเพิ่มพัฒนาการในส่วนที่เสียไป

2.6.3.4 ออร์โธปิดิกส์ (Orthopedic)

นักกายภาพบำบัดระบบกล้ามเนื้อกระดูก หรือนักกายภาพบำบัดออโธปิดิกส์ จะทำการวินิจฉัย จัดการรักษา ภาวะที่เกิดความผิดปรกติ หรือบาดเจ็บในส่วนของระบบกล้ามเนื้อกระดูก รวมไปถึงการฟื้นฟูในผู้ป่วย ภายหลังการทำศัลยกรรมออร์โธปิดิกส์ โดยนักกายภาพบำบัดจะทำการรักษาผู้ป่วยหลังผ่าตัดข้อ,การบาดเจ็บเฉียบพลันจากกีฬา, ข้อเสื่อม, ผู้ที่ทำการตัดแขนขา, การขยับ หรือเคลื่อนข้อต่อ, การฝึกเพื่อเพิ่มความแข็งแรง, ประคบร้อน/เย็น, กระตุ้นไฟฟ้า นอกจากนั้น การรักษาฉุกเฉินทางกายภาพบำบัดยังใช้ ภาพสะท้อนจากเสียง (เช่น Ultrasound) เพื่อช่วยประกอบแนวทางในการรักษา เช่นในกรณีของกล้ามเนื้อหดตัวฉับพลัน ผู้ที่ได้รับความเจ็บปวดจากการบาดเจ็บ หรือโรค ที่ส่งผลต่อกล้ามเนื้อ กระดูก เส้นเอ็น จะได้รับการตรวจรักษาโดยนักกายภาพบำบัดทางออโธปิดิกส์

2.6.3.5 ผู้ป่วยเด็ก (Pediatric)

กายภาพบำบัดในผู้ป่วยเด็ก ช่วยการตรวจหาปัญหาสุขภาพตั้งแต่แรกเริ่ม และใช้รูปแบบที่กว้างและหลากหลายในการรักษาความผิดปกติในประชากรเด็ก นักกายภาพบำบัดเด็ก จะมีความชำนาญเป็นพิเศษในการวินิจฉัย ให้การรักษา และการจัดการในเด็กทารก เด็ก และวัยรุ่น เกี่ยวกับภาวะที่ผิดปกติตั้งแต่กำเนิดทั้งหลาย การพัฒนาการ ระบบกล้ามเนื้อประสาท ระบบกระดูก และภาวะโรคหรือความผิดปกติที่เกิดขึ้นภายหลังจากการคลอดแล้ว การรักษาจะมุ่งเน้นไปที่ การเพิ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทักษะเกี่ยวกับการควบคุมกล้ามเนื้อมัดใหญ่ และมัดเล็ก การทรงตัวและความสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงและทนทานของกล้ามเนื้อ รวมไปถึงการแปลผลทางการรับรู้ การรับสัมผัส ผู้ป่วยส่วนหนึ่งของนักกายภาพบำบัดในเด็ก คือเด็กที่มีการพัฒนาการล่าช้า, สมองพิการแต่กำเนิด, Spina bifida (ความผิดปกติที่เกิดจากการสร้างหลอดประสาทที่ไม่สมบูรณ์), Torticollis

2.6.4 ท่ากายภาพบำบัด

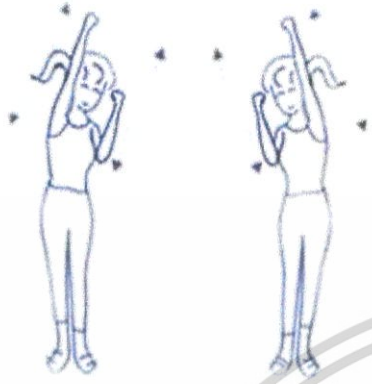
ท่าที่ 1

1. ยืนตัวตรง
2. ยกแขนทั้งสองข้างไปข้างหน้าขนานกับพื้น 90 องศา
3. กำมือแน่นสลับกัน

ท่าที่ 2

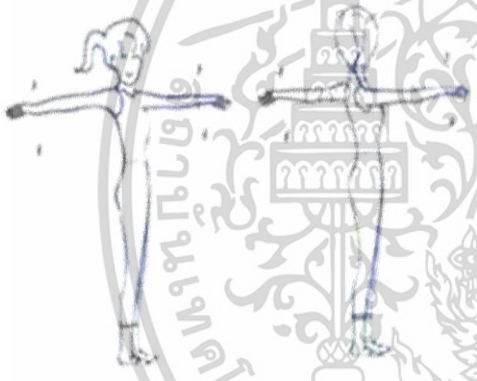
1. ยืนในท่าที่ต่อจากท่าที่ 1
2. กำมือแล้วชกลมไปข้างหน้าสลับซ้าย – ขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



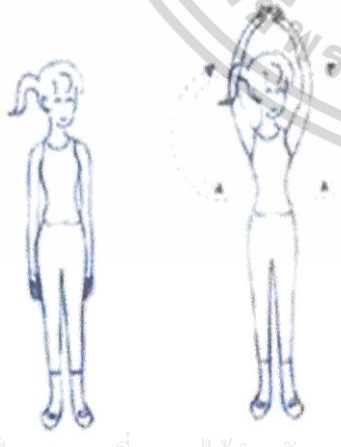
ท่าที่ 3

1. กำมือแล้วชกลมไปขึ้น
ข้างบน – ล่าง สลับซ้าย – ขวา



ท่าที่ 4

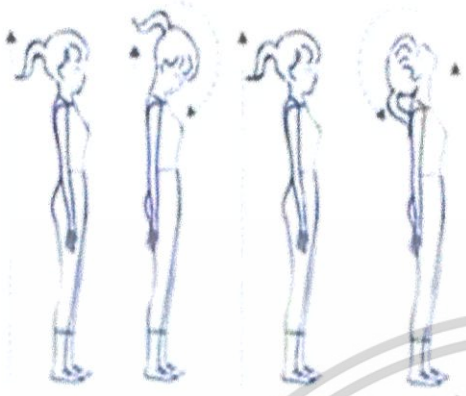
1. กางแขนทั้งสองออกข้างลำตัว
2. หมุนแขนไปข้างหน้าพร้อมๆกัน
ทั้งสองข้าง แล้วหมุนไปข้างหลัง



ท่าที่ 5

1. ยืนตัวตรง
2. ยกมือสองข้างขึ้นตบเหนือศีรษะ
แล้วกลับมาอยู่ท่าเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

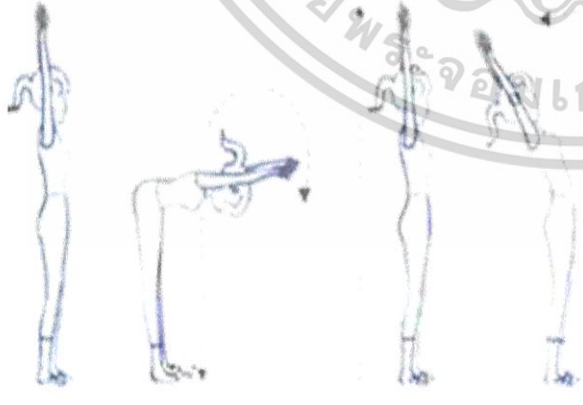


ท่าที่ 6

1. ยืนตัวตรง
2. ก้มศีรษะลงให้คางจรดกับกลางกระดูกไหปลาร้า ค้างไว้ 5 วินาที
3. เงยหน้าไปด้านหลัง พยายามให้ปลายคางตรง ค้างไว้ 5 วินาที

ท่าที่ 7

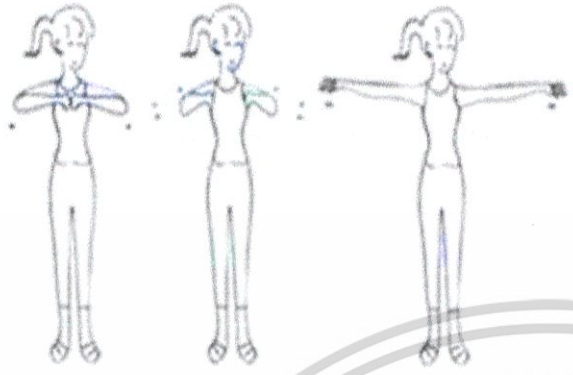
1. ยืนตัวตรง
2. หันศีรษะไปทางซ้าย ค้างไว้ 5 วินาที แล้วหันกลับ
3. หันศีรษะไปทางขวา ค้างไว้ 5 วินาที แล้วหันกลับ



ท่าที่ 8

1. ยืนตัวตรง ยกแขนทั้งสองข้างขึ้นตั้งตรง
2. โน้มตัวไปข้างหน้าให้ลำตัวขนานพื้น ค้างไว้ 5 วินาที แล้วกลับสู่ท่าเดิม
3. เอนตัวไปด้านหลังพอประมาณ แล้วกลับสู่ท่าเดิม ทำสลับกันไป – มา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

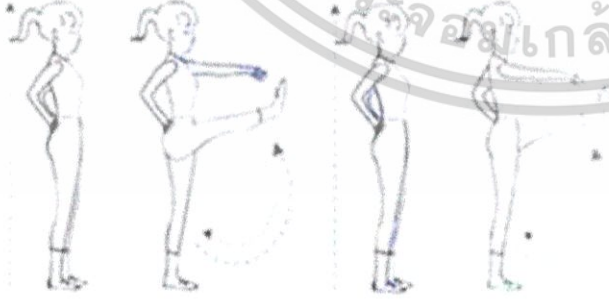


ท่าที่ 9

1. ยืนตัวตรง
2. ยกแขนทั้งสองข้าง ทำท่าคล้ายปีกไก่
3. เหวี่ยงข้อศอกทั้งสองข้างออกด้านหลัง แล้วกลับท่าเดิม ทำ 3 ครั้ง พอครั้งที่ 4 ให้เหวี่ยงแขนออกไปด้านหลังจนสุด นับเป็น 1 ชุด

ท่าที่ 10

1. ยืนตัวตรง เขย่งปลายเท้า
2. เหยียดแขนตรงไปข้างหน้าขนานกับพื้น ย่อตัวลง
3. ค่อยๆ ยืนขึ้นในท่าเดิม เอาส้นเท้าลง แล้วกลับสู่ท่าเดิม



ท่าที่ 11

1. ยืนตรงในท่าเตรียม
2. เตะขาซ้าย พร้อมกับเหยียดแขนขวาออกมาด้านหน้า พยายามให้ปลายเท้าแตะกับปลายนิ้วมือ
3. ทำสลับซ้าย – ขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบและพัฒนา

การทำกายภาพบำบัดโดยใช้คินเนคต์ ซึ่งจะประมวลผลผ่านทางเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของท่าทางกายภาพบำบัด ดังนั้นในการออกแบบเครื่องจึงมีความสำคัญเป็นอย่างมาก ซึ่งการตรวจสอบความถูกต้องท่าทางจะต้องมีความเสถียรและแม่นยำ รวมถึงเปอร์เซ็นต์ที่ยอมรับของแต่ละท่า เนื่องจากการทำกายภาพบำบัดนั้นเป็นสิ่งที่ละเอียดอ่อน ดังนั้นทางผู้พัฒนาจึงออกแบบให้ระบบมีความสามารถในการทำงาน ดังต่อไปนี้

- สามารถตรวจหาผู้ป่วยที่ต้องการทำกายภาพบำบัดบนตำแหน่งที่กำหนดได้
- สามารถตรวจสอบค่าความถูกต้องของท่าแต่ละท่าโดยใช้ skeleton tracking
- สามารถเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ที่สามารถยอมรับได้ของแต่ละท่า
- ส่วนของฐานข้อมูลที่ติดต่อกับคินเนคต์ จะอยู่ในลักษณะ real time
- สามารถเก็บประวัติการทำกายภาพบำบัดของผู้ป่วยที่ทำกายภาพบำบัดได้อย่างถูกต้อง
- แพทย์สามารถที่จะตรวจสอบและติดตามประวัติการทำกายภาพบำบัดของผู้ป่วยได้ตลอดเวลา

รูปที่ 3.1 ภาพรวมของการออกแบบระบบ

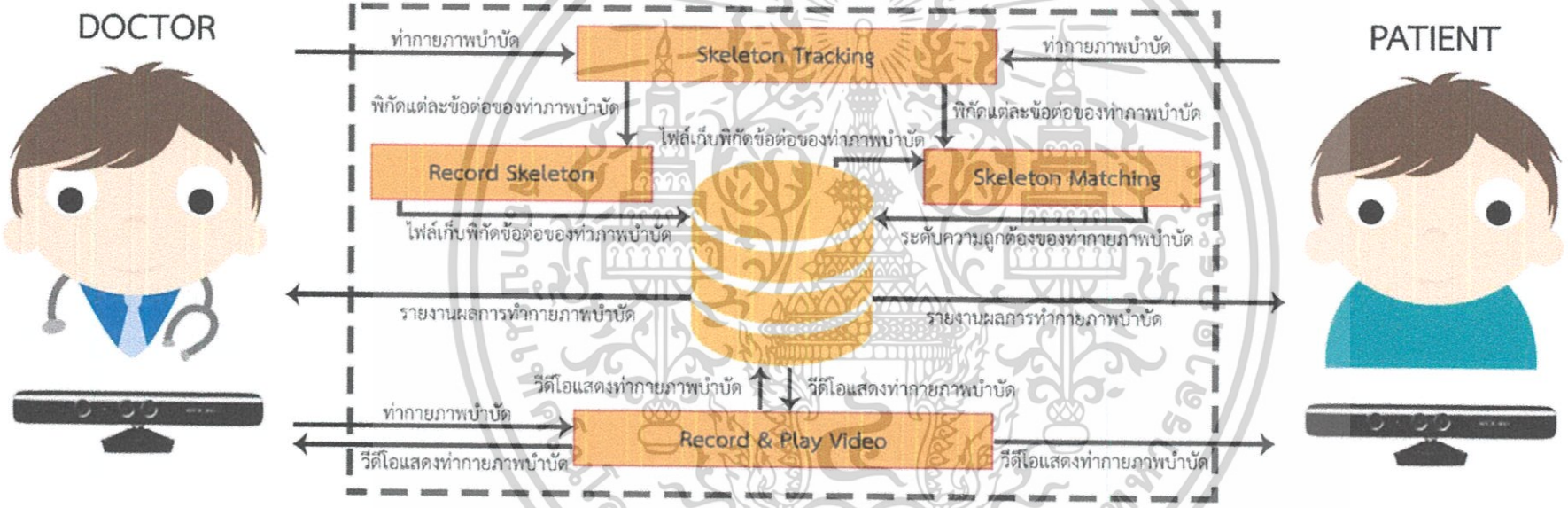
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมที่ได้ทำการพัฒนาขึ้นมานั้น เป็นโปรแกรมที่ทำงานเชื่อมต่อกับคินเนคต์ โดยจะใช้คินเนคต์ รับค่าพิกัดของข้อมูลค่าแกน x, y, z จากแพทย์ผู้ทำกายภาพบำบัด และบันทึกท่าเหล่านั้นไว้บนฐานข้อมูล และรับค่าพิกัดของข้อมูลค่าแกน x, y, z เหล่านี้จากผู้ป่วยที่รับการทำกายภาพบำบัด โดยที่ใช้ skeleton matching ในการเปรียบเทียบความเหมือนความต่าง และวิเคราะห์ความเหมือนของท่ากายภาพบำบัดเหล่านั้นออกมารูปแบบของความถูกต้อง ซึ่งบ่งบอกถึงค่า error ที่ยอมรับได้ในแต่ละท่าของผู้ป่วย

การทำงานโดยภาพรวมของการทำกายภาพบำบัดโดยใช้คินเนคต์ สามารถแบ่งการออกแบบได้เป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ

1) ส่วนการติดต่อสื่อสารระหว่างคินเนคต์กับแพทย์
2) ส่วนการติดต่อสื่อสารระหว่างคินเนคต์กับผู้ป่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

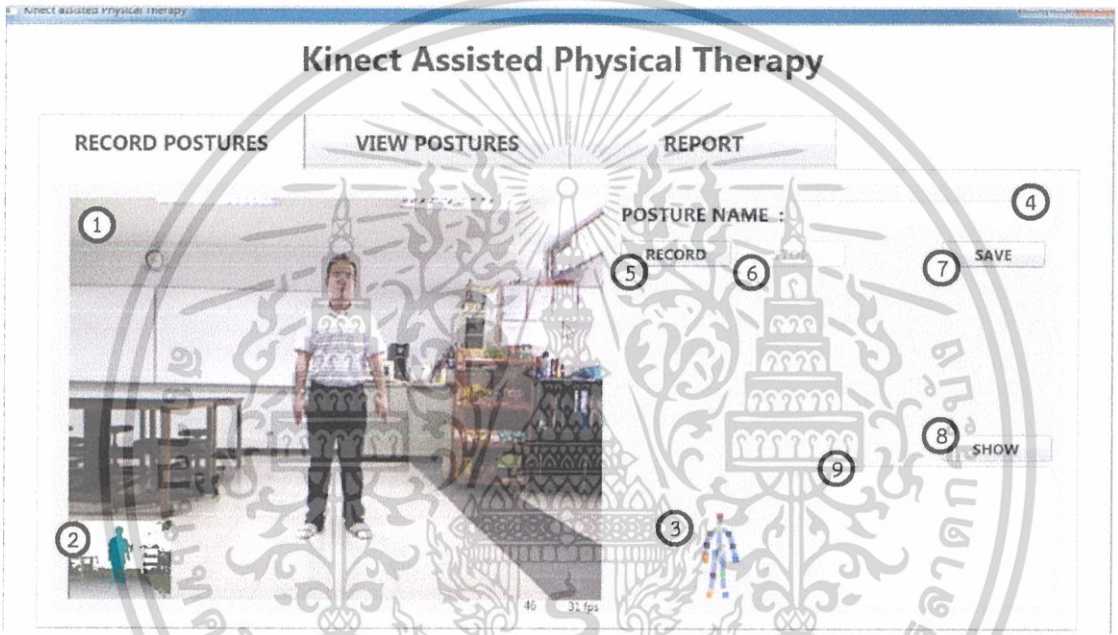


รูปที่ 3.2 ภาพรวมของระบบ

3.1 ตัวอย่างหน้าการแสดงผลของผู้ใช้งาน

หน้าแสดงผลของผู้ใช้งานสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนหลัก คือ ส่วนแสดงผลการบันทึกท่ากายภาพบำบัด, ส่วนแสดงผลการทำท่ากายภาพบำบัด และส่วนแสดงผลรายงานประวัติการทำกายภาพบำบัด

3.1.1 ส่วนแสดงผลการบันทึกท่ากายภาพบำบัด



รูปที่ 3.3 ส่วนแสดงผลการบันทึกท่ากายภาพบำบัด

1 หน้าจอแสดงภาพจากอุปกรณ์คินเนคต์ในรูปแบบของ RGB Image

2 หน้าจอแสดงภาพจากอุปกรณ์คินเนคต์ในรูปแบบของ Depth Image

3 ส่วนแสดงผล Skeleton ที่ได้จากการคำนวณข้อต่อจากอุปกรณ์คินเนคต์

4 ช่องกรอกชื่อท่ากายภาพบำบัดที่ได้รับจากผู้ใช้

5 ปุ่มที่ใช้เพื่อเริ่มต้นทำการบันทึกท่ากายภาพบำบัด

6 ปุ่มที่ใช้เพื่อสิ้นสุดการบันทึกท่ากายภาพบำบัด

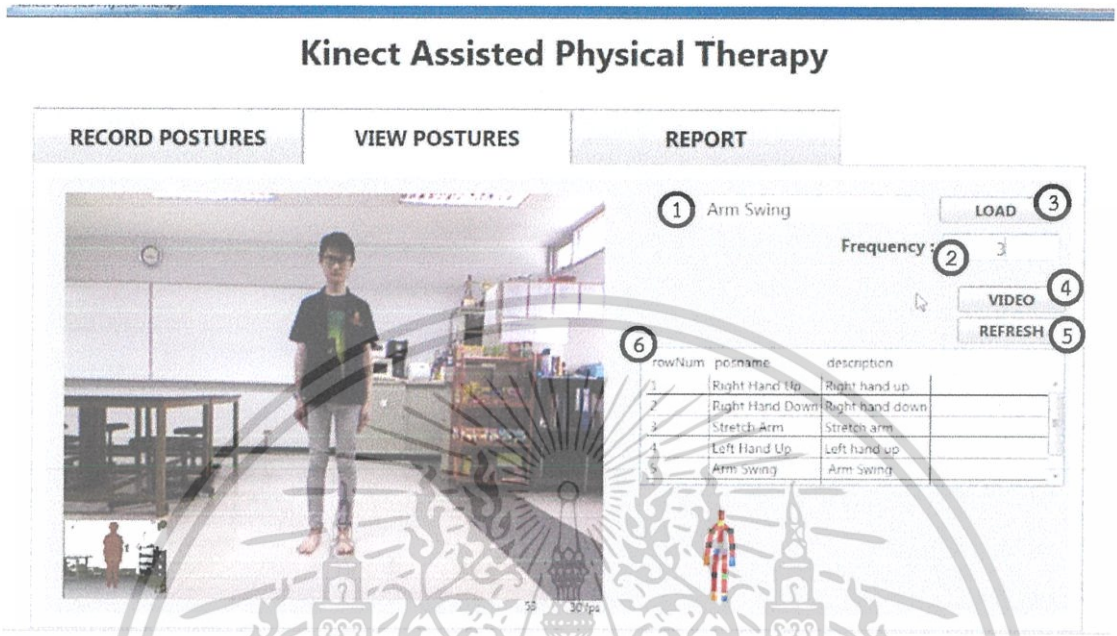
7 บันทึกไฟล์ Video และ ไฟล์ Text ที่เก็บพิกัดของท่ากายภาพบำบัดลงในฐานข้อมูล

8 ปุ่มที่ใช้ในการแสดงไฟล์ Text ที่เก็บพิกัดของท่ากายภาพบำบัด

9 ช่องแสดงผลพิกัดของท่ากายภาพบำบัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 ส่วนแสดงผลการทำท่ากายภาพบำบัด



รูปที่ 3.4 ส่วนแสดงผลการทำท่ากายภาพบำบัด

1 ช่องกรอกชื่อท่าที่ต้องการทำกายภาพบำบัด

2 ช่องกรอกจำนวนครั้งที่ต้องการทำกายภาพบำบัด

3 ปุ่มสำหรับเรียกใช้ท่ากายภาพบำบัด

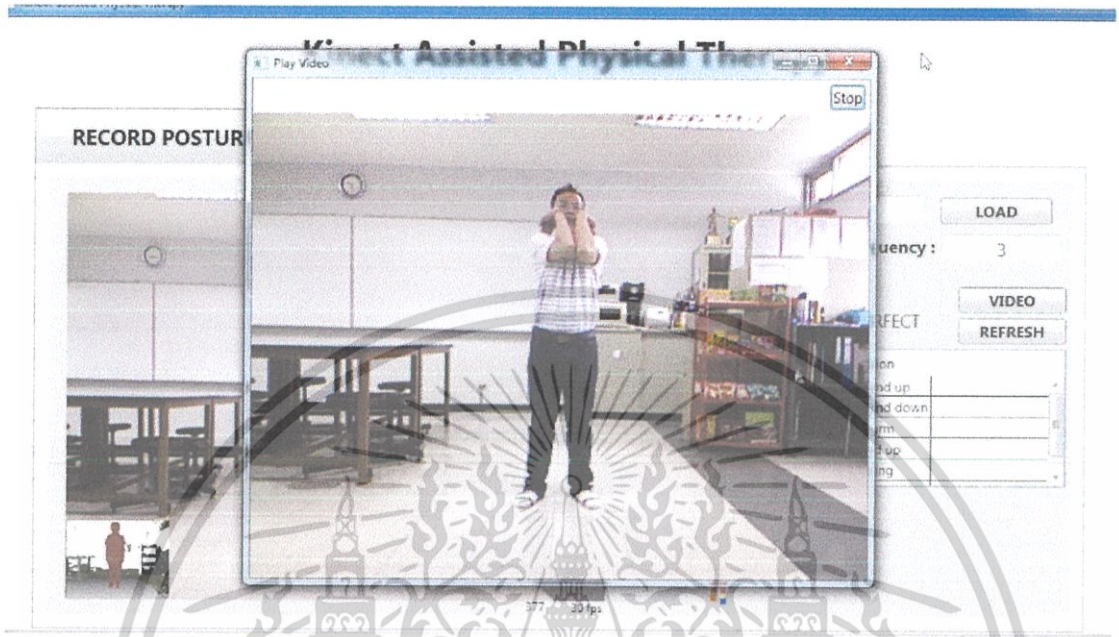
4 ปุ่มแสดงผลหน้าต่างตัวอย่างท่ากายภาพบำบัด

5 ปุ่มใช้ในการอัพเดตข้อมูลในตาราง

6 ตารางแสดงรายชื่อท่ากายภาพบำบัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 ส่วนแสดงผลตัวอย่างท่ากายภาพบำบัด



รูปที่ 3.5 ส่วนแสดงผลตัวอย่างท่ากายภาพบำบัด

3.1.4 ส่วนแสดงผลรายงานประวัติการทำกายภาพบำบัด

รูปที่ 3.6 ส่วนแสดงผลรายงานประวัติการทำกายภาพบำบัด

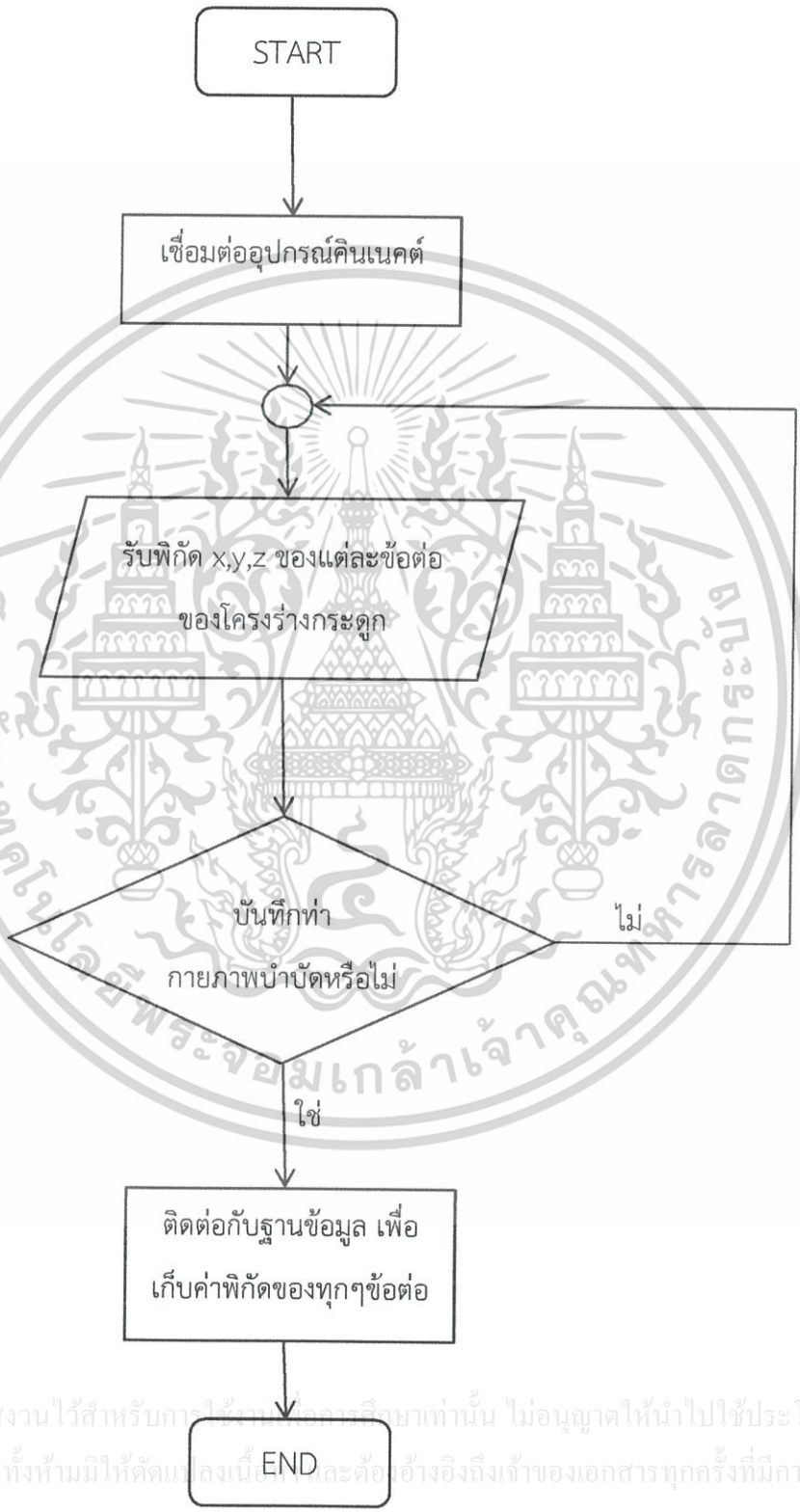
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1 ตารางแสดงรายงานผลการทำกายภาพบำบัดของผู้ป่วย

2 ปุ่มใช้ในการอัพเดตข้อมูลในตาราง

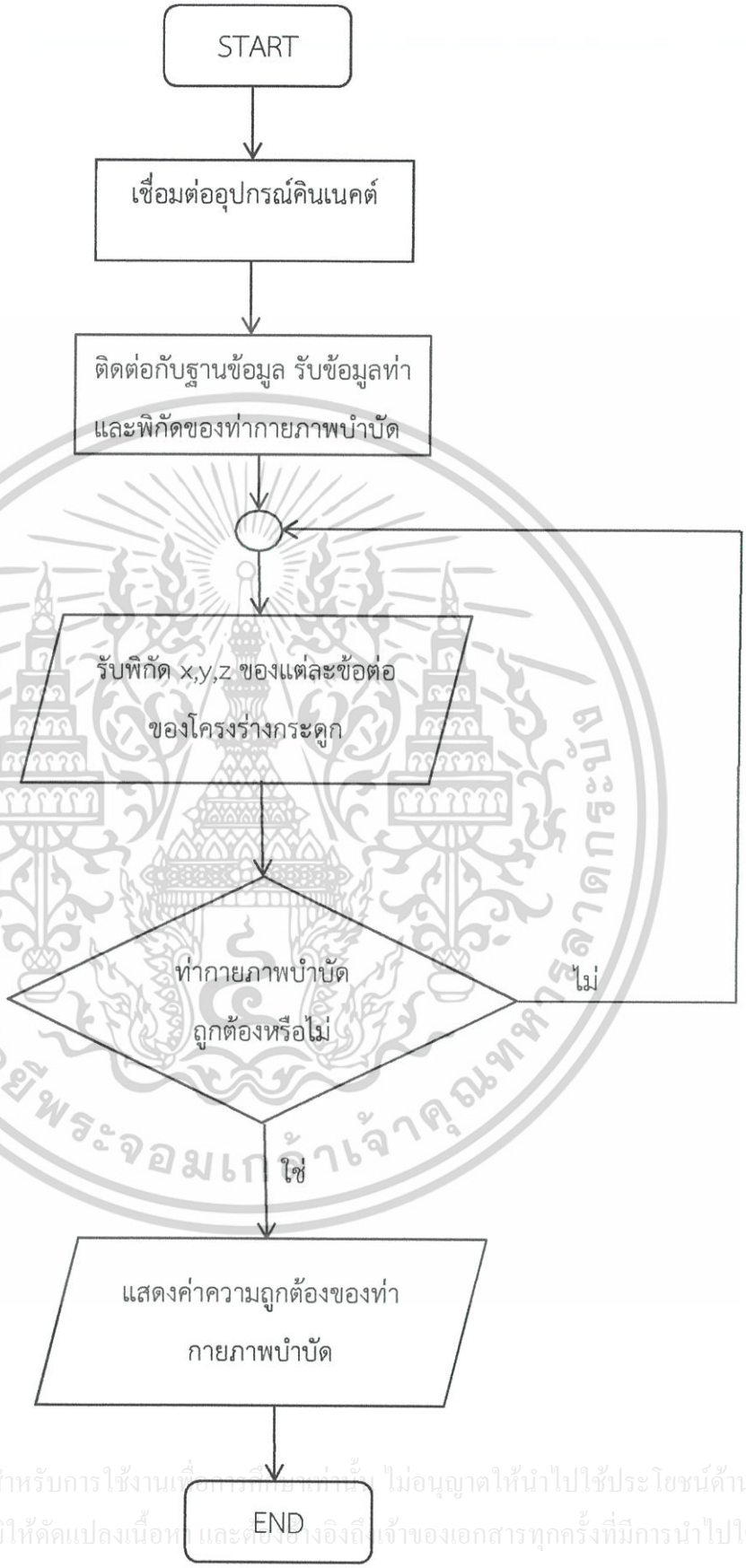
3 ปุ่มสำหรับเพิ่มผู้ป่วยใหม่เข้าไปในระบบ

3.2 ผังงานของระบบ (Flowchart Diagram)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

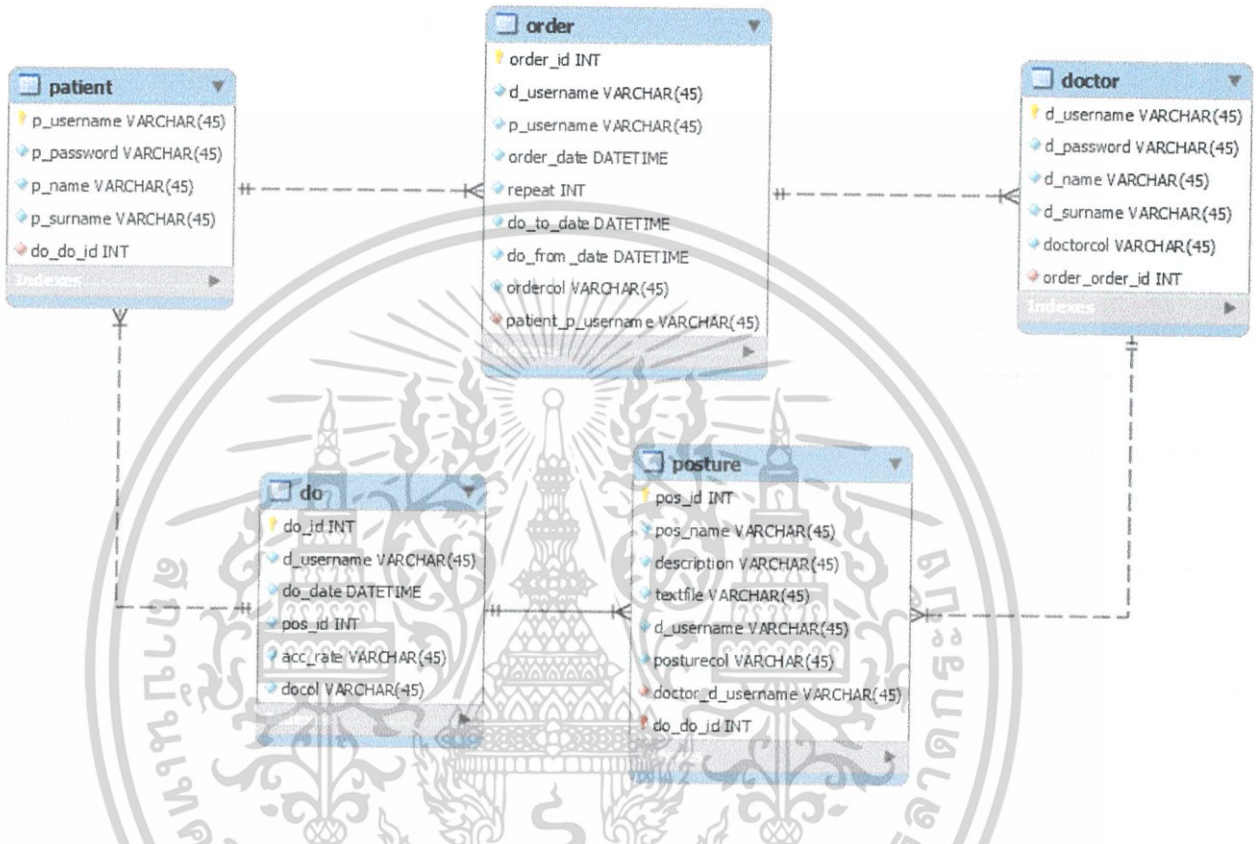
รูปที่ 3.7 แสดงการบันทึกท่ากายภาพบำบัด



รูปที่ 3.8 แสดงการตรวจสอบท่ากายภาพบำบัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 แบบจำลองความสัมพันธ์เอนทิตีของระบบ (ER Diagram)



รูปที่ 3.9 แบบจำลองความสัมพันธ์เอนทิตีของระบบ (ER Diagram)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทดลองและผลการทดลอง

4.1 การทดลองขีดความสามารถของอุปกรณ์คินเนคต์ ในการทำ Skeleton Tracking

การทดลองขีดความสามารถของอุปกรณ์คินเนคต์เป็นการทดลองเพื่อที่จะทำการทดสอบความสามารถต่างๆของอุปกรณ์คินเนคต์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการเลือกใช้คุณสมบัติต่างๆของอุปกรณ์คินเนคต์ มาประยุกต์ใช้เข้ากับการทำโครงงาน ตลอดจนนำมาประกอบการพิจารณาความเป็นไปได้ของการทำโครงการชิ้นนี้ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่มีความสามารถในหลายหลายด้าน ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 3 คุณสมบัติหลักดังต่อไปนี้

1. การตรวจจับภาพการเคลื่อนไหว (Skeleton Tracking)
2. การตรวจจับด้วยเซนเซอร์วัดความลึกของกล้องคินเนคต์
3. การสั่งการด้วยเสียงในอุปกรณ์คินเนคต์ หรือ Kinect Speech Recognition

ซึ่งการทดลองนี้จะเน้นไปทางด้านความสามารถในการตรวจจับภาพการเคลื่อนไหว หรือ Skeleton Tracking ของอุปกรณ์คินเนคต์ โดยพิจารณาถึงความเสถียรและความแม่นยำที่ซึ่งจะนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาโครงงานต่อไป

4.1.1 จุดประสงค์ในการทดลอง

1) เพื่อทดสอบความสามารถต่างๆของอุปกรณ์คินเนคต์ สำหรับใช้เป็นแนวทางในการเลือกใช้คุณสมบัติและความสามารถในการพัฒนาโครงการ
2) เพื่อทดสอบความเสถียรและแม่นยำของการตรวจจับภาพการเคลื่อนไหว หรือการทำ Skeleton Tracking

4.1.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

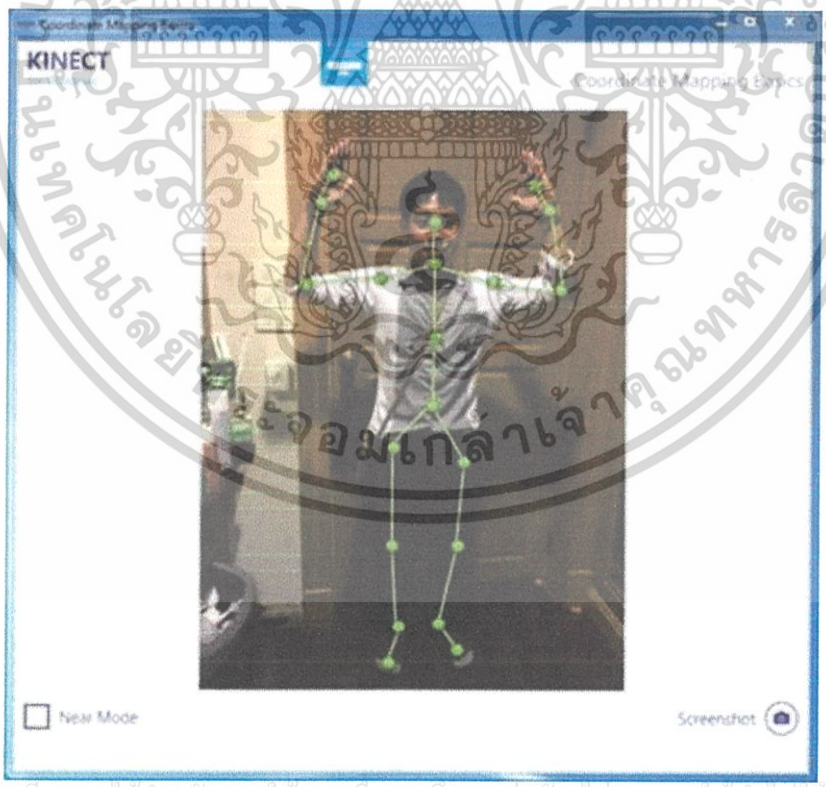
1) Kinect for Xbox 360
2) Microsoft Visual Studio 2012
3) Kinect for Windows SDK version 1.8
4) คอมพิวเตอร์ระบบปฏิบัติการ Windows

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 วิธีการทดลอง

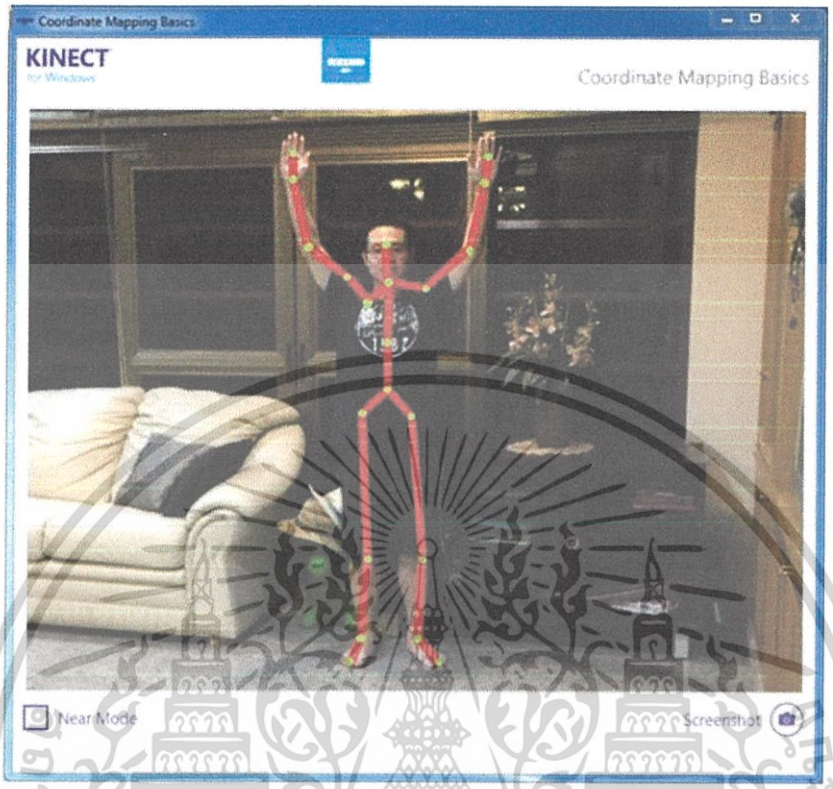
1) ติดตั้งซอฟแวร์สำหรับการพัฒนาบนอุปกรณ์คินเนคต์ ลงในคอมพิวเตอร์ รวมไปถึงติดตั้งอุปกรณ์คินเนคต์ ในตำแหน่งที่เหมาะสม
2) ทดลองเขียนโปรแกรมเพื่อใช้ในการตรวจจับภาพการเคลื่อนไหว (Skeleton Tracking)
3) ผู้ทดลองทำการทดลองโดยการยืนอยู่ในระยะที่กล้องคินเนคต์ สามารถเห็นได้เต็มตัว และขยับร่างกายในท่าทางต่างๆ
4) ผู้ร่วมทำการทดลอง ทำการกดปุ่ม Screenshot เพื่อทำการบันทึกภาพของการตรวจจับภาพการเคลื่อนไหว (Skeleton Tracking)
5) ทำการทดลองซ้ำ โดยมีผู้ทดลองทั้งหมด 2 คน ที่ความสูงไม่เท่ากัน คนแรก สูง 150 เซนติเมตร คนที่สอง สูง 160 เซนติเมตร

4.1.4 ผลการทดลอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.1 ภาพที่ได้จากการทำ Skeleton Tracking คนที่ 1



รูปที่ 4.2 ภาพที่ได้จากการทำ Skeleton Tracking คนที่ 2

4.1.5 ปัญหาและอุปสรรค

1) ระยะที่กล้องคินเนคต์ ตรวจจับได้นั้น มีขอบเขตที่จำกัด หากผู้ทดลองยืนในตำแหน่งที่ใกล้เกินไป (น้อยกว่า 2.0 m.) หรือไกลจากอุปกรณ์เกินไป (มากกว่า 3.5 m.) จะทำให้ไม่สามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวได้ในทุกจุดของข้อต่อที่ทำการทดลองได้
2) ถ้าหากผู้ทำการทดลองเคลื่อนไหวร่างกายในความเร็วที่เร็วเกินไป จะทำให้อุปกรณ์คินเนคต์ไม่สามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวได้ทัน

4.1.6 การแก้ไข

1) ผู้ทำการทดลองต้องทำการตรวจสอบตำแหน่งให้อยู่ในขอบเขตของระยะที่อุปกรณ์คินเนคต์สามารถตรวจจับได้ ก่อนเริ่มทำการทดลอง
2) ขณะทำการทดลองให้ผู้ทำการทดลองขยับร่างกายในความเร็วปกติ หรือความเร็วที่เหมาะสม (ไม่เกิน 30 เฟรมต่อวินาที) โดยที่ไม่ขยับร่างกายในความเร็วที่เร็วเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.7 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองการทดลองขีดความสามารถของอุปกรณ์คินเนคต์ ในการทำ Skeleton Tracking พบว่าอุปกรณ์คินเนคต์ สามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวของร่างกายได้ค่อนข้างแม่นยำ หรือมีความคลาดเคลื่อนบ้าง เช่น ท่าที่ตรวจจับได้จะเป็นท่าพื้นฐาน ซึ่งไม่มีการไขว้หลัง บางท่าที่มีการซ้อนทับกันของโครงร่าง อุปกรณ์คินเนคต์ยังไม่สามารถตรวจจับได้แม่นยำมากนัก(ซ้ายทับขวา หรือขวาทับซ้าย) รวมไปถึงสามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวของร่างกายได้ในความเร็วระดับ 30 เฟรมต่อวินาที ซึ่งผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าสามารถที่จะนำคุณสมบัติการตรวจจับภาพการเคลื่อนไหว (Skeleton Tracking) มาประยุกต์ต่อยอดใช้กับกับการพัฒนาโครงการต่อไปได้

4.2 การทดลองความสามารถในการตรวจสอบความถูกต้องของท่ากายภาพบำบัด (Skeleton Matching)

การทดลองนี้เป็นการทดลองที่ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของท่ากายภาพบำบัด ซึ่งพิจารณาจากท่ากายภาพท่าเดียวกัน โดยทดลองทำท่ากายภาพบำบัดเหล่านั้น ทั้งในท่าที่ถูกต้องและไม่ถูกต้อง และพิจารณาความสัมพันธ์ของระยะห่างระหว่างผู้ทดลองกับอุปกรณ์คินเนคต์ โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะใกล้ ระยะกลาง และระยะไกล อีกทั้งพิจารณาความแตกต่างระหว่างสรีระ รูปร่าง ความสูง และเพศของผู้ทดลอง ซึ่งแบ่งผู้ทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม เพื่อพิจารณาว่าปัจจัยเหล่านี้ มีผลต่อการตรวจสอบความถูกต้องของท่ากายภาพบำบัดบนอุปกรณ์คินเนคต์หรือไม่

4.2.1 จุดประสงค์ในการทดลอง

1) เพื่อทดสอบความสามารถในการตรวจสอบความถูกต้องของท่ากายภาพบำบัด จากปัจจัยทางด้านระยะห่างระหว่างผู้ทดลองกับอุปกรณ์คินเนคต์
2) เพื่อทดสอบความสามารถในการตรวจสอบความถูกต้องของท่ากายภาพบำบัด จากปัจจัยความแตกต่างระหว่างสรีระ รูปร่าง ความสูง และเพศของผู้ทดลอง
3) เพื่อหาประสิทธิภาพการทำงานของอัลกอริทึมที่ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของท่ากายภาพบำบัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1) Kinect for Xbox 360
2) Microsoft Visual Studio 2012
3) Kinect for Windows SDK version 1.8
4) คอมพิวเตอร์ระบบปฏิบัติการ Windows

4.2.3 ตัวแปรที่ใช้ในการทดลอง

1. ตัวแปรทางด้านระยะห่างระหว่างผู้ทดลองกับอุปกรณ์คินเนคต์

กำหนดให้ ระยะใกล้ มีระยะห่าง เท่ากับ 2.0 m.
ระยะปานกลาง มีระยะห่าง เท่ากับ 2.5 m.
ระยะไกล มีระยะห่าง เท่ากับ 3.0 m.

2. ตัวแปรทางด้านความแตกต่างระหว่างสรีระ รูปร่าง และความสูงของผู้ทดลอง

กำหนดให้ ผู้ทดลองที่ 1 เป็นผู้หญิง รูปร่างปานกลาง ค่อนข้างสูง
ผู้ทดลองที่ 2 เป็นผู้ชาย รูปร่างท้วม ความสูงปานกลาง
ผู้ทดลองที่ 3 เป็นผู้ชาย รูปร่างผอม สูง

4.2.4 วิธีการทดลอง

1) ผู้ทดลองที่ 2 ทำการบันทึกท่ากายภาพบำบัดที่ใช้ในการทดสอบ เข้าไปในระบบ โดยมีระยะห่างเท่ากับ 2.5 m.
2) ให้ผู้ทดลองที่ 1 ยืนในระยะใกล้ และทำท่ากายภาพบำบัดตามที่ได้บันทึกไว้ โดยทำท่าที่ถูกต้องทั้งหมด 3 ครั้ง จากนั้นบันทึกผลการทดลองลงในตารางผลการทดลองที่ 4.1
3) ให้ผู้ทดลองที่ 1 ยืนในระยะใกล้ และทำท่ากายภาพบำบัดตามที่ได้บันทึกไว้ โดยทำท่าที่ไม่ถูกต้องทั้งหมด 3 ครั้ง จากนั้นบันทึกผลการทดลองลงในตารางผลการทดลองที่ 4.2
4) ให้ผู้ทดลองที่ 1 ยืนในระยะกลาง และทำท่ากายภาพบำบัดตามที่ได้บันทึกไว้ โดยทำท่าที่ถูกต้องทั้งหมด 3 ครั้ง จากนั้นบันทึกผลการทดลองลงในตารางผลการทดลองที่ 4.1
5) ให้ผู้ทดลองที่ 1 ยืนในระยะกลาง และทำท่ากายภาพบำบัดตามที่ได้บันทึกไว้ โดยทำท่าที่ไม่ถูกต้องทั้งหมด 3 ครั้ง จากนั้นบันทึกผลการทดลองลงในตารางผลการทดลองที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) ให้ผู้ทดลองที่ 1 ยืนในระยะไกล และทำท่ากายภาพบำบัดตามที่ได้บันทึกไว้ โดยทำท่าที่ถูกต้องทั้งหมด 3 ครั้ง จากนั้นบันทึกผลการทดลองลงในตารางผลการทดลองที่ 4.1
7) ให้ผู้ทดลองที่ 1 ยืนในระยะไกล และทำท่ากายภาพบำบัดตามที่ได้บันทึกไว้ โดยทำในท่าที่ไม่ถูกต้องทั้งหมด 3 ครั้ง จากนั้นบันทึกผลการทดลองลงในตารางผลการทดลองที่ 4.2
8) ให้ผู้ทดลองที่ 2 และผู้ทดลองที่ 3 ทำการทดลองซ้ำในข้อที่ 2 – 7
9) นำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ประสิทธิภาพของความถูกต้องในการทำกายภาพบำบัด

4.2.5 ผลการทดลอง

กำหนดให้

✓ หมายถึง ท่ากายภาพบำบัดได้ถูกต้องตามที่ได้บันทึกไว้

✗ หมายถึง ท่ากายภาพบำบัดไม่ถูกต้องตามที่ได้บันทึกไว้

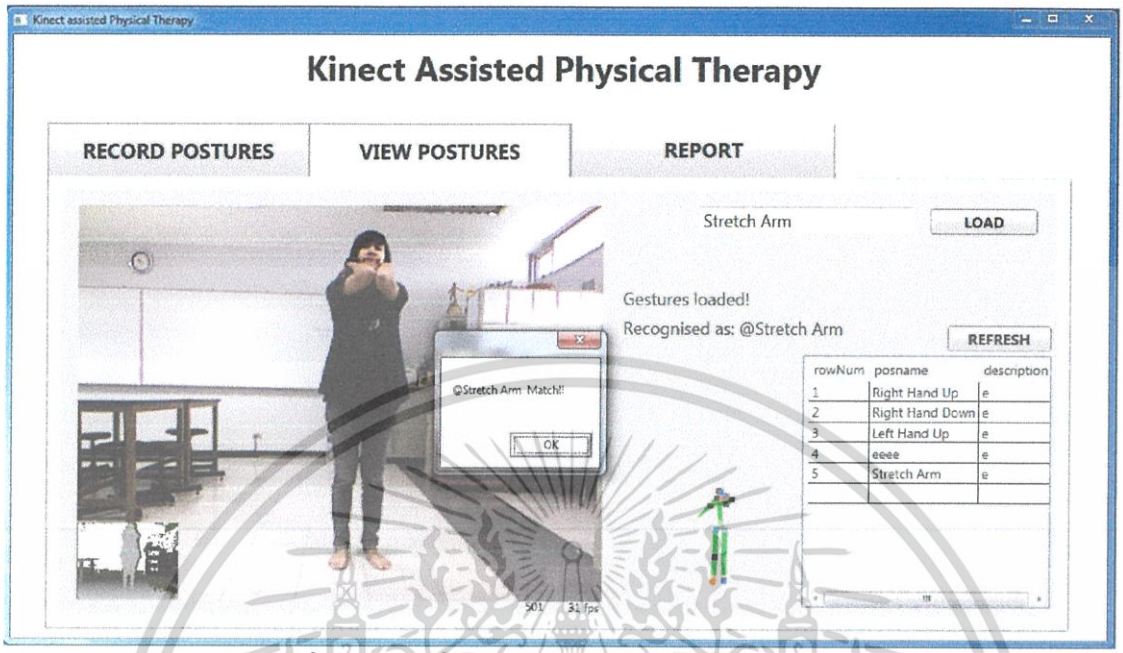
ผู้ทดลอง / ระยะห่าง	ระยะใกล้			ระยะกลาง			ระยะไกล		
	ครั้งที่			ครั้งที่			ครั้งที่		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
ผู้ทดลองที่ 1	✗	✗	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✓
ผู้ทดลองที่ 2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ผู้ทดลองที่ 3	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓

ตารางที่ 4.1 บันทึกผลการทดลองของท่ากายภาพบำบัดที่ถูกต้อง

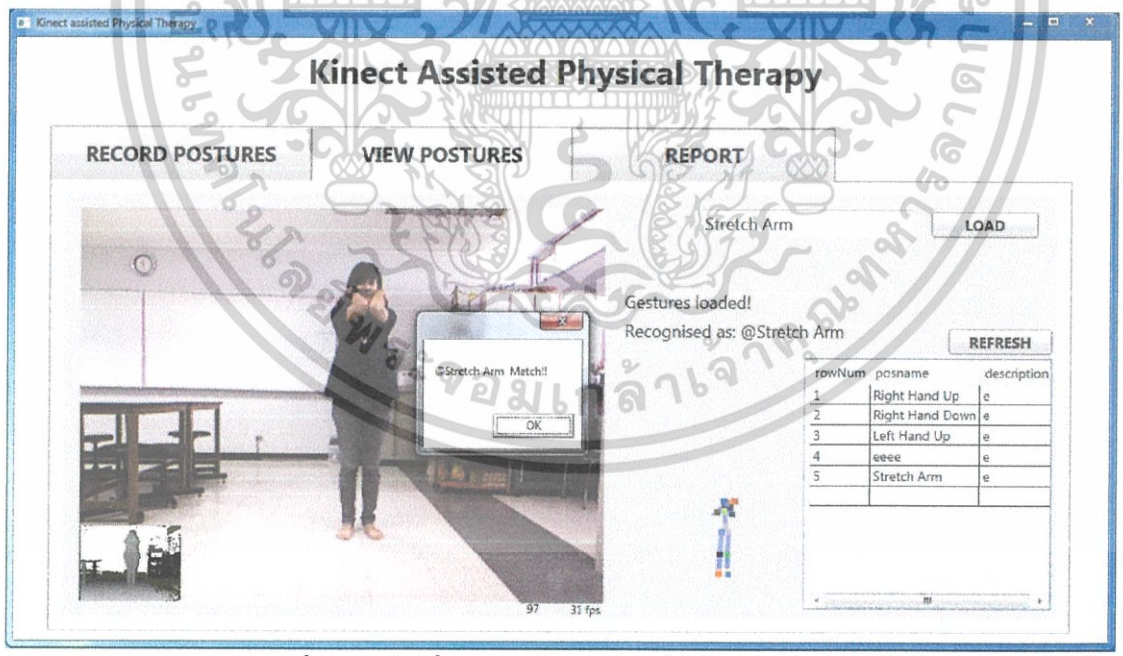
ผู้ทดลอง / ระยะห่าง	ระยะใกล้			ระยะกลาง			ระยะไกล		
	ครั้งที่			ครั้งที่			ครั้งที่		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
ผู้ทดลองที่ 1	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
ผู้ทดลองที่ 2	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
ผู้ทดลองที่ 3	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 บันทึกผลการทดลองของท่ากายภาพบำบัดที่ไม่ถูกต้อง

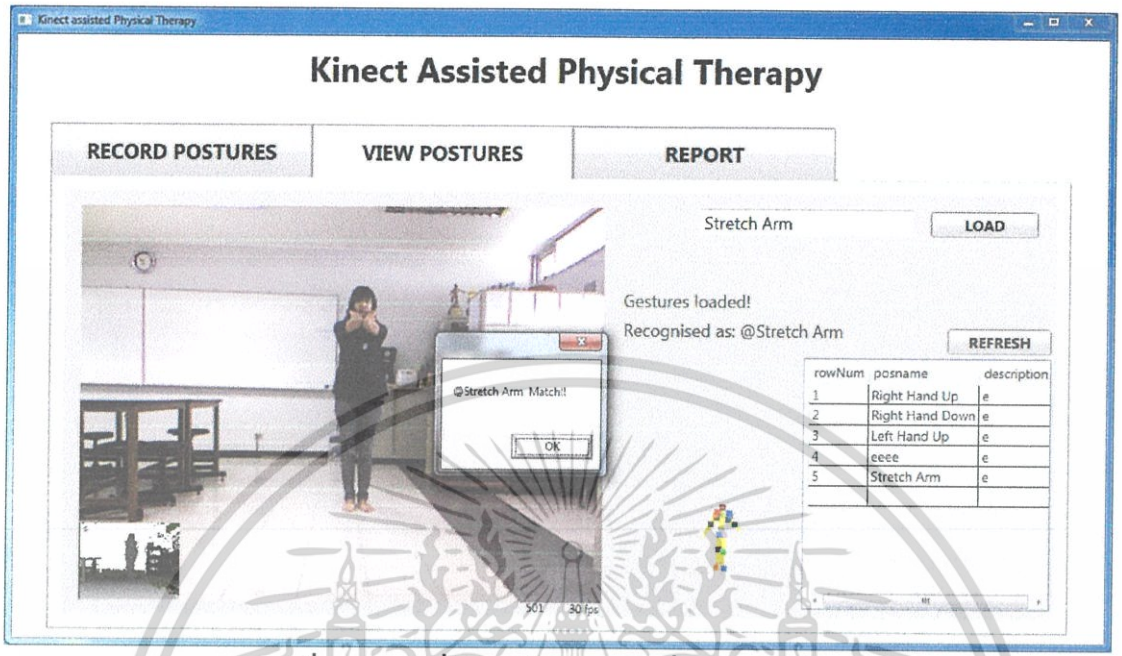


รูปที่ 4.3 ภาพที่ได้จากผู้ทดลองคนที่ 1 ในระยะใกล้

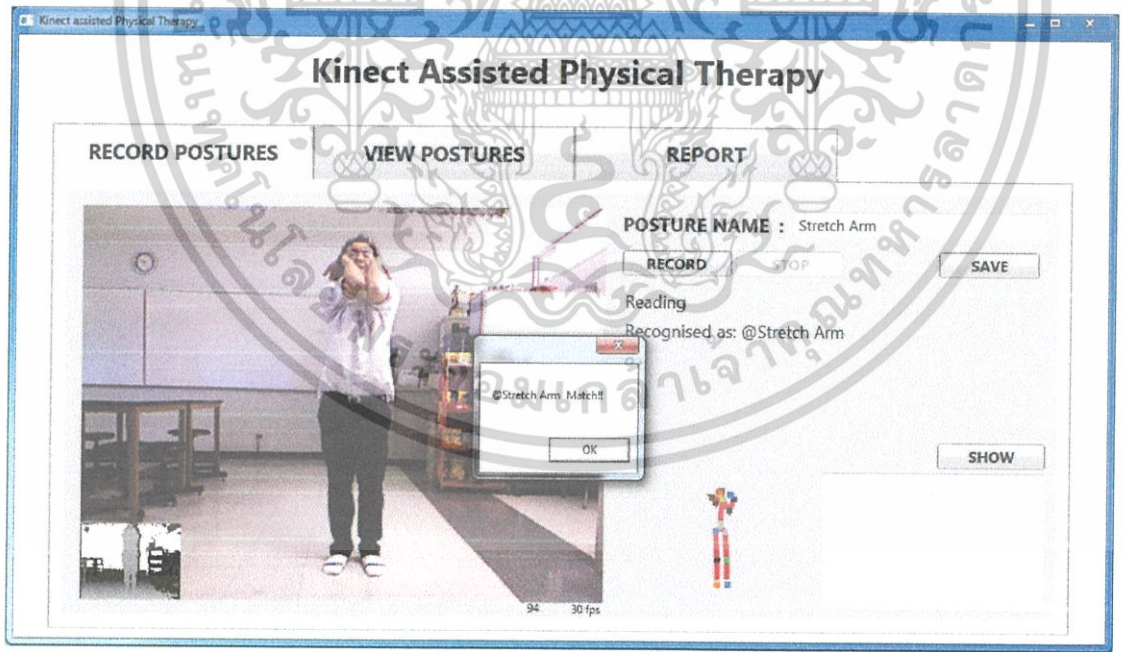


รูปที่ 4.4 ภาพที่ได้จากผู้ทดลองคนที่ 1 ในระยะกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

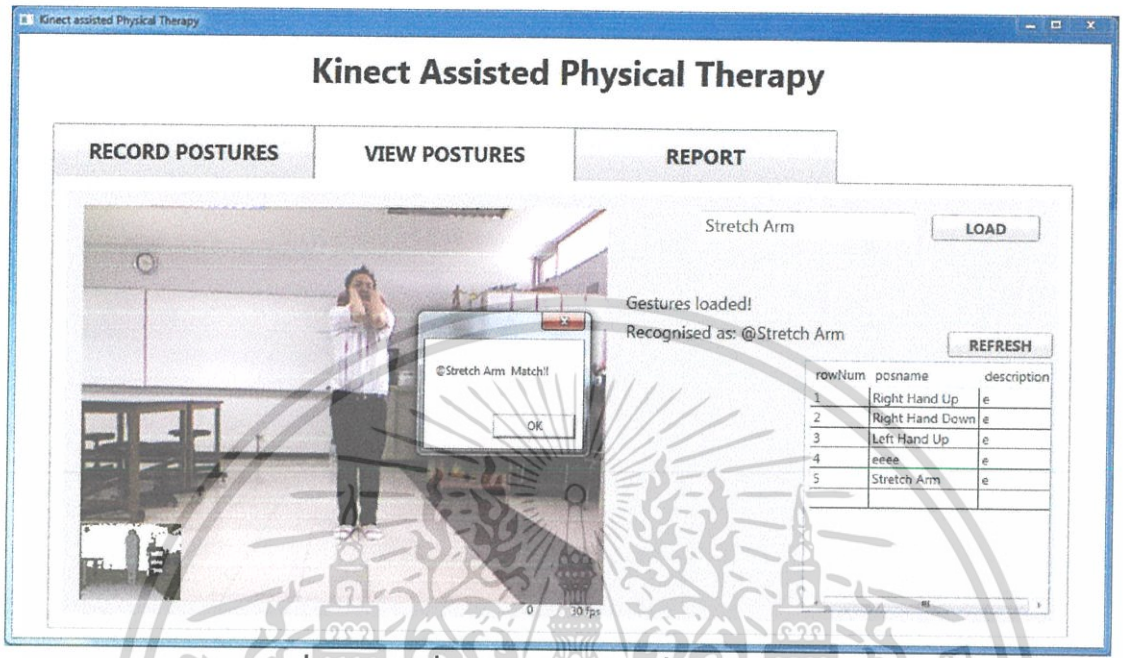


รูปที่ 4.5 ภาพที่ได้จากผู้ทดลองคนที่ 1 ในระยะใกล

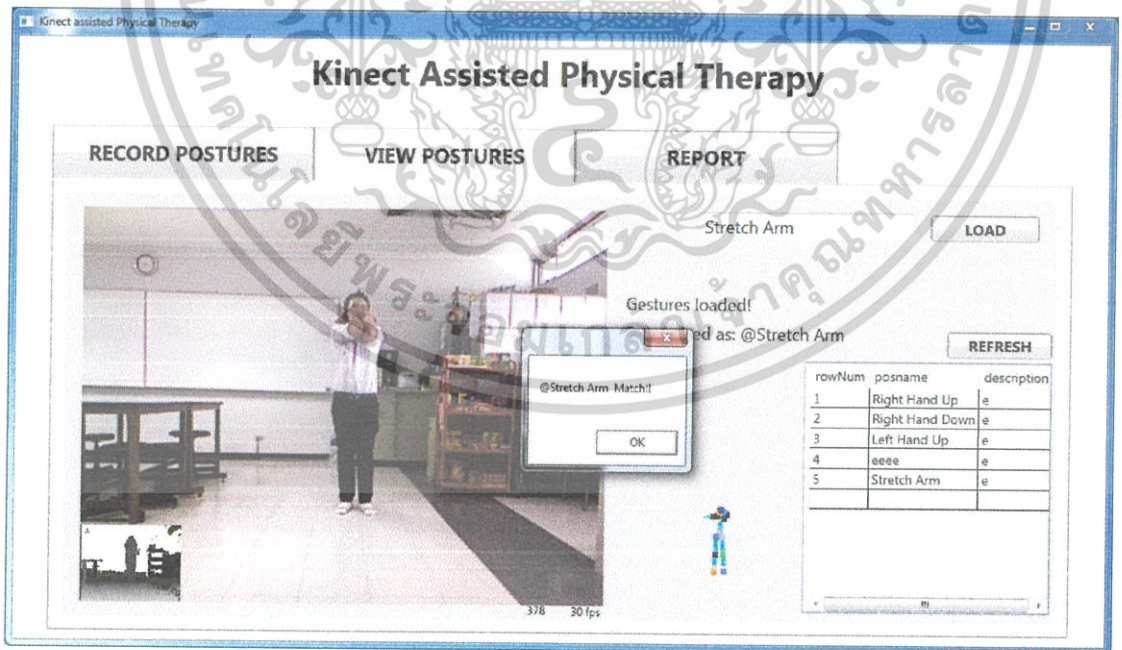


รูปที่ 4.6 ภาพที่ได้จากผู้ทดลองคนที่ 2 ในระยะใกล้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

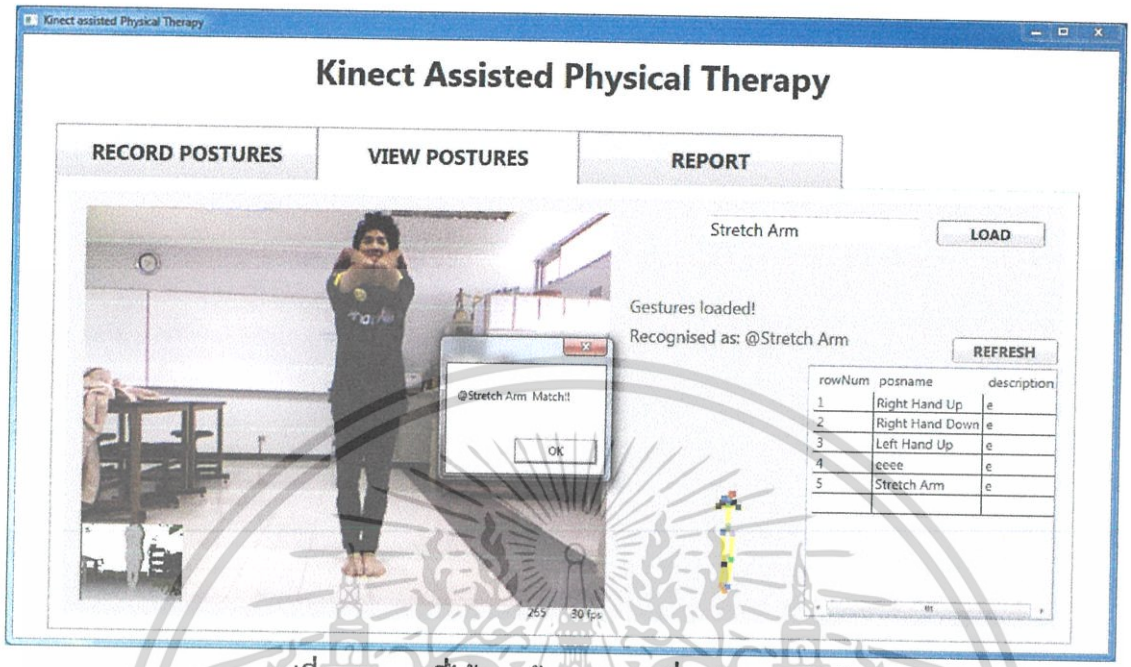


รูปที่ 4.7 ภาพที่ได้จากผู้ทดลองคนที่ 2 ในระยะกลาง

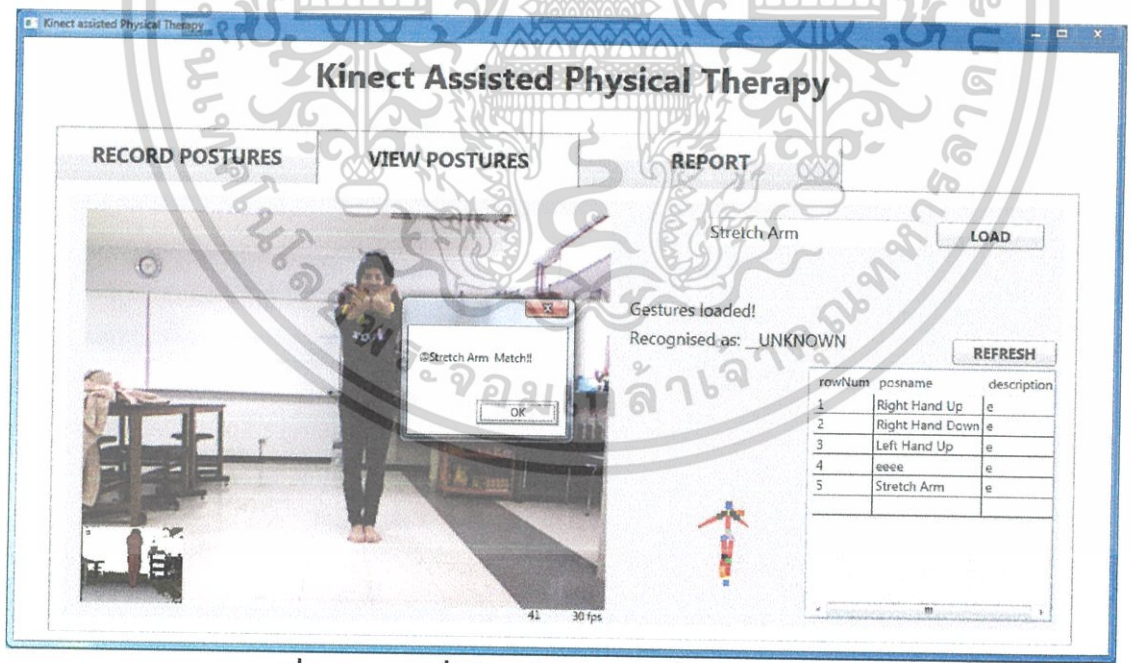


รูปที่ 4.8 ภาพที่ได้จากผู้ทดลองคนที่ 2 ในระยะไกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

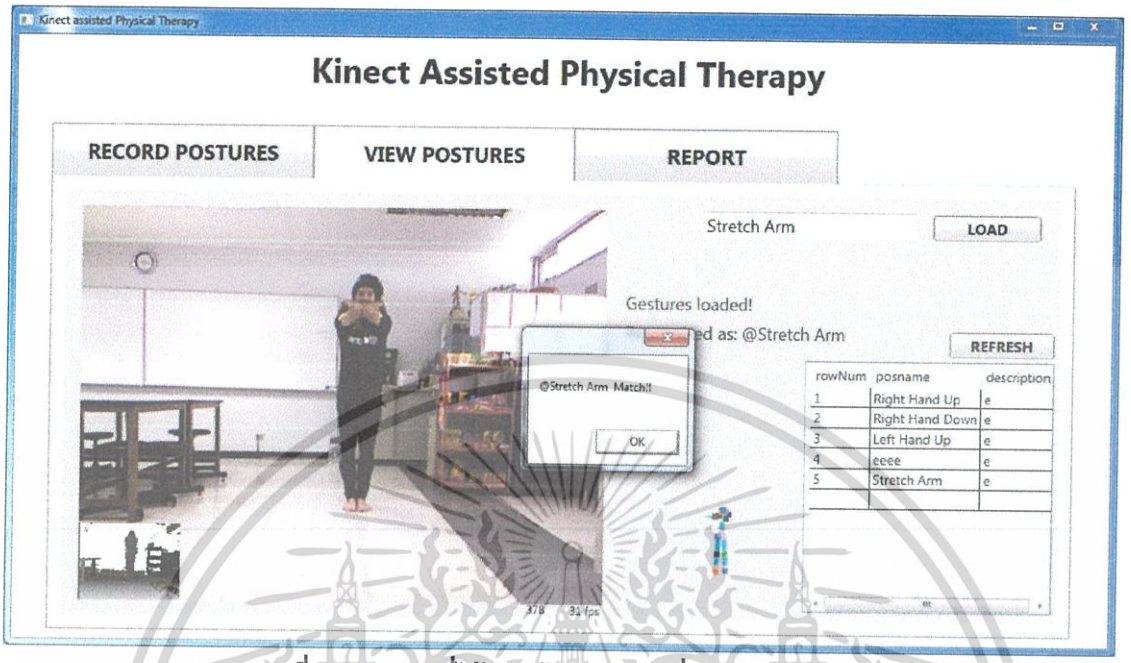


รูปที่ 4.9 ภาพที่ได้จากผู้ทดลองคนที่ 3 ในระยะใกล้



รูปที่ 4.10 ภาพที่ได้จากผู้ทดลองคนที่ 3 ในระยะกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 ภาพที่ได้จากผู้ทดลองคนที่ 3 ในระยะไกล

4.2.6 สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่าระยะห่างระหว่างผู้ทดลองกับคินเนคต์ และความแตกต่างระหว่างสรีระ รูปร่าง ความสูง และเพศของผู้ทดลอง มีผลต่อการตรวจสอบความถูกต้องและประสิทธิภาพการทำงานของอัลกอริทึมที่ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของท่ากายภาพบำบัด โดยความคลาดเคลื่อนในการคำนวณความถูกต้องของท่ากายภาพบำบัด สามารถเกิดได้จากระยะห่างระหว่างผู้ทดลองกับคินเนคต์ที่ไม่เหมาะสม หรือ สรีระ รูปร่าง ความสูง ที่มีลักษณะที่แตกต่างกับต้นแบบที่ทำการบันทึกท่ากายภาพบำบัดมากจนเกินไป

4.3 การทดลองความแตกต่างของสรีระที่ใช้ในการบันทึกท่ากายภาพบำบัด

จากการพิจารณาผลการทดลองที่ 4.2 การทดลองความสามารถในการตรวจสอบความเหมือนของท่ากายภาพบำบัด (Skeleton Matching) พบว่าผู้ทดลองคนที่ 2 ซึ่งเป็นผู้ทำการบันทึกท่ากายภาพบำบัดเข้าไปในระบบ ได้ผลการทดลองออกมาค่อนข้างแม่นยำเกือบ 100 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ผู้ทดลองคนอื่นๆสามารถพบความคลาดเคลื่อนมากกว่าผู้ที่ทดลองที่ 2 ซึ่งเป็นผู้บันทึกท่ากายภาพบำบัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นการทดลองนี้จะเป็นการทดลองเพื่อพิจารณาระหว่าง ความแตกต่างของสรีระที่ใช้ในการบันทึกท่ากายภาพบำบัด กับความสามารถในการตรวจสอบความเหมือนของท่ากายภาพบำบัด โดยในการทดลองจะใช้ผู้ทำการทดลองที่มีสรีระที่แตกต่างกัน 3 คน ผลัดกันทำการบันทึกท่า

กายภาพบำบัดในท่าเดียวกัน และให้ผู้ทดลองคนอื่นๆทำท่ากายภาพบำบัดที่บันทึกไว้ เพื่อพิจารณาว่าความแตกต่างของสรีระที่ใช้ในการบันทึกท่ากายภาพบำบัดนั้น จะมีผลต่อการตรวจสอบความเหมือนของท่ากายภาพบำบัดหรือไม่

4.3.1 จุดประสงค์ในการทดลอง

1) เพื่อทดสอบหาความสัมพันธ์ระหว่าง ปัจจัยความแตกต่างของสรีระที่ใช้ในการบันทึกท่ากายภาพบำบัดของผู้ทดลอง กับความสามารถในการตรวจสอบความเหมือนของท่ากายภาพบำบัด
2) เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของอัลกอริทึมที่ใช้ในการตรวจสอบความเหมือนของท่ากายภาพบำบัดของระบบ

4.3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1) Kinect for Xbox 360
2) Microsoft Visual Studio 2012
3) Kinect for Windows SDK version 1.8
4) คอมพิวเตอร์ระบบปฏิบัติการ Windows

4.3.3 ตัวแปรที่ใช้ในการทดลอง

1) ตัวแปรทางด้านความแตกต่างของสรีระของผู้ทดลอง

กำหนดให้ ผู้ทดลองที่ 1 เป็นผู้หญิง รูปร่างปานกลาง ค่อนข้างสูง
ผู้ทดลองที่ 2 เป็นผู้ชาย รูปร่างท้วม ความสูงปานกลาง
ผู้ทดลองที่ 3 เป็นผู้ชาย รูปร่างผอม สูง

4.3.4 วิธีการทดลอง

ผู้ทดลองคนที่ 1,2 และ 3 ทำการบันทึกท่ากายภาพบำบัดที่ใช้ในการทดสอบ เข้าไปในระบบ

1) ให้ผู้ทดลองที่ไม่ได้ทำการบันทึกท่ากายภาพบำบัด ทำท่ากายภาพบำบัดตามที่ผู้ทดลองท่านอื่นได้บันทึกไว้
2) บันทึกผลการทดลองลงในตารางผลการทดลองที่ 4.3, 4.4 และ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.5 ผลการทดลอง

	ครั้งที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ผู้ทดลองคนที่ 2	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✓	✗
ผู้ทดลองคนที่ 3	✓	✗	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✗

ตารางที่ 4.3 ความสัมพันธ์ของผู้ทดลองที่ 2,3 กับท่ากายภาพบำบัดที่บันทึกโดยผู้ทดลองที่ 1

	ครั้งที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ผู้ทดลองคนที่ 1	✓	✗	✓	✗	✓	✗	✓	✓	✓	✓
ผู้ทดลองคนที่ 3	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✗	✓

ตารางที่ 4.4 ความสัมพันธ์ของผู้ทดลองที่ 1,3 กับท่ากายภาพบำบัดที่บันทึกโดยผู้ทดลองที่ 2

	ครั้งที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ผู้ทดลองที่ 1	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✓	✓	✓
ผู้ทดลองที่ 2	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✗

ตารางที่ 4.5 ความสัมพันธ์ของผู้ทดลองที่ 1,2 กับท่ากายภาพบำบัดที่บันทึกโดยผู้ทดลองที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.6 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองนี้เห็นว่า ปัจจัยความแตกต่างของสรีระที่ใช้ในการบันทึกท่ากายภาพบำบัดของผู้ทดลอง กับความสามารถในการตรวจสอบความเหมือนของท่ากายภาพบำบัด มีผลต่อการตรวจสอบความเหมือนของท่ากายภาพบำบัด หากสรีระแตกต่างกันน้อย ความคลาดเคลื่อนจะเกิดขึ้นน้อย แต่ถ้าหากสรีระแตกต่างกันมาก ความคลาดเคลื่อนจะเกิดขึ้นมาก และผู้ทดลองคนอื่นๆสามารถพบความคลาดเคลื่อนมากกว่าผู้ที่บันทึกท่ากายภาพบำบัด อย่างไรก็ตามความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นนี้ยังคงอยู่ในระดับที่สามารถยอมรับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุป

การทำโครงงานเรื่อง การใช้คินเนคต์ช่วยในกระบวนการกายภาพบำบัด เป็นการนำอุปกรณ์คินเนคต์มาประยุกต์เข้ากับการทำกายภาพบำบัดในปัจจุบัน เพื่อสร้างความแปลกใหม่ให้แก่ผู้ที่เข้ารับการทำกายภาพบำบัด โดยพัฒนาให้เป็นระบบที่ผู้ป่วยสามารถทำกายภาพบำบัดเบื้องต้นได้ด้วยตนเองผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนตัว ซึ่งทางผู้พัฒนาได้เลือกใช้ภาษา C# ในการพัฒนาโปรแกรม ตลอดจนได้ศึกษาการตรวจจับท่าทางและโครงสร้างของโครงกระดูกผ่านอุปกรณ์คินเนคต์ และการเปรียบเทียบความเหมือนของท่าทางที่ใช้ในการทำกายภาพบำบัด โดยใช้ทฤษฎีของ Distance Transform ในการเปรียบเทียบ โดยระบบสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนคือ ส่วนของแพทย์ และส่วนของผู้เข้ารับการทำกายบำบัด แสดงได้ดังนี้คือ

- **ส่วนของแพทย์**

  แพทย์จะใช้ระบบคินเนคต์ช่วยในกระบวนการกายภาพบำบัด ในการบันทึกท่ากายภาพบำบัดเบื้องต้นเข้าไปในระบบ และใช้ในการติดตามประวัติการทำกายภาพบำบัดของผู้ป่วยได้ผ่านทางระบบออนไลน์

- **ส่วนของผู้ที่เข้ารับการทำกายภาพบำบัด**

  ผู้ที่เข้ารับการทำกายภาพบำบัดจะใช้ระบบในการทำกายภาพบำบัดเบื้องต้น และตรวจสอบความถูกต้อง ตลอดจนความเหมือนของท่ากายภาพบำบัดที่ผู้ได้ทำด้วยตัวเอง ว่ามีความถูกต้องในระดับใด

สำหรับการทำงานของระบบคินเนคต์ช่วยในกระบวนการกายภาพบำบัดนี้ จะใช้อุปกรณ์คินเนคต์ในการรับข้อมูลการเคลื่อนไหวและตำแหน่งข้อต่อต่างๆของผู้ใช้งาน และแสดงผลข้อมูลภาพและข้อมูลโครงกระดูกผ่านทางจอแสดงผลแบบเรียลไทม์ เพื่อให้ระบบสามารถสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งาน ทั้งสำหรับแพทย์และผู้ที่เข้ารับการทำกายภาพบำบัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเมื่อแพทย์ทำการบันทึกท่ากายภาพบำบัดเบื้องต้นเข้าไปในระบบนั้น ระบบจะจัดเก็บพิกัดของข้อต่างๆของท่ากายภาพบำบัดนั้นๆในรูปแบบของเท็กซ์ไฟล์ เมื่อผู้เข้ารับการทำกายภาพบำบัดเริ่มทำกายภาพบำบัด ระบบจะทำการตรวจสอบความเหมือนของท่ากายภาพบำบัดนั้นๆ โดยพิจารณาจากพิกัดของข้อต่อต่างๆ กับตัวอย่างท่ากายภาพบำบัดที่แพทย์บันทึกและจัดเก็บเป็นเท็กซ์ไฟล์ไว้ จากนั้นจะแสดงผลลัพธ์ออกมาในรูปแบบของระดับความถูกต้อง ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 ระดับคือ ดีมาก (Perfect) , ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Good) และ พอใช้ (OK) และทำการจัดเก็บเข้าสู่ฐานข้อมูลในระบบ โดยที่แพทย์สามารถตรวจสอบและติดตามผลของการทำกายภาพบำบัดผ่านทางระบบได้ตลอดเวลา

5.2 ปัญหาอุปสรรค และแนวทางการแก้ไข

1) ระยะเวลาในการศึกษาการใช้งานของอุปกรณ์คินเนคต์ เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่ผู้พัฒนาไม่เคยมีประสบการณ์ในการพัฒนามาก่อน ดังนั้นจึงทำให้ผู้พัฒนาต้องทำการศึกษาถึงความสามารถ ตลอดจนการพัฒนาโปรแกรมบนอุปกรณ์คินเนคต์ ซึ่งใช้ระยะเวลาค่อนข้างนาน แต่ภายหลังเมื่อได้ศึกษาทำความเข้าใจแล้วนั้น ทำให้ช่วยให้การพัฒนาโปรแกรมเป็นไปได้อย่างราบรื่น และมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น
2) สภาพแวดล้อมในการใช้งาน เนื่องจากอุปกรณ์คินเนคต์จะทำการจับภาพและโครงสร้างของโครงกระดูกที่มีการเคลื่อนไหวทั้งหมดในขอบเขตของกล้อง ดังนั้นถ้าหากขณะที่ทำการบันทึกท่ากายภาพบำบัด หรือขณะทำกายภายบำบัด มีสิ่งรบกวนเกิดจากสภาพแวดล้อมรอบข้างขึ้น จะทำให้ไม่สามารถจับภาพหรือโครงสร้างของโครงกระดูกได้ หรือทำให้ได้ข้อมูลที่คลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง ซึ่งสามารถแก้ไขปัญหาได้โดยการจัดสภาพแวดล้อมและบริเวณของการใช้งาน ให้อยู่ในสภาพแวดล้อมและบริเวณที่เหมาะสมกับการทำกายภาพบำบัด และมีสิ่งรบกวนน้อยที่สุดเท่าที่เป็นไปได้
3) การตรวจจับโครงสร้างของโครงกระดูกของอุปกรณ์คินเนคต์ ใช้หลักการประมาณข้อต่อของผู้ใช้งาน ซึ่งอาจทำให้ผลลัพธ์เกิดความคลาดเคลื่อนขึ้นได้ ดังนั้นในขณะที่ทำการบันทึกตำแหน่งข้อต่อของท่าทางกายภาพบำบัด จะใช้การตรวจจับในจำนวนหลายๆครั้ง และทำการคำนวณหาจุดที่ดีที่สุด และนำผลลัพธ์ที่ได้มาใช้ในการตรวจจับโครงสร้างของโครงกระดูก
4) เนื่องจากจุดอ้างอิงของอุปกรณ์คินเนคต์อยู่บนตัวกล้อง ทำให้ระยะที่ผู้ใช้งานยืนห่างจากอุปกรณ์คินเนคต์ ซึ่งอาจส่งผลต่อตำแหน่งของข้อต่อบนร่างกาย และทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนขึ้นได้ ตลอดจนอาจทำการเปรียบเทียบโครงสร้างของโครงกระดูกของท่ากายภาพบำบัดคลาดเคลื่อนได้ ซึ่งสามารถแก้ปัญหาโดยการพัฒนาโปรแกรมเพื่อให้สามารถปรับสเกลระยะข้อต่อบนร่างกายได้ เพื่อให้ผลลัพธ์มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

5.3 แนวทางในการพัฒนาต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) พัฒนาให้ระบบสามารถรองรับต่อการทำท่ากายภาพบำบัดในท่าที่ซับซ้อนได้ อาทิเช่น ท่าที่มีการเคลื่อนไหวข้อต่อของร่างกายเพียงเล็กน้อย หรือท่าที่มีการซ้อนทับกันของโครงสร้างของ

โครงกระดูก รวมไปถึงพัฒนาให้ระบบสามารถเปรียบเทียบความเหมือนของท่ากายภาพบำบัดให้มีความเสถียรและมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น

2) พัฒนาระบบให้สามารถรองรับต่อฟังก์ชั่นการทำงานด้านสุขภาพได้มากยิ่งขึ้น อาทิเช่น การตรวจจับอัตราการเต้นของหัวใจของผู้เข้ารับการทำกายภาพบำบัดได้ เป็นต้น
3) พัฒนาให้ระบบสามารถรองรับต่อการใช้งานอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำกายภาพบำบัดได้ อาทิเช่น ราวจับ , ไม้เท้า หรือ รถเข็น เป็นต้น เพื่อช่วยให้การทำกายภาพบำบัดเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น
4) นำไปใช้ในการสนับสนุนและพัฒนาต่อยอดในทางธุรกิจ เพื่อเพิ่มโอกาสทางการแพทย์ เช่น เพิ่มการเก็บสถิติผู้ที่ต้องการทำกายภาพบำบัด เพื่อนำไปวิเคราะห์ผลทางการแพทย์ แล้วนำผลลัพธ์ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ต่อไปได้
5) พัฒนาส่วนของ User Interface ให้มีความน่าสนใจและใช้งานง่ายยิ่งขึ้น เช่น หากทำท่าทางถูกมากกว่า 90% ทุกครั้ง จะมีถ้วยทองเป็นสัญลักษณ์ปรากฏ เพื่อเพิ่มความน่าสนใจและความสนุกสนานในการทำกายภาพบำบัดของผู้เข้ารับการทำกายภาพบำบัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

David, C. **Programming with the Kinect for Windows Software Development Kit.**: Apress, Inc. 2012.

Jarrett Webb, James Ashley. **Beginning Kinect Programming with the Microsoft Kinect SDK** : Apress, Inc. 2012.

D. Hoiem. "**Human Body Recognition and Tracking : How the Kinect Works.**" [Online]. Available : http://pages.cs.wisc.edu/~dyer/cs540/notes/17_kinect.pdf.

Microsoft Corporation. "**Kinect for Windows SDK.**" [Online]. Available : http://msdn.microsoft.com/en-us/library/hh855347.aspx.

Microsoft Corporation. "**C# Samples.**" [Online]. Available : http://msdn.microsoft.com/en-us/library/hh855377.aspx.

Microsoft Corporation. "**Kinect for Windows SDK Quickstarts.**" [Online]. Available : http://channel9.msdn.com/Series/KinectSDKQuickstarts.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ก.1 คู่มือการใช้งาน

ก.1.1 คู่มือการใช้งานของแพทย์

1. กรอก Username และ Password ของแพทย์ และคลิกที่ปุ่ม OK เพื่อเข้าสู่ระบบ

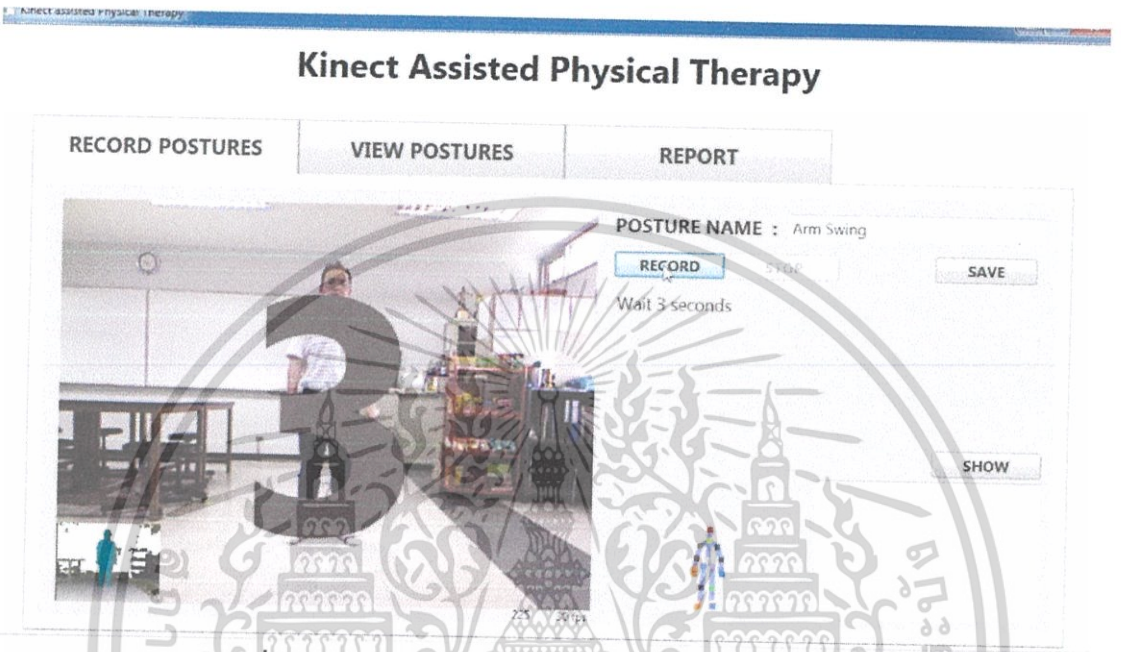
รูปที่ ก.1 หน้าล็อคอินของโปรแกรม

2. เมื่อเข้าสู่ระบบแล้ว จะเข้าสู่หน้าหลักของโปรแกรม ให้ผู้ใช้ยืนที่หน้ากล้องอุปกรณ์คินเนคต์ เพื่อเตรียมความพร้อมในการบันทึกท่ากายภาพบำบัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

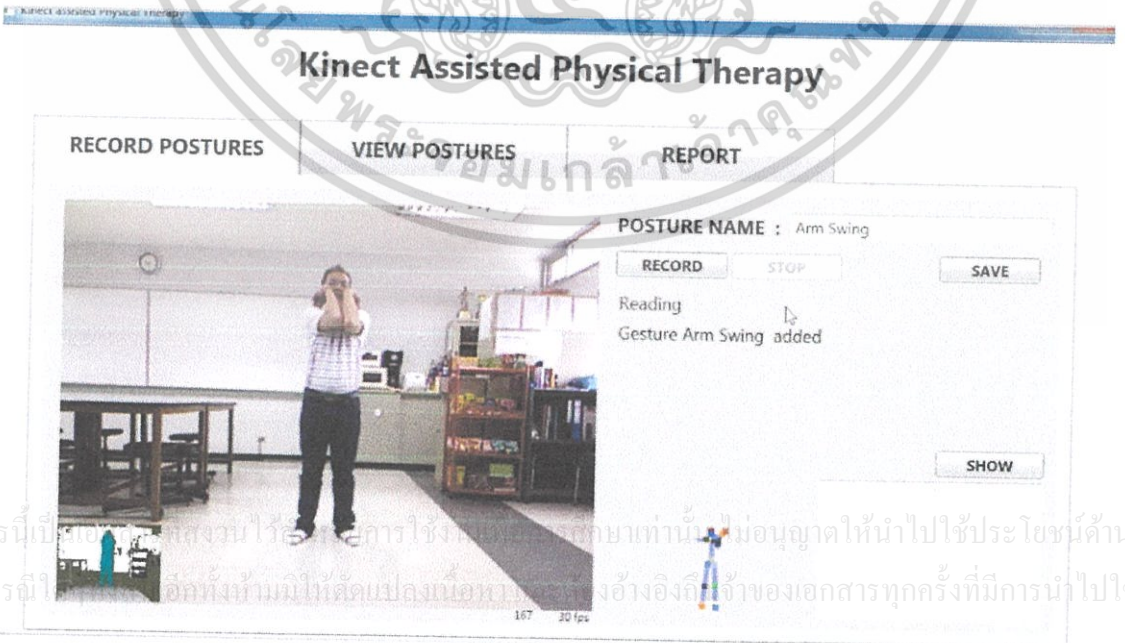
รูปที่ ก.2 หน้าหลักของโปรแกรม

3. ให้ผู้ใช้กรอกชื่อท่ากายภาพบำบัดที่ต้องการบันทึกลงในช่อง POSTURE NAME จากนั้นทำการกดปุ่ม RECORD โดยโปรแกรมจะนับถอยหลัง 3 วินาที ก่อนเริ่มทำการบันทึกท่ากายภาพบำบัด



รูปที่ ก.3 แสดงการนับถอยหลังก่อนเริ่มทำกายภาพบำบัด

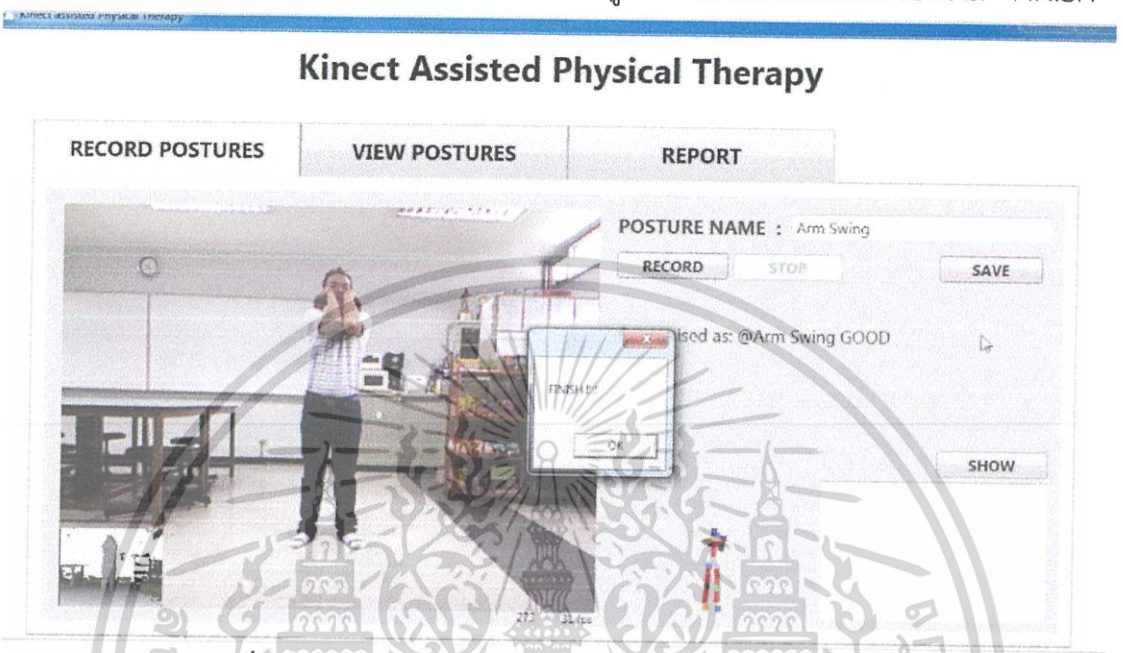
4. เมื่อผู้ใช้ทำการบันทึกท่ากายภาพบำบัดเสร็จสิ้นแล้ว ให้กดปุ่ม STOP เพื่อเป็นการสิ้นสุดการทำท่ากายภาพบำบัด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.4 แสดงการเริ่มทำท่ากายภาพบำบัด

5. ผู้ใช้ตรวจสอบท่ากายภาพบำบัดว่าถูกต้องและตรงตามความต้องการของผู้ใช้ โดยทำท่ากายภาพซ้ำอีกครั้ง หากท่ากายภาพบำบัดที่ทำถูกต้อง โปรแกรมจะแสดงข้อความ “FINISH”



รูปที่ ก.5 แสดงการตรวจสอบความถูกต้องท่ากายภาพบำบัด

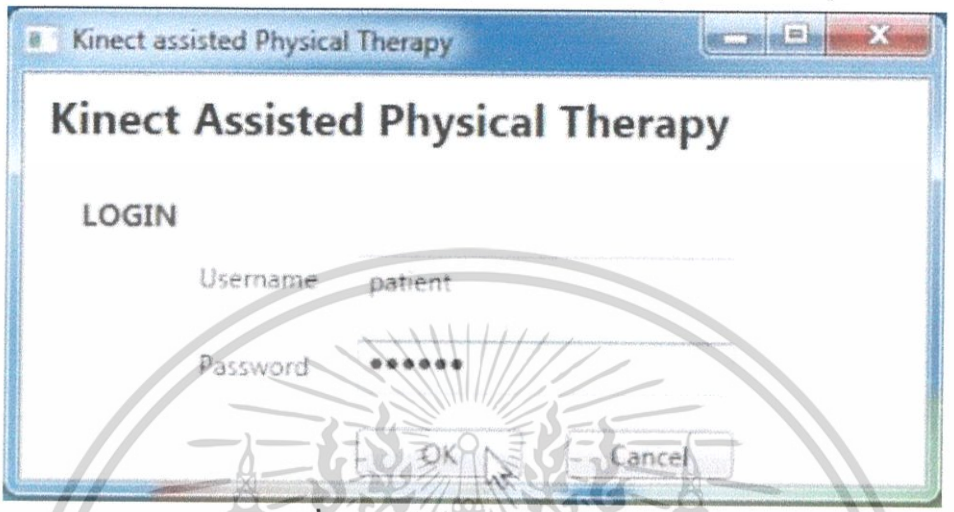
6. ผู้ใช้กดปุ่ม SAVE เพื่อทำการบันทึกท่ากายภาพบำบัดเข้าสู่ระบบ

รูปที่ ก.6 แสดงการบันทึกท่ากายภาพบำบัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

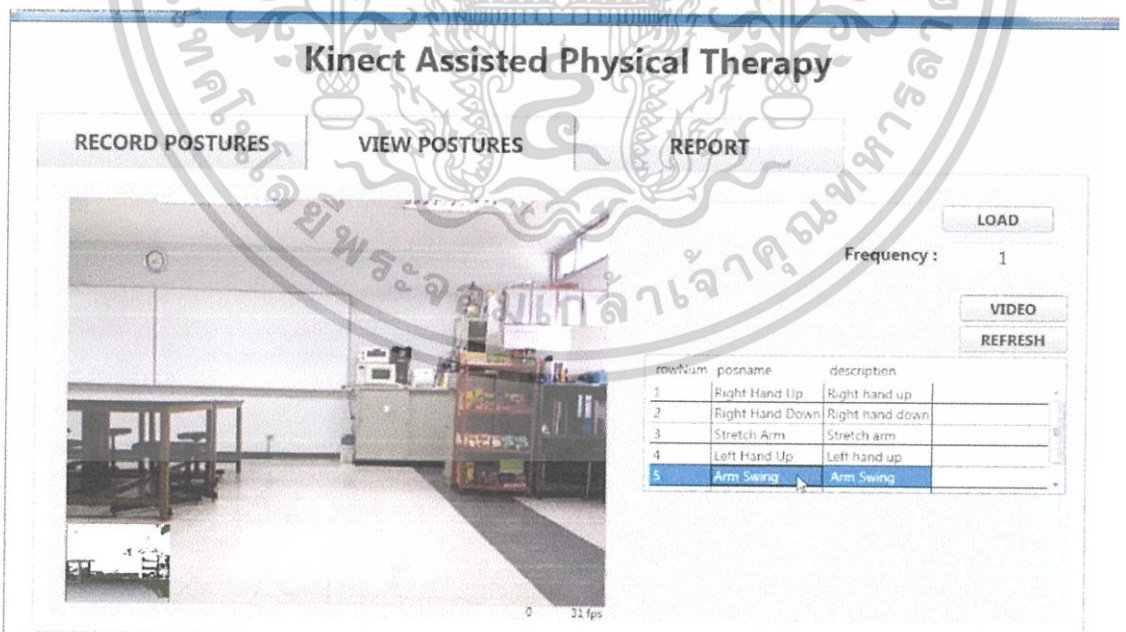
ก.1.2 คู่มือการใช้งานของผู้ป่วย

1. กรอก Username และ Password ของผู้ป่วย และคลิกที่ปุ่ม OK เพื่อเข้าสู่ระบบ



รูปที่ ก.7 หน้าล็อคอินของโปรแกรม

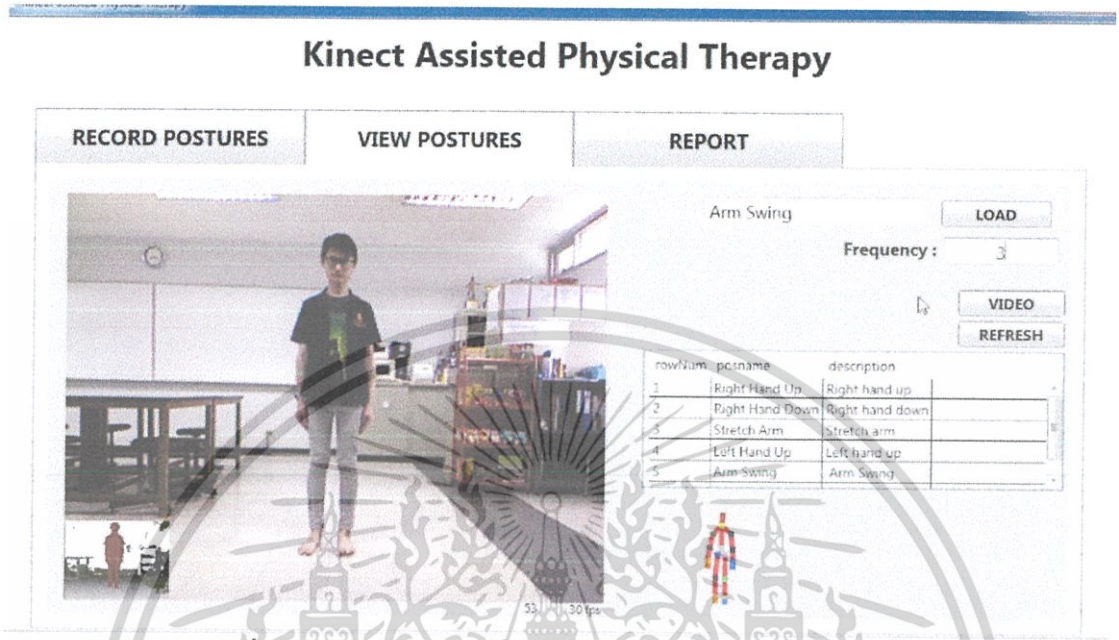
2. เมื่อเข้าสู่ระบบแล้ว จะเข้าสู่หน้าหลักของโปรแกรม ให้ผู้ใช้ยืนที่หน้ากล้องอุปกรณ์คินเนคต์ เพื่อเตรียมความพร้อมในการทำท่ากายภาพบำบัด และเลือกท่ากายภาพบำบัดที่จะทำจากตารางแสดงท่ากายภาพบำบัด



รูปที่ ก.8 แสดงตารางท่ากายภาพบำบัด

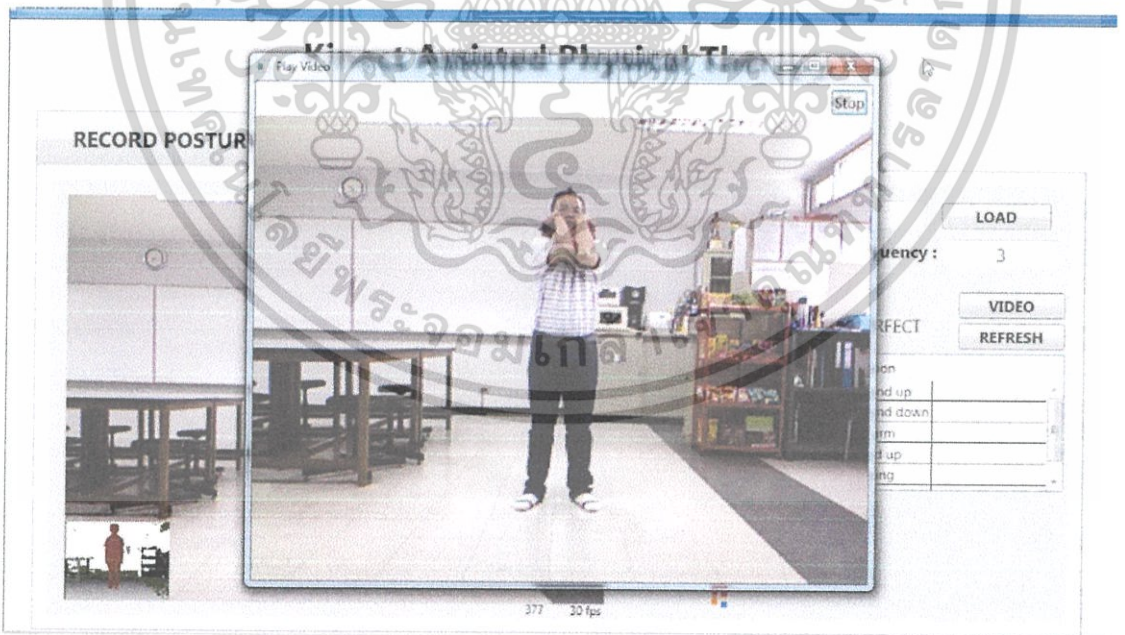
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ผู้ใช้กรอกชื่อท่ากายภาพบำบัดและจำนวนครั้งที่จะทำลงในช่อง Frequency



รูปที่ ก.9 แสดงการกรอกชื่อท่ากายภาพบำบัดและจำนวนครั้ง

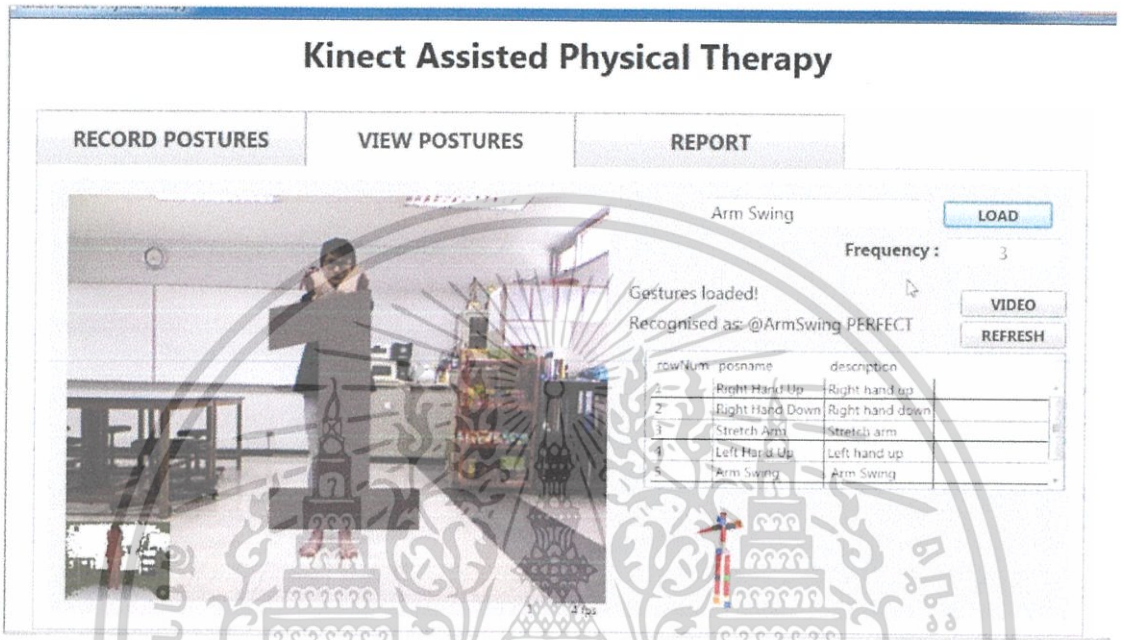
4. ผู้ใช้กดปุ่ม VIDEO เพื่อแสดงตัวอย่างท่ากายภาพบำบัดที่บันทึกไว้ในระบบ



รูปที่ ก.10 แสดงตัวอย่างท่ากายภาพบำบัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ผู้ใช้กดปุ่ม LOAD เพื่อเริ่มทำกายภาพบำบัด โดยโปรแกรมจะนับจำนวนครั้ง หากผู้ใช้สามารถทำท่ากายภาพบำบัดได้อย่างถูกต้อง พร้อมแสดงระดับความถูกต้องของท่ากายภาพบำบัดในแถบสถานะ



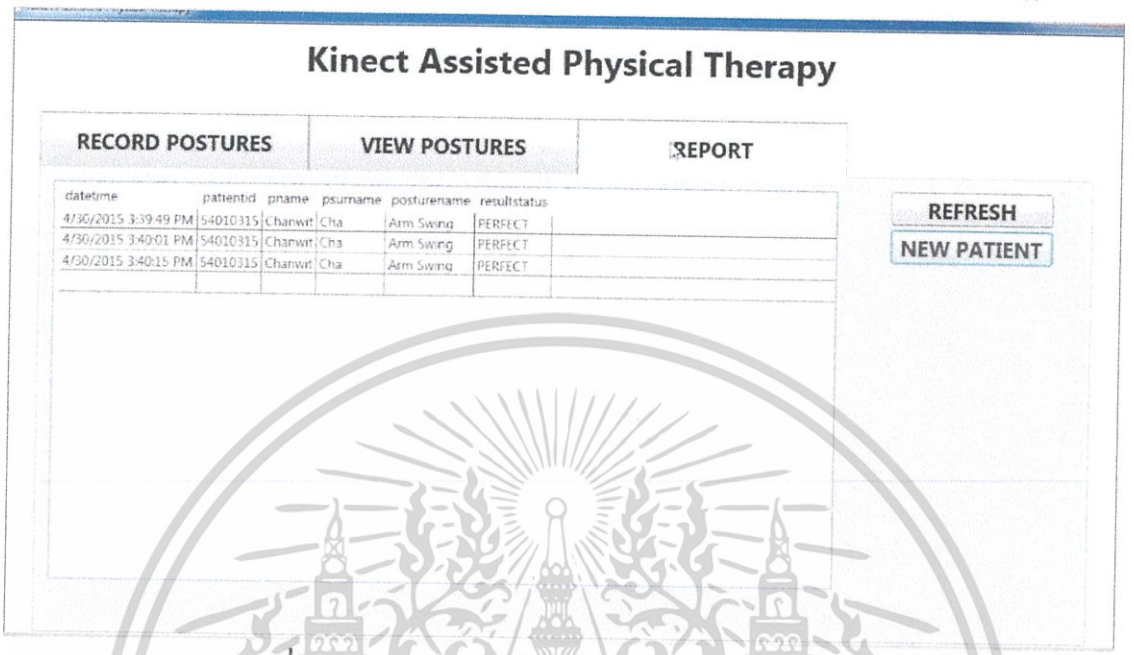
รูปที่ ก.11 แสดงการนับครั้งของท่ากายภาพบำบัดที่ถูกต้อง

6. เมื่อผู้ใช้ทำท่ากายภาพบำบัดครบตามจำนวนครั้งที่กำหนด โปรแกรมจะแสดงข้อความ “FINISH” เพื่อเป็นการเสร็จสิ้นการทำกายภาพบำบัดของท่านั้น

รูปที่ ก.12 แสดงการสิ้นสุดการทำกายภาพบำบัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ผู้ใช้สามารถตรวจสอบประวัติการทำกายภาพบำบัดได้ในแถบ REPORT ของโปรแกรม



datetime	patientid	pname	psurname	posturename	resultstatus
4/30/2015 3:39:49 PM	54010315	Charwit	Cha	Arm Swing	PERFECT
4/30/2015 3:40:01 PM	54010315	Charwit	Cha	Arm Swing	PERFECT
4/30/2015 3:40:15 PM	54010315	Charwit	Cha	Arm Swing	PERFECT

รูปที่ ก.13 แสดงตารางประวัติผลการทำกายภาพบำบัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้