รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการสอนด้วยบทบาทของครูที่เป็นผู้แสดงและสาธิต

Development of Instruction-assisting Information Technology for Supporting a Teacher as a Performer-demonstrator

รศ.ดร.นพพร โชติกกำธร

ผศ.ดร.ณฐพล พันธุวงศ์

ดร.สุภวรรณ ทัศนประเสริฐ

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2557

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการสอนด้วยบทบาทของครูที่เป็นผู้แสดงและสาธิต

Development of Instruction-assisting Information Technology for Supporting a Teacher as a Performer-demonstrator

รศ.ดร.นพพร โชติกกำธร
ผศ.ดร.ณฐพล พันธุวงศ์
ดร.สุภวรรณ ทัศนประเสริฐ

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2557
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

RCH
ฆ176ก
2558

.b 12862228
.i

ลายหมู่
เลขทะเบียน 147863
วัน.เดือน.ปี 11 ก.ค. 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย การพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการสอนด้วยบทบาทของครูที่เป็นผู้แสดงและสาธิต

แหล่งเงิน งบประมาณแผ่นดิน

ประจำปีงบประมาณ 2557 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 1,271,600 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 2 ปี ตั้งแต่ ตุลาคม 2556 ถึง กันยายน 2558

ชื่อ-สกุล หัวหน้าโครงการ และผู้ร่วมโครงการวิจัย

1. รศ.ดร.นพพร โชติกกำธร คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ผศ.ดร.ณฐพล พันธุวงศ์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. ดร.สุภวรรณ ทัศนประเสริฐ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันนี้ด้วยการพัฒนาและการนำเทคโนโลยีสารสนเทศไปใช้งานเป็นไปอย่างรวดเร็ว ทำให้มีการประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษาอย่างกว้างขวาง อย่างไรก็ดี ครูหรือผู้สอนยังคงถือว่ามีบทบาทสำคัญยิ่งในการดำเนินการเรียนการสอนในทุกระดับ การที่ครูผู้สอนขาดเครื่องมือเพื่อช่วยให้สามารถใช้งานเทคโนโลยีสำหรับกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งในและนอกชั้นเรียนเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้การจัดการเรียนการสอนเป็นไปอย่างไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร จากปัญหาดังกล่าวงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นไปที่การพัฒนาเครื่องมือสนับสนุนครูในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อจัดกิจกรรมการสาธิตเนื้อหาบทเรียนทั้งในชั้นเรียนและนอกชั้นเรียน ขอบเขตของงานวิจัยสามารถแบ่งออกได้เป็นสองส่วน ในส่วนแรกเป็นการพัฒนาระบบการสร้างเนื้อหาคอมพิวเตอร์แอนิเมชันสามมิติสำหรับผู้ใช้โดยทั่วไป ในส่วนที่สองเป็นการพัฒนาระบบควบคุมกล้องวีดีโอประเภท Pan-Tilt-Zoom ด้วยท่าทาง สำหรับการใช้งานในห้องเรียน สำหรับระบบการสร้างเนื้อหาคอมพิวเตอร์แอนิเมชันสามมิตินั้นได้ถูกออกแบบสำหรับผู้ใช้งานที่ไม่มีประสบการณ์ เช่น ครูที่ไม่มีพื้นฐานในการสร้างภาพแอนิเมชันสามมิติด้วยโปรแกรมที่มีในท้องตลาด สามารถสร้างเนื้อหาเพื่อการเรียนการสอนได้ด้วยตนเอง สำหรับในส่วนของระบบควบคุมกล้องวีดีโอประเภท Pan-Tilt-Zoom นั้น มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยครูในการดำเนินการสาธิตในชั้นเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ระบบที่พัฒนาขึ้นได้ถูกนำไปทดสอบกับผู้ใช้งานจริงในสภาพการใช้งานจริง รายงานฉบับนี้ได้นำเสนอผลการทดลองดังกล่าวไว้ด้วย

คำสำคัญ : คอมพิวเตอร์กราฟิกส์แบบโค้งคอบได้, การปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้และคอมพิวเตอร์, เทคโนโลยีทางการศึกษา, คอมพิวเตอร์แอนิเมชัน, กล้องแบบแพน-ทิลท์-ซูม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Research Title: Development of Instruction-assisting Information Technology for Supporting a Teacher as a Performer-demonstrator

Researcher: Assoc.Prof.Dr.Nopporn Chotikakamthorn, Asst.Prof.Dr.Natapon Pantuwong, Dr.Supawan Tassanaprasert

Faculty: Faculty of Information Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

ABSTRACT

Nowadays, with rapid development and adoption of information technology, there are a lot of applications of information technology in education. However, teachers and instructors still play an important role in conducting courses at all levels. Lack of tools to support teachers in using the technology for both in-class and out-of-class activities is part of the reasons for ineffectiveness in conducting a class. With the problems as described, this research focuses on development of tools to assist teachers in using information technology for conducting in-class and out-of-class demonstration of learning content. The scope of this research could be divided into two parts. The first part deals with development of a 3D computer animation authoring system for general users. The second part is on development of a gesture-based system for controlling a classroom Pan-Tilt-Zoom camera. The 3D computer animation authoring system has been designed for use by novice users. It allows teachers with no background or experience in using commercial 3D computer animation software, to create their own 3D computer animation content. For the gesture-based camera control system, its purpose is to assist teachers in delivering classroom demonstration to the audience efficiently. The systems have been tested with real users under realistic scenarios. This report includes results from the experiments.

Keywords : interactive computer graphics, human computer interaction, learning technology, computer animation, pan-tilt-zoom camera

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จากแหล่งทุน งบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2557 นอกจากนี้นักวิจัยต้องขอขอบพระคุณผู้เข้าร่วมทำการทดลองทุกท่านที่สละเวลาทำให้ได้รับผลการทดลองและการประเมินที่มีค่าต่อการดำเนินงานวิจัยนี้

รศ.ดร.นพพร โชติกกำธร
ผศ.ดร.ณฐพล พันธุวงศ์
ดร.สุภวรรณ ทัศนประเสริฐ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II
กิตติกรรมประกาศ III
สารบัญ IV
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 1
1.3 ขอบเขตของการวิจัย 2
1.4 วิธีดำเนินการวิจัย 2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3
2.1 ระบบการสร้างคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน 3
2.2 การสร้างโมเดล 3 มิติจากวัตถุจริง 5
2.3 การสร้างข้อมูลการเคลื่อนไหวจากคลังข้อมูลการเคลื่อนไหว 8
2.4 Kinect Sensor 9
บทที่ 3 การออกแบบและพัฒนาเครื่องมือสนับสนุนครูและรูปแบบการสอนเชิงสาธิต 11
3.1 ระบบการสร้างและควบคุมแอนิเมชัน 11
3.2 แอพพลิเคชันระบบการควบคุมกล้องแบบ Pan-Tilt-Zoom 23
3.3 ระบบการควบคุมกล้องแบบ Pan-Tilt-Zoom ด้วยท่าทางผู้ใช้ 25
บทที่ 4 ผลการวิจัย 33
4.1 ระบบการสร้างคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน 33
4.2 แอพพลิเคชันระบบการควบคุมกล้องแบบ Pan-Tilt-Zoom 36
4.3 การควบคุมกล้อง Pan-Tilt-Zoom ด้วยท่าทางของผู้ใช้ 37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 40
5.1 สรุปผลการวิจัย 40
5.2 ข้อเสนอแนะ 41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบัน ด้วยพัฒนาการของเทคโนโลยีสารสนเทศในด้านต่าง ๆ เช่น คอมพิวเตอร์ในรูปแบบต่างๆ ตลอดจนถึงเทคโนโลยีเครือข่ายและอินเทอร์เน็ต ซึ่งรูปแบบหนึ่งของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดังกล่าว คือเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอน และขยายโอกาสในการเข้าถึงความรู้และแหล่งการเรียนรู้ แม้ว่าด้วยศักยภาพของเทคโนโลยี ทำให้มีการศึกษาและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดังกล่าวเพื่อใช้สำหรับการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างกว้างขวาง แต่มีผลการศึกษาวิจัยหลายชิ้นที่บ่งบอกว่าปัจจัยที่เป็นอุปสรรคในการเรียนรู้ด้วยตนเอง คือแรงจูงใจและพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งสำหรับผู้เรียนที่มีลักษณะเป็น passive learner การเรียนรู้ด้วยตนเองดังกล่าวอาจไม่เกิดสัมฤทธิ์ผลในการเรียนรู้อย่างที่คาดหวัง นอกจากนี้อีกปัญหาหนึ่ง คือการพัฒนาเนื้อหาบทเรียนสำหรับใช้ร่วมกับเทคโนโลยีดังกล่าว เนื่องจากการพัฒนาบทเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ได้ที่มีคุณภาพมีค่าใช้จ่ายที่สูง และการที่จะออกแบบบทเรียนให้เหมาะกับผู้เรียนที่มีพื้นฐานและความต้องการที่แตกต่างกันก็เป็นเรื่องที่ท้าทายเป็นอย่างยิ่ง

ปัญหาเหล่านี้ ชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นของบทบาทของครูและการเรียนการสอนในชั้นเรียน ต่อการเรียนการสอนในทุกระดับของประเทศ จากปัญหาดังกล่าว จึงเป็นที่มาของงานวิจัยนี้ ที่ต้องการพัฒนาเครื่องมือทางเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อช่วยครูในการสร้างภาพกราฟิกแอนิเมชันและการจำลองสถานการณ์เพื่อการถ่ายทอดความรู้ผ่านการเรียนการสอนในชั้นเรียน ให้เกิดประสิทธิภาพและกระตุ้นความสนใจและสมาธิของผู้เรียนให้ได้มากกว่าการบรรยายในชั้นเรียนตามปกติ ภายใต้แนวคิดของครูที่มีบทบาทเป็นผู้แสดงหรือผู้สาธิต โดยในงานวิจัยนี้จะประกอบไปด้วยการพัฒนาระบบสารสนเทศที่สนับสนุนบทบาทการเป็นผู้สาธิตของครูผู้สอนอันประกอบไปด้วยระบบการสร้างภาพกราฟิกแอนิเมชันจากท่าทางของครูผู้สอนเพื่อนำไปใช้ประกอบการสร้างสื่อการเรียนการสอน และระบบการควบคุมกล้อง Pan-Tilt-Zoom เพื่อใช้ในการเรียนการสอน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาเทคนิคและเครื่องมือโปรแกรมสำหรับครูและผู้ใช้ทั่วไป เพื่อการสร้างภาพกราฟิกแอนิเมชัน และการจำลองสถานการณ์ เพื่อประโยชน์ในการอธิบาย สื่อสาร สาธิต และกระตุ้นความสนใจ ในเนื้อหาที่สอน สำหรับการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาและอุดมศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาและพัฒนาเทคนิคที่จำเป็นเพื่อการสร้างภาพกราฟิก แอนิเมชัน และการจำลองสถานการณ์ เพื่อการถ่ายทอดเนื้อหาวิชาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. พัฒนาโปรแกรมเครื่องมือต้นแบบ เพื่อวัตถุประสงค์ตามข้อ 1
3. ศึกษาและพัฒนาเทคนิคและเครื่องมือเสริมสำหรับครู (เพิ่มเติมจากข้อเสนอโครงการเดิม) ได้แก่การศึกษาและพัฒนาเทคนิคการควบคุมกล้องประเภท Pan-Tilt-Zoom สำหรับใช้ในการเรียนการสอน และการพัฒนาโปรแกรมสร้างคำถามแบบปรนัยด้วยลายมือผู้สอนเพื่อการปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน
4. ขอบเขตของการศึกษาและวิจัย สำหรับการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในระดับมัธยมศึกษาถึงปริญญาตรี (ทดสอบการใช้งานโดยครูและอาจารย์)

1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. พัฒนาระบบการสร้างกราฟิกโมเดล
3. พัฒนาระบบการสร้างและแก้ไขข้อมูลการเคลื่อนไหว
4. พัฒนาส่วนติดต่อกับผู้ใช้เพื่อควบคุมอนิเมชัน
5. ทดลองและประเมินผล
6. สรุปผล

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถพัฒนาระบบเพื่อช่วยให้ผู้ใช้สามารถสร้างคอมพิวเตอร์อนิเมชันได้ด้วยตนเอง
2. ผู้ใช้สามารถนำอนิเมชันไปใช้ประยุกต์ในการใช้งานจริงได้ เช่น การนำไปเป็นสื่อการเรียนการสอนสำหรับครูผู้สอน
3. สามารถพัฒนาเครื่องมือสนับสนุนการสอนเพิ่มเติม ได้แก่ ระบบควบคุมกล้อง Pan-Tilt-Zoom เพื่อใช้ในการเรียนการสอน
4. เพิ่มโอกาสในการสร้างสื่อดิจิตอลสำหรับผู้ใช้ทั่วไปที่ขาดความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศ

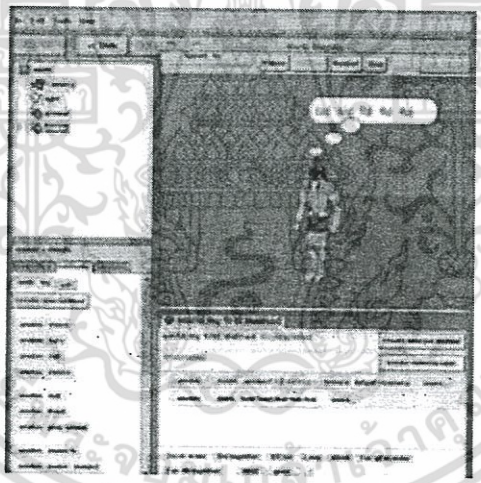
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบเพื่อสร้างคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน

ในปัจจุบันงานวิจัยทางด้านการศึกษาหลายชิ้นได้บ่งบอกถึงความจำเป็นต่อการนำสื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ เข้ามาใช้งาน โดยเฉพาะการที่ผู้สอนนั้นจำเป็นจะต้องมีการสาธิตหรือแสดงให้เห็นถึงเนื้อหาให้เป็นรูปธรรม [1] อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันยังไม่มีงานวิจัยใดที่ได้นำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาใช้งานเพื่อสร้างระบบสนับสนุนผู้สอนให้สร้างสื่อการเรียนการสอนนั้นได้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้สอนจำเป็นจะต้องใช้เวลาส่วนหนึ่งในการเรียนรู้วิธีการสร้างสื่อการเรียนการสอนเหล่านั้น

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นไปที่การสร้างระบบพัฒนาอนิเมชันเพื่อสนับสนุนการสร้างสื่อการเรียนการสอนสำหรับครูผู้สอน ซึ่งในปัจจุบันมีการพัฒนาระบบดังกล่าวนี้อยู่บ้างแต่ระบบเหล่านั้นมีข้อจำกัดต่าง ๆ ที่ทำให้ไม่เหมาะสมกับการใช้งานโดยผู้ใช้ที่ขาดความรู้เบื้องต้นทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิกและอนิเมชัน



ภาพที่ 2.1 ตัวอย่างการสร้างคอมพิวเตอร์อนิเมชันด้วยการแสดงอนิเมชันต่อเนื่องกันด้วย Text Interface

ระบบอมิเมชันใน [2-4] เป็นระบบอนิเมชันที่สร้างอนิเมชันจากการแสดงผลอนิเมชันที่เตรียมไว้ก่อนหน้า โดยผู้ใช้จะต้องทำการป้อนข้อมูลลำดับของอนิเมชันที่ต้องการจากนั้นระบบจะทำการแสดงผลอนิเมชันที่มีอยู่ตามลำดับ ซึ่งข้อจำกัดที่สำคัญของระบบอนิเมชันนี้คือผู้ใช้ไม่สามารถแก้ไขหรือสร้างอนิเมชันได้ตามต้องการ ถ้าหากข้อมูลอนิเมชันที่ผู้ใช้ต้องการนั้นไม่ได้ถูกจัดเตรียมไว้ในระบบ

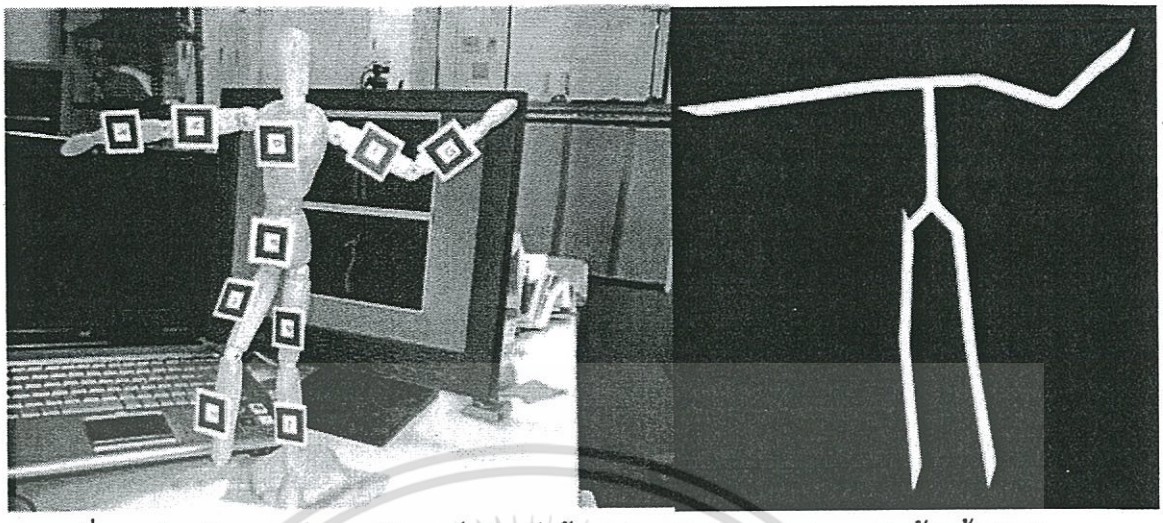
ระบบ Motion Capture ได้ถูกนำมาใช้เพื่อควบคุมการเคลื่อนไหวของกราฟิกโมเดลสำหรับการสร้างอนิเมชัน [5-7] โดยผู้ใช้จะแสดงท่าทางการเคลื่อนไหวที่ต้องการ และระบบ Motion

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Capture จะทำการตรวจจับข้อมูลการเคลื่อนไหวของผู้ใช้ และนำข้อมูลการเคลื่อนไหวนั้นไปขับเคลื่อนการเคลื่อนไหวของกราฟิกโมเดล โดยพิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูลการเคลื่อนไหวและข้อมูลของโมเดลที่ได้จากกระบวนการ Rigging ข้อจำกัดที่สำคัญของระบบในลักษณะนี้คือผู้ใช้จำเป็นจะต้องแสดงท่าทางเดิม ๆ หลาย ๆ ครั้งในการสร้างอนิเมชันหลาย ๆ อนิเมชันที่มีการใช้งานข้อมูลการเคลื่อนไหวเดียวกัน เนื่องจากว่าข้อมูลการเคลื่อนไหวนั้นไม่ได้ถูกบันทึกไว้ อีกทั้งผู้ใช้งานอาจจะมีข้อจำกัดทางร่างกายหรือความสามารถทางการเคลื่อนไหว ทำให้ไม่สามารถสร้างอนิเมชันที่ต้องการได้ ในงานวิจัย [5] มีการใช้งานวัตถุที่จับต้องได้ในการสร้างภาพเคลื่อนไหวเพื่อลดข้อจำกัดดังกล่าว

ภาพที่ 2.2 ตัวอย่างการสร้างคอมพิวเตอร์อนิเมชันด้วยระบบ Motion Capture จากวัตถุด้วยการใช้เซนเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.3 ตัวอย่างการสร้างคอมพิวเตอร์อนิเมชันด้วยระบบ Motion Capture จากวัตถุด้วยการวิเคราะห์ภาพ

ระบบในการสร้างอนิเมชันในอีกรูปแบบหนึ่งนั้นจะทำการส่งข้อมูลการเคลื่อนไหวที่ได้บันทึกไว้ล่วงหน้าไปขับเคลื่อนการเคลื่อนไหวของกราฟิกโมเดลด้วยอัลกอริทึมที่เรียกว่า Motion Retargeting [8-10] ระบบในลักษณะนี้มีความเหมาะสมต่อผู้ใช้งานที่ไม่มีความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิกมาก่อนเลย เนื่องจากว่าผู้ใช้เพียงแค่เลือกข้อมูลการเคลื่อนไหว หลังจากนั้นระบบจะทำการสร้างอนิเมชันให้โดยอัตโนมัติ อย่างไรก็ตามข้อจำกัดของระบบในปัจจุบันคือ ระบบเหล่านี้ต้องการกราฟิกโมเดลที่ถูกสร้างขึ้นในทิศทางและท่าทางที่จำกัดเช่น ระบบจะทำงานได้ก็ต่อเมื่อกราฟิกโมเดลถูกสร้างขึ้นโดยที่แนวตั้งคือแกน Y และอยู่ในท่า T-Pose (แขนกางออก และยืนตรง) ในกรณีของกราฟิกโมเดลมนุษย์ ทำให้ผู้ใช้ไม่สามารถสร้างอนิเมชันจากวัตถุหรือรูปภาพที่ต้องการได้ เนื่องจากว่าวัตถุนั้น ๆ อาจจะไม่ได้ถูกสร้างขึ้นมาในท่าทางหรือทิศทางที่เหมาะสม

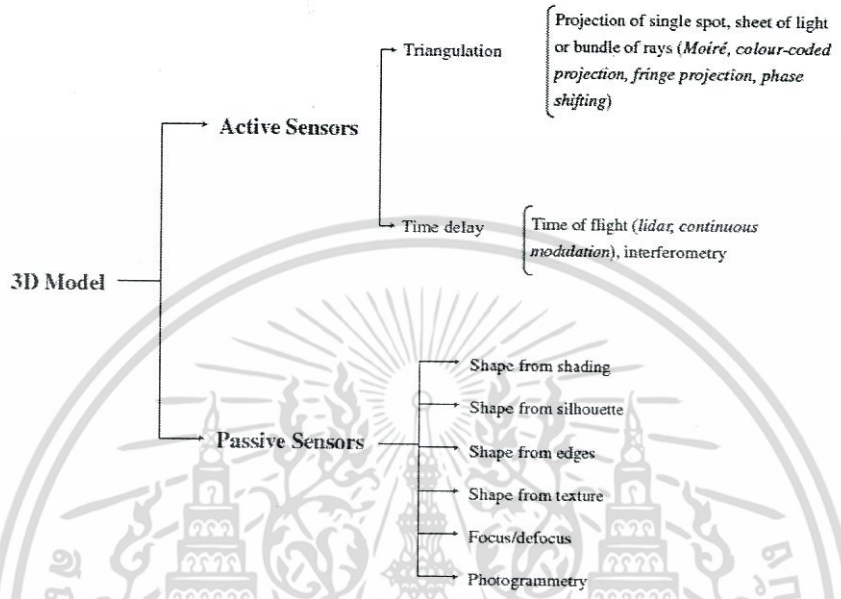
ในงานวิจัยนี้จะได้พัฒนาระบบอนิเมชันที่สามารถช่วยให้ผู้ใช้สร้างกราฟิกโมเดลจากวัตถุจริงหรือภาพวาดโดยที่ไม่จำกัดอยู่กับทิศทางหรือท่าทางของกราฟิกโมเดล และระบบในงานวิจัยนี้ยังจะช่วยให้ผู้ใช้สร้างและแก้ไขข้อมูลการเคลื่อนไหวได้ด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้สามารถแก้ไขปัญหาที่มีในปัจจุบันของระบบอนิเมชันดังกล่าวข้างต้น

2.2 การสร้างโมเดล 3 สามมิติจากวัตถุจริง

ในงานวิจัยนี้ต้องการสร้างระบบที่ช่วยในการสร้างคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน ซึ่งการสร้างโมเดล 3 มิติเป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญในการสร้างแอนิเมชัน อย่างไรก้ตามการสร้างโมเดล 3 มิติเป็นขั้นตอนที่อาศัยเวลานานและยากสำหรับผู้ใช้ทั่วไป ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะได้ศึกษาและพัฒนาระบบในการสร้างโมเดล 3 มิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรายงาน [8] ได้นำเสนอบทสรุปแนวทางการสร้างโมเดล 3 มิติจากวัตถุจริงที่สามารถช่วยให้ผู้ใช้สร้างโมเดล 3 มิติได้จากวัตถุที่มีอยู่จริง ภาพที่ 2.4 แสดงแนวทางต่างๆ ในการสร้างโมเดล 3 มิติจากวัตถุจริงนั้น



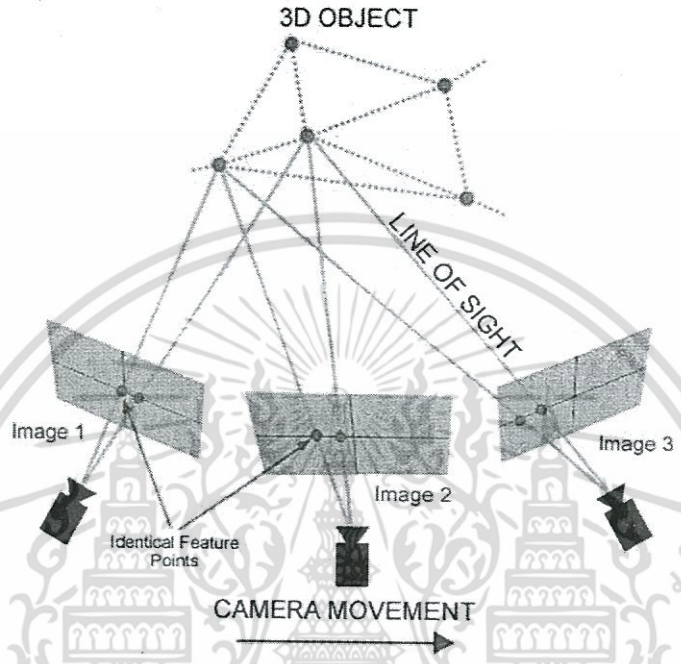
ภาพที่ 2.4 แนวทางการสร้างโมเดล 3 มิติจากวัตถุจริง

จากภาพที่ 2.4 จะเห็นได้ว่าแนวทางการสร้างโมเดล 3 มิติจากวัตถุจริงสามารถแบ่งออกเป็น 2 แนวทางหลักๆ คือ Active Sensor และ Passive Sensor โดยมีรายละเอียดดังนี้

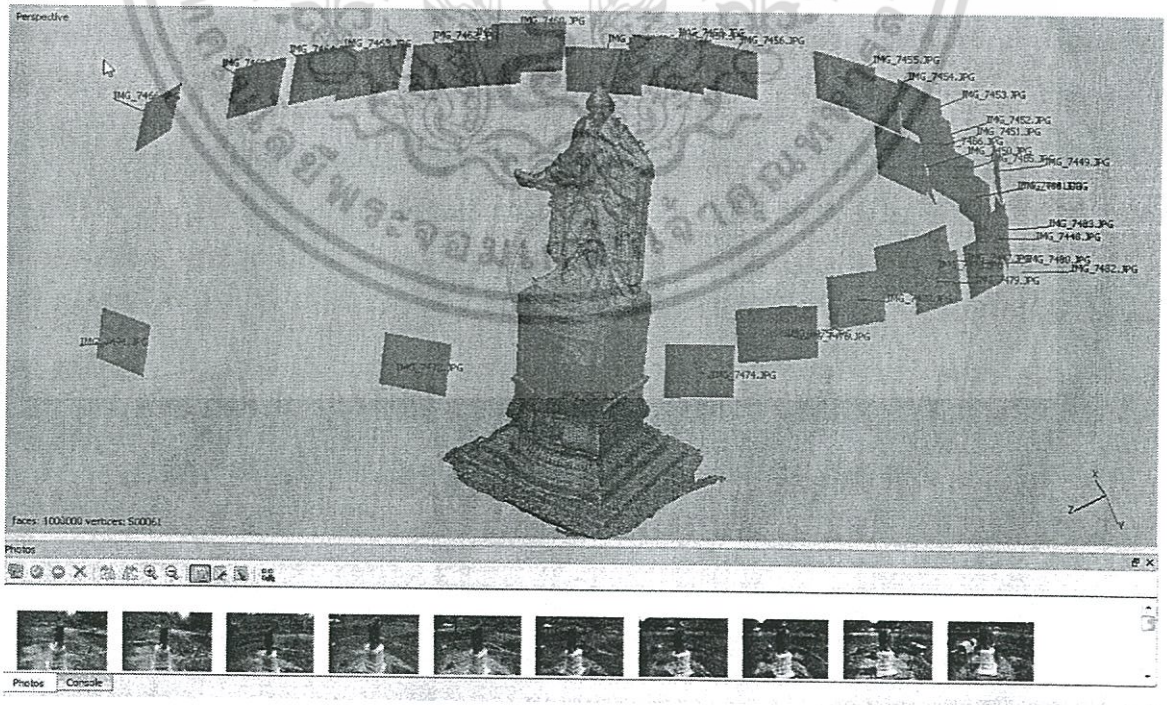
- Active Sensor จะเป็นแนวทางที่ระบบใช้อุปกรณ์เซ็นเซอร์ที่ใช้วัดระยะห่างจากพื้นผิววัตถุ แล้วนำค่าระยะทางดังกล่าวมาสร้างเป็นจุดเมฆ (Point cloud) ก่อนจะนำมาสร้างเป็นพื้นผิวของโมเดล 3 สามมิติต่อไป โดยการวัดระยะทางของเซ็นเซอร์ดังกล่าวสามารถทำได้ด้วยเทคนิค Triangulation ซึ่งเป็นการใช้แนวคิดของสามเหลี่ยมคล้ายในการวิเคราะห์ค่าระยะทาง เช่นการใช้เครื่องมือ Ultrasonic ที่ให้จุดที่สนใจเป็นแหล่งกำเนิดเสียง และมีตำแหน่งรับเสียง 2 ที่เพื่อสร้างรูปทรงสามเหลี่ยม หรือการใช้เทคนิค Time of Flight ซึ่งเป็นการคำนวนระยะทางจากระยะเวลาการเคลื่อนที่ของแสงจากเซ็นเซอร์ที่สะท้อนกลับจากการสะท้อนวัตถุในการคำนวนค่าระยะทาง
- Passive Sensor เป็นแนวทางที่ระบบไม่มีเซ็นเซอร์วัดระยะทางแต่ใช้ข้อมูลโดยเฉพาะจากภาพถ่ายในการวิเคราะห์ข้อมูลระยะทางอุปกรณ์ถึงวัตถุ เทคนิคที่ใช้งานมากที่สุดคือเทคนิค Photogrammetry ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช่ร่วมกับ Point Cloud ได้ด้วยการ หา Point Cloud ของสิ่งที่สนใจสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบจำลอง ด้วยการถ่ายภาพ สิ่งที่สนใจจากมุมต่างๆ แล้วนำมาใช้สร้างแบบจำลองสามมิติที่ต้องการ [9]



ภาพที่ 2.5 แนวคิดของเทคนิค Photogrammetry



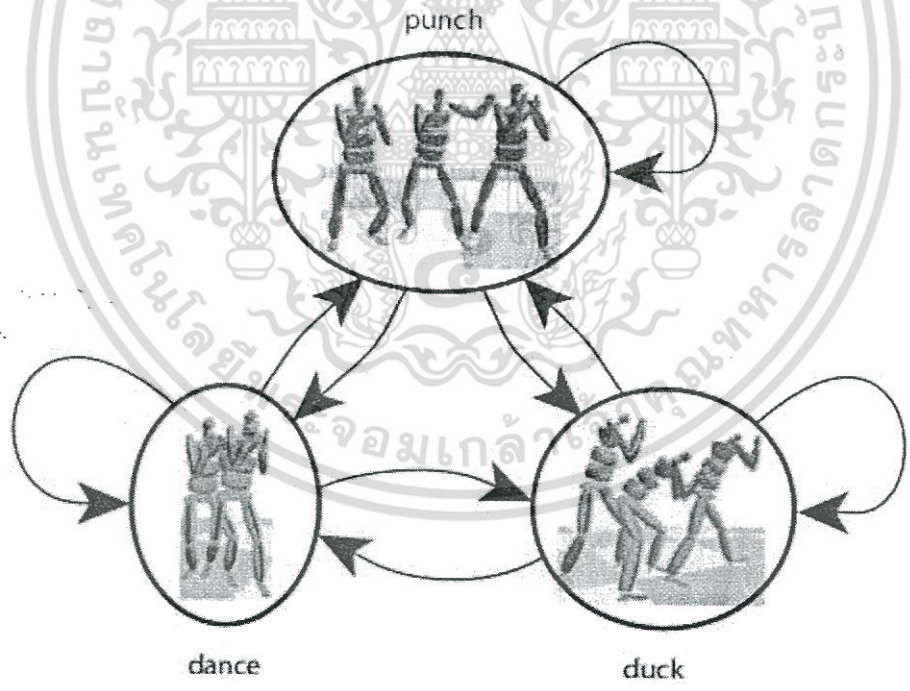
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.6 การสร้างโมเดลสามมิติด้วยเทคนิค Photogrammetry

2.3 การสร้างข้อมูลการเคลื่อนไหวจากคลังข้อมูลการเคลื่อนไหว

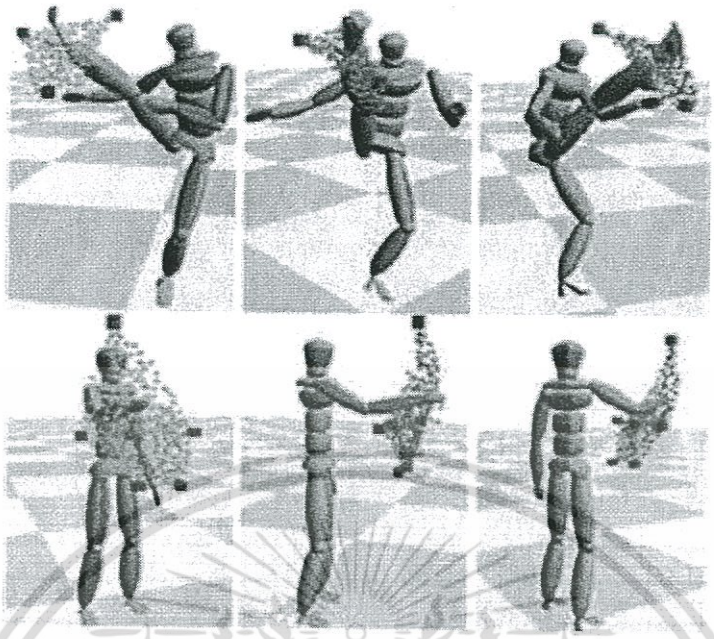
ในงานวิจัยนี้ส่วนประกอบที่สำคัญอีกส่วนหนึ่งคือการสร้างข้อมูลการเคลื่อนไหวจากข้อมูลการเคลื่อนไหวที่มีอยู่แล้ว ทั้งนี้เนื่องจากเราไม่สามารถเตรียมข้อมูลการเคลื่อนไหวทั้งหมดไว้ได้ จึงจำเป็นจะต้องมีการสร้างข้อมูลการเคลื่อนไหวใหม่ๆ จากข้อมูลการเคลื่อนไหวที่มีอยู่แล้วด้วย

เทคนิคที่นิยมใช้มากที่สุดคือ Parametric Motion [10] เป็นเทคนิคที่ใช้ในการสร้างข้อมูลการเคลื่อนไหวเพื่อปรับค่าตัวแปรของข้อมูลการเคลื่อนไหวต่างๆ ที่มีอยู่แล้ว และสร้างข้อมูลการเคลื่อนไหวเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลทั้งหมดเข้าด้วยกัน ภาพที่ 2.7 แสดงแนวคิดของเทคนิค Parametric Motion จะเห็นได้ว่ามีข้อมูลการเคลื่อนไหว 3 กลุ่ม แต่ละกลุ่มจะมีขอ้มูลการเคลื่อนไหวหลายชุด เราจะสามารถสร้างการเคลื่อนไหวเพื่อเชื่อมโยงการเคลื่อนไหวของทั้ง 3 กลุ่มเข้าด้วยกันได้ นอกจากนี้ในแต่ละกลุ่มเราจะสามารถปรับค่าตัวแปรของการเคลื่อนไหวได้ เช่นการชกเราจะสามารถปรับตำแหน่งเป้าหมายการชกได้ ดังตัวอย่างภาพที่ 2.8



ภาพที่ 2.7 แนวคิดการสร้างข้อมูลการเคลื่อนไหวด้วยเทคนิค Parametric Motion

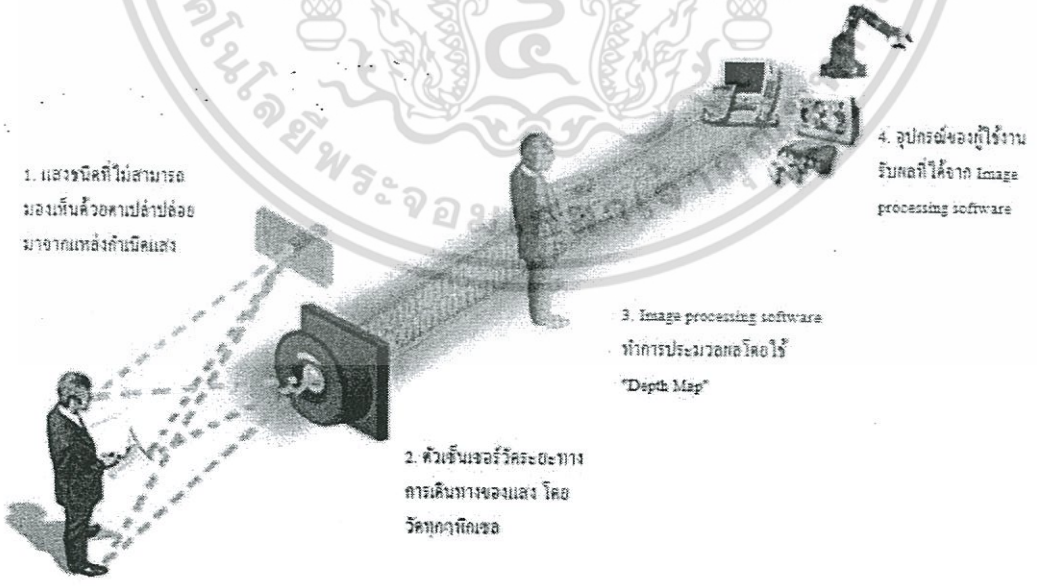
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.7 ตัวอย่างการปรับตัวแปรการเคลื่อนไหวของข้อมูลการเคลื่อนไหว

2.4 Kinect Sensor

กล้อง Kinect [11] จะเริ่มทำงานโดยการฉายแสงอินฟราเรดออกจากตัวกล้อง หลังจากนั้น กล้องวัดความลึกก็จะรับภาพความสว่างของแสงอินฟราเรดที่ตกกระทบลงบนวัตถุส่งไปให้เซนเซอร์เพื่อทำการวัดความลึกและประมวลผลภาพโดยใช้ "Depth Map" เมื่อได้ความลึกของภาพแล้ว กล้อง Kinect จะสามารถแยกผู้ใช้ออกจากสภาพแวดล้อมภายในห้องได้

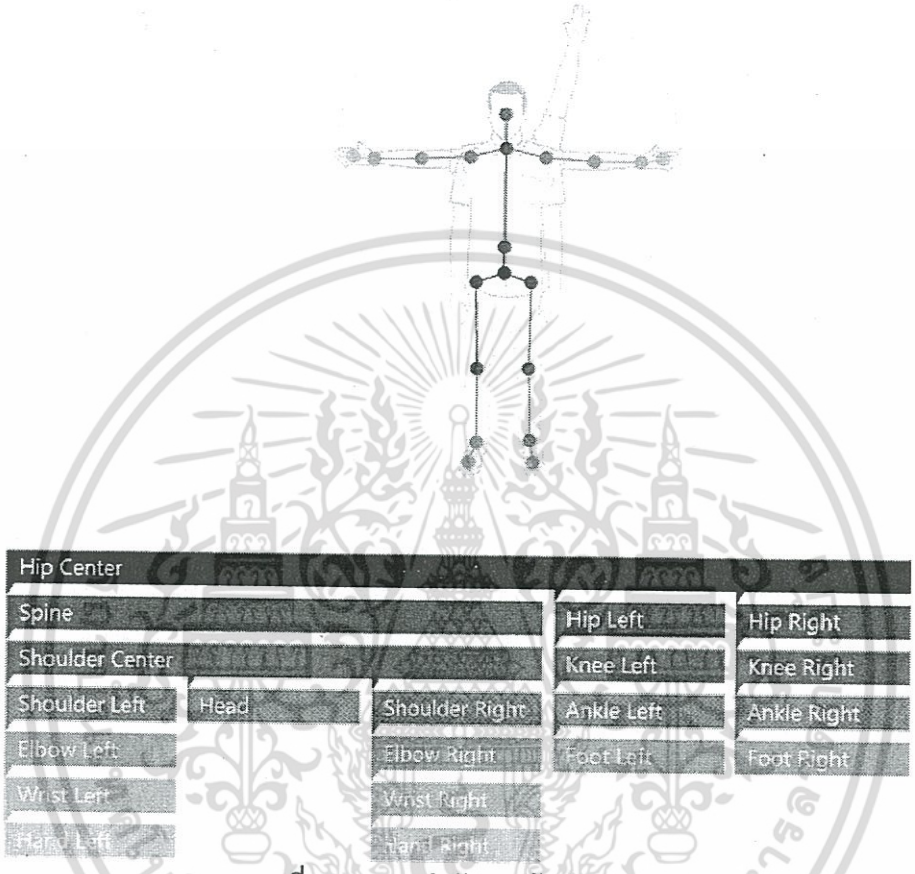


ภาพที่ 2.8 แสดงหลักการทำงานของกล้อง Kinect

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดย Kinect จะมีกระบวนการสร้างและติดตามการเคลื่อนไหวของผู้ใช้ด้วย Skeleton tracking [12] ที่เป็นระบบติดตามโครงกระดูกของผู้ใช้ที่มีอยู่ในกล้องKinect ซึ่งภาพที่แสดงออกมาจะเป็นภาพโครงกระดูกของมนุษย์ที่แทนด้วยข้อต่อทั้งหมด 20 จุดสำคัญตามร่างกาย



ภาพที่ 2.2 แสดงลำดับของข้อต่อ 20 จุด

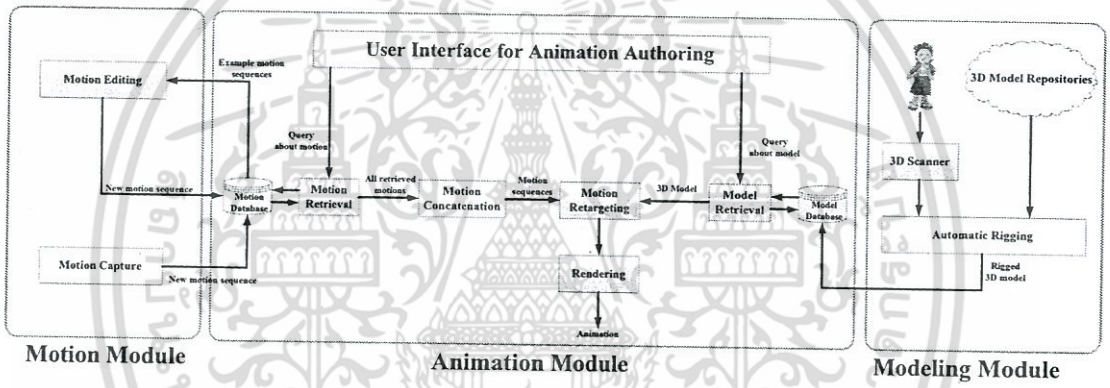
ที่มา: http://msdn.microsoft.com/en-us/library/hh973073.aspx

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบและพัฒนาเครื่องมือสนับสนุนครูและรูปแบบการสอนเชิงสาธิต

3.1 ระบบการสร้างและควบคุมแอนิเมชัน

วัตถุประสงค์หลักของงานวิจัยนี้คือการพัฒนาระบบเพื่อสนับสนุนครูและผู้ใช้ทั่วไปในการพัฒนากราฟิกและอนิเมชันโดยที่ไม่จำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์กราฟิกมาก่อน โดยระบบที่จะได้พัฒนานั้นจะมีส่วนติดต่อผู้ใช้ (user interface) ที่ใช้งานง่ายเพื่อให้ผู้ใช้สามารถสร้างกราฟิกโมเดล, ข้อมูลการเคลื่อนไหวของโมเดล, และสามารถควบคุมการเคลื่อนไหวของโมเดล ได้ด้วยตนเอง โดยที่ไม่ต้องมีความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิกและอนิเมชันมาก่อน ขอบเขตของระบบที่จะได้พัฒนาในงานวิจัยนี้เป็นดังรูปภาพด้านล่าง



ภาพที่ 3.1 ขอบเขตของระบบการสร้างและควบคุมแอนิเมชันในงานวิจัยนี้

จากภาพด้านบน ผู้ใช้สามารถสร้างกราฟิกโมเดลใหม่ได้ในส่วนของ Modeling Module ด้วยการใช้งาน 3D Scanner ที่จะรับรู้ข้อมูลทางเรขาคณิต)geometry) ของวัตถุเช่นตุ๊กตา และเปลี่ยนข้อมูลทางเรขาคณิตนั้นให้เป็นข้อมูลกราฟิกเพื่อนำไปใช้งานต่อไป อย่างไรก็ตามในงานวิจัยนี้ยังจะได้ทำการศึกษาถึงทฤษฎีและแนวทางอื่น ๆ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถสร้างกราฟิกโมเดลได้โดยง่ายเช่น การสร้างกราฟิกโมเดลจากภาพวาดเป็นต้น เมื่อผู้ใช้ได้สร้างกราฟิกโมเดลแล้วก่อนที่จะสามารถนำโมเดลไปใช้งานได้จำเป็นจะต้องมีการกำหนดข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการควบคุมการเคลื่อนไหวในกระบวนการที่เรียกว่า Rigging เสียก่อน ในงานวิจัยนี้จะได้พัฒนาอัลกอริทึมเพื่อการ Rigging โดยอัตโนมัติ นั่นคือเมื่อผู้ใช้สร้างกราฟิกโมเดลแล้ว โมเดลนั้นจะสามารถนำไปใช้งานเพื่อสร้างอนิเมชันได้ทันที

ในส่วนของ Motion Module จะเป็นส่วนที่ช่วยให้ผู้ใช้สามารถสร้างหรือแก้ไขข้อมูลการเคลื่อนไหว (Motion data) ได้ด้วยตนเอง ระบบ Motion Capture จะได้ถูกนำมาใช้เพื่อช่วยให้ผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถสร้างข้อมูลการเคลื่อนไหวได้โดยง่ายและเป็นธรรมชาติ และข้อมูลการเคลื่อนไหวนี้จะถูกบันทึกไว้เพื่อนำไปใช้งานเพื่อการสร้างอนิเมชันต่อไป

สำหรับ Animation Module นั้น จะเป็นส่วนที่ให้ผู้ใช้สามารถสร้างอนิเมชันของตนเองได้ด้วยการควบคุมผ่านท่าทางของตนเอง โดยที่เมื่อผู้ใช้ทำท่าทางต่างๆ ระบบจะได้ทำการค้นหาข้อมูลการเคลื่อนไหวที่เหมาะสมด้วยอัลกอริทึม Motion Retrieval และเนื่องจากผู้ใช้อาจต้องการสร้างอนิเมชันจะข้อมูลการเคลื่อนไหวมากกว่า 1 ข้อมูล Motion Concatenation จะได้ถูกนำมาใช้เพื่อสร้างข้อมูลการเคลื่อนไหวที่เหมาะสมสำหรับอนิเมชันนั้น ๆ โดยการเชื่อมต่อข้อมูลการเคลื่อนไหวที่ถูกค้นคืนมาทั้งหมด และอนิเมชันจะถูกสร้างขึ้นด้วยการนำข้อมูลการเคลื่อนไหวที่สร้างขึ้นนั้นไปขับเคลื่อนการเคลื่อนไหวของโมเดล (Motion Retargeting) โดยพิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูลการเคลื่อนไหวและข้อมูลของโมเดลที่ได้จากกระบวนการ Rigging

ด้วยโครงสร้างของระบบดังกล่าวนี้ ครูผู้สอนหรือผู้ใช้ทั่วไปสามารถสร้างอนิเมชันได้ด้วยตนเองผ่านการปฏิสัมพันธ์ที่เป็นธรรมชาติและเรียนรู้ได้ง่าย โดยที่ไม่จำเป็นจะต้องมีความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิกและอนิเมชันมาก่อน ซึ่งจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพทางสื่อการเรียนการสอนหรือสื่ออื่นๆ ได้มากยิ่งขึ้น

3.1.1 ระบบการสร้างโมเดล 3 มิติ

ในการสร้างโมเดล 3 มิตินั้น นักวิจัยได้ทำการศึกษาแนวทางการสร้างโมเดล 3 มิติจากวัตถุจริงรวมทั้งบุคคลจริง โดยพิจารณาใน 2 แนวทางหลักคือ การสร้างโมแดล 3 มิติจาก Active Sensors และ การสร้างโมเดล 3 มิติจาก Passive Sensors

3.1.1.1 การสร้างโมเดล 3 มิติจาก Active Sensors

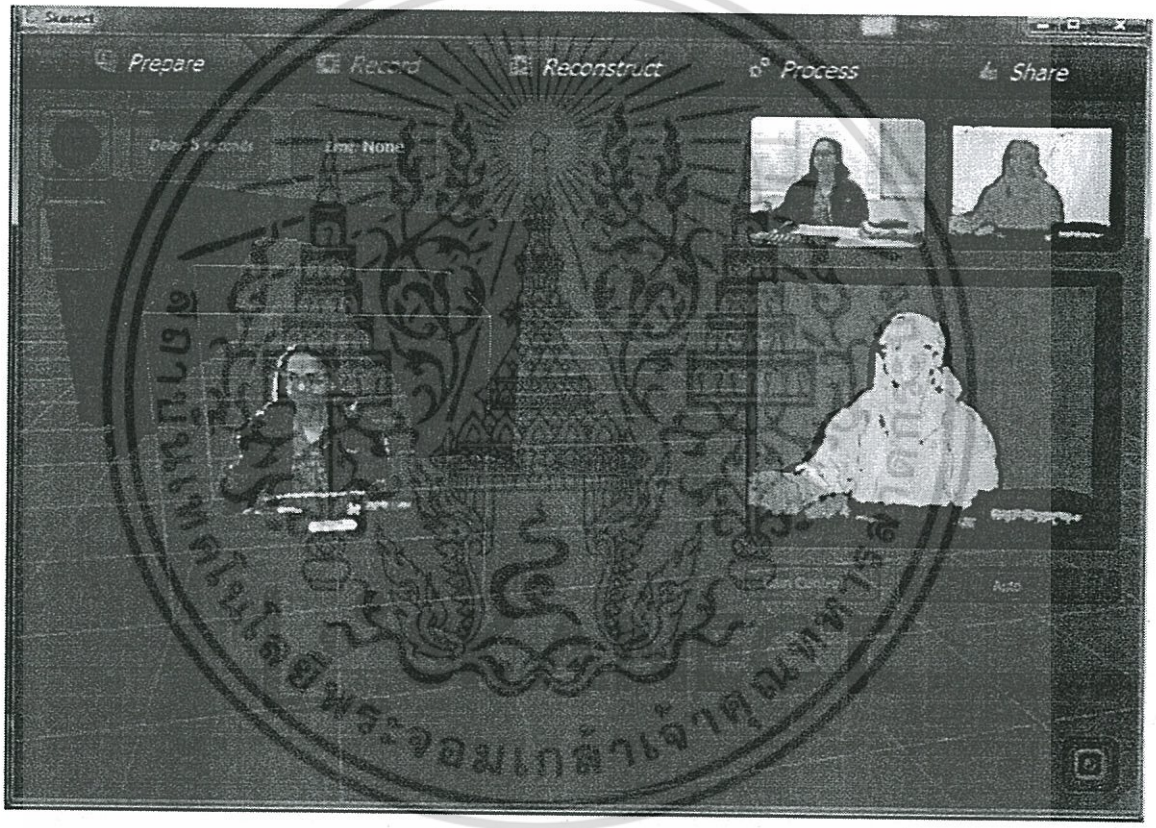
ในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้อุปกรณ์ Kinect Sensor เพื่อใช้ในการตรวจวัดลักษณะทางกายภาพแบบสามมิติ เพื่อใช้ในการสร้างโมเดล 3 มิติ โดยซอฟท์แวร์ของ Kinect ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัท Rare ซึ่งเป็นบริษัทลูกของ Microsoft Game Studios โดยใช้เทคโนโลยี Range camera สามารถแปลท่าทางการเคลื่อนไหวต่างๆ ทำให้สามารถควบคุมอุปกรณ์ได้โดยไม่ใช้ต้องใช้มือหรือการเข้าไปควบคุมโดยตรง โดยการใช้เครื่องฉายภาพแบบอินฟาเรต(Infrared projector), กล้องและไมโครชิปชนิดพิเศษ เพื่อติดตามการเคลื่อนไหวของวัตถุในทั้งสามมิติ โดยรวมเรียกระบบ 3D Scanner นี้ว่า Light Coding ในปัจจุบันได้ถูกนำไปใช้ในการสร้างภาพสามมิติในรูปแบบและวิธีที่หลากหลาย

อุปกรณ์ Kinect sensor จะมีตัวรับสัญญาณลักษณะเป็นแท่งสี่เหลี่ยมวางอยู่เป็นแนวนอน ตั้งอยู่บนฐานเล็กๆ โดยถูกออกแบบมาให้วางอยู่บริเวณด้านบนหรือด้านล่างอุปกรณ์แสดงผล อุปกรณ์นี้มีลักษณะเด่นที่สำคัญ คือเป็น RGB camera, Depth sensor และ Multi-array

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

microphone ควบคุมการทำงานด้วยซอฟท์แวร์เฉพาะซึ่งสามารถทำการตรวจจับการเคลื่อนไหวแบบ Full body รู้จำใบหน้าและรู้จำเสียงได้

ในการสร้างโมเดล 3 มิตินั้น นักวิจัยได้ทำการพัฒนาระบบการสร้างโมเดล 3 มิติโดยการใช้ Software Library ที่ชื่อว่า SKANECT โดย Software Library นี้จะมีความสามารถในการเข้าถึงผลการสแกนของ Kinect Sensor โดยผลการสแกนจะเป็นข้อมูลความลึกจากตำแหน่งของ Kinect Sensor คุณสมบัติเด่นของ Software Library นี้คือ สามารถแยกได้ว่าข้อมูลความลึกที่ได้นั้นเป็นข้อมูลความลึกของวัตถุ บุคคล หรือห้องได้ อีกทั้งยังสามารถกำหนดของเขตของการสแกนได้ด้วย ทำให้ผลลัพธ์ของการสร้างโมเดล 3 มิติถูกต้องพอสมควร

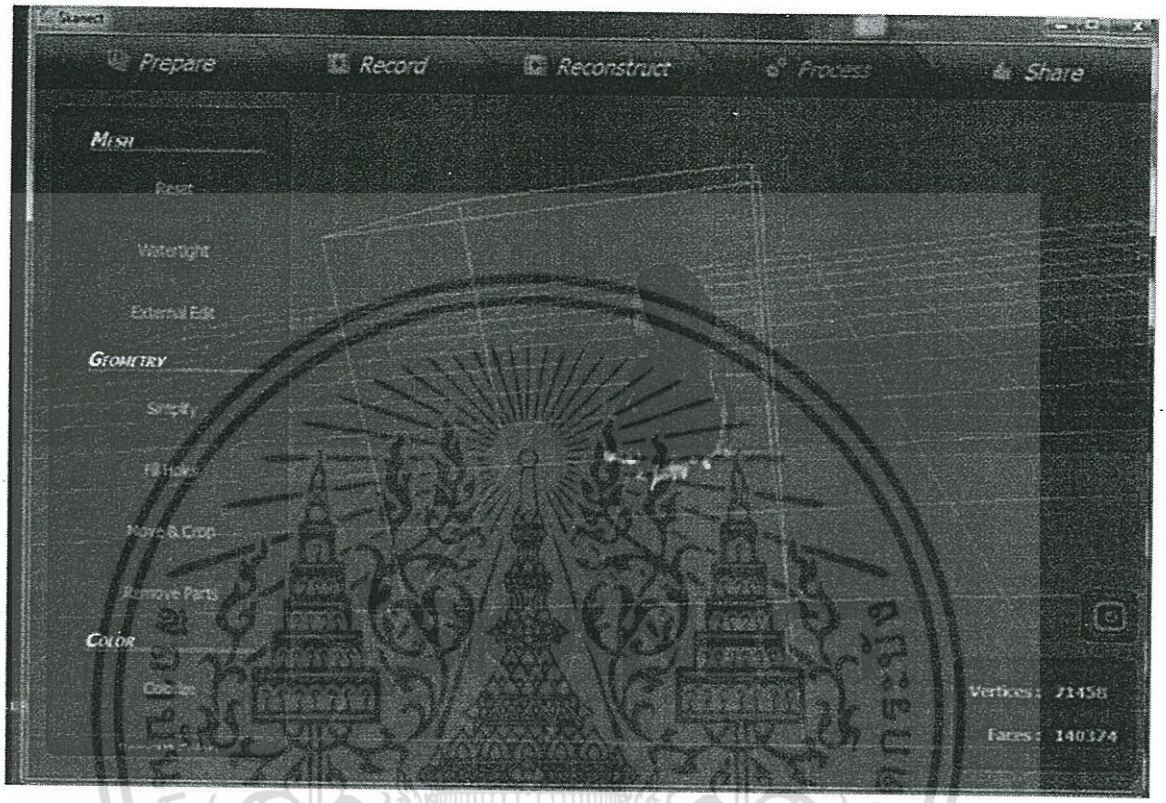


ภาพที่ 3.2 ระบบการสร้างโมเดลสามมิติด้วย Kinect Sensor ผ่าน Software Library SKANECT

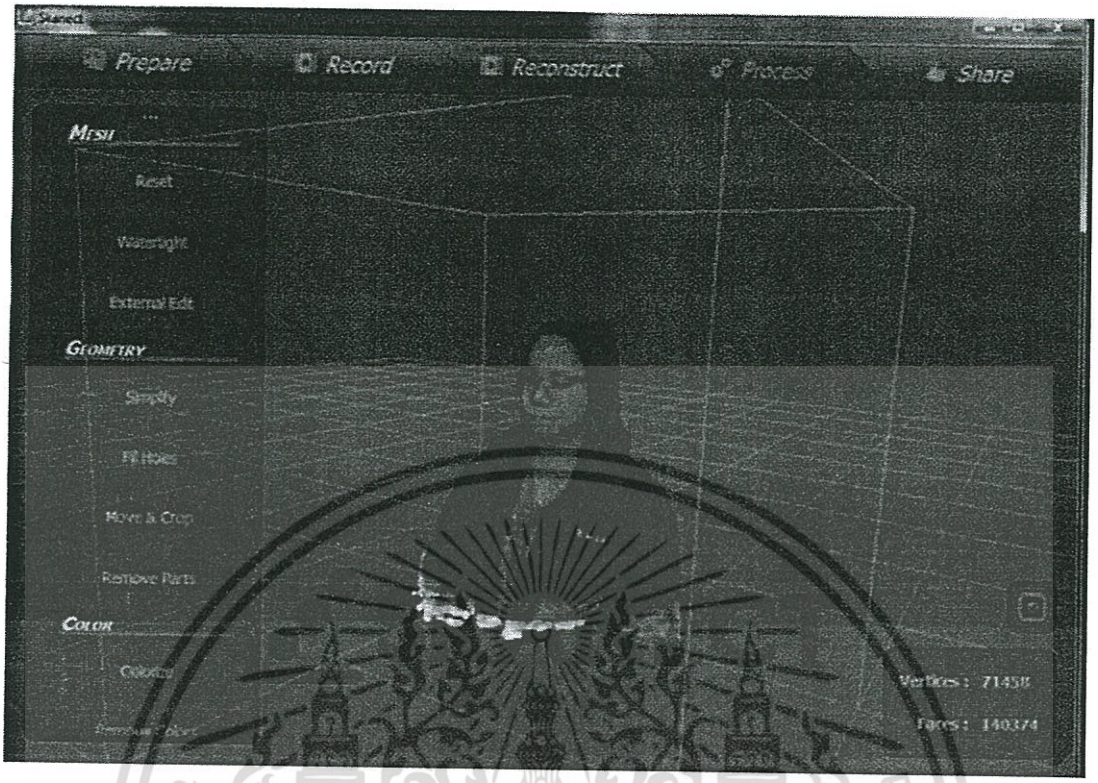
จากภาพที่ 3.2 จะแสดงให้เห็นถึงผลลัพธ์ของการสแกนข้อมูลสามมิติโดยการใช้ SKANECT ซึ่งในการสแกนหนึ่งครั้งจะได้ภาพและข้อมูลในหนึ่งมุมมอง หลังจากนั้นจะต้องทำการหมุนวัตถุหรือเปลี่ยนตำแหน่งของ Kinect Sensor เพื่อทำการสแกนเพิ่มเติมในมุมอื่นๆ โดยระบบที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พัฒนาขึ้นนั้นจะนำเอาข้อมูลทั้งหมดมาทำการประสานกันรวมเป็นโมเดล 3 มิติ 1 โมเดล ดังภาพที่ 3.3

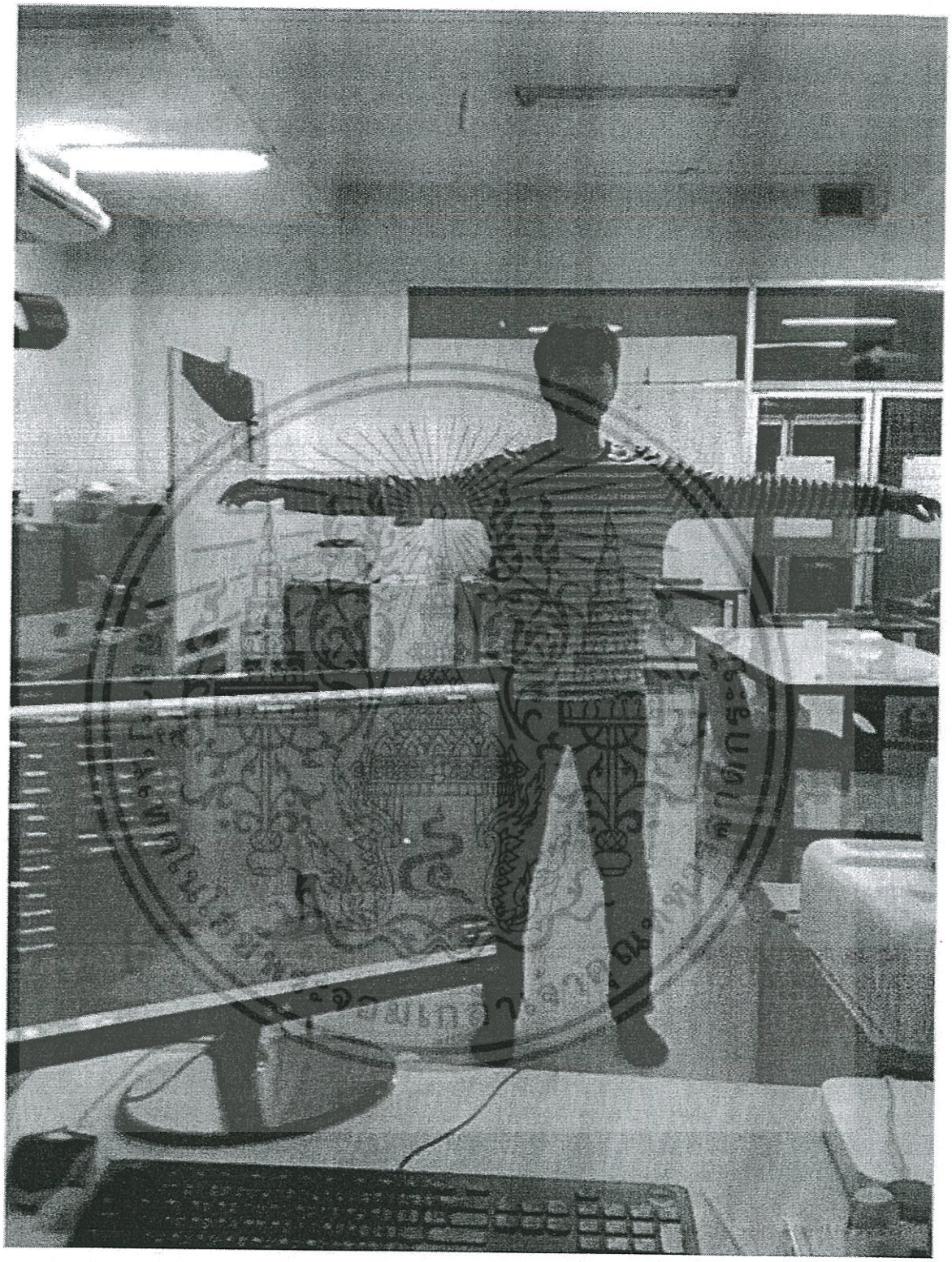


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.3 ผลลัพธ์การสร้างโมเดลสามมิติด้วย SKANECT

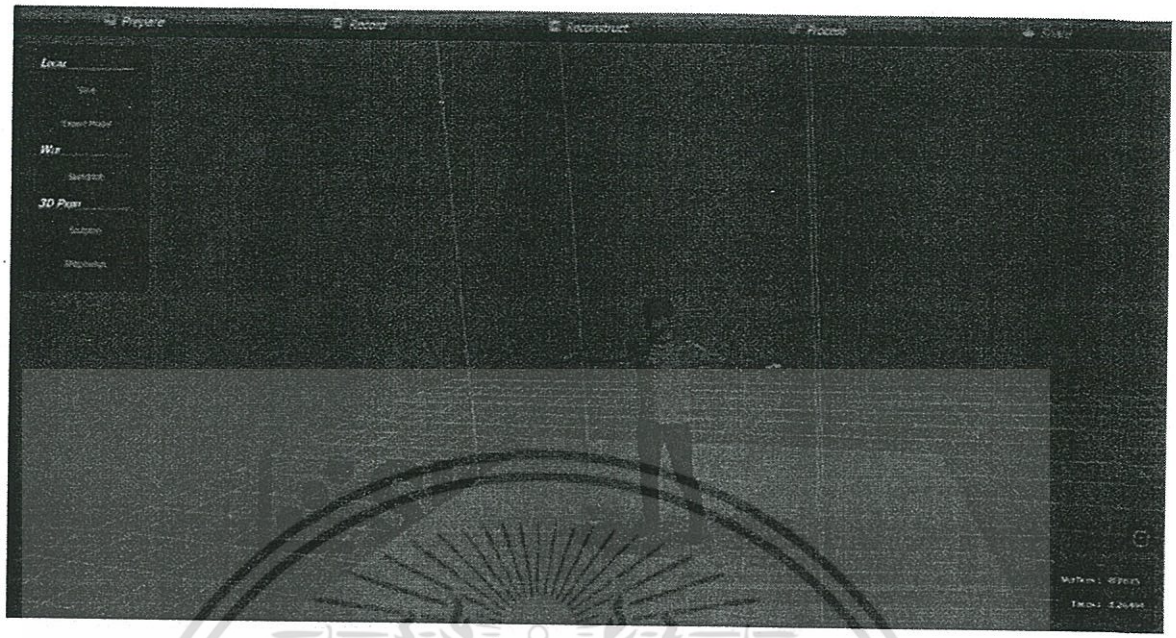
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.4 การจัดวางบุคคลที่เหมาะสมในการใช้งาน SKANECT เพื่อสร้างโมเดล 3 มิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



ภาพที่ 3.5 ผลลัพธ์การสแกนบุคคลเพื่อสร้างโมเดล 3 มิติ

3.1.1.1 การสร้างโมเดล 3 มิติจาก Passive Sensors

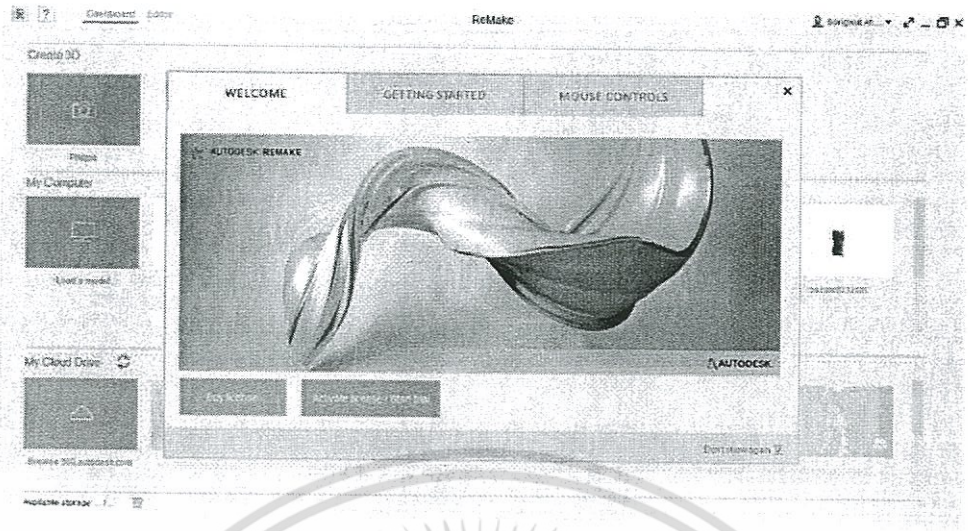
งานวิจัยนี้ยังได้นำเสนอแนวทางเลือกในการสร้างโมเดล 3 มิติในวิธีการ Photogrammetry ทั้งนี้เนื่องจากอุปกรณ์ Kinect Sensor แม้จะมีราคาไม่แพงมาก แต่อาจจะเป็นการยุ่งยากสำหรับผู้ใช้ในการจัดหาอุปกรณ์ดังกล่าว

แนวทาง Photogrammetry เป็นแนวทางการสร้างโมเดล 3 มิติจากภาพถ่ายดังตัวอย่างจากภาพที่ 3.6 ซึ่งจะต้องทำการถ่ายภาพวัตถุหรือบุคคลในมุมต่างๆ กันรอบวัตถุนั้นๆ แล้วจะทำการหาจุดที่ตรงกันในรูปภาพในมุมต่างๆ เพื่อคำนวณหาตำแหน่งจุดในระนาบ 3 มิติด้วยวิธี Triangulation ผลที่ได้จะเป็นกลุ่มจุดเมฆที่จะต้องนำไปสร้างพื้นผิวของโมเดล 3 มิติต่อไป

ภาพที่ 3.6 การสร้าง Point Cloud จากบุคคลจริงด้วยวิธี Photogrammetry

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

147863



ภาพที่ 3.1 หน้าตาของโปรแกรม Autodesk ReMake

สำหรับงานวิจัยนี้ ได้ใช้โปรแกรม Autodesk Remake เพื่อทำการสร้างโมเดล 3 มิติจากภาพถ่าย โดย Autodesk Remake จะมีฟังก์ชันการทำงานให้ผู้ใช้อัพโหลดภาพถ่ายทั้งหมดเข้าสู่ระบบและตั้งชื่อโมเดลที่จะประมวลผล หลังจากนั้นผู้ใช้จะสามารถดาว์โหลดไฟล์โมเดลตัวอย่างที่ประมวลผลเสร็จแล้วเพื่อตรวจสอบคุณภาพและแก้ไขเบื้องต้นได้

3.1.2 ระบบการเตรียมโมเดล 3 มิติเพื่อสร้างการเคลื่อนไหว

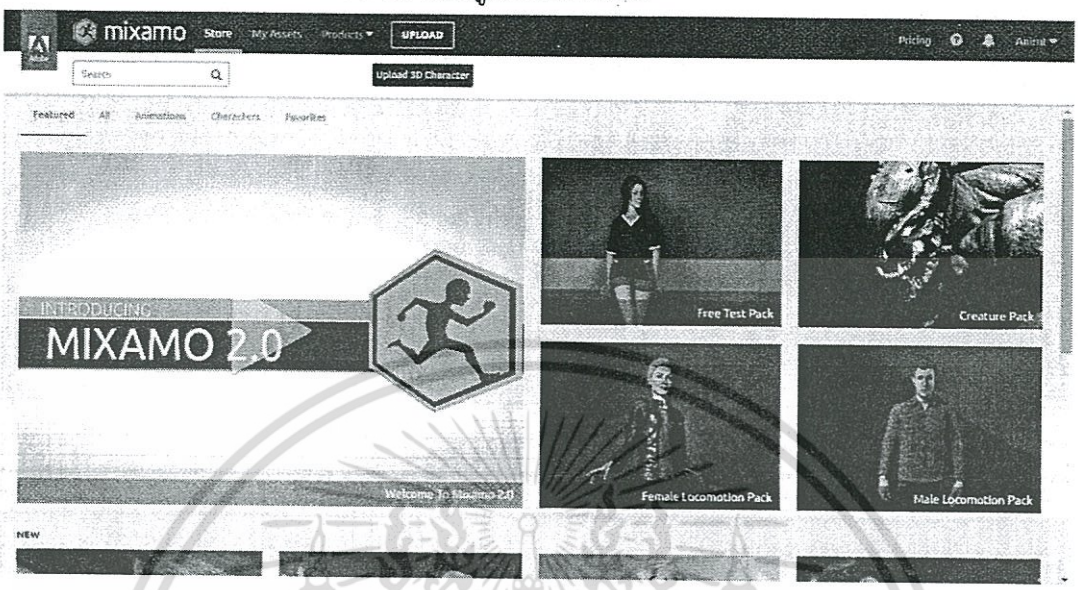
โมเดล 3 มิติที่ได้ในขั้นตอนก่อนหน้านั้นยังไม่สามารถนำไปสร้างการเคลื่อนไหวได้ทันที จะต้องผ่านขั้นตอนการเตรียมพร้อม หรือขั้นตอนการ Rigging ซึ่งเป็นขั้นตอนการสร้างโครงกระดูกจำลองที่ใช้ในการขับเคลื่อนการเคลื่อนไหว โดยปกตินั้นผู้ใช้จะต้องสร้างโครงกระดูกจำลองดังกล่าวด้วยตนเองและจัดวางตำแหน่งของกระดูกต่างๆ ให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมแล้วจึงทำการเชื่อมโครงกระดูกจำลองกับโมเดล 3 มิติ

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาวิธีการเตรียมโมเดล 3 มิติที่ง่ายขึ้น เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเตรียมโมเดล 3 มิติด้วยตนเองได้ โดยมีหลักการคือ

- ทำการสร้าง Skeleton ภายในโมเดล 3 มิติ โดย Skeleton คือเส้นโค้งที่แสดงถึง Topology ของวัตถุนั้นๆ โดยในงานวิจัยนี้ได้ใช้อัลกอริทึมใน [12] เพื่อสร้างเส้นโค้ง Skeleton
- กำหนดจุดสำคัญบนเส้นโค้ง Skeleton โดยจุดสำคัญเหล่านี้คือ Joint ของโครงกระดูกจำลองในกระบวนการ Rigging

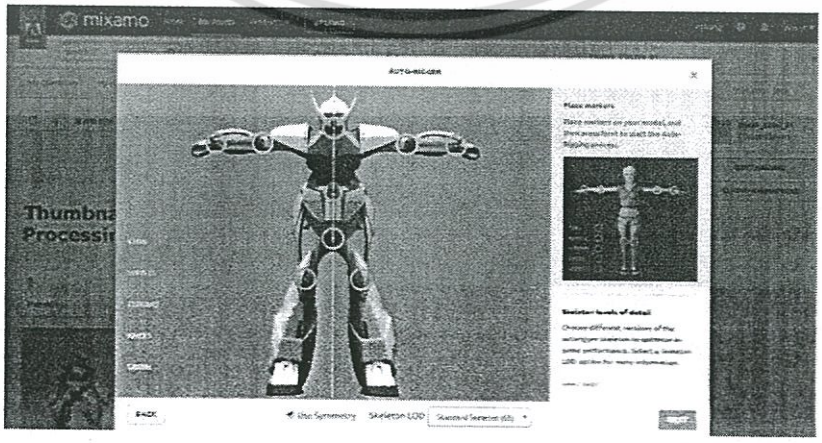
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ใช้ทิศทางของเส้นโค้ง Skeleton เพื่อเชื่อมจุดสำคัญเข้าด้วยกัน เพื่อสร้างโครงกระดูกจำลองทั้งหมด



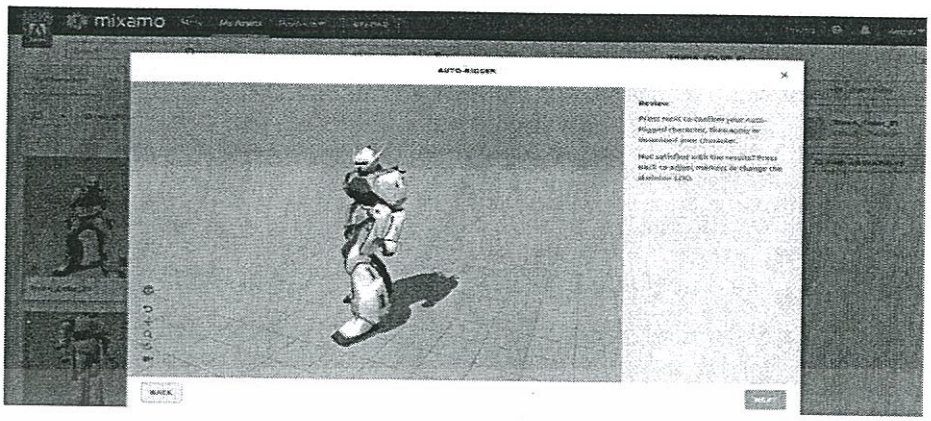
ภาพที่ 3.7 เว็บไซต์ Mixamo ที่ใช้ระบบ Template ในกระบวนการ Rigging

นอกจากแนวทางที่ได้นำเสนอในงานวิจัยนี้แล้ว ยังมีแนวทางที่นิยมกันในการ Rigging คือการใช้งาน Template โดย Template คือโครงกระดูกจำลองที่ถูกเตรียมไว้ก่อน แล้วระบบจะพยายามนำเอา Template นั้นไปจัดวางภายในโมเดล 3 มิติ โดยส่วนใหญ่แล้วผู้ใช้จำเป็นจะต้องกำหนดจุด Joint ในโมเดล 3 มิติ เพื่อให้ระบบสามารถนำ Template ไปจัดวางได้ ตัวอย่างหนึ่งของระบบ Template นี้คือ Mixamo (https://www.mixamo.com) ดังภาพที่ 4.7 โดยเมื่อผู้ใช้ทำการอัพโหลดโมเดล 3 มิติแล้ว สามารถกำหนดจุดสำคัญ 5 จุดคือ คอ ข้อมือซ้ายและขวา ข้อพับแขนซ้ายและขวา เข่าซ้ายและขวาและหน้าขา



ภาพที่ 3.8 การกำหนดจุดสำคัญในกระบวนการ Rigging

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.9 การกำหนดจุดสำคัญในกระบวนการ Rigging

ระบบจะทำการใส่ Rigging ตัวโมเดลให้อัตโนมัติ และผู้ใช้จะสามารถดาวน์โหลดโมเดลดังกล่าวมาเพื่อใช้ในการสร้างแอนิเมชันได้ต่อไป ดังผลลัพธ์ในภาพที่ 3.9

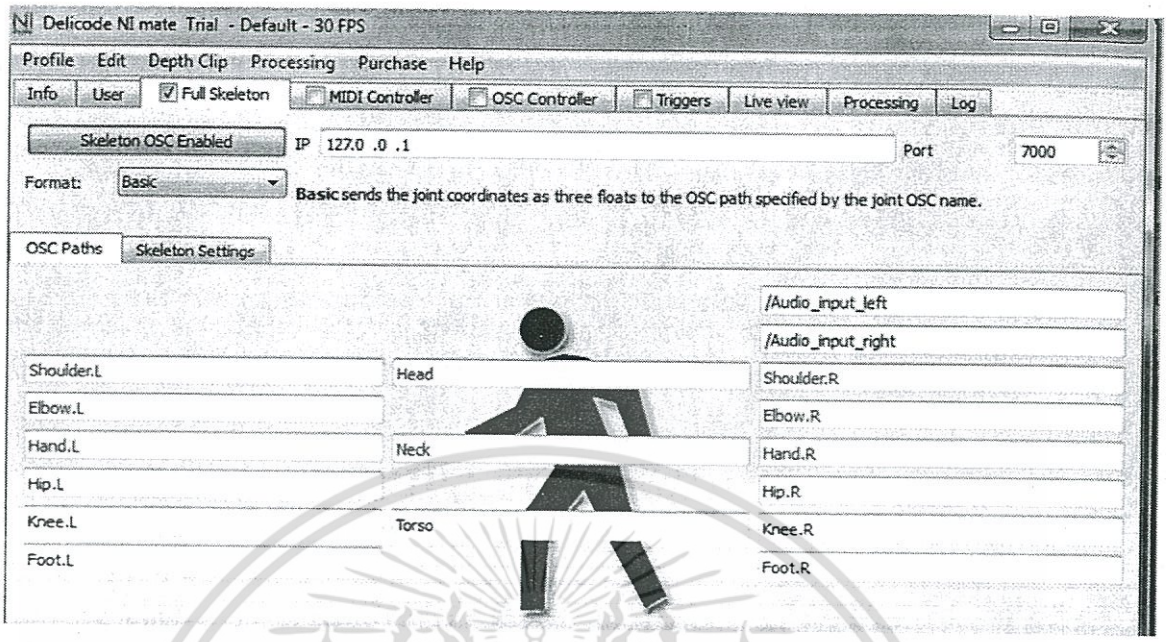
3.1.3 ระบบการสร้างข้อมูลการเคลื่อนไหว

ในส่วนการสร้างข้อมูลการเคลื่อนไหวนั้น ในงานวิจัยนี้ได้ใช้ความสามารถของ Kinect Sensor ร่วมกับ Software Library NiMate เพื่อทำการตรวจจับการเคลื่อนไหวของบุคคล โดย NiMate นั้นจะทำงานบนโปรแกรม Blender3D ทำให้เราสามารถบันทึกข้อมูลการเคลื่อนไหวที่ได้เป็นไฟล์ไว้ใช้ภายหลัง หรือส่งข้อมูลการเคลื่อนไหวไปยังโมเดล 3 มิติเพื่อสร้างแอนิเมชันได้

ภาพที่ 3.10 แสดงถึงหน้าจอที่ได้พัฒนาขึ้นเป็นหน้าจอในการกำหนดชื่อจุดต่างๆ บนร่างกายเพื่อตรวจจับการเคลื่อนไหวบนร่างกายบุคคล ซึ่งการเคลื่อนไหวในแต่ละตำแหน่งนั้นจะถูกแสดงด้วยสัญลักษณ์กากบาทดังภาพที่ 3.11

โดยข้อมูลการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นนั้นจะสามารถใช้ความสามารถของโปรแกรม Blender 3D เพื่อนำไปขับเคลื่อนการเคลื่อนไหวของโมเดลได้ โดยเริ่มจากการสร้างโครงกระดูกที่สัมพันธ์กับตำแหน่งของการตรวจวัดตำแหน่งดังภาพที่ 3.12 หลังจากนั้นจะต้องนำเอาโครงกระดูกนี้ไปทำการเชื่อมกับโมเดล 3 มิติ หลังจากนั้นเมื่อทำการจับการเคลื่อนไหวแล้ว ข้อมูลการเคลื่อนไหวนั้นจะสามารถนำไปขับเคลื่อนแอนิเมชันดังผลลัพธ์ในภาพที่ 3.13

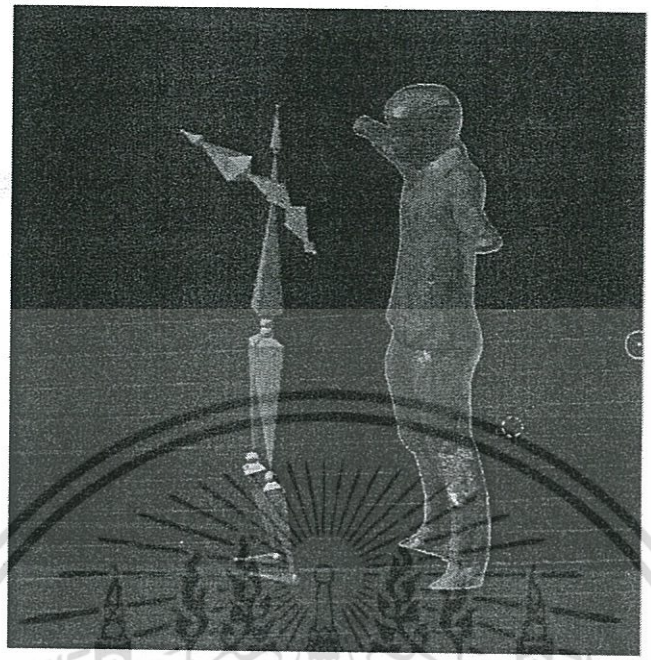
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.10 หน้าจอแสดงชื่อจุดในการวัดการเคลื่อนไหวของร่างกาย

ภาพที่ 3.11 หน้าจอแสดงชื่อผลลัพธ์ที่ได้จากการเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวของร่างกาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.12 การสร้างโครงกระดูกเพื่อใช้ในการขับเคลื่อนแอนิเมชัน

ภาพที่ 3.13 ผลการนำข้อมูลการเคลื่อนไหวมาดำเนินการขับเคลื่อนแอนิเมชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.4 ระบบการค้นคืนข้อมูลการเคลื่อนไหว

ในการสร้างคอมพิวเตอร์แอนิเมชันนั้น แม้ว่าเราจะสามารถนำท่าทางของผู้ใช้ไปเป็นท่าทางของโมเดล 3 มิติได้โดยตรง แต่ในการใช้งานจริงอาจจะทำให้เกิดความยุ่งยากเพราะผู้ใช้ไม่สามารถทำท่าทางตามที่ต้องการได้ และอาจจะต้องทำท่าทางเดิมๆ ซ้ำไปมาหลายครั้ง

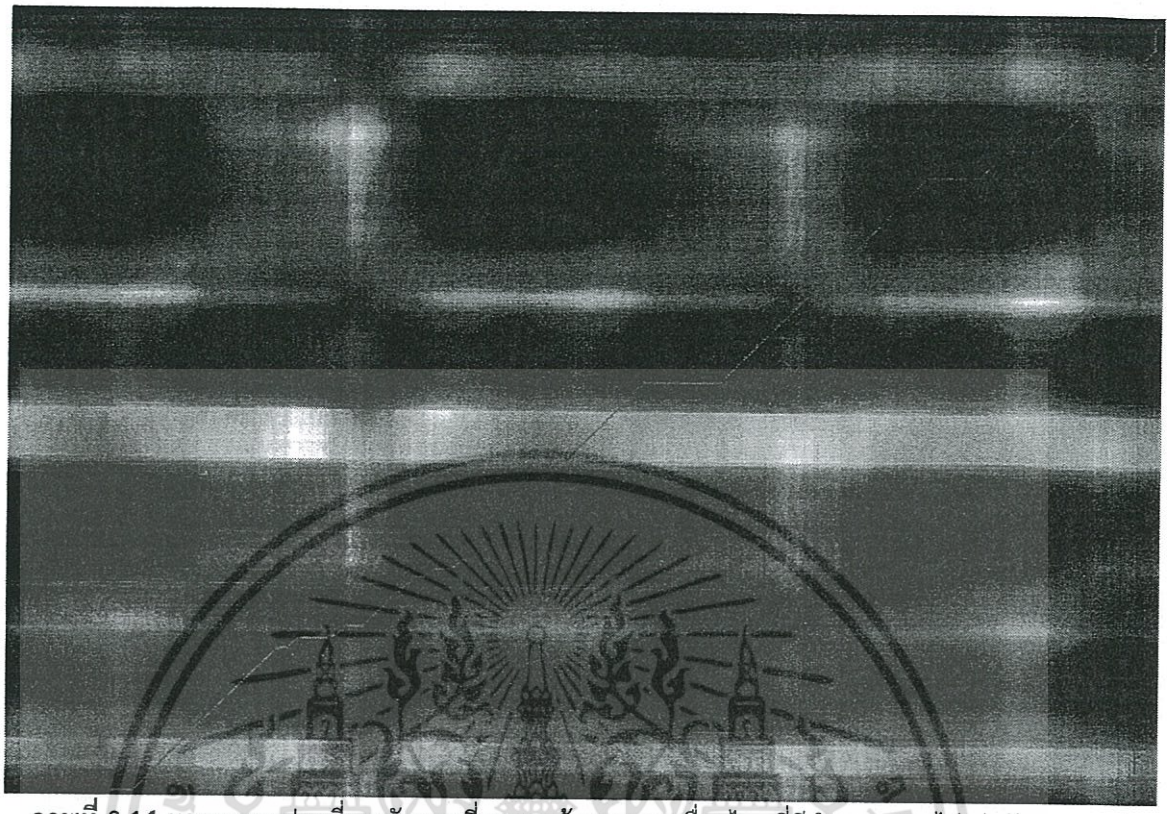
แนวทางแก้ไขปัญหาดังกล่าวคือการใช้ท่าทางที่เก็บข้อมูลไว้ก่อนหน้าแล้ว ซึ่งอาจจะเป็นท่าทางที่ได้จากผู้มีความเชี่ยวชาญ แล้วใช้วิธีการค้นคืนข้อมูลการเคลื่อนไหวโดยนำเอาท่าทางของผู้ใช้มาเปรียบเทียบเลือกท่าทางที่ใกล้เคียงมากที่สุดมาใช้งาน

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการแปลงข้อมูลการเคลื่อนไหวในแต่ละเฟรมเป็น Vector ด้วยข้อมูลพลังงานจลน์ของแต่ละข้อต่อ โดยพลังงานจลน์คำนวณได้ดังสมการที่ 3.1 โดยค่า $E_{i,d}$ คือค่าพลังงานจลน์ของส่วนประกอบ i ในข้อต่อที่ d และ $v_{i,d}$ คือความเร็วเชิงมุมของส่วนประกอบ i ในข้อต่อที่ d และ w_d คือค่าถ่วงน้ำหนักของข้อต่อที่ d

$$E_{i,d} = {v_{i,d}}^2 \times w_d \tag{3.1}$$

เมื่อดำเนินการเปลี่ยนแปลงข้อมูลการเคลื่อนไหวเป็น Vector แล้วเราสามารถเปรียบเทียบข้อมูลการเคลื่อนไหวที่ใกล้เคียงกันได้ด้วยการหาระยะห่างระหว่าง Vector โดยในงานวิจัยนี้ได้ใช้ Euclidean Distance ในการคำนวณ แต่เนื่องจากจำนวนส่วนประกอบใน Vector อาจจะไม่เท่ากันเนื่องจากจำนวนเฟรมไม่เท่ากัน ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้ใช้การคำนวณ Dynamic Time Warping [13] ก่อนดำเนินการหาระยะห่าง โดย Dynamic Time Warping จะเป็นการค้นหาเฟรมที่ใกล้เคียงกันมากที่สุดตามลำดับเวลาเพื่อให้การคำนวนหาระยะห่างได้ค่าที่ดีที่สุดนั่นเอง ตัวอย่างภาพที่ 3.14 คือผลการหาเฟรมที่ตรงกันมากที่สุดของข้อมูลการเคลื่อนไหวที่มีจำนวนเฟรมไม่เท่ากัน (เส้นสีแดง) เมื่อคำนวณ Dynamic Time Warping แล้วเราสามารถนำเฟรมที่จับคู่กันเหล่านี้มาคำนวณหา Euclidean Distance เพื่อพิจารณาความใกล้เคียงของท่าทางการเคลื่อนไหวได้ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



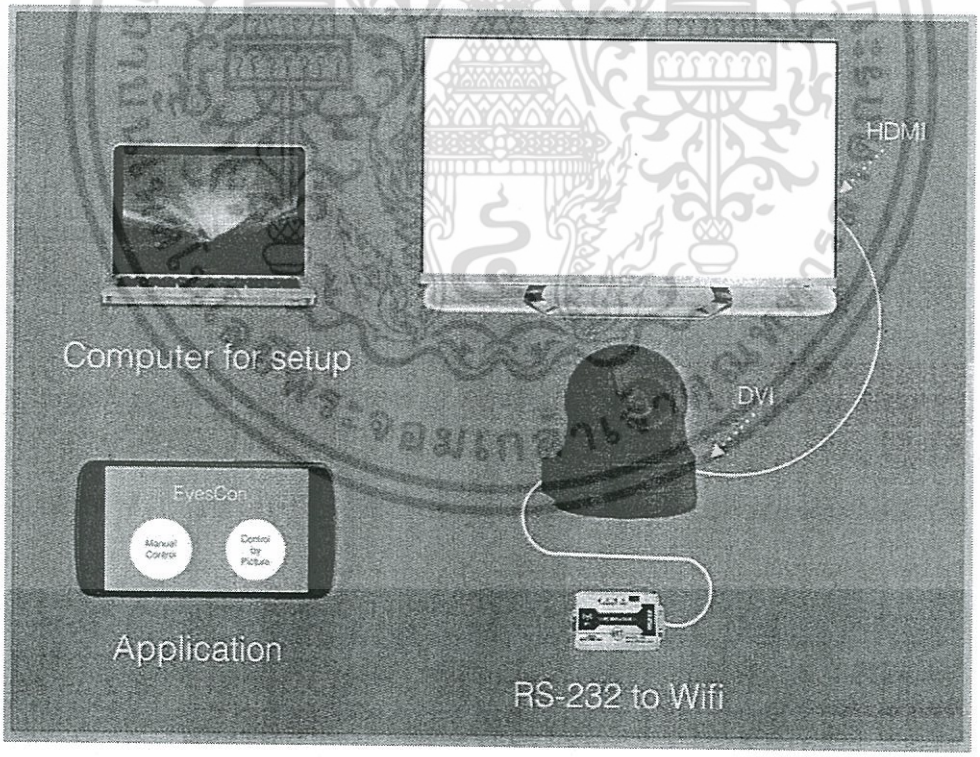
ภาพที่ 3.14 ผลการหาเฟรมที่ตรงกันมากที่สุดของข้อมูลการเคลื่อนไหวที่มีจำนวนเฟรมไม่เท่ากัน (เส้นสีแดง)

3.2 แอพพลิเคชันระบบการควบคุมกล้องแบบ Pan-Tilt-Zoom

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3.15 กล้อง Pan-Tilt-Zoom ที่ใช้ในโครงการวิจัย



ภาพที่ 3.16 ไดอะแกรมแสดงรายละเอียดระบบการควบคุมกล้อง Pan-Tilt-Zoom

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพที่ 3.16 จะแสดงไดอะแกรมรายละเอียดของระบบการควบคุมกล้องในงานวิจัย โดยในงานวิจัยนี้จะได้พัฒนาแอพพลิเคชันบน Smart Phone ที่จะควบคุมกล้องผ่านเครือข่าย WiFi โดยลักษณะการทำงานหลักๆ คือ แอพพลิเคชันจะแสดงรูปภาพจริงของสภาพแวดล้อมในห้อง และเมื่อผู้ใช้ทำการแตะเลือกหรือทำการขยายรูปภาพนั้นก็จะทำการวิเคราะห์ค่า Parameter ต่างๆ เพื่อส่งไปควบคุมกล้องต่อไป

สำหรับการควบคุมกล้องด้วยรูปภาพและแอพพลิเคชันบน Smart Phone นั้นจะเป็นดังภาพที่ 3.17โดยจะประกอบไปด้วยการหมุนกล้องไปด้านซ้าย-ขวา ดังรูป Gesture 2 รูปแรก (การ Pan) การหมุนกล้องไปด้านบน-ล่าง ดังรูป Gesture 2 รูปถัดมา (การ Tilt) และ Gesture 2 รูปสุดท้ายคือการ Zoom เข้าหรือออก ซึ่งจะเห็นได้ว่าท่าทางการควบคุมนั้นเป็นท่าทางที่เป็นมาตรฐานในการใช้งาน Smart Phone ทั่วไป ซึ่งจะสามารถ

ภาพที่ 3.17 รูปภาพแสดง Gesture เพื่อทำการควบคุมกล้อง Pan-Tilt-Zoom

ในส่วนของการวิเคราะห์ตำแหน่งในโลกจริงจากตำแหน่งของภาพนั้นสามารถทำได้โดยการคำนวนหาความสัมพันธ์ระหว่าง 2 Coordinate ด้วยเทคนิค Homography ซึ่งเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างระนาบ 2 ระนาบ ด้วยการกำหนดจุดที่สัมพันธ์กันอย่างน้อย 4 จุด โดยการคำนวน Homography ก็จะสามารถทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่าตำแหน่งที่ผู้ใช้แตะหรือตำแหน่งใดๆ บนรูปภาพนั้น คือตำแหน่งใดในตำแหน่งของฟห้องก็จะสามารถควบคุมตำแหน่งการ Pan หรือ Tilt ได้ สำหรับค่า Parameter การ Zoom นั้นจะคำนวนได้จากอัตราส่วนของภาพต้นฉบับและภาพหลังการขยาย

3.3 ระบบการควบคุมกล้องแบบ Pan-Tilt-Zoom ด้วยท่าทางของผู้ใช้

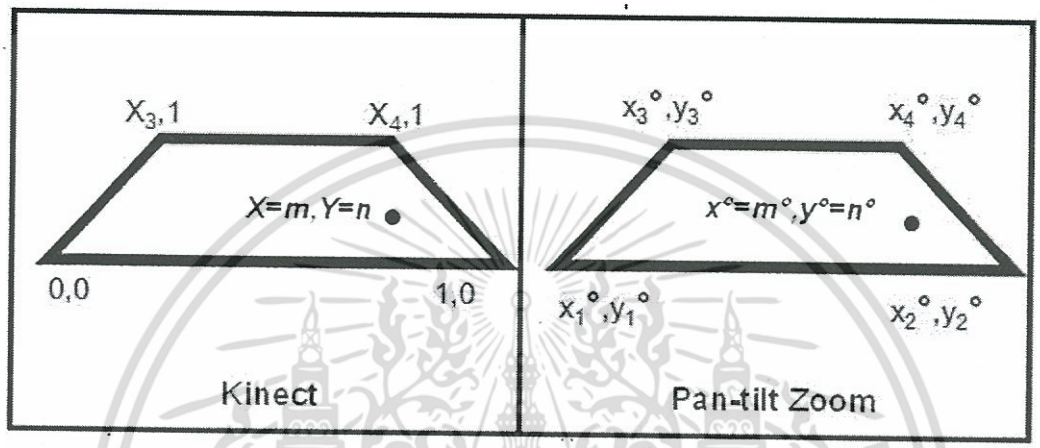
นอกจากการควบคุมกล้องด้วย Gesture แล้ว งานวิจัยนี้ยังได้นำเสนอวิธีการควบคุมกล้องจากท่าทางของผู้ใช้ โดยให้ตำแหน่งมือของผู้ใช้เป็นพิกัดที่จะให้กล้องติดตามไป ดังนั้นขั้นตอนที่สำคัญคือการติดตามมือของผู้ใช้นั่นเอง

ในการคำนวณหาตำแหน่งของมือ จะใช้วิธีการเทียบอัตราส่วนของรูปสี่เหลี่ยมที่ได้มาจากการจับภาพของกล้อง Kinect และกล้อง Pan-tilt Zoom เนื่องจากกล้อง 2 ตัวนี้รับภาพมาในมุมที่ต่างกัน ทำให้ต้องมีการปรับค่าก่อนการใช้งาน ซึ่งวิธีการปรับค่าเริ่มต้นก่อนการใช้งาน โปรแกรมจะให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ใช้ระบุตำแหน่งของมุมโต๊ะเพื่อกำหนดขอบเขตการสั่งการโดยวางมือไปยังมุมโต๊ะทั้ง 4 ด้านแล้ว ระบบจะทำการบันทึกตำแหน่งเป็นพิกัด(X, Y) ของแต่ละมุมไว้

ในขณะที่ใช้ Kinect ระบุตำแหน่งของมุมโต๊ะ ระบบจะให้ผู้ใช้งานระบุตำแหน่งของมุมโต๊ะ โดยการกำหนดองศา) x°, y°) ของกล้อง Pan-tilt Zoom ให้หันไปที่มุมโต๊ะนั้นด้วย เพื่อใช้ในการเทียบอัตราส่วน



ภาพที่ 3.18 แสดงตำแหน่งของมุมโต๊ะทั้ง 4 ด้าน ในมุมมองของกล้อง Kinect และกล้อง Pan-tilt Zoom

เมื่อได้ข้อมูลพิกัดมาแล้วเราจะสามารถเทียบอัตราส่วนได้โดย

- การเทียบอัตราส่วนในแนวแกน X

ในมุมมองของ Kinect จะสมมติให้ส่วนที่ยาวที่สุดในแนวแกน X มีค่าเท่ากับ 1จากภาพที่ 3.18 ถ้ากล้อง Pan-tilt Zoom กวาดไปในแนวแกน Xเป็นระยะ x2° - x1° จะสามารถเทียบอัตราส่วนได้จาก

$$Lx = 1/(x2° - x1°) \quad (3.2)$$

โดยที่Lx คืออัตราส่วนของระยะการหันตามแนวแกน X ในมุมมองของกล้อง Kinect ต่อกล้อง Pan-tilt Zoom

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$[m * (x2° - x1°)] + x1°$$

(3.3)

- การเทียบอัตราส่วนในแนวแกน Y

ในมุมมองของ Kinect จะสมมติให้ส่วนที่ยาวที่สุดในแนวแกน Y มีค่าเท่ากับ 1จากภาพที่ 3.18 ถ้ากล้อง Pan-tilt Zoom กวาดไปในแนวแกน Y เป็นระยะ y3° - y1° จะสามารถเทียบอัตราส่วนได้จาก

$$Ly = 1/ (y3° - y1°)$$

(3.4)

โดยที่Ly คืออัตราส่วนของระยะการหันตามแนวแกน Y ในมุมมองของกล้อง Kinect ต่อกล้อง Pan-tilt Zoom

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

$$[n * (y3° - y1°)] + y1°$$

(3.5)

ตัวอย่างการคำนวณ

ภาพที่ 3.19 แสดงตัวอย่างองศาที่ได้ในมุมมองของกล้อง Pan-tilt Zoom

จากภาพที่ 3.19 เมื่อมองในมุมมองของกล้อง Pan-tilt Zoom กล้องจะกวาดไปในแนวแกน X สูงสุดเป็นระยะ [20° - (-20°)] = 40° ซึ่งถ้าเทียบอัตราส่วนจะได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

= 1 / 40

= 0.025

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

ถ้ามือถูกวางไว้ในตำแหน่งที่แกน X เท่ากับ 0.85 กล้อง Pan-tilt Zoom จะต้องหันไป

= (0.85*40) + (-20)

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

= 14

ดังนั้นกล้อง Pan-tilt Zoom จะต้องหันไปตามแนวแกน X ที่ 14°

ในขณะเดียวกันแกน Y ของกล้อง Pan-tilt Zoom จะกวาดองศาได้สูงสุดที่ (30° - 10°) = 20° ซึ่งวิธีการก็คล้ายกับวิธีการของการคำนวณค่าแกน X หมายความว่าจะเทียบอัตราส่วนจะได้ดังนี้

= 1 / 20

= 0.05

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

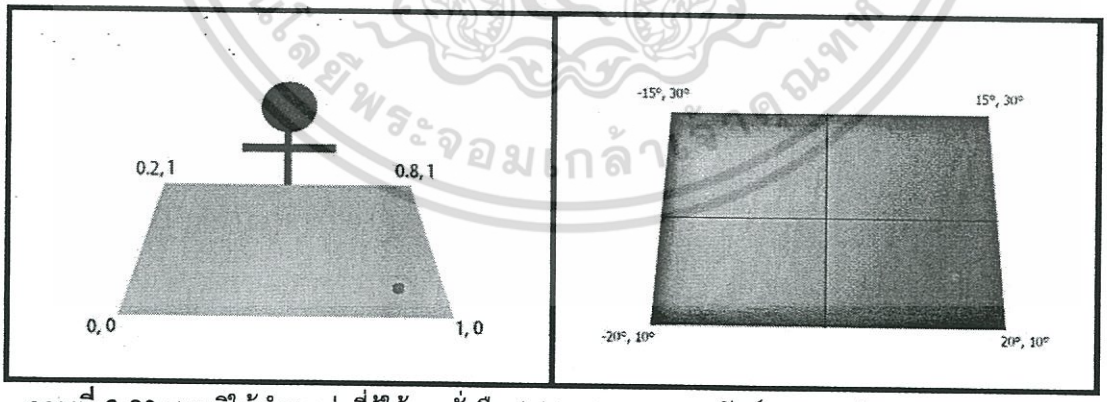
ถ้ามือถูกวางไว้ในตำแหน่งที่แกน Y เท่ากับ 0.15 กล้อง Pan-tilt Zoom จะต้องหันไป

= (0.15*20) + 10

//บวก 10 เนื่องจากองศาที่แกน Y เริ่มต้นคือ 10°

= 13

ดังนั้นกล้อง Pan-tilt Zoom จะต้องหันไปตามแนวแกน Y ที่ 13°



ภาพที่ 3.20 สมมุติให้ตำแหน่งที่ผู้ใช้งานสั่งคือ (ก)0.85, 0.15 ผลลัพธ์จากการคำนวณของระบบ (ข)

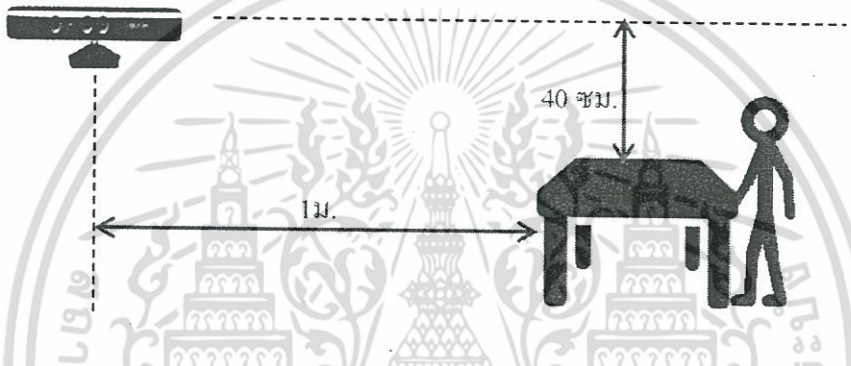
เนื่องจากการคำนวณก่อนหน้าเป็นการคำนวณที่สัมพันธ์กับตำแหน่งของ Kinect ดังนั้นการติดตั้ง Kinect จะต้องติดตั้งให้ระยะการมองเห็นของตัวเซ็นเซอร์ครอบคลุมถึงตัวผู้ใช้และโต๊ะที่ต้องการใช้เป็นที่วางอุปกรณ์ในการสาธิต ดังรูป 3.20 เนื่องจากผู้ใช้งานจะต้องวางมือลงในตำแหน่งที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องการให้กล้อง Pan-tilt Zoom หันไปและ Kinect จะทำหน้าที่รับคำสั่งจากผู้ใช้ส่งไปให้ยังกล้อง Pan-tilt Zoom

โดยจะต้องติดตั้งให้Kinect อยู่สูงกว่าโต๊ะประมาณ 40 เซนติเมตร และอยู่ห่างจากโต๊ะในแนวราบประมาณ 1 เมตร ซึ่งจะต้องกดกล้อง Kinect ลง 9 องศา ซึ่งโต๊ะจะต้องมีขนาด กว้าง 70 เซนติเมตร และยาว 1 เมตร

ในส่วนของกล้อง Pan-tilt Zoom จะถูกติดตั้งอยู่บนเพดานในระยะที่สามารถมองเห็นครอบคลุมได้ทั้งโต๊ะเพื่อให้สามารถเห็นสิ่งที่จะนำเสนอบนโต๊ะได้อย่างครอบคลุม



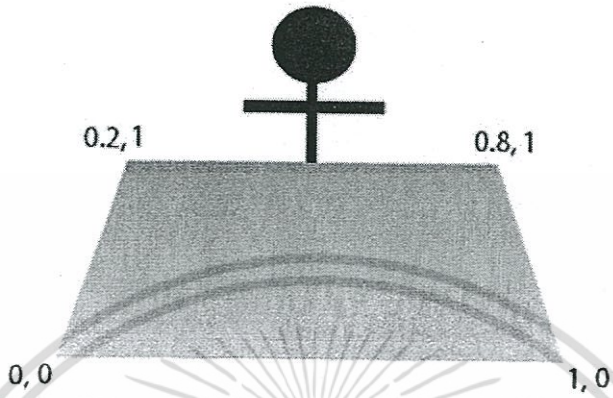
ภาพที่ 3.21 แสดงการติดกล้อง Kinect

ภาพที่ 3.22 แสดงภาพที่ Kinect ควรจะแสดงขึ้นมา

หลังจากติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดในตำแหน่งที่เหมาะสมแล้ว จะต้องมีการปรับค่าของโปรแกรมเพื่อกำหนดขอบเขตของภาพที่จะใช้แสดงและเพื่อให้แสดงภาพได้อย่างถูกต้อง ซึ่งการปรับค่าระบบจะชี้แจงให้ผู้ใช้วางมือไปที่มุมใดมุมหนึ่งของโต๊ะ โดยเมื่อวางมือไปที่มุมโต๊ะแล้ว ระบบจะทำการกำหนดพิกัด) X, Y (ให้มุมของโต๊ะ ดังภาพที่ 3.23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

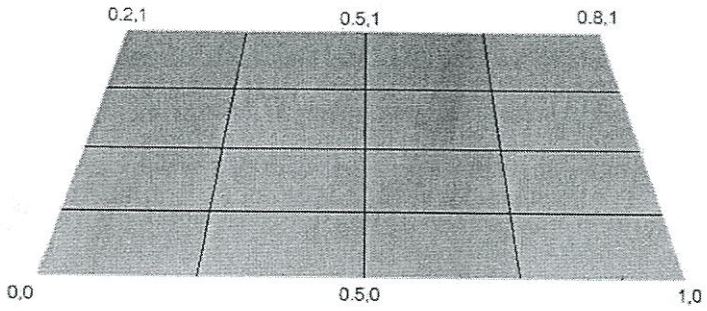


ภาพที่ 3.23จำลองการกำหนดพิกัดของโต๊ะโดยใช้ Kinect เป็นตัวรับค่า

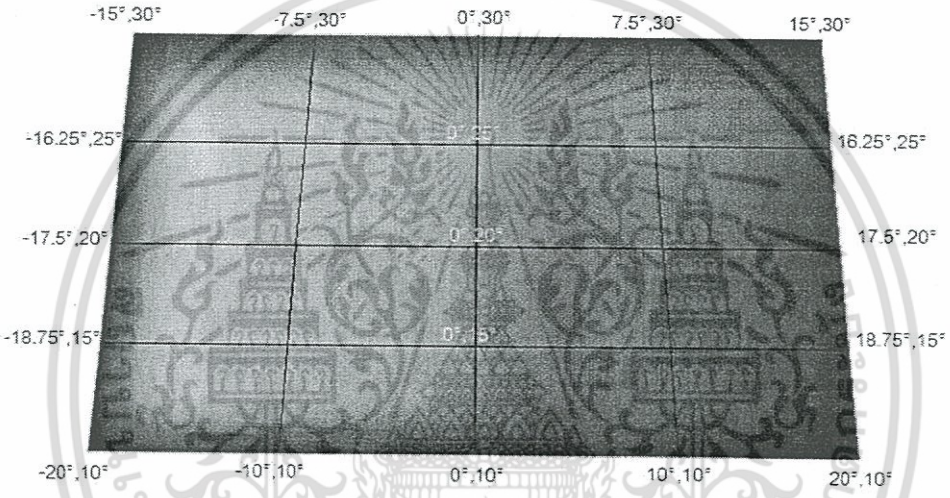
ภาพที่ 3.24 แสดงการจำลองภาพโต๊ะในมุมสูงจากกล้อง Pan-tilt Zoom ที่ถูกกำหนดพิกัดโดยผู้ใช้แล้ว

เมื่อได้ตำแหน่งพิกัดของมุมโต๊ะครบทั้ง 4 มุมแล้ว จะสามารถนำมาวาดเป็นตารางได้ดังภาพที่ 3.25 - 3.26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.25 แสดงการจำลองพิกัดลงบนโต๊ะในมุมมองของ Kinect

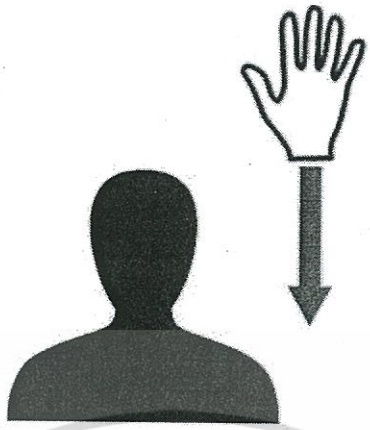


ภาพที่ 3.256แสดงการจำลองตารางลงบนภาพของกล้อง Pan-tilt Zoom

หลังจากได้ค่าทั้งหมด ระบบจะทำการคำนวณองศาโดยใช้องศาที่ได้จากมุมทั้ง 4 มุมในการคำนวณ

ในการควบคุมกล้องนั้นจะมีคำสั่ง 2 คำสั่งหลักคือ การเริ่มต้นการติดตามตำแหน่งมือสามารถทำได้โดยการยกมือข้างใดข้างหนึ่งขึ้นเหนือศีรษะ แล้วลากลงมาให้ต่ำกว่าศีรษะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.27 แสดงการทำท่าทางเพื่อบอกกล้องวาจะเริ่มสั่งคำสั่ง

อีกคำสั่งหนึ่งคือการระบุตำแหน่งที่ต้องการให้กล้องหันทำได้โดยการวางมือคนละข้างกับที่กล่าวมาข้างต้นไปยังตำแหน่งที่ต้องการให้กล้องหัน

ภาพที่ 3.28 แสดงการสั่งคำสั่งให้กล้องหันไปยังตำแหน่งที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิจัย

4.1 ระบบการสร้างคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน

ในงานวิจัยนี้ได้เนินการทดลองเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของระบบการสร้างคอมพิวเตอร์แอนิเมชันที่ได้นำเสนอในบทที่ 3 โดยได้ทำการทดสองเพื่อวัดค่าความพึงพอใจจากผู้ใช้งานนั่นคือครูในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา

นักวิจัยได้กำหนดขั้นตอนการทดลองดังนี้

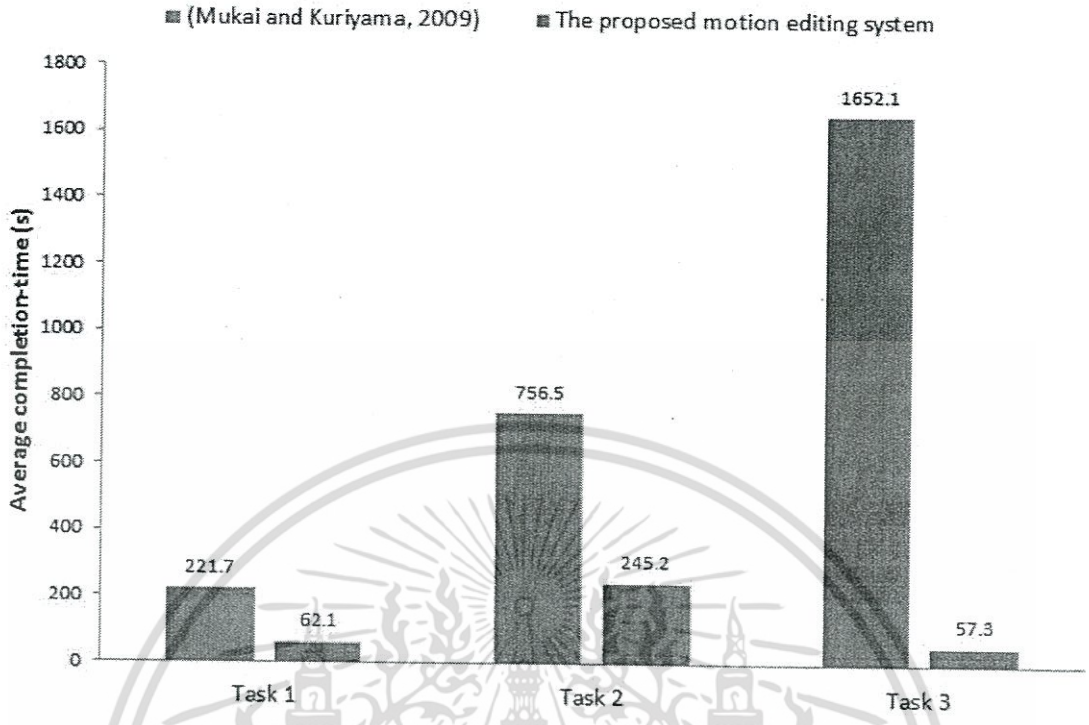
1. อธิบายแนวคิดของระบบการสร้างคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน
2. อธิบายขั้นตอนการสร้างคอมพิวเตอร์แอนิเมชันที่นำเสนอ
3. อธิบายแนวทางการประยุกต์คอมพิวเตอร์แอนิเมชันที่สร้างขึ้นกับสื่อการเรียนการสอน
4. ให้ผู้ใช้งานเตรียมเนื้อหาที่จะใช้สอน และให้คำปรึกษาเกี่ยวกับท่าทางในการสร้างแอนิเมชัน
5. ให้ผู้ใช้งานทดลองใช้ระบบที่นักวิจัยจัดตั้งไว้
6. ให้ผู้ใช้งานตอบแบบสอบถามที่ได้จัดเตรียมไว้
7. วิเคราะห์ผล

โดยขั้นตอนที่ 1-3 เป็นขั้นตอนที่กำหนดไว้เพื่อให้ผู้ใช้งานและร่วมทำการทดลองมีความเข้าใจในระบบที่นำเสนอ ทั้งนี้เนื่องจากงานวิจัยนี้ได้ศึกษาและพัฒนาแนวคิดตามขั้นตอนที่ได้อธิบายในบทที่ 3 แต่ขั้นตอนย่อยๆ นั้นจะต้องดำเนินการแยกกัน ยังไม่สามารถรวมเข้าด้วยกันได้ทั้งหมด จึงต้องทำการอธิบายให้ผู้ใช้งานเข้าใจ ส่วนในขั้นตอนที่ 4-5 เป็นขั้นตอนที่กำหนดให้ผู้ใช้ทดลองใช้งานระบบ และขั้นตอนที่ 6-7 เป็นขั้นตอนในการเก็บข้อมูลและวัดผล

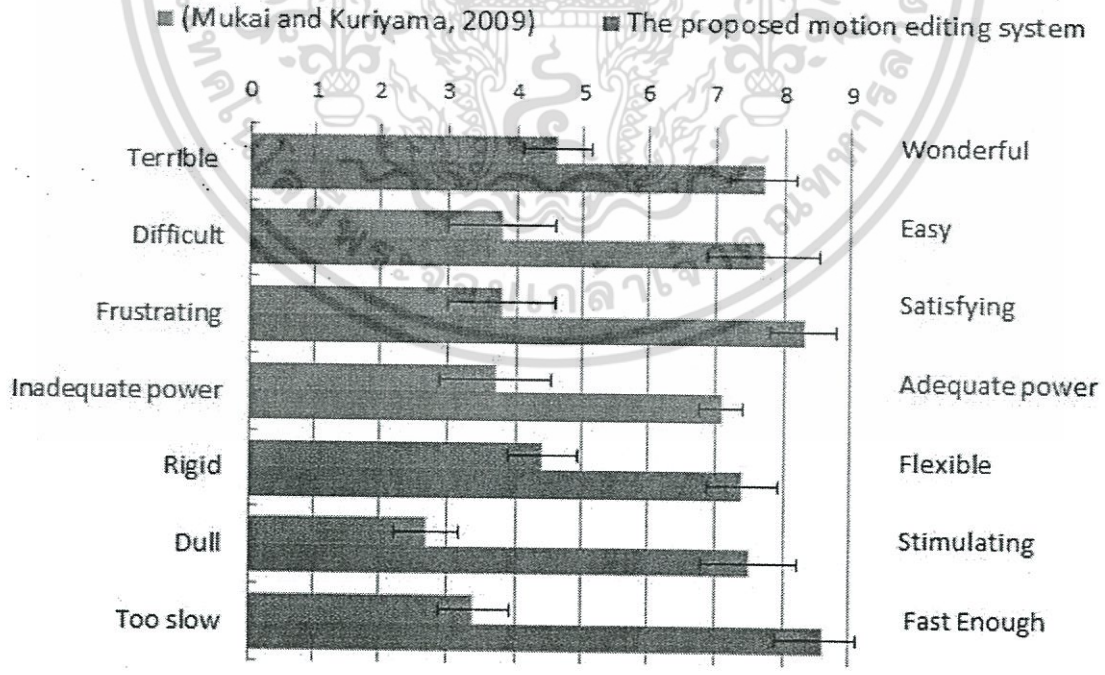
นักวิจัยได้ดำเนินการทดลองกับครูในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาจำนวน 100 คน ซึ่งเป็นครูผู้สอนในรายวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และภาษาอังกฤษ ครูแต่ละคนได้รับการอธิบายเกี่ยวกับระบบรวมเป็นเวลา 1 ชั่วโมง และก่อนทดลองใช้งานระบบจริงได้เรียนรู้และรับชมการสาธิตในขั้นตอนต่างๆ เป็นเวลา 30 นาที

นักวิจัยได้กำหนดให้ผู้ร่วมการทำการทดลอง ทำการสอน 3 ครั้ง แต่ละครั้งให้มีท่าทางที่แตกต่างกันและให้มีการเคลื่อนไหวที่มากขึ้น นอกจากนั้นยังได้นำเอาโปรแกรมการสร้างแอนิเมชันในงานวิจัย [13] มาให้ผู้ใช้ทดลองสร้างแอนิเมชันในรูปแบบเดียวกันเพื่อให้สามารถเปรียบเทียบความพึงพอใจและเวลาในการสร้างคอมพิวเตอร์แอนิเมชันได้ โดยผลการทดลองเป็นดังภาพที่ 4.1 และ ภาพที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.1 ผลการทดลองเกี่ยวกับเวลาในการสร้างคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน



ภาพที่ 4.2 ผลการทดลองเกี่ยวกับความพึงพอใจในระบบการสร้างแอนิเมชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพที่ 4.1 จะพบว่าเวลาในการสร้างคอมพิวเตอร์แอนิเมชันเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยก่อนหน้าที่ใช้ท่าทางของผู้ใช้ในการสร้างคอมพิวเตอร์แอนิเมชันเช่นเดียวกับงานวิจัยนี้นั้นจะมีความแตกต่างอย่างชัดเจน ทั้งนี้เนื่องจากงานวิจัยนี้ได้ประยุกต์แนวคิดเกี่ยวกับ Motion Retrieval มาใช้ร่วมกับการสร้างคอมพิวเตอร์แอนิเมชันทำให้ผู้ใช้งานเพียงทำท่าทางให้ใกล้เคียงกับการเคลื่อนไหวที่ต้องการระบบก็จะเลือกข้อมูลการเคลื่อนไหวที่เหมาะสมให้ แตกต่างจากงานวิจัยก่อนหน้าที่ผู้ใช้จะต้องทำท่าทางให้ถูกต้องทั้งหมดเนื่องจากจะเป็นการนำเอาข้อมูลการเคลื่อนไหวนั้นๆ ไปใช้ในการสร้างคอมพิวเตอร์แอนิเมชัน จึงทำให้ผู้ใช้จะต้องทำท่าทางใหม่อยู่เสมอเพื่อให้ได้ท่าทางตามที่ต้องการจริงๆ

จากภาพที่ 4.2 จะพบว่าความพึงพอใจในระบบที่ได้นำเสนอนั้นมีมากกว่างานวิจัยก่อนหน้าอย่างชัดเจน ทั้งในส่วนความยากง่าย หรือการดึงดูดใจให้ผู้ใช้เข้าใช้งานระบบ ดังนั้นจากผลการทดลองนี้เราสรุปได้ว่าระบบการสร้างคอมพิวเตอร์แอนิเมชันที่ได้นำเสนอมีประสิทธิภาพที่จะนำไปใช้ในการสร้างสื่อการเรียนการสอนกับครูในระดับมัธยมศึกษา

ภาพที่ 4.3 ตัวอย่างแอนิเมชันที่สร้างจากผู้ใช้ในการทดลอง

นอกจากนี้เนื่องจากระบบการสร้างคอมพิวเตอร์แอนิเมชันที่ได้นำเสนอมีการใช้งานระบบ Motion Retrieval ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการสร้างแอนิเมชัน นักวิจัยจึงได้ดำเนินการทดลองเพื่อทดสอบประสิทธิภาพและความถูกต้องในการค้นคืนข้อมูลการเคลื่อนไหว โดยนักวิจัยได้เตรียมข้อมูลการเคลื่อนไหวทั้งหมด 159 ข้อมูล ซึ่งสามารถแบ่งท่าทางออกเป็น 9 ท่าทาง และได้ให้ผู้ร่วมทำการทดลองทำท่าทางดังกล่าวเพื่อทดสอบผลการค้นคืนซึ่งแสดงได้ดังตารางที่ 4.1 โดยแต่ละสดมภ์คือท่าทางการเคลื่อนไหวที่ต้องการ และแต่ละแถวคือจำนวนผลลัพธ์ในการค้นคืน ซึ่งจะเห็นได้ว่าเกือบทุกท่าทางได้รับการค้นคืนอย่างถูกต้อง ยกเว้นท่างการเดิน (Walk) ซึ่งถูกค้นคืนเป็นการเดินช้า (Slow-Walk) 1 ครั้ง ดังนั้นด้วยความถูกต้องและประสิทธิภาพที่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	Punch	Climb	Golf	Jump	Kick	Run	Salsa	Slow-Walk	Walk
Punch	7	0	0	0	0	0	0	0	0
Climb	0	7	0	0	0	0	0	0	0
Golf	0	0	11	0	0	0	0	0	0
Jump	0	0	0	17	0	0	0	0	0
Kick	0	0	0	0	6	0	0	0	0
Run	0	0	0	0	0	28	0	0	0
Salsa	0	0	0	0	0	0	30	0	0
Slow-walk	0	0	0	0	0	0	0	6	1
Walk	0	0	0	0	0	0	0	0	46

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองระบบ Motion Retrieval

4.2 แอพพลิเคชันระบบการควบคุมกล้องแบบ Pan-Tilt-Zoom

นักวิจัยได้ดำเนินการทดลองเพื่อทดสอบความพึงพอใจของผู้ใช้งาน โดยทำการเปรียบเทียบระหว่างการทำงานแบบ Preview Mode คือการที่แอพพลิเคชันแสดงภาพจากกล้องเพื่อให้ผู้ใช้งานควบคุมแล้วใช้ Gesture ในการควบคุมกล้องตามที่ได้นำเสนอในบทที่ 3 และ Remote Controller Mode คือการที่แอพพลิเคชันจะมีเพียงปุ่มควบคุมการทำงานกล้องเช่นเดียวกับ Remote Controller ทั่วไป

ในการทดลองนักวิจัยได้มีผู้เข้าราวมทั้งหมด 10 คน แต่ละคนจะได้ใช้งานการควบคุมกล้องทั้ง 2 Mode และให้คะแนนความพึงพอใจตั้งแต่ 1-5 ใน 3 ประเด็นคือความถูกต้อง ความง่ายในการใช้งาน และเวลาในการทำงาน ซึ่งผลการทดลองเป็นดังตารางที่ 4.2

ผู้ร่วมทำการทดลอง	Accuracy		Easiness		Speed	
	Remote	Preview	Remote	Preview	Remote	Preview
1	3	5	1	5	2	5
2	4	5	3	5	1	5
3	3	5	2	5	2	5
4	4	4	2	5	3	5
5	3	4	2	5	1	5
6	3	4	2	4	3	5
7	2	5	2	5	1	5
8	3	5	2	5	1	5
9	4	5	3	5	4	5
10	4	3	3	4	2	5

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบความพึงพอใจในการใช้งานแอพพลิเคชันควบคุมกล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

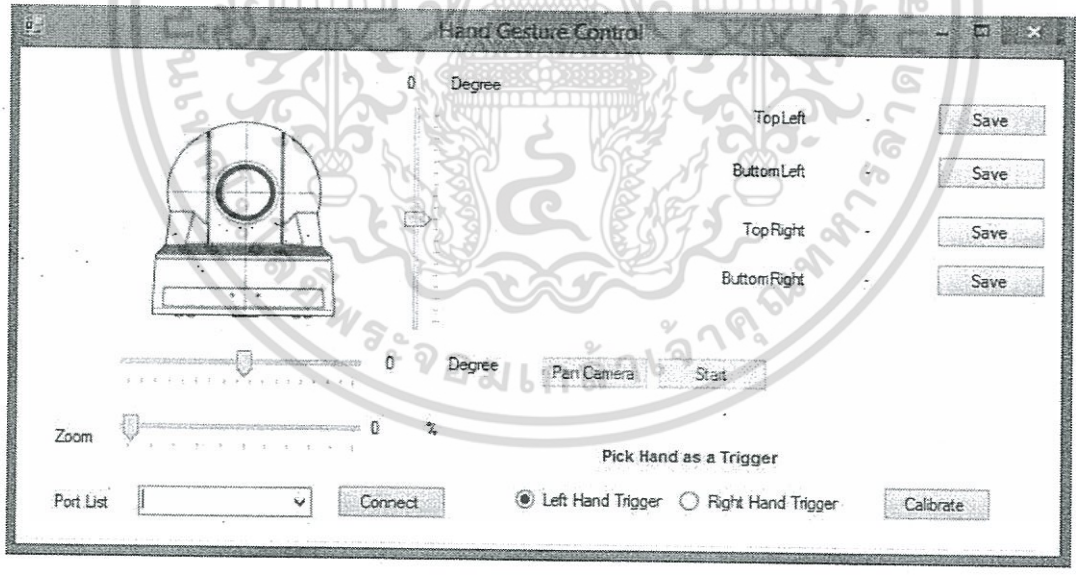
จากการทดลองทั้ง 3 นักวิจัยได้ใช้การทดสอบ t-test เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างคะแนนที่ได้จากการใช้งาน Preview Mode และ Remote Controller Mode โดยให้ Null Hypothesis คือประสิทธิภาพของทั้ง 2 Mode ไม่ต่างกัน และ Alternate Hypothesis คือ ประสิทธิภาพของทั้ง 2 Mode แตกต่างกัน ซึ่งจากการวิเคราะห์ t-test พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยยะสำคัญ

4.3 การควบคุมกล้อง Pan-Tilt-Zoom ด้วยท่าทางของผู้ใช้

ระบบการพัฒนาคำสั่งเพื่อควบคุมกล้องด้วยท่าทางของมือโดยใช้ Kinect ถูกพัฒนาในรูปแบบของโปรแกรม โดยแบ่งออกเป็นส่วนหน้าต่างหลักของระบบ ระบบเปรียบเทียบอัตราส่วนของภาพและระบบการส่งคำสั่งไปยังกล้อง Pan-tilt Zoom

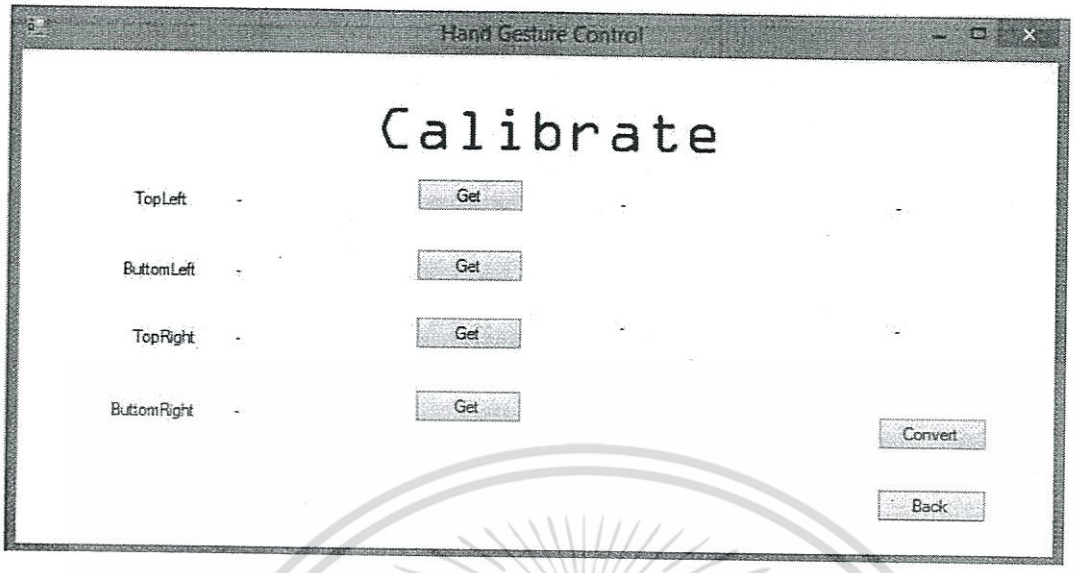
4.3.1 ส่วนหน้าต่างหลักของระบบ

หน้าจอหลักของระบบจะแบ่งออกเป็น 2ส่วนที่ผู้ใช้ต้องทำการตั้งค่า คือ ส่วนการค้นหาพอร์ตของกล้องเพื่อทำการเชื่อมต่อกล้องเข้ากับระบบ และส่วนของการกำหนดขอบเขตการทำงานของกล้องก่อนเริ่มใช้งานโปรแกรม



ภาพที่ 4.4 แสดงหน้าจอหลักของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.5 แสดงหน้าจอในการกำหนดขอบเขตการทำงานของกล้อง

4.3.2 ระบบเทียบอัตราส่วนของภาพ

การเทียบอัตราส่วนของภาพจะใช้อัลกอริทึมที่กล่าวไว้ในบทที่ 2 ในการคำนวณเพื่อเทียบอัตราส่วนของภาพที่ได้จากกล้อง Kinect และกล้อง Pan-tilt Zoomซึ่งใช้กำหนดพิกัดตำแหน่งของมือและกำหนดขอบเขตการทำงานของกล้อง

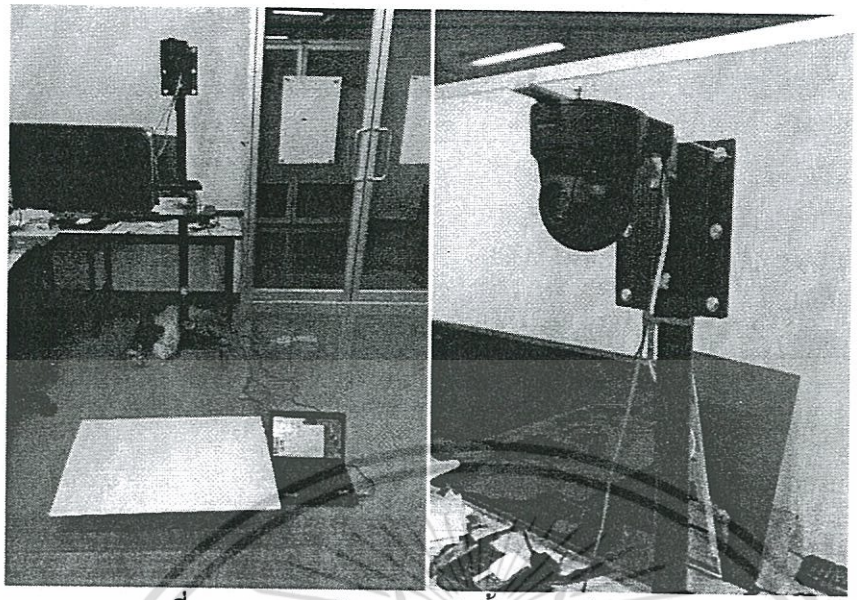
4.3.3 ระบบการส่งคำสั่งไปยังกล้อง Pan-tilt Zoom

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

4.3.4 การติดตั้งอุปกรณ์ในการทดลอง

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

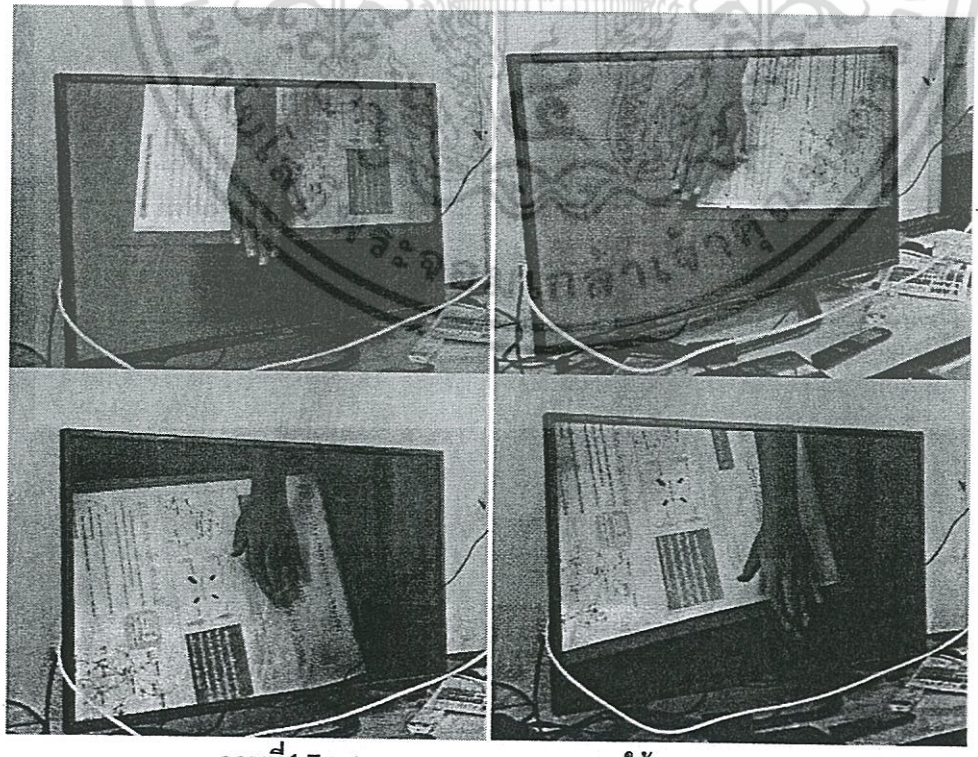
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่4.6 แสดงการจำลองการติดตั้งอุปกรณ์ในการทดลอง

4.3.5 ผลการทดลอง

จากการทดลองโดยการจำลองการติดตั้งอุปกรณ์และให้ผู้ใช้10 คนทดลองใช้งานระบบ พบว่า ระบบมีความเที่ยงตรงในการแสดงผลลัพธ์คิดเป็น 70% และ 30% พบว่าระบบสามารถแสดงผลลัพธ์ได้เกือบตรงกับที่ผู้ใช้ต้องการ โดยที่การวางมือในแนวแกน X จะมีความเที่ยงตรงในการแสดงผลลัพธ์มากกว่าการวางมือในแนวแกน Y



ภาพที่4.7 แสดงภาพผลการทดลองการใช้งานระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากผลการทดลองพบว่าระบบการสร้างคอมพิวเตอร์แอนิเมชันได้รับความพึงพอใจจากผู้ใช้ และสามารถนำไปพัฒนาเป็นระบบจริงเพื่อใช้งานจริงได้ โดยในส่วนการจำลองโมเดลสามมิตินั้นผู้ใช้ได้ให้ความสนใจกับรูปแบบ Photogrammetry มากกว่าการใช้ Active Sensors ทั้งนี้เนื่องจากความง่ายในการใช้งาน การจำลองโมเดลสามมิติตามหลักการ Photogrammetry ด้วยซอฟต์แวร์ Autodesk ReMake นั้นได้โมเดลที่มีความใกล้เคียงกับวัตถุต้นแบบมาก ไม่ว่าจะเป็นรูปร่าง ลักษณะพื้นผิวแม้กระทั่งสีด้วยก็ตาม เพียงแต่อาจจะมีบางจุดบนโมเดลที่อาจจะมีจุดบกพร่องเกิดขึ้น โดยสาเหตุนั้นมาจากการถ่ายภาพที่ไม่ครอบคุมหรืออาจจะมีความซับซ้อนมากเกินไป จนทำให้ซอฟต์แวร์ประมวลผลผิดพลาดได้ ถึงแม้ว่าอาจจะมีปัญหาด้านการประมวลผลอยู่ แต่ด้วยซอฟต์แวร์นี้ถูกออกแบบมาเพื่อทำงานร่วมกับซอฟต์แวร์อื่นๆ เพื่อแก้ไขและตกแต่งโมเดลได้

ส่วนการจำลองแกนกระดูกนั้นเว็บเซอร์วิซ Mixamo มีระดับความสำเร็จในไม่มากนัก เนื่องจากสาเหตุนั้นมาจากการที่โมเดลจำลองนั้นไม่ได้สมมาตรจริงในแนวตั้ง ถึงแม้ว่าจะจัดท่าทางเบื้องต้นแล้วก็ตาม ดังนั้นการที่จะสามารถจำลองแกนกระดูกได้แน่นอนนั้นจำเป็นจะต้องแก้ไขโมเดลจำลองก่อน โดยการแบ่งครึ่งโมเดลเป็นสองส่วนตามแนวตั้ง และเลือกที่จะลบส่วนใดส่วนหนึ่งออกไป จากนั้นให้คัดลอกส่วนที่เหลือแล้วกลับด้านเพื่อมาประกบให้โมเดลสมบูรณ์ แต่วิธีการนี้จะมีข้อจำกัดเกิดขึ้นคือ ถ้าหากวัตถุต้นแบบไม่ได้มีรูปร่างสมมาตรตั้งแต่แรก จะทำให้ไม่สามารถได้โมเดลจำลองที่ใกล้เคียงกับวัตถุต้นแบบอย่างแน่นอน

ในส่วนของแอพพลิเคชั่นเพื่อควบคุมกล้องแบบ Pan-Tilt-Zoom นั้น แม้ว่าจะได้รับความพึงพอใจจากผู้ใช้และมีความถูกต้อง อยากไรก็ตามแนวทางการคำนวณในงานวิจัยนี้อยู่ในสมมติฐานที่ว่ากล้องถ่ายภาพสภาพแวดล้อมมาในระนาบเรียบ แต่เนื่องจากมีความผิดเพี้ยนของเลนส์ทำให้ระยะห่างในการคำนวนผิดเพี้ยนไปบ้าง ดังนั้นหากผู้ใช้กำหนดจุดที่อยู่บริเวณขอบหรือมุมของภาพถ่ายสภาพแวดล้อมแล้วอาจจะมีความผิดพลาดในการควบคุมได้เล็กน้อย

ในส่วนการควบคุมกล้องด้วยท่าทางผู้ใช้ก็เช่นเดียวกัน ความผิดพลาดในการคำนวณอาจจะเกิดขึ้นได้ในบริเวณขอบระยะที่กล้องสามารถจับภาพได้ นอกจากนี้การติดตั้งของอุปกรณ์จะต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่กำหนดเท่านั้น ไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ และหากต้องการให้ระบบทำงานได้ดีที่สุด จะต้องพยายามทำให้ขนาดภาพของโต๊ะที่ได้จาก Kinect และกล้อง Pan-tilt Zoom มีขนาดอัตราส่วนใกล้เคียงกันมากที่สุด รวมถึงการปรับค่าที่ถูกต้องด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในส่วนของระบบการสร้างคอมพิวเตอร์แอนิเมชันควรจะทำการพัฒนาเพิ่มเติมเพื่อให้ทุกส่วนย่อยนั้นทำงานต่อเนื่องกัน เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานระบบเพื่อสร้างคอมพิวเตอร์แอนิเมชันได้จริง รวมทั้งพิจารณาวางแผนการติดตั้งหรือใช้งานอุปกรณ์ด้วย ทั้งนี้ตัวอย่างเช่นการถ่ายภาพเพื่อสร้างโมเดล 3 มิติ ในการทดลองนี้นักวิจัยต้องทำการช่วยเหลือในการกำหนดมุมมองในการถ่ายภาพ หากผู้ใช้ต้องถ่ายภาพเองแล้วอาจจะไม่สามารถได้ผลลัพธ์ที่ดีได้

ในส่วนของการควบคุมกล้องแบบ Pan-Tilt-Zoom นั้นควรจะปรับวิธีการคำนวณ ให้มีการชดเชยส่วนผิดเพี้ยนที่เกิดจากเลนส์ (Lens Distortion) เพื่อทำให้การคำนวณมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น และควรพิจารณา Gesture หรือท่าทางของผู้ใช้เพื่อควบคุมกล้องให้มากขึ้นเป็นการเพิ่มฟังก์ชันการทำงานและความสะดวกในการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] Margaret Macintyre (2008), Teacher as Performer: Unpacking a metaphor in performance theory and critical performative pedagogy. In International Journal of Education & the Arts, Vol. 9, No. 2

[2] Nakano, Y. I., M. Okamoto, D. Kawahara, Q. Li, and T. Nishida (2004), Converting text into agent animations: assigning gestures to text, in Proceedings of HLT- NAACL 2004: Short Papers, HLT-NAACL-Short '04, pp. 153-156, Association for Computational Linguistics, Stroudsburg, PA, USA.

[3] Shim, H., and B. G. Kang (2008), Cameo - camera, audio and motion with emotion orchestration for immersive cinematography, in Proceedings of the 2008 International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology, ACE '08, pp. 115

[4] Shim, H., B. Kang, and K. Kwag (2009), Web2animation - automatic generation of 3d animation from the web text, in Proceedings of the 2009 IEEE/WIC/ACM International Joint Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology- Volume 01, WI-IAT '09, pp. 596-601, IEEE Computer Society, Washington, DC, USA

[5] Mazalek, A., and M. Nitsche (2007), Tangible interfaces for real-time 3d virtual environments, in Proceedings of the international conference on Advances in computer entertainment technology, ACE '07, pp. 155-162, ACM, New York, NY, USA

[6] Ishigaki, S., T. White, V. B. Zordan, and C. K. Liu (2009), Performance-based control interface for character animation, in ACM SIGGRAPH 2009 papers, SIGGRAPH'09, pp. 61:1-61:8, ACM, New York, NY, USA

[7] Stoll, C., J. Gall, E. de Aguiar, S. Thrun, and C. Theobalt (2010), Video-based reconstruction of animatable human characters, ACM Trans. Graph., 29 (6), 139:1-139:10

[8] Oshita, M. (2010), Generating animation from natural language texts and semantic analysis for motion search and scheduling, Vis. Comput., 26 (5), 339-352.

[9] Levine, S., C. Theobalt, and V. Koltun (2009), Real-time prosody-driven synthesis of body language, ACM Trans. Graph., 28 (5), 172:1-172:10

[10] Baran, I., and J. Popovi_c (2007), Automatic rigging and animation of 3d characters, ACM Trans. Graph., 26 (3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลประวัติคณะผู้วิจัย

ประวัติส่วนตัว

ชื่อ-สกุล นายนพพร โชติกกำธร

ตำแหน่งปัจจุบัน รองศาสตราจารย์

ประวัติการศึกษา

ชื่อย่อปริญญา	สาขา	สถาบันที่จบ	ปีที่จบ
เอก / Ph.D.	วิศวกรรมไฟฟ้า วิชาเอก Signal Processing	Imperial College, University of London	2539
ตรี / วศ.บ. (วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต)	วิศวกรรมไฟฟ้า วิชาเอก Electronics	ส. เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	2533

สาขาวิจัยที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา)

Multimedia Computing, Human Computer Interaction, Computer Graphics, Learning Technologies

รางวัลด้านวิชาการ/ด้านวิจัย/งานสร้างสรรค์ ที่ได้รับ (ด้านศิลปะ หรืออื่นๆ)

ปี พ.ศ.	ชื่อรางวัล	สถาบันที่ให้

ทุนการศึกษาและทุนวิจัยที่เคยได้รับ

ปี พ.ศ.	ทุนการศึกษาและทุนวิจัย	สถาบันที่ให้
2552-2554	การพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์สำหรับฝึกเด็กที่ป่วยเป็นโรคออทิสซึ่ม โดยใช้เทคโนโลยีสื่อประสมและความจริงเสมือน	งบประมาณแผ่นดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์

ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์ที่ตีพิมพ์เผยแพร่ (ระดับชาติและนานาชาติ)

[1] Sununthar Vongjaturapat, Singha Chaveesuk, Nopporn Chotikakamthorn, Sakesan Tongkhambanchong, "Analysis of Factor Influencing the Tablet Acceptance for Library Information Services: A Combination of UTAUT and TTF Model," *J. Info. Know. Mgmt.* 2015.

[2] Nopporn Chotikakamthorn, Tanapon Jitnupong, "Query decomposition method for multi-keyword search in P2P systems," *Electronics Letters*, Vol. 51, No. 2, January, pp. 153-155, 2015.

[3] Karanya Sitdhisanguan, Nopporn Chotikakamthorn, Ajchara Dechaboon, Patcharaporn Out, "Using tangible user interfaces in computer-based training systems for low-functioning autistic children," *Personal and Ubiquitous Computing*, vol.16 no. 2 pp. 143-155, February 2012.

[4] Napporn Chotikakamthorn, "Near Point Light Source Location Estimation from Shadow Edge Correspondence," *7th IEEE International Conference on Cybernetics and Intelligent Systems, Robotics, Automation and Mechatronics (CIS/RAM)*, Cambodia, 15-17 July, 2015.

[5] Nopporn Chotikakamthorn, "Near Light Source Location Estimation Using Illumination of A Diffused Planar Background," *22nd European Signal Processing Conference*, Portugal, Sep 1-5, 2014.

[6] Man Tamiyakul, and Nopporn Chotikakamthon, "Automatic Trimap Generation for Digital Image Matting Using a Consumer RGB-D Camera," *The 29th International Technical Conference on Circuit/Systems Computers and Communications (ITC-CSCC)*, Phuket, Thailand, July 1-4, 2014.

[7] Tanapon Jitnupong , and Nopporn Chotikakamthorn, "An efficient P2P searching and indexing strategy for multi-keyword query," *5th International Conference on Knowledge and Smart Technology (KST)*, Thailand, January 31- February 1, 2013.

[8] Anusorn Bunteong, and Nopporn Chotikakamthorn, "Multiple Directional Light Sources Estimation from Multi-View Images," *International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications (ITC-CSCC 2012)*, Japan, July 15-18, 2012.

[9] Anusorn Bunteong, Nopporn Chotikakamthorn, "Weighted Hough Transform for Directional Light Sources Estimation from Multi-View Images," *16th International Conference on Mechatronics Technology*, pp. 144-148, Oct. 16-19, 2012.

[10] Anusorn Bunteong, Nopporn Chotikakamthorn, "Multiple Directional Light Sources Detection from Multi-View Images," *International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications*, 2012.

การเสนอผลงานวิชาการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลงานสิทธิบัตร/สิ่งประดิษฐ์/งานสร้างสรรค์ (ศิลปะ หรือ อื่นๆ)

อื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติส่วนตัว

ชื่อ-สกุล นายณฐพล พันธุวงศ์

ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์

ประวัติการศึกษา

ชื่อย่อปริญญา	สาขา	สถาบันที่จบ	ปีที่จบ
วศ.บ.	วิศวกรรมสารสนเทศ	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	พศ. 2546
วท.ม.	เทคโนโลยีสารสนเทศ	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	พศ. 2549
Ph.D.	Electrical Engineering and Information System	The University of Tokyo	พศ. 2555

สาขาวิจัยที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) Human Computer Interaction, Computer Graphics, Computer Animation

ทุนการศึกษาและทุนวิจัยที่เคยได้รับ

ปี พ.ศ.	ทุนการศึกษาและทุนวิจัย	สถาบันที่ให้
2552	Ph.D Study in Japan	AUN/SEED-NET
2556	Collaborative Research for Alumni	AUN/SEED-NET
2558	ทุนนักวิจัยรุ่นใหม่	สกว.

ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์ที่ตีพิมพ์เผยแพร่ (ระดับชาติและนานาชาติ)

1. N. Pantuwong, and N. Chotikakamthorn " Efficient Perspective-Invariant Digital Watermarking Algorithm," in Proc. ITC-CSCC'05, Korea, 2005.
2. N. Chotikakamthorn, and N. Pantuwong " Attacks on Feature-Based Affine-Invariant Watermarking Methods," in Proc. IEEE ICIP'05, Italy, 2005.
3. N. Pantuwong, W. Yawai, and N. Chotikakamthorn " Projective-Invariant Digital Image Watermarking Technique Using Four Co-Planar Feature Points," in Proc. EUSIPCO'05, Turkey, 2005.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. N. Pantuwong, and N. Chotikakamthorn "Comparative Study of Two Projective-Invariant Digital Watermarking Methods Using Cross-Ratios and Line Intersections," in Proc. IEEE CIT'05, China, 2005.
5. N. Pantuwong, and N. Chotikakamthorn " Line Watermarking Embedding Method for Affine-transformed Images," in Proc. IEEE ISSPA'07, UAE, 2007.
6. N. Pantuwong, and N. Chotikakamthorn "Alpha Channel Digital Image Watermarking Method," in Proc. IEEE ICSP'08, China, 2008.
7. N. Pantuwong, and M. Sugimoto " 3D Curve-Skeleton Extraction Using a Skeleton-Growing Algorithm," in Proc. IEEE VIS'10, USA, 2010.
8. N. Pantuwong, and M. Sugimoto " 3D Curve-Skeleton Extraction a Pseudo-Normal Vector Field," in Proc. VMV'10, Germany, 2010.
9. N. Pantuwong, and M. Sugimoto "Skeleton-Growing: A Vector-Field-Based 3D Curve-Skeleton Extraction Algorithm," in Proc. SIGGRAPH Asia'10, Korea, 2010.
10. N. Pantuwong, and M. Sugimoto "Automatic Rigging Algorithm for 3D Character Animation," in Proc. SIGGRAPH Asia'11, Hong Kong, 2011.
11. N. Pantuwong, and M. Sugimoto "A Novel Framework for 3D Computer Animation Systems for Nonprofessional Users Using an Automatic Rigging Algorithm," in Proc. IEEE ICME' 12, Australia, 2012.
12. H. Narukawa, N. Pantuwong, and M. Sugimoto "A Puppet Interface for the Development of an Intuitive Computer Animation System," in Proc.ICPR'12, Japan, 2012.
13. N. Pantuwong, and M. Sugimoto " A Novel Template-Based Automatic Rigging Algorithm for Articulated-Character Animation," in Computer Animation & Virtual World, Vol. 23, No.2, 2012.
14. N. Pantuwong, and M. Sugimoto "Skeleton Growing: An Algorithm to Extract a Curve Skeleton from a Pseudonormal Vector Field," in The Visual Computer, Vol. 28, 2012.
15. N. Pantuwong, and M. Sugimoto " An Intuitive Computer Animation System for Enhancing Human Creativity," in Proc. IEEE SSCI'13, Singapore, 2013
16. S. Nopparit, N. Pantuwong, and M. Sugimoto "A Kinetic Energy-based Feature for Unsupervised Motion Clustering," in Proceeding of the 5th International Conference on Information Technology and Electrical Engineering (IEEE ICITEE'13), 2013 (Best Paper Award).
17. S. Nopparit N. Pantuwong and M. Sugimoto, "A Parametric Motion Concatenation Method Using Cubic Bezier Interpolation," in Proceeding of the 5th International Conference on Information Technology and Electrical Engineering (IEEE ICITEE'13), 2013.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18. K .Takahara, N .Pantuwong, T .Yoshikawa, H .Nonaka, M .Sugimoto :An Iterative Motion Retrieval and Synthesis Technique Using a Multi-Touch Device, Proceedings of Motion in Games 2013, Dublin, Ireland)2013.(
19. N. Tammachat and N. Pantuwong, " Thai Food Image Recognition for Calories Analysis Using SVM," in Proceeding of the 29th International Technical Conference on Circuits/ Systems, Computers, and Communications (ITC-CSCC'14), 2014
20. S. Nopparit and N. Pantuwong, " An Intuitive User Interface for Motion Editing System," in Proceeding of the 29th International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers, and Communications (ITC-CSCC'14), 2014
21. N. Tammachat and N. Pantuwong, "Intuitive User Interface for Motion Retrieval on a Mobile Multi-touch Device," in Proceeding of the 6th International Conference on Information Technology and Electrical Engineering (IEEE ICITEE'14), 2014.
22. N. Tammachat and N. Pantuwong, "Calories Analysis of Food Intake Using Image Recognition," in Proceeding of the 6th International Conference on Information Technology and Electrical Engineering (IEEE ICITEE'14), 2014.
23. S. Nopparit, N. Pantuwong, and K. Pasupa, " A Comparative Study of Feature Point Matching versus Foreground Detection for Computer Detection of Dairy Cows in Video Frames." In Proceeding of The Twentieth International Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB 2015), 2015
24. S. Nopparit, N. Pantuwong, and K. Pasupa, " A Comparative Study of Feature Point Matching versus Foreground Detection for Computer Detection of Dairy Cows in Video Frames." In Artificial Life and Robotics Journal

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติส่วนตัว

ชื่อ-สกุล นางสุภาวรรณ ทัศนประเสริฐ (อันนันหนับ)

ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

ประวัติการศึกษา

ชื่อย่อปริญญา	สาขา	สถาบันที่จบ	ปีที่จบ
วศ.บ.	**วิศวกรรมไฟฟ้า**	**มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์**	2543
วศ.ม.	**วิศวกรรมสารสนเทศ**	**สจล.**	2547
Ph.D.	Electrical Engineering	The University of Electro-Communications, Tokyo	2551

สาขาวิจัยที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) Human Computer Interaction

รางวัลด้านวิชาการ/ด้านวิจัย/งานสร้างสรรค์ ที่ได้รับ (ด้านศิลปะ หรืออื่นๆ)

ปี พ.ศ.	ชื่อรางวัล	สถาบันที่ให้
2558	Best Student Paper Award	NCIT2015

ทุนการศึกษาและทุนวิจัยที่เคยได้รับ

ปี พ.ศ.	ทุนการศึกษาและทุนวิจัย	สถาบันที่ให้
2546	Exchange Student	**รัฐบาลญี่ปุ่น**
2547	Ph.D. Program	**รัฐบาลญี่ปุ่น**

ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์

ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์ที่ตีพิมพ์เผยแพร่ (ระดับชาติและนานาชาติ)

1. Sitta Bamrungkit. Supawan Annanab , 2012. "Imprive Efficiency MVC Framework by Double Caching". 2012 International Confenrence on Computer Applications (ICCA 2012), India, December 27-29, 2012.
2. Atasi Narksri. Supawan Annanab 2014. "Windows 8 Touch-liked Gestures Using Computer Vision Technique on Webcam". การประชุมวิชาการระดับชาติด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 6 (National Conference on Information Technology: NCIT 2014) , Nakorn ratchasrima, Thailand, February 27-28, 2014.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Karun Tonmaithong, Supawan Annanab, Nopporn Chotikamthorn "Line Segmentation for Online Thai Handwriting Beautification" the 29th International Technical Conference on Circuit/Systems Computers and Communications (ITC-CSCC), Phuket, Thailand, July 1-4,2014
4. กรันย์ ต้นไม้ทอง และ สุภวรรณ อันนันหนับ "เทคนิคการตรวจหาเส้นบรรทัดจากลายมือเขียนโดยอัตโนมัติ" KMITL Information Technology Journal, Jul-Dec. 2014
5. พงษ์พันธ์ รัตนชินนาลัย อภิวัชร์ โมระนิรัตน์กุล และ สุภวรรณ อันนันหนับ "แอพพลิเคชั่นฝึกฝนทักษะมวยไทยด้วยอุปกรณ์ kinect" การประชุมวิชาการระดับประเทศด้านเทคโนโลยีสารสนเทศครั้งที่ 7 (National Conference on Information Technology:NCIT 2015), Chiangmai, Thailand, 2015
6. รวิภาส ไพรสุวรรณา สิรภพ ธนะศรีสืบวงศ์ และ สุภวรรณ อันนันหนับ "ระบบออกกำลังกายเพื่อป้องกันโรคออฟฟิศซินโดรมโดยใช้กล้องเว็บแคม" การประชุมวิชาการระดับประเทศด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 7 (National Conference on Information Technology:NCIT 2015), Chiangmai, Thailand, 2015
7. Supawan Annanab , Tharit Luepongluklkana and Suphanida Chunhakul. 2016. "Fascilitating Education Instruction using Gesture Control". The 2016-8th International Conference on Knowledge and Smart Technology (KST) ISBN 978-4673-8137-6, Chonburi, Thailand, February 3-6, 2016.
8. Karun Tonmaithong, Supawan Annanab, Nopporn Chotikamthorn "Handwriting Rearrangement for Thai Calligraphy", The 8th 2016 International Conference on Information Technology and Electrical Engineering (ICITEE), 5-6 October 2016

ผลงานสิทธิบัตร/สิ่งประดิษฐ์/งานสร้างสรรค์ (ศิลปะ หรือ อื่นๆ)
ลิขสิทธิ์ผลงาน Food Scanner for Android...

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้