



รายงานโครงการวิจัยเชิงวิชาการ

การพัฒนาระบบห้องลองเสื้อผ้าเสมือนจริง

Development of Interactive Virtual Dressing Room

ผู้จัดทำ

ภูวดล ศิริกองธรรม

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สาขาเทคโนโลยีมัลติมีเดีย

2558

หัวข้อโครงการ	การพัฒนาระบบห้องลองเสื้อผ้าเสมือนจริง
ชื่อผู้เขียน	ภูวดล ศิริกองธรรม
คณะ	เทคโนโลยีสารสนเทศ เทคโนโลยีมีเดีย
ปีการศึกษา	2558

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ทำขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับบุคคลทั่วไปที่มีความต้องการที่จะซื้อเสื้อผ้าแต่ไม่สามารถเดินทางไปทดลองสวมใส่ชุดตามสถานที่ต่างๆที่จัดจำหน่ายเสื้อผ้าได้ หรือต้องการความรวดเร็วในการเลือกซื้อเสื้อผ้า ผู้วิจัยจึงเสนอเทคนิคโดยใช้การนำแบบเสื้อผ้ามาจำลองชุดเสื้อผ้าแบบ 3 มิติมาใส่กระดูก ในโปรแกรม 3 มิติและทำการเชื่อมต่อกับระบบการมองเห็นของกล้องคีนคและใช้วิธีทำให้การเคลื่อนที่สัมพันธ์กันระหว่างตัวแบบชุด 3 มิติ และโครงกระดูกที่กล้องคีนคมองเห็นมนุษย์ผ่านตัวกล้อง โปรแกรมที่พัฒนาจะมีเสื้อผ้าชนิดต่างๆให้ผู้ใช้เลือกผ่านโปรแกรมและเชื่อมต่อกับระบบกล้องคีนคแสดงผลทางจอแสดงผลเพื่อผู้ใช้จะสามารถตัดสินใจซื้อหรือดูว่าชุดที่เลือกเหมาะสมกับตัวเองมากน้อย โดยจะแสดงผลเป็นรูปของลูกค้าพร้อมกับเสื้อผ้าที่เลือกผ่านโปรแกรมและยังสามารถปรับขนาดของเสื้อผ้าให้เหมาะสมกับขนาดตัวของผู้สวมใส่ได้ และจะวัดผลความเร็วและความถูกต้องในการใช้เวลาเปลี่ยนในแต่ละชุดและขนาดชุดของผู้ใช้สวมใส่ โดยผลการทดลองเสื้อผ้า เสมือนจริงจะให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าในเรื่องของความรวดเร็วการเลือกชุดและการเลือกขนาดของเสื้อผ้า

ประโยชน์ของงานวิจัยนี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาเครื่องมือการสั่งซื้อสินค้าออนไลน์ประเภทเสื้อผ้า รองเท้า โดยที่ผู้ซื้อไม่ต้องเดินทางไปทดลองสินค้าด้วยตัวเอง และมั่นใจได้ว่าชุดที่สั่งซื้อได้ขนาดที่เหมาะสมกับตัวผู้สวมใส่และรสนิยมการแต่งตัวของผู้สวมใส่

คำสำคัญ: Virtual Dressing Room, Kinect, Motion Detection

Research Topics	Development of Interactive Virtual Dressing Room
Author	Puwadol Sirikongtham
Faculty	Information technology multimedia Technology
Academic Year	2015

Abstract

The research for the person who want to buy a cloth but try not to wear a location-based distributed clothes. for the user choose By using navigation techniques for 3D model wears a bone and connect with the visual system of the camera Kinect and make a move relative to each other between the set and the camera skeleton Kinect vision on the program and connect with the Kinect system, and then will display on monitor to determine what a suitable cloth. And to measure the speed and accuracy of a change in each set and a set of user-wear On monitor will be showing the picture of user wearing the cloth and can be adjust the size The results Clothing The cell lines will actually give better results in terms of speed of select series and a large selection of clothing.

The title advantage to develop the online shop such as cloth, pants, shoes etc. Customer can wearing the cloth on the program and believe that suitable.

Keywords: Virtual Dressing Room, Kinect, Motion Detection

TNI

THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

กิตติกรรมประกาศ

รายงานโครงการวิจัยเชิงวิชาการฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์ทุนวิจัยจากสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น ผู้จัดทำรายงานโครงการวิจัยเชิงวิชาการใคร่ขอกราบขอบพระคุณที่คณาจารย์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ กรุณาให้คำปรึกษา ให้ข้อคิดเห็น และสละเวลาให้กับผู้จัดทำวิทยานิพนธ์ตลอดมา ตลอดจนช่วยตรวจสอบต้นฉบับและแก้ไขข้อบกพร่องของงานวิจัยเพื่อให้รายงานโครงการวิจัยเชิงวิชาการฉบับนี้เสร็จสิ้นไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณนักศึกษา สถาบันไทย-ญี่ปุ่น ที่ช่วยสละเวลาเข้าร่วมเป็นผู้ทดสอบ ในงานวิจัย ให้ผู้จัดทำวิทยานิพนธ์เก็บข้อมูลที่สถาบันอย่างไม่รู้จักเหน็ดเหนื่อย

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์โอฬาร รื่นชื่น คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สาขาเทคโนโลยีมัลติมีเดีย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น ที่ช่วยขึ้น โมเดล 3 มิติ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งยิ่งนัก จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ภูวศล ศิริกองธรรม

TNI

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ค
กิตติกรรมประกาศ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของงาน.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	2
1.3 ประโยชน์และผลที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
1.4 ขอบเขตการศึกษา.....	2
1.5 นิยามคำศัพท์.....	3
2. วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 คีเนค (Kinect).....	4
2.2 Unity 3d Game Engine	9
2.3 การตรวจจับการเคลื่อนไหวโดยใช้กล้อง Kinect และ Kinect SDK Beta 1.....	9
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
3. วิธีการดำเนินการและเครื่องมือ.....	21
3.1 การวางแผนการดำเนินงาน.....	21
3.2 การศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล.....	23
3.3 การออกแบบระบบ Interactive เพื่อการควบคุมโปรแกรมโดยเทคโนโลยีการตรวจจับการเคลื่อนไหว.....	23
3.4 การออกแบบและพัฒนา Interface ระบบห้องลองเสื้อผ้าเสมือนจริง.....	25
3.5 การพัฒนาระบบการตรวจจับการเคลื่อนไหวของ Cursor บนจอภาพ.....	26
3.6 เทคนิคการนำ Model ชุดเสื้อผ้าแบบ 3 มิติมาทาบกับร่างกาย.....	28

สารบัญ (ต่อ)	หน้า
บทที่	
3.7 การแปลงระบบพิกัด.....	28
3.8 การกำหนดแบบแผนการทดลองและกลุ่มผู้ทดสอบ.....	30
3.9 การวัดผลทั้งด้านความเร็วและความถูกต้องในการเปลี่ยนเสื้อผ้าเสมือนจริง.....	32
3.10 เครื่องมือที่ใช้จัดทำระบบห้องลองเสื้อผ้าเสมือนจริง.....	33
4. ผลการดำเนินงาน.....	34
4.1 ผลการวิจัยการทดสอบด้านความเร็วและถูกต้องในการเปลี่ยนเสื้อผ้า.....	34
4.2 ผลการวิจัยการเปรียบเทียบระบบห้องลองเสื้อเสมือนจริงกับการเปลี่ยนเสื้อผ้าจริง.....	40
5. สรุปอภิปรายผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ.....	41
5.1 สรุปผลและวิจารณ์.....	41
5.2 ปัญหาที่พบในงานวิจัย.....	42
5.3 ข้อเสนอแนะในการศึกษาขั้นต่อไป.....	42
บรรณานุกรม.....	43
ภาคผนวก	
ก วิธีติดตั้ง Kinect for Windows SDK.....	47
ข ผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการ The 3rd National Interdisciplinary Academic Conference โดยสถาบันเทคโนโลยีไทย – ญี่ปุ่น.....	53
ค หนังสือรับรองผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการ The 3rd National Interdisciplinary Academic Conference โดยสถาบันเทคโนโลยีไทย – ญี่ปุ่น.....	59
ง Poster แสดงผลงานในงาน J-T Technology and Innovation Seminar วันที่ 28 ตุลาคม 2558 โดยสถาบันเทคโนโลยีไทย – ญี่ปุ่น.....	63
ประวัติผู้เขียน	66

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงความสามารถพื้นฐานของกล้อง Kinect.....	7
3.1 ระยะเวลาในการดำเนินการพัฒนาระบบ.....	22
3.2 แสดงถึงงานที่ผู้ทดสอบ ต้องทำในแต่ละชุดการทดสอบในทำขึ้น.....	30
4.1 แสดงถึงงานที่ผู้ทดสอบ ต้องทำในแต่ละชุดการทดสอบ.....	35
4.2 แสดงถึงผลการทดสอบเบื้องต้น ในทำขึ้น.....	37
4.3 ตารางสรุปค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ และจำนวนครั้งที่ผิดพลาดในแต่ละแบบการทดสอบ ในระบบห้องลองเสื้อผ้าเสมือนจริง ในทำขึ้น.....	38
4.4 ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบระบบห้องลองเสื้อผ้าเสมือนจริงกับการเปลี่ยนเสื้อผ้า จริงของแต่ละชุด.....	40

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 สถาปัตยกรรมบนกล้อง Kinect.....	4
2.2 แสดงค่าสีที่ได้จากกล้อง Kinect.....	5
2.3 แสงอินฟราเรดที่ใช้หาความลึกของภาพ.....	5
2.4 ไมโครโฟนบนตัว Kinect.....	6
2.5 แสดงการแยกรูปร่างของวัตถุโดยใช้คุณสมบัติของความลึก.....	6
2.6 แสดงสถาปัตยกรรม Kinect SDK (1).....	8
2.7 แสดงสถาปัตยกรรม Kinect SDK (2).....	8
2.8 แกน X, Y และ Z ของกล้อง Kinect เมื่อใช้ Kinect SDK Beta.....	9
2.9 แสดงแกนทางด้าน Positive และ Negative.....	10
2.10 ตำแหน่งของข้อต่อที่สัมพันธ์กับร่างกายมนุษย์.....	10
2.11 การตรวจจับการเคลื่อนไหวของคนและโมเดล.....	13
2.12 ระบบการลงเสื้อผ้าเสมือนจริง.....	14
2.13 ระบบการบ่งบอกคุณลักษณะภายนอกของบุคคลโดยใช้กล้อง Kinect.....	14
2.14 ตัวอย่างพฤติกรรมของเด็กที่บันทึกโดยใช้กล้อง Kinect.....	16
2.15 ระบบการควบคุมการแสดงรูปภาพทางการแพทย์ด้วยท่าทางของผู้ใช้.....	17
2.16 ระบบแสดงผลที่ควบคุมโดยการแสดงท่าทางและการแสดงออกทางหน้าตาของผู้ใช้.....	18
2.17 ระบบแสดงผลที่ควบคุมโปรแกรมยูเกิ้ลเอิร์ธ โดยใช้ท่าทางและเสียง.....	18
2.18 โครงร่างมนุษย์ที่กล้องแต่ละตัวตรวจจับได้ และโครงร่างมนุษย์ประกอบรวม....	19
2.19 ตัวอย่าง Smart TV รุ่น 55ES8000.....	20
3.1 แสดงการจำลองภาพโดยตัวกล้องจะแสดง Joint ต่างๆ.....	24
3.2 แสดงการใส่ Bone ให้กับเสื้อผ้า.....	24
3.3 แสดงอินเทอร์เฟซของระบบควบคุมอินเทอร์เน็ตทีวีจำลอง.....	25
3.4 แสดงจุดข้อต่อที่ API ส่งค่ามา.....	26

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.5 Flow Chart แสดงการทำงานของระบบการตรวจจับการเคลื่อนไหวสำหรับเลือก Menu	27
4.1 กราฟเปรียบเทียบผลการทดสอบเบื้องต้นในประสิทธิภาพด้านความเร็วในการ เปลี่ยนเสื้อผ้าเสมือนจริงในแต่ละชุดแบบทดสอบ.....	38
4.2 กราฟเปรียบเทียบผลการทดสอบเบื้องต้นในประสิทธิภาพด้านถูกต้องในการ เปลี่ยนเสื้อผ้าเสมือนจริงในแต่ละชุดแบบทดสอบ.....	39



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของงาน

เสื้อผ้าเป็นส่วนหนึ่งของปัจจัยพื้นฐานหนึ่งในการดำรงชีวิตอยู่ของมนุษย์ โดยคนเรา会有ความชอบเสื้อผ้าที่แตกต่างกัน และมีรูปร่าง สีผิว ที่แตกต่างกัน เสื้อผ้าที่คนอื่นใส่แล้วสวย ก็ไม่ได้หมายความว่าเราจะใส่ได้สวยเหมือนกัน การแต่งตัวควรเลือกจากลักษณะรูปร่างของตัวเองเป็นหลัก ควรเลือกใส่เสื้อผ้า เครื่องแต่งกายที่เหมาะสมกับตัวเอง นอกจากจะทำให้ผู้ที่สวมใส่ดูดี มีรสนิยมแล้ว ยังทำให้ตัวผู้ที่สวมใส่มีความมั่นใจเพิ่มขึ้นแต่ในบางครั้งเราอาจไม่ได้มีเวลาออกไปเลือกซื้อเสื้อผ้าด้วยตัวเอง จะฝากผู้อื่นซื้อก็อาจไม่ได้ตรงตามที่ต้องการ

อย่างไรก็ตามในปัจจุบันเริ่มมีการนำเทคโนโลยีต่างๆมาช่วยเพิ่มความสะดวกสบายให้กับการดำรงชีวิตของมนุษย์นั้นสะดวกขึ้นไม่ว่าจะเป็นการสั่งอาหารผ่านอินเทอร์เน็ต การสั่งซื้อเสื้อผ้าผ่านเว็บไซต์แต่ก็ยังคงมีปัญหาในเรื่องที่สินค้าไม่เหมือนกับรูปภาพที่ถ่ายและขนาดเสื้อผ้าที่ในปัจจุบันมีหน่วยวัดที่ไม่เหมือนกันในแต่ละประเทศ โรงงานที่ผลิตอาจใช้หน่วยวัดที่ไม่เท่ากัน และหากผู้ซื้อไม่ได้ลองสวมใส่จริงๆก็อาจจะไม่สามารถบอกได้ว่าเสื้อตัวนี้เหมาะสมกับผู้สวมใส่เพียงใด และไม่มั่นใจว่าจะสวมแล้วพอดีกับร่างกาย

ปัจจุบันร้านขายเสื้อผ้าตามอินเทอร์เน็ตผู้ซื้อไม่สามารถจะรู้ได้เลยว่าชุดที่ซื้อมาจะพอดีกับรูปร่างของตนเอง หรือแม้แต่ในห้างที่ขายเสื้อผ้าส่วนใหญ่จะไม่ค่อยมีห้องลองเสื้อผ้า หรือมีไม่เพียงพอกับจำนวนของลูกค้า อาจจะเพราะด้วยแต่ละคนใช้เวลาในการเปลี่ยนเสื้อผ้านั้นใช้เวลานาน และเลือกเสื้อผ้าหลายๆชุดในการทดลองสวมใส่ในแต่ละครั้ง จึงเกิดเป็นที่มาของงานวิจัยชิ้นนี้ “การพัฒนาระบบห้องลองเสื้อเสมือนจริง” โดยจะช่วยผู้ที่ทดลองเสื้อผ้า ให้มีความสะดวกมากขึ้น สามารถทดลองเสื้อผ้าโดยไม่ต้องถอดเสื้อผ้าที่ใส่อยู่ และยังสามารถหมุนมุมมองเพื่อดูได้รอบด้าน ได้ โดยโปรแกรมที่พัฒนาจะมีเสื้อผ้าชนิดต่างๆให้ผู้เลือกใช้เลือกผ่านโปรแกรมและเชื่อมต่อกับระบบกล้องคีเนคแสดงผลทางจอแสดงผลเพื่อผู้ที่จะสามารถตัดสินใจซื้อหรือดูว่าชุดที่เลือกเหมาะสมกับตัวเองมากน้อย โดยจะแสดงผลเป็นรูปของลูกค้ำพร้อมกับเสื้อผ้าที่เลือกผ่านโปรแกรม และยังสามารถปรับขนาดของเสื้อผ้าให้เหมาะสมกับขนาดตัวของผู้สวมใส่ได้

ดังนั้นงานวิจัยนี้ จึงเสนอแอปพลิเคชันการพัฒนาระบบห้องลองเสื้อเสมือนจริงโดยใช้กล้องคิเนค เพื่อให้ผู้ซื้อสามารถมั่นใจได้ว่าเสื้อผ้าที่สั่งซื้อจะเหมาะสมกับบุคลิกของผู้ใส่และขนาดพอดีกับร่างกายผู้สวมใส่เพื่อช่วยแก้ไขปัญหาดังกล่าว

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่บุคคลทั่วไปที่มีความต้องการที่จะซื้อเสื้อผ้าแต่ไม่สามารถเดินทางไปทดลองสวมใส่ชุดตามสถานที่ต่างๆ ให้สามารถสั่งซื้อสินค้าได้อย่างมั่นใจ
2. เพื่อความรวดเร็วในการลองเสื้อผ้าในแต่ละครั้ง

1.3 ประโยชน์และผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ตัวต้นแบบระบบห้องลองเสื้อเสมือนจริง
2. ได้วิธีการผสมผสานการตรวจจับการเคลื่อนไหว โดยใช้กล้อง Kinect ที่มีผลลัพธ์ที่ยอมรับได้ สามารถนำไปใช้ในห้องลองเสื้อเสมือนจริงได้ในอนาคตต่อไป
3. สามารถเปลี่ยนชุดและลองชุดครุยสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

1.4 ขอบเขตการศึกษา

1.4.1 ขอบเขตของระบบ

1. ระบบที่จำลองขึ้นสามารถควบคุมได้ทั้ง การตรวจจับการเคลื่อนไหว และผ่านคีย์บอร์ดเมาส์
2. ระบบที่จำลองขึ้นสามารถรองรับการสั่งการได้ดังนี้ เปลี่ยนชุด, ปรับขนาดชุด, ถ่ายภาพ, ปุ่มพองใจกับชุดที่เปลี่ยน
3. ระบบที่จำลองขึ้นมีชุดให้เลือก 5 ชุด โดยสามารถเลือกชุดได้แบบเรียลไทม์
4. สภาพแวดล้อมที่ใช้ทดสอบจะอยู่ในห้องทดสอบที่มีแสงสว่างเพียงพอต่อการมองเห็นของกล้อง หรือเหมาะกับการถ่ายภาพ
5. การวัดประสิทธิภาพด้านความเร็วในการเปลี่ยน และปรับขนาดของชุดจำลองนั้น จะเป็นแบบจดบันทึกข้อมูลที่ได้บนกระดาษ แล้วจึงนำค่าที่ได้มาคำนวณวัดผลการทดสอบ

1.4.2 ประชากรกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยชิ้นนี้เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1-3 ช่วงอายุประมาณ 19-21 ปี สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น จำนวน 60 คน เพื่อใช้ทดสอบประสิทธิภาพของระบบห้อง

ลองเสื้อผ้าเสมือนจริง โดยจะให้ผู้ทดสอบทำการเลือกเปลี่ยนเสื้อผ้าทั้งแบบจำลองและการเปลี่ยนเสื้อผ้าจริงแล้ววัดหาความเร็วแต่ละแบบเพื่อทำการเปรียบเทียบกัน

1.5 นิยามศัพท์

ในงานวิจัยฉบับนี้ได้นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัยไว้ ดังนี้

การตรวจจับการเคลื่อนไหว (Motion Detection) หมายถึง ระบบที่มีไว้สำหรับตรวจสอบการเคลื่อนไหวของวัตถุ เพื่อใช้ใน ระบบการตรวจตรา จับการเคลื่อนไหว

ไมโครซอฟท์ คิเนค (Microsoft Kinect) หมายถึง อุปกรณ์รับรู้การเคลื่อนไหวทั้งภาพและเสียงที่บริษัทไมโครซอฟท์พัฒนาขึ้น ใช้การทำงานผสมผสานกันระหว่างฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์

บทที่ 2

วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่อง “เทคนิคสำหรับการควบคุมอินเทอร์เน็ตทีวีโดยคีนคด้วยการผสมผสานระหว่างการรู้จำเสียงและการตรวจสอบการเคลื่อนไหว” ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 คีนค (Kinect)

2.2 Unity 3d Game Engine

2.3 การตรวจจับการเคลื่อนไหวโดยใช้กล้อง Kinect และ Kinect SDK Beta 1

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

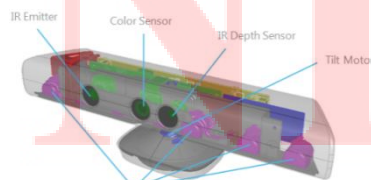
2.1 คีนค (Kinect)

Michal Czerwinka(2010)ได้ให้ความหมายของคีนคว่าเป็นอุปกรณ์รับรู้การเคลื่อนไหวที่ใช้การทำงานผสมผสานกันระหว่างฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ฟังก์ชันหลักของ Kinect มีสองฟังก์ชันคือ สร้างภาพเคลื่อนไหวสามมิติของวัตถุในมุมมองที่กำหนด และแยกแยะมนุษย์ออกจากวัตถุเหล่านั้นได้ ในปัจจุบัน Kinect มีความละเอียดของภาพอยู่ที่ 640x480 pixel และสามารถทำงานได้ที่ 30 frames ต่อวินาทีสำหรับ Hardware ของ Kinect สามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนประกอบสำคัญ ได้แก่

2.1.1 Color VGA video

2.1.2 Depth sensor

2.1.3 Multi-array microphone

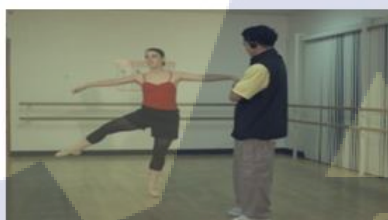


ภาพที่ 2.1 สถาปัตยกรรมบนกล้อง Kinect

ที่มา: Dan Fernandez (2010)

2.1.1 Color VGA video camera

เป็นกล้องถ่ายภาพเคลื่อนไหวซึ่งช่วยในการจดจำใบหน้า (Face Recognition) และการตรวจจับลักษณะเด่นอื่นๆ โดยใช้ความสามารถในการตรวจจับองค์ประกอบของสีทั้งสามสีอันได้แก่ สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน



8-bit VGA RGB
640 x 480



11-bit monochrome
320 x 240

ภาพที่ 2.2 แสดงค่าสีที่ได้จากกล้องKinect

ที่มา: Dan Fernandez (2010)

2.1.2 Depth sensor

ประกอบด้วยการทำงานร่วมกันของต้นกำเนิดแสงอินฟราเรด (Infrared Projector) และตัวรับรู้แบบ monochrome CMOS (Complimentary Metal-Oxide Semiconductor) ซึ่งทำหน้าที่รับแสงอินฟราเรดที่ถูกสะท้อนกลับมาจากวัตถุ จากนั้นทำการวัดเวลาในการเดินทาง (Time of Flight) แสงอินฟราเรดนี้ใช้หลักการทำงานเช่นเดียวกับคลื่นโซนาร์คือ หากรู้ระยะเวลาที่แสงอินฟราเรดใช้ในการเดินทางไปกลับก็จะสามารถคำนวณระยะห่างระหว่างตัวรับรู้ความลึกกับวัตถุได้ โดยการทำงานด้วยความเร็วแสงหลายๆรอบทำให้สามารถระบุระยะห่างที่แน่นอนได้โดยไม่ต้องคำนึงถึงสภาพแสงสว่าง



ภาพที่ 2.3 แสงอินฟราเรดที่ใช้หาความลึกของภาพ

ที่มา: Dan Fernandez (2010)

2.1.3 Multi-array microphone

เป็นอาร์เรย์ของไมโครโฟน 4 ตัวซึ่งสามารถแยกแยะเสียงของผู้ใช้ออกจากเสียงรบกวนภายในห้องได้



ภาพที่ 2.4 ไมโครโฟนบนตัวKinect

ที่มา: Dan Fernandez (2010)

หลักการในการตรวจจับการเคลื่อนไหวของKinect ทำให้การประมวลผลภาพทำได้ง่ายยิ่งขึ้นโดยอาศัยความลึกมาเป็นอีกหนึ่งปัจจัยในการแยกแยะวัตถุ จากรูปจะพบว่าการแยกตัวคนออกจากพื้นหลังโดยใช้คุณสมบัติความแตกต่างของสีและพื้นผิวจะทำได้ยาก เพราะสีของพื้นหลังและสีของเสื้อมีความคล้ายคลึงกันมาก แต่จะเป็นเรื่องที่ย่างยากถ้าใช้คุณสมบัติของความลึกเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง



ภาพที่ 2.5 แสดงการแยกรูปร่างของวัตถุโดยใช้คุณสมบัติของความลึก

ที่มา: Dan Fernandez (2010)

โดยทางบริษัท Microsoft ได้เผยแพร่ชุดพัฒนาซอฟต์แวร์บน Windows Platform สำหรับ Kinect (The Kinect for Windows SDK beta) ซึ่งเป็นชุดเครื่องมือโปรแกรมมิ่งสำหรับนักพัฒนาแอปพลิเคชัน ทำให้ผู้ที่สนใจในการพัฒนาสามารถเข้าถึงการใช้งานอุปกรณ์ Microsoft Kinect ได้อย่างง่ายดายด้วยการใช้งานเชื่อมต่อผ่านระบบปฏิบัติการ Windows 7 โดยชุดพัฒนาซอฟต์แวร์นี้มีลักษณะเด่นดังนี้

Raw sensor streams ทำให้สามารถเข้าถึงข้อมูลดิบจากตัวรับรู้ความลึก ตัวรับรู้เสียง กล้อง และ Four-element Microphone Array

Skeletal tracking ทำให้สามารถติดตามโครงร่างกระดูกของมนุษย์หนึ่งหรือสองคนที่กำลังเคลื่อนที่ได้ ทำให้สามารถสร้างแอปพลิเคชันที่บังคับด้วยท่าทางได้

Advanced audio capabilities ทำให้สามารถประมวลผลเสียง กำจัดเสียงรบกวนที่ซับซ้อน กำจัดเสียงสะท้อน ระบุแหล่งที่มาของเสียง และสามารถบูรณาการร่วมกับ Windows speech recognition API ได้

Sample code and documentation ประกอบด้วยเอกสารเชิงเทคนิคมากกว่า 100 หน้า เอกสารตัวอย่างต่างๆ และ Built-in help files

Easy installation สามารถติดตั้งได้อย่างรวดเร็ว ไม่มีการตั้งค่าที่ซับซ้อน และขนาดของตัวติดตั้งน้อยกว่า 100MB

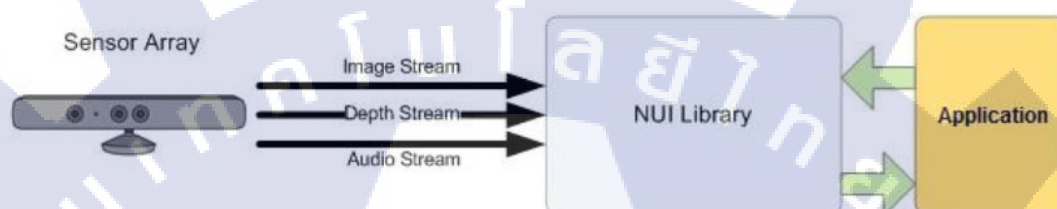
ตารางที่ 2.1 แสดงความสามารถพื้นฐานของกล้อง Kinect

Playable Ranges for the Kinect for Windows Sensor	
Sensor item	Playable range
Color and depth stream	4 to 11.5 feet (1.2 to 3.5 meters)
Skeletal tracking	4 to 11.5 feet (1.2 to 3.5 meters)
Viewing angle	43° vertical by 57° horizontal field of view
Mechanized tilt range (vertical)	±28°
Frame rate (depth and color stream)	30 frames per second (FPS)
Resolution, depth stream	QVGA (320 × 240)
Resolution, color stream	VGA (640 × 480)
Audio format (PCM)	16-kHz, 16-bit mono pulse code modulation

Audio input characteristics	A four-microphone array with 24-bit analog-to-digital converter (ADC) and Kinect-resident signal processing such as acoustic echo cancellation and noise suppression
-----------------------------	--

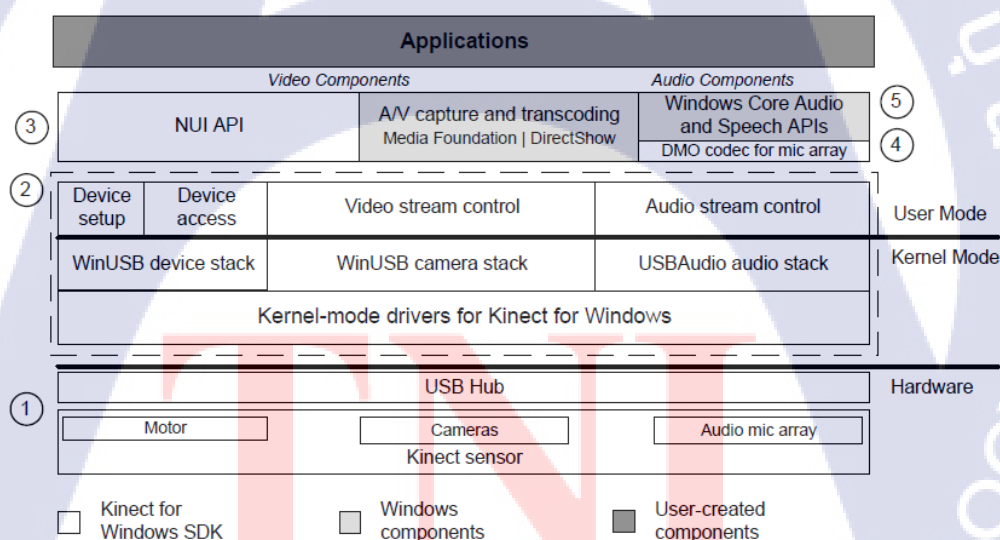
ที่มา: (<http://msdn.microsoft.com/en-us/library/jj131023.aspx>,2012)

Kinect for Windows Architecture



ภาพที่ 2.6 แสดงสถาปัตยกรรมKinect SDK(1)

ที่มา: (<http://msdn.microsoft.com/en-us/library/jj131023.aspx>,2012)



1. Kinect hardware 2. Microsoft Kinect drivers 3. NUI API 4. Kinect Audio DMO 5. Windows 7 standard APIs

ภาพที่ 2.7 แสดงสถาปัตยกรรมKinect SDK(2)

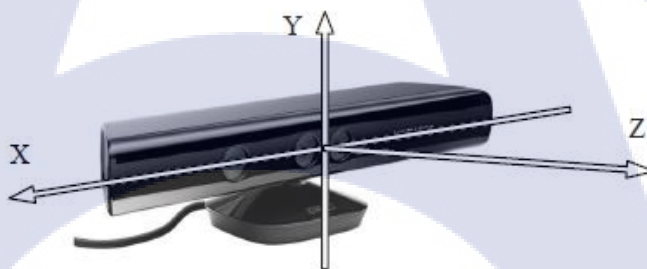
ที่มา: (<http://msdn.microsoft.com/en-us/library/jj131023.aspx>,2012)

2.2 Unity 3d Game Engine

เป็นเครื่องมือสำหรับสร้างส่วนติดต่อผู้ใช้หรือ User Interface ในการพัฒนาโปรแกรม ใช้สำหรับกำหนดวัตถุ คุณลักษณะ ความสัมพันธ์ และการโต้ตอบของวัตถุ นั้นถูกใช้เป็นหัวใจสำคัญในการสร้างส่วนติดต่อผู้ใช้งานด้วย ซึ่งเป็นไลบรารีส่วนสำหรับจัดการส่วนติดต่อผู้ใช้งานแบบใหม่ใน เป็นภาษาสำหรับกำหนดส่วนติดต่อผู้ใช้ที่พัฒนามาจาก C# User ออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้งาน ผ่านเครื่องมือพัฒนา Untiry 3D

2.3 การตรวจจับการเคลื่อนไหวโดยใช้กล้อง Kinect และ Kinect SDK Beta 1

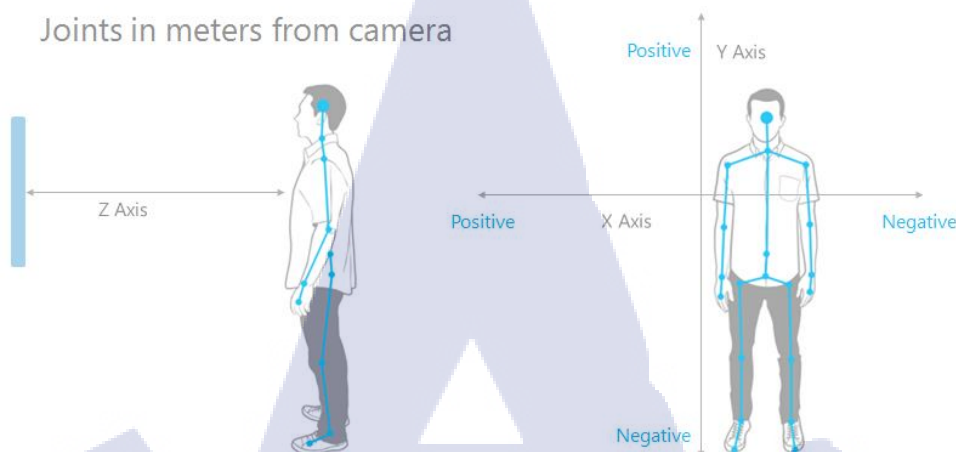
การตรวจจับการเคลื่อนไหวของร่างกายมนุษย์โดยใช้กล้อง Kinect และ Kinect SDK Beta 1 ข้อมูลตำแหน่งของข้อต่อที่ได้รับจาก Kinect SDK Beta 1 [4]จะอยู่ในรูปแบบจุดพิกัดสามมิติ (X, Y และ Z) โดยตำแหน่งของจุดกำเนิด ($X = Y = Z = 0$) จะเป็นตำแหน่งของกล้องที่ใช้ในการตรวจจับการเคลื่อนไหว และมีทิศทางของแกน X, Y และ Z ตามที่แสดงในภาพที่ 2.8 ซึ่งแกน Z จะเป็นทิศทางที่กล้องตรวจจับ



ภาพที่ 2.8 แกน X,Y และ Z ของกล้อง Kinect เมื่อใช้ Kinect SDK Beta

ที่มา: นราวุฒิ พัฒโนทัย (2554: 252)

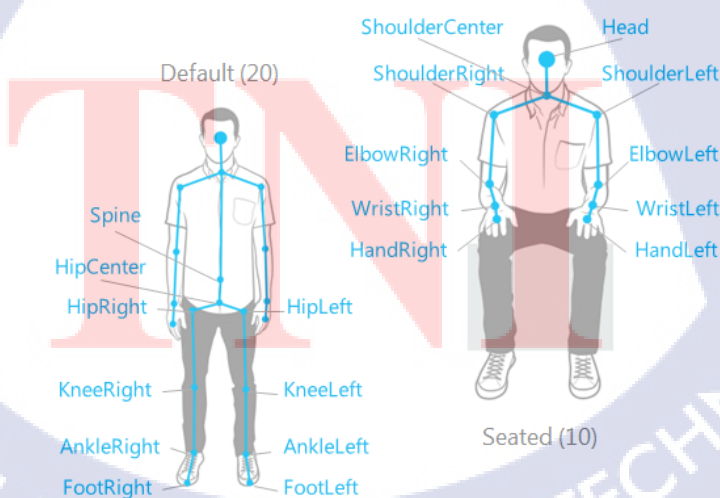
ค่า X จะเป็นค่าแสดงระยะทางที่ห่างออกไปจากจุดกำเนิดตามแนวนอนสัมพันธ์กับกล้องที่ตรวจจับ จะมีค่าเป็นบวกเมื่อตำแหน่งที่ถูกตรวจจับได้อยู่ทางด้านขวาของกล้อง ค่า Y จะเป็นค่าแสดงระยะทางที่ห่างออกไปจากจุดกำเนิดตามแนวตั้งที่กล้องตรวจจับ จะมีค่าเป็นบวกเมื่อตำแหน่งที่ถูกตรวจจับได้อยู่สูงกว่าตำแหน่งของกล้อง และค่า Z จะเป็นระยะทางที่ห่างออกไปจากกล้องโดยจะมีค่า เป็นบวกเสมอ



ภาพที่ 2.9 แสดงแกนทางด้าน Positive และ Negative

ที่มา: (<http://video.ch9.ms/teched/2012/eu/DEV330.pptx>,2012)

ตำแหน่งของข้อต่อที่ได้รับจาก API จะสัมพันธ์กับตำแหน่งของร่างกายมนุษย์ 20 ตำแหน่งในท่ายืน และ 10 ตำแหน่งในท่านั่ง ตามที่แสดงในภาพที่ 2.10 เมื่อผู้ใช้ยื่นหน้าเข้าหากล้อง ตำแหน่งของข้อต่อข้างซ้ายและขวาจะสลับข้างกัน แตกต่างจากร่างกายจริง แต่ละตำแหน่งของข้อต่อจะมีค่า X, Y และ Z ในหน่วยมิลลิเมตร และมีฟิลด์ Confidence แสดงสถานะการตรวจจับตำแหน่งข้อต่อนั้นๆ โดยจะมีค่าระหว่าง 0 – 1 ซึ่ง 1 หมายถึง สามารถตรวจจับได้ และหากมีค่าน้อยกว่า 1 (เป็นตัวเลขทศนิยม) หมายถึง ไม่สามารถตรวจจับได้ ข้อมูลตำแหน่งของข้อต่อในส่วนนั้นจะเป็นค่าประมาณ ในบางครั้งอาจเป็นค่าที่ตรวจจับได้ล่าสุดก่อนที่จะตรวจจับไม่ได้ในเวลาต่อมา หรืออาจเป็นค่าที่ไม่มีความหมายก็ได้



ภาพที่ 2.10 ตำแหน่งของข้อต่อที่สัมพันธ์กับร่างกายมนุษย์

ที่มา: (<http://video.ch9.ms/teched/2012/eu/DEV330.pptx>,2012)

ในการตรวจจับการเคลื่อนไหว หากผู้ใช้อยู่ภายในมุมกล้อง ห่างจากกล้องประมาณ 1.2 – 3.5 เมตร (ระยะห่างอุดมคติตามที่ Microsoft แนะนำคือ ประมาณ 2.5 เมตร) ตำแหน่งของข้อต่อที่ ถูกตรวจจับได้ จะมีค่าใกล้เคียงกับการวัดจริง เช่น ความยาวของข้อศอกไปจนถึงกลางฝ่ามือ เป็นต้น และฟีดแบ็ก Confidence ของข้อต่อจะมีค่าเป็น 1 แต่หากมีบางข้อต่อที่กล้องไม่สามารถตรวจจับได้ หรือถูกบดบังไป เช่น ยืนมือไขว่หลัง เป็นต้น ฟีดแบ็ก Confidence ของข้อต่อนั้นจะมีค่าน้อยกว่า 1

คำแนะนำเพิ่มเติมจาก Microsoft ในการตรวจจับการเคลื่อนไหวด้วย Kinect SDK

1. ผู้ใช้ไม่ควรสวมชุดที่หลวมโคร่งในขณะที่ทำการตรวจจับการเคลื่อนไหว เพราะจะทำให้ ไม่สามารถตรวจจับตำแหน่งของข้อต่อได้
2. การตรวจจับข้อต่อที่แขนจะมีความเสถียรน้อย หากแขนนั้นอยู่ใกล้ชิดกับส่วนของร่างกาย โดยเฉพาะอยู่ชิดกับลำตัว ถ้าแขนทั้งสองอยู่ชิดกับลำตัวหรืออยู่ใกล้กับส่วนอื่น อาจรวมแขนนั้นเป็นส่วนหนึ่งของร่างกายส่วนนั้นได้ และจะทำให้ไม่สามารถตรวจจับข้อต่อ ที่แขนได้
3. การตรวจจับข้อต่อที่ขาจะมีการตรวจจับที่ดีขึ้น หากผู้ใช้ไม่ยืนชิดขา
4. การเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วหรือการแสดงท่าทางที่ซับซ้อน อาจทำให้ไม่สามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวได้ เช่น การทำท่าเตะฟุตบอลอย่างรวดเร็ว เป็นต้น

จากการใช้งานกล้อง Kinect และ Kinect SDK ในการตรวจจับการเคลื่อนไหวของร่างกายมนุษย์ ในเบื้องต้น ผู้วิจัยพบว่า ตำแหน่งที่ดีที่สุดในการตั้งกล้องตรวจจับการเคลื่อนไหวคือการตั้งกล้อง ให้เผชิญหน้ากับผู้ใช้ และไม่มีสิ่งกีดขวางการตรวจจับ เพราะส่วนของร่างกายเกือบทุกๆ ส่วน จะสามารถตรวจจับได้ตลอดเวลา และหากมีสิ่งของที่อยู่ใกล้กับผู้ใช้ เช่น ผู้ใช้นั่งอยู่บนเก้าอี้ เป็นต้น Kinect SDK อาจรวมสิ่งของที่อยู่ใกล้กันเป็นส่วนหนึ่งของร่างกายผู้ใช้ และระบุตำแหน่งของข้อต่อ ที่ผิดพลาดได้ การระบุส่วนของร่างกายด้านซ้ายและขวาอาจสามารถสลับกันได้ เนื่องจาก Kinect SDK ไม่สามารถวิเคราะห์ภาพโครงร่างมนุษย์ที่กล้องตรวจจับได้ว่าเป็นด้านหน้าหรือด้านหลังของร่างกาย หากผู้ใช้หันหลังให้กับกล้องตั้งแต่เริ่มการตรวจจับการเคลื่อนไหว ตำแหน่งของข้อต่อที่ควรจะเป็นด้านซ้ายก็จะสลับไปเป็นด้านขวาได้ นอกจากนี้ หากมีสิ่งของที่มีรูปร่างคล้ายกับโครงร่างมนุษย์ เช่น พัดลมตั้งพื้น เป็นต้น Kinect SDK อาจทำการตรวจจับและให้ค่าตำแหน่งได้

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

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

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

การตรวจจับการเคลื่อนไหวโดยปราศจากการทำเครื่องหมายตามตำแหน่งต่างๆ บนร่างกาย จะใช้กล้องตรวจจับภาพการเคลื่อนไหว แล้วใช้ซอฟต์แวร์ทำการวิเคราะห์ภาพที่กล้องตรวจจับได้ เพื่อแยกภาพร่างกายออกจากภาพพื้นหลัง จากนั้นจะทำการวิเคราะห์ภาพร่างกายเพื่อสร้างตำแหน่งของข้อต่อของร่างกายในรูปแบบสามมิติ

2.4.1 Evaluating a Dancer's Performance using Kinect-based Skeleton Tracking

งานวิจัยของ D. Alexiadis, P. Kelly, P. Daras, N. E. O'Connor, T. Boubekeur, และ M. B. Moussa (2011) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการวัดประสิทธิภาพของนักเต้น โดยใช้กล้อง Kinect ในการตรวจจับการเคลื่อนไหว ในการให้ข้อมูลการตรวจจับงานวิจัยนี้ใช้การเปรียบเทียบตำแหน่งของข้อต่อของนักเต้นสองคนที่ได้จากการตรวจจับตามเวลาจริงมาเป็นส่วนหนึ่งในการให้คะแนนการเต้น ผลการศึกษางานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าสามารถนำข้อมูลตำแหน่งของข้อต่อและมือ ไปใช้งานในด้านการตรวจจับการเคลื่อนไหวได้ภาพที่ 2.13



ภาพที่ 2.11 การตรวจจับการเคลื่อนไหวของคนและโมเดล

ที่มา: (<http://doras.dcu.ie/16574/>)

2.4.2 Free Viewpoint Virtual Try-On With Commodity Depth Cameras

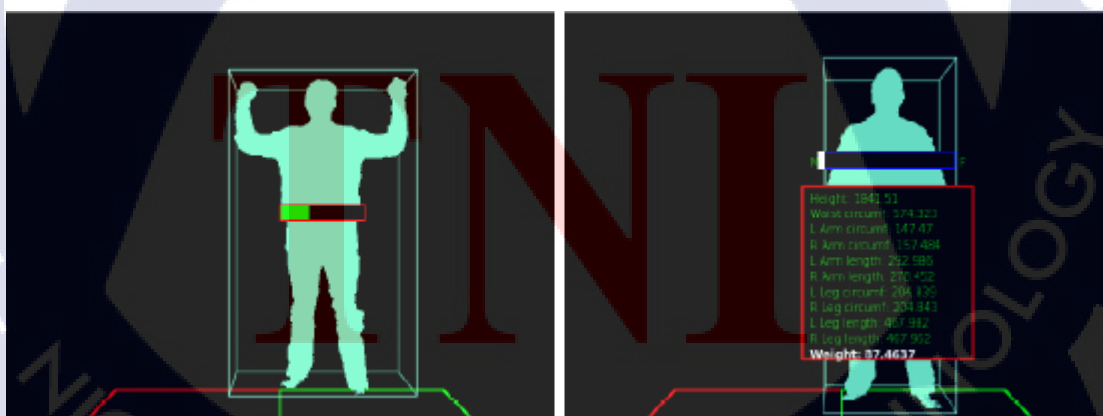
งานวิจัยของ S. Hauswiesner, M. Straka และ G. Reitmayr (2011) ได้เสนอระบบการลองเสื้อผ้าจากที่บ้านผ่านระบบเสมือนจริง โดยใช้กล้อง Kinect ตรวจจับผู้ใช้ และตรวจจับเสื้อผ้าที่ต้องการ จากนั้นระบบจะทำการสร้างแบบจำลองสามมิติของผู้ใช้และเสื้อผ้า แล้วนำมาแสดงประกอบกันเป็นภาพผู้ใช้สวมใส่เสื้อผ้าตามที่ได้เลือกไว้ โดยแสดงท่าทางเดียวกันกับผู้ใช้ตามเวลาจริง ตามที่แสดงในภาพที่ 2.14 งานวิจัยนี้ทดสอบระบบที่เสนอโดยการใช้แบบสอบถามสอบถามผู้ทดลอง ซึ่งปรากฏผลตอบรับที่ดีจากผู้ทดลอง



ภาพที่ 2.12 ระบบการลองเสื้อผ้าเสมือนจริง
ที่มา: (<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2087759>)

2.4.3 Real Time Extraction of Body Soft Biometric from 3D Videos

งานวิจัยของ C. Velardo และ J. Dugelay (2011) ได้เสนอระบบการบ่งบอกคุณลักษณะภายนอกของบุคคล (Body Soft Biometric) โดยใช้กล้อง Kinect ตรวจจับร่างกายของผู้ใช้ จากนั้นจะนำข้อมูลการตรวจจับที่ได้ไปคำนวณหาส่วนสูง น้ำหนัก และเพศของผู้ใช้คนนั้น โดยประมาณตามที่แสดงใน ภาพที่ 2.15 งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงแนวทางในการระบุตัวตนของบุคคลโดยใช้กล้อง Kinect



ภาพที่ 2.13 ระบบการบ่งบอกคุณลักษณะภายนอกของบุคคลโดยใช้กล้อง Kinect
ที่มา (<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2072298.2072454>)

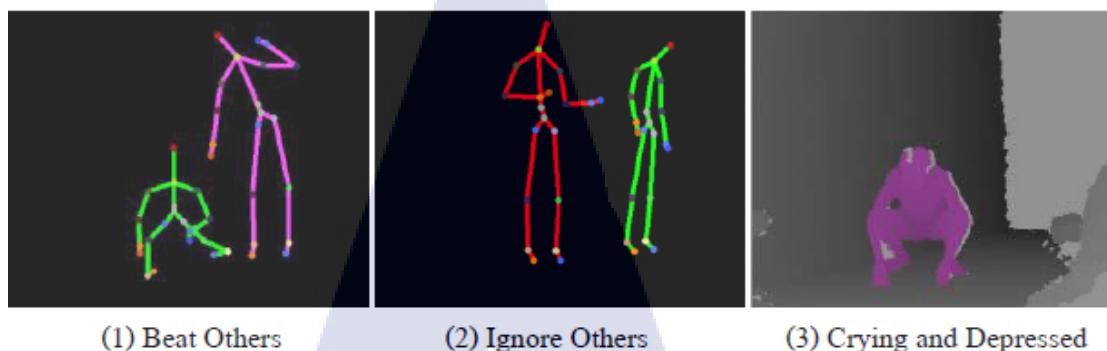
2.4.4 Workshop on Digital Media and Digital Content Management

งานวิจัยของ M. K. M. bin Sidik, M. S. bin Sunar, I. bin Ismail, M. K. bin Mokhtar และ N. binti M. Jusoh (2011) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ โดยการตรวจจับการเคลื่อนไหวด้วยการใช้ภาพความลึก (Depth Image) การศึกษานี้ได้แสดงให้เห็นถึงโครงสร้างของระบบการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของร่างกายมนุษย์ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้

1. Initialization เป็นขั้นตอนในการเตรียมความพร้อมก่อนที่จะเริ่มทำการตรวจจับการเคลื่อนไหว
 2. Tracking เป็นขั้นตอนในการแบ่งแยกระหว่างผู้ถูกตรวจจับกับฉากพื้นหลัง
 3. Pose Estimation เป็นขั้นตอนในการประมาณการแสดงท่าทางของผู้ถูกตรวจจับ
 4. Recognition เป็นขั้นตอนในการวิเคราะห์และจำแนกการกระทำของผู้ถูกตรวจจับ
- ผลการศึกษาของงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงประโยชน์ของการใช้ภาพความลึกในการตรวจจับการเคลื่อนไหวของร่างกายมนุษย์ ซึ่งการใช้ภาพความลึกจะช่วยลดขั้นตอนและเวลาในการแบ่งแยกระหว่างผู้ถูกตรวจจับกับฉากพื้นหลัง

2.4.5 Third Chinese Conference on Intelligent Visual Surveillance

งานวิจัยของ X. Yu, L. Wu, Q. Liu และ H. Zhou (2011) ได้เสนอวิธีการประเมินการแสดงอารมณ์ด้านลบของเด็กด้วยข้อมูลที่ได้รับการตรวจจับการเคลื่อนไหวโดยใช้กล้อง Kinect ตามที่แสดงในภาพที่ 2.16 งานวิจัยนี้นำข้อมูลการตรวจจับการเคลื่อนไหวที่ได้ไปวิเคราะห์ด้วยอัลกอริทึมในการวิเคราะห์พฤติกรรมแบบ Stochastic Grammar งานวิจัยนี้ทำการทดสอบระบบต้นแบบเปรียบเทียบกับระบบบันทึกภาพเคลื่อนไหวและการจดบันทึกพฤติกรรมที่เด็กแสดงออก ผลของงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงระบบต้นแบบที่ช่วยในการวิเคราะห์พฤติกรรมและการแสดงอารมณ์ด้านลบของเด็ก และช่วยในการแก้ไขพฤติกรรมของเด็ก



ภาพที่ 2.14 ตัวอย่างพฤติกรรมของเด็กที่บันทึกโดยใช้กล้อง Kinect

ที่มา: (<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/mostRecentIssue.jsp?punumber=6153167>)

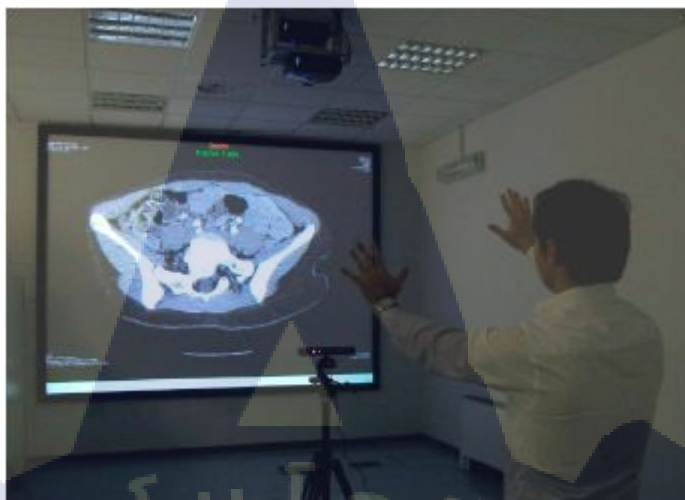
2.4.6 Development and Evaluation of Low Cost Game-Based Balance Rehabilitation Tool

Using the Microsoft Kinect Sensor

งานวิจัยของ B. Lange, C. Chang, E. Suma, B. Newman, A. S. Rizzo และ M. Bolas (2011) ได้เสนอเกมสำหรับฝึกการทรงตัวของผู้ป่วยทางระบบประสาท โดยใช้กล้อง Kinect ในการตรวจจับการเคลื่อนไหวของผู้ป่วย ในการให้ข้อมูลตำแหน่งของข้อต่อ แล้วนำข้อมูลการตรวจจับการเคลื่อนไหวที่ได้ไปควบคุมตัวการ์ตูนในเกม งานวิจัยนี้ทำการทดสอบเกมที่นำเสนอให้กับผู้ป่วยทางระบบประสาท ผลของงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงเกมที่ช่วยในการพัฒนาการทรงตัวของผู้ป่วยที่มีความเพลิดเพลิน และผู้ป่วยมีความพึงพอใจมาก

2.4.7 Controller-free exploration of medical image data: experiencing the Kinect

งานวิจัยของ L. Gallo, A. P. Placitelli และ M. Ciampi (2011) ได้เสนอระบบการควบคุมการแสดงรูปภาพทางการแพทย์ด้วยท่าทางของผู้ใช้ ตามที่แสดงในภาพที่ 2.17 งานวิจัยนี้ใช้กล้อง Kinect ในการตรวจจับท่าทางของผู้ใช้ ในการให้ข้อมูลตำแหน่งของข้อต่อ แล้วนำข้อมูลตำแหน่งของข้อต่อที่มือและแขนไปวิเคราะห์เป็นคำสั่งในการควบคุมการแสดงรูปภาพ ผลการศึกษาของงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงระบบการควบคุมการแสดงรูปภาพทางการแพทย์ที่ปราศจากการใช้อุปกรณ์ควบคุม มีค่าใช้จ่ายน้อย และสามารถหาซื้ออุปกรณ์ได้ตามร้านค้าทั่วไป



ภาพที่ 2.15 ระบบการควบคุมการแสดงผลภาพทางการแพทย์ด้วยท่าทางของผู้ใช้

ที่มา: (www.researchgate.net/.../224255259_Controller-free_exploration_of_medical_image_data_Experiencing_the_Kinect)

2.4.8 Interactive Display Using Depth and RGB Sensors for Face and Gesture Control

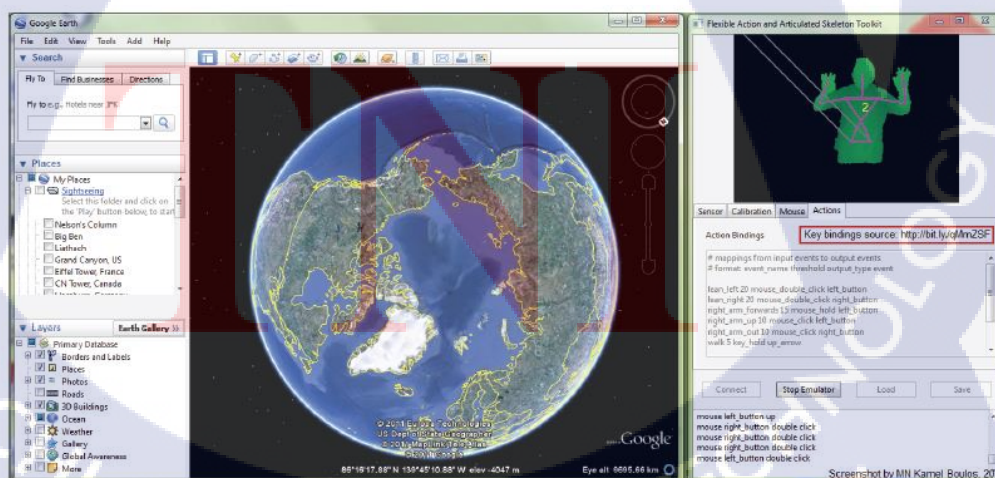
งานวิจัยของ C. Bellmore, R. Ptucha, และ A. Savakis (2011) ได้เสนอระบบแสดงผลแบบโต้ตอบ (Interactive Display System) ที่ควบคุมโดยการแสดงท่าทางของผู้ใช้ และการแสดงออกทางหน้าตาของผู้ใช้ ตามที่แสดงในภาพที่ 2.18 งานวิจัยนี้ใช้กล้อง Kinect ในการตรวจจับการเคลื่อนไหวของผู้ใช้ และใช้ภาพสีที่กล้องตรวจจับได้นำไปวิเคราะห์คำสั่งที่มาจากการแสดงออกทางหน้าตา สำหรับการควบคุมโดยใช้การแสดงท่าทาง จะนำค่าตำแหน่งของข้อต่อที่ได้รับจาก โปรแกรมที่อยู่ในรูปแบบ จุดพิกัดสามมิติไปเปลี่ยนให้เป็นจุดพิกัดสองมิติของรูปภาพก่อนนำค่าตำแหน่งของข้อต่อที่อยู่ในรูปแบบสองมิติไปวิเคราะห์คำสั่งของผู้ใช้ งานวิจัยนี้ทำการทดสอบวิธีการควบคุมระบบแสดงผล ที่นำเสนอด้วยระบบร้านค้ากับผู้ใช้งานมากกว่า 100 คน ผลการศึกษาของงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงแนวทางที่เป็นไปได้ในการปฏิสัมพันธ์กับระบบด้วยร่างกายมนุษย์



ภาพที่ 2.16 ระบบแสดงผลที่ควบคุมโดยการแสดงท่าทางและการแสดงออกทางหน้าตาของผู้ใช้
ที่มา: (<http://www.deepdyve.com/lp/institute-of-electrical-and-electronics-engineers/interactive-display-using-depth-and-rgb-sensors-for-face-and-gesture-7fV0UGTQ37>)

2.4.9 Web GIS in practice X a Microsoft Kinect natural

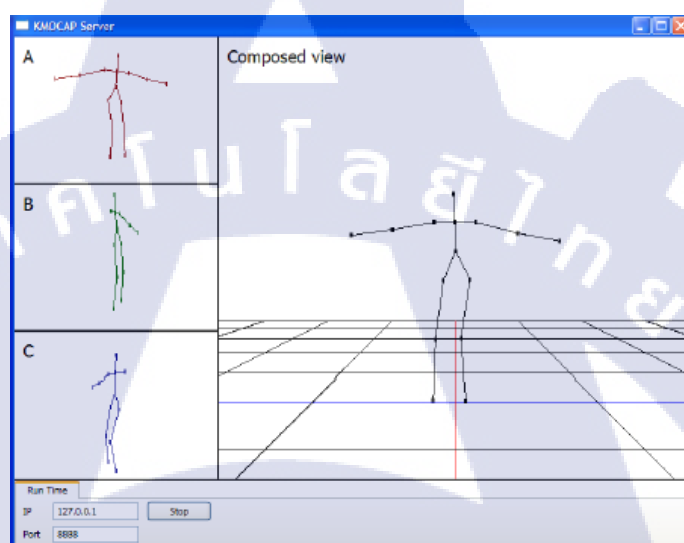
งานวิจัยของ Maged N Kamel Boulos, Bryan J Blanchard, Cory Walker, Julio Montero, Aalap Tripathy และ Ricardo และ Gutierrez-Osuna (2011) ได้ทำการศึกษาการใช้ Kinect ในการใช้ท่าทางและการรู้จำเสียงในการควบคุมส่วนติดต่อกับผู้ใช้นโปรแกรมกูเกิ้ลเอิร์ธ โดยผลการศึกษาสามารถควบคุมได้ทั้งเสียงและท่าทางผลการศึกษาของงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าสามารถนำวิธีการรู้จำเสียงและท่าทางมาใช้ในการใช้เสียงตรวจจับคำพูดได้



ภาพที่ 2.17 ระบบแสดงผลที่ควบคุมโปรแกรมกูเกิ้ลเอิร์ธโดยใช้ท่าทางและเสียง
ที่มา: (<http://www.ij-healthgeographics.com/content/10/1/45>)

2.4.10 การประกอบรวมโครงร่างมนุษย์จากการตรวจจับการเคลื่อนไหวโดยใช้กล้อง Kinect หลายตัว

งานวิจัยของ นราวุฒิ พัฒโนทัย, พรชัย มงคลนาม และ บัณฑิต วรรณภา(2012)ได้ ทำการศึกษาการใช้ Kinect สามตัวต่อเข้าด้วยกันในระบบ Client – Server โดยวางมุมกล้องทำมุม 120 องศาต่อกัน การศึกษาของงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าสามารถเพื่อช่วยเพิ่มโอกาสในการมองเห็น จุด Skeleton ของคนในการจับการเคลื่อนไหวได้ดีขึ้น



ภาพที่ 2.18 โครงร่างมนุษย์ที่กล้องแต่ละตัวตรวจจับได้ และโครงร่างมนุษย์ประกอบรวม
ที่มา: (www2.sit.kmutt.ac.th/.../1%20Narawut_NCIT2012%20motionMovement.pdf)

2.4.11 รีวิว Samsung Smart TV 55ES8000

ในปี 2012 บริษัท Samsung Electronics (2012)ได้นำเทคโนโลยีการรู้จำเสียงและการตรวจสอบการเคลื่อนไหวใส่กับอินเตอร์เน็ตทีวี หลักการก็คล้ายๆกับ Kinect ที่กล้องจะจับท่าทาง และตัวทีวีก็คอยจะตอบสนองคำสั่งตามท่าทางของเรา ตัวอย่างเช่น "การแบมือ" โห้หน้ากล้องก็จะเริ่มต้นคำสั่ง หลังจากนั้นตัว Cursor ลูกศรก็จะปรากฏขึ้นมาบนหน้าจอ เลื่อนมือไปในทิศทางต่างๆ เพื่อเลื่อนตัวลูกศรที่เป็น Cursor ไปในทิศทางที่เราต้องการ หากต้องการกดปุ่มใดๆบนหน้าจอ ก็กำมือ ซึ่งเปรียบเสมือนการคลิกเมาส์ การสั่งงานด้วยเสียง เพียงแค่พูดว่า "Hi TV" เพื่อเปิดหรือปิดการใช้งาน Voice Control หลังจากนั้นจะมี "แถบชุดเมนูคำสั่ง" ขึ้นมาด้านล่างชุดคำสั่ง Voice Control

1. "TV Power Off": ปิดทีวี
2. "Source": เปลี่ยนแหล่งสัญญาณ

3. "Channel Number": เลือกช่องทีวีตามที่ต้องการ
4. "Channel Up หรือ Down": เลื่อนช่องทีวีขึ้นหรือลงทีละช่อง
5. "Volume Up/Down": เพิ่มระดับเสียงดัง/เบา
6. "Mute": ปิดเสียง



ภาพที่ 2.19 ตัวอย่าง Smart TV รุ่น 55ES8000

ที่มา: (http://www.lcdtvthailand.com/review/detail.asp?desc=1¶m_id=1277,2012)

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้เสนอและออกแบบและพัฒนาเทคนิคการพัฒนาระบบห้องลง
เสื้อเสมือนจริงไว้ดังนี้ สามารถเปลี่ยนชุดและลองชุดครุยสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

TNI

THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการและเครื่องมือ

บทนี้จะกล่าวถึงวิธีการออกแบบการพัฒนาระบบห้องลองเสื้อผ้าเสมือนจริง วิธีการทดสอบ ดังต่อไปนี้

- 3.1 การวางแผนการดำเนินงาน
- 3.2 การศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล
- 3.3 การออกแบบระบบ Interactive เพื่อการควบคุมโปรแกรมโดยเทคโนโลยีการตรวจจับการเคลื่อนไหว
- 3.4 การออกแบบและพัฒนา Interface ส่วนควบคุมระบบห้องลองเสื้อผ้าเสมือนจริง
- 3.5 การพัฒนาระบบการตรวจจับการเคลื่อนไหวของ Cursor บนจอภาพ
- 3.6 เทคนิคการนำ Model ชุดเสื้อผ้าแบบ 3 มิติมาทาบกับร่างกาย
- 3.7 การแปลงระบบพิกัด
- 3.8 การกำหนดแบบแผนการทดลองและกลุ่มผู้ทดสอบ
- 3.9 การวัดผลทั้งด้านความเร็วและความถูกต้องในการทดลองเปลี่ยนเสื้อผ้าเสมือนจริง
- 3.10 เครื่องมือที่ใช้จัดทำระบบห้องลองเสื้อผ้าเสมือนจริง

3.1 การวางแผนการดำเนินงาน

การวางแผนการดำเนินงานเป็นขั้นตอนสำคัญ และเป็นขั้นตอนแรก ก่อนที่ผู้วิจัยจะเริ่มทำงานวิจัย เพราะในการวางแผนการดำเนินงานนั้นจะบอกถึงรายละเอียดงานที่ผู้วิจัยควรทำก่อนหลัง รวมไปถึงระยะเวลาในการทำงานในแต่ละขั้นตอนของงาน ทำให้ผู้วิจัยสามารถดำเนินงานได้เสร็จตรงตามเวลาที่กำหนดไว้ได้ โดยได้ผลของการวางแผนดำเนินงานตามภาพที่ 3.1

3.2 การศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล

ผู้วิจัยได้ศึกษาและค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ที่จะสร้างการควบคุมอินเทอร์เน็ต ที่จำลองด้วย ผสมผสานเทคนิคการรู้จำเสียงและการตรวจจับการเคลื่อนไหว ในหัวข้อต่อไปนี้

3.2.1 ศึกษาการใช้งานกล้องคิเนค

โดยผู้วิจัยได้ศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ต่างๆ ที่มีคุณสมบัติที่มีความสามารถในการรับรู้ภาพและเสียงได้ในเวลาเดียวกัน ซึ่งอุปกรณ์ Kinect ของไมโครซอฟท์ นั้นมีความสามารถในการรับรู้ภาพและเสียง โดยมีคุณสมบัติเด่นๆดังนี้

3.2.1.1 การรับรู้ภาพสี RGB มีความสามารถถ่ายภาพหรือบันทึกภาพเป็นวิดีโอได้

3.2.1.2 Depth sensor มีความสามารถในการแยกแยะภาพทางลึกของภาพได้

3.2.1.3 Multi-array microphone มีความสามารถในการรับรู้เสียง บันทึกเสียงได้ และสามารถแยกแยะทิศทางเสียงที่ได้เข้าสู่ตัวไมโครโฟน มีระบบตัดเสียงรบกวนผู้วิจัยจึงเลือกใช้กล้องคิเนคในงานวิจัย

3.2.2 ศึกษาวิธีสร้างการตรวจจับการเคลื่อนไหว

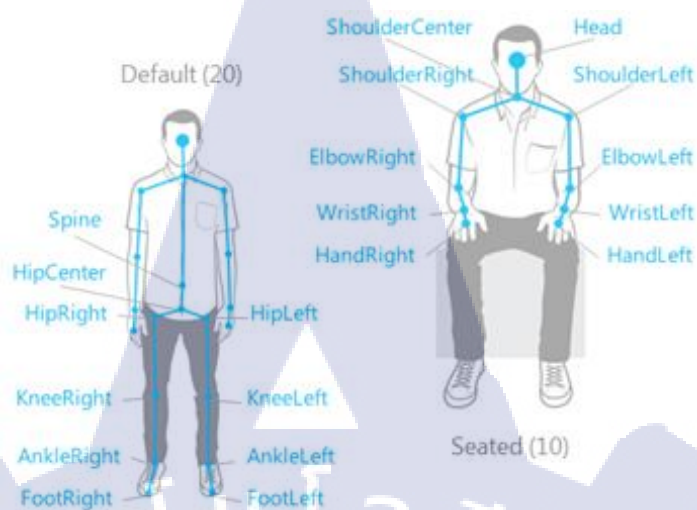
ผู้วิจัยได้เลือกใช้ไลบรารี Kinect SDK Beta 1 มาเป็นเครื่องมือในการสร้างการตรวจจับการเคลื่อนไหว โดยใช้ภาษา C# โดยศึกษาวิธีการใช้งานจาก ตำราภาษาต่างประเทศ และบทความต่างๆทั้งในวารสารหรือบทความที่อยู่ในเว็บไซต์ในอินเทอร์เน็ต เพื่อนำความรู้ที่ได้มาสร้างกระบวนการตรวจจับการเคลื่อนไหว

3.2.3 ศึกษาวิธีสร้าง User Interface สำหรับติดต่อผู้ใช้

ผู้วิจัยได้เลือกใช้ Unity 3D ในการเขียนโปรแกรมผ่านภาษา C# เพื่อสร้าง User Interface สำหรับระบบห้องลงเสื้อเสมือนจริง โดยศึกษาวิธีการใช้งานจาก ตำราภาษาต่างประเทศ และบทความต่างๆทั้งในวารสารหรือบทความที่อยู่ในเว็บไซต์ในอินเทอร์เน็ต เพื่อนำความรู้ที่ได้มาสร้าง User Interface สำหรับติดต่อผู้ใช้

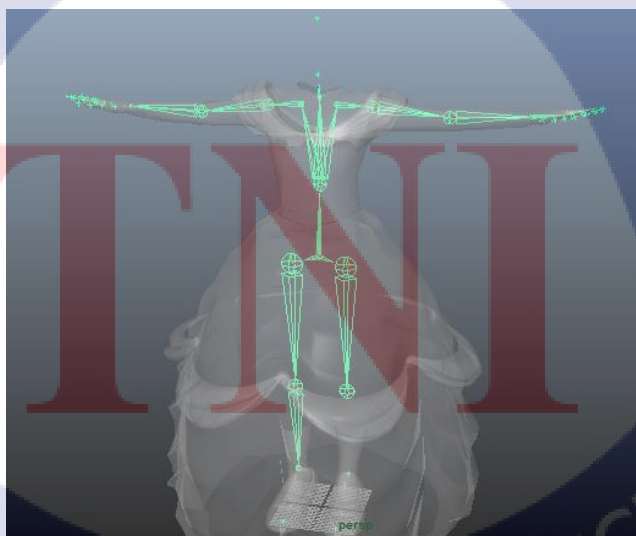
3.3 การออกแบบระบบ Interactive เพื่อการควบคุมโปรแกรมโดยเทคโนโลยีการตรวจจับการเคลื่อนไหว

ในการตรวจสอบการเคลื่อนไหวภาพผ่านหน้ากล้องคิเนคได้นำไลบรารีของ Kinect SDK โดยจะเขียนโปรแกรมผ่านโปรแกรม Unity 3D โดยกล้องจะทำการตรวจจับรูปร่างของคน แล้วจะนำ Skeleton ไปซ้อนทับบนภาพ โดยทำขึ้นจะกำหนดเป็น 20 Joint และทำนั้นจะกำหนดเป็น 10 Joint ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 แสดงการจำลองภาพโดยตัวกล้องจะแสดง Joint ต่างๆเมื่อจับภาพของคนได้ทั้งแบบทำยืนและทำนั่ง

ทำการเขียนโปรแกรมเก็บค่า เฉพาะ Joint Hand Right และ Joint Hand Left เพื่อนำค่า Position ของตำแหน่งมือไปเปรียบเทียบกับตำแหน่ง Cursor ลูกศรบนจอภาพ เพื่อให้ได้ตำแหน่ง และพิกัด สำหรับการควบคุม Interface ของโปรแกรม โดยตั้งค่าว่าถ้า Cursor หยุดอยู่ที่ Menu ใดๆ ของโปรแกรมเป็นเวลา 3 วินาที จะถือว่าเป็นการเลือกเข้า Menu นั้นๆ



ภาพที่ 3.2 แสดงการใส่ Bone ให้กับเสื้อผ้า

จากนั้นจะเขียนโปรแกรมกำหนดจุด Skeleton ที่เสื้อผ้าจะไปทับร่างผู้ใช้โดยยึดจุด Joint Spine ซึ่งเป็น Joint หลักของร่างมนุษย์ และตามด้วย Joint ต่างๆตามที่หลัง และกำหนดว่าหาก Position ของ

Skeleton ของผู้ใช้เปลี่ยนไปจะทำให้ Skeleton ของเสื้อผ้าเปลี่ยนตามไปด้วย จึงทำให้เสื้อผ้าทาบไปกับร่างผู้ใช้

3.4 การออกแบบและพัฒนา Interface ของโปรแกรมส่วนควบคุมระบบห้องลองเสื้อเสมือนจริง

ในการออกแบบหน้าตาของอินเตอร์เฟซ จะใช้ Unity 3D และใช้ ภาษา C# ในการออกแบบ Interface โดยจะมีรูปภาพแสดงให้เลือกเพศของผู้ที่ทดลองสวมใส่ชุดโดยหากเลือกเพศชายก็จะมีชุดของผู้ชายขึ้นมาแสดงผลหรือหากเลือกเป็นเพศหญิงก็จะมีชุดผู้หญิงขึ้นมาแสดงผล พร้อมทั้งสามารถปรับขนาดของชุดให้เหมาะสมกับตัวผู้สวมใส่โดยสามารถขยายได้ทั้งความกว้างและความสูงของชุดจำลองต่างๆ Cursor มือที่จะใช้สำหรับการการตรวจจับการเคลื่อนไหวของมือผู้ใช้สำหรับเลือกเมนูต่างๆบนจอ และยังสามารถใช้เทคนิคคำมือและแบมือในการเลือกเมนูนั้นๆได้



ภาพที่ 3.3 แสดงอินเตอร์เฟซของระบบควบคุมอินเทอร์เนตที่วีจำลอง

1. แสดงการเลือกเพศของผู้ทดลอง
2. แสดงชุดต่างๆที่ผู้ใช้สามารถเลือกได้
3. แสดงการปรับขยายชุดที่ทดลอง
4. แสดงการเอาชุดจำลองออกจากผู้ใช้
5. แสดงการถ่ายภาพเก็บไว้ให้ผู้ใช้
6. แสดงภาพ Cursor ของมือไว้สำหรับเลือกเมนูต่างๆ

3.5 การพัฒนาระบบการตรวจจับการเคลื่อนไหวของ Cursor บนจอภาพ

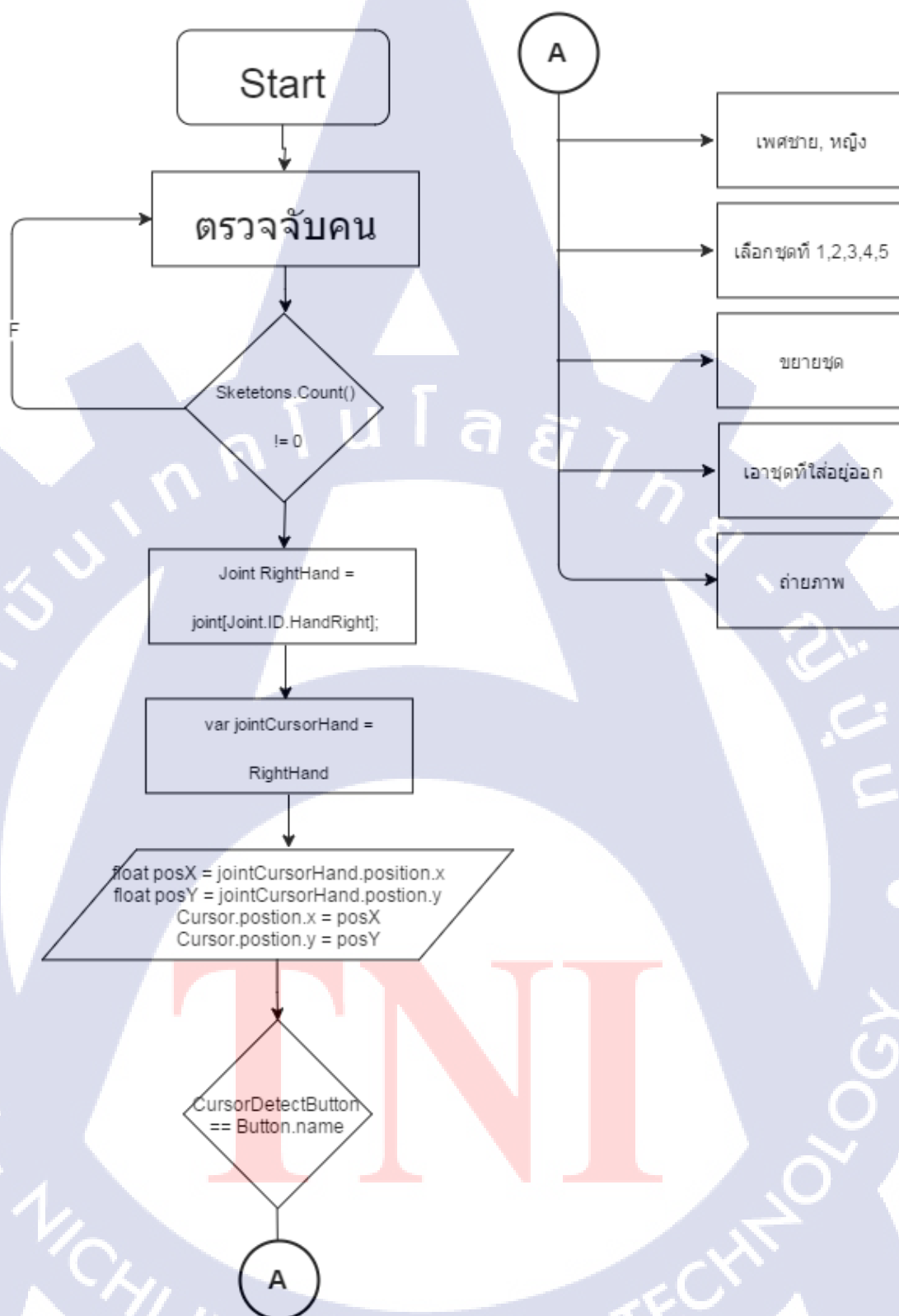
ในการตรวจสอบการเคลื่อนไหวภาพผ่านหน้ากล้อง Kinect ได้นำไลบรารีของ Kinect SDK โดยจะเขียนโปรแกรมผ่านโปรแกรม Unity 3D โดยทำการตรวจจับรูปร่างของคนแล้วจะนำ Skeleton ไปซ้อนทับบนภาพ โดยทำขึ้นจะกำหนดเป็น 20 Joint และทำนั้นจะกำหนดเป็น 10 Joint จากนั้นก็ทำการเขียนโปรแกรมเก็บค่า เฉพาะ Joint Hand Right และ Joint Hand Left เพื่อนำค่า Position ของตำแหน่งมือไปเปรียบเทียบกับตำแหน่ง Cursor มือบนจอภาพ เพื่อให้ได้ตำแหน่งและพิกัด สำหรับการควบคุมอินเทอร์เนตทีวี โดยจะแบ่งขั้นตอนออกเป็นดังนี้



ภาพที่ 3.4 แสดงจุดเชื่อมต่อที่ API ส่งค่ามา

ที่มา: (<http://video.ch9.ms/teched/2012/eu/DEV330.pptx>,2012)

Hand Tracking โดยจะเป็นขั้นตอนของการเชื่อมโยงข้อมูลที่ได้รับจากข้อต่อ API ในส่วนของ Hand Right กับรูปภาพ Cursor มือบนจอภาพ โดยอันดับแรกให้โปรแกรมทำการเรียกข้อมูลข้อต่อสำหรับ คน 1 คนขึ้นมา จากนั้นเมื่อได้ข้อมูลชุดข้อต่อจากที่สามารถเรียกได้ผ่านตัวแปร first Person แล้วก็ทำการนำข้อมูลข้อต่อของโหนด Hand Right หาค่า Position X, Y ออกมา และนำไปเปรียบเทียบกับตำแหน่งของ Cursor Hand บนจอภาพ



ภาพที่ 3.5 Flow Chart แสดงการทำงานของระบบการตรวจจับการเคลื่อนไหวสำหรับเลือก Menu

3.6 เทคนิคการนำ Model ชุดเสื้อผ้าแบบ 3 มิติมาทาบกับร่างกาย

ในการนำแบบ Model แบบ 3 มิติมาทาบกับร่างกายของผู้ใช้เนื่องจากตัวกล้อง Kinect ในการให้ข้อมูลตำแหน่งของ Joint ของผู้ถูกตรวจจับได้โดยตำแหน่งของจุดกำเนิด ($X=Y=Z=0$) จะเป็น ตำแหน่งของกล้องที่ใช้ในการตรวจจับ ตามที่แสดงในภาพที่ 1 ซึ่งแกน Z จะเป็นทิศทางที่กล้องตรวจจับ ค่า X จะเป็นค่าแสดงระยะทางที่ห่างออกไปจากจุดกำเนิดตาม แนวนอนสัมพันธ์กับกล้องที่ตรวจจับ จะมีค่าเป็นบวกเมื่อตำแหน่ง ที่ถูกตรวจจับได้ทางด้านขวาของกล้อง ค่า Y จะเป็นค่าแสดงระยะทาง ที่ห่างออกไปจากจุดกำเนิดตามแนวตั้งที่กล้องตรวจจับ จะมีค่าเป็นบวก เมื่อตำแหน่งที่ถูกตรวจจับได้อยู่สูงกว่าตำแหน่งของกล้อง และค่า Z จะเป็น ระยะทางที่ห่างออกไปจากกล้องโดยจะมีค่าเป็นบวกเสมอ ตำแหน่งของ Joint ที่ได้รับจาก API จะสัมพันธ์กับตำแหน่งของร่างกายมนุษย์ 15 ตำแหน่ง แต่ละตำแหน่งของ Joint จะมีค่า X, Y และ Z ในหน่วยมิลลิเมตร และมีฟิลด์ f Confidence แสดงสถานการณ์ตรวจจับ ตำแหน่งข้อต่ออื่นๆ โดยจะมีค่าระหว่าง 0 – 1 ซึ่ง 1 หมายถึง สามารถ ตรวจจับได้ และหากน้อยกว่า 1 หมายถึง ไม่สามารถตรวจจับได้ โดยทำการตรวจจับรูปร่างของคนแล้วจะนำ Skeleton ไปซ้อนทับบนภาพ โดยทำขึ้นจะกำหนดเป็น 20 Joint แบบ ชุดเสื้อผ้า Model 3 มิติ เราจึงทำการใส่ Bone (Skeleton) ให้กับเสื้อผ้า จำนวน 15 Joint ที่ไม่ได้ใส่ได้แก่ Head, Hand Right, Hand Left, Foot Right และ Foot Left เนื่องจากจุดต่างๆเหล่านี้ ไม่มีในแบบของเสื้อผ้า

จากนั้นจะเขียนโปรแกรมกำหนดจุด Skeleton ที่เสื้อผ้าจะไปทับร่างผู้ใช้โดยยึดจุด Joint Spine ซึ่งเป็น Joint หลักของร่างมนุษย์ และตามด้วย Joint ต่างๆตามที่หลัง และกำหนดว่าหาก Position ของ Skeleton ของผู้ใช้เปลี่ยนไปจะทำให้ Skeleton ของเสื้อผ้าเปลี่ยนตามไปด้วย จึงทำให้เสื้อผ้าทาบไปกับร่างผู้ใช้

3.7 การแปลงระบบพิกัด

เนื่องจากกล้อง Kinect ที่ใช้ในการตรวจจับการเคลื่อนไหว จะใช้ตำแหน่งของกล้องเป็นตำแหน่งจุดกำเนิด ทำให้ตำแหน่งของข้อต่อที่เสื้อผ้ามีค่าแตกต่างกัน เพราะมีตำแหน่งจุดกำเนิดที่เป็นตำแหน่งอ้างอิงต่างกัน ดังนั้น จึงต้องมีการแปลงระบบพิกัดของกล้องกับข้อต่อบน Model เสื้อผ้า ให้เป็นระบบพิกัดเดียวกัน เพื่อปรับตำแหน่งของข้อต่อให้มีตำแหน่งอ้างอิงเดียวกัน

การแปลงระบบพิกัด (Coordinate System Transformation) ในงานวิจัยนี้ จะใช้การหมุน (Rotation) และการย้าย (Translation) ในระบบพิกัดสามมิติ นำมาสร้างเมตริกซ์การแปลง (Transformation Matrix) โดยนำเมตริกซ์การหมุนในแต่ละแกนมาคูณกัน ทำให้ได้เมตริกซ์การ

หมุนแบบ X-Y-Z Fixed Angles Rotation ตามที่แสดงในสมการที่ 2 จากนั้น นำเมตริกซ์การย้ายมาคูณกับเมตริกซ์การหมุนจะทำให้ได้เมตริกซ์การแปลงที่มีทั้งการย้ายและการหมุนพร้อมกัน ตามที่แสดงในสมการที่ 4

$$[transform] = [translate] \cdot ([rotate\ Z-axis] \cdot [rotate\ Y-axis] \cdot [rotate\ X-axis]) \quad (1)$$

$$= [translate] \cdot [X-Y-Z\ Fixed\ Angles\ Rotation] \quad (2)$$

$$= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & t_X \\ 0 & 1 & 0 & t_Y \\ 0 & 0 & 1 & t_Z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & 0 \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & 0 \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$= \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & t_X \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & t_Y \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & t_Z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$[transform] = [translate] \cdot ([rotate\ Z-axis] \cdot [rotate\ Y-axis] \cdot [rotate\ X-axis]) \quad (1)$$

$$= [translate] \cdot [X-Y-Z\ Fixed\ Angles\ Rotation] \quad (2)$$

$$= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & t_X \\ 0 & 1 & 0 & t_Y \\ 0 & 0 & 1 & t_Z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & 0 \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & 0 \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$= \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & t_X \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & t_Y \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & t_Z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$P' = [transform] \cdot P \quad (5)$$

$$\begin{bmatrix} P'_X \\ P'_Y \\ P'_Z \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & t_X \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & t_Y \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & t_Z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} P_X \\ P_Y \\ P_Z \\ 1 \end{bmatrix} \quad (6)$$

$$P'_X = r_{11} P_X + r_{12} P_Y + r_{13} P_Z + t_X \quad (7)$$

$$P'_Y = r_{21} P_X + r_{22} P_Y + r_{23} P_Z + t_Y \quad (8)$$

$$P'_Z = r_{31} P_X + r_{32} P_Y + r_{33} P_Z + t_Z \quad (9)$$

เมื่อ P คือ จุดพิกัดของข้อต่อใดๆ

P' คือ จุดพิกัดของข้อต่อนั้นหลังจากการปรับระบบพิกัด

จากนั้นมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ตามที่แสดงในสมการที่ 10 ซึ่งจะทำให้ได้ค่าตำแหน่งเฉลี่ยของข้อต่อนั้นนำมาใช้เป็นค่าตำแหน่งของข้อต่อที่ประกอบกันเป็นโครงร่างมนุษย์ขึ้นใหม่

$$Q_{(x,y,z)} = \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P'_{X_i}, \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P'_{Y_i}, \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P'_{Z_i} \right) \quad (10)$$

เมื่อ Q คือ จุดพิกัดเฉลี่ยของข้อต่อใดๆ ที่คำนวณจากจุดพิกัดของข้อต่อนั้นหลังจากทำการปรับระบบพิกัด

3.8 การกำหนดแบบแผนการทดลองและกลุ่มผู้ทดสอบ

งานวิจัยนี้ทำการทดสอบประสิทธิภาพโดยการวัดความเร็วและความถูกต้องของวิธีการที่นำเสนอและได้ทำการทดลอง(ตารางที่ 3.2) จะมีการปรับโจทย์การทดสอบให้เหมือนกับการลงเสียจริง โดยการพัฒนาโปรแกรม ขึ้นมาด้วยภาษา C# ใช้ Kinect SDK เวอร์ชัน Beta 1 และสร้างสถานการณ์สภาพแวดล้อมในห้องขึ้นมาโดยใช้ห้องประชุมขนาดประมาณ 4x8 เมตร โดยให้สภาพแวดล้อมแรกเป็นสภาพแวดล้อมที่มีแสงสว่างเพียงพอโดยค่าแสงเฉลี่ยที่ 60 lux ในการตรวจจับตั้งกล้องอยู่บนระนาบที่ขนานกับระนาบพื้นที่ทำการตรวจจับสูงจากระนาบพื้น 0.6 เมตร ห่างออกไป 1.5 เมตร โดยกำหนดโจทย์ที่ใช้ทดสอบ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้ เลือกชุด, เพิ่มขนาดชุด, ลดขนาดชุด, เปลี่ยนชุด

ตารางที่ 3.2 แสดงถึงงานที่ผู้ทดสอบ ต้องทำในแต่ละชุดการทดสอบในท่าขึ้น

โจทย์สำหรับใช้ทดสอบ		
ชุดทดสอบ A	ชุดทดสอบ B	ชุดทดสอบ C
เลือกชุด ที่ 1	เลือกชุดที่ 2	เลือกชุดที่ 3
เพิ่มขนาดชุดที่ 1	ลดขนาดชุดที่ 2	เพิ่มขนาดชุดที่ 3
ลดขนาดชุดที่ 1	เพิ่มขนาดชุดที่ 2	ลดขนาดชุดที่ 3
เปลี่ยน ชุดที่ 2	เปลี่ยนชุดที่ 3	เปลี่ยนชุดที่ 1

โดยจะใช้ผู้ทดสอบจำนวน 60 คนนักศึกษาชั้นปี 1 – 3 ช่วงอายุประมาณ 19 – 21 ปี สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น ซึ่งไม่มีประสบการณ์การใช้ระบบเหล่านี้มาก่อน โดยนักศึกษาจะทดสอบในทุกๆ การทดสอบทั้งชุดทดสอบ A ชุดทดสอบ B และชุดทดสอบ C (ตารางที่ 3.2) โดยให้แต่ละกลุ่มทำการทดสอบดังนี้

- 1.ให้ผู้ทดสอบ สุ่มเลือก ชุดทดสอบ จาก 3 ชุดทดสอบ มา 1 ชุดทดสอบ พร้อมทั้งนำหัวข้อชุดทดสอบ ที่ผู้ใช้เลือกได้ออกจากกองสุ่มเลือก
- 2.ให้ผู้ทดสอบ เข้าอยู่ในบริเวณที่จะทดสอบ หากผู้ทดสอบเตรียมตัวพร้อมผู้ประเมินจะเริ่มทำการจับเวลาในการทดสอบ
- 3.เมื่อผู้ทดสอบ ทำตามเงื่อนไขจากชุดทดสอบจนเสร็จ ผู้ประเมินจะทำการหยุดเวลา พร้อมจดบันทึกเวลาที่ผู้ทดสอบได้ใช้ไป
- 4.จากนั้นให้ผู้ทดสอบ สุ่มเลือก ชุดทดสอบ จาก 2 ชุดทดสอบ มา 1 ชุดทดสอบ พร้อมทั้งนำหัวข้อชุดทดสอบ ที่ผู้ใช้เลือกได้ออกจากกองสุ่มเลือก
- 5.ให้ผู้ทดสอบ เข้าอยู่ในบริเวณที่จะทดสอบ หากผู้ทดสอบเตรียมตัวพร้อมผู้ประเมินจะเริ่มทำการจับเวลาในการทดสอบ
- 6.เมื่อผู้ทดสอบ ทำตามเงื่อนไขจากชุดทดสอบจนเสร็จ ผู้ประเมินจะทำการหยุดเวลา พร้อมจดบันทึกเวลาที่ผู้ทดสอบได้ใช้ไป
- 7.จากนั้นให้ผู้ทดสอบทำการทดสอบชุดทดสอบ ที่เหลืออยู่
- 8.ให้ผู้ทดสอบ เข้าอยู่ในบริเวณที่จะทดสอบ หากผู้ทดสอบเตรียมตัวพร้อมผู้ประเมินจะเริ่มทำการจับเวลาในการทดสอบ
- 9.เมื่อผู้ทดสอบ ทำตามเงื่อนไขจากชุดทดสอบจนเสร็จ ผู้ประเมินจะทำการหยุดเวลา พร้อมจดบันทึกเวลาที่ผู้ทดสอบได้ใช้ไป
- 10.นำข้อมูลที่ได้จากทั้ง 3 กลุ่ม มาวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างในเรื่องของความเร็วและความถูกต้องของการทำงาน

3.9 การวัดผลทั้งด้านความเร็วและความถูกต้องในการทดลองเปลี่ยนเสื้อผ้าเสมือนจริง

ในส่วน of เครื่องมือในการวิจัยนั้น นอกจากการออกแบบพัฒนาระบบห้องลองเสื้อเสมือนจริงแล้ว ยังมีการวัดสถานะของระบบ ในเรื่องของความเร็วในการเปลี่ยนชุด และความถูกต้องในการเลือกชุด โดยการใช้เทคนิคการตรวจจับการเคลื่อนไหว

3.8.1 การวัดผลด้านความเร็วในการเปลี่ยนเสื้อผ้า

ในการวัดผลด้านความเร็วในการเปลี่ยนเสื้อผ้านั้น จะให้ผู้ทดสอบทำโจทย์การทดสอบ จนกว่าจะเสร็จสิ้นกระบวนการ ดังตารางที่ 3.2 จากนั้นจะนำค่าเวลาที่ได้ ของแต่ละคนทั้ง 60 คนมาหาค่าเฉลี่ยความเร็วในการเปลี่ยนเสื้อผ้าแต่ละแบบ ในสภาพแวดล้อมที่มีแสงสว่างเพียงพอ (แสงไฟในห้อง) ผู้วิจัยใช้สูตรดังนี้

$$\text{Average}_{(v,z)} = \frac{\sum N}{Y}$$

เมื่อ

Average = ค่าเฉลี่ยความเร็วในการเปลี่ยนแต่ละชุด

V = รูปแบบที่ใช้ในการเปลี่ยนชุด

Z = สภาพแวดล้อมในการทดสอบ

N = เวลาที่ได้จากการทำแบบทดสอบของแต่ละวิธี (วินาที)

Y = จำนวนผู้ทดลองทั้งหมดในแต่ละวิธี

3.8.2 การวัดผลด้านความถูกต้องในการเปลี่ยนเสื้อผ้า

ในการวัดผลด้านความถูกต้องในการเปลี่ยนเสื้อผ้านั้น จะให้ผู้ทดสอบทำโจทย์การทดสอบ จนกว่าจะเสร็จสิ้นกระบวนการการในแบบทดสอบ ดังตารางที่ 3.2 แล้วนับจำนวนครั้งที่ผู้ทดสอบออกคำสั่งผิดพลาด หรือระบบทำงานผิดพลาด

3.10 เครื่องมือที่ใช้จัดทำระบบควบคุมอินเทอร์เน็ตทีวีจำลอง

ในการจัดทำระบบควบคุมอินเทอร์เน็ตทีวีจำลองนั้นใช้ เครื่องมือประกอบด้วยส่วนของฮาร์ดแวร์ (Hardware) และส่วนของซอฟต์แวร์ (Software) สรุปได้ดังนี้

3.10.1 ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

ในส่วนฮาร์ดแวร์นั้นผู้วิจัยได้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา (Notebook Computer) ในการจัดทำระบบควบคุมอินเทอร์เน็ตทีวีจำลองและในการวัดประสิทธิภาพของระบบ ซึ่งคอมพิวเตอร์ที่ใช้นั้นมีรายละเอียดดังนี้

Brand: MSI

Model: GX640

CPU: Inter Core I5-420M

RAM: Samsung DD3 Ram 8 GB

VGA: ATI HD5850

Hard disk: Hitachi 500 GB SATA II 5200 rpm

Monitor: LED Display 15" resolution 1280 x 800

Microsoft Kinect Xbox360

3.8.2 ซอฟต์แวร์ (Software)

1. Microsoft Windows 7 Ultimate x64
2. Microsoft Kinect for Windows SDK BETA
3. Microsoft Visual Studio 2010
4. Microsoft Speech SDK 5.1
5. Adobe Photoshop CS6

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาตัวแบบห้องทดลองเสื้อผ้าเสมือนจริงแบบใหม่ ด้วยการผสมผสานใช้เทคนิคการตรวจจับการเคลื่อนไหวและทดสอบประสิทธิภาพความเร็วในการควบคุมและความถูกต้องแม่นยำในการสั่งการของวิธีการเปลี่ยนเสื้อผ้า ทดสอบนักศึกษาชั้นปีที่ 1-3 จำนวนทั้งสิ้น คน คน ซึ่งได้ผลการวิจัยจำแนกได้เป็นหัวข้อ ดังนี้

4.1 ผลการวิจัยการทดสอบด้านความเร็วและถูกต้องในการเปลี่ยนเสื้อผ้า

4.2 ผลการวิจัยการเปรียบเทียบระบบห้องทดลองเสื้อผ้าเสมือนจริงกับการเปลี่ยนเสื้อผ้าจริง

4.1 ผลการวิจัยการทดสอบด้านความถูกต้องในการเปลี่ยนเสื้อผ้า

ในผลการทดสอบเบื้องต้นจะใช้ผู้ทดสอบจำนวน 60 คน นักศึกษาชั้นปี 1 – 3 ช่วงอายุ ประมาณ 19 – 21 ปี สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น ซึ่งไม่มีประสบการณ์การใช้ระบบเหล่านี้มาก่อน โดยนักศึกษาจะทดสอบในทุกๆ การทดสอบทั้งชุดทดสอบ A ชุดทดสอบ B และชุดทดสอบ C ใช้ห้องประชุมขนาดประมาณ 4x8 เมตร ตั้งกล้องอยู่บนระนาบที่ขนานกับระนาบพื้นที่ทำการตรวจจับสูงจากระนาบพื้น 0.6 เมตร ห่างออกไป 1.5 เมตร มีรายละเอียดดังนี้

4.1.1 เทคนิคที่ทดสอบ

1. ความเร็วในการเปลี่ยนเสื้อผ้า
2. ความถูกต้องในการทำงานของระบบ

4.1.2 Environment

1. สภาพแวดล้อมที่แสงสว่างเพียงพอในห้องที่ทดสอบอยู่ที่เฉลี่ย 60 lux ห้องประชุมขนาดประมาณ 4x8 เมตร

4.1.3 Task

- 1.เลือกชุด
- 2.เพิ่มขนาดชุด
- 3.ลดขนาดชุด
- 4.เปลี่ยนชุด

4.1.4 โจทย์สำหรับใช้ทดสอบ

ตารางที่ 4.1 แสดงถึงงานที่ผู้ทดสอบ ต้องทำในแต่ละชุดการทดสอบ

โจทย์สำหรับใช้ทดสอบ		
ชุดทดสอบ A	ชุดทดสอบ B	ชุดทดสอบ C
เลือกชุด ที่ 1	เลือกชุดที่ 2	เลือกชุดที่ 3
เพิ่มขนาดชุดที่ 1	ลดขนาดชุดที่ 2	เพิ่มขนาดชุดที่ 3
ลดขนาดชุดที่ 1	เพิ่มขนาดชุดที่ 2	ลดขนาดชุดที่ 3
เปลี่ยน ชุดที่ 2	เปลี่ยนชุดที่ 3	เปลี่ยนชุดที่ 1

4.1.5 วิธีการดำเนินการทดสอบเบื้องต้นในสภาพแวดล้อมที่มีเสียงรบกวนและไม่มีเสียงรบกวน

- 1.ให้ผู้ทดสอบ สุ่มเลือก ชุดทดสอบ จาก 3 ชุดทดสอบ มา 1 ชุดทดสอบ พร้อมทั้งนำหัวข้อชุดทดสอบ ที่ผู้ใช้เลือกได้ออกจากกองสุ่มเลือก
- 2.ให้ผู้ทดสอบ เข้าอยู่ในบริเวณที่จะทดสอบ หากผู้ทดสอบเตรียมตัวพร้อมผู้ประเมินจะเริ่มทำการจับเวลาในการทดสอบ
- 3.เมื่อผู้ทดสอบ ทำตามเงื่อนไขจากชุดทดสอบจนเสร็จ ผู้ประเมินจะทำการหยุดเวลา พร้อมจดบันทึกเวลาที่ผู้ทดสอบได้ใช้ไป
- 4.จากนั้นให้ผู้ทดสอบ สุ่มเลือก ชุดทดสอบ จาก 2 ชุดทดสอบ มา 1 ชุดทดสอบ พร้อมทั้งนำหัวข้อชุดทดสอบ ที่ผู้ใช้เลือกได้ออกจากกองสุ่มเลือก
- 5.ให้ผู้ทดสอบ เข้าอยู่ในบริเวณที่จะทดสอบ หากผู้ทดสอบเตรียมตัวพร้อมผู้ประเมินจะเริ่มทำการจับเวลาในการทดสอบ
- 6.เมื่อผู้ทดสอบ ทำตามเงื่อนไขจากชุดทดสอบจนเสร็จ ผู้ประเมินจะทำการหยุดเวลา พร้อมจดบันทึกเวลาที่ผู้ทดสอบได้ใช้ไป

7. จากนั้นให้ผู้ทดสอบทำการทดสอบชุดทดสอบ ที่เหลืออยู่

8. ให้ผู้ทดสอบ เข้าอยู่ในบริเวณที่จะทดสอบ หากผู้ทดสอบเตรียมตัวพร้อมผู้ประเมินจะ
เริ่มทำการจับเวลาในการทดสอบ

9. เมื่อผู้ทดสอบ ทำตามเงื่อนไขจากชุดทดสอบจนเสร็จ ผู้ประเมินจะทำการหยุดเวลา
พร้อมจดบันทึกเวลาที่ผู้ทดสอบได้ใช้ไป

10. นำข้อมูลที่ได้จากทั้ง 3 กลุ่ม มาวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างในเรื่องของ
ความเร็วและความถูกต้องของการทำงาน

จำนวนครั้งที่ผิดพลาด (Error) หมายถึง การที่ผู้ทดสอบแสดงออกถึงการสั่งงานกับระบบ
ห้องลงเสียเสมือนจริง ไม่ว่าจะเป็น การพูดการใช้ท่าทาง เพื่อควบคุมโปรแกรม แล้วมีการ
ประมวลผลข้อมูลที่ผิดพลาด หรือไม่มีที่การทำงานของระบบ หรือไม่ได้ผลการบังคับตามที่ผู้
ทดสอบสั่งการ

TNI

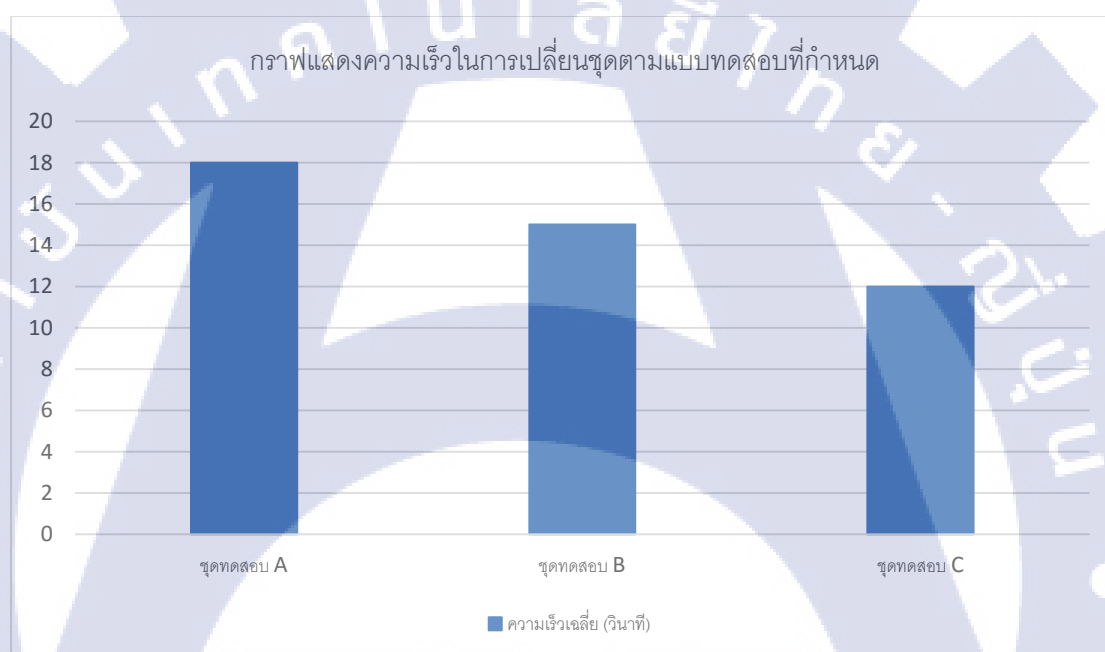
THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

4.1.6 ตารางบันทึกการทดสอบเบื้องต้น ในด้านความเร็วและความถูกต้องในการลงเสื้อผ้า
 ตารางที่ 4.2 แสดงถึงผลการทดสอบเบื้องต้น ในทำขึ้น

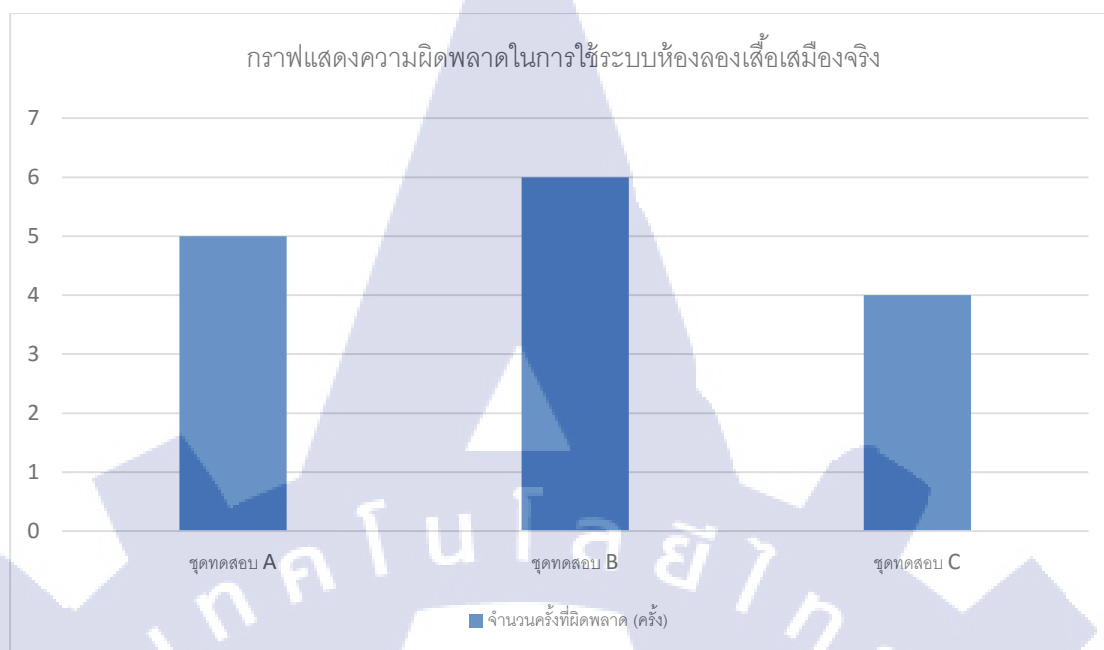
ผลการทดสอบเบื้องต้นในการใช้ระบบห้องลงเสื้อเสมือนจริง						
ผู้ทดสอบ	ชุดทดสอบ A		ชุดทดสอบ B		ชุดทดสอบ C	
	เวลาวินาที	Error(ครั้ง)	เวลาวินาที	Error(ครั้ง)	เวลาวินาที	Error(ครั้ง)
คนที่ 1	21.44	0	20.15	0	25.8	0
คนที่ 2	19	0	23.7	0	32.6	0
คนที่ 3	17.9	1	18.11	0	30.2	0
คนที่ 4	14.7	0	13.78	0	24.1	0
คนที่ 5	20.3	0	20.11	0	30.2	0
คนที่ 6	12.05	0	20.72	0	27.3	1
คนที่ 7	11.25	1	25.1	1	29.2	0
คนที่ 8	8.7	0	22.89	0	22.3	0
คนที่ 9	37.2	0	19.14	0	35.6	0
คนที่ 10	11.8	0	19.5	0	20.44	0
คนที่ 11	18.7	0	34.41	2	20.7	0
คนที่ 12	9.8	1	30.57	0	35.5	1
คนที่ 13	13.6	0	20.02	0	26.7	0
คนที่ 14	16.8	0	38.14	0	18.9	0
คนที่ 15	11.19	0	20.02	0	20	0
คนที่ 16	15.4	0	25	0	23.7	0
คนที่ 17	17.57	0	22.44	0	19.23	0
คนที่ 18	22.85	1	33.43	1	21.17	0
คนที่ 19	29.03	0	12.85	0	15.08	0
คนที่ 20	13.29	0	15.5	0	22.17	0
คนที่ 21	16.87	0	18.98	0	17.68	0
คนที่ 22	21.16	1	21.94	0	25.23	0
คนที่ 23	41.03	0	15.77	0	29.26	1
คนที่ 24	16.76	0	19.92	0	27.68	1
คนที่ 25	22.49	0	25.94	1	25.01	0
คนที่ 26	25.39	0	29.34	1	16.36	0
คนที่ 27	13.55	0	14.81	0	15.24	0
คนที่ 28	29.16	0	15.38	0	19.16	0
คนที่ 29	11.86	0	22.19	0	21.63	0
คนที่ 30	18.78	0	20.29	0	20.25	0

ตารางที่ 4.3 ตารางสรุปค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ และจำนวนครั้งที่ผิดพลาดในแต่ละแบบการทดสอบในระบบห้องลงเสื้อผ้าเสมือนจริง ในทำขึ้น

ชุดที่ใช้ทดสอบ	ระยะเวลาที่ใช้เฉลี่ยวินาที	จำนวนครั้งที่ผิดพลาด
ชุดที่ A	18	5
ชุดที่ B	15	6
ชุดที่ C	12	4



ภาพที่ 4.1 กราฟเปรียบเทียบผลการทดสอบเบื้องต้นในประสิทธิภาพด้านความเร็วในการเปลี่ยนเสื้อผ้าเสมือนจริงในแต่ละชุดแบบทดสอบ



ภาพที่ 4.2 กราฟเปรียบเทียบผลการทดสอบเบื้องต้นในประสิทธิภาพด้านถูกต้องในการเปลี่ยนเสื้อผ้าเสมือนจริงในแต่ละชุดแบบทดสอบ

จากรูปภาพที่ 4.1 และ 4.2 กราฟแสดงผลการทดสอบเบื้องต้น กราฟแสดงผลการทดสอบเบื้องต้นในการวัดความเร็วและความถูกต้องในการทดสอบระบบห้องลงเสื้อเสมือนจริง พบว่าจะทำได้อย่างรวดเร็วพบว่า ค่าเฉลี่ยของผู้ทดสอบทั้ง 30 คน คำสั่ง 4 คำสั่ง (ตามตารางที่ 4.1) ชุดทดสอบ A ทำงานได้เสร็จสิ้นเร็ว 18 วินาที มีข้อผิดพลาดในการสั่งการ คือ 5 ครั้ง จาก 120 คำสั่ง ผู้เข้าทดสอบ ทั้ง 30 คน ชุดทดสอบ B ทำงานได้เสร็จสิ้นเร็ว 15 วินาที มีข้อผิดพลาดในการสั่งการ คือ 6 ครั้ง จาก 120 คำสั่ง ชุดทดสอบ C ทำงานได้เสร็จสิ้นเร็ว 12 วินาที มีข้อผิดพลาดในการสั่งการ คือ 4 ครั้ง จาก 120 คำสั่ง ชุดทดสอบ ซึ่งจะได้เวลาความเร็วเฉลี่ยของการใช้ระบบห้องลงเสื้อเสมือนจริง อยู่ที่ 15 วินาที ต่อ 1 ชุดคำสั่ง และความผิดพลาดเฉลี่ยอยู่ที่ 5 ครั้ง ต่อ 1 ชุดคำสั่ง

4.2 ผลการวิจัยการเปรียบเทียบระบบห้องลงเสื้อเสมือนจริงกับการเปลี่ยนเสื้อผ้าจริง

ในผลการเปรียบเทียบได้มีการนำผลของการทดสอบระบบห้องลงเสื้อเสมือนจริงนำมาใช้เปรียบเทียบกับ การเปลี่ยนเสื้อผ้าของจริงโดยใช้ลำดับการเปลี่ยนเสื้อผ้าตามแบบการทดสอบในตารางที่ 4.1 โดยได้ผลการทดสอบดังนี้

ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบระบบห้องลงเสื้อเสมือนจริงกับการเปลี่ยนเสื้อผ้าจริงของแต่ละชุด

ชุดที่ใช้ทดสอบ	ระยะเวลาที่ใช้ เฉลี่ยในโปรแกรม วินาที	จำนวนครั้งที่ผิดพลาด ในโปรแกรม ครั้ง	ระยะเวลาที่ใช้ เฉลี่ยในการ เปลี่ยนชุดจริง วินาที	จำนวนครั้งที่ ผิดพลาดในการ เปลี่ยนชุดจริง ครั้ง
ชุดที่ A	18	5	40	0
ชุดที่ B	15	6	42	0
ชุดที่ C	12	4	45	0

บทที่ 5

สรุปอภิปรายผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะกล่าวถึงข้อสรุปจากการดำเนินงานวิจัยปัญหาและอุปสรรคระหว่างการพัฒนา รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ ในการศึกษาต่อไป โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลและวิจารณ์

จากผลการทดลองส่วนวิเคราะห์การตรวจสอบการเคลื่อนไหวในระบบห้องลงเสื้อเสมือนจริงนั้นสามารถทำได้ดีในสภาพแวดล้อมที่มีแสงสว่างเพียงพอประมาณ 60 lux และทำงานได้อย่างถูกต้อง ผู้วิจัยทดลองคือระยะ 1.5 เมตร และแสงสว่างภายในห้องต้องเพียงพอต่อการมองเห็นของกล้อง ก็จะทำให้การทำงานถูกต้องมากยิ่งขึ้น

ส่วนวิเคราะห์เปรียบเทียบความเร็วในการเปลี่ยนชุดของระบบห้องลงเสื้อเสมือนจริงกับการเปลี่ยนเสื้อผ้าจริงนั้น พบว่าผู้ทดสอบสามารถทดลองเสื้อผ้าได้อย่างรวดเร็ว โดยการเปลี่ยนเสื้อผ้าจำลองจะมีความเร็วเฉลี่ยอยู่ที่ 15 วินาทีต่อชุดการทดสอบแต่จะใช้เวลามากขึ้นหากต้องเปลี่ยนชุดของจริงความเร็วเฉลี่ยอยู่ที่ 42 วินาที ต่อชุดการทดสอบ ซึ่งเพราะผู้ทดสอบต้องใช้เวลาในการถอดและใส่แต่ละชุดรวมไปถึงการหาชุดที่มีขนาดใกล้เคียงกับขนาดของตัวเอง

ส่วนวิเคราะห์เปรียบเทียบความถูกต้องในการเปลี่ยนชุดของระบบห้องลงเสื้อเสมือนจริงกับการเปลี่ยนเสื้อผ้าจริงนั้น พบว่าผู้ทดสอบจะเกิดความผิดพลาดในการเลือกชุดหรือการปรับขนาดของชุดในระบบจำลองเนื่องจากระบบจำลองใช้เทคนิค Motion Detection ซึ่งอาจทำให้มีข้อผิดพลาดได้ทั้งตัวของระบบเองและตัวของผู้ใช้ระบบพบว่ามีผิดพลาดอยู่ที่ 5 ครั้ง และหากเป็นการเปลี่ยนเสื้อผ้าของจริงผู้ทดสอบจะไม่มีข้อผิดพลาดเลยเนื่องจากผู้ทดสอบสามารถเลือกชุดและเลือกขนาดของเสื้อผ้าได้ด้วยตัวเอง

5.2 ปัญหาที่พบในงานวิจัย

5.2.1 เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีใหม่ ผู้เข้าทดสอบบางคนไม่เคยใช้เทคโนโลยีเหล่านี้ อาจทำให้เกิดปัญหาในระหว่างการทำทดสอบ ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยอธิบายถึงหลักการทำงานของเทคโนโลยีต่างๆก่อนที่ผู้เข้าทดสอบจะเริ่มทำการทดสอบ

5.2.2 ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาระบบ แยกก่อน จากนั้นจึงนำระบบทั้ง 2 คือ ห้องลองเสื้อ และการตรวจจับการเคลื่อนไหวเข้าด้วยกัน ต้องอาศัยการศึกษาข้อมูลอย่างมาก เพื่อผลลัพธ์ใดผลลัพธ์หนึ่ง

5.3 ข้อเสนอแนะในการศึกษาขั้นต่อไป

งานวิจัยชิ้นนี้ได้นำเสนอเทคนิคสำหรับการทดลองระบบห้องลองเสื้อผ้าเสมือนจริง แสดงให้เห็นว่า ผลลัพธ์ที่ได้ในเรื่องของประสิทธิภาพของความเร็วในการลองเสื้อนั้นเร็วว่าการเปลี่ยนเสื้อผ้าจริงๆซึ่งอาจนำไปใช้ในอุตสาหกรรมจริงเช่นในห้างสรรพสินค้าเพื่อความสะดวกรวดเร็วและความแปลกใหม่ในการเลือกซื้อเสื้อผ้าหากมีการนำระบบไปทดสอบกับผู้ใช้จริงอาจจะได้ผลการทดสอบตรงกับความเป็นจริงมากขึ้นและเพื่อประโยชน์ที่แท้จริงในอนาคต

บรรณานุกรม

TNI

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

นราวุฒิ พัฒโนทัย. พรชัย มงคลนาม. บัณฑิต วรรณภา. 2550 การประกอบรวมโครงร่างมนุษย์จาก
การ ตรวจจับการเคลื่อนไหวโดยใช้กล้อง Kinect หลายตัว. National Conference on
Information Technology 2012. 370-374

Microsoft Corporation, *Kinect for Xbox 360 - Xbox.com*. สืบค้นเมื่อสิงหาคม 2555, จาก
<http://www.xbox.com/en-GB/kinect>

Microsoft Corporation, *Speech recognition – Sapi5.1*. สืบค้นเมื่อสิงหาคม 2555, จาก
<http://www.microsoft.com/en-us/download/details.asp?id=10121>

Roman and Boomerang, รีวิว *Samsung Smart TV 55ES8000*. สืบค้นเมื่อสิงหาคม 2555, จาก
http://www.lcdtvthailand.com/review/detail.asp?desc=1¶m_id=1277

Wikipedia, *Motion capture*. สืบค้นเมื่อสิงหาคม 2555, จาก
http://en.wikipedia.org/wiki/Motion_capture

Microsoft Corporation, *Kinect for Windows SDK from Microsoft Research*. สืบค้นเมื่อสิงหาคม
2555, จาก

<http://research.microsoft.com/en-us/um/redmond/projects/kinectsdk/>

Microsoft Corporation, *Human Interface Guidelines_v1.5.0*. สืบค้นเมื่อสิงหาคม 2555, จาก
http://www.download.microsoft.com/.../Human_Interface

TNI

ภาษาต่างประเทศ

BOOKS

- J D. Alexiadis, P. Kelly, P. Daras, N. E. O'Connor, T. Boubekeur, and M. B. Moussa, *Evaluating a Dancer's Performance using Kinect-based Skeleton Tracking* : Proceedings of the 19th ACM international conference on Multimedia. pp. 659-662:Nov. 2011.
- Velardo, C. and Dugelay, *Real Time Extraction of Body Soft Biometric from 3D Videos* : Proceedings of the 19th ACM international conference on Multimedia, 28 November-1 December 2011, Arizona, USA, pp. 781-782.
- K. Berger, K. Ruhl, Y. Schroeder, C. Bruemmer, Al. Scholz, and M. Magnor, *Markerless Motion Capture using multiple Color-Depth Sensors* : Proc. Vision, Modeling and Visualization (VMV) 2011, pp. 317-324, Oct. 2011.
- J. Vince, *Mathematics for Computer Graphics, 3rd ed. London:Springer, 2010.*
- B. Siciliano and O. Khatib, *Springer Handbook of Robotics*, Springer, 2008.

ภาคผนวก

TNI



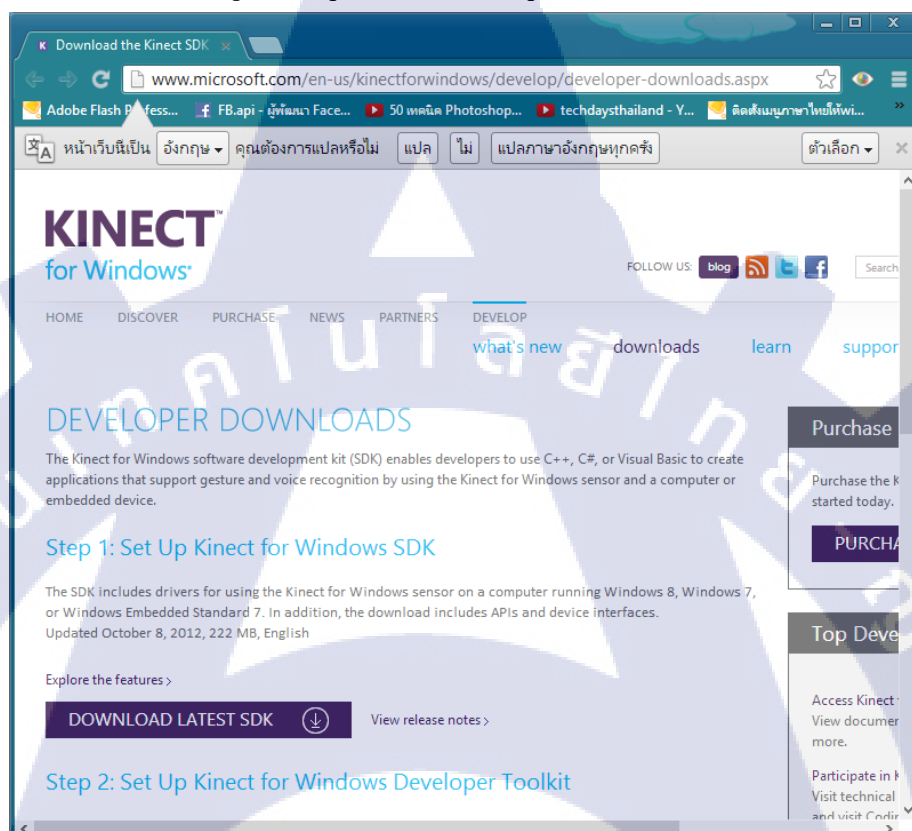
ภาคผนวก ก

วิธีติดตั้ง Kinect for Windows SDK

TNI

คู่มือการติดตั้ง Kinect for Windows sdk

1. ก่อนอื่นเข้าไป download ที่ลิงค์ <http://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindows/develop/developer-downloads.aspx>



ภาพที่ 1 แสดงหน้าเว็บ Download

เลื่อนหา ข้อความดังภาพ แล้วคลิกเพื่อดาวน์โหลด แล้วจะได้ไฟล์ติดตั้ง .exe มา



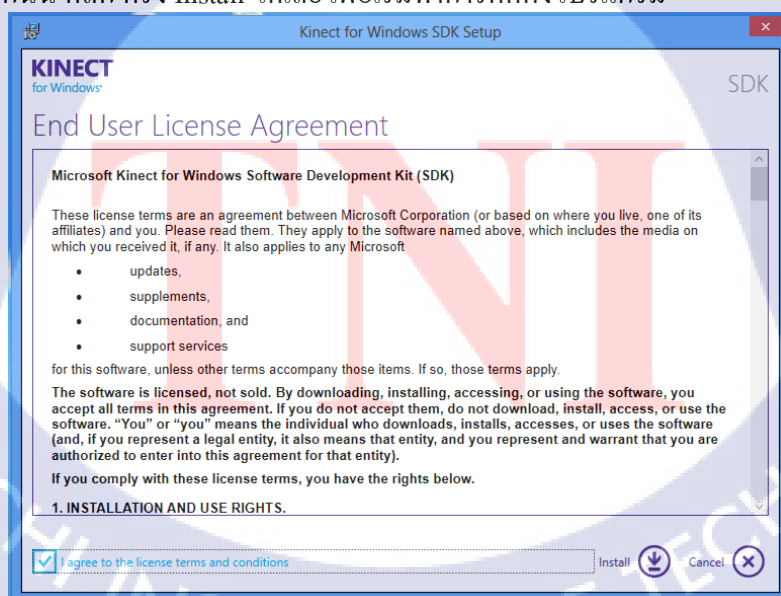
ภาพที่ 2 แสดงหน้า URL Download

2. เปิดไฟล์ kinectSDK-1.5.exe ที่ดาวน์โหลดมาไว้บนเครื่อง ก็จะได้นหน้าต่างดังภาพ



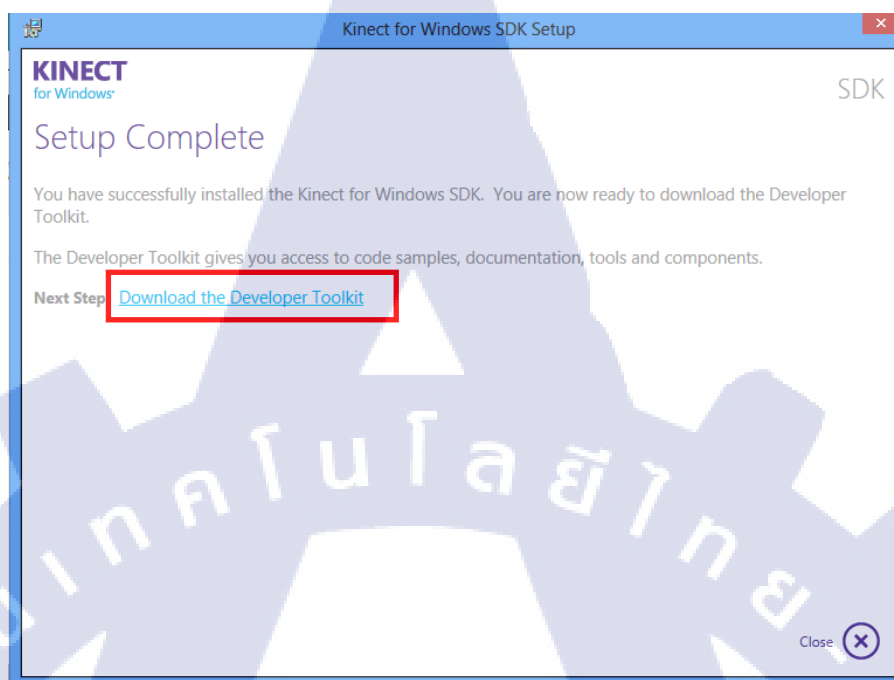
ภาพที่ 3 แสดงขั้นตอนการติดตั้ง

- เลือกเครื่องหมายถูก ในช่อง ตามภาพ
- จากนั้น คลิก ตรง Install ได้เลย เพื่อเริ่มทำการติดตั้งโปรแกรม



ภาพที่ 4 แสดงขั้นตอนการติดตั้ง

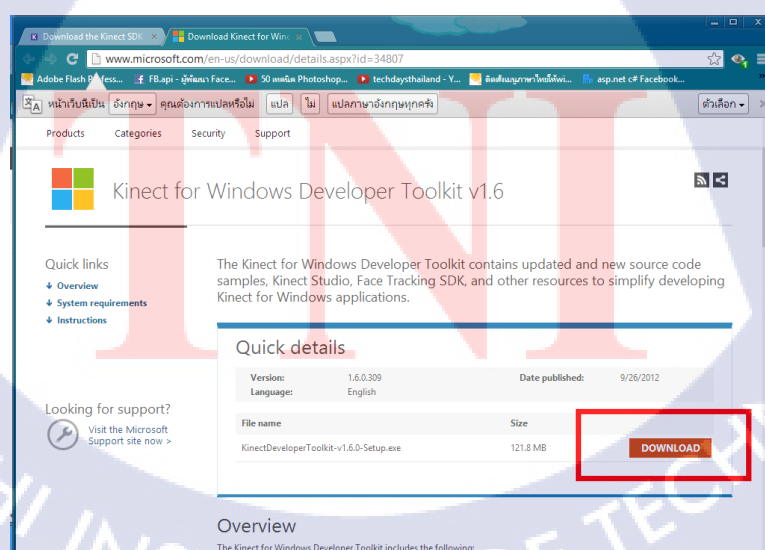
3. เมื่อเลือกที่ Install แล้ว ก็จะแสดงหน้าต่างดังภาพ



ภาพที่ 5 แสดงขั้นตอนการติดตั้ง

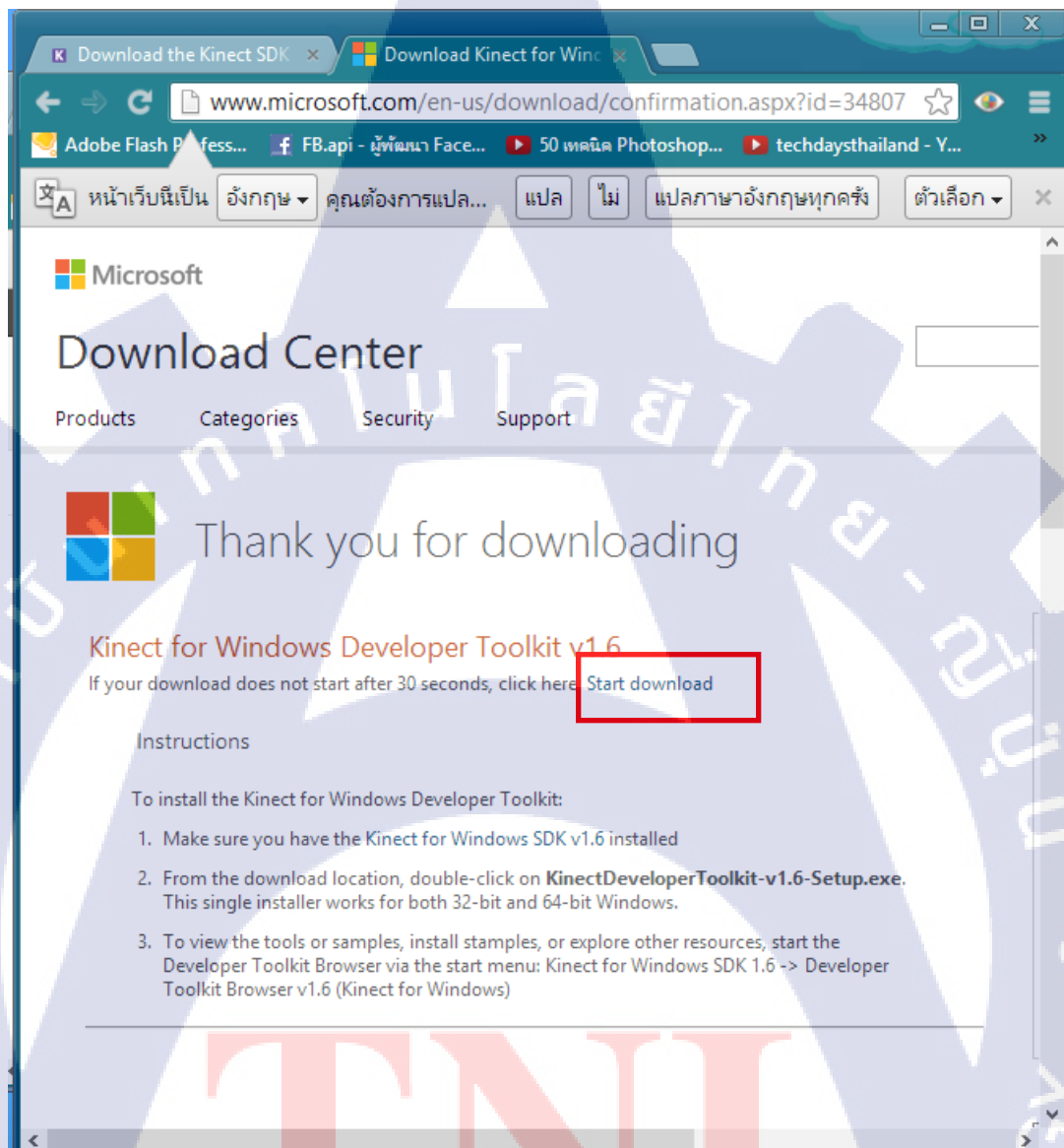
- เมื่อได้หน้าต่างตามนี้แล้วให้ คลิก Download the Developer Toolkit ตามภาพ เพื่อที่จะทำการ Download Kinect for Windows Developer Toolkit

4 เมื่อทำตามข้อ 3 แล้ว ก็จะมีหน้าต่างบน web browser ขึ้นมาเพื่อจะทำการ Download ต่อไป



ภาพที่ 6 แสดงขั้นตอนการติดตั้ง

5 คลิกที่ Start download เพื่อทำการ Download เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการ Download Kinect for Windows Developer Toolkit



ภาพที่ 7 แสดงขั้นตอนการติดตั้ง

download เสร็จแล้วก็จะได้ file ติดตั้ง .exe

6 เมื่อ Download file (.exe) มาเก็บไว้ที่เครื่องแล้วก็ทำการเปิดไฟล์นั้นขึ้นมาเลย เพื่อที่จะทำการติดตั้ง Kinect for Windows Developer Toolkit เมื่อเปิดขึ้นมาแล้วก็จะได้เห็นหน้าต่างในภาพ



ภาพที่ 8 แสดงขั้นตอนการติดตั้ง

- เลือก เครื่องหมายถูก ในช่อง ตามภาพ
- คลิกที่ Install เพื่อเริ่มทำการติดตั้ง



ภาคผนวก ข

ผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการ The 3rd National Interdisciplinary
Academic Conference โดยสถาบันเทคโนโลยีไทย – ญี่ปุ่น

TNI

การพัฒนาห้องลองเสื้อเสมือนจริงโดยใช้กล้องคิเนค Development of Interactive Virtual Dressing Room Using Kinect

ภาณุ ศิริทองธรรม¹

¹ ภาควิชาเทคโนโลยีมีเดีย คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น 1771/1

ถ.พัฒนาการ แขวงสวนหลวง เขตสวนหลวง โทร 0-2763-2600

ipuwado1@tni.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ทำขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับบุคคลทั่วไปที่มีความต้องการที่จะซื้อเสื้อผ้าแต่ไม่สามารถเดินทางไปทดลองสวมใส่ชุดตามสถานที่ต่าง ๆ ที่จัดจำหน่ายเสื้อผ้าได้ หรือต้องการความรวดเร็วในการเลือกซื้อเสื้อผ้า ผู้วิจัยจึงเสนอเทคนิคโดยใช้การนำแบบเสื้อผ้ามาจำลองชุดเสื้อผ้าแบบ 3 มิติมาใส่กระดูก ในโปรแกรม 3 มิติและทำการเชื่อมต่อกับระบบการมองเห็นของกล้องคิเนคและใช้วิธีทำให้การเคลื่อนที่สัมพันธ์กันระหว่างตัวแบบชุด 3 มิติ และโครงกระดูกที่กล้องคิเนคมองเห็นมนุษย์ผ่านตัวกล้อง โปรแกรมที่พัฒนาจะมีเสื้อผ้าชนิดต่าง ๆ ให้ผู้ใช้เลือกผ่านโปรแกรมและเชื่อมต่อกับระบบกล้องคิเนคแสดงผลทางจอแสดงผลเพื่อให้ผู้ใช้สามารถตัดสินใจซื้อหรือดูว่าชุดที่เลือกเหมาะสมกับตัวเองมากน้อย โดยจะแสดงผลเป็นรูปของลูกค้าพร้อมกับเสื้อผ้าที่เลือกผ่านโปรแกรมและยังสามารถปรับขนาดของเสื้อผ้าให้เหมาะสมกับขนาดตัวของสวมใส่ได้ และจะวัดผลความเร็วและความถูกต้องในการใช้เวลาเปลี่ยนในแต่ละชุดและขนาดชุดของผู้สวมใส่ โดยผลการทดลองเสื้อผ้าเสมือนจริงจะให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าในเรื่องของความรวดเร็วการเลือกชุดและการเลือกขนาดของเสื้อผ้า

ประโยชน์ของงานวิจัยนี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาเครื่องมือการสั่งซื้อสินค้าออนไลน์ประเภทเสื้อผ้า รองเท้า โดยที่ผู้ใช้ไม่ต้องเดินทางไปทดลองสินค้าด้วยตัวเอง และมั่นใจได้ว่าชุดที่สั่งซื้อได้ขนาดที่เหมาะสมกับตัวผู้สวมใส่และลดนิยมการแต่งตัวของผู้สวมใส่

คำสำคัญ: Virtual Dressing Room, Kinect, Motion Detection

Abstract

The research for the person who want to buy a cloth but can't trying Program has a kind of the cloth for the user choose By using navigation techniques for 3D model wears a bone and connect with the visual system of the camera Kinect and make a move relative to each other between the set and the camera skeleton Kinect's vision on the program and connect with the Kinect system, and then will display on monitor to determine what a suitable cloth. And to measure the speed and accuracy of a change in each set and a set of user-wear On monitor will be showing the picture of user wearing the cloth and can be adjust the size The results Clothing The cell lines will actually give better

results in terms of speed of select series and a large selection of clothing.

The title advantage to develop the online shop such as cloth, pants, shoes etc. Customer can wearing the cloth on the program and believe that suitable.

Keywords: Virtual Dressing Room, Kinect, Motion Detection

1. คำนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

เสื้อผ้าเป็นส่วนหนึ่งของปัจจัยพื้นฐานหนึ่งในหลายอย่างในการดำรงชีวิตอยู่ของมนุษย์ โดยคนเราจะมีเสื้อผ้าที่ตกแต่งกัน และมีรูปร่าง สีผิว ที่แตกต่างกัน เสื้อผ้าที่คนอื่นใส่แล้วสวย ก็ไม่ได้หมายความว่าเราจะใส่ได้สวยเหมือนกัน การแต่งตัวควรเลือกจากลักษณะรูปร่างของตัวเองเป็นหลัก ควรเลือกใส่เสื้อผ้า เครื่องแต่งกายที่เหมาะสมกับตัวเอง นอกจากจะทำให้ผู้สวมใส่ดูดี มีรสนิยมแล้ว ยังทำให้ตัวผู้สวมใส่มีความมั่นใจเพิ่มขึ้นแต่ในบางครั้งเราอาจไม่ได้มีเวลาออกไปเลือกซื้อเสื้อผ้าด้วยตัวเอง จะฝากผู้อื่นซื้อก็อาจไม่ได้ตรงตามที่ต้องการ

อย่างไรก็ตามในปัจจุบันเริ่มมีการนำเทคโนโลยีต่าง ๆ มาช่วยเพิ่มความสะดวกสบายให้กับการดำรงชีวิตของมนุษย์ในสะดวกขึ้นไม่ว่าจะเป็นการสั่งอาหารผ่านอินเทอร์เน็ต การสั่งซื้อเสื้อผ้าผ่านเว็บไซต์ แต่ก็ยังคงมีปัญหาในเรื่องที่สินค้าไม่เหมือนกับรูปภาพที่ถ่ายและขนาดเสื้อผ้าที่ในปัจจุบันมีหน่วยวัดที่ไม่เหมือนกันในแต่ละประเทศ โรงงานที่ผลิตอาจใช้หน่วยวัดที่ไม่เท่ากัน และหากผู้ซื้อไม่ได้ลองสวมใส่จริง ๆ ก็อาจจะไม่สามารถบอกได้ว่าเสื้อตัวนี้เหมาะสมกับตัวผู้สวมใส่เพียงใด และไม่มั่นใจว่าจะสวมแล้วพอดีกับร่างกาย

ดังนั้นงานวิจัยนี้ จึงเสนอแอปพลิเคชันการพัฒนาห้องลองเสื้อเสมือนจริงโดยใช้กล้องคิเนค เพื่อให้ผู้ซื้อสามารถมั่นใจได้ว่าเสื้อผ้าที่สั่งซื้อจะเหมาะสมกับบุคลิกของผู้ใส่และขนาดพอดีกับร่างกายผู้สวมใส่เพื่อช่วยแก้ไขปัญหาดังกล่าว

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเสนอเทคนิคในการเพิ่มความสะดวกในการเลือกซื้อชุดโดยไม่ต้องเดินทางไปทดลองสวมใส่ด้วยตัวเองโดยประยุกต์ใช้กับกล้องคิเนค

2. เพื่อศึกษาการสร้างห้องทดลองเสื้อผ้าเสมือนจริง

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

งานวิจัยนี้ประกอบไปด้วยสองส่วนหลักๆ คือการออกแบบและการประเมินผล ในส่วนแรกคือการออกแบบโปรแกรมสำหรับห้องทดลองเสื้อผ้าจำลอง แล้วประเมินผลในเรื่องของความเร็วและความถูกต้องในการเปลี่ยนเสื้อผ้าและปรับขนาดในแต่ละชุด ในส่วนที่สองเป็นการทดลองประเมินผลระบบ โดยกลุ่มทดลองจำนวน 60 คนนักศึกษาชั้นปี 2 ช่วงอายุประมาณ 19-21 ปี

2. ทบทวนวรรณกรรม

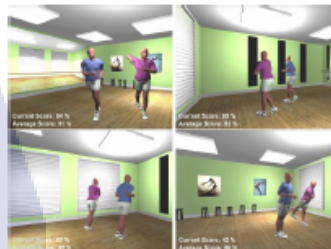
การตรวจจับการเคลื่อนไหวของร่างกายมนุษย์ (Human Motion Capture) เป็นกระบวนการการบันทึกการเคลื่อนไหวของร่างกายมนุษย์ให้อยู่ในรูปแบบดิจิทัล การตรวจจับการเคลื่อนไหวของร่างกายสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 รูปแบบหลัก ได้แก่ การตรวจจับการเคลื่อนไหวโดยการทำให้เครื่องหมายตามตำแหน่งต่างๆ บนร่างกาย (Marker Motion Capture)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

การตรวจจับการเคลื่อนไหวโดยการทำให้เครื่องหมายตามตำแหน่งต่างๆ บนร่างกาย จะใช้วิธีการติดเครื่องหมายตามข้อต่อต่างๆ บนร่างกาย หรือติดเครื่องหมายลงบนชุดที่สวมใส่ แล้วใช้กล้องตรวจจับเครื่องหมายที่ติดไว้ จากนั้นจะใช้ซอฟต์แวร์ทำการวิเคราะห์ตำแหน่งของเครื่องหมายเพื่อสร้างตำแหน่งของข้อต่อของร่างกายในรูปแบบสามมิติ การทำให้เครื่องหมายตามตำแหน่งต่างๆ บนร่างกายอีกวิธีการหนึ่ง จะใช้วิธีการติดอุปกรณ์บอกตำแหน่งไว้ที่ร่างกายโดยตรง วิธีการนี้จึงไม่จำเป็นต้องใช้กล้องในการตรวจจับ และทำให้ได้ตำแหน่งของข้อต่อในสามมิติโดยตรง

การตรวจจับการเคลื่อนไหวโดยปราศจากการทำให้เครื่องหมายตามตำแหน่งต่างๆ บนร่างกาย จะใช้กล้องตรวจจับภาพการเคลื่อนไหว แล้วใช้ซอฟต์แวร์ทำการวิเคราะห์ภาพที่กล้องตรวจจับได้ เพื่อแยกภาพร่างกายออกจากภาพพื้นหลัง จากนั้นจะทำการวิเคราะห์ภาพร่างกายเพื่อสร้างตำแหน่งของข้อต่อของร่างกายในรูปแบบสามมิติ

2.1 Evaluating a Dancer's Performance using Kinect-based Skeleton Tracking

งานวิจัยของ D. Alexiadis, P. Kelly, P. Daras, N. E. O'Connor, T. Boubekeur, และ M. B. Moussa (2011) [1] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการวัดประสิทธิภาพของนักเต้นโดยใช้กล้อง Kinect ในการตรวจจับการเคลื่อนไหว ในการให้ข้อมูลการตรวจจับงานวิจัยนี้ใช้การเปรียบเทียบตำแหน่งของข้อต่อของนักเต้นสองคนที่ได้จากการตรวจจับตามเวลาจริงมาเป็นส่วนหนึ่งในการให้คะแนนการเต้น ผลการศึกษางานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าสามารถนำข้อมูลตำแหน่งของข้อต่อและมือ ไปใช้งานในด้านการตรวจจับการเคลื่อนไหวได้ภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การตรวจจับการเคลื่อนไหวของคนและโมเดล [1]

2.2 Third Chinese Conference on Intelligent Visual Surveillance

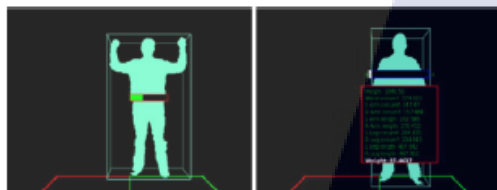
งานวิจัยของ X. Yu, L. Wu, Q. Liu และ H. Zhou (2011) [2] ได้เสนอวิธีการประเมินการแสดงอารมณ์ด้านลบของเด็กด้วยข้อมูลที่ได้รับการตรวจจับการเคลื่อนไหวโดยใช้กล้อง Kinect ตามที่แสดงในภาพที่ 2 งานวิจัยนี้นำข้อมูลการตรวจจับการเคลื่อนไหวที่ได้ไปวิเคราะห์ด้วยอัลกอริทึมในการวิเคราะห์พฤติกรรมแบบ Stochastic Grammar งานวิจัยนี้ทำการทดสอบระบบต้นแบบเปรียบเทียบกับวิธีการบันทึกภาพเคลื่อนไหวและการจดบันทึกพฤติกรรมที่เด็กแสดงออก ผลของงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงระบบต้นแบบที่ช่วยในการวิเคราะห์พฤติกรรมและการแสดงอารมณ์ด้านลบของเด็ก และช่วยในการแก้ไขพฤติกรรมของเด็ก



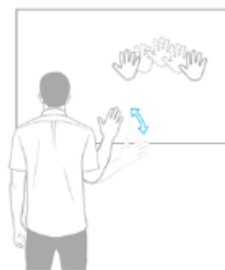
ภาพที่ 2 ตัวอย่างพฤติกรรมของเด็กที่บันทึกโดยใช้กล้อง Kinect [2]

2.3 Real Time Extraction of Body Soft Biometric from 3D Videos

งานวิจัยของ C. Velardo และ J. Dugelay (2011) [3] ได้เสนอระบบการดึงบอดี้ซอฟต์ไบโอเมตริกซ์ (Body Soft Biometric) โดยใช้กล้อง Kinect ตรวจจับร่างกายของผู้ใช้ จากนั้นจะนำข้อมูลการตรวจจับที่ได้ไปคำนวณหาส่วนสูง น้ำหนัก และเพศของผู้ใช้คนนั้นโดยประมาณ ตามที่แสดงใน ภาพที่ 3 งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงแนวทางในการระบุตัวตนบุคคลโดยใช้กล้อง Kinect



ภาพที่ 3 ระบบการรํบงบอกคุณลักษณะภายนอก
ของบุคคลโดยใช้กล้องKinect [3]



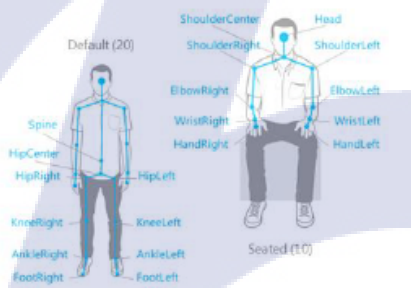
ภาพที่ 5 แสดงชื่อ Skeleton Joints Cursor
ที่ใช้เปรียบเทียบกับ Position [4]

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบห้องทดลองเสื้อผ้าเสมือนจริงโดยใช้
กล้องดีเอนด์ได้กำหนดวิธีการดำเนินงานวิจัยดังนี้

2.1 การออกแบบระบบ Interactive เพื่อการควบคุมโปรแกรมโดยเทคโนโลยีการตรวจจับการเคลื่อนไหว

ในการตรวจสอบการเคลื่อนไหวภาพผ่านหน้ากล้องคิดเนคได้ทำโดยวิธีของ Kinect SDK โดยจะเขียนโปรแกรมผ่านโปรแกรม Unity 3D โดยกล้องจะทำารตรวจจับรูปร่างของคนแล้วจะนำ Skeleton ไปซ้อนทับบนภาพ โดยทำอินจะกำหนดเป็น 20 Joint และทำอินจะกำหนดเป็น 10 Joint [4]

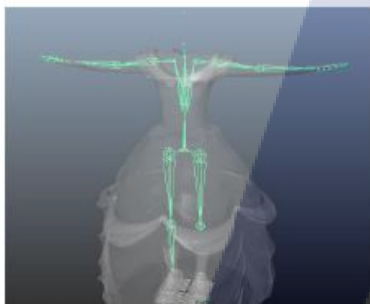


ภาพที่ 4 แสดงการจำลองภาพโดยตัวกล้องจะแสดง Joint ต่าง ๆ
เมื่อจับภาพของคนได้ทั้งแบบทำยืนและทำนั่ง [4]

จากนั้นทำการเขียนโปรแกรมเก็บค่า เฉพาะ Joint Hand Right และ Joint Hand Left เพื่อ นำค่า Position ของตำแหน่งมือไป เปรียบเทียบกับค่าแห่ง Cursor ลูกศรบนจอภาพ เพื่อจะได้ตำแหน่ง และพิกัด สำหรับการควบคุม Interface ของโปรแกรม โดยตั้งชื่อว่าค่า Cursor หยุดอยู่ที่ Menu โดยของโปรแกรมเป็นเวลา 3 วินาที จะถือว่า เป็นการเลือก Menu นั้นๆ

2.2 เทคนิคการนำ Model ชุดเสื้อผ้าแบบ 3 มิติมาทาบกับร่างกาย

ในการนำแบบ Model แบบ 3 มิติมาทาบกับร่างกายของผู้ใช้ เนื่องจากตัวกล้องคีนด ในกาให้ข้อมูลตำแหน่งของ Joint ของผู้ถูกตรวจจับได้โดยตำแหน่งของจุดกำเนิด ($X=Y=Z=0$) จะเป็น ตำแหน่งของกล้องที่ใช้ในการตรวจจับ ตามที่แสดงในภาพที่ 1 ซึ่งแกน Z จะเป็นทิศทางที่กล้องตรวจจับ ค่า X จะเป็นค่าแสดงระยะทางที่ห่างออกไปจากจุดกำเนิดตาม แนวแกนสัมพันธ์กับกล้องที่ตรวจจับ จะมีค่าเป็นบวกเมื่อตำแหน่ง ที่ถูกตรวจจับได้ยู่ทางด้านขวาของกล้อง ค่า Y จะเป็นค่าแสดงระยะทาง ที่ห่างออกไปจากจุดกำเนิดตามแนวตั้งที่กล้องตรวจจับ จะมีค่าเป็นบวก เมื่อตำแหน่งที่ถูกตรวจจับได้อยู่สูงกว่าตำแหน่งของกล้อง และค่า Z จะเป็น ระยะทางที่ห่างออกไปจากกล้องโดยจะมีค่าเป็นบวกเสมอ ตำแหน่งของ Joint ที่ได้รับจาก API จะมีพื้นที่กับตำแหน่งของ ร่างกายมนุษย์ 15 ตำแหน่ง แต่ละตำแหน่งของ Joint จะมีค่า X, Y และ Z ในหน่วยมิลลิเมตร และมีฟิลด์ tConfidence แสดงสถานการณ์ตรวจจับตำแหน่งข้อต่อหนึ่ง โดยจะมีค่าระหว่าง 0 – 1 ซึ่ง 1 หมายถึง สามารถตรวจจับได้ และหากน้อยกว่า 1 หมายถึง ไม่สามารถตรวจจับได้ โดยทำการตรวจจับรูปร่างของคนแล้วจะนำ Skeleton ไปซ้อนทับบนภาพ โดยที่งานจะกำหนดเป็น 20 Joint ตาม ชุดสื่อค่า Model 3 มิติ เรายังทำการใส่ Bone (Skeleton) ให้กับสื่อค่า จำนวน 15 Joint ที่ไม่ได้ใส่แค่ Head, Hand Right, Hand Left, Food Right และ Food Left เนื่องจากจุดต่าง ๆ เหล่านี้ ไม่มีในแบบของสื่อค่า



ภาพที่ 6 แสดงการใส่ Bone ให้กับเสื้อผ้า

จากนั้นจะเขียนโปรแกรมกำหนดจุด Skeleton ที่เสื้อผ้าจะไปทับร่างผู้ใช้ โดยยึดจุด Joint Spine ซึ่งเป็น Joint หลักของร่างมนุษย์ และตามด้วย Joint ต่างๆตามทีหลัง และกำหนดว่าหาก Position ของ Skeleton ของผู้ใช้เปลี่ยนไปจะทำให้ Skeleton ของเสื้อผ้าเปลี่ยนไปตามไปด้วย จึงทำให้เสื้อผ้าทับไปกับร่างผู้ใช้



ภาพที่ 7 ผลการนำ Model ชุดไปทับกับร่างกาย

2.3 การแปลงระบบพิกัด

เนื่องจากกล้อง Kinect ที่ใช้ในการตรวจจับการเคลื่อนไหว จะใช้ตำแหน่งของกล้องเป็นตำแหน่งจุดกำเนิด ทำให้ตำแหน่งของข้อต่อที่เสื้อผ้ามีค่าแตกต่างกัน เพราะมีตำแหน่งจุดกำเนิดที่เป็นตำแหน่งอ้างอิงต่างกัน ดังนั้น จึงต้องมีการแปลงระบบพิกัดของกล้องกับข้อต่อบน Model เสื้อผ้า ให้เป็นระบบพิกัดเดียวกัน เพื่อปรับตำแหน่งของข้อต่อให้มีตำแหน่งอ้างอิงเดียวกัน

การแปลงระบบพิกัด (Coordinate System Transformation) [5] ในงานวิจัยนี้ จะใช้การหมุน (Rotation) และการย้าย (Translation) ในระบบพิกัดสามมิติ นำมาสร้างเมตริกซ์การแปลง (TransformationMatrix) โดยนำเมตริกซ์การหมุนในแต่ละแกนมาคูณกัน ทำให้ได้เมตริกซ์การหมุนแบบ X-Y-Z Fixed Angles Rotation ตามที่แสดงในสมการที่ 2 จากนั้น

นำเมตริกซ์การย้ายมาคูณกับเมตริกซ์การหมุนจะทำให้ได้เมตริกซ์การแปลงที่มีทั้งการย้ายและการหมุนพร้อมกัน ตามที่แสดงในสมการที่ 4

$$[transform] = [translate] \cdot ([rotate\ Z-axis] \cdot [rotate\ Y-axis] \cdot [rotate\ X-axis]) \quad (1)$$

$$= [translate] \cdot [X-Y-Z\ Fixed\ Angles\ Rotation] \quad (2)$$

$$= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & t_x \\ 0 & 1 & 0 & t_y \\ 0 & 0 & 1 & t_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & 0 \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & 0 \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$= \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & t_x \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & t_y \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & t_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$[transform] = [translate] \cdot ([rotate\ Z-axis] \cdot [rotate\ Y-axis] \cdot [rotate\ X-axis]) \quad (1)$$

$$= [translate] \cdot [X-Y-Z\ Fixed\ Angles\ Rotation] \quad (2)$$

$$= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & t_x \\ 0 & 1 & 0 & t_y \\ 0 & 0 & 1 & t_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & 0 \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & 0 \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$= \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & t_x \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & t_y \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & t_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$P' = [transform] \cdot P \quad (5)$$

$$\begin{bmatrix} P'_x \\ P'_y \\ P'_z \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & t_x \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & t_y \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & t_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} P_x \\ P_y \\ P_z \\ 1 \end{bmatrix} \quad (6)$$

$$P'_x = r_{11}P_x + r_{12}P_y + r_{13}P_z + t_x \quad (7)$$

$$P'_y = r_{21}P_x + r_{22}P_y + r_{23}P_z + t_y \quad (8)$$

$$P'_z = r_{31}P_x + r_{32}P_y + r_{33}P_z + t_z \quad (9)$$

เมื่อ P คือ จุดพิกัดของข้อต่อใดๆ

P' คือ จุดพิกัดของข้อต่อนั้นหลังจากการปรับระบบพิกัด

จากนั้นหาค่านวนหาค่าเฉลี่ย ตามที่แสดงในสมการที่ 10 ซึ่งจะทำให้ได้ค่าตำแหน่งเฉลี่ยของข้อต่อนั้นนำมาใช้เป็นค่าตำแหน่งของข้อต่อที่ประกอบกันเป็นโครงร่างมนุษย์ขึ้นใหม่

$$Q_{(x,y,z)} = \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P'_{X_i}, \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P'_{Y_i}, \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P'_{Z_i} \right) \quad (10)$$

เมื่อ Q คือ จุดพิกัดเฉลี่ยของข้อต่อใดๆ ที่คำนวณจากจุดพิกัดของข้อต่อนั้นหลังจากทำการปรับระบบพิกัด

2.4 การกำหนดประชากรและคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยที่มีกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม โดยประชากรที่ใช้เป็นนักศึกษา ชั้นปีที่ 2 จำนวน 60 คน โดยให้กลุ่มทดลองทำการทดลองในเรื่องความเร็วและความถูกต้องในการใช้เวลาเปลี่ยนในแต่ละชุดที่ใช้สวมใส่

3. ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ทำการทดลองประสิทธิภาพถึงความเร็วของวิธีการและระบบที่นำเสนอ โดยการพัฒนาโปรแกรมทั้งสอง คือ 1. ระบบการตรวจสอบการเคลื่อนไหวสำหรับการเลือกชุด และ 2. คือระบบการตรวจสอบการเคลื่อนไหวสำหรับปรับขนาดของชุด ขึ้นมาด้วยภาษา C# ใช้ Kinect SDK เวอร์ชัน Beta 1 และติดตั้งกล้องอยู่บนระนาบที่ขนานกับระนาบพื้นทำการตรวจสอบจากระนาบพื้น 0.6 เมตร ห่างออกไป 1.5 เมตร โดยกำหนดโจทย์ที่ใช้ทดสอบดังต่อไปนี้ เปลี่ยนชุด A, ปรับขนาดชุด A, เปลี่ยนชุด B, ปรับขนาดชุด B, เปลี่ยนชุด C, ปรับขนาดชุด C โดยจะจับเวลาตั้งแต่ผู้ทดลองเข้ามายืนหน้ากล้องให้เปลี่ยนและปรับขนาดเสื้อผ้าให้พอดีกับร่างกายของผู้ทดลองจึงถือว่าจบการทดลอง 1 ชุดโดยจะมีปุ่มแสดงว่าผู้ใช้อยู่กับชุดที่ได้แล้วจึงหยุดเวลาที่จับโดยผลเฉลี่ยเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนและปรับเปลี่ยนขนาดชุดอยู่ที่ 15 วินาที

ตาราง 1. ตารางแสดงผลการทดสอบความเร็วและความถูกต้องในการเปลี่ยนชุดและปรับขนาดของชุด

ประเภทการทดสอบ	จำนวนคนที่ทดสอบ (ครั้ง)	เวลาที่ใช้ในโปรแกรม (วินาทีเฉลี่ย)	เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนชุดจริง (วินาทีเฉลี่ย)
- เปลี่ยน ชุด A - ปรับขนาดชุด A ให้พอดีกับตัวผู้สวมใส่	60	18	40
- เปลี่ยน ชุด B - ปรับขนาดชุด B ให้พอดีกับตัวผู้สวมใส่	60	15	42
- เปลี่ยน ชุด C - ปรับขนาดชุด C ให้พอดีกับตัวผู้สวมใส่	60	12	45

4. สรุป

งานวิจัยชิ้นนี้ได้เสนอเทคนิคในการพัฒนาเครื่องมือการสั่งซื้อสินค้าออนไลน์ประเภทเสื้อผ้า รองเท้า โดยที่ผู้ซื้อไม่ต้องเดินทางไปทดลองสินค้าด้วยตัวเอง และมีแนวโน้มว่าชุดที่สั่งซื้อได้ขนาดที่เหมาะสมกับตัวผู้สวมใส่และลดระยะเวลาการแต่งตัวของผู้สวมใส่ โดยเป็นการประยุกต์ใช้กล้อง Kinect ของ Microsoft เข้ามาตรวจสอบรูปร่างกายของผู้ใช้ ซึ่งผลการทดสอบผู้ใช้สามารถทดลองสวมใส่ชุดได้ค่อนข้างเร็วกว่าการเข้าไปทดลองเสื้อผ้าในห้องเสื้อจริงมาก ซึ่งอาจจะส่งผลทำให้ผู้ซื้อสามารถตัดสินใจได้ในการซื้อสินค้าได้อย่างรวดเร็วในการซื้อเสื้อผ้าในแต่ละครั้ง และอาจเพิ่มยอดขายที่มากขึ้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป ในส่วนของการทำงานทดลองผู้วิจัยได้ทำการทดลองกับนักศึกษาเท่านั้น โดยกลุ่มทดลองจำนวน 60 คน นักศึกษาชั้นปี 2 แต่ยังไม่ได้มีการทดลองกับผู้ใช้จริง ดังนั้นเพื่อประโยชน์ที่แท้จริงตามวัตถุประสงค์ควรเพิ่มการทดลองในการขายเสื้อผ้าจริงด้วย และมีการวิเคราะห์การทำงานมากขึ้น เพื่อประโยชน์ที่แท้จริงในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

- [1] D. Alexiadis, P. Kelly, P. Daras, N. E. O'Connor, T. Roubekour, and M. B. Moussa, "Evaluating a Dancer's Performance using Kinect-based Skeleton Tracking" Proceedings of the 19th ACM international conference on Multimedia, pp. 659-662 Nov. 2011.
- [2] X. Yu, L. Wu, Q. Liu and H. Zhou Third Chinese Conference on Intelligent Visual Surveillance 2011 [Online]
Available:
<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/mostRecentIssue.jsp?punumber=6153167>
- [3] Velardo, C. and Dugelay, J., 2011, "Real Time Extraction of Body Soft Biometric from 3D Videos", Proceedings of the 19th ACM international conference on Multimedia, 26 November-1 December, Arizona, USA, pp. 781-782.
- [4] Microsoft.Speechrecognition - Sapi5.1. [Online].
Available: www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=10121
- [5] นวาวุฒิ พัฒนินชัย, พรชัย มงคลนาม, บัณฑิต วรรณภา. "การประมวลผลโครงร่างมนุษย์จากการตรวจจับการเคลื่อนไหวโดยใช้กล้อง Kinect หลายตัว" National Conference on Information Technology 2012. 370-374 : April. 2012.

ภาคผนวก ค

หนังสือรับรองผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการ

The 3rd National Interdisciplinary Academic Conference

โดยสถาบันเทคโนโลยีไทย – ญี่ปุ่น

TNI



ภาพที่ 9 ประกาศนียบัตรรับรองในการนำเสนอผลงานวิชาการ

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาผลงานวิชาการ

Honorary Adviser

รศ.กฤษฎา วิศวธีรานนท์

Honorary Chair

รศ.ดร.บัณฑิต ไรจน์อารยานนท์ : อธิการบดี, สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

Advisory Board

- 1) รศ.ดร.พิชิต สุขเจริญพงษ์ : รองอธิการบดีฝ่ายวิจัยและบริการวิชาการ, สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
- 2) รศ.ดร.ชุมพล อันตรเสน : รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ, สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
- 3) อ.พรอนงค์ นิยมคำ โสริทาวา : รองอธิการบดีฝ่ายวิเทศสัมพันธ์และประชาสัมพันธ์, สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
- 4) ผศ.ดร.เลอเกียรติ วงศ์สารพิบูล : คณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
- 5) อ.รังสรรค์ เลิศในสัคย์ : คณบดี คณะบริหารธุรกิจ, สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
- 6) รศ.ดร.รัตติกกร วรากุลศิริพันธุ์ : คณบดี คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ, สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
- 7) ผศ.ดร.วรรณวิมล รุ่งธีระ : ผู้อำนวยการสำนักวิชาพื้นฐานและภาษา, สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

Organizing Committee

- 1) รศ.ดร.รัตติกกร วรากุลศิริพันธุ์ (ประธาน) : คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ, สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
- 2) ดร.จิตติพร เลิศรัตนเดชากุล (รองประธาน) : คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ, สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
- 3) ดร.สะพรั่งสิทธิ์ มฤตุสาธ : คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ, สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
- 4) ดร.กิตติมา เมฆาบุญชากิจ : คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ, สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
- 5) ดร.ธงชัย แก้วกิริยา : คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ, สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
- 6) ดร.ภาสกร อภิรักษ์วรพินิต : คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ, สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
- 7) ผศ.ศิริรัตน์ เมตต์กรูณจิต : คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ, สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
- 8) ผศ.นรังสรรค์ วิไลสกุลยง : คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ, สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
- 9) อ.เกษม ทิพย์ธาราจันทร์ : คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ, สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
- 10) ดร.ประมุข บุญเลี้ยง : คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ, สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
- 11) ผศ.ดร.วิภาวดี วงศ์สุวรรณ : คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
- 12) ดร.กรกฎ เหมสถาปัตย์ : คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
- 13) ดร.ทิวา พาร์ค : คณะบริหารธุรกิจ, สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
- 14) ผศ.อนุวัต เจริญสุข : คณะบริหารธุรกิจ, สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
- 15) ดร.วิภาณี เพ็งเนตร : สำนักวิชาพื้นฐานและภาษา, สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
- 16) อ.บัณฑิต อนุญาหงษ์ : สำนักวิชาพื้นฐานและภาษา, สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
- 17) ศ.ดร.โกสินทร์ จ่านงไทย : คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- 18) รศ.ดร.จิราวรรณ ฉายสุวรรณ : คณะบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- 19) รศ.ดร.เอื้อน ปิ่นเงิน : คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยรามคำแหง

- 20) ผศ.ดร.กัณฑ์พงษ์ วรรณปัญญา : คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- 21) ผศ.ดร.เจริญ แสนราช : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- 22) รศ.ดร.วารี กองประเวชนนท์ : สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

Technical Program Committee

- 1) รศ.ดร.นิพนธ์ เจริญกิจการ : คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- 2) รศ.ดร.โชติพัชร ภรณ์วลัย : คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- 3) ดร.สุเมธ ประภาวัต : คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- 4) ผศ.ดร.ศักดิ์ชัย ทิพย์จักษ์รัตน์ : คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- 5) ผศ.ดร.นพพล มณีรัตน์ : คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- 6) รศ.ดร.ปราโมทย์ วาดเขียน : คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- 7) ผศ.ดร.จินดา เจริญพรพาณิชย์ : คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- 8) ดร.พลชัย โชติปรายนกุล : คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- 9) ดร.จักรี ทิมภักขวิศิษฐ์ : คณะวิศวกรรมศาสตร์ (วิทยาเขตชุมพร), สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- 10) ผศ.นิตา ลาภศิริสวัสดิ์ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- 11) ดร.สายัญญ์ สายยศ : คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- 12) ผศ.ดร.ระวี พรหมหลวงศรี : คณะเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
- 13) ผศ.ดร.นิรุวรรณ เทรินโบล : คณะสาธารณสุขศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- 14) ศ.กิตติคุณ อัมพิกา ไกรฤทธิ์ : คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- 15) รศ.ดร.อนันต์ มุ่งวัฒนา : คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- 16) รศ.ดร.ปรามาศ ชูติมา : คณะวิศวกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- 17) รศ.ดร.ณฐา กุปตัณฐ์ : คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
- 18) ผศ.ดร.ดิษฐ์กรณ ดันเจริญ : คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์
- 19) รศ.ดร.ปริทรรศน์ พันธุบรรยงก์ : คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์

ภาคผนวก ง

Poster แสดงผลงานในงาน

J-T Technology and Innovation Seminar

วันที่ 28 ตุลาคม 2558 โดยสถาบันเทคโนโลยีไทย – ญี่ปุ่น

TNI



สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
Thai-Nichi Institute of Technology
泰日工業大学

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
Faculty of Information Technology

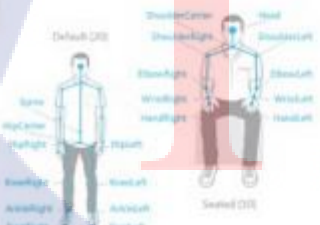
Development of Interactive Virtual Dressing Room
Using Kinect

Puwadol Sirikontham

The technique of interactive 3D model is to place a bone into the generated 3D cloth model and connect them with the visual system of Kinect camera. Then the relative movement of 3D model cloth to the human movement can be displayed on the monitor in real time based on the skeleton mapping of Kinect vision.

Principles and Theories of Research

- 1. Installing the bone to 3D cloth model**
 Select only the necessary joint points for the bone (skeleton) according to the cloth model (totally 15 joints used in this example).
 


Installing the bone to clothing
- 2. Motion detection using Kinect camera**
 The camera will detect the human image and superimpose the skeleton on it with 20 joints for standing position and 10 joints for sitting position.
 

The simulation images of various joints in human detection
- 3. Coordinate system transformation**
 The system will transform the coordinate of cloth skeleton (P) to human skeleton (P') using the transformation matrix T which composes of translational and rotational movement.

Transformation Matrix = $T = T_{\text{translation}} \cdot T_{\text{rotation}}$

$$= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta & 0 \\ \sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Fixed Angles Rotation

$$P' = T \cdot P$$

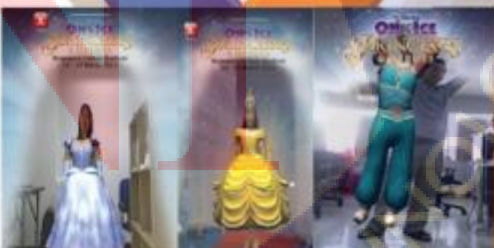
$$\begin{bmatrix} P'_x \\ P'_y \\ P'_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta & 0 \\ \sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} P_x \\ P_y \\ P_z \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned} P'_x &= \cos \theta \cdot P_x - \sin \theta \cdot P_y \\ P'_y &= \sin \theta \cdot P_x + \cos \theta \cdot P_y \\ P'_z &= P_z \end{aligned}$$

Coordinate system transformation

The benefits of bringing this work to use

This research can be used in developing an online shopping system to ensure the customer's favorite without trying on any real product.





ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล

ประวัติการศึกษา

ภูวดล ศิริกองธรรม

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาวิชา

วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

ปีการศึกษา 2553

สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทสาขาวิชา

วิศวกรรมเว็บ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

ปีการศึกษา 2556

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน

อาจารย์ประจำ สาขาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดีย

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

TNI

THAI - JAPAN
INSTITUTE OF TECHNOLOGY