# การยอมรับเทคโนโลยีการจับการเคลื่อนไหวแบบปัญญาประดิษฐ์ในการผลิตแอนิเมชัน

# Acceptance of Artificial Intelligence Motion Capture Technology in Animation Production

**วิศรุต ผลาปรีย์[1] และ สุวิช ถิระโคตร[2*]**

**Wisarut Phalapree[1] and Suwich Tirakoat[2*]**

ภาควิชาสื่อนฤมิต คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม[1,2]

Department of New Media, Faculty of Informatics, Mahasarakham University[1,2]

E-Mail : wisarutnmd@gmail.com[1], suwich.t@msu.ac.th[2*]

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพและความง่ายในการใช้งานและประเมินการยอมรับเทคโนโลยีการจับการเคลื่อนไหวแบบปัญญาประดิษฐ์ (AI Mocap) ในการผลิตแอนิเมชัน โดยผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในภาคอุตสาหกรรมแอนิเมชัน จำนวน 5 คน และข้อมูลจากแบบสอบถามของนิสิตที่เรียนวิชาการจับการเคลื่อนไหว ที่มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จำนวน 83 คน ผลการวิจัยพบว่า (1) ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่มีความเห็นตรงกันว่า AI Mocap มีศักยภาพสูงในการปฏิวัติวงการแอนิเมชันโดยช่วยลดต้นทุน เพิ่มประสิทธิภาพ และสร้างแอนิเมชันที่มีคุณภาพสูง AI Mocap มีแนวโน้มที่จะกลายเป็นมาตรฐานอุตสาหกรรมในอนาคต (2) การยอมรับเทคโนโลยีจับการเคลื่อนไหวแบบปัญญาประดิษฐ์ของนิสิต 4 ปัจจัย พบว่า การรับรู้ประโยชน์อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$=4.28, SD.=0.17) การรับรู้ความง่ายในการใช้งานอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$=4.22, SD.=0.71) พฤติกรรมความตั้งใจในการใช้งานอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$=4.18, SD.=0.76) และการใช้งานจริงของระบบอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$=4.11, SD.=0.84) และทั้ง 4 ปัจจัย มีความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 งานวิจัยนี้ชี้ให้เห็นถึงความยอมรับที่สูงต่อ AI Mocap ทั้งจากผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมและนิสิต ผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า เทคโนโลยีการจับการเคลื่อนไหวแบบปัญญาประดิษฐ์เป็นเครื่องมือที่สนับสนุนภาคการผลิตแอนิเมชันในด้านการลดต้นทุน เพิ่มประสิทธิภาพ และสร้างการเคลื่อนไหวที่สมจริง และคาดว่าจะมีบทบาทมากยิ่งขึ้นในอุตสาหกรรมบันเทิงและภาพยนตร์ในอนาคต

**คำสำคัญ:** การจับการเคลื่อนไหวแบบปัญญาประดิษฐ์, การจับการเคลื่อนไหวแบบแสงสะท้อน, แอนิเมชัน 3 มิติ, การยอมรับเทคโนโลยี

## ABSTRACT

The objective of this research is to study the efficiency and ease of use and to evaluate the acceptability of artificial intelligence motion capture technology (AI Mocap) in animation process. The researcher collected data from interviews with 5 animator industry experts and questionnaires from 83 motion capture students at Mahasarakham University. The research found that 1) most experts agreed that AI motion capture (AI Mocap) has high potential to revolutionize the animation industry by reducing costs, increasing efficiency, and creating high-quality animations. AI Mocap is likely to become an industry standard in the future. 2) Student acceptance of artificial intelligence motion capture technology was based on four factors. It was found that the perception of benefits was at a high level ($\bar{X}$=4.28, SD.=0.17) perceived ease of use was at a high level ($\bar{X}$=4.22, SD.=0.71) behavioral intention to use was at a high level ($\bar{X}$=4.18, SD.=0.76) and the actual use of the system was at a high level ($\bar{X}$=4.11, SD.=0.84) and all 4 factors had a high positive relationship with a statistical significance of 0.05. This research indicates a high acceptance of AI

Mocap from both industry experts and students. The results show that artificial intelligence motion capture technology is a tool that supports the animation production sector in reducing costs, increasing efficiency, and creating realistic movements. It is expected to play an even greater role in the entertainment and movie industry in the future.

**Keywords:** Artificial Intelligence Motion Capture, Optical Motion Capture, 3D Animation, Technology Adoption Model

## บทนำ

เทคโนโลยีการจับการเคลื่อนไหว หรือ Motion Capture ( Mocap ) คือการใช้อุปกรณ์กล้องตรวจจับการเคลื่อนไหวของนักแสดง และแปลค่าการเคลื่อนไหวของนักแสดงเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ทำให้ตัวละคร 3 มิติที่สร้างขึ้นมานั้นสามารถแสดงท่าทางที่สวยงามสมจริงได้ ในอุตสาหกรรมการผลิตแอนิเมชัน Mocap ช่วยสร้างการเคลื่อนไหวของมนุษย์และสัตว์ที่เหมือนจริงซึ่งทำงานได้ดีกว่าวิธีคีย์เฟรม และยังช่วยลดเวลาที่ใช้ในกระบวนการผลิตให้ใช้เวลาน้อยลงอีกด้วย ด้วยเหตุผลเหล่านี้ Mocap จึงนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในความบันเทิงดิจิทัล เช่น ภาพยนตร์ โทรทัศน์ โฆษณา สารคดี มิวสิควิดีโอ ฯลฯ [1, 2]

ถึงแม้ว่าการนำ Mocap จะได้รับความนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย แต่ยังมีปัญหาในกระบวนการบางอย่างเช่น ขั้นตอนของการเตรียมงานล่วงหน้าในการติดตั้งอุปกรณ์ที่ใช้เวลานาน ขั้นตอนการแก้ไขข้อมูลการเคลื่อนไหวในตอนท้ายซึ่งใช้เวลาและทรัพยากรที่มาก [3]และการพัฒนา Motion Capture ตั้งแต่ต้นจนจบส่วนใหญ่ดำเนินการโดยมหาวิทยาลัยและยังเป็นเทคโนโลยีที่เข้าถึงยากเพราะชุดอุปกรณ์ที่ใช้ยังมีราคาที่แพงอยู่ ดังนั้นจำนวนผู้ที่สามารถใช้เทคโนโลยี Motion Capture จึงมีจำกัด [4, 5] ในปัจจุบันการแข่งขันด้านเทคโนโลยีจับการเคลื่อนไหวใหม่ ๆ เกิดขึ้นจำนวนมาก โดยมีนักวิจัยจาก NVIDIA, University of Toronto และ Vector Institute ได้คิดค้นวิธีการใหม่ในการจับภาพการเคลื่อนไหว โดยใช้เฉพาะคลิปวิดีโอเป็นส่วนนำเข้าเพื่อปรับปรุงโมเดลแอนิเมชันการจับภาพการเคลื่อนไหวตามวิดีโอจากผู้ใช้ YouTube ใช้ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) เพื่อถ่ายภาพบุคคลและแปลงเป็นอวาตาร์ดิจิทัลที่เคลื่อนไหวตามภาพวิดีโอได้ ด้วยวิธีนี้จะทำให้สามารถใช้การจับการเคลื่อนไหวได้ในราคาที่ถูกลง [6] โดยแนวทางใหม่นี้ถูกเรียกว่า AI Mocap ซึ่งเป็นการแก้ไขปัญหาของ Mocap แบบดั้งเดิม โดยที่ AI Mocap ไม่มีชุดสำหรับติดมาร์คเกอร์สะท้อนแสง และไม่มีการตั้งค่าใด ๆ ถึงแม้ว่าความแม่นยำของการจับการเคลื่อนไหวในรูปแบบ AI ในขณะนี้จะต่ำกว่าระบบที่ใช้มาร์กเกอร์ แต่ระบบที่ AI Mocap ก็มีข้อได้เปรียบคือไม่ได้จำกัดพื้นที่อยู่เพียงห้องแลปหรือสตูดิโอเฉพาะ สามารถบันทึกการเคลื่อนไหวจากสถานที่ใดก็ได้ ทำให้สามารถเข้าถึงข้อมูลของการเคลื่อนไหวได้มากขึ้น และใช้เวลาในขั้นตอนต่าง ๆ น้อยลง [7, 8] และในช่วงการแพร่ระบาดของ Covid-19 สตูดิโอโมชันแคปเจอร์หลายแห่งชะลอการให้บริการ ทำให้อุตสาหกรรมการผลิตแอนิเมชันไม่ข้อมูลการเคลื่อนไหวของตัวละครที่ได้จากสตูดิโอ เป็นเหตุผลที่หลายองค์กรให้ความสำคัญกับการพัฒนา AI Mocap เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ การจับภาพเคลื่อนไหวในวิธีที่ประหยัดและยืดหยุ่น นอกจากนี้ผู้ที่ชื่นชอบแอนิเมชันหรือการออกแบบเกมรวมไปถึงสตูดิโอขนาดเล็กที่มีงบประมาณจำกัดต่างมองหาทางเลือกด้านราคาที่ไม่แพงสำหรับการสร้างแอนิเมชัน 3D มาระยะหนึ่งแล้ว และในอนาคตมีความเป็นไปได้ที่เทคโนโลยี AI Mocap จะสามารถใช้ได้กับแอนิเมชันขนาดใหญ่และการโฆษณาเสมือนจริงได้ [9, 10]

จากที่มาและความสำคัญของปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงประสิทธิภาพของ AI Mocap สำหรับการผลิตแอนิเมชันในภาคอุตสาหกรรมการผลิต การใช้ข้อมูลจาก Mocap ต้องได้ข้อมูลที่คลาดเคลื่อนน้อยที่สุดเพื่อลดค่าใช้จ่ายและเวลาในการแก้ไขผิดพลาดของข้อมูล ดังนั้นการจับการเคลื่อนไหวด้วยเทคโนโลยี AI Mocap หากมี

ประสิทธิภาพและความแม่นยำใกล้เคียงกับเทคนิคการจับการเคลื่อนไหวของผู้แสดงแบบพื้นฐาน จะสร้างความมั่นใจให้กับอุตสาหกรรมการผลิตอนิเมชันหรือเกมต้นทุนต่ำภายในประเทศได้

**1. วัตถุประสงค์การวิจัย**

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพและความง่ายในการใช้งานและประเมินการยอมรับเทคโนโลยีการจับการเคลื่อนไหวแบบปัญญาประดิษฐ์ (AI Mocap) ในการผลิตแอนิเมชัน

**2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

นนทวรรษ ธงสิบสอง (2555) ได้ศึกษาการออกแบบอุปกรณ์ที่สามารถใช้เป็นเครื่องมือโมชันแคปเจอร์ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญในการสร้างการเคลื่อนไหวในงานแอนิเมชัน 3 มิติ ผลการศึกษาพบว่า สามารถใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ทั่วไปมาดัดแปลงเป็นเครื่องมือโมชันแคปเจอร์ได้ อุปกรณ์ที่นำมาใช้นั้นมีประสิทธิภาพดีและราคาถูก ทำให้ผู้ที่สนใจมีโอกาสในการศึกษาการทำงานเทคโนโลยีนี้ได้มากขึ้น รวมถึงนำความรู้ที่ได้ไปพัฒนางานแอนิเมชัน 3 มิติได้เป็นอย่างดี โดยผลการดัดแปลงดังกล่าวให้ผลความแม่นยาอยู่ที่ 76% โดยหาค่าความแม่นยาเฉลี่ยจากการเคลื่อนไหวที่ได้ทั้งหมด การเคลื่อนไหวที่ไม่สามารถทำการประมวลผลได้นั้นเกิดจากการเคลื่อนไหวที่ซับซ้อน ในขณะที่มีการเตรียมตัวก่อนถ่ายทำที่ดีนั้น สามารถทำค่าความแม่นยำสูงสุดที่ 92% และมีส่วนคล้ายกับแพลตฟอร์ม AI Mocap ที่ชื่อ DeepMotion ที่ผู้วิจัยได้ศึกษาคือสามารถใช้กล้อง Webcam หรือกล้องที่มีราคาถูกในท้องตลาดมาทำการบันทึกการเคลื่อนไหวได้

เบญนภา พัฒนาพิภัทร (2564) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดฝึกท่ามวยไทยขั้นพื้นฐานด้วยการใช้เทคโนโลยีตรวจจับการเคลื่อนไหว (Motion Capture) ซึ่งเป็นศิลปะการต่อสู้ยอดนิยมของประเทศไทย และปัจจุบันบุคคลทั่วไปก็หันมาออกกำลังกายด้วยการฝึกมวยไทยกันมากขึ้น เพื่อให้ผู้ที่สนใจในกีฬามวยไทย หรือผู้ที่สนใจการออกกลังกายด้วยมวยไทย สามารถฝึกฝนท่ามวยไทยได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ข้อมูลภาพเคลื่อนไหว 3 มิติด้วยการใช้เทคโนโลยีตรวจจับการเคลื่อนไหว (Motion Capture) ยังสามารถนำไปพัฒนาให้เป็นเกมการต่อสู้โดยใช้มวยไทยได้อีกด้วย ผลการวิจัยพบว่าคะแนนการฝึกท่ามวยไทยพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างสามารถปฏิบัติตามได้อย่างถูกต้องมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 21.86 คะแนน เต็ม 24 คะแนนและเมื่อพิจารณาเป็นรายทักษะพบว่า คะแนนเฉลี่ยของชุดท่าเตะ มีคะแนนมากที่สุด และชุดท่าฎีบมีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุดเนื่องจากเป็นท่าที่มีความซับซ้อน และต้องฝึกฝนเป็นโดยงานวิจัยนี้ได้ใช้ระบบ Optical Mocap ในการจับการเคลื่อนไหว ซึ่งเป็น Mocap ระบบเดียวกับที่ผู้วิจัยเลือกใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้

พงศกร ธีรรัศมี (2558) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการแนะนำในการกำหนดค่า เค ที่เหมาะสมของเคเนียร์เรสเนเบอร์ ซึ่งใช้กับข้อมูลทางการแพทย์ เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ป่วยโรคหอบหืดในระดับที่แตกต่างกัน ข้อมูลผู้ป่วยโรคหัวใจ และข้อมูลโรคมะเร็งเต้านม เป็นต้น นอกจากนี้มาตรวัดระยะทาง (Distance) ที่แตกต่างกันก็ให้ผลลัพธ์ที่แตกต่างกัน ค่า เค ที่เหมาะสมนอกจากช่วยให้ค่าความแม่นที่สูงในการจำแนกประเภทข้อมูลแล้วยังช่วยลดเวลาในการประมวลผลอีกด้วย ทำให้ผู้ที่ต้องการใช้งานเคเนียร์เรสเนเบอร์ในการจำแนกประเภทข้อมูลสามารถนำวิธีการจากงานวิจัยนี้ไปใช้ในการกำหนดค่า เค ได้ทันที ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยข้องผู้วิจัยที่ต้องการเปรียบเทียบระยะทางของความห่างระหว่าง Mocap และ AI Mocap เพื่อนำไป วิเคราะห์และเปรียบเทียบระยะห่างของข้อมูลทั้งสอง

Nobuyasu Nakano, Tetsuro Sakura, Kazuhiro Ueda, Leon Omura, Arata Kimura, Yoichi Iino, Senshi Fukashiro, and Shinsuke Yoshioka (2020) ได้ศึกษาการพัฒนาเทคนิคการจับการเคลื่อนไหวแบบไม่มีมาร์กเกอร์ 3 มิติ โดยใช้ Open Pose กับกล้องวิดีโอที่ซิงโครไนซ์หลายตัว และตรวจสอบ ความแม่นยำเมื่อเปรียบเทียบกับการจับการเคลื่อนไหวแบบออปติคัลมาร์กเกอร์ ผู้เข้าร่วมทำการเคลื่อนไหวสามอย่าง (การเดิน การกระโดดตอบโต้ และการขว้างลูกบอล) และการเคลื่อนไหวเหล่านี้วัดโดยใช้ทั้งการจับการเคลื่อนไหวแบบออปติคัล

และการจับการเคลื่อนไหวแบบไม่ใช้มาร์กเกอร์แบบ Open Pose ความแตกต่างในตำแหน่งข้อต่อที่สอดคล้องกัน ซึ่งประเมินจากสองวิธีที่แตกต่างกันตลอดการวิเคราะห์ ถูกนำเสนอเป็นค่าคลาดเคลื่อนแบบสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) ผลการวิจัยพบว่าในเชิงคุณภาพ การประมาณค่าท่าทาง 3 มิติโดยใช้การจับการเคลื่อนไหวแบบไม่มีเครื่องหมายสามารถสร้างการเคลื่อนไหวของผู้เข้าร่วมได้อย่างถูกต้อง ในเชิงปริมาณ จากข้อผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ยทั้งหมดที่คำนวณได้ประมาณ 47% คือ <20 มม. และ 80% คือ <30 มม. อย่างไรก็ตาม 10% คือ >40 มม. สาเหตุหลักของข้อผิดพลาดสัมบูรณ์โดยเฉลี่ยที่เกิน 40 มม. คือ Open Pose ล้มเหลวในการติดตามท่าทางของผู้เข้าร่วมในภาพ 2 มิติอันเนื่องมาจากความล้มเหลว เช่น การจดจำวัตถุเป็นส่วนของร่างกายมนุษย์ หรือการแทนที่ส่วนหนึ่งด้วยส่วนอื่น ขึ้นอยู่กับภาพของแต่ละเฟรม โดยสรุป การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าหากอัลกอริทึมที่แก้ไขการติดตามที่เห็นได้ชัดว่าผิดทั้งหมดสามารถรวมเข้ากับระบบได้ การจับการเคลื่อนไหวแบบไม่มีเครื่องหมายบน Open Pose สามารถใช้สำหรับวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวของมนุษย์ที่มีความแม่นยำซึ่งมีระยะห่างที่ 30 มม. หรือน้อยกว่า ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยข้องผู้วิจัยที่ต้องการเปรียบเทียบระยะทางของความห่างระหว่าง Mocap และ AI Mocap ด้วยการเปรียบเทียบจากค่าคลาดเคลื่อนแบบสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) เพื่อให้ประเมินค่าความคลาดเคลื่อนได้อย่างถูกต้องในงานวิจัยนี้

Davis, F. (1985). ได้ศึกษาถึงความจำเป็นในการปรับปรุงและนวัตกรรมในมหาวิทยาลัยเพื่อให้สามารถให้บริการนักศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นผู้นำในการแข่งขัน โดยเทคโนโลยีและนวัตกรรมมากมายถูกนำมาใช้ในมหาวิทยาลัยแล้ว เพื่อกระจายหรือกระจายเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมอย่างมีประสิทธิภาพ สิ่งสำคัญคือต้องเข้าใจเหตุผลที่นำไปสู่การยอมรับเทคโนโลยีและนวัตกรรมในมหาวิทยาลัย จากทฤษฎีและแบบจำลองที่กำหนดไว้จำนวนหนึ่งเกี่ยวกับการยอมรับและการยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยี การศึกษานี้เสนอแบบจำลองทางทฤษฎีที่ช่วยอธิบายปัจจัยที่รับผิดชอบในการยอมรับนวัตกรรมภายในมหาวิทยาลัย มาตรการสำหรับการศึกษาถูกนำมาใช้จากการศึกษาก่อนหน้านี้ และใช้แบบสอบถามออนไลน์ การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสำรวจและเชิงยืนยันถูกนำมาใช้เพื่อทดสอบและทำความเข้าใจโครงสร้างพื้นฐานของแบบจำลองที่เสนอได้ดีขึ้น ตรวจสอบความน่าเชื่อถือและความถูกต้องของแบบจำลองที่เสนอด้วย แบบจำลองที่เสนอในเบื้องต้นดูเหมือนว่าจะช่วยในการอธิบายการยอมรับนวัตกรรมภายในมหาวิทยาลัย และมีประโยชน์ต่อนักวิจัยเมื่อทำการตรวจสอบการยอมรับภายในมหาวิทยาลัย สอดคล้องกับแนวคิดของผู้วิจัยที่จะใช้แนวคิดเกี่ยวกับการยอมรับเทคโนโลยีและการใช้งานของ AI Mocap เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับอุตสาหกรรมการผลิตอนิเมชันหรือเกมต้นทุนต่ำภายในประเทศได้

Libin Liu and Jessica Hodgins (2018) ได้ศึกษาและเสนอกรอบการทำงานสำหรับการเรียนรู้ทักษะอย่างมีประสิทธิภาพจากข้อมูลการจับการเคลื่อนไหว และเป็นครั้งแรกที่มีการสังเคราะห์ทักษะการเลี้ยงบอลที่หลากหลายแบบเรียลไทม์โดยใช้วิธีการทางฟิสิกส์ ผู้ควบคุมบาสเก็ตบอลที่เรียนรู้สามารถสร้างการเคลื่อนที่ของลูกที่แม่นยำทางกายภาพและการเคลื่อนไหวของแขนที่สอดคล้องกัน รายละเอียดการเคลื่อนไหวบางอย่าง เช่น ลูกบอลอาจหมุนต่อไปชั่วขณะเมื่อสัมผัสกับมือของผู้เล่นเพียงเล็กน้อย อาจเป็นเรื่องยากที่จะสร้างโดยใช้วิธีการทางจลนศาสตร์ แม้ว่าโครงร่างนี้จะออกแบบมาสำหรับทักษะบาสเก็ตบอล แต่งานวิจัยนี้สามารถขยายไปยังการเคลื่อนไหวอื่น ๆ เช่น การเล่นกล ซึ่งปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวละครจำลองกับวัตถุที่ถูกควบคุมจะไม่ส่งผลต่อความสมดุลของตัวละครอย่างมีนัยสำคัญในการทำงานในอนาคต และงานวิจัยชิ้นนี้ยังถูกนำมาเป็นต้นแบบในการสร้างแพลตฟอร์ม Deep Motion ที่ผู้วิจัยได้ศึกษาและนำมาเปรียบเทียบกับ Optical mocap ในงานวิจัยของผู้วิจัยด้วย

## วิธีดำเนินการวิจัย

**1. เครื่องมือการวิจัย**

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1) แบบประเมินผลการยอมรับเทคโนโลยีการจับการเคลื่อนไหวแบบปัญญาประดิษฐ์ เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ [16] จำนวน 16 ข้อ และมีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ($\alpha$-Coefficient) ของครอนบาช (Cronbach) เท่ากับ 0.92

2) แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญจากภาคผู้ประกอบการ

**2. กลุ่มเป้าหมาย**

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 2 กลุ่มดังนี้

2.1 นิสิตที่เรียนเกี่ยวกับแอนิเมชันและเกมชั้นปีที่3 (ลงทะเบียนเรียนวิชาการจับการเคลื่อนไหว ภาคเรียนที่ 1/2566 ภาควิชาสื่อนฤมิต คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม) โดยใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 83 คน เพื่อประเมินผลการยอมรับของภาคการศึกษาต่อการใช้งานการจับการเคลื่อนไหวแบบปัญญาประดิษฐ์ในกระบวนการผลิตแอนิเมชัน

2.2 บุคลากรด้านแอนิเมชันในภาคอุตสาหกรรมแอนิเมชันและเกมภายในประเทศ โดยใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 5 คน ซึ่งคัดเลือกจากผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบโดยตรงในการสร้างแอนิเมชันด้วย Motion Capture ด้วยประสบการณ์การทำงานหรือการทำงานอย่างน้อย 5-15 ปี เพื่อประเมินผลการยอมรับการใช้งานการจับการเคลื่อนไหวแบบปัญญาประดิษฐ์ในกระบวนการผลิตแอนิเมชัน

**3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย**

การเก็บรวบรวมข้อมูลผู้การเคลื่อนไหวของ Optical Mocap และ AI Mocap ผู้วิจัยวิจัยได้แบ่งการเก็บข้อมูลออกเป็น 2 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 ขั้นตอนการเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหวดำเนินการดังต่อไปนี้ 1) ผู้วิจัยทำการติดตั้งอุปกรณ์เพื่อบันทึกข้อมูลการเคลื่อนไหวของนักแสดงด้วยระบบกล้องแบบ Optical mocap โดยใช้กล้องของ Motion analysis พร้อมใช้ซอฟต์แวร์ EVaRT 5.0 ในการบันทึกการเคลื่อนไหว และกล้องสำหรับบันทึกวิดีโอสำหรับ AI mocap ไปพร้อมกันเพื่อให้ได้ชุดข้อมูลที่เคลื่อนไหวในช่วงเวลาเดียวกัน 2) ในส่วนของ AI mocap ใช้กล้อง webcam จำนวน 4 ตัว โดยที่ 2 ตัวแรกวางตำแหน่งที่มุมด้านหน้าซ้ายและขวาประมาณ 45 องศา อีก 2 ตัววางตำแหน่งที่มุมด้านข้างซ้ายและขวาประมาณ 90 องศา จากพื้นที่ที่จะทำการจับการเคลื่อนไหว และใช้โปรแกรม OBS ในการบันทึกวิดีโอ 3) จากนั้นทำการบันทึกการจับการเคลื่อนไหวพร้อมกันทั้งระบบ Optical mocap และ AI mocap โดยผู้วิจัยได้บันทึกการเคลื่อนไหวให้สอดคล้องในช่วงเวลาเดียวกันโดยใช้อัตราเฟรมเรทที่ 30 เฟรมต่อวินาที โดยในแต่ละท่ามีความยาวไม่เท่ากัน เนื่องจากข้อจำกัดในขนาดของพื้นที่ที่ใช้บันทึกการเคลื่อนไหวมีขนาด 3x3 เมตร 4) หลังจากการบันทึกการเคลื่อนไหวผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกไฟล์ สำหรับใช้ในการนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบการเคลื่อนไหว โดยใช้ชุดข้อมูลการเคลื่อนไหวทั้งหมด 5 ท่า ได้แก่ ท่าเดิน ท่าวิ่ง ท่ากระโดด [11] ท่านั่ง และท่าต่อยมวย

3.2 การประเมินการยอมรับ (1) สร้างแบบสอบถามโดยใช้โมเดลการยอมรับเทคโนโลยีจากแบบจำลอง TAM ซึ่งประกอบด้วย 4 ปัจจัย ได้แก่ 1) รับรู้ประโยชน์ที่ได้รับ (Perceived Usefulness) 2) ความง่ายในการใช้งาน (Perceived Ease of Use) 3) พฤติกรรมความตั้งใจในการใช้งาน (Behavioral Intention) 4) การใช้งานจริงของระบบ (Actual System Use) ด้วยรายการคำถามเกี่ยวกับการยอมรับเทคโนโลยีตามมาตรวัด 6 ตัวของ Fred D. Davis [12], Viswanath Venkatesh and Fred D. Davis [13] และ Mohammad Chuttur [14] จำนวน 16 ข้อ (2) ให้นิสิตที่เรียนเกี่ยวกับแอนิเมชันและเกมโดยใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 83 คน ร่วมประเมินผลการยอมรับด้วยแบบประเมินผลการยอมรับการใช้งานการจับการเคลื่อนไหวแบบปัญญาประดิษฐ์ผ่านระบบออนไลน์ด้วย google form (3) การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อเก็บข้อมูลจากบุคลากรด้านแอนิเมชันทั้งหมด 5 คน โดยเป็นการสัมภาษณ์ออนไลน์แบบกลุ่มและแบบแยกสัมภาษณ์เป็นรายบุคคล

**4. สถิติที่ใช้ในการวิจัย**

การวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยี โดยใช้ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสหสัมพันธ์ และแปลความหมายค่าเฉลี่ย โดยมีเกณฑ์การประเมินเป็นคะแนนเฉลี่ย ดังนี้ [16]

คะแนนเฉลี่ย 4.51 – 5.00 แปลความหมาย ยอมรับในระดับ มากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย 3.51 – 4.50 แปลความหมาย ยอมรับในระดับ มาก
คะแนนเฉลี่ย 2.51 – 3.50 แปลความหมาย ยอมรับในระดับ ปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 1.51 – 2.50 แปลความหมาย ยอมรับในระดับ น้อย
คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.50 แปลความหมาย ยอมรับในระดับ น้อยที่สุด

## ผลการวิจัย

ผลการวิจัย มีดังนี้

1) ขั้นตอนการใช้งาน AI mocap กับแอนิชัน

**ภาพที่ 1** ขั้นตอนการใช้งาน AI mocap กับแอนิชัน

1.1) อัปโหลดวิดีโอเข้าสู่แพลตฟอร์ม AI Mocap (Upload Video Footage) เมื่อได้วิดีโอการเคลื่อนไหวแล้วผู้วิจัยได้ทำการตัดต่อวิดีโอให้มีความยาวตามที่ต้องการและคัดเลือกไฟล์สำหรับใช้ในการสร้างการเคลื่อนไหวด้วย AI Mocap นำมาอัปโหลดขึ้นไปยังแพลตฟอร์มของ AI Mocap จำนวน 3 แพลตฟอร์มได้แก่ (1) Deep Motion (2) Wonder Studio AI และ(3) Rokoko Vision

1.2) กระบวนการแยกภาพออกจากวิดีโอ (Frame Extraction ) หลังจากอัปโหลดวิดีโอขึ้นไปยังแพลตฟอร์ม AI mocap แล้วในแต่ละแฟลตฟอร์มจะทำการแยกภาพออกจากวิดีโอเพื่อที่จะนำไปใช้ในขั้นตอนของการประมาณท่าทางโดยใช้โมเดลการประมาณท่าทางของในแต่ละแพลตฟอร์ม ขั้นตอนนี้อาจจะใช้เวลาสักระยะขึ้นอยู่กับหน่วยประมวลผลในแต่ละแพลตฟอร์ม

1.3) ใช้โมเดล AI เพื่อประมาณท่าทางจากแต่ละเฟรม (Pose Estimation) จะเป็นการนำภาพที่ได้ในแต่ละเฟรม มาทำการประมาณท่าทางเพื่อสร้างชุดข้อมูลการเคลื่อนไหวเป็นรูปแบบของไฟล์อวตาร ซึ่งในตัวอวตารจะประกอบไปด้วยโมเดลตัวอย่างและโครงกระดูกสำหรับนำไปใช้ในการสร้างแอนิเมชัน และชุดข้อมูลที่สร้างเป็นอวตารนี้สามารถดาวน์โหลดไปใช้ในรูปแบบของไฟล์ .fbx หรือ .bvh ได้ ซึ่งกระบวนการแยกภาพออกจากวิดีโอและกระบวนการในการปนะเมิณท่าทางนี้จะทำงานอยู่เบื้องหลังของในแต่ล่ะแพลตฟอร์มจะไม่แสดงในหน้าต่างแพลตฟอร์ม

1.4) แปลงข้อมูลท่าทางเป็นรูปแบบแอนิเมชัน (Animation) นำข้อมูลการเคลื่อนไหวจากไฟล์อวตารมาทำการ Retarget การเคลื่อนไหวให้กับตัวละครสามมิติมาทำการปรับแต่งการเคลื่อนไหวและจัดมุมกล้องเพื่อให้ได้แอนิเมชันที่สมบูรณ์แบบ

2) ผลการศึกษาการยอมรับเทคโนโลยีจับการเคลื่อนไหวแบบปัญญาประดิษฐ์จากภาคผู้ผลิตแอนิเมชัน พบว่า โดยรวมแล้ว ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่ที่สัมภาษณ์แสดงความคิดเห็นเชิงบวกต่อ AI Mocap ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่

มองว่ามีประโยชน์ ใช้งานง่าย และมีศักยภาพที่จะปฏิวัติกระบวนการทำงานมาตรฐานในอุตสาหกรรม อย่างไรก็ตาม ยังมีข้อกังวลบางประการเกี่ยวกับข้อจำกัดทางด้านเทคนิคบางประการในปัจจุบันของเทคโนโลยีนี้อยู่ซึ่งจำเป็นต้องแก้ไขเพื่อให้การยอมรับและใช้ AI Mocap อย่างกว้างขวางยิ่งขึ้น ดังตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** ร้อยละความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อประเด็นคำถามการยอมรับเทคโนโลยี AI Mocapในภาคอุตสาหกรรม

| ประเด็นคำถาม | เห็นด้วย | ไม่เห็นด้วย | ไม่แสดงความคิดเห็น |
|---|---|---|---|
| 1.ศักยภาพในอนาคตของ AI mocap | 33 | 0 | 67 |
| 2.ความยากง่ายในการใช้งาน AI mocap | 80 | 0 | 20 |
| 3.เห็นด้วยหรือไม่ที่ AI mocap จะเป็นส่วนหนึ่งของมาตรฐานอุตสาหกรรมในอนาคต | 100 | 0 | 0 |
| 4.ศักยภาพของ AI mocap จะช่วยลดค่าใช้จ่ายในอุตสาหกรรมการผลิตแอนิเมชันและเกม | 60 | 0 | 40 |
| 5. AI mocap จะมีบทบาทสำคัญในอนาคตของการผลิตแอนิเมชันหรือเกม หรือไม่ | 40 | 0 | 60 |

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในด้านแอนิเมชันและเกมจำนวน 5 คน ผู้วิจัยได้สรุปประเด็นการวิเคราะห์ออกเป็น 5 ประเด็นดังนี้

1. ศักยภาพในอนาคตของ AI mocap ผู้เชี่ยวชาญบางส่วนร้อยละ 33 เห็นด้วย AI mocap จะเข้ามามีบทบาทในอานคตแทนที่การจับภาพเคลื่อนไหวในระบบ Optical mocap ทำให้กระบวนการทำแอนิเมชันด้วย Mocap มีความรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ในขณะที่ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่ร้อยละ 67 มีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในเรื่องของการนำ AI mocap เข้ามามีบทบาทเสริมในกระบวนการผลิตของอุตสากรรมแอนิเมชันและเกมมากกว่าการนำเข้ามาใช้แทนที่ Mocap ระบบหลัก

2. ความยากง่ายในการใช้งาน AI mocap ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่ร้อยละ 80 เห็นด้วยว่า AI mocap ใช้งานง่ายแค่ใช้การถ่ายภาพเคลื่อนไหวด้วยกล้องวิดีโอก็สามารถสร้างท่าทางการเคลื่อนไหวได้เลย ในขณะที่ผู้เชี่ยวชาญบางส่วนร้อยละ 20 มีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับข้อจำกัดบางอย่างที่อาจเกิดขึ้น เช่น อาจจะไม่ต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านในขั้นตอนต่างๆของการใช้งาน AI mocap เมื่อเปรียบเทียบกับระบบ Optical mocap ที่ต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทาง จนอาจจะทำให้ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางเกี่ยวกับการใช้งาน Mocap หายไปจากกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรม

3. การใช้ AI mocap เป็นส่วนหนึ่งของมาตรฐานอุตสาหกรรมในอนาคต ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คนเห็นด้วยว่า AI mocap มีแนวโน้มที่จะกลายเป็นมาตรฐานอุตสาหกรรมในอนาคตเนื่องจากความสะดวก รวดเร็ว และมีค่าใช้จ่ายต่ำซึ่งจะช่วยเพิ่มความสะดวกและประสิทธิภาพในการสร้างแอนิเมชัน

4. ศักยภาพของ AI mocap จะช่วยลดค่าใช้จ่ายในอุตสาหกรรมการผลิตแอนิเมชันและเกม ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่ร้อยละ 60 เห็นด้วยว่า AI mocap มีศักยภาพที่จะช่วยลดค่าใช้จ่ายในอุตสาหกรรมเกมและแอนิเมชันได้ เนื่องจากไม่ต้องใช้ชุดอุปกรณ์และการเซ็ตอัพที่ต้องใช้เวลานาน และผู้เชี่ยวชาญบางส่วนร้อยละ 40 มีข้อเสมนอแนะเพิ่มเติมว่าอาจจะช่วยลดค่าใช้จ่ายสำหรับธุรกิจขนาดเล็กและขนาดกลางได้

5. AI mocap จะมีบทบาทสำคัญในอนาคตของการผลิตแอนิเมชันหรือเกม หรือไม่ ผู้เชี่ยวชาญร้อยละ 40 เห็นว่า AI mocap จะมีบทบาทสำคัญในอนาคตของการผลิตแอนิเมชันและเกมเนื่องจากช่วยให้กระบวนการสร้างแอนิเมชันสะดวก รวดเร็ว และมีค่าใช้ที่จ่ายถูกลงในกระบวนการบันทึกการเคลื่อนไหว ผู้เชี่ยวชาญร้อยละ 60 มีข้อเสนอแนะว่า AI mocap กำลังเป็นที่สนใจในอุตสาหกรรมการผลิตแอนิเมชัน และอาจมีการเปลี่ยนแปลงที่

สำคัญในกระบวนการผลิตแอนิเมชันในอานาคต รวมไปถึงอาจปฏิวัติกระบวนการผลิตแอนิเมชันโดยลดความจำเป็นของชุดอุปกรณ์โมชันแคปเจอร์แบบเก่าและและอาจจะรวมไปถึงเฉพาะบุคลากรที่เชี่ยวชาญเฉพาะทางที่อาจจะหายไปหรืออาจจะต้องปรับตัวให้เข้ากับเทคโนโลยีใหม่ๆด้วย

สรุป โดยรวมแล้วผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่ที่สัมภาษณ์แสดงความคิดเห็นเชิงบวกต่อ AI Mocap ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่มองว่ามีประโยชน์ ใช้งานง่าย และมีศักยภาพที่จะปฏิวัติกระบวนการทำงานมาตรฐานในอุตสาหกรรมอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตาม ผู้เชี่ยวชาญบางท่านยังมีข้อกังวลบางประการเกี่ยวกับการนำเทคโนโลยีนี้มาใช้อย่างมีประสิทธิภาพและการรับมือกับผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นของเทคโนโลยีนี้ อยู่ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยการวางแผนและการปรับตัวจากผู้เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมเพื่อให้การยอมรับและใช้ AI Mocap อย่างกว้างขวางยิ่งขึ้น

2) ผลการประเมินการยอมรับเทคโนโลยีการจับการเคลื่อนไหวแบบปัญญาประดิษฐ์จากภาคการศึกษา พบว่า

2.1) ผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 83 คน เป็นเพศชาย จำนวน 37 คน คิดเป็นร้อยละ 44.60 และเพศหญิง จำนวน 46 คน คิดเป็นร้อยละ 55.40 โดยนิสิตส่วนมากเรียนในสาขาแอนิเมชันมากที่สุด จำนวน 40 คน คิดเป็นร้อยละ 48.20 รองลงมาเรียนในสาขาภาพยนตร์ จำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 39.80 และเรียนในสาขาเกมและมัลติมีเดียน้อยที่สุดจำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 12.00 ทั้งนี้ นิสิตส่วนมากมีประสบการณ์การใช้เทคโนโลยีจับการเคลื่อนไหวมาก่อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเคยใช้ AI Mocap มาแล้วถึงร้อยละ 75.90 โดยปัจจัยที่ส่งให้นิสิตเหล่านี้ใช้เทคโนโลยีจับการเคลื่อนไหวแบบปัญญาประดิษฐ์ในงานแอนิเมชัน ดังตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** ปัจจัยที่ส่งผลทำให้ใช้เทคโนโลยีจับการเคลื่อนไหวแบบ AI Mocap

| ปัจจัยที่ส่งผลทำให้ใช้เทคโนโลยีจับการเคลื่อนไหว | ใช่ | | ไม่ใช่ | |
|---|---|---|---|---|
| | จำนวน | ร้อยละ | จำนวน | ร้อยละ |
| 1.เข้าถึงและใช้แพลตฟอร์ม AI Mocap ได้อย่างมีประสิทธิภาพ | 78 | 93.98 | 5 | 6.02 |
| 2.มีความรู้ทางเทคนิคและซอฟต์แวร์ | 59 | 71.08 | 24 | 28.92 |
| 3.มีทักษะการแสดง | 48 | 57.83 | 35 | 42.17 |
| 4.เข้าถึงการฝึกอบรมและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ AI Mocap | 60 | 72.29 | 23 | 27.71 |
| 5.สามารถประยุกต์ใช้งาน AI Mocap ในงานแอนิเมชันหรือเกม | 64 | 77.11 | 19 | 22.89 |
| 6.ทรัพยากรและงบประมาณ | 51 | 61.45 | 32 | 38.55 |
| 7.ระยะเวลาที่ใช้ในผลิตงานแอนิเมชันหรือเกม | 60 | 72.29 | 23 | 27.71 |
| 8.ความสะดวกในการใช้งาน | 71 | 85.54 | 12 | 14.46 |

จากตารางที่ 2 ในข้อมูลด้านปัจจัยที่จะส่งผลต่อการเลือกใช้ AI Mocap ของกลุ่มเป้าหมาย พบว่าปัจจัยในการเข้าถึงและใช้แพลตฟอร์ม AI Mocap ได้อย่างมีประสิทธิภาพส่งผลต่อการเลือกใช้ AI Mocap มากที่สุดที่ร้อยละ 93.8 รองลงมาคือปัจจัยด้านความสะดวกในการใช้งานที่ร้อยละ 85.54 ส่วนปัจจัยด้านความสามารถประยุกต์ใช้งาน AI Mocap ในงานแอนิเมชันหรือเกมเป็นลำดับถัดมาที่ร้อยละ 77.11 ส่วนปัจจัยในการเข้าถึงการฝึกอบรมและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ AI Mocap และปัจจัยในด้านระยะเวลาที่ใช้ในผลิตงานแอนิเมชันหรือเกม คิดเป็นร้อยละ 72.29 ปัจจัยด้านการมีความรู้ทางเทคนิคและซอฟต์แวร์คิดเป็นร้อยละ 71.08 ปัจจัยด้านทรัพยากรและงบประมาณคิดเป็นร้อยละ 61.45 และปัจจัยด้านการมีทักษะการแสดงคิดเป็นร้อยละ 57.83 ตามลำดับ

2.2) ผลการศึกษาระดับกการยอมรับเทคโนโลยีการจับการเคลื่อนไหวแบบ AI Mocap มีผลดังตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** ระดับการยอมรับเทคโนโลยีจับการเคลื่อนไหวแบบ AI Mocap

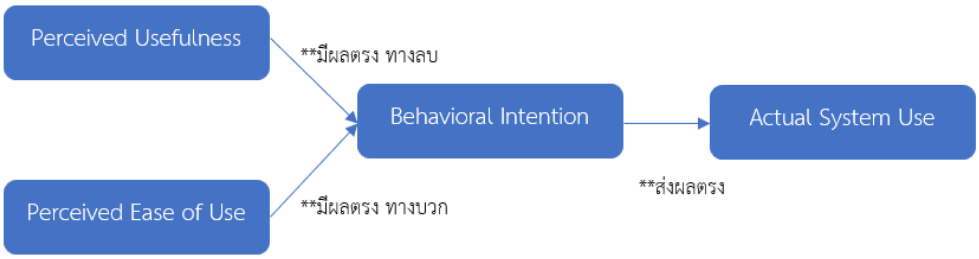
| รายการ | $\bar{X}$ | SD. | ระดับการยอมรับ |
|---|---|---|---|
| **รับรู้ประโยชน์ที่ได้รับ (Perceived Usefulness)** | | | |
| 1.เทคโนโลยีAI Mocap ทำให้งานแอนิเมชันง่ายขึ้น | 4.39 | 0.64 | มาก |
| 2.การใช้เทคโนโลยี AI Mocap ช่วยเพิ่มความเร็วในการผลิตงานแอนิเมชัน | 4.35 | 0.68 | มาก |
| 3.เทคโนโลยีAI Mocap ช่วยเพิ่มคุณภาพของผลงาน | 4.12 | 0.73 | มาก |
| 4.การใช้เทคโนโลยี AI Mocap ทำให้งานแอนิเมชันสามารถลดค่าใช้จ่ายในกระบวนการผลิตได้ | 4.28 | 0.78 | มาก |
| รวม | 4.28 | 0.71 | มาก |
| **ความง่ายในการใช้งาน (Perceived Ease of Use)** | | | |
| 1.สามารถเรียนรู้การใช้เทคโนโลยี AI Mocap ได้ง่าย | 4.22 | 0.70 | มาก |
| 2.เทคโนโลยี AI Mocap สามารถใช้งานได้ง่าย | 4.18 | 0.73 | มาก |
| 3.ปรับตัวเข้ากับการใช้เทคโนโลยี AI Mocap ได้ง่าย | 4.25 | 0.73 | มาก |
| 4.เทคโนโลยี AI Mocap ใช้งานได้อย่างสะดวก | 4.23 | 0.68 | มาก |
| รวม | 4.22 | 0.71 | มาก |
| **พฤติกรรมความตั้งใจในการใช้งาน (Behavioral Intention)** | | | |
| 1.มีแนวคิดที่จะใช้เทคโนโลยี AI Mocap ในการสร้างสร้างแอนิเมชันหรือเกมในอนาคต | 4.06 | 0.83 | มาก |
| 2.จะแนะนำเทคโนโลยี AI Mocap ให้กับเพื่อนร่วมงาน | 4.17 | 0.73 | มาก |
| 3.ตั้งใจที่จะเรียนรู้และพัฒนาทักษะในการใช้เทคโนโลยี AI Mocap ต่อไป | 4.17 | 0.80 | มาก |
| 4.เชื่อว่าการใช้เทคโนโลยี AI Mocap จะมีบทบาทสำคัญในอาชีพของคุณในอนาคต | 4.33 | 0.68 | มาก |
| รวม | 4.18 | 0.76 | มาก |
| **การใช้งานจริงของระบบ (Actual System Use)** | | | |
| 1.ใช้เทคโนโลยี AI Mocap บ่อย ๆ ในการทำงาน | 3.80 | 1.12 | ปานกลาง |
| 2.เทคโนโลยี AI Mocap มีประโยชน์ในการทำงานจริง | 4.19 | 0.74 | มาก |
| 3.ใช้ฟีเจอร์หรือคุณลักษณะใด ๆ ของเทคโนโลยี AI Mocap อย่างหลากหลาย | 4.25 | 0.77 | มาก |
| 4.ใช้เทคโนโลยี AI Mocap ทำให้ได้รับประสบการณ์ที่ดีในการทำงานมากขึ้น | 4.18 | 0.75 | มาก |
| รวม | 4.11 | 0.84 | มาก |

จากตารางที่ 3 ผลการสำรวจนิสิตกลุ่มเป้าหมายด้วยแบบประเมินการยอมรับเทคโนโลยี AI Mocap พบว่าโดยทั่วไปแล้วนิสิตมองว่าเทคโนโลยี AI Mocap นั้นมีประโยชน์และใช้งานง่าย ในด้านระดับการยอมรับเทคโนโลยีรับรู้ประโยชน์ที่ได้รับนิสิตเห็นด้วยมากว่าเทคโนโลยี AI Mocap ช่วยทำให้งานแอนิเมชันง่ายขึ้น เร็วขึ้น มีคุณภาพดีขึ้น และประหยัดค่าใช้จ่ายลง โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.28 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.71 ในแง่ของความง่ายในการใช้งานนิสิตเห็นด้วยอย่างมากว่าเทคโนโลยี AI Mocap นั้นสามารถเรียนรู้ได้ง่าย ใช้งานได้ง่าย ปรับตัวได้ง่ายและสะดวกใช้งาน มีค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ที่ 4.22 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.71 ส่วนพฤติกรรมความตั้งใจในการใช้งานนิสิตส่วนใหญ่มีแนวโน้มที่จะใช้เทคโนโลยี AI Mocap ในอนาคต แนะนำให้เพื่อนร่วมชั้นเรียน เรียนรู้ทักษะในการใช้งานเพิ่มเติม และเชื่อว่า AI Mocap จะมีบทบาทสำคัญในอาชีพการงานของตนในอานาคต มีค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ที่ 4.18 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.76 การใช้งานจริงของระบบนิสิตมีการใช้งานอย่างสม่ำเสมอและมองว่า AI Mocap มีประโยชน์ในการทำงานจริงรวมถึงยังใช้ฟีเจอร์และคุณสมบัติต่าง ๆ ได้หลากหลาย และพบว่าการใช้ Mocap ช่วยเพิ่มประสบการณ์ในการทำงานเป็นอย่างมาก โดยมีค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ที่ 4.11 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.84 และแต่ละปัจจัยมีความสัมพันธ์กัน ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยี

| ตัวแปร | รับรู้ประโยชน์ที่ได้รับ (Perceived Usefulness) | ความง่ายในการใช้งาน (Perceived Ease of Use) | พฤติกรรมความตั้งใจในการใช้งาน (Behavioral Intention) | การใช้งานจริงของระบบ (Actual System Use) |
|---|---|---|---|---|
| รับรู้ประโยชน์ที่ได้รับ (Perceived Usefulness) | 1 | | | |
| ความง่ายในการใช้งาน (Perceived Ease of Use) | 0.912* | 1 | | |
| พฤติกรรมความตั้งใจในการใช้งาน (Behavioral Intention) | 0.751 | 0.890* | 1 | |
| การใช้งานจริงของระบบ (Actual System Use) | 0.607 | 0.734 | 0.879* | 1 |

จากตารางที่ 4 พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ประโยชน์ที่ได้รับ (Perceived Usefulness), ความง่ายในการใช้งาน (Perceived Ease of Use), พฤติกรรมความตั้งใจในการใช้งาน (Behavioral Intention) และการใช้งานจริงของระบบ (Actual System Use) แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์เชิงบวกที่ชัดเจนระหว่างการรับรู้ประโยชน์ที่ได้รับ (Perceived Usefulness) กับ และความง่ายในการใช้งาน (Perceived Ease of Use) และระหว่างความง่ายในการใช้งาน (Perceived Ease of Use) กับพฤติกรรมความตั้งใจในการใช้งาน (Behavioral Intention) เป็นข้อบ่งชี้ให้เห็นว่าเมื่อผู้ใช้พบว่าระบบมีประโยชน์และใช้งานง่าย ก็มีแนวโน้มที่จะสร้างความตั้งใจเชิงบวกที่จะใช้สิ่งนั้นมากขึ้น นอกจากนี้ ยังพบความสัมพันธ์เชิงบวกในระดับปานกลางระหว่างความตั้งใจด้านพฤติกรรมและการใช้งานระบบจริง ซึ่งบ่งชี้ว่าความตั้งใจที่แข็งแกร่งกว่านำไปสู่การใช้งานจริงที่สูงขึ้น โดยรวมแล้วงานวิจัยนี้เน้นย้ำให้เห็นถึงความเชื่อมโยงระหว่างตัวแปรในการที่มีอิทธิพลต่อการนำระบบ Ai mocap ไปใช้และพฤติกรรมความตั้งใจในการใช้งาน AI mocap ในอนาคต ดังภาพที่ 2




**ภาพที่ 2** อิทธิของปัจจัยการยอมรับเทคโนโลยีจับการเคลื่อนไหวแบบ AI Mocap

## อภิปรายผลการวิจัย

จากการผลการวิจัยผู้วิจัยสามารถนำมาอภิปรายสรุปผลได้ ดังนี้

1.การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการเคลื่อนไหวของการจับการเคลื่อนไหวระบบ Optical mocap และการจับการเคลื่อนไหวด้วยAI mocap จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ผู้วิจัยพบว่ามีฉันทามติร่วมกันในประเด็นสำคัญดังนี้ (1) ศักยภาพของ AI mocap ในการใช้งานในอนาคต ผู้เชี่ยวชาญเห็นพ้องกันว่า AI mocap มีศักยภาพที่จะปฏิวัติกระบวนการสร้างแอนิเมชันในอนาคต โดยสามารถช่วยเติมเต็มข้อมูลที่ขาดหายในชุดข้อมูล

motion capture ที่บันทึกมา ช่วยสร้างแอนิเมชันโดยตรงจากฟุตเทจ และช่วยลดต้นทุนและเวลาในการผลิตแอนิเมชัน (2) ความยากง่ายในการใช้งาน AI mocap ผู้เชี่ยวชาญยอมรับว่า AI mocap มีความง่ายในการใช้งานโดยไม่ต้องใช้ทักษะหรือความรู้เฉพาะทาง อย่างไรก็ตาม อาจมีความท้าทายในด้านการเลือกแพลตฟอร์ม AI mocap ที่เหมาะสม และการปรับแต่งโค้ดสำหรับการประยุกต์ใช้งาน (3) AI mocap ในฐานะส่วนหนึ่งของมาตรฐานอุตสาหกรรมในอนาคต ผู้เชี่ยวชาญคาดการณ์ว่า AI mocap จะกลายเป็นส่วนหนึ่งของมาตรฐานอุตสาหกรรมในอนาคต เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสร้างแอนิเมชัน ประหยัดเวลา และลดต้นทุน (4) ศักยภาพของ AI mocap ในการลดค่าใช้จ่าย ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่า AI mocap มีศักยภาพที่จะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการผลิตแอนิเมชัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับบริษัทขนาดเล็กและขนาดกลางที่ไม่มีทรัพยากรเพียงพอในการลงทุนในชุดและสถานที่สำหรับ motion capture แบบดั้งเดิม (5) บทบาทสำคัญของ AI mocap ในอนาคตของการผลิตแอนิเมชันและเกม ผู้เชี่ยวชาญเชื่อว่า AI mocap จะมีบทบาทสำคัญในอนาคตของอุตสาหกรรมเหล่านี้ โดยเป็นเครื่องมือสำคัญในการลดต้นทุน เพิ่มประสิทธิภาพ และสร้างแอนิเมชันที่มีคุณภาพสูง (6) นอกจากนี้ ผู้เชี่ยวชาญยังเน้นย้ำถึงความสำคัญของการวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่องในด้าน AI Mocap เพื่อปรับปรุงความแม่นยำและความสามารถในการใช้งานในวงกว้างยิ่งขึ้นผู้เชี่ยวชาญมีความกังวลเกี่ยวกับผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อผู้เชี่ยวชาญและบริษัทที่ให้บริการ Motion capture แบบดั้งเดิม ซึ่งอาจจำเป็นต้องปรับตัวหรือหาวิธีใหม่ในการสร้างมูลค่าในอุตสาหกรรมนี้ โดยสรุปแล้ว งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า AI Mocap มีศักยภาพสูงในการปฏิวัติวงการแอนิเมชัน ซึ่งสอดคล้องกับความเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ AI Mocap จะช่วยลดต้นทุน เพิ่มประสิทธิภาพ และสร้างสรรค์ผลงานแอนิเมชันที่มีคุณภาพสูงได้ในอาคต

2.การยอมรับการใช้งานการจับการเคลื่อนไหวและการจับการเคลื่อนไหวด้วย AI mocap ในกระบวนการผลิตแอนิเมชันของนิสิตนักศึกษา ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับการวิจัยก่อนหน้านี้เกี่ยวกับการยอมรับเทคโนโลยีอื่น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านประโยชน์ที่รับรู้และความง่ายในการใช้งานการศึกษาโดย [12] พบว่าประโยชน์ที่รับรู้เป็นตัวทำนายที่สำคัญที่สุดของเจตนาในการใช้ระบบสารสนเทศ โดยผู้ใช้ที่มีแนวโน้มจะรับรู้ว่าระบบมีประโยชน์มากกว่าก็มีแนวโน้มที่จะใช้ระบบมากขึ้นการศึกษาโดย Viswanath Venkatesh and Fred D. Davis [13] พบว่าความง่ายในการใช้งานเป็นตัวทำนายที่สำคัญอีกประการหนึ่งของเจตนาในการใช้ โดยผู้ใช้ที่มีแนวโน้มจะรับรู้ว่าระบบใช้งานง่ายก็มีแนวโน้มที่จะใช้ระบบมากขึ้นผลการวิจัยปัจจุบันยังสอดคล้องกับการวิจัยก่อนหน้านี้เกี่ยวกับการยอมรับเทคโนโลยี AI Mocap การรับรู้ประโยชน์ ความง่ายในการใช้งาน ความตั้งใจในการใช้งาน และการใช้งานจริงของระบบ ข้อมูลเหล่านี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาการฝึกอบรม การออกแบบแพลตฟอร์มและการตลาด AI Mocap เพื่อส่งเสริมการยอมรับและการใช้งานให้มากขึ้น

โดยสรุป มุมมองของผู้เชี่ยวชาญกับมุมมองของนิสิตนักศึกษามีความคล้ายคลึงกันในแง่ของการยอมรับ AI Mocap ว่าเป็นเทคโนโลยีที่มีศักยภาพสูง ทั้งสองกลุ่มมองเห็นถึงประโยชน์ของ AI Mocap ในการลดต้นทุน เพิ่มประสิทธิภาพ และสร้างแอนิเมชันที่มีคุณภาพสูง อย่างไรก็ตาม ยังมีบางประเด็นที่แตกต่างกัน เช่น ผู้เชี่ยวชาญจะมุ่งเน้นไปที่การยอมรับ AI Mocap ในแง่ของการปฏิวัติวงการแอนิเมชันและการเป็นมาตรฐานอุตสาหกรรมในอนาคต แต่ยังมีความกังวลเกี่ยวกับข้อจำกัดทางด้านเทคนิคและยังมีความกังวลเกี่ยวกับผลกระทบของ AI Mocap ต่อผู้เชี่ยวชาญและบริษัทที่ให้บริการ Motion capture แบบดั้งเดิม ซึ่งอาจจำเป็นต้องปรับตัวหรือหาวิธีใหม่ในการสร้างมูลค่าในอุตสาหกรรมนี้ ส่วนนิสิตนักศึกษาสนใจในแง่ของการใช้งานจริง โดยมองเห็นถึงความง่ายในการใช้งาน AI Mocap และยังแสดงความมั่นใจในอนาคตของ AI Mocap โดยเชื่อมั่นว่าเทคโนโลยีนี้จะช่วยให้พวกเขาทำงานได้ดีขึ้น เข้ามามีบทบาทสำคัญในอาชีพการงานและเห็นเป็นโอกาสในการพัฒนาตัวเองในอนาคต

## ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อเปรียบเทียบความแม่นยำของ AI mocap กับระบบ motion capture อื่น ๆ

2) งานวิจัยควรเน้นให้เห็นถึงผลกระทบของ AI mocap ที่ต่อผู้เชี่ยวชาญและบริษัทที่ผลิตฮาร์ดแวร์สำหรับระบบ Optical mocap

3) ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการพัฒนา AI Mocap เช่น การปรับปรุงความแม่นยำ การลดต้นทุน และการพัฒนาแพลตฟอร์มใหม่ๆ

4) การศึกษาผลกระทบระยะยาวของ AI Mocap ต่ออุตสาหกรรมแอนิเมชัน

5) การศึกษาเชิงลึกเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการยอมรับ AI Mocap ในกลุ่มผู้ใช้งานเฉพาะ

6) การพิจารณาเพิ่มท่าทางที่ซับซ้อนมากขึ้น เพื่อทดสอบขีดจำกัดของ AI Mocap

## เอกสารอ้างอิง


[1] Deguzman, K. (2021). *What is Mocap — The Science and Art Behind Motion Capture*. Retrieved 20 September 2022 from https://www.studiobinder.com/blog/what-is-mocap-definition/

[2] เบญนภา พัฒนาพิภัทร. (2564). การพัฒนาภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ ด้วยเทคโนโลยีตรวจจับการเคลื่อนไหวสำหรับฝึกท่ามวยไทยพื้นฐาน. *วารสารวิชาการนวัตกรรมสื่อสารสังคม*, *9*(2), 52-63.

[3] Man-Woo, L., Hyun-Jong, K., & Soon-Gohn, K. (2006). A study about the problems and their solutions in the production process of 3D character animation using optical motion capture technology. *Proceedings of the Korea Contents Association Conference*, 831-835.

[4] Baker, T. (2020). *The History of Motion Capture Within The Entertainment Industry*. Retrieved 3 April 2022 from https://www.theseus.fi/handle/10024/336908

[5] นนทวรรษ ธงสิบสอง. (2555). *การออกแบบและพัฒนาเครื่องโมชันแคปเจอร์อย่างง่าย เพื่อประยุกต์ใช้ในงานแอนิเมชัน 3 มิติ.* การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปี *2555*, 283.

[6] Horrocks, N. (2021). *NVIDIA Research: Generating Motion Capture Animation Without Hardware or Motion Data*. Retrieved 7 March 2021 from https://developer.nvidia.com/blog/nvidia-ai-generating-motion-capture-animation-without-hardware-or-motion-data

[7] Nakano, N., Sakura, T., Ueda, K., Omura, L., Kimura, A., Iino, Y., Fukashiro, S., & Yoshioka, S. (2020). Evaluation of 3D Markerless Motion Capture Accuracy Using OpenPose With Multiple Video Cameras. *Front Sports Act Living*, *2*, 50. https://doi.org/10.3389/fspor.2020.00050

[8] Theia Markerless, I. (2020). *Why Markerless?* Retrieved 10 March 2022 from https://www.theiamarkerless.ca/why-markerless/

[9] He, K. (2020). *XR for Animation: the Future is Less, Not More*. Retrieved 31 Jully 2022 from https://www.gmw3.com/2020/12/xr-for-animation-the-future-is-less-not-more/

[10] Takahashi, D. (2020). *Move.ai enables AI motion capture without the hassle for video game production*. Retrieved 31 Jully 2022 from https://venturebeat.com/2020/08/27/move-ai-enables-motion-capture-without-the-hassle-for-video-game-production/

[11] Suwich Tirakoat. (2011). Optimized Motion Capture System for Full Body Human Motion Capturing Case Study of Educational Institution and Small Animation Production. https://doi.org/10.1109/DMDCM.2011.53

[12] Fred D. Davis. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, *13*(3), 319-340. https://doi.org/10.36863/mds.a.14027

[13] Viswanath Venkatesh, & Fred D. Davis. (2000). A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies. *Management Science*, *46*(2), 186-204. https://doi.org/10.1287/mnsc.46.2.186.11926

[14] Mohammad Chuttur. (2009). Overview of the Technology Acceptance Model: Origins, Developments and Future Directions. *Sprouts*, *9*(37).

[15] Fred D Davis, Richard P. Bagozzi, & Pual R. Warshaw. (1989). User Acceptance of Computer Technology: a Comparison of Two Theoretical Models. *Management Science*, 982-1003.

[16] บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น* (ฉบับปรับปรุงใหม่) (พิมพ์ครั้งที่ 7.). สุวีริยาสาส์น. (กรุงเทพฯ)