การประยุกต์ใช้แบบจำลองสารสนเทศและความจริงเสมือน ในการตรวจสอบงานโครงสร้างหลังคา

APPLICATION OF BUILDING INFORMATION MODELING AND AUGMENTED REALITY FOR ROOF STRUCTURE INSPECTION

เจตนิพัทธ์ ตะปานนท์[1,*], วิชิตา ท้าวหน่อ[2] , พรพจน์ นุเสน[3], เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง[4], มานพ แก้วโมราเจริญ[1]
[1] ภาควิชาวิศวกรรมโยธา, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, จังหวัดเชียงใหม่, ประเทศไทย
[2] คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, จังหวัดเชียงใหม่, ประเทศไทย
[3] สาขาวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา, จังหวัดเชียงใหม่, ประเทศไทย
[4] หลักสูตรวิศวกรรมบริหารงานก่อสร้าง, คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์, จังหวัดอุตรดิตถ์, ประเทศไทย
*Corresponding author address : Jednipat8@hotmail.com

บทคัดย่อ

เนื่องด้วยงานก่อสร้างของงานในส่วนของโครงหลังคาในรูปแบบเดิมนั้นได้รับมาในรูปแบบ AutoCAD ซึ่งพบว่ามีอุปสรรคในการ ควบคุมงานก่อสร้าง การสื่อสาร การสั่งงาน การควบคุมงานและการตรวจงาน อันเกิดมาจากการมองรูปแบบการติดตั้งแบบ 2 มิติ ซึ่งก่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการทำงาน เช่น ตำแหน่งของการเชื่อมโครงหลังคาที่เชื่อมต่อกันในจุดที่ซับซ้อน ระยะหรือตำแหน่งต่างๆ ในการติดตั้งโครงหลังคา จึงมีโอกาสสูงที่เมื่อดำเนินการติดตั้งแล้วตำแหน่งไม่ถูกต้อง และมีโอกาสขัดแย้งในงานส่วนอื่น ซึ่งเมื่อมีการปรับแก้ในภายหลัง จะก่อให้เกิดส่งผลเสียต่องานก่อสร้าง ทั้งด้านงบประมาณที่เพิ่มขึ้นและเวลาที่สูญเสียไป การศึกษานี้จึงได้นำแบบจำลองสารสนเทศอาคาร ในการทำแบบจำลองสามมิติมาประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยีความจริงเสมือน ในการถ่ายทอดให้เห็นแบบติดตั้งให้เหมือนของจริงและตำแหน่งจริงของพื้นที่งานก่อสร้างจริง แล้วให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทำแบบทดสอบประเมินความพึงพอใจก่อนและหลังจำนวน 40 คน โดยเลือกแบบเจาะจง ประเมินความถูกต้องของแบบติดตั้ง ความยุ่งยากในการใช้งาน แนวโน้มการไปใช้ในอนาคต โดยได้รับผลตอบรับที่ดี โดยประโยชน์ที่เห็นได้ชัด 3 ลำดับแรก คือ ช่วยสร้างความเข้าใจในแบบจำลองสามมิติทางโครงสร้าง สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการสื่อสาร และช่วยในการวางแผนงานก่อสร้างโครงหลังคาทำได้ง่ายมากยิ่งขึ้นตามลำดับ

คำสำคัญ: *แบบจำลองสารสนเทศอาคาร,ความเป็นจริงเสริม,โครงหลังคา*

Abstract

Typically, the drawings of the roof structure are drawn as two-dimension AutoCAD drawings which prone to error and difficulty in control, communication, distribution, and inspection of the construction process. As several issues occur from the miscommunication of two-dimension drawings such as inaccuracy of joint locations or mismatching dimensions leading to conflict and causing lots of time and money. To improve the communication of the drawings, this research purposed using building information modeling (BIM) along with augmented reality (AR) for the roof structure. The BIM+AR model of the roof structure was illustrated to the stakeholders then collected questionaires from 40 stakeholders to assess the correction, difficulty, and opportunities of BIM+AR model. These questionaires gain a good feedback .The first 3 obvious benefits are to help build understanding of the structural three-dimensional model. It can be used to improve communication efficiency and to support in planning the construction of the roof structure to be made easier, respectively.

Keyword : *Building information modeling (BIM), Augmented reality (AR), Roof structure*

1. บทนำ

การปฏิบัติงานก่อสร้างในปัจจุบัน ได้มีการนำเทคโนโลยีต่างๆ มาช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพในงานก่อสร้าง เพื่อให้งานก่อสร้างสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เสร็จสิ้นทันเวลาที่กำหนด สอดคล้องกับงบประมาณ มีคุณภาพ เป็นสิ่งที่ผู้ควบคุมงานก่อสร้าง ล้วนสรรหาวิธีหรือกระบวนการต่างๆเพื่อบรรลุเป้าหมายดังกล่าว ซึ่งต้องอาศัยความร่วมมือจากหลายฝ่ายทั้งหน่วยงานของรัฐหรือหน่วยงานของเอกชน ผ่านทางขั้นตอนกระบวนการก่อสร้างต่างๆ และระยะเวลาของโครงการที่กำหนด ปัญหาในงานก่อสร้างบางอย่างที่มักตรวจพบ เช่น การสื่อสารจากผู้ควบคุมงานกับผู้ปฏิบัติยังไม่สามารถทำให้ผู้ปฏิบัติเข้าใจเพียงพอ จากสาเหตุการอ่านแบบ 2 มิติ ซึ่งอาจกระทบถึงความถูกต้องของงานก่อสร้าง การสั่งวัสดุจำนวนมากหรือน้อยจนเกินไป ส่งผลต่องบประมาณในงานก่อสร้างหรือทำให้งาน

ก่อสร้างล่าช้ากว่าที่กำหนด การขัดแย้งของแบบหรือข้อกำหนด เป็นต้น

งานก่อสร้างในส่วนของโครงหลังคา นับเป็นส่วนหนึ่งของอาคารที่ค่อนข้างมีความสำคัญ เนื่องจากหากดำเนินการก่อสร้างที่ไม่ได้มาตรฐาน อาจก่อให้เกิดปัญหาหลายๆอย่างตามมา เช่น ปัญหาการสื่อสารระหว่างผู้ควบคุมงานและผู้ปฏิบัติ องศาของโครงหลังคาไม่ตรงตามแบบ การติดตั้งโครงหลังคาไม่ถูกต้อง การตกหล่นในการเชื่อมชิ้นส่วนโครงหลังคา เป็นต้น ฯลฯ จากที่กล่าวมานี้หากปัญหาดังกล่าวไม่ได้รับการแก้ไขก่อนที่จะดำเนินการมุงหลังคา หรือปล่อยผ่านไป ย่อมจะก่อให้เกิดการแก้ปัญหาในภายหลังตามมา เช่น ไม่สามารถมุงหลังคาได้เนื่องจากระดับจันทันไม่ได้ตามองศา งานล่าช้าเนื่องจากมีการปรับแก้ในจุดที่ไม่ถูกต้อง ทำให้สูญเสียเวลาและงบประมาณ เป็นต้น

จากปัญหาดังกล่าวจึงได้มีแนวคิดการนำเทคโนโลยีความจริงเสมือน (Augmented Reality (AR)) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ใช้สร้างตัวอักษร ข้อความ รูปภาพ หรือ วิดีโอให้เกิดขึ้นเป็นภาพเสมือนซ้อนทับกับภาพจริงปรากฏ บนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ อาทิ Smartphone Tablet แว่นตาอัจฉริยะ (Smart Glasses) และอุปกรณ์แสดง ภาพเสมือนแบบสวมศีรษะ (Head Mounted Display) มาประยุกต์ใช้เพื่อลดข้อผิดพลาดในงานก่อสร้าง โดยใช้กระบวนการแปลงข้อมูลจากแบบ 2 มิติ สู่แบบจำลอง 3 มิติ ที่สามารถเห็นรายละเอียดจุดที่ไม่สามารถแสดงออกมาจากรูปแบบ 2 มิติ ได้มากยิ่งขึ้น นำไปสู่การใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือน ที่สามารถสร้างความเข้าใจในรายละเอียด ผ่านการอธิบายประกอบแบบ 2 มิติ หรือการประยุกต์ใช้กับพื้นที่ก่อสร้าง ในลักษณะภาพเสมือนที่ซ้อนทับกับภาพงานก่อสร้างจริง ง่ายต่อการใช้งาน เนื่องจากสามารถใช้ผ่านอุปกรณ์พกพาผ่านแอปพลิเคชัน และสามารถใช้ได้ตลอดเวลาเมื่อมีข้อสงสัยในการปฏิบัติ เพื่อลดปัญหาในงานก่อสร้างโครงหลังคาในทุกๆด้าน

2. ทบทวนวรรณกรรม

2.1. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1. ทฤษฎี SMCR ของเบอร์โล (BERLO)

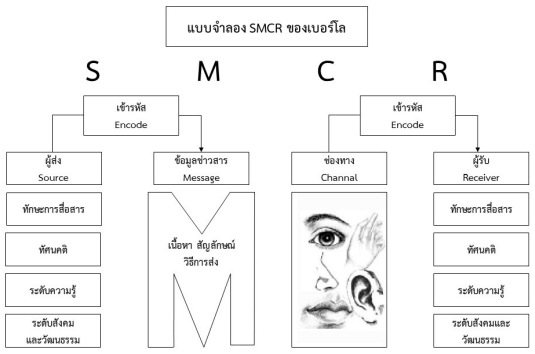
อรุณี เมืองศิลปศาสตร์ (2554) ได้อธิบายแบบจำลอง SMCR ของเดวิด เค. เบอร์โล (David K.Berlo) ได้อธิบายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทางการสื่อสาร [1] ได้แก่ ผู้ส่ง (source), ข้อมูลข่าวสาร (message), ช่องทางในการส่ง (channel) และผู้รับ (receiver) ซึ่งไม่สามารถแยกเป็นส่วนอิสระออกจากกันได้ มีรายละอียดดังนี้

1. ผู้ส่ง (source) ต้องเป็นผู้ที่มีทักษะความชำนาญในการสื่อสาร มีทักษะการสื่อที่ดี คือมีความสามารถในการถ่ายทอดข้อมูลข่าวสารในด้านการพูด การเขียน การแสดงสีหน้าท่าทางประกอบระหว่างการสื่อสาร ให้ผู้รับเข้าใจข้อมูลได้อย่างง่าย มีทัศนะคติที่ดี มีความรู้ ข้อมูลที่ถูกต้อง มีความน่าเชื่อถือ พื้นฐานทางระบบสังคมและประเพณีวัฒนธรรมก็เป็นข้อควรพิจารณาที่ส่งผลต่อพฤติกรรมในการสื่อสาร มีผลต่อความสำเร็จหรือล้มเหลวในการสื่อสารเช่นกัน

2. ข้อมูลข่าวสาร (message) เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา สัญลักษณ์และวิธีการส่งข่าวสาร

3. ช่องทางในการส่ง (channel) ผู้รับสารสามารถรับข้อมูลข่าวสารผ่านทาง การมอง,การสัมผัส,การได้กลิ่น,การฟังและการได้กลิ่น ซึ่งในการวิจัยในครั้งนี้จะผ่านทางการมองและการฟังเป็นหลัก

4. ผู้รับ (receiver) ต้องเป็นผู้มีทักษะความชำนาญในการสื่อสารโดยมีความสามารถใน *"การถอดรหัสสาร"* เป็นผู้ที่มีคุณลักษณะทางทักษะการสื่อสาร,ทัศนคติ,ระดับความรู้ ระดับสังคมและวัฒนธรรม เช่นเดียวกันหรือคล้ายคลึงกับผู้ส่งสาร จะทำให้การสื่อสารนั้นสำเร็จ



รูปที่ 1 แบบจำลอง SMCR ของเบอร์โล (ที่มา: อรุณี เมืองศิลปศาสตร์, 2554)

2.1.2. CAD (COMPUTER AIDED DESIGN)

CAD (Computer Aided Design) คือ เทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ที่นำมาช่วยในการออกแบบและเขียนแบบ โดยแบ่งออกเป็น CAD ในระบบ 2 มิติ และCAD ในระบบ 3 มิติ

CAD ในระบบ 2 มิติ เป็นการใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์มาแทนวิธีแบบเดิมที่การใช้กระดาษในการเขียนแบบ แต่รูปแบบของซอฟต์แวร์ก็ยังใช้วิธีการในรูปแบบเดิม ในการเขียนผังพื้น รูปด้านรูปตัด เป็นต้น ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างรูปประกอบด้วย เส้นตรง เส้นโค้ง วงกลม ตักอักษร เป็นต้น ซึ่งจะมีข้อดีกว่าการเขียนแบบในรูปแบบดั้งเดิม เช่น สามารถแก้ไขแบบได้ง่ายกว่าและรวดเร็วกว่า สามารถส่งผ่านข้อมูลได้ง่ายกว่าในลักษณะรูปแบบเดิม เป็นต้น

ส่วน CAD ในระบบ 3 มิติ จะมีข้อแตกต่างของ CAD ในระบบ 2 มิติ เช่น การประกอบกันของระนาบผิว (Surface) เป็นปริมาตร และ วัตถุแบบทึบตัน (Solid) ซึ่งสามารถแสดงผล ใส่วัสดุและภาพเสมือนจริง ที่ใช้ในการนำเสนอที่ดีกว่าระบบ 2 มิติ

2.1.3. BIM (BUILDING INFORMATION MODELING)

BIM (Building Information Modeling) หรือแบบจำลองสารสนเทศอาคาร เป็นแนวคิดที่ถูกพัฒนาขึ้น เพื่อใช้ในกระบวนการออกแบบและก่อสร้างอาคาร โดยการสร้างแบบจำลองอาคาร (Building Model) พร้อมข้อมูลหรือสารสนเทศ (Information) ในองค์ประกอบของแบบจำลองอาคารนั้นๆ จำลองการก่อสร้างอาคารจริง แนวคิดของ BIM ได้ถูกนำเสนอครั้งแรกโดย Charles M. Eastman ตีพิมพ์ในวารสาร "Building Description System" จนเมื่อปี ค.ศ. 1986 จึงเปลี่ยนมาใช้คำว่า "Building Information Modeling" ที่นำเสนอโดย Robert Aish ซึ่งเราได้นำความสามารถของ BIM ในการขึ้นรูปแบบจำลอง 3 มิติ ผ่านทางข้อมูลแบบ 2 มิติ เพื่อให้ได้แบบจำลองอาคาร ผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งลักษณะในการสร้างแบบจำลองจะใส่องค์ประกอบของอาคาร เช่น ฐานราก เสา คาน พื้น โครงหลังคา เป็นต้น แล้วทำการใส่สีตามองค์ประกอบอาคารส่วนต่างๆ เพื่อใช้ในการจำแนกวัตถุ เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการอธิบายวัสดุในส่วนต่างๆ แล้วยังสามารถแสดงผลมุมมอง (View) ในลักษณะต่างๆ ที่เหมาะสมกับการใช้งาน เช่น ดูรูปตัด รูปด้าน ด้านบน หรือรูป 3 มิติ ได้แก่รูปทัศนียภาพ รูป isometric เป็นต้น ทั้งนี้ยังแสดงข้อมูลในด้านปริมาณ เช่น ขนาดพื้นที่ผิว ปริมาตรของวัตถุ จำนวนวัสดุ เป็นต้น ทั้งนี้ได้ใช้มาตรฐานรายละเอียดขององค์ประกอบอาคารและแบบจำลองอาคาร มาตรฐานนี้เรียกโดยย่อว่า แอลโอดี (LOD) หรือ Level of Development ซึ่งก็คือการกำหนดระดับรายละเอียดขององค์ประกอบอาคารและแบบจำลองอาคาร ซึ่งมาตรฐานนี้อาจจะกำหนดเป็นค่าตัวเลข เช่น เช่น LOD 100, LOD 200 ฯลฯ ในการวิจัยครั้งนี้ได้เลือกค่า LOD 300 ในการดำเนินการ

เนื่องจากในส่วนของซอฟต์แวร์ของ BIM มีอยู่หลายผลิตภัณฑ์ ตัวอย่างเช่น Autodesk Revit , Archicad , Vectorworks , AECOsim Building Designer , Tekla Structure และ SketchUp เป็นต้น ในส่วนซอฟต์แวร์เราได้ดำเนินการนั้นจะใช้โปรแกรม SketchUp เพื่อสร้างไฟล์ BIM ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่แพร่หลาย ง่ายต่อการใช้งาน

2.1.4. เทคโนโลยีความจริงเสมือน AUGMENTED REALITY (AR)

AR ย่อมาจาก Augmented Reality คือ การนำเทคโนโลยีมาผสานระหว่างโลกแห่งความเป็นจริงและความเสมือนจริงเข้าด้วยกัน ด้วยการใช้ระบบซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่างๆ เช่น เว็บแคม คอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์อื่นที่เกี่ยวข้อง โดยวัตถุเสมือนที่ว่านั้นอาจจะเป็นภาพ วิดีโอ เสียง ข้อมูลต่างๆที่ประมวลผลมาจากคอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ หรืออุปกรณ์สวมใส่ขนาดเล็กต่างๆ และทำให้เราสามารถตอบสนองกับสิ่งที่จำลองนั้นได้

ชนิดของ AR สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิดหลักๆ ดังนี้

1.Marker-Based จะเป็นลักษณะเครื่องหมายที่ติดอยู่กับผิววัตถุที่ต้องการให้ผู้ใช้งานสามารถดูภาพ 3 มิติ ในลักษณะ เช่นการนำกล้องของ smartphone ส่องไปที่วัตถุ แล้วจะพบข้อมูลที่แสดงผลออกมาผ่านหน้าจอ smartphone เป็นต้น

2.Markerless ผู้ใช้งานสามารถหยิบจับวัตถุมาวางในโลกจริงได้ผ่าน Application เช่น การนำโครงหลังคามาติดตั้งกับโครงสร้างคอนกรีต เป็นต้น

3.Location-Based หากนำกล้อง smartphone ส่องไปยัง Location-Based AR จะแสดงผลข้อมูลของสถานที่นั้นๆอ้างอิงจาก GPS เช่น แสดงป้ายบอกทาง และชื่อถนน

องค์ประกอบของเทคโนโลยีเสมือนจริง ประกอบด้วย

1.AR Code หรือตัว Marker ใช้ในการกำหนดตำแหน่งวัตถุ

2.Eye หรือ กล้องวิดีโอ กล้องเว็บแคม กล้องโทรศัพท์มือถือ หรือ ตัวจับ Sensor อื่นๆ ใช้มองตำแหน่งของ AR Code แล้วส่งข้อมูลเข้า AR Engine

3.AR Engine เป็นตัวส่งข้อมูลที่อ่านได้ผ่านเข้าซอฟต์แวร์หรือส่วนประมวลผล เพื่อแสดงเป็นภาพต่อไป

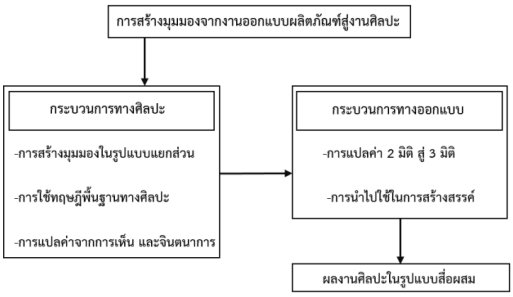
4.Display หรือ จอแสดงผล เพื่อให้เห็นผลข้อมูลที่ AR Engine ส่งมาให้ในรูปแบบของภาพ หรือ วีดีโอ

หรืออีกวิธีหนึ่ง เราสามารถรวมกล้อง AR Engine และจอภาพเข้าด้วยกันอุปกรณ์เดียว เช่น โทรศัพท์มือถือ เป็นต้น

2.2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1. การรับรู้ผ่านทัศนธาตุ : มุมมองใหม่จากงานออกแบบสู่งานศิลปะ

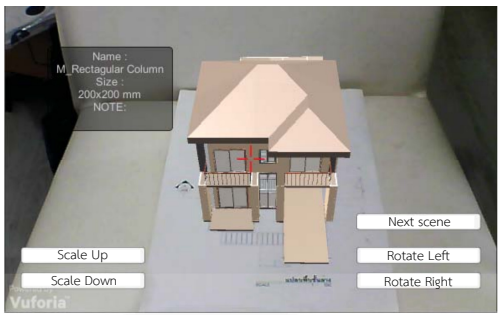
มีการวิเคราะห์เกี่ยวกับการแปลค่า 2 มิติ สู่ 3 มิติ ซึ่งจัดอยู่ในกระบวนการทำงานของงานออกแบบ โดยอาศัยหลักการทำงานของความสัมพันธ์ระหว่างการสร้างภาพลวงตาและผลงานที่มีมิติจากการทำแบบทดลอง 3 มิติ (Model) ให้ สอดคล้องกับผลิตภัณฑ์ที่เป็นแรงบันดาลใจ ถ่ายทอดแนวความคิด [2] สู่รูปแบบผลงานเพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ตามวัตถุประสงค์ และแนวทางที่เหมาะสมที่สุดของการดำเนินงาน โดยมุ่งเน้นการเลือกรูปร่างและรูปทรงจากผลของการทับซ้อนใน กระบวนการทางศิลปะ จาก "การแปลค่าจากการเห็น และจินตนาการ" ซึ่งการนำไปใช้ในการสร้างสรรค์ เมื่อพิจารณาตามขั้นตอนกระบวนการทางศิลปะและการออกแบบ จะพบว่าผลลัพธ์ที่ได้จากการแปลค่า 2 มิติ สู่ 3 มิตินั้น จะเกิดรูปร่างรูปทรงใหม่ที่ไม่เหมือนเดิม และก่อให้เกิดการสร้างมุมมองใหม่ ความเข้าใจในรูปแบบใหม่ที่ไม่ยึดติดความคุ้นเคยแบบเดิม และช่วยให้เข้าใจในองค์ประกอบต่างๆ ที่ถูกซ่อนอยู่ในงานออกแบบ



รูปที่ 2 แผนผังการสร้างมุมมองจากงานออกแบบผลิตภัณฑ์สู่งานศิลปะ (ที่มา : ศุภรา อรุณศรีมรกต , 2561)

2.2.2. ระบบผสมผสานโลกจริงกับโลกเสมือนสำหรับการนำเสนอแบบมีปฏิสัมพันธ์กับแบบจำลองสารสน เทศอาคาร

มีการวิจัยโดยการสร้างระบบการนำเสนอแบบมีปฏิสัมพันธ์กับแบบจำลองสถาปัตยกรรมสามมิติที่มาจากระบบการสร้างแบบจำลองสารสนเทศอาคาร [3] ที่สามารถบอกรายละเอียดขององค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม และเมื่อนำแบบจำลองสามมิติที่ได้มาใช้ร่วมกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน ผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ เพื่อสร้างระบบที่ช่วยในการสื่อสารระหว่างสถาปนิกและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในโครงการก่อสร้างทางสถาปัตยกรรม เพื่อลดปัญหาความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในการสื่อสาร ผลปรากฏว่า สามารถช่วยประหยัดเวลาในการสื่อสารและเข้าใจข้อมูลที่จะต้องการสื่อสาร



รูปที่ 3 การตรวจจับหาสัญลักษณ์เพื่อแสดงแบบจำลองสามมิติ (ที่มา : สุทธิภัทร ล้อสกุลกานนท์ , 2558)

2.2.3. การศึกษาการพัฒนาการนำเสนองานก่อสร้างด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม

มีการนำนวัตกรรมเทคโนโลยีความจริงเสมือนและโปรแกรม Revit มาใช้ในการนำเสนอและออกแบบงานก่อสร้าง เพื่อให้ลูกค้าตัดสินใจได้ง่ายขึ้น [4] โดยทำการศึกษาความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่าง ในหัวข้อการนำเทคโนโลยีความจริงเสมือน มาประยุกต์ใช้ในการนำเสนองานการก่อสร้างจำนวน 30 คน โดยเลือกมาแบบเจาะจง ผลปรากฏว่า ในระดับผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และระดับผู้เชี่ยวชาญด้านงานก่อสร้าง ให้ค่าอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ในส่วนของกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับเหมาะสมมาก จึงสรุปได้ว่านวัตกรรมการสร้างภาพจำลองจากเทคโนโลยีความจริงเสมือน เพื่องานก่อสร้าง สามารถลดปัญหาความผิดพลาดในการนำเสนอโครงการต่าง ๆ และยังช่วยในเรื่องของงบประมาณที่อาจจะสูงเกินกว่าความเป็นจริงที่ตั้งเป้าหมายไว้ และยังทำให้การสื่อสารระหว่างโฟร์แมนกับผู้บริโภคได้มีการประสานงานกันโดยผ่านโปรแกรมเพื่อให้การทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมาก

2.2.4. สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีมิติเสมือนจริง เรื่อง คำศัพท์ภาษาอังกฤษสัตว์โลกน่ารู้

การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง คำศัพท์ภาษาอังกฤษ สัตว์โลกน่ารู้ [5] ซึ่งนำเนื้อหาเกี่ยวกับความหมายของสัตว์แต่ละชนิด และคำศัพท์ภาษาอังกฤษของสัตว์ต่าง ๆ โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือน แสดงผลประกอบกับเกร็ดความรู้ที่ซึ่งแตกต่างออกไปจากเดิม เพื่อสร้างประสบการณ์ในการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น ผลการวิจัยปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจที่มีต่อสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง คำศัพท์ภาษาอังกฤษ สัตว์โลก น่ารู้ อยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งอาจเนื่องมาจากสามารถอธิบายเนื้อหาโดยใช้ภาพประกอบแบบสามมิติ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ง่าย ทั้งนี้นักเรียนบางส่วนอาจไม่เคยใช้งานแอปพลิเคชันที่เป็นบทเรียนด้วยเทคโนโลยีมิติความจริงเสมือนโดยการใช้งานผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่และหนังสือภาพมาก่อน จึงทำให้เกิดความสนใจและกระตุ้นความต้องการที่จะใช้งานสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน

2.2.5. การใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์กล้วยกรอบ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนกล้วยหอมทองยัดเยียด อำเภอจุน จังหวัดพะเยา

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือน บนฉลากผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์เพื่อส่งเสริมการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์กล้วยกรอบ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนกล้วยหอมทองยัดเยียด อำเภอจุน จังหวัดพะเยา [6] ในการแสดงเนื้อหาเกี่ยวกับประวัติแหล่งผลิต ผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิต การจัดจำหน่าย โดยผู้บริโภคสามารถอ่านสัญลักษณ์บนฉลากผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ เสมือนจริงผ่านรูปแบบวิดีโอ และศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน จำนวน 250 คน พบว่า ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนบนฉลากผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์โดยรวมอยู่ในระดับมาก โดยผู้บริโภคมีความรู้ เกี่ยวกับการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์หอมทองยัดเยียด เพิ่มขึ้นหลังจากรับข้อมูลผ่านเทคโนโลยีความจริงเสมือน โดยขนาดและภาพเสมือนจริงมีความเหมาะสมมากที่สุด

2.2.6. การประยุกต์ใช้ความเป็นจริงเสริมเพื่อนำเสนอข้อมูลแหล่งท่องเที่ยว : กรณีศึกษาวัดพระแก้ว จังหวัดเชียงราย

การประยุกต์ใช้ความเป็นจริงเสมือน ในการนำเสนอข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวบนสมาร์ทโฟน ในลักษณะความจริงเสมือน [7] ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ผสานโลกแห่งความจริงและโลกเสมือนเข้าไว้ด้วยกัน โดยใช้วิธีซ้อนภาพสองมิติหรือสามมิติที่อยู่ในโลกเสมือน ให้อยู่บนภาพที่เห็นจริง งานวิจัยนี้ ใช้ข้อมูลวัดพระแก้ว จังหวัดเชียงราย เป็นต้นแบบในการพัฒนางานวิจัย โดยมีเนื้อหาประกอบด้วยประวัติความ เป็นมา ศาสนาสถานที่สำคัญภายในวัดพระแก้ว และได้นำเสนอนักท่องเที่ยวในลักษณะนำเสนอความจริงเสมือนจากหนังสือ ในลักษณะวีดีโอที่จัดทำขึ้นมีจำนวน 3 ภาษา และการนำเสนอความจริงเสมือนจากภาพสถานที่จริง เพื่อให้นักท่องเที่ยวเข้าใจข้อมูลทางประวัติศาสตร์มากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ได้สำรวจความพึงพอใจ จากแบบสอบถามนักท่องเที่ยวจำนวน 218 คน พบว่าผู้ใช้มีความพึงพอใจในรูปแบบการนำเสนอ นับเป็นเครื่องมือที่สามารถช่วยนำเสนอข้อมูลให้แก่นักท่องเที่ยวได้อย่างน่าสนใจ

3. ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนาด้วยวิธีการพัฒนาเทคโนโลยีความจริงเสมือนสู่งานก่อสร้างโครงหลังคา โดยใช้งานก่อสร้างตึกแถวนายทหารประทวน 10 ครอบครัว ดำเนินการโดย กองพันทหารช่างที่ 8 กองพลทหารม้าที่ 1 ในการทำวิจัย เพื่อสร้างความเข้าใจในการสื่อสารรายละเอียดของแบบงานก่อสร้าง ในช่วงก่อนและระหว่างการปฏิบัติงานก่อสร้าง ของผู้ควบคุมงานและผู้ปฏิบัติงานก่อสร้าง โดยจะดำเนินการทำแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจที่มีต่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน จากผู้ปฏิบัติงานก่อสร้าง จำนวนทั้งสิ้น 40 คน

3.1. เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1. เทคโนโลยีความจริงเสมือน ผ่านแอปพลิเคชัน Sketchup Viewer โดยการใช้ Smartphone จากการใช้ไฟล์ BIM โปรแกรม Sketchup โดยใช้ค่า LOD ที่ 300 จากแบบงานก่อสร้าง 2 มิติ

2. แบบประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจที่มีต่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน ในการประยุกต์ใช้งานก่อสร้างโครงหลังคา

3.2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างผู้รับการประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจที่มีต่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน ในการประยุกต์ใช้งานก่อสร้างโครงหลังคา ซึ่งจะเป็นผู้ปฏิบัติงานก่อสร้างที่เป็นทหาร สามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

1. นายทหารสัญญาบัตร จำนวน 3 คน
2. นายทหารประทวน จำนวน 17 คน
3. พลทหาร จำนวน 20 คน

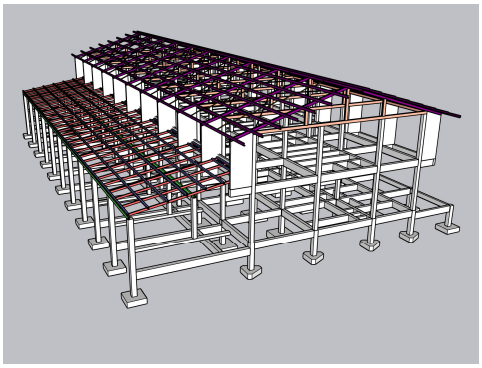
สาเหตุที่ใช้ผู้ปฏิบัติงานก่อสร้างที่เป็นทหาร เป็นผู้รับการประเมิน เนื่องจากต้องการที่จะรับข้อมูลจากกลุ่มนี้โดยเฉพาะเจาะจง ที่มีต่อเทคโนโลยีดังกล่าว

3.3. วิธีดำเนินการวิจัย

เพื่อเป็นการบรรลุเป้าหมายของงานวิจัย สามารถแบ่งขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

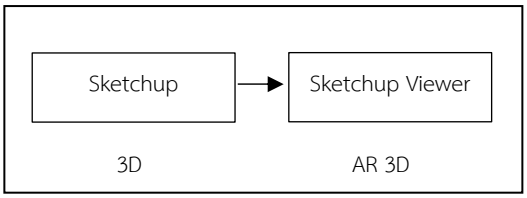
1. ผู้วิจัยศึกษาแบบงานก่อสร้างงานโครงหลังคา 2 มิติ (ตามเอกสารแนบ)

2. ผู้วิจัยสร้างแบบ 3D Model งานโครงหลังคา ในรูปแบบของ BIM ผ่านโปรแกรม Sketchup ค่า LOD อยู่ที่ 300 โดยมีการแยกสีของชนิดเหล็กรูปพรรณ และ Insert ข้อมูล 3D Models ไว้กับ Sketchup Viewer ลงใน Smartphone



รูปที่ 4 ภาพแบบจำลองงานก่อสร้างโครงหลังคา 3 มิติ

3. ผู้เข้ารับการประเมิน ศึกษาแบบงานก่อสร้าง 2 มิติ และผู้วิจัยได้อธิบายรายละเอียดงานก่อสร้างโครงหลังคาผ่านแบบ 2 มิติ หลังจากนั้นจึงใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือน มาช่วยในการอธิบายงานก่อสร้างโครงหลังคาโดยแอปพลิเคชัน Sketchup Viewer เป็นเครื่องมือในการสร้างความเข้าใจมากยิ่งขึ้น



รูปที่ 5 ภาพการใช้งานเทคโนโลยีความจริงเสมือนกับงานก่อสร้างโครงหลังคา

4.ดำเนินการทำแบบประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจที่มีต่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน ในการประยุกต์ใช้งานก่อสร้างโครงหลังคา

4. ผลการวิจัย

1.ผลจากการใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือน ในการเป็นส่วนเสริมจากการอ่านแบบ 2 มิติ ในงานก่อสร้างโครงหลังคา จะแสดงดัง ตารางที่ 1 และ ตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

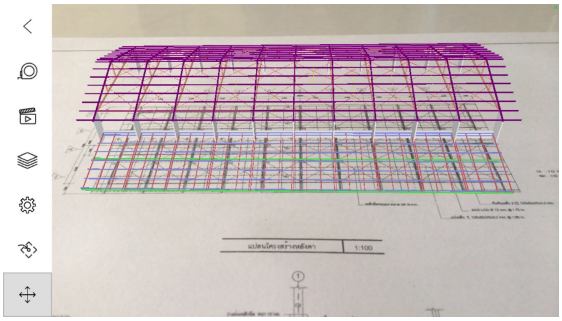
หัวข้อ	รายการ	ความถี่	ร้อยละ
ชั้นยศ	นายทหารสัญญาบัตร	3	7.50
	นายทหารประทวน	17	42.50
	พลทหาร	20	50.00
อายุ	21-30 ปี	33	82.50
	31-40 ปี	6	15.00
	41 ปี ขึ้นไป	1	2.50
ระยะเวลา	1-5 ปี	30	75.00
รับราชการ	6-10 ปี	6	15.00
	11-15 ปี	1	2.50
	16 ปี ขึ้นไป	3	7.50
การศึกษา	ต่ำกว่าปริญญาตรี	32	80.00
	ปริญญาตรีขึ้นไป	8	20.00

ตารางที่ 2 ตารางความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถาม ที่มีต่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน ในการประยุกต์ใช้งานก่อสร้างโครงหลังคา

รายการประเมิน	$\bar{X}$	SD.	ลำดับ
1. ช่วยสร้างความเข้าใจในแบบจำลองสามมิติทางโครงสร้าง	4.65	0.79	1
2. สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการสื่อสาร (ประหยัดเวลาและรวดเร็ว)	4.60	0.66	2
3. ช่วยในการวางแผนงานก่อสร้างโครงหลังคาทำได้ง่ายมากยิ่งขึ้น	4.58	0.77	3
4. ช่วยทำให้การสื่อสารชัดเจน ลดความคลาดเคลื่อนในการสื่อสาร	4.55	0.63	4
5. การเข้าใจชิ้นส่วนเหล็กรูป พรรณโครงหลังคา แต่ละชิ้นส่วนเป็นเหล็กชนิดใด	4.53	0.67	5
6. ช่วยในการทราบตำแหน่งในการติดตั้งชิ้นส่วนโครงถักของโครงหลังคาว่าอยู่ตำแหน่งใด	4.53	0.84	5
7. ช่วยลดข้อผิดพลาด/ตรวจสอบข้อขัดแย้งกันของแบบได้ก่อนก่อสร้างจริง	4.20	0.82	7
8. ช่วยในการวางแผนในการตัดวัสดุตามความยาวต่างๆ (Bar-Cut List)	3.90	1.02	8
9. ช่วยในการประมาณราคา/วัสดุก่อสร้างได้ดียิ่งขึ้น	3.70	0.95	9

จากตารางที่ 1 ผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 40 คน ที่ประเมินความพึงพอใจต่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน ในการประยุกต์ใช้งานก่อสร้างโครงหลังคา พบว่า ส่วนใหญ่เป็นพลทหาร (ร้อยละ 50.00) อายุระหว่าง 21-30 ปี (ร้อยละ 82.50) ระยะเวลารับราชการระหว่าง 1-5 ปี (ร้อยละ 75.00) การศึกษาต่ำกว่าปริญญาตรี (ร้อยละ 80.00)

จากตารางที่ 2 พบว่า ในส่วนรายการประเมิน โดยลำดับความพึงพอใจสูงสุด 3 ลำดับแรกคือ 1) ช่วยสร้างความเข้าใจในแบบจำลองสามมิติทางโครงสร้าง โดยมีค่าเฉลี่ย 4.65 ($\bar{X}$ = 4.65, S.D. = 0.79) 2) สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการสื่อสาร (ประหยัดเวลาและรวดเร็ว) โดยมีค่าเฉลี่ย 4.60 ($\bar{X}$ = 4.00, S.D. = 0.66) 3) ช่วยในการวางแผนงานก่อสร้างโครงหลังคา ทำได้ง่ายมากยิ่งขึ้น โดยมีค่าเฉลี่ย 4.58 ($\bar{X}$ = 4.58, S.D. = 0.77)



รูปที่ 7 ภาพความจริงเสมือนของโครงหลังคาซ้อนบนภาพจริงของแบบก่อสร้างหลังคา 2 มิติ

รูปที่ 8 ภาพความจริงเสมือนของโครงหลังคา ซ้อนบนภาพจริงของพื้นที่งานก่อสร้าง

5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

จากผลวิจัยพบว่า การนำเทคโนโลยีความจริงเสมือน ในการประยุกต์ใช้งานก่อสร้างโครงหลังคานั้น สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานได้ โดยจากลำดับความพอใจสูงสุด 3 ลำดับแรก ได้แก่

1. ช่วยสร้างความเข้าใจในแบบจำลองสามมิติ ทางโครงสร้าง โดยมีค่าเฉลี่ย 4.65 ($\bar{X}$ = 4.65, S.D. = 0.79) เนื่องจากแบบจำลองสามมิติที่ใช้ผ่านเทคโนโลยีเสมือนจริง สร้างความเข้าใจในรูปทรงได้มากกว่าถ้าเทียบกับการอ่านแบบสองมิติ

2. สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการสื่อสาร (ประหยัดเวลาและรวดเร็ว) โดยมีค่าเฉลี่ย 4.60 ($\bar{X}$ = 4.00, S.D. = 0.66) เนื่องจากในระหว่างดำเนินตามกระบวนการวิจัย ได้ให้ผู้รับการประเมินศึกษาแบบสองมิติก่อน ซึ่งผู้ที่รับการประเมินมีประสิทธิภาพความเข้าใจในแบบ ในความเร็วแตกต่างกัน แต่ละคนจะใช้เวลาในการทำความเข้าใจแตกต่างกัน แต่เมื่อได้นำเทคโนโลยีเสมือนจริง มาช่วยในการสื่อสารแจกแจงรายละเอียด ผู้รับการประเมินมีความเข้าใจรวดเร็วขึ้น ทำให้ใช้เวลาในการสื่อสาร แจกแจงรายละเอียดน้อยลง ประหยัดเวลาในการสื่อสารได้มากขึ้น

3. ช่วยในการวางแผนงานก่อสร้างโครงหลังคา ทำได้ง่ายมากยิ่งขึ้น โดยมีค่าเฉลี่ย 4.58 ($\bar{X}$ = 4.58, S.D. = 0.77) ภาพจากเทคโนโลยีเสมือนจริง นั้นทำให้สามารถเห็นภาพรวม ขอบเขตการทำงาน เมื่อใช้ในการสื่อสาร วางแผน สั่งการ หรือประสานงานจึงทำได้สะดวกยิ่งขึ้น

เทคโนโลยีความจริงเสมือน ช่วยในการสื่อสารข้อมูลในงานการก่อสร้างโครงหลังคาในหลาย ๆ ด้าน มีความง่ายต่อการใช้งาน ไม่ซับซ้อน กลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยมีความพึงพอใจในการใช้งาน

5.2 ข้อเสนอแนะ

การใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือน ผ่านแอปพลิเคชัน Sketchup Viewer มีข้อจำกัดในการใช้งานคือการติดตั้งภาพเสมือนจริงบนพื้นที่จริงตามตำแหน่งก่อสร้างจริง จะใช้เวลาพอสมควรหรืออาจจะไม่สามารถวางได้ตรงตำแหน่ง 100% จะเป็นในลักษณะที่ใกล้เคียงเสียมากกว่า

6. เอกสารอ้างอิง

[1] อรุณี เมืองศิลปศาสตร์ (2554). รูปแบบและประสิทธิผลการสื่อสารของผู้บังคับบัญชาและผู้ใต้บังคับบัญชา ตามหลักโปรแกรมภาษาประสาทสัมผัส. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต), *สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, กรุงเทพฯ.*

[2] ศุภรา อรุณศรีมรกต (2561). การรับรู้ผ่านทัศนธาตุ : มุมมองใหม่จากงานออกแบบสู่งานศิลปะ. วารสารวิชาการ Veridian E –Journal, Silpakorn University ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์ และศิลปะปีที่ 11 , ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม –เมษายน 2561.

[3] สุทธิภัทร ล้อสกุลกานนท์ (2558). ระบบผสมผสานโลกจริงกับโลกเสมือนสำหรับการนำเสนอแบบมีปฏิสัมพันธ์กับแบบจำลองสารสนเทศอาคาร. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต), *มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, ปทุมธานี.*

[4] ณัฐพร เขียวแก้ว , วิชัย คุ้มมณี , ศรยุทธ กิจพจน์ , จิราภร คุ้มมณี (2563). การศึกษาการพัฒนาการนำเสนองานก่อสร้าง

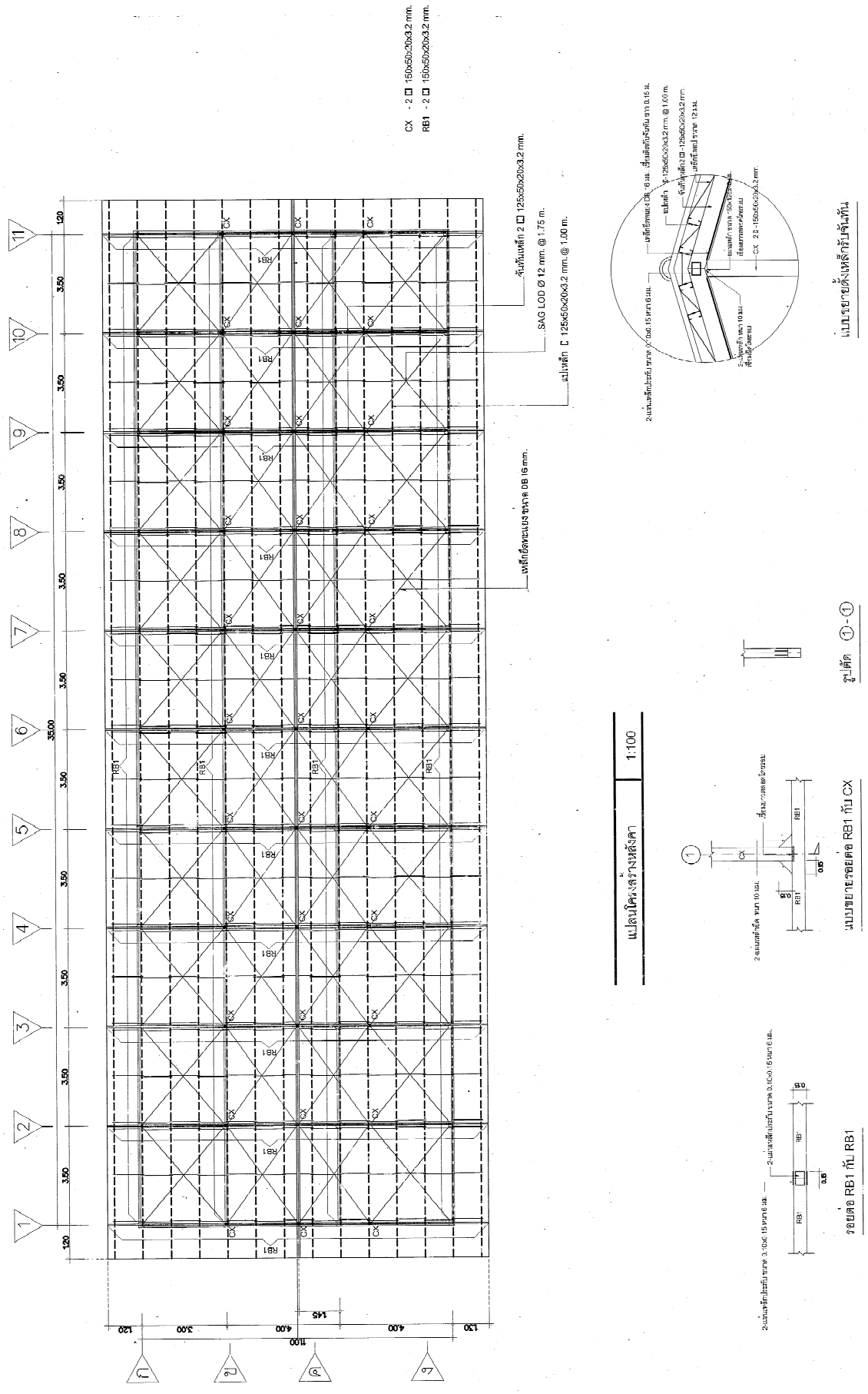
ด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริง. วารสารวิจัยและนวัตกรรม สถาบันการอาชีวศึกษากรุงเทพมหานคร ปีที่ 3, ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม - มิถุนายน 2563.

[5] เกวลี ผาใต้ , พิเชนทร์ จันทร์ปุ่ม และ อภิวัฒน์ วัฒนะสุระ (2561). สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีมิติเสมือนจริง เรื่อง คำศัพท์ภาษาอังกฤษสัตว์โลกน่ารู้. วารสารโครงงานวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ปีที่ 4, ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2561.

[6] หริพล ธรรมนารักษ์,ชินดนัย คำคม,และลัทธพล บุตรเทศ (2563) การใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์กล้วยกรอบ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนกล้วยหอมทองยัดเยียด อำเภอจุน จังหวัดพะเยา. วารสารวิจัยเทคโนโลยีนวัตกรรม ปีที่ 4, ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน 2563.

[7] นิติศักดิ์ เจริญรูป (2560). การประยุกต์ใช้ความเป็นจริงเสริมเพื่อนำเสนอข้อมูลแหล่งท่องเที่ยว : กรณีศึกษาวัดพระแก้ว จังหวัดเชียงราย.วารสารวิทยาการจัดการสมัยใหม่ ปีที่ 10, ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม - มิถุนายน 2560

7. เอกสารแนบ


CX - 2 □ 150x50x20x3.2 mm.
RB1 - 2 □ 150x50x20x3.2 mm.
แปโครงหลังคา 1:100
รายละเอียดจุดต่อ RB1 กับ CX
รายละเอียด RB1 กับ RB1