บทที่ 2

ทฤษฎี แนวความคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถแยกเป็นหัวข้อต่าง ๆ ได้ดังนี้

2.1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการทำงานออกแบบร่วมกันในงานสถาปัตยกรรม

2.2 การศึกษาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสภาพแวดล้อมเสมือนสามมิติ

2.3 การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับการทำงานออกแบบร่วมกันในงานสถาปัตยกรรม

2.1.1 การศึกษาลักษณะของการทำงานออกแบบร่วมกันในงานสถาปัตยกรรม

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับการทำงานออกแบบร่วมกันมีจุดประสงค์เพื่อทำความเข้าใจในความหมาย ขั้นตอนการทำงาน และรูปแบบต่าง ๆ ของการออกแบบร่วมกัน เพื่อนำองค์ความรู้ที่ได้ ไปใช้ในการพัฒนาระบบสื่อสารที่สนับสนุนการออกแบบร่วมกันต่อไป

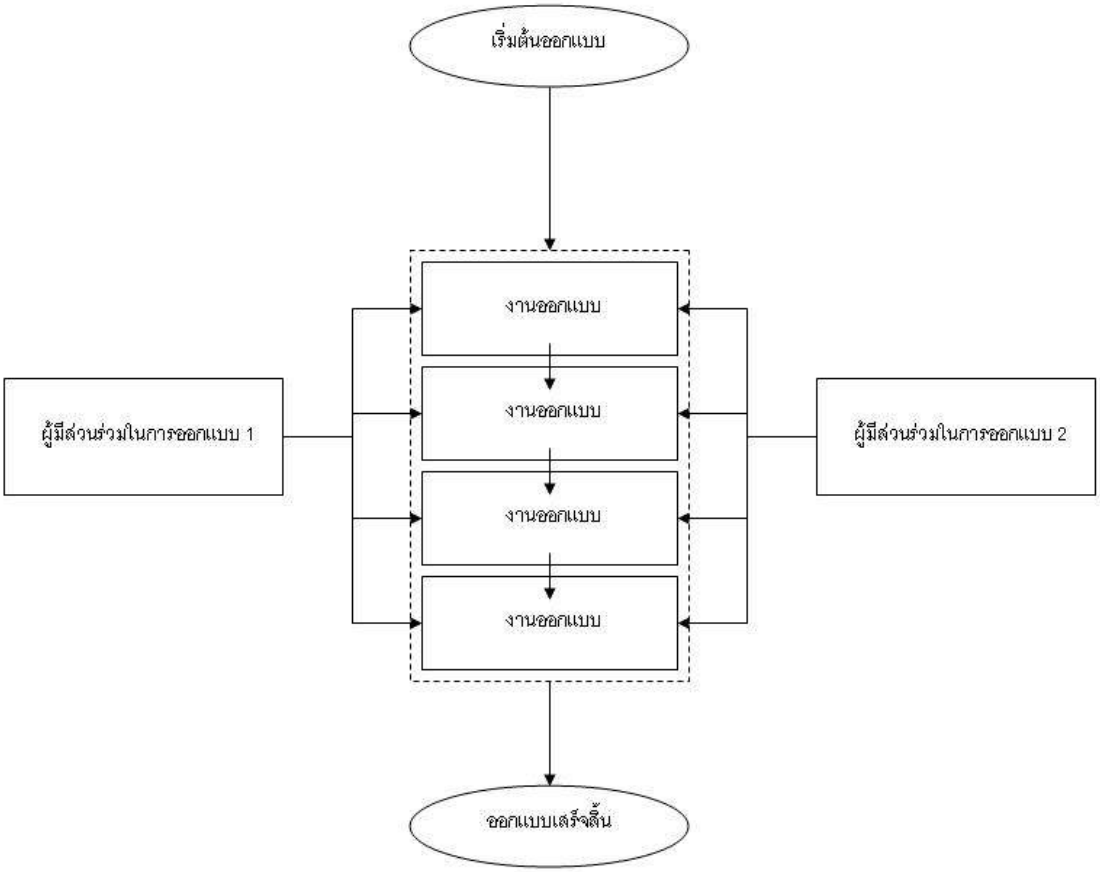
การทำงานออกแบบร่วมกัน (Collaborative Design) หมายถึง การทำงานออกแบบเป็นทีมร่วมกับผู้อื่นที่มีเป้าหมายร่วมกันเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ของงานออกแบบที่สามารถทำให้ทุกฝ่ายพึงพอใจ (Kvan, 2000) โดยในแวดวงสถาปัตยกรรมในปัจจุบันได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของการออกแบบร่วมกัน เพราะการจะทำให้งานออกแบบเกิดประสิทธิภาพสูงสุดนั้น งานออกแบบจะต้องตอบรับความต้องการของกลุ่มผู้ใช้อาคารได้เป็นอย่างดี ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสำคัญที่แท้จริงของการทำงานออกแบบสถาปัตยกรรม ที่อำนาจในการตัดสินใจไม่ควรขึ้นอยู่กับฝ่ายสถาปนิก หรือฝ่ายเจ้าของอาคารเพียงอย่างเดียว ด้วยเหตุนี้การแบ่งปันข้อคิดเห็นหรือการนำเสนอความคิดของงานออกแบบจากผู้มีส่วนร่วม จึงเป็นสิ่งที่สถาปนิกควรที่จะนำมาประยุกต์ใช้เป็นส่วนสำคัญในการทำงานออกแบบ

Kvan (2000) ยังได้แบ่งการทำงานออกแบบไว้ 2 ประเภท กล่าวได้ว่าแบบอย่างทำงานร่วมกันโดยพื้นฐานนั้นจะทำงานร่วมกันในลักษณะใกล้ชิด (Close-Coupled Design Process) ที่ผู้มีส่วนร่วม (participant) จะมีความใกล้ชิดซึ่งสามารถรับรู้ความเคลื่อนไหวของงานออกแบบตลอดเวลา มีการสังเกตและเกิดการเรียนรู้และเข้าใจผู้ร่วมงานคนอื่นเมื่อทำการออกแบบหรือเสนอความคิดเห็น ซึ่งผลงานการออกแบบร่วมกันจากการทำงานในรูปแบบนี้ จะมีลักษณะกลมกลืนจน

บุคคลภายนอกไม่สามารถที่จะแยกแยะได้ว่าแต่ละองค์ประกอบของงานออกแบบนั้นมาจากนักออกแบบคนใด ดังภาพที่ 2.1 โดยการทำงานร่วมมือกันในลักษณะใกล้ชิด (Close-Coupled Design Process) นี้จะถูกจัดอยู่ในรูปแบบการร่วมมือซึ่งกันและกันในทุกขั้นตอน (Mutual Collaboration) แต่จะเกิดผลเสียกระทบหากมีผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งไม่สามารถมาเข้าร่วมงานได้ในช่วงเวลานั้น ๆ และสามารถเกิดความขัดแย้งในการร่วมมือทำงาน (Contest Collaboration) ที่เกิดจากวิธีการดำเนินงานที่แตกต่างกันของผู้มีส่วนร่วมแต่ละคนได้ (Sonnenwald, 1993)

ภาพที่ 2.1

การทำงานร่วมกันลักษณะใกล้ชิด (Close-Coupled Design Process)



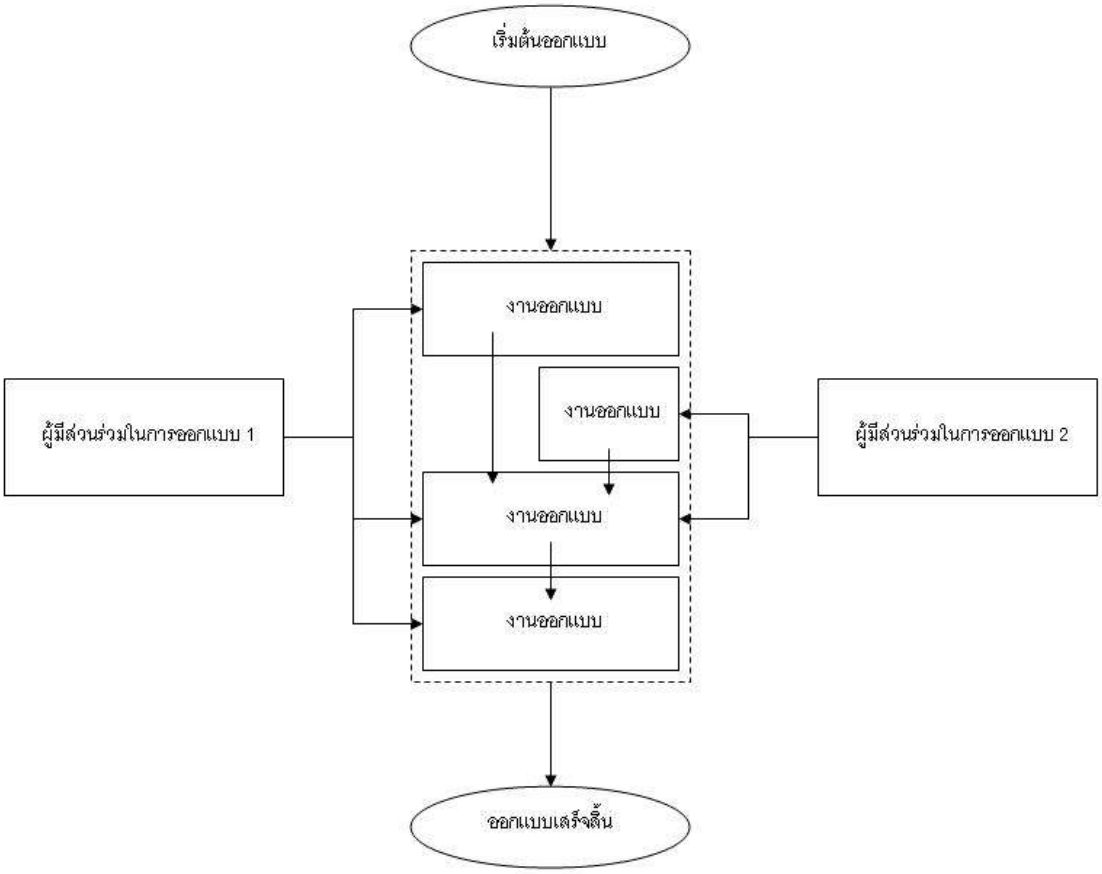
ที่มา: Kvan, 2000. (ดัดแปลง)

อีกลักษณะคือการทำงานร่วมกันแบบไม่ใกล้ชิด (Loosely-Coupled Design Process) ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อผู้มีส่วนร่วมอยู่ในสถานที่ต่างกัน อาจเพราะผู้มีส่วนร่วมนั้นมีความเชี่ยวชาญในแต่ละ

ขั้นตอนของงานออกแบบต่างกัน เช่นนักออกแบบบางคนจะมีความสามารถในการออกแบบช่องแสง หรือบางคนอาจจะมีความสามารถในการออกแบบภายใน อีกทั้งรวมถึงเจ้าของอาคารที่สมควรจะเข้ามามีส่วนร่วมในขั้นตอนต่างการออกแบบ (Lee, 2006) ซึ่งเหตุผลดังกล่าวจะทำให้เกิดการทำงานมีลักษณะแบ่งแยกเป็นขั้นตอน ดังภาพที่ 2.2 โดยการทำงานลักษณะไม่ใกล้ชิด (Loosely-Coupled Design Process) นี้จะจัดอยู่ในรูปแบบการร่วมมือกันที่แยกกันทำงาน (Exclusive Collaboration) คือผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบจะทำงานแยกกันในการออกแบบแต่ละส่วนและมีการปรึกษากันในบางครั้ง โดยจะเป็นการทำงานร่วมกันแบบที่ก่อให้เกิดประสิทธิผลและประสิทธิภาพ สูงสุด

ภาพที่ 2.2

การทำงานร่วมกันลักษณะไม่ใกล้ชิด (Loosely-Coupled design Process)



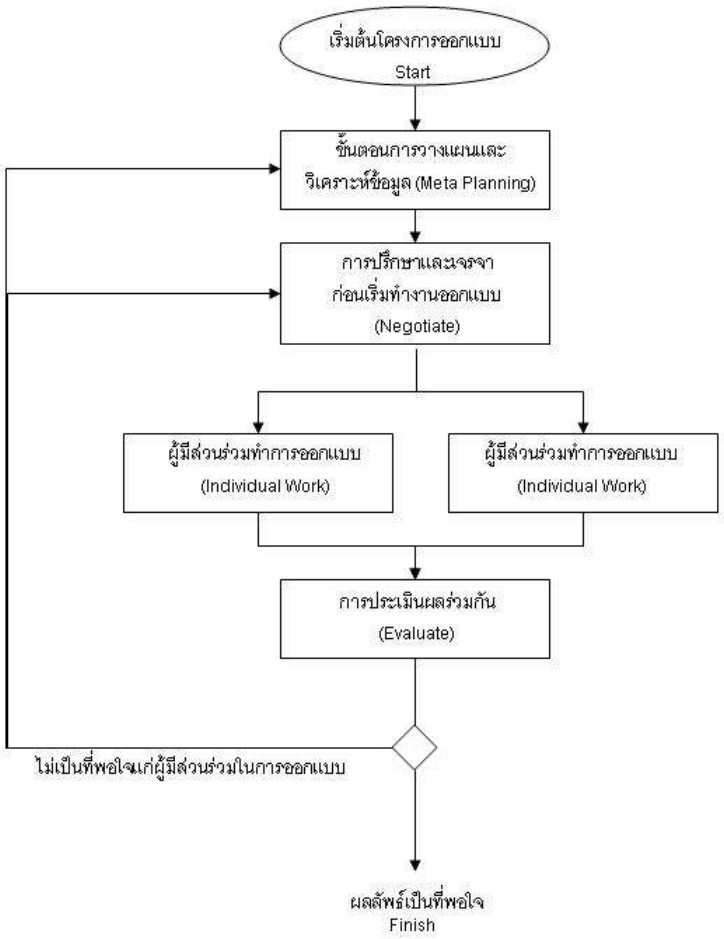
ที่มา: Kvan, 2000. (ดัดแปลง)

การทำงานออกแบบร่วมกันส่วนใหญ่จะเป็นการทำงานร่วมกันลักษณะไม่ใกล้ชิด (Loosely - Coupled Design Process) ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดที่ได้จากงานวิจัยของ Gero &

McNeill (1988) ที่ว่านักออกแบบนั้นจะทำงานร่วมกันแค่ในขั้นตอนของการวิเคราะห์ วางแผน และการปรึกษาในขั้นต้น แล้วจะแยกกันออกไปทำงานออกแบบในส่วนของตน จากนั้นจึงมาร่วมกันทำการประเมินผล ด้วยเหตุนี้จึงมักจะมีการนำงานออกแบบหรือข้อมูลที่ได้จากผู้มีส่วนร่วมแต่ละคนไปวิเคราะห์อีกครั้งหลังจากที่เสร็จสิ้นการประเมิน และมักจะวนเวียนเป็นเช่นนี้อยู่เสมอ (cyclical) จนกระทั่งผลลัพธ์ที่ได้เป็นที่พอใจของทุกฝ่าย ซึ่งอธิบายได้ดังภาพที่ 2.3 ซึ่งสอดคล้องกับรูปแบบของวงจรของการออกแบบ (design spiral) ของ Tunstall (2000) ดังภาพที่ 2.4 ที่แสดงวงจรของขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นต้น (analysis), การสังเคราะห์งานออกแบบ (synthesis), การประเมิน (appraisal) และพิจารณาผลตอบรับ (feedback) จนกว่าจะได้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมในที่สุด

ภาพที่ 2.3

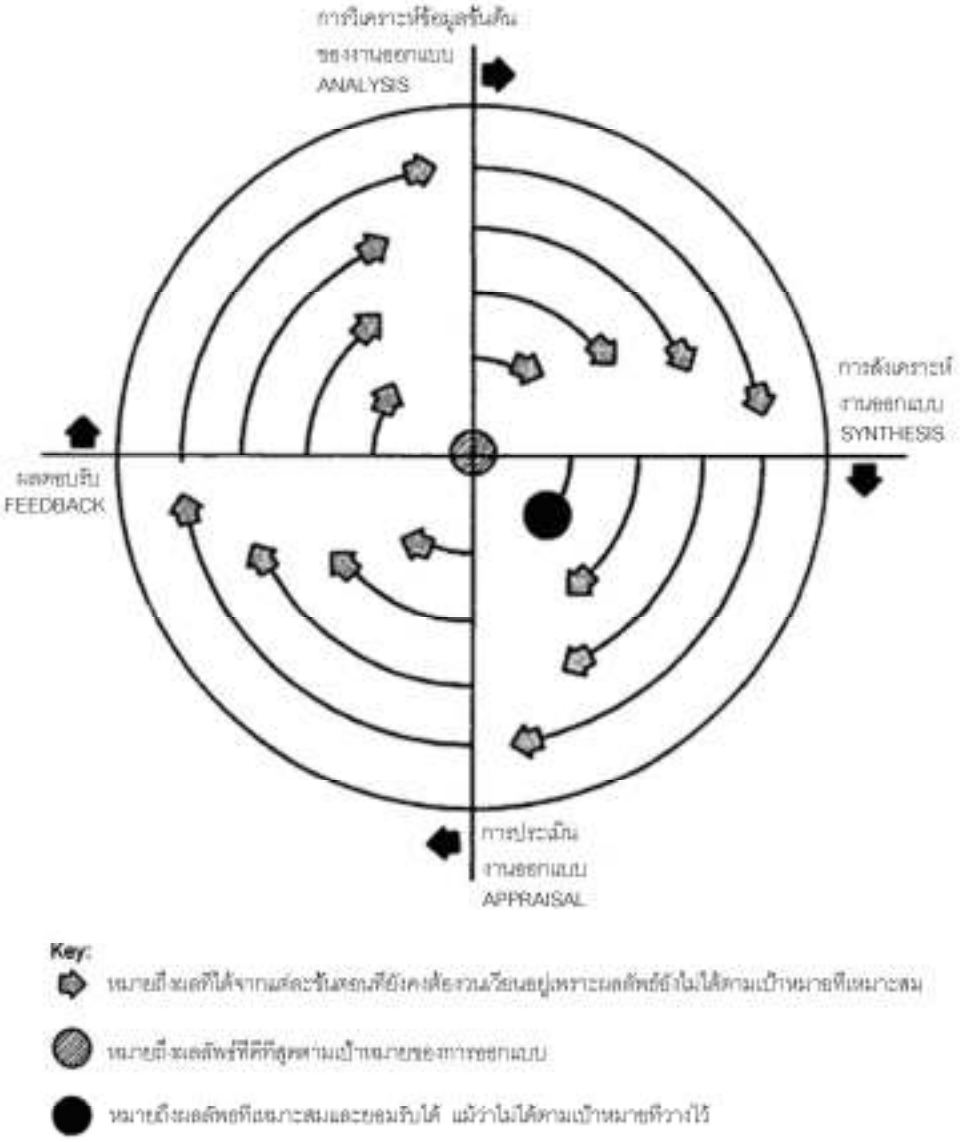
แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานออกแบบร่วมกันในลักษณะไม่ใกล้ชิด



ที่มา: Kvan, 2000. (ดัดแปลง)

ภาพที่ 2.4

แผนผังแสดงวงจรของการออกแบบสถาปัตยกรรม (design spiral) ของ Tunstall



ที่มา: Tunstall, 2000.

เมื่อผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบที่เป็นเจ้าของอาคารมีความจำเป็นอย่างมากในการเข้ามามีส่วนร่วมในการออกแบบ (Lee, 2006) จึงควรพิจารณาถึงบทบาทและหน้าที่ของเจ้าของอาคารในการออกแบบในแต่ละขั้นตอนของการทำงานโดย Cuff (1991) ได้กล่าวไว้ว่า ผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบนั้นไม่จำเป็นที่จะต้องทำงานในปริมาณเท่ากัน หรือมีส่วนร่วมในการทำงานเท่ากัน โดยช่วง

ที่สถาปนิกทำงานออกแบบนั้น ตัวลูกค้าผู้ว่าจ้างหรือผู้ใช้งานอาคารจึงควรที่จะสนับสนุนและให้ข้อมูลเพิ่มเติมที่จำเป็นต่องานออกแบบของสถาปนิก

2.1.2 การทำงานร่วมกันของการให้บริการในรูปแบบการออกแบบ-ก่อสร้าง

การออกแบบ-ก่อสร้าง (Design-Build: D/B) เป็นลักษณะการว่าจ้างโดยกำหนดวิธีการดำเนินโครงการทั้งส่วนของการออกแบบและก่อสร้าง (สันติ ชินานุวัติวงศ์, 2546) โดยจะมีลักษณะเป็นการจ้างเหมาแบบเบ็ดเสร็จ (turnkey) โดยรูปแบบของสัญญาหลักในงานก่อสร้างจะเป็นแบบราคาคงที่ หรือสัญญาแบบประกันราคาค่าก่อสร้างสูงสุด ในบางกรณีสัญญาก่อสร้างอาจกระทำในลักษณะต้นทุนงานก่อสร้างบวกกับค่าธรรมเนียมการออกแบบ-ก่อสร้าง และมีโครงสร้างของการจัดสัญญาดังภาพที่ 2.5

ภาพที่ 2.5

โครงสร้างของการจัดสัญญารูปแบบการออกแบบ-ก่อสร้าง (Design-Build: D/B)

ที่มา: สันติ ชินานุวัติวงศ์, 2546.

จากภาพที่ 2.5 แสดงการว่าจ้างในลักษณะการออกแบบ-ก่อสร้าง จากภาพดังกล่าวจะเห็นว่ามีบริษัทหรือองค์กรหนึ่งที่รับผิดชอบทั้งงานด้านการออกแบบและการก่อสร้างอย่างพร้อมสรรพ โดยจะแยกออกเป็นกลุ่มออกแบบและกลุ่มก่อสร้าง

หน้าที่และความรับผิดชอบหลักของกลุ่มออกแบบ คือ เป็นผู้กำหนดรูปแบบทางด้านสถาปัตยกรรม ลักษณะโครงสร้าง เทคนิคและวิธีการก่อสร้าง รายการวัสดุก่อสร้าง และรายละเอียดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับแบบก่อสร้าง โดยให้เป็นไปตามข้อกำหนดตามกฎหมายและเป็นไปตามหลักวิชาการ รวมทั้งจรรยาบรรณในการประกอบวิชาชีพ

หากกลุ่มก่อสร้างได้เข้ามาร่วมตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบ โดยเฉพาะกลุ่มก่อสร้างที่ได้รับการว่าจ้างโดยผ่านกระบวนการจัดทำและส่งมอบโครงการ ในระบบการออกแบบ-ก่อสร้าง ก็อาจให้คำปรึกษาแก่กลุ่มออกแบบในเรื่องของเทคนิควิธีการก่อสร้าง รายการวัสดุและอุปกรณ์ก่อสร้างต่าง ๆ รวมทั้งรายละเอียดอื่น ๆ ตามความจำเป็น

2.1.3 **รูปแบบการสื่อสารในการทำงานร่วมกัน**

ในการพัฒนาระบบสื่อสารที่เหมาะสมกับการออกแบบร่วมกัน จำเป็นต้องศึกษาและวิเคราะห์ลักษณะ และรูปแบบของการสื่อสาร เพราะเป็นสิ่งที่ควรให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก เนื่องจากการสื่อสารที่ผิดพลาดจะมีผลต่องานออกแบบ หรือส่งผลให้ทำงานลำบากขึ้นและใช้เวลามากขึ้นเนื่องจากเกิดทำงานซ้ำซ้อนอย่างไม่จำเป็น (Valkenburg, 1998) จึงจำเป็นที่จะต้องใช้การติดต่อสื่อสารที่เหมาะสม และสามารถสื่อความหมายได้อย่างถูกต้อง โดยรูปแบบของการสื่อสารที่วิเคราะห์จากงานวิจัยของ Saad และ Maher (1996) ที่มีการสื่อสารแบบเกิดขึ้นพร้อมกัน และเกิดขึ้นไม่พร้อมกันจะสามารถอธิบายได้ดังตารางที่ 2.1

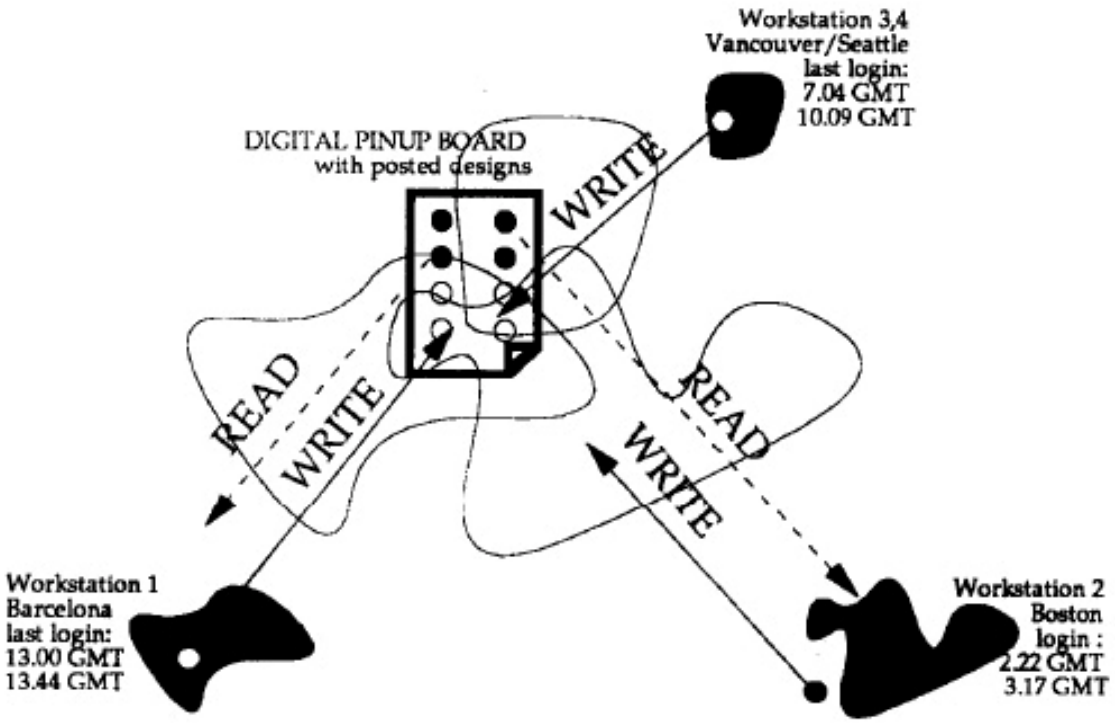
ตารางที่ 2.1
รูปแบบการทำงานที่เกิดจากการติดต่อสื่อสารแบบพร้อมกัน (synchronous)
และแบบไม่พร้อมกัน (asynchronous)

	synchronous เกิดขึ้นพร้อมกัน	asynchronous เกิดขึ้นไม่พร้อมกัน
same location พื้นที่เดียวกัน	classic studio	design teams
distributed ต่างสถานที่	distance Working	virtual design studio

จากตารางที่ 2.1 อธิบายได้ว่า การติดต่องานแบบพร้อมกัน (synchronous) ที่อยู่ในสถานที่เดียวกันจะก่อให้เกิดการร่วมมือในรูปแบบสตูดิโอออกแบบ ที่แต่ละฝ่ายได้ร่วมมือกันทำงานไปพร้อมกัน และการติดต่องานแบบพร้อมกัน (synchronous) จากต่างสถานที่จะเกิดการทำงานจากระยะไกลที่อาศัยเครื่องมือพื้นฐานช่วยในการสื่อสารเช่น โทรศัพท์ และอินเตอร์เน็ต เรียกได้ว่าเป็นการทำงานแบบเรียลไทม์ ซึ่งต่างจากการติดต่องานแบบไม่พร้อมกัน (asynchronous) ที่ว่าเมื่อทำงานในสถานที่เดียวกันจะเกิดการแยกการทำงานแบบแยกเป็นทีม ซึ่งแต่ละคนจะทำงานออกแบบในส่วนต่าง ๆ ของตน และเมื่อทำงานในต่างสถานที่จะก่อให้เกิดการทำงานในรูปแบบสตูดิโอออกแบบเสมือนจริง (virtual design studio: VDS) โดยขั้นต้นจะมีการสื่อสารในลักษณะคล้ายกับการฝากข้อความทางอีเมล หรือกระดานข่าวออนไลน์ (electronic bulletin board) ดังภาพที่ 2.56

ภาพที่ 2.6

ภาพประกอบเรื่องกระดานข่าวอีเล็กทรอนิค (electronic bulletin board) จากงานวิจัยของ Wojtowicz โดยผู้มีส่วนร่วมได้ใช้งานจากต่างสถานที่และต่างเวลา



ที่มา: Wojtowicz, 1993.

จากนั้นจึงเกิดการพัฒนา VDS ในรูปแบบต่าง ๆ โดยหลายสถาบัน เช่นมีการประยุกต์ใช้กระดานข่าวออนไลน์ (electronic bulletin board) ร่วมกับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ความเป็นจริงเสมือน (Woo, Lee & Sasada, 2001) ดังภาพที่ 2.7 ที่ความเป็นจริงเสมือนได้ถูกยอมรับในการใช้เพื่อการสื่อสารในงานออกแบบสถาปัตยกรรมเป็นอย่างดี

ภาพที่ 2.7

การสื่อสารด้วยกระดานข่าวอิเล็กทรอนิกส์ควบคู่กับสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ

ที่มา: Woo, Lee & Sasada, 2001.

การพัฒนาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ทำให้เกิดการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์เพื่อสนับสนุนการออกแบบร่วมกันขึ้นมาอย่างแพร่หลาย (computer-supported cooperative work: CSCW) (Wilson, 1991) โดยส่วนใหญ่จะสนับสนุนการทำงานออกแบบร่วมกันแบบ (asynchronous collaborative systems) เพราะก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการทำงานออกแบบและสามารถที่จะแก้ปัญหาด้านการสื่อสารที่เกิดจากการออกแบบร่วมกันได้ (Craig & Zimring, 2002)

จากการศึกษาการทำงานร่วมกันในลักษณะไม่ใกล้ชิด (Loosely-Coupled Design Process) นั้นพบว่าผู้เข้าร่วมงานไม่จำเป็นที่จะต้องอยู่ในสถานที่เดียวกันหรือติดต่อกันตลอดเวลา จึงเหมาะสมที่จะใช้การติดต่อสื่อสารในรูปแบบที่ไม่พร้อมกัน (asynchronous) ซึ่งผู้เข้าร่วมสามารถที่จะทำงานร่วมกันได้แม้อยู่ต่างสถานที่ต่างเวลา ในขณะที่การการทำงานร่วมกันในลักษณะใกล้ชิด

(Close-Coupled Design Process) จะมีความเหมาะสมกับการสื่อสารในรูปแบบที่พร้อมกัน (synchronous)

2.2 การศึกษาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ

แนวคิดการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาพัฒนาการสื่อสารงานออกแบบสถาปัตยกรรมด้วยระบบสภาพแวดล้อมเสมือนจริงนั้น เป็นการรวบรวมประยุกต์หลาย ๆ แนวคิดเข้าด้วยกันโดยได้ทำการค้นคว้าตามหัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

2.2.1 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับเทคโนโลยีเสมือนจริง (virtual reality technology)

ในการและพัฒนาระบบสภาพแวดล้อมเสมือนจริง 3 มิติ (3D virtual environment) จำเป็นที่จะต้องศึกษาและทำความเข้าใจในเทคโนโลยีเสมือนจริงเกี่ยวกับแนวความคิดต่าง ๆ โดยนักวิชาการหลายท่านได้ให้คำนิยามของความเป็นจริงเสมือน (virtual reality) ไว้มากมาย เช่น สภาพแวดล้อมสามมิติที่ถูกสร้างขึ้นด้วยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ที่ผู้ใช้งานสามารถที่จะรับชมและกระทำการใด ๆ ในสภาพแวดล้อมนั้นได้ (Bouchlaghem, Thorpe and Liyange, 1996) โดยเป้าหมายในการพัฒนาเทคโนโลยีเสมือนจริงนั้นได้พยายามพัฒนาในรูปแบบต่าง ๆ มากมาย แต่ส่วนใหญ่ได้มีแนวคิดในการสรรสร้างและพัฒนาช่องทางที่ดีกว่าในการสื่อสาร ไม่ว่าระหว่างมนุษย์กับมนุษย์ หรือมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ก็ตาม (Hayward, 1993)

การนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้ควบคู่ไปกับการทำงานแบบอื่น ๆ จึงควรศึกษาความสามารถและลักษณะของความเป็นจริงเสมือน โดย Zeltzer (1992) ได้กล่าวถึงลักษณะเด่นของความเป็นจริงเสมือนไว้ดังนี้

- ความมีอยู่จริง (presence) หมายถึงผู้ชมสามารถมีการรับรู้ความมีมิติที่ปรากฏในที่ว่างเสมือนจริง (virtual space) ได้

- ความมีปฏิกิริยาตอบสนอง (interaction) หมายถึง มีการตอบสนองระหว่างผู้ใช้งานกับความเป็นจริงเสมือนได้ในขณะรับชม

- ความเป็นอิสระ (autonomy) หมายถึง ความมีอิสระที่จะดำเนินการใด ๆ ของผู้ชมภายในที่ว่างเสมือนจริงนั้น

จากลักษณะเด่นของความเป็นจริงเสมือน จะเห็นได้ว่าการนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้กับงานออกแบบสถาปัตยกรรมเป็นเรื่องที่เหมาะสม โดยความสัมพันธ์ของสถาปัตยกรรมกับ

เทคโนโลยีเสมือนจริงนั้นเป็นความสัมพันธ์แบบสองทางซึ่งต่างฝ่ายต่างเกื้อหนุนซึ่งกันและกัน (Bridges & Charitos, 1997) โดยมีลักษณะความสัมพันธ์ดังนี้

1. การออกแบบสถาปัตยกรรมสามารถนำเทคโนโลยีเสมือนจริงเข้ามาช่วยในเรื่องของการประเมินงานออกแบบ ช่วยในการติดต่อสื่อสาร

2. เทคโนโลยีเสมือนจริงสามารถนำการออกแบบสถาปัตยกรรมมาช่วยเหลือในการพัฒนา เพราะเป็นสาขาวิชาที่มีองค์ความรู้เหมาะสมกับการสร้างสรรค์ความเป็นจริงเสมือน

ถึงแม้จะมีความเหมาะสมกับการออกแบบงานสถาปัตยกรรม Bridges and Charitos (1997) ยังได้กล่าวถึงขีดจำกัดของเทคโนโลยีเสมือนจริง ที่การรับรู้ในสภาพแวดล้อมเสมือนจริงไม่สามารถเทียบเคียงกับการรับรู้ในโลกแห่งความเป็นจริงได้ เช่น

1. สภาพแวดล้อมเสมือนจริงไม่สามารถแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนได้เท่ากับสภาพแวดล้อมที่เป็นกายภาพได้ (physical environment)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการแสดงผลไม่สามารถตอบรับกับประสาทสัมผัสทั้ง 5 ของผู้ใช้งานได้อย่างครบถ้วน โดยสามารถรับรู้ได้จากการมองเห็น และการได้ยินเท่านั้น

สิ่งที่เป็นประโยชน์ที่ได้จากสภาพแวดล้อมเสมือนจริง คือการรับรู้ในการมองเห็นซึ่งเป็นประโยชน์ในการรับรู้งานออกแบบสถาปัตยกรรมตามทฤษฎีการรับรู้ทางทัศนาการ (วิมลสิทธิ์ หรยางกูร, 2541) ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับสภาพแวดล้อมที่เกิดจากการสร้างขึ้นด้วยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ เนื่องจากสภาพแวดล้อมสามมิติสามารถทำให้ผู้ใช้งานเข้าใจลักษณะทางกายภาพของอาคารจริงได้ (Westerdahl et., al, 2006)

2.2.2 แนวคิดการนำสภาพแวดล้อมเสมือนจริงมาใช้เป็นพื้นที่ในการทำงาน

การนำสภาพแวดล้อมเสมือนจริง (virtual environment) มาใช้ในการสรรสร้างเครื่องมือในการสื่อสารได้ส่งผลให้สภาพแวดล้อมเสมือนจริงกลายเป็นพื้นที่ทำงาน (workspace) ระหว่างคนมากกว่า 1 คนขึ้นไป และควรที่จะเป็นเครื่องมือช่วยในงานออกแบบ (design assisting agents) โดยความสามารถในการเป็นพื้นที่ทำงานของการออกแบบร่วมกันตามงานวิจัยของ Saad และ Maher (1996) ได้อธิบายไว้ดังนี้

1. พื้นที่ทำงานในบทบาทที่เป็นเครื่องมือช่วยในการแบ่งปันข้อมูล (workspace as information sharing) พื้นที่ทำงานต้องมีความสามารถในการให้ข้อมูลแก่ผู้ที่เข้ามามีส่วนร่วม (participants)

2. พื้นที่ทำงานในบทบาทที่เป็นเครื่องมือช่วยในการสื่อสาร (workspace as communication media) ต้องมีความสามารถในการสื่อสาร หรือนำข้อมูลจากอีกฝ่ายหนึ่งไปให้กับอีกฝ่ายหนึ่งได้

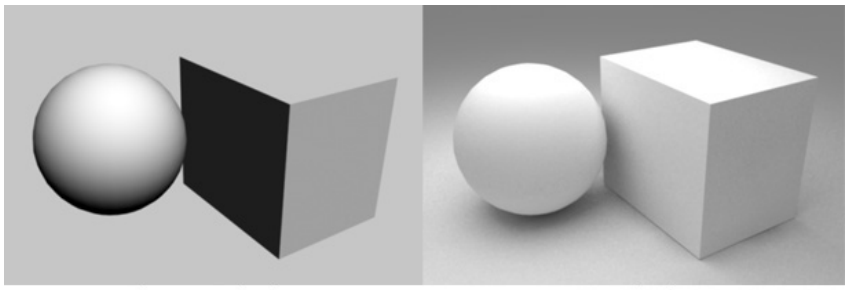
3. พื้นที่ทำงานในบทบาทที่เป็นเครื่องมือช่วยในการจัดการระบบการทำงาน (workspace as Process management) คือ ความสามารถในการแบ่งขั้นตอนทำงานออกเป็นช่วง ๆ หรือสามารถแบ่งการเข้าถึงข้อมูลของผู้มีส่วนร่วมตามความเหมาะสมกับกระบวนการทำงาน

4. พื้นที่ทำงานในบทบาทที่เป็นเครื่องมือช่วยในวินิจฉัยงานออกแบบ (workspace as an exploration space) กล่าวคือ สามารถเข้ามามีส่วนในการตรวจ และวินิจฉัยงาน อีกทั้งยังต้องสามารถแสดงการตอบรับ (feedback) กับงานออกแบบได้

2.2.3 แนวทางการนำข้อมูล 3 มิติ ของการออกแบบไปใช้ในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง

จากการศึกษาการเคลื่อนย้ายข้อมูล 3 มิติ จากเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบไปสู่เครื่องมือสื่อสารด้วยสภาพแวดล้อมเสมือนจริงแล้วพบว่า การส่งข้อมูลจากซอฟต์แวร์ออกแบบไปยังซอฟต์แวร์สภาพแวดล้อมเสมือนจริงโดยตรงเลยนั้น มีข้อดีคือ ความรวดเร็วและความง่ายในการส่งข้อมูล แต่จะมีคุณภาพในการแสดงผลในการแสดงผลที่ต่ำกว่าและไม่มีความสมจริง ดังนั้นจึงต้องทำการนำข้อมูล 3 มิติมาพัฒนาให้สมจริงขึ้นด้วยซอฟต์แวร์ประมวลผล (rendering software) แล้วจึงนำข้อมูล 3 มิติ เข้าสู่สภาพแวดล้อมเสมือนจริง ซึ่งจะมีความซับซ้อนกว่าวิธีแรก แต่จะมีคุณภาพในการแสดงผลมากกว่า (Whyte et., al, 2000) ซึ่งเปรียบเทียบได้ดังภาพที่ 2.8

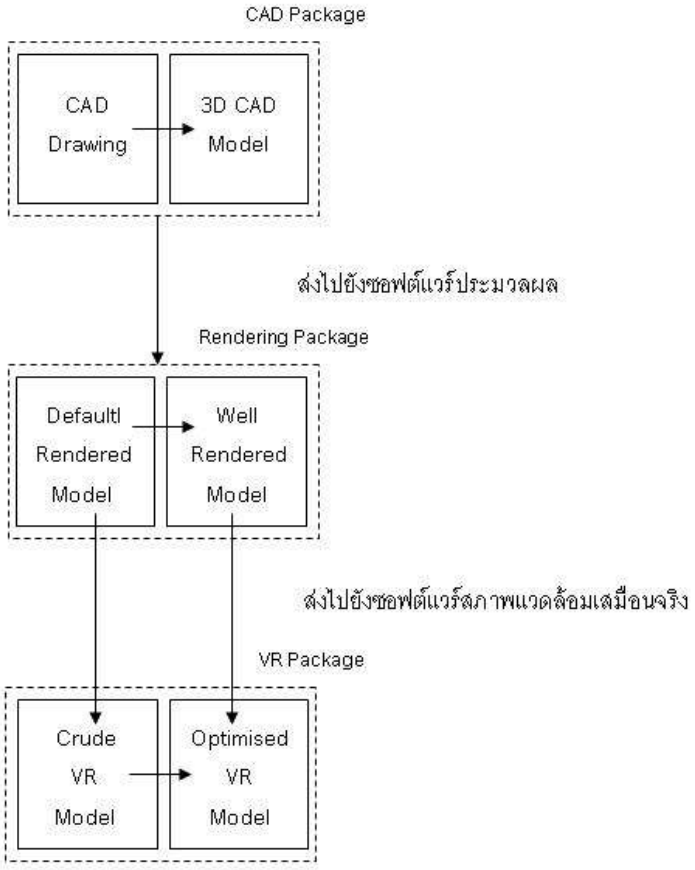
ภาพที่ 2.8
เปรียบเทียบคุณภาพในการแสดงผลที่ได้จากการใช้ซอฟแวร์ประมวลผล และไม่ใช้ซอฟแวร์ประมวลผล



แบบไม่ผ่านซอฟต์แวร์ประมวลผล แบบผ่านซอฟต์แวร์ประมวลผล

หมายเหตุ: ผู้วิจัยได้จัดทำภาพจากซอฟต์แวร์ 3D Studio Max เมื่อวันที่ 2 ธันวาคม 2552.

ภาพที่ 2.9
ขั้นตอนทั้ง 2 แบบของการส่งผ่านข้อมูล 3 มิติ จากซอฟต์แวร์ออกแบบ
ไปสู่ซอฟต์แวร์สภาพแวดล้อมเสมือนจริง



ที่มา: Whyte et., al, 2000. (ดัดแปลง)

จากภาพที่ 2.9 จะเห็นได้ว่าการแปลงข้อมูล 3 มิติ จากโปรแกรมออกแบบไปสู่สภาพแวดล้อมเสมือนจริงนั้น จะมีลักษณะไปในทิศทางเดียว (downstream) ซึ่งถ้าหากนำมาประยุกต์ใช้ในสภาพแวดล้อมสามมิติสำหรับการสื่อสารงานออกแบบสถาปัตยกรรมซึ่งมีลักษณะเป็นวงเวียน (cyclic) ตามแนวคิดของ Gero & McNeill (1998) แล้วจะทำให้เกิดการแก้ไขงานออกแบบซึ่งจำเป็นต้องไปแก้ไขแบบจำลองในซอฟต์แวร์ออกแบบในขั้นต้น เนื่องจากซอฟต์แวร์สภาพแวดล้อมเสมือนจริงนั้น ไม่สามารถสร้างสรรค์งานออกแบบได้

2.3 การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้ทราบถึงแนวทางการนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้ในการพัฒนาระบบสื่อสารงานออกแบบทางด้านสถาปัตยกรรม โดยมีประเด็นที่ต้องการศึกษาดังต่อไปนี้

2.3.1 งานวิจัยเกี่ยวกับการสื่อสารในสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ

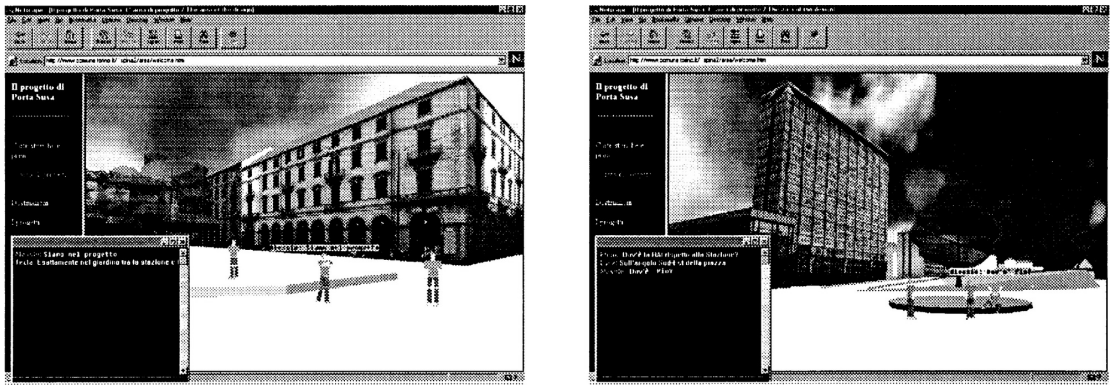
การศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการสื่อสารในสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ ทำให้เข้าใจถึงลักษณะเบื้องต้นของการนำสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติมาใช้ในโครงการก่อสร้าง โดยการศึกษางานวิจัยของ Caneparo (2001) ได้แสดงให้เห็นถึงการทำงานบนความเป็นจริงเสมือนร่วมกัน (SVR: shared virtual reality) ผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต โดยลักษณะโครงการก่อสร้างสถานีรถไฟปอร์ตา ซูซา (Porto Susa) ในเมืองตูริน ประเทศอิตาลี ซึ่งเป็นโครงการขนาดใหญ่และมีการลงทุนที่สูงกว่า 300 ล้านยูโร จึงเป็นการเหมาะสมในการนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้งานควบคู่ไปกับการดำเนินงาน โดย Caneparo (2001) ได้กล่าวว่า การใช้ความเป็นจริงเสมือนร่วมกัน (shared virtual reality: SVR) นั้นแตกต่างกับความเป็นจริงเสมือน (VR) ในบริบทเดิมคือ ได้พัฒนาให้ความเป็นจริงเสมือนให้สามารถแชร์ข้อมูลผ่านอินเตอร์เน็ตร่วมกับผู้ใช้อื่น ๆ โดยเพิ่มเครื่องมือที่ใช้ในการสื่อสารเพื่อสนับสนุนการทำงานร่วมกันของผู้มีส่วนร่วมจำนวนมากได้

การทำงานของซอฟแวร์ส่วนใหญ่จะอยู่บนพื้นฐานของความเป็นจริงเสมือน โดยจำลองอาคารด้วยภาษาคอมพิวเตอร์วีอาร์เอ็มแอล 2 (virtual reality modeling language 2: VRML2) ที่เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้สร้างรูปเสมือนจริงเป็นรูปภาพกราฟฟิก 3 มิติประกอบกับความสามารถในการโต้ตอบกับผู้ใช้ทันที (real-time interactive) ที่ผ่านทางบราวเซอร์ของระบบเวิล์ดไวด์เว็บ (WWW) บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต นอกจากความสามารถทางด้านการสร้างกราฟฟิก 3 มิติ แล้วยังสามารถนำเสนอด้วยมัลติมีเดียเพื่อเพิ่มความสมจริงมากยิ่งขึ้น เช่น ระบบเสียงที่เป็นลักษณะ 3 มิติ และภาพเคลื่อนไหวซึ่งสามารถโต้ตอบการเปลี่ยนแปลงมุมมองของผู้ใช้ได้ในเวลาจริง (real-time interactive) โดยผ่านการรับรู้และเปลี่ยนแปลงมุมต่าง ๆ ภายในฉาก 3 มิติ และนอกจากนั้นซอฟแวร์ในงานวิจัยนี้ยังเพิ่มเติมความสามารถด้วย จาว่าสคริปต์ (Java Script) ให้กับระบบอินเตอร์เฟส (interface) และในวัตถุต่าง ๆ ให้มีการตอบสนองต่อพฤติกรรมของผู้ใช้งานในความเป็นจริงเสมือน 3 มิติ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการรับรู้ของผู้รับชมงานออกแบบ

จะเห็นได้ว่า การแสดงผลงานออกแบบอาคาร ในรูปแบบโมเดลจำลอง 3 มิติ ด้วยภาษาวีอาร์เอ็มแอล (VRML) นั้นมีความสมบูรณ์เพียงพอแก่การเข้าใจของผู้ที่ได้รับชมงานออกแบบเปรียบเทียบได้จากภาพที่ 2.10 และ ภาพที่ 2.11

ภาพที่ 2.10

ความเป็นจริงเสมือนที่ถูกสร้างด้วย VRML2 ใน Porta Susa project



ที่มา: Caneparo, 2001.

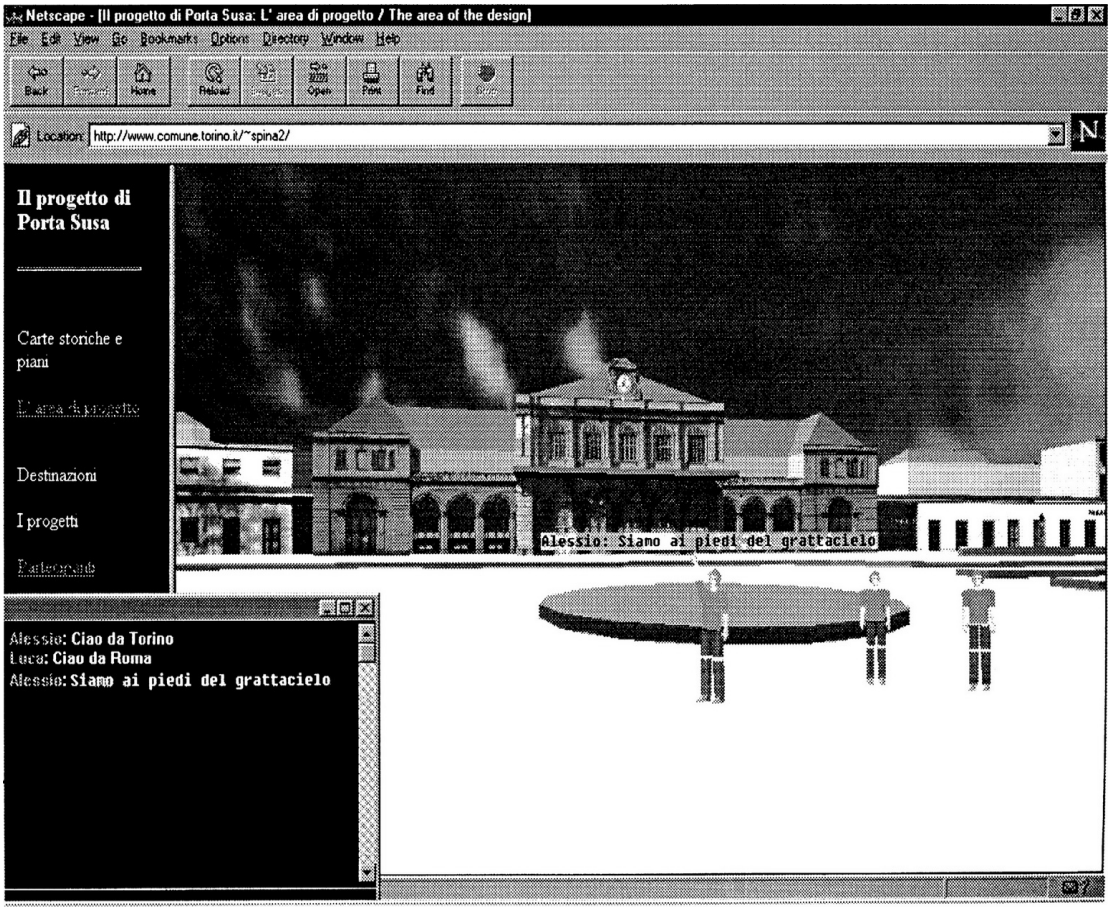
ภาพที่ 2.11

ภาพในสถานที่จริงของบริเวณโดยรอบ Porta Susa project

ที่มา: World Wide Booking Ltd, 2010.

นอกจากเป็นสภาพแวดล้อมเสมือนจริงที่ใช้ในการสื่อสาร และการเก็บข้อมูลต่าง ๆ แล้ว งานวิจัยชิ้นนี้ยังมีความสามารถในการตอบสนองกับผู้ใช้งานคนอื่นแบบเรียลไทม์ (real-time) โดยมีความสามารถในการรองรับการสื่อสารตัวอักษร (chat) (ภาพที่ 2.12) ซึ่งทำให้ซอฟท์แวร์นี้ สามารถใช้ในการสื่อสารทั้งแบบไม่พร้อมกัน (asynchronous) และแบบพร้อมกัน (synchronous) เพื่อเพิ่มศักยภาพในการสื่อสารในหลายรูปแบบ

ภาพที่ 2.12
การส่งข้อความตัวอักษรแบบเรียลไทม์ (chat)
ภายในสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ



ที่มา: Caneparo, 2001

แอพพลิเคชั่นที่ศึกษาการวิจัยนี้ มีความสามารถในการแสดงผลสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ ได้เป็นอย่างดี ด้วยความสามารถของภาษาวีอาร์เอ็มแอล (VRML) โดยผ่านเว็บบราวเซอร์ ที่ผู้มีส่วนร่วมสามารถเข้ารับชมจุดต่าง ๆ ที่จำลองมาจากสภาพแวดล้อมจริงได้ โดยแปลงไฟล์จากแบบจำลอง 3 มิติ (3D cad) มาเป็นแบบจำลองในภาษาวีอาร์เอ็มแอล (VRML) ที่มีความง่ายและสะดวกกว่าการสร้างแบบจำลองด้วยภาษาวีอาร์เอ็มแอล (VRML) โดยตรงอยู่มาก แต่การสร้างแบบจำลอง 3 มิติ ในรูปแบบนี้ก็ไม่ได้แพร่หลายในปัจจุบันเมื่อเปรียบเทียบกับ การสร้างแบบจำลองด้วยซอฟต์แวร์ Autodesk 3D Studio Max

เมื่อพิจารณาถึงระบบการรับชมในสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติของซอฟต์แวร์จากงานวิจัยนี้ มีประเด็นที่น่าสนใจคือการที่มีรูปแบบความเป็นจริงเสมือนร่วมกัน (shared virtual reality: SVR) จึงเกิดการกำหนดให้ผู้เข้าร่วมชมงานออกแบบสามารถควบคุมตัวละคร (avatar) ด้วยมุมมองบุคคลที่ 3 แม้ว่าจะทำให้เกิดสภาพแวดล้อมในการพบปะและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้มีส่วนร่วมคนอื่น ๆ โดยผ่านทางตัวละคร แต่ไม่สามารถทำให้ผู้มีส่วนร่วมชมมีอิสระในการรับชมทุกองค์ประกอบของงานออกแบบได้อย่างทั่วถึงเท่ากับ การมองด้วยมุมมองบุคคลที่ 1 ดังเช่นระบบไอดีที (Immersive Discussion Tool: IDT) ที่จะกล่าวถึงในหัวข้อต่อไป

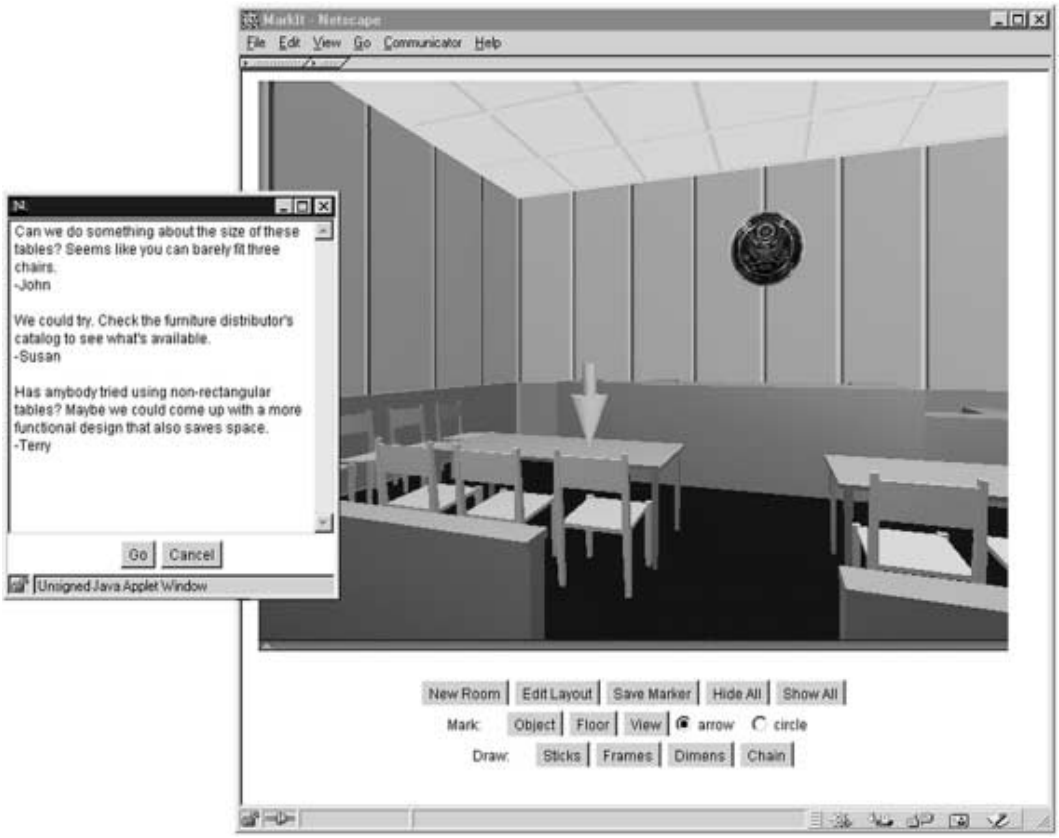
2.3.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการมีส่วนร่วมในการออกแบบในสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ

การศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการมีส่วนร่วมในการออกแบบในสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ ทำให้เข้าใจถึงรูปแบบของการสื่อสารที่ผู้มีส่วนร่วมได้มีปฏิสัมพันธ์กับงานออกแบบ โดยงานวิจัยของ Craig และ Zimring (2002) ได้กล่าวถึงการพัฒนาซอฟต์แวร์ในการสื่อสารด้วยสภาพแวดล้อมเสมือนจริง โดยพัฒนาด้วยภาษาวีอาร์เอ็มแอล (VRML) และเพิ่มประสิทธิภาพของอินเตอร์เฟสด้วยภาษาจาว่า (JAVA) โดยระบบจะเป็นการสื่อสารในรูปแบบไม่พร้อมกัน (asynchronous collaborative system) ซึ่งพบเห็นได้ทั่วไปในการทำงานออกแบบ และได้ตั้งชื่อระบบนี้ว่าไอดีที (Immersive Discussion Tool: IDT) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้แลกเปลี่ยนความเห็นรูปแบบหนึ่งที่ใช้ความสามารถของสภาพแวดล้อม 3 มิติเสมือนจริง โดยมีลักษณะดังนี้

ระบบไอดีที (IDT) ของซอฟต์แวร์ที่ได้จากงานวิจัยนี้ ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าชมงานออกแบบในสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติได้อย่างลึกซึ้งและครบถ้วนทุกมุมมอง โดยสามารถเข้าชมได้ทุกเวลาผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตโดยไม่ต้องออนไลน์พร้อมกับผู้นำเสนองานออกแบบ และ

ซอฟต์แวร์มีความสามารถพิเศษที่จะบันทึกข้อคิดเห็นต่าง ๆ ไว้ได้โดยผ่านเครื่องหมาย (marks) ที่ผู้ใช้งานสามารถกำหนดไว้ ณ จุดต่าง ๆ ดังภาพที่ 2.13

ภาพที่ 2.13
ตัวอย่างการกำหนดเครื่องหมายเพื่อแสดงความคิดเห็นต่องานออกแบบ
ในสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ

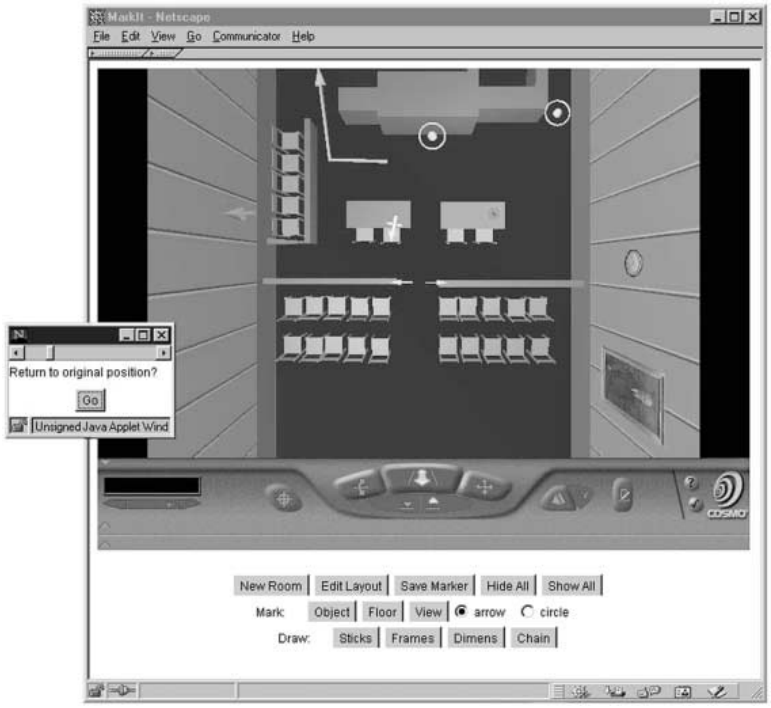


ที่มา: Craig & Zimring, 2002

การที่ผู้เข้าชมงานออกแบบ สามารถแสดงความคิดเห็นได้ในแต่ละองค์ประกอบของงานออกแบบแล้ว นอกจากทำให้ความเข้าใจได้ตรงจุดมากขึ้น ยังทำให้ผู้ออกแบบสามารถรวบรวมข้อมูลง่ายขึ้นด้วย โดยซอฟต์แวร์จะมีความสามารถที่จะดูงานทั้งหมดในมุมมองแผนผัง (plan view) ดังภาพ 2.13 เพื่อความง่ายในการตรวจสอบข้อคิดเห็นต่าง ๆ ที่ผู้เข้าชมงานออกแบบได้ทิ้งข้อมูลไว้

ภาพที่ 2.14

การแสดงสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ ในมุมมองแผนผัง



ที่มา: Craig & Zimring, 2002.

ซอฟต์แวร์ที่ได้จากงานวิจัยนี้ สามารถทำให้ผู้มีส่วนร่วมได้เข้าชมได้ทุกองค์ประกอบของงานออกแบบอย่างทั่วถึงด้วยระบบไอดีที (IDT) และสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับงานออกแบบได้โดยผ่านการกำหนดเครื่องหมายเพื่อบันทึกคำเสนอแนะต่าง ๆ ได้ ซึ่งมีประโยชน์ในการใช้ควบคู่กับงานออกแบบร่วมกันของบุคคลหลาย ๆ ฝ่าย แต่ซอฟต์แวร์ในงานวิจัยนี้ไม่ได้นำเสนอความยืดหยุ่น (flexibility) ในการปรับเปลี่ยนการใช้งานไปใช้กับโครงการออกแบบอื่น ๆ ได้ เนื่องจาก แอพพลิเคชั่นนี้ไม่ได้เพิ่มความสามารถในการเปลี่ยนแบบจำลองโดยผู้ใช้งานได้ และซอฟต์แวร์นี้ได้นำเสนอการแสดงความคิดเห็นภายในสภาพแวดล้อม 3 มิติ เท่านั้น ไม่ได้เพิ่มความสามารถในการจัดการข้อมูลนำเสนอข้อมูล และบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ของโครงการอย่างมีประสิทธิภาพ เช่นการจัดเก็บข้อมูลที่เคยได้บันทึกไว้ระหว่างพัฒนาแบบ หรือการป้อนข้อมูลแบบจำลองของงานออกแบบชิ้นใหม่ที่เกิดจากการพัฒนาแบบได้ อีกทั้งยังไม่ได้เพิ่มความสามารถในการกำหนดบทบาทของผู้ใช้งานในกรณีที่มีผู้มีส่วนร่วมมากกว่า 2 คน

2.3.3 งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้งานเกมเอนจิ้นและซอฟต์แวร์ประเภทพัฒนาเกมสำหรับสร้างสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ

การศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับเทคโนโลยีพัฒนาเกมสำหรับสร้างสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ ทำให้เข้าใจถึงเทคโนโลยีที่ใช้ในปัจจุบันที่เป็นเทคโนโลยีในการพัฒนาเกม โดยการศึกษางานวิจัยทำให้ทราบถึงแนวทางการประยุกต์ใช้เครื่องมือในการพัฒนาระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติอีกรูปแบบหนึ่ง โดย Richens และ Trinder (1999) ได้กล่าวว่า การใช้ภาษาวีอาร์เอ็มแอล (VRML) ในการสร้างสภาพแวดล้อมเสมือนนั้นสามารถใช้งานได้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่ไม่มีขนาดใหญ่นัก เช่น แบบจำลองที่มีลักษณะเป็นห้อง หรือแบบจำลองอาคารขนาดเล็ก เพราะว่าการแปลงไฟล์จากโปรแกรมออกแบบ เช่น Autodesk 3Dstudio max มาเป็นไฟล์ วีอาร์เอ็มแอล (VRML) จะทำให้ขนาดของข้อมูลมีขนาดใหญ่เกินไป ดังนั้นจึงได้นำเทคโนโลยีอื่นที่มีประสิทธิภาพสูงกว่ามาประยุกต์ใช้ในการสร้างสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ คือเทคโนโลยีเกมเอนจิ้น

เกมเอนจิ้นที่เลือกมาใช้ในงานวิจัยมีชื่อว่า Qoole ซึ่งเป็นเครื่องมือในการสร้างฉาก (level editor) ของเกม Quake II ซึ่งเป็นเกมยิงมุมมองบุคคลที่หนึ่ง (first person shooting: FPS) เพราะว่าเอนจิ้นของเกม Quake II มีความสามารถในการสร้างฉากได้ง่าย เพราะมีแบบจำลองสำเร็จรูปให้เลือกใช้เพิ่มเติมตามความเหมาะสม อีกทั้งยังมีพื้นผิวจำลองให้เลือกอีกมากมาย ซึ่งช่วยอำนวยความสะดวกในการสร้างสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ และเอนจิ้น Quake II ยังมีความสามารถในการประมวลผลแสงและเงา ไม่ว่าจะเป็นแสงจากหลอดไฟ หรือแสงจากดวงอาทิตย์ภายในสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ ทำให้มีความสมจริงมากขึ้น (ภาพที่ 2.15)

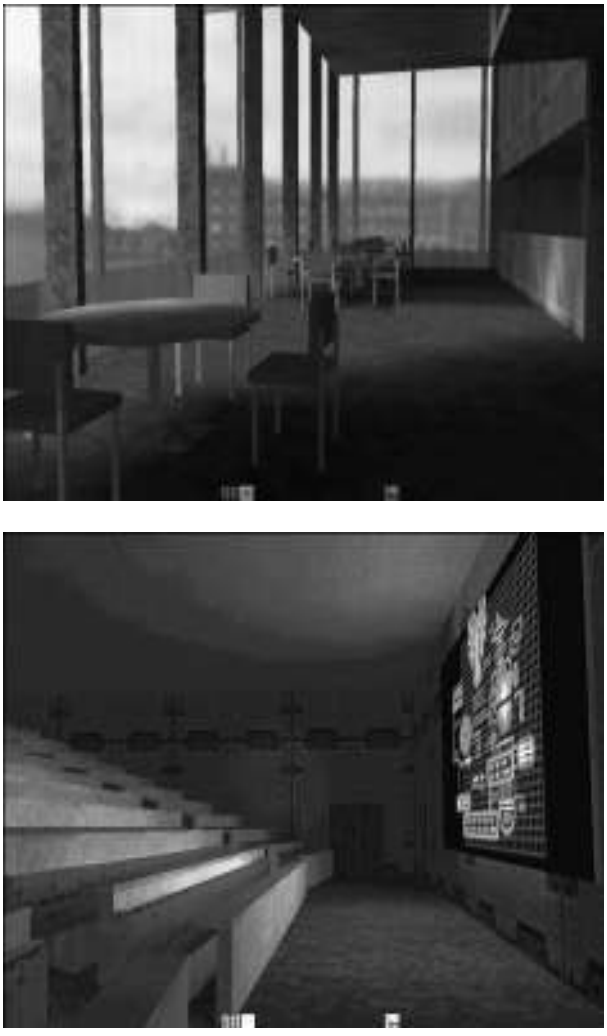
ภาพที่ 2.15
การประมวลผลแสงและเงาด้วยเอนจิ้น 3 มิติของ Quake II

ที่มา: Richens & Trinder, 1999.

เกมเอนจิ้น Quake II มีความสามารถในการกำหนดความเป็นสิ่งกีดขวาง (obstacle) ให้แก่วัตถุต่าง ๆ (ภาพที่ 2.16) ทำให้มีปฏิสัมพันธ์กับแบบจำลองอาคารมากกว่าการรับชมเพียงอย่างเดียว คือ ผู้รับชมสามารถสัมผัสได้ว่า วัตถุไหนสามารถเดินทะลุผ่านได้หรือไม่ได้ เช่น การกีดขวางทางเดินของกำแพง เป็นต้น และเอนจิ้น Quake II ยังสามารถกำหนดค่าแรงดึงดูดได้ ซึ่งทำให้มีความสมจริงในการควบคุมตัวละคร เช่น การกระโดด หรือการขึ้นและลงบันไดและทางลาดเป็นต้น ซึ่งความสามารถของ Quake II นั้นมีข้อดีอยู่หลายอย่างทั้ง ๆ มีความต้องการประสิทธิภาพของฮาร์ดแวร์ไม่สูงมากนัก

ภาพที่ 2.16

ความสามารถในกำหนดคุณลักษณะการเป็นสิ่งกีดขวางของวัตถุได้ของ Quake II



ที่มา: Richens & Trinder, 1999

สภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ ที่คอมไพล์ด้วยเอนจิ้น Quake II นั้นสามารถที่จะแสดงผลด้วยเว็บบราวเซอร์ที่มีการติดตั้งโปรแกรมเสริม “plug-in” ได้เท่านั้น โดยการคอมไพล์นั้นจะกินระยะเวลานานมาก จึงไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการสื่อสารในด้านงานออกแบบของสถาปัตยกรรมได้ โดย Richens ได้กล่าวเพิ่มเติมว่า การนำเกมเอนจิ้น Quake II นี้มาใช้ในงานวิจัย เป็นแค่การทดลองการมีส่วนร่วมในการออกแบบสถาปัตยกรรมในกรณีศึกษานี้เท่านั้น

งานวิจัยนี้มีเป้าหมายเพื่อทำให้ผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบสามารถเกิดการรับรู้เชิงทัศนาการต่องานออกแบบได้ โดยผู้วิจัยได้เพิ่มเติมเข้ามาในภายหลัง เพราะว่าต้องการให้ผู้มีส่วนร่วมได้สัมผัสกับงานออกแบบได้ลึกซึ้งมากขึ้น แต่การที่ใช้เอนจิ้นเกมยิงมุมมองบุคคลที่หนึ่ง (FPS) มาพัฒนาระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ ทำให้ไม่สามารถเขียนชุดคำสั่งเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาระบบสื่อสารความคิดเห็นที่มีต่องานออกแบบได้ กล่าวได้ว่า สภาพแวดล้อม 3 มิติในงานวิจัยนี้ถึงแม้จะเอื้ออำนวยให้ผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับผู้มีส่วมร่วมในการออกแบบคนอื่น ๆ ได้ (ภาพที่ 2.17) แต่ผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบไม่ได้มีปฏิสัมพันธ์กับอาคารในสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ นอกจากการเดินรับชมแบบจำลองอาคาร

ภาพที่ 2.17
การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้มีส่วนร่วมคนอื่นในสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ
ที่พัฒนาด้วยเกมเอนจิ้น Quake II

ที่มา: Richens & Trinder, 1999

นอกจากเรื่องของเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ งานวิจัยนี้ยังมีระบบการจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ ของโครงการออกแบบได้เป็นอย่างดี ซึ่งผู้รับชมสามารถรับรู้ลายละเอียดเอียดต่าง ๆ ของโครงการผ่านทางหน้าแรกของเว็บเพจได้อย่างสะดวก โดยจะแบ่งเป็นหัวข้อต่าง ๆ ดังภาพที่ 2.18

ภาพที่ 2.18
เพจแสดงข้อมูลต่าง ๆ ของกรณีศึกษาที่ใช้ในงานวิจัย

ที่มา: Richens & Trinder, 1999

จากภาพ 2.18 จะเห็นได้ว่างานวิจัยนี้ได้คำนึงถึงความสามารถในการจัดการข้อมูลที่ใช้ในนำเสนอต่อผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบได้เป็นอย่างดี โดยแยกประเภทของข้อมูลเป็นหลายหัวข้อ

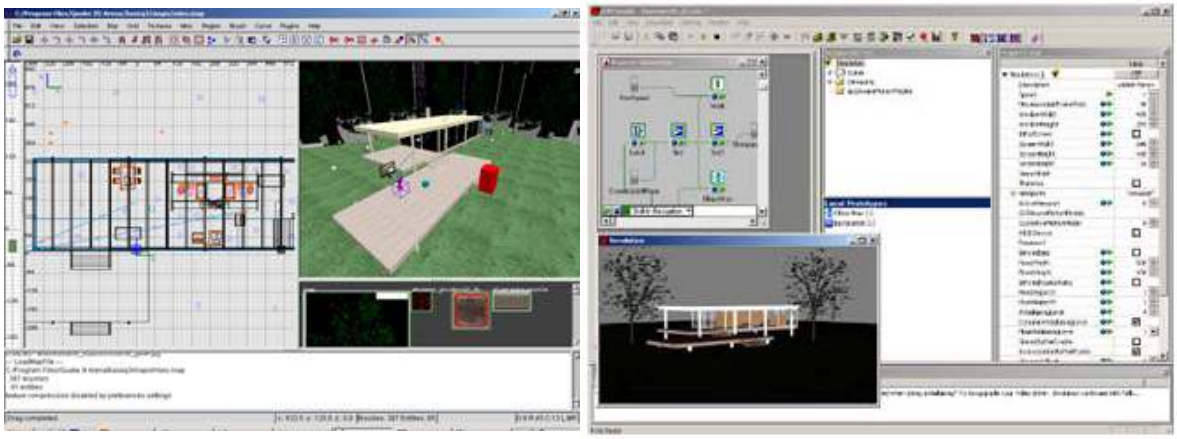
ได้แก่ข้อมูลโครงการ (project documentation) สามารถบอกสภาพโดยรวมของโครงการ หรือตารางนัดหมาย หัวข้อข้อมูลการออกแบบและก่อสร้าง (building proposals) บอกเนื้อหาของตัวงานออกแบบ อีกทั้งยังสามารถเพิ่มเติมความคิดเห็นได้ในหัวข้อความคิดเห็น (comments) และดูภาพ ณ สถานที่จริงได้ผ่านทางหัวข้อกล้องหน้างาน (site cam)

การทำงานของเอนจิ้นแสดงผล 3 มิติของเกมและการใช้งานซอฟต์แวร์ประเภทพัฒนาเกม ถูกหยิบยกขึ้นมากล่าวในเชิงของการปรึกษาเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสีย โดย Yoon and Uddin (2004) ทำการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการทำงานระหว่างเกมเอนจิ้น Quake III และซอฟต์แวร์พัฒนาเกมชื่อ EON Studio ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษา พบว่า เกมเอนจิ้น Quake III มีความเหมาะสมกว่าในด้านของความสวยงามและความสมจริงในการแสดงผลแบบจำลองอาคาร ในขณะที่ EON Studio ที่เป็นซอฟต์แวร์ประเภทพัฒนาเกม 3 มิตินั้น ไม่สามารถแสดงผลได้สมจริงระดับเกมเอนจิ้น Quake III แต่ซอฟต์แวร์ EON Studio รองรับการทำงานเพื่อเพิ่มคำสั่งปฏิสัมพันธ์ของผู้ใช้งานได้ดีกว่า และสามารถกำหนดรูปแบบการนำไปใช้งานได้หลากหลายกว่าการใช้เกมเอนจิ้น Quake III เช่น การสร้างสื่อนำเสนอในรูปแบบแสตนอะโลน (stand-alone) หรือการแสดงผล 3 มิติบนหน้าเว็บเพจ แต่เกมเอนจิ้น Quake III จะรองรับรูปแบบการนำเสนอเพียงการแสดงผลแบบจำลองอาคารด้วยการเล่นเกมเท่านั้น

ภาพที่ 2.19

การศึกษาในเชิงเปรียบเทียบการทำงานระหว่างเกมเอนจิ้น Quake III และ

ซอฟต์แวร์ประเภทพัฒนาเกม EON Studio ของ Yoon & Uddin



Quake III EON Studio

ที่มา: Yoon & Uddin, 2004

ภาพที่ 2.20
เปรียบเทียบขั้นตอนการใช้งานเกมเอนจิ้น Quake III และซอฟต์แวร์ประเภทพัฒนาเกม EON Studio ในการสร้างสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ

ที่มา: Yoon & Uddin, 2004

จากภาพที่ 2.20 จะเห็นได้ว่า ซอฟแวร์ประเภทพัฒนาเกมนั้นมีความเหมาะสมมากกว่าการใช้เกมเอนจิ้นในการพัฒนาระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติที่มีประสิทธิภาพในการสื่อสาร และผู้วิจัยหลายท่านได้ใช้ซอฟต์แวร์ประเภทพัฒนาเกมในการวิจัย ตัวอย่างเช่น การพัฒนาระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติในงานวิจัยของ O'Coill และ Doughty (2004) ที่ใช้ซอฟต์แวร์ประเภทพัฒนาเกม Virtools ก็ทำให้ระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติมีประสิทธิภาพสูงขึ้นเช่นกัน โดยมีแนวทางในการวิจัยดังนี้

กรณีศึกษานี้ ได้มีเป้าหมายเพื่อสนับสนุนบทบาทการมีส่วมร่วมของชุมชนในการพัฒนาพื้นที่สาธารณะบริเวณเขตที่พักอาศัย ถนนอัลบานี่ (Albany street) ในประเทศอังกฤษ โดยใช้ซอฟต์แวร์พัฒนาเกม Virtools เป็นเครื่องมือในการสร้างงานนำเสนอแบบมีปฏิสัมพันธ์ในการรับชมรูปแบบการปรับปรุงภูมิทัศน์ของส่วนต่าง ๆ ของเขตพักอาศัย เพื่อให้ประชาชนในบริเวณนั้นมีส่วนร่วมในการออกแบบ และเสนอความคิดเห็นต่าง ๆ ได้

การใช้งานซอฟต์แวร์ Virtools ในการพัฒนาระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ มีความสามารถในการนำแบบจำลองอาคาร 3 มิติที่สร้างจากซอฟต์แวร์ 3D Studio Max ที่เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้แพร่หลายในปัจจุบันได้ โดยแบบจำลองที่ได้จะมีความสมจริงเป็นอย่างมาก เพราะ

พื้นผิวของแบบจำลองจะผ่านการประมวลผลแสงและเงามาแล้ว (ภาพที่ 2.21) จึงทำให้มีความสะดวกในการดำเนินงานวิจัยและสามารถทำให้ผู้รับชมเกิดความเข้าใจในแบบอาคารได้เป็นอย่างดี

ภาพที่ 2.21

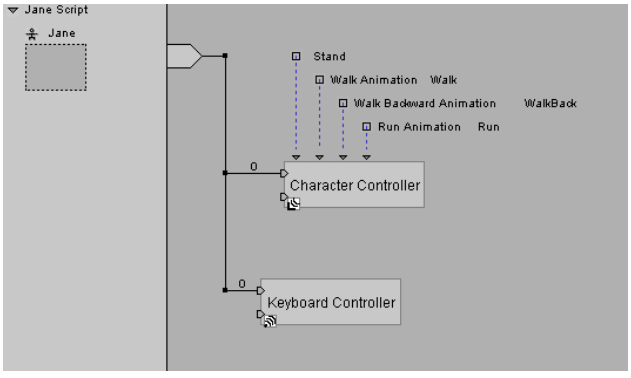
รูปแบบการนำแบบจำลองจากซอฟต์แวร์ 3D Studio Max มาใช้ในซอฟต์แวร์ Virtools

ที่มา: O'Coill, C. & Doughty, M., 2004.

ซอฟต์แวร์ Virtools ทำให้ผู้วิจัยสามารถเพิ่มความสามารถให้กับระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติได้ โดยไม่จำเป็นต้องมีความสามารถในการเขียนโปรแกรม เนื่องจากเป็นซอฟต์แวร์สำเร็จรูปที่มีการนำชุดคำสั่งมาทำให้อยู่ในรูปแบบกราฟฟิก ทำให้ผู้วิจัยสามารถทำงานได้ง่ายขึ้น (ภาพที่ 2.22)

ภาพที่ 2.22

ตัวอย่างการนำชุดคำสั่งมาใช้ในรูปแบบกราฟฟิกของซอฟต์แวร์ Virtools



ที่มา: O'Coill, C. & Doughty, M., 2004.

สภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ ที่ได้จากงานวิจัยนี้จะมีความสมจริงมาก และทำให้ผู้ที่อยู่อาศัยในชตชุมชนถนนอัลบานี่สามารถเข้าใจในทัศนียภาพได้ ดังภาพที่ 2.23

ภาพที่ 2.23
การแสดงผลสภาพแวดล้อมเสมือน3 มิติที่พัฒนาด้วยซอฟต์แวร์ Virtools

ที่มา: O'Coill & Doughty, 2004.

แม้ว่าสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติในการวิจัยของ O'Coill and Doughty (2004) จะมีประสิทธิภาพสูงในการนำเสนอทัศนียภาพอาคาร แต่ระบบการสื่อสารที่ในงานวิจัยนี้ก็เป็นการสื่อสารแบบทางเดียว (one-way communication) เพราะเป็นการนำเสนอข้อมูลอาคารเท่านั้น ไม่ได้มีความสามารถในการรับข้อมูลกลับมาจากผู้มีส่วนร่วมในเขตชุมชน หากผู้มีส่วนร่วมต้องการที่จะแสดงความคิดเห็นในบางจุดของแบบจำลอง จะต้องทำการบันทึกภาพ ณ จุดที่ต้องการและทำการบันทึกข้อความเพิ่มเติมลงไปเพื่อนำความคิดเห็นนั้นส่งกลับไปยังเจ้าหน้าที่ที่ดูแลระบบด้วยเครื่องมือชนิดอื่น

ซอฟต์แวร์ประเภทพัฒนาเกมได้ถูกพัฒนาอยู่เสมอ โดย Hetherington and Farrimond (2007) ได้นำเสนอการพัฒนาระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติในรูปแบบการแสดงผลผ่านหน้าเว็บเพจ ที่พัฒนาด้วยซอฟต์แวร์ประเภทพัฒนาเกม Ajax (Asynchronous JavaScript and XML) ที่สามารถพัฒนาระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติที่มีความสวยงามได้ (ภาพที่ 2.24)

ภาพที่ 2.24

แบบจำลองอาคารที่พัฒนาด้วยซอฟต์แวร์ประเภทพัฒนาเกม Ajax

ที่มา: Hetherington & Farrimond, 2007

ซอฟต์แวร์ประเภทพัฒนาเกม Ajax มีความสามารถในการเชื่อมต่อระหว่างส่วนแสดงผลของสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ กับส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานที่เป็นรูปแบบเอชทีเอ็มแอล (HTML) ให้สามารถทำงานอยู่บนหน้าเว็บเพจเดียวกันได้ (ภาพที่ 2.25) โดยจะทำให้ผู้มีส่วนร่วมในการรับชมงานออกแบบสามารถใช้งานได้ง่ายขึ้น

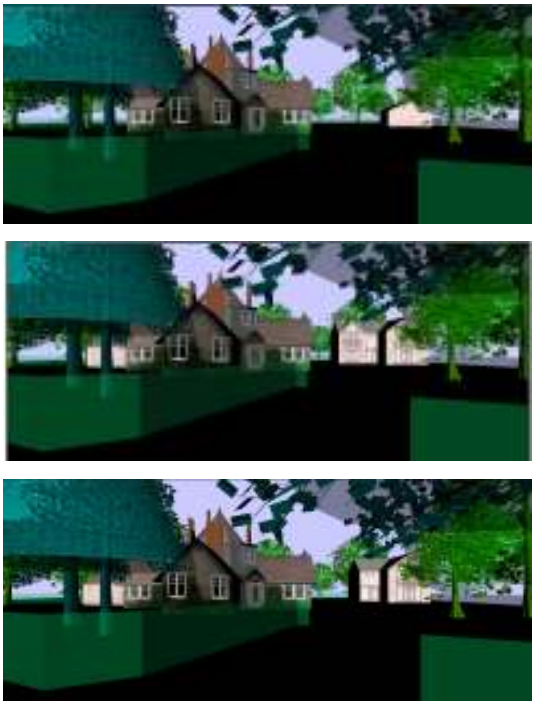
ภาพที่ 2.25

เว็บเพจที่พัฒนาด้วยซอฟต์แวร์ประเภทพัฒนาเกม Ajax

ที่มา: Hetherington & Farrimond, 2007

จะเห็นได้ว่า ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานที่เป็นรูปแบบเอชทีเอ็มแอล (HTML) จะทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ โดยในกรณีนี้ Hetherington and Farrimond (2007) ได้ใช้เอชทีเอ็มแอลลิ้งค์ (HTML link) ในการให้ผู้มีส่วนร่วมสามารถเลือกมุมกล้องที่จะรับชม เลือกขอบเขตการแสดงผล และเลือกที่จะรับชมแบบต่าง ๆ ของสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ ที่ได้ออกแบบไว้ 3 แบบ ดังภาพที่ 2.26

ภาพที่ 2.26
สภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติทั้ง 3 แบบที่ต้องการนำเสนอ



ที่มา: Hetherington & Farrimond, 2007

Wang and Su (2008) ได้ตระหนักถึงการสร้างสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติขนาดใหญ่ ซึ่งจะทำให้ขนาดของข้อมูลมีขนาดใหญ่ขึ้นเช่นกัน โดยได้ทำการวิจัยด้วยซอฟต์แวร์ประเภทพัฒนาเกม Quest3D ในการพัฒนาระบบนาวิเกเตอร์ในรูปแบบแผนผังที่เชื่อมต่อกับตำแหน่งพิกัดของตัวละคร (avatar) โดยจะทำหน้าที่จำกัดการดาวน์โหลดข้อมูลต่าง ๆ ในการแสดงผลให้อยู่เฉพาะตรงส่วนที่ทำการรับชมอยู่เท่านั้น เช่น เมื่อตัวละครเข้าไปภายในอาคาร ระบบจะยกเลิกการโหลดแบบจำลองต่าง ๆ ที่อยู่ภายนอกอาคาร และโหลดแบบจำลองของพื้นที่ภายในอาคารมาแสดงบนหน้าจอแทน ซึ่งผลที่ได้จากลักษณะการเชื่อมต่อการทำงานในรูปแบบดังกล่าวนี้ ทำให้การนำเสนอ

งานออกแบบที่มีขนาดใหญ่ในแบบ real time rendering ผ่านการแสดงผลบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต สามารถทำงานได้รวดเร็วขึ้น

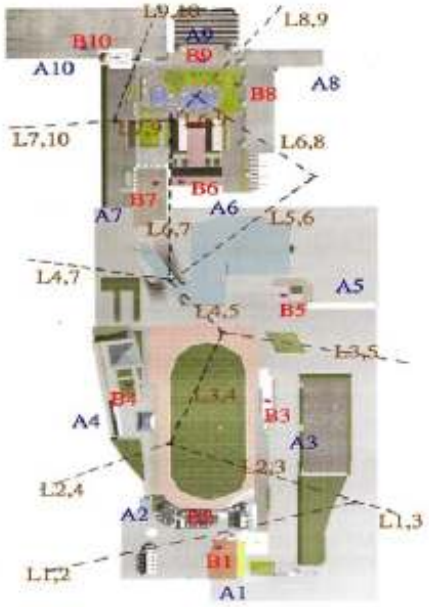
ภาพที่ 2.27

ระบบนาวิเกเตอร์ที่พัฒนาด้วยซอฟต์แวร์ประเภทพัฒนาเกม Quest3D

ที่มา: Wang & Su, 2008

ภาพที่ 2.28

การแบ่งพื้นที่ของสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติในการโหลดข้อมูล



ที่มา: Wang & Su, 2008

การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้ผู้วิจัยเห็นถึงความไม่สมบูรณ์ของการประยุกต์ใช้สภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ มาใช้เป็นเครื่องมือในการสื่อสารงานออกแบบสถาปัตยกรรม นั่นคือการที่สภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิตินั้นได้แค่ทำให้ผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบได้เกิดการรับรู้เชิงทัศนาการ และเข้าใจลักษณะทางกายภาพของงานออกแบบได้ดีขึ้นเท่านั้น แต่ยังมีข้อจำกัดที่ส่งผลให้ไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะนำมาใช้เป็นเครื่องมือสื่อสารงานออกแบบได้อย่างเหมาะสม โดยจากการศึกษางานวิจัยของ Caneparo (2001) จะเห็นได้ว่าเป็นการนำเสนองานออกแบบด้วยสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ ควบคู่ไปกับกระดานข่าวออนไลน์ (electronic bulletin board) ซึ่งผู้ใช้งานสามารถทำการแชต (chat) กับผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบคนอื่น ๆ ได้ หากมีช่วงเวลาที่ออนไลน์ตรงกัน แต่ระบบสื่อสารภายในสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ ในงานวิจัยนี้ ก็ได้นำเสนอเพียงแค่การนำกระดานข่าวออนไลน์มาใช้ควบคู่ไปกับสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ เท่านั้น ไม่ได้เพิ่มประสิทธิภาพในการสื่อสารของสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ แต่อย่างใด อีกทั้งยังควบคุมการรับชมด้วยตัวละคร (avatar) ซึ่งเป็นข้อจำกัดของความอิสระในการเลือกมุมมองเพื่อรับชมอาคาร

หากเปรียบเทียบกับงานวิจัยของ Craig และ Zimring (2002) ที่ได้นำเสนอการระบบไอดีที (Immersive Discussion Tool: IDT) จะเห็นได้ว่าระบบ IDT มีความเป็นอิสระในการเลือกมุมมองเพื่อรับชมงานออกแบบ ทำให้ผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบได้เข้าถึงทุกองค์ประกอบของงาน อีกทั้งได้เพิ่มประสิทธิภาพในการสื่อสารให้แก่สภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ ด้วยความสามารถในการทำเครื่องหมาย (marks) และบันทึกข้อความลงในสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิตินั้นได้ ซึ่งถือได้ว่ามีความสามารถในการสื่อสารมากกว่าและเหมาะสมในการนำมาประยุกต์ใช้งาน แต่ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของการนำมาใช้เป็นเครื่องมือสื่อสารในโครงการออกแบบที่มีระยะเวลานานในการพัฒนาแบบ เพราะงานวิจัยนี้ไม่ได้นำเสนอการจัดการกับข้อมูลต่าง ๆ ของโครงการออกแบบ และไม่ได้นำเสนอความสามารถที่เอื้ออำนวยให้ผู้ดูแลระบบ (administrator) สามารถจัดการกับข้อมูลต่าง ๆ ได้

งานวิจัยของ Richens & Trinder (1999) ที่ระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ จะไม่ได้มีบทบาทในการมีปฏิสัมพันธ์กับแบบจำลองอาคารมากนัก เพราะมีผลต่อการรับรู้ทางทัศนาการเพียงอย่างเดียว แต่งานวิจัยนี้ยังมีการจัดการกับข้อมูลให้เป็นระบบ โดยจะแยกข้อมูลแต่ละชนิดไว้เป็นหัวข้อ ซึ่งง่ายต่อการจัดการและรับชม

งานวิจัยของ O'Coill & Doughty (2004) ที่ใช้ระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติในการนำเสนอแบบจำลองอาคารของเขตชุมชน โดยมีความสามารถในการนำเสนอทัศนียภาพของอาคารที่มีความสมจริงของเท่านั้น โดยไม่ได้มีความสามารถในการสื่อสารสองทางในการส่งข้อมูลความคิดเห็นกลับไปยังเจ้าหน้าที่เลย

ทุกงานวิจัยที่ได้ศึกษา ไม่มีงานวิจัยใดที่นำเสนอความสามารถในการควบคุมการสื่อสารของผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบหลาย ๆ ฝ่าย โดยเห็นได้ว่าทุกงานวิจัยได้กำหนดให้ผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบเป็นบุคคลประเภทเดียวกันทั้งหมด ซึ่งจะมีปัญหาเกิดขึ้นเนื่องจากปริมาณผู้ใช้งานที่มากขึ้น จะส่งผลให้ข้อมูลข่าวสารนั้นมีปริมาณมากขึ้นและเกิดความยุ่งเหยิงของข้อมูล จึงจำเป็นต้องเพิ่มเติมในส่วนของการกำหนดบทบาทของผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบ ความสามารถในการกำหนดผู้รับสารของข้อความ ซึ่งความสามารถเหล่านี้จะทำให้การสื่อสารงานออกแบบร่วมกันภายในสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิตินั้นมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

หากวิเคราะห์ในประเด็นเรื่องเทคโนโลยีในการสร้างสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ ที่ได้ศึกษาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทำให้ทราบว่า ไม่ได้ใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับการใช้งานจริงในปัจจุบัน เนื่องจากภาษาวีอาร์เอ็มแอล (VRML) ไม่เป็นที่นิยมในปัจจุบัน อีกทั้งยังมีขนาดไฟล์ที่ใหญ่เกินไป อีกทั้งยังมีข้อจำกัดในการรับชม เพราะว่าเครื่องคอมพิวเตอร์ไคลเอนต์ (client) ต้องมีการติดตั้งโปรแกรมเสริมเพื่อรับชมแบบจำลองในภาษาวีอาร์เอ็มแอล (VRML) หลังจากนั้นได้มีการใช้เกมเอนจิ้น เช่น เกมเอนจิ้นของ Quake II และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาเกม เช่น Virtools, Ajax และ Quest3D ในการพัฒนาสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ ซึ่งมีความสมจริงมากกว่า และมีประสิทธิภาพสูงกว่าในหลาย ด้าน แต่การใช้เกมเอนจิ้นและซอฟต์แวร์พัฒนาเกมนั้นก็มีข้อเสีย เนื่องจากเป็นการเพิ่มกระบวนการในการทำงานของสถาปนิกแพราะเป็นซอฟต์แวร์เฉพาะทางของวงการเกม ซึ่งส่งผลให้สถาปนิกทำงานหนักขึ้นหากต้องการนำเสนองานออกแบบ 3 มิติ ผ่านทางอินเตอร์เน็ต อีกทั้งยังใช้ระยะเวลานานในการคอมไพล์ให้เป็นเว็บแอพพลิเคชั่น ส่งผลให้การนำเทคโนโลยีเหล่านี้ไม่เหมาะสมในการพัฒนาสภาพแวดล้อม 3 มิติ ให้เป็นเครื่องมือสื่อสารงานออกแบบ

ดังนั้นการพัฒนาระบบสนับสนุนการสื่อสารงานออกร่วมกันทางด้านสถาปัตยกรรมในสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ ควรคำนึงถึงการรูปแบบการทำงานของสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ ที่มีความสามารถให้สถาปนิกหรือผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบ สามารถมีอิสระในการเข้าถึงแต่ละองค์ประกอบทางกายภาพของอาคาร เพื่อทำให้เกิดการรับรู้เชิงทัศนาการต่องานออกแบบได้อย่างลึกซึ้ง และผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบควรที่จะสามารถบันทึกข้อความลงไปในสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ ณ จุดต่าง ๆ ของงานออกแบบนั้นได้ ไม่ว่าจะเป็นข้อเสนอแนะ ความคิดเห็น หรือข้อโต้แย้ง ทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบในแต่ละจุดต่าง ๆ ภายในสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ ได้ ภายใต้การระบบการจัดเก็บข้อมูลที่เหมาะสม

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้สรุปแนวทางการนำองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษา เพื่อไปใช้ในการพัฒนาระบบสนับสนุนการสื่อสารงานออกร่วมกันทางด้านสถาปัตยกรรมในสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ ดังนี้

1. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวกับการทำงานออกแบบร่วมกันในงานสถาปัตยกรรม เป็นการศึกษาเบื้องต้นเพื่อสร้างความเข้าใจในนิยาม ความหมาย และลักษณะของการดำเนินการออกแบบสถาปัตยกรรมร่วมกัน เพื่อนำไปใช้เป็นกรอบแนวความคิดในการพัฒนาระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ สำหรับเป็นเครื่องมือที่ช่วยสนับสนุนการสื่อสารในการออกแบบร่วมกัน โดยจากการศึกษาหัวข้อดังกล่าว ทำให้ทราบถึงลักษณะและขั้นตอนการทำงานของการออกแบบร่วมกัน อีกทั้งยังได้รับความรู้ในเรื่องของการสื่อสารผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตที่เหมาะสมกับการทำงานออกแบบร่วมกัน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้กำหนดกรอบแนวความคิดของการออกแบบและพัฒนาระบบสื่อสารในงานวิจัยไว้ที่ การทำหน้าที่สนับสนุนการสื่อสารงานออกแบบร่วมกันที่รูปแบบการร่วมมือกันที่แยกกันทำงาน (Exclusive Collaboration) ซึ่งมีลักษณะการทำงานแบบไม่ใกล้ชิด (Loosely-Coupled Design Process) โดยใช้แนวทางการสื่อสารแบบที่ผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบแต่ละฝ่ายไม่จำเป็นต้องออนไลน์พร้อมกัน (asynchronous collaborative systems) ที่จะทำการพัฒนาเพิ่มเติมด้วยระบบสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ จะถูกกำหนดกรอบของการทำหน้าที่เป็นเครื่องมือสนับสนุนในการสื่อสารระหว่างผู้มีส่วนร่วมในการออกแบบ เช่น สถาปนิกท่านอื่น นักออกแบบภายใน ผู้รับเหมาก่อสร้าง หรือเจ้าของอาคาร เป็นต้น โดยรายละเอียดในการพัฒนาระบบจะกล่าวถึงในบทต่อไป

2. การศึกษาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติสำหรับงานสถาปัตยกรรม เป็นการศึกษาเพื่อให้ทราบถึง ลักษณะ ความหมาย แนวทางและวิธีการต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติในงานสถาปัตยกรรม โดยองค์ความรู้ที่ได้จะนำไปใช้ในการทำวิจัยต่อไปคือ แนวความคิดการนำสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติมาใช้เป็นพื้นที่ทำงาน (workspace) ในบริบทต่าง ๆ และแนวทางการนำข้อมูล 3 มิติ ของการออกแบบไปใช้ในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง

3. การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้ผู้วิจัยได้ทราบถึงแนวทางในการพัฒนาเครื่องมือเพื่อสนับสนุนการสื่อสารงานออกแบบร่วมกันทางสถาปัตยกรรม และข้อจำกัดของงานวิจัยที่ผ่านมาที่ โดยได้นำแนวทางที่ผู้วิจัยท่านอื่นได้นำเสนอ มาประยุกต์ใช้เพื่อสนับสนุนการสื่อสารงานออกแบบร่วมกันผ่านทางสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ โดยได้ศึกษาการใช้งานของสภาพแวดล้อมเสมือนจริงร่วมกัน (shared virtual reality: SVR) ในงานวิจัยของ Caneparo (2001) ในบริบทของการใช้งานจริง จากนั้นจึงนำแนวความคิดที่ได้มาประยุกต์ใช้ร่วมกันกับการสื่อสารด้วยระบบไอดีที (Immersive

Discussion Tool: IDT) ของ Craig & Zimring (2002) และได้พิจารณาในประเด็นของการใช้เทคโนโลยีในการสร้างสภาพแวดล้อมเสมือน 3 มิติ โดยผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงข้อจำกัดของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในงานวิจัยที่ผ่านมา ที่ว่าการใช้ภาษาวีอาร์เอ็มแอล (VRML) เทคโนโลยีเกมเอนจิ้น และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาเกมไม่มีความเหมาะสมกับการใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาระบบสื่อสาร