บทที่ 1

บทนำ

1.1 ปัญหาและความเป็นมา

มนุษย์รับรู้และทำความเข้าใจต่อ รูปทรง สัดส่วน ขนาด ตำแหน่ง และความสัมพันธ์ระหว่างกัน ของวัตถุสิ่งของทั้งหลายได้ก็โดยอาศัยมิติทั้ง 3 ของมัน แต่การมองวัตถุสิ่งของให้เห็นเป็นภาพ ซึ่งมี 3 มิติอย่างแท้จริง กระทำได้ก็ต่อเมื่ออาศัยตาทั้งสองข้างเท่านั้น ดังนั้น สื่อความหมายชนิดเดียวที่จะช่วยให้มนุษย์ในปัจจุบัน สามารถรับรู้ และเข้าใจคุณสมบัติต่าง ๆ ทาง 3 มิติของวัตถุที่มิได้มาปรากฏต่อสายตาของตัวเองก็คือ ทัศนียภาพ 3 มิติของวัตถุนั้น ๆ กล่าวคือ ในชีวิตประจำวัน เราถ่ายทอดหรือสื่อสารภาพของวัตถุ 3 มิติ โดยอาศัยพื้นภาพ 2 มิติเป็นหลัก ภาพดังกล่าวได้แก่ ภาพที่ถูกบันทึกลงบนแผ่นฟิล์มด้วยกล้องถ่ายภาพชนิดต่าง ๆ มิติที่ 3 คือ ความลึก ซึ่งปรากฏในภาพนั้น เป็นเพียงความลึกจำลอง ที่แสดงออกด้วยลักษณะของการเปลี่ยนแปลงขนาดของวัตถุ ในภาพไปตามระยะไกลใกล้ของวัตถุจริง และการบังกันของวัตถุ อย่างไรก็ดี ภาพเหล่านี้ได้จากวัตถุจริงที่มีอยู่แล้ว และจากมุมของการถ่ายภาพที่ทำได้ภายในขอบเขตจำกัดอันหนึ่งเท่านั้น การถ่ายภาพวัตถุบางอย่าง หรือจากมุมบางมุม ไม่สามารถทำได้ หรือทำได้ด้วยความยุ่งยากและสิ้นเปลืองมาก และโดยเฉพาะการถ่ายภาพของวัตถุ ที่ยังไม่มีตัวตนอยู่จริง เช่น ผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในระหว่างการออกแบบ จึงเป็นสิ่งที่เป็นไปไม่ได้เลย ดังนั้น วิธีการที่จะให้ได้มาซึ่งภาพของวัตถุ 3 มิติใด ๆ ด้วยมุมมองใด ๆ ก็ได้ตามต้องการ จึงมีอยู่เพียงวิธีเดียว นั่นคือ เราจำเป็นต้องสร้างภาพนั้นขึ้นมาเอง โดยทั่วไปในปัจจุบัน การสร้างภาพดังกล่าว ทำโดยวิธีการเขียนแบบ ซึ่งผู้ทำจะต้องมีความรู้ทางเรขาคณิต และเทคนิคการเขียนแบบเป็นอย่างดี จึงจะสามารถสร้างภาพที่มีสัดส่วนถูกต้องสมจริงตามลักษณะของวัตถุ และมุมมองที่ต้องการ วิธีการดังกล่าวยุ่งยากและกินเวลามาก และภาพที่ได้ก็ยังอาจจะดูผิดธรรมชาติได้ ถ้าผู้ทำไม่มีความเข้าใจเกี่ยวกับคุณสมบัติของการมองเห็นของสายตาได้ดีพอ

ในปัจจุบัน ความยุ่งยากในการสร้างทัศนียภาพของวัตถุ 3 มิติ ด้วยกรรมวิธีเขียนแบบ

รวมทั้งข้อจำกัดของการบันทึกภาพด้วยกล้อง จึงทำให้เกิดความสิ้นเปลืองในด้านเวลา และค่าใช้จ่ายเป็นอย่างมาก สำหรับวงงานที่จำเป็นต้องพึ่งพาภาพที่มีความถูกต้องอย่างแท้จริงของวัตถุ ในมุมมองที่ต้องการ ให้ข่าวสารเกี่ยวกับวัตถุ 3 มิติ อย่างคลาดเคลื่อนได้เสมอ สำหรับวงงานที่สร้างภาพของวัตถุ 3 มิติ โดยวิธีการหยาบ ๆ และยังเป็นข้อจำกัดที่ทำให้วงงานหลาย ๆ แขนง หรือหน่วยงานบางหน่วย ไม่อาจได้ประโยชน์จากมันเลย

อย่างไรก็ดี กรรมวิธีในการสร้างทัศนียภาพของวัตถุ 3 มิตินั้น สามารถที่จะวิเคราะห์ออกมาในเชิงของคณิตศาสตร์ และการเปรียบเทียบทางตรรกวิทยาที่มีขบวนการแน่นอน ดังนั้น คอมพิวเตอร์ จึงเป็นเครื่องมือที่มีคุณสมบัติเหมาะสมเป็นอย่างยิ่ง ที่จะรับหน้าที่ในการสร้างข่าวสารภาพ 3 มิติ แทนมนุษย์ เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุ และมุมมองที่ถูกป้อนให้ และแปลงให้เป็นข้อมูลภาพ ตามกรรมวิธีที่ยุ่งยากซับซ้อน โดยอาศัยการคำนวณ และเปรียบเทียบได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง นอกจากนี้อุปกรณ์สำหรับแสดงผลของคอมพิวเตอร์ เช่น จอภาพ หรือเครื่องวาดภาพ (Plotter) ก็สามารถแสดงข้อมูลออกมาเป็นภาพได้โดยสะดวกเช่นกัน

1.2 วัตถุประสงค์และขอบเขตของการวิจัย

ในปัจจุบัน ได้มีการค้นคว้าและพัฒนาการสร้างภาพด้วยคอมพิวเตอร์ กันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ ส่วนใหญ่ระบบการสร้างทัศนียภาพของวัตถุ 3 มิติ ด้วยคอมพิวเตอร์นั้น ได้รับการพัฒนาสำหรับงานเฉพาะกิจ สำหรับในประเทศไทย ระบบดังกล่าวยังไม่รับการพัฒนาขึ้นมาเอง ดังนั้น วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้ จึงเพ่งเล็งไปในการวิเคราะห์หากรรมวิธีในขั้นพื้นฐาน ในการสร้างทัศนียภาพของวัตถุ 3 มิติ ด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อเป็นแนวทางที่จะนำไปประยุกต์กับงานต่าง ๆ ได้ต่อไป และการออกแบบ แบบจำลองตามกรรมวิธีดังกล่าว เพื่อ

1. สร้างทัศนียภาพของวัตถุ 3 มิติ ด้วยคอมพิวเตอร์
2. ทดลองศึกษาวิธี และความสามารถในการทำงาน
3. เป็นแนวทางในการนำไปพัฒนา เพื่อใช้กับงานออกแบบสถาปัตยกรรม วิศวกรรม อุตสาหกรรม ศิลป์ และอื่น ๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. เป็นแนวทางสำหรับการสร้างหุ่นจำลอง 3 มิติ

5. เป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์กราฟฟิค

ในการวิเคราะห์ และออกแบบจำลองดังกล่าว จะเป็นไปเฉพาะในแง่พื้นฐานของการสร้างทัศนียภาพของวัตถุ 3 มิติ และเฉพาะลักษณะภาพแบบลายเส้น (Line drawing) ซึ่งเป็นพื้นฐานของการสร้างภาพในงานกราฟฟิค โดยทั่วไปเท่านั้น พิจารณาการทำงานในขบวนการดังกล่าวโดยคอมพิวเตอร์ ตั้งแต่การนำข้อมูลเข้า จนถึงการแสดงผลว่าจะต้องประกอบด้วยเงื่อนไขและกรรมวิธีอย่างไรในแต่ละขั้นตอน ข้อมูลและโครงสร้างข้อมูลที่จะอำนวยต่อประสิทธิภาพของการทำงานในขั้นตอนต่าง ๆ ลักษณะทางโมดูลาร์ ที่อาจเป็นไปได้เกี่ยวกับข้อมูลทั้งหลายของวัตถุ 3 มิติ และจะเน้นรายละเอียดเฉพาะในขบวนการสร้างทัศนียภาพ และการแสดงผล

รูปแบบของวัตถุ 3 มิติที่ใช้ในแบบจำลอง จะเลือกเฉพาะรูปแบบพื้นฐานของวัตถุรูปทรงเรขาคณิตอย่างง่าย คือ รูปปริมาตรสี่เหลี่ยมมุมฉาก (Box) ที่มีขนาดและสัดส่วนต่าง ๆ กัน

1.3 <u>วิธีดำเนินการวิจัย</u>

1. ศึกษาและวิเคราะห์เกี่ยวกับคุณสมบัติ หรือธรรมชาติโดยทั่วไปของวัตถุ 3 มิติ ความสัมพันธ์กับมิติทั้ง 3 การมองเห็นของสายตา ความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุกับการมอง ภาพที่เกิดจากการมอง องค์ประกอบและสัญญลักษณ์ต่าง ๆ และการอธิบายทางคณิตศาสตร์

2. ศึกษาคุณสมบัติ และกรรมวิธีโดยทั่วไป เกี่ยวกับภาพกราฟฟิค เช่น ขนาดและสัดส่วนของภาพ ความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุในภาพและกรอบภาพ ลักษณะและการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ขององค์ประกอบในภาพ

3. วิเคราะห์กรรมวิธีในการสร้างทัศนียภาพของวัตถุ จากข้อมูลของวัตถุ 3 มิติ และข้อมูลเกี่ยวกับการมองและพื้นภาพ ได้แก่การแปลงลักษณะ (Transformation) ต่าง ๆ ของวัตถุ 3 มิติ การแปลงข้อมูลวัตถุ 3 มิติ ให้เป็นข้อมูลภาพ 2 มิติ และการแปลงข้อมูลภาพเป็นข้อมูลในการแสดงผล

4. วิเคราะห์และออกแบบจำลอง เพื่อสร้างทัศนียภาพของวัตถุ ด้วยคอมพิวเตอร์

ก. วิเคราะห์การนำข้อมูลเข้าและออก และลักษณะข้อมูล

ข. วิเคราะห์ขั้นตอน และขบวนวิธีในการทำงาน และข้อมูลในแต่ละขั้นตอน

ค. พัฒนาแบบจำลอง

5. สรุปผล

1.4 <u>ทฤษฎีและแนวความคิด</u>

งานกราฟฟิค คือ การนำเสนอสัญญลักษณ์ต่าง ๆ รวมทั้งภาพของวัตถุสิ่งของ โดยอาศัยพื้นภาพ 2 มิติเป็นตัวกลาง การถ่ายทอดข่าวสารเกี่ยวกับวัตถุ 3 มิติ ก็อาศัยสื่อ 2 มิติ ดังกล่าวเป็นปกติ ดังนั้น การสร้างทัศนียภาพของวัตถุก็คือ การแปลงข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุจริง ซึ่งมี 3 มิติ ให้เป็นข้อมูลภาพ ซึ่งมี 2 มิติ โดยหลักการเบื้องต้น ขบวนการในการแปลงข้อมูลดังกล่าว แบ่งออกเป็นหลายขั้นตอน ขั้นแรก ข้อมูลของวัตถุจริง จะถูกอธิบายโดยอาศัยระบบแกนพิกัด 3 มิติ กล่าวคือ จุดสำคัญแต่ละจุดบนตัววัตถุ จะเป็นข้อมูลที่อยู่ในรูปของค่าจุดพิกัด ซึ่งมี 3 มิติ การคัดเลือกจุดสำคัญของวัตถุ เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะของการแสดงภาพขั้นสุดท้าย ซึ่งอาจเป็นภาพที่เกิดจากการประกอบกันของเส้นต่าง ๆ ที่แสดงขอบด้านแต่ละขอบของวัตถุ ภาพลักษณะนี้จัดอยู่ในประเภทภาพลายเส้น (Line drawing) ซึ่งเป็นงานพื้นฐานของกราฟฟิค จุดบนวัตถุอันเป็นข้อมูลสำคัญก็คือ จุดปลายทั้งสองของเส้นตรงทุกเส้นที่แสดงขอบด้านของวัตถุ หรือจุดศูนย์กลาง ประกอบกับความยาวของรัศมีในกรณีที่ขอบด้านของวัตถุเป็นเส้นโค้ง เป็นต้น นอกจากนี้ ภาพอาจมีลักษณะเป็นภาพแบบเหมือนจริง (still life) ซึ่งต่างกับภาพประเภทแรก ตรงที่อาศัยความเข้มของแสงและเงาของผิวหน้าต่าง ๆ ของวัตถุประกอบขึ้นเป็นตัวภาพ ไม่มีการลากเส้นใด ๆ ในภาพ เส้นที่แสดงขอบมุมต่าง ๆ ของวัตถุในภาพเกิดขึ้นจากความแตกต่างของความเข้มของแสงและเงา (รวมทั้งสี ของผิวหน้าต่าง ๆ) ของวัตถุ จุดสำคัญซึ่งเป็นข้อมูลของวัตถุในภาพประเภทนี้ คัดเลือกด้วยวิธีการที่ซับซ้อน ซึ่งต้องคำนึงถึงข้อมูลเกี่ยวกับแสงและเงาด้วยตลอดเวลา

แกนพิกัดของข้อมูลเบื้องต้นเหล่านี้ เป็นแกนร่วมของวัตถุทั้งหลาย ที่ประกอบขึ้นมาในข้อมูลแต่ละชุด ซึ่งจะกำหนดขึ้นโดยอาศัยจุดพิกัดของวัตถุชิ้นใดชิ้นหนึ่งในชุดเป็นหลักในการเปรียบเทียบสำหรับตำแหน่งจุดพิกัดต่าง ๆ ของวัตถุชิ้นอื่น ๆ ในชุดเดียวกัน เราเรียกระบบพิกัดของข้อมูลเบื้องต้น

นี้ว่า ระบบพิกัดพื้นฐานของวัตถุ (world coordinate system) หรือระบบพิกัดของวัตถุ

ขั้นต่อมา คือการแปลงข้อมูลเบื้องต้นของวัตถุให้เป็นข้อมูล ในระบบพิกัดของการมอง (eye coordinate system) จากการกำหนดจุดมองของสายตา (view point) และทิศทางของการมอง ซึ่งก็จะอธิบายด้วยค่าจุดพิกัดในระบบพิกัดพื้นฐาน ข้อมูลทั้งหมดจะถูกแปลงลงในระบบพิกัดของการมอง ซึ่งยังคงเป็นระบบพิกัด 3 มิติ โดยมีจุดกำเนิด (origin) ของแกนอยู่ที่จุดมองและทิศทางของการมอง คือแกนZ ซึ่งเป็นแกนแห่งความลึก การแปลงข้อมูลขั้นนี้ อาศัยวิธีการที่เรียกว่า การแปลงลักษณะ (transformation) ซึ่งประกอบด้วยการย้ายตำแหน่ง (translation) การหมุนวัตถุไปรอบแกน (Rotation) เป็นต้น

ขั้นสุดท้าย คือ การแปลงข้อมูล 3 มิติ ในระบบพิกัดของการมองให้เป็นข้อมูลภาพ 2 มิติ โดยการโปรเจคส่วนต่าง ๆ ของวัตถุที่สัมพันธ์กับจุดมองลงบนพื้นรับภาพ (picture plane) 2 มิติ ซึ่งขนานกับพื้นระนาบ XY ของระบบพิกัดของการมองโดยวิธีการทางตรีโกณมิติ ในขั้นนี้มีปัจจัยที่จะต้องคำนึงถึงอยู่หลายปัจจัย ได้แก่ ขนาดของกรอบภาพ ทิศทางและขอบเขตของการมองเห็น (view region หรือ aperture) รวมทั้งระยะห่างระหว่างจุดมองกับวัตถุ ซึ่งจะกำหนดลักษณะของวัตถุที่จะปรากฏเป็นภาพ และขอบเขตของการบิดเบี้ยว และการขลิบส่วนของวัตถุที่อยู่พ้นพื้นรับภาพ อัตราส่วนของระยะระหว่างจุดมองกับพื้นภาพและวัตถุ และขนาดของวัตถุ ซึ่งจะกำหนดขนาดของภาพ (scaling) การลบเส้นหรือส่วนของวัตถุที่ถูกบังด้วยวัตถุอื่น ๆ หรือด้านอื่น ๆ ของวัตถุชิ้นเดียวกัน การลบผิวหน้าที่มองไม่เห็นของวัตถุ และการกำหนดหรือเปลี่ยนแปลงขนาด และตำแหน่งของภาพที่จะแสดงบนพื้นของสื่อแสดงภาพ

1.5 ความสำคัญและประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การสร้างภาพกราฟฟิคของวัตถุ 3 มิติ เป็นทัศนียภาพเสมือนจริง ด้วยคอมพิวเตอร์นั้น ในแง่พื้นฐานจะให้ประโยชน์ 3 ประการ คือ

1. ช่วยลดภาระ และประหยัดเวลาในการสร้างภาพดังกล่าวลงได้อย่างมาก

2. ช่วยให้ได้ภาพที่มีความถูกต้องโดยง่าย ขจัดปัญหาข่าวสารคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับวัตถุ 3 มิติ ซึ่งเกิดจากการสร้างภาพด้วยวิธีการหยาบ ๆ หรือไม่ถูกต้อง ซึ่งเกิดขึ้นเสมอ (ตัวอย่าง เช่น ภาพโฆษณาตึกแถวตามบริเวณก่อสร้างทั่ว ๆ ไป) ลงได้

3. ช่วยให้หน่วยงานต่าง ๆ มีโอกาสได้รับประโยชน์จากข่าวสารภาพของวัตถุ 3 มิติ อย่างกว้างขวางขึ้น โดยเฉพาะหน่วยงานที่มีลักษณะงานเกี่ยวข้องกับข่าวสารดังกล่าว และไม่สามารถสร้างขึ้นได้เอง

การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายในประโยชน์ดังกล่าว ผลการวิเคราะห์และแบบจำลอง จะเป็นพื้นฐานสำหรับการค้นคว้า และพัฒนาไปใช้ในงานจริง ในลักษณะและระดับต่าง ๆ ได้ต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย