บทที่ 1

บทนำ

ในปัจจุบันกระบวนการผลิตส่วนมากจะมีการทำงานแบบอัตโนมัติต่อเนื่องกันไป การควบคุมคุณภาพการผลิตเป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งในกระบวนการผลิต การควบคุมแบบอัตโนมัติได้รับความนิยมเป็นอย่างมากเนื่องจากมีความแน่นอน มีความผิดพลาดน้อย และสามารถทำงานแบบต่อเนื่องได้ในระยะยาว

คอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทอย่างมากในระบบการควบคุมสมัยใหม่ ไมโครคอมพิวเตอร์สามารถประยุกต์ใช้งานได้อย่างกว้างขวางและนับวันจะมีราคาถูกลง การใช้ระบบทัศนภาพคอมพิวเตอร์ในงานควบคุมคุณภาพมีบทบาทมากขึ้นในอุตสาหกรรมอาหาร ระบบทัศนภาพคอมพิวเตอร์ยังใช้ในการสำรวจและวิเคราะห์ภาพถ่ายทางอากาศหรือภาพถ่ายจากดาวเทียม การใช้ระบบดังกล่าวมีประโยชน์สำหรับสิ่งที่มีขนาดใหญ่ เช่น ภูมิประเทศ ทางไหลของน้ำ อีกทั้งสามารถใช้กับข้อมูลซึ่งอยู่นอกเหนือการรับรู้ด้วยตาของมนุษย์ เช่น ความสูงของพื้นที่ ระดับอุณหภูมิและความกดอากาศ เป็นต้น

วิธีทั่วไปในการแปลงข้อมูลบนแผนที่ให้เป็นข้อมูลเชิงรหัสคือการใช้เครื่องดิจิไทเซอร์ (digitizer) วิธีการนี้เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานต้องมีความชำนาญและอดทน เพื่อให้ได้ผลงานที่มีความถูกต้อง อย่างไรก็ตาม ผลลัพธ์ที่ได้จากการดิจิไทซ์ย่อมจะมีความคลาดเคลื่อนและไม่คงเส้นคงวาอยู่เสมอ อันเป็นข้อจำกัดของมนุษย์ในการทำงานซ้ำ ๆ กัน การใช้เครื่องสแกนเนอร์เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะแปลงข้อมูลแผนที่เป็นข้อมูลเชิงรหัส (digital data) ซึ่งรวดเร็วกว่าการดิจิไทซ์ (digitize) เป็นอย่างมาก ข้อมูลเชิงรหัสที่ได้จากการสแกน (scan) จำเป็นต้องผ่านการประมวลผลต่าง ๆ ก่อนที่จะได้ข้อมูลเวกเตอร์ (บรรเจิด พลการ และ อิทธิ ตริสิริสัตยวงศ์, 2538)

การหาผลเฉลยแม่นตรงเป็นกระบวนการสำคัญในการวิเคราะห์ แต่ในกรณีที่ไม่สามารถหาผลเฉลยแม่นตรงได้ก็จำเป็นจะต้องหาผลเฉลยโดยประมาณ วิธีการไฟไนต์เอลิเมนต์เป็นวิธีการเชิงเลขซึ่งใช้หาคำตอบโดยประมาณที่ได้รับความนิยมอย่างกว้างขวางในทางวิศวกรรม สามารถใช้กับปัญหาที่มีรูปร่างลักษณะซับซ้อน ประกอบด้วยวัสดุหลายชนิดหรือมีสภาวะขอบเขตต่าง ๆ

หลายแบบ การใช้งานกับปัญหาที่ซับซ้อนเป็นสิ่งที่มีประโยชน์ในการออกแบบเพื่อพัฒนาปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์

การประมวลผลภาพซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญของระบบทัศนภาพสามารถแยกเอาข้อมูลอันเป็นประโยชน์ต่าง ๆ เช่น พิกัด ความดัน อุณหภูมิ ออกจากภาพได้ การนำระบบทัศนภาพคอมพิวเตอร์มาใช้ร่วมกับวิธีการไฟไนต์เอลิเมนต์เพื่อการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม เช่น ปัญหาการถ่ายเทความร้อน เป็นสิ่งที่น่าสนใจอย่างยิ่งเนื่องจากการทำงานที่รวดเร็วและความสามารถประยุกต์ใช้ในการทำงานอัตโนมัติของระบบทัศนภาพคอมพิวเตอร์อาจนำมาช่วยให้การวิเคราะห์ปัญหาด้วยวิธีการไฟไนต์เอลิเมนต์มีความสะดวกรวดเร็วและสามารถทำงานได้อย่างอัตโนมัติโดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านการใช้ข้อมูลต่าง ๆ จากภาพเพื่อสร้างแบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาโปรแกรมนำเข้าข้อมูลพิกัดจากภาพและสร้างแบบจำลองของปัญหาความร้อน
2. เพื่อศึกษาการวิเคราะห์ปัญหาความร้อนด้วยวิธีการไฟไนต์เอลิเมนต์
3. เพื่อศึกษาผลการใช้โปรแกรมนำเข้าข้อมูลพิกัดจากภาพร่วมกับการวิเคราะห์ด้วยวิธีการไฟไนต์เอลิเมนต์

ขอบเขตของการวิจัย

1. พัฒนาโปรแกรมนำเข้าข้อมูลพิกัดจากภาพ
2. ทดสอบการนำเข้าข้อมูลพิกัดจากภาพ
3. พัฒนาโปรแกรมสร้างแบบจำลองปัญหาความร้อน
4. พัฒนาโปรแกรมคำนวณปัญหาความร้อนด้วยวิธีการไฟไนต์เอลิเมนต์
5. ทดสอบความแม่นยำในการคำนวณของการใช้โปรแกรมสร้างแบบจำลองปัญหาความร้อนซึ่งนำเข้าข้อมูลพิกัดจากภาพร่วมกับโปรแกรมคำนวณด้วยวิธีการไฟไนต์เอลิเมนต์ที่พัฒนาขึ้น

วารสารปริทรรศน์

Renz (1982) ได้เสนอวิธีการปรับข้อมูลจากจากการดิจิไทซ์เพื่อให้เส้นโค้งที่สร้างจากข้อมูลดังกล่าวมีความราบเรียบ (smoothing) Renz เสนอให้ผู้ใช้ปรับอนุพันธ์อันดับหนึ่งและอันดับสองในบางตำแหน่งของข้อมูลด้วยมือซึ่งจะมีผลต่อความเรียบของข้อมูลเดิม ความขรุขระบนเส้นโค้งจะแสดงออกอย่างชัดเจนในอนุพันธ์ของมัน วิธีการนี้ใช้ได้เมื่อข้อมูลที่ได้จากการดิจิไทซ์มีความแม่นยำสูง โดยจุดข้อมูลและเส้นโค้งที่ถูกปรับแล้วอาจอยู่ห่างกันเพียง 0.5 มม. เท่านั้น

Cohen และ Riesenfeld (1982) ได้ประดิษฐ์สมการของเส้นโค้งบิซิเออร์ (Bezier curve) และเส้นโค้งบี-สไปลน์ (B-spline curve) ในรูปเมตริกซ์ที่กะทัดรัด โดยอ้างว่าเป็นรูปแบบที่สามารถทำงานได้อย่างรวดเร็วในระบบฮารด์แวร์หรือระบบซอฟท์แวร์ที่มีเครื่องมืออำนวยความสะดวกในเรื่องเมตริกซ์

Piegl (1987a) ได้เสนอวิธีการในการสร้างเส้นโค้งพาราเมตริกซึ่งอยู่ในรูปผลหารกำลังสองเป็นช่วง (piecewise rational quadratic polynomial) สำหรับการประมาณข้อมูลที่กระจัดกระจาย (scattered data) โดยอัตโนมัติ สามารถใช้ได้กับข้อมูลจำนวนมากซึ่งอาจจะมีค่าผิดพลาดอันเนื่องมาจากเครื่องมือหรือมนุษย์ วิธีการของเขาไม่ใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (least square) เนื่องจากการใช้วิธีนี้กับเส้นโค้งพาราเมตริกอาจจะได้ผลลัพธ์ไม่ลู่เข้า (converge) หรืออาจจะได้ผลไม่ดีนัก ความคิดพื้นฐานคือใช้ชุดของภาคตัดกรวย (conic segment) ในรูปผลหารซึ่งผ่านจุดข้อมูลจำนวนหนึ่งแล้วเลือกเส้นที่เฉลี่ยผ่านข้อมูลเหล่านั้น การกำหนดจำนวนเส้นโค้งและจุดเชื่อมต่อโดยการใช้อัลกอริทึม biquadratic search เพื่อหาเส้นโค้งที่ยาวที่สุดที่ผ่านข้อมูล สิ่งที่ต้องกำหนดให้กับอัลกอริทึมมีเพียงตัวเดียวคือความใกล้ (threshold) ε ระหว่างจุดข้อมูลกับเส้นโค้ง

Hoschek (1988) ได้เสนอวิธีในการกำหนดพารามิเตอร์ (parameterized) สำหรับเส้นโค้งเพื่อให้ได้เส้นโค้งที่เป็นค่าประมาณที่ดีของข้อมูล คืออยู่ใกล้กับข้อมูลมากที่สุด โดยกล่าวว่าเส้นโค้งประมาณและจุดข้อมูลที่ค่าพารามิเตอร์เดียวกันอาจจะมีระยะห่างที่ไม่ตั้งฉากกัน ดังนั้นเมื่อต้องการลดระยะระหว่างเส้นโค้งกับจุดข้อมูลนี้เพื่อให้ได้เส้นโค้งประมาณที่ดีที่สุดจึงไม่อาจทำได้ จึงต้องปรับพารามิเตอร์สำหรับจุดนี้ใหม่ให้เป็นค่าในตำแหน่งของส่วนโค้งที่ตั้งฉากกับจุดข้อมูล จากนั้นจึงใช้ค่าพารามิเตอร์ใหม่ที่ปรับแล้วนี้เพื่อหาเส้นโค้งที่ดีที่สุดในการประมาณค่าข้อมูลด้วยวิธีการกำลังสองน้อยที่สุด

Piegl (1987b) ได้รวบรวมและรายงานเกี่ยวกับวิธีการต่าง ๆ ที่ใช้เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องด้านรูปร่าง (geometric continuity) และการกำหนดพารามิเตอร์ (shape parameter) สำหรับเส้นโค้ง

Lee (1989) ได้เสนอผลงานเกี่ยวกับการเลือกจุดต่อ (node) ในการประมาณค่าภายใน (interpolation) เพื่อให้ได้เส้นโค้งที่วางตัวอยู่ใกล้ข้อมูล โดยมีแนวความคิดคล้ายกับการใช้ความเร็วในการขับรถซึ่งผู้ขับต้องลดความเร็วลงในบริเวณที่มีความโค้งมาก แนวความคิดนี้ออกมาในรูปของการใช้พารามิเตอร์ของจุดต่อ (node) ที่รากที่สองของระยะระหว่างจุดต่อเป็นสัดส่วนกับรากที่สองของความยาวคอร์ดรวม

$$t_i - t_{i-1} = \frac{\left|P_i - P_{i-1}\right|^{1/2}}{\sum_{i=1}^{n}\left|P_i - P_{i-1}\right|^{1/2}}, \quad 1 \le i \le n$$

และเรียกการกำหนดพารามิเตอร์นี้ว่า centripetal การใช้ค่าพารามิเตอร์ดังกล่าวจะได้เส้นโค้งที่เชื่อมจุดต่อต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดีโดยเฉพาะในกรณีที่เส้นโค้งที่ต้องการมีการหักมุมมาก เมื่อเทียบกับการกำหนดพารามิเตอร์แบบสม่ำเสมอ (uniform) และแบบเป็นสัดส่วนกับความยาวคอร์ด (chord length) แล้ว การกำหนดพารามิเตอร์แบบ centripetal ดีกว่ามากเมื่อเส้นโค้งมีการหักงอมาก หรือระยะห่างระหว่างจุดต่อมีความผันแปรมาก

Savitzky-Golay ได้เสนอตัวกรองเชิงเลข (digital filter) เพื่อใช้ในการกรองข้อมูลที่มีสิ่งรบกวน (noise) มากซึ่งมักเกิดกับข้อมูลจากเครื่องสเปกโตรเมตริก ตัวกรองเชิงเลขทั่วไปอยู่ในรูป

$$g_i = \sum_{n=-n_L}^{n_R} c_n f_{i+n}$$

วิธีนี้จะไม่ใช้ c_n ทั่ว ๆ ไปซึ่งเป็นค่าคงที่ที่กำหนดไว้ก่อน แต่จะหาจากโพลิโนเมียลที่เหมาะสม (fitting) กับข้อมูลในช่วง nL ถึง nR โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด วิธีนี้จะสามารถรักษาความสูงของยอด (peak) ต่าง ๆ ในข้อมูลได้ดีกว่าการใช้ c_n เป็นค่าคงที่ที่กำหนดไว้ก่อน (อ้างถึงใน Press et al., 1982)