บทที่ 6

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

วิทยานิพนธ์นี้ได้ทำการวิจัยและพัฒนาระบบตรวจสอบภาพชิ้นงานอัตโนมัติ (Automated Visual Inspection System) โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์พีซีเป็นฐานของระบบ ซึ่งระบบประกอบไปด้วย เครื่องคอมพิวเตอร์ พีซี , กล้องวีดีโอแบบซีซีดี (CCD Video Camera) , การ์ดสำหรับเก็บภาพ (Frame Grabber Card) , การ์ดดิจิตอลอินพุทเอาท์พุท (Digital I/O Card) และแหล่งกำเนิดแสงที่ใช้แหล่งจ่ายไฟแบบความถี่สูง (High Frequency Power Supply) โดยได้ทำการพัฒนาระบบเพื่อนำไปตรวจสอบหาจุดบกพร่องฉลากที่พิมพ์บนขวด (Printed Label on Bottle) และทำการพัฒนาอัลกอริทึมในการตรวจสอบไว้ 2 แบบ เพื่อนำมาเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของแต่ละประเภท สำหรับอัลกอริทึมทั้ง 2 แบบที่ทำการพัฒนา คือ

1.อัลกอริทึมแบบแรกนี้จะทำการพัฒนาให้เป็นฟังก์ชันย่อยๆที่สามารถโปรแกรมใช้งานเพื่อนำไปตรวจสอบชิ้นงานได้ทั่วไป ไม่ได้เจาะจงสำหรับชิ้นงานใดๆและนำมาประยุกต์ใช้ในการตรวจสอบฉลากที่พิมพ์ขวด พื้นฐานของฟังกชันตรวจสอบที่ทำการพัฒนาขึ้นนั้นจะอยู่บนพื้นฐานของวิธีกรอบวินโดวส์ (Ejiri,1990) โดยใช้คุณลักษณะสำคัญ (feature) คือ จำนวนพิกเซล (ขาว/ดำ) ในบริเวณกรอบวินโดวส์ มาเป็นค่าในการตัดสินว่าชิ้นงานใดดีหรือบกพร่อง ลักษณะของฟังก์ชันต่างๆที่สร้างขึ้นนั้นจะทำให้ระบบมีลักษณะคล้ายกับระบบตรวจสอบที่มีพัฒนาขึ้นมาใช้งานแล้วอย่างเช่นMatsushita,1990 และ Lion Engineering,1992

2.อัลกอริทึมแบบที่สองจะทำการพัฒนาอัลกอริทึมสำหรับการตรวจสอบฉลากที่พิมพ์บนขวดโดยเฉพาะ โดยพยายามหาเทคนิคและวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาต่างๆที่เกิดในการตรวจสอบ สำหรับหลักการของอัลกอริทึมที่พัฒนาขึ้นจะใช้อยู่บนพื้นฐานของเทคนิคการเปรียบเทียบภาพแบบจุดต่อจุด (Pixel by Pixel Comparison) (Fu,K.S.,1982) ระหว่างภาพฉลากอ้างอิงที่ไม่มีจุดบกพร่องซึ่งทำการเก็บไว้ล่วงหน้ากับภาพฉลากที่ต้องการตรวจสอบ ส่วนสำคัญที่สุดของอัลกอริทึมนี้ คือ การทำให้ภาพที่จะเปรียบเทียบตรงกัน (Image Registration) โดยในวิทยานิพนธ์นี้ได้

ดัดแปลงพัฒนาอัลกอริทึมในการปรับภาพให้ตรงกันจาก Tran,L.V. and Sklansky,J. 1992 มาใช้ในการปรับภาพฉลากอ้างอิงและภาพฉลากที่ต้องการตรวจสอบให้ตรงกันก่อนทำการเปรียบเทียบ

หลังจากนั้นได้นำอัลกอริทึมทั้งสองแบบมาทดลอง โดยทำการตรวจสอบฉลากที่พิมพ์บนขวดตัวอย่างจำนวน 100 ขวด ที่มีทั้งขวดดีและเสียหลายๆ แบบ โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ พีซี รุ่น 486DX4-100 จากผลการทดลองสรุปได้ว่า อัลกอริทึมแบบที่ 1 นั้นจะใช้เวลาในการตรวจสอบสั้นพอที่จะนำไปใช้ระบบการผลิตได้จริง แต่ความถูกต้องแม่นยำในการตรวจสอบยังไม่ดีพอที่จะนำไปใช้ในการตรวจสอบฉลากที่พิมพ์บนขวดซึ่งมีจุดบกพร่องขนาดเล็ก แต่อาจจะเหมาะในการตรวจสอบชิ้นงานประเภทที่ไม่มีความละเอียดเท่าใดนัก เช่น ตรวจว่าขวดที่ตรวจสอบมีการติดฉลากหรือไม่ เป็นต้น ส่วนอัลกอริทึมแบบที่ 2 ที่ทำการพัฒนาขึ้นสำหรับการตรวจสอบฉลากโดยเฉพาะนั้น พบว่า ความถูกต้องแม่นยำในการตรวจสอบนั้นสูงพอที่จะนำไปใช้ในระบบการผลิตได้จริง แต่จะมีปัญหาในเรื่องของเวลาที่ใช้ในการตรวจสอบ ที่ยังใช้เวลานาน จนไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ในระบบการผลิต แต่สามารถลดเวลาในการตรวจสอบได้โดยทำการพัฒนาฮาร์ดแวร์สำหรับทำงานตามอัลกอริทึมโดยเฉพาะหรือทำการเปลี่ยนมาใช้คอมพิวเตอร์ที่มีความเร็วในการคำนวณสูงขึ้น

6.2 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาต่อไป

1. โปรแกรมในส่วนของการติดต่อกับผู้ใช้งานในขณะทำการตั้งค่า (Setting Phase) นั้นควรจะพัฒนาให้มีการติดต่อกับผู้ใช้แบบกราฟิกส์ (Graphics User Interface) โดยการพัฒนาโปรแกรมในส่วนนี้ให้ไปทำงานบนระบบปฏิบัติการแบบวินโดวส์ (Microsoft Windows) ซึ่งจะทำให้การติดต่อใช้งานกับผู้ใช้ค่อนข้างง่ายและสวยงามกว่า โดยจะทำการตั้งค่าต่างๆ และเก็บไว้ในไฟล์เพื่อจะนำไปใช้ในการตรวจสอบ (Running Phase) ที่ยังคงทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการแบบ DOS และ DOS-Extender (DOS4GW) เหมือนเดิม

2. อัลกอริทึมแบบที่ 1 ซึ่งเป็นอัลกอริทึมแบบที่สามารถใช้งานได้ทั่วไปนั้นยังไม่เหมาะสำหรับการนำไปใช้ในการตรวจสอบจุดบกพร่องของฉลากที่พิมพ์บนขวด แต่อาจจะเหมาะสำหรับการนำไปใช้งานด้านอื่นๆ ซึ่งไม่ต้องการความละเอียดในการตรวจสอบมากนัก เช่น การตรวจสอบว่าฉลากมีการติดหรือไม่ติดบนขวด เพราะว่าค่าที่วัดได้ (จำนวนพิกเซล) ระหว่างชิ้นงาน 2 ประเภทนี้ แตกต่างกันมาก และใช้เวลาในการตรวจสอบไม่มากนัก

3. การทำงานของอัลกอริทึมแบบที่ 2 ที่ใช้หลักการเปรียบเทียบภาพแบบจุดต่อจุด อาจจะสามารถนำไปใช้ในการตรวจสอบฉลากที่พิมพ์บนชิ้นงานอื่นๆ ก็ได้ ไม่จำเป็นต้องเป็นขวด เช่น ฉลากบนกล่อง หรือ สัญญลักษณ์ที่พิมพ์บนตัวถังไอซี เป็นต้น

4. เวลาในการประมวลผลของอัลกอริทึมแบบที่ 2 ยังใช้เวลาในการประมวลผลมากไปจนกระทั่งไม่สามารถนำมาใช้งานจริง ซึ่งสามารถปรับปรุงได้โดยการพัฒนาฮาร์ดแวร์ขึ้นมาทำงานในฟังก์ชันบางส่วนโดยเฉพาะ เช่น ในส่วนของการปรับภาพให้ตรงกับภาพต้นแบบ (Model Fitting) สามารถทำการคำนวณในแต่ละจุดควบคุม (Control Point) พร้อมๆ กัน ดังนั้นจึงสามารถพัฒนาฮาร์ดแวร์ที่มาทำงานขนาน (Parallel Processing) ในการคำนวณตรงส่วนนี้ หรืออาจจะปรับปรุงโดยเปลี่ยนคอมพิวเตอร์ที่ทำการประมวลผลมาเป็นเครื่องที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย