บทที่ 2

การออกแบบและสร้างระบบตรวจสอบภาพชิ้นงานโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์พีซี

2.1 ระบบตรวจสอบภาพชิ้นงานโดยทั่วไป

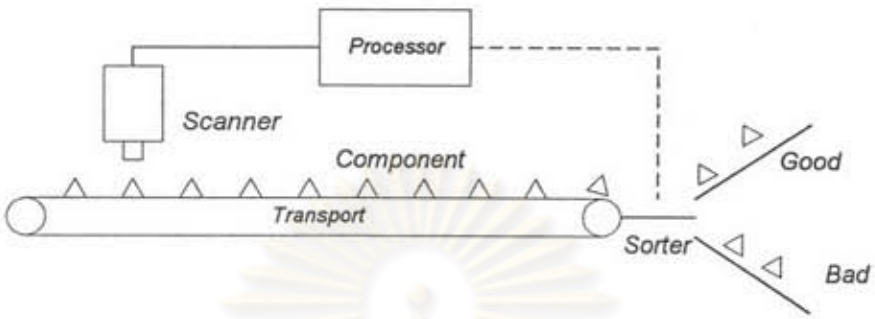
ในระบบการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมนั้น ส่วนของการตรวจสอบสินค้าที่ผลิตขึ้นมานับเป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนการผลิต เพราะโดยทั่วไปแล้วฝ่ายการผลิตก็ต้องการให้สินค้าที่มีคุณภาพ 100 เปอร์เซนต์ เท่านั้นที่ส่งออกจำหน่าย ในขบวนการตรวจสอบส่วนที่ยากส่วนหนึ่งคือการตรวจสอบจากรูปร่างภายนอกของชิ้นงาน (Visual Appearance) ส่วนใหญ่แล้วการตรวจสอบแบบนี้จะใช้คนเข้ามาทำหน้าที่นี้ ซึ่งประสิทธิภาพในการตรวจสอบนั้นไม่คงที่และยังไม่ดีพอ ดังนั้นการสร้างระบบตรวจสอบภาพชิ้นงานอัตโนมัติ (Automated Visual Inspection System) เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะทำการพัฒนาระบบตรวจสอบขึ้นมาทำหน้าที่แทนคนในการตรวจสอบชิ้นงาน

สำหรับข้อดีของการใช้งานระบบการตรวจสอบภาพชิ้นงานอัตโนมัตินั้นมีมากมายและที่สำคัญข้อหนึ่งก็คือ สามารถลดการใช้แรงงานคนเข้าไปทำงานส่วนนี้ และเนื่องจากคนที่ทำหน้าที่ตรวจสอบนั้นทำงานช้า เมื่อเทียบกับอัตราในการผลิตที่ค่อนข้างเร็ว และนอกจากนี้คนอาจจะทำการตรวจสอบผิดพลาดได้ สำหรับข้อได้เปรียบอื่นๆในการนำเอาระบบการตรวจสอบภาพชิ้นงานอัตโนมัติเข้าไปทำงานแทนคนในระบบการผลิต เช่น

- ไม่ต้องใช้คนไปทำงานส่วนนี้ ซึ่งเป็นงานแบบซ้ำซาก (routine) และน่าเบื่อ
- คุณภาพการตรวจสอบดีขึ้นและสินค้าที่ผลิตออกมาได้มาตราฐาน
- ระบบสามารถเข้าไปปฏิบัติงานในสภาพแวดล้อมที่คนไม่สามารถเข้าไปตรวจสอบได้
- สามารถเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติจากชิ้นงานที่ตรวจสอบเพื่อใช้ในการวางแผนการผลิตต่อไปได้
- ระบบสามารถทำงานเข้ากันได้กับระบบการผลิตที่มีความเร็วสูงได้

การพัฒนาระบบตรวจสอบภาพชิ้นงานอัตโนมัตินั้นเป็นการพัฒนาเทคโนโลยีที่รวมกันระหว่างศาสตร์ต่างๆ ได้แก่ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ,การจดจำรูปแบบ ,การประมวลผลข้อมูลภาพ ,ปัญญาประดิษฐ์ ,การวิเคราะห์ข้อมูลภาพและศาสตร์ด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเทคโนโลยีต่างๆจะรวมกันนำมาพัฒนาระบบเพื่อให้ใช้ในสภาวะของระบบการผลิตให้ได้

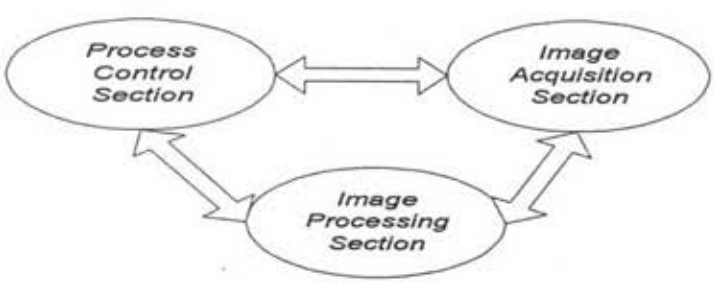
โครงสร้างโดยทั่วไปของระบบการตรวจสอบภาพชิ้นงานนั้นสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.1 (Chin,R.T and Harlow,C.A. 1982)



รูปที่ 2.1 โครงสร้างโดยทั่วไปของระบบการตรวจสอบภาพชิ้นงานอัตโนมัติ

ในส่วนของ Scanner และ Processor จะทำหน้าที่แทนคนที่ทำหน้าที่ตรวจสอบในระบบการผลิต ส่วนของ Transport จะทำหน้าที่เลื่อนชิ้นงานที่ต้องการตรวจสอบให้ไปอยู่ในตำแหน่งที่จะทำการถ่ายภาพชิ้นงาน หลังจากนั้นส่วนของ Scanner ก็จะทำการเก็บข้อมูลภาพและส่งไปให้ส่วน Processor เพื่อทำการวิเคราะห์และประมวลผลต่างๆ และหลังจากได้ผลลัพธ์ในการตรวจสอบออกมาแล้ว Processor ก็จะทำการควบคุม Sorter เพื่อทำหน้าที่ในการแยกชิ้นงานที่ดีและเสียออกจากกัน

จากโครงสร้างโดยทั่วไปของระบบตรวจสอบภาพชิ้นงานที่ได้กล่าวมาแล้ว จะเห็นได้ว่าระบบไม่ได้ประกอบด้วยส่วนที่ทำหน้าที่ในการประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลภาพที่ถ่ายเข้ามาได้เท่านั้น ระบบยังประกอบไปด้วยส่วนที่ทำหน้าที่ในการเลื่อนชิ้นงานเข้ามาตรวจสอบ,ส่วนของการกำจัดชิ้นงานที่เสีย,ส่วนของการรับภาพ (Image Acquisition) และส่วนประกอบอื่นๆที่จำเป็นต่อการตรวจสอบ ดังนั้นในการพัฒนาระบบจึงสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนที่สำคัญ ดังรูปที่ 2.2 โดยที่ทั้งสามส่วนจะทำงานร่วมกันเพื่อทำการตรวจสอบชิ้นงาน โดยที่แต่ละส่วนอธิบายได้ดังนี้



รูปที่ 2.2 ส่วนประกอบของการพัฒนาระบบตรวจสอบภาพชิ้นงาน

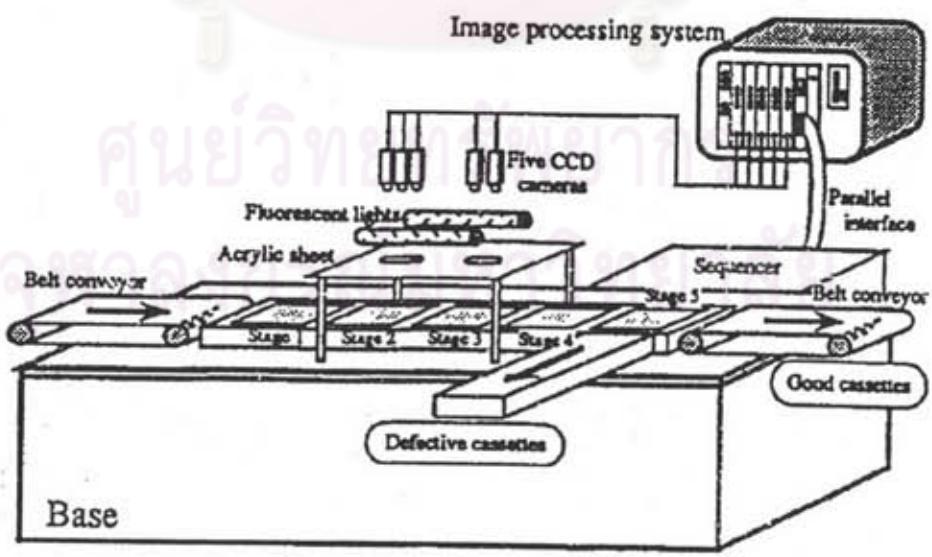
หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.ส่วนการประมวลผลข้อมูลภาพ (Image Processing Section) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลภาพที่ถ่ายเข้ามาได้เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ในการตรวจสอบออกมา และส่งผลการตรวจสอบนี้ไปให้ส่วนที่ 2 ที่จะกล่าวถึงต่อไป สำหรับการพัฒนาระบบในส่วนนี้จะเป็นการพัฒนาอัลกอริทึมในการตรวจสอบและพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ให้มีความเร็วพอสำหรับการตรวจสอบในสายการผลิต

2.ส่วนควบคุมขบวนการ (Process Control Section) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการควบคุมขบวนการตรวจสอบตั้งแต่การป้อนชิ้นงานเข้ามาตรวจสอบ, การกำจัดชิ้นงาน, การควบคุมสายพานลำเลียงซึ่งจะแตกต่างกันไปตามลักษณะของประเภทชิ้นงานที่จะตรวจสอบ สำหรับการพัฒนาระบบในส่วนนี้จะเป็นการออกแบบลักษณะของขบวนการลำดับขั้นตอนในการตรวจสอบและการออกแบบกลไกต่างๆ ทางเครื่องกลที่ควบคุมขบวนการตรวจสอบ

3.ส่วนการรับภาพ (Image Acquisition Section) ส่วนนี้จะเน้นไปในเทคนิคในการกำเนิดข้อมูลภาพที่เหมาะสมสำหรับการตรวจสอบ ซึ่งการพัฒนาระบบในส่วนนี้จะเป็นการพัฒนาและเลือกอุปกรณ์ทางด้านกล้อง, เลนซ์ และแหล่งกำเนิดแสง (light source) ที่เหมาะสม เพราะในงานการตรวจสอบชิ้นงานบางประเภท เช่น การตรวจสอบชิพไอซี อาจจะต้องการรายละเอียดของภาพสูงมากจึงต้องพัฒนาและเลือกอุปกรณ์ที่เหมาะสม

ตัวอย่างของระบบการตรวจสอบ เช่น ระบบที่พัฒนาโดย (Sato et.al., 1991) ซึ่งเป็นระบบการตรวจสอบตัวอักษรที่พิมพ์บนหัวเทปวีดีโอ ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 รูปของระบบตรวจสอบตัวอักษรที่พิมพ์บนหัวเทปวีดีโอ (Sato et al ,1991)

ส่วนของการรับภาพจะใช้กล้องซีซีดี 5 ตัวในการถ่ายภาพ , แหล่งกำเนิดแสงจะใช้หลอดฟลูออเรซเซนต์ 2 หลอด และแผ่น Acrylic สำหรับป้องกันแสงสะท้อนจากผิวชิ้นงาน ในส่วนของควบคุมขบวนการจะมี Sequencer ทำหน้าที่ในการควบคุมขบวนการตรวจสอบ โดยจะแบ่งออกเป็น 5 ลำดับ (stage) โดยจะทำการตรวจสอบที่ลำดับ 2 และ 3 และทำการกำจัดชิ้นงานที่เสียที่ลำดับที่ 5 สำหรับส่วนการประมวลผลข้อมูลภาพจะทำการพัฒนาฮาร์ดแวร์เพื่อให้ทำงานเร็วต่อการตรวจสอบ โดยใช้คอมพิวเตอร์ที่มีบัสมาตรฐานแบบ VME เป็นฐาน โดยที่การติดต่อกับส่วนควบคุมจะติดต่อผ่านทางพอร์ตขนาน (Parallel Interface)

2.2 ระบบตรวจสอบภาพชิ้นงานที่มีการพัฒนาขึ้นมาใช้งานแล้ว

ระบบตรวจสอบภาพชิ้นงานที่มีการพัฒนาขึ้นมาใช้ในปัจจุบันนี้ โดยทั่วไปแล้วสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

2.2.1. ระบบที่พัฒนาสำหรับการใช้งานทั่วไป (General Purpose System)

ลักษณะของระบบแบบนี้จะเป็นการพัฒนาให้ระบบมีความสามารถในการตรวจสอบได้ทั่วๆไป ไม่ได้เจาะจงไว้สำหรับการตรวจสอบชิ้นงานใดๆโดยเฉพาะ โดยที่หลักการของการตรวจสอบนั้นจะทำการแบ่งออกเป็นฟังก์ชันย่อยๆ ให้ผู้ใช้งานระบบสามารถนำไปตั้งค่าพารามิเตอร์ในการตรวจสอบ เพื่อนำไปตรวจสอบชิ้นงานที่ต้องการได้ ตัวอย่างของระบบประเภทนี้ เช่น Image Checker 30 (Matsushita,1990), VIScanner SE 24 (Lion Engineering,1992) เป็นต้น สำหรับระบบแบบนี้จะมีข้อดี คือ สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในการตรวจสอบชิ้นงานได้หลายประเภท โดยไม่ต้องมาทำการพัฒนาระบบใหม่ เพียงแต่เปลี่ยนการตั้งค่าพารามิเตอร์ให้เหมาะสม แต่ก็มีข้อเสียในกรณีที่การตรวจสอบชิ้นงานบางประเภทต้องใช้เทคนิคพิเศษในการตรวจสอบ ซึ่งฟังก์ชันที่มีอยู่ในระบบอาจจะใช้งานได้ไม่ดี ทำให้ผลการตรวจสอบมีความผิดพลาดสูงจนไม่สามารถนำมาใช้งานได้

2.2.2 ระบบที่พัฒนาสำหรับการตรวจสอบโดยเฉพาะ (Specific Purpose System)

เนื่องจากข้อเสียของระบบแบบแรกนั้นคือฟังก์ชันการตรวจสอบที่มีอยู่นั้นไม่เหมาะสำหรับการตรวจสอบชิ้นงานบางประเภท ดังนั้นในระบบแบบนี้ก็จะเป็นการพัฒนาอัลกอริทึมในการตรวจสอบเฉพาะสำหรับชิ้นงานนั้นๆเพื่อทำให้ผลการตรวจสอบนั้นมีความถูกต้องมากขึ้น และในบางกรณีที่อัลกอริทึมที่พัฒนาขึ้นอาจจะทำงานได้ไม่เร็วพอกับอัตราเร็วของสายการผลิต ดังนั้นอาจจะจำเป็นที่จะต้องพัฒนาส่วนของฮาร์ดแวร์เพื่อมาทำงานสำหรับอัลกอริทึมนั้นโดยเฉพาะ จึงทำให้

ลักษณะของระบบแบบนี้มีความแตกต่างกันไปตามลักษณะของชิ้นงาน , สภาพแวดล้อมของสายการผลิต , ความละเอียดในการตรวจสอบ, จุดประสงค์ในการตรวจสอบและตัวแปรอื่นๆ สำหรับตัวอย่างของระบบแบบนี้ เช่น งานวิจัยของ Sato et al.,1991 ที่ทำการพัฒนาระบบทั้งในส่วนอัลกอริทึม,ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์สำหรับนำไปใช้ในการตรวจสอบตัวอักษรที่พิมพ์บนตลับเทปวิดีโอ งานวิจัยของ Waltz,1993 ที่ทำการพัฒนาระบบโดยเฉพาะในส่วนของฮาร์ดแวร์ในการประมวลผลข้อมูลภาพโดยใช้ DSP chip เพื่อใช้ในการตรวจสอบสิ่งพิมพ์บนกระดาษที่เป็นม้วน (Printing Paper Web) และงานวิจัยของ Okabe et al.,1993 ซึ่งพัฒนาระบบสำหรับการตรวจสอบขั้นสุดท้ายของตัวถังไอซี (IC Package) ว่ามีความสมบูรณ์พร้อมที่จะส่งออกจำหน่ายหรือไม่ โดยทำการพัฒนาฮาร์ดแวร์ทั้งในส่วนการประมวลผลข้อมูลภาพและส่วนที่ควบคุมกลไกของการรับภาพ

สำหรับข้อดีของระบบแบบนี้ก็คือระบบมีความสามารถในการตรวจสอบตรงตามที่ผู้ใช้งานต้องการและผลการตรวจสอบนั้นมีความถูกต้องแมนยำสูง แต่ก็จะมีข้อเสียคือระบบจะไม่มีความยืดหยุ่นในการใช้งาน ในกรณีที่เปลี่ยนชิ้นงานที่ตรวจสอบก็จะต้องมาทำการออกแบบและพัฒนาระบบกันใหม่ และต้นทุนในการพัฒนาระบบแบบนี้เพื่อนำไปใช้งานนั้นค่อนข้างสูงกว่าแบบแรก

2.3 ความต้องการของระบบ

2.3.1.การทำงานโดยทั่วไปของระบบ

การทำงานของระบบตรวจสอบภาพชิ้นงานที่สร้างขึ้นในวิทยานิพนธ์นี้จะออกแบบให้ทำหน้าที่ในส่วนของการประมวลข้อมูลภาพเท่านั้น โดยการทำงานจะเริ่มจากข้อมูลภาพที่ถ่ายเข้ามาได้ซึ่งส่งมาจากส่วนรับภาพ โดยในระบบนี้จะใช้กล้องซีซีดีในการถ่ายภาพชิ้นงานและแหล่งกำเนิดแสงก็จะเป็นหลอดฟลูออเรซเซนต์ที่ใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับที่ความถี่สูง (High Frequency Power Supply) เพื่อป้องกันภาพที่ถ่ายเข้ามาได้มีการกระพริบของแสง ซึ่งอาจจะมีผลให้การถ่ายภาพชิ้นงานแต่ละครั้งได้ภาพไม่เหมือนกัน และหลังจากที่ได้ข้อมูลภาพก็จะนำมาประมวลผลตามฟังก์ชันการตรวจสอบที่ทำการพัฒนาขึ้น เมื่อได้ผลลัพธ์การตรวจสอบออกมาก็จะส่งผลนี้ไปให้ส่วนที่ควบคุมขบวนการตรวจสอบเพื่อจะทำการกำจัดชิ้นงานที่เสียต่อไป ดังนั้นระบบจะต้องสามารถติดต่อกับระบบที่ควบคุมขบวนการตรวจสอบซึ่งส่วนใหญ่จะใช้เครื่องควบคุมชนิดโปรแกรมได้ (Programmable Logic Controller,PLC) สำหรับข้อกำหนดต่างๆในการติดต่อกับตัวควบคุมขบวนการ จะกล่าวในข้อต่อไป

2.3.2 การติดต่อกับระบบภายนอก

ดังที่กล่าวมาแล้วในข้อ 2.3.1 ที่ระบบจะต้องติดต่อรับคำสั่งจากส่วนที่ควบคุมขบวนการตรวจสอบ โดยที่การติดต่อนี้จะผ่านทางพอร์ตขนาน ซึ่งมีข้อกำหนดด้านอินพุต,เอาต์พุทและด้านเวลาดังนี้

- ข้อกำหนดด้านอินพุต (Input Specification)

สัญญาณอินพุตที่เข้าสู่ระบบซึ่งส่งมาจาก PLC ที่ควบคุมขบวนการตรวจสอบ ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของสัญญาณแรงดันไฟตรง 0-24 โวลต์ ดังนั้นในข้อกำหนดอินพุตก็ควรที่จะสามารถรับแรงดันขนาดดังกล่าวได้ และนอกจากนี้เนื่องจากสภาพแวดล้อมการทำงานของระบบจะอยู่ในส่วนการผลิต ซึ่งอาจจะมีสัญญาณรบกวนเข้ามากวนระบบได้ ดังนั้นการติดต่อระหว่างระบบกับ PLC นั้นควรจะผ่านการแยกกันทางไฟฟ้า (electrical isolated) ด้วย ซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของ opto-isolated หรือ relay ก็ได้

- ข้อกำหนดด้านเอาต์พุต (Output Specification)

สำหรับการติดต่อกับ PLC ทางด้านเอาต์พุตนั้น พบว่าโดยทั่วไปแล้ว ด้านอินพุตของ PLC จะมีลักษณะเป็นแบบ opto-isolated และภายใน PLC จะมีแหล่งจ่ายไฟกระแสตรง สำหรับจ่ายไฟทางด้านอินพุต ดังนั้นทางด้านอินพุตของ PLC จึงต้องการให้อยู่ในรูปของสวิตช์ ที่จะทำหน้าที่ต่อให้ครบวงจรเท่านั้น ดังนั้นทางด้านเอาต์พุตของระบบที่จะต่อ PLC อาจจะอยู่ในรูปของ opto-isolated switch หรือ relay switch ก็ได้

- ข้อกำหนดด้านเวลา (Timing Specificaton)

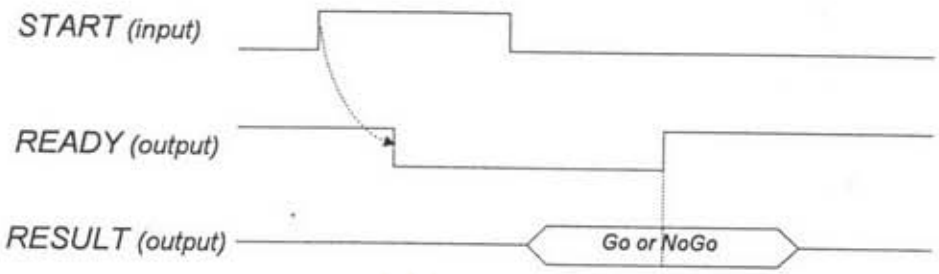
สำหรับข้อกำหนดทางจังหวะของสัญญาณที่ใช้ในการติดต่อกับ PLC นั้นจะใช้ทั้งหมด 3 สัญญาณ คือ

1. START เป็นสัญญาณอินพุตที่ส่งมาจาก PLC เพื่อบอกให้ระบบเริ่มการตรวจสอบ โดยที่ถ้าสัญญาณนี้เท่ากับ '1' (HIGH) จะเป็นการสั่งเริ่มการตรวจสอบ

2. READY เป็นสัญญาณเอาต์พุตที่ส่งไปแก่ PLC เพื่อบอกสถานะของระบบขณะนี้ว่าพร้อมที่จะทำการตรวจสอบหรือไม่ โดยที่ค่าเท่ากับ '0' (LOW) แสดงว่าไม่พร้อม และ '1' (HIGH) แสดงว่าพร้อม

3. RESULT เป็นสัญญาณเอาต์พุทที่ส่งผลลัพธ์การตรวจสอบออกไปให้แก่ PLC ซึ่งอยู่ในรูปของ ผ่าน (go) ซึ่งมีค่า 0 และไม่ผ่าน (no go) ซึ่งมีค่า 1

โดยลักษณะข้อกำหนดด้านเวลาในการติดต่อแสดงดังรูปที่ 2.4 และสามารถอธิบายขั้นตอนต่างๆ ได้ดังนี้



รูปที่ 2.4 ข้อกำหนดด้านเวลาในการติดต่อกับภายนอก

เริ่มต้นจาก PLC ที่ควบคุมขบวนการตรวจสอบ จะทำการตรวจสอบว่า ระบบนั้นพร้อมที่ทำงานโดยดูที่สัญญาณ READY ว่าเป็น '1'(high) หรือไม่ ถ้าเป็น '1' ตัว PLC ก็จะส่งสัญญาณ START ให้เป็น '1' เป็นการสั่งเริ่มการตรวจสอบ เมื่อระบบรับรู้ว่ามีการสั่งเริ่มตรวจสอบจากสัญญาณ START ระบบก็จะทำการกระตุ้นให้สัญญาณ READY เป็น '0'(low) เพื่อบอกว่าขณะนี้ระบบยังไม่พร้อมสำหรับการทำงานต่อไป และระบบจะเริ่มทำการตรวจสอบตามฟังก์ชันการตรวจสอบต่างๆ เมื่อได้ผลลัพธ์ออกมาก็จะส่งออกไปที่สัญญาณ RESULT และระบบก็จะสั่งสัญญาณ READY เป็น '1' เพื่อบอกแก่ PLC ว่าระบบส่งผลลัพธ์ในการตรวจสอบออกมาแล้ว พร้อมทั้งบอกว่าขณะนี้ระบบพร้อมที่จะตรวจสอบชิ้นงานใหม่ได้แล้ว ตัว PLC จะอ่านผลลัพธ์การตรวจสอบเพื่อนำไปสั่งงานส่วนอื่น ๆ ต่อไป พร้อมทั้งเริ่มต้นการตรวจสอบชิ้นงานต่อไป

2.3.3. ตัวแปรที่กำหนดประสิทธิภาพของระบบ

ในระบบตรวจสอบภาพชิ้นงานที่สร้างขึ้น ตัวแปรที่ต้องคำนึงเพื่อทำให้ประสิทธิภาพของระบบดีนั้น มีอยู่ 2 ตัวแปรที่ต้องพิจารณาควบคู่กันไป คือ ความถูกต้องแม่นยำในการตรวจสอบ และเวลาในการตรวจสอบต่อหนึ่งชิ้นงาน ซึ่งจะต้องพัฒนาระบบให้ตัวแปรทั้งสองให้ใกล้เคียงกับข้อกำหนดของระบบการผลิต

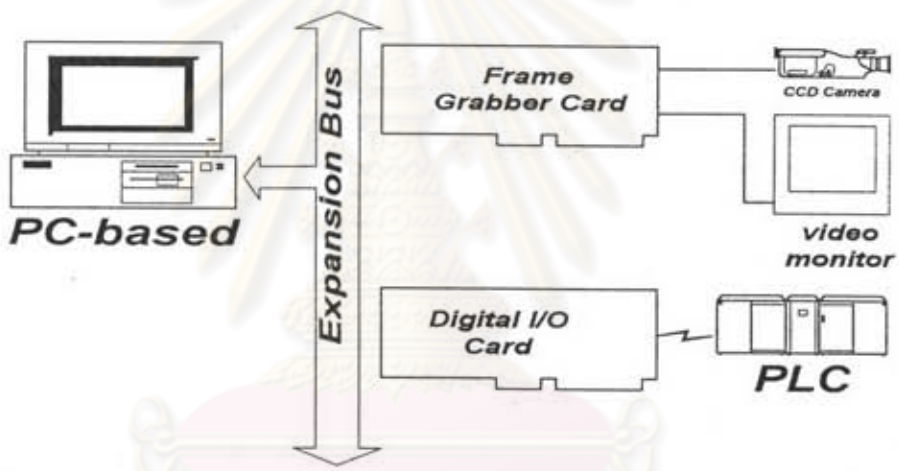
2.4 ส่วนประกอบของระบบ

จากหัวข้อความต้องการของระบบที่ได้กำหนดขึ้นทำให้นำมาเป็นหลักในการออกแบบและสร้างระบบตรวจสอบภาพชิ้นงานโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์พีซี โดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ ส่วนประกอบทางฮาร์ดแวร์และส่วนประกอบทางซอฟต์แวร์

2.4.1 ส่วนประกอบทางฮาร์ดแวร์

สำหรับการออกแบบและพัฒนาส่วนประกอบฮาร์ดแวร์นั้นจะยึดหลักที่จะนำเอาเครื่องคอมพิวเตอร์พีซีที่มีอยู่ทั่วไปมาใช้ โดยการเพิ่มการ์ดขยายต่างๆที่จำเป็น ซึ่งจะเลือกใช้การ์ดที่มีจำหน่ายอยู่แล้ว (off-the-shelf Card) มาใช้งาน ทำให้ไม่ต้องมาพัฒนาฮาร์ดแวร์ทั้งหมด ดังนั้นในส่วนของฮาร์ดแวร์จึงสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน ดังรูปที่ 2.5 คือ

2.4.1.1 ส่วนที่เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์พีซี (PC-based) ซึ่งจะประกอบไปด้วย main board multi I/O card , Floppy disk drive, VGA card , VGA monitor , keyboard , mouse และอื่น ๆ ซึ่งส่วนนี้จะใช้เป็นฐานในการพัฒนาระบบ สำหรับในระบบนี้ได้ใช้ PC รุ่น 486DX4-100MHz, RAM 8 MB ,cache memory 256 KB



รูปที่ 2.5 ส่วนประกอบทางฮาร์ดแวร์

2.4.1.2 ส่วนที่เพิ่มขึ้นเพื่อทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์พีซีสามารถทำงานเป็นระบบตรวจสอบภาพชิ้นงาน ได้แก่

- การ์ดสำหรับเก็บภาพ (frame grabber card) เป็นการ์ดที่ทำหน้าที่ในการแปลงสัญญาณภาพที่ส่งมาจากกล้องซึ่งเป็นสัญญาณอนาล็อกแล้วทำการแปลงเป็นข้อมูลภาพดิจิตอลเก็บไว้ในหน่วยความจำของการ์ดซึ่งจะนำไปโปรเซสในขบวนการวิเคราะห์ภาพต่อไป สำหรับในระบบนี้ได้เลือกใช้การ์ดรุ่น DT2851-60 (Data Translation,1992) ซึ่งเป็นการ์ดบนบัสแบบ ISA bus (AT-bus) สำหรับคุณสมบัติที่สำคัญของการ์ดนี้คือเป็นการ์ดที่รับสัญญาณวีดีโออินพุทแบบ NTSC และมีหน่วยความจำสำหรับเก็บภาพอยู่ 2 เฟรมขนาดความละเอียด 8bitsx480x512 พิกเซล โดยที่การติดต่อควบคุมการทำงานของการ์ดสามารถทำได้โดยติดต่อกับรีจีสเตอร์ควบคุม (control register)

ของการ์ดซึ่งจะถูกกำหนดลงบนตำแหน่งแอดเดรสอินพุตเอาท์พุตพอร์ทที่ว่างบนเครื่องคอมพิวเตอร์พีซี สำหรับหน่วยความจำที่ใช้ในการเก็บภาพของการ์ดนั้น ลักษณะการเข้าหาข้อมูลนั้นก็เหมือนกับการเข้าหาข้อมูลในหน่วยความจำทั่วไป ซึ่งทำให้สะดวกและรวดเร็วในการโปรเซสข้อมูลภาพนั้น

- กล้องซีซีดี (CCD camera) เป็นเซนเซอร์ในการรับภาพแล้วส่งเป็นสัญญาณวีดีโอมาตรฐานไปให้การ์ดสำหรับเก็บภาพต่อไป ในระบบนี้ได้ใช้กล้องรุ่น PJLG-55 CCD Shutter Video Camera ของ Omron ซึ่งให้สัญญาณวีดีโอเอาท์พุทแบบ NTSC, ขนาดของ CCD 0.5 นิ้ว และมีจำนวน Effective Pixel 365,904 (756x484) พิกเซล

- จอมอนิเตอร์ (video monitor) ใช้สำหรับแสดงข้อมูลภาพที่ถ่ายเข้ามาจากกล้องซีซีดีและถูกแปลงเป็นข้อมูลดิจิตอลเก็บไว้ในหน่วยความจำของการ์ดเก็บภาพ โดยจะรับสัญญาณวีดีโอจากการ์ดเก็บภาพที่แปลงข้อมูลภาพในหน่วยความจำออกมาตลอดเวลา

- แหล่งกำเนิดแสง (light source) จะใช้หลอดฟลูออเรซเซนต์ที่มีรูปร่างแบบวงกลม (ring light) 1 หลอด ซึ่งใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับความถี่สูง

- การ์ดดิจิตอลอินพุทเอาท์พุท (digital I/O card) เป็นการ์ดที่ทำหน้าที่ส่งสัญญาณติดต่อกับระบบภายนอกตามที่ได้กล่าวมาแล้วในข้อความต้องการของระบบ ในที่นี้ได้เลือกใช้การ์ดรุ่น PCL-725 (Advantech,1992) โดยทางด้านอินพุทจะเป็นแบบ opto-isolator 4N-25 รับแรงดันได้สูงสุด 24 โวลต์ จำนวน 8 ช่องสัญญาณ ส่วนทางด้านเอาท์พุทจะเป็นสวิตช์รีเลย์ แบบ single-pole double-throw จำนวน 4 ช่องสัญญาณและแบบ single-pole single-throw 4 ช่องสัญญาณ

สำหรับรูปถ่ายของส่วนประกอบทางฮาร์ดแวร์ต่างๆและระบบต้นแบบที่สร้างขึ้นแสดงดังรูปที่ 2.8

2.4.2 ส่วนประกอบทางซอฟต์แวร์

ส่วนของซอฟต์แวร์นับเป็นส่วนสำคัญที่สุดของระบบเพราะจะเป็นส่วนที่ควบคุมการทำงานของระบบตั้งแต่การควบคุมฮาร์ดแวร์ของระบบ,การติดต่อกับผู้ใช้งานและส่วนของโปรแกรมที่ทำการวิเคราะห์ตรวจสอบภาพชิ้นงาน สำหรับซอฟต์แวร์ที่จะทำการพัฒนาบนเครื่องคอมพิวเตอร์พีซีได้เลือกที่จะพัฒนาภายใต้ระบบปฏิบัติการ MS-DOS ของ Microsoft ซึ่งหาได้ทั่วไปและมีโครงสร้างไม่ซับซ้อน เนื่องจากลักษณะของโปรแกรมที่ทำหน้าที่ในส่วนของการวิเคราะห์ข้อมูลภาพนั้นต้องการหน่วยความจำจำนวนมากไว้สำหรับเก็บข้อมูลภาพซึ่งอยู่ในรูปอาเรย์ 2 มิติ แต่ระบบปฏิบัติการ MS-DOS นั้นเป็นซอฟต์แวร์ที่ทำงานบนโหมดจริง (real-mode) ของซีพียูตระกูล

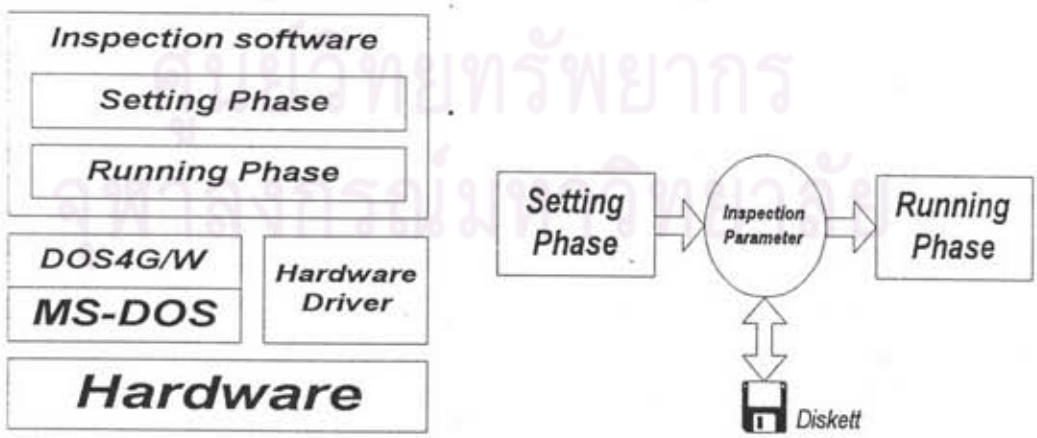
อินเทล ซึ่งสามารถเข้าหาหน่วยความจำได้สูงสุดเพียง 1 เมกกะไบท์ และนอกจากนี้แล้วหน่วยความจำที่ใช้ในการเก็บข้อมูลภาพของการ์ดเก็บภาพที่เลือกใช้ได้ถูกกำหนดตำแหน่งแอดเดรสอยู่เกินตำแหน่ง 1 เมกกะไบท์นี้ขึ้นไป จึงทำให้โปรแกรมที่ทำงานบนโหมดจริงไม่สามารถเข้าหาหน่วยความจำบริเวณนี้ได้

ดังนั้นทำให้จำเป็นที่จะต้องพัฒนาโปรแกรมให้ทำงานในโหมดป้องกัน (protected mode) เพื่อทำให้อ้างถึงหน่วยความจำได้เกิน 1 เมกกะไบท์และสามารถเข้าหาหน่วยความจำบนการ์ดเก็บภาพนี้ได้ และเพื่อที่จะให้ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นยังคงทำงานภายใต้ MS-DOS จึงจำเป็นที่จะต้องมีซอฟต์แวร์ประเภท DOS-Extender ที่จะทำงานร่วมกับ MS-DOS แต่จะทำให้โปรแกรมประยุกต์ทำงานในโหมดป้องกัน สำหรับในระบบนี้ได้เลือกใช้ DOS/4GW ซึ่งเป็น DOS-Extender tools set ที่มีรวมอยู่ใน WATCOM C/C++ compiler (Coshi,G. et.al ,1992)

สำหรับโครงสร้างของโปรแกรมประยุกต์ที่ทำการพัฒนาขึ้นในที่นี้จะขอเรียกว่า Inspection Software สามารถแบ่งการทำงานออกได้เป็น 2 ส่วน ดังรูปที่ 2.6 คือ

1.ส่วนตั้งระบบ (Setting Phase)

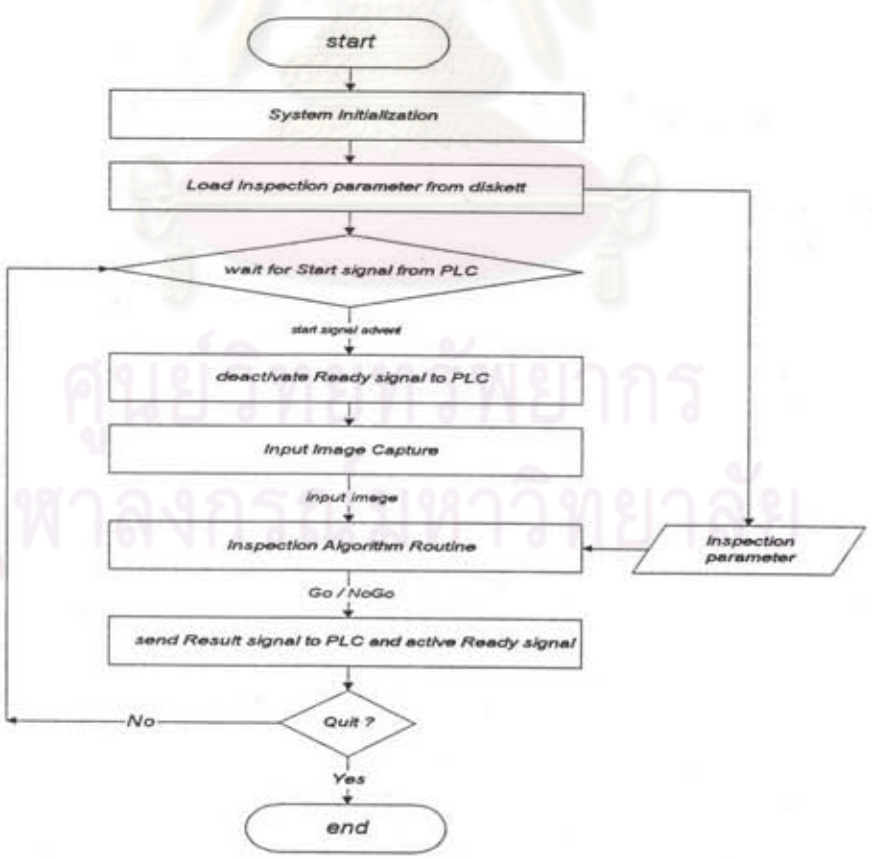
โปรแกรมในส่วนนี้จะทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้งานระบบในการตั้งค่าพารามิเตอร์ในการทำงานของฟังก์ชันการตรวจสอบต่างๆ เพื่อให้สามารถตรวจชิ้นงานที่ต้องการได้ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ต่างๆที่ถูกตั้งค่าไว้จะถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำสำรอง เช่น แผ่นฟล็อปปี้ดิสก์ (Floppy disk) เพื่อนำมาใช้ในส่วนของการตรวจสอบที่จะกล่าวถึงต่อไป



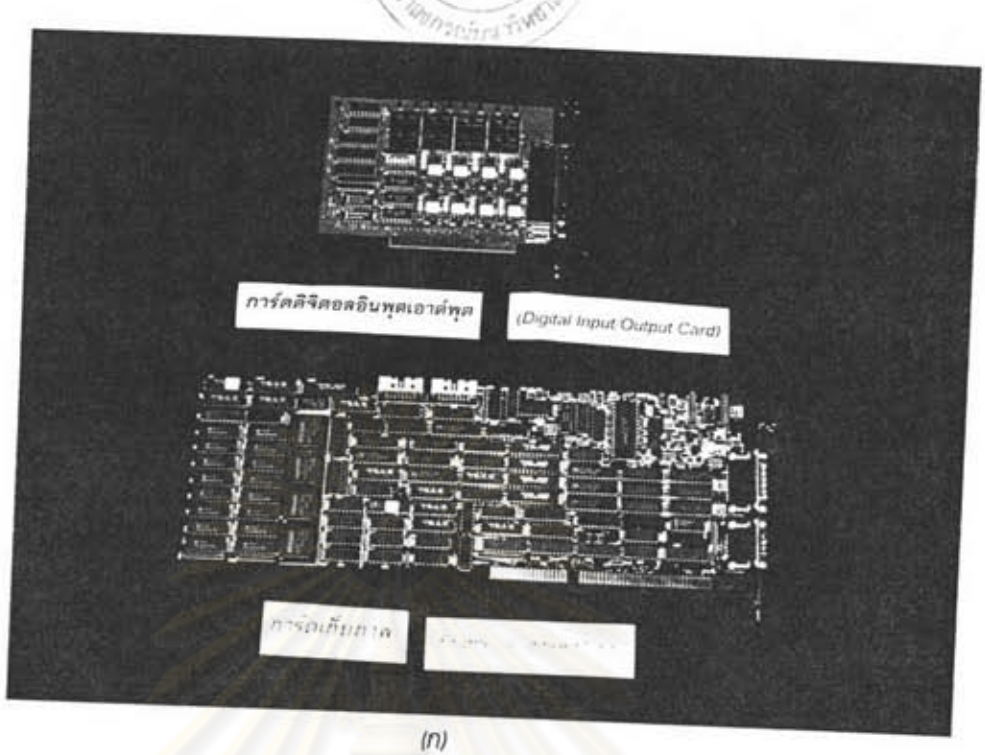
รูปที่ 2.6 ส่วนประกอบทางซอฟต์แวร์

2.ส่วนการตรวจสอบ (Running Phase)

หลังจากที่ได้ตั้งค่าพารามิเตอร์ในการทำงานของอัลกอริทึมในส่วนที่แล้ว โปรแกรมในส่วนนี้จะทำการตรวจสอบชิ้นงานใดๆ ตามค่าพารามิเตอร์ที่ตั้งไว้เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ในการตรวจสอบออกมาซึ่งจะอยู่ในรูปผ่านหรือไม่ผ่าน (Go/NoGo) โปรแกรมในส่วนนี้จะทำหน้าที่ในการควบคุมการทำงานของระบบ เช่น การควบคุมการทำงานของการ์ดเก็บภาพ การ์ดดิจิตอลอินพุทเอาท์พุทที่ติดต่อกับ PLC การโหลดค่าพารามิเตอร์ต่างๆที่ตั้งไว้จากแผ่นฟล็อปปี้ดิสก์ เป็นต้น และส่วนที่สำคัญที่สุดในส่วนนี้คือ ส่วนของการประมวลผลข้อมูลภาพที่ถ่ายเข้ามาได้ตามอัลกอริทึมที่พัฒนาไว้เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ในการตรวจสอบออกมา สำหรับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมสามารถแสดงดังแผนภูมิการทำงานดังรูปที่ 2.7 โดยที่ส่วนของ Inspection Algorithm Routine นั้นจะแตกต่างกันไปตามเทคนิคอัลกอริทึมที่ได้พัฒนาไว้โดยที่จะมีลักษณะที่เหมือนกันไม่ว่าจะเป็นอัลกอริทึมแบบใดก็ตามคือ ข้อมูลอินพุทของรูทีนจะเป็นข้อมูลภาพที่ถ่ายเข้ามาได้ (input Image) และค่าพารามิเตอร์ในการทำงานของอัลกอริทึม (Inspection Parameter) โดยจะทำการวิเคราะห์ประมวลผลให้ได้ผลลัพธ์ออกมาและส่งให้ส่วนอื่นต่อไป



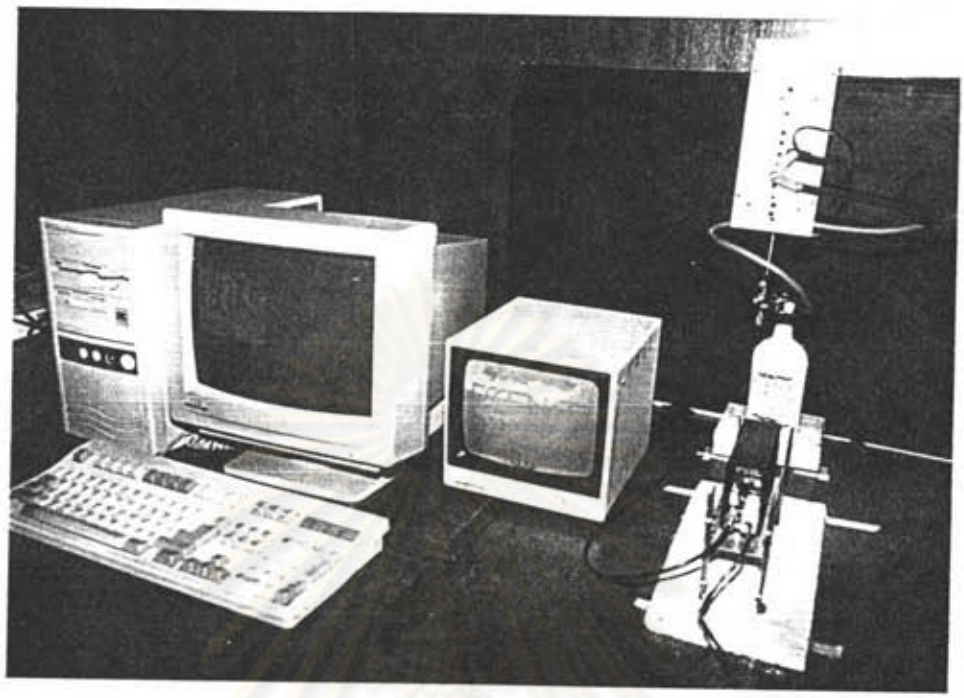
รูปที่ 2.7 แผนภูมิการทำงาน (Flowchart) ของโปรแกรมส่วนการตรวจสอบ (Running Phase)



(ก)

(ข)

รูปที่ 2.8 (ยังมีต่อ)



(ค)

รูปที่ 2.8 รูปถ่ายของส่วนประกอบทางฮาร์ดแวร์และระบบที่สร้างขึ้น (ก) การ์ดเก็บภาพและการ์ดดิจิตอลอินพุท เอาท์พุท (ข) กล้องซีซีดี,จอมอนิเตอร์,แหล่งกำเนิดแสงและแหล่งจ่ายไฟความถี่สูง (ค) ระบบต้นแบบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย