



รายการอ้างอิง

- Advantech , Co.Ltd. The PC-Labs Cards User's Manual Model PCL-725 : Relay Actuator and Isolated D/I card , Taiwan ,1992
- Chen,Y.H. Computer Vision for Industrial Inspection through Linguistic Fuzzy Variable. 20th International Conference on Industrial Electronics ,Control and Instrumenatation , pp 1349-1353. vol 2, Bologna ,Italy , Sept 5-9 1994 : IEEE New York , USA , 1994
- Chin,R.T. and Charles,A.H. Automated Visual Inspection : A Survey IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. Vol 4, no.6, November 1982 : 557-573
- Darwish,A. and Jain,A.K. A Ruled-Based Approach for Visual Pattern Inspection. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. Vol 10, no.1, January 1988: 56 - 68
- Fu K.S. Pattern Recognition for Automatic Visual Inspection. IEEE Computer. December 1982 : 34 - 40.
- Coshi,G. . Eisler,C. , Schueler,J.B. and Scian,A.F. WATCOM C/386 Optimizing Compiler and Tools User's Guide 4th ed , Canada : WATCOM Publication 1992.
- Data Translation,Inc User Manual for DT2851, High Resolution Frame Grabber for IBM PC/AT Marlborough,MA , 1992
- Ejiri,M. Machine Vision Technology : Past,Present and Future. Proceeding IROS'90 IEEE International Workshop on Intelligent Robots and System'90 pp.XXIX-XXXX , vol 1, baraki,Japan, July 3-6, 1990 : IEEE New York , USA , 1994
- Gonzalez,R.C. and Woods,R.E. Digital Image Processing. New York : Addison-Wesley Publishing Company , 1992.
- _____ and Safabakhsh,R. Computer Vision Techniques for Industrial Applications and Robot Control. IEEE Computer. December 1982 : 17-32.
- Haralick,R.M. and Shapiro,L.G. Computer and Robot Vision volume 1,2. New York : Addison-Wesley Publishing Company , 1992.

- Hata,S. , Hagimae,K. , Hibi,S. and Gunji,T. Assembled PCB Visual Inspection Machine using Image Processor with DSP. IECON'89 15th Annual Conference of IEEE Industrial Electronics Society,1989 pp752 - 577, Philadelphia,PA.,USA, Nov 6-10 ,1989. : IEEE New York, USA , 1989.
- Hearn,D. and Baker,M.P. Computer Graphics 2nd ed. New Jersey : Prentice-Hall International Inc, 1994.
- Hiroi,T. , Maeda,S. , Kubota,H. Watanabe,K. and Nakagawa,Y. Precise Visual Inspection for LSI Wafer Patterns usings Subpixel Image Alignment. Proceedings of the second IEEE workshop on Application of Computer Vision ,1994, pp.26-34 , Sorasato , USA , Dec 5-7,1990. : IEEE Comput.Soc. Press 1994
- Jain A.K. Fundamental of Digital Image Processing New Jersey : Prentice-Hall International Inc, 1989.
- Jain,R. , Kasturi,R. and Schunck,B.G. Machine Vision Singapore : McGraw-Hill, Inc , 1995
- Matsushita Electric Works Co,Ltd., Vision System - Image Checker 30 Manual Osaka,Japan,1990.
- Kaufmann,P. , Medioni,G. and Neviata,R. Visual Inspection using Linear Features. Pattern Recognition, Vol 17 , no. 5, 1984 : 485 - 491
- Khoutanzad,A. , Banerjee,H. and Srinath,M.D. A Vision System for Inspecting of Ball Bonds and 2-D profile of Bonding Wires in Integrated Circuits. IEEE Transactions on Semiconductor Manufacturing, vol 7, no.4 , November 1994 : 413 - 422
- Kreyszig,E. Advance Engineering Mathematics New York : John Wiley & Sons ,Inc ,1988
- Mital,D. and Khwang,T.E. An Intelligent Vision System for Inspecting of Packaged ICs. TENCON'89 Fourth IEEE Region20 International Conference ,pp1003 - 1006 , Bombay,India, Nov 22-24, 1989. : IEEE New York ,USA , 1989
- Lion Engineering Co,Ltd. Instruction Manual on Automated Visual Inspection Device for Factory Automation , Viscanner SE24 ,Tokyo ,Japan , 1992.
- Mehini,B. Fast Visual Inspection for Quality Control. Ph.D. dissertation , The University of Nottingham,UK ,1989

- Okabe,T. , Akaiwa,M. ,Shirakawa,T. ,Yokouchi,T. and Sugimoto,T. Final Visual Inspection System for LSI Packages. Proceeding of IECON'93 International Conference on Industrial Electronics,Control and Instrumentation.,pp.1887 - 1881,Maui,HI,USA, Nov 15-19,1993. : IEEE New York, USA, 1993
- Perner,P. An Architecture for a Knowledge-Based Image Inspection System. ISSIPNN'94 1994 International Symposium on Speech, Image Processing and Neural Network Proceeding pp.65 - 68 , HongKong , Apr 13-16,1994. : IEEE New York , USA ,1994
- Sato,K. , Kan'no,H. and Ito.H System for Inspecting pad-printed characters using the normalized correlation of the segmented character images. IECON'91 1991 International Conference on Industrial Electronics, Control and Instrumentation, pp. 1929-1932 vol 3,Kobe,Japan, 28 oct - 1 Nov ,1991 : IEEE New York ,USA ,1991
- Suresh,B.R. . Fundakowski,R.A , Levitt,T.S. and Overland,J.E. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. vol 5, no.6 , November 1983 : 563 - 571
- Tanimizu,K. , Meguro,S. and Ishii,A. High-speed Defect Detection Method for Color Printed Matter. IECON'90 16th Annual Conference of IEEE Industrial Electronics Society pp.653 - 658, Pacific Grove,CA,USA, Nov 27-30,1990 : IEEE New York ,1990
- Teoh,E.K. , Mital,D.P. , Lee,B.W. and Wee,L.W. Automated Visual Inspection of Surface Mount PCBs. IECON'90 16th Annual Conference of IEEE Industrial Electronics Society pp.576 - 580,Pacific Grove,CA,USA, Nov 27-30,1990 : IEEE New York ,1990
- Tran, L.V. , Sklansky, J. Flexible Mask Subtraction for Digital Anangiography. IEEE Transactions on Medical Imaging. vol 11, no. 3 ,September 1992 : 407 - 415
- Truchelet,F. ,Cholley,J.P. , Hemmings,S. Tampoprint Inspection by Artificial Vision. IECON '93 International Conference on Industrial Electronics,Control and Instrumentation, pp. 1882-1887,Maui, HI, USA, Nov 15-19,1993. : IEEE New York, USA, 1993
- Waltz,F.M. Fast Signal Processing Hardware for Industrial Inspection. 1993 IEEE International Conference on Acoustics,Speech and Signal Processing pp.40 - 41, Minneapolis, MN, USA, Apr 27-30,1990 : IEEE New York, USA, 1990

West,G.A.W. , Fernando,T. and Dew,P.M. CAD Based Inspection : using A Vision Cell Demonstrator. Workshop on Directions in Automated CAD-Based Vision pp.155-164, Maui, Hi, USA, June 2-3, 1991 : IEEE Comput.Soc. Press 1991.

You ,B.J. ,OH,Y.S and Bien,Z. A Vision System for Automatic Assembly Machine of Electronic Components. IEEE Transactions on Industrial Electronics, vol 37,no.5, October 1990 : 349 - 357



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โปรแกรมการตรวจสอบที่พัฒนาขึ้นในวิทยานิพนธ์นี้

การทดสอบระบบที่สร้างขึ้นนอกจากจะทำการทดสอบการทำงานโดยรวมของระบบ เช่น การควบคุมอาร์ตเวิร์ก, การทำงานขั้นตอนต่างๆของระบบ เป็นต้น สิ่งที่สำคัญมากที่สุดในการทดสอบของบทยี่ก็คือการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของอัลกอริทึมที่พัฒนาขึ้นว่ามีความสามารถเพียงพอที่นำไปใช้งานในระบบการผลิตได้จริงหรือไม่ และเพื่อให้สามารถทดสอบการทำงานของอัลกอริทึมได้จึงทำการสร้างซอฟต์แวร์โปรแกรมการตรวจสอบจากเทคนิคอัลกอริทึมในแต่ละแบบที่ได้อธิบายไปในบทที่แล้ว โดยที่โปรแกรมการตรวจสอบที่สร้างขึ้นนี้สามารถแบ่งได้เป็น 2 โปรแกรมตามลักษณะของอัลกอริทึมที่พัฒนาขึ้นทั้ง 2 แนวทางดังที่กล่าวมาแล้ว คืออัลกอริทึมแบบที่ใช้ในการตรวจสอบชิ้นงานทั่วไป (แนวทางที่1) และอัลกอริทึมเฉพาะสำหรับการตรวจสอบฉลากที่พิมพ์บนขวด (แนวทางที่2) และที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 2 ในส่วนประกอบของซอฟต์แวร์ว่าโปรแกรมการตรวจสอบนั้นจะแบ่งออกเป็นสองส่วนที่สำคัญคือ ส่วนของการเซ็ระบบ (setting phase) และส่วนการตรวจสอบ (running phase) โดยในส่วนการเซ็ระบบนี้จะแตกต่างกันไปตามพารามิเตอร์ในการทำงานของอัลกอริทึมและจะต้องทำการติดต่อกับผู้ใช้งานเพื่อให้สามารถตั้งค่าพารามิเตอร์ต่างๆได้ สำหรับในส่วนการตรวจสอบจะทำงานในการประมวลผลตามวิธีการของอัลกอริทึมนั้นๆเป็นหลักซึ่งได้อธิบายไปแล้วในบทที่ 4 โดยจะมีส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานในการแสดงผลลัพธ์ในการตรวจสอบเท่านั้น ดังนั้นรายละเอียดของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นทั้งสองจึงเน้นอธิบายในส่วนของการเซ็ระบบเป็นหลักเท่านั้น

โปรแกรมการตรวจสอบที่สร้างขึ้นจากอัลกอริทึมแบบใช้งานทั่วไป (แนวทางที่ 1)

จากที่ได้กล่าวมาแล้วว่าอัลกอริทึมแบบนี้จะแบ่งออกเป็น 4 ฟังก์ชันคือ ฟังก์ชันประมวลผลภาพเบื้องต้น , ฟังก์ชันแปลงภาพสองระดับ , ฟังก์ชันปรับตำแหน่งแนวตั้งและแนวนอน และฟังก์ชันตรวจสอบ โดยที่ฟังก์ชันประมวลผลภาพเบื้องต้นจะถูกสร้างให้เป็นฟังก์ชันย่อยหลายฟังก์ชันเพื่อให้ผู้ใช้ได้โปรแกรมเลือกใช้ขบวนการที่จะมาจัดการกับภาพได้หลายๆขบวนการ ส่วนฟังก์ชันแปลงภาพสองระดับจะให้ผู้ใช้งานกำหนดค่าขีดเริ่มเปลี่ยนในการแปลงภาพที่ผ่านฟังก์ชันประมวลผลภาพเบื้องต้นให้กลายเป็นภาพสองระดับเพื่อนำไปใช้งานต่อไป ฟังก์ชันปรับตำแหน่งแนวตั้งและแนวนอนก็จะถูกสร้างขึ้นหลายๆฟังก์ชัน เพื่อคำนวณค่าการเลื่อนตำแหน่งได้หลาย

บริเวณของภาพชิ้นงาน หลังจากนั้นจึงให้ฟังก์ชันตรวจสอบมาทำการอ้างถึงว่าจะใช้ค่าที่คำนวณได้จากฟังก์ชันปรับตำแหน่งหมายเลขใด (กำหนดโดยพารามิเตอร์ vertical / horizontal position adjustment number ในฟังก์ชันตรวจสอบ) และในฟังก์ชันสุดท้ายคือฟังก์ชันตรวจสอบซึ่งแบ่งออกเป็นฟังก์ชันนับพิกเซลบนเส้น ฟังก์ชันนับพิกเซลบนกรอบวินโดวส์และฟังก์ชันเปรียบเทียบรูปแบบ ซึ่งในแต่ละฟังก์ชันก็จะถูกสร้างออกมาเป็นฟังก์ชันย่อยหลายๆฟังก์ชัน เพื่อให้สามารถนำไปตรวจสอบได้หลายบริเวณในภาพชิ้นงานโดยถ้าหนึ่งในฟังก์ชันตรวจสอบได้นั้นสามารถตรวจสอบได้ว่าบัพพร้อมก็แสดงว่าชิ้นงานนั้นเป็นชิ้นงานบัพพร้อม สำหรับพารามิเตอร์ในการทำงานของฟังก์ชันต่างๆเหล่านี้สามารถสรุปดังรูปที่ ก.1

สำหรับโปรแกรมที่สร้างขึ้นจะมีลักษณะของเมนูดังนี้

[S] SETTING

[R] RUNNING

[Q] QUIT

- Setting จะเป็นโปรแกรมในส่วนของการตั้งค่าพารามิเตอร์ในการทำงานที่จะนำไปใช้ในโปรแกรมส่วน running ซึ่งในกรณีที่เลือกเมนูนี้จะประกอบด้วยเมนูย่อยต่างๆที่ทำการตั้งค่าพารามิเตอร์ของฟังก์ชันต่างๆ ดังรูปที่ ก.2

- Running เป็นโปรแกรมในส่วนการตรวจสอบชิ้นงานใดๆโดยใช้ค่าพารามิเตอร์ที่ตั้งมาจากโปรแกรมในส่วน setting

- Quit เลิกการใช้งานโปรแกรม

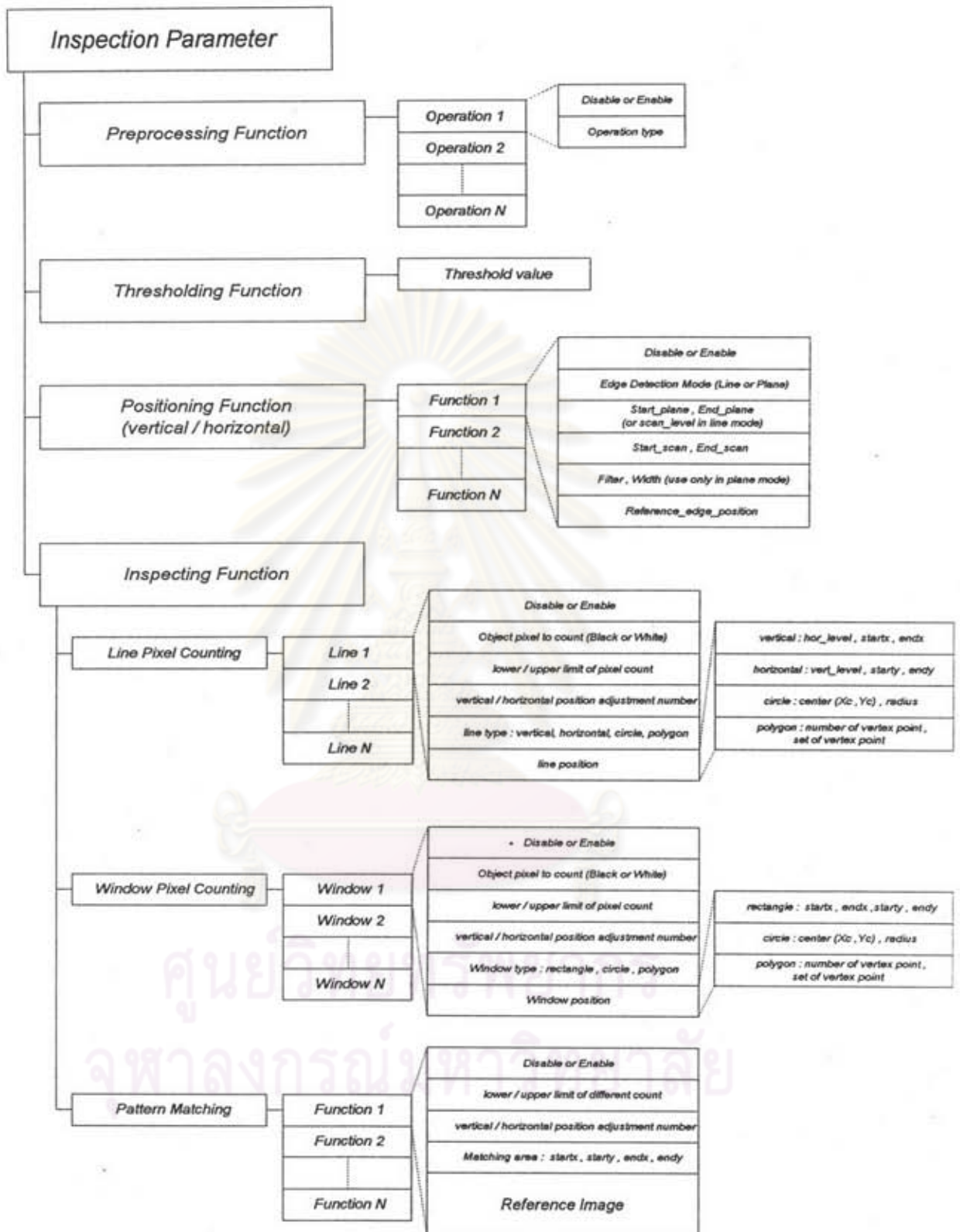
สำหรับคำสั่งต่างๆของเมนูในโปรแกรม setting สามารถอธิบายได้ดังนี้

1. IMAGE

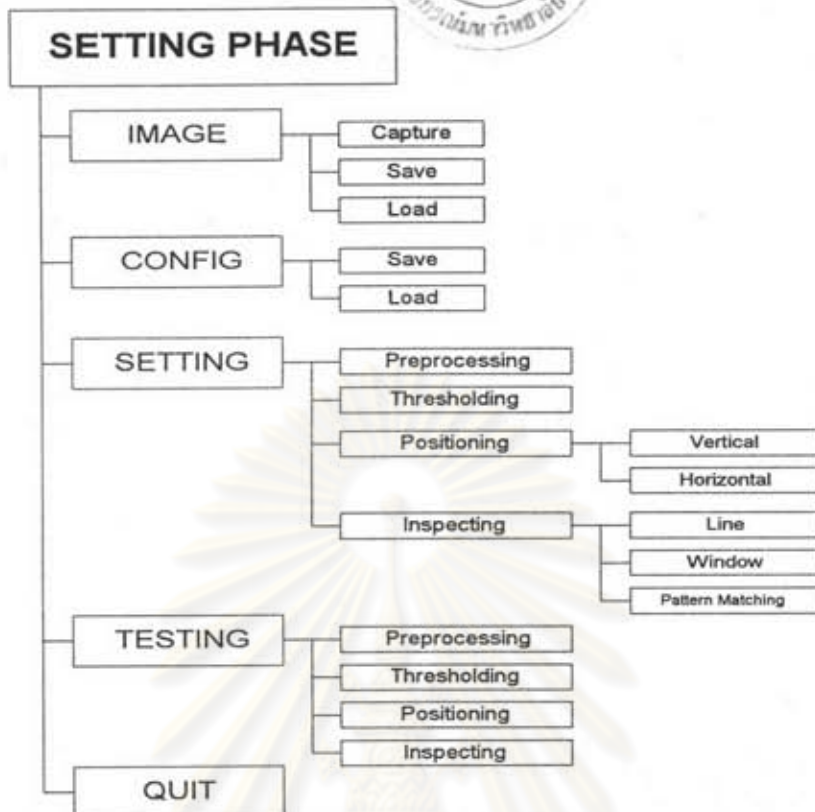
1.1 Capture เป็นคำสั่งสำหรับเก็บภาพที่ถ่ายเข้ามาได้จากกล้องลงในหน่วยความจำของระบบ เพื่อนำไปใช้ในการตั้งค่าพารามิเตอร์ต่างๆต่อไป

1.2 Save ทำการเก็บภาพที่ถ่ายเข้ามาได้ลงในไฟล์ที่อยู่ในฟอร์แมต BMP

1.3 Load ทำการโหลดไฟล์ที่เก็บภาพที่อยู่ในฟอร์แมต BMP



รูปที่ ก.1 พารามิเตอร์ในการตรวจสอบของฟังก์ชันต่างๆในอัลกอริทึมแบบที่ใช้งานได้ทั่วไป (แนวทางที่ 1)



รูปที่ ก.2 ลักษณะของเมนูในส่วนโปรแกรมตั้งค่า(setting phase) ของอัลกอริทึมแบบใช้งานทั่วไป (แนวทางที่ 1)

2.CONFIG

2.1 Save ทำการบันทึกค่าพารามิเตอร์ต่างๆที่ตั้งค่าไว้ลงไฟล์ในแผ่นดิสก์

2.2 Load ทำการโหลดไฟล์ที่เก็บพารามิเตอร์ต่างๆเพื่อนำมาแก้ไขต่อไป

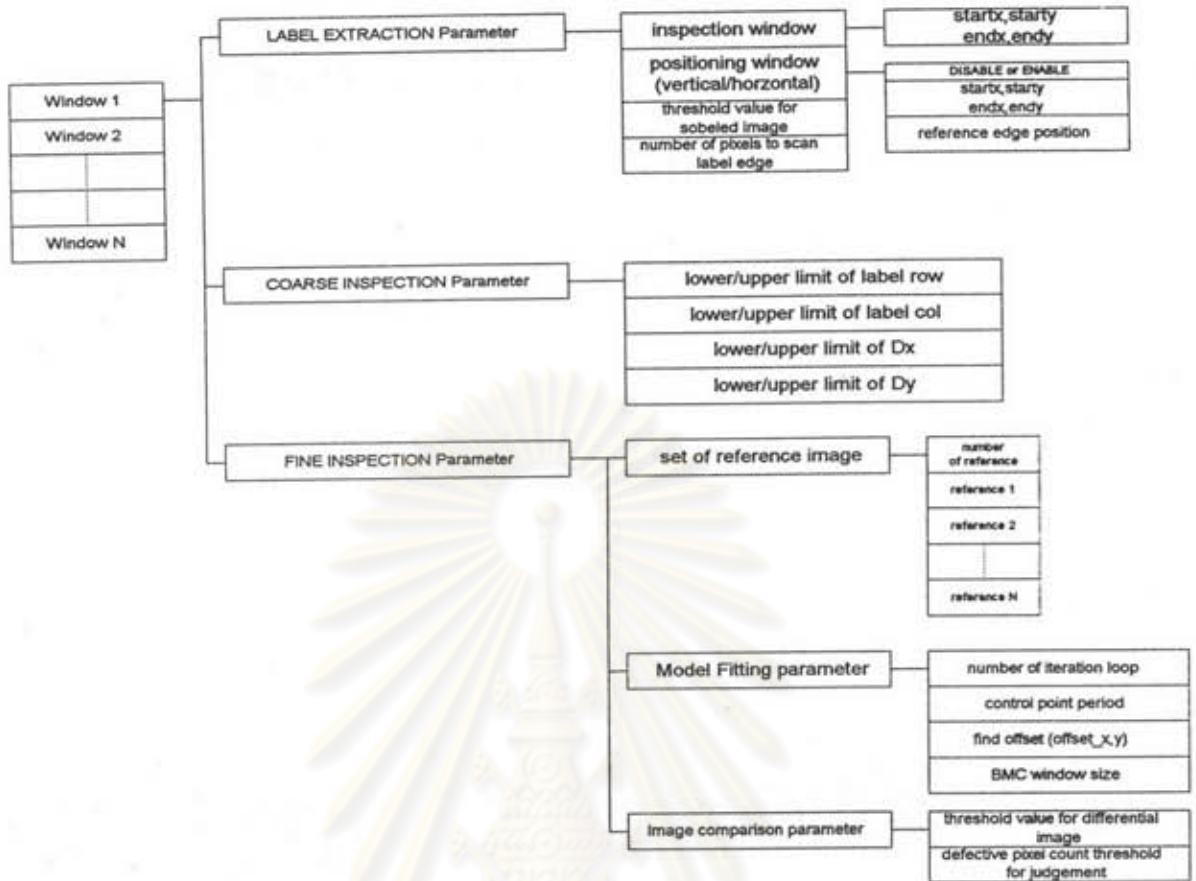
3. SETTING เป็นคำสั่งสำหรับตั้งค่าพารามิเตอร์ที่จำเป็นของแต่ละฟังก์ชัน โดยที่พารามิเตอร์ต่างๆของแต่ละฟังก์ชันสามารถสรุปดังรูปที่ ก.1

4. TESTING เป็นคำสั่งสำหรับทำการทดสอบการทำงานของฟังก์ชันต่างตามค่าพารามิเตอร์ที่ได้ตั้งเอาไว้เพื่อดูผลว่าฟังก์ชันทำงานตามที่ต้องการหรือไม่

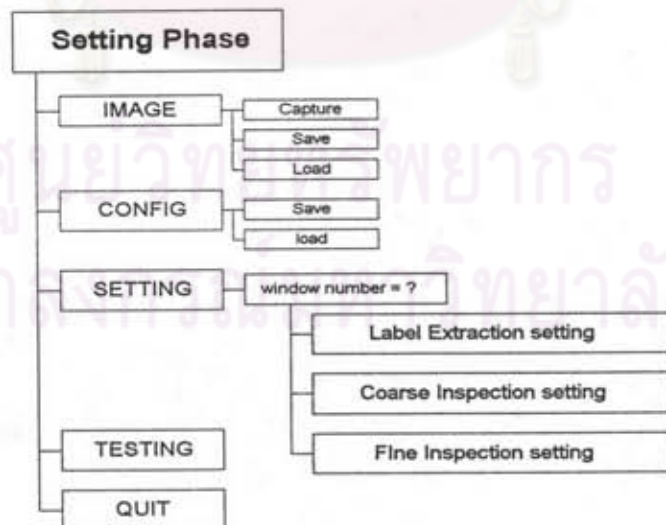
โปรแกรมการตรวจสอบที่สร้างขึ้นจากอัลกอริทึมเฉพาะสำหรับการตรวจสอบฉลากที่พิมพ์บนขวด
(แนวทางที่ 2)

โดยสรุปแล้วการทำงานของอัลกอริทึมนี้ได้กล่าวไปแล้วในบทที่ 4 ประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนของการดึงภาพฉลาก ส่วนของการตรวจสอบแบบหยาบและส่วนของการตรวจสอบแบบละเอียด โดยเมื่อนำมาสร้างเป็นโปรแกรมแล้วจะถูกสร้างให้เป็นกรอบวินโดวส์ย่อยหลายๆกรอบที่สามารถทำการตรวจสอบได้อิสระต่อกัน โดยในแต่ละกรอบวินโดวส์จะมีพารามิเตอร์ในการทำงานสรุปได้ดังรูปที่ ก.3 และผลของการตรวจสอบชิ้นงานนั้นจะขึ้นอยู่กับผลของแต่ละกรอบวินโดวส์คือถ้าหนึ่งในกรอบวินโดวส์ใดสามารถตรวจสอบได้ว่าบกพร่อง ชิ้นงานนั้นก็จะเป็นชิ้นงานบกพร่อง สำหรับโปรแกรมการตรวจสอบที่สร้างขึ้นจากอัลกอริทึมนี้ก็แบ่งออกเป็นสองส่วนเช่นเดียวกับโปรแกรมในข้อที่แล้วคือ ส่วนเซิร์ฟระบบและส่วนของการตรวจสอบ สำหรับรายละเอียดของส่วนของการตรวจสอบก็จะทำการประมวลผลตามอัลกอริทึมที่ได้อธิบายไปในบทที่แล้วภายใต้พารามิเตอร์ที่ตั้งค่ามาจากส่วนเซิร์ฟระบบ สำหรับโปรแกรมในส่วนเซิร์ฟระบบนั้นจะประกอบไปด้วยเมนูดังรูปที่ ก.4 โดยในคำสั่ง IMAGE และ CONFIG นั้นจะเหมือนกับโปรแกรมแรก ส่วนคำสั่ง SETTING และ TESTING จะแตกต่างกันไปตามพารามิเตอร์ในการทำงานของอัลกอริทึมดังรูปที่ ก.3 โดยในคำสั่ง IMAGE และ CONFIG นั้นจะเหมือนกับโปรแกรมแรก ส่วนคำสั่ง SETTING และ TESTING จะแตกต่างกันไปตามพารามิเตอร์ในการทำงานของอัลกอริทึมดังรูปที่ ก.3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.3 พารามิเตอร์ในการทำงานของอัลกอริทึมเฉพาะสำหรับการตรวจสอบฉลากที่พิมพ์บนขวด



รูปที่ ก.4 ลักษณะของเมนูในส่วนโปรแกรมตั้งค่า (setting phase) ที่สร้างจากอัลกอริทึมเฉพาะสำหรับการตรวจสอบฉลากที่พิมพ์บนขวด (แนวทางที่ 2)



ประวัติผู้เขียน

นายประดิษฐ์ มิตรปิยานุรักษ์ เกิดเมื่อวันที่ 1 กันยายน พ.ศ.2516 ที่ จังหวัด กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า จาก สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ในปีการศึกษา 2536 หลังจากนั้นได้เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า ประจำห้องปฏิบัติการวิจัยระบบเชิงเลข ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยตลอดการศึกษาได้รับทุนการศึกษาจากสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช) ตั้งแต่ปีการศึกษา 2537-2538 และในปี 2538 ได้ส่งบทความวิชาการ เรื่อง “ ระบบตรวจสอบภาพชิ้นงานโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ พีซี (PC-Based Visual Inspection System) ” ในการประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 18 ซึ่งจัดโดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

ศูนย์วิทยุทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย