อรวรรณ นงนุช : การกำหนดค่าความคลาดเคลื่อนที่เหมาะสมโดยใช้ Rooted-Tree Graph (OPTIMAL TOLERANCE ALLOCATION VIA A ROOTED-TREE GRAPH) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ เสริมสุธีอนุวัฒน์, 126 หน้า.

ในการผลิตชิ้นงานด้วยกรรมวิธีการตัดโลหะ (machining) ถ้าระนาบอ้างอิงในการผลิต (manufacturing datums) หรือในการตรวจสอบขนาดชิ้นงาน (inspection datums) มีความแตกต่างไปจากระนาบอ้างอิงสำหรับการบอกขนาดแล้ว ปัญหาที่จะเกิดขึ้นตามมาก็คือ ความคลาดเคลื่อนสะสม (tolerance stacks) ซึ่งส่งผลให้ผู้วางแผนกระบวนการผลิตจำเป็นจะต้องเปลี่ยนแปลงค่าความคลาดเคลื่อนของมิติในการผลิตหรือในการวัดขนาด เพื่อคงไว้ซึ่งความต้องการใช้งานของชิ้นงาน (functional requirement) ที่ผู้ออกแบบได้กำหนดไว้ ปัญหาเช่นนี้จัดเป็นปัญหาของการแบ่งหรือกระจายค่าความคลาดเคลื่อน (tolerance allocation problems) ซึ่งมักจะเกิดขึ้นอยู่เสมอในการวางแผนการผลิต การผลิต และการตรวจสอบขนาด และเป็นปัญหาที่ต้องอาศัยประสบการณ์และความชำนาญของผู้วางแผนกระบวนการผลิต ผู้ออกแบบเกจตรวจสอบ (gage designer) หรือวิศวกรควบคุมคุณภาพ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้สำหรับการแบ่งค่าความคลาดเคลื่อนให้เหมาะสมกับมิติชุดใหม่เมื่อจุดอ้างอิงของการผลิตและการตรวจสอบแตกต่างไปจากจุดอ้างอิงของการบอกขนาด โดยประยุกต์เทคนิคของกราฟต้นไม้ (rooted-tree graph) เพื่อสร้างความสัมพันธ์ระหว่างมิติและเทคนิคการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดด้วยโปรแกรมเชิงเส้นตรง (linear programming) เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ความคลาดเคลื่อนสำหรับมิติชุดใหม่ทั้งหมดมีค่ามากที่สุดภายใต้เงื่อนไขความสัมพันธ์ของมิติใช้งานและขณะเดียวกันต้องอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถผลิตได้ในทางปฏิบัติด้วยกระบวนการผลิตโดยทั่ว ๆ ไป (processing conditions)

โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสามารถหาผลลัพธ์ที่เหมาะสมที่สุดให้กับปัญหาการแบ่งค่าความคลาดเคลื่อนได้ครั้งละหลาย ๆ ชุดคำตอบ โดยไม่ต้องสร้างสมการเชิงเส้นตรงด้วยมือและป้อนค่าให้กับโปรแกรมใหม่ทุกครั้งเมื่อมีการปรับเปลี่ยนเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน ช่วยทำให้ลดขั้นตอนและเวลาในการทำงานลงได้มาก โดยที่ผู้ใช้โปรแกรมไม่จำเป็นต้องมีความรู้และความชำนาญในทางปฏิบัติมากนัก ก็สามารถกระจายความคลาดเคลื่อนให้กับมิติในการผลิตหรือในการวัดขนาดใหม่ เพื่อคงไว้ซึ่งความต้องการใช้งานของชิ้นงานที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ปีการศึกษา 2554 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

ORAWAN NONGNUCH : OPTIMAL TOLERANCE ALLOCATION VIA A ROOTED-TREE GRAPH. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. YONGYOOTH SREMSUTIANUWAT, Ph.D., 126 PP.

TOLERANCE ALLOCATION/OPTIMIZATION/LINEAR PROGRAMMING

The problems of tolerance allocation are normally encountered in various phases of engineering production ranging from product design, process planning, production, to product quality control. To solve such problems requires not only high practical experience but also time and efforts. A proper tolerance analysis computer package is therefore in need of those personnel involving in aforementioned activities.

This thesis reports the development of a computerized tolerance allocation system, namely, Tolerance Optimization Program (TOLOP). The program is capable of optimally allocating blueprint tolerances to a new set of dimensions corresponding to the datum for manufacturing. By making use of a rooted-tree graph, all tolerance relationship among functional dimensions on a machined part, before and after the baseline for dimensioning has been modified, can be created. These relationships and other practical machining limitations are taken as the constraints for allocating of tolerances with a linear programming algorithm.

The Visual Basic language has been used for developing TOLOP for its abundant tools for a program development. The inputs required by the package include: the number of dimensions involved in a problem, the basic sizes and the tolerances together with the end-faces of all old and new sets of dimensions. TOLOP

also requires to know a range of the International Tolerance (IT) numbers for the machining operation making each dimension. This piece of information enables the program to give a solution within a practical feasibility. Futhermore, it requires to be entered the number of cycles to execute the routines to obtain the best solution, or a set of possible solutions. TOLOP then constructs a rooted-tree for those dimensions resulting from the change of datum for dimensioning. This graph records all functional dimensions relating to the blueprint dimensions.

Starting form a set of the minimum IT numbers for the new set of dimensions, TOLOP creates an objective function and a set of linear programming constraints, and solves for an optimum solution. It will repeat the routine with different IT numbers the number of times specified by the number of executions entered. The user can interact with the application to modify the method of applying the IT numbers and the number of program runs.

TOLOP has been validated by comparing the results from its executions with those obtained from two commercial packages Excel and Lindo, and they all agree. With 10 linear dimensions and 2 tolerance grades attaching to each dimension, TOLOP can give an optimum solution within 10 seconds. It can handle more dimensions and tolerance grades at an expense of computing time.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Industrial Engineering Student's signature _____

Academic Year 2011 Advisor's signature _____