

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การทดสอบไคสแควร์ (Chi-Square Test)

การทดสอบไคสแควร์ (Chi-Square Test) เป็นวิธีการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบข้อมูลที่อยู่ในรูปของความถี่หรือในรูปของสัดส่วนตัวอย่างเช่นการศึกษาเจตคติความคิดเห็นความสนใจหรือการยอมรับเป็นต้นซึ่งไม่สามารถวัดค่าออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนแต่สามารถจำแนกออกเป็นหมวดหมู่ได้เช่นมากที่สุดมากปานกลาง น้อย น้อยที่สุด ดีหรือไม่ดีเป็นต้น ซึ่งเป็นข้อมูลที่เกิดจากการเก็บรวบรวมจากตัวแปรที่เกี่ยวข้องแล้วจำแนกออกมาเป็นความถี่หรือสัดส่วนถ้าหากต้องการศึกษาว่าการแจกแจงความถี่ของข้อมูลที่ได้จากตัวแปรหนึ่งเป็นไปลักษณะใดหรือถ้าหากต้องการเปรียบเทียบตัวแปร 2 กลุ่มหรือมากกว่า 2 กลุ่มว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่การทดสอบไคสแควร์จะเหมาะสมกว่าการทดสอบด้วย Z เนื่องจากการทดสอบด้วย Z เหมาะสำหรับการทดสอบสัดส่วนของประชากรเพียงกลุ่มเดียวหรือการทดสอบความแตกต่างระหว่างสัดส่วนของสิ่งที่สนใจจากประชากร 2 กลุ่มเท่านั้นการทดสอบไคสแควร์จึงเป็นวิธีการทางสถิติที่นิยมใช้มากในการเปรียบเทียบหรือทดสอบข้อมูลที่เป็นความถี่หรือข้อมูลที่อยู่ในรูปของสัดส่วนโดยเฉพาะการใช้วิเคราะห์ข้อมูลจากการแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประเมินค่า

2.1.1 หลักการทดสอบไคสแควร์

สมมุติมีประชากรที่มีการแจกแจงปกติโดยมีค่าเฉลี่ย (μ) และความแปรปรวน (σ) ถ้าหากสุ่มประชากรออกมา 1 คนแล้วนำมาแทนค่าในสูตร

$$z^2 = \frac{(X - \mu)^2}{\sigma^2} \quad (2.1)$$

หลังจากนั้นจึงนำค่าของ Z^2 ตั้งแต่ 0 จนถึง α ไปเขียนกราฟแสดงการแจกแจงของ Z^2 จะพบว่าการแจกแจงของกราฟ Z^2 ที่ได้จะมีลักษณะเหมือนกับการแจกแจงของไคสแควร์ (χ^2) ที่มีระดับองศาอิสระเป็น 1 แต่ถ้าหากสุ่มประชากรออกมา N คนจำนวน 1 ครั้งและนำมาแทนค่าในสูตรเดียวกันเพื่อหาค่า Z^2 และผลรวมของ $\sum Z^2$ กระทำลักษณะเช่นเดียวกันนี้เป็นจำนวนหลายครั้งแล้วนำไปเขียนกราฟเพื่อแสดงการแจกแจงของ $\sum Z^2$ จะพบว่าได้เส้นกราฟที่ได้จะมีลักษณะเหมือนกับการแจกแจงของไคสแควร์ (χ^2) ที่มีระดับองศาอิสระเป็น N นั่นคือ

$$\chi^2(N) = \sum_{i=1}^N Z_i^2$$

$$\chi^2(N) = \sum \frac{(X_i - \mu)^2}{\sigma^2} \quad (2.2)$$

ในกรณีของการแจกแจงความแปรปรวนสมมุติว่ามีประชากรที่มีการแจกแจงปกติและทราบค่าของความแปรปรวน (σ^2) ของประชากรกลุ่มนี้สมมุติต่อไปว่ามีการสุ่มประชากรออกมา N ค่าจำนวน α ครั้งพร้อมทั้งหาค่าความแปรปรวน (S^2) ในแต่ละครั้งหลังจากนั้นจึงนำค่ามาแจกแจงเป็นความแปรปรวนของประชากรจะได้ว่า

$$\chi^2(N-1) = \frac{(N-1)S^2}{\sigma^2} \quad (2.3)$$

หรือ

$$S^2 = \frac{\chi^2 \sigma^2}{N-1} \quad (2.4)$$

จะพบว่า $\frac{\sigma^2}{N-1}$ ก็คือค่าคงที่สำหรับความแปรปรวนของประชากรและกลุ่มตัวอย่างดังนั้นการแจกแจงของ S^2 จึงขึ้นอยู่กับ χ^2 โคสแควร์จะมีความสัมพันธ์กับค่า z และความแปรปรวนตามความสัมพันธ์ของสูตรต่างๆที่กล่าวมาแล้วสำหรับการทดสอบโคสแควร์จำแนกออกเป็น 3 ลักษณะดังนี้

1. การทดสอบความกลมกลืน (The goodness of fit test)
2. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร (Test of Association)
3. การทดสอบความเป็นเอกภาพ (Test of Homogeneity)

1. การทดสอบความกลมกลืน (The goodness of fit test)

การทดสอบความกลมกลืน (The goodness of fit test) เป็นการทดสอบโคสแควร์เพื่อศึกษาว่าการแจกแจงความถี่ของตัวแปรเป็นไปตามรูปแบบที่กำหนดไว้หรือไม่โดยศึกษาจากตัวแปรเพียงตัวเดียวโดยการเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลจากตัวแปรกับข้อมูลที่ได้จากความคาดหมายหรือจากทฤษฎีใดๆว่ามีความสอดคล้องกันหรือไม่ จะสามารถใช้โคสแควร์ทดสอบในกรณีนี้ได้ว่า

$$\chi^2(N) = \sum \frac{(X_i - \mu)^2}{\sigma^2} = \frac{(X - \mu)^2}{\sigma^2} \quad (2.5)$$

หรือ

$$\chi^2(1) = Z^2 = \frac{(X - \mu)^2}{\sigma^2} \quad (2.6)$$

เมื่อ X_i สุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปกติ ดังนั้น $\mu = N_p$ และ $\sigma^2 = N_{pq}$

$$\chi^2(1) = Z^2 = \frac{(X - N_p)^2}{N_{pq}} \quad (2.7)$$

สมมติให้ O แทนความถี่ที่ได้จากการศึกษาและ E แทนความถี่คาดหวัง (หรือความถี่ที่ควรจะเป็น) ถ้าให้ตัวแปรที่ศึกษาแบ่งออกเป็น k กลุ่ม จะได้ว่า

$O_1, O_2 \dots O_k$ เป็นความถี่ของตัวแปรที่ได้จากการศึกษา

$E_1, E_2 \dots E_k$ เป็นความถี่ที่คาดหวัง (หรือความถี่ที่ควรจะเป็น)

แทนค่า O_1, O_2 และ E_1, E_2 ลงในสมการ จะได้สูตรที่ใช้ในการทดสอบไคสแควร์

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (2.8)$$

เมื่อพิจารณาจากสูตร จะพบว่า O จะต้องมีย่านค่ามากกว่า E จึงจะสามารถนำมาหารกันได้ นั่นคือความถี่ของตัวแปรที่ศึกษาจะต้องมีย่านค่ามากกว่าความถี่ที่คาดหวัง (หรือความถี่ที่ควรจะเป็น) ถ้าหากค่าของ E ไม่เป็นไปตามนี้ จะต้องใช้วิธีการอื่น จากสูตรแสดงว่าการทดสอบไคสแควร์เป็นการทดสอบแบบทางเดียวทางด้านบวก (หรือมากกว่า) เพียงด้านเดียวเท่านั้น ดังนั้น การทดสอบไคสแควร์จึงต้องใช้กับขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่เพียงพอ โดยทั่วไปควรมีย่านค่า N ไม่น้อยกว่า 50 และจะต้องมีค่า E ไม่ต่ำกว่า 2 นอกจากนี้ จำนวนกลุ่มของ E ที่มีค่าน้อยกว่า 5 จะต้องมีไม่เกิน 20 % ของจำนวนกลุ่มตัวแปรทั้งหมด

จากสูตร ถ้าที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับศูนย์แสดงว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างความถี่ของตัวแปรที่ได้จากการศึกษา กับความถี่ที่คาดหวัง (หรือความถี่ที่ควรจะเป็น) นั่นคือยอมรับตามสมมติฐานเป็นกลาง (H_0) และปฏิเสธสมมติฐานตรงข้าม (H_1) แต่ถ้าที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าศูนย์ การตัดสินใจที่จะเชื่อตามสมมติฐานเป็นกลาง (H_0) หรือไม่นั้นทำได้โดยการเปรียบเทียบค่าที่คำนวณได้กับค่าที่ได้จากตาราง ที่ df ตามที่ศึกษาและระดับนัยสำคัญที่กำหนด ถ้าค่าที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าที่ได้จากตาราง แสดงว่าความแตกต่างของความถี่ ที่ได้จากตัวแปรที่ศึกษามีนัยสำคัญกับความถี่ที่คาดหวัง (หรือความถี่ที่ควรจะเป็น) นั่นคือยอมรับตามสมมติฐานตรงข้าม (H_1) และปฏิเสธสมมติฐานเป็นกลาง (H_0)

2. การวัดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร (Test of Association)

การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรโดยใช้ไคสแควร์เมื่อข้อมูลถูกแจกแจงในตารางความสอดคล้องผลการทดสอบจะสามารถบอกได้เพียงว่าตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันหรือไม่เท่านั้นการทดสอบด้วยไคสแควร์ไม่สามารถระบุระดับของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองได้ ดังนั้นถ้าผลการทดสอบพบว่าเกิดการยอมรับสมมติฐานรอง (H_1) ซึ่งก็คือตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันและถ้าต้องการหาระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสองก็จะต้องหาค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ (Contingency Coefficient: C) ซึ่งมีวิธีการหาอยู่หลายวิธีแต่วิธีที่นิยมมีอยู่ 2 วิธีได้แก่วิธีของเพียร์สัน (Pearson) และวิธีของแครมเมอร์ฟี (Cramer's Phi) วิธีของเพียร์สัน

การวัดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้วยวิธีของเพียร์สันมีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$C = \sqrt{\frac{\chi^2}{\chi^2 + N}} \quad (2.9)$$

เมื่อ

C = ค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ (มีค่าไม่เกิน 1.00)

n = จำนวนสมาชิก (ซึ่งจะต้องมีค่ามากกว่า 0)

จากสูตรถ้า $C = 0$ แสดงว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองและถ้า C ยิ่งมีค่ามากแสดงว่าระดับความสัมพันธ์ยังมีค่ามากค่าของ C จะสัมพันธ์กับมิติของตารางถ้าเป็นตาราง 2×2 ค่า C จะสูงสุดไม่เกิน 0.707 และถ้าเป็นตาราง 3×3 ค่า C จะสูงสุดไม่เกิน 0.816 โดยที่ค่า C สูงสุดสามารถหาได้จากสูตรต่อไปนี้

$$C_{max} = \sqrt{\frac{k-1}{k}} \quad (2.10)$$

เมื่อ

C_{max} = ค่าสูงสุดของสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์

k = จำนวนของแถวหรือคอลัมน์ที่มีค่าน้อยที่สุด

วิธีของแครมเมอร์ฟี

การวัดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้วยวิธีของแครมเมอร์ฟี (Phi) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าแครมเมอร์วี (Cramer's V) ใช้เฉพาะกับตาราง 2×2 เท่านั้นมีสูตรในการคำนวณค่า Phi ดังนี้

$$\phi = \sqrt{\frac{\chi^2}{kN(k-1)}} \quad (2.11)$$

หรือ

ϕ = ค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์

N = จำนวนสมาชิก

k = จำนวนของแถวหรือคอลัมน์ที่มีค่าน้อยที่สุด

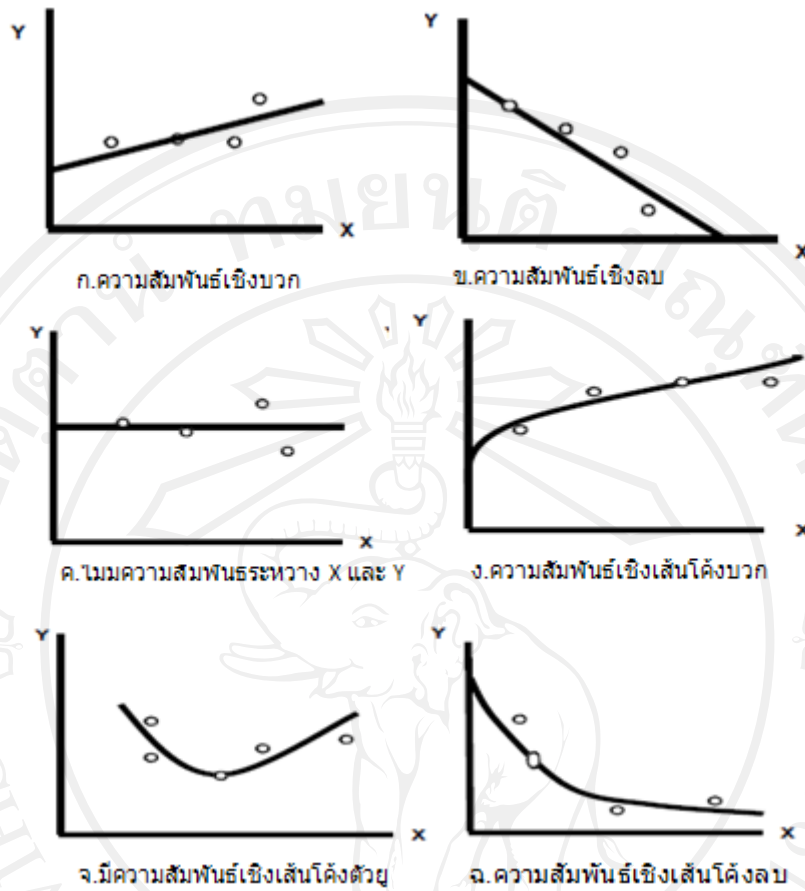
3. การทดสอบความเป็นเอกภาพ (Test of Homogeneity)

การทดสอบความเป็นเอกภาพหรือเรียกว่าการทดสอบความเป็นเอกพันธ์หรือการทดสอบความคล้ายคลึงกันของตัวแปร (Test of Homogeneity) เป็นการทดสอบความเหมือนกัน (หรือไม่แตกต่างกัน) ของตัวแปรโดยพิจารณาจากที่น่าจะเป็นหรืออัตราส่วนของตัวแปรทั้งสองถ้ามีค่าใกล้เคียงกันแสดงว่าตัวแปรมีความเหมือนกัน

2.2 การวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่าย (Simple Regression Analysis)

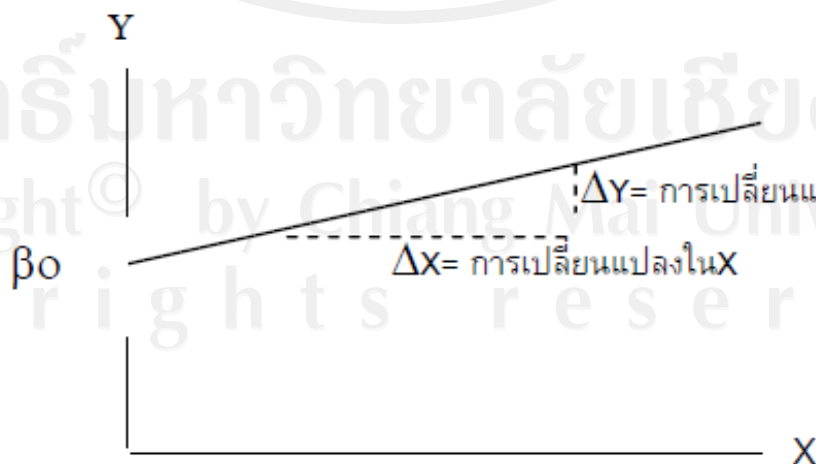
คือการศึกษความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม (y) 1 ตัวแปรกับตัวแปรอิสระ (x) 1 ตัวแปร เราสามารถนำเอาข้อมูลมาจุดลงในกราฟเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลนั้นได้แผนภาพที่ได้เรียกว่า “แผนภาพการกระจาย (scatter diagram)” เพื่อประโยชน์ในการพยากรณ์ค่าตัวแปรตามเราจะลากเส้นตรงเส้นหนึ่งโดยให้เส้นนั้นอยู่ห่างจากจุดของข้อมูลโดยเฉลี่ยเท่ากันและเส้นนั้นเรียกว่า “เส้นถดถอย (regression line)” และใช้เส้นดังกล่าวช่วยพยากรณ์ตัวแปรตามเมื่อทราบค่าตัวแปรอิสระ

เมื่อนำข้อมูลของตัวแปรสองตัวเขียนออกมาเป็นแผนภาพการกระจายแล้วจะพบว่าความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสองตัวนั้นจะมีหลายรูปแบบในรูปที่ 2.1 แสดงตัวอย่างของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่อาจพบได้ในแผนภาพการกระจาย



รูปที่ 2.1 ตัวอย่างรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสองตัวแปร

ในรูปที่ 2.1 พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรนั้นมีหลายรูปแบบในกรณีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงนั้นตัวแบบที่อธิบายความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงเขียนได้ดังนี้



รูปที่ 2.2 ความสัมพันธ์เชิงบวก

โดยที่สมการเส้นถดถอย คือ $Y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_{ij}$ (2.12)

เมื่อ β_0 = ค่าคงที่หรือจุดตัดแกนตั้ง

β_1 = ค่าความชัน

ε_{ij} = ส่วนคลาดเคลื่อน

แต่ในความเป็นจริงเราไม่สามารถเก็บข้อมูลจากประชากรทั้งหมดได้จึงต้องใช้การสุ่มตัวอย่างมาใช้ในการสร้างสมการถดถอยซึ่งเป็นสมการถดถอยที่ได้จากการประมาณซึ่งอยู่ในรูปของ

$$\hat{y} = a + bx_i \quad (2.13)$$

เมื่อ $\hat{y}_i$ = ค่าประมาณการของ y

a = ค่าประมาณการของ β_0

b = ค่าประมาณการของ β_1

โดยที่ e_i = ค่าความผิดพลาด (Error)

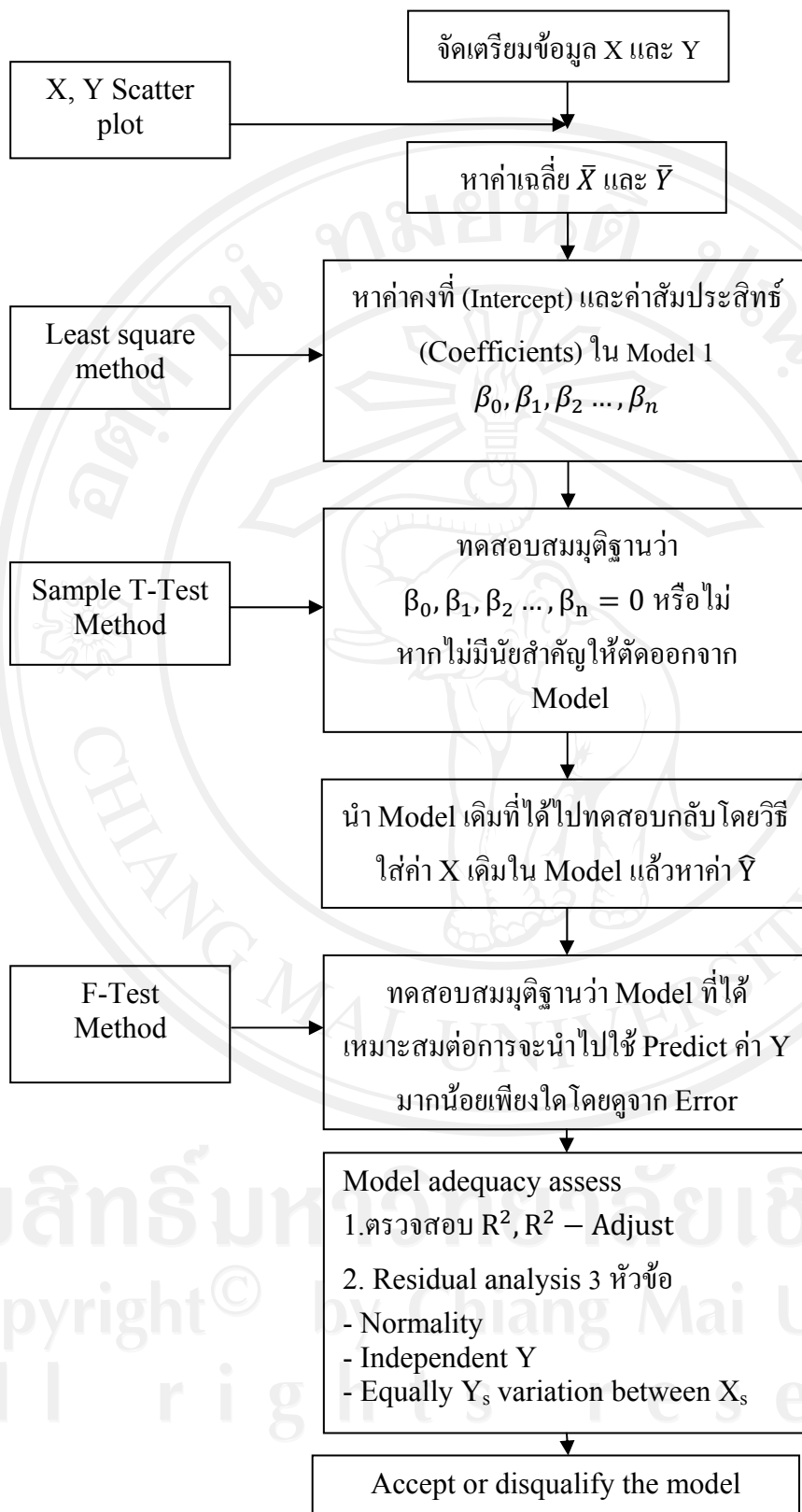
และ $e_i = y_i - \hat{y}_i$

ซึ่งในการวิเคราะห์ข้อมูลแบบถดถอย (Regression Analysis) สามารถแสดงขั้นตอนและลำดับการวิเคราะห์ดังรูปที่ 2.3

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved



รูปที่ 2.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลโดย Regression

เนื่องจากเส้นผ่านศูนย์กลางตำแหน่งด้านในมีความสัมพันธ์กับเส้นผ่านศูนย์กลางตำแหน่งด้านนอก การสร้างความสัมพันธ์แบบถดถอยสามารถกระทำได้ แต่ในการควบคุมกระบวนการเหล่านี้นักผ่านศูนย์กลางตำแหน่งด้านนอกจะเป็นข้อมูลที่ใช้ในการควบคุมกระบวนการที่ทำได้นั้น ผู้วิจัยจะต้องทำการหาความสัมพันธ์ย้อนกลับจากสมการถดถอยว่าหากขอบเขตพิคตสูงสุดต่ำสุดของค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางตำแหน่งด้านในมีค่าที่ถูกระบุให้อยู่ในช่วงที่ถูกค้ายอมรับ เส้นผ่านศูนย์กลางตำแหน่งด้านนอกของแท่งชิ้นงานจะมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงใดที่จะสอดคล้องกับข้อกำหนดของเส้นผ่านศูนย์กลางนั้น

จากนั้นผู้วิจัยจะนำช่วงของเส้นผ่านศูนย์กลางตำแหน่งด้านนอกนี้มาใช้ออกแบบขอบเขตพิคตสำหรับแผนภูมิควบคุม โดยใช้หลักการ Modified Acceptance Regression Control Chart

2.3 การควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ

การควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ (SPC) มีความหมายอย่างง่ายตามคำจำกัดความที่ให้ไว้คือการใช้งานวิธีการทางสถิติมาแสดงผลวิเคราะห์และควบคุมกระบวนการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการแปรผันของกระบวนการ SPC สามารถประยุกต์ใช้กับกระบวนการที่แตกต่างกันได้มากมายตัวอย่างเช่นในกระบวนการผลิตของวงจรอิเล็กทรอนิกส์แบบเตอรียางพลาสติก ฯลฯ การควบคุมคุณภาพเชิงสถิติเป็นการประยุกต์ใช้วิธีการทางสถิติเพื่อวัดและปรับปรุงคุณภาพของกระบวนการและผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นสำหรับวัตถุประสงค์ของกระบวนการ SPC ก็เพื่อที่จะปรับปรุงและให้ความมั่นใจในคุณภาพและดังนั้นก็จะลดต้นทุนกระบวนการลงเนื่องด้วยของเสียจากกระบวนการจะถูกกำจัดออกไปทั้งนี้คุณภาพหาได้จากลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ว่าเป็นเท่าไรตัวอย่างเช่นเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของท่อจะแตกต่างไปจากค่าเป้าหมาย(Target value) ความใกล้เคียงต่อลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์นั้นคือค่าเป้าหมายซึ่งทำให้คุณภาพสูงขึ้นจุดประสงค์ของการควบคุมกระบวนการอยู่ที่ป้องกันข้อบกพร่องในอีกทางหนึ่งการควบคุมผลิตภัณฑ์โดยทั่วไปมีจุดประสงค์อยู่ที่ค้นหาข้อบกพร่อง

แผนภูมิควบคุมคุณภาพ

แผนภูมิควบคุมคุณภาพหมายถึงกราฟที่เขียนขึ้นโดยอาศัยข้อมูลที่แทนคุณสมบัติทางคุณภาพข้อใดข้อหนึ่งของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการควบคุมเพื่อใช้เป็นแนวทางในการติดตามผลการผลิตจากกระบวนการในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งโดยตรวจวัดค่าข้อมูลของผลิตภัณฑ์ใน 2 ลักษณะคือ

1. ค่าที่ได้จากการชั่งตวงวัดที่ได้ค่าออกมาเป็นตัวเลขซึ่งเรียกว่าตัวแปรปริมาณ(Quantitative Variables) เช่นความยาวส่วนสูงความหนาความกว้างและปริมาณสารต่างๆ เป็นต้น

2. ค่าที่ได้จากการวัดในเชิงคุณลักษณะจะเป็นการพิจารณาภายนอกเช่นมีรอยตำหนิไม่มีรอยตำหนิสวย-ไม่สวยหรือจะเป็นการประเมินผลลัพธ์สุดท้ายของผลิตภัณฑ์แต่ละชิ้นจากการวัดเชิงปริมาณแล้วสรุปผลว่าเป็นผลิตภัณฑ์ดีหรือไม่ดีผลิตภัณฑ์เสียหรือไม่เสียเป็นต้นแล้วนับจำนวนผลิตภัณฑ์ที่มีคุณลักษณะที่สนใจเช่นสนใจผลิตภัณฑ์เสียก็จะนับค่าที่เป็นหน่วยนับ (Attribute) เรียกว่าตัวแปรคุณลักษณะหรือตัวแปรคุณภาพ (Qualitative Variables)

ประโยชน์ของแผนภูมิควบคุมคุณภาพ

แผนภูมิควบคุมคุณภาพคือแผนภูมิที่ช่วยในควบคุมค่าของตัวแปรที่กำหนดเพื่อเป็นตัวแทนคุณภาพของผลิตภัณฑ์กล่าวคือตัวแปรเหล่านั้นเป็นตัวแทนของกระบวนการผลิตตั้งนั้นอาจกล่าวได้ว่าแผนภูมิควบคุมคุณภาพมีประโยชน์ในการที่ช่วยเฝ้าติดตามกระบวนการผลิตที่กำลังดำเนินการอยู่ช่วยดักจับแนวโน้มของสภาวะการเปลี่ยนแปลงจากเป้าหมายที่กำหนดและช่วยดักจับแนวโน้มของสภาวะ “นอกการควบคุมการผลิต (Out of Control)” ของกระบวนการผลิตนอกจากนั้นในบางกระบวนการผลิตถึงแม้ว่ากระบวนการผลิตนั้นจะอยู่ภายใต้การควบคุมทางสถิติแล้วก็ตามแผนภูมิควบคุมคุณภาพนี้ก็ยังสามารถนำมาทำนายสมรรถนะของกระบวนการผลิตได้และยังนำมาใช้ในการพิจารณาหาสาเหตุของความแปรผันเพื่อเป็นแนวทางในการลดความผันแปรและปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ดียิ่งขึ้นได้อีกทางหนึ่ง

ทฤษฎีทางสถิติที่นำมาใช้ในการสร้างแผนภูมิควบคุมคุณภาพ

ทฤษฎีทางสถิติที่สำคัญในการสร้างแผนภูมิควบคุมคุณภาพนั้นได้แก่

1. ระเบียบวิธีทางสถิติเช่นการวางแผนงานการรวบรวมข้อมูลการนำเสนอข้อมูลการวิเคราะห์ข้อมูลและการตีความข้อมูล
2. การสุ่มตัวอย่าง (Random Sampling) การสุ่มตัวอย่างนี้มักเป็นปัญหาแรกของผู้ปฏิบัติจะพบและจะมีคำถามอยู่เสมอว่าจะสุ่มจำนวนตัวอย่าง (Sample size) เท่าใดจึงจะเป็นตัวแทนของการผลิตที่ดีและเป็นที่ยอมรับทางสถิติรายละเอียดนี้จะนำเสนอในหนังสือสถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพ
3. การวัดแนวโน้มและการกระจายเช่นการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) การหาพิสัย (R) การหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S or σ) เป็นต้น
4. ทฤษฎีความน่าจะเป็นการแจกแจงของข้อมูลเช่นการแจกแจงปกติการแจกแจงทวินามการแจกแจงปัวซองโดยเฉพาะการแจกแจงปกตินับว่าเป็นหัวใจหลักของการสร้างแผนควบคุมคุณภาพในปัจจุบันข้อมูลมักจะมีการแจกแจงที่เปลี่ยนรูปแบบไปที่ไม่เป็นการแจกแจงปกติตั้งนั้นก็จะต้องมีสถิติที่นำมาใช้ในการแปลงข้อมูล (Transformation data) ให้กลับมาใช้สูตรสถิติที่สร้างจากเงื่อนไขการแจกแจงปกติทั่วไป

5. สถิติอนุมาน (Inference Statistical) เช่นการประมาณค่าทางสถิติการแจกแจงค่าเฉลี่ยของตัวอย่างการแจกแจงค่าสัดส่วนของตัวอย่างการแจกแจงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่าง เป็นต้น

ดังนั้นการที่จะเข้าใจแผนภูมิควบคุมคุณภาพที่จะกล่าวต่อไปได้เป็นอย่างดีนั้นจะต้องมีความรู้พื้นฐานทางสถิติที่กล่าวมาข้างต้นก่อน

ประเภทของแผนภูมิควบคุม

ในปีค.ศ.1924 ชิวชาร์ท (Walter Chewhart) ซึ่งถือว่าเขาเป็นบิดาของแผนภูมิควบคุมคุณภาพได้สร้างแผนภูมิควบคุมคุณภาพขึ้นมาใช้ในการควบคุมการผลิตแผนภูมิที่สร้างขึ้นนี้จะพิจารณาจากคุณลักษณะของตัวแปรซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆคือ

1. แผนภูมิควบคุมคุณภาพด้วยตัวแปร (Control Charts for Variable) หรือแผนภูมิควบคุมตัวแปรปริมาณได้แก่แผนภูมิควบคุมตัวแปรเชิงเดี่ยว (Individual Chart) แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย ($\bar{X} - Chart$) แผนภูมิควบคุมพิสัย (R - Chart) และแผนภูมิควบคุมการกระจาย (σ - Chart or S - Chart)

2. แผนภูมิควบคุมคุณภาพสำหรับข้อมูลคุณลักษณะ (Control Charts for Attributes) ได้แก่แผนภูมิควบคุมสัดส่วนเสีย (P - Chart) แผนภูมิคุณภาพของเสีย (np - Chart) และแผนภูมิข้อบกพร่องหรือรอยตำหนิ (C - Chart or U - Chart)

แผนภูมิคุณภาพของชิวชาร์ทนี้เป็นแผนภูมิที่สร้างขึ้นอยู่ภายใต้ข้อบังคับของข้อมูลต้องมีการแจกแจงแบบปกติต่อมาได้มีผู้คิดค้นแผนภูมิคุณภาพอื่นๆขึ้นมาใช้มากมายเช่นแผนภูมิควบคุมคุณภาพเคลื่อนที่เฉลี่ย (Control Chart for Moving Average) แผนภูมิควบคุมคุณภาพถดถอยเชิงเส้น (Regression Control Chart) แผนภูมิถ่วงน้ำหนักแบบเอกซโปเนนเชียล (The Exponentially Weighted Average) แผนภูมิเฉลี่ยสะสม (Cumulative Sum Chart) เป็นต้น

โดยธรรมชาติของกระบวนการผลิตย่อมมีการแปรผัน (Variation) เกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์ได้เสมอการแปรผันบางชนิดเป็นเรื่องปกติที่หลีกเลี่ยงไม่ได้จึงจำยอมให้เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตได้โดยไม่มีผลเสียหายต่อกระบวนการผลิตมากนักแต่การแปรผันบางชนิดทำให้เกิดความเสียหายต่อกระบวนการผลิตจำเป็นต้องหาแนวทางในการลดการแปรผันการผลิตนั้นๆดังนั้นการเข้าใจสาเหตุของการแปรผันจึงเป็นสิ่งที่สำคัญโดยเฉพาะสาเหตุของการเกิดการแปรผันของข้อมูลที่น่ามาเป็นตัวแทนของกระบวนการผลิต

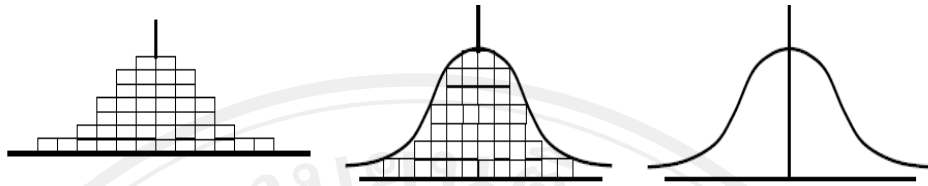
สาเหตุการแปรผัน

สำหรับกระบวนการผลิตใด ๆ นั้นปัจจัยที่ทำให้เกิดการแปรผันอาจจะมีหลายปัจจัยโดยส่วนใหญ่มี 5 ปัจจัยคือ 5 M อันได้แก่มนุษย์หรือคน (Man) เครื่องจักร (Machine) วัตถุดิบ (Material) การจัดการ (Management) และเงินทุน (Money) สิ่งที่เราควรตระหนักคือปัจจัยมนุษย์ ซึ่งจะต้องมีศักยภาพมีความรู้ความสามารถในการทำการผลิตเป็นอย่างดีมีคุณสมบัติต่างจากเครื่องจักรตรงที่มีจิตและวิญญาณถ้ามนุษย์ขาดขวัญและกำลังใจก็จะทำให้ไม่มีแรงจูงใจในการทำงานงานที่ทำก็จะทำได้ไม่ดีหรือไม่มีประสิทธิภาพส่วนขวัญและกำลังใจที่จะทำให้เกิดแรงจูงใจนั้นอาจมาจากสภาพแวดล้อม (Envelopment) นโยบายขององค์กร เป็นต้น ปัจจัยมนุษย์นับเป็นการควบคุมที่ยาก ส่วนปัจจัยเครื่องจักรวัตถุดิบการจัดการและเงินทุนจะเป็นปัจจัยที่ควบคุมได้ไม่ยาก ปัจจัยที่กล่าวมาข้างต้นจะทำให้เกิดสาเหตุของการแปรผันในลักษณะต่างๆได้ในที่นี้ได้แบ่งสาเหตุของการเกิดการแปรผันที่สำคัญออกเป็น 2 ลักษณะคือ

1. สาเหตุโดยบังเอิญ (Chance Cause or Common Cause) หรือสาเหตุที่เป็นปกติวิสัยเป็นสาเหตุที่ไม่มีความรุนแรงมากและมักจะมีผลต่อคุณภาพสินค้าเล็กน้อยการแปรผันนี้อาจจะเกิดจากความแตกต่างของวัตถุดิบซึ่งไม่สามารถที่จะควบคุมให้มีประสิทธิภาพเหมือนกันทุกครั้งไปอาจจะมียปัจจัยทางด้านธรรมชาติเข้ามาเกี่ยวข้องด้วยหรืออาจจะเกิดจากปัจจัยการผลิตด้านอื่นๆที่เกินความคาดหมายมีความเป็นจริงอยู่อย่างหนึ่งคือไม่มีสิ่งของใดที่เหมือนกันทุกประการเพียงแต่ความแตกต่างที่เกิดขึ้นเหล่านั้นอยู่ในพิสัยที่กำหนดซึ่งทางเทคนิคเรียกว่าพิสัยความเผื่อ (Tolerance) ของการวัดโดยปกติสาเหตุนี้จะยอมรับได้ในการควบคุมคุณภาพนั่นคือกระบวนการผลิตจะอยู่ในการควบคุมเชิงสถิติผลลัพธ์ที่ได้จะยังคงที่ (Stable) สามารถทำนาย (Predictable) รูปร่างและการกระจายของข้อมูลได้ดังรูปที่ 2.6

2. สาเหตุที่ระบุได้หรือสาเหตุที่กำจัดได้ (Assignable Cause or Special Cause) เป็นสาเหตุที่เกิดจากความผิดพลาดความผิดปกติการชำรุดของปัจจัยการผลิตต่างๆเช่นการเสื่อมโทรมของเครื่องจักรคนคุมเครื่องหรือพนักงานขาดประสิทธิภาพในการทำงานขาดการจัดการที่ดีของระบบขาดการวางแผนเป็นต้นซึ่งส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์กระบวนการผลิตจะอยู่นอกการควบคุม (Out of Control) ผลลัพธ์ที่ได้จะไม่คงที่ (Unstable) จะไม่สามารถทำนายรูปแบบ (Unpredictable) และรูปแบบการกระจายไม่คงที่ดังรูปที่ 2.7 กระบวนการผลิตจำเป็นต้องได้รับการปรับปรุงแก้ไขจึงจะทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ดีขึ้นและได้มาตรฐานตามต้องการ

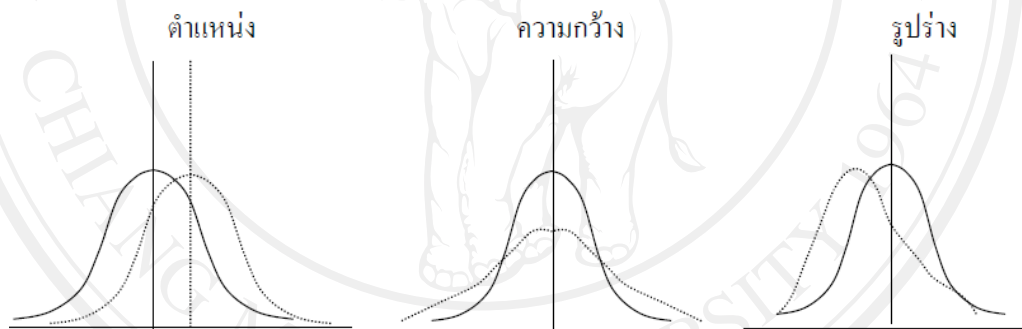
ถ้าหากกระบวนการผลิตใดที่สามารถควบคุมการแปรผันได้รูปแบบของการแจกแจงของข้อมูลควรมีรูปแบบดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 การแจกแจงกระบวนการผลิตที่สามารถควบคุมได้

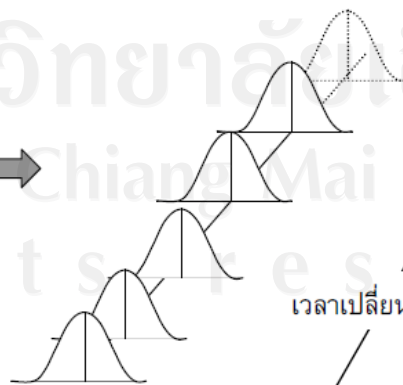
สาเหตุของการแปรผันที่กล่าวมาข้างต้นสามารถแยกลักษณะการเปลี่ยนแปลงของกลุ่มตัวอย่างตั้งแต่ 2 กลุ่มขึ้นไปดังรูปที่ 2.5 ได้ 3 ลักษณะคือ

1. การเปลี่ยนแปลงของตำแหน่ง (Location)
2. การเปลี่ยนแปลงของการกระจายตัว (Spread)
3. การเปลี่ยนแปลงของรูปร่าง (Shape)



รูปที่ 2.5 การเปลี่ยนแปลงในลักษณะต่างๆ

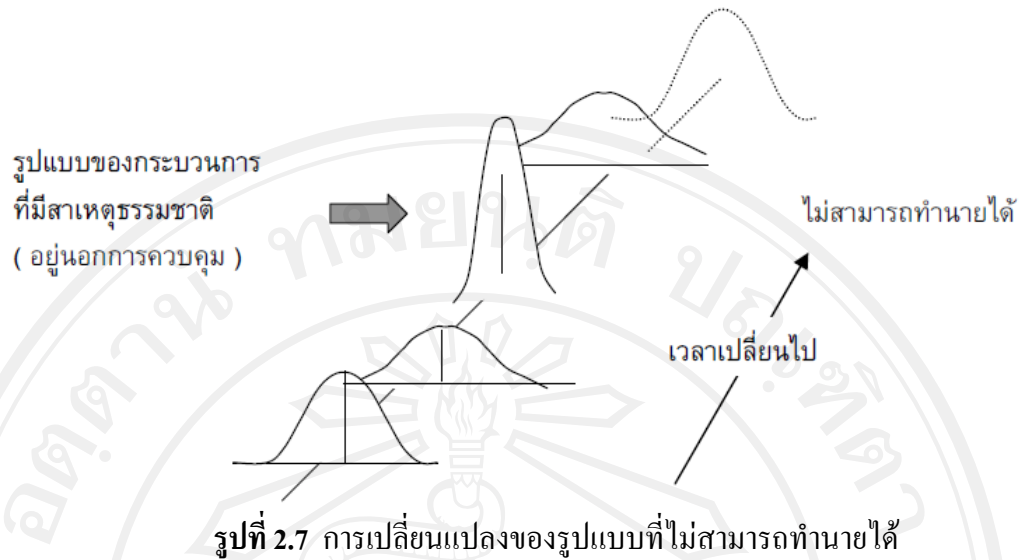
รูปแบบของกระบวนการ
ที่มีสาเหตุธรรมชาติ
(อยู่ภายใต้การควบคุม)



รูปแบบที่สามารถทำนายได้

เวลาเปลี่ยนไป

รูปที่ 2.6 การเปลี่ยนแปลงของรูปแบบที่สามารถทำนายได้



จากลักษณะการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลในรูปที่ 2.6 ถึงรูปที่ 2.7 นั้นจะแทนการเปลี่ยนของตำแหน่งด้วยค่ากลางของข้อมูลหรือค่าเฉลี่ยของข้อมูลส่วนการเปลี่ยนของรูปร่างและความกว้างจะแทนด้วยการกระจายจะเห็นว่าถ้าค่าเฉลี่ยของข้อมูลคงที่แต่การกระจายมีการเปลี่ยนแปลงก็จะทำให้กระบวนการผลิตเกิดการแปรผันหรือในทางกลับกันค่าเฉลี่ยของข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงแต่การกระจายคงที่กระบวนการผลิตก็ยังคงเกิดการแปรผันเช่นกัน ดังนั้นในการควบคุมคุณภาพเชิงสถิติจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องควบคุมทั้งค่าเฉลี่ยและการกระจายควบคู่กันเสมอ

สำหรับงานวิจัยที่ทำการศึกษานี้จะทำการกล่าวถึงแผนภูมิควบคุมแบบ $\bar{X} - R Chart$, Regression Control Chart และ Acceptance Control Chart

2.3.1 แผนภูมิควบคุมแบบ $\bar{X} - R Chart$

แผนภูมิ $\bar{X} - R Chart$ เป็นแผนภูมิที่แสดงความแปรผันที่เกิดขึ้นในกรรมวิธีโดยใช้มัชฌิมเลขคณิต (Arithmetic Mean) เป็นตัวกำหนดคุณภาพมาตรฐาน ในการใช้แผนภูมิ $\bar{X} - R Chart$ ควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในการผลิตค่าของมัชฌิมเลขคณิตซึ่งใช้เส้นกลาง (Center Line) ของแผนภูมิอาจได้มาจากค่าเฉลี่ยของตัวกลางของตัวอย่างที่เลือกมาแล้วเขียนด้วยสัญลักษณ์ $\bar{X}$ ซึ่งถือว่ามีความใกล้เคียง μ มากที่สุด

เนื่องจากค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคุณลักษณะคุณภาพของผลิตภัณฑ์ (σ) มักจะไม่สามารถหาจริงจึงจำเป็นต้องใช้ค่าใกล้เคียงโดยประมาณจากข้อมูลที่ได้จากตัวอย่าง โดยคำนวณจากส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหรือส่วนเฉลี่ยของพิสัยของตัวอย่างที่เลือกมา ถ้าขนาดตัวอย่างต่ำกว่า 15 ก็ควรใช้ส่วนเฉลี่ยของพิสัยหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แต่ถ้าขนาดตัวอย่างมากกว่า 15 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่างจะให้ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคุณลักษณะคุณภาพของ

ผลิตภัณฑ์ (σ) ที่ใกล้เคียงกว่า โดยทั่วไปขนาดตัวอย่างประมาณ 4 หรือ 5 เป็นขนาดตัวอย่างที่เป็นที่นิยมใช้สำหรับแผนภูมิควบคุมคุณภาพ

การสร้าง $\bar{X} - Chart$

ขั้นที่ 1 หาค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ ของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง

$$\bar{X}_i = \frac{\sum_{j=1}^n x_{ij}}{n} \quad (2.14)$$

โดยที่ $i = 1, 2, \dots, m$ (กลุ่มตัวอย่าง)

$j = 1, 2, \dots, n$ (ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง)

ขั้นที่ 2 หาค่าเฉลี่ยรวม

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^m \bar{X}_i}{m} ; i = 1, 2, \dots, m \text{ (กลุ่มตัวอย่าง)} \quad (2.15)$$

ขั้นที่ 3 หา UCL, LCL และ CL จากสูตร

$$UCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + 3\hat{\sigma}_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + 3 \frac{\bar{R}}{d_2\sqrt{n}} = \bar{\bar{X}} + A_2\bar{R} \quad (2.16)$$

$$CL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} \quad (2.17)$$

$$LCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - 3\hat{\sigma}_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - 3 \frac{\bar{R}}{d_2\sqrt{n}} = \bar{\bar{X}} - A_2\bar{R} \quad (2.18)$$

แผนภูมิ $R - Chart$ เป็นแผนภูมิที่แสดงความแปรผันที่เกิดขึ้นในช่วงของตัวอย่างแต่ละชุด ซึ่งได้มาจากการแจกแจงพิสัย วิธีสร้าง $R - Chart$ ใช้หลักการเดียวกับการสร้าง $\bar{X} - Chart$ แทนด้วย R (พิสัยของตัวอย่างแต่ละชุด) $\bar{R}$ (ค่าเฉลี่ย Sample Range) เป็นเส้นกลางและ ณ จุดห่างจากเส้นกลางเป็นระยะทาง $3\sigma_R$ (σ_R คือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ sample range) ลากเส้นขอบเขตบนและขอบเขตล่างให้ขนานกับเส้นกลางก็จะได้แผนภูมิควบคุมแบบ $R - Chart$

การสร้าง $R - Chart$

ขั้นที่ 1 หาค่าพิสัยในแต่ละกลุ่ม (ค่ามากที่สุด-ค่าน้อยที่สุด)

$$R_i = \max(X_{ij}) - \min(X_{ij}) ; j = 1, 2, \dots, n \quad (2.19)$$

ขั้นที่ 2 หาค่าเฉลี่ยพิสัย

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^m R_i}{m} ; i = 1, 2, \dots, m \text{ (กลุ่มตัวอย่าง)} \quad (2.20)$$

ขั้นที่ 3 หา UCL, LCL และ CL จาก

$$UCL_{\bar{X}} = \bar{R} + 3\hat{\sigma}_R = \bar{R} + 3d_3 \frac{\bar{R}}{d_2} = D_4\bar{R} \quad (2.21)$$

$$CL_{\bar{X}} = \bar{R} \quad (2.22)$$

$$LCL_{\bar{X}} = \bar{R} - 3\hat{\sigma}_R = \bar{R} - 3d_3 \frac{\bar{R}}{d_2} = D_3\bar{R} \quad (2.23)$$

2.3.2 แผนภูมิควบคุมแบบถดถอย (Regression Control Chart)

แผนภูมิควบคุมแบบถดถอย (Regression Control Chart) เป็นการนำการวิเคราะห์แบบถดถอยและแผนภูมิควบคุมมาใช้ร่วมกัน เป็นแนวคิดพื้นฐานที่นำมาใช้สำหรับเฝ้าระวังตัวแปรสองตัวที่มีความสัมพันธ์กันซึ่งพิสูจน์ได้ว่ามีประโยชน์ที่หลากหลายในการจัดการกับปัญหาต่างๆ มากมายเช่นการทางด้านการรัฐบาล ธุรกิจ และด้านอุตสาหกรรมแผนภูมิควบคุมนี้มีลักษณะการจำลองการควบคุมตัวแปรสองตัวและควบคุมความสัมพันธ์จากแผนภูมิควบคุม โดยชนิดของปัญหาที่ใช้ในการควบคุม

ส่วนประกอบแผนภูมิควบคุมแบบถดถอย

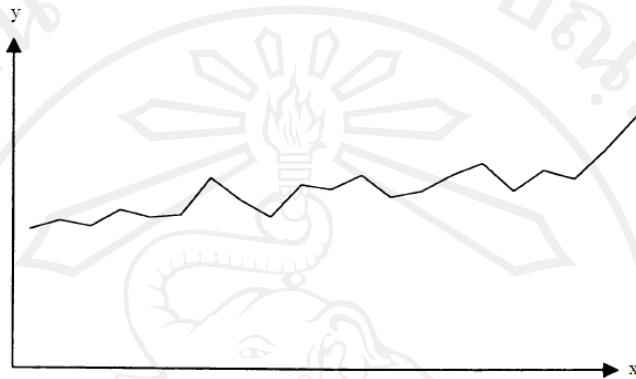
แผนภูมิควบคุมแบบดั้งเดิมนั้นมีการใช้เส้นค่าเฉลี่ยกับเส้นควบคุมด้านบนและด้านล่าง โดยให้ขนาดกับเส้นตรงกลาง ยกตัวอย่างเช่น $\bar{X} - R Chart$ มีค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ เป็นเส้นกลางและมีค่า $\bar{X} \pm 3\sigma_{\bar{X}}$ เป็นจุดควบคุมบนและล่าง ความน่าจะเป็นที่ยอมรับได้คือจุดนอกควบคุม 1 ใน 369 จุดบนเส้นควบคุมทั้งสามที่ขนานกันเป็นแกนค่าเฉลี่ย การควบคุมค่าเฉลี่ย Regression Control Chart แตกต่างจากแผนภูมิควบคุมทั่วไป หลายประการคือ

- 1) การออกแบบจะแตกต่างกับค่าเฉลี่ยโดยเส้นกลางนั้นได้มาจาก $Y = a + bx$ โดยที่ Y ใช้แสดงค่าที่ได้จากการพยากรณ์จากสมการถดถอย ขณะที่ y คือจำนวนที่ได้จากการสังเกตในสถานการณ์จริง
- 2) เส้นควบคุมนั้นขนานกับเส้นถดถอยตามแนวระนาบ โดยทำการยืดรูปแบบในการแปลงค่าถดถอย โดยความสัมพันธ์นั้นจะชัดเจน โดยมีการใช้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในการพยากรณ์เส้นถดถอย (Regression line)
- 3) ในการคำนวณแผนภูมิควบคุมแบบถดถอยนี้ใช้เวลานานและค่อนข้างซับซ้อนกว่าแผนภูมิควบคุมแบบทั่วไปค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Stdev) สำหรับแผนภูมิควบคุมแบบถดถอย เรียกกันว่า “Standard error of estimate” ของเส้นถดถอยซึ่งค่าประมาณการของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation estimate) มาจากหลักพื้นฐานของค่าเบี่ยงเบน (Deviation) ที่ได้จากการสังเกตเส้นถดถอย ซึ่งต่างจากค่าความผิดพลาด (Error) ของค่าเบี่ยงเบนที่ได้จากการทำนายค่าตัวแปรตาม (y)
- 4) แผนภูมิควบคุมแบบถดถอยนี้ต้องตรงกับวัตถุประสงค์เดิมที่ต้องการควบคุม ยกตัวอย่างเช่น พื้นฐานการวัดชั่วโมงการทำงานสำหรับการพยากรณ์กำลังคนที่ต้องการและการจัดตารางทรัพยากรคนในการกำหนดงบประมาณประจำปี

แผนภูมิควบคุมคุณภาพแบบถดถอย (Regression Control Chart) เป็นการรวมกันของพื้นฐานทางด้าน $\bar{X} - R$ Chart และการวิเคราะห์แบบถดถอย

การสร้าง Regression Control Chart

ขั้นที่ 1 นำตัวแปรสองตัวแปรที่เราสนใจมาทำการพล็อตกราฟแสดงความสัมพันธ์ (Scatter) ตามรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 การพล็อตกราฟแสดงความสัมพันธ์ (Scatter)

ขั้นที่ 2 ทำการวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ในลักษณะแบบถดถอย (Regression)

โดยที่สมการเส้นถดถอย คือ $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \epsilon_i$ (2.24)

เมื่อ β_0 = ค่าคงที่หรือจุดตัดแกนตั้ง

β_1 = ค่าความชัน

ϵ = ส่วนคลาดเคลื่อน

แต่ในความเป็นจริงเราไม่สามารถเก็บข้อมูลจากประชากรทั้งหมดได้จึงต้องใช้การสุ่มตัวอย่างมาใช้ในการสร้างสมการถดถอยซึ่งเป็นสมการถดถอยที่ได้จากการประมาณซึ่งอยู่ในรูปของ

$$\hat{y} = a + bx_i \quad (2.25)$$

เมื่อ $\hat{y}_i$ = ค่าประมาณการของ y

a = ค่าประมาณการของ β_0

b = ค่าประมาณการของ β_1

โดยที่ e_i = ค่าความผิดพลาด (Error)

และ $e_i = y_i - \hat{y}_i$

ขั้นที่ 3 ทำการสร้างเส้นถดถอย (Regression Line) จากสมการเส้นถดถอย

ขั้นที่ 4 คำนวณหาขอบเขตบนและขอบเขตล่างของแผนภูมิควบคุม

$$UCL_{\bar{x}} = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R} \quad (2.26)$$

$$LCL_{\bar{x}} = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R} \quad (2.27)$$

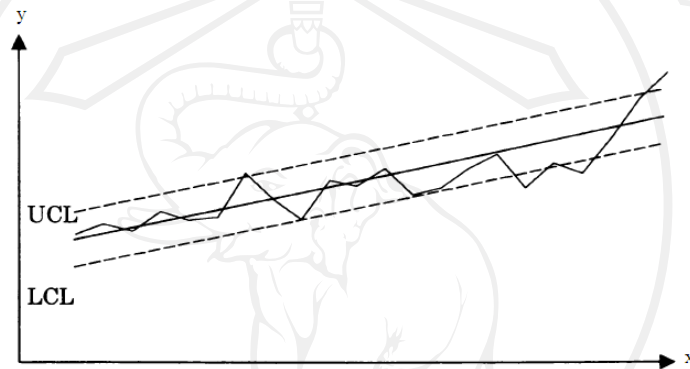
โดยที่

$$\bar{X} = Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \epsilon_i \quad (2.28)$$

ขั้นที่ 5 ทำการสร้างเส้นขอบเขตบนและขอบเขตล่างจากสมการข้างต้น

ขั้นที่ 6 นำเส้นถดถอย (Regression Line) มาใช้เป็นค่า Mean

ขั้นที่ 7 นำ Regression Control Chart ตามรูปที่ 2.9 ไปใช้ในการควบคุมตัวแปรที่เราสนใจต่อไป



รูปที่ 2.9 แผนภูมิควบคุมแบบถดถอย (Regression Control Chart)

การสร้างแผนภูมิควบคุมแบบถดถอยนี้ไม่สามารถนำไปใช้กับเส้นผ่านศูนย์กลางตำแหน่งด้านในของแท่งชิ้นงานได้โดยตรง เนื่องจากค่าที่ได้จากการวัดจะเป็นเพียงค่าเส้นผ่านศูนย์กลางตำแหน่งด้านนอก ค่าเส้นผ่านศูนย์กลางตำแหน่งด้านในจะเป็นเพียงค่าทำนายเท่านั้น ผู้วิจัยจะใช้สมการถดถอยในการย้อนกลับเพื่อหาว่าหากต้องการค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางตำแหน่งด้านในให้อยู่ในช่วงที่กำหนด ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางตำแหน่งด้านนอกจะต้องอยู่ในช่วงใด เมื่อทราบเช่นนี้แล้วผู้วิจัยจะนำไปใช้ในการออกแบบแผนภูมิควบคุมแบบ Modified Acceptance Control Chart ซึ่งมีการออกแบบดังต่อไปนี้

2.3.3 Acceptance Control Chart

ในการเฝ้าระวังโดยใช้แผนภูมิ $\bar{X}$ ตรวจสอบกระบวนการผลิตที่ไม่สอดคล้องหรือเกินจากที่กำหนดซึ่งเราเรียกว่า Acceptance Control Chart ในการปรับเปลี่ยนแผนภูมิควบคุมต้องมีการกำหนดจำนวนตัวอย่าง (Sample Size) การเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของกระบวนการ (δ) ความน่าจะเป็นที่เกิดความผิดพลาดแบบที่ 1 (Type I Error) หรือความน่าจะเป็นที่แผนภูมิบอกว่าการ

ผลิตเปลี่ยนแปลงไปทั้งๆที่กระบวนการผลิตจริงยังไม่เปลี่ยนแปลง ดังนั้นเราจะต้องแปลความหมายของกระบวนการผลิตที่มีการเปลี่ยนแปลงโดยเราสามารถยอมรับความน่าจะเป็นได้ที่ $1 - \alpha$

ได้ทำการปรับปรุง Acceptance Control Chart โดยคำนึงถึงความเสี่ยงที่เกิดขึ้นสองแบบคือ ความเสี่ยงที่เกิดจากการปฏิเสธกระบวนการผลิตที่น่าพอใจ (Type I Error) และความเสี่ยงที่ยอมรับเมื่อกระบวนการผลิตไม่เป็นที่น่าพอใจ (Type II Error)

ในการออกแบบแผนภูมิควบคุมนั้นมียู่ 2 วิธีการโดยวิธีการแรกคือออกแบบแผนภูมิควบคุมเมื่อเราทราบค่าจำนวนตัวอย่างและในส่วนของการผลิตที่ไม่สอดคล้อง γ ที่เราต้องการที่จะปฏิเสธ กับความน่าจะเป็น $1-\beta$ สำหรับในกรณีนี้เราสามารถหาขีดจำกัดของแผนภูมิควบคุมได้ดังนี้

$$\begin{aligned} UCL &= \mu_U - \frac{Z_\beta \sigma}{\sqrt{n}} \\ &= USL - Z_\gamma \sigma - \frac{Z_\beta \sigma}{\sqrt{n}} \\ &= USL - \left(Z_\gamma + \frac{Z_\beta}{\sqrt{n}} \right) \sigma \end{aligned} \quad (2.29)$$

และ

$$\begin{aligned} LCL &= \mu_L + \frac{Z_\beta \sigma}{\sqrt{n}} \\ &= LSL + Z_\gamma \sigma + \frac{Z_\beta \sigma}{\sqrt{n}} \\ &= LSL + \left(Z_\gamma + \frac{Z_\beta}{\sqrt{n}} \right) \sigma \end{aligned} \quad (2.30)$$

เมื่อระบุค่า n , γ และ $1-\beta$ ขีดจำกัดการควบคุมนั้นจะอยู่ในค่าระหว่าง μ_U และ μ_L เมื่อกระบวนการผลิตบางส่วนที่ไม่สอดคล้อง ในทางตรงกันข้ามเมื่อระบุค่า n , δ และ α ระดับขอบเขตควบคุมต่ำจะอยู่ระหว่างค่า μ_L และ LSL ส่วนระดับขอบเขตควบคุมสูงจะอยู่ระหว่าง μ_U และ USL

นอกจากนี้เรายังสามารถหาจำนวนตัวอย่าง (Sample Size) ที่เหมาะสมสำหรับแผนภูมิควบคุมที่ยอมรับเมื่อมีการระบุค่าของ δ , α , γ และ β โดยเขียนได้ดังสมการ

$$USL - \left(Z_\gamma + \frac{Z_\alpha}{\sqrt{n}} \right) \sigma = USL - \left(Z_\gamma + \frac{Z_\beta}{\sqrt{n}} \right) \sigma \quad (2.31)$$

ดังนั้น

$$n = \left(\frac{Z_\alpha + Z_\beta}{Z_\delta + Z_\gamma} \right)^2 \quad (2.32)$$

ในเรื่องของแผนภูมิควบคุมการยอมรับ จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่าวิธีการนี้จะต้องไม่ถูกจำกัดกับจำนวนตัวอย่าง (n) ที่มีผลต่อค่าใช้จ่ายหรือปัจจัยอื่นๆ

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การควบคุมกระบวนการด้วยวิธีการทางสถิติถูกนำมาใช้เพื่อการควบคุมกระบวนการไม่ใช่นำมาใช้เพื่อควบคุมผลิตภัณฑ์โดยผลที่ได้จากการควบคุมจะนำมาเป็นสิ่งที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงปรับปรุงให้กระบวนการพัฒนาขึ้นดีขึ้นต่อไปเรื่อยๆ ส่งผลสุดท้ายในเรื่องของการลดต้นทุนเป็นเครื่องมือในการป้องกันและเป็นสิ่งที่ทำให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจ

ความแปรผัน (Variation) เป็นสิ่งที่ต้องเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลาในกระบวนการผลิตหมายความว่ามีความต่างที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ของผลลัพธ์ที่เกิดจากกระบวนการใดๆ โดยสาเหตุของความแปรผันนั้นมาจากสองแหล่งคือสาเหตุธรรมดา (Common Cause) และสาเหตุพิเศษ (Special Cause) โดยทั่วไปสาเหตุธรรมดาส่งผลกระทบต่อความแปรผันของกระบวนการมากกว่าสาเหตุพิเศษดังนั้นต้องใช้ทรัพยากรรวมทั้งการสนับสนุนจากผู้บริหารในการลดความแปรผันของสาเหตุธรรมดาดังกล่าว

ในการลดความแปรผันที่เกิดขึ้นจากการผลิตโดยนำแผนภูมิควบคุมต่างๆมาใช้มีอยู่ด้วยกันหลากหลายซึ่งแต่ละชนิดนั้นมีประสิทธิภาพที่แตกต่างกันซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของกระบวนการผลิตนั้น ๆ

ในงานวิจัยนี้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรสองตัวคือขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตำแหน่งด้านในและเส้นผ่านศูนย์กลางตำแหน่งด้านนอกของแท่งขึ้นงานเพื่อทำการออกแบบแผนภูมิควบคุมแบบ Acceptance Control Chart โดยใช้เทคนิค Regression และทำการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแผนภูมิควบคุมเพื่อนำแผนภูมิที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดไปใช้ในการเฝ้าระวังกระบวนการผลิตแท่งขึ้นงานซึ่งมีผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

Steele (1976) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรสองตัวซึ่งตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันโดยทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์นั้นออกมาในรูปแบบของสมการถดถอยโดยนำสมการที่ได้นั้นไปใช้ในการมาใช้ในการพยากรณ์ค่าความเข้มข้นของสารประกอบทางเคมีในลำธารน้ำแต่ละแห่งเพื่อใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำเมื่อมีข้อมูลในการวิเคราะห์ไม่เพียงพอ

Johnson et.al. (2006) ได้ทำการเสนอวิธีการควบคุมตัวแปรที่หลากหลายแบบใหม่ที่ประกอบไปด้วยข้อแตกต่างระหว่างการควบคุมแบบต่อเนื่อง (Continuous Inspection scheme) กับแผนภูมิสะสมที่มีตัวแปรเดียว (Univariate Cusum) ในการป้องกันความผิดปกติในระหว่างกระบวนการผลิต โดยมีการนำไปประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมยานยนต์แห่งหนึ่งซึ่งผลสรุปที่ได้นั้นคือแผนภูมิแบบใหม่นั้นเหมาะสมกับการนำไปใช้ในการวิเคราะห์กับข้อมูลตัวแปรสองตัวที่มีความสัมพันธ์กัน (Bivariate)

Lianjie et.al. (2004) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของแผนภูมิควบคุมที่ตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันแบบถดถอย (Regression Control Chart) โดยแผนภูมิควบคุมที่ทำการศึกษา นั้นคือแผนภูมิควบคุมแบบ $\bar{X} - R$ Chart และแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนักด้วยเอกซ์โพเนนเชียล (EWMA Control Chart) โดยนำไปใช้กับค่าพารามิเตอร์ได้จากการพยากรณ์ (Parameter Estimate) จากการศึกษาพบว่า การนำค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการพยากรณ์นั้นส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของแผนภูมิควบคุมเนื่องจากความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ทำการศึกษา ในวิจัยนี้ได้มีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นนี้โดยทำการเพิ่มจำนวนของตัวอย่างให้มากขึ้น ซึ่งการเพิ่มจำนวนตัวอย่างจะช่วยลดความแปรปรวนที่เกิดขึ้นได้

Mandel (1969) ได้นำแผนภูมิควบคุมแบบถดถอย (Regression Control Chart) ซึ่งเป็นการนำเทคนิคแผนภูมิควบคุมและการวิเคราะห์แบบถดถอยมารวมกันเพื่อใช้ในการควบคุมชั่วโมงการทำงานกับปริมาณของจดหมายของสำนักงานไปรษณีย์แห่งหนึ่งโดยใช้ในการวิเคราะห์ว่าชั่วโมงการทำงานในแต่ละช่วงเวลามีความเหมาะสมต่อปริมาณจดหมายในช่วงเวลานั้นหรือไม่ ซึ่งถ้ามีความผิดปกติเกิดขึ้น (ปริมาณจดหมายไม่เหมาะสมกับชั่วโมงการทำงาน) ก็จะทำการวิเคราะห์หาสาเหตุที่เกิดขึ้นเพื่อนำไปแก้ไขปรับปรุงการจัดการกับงานต่อไป

Argon (1998) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับแผนภูมิควบคุมแบบ $\bar{X} - R$ Chart สำหรับใช้ในการควบคุมข้อมูลที่ตัวแปรสองตัวมีความสัมพันธ์กัน (Bivariate) มีการนำแผนภูมิควบคุมแบบ $\bar{X} - R$ Chart ไปใช้ในการควบคุมความหนาของฮาร์ดดิสก์ในอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ (Semiconductor) แห่งหนึ่ง ซึ่งในการวัดความหนาของฮาร์ดดิสก์จะทำการวัดความหนาของแผ่นฮาร์ดดิสก์ 5 ตำแหน่งด้วยกัน โดยได้ลองนำข้อมูลที่ได้จากการวัดความหนาทั้ง 5 ตำแหน่งมาหาค่าเฉลี่ยแล้วนำไปสร้างในแผนภูมิควบคุมแบบ $\bar{X} - R$ Chart พบว่าไม่เจอความผิดปกติในกระบวนการผลิตแต่อย่างใด จึงได้นำข้อมูลความหนาของฮาร์ดดิสก์ที่ได้มานั้นมาทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้ง 5 ตำแหน่งว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไรโดยทำการแบ่งความสัมพันธ์ออกมาเป็น 2 ประเภทอย่างแรกจะเป็นความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งกึ่งกลางกับตำแหน่งรอบวงของฮาร์ดดิสก์ อย่างที่สองจะเป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในตำแหน่งรอบวงของฮาร์ดดิสก์ เมื่อได้ความสัมพันธ์ของตัวแปรในแต่ละตำแหน่งแล้วก็นำมาสร้างแผนภูมิควบคุม $\bar{X} - R$ Chart แบบใหม่ขึ้นมาซึ่งปรากฏว่าแผนภูมิใหม่นี้ช่วยในการเฝ้าระวังความผิดปกติของกระบวนการผลิตได้ดีกว่าเดิมโดยตรวจพบความผิดปกติในกระบวนการผลิตได้เร็วขึ้น

นิรติยา ใจเสียง (2541) ได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแผนภูมิควบคุม $\bar{X} - R$ Chart และแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม (Cumulative Sum Control Chart) สำหรับกระบวนการที่มีการเปลี่ยนแปลง (Shift) ค่าเฉลี่ยในระดับต่างๆพบว่าแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมจะสามารถ

ตรวจพบการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการผลิตได้เร็วเมื่อกระบวนการผลิตมีการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยน้อยแต่เมื่อค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตมีการเปลี่ยนแปลงมากแผนภูมิควบคุม $\bar{X}$ – R Chart จะมีประสิทธิภาพดีกว่าแผนภูมิผลรวมสะสมแสดงว่าแผนภูมิควบคุม $\bar{X}$ – R Chart จะสามารถตรวจพบการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการผลิตได้เร็วเมื่อกระบวนการผลิตมีการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยมาก



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved