หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการวิจัยและดำเนินการ

4.1 ผลการวิเคราะห์สภาพแวดล้อม

ในกระบวนการผลิตรีเลย์ได้จัดสายการประกอบผลิตภัณฑ์ไว้ในห้องปรับอากาศ ตลอดทั้งกระบวนการ ข้อมูลสภาพแวดล้อมโดยทั่วไปของบริเวณสถานที่ทำงานอันได้แก่ ระดับความร้อน ความชื้นสัมพัทธ์ รวมถึงระดับความดังของเสียง และระดับแสงสว่าง สรุปไว้ดังในตารางที่ 4.1

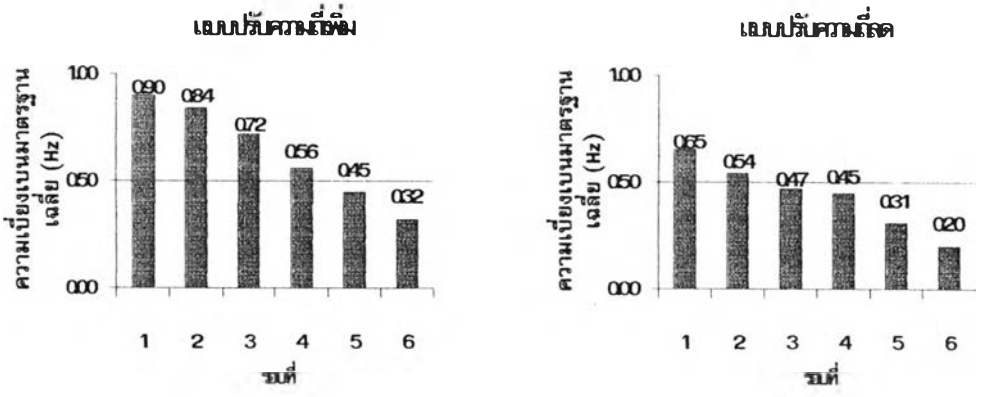
ตารางที่ 4.1 ข้อมูลสภาพแวดล้อมในบริเวณสายการผลิตรีเลย์

ชนิด	ค่าที่วัดได้
อุณหภูมิแวดล้อม (^{o}C)	24.23 $\pm$ 1.39
ความชื้นสัมพัทธ์ (% RH)	55.94 $\pm$ 5.54
ระดับความสว่าง (LUX)	320 $\pm$ 184
ระดับเสียง (dB (A))	79.67 $\pm$ 4.25

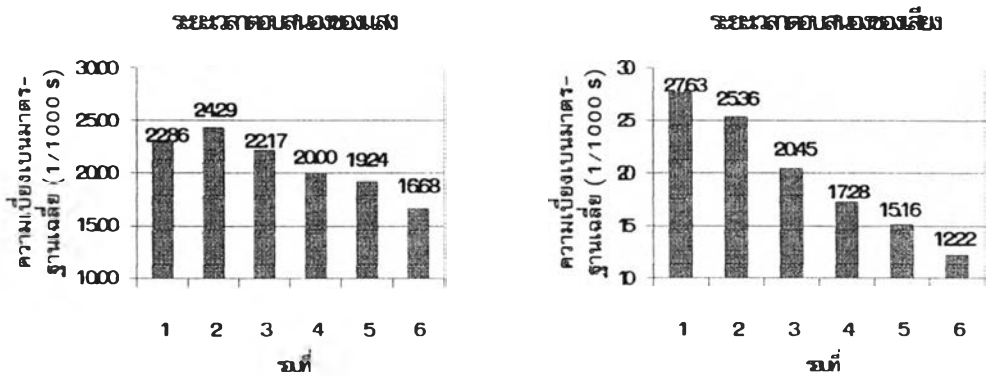
4.2 ผลการฝึกหัดใช้เครื่องมือของผู้ถูกทดสอบ

ในการใช้เครื่องมือเพื่อวัดค่าความล้าอันได้แก่เครื่องมือวัดค่าความล้าทางสายตา และเครื่องมือวัดระยะเวลาตอบสนอง จำเป็นต้องมีการฝึกหัดใช้เครื่องมือ เพื่อให้ผู้ถูกทดสอบสามารถใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง การฝึกหัดใช้เครื่องมือของผู้ทดสอบทั้ง 2 ชนิดนี้ กำหนดให้ฝึกหัดวันละ 2 รอบ เป็นเวลา 3 วัน ในแต่ละรอบของการฝึกหัดจะทดสอบความถี่ในการมองเห็นจากเครื่องมือวัดความล้าทางด้านสายตา ทั้งแบบปรับความถี่เพิ่ม และแบบปรับความถี่ลดอย่างละ 5 ครั้ง และฝึกหัดใช้เครื่องมือทดสอบระยะเวลาตอบสนองของแสงและเสียงอีกอย่างละ 10 ครั้ง

การวิเคราะห์ผลจะพิจารณาจากค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลในแต่ละรอบของการฝึกหัด ซึ่งถ้าหากผู้ถูกทดสอบสามารถใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้องและแม่นยำแล้ว ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลควรที่จะมีแนวโน้มลดลง



รูปที่ 4.1 แสดงค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยของการฝึกหัดใช้เครื่องมือวัดค่าความล้าทางสายตาแบบปรับความถี่เพิ่ม และแบบปรับความถี่ลด



รูปที่ 4.2 แสดงค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยของการฝึกหัดใช้เครื่องมือวัดค่าระยะเวลาตอบสนองของแสงและเสียง

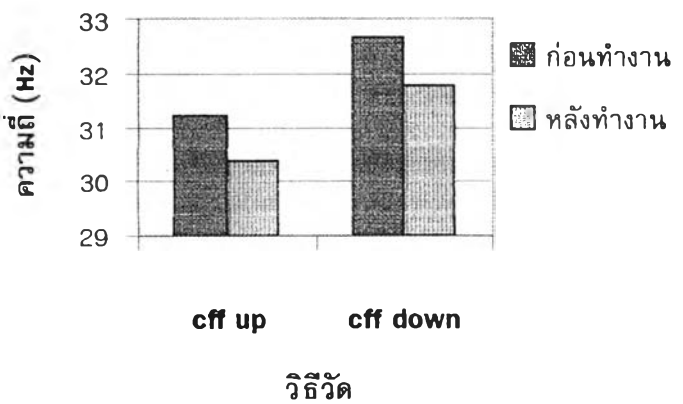
พิจารณาจากรูปที่ 4.1 ซึ่งเป็นผลจากการฝึกหัดใช้เครื่องมือวัดค่าความล้าทางสายตาของผู้ถูกทดสอบ พบว่าค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยของข้อมูลในแต่ละรอบของการฝึกหัดมีแนวโน้มลดลง เช่นเดียวกันกับผลจากการฝึกหัดใช้เครื่องมือวัดค่าระยะเวลาตอบสนองดังในรูปที่ 4.2 ดังนั้นในการวิจัยจึงถือได้ว่าผู้ถูกทดสอบสามารถใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้องและผลที่ได้จากเครื่องมือวัดทั้ง 2 ชนิด รวม 4 วิธีของผู้ถูกทดสอบนี้ จึงถือได้ว่ามีความ แม่นยำเชื่อถือได้

4.3 ผลการทดสอบสมมติฐานในการใช้เครื่องมือวัดความล้าทางสายตาและเครื่องมือวัดระยะเวลาตอบสนอง

ข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือวัดทั้ง 2 ชนิดนี้ จะมีความถูกต้อง สามารถนำไปใช้วิเคราะห์ข้อมูลในขั้นต่อไปได้หรือไม่นั้น จำเป็นที่จะต้องมีการตรวจสอบข้อมูลเสียก่อน โดยมีสมมติฐานและผลจากการวัดค่าความล้าที่ได้จากเครื่องมือทั้ง 2 ชนิดดังนี้

ทดสอบสมมติฐานจากเครื่องมือวัดค่าความล้าทางสายตา

หากพนักงานมีความล้าของสายตาซึ่งเป็นผลมาจากความล้าทางด้านจิตใจเกิดขึ้นค่าความถี่ซึ่งผู้ถูกทดสอบวัดได้จากเครื่องมือวัดเปรียบเทียบระหว่างช่วงก่อนที่จะเกิดความล้าและภายหลังเมื่อมีความล้าเกิดขึ้นจะมีค่าเปลี่ยนแปลงลดลงทั้งจากวิธีการทดลองแบบปรับค่าความถี่เพิ่ม หรือแบบปรับค่าความถี่ลด ดังนั้นในการทำงานที่ก่อให้เกิดความล้าของสายตา ค่าความถี่ที่ได้จากก่อน และหลังการทำงานก็ควรที่จะมีค่าลดลงเช่นกัน



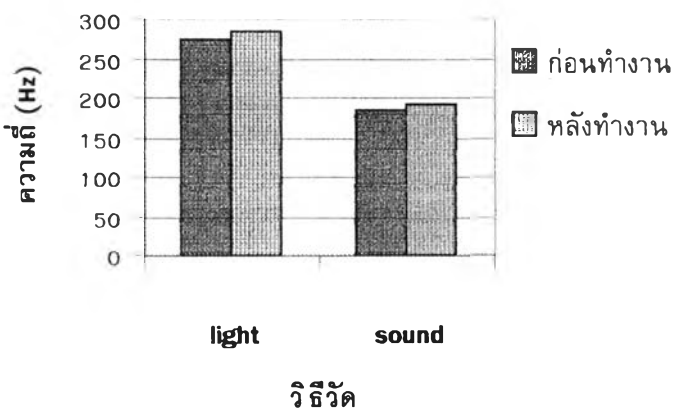
รูปที่ 4.3 เปรียบเทียบผลจากเครื่องมือวัดความล้าแบบปรับความถี่เพิ่ม (CFF UP) และแบบปรับความถี่ลด (CFF DOWN) ก่อนและหลังทำงาน

จากผลการฝึกหัดพบว่าข้อมูลที่ได้จากค่าเฉลี่ยของความถี่ในการมองเห็นแสงทั้งแบบปรับความถี่เพิ่ม และแบบปรับความถี่ลดของผู้ถูกทดสอบมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญ (ภาคผนวก ฉ) และแสดงได้ดังรูปที่ 4.3 ซึ่งสรุปได้ว่าเครื่องมือวัดค่าความล้าทางสายตานี้สามารถใช้เป็นเครื่องวัดความล้าที่เกิดขึ้นในช่วงก่อนและหลังการทำงานได้

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทดสอบสมมติฐานจากเครื่องมือวัดระยะเวลาตอบสนอง

มีสมมติฐานของการใช้เครื่องมือนี้ว่า หากผู้ถูกทดสอบเกิดความล้า ระยะเวลาตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นของผู้ถูกทดสอบจะมีค่าเพิ่มมากขึ้นจากปกติ ดังนั้น ในการทำงานที่ก่อให้เกิดความล้า พบว่าข้อมูลระยะเวลาตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นทั้งแบบแสงและแบบเสียงมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบระหว่างก่อนเริ่มงาน และภายหลังเลิกงาน (ภาคผนวก ฉ) และแสดงในรูปกราฟได้ดังรูปที่ 4.4 แสดงว่าเครื่องมือชนิดนี้สามารถใช้เป็นเครื่องวัดระดับความล้าที่เกิดขึ้นได้ทั้งจากการใช้แสง หรือเสียงเป็นเครื่องกระตุ้น



รูปที่ 4.4 เปรียบเทียบผลจากเครื่องวัดระยะเวลาตอบสนองของแสง (LIGHT) และเสียง (SOUND) ก่อนและหลังทำงาน

4.4 ผลการวิเคราะห์งาน

งานวิจัยครั้งนี้ ได้ทำการศึกษาเพื่อประเมินปัจจัยเสี่ยงซึ่งมีผลต่อระดับความล้าของพนักงาน และงานก็เป็นตัวแปรหนึ่งซึ่งมีความแตกต่างกันออกไปตามแต่ตำแหน่งของงานที่ทำอยู่ เนื่องจากความแตกต่างทั้งในส่วนของวิธีการทำงาน ชิ้นส่วนที่นำมาประกอบ รวมถึงเครื่องมือที่ใช้ จึงได้จัดกลุ่มงานเป็นกลุ่มย่อย โดยรวมงานที่มีความคล้ายคลึงกันเข้าไว้ด้วยกัน

จากผลการวิเคราะห์งาน พบว่าส่วนใหญ่ของงานในสายการผลิตจัดได้ว่าเป็นงานซ้ำซากที่มีความเร็วต่อรอบสูง ความถี่ในการทำงานมีค่าสูง งานที่ทำในสายการผลิตนอกจากงานซ้ำซากซึ่งแบ่งออกได้ถึง 4 แบบ คืองานประกอบชิ้นส่วนแบบที่ 1 งานประกอบชิ้นส่วนแบบที่ 2 งานป้อนชิ้นส่วน และงานปรับแต่งชิ้นส่วนแล้ว ยังมีงานซึ่งไม่มีรอบการทำงานที่แน่นอนและไม่ตรงกับลักษณะของงานซ้ำซาก ได้แก่ งานคุมเครื่องจักรอัตโนมัติ รายละเอียดวิธีการทำงานของพนักงานในแต่ละกลุ่มอธิบายได้ดังนี้

1. งานประกอบชิ้นส่วนแบบที่ 1

รูปที่ 4.5 แสดงการทำงานของงานประกอบชิ้นส่วนแบบที่ 1

อุปกรณ์ที่ใช้ : ถุงนิ้วสำหรับนิ้วหัวแม่มือ นิ้วชี้ และนิ้วกลางของมือซ้าย-ขวา, ปากคีบจับชิ้นงาน

วิธีการลำเลียงชิ้นส่วนเข้า-ออก : มีพนักงานทำหน้าที่ป้อนชิ้นส่วนที่พร้อมจะประกอบตามเวลาที่กำหนด การส่งงานไปยังตำแหน่งถัดไปใช้วิธีการรับ-ส่งชิ้นส่วนจากสายพานลำเลียงที่อยู่บริเวณด้านหน้า หรือด้านข้างของตำแหน่งที่นั่ง

ลักษณะงานที่ทำ : ในงานประกอบแบบนี้ พนักงานจะใช้ปากคีบจับชิ้นงานวางลงใน Jig ก่อนที่จะวางชิ้นงานอื่นตามลงไปและกดปุ่มเพื่อให้ Jig ยึ้างานให้เข้ากันโดยอาศัยทั้งมือซ้ายและมือขวา จากนั้นจึงหยิบงานที่ประกอบเสร็จวางลงบนสายพานเพื่อส่งต่อไปยังตำแหน่งงานถัดไป วิธีกำหนดความเร็วในการทำงานส่วนใหญ่เป็นแบบกำหนดความเร็วในการทำงานด้วยตนเอง(Self-Pace)

2. งานประกอบชิ้นส่วนแบบที่ 2

รูปที่ 4.6 แสดงการทำงานของงานประกอบชิ้นส่วนแบบที่ 2

อุปกรณ์ที่ใช้	:	ถุงนิ้วสำหรับนิ้วหัวแม่มือ นิ้วชี้ และนิ้วกลางของมือซ้าย-ขวา
วิธีการลำเลียงชิ้นส่วนเข้า-ออก	:	มีพนักงานทำหน้าที่ป้อนชิ้นส่วนที่พร้อมจะประกอบตามเวลาที่กำหนด หรือรับ-ส่งชิ้นส่วนจากสายพานลำเลียงที่อยู่บริเวณด้านหน้า หรือด้านข้างของตำแหน่งที่นั่ง
ลักษณะงานที่ทำ	:	หยิบชิ้นงานจากสายพานหรือจากถาดใส่ชิ้นงานเข้ามาประกอบกัน ขนาดของชิ้นส่วนมีตั้งแต่ ขนาดเล็กบางประมาณ 0.5 ซ.ม. จนถึงขนาด 2x2x1 ซ.ม.ซึ่งหยิบจับได้ถนัดมือ ในบางตำแหน่งงานอาจมีการวางงานที่ประกอบเข้าด้วยกันแล้วนี้ลงใน Jig เพื่อย้ำก่อนที่จะส่งไปยังตำแหน่งอื่น

3. งานป้อนชิ้นส่วน

รูปที่ 4.7 แสดงการทำงานของงานป้อนชิ้นส่วน

อุปกรณ์ที่ใช้ : ถุงนิ้วสำหรับนิ้วหัวแม่มือ นิ้วชี้ และนิ้วกลางของมือซ้าย- ขวา

วิธีการลำเลียงชิ้นส่วนเข้า-ออก : รับ-ส่งชิ้นส่วนจากสายพานลำเลียง ที่อยู่บริเวณด้านหน้าของตำแหน่งที่นั่ง ในบางครั้งพนักงานต้องลุกเดินไปหยิบชิ้นส่วนจากตำแหน่งก่อนหน้าด้วยตัวเอง

ลักษณะงานที่ทำ : ในการตรวจสอบรีเลย์ ส่วนใหญ่แล้วจะเป็นการวัดค่าทางไฟฟ้า พนักงานจะมีหน้าที่ในการป้อนชิ้นส่วนเข้าเครื่องทดสอบหรือเครื่องจักรอื่นๆ โดยวางงานลงในร่องสำหรับวางชิ้นงานคราวละ 1 ชุด (หลายชิ้น) ในระหว่างนั้นพนักงานก็จะนั่งรอ หลังจากเครื่องจักรทำงานเสร็จในแต่ละรอบจึงหยิบชิ้นงานวางลงบนสายพานลำเลียง หรือวางลงในถาดรอให้พนักงานตำแหน่งถัดไปเดินมารับ และลงบันทึกหากพบงานที่มีข้อผิดพลาด

4. งานปรับแต่งชิ้นส่วน

รูปที่ 4.8 แสดงการทำงานของงานปรับแต่งชิ้นส่วน

อุปกรณ์ที่ใช้ : ถุงนิ้วสำหรับนิ้วหัวแม่มือ นิ้วชี้ และนิ้วกลางของมือซ้าย-ขวา ปากคีบ เกจวัดระยะ

วิธีการลำเลียงชิ้นส่วนเข้า-ออก : รับ-ส่งชิ้นส่วนจากสายพานลำเลียง ที่อยู่บริเวณด้านหน้า

ลักษณะงานที่ทำ : พนักงานนั่งอยู่ตรงหน้าเครื่องมือทดสอบ แล้วหยิบงานจากสายพานใส่ลงใน Jig ของเครื่องมือทดสอบ ขณะทำงานพนักงานจะใช้ปากคีบปรับแต่งระยะห่างของชิ้นส่วนหน้าสัมผัส (Contact Part) ของรีเลย์ ในขณะเดียวกันก็จะกดปุ่มทดสอบที่ติดอยู่กับตัวเครื่องวัด และสังเกตไฟพร้อมทั้งอ่านค่าตัวเลขจากเครื่องวัด แล้วจึงหยิบงานวางลงบนสายพานลำเลียง เวลาที่ใช้ในการทำงานของตำแหน่งนี้โดยเฉลี่ยจะมีค่านานที่สุดเมื่อเทียบกับงานช้าซากประเภทอื่นๆ นอกจากนี้หากพนักงานในตำแหน่งอื่นลุกขึ้นเพื่อไปทำธุระส่วนตัวหรือขาดคนชั่วคราว พนักงานในตำแหน่งนี้มีหน้าที่นั่งทำงานแทนจนกว่าพนักงานเดิมจะกลับมานั่งประจำที่ และเป็นงานที่การนับจำนวนงานที่ทำได้อาศัยการนับงานที่ได้จากการทำงานของทั้งกลุ่ม

5. งานควบคุมเครื่องจักรอัตโนมัติ

รูปที่ 4.9 แสดงการทำงานของงานคุมเครื่องจักรอัตโนมัติ

อุปกรณ์ที่ใช้ : -

วิธีการลำเลียงชิ้นส่วนเข้า-ออก : -

ลักษณะงานที่ทำ : พนักงานมีหน้าที่ควบคุม ดูแลเครื่องจักรอัตโนมัติ ในบริเวณปลายของกระบวนการผลิตได้แก่ เครื่องป้อนงานเข้าแบบ อัตโนมัติ เครื่องชุบขาตะกั่ว เครื่อง Stamp เครื่องหมาย โดยหลังจากพนักงานยกถาดงานเข้าใส่ในเครื่องป้อนงานแบบอัตโนมัติจนเต็มเครื่องแล้วจึงเดินดูเครื่องจักรต่างๆ และคอยตรวจงานที่ออกจากเครื่องเหล่านั้นเป็นระยะๆ ว่าถูกต้องตรงตามข้อกำหนดหรือไม่

โดยทั่วไปแล้วพนักงานในทุกตำแหน่งจะต้องระวัง และตรวจสอบชิ้นงานของตนที่ผลิต ก่อนที่จะส่งออกไปยังตำแหน่งถัดไปทุกๆ ตัวที่ผลิต ซึ่งหากมีชิ้นส่วนที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด จะต้องลงบันทึกรายละเอียด การตรวจสอบคุณภาพของชิ้นส่วนปกติจะอาศัยเครื่องจักรในการตรวจสอบในตำแหน่งงานป้อนชิ้นส่วนและหากพบของเสียเกินกว่าข้อกำหนด จะต้องสอบถามไปยังตำแหน่งงานซึ่งงานมีข้อผิดพลาดในส่วนนั้นเพื่อหาสาเหตุของปัญหา และทำการแก้ไขในทันทีเช่นกัน

4.5 ผลการเปรียบเทียบความล้าสะสมจากงานชนิดต่าง ๆ

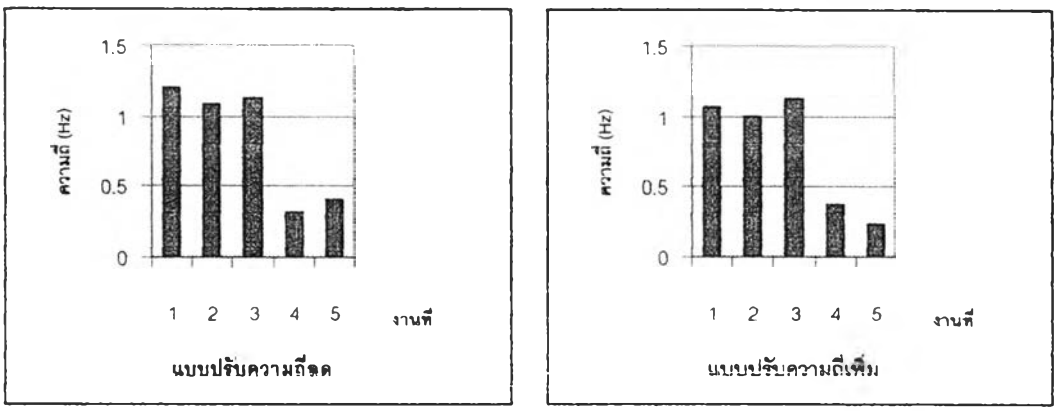
ในขั้นตอนของการวิเคราะห์งานพบว่าในสายการผลิตรีเลย์ นอกจากจะมีงานซ้ำซากซึ่งแบ่งออกได้ถึง 4 แบบแล้ว ยังมีงานบางประเภทซึ่งไม่สามารถที่จะกำหนดรอบการทำงานได้ และพบได้ในงานคุมเครื่องจักรอัตโนมัติ ดังนั้นเพื่อเป็นการเปรียบเทียบความล้าสะสมที่เกิดขึ้นจากแต่ละงาน และทำให้ทราบว่างานชนิดใดมีแนวโน้มที่จะเกิดความล้าได้มากกว่ากัน จึงได้พิจารณาจากผลการวัดค่าความล้าของสายตาทั้งแบบปรับความถี่เพิ่ม แบบปรับความถี่ลด ระยะเวลาตอบสนองจากแสงและเสียง

จากรูปที่ 4.10 ในงานที่ 1 – 3 คืองานประกอบแบบที่ 1, งานประกอบแบบที่ 2, และงานป้อนชิ้นส่วน ค่าของข้อมูลที่วัดได้ไม่สามารถสรุปได้แน่ชัดว่าระหว่างงานทั้ง 3 ชนิดนี้ งานใดทำให้เกิดความล้าได้มากกว่ากัน เนื่องจากในการทดสอบโดยการวัดค่าความล้าทางสายตาแบบปรับความถี่เพิ่ม ความล้าที่วัดได้ปรากฏมากที่สุดในงานป้อนชิ้นส่วน เมื่อวัดความล้าทางสายตาแบบปรับความถี่ลด ความล้าปรากฏมากที่สุดในงานประกอบชิ้นส่วนแบบที่ 1 ส่วนผลจากการวัดค่าระยะเวลาตอบสนองของแสงและเสียง ให้ผลไปในทิศทางเดียวกันคือ เกิดความล้าที่มากที่สุดในงานประกอบชิ้นส่วนแบบที่ 1 งานประกอบชิ้นส่วนแบบที่ 2 และงานป้อนชิ้นส่วนตามลำดับ

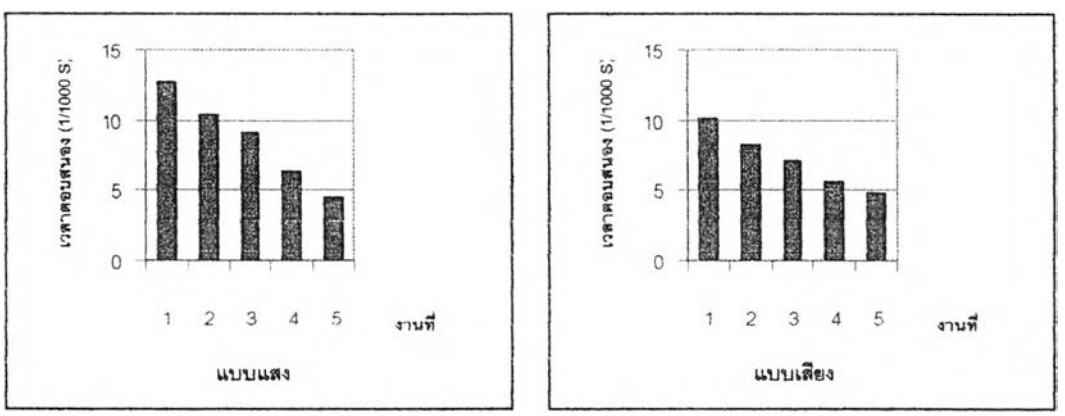
ส่วนในงานปรับแต่งชิ้นส่วน และงานคุมเครื่องจักรอัตโนมัติ ผลการวัดที่ได้จากเครื่องมือทุกชนิดให้ผลไปในทิศทางเดียวกัน นั่นคือ เมื่อเทียบระหว่างงานทั้ง 5 กลุ่ม งานคุมเครื่องจักรอัตโนมัติเป็นงานที่ก่อให้เกิดความล้าน้อยสุด รองลงมาคืองานปรับแต่งชิ้นส่วน

ในการวิจัยครั้งนี้ นอกจากเครื่องมือวัดค่าความล้าทางสายตา และเครื่องมือวัดระยะเวลาตอบสนองแล้ว ผู้ทดสอบยังได้ติดเครื่องมือวัดค่าเฉลี่ยคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อไว้บนตัวของผู้ถูกทดสอบ เพื่อเป็นการเปรียบเทียบความหนัก – เบาของแรงที่ผู้ถูกทดสอบใช้ในระหว่างการทำงาน

ข้อมูลซึ่งใช้ในการวิเคราะห์จะเป็นข้อมูลในช่วงที่ผู้ถูกทดสอบทำงานทางตรง คือเป็นงานที่ปรากฏในใบกำกับงาน (Work Instruction) และเป็นงานที่ผู้ถูกทดสอบได้ใช้เวลาในการทำงานนี้มากที่สุด คือมากกว่าร้อยละ 90 ของเวลาทำงานทั้งหมด ข้อมูลซึ่งวิเคราะห์ได้จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อทุก ๆ 10 วินาที กับค่าเฉลี่ยคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อผู้ถูกทดสอบขณะหยุดนั่งพัก ไม่มีกิจกรรมใด ๆ



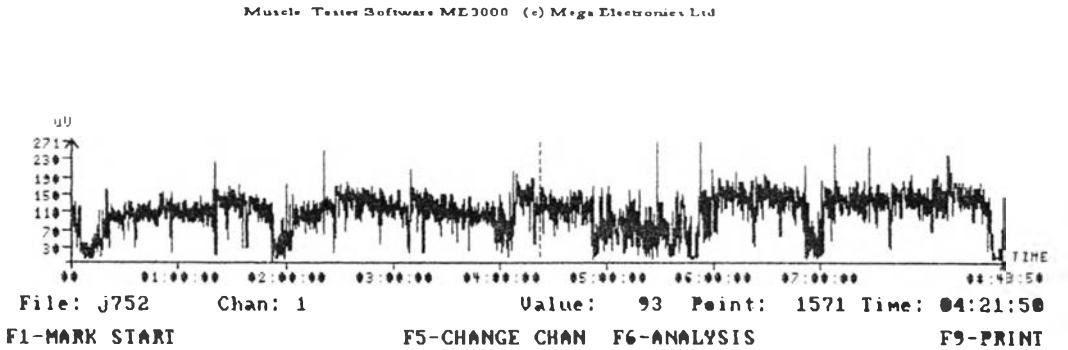
ผลเปรียบเทียบความล้าจากเครื่องมือวัดความล้าทางสายตา



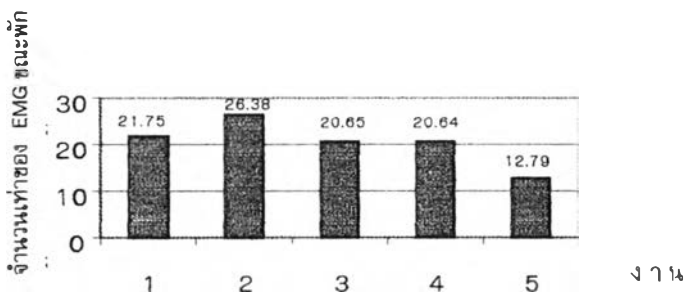
ผลเปรียบเทียบความล้าจากเครื่องมือวัดระยะเวลาตอบสนอง

รูปที่ 4.10 เปรียบเทียบความล้าสะสมจากงานแบบต่างๆ

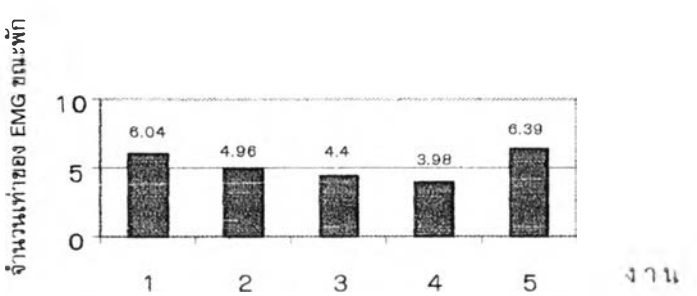
1 : งานประกอบชิ้นส่วนแบบที่ 1 2 : งานประกอบชิ้นส่วนแบบที่ 2
3 : งานป้อนชิ้นส่วน 4 : งานปรับแต่งชิ้นส่วน
5 : งานคุมเครื่องจักรอัตโนมัติ



รูปที่ 4.11 ตัวอย่างคลื่นไฟฟ้าเฉลี่ยของกล้ามเนื้อตลอดระยะเวลาการทำงาน



รูปที่ 4.12 แสดงการเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ Upper Trapezius ของงานแต่ละประเภท



รูปที่ 4.13 แสดงการเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ Erector Spinae ของงานแต่ละประเภท

พิจารณาข้อมูลที่ได้จากการเปรียบเทียบของกล้ามเนื้อ Upper Trapezius พบว่า คลื่นไฟฟ้าเฉลี่ยของกล้ามเนื้อเทียบกับตอนพักของงานแต่ละประเภทมีค่าไม่ต่างกันมากนัก โดยเฉลี่ยแล้ว งานที่พนักงานต้องออกแรงในการทำงานมากที่สุด คืองานประกอบชิ้นส่วนแบบที่ 2 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อเพิ่มสูงขึ้นจากในช่วงพัก 26.38 เท่า รองลงมาคืองานประกอบชิ้นส่วนแบบที่ 1 ส่วนงานป้อนชิ้นส่วน และงานปรับแต่งชิ้นส่วนให้ค่าเฉลี่ยคลื่นไฟฟ้าใกล้เคียงกันมาก อยู่ที่ 20.65 และ 20.64 เท่า งานที่ให้ค่าเฉลี่ยคลื่นไฟฟ้าเทียบกับช่วงพักต่ำสุดคืองานคุมเครื่องจักร โดยมีค่าเฉลี่ยของคลื่นไฟฟ้าเป็น 12.79 เท่าของเวลาพัก

ในส่วนของข้อมูลที่ได้จากกล้ามเนื้อ Erector Spinae ซึ่งอยู่บริเวณกลางหลัง ค่าเฉลี่ยคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อขณะทำงานเทียบกับตอนพักมีค่าใกล้เคียงกันมาก โดยงานที่ให้ค่าเฉลี่ยคลื่นไฟฟ้าเทียบกับตอนพักมากที่สุดคืองานควบคุมเครื่องจักร ซึ่งอาจเป็นเพราะพนักงานต้องก้มตัวลงในบางครั้งเพื่อดูงานซึ่งวางอยู่บนสายพาน งานที่ให้ค่าเฉลี่ยคลื่นไฟฟ้าเทียบกับขณะพักมากรองลงมาคืองานประกอบชิ้นส่วนแบบที่ 1 งานประกอบชิ้นส่วนแบบที่ 2 งานป้อนชิ้นส่วน และงานปรับแต่งชิ้นส่วน ค่าที่ได้มีความใกล้เคียงกันมาก เมื่อทดสอบผลที่ได้ในทางสถิติของทุกงาน พบว่าไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

4.6 ผลจากการจัดกลุ่มตัวแปร

เนื่องจากเมื่อพิจารณาข้อมูลตัวแปรต่างๆ ซึ่งเกี่ยวข้องกับงานซ้ำซากแล้ว พบว่ามีจำนวนตัวแปรอยู่เป็นจำนวนมาก และบางตัวแปรยังมีความสัมพันธ์กัน ควรที่จะได้มีการจัดกลุ่มตัวแปรเหล่านี้เข้าไว้ด้วยกัน และเพื่อเป็นการลดจำนวนตัวแปรในการวิเคราะห์ข้อมูลลงอีกทางหนึ่ง ดังนั้นจึงได้นำเทคนิคการวิเคราห์ปัจจัยมาใช้ในการจัดกลุ่มตัวแปร โดยยึดหลักที่ว่าตัวแปร หรือข้อมูลเหล่านี้มีความสัมพันธ์กัน เพราะตัวแปรเหล่านี้มีปัจจัยร่วมกัน

ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์จะแยกข้อมูลระดับนามบัญญัติ (Nominal Scale) บางตัวแปรออกจากการวิเคราะห์ ตัวแปรที่นำมาจัดกลุ่มครั้งนี้มีจำนวนทั้งสิ้น 13 ตัวแปร แบ่งออกตามลักษณะของตัวแปรออกเป็นตัวแปรแบบไม่ต่อเนื่อง 2 ตัวแปร คือ

1. วิธีกำหนดความเร็วในการทำงาน (Self-Pace หรือ Force-Pace)
2. อาการป่วยของผู้ถูกทดสอบ (มีโรคประจำตัว หรือ มีสุขภาพดี)

ในส่วนของตัวแปรแบบต่อเนื่อง มีจำนวนทั้งสิ้น 11 ตัวแปร ได้แก่

1. คะแนนท่าทางในการทำงาน
2. จำนวนผลผลิต
3. ระยะเวลาในการทำงานต่อรอบ
4. จำนวนชั่วโมงนอนพักผ่อน
5. อายุของผู้ถูกทดสอบ
6. อายุงานในตำแหน่ง

7. อายุงานรวม
8. น้ำหนัก
9. ส่วนสูง
10. ขนาดข้อมือซ้าย
11. ขนาดข้อมือขวา

จากผลการจัดกลุ่มตัวแปรโดยวิธีวิเคราะห์ปัจจัย (แสดงไว้ในภาคผนวก ช) พบว่า เมื่อเพิ่มจำนวนปัจจัยขึ้นเท่าใด ความแปรปรวนของข้อมูลที่อธิบายได้ด้วยปัจจัยจะมีค่าเพิ่มมากขึ้น จนถึงระดับที่จำนวนปัจจัยเท่ากับจำนวนตัวแปร แต่ในที่นี้จำนวนปัจจัยที่น้อยที่สุดที่เหมาะสมคือ 4 ปัจจัย ซึ่งสามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลทั้งหมดได้ที่ 63.056 % รายละเอียดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับปัจจัยใดๆ อธิบายได้ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการจัดกลุ่มตัวแปรในงานซ้ำซาก

ปัจจัยที่ 1	ปัจจัยที่ 2	ปัจจัยที่ 3	ปัจจัยที่ 4
น้ำหนัก	ชั่วโมงนอน	จำนวนผลผลิต	คะแนน RULA
ส่วนสูง	อายุ	เวลาทำงานต่อรอบ	วิธีกำหนดความเร็ว
ขนาดข้อมือซ้าย	อายุงานในตำแหน่ง		
ขนาดข้อมือขวา	อายุงานรวม		
	อาการป่วย		

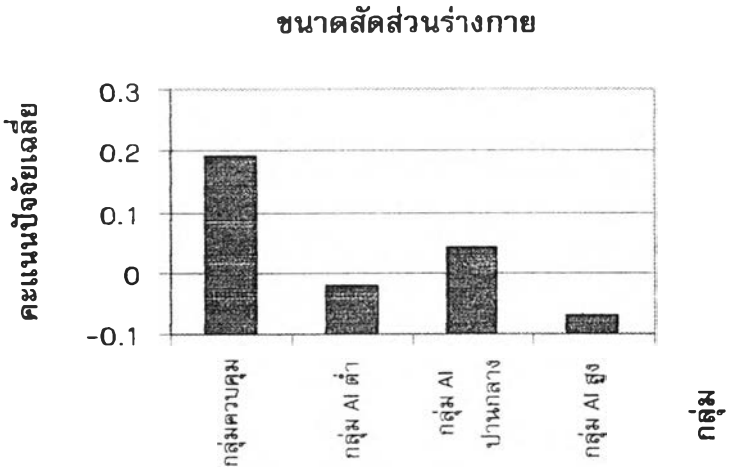
เมื่อพิจารณาตัวแปรในงานวิจัย นอกเหนือไปจากตัวแปรในส่วนของงานแล้ว พบว่า สามารถจัดกลุ่มตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันเหล่านี้ได้เป็น 4 ปัจจัย คือ ขนาดสัดส่วนร่างกาย, อายุ-ประสบการณ์ในการทำงาน, ผลผลิต และท่าทางในการทำงาน และเมื่อพิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่างงาน และปัจจัยต่างๆ แล้ว พบว่าตำแหน่งงานที่ทำอยู่มีอิทธิพลอย่างมากต่อท่าทางในการทำงาน ดังนั้นในการประเมินผลของปัจจัยที่มีต่อความล้า จึงได้รวมงานและปัจจัยของท่าทางในการทำงานเข้าไว้ด้วยกันเป็นปัจจัยของลักษณะงาน จึงได้ตัวแปรซึ่งสัมพันธ์กับปัจจัยดังต่อไปนี้

1. ปัจจัยขนาดสัดส่วนร่างกาย ประกอบด้วย น้ำหนัก, ส่วนสูง, ขนาดข้อมือซ้าย-ขวา
2. ปัจจัยอายุ-ประสบการณ์ในการทำงาน ประกอบด้วย ชั่วโมงนอนหลับก่อนมาทำงาน, อายุ, อายุงานในตำแหน่ง, อายุงานรวม และอาการป่วย
3. ปัจจัยของผลผลิต ประกอบด้วย ผลผลิต และเวลาทำงานต่อรอบ
4. ปัจจัยของลักษณะงาน ประกอบด้วย ชนิดของงาน, คะแนน RULA และวิธีกำหนดความเร็วในการทำงาน

4.7 ผลการเปรียบเทียบกลุ่มของดัชนีความผิดปกติ และความแตกต่างระหว่างปัจจัย

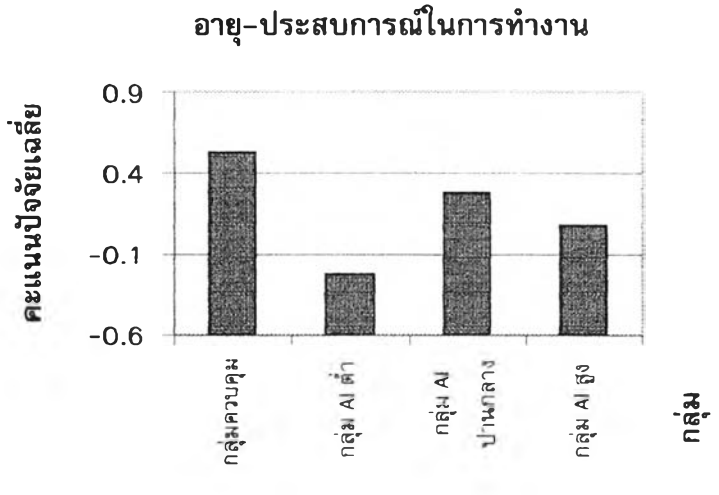
จากวิธีการวิจัยในบทที่ 3 ซึ่งได้แบ่งกลุ่มพนักงานตามค่าดัชนีความผิดปกติออกเป็น 4 กลุ่ม ซึ่งหมายถึงกลุ่มควบคุม กลุ่มที่มีดัชนีความผิดปกติต่ำ ปานกลาง และสูง ในที่นี้จึงได้เปรียบเทียบขนาดของปัจจัยในแต่ละกลุ่มดัชนีความผิดปกติ โดยใช้ค่าคะแนนปัจจัย (Factor Score) ของผู้ถูกทดสอบในแต่ละกลุ่มประกอบการพิจารณา

ส่วนของปัจจัยลักษณะงานซึ่งเกิดจากการรวมชนิดของงาน และปัจจัยของท่าทางการทำงานเข้าไว้ด้วยกัน ในที่นี้จะใช้ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปร (Component Score Coefficient) ของตัวแปรคะแนน RULA และวิธีกำหนดความเร็วในการทำงานในการคำนวณ ในขณะที่ปัจจัยอื่นๆ ก็จะได้ใช้ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรในปัจจัยนั้นๆ



รูปที่ 4.14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนปัจจัยเฉลี่ยของขนาดร่างกาย และกลุ่มดัชนีความผิดปกติ

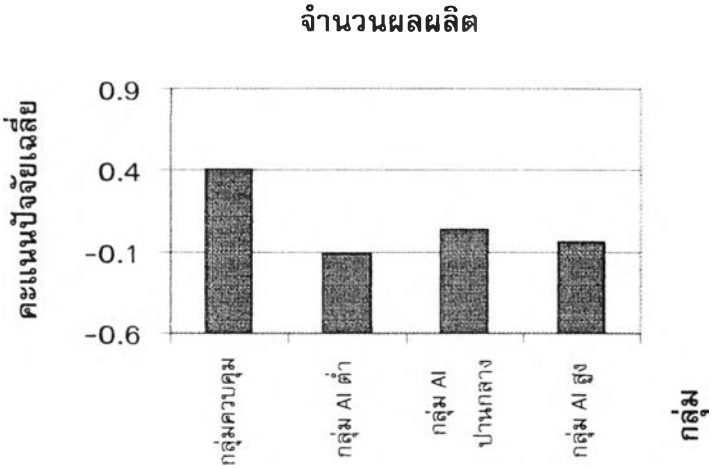
จากรูปที่ 4.14 ซึ่งแสดงค่าคะแนนปัจจัยเฉลี่ยขนาดสัดส่วนร่างกายในแต่ละกลุ่มผู้ถูกทดลอง พบว่าเมื่อดัชนีความผิดปกติมีค่าสูงขึ้น คะแนนปัจจัยเฉลี่ยในแต่ละกลุ่มของผู้ถูกทดสอบกลับมีแนวโน้มลดลง คะแนนปัจจัยซึ่งได้มาจากการรวมคะแนนของส่วนสูง น้ำหนัก ขนาดข้อมือ โดยที่ส่วนใหญ่แล้วคะแนนที่ได้มาจากข้อมือ ดังนั้น เมื่อขนาดของข้อมือมีค่ามากขึ้น ค่าดัชนีความผิดปกติจึงมีแนวโน้มลดลง อาจกล่าวได้ว่างานซ้ำซากซึ่งส่วนใหญ่แล้วเป็นงานที่ต้องอาศัยมือในการทำงาน หยิบจับ ประกอบ หรือปรับแต่งชิ้นส่วน ถึงแม้ว่าน้ำหนักของชิ้นงานจะไม่มาก แต่การทำงานซ้ำซากที่รอบความเร็วสูง ขนาดข้อมือก็เป็นส่วนหนึ่งที่อาจส่งผลต่ออาการบาดเจ็บ หรือภาวะไม่สบายของพนักงานได้เช่นกัน (Eastman Kodak Co.,1986)



รูปที่ 4.15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนปัจจัยเฉลี่ยของอายุ-ประสบการณ์ และกลุ่มดัชนี ความผิดปกติ

พิจารณาคะแนนปัจจัยที่ 2 คือคะแนนปัจจัยที่ได้จากอายุ - ประสบการณ์ในการทำงาน จากรูปที่ 4.15 พบว่าในกลุ่มแรกซึ่งเป็นกลุ่มควบคุม พนักงานมีอายุ-ประสบการณ์ในการทำงานมากกว่าพนักงานในกลุ่มอื่นๆ ทั้งหมด กล่าวได้ว่าภาระความรับผิดชอบที่เพิ่มขึ้นตามวัย ทำให้ผู้ถูกทดสอบในกลุ่มนี้มีการปรับตัว และยอมรับงานได้มากที่สุด

ส่วนในกลุ่มผู้มีดัชนีความผิดปกติทั้ง 3 กลุ่ม เมื่อดัชนีความผิดปกติเพิ่มสูงขึ้น ค่าคะแนนปัจจัยเฉลี่ยมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นด้วยเช่นกัน ยกเว้นในกลุ่มสุดท้ายคือกลุ่มผู้ถูกทดสอบที่มีค่าดัชนีความผิดปกติสูง คะแนนปัจจัยเฉลี่ยกลับมีค่าลดลง อาจกล่าวได้ว่าผู้ถูกทดสอบที่มีประสบการณ์ และอายุในการทำงานน้อย (AI ต่ำ) ถึงแม้ว่ายังไม่สามารถทำงานได้คล่อง แต่ความใหม่ในงานทำให้รู้สึกกระตือรือร้น และยังไม่เบื่อกับงาน และเมื่อผู้ถูกทดสอบมีอายุเพิ่มมากขึ้น หรือมีประสบการณ์ในการทำงานเพิ่มมากขึ้น (AI สูง) ค่าดัชนีความผิดปกติก็เพิ่มมากขึ้นด้วยเช่นกัน ทั้งนี้เพราะถึงแม้ความพอใจในการทำงานลดลง เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม แต่อายุ และความภาระความรับผิดชอบที่มากขึ้นทำให้ผู้ถูกทดสอบยอมรับ และพอใจกับงานได้ในระดับหนึ่ง ในขณะที่กลุ่มผู้มีดัชนีความผิดปกติสูงจะมีอายุ และอายุงานเพียงแค่ปานกลาง ซึ่งอาจเป็นเพราะความชำนาญในงานยังคงไม่มากนัก แต่ความกระตือรือร้นในการทำงานกลับลดต่ำลงแล้วนั้นเอง

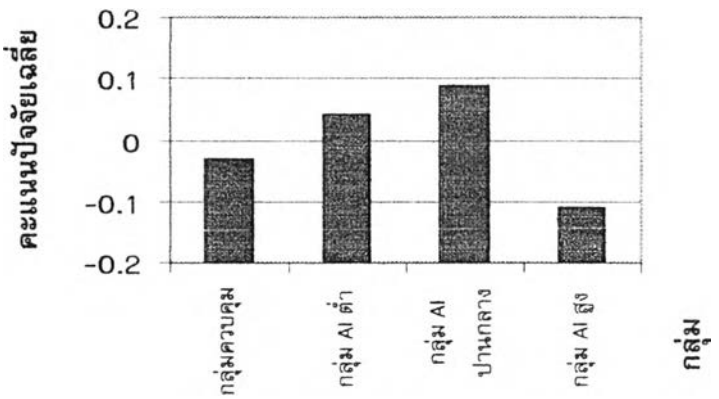


รูปที่ 4.16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนปัจจัยเฉลี่ยของผลผลิต และกลุ่มดัชนีความผิดปกติ

ปัจจัยที่ 3 พิจารณาจากรูปที่ 4.16 โดยเป็นปัจจัยซึ่งเกี่ยวข้องกับจำนวนผลผลิตและระยะเวลาในการทำงานต่อรอบ ในที่นี้คะแนนปัจจัยที่มากขึ้นหมายถึงระยะเวลาในการทำงานต่อรอบที่น้อยลง และจำนวนจำนวนผลผลิตที่ต้องทำมีมากขึ้น จากกราฟ พบว่าคะแนนปัจจัยมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นทำให้ดัชนีความผิดปกติเพิ่มมากขึ้นเฉพาะผู้มีดัชนีความผิดปกติต่ำ ปานกลาง และสูงเท่านั้น แต่ในกลุ่มควบคุม จำนวนผลผลิตไม่มีผลทำให้ดัชนีความผิดปกติเพิ่มสูงขึ้น พบว่าในกลุ่มที่1 ซึ่งเป็นกลุ่มควบคุม พบว่าจำนวนผลผลิตที่ทำมีจำนวนมาก เนื่องจากผู้ถูกทดสอบของกลุ่มควบคุมส่วนหนึ่งทำงานในตำแหน่งป้อนชิ้นส่วน งานที่ทำเป็นการป้อนชิ้นส่วนใส่ Jig เพื่อให้เครื่องจักรทำงานต่อ การทำงานจะทำเป็นชุดๆ ละหลายชิ้น ดังนั้นใน 1 รอบของการทำงานจึงมีจำนวนผลผลิตมากกว่าในตำแหน่งอื่นๆ ซึ่ง 1 รอบการทำงานมีงานออกมาเพียงชิ้นเดียว

ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงร้อยละของความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีความผิดปกติและงาน

กลุ่ม	งานที่1	งานที่ 2	งานที่ 3	งานที่ 4	รวม
Control	0 (0)	75 (11)	25 (25)	0 (0)	100
AI ต่ำ	15 (36)	57 (28)	8 (25)	20 (25)	100
AI ปานกลาง	14 (36)	68 (35)	4 (13)	14 (20)	100
AI สูง	10 (28)	43 (26)	10 (37)	37 (55)	100
รวม	(100)	(100)	(100)	(100)	***100***



รูปที่ 4.17 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนปัจจัยเฉลี่ยของลักษณะงาน และกลุ่มดัชนีความผิดปกติ

พิจารณาจากกราฟคะแนนปัจจัยเฉลี่ยของลักษณะงานในรูปที่ 4.17 ซึ่งได้จากคะแนนท่าทางในการทำงาน และวิธีกำหนดความเร็วในการทำงาน (Self Pace และ Force Pace) พบว่าคะแนนปัจจัยเฉลี่ยจะสัมพันธ์กับค่าดัชนีความผิดปกติ นั่นคือเมื่อคะแนนปัจจัยมีค่าสูง ระดับความผิดปกติจะมีค่าเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน จากรูปสังเกตพบว่าในกลุ่มที่มีค่าดัชนีความผิดปกติสูง ค่าคะแนนปัจจัยเฉลี่ยกลับมีค่าลดลง ทั้งนี้เนื่องจากในกลุ่มผู้มีค่าดัชนีความผิดปกติสูงส่วนใหญ่แล้ว เป็นพนักงานในกลุ่มที่ทำงานปรับแต่งชิ้นส่วน ถึงแม้พนักงานจะมีโอกาสลุกเปลี่ยนอิริยาบถได้มากกว่าพนักงานในตำแหน่งอื่น แต่จากการที่พนักงานต้องลุกเปลี่ยนเพื่อทำงานในตำแหน่งอื่นหากขาดคนทำงาน อาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ขาดความต่อเนื่องในการทำงาน และความพอใจในการทำงานลดลง

จะเห็นได้ว่าปัจจัยทั้ง 4 กลุ่มต่างก็มีผลทำให้ดัชนีความผิดปกติเปลี่ยนแปลงทั้งสิ้น ทั้งนี้ในการศึกษาถึงปัจจัยซึ่งส่งผลต่อระดับความล้าโดยใช้ดัชนีความผิดปกติซึ่งเป็นการวัดด้านจิตวิสัย บ่อยครั้งที่พบว่าพนักงานประเมินความล้าของตนเองได้ไม่ตรงกับความเป็นจริงนัก (ชาติชาย อัศดรศักดิ์, 2536) เพราะต้องการให้เปลี่ยน ปรับปรุงงาน ดังนั้นการประเมินถึงผลกระทบต่อระดับความล้าของปัจจัยเหล่านี้จึงได้ใช้เครื่องมือวัดชนิดต่างๆ ประกอบการพิจารณาในขั้นตอนต่อไป

I18831615

4.8 การเปรียบเทียบความสำคัญระหว่างงานและปัจจัยต่าง ๆ โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีของฟัซซีเซต

เป็นการเปรียบเทียบความสำคัญของลักษณะงานทั้ง 4 กลุ่ม ได้แก่ งานประกอบชิ้นส่วนแบบที่ 1, งานประกอบชิ้นส่วนแบบที่ 2, งานป้อนชิ้นส่วน และงานปรับแต่งชิ้นส่วน กับปัจจัยที่อื่นๆ ที่มีผลต่อความล้าของพนักงาน ได้แก่ ปัจจัยทางด้านขนาดสัดส่วนร่างกาย, ปัจจัยของอายุ-ประสบการณ์ในการทำงาน และผลผลิต โดยมีขั้นตอนในการคำนวณดังนี้

1. สร้างสมการความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม ในที่นี้คือผลที่ได้จากการวัดความล้าด้วยเครื่องมือวัดความล้าทางสายตา เครื่องมือวัดระยะเวลาตอบสนอง และตัวแปรอิสระซึ่งได้แก่ งานจำนวน 4 กลุ่ม และปัจจัยที่ทำให้เกิดความล้าอีก 3 ปัจจัย

2. เปรียบเทียบขนาด ความสำคัญของตัวแปรอิสระซึ่งส่งผลต่อตัวแปรตามทีละคู่ นำผลที่ได้มาสร้างเมตริกขนาด 7 x 7 ตัวอย่างของเมตริก แสดงได้ดังนี้

$$A_i = \begin{array}{c} \\ W1 \\ W2 \\ W3 \\ W4 \\ F1 \\ F2 \\ F3 \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{ccccccc} W1 & W2 & W3 & W4 & F1 & F2 & F3 \end{array} \\ \begin{bmatrix} a_{11} & a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} & a_{15} & a_{16} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} & a_{25} & a_{26} & a_{27} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} & a_{35} & a_{36} & a_{37} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} & a_{45} & a_{46} & a_{47} \\ a_{51} & a_{52} & a_{53} & a_{54} & a_{55} & a_{56} & a_{57} \\ a_{61} & a_{62} & a_{63} & a_{64} & a_{65} & a_{66} & a_{67} \\ a_{71} & a_{72} & a_{73} & a_{74} & a_{75} & a_{76} & a_{77} \end{bmatrix} \end{array}$$

เมื่อ W1 คือ งานประกอบชิ้นส่วนแบบที่ 1
W2 คือ งานประกอบชิ้นส่วนแบบที่ 2
W3 คือ งานป้อนชิ้นส่วน
W4 คือ งานปรับแต่งชิ้นส่วน
F1 คือ ปัจจัยทางด้านขนาดสัดส่วนร่างกาย
F2 คือ ปัจจัยทางด้านอายุ-ประสบการณ์
F3 คือ ปัจจัยทางด้านผลผลิต
a_{ij} คือ สมาชิกที่ของเมตริกซึ่งได้จากการเปรียบเทียบสัมประสิทธิ์ของงานและปัจจัยเป็นคู่, $a_{ij} = c_i / c_j$

3. จากผลที่ได้ในข้อที่ 2. นำมาคำนวณค่า Eigenvalue และ Eigenvector ซึ่งสอดคล้องกับสมการ $AW = L_{max} W$

4. คำนวณค่าระดับความเป็นสมาชิกของงาน และปัจจัยต่างๆ

จากข้อมูลที่ได้ และวิธีการคำนวณดังที่ได้อธิบายไว้ สร้างเมตริก A_i จำนวน 4 เมตริก ดังนี้

A_1 คือ ผลจากผลต่างของความล้าของสายตาแบบปรับความถี่เพิ่ม

A_2 คือ ผลจากผลต่างของความล้าของสายตาแบบปรับความถี่ลด

A_3 คือ ผลจากผลต่างของระยะเวลาตอบสนองแบบแสง

A_4 คือ ผลจากผลต่างของระยะเวลาตอบสนองแบบเสียง

$A_1 =$

	W1	W2	W3	W4	F1	F2	F3
W1	1	1/2	1	2	17	10	4
W2	2/1	1	2	4	34	22	9
W3	1	1/2	1	2	15	9	4
W4	1/2	1/4	1/2	1	9	6	2
F1	1/17	1/34	1/15	1/9	1	1	1/4
F2	1/10	1/22	1/9	1/6	1	1	1/2
F3	1/4	1/9	1/4	1/2	4	2	1

$A_2 =$

	W1	W2	W3	W4	F1	F2	F3
W1	1	1	1/2	2	6	396	4
W2	2	1	2	4	12	759	8
W3	1	1/2	1	2	5	307	3
W4	1/2	1/4	1/2	1	3	176	2
F1	1/6	1/12	1/5	1/3	1	66	1/2
F2	1/396	1/759	1/307	1/176	1/66	1	1/10
F3	1/4	1/8	1/3	1/2	2	10	1

$A_3 =$

	W1	W2	W3	W4	F1	F2	F3
W1	1	1	2	1	10	212	12
W2	1	1	3	3	17	377	21
W3	1/2	1/3	1	1	6	129	7
W4	1	1/2	1	1	7	150	8
F1	1/10	1/17	1/6	1/7	1	22	1
F2	1/212	1/377	1/129	1/150	1/22	1	1/10
F3	1/12	1/21	1/7	1/8	1	10	1

$A_4 =$

	W1	W2	W3	W4	F1	F2	F3
W1	1	1	2	1	6	6	4
W2	1	1	3	2	9	11	6
W3	1/2	1/3	1	1	3	3	2
W4	1	1/2	1	1	5	5	3
F1	1/6	1/9	1/3	1/5	1	1	1/2
F2	1/6	1/11	1/3	1/5	1	1	1/2
F3	1/4	1/6	1/2	1/3	2	2	1

จากเมตริก ข้างต้น จะได้ค่าระดับความเป็นสมาชิกของงานและปัจจัยที่มีผลต่อความล้าดังนี้

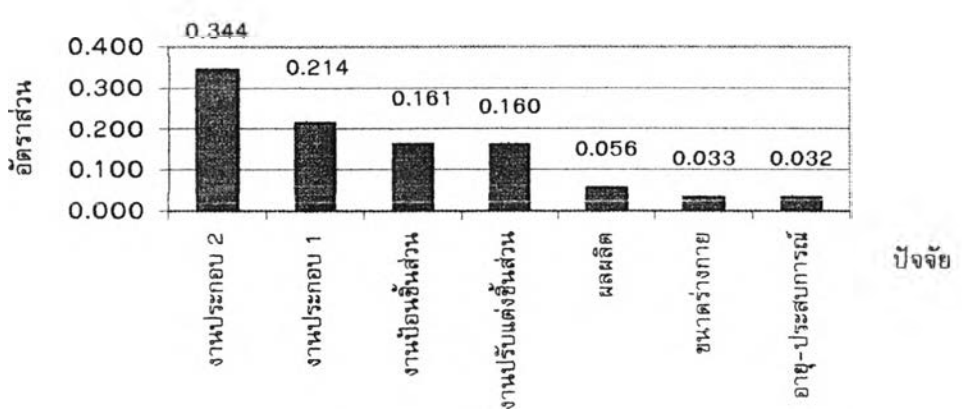
ตารางที่ 4.5 แสดงระดับความเป็นสมาชิกของปัจจัย

วิธีทดสอบ	W1	W2	W3	W4	F1	F2	F3
A_1	.392	.807	.379	.203	.026	.037	.093
A_2	.449	.789	.356	.194	.066	.002	.085
A_3	.486	.579	.267	.337	.044	.002	.036
A_4	.502	.715	.261	.375	.077	.075	.132

โดยวิธีการของฟัซซเซต จะได้ผลกระทบของงานและปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อความล้า เรียงตามลำดับความสำคัญดังนี้

ระดับความล้า = {0.341/W2, 0.214/W1, 0.161/W3, 0.160/W4, 0.056/F3, 0.033/F1, 0.032/F2 }

จากผลการจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยต่างๆ ซึ่งมีผลกระทบต่อความล้า แสดงผลได้ในรูปของกราฟ ดังรูปที่ 4.18



รูปที่ 4.18 เปรียบเทียบอัตราส่วนความสำคัญของปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อความล้า