บทที่ 1

บทนำ

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การยศาสตร์ (Ergonomics) เป็นการศึกษาและวิเคราะห์งานเพื่อปรับปรุงงานให้เหมาะสมกับผู้ปฏิบัติงานด้วยหวังว่าผู้นั้นอยู่ในสภาพที่ดีภายใต้เงื่อนไขการทำงานที่เหมาะสม โดยให้เขาสามารถใช้คุณสมบัติทั้งทางร่างกายและจิตใจให้เป็นประโยชน์ต่อการปฏิบัติงาน กล่าวคือเป็นการพัฒนาเงื่อนไขที่สบายสำหรับคน การยศาสตร์สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในระยะเริ่มต้นของการออกแบบ ตัวอาคาร อุปกรณ์และเครื่องจักรกล เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความปลอดภัยในการทำงานกับเครื่องจักรหรืออุปกรณ์เหล่านั้น (วิจิตรและคณะ, 2535)

การยศาสตร์ จะต้องนำความรู้ทางด้านต่างๆ มากมายมาประยุกต์ใช้งาน อาทิ คณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ชีวภาพและพฤติกรรมศาสตร์ เป็นต้น โดยความรู้ต่างๆ เหล่านี้ จะมีส่วนช่วยในการพิสูจน์วิเคราะห์ประเมินผล และแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่กำลังทำการศึกษาอยู่ได้

สำหรับปัญหาความปลอดภัยในการทำงานของประเทศไทยนั้น นับตั้งแต่ปลายแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ฉบับที่ 5 (พ.ศ.2525-2529) โครงสร้างเศรษฐกิจของประเทศไทยได้เปลี่ยนแปลงจากการผลิตภาคเกษตรกรรมมาสู่การผลิตภาคอุตสาหกรรม เป็นผลให้สังคมไทยกลายเป็นสังคมอุตสาหกรรมมากขึ้น โดยเฉพาะในช่วงเริ่มแผนพัฒนาฯฉบับที่ 6 (พ.ศ.2530-2534) โครงสร้างเศรษฐกิจไทยได้เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว การขยายตัวของเศรษฐกิจเพิ่มสูงขึ้นมากในรอบทศวรรษที่ผ่านมา การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเป็นผลให้ประเทศไทย ต้องนำเทคโนโลยีทั้งหลายเข้ามาจากต่างประเทศเป็นจำนวนมาก เทคโนโลยีที่นำเข้ามาได้มีส่วนทำให้เกิดปัญหาด้านความปลอดภัย จากรายงานผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลสถิติการประสบอันตรายเนื่องจากการทำงาน ของกองวิชาการและวางแผน กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน กระทรวงมหาดไทย

พบว่ามีจำนวนผู้ประสบอันตรายเพิ่มขึ้นจาก 25,568 คนต่อปีในปี พ.ศ. 2523 เป็น 104,296 คนต่อปีในปี พ.ศ. 2534 จากสาเหตุดังกล่าวก่อให้เกิดความสูญเสียต่อเศรษฐกิจเพิ่มขึ้นด้วย

ท่าทางในการทำงานก็เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดอันตรายได้ จากการสำรวจในปีพ.ศ. 2532 2533 และ 2534 พบว่ามีผู้ประสบอันตรายจากการยกหรือเคลื่อนย้ายของหนักและจากท่าทางการทำงานที่วินิจฉัยแล้วมีสิทธิ์ได้รับเงิน คิดเป็นร้อยละ 4.28 5.08 และ 5.15 ของจำนวนผู้ประสบอันตรายในแต่ละปีตามลำดับ (กองวิชาการและวางแผน กรมแรงงาน 2532 2533 และ 2534) การพิจารณาท่าทางการทำงานจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยประเมินภาระงาน เพื่อแยกประเภทลักษณะงานที่จะก่อให้เกิดอันตรายต่อคนงาน

OWAS (Ovako Working Posture Analysing System) (Karhu et al., 1977) เป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ในการวิเคราะห์ลักษณะท่าทางการทำงาน ซึ่งง่ายต่อการเรียนรู้และให้คำตอบที่ชัดเจนสามารถนำไปใช้งานจริงได้ อย่างไรก็ตามการแจกแจงท่าทางต่างๆ ทำเพียงคร่าวๆ เท่านั้น ไม่ได้แสดงค่าทางชีวกลศาสตร์ที่เกิดขึ้น ณ ข้อต่อที่พิจารณา ดังนั้นหากสามารถพิจารณาค่าทางชีวกลศาสตร์ได้จึงน่าจะทำให้การประเมินลักษณะงานทำได้อย่างละเอียดและแม่นยำมากยิ่งขึ้น

Posture Targeting Method (Corlett et al., 1979) เป็นวิธีการบันทึกภาพส่วนหลักๆ ของร่างกาย คือ หัว ลำตัว แขน ขา โดยใช้แบบฟอร์ม ซึ่งง่ายต่อการนำไปคำนวณทางชีวกลศาสตร์ แต่ก็ยังต้องมีการแปลงค่าจากแบบฟอร์มนั้นให้เป็นรูปภาพอีกครั้งหนึ่ง ทำให้อาจเกิดความผิดพลาดจากการบันทึกและการแปลงค่าจากแบบฟอร์มขึ้นได้

การบันทึกท่าทางการทำงานอีกรูปแบบหนึ่งคือการใช้วิธีการทางแสง (Optical methods) ตัวอย่างเช่น CODA (Cartesian Optoelectronics Dynamic Anthropometer) เป็นอุปกรณ์ที่มีความแม่นยำ และสามารถบันทึกภาพโดยตรงสู่คอมพิวเตอร์ (On-line) (Wilson, 1990) ที่สามารถนำไปวิเคราะห์เชิงชีวกลศาสตร์ได้ทันที แต่อุปกรณ์เหล่านี้มีความซับซ้อนยากต่อการใช้งานจริงในโรงงาน อีกทั้งยังมีราคาสูงอีกด้วย

ไม่นานมานี้ได้มีการพัฒนาโปรแกรมที่มีแบบจำลองของคนขึ้น ตัวอย่างเช่น HECAD COMBIMAN CHESS SAMMIE (อ้างถึงใน Sander and McCorrmick; 1993) MANNEQUIN (Biomechanics Corporation of America, 1991) MANPRINT (Booher, 1991) ERGOMAN (Coblentz et al., 1991) เป็นต้น โปรแกรมเหล่านี้มีความสามารถที่จะประเมินความเหมาะสมระหว่างสถานที่ทำงานกับผู้ทำงานได้หลายประการ ไม่ว่าจะเป็นท่าทางการทำงาน ระยะเอื้อม การมองเห็น แรงและโมเมนต์ที่กระทำต่อตัวผู้ปฏิบัติงาน และอีกหลายๆอย่างแตกต่างกันไป

อย่างไรก็ตามโปรแกรมดังกล่าวข้างต้นเป็นโปรแกรมเฉพาะด้าน บางโปรแกรมก็ต้องใช้ในเครื่องขนาดใหญ่ บางโปรแกรมทำงานร่วมกับโปรแกรมช่วยออกแบบของเดิมไม่ได้ ซึ่งส่วนใหญ่ต้องใช้เวลาในการเรียนรู้ สิ่งสำคัญคือต้องจัดหาตัวโปรแกรมและอุปกรณ์เพิ่มเติม

โปรแกรม MANNEQUIN เป็นโปรแกรมหนึ่งที่ใช้งานกับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ราคาประหยัด แสดงภาพแบบจำลองสามมิติ มีความสามารถในการประเมินลักษณะงานได้ อย่างไรก็ตามก็ยังมีข้อจำกัดบางประการคือ ข้อมูลสัดส่วนประชากรที่มีในโปรแกรมไม่สามารถปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับกลุ่มผู้ทดสอบได้ อีกทั้งไม่สามารถเก็บข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์ต่อไปได้ การคำนวณต่างๆ เช่น ค่าแรง และโมเมนต์ ที่ข้อต่อมีเฉพาะบางจุด ไม่ละเอียดและไม่ทราบขั้นตอนที่มาของการคำนวณ นอกจากนี้แล้ว การเพิ่มเงื่อนไขในงานบางลักษณะเช่น การนั่งเก้าอี้ซึ่งจะต้องมีแรงกระทำบางจุด ไม่สามารถกระทำได้

การแก้ปัญหาโดยสร้างแบบจำลองของคนไว้ในโปรแกรมช่วยออกแบบ จึงน่าจะเป็นวิธีหนึ่งที่ทำให้การทำงานด้านการทดสอบและประเมินผลสถานที่ทำงานง่ายขึ้น อีกทั้งยังสามารถที่จะแก้ไข ปรับปรุง และพัฒนาได้ง่าย เนื่องจากมีความชำนาญอยู่ก่อนแล้ว

AutoCAD เป็นโปรแกรมที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในการออกแบบสถานที่ทำงาน ใช้งานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (IBM-PC/PS2) ที่มีขีดความสามารถเพิ่มขึ้นอย่างมากและวิศวกรนิยมใช้ในโรงงาน ราคาประหยัด มี AutoLISP ที่สามารถนำมาใช้เขียนเป็นโปรแกรมช่วยการประมวลผล (Ulin, Armstrong and Radwin, 1990) เขียนรูป 3 มิติได้ จึงเป็นการสะดวกต่อการสร้างและการนำแบบจำลองไปใช้ประเมินลักษณะงานต่อไป

แนวทางในการประยุกต์ใช้แบบจำลองกระทำโดยการนำแบบจำลองจากโปรแกรม MANNEQUIN มาแก้ไขเพิ่มเติมในโปรแกรม AutoCAD แล้วใช้คำสั่ง AutoLISP ช่วยในการคำนวณ แสดงผล เก็บบันทึกข้อมูล และการจัดท่าทางของแบบจำลอง

การใช้งานแบบจำลองที่ได้นี้ ขั้นแรกต้องป้อนข้อมูลสัดส่วนร่างกาย จากนั้นทำการจัดท่าทางของแบบจำลองให้เหมือนกับท่าทางการทำงานจริงในช่วงเวลาต่างๆ ซึ่งบันทึกด้วยกล้องวีดิทัศน์แทนการบันทึกลงในแบบฟอร์ม โดยวิธีนี้ทำให้ได้ค่าแรงและโมเมนต์จากแบบจำลองทางชีวกลศาสตร์ได้ทันที อีกทั้งยังสามารถเก็บบันทึกและนำไปวิเคราะห์ต่อไปได้

วัตถุประสงค์

1. สร้างแบบจำลองคนสามมิติ (Three-Dimensional Human Model) เพื่อใช้คำนวณค่าแรงและโมเมนต์ที่กระทำต่อข้อต่อของร่างกายในภาวะสถิต (Statics Load) จากภาพการทำงานจริงในแต่ละช่วงเวลา โดยใช้แบบจำลองทางชีวกลศาสตร์ (Biomechanical Model) ที่อาศัยข้อมูลสัดส่วน ร่างกาย (Anthropometric Data) ของคนไทย ในโปรแกรมช่วยออกแบบ AutoCAD โดยใช้คำสั่ง AutoLISP

2. ใช้แบบจำลองที่ได้ประเมินลักษณะงานตามเกณฑ์ที่ได้จากงานวิจัยในอดีต

ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยนี้จะสร้างแบบจำลองคนสามมิติขึ้นในโปรแกรมช่วยออกแบบ AutoCAD ซึ่งใช้งานบนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (IBM PC/PS2)

ข้อมูลสัดส่วนร่างกายของประชากรไทยได้จากงานวิจัยที่ผ่านมา ซึ่งอาจต้องมีการประมาณค่าในบางส่วน อาทิ ขนาดของชิ้นส่วน มวล จุดศูนย์กลางมวลของชิ้นส่วนร่างกาย เป็นต้น

การคำนวณค่าตามแบบจำลองชีวกลศาสตร์ (Biomechanical Model) ในภาวะสถิต (statics) ใช้การเขียนโปรแกรมด้วยคำสั่ง AutoLISP ที่มีอยู่ใน AutoCAD

การทดสอบแบบจำลองจะจำลองงานในแนว sagittal plane ในห้องปฏิบัติการจากภาพวีดิทัศน์ของการทำงานที่เลือกไว้ในโรงงาน แล้วถ่ายภาพการจำลองนั้นไว้ ซึ่งจะได้ค่าพิกัดข้อต่อของร่างกาย นำค่าพิกัดนี้ไปคำนวณตามแบบจำลองชีวกลศาสตร์ในโปรแกรม AutoCAD จากนั้นนำค่าแรงและโมเมนต์ที่กระทำต่อเท้าจากการคำนวณเปรียบเทียบกับค่าที่วัดได้จริงจาก Force Platform โดยวิธีการทางสถิติ

การประเมินภาระงานทำโดยป้อนข้อมูลสัดส่วนร่างกายของคนงานที่ต้องการศึกษาและปรับภาพแบบจำลองใน AutoCAD ให้เหมือนกับภาพวีดิทัศน์ของการทำงานจริงในแต่ละช่วงเวลา ซึ่งจะได้แรงและโมเมนต์ที่จุดต่างๆ ออกมา แล้วนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ของการวิจัยที่ผ่านมาในอดีต

วิธีการดำเนินงานวิจัย

1. ศึกษาทฤษฎีและรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร
2. สร้างแบบจำลองคนใน AutoCAD
3. ส่งแบบสอบถาม "แบบสำรวจสุขภาพพนักงาน" ให้พนักงานทำส่งกลับมา
4. ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเลือกพนักงานที่คิดว่ามีปัญหาทางด้านการยศาสตร์มาสัมภาษณ์
5. สัมภาษณ์พนักงานตาม "แบบสัมภาษณ์พนักงาน" คำนวณคะแนนตามท้ายแบบสอบถาม
6. ถ่ายภาพการทำงานของคนงานในแผนกที่ได้เลือกไว้โดยใช้กล้องวีดิทัศน์ เพื่อนำมาวิเคราะห์โดยแบบจำลองที่ได้สร้างไว้
7. ทดสอบและแก้ไขปรับปรุงแบบจำลอง
8. นำแบบจำลองที่ทดสอบและแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปประเมินการทำงานของคนงานจากภาพวิดีทัศน์
9. สรุปและวิเคราะห์ผล
10. จัดทำรายงาน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. จะทำให้การประเมินลักษณะงานง่ายขึ้น โดยการเปรียบเทียบท่าทางของแบบจำลองกับเทปบันทึกภาพการทำงานจริงแทนการบันทึกลงในกระดาษ ซึ่งต้องมีการแปลงค่าเมื่อต้องการนำมาใช้งานอีก

2. ใช้แบบจำลองทดสอบและประเมินสถานที่ทำงานที่ออกแบบได้โดยสะดวกรวดเร็ว ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย เพราะแบบจำลองของคนในโปรแกรมช่วยออกแบบ AutoCAD จะมีความยืดหยุ่น สามารถเปลี่ยนแปลงขนาดได้ตามต้องการ วัดมุมและค่าต่างๆ ได้แม่นยำกว่าแบบจำลองทางกายภาพ คำนวณค่าแรงและโมเมนต์ที่ข้อต่อต่างๆ ได้ ปรับท่าทางได้ง่าย การที่ใช้งานบนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลทำให้ประหยัด ง่ายต่อการเรียนรู้และใช้งาน

3. เป็นเครื่องมือช่วยในการพัฒนางานวิจัยทางด้านการยศาสตร์ (Ergonomics) ซึ่งเป็นรากฐานความปลอดภัยในการทำงาน