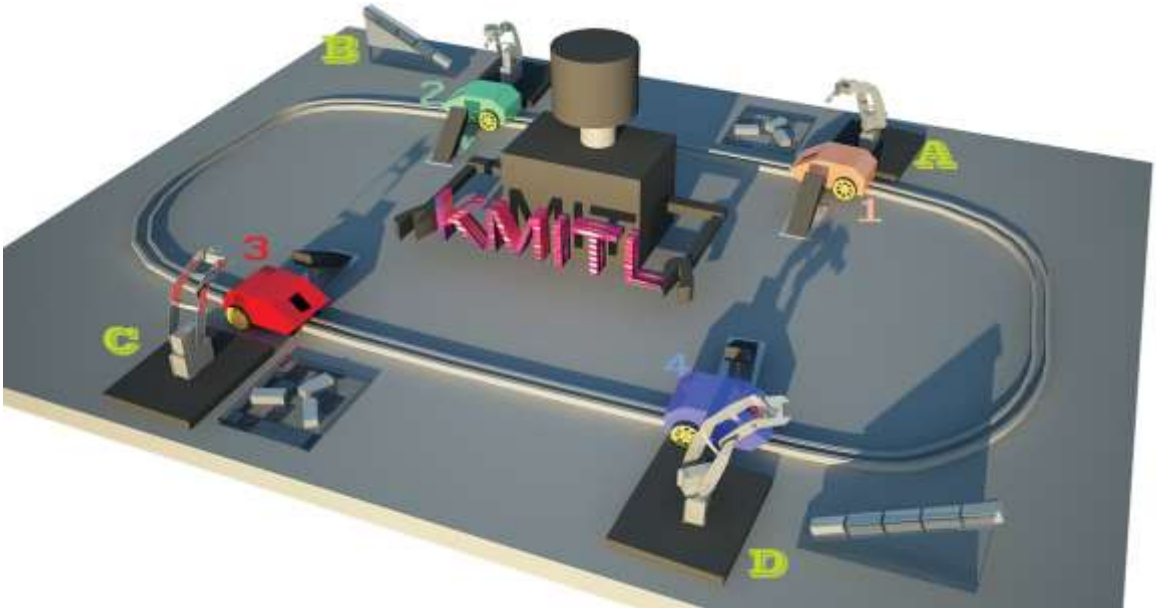
บทที่ 2

ทฤษฎีและความรู้ที่เกี่ยวข้อง

จากที่ได้ทำการศึกษาระบบกระบวนการผลิตอัตโนมัติมาแล้วนั้น ก่อนที่จะมีการออกแบบและสร้างระบบ จำเป็นต้องศึกษาองค์ประกอบต่างๆที่จำเป็นของระบบ Computer Integrated Manufacturing (CIM) ที่สนใจให้เข้าใจเสียก่อน พบว่าระบบมีส่วนที่สำคัญหลายส่วน ดังนั้นในบทนี้จะศึกษาและอธิบายถึงองค์ประกอบต่างๆ ที่จะนำไปใช้งานจริงในระบบ Computer Integrated Manufacturing (CIM) ดังรูปที่ 2.1 โดยออกแบบให้สามารถสั่งการและตรวจสอบการทำงานจากทางมอนิเตอร์ได้ โดยในแต่ละส่วนของระบบจะประกอบด้วย 4 ส่วน

1. การผลิตผสมผสานด้วยคอมพิวเตอร์ หรือ Computer Integrated Manufacturing (CIM)
2. ระบบลำเลียง
3. แขนกล
4. Humanoid
5. หุ่นยนต์แมลงหกขา



รูปที่ 2.1 องค์ประกอบโดยรวมของระบบจำลองการลำเลียงสินค้า

2.1 การผลิตผสมผสานด้วยคอมพิวเตอร์ หรือ Computer Integrated Manufacturing (CIM)

2.1.1 รายละเอียดเกี่ยวกับ Computer Integrated Manufacturing (CIM)

เป็นระบบการผลิตที่ใช้คอมพิวเตอร์เข้ามาควบคุมกระบวนการผลิตทั้งหมด การผสมผสานของระบบ ทำให้มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างหน่วยงานแต่ละหน่วยได้ ทำให้แต่ละหน่วยรับรู้ความก้าวหน้าซึ่งกันและกัน ข้อดี คือ ระบบการผลิตจะมีความรวดเร็วและมีข้อผิดพลาดน้อย แม้ว่าข้อดีหลักของ Computer Integrated Manufacturing (CIM) คือความสามารถในการสร้างกระบวนการผลิตอัตโนมัติ โดยทั่วไปแล้วระบบ Computer Integrated Manufacturing (CIM) จะเป็นกระบวนการควบคุมแบบปิด (Closed-loop Control Processes) บนพื้นฐานของข้อมูล ณ ตัวปัจจุบันที่ได้รับจากตรวจรู้ (Sensor)

Computer Integrated Manufacturing (CIM) มีหน้าที่สนับสนุนการทำงานและเป็นระบบการจัดการของระบบการผลิตที่ประกอบด้วยฝ่ายต่างๆ เช่น ฝ่ายงานวิศวกรรม ฝ่ายงานการผลิต ฝ่ายการตลาด และฝ่ายการสนับสนุนอื่นๆ ขอบข่ายหน้าที่การทำงานของ Computer Integrated Manufacturing (CIM) มีหลากหลายอย่าง เช่น ออกแบบ วิเคราะห์ วางแผน จัดซื้อ จัดการบัญชีต้นทุน ควบคุมคงคลัง และการกระจายผลิตภัณฑ์ เหล่านี้จะถูกเชื่อมโยงโดยคอมพิวเตอร์ไปยังอุปกรณ์ หรือหน่วยต่างๆ ภายในองค์กร Computer Integrated Manufacturing (CIM) จะทำให้สามารถควบคุมกระบวนการได้โดยตรงและสามารถแสดงการทำงานปัจจุบันของทุกกระบวนการทำงาน

ข้อแตกต่าง 3 ประการที่ทำให้ Computer Integrated Manufacturing (CIM) แตกต่างจาก ระบบการผลิตแบบอื่นๆ คือ

1. สื่อที่ใช้ในการเก็บข้อมูล การคืนสภาพกระบวนการ การควบคุม และการนำเสนอ
2. กลไกการตรวจจับและการดัดแปลงกระบวนการต่างๆ
3. อัลกอริทึมของการประมวลผลข้อมูลที่ได้จากการตรวจจับและการดัดแปลงส่วนประกอบต่างๆ

Characteristic	Mass Production	CIM
Structure		
Span of control	Wide	Narrow
Hierarchical levels	Many	Few
Tasks	Routine, repetitive	Adaptive, craftlike
Specialization	High	Low
Decision making	Centralized	Decentralized
Overall	Bureaucratic, mechanistic	Self-regulation, organic
Human Resources		
Interactions	Stand alone	Teamwork
Training	Narrow, one time	Broad, frequent
Expertise	Manual, technical	Cognitive, social Solve problems
Interorganizational		
Customer demand	Stable	Changing
Suppliers	Many, arm's length	Few, close relations

Source: Based on Patricia L. Nemetz and Louis W. Fry, "Flexible Manufacturing Organizations: Implications for Strategy Formulation and Organization Design," *Academy of Management Review* 13 (1988): 627–38; Paul S. Adler, "Managing Flexible Automation," *California Management Review* (Spring 1988): 34–56; Jeremy Main, "Manufacturing the Right Way," *Fortune*, 21 May 1990, 54–64.

รูปที่ 2.2 การเปรียบเทียบระหว่าง Mass production และ CIM

2.1.2 ส่วนประกอบย่อยของระบบ CIM

2.1.2.1 CAD (Computer Aided Design) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องมือช่วยในการออกแบบและเขียนแบบรวมทั้งสร้าง ภาพสองหรือสามมิติได้โดยสะดวก นอกจากจากนี้ยังช่วยวิเคราะห์การออกแบบด้วยเช่นใช้ประเมินค่าพิกัดเผื่อ (Tolerance) ของการสวมหรือประกอบชิ้นงานเข้าด้วยกันก่อนนำไปผลิตจริง เป็นต้น เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการทาง CAD แล้ว แบบที่ถูกเขียนขึ้นก็จะถูกส่งไปยังแผนก NC ทำการเขียนโปรแกรมและป้อนข้อมูล ให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อปฏิบัติการขึ้นรูปทางกล หลังจากนั้นจะมีการทดสอบ run โปรแกรมที่เขียนขึ้นเพื่อหาข้อผิดพลาด เรียกว่า dry run และหลังจากนั้นจากแก้ไขข้อผิดพลาดจนเป็นที่พอใจแล้วก็จะส่งต่อไปยังขั้นตอน CAM

2.1.2.2 CAM (Computer Aided Manufacturing) เป็นการนำเอาซอฟต์แวร์มาใช้ในกระบวนการผลิตต่อเนื่องจาก CAD โดยทำการแปลงของมูลที่ป้อนเข้าไปให้เป็นชุดคำสั่ง และนำไปควบคุมเครื่องจักรกลที่ใช้คอมพิวเตอร์ควบคุมหรือเครื่องจักรกล CNC นั่นเอง **CAM** เป็นส่วนที่ช่วยเชื่อมโยงระหว่างจินตนาการของการออกแบบกับการผลิตผลิตภัณฑ์ให้สำเร็จ **CAM** ช่วยแปลงข้อมูลจาก CAD (Computer Aided Design) ไปสู่ข้อมูลที่ใช่ในการผลิตชิ้นงานนั้นๆ ซอฟท์แวร์ **CAM** จะทำการแปลงข้อมูล

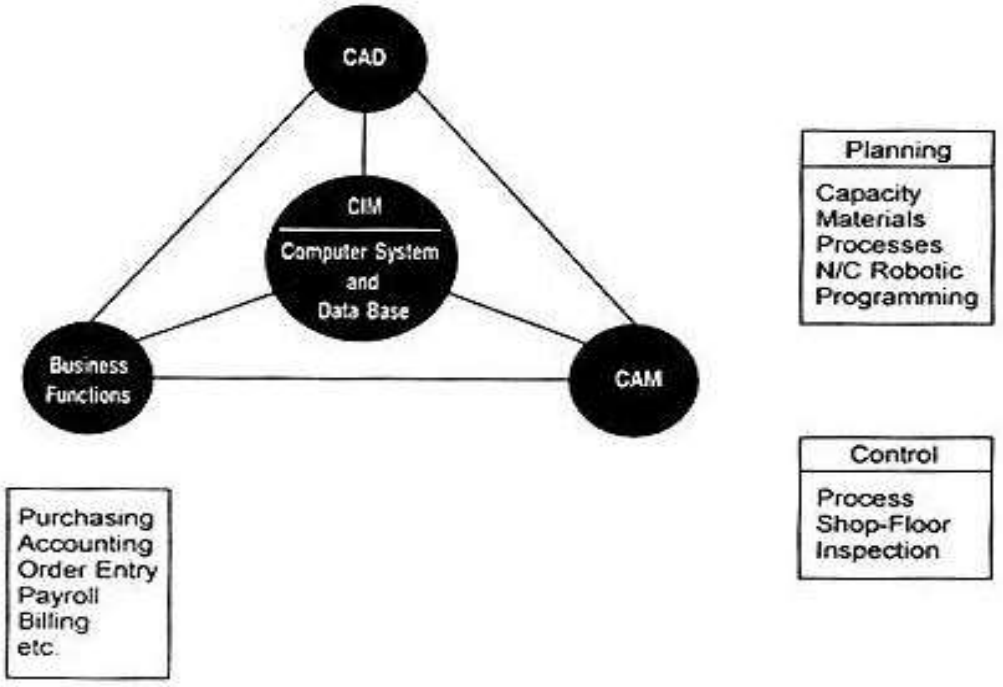
ของต้นแบบ 3D ที่ได้จากการออกแบบด้วย CAD ให้อยู่ในรูปของโปรแกรมคำสั่งพื้นฐานสำหรับการผลิต หรือ G-code. G-code เป็นภาษาที่ทางเครื่องจักร (Numerical Controlled Machine Tools) สามารถเข้าใจว่าจะต้องทำการผลิตอย่างไร G-code สามารถสั่งให้เครื่องจักรทำงานได้ไม่จำกัดจำนวนชิ้นงานและมีความแม่นยำสูง ชิ้นงานที่ได้ออกมาจะมีลักษณะเหมือนแบบ 3D จาก CAD ที่ได้ออกแบบไว้

2.1.2.3 CAE (Computer Aided Engineering) เป็นการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม ด้วยการปรับปรุงการแสดงผลทางกราฟิก พื้นที่การทำงาน และมาตรฐานของกราฟิก ทำให้ Computer Aided Engineering (CAE) มีความหมายเป็นการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมด้วยคอมพิวเตอร์ด้วยการสื่อสารระหว่างผู้ใช้กับกราฟิกของคอมพิวเตอร์ โปรแกรม CAE สามารถใช้ได้กับคอมพิวเตอร์เกือบทุกประเภท ขึ้นอยู่กับความต้องการในสมรรถนะที่จะนำมาใช้งานหรือความรวดเร็วในการสื่อสารระหว่างผู้ใช้กับกราฟิกคอมพิวเตอร์ วิศวกรออกแบบ ใช้เครื่องมือ CAE ที่มีวัตถุประสงค์ทั่วไปเพื่อการค้า และเครื่องมือเฉพาะสำหรับบางอุตสาหกรรม วิธีในการแก้ปัญหาทางวิศวกรรม 1 ปัญหา บ่อยครั้งต้องการเครื่องมือ CAE หลายเครื่องมือ การสื่อสารของข้อมูลระหว่างเครื่องมือในโปรแกรมเหล่านี้เป็นการท้าทายของการประยุกต์ใช้โดยส่วนใหญ่ ปกติข้อมูลจะถูกส่งในลักษณะที่เป็นมาตรฐานของการแลกเปลี่ยนข้อมูลหรือการเก็บในฐานข้อมูล

ในระบบ CAD/CAM มักจะมีโปรแกรมสำหรับควบคุม คุณภาพเป็นส่วนหนึ่งเสมอ ทั้งนี้ก็เพื่อทำการตรวจสอบหรือ เช็คข้อผิดพลาดของชิ้นงานที่เครื่องผลิตออกมาได้ หากโปรแกรมควบคุมคุณภาพตรวจพบค่าผิดพลาดก็จะทำการคำนวณ เพื่อแก้ไขและส่งค่าใหม่ที่ถูกต้องไปยังระบบคอมพิวเตอร์ของ CAM ทำให้สามารถควบคุมคุณภาพของชิ้นงานให้อยู่ในค่าพิกัดที่ถูกกำหนดไว้

ระบบการผลิตชนิดอัตโนมัติเต็มรูปแบบมักจะมีวิธีการวัดที่เรียกว่า In-Process Measuring System ทำให้ระบบที่ควบคุม เครื่องจักรสามารถตอบสนองเมื่อได้รับสัญญาณจาก ผลของการตรวจวัดและจะต้องสามารถปรับค่าหรือชดเชยค่าการสึกหรอ ของเครื่องมือเมื่อได้รับการแจ้งว่าชิ้นงานที่ผลิตขึ้นมีค่าสูงหรือต่ำกว่าค่าพิกัดเผื่อที่กำหนดเอาไว้

CIM (Computer-Integrated Manufacturing) เป็นการนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการประสานและการควบคุม ระบบการผลิตภายในโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อให้การ ทำงานเป็นไปอย่างอัตโนมัติทำให้ได้ระบบการผลิตและผลผลิตที่ สมบูรณ์การประยุกต์ระบบ CIM มาใช้เป็นการพัฒนาเพื่อเข้าสู่ระบบอุตสาหกรรมอัตโนมัติ การใช้CIM ก็คือการเชื่อมโยง ระหว่างกันของระบบฐานข้อมูลต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับระบบการผลิต จากการที่ได้กล่าวมาในตอนต้นนี้สามารถสรุปยุคต่างๆ ที่ได้มีการพัฒนาจนกระทั่งเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์แบบ ดิจิตอล(Digital Computer) ด้วยเทคโนโลยีทางอิเล็กทรอนิกส์คอมพิวเตอร์และเครื่องจักรกล NC จนกลายมาเป็นเครื่องจักรกล CNC



รูปที่ 2.3 ระบบฐานข้อมูลที่จำเป็นสำหรับระบบ CIM

2.1.3 ระบบฐานข้อมูลในระบบ CIM

CIM ต้องมีการจัดการด้วยระบบฐานข้อมูล ทั้งนี้สามารถแบ่งระบบของข้อมูลออก เป็นสองระบบหลักคือ

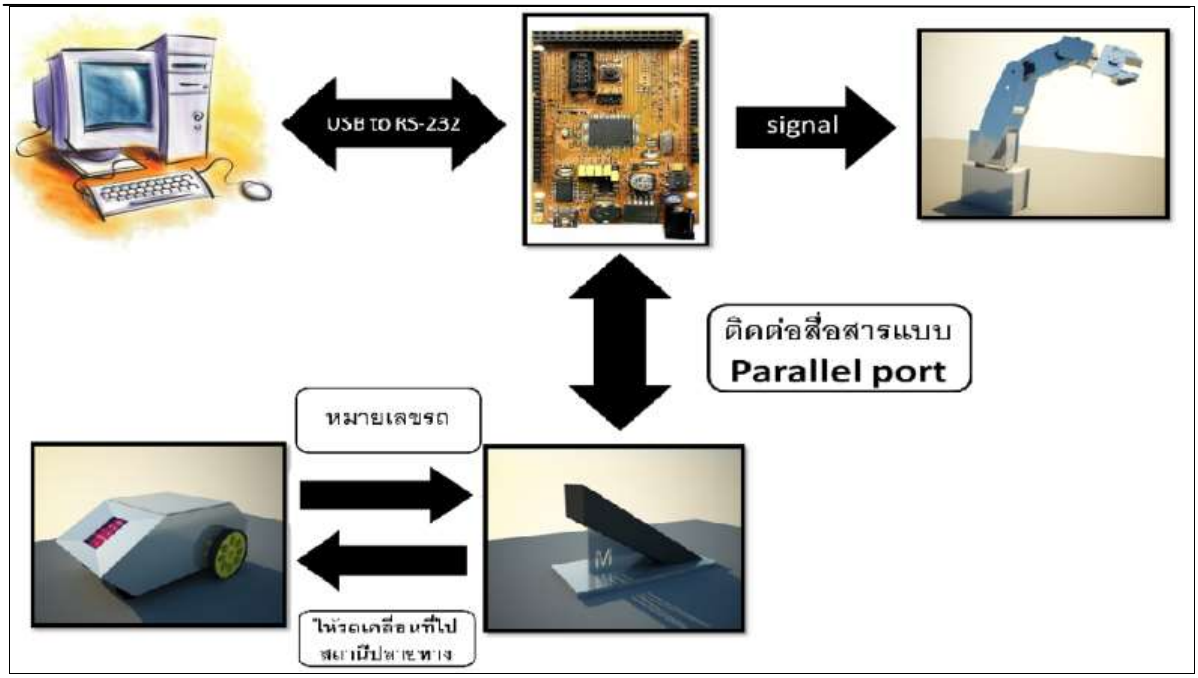
- **ระบบข้อมูลหลักขององค์กร** จะถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการจัดเตรียมและการจัด การสายการผลิต, การจัดเตรียมวัตถุดิบเมื่อได้รับใบสั่งซื้อ (order), การควบคุมสต็อก และการจัดส่งสินค้า ฯลฯ ระบบข้อมูลหลักของ องค์กรมักจะประกอบไปด้วยข้อมูลทางด้านการตลาด, การออกแบบผลิตภัณฑ์และออกแบบ ทางวิศวกรรม, การวางแผน, การซื้อขาย, วิศวกรรมโรง งาน, ฮาร์ดแวร์ของโรงงานอัตโนมัติ, โกดังสินค้า, การวิจัยและพัฒนา, การวางแผนทางการเงิน, การจัดการข้อมูลข่าวสาร.
- **ระบบควบคุมสายการผลิต** ในการวางแผนสายการผลิตนั้นมักจะมีการแบ่งออก เป็นหน่วยงานย่อย ๆ เพื่อทำการควบคุมสายงานการผลิตออกมาต่างหาก โรงงานที่มีเทคโนโลยีสมัยใหม่ทางด้านการควบคุมสายการผลิตอาจมีการวางแผนระบบการใช้เครื่องจักรให้มีความ ยืดหยุ่นของระบบการทำงานในกระบวนการผลิตได้ โดยจะใช้ระบบที่เรียกว่า FMS (Flexible Manufacturing System) ในหน่วยงานผลิตย่อยความเกี่ยวโยงกันของระบบ FMS กับ CAD/CAM/CIM

รูปที่ 2.4 ระบบฐานข้อมูลขององค์กรที่จำเป็นสำหรับระบบ CIM

2.1.4 ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ของระบบ CIM

ระบบ CIM มีส่วนประกอบของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

ฮาร์ดแวร์



รูปที่ 2.5 ฮาร์ดแวร์ส่วนต่างๆที่อยู่ระบบลำเลียง

1. เครื่องจักรและอุปกรณ์ของโรงงานได้แก่ สถานีงาน (workstations), ส่วนทำงาน (cells), ระบบ DNC/FMS, อุปกรณ์เคลื่อนย้ายชิ้นงานและเครื่องมือ (work and tool handling devices), อุปกรณ์กักเก็บ (storage devices), เซนเซอร์ (sensors) และอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลภาย ในโรงงาน (shopfloor data collection devices) เป็นต้น

2. คอมพิวเตอร์, ตัวควบคุม, ระบบ CAD/CAM, สถานีงานและสถานีย่อย (terminals), เครื่องพิมพ์, พล็อตเตอร์ และอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ, โมเด็ม, สายเคเบิลและขั้วต่อ ฯลฯ

3. อุปกรณ์เครื่องใช้ภายในสำนักงานเช่น คอมพิวเตอร์, เครื่องพิมพ์, พล็อตเตอร์ ฯลฯ

ซอฟต์แวร์

เป็นโปรแกรมที่ทำหน้าที่ตรวจสอบและสั่งการทำงานบนคอมพิวเตอร์ โดยคอนโทรลเลอร์จะ แบ่งระบบออก 2 โหมด คือ

1. โหมดควบคุมด้วยมือ (Manual Mode)

ในการทำงานของโหมดควบคุมด้วยมือ เราจะเป็นผู้สั่งการทำงานของระบบ ว่าเราต้องการให้รถวิ่งออกจากสถานีใด แล้วไปจอดที่สถานีใด โดยรถที่เหลืออีก สามคัน จะวิ่งไปจอดถัดไปอีกหนึ่งสถานี อย่างเช่น ถ้าเราต้องการให้รถคันที่หนึ่ง วิ่งไปยังสถานีที่สี่ ดังนั้น รถคันที่สองจะวิ่งไปจอดที่สถานีที่หนึ่ง รถคันที่สามจะวิ่งไปจอดที่สถานีที่สอง และรถคันที่สี่จะวิ่งไปจอดสถานีที่สาม จะเป็นอย่างนี้ไปเรื่อยๆ ไม่ว่าเราจะทำการเลือกรถคันที่เท่าไร สถานีต้นทางหรือปลายทางใด รถคันที่เหลือจะวิ่งไปจอดตามสถานีตามที่กล่าวดังข้างต้น

2. โหมดควบคุมอัตโนมัติ (Automatic Mode)

เมื่อเราทำการเขียนโปรแกรมและทำการสั่งให้ระบบทำงาน ระบบจะทำงานตามที่เรากำหนด ซึ่งจะคล้ายกับโหมดควบคุมด้วยมือ แต่จะต่างกันตรงที่ ถ้าให้รถคันที่ 1 วิ่งไปยังสถานีที่ B ดังนั้นรถคันที่ 2 จะวิ่งไปยังสถานีที่ C รถคันที่ 3 จะวิ่งไปยังสถานีที่ D และรถคันที่ 4 จะวิ่งไปยังสถานีที่ A และจะวิ่งอย่างนี้ไปเรื่อยๆ ตลอดการทำงาน (1B – 2C – 3D – 4A)

คอมพิวเตอร์ที่จะนำมาใช้งานกับระบบ CIM

การเลือกใช้เครื่องคอมพิวเตอร์จะเป็นขนาดใดนั้นจะขึ้นอยู่กับขนาดของข้อมูลและ ความต้องการความเร็วในการประมวลผล โดยปกติแล้วในระบบ CIM สามารถเลือกใช้คอมพิวเตอร์ได้ทั้งสามประเภทคือ คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล, มินิคอมพิวเตอร์ และเมนเฟรมคอมพิวเตอร์ โดยประเภทแรกมักจะอยู่ตามสถานี

งานย่อย ๆ และมีการใช้งานในลักษณะโต้ตอบกับผู้ใช้งาน (users interact) ใช้ขณะที่สองประเภทหลังจะใช้เป็นคอมพิวเตอร์ในการดูแลและควบคุม (supervisory computers)

โดยทั่วไปแล้วเราต้องการเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะ นำมาใช้กับระบบ CIM ที่มีคุณสมบัติ ดังนี้

1. ความสามารถที่จะใช้ได้กับซอฟต์แวร์ทูล ชนิดพิเศษได้หลาย ๆ อย่าง เช่น Oracle, Ingres, Cybase, Informix ,Progress และอื่น ๆ

2. ใช้ได้กับโปรแกรมหลาย ๆ ภาษา (Language compatibility) เช่น ภาษา C, C + +, Cobol Fortran และอื่น ๆ

3. มีสมรรถนะสูง ,เชื่อถือและวางใจได้ สามารถประมวลผลหรือกระทำการตามสั่งได้ อย่างรวดเร็ว แม้จะมีข้อมูลอย่างมากมาย

4. เข้ากันได้กับคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น เมื่อต่อเข้ากับระบบเครือข่ายและระบบการสื่อสาร

5. แสดงภาพกราฟิกได้อย่างรวดเร็วและสวยงาม

6. ใช้ได้กับระบบปฏิบัติการทั้ง UNIX และ MS-DOS และสามารถแชร์ไฟล์กันได้ทั้ง MS-DOS และ UNIX programs เป็นต้น

2.2 ระบบลำเลียงสินค้า

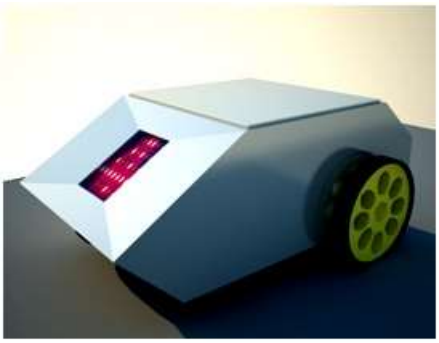
หลักการทำงานของระบบลำเลียง จะแบ่งออกเป็น 2 แบบ

1. แบบ Manual ในการทำงานของ Manual Mode เราจะเป็นผู้สั่งการทำงานของระบบ ว่าเราต้องการให้รถวิ่งออกจากสถานีใด แล้วไปจอดที่สถานีใด โดยรถที่เหลืออีก สามคัน จะวิ่งไปจอดถัดไปอีกหนึ่งสถานี

2. แบบ Automatic เมื่อเราทำการเขียนโปรแกรมและทำการสั่งให้ระบบทำงาน ระบบจะทำงานตามที่เรากำหนด ซึ่งจะคล้ายกับManual Mode แต่จะต่างกันตรงที่ ถ้าให้รถคันที่ 1 วิ่งไปยังสถานีที่ B ดังนั้น รถคันที่ 2 จะวิ่งไปยังสถานีที่ C รถคันที่ 3 จะวิ่งไปยังสถานีที่ D และรถคันที่ 4 จะวิ่งไปยังสถานีที่ A และจะวิ่งอย่างนี้ไปเรื่อยๆ ตลอดการทำงาน (1B – 2C – 3D – 4A)

2.2.1 ส่วนประกอบหลักของระบบลำเลียงสินค้าแบ่งออกเป็น 4 ส่วนหลักด้วยกัน คือ

2.2.1.1 รถลำเลียง (Vehicle)



รูปที่ 2.6 รถลำเลียง

หลักการทำงานของส่วนรถลำเลียงสินค้านั้น เราใช้หลักการการส่งข้อมูลผ่านทางสัญญาณอินฟราเรด (Infrared) ด้วยความถี่ 40 KHz โดยการทำงานจะเริ่มเมื่อตัวรถนั้นเคลื่อนที่เข้ามาจอดที่สถานี จากนั้น วงจร รับ-ส่ง จะเริ่มทำงาน โดยสิ่งที่ส่งไปจะเป็นหมายเลขประจำของตัวรถ ซึ่งส่วนที่ทำหน้าที่เป็นตัวรับสัญญาณที่ส่งไปคือ ส่วนสถานีนั่นเอง

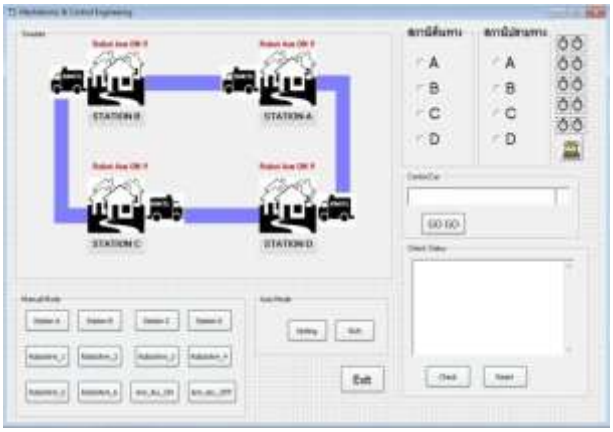
2.2.1.2 สถานี (Station)

รูปที่ 2.7 สถานี

หลักการทำงานของส่วนสถานีนั้น เราใช้หลักการการส่งข้อมูลผ่านทางสัญญาณอินฟราเรด เช่นเดียวกับหลักการของส่วนรถลำเลียง โดยการทำงานจะเริ่มเมื่อ รถเคลื่อนที่เข้ามาจอด และสถานีได้รับ

สัญญาณอินฟราเรดที่เป็นหมายเลขของรถแล้ว จากนั้นสถานีจะทำการส่งข้อมูลหมายเลขของรถที่ได้รับมานั้นไปยังส่วนตัวคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการเก็บรวบรวมและกระจายคำสั่งมีที่รับมาจากมอนิเตอร์

2.2.1.3 จอแสดงผลการทำงาน (Monitor)



รูปที่ 2.8 มอนิเตอร์

เป็นส่วนของโปรแกรมที่ใช้ในการแสดงผลการทำงานทั้งหมดของระบบลำเลียง และใช้ในการควบคุมการลำเลียงโดยระบุตำแหน่งของรถบรรทุกสินค้า

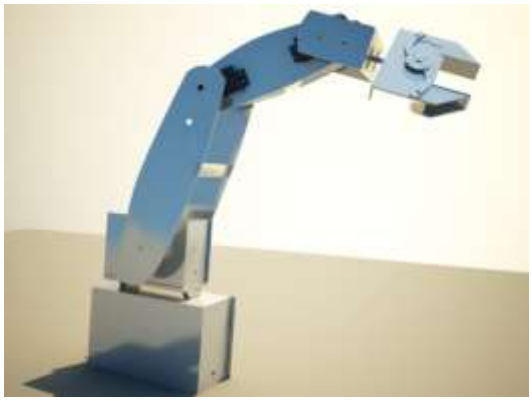
2.2.1.4 บอร์ดที่ใช้ในการควบคุม (Main Controller)

รูปที่ 2.9 Main Controller (Et-easy mega1280)

ทำหน้าที่ ในการควบคุมการทำงานทั้งหมดในระบบลำเลียง คือ รถ, แขนกล และการรับส่งข้อมูลระหว่างสถานีต่างๆ การติดต่อกันระหว่าง Main Controller กับสถานีนั้นเราใช้สายแพในการรับส่งข้อมูล

โดย Main Controller จะทำหน้าที่เป็นตัวส่งข้อมูลไปยังสถานี เพื่อสั่งการว่าให้รถที่มาจอดเคลื่อนที่ไปสถานีใดต่อไป และการติดต่อกันระหว่าง Main Controller กับ Computer จะใช้สาย USB ในการเชื่อมต่อเพื่อที่จะส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ไปยัง Main Controller ซึ่ง Main Controller จะสั่งการไปยังสถานีนั้นๆ

2.3 แขนกล (Robot arm)



รูปที่ 2.10 แขนกล (Robot arm)

แขนกลเป็นหุ่นยนต์ชนิดหนึ่งที่นำมาใช้ในวงการอุตสาหกรรมการผลิตอย่างแพร่หลาย โดยนำมาใช้แทนแรงงานคน ในงานที่มนุษย์นั้นมีข้อจำกัด เช่น งานที่ทำต่อเนื่อง เป็นเวลานาน และอันตราย มีน้ำหนักมาก เป็นต้น แขนกลจึงเข้ามามีบทบาทในการทำงานแทนมนุษย์ ทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานดีขึ้น มีความแม่นยำ และปลอดภัย

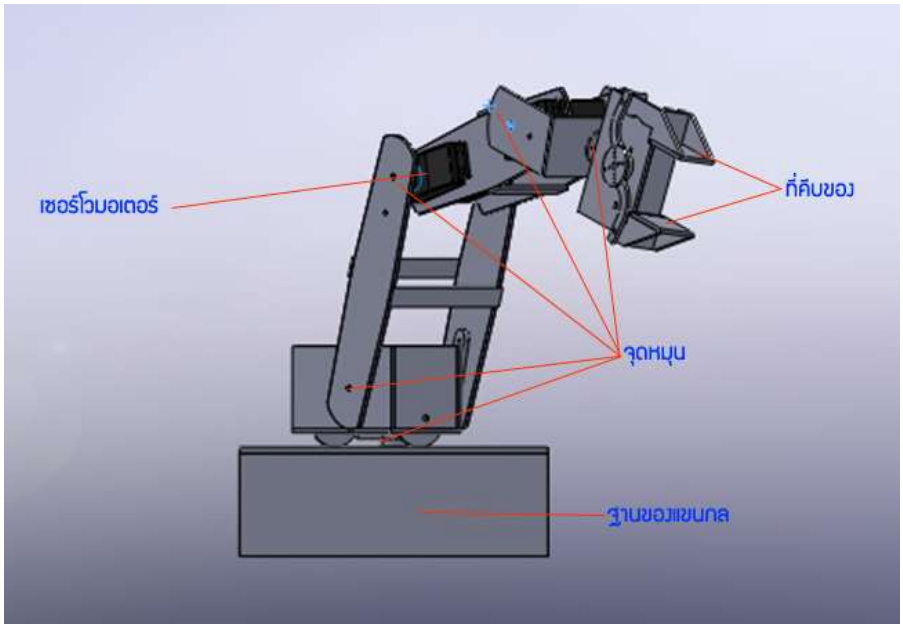
ภายในระบบจำลองแขนกล ทำหน้าที่เคลื่อนย้ายสินค้าระหว่างรถลำเลียงกับสถานีรับ-ส่งสินค้า ซึ่งแขนกลมีส่วนประกอบ 4 ส่วนหลักได้แก่

1. ส่วนควบคุม แขนกลจะถูกควบคุมการทำงานทั้งหมดจากบอร์ดสวิตช์ควบคุม (Keypad Joystick)

2. ส่วนประมวลผล ทำหน้าที่ในการประมวลผลคำสั่งที่ได้จากส่วนควบคุมจากบอร์ดแสตม 168(STAMP 168) แล้วทำการประมวลผลค่าที่ได้มา จากนั้นทำการส่งข้อมูลที่ได้ไปยังเซอร์โวมอเตอร์ให้ทำงาน

3. ส่วนเซอร์โวมอเตอร์ เป็นส่วนที่ขับเคลื่อนแขนกลให้เคลื่อนไหวไปยังตำแหน่งที่ต้องการ ซึ่งเซอร์โวมอเตอร์จะถูกติดตั้งไว้ในส่วนของข้อต่อต่างๆของแขนกลจำนวน 6 จุด

4. ส่วนที่ประกอบเป็นแขนกล จะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ คลิ๊ปเปอร์ แขน และฐาน ซึ่งชิ้นส่วนทุกชิ้นทำมาจากแผ่นอคิลิคและได้ทำการออกแบบจากโปรแกรม SolidWorks Version 2010 แล้วนำไปแปลงเป็นค่า G-Code ออกมาแล้วนำค่า G-Code ที่ได้นำไปกัดชิ้นงานผ่านเครื่องCNC และนำชิ้นงานที่ได้นำไปประกอบเข้ากับเซอร์โวมอเตอร์



รูปที่ 2.11 ส่วนประกอบของแขนกล

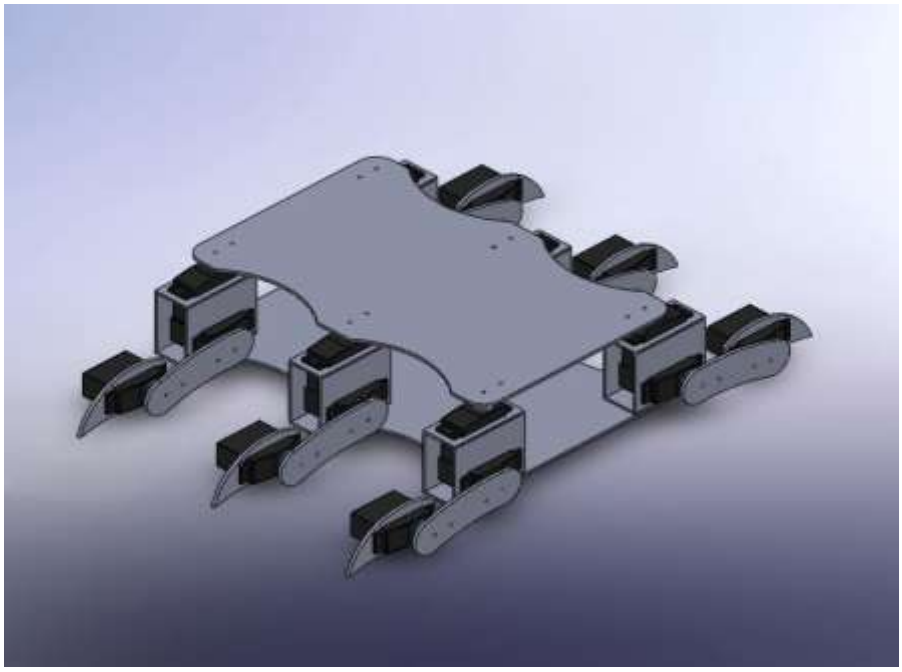
2.3.1 หลักการทำงานของแขนกล

ในระบบ **Computer Integrated Manufacturing (CIM)** แขนกลจะถูกประจำอยู่ทั้งหมด 4 ตำแหน่งในระบบนี้ โดยทำหน้าที่เป็น 2 ส่วน คือ แขนกล 2 อัน จะทำหน้าที่วางวัตถุลงบนรถเมื่อมีรถมาจอดอยู่ด้านหน้าของแขนกล ส่วนแขนกล 2 อัน ที่เหลือ จะมีหน้าที่จับวัตถุมาวางบนรถจากสถานีก่อนหน้านี้ที่มีแขนกล 2 อันแรกคีบมาวางไว้ก่อนแล้ว นำเอาวัตถุออกจากหลังรถ นำมาวางไว้ในกล่องใส่วัตถุ โดยระบบสามรถสั่งงานให้แขนกลทำงานสอดคล้องกับส่วนอื่นๆเป็นแบบอัตโนมัติได้

2.3.2 การประยุกต์ใช้งาน

- ใช้แทนแรงงานคนในบริเวณที่เสี่ยงอันตราย
- ควบคุมกำลังการผลิตให้มีประสิทธิภาพ
- ประหยัดต้นทุน และเวลา
- เป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่ สามารถพัฒนาได้อีกมากและนำมาใช้ในระบบอัตโนมัติในโรงงานอุตสาหกรรม

2.4 หุ่นยนต์แมลง 6 ขา



รูปที่ 2.12 หุ่นยนต์แมลง

เป็นการควบคุมแบบอัตโนมัติ ซึ่งจะรับชิ้นงานจากแขนกลซึ่งหยิบมาจากรถขนส่งภายในระบบลำเลียงสินค้าเพื่อจะนำชิ้นงานมาเก็บไว้ที่คลังสินค้า (Store) หรือ สถานีต่อไปในระบบ และสามารถควบคุมด้วยบอร์ดสวิตซ์ควบคุม เมื่อต้องการใช้กับการขนส่งแบบอื่น ๆ ที่ต้องการตามความเหมาะสมของงานนั้น ๆ

2.4.1 ส่วนประกอบของหุ่นยนต์แมลงมี 2ส่วนคือ

2.4.1.1 ฮาร์ดแวร์

เลือกใช้โปรแกรม SolidWorks ในการออกแบบโครงสร้างทั้งหมดของหุ่นยนต์ โดยส่วนประกอบต่างๆซึ่งเมื่อนำมาประกอบกันจะได้ดังรูปที่ 2.11 ส่วนประกอบทั้งหมดใช้แผ่นอคลีลิคในการทำ ซึ่งได้ใช้เครื่อง CNC ในการกัดชิ้นงานทั้งหมด และส่วนประกอบที่สำคัญอีกอย่างคือ RC Servo motor ซึ่งมีขนาดกำลังไม่เกิน 13 kg.cm ซึ่งใช้เป็นต้นกำลังในการหมุนข้อต่อ ซึ่งมีทั้งหมด 18 ข้อต่อ จึงใช้ RC Servo motor 18 ตัว

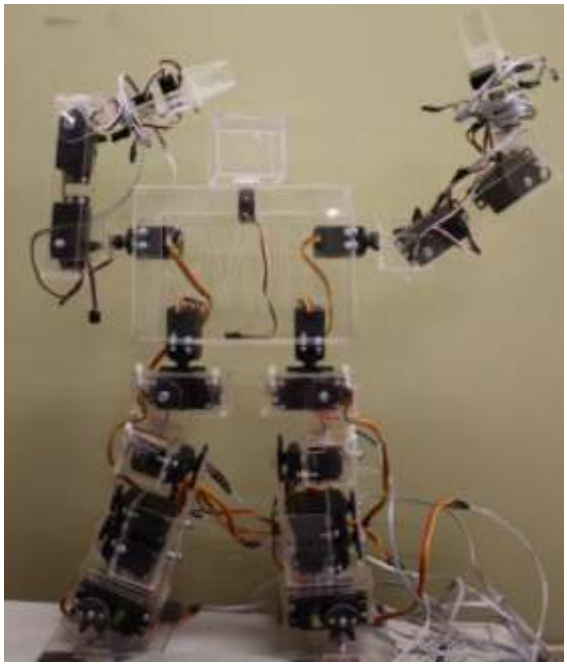
2.4.1.2 ซอฟต์แวร์

เป็นการออกแบบโปรแกรมควบคุมการเคลื่อนที่ โดยใช้รีโมทเป็นตัวควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ และควบคุมส่วนย่อยหรือตำแหน่งของข้อต่อในแต่ละข้อต่อโดยการเขียนโปรแกรมประมวลผลบนไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ET-Easy168 STAMP ขนาด 8 บิต เพื่อส่งสัญญาณวิทยุจากตัวรีโมทไปยังตัวหุ่นยนต์ แล้วตัวรับสัญญาณในตัวหุ่นจะทำการแปลงสัญญาณและส่งข้อมูลเข้าไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์แล้วจะส่งสัญญาณควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ เพื่อออกคำสั่งในการเคลื่อนที่

2.4.2 การประยุกต์ใช้งาน

สามารถใช้ในการลำเลียงและบรรทุกสิ่งของได้โดยใช้การควบคุมการเคลื่อนที่แบบอัตโนมัติ และลดปริมาณแรงงานคนได้ เพื่อประหยัดต้นทุน

2.5 หุ่นยนต์ Humanoid หรือหุ่นยนต์ 2 ขา



รูปที่ 2.13 หุ่นยนต์ 2 ขา

Humanoid คือหุ่นยนต์ที่ทำขึ้นมาให้คล้ายกับการเดินของมนุษย์ ซึ่งใช้ servo motor ในการควบคุมการเคลื่อนที่ของทุกๆข้อต่อซึ่งองค์ประกอบในทุกๆส่วนประกอบของหุ่นยนต์ ได้ทำการออกแบบโดยใช้โปรแกรม SolidWorks และใช้เครื่อง CNC ในการกัดชิ้นงาน

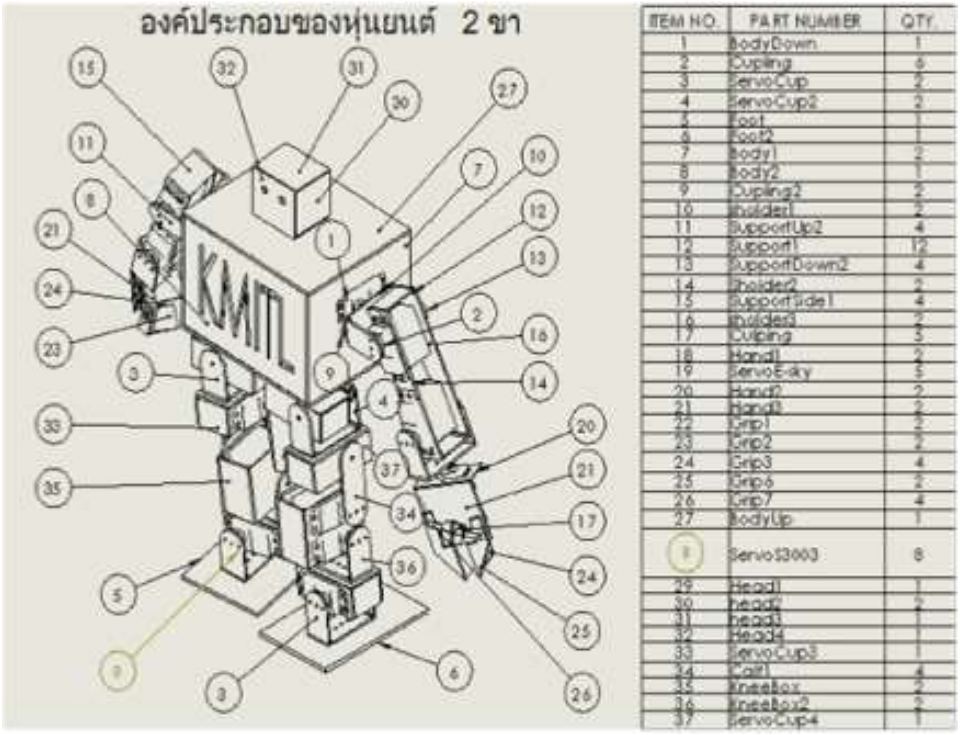
2.5.1 หลักการทำงาน

ในการควบคุมหุ่นยนต์สองขาได้ใช้ AVR MEGA 1280 ในการควบคุมการทำงาน และได้ทำการประยุกต์ใช้วงจรควบคุมการจัดท่าของหุ่นยนต์แขนกลมาใช้ในการจัดท่าการเดินของหุ่นยนต์สองขา โดยใช้ Digital Pin D2-D9 ซึ่งแต่ละ Pin จะส่งสัญญาณ Logic 1 ออกมา เช่น สวิตช์ S1 จะมี Pin D2 กับ D6 เชื่อมกันอยู่ เมื่อกดปุ่ม S1 Logic จาก D2 และ D9 จะเชื่อมถึงกัน ทำให้ Microcontroller รู้ว่ามีการกดปุ่ม S1 ตามที่เขียนโปรแกรมไว้

2.5.2 ส่วนประกอบของ Humanoid มี 2 ส่วนคือ

2.5.2.1 ฮาร์ดแวร์

- Easy Mega1280
- Servo MG945
- Servo S3003
- Digital servo EK2-0508
- Acrylic 2 mm.
- Acrylic 3 mm.



ITEM NO.	PART NUMBER	QTY.
1	BodyDown	1
2	Cupling	6
3	ServoCup	2
4	ServoCup2	2
5	Foot1	1
6	Foot2	1
7	Body1	2
8	Body2	1
9	Cupling2	2
10	Sholder1	2
11	SupportUp2	4
12	Support1	12
13	SupportDown2	4
14	Sholder2	2
15	SupportSide1	4
16	Sholder3	2
17	Cupling	3
18	Hand1	2
19	ServoE-sky	5
20	Hand2	2
21	Hand3	2
22	Grip1	2
23	Grip2	2
24	Grip3	4
25	Grip6	2
26	Grip7	4
27	BodyUp	1
8	Servo3003	8
29	Head1	1
30	head2	2
31	head3	1
32	Head4	1
33	ServoCup3	1
34	Cap1	4
35	KneeBox	2
36	KneeBox2	2
37	ServoCup4	1

รูปที่ 2.14 องค์ประกอบของหุ่น Humanoid

2.5.2.2 ซอฟต์แวร์

- Arduino (version 0008)
- SolidCam (version 2008)
- SolidWorks (version 2008)
- Mach3

2.5.3 การประยุกต์ใช้งาน

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาหุ่นยนต์เสมือนมนุษย์ คือ หุ่นยนต์ที่สามารถเดินได้ด้วย 2 ขา และสามารถหยิบวัตถุขึ้นและวางวัตถุลงได้ เพื่อนำไปใช้ในระบบอุตสาหกรรมในการเพิ่มผลผลิต ลดจำนวนแรงงานคน และเพิ่มความปลอดภัย ซึ่งจะเป็นการเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันต่อคู่แข่งทางการด้านอุตสาหกรรมต่อไป