หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

ระบบกลุ่มไมโครโปรเซสเซอร์ (MULTIPLE MICROPROCESSOR SYSTEM) แบบต่าง ๆ

โดยทั่วไปแล้ว การจำแนกประเภทระบบคอมพิวเตอร์กระทำได้ 2 แบบ (5) คือ จำแนกตามลักษณะการร่วมงานกัน (mode of interaction) และจำแนกตามลักษณะการประมวลข้อมูล (mode of processing) หลักการจำแนกทั้งสองแบบนี้พออนุโลมใช้ได้กับไมโครโปรเซสเซอร์และสามารถใช้จำแนกประเภทระบบกลุ่มไมโครโปรเซสเซอร์ทั้งหลายที่เกิดขึ้นมากมายในช่วงสองสามปีที่ผ่านมานี้ได้ด้วย

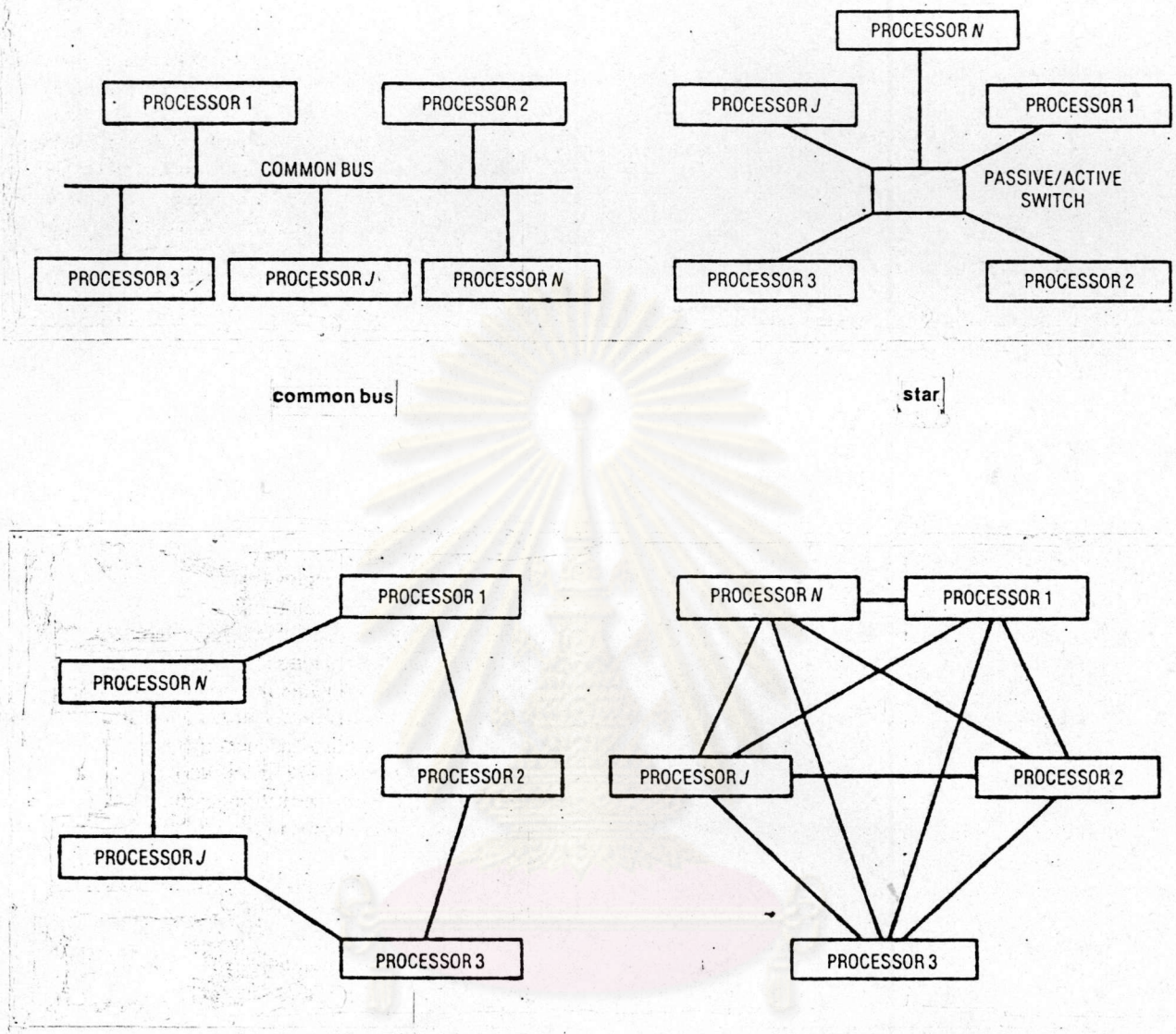
2.1 การจำแนกประเภทคอมพิวเตอร์ตามลักษณะการร่วมงานกัน (MODE OF INTERACTION)

การจำแนกลักษณะนี้ถือเอาลักษณะการต่อเข้าด้วยกัน (coupling) และการติดต่อสื่อสารระหว่างกันในกลุ่มคอมพิวเตอร์เป็นเกณฑ์ในการแบ่งประเภท ซึ่งแบ่งได้ 3 ประเภทคือ

2.1.1 Loosely coupled system

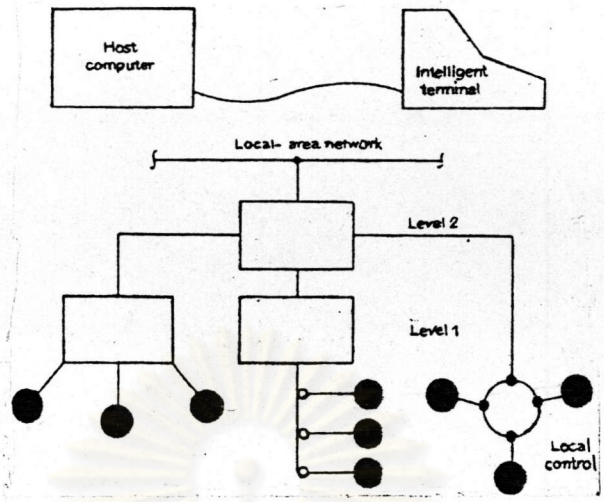
เป็นระบบที่เน้นการทำงานร่วมกันของคอมพิวเตอร์มากกว่าตัว ซีพียู. โดยมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. ประกอบด้วยคอมพิวเตอร์ตั้งแต่สองตัวขึ้นไป ทำงานเป็นอิสระ มักติดตั้งอยู่ในพื้นที่ห่างกัน
2. ติดต่อกันผ่านระบบสื่อสาร ในลักษณะการรับส่งข้อมูลอนุกรม
3. การติดต่อกันในกลุ่ม มีแบบแผนการรับส่งข้อมูลหรือ Protocol ที่แน่ชัด และเป็นแบบแผนอันเดียวกัน
4. การประมวลข้อมูลส่วนใหญ่จะแยกกันกระทำในแต่ละพื้นที่ มีเพียงข้อมูลและคำสั่งบางส่วนเท่านั้นที่แลกเปลี่ยนกันในกลุ่ม



รูป 2.1 ระบบ Loosely coupled แบบต่าง ๆ

Loosely coupled system นับได้ตั้งแต่คอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่หรือมินิคอมพิวเตอร์ต่อห่วง (Link) เข้ากับ Intelligent Terminal หนึ่งหรือสองจุด ไปจนกระทั่งโครงข่าย (Network) ขนาดใหญ่ เช่น ในโรงงานอุตสาหกรรมและระบบควบคุมแบบสั่งการ (Supervisory control system) จึงมักเรียกระบบ Loosely coupled ว่า Computer network อีกชื่อหนึ่ง



รูป 2.2 เปรียบเทียบระบบ Loosely coupled ขนาดใหญ่กับขนาดเล็ก

ข้อดีของระบบ Loosely coupled คือสามารถรวมกลุ่มคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งในพื้นที่ต่าง ๆ ให้ทำงานประสานกันอย่าง อะซิงโครนัส (Asynchronous) ได้ และเนื่องจากแต่ละจุด (Node) มีความสมบูรณ์ในตัวเอง คือมี ซีพียู. หน่วยความจำ และอุปกรณ์ที่จำเป็นอื่น ๆ ครบถ้วน จึงสามารถทำงานต่อไปได้ แม้ว่าคอมพิวเตอร์ตัวอื่นในระดับเดียวกันจะหยุดทำงานไปแล้วก็ตาม

ข้อเสียของระบบ Loosely coupled คือความเร็วในการทำงานของระบบถูกจำกัดด้วยอัตราเร็วในการติดต่อสื่อสาร ดังนั้นจึงไม่อาจใช้ในงานที่ต้องการความเร็วสูงมากได้

2.1.2 Tightly coupled system

เป็นระบบที่เน้นการทำงานร่วมกันของ ซีพียู. มากกว่าคอมพิวเตอร์ และมักจะรู้จักกันในชื่อ Multiprocessor โดยมีคุณสมบัติดังนี้

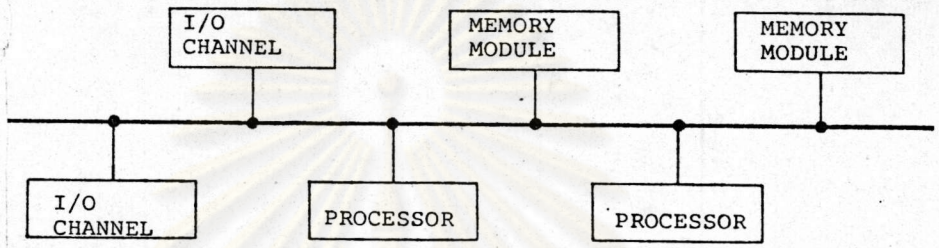
1. ซีพียู. ทุกตัวใช้หน่วยความจำหลักร่วมกัน กล่าวคือ โปรแกรมและข้อมูลสำหรับ ซีพียู. ทุกตัวจะเก็บไว้ในหน่วยความจำชุดเดียวกัน

2. ใช้ Operating system ชุดเดียวกัน ควบคุมการทำงานของซีพียู. ทุกตัว

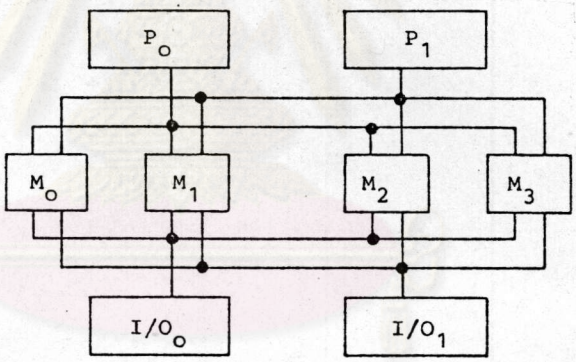
3. อุปกรณ์อินพุท/เอาท์พุท และทรัพยากรอื่น ๆ ใช้ร่วมกันในกลุ่ม ซีพียู.

4. จัดสรรหน้าที่ในระหว่างกลุ่ม ซีพียู. ได้อย่างไดนามิค (Dynamic task allocation)

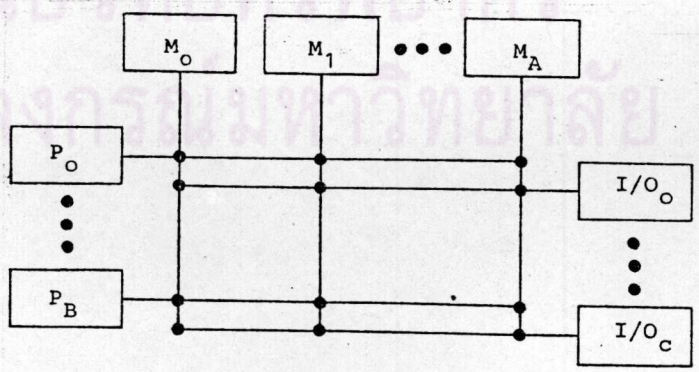
5. ซีพียู. ทุกตัวในระบบ ต้องมีคุณสมบัติเหมือนกันและทำงานร่วมกันอย่างซิงโครนัส (Synchronous)



Time-shared/common bus system organisation - Single bus



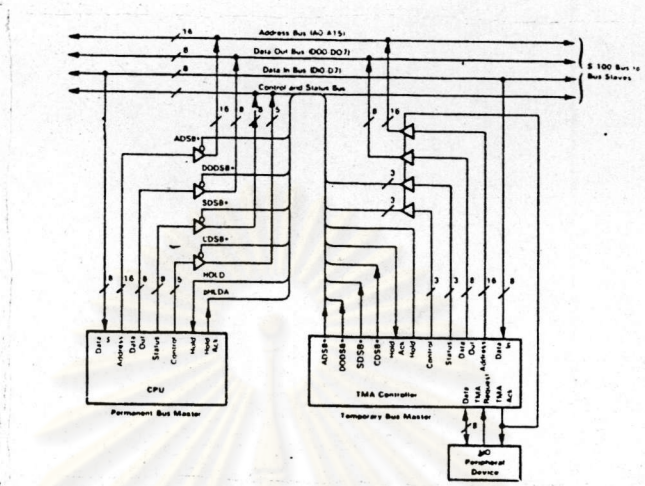
Multiport-memory system organisation - basic organisation



Crossbar switch system organisation

รูป 2.3 แสดงลักษณะการอินเตอร์เฟส ซีพียู. เข้ากับหน่วยความจำร่วม สามแบบที่ใช้กันมากที่สุดใน Tightly coupled system

มาตรฐาน IEEE-696 (S-100 BUS) อาจถือเป็นระบบ Multiprocessor ที่ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์แบบหนึ่งได้ ถ้ามีหน่วยควบคุมพิเศษเพิ่มเติมขึ้น (9)



รูป 2.4 S-100 BUS MULTIPROCESSOR SYSTEM

ข้อดีของระบบ Multiprocessor ประการแรกคือ ขีดความสามารถในการทำงานสูงกว่าระบบ Loosely-coupled ประการที่สองคือ สามารถจัดสรรหน้าที่ให้ ซีพียู. แต่ละตัวได้อย่างไดนามิค ทำให้ระบบมีลักษณะ Fail-soft กล่าวคือ แม้ว่า ซีพียู. ตัวใดตัวหนึ่งจะชำรุดไป ซีพียู. ตัวอื่นจะรับภาระทำงานแทน ซีพียู. ที่ชำรุดได้ ระบบจึงสามารถทำงานได้ต่อไป แม้ว่าประสิทธิภาพจะลดลงไปบ้าง เช่น ทำงานช้าลง ข้อดีอีกประการหนึ่งคือ ระบบ Multiprocessor สามารถใช้ทรัพยากรที่มีราคาแพงร่วมกันได้ เช่น อุปกรณ์ต่อพ่วงต่าง ๆ ซึ่งมักจะเป็นส่วนที่ต้องลงทุนสูงที่สุดในระบบ

ข้อเสียของระบบนี้ได้แก่ มีการสับสนในการใช้หน่วยความจำ เพราะ ซีพียู. ทุกตัวต้องอ่านคำสั่งและข้อมูลจากหน่วยความจำชุดเดียวกันทั้งหมด และโปรแกรม Operating system มีความยุ่งยากมาก เพราะต้องควบคุม ซีพียู. ทุกตัวในระบบ ทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการออกแบบซอฟท์แวร์สูง

2.1.3 ระบบกระจาย (Distributed system) หรือ Moderately coupled system เป็นระบบที่อยู่กึ่งกลางระหว่าง Loosely coupled system และ Tightly coupled system โดยนำเอาคุณสมบัติบางอย่างของทั้งสองแบบ

มารวมเข้าด้วยกัน ทำให้มีคุณสมบัติดังนี้

1. แต่ละหน่วยของระบบประกอบขึ้นด้วย ซีพียู. หน่วยความจำ และอุปกรณ์อินพุท/เอาท์พุทอย่างสมบูรณ์ สามารถทำงานแยกเป็นอิสระได้ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ แต่ละหน่วยจะเป็นคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กเครื่องหนึ่ง

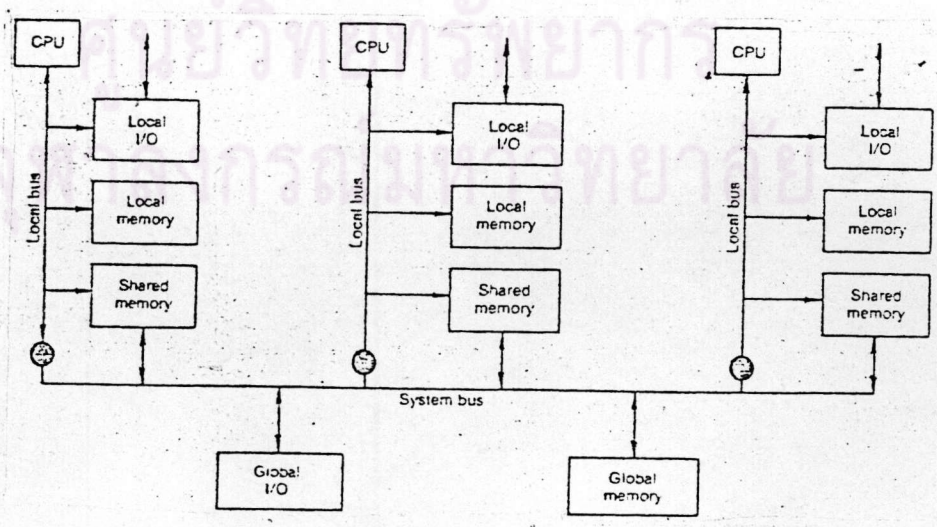
2. แต่ละหน่วยในระบบได้รับการจัดสรรให้ทำหน้าที่ใดหน้าที่หนึ่งโดยเฉพาะเป็นการล่วงหน้าและไม่เปลี่ยนแปลงตลอดการทำงาน (Static task allocation)

3. คุณสมบัติของแต่ละหน่วยไม่จำเป็นต้องเหมือนกัน โดยขีดความสามารถของแต่ละหน่วยจะมากน้อยขึ้นกับภาระกิจที่ได้รับมอบหมาย

4. การติดต่อระหว่างหน่วยต่าง ๆ ในระบบจะจำกัดอยู่เพียงการแลกเปลี่ยนข้อมูลเท่านั้น

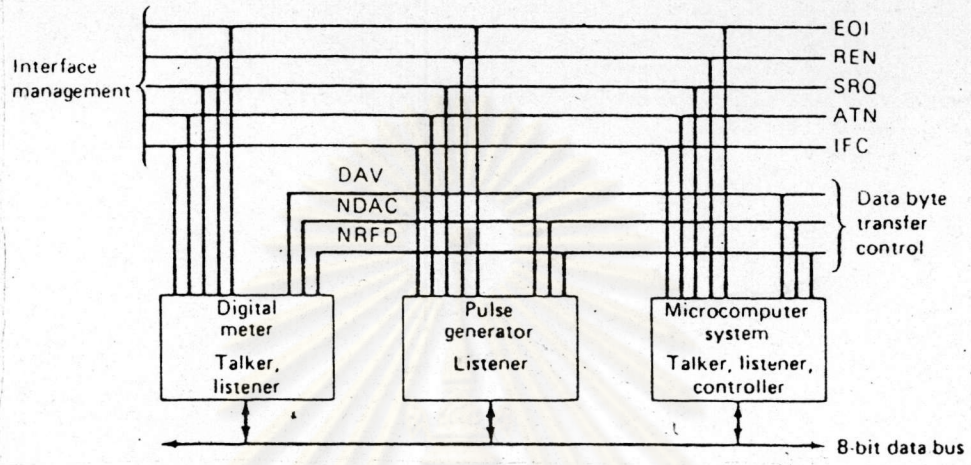
5. ในกรณีที่เป็นระบบที่มีการติดต่อสื่อสารมาก หน่วยหนึ่งในระบบจะได้รับมอบหมายให้ทำหน้าที่จัดการสื่อสารทั้งหมดแทนการกระจายหน้าที่ติดต่อสื่อสารให้แต่ละหน่วย

จากคุณสมบัติข้างต้น ทำให้ระบบกระจาย (Distributed system) สามารถประยุกต์เข้ากับไมโครโปรเซสเซอร์ได้ง่ายกว่าสองแบบแรก โดยแต่ละหน่วยในระบบจะเป็นไมโครคอมพิวเตอร์บอร์ดเดียว หรือเป็นเครื่องมือที่ควบคุมการทำงานด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ก็ได้



รูป 2.5 แสดงระบบไมโครโปรเซสเซอร์แบบกระจาย ที่แต่ละหน่วยเป็นไมโครคอมพิวเตอร์บอร์ดเดียว

มาตรฐาน IEEE-488 เป็นตัวอย่างหนึ่งของระบบไมโครโปรเซสเซอร์แบบกระจาย (Distributed microprocessor system) ที่แต่ละหน่วยเป็นเครื่องมือที่ควบคุมการทำงานด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocessor-based instrument)

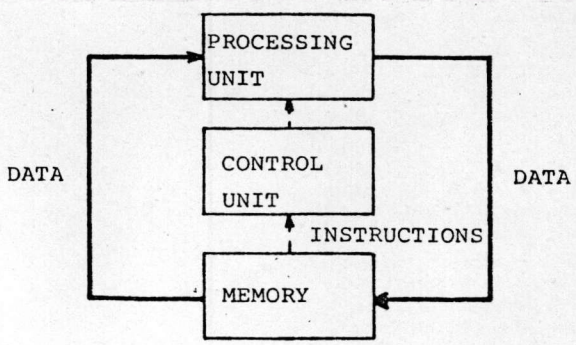


รูป 2.6 IEEE-488 INTERFACE BUS STANDARD

2.2 <u>การจำแนกประเภทคอมพิวเตอร์ตามลักษณะการประมวลข้อมูล (mode of processing)</u>

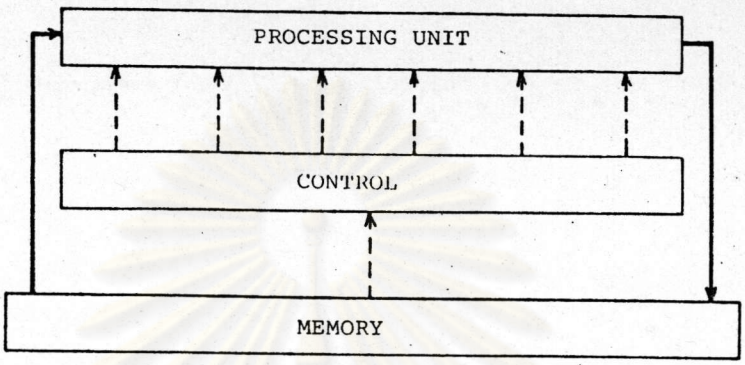
จำแนกระบบตามการใช้คำสั่งและข้อมูลของคอมพิวเตอร์ซึ่งสามารถแบ่งระบบคอมพิวเตอร์ได้ 4 ประเภทคือ

2.2.1 SINGLE-INSTRUCTION SINGLE-DATA SYSTEM (SISD) ได้แก่ คอมพิวเตอร์ทั่วไปที่ทำตามโปรแกรมและใช้ข้อมูลชุดเดียวในช่วงเวลาหนึ่ง ซึ่งได้แก่ คอมพิวเตอร์ที่ใช้กันทั่วไปในปัจจุบันนี้



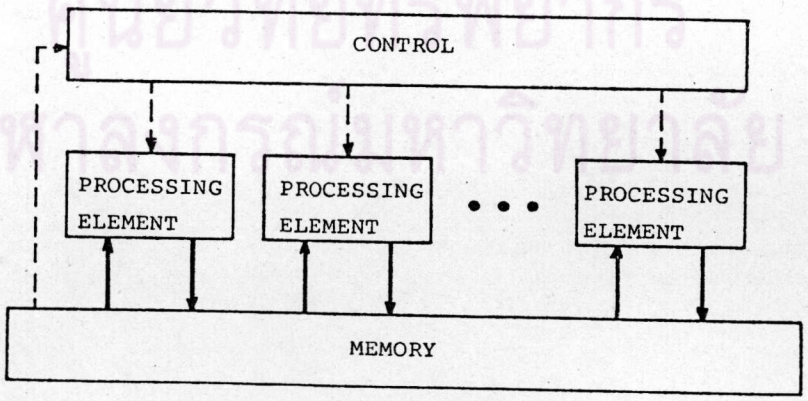
รูป 2.7 SISD COMPUTER SYSTEM

2.2.2 MULTIPLE-INSTRUCTION SINGLE-DATA SYSTEM (MISD) ได้แก่ระบบ PIPE-LINE PROCESSOR แบ่งการประมวลข้อมูลออกเป็นส่วนย่อย ๆ แล้วทำงานพร้อมกัน



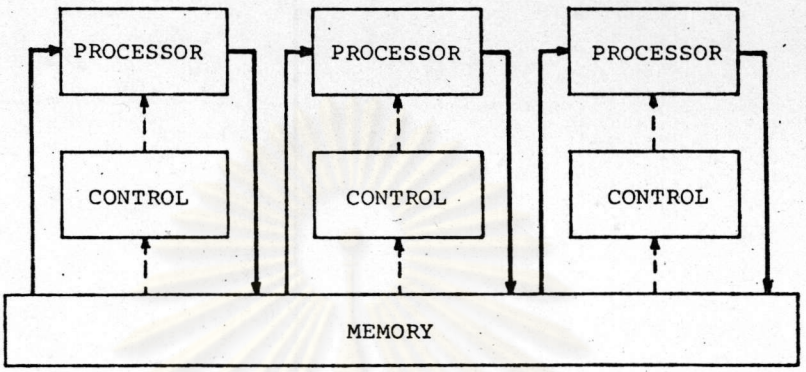
รูป 2.8 MISD COMPUTER SYSTEM

2.2.3 SINGLE-INSTRUCTION MULTIPLE-DATA SYSTEM (SIMD) ได้แก่ระบบ ARRAY PROCESSOR ซึ่งมีหน่วยควบคุมเพียงชุดเดียวที่อ่านและตีความคำสั่งก่อนส่งไปยังหน่วยประมวลผลต่าง ๆ



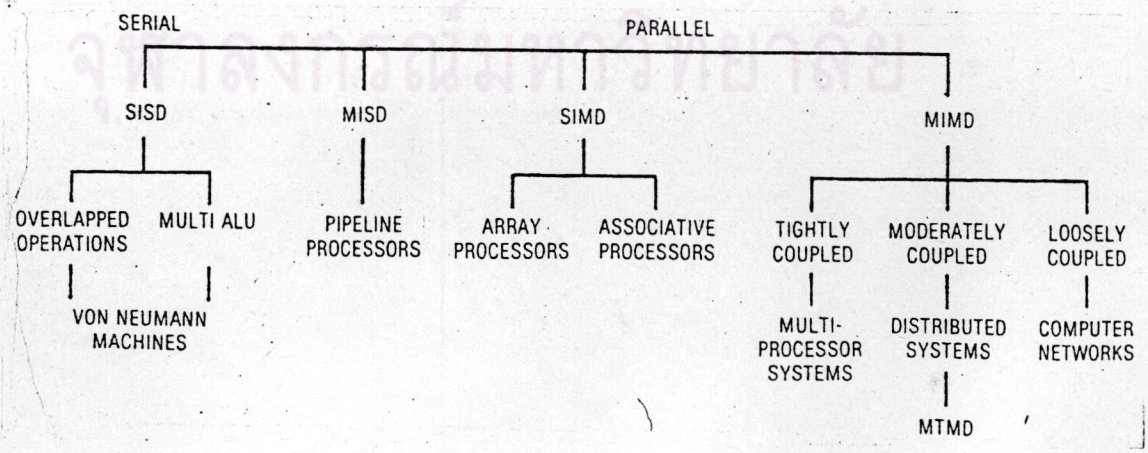
รูป 2.9 SIMD COMPUTER SYSTEM

2.2.4 MULTIPLE-INSTRUCTION MULTIPLE-DATA SYSTEM (MIMD) เป็นระบบที่ประกอบขึ้นจากกลุ่ม ซีพียู. ที่สามารถทำงานและใช้ข้อมูลต่างชุดกันได้ กลุ่มไมโครโปรเซสเซอร์ (MULTIPLE MICROPROCESSOR SYSTEM) จัดอยู่ในประเภทนี้



รูป 2.10 MIMD COMPUTER SYSTEM

การจำแนกตามลักษณะการประมวลข้อมูลซึ่งเป็นวิธีการที่มีมาแต่เดิม ไม่อาจจำแนกกลุ่มไมโครโปรเซสเซอร์ (MULTIPLE MICROPROCESSOR SYSTEM) ลึกลงไปในรายละเอียดของแต่ละแบบได้ จึงต้องมีการจำแนกตามลักษณะการร่วมงานกัน ดังที่กล่าวมาข้างต้นเกิดขึ้นเพื่อให้สามารถจำแนกระบบ MIMD ให้ละเอียดลงไปอีกและถ้าประสานการจำแนกทั้งสองแบบเข้าด้วยกัน จะได้แผนผังแสดงการจำแนกระบบคอมพิวเตอร์ดังรูป 2.11 ซึ่งสามารถนำไปใช้จำแนกประเภทคอมพิวเตอร์ตั้งแต่เริ่มมีคอมพิวเตอร์จนถึงปัจจุบันนี้ได้อย่างสมบูรณ์



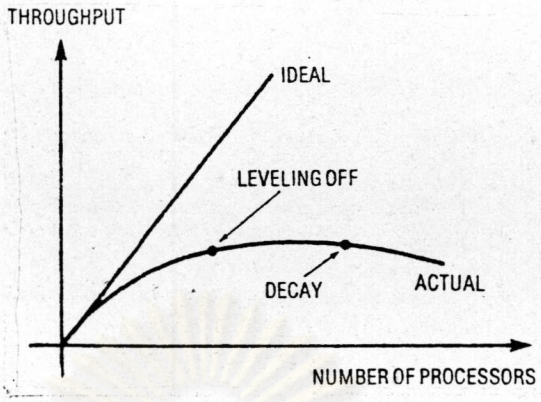
รูป 2.11 การจำแนกคอมพิวเตอร์ออกเป็นประเภทต่าง ๆ

2.3 ผลดีของระบบไมโครโปรเซสเซอร์แบบกระจาย (Distributed microprocessor system)

จุดเด่นของระบบไมโครโปรเซสเซอร์แบบกระจาย (Distributed microprocessor system) คือเป็นกลุ่มไมโครโปรเซสเซอร์ที่ไม่ยุ่งยากและมีความเชื่อถือได้สูงที่มีความสามารถประมวลผลหลายอย่างได้พร้อมกัน (Concurrent processing) ซึ่งทำให้มีผลดีในกระเด็นต่าง ๆ ดังนี้

2.3.1 ความสามารถในการประมวลข้อมูล (Processing capability)

เนื่องจากเป็นระบบที่ประกอบขึ้นด้วยกลุ่มไมโครโปรเซสเซอร์ร่วมกันทำงานไปพร้อมกัน (Concurrent processing) จำนวนคำสั่งทั้งหมดที่ระบบทำได้ในหนึ่งหน่วยเวลาหรือผลได้จากระบบ (Throughput) จึงสูงกว่า และสามารถตอบสนองต่อเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้เร็วกว่า เช่น ระบบเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์สองตัวแยกกันทำงาน โดยตัวหนึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลจากเซนเซอร์ (sensor) ต่าง ๆ แล้วส่งข้อมูลไปให้ไมโครโปรเซสเซอร์อีกตัวหนึ่งทำหน้าที่วิเคราะห์ผลพร้อมกับแสดงผลและรับคำสั่งจากผู้ใช้ เมื่อเปรียบเทียบกับระบบที่ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์เพียงตัวเดียวทำหน้าที่ทุกอย่างจะเห็นได้ว่าในช่วงเวลาเท่ากัน ระบบแรกจะมีจำนวนคำสั่งที่ทำได้ และจำนวนเซนเซอร์ (sensor) สูงสุดที่สามารถวัดได้สูงกว่า จึงกล่าวได้ว่าระบบไมโครโปรเซสเซอร์แบบกระจาย (Distributed microprocessor system) มีขีดความสามารถสูงกว่าการใช้ไมโครโปรเซสเซอร์เพียงตัวเดียว อย่างไรก็ตามทั้งขีดความสามารถและผลได้จากระบบ (Throughput) ก็ไม่ได้เพิ่มตามจำนวนไมโครโปรเซสเซอร์โดยตลอด เนื่องจากเมื่อจำนวนไมโครโปรเซสเซอร์มากขึ้น ความสับสนในการแลกเปลี่ยนข้อมูลและการใช้ทรัพยากรร่วมกันย่อมมีมากขึ้น เส้นกราฟในรูป 2.12 เปรียบเทียบให้เห็นการอิ่มตัว (Saturation) ของผลได้จากระบบ (Throughput) เมื่อจำนวนไมโครโปรเซสเซอร์มากขึ้น



รูป 2.12 การอิ่มตัวของผลได้จากระบบเมื่อจำนวนโปรเซสเซอร์มากขึ้น

2.3.2 ความเชื่อถือได้ (Reliability)

ความเชื่อถือได้ (Reliability) มีคำจำกัดความว่า เป็น Conditional probability ที่ระบบทำงานได้ตลอดช่วงเวลา (0, t) โดยกำหนดว่าเริ่มทำงานที่เวลา t=0 ดังนั้น เราวัดความเชื่อถือได้ (Reliability) ได้จากเวลาเฉลี่ยก่อนที่ระบบจะหยุดทำงานโดยสิ้นเชิง (Mean Time Before Failure (MTBF)) การจัดสรรหน้าที่ที่เหมาะสมในระหว่างกลุ่มไมโครโปรเซสเซอร์ในระบบไมโครโปรเซสเซอร์แบบกระจาย (Distributed microprocessor system) จะทำให้ระบบสามารถทำงานส่วนใหญ่อยู่ได้ แม้ว่าบางส่วนจะชำรุดไปแล้วก็ตาม นั่นคือเวลาเฉลี่ยที่ระบบทำงานได้ยาวขึ้น ถือได้ว่าระบบมีความเชื่อถือได้สูงขึ้น และเมื่อพิจารณาถึงการบำรุงรักษาและการซ่อมบำรุงแล้ว จะเห็นได้ว่าการที่กระจายหน้าที่ต่าง ๆ ในระหว่างกลุ่มไมโครโปรเซสเซอร์ ทำให้ง่ายต่อการบำรุงรักษา และในกรณีที่มีการชำรุดก็สามารถวิเคราะห์หาสาเหตุในเวลาสั้นลง การซ่อมบำรุงอาจกระทำได้โดยสับเปลี่ยนโมดูล (Module) ต่าง ๆ ช่วยลดเวลาในการซ่อมลง ทำให้ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการซ่อม (Mean Time To Repair (MTTR)) สั้นลงด้วย

เมื่อพิจารณาถึงความเป็นไปได้ที่ระบบจะทำงานได้ที่เวลาใด ๆ (Availability) ซึ่งวัดได้จากอัตราส่วนระหว่างเวลาที่ระบบทำงานได้เทียบจาก

009707

เวลาทั้งหมด

$$\text{AVAILABILITY} = \frac{\text{MEAN TIME BEFORE FAILURE}}{\text{MEAN TIME BEFORE FAILURE + MEAN TIME TO REPAIR}} \quad (2\text{-}1)$$

จะเห็นได้ว่า ระบบไมโครโปรเซสเซอร์แบบกระจาย (Distributed microprocessor system) จะเพิ่มความเป็นไปได้ที่ระบบสามารถทำงานได้ที่เวลาใด ๆ (Availability) ให้สูงขึ้น จากการที่ขยายเวลาเฉลี่ยที่ระบบยังคงทำงานได้และลดเวลาที่ใช้ในการซ่อมให้สั้นลง

2.3.3 การออกแบบและพัฒนาระบบ (System design and development)

ตามปกติในการออกแบบและพัฒนาระบบที่มีขนาดใหญ่มักจะพยายามแบ่งย่อยออกเป็นส่วน ๆ เพื่อให้สะดวกในการออกแบบสร้างและทดสอบ ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงคุณสมบัติของระบบไมโครโปรเซสเซอร์แบบกระจาย (Distributed microprocessor system) ที่กล่าวในหัวข้อ 2.1.3 แล้ว จะเห็นว่าระบบนี้มีลักษณะเป็นโมดูล (Module) กล่าวคือ ระบบประกอบขึ้นจากหน่วยย่อยที่ทำงานได้โดยอิสระ จึงช่วยลดเวลาในการออกแบบและพัฒนาให้น้อยลง ทั้งนี้โดยพิจารณาจากเหตุผลต่าง ๆ ดังนี้

ก. การใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ในระบบควบคุมต่าง ๆ (Real-time system) ต้องใช้ซอฟท์แวร์ที่ยุ่งยากทำหน้าที่กำหนดลำดับการทำงาน (Scheduling) ให้กับไมโครโปรเซสเซอร์ เนื่องจากไมโครโปรเซสเซอร์สามารถทำงานได้เพียงอย่างเดียวในเวลาหนึ่ง ๆ ระบบไมโครโปรเซสเซอร์แบบกระจาย (Distributed microprocessor system) จะช่วยลดความยุ่งยากนี้ลง โดยกระจายหน้าที่ให้แก่ไมโครโปรเซสเซอร์แต่ละตัวโดยตรง ทำให้ซอฟท์แวร์ขนาดใหญ่ถูกแบ่งออกเป็นโปรแกรมขนาดเล็กหลายโปรแกรมแทน ค่าใช้จ่ายในการออกแบบซอฟท์แวร์จึงลดลง

ข. การออกแบบสร้าง ทดสอบและติดตั้งใช้งานระบบไมโครโปรเซสเซอร์แบบกระจาย (Distributed microprocessor system) สามารถแบ่งแยกให้ทีมงานหลายชุดไปกระทำพร้อม ๆ กันได้ เนื่องจากมีลักษณะเป็นโมดูล (Module) ยกตัวอย่างเช่น ทีมงานหนึ่งออกแบบสร้างส่วนที่ทำหน้าที่เก็บรวบรวมข้อมูล

ในขณะเดียวกัน อีกทีมงานหนึ่งก็จะออกแบบส่วนที่ทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้ ลักษณะนี้ทำให้การออกแบบและพัฒนาระบบใช้เวลาน้อยลง อีกทั้งการติดตั้งใช้งานสามารถแยกกระทำได้เป็นส่วน ๆ ในทันทีที่พัฒนาส่วนใดส่วนหนึ่งสำเร็จแล้วเพิ่มเติมขึ้นจนเต็มระบบในภายหลัง ซึ่งไม่อาจกระทำได้ในระบบที่ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์เพียงตัวเดียวทำหน้าที่ทั้งหมด

ค. การขยายระบบให้มีขนาดใหญ่ขึ้นหรือการดัดแปลงไปทำหน้าที่อื่น ๆ กระทำได้โดยเพิ่มจำนวนไมโครโปรเซสเซอร์หรือเปลี่ยนแปลงหน้าที่ของไมโครโปรเซสเซอร์บางส่วน ซึ่งถ้าเป็นระบบที่ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์เพียงตัวเดียวแล้วการขยายหรือดัดแปลงระบบบางระบบอาจทำได้ง่ายกว่า แต่บางระบบทำได้ยากและเสียค่าใช้จ่ายมากจนไม่คุ้มค่า เมื่อเทียบกับการเปลี่ยนไปใช้ระบบใหม่ ระบบไมโครโปรเซสเซอร์แบบกระจาย (Distributed microprocessor system) จึงสามารถยืดอายุการใช้งานของระบบให้ยาวขึ้น และสามารถดัดแปลงและขยายระบบให้มีขนาดใหญ่ขึ้นได้ง่ายกว่า

ในปัจจุบัน บริษัทผู้ผลิตไมโครโปรเซสเซอร์ได้ตระหนักถึงผลดีของระบบไมโครโปรเซสเซอร์แบบกระจาย (Distributed microprocessor system) เห็นได้จากไมโครโปรเซสเซอร์ที่ผลิตขึ้นมาใหม่จะมีสัญญาณควบคุมเพิ่มขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกในการสร้างเป็นระบบไมโครโปรเซสเซอร์แบบกระจาย (Distributed microprocessor system) เช่น 68000 ของบริษัท MOTOROLA, 8086 ของบริษัท INTEL จึงคาดได้ว่าการประยุกต์ใช้งานระบบไมโครโปรเซสเซอร์แบบกระจาย (Distributed microprocessor system) จะเป็นไปอย่างกว้างขวางในอนาคตอันใกล้นี้

2.4 ลักษณะการประยุกต์ใช้งานที่ควรใช้ระบบไมโครโปรเซสเซอร์แบบกระจาย

เนื่องจากเป็นระบบที่อาศัยการจัดสรรหน้าที่ให้ไมโครโปรเซสเซอร์แต่ละตัวทำงานใดงานหนึ่งโดยเฉพาะ และลดการติดต่อระหว่างไมโครโปรเซสเซอร์ในกลุ่มลงมาเพียงระดับข้อมูล ทำให้ในขั้นตอนการออกแบบเราจำเป็นต้องรู้ภาระต่าง ๆ ที่ระบบต้องทำอย่างชัดเจนเป็นการล่วงหน้า เพื่อที่จะได้จัดสรรหน้าที่ให้ไมโครโปรเซสเซอร์แต่ละตัวได้อย่างสมดุลและเหมาะสม การควบคุมกระบวนการผลิต (Process control) การควบคุมเชิงเลข (Numerical control) และการสื่อสารข้อมูล (Data communication system) เป็นตัวอย่างลักษณะงานที่เราสามารถรู้ภาระต่าง ๆ

ที่ระบบต้องทำได้เป็นการล่วงหน้า ระบบไมโครโปรเซสเซอร์แบบกระจาย (Distributed microprocessor system) จึงเหมาะสมสำหรับงานเหล่านี้ ซึ่งพอจะสรุปเป็นลักษณะการประยุกต์ใช้งานที่เหมาะสมได้ดังนี้

ก. ระบบควบคุมที่มีปริมาณการคำนวณทางคณิตศาสตร์สำหรับตัวแปรต่าง ๆ จำนวนมาก และมีการปฏิบัติการหลายแบบในเมื่อเหตุการณ์ต่าง ๆ เกิดขึ้น ลักษณะเช่นนี้ย่อมเป็นการยากที่จะใช้ไมโครโปรเซสเซอร์เพียงตัวเดียวทำหน้าที่ควบคุม ซึ่งแม้ว่าจะทำได้ การตอบสนองของระบบก็จะไม่เร็วเท่าที่ควรและฮาร์ดแวร์ยุ่งยาก

ข. ระบบงานที่มีอินพุท/เอาท์พุทมากมายหลายชนิด เช่น เครื่องมือวัดต่าง ๆ มอเตอร์ วาวล์ ฟิลเตอร์ โมเดม (MODEM) และอุปกรณ์ต่อพ่วงต่าง ๆ ลักษณะเช่นนี้จะเป็นการง่ายกว่าถ้าใช้ระบบไมโครโปรเซสเซอร์แบบกระจาย (Distributed microprocessor system) โดยมอบหมายให้ไมโครโปรเซสเซอร์แต่ละตัวในระบบควบคุมการทำงานของอุปกรณ์อินพุท/เอาท์พุทแต่ละแบบ ทำให้การพัฒนาซอฟแวร์ทำได้ง่ายกว่า

ค. ระบบงานที่ต้องการความเชื่อถือได้สูงในราคาที่ไม่แพงมากนัก

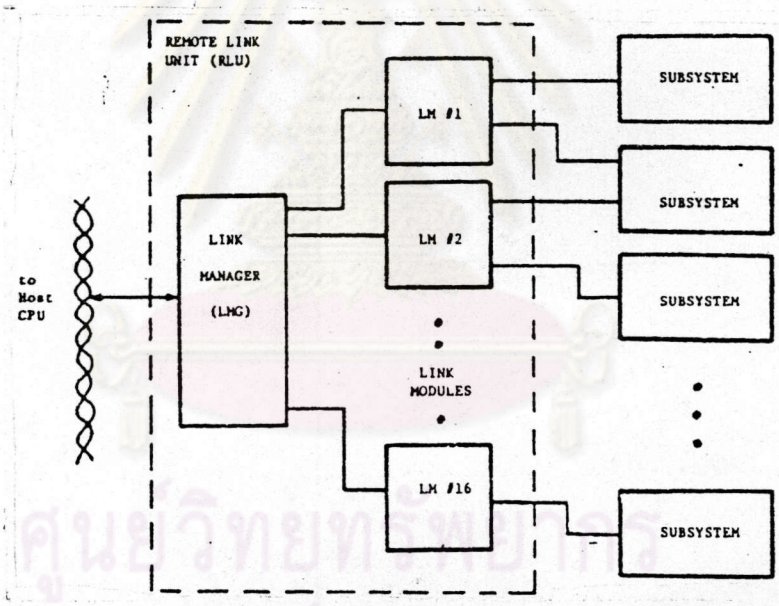
นอกจากลักษณะที่เหมาะสมทั้ง 3 ประการที่กล่าวแล้ว เราควรจะพิจารณาถึงลักษณะที่ไม่ควรใช้ระบบไมโครโปรเซสเซอร์แบบกระจาย (Distributed microprocessor system) ซึ่งได้แก่

ก. ระบบงานที่มีการประมวลข้อมูลเพียงอย่างเดียว ไม่ต้องการการควบคุมอุปกรณ์อื่น ๆ นอกจากอุปกรณ์พ่วงต่อที่ใช้ติดต่อกับผู้ใช้ ควรใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ร่วมกับ Arithmatic processor แบบต่าง ๆ หรือใช้คอมพิวเตอร์เอนกประสงค์ขนาดใหญ่จะได้ผลดีกว่า

ข. ระบบงานที่ไม่อาจแบ่งแยกออกเป็นส่วนย่อย ๆ ที่มีการติดต่อกันเพียงการแลกเปลี่ยนข้อมูลได้

การประยุกต์ใช้งานระบบไมโครโปรเซสเซอร์แบบกระจาย (Distributed microprocessor system) ที่ปรากฏในวารสารวิชาการต่าง ๆ (8, 10, 11) ในช่วงสองสามปีนี้ที่พอจะยกตัวอย่างเพื่อให้เห็นแนวทางการนำระบบนี้ไปใช้ ได้แก่

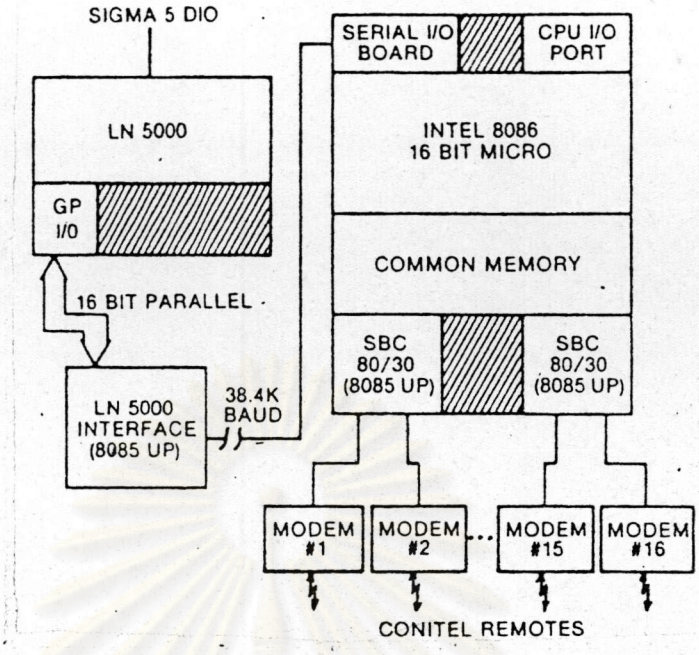
REMOTE LINK UNIT (8) เป็นเทอร์มินัล (Terminal) ที่ปรับปรุงให้ก้าวหน้าขึ้น โดยใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ 17 ตัวร่วมกันทำงาน ช่วยลดภาระของโฮสคอมพิวเตอร์ (Host computer) ในการควบคุมเทอร์มินัล และสามารถปฏิบัติงานได้ตามลำพังในบางโอกาส รวมทั้งสามารถใช้ซอฟท์แวร์ชุดเดียวกันกับอุปกรณ์ต่างชนิดกันได้ โครงสร้างของ REMOTE LINK UNIT แสดงไว้ในรูป 2.13 LINK MANAGER ทำหน้าที่ติดต่อกับโฮสคอมพิวเตอร์ และควบคุม LINK MODULE ซึ่งทำหน้าที่อินเตอร์เฟสกับอุปกรณ์ควบคุมและเก็บข้อมูลภายนอกต่าง ๆ การแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่าง LINK MANAGER และ LINK MODULE กระทำผ่านหน่วยความจำร่วม RAM



รูป 2.13 โครงสร้างของ REMOTE LINK UNIT

POWER CONTROL CENTER FRONT END COMMUNICATION SUBSYSTEM (10) เป็นระบบไมโครโปรเซสเซอร์แบบกระจายที่ใช้หน่วยความจำร่วมทำหน้าที่เป็นตัวกลางจัดการสื่อสารระหว่างโฮสคอมพิวเตอร์ที่ศูนย์ควบคุมระบบไฟฟ้ากลางกับสถานีไฟฟ้าย่อยต่าง ๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูป 2.14 โครงสร้างของ POWER CONTROL CENTER FRONT END COMMUNICATION SUBSYSTEM

เมื่อพิจารณาจากบทความเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้งานระบบไมโครโปรเซสเซอร์แบบกระจายในระบบควบคุมต่าง ๆ (8, 10, 11, 12) จะเห็นแนวโน้มของโครงสร้างและลักษณะการกระจายงานที่เหมาะสมสำหรับระบบไมโครโปรเซสเซอร์แบบกระจาย กล่าวคือ

ในด้านโครงสร้าง ไมโครโปรเซสเซอร์แต่ละตัวในระบบจะได้รับจัดสรรให้ทำงานใดงานหนึ่งโดยเฉพาะอย่างอิสระไม่ขึ้นกับตัวอื่น โดยส่วนใหญ่ไมโครโปรเซสเซอร์จะทำงานกับหน่วยความจำส่วนตัวและการสื่อสารกับไมโครโปรเซสเซอร์ตัวอื่นจะมีเพียงข้อมูลโดยผ่านหน่วยความจำร่วม (RAM) ซึ่งอาจเป็น TWO PORT RAM หรือในลักษณะบัสร่วม (COMMON BUS) ควบคุมโดยวงจร ARBITER ก็ได้

ในด้านลักษณะการกระจายงานให้ไมโครโปรเซสเซอร์แต่ละตัว พอสรุปได้เป็น 4 ลักษณะคือ

1. งานเก็บรวบรวมข้อมูล (Data collection) ได้แก่การเรียกเก็บข้อมูลจากอุปกรณ์อินพุททุกชนิด เช่น รีโมทเทอร์มินัล sensor ในระบบควบคุมต่าง ๆ

KEY BOARD ที่ใช้รับคำสั่งจากผู้ใช้ ฯลฯ

2. งานวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis) ได้แก่หน้าที่พื้นฐานของคอมพิวเตอร์ เช่น การคำนวณทางคณิตศาสตร์ การตัดสินใจ เป็นต้น

3. งานจัดส่งข้อมูลไปยังอุปกรณ์ภายนอก (Data output) ได้แก่การจัดส่งข้อมูลไปยังอุปกรณ์เอาท์พุททุกประเภท รวมทั้งอุปกรณ์สื่อสารข้อมูลต่าง ๆ เช่น รีโมทเทอร์มินัล Actuator ในระบบควบคุม จอภาพ โมเดม (MODEM) เป็นต้น

4. งานสะสมข้อมูล ได้แก่การจัดเก็บข้อมูลเป็นหมวดหมู่ เช่น การจัดไฟล์ (File) การเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปที่เหมาะสมกับการประมวลข้อมูล เช่น เปลี่ยนจากรหัส ASCII เป็นเลขฐานสิบหก และที่สำคัญที่สุดคือ การจัด BUFFER ข้อมูลระหว่างงานเก็บรวบรวมข้อมูลและงานประมวลข้อมูล

ลักษณะงานพื้นฐานทั้ง 4 ประการนี้ อาจรวมอยู่ในไมโครโปรเซสเซอร์เพียงตัวเดียวหรือกระจายออกไปในกลุ่มไมโครโปรเซสเซอร์หลายตัวก็ได้ แล้วแต่ลักษณะการประยุกต์ใช้งานซึ่งแต่ละแบบย่อมมีการจัดสรรหน้าที่ที่แตกต่างกันออกไป ไม่สามารถกำหนดเป็นกฎเกณฑ์ตายตัวได้ การจำแนกหน้าที่ให้กับไมโครโปรเซสเซอร์ในระบบ จึงเป็นดุลยพินิจของผู้ออกแบบในอันที่จะทำให้ระบบมีขีดความสามารถและคุณสมบัติเป็นไปตามที่ต้องการ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย