บทที่ 5
ระบบบัส

~~~~~~

ในการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ จำเป็นจะต้องมีระบบบัสซึ่งเป็นเส้นทางในการขนส่งข้อมูลและสัญญาณต่าง ๆ เพื่อให้อุปกรณ์ภายในคอมพิวเตอร์สามารถติดต่อสื่อสาร และแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้

บัสเป็นสายวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่ในการรับส่งข้อมูลระหว่างไมโครโปรเซสเซอร์กับส่วนอื่น ๆ ของคอมพิวเตอร์ผ่านระบบชุดของสายนำสัญญาณให้ เช่น การส่งผ่านข้อมูลระหว่าง Lan Card กับ CPU เพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์ของเราสามารถติดต่อกับเครื่องอื่น ๆ ในเครือข่ายได้

อย่างไรก็ตามการส่งข้อมูลระหว่างซีพียูกับแผ่นวงจรเหล่านี้ ถ้าหาก Band Width ต่างกัน เช่น ซีพียูมีขนาด 32 บิต แต่การ์ดมีขนาด 16 บิต ก็จะทำให้ทำงานได้ช้าลงเนื่องจากเกิดคอขวดในการส่งผ่านข้อมูล

บัส (Bus) หมายถึง ช่องทางการขนถ่ายข้อมูลจากอุปกรณ์หนึ่งไปยังอุปกรณ์หนึ่งของระบบคอมพิวเตอร์เพราะการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์นั้นซีพียูจะต้องอ่านเอาคำสั่งหรือโปรแกรมจากหน่วยความจำมาตีความและทำตามคำสั่งนั้น ๆ ซึ่งในบางครั้งจะต้องอ่านข้อมูลจากอุปกรณ์อื่น ๆ เพื่อใช้ประกอบในการทำงาน หรือใช้ในการประมวลผลด้วยผลลัพธ์ของการประมวลผลก็ต้องส่งไปแสดงผลยังจอภาพ หรือเครื่องพิมพ์ หรืออุปกรณ์อื่น ๆ

5.1 การเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์

ระบบบัสทางกายภาพ คือ สายทองแดงที่วางตัวอยู่บนแผงวงจรของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ความกว้างของระบบบัสจะนับขนาดข้อมูลที่วิ่งอยู่โดยจะมีหน่วยเป็นบิต (Bit) บนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์บัสจะมีความกว้างหลายขนาดขึ้นอยู่กับรุ่นของเครื่องพีซี เช่น บัสขนาด 8 บิต 16 บิต และ 32 บิต โดยปัจจุบันบัสจะกว้าง 16 บิต บัสยิ่งกว้างจะทำให้การส่งถ่ายข้อมูลจะทำได้ครั้งละมาก ๆ จะมีผลทำให้คอมพิวเตอร์เครื่องนั้นทำงานได้เร็วตามไปด้วย ทั้ง ISA, PCI, AGP, VLPCI ล้วนแต่เป็น CARD เพิ่มขยาย (Expansion Card) ซึ่งนำมาต่อกับระบบบัสเพิ่มขยาย (Expansion Bus) ที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ และช่วยเพิ่มขีดความสามารถให้กับคอมพิวเตอร์ ระบบบัสเพิ่มขยายนั้นจะช่วยให้เราสามารถปรับแต่ง หรือเพิ่มขยายความสามารถของระบบ โดยผ่านทาง Plug-in board หรือเรียกว่า
~~~~~~

เป็น การ์ดเพิ่มขยาย Expansion card เช่น เมื่อต้องการให้เครื่องคอมพิวเตอร์มีเสียง อยากให้คอมพิวเตอร์เล่นเพลงได้ก็ต้องหาซื้อการ์ดเสียง (Soundcard) และลำโพงมาต่อเพิ่ม โดยแค่นำ Plug-in ลงใน Expansion Slot บนเมนบอร์ดและทำการ config ก็สามารถใช้งานได้โดยไม่จำเป็นต้องเดินสายไฟ รื้อเมนบอร์ดให้ยุ่งยาก ระบบบัสเพิ่มขยายนี้มีใช้มานานแล้ว โดยสมัยแรก ๆ ที่ทำการลดขนาดเมนเฟรมเป็น Minicomputer บริษัท DIGITAL EQUIPMENT CORPORATION หรือที่รู้จักกันในนาม DEC ได้วางตลาดมินิคอมพิวเตอร์ในลักษณะ Bus-oriented Design ซึ่งประกอบไปด้วยแผงวงจรย่อย ๆ บนบอร์ดนำมาประกอบรวมกัน ต่อมาเครื่องจักรที่ได้รับยกย่องว่าเป็น PC (Personal Computer) เครื่องแรกก็ได้ถือกำเนิดขึ้น เป็นผลงานของ ED ROBERTS โดยให้ชื่อว่า ALTAIR (อัลแตร์) ซึ่งลักษณะของเครื่องนี้ จะเป็นลักษณะ Single Board Machine กล่าวคือมีเพียงบอร์ดเปล่า ๆ ซึ่งมี Slot เพิ่มขยายให้จำนวนหนึ่ง และตัวซีพียูเองรวมทั้งหน่วยความจำหลัก (Main memory/RAM) ก็อยู่บนบอร์ดเพิ่มขยายที่นำมา Plug บน Slot นั้น ๆ นั่นเอง โดยระบบบัสที่ใช้เรียกว่า S-100 หรือ Altair Bus (IEEE 696) ซึ่งก็ใช้เป็นมาตรฐานในวงการนี้มานานหลายปี แต่ก็ใช่ว่าเครื่องทุก ๆ เครื่องจะต้องใช้ Altair Bus นี้ เพราะทาง APPLE เองก็ออกมาตรฐานของตัวเองขึ้นมา เรียกว่า APPLE BUS และทาง IBM เอง ก็ได้กำหนดมาตรฐาน PC BUS ขึ้นมาพร้อม ๆ กับ IBM PC ต้นแบบ เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์จะมีระบบบัสหลายแบบขึ้นอยู่กับการใช้ซีพียูที่มีสถาปัตยกรรมแบบ 8, 16, 32 และ 64 บิต เพราะการส่งข้อมูลบนบัสอาจจะเป็นแบบ 8, 16, 32 หรือ 64 บิตก็ได้ขึ้นอยู่กับสถาปัตยกรรมของซีพียูเช่นกัน ถ้าซีพียูนั้นมีสถาปัตยกรรมแบบ 16 บิต การส่งผ่านข้อมูลสามารถจะส่งได้ทั้งแบบ 8 หรือ 16 บิต ถ้าเป็นซีพียูขนาด 32 บิต การส่งผ่านข้อมูลสามารถส่งผ่านได้ทั้ง 8, 16 หรือ 32 บิตได้ การส่งผ่านข้อมูลจะเป็นไปอย่างรวดเร็ว ด้วยเหตุนี้จึงต้องมีการออกแบบระบบบัสให้เหมาะสมกับสถาปัตยกรรมของซีพียู เนื่องจากบัสเป็นทางผ่านของข้อมูลและโปรแกรมในการทำงานระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ ในเครื่องคอมพิวเตอร์ ระหว่างซีพียู หน่วยความจำ แคช จอภาพ ดิสก์ ฯลฯ ระบบบัสของไมโครคอมพิวเตอร์มีอยู่หลายแบบ แต่ละแบบจะมีโครงสร้างที่แตกต่างกันทั้งภายในและภายนอก ทั้งด้านความเร็ว สัญญาณรบกวน และการเชื่อมต่อ (Interface) ดังนั้นความเร็วและประสิทธิภาพในการทำงานของบัสจึงมีผลอย่างมากกับความเร็วของเครื่องคอมพิวเตอร์ ระบบบัสที่เหมาะสมจะต้องเร็วพอที่จะยอมให้อุปกรณ์อื่น ๆ รับและส่งข้อมูลผ่านมันได้ด้วยความเร็วเต็มที่ของอุปกรณ์นั้น ๆ เพื่อจะได้ไม่กลายเป็นตัวถ่วงให้อุปกรณ์อื่น ๆ ต้องรออันจะทำให้ความเร็วโดยรวมของทั้งเครื่องลดลง แต่ขณะเดียวกันระบบบัสที่มีความเร็วสูงมาก ๆ ก็เพิ่มความยุ่งยากในการออกแบบ เพราะสัญญาณดิจิตอลที่เป็น 0 และ 1 ในทางไฟฟ้ามีแนวโน้มที่จะอ่อนกำลังหรือถูกรบกวนให้เพี้ยนไปได้ง่ายขึ้นที่ความถี่สูง และระยะทางที่ยาวหรือวกวนบนเมนบอร์ดและนี่ก็เป็นเหตุผลหนึ่งที่เมนบอร์ดในปัจจุบันใช้ความถี่อยู่เพียง 66-133 MHz ในขณะที่ซีพียูอาศัยการเร่งความเร็วของ clock ภายในเป็น 3-6 เท่า จากความถี่ภายนอกแทนจนสูงถึงเกือบ 2 GHz แล้วในปัจจุบัน ซึ่งสังเกตได้จากในปัจจุบันจะพบเห็นซีพียูที่มีความเร็ว 800 MHz 900 MHz 1000 MHz หรือ 1 GHz โดยซีพียู Pentium 4 มีความเร็วถึง 1.5 GHz ซึ่งใน ค.ศ. 2001 พบเห็นซีพียูที่มีความเร็วประมาณ 1.8 GHz ดังนั้นการพัฒนาระบบบัสจึงมีการพัฒนาการควบคู่กับซีพียูไปด้วยเพื่อให้ทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ และ

ระบบบัสบางระบบก็อาจจะเลิกใช้ในอนาคตอันใกล้นี้เพราะมีความเร็วในการส่งข้อมูลต่ำและผู้ผลิตเลิกผลิต ขณะเดียวกันก็หันไปพัฒนาระบบบัสใหม่มากยิ่งขึ้นต่อไป

บัสเป็นเส้นทางเดินไฟฟ้าระหว่างอุปกรณ์หลาย ๆ อุปกรณ์ บัสที่ธรรมดาที่สุดคือ บัสของระบบ (System bus) ซึ่งมีอยู่ในไมโครคอมพิวเตอร์ทุก ๆ ตัว ซึ่งประกอบไปด้วยลายลวดทองแดงประมาณ 50 ถึง 100 เส้น แล้วแต่ว่าจะเป็นชนิดของบัสอะไร นอกจากนั้นระบบบัสยังทำการโอนย้ายข้อมูลจากอุปกรณ์หนึ่งไปยังอีกอุปกรณ์หนึ่ง เช่นการคัดลอกข้อมูลจากฮาร์ดดิสก์ลงฟลอปปี้ดิสก์หรือการนำข้อมูลจากฮาร์ดดิสก์ไปสู่หน่วยความจำ RAM ก็ต้องทำผ่านระบบบัสทั้งสิ้น

5.2 บทบาทของระบบบัส

บัสเป็นเส้นทางหลักของคอมพิวเตอร์ในการเชื่อมโยงการ์ดขยายทุกชนิดไปยังไมโครโพรเซสเซอร์ บัสความจริงก็คือ ชุดของเส้นลวดที่วางขนานกันเป็นเส้นทางวงจรไฟฟ้าเปรียบเทียบเหมือนถนนที่มีหลายช่องทางจราจร ยิ่งมีช่องทางจราจรมากก็ยิ่งระบายรถได้มากและหมดเร็ว เมื่อเราเสียบการ์ดลงช่องเสียบบนแผงวงจรหลัก (Slot) ก็เท่ากับว่าได้เชื่อมต่อการ์ดนั้นเข้ากับวงจรบัสโดยตรง จุดประสงค์หลักของบัสก็คือ การส่งผ่านข้อมูลไปและกลับจากไมโครโพรเซสเซอร์หรือจากอุปกรณ์หนึ่งโดยทางคอนโทรลเลอร์ DMA การ์ดทุกตัวที่เสียบอยู่บนสล็อตของแผงวงจรหลักจะใช้เส้นทางเดินของบัสอันเดียวกัน ดังนั้นข้อมูลต่าง ๆ จึงถูกจัดระบบและควบคุมการส่งผ่านในระบบ จะพบว่าบัสแบ่งได้เป็น 4 ส่วนใหญ่ ๆ ดังนี้

1) สายไฟฟ้า (Power Line) จะให้พลังไฟฟ้ากับการ์ดขยายต่าง ๆ

2) สายควบคุม (Control Line) ใช้สำหรับส่งผ่านสัญญาณเวลา (Timing Signs) จากนาฬิกาของระบบและส่งสัญญาณอินเตอร์รัพต์

3) สายแอดเดรส (Address Line) ข้อมูลใด ๆ ที่จะถูกส่งผ่านไป แอดเดรสเป้าหมายจะถูกส่งมาตามสายข้อมูลและบอกให้ตำแหน่งรับข้อมูล (แอดเดรส) รู้ว่าจะมีข้อมูลบางอย่างพร้อมที่จะส่งมาให้

4) สายข้อมูล (Data Line) ไมโครโพรเซสเซอร์จะตรวจสอบว่ามีสัญญาณแสดงความพร้อมหรือยัง (บนสาย I/O Channel Ready) เมื่อทุกอย่างเป็นไปด้วยดี ข้อมูลก็จะถูกส่งผ่านไปตามสายข้อมูล

จำนวนสายที่ระบุถึงแอดเดรสของบัส หมายถึง จำนวนของหน่วยความจำที่อ้างแอดเดรสได้ทั้งหมด เช่น สายแอดเดรส 20 สาย สามารถใช้หน่วยความจำได้ 1 เมกะไบต์ จำนวนของสายบัสจะหมายถึงบัสข้อมูล ซึ่งก็คือข้อมูลทั้งหมดที่ส่งผ่านไปในบัสตามกฎที่ตั้งไว้ ความเร็วในการทำงานที่เหมาะสมจะเป็นไปได้ก็ต่อเมื่อจำนวนสายข้อมูลเพียงพอกับจำนวนสายส่งข้อมูลของไมโครโพรเซสเซอร์ จำนวนสายส่งข้อมูลมักจะระบุถึงคุณสมบัติของบัสในเครื่องพีซีนั้นๆ เช่น บัส 16 บิต หมายถึง บัสที่ใช้สายข้อมูล 16 สายนั่นเอง

5.3 ส่วนประกอบของระบบบัส

ระบบบัสจะประกอบด้วย

1) เส้นทาง หมายถึง เส้นทางที่ข้อมูลเดินทางผ่าน ส่วนใหญ่จะสังเกตเห็นเป็นเส้นบนเมนบอร์ด

2) ชิปควบคุม ทำหน้าที่บริหารการเข้าใช้บัสของชิ้นส่วนต่าง ๆ และทำหน้าที่ป้องกันปัญหาขัดแย้งกันเนื่องจากการแย่งใช้บัสในเวลาเดียวกัน

3) สล็อตต่อขยาย เป็นตัวกลางที่ใช้ติดต่อสื่อสารระหว่างเมนบอร์ดกับการ์ดเสริมต่าง ๆ ซึ่งจะถูกออกแบบมาให้ตรงกับระบบบัสนั้น ๆ เช่น ระบบบัส PCI ก็จะมีสล็อต PCI ซึ่งใช้เสียบการ์ดแบบ PCI

ผลของความเร็วบัส

บัสจะมีผลต่อความเร็วโดยรวมของคอมพิวเตอร์ ยิ่งบัสมีความเร็วสูงเท่าไร และมีจำนวนบิตมากขึ้นเท่าใดก็จะทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานเร็วขึ้น (แต่ไม่ได้เป็นแบบเชิงเส้น) แต่ก็ขึ้นอยู่กับ Noise ด้วยเพราะยิ่งบัสใช้ความเร็ว (ความถี่ของสัญญาณนาฬิกาของบัส) มากขึ้นเท่าใด สัญญาณรบกวนก็จะเพิ่มขึ้นเท่านั้น ซึ่งหากสัญญาณรบกวนมากขึ้นก็จะทำให้โอกาสที่ข้อมูลผ่านบัสผิดพลาดก็จะเพิ่มมากขึ้น อุปกรณ์ที่ได้รับผลจากการเปลี่ยนแปลงความเร็วของบัส เช่น หน่วยความจำหลัก แคชบนเมนบอร์ด VGA card การ์ดเพิ่มขยาย Hard Disk เป็นต้น

5.4 ชนิดเส้นทางบัส

1) ชนิดเส้นทางบัสแบ่งตามสัญญาณที่ส่ง
   - Power Bus เส้นทางบัสสำหรับจ่ายไฟฟ้า
   - Data Bus เส้นทางบัสสำหรับระบบข้อมูล
   - Ground Bus เส้นทางบัสสำหรับสายดิน

2) ชนิดเส้นทางบัสแบ่งตามข้อมูลที่ส่ง

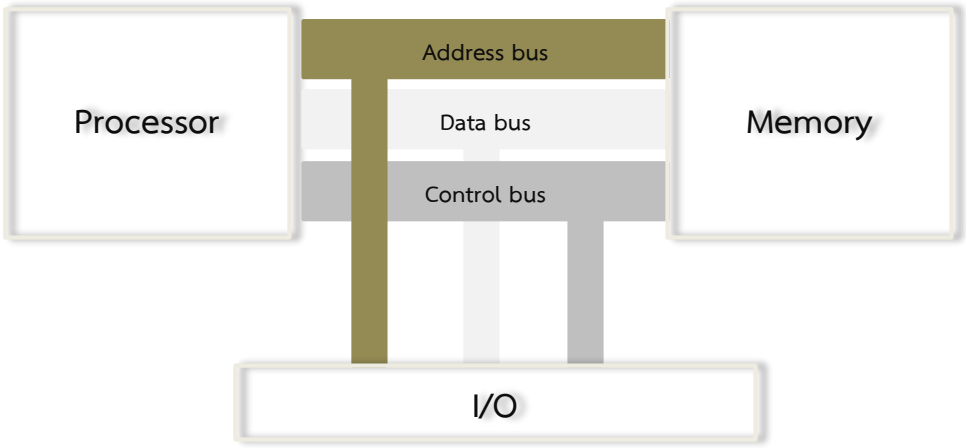
   - Data Bus มีทั้งหมด 24 เส้น ใช้สำหรับส่งข้อมูลในรูปของสัญญาณไฟฟ้าเปิดปิด (0,1) โดยสายเหล่านี้จะถูกต่อเข้ากับอุปกรณ์ เช่น หน่วยความจำ อแดปเตอร์การ์ด ดังนั้นเมื่อมีการส่งข้อมูล ข้อมูลนั้นจะผ่านอุปกรณ์เหล่านั้นทั้งหมด แต่อุปกรณ์ที่รับข้อมูลนี้ต้องมี Address ตรงกับค่าที่กำหนดใน Address Bus

   - Address Bus มีทั้งหมด 20-32 เส้น ใช้สำหรับส่งข้อมูลเป็นสัญญาณบอกตำแหน่งที่อยู่หรือแอดเดรสในหน่วยความจำ จำนวนเส้นของ Address Bus จะบอกถึงความสามารถในการอ้างถึงหน่วยความจำซึ่งจะแตกต่างกันไปตามซีพียูแต่ละรุ่น เช่น 8088 มี Address Bus 20 เส้น ดังนั้นจะอ้างถึงหน่วยความจำได้ขนาด 220 หรือ 1 เมกะไบต์ ส่วน 80286 มี 24 เส้น จะอ้างถึงหน่วยความจำได้ขนาด 224 หรือ 16 เมกะไบต์ เป็นต้น

- Control Bus ใช้สำหรับส่งสัญญาณควบคุมพื้นฐานเพื่อระบุว่าให้อุปกรณ์ที่จะได้รับข้อมูลใน Data Bus นั้นจัดการอย่างไรกับข้อมูลที่ได้รับ

5.5 ประเภทของระบบบัส

บัสที่เชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อใช้ในการติดต่อสื่อสารนั้น โดยหลัก ๆ แล้วมีอยู่ 3 ประเภทด้วยกัน ได้แก่ Address bus, Data bus และ Control bus



ภาพที่ 5.1 แสดงโครงสร้างของบัส

5.5.1 ประเภทของระบบบัสแบ่งตามบัสที่เชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อใช้ในการติดต่อสื่อสาร

1) แอดเดรสบัส (Address Bus)

แอดเดรสบัส หรือบัสตำแหน่ง ออกแบบมาเพื่อเป็นแหล่งเก็บ (Source and Destination) ข้อมูลในดาต้าบัสที่จะใช้ส่งตำแหน่งข้อมูลที่ต้องการไปยังหน่วยความจำ เช่น ในกรณีที่ซีพียูต้องการอ่านเวิร์ด (8, 16 หรือ 32 บิต) ของข้อมูลจากหน่วยความจำจะต้องมีการกำหนดตำแหน่ง (Address) ของเวิร์ดบนแอดเดรสบัสก่อน

ขนาดของแอดเดรสบัสจะเป็นตัวกำหนดขนาดความจุของหน่วยความจำในระบบ กล่าวคือในกรณีที่โปรเซสเซอร์มีเส้นแอดเดรสจำนวนมาก ย่อมทำให้โปรเซสเซอร์นั้นสามารถอ้างอิงหน่วยความจำในปริมาณมากด้วย เช่น โปรเซสเซอร์ 8088 จะมีจำนวนแอดเดรส ขนาด 20 เส้น จึงทำให้มองเห็นหน่วยความจำเพียง 1 เมกะไบต์ (2^{20}) ในขณะที่โปรเซสเซอร์เพนเทียมจะมีจำนวนแอดเดรสขนาด 32 เส้น ทำให้สามารถอ้างอิงหน่วยความจำได้ถึง 4 กิกะไบต์ นอกจากแอดเดรสบัสจะใช้กำหนดความจุของหน่วยความจำแล้ว แล้วยังใช้ระบุตำแหน่ง I/O พอร์ตด้วย

2) ดาต้าบัส (Data Bus)

ดาต้าบัส หรือบัสข้อมูล จะทำหน้าที่ในการกำหนดเส้นทางการเคลื่อนย้ายหรือรับส่งข้อมูลระหว่างโมดูลในระบบ ตามปกติแล้วดาต้าบัส จะมีจำนวนเท่ากับ 8, 16 หรือ 32 เส้น จำนวนของเส้นดังกล่าวจะอ้างอิงถึงความกว้างของช่องสัญญาณ (Bandwidth) ในดาต้าบัส เพราะว่าในแต่ละเส้นจะเก็บข้อมูลได้เพียง 1 บิตในหนึ่งช่วงเวลา จำนวนของเส้นจะเป็นตัวกำหนดว่าจะมีจำนวนบิตเท่าไรที่สามารถส่งได้ในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ ดังนั้น ขนาดความกว้างของดาต้าบัส จึงถือเป็นปัจจัยหลักในการพิจารณาถึงประสิทธิภาพโดยรวมของระบบด้วย ดังตัวอย่างเช่น ถ้าขนาดความกว้างของดาต้าบัสเท่ากับ 8 บิต โดยที่คำสั่งมีความยาว 16 บิต นั่นหมายความว่าซีพียูจะต้องทำการแอกเซสหน่วยความจำ 2 รอบ ต่อหนึ่งคำสั่ง ดังนั้น หากดาต้าบัส มีแบนด์วิธสูงย่อมสามารถส่งข้อมูลได้มากขึ้นนั่นเอง เช่น บัสที่มีแบนด์วิธ 32 บิต ก็จะส่งข้อมูลได้ทีละ 32 บิต ซึ่งส่งผลให้การโอนถ่ายข้อมูลในระบบมีความรวดเร็วขึ้น

3) คอนโทรลบัส (Control Bus)

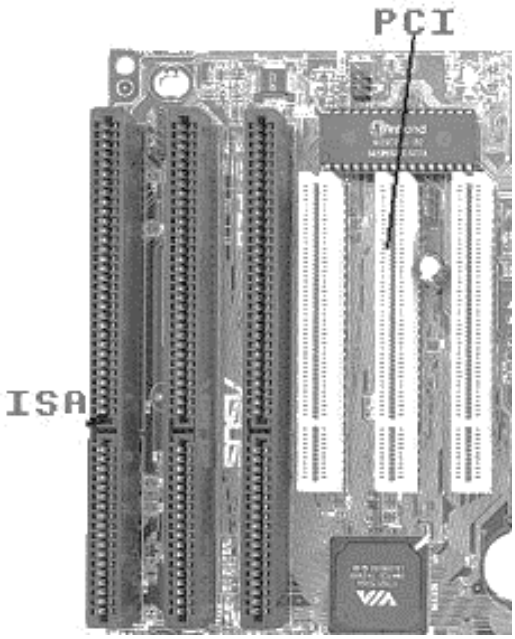
คอนโทรลบัส หรือบัสควบคุม จะใช้ในการควบคุมการแอกเซสการใช้งานดาต้าบัส และแอดเดรสบัสต้องเป็นที่เข้าใจว่าระบบบัสนั้นจะเป็นเส้นทางที่ใช้รับส่งข้อมูลร่วมกัน ดังนั้นคอนโทรลบัสจึงต้องทำการควบคุมสัญญาณส่งทั้งคำสั่ง (Command) และเวลา (Timing) ระหว่างโมดูลในระบบ โดยที่สัญญาณ Timing จะเป็นตัวบ่งชี้ข้อมูลและตำแหน่ง ในขณะที่สัญญาณ Command จะเป็นตัวระบุการปฏิบัติงาน

5.5.2 ประเภทของระบบบัสแบ่งตามจำนวนสายนำสัญญาณและเทคโนโลยี

5.5.2.1 บัส 8 บิต ข้อมูลจะถูกส่งไปยัง Adapter Card และอุปกรณ์ต่าง ๆ ทางบัส ผ่านชุดสายนำสัญญาณชนิด 8 เส้น

5.5.2.2 ไอซา (ISA : Industry Standard Architecture) คือเทคโนโลยีที่เป็นมาตรฐานเกี่ยวกับบัสที่ใช้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ของ IBM จะมีความเร็วตั้งแต่ 8-12 เมกะเฮิรตซ์ ใช้ได้กับชิปความเร็ว 12 MHz หรือชิปรุ่น 386SX ความเร็ว 16 MHz แต่หลังจากชิป 386DX ซึ่งระบบบัสข้อมูลเป็น 32 บิต มาตรฐานบัสชนิด ISA ก็เริ่มไม่เหมาะแล้วเพราะต้องส่งถึง 2 ครั้งเพื่อให้ได้ข้อมูล 32 บิต

ISA คือความเร็วในการถ่ายโอนข้อมูลภายในคอมพิวเตอร์ และมีระดับการรบกวนของสัญญาณลดลง นอกจากนี้ยังกำหนดค่าได้ด้วยซอฟต์แวร์ ด้วยการรันโปรแกรมซึ่งสะดวกมาก ข้อดีของมันคือทำให้อุปกรณ์ต่าง ๆ หรือการ์ดเสริมต่าง ๆ สามารถพูดคุยกันได้โดยตรงโดยไม่ต้องผ่านซีพียู เช่น ขณะที่ซีพียูกำลังคำนวณอยู่ หน่วยความจำกับฮาร์ดดิสก์อาจติดต่อสื่อสารส่งข้อมูลกันเองได้โดยตรง



ภาพที่ 5.2 แสดงบัสไอซา และ บัสพีซีไอ

5.5.2.3 บัสไมโครแชแนล (MCA : Micro Channel Architecture**)** ซึ่งเป็นเทคโนโลยีเฉพาะของ IBM สิ่งที่เหนือกว่าทั้ง IBM และ COMPAQ นั้นเป็นคู่แข่งทางการค้ากัน ดังนั้นเรื่องที่จะให้ COMPAQ อยู่เหนือตนเองสำหรับ IBM นั้นเป็นไปไม่ได้ ทาง IBM จึงได้ออกมาตรฐานระบบบัสของตนใหม่ เรียกว่า MICRO CHANNEL AECHITECTURE หรือ MCA เมื่อระบบบัสได้มีการแข่งกันกันขึ้น แน่นอนว่าระบบที่ถูกนำมาเปรียบเทียบ คือ ISA ซึ่งก็มีการจับตามองว่าทาง IBM นั้นจะหาทางแก้ไขจุดอ่อนของ ISA BUS ของตนอย่างไร ซึ่งวิศวกรของทาง IBM นั้นมองในมุมที่แตกต่างจากคนอื่น ๆ เมื่อ INTEL ได้เปิด CPU ของตนรุ่น 80386 ซึ่งเป็น CPU ขนาด 32 บิต ที่สามารถอ้างตำแหน่งหน่วยความจำได้มากถึง 4 กิกะไบต์ โดยมีความเร็วเริ่มต้นที่ 16 MHz ซึ่ง ISA BUS ดูจะไม่เหมาะแล้วกับ CPU ระดับนี้ บรรดาผู้ใช้พีซีต่างก็มองกันว่าทางออกที่ดีคือ ควรจะมีระบบบัสใหม่ที่สามารถรองรับในจุดนี้ได้ จากการที่วิศวกรของ IBM มองในจุดที่แตกต่างจากคนอื่น ๆ ทั่วไป เพราะแต่เดิมนั้น IBM จับตลาดเมนเฟรมมาก่อน ทำให้วิศวกร IBM ถนัดกับเมนเฟรมมากกว่า ทำให้วิศวกรเหล่านั้นมองว่า PC ก็ควรจะทำงานแบบหลาย ๆ Task พร้อม ๆ กันได้ (Multiple Task) ประกอบกับ IBM ต้องการที่จะให้ภาพพจน์เมนเฟรมของตน ดูมีประสิทธิภาพสูงกว่าพีซี จึงไม่ค่อยได้เพิ่มหรือเปลี่ยนแปลงขีดความสามารถให้กับระบบบัสใหม่ให้เด่นกว่าเดิมมากนัก

1) จุดเด่นของ MCA

- MCA นั้นใช้ตัวควบคุมบัสของตัวเองแยกจากซีพียู เรียกว่า Central Arbitration Point และการส่งผ่านข้อมูลทำโดยผ่านระบบที่เรียกว่า Bus Master ซึ่งช่วยให้การส่งผ่านข้อมูลระหว่าง การ์ดต่าง ๆ กับหน่วยความจำหลักทำได้อย่างรวดเร็ว และยังช่วยในการส่งผ่านข้อมูลระหว่างการ์ดอีกด้วย

- สามารถกำหนดค่าต่าง ๆ ทั้ง IRO, DMA, PORT ผ่านทางซอฟต์แวร์ได้ โดยไม่ต้องไปยุ่งเกี่ยวกับจั๊มเปอร์หรือ Dirswitch บนการ์ดเลย โดยค่าต่าง ๆ สามารถเซตผ่านทางโปรแกรมเพียงตัวเดียวก็สามารถเซตได้กับทุก ๆ การ์ดที่ใช้กับ MCA

- สามารถแชร์ IRQ ร่วมกันได้ ซึ่งนี่เป็นปัญหาสำคัญเรื่องหนึ่ง เพราะ IRQ มีจำนวนจำกัด แต่ก็อยากมีการ์ดเพิ่มมาก ๆ IRQ ก็อาจไม่เพียงพอ MCA สามารถแชร์การใช้งาน IRQ ร่วมกันระหว่างการ์ดอื่น ๆ ได้

- ทำงานที่ 10 MHz สนับสนุนเส้นทางข้อมูลทั้ง 16 บิต และ 32 บิต ซึ่งสามารถให้อัตราการส่งถ่ายข้อมูลได้สูงสุดถึง 20 เมกะไบต์ต่อวินาที และด้วยความกว้างของเส้นทางตำแหน่งของ 32 บิต ก็สามารถอ้างตำแหน่งบนหน่วยความจำได้ถึง 4 กิกะไบต์

2) จุดด้อยของ MCA

- ความไม่เข้ากันกับ ISA BUS เพราะ IBM นั้นได้ออกแบบ MCA มาใหม่ทั้งหมดทำให้ไม่เข้ากันกับ ISA เลยแม้แต่น้อย แน่นอนระบบบัสแบบ MCA นี้ได้นำมาใช้บน IBM PS/2 ของ IBM เอง ดังนั้นในเครื่อง PS/2 นี้ก็จะไม่มี ISA และ Card ISA ก็ไม่สามารถนำมาใช้กับ PS/2 ได้นี่เป็นปัญหาสำคัญ

- ปัญหาที่หนักสุดคือ ทาง IBM นั้นได้จดลิขสิทธิ์ในเรื่องของ MCA เอาไว้ด้วย ดังนั้นผู้ที่จะผลิตการ์ดแบบ MCA เพื่อมาใช้กับบัสแบบ MCA ของตนก็ต้องเสียค่าลิขสิทธิ์ให้ด้วย (เป็นเงิน 5% ของรายได้จากการขายการ์ดนั้น) ต่อมาภายหลังได้มีการเพิ่มขีดความสามารถเข้าไปอีกคือ เรื่องของ Streaming Data Mode ซึ่งทำให้ใช้เส้นทางข้อมูลได้ถึง 64 บิต และสามารถเพิ่มอัตราการส่งผ่านข้อมูลได้ถึง 80 M/s และยังได้เพิ่มสัญญาณนาฬิกาไปเป็น 20 MHz ซึ่งจะสามารถทำให้อัตราส่งถ่ายข้อมูลสูงสุดที่ 160 M/s ด้วย

5.5.2.4 บัสอีซา (EISA : Extended Industry Standard Architecture) เป็นบัสที่สร้างขึ้นจากกลุ่มผู้ขาย 9 บริษัท นำโดยบริษัท COMPAG สร้างขึ้นเพื่อสู้กับสถาปัตยกรรมไมโครแชลแนลของ IBM

EISA นั้นใช้พื้นฐานหลักมาจาก ISA แต่ได้เพิ่มขีดความสามารถบางอย่างขึ้น ซึ่งบางอย่างก็พัฒนามาจาก MCA ด้วย ซ้ำยังเข้ากันได้กับ ระบบ ISA รุ่นเก่าด้วย และเสียค่าลิขสิทธิ์น้อยกว่าที่จะต้องจ่าย IBM อีกด้วย

บัส EISA รันที่ 8 MHz แต่ออกแบบให้กว้างกว่า 32 บิต หมายความว่า แบนด์วิดธ์ ของมันเป็น 33 MHz ต่อวินาที ผ่านบัสภายใต้เงื่อนไขที่ดีที่สุด

บัส EISA มีปัญหาการแอดเดรส และปัญหาหนึ่งที่ทำให้เลิกพัฒนาอุปกรณ์ไมโครแแชลเนล คือการคอมแพตทิเบิลย้อนหลังคือ ถ้าซื้อคอมพิวเตอร์ใหม่แบบไมโครแชลเนลจาก IBM เราจะต้องซื้อการ์ดอุปกรณ์พ่วงต่อเป็นรุ่น MCA ทั้งหมด ซึ่งรวมถึงคอนโทรลเลอร์ของดิสก์ การ์ดแสดงผลโมเด็ม และอื่น ๆในทางตรงกันข้าม ข้อกำหนดของ EISA จะเรียกใช้คอนเน็กเตอร์ที่ยอมรับการ์ด EISA หรือการ์ด ISA อนุญาตให้มีการ

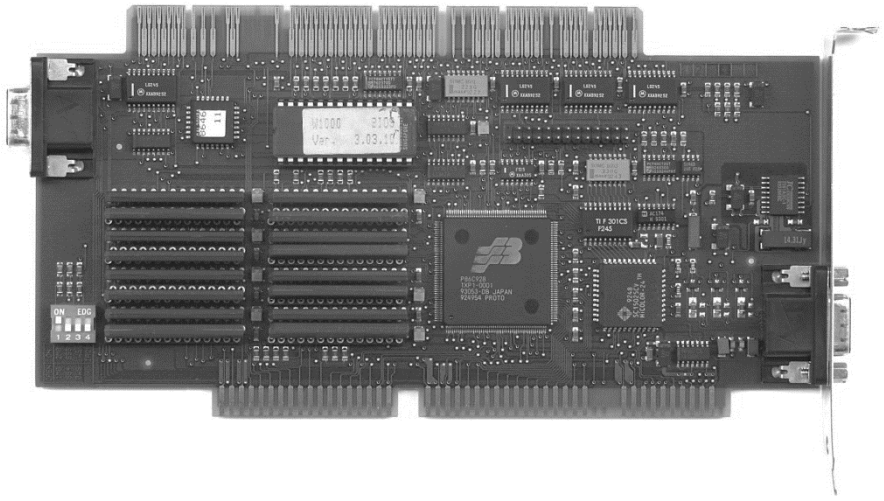
เปลี่ยนแปลงอุปกรณ์บางตัว หรือทั้งหมดของเครื่องเก่ามาเครื่องใหม่ได้ สล็อตของ EISA จะทำจากพลาสติกสีน้ำตาล

1) จุดเด่นของบัสอีซา

- ใช้เส้นทางข้อมูลขนาด 32 บิต ซึ่งทำให้มีอัตราการส่งผ่านข้อมูลได้ถึง 33 เมกะไบต์ต่อวินาที
- อ้างหน่วยความจำได้ถึง 4 กิกะไบต์ ดึงเอาความสามารถเด่น ๆ ทั้ง Bus Mastering, Automated Setup และ Interrupt Sharing จาก MCA และพัฒนามาเป็นแบบฉบับของตน ดังนั้นจึงสามารถปรับแต่งค่าต่าง ๆ ทั้ง IRQ, DMA และ PORT ผ่านทางซอฟต์แวร์โดยไม่ต้องไปยุ่งเกี่ยวกับจั๊มเปอร์หรือ DIPSWITCH ได้
- ไม่มีการเพิ่ม IRQ และ DMA เพราะใช้ร่วมกันได้

2) จุดด้อยของบัสอีซา

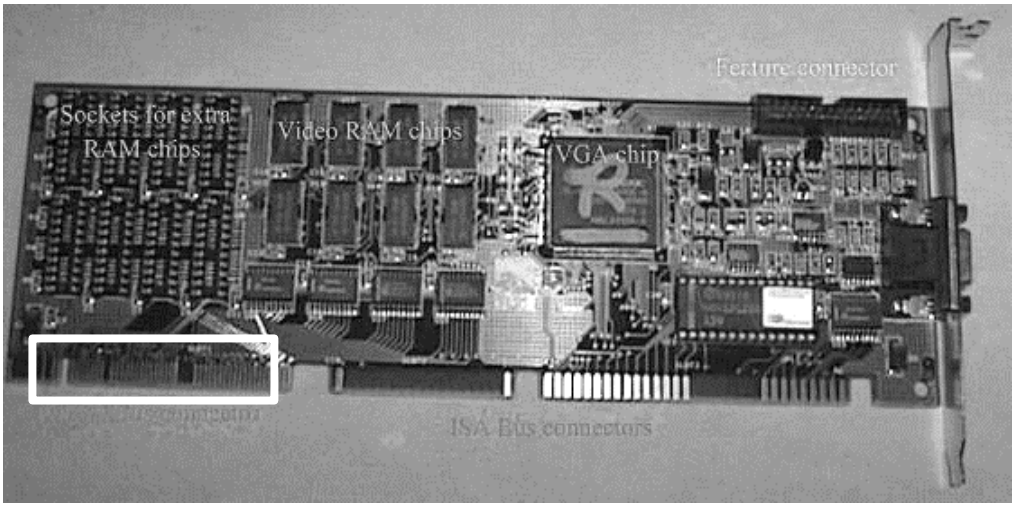
- ใช้สัญญาณนาฬิกาที่ 8.33 MHz เท่านั้น แต่ที่ต้องใช้เพียงเท่านี้ก็เพื่อคงความเข้ากันได้กับระบบ ISA แบบเก่า
- เมื่อ IBM เห็นเช่นนั้น จึงได้ทำการเพิ่ม Feature ให้กับ MCA ซึ่งทำให้อัตราการส่งถ่ายข้อมูลเพิ่มได้ถึง 160 M/s และทาง WATCHZONE ได้ทำการพัฒนา EISA ขึ้นเป็น EISA-2 ซึ่งมีอัตราการส่งถ่ายถึง 132 M/s ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่พัฒนาเพื่อสู้กับ MCA ของไอบีเอ็ม ซึ่งพยายามจะทำประสิทธิภาพให้เทียบเท่ากับ IBM แต่ข้อเสียของมันคือ มีความเร็วแค่ 20 MHz ทำให้ CPU ที่มีความเร็วสูงกว่ามาก ต้องเข้าถึงหน่วยความจำด้วยความเร็วต่ำไปด้วย (เพราะการเข้าถึงหน่วยความจำของซีพียูต้องผ่านบัส) จึงทำให้บัสประเภทนี้ไม่ค่อยได้รับความนิยม



ภาพที่ 5.3 แสดงบัสอีซา

5.5.2.5 บัสวีซา (VESA Local Bus : VL BUS) มีข้อดีเรื่องความเร็ว แต่ยังไม่มีมาตรฐานแน่นอน ผู้ผลิตบางรายออกแบบสล็อตความเร็วสูงให้กับเมนบอร์ดเพื่อใช้สำหรับการ์ดหน่วยความจำเท่านั้น นั่นก็คือเป็นโลคอลบัสหรือบัสเฉพาะที่ทำให้เกิดปัญหาเรื่องความไม่เข้ากัน

VL BUS มีขนาดบัสข้อมูลขนาด 32 บิต การติดต่อระหว่างซีพียูจะติดต่อโดยตรงไม่ผ่านคอนโทรลเลอร์ ดังนั้นจึงมีความเร็วค่อนข้างสูงถึง 133-148 เมกะไบต์ต่อวินาที แม้ว่าแต่แรกจะเน้นไปที่ต้องเป็นการ์ดแสดงผลแต่ก็สามารถใช้ได้กับการ์ดเพิ่มขยายอื่น ๆ ที่ตรงตามมาตรฐานได้ เช่น Lan Card หรือการ์ดควบคุม Disk Control



ภาพที่ 5.4 แสดงบัสวีซา

5.5.2.6 บัสพีซีไอ (PCI : Peripheral Component Interconnect) เป็น Local Bus ชนิดหนึ่ง คำว่า Local Bus

หมายถึงระบบบัสที่มีเส้นสายสัญญาณที่เชื่อมต่อกันโดยตรงระหว่างบัสของโปรเซสเซอร์กับ Local Bus อัตราความเร็วรวมทั้งขนาดของบิตข้อมูลจึงเท่ากับโปรเซสเซอร์ อย่างไรก็ดี PCI Bus ไม่ได้เชื่อมต่อโดยตรงกับบัสของโปรเซสเซอร์เหมือนกันกับ Local Bus ระบบอื่น เช่น VESA Bus แต่เชื่อมต่อผ่านชุดของ PCI Chip Set ซึ่งก็มีข้อดีคือ ไม่ดึงกระแสไฟจากเส้นสัญญาณของโปรเซสเซอร์บัส ทำให้สามารถมีจำนวนของ PCI Slot ได้มากกว่า VESA Local Bus ส่วนขนาดของบิตข้อมูลที่ใช้สื่อสารกันระหว่าง PCI I/O การ์ด กับโปรเซสเซอร์จะมีขนาด 32 บิต ซึ่งจะลดปัญหาคอขวดในส่วนนี้ลงได้ แต่ก็ยังพบปัญหาคอขวดอยู่บ้างนั้นคือเรื่องของความเร็วการทำงานที่ 33.3 MHz

อัตราความเร็วในการรับส่งข้อมูลบน PCI Bus สามารถคำนวณได้ดังนี้

33 MHz * 32 bit = 1,056 Mbit/Sec

1,056 Mbit/Sec หารด้วย 8 = 132 Mb/Sec

หากเป็นระบบ PCI ขนาด 64 บิต เราจะได้ความเร็วเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า หรือประมาณ 264 Mb/Sec ซึ่งเหมาะสมกับงานที่เกี่ยวข้องกับกราฟิกและระบบมัลติมีเดีย

คุณลักษณะที่สำคัญของบัสพีซีไอมีดังนี้

1) มีอัตราความเร็ว 2 แบบคือ

- มาตรฐาน 2.0 ทำงานที่ความเร็ว 30 - 33 MHz
- มาตรฐาน 2.1 ทำงานที่ความเร็ว 66 MHz

ปัจจุบันเมนบอร์ดทั่วไปใช้มาตรฐาน PCI 2.2 ที่สามารถติดตั้งได้ถึง 5 slots และสามารถรองรับการทำงานของ PCI Card แบบ Bus Master เช่น SCSI หรือ LAN Card (Bus Master เป็นระบบส่งเสริมการถ่ายเทข้อมูลความเร็วสูง โดยไม่ใช้ระบบ DMA บนเมนบอร์ด ซึ่งหมายความว่าภายใต้การสื่อสารข้อมูลด้วยระบบ Bus Master นี้ โพรเซสเซอร์ยังสามารถทำงานติดต่อกับโลกภายนอก เช่นแคชได้)

2) สามารถถ่ายเทข้อมูลในรูปแบบของ Burst Mode ที่ไม่มีรูปแบบที่จำกัดตายตัว

Burst Mode หมายถึง รูปแบบการขนส่งข้อมูล ลักษณะเป็นกลุ่มที่พรั่งพรูออกมาอย่างต่อเนื่องจำนวนหนึ่ง

ไม่มีรูปแบบที่จำกัดตายตัว หมายถึง ขนาดของข้อมูลที่ส่งถ่ายกันมีขนาดไม่แน่นอน และการถ่ายเทข้อมูลแบบนี้สามารถเกิดขึ้นได้อย่างต่อเนื่องทุกรอบของจังหวะสัญญาณนาฬิกา (Clock Cycle)

3) PCI Bus มีอยู่ 2 แบบคือ แบบที่ใช้แรงดันไฟ +3.3v (32 bit PC) และ +5v สำหรับคอมพิวเตอร์ที่ใช้ซีพียูแบบ RISC เช่น Alpha

4) ใช้เทคนิคการทำงานแบบมัลติเพล็กซ์สำหรับแอดเดรสหรือดาต้า เพื่อลดขนาดจำนวนของขาสัญญาณบน PCI Slot

5) เป็นระบบ Plug and Play หมายความว่ามีระบบการจัดตั้งค่าคอนฟิเกอเรชั่นในทางฮาร์ดแวร์โดยอัตโนมัติ ทำให้อุปกรณ์ PCI ไม่จำเป็นต้องมีจั๊มเปอร์ หรือสวิตช์เล็ก ๆ เพื่อตั้งค่าหลบหลีกการแย่งใช้อินเทอร์รัพท์ระหว่างกัน

6) มีระบบ Write Posting และ Read Prefetching

ระบบ Write Posting และ Read Prefetching หมายถึง การเตรียมเขียนข้อมูลคำสั่งไว้ล่วงหน้า รวมทั้งการเตรียมการอ่านข้อมูลคำสั่งไว้ล่วงหน้า เป็นการประหยัดเวลาที่ใช้เพื่อเตรียมการอ่าน/เขียนคำสั่งต่อไป

7) สามารถจัดตั้งคอนฟิเกอเรชั่นได้ในทางซอฟท์แวร์ ซึ่งก็คือ การจัดตั้งแผ่น BIOS Setup

8) เป็นระบบบัสที่ไม่ขึ้นกับโพรเซสเซอร์

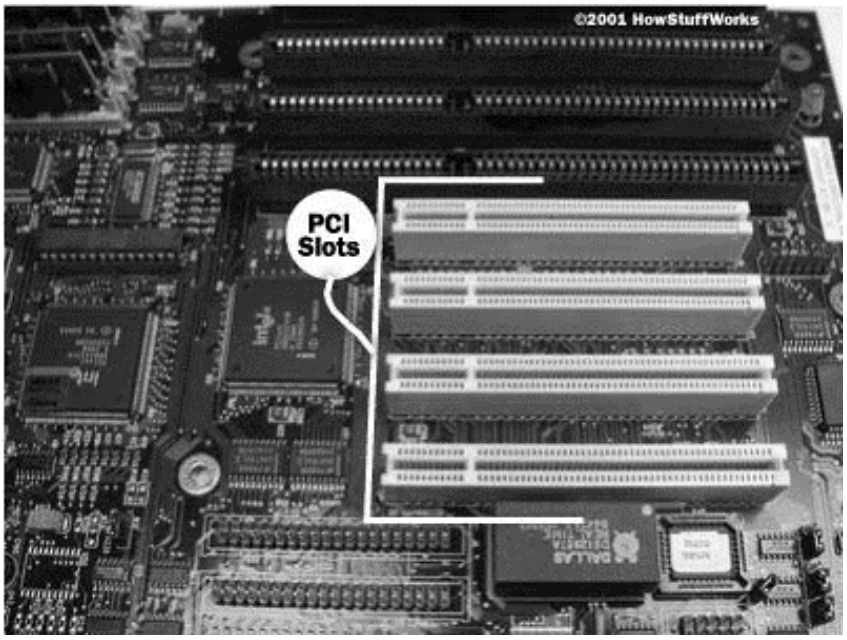
9) สามารถทำงานแบบ Concurrent Bus PCI ได้ หมายถึง PCI Card ที่ติดตั้งตามสล็อตต่าง ๆ สามารถทำงานพร้อมกันในเวลาเดียวกันได้ ซึ่งผิดกับระบบบัสแบบเก่า ๆ ที่มีเพียงการ์ดเดียว

ทำงานได้ในขณะนั้น ด้วยเหตุนี้ระบบ PCI Bus จึงเหมาะสำหรับงานประเภทมัลติมีเดียโดยเฉพาะ Video Conference

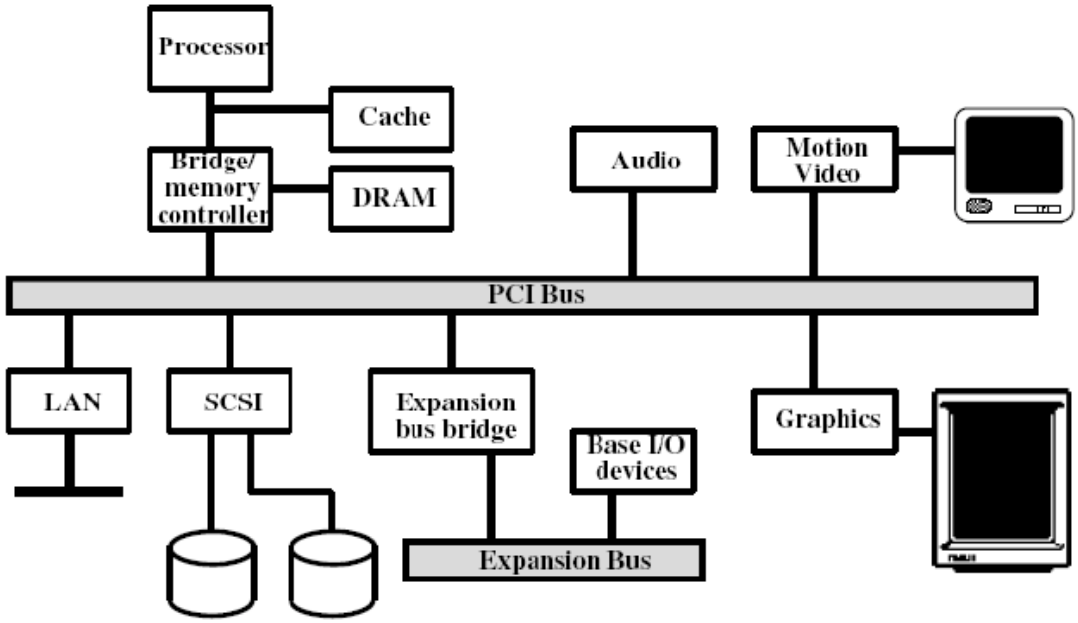
10) ระบบ PCI Bus ประกอบด้วยชิปเซตที่ทำหน้าที่เป็นตัวสะพาน (Bridge) เชื่อมระหว่างโพรเซสเซอร์กับ PCI Expansion Slot ซึ่งชิปเซตนี้ประกอบด้วยชิป 2 ตัวได้แก่

- North Bridge ทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมต่อและประสานงานการสื่อสารระหว่างโพรเซสเซอร์และหน่วยความจำต่าง ๆ รวมทั้งเป็นสะพานเชื่อมต่อกันกับชิปเซตอีกตัวหนึ่ง
- South Bridge เป็นตัวที่ดูแลเกี่ยวกับ I/O ต่าง ๆ

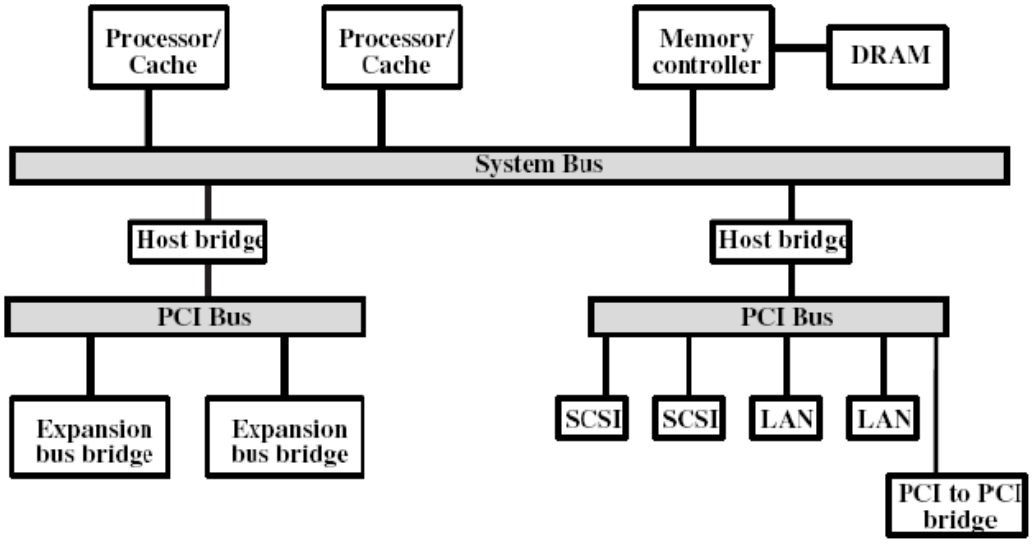
11) อุปกรณ์ที่ถูกออกแบบมาให้ใช้กับ PCI Bus จะใช้เวลาการเข้าถึง (Access) ต่ำ (Low Latency) ลดเวลาจากการที่อุปกรณ์ PCI ต้องรอคอยเพื่อให้ได้สิทธิ์ที่จะเข้าสู่การทำงานในระบบหลังจากที่ส่งสัญญาณที่เป็นคำขอออกไปเรียบร้อยแล้ว ในส่วนของ Intel เป็นบัสชนิด 64 บิต สืบเนื่องจากข้อเสียของ VESA ซึ่งมีสล็อตสำหรับใส่การ์ดเพียง 3 สล็อต ทำให้มีข้อจำกัดในการใส่การ์ดเพิ่มขยาย ยิ่งไปกว่านั้นคือไม่สามารถรองรับซีพียูแบบ Pentium ซึ่งต้องการบัสแบบ 64 บิต Intel จึงได้ออกแบบ PCI Bus ออกมาเพื่อให้สามารถรับส่งข้อมูลได้ทั้งแบบ 32 และ 64 บิต บัสพีซีไอสนับสนุนการทำงานแบบ Plug and Play หรือเสียบการ์ดเพิ่มขยายแล้วใช้งานได้เลยโดยไม่ต้องกำหนดค่าหรือติดตั้งไดรว์เวอร์อีก



ภาพที่ 5.5 แสดงบัสพีซีไอ



ภาพที่ 5.6 แสดงการเชื่อมต่ออุปกรณ์กับบัสพีซีไอ บนเครื่องตั้งโต๊ะ

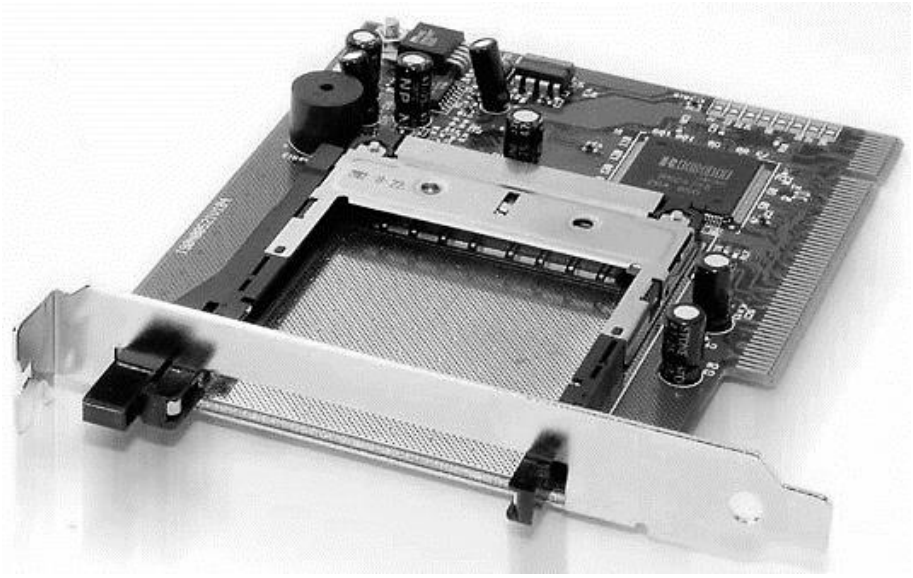


ภาพที่ 5.7 แสดงการเชื่อมต่ออุปกรณ์กับบัสพีซีไอ บนเครื่องเซิร์ฟเวอร์

5.5.2.7 บัสพีซีเอ็มไอเอ (PCMIA Bus)

สร้างขึ้นตามมาตรฐานของ PCMIA (Personal Computer Memory Card International Association) เพื่อใช้กับคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ค ซึ่งรองรับบัสข้อมูลชนิด 16 บิต ความเร็วบัสไม่เกิน 33 MHz ขณะที่แอดเดรสบัสอ้างอิงตำแหน่งหน่วยความจำทั้งหมดเป็นชนิด 26 บิต ดังนั้นจึงอ้างอิงหน่วยความจำได้สูงสุดเพียง 64 เมกะไบต์ ข้อดีของการ์ดเหล่านี้คือ มีขนาดเล็กเท่ากับบัตรเครดิต ใช้กับการ์ด

แบบต่าง ๆ เช่น การ์ดเครือข่าย การ์ดบางรุ่นจะติดตั้งระบบการทำงานให้โดยอัตโนมัติเมื่อมีการเสียบการ์ดเข้าหรือดึงออก



ภาพที่ 5.8 แสดงบัสพีซีเอ็มไอเอ

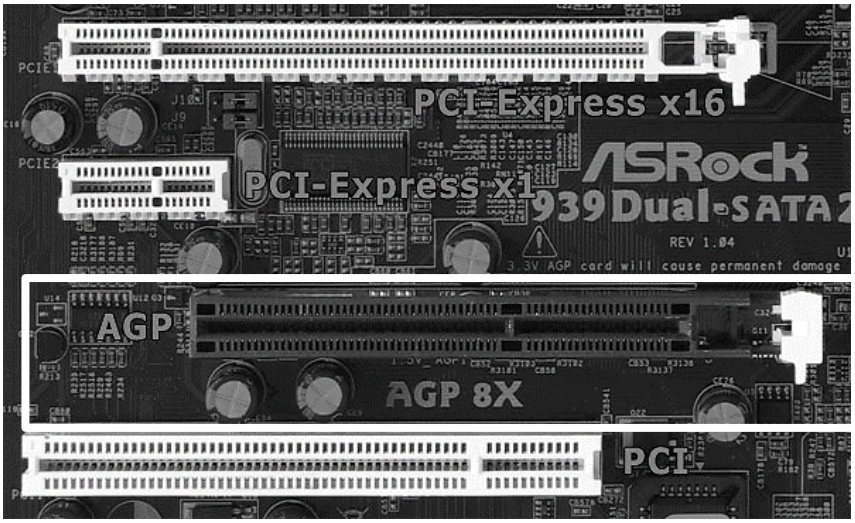
5.5.2.8 บัสแบบเอจีพี (AGP : Accelerated Graphic Port Bus)

ถูกออกแบบมาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในส่วนของวงจรช่วยประมวลผลภาพและกราฟิกโดยเฉพาะ เนื่องจากในช่วงที่บัสแบบพีซีไอกำลังได้รับความนิยมอย่างสูงอยู่นั้นการ์ดต่อเพิ่มขยายต่าง ๆ ที่ผลิตออกมาต่างก็ถูกออกแบบมาเพื่อใช้กับช่องเสียบสล็อตแบบ PCI ทั้งนั้น รวมทั้งการ์ดจอก็เช่นเดียวกัน ทำให้บัสแบบ PCI ต้องทำงานอย่างหนัก ทำให้ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องคอมพิวเตอร์ไม่สูงอย่างที่ควรจะเป็น จึงมีการคิดค้นบัสแบบ AGP ขึ้นมาเพื่อแบ่งเบาภาระในการรับส่งข้อมูลในส่วนนี้ และบัสเอจีพียังมีความสามารถในการรับส่งข้อมูลได้สูงกว่าบัสแบบพีซีไออีกด้วย

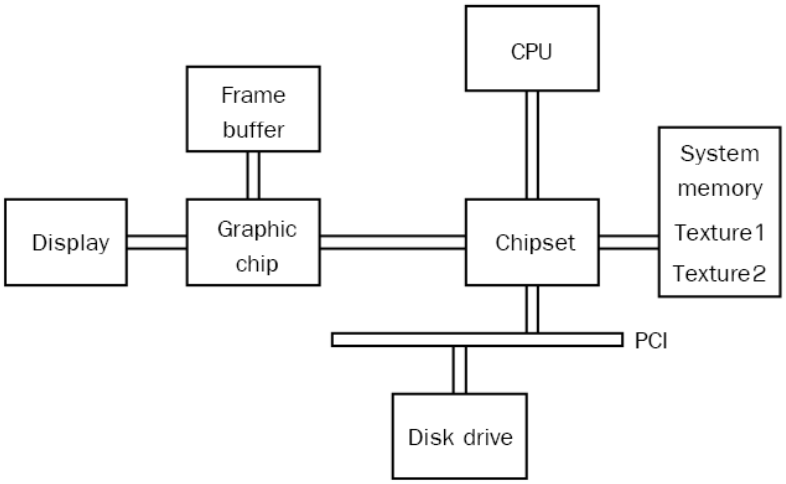
บัส AGP ปรากฏตัวให้เห็นในยุคของซีพียู Pentium II โดยทางบริษัท Intel มีนโยบายที่จะให้เมนบอร์ดแบบ Socket 7 หมดไปจากท้องตลาด โดยจะแทนที่ด้วยเมนบอร์ดรุ่นใหม่ (ในขณะนั้น) ที่มีช่องเสียบสล็อตแบบ AGP แต่ทางบริษัทที่ผลิตชิปเซตชั้นนำอย่าง VIA และ Ali ก็สามารถผลิตเมนบอร์ดแบบ Socket 7 ที่มีช่องเสียบสล็อตแบบ AGP เช่นเดียวกัน

จริง ๆ แล้วบัสแบบ AGP ก็คือ บัสแบบ PCI ที่พัฒนามาเป็นรุ่น 2.1 ที่สามารถทำงานที่ความเร็ว 66 MHz ได้ ทำให้สามารถรับส่งข้อมูลได้ถึง 266 MBps และก็ได้พัฒนาขึ้นไปให้สามารถทำงานที่ความเร็วสองเท่าของความเร็วเดิมที่เรียกกันว่า AGP 2X ทำให้ประสิทธิภาพในการรับส่งข้อมูลเพิ่มขึ้นเป็น 533 MHz และในต้นปีค.ศ.2000 ก็ได้พบกับบัส AGP ที่ทำงานได้เป็น 4 เท่าของความเร็วเดิม หรือที่เราเรียกกันว่า AGP 4X ในที่สุดด้วยการพัฒนาอย่างรวดเร็วทำให้กลางปี ค.ศ.2002 ก็ได้มีเมนบอร์ดที่สนับสนุน AGP 8X

เนื่องจากบัสแบบ AGP มีความเร็วที่สูง และด้วยสถาปัตยกรรมที่ออกแบบมาเป็นพิเศษสำหรับงานที่รองรับการรับส่งข้อมูลมาก ๆ โดยเฉพาะ ทำให้ในเมนบอร์ดทุกรุ่นจะมีบัสหรือช่องเสียบสล็อตแบบ AGP เพียงแค่ช่องเดียวเท่านั้น และกลายมาเป็นมาตรฐานบัสสำหรับการ์ดจอหรือกราฟิกการ์ดในพีซีทุกเครื่องจนถึงปัจจุบัน



ภาพที่ 5.9 แสดงบัส AGP

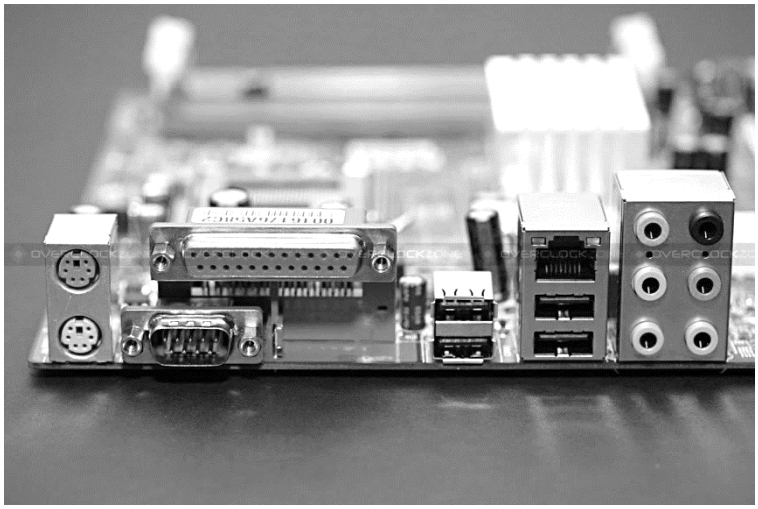


ภาพที่ 5.10 แสดงการเชื่อมต่อของ AGP

5.6 การถ่ายโอนข้อมูล

อินเตอร์เฟส (Interface) คือรูปแบบของการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ เพื่อให้อุปกรณ์ทั้งสองชนิดสามารถสื่อสารหรือถ่ายโอนข้อมูลระหว่างกันได้ เช่น สล็อตแบบ PCI ก็จะต้องใช้งานร่วมกับการ์ดที่มีอินเตอร์เฟสแบบ PCI เท่านั้น จะนำการ์ดที่มีอินเตอร์เฟสไม่ตรงกันมาใช้ไม่ได้ จากตัวอย่างนี้เป็นอินเตอร์เฟสที่อยู่ภายในเครื่อง

สำหรับอินเตอร์เฟสที่อยู่ภายนอกเครื่องก็จะอยู่ที่บริเวณด้านหลังเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะพบว่ามีคอนเน็กเตอร์ต่าง ๆ มากมายทั้งแบบ Parallel, Serial, USB และ PS/2



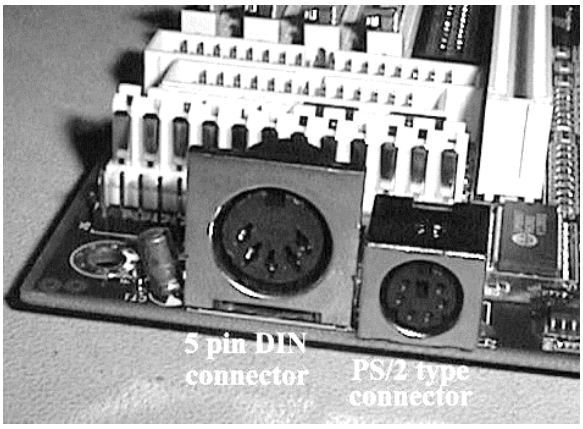
ภาพที่ 5.11 แสดง Connector แบบ Parallel, Serial, USB และ PS/2

ในปัจจุบันไม่เพียงแต่เราจะต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ เข้ากับคอมพิวเตอร์เป็นจำนวนมากมาย ไม่ว่าจะเป็นเครื่องพิมพ์ สแกนเนอร์ กล้องดิจิทัล และอุปกรณ์อื่น ๆ อีกมากมาย อินเทอร์เฟสหลักที่พบเห็นกันอยู่เป็นประจำได้แก่

5.6.1 พอร์ต PS/2

พอร์ต PS/2 มีไว้เพื่อการใช้งานกับคีย์บอร์ดและเมาส์โดยเฉพาะ ซึ่งถึงแม้ว่าพอร์ตทั้งสองจะมีหน้าตาเหมือนกัน แต่ก็ไม่สามารถสลับเปลี่ยนการใช้งานได้

พอร์ตสำหรับต่อกับคีย์บอร์ดซึ่งส่วนใหญ่ถูกติดตั้งมากับเมนบอร์ด เรียกหัวต่อแบบนี้ว่า Din ซึ่งมีลักษณะเป็นหัวกลมใหญ่ ๆ ต่อมาทางบริษัท IBM ได้สร้างมาตรฐานของหัวต่อของคีย์บอร์ดขึ้นมาเรียกว่า PS/2 ซึ่งเปลี่ยนขนาดช่องให้เล็กลงมา แต่โครงสร้างภายในยังคงลักษณะเดิม



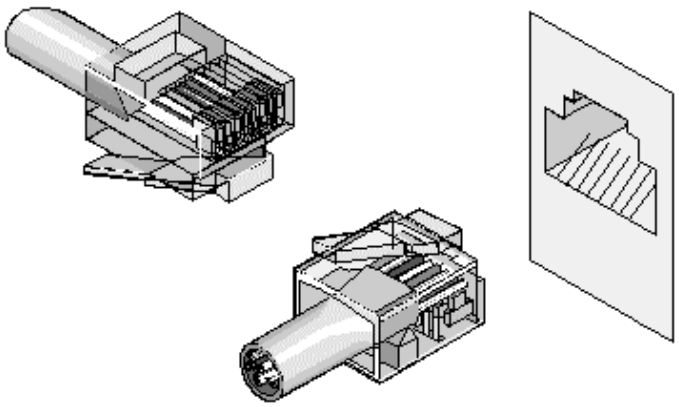
ภาพที่ 5.12 แสดง Connector แบบ DIN ที่ใช้กับเมนบอร์ดแบบ AT และ Connector แบบ PS/2

บนเมนบอร์ดในปัจจุบันนี้มักจะมีพอร์ตสำหรับต่อกับเมาส์แบบ PS/2 มาให้ด้วย ซึ่งจะมีลักษณะเดียวกับพอร์ต PS/2 ที่ใช้กับคีย์บอร์ด จึงมักจะทำให้ผู้ใช้สับสนอยู่บ่อย ๆ จึงต้องคอยสังเกตสัญลักษณ์ที่อยู่ข้าง ๆ ช่องของพอร์ต PS/2 ของทั้งเมาส์และคีย์บอร์ดให้ดี หรือจะสังเกตจากสีที่ช่องเสียบโดยให้ดูว่าสีตรงกัน โดยส่วนใหญ่แล้วสีม่วงมักใช้แทนช่องเสียบคีย์บอร์ด ส่วนสีเขียวมักจะเป็นช่องเสียบเมาส์

ภาพที่ 5.13 แสดงช่องเสียบคีย์บอร์ด และช่องเสียบเมาส์

5.6.2 พอร์ต RJ-45

เป็นจุดเชื่อมต่อระหว่างสายเน็ตเวิร์คกับระบบเครือข่าย ซึ่งเมนบอร์ดในยุคหลังมักจะมีมาให้ด้วยเสมอเพื่อความสะดวก ไม่ต้องหาซื้อการ์ดเน็ตเวิร์คมาเพิ่มภายหลัง ความเร็วในการส่งถ่ายข้อมูลของพอร์ต RJ-45 จะเท่ากับในการ์ดเน็ตเวิร์คทั่วไปคือ 100 Mbps

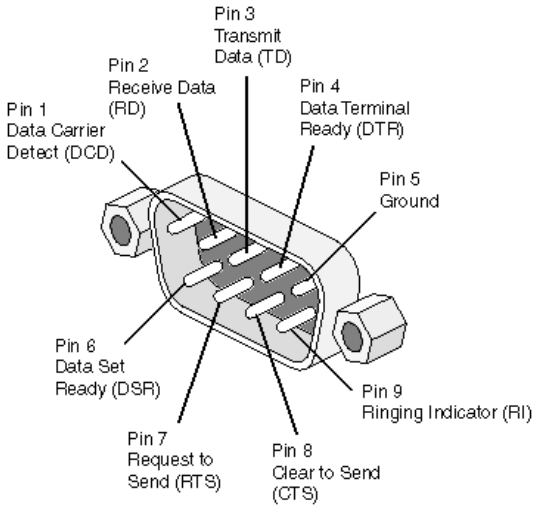


ภาพที่ 5.14 แสดง RJ-45 LAN Jack

5.6.3 พอร์ตอนุกรม (Serial Port)

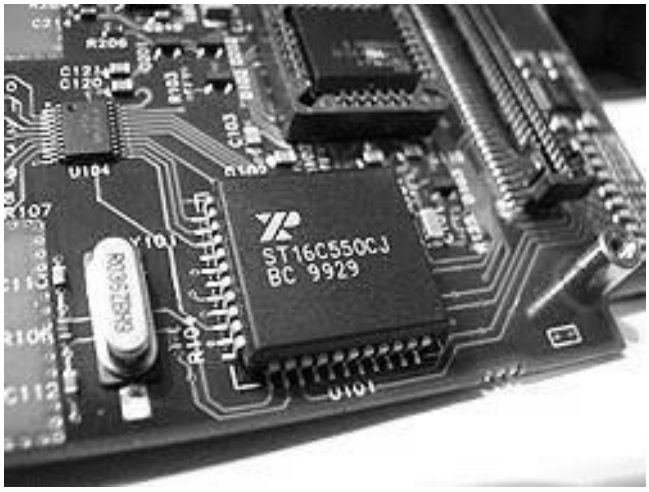
พอร์ตอนุกรม หรือที่มักเรียกว่า Serial Port มีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า RS-232C และที่เรียกว่าเป็นการส่งข้อมูลแบบอนุกรมหมายถึง ในหนึ่งครั้งของการอ่านข้อมูลจากอุปกรณ์จะกระทำครั้งละ 1 บิตเท่านั้น แต่ที่สามารถรับส่งข้อมูลได้มาก ๆ เพราะใช้ความถี่หรือจำนวนครั้งที่มากขึ้นในหนึ่งหน่วยเวลา โดยในสมัยก่อน Serial Port ต้องซื้อเป็นการ์ดมาเสียบในสล็อตของเครื่องเพิ่ม แต่ในปัจจุบันนี้ผู้ผลิตเมนบอร์ดได้นำ Serial Port นี้มาประกอบเป็นส่วนหนึ่งของเมนบอร์ดแล้ว บางครั้งเราอาจจะเห็น Serial Port แบบ 25pin ซึ่งเป็นแบบเก่า เพราะในปัจจุบัน Serial Port ส่วนใหญ่เป็นแบบ 9pin หมดแล้ว แต่ถึงอย่างนั้นก็ยังมีสายแปลงจากพอร์ต 25pin ให้เป็นแบบ 9pin

คอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่จะมี Serial Port แบบ 9pin มาให้ใช้งาน 2 ช่อง โดย Serial Port จะเป็นจุดเชื่อมต่อมาตรฐานสำหรับต่อกับอุปกรณ์ต่อพ่วง เช่น เมาส์แบบ Serial หรือจะเป็นโมเด็มแบบ Serial โดยการเชื่อมต่อแบบนี้จะมีความเร็วในการเชื่อมต่อช้ากว่า Parallel Port แต่อุปกรณ์ที่ใช้ Parallel Port จะมีราคาแพงกว่าและจะต้องใช้สายสัญญาณมากกว่าการส่งข้อมูลทาง Serial Port นั้นในคอมพิวเตอร์จะใช้มาตรฐาน RS-232 ซึ่งเป็นมาตรฐานในการส่งข้อมูลระยะทางไม่เกิน 15 เมตร

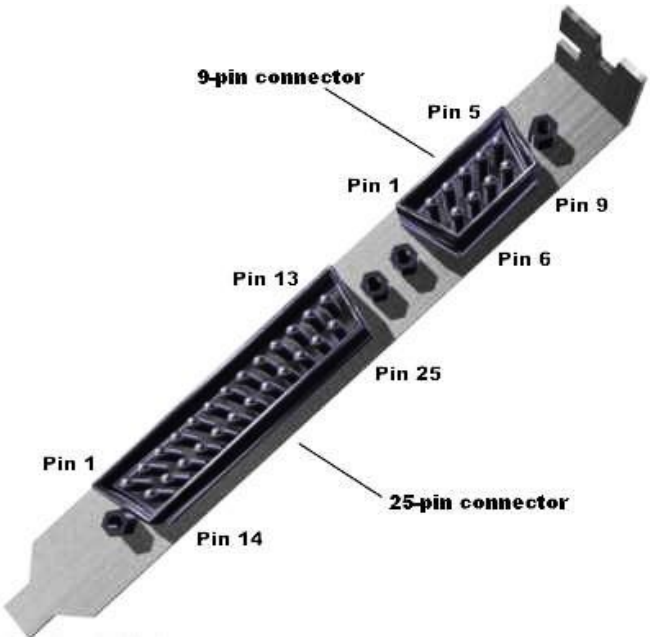


ภาพที่ 5.15 แสดง Serial Port

Serial Port จะใช้ชิปควบคุมแบบพิเศษ ได้แก่ ชิป UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter) โดยชิป UART จะนำสัญญาณที่ส่งออกมาจากบัสระบบของเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะเป็นแบบ Parallel มาแปลงให้เป็นแบบ Serial แล้วจึงส่งออกไปทาง Serial Port นอกจากนี้ชิป UART ยังเป็นเหมือนกับบัฟเฟอร์อีกด้วย (เป็นที่พักข้อมูลแบบชั่วคราว ซึ่งเป็นข้อมูลที่พร้อมจะส่งออกไปที่ Serial Port) ช่วยให้การส่งข้อมูลทำได้เร็วขึ้น โดยจะมีขนาดตั้งแต่ 16-64 กิโลไบต์ Serial Port จะมีอัตราการถ่ายโอนข้อมูลสูงสุดที่ 115 kbps นอกจากนี้ยังมี Serial Port ความเร็วสูงเช่น Enhanced Serial Port (ESP) และ Super Enhanced Serial Port (Super ESP) ซึ่งมีอัตราการถ่ายโอนข้อมูลได้สูงถึง 460 kbps



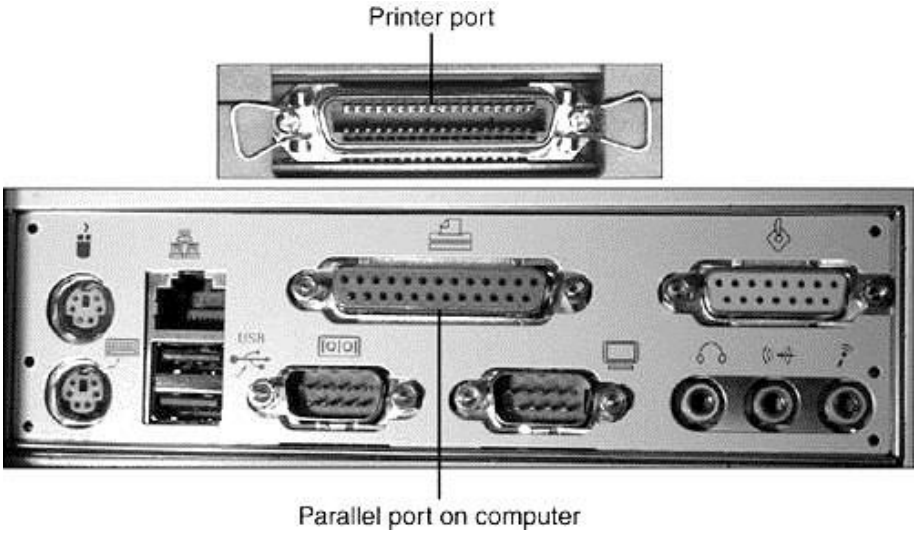
ภาพที่ 5.16 แสดงชิป 16550D UART แบบ Dual Inline Package (DIP) 40pin



ภาพที่ 5.17 แสดงการ์ด Dual Serial Port แบบ 9pin และแบบ 25pin

5.6.4 พอร์ตขนาน (Parallel Port)

พอร์ตขนาน หรือที่มักเรียกว่า LPT Port สามารถรับส่งข้อมูลในลักษณะ Parallel ได้ ซึ่งทำให้สามารถส่งข้อมูลได้ครั้งละมาก ๆ ส่วนใหญ่แล้วจะพบว่าเครื่องพิมพ์เกือบทุกรุ่นจะใช้พอร์ตดังกล่าวนี้ นอกจากเครื่องพิมพ์แล้วก็ยังมีอุปกรณ์อีกหลายประเภทด้วยกันที่ใช้พอร์ตขนาน อย่างเช่น สแกนเนอร์ ฮาร์ดดิสก์แบบติดตั้งภายนอก Zip Drive และ Tape Drive



ภาพที่ 5.18 แสดง Parallel Port หลังเครื่องคอมพิวเตอร์

พอร์ตขนานถูกพัฒนาโดยบริษัท IBM เพื่อเป็นช่องทางในการต่อเครื่องพิมพ์เข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งในขณะที่ทาง IBM กำลังออกแบบอยู่นั้นก็ได้มีบริษัทผู้ผลิตเครื่องพิมพ์ที่ขายดีในตอนนั้นรายหนึ่งคือ Centronics ได้ใช้พอร์ตแบบ 36 ขา สำหรับเชื่อต่อคอมพิวเตอร์เข้ากับเครื่องพิมพ์ แต่ทาง IBM ตัดสินใจไม่สร้างพอร์ตที่มีอินเตอร์เฟสแบบเดียวกับพอร์ตเครื่องพิมพ์ของ Centronics และต่อมาทางวิศวกรของ IBM ได้ออกแบบหัวต่อรูปแบบใหม่ออกมา โดยหัวต่อนี้มี 25 ขา เรียกว่า DB-25 พร้อมกับสร้างสายเคเบิลแบบที่ใช้ต่อคอมพิวเตอร์เข้ากับเครื่องพิมพ์โดยเฉพาะ หลังจากนั้นผู้ผลิตเครื่องพิมพ์รายอื่น ๆ ก็ยกเลิกการใช้อินเตอร์เฟสของ Centronics ทันที แล้วหันมาสนับสนุนอินเตอร์เฟสแบบ DB-25 ซึ่งก็คือพอร์ตขนานหรือ Parallel Port ที่ใช้งานกันอยู่ทุกวันนี้

เมื่อเครื่องคอมพิวเตอร์มีการส่งข้อมูลไปยังเครื่องพิมพ์หรืออุปกรณ์ชนิดอื่นที่ใช้พอร์ตขนาน จะส่งข้อมูลได้ครั้งละ 8bit (1byte) โดยข้อมูลทั้ง 8bit นี้จะถูกส่งแบบขนานกันไปเหมือนการเดินเรียงแถวแบบหน้ากระดานซึ่งตรงข้ามกับการทำงานของพอร์ตอนุกรม (Serial Port) ที่จะส่งข้อมูล 8bit โดยนำแต่ละบิตมาเรียงต่อกันเป็นแถวตอนแล้วส่งไปเป็นชุด มาตรฐานของพอร์ตขนานสามารถส่งข้อมูลได้ 50-100 กิโลไบต์ต่อวินาที

มาตรฐานของ Parallel Port (SPP/EPP/ECP)

ประมาณปีค.ศ.1980 เป็นช่วงที่เริ่มมีการแพร่หลายของคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก สำหรับใช้งานที่บ้านหรือสำนักงานมากขึ้น ในตอนนั้นคอนเน็กเตอร์ของเครื่องพิมพ์หรือพล็อตเตอร์จะใช้ Parallel Port ที่เป็นมาตรฐานของบริษัท Centronics ซึ่งเป็นผู้ผลิตเครื่องพิมพ์ที่ได้รับความนิยมอยู่ในขณะนั้นเรียกว่า Standard Parallel Port : SPP

ต่อมาในปีค.ศ.1991 ได้เกิดความร่วมมือกันของ 3 บริษัทคือ Intel, Xircom และ Zenith ซึ่งได้ออกแบบ Parallel Port ที่เป็นมาตรฐานใหม่ขึ้นมาเรียกว่า EPP Enhanced Parallel Port : EPP ซึ่งมีอัตรา

การถ่ายโอนข้อมูล 500 KB/s จนถึง 2 MB/s ซึ่งเป็นอัตราการถ่ายโอนข้อมูลที่สูงเกินกว่าจะนำมาใช้ในเครื่องพิมพ์ แต่จะเหมาะกับอุปกรณ์เก็บข้อมูลที่ต้องการอัตราการถ่ายโอนข้อมูลสูง ๆ มากกว่า

อีก 1 ปีต่อมา บริษัท Microsoft และ Hewlett Packard ได้ร่วมกันสร้างมาตรฐานของตนเองขึ้นมาอีก โดยมุ่งที่จะออกแบบมาเพื่อเพิ่มความเร็วและฟังก์ชันการทำงานของเครื่องพิมพ์เรียกว่า Extended Capabilities Port : ECP ซึ่งมีอัตราการถ่ายโอนข้อมูล 2,000 KB/s

5.6.5 พอร์ตอินฟราเรด (IrDA)

พอร์ตอินฟราเรดหรือพอร์ต IrDA เป็นพอร์ตที่ช่วยให้คอมพิวเตอร์สามารถสื่อสารกับอุปกรณ์ที่สนับสนุนอินฟราเรดได้โดยไม่ต้องต่อสายเช่น คีย์บอร์ด หรือเมาส์แบบอินฟราเรด หรือจะเป็นการเชื่อมการทำงานกับอุปกรณ์พกพาเช่น ปาล์ม

สัญญาณอินฟราเรดจะถูกส่งออกไปคล้าย ๆ กับลำแสงเล็ก ๆ ยิงเป็นเส้นตรง ดังนั้นเวลาที่จะมีการส่งข้อมูลตัวรับและตัวส่งจะต้องอยู่ในแนวทางของสัญญาณโดยตรง สัญญาณอินฟราเรดไม่สามารถที่จะทะลุทะลวงวัตถุใด ๆ ได้นอกจากผนังกั้นห้อง สัญญาณอินฟราเรดสามารถถ่ายโอนข้อมูลทั้งรับและส่งได้ในอัตรา 75 Kbps ด้วยระยะห่างระหว่างตัวรับและตัวส่งไม่เกิน 5 เมตร เราจะไม่พบพอร์ตอินฟราเรดที่ด้านหลังของคอมพิวเตอร์เพราะโดยมากแล้วมันจะอยู่ภายในเครื่อง แล้วจะมีสายสัญญาณต่อเข้าที่เมนบอร์ด

5.6.6 พอร์ต USB (Universal Serial Bus)

มาตรฐาน USB (Universal Serial Bus) ได้เกิดมาในช่วงปีค.ศ.1995-1996 หลังจากที่ทาง Intel, Compaq, Microsoft และ NEC ได้ตกลงกันในเรื่องของรายละเอียดของมาตรฐานการเชื่อมต่อนี้เป็นขั้นสุดท้าย ส่งผลให้การเชื่อมต่อด้วย USB ได้เข้ามาแทนที่การเชื่อมต่อความเร็วต่ำที่มีอยู่ในมาตรฐานเดิมคือพอร์ตอนุกรม (Serial Port) และพอร์ตขนาน (Parallel Port) ของอุปกรณ์ต่อพ่วงทั่ว ๆ ไป

คุณสมบัติที่น่าสนใจของพอร์ต USB

1) ด้วยความเร็วในการส่งถ่ายข้อมูลสูงถึง 6 Mbps (6 Megabits/วินาที) และในรุ่นต่อมาคือ USB version 1.1 สามารถส่งถ่ายข้อมูลได้สูงถึง 12 Mbps ซึ่งถือว่าเป็นความเร็วในการส่งถ่ายข้อมูลระหว่างอุปกรณ์และซีพียูที่ดีในระดับหนึ่ง ซึ่งอย่างน้อยก็ยังดีกว่าการส่งข้อมูลโดยผ่านพอร์ตอนุกรมและพอร์ตขนานเดิม

2) ความง่ายในการติดตั้ง เพราะในระบบปฏิบัติการ Windows ตั้งแต่ Windows95 OSR2 สามารถสนับสนุนอุปกรณ์ต่อพ่วงแบบ USB โดยเราสามารถนำอุปกรณ์แบบ USB มาต่อเข้ากับพอร์ตแบบ USB ที่อยู่ข้างหลังเครื่องคอมพิวเตอร์ได้เลยโดยที่ Windows สามารถตรวจพบอุปกรณ์นั้นได้ทันทีพร้อมกับติดตั้งไดร์ฟเวอร์ของอุปกรณ์นั้นให้เลย โดยขั้นตอนทั้งหมดนี้แทบไม่ต้องรีสตาร์ทระบบใหม่เลย

3) มาตรฐาน USB สามารถต่อกับอุปกรณ์ต่อพ่วงได้มากถึง 127 ตัว ไม่ว่าจะเป็นการต่อแบบโดยตรง หรือต่อแบบผ่านอุปกรณ์ TSB Hubs

4) สาย USB มีความยาวถึง 5 เมตร แต่ถ้าเป็นกรณีที่เป็นการเข้ากับ Hubs ก็สามารถต่อได้ไกลถึง 30 เมตรเลยทีเดียว

5) มาตรฐาน USB นั้นจะขึ้นอยู่กับความต้องการของอุปกรณ์ที่ใช้งานด้วยว่าจะต้องการใช้งานระดับใด หากเป็นอุปกรณ์จำพวกเมาส์หรือคีย์บอร์ดก็จะต้องการอัตราการถ่ายโอนข้อมูลที่ไม่สูงนัก ในขณะที่อุปกรณ์จำพวกกล้องดิจิตอล อุปกรณ์บันทึกข้อมูลภายนอก กล้องถ่ายวิดีโอแบบดิจิตอล ฯลฯ จะต้องการความเร็วในการใช้งานแบบสูงสุดของมาตรฐานการเชื่อมต่อ

6) ในสาย USB จะมีสายไฟ 2 เส้น ได้แก่ สาย +5 volt และสาย ground โดยสายทั้งสองเส้นจะพันกันเป็นเกลียว สายไฟที่อยู่ในสาย USB สามารถรองรับการจ่ายไฟได้ถึง 500 มิลลิแอมป์ ที่แรงดันขนาด 5 volt

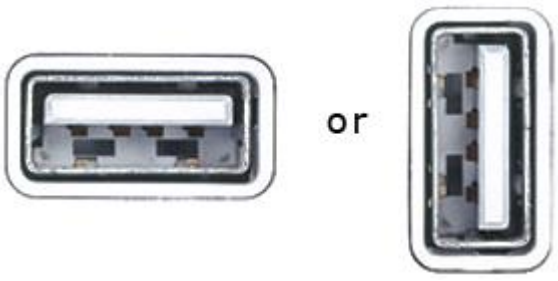
7) สำหรับอุปกรณ์ที่ใช้ไฟต่ำเช่น ไมโครโฟน สามารถรับกระแสไฟได้โดยตรงจากบัส แต่ถ้าเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ไฟมาก ๆ อย่างเช่นเครื่องพิมพ์ จะต้องมีการจ่ายไฟแยกต่างหาก

8) อุปกรณ์ USB ส่วนใหญ่จะสนับสนุนโหมดประหยัดพลังงาน (Sleep Mode) ที่ควบคุมจากเครื่องคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ต่อพ่วงที่เป็นแบบ USB มีความสามารถในการทำ Hot Swap ได้ หมายถึง เราสามารถถอดอุปกรณ์เหล่านั้นออกจากเครื่องในขณะที่เครื่องเปิดทำงานอยู่ และในทางกลับกันเราสามารถใส่อุปกรณ์ USB เหล่านี้ได้ในขณะที่เครื่องเปิดทำงานอยู่เช่นกัน โดยไม่ต้องรีสตาร์ทเครื่อง

9) มีการพัฒนามาตรฐานของ USB ขึ้นไปอีกเรื่อย ๆ โดยเพิ่มความสามารถและความเร็วในการส่งถ่ายข้อมูล

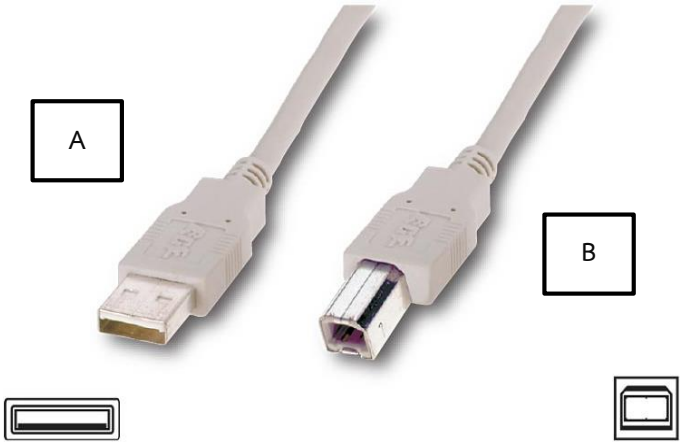
การเชื่อมต่อด้วย USB

ในปัจจุบันนี้เมนบอร์ดมักจะมีพอร์ตหรือจุดเชื่อมต่อแบบ USB มาให้ปกติอยู่แล้วเราสามารถนำ USB Port มาใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่อพ่วงทั่ว ๆ ไปตั้งแต่เมาส์ คีย์บอร์ด หรือโมเด็ม โดยอุปกรณ์เหล่านี้ต้องเป็นอุปกรณ์ประเภท USB Port ซึ่งมีแนวโน้มว่าอุปกรณ์ต่อพ่วงใหม่ ๆ มักจะถูกผลิตออกมาเป็นแบบ USB Port กันมากขึ้น ด้วยคุณสมบัติในด้านความเร็วในการส่งข้อมูลได้มากกว่า Serial Port และสามารถต่อพ่วงอุปกรณ์ได้ถึง 127 ตัว ด้วยการสนับสนุนเป็นอย่างดีของระบบปฏิบัติการของเครื่องพีซีอย่างวินโดวส์ การติดตั้งอุปกรณ์ต่อพ่วงประเภท USB จึงทำได้ง่ายและรวดเร็ว



ภาพที่ 5.19 แสดงช่องเสียบ USB Port

การใช้มาตรฐาน USB ในการเชื่อมต่อนั้นจะต้องใช้สายเคเบิลเฉพาะ ซึ่งสายเคเบิลที่ใช้นั้นจะเป็นมาตรฐานเดียวกันทั้งหมดโดยจะประกอบด้วยตัวหัวคอนเน็กเตอร์แบบ A และแบบ B การเชื่อมต่อนั้นจะใช้หัวคอนเน็กเตอร์แบบ A ต่อกับพอร์ต USB (USB Host) ที่ติดตั้งอยู่กับเมนบอร์ดภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ ส่วนหัวคอนเน็กเตอร์แบบ B นั้นจะใช้สำหรับเสียบเข้ากับอุปกรณ์ต่อพ่วงโดยตรง ซึ่งจะมีพอร์ตที่ออกแบบมาโดยเฉพาะสำหรับใช้งานกับ USB



ภาพที่ 5.20 แสดงสาย USB ที่มีตัวคอนเน็กเตอร์แบบ A และแบบ B

นอกจากนี้ยังมีอุปกรณ์บางประเภทที่สามารถต่อเข้ากับพอร์ต USB ได้เลยโดยไม่ต้องใช้สาย USB เช่น ThrumDrive แลนการ์ดแบบไร้สาย เป็นต้น

ภาพที่ 5.21 แสดง ThrumDrive

สายสัญญาณ USB

ภายในสาย USB จะมีฉนวนหุ้มเพื่อป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ทำให้เกิดการส่งข้อมูลไม่ผิดพลาด ภายในสายจะมีสายไฟเส้นเล็ก ๆ อยู่ทั้งหมด 4 เส้น โดยมีสายสองเส้นทำหน้าที่ส่งพลังงานจากเครื่องคอมพิวเตอร์ไปเลี้ยงอุปกรณ์ ได้แก่ สายสีแดงเป็นสายไฟ +5 โวลต์ กับสายสีน้ำตาลเป็นสายกราวน์ โดยสายทั้ง

สองเส้นจะถูกพันเข้าด้วยกันเป็นเกลียว ส่วนสายที่เหลืออีกสองเส้นจะใช้สำหรับโอนถ่ายข้อมูล ได้แก่ สายสีเหลืองและสายสีน้ำเงิน โดยสายทั้งสองเส้นจะพันเป็นเกลียวเช่นเดียวกัน

ภาพที่ 5.22 แสดงภายในสาย USB

5.6.7 พอร์ต Firewire (IEEE 1394)

มาตรฐาน IEEE ถูกพัฒนาขึ้นมาโดยบริษัท Apple ตั้งแต่ปี 1986 ต่อมาในปี 1995 จึงได้ชื่อว่า Firewire ซึ่งเป็นมาตรฐานอุตสาหกรรม โดยเริ่มแรกจะใช้การเชื่อมต่อนี้ในการโอนถ่ายภาพวิดีโอคุณภาพสูง ซึ่งเป็นการทำงานแบบ Real Time ด้วยความเร็วตามมาตรฐานนี้จะทำให้ไม่เกิดความผิดพลาดในขณะโอนถ่ายข้อมูล

Firewire หรือ IEEE 1394 ย่อมาจาก Institute of Electrical and Electronics Engineers ซึ่งเป็นองค์กรสากลที่ไม่หวังผลกำไร มีหน้าที่กำหนดมาตรฐานต่าง ๆ ของอุปกรณ์หรือเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ เป็นผลลัพธ์ของการค้นคว้าในเทคโนโลยีการส่งถ่ายข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ที่มาต่อพ่วงคอมพิวเตอร์กับตัวเครื่อง ด้วยความเร็วที่สูงถึง 400 Mbps ซึ่งเหมาะกับการใช้กับอุปกรณ์ที่มีการส่งถ่ายข้อมูลมาก ๆ อย่างเช่น กล้องถ่ายวิดีโอดิจิตอลหรืออุปกรณ์ทางด้านมัลติมีเดียอื่น ๆ

ด้วยความที่ยังเป็นมาตรฐานใหม่สำหรับเครื่องพีซีอยู่ พอร์ต Firewire นี้จึงมีมาให้เฉพาะเมนบอร์ดรุ่นใหม่ ๆ หรืออาจจะอยู่ในรูปแบบเป็นการ์ดส่วนขยายแบบ PCI

ภาพที่ 5.23 แสดงช่องเชื่อมต่อแบบ Firewire

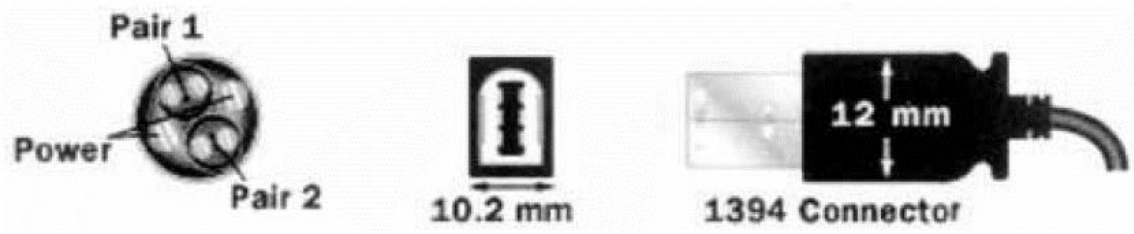
คุณสมบัติของพอร์ตแบบ Firewire

- มีความเร็วในการส่งถ่ายข้อมูลสูงถึง 400 Mbps ซึ่งถือว่าเป็นความเร็วที่สูงมากเมื่อเทียบกับพอร์ตต่ออุปกรณ์ในแบบอื่น อย่างพวก USB พอร์ตอนุกรม หรือพอร์ตแบบขนาน
- สายเคเบิลสำหรับเชื่อมต่อพอร์ต Firewire และอุปกรณ์ Firewire สามารถใช้สายได้ยาวถึง 5 เมตร หรือประมาณ 14-15 ฟุต
- อุปกรณ์แบบ Firewire ยังมีความสามารถในการทำ Hot Plug เช่นเดียวกันกับอุปกรณ์แบบ USB ซึ่งเราสามารถที่จะถอดอุปกรณ์นั้นออกจากพอร์ตที่ต่ออยู่ได้ทันทีเพื่อเสียบอุปกรณ์แบบ Firewire เช่นเดียวกันเข้าไป ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ตั้งแต่ XP ขึ้นไปสามารถตรวจพบอุปกรณ์ได้เองทันทีโดยไม่จำเป็นต้องรีสตาร์ทเครื่องใหม่
- สามารถนำอุปกรณ์มาต่อกันได้เรื่อย ๆ ได้ถึง 63 อุปกรณ์พร้อม ๆ กัน โดยอาจจะผ่านทาง Firewire Hub หรือต่อผ่านอุปกรณ์ตัวที่เป็น Firewire ไปก็ได้

จะเห็นได้ว่ามาตรฐาน Firewire นั้นมีความเร็วในการถ่ายโอนข้อมูลถึง 33 เท่า และใช้ต่อพ่วงกับอุปกรณ์ที่สนับสนุนมาตรฐานแบบ IEEE 1394

สายสัญญาณ Firewire

ในสายสัญญาณแบบ Firewire จะมีสายไฟอยู่ 2 เส้น โดยมีแรงดันไฟฟ้าตั้งแต่ 4-40 โวลต์ ที่กระแสไฟสูงสุด 1.5 แอมป์ เพื่อจ่ายจากคอมพิวเตอร์ไปสู่อุปกรณ์ แต่มีข้อแม้ว่าต้องเป็นอุปกรณ์ที่กินไฟไม่เกินที่กำหนด เช่น กล้องดิจิตอล ถ้าเป็นอุปกรณ์ที่ใช้กำลังไฟสูง ๆ เช่น ฮาร์ดดิสก์ชนิดติดตั้งภายนอก ก็จะต้องมีเพาเวอร์จ่ายไฟต่างหาก นอกจากนี้ก็ยังมีสายสำหรับถ่ายโอนข้อมูลอีก 2 คู่ โดยแต่ละคู่ก็จะพันเป็นเกลียว



ภาพที่ 5.24 แสดงสายสัญญาณมาตรฐาน Firewire

5.7 มาตรฐานของบัส

- มาตรฐานใหม่ที่เข้ามาแทน USB 1.1 คือ มาตรฐาน USB 2.0 ที่มีความเร็วในการโอนถ่ายข้อมูลสูงกว่าถึง 40 เท่า โดยมีความเร็วถึง 480 Mbps และมาตรฐานนี้ยังมีความสามารถเข้ากับมาตรฐานเดิมด้วย

- มาตรฐาน Firewire เตรียมออก Firewire รุ่นใหม่ ซึ่งมีความเร็วในการถ่ายโอนข้อมูลสูงถึง 800 Mbps โดยพบได้ในเครื่อง Macintosh

- Bluetooth เป็นเทคโนโลยีที่ใช้คลื่นวิทยุที่ความถี่ 2.4 GHz ซึ่งสัญญาณสามารถทะลุทะลวงวัตถุที่ไม่ใช่โลหะได้ และมีระยะในการส่งสัญญาณประมาณ 10 เมตร สามารถใช้เชื่อมต่อการทำงานระหว่างโทรศัพท์มือถือ คอมพิวเตอร์ อุปกรณ์พกพา และอุปกรณ์อื่น ๆ และเมื่อปีค.ศ.1998 เราก็ได้รู้จักกับเทคโนโลยีการสื่อสารแบบไร้สายตัวใหม่เมื่อบริษัท Ericsson, IBM, Nokia, Intel และ Toshiba ต่างให้การสนับสนุนเทคโนโลยี Bluetooth ทั้งสิ้น ดังจะเห็นได้จากผลิตภัณฑ์ของบริษัทเหล่านี้ต่างก็รองรับเทคโนโลยีดังกล่าว ซึ่งในช่วงแรก ๆ นั้นยังได้รับความนิยมอยู่ในวงจำกัด โดยเฉพาะกลุ่มผู้ใช้อุปกรณ์พกพาเช่น ปาล์ม และโทรศัพท์มือถือที่ใช้เทคโนโลยี Bluetooth ซึ่งอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ให้สามารถใช้งานอินเตอร์เน็ตได้

5.8 บทสรุป

บัส (Bus) หมายถึง ช่องทางการขนถ่ายข้อมูลจากอุปกรณ์หนึ่งไปยังอุปกรณ์หนึ่งของระบบคอมพิวเตอร์ เพราะการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์นั้นซีพียูจะต้องอ่านเอาคำสั่งหรือโปรแกรมจากหน่วยความจำมาตีความและทำตามคำสั่งนั้น ๆ ซึ่งในบางครั้งจะต้องอ่านข้อมูลจากอุปกรณ์อื่น ๆ เพื่อใช้ประกอบในการทำงาน หรือใช้ในการประมวลผลด้วยผลลัพธ์ของการประมวลผลก็ต้องส่งไปแสดงผลยังจอภาพ หรือเครื่องพิมพ์ หรืออุปกรณ์อื่น ๆ บัสเป็นเส้นทางหลักของคอมพิวเตอร์ในการเชื่อมโยงการ์ดขยายทุกชนิดไปยังไมโครโพรเซสเซอร์ ซึ่งระบบบัสจะประกอบด้วย เส้นทาง ชิปควบคุม และสล็อตต่อขยาย

ชนิดเส้นทางบัสแบ่งตามสัญญาณที่ส่ง ได้แก่ Power bus, Data bus และ Ground bus ส่วนชนิดเส้นทางบัสแบ่งตามข้อมูลที่ส่ง ได้แก่ Data bus, Address bus และ Control bus

อินเตอร์เฟส (Interface) คือรูปแบบของการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ เพื่อให้อุปกรณ์ทั้งสองชนิดสามารถสื่อสารหรือถ่ายโอนข้อมูลระหว่างกันได้ เช่น สล็อตแบบ PCI ก็จะต้องใช้งานร่วมกับการ์ดที่มีอินเตอร์เฟสแบบ PCI เท่านั้น จะนำการ์ดที่มีอินเตอร์เฟสไม่ตรงกันมาใช้ไม่ได้

สำหรับอินเตอร์เฟสที่อยู่ภายในเครื่อง ได้แก่ สล็อตแบบ PCI ส่วนสำหรับอินเตอร์เฟสที่อยู่ภายนอกเครื่องก็จะอยู่ที่บริเวณด้านหลังเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะพบว่ามีคอนเน็กเตอร์ต่าง ๆ มากมายทั้งแบบ Parallel, Serial, USB และ PS/2

คำถามทบทวนประจำบท

~~~~~~

<u>คำสั่ง</u> จงตอบคำถามต่อไปนี้ โดยอธิบายให้เข้าใจ

1. จงอธิบายถึงผลที่จะเกิดขึ้นในการประมวลผลของระบบคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับความกว้าง หรือขยาดของบัส
2. จงยกตัวอย่างชื่อสายสัญญาณควบคุมของบัสมา 5 อย่าง พร้อมทั้งอธิบายหน้าที่ของแต่ละอย่าง
3. จงบอกประเภทของบัสภายในระบบคอมพิวเตอร์ พร้อมทั้งอธิบายหน้าที่และการทำงานของบัสแต่ละประเภท
~~~~~~