บทที่ 4

รายละเอียดของฮาร์ดแวร์

4.1 สัญญาณต่างๆบนบัสและหน้าที่

บัสบนระบบมีอยู่ 2 บัสคือ บัสขนาด 8 บิตที่ทำหน้าที่เป็นทางผ่านของข้อมูลขนาด 8 บิต และ บัส 16 บิต ที่ไว้สำหรับส่งผ่านข้อมูลขนาด 16 บิต การที่มี 2 บัสเพื่อให้การทำงานเร็วขึ้น โดยบนบัสแต่ละบัสจะมีสายสัญญาณต่างๆดังรูปที่ 4.1 และ 4.2 ตามลำดับ แต่ละบัสจะมีสายสัญญาณจำนวน 64 เส้น ซึ่งแต่ละเส้นมีหน้าที่ดังนี้

A0-A15 บัสแอดเดรส มีจำนวน 16 เส้น เพื่อให้การ์ดแต่ละการ์ดสามารถอ้างแอดเดรสได้ 64 kB

D0-D7,D0-D15 บัสข้อมูล (data bus) บนบัส 8 บิต จะมีจำนวน 8 เส้น คือ D0-D7 ส่วนบนบัส 16 บิต จะมี 16 เส้นคือ D0-D15

MEMRD\ (Memory Read) เป็นสัญญาณบอกว่า ขณะนี้ Master ต้องการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ

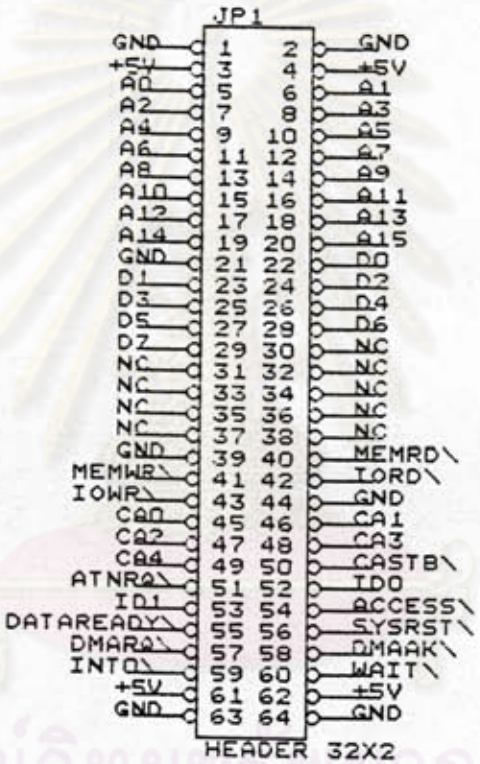
MEMWRD\ (Memory Write) เป็นสัญญาณบอกว่า ขณะนี้ Master ต้องการเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำ

IORD\ (Input Output Read) เป็นสัญญาณบอกว่า ขณะนี้ Master ต้องการอ่านข้อมูลจากอุปกรณ์อินพุต-เอาต์พุต

IOWR\ (Input Output Write) เป็นสัญญาณบอกว่า ขณะนี้ Master ต้องการเขียนข้อมูลไปยังอุปกรณ์อินพุต-เอาต์พุต

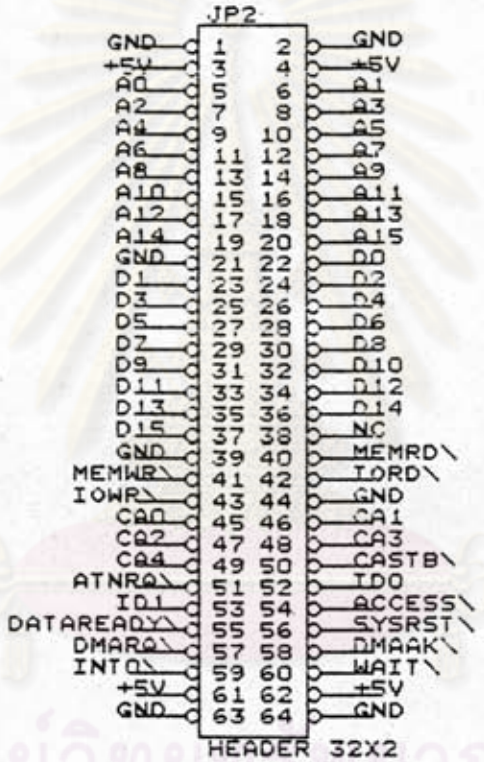
CA0-CA4 การ์ดแอดเดรส เป็นสัญญาณที่จะระบุว่าขณะนี้ Master ต้องการติดต่อกับการ์ดใด โดยจะส่งแอดเดรสของการ์ดนั้นมาบนบัส ซึ่งบนการ์ดแต่ละการ์ดจะมีตัวถอดรหัสการ์ดแอดเดรส เพื่อที่จะได้รู้ว่า Master ต้องการติดต่อกับการ์ดนั้นๆ การ์ดแอดเดรสมีจำนวน 5 เส้น ทำให้ Master สามารถติดต่อกับ Slave ได้ถึง 32 การ์ด

CASTB\ (Card Strobe) เป็นสัญญาณที่เมื่อแอคตีฟขณะลอจิก "0"



รูปที่ 4.1 สายสัญญาณบนบัส 8 บิต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.2 สายสัญญาณบนบัส 16 บิต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จะเป็นตัวบอกให้ตัวถอดรหัสการ์ดแอดเดรส บนแต่ละการ์ด ทำการถอดรหัสได้

ATNRQ\ (Attention Request) เป็นสัญญาณที่ใช้ในการ Download โปรแกรมลงในหน่วยความจำโปรแกรม ของ ไมโครโปรเซสเซอร์การ์ด ซึ่งทุกการ์ดจะมีโปรแกรมเหมือนกัน ดังนั้นเพื่อให้ประหยัดเวลาในการ Download แทนที่จะอ้างแอดเดรสทีละการ์ดแล้ว Download โปรแกรมลงไป ก็ใช้สัญญาณ ATNRQ\ เป็นตัวบอก ไมโครโปรเซสเซอร์การ์ดทุกการ์ด ให้เปิด Buffer เตรียมรับการ Download ซึ่งจะ Download ลงไปยังการ์ดทุกการ์ดพร้อมกัน

ID0-ID1 (Identity) เป็นสัญญาณที่แสดงหมายเลขของ Master มีจำนวน 2 เส้น ทำให้ในระบบสามารถมี มาสเตอร์การ์ดได้ 4 การ์ด ซึ่งมาสเตอร์การ์ดแต่ละการ์ดเมื่อต้องการใช้บัส จะต้องดำเนินการขอใช้บัส ดังรายละเอียดในหัวข้อ 4.1.1

ACCESS\ (Access) เป็นสัญญาณที่ Master ส่งมายัง Slave ให้เปิด Buffer เพื่อ ที่ Master จะสามารถเข้าถึงข้อมูลของ Slave ได้

DATAREADY\ เป็นสัญญาณที่ Slave ส่งไปบอก Master ว่า ขณะนี้มีข้อมูลพร้อมแล้ว หรือ ขณะนี้พร้อมที่จะรับข้อมูลชุดต่อไปแล้ว

SYSRST\ (System Reset) เป็นสัญญาณ Reset ที่ มาสเตอร์การ์ดที่มีความสำคัญสูงสุด ส่งไปสั่งให้การ์ดทุกการ์ดหยุดทำงาน

DMARQ\ (Direct Memory Access Request) เป็นสัญญาณที่ Master ส่งไปบอก Slave ตัวใดๆว่าต้องการทำ DMA สัญญาณนี้ใช้ในการตรวจสอบข้อมูลในแต่ละการ์ดในขั้นตอนของการพัฒนาโปรแกรม

DMAAK\ (Direct Memory Access Acknowledge) เป็นสัญญาณตอบรับการขอทำ DMA ที่ Slave ส่งกลับไปบอก Master

INT\ (interrupt) เป็นสัญญาณขัดจังหวะที่ Master ใช้ในการตรวจสอบการทำงานของ Slave

WAIT\ เป็นสัญญาณที่ Master จะสั่งให้ Slave แต่ละการ์ด หยุดทำงานชั่วขณะ เพื่อตรวจสอบข้อมูล สัญญาณนี้ใช้เฉพาะในขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรม

4.1.1 <u>การขอใช้บัส</u> ในกรณีที่มีมาสเตอร์การ์ดมากกว่า 1 การ์ด เช่นกรณีที่ทั้งภาครับและภาคส่งอยู่บน backplane เดียวกัน การขอใช้บัสจะต้องมีขั้นตอนต่างๆเพื่อ

ป้องกันการชนกันของข้อมูล ดังนี้ บนบัสจะมีสัญญาณควบคุมการใช้บัสอยู่ 2 เส้นคือ ID0 และ ID1 ซึ่งมีลักษณะเป็นคอลเล็คเตอร์เปิดวงจร (open colector) ในสภาวะปกติจะมีลอจิก "1" ทั้งคู่ และบนการ์ดแต่ละการ์ดจะมี ID ของตนเอง มีขนาด 2 บิต โดยมาสเตอร์การ์ด ที่ทำหน้าที่ควบคุมระบบจะมี ID เป็น "00" ซึ่งหมายถึงมีลำดับความสำคัญสูงสุด และแต่ละการ์ดจะมีวงจรลอจิกที่จะคอยตรวจสอบสถานะของสัญญาณ ID0 และ ID1 บนบัส เมื่อ Master ตัวใดต้องการใช้บัสจะตรวจสอบสถานะของสัญญาณ ID0 และ ID1 ถ้าสัญญาณทั้งคู่เป็นลอจิก "1" แสดงว่าบัสว่าง ก็จะส่ง ID0 และ ID1 ของตนเองเข้าไปบนบัส แล้วอ่านกลับมาอีกครั้งว่าตรงกันหรือไม่ ถ้าตรงแสดงว่าไม่มี Master อื่นขอใช้บัสชนกัน ก็จะสามารถรับส่งข้อมูลผ่านบัสนั้นได้ แต่ถ้า ID ที่อ่านกลับมาไม่ตรงกับของตนเอง แสดงว่ามีการขอใช้บัสชนกัน มาสเตอร์การ์ดที่มี ID ที่มีลำดับความสำคัญสูงกว่าก็จะได้บัสไป เช่น กรณีที่ Master ที่มี ID "00" ขอใช้บัสชนกับ Master ที่มี ID "01" Master ID "00" จะได้บัสไปเพราะ ID0 และ ID1 บนบัสจะเป็น "00" เนื่องจากเป็นบัสแบบคอลเล็คเตอร์เปิดวงจร แต่ถ้า Master ที่มี ID "01" และ Master ที่มี ID "10" ขอใช้บัสชนกัน จะไม่มีผู้ใดได้ใช้บัส เพราะสัญญาณ ID0 และ ID1 บนบัสจะเป็น "00" ซึ่งไม่ตรงกับทั้งสองการ์ด แต่ละการ์ดจะปล่อยการขอใช้บัส และจะรอด้วยเวลาสุ่มค่าหนึ่งแล้วจึงขอใช้บัสอีกเพื่อหลีกเลี่ยงการชนกัน และเมื่อ มาสเตอร์การ์ดใดใช้บัสเสร็จแล้ว ก็จะปล่อยให้สัญญาณ ID0 และ ID1 บนบัสว่างคือเป็น "11" เพื่อให้การ์ดอื่นใช้ได้ต่อไป

4.2 สัญญาณควบคุมการ์ดต่างๆ

4.2.1 มาสเตอร์การ์ด ทำหน้าที่เชื่อมต่อกับ IBM PC เพื่อควบคุมการ์ดต่างๆ ในระบบ ผ่านทางพอร์ต 3E0-3EF โดยแต่ละพอร์ตมีสัญญาณควบคุมต่างๆดังนี้

PORT	I/O	FUNCTION	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
3E8	OUT	CONTROL	ACCESS\	CASTB\	ATNRQ\	CA4	CA3	CA2	CA1	CA0
3E9	OUT	CONTROL	SYSRST\				INT1\	INT0\	DMARQ\	WAIT\
3EA	OUT	MASTERRQ\								
3EB	OUT	RELEASE\								
3EC	IN	STATUS				BUSEN\	IDLE\	DMAAK\	D8READY\	ID1 ID0

ส่วนหน่วยความจำบนการ์ดต่างๆ มาสเตอร์การ์ดจะมองอยู่ที่ ADDRESS D0000-DFFFF โดย ADDRESS ของหน่วยความจำต่างๆ จะตรงกับ ADDRESS ของหน่วยความจำบนการ์ดนั้น

4.2.2 <u>DSP การ์ด</u> บน DSP การ์ด จะมีหน่วยความจำ 3 ส่วนคือ PROGRAM MEMORY ,VIDEO MEMORY และ DATA MEMORY ซึ่งการเขียน/อ่านหน่วยความจำอื่นที่นอกเหนือจาก PROGRAM MEMORY และการตั้งค่า ADDRESS จะต้องกระทำผ่านทางพอร์ต เนื่องจาก CPU TMS32010 ไม่สามารถอ้างหน่วยความจำภายนอกได้ และการส่งสัญญาณควบคุมวีดิโอการ์ด และการ์ดอื่นๆที่เป็น slave ด้าน 16 บิต จะกระทำผ่านพอร์ตซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

PORT	I/O	FUNCTION	D15-D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	OUT	CONTROL								MASTERRQ\	RELEASE\
1	OUT	CONTROL		ACCESS\	CASTB\	ATNRQ\	CA4	CA3	CA2	CA1	CA0
	IN	CONTROL		D8READY\	DREA\	BUSEN\	IDLE\	DMAAK\	D16READY\		
2	OUT	LOAD1	<---------- 16 BITS DATA ---------->								
3	OUT	DATA16	<---------- 16 BITS DATA ---------->								
	IN	DATA16	<---------- 16 BITS DATA ---------->								
4	OUT	LOAD2	<---------- 16 BITS DATA ---------->								
5	OUT	DATA8		<---------- 8 BITS DATA ---------->							
	IN	DATA8		<---------- 8 BITS DATA ---------->							
6	IN	CONTROL								XACCESS\	
7	OUT	VIDEO						FREEZE\	SWAP\	DCLR\	DREQ\

ส่วน PROGRAM MEMORY นั้น จะอยู่ที่ ADDRESS 0000-0FFF ซึ่งมาสเตอร์การ์ดจะมองอยู่ที่ ADDRESS 0000-1FFF เนื่องจาก PROGRAM MEMORY ของ DSP การ์ด มีขนาด 16 บิต แต่มาสเตอร์การ์ดสามารถติดต่อได้ทีละ 8 บิต จึงต้องเขียนอ่าน 2 ครั้ง โดยเขียนอ่าน 8 บิตล่าง (D0-D7) ก่อนแล้วจึงเขียนอ่าน 8 บิตบน (D8-D15)

4.2.3 ไมโครโปรเซสเซอร์การ์ด บนการ์ดมีหน่วยความจำ 3 ส่วนโดยมีขนาดและ ADDRESS ดังนี้

PROGRAM MEMORY ขนาด 32KB ADDRESS 0000-7FFF

DATA MEMORY ด้าน 8 บิต ขนาด 8KB ADDRESS 8000-9FFF

DATA MEMORY ด้าน 16 บิต ขนาด 16KB ADDRESS C000-FFFF

และพอร์ตต่างๆที่ใช้งานมีรายละเอียดดังนี้

PORT	I/O	FUNCTION	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
E6	IN	STATUS						D8READY	D16READY	XACCESS\ TMSACC\
	OUT	D16READY								
E7	OUT	D8READY								

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย