บทที่ 6

การทำงานของแผงวงจร

แผงวงจรควบคุมการสื่อสาร จะมีการทำงานของซอฟต์แวร์พร้อมกันทั้ง 2 ส่วนสัมพันธ์กันคือบน PC และบนแผงวงจร โดยมีรายละเอียดดังนี้

6.1 การทำงานของโปรแกรมบน PC

แผงวงจรควบคุมการสื่อสารภายในคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล จะทำงานเมื่อมีการสั่งดำเนินโปรแกรม(Run)ควบคุมการทำงานของแผงวงจรซึ่งอยู่บนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล โปรแกรมนี้คือ ISDN.COM และโปรแกรมนี้จะเป็นผู้สั่ง Reset อุปกรณ์บนแผงวงจรทั้งหมดโดยคำสั่ง OUT ที่พอร์ท 016AH และเป็นผู้สั่งให้แผงวงจรทำการกำหนดค่าเริ่มต้นต่าง ๆ ให้กับไอซีสำคัญบนแผงวงจรคือ HSCC ICC และ SBC และเมื่อโปรแกรมบนแผงวงจรทำการกำหนดค่าเริ่มต้นต่าง ๆ เรียบร้อยแล้วก็จะส่งสัญญาณขัดจังหวะให้ PC ทราบ และ PC จะแสดงให้ทราบทางจอแสดงผล

เมื่อต้องการสั่งงานแผงวงจรเพื่อทำงานขบวนการที่ต้องการ ทำได้โดยอาศัยกดปุ่ม Shift พร้อมกับปุ่ม F1 เรียกรายการหลักของโปรแกรม(Menu)มาแสดงที่จอแสดงผลดังแสดงในรูปที่ 6.1 จากนั้นจึงเลือกรายการที่ต้องการ เมื่อเลือกรายการที่ต้องการแล้วโปรแกรมจะทำการเปลี่ยนแปลงค่าสถานะใน DPIO และส่งสัญญาณขัดจังหวะด้วยคำสั่ง OUT ที่พอร์ท 0168H ออกไปให้ 8085 บนแผงวงจรทราบ เพื่อที่จะได้อ่านสถานะจาก DPIO และเรียกโปรแกรมย่อยที่เกี่ยวข้องเพื่อทำฟังก์ชันที่ต้องการต่อไป เมื่อ 8085 ทำงานเรียบร้อยก็จะแจ้งให้ PC ทราบผ่านสถานะใน DPIO และคำสั่ง OUT ที่พอร์ท 04H การทำงานของโปรแกรมบน PC เขียนเป็นผังงานได้ดังแสดงในรูปที่ 6.2, 6.3 และ 6.4 และความหมายของข้อมูลแสดงสถานะใน DPIO แสดงในรูปที่ 6.5

6.1.1 ฟังก์ชันการเชื่อมต่อวงจรข้อมูล

เมื่อผู้ใช้เลือกรายการที่ 1 PC จะส่งสถานะใน DPIO แจ้งให้ 8085 ทราบเพื่อเรียกใช้โปรแกรมส่วนที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อวงจรข้อมูล เมื่อ 8085 ได้รับคำสั่ง จะตรวจสอบว่าขณะนั้นวงจรในชั้นที่ 1 อยู่ในสถานะไวงานหรือไม่ ถ้ายังก็จะทำขบวนการ Activate วงจรชั้นที่ 1 ก่อน โดยอาศัยฟังก์ชัน REQ_ACT ซึ่งเป็นการสั่งงาน SBC ผ่านทางรีจิสเตอร์ CIXR และ CIRR ของ ICC (รายละเอียดดูได้ในภาคผนวก ค.) หลังจากที่เข้าสู่สถานะไวงานแล้ว 8085 จะส่งเฟรม SABM โดยกำหนดให้ค่า P=1 ออกไปเพื่อเป็นการเริ่มต้นขบวนการเชื่อมต่อวงจรข้อมูลโดยฟังก์ชัน DLESTR

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย


```
                    MENU

        *--------------------------*
             SELECT OPERATING MODE
              [1]  ESTABLISH LINK
              [2]  DISCONNECT LINK
              [3]  FILE TRANSFER
              [4]  D INFORMATION
              [5]  FILE DIRECTORY
              [6]  EXIT
        *--------------------------*

             SELECT FUNCTION No. [ ]
```

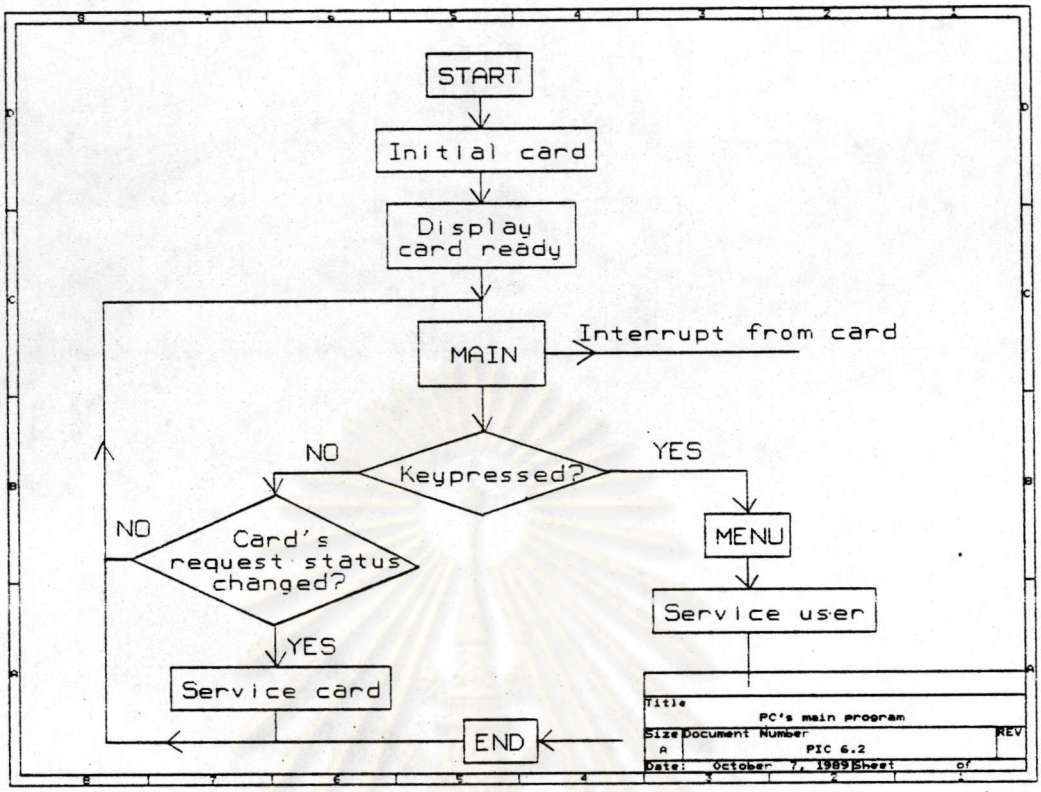
รูปที่ 6.1 รายการหลักของโปรแกรม ISDN.COM

หลังจากส่งเฟรม SABM ออกไปแล้ว แผงวงจรจะอยู่ในสถานะรอการตอบรับด้วยเฟรม UA ซึ่งเมื่อได้รับแสดงว่าสามารถเชื่อมต่อวงจรข้อมูลได้และจะแจ้งให้ PC ทราบด้วยฟังก์ชัน DLESTI

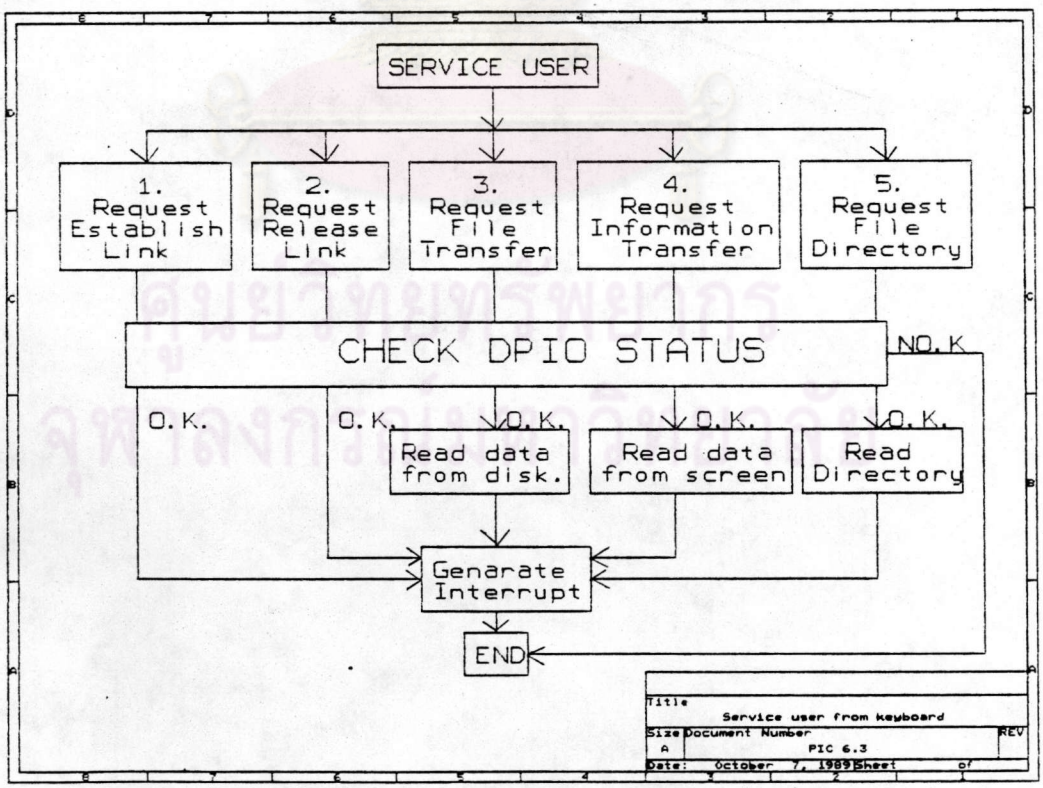
ถ้า 8085 ได้ส่งเฟรม SABM ออกไปครบ 3 ครั้งโดยไม่ได้รับคำตอบด้วยเฟรม UA แสดงว่าไม่สามารถเชื่อมต่อวงจรข้อมูลได้และจะแจ้งให้ PC ทราบด้วยฟังก์ชัน DLRELI

6.1.2 ฟังก์ชันการปลดวงจรข้อมูล

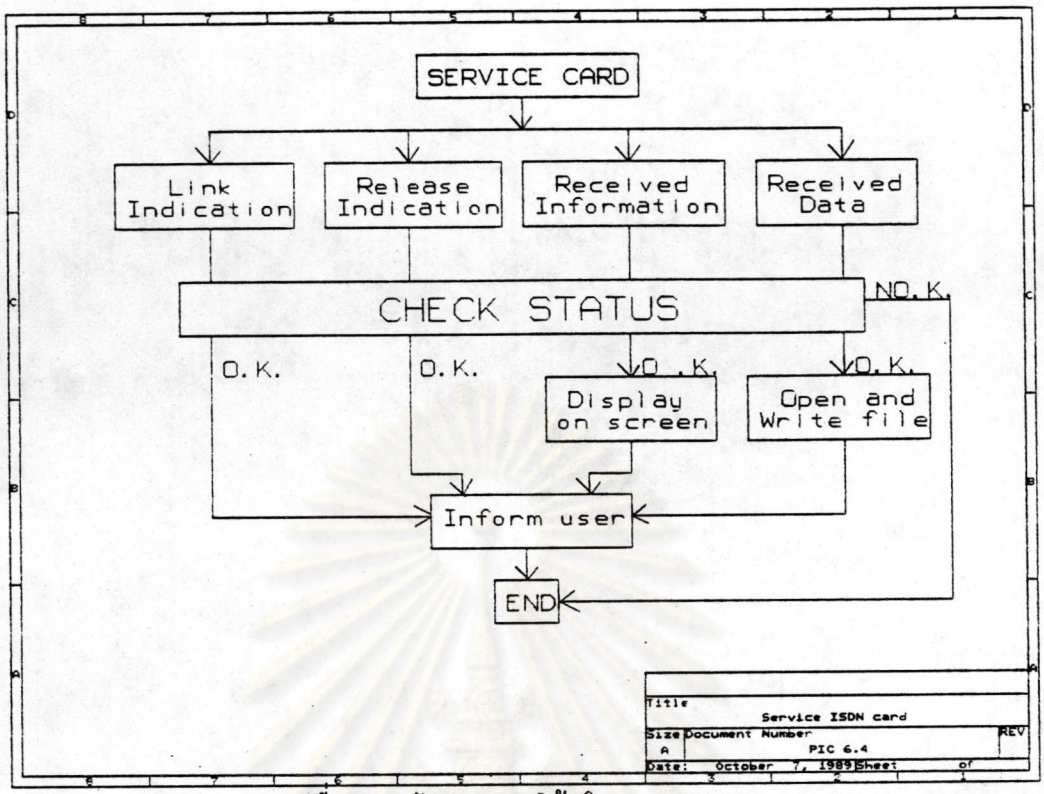
เมื่อผู้ใช้เลือกรายการที่ 2 และขณะนั้นมีการใช้งานวงจรข้อมูลอยู่ PC จะส่งสถานะใน DPIO แจ้งให้ 8085 ทราบเพื่อเรียกใช้โปรแกรมส่วนที่ทำหน้าที่ปลดวงจรข้อมูล เมื่อ 8085 ได้รับคำสั่งจะตรวจสอบว่าขณะนั้นวงจรข้อมูลมีการเชื่อมต่ออยู่หรือไม่ ถ้ามีก็จะจัดการส่งเฟรม DISC ออกไปโดยกำหนดให้ค่า P=1 เพื่อเป็นการเริ่มต้นขบวนการปลดวงจรข้อมูลโดยฟังก์ชัน DLRELR



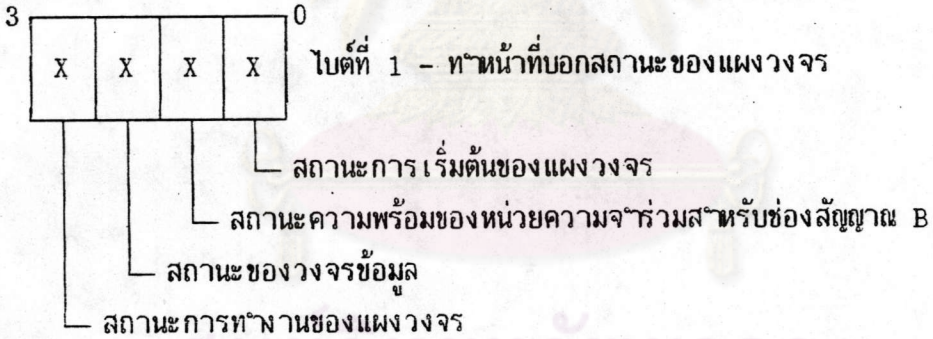
รูปที่ 6.2 ผังงานการทำงานของโปรแกรมหลักบน PC

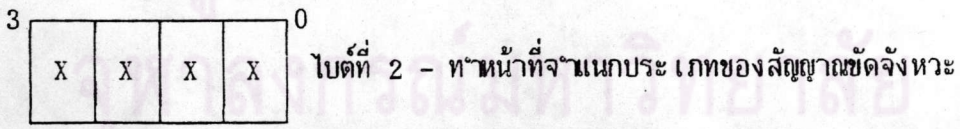


รูปที่ 6.3 ผังงานการให้บริการผู้ใช้ทางคีย์บอร์ด



รูปที่ 6.4 ผังงานการให้บริการแผงวงจร





0000 - ว่าง

0100 - สำหรับช่องสัญญาณ D

1000 - สำหรับช่องสัญญาณ B

1001 - ขอเชื่อมต่อวงจรข้อมูล

1010 - ขอปลดวงจรข้อมูล

1100 - สำหรับเหตุการณ์สำคัญอื่น ๆ

รูปที่ 6.5 ความหมายของข้อมูลใน DPIO

X	X	X	X

ไบต์ที่ 3 และ 4 - สำหรับเก็บสถานะปัจจุบันของหน่วยความจำร่วม D และ B ตามลำดับ

0000 - ว่าง
0001 - กำลังอ่านข้อมูล
0010 - กำลังเขียนข้อมูล
0100 - อ่านข้อมูลเรียบร้อยแล้ว

รูปที่ 6.5 ความหมายของข้อมูลใน DPIO(ต่อ)

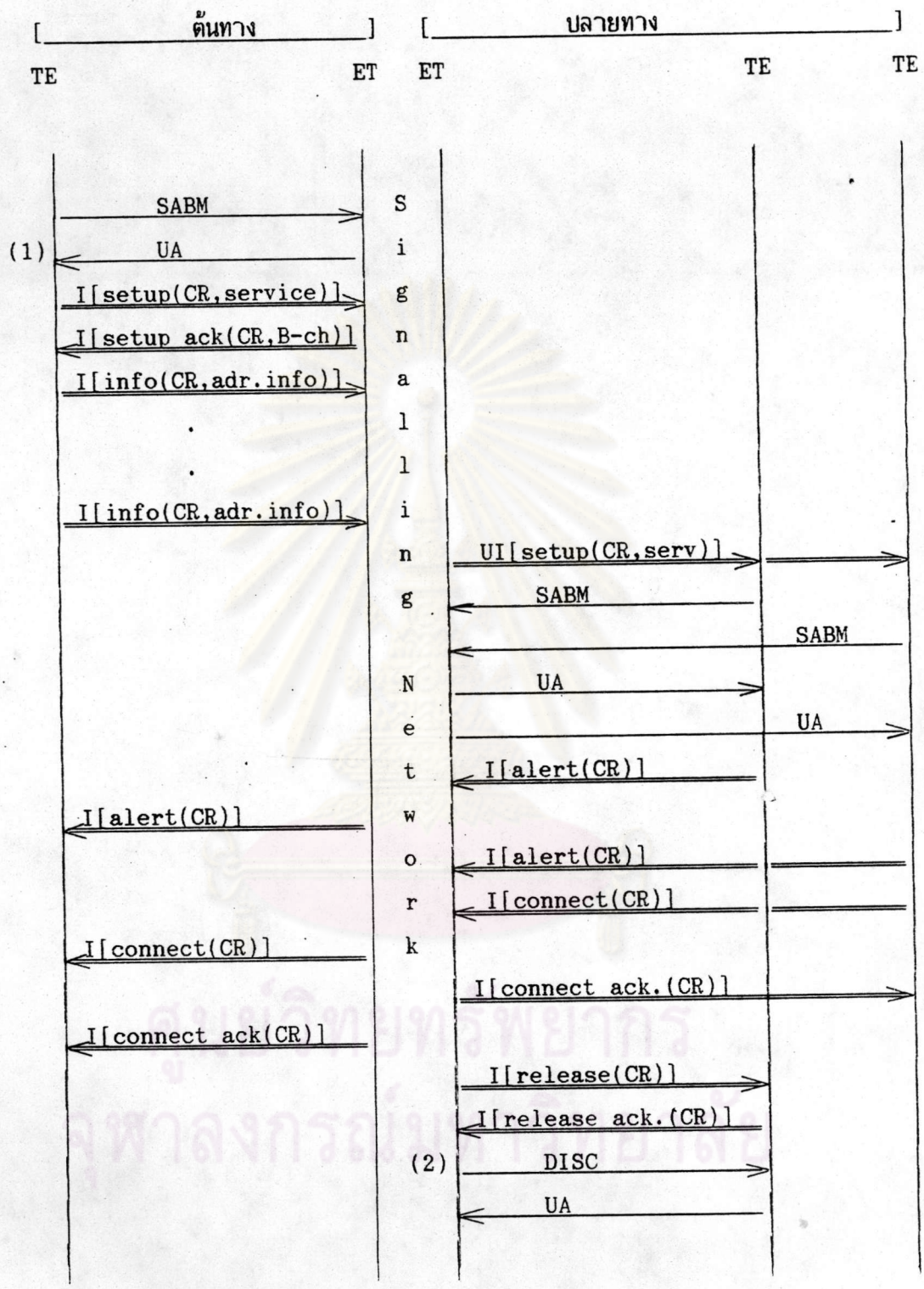
หลังจากส่งเฟรม DISC ออกไปแล้ว แผงวงจรจะอยู่ในสถานะรอการตอบรับด้วยเฟรม UA หรือ DM ซึ่งเมื่อได้รับแสดงว่าสามารถปลดวงจรข้อมูลได้และจะแจ้งผลให้ PC ทราบด้วยฟังก์ชัน DLRELI

ถ้า 8085 ได้ส่งเฟรม DISC ออกไปครบ 3 ครั้งโดยไม่ได้รับคำตอบด้วยเฟรม UA หรือเฟรม DM แสดงว่าแผงวงจรไม่สามารถปลดวงจรได้ตามปกติและจะแจ้งผลให้ PC ทราบด้วยฟังก์ชัน MDLERR

6.1.3 ฟังก์ชันถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล

ฟังก์ชันนี้มีจุดประสงค์เพื่อแสดงว่า แผงวงจรที่ได้สร้างขึ้นมานี้ สามารถรับส่งข้อมูลในช่องสัญญาณ B ได้ โดยรับจากหน่วยความจำร่วมที่ได้ข้อมูลมาจากแผ่นจานแม่เหล็กอีกทอดหนึ่ง ดังนั้นโปรแกรมที่ทำฟังก์ชันนี้จึงจะตรวจสอบเฉพาะสถานะของวงจรข้อมูลว่า ได้ทำขบวนการเชื่อมต่อวงจรข้อมูลด้วยเฟรม SABM และ UA แล้วหรือยังเท่านั้น โดยจะยังไม่นำเอาการส่งข่าวสารจากชั้นที่ 3 ที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดคุณสมบัติของวงจรที่ใช้รับส่งข้อมูลในช่องสัญญาณ B และการกำหนดช่องสัญญาณ B ให้เทอร์มินัลมาพิจารณาแต่อย่างใด โดยจุดที่สามารถใช้ช่องสัญญาณ B ได้ในที่นี้คือจุด (1) ในรูปที่ 6.6[14]

เมื่อผู้ใช้เลือกรายการที่ 3 โปรแกรมจะตรวจสอบว่าขณะนั้นได้เชื่อมต่อวงจรข้อมูลแล้วหรือยัง ถ้ายังก็จะแจ้งให้ผู้ใช้ทราบผ่านทางจอแสดงผล และถ้าได้ทำการเชื่อมต่อแล้วก็จะให้ผู้ใช้เลือกแฟ้มข้อมูลที่ต้องการถ่ายโอน จากนั้น PC จะอ่านข้อมูลจากแฟ้มข้อมูลไปเก็บไว้ในหน่วยความจำร่วมระหว่างแอดเดรส D0000H ถึง D8000H ครั้งละไม่เกิน 32 KB โดยมีขั้นตอนการเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำร่วมดังต่อไปนี้คือ



CR:Call Reference number

รูปที่ 6.6 ขั้นตอนการเชื่อมต่อวงจรข้อมูล

ก. PC จะตรวจสอบว่าหน่วยความจำร่วมถูกใช้งานอยู่หรือไม่ ถ้ามีการใช้งานอยู่ก็จะกลับออกไปและจะพยายามใหม่ในรอบต่อไป

ข. เมื่อหน่วยความจำร่วมว่าง PC จะต้องเปิด(Enable)บัฟเฟอร์ที่ต่ออยู่กับบัสของหน่วยความจำร่วม(U26,U27 และ U30) พร้อมกับที่ปิด(Disable)บัฟเฟอร์ที่ต่อกับบัสของ 8085 (U28,U29 และ U31) ด้วยคำสั่ง OUT ที่พอร์ท 0164H ก่อน จากนั้นจึงจะสามารถเขียนข้อมูลลงไปได้

ค. เมื่อเขียนข้อมูลเสร็จ PC จะต้องปิด U26,U27 และ U30 และเปิดบัฟเฟอร์ U28,U29 และ U31 ด้วยคำสั่ง OUT ที่พอร์ท 0165H จากนั้นจะแจ้งให้ 8085 ทราบผ่าน DPIO และคำสั่ง OUT ที่พอร์ท 0168H เพื่อให้ 8085 อ่านข้อมูลนี้ส่งออกไป โดย 8085 จะอ่านได้ที่แอดเดรส 6000H ถึง DFFFH

ง. 8085 จะอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำร่วมส่งออกไปผ่าน HSCC ครั้งละไม่เกิน 32 ไบต์ที่แอดเดรส E800H ถึง E81FH จนกว่าข้อมูลจะหมด จากนั้น 8085 จะแจ้งให้ PC ทราบผ่านทาง DPIO และคำสั่ง OUT ที่พอร์ท 04H

จ. เมื่อ PC ได้รับทราบว่า 8085 ได้จัดการส่งข้อมูลในหน่วยความจำร่วมหมดแล้ว ถ้าข้อมูลในแฟ้มข้อมูลนั้นยังคงมีอยู่ โปรแกรมก็จะอ่านส่งให้ 8085 อีกครั้งและจะกระทำเช่นนี้จนกว่าจะจบแฟ้มข้อมูลที่ต้องการส่ง

6.1.4 ฟังก์ชันรับส่งข่าวสารในช่องสัญญาณ D

ฟังก์ชันนี้จะเป็นการจำลองการส่งข่าวสารซิกแน็ลลิงโดยเฟรม I หลังจากได้ทำการเชื่อมต่อวงจรข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ซึ่งจุดที่จะเริ่มส่งได้คือหลังจากจุด (1) ในรูปที่ 6.6

เมื่อผู้ใช้เลือกรายการที่ 4 โปรแกรมจะตรวจสอบว่าขณะนั้นได้เชื่อมต่อวงจรข้อมูลแล้วหรือยัง ถ้ายังก็จะแจ้งให้ผู้ใช้ทราบผ่านทางจอแสดงผล และถ้าได้เชื่อมต่อแล้วก็จะให้ผู้ใช้ป้อนข่าวสารที่ต้องการส่งเข้าไปโดยอาศัยคีย์บอร์ด จากนั้น PC จะอ่านและนำไปเก็บในหน่วยความจำร่วมที่แอดเดรส D8000H ถึง D87FFH ครั้งละไม่เกิน 2 KB โดยมีขั้นตอนดังนี้

ก. PC จะตรวจสอบว่าหน่วยความจำร่วมถูกใช้งานอยู่หรือไม่ ถ้ามีการใช้งานอยู่ก็จะกลับออกไปและจะพยายามใหม่ในรอบต่อไป

ข. เมื่อหน่วยความจำร่วมว่าง PC จะต้องเปิด(Enable)บัฟเฟอร์ที่ต่ออยู่กับบัสของหน่วยความจำร่วม(U37,U38A และ U41)พร้อมกับที่ปิด(Disable)บัฟเฟอร์ที่ต่อกับบัสของ 8085 (U38B,U39 และ U42) ด้วยคำสั่ง OUT ที่พอร์ท 0166H ก่อน จากนั้นจึงจะเขียนข้อมูลลงไปได้

ค. เมื่อเขียนข้อมูลเสร็จ PC จะต้องปิด U37,U38A และ U41 และเปิด U28B,U39 และU42 ด้วยคำสั่ง OUT ที่พอร์ท 0167H จากนั้นจะแจ้งให้ 8085 ทราบผ่าน DPIO และคำสั่ง OUT ที่พอร์ท 0168H เพื่อให้ 8085 อ่านข้อมูลนี้ส่งออกไป โดยจะอ่านได้ที่แอดเดรส

E000H ถึง E7FFH

ง. 8085 จะอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำร่วมไปเก็บไว้ในหน่วยความจำภายในโปรแกรมครั้งละไม่เกิน 256 ไบต์และจะอ่านข้อมูลนี้ส่งออกไปในส่วนข่าวสารของเฟรม I เพื่อส่งไปในช่องสัญญาณ D ผ่าน ICC ครั้งละไม่เกิน 32 ไบต์ที่แอดเดรส EC00H ถึง EC1FH โดยความยาวข่าวสารทั้งหมดของเฟรม I 1 เฟรมจะไม่เกิน 128 ไบต์

จ. เมื่อได้ส่งเฟรม I ออกไป 8085 จะรอคำตอบสำหรับเฟรมนี้ ก่อนที่จะส่งเฟรมต่อไปออกไป และถ้าไม่ได้รับคำตอบภายในระยะเวลาที่กำหนด 8085 ก็จะจัดการส่งข่าวสารออกไปใหม่ และ 8085 จะจัดการส่งข่าวสารออกไปจนกว่าจะหมดจากหน่วยความจำร่วม จากนั้น 8085 จะแจ้งให้ PC ทราบผ่านทาง DPIO และคำสั่ง OUT ที่พอร์ท 04H

6.1.5 <u>ฟังก์ชันแสดงสารบบแฟ้มข้อมูล</u>

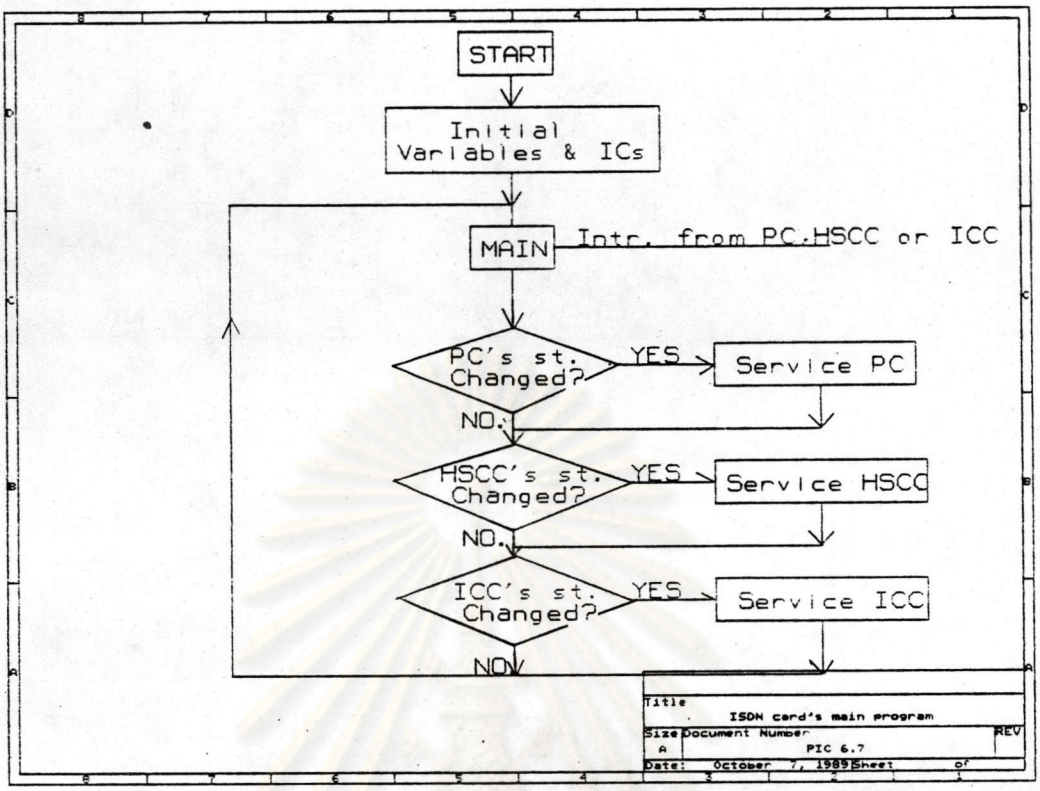
ฟังก์ชันนี้จะใช้เป็นเครื่องมือช่วยผู้ใช้ ในกรณีที่ต้องการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลแต่ไม่ทราบชื่อแฟ้มข้อมูลที่ต้องการ จะทำได้โดยเลือกรายการที่ 5 จากจอแสดงรายการหลักของโปรแกรม โดยโปรแกรมนี้จะทำการอ่านชื่อแฟ้มข้อมูลทั้งหมดบนแผ่นจานแม่เหล็กและนำมาแสดงที่จอแสดงผล

6.1.6 <u>ฟังก์ชันหยุดการทำงาน</u>

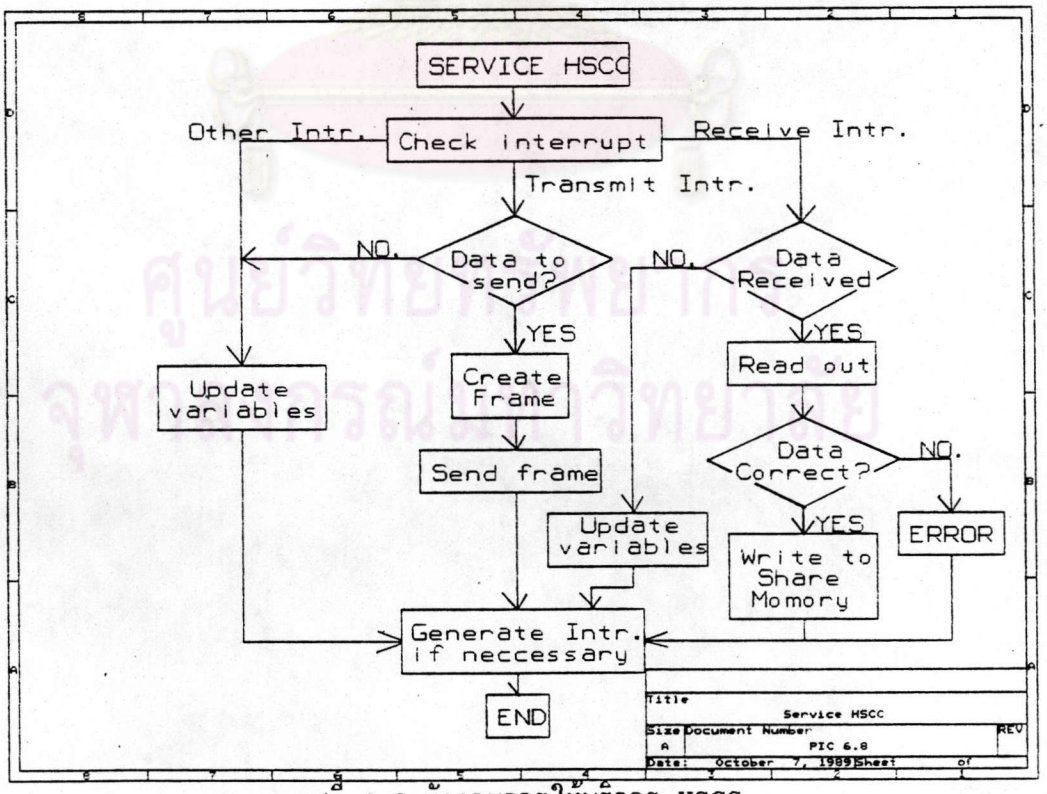
ฟังก์ชันนี้เป็นการหยุดการทำงานของโปรแกรม ISDN.COM และจะสั่งให้ 8085 ทำการกำหนดโมดการทำงานของไอซีหลักบนแผงวงจรอยู่ในโมด Power down เพื่อเป็นการประหยัดกำลังไฟฟ้าด้วย

6.2 <u>การทำงานของโปรแกรมบนแผงวงจร</u>

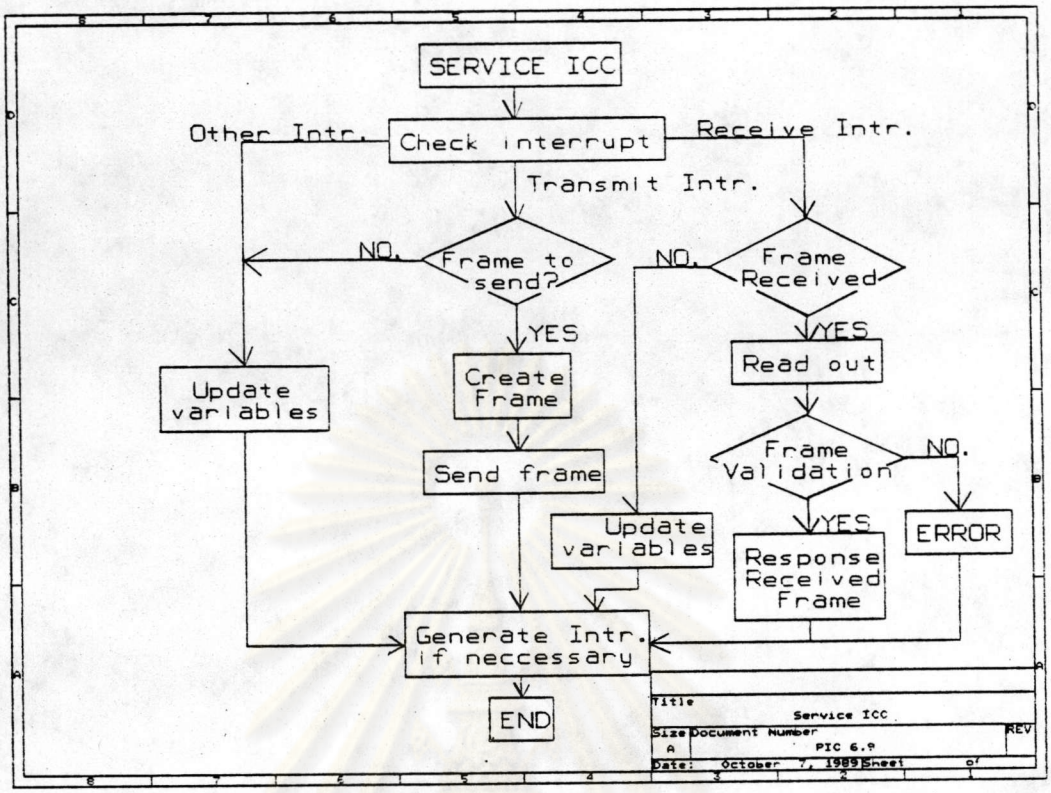
หลังจากแจ้งให้ PC ทราบแล้ว โปรแกรมบนแผงวงจรจะทำงานต่อไปโดยการวนตรวจสอบสถานะการเกิดสัญญาณขัดจังหวะจากวงจรส่วนต่าง ๆ ตลอดเวลา ถ้าตรวจพบก็จะเข้าไปทำงานในโปรแกรมย่อยสำหรับบริการวงจรส่วนนั้น ๆ และเมื่อให้บริการเสร็จก็จะกลับมาตรวจสอบสถานะของวงจรส่วนอื่นต่อไป การทำงานของโปรแกรมบนแผงวงจรจะเกี่ยวข้องกับการอ่านและเขียนรีจิสเตอร์ของ ICC และ HSCC เพื่อการรับและส่งข้อมูลเป็นส่วนใหญ่ การอ่านและเขียนรีจิสเตอร์เหล่านี้จะเกิดขึ้นเมื่อ 8085 ได้รับสัญญาณขัดจังหวะจากแหล่งกำเนิดใดแหล่งหนึ่ง ซึ่งจะมีผลทำให้มีการเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปรเก็บสถานะต่างๆ ของโปรแกรม เมื่อตรวจพบโปรแกรมส่วนที่เกี่ยวข้องก็จะถูกเรียกมาใช้งาน และสามารถเขียนเป็นผังงานของโปรแกรมส่วนนี้ได้ดังแสดงในรูปที่ 6.7, 6.8 และ 6.9 ส่วนการให้บริการ PC นั้นการทำงานจะคล้ายกับรูปที่ 6.3 ยกเว้นส่วนที่เกี่ยวข้องกับจอแสดงผล แผ่นจานแม่เหล็ก จะเปลี่ยนเป็นหน่วยความจำภายในโปรแกรมและบนแผงวงจรแทน



รูปที่ 6.7 ผังงานการทำงานของโปรแกรมหลักบนแผงวงจร



รูปที่ 6.8 ผังงานการให้บริการ HSCC



รูปที่ 6.9 ผังงานการให้บริการ ICC

6.2.1 การทำงานของโปรแกรมด้านส่ง

เมื่อ 8085 ได้รับคำสั่งให้ส่งเฟรมข่าวสารออกไปในช่องสัญญาณ D ถ้าเฟรมที่ต้องการส่งเป็นเฟรมชนิด U (SABM,UA,DISC,DM,UI และ FRMR) 8085 จะต้องสร้างเฟรมขึ้นมาก่อน โดยการเขียนข้อมูลส่วนแอดเดรส ส่วนควบคุมและข้อมูลในส่วนข่าวสาร(ถ้ามี)ลงในรีจิสเตอร์ XFIFO ของ ICC ก่อน จากนั้นจึงจะสามารถส่งออกไปได้โดยการเขียนข้อมูลบิตที่ต้องการในรีจิสเตอร์ CMDR ของ ICC

แต่ถ้าเฟรมที่ต้องการส่งคือเฟรม I ข้อมูลที่จะต้องเขียนลงในรีจิสเตอร์ XFIFO ก็จะมีเฉพาะข้อมูลส่วนข่าวสารจำนวนครั้งละไม่เกิน 32 ไบต์เท่านั้น ในขณะที่ข้อมูลส่วนแอดเดรส ICC จะได้จากการอ่านรีจิสเตอร์ XAD1 และ XAD2 และส่วนควบคุม ICC จะสร้างให้เองโดยอัตโนมัติ

และสำหรับการส่งข้อมูลไปในช่องสัญญาณ B ก็ทำได้โดยการเขียนข้อมูลลงในรีจิสเตอร์ XFIFO ของ HSCC ครั้งละไม่เกิน 32 ไบต์แล้วจึงส่งออกไปโดยการเขียนข้อมูลบิตที่ต้องการในรีจิสเตอร์ CMDR ของ HSCC

6.2.2 การทำงานของโปรแกรมด้านรับ

การรับข้อมูลแผงวงจรจะรับข้อมูลในช่องสัญญาณ D ผ่าน ICC และข้อมูลในช่องสัญญาณ B ผ่าน HSCC โดยเมื่อมีข้อมูลไอซีที่เกี่ยวข้องจะแจ้งให้ 8085 ทราบโดยสัญญาณขัดจังหวะ เมื่อ 8085 รับทราบก็จะทำการตรวจสอบสาเหตุของสัญญาณขัดจังหวะที่เกิดขึ้น จากนั้นก็จะทำงานฟังก์ชันที่เกี่ยวข้องต่อไป

ในกรณีที่ข้อมูลที่ได้รับจากช่องสัญญาณ D เป็นเฟรมชนิด U 8085 จะตรวจสอบความถูกต้องของเฟรมที่ได้รับ ถ้าถูกต้องก็จะทำฟังก์ชัน RSPRXFR ซึ่งเป็นการทำงานที่สอดคล้องกับเฟรมที่ได้รับ ถ้าไม่ถูกต้องก็จะจัดการส่งเฟรม FRMR ออกไป

และถ้าเฟรมที่ได้รับเป็นเฟรม I 8085 ก็จะอ่านข้อมูลที่ได้รับจากรีจิสเตอร์ RFIFO และเขียนลงในหน่วยความจำร่วม และจะแจ้งให้ PC ทราบต่อไปในลักษณะเฟรมต่อเฟรม ซึ่งเมื่อ PC ได้รับการแจ้งก็จะมาอ่านข้อมูลออกไปแสดงที่จอแสดงผลต่อไป

ในกรณีที่ข้อมูลที่ได้รับจากช่องสัญญาณ B 8085 จะอ่านจากรีจิสเตอร์ RFIFO และเขียนลงในหน่วยความจำร่วม และเมื่อมีข้อมูลในหน่วยความจำร่วมนี้ครบ 32 KBหรือจบข้อมูลที่ได้รับ 8085 ก็จะแจ้งให้ PC ทราบเพื่อที่จะอ่านข้อมูลนี้ไปเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูลบนจานแม่เหล็กต่อไป และจะแจ้งชื่อแฟ้มข้อมูลที่ได้รับให้ผู้ใช้ทราบทางจอแสดงผล

ส่วนการทำงานของโปรแกรมให้บริการ HSCC ก็จะคล้ายกัน เพียงแต่ว่าในกรณีนี้เฟรมที่ส่งออกจะมีเพียงส่วนแฟล็ก ข่าวสารและส่วนตรวจสอบความผิดพลาดเท่านั้น และถ้าได้รับเฟรมเข้ามาก็จะตรวจสอบเฉพาะข้อมูลส่วนตรวจสอบความผิดพลาดเท่านั้น

6.3 การแสดงผลบนจอแสดงผล

เมื่อ 8085 ทำงานฟังก์ชันใด ๆ ที่ต้องแจ้งผลให้ผู้ใช้ทราบ จะทำได้โดยแจ้งผ่าน DPIO และส่งสัญญาณขัดจังหวะให้ PC ซึ่ง PC จะตรวจสอบสถานะใน DPIO และแจ้งให้ผู้ใช้ทราบทางจอแสดงผล

รายชื่อของฟังก์ชันต่างๆ ภายในโปรแกรมทั้ง 2 ส่วนและผังงานการให้บริการสัญญาณขัดจังหวะที่สำคัญได้แสดงไว้ในภาคผนวก ง.