พลอากาศตรี สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 7
หน่วยเชื่อมโยงอุปกรณ์สื่อสารแบบอะซิงโครนัส

ในระบบตู้ชุมสายโทรศัพท์อัตโนมัติระบบดิจิตอลนี้ มีหน่วยแลกเปลี่ยนข่าวสารเป็นระบบดิจิตอล ซึ่งสัญญาณเสียงจากอุปกรณ์สื่อสารแบบอนาลอก ต่างก็ต้องมีการเปลี่ยนรูปแบบสัญญาณให้เป็นแบบดิจิตอลก่อนที่จะส่งมาทำการแลกเปลี่ยนข่าวสาร ดังนั้นถ้าเรามีข้อมูลที่ต้องการจะส่ง และรับในรูปดิจิตอลอยู่แล้ว เราอาจทำการส่งข้อมูลดังกล่าวโดยอาศัยช่องการสื่อสารของระบบได้เลย เพียงแต่ต้องมีการปรับเปลี่ยนคุณสมบัติบางอย่างของข้อมูลให้อยู่ในมาตรฐานของการใช้ช่องการสื่อสารในตู้ชุมสายโทรศัพท์นี้เท่านั้น

ข้อจำกัดที่สำคัญสำหรับการส่งสัญญาณข้อมูลในรูปแบบดิจิตอล โดยใช้ช่องการสื่อสารของตู้ชุมสายโทรศัพท์ที่ออกแบบขึ้นมานี้ คือ สัญญาณข้อมูลดังกล่าวจะต้องมีอัตราข้อมูลไม่เกิน 64 KBIT/S ต่อการใช้ช่องการสื่อสาร 1 ช่อง อย่างไรก็ดีหากมีความจำเป็นต้องส่งข้อมูลที่มีอัตราข้อมูลสูงกว่านี้ ก็อาจทำได้โดยการขอใช้ช่องการสื่อสารมากกว่า 1 ช่อง ซึ่งทำได้โดยการจำลองอุปกรณ์สื่อสารที่มีอัตราข้อมูลสูงนั้น ให้กลายเป็นอุปกรณ์สื่อสารหลายตัว และทำการขอใช้ช่องการสื่อสารของระบบตัวละช่อง

7.1 หน้าที่ของหน่วยเชื่อมโยงอุปกรณ์สื่อสารข้อมูล

หน้าที่ของหน่วยเชื่อมโยงอุปกรณ์สื่อสารข้อมูลนี้ ได้แก่

1. ตอบสนองสัญญาณขอใช้บริการกับอุปกรณ์สื่อสารที่เชื่อมโยงอยู่นั้น เหมือนกับหน่วยเชื่อมโยงโทรศัพท์ภายในต้องคอยรับสัญญาณยกหู วางหู และส่งพัลส์ตัวเลข ในขณะเดียวกันก็ต้องทำการจ่ายสัญญาณโทนเสียง เพื่อใช้เป็นสัญญาณบอกขั้นตอนการติดต่อให้แก่ผู้ใช้บริการ
2. คอยรับสัญญาณข้อมูลข่าวสาร ในรูปแบบมาตรฐานของอุปกรณ์สื่อสารที่เชื่อมโยงอยู่ นำมาเก็บไว้ในบัฟเฟอร์ข่าวสารสำหรับส่ง
3. ทำการแปลงข้อมูลข่าวสารในบัฟเฟอร์ข่าวสาร เพื่อส่งออกไปตามเส้นสัญญาณร่วมสำหรับส่ง ในช่องเวลาที่ได้รับการกำหนดให้ใช้

4. รับข่าวสารจากเส้นสัญญาณร่วมสำหรับรับ ในช่องเวลาที่กำหนดนำมาเก็บไว้ในบัฟเฟอร์ข่าวสารสำหรับรับ
5. จัดการส่งข้อมูลข่าวสารในบัฟเฟอร์ข่าวสารสำหรับรับ ออกไปสู่อุปกรณ์สื่อสารที่เชื่อมโยงอยู่ ตามมาตรฐานการรับส่งข้อมูลของอุปกรณ์สื่อสารชนิดนั้น ๆ

ดังนั้นจะเห็นว่า ถ้าข้อมูลที่รับมาจากอุปกรณ์สื่อสารมีอัตราข้อมูลสูงกว่า 64 kbps แล้วบัฟเฟอร์ข่าวสารสำหรับส่งก็จะเกิดการล้นขึ้น ในทำนองกลับกัน ถ้าข้อมูลมีอัตราต่ำกว่า 64 kbps การส่งข้อมูลเข้าสู่เส้นสัญญาณร่วมสำหรับส่ง จำเป็นต้องมีกระบวนการจัดการข้อมูล เพื่อให้ทางภาครับสามารถแยกเอาเฉพาะข่าวสารที่ต้องการส่งจริง จากข้อมูลที่มีอัตราข้อมูล 64 kbps ได้

7.2 โครงสร้าง และการทำงานของหน่วยเชื่อมโยงอุปกรณ์สื่อสารแบบอะซิงโครนัส

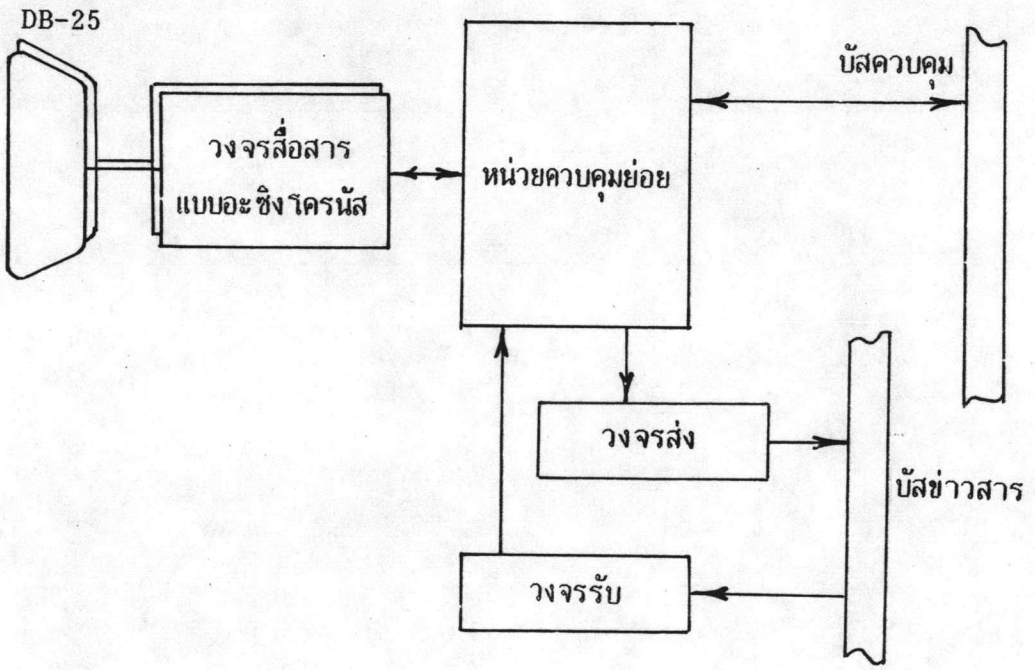
หน่วยเชื่อมโยงอุปกรณ์สื่อสารแบบอะซิงโครนัส ที่ออกแบบและสร้างขึ้นมานี้ มีจุดประสงค์เพื่อใช้นำเสนอความเป็นไปได้ในการสื่อสารข้อมูลในรูปแบบดิจิตอล จากเครื่องคอมพิวเตอร์ IBM PC โดยผ่านทางพอร์ตสื่อสารอนุกรมแบบอะซิงโครนัสของ IBM เอง ข่าวสารจากพอร์ตสื่อสารนี้ จะถูกส่งไปยังวงจรเชื่อมโยงอุปกรณ์สื่อสารแบบอะซิงโครนัสที่ออกแบบขึ้นเพื่อแปลงรูปแบบก่อนจะส่งเข้าไปสู่หน่วยแลกเปลี่ยนช่องเวลา เพื่อส่งข้อมูลไปสู่วงจรเชื่อมโยงอุปกรณ์สื่อสารแบบอะซิงโครนัสของคู่สนทนา เพื่อแปลงรูปแบบข้อมูลกลับให้เป็นไปตามมาตรฐานของอุปกรณ์สื่อสารแบบอะซิงโครนัสที่เชื่อมโยงอยู่ ก่อนจะส่งไปยังผู้รับ ในขณะเดียวกัน ข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องที่ 2 นี้ก็จะถูกส่งไปยังเครื่องแรกในลักษณะเดียวกัน

หน่วยเชื่อมโยงอุปกรณ์สื่อสารแบบอะซิงโครนัสที่ออกแบบ และสร้างขึ้นมานี้ ประกอบไปด้วยหน่วยควบคุมย่อย ที่ทำหน้าที่ควบคุมวงจรเชื่อมโยงอุปกรณ์สื่อสารแบบอะซิงโครนัสบนแผงวงจรเดียวกันนี้ จำนวน 2 วงจร โครงสร้างของหน่วยเชื่อมโยงอุปกรณ์สื่อสารแบบอะซิงโครนัสนี้แสดงได้ดังในรูปที่ 7.1

ส่วนของวงจรเชื่อมโยงอุปกรณ์สื่อสารแบบอะซิงโครนัสนี้ ประกอบด้วย วงจรรวมที่ทำหน้าที่รับและส่ง ข้อมูลในรูปแบบอนุกรมแบบอะซิงโครนัส และเชื่อมโยงกับหน่วยควบคุมย่อยด้วยบัสแบบขนาน โดยใช้วงจรรวมเบอร์ 8251 ของบริษัทอินเทล ซึ่งจะทำหน้าที่บวกสตาร์ทบิต สต็อบบิต รวมทั้งพาริตี้บิท ตามแต่จะโปรแกรมได้ ส่วนที่ทำหน้าที่อินเตอร์เฟสกับอุปกรณ์สื่อ

สารภายนอก จะใช้วงจรรวมเบอร์ MAX232 เหมือนของหน่วยเชื่อมโยงโอเปอเรเตอร์ และหน่วยเชื่อมโยงเมนทีแนนซ์ ที่เคยกล่าวมาแล้ว

อนึ่งเนื่องจากการเชื่อมโยงกับอุปกรณ์สื่อสารภายนอก ได้ใช้ระดับสัญญาณตามมาตรฐานของ RS-232C ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าหน่วยเชื่อมโยงอุปกรณ์สื่อสารแบบอะซิงโครนัสที่ได้ทดลองออกแบบขึ้นมานี้ ยังไม่สามารถนำไปใช้งานจริงได้เพราะมีข้อจำกัดในเรื่องระยะทาง หากต้องการนำไปใช้งานจริง จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงระบบอินเตอร์เฟสใหม่



รูปที่ 7.1 โครงสร้างของหน่วยเชื่อมโยงอุปกรณ์สื่อสารแบบอะซิงโครนัส

ในส่วนของหน่วยควบคุมย่อย และวงจรเชื่อมโยงอุปกรณ์ควบคุมจะมีโครงสร้างทางฮาร์ดแวร์เหมือนกับของ หน่วยเชื่อมโยงอุปกรณ์สื่อสารอื่น ๆ จึงทำให้ส่วนของโปรแกรมย่อยสำหรับการติดต่อกับหน่วยควบคุมหลัก มีลักษณะเหมือนเดิม รวมทั้งในส่วนของการกำหนดช่องเวลาด้วยเช่นกัน เพียงแต่ในหน่วยเชื่อมโยงอุปกรณ์สื่อสารแบบอะซิงโครนัสนี้ จะมี Time Slot Assigner เพียง 2 ตัว การระบุถึง TSAC จึงเรียกเพียง CS0 และ CS1 เท่านั้น ส่วนกระบวนการโปรแกรมช่องเวลาที่ต้องการให้ทำงาน และการโปรแกรมการเลือกเส้นสัญ

ญาณร่วมสำหรับส่ง และสำหรับรับ ก็จะมีลักษณะเดียวกับของหน่วยเชื่อมโยงอื่น ๆ ด้วย

สำหรับในส่วนที่ต้องอินเตอร์เฟสกับบัสข่าวสารแยกอธิบายได้เป็น 2 ส่วน คือ ในส่วนที่ใช้สำหรับส่งข้อมูลที่รับมาจากอุปกรณ์สื่อสารภายนอกเข้าสู่เส้นสัญญาณร่วมสำหรับส่ง จะมีลักษณะเป็นวงจรเลื่อนทะเบียนข้อมูล ซึ่งสามารถโหลดข้อมูลแบบขนานจากหน่วยควบคุมย่อยได้ แต่อย่างไรก็ตามการโหลดข้อมูลจากหน่วยควบคุมย่อยดังกล่าวไม่อาจทำได้โดยการเขียนพอร์ตจากหน่วยควบคุมย่อยโดยตรง การเขียนพอร์ตของหน่วยควบคุมย่อยจะเขียนเข้าสู่พอร์ตชั่วคราวอันหนึ่ง จากนั้นต้องอาศัยจังหวะเพื่อซิงโครไนซ์กับข่าวสารบนเส้นสัญญาณร่วม ในการโหลดข้อมูลจากพอร์ตชั่วคราวเข้าสู่วงจรเลื่อนทะเบียน เพื่อเลื่อนไปสู่เส้นสัญญาณร่วมสำหรับส่งต่อไป ในส่วนของการซิงโครไนซ์นี้จะทำโดยวงจรทางฮาร์ดแวร์

สำหรับในส่วนของการรับข้อมูลจากเส้นสัญญาณร่วมสำหรับรับ ก็เช่นเดียวกัน คือต้องมีพอร์ตชั่วคราวสำหรับเก็บข่าวสารที่เก็บได้ จากช่องเวลาที่ถูกระบุไว้เพื่อให้หน่วยควบคุมย่อยมาอ่านไปอีกต่อหนึ่ง

การโต้ตอบระหว่างหน่วยเชื่อมโยงอุปกรณ์สื่อสารแบบอะซิงโครนัส กับผู้ใช้บริการจะใช้ช่องสื่อสารเดียวกับช่องสื่อสารที่เป็นของข่าวสาร โดยจะใช้คาร์แรกเตอร์พวก คอนโทรลโค้ด สำหรับส่งความต้องการในการติดต่อ และสำหรับรับสัญญาณตอบรับถึงผลในการขอติดต่อจากหน่วยควบคุมย่อย หลังจากนั้นหน่วยควบคุมย่อยก็จะทำการขอช่องการสื่อสารให้ และทำการแปลงรูปแบบข้อมูลระหว่างอุปกรณ์สื่อสาร กับ บัสข่าวสาร ในขณะเดียวกันก็จะทำการกวาดหา คอนโทรลโค้ด ที่อาจจะส่งมาเพื่อขอบริการอื่น ๆ อีกในระหว่างการสื่อสาร

การใช้วิธีนี้ในการติดต่ออาจจะทำให้การส่งข้อมูลบางประเภทอาจทำไม่ได้ แต่ก็เป็นวิธีที่ดีพอในการใช้เพื่อส่งข้อมูลประเภท TEXT เพื่อการแสดงความเป็นไปได้ในการใช้ตู้ชุมสายโทรศัพท์ที่ออกแบบขึ้นมานี้ ในการสื่อสารข้อมูลในรูปแบบข้อมูลทางคอมพิวเตอร์

หน่วยเชื่อมโยงอุปกรณ์สื่อสารแบบอะซิงโครนัสที่ออกแบบขึ้นมานี้ สามารถเชื่อมโยงกับอุปกรณ์สื่อสารแบบอะซิงโครนัสได้ที่อัตราข้อมูลตั้งแต่ 300 bps จนถึง 9600 bps ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีอัตราข้อมูลต่ำกว่าอัตราข้อมูลใน 1 ช่องเวลา เมื่อคิดที่อัตราข้อมูลสูงสุดที่รับได้คือ 9600 bps ก็จะเห็นว่ายังมีอัตราข้อมูลต่ำกว่าอัตราข้อมูลในช่องเวลามากกว่า 2 เท่า ดังนั้นวิธีการส่งเข้าช่องเวลาจะกระทำได้ด้วยวิธีการง่าย ๆ ด้วยการส่งไบท์สตาร์ท นำไบท์ข้อมูลจริง ไบท์ต่อไบท์ ในกรณีที่ไม่มีข้อมูลเข้ามาก็ให้ส่งด้วยค่าคงที่ค่าหนึ่งตลอดไป จนกว่าจะเริ่มมีข้อมูลเข้ามาก็ให้ส่งด้วยวิธีการเช่นนี้เรื่อยไป

ในภาครับก็จะตรวจดูข้อมูลในช่องเวลาว่าเป็นค่าใด ถ้าเป็นค่าคงที่ที่ใช้ส่งตอนไม่มีข้อมูลก็จะปล่อยผ่านไป ถ้ามีไบท์สตาร์ทเข้ามา ก็จะคอยรับข้อมูลในอีกไบท์ (อีก 1 เฟรมต่อ

มา) แล้วนำข้อมูลที่รับได้ไปส่งให้ วงจรเชื่อมโยงอุปกรณ์สื่อสารที่เป็นตัวรับอยู่ต่อไป

ถ้าใช้กระบวนการดังกล่าวกับอุปกรณ์สื่อสารที่มีอัตราข้อมูลมากกว่า ครึ่งหนึ่งของอัตรา 64 kbps กระบวนการดังกล่าว อาจใช้ไม่ได้ จึงต้องใช้วิธีการอื่น ซึ่งอาจส่งในลักษณะของแพ็กเป็นไบท์นำ เพื่อบอกจำนวนข้อมูลที่จะตามมาก็ได้ ซึ่งในโครงงานนี้ไม่มีความจำเป็นต้องทำเช่นนี้

รายละเอียดวงจรหน่วยเชื่อมโยงอุปกรณ์สื่อสารแบบอะซิงโครนัสนี้ แสดงในภาคผนวก ฌ