บทที่ 5
บทวิจารณ์และสรุป

5.1 บทสรุป

สรุปผลการดำเนินงานในการทำโครงงาน พบว่า การทำงานของโฮสต์ยูเอสบีที่ผ่านทดสอบโดยการจำลอง (Simulate) แล้วสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องนั้น มีดังต่อไปนี้

1) การเข้ารหัสและการถอดรหัสข้อมูลด้วยการแทรกบิต
2) การเข้ารหัสและการถอดรหัสข้อมูลแบบ NRZI
3) การแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบของสัญญาณแบบผลต่าง
4) การแปลงสัญญาณแบบผลต่างเป็นข้อมูล
5) การทำงานของการสร้างข้อมูลตรวจสอบความผิดพลาดขนาด 5 บิตและ 16 บิต
6) การตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูลด้วยข้อมูลตรวจสอบขนาด 5 บิตและ 16 บิต
7) การทดลองการทำงานของไดร์เวอร์ในการเขียนทรานแซคชันเดสคริปเตอร์
8) การทำงานของชั้นโปรโตคอลในการอ่านข้อมูลทรานแซคชันเดสคริปเตอร์
9) การประมวลผลทรานแซคชันเดรสคริปเตอร์ เพื่อสร้างแพ็กเกตข้อมูล
10) การส่งข้อมูลไปยังส่วนการทำงานชั้นกายภาพ
11) การส่งข้อมูลและรับข้อมูลของชั้นกายภาพ

แต่อย่างไรก็ตาม พบว่า เมื่อทำการทดลองการทำงานกับอุปกรณ์ยูเอสบีแล้ว ตัวอุปกรณ์นั้นไม่มีการตอบสนองต่อคำสั่งที่โฮสต์ส่งไปให้ ทำให้ไม่สามารถทำการพัฒนาการทำงานของโฮสต์ยูเอสบีต่อไปได้ ทั้งนี้ สาเหตุของความผิดพลาดนั้น อาจจะเกิดได้หลายสาเหตุ เช่น การไม่สัมพันธ์กันทางด้านเวลา, การเกิดความล่าช้าของสัญญาณ, การถูกรบกวนจากสัญญาณภายนอก, ลักษณะเฉพาะทางอิเลคทรอนิกส์ ซึ่งควรจะถูกตรวจสอบและแก้ไข สำหรับการพัฒนาต่อไป และจากสาเหตุข้างต้น จึงส่งผลให้ผลจากการดำเนินงานของโครงงานนั้น ไม่สามารถบรรลุจุดประสงค์และขอบเขตของโครงงานได้

5.2 วิจารณ์สิ่งที่ได้จากโครงงาน

ไลบรารีของการติดต่อสื่อสารข้อมูลด้วยยูเอสบีนั้น ยังมีส่วนที่ยังพัฒนาได้ไม่เสร็จสมบูรณ์ ซึ่งได้แก่ส่วนในการรับข้อมูลเข้ามาจากอุปกรณ์ยูเอสบี, และการปรับตั้งการทำงานโดยคำนึงถึงผลของเวลาให้เหมาะสมกับการสื่อสารข้อมูล

ในการทดลองการทำงานต่างๆ ของโครงงาน พบว่าสามารถทดลองการทำงานจากการนำไปจำลองด้วยโปรแกรมจำลองการทำงานที่ได้ผลการทดลองที่ถูกต้อง แต่เมื่อทำการอิมพลีเมนต์ (Implement) วงจรที่ทำการออกแบบเข้าสู่อุปกรณ์เอฟพีจีเอ ในการใช้งานจริงนั้น มีสิ่งที่มีผลต่อการทำงานเพิ่มขึ้นคือ การล่าช้าของสัญญาณ, การผิดเพี้ยนของสัญญาณ, การไม่เข้าจังหวะในการสื่อสารข้อมูล, การได้รับสัญญาณรบกวน ซึ่งจากผลกระทบดังกล่าวนั้น ส่งผลให้การทดลองการทำงานกับอุปกรณ์จริงไม่เกิดผลลัพธ์ในการทดลองตามที่ต้องการ เนื่องจากตัวอุปกรณ์นั้น ไม่มีการตอบสนองต่อคำสั่งใดๆ มีเพียงการตอบสนองต่อสัญญาณเท่านั้น

5.3 ปัญหาอุปสรรคและแนวทางในการแก้ไข

ปัญหาของการพัฒนาโครงงานนั้น มีปัญหาหลักอยู่ที่การไม่ตอบสนองต่อคำสั่งของอุปกรณ์ ซึ่งส่งผลให้การพัฒนาและการทดลองในขั้นตอนอื่นๆ ไม่สามารถที่จะดำเนินการต่อไปได้ ทั้งนี้ เนื่องจากการพัฒนาและการทดลองในขั้นตอนต่อๆ ไปนั้น มีความจำเป็นที่จะต้องให้ตัวอุปกรณ์มีการตอบสนองต่อคำสั่ง เช่น การทดลองการส่งคำสั่งในการปรับตั้งค่า ซึ่งเมื่ออุปกรณ์ไม่ตอบสนองคำสั่ง จึงไม่สามารถทดลองได้ว่าสามารถส่งคำสั่งได้อย่างถูกต้องและมีผลการทำงานที่สำเร็จหรือไม่ หรือการทดลองการรับข้อมูลจากอุปกรณ์ ก็ไม่สามารถทดลองได้เช่นกัน เนื่องจากการรับข้อมูลจากตัวอุปกรณ์นั้น จะต้องส่งแพ็กเกตข้อมูลที่ระบุทิศทางของข้อมูลให้ส่งจากอุปกรณ์ไปยังโฮสต์ ซึ่งปัญหาต่างๆ ในการพัฒนาและแนวทางการแก้ไข สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

1) ในการส่งข้อมูลไปให้กับตัวอุปกรณ์ แล้วตัวอุปกรณ์ไม่ตอบสนองต่อคำสั่ง ทั้งนี้เนื่องจากในการพัฒนานั้น ไม่สามารถติดตามผลการทำงานของการสื่อสารได้ ยังไม่สามารถสรุปได้อย่างชัดเจนว่าสาเหตุของการไม่ตอบสนองต่อคำสั่งนั้น เกิดจากสาเหตุใด ในการแก้ไขนั้น ควรจะใช้อุปกรณ์ยูเอสบี ที่ใช้ทดลองเป็นอุปกรณ์ประเภทไมโครคอนโทรลเลอร์ก่อน โดยให้ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการรายงานสถานะและผลการประมวลผลคำสั่งที่ได้รับ ทำให้สามารถทราบถึงสาเหตุของความผิดพลาดและแก้ไขให้ตรงสาเหตุของปัญหาได้
2) ในส่วนของการรับข้อมูลนั้น ยังไม่ได้ทำการทดลองกับอุปกรณ์จริง สาเหตุเนื่องจากการที่อุปกรณ์ไม่ตอบสนองต่อคำสั่ง ทำให้ไม่สามารถสั่งให้ตัวอุปกรณ์ทำการส่งข้อมูลออกมาจากตัวอุปกรณ์ได้ จึงไม่สามารถทดลองการทำงานในส่วนของการรับข้อมูลได้

3) แต่อย่างไรก็ตาม ถ้าอุปกรณ์มีการส่งข้อมูลออกมาแล้ว ปัญหาที่คาดว่าจะพบในการรับข้อมูลคือ การสื่อสารข้อมูลที่ไม่เข้าจังหวะกัน (Loss Synchronize) ส่งผลให้การรับข้อมูลมีการผิดเพี้ยนไป และทำให้มีการตีความหมายข้อมูลที่ผิดพลาด ดั้งนั้น ในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว สามารถทำได้โดยการทำการเข้าจังหวะข้อมูลด้วยสัญญาณนาฬิกาภายในก่อน (Clock Synchronization) โดยอาศัยส่วนข้อมูล SYNC ที่ถูกส่งมาจากตัวอุปกรณ์เพื่อกำหนดจังหวะการรับข้อมูลของโฮสต์ให้เข้าจังหวะกับตัวอุปกรณ์ ทำให้ได้รับข้อมูลที่ถูกต้อง
4) การทำงานของไดร์เวอร์ที่มีลักษณะการทำงานแบบเป็นลำดับขั้น ซึ่งในลักษณะการทำงานดังกล่าวนั้น สามารถที่จะทำการพัฒนาโดยใช้อุปกรณ์ประเภทไมโครคอนโทรลเลอร์หรือไมโครโปรเซสเซอร์ได้ จะมีความง่ายต่อการพัฒนามากกว่าการใช้อุปกรณ์ FPGA ในการสร้างส่วนของไดร์เวอร์

5.4 แนวทางการพัฒนาต่อ

1) การพัฒนาในส่วนของการส่งข้อมูล ให้ตัวอุปกรณ์มีการตอบสนองต่อคำสั่งต่างๆ โดยพิจารณาเรื่องเกี่ยวกับเวลาและรูปแบบของสัญญาณให้ถูกต้อง
2) การพัฒนาในส่วนของการรับข้อมูล ให้สามารถทำการรับข้อมูลได้อย่างถูกต้อง
3) เมื่อมีการทำงานภายในที่ถูกต้องแล้ว การพัฒนาขั้นต่อไปคือการพัฒนาการทำงานของโฮสต์ให้มีลักษณะการทำงานกับอุปกรณ์ยูเอสบี แบบความเร็วสูงได้ (HS : High Speed Device) โดยมีลักษณะการทำงานตามมาตรฐานของยูเอสบี เวอร์ชัน 2.0
4) การออกแบบโครงสร้างของไดร์เวอร์ให้มีลักษณะเป็นโครงสร้างแบบหลายชั้น (MultiLayer) เพื่อรองรับการทำงานของหลายๆ อุปกรณ์บนสายสัญญาณบัสยูเอสบีเส้นเดียว โดยที่ไดร์เวอร์ชั้นล่างสุด จะเป็นส่วนที่ทำการส่งข้อมูลให้กับส่วนของโปรโตคอลและไดร์เวอร์ชั้นบนจะมีหลายตัว ซึ่งแต่ละตัว จะทำการติดต่อกับอุปกรณ์แต่ละอุปกรณ์
5) การพัฒนาการประมวลผลข้อมูลของคำสั่งเฉพาะเจาะจงของอุปกรณ์ในแต่ละคลาสของอุปกรณ์