บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทำงาน

5.1.1 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้

ในส่วนของส่วนติดต่อกับผู้ใช้ สามารถพัฒนาได้ตรงตามขอบเขตที่วางไว้ทั้งหมดดังนี้

1) สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของน้ำตกได้ด้วย Serial communication (RS232) ได้ แต่การเชื่อมต่อจะถูกจำกัดด้วยระยะทางของสาย ซึ่งสามารถยาวได้ประมาณ 3 เมตร
2) ผู้ใช้สามารถใช้งานโปรแกรมผ่าน GUI โดย GUI ที่ออกแบบเน้นความสะดวกและง่ายต่อการใช้งานแก่ผู้ใช้
3) สามารถนำภาพหรือข้อความที่ต้องการมาแปลงให้แสดงค่าด้วยน้ำตกได้ โดยที่จำกัดความสูงของภาพสูงสุด 1,000 พิกเซล ซึ่งรูปภาพที่เหมาะสมต่อการนำมาแสดงผลนั้น ควรเป็นรูปภาพที่มีรายละเอียดของภาพน้อย มีลักษณะเป็นพื้นที่ทึบหรือขอบที่ชัดเจน มีการรบกวนทางแสงน้อย
4) สามารถบันทึกภาพที่ได้แปลงแล้วลงบนเครื่องคอมพิวเตอร์ในลักษณะไฟล์เฉพาะได้ ซึ่งไฟล์เฉพาะที่ได้จัดทำจะอยู่ในรูปแบบไฟล์นามสกุล .aws
5) สามารถเรียกใช้ภาพที่ได้บันทึกแล้ว เพื่อนำมาแสดงค่าบนน้ำตกได้
6) สามารถจำลองการทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ แต่ในกรณีที่รูปแบบการแสดงผลที่มีขนาดใหญ่ ยังไม่สามารถจำลองได้อย่างราบรื่นเท่าที่ควร
7) สามารถควบคุมอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของน้ำตกได้ผ่านหน้าจอ GUI โดยที่สามารถสั่งคำสั่งแสดงผล (Play) , คำสั่งหยุดแสดงผล (Stop) ได้ ซึ่งผู้ใช้ยังสามารถเลือกรูปแบบการแสดงผลที่ต้องการ และกำหนดจำนวนรอบการแสดงผลได้อย่างอิสระ
8) สามารถบันทึกข้อมูลภาพแบบต่างๆ สำหรับแสดงบนน้ำตกลงบอร์ดได้ โดยสามารถบันทึกได้สูงสุด 16 บอร์ด ใช้เวลาในการบันทึกประมาณ 10 วินาทีต่อบอร์ด

5.1.2 โปรโตคอลที่ใช้สื่อสารระหว่างส่วนติดต่อกับผู้ใช้กับอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของน้ำตก

ในส่วนของโปรโตคอลที่ใช้สื่อสารระหว่างส่วนติดต่อกับผู้ใช้กับอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของน้ำตกสามารถพัฒนาได้ตรงตามขอบเขตที่วางไว้ทั้งหมดดังนี้หน้าตาของโปรแกรมทั้งหมด

1) การสื่อสารด้วยรูปแบบ Serial communication (RS232)
2) สื่อสารในลักษณะ Stop and wait ARQ
3) รองรับการต่อพ่วงกับอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของน้ำตกได้สูงสุด 255 จุด
4) รองรับการควบคุมรูปแบบของการแสดงผลได้สูงสุด 15 แบบ
5) รองรับรูปแบบของคำสั่งได้สูงสุด 16 คำสั่ง
6) รองรับขนาดของแพ็กเกตรวม header สูงสุด 1,275 bytes
7) มีการเพิ่มเติมในส่วนของ Header ให้สามารถรองรับการกำหนดจำนวนรอบของการแสดงผลได้

5.1.3 อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของน้ำตก

ในส่วนของอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของน้ำตกสามารถพัฒนาได้ตรงตามขอบเขตที่วางไว้ทั้งหมดดังนี้

1) สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ได้ด้วย Serial communication (RS232)
2) สามารถทำงานได้โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุม (On PC mode)
3) สามารถทำงานได้โดยไม่ต้องใช้คอมพิวเตอร์ควบคุม (Stand-alone mode) โดยที่แต่ละบอร์ดสามารถทำงานได้อย่างอิสระ หรือเชื่อมต่อการทำงานกับบอร์ดอื่นได้ เช่น คำสั่งแสดงผล (Play) , คำสั่งหยุดแสดงผล (Stop) มีการเพิ่มเติมคำสั่งแสดงรูปแบบการแสดงผลทั้งหมด (Play All)
4) สามารถจดจำรูปแบบการแสดงผลได้สูงสุด 8 รูปแบบ
5) สามารถแสดงผลแต่ละรูปแบบได้นานสูงสุด 40 วินาที
6) สามารถตัดน้ำด้วยความเร็วสูงสุด 25 ครั้งต่อวินาที โดยบอร์ดสำหรับจ่ายไฟให้กับโซลินอยด์วาล์ว (Interface board) ที่ออกแบบไว้นั้น สามารถรองรับได้ความเร็วในการตัดน้ำในระดับนี้ และสามารถเปิดใช้ได้อย่างต่อเนื่อง(ประมาณ 30 นาที)ได้อย่างไม่มีปัญหาใดๆ
7) สามารถควบคุมน้ำตกได้สูงสุด 16 วาล์ว ต่อควบคุมการทำงานของน้ำตก 1 จุด
8) ขนาดของวาล์วแต่ละตัวเท่ากับ 2 หุน มีการเว้นระยะระหว่างวาล์วแต่ละตัว 4 หุน

5.2 ปัญหาและแนวทางแก้ไข

จากที่กล่าวไปข้างต้น ระบบแสดงผลภาพและตัวอักษรผ่านทางสายน้ำได้แบ่งการออกแบบและพัฒนาออกเป็น 3 ส่วนหลักๆ ซึ่งแต่ละส่วนมีปัญหาดังนี้

5.2.1 ปัญหาของส่วนติดต่อกับผู้ใช้

1) เนื่องจากออกแบบให้ระบบมีความสามารถที่ยืดหยุ่น และรองรับความต้องการของผู้ใช้ที่หลากหลาย ทำให้การพัฒนาโปรแกรมค่อนข้างยุ่งยากและมีความสลับซับซ้อน
2) ยังไม่มีผู้ที่พัฒนาระบบนี้ให้มีลักษณะที่ยืดหยุ่น และรองรับความต้องการของผู้ใช้ที่หลากหลาย ผู้พัฒนาจึงต้องศึกษา วิเคราะห์ และออกแบบระบบใหม่ทั้งหมด

5.2.2 ปัญหาของส่วนชุดควบคุม

1) ปัญหาจากสัญญาณรบกวนทางไฟฟ้า(Noise) เนื่องจากชุดควบคุมใช้กระแสไฟเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้เกิดสัญญาณรบกวนได้ง่าย ทำให้ผลการทำงานผิดพลาดในหลายๆ ครั้ง
2) สายสัญญาณที่ใช้เชื่อมต่อพอร์ตอนุกรมถูกรบกวนจากภายนอกได้ง่าย ทำให้บางครั้งข้อมูลที่สื่อสารระหว่างพอร์ตอนุกรมผิดพลาดไป แต่ใช้การทำงานของโปรแกรมเพื่อรองรับความผิดพลาดในส่วนนี้ได้เป็นบางส่วน
3) โครงการวิจัยนี้ต้องใช้อุปกรณ์เป็นจำนวนมาก จึงเกิดปัญหาเรื่องต้นทุนการพัฒนาและหาอุปกรณ์ที่ตรงตามความต้องการได้ยาก ส่งผลให้การทำงานล่าช้ากว่ากำหนด
4) อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองมีขนาดใหญ่ เคลื่อนย้ายลำบาก และมีน้ำหนักมาก

5.2.3 ปัญหาของโปรโตคอลที่ใช้เชื่อมต่อระหว่างส่วนติดต่อกับผู้ใช้และชุดควบคุม

1) โปรโตคอลที่ได้ออกแบบมีความละเอียดของข้อมูลในระดับบิต ซึ่งในการส่งข้อมูล จะต้องนำข้อมูลมาทำการเข้ารหัสอักขระ ASCII ก่อนส่งข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรม ซึ่งจะติดปัญหาเรื่องการเข้ารหัสเพราะ ค่า ASCII ถึงแม้จะมีขนาด 8 บิต แต่การเข้ารหัสจะทำเพียง 7 บิต เท่านั้น จึงต้องเปลี่ยนเป็นการเข้ารหัสอักขระแบบ Default แทน
2) เนื่องจากข้อมูลที่ส่งผ่านพอร์ตอนุกรมไปนั้น มีบางค่าไม่อยู่ในตารางการเข้ารหัส ASCII ทำให้การตรวจสอบข้อมูลทำได้ยาก เนื่องจากไม่ทราบข้อมูลแท้จริงที่ส่งไป จำเป็นต้องใช้โปรแกรมอื่นเข้ามาดักจับค่าที่เข้า - ออกระหว่างพอร์ตอนุกรม

5.3 แนวทางการพัฒนาต่อ

แนวทางในการนำระบบแสดงผลภาพและตัวอักษรผ่านทางสายน้ำ ไปพัฒนาและประยุกต์ใช้ร่วมกับงานอื่นๆ นั้น มีขั้นตอนที่ไม่ยุ่งยากมากนักเนื่องจากระบบมีการออกแบบโครงสร้างที่แยกจากกันอย่างชัดเจน 3 ส่วน ซึ่งในแต่ละส่วนก็สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดได้อย่างอิสระ เพียงแค่ระบบยังคงต้องสื่อสารบนโปรโตคอลที่ออกแบบและพัฒนาไว้

5.3.1 การพัฒนาและประยุกต์ใช้ร่วมกับงานอื่นๆในส่วนของส่วนติดต่อกับผู้ใช้

ระบบในตอนนี้ออกแบบให้รองรับการเชื่อมต่อกันของชุดควบคุมได้ทั้งหมด 16 ชุด สามารถควบคุมการแสดงผลได้ 8 รูปแบบ ซึ่งสามารถนำไปพัฒนาต่อให้รองรับชุดควบคุมได้สูงสุด 255 บอร์ดและ ควบคุมการแสดงผลได้สูงสุด 15 รูปแบบ (ความสามารถในการระบุหมายเลขชุดควบคุมและรูปแบบสูงสุดของโปรโตคอล และความสามารถในการเก็บข้อมูลลงในหน่วยความจำ) หรือสามารถนำไปปรับปรุงให้สามารถออกแบบการแสดงผลในลักษณะที่มีมิติมากขึ้น (Multilayer)

5.3.2 การพัฒนาและประยุกต์ใช้ร่วมกับงานอื่นๆในส่วนของชุดควบคุมการแสดงผล

ในส่วนของชุดควบคุมการแสดงผลจะถูกจำกัดความสามารถด้วยจำนวนพอร์ตสูงสุดที่ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถรองรับได้ ซึ่งสามารถนำไปพัฒนาและประยุกต์ให้มีความสามารถในการรองรับการโต้ตอบกับผู้ใช้งานได้ หรือ การจัดเรียงวาล์วในรูปแบบที่ต่างกันออกไปก็สามารถเกิดรูปแบบการแสดงผลที่ต่างกันออกไปได้ ในการขยายความสามารถในการรองรับจำนวนรูปแบบการแสดงผล และระยะเวลาในการแสดงผลต่อรูปแบบ จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงหน่วยความจำอีอีพรอม (EEPROM) และการอ้างอิงหน่วยความจำในส่วนของโปรแกรม