บทที่ 7
บทสรุป

7.1 สรุปคุณลักษณะของสถาปัตยกรรมของ Q-Chip

ไมโครคอนโทรลเลอร์ Q-Chip เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์แบบริสก์ขนาด 16 บิต มีสถาปัตยกรรมแบบฮาร์วาร์ด ทำงานที่สัญญาณนาฬิกาความถี่ 12 MHz ใช้เวลา 1 รอบสัญญาณนาฬิกาต่อการดำเนินการ 1 คำสั่ง ยกเว้นคำสั่งประเภทกระโดดโปรแกรมใช้เวลาดำเนินการ 2 รอบสัญญาณนาฬิกา ดังนั้นความเร็วในการประมวลผลคำสั่งทั่วไปของ Q-Chip คือ 12 MIPS ซึ่งจัดเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ใช้งานทั่วไปที่ประมวลผลเร็ว

ไมโครคอนโทรลเลอร์ Q-Chip ให้ความสำคัญกับการตอบรับต่อการร้องขอขัดจังหวะการทำงานมากกล่าวคือ Q-Chip จะดำเนินการคำสั่งในชุดคำสั่งประจำสำหรับการขัดจังหวะหลังจากเกิดสัญญาณร้องขอขัดจังหวะ 2 รอบสัญญาณนาฬิกาเสมอ ดังนั้นจากการที่ Q-Chip สามารถประมวลผลได้เร็วและตอบสนองการขัดจังหวะในช่วงเวลาที่แน่นอน จึงทำให้ Q-Chip เหมาะสมที่จะนำไปใช้งานควบคุมระบบที่เกี่ยวข้องกับสัญญาณที่ต้องประมวลผลทันที (Real time system) เช่น ควบคุมเครื่องรับโทรทัศน์ดังกล่าวมาแล้วในบทที่ 5 และสามารถนำไปใช้งานเหมือนกับไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีการผลิตในเชิงพาณิชย์อยู่แล้ว เช่น AVR และ PIC เพราะมีชุดคำสั่งครอบคลุมการดำเนินขั้นพื้นฐานสำหรับการประมวลผลข้อมูลขนาด 16 บิตได้สมบูรณ์

ลักษณะสถาปัตยกรรมของชุดคำสั่งของ Q-Chip เป็นแบบ Load and Store Instruction Set Architecture ซึ่งชุดคำสั่งเช่นนี้เน้นการดำเนินการกับข้อมูลในรีจิสเตอร์เป็นหลัก และรูปแบบคำสั่งเป็นแบบ 2-Address Instructrution คือสามารถระบุรีจิสเตอร์ที่จะเก็บผลลัพธ์ (Destinetion Register) และ ระบุรีจิสเตอร์ที่จะนำมาใช้ประมวลผล (Source Register) ได้อย่างอิสระ ประกอบกับมีจำนวนรีจิสเตอร์ใช้งานทั่วไปจำนวน 15 ตัว จึงทำให้ผู้ใช้สามารถเขียนได้ง่าย และความยาวของรหัสดำเนินการมีขนาด 24 บิตเท่ากันทุกคำสั่งเป็นผลให้กระบวนการเฟทช์และถอดรหัสคำสั่งเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ มีการเฟทช์คำสั่งจากหน่วยความจำสำหรับโปรแกรมทุกรอบสัญญาณนาฬิกาซึ่งเป็นเหตุผลหนึ่งที่ทำให้ Q-Chip มีผลการดำเนินการทุกรอบสัญญาณนาฬิกา

7.2 สรุปผลการใช้งาน Q-Chip เพื่อควบคุมเครื่องรับโทรทัศน์

การนำ Q-chip ไปควบคุมเครื่องรับโทรทัศน์ดังรายละเอียดในบทที่ 5 ส่วนที่เป็นฟังก์ชันการทำงานขั้นพื้นฐานของเครื่องรับโทรทัศน์เช่น การปรับภาพ การปรับเสียง การปรับช่องสถานีสามารถทำได้โดยใช้ หน่วยประมวลผลกลาง ร่วมกับพอร์ตอินพุต-เอาต์พุต และ ตัวสร้างสัญญาณ

มอดูเลตความกว้างพัลส์ ทำงานตามฟังก์ชันดังกล่าวได้เช่นเดียวกับไมโครคอนโทรลเลอร์โทรทัศน์เชิงพาณิชย์ แต่ส่วนฟังก์ชันการทำงานพิเศษเช่น การแสดงผลบนหน้าจอ การแยกข้อมูลแบบปรับได้ และการถอดรหัส-แสดงคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ ที่ใช้เฉพาะในไมโครคอนโทรลเลอร์โทรทัศน์ที่มีเชิงพาณิชย์ สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมหน่วยประมวลผลกลางเพื่อทำงานตามฟังก์ชันพิเศษดังกล่าวได้ เพราะหน่วยประมวลผลกลางมีความเร็วในการประมวลผลเพียงพอที่จะทำงานแทนฮาร์แวร์เฉพาะในไมโครคอนโทรลเลอร์โทรทัศน์ได้ ทำให้ฟังก์ชันพิเศษโดยเฉพาะการแสดงผลบนหน้าจอมีความยืดหยุ่นมากขึ้น สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการแสดงผลได้ง่าย จึงสามารถประยุกต์การแสดงผลให้ใช้ระบบภาษาไทยซึ่งเป็นระบบการแสดงผล 3 ระดับได้สะดวกกว่า ไมโครคอนโทรลเลอร์โทรทัศน์ที่ใช้ฮาร์ดแวร์ในการแสดงผล

การใช้งาน Q-Chip ไปควบคุมเครื่องรับโทรทัศน์นั้น หน่วยประมวลผลกลางมีบทบาทในการทำงานทุกฟังก์ชันของเครื่องรับโทรทัศน์ โดยควบคุมอุปกรณ์ให้ทำงานตามฟังก์ชันของแต่ละส่วน ทำให้วงจรทุกส่วนในไมโครคอนโทรลเลอร์ Q-Chip มีภาระงานอยู่ตลอด เกิดสภาวะว่างงาน (Idle State) ค่อนข้างน้อย ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสถาปัตยกรรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ Q-Chip ถูกใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ

ฟังก์ชันการแสดงผลบนหน้าจอแสดงตัวอักษรด้วยความละเอียด 16x32 จุด โดยใช้ความถี่จุด (Dot frequency) เท่ากับ 12 MHz และข้อมูลที่เก็บไว้ในหน่วยความจำสำหรับแสดงผลสำหรับภาษาไทยนั้นได้เข้ารหัสเพื่อยุบตัวอักษรระดับบนและระดับล่างไว้ในรหัสเดียวกันเพื่อประหยัดหน่วยความจำสำหรับแสดงผล ระบบการเข้ารหัสดังกล่าวสามารถใช้งานกับภาษาอังกฤษได้ ดังนั้นการแสดงผลจึงสามารถแสดงผลได้สองภาษาในบรรทัดเดียวกันได้

7.3 สรุปผลการวิจัย

1. สถาปัตยกรรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ Q-Chip นำมาสร้างตัวต้นแบบด้วย FPGA ที่มีข้อกำหนดตามหัวข้อ1.3 จากการทดสอบการทำงาน พบว่าตัวต้นแบบสามารถควบคุมเครื่องรับโทรทัศน์ และถอดรหัสคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้
2. ลายวงจรรวมของ Q-Chip ที่ออกแบบโดยใช้ Library MTC25000 ของบริษัท Alcatel ซึ่งเป็นเทคโนโลยีวงจรรวม 0.7 ไมครอน แต่ไม่ได้นำไปทำการเจือสารจริง เนื่องพื้นที่ของชิปมากโดยเฉพาะส่วนที่เป็นหน่วยความจำ ทำให้ต้นทุนการเจือสารสูง

7.4 ข้อเสนอแนะ

1. ปรับปรุงสถาปัตยกรรมของ Q-Chip ให้สามารถรองรับการดำเนินการได้ที่ความเร็วมากกว่า 12 MIPS เพื่อใช้ในการควบคุมเครื่องรับโทรทัศน์ได้ดีขึ้นคือ

   - ในฟังก์ชันการแสดงผลบนหน้าจอสามารถดำเนินการคำสั่งได้จำนวนมากขึ้น ทำให้สามารถแสดงรูปแบบและลักษณะพิเศษของตัวอักษรได้ เช่น การทำตัวอักษรเอียง เป็นต้น

   - ลดเวลาที่ผิดพลาด T_E (ดูรูปที่ 5.5)ในการแสดงจุดแรกของการแสดงผล ให้น้อยกว่า 83 nsec ทำให้คุณภาพการแสดงผลดีขึ้น

2. ลดพื้นที่ของลายวงจรรวมในส่วนของหน่วยความจำสำหรับเก็บรูปแบบตัวอักษร โดยการให้ข้อมูลที่ซ้ำกันให้ใช้เซลล์ในหน่วยความจำแถวเดียวกัน เนื่องจากรูปแบบของตัวอักษรในแต่ละแถวของเซลล์ในหน่วยความจำมีลักษณะที่ซ้ำกันจำนวนมาก และใช้เทคโนโลยีวงจรรวมสำหรับวางลายวงจรของหน่วยความจำที่มีความหนาแน่นสูงขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย