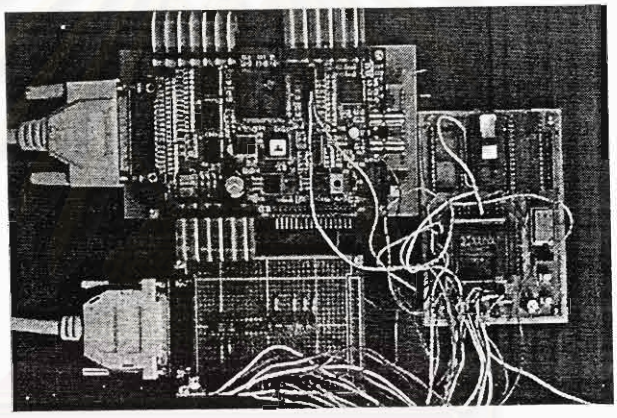
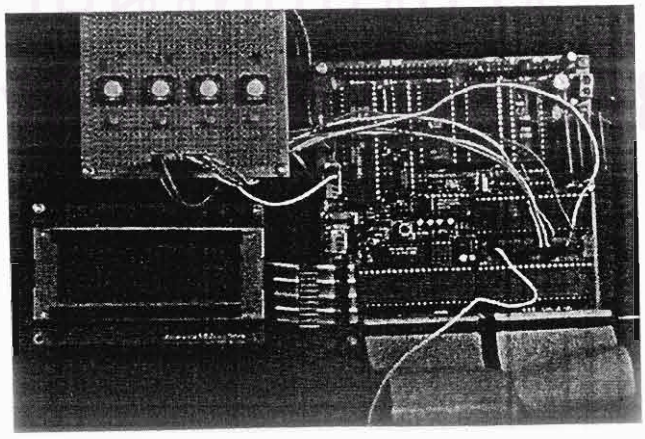
บทที่ 7
การทดลองและสรุปผล

อุปกรณ์ในส่วนถอดรหัสที่ใช้ในการทดสอบการทำงานของโปรแกรมทั้งหมดประกอบด้วยส่วนย่อย 2 ส่วนคือ

1. TMS320c3x Starter Kit Board ซึ่งใช้ตัวประมวลผลเบอร์ TMS320c31-50 ทำงานที่ความถี่สัญญาณนาฬิกา 50 MHz มีการเพิ่มเติม SRAM 128k x 32 bit 1 wait-state ภายนอก อีกทั้งมีส่วนควบคุมการไหลของข้อมูล ลักษณะบอร์ดแสดงดังรูปที่ 7.1
2. ส่วนควบคุมการอ่านเครื่องเล่นซีดีรอม มีลักษณะแสดงดังรูปที่ 7.2



รูปที่ 7.1 บอร์ดต้นแบบที่ใช้ในการทดสอบโปรแกรมประกอบด้วยส่วนถอดรหัสและส่วนควบคุมการไหลของข้อมูล



รูปที่ 7.2 บอร์ดต้นแบบในส่วนควบคุมเครื่องเล่นซีดีรอม

การทดลองจะแบ่งเป็นสองส่วนคือ ทดลองโปรแกรมเฉพาะส่วนการทำ Subband Synthesis Filter และการทดลองโปรแกรมรวมทั้งหมด

7.1 การทดลองการทำ Subband Synthesis Filter

ในการทดลองนี้เราจะจับเวลาการทำงานของโปรแกรมเพื่อดูความแตกต่างกันเมื่อเราเลือกตำแหน่งในหน่วยความจำให้แก่ตัวแปรไม่เหมือนกัน เราจะแบ่งกรณีออกเป็นสามกรณีดังแสดงในตารางที่ 7.1 ในการจับเวลาเราจะให้ตัวประมวลผลเปลี่ยนแปลงค่าตรรกะ (logic) ที่ขาพอร์ตเอาท์พุตหนึ่งของตัวประมวลผล แล้วใช้เครื่อง logic analyzer มาวัดคาบเวลาของสัญญาณที่พอร์ตนั้น

เพื่อความสะดวกในการทดลองเราจะใช้ข้อมูล MP3 ที่ส่งออกมาจากเครื่องคอมพิวเตอร์ทางพอร์ตขนาน สังเกตได้จากรูปที่ 7.1 จะมีสายต่อเข้ากับพอร์ตขนานของเครื่องคอมพิวเตอร์สองพอร์ตคือสายที่ส่งข้อมูล MP3 เข้า (สายด้านล่างของรูปที่ 7.1) และสายที่รับข้อมูลกลับเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ (สายด้านบนของรูป) เพื่อวิเคราะห์ผลที่ได้จากการคำนวณ

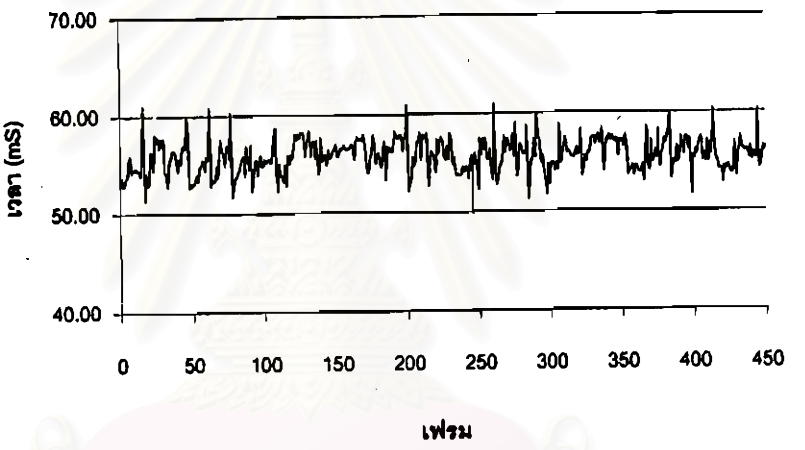
ตำแหน่งของตัวแปร U1 และ U2	เวลาที่ใช้ในการคำนวณ 1 เฟรม (2 ช่อง)(mS)
U1 และ U2 อยู่ที่หน่วยความจำนอกชิป	25.9
U1 อยู่ในหน่วยความจำในชิปและ U2 อยู่ที่หน่วยความจำนอกชิป	15.54
U1 และ U2 อยู่ที่หน่วยความจำในชิป	12.6

ตารางที่ 7.1 เวลาที่ใช้ในการคำนวณ subband filter synthesis ในกรณีต่างๆ

จากตารางจะเห็นได้ว่าเมื่อนำตัวแปร U1 และ U2 ไปไว้ในหน่วยความจำภายในชิปจะทำให้โปรแกรมสามารถทำงานได้เร็วที่สุด แต่เนื่องจากหน่วยความจำภายในชิปมีขนาดเล็กในขณะที่ตัวแปรที่ต้องใช้มีมาก จึงต้องเลือกตัวแปร U1 หรือ U2 เพียงตัวใดตัวหนึ่งเท่านั้นไว้ในชิป แม้ว่าจะทำให้เวลาในการคำนวณจะเพิ่มขึ้นแต่ก็ยังเพียงพอที่จะสามารถทำงานแบบเวลาจริงได้

7.2 การทดสอบโปรแกรมถอดรหัส

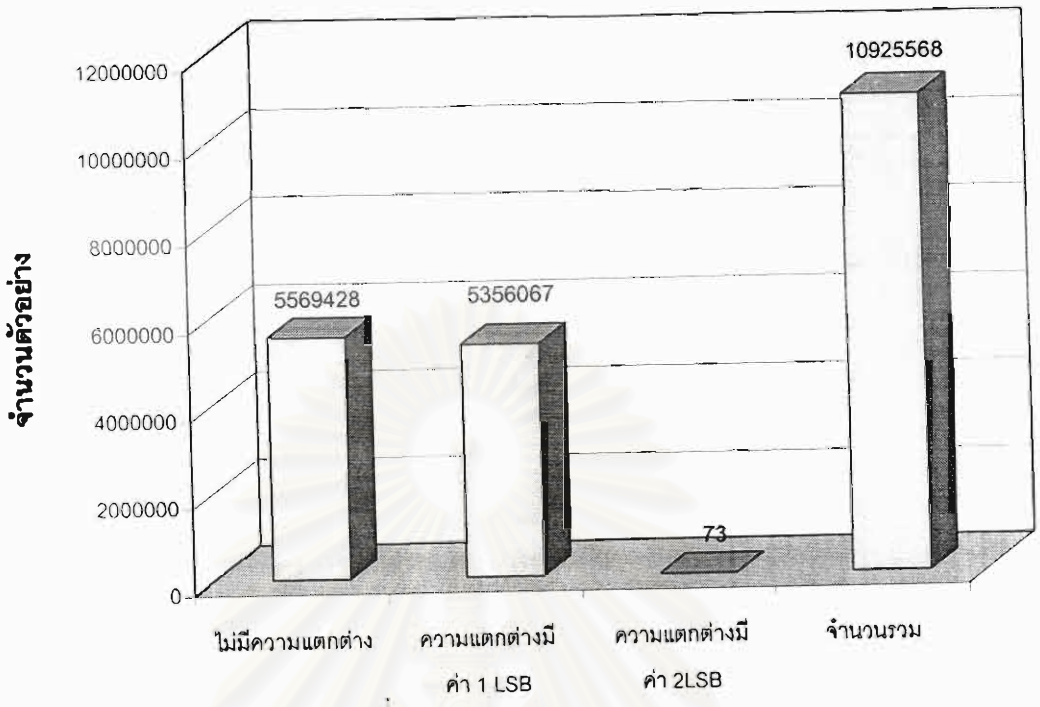
ในการทดสอบนี้เราจะลองจับเวลาในการถอดรหัสว่าอยู่ในขอบเขตที่กำหนดที่จะสามารถทำงานแบบเวลาจริงได้หรือไม่ อีกทั้งจะทดสอบการควบคุมเครื่องเล่นซีดีรอมด้วย โดยเราจะต่ออุปกรณ์ในส่วนควบคุมเครื่องเล่นซีดีรอมเข้ากับส่วนควบคุมการไหลของข้อมูลแทนสายต่อจากพอร์ตขนานของเครื่องคอมพิวเตอร์ (สายต่ออันล่างในรูปที่ 7.1) หลังจากได้ทดลองจับเวลาการถอดรหัสของเพลงต่างๆ แล้ว พบว่าทั้งหมดจะใช้เวลาในการถอดรหัสประมาณ 50 ms เศษ กราฟรูปที่ 7.3 แสดงตัวอย่างเวลาในการถอดรหัสของเพลงๆ หนึ่งประมาณ 400 เฟรม



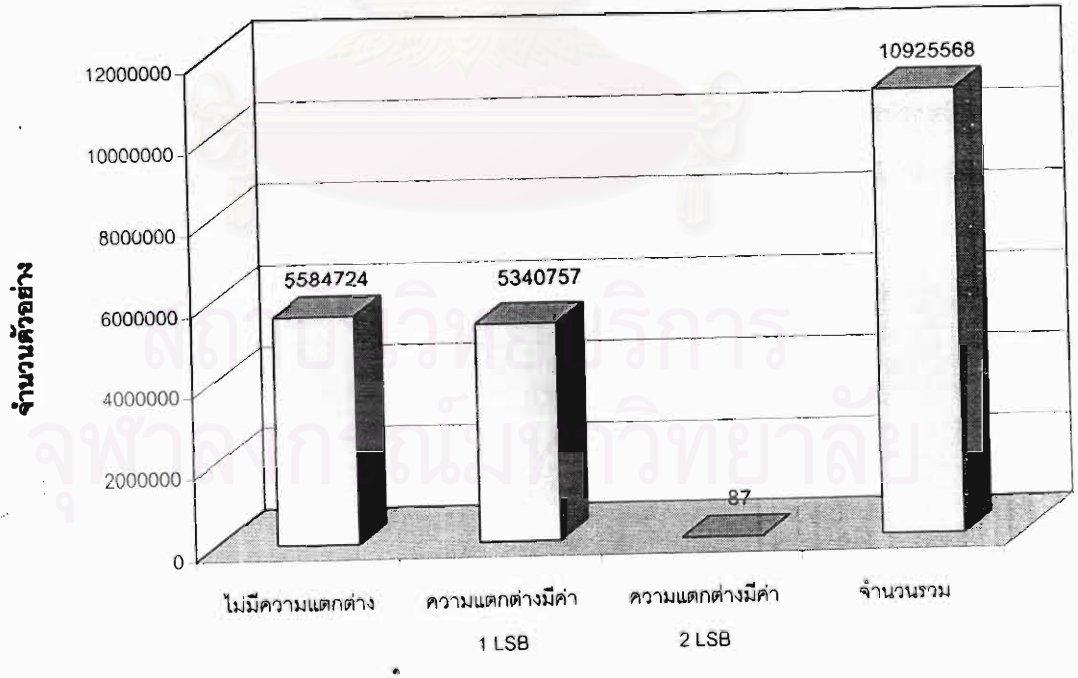
รูปที่ 7.3 กราฟตัวอย่างของเวลาในการถอดรหัสแต่ละเฟรมของเพลงตัวอย่างเพลงหนึ่ง

รูปที่ 7.4 และ 7.5 เป็นความแตกต่างของการถอดรหัสเพลง "จะบอกว่ารัก" ของไบรโอนี ความยาว 4.07 นาที สเตอริโอ ความถี่สุ่มตัวอย่าง 44.1 kHz ด้วยเครื่องถอดรหัสนี้กับโปรแกรม "maplay1.2+" ซึ่งเป็นโปรแกรมถอดรหัสที่ทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล พบว่ามีความแตกต่างเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

ในการใช้งานจริงเราจะใช้ชิปประมวลผลสัญญาณเชิงเลขที่มีความเร็ว 60 MHz แทนชิปที่ใช้ในการทดสอบที่มีความเร็วเพียง 50 MHz อีกทั้งจะใช้หน่วยความจำเข้าถึงแบบสุ่มที่มีความเร็วสูงหรือ zero-wait state แทน 1 wait-state ทำให้เราสามารถดำเนินโปรแกรมได้เร็วขึ้นประมาณ 2.5 เท่า ดังนั้นเวลาในการถอดรหัสทั้งหมดที่วัดได้เมื่อนำไปใช้งานจริงจะใช้เวลาถอดรหัสเพียงไม่เกิน 24 ms ซึ่งขอบเขตที่กำหนดไว้คือไม่เกิน 25 ms จึงสามารถถอดรหัสแบบเวลาจริงได้



รูปที่ 7.4 ตัวอย่างความแตกต่างของสัญญาณช่องซ้ายเมื่อเปรียบเทียบกับโปรแกรมถอดรหัสบนเครื่องคอมพิวเตอร์



รูปที่ 7.5 ตัวอย่างความแตกต่างของสัญญาณช่องขวาเมื่อเปรียบเทียบกับโปรแกรมถอดรหัสบนเครื่องคอมพิวเตอร์

7.3 ปัญหาในการทำงาน

1. อุปกรณ์ส่วนใหญ่ไม่มีจำหน่ายภายในประเทศ จึงจำเป็นต้องขออุปกรณ์เหล่านี้เป็นตัวอย่างจากต่างประเทศ ทำให้เสียเวลาในการจัดหาเป็นอย่างมาก

2. เครื่องมือที่จะใช้ทดสอบอุปกรณ์จำพวกติดตั้งบนผิวหน้ายังมีไม่เพียงพอ ทำให้ไม่สามารถตรวจสอบได้หากอุปกรณ์มีปัญหา

7.4 สรุป

เครื่องต้นแบบที่สร้างขึ้นมีความสามารถในการควบคุมเครื่องเล่นซีดีรอมและอ่านพร้อมทั้งถอดรหัสข้อมูลจากแผ่นซีดีรอมตามมาตรฐาน ISO-9660 ที่เก็บข้อมูลเพลงซึ่งมีการเข้ารหัสแบบ MPEG-1 สัญญาณเสียงลำดับชั้นสามได้

7.5 ข้อเสนอแนะ

1. เราสามารถเพิ่มเติมซอฟต์แวร์เพื่อให้สามารถถอดรหัสในลำดับชั้น 1 และ 2 ได้โดยไม่ยากนัก ทั้งนี้เพราะมีหลักการใกล้เคียงกัน

2. ปัจจุบันได้มีการผลิตชิปสำเร็จรูปที่มีความสามารถในการถอดรหัสแล้ว การนำชิปสำเร็จรูปมาใช้จะทำให้ชิ้นงานมีราคาถูกและขนาดเล็กลง มีข้อดีคือจะทำให้สามารถผลิตเป็นอุตสาหกรรมได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย