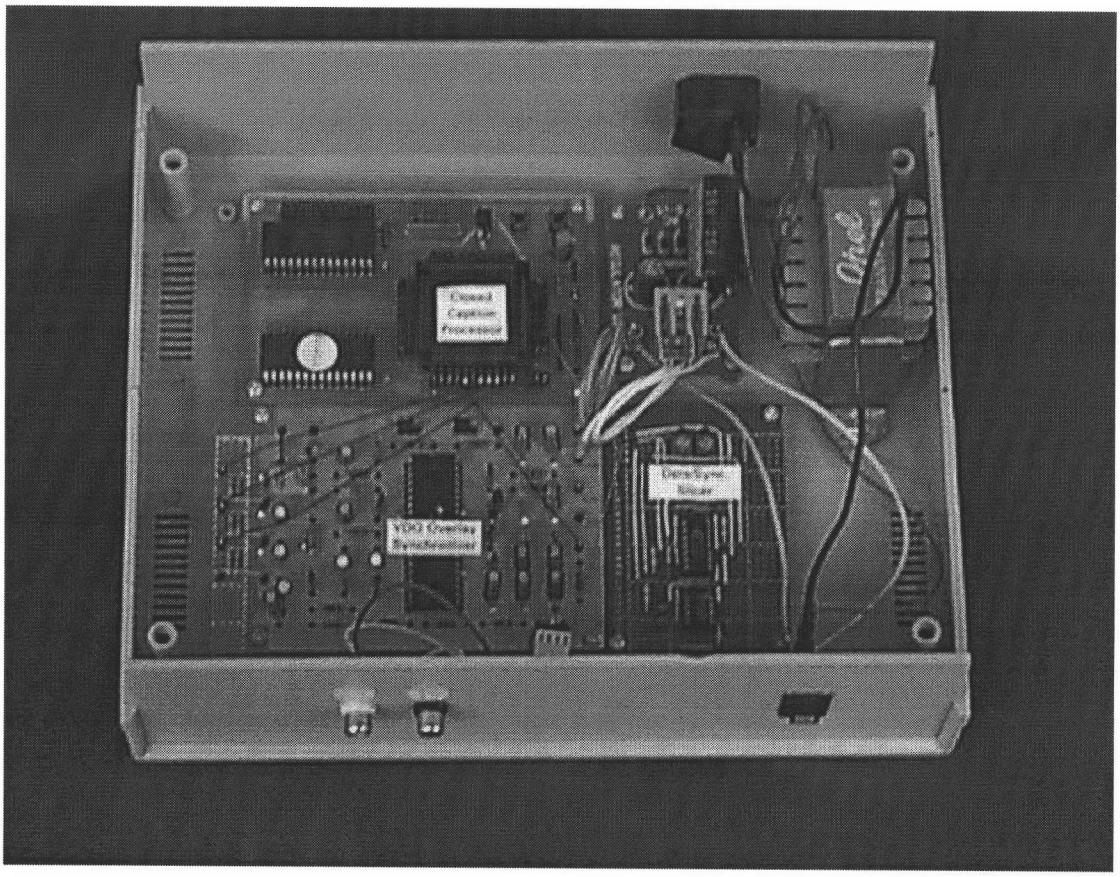
บทที่ 8

การทดสอบ และสรุปผล

8.1 การทดสอบการทำงาน

เมื่อออกแบบส่วนต่าง ๆ ของตัวประมวลผลคำบรรยายภาพไทย-อังกฤษแบบซ่อนได้ และแก้ไขเป็นที่เรียบร้อยแล้ว นำไปสังเคราะห์ (Synthesis) วงจร จะได้ข้อมูลการโปรแกรมชิป FPGA ออกมา นำข้อมูลนี้ไปโปรแกรมลงในหน่วยความจำอ่านอย่างเดียว (Read Only Memory) พร้อมกับข้อมูลอื่น ๆ อันได้แก่ โปรแกรมถอดรหัส และรูปแบบอักขระ (Font) แล้วนำชิป FPGA กับหน่วยความจำอ่านอย่างเดียวนี้ไปรวมกับส่วนประกอบอื่น ๆ ของเครื่องถอดรหัสที่กล่าวถึงในบทที่ 3 เพื่อทำการทดสอบต่อไป เครื่องถอดรหัสแสดงไว้ในรูปที่ 8.1

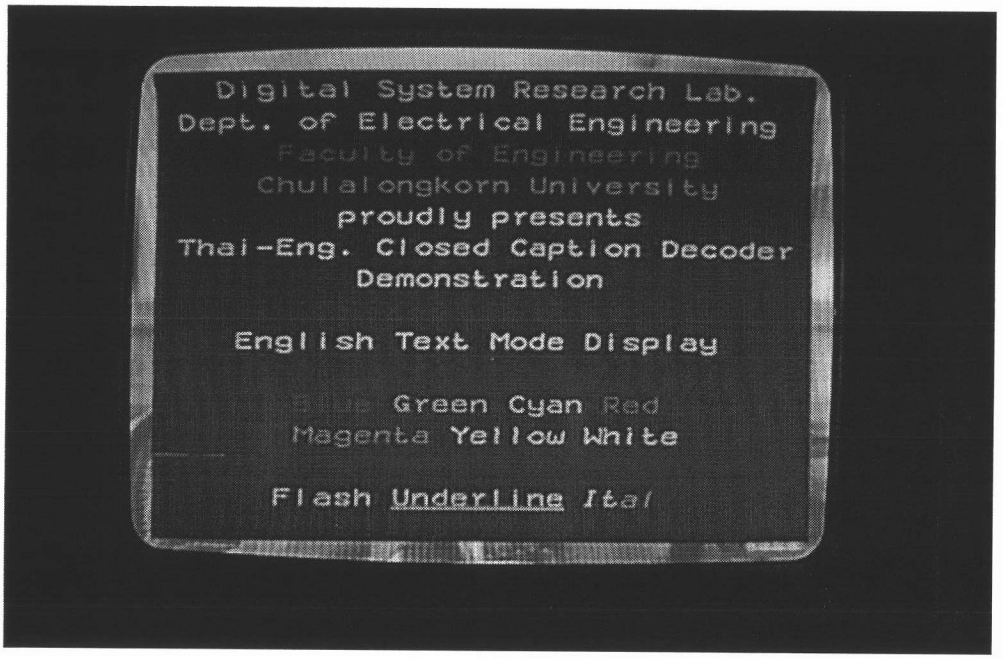


รูปที่ 8.1 เครื่องถอดรหัสคำบรรยายภาพไทย-อังกฤษแบบซ่อนได้

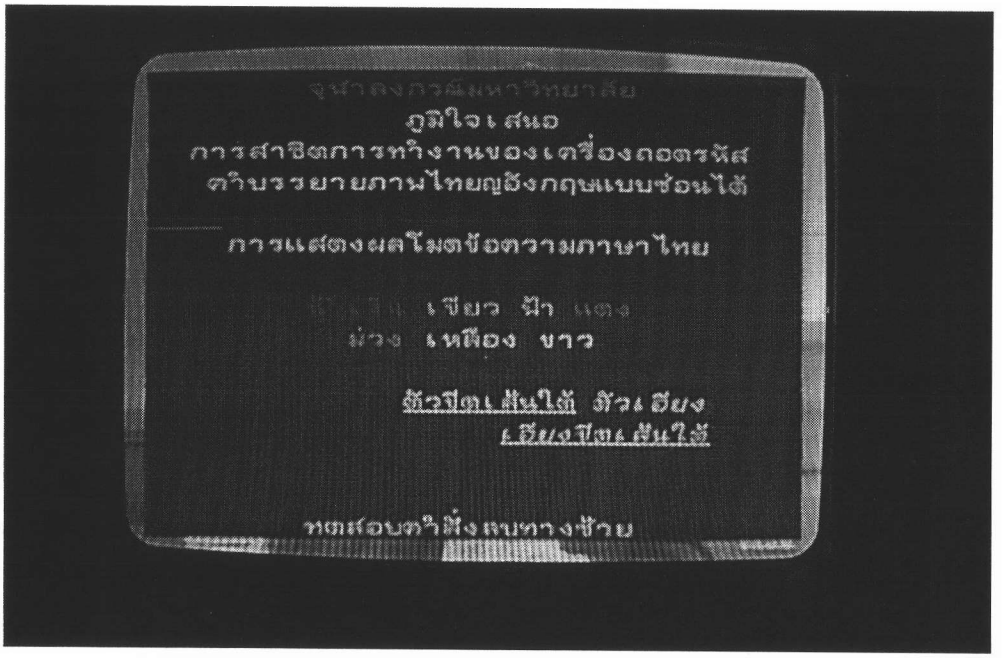
การทดสอบจะทำโดยใช้เครื่องแทรกคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ในระบบ PAL [5] แทรกข้อมูลคำบรรยายภาพเข้าไปในสัญญาณภาพรวม (Composite Video Signal) เส้นที่ 18 ฟิลด์ที่ 1 แล้วนำสัญญาณภาพรวมที่มีคำบรรยายภาพแทรกอยู่นี้ ป้อนให้เครื่องถอดรหัส และนำสัญญาณภาพรวมออกจากเครื่องถอดรหัสป้อนให้แก่เครื่องรับโทรทัศน์ ได้ผลดังรูปที่ 8.2 ถึงรูปที่ 8.5

รูปที่ 8.2 ผลการทดสอบเครื่องถอดรหัสโมดคำบรรยายภาพภาษาอังกฤษ

รูปที่ 8.3 ผลการทดสอบเครื่องถอดรหัสโมดคำบรรยายภาพภาษาไทย



รูปที่ 8.4 ผลการทดสอบเครื่องถอดรหัสโมดข้อความภาษาอังกฤษ



รูปที่ 8.5 ผลการทดสอบเครื่องถอดรหัสโมดข้อความภาษาไทย

8.2 ปัญหาในการทำงาน

1. ขั้นตอนการจำลองการทำงาน (Simulation) และสังเคราะห์ (Synthesis) วงจรใช้เวลานาน เนื่องจากว่าวงจรที่ออกแบบเป็นวงจรขนาดใหญ่ และเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่ใช้ในการวิจัยนั้น เป็นรุ่น 486DX2-66 มีหน่วยความจำขนาด 32 เมกะไบต์ ซึ่งทุกครั้งที่มีการแก้ไขแบบจำลอง VHDL ก็ต้องทำการจำลองการทำงาน และสังเคราะห์วงจรใหม่ ทำให้การทำงานเป็นไปได้ช้า หากเพิ่มความสามารถของเครื่องจะทำให้การวิจัยดำเนินไปได้เร็วขึ้น

2 . ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการจำลองการทำงานมีความสามารถจำกัด เนื่องจากว่าเป็นซอฟต์แวร์รุ่นเก่า ทำให้การจำลองการทำงานไม่สามารถกระทำได้เต็มที่ มีผลการจำลองบางประเด็นที่ไม่ถูกต้อง เช่น เวลาประวิง (Delay Time) ไม่ตรงตามที่ชิปเป็นจริง หรืออื่น ๆ ทำให้เมื่อนำวงจรที่ออกแบบไปโปรแกรมลงบนชิปแล้ว ผลการทำงานที่ได้จะไม่ถูกต้อง หากใช้ซอฟต์แวร์รุ่นใหม่จะทำให้การจำลองการทำงานได้ผลที่ใกล้กับความจริงมากขึ้น

3. เนื่องจากวงจรที่โปรแกรมลงในชิป FPGA มีขนาดใหญ่มาก ในกรณีที่มีความผิดพลาดเกิดขึ้น เช่น เวลาประวิงของสัญญาณนานเกินไป หรืออื่น ๆ ซึ่งส่งผลให้ตัวประมวลผลทำงานผิดพลาด การตรวจสอบชิปเพื่อหาจุดที่ผิดพลาดจะกระทำได้ยาก

4. ไลบรารี (Library) ที่มาพร้อมกับซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการสังเคราะห์วงจรไม่ทันสมัย ทำให้ไม่สามารถโปรแกรมชิป FPGA ให้ใช้คุณสมบัติพิเศษของชิป เช่น Edge-Triggered Dual-Port RAM หรืออื่น ๆ ได้ ซึ่งหากใช้คุณสมบัติพิเศษของชิปได้แล้ว วงจรบางส่วนที่มีความซับซ้อน เช่น แฟ้มรีจิสเตอร์ (Register File) เป็นต้น จะสามารถออกแบบได้ง่าย และมั่นใจได้ว่าไม่เกิดปัญหา ทั้งยังประหยัดทรัพยากรในชิป FPGA อีกด้วย

5. ชิป FPGA ที่ใช้นี้ไม่มีจำหน่ายในประเทศ ต้องใช้เวลาในการจัดซื้อมาจากต่างประเทศ ทำให้ต้องระมัดระวังมากเป็นพิเศษในการทดลอง

8.3 สรุป

1. ชิป FPGA ที่ใช้เป็นเบอร์ XC4010E ของบริษัท Xilinx เมื่อออกแบบตัวประมวลผลคำบรรยายภาพไทย-อังกฤษแบบซ่อนได้เสร็จ แล้วสังเคราะห์วงจรออกมาจะใช้ทรัพยากรของชิปดังรายงานในรูปที่ 8.6

	No. Used	Max Available	%Used
Occupied CLBs	400	400	100%
Bonded I/O Pins	44	61	72%
F and G Function Generators*	628	800	78%
H Function Generators	110	400	27%
CLB Flip Flops	278	800	34%
IOB Input Flip Flops	2	160	1%
IOB Output Flip Flops	0	160	0%
3-State Buffers	114	880	12%
3-State Half Longlines	49	80	61%
Edge Decode Inputs	0	240	0%
Edge Decode Half Longlines	0	32	0%
CLB Fast Carry Logic	10	400	2%

*If RAM/ROM elements are present in the design, this count includes the function generators used for them. A 16x1 memory uses 1 function generator; a 32x1 uses two.

รูปที่ 8.6 รายงานการใช้ทรัพยากรของชิป FPGA

2. ตัวประมวลผลคำบรรยายภาพไทย-อังกฤษแบบซ่อนได้ที่พัฒนาขึ้นมานี้ นำไปใช้เป็นส่วนประกอบของเครื่องถอดรหัสคำบรรยายภาพไทย-อังกฤษแบบซ่อนได้ จากการทดสอบการทำงานของเครื่องถอดรหัสพบว่า สามารถถอดรหัสคำบรรยายภาพได้จริง การพัฒนาตัวประมวลผลคำบรรยายภาพไทย-อังกฤษแบบซ่อนได้ และเครื่องถอดรหัสขึ้นมา ช่วยให้การศึกษาระบบคำบรรยายภาพที่เหมาะสมกับประเทศไทยดำเนินต่อไปได้

8.4 ข้อเสนอแนะ

1. ตัวประมวลผลคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ที่ออกแบบขึ้นมานี้ ยังมีจุดที่ควรพัฒนาต่อไปเพื่อให้มีความสามารถเพิ่มขึ้น ดังนี้

1.1 การทำงานของหน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit) ถูกจำกัดทางด้านเวลาด้วยตัวกำเนิดการแสดงผลบนหน้าจอ (On Screen Display Generator) ที่คอยอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำทุกครั้งในช่วงที่แสดงคำบรรยายภาพ จึงต้องขัดจังหวะการอ่านคำสั่ง (Instruction) จากหน่วยความจำเข้าสู่หน่วยประมวลผลกลางเพื่อทำงานบ่อย การแก้ไขทำได้โดยแยกบัสข้อมูล (Data Bus) ออกจากกัน

1.2 คำสั่ง (Instruction) ของหน่วยประมวลผลกลางมีค่อนข้างน้อย การเขียนโปรแกรมถอดรหัสจึงทำได้ลำบาก และต้องใช้เวลา หากมีการเพิ่มคำสั่งบางคำสั่งเข้าไป จะช่วยให้การเขียนโปรแกรมทำได้สะดวกขึ้น

2. เครื่องถอดรหัสแสดงสีของคำบรรยายภาพไม่แน่นอน บางครั้งตัวอักษรมีเพียงระดับความสว่างเป็นสีเทาเท่านั้น ทั้งที่ควรเป็นสีอื่น ๆ ทั้งนี้เนื่องมาจากตัวเข้าจังหวะซ้อนทับภาพ (Video Overlay Synchronizer) ที่ใช้ในเครื่องถอดรหัสทำงานได้ไม่ดี ควรใช้ตัวเข้าจังหวะซ้อนทับภาพตัวอื่น