บทที่ 4

ตัวแสดงผลบนหน้าจอ

4.1 หลักการทำงานของตัวแสดงผลบนหน้าจอ

ข้อความในภาษาไทยจะแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ

- ระดับบน ประกอบด้วย สระบน, วรรณยุกต์, ส่วนบนของตัวอักษรและสระบางตัว เช่น "ป", "ศ" และ "โ" เป็นต้น
- ระดับกลาง ประกอบด้วย พยัญชนะ และสระ
- ระดับล่าง ประกอบด้วย สระล่าง, ส่วนล่างของตัวอักษรและสระบางตัว เช่น "ฎ", "ฐ" และ "ฤ" เป็นต้น

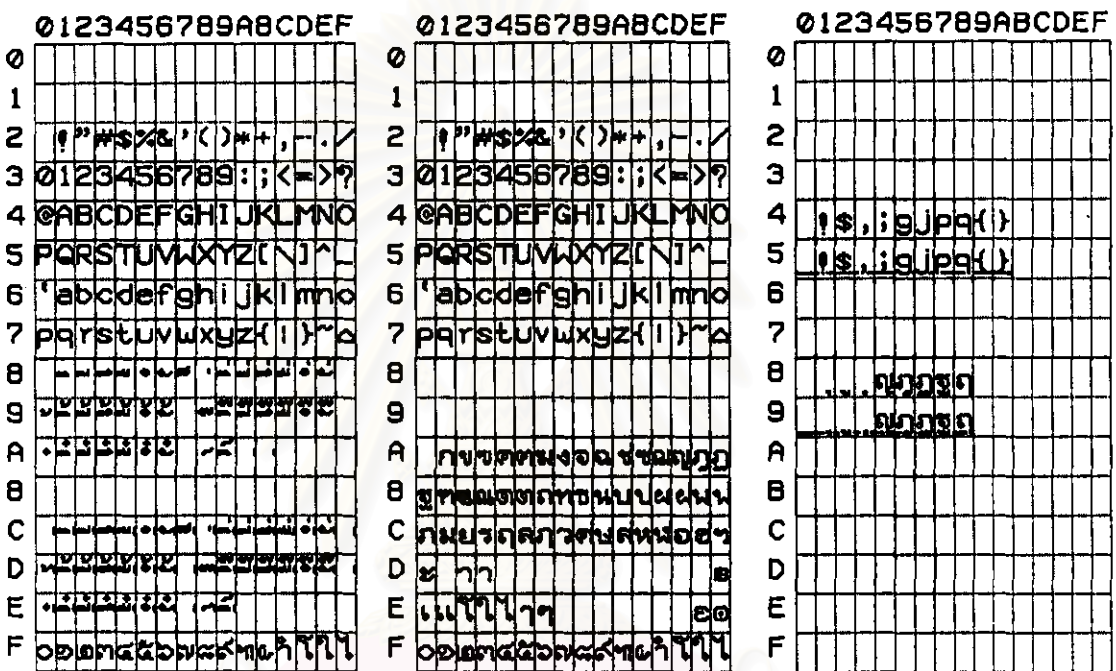
ดังนั้นตัวแสดงผลบนหน้าจอที่ทำการออกแบบขึ้นมานี้ เพื่อให้รองรับการแสดงผลข้อความภาษาไทยได้ ตัวแสดงผลบนหน้าจอจึงทำงานโดยแบ่งการแสดงผลออกเป็น 3 ระดับเช่นเดียวกัน

4.1.1 การเก็บข้อมูลรูปแบบอักขระ

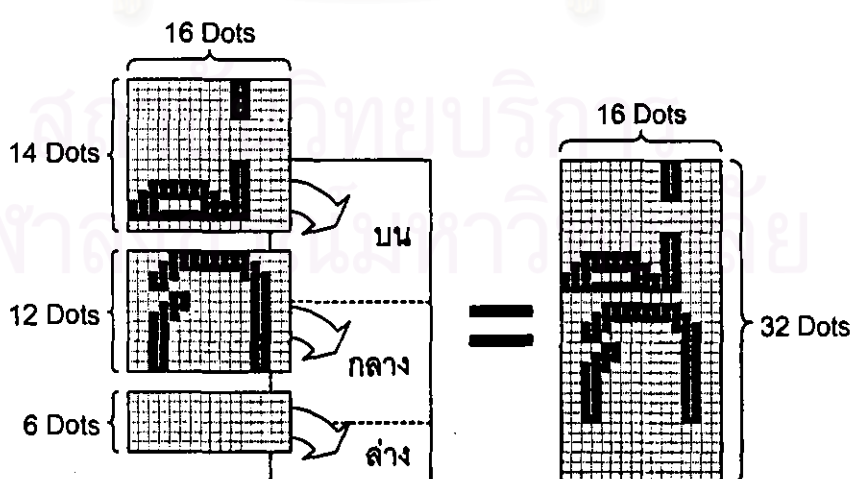
รูปแบบอักขระของตัวอักษรที่ตัวแสดงผลบนหน้าจอนำมาใช้แสดง จะเก็บไว้ในหน่วยความจำกำเนิดตัวอักษรดังที่กล่าวในบทที่ 3 การอ้างถึงตำแหน่งต่างๆ ของรูปแบบอักขระจะใช้รหัสขนาด 8 บิต เรียกว่า รหัสแสดงผล (Display Code) แต่ละรหัสแสดงผลจะอ้างอิงถึงข้อมูลของตัวอักษรทั้ง 3 ระดับ ดังแสดงในตารางรูปที่ 4.1 รูปแบบอักขระที่จัดเก็บในแต่ละรหัสจะแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ

- ระดับบน ใช้เก็บรูปแบบอักขระขนาด กว้าง 16 จุด สูง 14 จุด
- ระดับกลาง ใช้เก็บรูปแบบอักขระขนาด กว้าง 16 จุด สูง 12 จุด
- ระดับล่าง ใช้เก็บรูปแบบอักขระขนาด กว้าง 16 จุด สูง 6 จุด

เมื่อรวมทั้ง 3 ระดับ ในรหัสแสดงผล 1 รหัสจะเก็บรูปแบบอักขระขนาด กว้าง 16 จุด สูง 32 จุด ดังแสดงในรูปที่ 4.2 จุดแต่ละจุดจะใช้พื้นที่ในการเก็บข้อมูล 1 บิต ดังนั้นในรหัสแสดงผล 1 รหัสจะใช้พื้นที่สำหรับเก็บรูปแบบอักขระจำนวน 64 ไบต์ โดยเก็บข้อมูลเรียงจากซ้ายไปขวา และจากบนลงล่าง



รูปที่ 4.1 ตารางรหัสแสดงผลตัวอักษรระดับบน (ซ้าย), ระดับกลาง (กลาง) และระดับล่าง (ขวา)



รูปที่ 4.2 การแสดงผลบนหน้าจอแบบ 3 ระดับ ที่มีความละเอียด 16 x 32 จุด

4.1.2 รหัสที่ใช้ในการแสดงผล

ตัวแสดงผลบนหน้าจอใช้รหัส 2 ประเภทในการทำงาน คือ

1. รหัสควบคุมการแสดงผลบนหน้าจอ (Control OSD Code) เป็นรหัสขนาด 8 บิต มีค่าตั้งแต่ 00h ถึง 1Fh ใช้ควบคุมการแสดงผลของตัวอักษรที่จะแสดงต่อจากรหัสควบคุมนี้ โดยมีตำแหน่งของการควบคุมแต่ละหน้าที่ตามรูปที่ 4.3 ซึ่งแต่ละบิตมีความหมายดังนี้ คือ ตัวกระพริบ (Flash: F), ตัวเอียง (Italic: I), สีแดง (Red: R), สีเขียว (Green: G) และสีน้ำเงิน (Blue: B) เมื่อตัวแสดงผลบนหน้าจอรับรหัสควบคุมเข้ามาจะแสดงผลที่สดมภ์นั้นเป็นช่องว่าง (Space) และตัวอักษรที่แสดงถัดไปจะเป็นไปตามรหัสควบคุมที่ได้รับ

บิตที่	7	6	5	4	3	2	1	0
	0	0	0	F	I	R	G	B

รูปที่ 4.3 รหัสควบคุมการแสดงผลบนหน้าจอ

2. รหัสแสดงผล (Display Code) เป็นรหัสที่ใช้อ้างอิงกับตัวอักษรที่จะแสดง ดังที่กล่าวในหัวข้อ 4.1.1 แล้ว รหัสแสดงผลมีขนาด 8 บิต และมีค่าตั้งแต่ 20h ถึง FFh ดังแสดงในตารางรูปที่ 4.1 ในส่วนของรหัสแสดงผลภาษาไทยระดับบน, ระดับล่าง และรหัสแสดงผลภาษาอังกฤษระดับล่าง สามารถแสดงเป็นความหมายแต่ละบิตของข้อมูลได้ดังรูปที่ 4.4, 4.5 และ 4.6 ตามลำดับ

บิตที่	คงที่	หาง	
	7	6	
	1	0	ไม่มีหางบน
		1	มีหางบน

วรรณยุกต์			
5	4	3	
0	0	0	ไม่มีวรรณยุกต์
0	0	1	ไม้เอก
0	1	0	ไม้โท
0	1	1	ไม้ตรี
1	0	0	ไม้จัตวา
1	0	1	การันต์
1	1	0	-
1	1	1	-

สระบน			
2	1	0	
0	0	0	ไม่มีสระบน
0	0	1	สระอิ
0	1	0	สระอี
0	1	1	สระอึ
1	0	0	สระอือ
1	0	1	สระอำ
1	1	0	ไม้หันอากาศ
1	1	1	ไม้ไต่คู้

รูปที่ 4.4 ความหมายในแต่ละบิตของรหัสแสดงผลตัวอักษรภาษาไทยระดับบน

บิตที่

ค่าคงที่		
7	6	5
1	0	0

ขีด	
4	
0	ไม่ขีดเส้นใต้
1	ขีดเส้นใต้

ตัวล่าง				
3	2	1	0	
0	0	0	0	ไม่มีตัวล่าง *
0	0	0	1	สระอุ
0	0	1	0	สระอู
0	0	1	1	จุดล่าง
0	1	0	0	ญ
0	1	0	1	ฎ
0	1	1	0	ฏ
0	1	1	1	ฐ
1	0	0	0	ฤ, ฦ, ๅ
1	0	0	1	-
1	0	1	0	-
1	0	1	1	-
1	1	x	x	-

รูปที่ 4.5 ความหมายในแต่ละบิตของรหัสแสดงผลตัวอักษรภาษาไทยระดับล่าง

บิตที่

ค่าคงที่		
7	6	5
0	1	0

ขีด	
4	
0	ไม่ขีดเส้นใต้
1	ขีดเส้นใต้

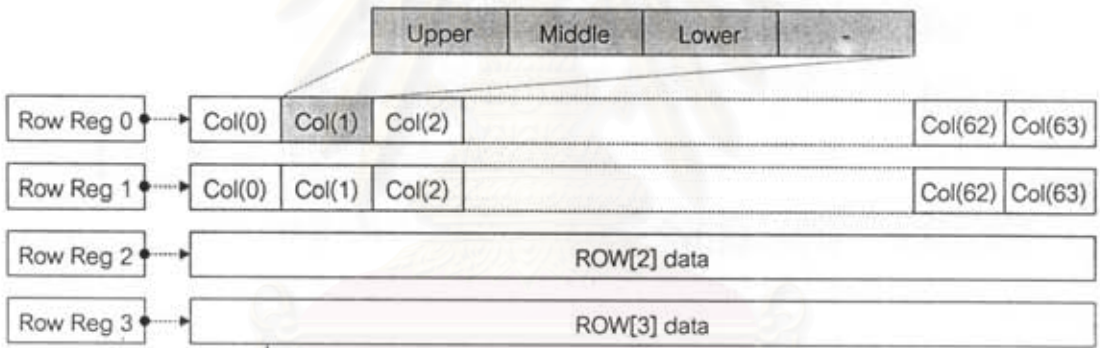
ตัวล่าง				
3	2	1	0	
0	0	0	0	ไม่มีตัวล่าง
0	0	0	1	!, ?
0	0	1	0	$
0	0	1	1	,
0	1	0	0	;
0	1	0	1	g, y
0	1	1	0	j
0	1	1	1	p
1	0	0	0	q
1	0	0	1	{
1	0	1	0	}
1	0	1	1	-
1	1	x	x	-

รูปที่ 4.6 ความหมายในแต่ละบิตของรหัสแสดงผลตัวอักษรภาษาอังกฤษระดับล่าง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.1.3 กระบวนการแสดงผล

ตัวแสดงผลบนหน้าจอจะสามารถแสดงข้อความได้พร้อมกันเพียง 4 บรรทัด ตามมาตรฐานขั้นต่ำของระบบคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ ดังนั้นภายในตัวแสดงผลบนหน้าจอจึงมีรีจิสเตอร์บรรทัด (Row Register) อยู่ 4 รีจิสเตอร์ เพื่อเก็บข้อมูลบรรทัดที่จะแสดงตัวอักษรออกมา หากโทรทัศน์กำลังแสดงที่บรรทัดตรงกับค่าในรีจิสเตอร์ ตัวแสดงผลบนหน้าจอจะส่งสัญญาณ HALT ให้หน่วยประมวลผลกลางหยุดการทำงานชั่วขณะ เพื่อขอใช้งานหน่วยความจำที่มีบัสข้อมูลใช้ร่วมกันอยู่ โดยเริ่มจากอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำแสดงผล (Display Memory) ที่มีตำแหน่งที่อยู่ที่ F000h ถึง FFFFh ซึ่งแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ช่องสัญญาณสำหรับภาษาอังกฤษ และภาษาไทย (CC1 และ CC2) แต่ละช่องสัญญาณแบ่งเป็น 2 หน้าแสดงผล (Page 0 และ Page 1)

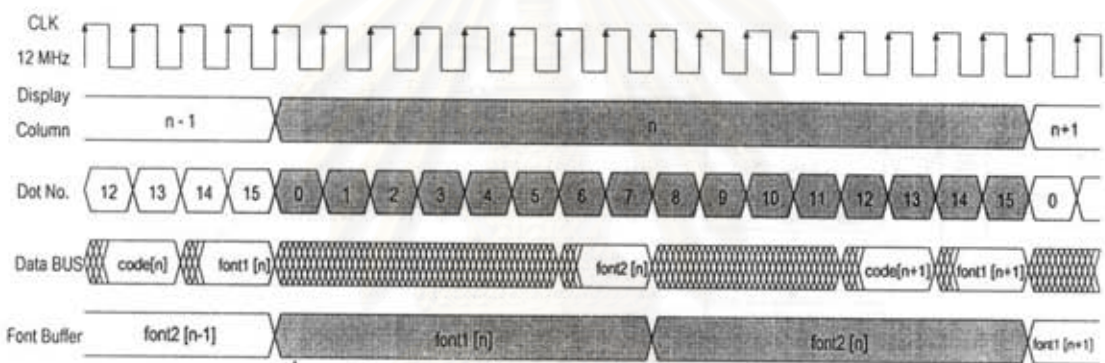


รูปที่ 4.7 การจัดเก็บข้อมูลการแสดงผลบนหน้าจอใน 1 หน้า

ข้อมูลในการแสดงผลบนหน้าจอใน 1 หน้ามีลักษณะการจัดเก็บดังรูปที่ 4.6 โดยภายในแต่ละหน้าการแสดงผลจะเก็บข้อมูลการแสดงผลของข้อความจำนวน 4 บรรทัด ที่รีจิสเตอร์บรรทัดอ้างอิงถึง และใน 1 บรรทัดสามารถเก็บข้อมูลแสดงผลได้ถึง 64 ข้อมูล (เนื่องจากตัวแสดงผลบนหน้าจอใช้สัญญาณนาฬิกาความถี่ 12 เมกะเฮิรตซ์ และกรอบของโทรทัศน์ทำให้การแสดงผลใน 1 บรรทัดสามารถแสดงอักษรได้เพียง 32 ตัวต่อบรรทัด รวมกับรหัสควบคุมเริ่มต้น,ช่องว่างก่อนตัวอักษรแรกและหลังตัวอักษรสุดท้ายเพื่อให้อ่านง่าย จึงใช้เนื้อที่ในการเก็บข้อมูลแสดงผลได้เพียง 35 ข้อมูลเท่านั้น) ในแต่ละข้อมูลมีขนาด 4 ไบต์ แบ่งเป็นรหัสอักษรระดับบน, ระดับกลาง, ระดับล่าง และไม่ใช้งาน ตามลำดับ

ตัวแสดงผลบนหน้าจอมีจังหวะการทำงานในการแสดงตัวอักษรแต่ละสคมภ์ แสดงดังรูปที่ 4.7 ซึ่งมีการทำงานดังนี้ คือ ระหว่างการแสดงจุดที่ 13 (สคมภ์ย่อยที่ 13) ในสคมภ์ที่ n-1 ตัวแสดง

ผลบนหน้าจอจะอ่านรหัสแสดงผลของสคมภ์ถัดไป คือ สคมภ์ที่ n (code [n]) จากหน่วยความจำแสดงผลออกมา ซึ่งรหัสแสดงผลนี้จะนำมาใช้เพื่อคำนวณหาตำแหน่งที่อยู่ของข้อมูลรูปแบบอักขระตัวอักษรที่จะแสดงในสคมภ์ที่ n โดยเมื่อถึงตำแหน่งของการแสดงจุดที่ 0 และจุดที่ 8 ของสคมภ์ที่ n ตัวแสดงผลบนหน้าจอจะอ่านรูปแบบอักขระซีกซ้าย (font1 [n]) และซีกขวา (font2 [n]) มาเก็บไว้ในที่พักรูปแบบอักขระ (Font Buffer) ตามลำดับ รูปแบบอักขระที่เก็บไว้ในที่พักชั่วคราวนี้จะถูกเลือก และส่งออกไปทีละบิต ด้วยสัญญาณนาฬิกาความถี่ 12 เมกะเฮิรตซ์ ตามตำแหน่งของจุดที่กำลังแสดงอยู่ในขณะนั้น เพื่อให้กำเนิดเป็นจุดบนจอโทรทัศน์ และสร้างเป็นตัวอักษรขึ้นมา ตัวแสดงผลบนหน้าจอจะทำงานเช่นนี้ในทุกๆ การแสดงผล 1 สคมภ์



รูปที่ 4.8 จังหวะการทำงานของตัวแสดงผลบนหน้าจอ

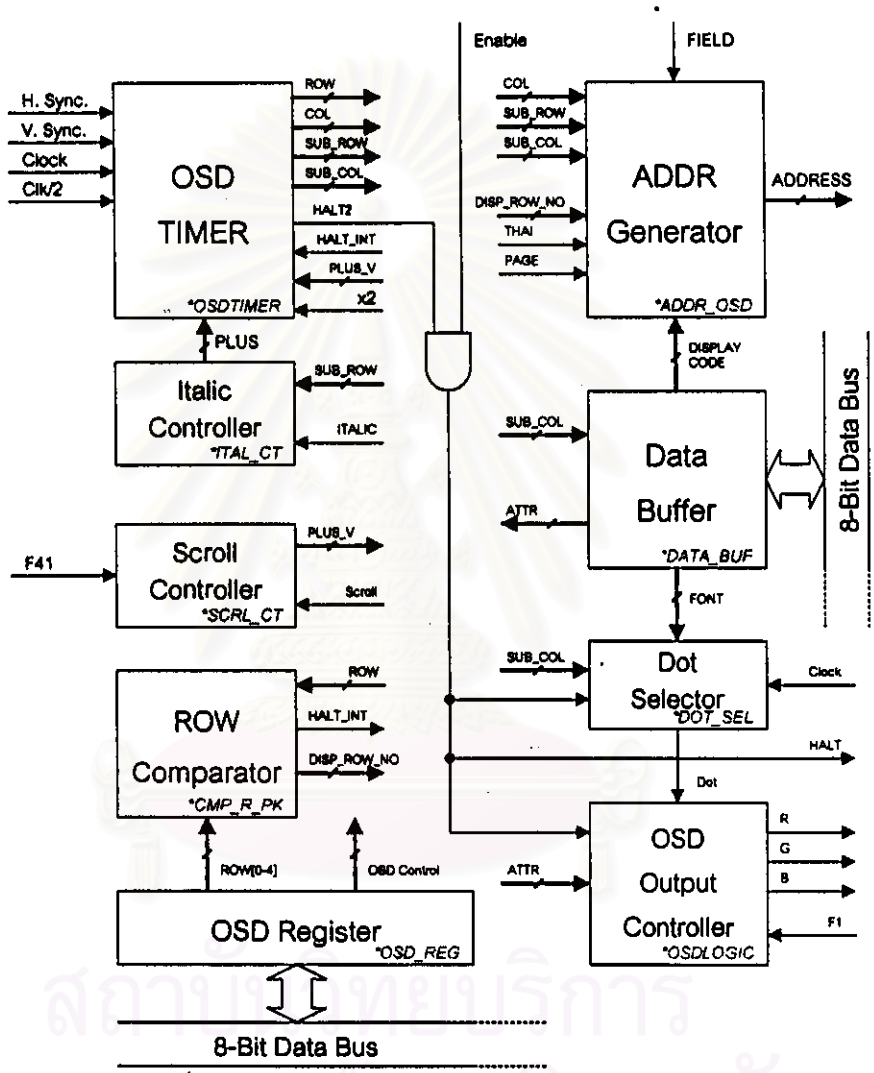
4.2 โครงสร้างภายในของตัวแสดงผลบนหน้าจอ

ตัวแสดงผลบนหน้าจอมีหน้าที่กำเนิดสัญญาณแม่สีของแสง ส่งให้กับวงจร PAL Decoder สร้างเป็นตัวอักษรให้ปรากฏบนหน้าจอโทรทัศน์ สำหรับแสดงข้อความ หรือแสดงคำบรรยายภาพที่ถอดรหัสออกมา ตัวแสดงผลบนหน้าจอมีโครงสร้างภายในแสดงดังรูปที่ 4.8 ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ทำหน้าที่ดังนี้

1. ตัวจับเวลาแสดงผลบนหน้าจอ (OSD Timer) ทำหน้าที่กำหนดตำแหน่งในแนวราบและแนวตั้ง ตัวจับเวลาแสดงผลบนหน้าจอมีสัญญาณเข้าที่สำคัญมีดังนี้ คือ

- สัญญาณนาฬิกา (Clock) และสัญญาณนาฬิกาความถี่ครึ่งหนึ่ง (Clk/2) ทำหน้าที่เป็นสัญญาณนาฬิกาสำหรับนับตำแหน่งในแนวราบ

- ซิงก์แนวราบ (H. Sync.) ทำหน้าที่เป็นสัญญาณนาฬิกาสำหรับนับตำแหน่งในแนวตั้ง และตั้งค่าใหม่ (Reset) ในการนับแนวราบ
- ซิงก์แนวตั้ง (V. Sync.) ทำหน้าที่ตั้งค่าใหม่ในการนับแนวตั้ง



รูปที่ 4.9 โครงสร้างภายในของตัวแสดงผลบนหน้าจอ

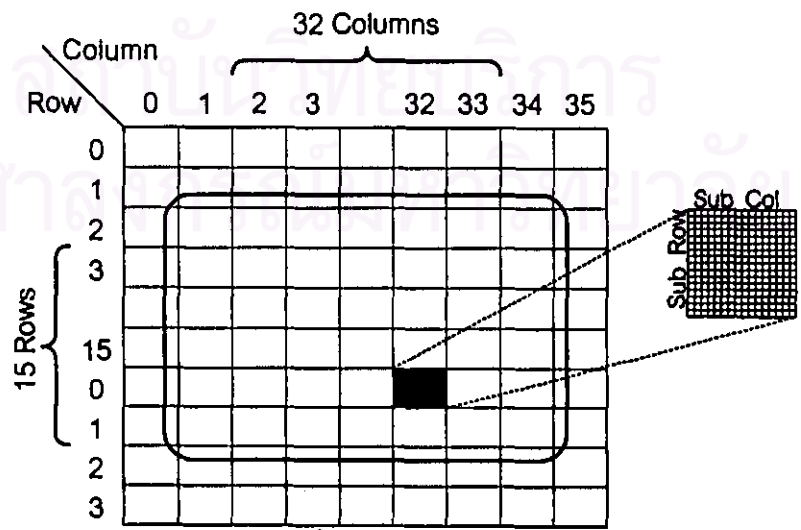
- x2 เป็นสัญญาณเลือกความถี่ในการนับระหว่างความถี่ปกติ หรือความถี่ครึ่งหนึ่ง ซึ่งทำให้ข้อความที่แสดงมีขนาดปกติ หรือขนาดใหญ่เป็น 2 เท่า ตามลำดับ
- PLUS เป็นสัญญาณขนาด 3 บิต มีหน้าที่เพิ่มหรือลดค่าของตำแหน่งในแนวราบ เพื่อใช้แสดงตัวอักษรเอียง วิธีการแสดงผลจะกล่าวถึงในหัวข้อการแสดงตัวอักษรลักษณะพิเศษ

- PLUS_V เป็นสัญญาณขนาด 4 บิต มีหน้าที่เพิ่มค่าของตำแหน่งในแนวตั้ง เพื่อใช้แสดงข้อความเลื่อนขึ้น (Roll Up) เอียง วิธีการแสดงผลกล่าวถึงในหัวข้อการแสดงตัวอักษรลักษณะพิเศษ

สัญญาณออกจากตัวจับเวลาแสดงผลบนหน้าจอที่สำคัญมีดังนี้ คือ

- บรรทัด (Row) เป็นข้อมูลขนาด 4 บิต ทำหน้าที่บอกตำแหน่งบรรทัดที่โทรทัศน์กำลังแสดงอยู่
- บรรทัดย่อย (Sub_Row) ทำหน้าที่บอกตำแหน่งแต่ละเส้นใน 1 บรรทัด ซึ่งแต่ละบรรทัดจะมีบรรทัดย่อยจำนวน 16 เส้น
- สดมภ์ (Col) เป็นข้อมูลขนาด 6 บิต ทำหน้าที่บอกตำแหน่งสดมภ์ที่โทรทัศน์กำลังแสดงอยู่
- สดมภ์ย่อย (Sub_Col) ทำหน้าที่บอกตำแหน่งของจุดที่จะแสดงใน 1 สดมภ์ ซึ่งแต่ละสดมภ์จะมีสดมภ์ย่อยจำนวน 16 จุด

สัญญาณออกจากตัวจับเวลาแสดงผลบนหน้าจอที่ใช้บอกตำแหน่งการแสดงผลจะอ้างอิงกับตำแหน่งบนจอโทรทัศน์ดังแสดงในรูปที่ 4.9 พื้นที่บนจอโทรทัศน์ที่ใช้แสดงภาพ คือบริเวณตั้งแต่บรรทัดที่ 3 (Row = 2) ถึงบรรทัดที่ 18 (Row = 1) และสดมภ์ที่ 1 ถึง 34



รูปที่ 4.10 ตำแหน่งในแนวราบ และแนวตั้งบนจอโทรทัศน์ที่นับโดยตัวจับเวลาแสดงผลบนหน้าจอ

2. ตัวควบคุมอักษรเอียง (Italic Controller) ทำหน้าที่ให้กำเนิดสัญญาณ PLUS กับตัวจับเวลาแสดงผลบนหน้าจอ ทำให้นับค่าตำแหน่งในแนวราบ (Horizontal) เร็วขึ้น หรือช้าลง ซึ่งจะขึ้นกับตำแหน่งของบรรทัดย่อยที่แสดงอยู่ในขณะนั้น รายละเอียดการทำงานของตัวควบคุมอักษรเอียงจะกล่าวถึงในหัวข้อการแสดงตัวอักษรเอียง

3. ตัวควบคุมการเลื่อน (Scroll Controller) ภายในเป็นวงจรนับขึ้นขนาด 4 บิต นับสัญญาณนาฬิกาความถี่ 41 เฮิรตซ์ และมีสัญญาณ Scroll เป็นสัญญาณสำหรับตั้งค่าใหม่ ตัวควบคุมการเลื่อนให้สัญญาณออกเป็นสัญญาณ PLUS_V ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากวงจรนับ 4 บิต สัญญาณนี้จะนำไปเพิ่มค่าตำแหน่งของการแสดงผลแนวตั้ง เพื่อให้แสดงเร็วขึ้น ทำให้ข้อความที่แสดงอยู่มีลักษณะที่เลื่อนขึ้น 1 บรรทัด โดยใช้เวลา 0.39 วินาที (1/41 วินาที x 16 เส้น)

4. ตัวเปรียบเทียบบรรทัด (Row Comparator) เป็นวงจรเปรียบเทียบขนาด 4 บิต จำนวน 4 วงจร ทำหน้าที่เปรียบเทียบบรรทัดที่โทรทัศน์กำลังแสดงผลอยู่กับข้อมูลภายในรีจิสเตอร์บรรทัด (Row Register) ทั้ง 4 ตัวที่อยู่ภายในรีจิสเตอร์ตัวแสดงผลบนหน้าจอ (OSD Register) พร้อมๆ กัน ถ้าข้อมูลในรีจิสเตอร์มีค่าตรงกับบรรทัดที่แสดงผลอยู่ เพียง 1 รีจิสเตอร์ ตัวเปรียบเทียบบรรทัดจะส่งสัญญาณ HALT_INT ส่งไปยังตัวจับเวลาแสดงผลบนหน้าจอเพื่อตรวจว่าอยู่ในพื้นที่แสดงผลหรือไม่ ถ้าอยู่ในพื้นที่แสดงผลจะส่งสัญญาณ HALT2 ออกไป and กับสัญญาณ Enable เพื่อให้เป็นสัญญาณ HALT ส่งไปยังหน่วยประมวลผลกลางเพื่อสั่งให้หยุดการทำงานชั่วขณะ และส่งค่าหมายเลขของรีจิสเตอร์บรรทัดที่ตรงกัน (Disp_Row_No) ไปให้กับตัวกำเนิดตำแหน่งที่อยู่ สำหรับบอกตำแหน่งของหน่วยความจำแสดงผลที่จะใช้งาน

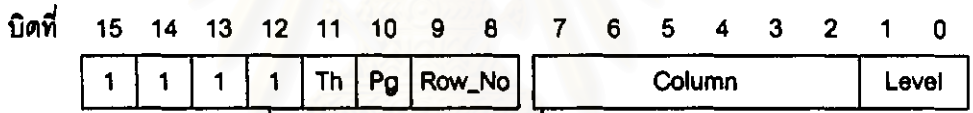
5. รีจิสเตอร์ตัวแสดงผลบนหน้าจอ (OSD Register) เป็นรีจิสเตอร์ที่ใช้เก็บข้อมูลบรรทัดที่จะแสดงผลจำนวน 4 บรรทัด, เก็บสถานะการควบคุมการแสดงผลแบบต่างๆ คือ ช่องสัญญาณข้อมูลแสดงผล (THAI), หน้าการแสดงผล (PAGE), Scroll และ x2 รายละเอียดของรีจิสเตอร์จะกล่าวถึงในบทที่ 5

6. ตัวกำเนิดตำแหน่งที่อยู่ (Addr Generator) ทำหน้าที่สร้างสัญญาณตำแหน่งที่อยู่ (Address) ของข้อมูลที่ต้องใช้ ดังนี้ คือ

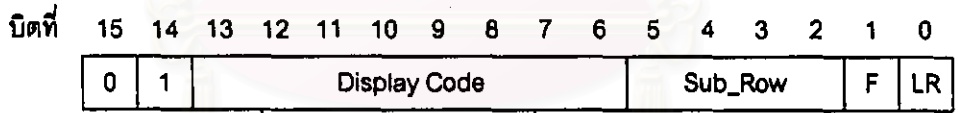
- ตำแหน่งของรหัสแสดงผล เมื่อถึงสดมภ์ย่อยที่ 12-13 ตัวกำเนิดตำแหน่งที่อยู่จะให้ตำแหน่งที่อยู่มีรูปแบบดังแสดงในรูปที่ 4.10 เพื่อแสดงตำแหน่งของรหัสแสดงผล โดย

แต่ละส่วนมีความหมาย คือ Thai (Th) เป็นการอ้างถึงช่องสัญญาณ, Page (Pg) เป็นการอ้างถึงหน้าการแสดงผล, Row Number (Row_No) เป็นการอ้างถึงหมายเลขของรีจิสเตอร์บรรทัดที่มีค่าภายในตรงกับบรรทัดที่กำลังแสดงอยู่บนหน้าจอ, Column เป็นการอ้างถึงสดมภ์ และ Level เป็นการอ้างถึงระดับของตัวอักษรบน, กลาง และล่าง ซึ่งจะแทนด้วยข้อมูล 10, 01 และ 00 ตามลำดับ

- ตำแหน่งของรูปแบบอักขระ ตัวกำเนิดตำแหน่งที่อยู่จะให้ตำแหน่งที่อยู่ของรูปแบบอักขระ โดยรูปแบบแสดงดังรูปที่ 4.11 แต่ละส่วนมีความหมาย คือ Display Code หมายถึง ข้อมูลรหัสแสดงผลตามตารางรูปที่ 4.1, Sub_Row หมายถึง ข้อมูลบรรทัดย่อยที่กำลังแสดงผลอยู่ในขณะนั้น, F (Field) เป็นสัญญาณฟิลด์คี่ หรือฟิลด์คู่ ซึ่งแทนด้วย '0' และ '1' ตามลำดับ และ LR (Left or Right) หมายถึง ซีกซ้าย หรือซีกขวาของรูปแบบอักขระ (ไบต์แรก หรือไบต์ที่สอง) แทนด้วย '0' และ '1' ตามลำดับ



รูปที่ 4.11 รูปแบบตำแหน่งที่อยู่ของรหัสแสดงผล



รูปที่ 4.12 รูปแบบตำแหน่งที่อยู่ของรูปแบบอักขระ

7. ที่พักข้อมูล (Data Buffer) เป็นที่สำหรับเก็บข้อมูลชั่วคราวขนาด 8 บิต ที่อ่านมาจากหน่วยความจำ ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูลรหัสแสดงผล, รูปแบบอักขระ (FONT) และสมบัติของตัวอักษร (Attribute: ATTR) โดยข้อมูลทั้งหมดจะคงค่าไว้จนกว่าจะมีค่าใหม่เข้ามาแทน

8. ตัวเลือกจุด (Dot Selector) ทำหน้าที่เลือกบิตข้อมูลของรูปแบบอักขระ สำหรับส่งไปให้กับตัวควบคุมสัญญาณออกจากตัวแสดงผลบนหน้าจอ เพื่อนำไปแสดงเป็นจุดบนหน้าจอโทรทัศน์ โดยจุดจะถูกเลือกตามจังหวะสดมภ์ย่อย ซึ่งมีค่าเพิ่มตามสัญญาณนาฬิกาความถี่ 12 เมกะเฮิรตซ์

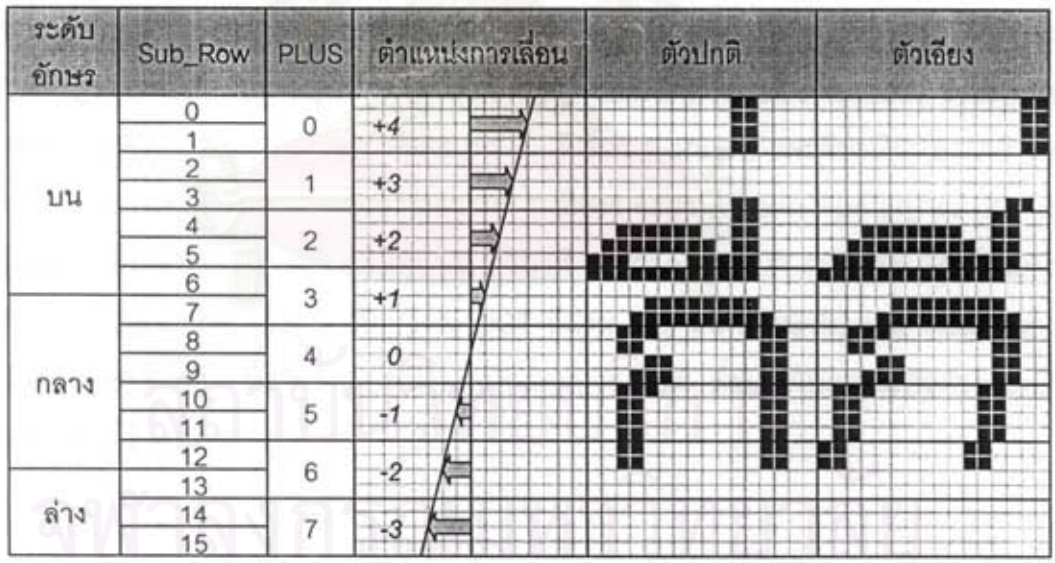
9. ตัวควบคุมสัญญาณออกจากตัวแสดงผลบนหน้าจอ (OSD Output Controller) ทำหน้าที่ควบคุมจุด (Dot) ที่จะนำไปแสดงบนจอโทรทัศน์มีลักษณะตามสมบัติ (Attribute: ATTR)

ของตัวอักษรที่ได้รับมา ซึ่งประกอบด้วยสมบัติของตัวอักษรกระพริบ, สมบัติของสี คือ สีแดง, สีเขียว และสีน้ำเงิน รายละเอียดการทำงานของการแสดงลักษณะตัวอักษรกระพริบ และสี ขอกล่าวถึงในหัวข้อการแสดงตัวอักษรกระพริบ และสีตัวอักษร

4.3 การแสดงตัวอักษรลักษณะพิเศษ

มาตรฐานคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้กำหนดให้การแสดงคำบรรยายภาพสามารถแสดงข้อความที่มีลักษณะตัวอักษร 4 ประเภท คือ ตัวอักษรปกติ, ตัวอักษรเอียง, ตัวอักษรขีดเส้นใต้ และตัวอักษรกระพริบ ส่วนเมนู (Menu) บนจอโทรทัศน์สามารถแสดงตัวอักษรที่มีความกว้าง และความสูงเป็น 2 เท่าของตัวอักษรปกติ ตัวแสดงผลบนหน้าจอสามารถแสดงตัวอักษรที่มีลักษณะดังกล่าว โดยมีการทำงานดังต่อไปนี้ คือ

4.3.1 การแสดงตัวอักษรเอียง



รูปที่ 4.13 การแสดงตัวอักษรเอียงของตัวแสดงผลบนหน้าจอ

การแสดงตัวอักษรเอียงของตัวแสดงผลบนหน้าจอมีหลักการทำงานดังนี้ คือ ตัวเอียงเกิดจากตำแหน่งของการแสดงผลที่ส่วนบนของแต่ละบรรทัดแสดงช้ากว่าส่วนล่าง หรือการนับตำแหน่งของสคมภ์ย่อยส่วนบนนับช้ากว่าส่วนล่าง ดังนั้นภายในตัวแสดงผลบนหน้าจอจึงมีส่วนตัวควบคุมอักษรเอียง (Italic Controller) ทำหน้าที่กำหนดค่าให้กับสัญญาณ PLUS เพื่อใช้บวก

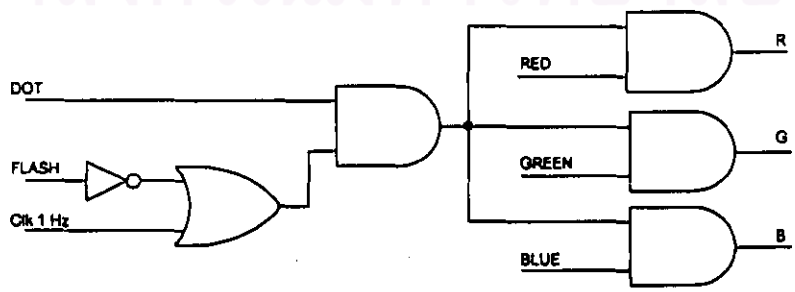
กับค่าในแนวราบ (สดมภ์ และสดมภ์ย่อย) ของตัวจับเวลาบนหน้าจอ ซึ่งในการแสดงตัวอักษรปกติ PLUS จะมีค่าเท่ากับ 4 แต่ถ้าเป็นการแสดงตัวอักษรเอียง ค่าของ PLUS จะเปลี่ยนไปตามค่าของบรรทัดย่อยที่เป็นสัญญาณเข้า ดังแสดงในรูปที่ 4.12 ที่แสดงการสร้างตัวอักษรเอียงด้วยการเพิ่มหรือลดค่าของ PLUS ตามค่าของบรรทัดย่อย (Sub_Row)

4.3.2 การแสดงตัวขีดเส้นใต้

ตัวแสดงผลบนหน้าจอสามารถแสดงตัวขีดเส้นใต้ได้โดยการเก็บรูปแบบอักขระตัวอักษรระดับล่าง (บรรทัดย่อยที่ 13 ถึง 15) ที่มีการขีดเส้นใต้เรียบร้อยแล้ว ดังรหัสแสดงผลในตารางรูปที่ 4.1 ดังนั้นการแสดงตัวขีดเส้นใต้ ตัวแสดงผลบนหน้าจอจึงไม่ต้องทำงานเพิ่มเติมแต่อย่างใด

4.3.3 การแสดงตัวกระพริบ และสีตัวอักษร

การแสดงตัวกระพริบ และสีตัวอักษรของตัวแสดงผลบนหน้าจอมีหลักการทำงานดังนี้ คือ ตัวควบคุมสัญญาณออกจากตัวแสดงผลบนหน้าจอ (OSD Output Controller) จะรับสัญญาณ DOT เข้าสู่วงจรที่มีลักษณะดังรูปที่ 4.13 โดยมีสัญญาณสมบัติตัวอักษร (Attribute) ซึ่งประกอบด้วยสัญญาณตัวกระพริบ (FLASH), สีแดง (RED), สีเขียว (GREEN) และสีน้ำเงิน (BLUE) โดยหากสัญญาณ FLASH เป็น '1' สัญญาณความถี่ 1 เฮิรตซ์ จะผ่านไป and กับสัญญาณ DOT ดังนั้นสัญญาณที่ได้จึงถูกกั้นไม่ให้ผ่านไปทุกๆ 0.5 วินาที แต่ถ้าสัญญาณ FLASH เป็น '0' สัญญาณ DOT จะผ่าน and เกต ได้เสมอ สัญญาณ DOT ที่ผ่าน and เกตนี้จะนำไป and กับสัญญาณสมบัติตัวอักษรด้านสี เพื่อให้สัญญาณออกเป็นสัญญาณแม่สี ที่จะนำไปแสดงเป็นตัวกระพริบและตัวอักษรที่มีสีบนหน้าจอต่อไป



รูปที่ 4.14 แผนภาพวงจรภายในตัวควบคุมสัญญาณออกจากตัวแสดงผลบนหน้าจอ

4.3.4 การแสดงตัวอักษรที่มีขนาดกว้าง 2 เท่า และสูง 2 เท่าของตัวปกติ

ในการแสดงตัวอักษรปกติบนหน้าจอ ตัวแสดงผลบนหน้าจอจะใช้สัญญาณนาฬิกาความถี่ 12 เมกะเฮิรตซ์ และสัญญาณซิงก์แนวราบ (Horizontal Sync.) เป็นตัวกำหนดจังหวะการทำงาน แต่เมื่อต้องการแสดงตัวอักษรขนาดกว้างเป็น 2 เท่า และสูงเป็น 2 เท่า ตัวแสดงผลบนหน้าจอจะใช้สัญญาณนาฬิกาความถี่ลดลงครึ่งหนึ่ง คือ 6 เมกะเฮิรตซ์ และสัญญาณซิงก์แนวราบจะถูกทอนความถี่ลงครึ่งหนึ่งด้วยเช่นกัน ดังนั้นจังหวะการทำงานของตัวแสดงผลบนหน้าจอจึงทำงานช้าลง ทำให้ตัวอักษรที่แสดงมีขนาดกว้าง และสูงเป็น 2 เท่า

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย