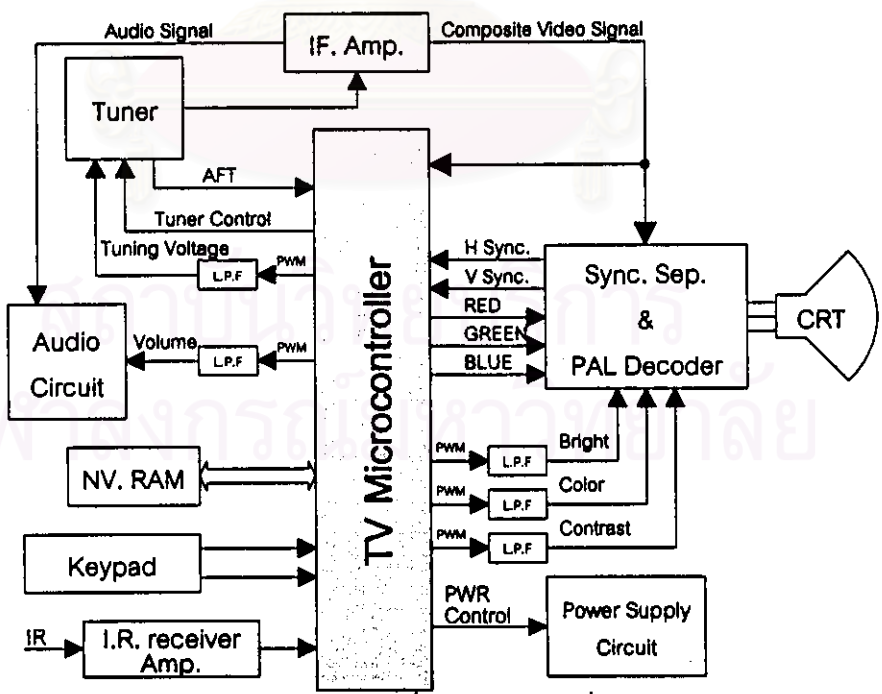
บทที่ 2

พื้นฐานการทำงานของทีวีไมโครคอนโทรลเลอร์

ปัจจุบันไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นส่วนสำคัญที่ใช้ควบคุมภายในอุปกรณ์หลากหลายชนิด ตั้งแต่ผลิตภัณฑ์ทั่วๆ ไปจนถึงอุปกรณ์ที่มีความซับซ้อนเป็นพิเศษ ไมโครคอนโทรลเลอร์ได้เข้าไปแทนที่การควบคุมแบบเดิมที่ใช้กันมา รวมไปถึงไมโครโปรเซสเซอร์ เพราะว่าไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รวมส่วนต่างๆ ที่ใช้ในการทำงานไว้ภายในตัว เช่น หน่วยความจำ และอุปกรณ์ต่อร่วม (Interface) ทำให้มีจำนวนชิปที่ต้องใช้ลดน้อยลง, สะดวกต่อการออกแบบวงจรและการใช้งาน สำหรับเครื่องรับโทรทัศน์ก็เช่นกัน ได้มีการนำเอาไมโครคอนโทรลเลอร์มาประยุกต์ใช้ในงานควบคุมสำคัญๆ ภายในเครื่องรับโทรทัศน์ อันได้แก่ การปรับช่องสถานี, การปรับภาพ และเสียง, การรับคำสั่งจากเครื่องควบคุมระยะไกล (Remote Control) หรือแผงควบคุมที่ตัวเครื่อง (Key Pad), การสร้างเมนู (Menu) บนหน้าจอ และการถอดรหัสคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ (Closed Caption) เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 2.1

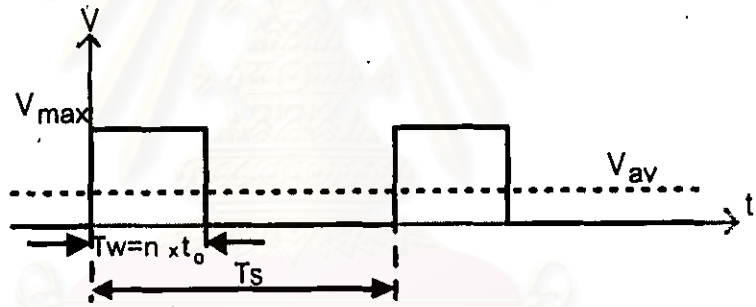


รูปที่ 2.1 ตัวอย่างโครงสร้างวงจรภายในเครื่องรับโทรทัศน์ที่ใช้ทีวีไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุม

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.1 การควบคุมวงจรโทรทัศน์ด้วยสัญญาณมอดูเลตความกว้างพัลส์

การควบคุมจูนเนอร์ (Tuner), วงจรปรับภาพ และวงจรปรับเสียงมีหลายวิธี โดยทั่วไปเครื่องรับโทรทัศน์สีขนาด 14 นิ้ว จะใช้การควบคุมด้วยแรงดันซึ่งเป็นสัญญาณเชิงอุปมาน (Analog) ทีวีไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่งทำงานแบบเชิงเลข (Digital) จะใช้สัญญาณแบบมอดูเลตความกว้างพัลส์ (Pulse Width Modulation) เป็นสัญญาณควบคุม มีลักษณะแสดงดังรูปที่ 2.2 และใช้วงจรกรองผ่านต่ำ (Low Pass Filter Circuit) ภายนอก แปลงสัญญาณควบคุมนี้ให้เป็นค่าเฉลี่ยแรงดันที่มีความสัมพันธ์กับความกว้างของพัลส์ ตามสมการที่ 2.1 ซึ่ง Tw เป็นความกว้างของพัลส์, Ts เป็นระยะเวลา 1 คาบ และ Vmax เป็นระดับแรงดันสูงสุด ดังนั้นเราสามารถปรับค่าแรงดันเฉลี่ยได้ โดยปรับความกว้างของพัลส์ (Tw)



รูปที่ 2.2 สัญญาณมอดูเลตความกว้างพัลส์

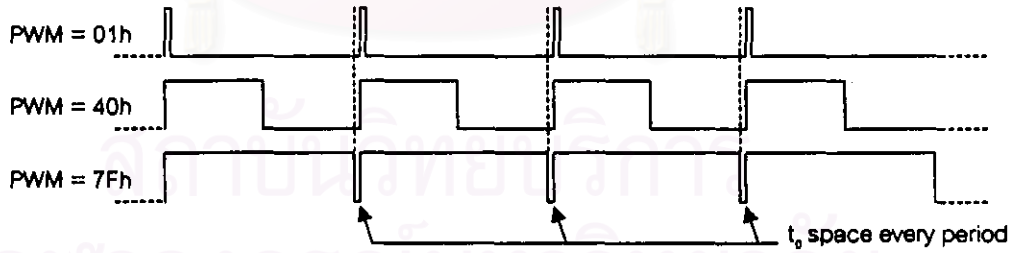
$$V_{av} = \frac{T_W}{T_S} V_{max} \qquad (2.1)$$

การปรับความกว้างของพัลส์สามารถปรับได้เป็นขั้นๆ จำนวน 2^k ขั้น ตั้งแต่ 0 ถึง $(2^k - 1)$ (โดย k คือ ขนาดของบิตข้อมูล หรือความละเอียดของการแปลงข้อมูล (resolution) จากเชิงเลขเป็นเชิงอุปมาน) แต่ละขั้นจะมีความกว้างต่างกัน t_0 ดังนั้น t_0 จึงมีความสัมพันธ์ดังสมการที่ 2.2

$$t_0 = \frac{T_S}{2^k} \qquad (2.2)$$

สัญญาณมอดูเลตความกว้างพัลส์ที่ใช้ควบคุมแต่ละวงจร จะแตกต่างกันตามความละเอียดของการแปลงสัญญาณเชิงเลขเป็นสัญญาณเชิงอุปมาน สำหรับการควบคุมภาพและเสียงจะไม่ต้องการความแม่นยำของขนาดแรงดันมากนัก จึงใช้ที่ความละเอียดในการแปลงข้อมูลต่ำเพียง 6–8 บิตเท่านั้น แต่สำหรับการปรับช่องสถานี เพื่อที่จะปรับความถี่ของช่องได้อย่างถูกต้องแม่นยำ จึงแปลงสัญญาณที่ความละเอียดถึง 14 บิต โดยใช้วิธี Special Distributed Pulses Technique[5] สร้างสัญญาณมอดูเลตความกว้างพัลส์ที่มีความละเอียด 14 บิต จากสัญญาณที่มีความละเอียด 7 บิต ซึ่งมีหลักการทำงานดังนี้ คือ

สัญญาณมอดูเลตความกว้างพัลส์ที่มีความละเอียด 7 บิต ใน 1 คาบ (T_S) สามารถแบ่งออกได้เป็นช่องขนาด t_0 จำนวน 128 ช่อง และจากรูปที่ 2.3 พบว่าในแต่ละคาบ (T_S) ที่ตำแหน่งท้ายสุดในแต่ละคาบจะเป็นช่องว่างกว้าง t_0 เสมอ เมื่อรวมคาบ (T_S) จำนวน 128 คาบเข้าด้วยกัน ทำให้มีตำแหน่งช่องว่าง t_0 นี้จำนวน 128 ช่องสำหรับเพิ่มความกว้างของพัลส์ได้ ซึ่งช่องว่างเหล่านี้ทำให้สามารถปรับขนาดความกว้างของพัลส์ได้อีก 7 บิต รวมเป็น 14 บิต วิธี Special Distributed Pulses Technique จึงกำหนดให้คาบสัญญาณมีขนาด T ซึ่งเท่ากับ $128T_S$ แบ่งข้อมูล 14 บิตออกเป็น 7 บิตบน เพื่อใช้กำหนดความกว้างของพัลส์ในแต่ละคาบ T_S และข้อมูล 7 บิตล่างจะเป็นตัวกำหนดตำแหน่ง และจำนวนของพัลส์เพิ่มเติม (Additional Pulse) ขนาดกว้าง t_0 ซึ่งจะเกิดขึ้นที่ตำแหน่งต่างๆ ตามตารางรูปที่ 2.4



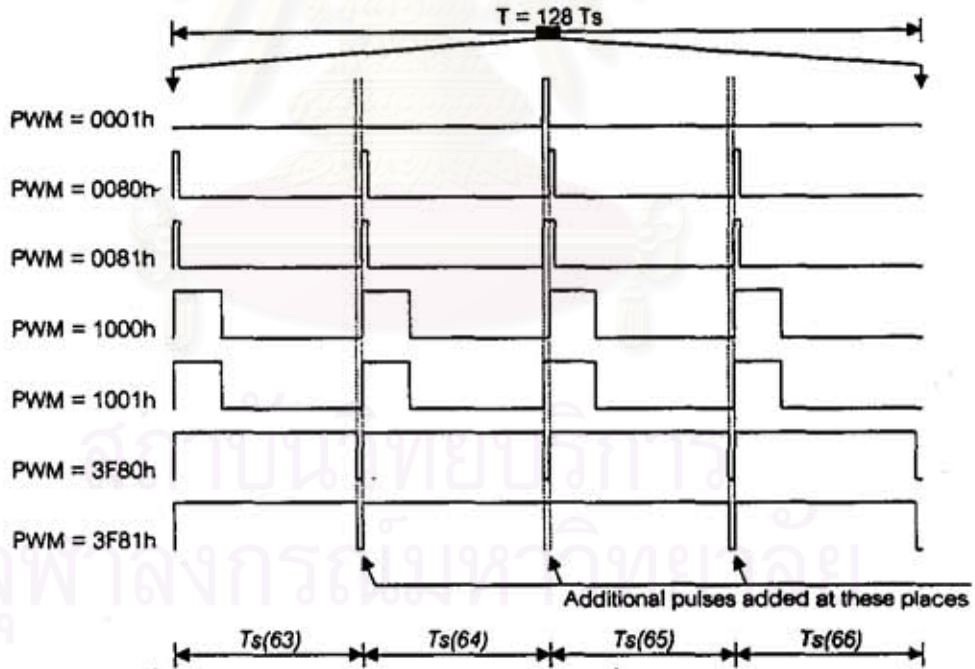
รูปที่ 2.3 สัญญาณมอดูเลตความกว้างพัลส์ที่มีความละเอียด 7 บิตที่ค่าต่างๆ

ตัวอย่างสัญญาณมอดูเลตความกว้างพัลส์ที่มีความละเอียด 14 บิตมีลักษณะดังรูปที่ 2.5 ซึ่งแสดงในกรณีที่ข้อมูล 7 บิตบนเป็น 00h, 20h และ 7Fh ส่วนข้อมูล 7 บิตล่างจะแสดงในกรณีที่มีค่าเป็น 00h และ 01h โดยเมื่อข้อมูล 7 บิตล่างมีค่าเป็น 01h จากตารางรูปที่ 2.4 ตำแหน่งคาบย่อย T_S ที่จะมีพัลส์เพิ่มเติม คือคาบย่อยที่ 64

การใช้วิธี Special Distributed Pulses Technique นี้ ทำให้ต้องฟิลเตอร์สัญญาณพัลส์ที่มีคาบสั้นกว่าปกติถึง 128 เท่า ซึ่งช่วยให้สัญญาณที่ผ่านฟิลเตอร์นั้น มีความแม่นยำใกล้เคียงความละเอียด 14 บิต มากกว่ากรณีที่มอดูเลตด้วยวิธีปกติซึ่งสัญญาณจะมีความถี่ต่ำมาก

ตำแหน่ง "1"	ตำแหน่งคาบย่อย (T_s) ที่จะมีพัลส์เพิ่มเติม
บิตที่ 0	64
บิตที่ 1	32, 96
บิตที่ 2	16, 48 , 80, 112
บิตที่ 3	8, 24, 40, 56, 72, 88, 104, 120
บิตที่ 4	4, 12, 20, 28, ..., 100, 108, 116, 124
บิตที่ 5	2, 6, 10, 14, 18, 22, ..., 106, 110, 114, 118, 122, 126
บิตที่ 6	1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, ...,117, 119, 121, 123, 125, 127

รูปที่ 2.4 ตารางแสดงตำแหน่งคาบย่อย T_s ที่จะมีพัลส์เพิ่มเติม



รูปที่ 2.5 สัญญาณมอดูเลตความกว้างพัลส์ที่ความละเอียด 14 บิต

สำหรับการปรับช่องสถานี จูนเนอร์และตัวขยายสัญญาณความถี่กลาง (IF Amplifier) จะมีแรงดัน Automatic Fine Tuning (AFT) ป้อนกลับมายังทีวีไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อให้เพิ่ม หรือลดระดับแรงดันที่ควบคุมจูนเนอร์ ทำให้การปรับความถี่ของจูนเนอร์ถูกต้องมาขึ้น

2.2 การถอดรหัสคำสั่งจากเครื่องควบคุมระยะไกล [6]

เครื่องควบคุมระยะไกลเป็นอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการสั่งงานเครื่องรับโทรทัศน์ ทำให้ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องไปปรับ หรือสั่งการที่ตัวเครื่อง เครื่องควบคุมระยะไกลทั่วไปมักจะเป็นแบบอินฟราเรด (Infrared) ซึ่งมี PIN transmitter LED ส่งสัญญาณมอดูเลตแบบตำแหน่งพัลส์ (Pulse Position Modulation: PPM) มายังเครื่องรับโทรทัศน์ที่จะมีตัวรับแสงอินฟราเรด และดีมอดูเลเตอร์ (Demodulator) ทำหน้าที่ดีมอดูเลตเป็นสัญญาณรหัสพัลส์ออกมาดังรูปที่ 2.6 เพื่อส่งต่อไปให้กับทีวีไมโครคอนโทรลเลอร์ทำการถอดรหัส

รูปที่ 2.6 สัญญาณรหัสพัลส์ที่มีข้อมูลรหัสคำสั่ง 00h และรหัสผู้ใช้ 34h

สัญญาณรหัสพัลส์ข้อมูลมีลักษณะดังนี้ คือ

- ลอจิก '0' มีช่วงเวลาเป็น 5 โวลต์ นาน 0.8 มิลลิวินาที และช่วงเวลาที่เป็น 0 โวลต์ นาน 2.4 มิลลิวินาที
- ลอจิก '1' มีช่วงเวลาเป็น 5 โวลต์ นาน 0.8 มิลลิวินาทีเช่นกัน แต่จะมีช่วงเวลาที่เป็น 0 โวลต์ นานเพียง 0.8 มิลลิวินาที

ในการส่งรหัสคำสั่ง 1 รหัสจะประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้ คือ

- Head pulse จะมีคาบนานประมาณ 6.4 มิลลิวินาที เป็นการบอกตำแหน่งเริ่มต้นของรหัส
- Custom code จำนวน 6 บิต เป็นรหัสเฉพาะของอุปกรณ์ตัวรับ เพื่อป้องกันมิให้มีการรบกวนการทำงานกันของอุปกรณ์ควบคุมระยะไกลตัวอื่น เริ่มจากบิตที่มีนัยสำคัญน้อยที่สุด (Least Significant Bit: LSB) ไปบิตที่มีนัยสำคัญมากที่สุด (Most Significant Bit: MSB)
- Data จำนวน 6 บิต เป็นข้อมูลของแต่ละปุ่ม เริ่มจากบิตที่มีนัยสำคัญน้อยที่สุดไปบิตที่มีนัยสำคัญมากที่สุด

- Reverse custom code และ Reverse data จำนวน 12 บิต เป็นรหัส custom code และ data ที่กลับข้อมูลลอจิกจาก '0' เป็น '1' และจาก '1' เป็น '0' เพื่อให้การส่งรหัสคำสั่งแต่ละครั้งใช้เวลาเท่ากัน

2.3 การรับคำสั่งจากแผงควบคุมที่ตัวเครื่อง

ในการรับคำสั่งจากแผงควบคุมที่ตัวเครื่องรับโทรทัศน์มีหลายวิธี วิธีที่ใช้กันมากสำหรับวงจรภายในโทรทัศน์มี 2 แบบ คือ

2.3.1 Matrix Key Scanning

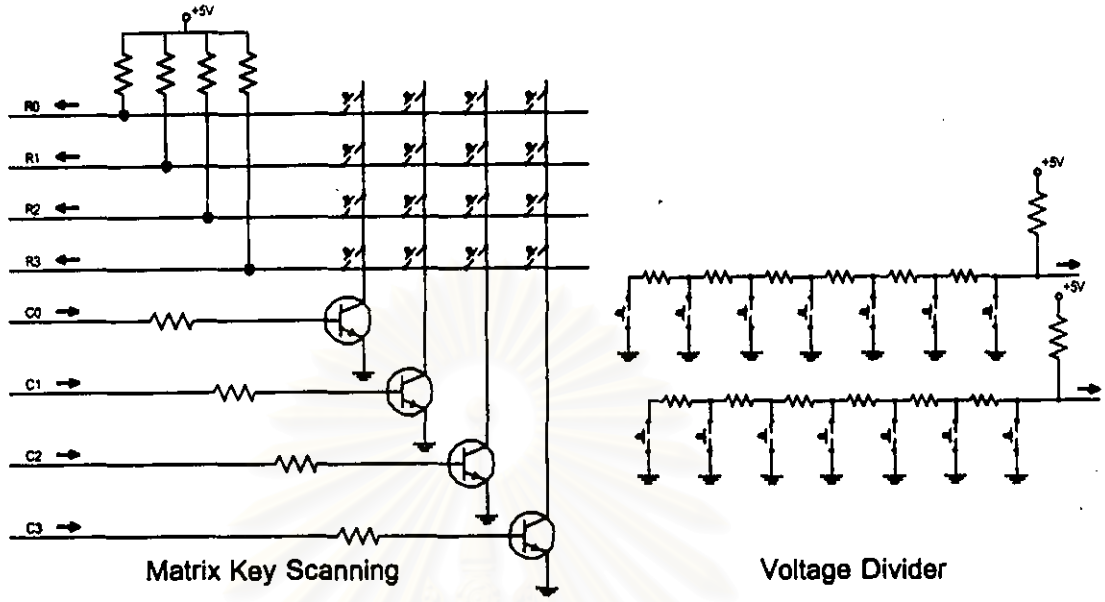
เป็นวิธีที่ใช้กับการรับคำสั่งจากแป้นพิมพ์ (Keyboard) โดยทั่วไป มีลักษณะการต่อวงจรดังรูปที่ 2.7 (ซ้าย) และมีหลักการทำงานโดยย่อดังนี้

- C0 ถึง C4 ใช้เป็นสัญญาณเลือกกวาดตรวจ (scan) ปุ่มกดในแนวตั้ง เช่นจ่ายแรงดัน 5 โวลต์ให้กับ C1 ทรานซิสเตอร์ของ C1 จะ ON ดังนั้นหากมีการกดปุ่มใดปุ่มหนึ่งในหลักที่ 2 สัญญาณออก R0 ถึง R4 ในแถวที่ปุ่มนั้นถูกกดจะเป็นลอจิก 0 เนื่องจากแรงดัน V_{BE} เมื่อทรานซิสเตอร์ ON มีค่าประมาณ 0.7 โวลต์
- ไมโครคอนโทรลเลอร์ใช้หลักการนี้ตรวจสอบทีละหลัก (C0-C4) แล้วอ่านข้อมูลเข้ามาทาง R0 ถึง R4

ข้อเสียของวิธีนี้ คือ สัญญาณที่ใช้มีจำนวนมาก ทำให้สิ้นเปลือง I/O พอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์

2.3.2 วิธีแบ่งแรงดัน (Voltage Divider)

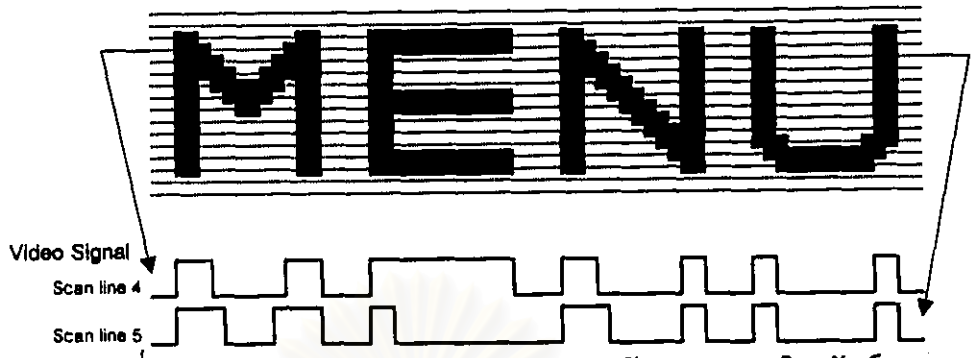
เป็นวิธีรับข้อมูลจากแผงควบคุมที่ไม่มีข้อเสียเหมือนวิธี Matrix Key Scanning ที่ต้องใช้สัญญาณจำนวนมากเพื่อการรับข้อมูล แต่ใช้วิธีแบ่งแรงดันตามรูปที่ 2.7 (ขวา) ปุ่มกดแต่ละปุ่มจะให้ค่าแรงดันที่ต่างกัน ดังนั้นเมื่อนำขนาดแรงดันที่ถูกแบ่งผ่านวงจรแปลงสัญญาณเชิงอุปมานเป็นสัญญาณเชิงเลข (Analog To Digital Converter) จะได้เป็นข้อมูลเชิงเลขของปุ่มที่ถูกกดในขณะนั้น ซึ่งง่ายต่อการนำไปประมวลผลโดยไมโครคอนโทรลเลอร์



รูปที่ 2.7 แผนภาพวงจรของแผงควบคุมด้วยวิธี Matrix Key Scanning (ซ้าย) และวิธีแบ่งแรงดัน (ขวา)

2.4 การแสดงเมนูบนหน้าจอ

การแสดงเมนูบนหน้าจอของเครื่องรับโทรทัศน์จะช่วยให้อุปกรณ์ควบคุมระยะไกล ไม่จำเป็นต้องมีปุ่มเป็นจำนวนมาก เพื่อควบคุมฟังก์ชั่นต่างๆ ของโทรทัศน์ อีกทั้งยังใช้ในการแสดงเลขช่องสถานี, แสดงระดับของการควบคุมเสียงและภาพให้ผู้ใช้ทราบด้วย วิธีการสร้างเมนู หรือตัวอักษรบนหน้าจอโทรทัศน์โดยย่อเป็นดังนี้ คือ อักษรแต่ละตัวจะแบ่งออกเป็นจุด (Dot) ข้อมูลจุดแต่ละจุดของตัวอักษรจะเก็บไว้ที่หน่วยความจำกำเนิดตัวอักษร (Character Generator ROM) ซึ่งตำแหน่งและวิธีการเก็บข้อมูลในหน่วยความจำกำเนิดตัวอักษรนี้ขึ้นอยู่กับวงจรที่ใช้แสดงผล เมื่อนำมาจุดเรียงต่อกันจะปรากฏเป็นตัวอักษรขึ้น ดังรูปที่ 2.8 แต่ละจุดในแนวนอนจะถูกสแกน 1 เส้น ดังนั้นถ้าเป็นตัวอักษรขนาด 16x16 จุด ในแต่ละเฟรม (Frame) จะต้องสแกน 16 ครั้งต่อ 1 บรรทัดการแสดงผล โดยเมื่อต้องการแสดงตัวอักษรใดก็ส่งรหัส เช่น รหัสแอสกี (ASCII) ให้กับวงจรกำเนิดตัวอักษร วงจรนี้จะรับสัญญาณซิงก์แนวตั้ง (Vertical Sync.) และซิงก์แนวราบ (Horizontal Sync.) มากำหนดจังหวะการอ่านรูปแบบอักขระและแสดงจุดบนหน้าจอ โดยทั่วไปวงจรกำเนิดตัวอักษร และหน่วยความจำกำเนิดตัวอักษรนี้จะเป็นส่วนหนึ่งของทีวีไมโครคอนโทรลเลอร์



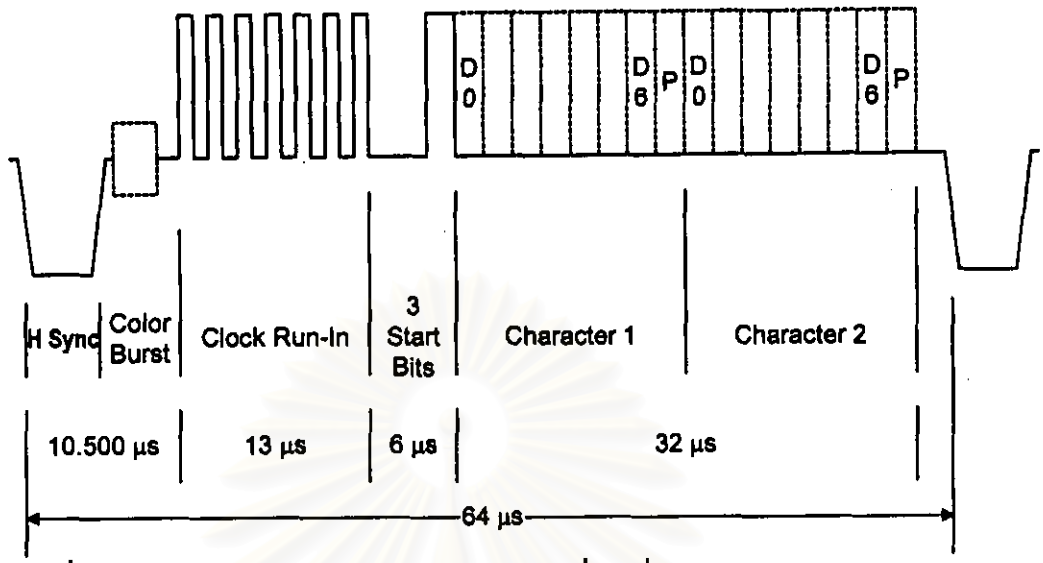
รูปที่ 2.8 การแสดงตัวอักษรขนาด 16x16 และสัญญาณภาพโทรทัศน์

2.5 การถอดรหัสคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ (Closed Caption Decoding) [7][8]

ประเทศสหรัฐอเมริกาออกกฎหมาย Television Decoder Circuits Act (TDCA) กำหนดให้โทรทัศน์ทุกเครื่อง ที่มีขนาดจอตั้งแต่ 13 นิ้วขึ้นไป ต้องสามารถถอดรหัสคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ ดังนั้นการถอดรหัสคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้นี้จึงถูกรวมเข้าเป็นส่วนหนึ่งในหน้าที่การทำงานของทีวีไมโครคอนโทรลเลอร์

2.5.1 มาตรฐานของระบบคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ในระบบ PAL [9]

ปัจจุบันโทรทัศน์ระบบ PAL ยังไม่มีการกำหนดมาตรฐานของระบบคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ ห้องปฏิบัติการวิจัยระบบเชิงเลข จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เสนอให้ส่งข้อมูลคำบรรยายภาพมาบนสัญญาณภาพโทรทัศน์เส้นที่ 18 ฟิลด์ที่ 1 หรือ ฟิลด์ที่ 2 ในช่วงไร้ภาพแนวตั้งของสัญญาณภาพโทรทัศน์ (Vertical Blanking Interval :VBI) ดังรูปที่ 2.9 โดยข้อมูลที่ส่งมาประกอบด้วย เบิรสต์ (Burst) ของสัญญาณนาฬิกาจำนวน 7 รอบ, บิตเริ่มต้น และข้อมูลจำนวน 16 บิต ซึ่งแบ่งเป็นตัวอักษรขนาด 8 บิต จำนวน 2 ตัว ที่เข้ารหัสแอสกีไว้ โดยมีภาวะเสมอมูลคี่ (Odd Parity) สัญญาณนาฬิกาที่ใช้มีความถี่ 500 กิโลเฮิรตซ์ เท่ากับ 32 เท่าของความถี่ซิงก์แนวราบ ข้อมูลบิตนัยสำคัญน้อยที่สุดจะถูกส่งก่อนบิตนัยสำคัญมากที่สุด



รูปที่ 2.9 สัญญาณภาพโทรทัศน์ระบบ PAL เส้นที่ 18 ซึ่งมีข้อมูลคำบรรยายภาพแทรกอยู่

ข้อมูลที่ส่งมาจะแบ่งเป็น 2 ช่วง คือ 00H ถึง 1FH เรียกว่า ตัวอักษรที่ไม่พิมพ์ (Non Printing Character) และ 20H ถึง 7FH เรียกว่า ตัวอักษรที่พิมพ์ (Printing Character) ตัวอักษรที่ไม่พิมพ์จะทำหน้าที่เป็นรหัสควบคุมเพื่อกำหนดให้เครื่องถอดรหัสแสดงผลตามรูปแบบที่กำหนด ได้แก่ การกำหนดตำแหน่งของตัวอักษรที่แสดง และการกำหนดสีของตัวอักษร เป็นต้น ส่วนตัวอักษรที่พิมพ์จะเป็นข้อมูลที่แสดงออกมาทางจอโทรทัศน์

2.5.2 โมดการทำงานของระบบคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้

ระบบคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้แบ่งเป็น 2 โมด คือ

1. โมดคำบรรยายภาพ (Caption Mode) เป็นโมดการทำงานขั้นต่ำที่เครื่องถอดรหัสจำเป็นจะต้องมี ซึ่งใช้แสดงข้อความที่มีความสัมพันธ์กับภาพบนจอโทรทัศน์ จึงไม่ยอมให้มีการแสดงผลเต็มหน้าจอ คำบรรยายภาพจะปรากฏใน 15 บรรทัดใดก็ได้ แต่จะปรากฏพร้อมกันไม่เกิน 4 บรรทัด เครื่องถอดรหัสจะแสดงคำบรรยายภาพ ตามรูปแบบที่สั่งมาในรหัสควบคุมผสมซึ่งมี 3 แบบ ดังนี้

- เลื่อนขึ้น (Roll Up) จะแสดงผลโดยใช้เนื้อที่ 2, 3 หรือ 4 บรรทัดที่ติดกันเท่านั้น โดยข้อความจะเริ่มปรากฏจากบรรทัดล่างสุดที่เรียกว่า บรรทัดฐาน (Base Row) และค่อย ๆ ขยับขึ้นข้างบนเมื่อมีข้อความเพิ่มเข้ามา ขณะที่บรรทัดบนสุดจะค่อย ๆ ลับออกไปจากเนื้อที่แสดงผล

- โผล่ขึ้นมา (Pop On) ข้อมูลที่ได้รับจะเก็บไว้ในหน่วยความจำไม่แสดงผล (Non Displayed Memory) จนกระทั่งได้รับคำสั่งจบคำบรรยายภาพ หน่วยความจำไม่แสดงผลก็จะกลายเป็นหน่วยความจำแสดงผล (Displayed Memory) พร้อมกับแสดงคำบรรยายภาพบนหน้าจอ กระบวนการนี้เรียกว่า การพลิกหน่วยความจำ (Flip Memory)

- ระบายขึ้นมา (Paint On) ข้อมูลที่ได้รับจะเก็บไว้ในหน่วยความจำแสดงผลทันที โดยไม่จำเป็นต้องได้รับคำสั่งจบคำบรรยายภาพ การแสดงผลรูปแบบนี้คล้ายกับรูปแบบโผล่ขึ้นมา ต่างกันที่ตัวอักษรใหม่ที่ได้รับจะถูกแสดงผลทันที

2. *โมดข้อความ(Text Mode)* เป็นการแสดงข้อความที่ไม่สัมพันธ์กับภาพบนจอโทรทัศน์ แสดงเต็มจอโทรทัศน์ด้วยกรอบสีดำสูง 15 บรรทัด กว้าง 34 ตัวอักษร (รวมช่องว่างที่ช่วยให้อ่านชัดเจน) ข้อความจะเริ่มจากบรรทัดบนสุด มีอักษรไม่เกิน 32 ตัวอักษรต่อบรรทัด แสดงได้จนครบ 15 บรรทัด ถ้ามีข้อความเพิ่มก็จะค่อยๆ เลื่อนข้อความขึ้นจนบรรทัดบนสุดลับจากจอ ข้อความที่เข้ามาใหม่จะค่อยๆ ปรากฏที่บรรทัดล่างสุด

อัตราการส่งข้อมูลคำบรรยายภาพสูงสุด เท่ากับ 50 ไบต์ต่อวินาที หากส่งข้อมูลมาติดต่อกันทุกเฟรม (Frame) ซึ่งข้อมูลที่ส่งมาทั้งหมดจะถูกแบ่งใช้ใน 4 ช่องสัญญาณข้อมูล (Data Channel) โดยแต่ละช่องสัญญาณข้อมูลจะถูกใช้สำหรับให้บริการข้อมูลที่ต่างกันไป อันได้แก่

- ช่องสัญญาณข้อมูล CC1 ให้บริการข้อมูลคำบรรยายภาพภาษาหลัก (ภาษาอังกฤษ) ที่จะต้องเข้าจังหวะกับเสียง

- ช่องสัญญาณข้อมูล CC2 ใช้ส่งข้อมูลที่ช่วยเพิ่มความเข้าใจในรายการโทรทัศน์ ไม่จำเป็นต้องเข้าจังหวะกับเสียง แต่อาจนำมาใช้เป็นช่องข้อมูลคำบรรยายภาพภาษาที่ 2 ก็ได้

- ช่องสัญญาณข้อมูล T1 ให้บริการข้อมูลทั่วไป ไม่จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับรายการโทรทัศน์

- ช่องสัญญาณข้อมูล T2 ให้บริการข้อมูลทั่วไป ไม่จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับรายการโทรทัศน์ เช่นเดียวกับช่องสัญญาณข้อมูล T1

ข้อมูลของแต่ละช่องสัญญาณข้อมูลจะถูกแยกจากกัน โดยการส่งรหัสควบคุม (Control Code) ของแต่ละช่องสัญญาณข้อมูลคั่นกลาง ข้อมูลที่ถูกส่งตามหลังรหัสควบคุมของช่องสัญญาณข้อมูลไหนจะเป็นข้อมูลของช่องสัญญาณข้อมูลนั้น

2.5.3 รหัสควบคุมที่ใช้ในระบบคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้

รหัสควบคุมจะสั่งให้เครื่องถอดรหัสแสดงผลคำบรรยายภาพตามที่ต้องการ ซึ่งมีทั้งการกำหนดตำแหน่งที่จะให้คำบรรยายภาพปรากฏ, การเปลี่ยนสีของตัวอักษรที่จะแสดงผล, การแสดงผลตัวอักษรในลักษณะพิเศษ, การเปลี่ยนแบบการแสดงผล และอื่น ๆ รหัสควบคุมแบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่ รหัสตำแหน่งเบื้องต้น (Preamble Address Code), รหัสกลางบรรทัด (Mid Row Code) และรหัสควบคุมเบ็ดเตล็ด (Miscellaneous Control Code) โดยรหัสควบคุมแต่ละประเภทมีรายละเอียด ดังนี้

ก. รหัสตำแหน่งเบื้องต้น เป็นรหัสควบคุมที่ส่งมาเพื่อกำหนดตำแหน่งเคอร์เซอร์บนหน้าจอ และกำหนดสีกับลักษณะตัวอักษรที่จะให้ปรากฏ โดยการระบุตำแหน่งของเคอร์เซอร์จะระบุในแนวตั้งได้ตั้งแต่บรรทัดที่ 1 ถึง 15 ส่วนในแนวนอนจะระบุเป็นย่อหน้า ย่อหน้าละ 4 ตัวอักษร มีตั้งแต่ย่อหน้า 0 ให้เคอร์เซอร์เริ่มต้นที่ตัวอักษรที่ 1 ถึงย่อหน้า 28 ให้เคอร์เซอร์เริ่มต้นที่ตัวอักษรที่ 29 สำหรับการกำหนดสีกับลักษณะตัวอักษร สามารถกำหนดให้ตัวอักษรมีสีต่าง ๆ ได้ 7 สี หรือกำหนดให้เป็นอักษรตัวเอียงกับตัวขีดเส้นใต้ได้ รหัสตำแหน่งเบื้องต้นนี้มีข้อมูลไบต์ที่ 1 และข้อมูลไบต์ที่ 2 ดังตารางรูปที่ 2.1

	บรรทัดคำบรรยายภาพที่														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ข้อมูลไบต์ที่ 1															
ช่องสัญญาณ CC1 หรือ T1	11H	11H	12H	12H	15H	15H	16H	16H	17H	17H	10H	13H	13H	14H	14H
ช่องสัญญาณ CC2 หรือ T2	19H	19H	1AH	1AH	1DH	1DH	1EH	1EH	1FH	1FH	18H	1BH	1BH	1CH	1CH
ข้อมูลไบต์ที่ 2															
ย่อหน้า 0 สีขาว	40H	60H	40H	60H	40H	60H	40H	60H	40H	60H	40H	40H	60H	40H	60H
ย่อหน้า 0 สีขาว ขีดเส้นใต้	41H	61H	41H	61H	41H	61H	41H	61H	41H	61H	41H	41H	61H	41H	61H
ย่อหน้า 0 สีเขียว	42H	62H	42H	62H	42H	62H	42H	62H	42H	62H	42H	42H	62H	42H	62H
ย่อหน้า 0 สีเขียว ขีดเส้นใต้	43H	63H	43H	63H	43H	63H	43H	63H	43H	63H	43H	43H	63H	43H	63H
ย่อหน้า 0 สีน้ำเงิน	44H	64H	44H	64H	44H	64H	44H	64H	44H	64H	44H	44H	64H	44H	64H
ย่อหน้า 0 สีน้ำเงิน ขีดเส้นใต้	45H	65H	45H	65H	45H	65H	45H	65H	45H	65H	45H	45H	65H	45H	65H
ย่อหน้า 0 สีฟ้า	46H	66H	46H	66H	46H	66H	46H	66H	46H	66H	46H	46H	66H	46H	66H
ย่อหน้า 0 สีฟ้า ขีดเส้นใต้	47H	67H	47H	67H	47H	67H	47H	67H	47H	67H	47H	47H	67H	47H	67H

รูปที่ 2.10 ตารางแสดงรหัสตำแหน่งเบื้องต้น

	บรรทัดคำบรรยายภาพที่														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ข้อมูลไบต์ที่ 1															
ช่องสัญญาณ CC1 หรือ T1	11H	11H	12H	12H	15H	15H	16H	16H	17H	17H	10H	13H	13H	14H	14H
ช่องสัญญาณ CC2 หรือ T2	19H	19H	1AH	1AH	1DH	1DH	1EH	1EH	1FH	1FH	18H	1BH	1BH	1CH	1CH
ข้อมูลไบต์ที่ 2															
ย่อหน้า 0 สีแดง	48H	68H	48H	68H	48H	68H	48H	68H	48H	68H	48H	48H	68H	48H	68H
ย่อหน้า 0 สีแดง ขีดเส้นใต้	49H	69H	49H	69H	49H	69H	49H	69H	49H	69H	49H	49H	69H	49H	69H
ย่อหน้า 0 สีเหลือง	4AH	6AH	4AH	6AH	4AH	6AH	4AH	6AH	4AH	6AH	4AH	4AH	6AH	4AH	6AH
ย่อหน้า 0 สีเหลือง ขีดเส้นใต้	4BH	6BH	4BH	6BH	4BH	6BH	4BH	6BH	4BH	6BH	4BH	4BH	6BH	4BH	6BH
ย่อหน้า 0 สีม่วง	4CH	6CH	4CH	6CH	4CH	6CH	4CH	6CH	4CH	6CH	4CH	4CH	6CH	4CH	6CH
ย่อหน้า 0 สีม่วง ขีดเส้นใต้	4DH	6DH	4DH	6DH	4DH	6DH	4DH	6DH	4DH	6DH	4DH	4DH	6DH	4DH	6DH
ย่อหน้า 0 สีขาว ตัวเอียง	4EH	6EH	4EH	6EH	4EH	6EH	4EH	6EH	4EH	6EH	4EH	4EH	6EH	4EH	6EH
ย่อหน้า 0 สีขาว ตัวเอียง ขีดเส้นใต้	4FH	6FH	4FH	6FH	4FH	6FH	4FH	6FH	4FH	6FH	4FH	4FH	6FH	4FH	6FH
ย่อหน้า 0 สีขาว	50H	70H	50H	70H	50H	70H	50H	70H	50H	70H	50H	50H	70H	50H	70H
ย่อหน้า 0 สีขาว ขีดเส้นใต้	51H	71H	51H	71H	51H	71H	51H	71H	51H	71H	51H	51H	71H	51H	71H
ย่อหน้า 4 สีขาว	52H	72H	52H	72H	52H	72H	52H	72H	52H	72H	52H	52H	72H	52H	72H
ย่อหน้า 4 สีขาว ขีดเส้นใต้	53H	73H	53H	73H	53H	73H	53H	73H	53H	73H	53H	53H	73H	53H	73H
ย่อหน้า 8 สีขาว	54H	74H	54H	74H	54H	74H	54H	74H	54H	74H	54H	54H	74H	54H	74H
ย่อหน้า 8 สีขาว ขีดเส้นใต้	55H	75H	55H	75H	55H	75H	55H	75H	55H	75H	55H	55H	75H	55H	75H
ย่อหน้า 12 สีขาว	56H	76H	56H	76H	56H	76H	56H	76H	56H	76H	56H	56H	76H	56H	76H
ย่อหน้า 12 สีขาว ขีดเส้นใต้	57H	77H	57H	77H	57H	77H	57H	77H	57H	77H	57H	57H	77H	57H	77H
ย่อหน้า 16 สีขาว	58H	78H	58H	78H	58H	78H	58H	78H	58H	78H	58H	58H	78H	58H	78H
ย่อหน้า 16 สีขาว ขีดเส้นใต้	59H	79H	59H	79H	59H	79H	59H	79H	59H	79H	59H	59H	79H	59H	79H
ย่อหน้า 20 สีขาว	5AH	7AH	5AH	7AH	5AH	7AH	5AH	7AH	5AH	7AH	5AH	5AH	7AH	5AH	7AH
ย่อหน้า 20 สีขาว ขีดเส้นใต้	5BH	7BH	5BH	7BH	5BH	7BH	5BH	7BH	5BH	7BH	5BH	5BH	7BH	5BH	7BH
ย่อหน้า 24 สีขาว	5CH	7CH	5CH	7CH	5CH	7CH	5CH	7CH	5CH	7CH	5CH	5CH	7CH	5CH	7CH
ย่อหน้า 24 สีขาว ขีดเส้นใต้	5DH	7DH	5DH	7DH	5DH	7DH	5DH	7DH	5DH	7DH	5DH	5DH	7DH	5DH	7DH
ย่อหน้า 28 สีขาว	5EH	7EH	5EH	7EH	5EH	7EH	5EH	7EH	5EH	7EH	5EH	5EH	7EH	5EH	7EH
ย่อหน้า 28 สีขาว ขีดเส้นใต้	5FH	7FH	5FH	7FH	5FH	7FH	5FH	7FH	5FH	7FH	5FH	5FH	7FH	5FH	7FH

รูปที่ 2.10 (ต่อ) ตารางแสดงรหัสตำแหน่งเบื้องต้น

ข. รหัสกลางบรรทัด เป็นรหัสควบคุมที่ส่งมาเพื่อเปลี่ยนสีกับลักษณะตัวอักษรที่จะให้ปรากฏในช่วงกลางบรรทัด โดยสีกับลักษณะจะมีลำดับความสำคัญต่างกัน หากเป็นรหัสควบคุมที่สั่งให้เปลี่ยนสี จะหยุดการแสดงอักษรตัวเอียง แต่หากเป็นรหัสควบคุมที่สั่งให้แสดงตัวเอียงจะยังคงมีสีเดิม สำหรับรหัสควบคุมที่สั่งให้แสดงอักษรตัวขีดเส้นใต้จะไม่มีผลกับการแสดงสีและอักษรตัวเอียง รหัสกลางบรรทัดมีข้อมูลไบต์ที่ 1 และข้อมูลไบต์ที่ 2 ดังตารางที่แสดงไว้ในรูปที่ 2.11

ค. รหัสควบคุมเบ็ดเตล็ด เป็นรหัสควบคุมอื่น ๆ ที่ใช้ควบคุมการแสดงผลของเครื่องถอดรหัส มีข้อมูลไบต์ที่ 1 และข้อมูลไบต์ที่ 2 ดังตารางที่แสดงไว้ในรูปที่ 2.12 โดยแต่ละตัวมีรายละเอียดดังนี้

- *Resume Caption Loading* (RCL) เป็นรหัสควบคุมที่บอกเครื่องถอดรหัสให้รู้ว่า ข้อมูลที่ตามมาเป็นของช่องสัญญาณข้อมูลสำหรับโมดคำบรรยายภาพ (Caption Mode) ซึ่งจะถูกแสดง

ผลในแบบโผล่ทับ (Pop On Style) ถ้าโมดคำบรรยายภาพกำลังแสดงผลในแบบเลื่อนขึ้น (Roll Up Style) หรือแบบเขียนทับ (Paint On Style) คำบรรยายภาพที่แสดงอยู่จะยังไม่เปลี่ยนแปลง เนื่องจากว่าข้อมูลที่ตามมาจะถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำไม่แสดงผล (Non Displayed Memory)

- *Backspace* (BS) เป็นรหัสควบคุมที่สั่งให้เครื่องถอดรหัสขยับเคอร์เซอร์ (Cursor) กลับไปทางซ้าย 1 สดมภ์ (Column) และลบตัวอักษร หรือรหัสกลางบรรทัด (Mid Row Code) ที่อยู่ ณ ตำแหน่งนั้น เนื่องจากว่าการแสดงผลของเครื่องถอดรหัสแบ่งเป็น 32 สดมภ์ต่อบรรทัด กรณีที่เคอร์เซอร์อยู่ที่สดมภ์ที่ 1 อยู่แล้ว หากได้รับรหัสควบคุมนี้เข้ามาก็จะไม่มีผลอันใด แต่ถ้าเคอร์เซอร์อยู่ที่สดมภ์ที่ 32 เคอร์เซอร์ก็จะย้ายมาอยู่ที่สดมภ์ที่ 31 และลบตัวอักษร หรือรหัสกลางบรรทัดที่อยู่ที่สดมภ์ที่ 31 โดยตัวอักษร หรือรหัสกลางบรรทัดที่อยู่ ณ สดมภ์ที่ 32 จะยังอยู่คงเดิม

- *Delete to End of Row* (DER) เป็นรหัสควบคุมที่สั่งให้เครื่องถอดรหัสลบตัวอักษร และรหัสกลางบรรทัด (Mid Row Code) ที่อยู่ตั้งแต่สดมภ์ (Column) ที่เคอร์เซอร์อยู่ไปทางขวาจนสุดบรรทัด ออกจากหน่วยความจำ

- *Roll Up Caption 2-4 Rows* (RU2-RU4) เป็นรหัสควบคุมที่บอกเครื่องถอดรหัสให้รู้ว่า ข้อมูลที่ตามมาเป็นของช่องสัญญาณข้อมูลสำหรับโมดคำบรรยายภาพ (Caption Mode) ซึ่งจะถูกแสดงผลในแบบเลื่อนขึ้น (Roll Up Style) 2, 3 หรือ 4 บรรทัด ตามแต่รหัสควบคุมที่ส่งมา ถ้าโมดคำบรรยายภาพกำลังแสดงผลในแบบโผล่ทับ (Pop On Style) หรือแบบเขียนทับ (Paint On Style) คำบรรยายภาพที่แสดงอยู่จะถูกลบออกจากหน่วยความจำทันที

- *Flash On* (FON) เป็นรหัสควบคุมที่บอกเครื่องถอดรหัสว่า ตัวอักษรที่ตามมาจะถูกแสดงผลโดยมีลักษณะเป็นตัวกะพริบ ส่วนลักษณะอื่น ๆ อันได้แก่ สี, ตัวขีดเส้นใต้ และตัวเอียง จะคงเดิมไม่เปลี่ยนแปลง แต่ถ้าได้รับรหัสกลางบรรทัด (Mid Row Code) เข้ามาจะทำให้การแสดงตัวกะพริบหยุดลง รหัสควบคุมนี้จะปรากฏบนหน้าจอเหมือนกับว่าได้รับช่องว่าง 1 ตัวเข้ามา

- *Resume Direct Captioning* (RDC) เป็นรหัสควบคุมที่บอกเครื่องถอดรหัสให้รู้ว่า ข้อมูลที่ตามมาเป็นของช่องสัญญาณข้อมูลสำหรับโมดคำบรรยายภาพ (Caption Mode) ซึ่งจะถูกแสดงผลในแบบเขียนทับ (Paint On Style) ข้อมูลนี้จะถูกเขียนตรงไปที่หน่วยความจำแสดงผล (Displayed Memory) ทันทีที่ได้รับ

- *Text Restart* (TR) เป็นรหัสควบคุมที่บอกเครื่องถอดรหัสให้รู้ว่า ข้อมูลที่ตามมาเป็นของช่องสัญญาณข้อมูลสำหรับโมดข้อความ (Text Mode) เครื่องถอดรหัสต้องลบหน่วยความจำสำหรับโมดข้อความให้ว่างให้หมด และขยับเคอร์เซอร์ (Cursor) มาที่บรรทัดที่ 1 สดมภ์ (Column) ที่ 1

- *Resume Text Display* (RTD) เป็นรหัสควบคุมที่บอกเครื่องถอดรหัสให้รู้ว่า ข้อมูลที่ตามมาเป็นของช่องสัญญาณข้อมูลสำหรับโมดข้อความ (Text Mode) ใช้ในกรณีที่มีการส่งข้อมูลของช่องสัญญาณข้อมูลอื่นคั่นกลาง ข้อมูลที่ตามหลังรหัสควบคุมนี้จะปรากฏในตำแหน่งเดิม ที่เคอร์เซอร์ (Cursor) เคยอยู่ ก่อนส่งข้อมูลของช่องสัญญาณข้อมูลอื่นคั่น

- *Erase Displayed Memory* (EDM) เป็นรหัสควบคุมที่ใช้กับโมดคำบรรยายภาพ (Caption Mode) สั่งให้เครื่องถอดรหัสลบข้อมูลออกจากหน่วยความจำแสดงผล (Displayed Memory) ของโมดคำบรรยายภาพ รหัสควบคุมนี้ไม่ได้บอกเครื่องถอดรหัสว่า มีการเปลี่ยนช่องสัญญาณข้อมูล ข้อมูลที่ตามมายังอยู่ในช่องสัญญาณข้อมูลเดียวกันกับข้อมูลที่ส่งมาก่อนหน้ารหัสควบคุมนี้

- *Carriage Return* (CR) เป็นรหัสควบคุมที่สั่งให้เครื่องถอดรหัสขึ้นบรรทัดใหม่ ในกรณีที่ส่งมาในช่องสัญญาณข้อมูลสำหรับโมดคำบรรยายภาพ (Caption Mode) ถ้ากำลังแสดงคำบรรยายภาพในแบบเลื่อนขึ้น (Roll Up Style) หลังจากที่ได้รับรหัสควบคุมนี้แล้ว คำบรรยายภาพในบรรทัดบนสุดจะถูกลบออกจากหน่วยความจำ และจากหน้าจอ คำบรรยายภาพในบรรทัดอื่นจะเลื่อนขึ้นมาแทนที่ ส่วนเคอร์เซอร์ (Cursor) ยังอยู่บนบรรทัดเดิม แต่ย้ายไปที่สดมภ์ (Column) ที่ 1 ถ้าหากกำลังแสดงคำบรรยายภาพในแบบ (Style) อื่น หากได้รับรหัสควบคุมนี้เข้ามาก็จะไม่มีผลอันใด ในกรณีที่ส่งมาในช่องสัญญาณข้อมูลสำหรับโมดข้อความ (Text Mode) ถ้าเคอร์เซอร์ยังอยู่บนบรรทัดที่ 1 ถึง 14 หลังจากที่ได้รับรหัสควบคุมนี้แล้ว เคอร์เซอร์จะขยับลงมาอยู่บนบรรทัดถัดไป ณ สดมภ์ที่ 1 แต่ถ้าเคอร์เซอร์อยู่บนบรรทัดที่ 15 หลังจากได้รับรหัสควบคุมนี้แล้ว ข้อความในบรรทัดที่ 1 จะถูกลบออกจากหน่วยความจำ และจากหน้าจอ ข้อความในบรรทัดอื่นจะเลื่อนขึ้นมาแทนที่ ส่วนเคอร์เซอร์ยังอยู่บนบรรทัดที่ 15 เช่นเดิม แต่ย้ายไปที่สดมภ์ที่ 1

- *Erase Non Displayed Memory* (ENM) เป็นรหัสควบคุมที่ใช้กับโมดคำบรรยายภาพ (Caption Mode) สั่งให้เครื่องถอดรหัสลบข้อมูลออกจากหน่วยความจำไม่แสดงผล (Non Displayed Memory) ของโมดคำบรรยายภาพ รหัสควบคุมนี้ไม่ได้บอกเครื่องถอดรหัสว่า มี

การเปลี่ยนช่องสัญญาณข้อมูล ข้อมูลที่ตามมายังอยู่ในช่องสัญญาณข้อมูลเดียวกันกับข้อมูลที่ส่งมาก่อนหน้ารหัสควบคุมนี้

- *End of Caption* (EOC) หรือ Flip Memories เป็นรหัสควบคุมที่ใช้กับโมดคำบรรยายภาพ (Caption Mode) สั่งให้เครื่องถอดรหัส สลับหน่วยความจำแสดงผล (Displayed Memory) กับหน่วยความจำไม่แสดงผล (Non Displayed Memory) ของโมดคำบรรยายภาพ ทำให้คำบรรยายภาพที่อยู่ในหน่วยความจำไม่แสดงผลปรากฏบนหน้าจอ รหัสควบคุมนี้ยังบอกเครื่องถอดรหัสให้รู้ว่า ข้อมูลที่ตามมาเป็นของช่องสัญญาณข้อมูลสำหรับโมดคำบรรยายภาพซึ่งจะถูกแสดงผลในแบบโผล่ทับ (Pop On Style)

- *Tab Offset 1-3 Columns* (TO1-TO3) เป็นรหัสควบคุมที่สั่งให้เครื่องถอดรหัสขยับเคอร์เซอร์ (Cursor) ของช่องสัญญาณข้อมูลนั้น ไปทางขวา 1, 2 หรือ 3 สดมภ์ (Column) โดยตัวอักษรหรือรหัสกลางบรรทัด (Mid Row Code) ที่อยู่ก่อนหน้าเคอร์เซอร์หลังจากขยับแล้วจะยังคงเดิม รหัสควบคุมนี้ใช้เพื่อกำหนดตำแหน่งเคอร์เซอร์ สำหรับจัดคำบรรยายภาพ หรือข้อความให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม เนื่องจากการกำหนดตำแหน่งด้วยรหัสตำแหน่งเบื้องต้น (Preamble Address Code) ยังไม่ละเอียด

ช่องสัญญาณข้อมูล คำบรรยายภาพ		ช่องสัญญาณข้อมูล คำบรรยายภาพ		สีกับลักษณะตัวอักษร
ข้อมูลไบต์ที่ 1	ข้อมูลไบต์ที่ 2	ข้อมูลไบต์ที่ 1	ข้อมูลไบต์ที่ 2	
11H	20H	19H	20H	ตัวตรง สีขาว
11H	21H	19H	21H	ตัวตรง สีขาว ขีดเส้นใต้
11H	22H	19H	22H	ตัวตรง สีเขียว
11H	23H	19H	23H	ตัวตรง สีเขียว ขีดเส้นใต้
11H	24H	19H	24H	ตัวตรง สีน้ำเงิน
11H	25H	19H	25H	ตัวตรง สีน้ำเงิน ขีดเส้นใต้
11H	26H	19H	26H	ตัวตรง สีฟ้า
11H	27H	19H	27H	ตัวตรง สีฟ้า ขีดเส้นใต้
11H	28H	19H	28H	ตัวตรง สีแดง
11H	29H	19H	29H	ตัวตรง สีแดง ขีดเส้นใต้
11H	2AH	19H	2AH	ตัวตรง สีเหลือง
11H	2BH	19H	2BH	ตัวตรง สีเหลือง ขีดเส้นใต้
11H	2CH	19H	2CH	ตัวตรง สีม่วง
11H	2DH	19H	2DH	ตัวตรง สีม่วง ขีดเส้นใต้
11H	2EH	19H	2EH	ตัวเอียง ไม่เปลี่ยนสี
11H	2FH	19H	2FH	ตัวเอียง ไม่เปลี่ยนสี ขีดเส้นใต้

รูปที่ 2.11 ตารางแสดงรหัสกลางบรรทัด

ช่องสัญญาณข้อมูล CC1 หรือ T1		ช่องสัญญาณข้อมูล CC2 หรือ T2		รหัสควบคุมเบ็ดเตล็ด	คำย่อ
ข้อมูลไบต์ที่ 1	ข้อมูลไบต์ที่ 2	ข้อมูลไบต์ที่ 1	ข้อมูลไบต์ที่ 2		
14H	20H	1CH	20H	Resume Caption Loading	RCL
14H	21H	1CH	21H	Backspace	BS
14H	22H	1CH	22H	Reserved (formerly Alarm Off)	AOF
14H	23H	1CH	23H	Reserved (formerly Alarm On)	AON
14H	24H	1CH	24H	Delete to End of Row	DER
14H	25H	1CH	25H	Roll Up Caption 2 Rows	RU2
14H	26H	1CH	26H	Roll Up Caption 3 Rows	RU3
14H	27H	1CH	27H	Roll Up Caption 4 Rows	RU4
14H	28H	1CH	28H	Flash On	FON
14H	29H	1CH	29H	Resume Direct Captioning	RDC
14H	2AH	1CH	2AH	Text Restart	TR
14H	2BH	1CH	2BH	Resume Text Display	RTD
14H	2CH	1CH	2CH	Erase Displayed Memory	EDM
14H	2DH	1CH	2DH	Carriage Return	CR
14H	2EH	1CH	2EH	Erase Non Displayed Memory	ENM
14H	2FH	1CH	2FH	End of Caption (Flip Memories)	EOC
17H	21H	1FH	21H	Tab Offset 1 Column	TO1
17H	22H	1FH	22H	Tab Offset 2 Columns	TO2
17H	23H	1FH	23H	Tab Offset 3 Columns	TO3

รูปที่ 2.12 ตารางแสดงรหัสควบคุมเบ็ดเตล็ด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย