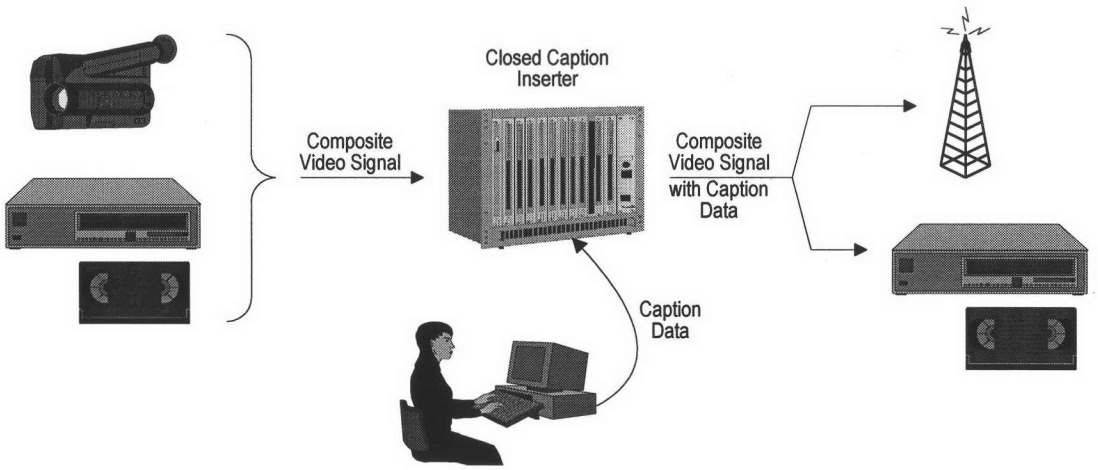
บทที่ 2

ระบบคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้

2.1 การรับส่งข้อมูลในระบบคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้

ขั้นตอนการส่งข้อมูลในระบบคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ แสดงรายละเอียดดังรูปที่ 2.1 โดยสัญญาณภาพรวม (Composite Video Signal) ที่มาจากแหล่งต่าง ๆ จะถูกป้อนเข้าสู่ "เครื่องแทรกคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้" (Closed Caption Inserter) ซึ่ง ณ จุดนี้ จะมีผู้ปฏิบัติการคอยป้อนข้อมูลคำบรรยายภาพเข้ามาด้วย จากนั้นเครื่องแทรกคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ จะทำการรวมข้อมูลคำบรรยายภาพเข้าไปในสัญญาณภาพรวม ทำให้ได้สัญญาณภาพรวมใหม่ที่มีข้อมูลคำบรรยายภาพแทรกอยู่ออกมา ซึ่งสัญญาณที่ได้นี้ก็จะถูกนำออกอากาศทันที หรืออาจจะถูกบันทึกเอาไว้ใช้ในโอกาสต่อไป

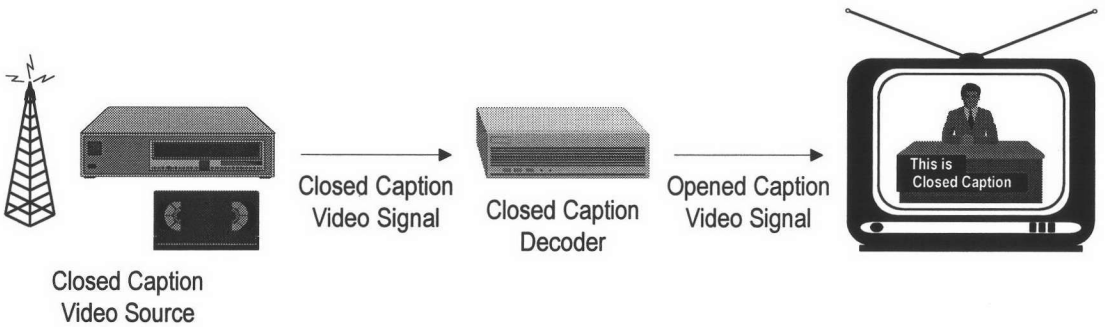


รูปที่ 2.1 การส่งข้อมูลในระบบคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้

สำหรับการรับข้อมูลในระบบคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ แสดงรายละเอียดได้ดังรูปที่ 2.2 โดยสัญญาณภาพรวมที่มีข้อมูลคำบรรยายภาพแทรกอยู่ ที่มาจากแหล่งต่าง ๆ จะถูกป้อนเข้าสู่ "เครื่องถอดรหัสคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้" (Closed Caption Decoder) เพื่อแยกข้อมูลออกมาถอดรหัส แล้วคำบรรยายภาพที่ได้จากการถอดรหัส จะถูกนำมาสร้างเป็นสัญญาณภาพของตัว

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อักษร แทรกลงไปในสัญญาณภาพรวมใหม่ เมื่อนำสัญญาณที่ได้นี้ป้อนให้แก่เครื่องรับโทรทัศน์ จะปรากฏคำบรรยายภาพขึ้นมาซ้อนกับภาพบนหน้าจอของเครื่องรับโทรทัศน์



รูปที่ 2.2 การรับข้อมูลในระบบคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้

2.2 มาตรฐานของระบบคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ในระบบ NTSC

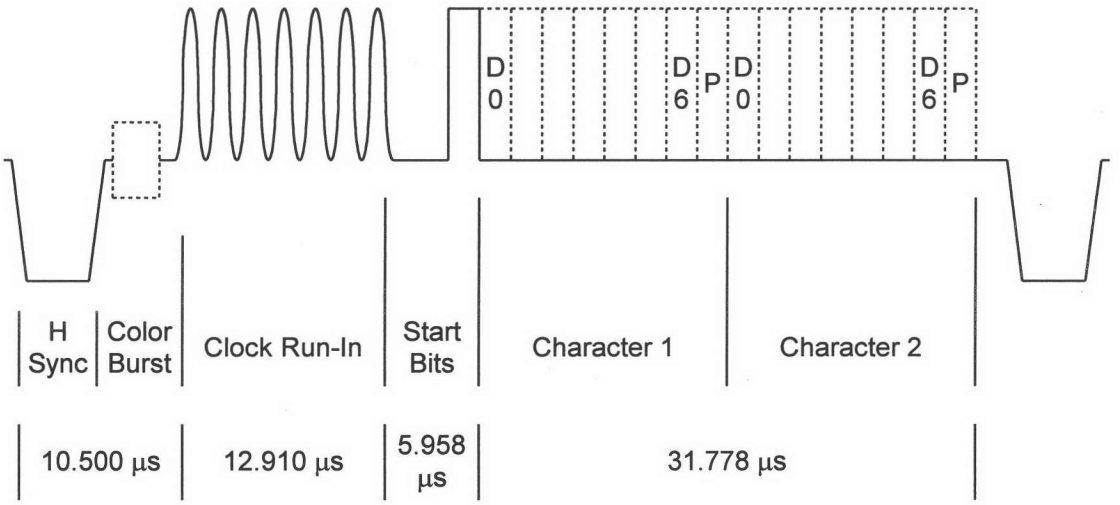
ประเทศสหรัฐอเมริกาประกาศมาตรฐานของระบบคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ สำหรับเครื่องรับโทรทัศน์ในระบบ NTSC เมื่อวันที่ 12 เมษายน พ.ศ. 2534 [1] มีรายละเอียดดังนี้

2.2.1 สัญญาณข้อมูลคำบรรยายภาพ

ข้อมูลคำบรรยายภาพจะถูกส่งมาในช่วงไร้ภาพแนวตั้ง (Vertical Blanking Interval) ของสัญญาณภาพรวม (Composite Video Signal) บนเส้นที่ 21 ฟิลด์ที่ 1 โดยข้อมูลที่ส่งมานี้ จะถูกเข้ารหัสมาเป็นสัญญาณเชิงเลข (Digital Signal) ที่มีรูปคลื่นสัญญาณดังแสดงในรูปที่ 2.3 อันประกอบด้วย

- สัญญาณนาฬิกาวิ่งเข้า (Clock Run-In) จำนวน 7 รอบ ความถี่ 503.5 กิโลเฮิรตซ์ ซึ่งเท่ากับ 32 เท่าของความถี่ซิงก์แนวราบ (Horizontal Sync.) เป็นสัญญาณที่ส่งมาเพื่อให้เครื่องถอดรหัสทราบจังหวะการส่งข้อมูล เนื่องจากว่ามีเฟสเดียวกัน (in phase) กับบิตเริ่มต้น (Start Bit) และตัวอักษร (Character) ที่จะส่งตามมา
- บิตเริ่มต้น (Start Bit) 3 บิต เป็นข้อมูลที่ส่งมาก่อนตัวอักษร (Character) ถูกกำหนดค่าให้เป็น “001” ตลอดเวลา

- ตัวอักษร (Character) ขนาด 8 บิต จำนวน 2 ตัว ที่มีภาวะเสมอมูลคี่ (Odd Parity) โดยข้อมูลบิตนัยสำคัญน้อยสุด (Least Significant Bit) จะถูกส่งก่อนบิตนัยสำคัญสูงสุด (Most Significant Bit)



รูปที่ 2.3 รูปคลื่นสัญญาณภาพรวมเส้นที่ 21 ฟิลด์ที่ 1 ซึ่งมีข้อมูลคำบรรยายภาพแทรกอยู่

อัตราการส่งข้อมูลคำบรรยายภาพสูงสุด เท่ากับ 60 ไบต์ต่อวินาที หากส่งข้อมูลมาติดต่อกันทุกเฟรม (Frame) ซึ่งข้อมูลที่ส่งมาทั้งหมดจะถูกแบ่งใช้ใน 4 ช่องสัญญาณข้อมูล (Data Channel) โดยแต่ละช่องสัญญาณข้อมูลจะถูกใช้สำหรับให้บริการข้อมูลที่ต่างกันไป อันได้แก่

- ช่องสัญญาณข้อมูล CC1 ให้บริการข้อมูลคำบรรยายภาพภาษาหลัก (ภาษาอังกฤษ) ที่จะต้องเข้าจังหวะกับเสียง
- ช่องสัญญาณข้อมูล CC2 ใช้ส่งข้อมูลที่ช่วยเพิ่มความเข้าใจในรายการโทรทัศน์ ไม่จำเป็นต้องเข้าจังหวะกับเสียง
- ช่องสัญญาณข้อมูล T1 ให้บริการข้อมูลทั่วไป ไม่จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับรายการโทรทัศน์
- ช่องสัญญาณข้อมูล T2 ให้บริการข้อมูลทั่วไป ไม่จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับรายการโทรทัศน์ เช่นเดียวกับช่องสัญญาณข้อมูล T1

ข้อมูลของแต่ละช่องสัญญาณข้อมูลจะถูกแยกจากกัน โดยการส่งรหัสควบคุม (Control Code) ของแต่ละช่องสัญญาณข้อมูลคั่นกลาง ข้อมูลที่ถูกส่งตามหลังรหัสควบคุมของช่องสัญญาณข้อมูลไหนจะเป็นข้อมูลของช่องสัญญาณข้อมูลนั้น

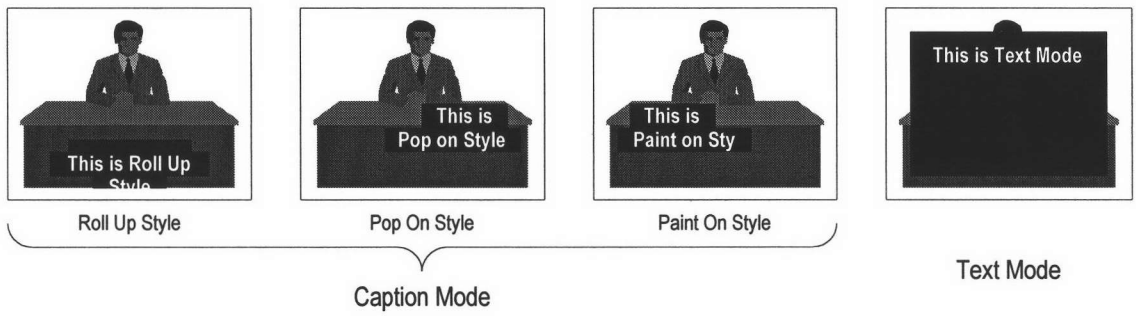
2.2.2 การแสดงผลของเครื่องถอดรหัสคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้

เครื่องถอดรหัสคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้จะมีโมดการทำงานอยู่ 2 โมด ได้แก่ โมดคำบรรยายภาพ (Caption Mode) และโมดข้อความ (Text Mode) โดยโมดคำบรรยายภาพเป็นโมดการทำงานขั้นต่ำที่เครื่องถอดรหัสจะต้องมีเพื่อแสดงข้อมูลคำบรรยายภาพที่ได้รับมาจากช่องสัญญาณข้อมูล CC1 และ CC2 ส่วนโมดข้อความเป็นโมดการทำงานที่เครื่องถอดรหัสอาจมีเพิ่มขึ้นมานอกเหนือไปจากโมดคำบรรยายภาพ ใช้แสดงข้อมูลที่รับมาจากช่องสัญญาณข้อมูล T1 และ T2

ข้อมูลจะถูกแสดงใน "กรอบ" (Box) ที่ถูกกำหนดบนจอภาพ โดยตัวอักษรที่ถูกแสดงอาจมีพื้นหลังสีดำเพื่อให้แยกจากภาพอย่างชัดเจน เครื่องถอดรหัสจะต้องสามารถแสดงข้อความได้สูงสุด 15 บรรทัด แต่ละบรรทัดจะมีตัวอักษรได้มากที่สุด 32 ตัวอักษร อาจมีการแสดงช่องว่างหน้าตัวอักษรแรก และหลังตัวอักษรสุดท้ายของแต่ละบรรทัด เพื่อช่วยให้อ่านได้ง่ายขึ้น รวมเป็น 34 ตัวอักษร

การแสดงผลจะใช้แนวความคิดของ "เคอร์เซอร์" (Cursor) ที่มองไม่เห็น ซึ่งทำหน้าที่กำหนดตำแหน่งที่ตัวอักษรตัวต่อไปจะปรากฏบนจอภาพ เมื่อเครื่องถอดรหัสได้รับข้อมูลตัวอักษรที่ส่งมาแต่ละตัว ตัวอักษรนั้นจะปรากฏ ณ ตำแหน่งที่เคอร์เซอร์อยู่ และเคอร์เซอร์จะขยับไปทางขวา 1 ตัวอักษรโดยอัตโนมัติจนถึงตัวอักษรที่ 32 ของแต่ละบรรทัด หากยังได้รับตัวอักษรเพิ่มเข้ามาอีกตัวอักษรที่ได้รับมาใหม่จะปรากฏ ณ ตำแหน่งนี้โดยที่เคอร์เซอร์จะไม่ขยับไปทางขวาอีก เครื่องถอดรหัสจะต้องจำตำแหน่งของเคอร์เซอร์สำหรับแต่ละโมดเอาไว้ แม้ว่าข้อมูลที่ได้รับมาจะเป็นของโมดอื่นที่แสดงผล ณ ตำแหน่งที่ต่างกัน

เครื่องถอดรหัสคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ จะแสดงข้อมูลคำบรรยายภาพที่รับเข้ามา ในลักษณะที่แตกต่างกันขึ้นกับโมดการทำงาน ตามที่แสดงในรูปที่ 2.4 ดังนี้



รูปที่ 2.4 ลักษณะการแสดงผลของเครื่องถอดรหัสในโมดการทำงานต่าง ๆ

1 <u>*โมดคำบรรยายภาพ*</u> เนื่องจากข้อมูลที่ถูกแสดงในโมดนี้ เป็นข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับภาพบนจอโทรทัศน์ จึงไม่อนุญาตให้มีการแสดงผลเต็มจอภาพ แต่ยอมให้คำบรรยายภาพปรากฏในบรรทัดใดจากทั้ง 15 บรรทัดก็ได้ โดยปรากฏพร้อมกันไม่เกิน 4 บรรทัด การแสดงผลในโมดนี้มี 3 แบบ (Style) การที่เครื่องถอดรหัสจะแสดงผลในแบบใดขึ้นกับรหัสควบคุมที่ได้รับ การแสดงผลทั้ง 3 แบบ ได้แก่

1.1 *แบบเลื่อนขึ้น (Roll Up Style)* จะแสดงผลโดยใช้เนื้อที่ 2, 3 หรือ 4 บรรทัดที่ติดกันเท่านั้นขึ้นกับรหัสควบคุมที่ได้รับ ข้อความจะเริ่มปรากฏจากบรรทัดล่างสุด ที่เรียกว่า "บรรทัดฐาน" (Base Row) โดยจะปรากฏบนจอภาพทันทีที่ได้รับ จนกระทั่งได้รับรหัสควบคุมที่สั่งให้ขึ้นบรรทัดใหม่ ข้อความในบรรทัดบนสุดก็จะถูกลบออกไป ขณะที่บรรทัดที่เหลือจะค่อย ๆ เลื่อนขึ้นมาแทนที่ ทำให้บรรทัดฐานว่างพร้อมที่จะแสดงข้อความเพิ่ม การเลื่อนข้อความขึ้นนี้ต้องดำเนินไปอย่างราบรื่น

1.2 *แบบโผล่ทับ (Pop On Style)* สามารถแสดงผลได้เต็มที่ถึง 4 บรรทัดพร้อม ๆ กันบนจอภาพ โดยไม่จำเป็นว่าจะต้องเป็นบรรทัดที่ติดกัน ข้อมูลที่ได้รับจะถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำไม่แสดงผล (Non Displayed Memory) จนกระทั่งได้รับรหัสควบคุมที่บอกว่าจบคำบรรยายภาพ หน่วยความจำไม่แสดงผลก็จะกลายเป็นหน่วยความจำแสดงผล (Displayed Memory) ในทางตรงกันข้าม หน่วยความจำแสดงผลก็จะกลายเป็นหน่วยความจำไม่แสดงผลด้วยเช่นกัน ส่งผลให้คำบรรยายภาพโผล่ทับบนจอภาพพร้อมกันทั้งข้อความ กระบวนการนี้เรียกว่า การพลิกหน่วยความจำ (Flipping Memory)

1.3 *แบบเขียนทับ (Paint On Style)* ข้อมูลที่ได้รับจะถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำแสดงผลทันที โดยไม่จำเป็นต้องได้รับรหัสควบคุมที่บอกว่าจบคำบรรยายภาพ การแสดงผลแบบนี้มองอีกนัยหนึ่งจะคล้ายกับแบบโผล่ทับ ต่างกันที่ตัวอักษรใหม่จะถูกแสดงผลทันทีที่ได้รับ ทำให้เห็นเสมือนค่อย ๆ เขียนทีละตัว

2 <u>*โมดข้อความ*</u> เนื่องจากโมดนี้ใช้แสดงข้อมูลที่ไม่มีความสัมพันธ์กับภาพบนจอโทรทัศน์ จึงสามารถแสดงผลเต็มจอภาพได้ โดยจะแสดงกรอบสีดำสูง 15 บรรทัด กว้าง 34 ตัวอักษร ทับบนจอภาพ ข้อความจะปรากฏในทันทีที่ได้รับเริ่มจากบรรทัดบนสุด ซึ่งแต่ละบรรทัดจะมีตัวอักษรไม่เกิน 32 ตัวอักษร จนกระทั่งได้รับรหัสควบคุมที่สั่งให้ขึ้นบรรทัดใหม่ การแสดงผลก็จะขยับลงมาที่บรรทัดถัดไป เป็นเช่นนี้เรื่อยไปจนกระทั่งถึงบรรทัดที่ 15 หากได้รับรหัสควบคุมที่สั่งให้ขึ้นบรรทัดใหม่อีก ข้อความในบรรทัดบนสุดก็จะถูกลบออกไป และ

ค่อย ๆ เลื่อนข้อความในบรรทัดที่เหลือขึ้นมาแทนที่ ขณะที่ข้อความที่ได้รับเพิ่มเข้ามาจะปรากฏในบรรทัดล่างสุด

2.2.3 การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล

ข้อมูลคำบรรยายภาพที่ส่งมาแบ่งได้เป็น 2 ช่วง คือ 00H ถึง 1FH เรียกว่า ตัวอักษรที่ไม่พิมพ์ (Non Printing Character) และ 20H ถึง 7FH เรียกว่า ตัวอักษรที่พิมพ์ (Printing Character) โดยปกติข้อมูลที่ส่งมาจะเป็นตัวอักษรที่พิมพ์ทั้ง 2 ไบต์ เพื่อนำไปใช้แสดงเป็นคำบรรยายภาพบนหน้าจอ หากข้อมูลไบต์ใดที่เครื่องถอดรหัสได้รับไม่ผ่านการตรวจภาวะเสมอมูล (Parity Check) เครื่องถอดรหัสจะแสดงผลเป็นช่องว่างทึบ (Solid Space) แทน

ในกรณีที่เป็นรหัสควบคุม ข้อมูลจะมีขนาด 2 ไบต์ ถูกส่งมาพร้อมกันบนเส้นที่ 21 ของฟีลด์เดียว และมักจะส่งมาซ้ำในเฟรมถัดไป เพื่อช่วยให้แน่ใจว่าเครื่องถอดรหัสจะได้รับรหัสควบคุมถูกต้อง โดยข้อมูลไบต์ที่ 1 จะเป็นตัวอักษรที่ไม่พิมพ์ที่มีค่าอยู่ในช่วง 10H ถึง 1FH ส่วนข้อมูลไบต์ที่ 2 จะเป็นตัวอักษรที่พิมพ์ รหัสควบคุมที่ได้รับทุกคู่จะต้องมีการตรวจภาวะเสมอมูลของข้อมูลทั้ง 2 ไบต์ก่อน จากนั้นเครื่องถอดรหัสจะกระทำการใดต่อไปก็ขึ้นอยู่กับผลการตรวจที่ได้ แยกตามกรณีดังนี้

- ข้อมูลไบต์ที่ 1 ไม่ผ่านการตรวจภาวะเสมอมูล เครื่องถอดรหัสจะแสดงผลเป็นช่องว่างทึบแทนข้อมูลไบต์นี้ตามด้วยข้อมูลไบต์ที่ 2 และกระทำตามคำสั่งของรหัสควบคุมคู่ที่ส่งมาซ้ำ
- ข้อมูลไบต์ที่ 1 ผ่านการตรวจภาวะเสมอมูล แต่ข้อมูลไบต์ที่ 2 ไม่ผ่านการตรวจ เครื่องถอดรหัสจะละเลยต่อรหัสควบคุมคู่นี้ และกระทำตามคำสั่งของรหัสควบคุมคู่ที่ส่งมาซ้ำ
- รหัสควบคุมทั้ง 2 ไบต์ ผ่านการตรวจภาวะเสมอมูล เครื่องถอดรหัสจะกระทำตามคำสั่งทันที และรหัสควบคุมคู่เดิมที่ได้รับในเฟรมถัดไปจะถูกละเลย

เครื่องถอดรหัสจะละเลยต่อรหัสควบคุมคู่ที่ไม่มีการกำหนดหน้าที่เอาไว้ แต่ถ้าหากข้อมูลไบต์ที่ 1 ซึ่งเป็นตัวอักษรที่ไม่พิมพ์มีค่าอยู่ในช่วง 00H ถึง 0FH ข้อมูลไบต์นี้จะถูกละเลยเพียงไบต์เดียว และข้อมูลไบต์ที่ 2 จะถูกพิมพ์ตามปกติ

2.2.4 รหัสควบคุมที่ใช้ในระบบคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้

ระบบคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้จะใช้ข้อมูลทั้ง 2 ไบต์ ที่ส่งมาพร้อมกันบนเส้นที่ 21 ของฟิลด์เดียวกัน ในการส่งรหัสควบคุม โดยที่ข้อมูลไบต์ที่ 1 จะต้องเป็นตัวอักษรที่ไม่พิมพ์ที่มีค่าอยู่ในช่วง 10H ถึง 1FH สำหรับข้อมูลไบต์ที่ 2 จะเป็นตัวอักษรที่พิมพ์ การจะแยกว่ารหัสควบคุมที่ส่งมาเป็นรหัสควบคุมของช่องสัญญาณข้อมูลไหนให้ดูที่ข้อมูลไบต์ที่ 1 ถ้ามีค่าอยู่ในช่วง 10H ถึง 17H แสดงว่าเป็นรหัสควบคุมของช่องสัญญาณข้อมูล CC1 หรือ T1 ถ้ามีค่าอยู่ในช่วง 18H ถึง 1FH แสดงว่าเป็นรหัสควบคุมของช่องสัญญาณข้อมูล CC2 หรือ T2

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

1. *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 ดังตารางที่แสดงไว้ในรูปที่ 2.5

	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

รูปที่ 2.5 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 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
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 2.5 (ต่อ) ตารางแสดงรหัสตำแหน่งเบื้องต้น

2. *<u>รหัสกลางบรรทัด</u>* เป็นรหัสควบคุมที่ส่งมาเพื่อเปลี่ยนสีกับลักษณะตัวอักษรที่จะให้ปรากฏในช่วงกลางบรรทัด โดยสีกับลักษณะจะมีลำดับความสำคัญต่างกัน หากเป็นรหัสควบคุมที่สั่งให้เปลี่ยนสี จะหยุดการแสดงอักษรตัวเอียง แต่หากเป็นรหัสควบคุมที่สั่งให้แสดงตัวเอียงจะยังคงมีสีเดิม สำหรับรหัสควบคุมที่สั่งให้แสดงอักษรตัวขีดเส้นใต้จะไม่มีผลกับการแสดงสีและอักษรตัวเอียง รหัสกลางบรรทัดมีข้อมูลไบต์ที่ 1 และข้อมูลไบต์ที่ 2 ดังตารางที่แสดงไว้ในรูปที่ 2.6

ช่องสัญญาณข้อมูล CC1 หรือ T1		ช่องสัญญาณข้อมูล CC2 หรือ T2		
ข้อมูลไบต์ที่ 1	ข้อมูลไบต์ที่ 2	ข้อมูลไบต์ที่ 1	ข้อมูลไบต์ที่ 2	สีกับลักษณะตัวอักษร
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

รูปที่ 2.6 ตารางแสดงรหัสกลางบรรทัด

ช่องสัญญาณข้อมูล CC1 หรือ T1		ช่องสัญญาณข้อมูล CC2 หรือ T2		
ข้อมูลไบต์ที่ 1	ข้อมูลไบต์ที่ 2	ข้อมูลไบต์ที่ 1	ข้อมูลไบต์ที่ 2	สีกับลักษณะตัวอักษร
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 2.6 (ต่อ) ตารางแสดงรหัสกลางบรรทัด

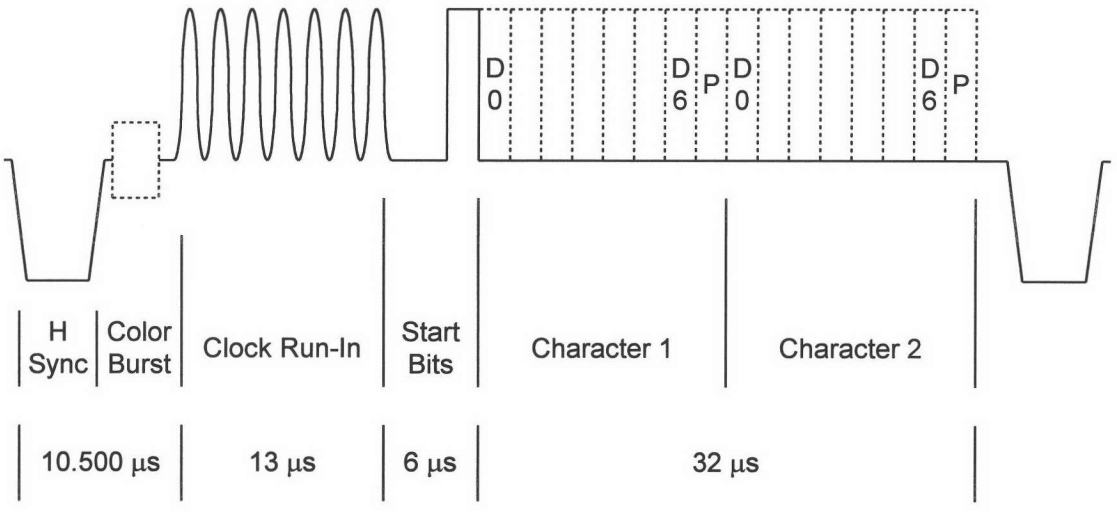
3. *<u>รหัสควบคุมเบ็ดเตล็ด</u>* เป็นรหัสควบคุมอื่น ๆ ที่ใช้ควบคุมการแสดงผลของเครื่องถอดรหัส มีข้อมูลไบต์ที่ 1 และข้อมูลไบต์ที่ 2 ดังตารางที่แสดงไว้ในรูปที่ 2.7 รายละเอียดของรหัสควบคุมเบ็ดเตล็ดแต่ละตัวอยู่ในภาคผนวก ก

ช่องสัญญาณข้อมูล CC1 หรือ T1		ช่องสัญญาณข้อมูล CC2 หรือ T2			
ข้อมูลไบต์ที่ 1	ข้อมูลไบต์ที่ 2	ข้อมูลไบต์ที่ 1	ข้อมูลไบต์ที่ 2	รหัสควบคุมเบ็ดเตล็ด	คำย่อ
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 2.7 ตารางแสดงรหัสควบคุมเบ็ดเตล็ด

2.3 ระบบคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ในระบบ PAL

จากมาตรฐานของระบบคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ในระบบ NTSC ที่ใช้ในประเทศสหรัฐอเมริกา นำมาดัดแปลงให้ใช้กับระบบ PAL ได้โดยเปลี่ยนแปลงรายละเอียดของสัญญาณข้อมูลคำบรรยายภาพเพียงเล็กน้อย [6] ดังรูปที่ 2.8 โดยรายละเอียดที่ต่างกันแสดงไว้ในรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.8 สัญญาณภาพรวมในระบบ PAL ที่มีข้อมูลคำบรรยายภาพแทรกอยู่

	ระบบ NTSC	ระบบ PAL
สัญญาณภาพรวมเส้นที่ส่งข้อมูลคำบรรยายภาพ	เส้นที่ 21 ฟิลด์ที่ 1	เส้นที่ 18 ฟิลด์ที่ 1
ความถี่สัญญาณนาฬิกาวิ่งเข้า (Clock Run-In)	503.5 kHz	500 kHz
ระยะเวลาส่งสัญญาณนาฬิกาวิ่งเข้า	12.910 µs	13 µs
ระยะเวลาส่งข้อมูลแต่ละบิต	1.986 µs	2 µs
ระยะเวลาส่งบิตเริ่มต้น (Start Bits)	5.958 µs	6 µs
ระยะเวลาส่งตัวอักษร (Character)	31.778 µs	32 µs

รูปที่ 2.9 ตารางแสดงข้อแตกต่างระหว่างการส่งข้อมูลคำบรรยายภาพในระบบ NTSC กับ PAL

สำหรับช่องสัญญาณข้อมูล (Data Channel) ยังคงมี 4 ช่องสัญญาณข้อมูลเช่นเดิม โดยช่องสัญญาณข้อมูล CC1 และ T1 จะให้บริการข้อมูลภาษาอังกฤษ ส่วนช่องสัญญาณข้อมูล CC2 และ T2 จะให้บริการข้อมูลภาษาไทย

รายละเอียดอื่น ๆ อันได้แก่ การแสดงผลของเครื่องถอดรหัส, การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล และรหัสควบคุมที่ใช้ในระบบ ยังคงเหมือนกับที่กำหนดไว้ในมาตรฐานของระบบคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ในระบบ NTSC