บทที่ 2

พื้นฐานการเข้ารหัสคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้

การเข้ารหัสคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ เป็นการแทรกรหัส คำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ลงในสัญญาณภาพโทรทัศน์ ตามมาตรฐานที่กำหนด หลังจากเข้ารหัสคำบรรยายภาพลงในสัญญาณภาพโทรทัศน์ แล้ว เมื่อเรานำ สัญญาณภาพโทรทัศน์นั้นมาผ่านเครื่องถอดรหัส คำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ เครื่องถอดรหัสจะถอดรหัสคำบรรยายภาพ ออกเป็นตัวอักษรขึ้นบนจอโทรทัศน์

เพื่อให้คำบรรยายภาพที่ใส่ลงใน สัญญาณภาพโทรทัศน์ สอดคล้องกับภาพที่ปรากฏ เครื่องเข้ารหัสต้องนำรหัสเวลามาช่วยในการเข้ารหัส ดังนั้นในบทนี้จะนำเสนอความเป็นมาของรหัสคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ มาตรฐานของคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ และ มาตรฐานของรหัสเวลา จากนั้นจะเสนอขั้นตอนในการเข้ารหัส คำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ โดยใช้รหัสเวลามาช่วยในการเข้ารหัส

2.1 ความเป็นมาของระบบการเข้ารหัสข้อมูลคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้

คำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ เริ่มต้นวิจัยใน สหัฐอเมริกาโดยองค์การ PBS (Public Broadcast Service) เป็นผู้ริเริ่มในปี 1970 โดยได้รับการสนับสนุนจาก องค์กการ National Association of Broadcasters ต่อมาในปี 1975 PBS นำระบบคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้เสนอให้กับ Federal Communications Commission (FCC) เพื่อกำหนดเป็นมาตรฐานสำหรับโทรทัศน์ เพื่อรองรับการใช้รหัสคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ โดย FCC ให้การรับรองในปี 1977

ในปี 1976 PBS ทำโครงการ คำบรรยายภาพแบบซ่อนได้เพื่อคนหูพิการขึ้น โดยประกอบด้วยโครงการย่อยเป็นจำนวนมาก เพื่อสนับสนุนโครงการหลัก ได้แก่ โครงการพัฒนาหน่วยงานที่ทำหน้าที่กำหนดมาตรฐานคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ ซึ่งภายหลังได้พัฒนามาเป็น องกรณ์ National Captioning Institute , โครงการพัฒนาเครื่องถอดรหัสคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ เพื่อ

ใช้ตามย้านเรือนทั่วไป และ การให้ความช่วยเหลือสถานีโทรทัศน์ ต่างๆ เพื่อส่งข้อมูลคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้

หลังจาก PBS รวบรวมข้อเสนอแนะ แล้ว จึงร่วมมือกับบริษัท EEG Enterprises โดยให้ EEG เป็นผู้ผลิตเครื่องถอดคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ แล้วส่งให้ห้าง Sears, Roebuck เป็นผู้จัดนำหน่าย โดยเริ่มวางตลาดครั้งแรกในปี 1980

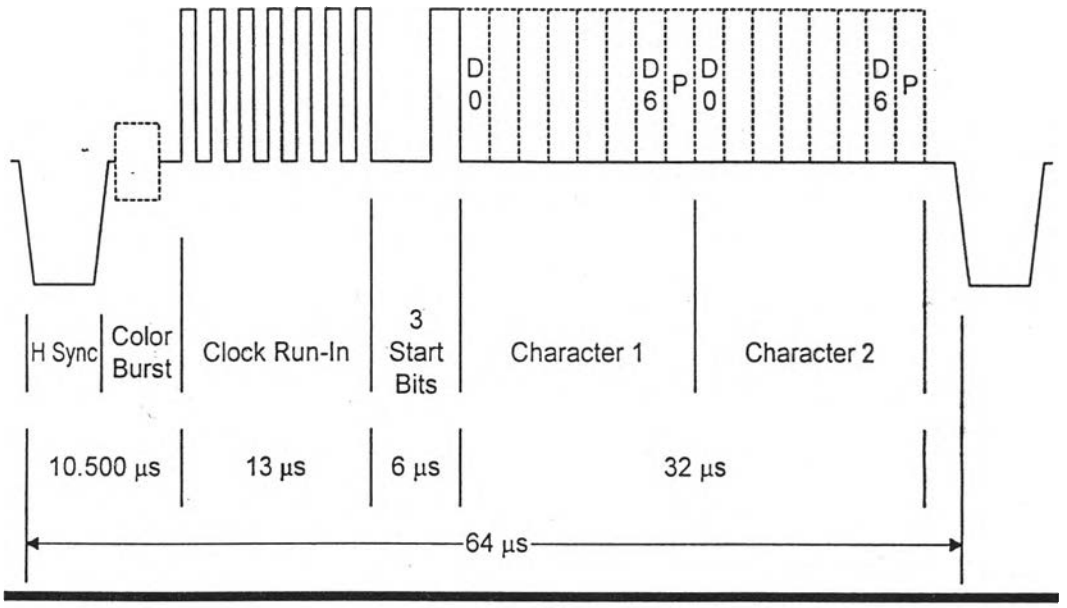
ในปัจจุบัน ประเทศสหัฐอเมริกา ได้ออกกฎหมาย American with disabilities Act ซึ่งกำหนดให้คนพิการมีสิทธิร่วมหรือรับประโยชน์จากรายการ หรือ กิจกรรม ที่หน่วยงานสาธารณะต่างๆ หรือ หน่วยงานส่วนบุคคลจัดขึ้น ดังนั้น รายการทางโทรทัศน์ รวมไปถึง วิดีทัศน์ เพื่อการศึกษาหรือเพื่อการฝึกอบรมต่างๆ จะต้องใส่รหัสคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ เพื่อรองรับกฎหมายนี้ด้วย

นอกจากนี้ ประเทศสหัฐอเมริกา ยังออกกฎหมาย Television Decoder Circuits Act (TDCA) กำหนดให้โทรทัศน์ทุกเครื่อง ที่มีขนาดจอเกิน 13 นิ้ว ต้องติดตั้งเครื่องถอดรหัสในตัว ทำให้ตลาดการใช้เครื่องเครื่องถอดรหัสคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ เพิ่มขึ้นอย่างมาก มีการประมาณว่า ในปี 1994 มีโทรทัศน์ 20 ล้านเครื่องที่ติดตั้งอุปกรณ์ถอดรหัสคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้

คำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ ไม่เพียงมีประโยชน์กับคนพิการทางหูเท่านั้น ยังสามารถนำไปใช้ในการศึกษาได้อีกด้วย โดยสามารถช่วยผู้เรียนได้ฝึกฝน ภาษาต่างประเทศ รวมไปถึงเด็กนักเรียนระดับประถมที่เรียนภาษาของตนเองอีกด้วย

2.2 ข้อกำหนดของระบบคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ในโทรทัศน์ระบบ PAL

ปัจจุบันโทรทัศน์ระบบ PAL ยังไม่มีการกำหนดมาตรฐานของระบบคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ ห้องปฏิบัติการวิจัยระบบเชิงเลข จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เสนอให้ส่งข้อมูลคำบรรยายภาพมาบนสัญญาณภาพโทรทัศน์เส้นที่ 22 ฟิลด์ที่ 1 หรือ ฟิลด์ที่ 2 ในช่วงไร้ภาพแนวตั้งของสัญญาณภาพโทรทัศน์ (Vertical Blanking Interval:VBI) ดังรูปที่ 2.1 โดยข้อมูลที่ส่งมาประกอบด้วย เบิรสต์ของสัญญาณนาฬิกาจำนวน 7 รอบ, บิตเริ่มต้น และข้อมูลจำนวน 16 บิต ซึ่งแบ่งเป็นตัวอักษรขนาด 8 บิต จำนวน 2 ตัว ที่เข้ารหัสแอสกีไว้ โดยมีภาวะเสมอมูลคี่ (Odd Parity) สัญญาณนาฬิกาที่ใช้มีความถี่ 500 กิโลเฮิรตซ์ เท่ากับ 32 เท่าของความถี่ซิงก์แนวราบ (Horizontal Sync.) ข้อมูลบิตนัยสำคัญน้อยที่สุดจะถูกส่งก่อนบิตนัยสำคัญมากที่สุด



รูปที่ 2.1 สัญญาณภาพโทรทัศน์ระบบ PALเส้นที่ 22

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

2.2.1 <u>โมดการแสดงผลของข้อมูลคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้</u>

ในการแสดงผลของข้อมูลคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้มีโมดการทำงานดังนี้

ก <u>*โมดคำบรรยายภาพ*</u> *(Caption Mode)* เป็นโมดการทำงานขั้นต่ำที่เครื่องถอดรหัสจะต้องมี ใช้แสดงข้อความที่มีความสัมพันธ์กับภาพบนจอโทรทัศน์ 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 ขยับ

ขึ้นข้างบนเมื่อมีข้อความเพิ่มเข้ามา 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

ข <u>*โมดข้อความ*</u> *(Text Mode)* เป็นโมดการทำงานที่เครื่องถอดรหัสอาจมีเพิ่มขึ้นมานอกเหนือไป จากโมดคำบรรยายภาพ ใช้แสดงข้อความที่ไม่มีความสัมพันธ์กับภาพบนจอโทรทัศน์ ดังนั้นจึงแสดงผลเต็มจอโทรทัศน์ด้วยกรอบสีดำสูง 15 บรรทัด กว้าง 34 ตัวอักษร(รวมช่องว่างที่ช่วยให้อ่านชัดเจน) ข้อความจะเริ่มปรากฏจากบรรทัดบนสุด โดยไม่เกิน 32 ตัวอักษรต่อบรรทัด และขยับลงมาที่บรรทัดถัดไปเรื่อย ๆ จนครบ 15 บรรทัด ถ้ายังมีข้อความเพิ่มเข้ามาอีก ก็จะค่อย ๆ เลื่อนข้อความขึ้นจนกระทั่งบรรทัดบนสุดลับจอออกไป ขณะที่ข้อความที่เพิ่มเข้ามาจะค่อย ๆ ปรากฏในบรรทัดล่างสุด

ที่อัตราการส่งข้อมูลระดับนี้สามารถส่งข้อมูลได้ 3600 ตัวอักษรต่อนาที หรือประมาณ 500 คำต่อนาที ในภาษาอังกฤษ โดยขึ้นอยู่กับรูปแบบการส่งคำบรรยายภาพว่าใช้ในโมดใด โดยหน่วยงาน PBS ได้ทำการวิจัยโปรแกรมโทรทัศน์ทั่วไปพบว่า จะใช้คำพูดประมาณ 130 คำ ถึง 200 คำต่อนาที [1] ซึ่งจะเห็นได้ว่าการส่งข้อมูลคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ มีความจุช่องข้อมูลสูงกว่าความต้องการของรายการโทรทัศน์ ทั่วไปมาก ดังนั้นจึงอนุญาติให้ส่งข้อมูลอื่น ลงไปได้อีกด้วยดังนี้

ฟิลด์ที่1 หรือ ฟิลด์คี่ สามารถส่งข้อมูลได้ดังนี้

CC1 เป็นข้อมูลคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ ที่สอดคล้องกับเสียงในโทรทัศน์ โดยทั่วไปมักเป็นภาษา เดียวกับรายการโทรทัศน์

CC2 เป็นข้อมูลคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ ที่ไม่จำเป็นต้องสอดคล้องกับเสียงในโทรทัศน์ แต่ในบางโอกาส อาจนำมาใช้เป็น บรรยายภาพเป็น ภาษาที่ 2 ได้

T1 เป็นข้อมูลที่ส่งในโมดข้อความ ไม่จำเป็นต้องสอดคล้องกับรายการ

T2 ข้อมูลที่นอกเหนือจากข้อมูล T1

ฟิลด์ที่2 หรือ ฟิลด์คู่ สามารถส่งข้อมูลได้ดังนี้

CC3 เป็นเช่นเดียวกับ CC1 มักใช้ส่งเป็นภาษาที่ 2 เพื่อบรรยายภาพ

CC4 เป็นเช่นเดียวกับ CC1

T3 /T4 เป็นเช่นเดียวกับ T1/T2 ใช้ในกรณีที่ T1/T2 ใช้ไม่เพียงพอ

XDS คือ extended data service เป็นข้อมูลพิเศษ ที่ใช้ในด้านอื่น เช่น บอก ชื่อเรื่อง ชนิดของรายการ ซึ่งสามารถนำไปใช้กับระบบ V-chip โดยผู้ปกครองสามารถป้องกันมิให้ลูกดูรายการไม่เหมาะสมกับเด็กได้ เป็นต้น

2.2.2 <u>รหัสควบคุมที่ใช้ในระบบคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้</u>

รหัสควบคุมที่ใช้ในระบบคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้จะใช้ตามมาตรฐานของ EIA [3] โดยข้อมูลทั้ง 2 ไบต์ ที่ส่งมาพร้อมกันบนเส้นที่ 22 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

ก. <u>*รหัสตำแหน่งเบื้องต้น*</u> เป็นรหัสควบคุมที่ส่งมาเพื่อกำหนดตำแหน่งเคอร์เซอร์บนหน้าจอ และกำหนดสีกับลักษณะตัวอักษรที่จะให้ปรากฏ โดยการระบุตำแหน่งของเคอร์เซอร์จะระบุในแนวตั้งได้ตั้งแต่บรรทัดที่ 1 ถึง 15 ส่วนในแนวนอนจะระบุเป็นย่อหน้า ย่อหน้าละ 4 ตัวอักษร มีตั้งแต่

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 2.2

	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
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

รูปที่2.2 ตารางแสดงรหัสตำแหน่งเบื้องต้น

ข. *รหัสกลางบรรทัด* เป็นรหัสควบคุมที่ส่งมาเพื่อเปลี่ยนสีกับลักษณะตัวอักษรที่จะให้ปรากฏในช่วงกลางบรรทัด โดยสีกับลักษณะจะมีลำดับความสำคัญต่างกัน หากเป็นรหัสควบคุมที่สั่งให้เปลี่ยนสีจะหยุดการแสดงอักษรตัวเอียง แต่หากเป็นรหัสควบคุมที่สั่งให้แสดงตัวเอียงจะยังคงมีสีเดิม สำหรับรหัสควบคุมที่สั่งให้แสดงอักษรตัวขีดเส้นใต้จะไม่มีผลกับการแสดงสีและอักษรตัวเอียง รหัสกลางบรรทัดมีข้อมูลไบต์ที่ 1 และข้อมูลไบต์ที่ 2 ดังตารางที่แสดงไว้ในรูปที่ 2.3

ช่องสัญญาณข้อมูล คำบรรยายภาพ		ช่องสัญญาณข้อมูล คำบรรยายภาพ		
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
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 2.3 ตารางแสดงรหัสกลางบรรทัด

ค. *รหัสควบคุมเบ็ดเตล็ด* เป็นรหัสควบคุมอื่น ๆ ที่ใช้ควบคุมการแสดงผลของเครื่องถอดรหัส มีข้อมูลไบต์ที่ 1 และข้อมูลไบต์ที่ 2 ดังตารางที่แสดงไว้ในรูปที่ 2.4 โดยแต่ละตัวมีรายละเอียดดังนี้

- *Resume Caption Loading* (RCL) เป็นรหัสควบคุมที่บอกเครื่องถอดรหัสให้รู้ว่า ข้อมูลที่ตามมาเป็นของช่องสัญญาณข้อมูลสำหรับโมดคำบรรยายภาพ (Caption Mode) ซึ่งจะถูกแสดงผลในแบบโผล่ทับ (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) เป็นรหัสควบคุมที่บอกเครื่องถอดรหัสให้รู้ว่าข้อมูลที่ตามมาเป็นของช่องสัญญาณข้อมูลสำหรับโมดคำบรรยายภาพ (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) เครื่องถอดรหัสต้องลบหน่วยความจำสำ

หรับโมดข้อความให้ว่างให้หมด 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 มีการเปลี่ยนช่องสัญญาณข้อมูล 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) โดยตัวอักษร หรือรหัสกลางบรรทัด (Mid Row Code) ที่อยู่ก่อนหน้าเคอร์เซอร์หลังจากขยับแล้วจะยังคงเดิม รหัสควบคุมนี้ใช้เพื่อกำหนดตำแหน่งเคอร์เซอร์ สำหรับจัดคำบรรยายภาพ หรือข้อความให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม เนื่องจากการกำหนดตำแหน่งด้วยรหัสตำแหน่งเบื้องต้น (Preamble Address Code) ยังไม่ละเอียด

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 2.4 ตารางแสดงรหัสควบคุมเบ็ดเตล็ด

2.3 มาตรฐานของรหัสเวลา (time code)

ในการตัดต่อภาพยนตร์ที่มีคุณภาพสูง ผู้ตัดต่อต้องการตัดต่อให้ได้ความแม่นยำถึงในระดับ frame เพื่อให้ภาพที่ตัดต่อออกมามีความต่อเนื่องและถูกต้องตาม script มากที่สุด ดังนั้นในช่วงปีคศ. 1970 ผู้ผลิตรายการจึงนำรหัสเวลามาใช้เพื่อบอกว่า frame นั้นๆ เป็นเวลาใดแล้วเพื่อใช้อ้างอิงในการตัดต่อ

ปัจจุบันมีรหัสเวลาที่ใช้กับระบบแสดงภาพที่มีอัตราเฟรมภาพต่างกันดังนี้

24 frames/sec ใช้ในระบบภาพยนตร์ เป็นมาตรฐานของ องค์การ SMPTE

25 frames/sec ของ EBU ใช้กับโทรทัศน์ระบบ PAL

29.97 frames/sec ใช้กับโทรทัศน์สีระบบ NTSC เป็นมาตรฐานขององค์การ SMPTE

30 frames/sec ใช้กับโทรทัศน์ขาวดำ ระบบ NTSC

องค์กร SMPTE(Society of Motion Picture and Television Engineering) ใน สหรัฐอเมริกา เสนอรูปแบบสำหรับรหัสเวลาขึ้นมาเพื่อเป็นมาตรฐาน ใช้กับโทรทัศน์โดยประกาศเป็นมาตรฐาน ANSI V98.12 -1975 สำหรับโทรทัศน์ระบบ NTSC 525 เส้น ต่อมาโดยองค์กร EBU(European Broadcasting Union) ซึ่งเป็นผู้ออกมาตรฐานสำหรับโทรทัศน์ระบบ PAL ในยุโรป จึงออกมาตรฐานรหัสเวลาสำหรับโทรทัศน์ระบบ PAL ขึ้นมาโดย ได้รับเอาระบบที่เสนอโดย IEC Publication 461 มาใช้เป็นมาตรฐานของรหัสเวลาสำหรับโทรทัศน์ระบบ PAL โดยออกเป็น EBU standard N12-1994 Time-and-control code for telelivision recording

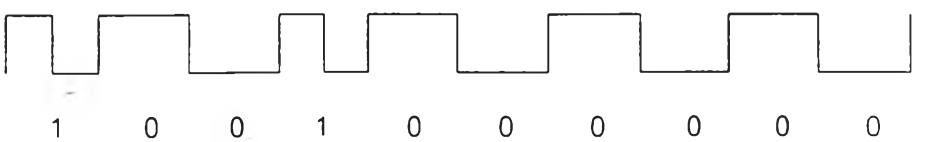
รหัสเวลาที่ใช้ในโทรทัศน์จะมี 2 มาตรฐานคือ

1. SMPTE time code สำหรับโทรทัศน์ระบบ NTSC

2. EBU time code สำหรับโทรทัศน์ระบบ PAL

บิตข้อมูลของรหัสเวลาทั้งสองแบบใช้การบันทึกด้วยวิธี biphase เหมือนกันดังแสดงในรูปที่ 2.5 และ 2.6

รูปที่ 2.5 การบันทึกบิตข้อมูลแบบ biphase



รูปที่ 2.6 รหัสเวลาแบบ VITC มีค่าเป็น 02H โดยมี ซิงโครไนซ์บิต (synchronizing bit) 1 0

รูปที่ 2.6 แสดงรหัสเวลาแบบ VITC ขนาด 10 บิต ประกอบด้วยซิงโครไนซ์บิตนำหน้า 2 บิต แล้วตามด้วยข้อมูลรหัสเวลา 8 บิต โดยบิตข้อมูลที่ติดกับซิงโครไนซ์บิต เป็นบิตข้อมูลที่มีนัยสำคัญน้อยที่สุด ซึ่งในรูปที่ 2.6 แสดงข้อมูล 02H

2.3.1 <u>ชนิดของรหัสเวลา</u>

รหัสเวลาตามมารตฐานที่ EBU กำหนดไว้มีอยู่ด้วยกัน 2 ชนิดคือ

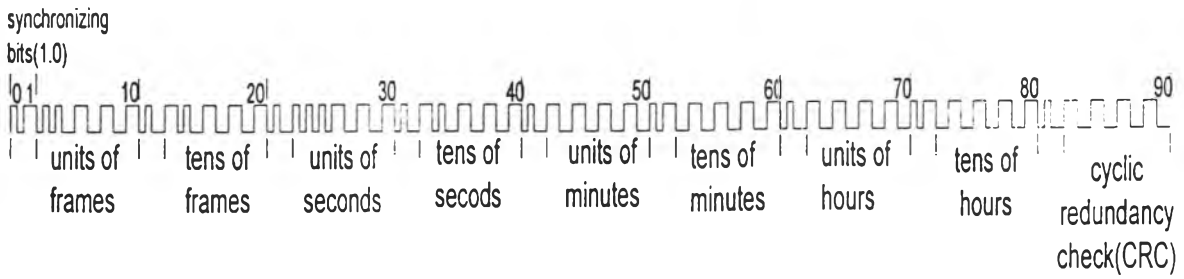
2.3.1.1. VITC(Vertical Interval Time Code)

รหัสเวลาชนิดนี้บันทึกลงบนสัญญาณภาพโทรทัศน์ในช่วงช่วงไร้ภาพแนวตั้งของสัญญาณโทรทัศน์ ในระบบ PAL จะใส่ไว้ที่เส้น 19 และ 21(หรือ เส้นที่ 322 และ 324 ในฟิลด์คี่) โดยรหัสเวลาแต่ละฟิลด์ที่ใส่ลงในเส้นทั้งสองนี้ จะเหมือนกันทุกประการ เพื่อเป็นการเผื่อสำหรับความผิดพลาดขณะอ่านหรือเขียนข้อมูล โดยจะมี sync bit 1 0 เริ่มต้นแล้ว

ตามด้วยบิตข้อมูล 8 บิต โดยเริ่มจากบิตที่มีนัยสำคัญน้อยที่สุด จนครบ 90 บิต รูปที่ 2.8 แสดงรายละเอียดของรหัสเวลาแบบ VITC แต่ละบิต ตามมาตรฐานของ EBU

ซึ่งรหัสเวลาแบบนี้จะมีใช้ในเครื่องรุ่น Betacam Decks และรุ่น 9800 Sony ¾ inch decks เป็นต้น

โดยข้อมูลแต่ละบิตแสดงดังรูปที่ 2.7 โดยแสดงเวลาเป็น 00 ชั่วโมง 00 นาที 27 วินาที เฟรมที่ 23



รูปที่ 2.7 แสดงรหัสเวลาแบบ VITC ความยาว 90 บิต

2.3.1.2. LTC(Longtitudinal Time Code)

รหัสเวลาชนิดนี้บันทึกลงในแทรคตามขวาง (longitudinal track) ของม้วนวิดีโอ โดยที่ม้วนวิดีโอที่มีแทรคตามขวางนี้ได้แก่ ม้วนวิดีโอที่ใช้ในระบบ Umatic หรือ Betacam เป็นต้น

ในวิดีโอบางระบบที่ไม่มี แทรคพิเศษนี้เช่น วิดีโอระบบ VHS จะการบันทึกรหัสเวลาลงในแทรคเสียงแทรคหนึ่งแทน แต่เป็นการลดคุณภาพของเสียงจากระบบเสียงแบบ stereo เป็น ระบบเสียงแบบ mono การบันทึกรหัสเวลา ระบบ LTC บนแทรคเสียงนี้จะต้องบันทึกด้วยระดับแรงดันที่เหมาะสม ถ้าหากใช้ระดับแรงดันที่สูงเกินไป จะทำให้อ่านข้อมูล รหัสเวลา ผิดพลาดได้และยังอาจเกิดปัญหา cross-talk ไปที่แทรคที่อยู่ใกล้กันได้

รหัสเวลา แบบ LTC นี้มีความยาว 80 บิตประกอบด้วยข้อมูล 26 บิตสำหรับบอกเวลา และ อีก 32 บิต เรียกว่า บิตสำหรับผู้ใช้ (user bit) สำหรับบันทึก วัน เดือน ปี หรือหมายเลเครื่องเข้ารหัสคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ของม้วนเทป เป็นต้น รูปที่ 2.9 แสดงรายละเอียดของรหัสเวลาแบบ LTC แต่ละบิต ตามมาตรฐานของ EBU

ระบบโทรทัศน์แบบ NTSC จะส่งรหัสเวลาที่ความเร็ว 2400 บิตต่อวินาที ส่วนในระบบโทรทัศน์แบบ PAL จะส่งรหัสเวลาที่ความเร็ว 2000 บิตต่อวินาที รหัสเวลา แบบ LTC นี้ยังสามารถนำไปใช้ในระบบเครื่องเสียงได้ด้วย สำหรับการเข้าจังหวะดนตรีในระบบ MIDI

เนื่องจากรหัสเวลาแบบ VITC บันทึกลงในสัญญาณโทรทัศน์ ทำให้มีข้อได้เปรียบรหัสเวลาระบบ LTC คือ สามารถอ่านรหัสเวลาได้แม้ในขณะที่วิดีโอเล่นในโมดหยุดภาพ แต่ระบบ VITC มีข้อเสียคือ การเปลี่ยนข้อมูลรหัสเวลาขณะทำการตัดต่อภาพจะต้องจัดการแก้ไขลงในสัญญาณโทรทัศน์ซึ่งทำได้ยากกว่าระบบ LTC ที่บันทึกลงในแทรคตามขวางทำให้สามารถแก้ไขได้ โดยไม่ต้องมาจัดการกับสัญญาณโทรทัศน์

นอกจากนี้ยังมีรหัสเวลาชนิดอื่นๆ ที่มิได้ทำตามมาตรฐานของ EBU หรือ SMPTE เช่น Sony Frame Code ซึ่งใช้ในเครื่อง ES5003 สำหรับค้นหาเฟรมภาพที่กำหนด โดยกำหนดหมายเลขเฟรมเป็น NNN NN (โดย N เป็นเลข 0-9) แล้วใส่ลงในเส้น 17 และ 18 เหมือนระบบ VITC

ในวิทยานิพนธ์นี้จะทำงานกับรหัสเวลาแบบ VITC เนื่องจาก สามารถปฏิบัติงานโดยใช้เพียงสัญญาณโทรทัศน์อย่างเดียว ทำให้สามารถบันทึกสัญญาณลงในเครื่องเล่นวิดีโอแบบ VHS ได้

bit	weight	information
0.		sync bit
1.		sync bit
2.	1	unit of frames
3.	2	unit of frames
4.	4	unit of frames
5.	8	unit of frames
6.		binary grout 1
7.		binary grout 1
8.		binary grout 1
9.		binary grout 1
10.		sync bit
11.		sync bit
12.	1	ten of frames
13.	2	ten of frames
14.		unassigned

15.		
16.		binary grout
17.		binary grout
18.		binary grout
19.		binary grout
20.		sync bit
21.		sync bit
22.		unit of seconds
23.	1	unit of seconds
24.	2	unit of seconds
25.	4	unit of seconds
26.	8	binary grout
27.		binary grout
28.		binary grout
29.		binary grout
30.		sync bit
31.		sync bit
32.	1	tens of seconds
33.	2	tens of seconds
34.	4	tens of seconds
35.	8	tens of seconds
36.		binary grout
37.		binary grout
38.		binary grout
39.		binary grout
40.		sync bit
41.		sync bit
42.	1	unit of minute
43.	2	unit of minute
44.	4	unit of minute
45.	8	unit of minute
46.		binary grout
47.		binary grout
48.		binary grout
49.		binary grout
50.		sync bit
51.		sync bit
52.	1	tens of minutes
53.	2	tens of minutes
54.	4	tens of minutes
55.	8	tens of minutes
56.		binary grout
57.		binary grout
58.		binary grout
59.		binary grout

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

60.		sync bit
61.		sync bit
62.	1	unit of hour
63.	2	
64.	4	
65.	8	
66.		binary grout
67.		binary grout
68.		binary grout
69.		binary grout
70.		sync bit
71.		sync bit
72.	1	ten of hours
73.	2	
74.	4	
75.	8	
76.		binary grout
77.		binary grout
78.		binary grout
79.		binary grout
80.		sync bit
81.		sync bit
82.		crc check
83.		crc check
84.		crc check
85.		crc check
86.		crc check
87.		crc check
88.		crc check
89.		crc check

รูปที่ 2.8 ตารางแสดงรายละเอียดแต่ละบิต ของรหัสเวลาแบบ VITC

bit	weight	information
0.	1	unit of frames
1.	2	
2.	4	
3.	8	
4.		binary group
5.		
6.		

7.		
8.	1	tens of frames
9.	2	
10.	4	
11.	8	
12.		binary group
13.		
14.		
15.		
16.	1	unit of seconds
17.	2	
18.	4	
19.	8	
20.		binary group
21.		
22.		
23.		
24.	1	tens of seconds
25.	2	
26.	4	
27.		binary group flag; with bit 55 signals the use of 8 bit character code
28.		binary group
29.		
30.		
31.		
32.	1	units of minutes
33.	2	
34.	3	
35.	4	
36.		binary group
37.		
38.		
39.		
40.	1	tens of minutes
41.	2	
42.	4	
43.		binary group flag
44.		binary group
45.		
46.		
47.		
48.	1	units of hours
49.	2	
50.	4	

51.	8	
52.		binary group flag
53.		
54.		
55.		
56.	1	tens of hours
57.	2	tens of hours
58.		unassigned
59.		biphase mark correction
60.		binary group
61.		
62.		
63.		
64.		synchronization word
65.		synchronization word
66.		synchronization word
67.		synchronization word
68.		synchronization word
69.		synchronization word
70.		synchronization word
71.		synchronization word
72.	1	synchroizing word
73.	2	synchroizing word
74.		synchroizing word
75.		synchroizing word
76.		synchroizing word
77.		synchroizing word
78.		synchroizing word
79.		synchroizing word

รูปที่ 2.9 ตารางแสดงรายละเอียดแต่ละบิต ของรหัสเวลาแบบ LTC

2.4 ขั้นตอนในการเข้ารหัสคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้

วิธีการเข้ารหัส คำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ มีอยู่ 2 วิธีคือการเข้ารหัส แบบ on-line กับแบบ off-line โดยแต่ละวิธี มีรายละเอียดดังนี้

1. การเข้ารหัส คำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ แบบ on-line

การเข้ารหัสแบบนี้ สามารถเรียกอีกอย่างได้ว่า การเข้ารหัส คำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ แบบเวลาจริง (real-time captioning) มักใช้กับรายการข่าวหรือรายการสัมภาษณ์ ระบบที่ดีที่สุดในการเข้ารหัส คำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ แบบนี้ คือการใช้

เครื่อง steno-captioner เป็นอุปกรณ์สำหรับแปลคำพูด เป็น รหัส steno โดยสามารถแปลได้ที่ความเร็วถึง 200 คำต่อนาที จากนั้นจะส่งข้อมูลที่ได้ไปให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อใช้โปรแกรม computer-aided-transcription (CAT) แปลงรหัส steno เป็นภาษาในรูปรหัส ASCII จากนั้น คอมพิวเตอร์จะส่งข้อมูลนี้ให้กับเครื่องเข้ารหัส เพื่อแทรกรหัสลงในสัญญาณภาพโทรทัศน์

อีกวิธีการที่ใช้คือ การใช้บทพูดที่เตรียมไว้ก่อนการถ่ายทำ (pre-scripted stories) แปลงเป็นรหัสคำบรรยายภาพ แล้วส่งให้กับเครื่องเข้ารหัส วิธีการนี้จะด้อยกว่าวิธีแรก เนื่องจากไม่สามารถเข้ารหัสคำบรรยายที่นอกเหนือไปจากบทพูดที่กำหนดไว้ตอนต้นได้ แต่ค่าใช้จ่ายจะถูกกว่าการทำคำบรรยายด้วยวิธีการแรกมาก ปกติแล้วการเข้ารหัส คำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ แบบ on-line นี้ มักแสดงคำบรรยายรูปแบบเลื่อนขึ้น (Roll up) วิธีการใส่คำบรรยายภาพแบบ on-line นี้ เป็นการใส่คำบรรยายสด ไม่ได้ใช้ รหัสเวลาช่วย ดังนั้นการแสดงคำบรรยายจะไม่แม่นยำ สอดคล้องกับเสียงที่ปรากฏ เท่ากับวิธี off-line

2. การเข้ารหัส คำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ แบบ off-line

การเข้ารหัสแบบนี้เป็นการทำหลังจากผลิตรายการเสร็จเรียบร้อยแล้ว (post-production captioning) คำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ จะแสดงในตำแหน่งและเวลาที่แม่นยำกว่าแบบ on-line การเข้ารหัสแบบ off-line มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

ก) บันทึกบทสนทนาจากรายการลงในคอมพิวเตอร์

ข) จัดบทสนทนาเป็นวรรค

ค) จัดตำแหน่งและเวลาของบทสนทนาแต่ละวรรค

ง) บันทึกรหัสคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ ลงในสัญญาณภาพโทรทัศน์

ก) บันทึกบทสนทนาจากรายการลงในคอมพิวเตอร์

เป็นการนำบทสนทนาในรายการที่ต้องการใส่คำบรรยายภาพ จัดทำเป็นแฟ้มข้อมูล(script file) เพื่อเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ ถ้าเดิมมีบทสนทนาเตรียมไว้อยู่แล้วก็สามารถนำมาป้อนให้คอมพิวเตอร์โดยตรงได้ แต่หากยังไม่มี จะต้องบันทึกบทสนทนาจากรายการ วิธีที่เร็วและสะดวกที่สุดคือการใช้เครื่อง steno machine โดยเฉลี่ยแล้วรายการ 1 ชั่วโมง จะใช้เวลาประมาณ 2 ชั่วโมงในการบันทึกบท แต่ถ้าใช้คนแปลจาก

วิดีโอโดยตรง จะสิ้นเปลืองเวลามากกว่ามาก โดยเฉลี่ยแล้วจะต้องใช้เวลาถึง 3-4 ชั่วโมง ในการบันทึก

ข) จัดบทสนทนาเป็นวรรค

หลังจากบันทึกบทสนทนาลงในคอมพิวเตอร์แล้ว เราจะจัดบทสนทนาเป็นวรรค ตามจังหวะหยุดที่เหมาะสม เพื่อให้ผู้รับชมอ่านได้ง่าย โดยในแต่ละวรรค ต้องมีความยาว ไม่เกิน 32 ตัวอักษร หากมีตัวอักษรเกิน ก็ต้องแบ่งไปที่วรรคอื่น หรือ ขึ้นบันทัดใหม่ ดัง ในตัวอย่างที่ 1 มีการแบ่งบทสนทนา ออกเป็นวรรค แต่ละวรรคยาวไม่เกิน 32 ตัวอักษร

ค) จัดตำแหน่งและเวลาของบทสนทนาแต่ละวรรค

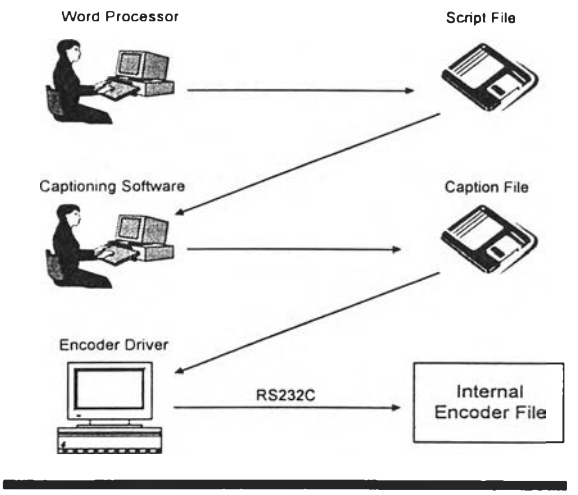
เป็นการจัดกำหนดตำแหน่งของการแสดงผลคำบรรยายภาพแต่ละวรรค ว่าจะให้ แสดงที่ตำแหน่งใดบนจอโทรทัศน์ และกำหนดเวลาในการแสดงผล คำบรรยายแต่ละ วรรคเพื่อให้คำบรรยายภาสอดคล้องกับคำพูดในรายการ

การจัดตำแหน่งเป็นการกำหนดให้คำบรรยายภาพแต่ละวรรค แสดงที่ตำแหน่งใด บนจอโทรทัศน์ ซึ่งปกติแล้วจะต้องแสดง ณ ตำแหน่งที่ ผู้พูดประโยคนั้นๆ ปรากฏตัวอยู่ นอกจากนี้ยังมีหลักการทั่วไป ที่นิยมใช้ในการใส่คำบรรยายภาพ เช่น หากมีผู้พูดปรากฏ ตัวบนจอแต่เพียงผู้เดียว นิยมแสดงคำบรรยายภาพที่กลางจอโทรทัศน์ ด้านล่าง หากผู้ พูดไม่ได้ปรากฏตัวบนจอโทรทัศน์ นิยมใช้ตัวอักษรเอียง ถ้าเป็นเสียงดนตรี ก็จะแสดงตัว โน้ต เป็นต้น

นอกจากการจัดตำแหน่งแล้ว ยังต้องกำหนดสี หรือ ขนิดของตัวอักษรด้วย เช่น ตัวอักษรเอน สีขาว โดยปกติ การเข้ารหัส คำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ แบบ off-line นี้มัก แสดงคำบรรยายภาพแบบ โผล่ขึ้นมา (pop on)

หลังจากจัดตำแหน่งแสดงผลแล้ว ต่อไปจะเป็นการจัดเวลา เพื่อให้คำบรรยาย ปรากฏสอดคล้องกับภาพในรายการ ในขั้นตอนนี้หากไม่ใช้ รหัสเวลา จะต้องสิ้นเปลือง เวลามาก และเกิดความผิดพลาดได้ง่าย เนื่องจากการบันทึกเวลาในแต่ละครั้งไม่มีจุดอ้าง อิงที่แน่นอน ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนตอนใส่รหัส คำบรรยายภาพได้ ดังนั้นเพื่อให้ การใส่คำบรรยายเป็นไปอย่างแม่นยำ ในขั้นตอนนี้จำเป็นต้องใช้ รหัสเวลา เข้ามาช่วย ซึ่ง โดยทั่วไป เครื่องเข้ารหัสคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ ที่ขายในท้องตลาดจะไม่สามารถ

อ่าน รหัสเวลา ได้ ดังนั้น จะต้องการอุปกรณ์เสริม คือ เครื่องอ่าน รหัสเวลา มาให้จังหวะการทำงานของ เครื่องเข้ารหัส



รูปที่ 2.10 ขั้นตอนในการเข้ารหัสคำบรรยายภาพ

ง) บันทึกรหัสคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ ลงในสัญญาณภาพโทรทัศน์

หลังจากจัดทำแฟ้มข้อมูลคำบรรยายภาพที่กำหนดตำแหน่งและเวลาแล้ว เราจะใช้คอมพิวเตอร์แปลงแฟ้มข้อมูลให้เป็น ข้อมูลสำหรับเครื่องเข้ารหัสคำบรรยายภาพ นำข้อมูลที่คำบรรยายภาพแทรกลงในสัญญาณภาพโทรทัศน์ แล้ว บันทึกสัญญาณภาพเก็บไว้ในวิดีโอ เพื่อทำการเผยแพร่ต่อไป ดังรูปที่ 2.10

ในรายการทั่วไปการเข้ารหัส คำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ มักเป็นแบบหลังการผลิต อุปกรณ์พื้นฐานที่ต้องใช้ในการเข้ารหัส ได้แก่ คอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง เครื่องบันทึกวิดีโอ 2 เครื่อง เครื่องเข้ารหัสคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ที่ติดต่อกับเครื่องอ่านรหัสเวลาได้ 1 เครื่อง และ เครื่องอ่านรหัสเวลา 1 เครื่อง ในวิทยานิพนธ์นี้ จะออกแบบให้เครื่องเข้ารหัสคำบรรยายภาพแบบซ่อนได้ มีความสามารถในการอ่านรหัสเวลา ได้ด้วย ดังนั้น ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องมีเครื่องอ่านรหัสเวลา ต่างหากอีกเครื่องหนึ่ง