รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ประจำปีงบประมาณ 2546
โครงการวิจัยย่อยลำดับที่ 6 เรื่อง
การพัฒนาโปรแกรมการเข้ารหัสสัญญาณวิดีโอตามมาตรฐาน MPEG4 เพื่อใช้ในการเข้ารหัสเชิงวัตถุ

1. ผู้รับผิดชอบโครงการ

รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย จิตะพันธ์กุล	หัวหน้าโครงการ
อาจารย์วิทยากร อัศดรวิเศษ	นักวิจัย
นายธีระพงษ์ ประทุมศิริ	นักวิจัย
นายณัฐ กาญจนศิริ	นักวิจัย

หมายเหตุ โครงการวิจัยย่อยนี้ในปีแรกมี 2 แผนงานวิจัย คือ การเข้ารหัสสัญญาณวีดีทัศน์แบบปรับสเกลความละเอียด (Fine Granularity Scalability Video Coding) และแผนงานวิจัยเรื่อง การแยกส่วนภาพวีดีทัศน์อย่างอัตโนมัติ (Automatic Video Image Segmentation) ซึ่งเป็นแผนงานที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องเชื่อมโยงกันและเสริมกัน และปรากฏในรายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 1 ของปีที่ 2 ทั้ง 2 แผนงาน อย่างไรก็ตาม เนื่องจากระหว่างจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์ของโครงการปีแรกนั้น แผนงานแรกได้เสร็จสิ้นสมบูรณ์และทางผู้วิจัยได้จัดทำรายงานบรรจุไว้ในตัวรายงานไปแล้ว ยังคงเหลืองานในส่วนของแผนงานที่ 2 ที่ต้องดำเนินการต่อไป เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้ ทั้งนี้ในปีที่ 2 ได้แยกแนวทางการวิจัยในแผนงานนี้ออกเป็น 2 ส่วนคือ

1. Automatic Segmentation of Video Objects Using Bayesian Decision Technique
2. Selective Region of Interest Video Objects Segmentation Based on Color Component and Morphological Technique

2. วัตถุประสงค์ของโครงการ

2.1 พัฒนากรรมวิธีการแยกส่วนภาพวิดีโอตามข้อกำหนดของมาตรฐาน MPEG-4

2.2 เพื่อพัฒนาเทคนิคและกรรมวิธีการแยกส่วนภาพบริเวณที่สนใจ ที่สามารถใช้กับการจัดสรรบิตในบริเวณที่สนใจ

3. ขอบเขตหรือเป้าหมายของโครงการ

3.1 พัฒนาวิธีสำหรับแยกส่วนภาพตามข้อกำหนดของมาตรฐาน MPEG-4

3.2 พัฒนาวิธีสำหรับแยกส่วนภาพบริเวณที่สนใจที่เป็นบริเวณใบหน้า และที่เป็นวัตถุได้ เมื่อวัตถุเหล่านั้นมีส่วนของใบหน้าปรากฏอยู่

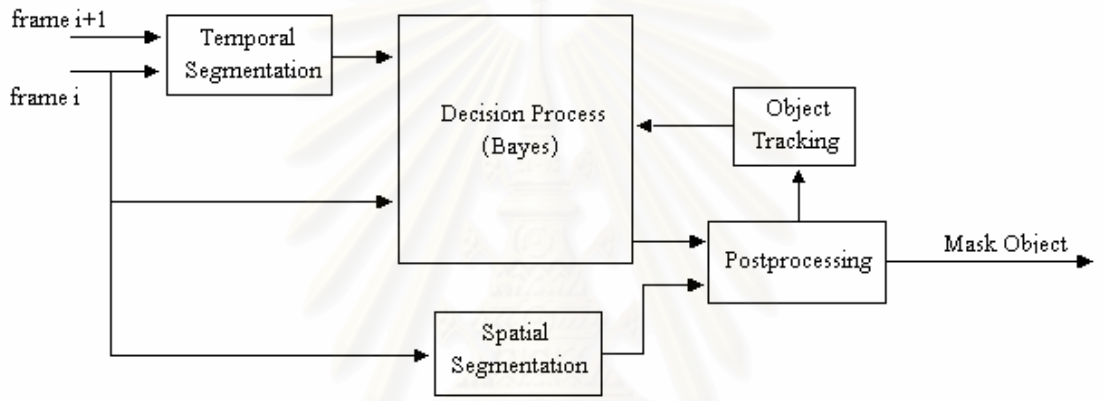
3.3 พัฒนาการแยกส่วนภาพบริเวณที่สนใจเป็นแบบอัตโนมัติ

4. ส่วนงานที่ได้ดำเนินการไปแล้ว

4.1 ส่วนงานวิจัยเรื่อง Automatic Segmentation of Video Objects Using Bayesian Decision Technique

4.1.1 การแยกส่วนภาพวิดีโอโดยเทคนิคการตัดสินใจแบบเบย์

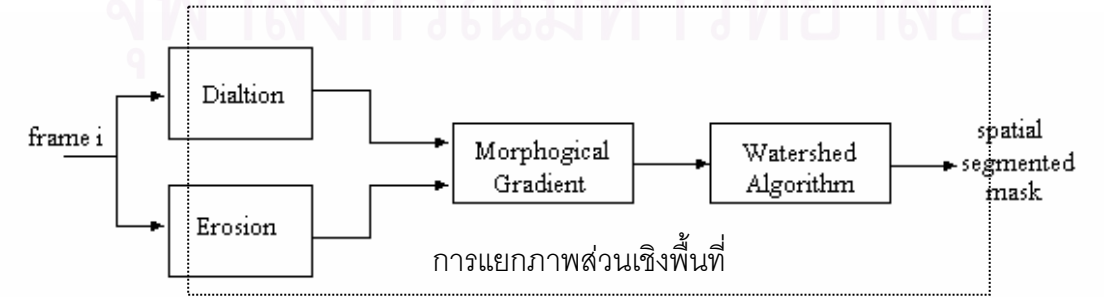
การวิจัยด้านการแยกส่วนภาพวิดีโอมีทั้งแบบอัตโนมัติและกึ่งอัตโนมัติ โดยใช้เทคนิคต่างๆกันนั้น มีหลากหลายวิธี ในงานวิจัยนี้ เป็นการแยกส่วนภาพวิดีโอโดยใช้เทคนิคการตัดสินใจแบบเบย์ รูปที่ 4.1 เป็นโครงสร้างแนวคิดของงานวิจัย [8] ทางด้านอินพุทเป็นภาพ 2 เฟรมที่ติดต่อกัน โดยผลลัพธ์ที่ได้คือมาสก์ของวัตถุในขอบเขตงานวิจัยนี้ วัตถุคือตัวคนที่เคลื่อนไหวภายในภาพโดยลักษณะของวิดีโอจะเป็นวิดีโอคอนเฟอเรนซ์ แต่ละส่วนในรูปที่ 4.1 มีกรรมวิธีดังนี้



รูปที่ 4.1 โครงสร้างของแนวคิดของงานวิจัย

4.1.1.1 การแยกส่วนภาพเชิงพื้นที่ (Spatial Segmentation)

การแยกส่วนภาพเชิงพื้นที่นั้น กระทำเพื่อแบ่งภาพออกเป็นส่วนย่อยๆ โดยขอบของส่วนย่อยๆ ของภาพนั้นต้องเป็นขอบของวัตถุด้วย กระบวนการที่กระทำแล้วให้ผลลัพธ์เช่นนี้คือ อัลกอริทึมสันปันน้ำ โดยก่อนจะมีการกระทำอัลกอริทึมสันปันน้ำนั้น จะต้องอ่านค่าความเข้มแสงของลำดับวิดีโอเข้ามา แล้วทำกระบวนการไดเลชันกับอีโรชัน เพื่อนำไปหาค่าเกรเดียนต์เชิงสัณฐานของภาพนั้น ต่อจากนั้นจึงนำมาทำตามอัลกอริทึมสันปันน้ำดังแสดงในรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 โครงสร้างการแยกภาพส่วนเชิงพื้นที่

การนำไปใช้ในการแยกส่วนภาพเชิงพื้นที่นั้นจะนำเฉพาะความเข้มแสงไปใช้เท่านั้น ภาพที่ได้ออกมาจากกระบวนการแยกส่วนภาพเชิงพื้นที่นั้นจะเป็นภาพขาวดำโดยแบ่งออกเป็นส่วนย่อยๆ ซึ่งแต่ละส่วนจะมีเส้นขอบเขตเป็นสีดำล้อมรอบพื้นที่ที่เป็นสีขาว รูปที่ 4.3 แสดงตัวอย่างผลลัพธ์จากอัลกอริทึมสันปันน้ำ

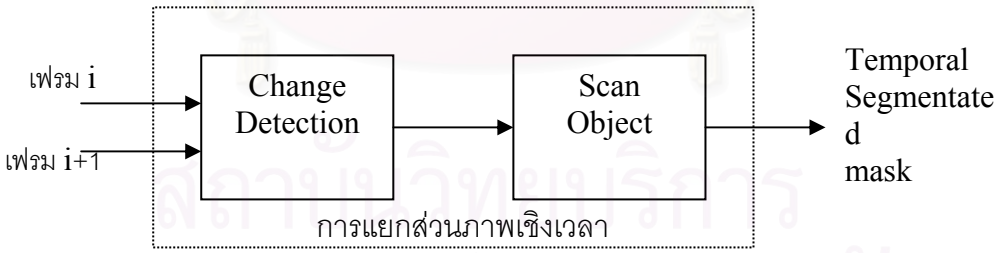
(ก) (ข)

รูปที่ 4.3 แสดงตัวอย่างผลลัพธ์จากอัลกอริทึมสันปันน้ำ (ก) รูปต้นฉบับ

(ข) ผลลัพธ์จากอัลกอริทึมสันปันน้ำ

4.1.1.2 การแยกส่วนภาพเชิงเวลา (Temporal Segmentation)

เป้าหมายของการแยกส่วนภาพเชิงเวลาคือเพื่อให้ได้ส่วนของพื้นที่หรือวัตถุที่ต้องการมากที่สุด เพื่อจะได้ถูกนำไปใช้โดยส่วนของการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถ้าการแยกส่วนภาพเชิงเวลายังไม่สามารถแยกส่วนของวัตถุที่ต้องการได้มากพอแล้ว กระบวนการตัดสินใจก็ให้ผลที่ดีได้ยาก การแยกส่วนภาพเชิงเวลาใช้ประโยชน์จากภาพ 2 เฟรมที่อยู่ติดต่อกัน เนื่องจากว่า ถ้าเกิดการเคลื่อนไหวขึ้นแล้ว ก็จะเกิดการเปลี่ยนแปลงของความเข้มแสงด้วย การแยกส่วนภาพเชิงเวลาสามารถเขียนเป็นกระบวนการได้ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 โครงสร้างการแยกส่วนเชิงเวลา

เริ่มต้นจะนำความเข้มแสงของภาพเฟรมที่ i+1 และภาพเฟรมที่ i มาตรวจจับการเปลี่ยนแปลงแล้วทำเป็นค่าสัมบูรณ์ เพราะฉะนั้นพื้นที่ส่วนที่ไม่เกิดการเคลื่อนไหวก็จะมีค่าเป็นศูนย์ แต่เนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้จับภาพอาจมีการรบกวนเนื่องจากความร้อน ความผิดพลาดที่เกิดจากการ ควอนไทซ์ และอื่นๆ [5] อันอาจมีผลทำให้ค่าความเข้มแสงของส่วนที่ไม่เคลื่อนไหวไม่เป็นศูนย์ทั้งหมด วิธีแก้ไขขั้นต้นคือกำหนดค่าจุดเปลี่ยนไว้ค่าหนึ่งเพื่อใช้ประมาณว่าความแตกต่างนั้น เกิดจากการเคลื่อนไหวจริงๆ มิใช่เกิดจากความผิดพลาดหรือการรบกวนของสิ่งอื่นๆ มาสก์ตรวจจับการเคลื่อนไหว (Change Detection Mask : CDM) นิยามได้ดังนี้

$$CDM_i(x,y) = \begin{cases} 1 & \text{ถ้า } d_i \geq T_i \\ 0 & \text{ถ้า } d_i \geq T_i \end{cases} \qquad (2.1)$$

โดยที่ $d_i = | p_i(x,y) - p_{i-1}(x,y) |$

$p_i(x,y)$ คือ ค่าระดับสีเทาที่ตำแหน่ง (x,y) ในเฟรมที่ i

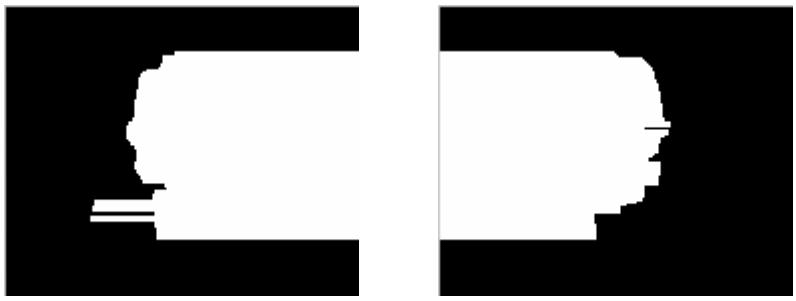
T_i เป็นค่าเทรสโฮล ซึ่งมีค่าแตกต่างกันไปตามระบบรับภาพแต่ละระบบ

ผลลัพธ์ที่ได้จะถูกนำมาทำไดเลชันก่อนเพื่อขยายจุดการเปลี่ยนแปลงให้ใหญ่ขึ้น แล้วสแกนหาวัตถุโดยสมมติว่าจุดของการเปลี่ยนแปลงที่ตรวจจับได้ เป็นขอบของวัตถุและวัตถุคือสิ่งที่อยู่ภายในจุดขอบเหล่านั้นดังรูปที่ 4.5

การสแกนครั้งแรกจะสแกนจากซ้ายไปขวาและบนลงล่าง เมื่อพบจุดการเปลี่ยนแปลงในแถวใดแถวหนึ่งแล้ว ให้ส่วนที่เหลือในแถวนั้นเป็นสีขาวนับตั้งแต่จุดนั้นไปทางขวาดังในรูปที่ 4.5 (ค) การสแกนครั้งที่สองจะสแกนจากขวามาซ้ายและบนลงล่าง เมื่อพบจุดการเปลี่ยนแปลงในแถวแล้ว ให้ส่วนที่เหลือในแถวนั้นเป็นสีขาวนับจากจุดนั้นไปทางซ้ายดังรูปที่ 4.5 (ง) นำผลลัพธ์ของทั้งสองครั้งมากระทำ AND ต่อกัน ได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 4.5 (จ) แล้วจึงสแกนครั้งสุดท้ายจะสแกนจากบนลงล่างและซ้ายไปขวาเมื่อพบจุดการเปลี่ยนแปลงในคอลัมน์นั้นแล้วให้ส่วนที่เหลือในคอลัมน์เป็นสีขาวนับจากจุดนั้นไปข้างล่างผลลัพธ์ดังรูปที่ 4.5 (ฉ) เพื่อนำไปใช้เป็นมาสก์ให้กับกระบวนการตัดสินใจต่อไป เป้าหมายของการสแกนคือต้องการตรวจจับส่วนของวัตถุให้ได้มากที่สุดโดยใช้ข้อมูลจากการตรวจจับการเคลื่อนไหว โดยทั่วไปลักษณะของวิดีโอคอนเฟอร์เรนซ์คือ มีตัวคนปรากฏอยู่ครึ่งตัวและส่วนที่เคลื่อนไหวโดยมากคือส่วนของใบหน้า ดังนั้นการแนวคิดของการสแกนจะใช้ประโยชน์จากความจริงข้อดังกล่าว

(ก)

(ข)



(ค) (ง)

(จ) (ฉ)

รูปที่ 4.5 แสดงวิธีการสแกน (ก) CDM (ข) CDM ที่ได้รับการทำไดเลชัน (ค) สแกนครั้งแรก

(ง) สแกนครั้งที่สอง (จ) การกระทำ AND (ฉ) สแกนครั้งที่สาม

4.1.1.3 กระบวนการตัดสินใจ

กระบวนการตัดสินใจจะใช้การตัดสินใจแบบเบย์ สามารถแบ่งได้เป็นสองกรณีคือกรณีที่มีมาสก์จากกระบวนการติดตามวัตถุและกรณีที่ไม่มีมาสก์จากกระบวนการติดตามวัตถุ

ก) กรณีที่ไม่มีมาสก์จากกระบวนการติดตามวัตถุ

กรณีนี้จะเกิดขึ้นเป็นการตัดสินในเฟรมแรกเท่านั้น กระบวนการคือนำมาสก์ที่ได้จากการแยกส่วนภาพเชิงเวลามาพิจารณาเป็น 2 คลาส คือคลาสของวัตถุ และคลาสของพื้นหลัง แสดงดังรูปที่ 4.6

รูปที่ 4.6 ตัวอย่างมาสก์ที่ได้จากการแยกส่วนภาพเชิงเวลา

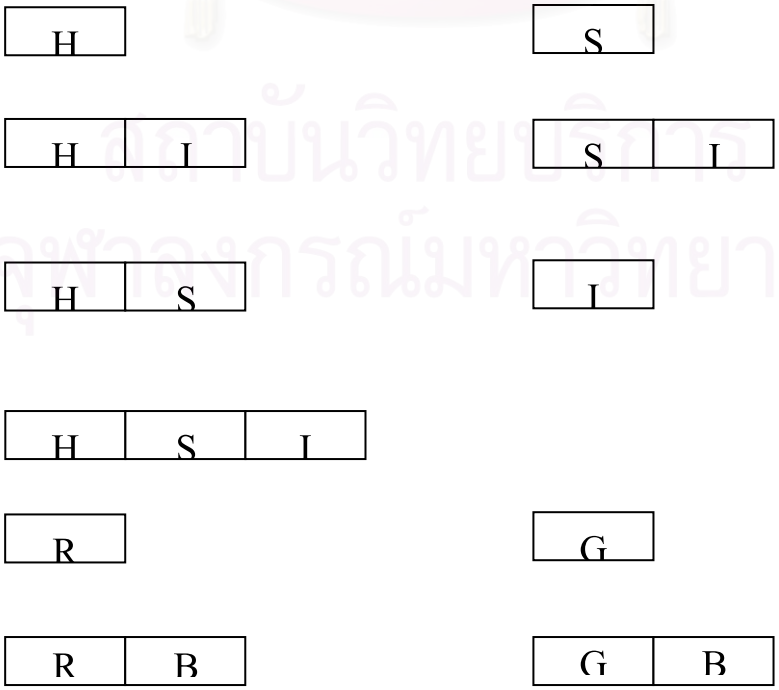
ข) กรณีที่มีมาสก์จากกระบวนการติดตามวัตถุ

จะกระทำโดยนำมาสก์ที่ได้จากการแยกส่วนเชิงเวลาและมาสก์ที่ได้จากกระบวนการติดตามวัตถุมากระทำ OR กัน แล้วพิจารณาออกเป็นสองคลาส คือ คลาสของวัตถุและคลาสของพื้นหลัง มาสก์ที่ได้จากกระบวนการติดตามวัตถุแสดงดังรูปที่ 4.7 มาสก์ที่ได้จากการกระทำ OR แสดงดังรูปที่ 4.8

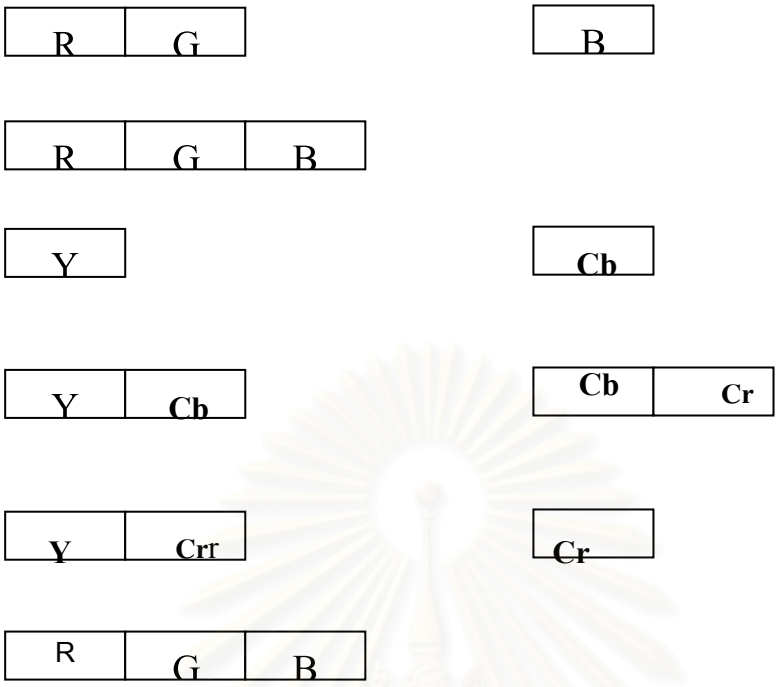
รูปที่ 4.7 ตัวอย่างมาสก์ที่ได้จากกระบวนการติดตามวัตถุ

รูปที่ 4.8 ตัวอย่างมาสก์ที่ได้จากการกระทำ OR

ในการกระบวนการตัดสินใจจะใช้เวกเตอร์ลักษณะเด่น x ซึ่งเป็นข้อมูลขององค์ประกอบสีตั้งแต่ 1 ถึง 3 องค์ประกอบ ในงานวิจัยนี้จะทดลองตามแบบจำลองสีทั้ง 3 แบบ โดยแสดงดังรูปที่ 4.9



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.9 ข้อมูลขององค์ประกอบสีที่ใช้เป็นเวกเตอร์ลักษณะเด่น

กระบวนการตัดสินใจมี 2 ขั้นตอน ขั้นตอนแรกทำการหาความน่าจะเป็นไปได้ (likelihood) ขั้นตอนที่สองตัดสินว่าจุดภาพนั้นเป็นวัตถุหรือพื้นหลัง จาก $R(\alpha_i \mid \mathbf{x}) = \sum_{j=1}^{c} \lambda(\alpha_i \mid w_j) P(w_j|x)$ โดย c คือจำนวนของคลาส ในที่นี้มี 2 คลาส คือคลาสวัตถุและคลาสพื้นหลัง กำหนดให้ α_1 คือการเลือกให้เป็นวัตถุ α_2 คือการเลือกให้เป็นพื้นหลัง w_1 คือ คลาสของวัตถุ w_2 คือ คลาสของพื้นหลัง $\mathbf{x}$ คือ ข้อมูล 24 บิต ของ Y Cb และ Cr ของภาพเฟรมที่ i $\lambda(\alpha_i \mid w_j)$ คือ ค่าความสูญเสียเมื่อเลือกว่าเป็นคลาส w_i โดยเงื่อนไขคือ w_j (ย่อเป็น λ_{ij})

$$R(\alpha_1|x) = \lambda_{11} P(w_1|x) + \lambda_{12} P(w_2|x) \tag{2.2}$$

$$R(\alpha_2|x) = \lambda_{21} P(w_2|x) + \lambda_{22} P(w_2|x) \tag{2.3}$$

โดยการตัดสินใจของเบย์จะตัดสินว่าเป็น w_1 เมื่อ

$$R(\alpha_1|x) < R(\alpha_2|x) \tag{2.4}$$

แทน สมการที่ (2.2) และ สมการที่ (2.3) ลง สมการที่ (2.4) ได้

$$(\lambda_{21} - \lambda_{11}) P(w_1|x) > (\lambda_{12} - \lambda_{22}) P(w_2|x) \tag{2.5}$$

$$(\lambda_{21} - \lambda_{11}) p(x \mid w_1) P(w_1) > (\lambda_{12} - \lambda_{22}) p(x \mid w_2) P(w_2) \tag{2.6}$$

$$\frac{p(x \mid w_1)}{p(x \mid w_2)} > \frac{\lambda_{12} - \lambda_{22}}{\lambda_{21} - \lambda_{11}} \frac{P(w_2)}{P(w_1)} \tag{2.7}$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โดยให้ $\lambda_{11} = \lambda_{22} = 0$ เพราะว่าเป็นกรณีที่เกิดการสูญเสียน้อยที่สุด

$\lambda_{21} = \lambda_{12} = 1$ เนื่องจากต้องการให้เกิดความสูญเสียที่เท่าๆกัน

$$\frac{p(\mathbf{x} \mid w_1)}{p(\mathbf{x} \mid w_2)} > \frac{P(w_2)}{P(w_1)} \tag{2.8}$$

เพราะฉะนั้นการตัดสินใจว่า จุดภาพใดเป็นวัตถุหรือพื้นหลัง จะดูจาก x ที่จุดภาพนั้นว่าสอดคล้องกับสมการ (2.8) หรือไม่ ถ้าสอดคล้องจะถือว่าวัตถุ ถ้าไม่สอดคล้องจะถือว่าเป็นพื้นหลัง ผลลัพธ์ที่ได้จากกระบวนการตัดสินใจจะเป็นมาสก์ขาวดำ ซึ่งจะนำไปใช้โดยกระบวนการข้างหลังต่อไป รูปที่ 4.10 แสดงมาสก์ที่ได้ในรูปแบบของภาพสี

รูปที่ 4.10 ตัวอย่างมาสก์ที่ได้การตัดสินใจในรูปแบบของภาพสี

ค่าความน่าจะเป็นก่อน $P(w_1)$ หาได้จาก จำนวนจุดภาพที่เป็นการเคลื่อนไหวต่อจำนวนจุดภาพทั้งหมด เช่นจากรูปที่ 4.5 (ฉ) จะเห็นได้ว่า จำนวนจุดภาพที่เป็นการเคลื่อนไหวคือส่วนที่เป็นสีขาว จำนวนจุดภาพทั้งหมดคือพื้นที่ของขนาดของภาพ ส่วนค่าความน่าจะเป็นก่อน $P(w_2)$ นั้นก็คือจุดภาพที่ไม่ใช่จุดภาพที่เคลื่อนไหวต่อจำนวนจุดภาพทั้งหมด จากรูปที่ 4.5 (ฉ) จุดภาพที่ไม่ใช่จุดภาพที่เคลื่อนไหวก็คือส่วนที่เป็นสีดำ สามารถแสดงได้ดังสมการ

$$P(w_1) = n_{\text{เคลื่อนไหว}} / n_{\text{ทั้งหมด}} \tag{2.9}$$

$$P(w_2) = n_{\text{ไม่เคลื่อนไหว}} / n_{\text{ทั้งหมด}} \tag{2.10}$$

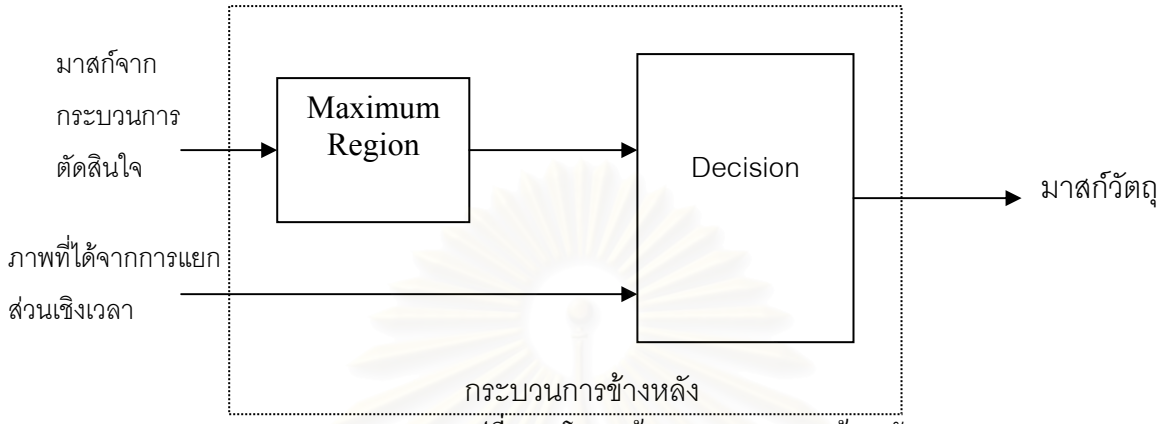
โดย

- $n_{\text{เคลื่อนไหว}}$ คือจำนวนจุดภาพที่กำหนดว่าเป็นจุดภาพที่เคลื่อนไหว หาได้โดยการสแกนครั้งที่สามในกระบวนการแยกส่วนภาพเชิงเวลา
- $n_{\text{ไม่เคลื่อนไหว}}$ คือจำนวนจุดภาพที่กำหนดว่าเป็นจุดภาพที่ไม่เคลื่อนไหว หาได้โดยการสแกนครั้งที่สามในกระบวนการแยกส่วนภาพเชิงเวลา
- $n_{\text{ทั้งหมด}}$ คือ จำนวนจุดภาพทั้งหมดของภาพนั้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.1.1.4 กระบวนการข้างหลัง

มาสก์ที่ได้จากกระบวนการตัดสินใจ ค่อนข้างมีสิ่งรบกวนมาก ฉะนั้นจะต้องกำจัดออกก่อนแล้วจึงนำไปรวมกับภาพที่ได้จากกระบวนการแยกส่วนภาพเชิงพื้นที่ กรรมวิธีแสดงดังรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 โครงสร้างของกระบวนการข้างหลัง

พื้นที่มากที่สุด (Maximum Region) เป็นกระบวนการหาพื้นที่ที่มากที่สุดโดยอินพุทคือมาสก์ที่ได้จากกระบวนการตัดสินใจ ดังได้กล่าวแล้วว่ากระบวนการตัดสินใจจะให้มาสก์ที่มีวัตถุและสิ่งรบกวนที่เป็นจุดเล็กจุดน้อยติดมาด้วยเป็นจำนวนมาก เพราะฉะนั้นจำเป็นต้องกำจัดจุดเล็กจุดน้อยนั้นออก โดยทำการหาจุดที่มีพื้นที่มากที่สุด แล้วกำหนดให้พื้นที่นั้นเป็นพื้นที่ของวัตถุ ส่วนจุดเล็กจุดน้อยนั้น กำหนดให้เป็นพื้นที่ของพื้นหลัง เมื่อเป็นเช่นนี้แล้ว จะได้มาสก์ที่มีพื้นที่เพียงพื้นที่เดียว ซึ่งอนุมานได้ว่าเป็นวัตถุที่สนใจ ในการตัดสินใจ (decision) นั้น จะเป็นการตัดสินว่าพื้นที่ที่ได้จากกระบวนการแยกส่วนเชิงพื้นที่ว่า ส่วนใดเป็นวัตถุ ส่วนใดเป็นพื้นหลัง โดยใช้เงื่อนไขว่า ถ้าพื้นที่ย่อยในภาพที่ได้จากการแยกส่วนเชิงพื้นที่ พื้นที่ใดถูกครอบครองโดยพื้นที่ที่ได้จากกระบวนการพื้นที่มากที่สุด เกินครึ่งหนึ่งแล้ว จะกำหนดให้พื้นที่ย่อยนั้นเป็นวัตถุ สามารถแสดงเป็นสมการได้ดังนี้

$$P = N(R_t^{proj}, R_s) / N(R_s) \qquad (2.11)$$

โดย R_s คือ พื้นที่ย่อยในภาพที่ได้จากการแยกส่วนเชิงพื้นที่ R_t^{proj} คือ พื้นที่ย่อยที่ได้จากการแยกส่วนเชิงเวลาเมื่อฉายลงบนภาพที่ได้จากการแยกส่วนเชิงพื้นที่ $N(R_s)$ คือจำนวนจุดภาพในพื้นที่ย่อย R_s

สาเหตุที่ใช้การแยกส่วนเชิงพื้นที่มาใช้ เพราะว่าพื้นที่ย่อยของภาพที่ได้จากการแยกส่วนเชิงเวลานั้น มีส่วนขอบของวัตถุอยู่ (เพราะเป็นการหาเกรเดียนต์) ดังนั้นจึงมั่นใจได้ระดับหนึ่งว่า พื้นที่ที่กำหนดเป็นวัตถุจะตรงกับขอบของวัตถุด้วย ผลลัพธ์ที่ได้จากการกระบวนการข้างหลังจะเป็นมาสก์ของวัตถุในภาพเฟรมที่ i และผลที่ได้จะถูกเก็บไว้ใช้เป็นตัวติดตามโดยกระบวนการติดตามวัตถุต่อไป ผลลัพธ์ที่ได้แสดงในรูปที่ 4.12

รูปที่ 4.12 ตัวอย่างมาสก์ที่ได้จากการกระบวนการข้างหลัง (มาสก์ของวัตถุ)

4.1.1.5 การติดตามวัตถุ (Object Tracing)

การติดตามวัตถุเป็นเหมือนหน่วยความจำหน่วยหนึ่งซึ่งมีหน้าที่เก็บมาสก์วัตถุของภาพ เฟรมที่ i เพื่อนำไปใช้ในกระบวนการตัดสินใจของภาพเฟรมที่ i+1 ต่อไป

4.1.2 ผลการทดลอง

ในส่วนนี้เป็นการแสดงผลการทดลองของการแยกส่วนภาพโดยเทคนิคการตัดสินใจแบบเบย์เปรียบเทียบกับ การแยกส่วนภาพโดยวิธีทดสอบสมมติฐาน [5] และการแยกส่วนเชิงพื้นที่และเวลา [6] โดยส่วนแรกจะแสดงผลการแยกส่วนโดยพิจารณาข้อมูลขององค์ประกอบสีตามแบบจำลองสี RGB, HSI, YCbCr

4.1.2.1 ผลการแยกส่วนภาพที่ได้จากกระบวนการข้างหลัง โดยพิจารณาข้อมูลขององค์ประกอบสีตามแบบจำลองสีทั้ง 3 แบบ

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าอัตราผิดพลาดเฉลี่ยจากการใช้ข้อมูลตามแบบจำลองสีแต่ละแบบมาเป็นเวกเตอร์ลักษณะเด่น ซึ่งพบว่าในลำดับภาพ Mother&Daughter เมื่อนำองค์ประกอบของ Y และ Cb มาเป็นเวกเตอร์ลักษณะเด่นร่วมกันแล้วจะให้ค่าอัตราผิดพลาดเฉลี่ยน้อยที่สุด จากผลการทดลอง เมื่อใช้องค์ประกอบสี GB เป็นเวกเตอร์ลักษณะเด่นก็สามารถแยกส่วนได้เช่นกัน โดยมีค่าอัตราผิดพลาดเฉลี่ยเป็นร้อยละ 8.04 สาเหตุที่เป็นเช่นนี้เป็นเพราะว่าการแปลงองค์ประกอบสีจากแบบจำลองสี YCbCr เป็นแบบจำลองสี RGB นั้นเป็นการแปลงโดยใช้เมตริกซ์การแปลงในบทที่ 2 ซึ่งเป็นการแปลงแบบเชิงเส้น ซึ่งสรุปได้ว่าองค์ประกอบสี YCb มีความสัมพันธ์เป็นเชิงเส้นกับองค์ประกอบสี GB

ตารางที่ 4.1 ค่าอัตราความผิดพลาดโดยเฉลี่ยจากภาพวิดีโอ 100 ภาพ

องค์ประกอบสี	อัตราผิดพลาดเฉลี่ย	
	ลำดับภาพ Mother&Daughter	ลำดับภาพ Sak7
Y	61.96	**7.87**
Cb	33.88	95.20
Cr	24.68	82.26
Y Cb	**7.28**	**4.65**
Y Cr	13.29	**4.51**
Cb Cr	12.16	78.58

Y Cb Cr	34.54	**6.20**
R	62.68	18.17
G	68.42	**5.88**
B	52.98	**4.57**
R G	12.25	**5.60**
R B	11.41	**4.65**
G B	**8.04**	**4.73**
R G B	13.07	**6.20**
H	21.48	82.17
S	38.13	65.20
I	62.68	**8.58**
H S	9.77	**5.57**
H I	13.08	**4.91**
S I	12.27	**4.77**
H S I	13.09	**6.20**

ในลำดับภาพ Sak7 พบว่า มีองค์ประกอบสีที่สามารถนำมาเป็นเวกเตอร์ลักษณะเด่นได้หลายองค์ประกอบ เช่น YCb YCr B RB GB I HI และ SI ซึ่งจากผลการทดลองนั้น YCb มีค่าอัตราผิดพลาดไม่เกินร้อยละ 10 จากผลการทดลองจะเห็นว่ามีเพียงองค์ประกอบสี YCb ที่สามารถแยกส่วนออกมาได้ทั้ง 2 ลำดับภาพ

4.1.2.2 ผลการแยกส่วนภาพของลำดับภาพวิดีโอ Claire

รูปที่ 4.13 แสดงผลจากการแยกส่วนภาพโดยเทคนิคการตัดสินใจแบบเบย์ ตั้งแต่เฟรมที่ 1 ถึง 6 ซึ่งจะเห็นว่าสามารถแยกส่วนได้เต็มตัวตั้งแต่เฟรมที่ 4 เป็นต้นไป

รูปที่ 4.13 ผลการแยกส่วนภาพโดยเทคนิคการตัดสินใจแบบเบย์ เฟรมที่ 1 ถึง 6

รูปที่ 4.14 ผลการแยกส่วนภาพโดยการทดสอบสมมติฐาน เฟรมที่ 1 ถึง 6

รูปที่ 4.15 ผลจากการแยกภาพส่วนเชิงพื้นที่และเวลา เฟรมที่ 1 ถึง 6

รูปที่ 4.14 แสดงผลจากการแยกส่วนภาพโดยการทดสอบสมมติฐาน ตั้งแต่เฟรมที่ 1 ถึง 6 ซึ่งจะเห็นว่าไม่สามารถแยกส่วนได้เต็มตัว

รูปที่ 4.15 แสดงผลจากการแยกส่วนภาพเชิงพื้นที่และเวลา ตั้งแต่เฟรมที่ 1 ถึง 6 ซึ่งจะเห็นว่าสามารถแยกส่วนได้เต็มตัวตั้งแต่เฟรมที่ 3

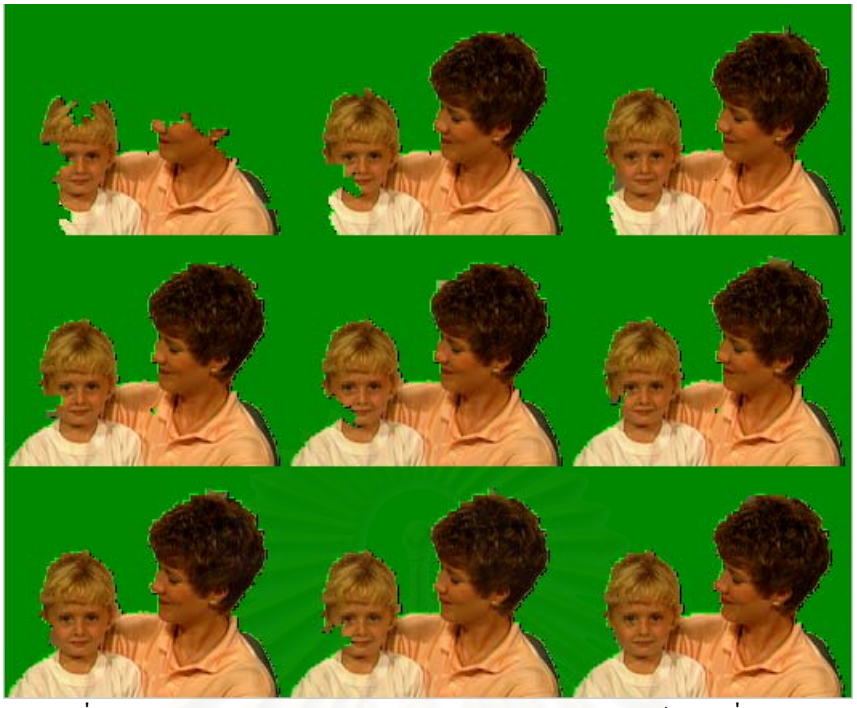
จากผลการทดลองจะเห็นว่า การแยกส่วนภาพเชิงพื้นที่และเวลาสามารถแยกส่วนได้เต็มตัวโดยใช้จำนวนเฟรมที่น้อยที่สุด การแยกส่วนภาพโดยการทดสอบสมมติฐานนั้นสามารถแยกได้เต็มตัวในเฟรมที่ 23

4.1.2.3 ผลการแยกส่วนภาพของลำดับภาพวิดีโอ Mother&Daughter

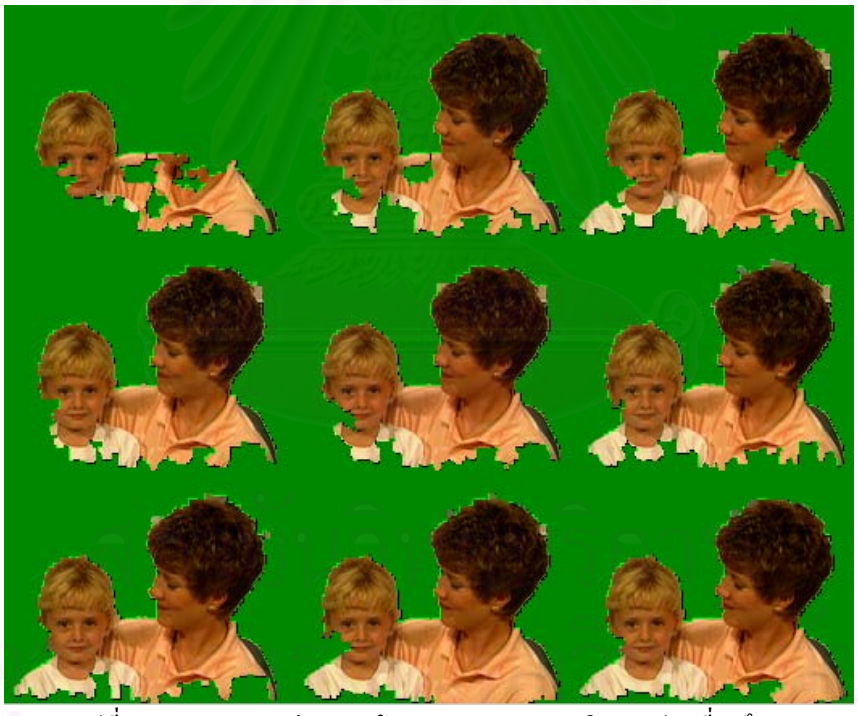
รูปที่ 4.16 แสดงผลจากการแยกส่วนภาพโดยเทคนิคการตัดสินใจแบบเบย์ ตั้งแต่เฟรมที่ 1 ถึง 9 ซึ่งจะเห็นว่าสามารถแยกส่วนได้เต็มตัวตั้งแต่เฟรมที่ 7 เป็นต้นไป

รูปที่ 4.17 แสดงผลจากการแยกส่วนภาพโดยการทดสอบสมมติฐาน ตั้งแต่เฟรมที่ 1 ถึง 9 ซึ่งจะเห็นว่าไม่สามารถแยกส่วนได้เต็มตัว

รูปที่ 4.18 แสดงผลจากการแยกส่วนภาพเชิงพื้นที่และเวลา ตั้งแต่เฟรมที่ 1 ถึง 9 ซึ่งจะเห็นว่าไม่สามารถแยกส่วนได้ครบเต็มตัว



รูปที่ 4.16 ผลการแยกส่วนภาพโดยเทคนิคการตัดสินใจแบบเบย์ เฟรมที่ 1 ถึง 9



รูปที่ 4.17 ผลการแยกส่วนภาพโดยการทดสอบสมมติฐาน เฟรมที่ 1 ถึง 9

รูปที่ 4.18 ผลจากการแยกภาพส่วนเชิงพื้นที่และเวลา เฟรมที่ 1 ถึง 9

จากผลการทดลองจะเห็นว่าการแยกส่วนภาพโดยเทคนิคการตัดสินใจแบบเบย์สามารถแยกวัตถุได้เต็มตัวตั้งแต่เฟรมที่ 7 ในขณะที่การแยกส่วนโดยวิธีทดสอบสมมติฐานนั้นสามารถแยกส่วนได้ครบในเฟรมที่ 89 ส่วนวิธีการแยกส่วนเชิงพื้นที่และเวลานั้นสามารถแยกได้ครบในเฟรมที่ 19 ดังแสดงในรูปที่ 4.19

(ก) (ข)

รูปที่ 4.19 ผลการแยกส่วนวัตถุได้ครบเต็มตัว โดย (ก) วิธีทดสอบสมมติฐาน เฟรมที่ 89
(ข) วิธีเชิงพื้นที่และเวลา เฟรมที่ 19

4.1.2.4 ผลการแยกส่วนภาพของลำดับภาพวิดีโอ Grandmother

รูปที่ 4.20 แสดงผลจากการแยกส่วนภาพโดยเทคนิคการตัดสินใจแบบเบย์ ตั้งแต่เฟรมที่ 31 ถึง 39 ซึ่งจะเห็นว่าสามารถแยกส่วนได้เต็มตัวตั้งแต่เฟรมที่ 35 เป็นต้นไป

รูปที่ 4.20 ผลการแยกส่วนภาพโดยเทคนิคการตัดสินใจแบบเบย์ เฟรมที่ 31 ถึง 39

รูปที่ 4.21 ผลการแยกส่วนภาพโดยการทดสอบสมมติฐาน เฟรมที่ 31 ถึง 39

รูปที่ 4.20 แสดงผลจากการแยกส่วนภาพโดยการทดสอบสมมติฐาน ตั้งแต่เฟรมที่ 31 ถึง 39 ซึ่งจะเห็นว่าไม่สามารถแยกส่วนได้เต็มตัว

รูปที่ 4.21 แสดงผลจากการแยกส่วนภาพเชิงพื้นที่และเวลา ตั้งแต่เฟรมที่ 31 ถึง 39 ซึ่งจะเห็นว่าไม่สามารถแยกส่วนได้ครบเต็มตัว

รูปที่ 4.22 ผลจากการแยกภาพส่วนเชิงพื้นที่และเวลา เฟรมที่ 31 ถึง 39

จากผลการทดลองพบว่าการแยกส่วนภาพโดยเทคนิคการตัดสินใจแบบเบย์สามารถแยกส่วนได้ครบเต็มตัวตั้งแต่เฟรมที่ 35 ซึ่งจากรูปที่ 4.22 จะเห็นว่ามีบางส่วนเก้าอี้ติดมาด้วย เนื่องจาก เส้นผมและเก้าอี้มีสีที่คล้ายกัน การที่ใช้จำนวนเฟรมถึง 35 เฟรมเพื่อที่จะใช้แยกส่วนได้เต็มตัวเป็นเพราะว่าการเคลื่อนไหวของวัตถุมีน้อยมาก โดยเฉพาะส่วนหัวไหล่และตัว

การแยกส่วนโดยวิธีทดสอบสมมติฐานและการแยกส่วนภาพเชิงพื้นที่และเวลานั้น ในช่วง 39 เฟรมแรก ไม่สามารถแยกส่วนได้ครบเต็มตัวเนื่องจากบริเวณหัวไหล่ยังไม่ค่อยเคลื่อนไหวมากนัก

การแยกส่วนโดยวิธีทดสอบสมมติฐานสามารถแยกส่วนออกมาได้เต็มตัวในเฟรมที่ 49 ซึ่งมีพื้นหลังติดมามากพอสมควรเพราะกระบวนการข้างหลังและกระบวนการติดตามวัตถุได้สะสมจำนวนเฟรมของวัตถุก่อนหน้าไว้มากเกินไป ดังนั้นจึงเกิดการสะสมของจุดภาพที่เป็นพื้นหลังไปเรื่อยๆ ส่วนการแยกส่วนภาพเชิงพื้นที่และเวลานั้นไม่สามารถแยกส่วนออกมาได้ครบเต็มตัวเลย

รูปที่ 4.23 แสดงผลการแยกส่วนโดยวิธีทดสอบสมมติฐานในเฟรมที่ 49 และผลการแยกส่วนภาพเชิงพื้นที่และเวลาในเฟรม 866 ซึ่งเป็นเฟรมสุดท้าย

(ก) (ข)

รูปที่ 4.23 ผลการแยกส่วนวัตถุได้ครบเต็มตัว โดย (ก) วิธีทดสอบสมมติฐาน เฟรมที่ 49
(ข) วิธีเชิงพื้นที่และเวลา เฟรมที่ 866

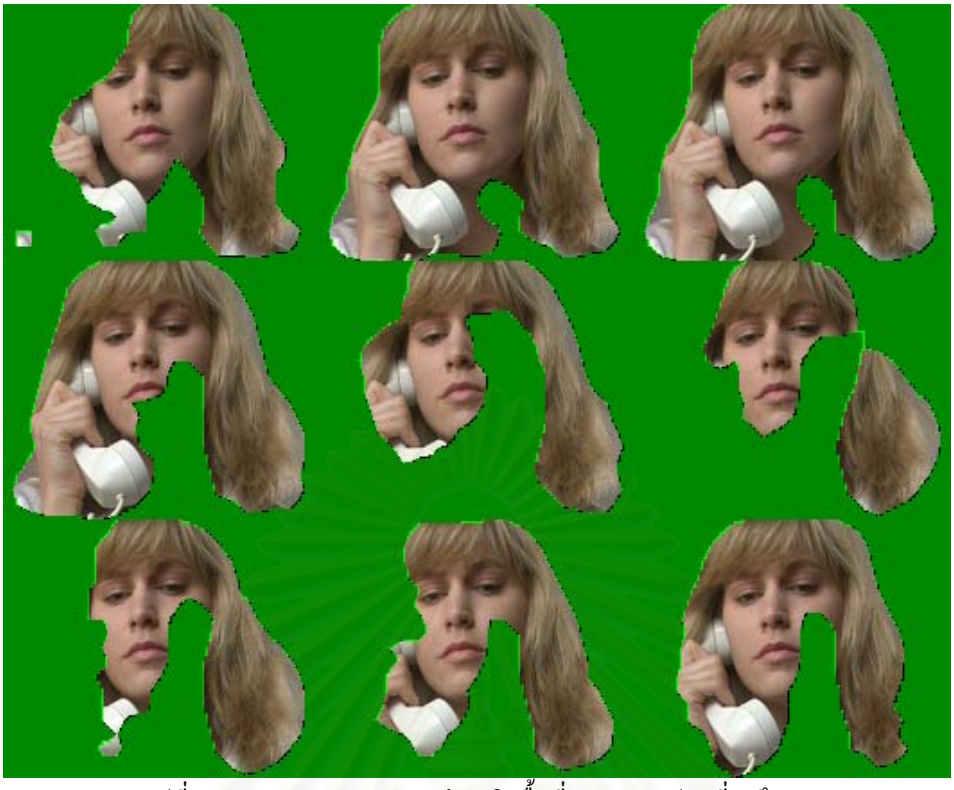
4.1.2.5 ผลการแยกส่วนภาพของลำดับภาพวิดีโอ Suzie

รูปที่ 4.24 แสดงผลจากการแยกส่วนภาพโดยเทคนิคการตัดสินใจแบบเบย์ ตั้งแต่เฟรมที่ 2 ถึง 10 ซึ่งจะเห็นว่าสามารถแยกส่วนได้เต็มตัวตั้งแต่เฟรมที่ 6 เป็นต้นไป

รูปที่ 4.25 แสดงผลจากการแยกส่วนภาพโดยการทดสอบสมมติฐาน ตั้งแต่เฟรมที่ 2 ถึง 10 ซึ่งจะเห็นว่ายังไม่สามารถแยกส่วนได้เต็มตัว

รูปที่ 4.24 ผลการแยกส่วนภาพโดยเทคนิคการตัดสินใจแบบเบย์ เฟรมที่ 2 ถึง 10

รูปที่ 4.25 ผลการแยกส่วนภาพโดยการทดสอบสมมติฐาน เฟรมที่ 2 ถึง 10



รูปที่ 4.26 ผลจากการแยกภาพส่วนเชิงพื้นที่และเวลา เฟรมที่ 2 ถึง 10

รูปที่ 4.26 แสดงผลจากการแยกส่วนภาพเชิงพื้นที่และเวลา ตั้งแต่เฟรมที่ 2 ถึง 10 ซึ่งจะเห็นว่าไม่สามารถแยกส่วนได้ครบเต็มตัว

จากผลการทดลองพบว่าการแยกส่วนภาพโดยเทคนิคการตัดสินใจแบบเบย์สามารถแยกส่วนได้ครบเต็มตัวตั้งแต่เฟรมที่ 6 ซึ่งจากรูปที่ 4.24 จะเห็นว่าบางส่วนของโทรศัพท์ด้านรับเสียงพูดถูกตัดสินว่าเป็นพื้นหลัง เนื่องจากเป็นส่วนที่มีสีคล้ายคลึงกับพื้นหลัง

การแยกส่วนโดยวิธีทดสอบสมมติฐานและการแยกส่วนภาพเชิงพื้นที่และเวลานั้น ในช่วง 10 เฟรมแรก ไม่สามารถแยกส่วนได้ครบเต็มตัวเนื่องจากบริเวณใบหน้าและคอยังไม่ค่อยเคลื่อนไหวมากนัก

รูปที่ 4.27 แสดงผลการแยกส่วนโดยวิธีทดสอบสมมติฐานในเฟรมที่ 45 และผลการแยกส่วนภาพเชิงพื้นที่และเวลาในเฟรม 14

(ก) (ข)

รูปที่ 4.27 ผลการแยกส่วนวัตถุได้ครบเต็มตัว โดย (ก) วิธีทดสอบสมมติฐาน เฟรมที่ 45
(ข) วิธีเชิงพื้นที่และเวลา เฟรมที่ 14

4.1.2.6 ผลการแยกส่วนภาพของลำดับภาพวิดีโอ Sak7

รูปที่ 4.28 แสดงผลจากการแยกส่วนภาพโดยเทคนิคการตัดสินใจแบบเบย์ ตั้งแต่เฟรมที่ 3 ถึง 11 ซึ่งจะเห็นว่าสามารถแยกส่วนได้เต็มตัวตั้งแต่เฟรมที่ 10 เป็นต้นไป

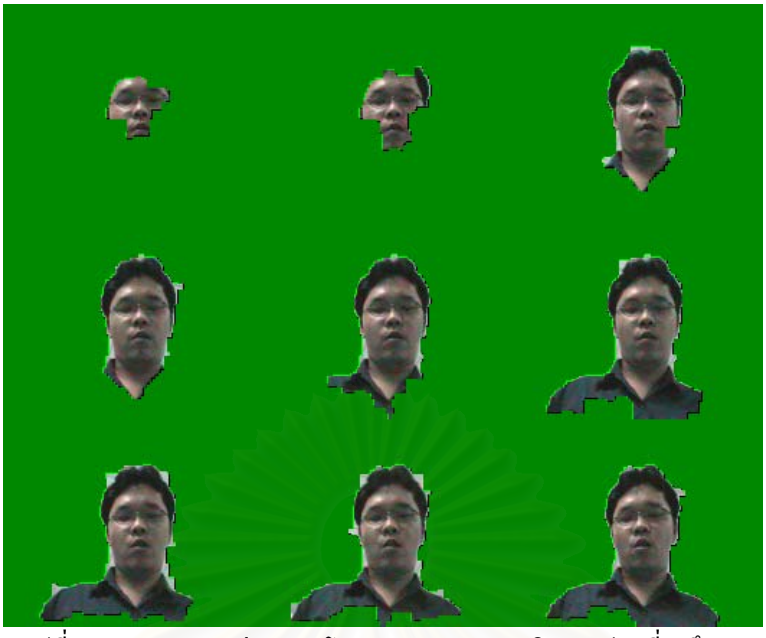
รูปที่ 4.29 แสดงผลจากการแยกส่วนภาพโดยการทดสอบสมมติฐาน ตั้งแต่เฟรมที่ 3 ถึง 11 ซึ่งจะเห็นว่าไม่สามารถแยกส่วนได้เต็มตัว

รูปที่ 4.30 แสดงผลจากการแยกส่วนภาพเชิงพื้นที่และเวลา ตั้งแต่เฟรมที่ 3 ถึง 11 ซึ่งจะเห็นว่าไม่สามารถแยกส่วนได้ครบเต็มตัว

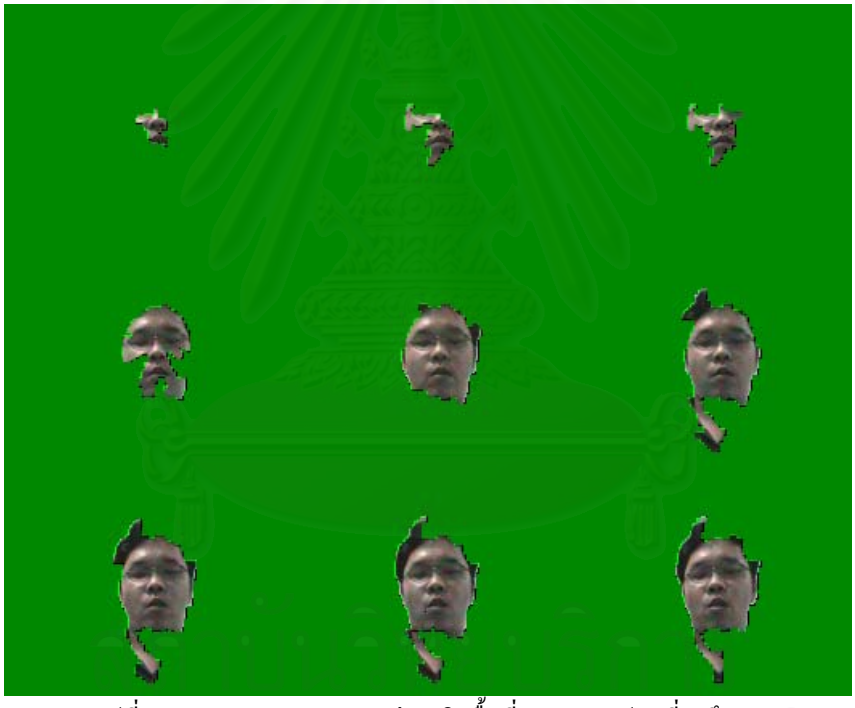
จากผลการทดลองจะเห็นว่าการแยกส่วนภาพโดยเทคนิคการตัดสินใจแบบเบย์สามารถแยกวัตถุได้เต็มตัวตั้งแต่เฟรมที่ 10 ในขณะที่การแยกส่วนโดยวิธีทดสอบสมมติฐานนั้นสามารถแยกส่วนได้ครบในเฟรมที่ 21 แต่จะพบว่ามีบางส่วนของพื้นหลังถูกตัดสินว่าเป็นพื้นหน้าด้วยเช่นบริเวณหัวไหล่และศีรษะ ส่วนวิธีการแยกส่วนเชิงพื้นที่และเวลานั้นสามารถแยกได้ครบในเฟรมที่ 329 ซึ่งมีส่วนของพื้นหลังติดมาค่อนข้างมาก ดังแสดงในรูปที่ 4.31

รูปที่ 4.28 ผลการแยกส่วนภาพโดยเทคนิคการตัดสินใจแบบเบย์ เฟรมที่ 3 ถึง 11

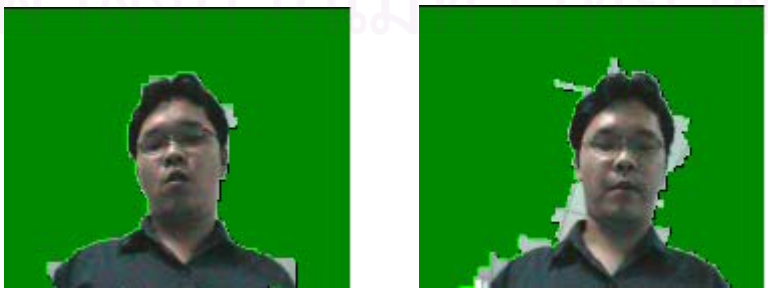
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.29 ผลการแยกส่วนภาพโดยการทดสอบสมมติฐาน เฟรมที่ 3 ถึง 11



รูปที่ 4.30 ผลจากการแยกภาพส่วนเชิงพื้นที่และเวลา เฟรมที่ 3 ถึง 11



(ก) (ข)

รูปที่ 4.31 ผลการแยกส่วนวัตถุได้ครบเต็มตัว โดย (ก) วิธีทดสอบสมมติฐาน เฟรมที่ 21
(ข) วิธีเชิงพื้นที่และเวลา เฟรมที่ 329

4.1.2.7 ผลการแยกส่วนภาพของลำดับภาพวิดีโอ Sak35

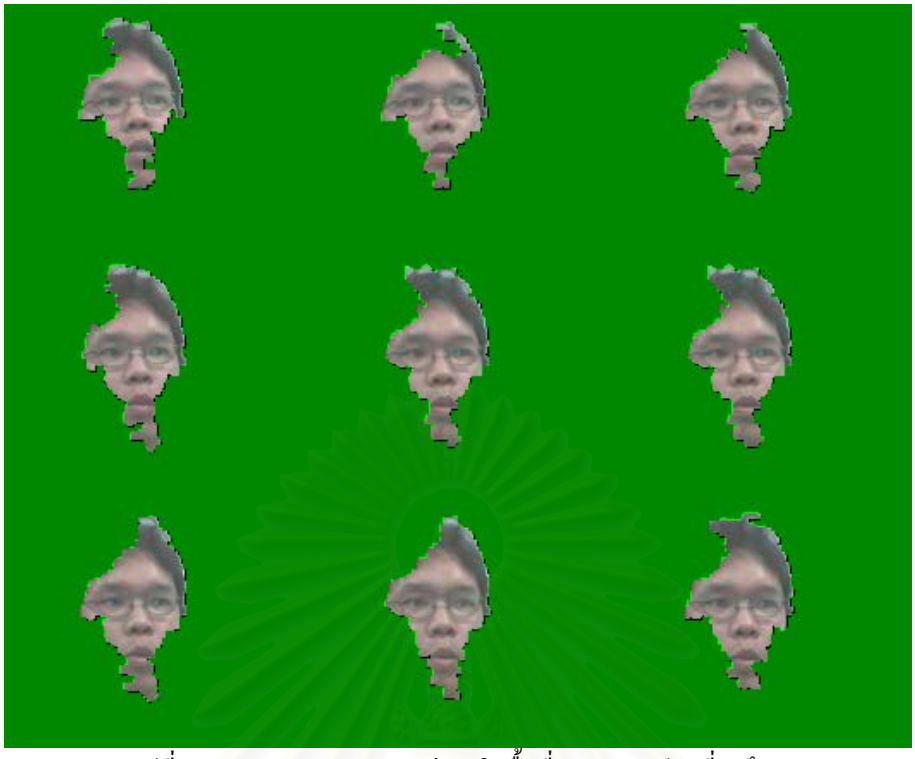
รูปที่ 4.32 แสดงผลจากการแยกส่วนภาพโดยเทคนิคการตัดสินใจแบบเบย์ ตั้งแต่เฟรมที่ 1 ถึง 9 ซึ่งจะเห็นว่าสามารถแยกส่วนได้เต็มตัวตั้งแต่เฟรมที่ 6 เป็นต้นไป

รูปที่ 4.33 แสดงผลจากการแยกส่วนภาพโดยการทดสอบสมมติฐาน ตั้งแต่เฟรมที่ 1 ถึง 9 ซึ่งจะเห็นว่าไม่สามารถแยกส่วนได้เต็มตัว

รูปที่ 4.32 ผลการแยกส่วนภาพโดยเทคนิคการตัดสินใจแบบเบย์ เฟรมที่ 1 ถึง 9

รูปที่ 4.33 ผลการแยกส่วนภาพโดยการทดสอบสมมติฐาน เฟรมที่ 1 ถึง 9

รูปที่ 4.34 แสดงผลจากการแยกส่วนภาพเชิงพื้นที่และเวลา ตั้งแต่เฟรมที่ 1 ถึง 9 ซึ่งจะเห็นว่าไม่สามารถแยกส่วนได้ครบเต็มตัว



รูปที่ 4.34 ผลจากการแยกภาพส่วนเชิงพื้นที่และเวลา เฟรมที่ 1 ถึง 9

การแยกส่วนโดยวิธีทดสอบสมมติฐานนั้น ในช่วง 9 เฟรมแรกไม่สามารถแยกส่วนได้ครบเต็มตัวแต่สามารถแยกส่วนวัตถุออกมาได้เป็นส่วนใหญ่แล้ว ส่วนการแยกส่วนภาพเชิงพื้นที่และเวลายังไม่สามารถแยกบริเวณตัวออกมาได้เลย เป็นเพราะในกระบวนแยกส่วนภาพเชิงเวลายังไม่สามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวของหัวไหล่และลำตัวได้

การแยกส่วนโดยวิธีทดสอบสมมติฐานสามารถแยกส่วนออกมาได้เต็มตัวในเฟรมที่ 25 ซึ่งมีพื้นหลังติดมามากพอสมควรเป็นเพราะเกิดจากกระบวนการข้างหลังและกระบวนการติดตามวัตถุที่สะสมจำนวนเฟรมของวัตถุก่อนหน้ามากเกินไป ดังนั้นจึงเกิดการสะสมของจุดภาพที่เป็นพื้นหลังไปเรื่อยๆ

รูปที่ 4.35 แสดงผลการแยกส่วนโดยวิธีทดสอบสมมติฐานในเฟรมที่ 25 และผลการแยกส่วนภาพเชิงพื้นที่และเวลาในเฟรม 135

(ก) (ข)

รูปที่ 4.35 ผลการแยกส่วนวัตถุได้ครบเต็มตัว โดย (ก) วิธีทดสอบสมมติฐาน เฟรมที่ 25
(ข) วิธีเชิงพื้นที่และเวลา เฟรมที่ 135

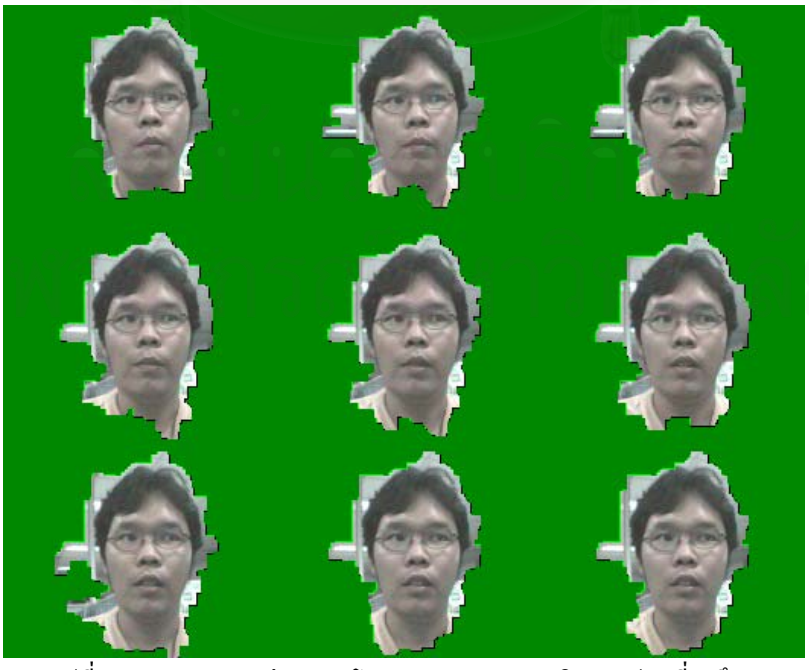
4.1.2.8 ผลการแยกส่วนภาพของลำดับภาพวิดีโอ Sak39

รูปที่ 4.36 แสดงผลจากการแยกส่วนภาพโดยเทคนิคการตัดสินใจแบบเบย์ ตั้งแต่เฟรมที่ 1 ถึง 9 ซึ่งจะเห็นว่าสามารถแยกส่วนได้เต็มตัวตั้งแต่เฟรมที่ 9 เป็นต้นไป

รูปที่ 4.37 แสดงผลจากการแยกส่วนภาพโดยการทดสอบสมมติฐาน ตั้งแต่เฟรมที่ 1 ถึง 9 ซึ่งจะเห็นว่าไม่สามารถแยกส่วนได้เต็มตัว

รูปที่ 4.38 แสดงผลจากการแยกส่วนภาพเชิงพื้นที่และเวลา ตั้งแต่เฟรมที่ 1 ถึง 9 ซึ่งจะเห็นว่าไม่สามารถแยกส่วนได้ครบเต็มตัว

รูปที่ 4.36 ผลการแยกส่วนภาพโดยเทคนิคการตัดสินใจแบบเบย์ เฟรมที่ 1 ถึง 9



รูปที่ 4.37 ผลการแยกส่วนภาพโดยการทดสอบสมมติฐาน เฟรมที่ 1 ถึง 9

จากผลการทดลองพบว่าการแยกส่วนภาพโดยเทคนิคการตัดสินใจแบบเบย์สามารถแยกส่วนได้ครบเต็มตัวตั้งแต่เฟรมที่ 6 ซึ่งจากรูปที่ 4.24 จะเห็นว่ามีบางส่วนของวัตถุและบางส่วนของพื้นหลังถูกตัดสินผิดอยู่บ้าง ทั้งนี้เนื่องมาจากในลำดับภาพวิดีโอ Sak39 นี้ มีรายละเอียดของภาพโดยเฉพาะส่วนที่เป็นพื้นหลังมาก และสีของพื้นหลังบางส่วนก็คล้ายกับพื้นหน้า

การแยกส่วนโดยวิธีทดสอบสมมติฐานและการแยกส่วนภาพเชิงพื้นที่และเวลานั้น ในช่วง 9 เฟรมแรกไม่สามารถแยกส่วนได้ครบเต็มตัวเนื่องจากบริเวณหัวไหล่ยังไม่ค่อยเคลื่อนไหวมากนัก แต่การแยกส่วนโดยวิธีทดสอบสมมติฐานยังสามารถแยกส่วนออกมาได้เต็มตัวในเฟรมที่ 89 ซึ่งมีพื้นหลังติดมามากพอสมควรเป็นเพราะเกิดจากกระบวนการข้างหลังและกระบวนการติดตามวัตถุที่สะสมจำนวนเฟรมของวัตถุก่อนหน้าไว้มากเกินไป ดังนั้นจึงเกิดการสะสมของจุดภาพที่เป็นพื้นหลังไปเรื่อยๆ ส่วนการแยกส่วนภาพเชิงพื้นที่และเวลานั้นไม่สามารถแยกส่วนออกมาได้ครบเต็มตัวเลย

รูปที่ 4.38 ผลจากการแยกภาพส่วนเชิงพื้นที่และเวลา เฟรมที่ 1 ถึง 9

รูปที่ 4.39 แสดงผลการแยกส่วนโดยวิธีทดสอบสมมติฐานในเฟรมที่ 89 และผลการแยกส่วนภาพเชิงพื้นที่และเวลาในเฟรม 195 ซึ่งเป็นเฟรมสุดท้าย

(ก) (ข)

รูปที่ 4.39 ผลการแยกส่วนวัตถุได้ครบเต็มตัว โดย (ก) วิธีทดสอบสมมติฐาน เฟรมที่ 89
(ข) วิธีเชิงพื้นที่และเวลา เฟรมที่ 195

4.1.2.9 การวิเคราะห์ความซับซ้อนของการแยกส่วนภาพทั้งสามวิธี

ในการแยกส่วนภาพแต่ละวิธีมีกระบวนหลายกระบวนการที่แตกต่างกันและมีบางกระบวนการที่เหมือนกันซึ่งในการวิเคราะห์ความซับซ้อนนี้จะเป็นการชี้ให้เห็นว่าแต่ละกระบวนการและแต่ละวิธีนั้นมีความซับซ้อนเป็นอย่างไรเมื่อนำมาเปรียบเทียบกัน

จากกรรมวิธีการแยกส่วนภาพทั้ง 3 วิธีนั้นสามารถเปรียบเทียบเป็นกระบวนการได้ดังตารางที่ 4.2 ซึ่งจะเห็นว่าการแยกส่วนภาพเชิงพื้นที่และเวลามีความซับซ้อนน้อยที่สุดเพราะมีกระบวนการน้อยที่สุด

การแยกส่วนโดยเทคนิคการตัดสินใจแบบเบย์ซับซ้อนกว่าการแยกส่วนภาพเชิงพื้นที่และเวลาในส่วนการตัดสินใจเพราะมีการใช้กฎของเบย์เข้ามาช่วยในส่วนการตัดสินใจ

การแยกส่วนโดยวิธีการทดสอบสมมติฐานนั้นซับซ้อนที่สุดเพราะว่ามีการประมาณการเคลื่อนที่แบบโกลบอลและมีการค้นหาแบบเต็ม ทั้งนี้ในการแยกส่วนภาพเชิงเวลายังใช้การทดสอบสมมติฐานซึ่งมีความซับซ้อนมากกว่าการใช้มาสก์ตรวจจับการเคลื่อนไหวมาก

ตารางที่ 4.3 แสดงจำนวนเฟรมที่ใช้การแยกส่วนได้เต็มตัวเป็นครั้งแรกโดยเปรียบเทียบกันทั้ง 3 วิธี ซึ่งจะเห็นว่า การแยกส่วนโดยเทคนิคการตัดสินแบบเบย์ใช้จำนวนเฟรมน้อยที่สุดยกเว้นลำดับภาพ Claire เท่านั้นที่การแยกส่วนภาพเชิงพื้นที่และเวลาใช้จำนวนเฟรมน้อยที่สุดคือ ใช้เพียง 3 เฟรม แต่อย่างไรก็ตาม การแยกส่วนภาพโดยเทคนิคการตัดสินใจแบบเบย์นั้นใช้เพียง 6 เฟรมเท่านั้นซึ่งไม่ต่างกันมากนัก

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบกระบวนการแยกส่วนภาพของทั้ง 3 กรรมวิธี

การแยกส่วนภาพโดยวิธี	การทดสอบสมมติฐาน	เชิงเวลาและพื้นที่	การตัดสินใจแบบเบย์
การประมาณการเคลื่อนที่	แบบโกลบอล และค้นหาแบบเต็ม	ไม่มี	ไม่มี
การแยกส่วนภาพเชิงพื้นที่	ตัวดำเนินการเชิงสัณฐาน และกรรมวิธีสันปันน้ำ	ตัวดำเนินการเชิงสัณฐาน และกรรมวิธีสันปันน้ำ	ตัวดำเนินการเชิงสัณฐาน และกรรมวิธีสันปันน้ำ
การแยกส่วนภาพเชิงเวลา	การทดสอบสมมติฐาน	มาสก์การเคลื่อนไหว	มาสก์การเคลื่อนไหว
การตัดสินใจ	ใช้เงื่อนไข	ใช้เงื่อนไข	ใช้กฎของเบย์ และเงื่อนไข
การติดตามวัตถุ	มี	มี	มี

ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบจำนวนเฟรมที่ใช้ในการแยกส่วนได้เต็มตัว

ลำดับภาพ	เฟรมที่สามารถแยกส่วนได้เต็มตัวเป็นเฟรมแรกโดยวิธี		
	การตัดสินใจแบบเบย์	การทดสอบสมมติฐาน	เชิงพื้นที่และเวลา
Claire	6	23	**3**
Mother&Daughter	**7**	89	19
Grandmother	**35**	49	866
Suzie	**6**	45	14
Sak7	**10**	21	319
Sak35	**6**	25	135
Sak39	**9**	89	195

ตารางที่ 4.4 เวลาที่ใช้ในการประมวลผลในแต่ละวิธีโดยเฉลี่ยจาก 100 เฟรม

ลำดับภาพ	เวลาที่ใช้ในการประมวลในแต่ละเฟรม (วินาที/เฟรม) (เฉลี่ยจาก100เฟรม)		
	การทดสอบสมมติฐาน	การตัดสินใจแบบเบย์	เชิงพื้นที่และเวลา
Claire	13.35	5.88	**1.82**
Mother&Daughter	13.95	6.25	**2.03**
Grandmother	13.34	5.73	**2.00**
Suzie	14.03	6.40	**2.03**
Sak7	13.80	6.13	**1.99**
Sak35	13.75	6.11	**1.93**
Sak39	14.39	6.12	**2.03**

ตารางที่ 4.4 แสดงเวลาที่ใช้ในการแยกส่วนภาพโดยเปรียบเทียบกัน 3 วิธี ซึ่งประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์เพนเทียม 4 ความเร็ว 2 GHz หน่วยความจำ 512 เมกกะไบท์ และเขียนโปรแกรมด้วย Matlab เวอร์ชัน 6.1 ผลการทดลองพบว่าการแยกส่วนเชิงพื้นที่และเวลานั้นใช้เวลาเฉลี่ยน้อยที่สุดคือประมาณ 2 วินาทีต่อเฟรม ส่วนการแยกส่วนภาพวิดีโอด้วยวิธีการทดสอบสมมติฐานใช้เวลาเฉลี่ยมากที่สุดคือประมาณ 14 วินาทีต่อเฟรม เนื่องจากว่ามีความซับซ้อนสูงที่สุดเมื่อเทียบกับอีก 2 วิธี การแยกส่วนภาพวิดีโอออกเป็นวัตถุโดยการตัดสินใจแบบบเบย์จะใช้เวลาเฉลี่ยประมาณ 6 วินาที ซึ่งจะเห็นว่าเวลาที่ใช้ในการแยกส่วนภาพวิดีโอออกเป็นวัตถุโดยการตัดสินใจแบบบเบย์นั้นจะใช้เวลามากกว่าการแยกส่วนเชิงพื้นที่และเวลาประมาณ 3 เท่า ส่วนการแยกส่วนภาพวิดีโอออกเป็นวัตถุด้วยวิธีการทดสอบสมมติฐานจะใช้เวลามากกว่าการแยกส่วนเชิงพื้นที่และเวลาประมาณ 6 เท่า ซึ่งการแยกส่วนภาพวิดีโอออกเป็นวัตถุด้วยวิธีการทดสอบสมมติฐานจะใช้เวลามากกว่าการแยกส่วนโดยการตัดสินใจแบบเบย์ประมาณ 2 เท่า จากข้อมูลในตารางที่ 4.4 ทำให้สรุปได้ว่า การแยกส่วนภาพโดยการทดสอบ

สมมติฐานนั้นมีความซับซ้อนมากที่สุด ส่วนการแยกส่วนภาพเชิงพื้นที่และเวลานั้นมีความซับซ้อนน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกันทั้ง 3 วิธี ซึ่งสอดคล้องกับผลจากตารางที่ 4.2

4.1.3 สรุป

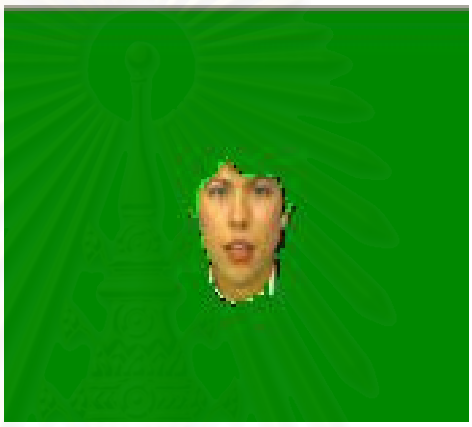
งานวิจัยนี้ เสนอการแยกส่วนภาพวิดีโอออกเป็นวัตถุ จุดหลักของกรรมวิธีที่นำเสนอคือการนำทฤษฎีการตัดสินใจแบบเบย์มาใช้ตัดสินว่าจุดใดในภาพเป็นวัตถุหรือพื้นหลัง โดยกรรมวิธีที่นำเสนอเป็นแบบอัตโนมัติ ลักษณะของวิดีโอที่สอดคล้องกับกรรมวิธีที่นำเสนอนั้นจะต้องมี 2 วัตถุ คือ บุคคลเคลื่อนไหว และ พื้นหลังที่อยู่นิ่ง กรรมวิธีที่นำเสนอนั้นประกอบด้วย 5 กระบวนการคือ คือ การแยกส่วนภาพทางพื้นที่ การแยกส่วนภาพทางเวลา กระบวนการตัดสินใจ กระบวนการข้างหลัง และการติดตามวัตถุ

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า กรรมวิธีที่นำเสนอนั้นใช้จำนวนเฟรมในการแยกส่วนได้เต็มตัวน้อยกว่าเมื่อเทียบกับการทดสอบสมมติฐาน และการแยกส่วนเชิงพื้นที่และเวลา ทั้งยังมีค่าอัตราความผิดพลาดเฉลี่ยโดยส่วนใหญ่น้อยที่สุดอีกด้วย เมื่อเปรียบเทียบความซับซ้อนแล้วพบว่าการแยกส่วนโดยเทคนิคการตัดสินใจแบบเบย์มีความซับซ้อนปานกลาง โดยมีความซับซ้อนน้อยกว่าการแยกส่วนโดยวิธีทดสอบสมมติฐานแต่มีความซับซ้อนมากกว่าการแยกส่วนเชิงพื้นที่และเวลา โดยเวลาที่ใช้ในการแยกส่วนโดยเทคนิคการตัดสินใจแบบเบย์มีค่าเฉลี่ยประมาณ 6 วินาทีต่อเฟรม ซึ่งมากกว่าการแยกส่วนเชิงพื้นที่และเวลาประมาณ 2 เท่า แต่น้อยกว่าการแยกส่วนโดยวิธีทดสอบสมมติฐานอยู่ประมาณครึ่งหนึ่ง ปัจจัยที่มีผลต่อกรรมวิธีเป็นอย่างยิ่งคือ องค์ประกอบของสี คุณภาพของระบบรับภาพวิดีโอ (กล้องที่เลือกใช้) การเคลื่อนไหวของวัตถุ และความแตกต่างกันของสีระหว่างวัตถุกับพื้นหลัง จากการทดลองยังพบว่าองค์ประกอบที่ให้ผลการแยกส่วนออกมาดีที่สุดคือ YCb ในส่วนของกล้องวิดีโอนั้น ถ้าระบบรับภาพมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของความเข้มแสงและความเข้มสีมาก (หรือปรับโฟกัสอัตโนมัติได้) แล้วจะส่งผลต่อผลลัพธ์ที่ได้จากการแยกส่วนภาพทางเวลาอย่างยิ่ง เช่น อาจจะถูกกำหนดว่าเป็นส่วนเคลื่อนไหวทั้งที่จริงแล้วเป็นส่วนที่อยู่นิ่ง ปัจจัยนี้มีผลมากเมื่อลำดับวิดีโอเป็นการผลิตขึ้นจากกล้องวิดีโอเวบ เพราะกล้องวิดีโอเวบมีระบบรับภาพที่มีคุณภาพต่ำและไวต่อการเปลี่ยนแปลงความเข้มแสงมาก ทั้งยังปรับโฟกัสได้เองอัตโนมัติอีกด้วย การเคลื่อนไหวของวัตถุก็เช่นกัน ถ้าเคลื่อนไหวน้อยจนเกิดความแตกต่างไม่เกินค่าเทรสโฮลหรือไม่เคลื่อนไหวแล้วทำให้ตรวจจับความเคลื่อนไหวไม่ได้หรือได้ก็ไม่สามารถตรวจจับวัตถุได้เต็มตัว ปัจจัยในเรื่องความแตกต่างกันของสีระหว่างวัตถุกับพื้นหลังนั้นสำคัญอย่างยิ่ง เพราะแม้จะแยกส่วนภาพทางเวลาได้ดีเพียงไรก็ไม่สามารถแยกว่าเป็นวัตถุหรือพื้นหลังได้ ถ้าสีของวัตถุและพื้นหลังเป็นสีเดียวกันหรือใกล้เคียงกัน ซึ่งปัญหานี้เกิดจากลักษณะเด่นที่นำมาใช้มีสหสัมพันธ์ต่อกันมาก ดังนั้นจึงควรหาลักษณะเด่นอื่นๆ มาช่วยและควรมีสหสัมพันธ์ต่อกันน้อย

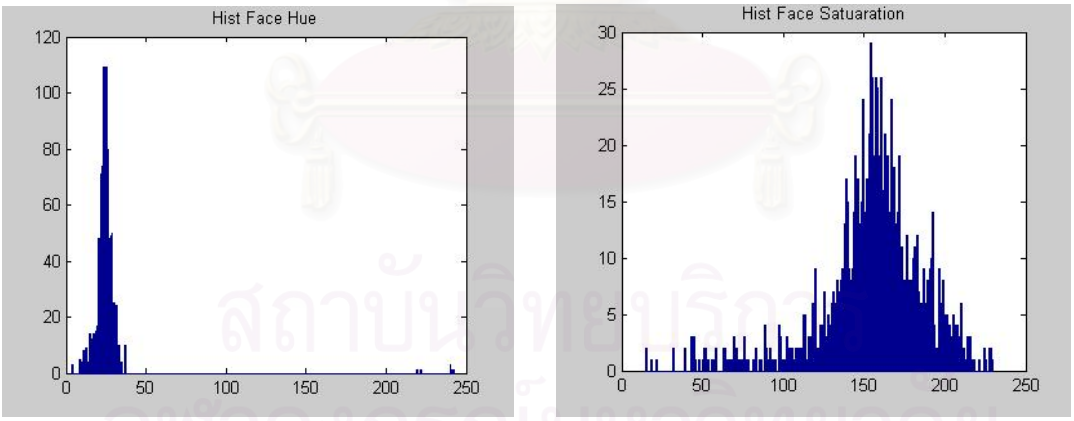
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.2 แผนงานวิจัยเรื่อง Selective Region of Interest Video Objects Segmentation Based on Color Component and Morphological Technique

เปรียบเทียบปริภูมิสีที่ใช้ในการแยกส่วนบริเวณที่เป็นสีผิวของมนุษย์ โดยพิจารณาเปรียบเทียบปริภูมิ YcbCr และปริภูมิHSIโดยใช้ขั้นตอนของการใช้ค่าช่วงของสีผิว ที่เป็นบริเวณใบหน้ามาเป็นค่าเทรดโฮล แล้วจึงใช้กรรมวิธีเชิงสัณฐาน และกระบวนการหาขนาดบริเวณที่มากที่สุดทำให้ได้สีผิวที่เป็นบริเวณใบหน้าออกมาแล้วจึงนำบริเวณที่แยกได้มาเปรียบเทียบกับการแยกส่วนบริเวณใบหน้าด้วยมือ โดยพิจารณาหาค่าเปอร์เซนต์ความผิดพลาดจากอัตราส่วนของจำนวนจุดภาพที่แยกส่วนผิดพลาดต่อจำนวนจุดภาพ ที่เป็นบริเวณใบหน้าที่แยกส่วนด้วยมือ

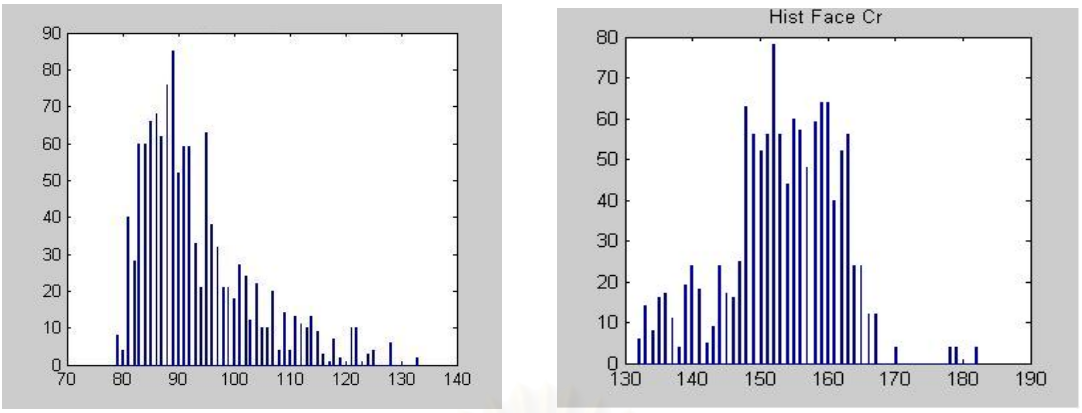


รูปที่ 4.40 ภาพบริเวณใบหน้าของลำดับภาพ Claire



(ก) (ข)

รูปที่ 4.41 (ก) ฮิสโตแกรมขององค์ประกอบ H บริเวณใบหน้า
(ข) ฮิสโตแกรมขององค์ประกอบ S บริเวณใบหน้า



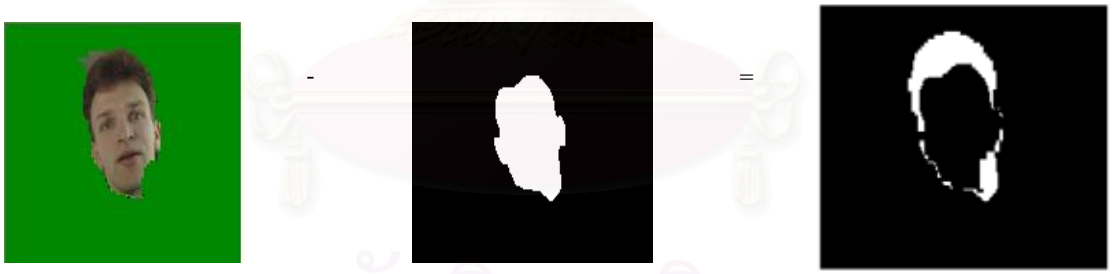
(ก) (ข)

รูปที่ 4.42 (ก) ฮิสโตแกรมขององค์ประกอบ Cb บริเวณใบหน้า
(ข) ฮิสโตแกรมขององค์ประกอบ Cr บริเวณใบหน้า

ขั้นตอนการหาเปอร์เซนต์ความผิดพลาด

กรณี CbCr Color Space

กรณี HS Color Space



พิจารณาเปรียบเทียบปริภูมิ YCbCr และปริภูมิ HSI โดยทดสอบกับลำดับภาพ Carphone, foreman, grandma และ miss_am โดยทำการวัดค่าอัตราการผิดพลาดพบว่าลำดับภาพ มีอัตราผิดพลาดดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 เปอร์เซนต์ความผิดพลาดของลำดับภาพ Carphone กับ ลำดับภาพ Foreman

Carphone	Cb-Cr	H-S	foreman	Cb-Cr	H-S
เฟรมที่ 1	23.17%	29.01%	เฟรมที่ 1	22.34%	7.12%
เฟรมที่ 5	18.62%	47.31%	เฟรมที่ 5	24.00%	8.63%
เฟรมที่ 10	18.68%	56.19%	เฟรมที่ 10	23.03%	7.17%
เฟรมที่ 15	19.91%	49.89%	เฟรมที่ 15	25.74%	8.9%

นำกระบวนการกรรมวิธีสันปันน้ำมาใช้ในการแยกส่วนบริเวณใบหน้าโดยใช้บริเวณใบหน้าที่แยกส่วนได้เป็นมาส์กเริ่มในกรรมวิธีสันปันน้ำแต่พบว่าไม่สามารถทำให้การแยกส่วนดีขึ้นกว่าเดิมเมื่อพิจารณาหาค่าเปอร์เซ

นต์ความผิดพลาดกับการแยกส่วนบริเวณใบหน้าด้วยมือ ในลำดับภาพต่าง ๆ พบว่าบางลำดับภาพการใช้เพียงปริภูมิสีเดียวนั้นการแยกส่วนบริเวณสีผิวไม่ สามารถแยกได้อย่างสมบูรณ์เนื่องจากมีบริเวณที่ไม่ใช่สีผิวที่ไม่สามารถขจัดได้ด้วยการใช้ช่วงค่าของสีผิวเพียงปริภูมิเดียวจากการพิจารณาเปรียบเทียบปริภูมิ YCbCr กับปริภูมิ HSI พบว่าบางลำดับภาพการใช้ปริภูมิสี YcbCr มีค่าเปอร์เซนต์ความผิดพลาดที่น้อยกว่าปริภูมิ HSI แต่อย่างไรก็ตาม พบว่าในบางลำดับภาพการใช้ปริภูมิสี HSI มีค่าเปอร์เซนต์ความผิดพลาดที่น้อยกว่าปริภูมิสี YcbCr

ตารางที่ 4.6 เปอร์เซนต์ความผิดพลาดของลำดับภาพ Carphone,Foreman,Miss AM,Akiyo และ Grandma

Carphone	Cb-Cr	H-S	foreman	Cb-Cr	H-S
เฟรมที่ 1	23.17%	29.01%	เฟรมที่ 1	22.34%	7.12%
Miss AM	Cb-Cr	H-S	Akiyo	Cb-Cr	H-S
เฟรมที่ 1	14.81%	10.30%	เฟรมที่ 1	13.56%	38.40%
Gandma	Cb-Cr	H-S	Gandma	Cb-Cr	H-S
เฟรมที่ 1	37.58%	65.38%	เฟรมที่ 10	30.84%	86.26%

นอกจากนี้ในบางลำดับภาพทั้งสองปริภูมิไม่สามารถแยกบริเวณที่เป็นสีผิวของใบหน้าได้อย่างสมบูรณ์ เนื่องจากมีบริเวณที่ไม่ใช่สีผิวที่ไม่สามารถขจัดได้ด้วยการใช้ช่วงค่าของสีผิวเพียงปริภูมิเดียว

(ก)

(ข)

รูปที่ 4.43 (ก) ลำดับภาพ Grandma เฟรมที่ 1 ที่ไม่สามารถแยกส่วนบริเวณใบหน้าได้
(ข) บริเวณจุดภาพที่มีค่าของจุดภาพใกล้เคียงกับจุดภาพบริเวณใบหน้าของลำดับภาพ Grandma เฟรมที่ 1

ดังนั้นจึงได้นำปริภูมิสีทั้งสองมาใช้ร่วมกันโดยใช้ค่าCrและHueมาใช้ด้วยกันเนื่องจากว่าเป็นค่าที่ตอบสนองกับการแยก ส่วนผิวบริเวณใบหน้ามากที่สุดเพราะมีช่วงค่าที่ซ้อนทับกับบริเวณอื่นๆ น้อยกว่าค่า Cb และ S ซึ่งค่าทั้งสองนี้มีช่วงค่าที่ซ้อนทับกับ บริเวณอื่นที่ไม่ใช่สีผิวเป็นจำนวนมากพบว่า เมื่อใช้ค่าทั้งสองข้างต้นร่วมกันเข้ามาช่วยในการแยกส่วนแล้วพิจารณาหาค่าเปอร์เซนต์ความผิดพลาดกับการแยกส่วนบริเวณใบหน้าด้วยมือในลำดับภาพต่างๆพบว่ามีค่าเปอร์เซนต์ความผิดพลาดใกล้เคียงปริภูมิสีใดสีหนึ่งที่มีค่าเปอร์เซนต์ความผิดพลาดน้อยกว่าอีกปริภูมิหนึ่งพูดอีกนัยหนึ่งก็คือ มีค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดอยู่ระหว่างค่าที่ได้จากการใช้ปริภูมิสีทั้งสองเดี่ยว ๆ แต่ก็ทำให้สามารถแยกส่วนบริเวณใบหน้ากระทำได้ในขณะที่เมื่อใช้เพียงปริภูมิสีเดียวไม่สามารถกระทำได้

(ก)

(ข)

รูปที่ 4.44 (ก) ลำดับภาพ Grandma เฟรมที่ 1 ที่ใช้ปริภูมิสี Cr และ Hue ร่วมกัน
(ข) ลำดับภาพ Grandma เฟรมที่ 1 ที่แยกส่วนได้

ตารางที่ 4.7 เปอร์เซนต์ความผิดพลาดของลำดับภาพที่ใช้ปริภูมิสี CbCr HS และ CrH

เฟรมที่ 1	Cb-Cr	H-S	Cr-H
Carphone	23.17%	29.01%	25.22%
Miss AM	14.81%	10.30%	10.05%
Foreman	22.34%	7.12%	6.91%
Gandma	37.58%	65.38%	11.08%
Akiyo	13.56%	38.40%	11.74%

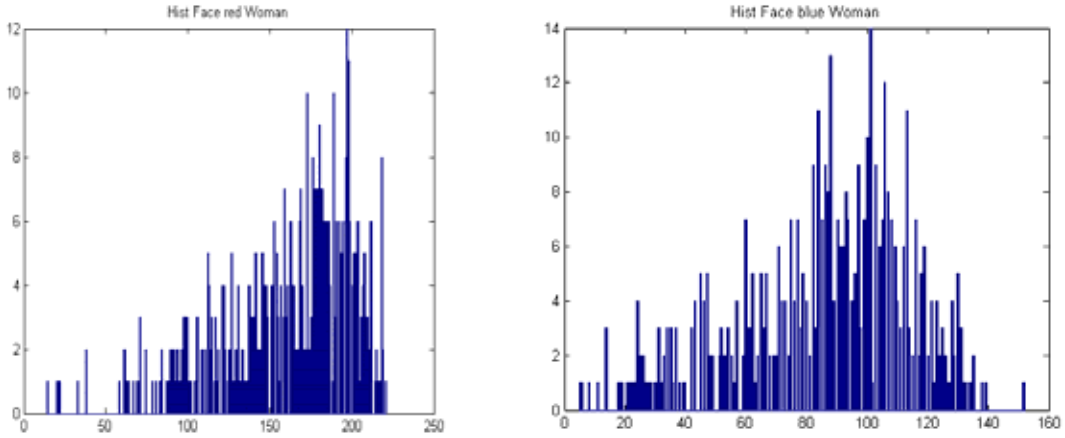
นำวิธีการใช้ปริภูมิสีร่วมกันข้างต้นมาใช้กับลำดับภาพที่มีจำนวนคนมากกว่าหนึ่งคนพบว่าสามารถกระทำได้แต่ยังมีปัญหาที่เมื่อพื้นหลังมีลักษณะสีผิวที่เหมือนสีผิวอยู่ไม่สามารถกระทำได้อย่างสมบูรณ์ทุกลำดับภาพจึงพิจารณาทีละจุดภาพจากความจริงที่ว่าสีผิวบริเวณใบหน้าไม่มีค่าสีน้ำเงินอยู่หรือมีอยู่น้อยมากจะเป็นบริเวณสีผิวบริเวณใบหน้า ส่วนจุดภาพที่มีก็จะถือว่าเป็นสีผิว

(ก)

(ข)

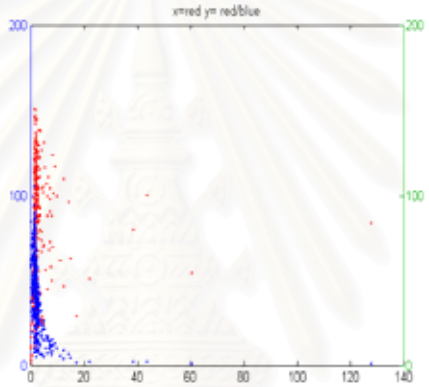
รูปที่ 4.45 (ก) ลำดับภาพ News เฟรมที่ 1 ที่ใช้ปริภูมิสี Cr และ Hue ร่วมกัน
(ข) ลำดับภาพ News เฟรมที่ 240 ที่ใช้ปริภูมิสี Cr และ Hue ร่วมกัน

จากความจริงที่ว่าสีผิวบริเวณใบหน้าไม่มีค่าสีน้ำเงินอยู่หรือมีอยู่น้อยมากจะเป็นบริเวณสีผิวบริเวณใบหน้า ส่วนจุดภาพที่มีก็จะถือว่าเป็นสีผิว จึงได้ทำการวัดค่าของสีแดง สีน้ำเงิน และสีเขียว จากปริภูมิสี RGB กับบริเวณที่เป็นสีผิวพบว่าค่าของสีแดงมีค่ามากกว่าสีอื่นแต่พบว่ามีค่าของสีน้ำเงินอยู่บ้างไม่ถึงกับไม่มีค่าอยู่เลยแต่ก็ถือว่ามีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับค่าสีอื่นๆ



(ก) (ข)

รูปที่ 4.46 (ก) ฮิสโตแกรมขององค์ประกอบสีแดงบริเวณใบหน้า
(ข) ฮิสโตแกรมขององค์ประกอบสีน้ำเงินบริเวณใบหน้า

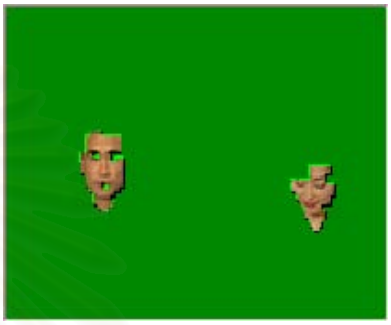


รูปที่ 4.47 อัตราส่วนขององค์ประกอบสีแดงต่อสีน้ำเงินบริเวณใบหน้า

จากกรณีที่ลำดับภาพบางลำดับภาพการใช้ค่า Cr และ Hue ทั้งสองปริภูมิไม่สามารถแยกบริเวณที่เป็นสีผิวของใบหน้าได้อย่างสมบูรณ์ เนื่องจากมีบริเวณที่ไม่ใช่สีผิวที่ไม่สามารถขจัดได้ด้วยการใช้ช่วงค่าของปริภูมิสีทั้งสอง จึงได้นำเอาค่าอัตราส่วนของสีแดงต่อสีน้ำเงินมาช่วยในการขจัดส่วนที่ไม่ใช่สีผิวออกไป โดยจากความจริงที่ว่า ถ้าอัตราส่วนของสีแดงต่อสีน้ำเงินมีค่ามากกว่าค่าเทรดโฮล ก็จะถือว่าจุดภาพนั้นเป็นสีผิว แต่ถ้าน้อยกว่าก็จะถือว่าไม่ใช่สีผิวพบว่าสามารถช่วยขจัดบริเวณที่ไม่ใช่สีผิวไปได้ในระดับหนึ่ง แต่ยังประสพปัญหาไม่สามารถขจัดพื้นหลังที่เป็นใบหน้าคนบนพื้นหลังที่ปรากฏขึ้นมาอย่างทันทีทันใดได้ จึงได้นำเอาความต่างเฟรมมาช่วยในการขจัดพื้นหลังที่มีวัตถุปรากฏขึ้นมา โดยนำเฟรมก่อนหน้ามาเปรียบเทียบกับเฟรมปัจจุบัน ว่าที่บริเวณตำแหน่งนั้น ๆ มีการเปลี่ยนแปลงต่างไปจากเดิมหรือไม่ โดยเราพิจารณาว่าบริเวณใบหน้านั้นตำแหน่งของมันจะไม่ต่างไปจากบริเวณเดิมในเฟรมถัดไปมากนัก ดังนั้นถ้าหากว่าบริเวณใดมีการเปลี่ยนแปลงค่าต่างไปจากเดิมในเฟรมก่อนหน้ามากจะพิจารณาว่าบริเวณนั้นไม่ใช่บริเวณใบหน้า ทำให้สามารถขจัดบริเวณที่ไม่ต้องการออกไปได้

รูปที่ 4.48 ลำดับภาพ News เฟรมที่ 92

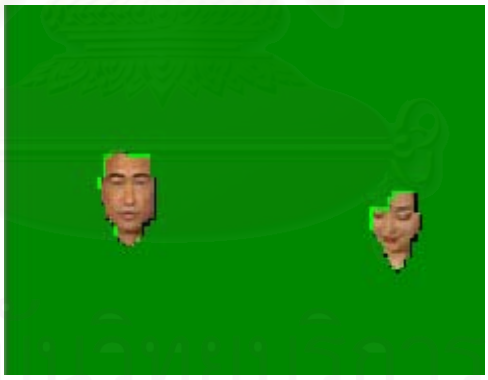
(ก)



(ข)

รูปที่ 4.49 (ก) ลำดับภาพNewsเฟรมที่92ที่ผ่านขั้นตอนการแยกส่วยด้วยค่าเทรดโฮลของฮิสโตแกรม และการขจัดพื้นหลังด้วยอัตราส่วนสีแดงต่อสีน้ำเงิน

(ข) ลำดับภาพNewsเฟรมที่91ที่ผ่านขั้นตอนการแยกส่วยด้วยค่าเทรดโฮลของฮิสโตแกรม และการขจัดพื้นหลังด้วยอัตราส่วนสีแดงต่อสีน้ำเงิน



รูปที่ 4.50 ลำดับภาพ News เฟรมที่ 92 ที่ใช้ความต่างเฟรมระหว่างเฟรม 91 กับ 92 ช่วยในการแยกส่วนบริเวณใบหน้า

ทำการหาค่า likelihood ของลำดับภาพต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้กับกฎของเบย์ โดยใช้วิธีการทางฮิสโตแกรมในการหา p(x|w) ทั้งของบริเวณใบหน้าและที่ไม่ใช่ใบหน้าที่ได้เตรียมไว้หาอัตราส่วนค่า p(x|w) ของบริเวณสีผิวต่อ p(x|w) ของบริเวณที่ไม่ใช่สีผิว เพื่อหา ค่าเทรดโฮลที่จะใช้ในกระบวนการตัดสินใจทดสอบค่าเทรดโฮลกับลำดับภาพ และหาเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดของภาพที่แยกส่วนได้ เพื่อนำกระบวนการแยกส่วนภาพบริเวณใบหน้าที่ใช้การตัดสินใจแบบเบย์มาเปรียบเทียบกับกระบวนการข้างต้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. ส่วนงานที่จะดำเนินการต่อไป

5.1 การวิจัยและพัฒนา
วิธีการแยกส่วนภาพวัตถุวิดีโอที่เลือกบริเวณที่สนใจได้บนพื้นฐานองค์ประกอบสีและเทคนิคเชิงสัณฐาน

5.2 การวิจัยและพัฒนาวิธีการแยกส่วนภาพบริเวณที่สนใจที่เหมาะสำหรับการทำงานเป็นแบบอัตโนมัติ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย