

บทที่ 4

ผลการทดสอบ

ในบทนี้เป็นการทดสอบประสิทธิภาพของโครงสร้างที่นำเสนอ โดยเปรียบเทียบกับกรเข้ารหัส โดย FGS เดิม (original FGS) และ 1-loop MC-FGS และทำการวิเคราะห์และวิจารณ์ผลการทดสอบต่างๆ

4.1 ขั้นตอนการทดสอบ

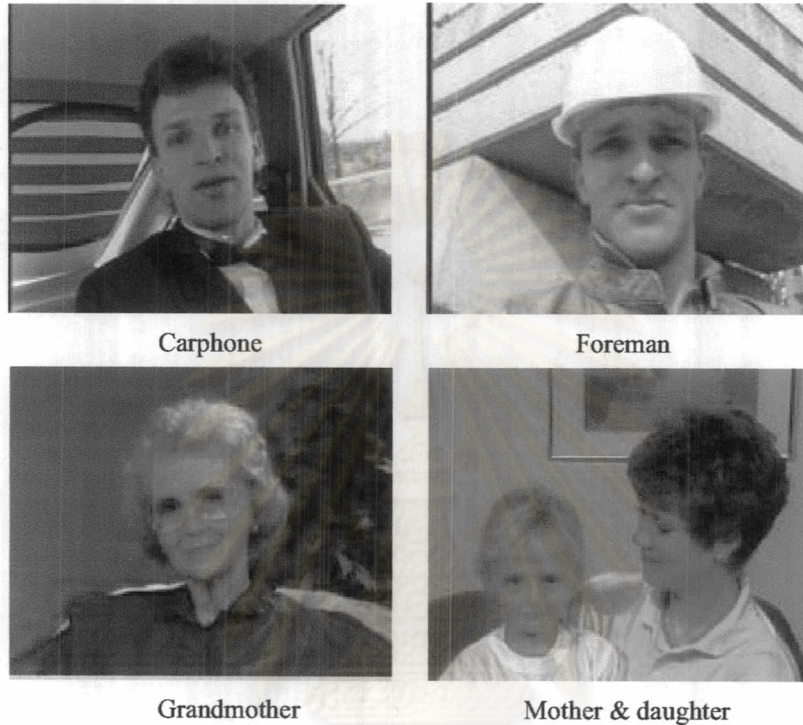
เนื่องจากโครงข่ายที่ใช้ส่งสัญญาณวิดีโอ เช่น อินเทอร์เน็ต มีแบนด์วิดท์ไม่คงที่ จึงเป็นไปได้ที่จะทราบค่าอัตราบิตของการเข้ารหัสที่คุณภาพของวิดีโอจะดีที่สุด ดังนั้นวิทยานิพนธ์นี้จึงนำเสนอวิธีการเข้ารหัสสัญญาณวิดีโอเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพของช่องสัญญาณดังกล่าว วิธีที่นำเสนอขึ้นอยู่กับพื้นฐานการเข้ารหัสสัญญาณวิดีโอมาตรฐาน MPEG-4 โดยเข้ารหัสแบบ FGS

4.1.1 การกำหนดพารามิเตอร์ในการเข้ารหัส

1. การกำหนดเฟรมเริ่มต้นและเฟรมสุดท้ายในการเข้ารหัส โดยเฟรมเริ่มต้น คือ เฟรมแรก เนื่องจาก แต่ละลำดับภาพที่ใช้ทดสอบมีจำนวนเฟรมไม่เท่ากัน ดังนั้น จึงกำหนดเฟรมสุดท้ายของการเข้ารหัส คือ เฟรมที่ 300 เพื่อการอ้างอิง เฟรมแบบเดียวกัน ซึ่งสามารถแสดงถึงประสิทธิภาพในการเข้ารหัสได้ดังหัวข้อ 4.2
2. การกำหนดอัตราเฟรมในการเข้ารหัส ในวิทยานิพนธ์นี้ใช้อัตราเฟรมในการเข้ารหัส 30 เฟรมต่อวินาที
3. กำหนดชนิดของสัญญาณวิดีโอที่ใช้ในการเข้ารหัส ซึ่งในที่นี้เป็น QCIF มีจำนวนจุดภาพ 176x144 จุดภาพ
4. การเลือกเฟรมอ้างอิง (Intra Frame Selection) เข้ารหัสแบบ IPP... โดยเข้ารหัสเฟรม I ทุกๆ 60 เฟรม
5. กำหนดอัตราบิตของชั้นฐานที่ใช้คือ 32 กิโลบิตต่อวินาที โดยชั้นฐานเข้ารหัสตามมาตรฐาน MPEG-4 และใช้โมเดล TM5 คววมอัตราบิต

4.1.2 ลำดับภาพที่ใช้ในการทดสอบ

สัญญาณวิดีโอขาเข้าที่ใช้ในวิทยานิพนธ์นี้ คือ ลำดับภาพมาตรฐานที่อยู่ในรูปแบบ QCIF (176x144 จุดภาพ) ลำดับภาพมาตรฐานที่นำมาใช้ทดสอบในวิทยานิพนธ์มีดังนี้



รูปที่ 4.1 ลำดับภาพทดสอบรูปแบบ QCIF

รูปแบบของลำดับภาพทดสอบ จะอยู่ในรูปแบบ QCIF 4:2:0 โดยส่วนความเข้มแสงมีขนาด 176 X 144 จุดภาพ และส่วนความเข้มสีมีขนาด 88 X 72 จุดภาพ ลักษณะเป็น RAW file แต่ละจุดภาพมีขนาด 8 บิต (256 ระดับ) เรียงตามลำดับเฟรมและองค์ประกอบ Y, Cb, Cr ตามลำดับ

ลักษณะโดยทั่วไปของลำดับภาพที่ใช้ทดสอบ มีดังนี้

1. ลำดับภาพ Carphone

ลักษณะ : พื้นหลังมีการเคลื่อนที่เร็ว และมีการเคลื่อนที่ของวัตถุพื้นหน้า (ตัวคน)

ค่าการเปลี่ยนแปลงทางพื้นที่เฉลี่ย : 79.9 – 208 (ค่าน้อยแสดงตัวอย่างดังรูปที่ 4.2 (ก) และค่ามากแสดงตัวอย่างดังรูปที่ 4.2 (ข))

2. ลำดับภาพ Foreman

ลักษณะ : มีการเคลื่อนที่ของวัตถุพื้นหน้าความเร็วปานกลาง และการเลื่อนของกล้อง

ค่าการเปลี่ยนแปลงทางพื้นที่เฉลี่ย: 49.6 – 156.5

3. ลำดับภาพ Grandmother

ลักษณะ : พื้นหลังไม่เคลื่อนไหว มีการเคลื่อนที่ของวัตถุพื้นหน้าน้อย

ค่าการเปลี่ยนแปลงทางพื้นที่เฉลี่ย: 57.8 – 71.6

4. ลำดับภาพ Mother & daughter

ลักษณะ : พื้นหลังไม่เคลื่อนไหว มีการเคลื่อนที่ของวัตถุพื้นหน้าปานกลาง และมีการเคลื่อนไหวหลายวัตถุ

ค่าการเปลี่ยนแปลงทางพื้นที่เฉลี่ย: 48.4 – 75.3



(ก) ค่าการเปลี่ยนแปลงทางพื้นที่เฉลี่ยน้อย (ข) ค่าการเปลี่ยนแปลงทางพื้นที่เฉลี่ยมาก

รูปที่ 4.2 ตัวอย่างภาพที่ค่าการเปลี่ยนแปลงทางพื้นที่เฉลี่ยแตกต่างกัน

4.2 ผลการทดสอบและวิเคราะห์ผลการเข้ารหัส

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของการเข้ารหัส แบ่งออกเป็นหัวข้อต่างๆ ดังนี้

- เปรียบเทียบผลการทดสอบของโครงสร้างที่นำเสนอ (FGS-LP) กับโครงสร้างอื่นๆ
- เปรียบเทียบผลการทดสอบการลดทอนความผิดพลาดของโครงสร้างที่นำเสนอกับโครงสร้าง 1-loop MC-FGS
- เปรียบเทียบผลการทดสอบเมื่อปรับค่าตัวประกอบการรั่วในช่วง 0-1 (0, 0.1, 0.2, ..., 1)
- เปรียบเทียบผลการทดสอบของกรรมวิธีปรับค่าตัวประกอบการรั่วของการทำนายรั่วกับโครงสร้างอื่นๆ
- เปรียบเทียบผลการทดสอบการจำลองช่องสัญญาณที่มีแบนด์วิดท์ไม่คงที่ของโครงสร้างที่นำเสนอกับโครงสร้างอื่นๆ
- เปรียบเทียบความซับซ้อนในการประมวลผลของวิธีที่นำเสนอกับวิธีอื่นๆ

4.2.1 เปรียบเทียบผลการทดสอบของโครงสร้างที่นำเสนอ (FGS-LP) กับโครงสร้างอื่นๆ

ในหัวข้อนี้เป็นการประเมินคุณภาพของสัญญาณวิดีโอที่ได้รับการเข้ารหัสโดยโครงสร้างที่นำเสนอ สามารถพิจารณาในแง่ของการประเมินผลเชิงบุคคล (Subjective Evaluation) และการประเมินผลเชิงวัตถุ (Objective Evaluation) ทั้งนี้ การประเมินผลเชิงบุคคล จะใช้การสังเกตภาพของสัญญาณวิดีโอที่ได้จากการเข้ารหัส ส่วนการประเมินผลเชิงวัตถุ จะใช้ค่าอัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (Peak Signal to Noise Ratio : PSNR) ของสัญญาณ โดยการประเมินทั้งสองแบบจะเป็นการเปรียบเทียบผลที่ได้จากการเข้ารหัสโดยโครงสร้างที่นำเสนอ (FGS-LP) กับผลที่ได้จากการเข้ารหัสโดย FGS เดิม (original FGS) และ 1-loop MC-FGS

เนื่องจากในหัวข้อนี้ต้องการประเมินประสิทธิภาพของโครงสร้างที่นำเสนอว่า ปรับปรุงขึ้นจากการเข้ารหัสโดย FGS เดิม (original FGS) และ 1-loop MC-FGS หรือไม่ ดังนั้นค่าตัวประกอบการรั่วที่ใช้ในโครงสร้างที่นำเสนอนี้ จึงกำหนดเป็นค่าคงที่เท่ากับ 0.5 เท่านั้น

4.2.1.1 ผลการทดสอบกับลำดับภาพ Carphone

ผลการทดสอบกับลำดับภาพ Carphone พบว่า วิธีที่นำเสนอที่กำหนดค่าตัวประกอบการรั่วเท่ากับ 0.5 จะมีค่า PSNR สูงกว่าวิธี FGS เดิมตั้งแต่แบนด์วิดท์ 160 กิโลบิตต่อวินาที (แบนด์วิดท์ชั้นเอนแฮนส์เมนต์ 128 กิโลบิตต่อวินาที) ขึ้นไป และค่า PSNR สูงกว่าวิธี 1-loop MC-FGS ตั้งแต่แบนด์วิดท์ต่ำจนถึงสูง ดังรูปที่ 4.3

ผลที่ได้จากรูปที่ 4.4 – 4.8 คือ เมื่อเปรียบเทียบวิธีเข้ารหัสตามวิธีที่นำเสนอ โดยค่าตัวประกอบการรั่วเท่ากับ 0.5, วิธี 1-loop MC-FGS กับวิธี FGS เดิม คุณภาพเฟรม P ของวิธีที่นำเสนอส่วนใหญ่จะมีคุณภาพต่ำกว่าเมื่อแบนด์วิดท์ชั้นเอนแฮนส์เมนต์ต่ำกว่า 128 กิโลบิตต่อวินาที และจะมีคุณภาพสูงกว่าที่แบนด์วิดท์กลางๆและสูง เนื่องจากมีแบนด์วิดท์เพียงพอในการส่งข้อมูลเอนแฮนส์เมนต์ที่ใช้ในการประมาณเฟรมถัดไป ส่วนเฟรม I ในทั้งสองวิธีมีกรรมวิธีการเข้ารหัสเดียวกันจึงมีค่า PSNR เท่ากัน สำหรับลำดับภาพที่มีลักษณะพื้นหลังเคลื่อนที่ ดังเช่นเฟรมใน GOP ที่ 4 (เฟรมที่ 180 – 240) ถ้าแบนด์วิดท์ชั้นเอนแฮนส์เมนต์ต่ำ คุณภาพที่ได้ก็จะต่ำมาก เนื่องจากการประมาณการเคลื่อนที่ที่มีความผิดพลาดสูง และการเปรียบเทียบผลที่ได้จากการเข้ารหัสก็สามารถดูตัวอย่างได้จากภาพในตารางที่ 4.1 – 4.5

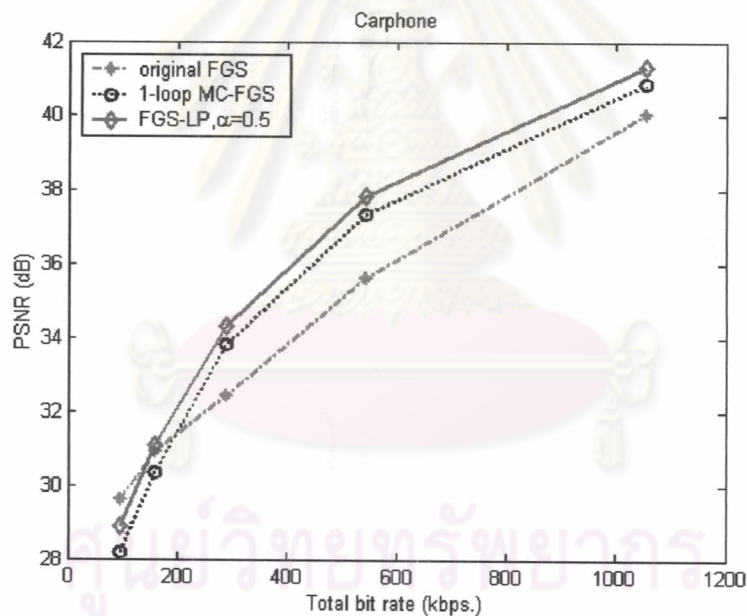
จากตารางที่ 4.1 คุณภาพของเฟรมที่ 93 ของวิธีที่เสนอต่ำกว่าวิธี FGS เดิม 0.32 dB. แต่คุณภาพสูงกว่าวิธี 1-loop MC-FGS 0.68 dB. และคุณภาพของเฟรมที่ 153 ของวิธีที่เสนอสูงกว่าวิธี FGS เดิม และวิธี 1-loop MC-FGS ประมาณ 0.07 และ 0.36 dB. ตามลำดับ

จากตารางที่ 4.2 คุณภาพของเฟรมที่ 74 ของวิธีที่เสนอสูงกว่าวิธี FGS เดิม และวิธี 1-loop MC-FGS ประมาณ 1.07 และ 0.69 dB. ตามลำดับ และคุณภาพของเฟรมที่ 150 ของวิธีที่เสนอสูงกว่าวิธี FGS เดิม และวิธี 1-loop MC-FGS ประมาณ 1.67 และ 0.87 dB. ตามลำดับ

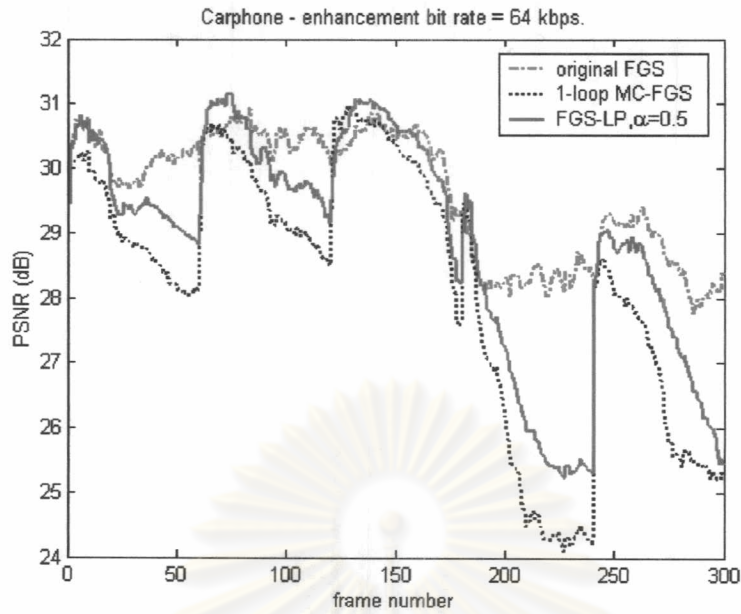
จากตารางที่ 4.3 คุณภาพของเฟรมที่ 35 ของวิธีที่เสนอสูงกว่าวิธี FGS เดิม และวิธี 1-loop MC-FGS ประมาณ 1.95 และ 0.50 dB. ตามลำดับ และคุณภาพของเฟรมที่ 150 ของวิธีที่เสนอสูงกว่าวิธี FGS เดิม และวิธี 1-loop MC-FGS ประมาณ 2.83 และ 1.27 dB. ตามลำดับ

จากตารางที่ 4.4 คุณภาพของเฟรมที่ 100 ของวิธีที่เสนอสูงกว่าวิธี FGS เดิม และวิธี 1-loop MC-FGS ประมาณ 2.59 และ 1.04 dB. ตามลำดับ และคุณภาพของเฟรมที่ 152 ของวิธีที่เสนอสูงกว่าวิธี FGS เดิม และวิธี 1-loop MC-FGS ประมาณ 3.52 และ 0.88 dB. ตามลำดับ

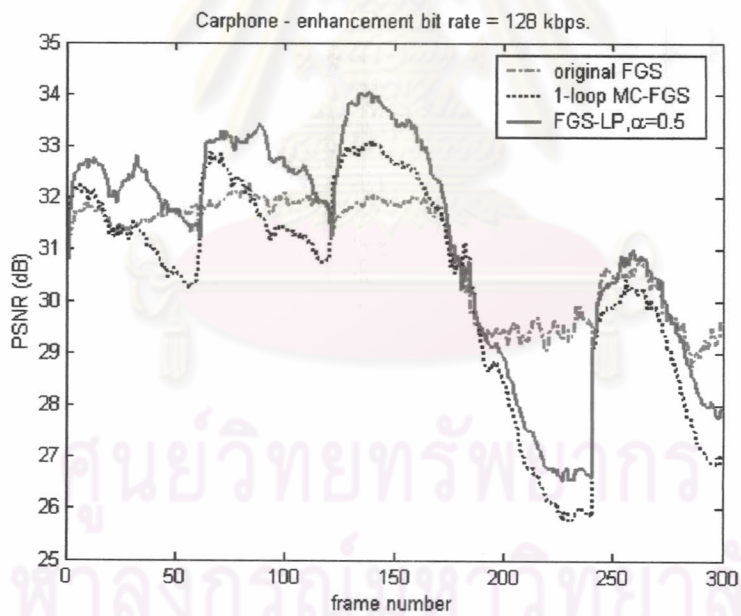
จากตารางที่ 4.5 คุณภาพของเฟรมที่ 91 ของวิธีที่เสนอสูงกว่าวิธี FGS เดิม และวิธี 1-loop MC-FGS ประมาณ 1.52 และ 0.98 dB. ตามลำดับ และคุณภาพของเฟรมที่ 150 ของวิธีที่เสนอสูงกว่าวิธี FGS เดิม และวิธี 1-loop MC-FGS ประมาณ 1.88 และ 0.78 dB. ตามลำดับ



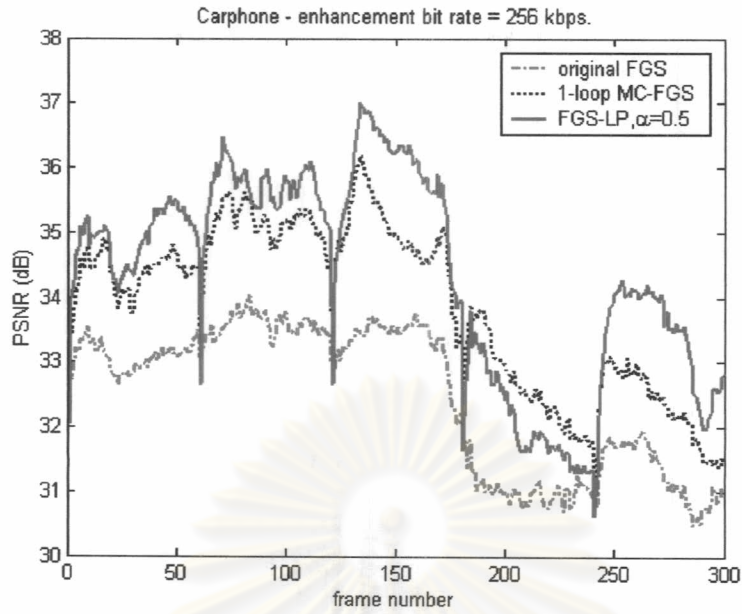
รูปที่ 4.3 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Carphone ที่อัตราบิตต่างๆ โดยอัตราบิตพื้นฐานเท่ากับ 32 กิโลบิตต่อวินาที



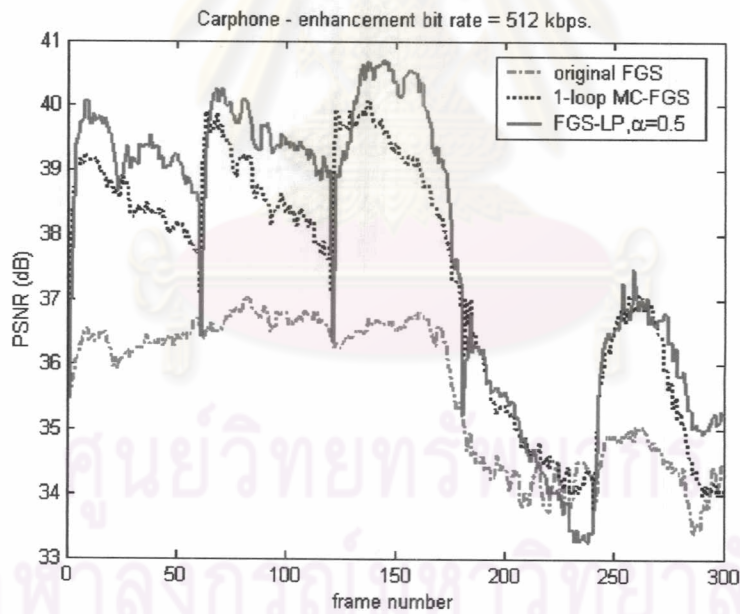
รูปที่ 4.4 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Carphone ที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 64 กิโลบิตต่อวินาที โดยอัตราบิตชั้นฐานเท่ากับ 32 กิโลบิตต่อวินาที



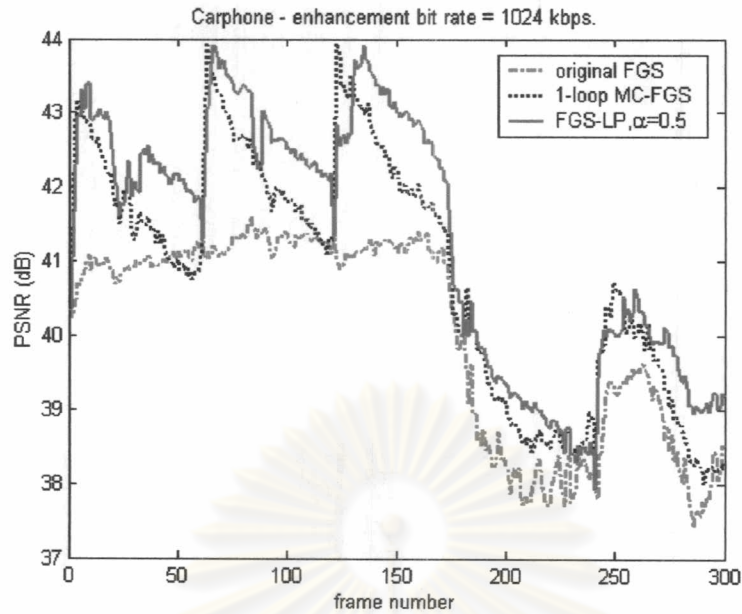
รูปที่ 4.5 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Carphone ที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 128 กิโลบิตต่อวินาที โดยอัตราบิตชั้นฐานเท่ากับ 32 กิโลบิตต่อวินาที



รูปที่ 4.6 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Carphone ที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 256 กิโลบิตต่อวินาที โดยอัตราบิตชั้นฐานเท่ากับ 32 กิโลบิตต่อวินาที









รูปที่ 4.7 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Carphone ที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 512 กิโลบิตต่อวินาที โดยอัตราบิตชั้นฐานเท่ากับ 32 กิโลบิตต่อวินาที




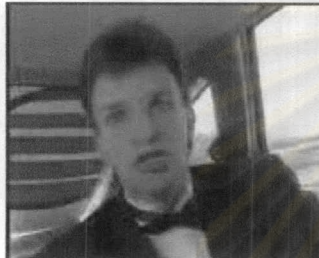




รูปที่ 4.8 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Carphone ที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 1024 กิโลบิตต่อวินาที โดยอัตราบิตชั้นฐานเท่ากับ 32 กิโลบิตต่อวินาที







ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบคุณภาพ Carphone ที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 64 กิโลบิตต่อวินาที

เฟรมที่	Original FGS	1-loop MC-FGS	FGS-LP, $\alpha=0.5$
93			
153			



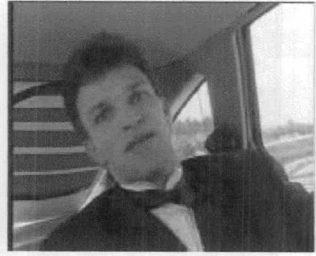



ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบคุณภาพ Carphone ที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 128 กิโลบิตต่อวินาที

เฟรมที่	Original FGS	1-loop MC-FGS	FGS-LP, $\alpha=0.5$
74			
150			







ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบคุณภาพ Carphone ที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 256 กิโลบิตต่อวินาที

เฟรมที่	Original FGS	1-loop MC-FGS	FGS-LP, $\alpha=0.5$
35			
150			

ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบคุณภาพ Carphone ที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 512 กิโลบิตต่อวินาที

เฟรมที่	Original FGS	1-loop MC-FGS	FGS-LP, $\alpha=0.5$
100			
152			

ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบคุณภาพ Carphone ที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 1024 กิโลบิตต่อวินาที

เฟรมที่	Original FGS	1-loop MC-FGS	FGS-LP, $\alpha=0.5$
91			
150			

4.2.1.2 ผลการทดสอบกับลำดับภาพ Foreman

ผลการทดสอบกับลำดับภาพ Foreman พบว่า วิธีที่นำเสนอที่กำหนดค่าตัวประกอบการร้าวเท่ากับ 0.5 จะมีค่า PSNR สูงกว่าวิธี FGS เดิมตั้งแต่แบนด์วิดท์ 160 กิโลบิตต่อวินาที (แบนด์วิดท์ชั้นเอนแฮนส์เมนต์ 128 กิโลบิตต่อวินาที) ขึ้นไป และค่า PSNR สูงกว่าวิธี 1-loop MC-FGS ตั้งแต่แบนด์วิดท์ต่ำจนถึงสูง ดังรูปที่ 4.9

ผลที่ได้จากรูปที่ 4.10 – 4.14 คือ เมื่อเปรียบเทียบวิธีเข้ารหัสตามวิธีที่นำเสนอโดยค่าตัวประกอบการร้าวเท่ากับ 0.5, วิธี 1-loop MC-FGS กับวิธี FGS เดิม คุณภาพเฟรม P ของวิธีที่นำเสนอส่วนใหญ่จะมีคุณภาพต่ำกว่าเมื่อแบนด์วิดท์ชั้นเอนแฮนส์เมนต์ต่ำกว่า 128 กิโลบิตต่อวินาที และจะมีคุณภาพสูงกว่าที่แบนด์วิดท์กลางๆและสูง เนื่องจากมีแบนด์วิดท์เพียงพอในการส่งข้อมูลเอนแฮนส์เมนต์ที่ใช้ในการประมาณเฟรมถัดไป ส่วนเฟรม I ในทั้งสองวิธีมีกรรมวิธีการเข้ารหัสเดียวกันจึงมีค่า PSNR เท่ากัน สำหรับลำดับภาพที่มีการเคลื่อนไหว ค้างเช่นตั้งแต่เฟรมที่ 270 ขึ้นไป ถ้าแบนด์วิดท์ชั้นเอนแฮนส์เมนต์ต่ำ คุณภาพที่ได้ก็จะต่ำมาก เนื่องจากการประมาณการเคลื่อนที่มีความผิดพลาดสูงเช่นเดียวกับการที่พื้นหลังเคลื่อนที่ของลำดับภาพ Carphone และการเปรียบเทียบผลที่ได้จากการเข้ารหัสก็สามารถดูตัวอย่างได้จากภาพในตารางที่ 4.6 – 4.10

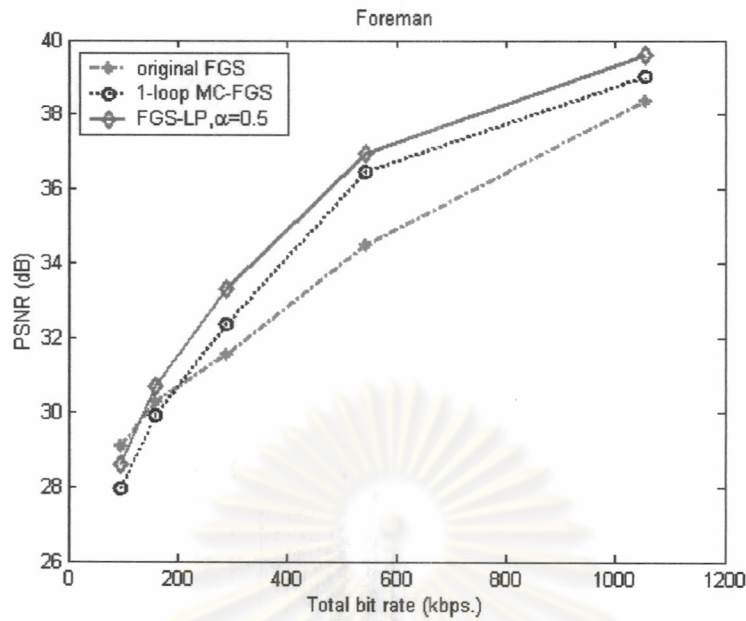
จากตารางที่ 4.6 คุณภาพของเฟรมที่ 51 ของวิธีที่เสนอต่ำกว่าวิธี FGS เดิม 0.47 dB. แต่คุณภาพสูงกว่าวิธี 1-loop MC-FGS 0.95 dB. และคุณภาพของเฟรมที่ 239 ของวิธีที่เสนอต่ำกว่าวิธี FGS เดิม 1.17 dB. แต่คุณภาพสูงกว่าวิธี 1-loop MC-FGS 0.54 dB.

จากตารางที่ 4.7 คุณภาพของเฟรมที่ 20 ของวิธีที่เสนอสูงกว่าวิธี FGS เดิม และวิธี 1-loop MC-FGS ประมาณ 0.93 และ 1.50 dB. ตามลำดับ และคุณภาพของเฟรมที่ 91 ของวิธีที่เสนอสูงกว่าวิธี FGS เดิม และวิธี 1-loop MC-FGS ประมาณ 1.07 และ 0.69 dB. ตามลำดับ

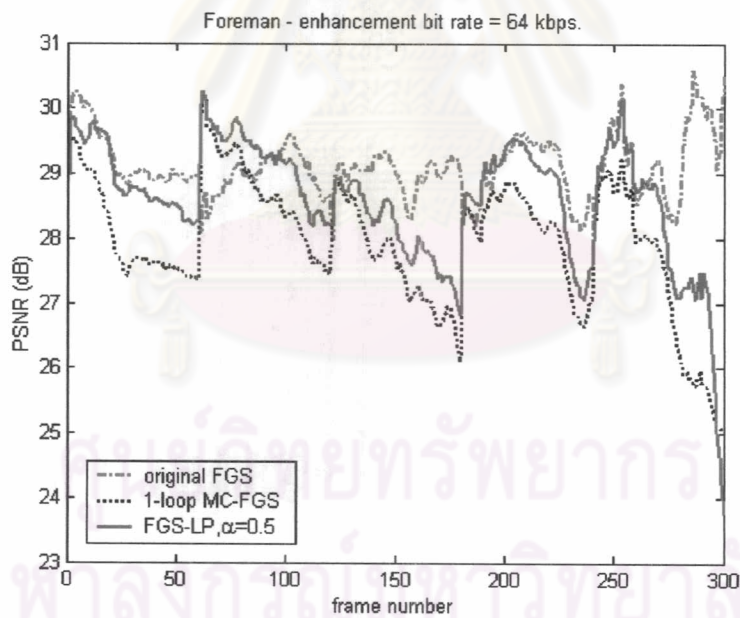
จากตารางที่ 4.8 คุณภาพของเฟรมที่ 77 ของวิธีที่เสนอสูงกว่าวิธี FGS เดิม และวิธี 1-loop MC-FGS ประมาณ 3.22 และ 0.68 dB. ตามลำดับ และคุณภาพของเฟรมที่ 199 ของวิธีที่เสนอสูงกว่าวิธี FGS เดิม และวิธี 1-loop MC-FGS ประมาณ 3.09 และ 1.17 dB. ตามลำดับ

จากตารางที่ 4.9 คุณภาพของเฟรมที่ 53 ของวิธีที่เสนอสูงกว่าวิธี FGS เดิม และวิธี 1-loop MC-FGS ประมาณ 3.15 และ 1.09 dB. ตามลำดับ และคุณภาพของเฟรมที่ 211 ของวิธีที่เสนอสูงกว่าวิธี FGS เดิม และวิธี 1-loop MC-FGS ประมาณ 3.24 และ 0.72 dB. ตามลำดับ

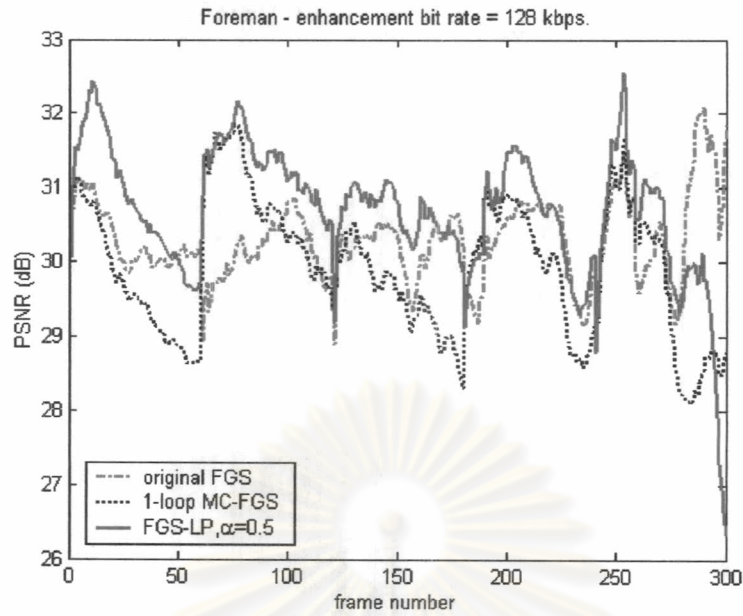
จากตารางที่ 4.10 คุณภาพของเฟรมที่ 30 ของวิธีที่เสนอสูงกว่าวิธี FGS เดิม และวิธี 1-loop MC-FGS ประมาณ 2.09 และ 0.89 dB. ตามลำดับ และคุณภาพของเฟรมที่ 205 ของวิธีที่เสนอสูงกว่าวิธี FGS เดิม และวิธี 1-loop MC-FGS ประมาณ 1.68 และ 0.62 dB. ตามลำดับ



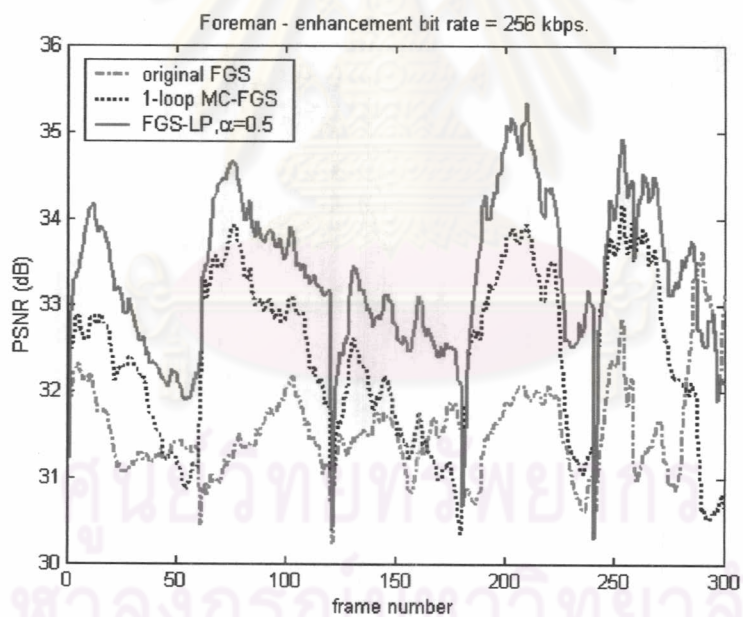
รูปที่ 4.9 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Foreman ที่อัตราบิตต่างๆ โดยอัตราบิตพื้นฐานเท่ากับ 32 กิโลบิตต่อวินาที



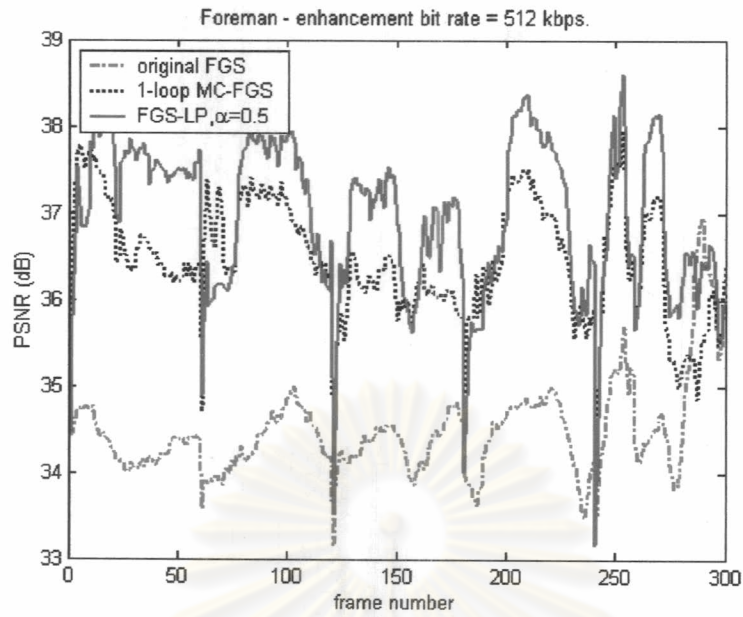
รูปที่ 4.10 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Foreman ที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 64 กิโลบิตต่อวินาที โดยอัตราบิตพื้นฐานเท่ากับ 32 กิโลบิตต่อวินาที



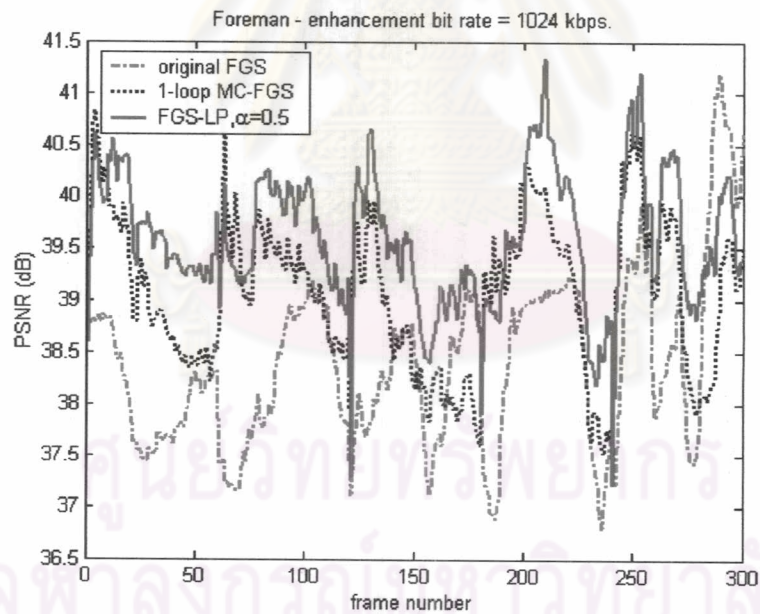
รูปที่ 4.11 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Foreman ที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 128 กิโลบิตต่อวินาที โดยอัตราบิตชั้นฐานเท่ากับ 32 กิโลบิตต่อวินาที



รูปที่ 4.12 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Foreman ที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 256 กิโลบิตต่อวินาที โดยอัตราบิตชั้นฐานเท่ากับ 32 กิโลบิตต่อวินาที









รูปที่ 4.13 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Foreman ที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 512 กิโลบิตต่อวินาที โดยอัตราบิตชั้นฐานเท่ากับ 32 กิโลบิตต่อวินาที









รูปที่ 4.14 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Foreman ที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 1024 กิโลบิตต่อวินาที โดยอัตราบิตชั้นฐานเท่ากับ 32 กิโลบิตต่อวินาที







ตารางที่ 4.6 เปรียบเทียบคุณภาพ Foreman ที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 64 กิโลบิตต่อวินาที

เฟรมที่	Original FGS	1-loop MC-FGS	FGS-LP, $\alpha=0.5$
51			
239			



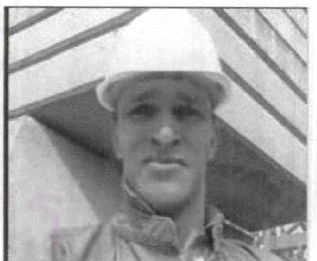



ตารางที่ 4.7 เปรียบเทียบคุณภาพ Foreman ที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 128 กิโลบิตต่อวินาที

เฟรมที่	Original FGS	1-loop MC-FGS	FGS-LP, $\alpha=0.5$
20			
91			




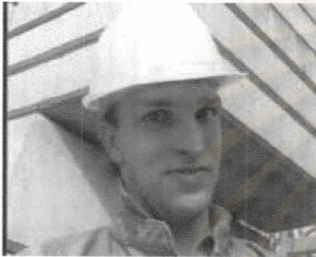


ตารางที่ 4.8 เปรียบเทียบคุณภาพ Foreman ที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 256 กิโลบิตต่อวินาที

เฟรมที่	Original FGS	1-loop MC-FGS	FGS-LP, $\alpha=0.5$
77			
199			

ตารางที่ 4.9 เปรียบเทียบคุณภาพ Foreman ที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 512 กิโลบิตต่อวินาที

เฟรมที่	Original FGS	1-loop MC-FGS	FGS-LP, $\alpha=0.5$
53			
211			

ตารางที่ 4.10 เปรียบเทียบคุณภาพ Foreman ที่อัตราบิตขึ้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 1024 กิโลบิตต่อวินาที

เฟรมที่	Original FGS	1-loop MC-FGS	FGS-LP, $\alpha=0.5$
30			
205			

4.2.1.3 ผลการทดสอบกับลำดับภาพ Grandmother

ผลการทดสอบกับลำดับภาพ Grandmother พบว่า วิธีที่นำเสนอที่กำหนดค่าตัวประกอบการรบกวนเท่ากับ 0.5 จะมีค่า PSNR สูงกว่าวิธี FGS เดิมตั้งแต่แบนด์วิดท์ 160 กิโลบิตต่อวินาที (แบนด์วิดท์ขึ้นเอนแฮนส์เมนต์ 128 กิโลบิตต่อวินาที) ขึ้นไป และค่า PSNR สูงกว่าวิธี 1-loop MC-FGS ตั้งแต่แบนด์วิดท์ต่ำจนถึงสูง ดังรูปที่ 4.15

ผลที่ได้จากรูปที่ 4.16 – 4.20 คือ เมื่อเปรียบเทียบวิธีเข้ารหัสตามวิธีที่นำเสนอโดยค่าตัวประกอบการรบกวนเท่ากับ 0.5, วิธี 1-loop MC-FGS กับวิธี FGS เดิม คุณภาพเฟรม P ของวิธีที่นำเสนอส่วนใหญ่จะมีคุณภาพต่ำกว่าเมื่อแบนด์วิดท์ขึ้นเอนแฮนส์เมนต์ต่ำกว่า 128 กิโลบิตต่อวินาที และจะมีคุณภาพสูงกว่าที่แบนด์วิดท์กลางๆและสูง เนื่องจากมีแบนด์วิดท์เพียงพอในการส่งข้อมูลเอนแฮนส์เมนต์ที่ใช้ในการประมาณเฟรมถัดไป ส่วนเฟรม I ในทั้งสองวิธีมีกรรมวิธีการเข้ารหัสเดียวกันจึงมีค่า PSNR เท่ากัน และการเปรียบเทียบผลที่ได้จากการเข้ารหัสก็สามารถดูตัวอย่างได้จากภาพในตารางที่ 4.11 – 4.15

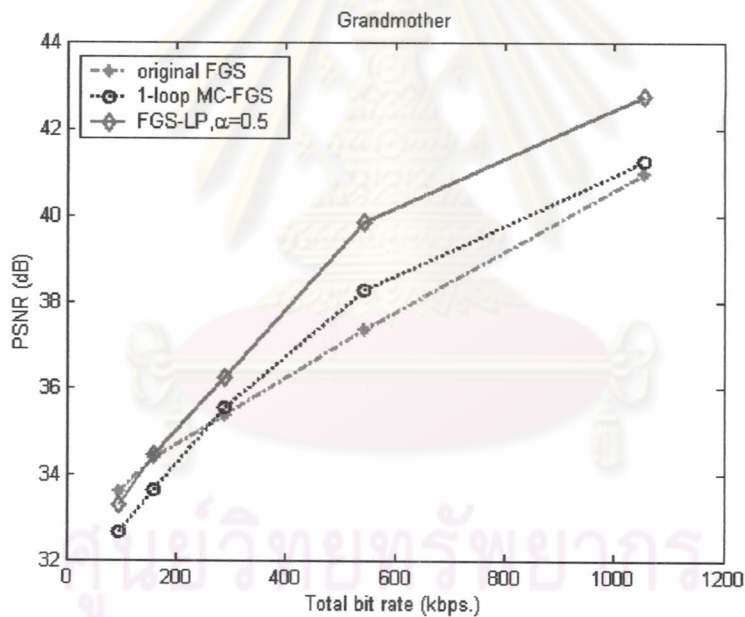
จากตารางที่ 4.11 คุณภาพของเฟรมที่ 147 ของวิธีที่เสนอต่ำกว่าวิธี FGS เดิม 0.17 dB. แต่คุณภาพสูงกว่าวิธี 1-loop MC-FGS 0.86 dB. และคุณภาพของเฟรมที่ 259 ของวิธีที่เสนอต่ำกว่าวิธี FGS เดิม 1.61 dB. แต่คุณภาพสูงกว่าวิธี 1-loop MC-FGS 0.48 dB.

จากตารางที่ 4.12 คุณภาพของเฟรมที่ 69 ของวิธีที่เสนอสูงกว่าวิธี FGS เดิม และวิธี 1-loop MC-FGS ประมาณ 2.35 และ 0.30 dB. ตามลำดับ และคุณภาพของเฟรมที่ 270 ของวิธีที่เสนอสูงกว่าวิธี FGS เดิม และวิธี 1-loop MC-FGS ประมาณ 0.97 และ 0.63 dB. ตามลำดับ

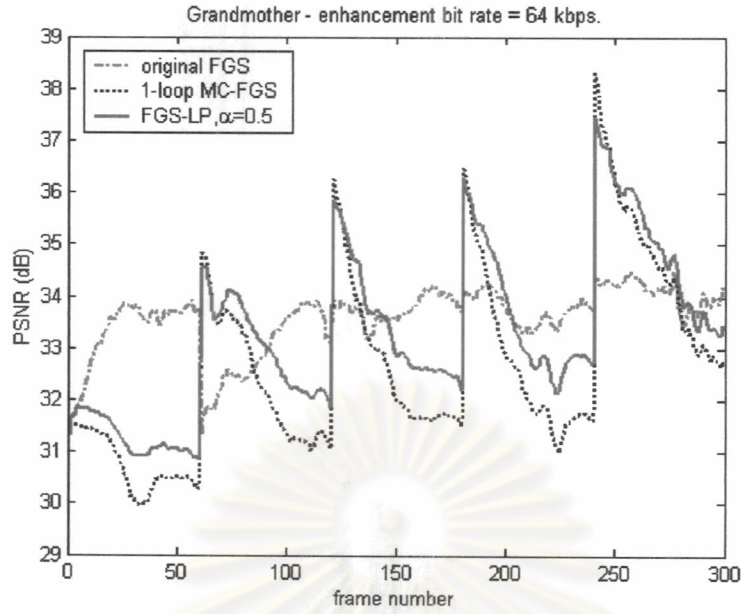
จากตารางที่ 4.13 คุณภาพของเฟรมที่ 82 ของวิธีที่เสนอสูงกว่าวิธี FGS เดิม และวิธี 1-loop MC-FGS ประมาณ 1.62 และ 0.34 dB. ตามลำดับ และคุณภาพของเฟรมที่ 270 ของวิธีที่เสนอสูงกว่าวิธี FGS เดิม และวิธี 1-loop MC-FGS ประมาณ 2.37 และ 0.41 dB. ตามลำดับ

จากตารางที่ 4.14 คุณภาพของเฟรมที่ 74 ของวิธีที่เสนอสูงกว่าวิธี FGS เดิม และวิธี 1-loop MC-FGS ประมาณ 3.61 และ 1.29 dB. ตามลำดับ และคุณภาพของเฟรมที่ 261 ของวิธีที่เสนอสูงกว่าวิธี FGS เดิม และวิธี 1-loop MC-FGS ประมาณ 3.81 และ 2.07 dB. ตามลำดับ

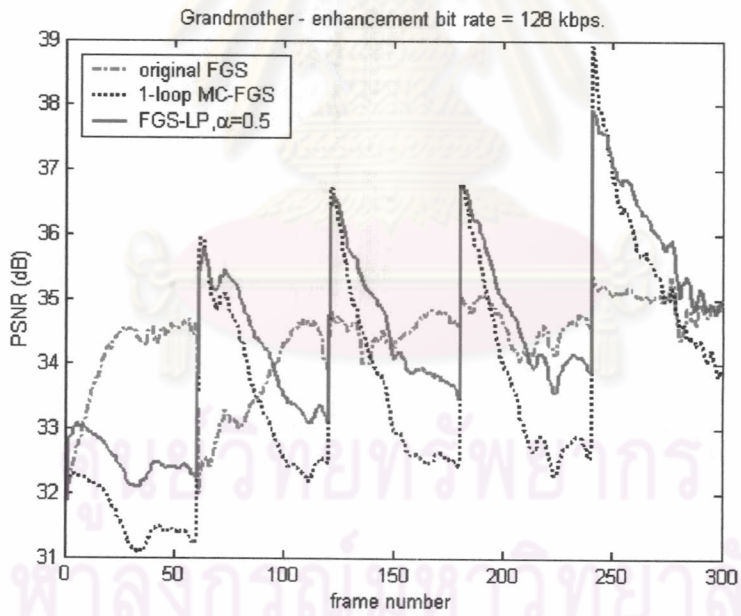
จากตารางที่ 4.15 คุณภาพของเฟรมที่ 154 ของวิธีที่เสนอสูงกว่าวิธี FGS เดิม และวิธี 1-loop MC-FGS ประมาณ 2.22 และ 2.44 dB. ตามลำดับ และคุณภาพของเฟรมที่ 279 ของวิธีที่เสนอสูงกว่าวิธี FGS เดิม และวิธี 1-loop MC-FGS ประมาณ 2.36 และ 1.28 dB. ตามลำดับ



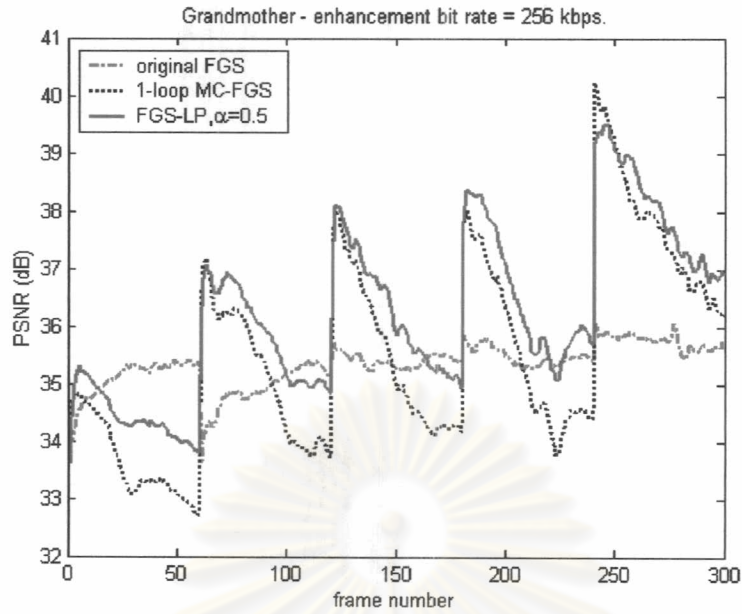
รูปที่ 4.15 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Grandmother ที่อัตราบิตต่างๆ โดยอัตราบิตพื้นฐานเท่ากับ 32 กิโลบิตต่อวินาที



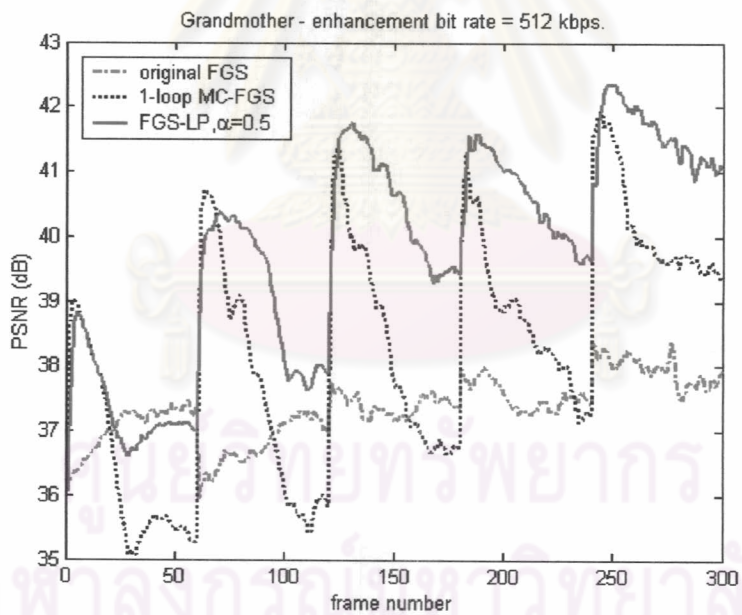
รูปที่ 4.16 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Grandmother ที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 64 กิโลบิตต่อวินาที โดยอัตราบิตชั้นฐานเท่ากับ 32 กิโลบิตต่อวินาที



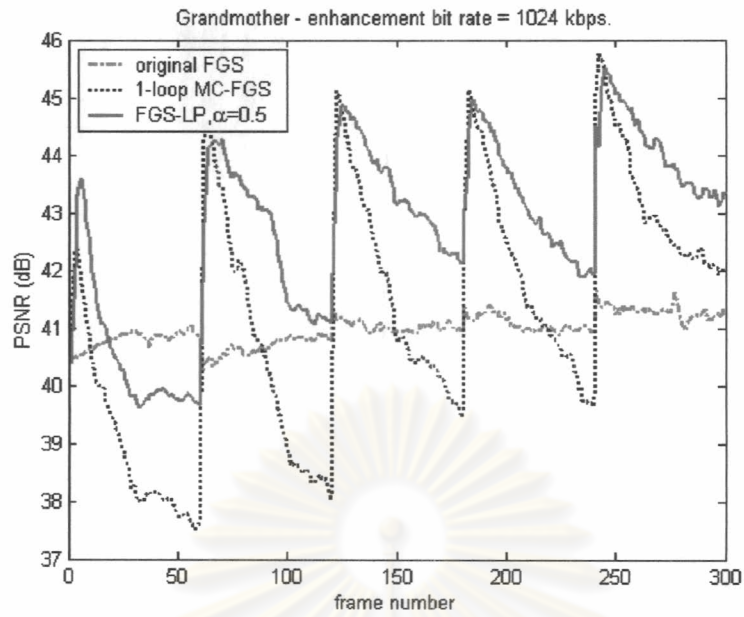
รูปที่ 4.17 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Grandmother ที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 128 กิโลบิตต่อวินาที โดยอัตราบิตชั้นฐานเท่ากับ 32 กิโลบิตต่อวินาที



รูปที่ 4.18 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Grandmother ที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 256 กิโลบิตต่อวินาที โดยอัตราบิตชั้นฐานเท่ากับ 32 กิโลบิตต่อวินาที









รูปที่ 4.19 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Grandmother ที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 512 กิโลบิตต่อวินาที โดยอัตราบิตชั้นฐานเท่ากับ 32 กิโลบิตต่อวินาที









รูปที่ 4.20 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Grandmother ที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 1024 กิโลบิตต่อวินาที โดยอัตราบิตชั้นฐานเท่ากับ 32 กิโลบิตต่อวินาที







ตารางที่ 4.11 เปรียบเทียบคุณภาพ Grandmother ที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 64 กิโลบิตต่อวินาที

เฟรมที่	Original FGS	1-loop MC-FGS	FGS-LP, $\alpha=0.5$
147			
259			







ตารางที่ 4.12 เปรียบเทียบคุณภาพ Grandmother ที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 128 กิโลบิตต่อวินาที

เฟรมที่	Original FGS	1-loop MC-FGS	FGS-LP, $\alpha=0.5$
69			
270			







ตารางที่ 4.13 เปรียบเทียบคุณภาพ Grandmother ที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 256 กิโลบิตต่อวินาที

เฟรมที่	Original FGS	1-loop MC-FGS	FGS-LP, $\alpha=0.5$
82			
270			

ตารางที่ 4.14 เปรียบเทียบคุณภาพ Grandmother ที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 512 กิโลบิตต่อวินาที

เฟรมที่	Original FGS	1-loop MC-FGS	FGS-LP, $\alpha=0.5$
74			
261			

ตารางที่ 4.15 เปรียบเทียบคุณภาพ Grandmother ที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 1024 กิโลบิตต่อวินาที

เฟรมที่	Original FGS	1-loop MC-FGS	FGS-LP, $\alpha=0.5$
154			
279			

4.2.1.4 ผลการทดสอบกับลำดับภาพ Mother & Daughter

ผลการทดสอบกับลำดับภาพ Mother & Daughter พบว่า วิธีที่นำเสนอที่กำหนดค่าตัวประกอบการรบกวนเท่ากับ 0.5 จะมีค่า PSNR สูงกว่าวิธี FGS เดิมตั้งแต่แบนด์วิดท์ 160 กิโลบิตต่อวินาที (แบนด์วิดท์ขั้นเอนแฮนส์เมนต์ 128 กิโลบิตต่อวินาที) ขึ้นไป และค่า PSNR สูงกว่าวิธี 1-loop MC-FGS ตั้งแต่แบนด์วิดท์ต่ำจนถึงสูง ดังรูปที่ 4.21

ผลที่ได้จากรูปที่ 4.22 – 4.26 คือ เมื่อเปรียบเทียบวิธีเข้ารหัสตามวิธีที่นำเสนอโดยค่าตัวประกอบการรบกวนเท่ากับ 0.5, วิธี 1-loop MC-FGS กับวิธี FGS เดิม คุณภาพเฟรม P ของวิธีที่นำเสนอส่วนใหญ่จะมีคุณภาพต่ำกว่าเมื่อแบนด์วิดท์ขั้นเอนแฮนส์เมนต์ต่ำกว่า 128 กิโลบิตต่อวินาที และจะมีคุณภาพสูงกว่าที่แบนด์วิดท์กลางๆและสูง เนื่องจากมีแบนด์วิดท์เพียงพอในการส่งข้อมูลเอนแฮนส์เมนต์ที่ใช้ในการประมาณเฟรมถัดไป ส่วนเฟรม I ในทั้งสองวิธีมีกรรมวิธีการเข้ารหัสเดียวกันจึงมีค่า PSNR เท่ากัน สำหรับลำดับภาพที่มีคนขับศีรษะอย่างรวดเร็ว ดังเช่นเฟรมใน GOP ที่ 3 (เฟรมที่ 120 – 180) ถ้าแบนด์วิดท์ขั้นเอนแฮนส์เมนต์ต่ำ คุณภาพที่ได้ก็จะต่ำมาก เนื่องจากการประมาณการเคลื่อนที่มีความผิดพลาดสูง และการเปรียบเทียบผลที่ได้จากการเข้ารหัสก็สามารถดูตัวอย่างได้จากภาพในตารางที่ 4.16 – 4.20

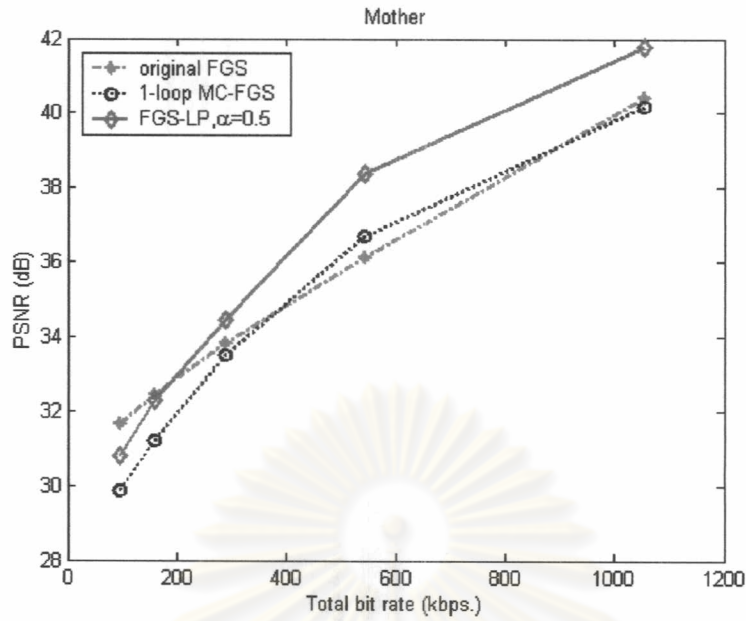
จากตารางที่ 4.16 คุณภาพของเฟรมที่ 100 ของวิธีที่เสนอดีกว่าวิธี FGS เดิม 0.67 dB. แต่คุณภาพสูงกว่าวิธี 1-loop MC-FGS 0.94 dB. และคุณภาพของเฟรมที่ 230 ของวิธีที่เสนอดีกว่าวิธี FGS เดิม 1.58 dB. แต่คุณภาพสูงกว่าวิธี 1-loop MC-FGS 0.98 dB.

จากตารางที่ 4.17 คุณภาพของเฟรมที่ 100 ของวิธีที่เสนอดีกว่าวิธี FGS เดิม และวิธี 1-loop MC-FGS ประมาณ 0.46 และ 0.88 dB. ตามลำดับ และคุณภาพของเฟรมที่ 200 ของวิธีที่เสนอดีกว่าวิธี FGS เดิม และวิธี 1-loop MC-FGS ประมาณ 0.83 และ 0.71 dB. ตามลำดับ

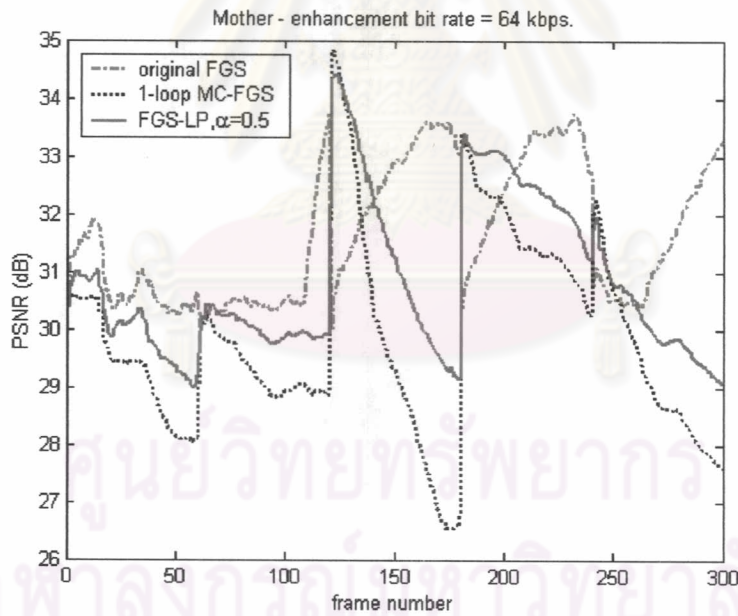
จากตารางที่ 4.18 คุณภาพของเฟรมที่ 28 ของวิธีที่เสนอดีกว่าวิธี FGS เดิม และวิธี 1-loop MC-FGS ประมาณ 2.25 และ 0.93 dB. ตามลำดับ และคุณภาพของเฟรมที่ 88 ของวิธีที่เสนอดีกว่าวิธี FGS เดิม และวิธี 1-loop MC-FGS ประมาณ 2.12 และ 1.49 dB. ตามลำดับ

จากตารางที่ 4.19 คุณภาพของเฟรมที่ 50 ของวิธีที่เสนอดีกว่าวิธี FGS เดิม และวิธี 1-loop MC-FGS ประมาณ 3.04 และ 1.96 dB. ตามลำดับ และคุณภาพของเฟรมที่ 249 ของวิธีที่เสนอดีกว่าวิธี FGS เดิม และวิธี 1-loop MC-FGS ประมาณ 3.77 และ 1.06 dB. ตามลำดับ

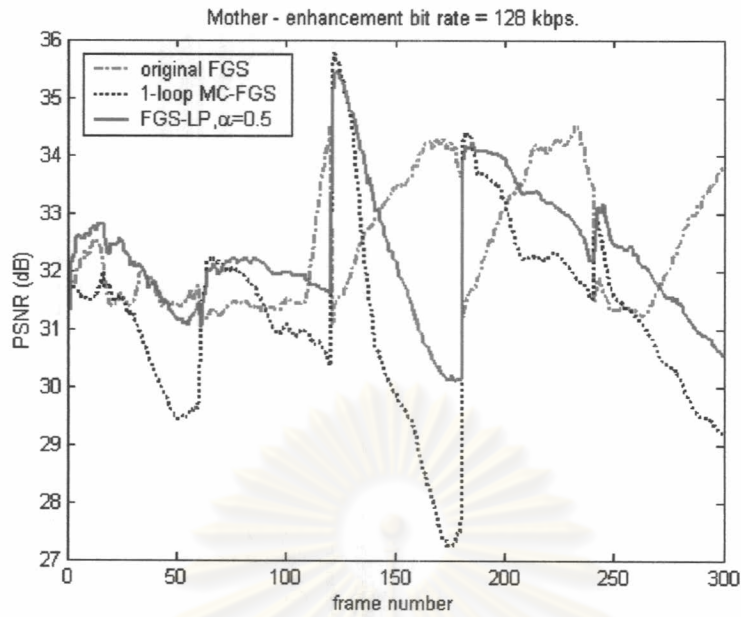
จากตารางที่ 4.20 คุณภาพของเฟรมที่ 55 ของวิธีที่เสนอดีกว่าวิธี FGS เดิม และวิธี 1-loop MC-FGS ประมาณ 1.39 และ 1.53 dB. ตามลำดับ และคุณภาพของเฟรมที่ 75 ของวิธีที่เสนอดีกว่าวิธี FGS เดิม และวิธี 1-loop MC-FGS ประมาณ 2.73 และ 0.75 dB. ตามลำดับ



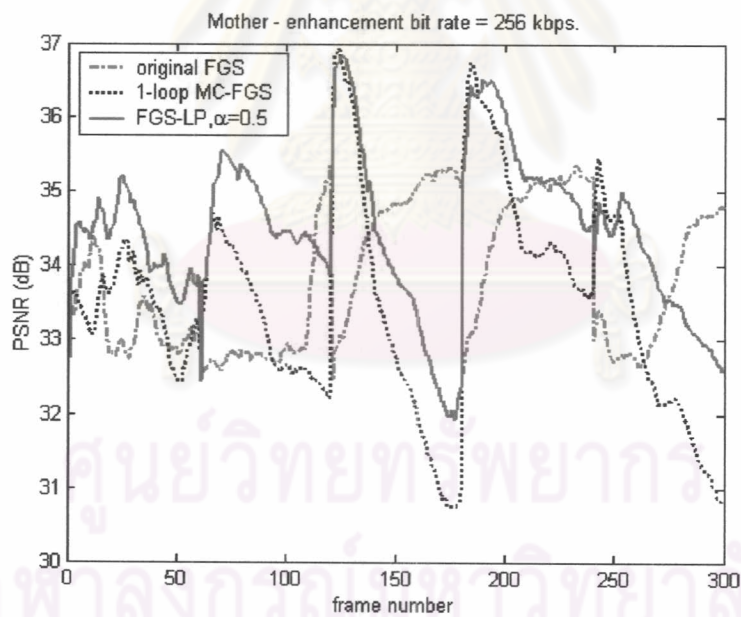
รูปที่ 4.21 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Mother & Daughter ที่อัตราบิตต่างๆ โดยอัตราบิตพื้นฐานเท่ากับ 32 กิโลบิตต่อวินาที



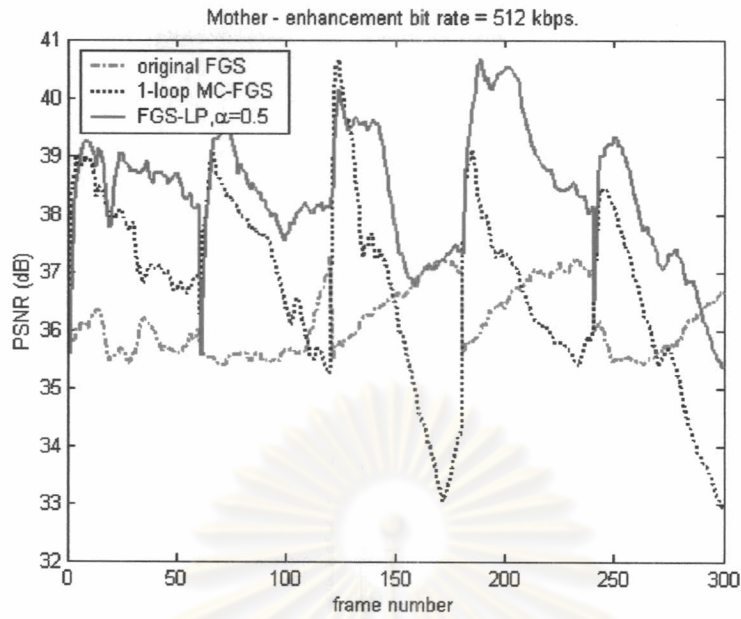
รูปที่ 4.22 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Mother & Daughter ที่อัตราบิตขั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 64 กิโลบิตต่อวินาที โดยอัตราบิตพื้นฐานเท่ากับ 32 กิโลบิตต่อวินาที



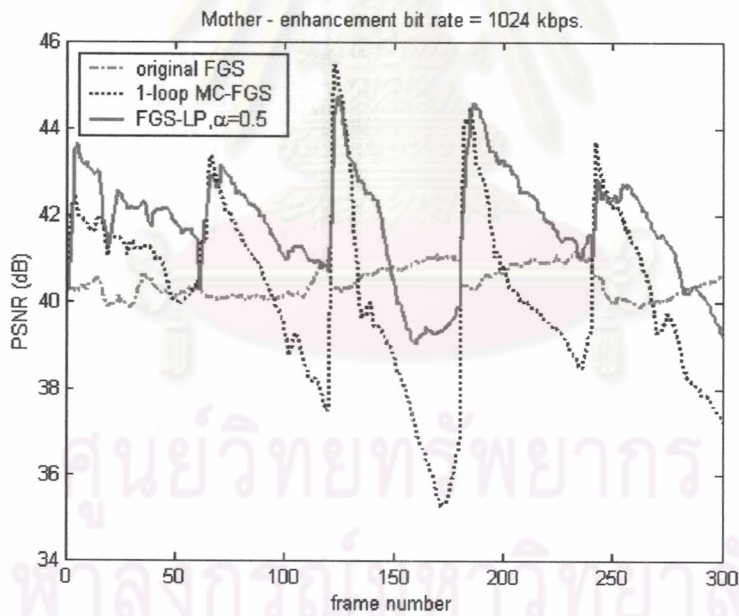
รูปที่ 4.23 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Mother & Daughter ที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 128 กิโลบิตต่อวินาที โดยอัตราบิตชั้นฐานเท่ากับ 32 กิโลบิตต่อวินาที



รูปที่ 4.24 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Mother & Daughter ที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 256 กิโลบิตต่อวินาที โดยอัตราบิตชั้นฐานเท่ากับ 32 กิโลบิตต่อวินาที









รูปที่ 4.25 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Mother & Daughter ที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 512 กิโลบิตต่อวินาที โดยอัตราบิตชั้นฐานเท่ากับ 32 กิโลบิตต่อวินาที









รูปที่ 4.26 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Mother & Daughter ที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 1024 กิโลบิตต่อวินาที โดยอัตราบิตชั้นฐานเท่ากับ 32 กิโลบิตต่อวินาที







ตารางที่ 4.16 เปรียบเทียบคุณภาพ Mother & Daughter ที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 64 กิโลบิตต่อวินาที

เฟรมที่	Original FGS	1-loop MC-FGS	FGS-LP, $\alpha=0.5$
100			
230			







ตารางที่ 4.17 เปรียบเทียบคุณภาพ Mother & Daughter ที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 128 กิโลบิตต่อวินาที

เฟรมที่	Original FGS	1-loop MC-FGS	FGS-LP, $\alpha=0.5$
100			
200			







ตารางที่ 4.18 เปรียบเทียบคุณภาพ Mother & Daughter ที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 256 กิโลบิตต่อวินาที

เฟรมที่	Original FGS	1-loop MC-FGS	FGS-LP, $\alpha=0.5$
28			
88			

ตารางที่ 4.19 เปรียบเทียบคุณภาพ Mother & Daughter ที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 512 กิโลบิตต่อวินาที

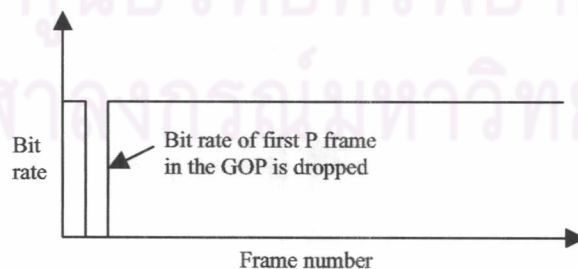
เฟรมที่	Original FGS	1-loop MC-FGS	FGS-LP, $\alpha=0.5$
50			
249			

ตารางที่ 4.20 เปรียบเทียบคุณภาพ Mother & Daughter ที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 1024 กิโลบิตต่อวินาที

เฟรมที่	Original FGS	1-loop MC-FGS	FGS-LP, $\alpha=0.5$
55			
75			

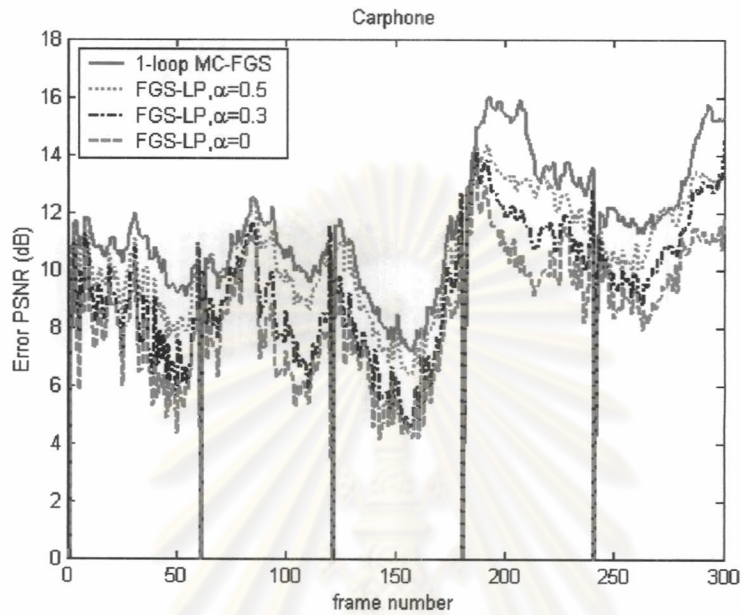
4.2.2 เปรียบเทียบผลการทดสอบการลดทอนความผิดพลาดของโครงสร้างที่นำเสนอกับโครงสร้าง 1-loop MC-FGS

ในหัวข้อนี้เป็นการเปรียบเทียบผลการทดสอบการลดทอนความผิดพลาดของโครงสร้างที่นำเสนอ โดยจำลองระบบกรณีที่ทุกๆเฟรมสามารถส่งบิตข้อมูลเอนแฮนส์เมนต์ด้วยอัตราบิต 1024 กิโลบิตต่อวินาที ยกเว้นเฟรม P แรกของทุกๆ GOP ไม่มีแบนด์วิดท์ในการส่งบิตข้อมูลเอนแฮนส์เมนต์เลย ดังรูปที่ 4.27

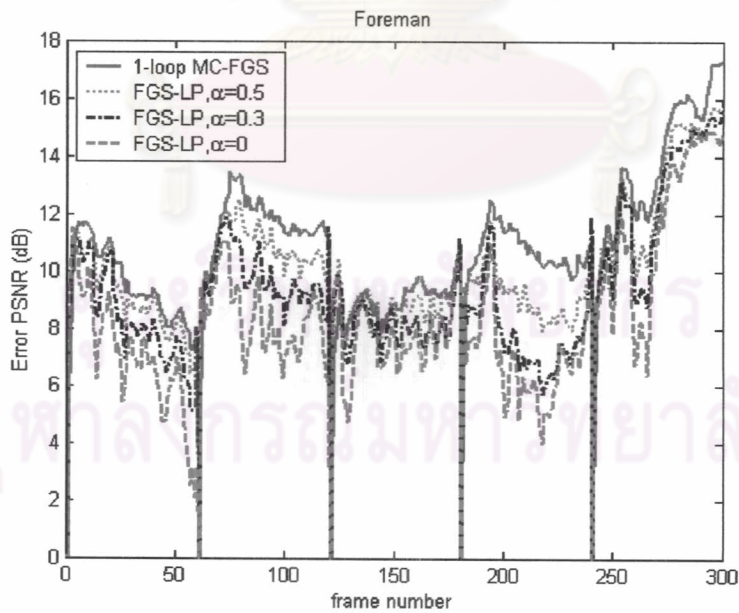


รูปที่ 4.27 แบนด์วิดท์ที่ใช้ทดสอบหาความผิดพลาดที่เกิดขึ้น

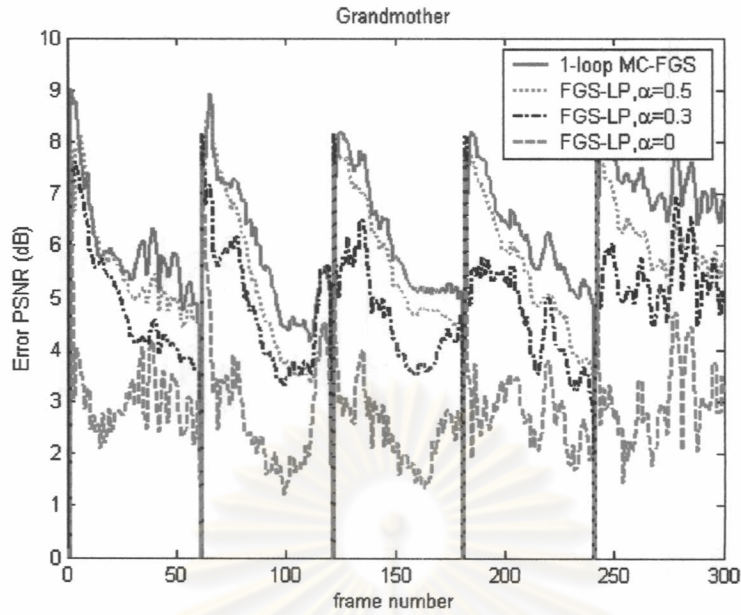
เปรียบเทียบผลที่ได้จากการจำลองระบบดังรูปที่ 4.27 กับกรณีที่กำหนดอัตราบิตของชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 1024 กิโลบิตต่อวินาที เท่ากันทุกเฟรม ค่าความแตกต่างที่ได้ คือ ค่า error PSNR แสดง ได้ดังต่อไปนี้



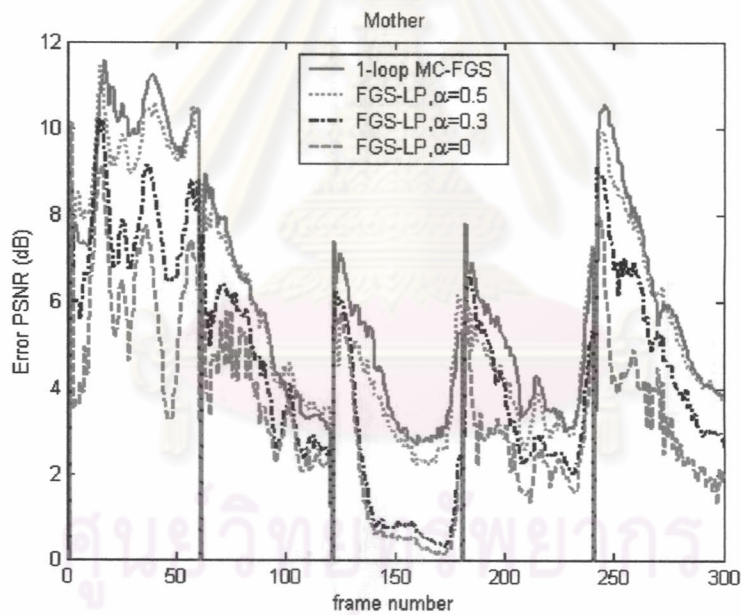
รูปที่ 4.28 ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในแต่ละเฟรมของลำดับภาพ Carphone



รูปที่ 4.29 ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในแต่ละเฟรมของลำดับภาพ Foreman



รูปที่ 4.30 ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในแต่ละเฟรมของลำดับภาพ Grandmother



รูปที่ 4.31 ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในแต่ละเฟรมของลำดับภาพ Mother & Daughter

จากรูปที่ 4.28 - 4.31 แสดงค่าความผิดพลาดที่เกิดขึ้นของลำดับภาพ Carphone, Foreman, Grandmother และลำดับภาพ Mother & Daughter ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากวิธี 1-loop MC-FGS มีค่าสูงกว่าวิธีที่นำเสนอ (FGS-LP) และวิธี FGS-LP ที่กำหนดค่าตัวประกอบการรั่วค่า ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจะต่ำกว่าที่กำหนดค่าตัวประกอบการรั่วสูง เพราะการกำหนดค่าตัวประกอบการรั่วต่ำกว่า ใช้ข้อมูลชั้นอนเซนส์เม้นท์ในการทำนายภาพเฟรมถัดไปน้อย

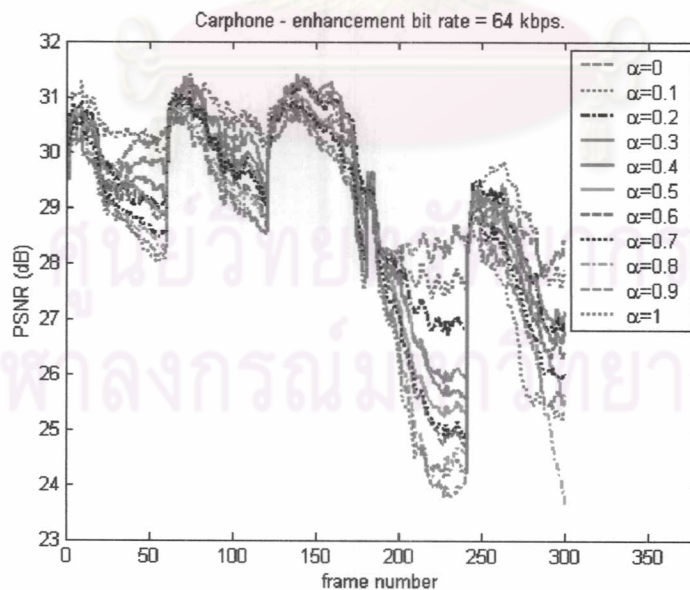
กว่าการกำหนดค่าตัวประกอบการรื้อสูงๆ แต่ถ้าต้องการให้ความผิดพลาดในการทำนายที่เกิดขึ้นต่ำ ก็ต้องแลกกับประสิทธิภาพของการเข้ารหัสที่ต่ำด้วย เพราะในกรณีที่สามารถส่งข้อมูลขึ้นเอนแฮนส์ เมนต์ไปได้ครบ การกำหนดค่าตัวประกอบการรื้อต่ำๆ ทำให้ประสิทธิภาพของการเข้ารหัสที่ได้รับ ต่ำกว่าการกำหนดค่าตัวประกอบการรื้อสูงๆ

4.2.3 เปรียบเทียบผลการทดสอบเมื่อปรับค่าตัวประกอบการรื้อในช่วง 0-1 (0, 0.1, 0.2,..., 1)

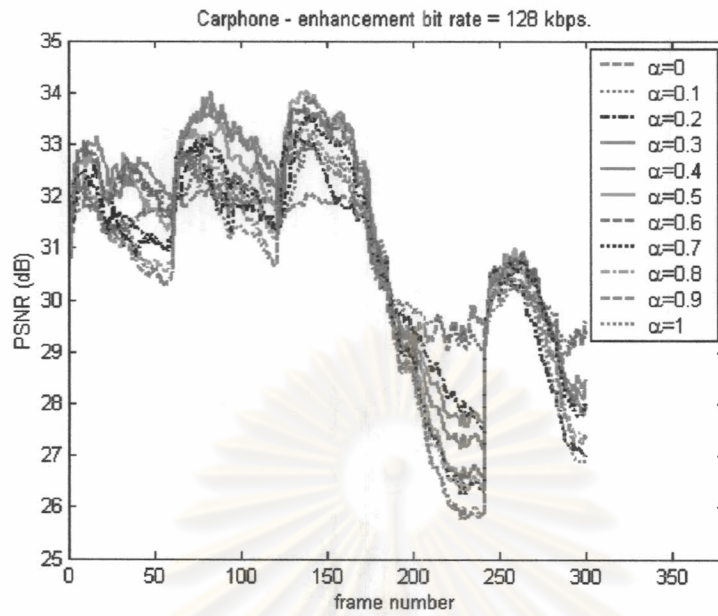
ในหัวข้อนี้เป็นการเปรียบเทียบผลการทดสอบการเข้ารหัสวิธี FGS-LP โดยปรับค่าตัว ประกอบการรื้ออยู่ในช่วง 0-1 (0, 0.1, 0.2,..., 1)

ผลการเปรียบเทียบการเข้ารหัสโดยปรับค่าตัวประกอบการรื้อจาก 0-1 ของหลายๆ ลำดับ ภาพ และที่หลายๆ อัตราบิตแสดงดังรูปที่ 4.32 – 4.51 และแสดงดังตารางที่ 4.21 – 4.24 โดยสังเกต ได้ว่า ค่า PSNR ที่สูงสุดของแต่ละเฟรมในแต่ละลำดับภาพ ไม่ได้มาจากการกำหนดค่าตัวประกอบ การรื้อค่าเดียวกัน ดังนั้น การกำหนดค่าตัวประกอบการรื้อของแต่ละลำดับภาพ ควรสามารถปรับค่า ได้ เช่น ปรับค่าที่ระดับเฟรมตามค่าการเปลี่ยนแปลงทางพื้นที่ของเฟรมนั้น เป็นต้น นอกจากนี้ แบนด์วิดท์ของช่องสัญญาณก็มีผลต่อการกำหนดค่าตัวประกอบการรื้อเช่นกัน คือ ถ้าแบนด์วิดท์ ของช่องสัญญาณยิ่งมาก ค่าตัวประกอบการรื้อที่เหมาะสมก็ยังมีค่าสูง และถ้าแบนด์วิดท์ของช่อง สัญญาณยิ่งน้อย ค่าตัวประกอบการรื้อที่เหมาะสมก็ยังมีค่าต่ำ

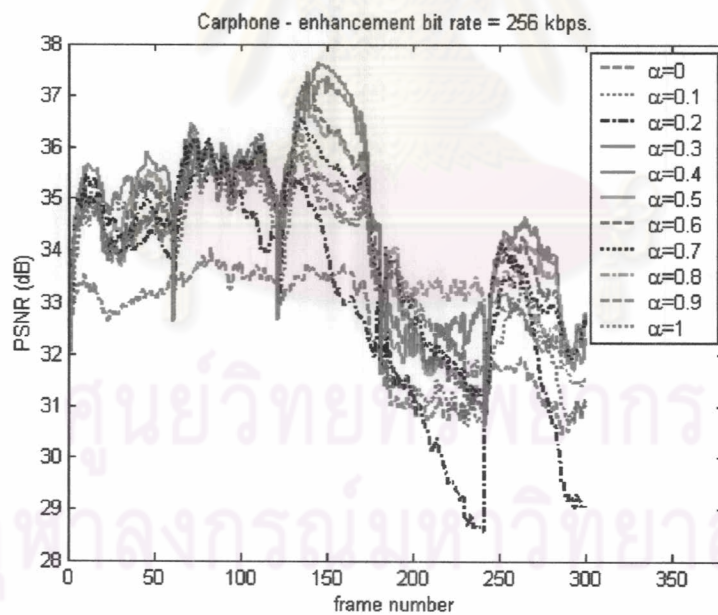
4.2.3.1 ผลการทดสอบกับลำดับภาพ Carphone



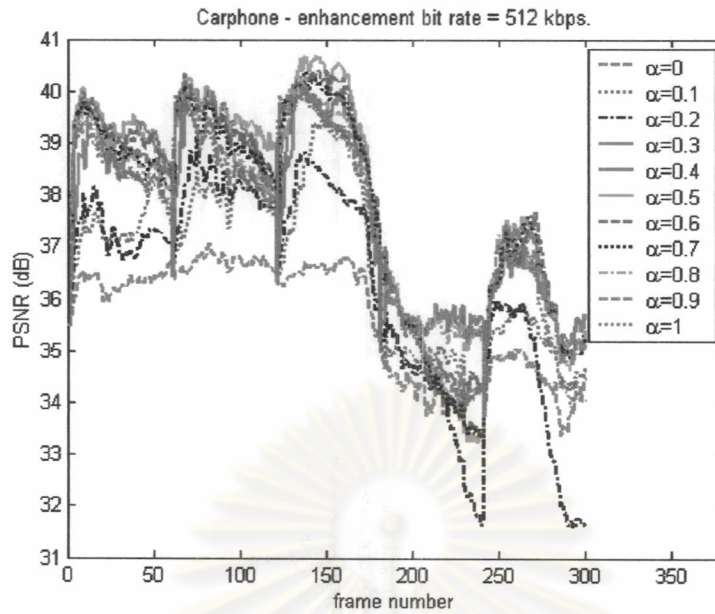
รูปที่ 4.32 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Carphone ที่ α ต่างๆ โดยกำหนดอัตราบิตขั้นเอนแฮนส์ เมนต์เท่ากับ 64 กิโลบิตต่อวินาที และอัตราบิตขั้นฐานเท่ากับ 32 กิโลบิตต่อวินาที



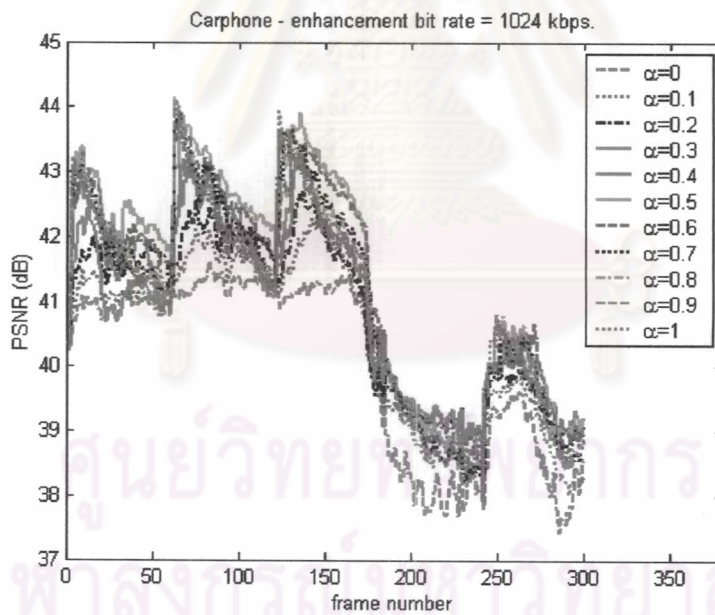
รูปที่ 4.33 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Carphone ที่ α ต่างๆ โดยกำหนดอัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 128 กิโลบิตต่อวินาที และอัตราบิตชั้นฐานเท่ากับ 32 กิโลบิตต่อวินาที



รูปที่ 4.34 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Carphone ที่ α ต่างๆ โดยกำหนดอัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 256 กิโลบิตต่อวินาที และอัตราบิตชั้นฐานเท่ากับ 32 กิโลบิตต่อวินาที



รูปที่ 4.35 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Carphone ที่ α ต่างๆ โดยกำหนดอัตราบิตชั้นเอนแฮนส์
 เมนท์เท่ากับ 512 กิโลบิตต่อวินาที และอัตราบิตชั้นฐานเท่ากับ 32 กิโลบิตต่อวินาที



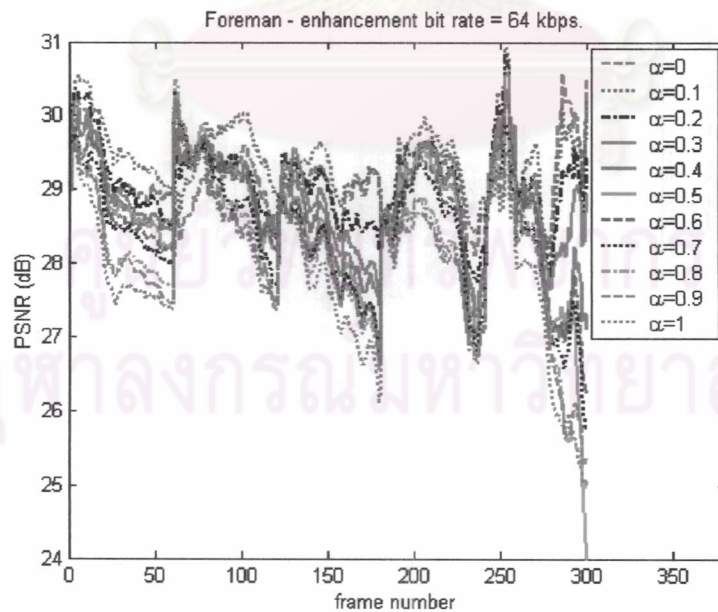
รูปที่ 4.36 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Carphone ที่ α ต่างๆ โดยกำหนดอัตราบิตชั้นเอนแฮนส์
 เมนท์เท่ากับ 1024 กิโลบิตต่อวินาที และอัตราบิตชั้นฐานเท่ากับ 32 กิโลบิตต่อวินาที

ตารางที่ 4.21 : PSNR ของลำดับภาพ Carphone ที่อัตราบิตต่างๆ

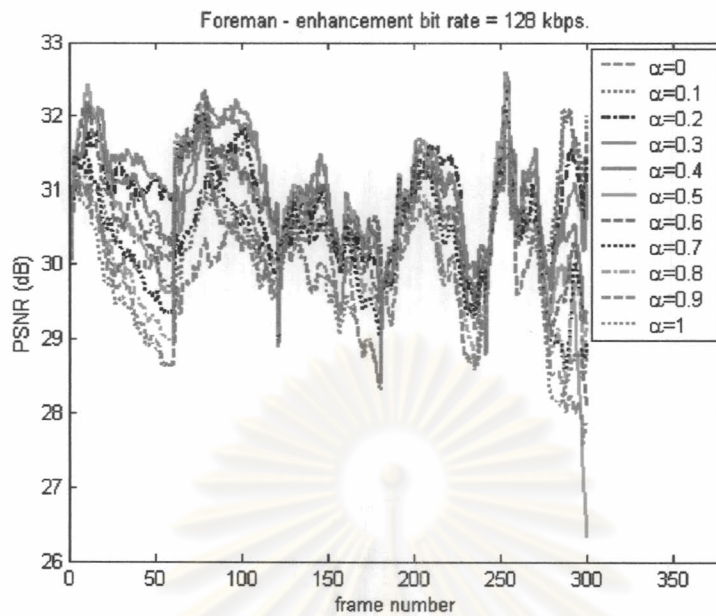
α	Enh. BW = 64 kbps.	Enh. BW = 128 kbps.	Enh. BW = 256 kbps.	Enh. BW = 512 kbps.	Enh. BW = 1024 kbps.
0	29.616	30.942	32.452	35.639	40.047
0.1	29.731*	31.214	33.636	36.697	40.53
0.2	29.267	30.691	32.998	36.254	40.76
0.3	29.307	31.398*	34.538*	37.738	40.976
0.4	29.128	31.254	34.461	37.748	40.895
0.5	28.889	31.108	34.337	37.828*	41.321*
0.6	28.757	31.034	34.321	37.758	41.233
0.7	28.676	30.793	34.165	37.653	41.084
0.8	28.364	30.612	34.166	37.751	41.086
0.9	28.258	30.386	33.885	37.527	40.987
1	28.201	30.353	33.846	37.359	40.866

* คือ ค่า PSNR สูงสุดที่อัตราบิตต่างๆ

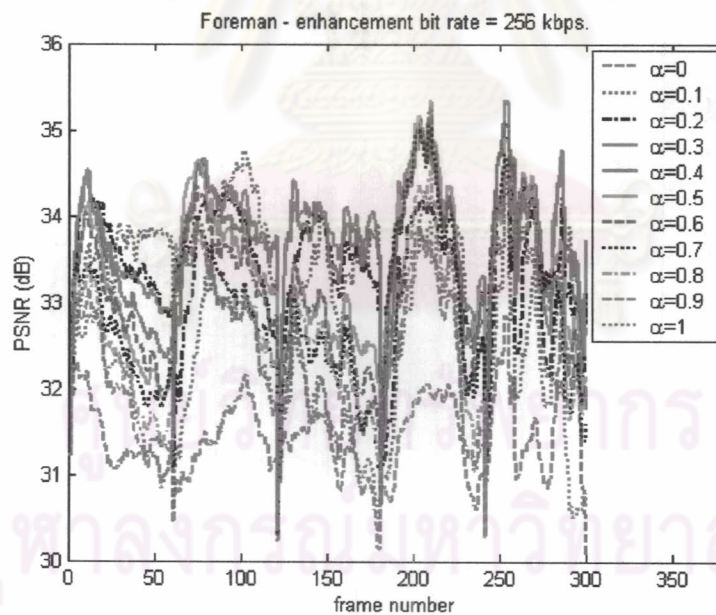
4.2.3.2 ผลการทดสอบกับลำดับภาพ Foreman



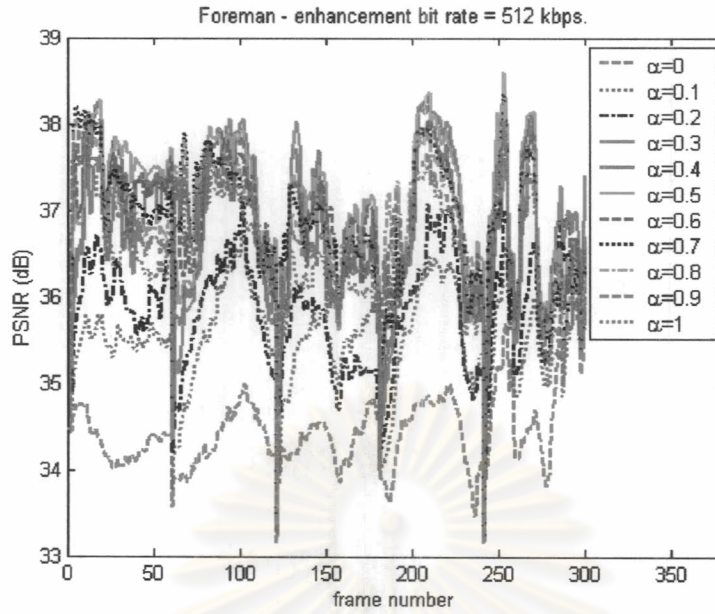
รูปที่ 4.37 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Foreman ที่ α ต่างๆ โดยกำหนดอัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 64 กิโลบิตต่อวินาที และอัตราบิตชั้นฐานเท่ากับ 32 กิโลบิตต่อวินาที



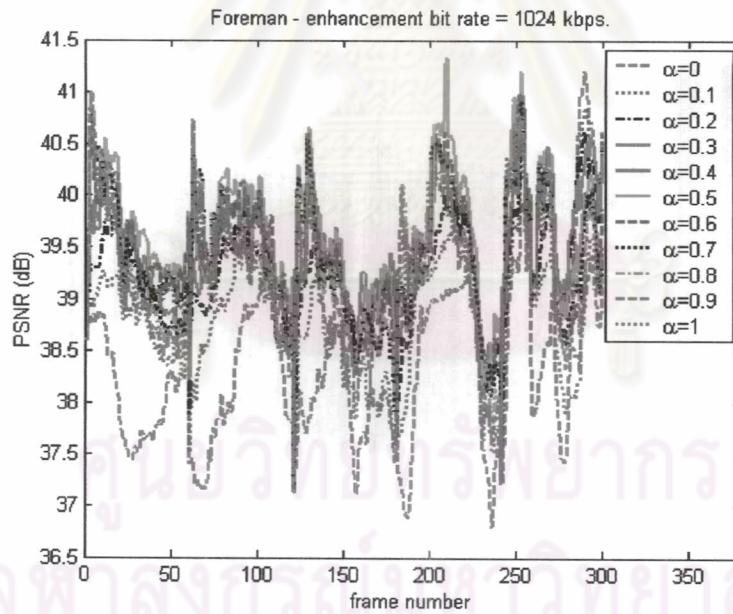
รูปที่ 4.38 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Foreman ที่ α ต่างๆ โดยกำหนดอัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 128 กิโลบิตต่อวินาที และอัตราบิตชั้นฐานเท่ากับ 32 กิโลบิตต่อวินาที



รูปที่ 4.39 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Foreman ที่ α ต่างๆ โดยกำหนดอัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 256 กิโลบิตต่อวินาที และอัตราบิตชั้นฐานเท่ากับ 32 กิโลบิตต่อวินาที



รูปที่ 4.40 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Foreman ที่ α ต่างๆ โดยกำหนดอัตราบิตชั้นเอนแฮนส์
 เมนท์เท่ากับ 512 กิโลบิตต่อวินาที และอัตราบิตชั้นฐานเท่ากับ 32 กิโลบิตต่อวินาที

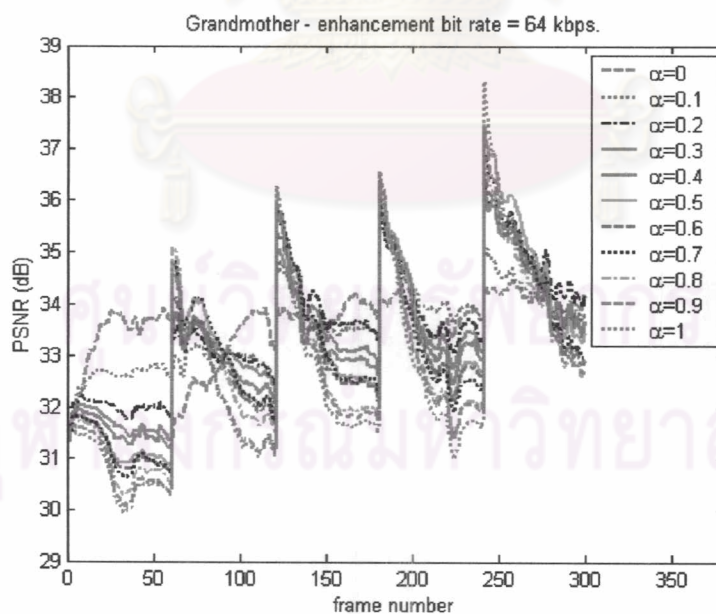


รูปที่ 4.41 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Foreman ที่ α ต่างๆ โดยกำหนดอัตราบิตชั้นเอนแฮนส์
 เมนท์เท่ากับ 1024 กิโลบิตต่อวินาที และอัตราบิตชั้นฐานเท่ากับ 32 กิโลบิตต่อวินาที

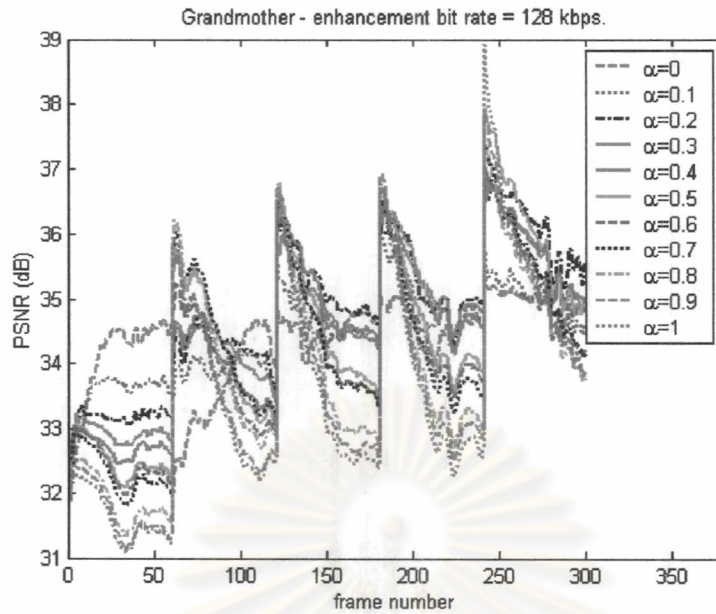
ตารางที่ 4.22 : PSNR ของลำดับภาพ Foreman ที่อัตราบิตต่างๆ

α	Enh. BW = 64 kbps.	Enh. BW = 128 kbps.	Enh. BW = 256 kbps.	Enh. BW = 512 kbps.	Enh. BW = 1024 kbps.
0	29.11	30.287	31.554	34.488	38.396
0.1	29.403*	30.686	33.177	35.551	39.104
0.2	29.093	30.782	33.343	35.803	39.295
0.3	28.925	30.996*	33.694*	36.682	39.475
0.4	28.777	30.936	33.642	36.747	39.34
0.5	28.595	30.689	33.312	36.954*	39.591*
0.6	28.571	30.677	33.176	36.836	39.449
0.7	28.422	30.378	32.949	36.83	39.359
0.8	28.196	30.254	32.777	36.841	39.307
0.9	28.125	29.943	32.487	36.647	39.147
1	27.947	29.918	32.365	36.443	39.052

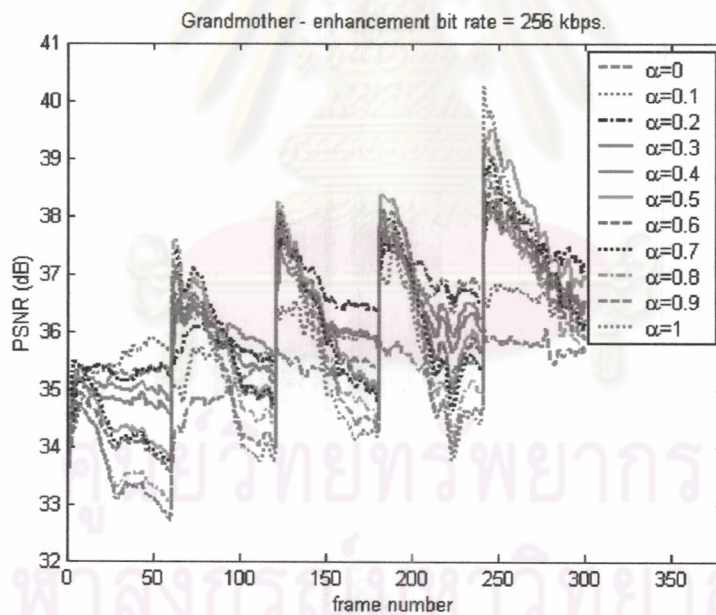
4.2.3.3 ผลการทดสอบกับลำดับภาพ Grandmother



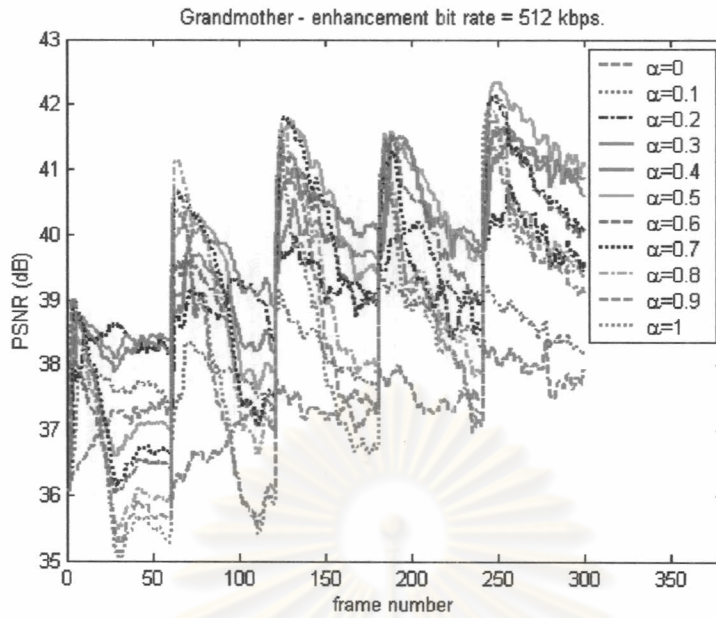
รูปที่ 4.42 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Grandmother ที่ α ต่างๆ โดยกำหนดอัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 64 กิโลบิตต่อวินาที และอัตราบิตชั้นฐานเท่ากับ 32 กิโลบิตต่อวินาที



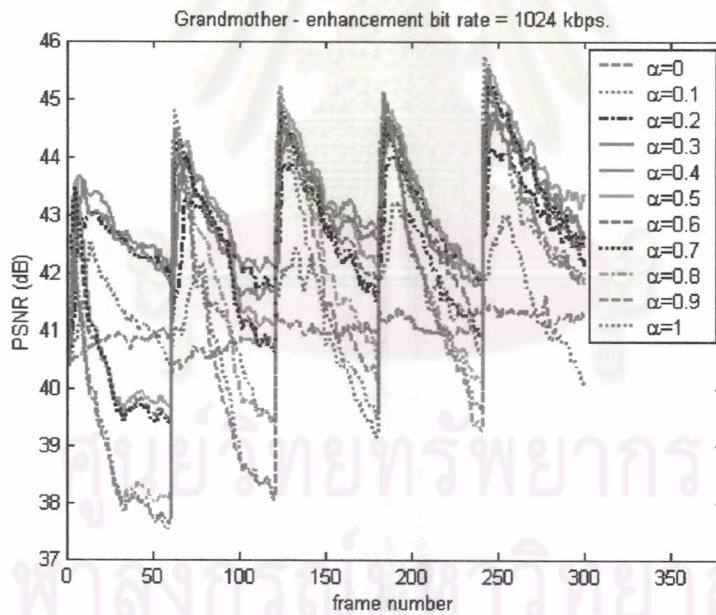
รูปที่ 4.43 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Grandmother ที่ α ต่างๆ โดยกำหนดอัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 128 กิโลบิตต่อวินาที และอัตราบิตชั้นฐานเท่ากับ 32 กิโลบิตต่อวินาที



รูปที่ 4.44 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Grandmother ที่ α ต่างๆ โดยกำหนดอัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 256 กิโลบิตต่อวินาที และอัตราบิตชั้นฐานเท่ากับ 32 กิโลบิตต่อวินาที



รูปที่ 4.45 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Grandmother ที่ α ต่างๆ โดยกำหนดอัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 512 กิโลบิตต่อวินาที และอัตราบิตชั้นฐานเท่ากับ 32 กิโลบิตต่อวินาที

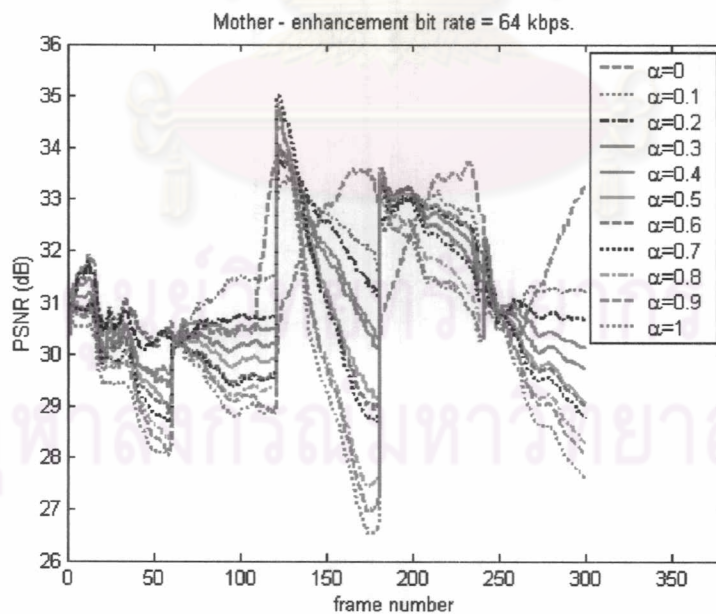


รูปที่ 4.46 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Grandmother ที่ α ต่างๆ โดยกำหนดอัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 1024 กิโลบิตต่อวินาที และอัตราบิตชั้นฐานเท่ากับ 32 กิโลบิตต่อวินาที

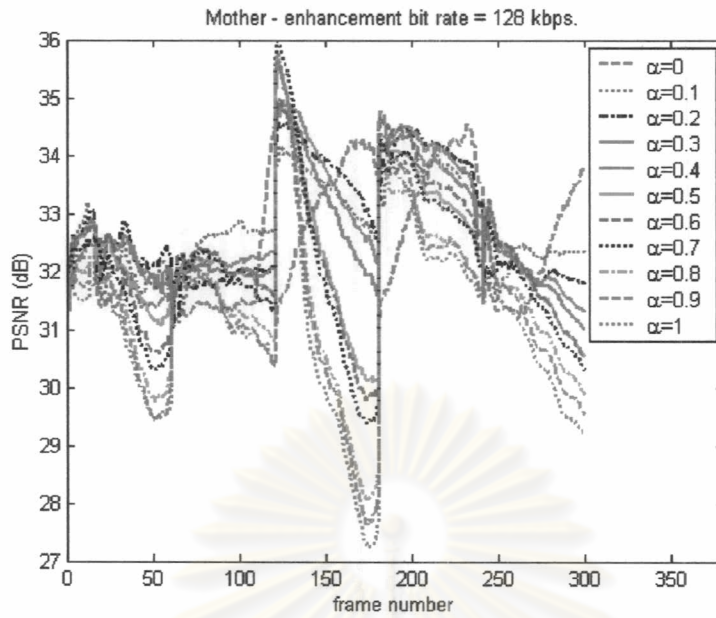
ตารางที่ 4.23 : PSNR ของลำดับภาพ Grandmother ที่อัตราบิตต่างๆ

α	Enh. BW = 64 kbps.	Enh. BW = 128 kbps.	Enh. BW = 256 kbps.	Enh. BW = 512 kbps.	Enh. BW = 1024 kbps.
0	33.583	34.369	35.334	37.353	40.975
0.1	33.562	34.424	36.106	38.222	41.309
0.2	33.607*	34.807*	36.474*	39.163	42.721
0.3	33.354	34.638	36.285	39.842*	43.112*
0.4	33.348	34.549	36.207	39.824	42.98
0.5	33.272	34.45	36.225	39.827	42.757
0.6	33.055	34.176	35.969	39.239	42.414
0.7	33.141	34.229	36.052	39.391	42.365
0.8	32.857	33.878	35.708	38.847	41.649
0.9	32.744	33.715	35.563	38.362	41.271
1	32.658	33.638	35.528	38.265	41.251

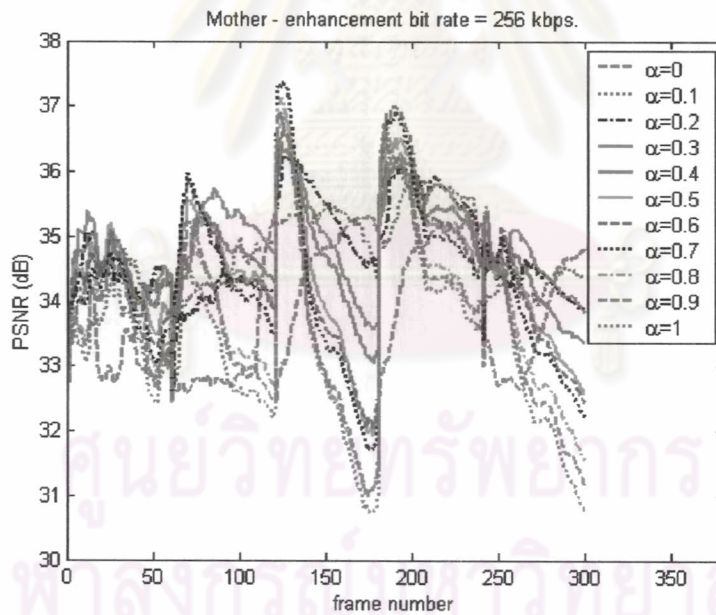
4.2.3.4 ผลการทดสอบกับลำดับภาพ Mother & Daughter



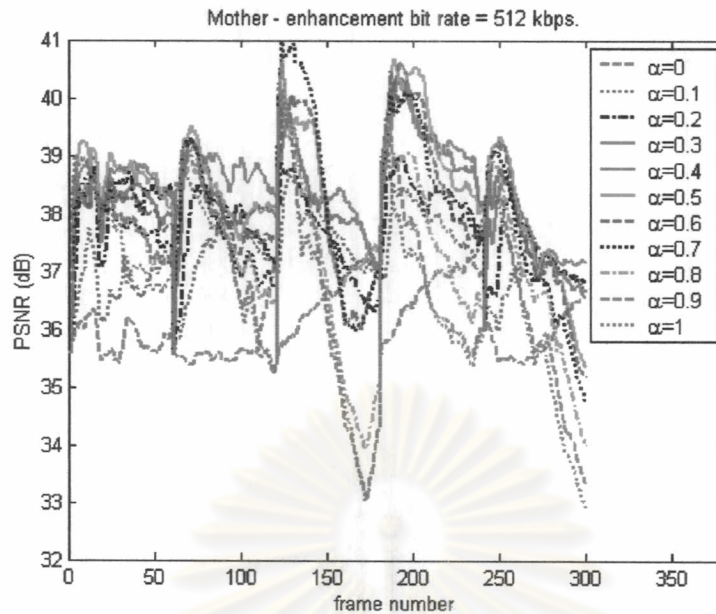
รูปที่ 4.47 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Mother & Daughter ที่ α ต่างๆ โดยกำหนดอัตราบิตชั้นเอนแฮนซ์เมนต์เท่ากับ 64 กิโลบิตต่อวินาที และอัตราบิตชั้นฐานเท่ากับ 32 กิโลบิตต่อวินาที



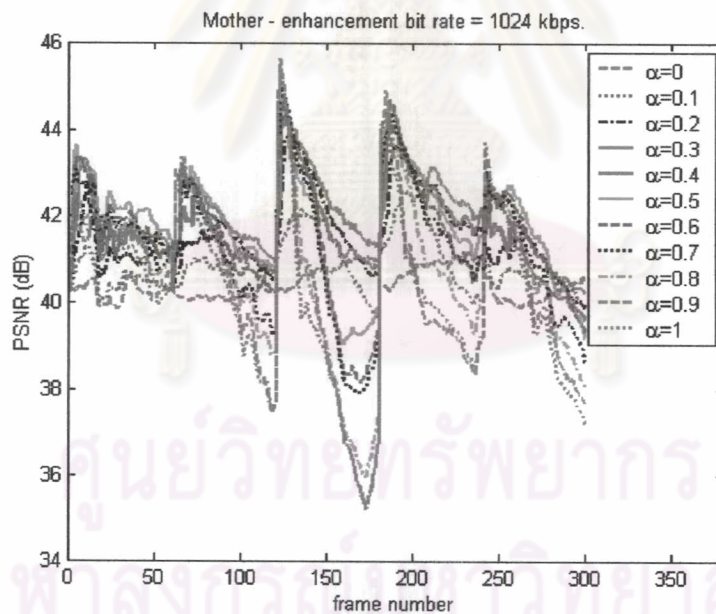
รูปที่ 4.48 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Mother & Daughter ที่ α ต่างๆ โดยกำหนดอัตราบิตชั้นเอนแฮนซ์เมนต์เท่ากับ 128 กิโลบิตต่อวินาที และอัตราบิตชั้นฐานเท่ากับ 32 กิโลบิตต่อวินาที



รูปที่ 4.49 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Mother & Daughter ที่ α ต่างๆ โดยกำหนดอัตราบิตชั้นเอนแฮนซ์เมนต์เท่ากับ 256 กิโลบิตต่อวินาที และอัตราบิตชั้นฐานเท่ากับ 32 กิโลบิตต่อวินาที



รูปที่ 4.50 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Mother & Daughter ที่ α ต่างๆ โดยกำหนดอัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 512 กิโลบิตต่อวินาที และอัตราบิตชั้นฐานเท่ากับ 32 กิโลบิตต่อวินาที

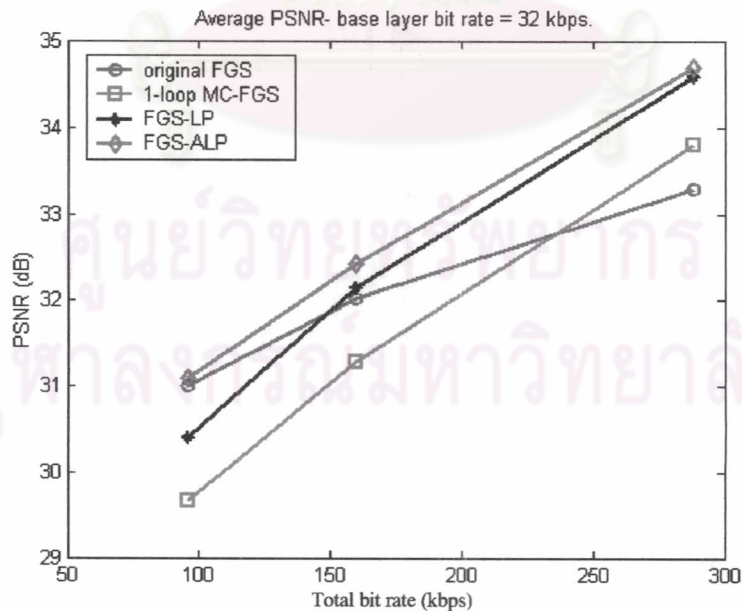


รูปที่ 4.51 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Mother & Daughter ที่ α ต่างๆ โดยกำหนดอัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 1024 กิโลบิตต่อวินาที และอัตราบิตชั้นฐานเท่ากับ 32 กิโลบิตต่อวินาที

ตารางที่ 4.24 : PSNR ของลำดับภาพ Mother & Daughter ที่อัตราบิตต่างๆ

α	Enh. BW = 64 kbps.	Enh. BW = 128 kbps.	Enh. BW = 256 kbps.	Enh. BW = 512 kbps.	Enh. BW = 1024 kbps.
0	31.661	32.434	33.838	36.134	40.434
0.1	31.717*	32.77	34.723	37.307	40.874
0.2	31.465	32.804	34.754	37.805	41.57
0.3	31.276	32.816*	34.928*	38.457*	41.97*
0.4	31.102	32.663	34.684	38.271	41.701
0.5	30.822	32.292	34.464	38.382	41.77
0.6	30.709	32.28	34.434	38.067	41.541
0.7	30.624	32.084	34.28	37.955	41.306
0.8	30.239	31.531	33.794	37.329	40.803
0.9	30.109	31.394	33.703	36.905	40.381
1	29.855	31.202	33.488	36.708	40.192

4.2.4 เปรียบเทียบผลการทดสอบของกรรมวิธีปรับค่าตัวประกอบการรั้วของการทำนายรั้วกับโครงสร้างอื่นๆ



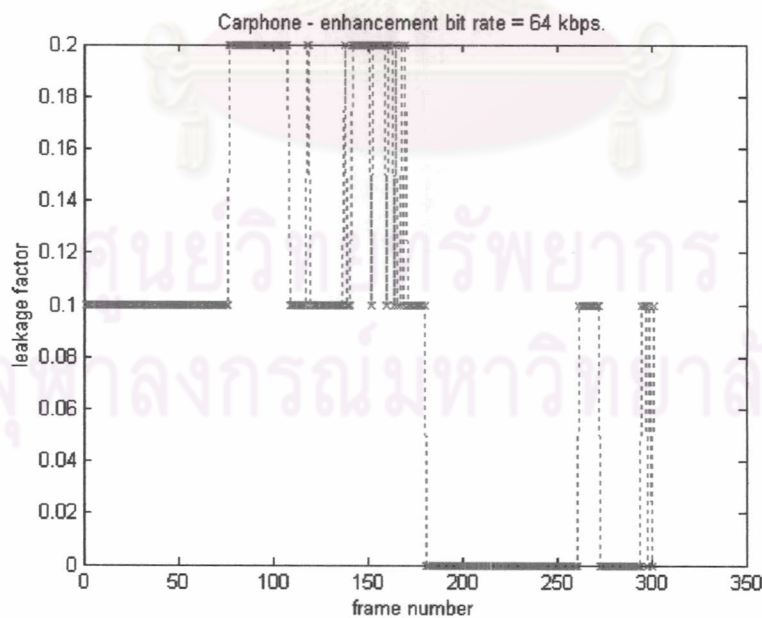
รูปที่ 4.52 ค่า PSNR เฉลี่ยของสัญญาณวิดีโอ เปรียบเทียบวิธี FGS-ALP กับวิธีอื่น ที่อัตราบิตต่างๆ

ในหัวข้อนี้เป็นการเปรียบเทียบผลการทดสอบของกรรมวิธีปรับค่าตัวประกอบการรั่วของการทำนายรั่ว (FGS-ALP) กับโครงสร้างอื่นๆ โดย PSNR เฉลี่ยของลำดับภาพ Carphone, Foreman, Grandmother และ Mother & Daughter ของวิธี FGS-ALP ที่เสนอมีค่าสูงกว่าวิธีอื่นๆ ดังแสดงในรูปที่ 4.52 คือ สูงกว่าวิธี FGS เฉลิมประมาณ 1.3 dB, สูงกว่าวิธี 1-loop MC-FGS ถึง 1.4 dB และสูงกว่าวิธี FGS-LP ประมาณ 0.7 dB

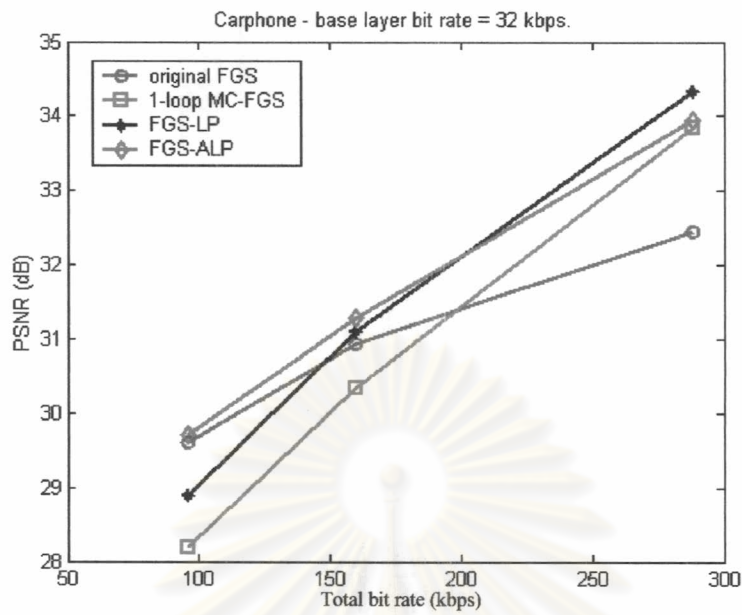
4.2.4.1 ผลการทดสอบกับลำดับภาพ Carphone

การทดสอบกับลำดับภาพ Carphone พบว่า ค่าตัวประกอบการรั่วที่ใช้ในการเข้ารหัสที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 64 กิโลบิตต่อวินาที ถูกปรับดังแสดงในรูปที่ 4.53 ถ้าอัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 128 และ 256 กิโลบิตต่อวินาที ค่าตัวประกอบการรั่วของแต่ละเฟรมก็จะเพิ่มขึ้นอีก 0.1 และ 0.2 ตามลำดับ

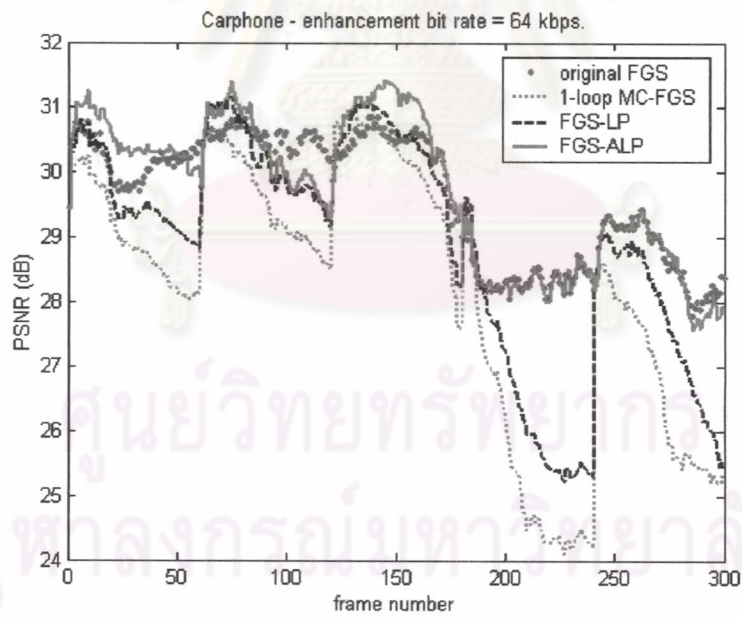
ผลที่ได้จากรูปที่ 4.54 – 4.57 คือ ที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 64 และ 128 กิโลบิตต่อวินาที กรรมวิธีที่นำเสนอสามารถปรับค่าตัวประกอบการรั่วได้อย่างเหมาะสมกับลำดับภาพ ทำให้คุณภาพสูงกว่าวิธีอื่นๆ ที่นำมาเปรียบเทียบ แต่ที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 256 กิโลบิตต่อวินาที ภาพที่มีลักษณะพื้นหลังเคลื่อนที่เร็ว ดังเช่นเฟรมใน GOP ที่ 4 (เฟรมที่ 180 – 240) นั้น เพื่อให้คุณภาพของเฟรมสูงขึ้น ควรปรับเพิ่มค่าตัวประกอบการรั่วมากกว่านี้ แต่กรรมวิธีที่นำเสนอนี้ต้องเผื่อการปรับค่าดังกล่าวเพื่อใช้กับวิดีโอลักษณะอื่นด้วย จึงไม่สามารถเพิ่มค่าดังกล่าวได้



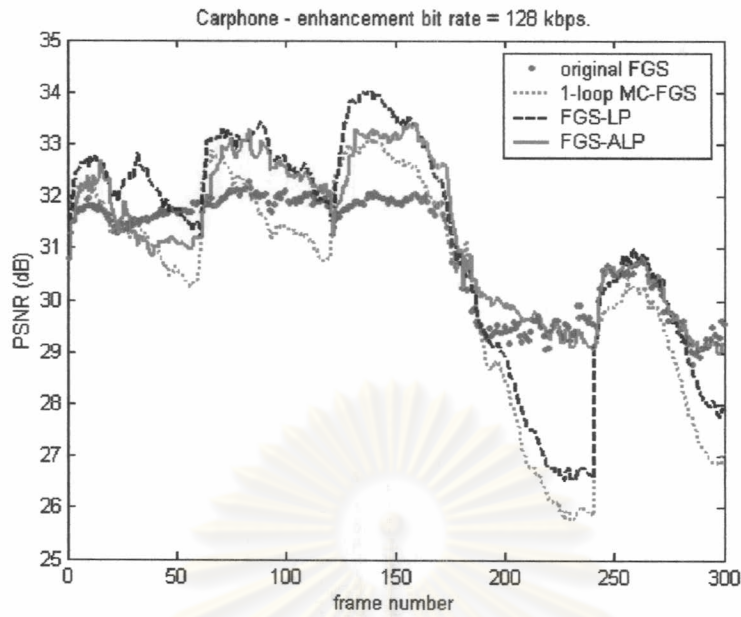
รูปที่ 4.53 การเปลี่ยนแปลงของค่าตัวประกอบการรั่วของลำดับภาพ Carphone ที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 64 กิโลบิตต่อวินาที



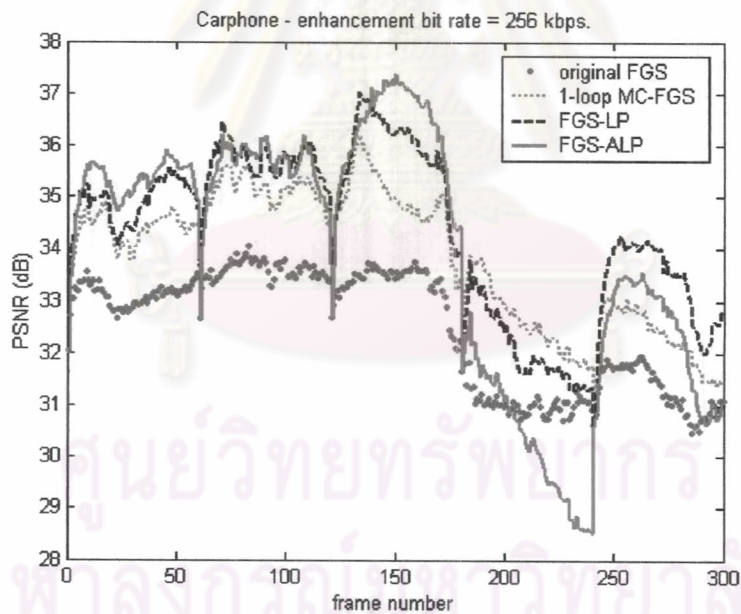
รูปที่ 4.54 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Carphone เปรียบเทียบวิธี FGS-ALP กับวิธีอื่นที่อัตราบิตต่างๆ



รูปที่ 4.55 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Carphone เปรียบเทียบวิธี FGS-ALP กับวิธีอื่นที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนสเมนต์เท่ากับ 64 กิโลบิตต่อวินาที



รูปที่ 4.56 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Carphone เปรียบเทียบวิธี FGS-ALP กับวิธีอื่นที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 128 กิโลบิตต่อวินาที

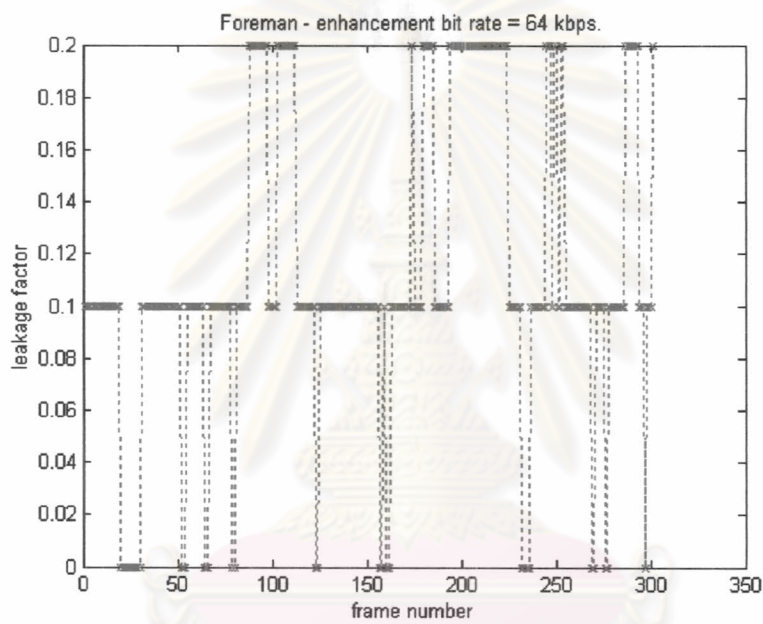


รูปที่ 4.57 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Carphone เปรียบเทียบวิธี FGS-ALP กับวิธีอื่นที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 256 กิโลบิตต่อวินาที

4.2.4.2 ผลการทดสอบกับลำดับภาพ Foreman

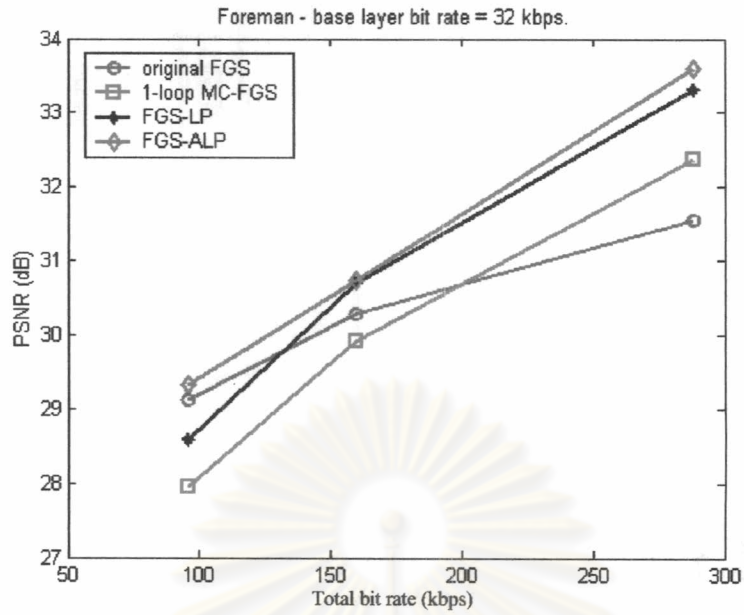
การทดสอบกับลำดับภาพ Foreman พบว่า ค่าตัวประกอบการรั่วที่ใช้ในการเข้ารหัสที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 64 กิโลบิตต่อวินาที ถูกปรับคั้งแสดงในรูปที่ 4.58 ถ้าอัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 128 และ 256 กิโลบิตต่อวินาที ค่าตัวประกอบการรั่วของแต่ละเฟรมก็จะเพิ่มขึ้นอีก 0.1 และ 0.2 ตามลำดับ

ผลที่ได้จากรูปที่ 4.59 – 4.62 คือ กรรมวิธีที่นำเสนอสามารถปรับค่าตัวประกอบการรั่วได้อย่างเหมาะสมกับลำดับภาพ ทำให้คุณภาพสูงกว่าวิธีอื่นๆ ที่นำมาเปรียบเทียบ

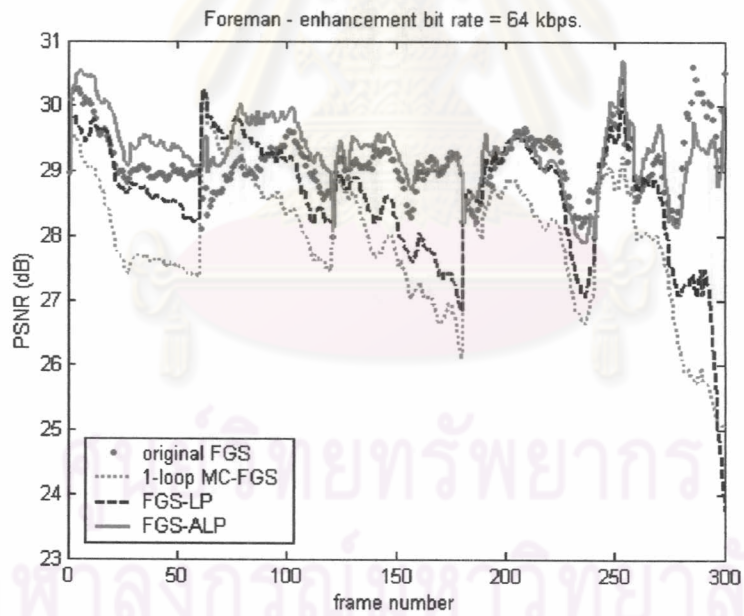


รูปที่ 4.58 การเปลี่ยนแปลงของค่าตัวประกอบการรั่วของลำดับภาพ Foreman ที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 64 กิโลบิตต่อวินาที

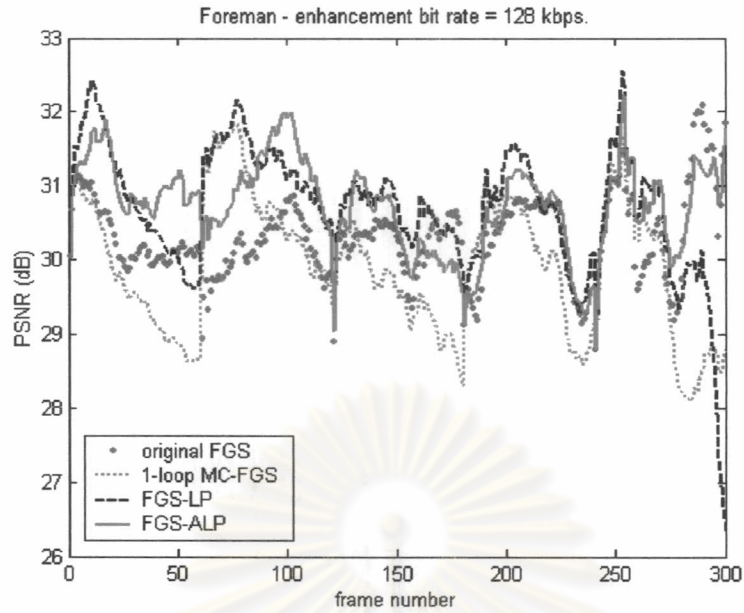
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



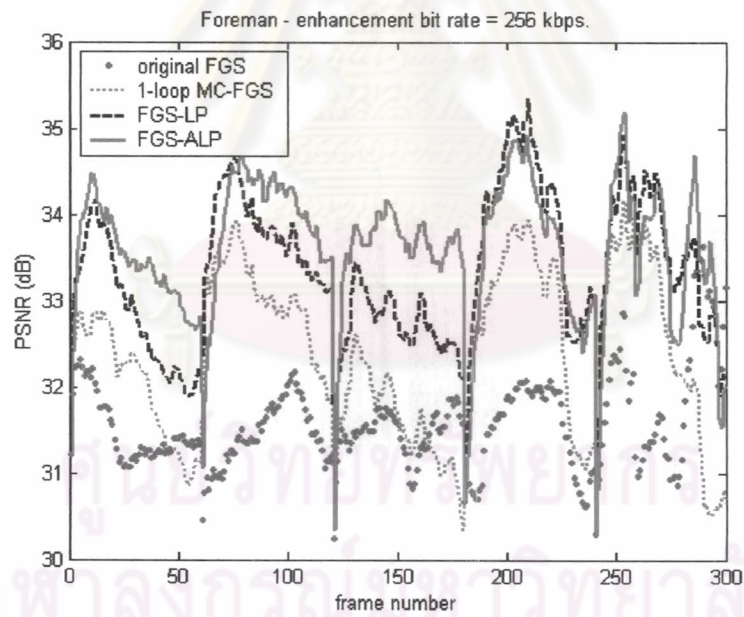
รูปที่ 4.59 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Foreman เปรียบเทียบวิธี FGS-ALP กับวิธีอื่น
ที่อัตราบิตต่างๆ



รูปที่ 4.60 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Foreman เปรียบเทียบวิธี FGS-ALP กับวิธีอื่น
ที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 64 กิโลบิตต่อวินาที



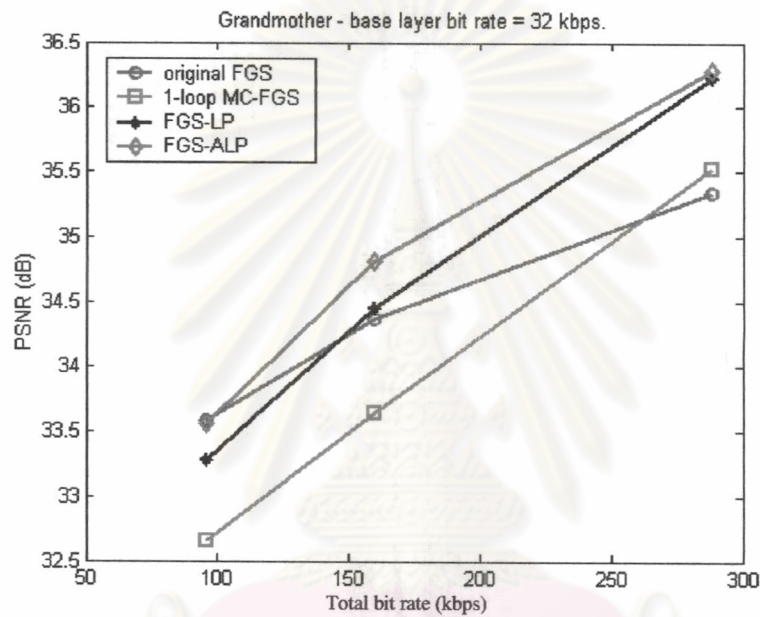
รูปที่ 4.61 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Foreman เปรียบเทียบวิธี FGS-ALP กับวิธีอื่น
ที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 128 กิโลบิตต่อวินาที



รูปที่ 4.62 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Foreman เปรียบเทียบวิธี FGS-ALP กับวิธีอื่น
ที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 256 กิโลบิตต่อวินาที

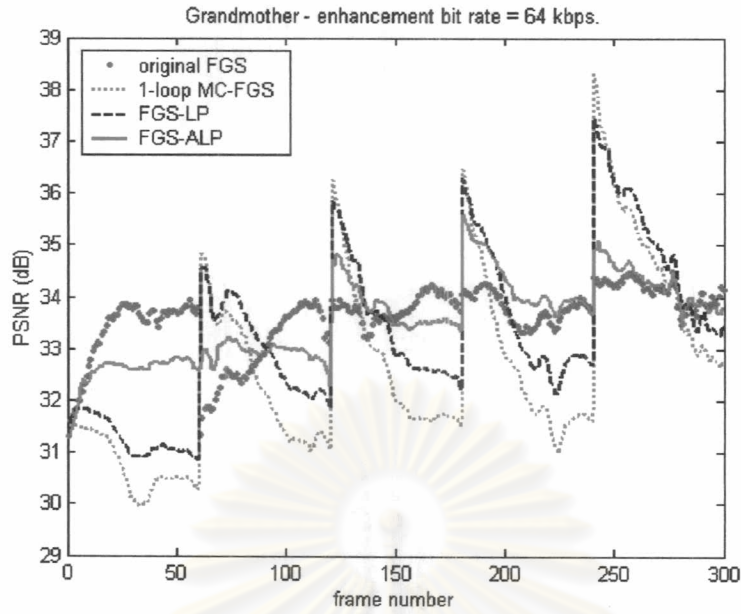
4.2.4.3 ผลการทดสอบกับลำดับภาพ Grandmother

เนื่องจากลำดับภาพ Grandmother มีการเปลี่ยนแปลงทางพื้นที่ต่ำ และใกล้เคียงกันตลอดทั้งลำดับภาพ ดังนั้น ค่าตัวประกอบการรั่วที่ใช้ในการเข้ารหัสจึงเป็นค่าคงที่ตลอดทั้งลำดับภาพ โดยปรับตามแบนด์วิดท์ชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่านั้น ผลการทดสอบที่ได้ แสดงดังรูปที่ 4.63 – 4.66 ซึ่งจะเห็นว่า PSNR โดยเฉลี่ยทั้งลำดับภาพ ที่อัตราการเข้ารหัสต่างๆ คุณภาพที่ได้รับจะสูงกว่าวิธีอื่นๆ ที่นำมาเปรียบเทียบ

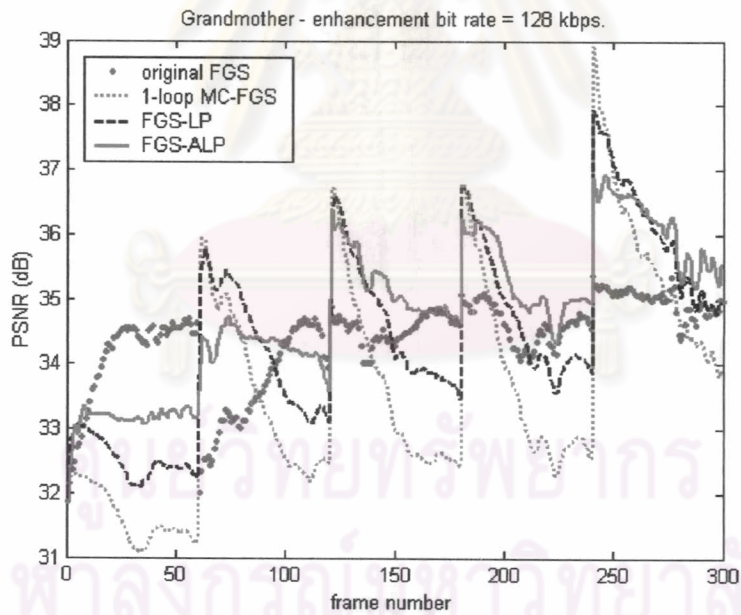


รูปที่ 4.63 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Grandmother เปรียบเทียบวิธี FGS-ALP กับวิธีอื่นที่อัตราบิตต่างๆ

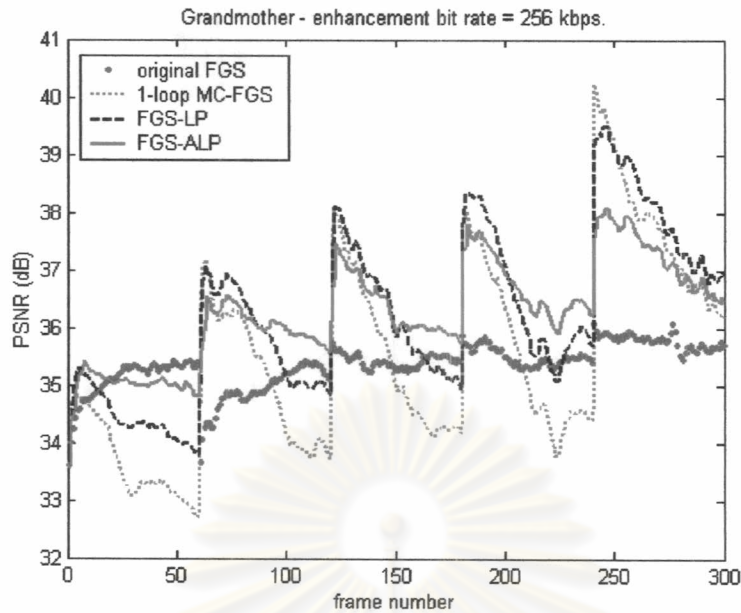
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.64 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Grandmother เปรียบเทียบวิธี FGS-ALP กับวิธีอื่น
ที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 64 กิโลบิตต่อวินาที



รูปที่ 4.65 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Grandmother เปรียบเทียบวิธี FGS-ALP กับวิธีอื่น
ที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 128 กิโลบิตต่อวินาที

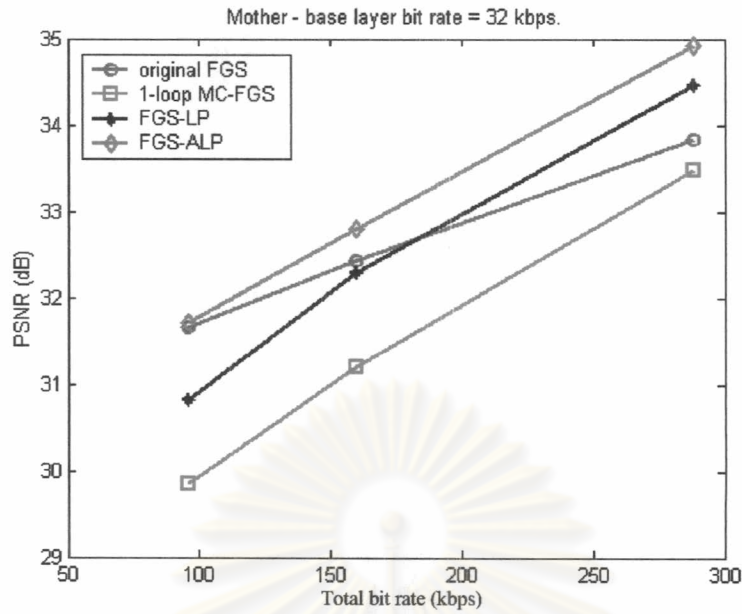


รูปที่ 4.66 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Grandmother เปรียบเทียบวิธี FGS-ALP กับวิธีอื่น ที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 256 กิโลบิตต่อวินาที

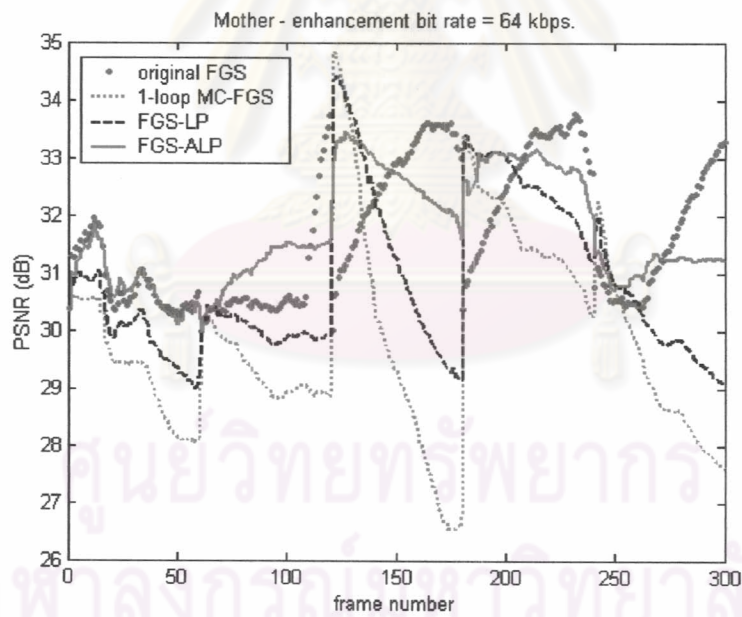
4.2.4.4 ผลการทดสอบกับลำดับภาพ Mother & Daughter

เนื่องจากลำดับภาพ Mother & Daughter มีการเปลี่ยนแปลงทางพื้นที่ต่ำ และใกล้เคียงกัน ตลอดทั้งลำดับภาพ ดังนั้น ค่าตัวประกอบการรั่วที่ใช้ในการเข้ารหัสจึงเป็นค่าคงที่ตลอดทั้งลำดับภาพ โดยปรับตามแบนด์วิดท์ชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่านั้น เหมือนกับลำดับภาพ Grandmother ผลการทดสอบที่ได้ แสดงดังรูปที่ 4.67 – 4.70 ซึ่งจะเห็นได้ว่า PSNR โดยเฉลี่ยทั้งลำดับภาพ ที่อัตราการเข้ารหัสต่างๆ คุณภาพที่ได้รับจะสูงกว่าวิธีอื่นๆ ที่นำมาเปรียบเทียบ

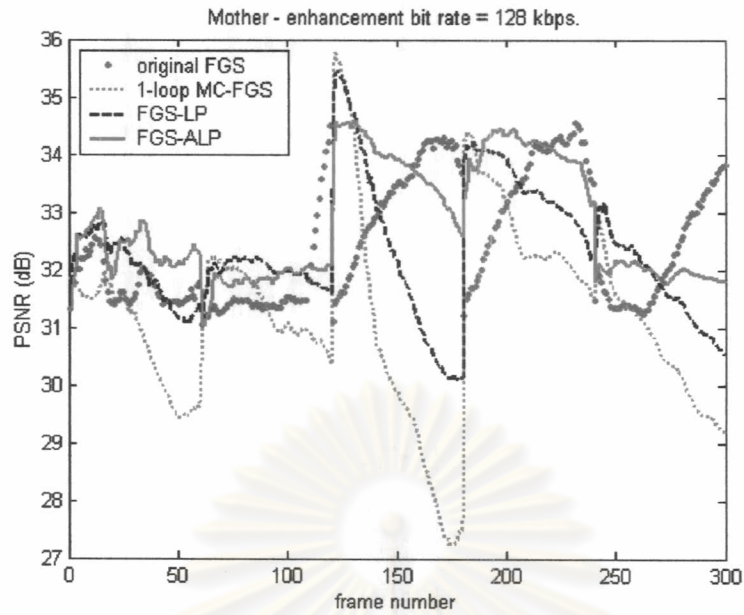
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



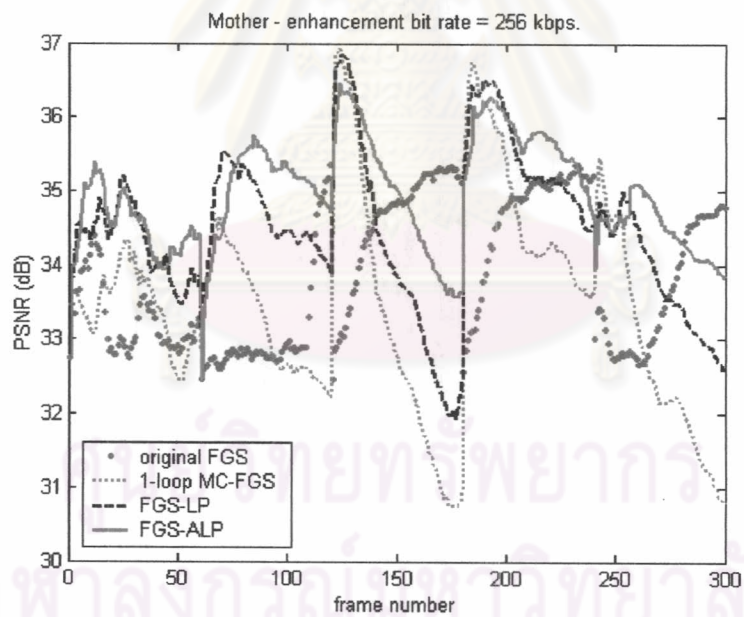
รูปที่ 4.67 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Mother & Daughter เปรียบเทียบวิธี FGS-ALP กับวิธีอื่นที่อัตราบิตต่างๆ



รูปที่ 4.68 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Mother & Daughter เปรียบเทียบวิธี FGS-ALP กับวิธีอื่นที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนสเมนต์เท่ากับ 64 กิโลบิตต่อวินาที



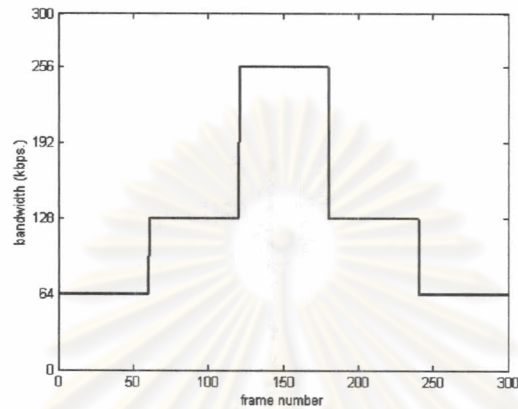
รูปที่ 4.69 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Mother & Daughter เปรียบเทียบวิธี FGS-ALP กับวิธีอื่นที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 128 กิโลบิตต่อวินาที



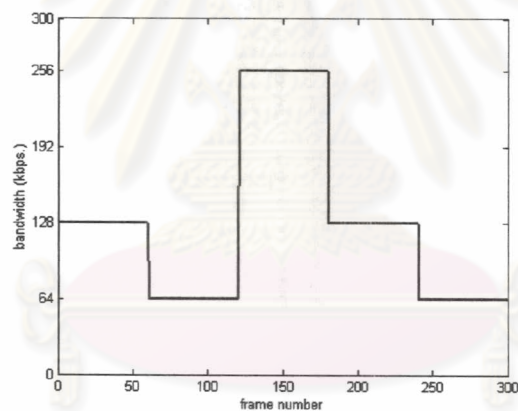
รูปที่ 4.70 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Mother & Daughter เปรียบเทียบวิธี FGS-ALP กับวิธีอื่นที่อัตราบิตชั้นเอนแฮนส์เมนต์เท่ากับ 256 กิโลบิตต่อวินาที

4.2.5 เปรียบเทียบผลการทดสอบการจำลองช่องสัญญาณที่มีแบนด์วิดท์ไม่คงที่

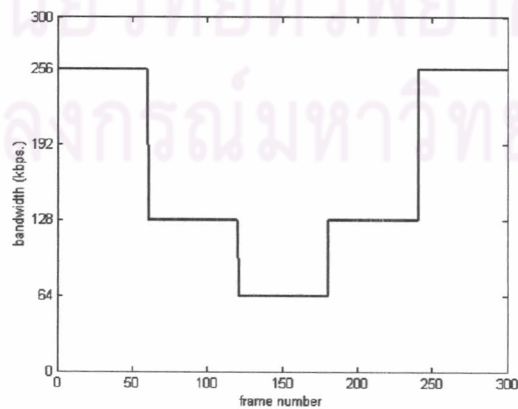
ในหัวข้อนี้เป็นการเปรียบเทียบผลการทดสอบการจำลองช่องสัญญาณที่มีแบนด์วิดท์ไม่คงที่ โดยจำลองช่องสัญญาณที่มีแบนด์วิดท์ไม่คงที่ทดสอบกับลำดับภาพ Carphone และ Foreman ทั้งหมด 3 รูปแบบ ดังนี้



รูปที่ 4.71 รูปแบบการเปลี่ยนแปลงแบนด์วิดท์สำหรับทดสอบแบบที่ 1



รูปที่ 4.72 รูปแบบการเปลี่ยนแปลงแบนด์วิดท์สำหรับทดสอบแบบที่ 2



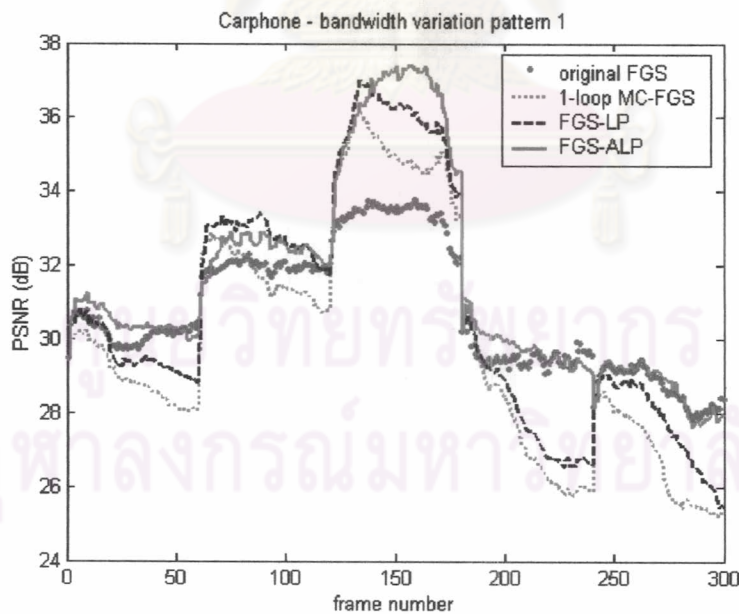
รูปที่ 4.73 รูปแบบการเปลี่ยนแปลงแบนด์วิดท์สำหรับทดสอบแบบที่ 3

ผลการทดสอบการจำลองช่องสัญญาณที่มีแบนด์วิดท์ไม่คงที่ทั้ง 3 รูปแบบ ของลำดับภาพ Carphone แสดงดังรูปที่ 4.74 – 4.76 และตารางที่ 4.25 และผลการทดสอบของลำดับภาพ Foreman แสดงดังรูปที่ 4.77 – 4.79 และตารางที่ 4.26 จะเห็นว่ากรรมวิธีการปรับค่าตัวประกอบการรั้งของการทำนารั่ว สามารถปรับค่าได้อย่างเหมาะสม ทำให้คุณภาพที่ได้รับสูงกว่าทั้ง 3 วิธีที่นำมาเปรียบเทียบ

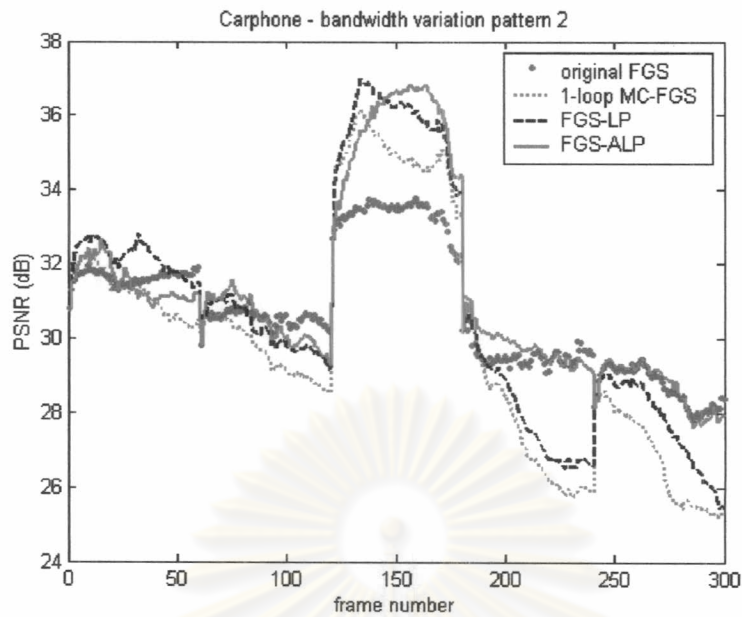
4.2.5.1 ผลการทดสอบกับลำดับภาพ Carphone

ตารางที่ 4.25 : PSNR ของลำดับภาพ Carphone จากการจำลองระบบการเปลี่ยนแปลงแบนด์วิดท์ทั้ง 3 รูปแบบ

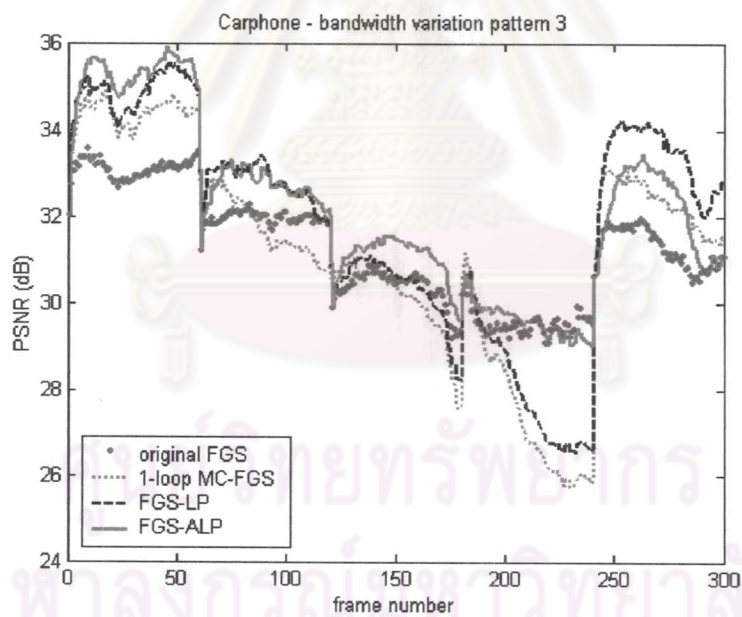
แบนด์วิดท์ รูปแบบที่	PSNR เฉลี่ยของ original FGS	PSNR เฉลี่ยของ 1-loop MC-FGS	PSNR เฉลี่ยของ FGS-LP, $\alpha=0.5$	PSNR เฉลี่ยของ FGS-ALP
1	30.721	29.969	30.768	31.533*
2	30.726	29.995	30.763	31.225*
3	31.231	31.187	31.85	32.147*



รูปที่ 4.74 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Carphone เปรียบเทียบวิธี FGS-ALP กับวิธีอื่นที่แบนด์วิดท์เปลี่ยนแปลงตามรูปแบบที่ 1

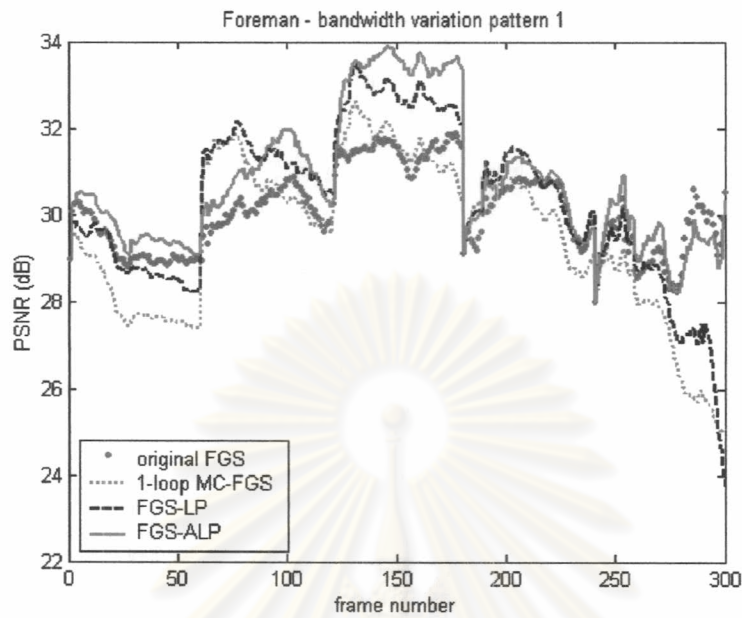


รูปที่ 4.75 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Carphone เปรียบเทียบวิธี FGS-ALP กับวิธีอื่น
ที่แบนด์วิดท์เปลี่ยนแปลงตามรูปแบบที่ 2

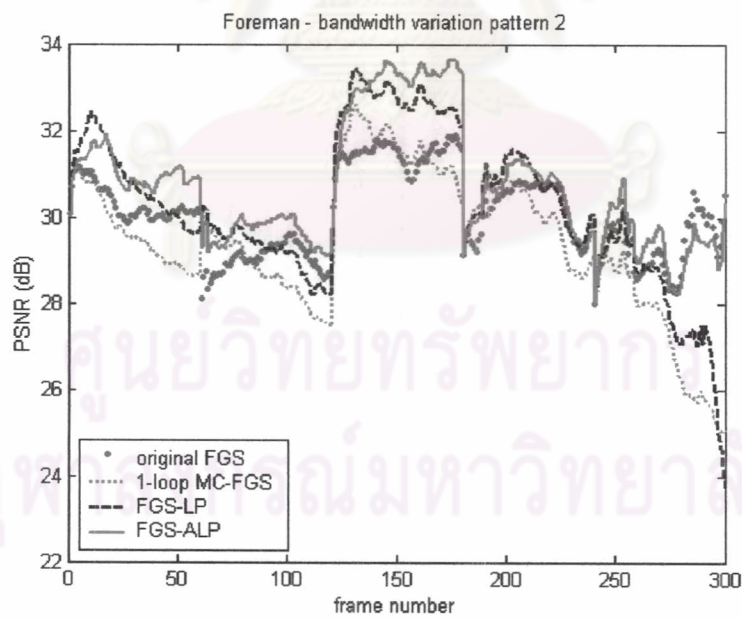


รูปที่ 4.76 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Carphone เปรียบเทียบวิธี FGS-ALP กับวิธีอื่น
ที่แบนด์วิดท์เปลี่ยนแปลงตามรูปแบบที่ 3

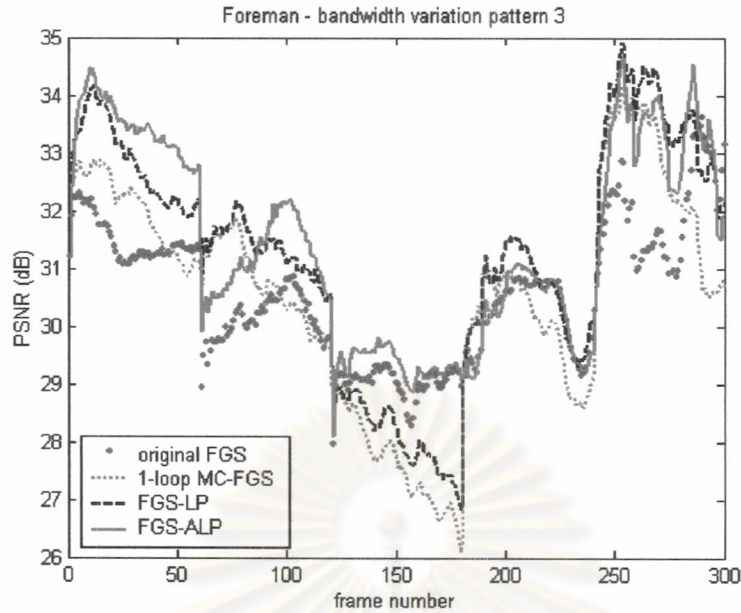
4.2.5.2 ผลการทดสอบกับลำดับภาพ Foreman



รูปที่ 4.77 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Foreman เปรียบเทียบวิธี FGS-ALP กับวิธีอื่น
ที่แบนด์วิดท์เปลี่ยนแปลงตามรูปแบบที่ 1



รูปที่ 4.78 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Foreman เปรียบเทียบวิธี FGS-ALP กับวิธีอื่น
ที่แบนด์วิดท์เปลี่ยนแปลงตามรูปแบบที่ 2



รูปที่ 4.79 ค่า PSNR ของสัญญาณวิดีโอ Foreman เปรียบเทียบวิธี FGS-ALP กับวิธีอื่น
ที่แบนด์วิดท์เปลี่ยนแปลงตามรูปแบบที่ 3

ตารางที่ 4.26 : PSNR ของลำดับภาพ Foreman จากการจำลองระบบการเปลี่ยนแปลงแบนด์วิดท์ทั้ง
3 รูปแบบ

แบนด์วิดท์ รูปแบบที่	PSNR เฉลี่ยของ original FGS	PSNR เฉลี่ยของ 1-loop MC-FGS	PSNR เฉลี่ยของ FGS-LP, $\alpha=0.5$	PSNR เฉลี่ยของ FGS-ALP
1	30.063	29.534	30.291	30.769*
2	30.046	29.445	30.254	30.732*
3	30.552	30.569	31.247	31.459*

4.2.6 เปรียบเทียบความซับซ้อนในการประมวลผลของวิธีที่นำเสนอกับวิธีอื่นๆ

โครงสร้างการเข้ารหัส (หรือถอดรหัส) แบบ FGS เดิม ในแต่ละเฟรมมีการทำ DCT จำนวน 2 ครั้ง การทำ IDCT การควอนไทซ์ การแปลงควอนไทซ์กลับ การประมาณการเคลื่อนที่ การชดเชยการเคลื่อนที่ และการเข้ารหัส (หรือถอดรหัส) แบบระนาบิตอย่างละ 1 ครั้ง และการเข้ารหัส (หรือถอดรหัส) แบบปรับความยาว จำนวน 2 ครั้ง โครงสร้างการเข้ารหัส (หรือถอดรหัส) แบบ 1-loop MC-FGS มีกระบวนการดังกล่าวเหมือนเดิม แต่เพิ่มการทำ IDCT จำนวน 1 ครั้งและเพิ่มคำสั่งการบวกรวมอีก 1 คำสั่ง

ส่วนโครงสร้างการเข้ารหัส (หรือถอดรหัส) แบบ FGS-LP และ FGS-ALP ที่นำเสนอ มีกระบวนการดังกล่าวเหมือนเดิม แต่เพิ่มการทำ IDCT จำนวน 1 ครั้ง รวมถึงคำสั่งการคูณค่าตัวประกอบกรัวซึ่งเป็นค่าคงที่ที่ทุกๆ เฟรม และคำสั่งการบวกอีกอย่างละ 1 คำสั่ง (ในส่วนกระบวนการปรับค่าตัวประกอบกรัวของการเข้ารหัสแบบ FGS-ALP ไม่เพิ่มความซับซ้อน เนื่องจากพารามิเตอร์ที่ใช้นั้น เป็นพารามิเตอร์ที่มีการคำนวณอยู่แล้ว)

การวัดความซับซ้อนของกรรมวิธีที่นำเสนอเปรียบเทียบกับกรหัสแบบ FGS เดิมและ 1-loop MC-FGS โดยทดสอบบนเครื่องคอมพิวเตอร์ Pentium III 1GHz หน่วยความจำขนาด 256 Mbyte ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 2000 กำหนดพารามิเตอร์ในการเข้ารหัสดังนี้ คือ กรหัสลำดับภาพชนิด QCIF ตั้งแต่เฟรมแรกถึงเฟรมที่ 300 โดยกรหัสแบบ IPP... และกรหัสเฟรม I ทุกๆ 60 เฟรม ใช้อัตราเฟรมในการเข้ารหัส 30 เฟรมต่อวินาที กำหนดอัตราบิตของชั้นฐานที่ใช้คือ 32 กิโลบิตต่อวินาที โดยชั้นฐานกรหัสตามมาตรฐาน MPEG-4 และใช้โมเดล TM5 ควบคุมอัตราบิต

ตารางที่ 4.27 : เวลาที่ใช้ในการประมวลผลการเข้ารหัส / ถอดรหัสของแต่ละลำดับภาพ

ลำดับภาพ	เวลาที่ใช้ในการประมวลผลการเข้ารหัส / ถอดรหัส (นาที:วินาที / นาที:วินาที)			
	วิธี FGS เดิม	วิธี 1-loop MC-FGS	วิธี FGS-LP	วิธี FGS-ALP
1. Carphone	3:21 / 1:16	3:43 / 1:24	3:43 / 1:24	3:43 / 1:24
2. Foreman	3:19 / 1:15	3:45 / 1:27	3:45 / 1:27	3:45 / 1:27
3. Grandmother	3:17 / 1:14	3:39 / 1:20	3:39 / 1:20	3:41 / 1:20
4. Mother	3:17 / 1:13	3:38 / 1:21	3:39 / 1:21	3:41 / 1:22
เฉลี่ย	3:19 / 1:15	3:41 / 1:23	3:42 / 1:23	3:43 / 1:23

ผลจากการเก็บข้อมูลเวลาที่ใช้ในการประมวลผลแสดงดังตารางที่ 4.27 จะเห็นว่า กรหัสแบบ FGS เดิมใช้เวลาในการเข้ารหัสประมาณ 3 นาที 19 วินาที และใช้เวลาในการถอดรหัสประมาณ 1 นาที 15 วินาที ส่วนกรหัสแบบ 1-loop MC-FGS, FGS-LP และ FGS-ALP ใช้เวลาในการเข้ารหัสประมาณ 3 นาที 42 วินาที และใช้เวลาในการถอดรหัสประมาณ 1 นาที 23 วินาที ใกล้เคียงกันทั้ง 3 วิธี ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า กรหัส / ถอดรหัสแบบ 1-loop MC-FGS, FGS-LP และ FGS-ALP มีความซับซ้อนในการประมวลผลสูงกว่ากรหัส / ถอดรหัสแบบ FGS เดิมประมาณร้อยละ 11.56 และ 10.67 ตามลำดับ แต่ความซับซ้อนที่เพิ่มขึ้นดังกล่าวทำให้กรหัสแบบ FGS-LP และ FGS-ALP มีประสิทธิภาพที่สูงขึ้น นอกจากนั้นกรหัสแบบ FGS-LP และ

FGS-ALP ที่นำเสนอเมื่อเทียบกับการเข้ารหัสแบบ 1-loop MC-FGS พบว่าความซับซ้อนในการประมวลผลใกล้เคียงกันมาก ในขณะที่ทั้ง 2 วิธีมีประสิทธิภาพในการเข้ารหัสที่สูงกว่า



ศูนย์วิทยพัทยาการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย