รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัยเรื่อง ตัวเข้ารหัสวีดีทัศน์ที่มีอัตราการส่งต่ำ
(Low bit-rate video coder)

คณะผู้วิจัย

ผู้วิจัยหลัก ผศ. ดร. บัณฑิต ทิพากร (Asst. Prof. Bundit Thipakorn, Ph.D.)
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ผู้ร่วมวิจัย ผศ. ดร. ธำรงรัตน์ อมรรักษา (Asst. Prof. Thumrongrat Amornraksa, Ph.D.)
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

รายงานนี้ได้รับการสนับสนุนจากเงินงบประมาณ ประจำปี 2546

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันการส่งข้อมูลวีดีทัศน์ผ่านเครือข่ายสื่อสารได้รับความสนใจมากขึ้น แต่เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านขนาดช่องสัญญาณในระบบเครือข่าย จึงมีความจำเป็นต้องทำการบีบอัดข้อมูลก่อนที่จะทำการส่ง ในโครงงานนี้ได้ทำการพัฒนาการเข้ารหัสข้อมูลวีดีทัศน์ซึ่งมีอัตราการส่งข้อมูลที่ต่ำกว่าตัวเข้ารหัสที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน โดยอ้างอิงจากมาตรฐาน H.263 ซึ่งเป็นมาตรฐานในการ บีบอัดข้อมูลวีดีทัศน์ เพื่อใช้ในการส่งผ่านเครือข่าย PSTN เครือข่ายไร้สาย หรือเครือข่ายใด ๆ ที่มีขนาดช่องสัญญาณในการส่งข้อมูลต่ำ แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพของตัวเข้ารหัสวีดีทัศน์ที่มีอัตราการส่งต่ำตามมาตราฐาน H.263 ทั้งหมด 5 แนวทางได้ถูกพัฒนาขึ้น และนำมาประยุกต์ใช้ ได้แก่ การจำกัดจำนวนสัมประสิทธิ์ DCT การสแกนแบบ 2 ทาง การลดค่าสัญญาณสี การลดค่าส่วนประกอบที่เป็นสี และการแทรกสำเนาเฟรม

Abstract

Nowadays, transmitting digital video data via communication network has been in interest. Since the bandwidth of network is usually limited, compressing the data before transmitting is therefore required. This project develops a video coding method which has a lower output bitrate, compared to the existing ones. The code is based on H.263 standard, which is a video compression standard for transmitting over PSTN, wireless network and any that has low bandwidth. Five approaches for enhancing the performance of low bit-rate video coder, according to H.263 standard, are developed and implemented, that is, limited DCT coefficients, two-way scanning, chromatics suppressing, color components suppressing and frame replica Insertion.

สารบัญเรื่อง

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ข

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข

สารบัญตาราง ..... ง

สารบัญภาพ ..... จ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา 1

1.2 เรื่องที่เคยมีผู้วิจัยทำมาก่อน 2

1.3 วัตถุประสงค์ 2

1.4 ขอบเขตการวิจัย 2

1.5 ระยะเวลาที่ทำการวิจัย 3

1.6 วิธีการดำเนินการวิจัยโดยสรุป 3

1.7 สถานที่ทำการทดลองและ / หรือเก็บข้อมูล 3

1.8 แนวความคิดที่จะนำมาใช้ในการวิจัย 3

1.9 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

1.10 หน่วยงานที่จะนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ 4

บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐาน 5

2.1 หลักการบีบอัดข้อมูลวีดีทัศน์ 5

2.2 มาตรฐานการเข้ารหัสวีดีทัศน์ที่มีอัตราการส่งต่ำ H.263 9

บทที่ 3 วิธีการที่นำเสนอ 11

3.1 การจำกัดจำนวนสัมประสิทธิ์ DCT 11

3.2 การสแกนแบบ 2 ทาง 12

3.3 การกำจัดสัญญาณสี 12

3.4 การจำกัดส่วนประกอบสี 13

3.5 การแทรกสำเนาเฟรม 14

บทที่ 4 วิธีการทดลอง 16

บทที่ 5 ผลการทดลองและข้อวิจารณ์ 17

บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย 23

เอกสารอ้างอิง 24

ภาคผนวก 25

ก. รายละเอียดโปรแกรมต้นแบบ 26

ข. ผลงานที่ได้รับจากโครงการ 32

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 รายละเอียดของสัญญาณภาพที่ใช้ในมาตรฐานการเข้ารหัส H.263 9

ตารางที่ 4.1 รายละเอียดของชุดข้อมูลวีดีทัศน์ที่นำมาใช้ทดสอบ 16

ตารางที่ 5.1 ค่าเฉลี่ย PSNR และอัตราการส่งข้อมูลที่ได้จากการจำกัดจำนวนสัมประสิทธิ์ DCT 17

ตารางที่ 5.2 ผลลัพธ์ของการสแกนแบบสองทาง 18

ตารางที่ 5.3 ผลการทดลองการกำจัดสัญญาณสีต่างๆ จาก "Miss America" 19

ตารางที่ 5.4 ผลการทดลองการปรับค่าส่วนประกอบสีให้เป็น 0 ของข้อมูลวีดีทัศน์ "Miss America" .. 20

ตารางที่ 5.5 ผลลัพธ์ที่ได้จากการแทรกสำเนาเฟรม 22

ตารางที่ 6.1 การประยุกต์ใช้งานผลการวิจัย 24

ตารางที่ ก.1 มาตรฐานภาพที่ใช้กันโดยทั่วไปในการเข้ารหัสวีดีทัศน์ที่อัตราการส่งข้อมูลต่ำ 27

ตารางที่ ก.2 รายละเอียดของไฟล์ที่นำมาเข้ารหัสแยกตามรูปแบบของข้อมูล 31

ตารางที่ ก.3 ผลลัพธ์ของการเข้ารหัสและถอดรหัสตามมาตรฐาน H.263 (Normal En / Decode) .. 31

ตารางที่ ก.4 ผลลัพธ์ของการเข้ารหัสและถอดรหัสโดยใช้ Limited DCT Coefficients Mode 31

ตารางที่ ก.5 ผลลัพธ์ของการเข้ารหัสและถอดรหัสโดยใช้ Frame Replica Mode 31

ตารางที่ ก.6 ผลลัพธ์ของการเข้ารหัสและถอดรหัสโดยใช้ Limited DCT Coefficients Mode
และ Frame Replica Mode 31

ตารางที่ ก.7 เปรียบเทียบผลลัพธ์ของ H.263 กับโหมดที่ได้พัฒนาขึ้น 32

สารบัญภาพ

		หน้า
รูปที่ 2.1	(ก) แผนผังแสดงหลักการทำงานการเข้ารหัส DPCM (ข) การถอดรหัส DPCM	5
รูปที่ 2.2	ตัวอย่างของรูปภาพที่มีความต่อเนื่องกัน (ภาพเคลื่อนไหว)	7
รูปที่ 2.3	วิธีการเปรียบเทียบบล๊อกข้อมูลของรูปภาพในแต่ละเฟรม	7
รูปที่ 2.4	แผนผังการบีบอัดข้อมูลวีดีทัศน์โดยทั่วไป	8
รูปที่ 2.5	ตัวอย่างโครงสร้างเฟรมวีดีทัศน์ H.263 ในรูปแบบ QCIF	10
รูปที่ 2.6	แผนผังการเข้ารหัสวีดีทัศน์ตามมาตราฐาน H.263	10
รูปที่ 3.1	สัมประสิทธิ์ DCT ที่อยู่ในช่วงเส้นทึบจะถูกนำไปเข้ารหัส	11
รูปที่ 3.2	การสแกนสองทาง	12
รูปที่ 3.3	(ก) ข้อมูลภาพวีดีทัศน์ต้นฉบับ (ข) เฟรมภาพที่ทำการข้ามไป (ค) เฟรมภาพที่นำไปเข้ารหัส	14
รูปที่ 3.4	(ก) จำนวนเฟรมภาพที่มีอยู่หลังจากการถอดรหัส (ข) ผลลัพธ์ที่ได้หลังจากการทำการแทรกสำเนาเฟรม	15
รูปที่ 5.1	(ก) ภาพต้นฉบับและผลที่ได้จากการจำกัดจำนวนสัมประสิทธิ์ DCT ที่ (ข) 5 ค่า (z = 5) (ค) 35 ค่า (z=35) เทียบกับ (ง) H.263+	17
รูปที่ 5.2	เส้นแสดงตำแหน่งของสัมประสิทธิ์ DCT แบ่งตามช่วงความถี่	18
รูปที่ 5.3	ผลลัพธ์จากเฟรมแรกของชุดข้อมูลวีดีทัศน์ "Miss America" (ก) เฟรมต้นฉบับ (ข) เข้ารหัสตามมาตรฐาน H.263+ (ค) การสแกนแบบสองทาง	19
รูปที่ 5.4	ตัวอย่างการกำจัดสัญญาณสีจาก เฟรมภาพที่ '0' ของวีดีทัศน์ "Miss America" โดย (ก) มีสัญญาณสี RG (ข) มีแต่สัญญาณสี G และ (ค) เฟรมต้นฉบับ	20
รูปที่ 5.5	เฟรมภาพผลลัพธ์จากเฟรมแรกของชุดข้อมูลวีดีทัศน์ "Miss America" ที่มีค่า (ก) Y, Cb และ Cr (ข) Y และ Cr (ค) เฉพาะ Y (ง) Y และ Cb	21
รูปที่ 5.6	เฟรมภาพผลลัพธ์จากเฟรมแรกของชุดข้อมูลวีดีทัศน์ต้นฉบับ (ก) "Carphone" และ (ข) "Travor" เทียบกับข้อมูลวีดีทัศน์ภายหลังการถอดรหัส (ค) "Carphone" และ (ง) "Travor" ตามลำดับ	22

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ ก.1	หน้าจอหลักของโปรแกรม MCL Video Codec	27
รูปที่ ก.2	หน้าจอส่วนเข้ารหัสวีดีทัศน์	28
รูปที่ ก.3	เลือกไฟล์ที่ต้องการ เพื่อทำการถอดรหัส	29
รูปที่ ก.4	หน้าจอส่วนถอดรหัสวีดีทัศน์	29
รูปที่ ก.5	เฟรมแรกของไฟล์ที่ใช้ในการทดสอบ	30
รูปที่ ก.6.	ตัวอย่างเฟรมที่มาจากวีดีทัศน์ทดสอบ test_seq1 ที่ได้จากการเข้ารหัสถอดรหัสแบบต่างๆ (ก) ภาพต้นฉบับ (ข) 10 fps, q = 10 (ค) 10 fps, q = 10, DCT = 5, Rep. (ง) 10 fps, q = 10, DCT = 28, Rep.	32