



เลขที่เอกสาร: 61120155810059000

สวพ-ว-4(1)

ใบนำส่งรายงานวิจัย

เลขที่รับ(สวพ).....

วันที่รับ.....

ขอส่งรายงานวิจัย มก. ประจำปีงบประมาณ (1) 2558

(2) ลักษณะโครงการ เป็นโครงการวิจัยเดี่ยว รหัส ว-ท(ด)22.58 ชื่อโครงการ ระบบรหัสนอนไบนารีสำหรับการสื่อสารข้อมูลสำคัญแบบไร้สายเคลื่อนที่ซึ่งสามารถสร้างอุปกรณ์ได้

(3) หัวหน้าโครงการ รศ.อุศนา ตัณฑุลเวศม์

(4) หน่วยงาน ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ บางเขน

(5) ประเภทโครงการวิจัย โครงการวิจัย 3 สาขา โครงการวิจัยสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

(6) รายงานที่ส่ง รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ (ฉบับจริง) จำนวน 3 ชุด พร้อม CD/Diskette 5 แผ่น

(7) การเผยแพร่ผลงานวิจัย ประสงค์ให้ สวพ. เผยแพร่ได้

ลงชื่อ.....

(รศ.อุศนา ตัณฑุลเวศม์)

หัวหน้าโครงการ

25 พ.ย. 2558

ใบรับรายงานวิจัย

เลขที่รับ(สวพ).....

วันที่รับ.....

ขอส่งรายงานวิจัย มก. ประจำปีงบประมาณ (1) 2558

(2) ลักษณะโครงการ เป็นโครงการวิจัยเดี่ยว รหัส ว-ท(ด)22.58 ชื่อโครงการ ระบบรหัสนอนไบนารีสำหรับการสื่อสารข้อมูลสำคัญแบบไร้สายเคลื่อนที่ที่สามารถสร้างอุปกรณ์ได้

(3) หัวหน้าโครงการ รศ.อุศนา ตันทุลเวศม์

(4) หน่วยงาน ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ บางเขน

(5) ประเภทโครงการวิจัย โครงการวิจัย 3 สาขา โครงการวิจัยสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

(6) รายงานที่ส่ง รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ (ฉบับจริง) จำนวน 3 ชุด พร้อม CD/Diskette 5 แผ่น

(7) การเผยแพร่ผลงานวิจัย ประสงค์ให้ สวพ. เผยแพร่ได้

ลงชื่อ.....

(เจ้าหน้าที่สถาบันวิจัยและพัฒนา)

...../...../.....



รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์
ทุนอุดหนุนวิจัย มก.ปีงบประมาณ 2558

รหัสโครงการวิจัย ว-ท(ด)22.58
ระบบรหัสนอนไบนารีสำหรับการสื่อสารข้อมูลสำคัญแบบไร้สายเคลื่อนที่ซึ่งสามารถ
สร้างอุปกรณ์ได้

Implementable nonbinary coding systems for important data transfer via mobile
wireless channel

หัวหน้าโครงการ รศ.อุศนา ตัณฑุลเวศม์
หน่วยงานต้นสังกัด ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ บางเขน
หน่วยงานหลัก ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ บางเขน

แหล่งทุน : ทุนอุดหนุนวิจัย มก.

สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แบบรายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์
โครงการวิจัย (Project)
โครงการวิจัยทุนอุดหนุนวิจัย มก. ปีงบประมาณ 2558

ส่วนที่ 1 ข้อมูลโครงการวิจัย

- 1.1 รหัส ว-ท(ด)22.58 ชื่อโครงการวิจัย ระบบรหัสบนใบนารีสำหรับการสื่อสารข้อมูลสำคัญแบบไร้สายเคลื่อนที่ซึ่งสามารถสร้างอุปกรณ์ได้
- 1.2 ลักษณะโครงการ เป็นโครงการวิจัยเดี่ยว
- 1.3 ชื่อหัวหน้าโครงการ รศ.อุศนา ตันทุลเวศม์
- 1.4 หน่วยงานต้นสังกัด ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ บางเขน
หน่วยงานหลัก ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ บางเขน
- 1.5 ประเภทโครงการ โครงการวิจัย 3 สาขา โครงการวิจัยสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 1.6 ระยะเวลาดำเนินงานวิจัยตลอดโครงการ 1 ปี ปีงบประมาณ 2558
- 1.7 สถานที่ดำเนินงานวิจัย/เก็บข้อมูล
 - ห้องวิจัยรหัสของสัญญาณ 0505/3 ชั้น 5 ตึกจุฬาติกาฎ คณะ วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- 1.8 งบประมาณรวมตลอดโครงการ 400,000.00 บาท ประกอบด้วย
ปีงบประมาณ 2558 ได้รับ 400,000.00 บาท
- 1.9 วัตถุประสงค์โครงการวิจัย
 - 1.เพื่อให้ได้องค์ความรู้ใหม่เกี่ยวกับระบบรหัสแบบใหม่เพื่อการสื่อสารข้อมูลสำคัญที่ต้องการความเชื่อถือได้สูงผ่านช่องสัญญาณไร้สาย ซึ่งจะเป็นพื้นฐานสำคัญในการสร้างอุปกรณ์เข้ารหัสถอดรหัสสำหรับการสื่อสารในอนาคต
 - 2.เพื่อให้ได้องค์ความรู้ใหม่เกี่ยวกับการใช้รหัสรีดไซโคลมอนมาเป็นรหัสภายใน โดยจะพิจารณาว่าควรใช้การลบสัญลักษณ์บางส่วน (erasure) ด้วยหรือไม่
 - 3.เพื่อส่งเสริมสนับสนุนและสร้างบุคลากรในประเทศไทย ให้มีความรู้ความสามารถในการวิจัยเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อความมั่นคงทางเศรษฐกิจของประเทศต่อไป
 - 4.เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนในระดับปริญญาตรีและปริญญาโทจำนวน 4 วิชาคือ วิชา 01205525 ทฤษฎีรหัสของสัญญาณ วิชา 01205521 หลักการสื่อสารดิจิทัล วิชา 01205321 หลักการสื่อสาร วิชา 01205327 การสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย
 - 5.เพื่อสนับสนุนวิทยานิพนธ์ในระดับปริญญาโท 3 คน
 - 6.เพื่อเป็นข้อมูลในการปรับปรุงหนังสือที่ผู้วิจัยเป็นผู้แต่งและเป็นผู้แต่งร่วม จำนวน 2 เล่ม ซึ่งได้ตีพิมพ์ครั้ง

แรกไปแล้ว

1.10 เป้าหมายผลงานวิจัยตลอดโครงการ

ปีงบประมาณ	เดือนที่	ผลงานวิจัยที่คาดว่าจะได้
2558	1-6	ได้ผลการทดลองบางส่วนของระบบที่ออกแบบคือรหัสคอนคาทีเน็ตแบบลำดับที่ใช้รหัสนอนไบนารีทั้งภายในและภายนอก ซึ่งในส่วนของรหัสแบบรีด-ไซโลมอนมีการใช้วิธีการลบสัญลักษณ์ร่วมด้วย
	7-12	1.ได้ผลการทดลองครบและสามารถนำไปวิเคราะห์ผลได้สำหรับระบบแบบคือรหัสคอนคาทีเน็ตแบบลำดับที่ใช้รหัสนอนไบนารีทั้งภายในและนอก ซึ่งในส่วนของรหัสภายในแบบรีด-ไซโลมอนมีการใช้วิธีการลบสัญลักษณ์ร่วมด้วย 2.ได้ผลการทดลองที่ใช้เทคนิคการสเกลลิงขนาดสัญลักษณ์ภายนอก

1.11 สรุปผลการดำเนินงานวิจัยตลอดโครงการ

- วัตถุประสงค์ (ตามแผน)

- 1.1. พัฒนารหัสคอนคาทีเน็ตแบบลำดับที่ใช้รหัสนอนไบนารีทั้งภายในและภายนอก
2. เลือกค่าพารามิเตอร์ (n,k) ของรหัส RS และจำนวนบิต/สัญลักษณ์ภายในให้เหมาะสม
 - 2.1.เลือกแนวทางการลบสัญลักษณ์ที่เหมาะสมสำหรับวิธีการมอดูเลตที่เลือก
- 3.เขียนโปรแกรมเข้ารหัสถอดรหัสของรหัส RS รวมถึงการระบุตำแหน่งที่จะลบสัญลักษณ์ ด้วย Matlab และทดสอบความถูกต้อง
- 4.ปรับปรุงและเขียนโปรแกรมเข้ารหัสและถอดรหัสภายนอก ด้วยภาษา C++
- 5.ทดสอบการทำงานของโปรแกรมเข้ารหัสถอดรหัสว่าทำงานถูกต้องในทุกส่วน โดยแยกส่วนและรวม
- 6.เขียนโปรแกรมจำลองช่องสัญญาณลักษณะต่างๆ
- 7.ทำการทดสอบการทำงานของ ส่วนรหัสภายในและรหัสคอนคาทีเน็ตโดยรวมสำหรับช่องสัญญาณต่างๆ
- 8.วิเคราะห์ผลอย่างละเอียด สรุปผล ทำการทดสอบเพิ่มเติมตามความเหมาะสม
- 9.เขียนบทความเพื่อตีพิมพ์เผยแพร่ผลการวิจัยในการประชุมวิชาการนานาชาติและวารสารวิชาการระดับนานาชาติ และเขียนรายงาน

- เป้าหมาย/ผลที่คาด (ตามแผน)

- 1.1. ได้รูปแบบของรหัสคอนคาทีเน็ตแบบลำดับที่ใช้รหัสนอนไบนารีทั้งภายในและภายนอก
2. ได้ค่าพารามิเตอร์ (n,k) ของรหัส RS และจำนวนบิต/สัญลักษณ์ภายในที่เหมาะสม
 - 2.2.ได้ค่า threshold ที่เหมาะสมในการระบุตำแหน่งเพื่อลบสัญลักษณ์
- 3.ได้โปรแกรมเข้ารหัสถอดรหัสของรหัส RS รวมถึงการระบุตำแหน่งที่จะลบสัญลักษณ์ ด้วย Matlab และทดสอบความถูกต้อง

- 4.ได้โปรแกรมเข้ารหัสและถอดรหัสภายนอก ด้วยภาษา C++
- 5.โปรแกรมเข้ารหัสถอดรหัสทำงานถูกต้องในทุกส่วน โดยแยกส่วนและรวม
- 6.ได้โปรแกรมจำลองช่องสัญญาณลักษณะต่างๆ
- 7.ได้ผลการทดสอบการทำงานของ ส่วนรหัสภายในและรหัสคอนคาทีเนตโดยรวมสำหรับช่องสัญญาณต่างๆ
- 8.ได้ผลวิเคราะห์อย่างละเอียด สรุปผล
- 9.ได้ส่งบทความเพื่อรับการพิจารณาตีพิมพ์เผยแพร่ผลการวิจัยในการประชุมวิชาการนานาชาติและวารสารวิชาการระดับนานาชาติ และได้รายงาน

- ผลการดำเนินงาน (ปฏิบัติได้จริง)

- 1.ได้ตามเป้าหมาย
- 2.ได้ตามเป้าหมาย
- 3.ได้ตามเป้าหมาย
- 4.ได้ตามเป้าหมาย
- 5.ได้ตามเป้าหมาย
- 6.ได้ตามเป้าหมาย
- 7.ได้ตามเป้าหมาย
- 8.ได้ตามเป้าหมาย

9.ได้ตีพิมพ์บทความซึ่งได้นำเสนอในการประชุมวิชาการนานาชาติ ECTI-CON 2015 ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูลสากล Scopus จำนวน 1 บทความ และกำลังอยู่ในระหว่างการเขียนบทความสำหรับวารสาร

1.12 ผลการดำเนินงานวิจัยเป็นไปตามแผนหรือไม่ อย่างไร

- เป็นไปตามแผน

1.13 ปัญหา อุปสรรคในการดำเนินงาน และแนวทางแก้ไข

- ไม่มีปัญหาและอุปสรรค

1.14 สรุปผลการดำเนินงานตามวัตถุประสงค์

- บรรลุ

1.15 ผลผลิต/สิ่งที่ได้จากการวิจัย (Outputs)

- หัวเรื่องวิทยานิพนธ์

Reed-Solomon Inner-Convolutional Outer Concatenated Code with Scaling Technique for Adaptive Data Rates

1.16 จุดเด่นของผลงานวิจัย / ผลผลิต / สิ่งที่ได้จากการวิจัย (outputs)

- สร้างองค์ความรู้ใหม่/นวัตกรรมที่ทันสมัย

องค์ความรู้ใหม่เกี่ยวกับระบบรหัสแบบใหม่เพื่อการสื่อสารข้อมูลสำคัญที่ต้องการความเชื่อถือได้สูงผ่าน

ช่องสัญญาณไร้สาย ซึ่งจะเป็นพื้นฐานสำคัญในการสร้างอุปกรณ์เข้ารหัสถอดรหัสสำหรับการสื่อสารใน
อนาคต

- สร้างนักวิจัยหน้าใหม่/พัฒนานักวิจัย

4 คน

1.17 การนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ (Outcomes)

1. การนำผลการวิจัยไปเผยแพร่/ถ่ายทอด

1.1 วารสารวิชาการระดับชาติ/วารสารวิชาการระดับนานาชาติ

-

1.2 นำเสนอในการประชุม/สัมมนาระดับชาติและนานาชาติ 1 เรื่อง

นำเสนอในการประชุม/สัมมนาระดับนานาชาติ

- ลักษณะเอกสาร/รูปแบบการนำเสนอ : บทความเต็มรูปแบบ/ภาคบรรยาย

- ชื่อผู้เสนอผลงาน : Usana Tuntoolavest, Narathep Sakunnithimetha and Apinya Sompakdee

- ชื่อเรื่อง : A Novel Nonbinary Concatenated Coding System for Narrowband Power Line Communications

- ชื่อการประชุมสัมมนา : The 12th Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications, and Information Technology Association, Thailand Conference 2015 (ECTI-CON2015)

- วัน/เดือน/ปี : จาก 24 มิ.ย. 2558 ถึง 27 มิ.ย. 2558

- สถานที่/เมือง/ประเทศ : Hua Hin, Petchaburi, Thailand

- หน้า : 1196 ถึง 0

1.3 เผยแพร่ผลงานในรูปแบบการจัดนิทรรศการ

-

1.4 บทความ

-

1.5 จัดอบรมถ่ายทอด

-

1.6 นำเสนอทางสื่อผสม

-

1.7 ภาครัฐนำไปใช้กำหนดแผน/นโยบาย

-

1.9 อื่นๆ

-

2. เป้าหมายการนำผลลัพธ์ / ผลสำเร็จที่ได้ / หรือคาดว่าจะได้จากการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ด้านการศึกษา/เสริมการเรียนการสอน

- เพื่อประกอบการสอนวิชาปริญญาโท 01205525 Channel Coding theory

2. นำความรู้ไปวิจัย/พัฒนาขั้นต่อไป

- เพื่อพัฒนาเป็นชิ้นงานต่อไป

3. ด้านเศรษฐกิจ

- เนื่องจากการสื่อสารไร้สายมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ถ้ามีการนำงานวิจัยนี้ไปใช้ จะมีผลต่อเศรษฐกิจอย่างมาก โดยเฉพาะการเป็นงานวิจัยของคนไทย

1.18 ผลกระทบ (Impact) ที่เกิดจากการนำผลการวิจัยไปใช้ สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ด้านใด

- ยุทธศาสตร์การบริหารราชการแผ่นดิน (พ.ศ.2548 - 2551)

1. ยุทธศาสตร์การปรับโครงสร้างเศรษฐกิจสู่การเติบโตอย่างมีคุณภาพและยั่งยืน

เป้าประสงค์ การพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัย และนวัตกรรม

- นโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ (พ.ศ.2551 - 2553)

ยุทธศาสตร์การวิจัยที่ 2 การสร้างศักยภาพและความสามารถในการพัฒนาทางเศรษฐกิจ

กลยุทธ์การวิจัยที่ 7 เพิ่มสมรรถนะและขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

แผนงานวิจัยที่ 1 การวิจัยเกี่ยวกับการเพิ่มสมรรถนะและพัฒนาศักยภาพขีดความสามารถทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

1.19 การรับความคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา

-

1.20 การได้รับรางวัล

-

1.21 งานที่จะทำต่อไป

- งานที่จะทำต่อไปอยู่ในข้อเสนอโครงการซึ่งขอสนับสนุนทุนวิจัย ปี งบประมาณ 2560 เรื่อง ระบบรหัสของสัญญาณแบบใหม่ที่มีความยืดหยุ่น สำหรับการสื่อสารข้อมูลที่ต้องการความเชื่อถือได้สูง ผ่านสายส่งไฟฟ้าที่มีอยู่เดิม เพื่อการใช้งานอย่างคุ้มค่าและประหยัด

1.22 คำชี้แจงเพิ่มเติม

- งานที่ตีพิมพ์แล้วเป็นบทความที่ถูกนำเสนอในการประชุมวิชาการนานาชาติ ECTI-CON 2015 ซึ่งขณะนี้สามารถสืบค้นได้จากฐานข้อมูล IEEE-Explore และกำลังรอให้เข้าฐานข้อมูล SCOPUS รวมทั้งมีบทความวิจัยที่กำลังเขียนเพิ่มเติมส่งเพิ่มเติมด้วย

1.23 ได้แนบรายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ของโครงการ (Project) ตามหัวข้อในส่วนที่ 2 มาด้วยแล้ว

ลงชื่อ.....หัวหน้าโครงการ

(รศ.อุศนา ตัณฑุลเวศม์)

25 พ.ย. 2558

ส่วนที่ 2

รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการวิจัยทุนอุดหนุนวิจัย มก. ปีงบประมาณ 2558

โครงการวิจัยรหัส ว-ท(ด)22.58

ระบบรหัสนอนไบนารีสำหรับการสื่อสารข้อมูลสำคัญแบบไร้สายเคลื่อนที่ซึ่งสามารถสร้างอุปกรณ์ได้

Implementable nonbinary coding systems for important data transfer via mobile wireless channel

(1)อุศนา ตันทุลเวศม์,

(1)Usana Tuntoolavest,

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอวิธีการใหม่ ในการนำรหัสรีดโซโลมอนมาใช้เป็นรหัสภายในในระบบรหัสคอนคาทีเนต ส่วนรหัสภายนอกใช้รหัสคอนโวลูชันแบบนอนไบนารี ระบบรหัสที่เสนอสามารถแก้ไขความผิดพลาดแบบเบริสตีที่ยาวมาก(ระดับหลักพันบิต)ได้ รวมทั้งสามารถแก้ไขความผิดพลาดแบบสุมและความผิดพลาดแบบเบริสตีที่ขนาดสั้นกว่า(ระดับหลักร้อยบิต)ได้ ซึ่งเป็นความสามารถในแก้ไขความผิดพลาดของระบบรหัสมาตรฐานที่ใช้รหัสรีดโซโลมอนเป็นรหัสภายนอกและรหัสคอนโวลูชันเป็นรหัสภายใน ทั้งนี้ในช่องสัญญาณเคลื่อนที่ ความผิดพลาดแบบเบริสตีจะยาวขึ้นเมื่ออัตราความเร็วการส่งข้อมูลเพิ่มขึ้นในช่วงระยะเวลาการจางหายที่เท่ากัน งานวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนของการจำลองการทำงานและส่วนของชิ้นงานฮาร์ดแวร์ ผลของการจำลองการทำงาน มุ่งเพื่อวิเคราะห์ผลกระทบของรหัสภายในเมื่อนำเทคนิคสเกลลิงมาใช้ นอกจากนั้นการถอดรหัสร่วมกับการลบสัญลักษณ์สำหรับรหัสรีดโซโลมอนภายในถูกพิจารณาในการพยายามเพิ่มประสิทธิภาพของรหัสที่นำเสนอ ผลการจำลองแสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพของระบบรหัสคอนคาทีเนตจะดีขึ้น เมื่อปรับขนาดสัญลักษณ์ให้ใหญ่ขึ้นตามความผิดพลาดแบบเบริสตีที่ยาวขึ้น ตัวอย่างเช่น สัญลักษณ์ขนาด 1,784 บิต ซึ่งใช้รหัสรีดโซโลมอน(255,223) เป็นรหัสภายใน มีความน่าจะเป็นในการถอดรหัสผิดพลาดเท่ากับ 2×10^{-5} สำหรับช่องสัญญาณจางหายแบบเรย์ลีย์ที่มีความถี่คอปเปอร์เท่ากับ 255.56 เฮิร์ตที่เฮสเอ็นอาร์ 22 เดซิเบล ขณะที่สัญลักษณ์ขนาด 330 บิตและ 223 บิต ที่ใช้รหัสรีดโซโลมอน(63,55) และบีซีเอส(255,223) เป็นรหัสภายในมีความน่าจะเป็นในการถอดรหัสผิดพลาดเท่ากับ 9×10^{-5} และ 2.3×10^{-4} ตามลำดับ การถอดรหัสร่วมกับการลบสัญลักษณ์ของรหัสรีดโซโลมอนภายในโดยใช้ค่าขีดแบ่ง 9% ช่วยลดความน่าจะเป็นในการถอดรหัสผิดพลาดจาก 4.4×10^{-5} เป็น 1.5×10^{-5} ที่เฮสเอ็นอาร์ 21 เดซิเบล สำหรับฮาร์ดแวร์ ตัวเข้ารหัสคอนโวลูชันภายนอก ตัวเข้าและถอดรหัสรีดโซโลมอนภายในได้ถูกนำไปสร้างบนนาโนบอร์ด3000 ตัวถอดรหัสวีเอสดีซึ่งเป็นตัวถอดรหัสภายนอกได้ถูกแก้ไขให้เป็นโปรแกรมภาษาซีที่ใช้เฉพาะฟังก์ชันที่สามารถนำไปสร้างบนนาโนบอร์ดเดียวกันนี้ได้

คำสำคัญ : รหัสนอนไบนารี , รหัสภายในแบบรีดโซโลมอน , ความผิดพลาดแบบเบริสตี , การถอดรหัสเวกเตอร์ซิมโบล , การลบสัญลักษณ์ , ช่องสัญญาณเคลื่อนที่ , บอร์ดทดลองอิเล็กทรอนิกส์

ABSTRACT

This paper proposes a new way of using a Reed-Solomon (RS) code as an inner code of a concatenated code instead of an outer code. The outer code is changed to a nonbinary convolutional code. By doing this, the proposed concatenated code can correct very long burst errors (in the range of thousands of bits) in addition to the random errors and the relatively short burst errors (in the range of hundreds of bits) that the standard RS outer-convolutional inner code can correct. For the same fading duration in the mobile channel, longer burst errors occur when the data rate is increased. The results are divided into two parts, which are the simulation part and the hardware part. For the simulation results, the proposed concatenated code is analyzed to investigate the effect of the inner coding system when the scaling technique is used. In addition, the erasure decoding for RS inner codes is considered in an attempt to further improve the performance of the proposed concatenated coding system. Results show that the performance of the concatenated coding system is better when the symbol size is increased to accommodate the longer burst. For example, the 1,784 bits/symbol which uses RS(255,223) as the inner code has the decoding failure probability of 2×10^{-5} for the Rayleigh fading channel with Doppler frequency 255.56 Hz at SNR of 22 dB. While the 330 bits/symbol and 223 bits/symbol which uses RS(63,55) and BCH(255,223) as the inner code have the decoding failure probability of 9×10^{-5} and 2.3×10^{-4} respectively. Erasure decoding of RS inner code with the threshold of 9% helps lower the inner decoding failure probability from 4.4×10^{-5} to 1.5×10^{-5} at SNR of 21 dB. For the hardware, the outer convolutional encoder, the inner RS encoder and the inner RS decoder have been implemented on a Nanoboard3000. The Vector Symbol Decoder (VSD), which is the outer decoder, has been modified to be in C programming language that uses only the functions that can be implemented on this Nanoboard.

Key words : nonbinary code , Reed-Solomon Inner code , burst error correcting code , vector symbol decoding , erasure , Mobile channel , Field programmable gate array , FPGA

(1)ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ บางเขน

(1)Faculty of Engineering