



บันทึกข้อความ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

หน่วยงาน.....ฝ่ายธุรการ สถาบันวิจัยและพัฒนา.....โทรศัพท์ / โทรสาร 4750

ที่.....ศธ.5621/ 330.....วันที่.....๒๙ พ.ค. 2549

เรื่อง.....นำส่งหลักฐานค่าใช้จ่ายของโครงการวิจัยและเงินโอนเข้าบัญชีมหาวิทยาลัย.....

เรียน หัวหน้าส่วนการเงินและบัญชี

สถาบันวิจัยและพัฒนาขอส่งหลักฐานค่าใช้จ่ายของโครงการวิจัยที่ดำเนินการแล้วเสร็จและหลักฐานการโอนเงินเข้าบัญชีมหาวิทยาลัย ประจำปีงบประมาณ.....2544.....ของสำนักวิชา.....วิทยาศาสตร์.....จำนวน.....1.....โครงการ ดังนี้

โครงการ	หัวหน้าโครงการ	งบประมาณที่ได้รับจัดสรร	ค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นของโครงการ	จำนวนเงินคงเหลือ	ดอกเบี้ย	เงินที่โอนเข้าบัญชีมหาวิทยาลัย (วันที่โอนเงิน)
- Study of digital recording of optical signals : Part 2. Compressed holograms (เงินโอนให้คนที่เกินไม่ขอคืน)	Assoc. Prof. Dr. Joewono Widaja	124,100	124,061.72	32.28	925.64	967.92 โอน 16 ก.ย. 48 308.00 โอน 16 ก.ย. 48

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและดำเนินการต่อไป

(รองศาสตราจารย์ น.ท. ดร. สรวุฒิ สุจิตกร)

ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

สำเนาเรียน Assoc. Prof. Dr. Joewono Widaja



บันทึกข้อความ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สถาบันวิจัยและพัฒนา
รับที่ 1345/48
วันที่ 21 ก.ย. 2548
เวลา 15.30 น.

หน่วยงาน สถานวิจัย สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ โทรศัพท์ 4198 โทรสาร 4185

ที่ ศร 5611(14)/092

วันที่ 20 กันยายน 2548

เรื่อง ส่งหลักฐานการปิดบัญชีโครงการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

ตามที่ Assoc. Prof. Dr. Joewono Widjaja หัวหน้าโครงการวิจัยเรื่อง Study of digital recording of optical signals : Part 2. Compressed holograms ซึ่งได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ประจำปีงบประมาณ 2544 ได้ส่งรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ และหลักฐานการใช้จ่ายเงินพร้อมเอกสารที่เกี่ยวข้องมายังสถาบันวิจัยและพัฒนา แล้วนั้น

สถานวิจัย สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ ได้ประสานงานกับหัวหน้าโครงการวิจัยและดำเนินการปิดบัญชีโครงการวิจัยดังกล่าวเป็นที่เรียบร้อยแล้ว จึงใคร่ขอส่งหลักฐานการปิดบัญชีโครงการวิจัย ดังนี้

1. สำเนาหลักฐานการโอนเงินคงเหลือจากการวิจัย จำนวน 346.28 บาท และดอกเบี้ยที่เกิดขึ้นระหว่างดำเนินการวิจัยและหลังจากปิดบัญชี จำนวน 925.64 บาท เข้าบัญชีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
2. สำเนาสมุดบัญชีโครงการวิจัย หน้าที่มีการเคลื่อนไหวของเงินในบัญชีตลอดโครงการ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและพิจารณาดำเนินการต่อไป

(รองศาสตราจารย์ ดร. เสาวณีย์ รัตนพานิช)

หัวหน้าสถานวิจัย

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์

สำเนาเรียน Assoc. Prof. Dr. Joewono Widjaja

๖ วัน ๑๙/๙/๔๘

๖๒๖ ๐๙๐๐-๐๐๖ ๐๙๐๐-๐๐๖ ๐๙๐๐-๐๐๖

รศ.น.ท.ดร. เสาวณีย์ สุจิตจร

ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

22 ก.ย. 2548



บันทึกข้อความ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สถาบันวิจัยและพัฒนา
รับที่..... ๒๖๕/๕๘
วันที่..... ๑-๗ ก.พ. ๒๕๔๘
เวลา..... ๑๐.๓๐ น.

หน่วยงาน สถานวิจัย สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ โทร. ๔๑๙๘ โทรสาร ๔๑๘๕

ที่ ศร ๕๖๑๑(๑๔)/๐๓

วันที่ ๓ กุมภาพันธ์ ๒๕๔๘

เรื่อง ส่งรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

① เรียน ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

สถานวิจัย สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ ขอส่งรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่อง Study of Digital Recording of Optical Signals: Part 2. Compressed Hologram ของ Assoc. Prof. Dr. Joewono Widjaja ซึ่งได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๔๔ จำนวน ๒๕ เล่ม เพื่อให้สถาบันวิจัยและพัฒนาพิจารณาดำเนินการต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร. เสาวณีรัตน์ รัตนพานิช)

หัวหน้าสถานวิจัย สำนักวิชาวิทยาศาสตร์

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

②

เรียน อธิการบดี
เพื่อโปรดพิจารณา

(ผศ. ดร. สิทธิชัย แสงยาทิศ)

ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

- ๗ ก.พ. ๒๕๔๘

③

เรียน อธิการบดี
เพื่อโปรดพิจารณา
เพื่อโปรดพิจารณา

๗ ก.พ. ๒๕๔๘

ผศ. ดร. สิทธิชัย แสงยาทิศ
(ผศ. ดร. สิทธิชัย)

④

เรียน อธิการบดี
๗ ก.พ. ๒๕๔๘



บันทึกข้อความ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ฝ่ายประสานงานการวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนา โทร. 4753 โทรสาร 4750

หน่วยงาน.....

ที่..... สร 5621/ 815

วันที่..... ๒๖ ตุลาคม 2547

เรื่อง..... แจ้งผลการพิจารณารายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ของ Assoc. Prof. Dr. Joewono Widjaja

เรียน หัวหน้าสถานวิจัย สำนักวิชาวิทยาศาสตร์

ตามที่ Assoc. Prof. Dr. Joewono Widjaja ได้ส่งร่างรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่อง “ การศึกษา การบันทึกแบบดิจิทัลของออปติคอลดิสก์แนล : ตอนที่ 2 ใช้คอมพิวเตอร์ไฮโลแกรม” เพื่อเสนอคณะกรรมการพิจารณา กลั่นกรองและจัดสรรงบประมาณโครงการวิจัยนั้น ผลการพิจารณาของคณะกรรมการฯ มีมติรับรองรายงานดังกล่าว โดยไม่มีข้อแก้ไขเพิ่มเติม

ในการนี้สถาบันวิจัยและพัฒนาจึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่านในการแจ้งหัวหน้าโครงการวิจัย ดังกล่าว ส่งเอกสารที่เกี่ยวข้องให้สถาบันวิจัยและพัฒนา ภายในวันที่ 29 พฤศจิกายน 2547 ตามรายการดังนี้

1. รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ จำนวน 25 เล่ม (เพื่อนำไปเผยแพร่ให้หน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้องต่อไป กรณีที่มีข้อจำกัดในการเผยแพร่ โปรดแจ้งให้สถาบันวิจัยและพัฒนา ทราบโดยด่วนด้วย)
2. diskette ที่ copy file ข้อมูลบทความภาษาไทยและภาษาอังกฤษ จำนวน 1 แผ่น
3. รายงานการใช้จ่ายเงินงวดสุดท้าย (ตามแบบ สวพพ.-ง-02)
4. หลักฐานใบเสร็จรับเงินที่เกิดจากการดำเนินงานวิจัยตลอดโครงการ
5. กรณีที่มีการใช้จ่ายเงินอุดหนุนการวิจัยในการซื้อครุภัณฑ์ หรือหนังสือ ต้องส่งครุภัณฑ์หรือหนังสือ ดังกล่าวคืนสถาบันวิจัยและพัฒนาด้วย
6. สำเนาบัญชีเงินฝากของโครงการวิจัยเฉพาะหน้าที่มีการเคลื่อนไหวของเงิน (เพื่อตรวจสอบเบื้องต้น โดยสถาบันวิจัยและพัฒนา จะแจ้งให้หัวหน้าโครงการวิจัยทราบอีกครั้งเพื่อดำเนินการโอนเงินคงเหลือและ ดอกเบี้ยที่เกิดขึ้นทั้งหมดให้มหาวิทยาลัยต่อไป)

(สำหรับรายละเอียดในข้อ 3-6 โปรดสอบถามเพิ่มเติมที่ฝ่ายธุรการของสถาบันฯ โทร. 4750)

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและโปรดแจ้งให้หัวหน้าโครงการวิจัยดำเนินการต่อไปด้วยจักขอบคุณยิ่ง
พร้อมนี้สถาบันวิจัยและพัฒนา ได้ส่งคืนร่างรายงานฯ จำนวน 6 เล่ม มาด้วยแล้ว

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สิทธิชัย แสงอาทิตย์)

รักษาราชการแทนผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา



บันทึกข้อความ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สถาบันวิจัยและพัฒนา
รับที่..... ๑๔๖๕/๔๕
วันที่..... ๑๕ ต.ค. ๒๕๔๗
เวลา..... ๑๕.๒๐ น.

หน่วยงาน สถานวิจัย สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ โทรศัพท์ ๔๑๙๘ โทรสาร ๔๑๘๕

ที่ ศร ๕๖๑๑(๑๔)/๑๑๙

วันที่ ๑๔ ตุลาคม ๒๕๔๗

เรื่อง ส่ง (ร่าง) รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

๑) เรียน ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

อ้างถึงหนังสือที่ ศร ๕๖๒๑/๖๘๗ ลงวันที่ ๒๐ กันยายน ๒๕๔๗ ซึ่งสถาบันวิจัยและพัฒนาได้แจ้งให้สถานวิจัย
สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ ทราบเกี่ยวกับผลการพิจารณา (ร่าง) รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่อง การศึกษาการบันทึก
แบบดิจิทัลของออปติคอลดิสก์ : ตอนที่ ๒ ใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรม ของ Assoc. Prof. Dr. Joewono Widjaja ซึ่ง
ผ่านการพิจารณาของ Reader และขอให้หัวหน้าโครงการวิจัย จัดส่ง (ร่าง) รายงานการวิจัยที่ได้ดำเนินการตาม
ข้อเสนอแนะ ตามที่แจ้งแล้วนั้น

บัดนี้ หัวหน้าโครงการวิจัย ได้ดำเนินการดังกล่าวเป็นที่เรียบร้อยแล้ว จึงใคร่ขอส่ง (ร่าง) รายงานการวิจัย
ฉบับสมบูรณ์ จำนวน ๖ ชุด (ดัดแปลง) ให้สถาบันวิจัยและพัฒนา เพื่อนำเสนอคณะกรรมการพิจารณากลั่นกรอง
และจัดสรรงบประมาณโครงการวิจัย พิจารณารับรองรายงานต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

๒) คน อุบลรัตน์
เพื่อไปคัดลอกเอกสาร

(ผศ. ดร. สิตธิชัย แสงอาทิตย์)
ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา
๑๘ ต.ค. ๒๕๔๗

(รองศาสตราจารย์ ดร. เสาวณีย์ รัตนพานิช)

หัวหน้าสถานวิจัย
สำนักวิชาวิทยาศาสตร์



บันทึกข้อความ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

หน่วยงาน ฝ่ายประสานงานการวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนา โทรศัพท์ 4753 โทรสาร 4750

ที่ ศธ 5621/ ๒87 วันที่ 20 กันยายน 2547

เรื่อง รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ ของ Assoc. Prof. Dr. Joewono Widjaja

เรียน หัวหน้าสถานวิจัย สำนักวิชาวิทยาศาสตร์

ตามที่ Assoc. Prof. Dr. Joewono Widjaja ได้ส่งร่างรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่อง การศึกษาการบันทึกแบบดิจิทัลของออปติคอลซิกแนล : ตอนที่ 2 ใช้คอมเพรสโฮโลแกรม (Study of Digital of Optical Signals : Part 2 . Compressed Hologram) ซึ่งได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2544 นั้นร่างรายงานดังกล่าวได้ผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิ(Reader) ในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องแล้ว โดยมีความเห็นตามเอกสารแนบท้าย

ในการนี้ สถาบันวิจัยและพัฒนาจึงขอความร่วมมือในการแจ้งให้หัวหน้าโครงการวิจัยทราบผลการพิจารณาของ Reader และขอให้จัดส่งร่างรายงานการวิจัยที่ได้ดำเนินการตามข้อเสนอแนะ และ/หรือชี้แจงข้อสังเกตของ Reader (ถ้ามี) จำนวน 6 ชุด ให้สถาบัน ฯ ภายในวันที่ 20 ตุลาคม 2547 เพื่อนำเสนอคณะกรรมการพิจารณากลับกรองและจัดสรรงบประมาณโครงการวิจัยพิจารณารับรองรายงานต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาดำเนินการต่อไปด้วย พร้อมนี้ได้ส่งคืนร่างรายงานการวิจัยจำนวน 1 ชุด มาด้วยแล้ว ทั้งนี้ การแก้ไขปรับปรุงรายงานการวิจัยให้อยู่ในดุลยพินิจของหัวหน้าโครงการวิจัย

(ศ. ดร. นันทกร บุญเกิด)

ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

แบบแจ้งผลการพิจารณาร่างรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์
(โปรดส่งคืนสถาบันวิจัยและพัฒนาภายใน 22 กรกฎาคม 2547 ด้วย จักรขอบคุณยี่ง)

เรียน ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

ข้าพเจ้าได้พิจารณาสาระทางวิชาการของร่างรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่อง "การศึกษาการบันทึกแบบดิจิทัลของออปติคอลซิกแนล : ตอนที่ 2 ใช้คอมพิวเตอร์โฮโลแกรม (Study of Digital of Optical Signals : Part 2 Compressed Hologram)" เป็นที่เรียบร้อยแล้ว และขอแจ้งผลการพิจารณาพร้อมทั้งแนบเอกสาร ดังนี้

1. ร่างรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ จำนวน 1 ชุด (โปรดส่งคืนสถาบันฯ ด้วยจักรขอบคุณยี่ง)
2. ผลการพิจารณาร่างรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ จำนวน 1 หน้า (เพื่อป้องกันข้อผิดพลาดในการคัดลอกข้อความ ขอความกรุณาพิมพ์ข้อความแทนการเขียนด้วยลายมือด้วย จักรขอบคุณยี่ง)
3. อื่น ๆ (ระบุ)

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

.....
ลงนาม.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สำราญ ลาขโรจน์)
วันที่ 16 กรกฎาคม 2547

สำหรับเจ้าหน้าที่สถาบันวิจัยและพัฒนา

1) เรียน ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา เพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติให้ฝ่ายธุรการดำเนินการเบิกจ่ายค่าตอบแทนให้แก่ผู้ทรงคุณวุฒิในการพิจารณาร่างรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ เป็นเงิน 1,000 บาท (หนึ่งพันบาทถ้วน) พร้อมค่าธรรมเนียมในการจัดส่งเงินดังกล่าว (ถ้ามี) (นางพรประภา ช้อนสุข) เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป ฝ่ายประสานงานการวิจัย 10 / 10 / 47	2) อนุมัติ (ศาสตราจารย์ ดร. นันทกร บุญเกิด) ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา / /
--	---

(โปรดส่งคืนที่

ฝ่ายประสานงานการวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

111 ถ.มหาวิทยาลัย ต. สุรนารี อ. เมือง จ. นครราชสีมา 30000 หรือ

โทรสาร 044-224750 ภายในวันที่ 30 มิถุนายน 2547 ด้วย จักขอบคุณยิ่ง)

แบบตอบรับเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจรายงานการวิจัยและให้ข้อเสนอแนะต่างๆ (Reader)

ข้าพเจ้าขอแจ้งความประสงค์ในการรับเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจรายงานการวิจัยและให้ข้อเสนอแนะต่างๆ (Reader) ของโครงการวิจัย เรื่อง " การศึกษาการบันทึกแบบดิจิทัลของออปติคอลลอกรแกรม : ตอนที่ 2 ใช้คอมพิวเตอร์โฮโลแกรม (Study of Digital of Optical Signals : Part 2 . Compressed Hologram) " ดังนี้

☒ ยินดีรับเป็น Reader ในเรื่องนี้ และประสงค์ให้ส่งค่าตอบแทนผู้ทรงคุณวุฒิโดยการ

☐ ส่งรณาคติวงเงิน 1,000 บาท ส่งจ่าย ปณ.

☒ โอนเงินวงเงิน 980 บาท (โดยอนุญาตให้หักค่าธรรมเนียมในการโอน

เงินผ่าน ATM จำนวน 20 บาท ออกแล้ว)เพื่อเข้าบัญชีเงินฝาก

ธนาคารไทยพาณิชย์ เลขที่บัญชี 667 2054708

ชื่อบัญชี นาย จีราณ ลาภโรจน์

☐ ไม่สะดวกในการรับเป็น Reader ในเรื่องนี้ และขอแนะนำให้ติดต่อ

หน่วยงาน.....

ลงนาม 

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สำราญ ลาภโรจน์)

วันที่ ____ มิถุนายน 2547

โทรศัพท์ 053-943378

E-mail : sephip1@chiangmai.ac.th

Laser and Applied Optics Research Laboratory

Physics Department, Faculty of Science
Chiangmai University
Chiang Mai 50200 THAILAND.

Fax : (6653) 892271, (6653) 222268
e-mail : scphi001@chiangmai.ac.th

เรียน ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตามที่ข้าพเจ้า นายสำราญ ลาชโรจน์ ได้รับเป็นผู้อ่านรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์เรื่อง

การศึกษาการบันทึกแบบดิจิทัลของออปติคอลลิกแนล: ตอนที่ 2 ใช้คอมเพรสโฮโลแกรม

Study of Digital Recording of Optical Signals: Part II. Compressed Hologram

โดยมี Assoc.Prof.Dr.Joewono Widjaja เป็นหัวหน้าโครงการ ข้าพเจ้ามีความเห็นเกี่ยวกับรายงานการวิจัยดังกล่าวมีรายละเอียดดังต่อไปนี้คือ

รายการ	ความเห็น
Acknowledgement	OK.
Thai Abstract	OK
English Abstract	OK
บทที่ 1. Introduction	OK
บทที่ 2. Method	OK + comment
บทที่ 3. Analysis	OK + comment
บทที่ 4. Conclusions	OK
References	OK

ในรายงานการวิจัยดังกล่าวในภาพรวมข้าพเจ้ามีความเห็นว่า

- 1) งานวิจัยครอบคลุมเนื้อหาตามโครงการที่เสนอขอรับทุน
- 2) การนำเสนอมีรายละเอียดดี ภาพที่นำเสนอใน Fig 2.1, 2.3 และ 3.2 หากเป็นไปได้น่าจะเป็นภาพ printout ที่มีคุณภาพดีกว่า Xerox
- 3) กราฟใน Fig.2.2 และ Fig 3.3 ไม่น่าเชื่อว่า ความสัมพันธ์ของปริมาณที่แสดงจะแทนได้ด้วยเส้นเชื่อมระหว่างจุด ควรหรือไม่ที่จะเป็น Smoothed line ?

จึงเรียนมาเพื่อทราบ และ ต้องขออภัยในความล่าช้าในการรายงานผลการพิจารณาคำนี้



(ผศ.ดร.สำราญ ลาชโรจน์)

ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

August 16, 2004.

ศร 5621/ 436



สถาบันวิจัยและพัฒนา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
111 ถ. มหาวิทยาลัย ต. สุรนารี
อ. เมือง จ. นครราชสีมา 30000

๕๒ มิถุนายน 2547

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจร่างรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ (Reader)

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สำราญ ลาขโรจน์

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
- | | |
|--|--------------|
| 1. แบบตอบรับเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจรายงานการวิจัย | จำนวน 1 หน้า |
| 2. แบบแจ้งผลการพิจารณาร่างรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ | จำนวน 1 หน้า |
| 3. แบบเสนอโครงการวิจัย | จำนวน 1 ชุด |
| 4. ร่างรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ | จำนวน 1 ชุด |

สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในฐานะหน่วยงานกลางที่ทำหน้าที่บริหารจัดการเกี่ยวกับงานวิจัยของคณาจารย์ในมหาวิทยาลัย พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิจัย เรื่อง " การศึกษาการบันทึกแบบดิจิทัลของออปติคอลซิกแนล : ตอนที่ 2 ใช้คอมพิวเตอร์โฮโลแกรม (Study of Digital of Optical Signals : Part 2 Compressed Hologram)" เป็นอย่างดี (โดย Assoc. Prof. Dr. Joewono Widjaja สังกัดสำนักวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นหัวหน้าโครงการวิจัย) จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจรายงานการวิจัยและให้ข้อเสนอแนะต่างๆ (Reader) ทั้งนี้ มหาวิทยาลัยกำหนดอัตราค่าตอบแทนในการพิจารณา รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่องละ 1,000 บาท (หนึ่งพันบาทถ้วน)

ในการนี้ จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน ดังนี้

1. โปรดส่งแบบตอบรับเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจรายงานการวิจัยให้สถาบัน ฯ ภายในวันที่ 30 มิถุนายน 2547
2. โปรดแจ้งผลการพิจารณาโครงการวิจัยดังกล่าวข้างต้น พร้อมส่งเอกสารคืนให้สถาบัน ฯ ภายในวันที่ 22 กรกฎาคม 2547

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและขอขอบคุณที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร. นันทกร บุญเกิด)

ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

ฝ่ายประสานงานการวิจัย

โทรศัพท์ (044) 224100

โทรสาร (044) 224750

111 ถนนมหาวิทยาลัย ตำบลสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000 โทรศัพท์ (044) 223000 โทรสาร (044) 224070
E-mail : kitkosol@ccs.sut.ac.th

S U R A N A R E E U N I V E R S I T Y O F T E C H N O L O G Y

111 UNIVERSITY AVENUE, SUB DISTRICT SURANAREE, MUANG DISTRICT, NAKHON RATCHASIMA 30000, THAILAND Tel. (044) 223000 Fax. (044) 224070

สถาบันวิจัยและพัฒนา
วันที่..... ๕๕๕/๒๗
วันที่..... ๑๒.๓.๒๕๔๗
เวลา..... ๑๕.๓๐ น.

วันที่ 22 เมษายน 2547

① เรียน ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

Q-NSW

- ganz schön

Loanville, N



(รองศาสตราจารย์ ดร. เสาวณีย์ รัตนพานิช)

หัวหน้าสถานวิจัย

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์

(ส.ดร. นันทกร บุญเกิด)

ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

30 131. 2547

Simple Descriptive note
written

94 3378 30 Nov. 47

053-~~221699~~

NA

30 m47

၁၈.၈.၈၈ ဦးဒီဂျယ် ဘဏ်/အုပ်



รายงานการวิจัย

การศึกษาการบันทึกแบบดิจิตอลของอปติคอลซิกแนล:

ตอนที่2 ใช้คอมเพรสโฮโลแกรม

Study of Digital Recording of Optical Signals:

Part II. Compressed Hologram

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว



รายงานการวิจัย

การศึกษาการบันทึกแบบดิจิทัลของออปติคอลซิกแนล:

ตอนที่2 ใช้คอมเพรสโฮโลแกรม

Study of Digital Recording of Optical Signals:

Part II. Compressed Hologram

ผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

Assoc. Prof. Dr. Joewono Widjaja

สาขาวิชาเทคโนโลยีเลเซอร์และโฟตอนิกส์

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ 2544

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

สิงหาคม 2547

Acknowledgement

The principal investigator acknowledges the research grant supported by the Suranaree University of Technology.

บทคัดย่อ

เพื่อที่จะแก้ปัญหาเรื่องการจัดเก็บข้อมูล และเป็นการปรับปรุงการตอบสนองทางเวลาของมาตรวิทยาทางฮอโลกราฟี จึงได้ทำการศึกษาการบีบอัด อิน-ไลน์ ฮอโลแกรมเชิงตัวเลขด้วยอัลกอริทึมแบบ lossy-JPEG โดยทำการศึกษาความคลาดเคลื่อนของการวัดระยะบันทึกฮอโลแกรม และภาพสร้างกลับของมัน ซึ่งได้จาก อิน-ไลน์ ฮอโลแกรมที่ถูกบีบอัดด้วยระดับการบีบอัดต่างๆ ข้อมูลที่ต้องการสามารถหาได้จากวิธีการสร้างกลับโดยใช้แอมพลิจูดเชิงซ้อน ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่า ฮอโลแกรมสามารถถูกบีบอัดให้เล็กลงประมาณ 90 เท่า โดยไม่ทำให้เกิดการสูญเสียข้อมูลอย่างเด่นชัด

Abstract

In order to solve storage problem and improve time response of holographic metrology, compression of digital in-line holograms by using lossy-JPEG algorithm is studied. Error of measurement of recording distance and its corresponding reconstructed image obtained from compressed in-line holograms are quantitatively studied for given compression levels. Desired information is retrieved by using complex amplitude based numerical reconstruction method. The results show that the hologram could be compressed by about 90 times smaller without causing significant degradation.

Contents

Acknowledgement	i
Thai Abstract	ii
English Abstract	iii
Contents	iv
List of Figures	v
Chapter 1 Introduction	1
1.1 Background and Significance	1
1.2 Objective	2
1.3 Scope	3
1.4 Expected Benefit	3
Chapter 2 Method	4
Chapter 3 Analysis	8
Chapter 4 Conclusions	13
References	14
Curriculum Vitae	16

List of Figures

Figure 2.1 In-line holograms of optical fiber recorded at distance (a) 9cm and (b) 34cm	4
Figure 2.2 CR and BR of the compressed in-line holograms as a function QF	6
Figure 2.3 Compressed holograms recorded at distance (a) 9cm and (b) 34cm with $QF = 50$	7
Figure 3.1 Error of measurement of recording distance z as a function of QF for compressed holograms with different recording distance	8
Figure 3.2 Reconstructed images from the original holograms with recording distance (a) 9cm and (b) 34cm, and from compressed holograms with $Q = 50$ recorded at (c) 9cm and (d) 34cm	9
Figure 3.3 MSE as a function of QF for compressed holograms with different recording distances	11

CHAPTER 1

INTRODUCTION

1.1 Background and Significance

In the past decades, applications of in-line holography to the study of dynamic micro-objects [1], fog and cloud droplets [2,3], aerosol [4], oceanic particles [5] have been reported. The technique provides a useful method for storing information, size and relative position, of a three-dimensional (3-D) distribution of objects in holographic plate. In in-line particle holography, opaque or semi-transparent particles are illuminated by a collimated coherent light. By recording an interference pattern produced between light waves diffracted from the particles and the light wave transmitted directly onto photosensitive media such as holographic film, a hologram of the particle is generated. In order to study the objects rigorously, the developed hologram is re-illuminated by the same coherent light. The stationary image of the object is reconstructed at the same distance as the recording distance. Since, in general, this distance is not known in advance, the image plane of best focus for each object must be investigated by scanning the overall depth along an optical axis with fine steps. Since the conventional reconstruction process is very tedious and time consuming, computer-based algorithm can be employed to perform automatic analysis and measurement.

Recently, with technological advancement of charge-coupled device (CCD) image sensors, it is now possible to record holograms by the CCD and extract its information digitally by using either numerical reconstruction [6-8] or signal processing approach [9,10]. This digital approach has advantages over the conventional holography in that it is free from wet chemical development and no optical reconstruction is needed. In the case of the numerical reconstruction method, the amplitude and the phase of particles can be obtained by solving the Fresnel diffraction integral of the digitized holograms at consecutive depth along the optical axis. From the numerical standpoint, the diffraction integral can be solved either

by convolving the digitized holograms with the Fresnel diffraction kernel or by taking a discrete Fresnel transform.

In order to perform faithful reconstruction, the interference fringe spacing must be resolved in the recording by the CCD sensor. This leads to the use of the CCD sensor with mega pixel resolution. As a consequence, the recorded digital hologram requires considerable storage capacity, because the resultant file size may exceed several megabytes. Furthermore in real-world situations, we may have to deal with optical testing in which a huge number of in-line digital holograms may have to be transferred from remote locations and/or hostile environment. This requires an interface system with high bandwidth and data transfer rate. To solve these problems, we envision a use of a lossy image compression such as a joint-photographic experts group (JPEG) [11] to reduce the file size of the digital holograms. The reason behind this is based on our previous study of compression of digital specklegrams which reveals that the specklegrams can be compressed into the JPEG format by manifolds without distorting significantly displacement information [12]. However, although the JPEG compression algorithm offers a practical solution for the storage problem and its format is widely supported by the CCD sensors and digital cameras, the compression achieved by discarding permanently image details.

Since the JPEG algorithm degrades the quality of the image being compressed, it is important to study quantitatively the effects of compression on information retrieved from the compressed in-line holograms. Our focus is on the resultant measurement of the recording distance and the reconstruction of the image by using the numerical method.

1.2 Objective:

1. To study quantitatively effects of compression on digital specklegrams
2. To determine the smallest compression that can be done without causing significant degradation of information content

1.3 Scope

In order to study the effects of compression on the desired information, the in-line holograms of an optical fiber with a radius a of $62.48\mu\text{m}$ were generated at the recording distance z of 9 and 34cm by using a laser light operating at a wavelength of 543.5nm. The optical fiber was oriented along the vertical direction and its interference pattern was captured by the Hamamatsu C5948 CCD camera with the resolution of 640×480 pixels in the area of 8.3×6.3 mm. The recorded holograms were saved in TIFF file format with the pixel depth of 24 bits. The size of each digital hologram was about 904 Kbytes. The compression of the digital specklegrams is done by using a lossy-JPEG algorithm, because it produces a higher compression ratio than the lossless compression. Error of measurement of recording distance and its corresponding reconstructed image obtained from compressed in-line holograms are quantitatively studied for given compression levels.

1.4 Expected Benefit

The result obtained from this research project will significantly reduce practical and technical problems of application of holographic metrology in industries.

Chapter 2

Method

Figures 1(a) and (b) show the in-line holograms of the optical fiber recorded at the distances z of 9cm and 34cm, respectively. The transmittance function of these holograms can be expressed as [1]

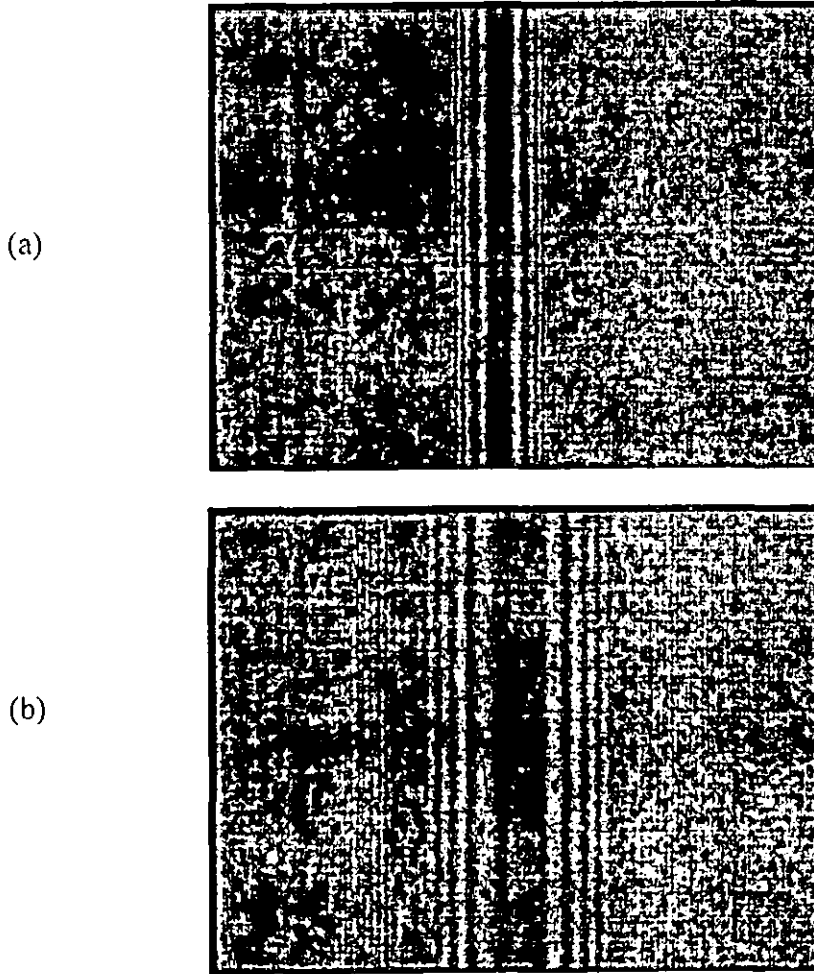


Fig. 2.1 In-line holograms of optical fiber recorded at distance (a) 9cm and (b) 34cm.

$$I(x) = 1 - \frac{4a}{\sqrt{\lambda z}} \cos\left(\frac{\pi x^2}{\lambda z} - \frac{\pi}{4}\right) \left[\frac{\sin\left(\frac{2\pi x}{\lambda z}\right)}{\frac{2\pi x}{\lambda z}} \right]^2 \quad (1)$$

which consists of a modulation of a chirp signal by a sinc function. In Eq. (1), the frequency of the chirp signal is equal to $x/\lambda z$, while the zero-crossing positions of the sinc function are determined by a factor $\lambda z/2a$. In comparison with Fig. 1(b), the hologram recorded at a short distance consists of the sinc function with a narrower spatial size and a rapid decrease of the fringe spacing. When the spatial position x increases, the spatial frequency of the chirp signal will eventually become higher than the sampling frequency of the CCD sensor. As the fringe spacing becomes finer, the fringes at the higher-order side lobes are under-sampled, aliasing error occurs in which the higher frequencies of the chirp signal are detected as lower frequencies [13]. As a consequence, the fringes shown in Fig. 1 (a) is significant only around the main lobe of the sinc function, whereas at the higher-order side lobes they are hard to be observed. In contrast, it is obvious that the amplitude variation of the fringes up to the first-order of the side lobe can be observed from Fig. 1(b). Therefore, this implies that the hologram recorded at the distance $z = 34$ cm contains more high spatial- frequency components.

The in-line holograms were then compressed into the JPEG file format by using ACDsee software version 3.1 in which the compression quality is determined by a parameter called the quality factor (QF) whose value can be varied from 100 to 0. High value of the QF discards less information than that of the small value. Thus, the higher the value of the QF, the better the image quality and the bigger the file size of the compressed image. Figure 2 shows the compression ratio (CR) and the bit rate (BR) as a function of the QF of the holograms, respectively. The CR is defined as the ratio of the uncompressed file size to the compressed file size, while the BR is the average number of compressed bits/pixel [11]. By decreasing the QF, the average number of bits used to represent each pixel shown by the BR becomes lower. As a consequence, the value of the CR becomes higher.

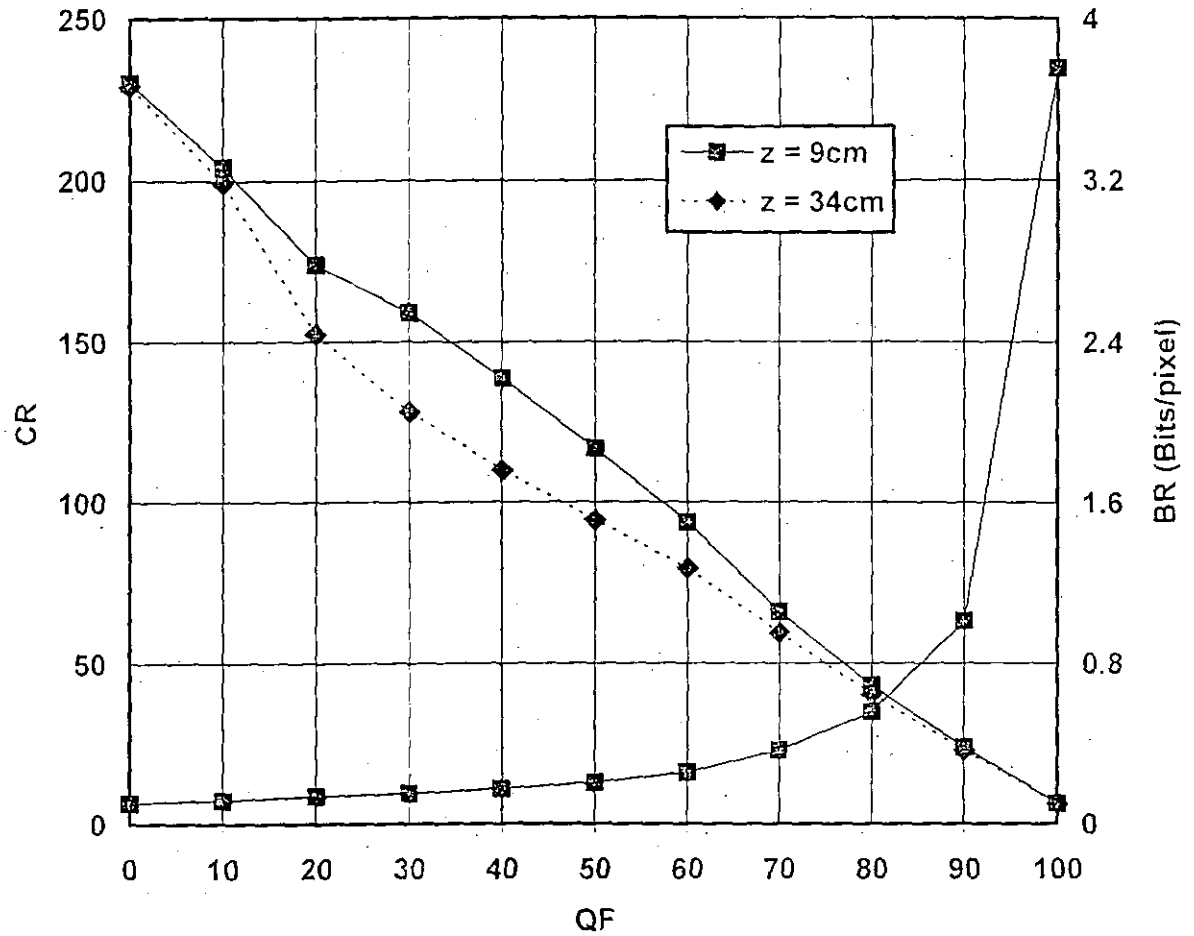
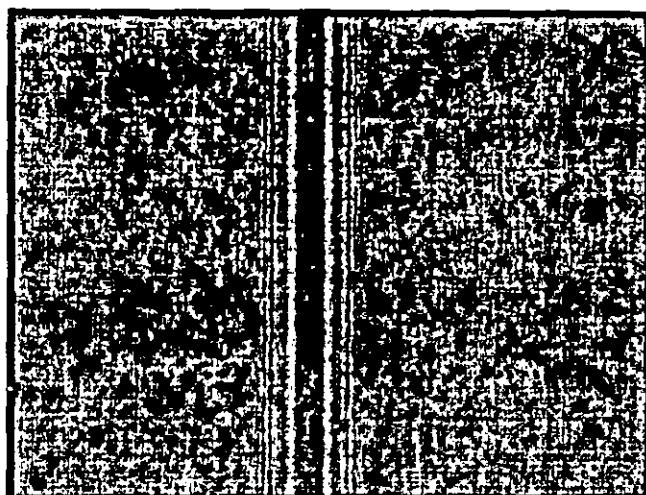


Fig. 2.2 CR and BR of the compressed in-line holograms as a function QF

It is clear from Fig. 2 that the CR of the hologram recorded at the distance $z = 9\text{cm}$ is higher than that of the hologram recorded at 34cm . This is due to the fact that the hologram recorded at a shorter distance contains less high spatial-frequency components. The quantization process done on the hologram recorded at a shorter distance yields more zeroes of the AC components of the spatial frequency. As a consequence, the run length coding and the Huffman coding can encode efficiently the redundant zeroes.

In this work, the lowest QF produced the compressed file of 4 Kbytes, while the highest QF gave about 141 Kbytes. The compressed holograms corresponding to Fig. 1(a) and (b) with the QF = 50 are shown in Figs. 3(a) and (b), respectively. It is obvious that it is hard to observe the effect of compression.

(a)



(b)

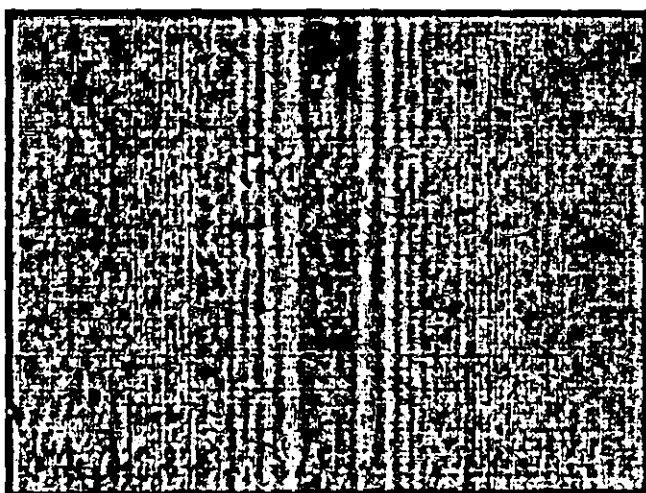


Fig. 2.3 Compressed holograms recorded at distance (a) 9cm and (b) 34cm with $QF = 50$.

Chapter 3

Analysis

The compressed holograms were numerically reconstructed by convolving their transmittance function with the Fresnel diffraction kernel $h_z(x,y)$. All computations were conducted by using the Matlab 6.1. In order to find the correct recording distance, the variance of the imaginary part of the complex amplitude $\phi(x,y)$ is investigated at consecutive depth z along the optical axis. When the variance is minimum, the reconstruction distance z employed in the Fresnel diffraction kernel $h_z(x,y)$ is exactly the same as the recording distance. In fact, this approach is equivalent to searching the in-focus image plane of particles reconstructed from the hologram.

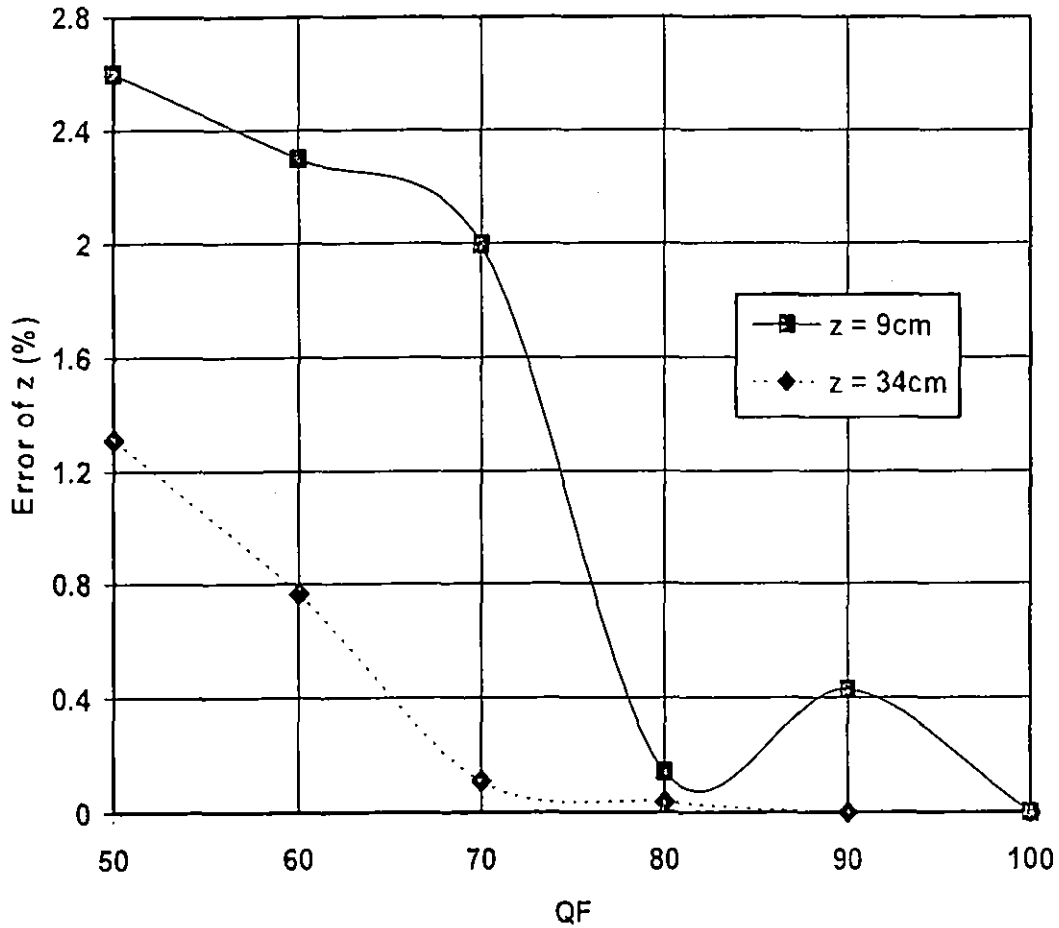


Fig. 3.1 Error of measurement of recording distance z as a function of QF for compressed holograms with different recording distance.

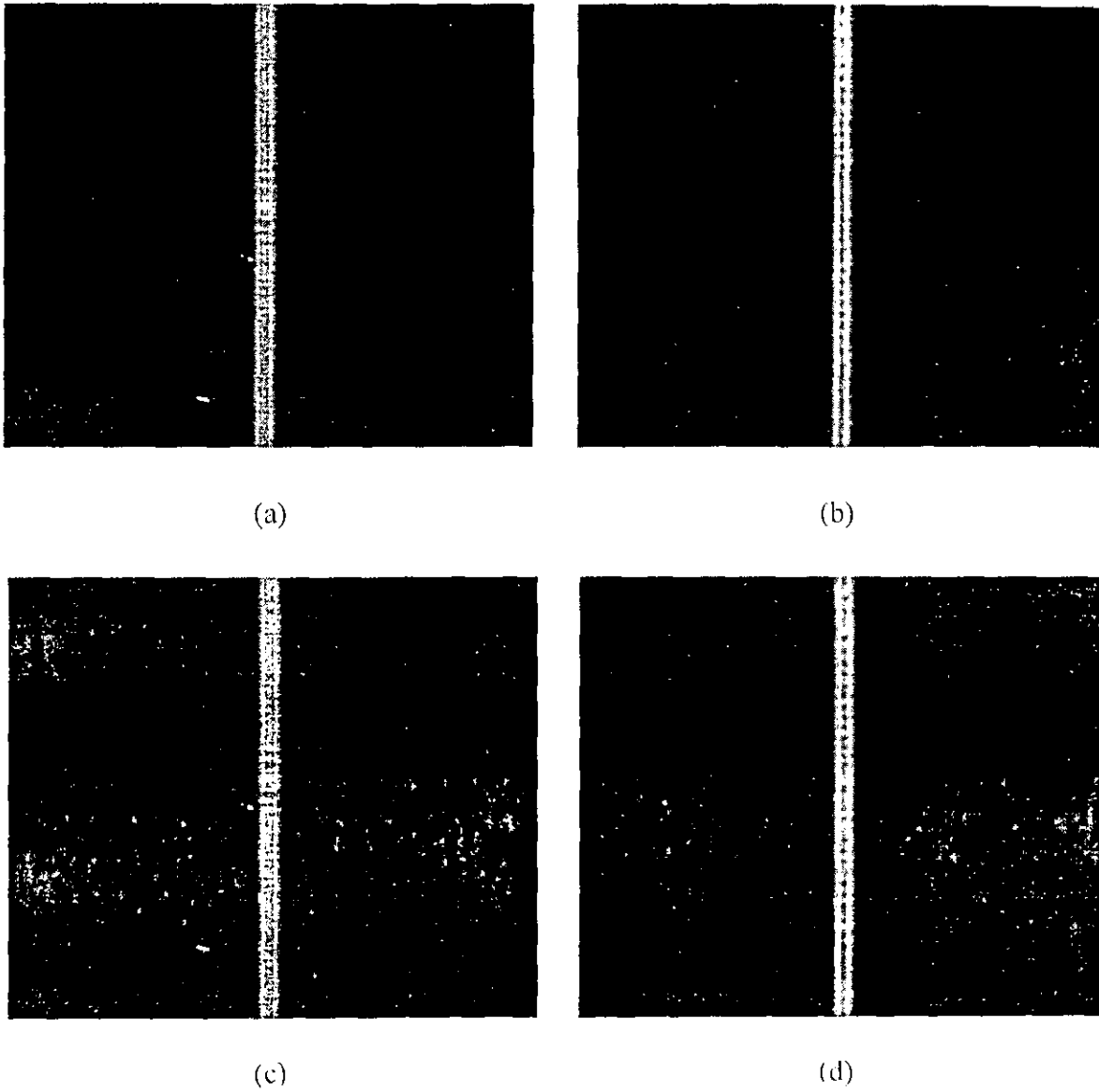


Fig. 3.2 Reconstructed images from the original holograms with recording distance (a) 9cm and (b) 34cm, and from compressed holograms with $Q = 50$ recorded at (c) 9cm and (d) 34cm.

The error of measurement of the recording distance from the compressed holograms was calculated by comparing its measured distance with the resultant value obtained from the corresponding original hologram. Figure 4 shows the error of measurement of the distance z as a function of the QF for the holograms recorded at two different distances. In general, the error of measurement of the recording distance increases as the QF decreases, because more

image information is discarded from the compressed holograms. However in the case of the compressed hologram recorded at the distance $z = 9\text{cm}$, the error and its rate of change are higher than that of the holograms recorded at 34cm. As discussed before, the hologram recorded at shorter distance can be efficiently compressed than the holograms recorded at longer distance. This implies that for the same value of the QF, more fine detail of the fringes is discarded from the hologram recorded at shorter distance. Since the degradation of the fringes is more significant, the error of measurement of the recording distance increases.

Figures 5(a) and (b) illustrates the images of the fiber reconstructed from the original holograms recorded at the distance $z = 9\text{cm}$ and 34cm, respectively. Whereas the reconstructed images from the corresponding compressed holograms with the QF = 50 are illustrated in Figs. 5(c) and (d). In comparison with Fig. 5(a), the reconstructed image from the original holograms recorded at the distance $z = 34\text{cm}$ shows better quality. This may be caused by the aliasing error occurred in the hologram recorded at the short distance. Although the file size of the compressed holograms has been reduced by about 90 times with its BR of about 0.2 bits/pixel, the numerical reconstruction can produce the image of the optical fiber with the quality as high as the reconstructed images of the original holograms. It can be observed that the image degradations occurred for the holograms recorded at the short distance is higher than that of the longer distance, however they are also not severe.

In order to quantify the effect of compression, the mean square error (MSE) defined as [14]

$$MSE = \frac{1}{M \times N} \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N [f(m,n) - f'(m,n)]^2 \quad (2)$$

was computed for each reconstructed image from the compressed holograms. Here $f(m,n)$ and $f'(m,n)$ stand for the original and its compressed image files, respectively. The MSE which has been widely used for objective image evaluation measures the difference between the

original and the compressed versions. A large MSE means that the degree of difference between the original image and its compressed versions is high. Figure 6 shows the variation of the MSE as a function of the QF for the compressed holograms recorded at two different distances. It is clear that the MSE and its rate of change are small for the compressed hologram recorded at the distance $z = 34\text{cm}$ than that of the shorter distance of 9cm . Thus the image of the optical fiber can be faithfully reconstructed from the compressed hologram recorded at longer distance. This is in a good agreement with the error of measurement of the recording distance shown in Fig. 4 in that the higher the error of measurement, the larger the MSE. This is caused by the reconstruction process which used the measured distance z . When the error of the measured distance was high, the image could not be correctly reconstructed.

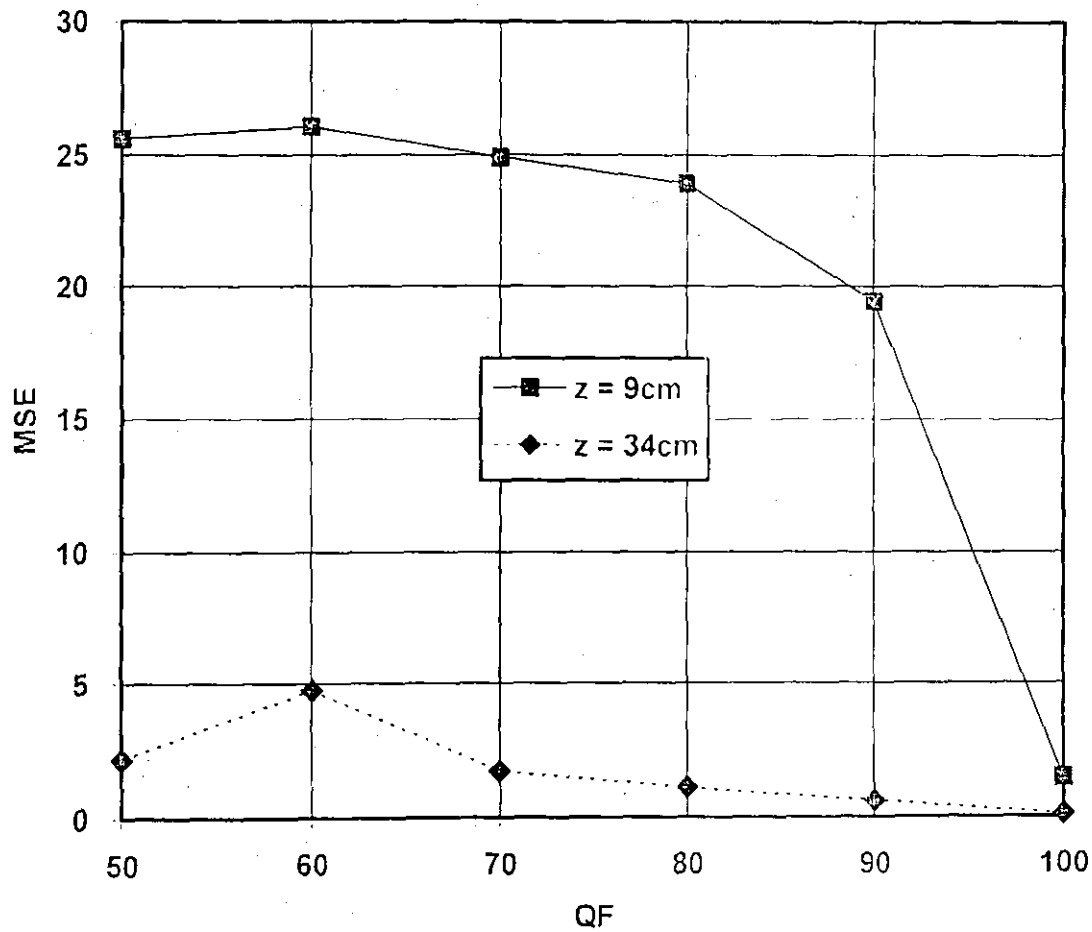


Fig. 3.3 MSE as a function of QF for compressed holograms with different distance z .

In summary, the error of measurement of the recording distance and the MSE of the reconstructed image are higher for the compressed holograms recorded at the shorter distance than that of the longer distance. This is caused by the fact that the interference pattern at short distance contains narrow fringe spacing. Since the resolution of the CCD sensor is limited, the digital holograms are under sampled. Aliasing error occurs. Therefore, the effect of compression on the retrieved information is more significant for holograms recorded at the shorter distance than that of the longer distance.

Chapter 4

CONCLUSIONS

Quality of information retrieved from the JPEG-compressed in-line holograms has been objectively evaluated. The results show that the error of measurement of recording distance is as small as 1% and the image of the fiber can be faithfully reconstructed from the compressed in-line holograms even the file size of the compressed holograms has been reduced by about 90 times with its BR of about 0.2 bits/pixel. This can be achieved provided the resolution of the CCD sensor is enough to sample the interference fringes so that the aliasing error does not occur. Therefore, high JPEG compression can be employed for solving storage and data transfer problems.

REFERENCES

1. G. A. Tyler, and B. J. Thompson, "Fraunhofer hologram applied to particle analysis: a reassessment," *Opt. Acta*, **23**, pp. 685-700 (1976)
2. B. J. Thompson, "Holographic particle sizing technique," *J. Phys.* **E7**, pp. 781-788(1974).
3. S. Borrmann, R. Jaenicke, and P. Neumann, "On spatial distribution and inter-droplet distances measured in stratus clouds with in-line holography," *Atmos. Res.* **29**, pp. 229-245 (1993).
4. R. Bexon, M.G. Dalzell, and M.C. Stainer, "In-line holography and the assessment of aerosols," *Opt. Laser Tech.* **8**, pp. 161-165 (1976).
5. P. R. Payne, K. L. Carder, and R. G. Steward, "Image analysis for holograms of dynamic oceanic particles," *Appl. Opt.* **23**, pp. 204-210 (1984).
6. L. Onural and P.D. Scott, "Digital decoding of in-line holograms," *Opt. Eng.* **26**, pp. 1124-1132 (1987).
7. U. Schnars and W. Jüptner, "Direct recording of holograms by a CCD target and numerical reconstruction," *Appl. Opt.* **33**, pp. 179-181 (1994).
8. G. Pan and H. Meng, "Digital holography of particle fields: reconstruction by use of complex amplitude," *Appl. Opt.* **42**, pp. 827-833 (2003).
9. L. Onural and M.T. Ozgen, "Extraction of three-dimensional object-location information directly from in-line holograms using Wigner analysis," *J. Opt. Soc. Am.* **A9**, pp. 252-260 (1992).
10. S. Soontaranon, J. Widjaja, and T. Asakura, "Direct analysis of in-line particle holograms by using wavelet transform and envelope reconstruction method," *Optik* **114**, pp. 489-494 (2002).
11. W. B. Pennebaker and J.L. Mitchell, *JPEG Still Image Data Compression Standard*, New York: Van Nostrand Reinhold, 1993.

12. J. Widjaja, "Effects of image compression on digital specklegrams," *Opt. Lasers Eng.* **39** pp. 501-506 (2003).
13. A. V. Oppenheim and A. S. Willsky, *Signals and Systems*, Upper Saddle River, N.J., Prentice Hall, 1997.
14. S. Yang, X. Zhang and S. Mitra, "Performance of lossy compression algorithms from statistical and perceptual metrics," *Proc. of 12th IEEE Symposium on Computer-Based Medical Systems*, Stamford, USA, pp. 242-247 (1999).

Curriculum Vitae

1. Name: Joewono WIDJAJA

2. Current position: Associate Professor

3. Educational background:

1986 Bachelor of Engineering (Electronic), Satya Wacana Christian Univ., Indonesia

1991 Master of Engineering (Electronic), Hokkaido University, Japan

1994 Doctor of Engineering (Electronic), Hokkaido University, Japan

4. Field of specialization: Optical information processing

5. List of publications:

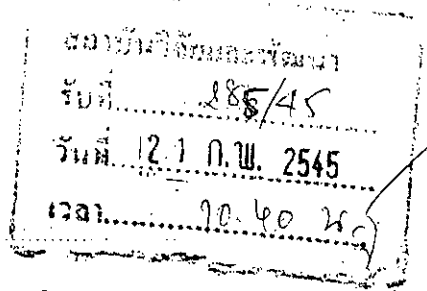
A. Peer-reviewed papers:

1. J. Widjaja and Y. Tomita, "Optical wavelet-matched filtering by four-wave mixing in photorefractive media," *Opt. Commun.* **117**, pp. 123-126 (1995).
2. J. Widjaja and Y. Tomita, "Optical triple-in digital logics using non-linear optical four-wave mixing," *Appl. Opt.* **34**, No. 23, pp. 5074-5076 (1995).
3. J. Widjaja, Y. Tomita, and A. Wahab, "Application of wavelet-matched filters to holographic associative memories," *Opt. Commun.* **132**, 217-220 (1996).
4. J. Widjaja and Y. Tomita, "Particle-image velocimetry using wavelet-matched filters," *J. Mod. Opt.* **43**, 1993-1997 (1996).
5. J. Widjaja, "Spatial-angular multiplexed 3-d holographic memory using zone plates and 1-d grating," *Opt. Mem. Neural Net.* **6**, pp. 125-127 (1997).
6. J. Widjaja, "Automatic holographic particle sizing using wavelet-based joint transform correlator," *Optik* **107**, pp. 132-134 (1998).
7. J. Widjaja, J. Uozumi, and T. Asakura, "Real-time specklegram analysis using wavelet-matched filters," *Asian J. Phys.* **7**, No. 1, pp. 37-41 (1998).
8. J. Widjaja and S. Jutamulia, "Use of wavelet analysis for improving autofocusing capability," *Opt. Commun.* **151**, pp. 12-14 (1998).
9. J. Widjaja, "Dynamic optical processing of 2-D wavelet transforms," *Opt. Mem. Neural Net.* **8**, pp. 75-79 (1999).
10. J. Widjaja, "Wavelet transform for autofocusing detection systems," *Sci. Asia* **26**, pp. 111-114, (2000).
11. J. Widjaja, N. Wada, Y. Ishii, and W. Chujo, "Photonic packet address processor using holographic correlator," *Elect. Lett.* **37**, pp. 703-704 (2001).
12. J. Widjaja, "IP router using optical address recognition with second-harmonic generator," *Elect. Lett.* **38**, pp. 1268-1270 (2002).
13. S. Soontaranon, J. Widjaja, and T. Asakura, "Direct analysis of in-line particle holograms by using wavelet transform and envelope reconstruction method," *Optik* **114**, pp. 489-494 (2002).
14. J. Widjaja, "Effects of image compression on digital specklegrams," in *Special Issue: Trends in Digital Speckle Pattern Interferometry*, *Opt. Lasers Eng.* **39**, pp. 501-506 (2003).
15. J. Widjaja, "Spectral-hologram-based correlator for photonic IP router: Architectural Considerations," *Opt. Eng.* **42**, pp. 747-752 (2003).
16. J. Widjaja, "Wavelet transform correlator," in *Encyclopedia of Optical Engineering*, R.G. Driggers, Ed., pp. 2993 - 2999, Marcel Dekker, New York (2003).

B. Proceedings of international conference

1. J. Widjaja and Y. Tomita, "Real-time wavelet-matched filtering using photorefractive four-wave mixing," Proc. SPIE **2529** (*Photorefractive fiber and crystal devices: Materials, Optical properties, and Applications*), 285-289 (1995).
2. J. Widjaja and Y. Tomita, "Optical combinatorial digital logics using photorefractive four-wave mixing," ICO Technical Digest I (*International Topical Meeting on Optical Computing*), pp. 152-153 (1996).
3. J. Widjaja, A. Wahab, and Y. Tomita, "Holographic associative memory using wavelet-matched filters," Proc. SPIE **2778** (*ICO XVII: Optics for Science and New Technology*), pp. 439-440 (1996).
4. J. Widjaja and A. Wahab, "Optical associative memory using wavelet transform," Proc. SPIE **2904** *Photonics East '96 (Intelligent Robots and Computer Vision XV: Algorithms, Techniques, Active Vision, and Materials Handling)*, pp. 250-255 (1996).
5. J. Widjaja and S. Jutamulia, "Wavelet transform-based autofocus camera systems," Proc. IEEE (*Asia-Pacific Conference on Circuits and Systems*), pp. 49-51 (1998).
6. J. Widjaja, "Particle sizing and tracking using wavelet transform," Proc. SPIE **3749** (*ICO XVIII: Optics for the Next Millenium*), pp. 781-782 (1999).
7. J. Widjaja, "Effects of image compression on digital specklegrams," Proc. SPIE **4317** (*International Conference on Experimental Mechanics 2000*), pp. 156-159 (2001).
8. S. Soontaranon, J. Widjaja and T. Asakura, "Particle sizing and tracking by using wavelet analysis and reconstruction of envelope function," Proc. SPIE **4929** (*Photonics Asia: Optical Information Processing Technology*), pp. 141-148 (2002).
9. J. Widjaja, "IP router by using spectral hologram as address bank," Proc. SPIE **4929** (*Photonics Asia: Optical Information Processing Technology*), pp. 165-171 (2002). (Invited paper)

บันทึกข้อความ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



หน่วยงาน Laser Technology and Photonics / Science โทร. 4194
School /Institute Tel/Fax.
ที่ ทม. 5 ท. (5) / 027 วันที่ 14 February 2002
เรื่อง ขออนุมัติเบิกเงินอุดหนุนการวิจัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2544 งวดที่ 2
Subject: Request the payment of research allocation for fiscal year 2544 Installment no.

เรียน ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา
To: Director of Institute of research and development

ตามที่ข้าพเจ้า Asst. Prof. Dr. Jeevono Widjaja สังกัด สำนักวิชา
As I, a member of Institute of

Science

ได้รับเงินอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัย ประจำปี
was allocated university research funding for fiscal

งบประมาณ พ.ศ. 2544 เพื่อใช้จ่ายในโครงการวิจัยเรื่อง Study of digital recording
year for the expenditures of project (name)

of optical signals : Part 2 : Compressed hologram

เป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 124,100 บาท นั้น
for the amount of baht,

ข้าพเจ้าขออนุมัติเบิกเงินอุดหนุนการวิจัยเพื่อดำเนินงานวิจัยโครงการ ดังกล่าว ประจำปีงวดที่ 2
I request the payment of research allocation monies for the Installment no:

เป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 62,100 บาท (Sixty two thousands and
for the amount of baht

one hundred Baht) ตามประมาณการรายจ่าย ดังนี้
as the following expense estimates:

1. ค่าจ้างชั่วคราว ประกอบด้วย
Temporary Wages Consisting of:

ค่าจ้างผู้ช่วยวิจัยคุณวุฒิ Bachelor อัตราเดือนละ 2,400 บาท
Research assistant Wages (degree) amount per month.

ระยะเวลา 5 เดือน จำนวน 1 คน เป็นเงิน 12,000 บาท
for duration of months No. of employees total amount per month

ค่าจ้างผู้ช่วยวิจัยคุณวุฒิ อัตราเดือนละบาท
Research assistant Wages (degree) amount per month.

ระยะเวลาเดือน จำนวนคน เป็นเงินบาท
for duration of months No. of employees total amount per month

ค่าจ้างคนงานรายเดือน อัตราเดือนละบาท
Monthly employee at per month

ระยะเวลาเดือน จำนวนคน เป็นเงินบาท
for duration of months No. of employees total amount baht

ค่าจ้างคนงานรายวัน อัตราวันละบาท
Daily employee at... per day

ระยะเวลาวัน จำนวนคน เป็นเงินบาท
for duration of days No. of employees total amount baht

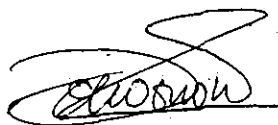
รวม 12,000 บาท
Totaling baht

2. ค่าตอบแทนใช้สอย และวัสดุ ประกอบด้วย

Compensation, service contracting and nonrenewable materials expenses

Office supplies	เป็นเงิน	6,000	บาท
	total amount		baht
Database	เป็นเงิน	6,000	บาท
	total amount		baht
Books & journals	เป็นเงิน	0	บาท
	total amount		baht
Conference in Thailand	เป็นเงิน	10,000	บาท
	total amount		baht
Postage, copy and fax	เป็นเงิน	1,100	บาท
	total amount		baht
Transportation	เป็นเงิน	2,000	บาท
	total amount		baht
Laboratory supplies	เป็นเงิน	15,000	บาท
	total amount		baht
Manuscript publication & reprint	เป็นเงิน	10,000	บาท
	total amount		baht
	เป็นเงิน		บาท
	total amount		baht
รวม		50,000	บาท
Totaling			baht

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ
Your approval is hereby requested.



(Dr. Jitwong Widjaja)

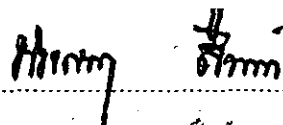
หัวหน้าโครงการวิจัย
Head of project



(รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ รัตนพณี)

หัวหน้าสาขาวิชา
Head of research Department

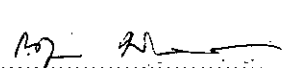
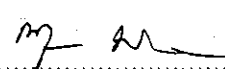
19 / ก.พ. / 2545



(รศ.ดร. ประภาพร สืบคำ)

คณบดี
Dean

20 / ก.พ. / 45

(2) เรียน ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา ☐ คณะทำงานฯ ได้รับรองรายงานความก้าวหน้า และรายงานการใช้จ่ายเงินฯ งวดที่ 1 / ม.ค. ๒๕๔๕ ☒ เพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติค่าใช้จ่ายงวดที่ 2 / 2544 ในวงเงิน 62,100 - บาท (แนบใบส่งเงินให้รัฐวิสาหกิจ) ☐ ไม่ถูกต้องเนื่องจาก.....  (นางสาวณัฐนิชา มัทธนาภิวัฒน์) เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป สถาบันวิจัยและพัฒนา ๕ / ส.ค. 2545	(3) ☐ อนุมัติให้เบิกเงินอุดหนุนการวิจัยตามรายการ และเงื่อนไขข้างต้นได้ ☐ โปรดแก้ไขตามข้อ (2) และ.....  (ศาสตราจารย์ ดร. นันทกร บุญเกิด) ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา ๕ / ส.ค. 2545
(4.1) ☐ เรียน หัวหน้าส่วนการเงินและบัญชี เพื่อโปรดดำเนินการโอนเงินอุดหนุนการวิจัย จำนวน 62,100 - บาท (แนบใบส่งเงินให้รัฐวิสาหกิจ) เข้าบัญชีเงินฝากออมทรัพย์ธนาคารไทยพาณิชย์สาขาย่อย มทส. ชื่อบัญชี มทส.โครงการ STUDY OF DIGITAL RECORDING เลขที่บัญชี 707-2-12210-7 ด้วย จักขอขอบคุณยิ่ง (ศาสตราจารย์ ดร. นันทกร บุญเกิด) ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา ๕ / ส.ค. 2545	(4.2) ☐ เรียน หัวหน้าโครงการวิจัย สวท. ขอส่งสำเนาบันทึกขออนุมัติเงินอุดหนุนการวิจัยเพื่อเก็บไว้เป็นหลักฐาน สำหรับบันทึกขออนุมัติฉบับจริง ได้ส่งให้ส่วนการเงินและบัญชีเก็บไว้เป็นหลักฐานเพื่อใช้ในการดำเนินการโอนเงินเข้าบัญชีโครงการวิจัยแล้ว เพื่อโปรดทราบและดำเนินการต่อไป  (นางสาวณัฐนิชา มัทธนาภิวัฒน์) เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป สถาบันวิจัยและพัฒนา ๕ / ส.ค. 2545

**รายงานแสดงการใช้จ่ายเงินอุดหนุนการวิจัย
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี**
Research Expenditure Report

1. โครงการวิจัยเรื่อง...Study of digital recording of optical signals: Part 2. Compressed holograms
Name of Project
2. ชื่อหัวหน้าโครงการ...Asst. Prof. Dr. Joewono Widjaja.....สำนักวิชา...Science.....
Name of head of Project Institute of
3. ได้รับเงินอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ...2544.....ทั้งสิ้น
Received University Research Fund for Fiscal Year for the amount of
.....124,100.....บาท โดยได้รับเงินจากมหาวิทยาลัยครั้งล่าสุดและใช้จ่ายไปแล้ว ดังนี้
baht with the most recent payment from the university and actual expense as follows:

☒ งวดที่ 1 ได้รับเงิน.....๒๔,๐๐๐.....บาท ใช้จ่ายจริงไปทั้งสิ้น.....๕๓,๖๔๔.๙๕.....บาท
Installment No. Total amount received baht Total amount spent.....baht

☐ ค่าครุภัณฑ์ ได้รับเงิน.....บาท ใช้จ่ายจริงไปทั้งสิ้น.....บาท
Equipment (expense) allocation baht Total amount spent.....baht

ดังรายละเอียดต่อไปนี้

as follows :

รายการค่าใช้จ่าย Expenditures	งบประมาณ (บาท) Budget (baht)				หมายเหตุ Notes
	ได้รับจัดสรร ตลอดปี Allocation for the whole year	เบิกจ่ายแล้วใน งวดก่อน Previous Installment activated	เบิกจ่ายในงวดนี้ Installment to be activated this time	คงเหลือเบิกจ่าย ครั้งต่อไป Remaining funds to be activated	
ค่าจ้างชั่วคราว ประกอบด้วย (โปรดแสดงรายละเอียด) Temporary Wages (Show details)					
Part-time Research Assistant	24,000.00		19,800.00	4,200.00	
รวม Total	24,000.00		19,800.00	4,200.00	
ค่าตอบแทน วัสดุ และวัสดุ ประกอบด้วย (โปรดแสดงรายละเอียด) Compensation, Service Contracting and nonrenewable materials expenses (Show details)					
Office supplies	11,000.00		775.00	10,225.00	
Database searching via internet or TIAC	14,000.00		26,016.00	-12,016.00	
Books and international journals	20,000.00		6,910.95	13,089.05	
Conference in Thailand	10,000.00		0	10,000.00	
Postage, xerox copy and fax	2,600.00		143.00	2,457.00	
Transportation	2,500.00		0	2,500.00	
Laboratory supplies	30,000.00		0	30,000.00	
Manuscript publication & reprint	10,000.00		0	10,000.00	
รวม Total	100,100		33,844.95	66,255.05	
ค่าครุภัณฑ์ ประกอบด้วย (โปรดแสดงรายละเอียด) Equipment expenses (show details)					
รวม Total					
รวมค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น Grand total	124,100.00		53,644.95	70,455.05	

ข้าพเจ้าขอรับรองว่าข้อมูลความดังกล่าวข้างต้นเป็นความจริงทุกประการ
I certify that the above is true in all respects.

(ลงชื่อ)
(Signed)

หัวหน้าโครงการ
Head of Project

14 / 2 / 2002

นาง
22 ธ.พ. ๔5

Research Progress Report
1 October 2000 – 18 February 2002
Request for the payment of research allocation for fiscal year 2544, 2nd installment

1. Name of Project:

การศึกษาการบันทึกแบบดิจิทัลของออปติคอลลิกแนล: ตอนที่ 2 ใช้คอมพิวเตอร์ไฮโดแกรม

Study of Digital Recording of Optical Signals: Part 2. Compressed Holograms

2. Principal investigator:

Asst. Prof. Dr. Joewono Widjaja

3. Contact address:

School of Laser Technology and Photonics

Institute of Science

Tel: 4194

Email: widjaja@ccs.sut.ac.th

4. Objectives:

4.1 To determine a technique for recording hologram by using CCD image sensor

4.2 To determine an algorithm for compressing digitized holograms

4.3 To determine effects of compression on digital holograms

5. Project plan:

Topic	10-03/01	04-09/01	10-03/02	04-09/02
Determine a technique for recording holograms by the CCD sensor	×			
Determine an algorithm for compressing digitized holograms		×		
Determine effects of compression on digital hologram			×	×
Collect results and summarized				×

6. Completed research work:

6.1 Optical technique for recording holograms by the CCD sensor has been determined.

6.2 Algorithm for compressing digitized holograms has also been determined.

7. Current results

7.1 Surface of conventional CCD sensors is protected from dust and damage by a glass cover. Since hologram is recorded by using a coherent light, the light reflected from the CCD surface and the glass cover may interfere. This causes unwanted interference pattern which is superimposed on the desired hologram. In order to cancel the unwanted interference pattern, the glass cover of the CCD surface must be replaced by a fiber optic plate which guides the incoming light according to the law of total internal reflection. Therefore, it prevents the unwanted interference pattern to occur.

7.2 In-line holograms of an optical fiber with a radius of 62.48 μm have been optically generated. The illuminating coherent light was operating at a wavelength of 543.5

nm. The generated holograms were recorded by using the CCD image sensor. The digitized holograms were stored into a computer system for compression.

7.2 Lossy image compression by using JPEG algorithm provides a high compression ratio. It could compress effectively image file. Therefore, it is suitable to handle large size image file such as digitized holograms. Several holograms having different compression quality have been compressed into JPEG format.

8. Progress of the project from the beginning: 40%

9. Expected benefits from research projects:

This project will study effects of image compression on digital holograms. The result obtained from this research project will significantly reduce practical and technical problems in industrial applications of optical and holographic metrology.

10. Problem, obstacles, and proposed solution: NA

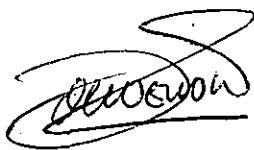
11. Next plan and activities:

11.1 Study of effect of compression on digital holograms is being conducted. First, the mean square error is being used to compare the difference between the compressed and original holograms.

11.2 Second, correlation between the original and the compressed holograms will be computed. Its peak-to-correlation ratio which describes the similarity between two holograms will be measured.

11.3 Finally, a wavelet transform of the hologram will also be calculated in order to retrieve the desired information such as the spatial position and the size of the optical fiber. Errors of the measurement will then be determined.

12. Opinion and suggestion: NA



Dr. Joewono Widjaja

Principal Investigator

14 February 2002



ต้นฉบับ

สัญญารับเงินอุดหนุนการวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สัญญานี้ทำขึ้น ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เลขที่ 111 ถนนมหาวิทยาลัย ตำบลสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา เมื่อวันที่ 21 เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2543 ระหว่าง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดย ศาสตราจารย์ ดร. นันทกร บุญเกิด ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา ซึ่งได้รับมอบอำนาจจากอธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีตามคำสั่งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ 1 / 2542 ลงวันที่ 26 กุมภาพันธ์ 2542 และ ที่ 633 / 2540 ลงวันที่ 10 ตุลาคม 2540 ซึ่งต่อไปในสัญญานี้เรียกว่า “ผู้ให้ทุน” ฝ่ายหนึ่ง กับ Asst. Prof. Dr. Joewono Widjaja สังกัดสำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เลขที่ 111 ถนนมหาวิทยาลัย ตำบลสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งต่อไปในสัญญานี้เรียกว่า “ผู้รับทุน” อีกฝ่ายหนึ่ง

คู่สัญญาได้ตกลงกันมีข้อความดังต่อไปนี้

ข้อ 1. ผู้ให้ทุนตกลงให้ทุนอุดหนุนโครงการวิจัย เรื่อง “Study of Digital Recording of Optical Signals : Part 2. Compressed Hologram” ตามเอกสารหมายเลข 3 ตั้งแต่วันที่ 21 เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2543 ถึง วันที่ 20 เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เป็นจำนวนเงิน 124,100 บาท (หนึ่งแสนสองหมื่นสี่พันหนึ่งร้อยบาทถ้วน) โดยผู้ให้ทุนจะจ่ายให้แก่ผู้รับทุนเป็นงวดตามรายละเอียดดังนี้

งวดที่ 1 จ่ายให้เป็นเงินไม่เกินร้อยละ 50 ของเงินอุดหนุนการวิจัยทั้งโครงการ ทั้งนี้ จ่ายให้เป็นเงิน 62,000 บาท (หกหมื่นสองพันบาทถ้วน) ภายใน 2 สัปดาห์ นับแต่วันลงนามในสัญญา

งวดที่ 2 จ่ายส่วนที่เหลือของเงินอุดหนุนการวิจัยทั้งโครงการ ทั้งนี้ จ่ายให้เป็นเงิน 62,100 บาท (หกหมื่นสองพันหนึ่งร้อยบาทถ้วน) ภายหลังจากที่ผู้รับทุนส่งรายงานความก้าวหน้าของโครงการพร้อมรายงานการเงินงวดที่ 1 โดยรายงานดังกล่าวผ่านการพิจารณาและได้รับการรับรองจากคณะกรรมการประจำสถาบันวิจัยและพัฒนาเรียบร้อยแล้ว

ข้อ 2. เอกสารอันเป็นส่วนหนึ่งของสัญญา ได้แก่

- (1) คำสั่งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ 1 / 2542 ลงวันที่ 26 กุมภาพันธ์ 2542
- (2) คำสั่งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ 633 / 2540 ลงวันที่ 10 ตุลาคม 2540
- (3) โครงการวิจัยเรื่อง Study of Digital Recording of Optical Signals : Part 2. Compressed Hologram

- (4) ระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีว่าด้วยเงินอุดหนุนการวิจัย พ.ศ. 2539
- (5) หลักเกณฑ์การใช้จ่ายเงินอุดหนุนการวิจัย
- (6) หมายเลขบัญชีเงินฝากออมทรัพย์ ชื่อบัญชีโครงการวิจัย ธนาคารไทยพาณิชย์ (มหาชน) จำกัด สาขาย่อยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี พร้อมรายชื่อผู้มีอำนาจสั่งจ่ายเงิน และสำเนาหน้าแรกของสมุดบัญชีดังกล่าว

ข้อ 3. ผู้รับทุนจะดำเนินการตามวัตถุประสงค์และรายละเอียดของโครงการวิจัยที่กำหนดไว้ให้ครบถ้วนสมบูรณ์ ตามเอกสารหมายเลข 3 หากเกิดอุปสรรคไม่สามารถดำเนินการได้ด้วยประการใดก็ตามผู้รับทุนจะรีบรายงานให้ผู้ให้ทุนทราบทันทีเพื่อพิจารณาหาทางแก้ไขหรือดำเนินการตามที่เห็นสมควรต่อไป

ข้อ 4. รายชื่อหัวหน้าโครงการ ผู้ร่วมทำการวิจัย และรายละเอียดของโครงการตามที่ปรากฏแบบท้ายสัญญา ผู้รับทุนจะเปลี่ยนแปลงไม่ได้ นอกจากจะได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ให้ทุนก่อน

ข้อ 5. ผู้รับทุนจะปฏิบัติตามระเบียบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ว่าด้วย เงินอุดหนุนการวิจัย พ.ศ. 2539 รวมทั้งหลักเกณฑ์และวิธีปฏิบัติในการขอรับเงินอุดหนุนการวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ซึ่งกำหนดขึ้นใช้ในขณะนี้และจะกำหนดขึ้นใช้ในภายหน้า

ทั้งนี้ โดยถือว่าระเบียบรวมทั้งหลักเกณฑ์และวิธีปฏิบัติข้างต้นนั้น เป็นส่วนหนึ่งของสัญญา

ข้อ 6. ผู้รับทุนจะควบคุมการใช้จ่ายเงินทุนให้เป็นไปอย่างประหยัดและจัดเตรียมหลักฐานบัญชีการจ่ายเงินเพื่อให้ผู้ให้ทุนตรวจสอบได้ทุกโอกาส

ข้อ 7. ผู้รับทุนยินยอมให้ ผู้ให้ทุน หรือผู้ที่ให้ทุนมอบหมายเข้าไปในสถานที่ทำงานของผู้รับทุน หรือสถานที่ที่ผู้รับทุนทำการวิจัยอยู่ เพื่อประโยชน์ในการติดตามและประเมินโครงการได้

ข้อ 8. ผู้รับทุนจะนำส่งผลงานดังนี้

- (1) รายงานความก้าวหน้าพร้อมรายงานการเงินงวดที่ 1/2544
- (2) รายงานความก้าวหน้าพร้อมรายงานการเงินงวดที่ 2/2544 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2544
- (3) เอกสารสรุปผลงานวิจัย ในรูปแบบและภาษาที่เหมาะสมสำหรับการประชาสัมพันธ์ เผยแพร่ต่อประชาชนทั่วไป โดยส่งพร้อมกับรายงานฉบับสมบูรณ์และตาม que ผู้ให้ทุน กำหนดเป็นคราว ๆ ไป
- (4) การเสนอผลงานด้วยวาจา(Oral Presentation) ตามที่ผู้ให้ทุนกำหนดเป็นคราว ๆ ไป

ข้อ 9. กรรมสิทธิ์ในผลงานวิจัย เป็นกรรมสิทธิ์ของผู้ให้ทุน(เว้นแต่จะมีการตกลงเป็นอย่างอื่นในภายหลัง) ส่วนผลประโยชน์ซึ่งเกิดจากการนำผลการวิจัยและพัฒนาไปใช้ในเชิงพาณิชย์ให้แบ่งกัน ระหว่างมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี กับ ผู้รับทุน

ข้อ 10. ในการเผยแพร่ข้อมูล ข่าวสารอันเกี่ยวกับผลงานวิจัย ในสิ่งพิมพ์ใดหรือสื่อใดในแต่ละครั้ง ผู้รับทุนต้องระบุข้อความว่า “ได้รับเงินอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี” หรือข้อความอื่นที่มีความหมายเหมือนกัน

ข้อ 11. ในกรณีที่ผู้ร่วมวิจัยหลายคน ผู้รับทุนจะต้องเป็นผู้ตรวจสอบดูแลผู้ร่วมวิจัยทุกคนให้ปฏิบัติตามระเบียบ หลักเกณฑ์และวิธีปฏิบัติที่เกี่ยวข้องของผู้ให้ทุนอย่างเคร่งครัด

ข้อ 12. การระงับงานชั่วคราวและการบอกเลิกสัญญา

- (1) ผู้ให้ทุนมีสิทธิระงับงานชั่วคราวหรือบอกเลิกสัญญานี้ได้ ถ้าผู้ให้ทุนเห็นว่าผู้รับทุนไม่ได้ปฏิบัติงานด้วยความชำนาญหรือด้วยความเอาใจใส่ในวิชาชีพเท่าที่พึงคาดหมายได้จากนักวิจัยในระดับเดียวกัน หรือมิได้ปฏิบัติตามข้อสัญญาและเงื่อนไขที่กำหนดในสัญญานี้ ในกรณีเช่นนี้ ผู้ให้ทุนจะมีหนังสือแจ้งให้ผู้รับทุนทราบ และการระงับงานชั่วคราวหรือบอกเลิกสัญญาดังกล่าวจะมีผลในเวลาไม่น้อยกว่า 60 วัน นับถัดจากวันที่ผู้รับทุนได้รับหนังสือบอกกล่าวนั้น
- (2) ผู้รับทุนมีสิทธิบอกเลิกสัญญาได้ ถ้าผู้ให้ทุนมิได้ปฏิบัติหน้าที่ความรับผิดชอบตามที่สัญญาระบุไว้ ในกรณีเช่นนี้ ผู้รับทุนจะต้องมีหนังสือถึงผู้ให้ทุน ระบุรายละเอียดถึงสาเหตุและเหตุผลในการขอเลิกสัญญา ถ้าผู้ให้ทุนมิได้ดำเนินการแก้ไขให้เป็นที่น่าพอใจในระยะเวลา 30 วัน นับถัดจากวันที่ได้รับหนังสือบอกกล่าวนั้น ผู้รับทุนมีสิทธิบอกเลิกสัญญาได้
- (3) ในกรณีที่ผู้รับทุนไม่สามารถทำการวิจัยให้เสร็จตามที่ได้ตกลงไว้ ผู้รับทุนยินยอมคืนเงินอุดหนุนการวิจัยพร้อมทั้งเครื่องมือ อุปกรณ์ และครุภัณฑ์ที่รับไปแล้วทั้งหมด หรือบางส่วนทั้งนี้ให้อยู่ในดุลพินิจของผู้ให้ทุน

ข้อ 13. ผู้ให้ทุนเป็นเจ้าของเครื่องมือ อุปกรณ์ หรือครุภัณฑ์ใด ๆ ที่ผู้รับทุนได้จัดซื้อโดยทุนทรัพย์ของผู้ให้ทุน จนกว่าจะมีการตกลงเป็นอย่างอื่น

ข้อ 14. ผู้รับทุนจะใช้และบำรุงรักษาครุภัณฑ์การวิจัยของผู้ให้ทุนให้อยู่ในสภาพดี ใช้การได้อุป-เสมอ และผู้รับทุนยินยอมให้ผู้ให้ทุนหรือผู้ที่ได้รับมอบหมายจากผู้ให้ทุนตรวจตราครุภัณฑ์การวิจัยซึ่งเป็นทรัพย์สินของผู้ให้ทุนได้ทุกขณะและทุกโอกาส และเมื่อเสร็จสิ้นการวิจัยตามโครงการแล้ว ผู้รับทุนจะส่งคืนครุภัณฑ์ให้แก่ผู้ให้ทุนทันที นอกจากจะมีการตกลงกันเป็นอย่างอื่น

ข้อ 15. การบอกกล่าว

บรรดาคำบอกกล่าวหรือการให้ความยินยอมหรือความเห็นชอบใด ๆ ตามสัญญานี้ต้องทำเป็นหนังสือและจะถือว่าได้ส่งไปโดยชอบแล้ว หากได้จัดส่งทางหนึ่งทางใดดังต่อไปนี้ คือ

- (1) ส่งมอบโดยบุคคลแก่ผู้แทนที่ได้รับมอบหมายของคู่สัญญาแต่ละฝ่าย
- (2) ทางไปรษณีย์ลงทะเบียน
- (3) ทางโทรเลข โทรพิมพ์ หรือโทรสาร แล้วขึ้นชั้นเป็นหนังสือโดยเร็วไปยังชื่อและที่อยู่ของคู่สัญญา ดังต่อไปนี้

ก. ที่อยู่ของผู้ให้ทุน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

111 ถ. มหาวิทยาลัย ต. สุรนารี

อ. เมือง จ. นครราชสีมา 30000

ข. ที่อยู่ของผู้รับทุน

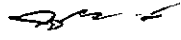
สำนักวิชาวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

111 ถ. มหาวิทยาลัย ต. สุรนารี

อ. เมือง จ. นครราชสีมา 30000

สัญญาฉบับนี้ทำขึ้นสองฉบับมีข้อความตรงกัน คู่สัญญาได้อ่านและเข้าใจข้อความในสัญญาฉบับนี้ โดย
ตลอดแล้ว จึงได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญต่อหน้าพยาน และต่างเก็บไว้ฝ่ายละหนึ่งฉบับ

(ลงชื่อ)  ผู้ให้ทุน

(ศาสตราจารย์ ดร. นันทกร บุญเกิด)

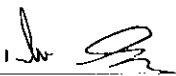
ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

ผู้รับมอบอำนาจจากอธิการบดี

(ลงชื่อ)  ผู้รับทุน

(Asst. Prof. Dr. Joewono Widjaja)

หัวหน้าโครงการวิจัย

(ลงชื่อ)  พยาน

(รองศาสตราจารย์ ดร. เสาวณีย์ รัตนพานิช)

หัวหน้าสถานวิจัย

สำนักวิชาวิทยาศาสตร์

(ลงชื่อ)  พยาน

(นางพรประภา ช้อนสุข)

เจ้าหน้าที่สถาบันวิจัยและพัฒนา

Research Proposal/Request for Funding for Fiscal Year 2001

Category of research : [☒] Research for National Development [☐] Other research
 Primary research plan : Infra-structure development in science and technology
 Secondary research plan: Promoting the use of science and technology in major manufacturing process

Part 1: Details of research project**1. Name of Project:**

การศึกษาการบันทึกแบบดิจิทัลของออปติคอลลิกแนล: ตอนที่2 ใช้คอมเพรสโฮโลแกรม
Study of Digital Recording of Optical Signals: Part 2. Compressed Hologram

2. Responsible organization and address:

2.1 Organization: Suranaree University of Technology
 2.2 Address : School of Laser Technology and Photonics
 111 University Avenue, Nakhon Ratchasima 30000
 2.3 Telephone : 044-224194
 2.4 Facsimile : 044-224185
 2.5 Email : widjaja@ccs.sut.ac.th

3. Biographical data of principal investigator:

3.1 Name : Joewono Widjaja
 3.2 Position : Lecturer
 3.3 Workload : Proposed research will require approximately 20% of the PI's time

4. Connection to larger project: None**5. Collaborative organizations: None****6. Type of research: Applied****7. Academic field: Engineering and industrial research****8. Keyword in research projects:**

8.1 Digital holography
 8.2 In-line hologram
 8.3 Data compression

9. Background and literature survey:

In the field of optics, holography is widely known as a very useful method for storing the amplitude and the phase-related information of an object by recording an interference patterns of two optical waves the so-called as the reference and the object wave fronts on a holographic film, photopolymers, photorefractive crystals, or other similar medium [1]. The developed film known as a hologram will then contain a three-dimensional (3-D) interference pattern. In its development, the holographic film and photopolymer use a chemical developer. Although the photorefractive crystal is free from a wet process, its holographic information is easily erased by the readout wave front. In order to preserve the stored information, a nondestructive readout must be done by special fixing technique [2]. Therefore, despite there are many useful applications of

the holographic technique, researchers are still looking into new media for holographic storage where it could store in the easiest way and chemical free. In order to retrieve back information of the object, the hologram is readout by the original reference wave front. Therefore, the conventional holography is an imaging technique that involves a two-step optical process, the recording and the reconstruction of wave fronts.

The holograms have been extensively used in our modern world. One of the most noticeable uses is that of a security measure. Many currencies have an embossed holograms to prevent forgery and major credit card companies use holograms on their card to prevent copying [3]. Another use of holograms is that of artificial neural network, where an associative nature of the hologram, eg. between the reference and the object waves, is analogy to the cognitive ability of human brain [4]. As a memory the hologram is now believed could conceivably store hundreds of billions of bytes of data, transfer them at a rate of a billion or more bits per second and select a randomly chosen data element in 100 microsecond or less. In the holographic 3-D memory, 2-D page data is coded and distributed to the whole memory space. If we consider that the memory consists of layers, the page data can be stored in each layer with different coding [5]. Moreover in the field of optical metrology, in-line holography is widely used in particle field analysis. Typically, the hologram of a volume containing the particles of interest is made and then a stationary image of that volume is reconstructed from the hologram so that one can study the particles under investigation at leisure. Thus the in-line holography is indispensable in quickly changing condition of measurement because it allows careful examination of a frozen 3-D image.

In our previous proposed research project, we investigate the feasibility of recording specklegram by using the digital data compression technique. However, in practice the average size of speckles is larger than the spacing of gratings of the interferograms. Thus, it is important to conduct further investigation on whether we could retrieve accurately the object information from the compressed hologram. In order to conduct this investigation, we record directly interference pattern of one-dimensional object by using a charge-coupled device (CCD) image sensor so that the pattern could be immediately stored as digitized hologram. Here, we are particularly interested in the in-line hologram. Data compression will be applied to the digitized hologram. Finally, the object information will be retrieved digitally and will be used to determine effects of the compression.

10. Objectives:

- 10.1 To determine a technique for a direct recording of optically generated holographic interference pattern by using CCD image sensor.
- 10.2 To determine an algorithm for compressing the hologram as a digital information.
- 10.3 To develop an algorithm for retrieving digitally the object information from the compressed hologram
- 10.4 To determine effects of compression from the retrieved object information
- 10.4 By fulfilling the above objectives, to enhance the development of scientific research in Thailand, particularly in Suranaree University of Technology

11. Expected benefits from research projects:

This project will study effects of image compression on hologram. The result obtained from this research project will significantly reduce practical and technical problems in industrial applications of holographic metrology.

12. End users of results of research projects:

The knowledge and results gained from this research project will be useful for optical scientist and engineers at the Suranaree University of Technology. In longer term, results of the project may be used by opto-electronic industries.

13. Related work and similar studies: None

This project is a second part of the study of effects of digital compression on specklegram.

14. References:

1. S. Jutamulia and G.M Storti, "Three-dimensional optical digital memory," *Opto-electronics* **10**, 343-360 (1995).
2. Y. Qiao, S. Orlov, D. Psaltis, "Electrical fixing of photorefractive holograms in $\text{Sr}_{0.75}\text{Ba}_{0.25}\text{Nb}_2\text{O}_6$," *Opt. Lett.* **18**, 1004-1006 (1993).
3. B. Javidi and J.L. Horner, "Optical pattern recognition for validation and security verification," *Opt. Eng.* **33**, 1752-1756 (1994).
4. J. Widjaja, Y. Tomita, and A. Wahab, "Application of wavelet-matched filters to holographic associative memories," *Opt. Commun.* **132**, 217-220 (1996).
5. J. Widjaja, "Spatial-angular multiplexed 3-d holographic memory using zone plates and 1-d grating," *Opt. Memory and Neural Networks* **6**, 125-127 (1997).

15. Research methodology:

15.1 Research design:

In-line hologram of a wire will be generated and recorded digitally by using CCD sensor. Once the hologram is stored into a frame memory, the data compression will be applied. to it. Since the holographic pattern is now stored as digital pattern, its reconstruction can also be done digitally. Therefore retrieval of the object information such as size of the object and its position from the compressed hologram as well as from the uncompressed one could be done digitally. By comparing the extracted information, effects of the compression could be investigated.

15.2 Steps and methods:

- (1) In order to be able to make a direct record of the in-line hologram interference pattern, characteristic of the CCD sensor will be studied.
- (2) In-line hologram will be generated optically and stored as compressed-digital hologram.
- (3) On the basis of the diffraction theory, the holographic retrieval will be digitally accomplished.
- (4) Memory space and quality of the retrieved object information will be used as criteria to determine an efficiency of the used compression technique in step 2.
- (5) Collect results and identify its limitations

16. Scope of research:

This study focuses on the digital recording and retrieval of optical hologram.

17. Duration of project: One and half years; starting from 1 April 2000.

18. Working plan for the project:

Item	04-08/00	09-01/01	02-05/01	06-09/01
Characterize the CCD sensor for direct recording	×			
Determine compression technique for digitized hologram	×	×		
Digital retrieval of information from the compressed hologram		×	×	
Collect results and make summary			×	×

19. Location where research will be conducted:

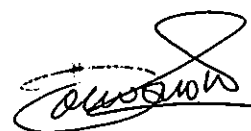
The research project will be conducted in a laboratory at the Institute of Science, Suranaree University of Technology.

20. Equipment needed for study:**20.1 Existing equipment:**

- Pentium PC together with laser printer funded by SUT grant.
- Optical processing system

20.2 Equipment to be procured: None**21. Budget:**

Item	Expense
Service and contracting expenses:	
- Part time research assistant	24,000
- Office supplies	11,000
- Scientific database searching via internet online and TIAC	14,000
- Books and international journals	20,000
- Conference in Thailand	10,000
- Postage, copy and fax	2,600
- Transportation	2,500
- Laboratory supplies	30,000
- Manuscript publication and reprint charges	10,000
Total	124,100

22. Budget Fund itemization for future years: Not applicable**23. Progress report:** Not applicable**24. Other information:** Not applicable


Dr. Joewono Widjaja
Principal Investigator
13 November 2000

Part 2: Personal Details of the Principal Investigator

1. Name: Joewono Widjaja

2. Responsible research code: None

3. Current position: Lecturer

4. Educational background:

1986	Bachelor	BE	Electronic Instrumentation	Satya Wacana Univ.	Indonesia
1991	Master	ME	Electronic Optical Processing	Hokkaido Univ.	Japan
1994	Doctoral	Ph.D	Electronic Optical Processing	Hokkaido Univ.	Japan

5. Field of specialization:

- Optical signal processing
- Optical computing

6. Research experience:

6.1 Completed research project in Thailand

6.1.1 Particle sizing (Principal Investigator)

J. Widjaja, "Automatic holographic particle sizing using wavelet-based joint transform correlator", *Int. J. Light & Elect.Opt: Optik* **107**, 132-134 (1998).

6.1.2 3-D optical memory (Principal Investigator)

J. Widjaja, "Spatial-angular multiplexed 3-d holographic memory using zone plates and 1-d grating," *Opt. Mem. and Neural Networks* **6**, 125-127 (1997).

6.2.2 Autofocus camera (Principal Investigator)

Project begun in 3rd quarter of 1997 - to continue indefinitely

6.2 Research experience in overseas

One year (1994) in University of Electro-Communications, Japan. Two years in (1995-1996) Nanyang Technological University, Singapore. The list of publication is attached following this summary.

List of Publications:

1. J. Widjaja, J. Uozumi, and T. Asakura, "Method for evaluating the displacement of objects using Wigner distribution function," *Journal of Optics* **21**, No. 6, pp. 253-259 (1990).
2. J. Widjaja, J. Uozumi, and T. Asakura, "Method for evaluating displacement of objects using the Wigner distribution function," *Proc. SPIE* **1400** (*Optical Fabrication and Testing*), pp. 94-100 (1990).
3. J. Widjaja, J. Uozumi, and T. Asakura, "Real-time evaluation of local displacement of objects by means of the Wigner distribution function," *Journal of Optics* **23**, No.1, pp. 13-18 (1992).
4. J. Widjaja, J. Uozumi, T. Ushizaka, and T. Asakura, "Real-time generation of the Wigner distribution function by means of a single acousto-optic modulator," *Optics Communications* **94**, No. 5, pp. 313-320 (1992).
5. J. Widjaja, J. Uozumi, and T. Asakura, "Optical implementation of the Banyan network using the Wigner distribution approach," *Optics Communications* **100**, No. 5-6, pp. 426-430 (1993).
6. J. Widjaja, J. Uozumi, and T. Asakura, "Wigner distribution function in optical permutation networks," *Optics Communications* **103**, No. 1-2, pp. 53-58 (1993).

7. J. Widjaja, J. Uozumi, and T. Asakura, "Wigner distribution's support to optical neural networks," in *Selected Papers on Optical Neural Networks*, pp. 267-272 (SPIE Milestone Series **MS-94**, Washington, 1994).
8. J. Widjaja, J. Uozumi, and T. Asakura, "Optical implementation of artificial synapses by means of Wigner distribution approach," *Optical Engineering* **33**, No. 5, pp. 323-326 (1994).
9. J. Widjaja, J. Uozumi, and T. Asakura, "Single step optical matrix-matrix multiplier using diffractive optical element," *Optical Memory and Neural Networks* **3**, No. 4, pp. 411-415 (1994).
10. J. Widjaja, J. Uozumi, and T. Asakura, "Optical interconnects based on coordinate transformation," *ICO Technical Digest (Frontiers in Information Optics)*, pp. 55 (1994).
11. J. Widjaja and Y. Tomita, "Optical wavelet-matched filtering by four-wave mixing in photorefractive media," *Optics Communications* **117**, pp. 123-126 (1995).
12. J. Widjaja and Y. Tomita, "Optical triple-in digital logics using non-linear optical four-wave mixing," *Applied Optics* **34**, No. 23, pp. 5074-5076 (1995).
13. J. Widjaja and Y. Tomita, "Real-time wavelet-matched filtering using photorefractive four-wave mixing," *Proc. SPIE 2529 (Photorefractive fiber and crystal devices: Materials, Optical properties, and Applications)*, 285-289 (1995).
14. J. Widjaja, Y. Tomita, and A. Wahab, "Application of wavelet-matched filters to holographic associative memories," *Optics Communications* **132**, 217-220 (1996).
15. J. Widjaja and Y. Tomita, "Optical combinatorial digital logics using photorefractive four-wave mixing," *ICO Technical Digest I (International Topical Meeting on Optical Computing)*, pp. 152-153 (1996).
16. J. Widjaja and Y. Tomita, "Particle-image velocimetry using wavelet-matched filters," *Journal of Modern Optics* **43**, 1993-1997 (1996).
17. J. Widjaja, A. Wahab, and Y. Tomita, "Holographic associative memory using wavelet-matched filters," *Proc. SPIE 2778 (ICO XVII: Optics for Science and New Technology)*, pp. 439-440 (1996).
18. J. Widjaja and A. Wahab, "Optical associative memory using wavelet transform," *Proc. SPIE 2904 Photonics East '96 (Intelligent Robots and Computer Vision XV: Algorithms, Techniques, Active Vision, and Materials Handling)*, pp. 250-255 (1996).
19. J. Widjaja, "Spatial-angular multiplexed 3-d holographic memory using zone plates and 1-d grating," *Optical Memory and Neural Networks*, Vol. 6, pp. 125-127 (1997).
20. J. Widjaja, "Automatic holographic particle sizing using wavelet-based joint transform correlator," *Int. J. Light & Elect. Opt: Optik* **107**, 132-134 (1998).
21. J. Widjaja and S. Jutamulia, "Use of wavelet analysis for improving autofocusing capability," *Opt. Commun.* **151**, 12-14 (1998).

แผนการใช้จ่ายเงินอุดหนุนการวิจัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2544
Research Expenditure for Fiscal Year 2001

โครงการวิจัยเรื่อง: Study of Digital Recording of Optical Signals: Part 2. Compressed Hologram

Name of Project

รายการค่าใช้จ่าย Expenditures	งบประมาณ (บาท) Budget (baht)		
	งวดที่ 1* 1 st Installment	งวดที่ 2 2 nd Installment	รวมทั้งหมด Total
1. ค่าจ้างชั่วคราว ประกอบด้วย โปรดแสดงรายละเอียด Temporary Wages (Show details)			
Part time research assistant	12,000	12,000	24,000
รวมค่าจ้างชั่วคราว Total	12,000	12,000	24,000
2. ค่าตอบแทน ใช้สอย วัสดุ ประกอบด้วย (โปรดแสดงรายละเอียด) Compensation, Service contracting, and nonrenewable materials expenses (show details)			
Office supplies	5,000	6,000	11,000
Database searching via internet online or TIAC	8,000	6,000	14,000
Books and international journals	20,000	0	20,000
Conference in Thailand	0	10,000	10,000
Postage, copy and fax	1,500	1,100	2,600
Transportation	500	2,000	2,500
Laboratory supplies	15,000	15,000	30,000
Manuscript publication and reprint charges	0	10,000	10,000
รวมค่าตอบแทน ใช้สอยและค่าวัสดุ Total	50,000	50,100	100,100
3. ค่าครุภัณฑ์ ประกอบด้วย (โปรดแสดงรายละเอียด) Equipment (show details)			
	0	0	0
รวมค่าครุภัณฑ์ Total	0	0	0
รวมทั้งสิ้น (1+2+3) Grand total	62,000	62,100	124,100

(ลงชื่อ)

หัวหน้าโครงการ

Head of Project

Asst. Prof. Dr. Jirawan Widijsri

13 / Nov / 2500

11-2

17

17 Nov 01

หมายเหตุ * ค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดของงวดที่ 1 เบิกได้ไม่เกินร้อยละ 50 ของค่าใช้จ่ายทั้งโครงการในแต่ละปี ยกเว้นกรณีที่

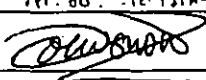
- 1) มีความจำเป็นต้องตั้งเบิกเกินกว่านี้ให้ทำบันทึกชี้แจงเหตุผลเสนอขออนุมัติจากผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนาแนบมาด้วย
- 2) มีรายการครุภัณฑ์ ให้หักค่าครุภัณฑ์ทั้งหมดออกจากเงินอุดหนุนการวิจัยทั้งโครงการก่อน ส่วนงบฯ ที่เหลือให้เบิกจ่ายใน รายการค่าจ้างชั่วคราว ค่าตอบแทน ใช้สอยและค่าวัสดุ รวมกันแล้วไม่เกินร้อยละ 50

การเปิดบัญชีเงินฝากโครงการวิจัย

เอกสารประกอบสัญญาเลขที่ 17 / 2544

โครงการวิจัยเรื่อง Study of digital recording of optical signals : Part 2 Compressed hologramชื่อบัญชี นทส. ไตรภมรา STUDY OF DIGITAL RECORDING : PART 2เลขที่บัญชี 707-2 12210 -7ธนาคาร ไทยพาณิชย์ จำกัด (มหาชน) สาขาย่อย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รายนามผู้มีอำนาจสั่งจ่าย

- | | |
|---|---------------------|
| 1. <u>รศ.ดร. ทิพนันท์ สักดล</u> | คณบดี |
| 2. <u>รศ.ดร. ไตรภมรา รัตนพานิช</u> | หัวหน้าสถานวิจัย |
| 3. <u></u> | หัวหน้าโครงการวิจัย |

เงื่อนไขการสั่งจ่าย

ผู้มีอำนาจสั่งจ่าย 2 ใน 3

ลงนาม 

(Asst. Prof. Dr. Teewano Widjaya)

ผู้รับทุน

16/11/00 15:23 1058K*2350 707-212210 BY BR707
NEW P/B! NO. 00001520565

(สมุดเล่มนี้สามารถตรวจสอบยอดคงเหลือโดยเครื่องปรับยอดอัตโนมัติได้)

ชื่อบัญชี... มทส.โครงการ STUDY OF SIGITAL RECORDING:

NAME

PART 2

ธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด (มหาชน)
THE SIAM COMMERCIAL BANK PUBLIC COMPANY LIMITED

สาขาย่อย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เลขที่บัญชี 707-2 12210-7

ACCOUNT NO.

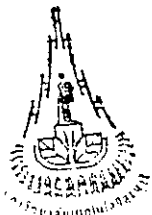
บัญชีเงินฝากออมทรัพย์

SAVINGS ACCOUNT

1520565



ฝาก-ถอน
ได้ทุกสาขาทั่วประเทศที่ใช้ระบบคอมพิวเตอร์ ON - LINE



สถาบันวิจัยและพัฒนา

รับที่ 1296/43 มั่นทักข้อความ

วันที่ 2 พ.ย. 2544 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เวลา 14.30 น.

แบบ สบพ. 4-01

FORM IRD-B-01

กรมการวิจัย

สำนักงานวิจัยและพัฒนา

วันที่ 12/11/2544

12.00

หน่วยงาน คณะวิทยาศาสตร์ สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ โทร. 4134-8

School/Institute Tel/Fax.

ที่ ทบ อว. (ร) 915 วันที่ 24 พ.ย. 2544

เรื่อง ขออนุมัติเบิกเงินอุดหนุนการวิจัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2544 งวดที่ 1

Subject: Request the payment of research allocation for fiscal year Installment no.

เรียน ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

To: Director of Institute of research and development

ตามที่ข้าพเจ้า Asst. Prof. Dr. Jeevono Wilajit

As I,

สังกัด สำนักวิชา

a member of Institute of

Science

ได้รับเงินอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัย ประจำปี
was allocated university research funding for fiscal

งบประมาณ พ.ศ. 2544 เพื่อใช้จ่ายในโครงการวิจัยเรื่อง Study of digital recording of
year for the expenditures of project (name)

optical signals : Part 2. Compressed hologram

เป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 121,100 บาท นั้น
for the amount of baht,

ข้าพเจ้าขออนุมัติเบิกเงินอุดหนุนการวิจัยเพื่อดำเนินงานวิจัยโครงการ ดังกล่าว ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2544
I request the payment of research allocation monies for the Installment no.

เป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 62,000 บาท (Sixty two thousands Baht)
for the amount of baht

ความประมาณการรายจ่าย ดังนี้
as the following expense estimates:

1. ค่าจ้างชั่วคราว ประกอบด้วย
Temporary Wages Consisting of:

ค่าจ้างผู้ช่วยวิจัยคุณวุฒิ Bachelor อัตราเดือนละ 2,400 Baht บาท
Research assistant Wages (degree) amount per month.

ระยะเวลา 5 เดือน จำนวน 1 คน เป็นเงิน 12,000 บาท
for duration of months No. of employees total amount per month

ค่าจ้างผู้ช่วยวิจัยคุณวุฒิ อัตราเดือนละ บาท
Research assistant Wages (degree) amount per month.

ระยะเวลา เดือน จำนวน คน เป็นเงิน บาท
for duration of months No. of employees total amount per month

ค่าจ้างคนงานรายเดือน อัตราเดือนละ บาท
Monthly employee at per month

ระยะเวลา เดือน จำนวน คน เป็นเงิน บาท
for duration of months No. of employees total amount baht

ค่าจ้างคนงานรายวัน อัตราวันละ บาท
Daily employee at... per day

ระยะเวลา วัน จำนวน คน เป็นเงิน บาท
for duration of days No. of employees total amount baht

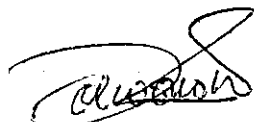
รวม 12,000 บาท
Totaling baht

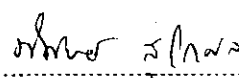
2. ค่าตอบแทนใช้สอย และวัสดุ ประกอบด้วย

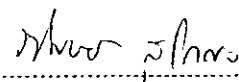
Compensation, service contracting and nonrenewable materials expenses

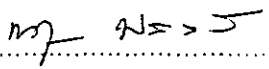
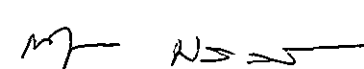
Office supplies	เป็นเงิน 15,000 บาท
total amount	baht
Databank searching (TAC)	เป็นเงิน 8,000 บาท
total amount	baht
Books & international journals	เป็นเงิน 20,000 บาท
total amount	baht
Postage, copy, fax	เป็นเงิน 1,500 บาท
total amount	baht
Transportation	เป็นเงิน 500 บาท
total amount	baht
Laboratory supplies	เป็นเงิน 15,000 บาท
total amount	baht
	เป็นเงิน บาท
total amount	baht
	เป็นเงิน บาท
total amount	baht
	เป็นเงิน บาท
total amount	รวม 50,000 บาท
	รวมทั้งสิ้น 62,000 บาท
Totalling	baht

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติ
Your approval is hereby requested.


(Asst. Prof. Dr. Jitwong Widiyapin)
หัวหน้าโครงการวิจัย
Head of project


(รศ. ดร. จิตนัย สโกศล)
หัวหน้าสถานวิจัย (เกษตรฯ)
Head of research Department
27 / พ.ย. / 2543


(รศ. ดร. จิตนัย สโกศล)
คณบดี
Dean
27 / พ.ย. / 2543

(2) เรียน ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา ☐ คณะทำงานฯ ได้รับรองรายงานความก้าวหน้า และรายงานการใช้จ่ายเงินฯ งวดที่.....แล้ว ☐ เพื่อโปรดพิจารณาอนุมัติค่าใช้จ่ายงวด ที่ 1 / 2544 ในวงเงิน 62,000.- บาท (งานผลิตสองพัน มหัทธโน) ☐ ไม่ถูกต้องเนื่องจาก.....  (นางสาวณัฐฉิชา มหัทธนาภิวัฒน์) เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป สถาบันวิจัยและพัฒนา 28 / พ.ย. / 2543	(3) ☐ อนุมัติให้เบิกเงินอุดหนุนการวิจัยตามรายการ และ เรือนไขข้างต้นได้ ☐ โปรดแก้ไขตามข้อ (2) และ.....  (รองศาสตราจารย์ ดร.สำเนา ผาติเสนะ) รองผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา รักษาการแทนผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา 28 พ.ย. 2543
(4.1) ☐ เรียน หัวหน้าส่วนการเงินและบัญชี เพื่อโปรดดำเนินการโอนเงินอุดหนุนการวิจัย จำนวน 62,000.- บาท (งานผลิตสองพัน มหัทธโน)) เข้าบัญชีเงินฝาก ออมทรัพย์ธนาคารไทยพาณิชย์สาขาซอย มทส. ชื่อ บัญชี มทส. กองทุน STUDY OF DIGITAL RECORDING PART 2 เลขที่บัญชี 707-2-12210-๗ ด้วย จักขอบคุณยิ่ง  (รองศาสตราจารย์ ดร.สำเนา ผาติเสนะ) รองผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา รักษาการแทนผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา 28 พ.ย. 2543	(4.2) ☐ เรียน หัวหน้าโครงการวิจัย สวทช. ขอส่งสำเนาบันทึกขออนุมัติเงินอุดหนุน การวิจัยเพื่อเก็บไว้เป็นหลักฐาน สำหรับบันทึกขออนุมัติ ฉบับจริง ได้ส่งให้ส่วนการเงินและบัญชีเก็บไว้เป็นหลักฐาน เพื่อใช้ในการดำเนินการโอนเงินเข้าบัญชีโครงการ วิจัยแล้ว เพื่อโปรดทราบและดำเนินการต่อไป  (นางสาวณัฐฉิชา มหัทธนาภิวัฒน์) เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป สถาบันวิจัยและพัฒนา 28 พ.ย. 2543