อุปกรณ์ตรวจและถ่ายภาพช่องคอแบบดิจิตอลและพกพาได้

Digital Portable Laryngoscope

โดย

ดร. สื่อจิตต์ เพ็ชร์ประสาน และ คณะ

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัยโดยสถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต

ปีการศึกษา 2559 รอบ 2 (โครงการวิจัยรหัสที่ 36/2559)

ชื่อภาษาไทย	อุปกรณ์ตรวจและถ่ายภาพช่องคอแบบดิจิตอลและพกพาได้
ชื่อภาษาอังกฤษ	Digital Portable Laryngoscope
หัวหน้าโครงการ	ดร.สื่อจิตต์ เพ็ชร์ประสาน
ผู้ช่วยวิจัย	น.ส. ณัฏฐภัสสร ศักดิ์ศรีสุวรรณ
	นาย ภัทรพงษ์ พรพุทธรัตน์
	น.ส. พิชญ์สิณี สุวรรณแพทย์
	นาย วีรธัช พงษ์เรืองเกียรติ
คณะ	วิศวกรรมชีวการแพทย์ มหาวิทยาลัยรังสิต
ปีที่ขอทุน	2559
ระยะเวลา	12 เดือน
รหัสโครงการ	36/2559

บทคัดย่อภาษาไทย

ในปัจจุบันการตรวจวินิจฉัยโรคในสถานพยาบาลต่างๆ เมื่อมีผู้ป่วยมาเข้ามารับการรักษาอาการเจ็บป่วย มีไข้ หรือ มีการอักเสบหรืออาการบวมแดงบริเวณลำคอ แพทย์จะทำการตรวจวินิจฉัยโดยการใช้ไม้พาย หรือกระจก แตะลงบริเวณลิ้นของผู้ป่วย และส่องไฟลงไปในลำคอเพื่อตรวจดูอาการดังกล่าว ซึ่งเป็นการวินิจฉัยด้วยตาเปล่า ไม่สามารถแสดงภาพให้ผู้ป่วยเห็นและไม่สามารถเก็บบันทึกเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของเวชระเบียนได้ โรคหลายๆโรคนั้นมีความจำเป็นอย่างมาก ที่ต้องการถ่ายภาพในช่องปาก ช่องคอ และหลอดลมไว้เพื่อประเมินพยาธิสภาพของโรค และติดตามผลการรักษา สำหรับการถ่ายภาพช่องคอ กล่องเสียง และหลอดลมส่วนต้น จะใช้กล้องไฟเบอร์ออฟติกขนาดเล็ก (Fiber Optic Laryngoscope) ซึ่งมี ราคาแพง มักพบได้ตามโรงพยาบาลเอกชน หรือสถานพยาบาลรัฐขนาดใหญ่ เพื่อให้เกิดการเข้าถึงการรักษาทางการแพทย์ของประชาชน

ดังนั้น จึงได้คิดค้นอุปกรณ์ตรวจและถ่ายภาพช่องคอแบบดิจิตอลและพกพาได้ ที่มีความสามารถในการแสดงภาพ บันทึกภาพแบบดิจิตอล ใช้ระบบไร้สายไฟ และมีราคาถูก ซึ่งจะทำให้แพทย์ทราบถึงอาการต่างๆได้ง่ายขึ้น เกิดความสะดวกในการวินิจฉัยโรค เพิ่มความถูกต้องแม่นยำ โดยเกิดความเจ็บปวด ระคายเคืองลำคอน้อยที่สุด และผู้ป่วยสามารถเห็นภาพการตรวจ ทราบถึงอาการ และเข้าใจอาการต่างๆได้มากขึ้น อีกทั้งเป็นการเพิ่มความสะดวกสบายในการรักษาของแพทย์ และเป็นการพัฒนาให้เครื่องมือมีความสามารถครอบคลุมมากขึ้น โดยอุปกรณ์ที่สร้างสำเร็จแล้วจะถูกนำไปยื่นคำขอจดสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรของกรมทรัพย์สินทางปัญญา เพื่อให้สามารถนำไปใช้งานจริงในทางการแพทย์ และ เชิงพาณิชย์ต่อไปในอนาคต

Abstract

To perform the diagnosis and examine the throat's conditions such as pains, hoarseness, coughs, hard breath and inflammations, a depressor or a mirror has been commonly used by placing it on the patient's tongue. However, this method cannot demonstrate images of the throat conditions which limit its performance in term of medical imaging records. A laryngoscopy is the medical technology which has been developed to provide the prominent imaging of the pharynx, larynx, upper trachea, vocal cords and glottis. A fiberoptic laryngoscope with a small camera offers such visualizations where mostly found in private hospitals or medical centers due to its expensive cost.

"Digital Portable Laryngoscope" is invented cost-effectively for visualizing and recording of pharynx, larynx and upper trachea using a combination of the property of light microscope system and the microcontroller system to operate the "Digital portable laryngoscope". This device provides the diagnosis with more accuracy, without pain and irritation to patients allowing them to understand the symptom and to record for further medical treatment.

Keywords : Laryngoscope, visualization, pharynx, larynx , diagnosis.

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลงได้โดยได้รับความอนุเคราะห์สนับสนุนทุนอุดหนุนวิจัยจากสถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต สำหรับการพัฒนาและสร้างอุปกรณ์สำหรับถ่ายภาพช่องคอและบันทึกแบบดิจิตอล ผู้วิจัยจึงขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณ คณบดี คณะวิศวกรรมชีวการแพทย์ รศ.นันทชัย ทองแป้น ที่ให้ความช่วยเหลือในคำแนะนำ คำปรึกษาในเรื่องต่างๆ ให้สามารถดำเนินการวิจัยได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ ผู้อำนวยการสถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต รศ.ดร.กานดา ว่องไวลิขิต ที่ให้ความช่วยเหลือในเรื่องการสนับสนุนทุนวิจัย ตลอดจนการให้คำแนะนำปรึกษาในเรื่องต่างๆ

ขอให้คุณประโยชน์จากการทำวิจัยครั้งนี้เป็นของทุกท่านที่มีส่วนช่วยเหลือให้งานวิจัย ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ตามจุดมุ่งหมาย

ดร.สื่อจิตต์ เพ็ชร์ประสาน
หัวหน้าโครงการวิจัย

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญรูป	จ
บทที่ 1 บทนำ	1
1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
2. คำถามวิจัย	2
3. วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม	4
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย	8
1. การจัดเรียงวิศวกรรมแสงของอุปกรณ์	8
2. วิธีการดำเนินการวิจัย	11
3. ขอบเขตของการวิจัย	11
4. สถานที่ทำการทดลอง และ/หรือ เก็บข้อมูล	11
5. ระยะเวลาที่ทำวิจัย	11
6. อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย	11
7. แผนการดำเนินงานวิจัย	12
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์และวิจารณ์	13
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย	20
1. สรุปผลการวิจัย	20
2. การนำเสนอผลงานและการตีพิมพ์	20
เอกสารอ้างอิง	23
ภาคผนวก ประวัติหัวหน้าโครงการ	
ประวัตินักวิจัยและผู้ช่วยวิจัย	
ผลงานวิจัย	

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สารบัญรูป

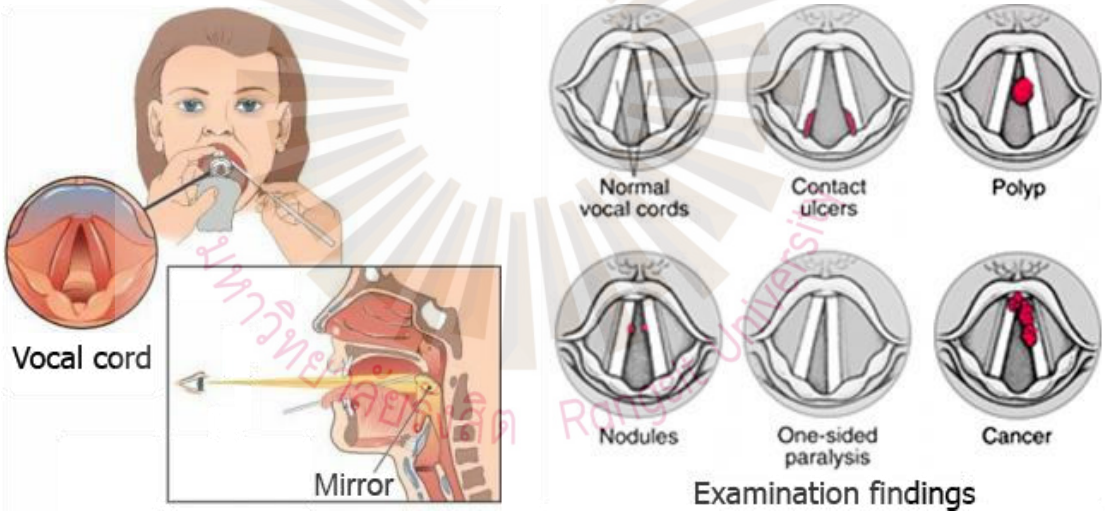
รูปที่		หน้า
1	แสดงวิธีการส่องหลอดลมและกล่องเสียงด้วยลาริงซ์โกสโคปแบบใช้กระจก และภาพลักษณะการเกิดพยาธิสภาพแบบต่างๆ (อ้างอิงจาก [1])	1
2	แสดงอุปกรณ์ลาริงซ์โกสโคปในยุคแรกๆ ที่อาศัยกระจกทันตกรรม และสร้างท่อสำหรับสอดเข้าไปในช่องปาก [3]	4
3	แสดงส่วนประกอบหลักของอุปกรณ์ลาริงซ์โกสโคป และท่อที่สอดในช่องคอขนาดต่างๆ [5]	5
4	แสดงอุปกรณ์ลาริงซ์โกสโคปแบบวิดิโอโมเดลของ Glidescope™ โดย Varathon [9]	6
5	ไดอะแกรมการจัดเรียงแสงของระบบ	8
6	การจัดระบบทางเดินแสงของอุปกรณ์ตรวจช่องคอดิจิตอลแบบพกพาต้นแบบ	9
7	รูปที่ 7 ตัวอย่างสำหรับทดสอบระบบต้นแบบ (ซ้าย) และ ภาพที่ถ่ายได้โดยกล้องที่เชื่อมต่อกับ Raspberry Pi (ขวา)	10
8	แสดงแผนภาพการทำงานของซอฟแวร์ควบคุมการถ่ายภาพและเก็บข้อมูล	14
9	โครงสร้างภายนอกของอุปกรณ์ตรวจช่องคอดิจิตอลแบบพกพาที่ออกแบบสำหรับพิมพ์ด้วยเครื่องพิมพ์ 3 มิติ	15
10	โครงสร้างภายในของอุปกรณ์ตรวจช่องคอดิจิตอลแบบพกพาที่ออกแบบสำหรับพิมพ์ด้วยเครื่องพิมพ์ 3 มิติ	16
11	รูปที่ 11 (a) แสดงการออกแบบของอุปกรณ์ด้วย Solid work และ (b) อุปกรณ์ที่พิมพ์ด้วยเครื่องพิมพ์ 3 มิติ รุ่นที่ 1	17
12	แสดงการปรับปรุงการจัดเรียงแสงส่วนที่ต้องสอดเข้าปากของอุปกรณ์ต้นแบบ รุ่นที่ 2 ให้มีลักษณะแบบ Macintosh	18
13	การออกแบบลักษณะ Macintosh และพิมพ์ด้วยเครื่องพิมพ์ 3 มิติ รุ่นที่ 2	19
14	แสดงภาพบริเวณช่องคอส่วนต้น	19

มหาวิทยาลัยบูรพา Bangsit University

บทที่ 1
บทนำ

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ในการประเมินพยาธิสภาพช่องคอ หลอดลม กล่องเสียง แพทย์จะทำการตรวจช่องคอส่วนต้นและกล่องเสียง ที่เกิดอาการอักเสบ อาการบวม อาการเจ็บเรื้อรัง หายใจลำบาก หรือ เสียงแหบ ด้วยเครื่องมือขนาดเล็ก และต้องปราศจากความเจ็บปวด ดังเช่น ไม้พาย หรือ กระจก ที่แพทย์จะใช้สำหรับกดลงบนลิ้นแล้วส่องไฟช่วย รูปที่ 1 แสดงวิธีการตรวจช่องคอโดยแพทย์กำลังใช้กระจกเงา เมื่อฉายแสงเข้าไปในช่องคอ แสงจะตกกระทบกระจกและสะท้อนไปยังบริเวณที่ต้องการตรวจดู โดยเฉพาะบริเวณกล่องเสียงและหลอดลม ลักษณะอาการจะแตกต่างกันตามพยาธิสภาพ เช่น มีอาการบวมแดง เกิดติ่งเนื้อ หรือมะเร็ง ซึ่งจำเป็นต้องติดตามผลและประเมินอย่างต่อเนื่อง เป็นต้น



รูปที่ 1 แสดงวิธีการส่องหลอดลมและกล่องเสียงด้วยลาริงซ์โกสโคปแบบใช้กระจก และภาพลักษณะการเกิดพยาธิสภาพแบบต่างๆ (อ้างอิงจาก [1])

ถึงแม้ว่าในปัจจุบันก็ยังคงใช้วิธีนี้อยู่และสามารถพบเห็นได้ทั่วไปตามโรงพยาบาลรัฐเอกชน และสถานพยาบาลต่างๆ เนื่องจากมีความรวดเร็วในการตรวจวินิฉัยและประหยัด แพทย์เพียงคนเดียวที่จะมองเห็นภาพอาการที่เกิดขึ้น ซึ่งผู้ป่วยเองจะไม่ทราบถึงพยาธิสภาพ หรือ อาการเจ็บป่วยดังกล่าวของตนเอง อาจเกิดความเข้าใจคลาดเคลื่อนในการอธิบายของแพทย์ และที่สำคัญคือไม่

สามารถเก็บภาพไว้ในเวชระเบียนเพื่อติดตามอาการและทำการรักษาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้มีประสิทธิภาพมากและแม่นยำมากยิ่งขึ้น

การสร้างเครื่องส่องหลอดลมลาริงซ์โกสโคป (Laryngoscope) ได้เข้ามามีบทบาทและความสำคัญสำหรับการวินิจฉัยทางการแพทย์ขั้นสูง หรือการตรวจรักษาที่ดีกว่า รวมไปถึงการสอดท่อช่วยหายใจ เพื่อให้แพทย์สามารถทำงานได้สะดวกยิ่งขึ้น และสอดท่อได้ถูกต้องแม่ยำ แต่ในปัจจุบันราคาของอุปกรณ์ดังกล่าวยังมีราคาแพง และจะยิ่งมีราคาสูงขึ้นหากต้องการถ่ายภาพได้ ประมาณ 1,500 USD หรือราว 50,000 บาท นอกจากนี้ ภาพที่ได้ยังไม่มีระบบสำหรับจัดเก็บเข้าระบบที่ใช้ในการจัดเก็บรูปภาพทางการแพทย์ หรือ A picture archiving and communication system (PACS)

เพื่อให้เกิดการรักษาที่มีประสิทธิภาพและแม่นยำมากยิ่งขึ้น ผู้ขอทุนวิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญ และ นำความรู้ความสามารถทางด้านวิศวกรรมแสง มาสร้างเป็นอุปกรณ์ทางการแพทย์สำหรับใช้ในการตรวจและถ่ายภาพช่องคอแบบพกพาได้ สามารถแสดงภาพ ถ่ายภาพแบบดิจิตอล สามารถพกพาได้ มีระบบจัดเก็บเพื่อเข้าสู่ประวัติการรักษา และเวชระเบียน ทั้งแพทย์และผู้ป่วยสามารถเห็นภาพพยาธิสภาพ และอาการ เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน คาดว่าจะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อวงการแพทย์ และแพทย์สนาม ลดปัญหาความขาดแคลนของเครื่องมือ ทำให้คุณภาพชีวิตประชาชนดีขึ้น โดยอุปกรณ์ต้นแบบจะมีราคาที่ถูกลงมาก

2. คำถามวิจัย

สามารถใช้หลักการวิศกรรมแสงในการออกแบบ สร้าง และพัฒนาอุปกรณ์การแพทย์สำหรับตรวจช่องคอ และบันทึกด้วยระบบดิจิตอล ให้มีประสิทธิภาพได้หรือไม่

3. วัตถุประสงค์การวิจัย

3.1 เพื่อใช้หลักการทางวิศวกรรมแสงในการออกแบบ และ สร้างอุปกรณ์ทางการแพทย์ สำหรับตรวจ ถ่ายภาพ และบันทึกภาพช่องคอด้วยระบบดิจิตอลแบบพกพาได้ และมีประสิทธิภาพ

3.2 เพื่อเพิ่มความสะดวกสบายในการตรวจ วินิจฉัยโรค และเกิดความถูกต้องแม่นยำ และบันทึกเป็นส่วนหนึ่งของเวชระเบียนได้ ซึ่งสร้างความเข้าใจตรงการในการอธิบายถึงพยาธิสภาพระหว่างแพทย์และผู้ป่วย

3.3 เพื่อให้เกิดการเข้าถึงการรักษาของประชาชนมากขึ้นเนื่องจากมีราคาถูก ลดการนำเข้าและผลักดันให้มีการนำไปใช้ในสถานพยาบาลของรัฐ รวมถึงหน่วยแพทย์อาสา หน่วยแพทย์เคลื่อนที่

4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

นวัตกรรมนี้เป็นสิ่งประดิษฐ์ใหม่ที่น่าจะได้รับความสนใจและมีผลกระทบต่อวงการแพทย์ในวงกว้าง สามารถแยกผลประโยชน์เป็นหัวข้อดังนี้

4.1 เผยแพร่ในวารสารที่เป็นที่ยอมรับในระดับนานาชาติ อย่างน้อย 1 เรื่อง

4.2 เผยแพร่ในงานประชุมวิชาการระดับนานาชาติ อย่างน้อย 1 ครั้ง

4.3 จดสิทธิบัตร หรือ อนุสิทธิบัตร อย่างน้อย 1 ชิ้น

4.4 อุปกรณ์ต้นแบบ 1 ชิ้น

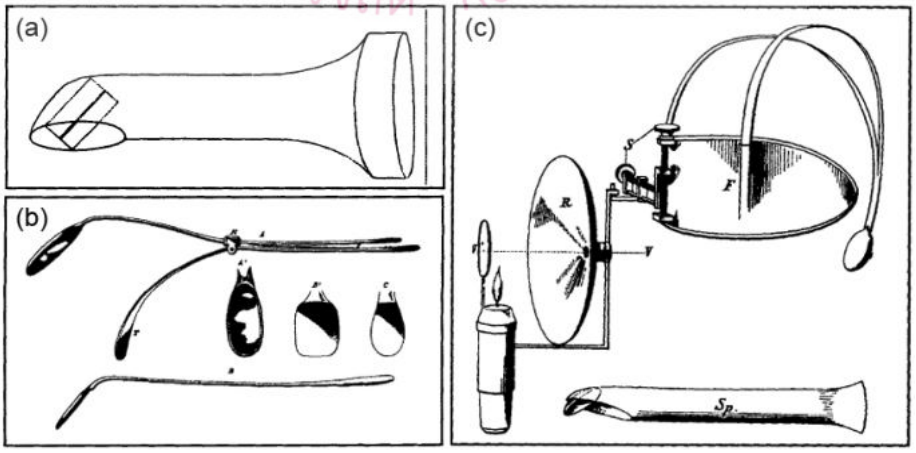
มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรม

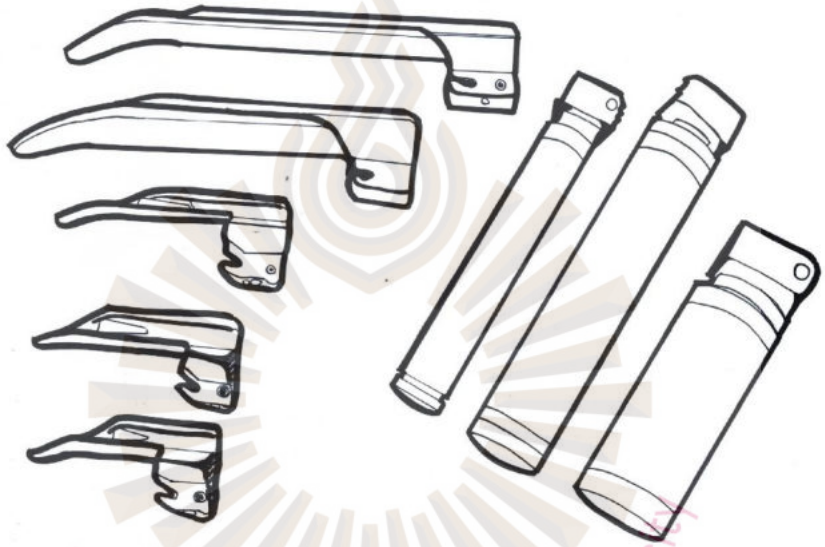
อุปกรณ์ลาริงซ์โกสโคป (Laryngoscope) เป็นอุปกรณ์ที่สอดเข้าไปในช่องปากเพื่อใช้ในการตรวจ หรือ แสดงภาพ บริเวณส่วนต้นของช่องคอ หลอดลม และ กล่องเสียง ลักษณะสำคัญที่บ่งบอกถึงพยาธิสภาพ ในบริเวณนั้นๆ เพื่อการรักษาทางการแพทย์ เช่น ภาพความผิดปกติของเส้นเสียงและกล่องเสียง [3] อุปกรณ์ลาริงซ์โกสโคปบางชนิด ใช้สำหรับใส่ท่อหายใจขนาดเล็ก นอกจากนี้อุปกรณ์ที่ง่ายที่สุดของแพทย์ใช้สำหรับตรวจช่องคอเบื้องต้นคือ การใช้ไม้พายกดโคนลิ้นและ ส่องไฟดู หรือการใช้กระจกขนาดเล็ก อย่างกระจกทันตกรรม ซึ่งเป็นเพียงแค่การประเมินพยาธิสภาพของคอส่วนต้นในเบื้องต้นเท่านั้น ไม่เกิดอาการระคายเคืองช่องคอ แต่ไม่สามารถเก็บประวัติการรักษาในเวชระเบียนได้

รูปที่ 2 แสดงอุปกรณ์ลาริงซ์โกสโคปในยุคแรก ที่เริ่มมีการสร้างเป็นท่อเพื่อสอดเข้าทางช่องปาก สำหรับส่องดูบริเวณช่องคอส่วนต้น (a) เรียกว่า Bozzini's laryngeal speculum (ปี 1807) ใช้หลักการสะท้อนแสงด้วยกระจก 2 บานติดที่ปลายท่อเพื่อทำให้มองเห็นช่องคอส่วนต้น สามารถตรวจดูส่วนบนของคอหอยที่ต่อกับจมูก (nasopharynx) และ คอหอยส่วนกล่องเสียง (hypopharynx) ได้ ซึ่งไม่ได้ระบุถึงลักษณะของกล่องเสียง (b) เรียกว่า Babington's laryngeal mirrors (ปี 1829) ประกอบด้วยสองส่วน คือ ส่วนที่สะท้อนแสงเข้าสู่ช่องคอ และส่วนที่เป็นลักษณะคล้ายไม้พายสำหรับดันลิ้นขณะตรวจ (c) เป็นการออกแบบอุปกรณ์ลาริงซ์โกสโคปของ Avery (ปี 1846) ซึ่งส่วนท่อที่สอดเข้าช่องคอยังคงมีหน้าตาคล้ายคลึงของ Bozzini อยู่



รูปที่ 2 แสดงอุปกรณ์ลาริงซ์โกสโคปในยุคแรกๆ ที่อาศัยกระจกทันตกรรม และสร้างท่อสำหรับสอดเข้าไปในช่องปาก [3]

ในปัจจุบันอุปกรณ์ลาริงซ์โกสโคปถูกพัฒนาแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ใช้สำหรับช่วยในการมองเห็นเพื่อการใส่ท่อช่วยหายใจโดยตรง [4] ซึ่งเป็นเทคนิคมาตรฐานที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย ที่ปลายของอุปกรณ์ลาริงซ์โกสโคปจึงถูกออกแบบให้มีลักษณะคล้ายใบมีดยาว เรียกว่าเบลด (blade) มีส่วนประกอบหลักๆ คือ ส่วนของมือจับซึ่งบรรจุแบตเตอรี่สำหรับแหล่งกำเนิดแสงและส่วนของเบลด ซึ่งจะมีไฟติดที่ปลาย โดยจะใช้เป็นไดโอดเปล่งแสง (Light-emitting diode, LED) หรือไฟเบอร์ออพติก ลักษณะและขนาดของเบลดขึ้นอยู่กับการออกแบบ แสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 แสดงส่วนประกอบหลักของอุปกรณ์ลาริงซ์โกสโคป และท่อที่สอดในช่องคอขนาดต่างๆ [5]

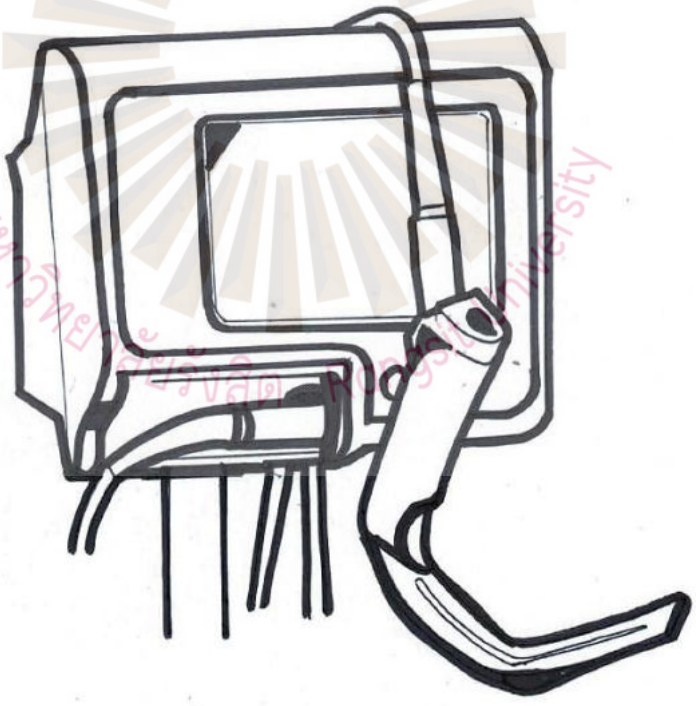
การใช้งานอีกลักษณะคือ สำหรับส่องเพื่อการวินิจฉัย เพื่อตรวจพยาธิสภาพ การถ่ายภาพ และการบันทึกภาพ ในการพัฒนาอุปกรณ์ลาริงซ์โกสโคปนี้ เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงมีการเพิ่มปริซึม กระจก เพิ่มช่องสำหรับท่อขนาดเล็ก และการพัฒนาเบลดให้เหมาะสมตามการใช้งาน ดังแสดงให้เห็นในตารางที่ 1 แสดงลักษณะการออกแบบเบลดลักษณะต่างๆ และ

ตารางที่ 1 แสดงลักษณะเบลดแบบต่างๆ [4]

เบลด	ลักษณะ	การใช้งาน/ข้อดี
Macintosh	ใบมีดโค้ง	เป็นที่นิยมที่สุด ใช้ใส่ท่อช่วยหายใจ
Miller	ใบมีดตรงและโค้งที่ปลาย	ใช้ใส่ท่อช่วยหายใจ สำหรับผู้ป่วยที่มีฝาปิดกล่องเสียงใหญ่

McCoy หรือ CLM levering	ใบมีดโค้ง	ใช้ยกฝาปิดกล่องเสียงขึ้น
Wisconsin, Guedel	ใบมีดตรง	ช่วยใส่ท่อง่ายขึ้น เนื่องจากมีแฟรงจ์ (flange) ใหญ่
Belscope	ใบมีดหักสองมุมและใช้ปริซึม	ใช้ใส่ท่อช่วยหายใจ เห็นภาพกล่องเสียงได้ดีขึ้น
Siker	ใบมีดหักมุมเดียว	สามารถสะท้อนภาพของกล่องเสียงได้

อย่างไรก็ตาม มีการศึกษา [1] พบว่า การใช้งานเบลดนั้น มีโอกาสสัมผัสกับเยื่อบุสารคัดหลั่ง ทำให้เป็นแหล่งของเชื้อโรคต่างๆ และตรวจพบเชื้อก่อนการใช้งานสูง เกิดการแพร่กระจายของเชื้อโรคไปสู่ผู้ป่วยได้ หากไม่ได้มีการดูแลรักษาเบลดที่ดี การพัฒนาต่อมา [7] พบว่ามีการนำสายไฟเบอร์ออพติกมาใช้เพื่อนำมาเป็นทางแสงให้สามารถเดินทางไปสู่จุดเป้าหมายได้ ในอุปกรณ์ลาริงซ์โกสโคป เรียกว่า fiberoptic laryngoscope แต่จะมีใช้เฉพาะตามโรงพยาบาลเอกชนใหญ่ๆ เท่านั้น และมีราคาสูงด้วย [7-8]



รูปที่ 4 แสดงอุปกรณ์ลาริงซ์โกสโคปแบบวิดิโอโมเดลของ Glidescope™ โดย Varathon [9]

ในปี 2013 Varathon [9] ได้นำเสนออุปกรณ์ลาริงซ์โกสโคปที่สามารถถ่ายภาพ และถ่ายวิดิโอได้ ดังแสดงในรูปที่ 4 ภายใต้โมเดลของ Gildescope™ ราคาประมาณ 10,000 USD หรือ 335,000 บาท และเมื่อไม่นานมานี้ในปี 2016 Adroit Surgical ได้ออกแบบอุปกรณ์ลาริงซ์โกสโค

ปชื่อว่า Vie Scope™ ออกสู่ตลาดเชิงพาณิชย์ สามารถใช้งานในการถ่ายภาพคอหอย กล่องเสียง และหลอดลมได้โดยตรง ซึ่งเป็นความต้องการทางการแพทย์ และยังสามารถถ่ายวิดิโอได้ สังเกตว่าการตลาดของอุปกรณ์ชิ้นนี้มีการแข่งขันค่อยข้างสูง

แต่สำหรับในทางการแพทย์นั้น โรคบางชนิดที่ต้องเข้ารับการรักษาระยะยาว เช่น มะเร็งในลำคอและการติดเชื้อในช่องคอ [10] จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ที่สามารถถ่ายภาพ บันทึกวิดิโอได้ และสามารถเข้าสู่ระบบเวชระเบียนได้ แต่เครื่องมือดังกล่าวข้างต้นยังหนัก ต้องใช้สายไฟฟ้าระบบ AC และไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ หากต้องการออกภาคสนาม ตามพื้นที่ห่างไกลจะขาดความสะดวก

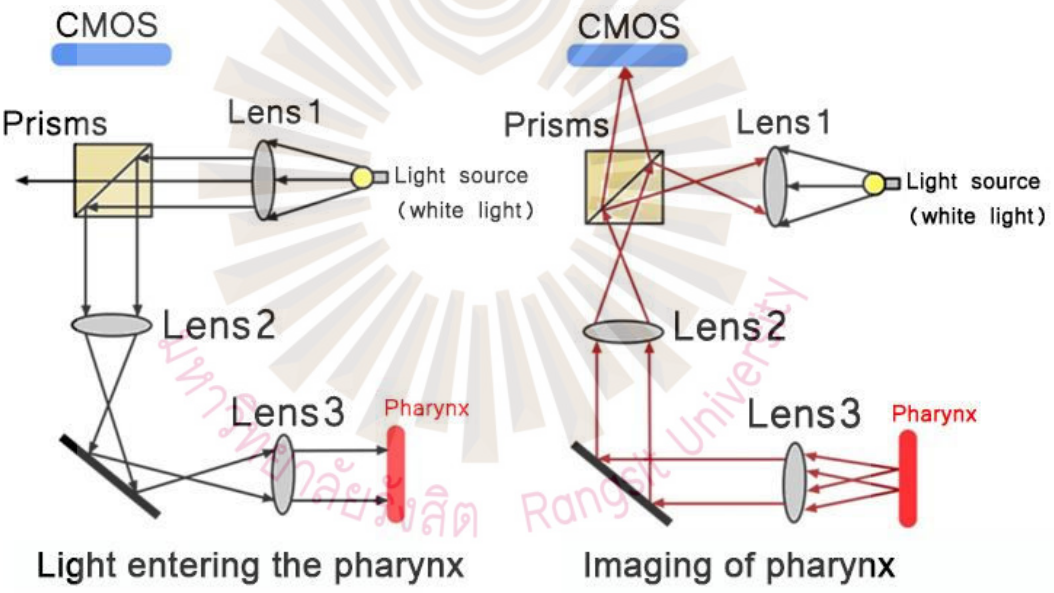
ดังนั้นในการพัฒนาและสร้างอุปกรณ์ต้นแบบจึงสนใจที่จะนำหลักการทางวิศวกรรมแสงมาใช้ลดจำนวนของอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบอุปกรณ์ถ่ายภาพช่องคอนี้โดยอาศัยการใช้ช่องทางเดินแสงทางเดียวไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์แยกแสง และ ไม่นำชุดหลอดไฟไปติดยังบริเวณด้านหน้าของอุปกรณ์ ซึ่งอาจจะทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ป่วยได้เช่นเป็นแผลเนื่องจากความร้อนของหลอดไฟ ผู้ป่วยเผลอกัดหลอดไฟแตกได้รับบาดเจ็บ เป็นต้น ทั้งยังสามารถให้เกิดการเข้าถึงการรักษาของประชาชนมากขึ้น เนื่องจากมีราคาถูก ลดการนำเข้าเครื่องมือแพทย์จากต่างประเทศ และผลักดันให้มีการนำไปใช้ในสถานพยาบาลของรัฐ รวมถึงหน่วยแพทย์เคลื่อนที่

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บทที่ 3
ระเบียบวิธีวิจัย

1. การจัดเรียงวิศวกรรมแสงของอุปกรณ์

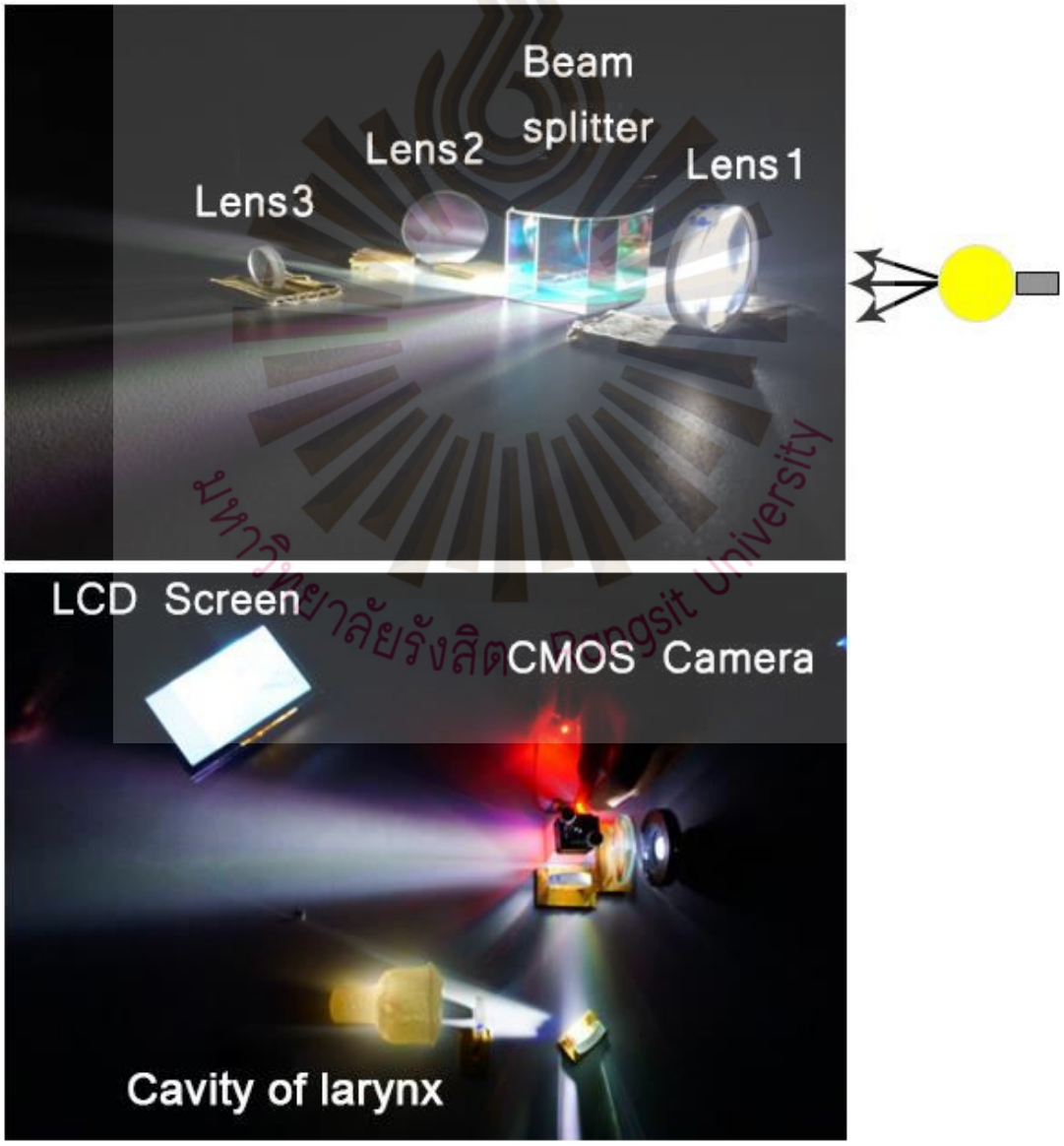
อุปกรณ์ลาริงซ์โกสโคป หรืออุปกรณ์ตรวจช่องคอและถ่ายภาพแบบดิจิตอลและพกพาได้ ที่ผู้วิจัยได้ออกแบบและสร้างขึ้น ใช้ระบบเลนส์ในการรวมแสง หรือ กระจายแสง เข้าสู่ส่วนประกอบต่างๆ เพื่อส่องภาพในช่องคอ ตัวแยกแสง (Beam splitter) แบบแท่งปริซึมมุมฉากในการแยกแสงเข้าสู่เลนส์ กระจกสะท้อนแสงไปยังช่องคอต่อไป สาเหตุที่ใช้ตัวแยกแสงในระบบด้วย คือ ต้องการให้ระบบนี้มีระบบส่องสว่าง และ ระบบปรับภาพภายในอุปกรณ์ ด้วยเส้นทางเดินแสงเดียวกัน เป็นการประหยัดพื้นที่ ลดจำนวนอุปกรณ์ และลดต้นทุนการผลิต แสดงดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 ไดอะแกรมการจัดเรียงแสงของระบบ

ระบบแสงของอุปกรณ์ดังรูปที่ 5 (ซ้าย) แสดงเส้นทางแสงจากแหล่งกำเนิดไปตกกระทบช่องคอ จะเห็นว่าแสงที่ออกจากหลอดไฟเป็นแสงกระจายเมื่อมาตกกระทบกับเลนส์ตัวแรกซึ่งจะทำหน้าที่ในการรวมแสงและจากแสงกระจายก็จะกลายเป็นแสงขนาน เพื่อให้เมื่อแสงขนานผ่านตัวแยกแสงแบบแท่งปริซึมมุมฉาก ซึ่งทำหน้าที่ในการแยกแสงสามารถแยกแสงออกจากกันได้เป็นสองทาง แสงที่ถูกแยกออกมาจะถูกโฟกัสโดยเลนส์ตัวที่ 2 หลังจากนั้นแสงโฟกัสเหล่านี้จะถูกสะท้อนด้วยกระจก และผ่านไปยังเลนส์ตัวที่ 3 ที่เปลี่ยนให้แสงโฟกัสกลับมาเป็นแสงขนานอีกครั้ง

ซึ่งแสงจะถูกส่องไปยังบริเวณด้านในช่องลำคอ สาเหตุที่ต้องเปลี่ยนแสงโฟกัสจากเลนส์ตัวที่ 3 กลับมาเป็นแสงขนานอีกครั้ง เนื่องจากแสงขนานเมื่อกระทบวัตถุจะเกิดการกระเจิงข้อมูลของวัตถุออกมาในลักษณะของรายละเอียดของภาพ (แสงกระเจิง) จากรูปที่ 5 (ขวา) ข้อมูลของวัตถุที่กระเจิงออกมาจะถูกรวบรวมโดยเลนส์ตัวที่ 3 และเปลี่ยนแสงที่ถูกรวบรวมออกมานั้นให้กลายเป็นแสงขนาน แสงขนานจะสะท้อนกลับไปยังกระจก และผ่านไปยังเลนส์ตัวที่ 2 เพื่อให้แสงนั้นกลายเป็นแสงโฟกัส และจะผ่านแท่งปริซึมไปยังกล้อง CMOS (Complementary metal-oxide semiconductor) ซึ่งเป็นเซนเซอร์สำหรับกล้องถ่ายภาพทั่วไป มีความละเอียดสูง สามารถอ่านค่าของแสงที่มาตกกระทบได้ทุกจุด ทำให้สามารถรับรู้ภาพของแสงที่ถูกกระเจิงได้



รูปที่ 6 การจัดระบบทางเดินแสงของอุปกรณ์ตรวจช่องคอดิจิตอลแบบพกพาต้นแบบ

ในเบื้องต้น จะต้องมีการเรียงแสงตามหลักการทำงานของอุปกรณ์ ดังรูปที่ 6 แสดงภาพระบบต้นแบบของอุปกรณ์ตรวจช่องคอดิจิตอลแบบพกพาซึ่งจะเห็นเส้นทางการเดินทางของแสงเป็นไปตามรูปที่ 5โดยในระบบจริงจะมีการติดตั้งไม้พายทางการแพทย์ สำหรับใช้แล้วเปลี่ยนใหม่ได้ เพื่อให้ความสะดวกแก่แพทย์เมื่อใช้อุปกรณ์ และ เลนส์ที่ 3 สามารถปรับระยะความห่างจากกระจกได้ โดยที่ระยะห่างที่เปลี่ยนไปจะมีผลต่อตำแหน่งระยะโฟกัสของภาพ

รูปที่ 7 ตัวอย่างสำหรับทดสอบระบบต้นแบบ (ซ้าย) และ ภาพที่ถ่ายได้โดยกล้องที่เชื่อมต่อกับ Raspberry Pi (ขวา)

ในการทดสอบการถ่ายภาพเบื้องต้น ได้แสดงดังรูปที่ 7 ใช้ท่อยางซิลิโคนเป็นตัวอย่าง (รูปซ้าย) มีความยืดหยุ่นคล้ายช่องปากและช่องคอของผู้ป่วย (เพื่อจำลองช่องปากของผู้ป่วย) และวาดรูปหัวใจสีแดงลงบนปลายท่อซิลิโคน จะเห็นได้ว่าภาพที่ถ่ายได้จากกล้อง CMOS เชื่อมต่อกับ Raspberry Pi และ สามารถบันทึกภาพได้ และ สามารถแสดงให้เห็นรายละเอียดของรูปหัวใจอย่างชัดเจนดังที่แสดงในภาพด้านขวา

Code ควบคุมการทำงานของ Raspberry Pi Camera Module

```
import picamera
import RPi.GPIO as GPIO

GPIO.setmode(GPIO.BCM)
GPIO.setup(17, GPIO.IN, GPIO.PUD_UP)

with picamera.PiCamera() as camera:
    camera.hflip = True
    camera.vflip = True
    camera.start_preview()
    Image = 0
    while True:
        GPIO.wait_for_edge(17, GPIO.FALLING)
        camera.capture('/home/pi/Pictures/Image%03d.jpg' % Image)
        Image += 1
    camera.stop_preview()
```

2. วิธีการดำเนินการวิจัย

โครงการวิจัยนี้ประกอบไปด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ศึกษาความเป็นไปได้ทางทฤษฎีของระบบอุปกรณ์สำหรับตรวจและถ่ายภาพช่องคอ ทฤษฎีแสง และการเรียงแสง เพื่อออกแบบให้อุปกรณ์มีขนาดเล็ก กะทัดรัด เหมาะสมต่อการใช้งานของแพทย์

2. จัดเรียงชุดอุปกรณ์ และ สร้างเป็นแบบจำลองทางแสง เพื่อทดสอบการทำงานของระบบ ปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ระบบมีประสิทธิภาพการทำงานสูงสุด

3. ออกแบบสำหรับพิมพ์ด้วยเครื่องพิมพ์ 3 มิติ และ จัดทำกล่องครอบอุปกรณ์

4. พัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบ

3. ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยในเชิงปริมาณโดยตั้งเป้าหมายว่าจะสามารถสร้างอุปกรณ์สำหรับตรวจช่องคอและถ่ายภาพแบบดิจิตอล พกพาได้ และทำงานแบบไร้สาย เพื่อเก็บในเวชระเบียนและประเมินการรักษาได้

4. สถานที่ทำการทดลอง และ/หรือ เก็บข้อมูล

ห้องปฏิบัติการวิจัยชีวฟิสิกส์และทัศนศาสตร์การแพทย์ คณะวิศวกรรมชีวการแพทย์ มหาวิทยาลัยรังสิต

5. ระยะเวลาที่ทำวิจัย

12 เดือน

6. อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

1. Raspberry Pi 2 Model B
2. Camera Module
3. จอ LCD
4. แบตเตอรี
5. filament สำหรับพิมพ์ชุดกล่อง 3 มิติ
6. อุปกรณ์แสง ได้แก่ เลนส์ขนาดต่างๆ (แสดงในบทถัดไป), beam splitter
7. ตัวจับเลนส์ต่างๆ และอุปกรณ์เสริม

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

7. แผนการดำเนินงานวิจัย

เดือนที่ 1 – 3 ศึกษาความเป็นไปได้ทางทฤษฎี ออกแบบระบบของอุปกรณ์ลาริงซ์โกสโคปสำหรับตรวจช่องคอและถ่ายภาพแบบดิจิตอลและพกพาได้

เดือนที่ 4 – 6 จัดเรียงชุดอุปกรณ์แสง ศึกษาการทำงาน แก้ไขปรับปรุงระบบ

เดือนที่ 7 – 9 ออกแบบและพิมพ์ กล่องครอบชุดอุปกรณ์ ปรับปรุงให้เหมาะสมต่อการใช้งาน

เดือนที่ 10 – 12 พัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบเพื่อการทดสอบการใช้งานทางคลินิกต่อไปในอนาคต

ตารางที่ 2 แสดงการดำเนินโครงการวิจัย

กิจกรรม และ ผลงานที่คาดว่าจะสำเร็จ	เดือนที่ 1-3	เดือนที่ 4-6	เดือนที่ 7-9	เดือนที่ 10-12
ศึกษาความเป็นไปได้ทางทฤษฎี ออกแบบระบบของอุปกรณ์ลาริงซ์โกสโคปสำหรับตรวจช่องคอและถ่ายภาพแบบดิจิตอลและพกพาได้				
จัดเรียงชุดอุปกรณ์แสง ศึกษาการทำงาน แก้ไขปรับปรุงระบบ				
ออกแบบและพิมพ์ กล่องครอบชุดอุปกรณ์ ปรับปรุงให้เหมาะสมต่อการใช้งาน				
พัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบเพื่อการทดสอบการใช้งานทางคลินิกต่อไปในอนาคต				

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์และวิจารณ์

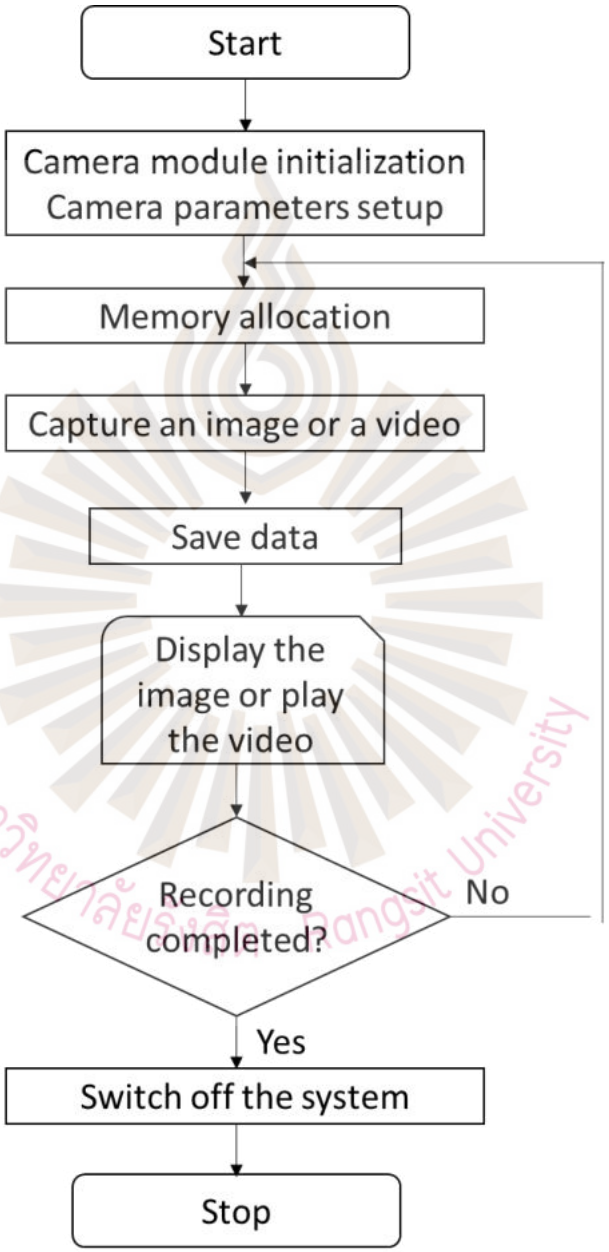
จากไดอะแกรมการจัดเรียงแสงของระบบในรูปที่ 5 และการจัดเรียงแสงเบื้องต้นในรูปที่ 6 สามารถถ่ายภาพช่องคอจำลองได้ในรูปที่ 7 จึงได้ทำการเขียนโครงสร้างสามมิติของอุปกรณ์เพื่อนำไปพิมพ์และประกอบเป็นชิ้นงานต่อ สำหรับวัสดุที่ใช้แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 3 แสดงวัสดุที่ใช้ในการสร้างอุปกรณ์ตรวจและถ่ายภาพช่องคอแบบดิจิตอล

วัสดุอุปกรณ์แสง	รายละเอียด
Lens 1	เลนส์รวมแสงจากแหล่งกำเนิดแสงขาวให้เป็นแสงขนาน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร ความยาวโฟกัส +50 มิลลิเมตร
Lens 2	เลนส์รวมแสงเข้าสู่และปรับกำลังขยายให้เหมาะสม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25.4 มิลลิเมตร ความยาวโฟกัส +75 มิลลิเมตร
Lens 3	เลนส์นำทางแสงเข้าสู่ท่อที่สอดเข้าช่องคอซึ่งมีปลายท่อเป็นวัสดุทางการแพทย์สามารถถอดเปลี่ยนได้ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร ความยาวโฟกัส +100 มิลลิเมตร
Beamsplitter	ตัวแยกแสงใช้ปริซึมขนาดมาตรฐาน 1 นิ้ว
Mirror	กระจกอะลูมินัม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว
CMOS camera	กล้องโมดูลควบคุมการทำงานด้วย Raspberry Pi 2 Model B V1.1 มีความละเอียดภาพ 5 ล้านพิกเซล แสดงผลด้วยจอสัมผัส
White light source	แหล่งกำเนิดแสงขาว LED กำลังงานแสง 10 มิลลิวัตต์

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สำหรับในระบบควบคุมการทำงานจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมโดยมี Raspberry Pi 2 Model B V1.1 ต่อเข้ากับกล้อง CMOS ใช้ระบบปฏิบัติการ NOOBS สามารถควบคุมการจัดเก็บข้อมูลและภาพซึ่งเขียนด้วย Python ดังแสดงในรูปที่ 8 แสดงผลการทำงานบนหน้าจอแบบสัมผัส 5 นิ้ว



รูปที่ 8 แสดงแผนภาพการทำงานของซอฟแวร์ควบคุมการถ่ายภาพและเก็บข้อมูล

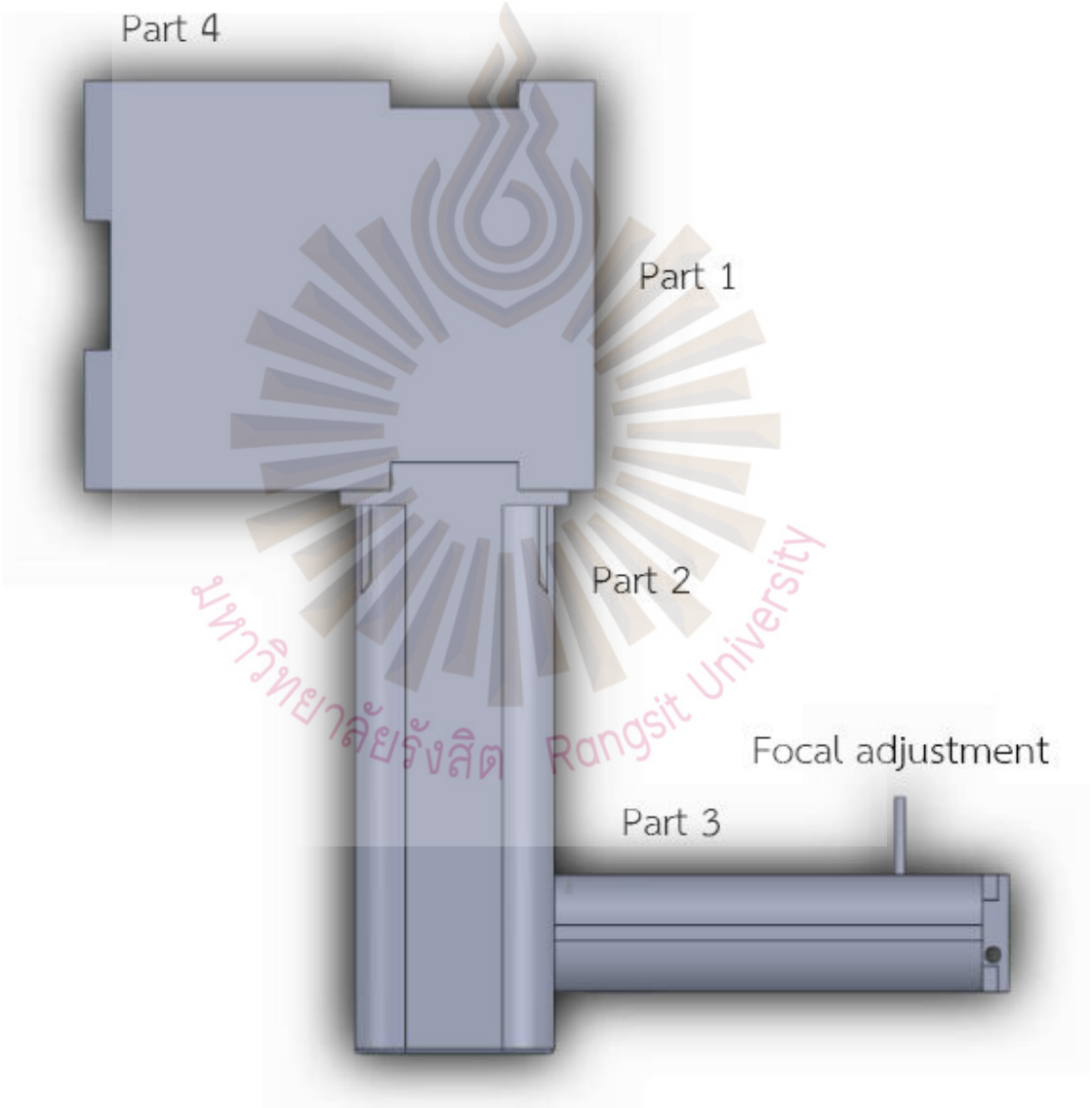
ในส่วนของโครงสร้างที่ออกแบบโดย มีการแบ่งออกเป็น 4 ส่วนหลัก คือ

ส่วนที่ 1 ประกอบด้วย Light source, Lens 1 และตัวแยกแสง (Beam splitter)

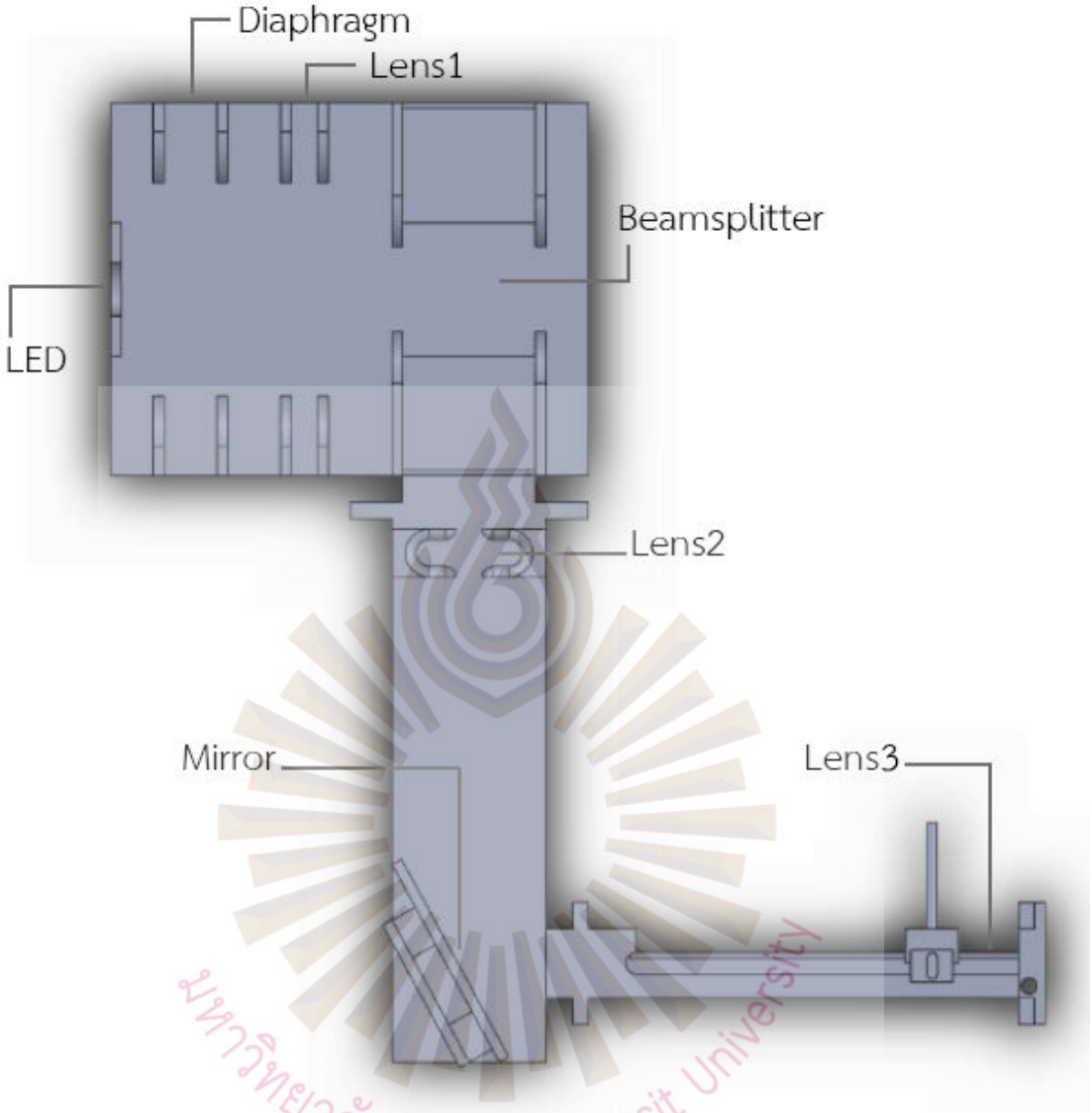
ส่วนที่ 2 ประกอบด้วย Lens2, กระจก และเป็นส่วนที่ใช้ในการจับ

ส่วนที่ 3 ประกอบด้วย Lens 3 และรางปรับระยะเลนส์ ซึ่งสามารถปรับใช้ในการถ่ายภาพบริเวณช่วงลึกหรือตื้นของลำคอได้

ส่วนที่ 4 ประกอบด้วย Raspberry Pi , Camera Module , จอ LCD และ แบตเตอรี



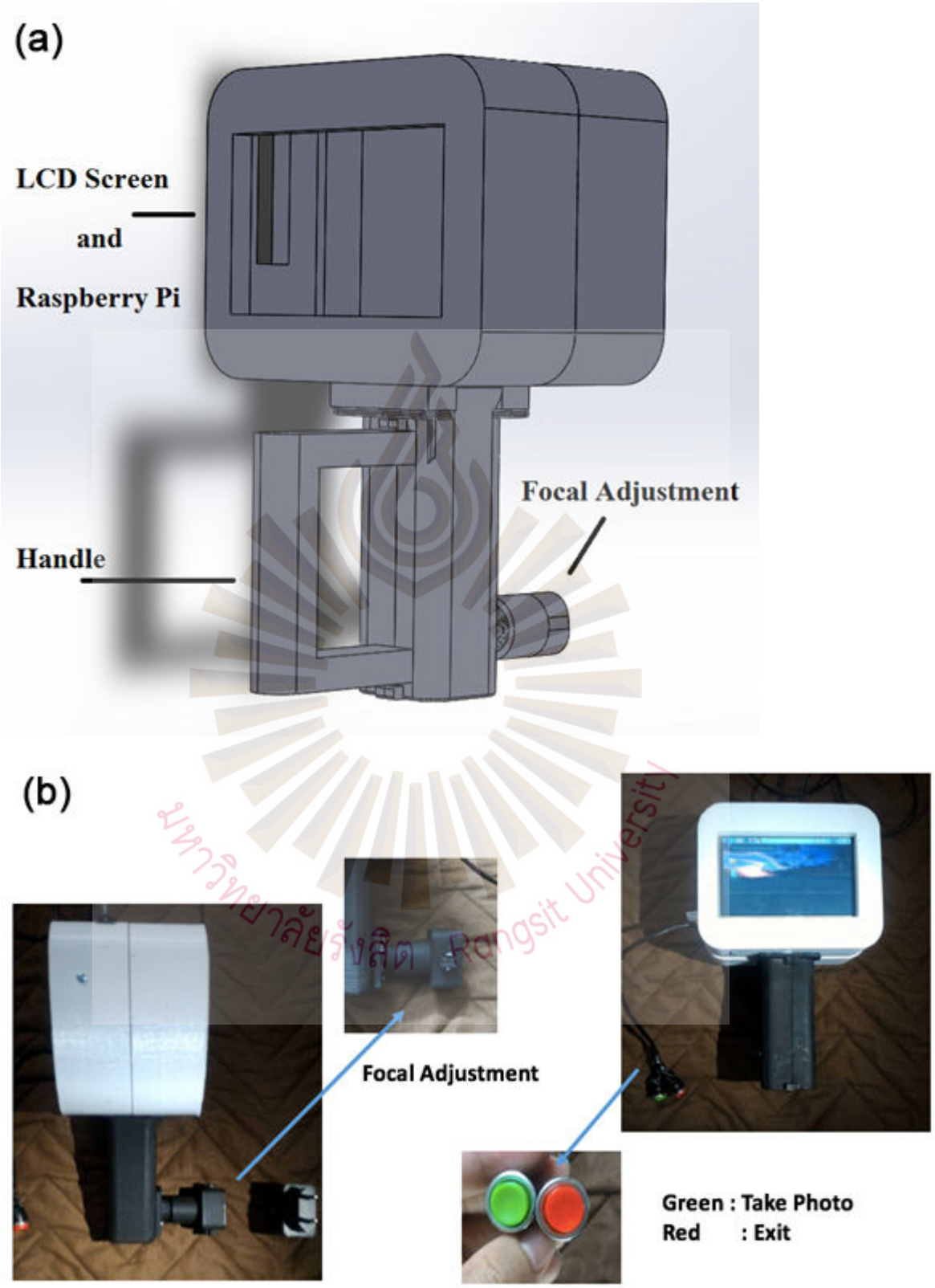
รูปที่ 9 โครงสร้างภายนอกของอุปกรณ์ตรวจช่องคอดิจิตอลแบบพกพาที่ออกแบบสำหรับพิมพ์ด้วยเครื่องพิมพ์ 3 มิติ



มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

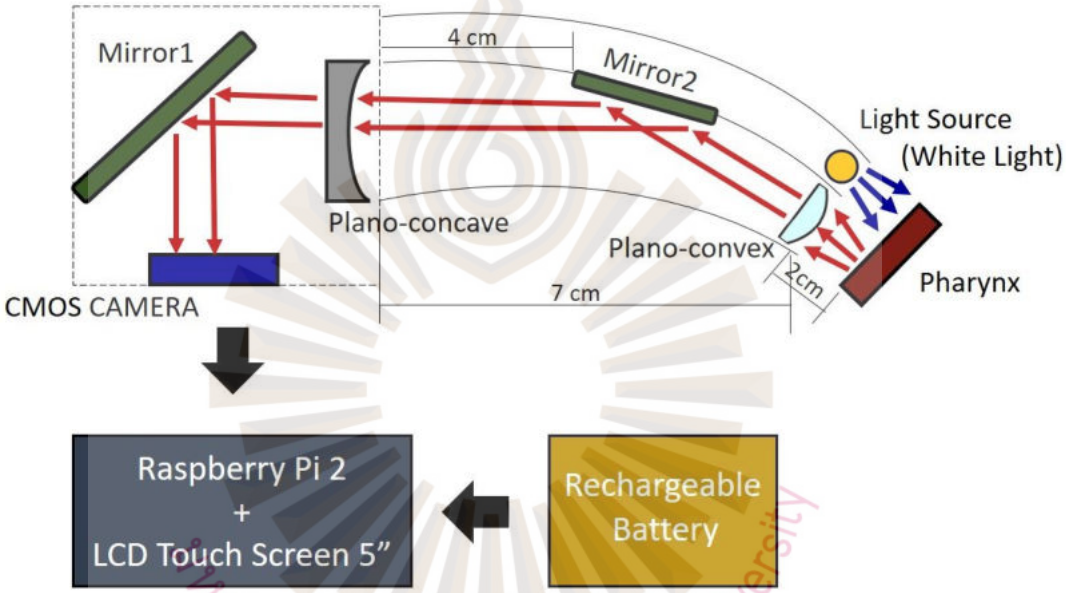
รูปที่ 10 โครงสร้างภายในของอุปกรณ์ตรวจช่องคอดิจิตอลแบบพกพาที่ออกแบบสำหรับพิมพ์ด้วยเครื่องพิมพ์ 3 มิติ

อุปกรณ์ที่ได้ทำการออกแบบและสร้างขึ้นจากการพิมพ์สามมิติ พบว่ายังมีขนาดใหญ่อยู่ เทอะทะ ยังไม่สะดวกต่อการใช้งานของแพทย์แต่สามารถถ่ายภาพตัวอย่างแทนช่องคอได้ ได้เพิ่มฟังก์ชันปุ่มควบคุมการทำงานของกล้อง ใช้งานง่าย ดังรูปที่ 11



รูปที่ 11 (a) แสดงการออกแบบของอุปกรณ์ด้วย Solid work และ (b) อุปกรณ์ที่พิมพ์ด้วยเครื่องพิมพ์ 3 มิติ รุ่นที่ 1

ในการพัฒนา ได้ปรับปรุงทั้งระบบแสงและระบบเบลดของอุปกรณ์ต้นแบบ เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในเรื่องของขนาด การใช้งาน และภาพที่ต้องการเนื่องจากระบบวิศวกรรมแสง ซึ่งจะมีแผนการพัฒนาโดยใช้เลนส์ตัวหน้าเป็นเลนส์พลาสติกทางการแพทย์ต้นทุนต่ำถอดทิ้งได้ ขณะนี้ทางคณะผู้วิจัยได้คิดค้นวิธีการผลิตเลนส์โพลิเมอร์ชนิดใหม่ การขึ้นรูปเลนส์ ออกแบบวิศวกรรมระบบแสงใหม่ เพื่อให้อุปกรณ์มีขนาดลดลง ดังแสดงในรูปที่ 12 ซึ่งส่วนเบลดมีความโค้งงอลักษณะ Macintosh ปรับปรุงรูปลักษณ์ การเชื่อมต่อกับ Raspberry Pi และใช้แบตเตอรีที่สามารถชาร์จได้



รูปที่ 12 แสดงการปรับปรุงการจัดเรียงแสงส่วนที่ต้องสอดเข้าปากของอุปกรณ์ต้นแบบ รุ่นที่ 2 ให้มีลักษณะแบบ Macintosh

อุปกรณ์ลาริงซ์โกสโคปซึ่งสามารถพกพาได้ ใช้ในการตรวจช่องคอ สามารถถ่ายภาพ และบันทึกภาพได้ ทำงานด้วยระบบดิจิตอล ประกอบด้วยแหล่งกำเนิดแสง LED สีขาว ส่งผ่านไปยังกระจก สะท้อนเข้าสู่เลนส์เว้าหน้าเดียว และเลนส์นูนหน้าเดียว เพื่อส่งผ่านไปยังช่องคอ แสงที่กระทบบริเวณที่ต้องการตรวจจะสะท้อนกลับมายังเลนส์นูน และ เลนส์เว้ากลับมายังเซนเซอร์ CMOS ทำหน้าที่รับภาพ ลักษณะการจัดเรียงแสงเป็นแบบ เลนส์นูน-เลนส์เว้า-เลนส์นูน เรียกการจัดเรียงลักษณะนี้ว่า ระบบซูมเลนส์ ทำให้ภาพที่ได้มีขนาดใหญ่เต็มเซนเซอร์ โดยกระจกมีหน้าที่เบนแสงให้เหมาะสมกับส่วนโค้งของช่องคอและเบลด ส่วนปลายของท่อออกแบบให้ใช้วัสดุที่สามารถถอดเปลี่ยนได้ หรือ ใช้วัสดุที่สามารถสเตอริไรส์ ฆ่าเชื้อได้ อย่างไรก็ตามอุปกรณ์ต้นแบบยังคงเป็นการใช้การพิมพ์สามมิติ สร้างอุปกรณ์ ควบคุมด้วย Raspberry Pi และถ่ายภาพแบบดิจิตอล

สามารถขยายภาพได้ด้วยเลนส์ และแสดงผลด้วยหน้าจอสัมผัส สามารถลดต้นทุนของอุปกรณ์เหลือเพียง 3,000 บาท ดังรูปที่ 13 แสดงการผ่าอุปกรณ์เพื่อให้เห็นการจัดเรียงแสงภายใน และการประกอบอุปกรณ์ต้นแบบ คาดว่าจะสามารถนำไปใช้เป็นอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่สามารถถ่ายภาพได้จริงและมีการทดสอบทางคลินิกต่อไป

รูปที่ 13 การออกแบบลักษณะ Macintosh และพิมพ์ด้วยเครื่องพิมพ์ 3 มิติ รุ่นที่ 2

ในการถ่ายภาพของช่องคอจะใช้ยางทางการแพทย์สวมส่วนปลายที่สัมผัสกับช่องคอผู้ป่วย และทำการทดลองโดยถ่ายภาพช่องคอกับชายไทย อายุ 23 ปี ดังรูปที่ 14 พบว่า สามารถถ่ายภาพช่องคอส่วนต้นได้ โครงการวิจัยนี้เป็นการสร้างโอกาสที่จะผลิตอุปกรณ์การแพทย์ในเชิงพาณิชย์ ที่มีต้นทุนต่ำ ซึ่งดำเนินการจัดอนุสิทธิบัตรเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

รูปที่ 14 แสดงภาพบริเวณช่องคอส่วนต้น

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

1. สรุปผลการวิจัย

ในการศึกษา พัฒนา และสร้างอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับตรวจ ถ่ายภาพช่องคอแบบดิจิตอล และสามารถพกพาได้ โดยอาศัยกระจกสะท้อนภาพ เข้าสู่เลนส์ และ เซนเซอร์ CMOS สำหรับรับภาพ ทำให้ภาพที่ถ่ายได้มีการขยาย ในการจัดระบบแสงแบบรุ่นที่ 1 ออกแบบอุปกรณ์เป็นลักษณะเบลดตรง สามารถถ่ายภาพแบบจำลองของช่องคอแบบท่อได้ภาพที่ขยายในบริเวณที่ต้องการ เขียนโปรแกรมและควบคุมการทำงานด้วย Raspberri Pi มีหน้าจอสัมผัส และปุ่มกดถ่ายภาพ บันทึกผลแบบดิจิตอล เพื่อเก็บเข้าระบบเวชระเบียนของโรงพยาบาลได้ แต่ยังคงมีความเทอะทะและไม่สะดวกในการใช้งาน ในการพัฒนารุ่นที่ 2 ได้ปรับปรุง 2 ส่วน ได้แก่ การวิศวกรรมแสงใหม่ จัดทางเดินแบบ เลนส์นูน-เลนส์เว้า-เลนส์นูน และส่วนเบลดของอุปกรณ์เพื่อให้ปรับเข้ากับส่วนโค้งของช่องคอ ออกแบบให้สามารถติดส่วนปลายของอุปกรณ์ได้ด้วยวัสดุทางการแพทย์ปลอดภัยต่อผู้ป่วย วัสดุที่ใช้ทั้งหมด มีน้ำหนักเบา ราคาถูก จึงทำให้สามารถลดต้นทุนการผลิตของอุปกรณ์ลงได้ถึง 10 เท่าของอุปกรณ์ที่มีขายอยู่ตามท้องตลาด

โครงการวิจัยนี้คาดว่าจะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อวงการแพทย์ หลังจากผ่านการทดสอบทางการแพทย์แล้ว ซึ่งเป็นโอกาสที่ดีที่จะสนับสนุน ผลักดันให้ผลงานวิจัยพัฒนาเข้าสู่เชิงพาณิชย์ และทำให้ประชาชนสามารถเข้าถึงการรักษาได้

2. การนำเสนอผลงานและการตีพิมพ์

1. ผลงานนวัตกรรม “อุปกรณ์สำหรับตรวจและถ่ายภาพหลอดคอและกล่องเสียงแบบดิจิตอลที่สามารถพกพาได้” (Digital Portable Laryngoscope) ได้รับรางวัลรองชนะเลิศอันดับ 1 ระดับอุดมศึกษา โครงการประกวดผลงานทางวิชาการในงาน Biomedical Engineering Innovation 2017 ภายใต้หัวข้อ “นวัตกรรมด้านวิศวกรรมชีวการแพทย์เพื่อการดูแลสุขภาพที่ดีกว่า (Innovations towards better healthcare)” จัดขึ้นโดยคณะวิศวกรรมชีวการแพทย์ มหาวิทยาลัยรังสิต ร่วมกับ ชมรมนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมชีวการแพทย์แห่งประเทศไทย และมหาวิทยาลัยต่างๆในชมรมฯ วันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2560 ณ อาคารดิจิตอลมัลติมีเดีย คอมเพล็กซ์ (ตึก 15) คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต ซึ่งเป็นงานประกวดผลงานนวัตกรรมวิศวกรรมชีวการแพทย์ โดยมีสถาบันชั้นนำด้านวิศวกรรมชีวการแพทย์ทั่วประเทศ

การนำเสนอผลงานนวัตกรรม และได้รับรางวัลรองชนะเลิศอันดับ 1 จากการประกวดในงาน BME INNOVATION 2017 วันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2560 ณ อาคารดิจิตอลมัลติมีเดีย คอมเพล็กซ์ (ตึก 15) คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต

2. เผยแพร่ในงานประชุมในหัวข้อ “Novel low-cost portable digital laryngoscope” ซึ่งได้นำเสนอแบบ oral presentation ในงานประชุมวิชาการ RSU International Research Conference 2017 เมื่อวันที่ 28 เมษายน 2560 ณ มหาวิทยาลัยรังสิต

3. เผยแพร่ในงานประชุมในหัวข้อ “Low-cost and compact digital laryngoscope” ซึ่งได้นำเสนอแบบ oral presentation ในงานประชุมวิชาการ ICON SCi – The 8th RMUTP International Conference on Science, Technology and Innovation for Sustainable Development: Challenges Towards the Digital Society ที่โรงแรม Pullman Bangkok King Power กรุงเทพมหานคร ระหว่างวันที่ 22-23 มิถุนายน 2560

4. Pechprasarn, S., Pornputtarat, P., Pongruengkiat, W., Suksan, P., Suvarnaphaet, P., Pimonsakonwong, P., Albutt, N., Low-cost and Compact Digital Laryngoscope, *Applied Mechanics and Materials* (Accepted) ซึ่งอยู่ในฐานข้อมูล SJR และอยู่ในควอไทล์ที่ 4 (Q4)

5. ยื่นจดอนุสิทธิบัตร “อุปกรณ์กล้องทางการแพทย์สำหรับใช้บันทึกภาพช่องลำคอ และหลอดคอแบบดิจิตอลที่อาศัยทางเดินแสงช่องทางเดียวแบบพกพาได้” เลขที่คำขอ 1703000707 วันที่ 27 เม.ย. 2560.

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

เอกสารอ้างอิง

1. Richter, L. (2011). Nodules and Polyps. Retrieved from http://www.slideserve.com/Mercy/nodules-and-poly Williamson, G. (2008, July 21). Laryngoscopic Examination.
2. *Anesthesia & Analgesia* (2010 April), 110(4), cover.
3. Bailey, B. (1996). Laryngoscopy and laryngoscopes--who's first the forefathers-four fathers of laryngology. *Laryngoscope, 106*, 939-943.
4. Collins, S. R. (2014). Direct and indirect laryngoscopy: equipment and techniques. *Respir Care, 59*(6), 850-862; discussion 862-854. doi:10.4187/respcare.03033.
5. Pechprasarn, S., Pornputtarat, P., Pongruengkiat, W., Suksan, P., Suvarnaphaet, P., Pimonsakonwong, P., Albutt, N., Low-cost and Compact Digital Laryngoscope, *Applied Mechanics and Materials* (Accepted).
6. สุพัฒตรา ศรีพอ, สุหัทยา บุญมาก, พลพันธ์ บุญมาก, ทิพยวรรณ มุกนำพร, เพ็ญวิสา แนวทอง, ลำใย แสบงบาล, จันทร์ฉาย แสงแก้ว, อัตราการตรวจพบเชื้อของ Laryngoscope blade ภายหลังการทำความสะอาดด้วยฮีบีสครับความเข้มข้น4 เปอร์เซ็นต์แล้วเช็ดด้วยแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 70 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับการใช้ถุงพลาสติกที่สะอาดหุ้ม, ศรีนครินทร์เวชสาร 2549; 21(1) 30.
7. https://www.bangkokpattayahospital.com/th/healthcare-services-th/ear-nose-throat-center-th.html
8. http://bangpakok9.com/th/service/content/ear-nose-throat-center
9. Park, S. O., Baek, K. J., Hong, D. Y., Kim, S. C., & Lee, K. R. (2013). Feasibility of the video-laryngoscope (GlideScope®) for endotracheal intubation during uninterrupted chest compressions in actual advanced life support: A clinical observational study in an urban emergency department. *Resuscitation, 84*(9), 1233-1237. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2013.03.026
10. Serocki, G., Bein, B., Scholz, J., & Dörges, V. (2010). Management of the predicted difficult airway: a comparison of conventional blade laryngoscopy with video-assisted blade laryngoscopy and the GlideScope. *European Journal of Anaesthesiology (EJA), 27*(1), 24-30. doi:10.1097/EJA.0b013e32832d328d

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ประวัติหัวหน้าโครงการ

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ประวัติส่วนตัวโดยละเอียด

1. ชื่อ – นามสกุล (ภาษาไทย) นาย สื่อจิตต์ เพ็ชร์ประสาน
2. ชื่อ – นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Suejit Pechprasarn
3. ตำแหน่งปัจจุบัน
   1. รองคณบดีฝ่ายวิจัย นวัตกรรม และ วิเทศสัมพันธ์ และ หัวหน้าห้องปฏิบัติการชีวฟิสิกส์และทัศนศาสตร์การแพทย์ ศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์ คณะวิศวกรรมชีวการแพทย์ มหาวิทยาลัยรังสิต
   2. Research Fellow and Co-founder of Microscopy and Sensors Laboratory ที่ the Hong Kong Polytechnic University
4. หน่วยงานที่สังกัด
   1. คณะวิศวกรรมชีวการแพทย์ มหาวิทยาลัยรังสิต 52/347 เมืองเอก ถ.พหลโยธิน ต.หลักหก อ.เมือง จ.ปทุมธานี 12000
   2. Department of Electronic and Information Engineering (EIE) the Hong Kong Polytechnic University, Kowloon, Hong Kong
5. ที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก 428/11 ถ.ดำรงรักษ์ ต.คลองมหานาค เขตป้อมปราบฯ จ.กรุงเทพฯ10100
6. เบอร์โทรศัพท์ 092-790-5791
7. E-mail suejit.p@rsu.ac.th
   suejit.pechprasarn@polyu.edu.hk
8. ประวัติการศึกษา
   2550 วศ.บ.(ภาคภาษาอังกฤษ) วิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
   2550 วศ.บ.(เกียรตินิยมฯ 1) วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ University of Nottingham, UK
   2555 ปร.ด.วิศวกรรมแสงและทัศนูปกรณ์ University of Nottingham, UK
   2556 น.บ. LLB นิติศาสตรบัณฑิต (กฎหมายไทย) มหาวิทยาลัยรามคำแหง
9. ประสบการณ์การทำวิจัย
   9.1 ก.พ. พ.ศ. 2555-ก.ค.2557 นักวิจัย ที่ Institute of Biophysics, Imaging and Optical Sciences (IBIOS), the University of Nottingham, UK ซึ่งมีผลงานวิจัยดังนี้
      9.1.1) ชื่อโครงการ Surface plasmon microscopic sensing with beam profile modulation
      แหล่งทุน EU platform grant
      ผลสัมฤทธิ์ 1) บทความวิชาการใน Quartile 1 พิมพ์โดย Optical Society of America (OSA) Zhang B, Pechprasarn S, Somekh MG. 2012. “Surface plasmon microscopic sensing with beam profile modulation”. Opt. Express 20:28039-48
      2) บทความวิชาการนี้ได้รับการคัดเลือกโดยบรรณาธิการของ OSA เป็นบทความที่น่าสนใจเป็น selected article ใน Virtual Journal for Biomedical Optics. Volume 8 1:28309
      9.1.2) ชื่อโครงการ Surface plasmon microscopic sensing with beam profile modulation
      แหล่งทุน EU platform grant
      ผลสัมฤทธิ์ 1) บทความวิชาการใน Quartile 1 พิมพ์โดย Optical Society of America (OSA) Zhang B, Pechprasarn S, Somekh MG. 2013. “Quantitative plasmonic

measurements using phase stepping confocal interferometry". Opt. Express 21(9): 11523-11535

2) บทความวิชาการนี้ได้รับการคัดเลือกโดยบรรณาธิการของ OSA เป็นบทความที่น่าสนใจเป็น selected article ใน Virtual Journal for Biomedical Optics. Volume 8 6:11523

9.1.3) ชื่อโครงการ Detection limits of surface plasmon microscopy

แหล่งทุน EU platform grant

ผลสัมฤทธิ์ 1) บทความวิชาการใน Quartile 1 พิมพ์โดย Optical Society of America (OSA) Pechprasarn S and Somekh MG 2014. "Detection limits of surface plasmon microscopy". Biomedical Optics Express, 5 6:1744-56 http://dx.doi.org/10.1364/BOE.5.001744

9.1.4) ชื่อโครงการ Ultrastable embedded surface plasmon confocal interferometry

แหล่งทุน EU platform grant

ผลสัมฤทธิ์ 1) บทความวิชาการใน Quartile 1 พิมพ์โดย Nature Publishing Group (NPG) Pechprasarn S, Zhang B, Albutt D, Zhang J, Somekh M. "Ultrastable embedded surface plasmon confocal interferometry". Light: Science and Applications. 2014;3.

2) เป็นบทความวิชาการที่ได้รับจำนวนการ download มากที่สุดบน server ของ Nature ในเดือน ก.ค.-ส.ค. พ.ศ.2557

3) เผยแพร่ในรูปของการประชุมวิชาการในงาน (1) International Symposium on Photoelectronic Detection and Imaging (ISPDI), 2013, Bei Jing, China (2) Optics Within Life Sciences 2014 (OWLS 2014),10-12 June 2014, the University of Nottingham, Ningbo Campus, China และ (3) the 2nd Regional Symposium on Biosensors, Biodiagnostics & Biochips (ASEAN+2013). Chiang Rai, Thailand และได้รับรางวัล best presentation award

4) ได้รับสิทธิบัตรนานาชาติ เลขที่ WO2014045027A1, EP2898311A1 และ US20150247796 เอกสารรับรองการมีส่วนร่วมแนบมาตาม *เอกสารแนบที่ 2*

9.1.5) ชื่อโครงการ Thin gold films as contrast agents and their potential applications

แหล่งทุน EU platform grant

ผลสัมฤทธิ์ 1) เผยแพร่ในรูปของการประชุมวิชาการในงาน Zhang J, Huang Y, Pechprasarn S, Pitter MC, Somekh MG, "Thin gold films as contrast agents and their potential applications"; 22-26 May 2011 ICM—International Conference Centre Munich, Germany European Conferences on Biomedical Optics.

9.1.6) ชื่อโครงการ Evanescent Wave Microscopy for Cellular and Biomolecular Characterisation

แหล่งทุน EU platform grant

ผลสัมฤทธิ์ 1) ได้รับเชิญให้ไปบรรยายในงานประชุมวิชาการ Somekh M.G., Pechprasarn S.,Zhang J. and Mather M, "Evanescent Wave Microscopy for Cellular and

Biomolecular Characterisation", Electromagnetics Research Symposium Abstracts, Guangzhou, China, August 25–28, 2014

9.2 ส.ค. พ.ศ. 2557-ปัจจุบัน นักวิจัย และ ผู้จัดการห้องวิจัยทางด้านไบโอเซนเซอร์ และ จุลทรรศนศาสตร์ ที่ Department of Electronic and Information Engineering, the Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong SAR, China ซึ่งมีผลงานวิจัยดังนี้

9.2.1) ชื่อโครงการ High Resolution Quantitative Angle-Scanning Widefield Surface Plasmon Microscopy

แหล่งทุน EU platform grant (the University of Nottingham) and Hong Kong Polytechnic University Research Grant

ผลสัมฤทธิ์ 1) บทความวิชาการใน Quartile 1 พิมพ์โดย Nature Publishing Group (NPG) Tan, H.-M., Pechprasarn, S., Zhang, J., Pitter, M. C. & Somekh, M. G. 2016. “High Resolution Quantitative Angle-Scanning Widefield Surface Plasmon Microscopy”. Scientific Reports 6, 20195, doi:10.1038/srep20195.

9.2.2) ชื่อโครงการ Single shot embedded surface plasmon microscopy with vortex illumination

แหล่งทุน Hong Kong Polytechnic University Research Grant, Hong Kong Polytechnic University Fellowship Grant

ผลสัมฤทธิ์ 1) บทความวิชาการใน Quartile 1 พิมพ์โดย Optical Society of America (OSA) Chow WK T, Pechprasarn S, Meng JK, and Somekh M. G., 2016 , "Single shot embedded surface plasmon microscopy with vortex illumination," Opt. Express 24, 10797-10805

2) เผยแพร่ในรูปของการประชุมวิชาการในงานประชุมวิชาการ (1) Asia Communications and Photonics Conference 2015, Nov. 19-23, 2015, Hong Kong Conference and Exhibition Centre, Hong Kong และ (2) the 8th Biomedical Engineering International Conference (BMEiCON2015), November 25-27, 2015, Pattaya, Thailand

9.2.3) ชื่อโครงการ Grating coupled Otto configuration for Hybridized mode phonons excitation in the mid-infrared spectral range

แหล่งทุน Hong Kong Polytechnic University Research Grant, Hong Kong Polytechnic University Fellowship Grant

ผลสัมฤทธิ์ 1) บทความวิชาการใน Quartile 1 พิมพ์โดย Optical Society of America (OSA) Pechprasarn S, Learkthanakhachon S., Zheng GG, Lei DY, Shen H and Somekh MG, “Grating coupled Otto configuration for Hybridized mode phonons excitation in the mid-infrared spectral range” Opt. Express 24, 19517-19530 (2016)

9.2.4) ชื่อโครงการ Embedded interferometry with controllable reference beam

แหล่งทุน Hong Kong Polytechnic University Research Grant, Hong Kong Polytechnic University Fellowship Grant

ผลสัมฤทธิ์ 1) ได้ส่งบทความวิชาการไปที่ Optical Society of America (OSA) เพื่อตีพิมพ์ โดยอยู่ในขั้นตอนการพิจารณาจากสำนักพิมพ์

2) เผยแพร่ในรูปของการประชุมวิชาการในงาน (1) the 8th ASEAN Microscopy Conference (AMC8) and the 32nd Annual Conference and Meeting of The Microscopy Society of Thailand (MST32), 28-30 Jan 2015, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom, Thailand, (2) APMC11 / MST33 / AAT39 Conference, May 23-27, 2016, Phuket, Thailand,

9.2.5) ชื่อโครงการ An Internally Calibrated Method For Measurement Of Surface Wave Attenuation Coefficients Using Confocal Surface Plasmon Microscopy

แหล่งทุน Hong Kong Polytechnic University Research Grant, Hong Kong Polytechnic University Fellowship Grant

ผลสัมฤทธิ์ 1) ได้ส่งบทความวิชาการไปที่ Nature Publishing Group (NPG) เพื่อตีพิมพ์ โดยอยู่ในขั้นตอนการพิจารณาจากสำนักพิมพ์

2) ได้รับเชิญให้ไปบรรยายในงานประชุมวิชาการ (1) APMC11 / MST33 / AAT39 Conference, May 23-27, 2016, Phuket, Thailand และ (2) The 7th RMUTP International Conference on Science, Technology and Innovation for Sustainable Development: Challenges towards the green innovative society, The Sukosol, Bangkok, Thailand, 23-24 June 2016

9.2.6) ชื่อโครงการConfocal surface plasmon microscopy

แหล่งทุน Hong Kong Polytechnic University Research Grant, Hong Kong Polytechnic University Fellowship Grant

ผลสัมฤทธิ์ 1) ได้รับเชิญให้ไปบรรยาย (1) ในงานประชุมวิชาการ และ มีบทความวิชาการสืบเนื่องจากการประชุมดังกล่าว Somekh M.G.,Pechprasarn S, Hong S, Chow WK, Meng JK, “New avenues for confocal surface plasmon microscopy”, Plasmonics in Biology and Medicine XIII, 15 - 16 February 2016, The Moscone Center San Francisco, California, United States, (2) ในงานประชุมวิชาการ APMC11 / MST33 / AAT39 Conference, May 23-27, 2016, Phuket, Thailand และ (3) The 7th RMUTP International Conference on Science, Technology and Innovation for Sustainable Development: Challenges towards the green innovative society, The Sukosol, Bangkok, Thailand, 23-24 June 2016

9.2.7) ชื่อโครงการ Ultra-sensitive biosensor using doublemetallic-layer-waveguide structure

แหล่งทุน Hong Kong Polytechnic University Research Grant, Hong Kong Polytechnic University Fellowship Grant

ผลสัมฤทธิ์ 1) ได้ส่งบทความวิชาการไปที่ Optical Society of America (OSA) เพื่อตีพิมพ์ โดยอยู่ในขั้นตอนการพิจารณาจากสำนักพิมพ์

2) เผยแพร่ในรูปของการประชุมวิชาการในงาน (1) APMC11 / MST33 / AAT39 Conference, May 23-27, 2016, Phuket, Thailand

9.2.8) ชื่อโครงการ MEMS Waveguide Sensor for Photoacoustic Detection

แหล่งทุน Hong Kong Polytechnic University Research Grant, Hong Kong Polytechnic University Fellowship Grant

ผลสัมฤทธิ์ 1) เผยแพร่ในรูปของการประชุมวิชาการในงาน (1) APMC11 / MST33 / AAT39

9.2.9) ชื่อโครงการ Back focal plane confocal ptychography

แหล่งทุน Hong Kong Polytechnic University Research Grant, Hong Kong Polytechnic University Fellowship Grant

ผลสัมฤทธิ์ 1) The 7th RMUTP International Conference on Science, Technology and Innovation for Sustainable Development: Challenges towards the green innovative society, The Sukosol, Bangkok, Thailand, 23-24 June 2016

9.3 ธ.ค. พ.ศ. 2558-ปัจจุบัน รองคณบดีฝ่ายวิจัย นวัตกรรม และ วิเทศสัมพันธ์ คณะวิศวกรรมชีวการแพทย์ มหาวิทยาลัยรังสิต ซึ่งมีผลงานวิจัยดังนี้

9.3.1) ชื่อโครงการ โครงการจัดตั้งห้องปฏิบัติการวิจัยจุลทรรศนศาสตร์ และ ไบโอเซนเซอร์ สาขาวิศวกรรมชีวการแพทย์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต

แหล่งทุน ทุนอุดหนุนการวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต (3/2558)

ผลสัมฤทธิ์ 1) กรรมวิธีการขึ้นรูปเลนส์พอลิเมอร์เหลวโดย แรงโน้มถ่วง และ แรงตึงผิว ยื่นจดอนุสิทธิบัตร คำขอเลขที่ 1603000122 วันที่ 25 มกราคม 2559

2) เลนส์กล้องจุลทรรศน์สำหรับโทรศัพท์มือถือ หรือ แท็บเลตในรูปเลนส์พอลิเมอร์เหลว ยื่นจดอนุสิทธิบัตร คำขอเลขที่ 1603000268 วันที่ 16 กุมภาพันธ์ 2559

3) ผลิตภัณฑ์ออกจำหน่ายสู่ท้องตลาดจำหน่ายผ่านทางคณะวิศวกรรมชีวการแพทย์ มหาวิทยาลัยรังสิต ทำให้โทรศัพท์มือถือเปลี่ยนเป็นกล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยายประมาณ 200 เท่า

4) Conference paper ตีพิมพ์ในฐานข้อมูล IEEE และนำเสนอในรูปของ oral presentation ในงานประชุมวิชาการนานาชาติ The 9th Biomedical Engineering International Conference, Luang Prabang, Laos, December 7-9, 2016

9.3.2) ชื่อโครงการ อุปกรณ์ตรวจวัดคลื่นอัลตราโซนิคด้วยคลื่นแสงสั่นพ้องแบบเซอร์เฟสพลาสมอน (Ultrasonic sensor using surface plasmons resonance)

แหล่งทุน ทุนอุดหนุนการวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต (1/2559) ร่วมกับทุนจากมหาวิทยาลัยโพลีเทคนิคแห่งฮ่องกง

ผลสัมฤทธิ์ 1) ต้นแบบอุปกรณ์ตรวจวัดคลื่นอัลตราโซนิคด้วยคลื่นสั่นพ้องแบบเซอร์พลาสมอนที่มหาวิทยาลัยรังสิต และ มหาวิทยาลัยโพลีเทคนิคแห่งฮ่องกง

2) เผยแพร่ในงานประชุมวิชาการ The 11th Asia Pacific Microscopy Conference (APMC 11) ระหว่างวันที่ 23-27 พฤษภาคม 2559 จังหวัดภูเก็ต ในรูปแบบโปสเตอร์

3) เผยแพร่ในงานประชุมวิชาการ The 7th RMUTP International Conference on Science, Technology and Innovation for Sustainable

Development: Challenges towards the green innovative society ณ โรงแรม เดอะ สุโกศล กรุงเทพ ระหว่างวันที่ 23 – 24 มิถุนายน พ.ศ. 2559

4) Conference paper ตีพิมพ์ในฐานข้อมูล IEEE และนำเสนอในรูปของ oral presentation ในงานประชุมวิชาการนานาชาติ The 9th Biomedical Engineering International Conference, Luang Prabang, Laos, December 7-9, 2016

9.3.3) ชื่อโครงการ ชุดอุปกรณ์กล้องทางการแพทย์สาหรับติดตั้งกับโทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟนแบบพกพาได้ (Portable Biomedical Optics Toolkit for Smartphone)

แหล่งทุน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

ผลสัมฤทธิ์ 1) เลนส์กล้องจุลทรรศน์สำหรับโทรศัพท์มือถือ หรือ แท็บเลตในรูปเลนส์พอลิเมอร์แข็ง และกำลังอยู่ในขั้นตอนการยื่นจดสิทธิบัตร

2) Conference paper ตีพิมพ์ในฐานข้อมูล IEEE และนำเสนอในรูปของ oral presentation ในงานประชุมวิชาการนานาชาติ The 9th Biomedical Engineering International Conference, Luang Prabang, Laos, December 7-9, 2016

3) กำลังพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่กำลังวางแผนการตลาดโดยทีมนักศึกษาปริญญาโทด้านการตลาด จากมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และ หาภาคอุตสาหกรรมในการผลิต ทำให้โทรศัพท์มือถือเปลี่ยนเป็นกล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยายสุทธิ ตั้งแต่ 100 เท่า ถึง 700 เท่าได้

4) กำลังดำเนินการวิจัยและสร้างอุปกรณ์ต้นแบบ 10 ชุด สำหรับติดตั้งเข้ากับโทรศัพท์มือถือเพื่อ

1) สามารถใช้โทรศัพท์มือถือเป็นกล้องจุลทรรศน์ได้ (Microscope)

2) สามารถใช้โทรศัพท์มือถือเป็นกล้องถ่ายภาพจอประสาทตาได้ (Ophthalmoscope)

3) สามารถใช้โทรศัพท์มือถือเป็นเอ็นโดสโคปสาหรับส่องช่องหูได้ (Ear Endoscope)

9.3.4) ชื่อโครงการ อุปกรณ์ตรวจและถ่ายภาพช่องคอแบบดิจิตอลและพกพาได้ (Digital Portable Laryngoscope)

แหล่งทุน ทุนอุดหนุนการวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต (2/2559)

ผลสัมฤทธิ์ 1) รางวัลรองชนะเลิศอันดับที่ 1 การประกวดนวัตกรรมด้านวิศวกรรมชีวการแพทย์ 2017 ในระดับปริญญาตรี โดยชมรมนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมชีวการแพทย์แห่งประเทศไทย

2) Conference paper ได้รับการตอบรับให้นำเสนอในรูปของ oral presentation ในงานประชุมวิชาการนานาชาติ RSU National and International Research Conference 2017 ณ มหาวิทยาลัยรังสิต วันที่ 28 เมษายน 2560

3) กำลังดำเนินการวิจัยและพัฒนาต้นแบบอุปกรณ์ตรวจและถ่ายภาพช่องคอแบบดิจิตอลและพกพาได้ ทดสอบทางคลินิก ยื่นจดสิทธิบัตรแล้ว

9.3.5) ชื่อโครงการ นวัตกรรมการผลิตเลนส์พอลิเมอร์สำหรับทัศนูปกรณ์แสงด้วยเครื่องพิมพ์ 3 มิติเพื่อสร้างทัศนูปกรณ์แสง และ อุปกรณ์แสงทางวิทยาศาสตร์

แหล่งทุน ทุนวิจัยช่วยเหลือทางด้านวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ครั้งที่ 23 พ.ศ. 2559 มูลนิธิโทเร เพื่อการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ ประเทศไทย

ผลสัมฤทธิ์ กำลังดำเนินการวิจัยกรรมวิธีการผลิตเลนส์ และยื่นจดสิทธิบัตรแล้ว

9.3.6) ชื่อโครงการ การศึกษาความสัมพันธ์ของการเคลื่อนที่ของธาตุลม (วาตะ) ในผู้ป่วยโรคภูมิแพ้โดยการตรวจเล็บมือด้วยเลนส์พอลิเมอร์แอสเฟียริค

แหล่งทุน ทุนจากสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสุพรรณบุรี

9.3.7)ชื่อโครงการ การผลิตแผ่นอิเล็กโทรดในทางการแพทย์โดยใช้พอลิไฮดรอกซีอัลคาโนเอต ประจำปีงบประมาณ 2560 (พิจารณาแล้ว)

แหล่งทุน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

9.3.8)ชื่อโครงการ นวัตกรรมสเปกโตรสโคปขนาดเล็กโดยอาศัยอุปกรณ์ชุดกระจกไมครอนแบบดิจิตอลและชุดถ่ายภาพสเปคตรัมด้วยอาเรย์ของอนุภาคนาโน สำหรับตรวจวัดระดับน้ำตาลในปัสสาวะแบบไม่ใช้โมเลกุลยึดเกาะจำเพาะเพื่อพัฒนาสุขภัณฑ์อัจฉริยะ ประจำปี 2561-2563 (พิจารณาแล้ว)

แหล่งทุน ศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์ (ThEP)

10. ผลงานการตีพิมพ์

10.1 Pechprasarn S, Chow WK, Albutt D., See C.W. and Somekh MG. “Embedded interferometry with controllable reference beam” (Submitted to Optics Letters)

10.2 Pechprasarn S, Chow WK, Hong S. and Somekh MG. “An Internally Calibrated Method For Measurement Of Surface Wave Attenuation Coefficients Using Confocal Surface Plasmon Microscopy” (Submitted to Light Science and Application)

10.3 Pechprasarn, S., Learkthanakhachon, S., Zheng, G., Shen, H., Lei, D. Y., & Somekh, M. G. (2016). Grating-coupled Otto configuration for hybridized surface phonon polariton excitation for local refractive index sensitivity enhancement. *Optics Express*, *24*(17), 19517-19530.

10.4 Chow, T. W., Pechprasarn, S., Meng, J., & Somekh, M. G. (2016). Single shot embedded surface plasmon microscopy with vortex illumination. *Optics express*, *24*(10), 10797-10805.

10.5 Tan, H. M., Pechprasarn, S., Zhang, J., Pitter, M. C., & Somekh, M. G. (2016). High Resolution Quantitative Angle-Scanning Widefield Surface Plasmon Microscopy. *Scientific reports*, *6*.

10.6 Pechprasarn, S., Zhang, B., Albutt, D., Zhang, J., & Somekh, M. (2014). Ultrastable embedded surface plasmon confocal interferometry. *Light: Science & Applications*, *3*(7), e187.

10.7 Pechprasarn, S., & Somekh, M. G. (2014). Detection limits of confocal surface plasmon microscopy. *Biomedical optics express*, *5*(6), 1744-1756.

10.8 Zhang, B., Pechprasarn, S., & Somekh, M. G. (2013). Quantitative plasmonic measurements using embedded phase stepping confocal interferometry. *Optics express*, *21*(9), 11523-11535.
(Selected by editor : Virtual Journal for Biomedical Optics. Volume 8 6:11523)

10.9 Zhang, B., Pechprasarn, S., & Somekh, M. G. (2012). Surface plasmon microscopic sensing with beam profile modulation. *Optics express*, *20*(27), 28039-28048.
(Selected by editor : Virtual Journal for Biomedical Optics. Volume 8 1:28309)

10.10 Pechprasarn, S., & Somekh, M. G. (2012). Surface plasmon microscopy: resolution, sensitivity and crosstalk. *Journal of microscopy*, *246*(3), 287-297.

10.11 Zhang, B., Pechprasarn, S., Zhang, J., & Somekh, M. G. (2012). Confocal surface plasmon microscopy with pupil function engineering. *Optics express*, *20*(7), 7388-7397. (Selected by editor : Virtual Journal for Biomedical Optics. Volume 7 5:7388)

11. ผลงานประชุมวิชาการ

11.1 Zhang J, Huang Y, Pechprasarn S, Pitter MC, Somekh MG, "Thin gold films as contrast agents and their potential applications"; 22-26 May 2011 ICM—International Conference Centre Munich, Germany European Conferences on Biomedical Optics.

11.2 (Invited) Pechprasarn S, Smith RJ, Pitter MC, Somekh MG, "Understanding surface wave and surface plasmon imaging: through rigorous diffraction theory" 5th EOS Topical Meeting on Advanced Imaging Techniques, 29 July to 02 July 2010, Ramada-Treff Hotel Regina-Titlis, Engelberg, Switzerland.

11.3 (Invited) Somekh MG and Pechprasarn S; "Surface Plasmon microscopy: resolution vs. sensitivity"; Photonics Global Conference 2010, 14-16 December 2010, Singapore

11.4 Pechprasarn S and Somekh MG; "Analysing surface plasmon microscopy with rigorous diffraction theory"; Functional Optical Imaging (FOI), 2011, Ningbo, China. 978-1-4673-0451-1/11 IEEE

11.5 Zhang B, Pechprasarn S and Somekh MG; "Confocal surface plasmon resonance microscopy with pupil function engineering" ; Functional Optical Imaging (FOI), 2011, Ningbo, China. 978-1-4673-0451-1/11 2011 IEEE

11.6 (Invited) Pechprasarn S and Somekh MG; "Confocal surface plasmon microscopy" ; International Symposium on Photoelectronic Detection and Imaging (ISPDI), 2013, Bei Jing, China

11.7 Pechprasarn S and Somekh MG; "Ultrastable embedded surface plasmon confocal interferometry" ; International Symposium on Photoelectronic Detection and Imaging (ISPDI), 2013, Bei Jing, China

11.8 (Best paper award) Pechprasarn S, Zhang B, Albutt D, Zhang J and Somekh MG. "Ultrastable embedded surface plasmon confocal interferometry"; The 2nd Regional Symposium on Biosensors, Biodiagnostics & Biochips (ASEAN+2013). Chiang Rai, Thailand

11.9 Pechprasarn S and Somekh MG; “Confocal surface plasmon interferometry : An approach for ultrastable biological measurement” Optics Within Life Sciences 2014 (OWLS 2014),10-12 June 2014, the University of Nottingham, Ningbo Campus, China

11.10 (Invited) Somekh M.G.,Pechprasarn S.,Zhang J. and Mather M, "Evanescent Wave Microscopy for Cellular and Biomolecular Characterisation", Electromagnetics Research Symposium Abstracts, Guangzhou, China, August 25–28, 2014

11.11 Pechprasarn S, Chow WK and Somekh MG; “Sensitivity Enhanced Defocused Confocal Surface Plasmon Microscope Using Beam Profile Modulation” the 8th ASEAN Microscopy Conference (AMC8) and the 32nd Annual Conference and Meeting of The Microscopy Society of Thailand (MST32), 28-30 Jan 2015, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom, Thailand

11.12 Pechprasarn S, Chow WK, Meng JK and Somekh MG; “Confocal surface plasmon microscopy with vortex beam illumination for biosensing application” Asia Communications and Photonics Conference 2015, Nov. 19-23, 2015, Hong Kong Conference and Exhibition Centre, Hong Kong

11.13 Pechprasarn S, Chow WK, Meng JK and Somekh MG; “Confocal surface plasmon microscopy with vortex beam illumination for biosensing application” the 8th Biomedical Engineering International Conference (BMEiCON2015), November 25-27, 2015, Pattaya, Thailand

11.14 (Invited) Somekh M.G.,Pechprasarn S, Hong S, Chow WK, Meng JK, “New avenues for confocal surface plasmon microscopy”, Plasmonics in Biology and Medicine XIII, 15 - 16 February 2016, The Moscone Center San Francisco, California, United States

11.15 (Invited/Chair) Pechprasarn S, Chow WK, and Somekh M.G., “Surface Wave Attenuation Coefficient Measurement Using Confocal Surface Plasmon Microscopy”, APMC11 / MST33 / AAT39 Conference, May 23-27, 2016, Phuket, Thailand, ISBN : 978-616-279-846-7

11.16 (Invited) Somekh M.G., Pechprasarn S and Chow WK., “Evanescent Wave and Confocal Microscopy”, APMC11 / MST33 / AAT39 Conference, May 23-27, 2016, Phuket, Thailand, ISBN : 978-616-279-846-7

11.17 Shen MQ., Meng JK., Learkthanakhachon S., Pechprasarn S., Somekh M.G., Zhang YP. and See WC., “Ultra-sensitive biosensor using doublemetallic-layer-waveguide structure” , APMC11 / MST33 / AAT39 Conference, May 23-27, 2016, Phuket, Thailand, ISBN : 978-616-279-846-7

11.18 Chow WK., Pechprasarn S., Somekh M.G., “Embedded interferometry with dynamic reference beam”, APMC11 / MST33 / AAT39 Conference, May 23-27, 2016, Phuket, Thailand, ISBN : 978-616-279-846-7

11.19 Learkthanakhachon S., Pechprasarn S. and Somekh M.G., “MEMS Waveguide Sensor for Photoacoustic Detection”, APMC11 / MST33 / AAT39 Conference, May 23-27, 2016, Phuket, Thailand, ISBN : 978-616-279-846-7

11.20 Boonyagul S., Ittipornnuson K. and Pechprasarn S., “Scanning Confocal Microscope Using Digital Micromirror Device (DMD)” , APMC11 / MST33 / AAT39 Conference, May 23-27, 2016, Phuket, Thailand, ISBN : 978-616-279-846-7

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

11.21 (Invited/committee) Pechprasarn S, Chow WK, and Somekh M.G., “Surface Wave Attenuation Coefficient Measurement Using Confocal Surface Plasmon Microscopy”, The 7th RMUTP International Conference on Science, Technology and Innovation for Sustainable Development: Challenges towards the green innovative society, The Sukosol, Bangkok, Thailand, 23-24 June 2016

11.22 (Submitted) Pechprasarn S., Kawilo P., Somjaiprasert S., Suvarnaphaet P, Boonyagul S, Albutt N. and Somekh M.G. “A low cost Time-coded Confocal Microscope”, The 7th RMUTP International Conference on Science, Technology and Innovation for Sustainable Development: Challenges towards the green innovative society, The Sukosol, Bangkok, Thailand, 23-24 June 2016

11.23 (Submitted) Learkthanakhachon S, Pechprasarn S, Sangworasil M, , Albutt N. and Somekh M.G., “Theoretical Investigation of Surface Plasmon Resonance (SPR)-based Acoustic Sensor”, The 7th RMUTP International Conference on Science, Technology and Innovation for Sustainable Development: Challenges towards the green innovative society, The Sukosol, Bangkok, Thailand, 23-24 June 2016

11.24 (Submitted) Pechprasarn S., Chow WK, Ittipornnuson K, Albutt N. and Somekh M.G. “Confocal Surface Plasmon Embedded Interferometric Microscope : A Brief Review”, The 7th RMUTP International Conference on Science, Technology and Innovation for Sustainable Development: Challenges towards the green innovative society, The Sukosol, Bangkok, Thailand, 23-24 June 2016

11.25 (Submitted) Pechprasarn S,, Panlomso A,, Aiam-um A,, Suvarnaphaet P., Boonyagul S,, Albutt N.and Somekh M.G.”Rigorous coupled wave analysis for plasmonic nanoparticles”, The 7th RMUTP International Conference on Science, Technology and Innovation for Sustainable Development: Challenges towards the green innovative society, The Sukosol, Bangkok, Thailand, 23-24 June 2016

11.26 (Submitted) Chen W., Pechprasarn S. and Somekh M.G, “Back focal plane confocal ptychography”, The 7th RMUTP International Conference on Science, Technology and Innovation for Sustainable Development: Challenges towards the green innovative society, The Sukosol, Bangkok, Thailand, 23-24 June 2016

11.27 Albutt N., Pechprasarn S., Wannasuk R. and Sareein T, “Electrical impedance properties of Y2NiMnO6 ceramics for dc bias at atmosphere” , The 7th RMUTP International Conference on Science, Technology and Innovation for Sustainable Development: Challenges towards the green innovative society, The Sukosol, Bangkok, Thailand, 23-24 June 2016

11.28 Albutt N., Pechprasarn S., Damkoengsunthorn P. and Sareein T, “The Giant dielectric constant of Y2NiMnO6 for DC bias” The 7th RMUTP International Conference on Science, Technology and Innovation for Sustainable Development: Challenges towards the green innovative society, The Sukosol, Bangkok, Thailand, 23-24 June 2016

11.29 Albutt N., Pechprasarn S., Chobdee P. and Sareein T, “Study of dielectric permittivity of Y2NiMnO6 for DC bias at various temperature”, The 7th RMUTP International Conference on Science, Technology and Innovation for Sustainable Development: Challenges towards the green innovative society, The Sukosol, Bangkok, Thailand, 23-24 June 2016

11.30 Sawekwiharee S., Pechprasarn S. and Albutt N., “Adsorption of Pb(No3)2 solution from mangosteen charcoal powder”, The 7th RMUTP International Conference on Science, Technology and Innovation for Sustainable Development: Challenges towards the green innovative society, The Sukosol, Bangkok, Thailand, 23-24 June 2016

11.31 Sawekwiharee S., Pechprasarn S., Kuttiyawong A. and Albutt N. “Investigation of performance for pb(ii) adsorbents from mangosteen charcoal”, The 7th RMUTP International Conference on Science, Technology and Innovation for Sustainable Development: Challenges towards the green innovative society, The Sukosol, Bangkok, Thailand, 23-24 June 2016

11.32 Albutt N., Pechprasarn S., and Sareein T. “Influence of currents and electric fields for YNMO ceramics”, The 7th RMUTP International Conference on Science, Technology and Innovation for Sustainable Development: Challenges towards the green innovative society, The Sukosol, Bangkok, Thailand, 23-24 June 2016

11.33 Albutt N. and Pechprasarn S., “Predicting the UV spectrum of Oligodeoxynucliotide by 2D Matlab” , The 7th RMUTP International Conference on Science, Technology and Innovation for Sustainable Development: Challenges towards the green innovative society, The Sukosol, Bangkok, Thailand, 23-24 June 2016

11.34 Pechprasarn, S., Learkthanakhachon, S., Zheng, G., Shen, H., Lei, D. Y., & Somekh, M. G. (2016). Grating-coupled Otto configuration for hybridized surface phonon polariton excitation for local refractive index sensitivity enhancement. Optics Express, 24(17), 19517-19530.

11.35 Pechprasarn, S., Kaewsonthaya, L., Thipla, K., Ittipornnuson, K., Suvarnaphaet, P., & Albutt, N. (2016, December). Performance characterization of aspheric polymer lens formed by gravity and surface tension: A high magnification portable microscope for smartphone and tablet. In Biomedical Engineering International Conference (BMEiCON), 2016 9th (pp. 1-4). IEEE.

11.36 Sangworasil, M., Pechprasarn, S., Learkthanakhachon, S., Ittipornnuson, K., Suvarnaphaet, P., & Albutt, N. (2016, December). Investigation on feasibility of using surface plasmons resonance (SPR) sensor for ultrasonic detection: A novel optical detection of ultrasonic waves. In *Biomedical Engineering International Conference (BMEiCON), 2016 9th* (pp. 1-3). IEEE.

11.37 Thongpance, N., Pechprasarn, S., Ittipornnuson, K., Kulikhandan, P., Pimonsakonwong, P., Chada, J., Chobdee, P., Suvarnaphaet, P. & Albutt, N. (2016, December). Ergonomic add-on seat for wheelchair users. In *Biomedical Engineering International Conference (BMEiCON), 2016 9th* (pp. 1-4). IEEE.

11.38 Pechprasarn, P., Pornputtarat, P., Suvarnaphaet, P. *Novel Low-Cost Portable Digital Laryngoscope*, RSU International Research Conference 2017, Rangsit University, Thailand, 28 April 2017.

11.39 Pechprasarn, P., Suvarnaphaet, P., Pimonsakonwong, P., KuliKhandan, P., Suksan, P., Ittipornnuson, K. & Albutt, N. *Mobile Phone Microscope Using Aspheric Lens Formed By Gravity and Surface Tension*, The 8th RMUTP International Conference on Science,

Technology and Innovation for Sustainable Development: Challenges Towards the Digital Society, Pullman Bangkok King Power, Bangkok, Thailand, 22-23 June 2017.

11.40 Pechprasarn, P., Pimonsakonwong, P., KuliKhandan, P., Suksan, P., Suvarnaphaet, P., Ittipornnuson, K., Jungpanich, T. & Albutt, N. *Compact fluorescent microscope for smartphone and tablet*, The 8th RMUTP International Conference on Science, Technology and Innovation for Sustainable Development: Challenges Towards the Digital Society, Pullman Bangkok King Power, Bangkok, Thailand, 22-23 June 2017.

11.41 Pechprasarn, P., Pornputtarat, P., Pongruengkiat, W., Suksan, P., Suvarnaphaet, P. & Albutt, N. *Low-cost and compact digital laryngoscope*, The 8th RMUTP International Conference on Science, Technology and Innovation for Sustainable Development: Challenges Towards the Digital Society, Pullman Bangkok King Power, Bangkok, Thailand, 22-23 June 2017.

11.42 Pongruengkiat, W., Ittipornnuson, K., Jungpanich, T., Suksan, P., Pornputtarat, P., Suvarnaphaet, P., Pechprasarn, P. & Albutt, N. *Manufacturing of polymers lens using 3d-printed lens model*, The 8th RMUTP International Conference on Science, Technology and Innovation for Sustainable Development: Challenges Towards the Digital Society, Pullman Bangkok King Power, Bangkok, Thailand, 22-23 June 2017.

12. หนังสือ

12.1 *(Invited)* **Pechprasarn S**, "Analysis of Sensitivity and Resolution in Plasmonic Microscopes", Lambert, ISBN 13 : 978-3-659-42296-6

12.2 *(Invited)* Somekh MG and **Pechprasarn S,** "Surface plasmonic microscopy", a chapter in Handbook of Photonics in Biomedical Engineering ISBN 13 : 978-94-007-5051-7

12.3 **Pechprasarn S**, "Optical Surface Wave Microscopy", Rangsit University, ISBN 978-616-7687-82-7

12.4 *(Invited)* **Pechprasarn S**, "Biomedical optics" (Submitted to Biomedical Engineering Association Thailand)

12.5 **Pechprasarn S**, "Basic Optical Microscopy Instrumentation" (A book to be published by Rangsit University, Thailand)

13. สิทธิบัตร / อนุสิทธิบัตร

13.1 กรรมวิธีการผลิตเลนส์ใกล้วัตถุของกล้องจุลทรรศน์ที่ผลิตด้วยกาวน้ำใสหรือโพลีเมอร์ใสขึ้นรูปเลนส์โดยแรงโน้มถ่วงและแรงตึงผิว และ เลนส์ที่ได้จากกรรมวิธีดังกล่าว
ยื่นจดอนุสิทธิบัตร คำขอเลขที่ 1603000122 วันที่ 25 มกราคม 2559

13.2 ชุดทดลองวิทยาศาสตร์สำหรับสร้างเลนส์กล้องจุลทรรศน์บนโทรศัพท์มือถือ หรือ แท็บเล็ตด้วยโพลีเมอร์เหลว
ยื่นจดอนุสิทธิบัตร คำขอเลขที่ 1603000268 วันที่ 16 กุมภาพันธ์ 2559

13.3 กล้องจุลทรรศน์แสงแบบคอนโฟคอลที่อาศัยอุปกรณ์กระจกไมครอนแบบดิจิตอลในการส่องกราดไปบนตัวอย่างในลักษณะแสงส่องผ่าน
ยื่นจดสิทธิบัตร คำขอเลขที่ 1601001866 วันที่ 31 มีนาคม 2559

13.4 เบาะรองนั่งสำหรับรถเข็นผู้ป่วยที่สามารถปรับมุมของเบาะรองนั่งและพนักพิงได้
ยื่นจดอนุสิทธิบัตร คำขอเลขที่ 1603001007 วันที่ 2559 มิถุนายน 9

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

13.5 อุปกรณ์กล้องทางการแพทย์สำหรับใช้บันทึกภาพบริเวณช่องคอและหลอดคอแบบดิจิตอลที่อาศัยทางเดินแสงช่องทางเดียวแบบพกพาได้
ยื่นจดอนุสิทธิบัตร คำขอเลขที่ 1703000707 วันที่ 27 เมษายน 2560

13.6 อุปกรณ์แสงสำหรับวัดค่าดัชนีหักเหสำหรับของแข็ง และของเหลวตามค่าความยาวคลื่นของเส้นฟรอนโฮเฟอร์โดยอาศัยการหักเหของแสงผ่านปริซึม
ยื่นจดอนุสิทธิบัตร คำขอเลขที่ 1703000708 วันที่ 27 เมษายน 2560

13.7 กรรมวิธีผลิตต้นแบบเลนส์ผิวเรียบโดยการใช้ไอระเหยอิ่มตัวของสารกัดพลาสติกเพื่อกัดชิ้นงานที่พิมพ์จากเครื่องพิมพ์ 3 มิติ
ยื่นจดสิทธิบัตร คำขอเลขที่ 17010023457 วันที่ 27 เมษายน 2560

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ประวัตินักวิจัยและผู้ช่วยวิจัย

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ประวัติส่วนตัวโดยสังเขป

1. ชื่อ – นามสกุล (ภาษาไทย)	นางสาว ณัฏฐภัสสร ศักดิ์ศรีสุวรรณ
2. ชื่อ – นามสกุล (ภาษาอังกฤษ)	Miss Nattapassorn Saksrisuwan
3. ที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก	1363/104 ถ.ประชาชื่น แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800
4. เบอร์โทรศัพท์	099-2653925
5. E-mail	nattapassorn.s@gmail.com
6. ประวัติการศึกษา	2557 บธ.บ. (เกียรตินิยมอันดับ 1) สาขาการบริหารธุรกิจระหว่างประเทศ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย 2559 วท.ม. สาขาการจัดการทรัพยากร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
7. ทุนการศึกษา	ทุนรัตนมงคล (นามทุนพระราชทานจากสมเด็จพระเทพฯ) ทุนเรียนดีมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ทุนสนับสนุนการศึกษาจากสมาคมประกันชีวิตไทย ทุนอุดหนุนนิสิตระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

8. ผลงานวิชาการ

8.1 Saksrisuwan N. (2016). Factors Affecting Condominium Residents' Participation in waste management in Bangkok, ICONSCI Proceeding, 7-13. The 8th RMUTP International Conference on Science, Technology and Innovation for Sustainable Development: Challenges Towards the Digital Society, 22-23 June 2017, Pullman Bangkok King Power, Thailand

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ประวัติส่วนตัวโดยสังเขป

1. ชื่อ – นามสกุล (ภาษาไทย) นายภัทรพงศ์ พรพุทธรัตน์
2. ชื่อ – นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Puttharapong Pornputtarat
3. ที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก 359/676 หมู่5 หมู่บ้านมหามงคล2 ซอย14 ต.ศาลายา อ.พุทธมณฑล จ. นครปฐม 73170
4. เบอร์โทรศัพท์ 088-2325257
5. E-mail puttharapong120@gmail.com
6. ประวัติการศึกษา ปวส ช่างอุตสาหกรรม ภาควิชา ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สาขา อิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม
7. ทุนการศึกษา ทุนพระเจ้าวรวงศ์เธอ พระองค์เจ้าโสมสวลี พระวรราชาทินัดดามาตุ
8. ผลงานวิชาการ
   - 8.1 ได้รับรางวัลรองชนะเลิศอันดับ 1 ระดับอุดมศึกษา ชื่อผลงานนวัตกรรม “อุปกรณ์สำหรับตรวจและถ่ายภาพหลอดคอและกล่องเสียงแบบดิจิตอลที่สามารถพกพาได้” (Digital Portable Laryngoscope)โครงการประกวดผลงานทางวิชาการในงาน Biomedical Engineering Innovation 2017 ภายใต้หัวข้อ “นวัตกรรมด้านวิศวกรรมชีวการแพทย์เพื่อการดูแลสุขภาพที่ดีกว่า (Innovations towards better healthcare)” จัดขึ้นโดยคณะวิศวกรรมชีวการแพทย์ มหาวิทยาลัยรังสิต ร่วมกับชมรมนิสิตนักศึกษาวิศวกรรมชีวการแพทย์แห่งประเทศไทย และมหาวิทยาลัยต่างๆในชมรมฯ ณ อาคารดิจิตอลมัลติมีเดีย คอมเพล็กซ์ (ตึก 15) คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต วันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2560
   - 8.2 Pechprasarn, P., Pornputtarat, P., Pongruengkiat, W., Suksan, P., Suvarnaphaet, P. & Albutt, N. *Low-cost and compact digital laryngoscope*, The 8th RMUTP International Conference on Science, Technology and Innovation for Sustainable Development: Challenges Towards the Digital Society, Pullman Bangkok King Power, Bangkok, Thailand, 22-23 June 2017.
   - 8.3 Pongruengkiat, W., Ittipornnuson, K., Jungpanich, T., Suksan, P., Pornputtarat, P., Suvarnaphaet, P., Pechprasarn, P. & Albutt, N. *Manufacturing of polymers lens using 3d-printed lens model*, The 8th RMUTP International Conference on Science, Technology and Innovation for Sustainable Development: Challenges Towards the Digital Society, Pullman Bangkok King Power, Bangkok, Thailand, 22-23 June 2017.
   - 8.4 Pechprasarn, P., Pornputtarat, P., Suvarnaphaet, P. *Novel Low-Cost Portable Digital Laryngoscope*, RSU International Research Conference 2017, Rangsit University, Thailand, 28 April 2017.

ประวัติส่วนตัวโดยละเอียด

1. ชื่อ – นามสกุล (ภาษาไทย) นาย วีรธัช พงษ์เรืองเกียรติ
2. ชื่อ – นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Weeratouch Pongruengkiat
3. ที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก บ้านเลขที่ 2 ซอย ส.ทวีทรัพย์ ถ. กรุงเทพ-นนทบุรี แขวงเตาปูน เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10200
4. เบอร์โทรศัพท์ 085-553-9492
5. E-mail weeratouch.p59@rsu.ac.th
   p.weeratouch@gmail.com
6. ประวัติการศึกษา 2556 วศ.บ. วิศวกรรมนาโน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
   2559 วศ.ม วิศวกรรมชีวการแพทย์ มหาวิทยาลัยรังสิต (กำลังศึกษา)
7. หัวข้อวิจัยที่สนใจ
   7.1 ไบโอเซนเซอร์
   7.2 ไบโอเซนเซอร์ที่ใช้หลักการทางแสง
   7.3 การพัฒนาอุปกรณ์แสงและกล้องจุลทรรศน์
   7.4 การพัฒนากล้องส่องตรวจในร่างกาย
8. ประสบการณ์การทำวิจัย
   8.1 ปี 2560 เสนอผลงานวิจัย "กรรมวิธีการผลิตเลนส์พอลิเมอร์ด้วยเครื่องพิมพ์ 3 มิติและการกัดผิวด้วยไอระเหยสารเคมี (Optical Polymer Lens Process by 3D Printing and Vapor Smoothing Lens Surface)" เพื่อขอรับรางวัลผลงานวิจัย จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (กำลังรอพิจารณา)
   8.2 ปี 2560 ผลงานประดิษฐ์คิดค้น “อุปกรณ์กล้องทางการแพทย์สำหรับใช้บันทึกภาพบริเวณช่องลำคอ และ หลอดคอแบบดิจิตอลที่อาศัยทางเดินแสงช่องทางเดียวแบบพกพาได้” เสนอผลงานประดิษฐ์คิดค้น เพื่อขอรับรางวัลสภาวิจัยแห่งชาติ : รางวัลผลงานประดิษฐ์คิดค้น จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) (กำลังรอพิจารณา)
   8.3 ปี 2560 เสนอผลงานประดิษฐ์คิดค้น “เลนส์กล้องจุลทรรศน์สำหรับมือถือ หรือ แท็บเล็ต (Z-Dot: Mobile Socpy Lens for smartphone or tablet)” เพื่อขอรับรางวัลสภาวิจัยแห่งชาติ : รางวัลผลงานประดิษฐ์คิดค้น จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (กำลังรอพิจารณา)
   8.4 ปี 2560 เสนอผลงานประดิษฐ์คิดค้น “เลนส์กล้องจุลทรรศน์สำหรับมือแบบปรับกำลังขยายได้” เพื่อขอรับรางวัลสภาวิจัยแห่งชาติ : รางวัลผลงานประดิษฐ์ระดับอุดมศึกษา จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (กำลังรอพิจารณา)
   8.5 ปี 2556 ผลงานวิทยานิพนธ์ระดับชั้นปริญญาตรี “การพัฒนาเครื่องปฏิกรณ์โคโรน่าแบบชั้นอัดเพื่อการกำจัดก๊าซไนโตรเจรออกไซด์” ภายใต้อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร. ธวัชชัย จริญพาณิชยกุล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
9. ผลงานประชุมวิชาการ
   9.1 Pechprasarn, P., Pornputtarat, P., **Pongruengkiat, W.,** Suksan, P., Suvarnaphaet, P. & Albutt, N. (2016). *Low-cost and compact digital laryngoscope*, The 8th RMUTP International Conference on Science, Technology and Innovation for Sustainable

Development: Challenges Towards the Digital Society, Pullman Bangkok King Power, Bangkok, Thailand, 22-23 June 2017.

9.2 **Pongruengkiat, W**., Ittipornnuson, K., Jungpanich, T., Suksan, P., Pornputtarat, P., Suvarnaphaet, P., Pechprasarn, P. & Albutt, N. (2016). *Manufacturing of polymers lens using 3d-printed lens model*, The 8th RMUTP International Conference on Science, Technology and Innovation for Sustainable Development: Challenges Towards the Digital Society, Pullman Bangkok King Power, Bangkok, Thailand, 22-23 June 2017.

9.3 **Pongruengkiat, W**., Ittipornnuson, K., Jungpanich, , P., Pechprasarn, P. & Albutt, N. (2016). *Development of Low-cost Abbe Refractometer*, The 8th RMUTP International Conference on Science, Technology and Innovation for Sustainable Development: Challenges Towards the Digital Society, Pullman Bangkok King Power, Bangkok, Thailand, 22-23 June 2017.

10. กิจกรรมด้านนวัตกรรม และความเป็นผู้ประกอบการ

10.1 ผู้บรรยายร่วม โครงการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์การแพทย์ ปี 2558 โดย สถาบันไฟฟ้า และอิเล็กโทรนิกส์ ร่วมกับ อาจารย์ เจฟรี ฮามิลตัน มหาวิทยาลัยรังสิต

10.2 ผู้บรรยายร่วม โครงการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์การแพทย์ ปี 2557 โดย สถาบันไฟฟ้า และอิเล็กโทรนิกส์ ร่วมกับ อาจารย์ เจฟรี ฮามิลตัน มหาวิทยาลัยรังสิต

10.3 หัวหน้าผู้จัดงานสตาร์ทอัพ วีคเอนด์ เชียงใหม่ ปี 2556 ณ ปัน สเปช จังหวัดเชียงใหม่

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ประวัติส่วนตัวโดยละเอียด

1. ชื่อ – นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาว พิชญ์สิณี สุวรรณแพทย์
2. ชื่อ – นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss Phitsini Suvarnaphaet
3. ที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก 12 ซ.นาสร้างรางแฝก 3 ถ.นาสร้างรางแฝก ต.นครปฐม
   อ.เมือง จ.นครปฐม 73000
4. เบอร์โทรศัพท์ 085-515-3764
5. E-mail phitsini.suv@gmail.com
   nan.phs@gmail.com
6. ประวัติการศึกษา 2551 วท.บ. (เกียรตินิยมอันดับ 2) สาขาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
   2553 วท.ม. สาขาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยมหิดล
   2560 ปร.ด. สาขาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยมหิดล
   หัวข้อ “Synthesis, Characterization and Applications of Graphene-based Materials”
7. ทุนการศึกษา ทุนพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (พสวท.) ตั้งแต่ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จนถึง ปริญญาเอก
8. หัวข้อวิจัยที่สนใจ
   8.1 แกรฟีน และวัสดุที่มีโครงสร้างพื้นฐานแกรฟีน : การสังเคราะห์ การใช้เครื่องมือวิเคราะห์และตรวจสอบคุณสมบัติทางไฟฟ้า ทางแสง และแม่เหล็ก และการประยุกต์ใช้ในทางเซนเซอร์
   8.2 การสังเคราะห์วัสดุคาร์บอนดอทและวัสดุคอมโพสิท
   8.3 การสังเคราะห์อนุภาคโลหะนาโน วัสดุคอมโพสิทแม่เหล็กออกไซด์
   8.4 การผลิตเลนส์โพลิเมอร์
   8.5 การสร้างนวัตกรรมทางแสงและทัศนศาสตร์เพื่อการแพทย์และการวิจัย
   8.6 ไบโอเซนเซอร์
   8.7 การคำนวณการเคลื่อนที่ของสปินในแกรฟีนด้วยฟังก์ชันดิแรก
9. ประสบการณ์การทำวิจัย
   ปี 2551-2560 ระหว่างที่ศึกษาในระดับปริญญาโท ถึง ปริญญาเอก ที่มหาวิทยาลัยมหิดล
   9.1 นักศึกษาช่วยวิจัย ของห้องปฏิบัติการวิจัยวัสดุยุคใหม่ (Modern Materials Research Unit) ศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์ (Thailand Center of Excellence in Physics, ThEP) ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
   หัวหน้าห้องปฏิบัติการ : ศ.ดร. อิ มิง ถัง และ ศ.ดร. รัศมีดารา หุ่นสวัสดิ์
   ปี 2552 – 2553 โครงการวิจัย “Simulation of the current flow in a superconductivity magnetic tunnel junction”
   ปี 2553 – 2554 โครงการวิจัย “Simulation of the performance of spintronics devices based on graphene nanoribbons”

ปี 2554 – 2557 โครงการวิจัย “Development of spintronic devices of the future: Simulation of the performance of spintronic devices made with graphene nanoribbons and bilayer graphene and the fabrication of nano drug delivery vehicles”

ผลสัมฤทธิ์ : ไปนำเสนอผลงานในงานประชุมวิชาการนานาชาติ และตีพิมพ์บทความวิชาการ

1. เผยแพร่ในรูปแบบงานประชุมวิชาการใน Siam Physics Congress (SPC) 2009: Physics for Dynamic Society, 19 – 21 March 2009, Phetchaburi, Thailand. และตีพิมพ์บทความ **Suvarnaphaet, P.**, Tang, I.–M. & Hoonsawat, R. (2010). Effects of the Fermi energy mismatch on spin transport in a magnetic barrier graphene structure. Thai Journal of Physics, Series 5.
2. เผยแพร่ในรูปแบบงานประชุมวิชาการใน **Suvarnaphaet, P.**, Tang, I.–M. & Hoonsawat, R. “Relativistic spin transport in a gapped graphene ferromagnetic junction”, the 5th Conference on Science and Technology for Youths, 19 – 20 March 2010, Bitec Bangna, Bangkok, Thailand.
3. เผยแพร่ในรูปแบบงานประชุมวิชาการใน **Suvarnaphaet, P.**, Tang, I.–M. & Hoonsawat, R. “Simulation of the performance of an epitaxial graphene based magnetic tunnel junction: effect of the gap opening”, Nanothailand 2010: Nanotechnology for sustainable world, 18 – 20 November 2010, Pathum Thani, Thailand.
4. เผยแพร่ในรูปแบบงานประชุมวิชาการใน Siam Physics Congress (SPC) 2010: Physics for Creative Society, 25 – 27 March 2010, Kanchanaburi, Thailand. และตีพิมพ์บทความ **Suvarnaphaet, P.**, Tang, I.–M. & Hoonsawat, R. (2010). Gap effect on relativistic tunneling conductance in a proximity inducing ferromagnetism in gapped graphene junction, Thai Journal of Physics, Series 6, pp. 62-65.

9.2 นักวิจัยโครงการ ห้องปฏิบัติการโฟโตนิกส์ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

หัวหน้าห้องปฏิบัติการ : ผศ.ดร. ประธาน บุรณศิริ

ปี 2557 โครงการวิจัย “Light radiation effect on carbon nanostructured materials”

ผลสัมฤทธิ์ : สามารถสร้างหัวตรวจวัดที่ตอบสนองต่อแสงความยาวคลื่นต่างๆโดยใช้โครงสร้างวัสดุแกรฟีน

9.3 ผู้ช่วยวิจัยระยะสั้น ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ปี 2557 โครงการวิจัย “การศึกษาและพัฒนาเซนเซอร์จากคาร์บอนนาโนทิวป์/แกรฟีน/อนุภาคโลหะระดับนาโนเพื่อประยุกต์ใช้ในการติดตามปฏิสัมพันธ์ของโปรตีน (ระยะที่ 2)”

หัวหน้าห้องปฏิบัติการ : ผศ.ดร. ปิยะพงษ์ อะสะนิธิ

การปฏิบัติหน้าที่ : 1. สังเคราะห์สาร วัสดุที่มีโครงสร้างในระดับนาโน เช่น แกรฟีน แกรฟีนออกไซด์ คาร์บอนดอท โลหะนาโน สารแม่เหล็กออกไซด์นาโน เป็นต้น

2. ตรวจสอบลักษณะเฉพาะและสมบัติของโครงสร้างวัสดุที่สังเคราะห์ได้ด้วยเครื่องมือวิทยาศาสตร์ต่างๆ และร่วมอภิปรายผล

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

3. ฝึกสอนนักศึกษาระดับ ป. ตรี โท และเอก ทั้งของห้องปฏิบัติการและมหาวิทยาลัยอื่น เพื่อให้สามารถสังเคราะห์แกรฟีนด้วยวิธีทางเคมีได้ และสอนการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ต่างๆ

9.4 นักวิจัย ของห้องปฏิบัติการชีวฟิสิกส์และทัศนศาสตร์การแพทย์ (Biophysics and Medical Optics Research Laboratory) ศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์ (ThEP) คณะวิศวกรรมชีวการแพทย์ มหาวิทยาลัยรังสิต

หัวหน้าห้องปฏิบัติการ : ดร. สื่อจิตต์ เพ็ชร์ประสาน

ปี 2558 – 2559 โครงการจัดตั้งห้องปฏิบัติการวิจัยจุลทรรศนศาสตร์ และ ไบโอเซนเซอร์ สาขาวิศวกรรมชีวการแพทย์ คณะวิทยาศาสตร์ (สังกัดในขณะนั้น) มหาวิทยาลัยรังสิต ได้รับทุนของสถาบันวิจัยมหาวิทยาลัยรังสิต

ปี 2559 – 2560 โครงการวิจัย “อุปกรณ์ตรวจวัดคลื่นอัลตราโซนิคด้วยคลื่นแสงสั่นพ้องแบบเซอร์เฟสพลาสมอน” ได้รับทุนของสถาบันวิจัยมหาวิทยาลัยรังสิต

ปี 2559 – 2560 โครงการวิจัย “ชุดอุปกรณ์กล้องทางการแพทย์สำหรับติดตั้งกับโทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟนแบบพกพาได้” ได้รับทุนของสำนักคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประจำปี 2559 ตามมติคณะรัฐมนตรี

2559 – 2560 โครงการวิจัย “อุปกรณ์ตรวจและถ่ายภาพช่องคอแบบดิจิตอลและพกพาได้” ได้รับทุนของสถาบันวิจัยมหาวิทยาลัยรังสิต

2560 – 2561 โครงการวิจัย “นวัตกรรมการผลิตเลนส์พอลิเมอร์สำหรับทัศนูปกรณ์แสงด้วยเครื่องพิมพ์ 3 มิติ เพื่อสร้างทัศนูปกรณ์แสง และ อุปกรณ์แสงทางวิทยาศาสตร์” ซึ่งได้รับเงินทุนช่วยเหลือการวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มูลนิธิโทเรเพื่อการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ ประเทศไทย ครั้งที่ 23 พ.ศ. 2559

2560 – 2561 โครงการวิจัย “การศึกษาความสัมพันธ์ของการเคลื่อนที่ของธาตุลม (วาตะ) ในผู้ป่วยโรคภูมิแพ้โดยการตรวจเล็บมือด้วยเลนส์พอลิเมอร์แอสเฟียริค” ได้รับทุนจากสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสุพรรณบุรี ร่วมกับโรงพยาบาลอู่ทอง ภายใต้กระทรวงสาธารณสุข

2559 – ปัจจุบัน

- เป็นฝ่ายผลิต เตรียมเลนส์ และ ทดสอบ “DIY MicroLens for Smartphone or Tablet” ซึ่งได้รับรางวัลผลงานวิจัยและนวัตกรรมดีเด่น ประจำปี 2560 ของมหาวิทยาลัยรังสิต และจำหน่ายผ่านคณะวิศวกรรมชีวการแพทย์ มหาวิทยาลัยรังสิต
- เป็นผู้พัฒนา ผลิต และเตรียมเลนส์ “ZDOT mobilescopy lens for Smartphone or Tablet” ซึ่งจะนำเข้าสู่การผลิตเชิงพาณิชย์ต่อไป อีกทั้งเป็นชิ้นส่วนในอุปกรณ์และนวัตกรรมทางการแพทย์ต่างๆที่ผลิตขึ้นในอนาคต
- เป็น admin เวบไซด์ http://bme-rsu.wixsite.com/zdot

ปี 2560 โครงการวิจัย “การผลิตแผ่นอิเล็กโทรดในทางการแพทย์โดยใช้พอลิไฮดรอกซีอัลคาโนเอต” เสนอของบประมาณของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประจำปีงบประมาณ 2560 (พิจารณาแล้ว)

ปี 2560 โครงการวิจัย “นวัตกรรมสเปกโตรสโคปขนาดเล็กโดยอาศัยอุปกรณ์ชุดกระจกไมครอนแบบดิจิตอลและชุดถ่ายภาพสเปคตรัมด้วยอาเรย์ของอนุภาคนาโน สำหรับตรวจวัดระดับน้ำตาลในปัสสาวะแบบไม่ใช้โมเลกุลยึดเกาะจำเพาะเพื่อพัฒนาสุขภัณฑ์อัจฉริยะ” เสนอของบประมาณจากศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์ (ThEP) (พิจารณาแล้ว)

ปี 2560 เสนอผลงานวิจัย "กรรมวิธีการผลิตเลนส์พอลิเมอร์ด้วยเครื่องพิมพ์ 3 มิติและการกัดผิวด้วยไอระเหยสารเคมี (Optical Polymer Lens Process by 3D Printing and Vapor Smoothing Lens Surface)" เพื่อขอรับรางวัลผลงานวิจัย จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (กำลังรอพิจารณา)

ปี 2560 ผลงานประดิษฐ์คิดค้น “อุปกรณ์กล้องทางการแพทย์สำหรับใช้บันทึกภาพบริเวณช่องลำคอ และ หลอดคอแบบดิจิตอลที่อาศัยทางเดินแสงช่องทางเดียวแบบพกพาได้” เสนอผลงานประดิษฐ์คิดค้น เพื่อขอรับรางวัลสภาวิจัยแห่งชาติ : รางวัลผลงานประดิษฐ์คิดค้น จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) (กำลังรอพิจารณา)

ปี 2560 เสนอผลงานประดิษฐ์คิดค้น “เลนส์กล้องจุลทรรศน์สำหรับมือถือ หรือ แท็บเล็ต (Z-Dot: Mobile Socpy Lens for smartphone or tablet)” เพื่อขอรับรางวัลสภาวิจัยแห่งชาติ : รางวัลผลงานประดิษฐ์คิดค้น จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (กำลังรอพิจารณา)

10. ผลงานตีพิมพ์

10.1 **Suvarnaphaet, P.**, Tiwary, C.S., Wetcharungsri, J., Porntheeraphat, S., Hoonsawat, R., Ajayan, P.M., Tang, I.–M., & Asanithi, P. (2016). Blue photoluminescent carbon nanodots from limeade, Materials Science and Engineering C, 69, 914 – 921.

10.2 **Suvarnaphaet, P.**, Thongmee, S., Herng, T. S., Ding, J., Asanithi, P., Tang, I.- M. Toward Superparamagnetic Functionalized Graphene via Hybridizing Simultaneously with Ferric Ions, *Journal of Magnetism and Magnetic Materials, May 2017. (Revised)*

10.3 Pechprasarn, S., **Suvarnaphaet, P.**, Kaewsonthaya, L., Thipla, K., Ittipornnuson, K. & Albutt, N. (2016, December). Performance characterization of aspheric polymer lens formed by gravity and surface tension: A high magnification portable microscope for smartphone and tablet. In *Biomedical Engineering International Conference (BMEiCON), 2016 9th* (pp. 1-4). IEEE Xplore.

10.4 Sangworasil, M., Pechprasarn, S., Learkthanakhachon, S., Ittipornnuson, K., **Suvarnaphaet, P.**, & Albutt, N. (2016, December). Investigation on feasibility of using surface plasmons resonance (SPR) sensor for ultrasonic detection: A novel optical

detection of ultrasonic waves. In *Biomedical Engineering International Conference (BMEiCON), 2016 9th* (pp. 1-3). IEEE Xplore.

10.5 Thongpance, N., Pechprasarn, S., Ittipornnuson, K., Kulikhandan, P., Pimonsakonwong, P., Suksan, P., **Suvarnaphaet, P.** & Albutt, N. (2016, December). Ergonomic add-on seat for wheelchair users. In *Biomedical Engineering International Conference (BMEiCON), 2016 9th* (pp. 1-4). IEEE Xplore.

10.6 Pechprasarn, P., **Suvarnaphaet, P.**, Pimonsakonwong, P., KuliKhandan, P., Suksan, P., Ittipornnuson, K. & Albutt, N. (2017, June). Mobile Phone Microscope Using Aspheric Lens Formed By Gravity and Surface Tension, *Applied Mechanics and Materials (Accepted)*.

10.7 Pechprasarn, S., Pornputtarat, P., Pongruengkiat, W., Suksan, P., **Suvarnaphaet, P.**, Pimonsakonwong, P., Albutt, N. (2017, June). Low-cost and Compact Digital Laryngoscope, *Applied Mechanics and Materials (Accepted)*.

10.8 Pechprasarn, P., Pimonsakonwong, P., KuliKhandan, P., Suksan, P., **Suvarnaphaet, P.**, Ittipornnuson, K., Jungpanich, T. & Albutt, N. (2017, June). Compact fluorescent microscope for smartphone and tablet, *Applied Mechanics and Materials (Accepted)*.

10.9 Pongruengkiat, W., Ittipornnuson, K., Jungpanich, T., Suksan, P., Pornputtarat, P., **Suvarnaphaet, P.**, Pechprasarn, P. & Albutt, N. (2017, June). Manufacturing of polymers lens using 3d-printed lens model, *Applied Mechanics and Materials (Accepted)*.

10.10 **Suvarnaphaet, P.**, Pechprasarn, S. (2017). Graphene-Based Materials for Biosensors: A Review, *Sensors, (Submitted)*.

11. ผลงานประชุมวิชาการ

11.1 Pechprasarn, P., **Suvarnaphaet, P.**, Pimonsakonwong, P., KuliKhandan, P., Suksan, P., Ittipornnuson, K. & Albutt, N. (2016). *Mobile Phone Microscope Using Aspheric Lens Formed By Gravity and Surface Tension*, The 8th RMUTP International Conference on Science, Technology and Innovation for Sustainable Development: Challenges Towards the Digital Society, Pullman Bangkok King Power, Bangkok, Thailand, 22-23 June 2017.

11.2 Pechprasarn, P., Pimonsakonwong, P., KuliKhandan, P., Suksan, P., **Suvarnaphaet, P.**, Ittipornnuson, K., Jungpanich, T. & Albutt, N. (2016). *Compact fluorescent microscope for smartphone and tablet*, The 8th RMUTP International Conference on Science, Technology and Innovation for Sustainable Development: Challenges Towards the Digital Society, Pullman Bangkok King Power, Bangkok, Thailand, 22-23 June 2017.

11.3 Pechprasarn, P., Pornputtarat, P., Pongruengkiat, W., Suksan, P., **Suvarnaphaet, P.** & Albutt, N. (2016). *Low-cost and compact digital laryngoscope*, The 8th RMUTP

International Conference on Science, Technology and Innovation for Sustainable Development: Challenges Towards the Digital Society, Pullman Bangkok King Power, Bangkok, Thailand, 22-23 June 2017.

11.4 Pongruengkiat, W., Ittipornnuson, K., Jungpanich, T., Suksan, P., Pornputtarat, P., **Suvarnaphaet, P.**, Pechprasarn, P. & Albutt, N. (2016). *Manufacturing of polymers lens using 3d-printed lens model*, The 8th RMUTP International Conference on Science, Technology and Innovation for Sustainable Development: Challenges Towards the Digital Society, Pullman Bangkok King Power, Bangkok, Thailand, 22-23 June 2017.

11.5 Zein, H. F., Choopan, W., **Suvarnaphaet, P.**, Liewrian, W. (2017). *Quantum Oscillation of Conductance and Negative Tunneling Magnetoresistance in Velocity-Modulated Graphene Spin-Valve Device*, Siam Physics Congress (SPC) 2017, 24-26 May 2017, Rayong Marriott Resort & Spa, Rayong, Thailand.

11.6 Pechprasarn, P., Pornputtarat, P., Suvarnaphaet, P. (April, 2017). *Novel Low-Cost Portable Digital Laryngoscope*, RSU International Research Conference 2017, Rangsit University, Thailand, 28 April 2017.

11.7 **Suvarnaphaet, P.** "Carbon nanodots prepared from limeade exhibiting efficient photoluminescence for biocompatible imaging" Poster presentation in the Next generation of advanced bioimaging symposium, Center of Nanoimaging & Olympus Bioimaging Center, on 21 -23 February 2017, Stang Mongkolsuk Hall, Faculty of Science, Mahidol University, Bangkok, Thailand.

11.8 Pechprasarn, S., **Suvarnaphaet, P.**, Kaewsonthaya, L., Thipla, K., Ittipornnuson, K. & Albutt, N. (2016). *Performance characterization of aspheric polymer lens formed by gravity and surface Tension a high magnification portable microscope for smartphone and tablet,* The 9th Biomedical Engineering International Conference, Luang Prabang, Laos, 7-9 December, 2016.

11.9 Sangworasil, M., Pechprasarn, S., Learkthanakhachon, S., Ittipornnuson, K., **Suvarnaphaet, P.** & Albutt, N. (2016) *Investigation on feasibility of using surface plasmons resonance (SPR) sensor for ultrasonic detection*, The 9th Biomedical Engineering International Conference, Luang Prabang, Laos, 7-9 December, 2016.

11.10 Thongpance, N., Pechprasarn, S., Ittipornnuson, K., Kulikhandan, P., Pimonsakonwong, P., Chada, J., Chobdee, P., **Suvarnaphaet, P.** & Albutt, N. (2016) *Ergonomic add-on seat for wheelchair users*, The 9th Biomedical Engineering International Conference, Luang Prabang, Laos, 7-9 December, 2016.

11.11 Pechprasarn, S., Pimonsakonwong, P., Kulikhandan, P., **Suvarnaphaet, P.**, Boonyagul, S., Albutt, N. & Somekh, M.G. (2016) *Back focal plane ellipsometry*, The 7th RMUTP International Conference on Science (ICON Sci), The Sukosol, Bangkok, Thailand, 23-24 June, 2016.

11.12 Pechprasarn, S., Panlomso, A., Aiam-um, S., **Suvarnaphaet, P.**, Boonyagul, S., Albutt, N. & Somekh, M.G. (2016) *Rigorous coupled wave analysis for non-periordic distribution of plasmonic nanoparticles*, The 7th RMUTP International Conference on Science (ICON Sci), The Sukosol, Bangkok, Thailand, 23-24 June, 2016.

11.13 Pechprasarn, S., Kawilo, P., Somjaiprasert, S., **Suvarnaphaet, P.**, Boonyagul, S., Albutt, N. & Somekh, M.G. (2016) *Time-coded Confocal Microscope*, The 7th RMUTP International Conference on Science (ICON Sci), The Sukosol, Bangkok, Thailand, 23-24 June, 2016.

11.14 Pechprasarn, S., Learkthanakhachon, S., Tangsuksant, W., Sangworasil, M., **Suvarnaphaet, P.**, Boonyagul, S., Albutt, N. & Somekh, M.G. (2016) *Theoretical investigation of a surface plasmon resonance based acoustic sensor*, The 7th RMUTP International Conference on Science (ICON Sci), The Sukosol, Bangkok, Thailand, 23-24 June, 2016.

11.15 Pechprasarn, S., Ittipornnuson, K., Pornputtarat, P., Sangworasil, M., **Suvarnaphaet, P.**, Boonyagul, S., Albutt, N. & Somekh, M.G. (2016) *High speed scanning v(z) confocal surface plasmons microscope using digital micromirror device (dmd)*, The 7th RMUTP International Conference on Science (ICON Sci), The Sukosol, Bangkok, Thailand, 23-24 June, 2016.

11.16 **Suvarnaphaet, P.**, Tang, I.–M., & Asanithi, P. (2013). Multi-layered graphene- and nanographite-based actuators for detecting acetone vapor, Proceeding of Biosensors, Biodiagnostics and Biochips, 60 – 63. ASEAN+ 2013 The 2nd Regional Symposium on Biosensors, Biodiagnostics and Biochips, 11 – 13 December 2013, Mae Fah Luang University, Chaingrai, Thailand.

11.17 Puangbuppha, B.†, **Suvarnaphaet, P.**†, Luangchaisri, C., Tang, I.–M., & Asanithi, P. (2013). Assembly of single-walled carbon nanotubes for ammonia sensor, Proceeding of Biosensors, Biodiagnostics and Biochips, 56 – 59. ASEAN+ 2013 The 2nd Regional Symposium on Biosensors, Biodiagnostics and Biochips, 11 – 13 December 2013, Mae Fah Luang University, Chaingrai, Thailand.

11.18 Prongmanee, W., **Suvarnaphaet, P.**, & Asanithi, P. (2013). Copper nanoparticle/ PVP composite film for colorimetric ammonia sensor, Proceeding of Biosensors, Biodiagnostics and Biochips, 64 – 68.

11.19 **Suvarnaphaet, P.**, Asanithi, P., Luangchaisri, C., & Tang, I.–M. (2013). Graphene/Nano-graphite assembly as a disposable chemical vapor sensor. EECS Proceeding, 301 – 309. The International Conference on Electrical Engineering and Computer Science (ICEECS), 15 – 17 March 2013, Toshi Center Hotel, Tokyo, Japan.

11.20 **Suvarnaphaet, P.**, Tang, I.–M. & Hoonsawat, R. "Graphene/Nanographite Assembly as a Disposable Chemical Vapor Sensor", ICTP School on Modern Topics in

Condensed Matter Physics, 28 January – 8 February 2013, Nanyang Technological University, Singapore.

11.21 Suvarnaphaet, P., **Suvarnaphaet, P.**, Vittayaphattananurak – raksasiri, B., Khumthongmak, S., Mansukpol, W., Rungcharoenkiat, D. (2011). Development of the e- Learning courseware media on Thermodynamics, Proceeding of NCCIT, 770 – 775.

11.22 **Suvarnaphaet, P.**, Tang, I.–M. & Hoonsawat, R. (2012). Gap effect on relativistic tunneling conductance in a proximity inducing ferromagnetism in gapped graphene junction, Thai Journal of Physics, Series 6. Siam Physics Congress (SPC) 2010: Physics for Creative Society, 25 – 27 March 2010, Kanchanaburi, Thailand.

11.23 **Suvarnaphaet, P.**, Tang, I.–M. & Hoonsawat, R. "Simulation of the performance of an epitaxial graphene based magnetic tunnel junction: effect of the gap opening", Nanothailand 2010: Nanotechnology for sustainable world, 18 – 20 November 2010, Pathum Thani, Thailand.

11.24 **Suvarnaphaet, P.**, Tang, I.–M. & Hoonsawat, R. "Relativistic spin transport in a gapped graphene ferromagnetic junction", the 5th Conference on Science and Technology for Youths, 19 – 20 March 2010, Bitec Bangna, Bangkok, Thailand.

11.25 **Suvarnaphaet, P.**, Tang, I.–M. & Hoonsawat, R. (2011). Effects of the Fermi energy mismatch on spin transport in a magnetic barrier graphene structure. Thai Journal of Physics, Series 5. Siam Physics Congress (SPC) 2009: Physics for Dynamic Society, 19 – 21 March 2009, Phetchaburi, Thailand.

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ผลงานวิจัย

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

Novel Low-Cost Portable Digital Laryngoscope

Suejit Pechprasarn[1,2*], Puttharapong Pornputtarat[2] and Phitsini Suvarnaphaet[3]

[1]Department of Electronic and Information Engineering, the Hong Kong Polytechnic University
Hung Hom, Kowloon, Hong Kong SAR, China
[2]Faculty of Biomedical Engineering, Rangsit University, Pathum Thani, Thailand
[3]Department of Physics, Faculty of Science, Mahidol University, Bangkok, Thailand
*Corresponding author, E-mail; suejit.p@rsu.ac.th

Abstract

In this paper, we propose a novel portable laryngoscope design based on Raspberry Pi microcontroller and optical instrumentation. At present, medical diagnosis for the following symptoms including fever, sore throat and throat inflammation, doctors normally use a spatula and a torch to see patient's pharynx. Although, this method is practical and suitable for some illnesses, there are, however, several drawbacks including (1) this cannot be included in patient's medical record, (2) cannot be shown to patient to explain and discuss about their symptoms and (3) of course for some chronic diseases, such as, throat cancer and chronic throat infection; these diseases require doctors to frequently take photos of patient's throat to diagnose and determine how progressive the disease is. Currently, there are several digital portable laryngoscopes in the market, these are still, however, too expensive to be employed in Thai medical system. Therefore, we propose a novel low-cost portable laryngoscope design that requires very few optical components and a low-cost microcontroller system. We demonstrate the capability of the invention by taking a photo of a mock throat and pharynx canal. These photos are automatically stored in the laryngoscope and ready to be transferred to medical record and database through the picture archiving and communication system (PACS).

Keywords**:** *Medical Instrumentation, Laryngoscope, Biomedical Optical Imaging, Portable Digital Laryngoscope*

บทคัดย่อ

ในบทความนี้ ได้นำเสนออุปกรณ์กล้องสำหรับตรวจและถ่ายภาพช่องคอแบบใหม่ที่สามารถพกพาได้ ออกแบบโดยอาศัยไมโครคอนโทรลเลอร์ อุปกรณ์แสงและทัศนศาสตร์ ในปัจจุบันการตรวจวินิจฉัยโรคในสถานพยาบาลต่างๆ เมื่อมีผู้ป่วยเข้ามารับการรักษาอาการเจ็บป่วย มีอาการไข้ หรือ อาการอักเสบ บวมแดงบริเวณลำคอ แพทย์จะตรวจโดยการใช้ไม้พายแตะลงบริเวณโคนลิ้นและลำคอของผู้ป่วย ถึงแม้ว่าในทางปฏิบัติ วิธีนี้จะเป็นวิธีที่สามารถใช้ตรวจอาการต่างๆดังกล่าวได้ดี แต่ยังมีข้อเสีย ได้แก่ (1) ไม่สามารถเก็บบันทึกเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของเวชระเบียนได้ (2) ไม่สามารถแสดงภาพให้ผู้ป่วยเห็นเพื่ออธิบายอาการที่เกิดขึ้นได้ และ (3) สำหรับอาการโรคเรื้อรัง อย่างเช่น โรคมะเร็งลำคอ และอาการติดเชื้อในลำคอ โรคเหล่านี้ต้องอาศัยการรักษาอย่างต่อเนื่อง จำเป็นต้องมีการถ่ายภาพเพื่อประเมินพยาธิสภาพและติดตามผลการรักษา ซึ่งปัจจุบันอุปกรณ์กล้องสำหรับตรวจช่องคอแบบดิจิตอลและพกพาได้มีราคาแพงเกินกว่าทุกสถานพยาบาลรัฐในประเทศไทยจะเข้าถึงได้ ดังนั้นผลงานวิชาการนี้จึงได้นำเสนออุปกรณ์กล้องสำหรับตรวจและถ่ายภาพช่องคอแบบใหม่ที่สามารถพกพาได้ ที่มีราคาถูกกว่าท้องตลาด อาศัยหลักการออกแบบทางแสงและทัศนศาสตร์ และควบคุมด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ จากผลการทดสอบประสิทธิภาพของอุปกรณ์โดยการถ่ายภาพช่องคอที่จำลองขึ้นมา พบว่าสามารถถ่ายภาพด้วยระบบดิจิตอลและบันทึกภาพแบบอัตโนมัติสำหรับเก็บเป็นเวชระเบียน และใช้เป็นฐานข้อมูลในระบบการจัดเก็บและสื่อสารข้อมูลภาพทางการแพทย์ (PACS) ต่อไป

คำสำคัญ: *เครื่องมือทางการแพทย์ กล้องสำหรับตรวจช่องคอ การถ่ายภาพชีวการแพทย์ อุปกรณ์กล้องสำหรับตรวจและถ่ายภาพช่องคอแบบพกพาได้*

1. Introduction

Since 1854, when the first indirect laryngoscope was invented by Manuel García using 2 mirrors and sun light as the external light source to view the larynx in a human subject (Garcia, 1854). The laryngoscope has been dramatically developed since then, where digital portable video laryngoscopes have become commercially available in the market (Su et al., 2011; Levitan et al., 2011). Although digital laryngoscopes sold in the market are very convenient, there are still several issues needed to be addressed; for example, pharyngeal wall injuries and sterilization for the equipment. These portable digital laryngoscopes are still, however, too expensive for Thai medical system. Thailand is one of the countries with limited medical resources and there is no manufacturing industry in Thailand that manufactures these types of medical devices. Most of laryngoscopes used in Thailand are of an old-fashion with no video

recording function. There are also some hygienic concerns on cleanliness of laryngoscope blades (Surasarang, 2016) and handles reported done by medical units in Thailand (Limpisophon et al., 2014).

At present, for medical diagnosis for the following symptoms including fever, sore throat and throat inflammation, doctors normally use a spatula and a torch to see patient's pharynx. Although, this method is practical and satisfactory for some illnesses, there are, however, several drawbacks including

(1) this cannot be included in patient's medical record,

(2) cannot be shown to patient to explain and discuss about their symptom and

(3) of course, for some chronic diseases, such as, throat cancer and chronic throat infection; these diseases require doctors to frequently take photos of patient's throat to diagnose and determine how progressive the disease is.

Therefore, in this paper we propose a novel low-cost portable laryngoscope design that requires very few optical components which can be manufactured in house at the Faculty of Biomedical Engineering, Rangsit University and a low-cost microcontroller system. Our proposed design addresses the mentioned issues by making the tip end of the device disposable and a spatula which can be attached to the tip if images of the deep throat are now required. We demonstrate the capability of the invention by taking a photo of a mock throat and pharynx canal. These photos are automatically stored in the laryngoscope and ready to be transferred to medical record and database through the picture archiving and communication system (PACS).

2. Objectives

The objectives of the proposed portable digital laryngoscope design are:

1. To develop and construct a novel portable digital laryngoscope
2. To provide the portable digital laryngoscopes to workforces in healthcare professions assisting them with accurate and reliable devices. The portable digital laryngoscope enables users to capture and store the photos taken by the device to be included in patient's medical record.
3. To manufacture this portable digital laryngoscope at low cost to ensure that this will be affordable for hospitals, public healthcare units and mobile units in resource-limited countries.

3. Materials and methods

The proposed design can be categorized into 2 major parts, which are (1) optical instrumentation and (2) electronic design.

For the optical instrumentation, the imaging system consists of a pair of projection lenses (Lens 1 and Lens 2 and Lens 3), a beam splitter, a white light source, a mirror and a CMOS camera as shown in Figure 1. The details for each components can be found in Table 1.

Figure 1(a) depicts the optical illumination path from the white light source to the patient's neck, where the white light is emitted from an LED which the light is then collected by Lens 1 to ensure the light throughput to the throat is sufficient. The light is then passed through the beamsplitter. Although the beamsplitter throws away half of the light, the beamsplitter allows us to have the light illumination and the image formation through the same optical path through Lens 2 and Lens 3. The light is then projected into the throat through a very small lens Lens 3. For sanitation, the tip of the device and the equipment body can be sterilized with disinfectants. Especially the tip including Lens 3 can be disposed and replaced with a new one.

Figure 1(b) shows the image formation optical path, where the light is reflected from the throat is then collected through Lens 3 and Lens 2 and is then passed through the beamsplitter and the throat canal image is then formed on the CMOS camera. The CMOS camera used in this design is a peripheral device of Raspberry Pi Model B microcontroller powered by a rechargeable portable Lithium-ion battery. The camera enables us to integrate the optical imaging system with an electronic and microcontroller system. The images obtained from the 5MP Raspberry Pi camera are then stored in the Raspberry Pi memory card. The size for one image is around 5.28MB stored as BMP before converting into Digital Imaging and Communications in Medicine format (DICOM) to ensure that the images are compatible with picture archiving and communication system (PACS).

Note that for low-cost industrial scale manufacturing process in the future, we have developed a low-cost optical lens fabrication process, where lenses can be shaped and formed using a 3D printer. The detailed fabrication process will be published elsewhere.

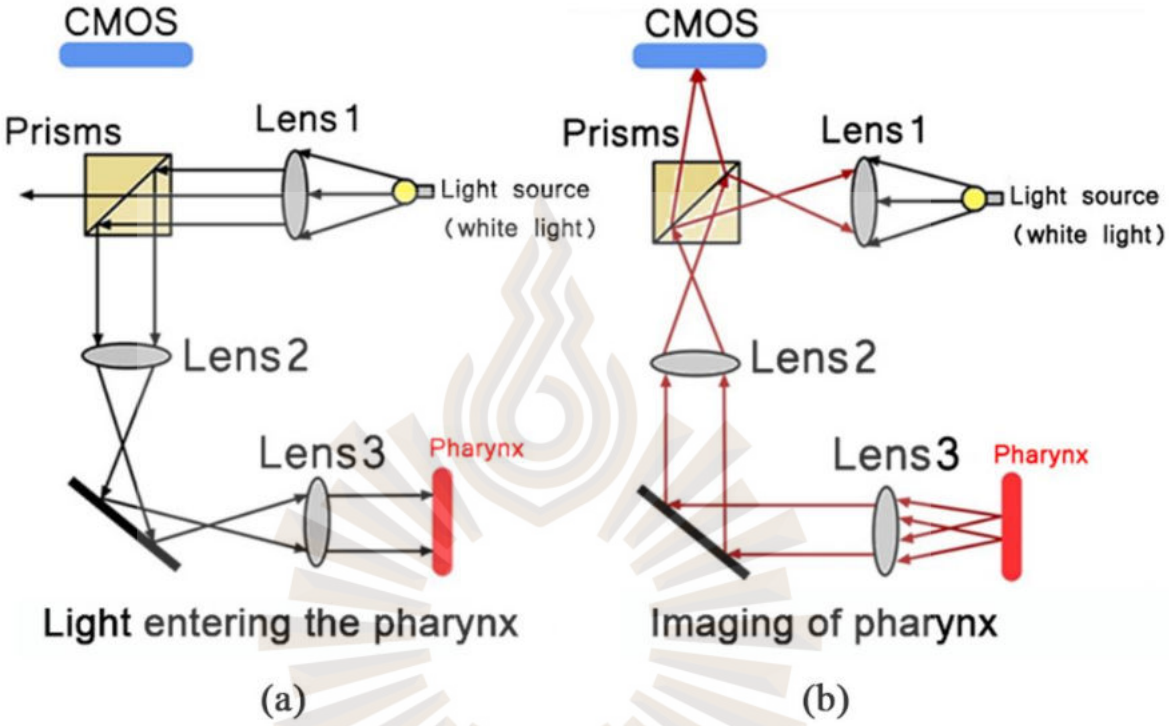


Figure 1 shows optical instrumentation, optical light paths for (a) light illumination from the white light source and (b) light collection from the throat and image formation at the CMOS camera

Table 1 Optical components employed in the Portable Digital Laryngoscope

Components	Details
Lens 1	Light collection lens to collect the light from the white light source Diameter of the lens = 50 mm Focal length = +50 mm
Lens 2	Projection lens for suitable magnification of the image Diameter of the lens = 25.4 mm Focal length = +75 mm
Lens 3	Laryngoscope tip this is capped with medical grade disposable cap Diameter of the lens = 3 mm Focal length = +100 mm
Beamsplitter	A standard 1 inch non-polarizing beamsplitter
Mirror	A standard 1 inch diameter Aluminum mirror
CMOS camera	Raspberry Pi Camera ModuleRev1.3(CMOS, Complementary Metal Oxide Semiconductor) with 5 MP resolution
White light source	A white light LED with 10 mW optical power

For the microcontroller system, we have employed a Raspberry Pi 2 Model B V1.1, where the CMOS camera can be interfaced and controlled to the Raspberry Pi. The Raspberry Pi were installed with NOOBS operating system, where all the control software for data and image acquisition were written in

Python. The software has its operation and flow control as described in Figure 2. The captured images can be displayed through an attached 5" touchscreen LCD panel as shown in Figure 3.

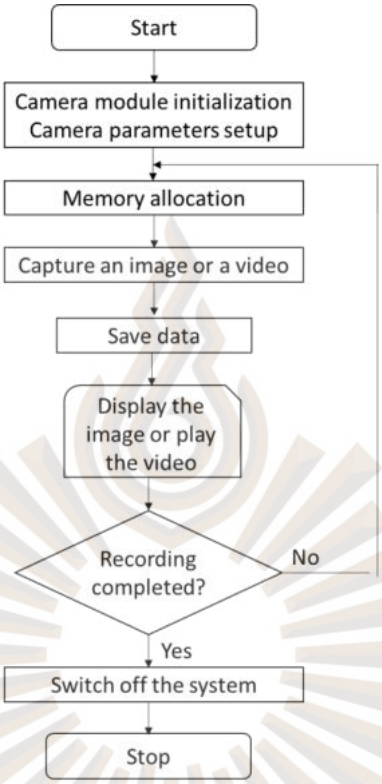


Figure 2 shows the control software flowchart

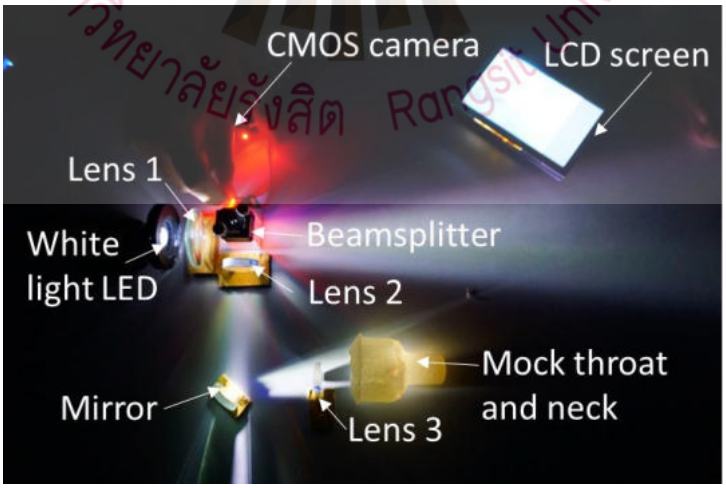


Figure 3 shows optical arrangement and peripheral devices before assembling bits into a completed portable digital laryngoscope

To demonstrate the capability of the proposed portable digital laryngoscope we built a mock throat canal using silicone rubber matching the size of the opening mouth entrance and length of the mouth cavity

and throat canal. The internal wall of the silicone was painted by orange color representing the color of the mouth cavity. The mock throat canal consists of two parts; firstly, the oral cavity and secondly, the throat cavity as shown in Figure 3. The mock throat canal has the entrance of 4.5 cm in diameter; this represents a typical size of human's mouth (Zawawi et al., 2003). The length of the larger cup is 7.0 cm representing the length of the oral cavity. For the smaller size tube representing the throat canal, it has the length of 5.5 cm and painted at the end of the tube to represent the position of larynx as shown in Figure 4.

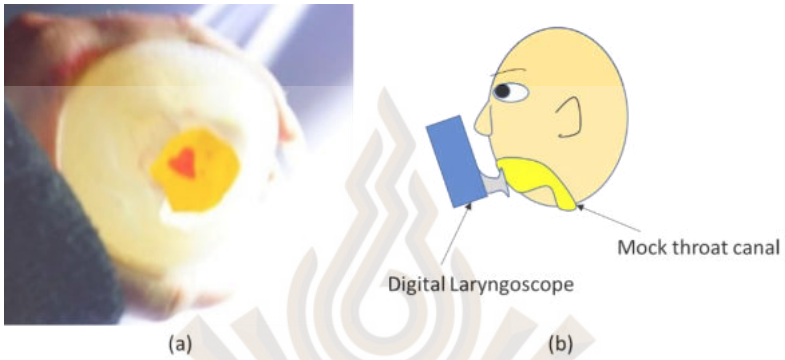


Figure 4 shows (a) a 'heart' symbol at the end of the mock throat canal and (b) mock throat canal position and camera position in experimental setup

4. Results

Figure 5 shows captured images of the mock canal and the display screen of the portable digital laryngoscope. It can be clearly seen that the images taken from the instrument are sharp and very low noise. This photo is automatically saved in laryngoscope and ready to be transferred to medical record and database through the picture archiving and communication system (PACS). We are confident that this optical configuration with a low-cost microcontroller system will enable us to manufacture this high quality portable digital laryngoscope. The weight of the proposed design is around 400g and this equipment is powered by a rechargeable portable Lithium-ion battery lasting for at least 5 hours for one time of fully charged battery.

In terms of the cost and quality, our proposed design would cost around 3000 THB to produce one unit, which is very cost effective compared to the typical price of 2000 USD for a portable digital laryngoscope in the market; the resolution and battery lifespan of the proposed laryngoscope are better than commercial products.

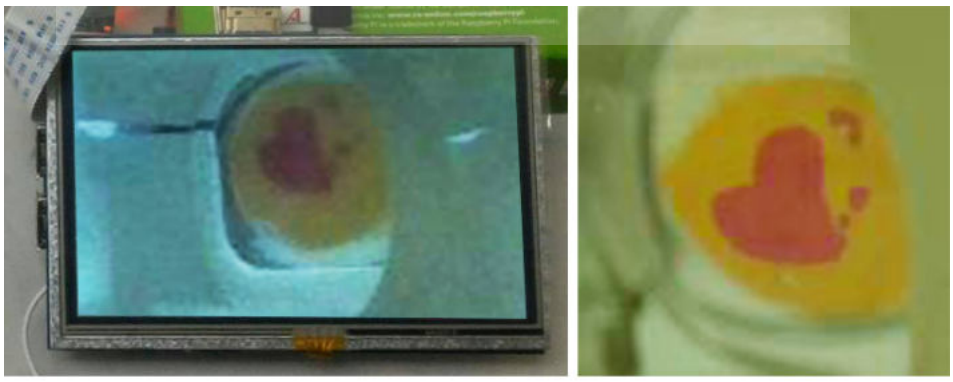


Figure 5 shows (a) the display screen of the portable digital laryngoscope and (b) captured image of the mock throat canal

We have planned to disseminate this design through commercialization. Of course, there are still several issues that need to be addressed in term of product design, production cost and capturing patients' throat images portfolio. Of course, this medical practice needs to be carried out by certified medical healthcare professions. At this stage, we have come up with an ergonomic product design as shown in Figure 6 assembling all the optical and electronic components as shown in Figure 3.

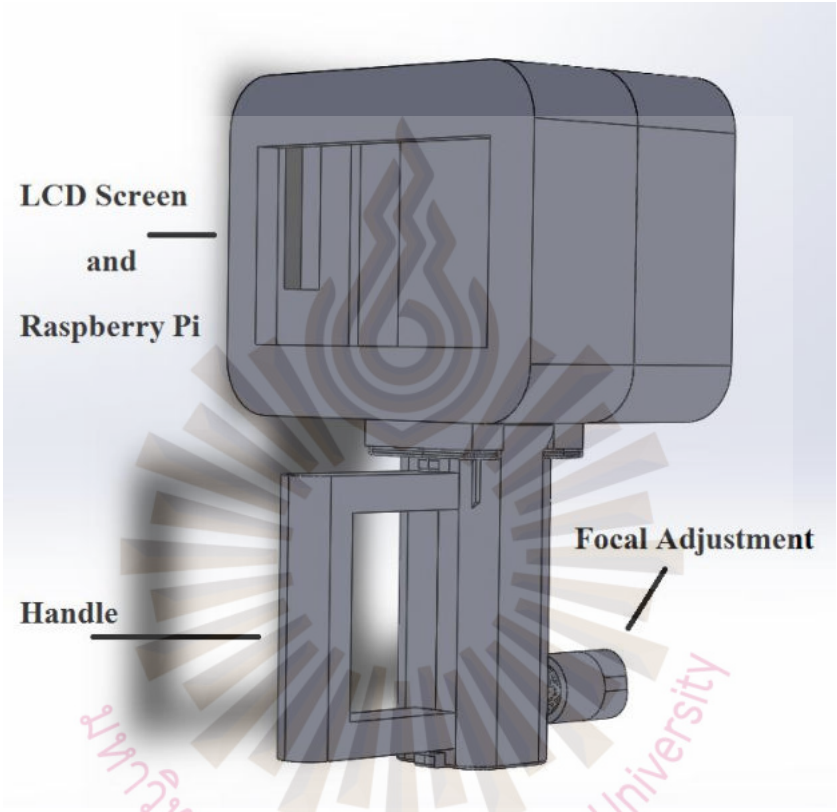


Figure 6 shows a 3D drawing of our proposed completed portable digital laryngoscope

5. Discussion

Having mentioned earlier that medical practices using this laryngoscope need to carried out by certified healthcare practitioners. This will be disseminated through our existing research network collaboration with Faculty of Medicine Ramathibodi Hospital, Mahidol University. Results from the collaborative research will be published in another publication.

We have also filed a patent to protect the design and the next stage after the medical validation is, of course, to commercialize the design.

6. Conclusion

In this paper, we have demonstrated the capability of a simple optical configuration and a low-cost microcontroller based portable digital laryngoscope. The optical configuration allows the optical illumination and image acquisition to be carried out through the same optical path lens, therefore this design requires less number of optical components. We have also designed a control software to control the CMOS camera to capture and store images. The capability of the laryngoscope was illustrated by capturing images of a mock throat canal made of silicone. The obtained images have a very good optical resolution and very low noise. The next stage of this project will be carried out by certified medical practitioners for medical validation through our research network collaboration.

7. Acknowledgements

The authors would like to thank and acknowledge the research funding from Research Institute of Rangsit University (RiR) Grant no. 36/2559.

8. References

Garcia, M. (1854). Observations on the human voice. Proceedings of the Royal Society of London, 7, 399-410.

Su, Y. C., Chen, C. C., Lee, Y. K., Lee, J. Y., & Lin, K. J. (2011). Comparison of video laryngoscopes with direct laryngoscopy for tracheal intubation: a meta-analysis of randomised trials. *European Journal of Anaesthesiology (EJA), 28*(11), 788-795.

Levitan, R. M., Heitz, J. W., Sweeney, M., & Cooper, R. M. (2011). The complexities of tracheal intubation with direct laryngoscopy and alternative intubation devices. *Annals of emergency medicine, 57*(3), 240-247.

Surasarang, K. (2016). Contamination of laryngoscope and appropiate cleaning. DISEASE CONTROL JOURNAL-วารสารควบคุมโรค, 42(3), 176-183.

Limpisophon, T., Utrarachkij, F., Suthienkul, O., Tantisiriwat, W., & Siripanichgon, K. (2014). Decontamination Process and Factors Related to Contamination of Laryngoscope Blades and Handles. Vajira Medical Journal (วชิรเวชสาร), 58(2), 13-21.

Zawawi, K. H., Al-Badawi, E. A., Lobo, S. L., Melis, M., & Mehta, N. R. (2003). An index for the measurement of normal maximum mouth opening. Journal-Canadian Dental Association, 69(11), 737-741.

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

LOW-COST AND COMPACT DIGITAL LARYNGOSCOPE

Suejit Pechprasarn[1,2], Puttharapong Pornputtarat[1], Weeratouch Pongruengkiat[1], Phimonkhae Suksan[1], Phitsini Suvarnaphaet[1], and Naphat Albutt[3*]

[1] *Faculty of Biomedical Engineering, Rangsit University, Pathum Thani, 12000, Thailand*
[2] *Department of Electronic and Information Engineering, the Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong SAR, China*
[3] *Faculty of Science and Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Bangkok 10800, Thailand*

* *Corresponding author :* naphat.cha@rmutp.ac.th

Abstract

Digital laryngoscope in the market is bulky and expensive. There are serveral companies in the market developing a portable digital laryngoscope but they are still however very expensive due to electronic design and optical components they used. In this paper, we demonstrate our recent development on low cost digital laryngoscope using only few optical components and a low cost microcontroller like Raspberry Pi. We have also ergonomically designed the tube insertion assistive view port next to the imaging hardware. The tube insertion and the body can be sterilized with disinfectants, especially the tube is disposable for sanitation.

Keywords: Optics, 3D-printing, Optical lens design

Low-cost and Compact Digital Laryngoscope

Suejit Pechprasarn[1,2,a], Puttharapong Pornputtarat[1,b], Weeratouch Pongruengkiat[1,c], Phimonkhae Suksan[1,d], Phitsini Suvarnaphaet[1,e], Pakapron Pimonsakonwong[1,f] and Naphat Albutt[3,g*]

[1] Faculty of Biomedical Engineering, Rangsit University, Pathum Thani, 12000, Thailand

[2] Department of Electronic and Information Engineering, the Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong SAR, China

[3] Faculty of Science and Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Bangkok 10800, Thailand

[a]suejit.p@rsu.ac.th, [b]puttharapong.p58@rsu.ac.th, [c]p.weeratouch@gmail.com, [d]phimonkhae.c57@rsu.ac.th, [e]phitsini.suv@gmail.com, [f]pakaporn.p57@rsu.ac.th, [g*]naphat.cha@rmutp.ac.th

Keywords: Optics, 3D-printing, Optical lens design, Digital laryngoscope

Abstract. A digital laryngoscope in the market is bulky and expensive. There are several companies in the market developing a portable digital laryngoscope but they are still however very expensive due to electronic design and optical components they used. In this paper, we demonstrate our recent development on low-cost digital laryngoscope using only a few optical components and a low-cost microcontroller like Raspberry Pi. We have also ergonomically designed the tube insertion assistive viewport next to the imaging hardware. The tube insertion and the body can be sterilized with disinfectants, especially the tube is disposable for sanitation.

Introduction

A laryngoscope is an endoscopy tool for direct viewing of the larynx and endotracheal intubation [1]. In the past, laryngoscopes were developed based on three main components, which a handheld containing batteries inside, (2) a light source and (3) a set of interchangeable blades [2] as shown in Fig.1. There are several sizes for the blades for different oral cavity lengths.

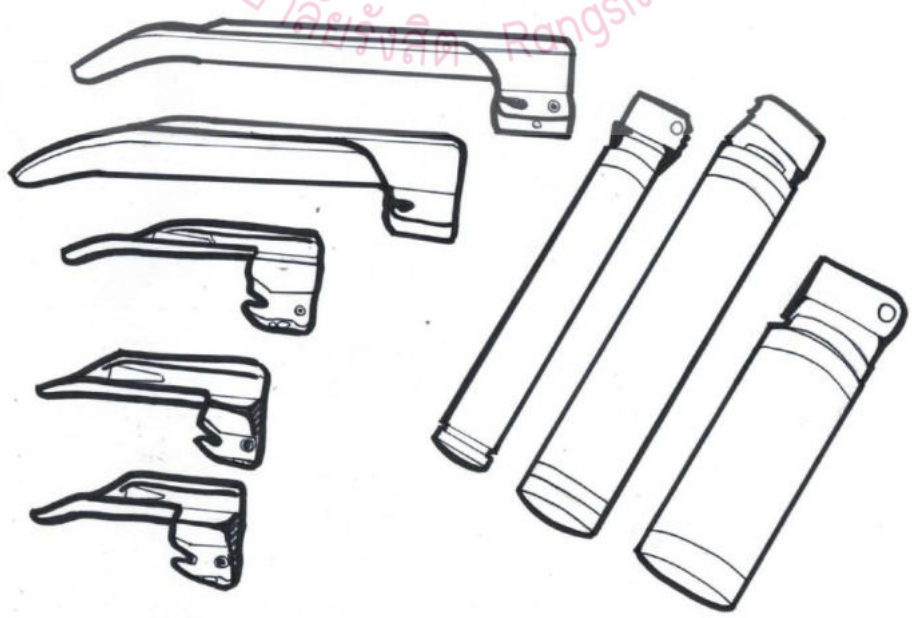


Fig.1 shows main components in laryngoscopes and a set of interchangeable blades

The laryngoscope was firstly introduced by Kirstein in 1895 [3], the shape has been developed to the current blade shape as shown in Fig.1. Recently in 2016, Adroit Surgical has introduced a direct line of sight laryngoscope called Vie Scope™ to the market. The Vie Scope™ enables the user to see the direct view of the larynx. This type of laryngoscope indicates that there is a demand for the medical need for direct viewing of the throat, the larynx, and the pharynx. There is also another type of laryngoscope, which is a video laryngoscope as shown in Fig.2; this has been introduced to the market in 2000 under the model of Glidescope™ by Varathon [4]. The cost of one unit of Glidescope™ is around 10,000USD.

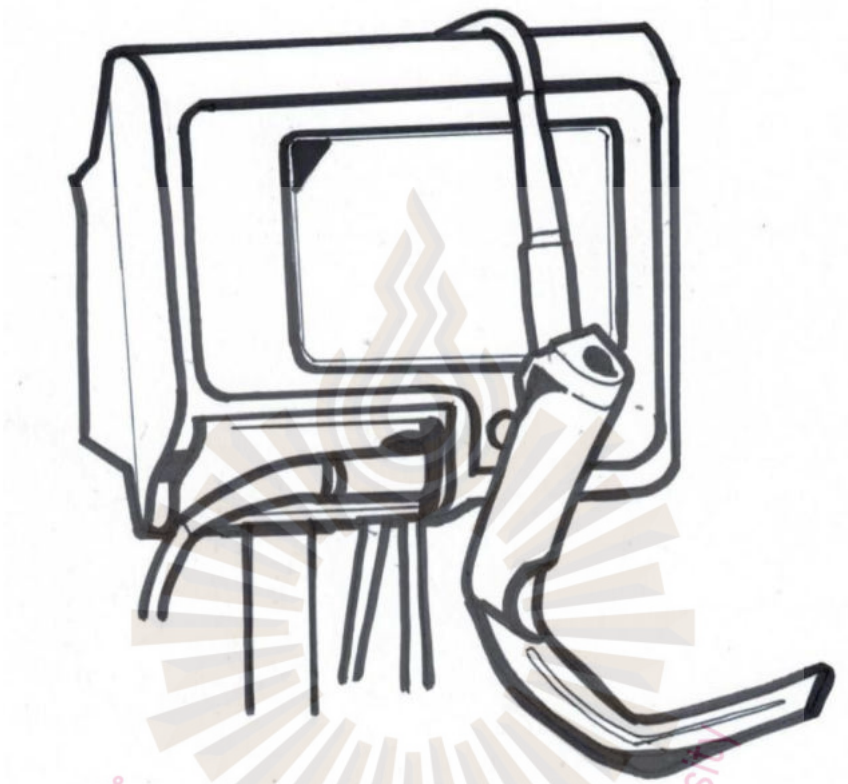


Fig.2 shows a video laryngoscope under the model of Glidescope™ by Varathon

In terms of medical conditions, there are some of the symptoms that require a long-term monitoring of the throat canal, for example, throat cancer, chronic infection in the throat [5]. Although the video laryngoscope allows patients' throat conditions to be recorded and tracked, the video laryngoscope is still quite bulky and requires an AC main power supply. There is the need for a portable instrument with no requirement of AC supply for the used on a field trip or in a GP office. If the laryngoscope is portable and compatible with patients' medical record achieving system, it will be much more convenient for doctors to diagnose and keep the photos and videos record in patients' medical records.

In recent years, there are several companies manufactured portable digital laryngoscope as shown in Fig.3 [6,7]. Although these laryngoscopes are very convenient to use and employed in the medical system, the price for such equipment (around 2000usd) is still far too high to be employed in Thailand healthcare system.

Fig.3 shows typical shape of portable digital laryngoscope

Our proposed low-cost and compact digital laryngoscope design

We have recently developed a digital portable laryngoscope and presented our proposed design [8]. In our previous work [8], we have employed a beam splitter, three convex lenses, a beam splitter, two mirrors and a CMOS camera with Raspberry Pi microcontroller as shown in Fig.4. The optical configuration can be employed to capture images of throat canal, however, there are still some issues that need to be addressed including (1) the stray light reflected from the surface of beam splitter prism and (2) the weight of the laryngoscope was too high and (3) the image projected to the CMOS camera not fully covers the entire CMOS sensor area.

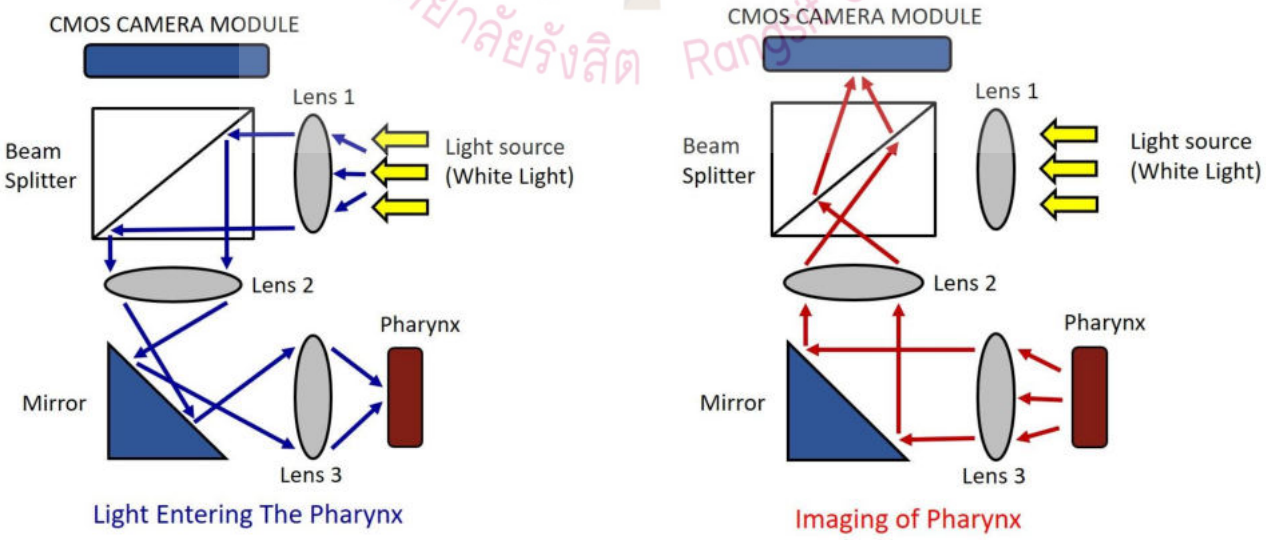


Fig.4 shows optical components used in our former laryngoscope [11]

In this paper, we propose a substantial development on the portable digital laryngoscope to overcome the issues in the previous design. The new design has completely removed the beam splitter prisms and unnecessary lenses as shown in the component list in Table 1. The components in the mouthpiece and the holder are aligned in the position as shown in Fig.5.

Table 1 shows components used in the digital portable laryngoscope design

Components	Details
Battery	Mobile phone power bank 7500mAh with a USB charging port
Touch Screen Monitor	5 inches touchscreen monitor for Raspberry Pi
Raspberry Pi	Model B microcontroller with NOOB operating system and Python compiler
Memory card	8GB micro SD card to store the software and images
CMOS Camera module	5MP Raspberry Pi camera module
LED Light Source	White Light LED 5mW output power
Mirror 1	Thin mirror with the size of 2.8 cm x 3 cm
Concave Lens	Plano-concave lens with focal length of 40mm
Mirror 2	Thin mirror with the size of 1.6 cm x 2.8 cm
Convex Lens	Plano-convex lens with focal length of 20mm

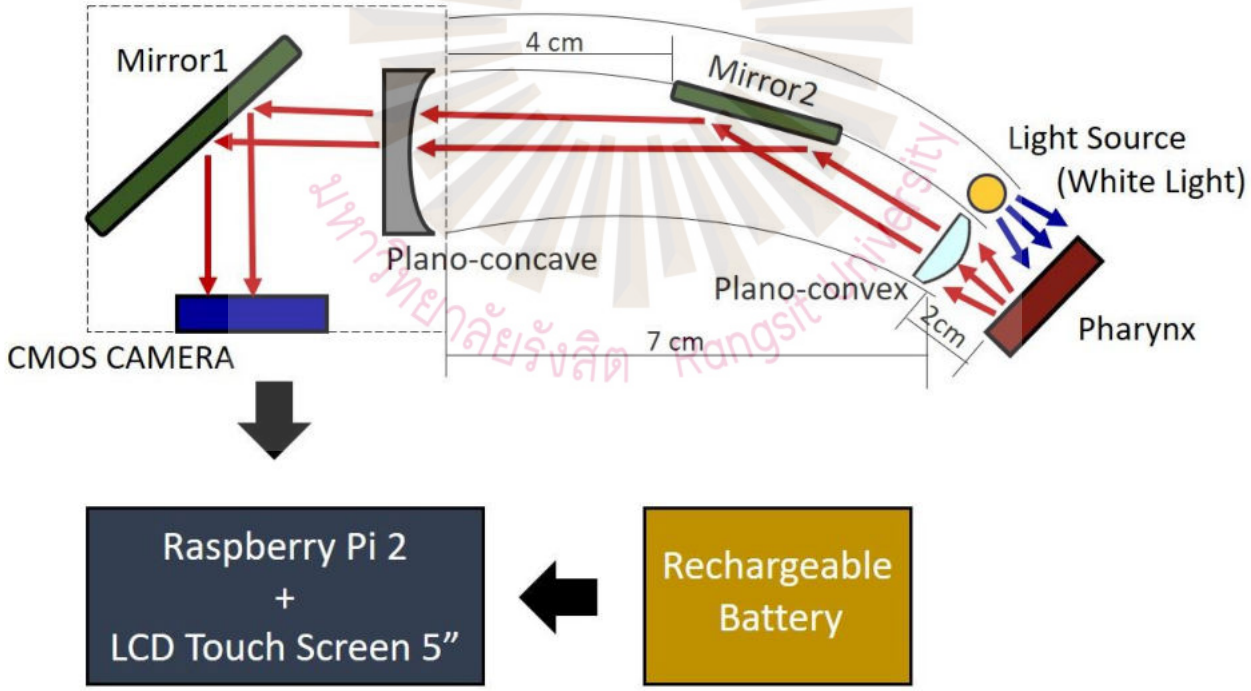


Fig.5 shows alignment of the optical components in the mouthpiece and the holder in the portable digital laryngoscope

The portable digital laryngoscope operates by the LED light transmits the light through the mirrors, the concave lens, and the convex lens through the throat canal. The light is then reflected from the throat through the convex lens in front of the laryngoscope tip and then goes through the concave lens and the convex lens in front of the CMOS camera module. The convex-concave-

convex lenses configuration is, in fact, called zoom-lens configuration. This configuration allows the image to be zoomed in and fully occupies the full CMOS sensor. The mirrors in the system are for bending the light based on the suitable curvature of the oral cavity length.

Results and discussion

To demonstrate the capability of the optical configuration, the handheld holder, and the mouthpiece tip were printed out from a 3D printer using a biocompatible grade Polylactic Acid (PLA) plastic. The components list in Table 1 were then installed in the 3D printed part as shown in Fig. 6. A code to control the Raspberry Pi and the camera module written in Python was then installed in the Raspberry Pi to capture the image as.BMP (5.28MB for each image). The code then converted the BMP file to a picture archiving and communication system (PACS) compatible format. The completed system weighs only 700 g and the handheld has been ergonomically designed.

Fig. 6 shows the 3D printed plastic holder and components aligned in the laryngoscope

The mouthpiece can be covered with medical grade rubber or sterilized with the standard sanitizing protocol using ethanol alcohol. We tested the equipment by taking images of the glottis of a healthy male, 23 years old, Thai as shown in Fig.7. We can see from the Fig.7 that the quality of the image is comparable to those images obtained from the digital laryngoscope in the market. The total cost of the components is less than 3,000 THB. This will open up the opportunity to manufacture such equipment ourselves in Thailand making it more widely applicable to the Thai's healthcare system.

Fig.7. shows the glottis images taken from a healthy male, 23 years old, Thai

Summary

In this paper, we have demonstrated that our further development in portable digital laryngoscope can be implemented at the low-cost and light weight. The performance of the system is comparable to commercial products in the market. The system consists of a few components including (1) Raspberry Pi and camera module empowered by a Lithium-ion battery, (2) mirrors, a concave lens and a convex lens and (3) plastic case and holder. The system operates by the zoom lens principle, which is convex-concave-convex lens configuration.

Acknowledgement

This work was supported funding by Research Institute of Rangsit University. The authors would also like to thank the Division of Industrial Materials Science, Faculty of Science and Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon (RMUTP).

References

[1] F. Bezold, Textbook of Otology, The Laryngoscope, 18(1908) 336.
[2] J. Scott, P. A. Baker, How did the Macintosh laryngoscope become so popular? Pediatric Anesthesia, 19(2009) 24-29,
[3] N. P. Hirsch, G. B. Smith, P. O. Hirsch, Alfred Kirstein, Anaesthesia, 41(1986) 42-45,
[4] S. O. Park, K. J. Baek, D. Y. Hong, S. C. Kim, K. R. Lee, Feasibility of the video-laryngoscope (GlideScope®) for endotracheal intubation during uninterrupted chest compressions in actual advanced life support: A clinical observational study in an urban emergency department, Resuscitation 84(9) (2013): 1233-1237.
[5] G. Serocki, Management of the predicted difficult airway: a comparison of conventional blade laryngoscopy with video-assisted blade laryngoscopy and the GlideScope. European Journal of Anaesthesiology (EJA), 27(1) (2010) 24-30.
[6] Smith, Vincent A., and Susan V. Smith. "Portable video laryngoscope." U.S. Patent No. 6,652,453. 25 Nov. (2003)
[7] E. Pecherer, S. Shiri, Handheld portable medical viewing assembly for displaying medical images during medical procedures and intubation stylet, U.S. Patent Application No. 11/898,114.(2007)
[8] S.Pechprasarn, P. Pornputtarat, P. Suvarnaphaet, Novel Low-Cost Portable Digital Laryngoscope, RSU International Research Conference 2017, 28 April 2017, Rangsit University, Pathumthani, Thailand

คำขอรับสิทธิบัตร / อนุสิทธิบัตร

☐การประดิษฐ์

☐การออกแบบผลิตภัณฑ์

☑ อนุสิทธิบัตร

ข้าพเจ้าผู้ลงลายมือชื่อในคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ตามพระราชบัญญัติสิทธิบัตร พ.ศ.2522 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติสิทธิบัตร(ฉบับที่ 2) พ.ศ.2535 และพระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 3) พ.ศ.2542

สำหรับเจ้าหน้าที่	
วันที่รับคำขอ: 27 เม.ย. 2560	เลขที่คำขอ: 1703000707
วันที่ยื่นคำขอ: 27 เม.ย. 2560	
สัญลักษณ์จำแนกการประดิษฐ์ระหว่างประเทศ	
ใช้กับแบบผลิตภัณฑ์ ประเภทผลิตภัณฑ์	
วันประกาศโฆษณา	เลขที่ประกาศโฆษณา
วันออกสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร	เลขที่สิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร
ลายมือชื่อเจ้าหน้าที่	

1. ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์/การออกแบบผลิตภัณฑ์

อุปกรณ์กล้องทางการแพทย์สำหรับใช้บันทึกภาพบริเวณช่องลำคอ และ หลอดคอแบบดิจิตอลที่อาศัยทางเดินแสงช่องทางเดียวแบบพกพาได้

2. คำขอรับสิทธิบัตรการออกแบบผลิตภัณฑ์นี้เป็นคำขอสำหรับผลิตภัณฑ์อย่างเดียวกันและเป็นคำขอลำดับที่

ในจำนวน คำขอ ที่ยื่นในคราวเดียวกัน

3. ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร และที่อยู่ (เลขที่ ถนน ประเทศ)	3.1 สัญชาติ ไทย
นายสื่อจิตต์ เพ็ชร์ประสาน	3.2 โทรศัพท์ 022810170, 022814685, 0927905791, 0851993994
428/11 ถนนดำรงรักษ์ แขวงคลองมหานาค เขตป้อมปราบฯ กรุงเทพฯ	3.3 โทรสาร
10100 ประเทศไทย	3.4 อีเมล์ suejit.p@rsu.ac.th, suejit@live.com

4. สิทธิบัตรในการขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร

☑ ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบ ☐ ผู้รับโอน ☐ ผู้ขอรับสิทธิโดยเหตุอื่น

5. ตัวแทน (ถ้ามี) ที่อยู่ (เลขที่ ถนน จังหวัด รหัสไปรษณีย์)	5.1 ตัวแทนเลขที่
	5.2 โทรศัพท์
	5.3 โทรสาร
	5.4 อีเมล์

6. ผู้ประดิษฐ์/ผู้ออกแบบผลิตภัณฑ์ และที่อยู่ (เลขที่ ถนน ประเทศ)

นายสื่อจิตต์ เพ็ชร์ประสาน 428/11 ถนนดำรงรักษ์ แขวงคลองมหานาค เขตป้อมปราบฯ กรุงเทพฯ 10100 ประเทศไทย

7. คำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้แยกจากหรือเกี่ยวข้องกับคำขอเดิม

ผู้ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ขอให้ถือว่าได้ยื่นคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ ในวันเดียวกับคำขอรับสิทธิบัตร เลขที่ วันยื่น เพราะคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้แยกจากหรือเกี่ยวข้องกับคำขอเดิมเพราะ

☐คำขอเดิมมีการประดิษฐ์หลายอย่าง ☐ถูกคัดค้านเนื่องจากผู้ขอไม่มีสิทธิ ☐ขอเปลี่ยนแปลงประเภทของสิทธิ

หมายเหตุ ในกรณีที่ไม่อาจระบุรายละเอียดได้ครบถ้วน ให้จัดทำเป็นเอกสารแนบท้ายแบบพิมพ์นี้โดยระบุหมายเลขกำกับข้อและหัวข้อที่แสดงรายละเอียด

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

รายละเอียดการประดิษฐ์

ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์

อุปกรณ์กล้องทางการแพทย์สำหรับใช้บันทึกภาพบริเวณช่องลำคอ และ หลอดคอแบบดิจิตอลที่อาศัยทางเดินแสงช่องทางเดียวแบบพกพาได้

สาขาวิทยาการที่เกี่ยวข้องกับการประดิษฐ์

วิศวกรรมชีวการแพทย์, แสงและทัศนูปกรณ์

ภูมิหลังของศิลปะ หรือ วิทยาการที่เกี่ยวข้อง

ในปัจจุบันการตรวจวินิจฉัยโรคในสถานพยาบาลต่างๆ เมื่อมีผู้ป่วยมาเข้ามารับการรักษาอาการเจ็บป่วย มีไข้ หรือ มีการอักเสบหรืออาการบวมแดงบริเวณลำคอ แพทย์จะทำการตรวจวินิจฉัย โดยการใช้ไม้พาย แตะลงบริเวณลิ้นของผู้ป่วย และส่องไฟลงไปในลำคอเพื่อตรวจดูอาการดังกล่าว ซึ่งเป็นการวินิจฉัยด้วยตาเปล่า ไม่สามารถแสดงภาพให้ผู้ป่วยเห็นและไม่สามารถเก็บบันทึก เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของเวชระเบียนได้ โรคหลายๆโรคนั้น มีความจำเป็นอย่างมาก ที่ต้องการถ่ายภาพในช่องปาก ช่องคอ และหลอดลมไว้เพื่อประเมินพยาธิสภาพของโรค และติดตามผลการรักษา สำหรับการถ่ายภาพช่องคอ กล่องเสียง และหลอดลมส่วนต้นจะใช้กล้องไฟเบอร์ออฟติกขนาดเล็ก ซึ่งมี ราคาแพง มักพบได้ตามโรงพยาบาลเอกชน หรือสถานพยาบาลรัฐขนาดใหญ่เท่านั้น

การตรวจช่องลำคอนั้นมีวิวัฒนาการโดยเริ่มจากการใช้ไม้แตะที่ลิ้นแล้วใช้ไฟฉายส่องเพื่อสังเกตุด้วยตาเปล่า และพัฒนาขึ้นมาเรื่อยๆ เช่น โดยการใช้กระจกส่องในการช่วยมอง จนกระทั้งการทำกล้องที่มีท่อโค้งงอที่สามารถสอดเข้าไปยังบริเวณลำคอ ซึ่งในปัจจุบันบริษัทอุปกรณ์การแพทย์ต่างๆได้นำเทคโนโลยีการบันทึกภาพผ่านกล้องดิจิตอลมาใช้ด้วยซึ่งจะทำให้สามารถบันทึกเป็นภาพเก็บไว้ประกอบเวชระเบียนได้ อย่างไรก็ตามอุปกรณ์ดังกล่าวยังคงมีขนาดใหญ่ไม่สามารถพกพาได้

ผู้ผลิตอุปกรณ์การแพทย์ต่างๆจึงได้หันมาพัฒนาอุปกรณ์กล้องส่องช่องลำคอให้มีลักษณะเล็กพกพาได้ซึ่งในท้องตลาดมีราคาประมาณ 30,000-100,000 บาท ซึ่งเป็นราคาที่สูงจึงไม่เหมาะต่อการใช้ของระบบสาธารณะสุขไทย

ลักษณะและความมุ่งหมายของการประดิษฐ์

เนื่องจากปัญหาของการใช้อุปกรณ์สำหรับตรวจและถ่ายภาพหลอดคอและกล่องเสียง ที่ได้อธิบายไว้แล้วในหัวข้อภูมิหลังของศิลปะ หรือ วิทยาการที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นผู้พัฒนาจึงเล็งเห็นความเป็นไปได้ในการพัฒนาประดิษฐ์เพื่อสร้างอุปกรณ์ทางการแพทย์ สำหรับตรวจและบันทึกภาพช่องคอด้วยระบบดิจิตอล พกพาได้ ให้มีประสิทธิภาพ และเพิ่มความสะดวกสบายในการตรวจ วินิจฉัยโรค ทำให้เกิดความถูกต้องแม่นยำ และสามารถบันทึกเป็นส่วนหนึ่งของเวชระเบียน ราคาประหยัดโดยอาศัยหลักการทางวิศวกรรมแสงมาใช้ลดจำนวนของอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบอุปกรณ์ถ่ายภาพหลอดคอนี้โดยอาศัยการใช้ช่องทางเดินแสงทางเดียวไม่

จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์แยกแสง และ ไม่นำชุดหลอดไฟไปติดยังบริเวณด้านหน้าของอุปกรณ์ ซึ่งอาจจะทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ป่วยได้เช่นเป็นแผลเนื่องจากความร้อนของหลอดไฟ ผู้ป่วยเผลอกัดหลอดไฟแตกได้รับบาดเจ็บเป็นต้น ทั้งยังสามารถให้เกิดการเข้าถึงการรักษาของประชาชนมากขึ้น เนื่องจากมีราคาถูก ลดการนำเข้าเครื่องมือแพทย์จากต่างประเทศ และผลักดันให้มีการนำไปใช้ในสถานพยาบาลของรัฐ รวมถึงหน่วยแพทย์เคลื่อนที่

คำอธิบายรูปเขียนโดยย่อ

รูปที่ 1 แสดงตำแหน่งอุปกรณ์ภายในพื้นฐานของอุปกรณ์กล้องทางการแพทย์สำหรับใช้บันทึกภาพบริเวณช่องลำคอ และ หลอดคอแบบดิจิตอล

รูปที่ 2 แสดงลำดับขั้นตอนการใช้งาน และ กลไกการทำงานของอุปกรณ์กล้องทางการแพทย์สำหรับใช้บันทึกภาพบริเวณช่องลำคอ และ หลอดคอแบบดิจิตอล

รูปที่ 3 แสดงลำดับขั้นตอนการใช้งานการใช้งานเมื่อเปิดเครื่องตามขั้นตอนที่ S1 ในรูปที่ 2

รูปที่ 4 แสดงลำดับขั้นตอนการใช้งานอุปกรณ์เมื่อไมโครคอนโทรเลอร์สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายได้แล้วตามขั้นตอนที่ S2 ในรูปที่ 2

รูปที่ 5 แสดงลำดับขั้นตอนการใช้งานในการสอดอุปกรณ์เข้าบริเวณลำคอของผู้ป่วยตามขั้นตอนที่ S3 ในรูปที่ 2

การเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์

อุปกรณ์กล้องทางการแพทย์สำหรับใช้บันทึกภาพบริเวณช่องลำคอ และ หลอดคอแบบดิจิตอลที่อาศัยทางเดินแสงช่องทางเดียวแบบพกพาได้นี้ใช้หลักการช่องทางเดินแสงทางเดียว คือ แหล่งกำเนิดแสงไฟ และกล้องสำหรับถ่ายภาพนั้นอยู่ในท่อเดียวกันซึ่งแตกต่างจากวิธีอื่นที่อาศัยการวางหลอดไว้ตรงปลายจะงอยซึ่งอาจจะทำอันตรายต่อผู้ป่วย หรือ จะใช้อุปกรณ์แยกแสงแบ่งบริเวณส่วนจ่ายแสงไฟและส่วนรับภาพออกจากกันทำให้ต้องใช้จำนวนชิ้นอุปกรณ์แสงมากขึ้น อีกทั้งอุปกรณ์นี้ได้นำทฤษฎีวิศวกรรมแสงด้านการใช้เลนส์ดังภาพในลักษณะ เลนส์นูน-เลนส์เว้า-เลนส์นูน มาใช้เพื่อลดขนาดของอุปกรณ์อีกด้วยโดยดังที่จะได้อธิบายรายละเอียดการประดิษฐ์และวิธีการใช้งานโดยละเอียดดังนี้

จากรูปที่ 1 จะเห็นได้ว่าอุปกรณ์กล้องทางการแพทย์สำหรับใช้บันทึกภาพบริเวณช่องลำคอ และหลอดคอแบบดิจิตอลที่อาศัยทางเดินแสงช่องทางเดียวแบบพกพาได้ นั้นประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก 3 ส่วน คือ จะงอยที่ใส่เข้าบริเวณลำคอผู้ป่วย (1) ด้ามจับอุปกรณ์ (2) และส่วนกล่องแสดงผลและประมวลผล (3) โดยที่ในแต่ละส่วนนั้นมีรายละเอียดอุปกรณ์ปลีกย่อยด้านในตัวอุปกรณ์ดังนี้

สำหรับส่วนจะงอยที่ใส่เข้าบริเวณลำคอผู้ป่วย (1) นั้นประกอบด้วย เลนส์นูนที่บริเวณปลายจะงอย (4) ใช้สำหรับถ่ายภาพเก็บแสงที่กระเจิงจากภายในช่องลำคอ กระจกใกล้เลนส์นูน (5) สะท้อนภาพที่ถ่ายได้จากกระจกบานนี้เพื่อให้รับกับส่วนโค้งงอและสะท้อนภาพลงบนกระจกใกล้แนวรอยต่อ (6) ซึ่งทำมุม 45 องศา กับด้ามจับอุปกรณ์ (2) โดยที่จะงอยที่ใส่เข้าบริเวณลำคอผู้ป่วย (1) นี้สามารถถอดออกเพื่อเปลี่ยน หรือ ฆ่าเชื้อเพื่อทำความสะอาด โดยต่อเสียบเข้าไปกับแนวรอยต่อ (6) ซึ่งจะมีกลไกล็อกทำให้ไม่หลุดออก

ภายในตัวด้ามจับอุปกรณ์ (2) จะมีอุปกรณ์ย่อยๆประกอบไปด้วย ชุดหลอดไฟ LED (8) และ เลนส์เว้า (9) โดยที่ชุดหลอดไฟ LED (8) ทำหน้าที่ส่องสว่างเข้าไปบริเวณลำคอของผู้ป่วยโดยสะท้อนกระจกใกล้แนวรอยต่อ (6) และ กระจกใกล้เลนส์นูน (5) ผ่านเลนส์นูนที่บริเวณปลายจะงอย (4) ออกมาเป็นแสงขนานในลำคอผู้ป่วย ส่วนเลนส์เว้าทำหน้าที่ประกอบกับเลนส์นูนที่บริเวณปลายจะงอย (4) และ เลนส์กล้องและกล้อง (10) ทำหน้าที่เป็นเลนส์ขยายตามทฤษฎีแสง

ในส่วนกล่องแสดงผลและประมวลผล (3) จะติดอยู่กับหลอดด้ามจับอุปกรณ์ (2) ซึ่งภายในจะมีเลนส์กล้องและกล้อง (10) ทำหน้าที่บันทึกภาพที่ได้จากหลอดคอ โดยจะติดกับไมโครคอนโทรเลอร์ (12) โดยใช้สายไฟติดกล้อง (11) ยึดติดเข้าไมโครคอนโทรเลอร์ (12) โดยใช้แถบล็อกยึดสาย (13) ไมโครคอนโทรเลอร์ (12) นี้ได้ทำการติดตั้งรหัสทางคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในกระบวนการบันทึกภาพ และ แปลงภาพให้เป็นรูปแบบที่ใช้ในทางการแพทย์ ไมโครคอนโทรเลอร์ (12) นี้จ่ายไฟฟ้าด้วยแบตเตอรี่ (17) โดยเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรเลอร์ (12) โดยต่อผ่านสายไมโคร USB (18) และแบตเตอรี่ (17) นี้มีช่องต่อเพื่อเสียบสาย USB (19) เพื่อชาร์ตไฟฟ้า ไมโครคอนโทรเลอร์ (12) นี้มีหน้าจอแสดงผล (14) ขนาด 5 นิ้ว ซึ่งต่อเข้ากับไมโครคอนโทรเลอร์ (12) โดยใช้สายต่อจอภาพ (15) เข้ากับตำแหน่งล็อกสายจอภาพ (16) บนไมโครคอนโทรเลอร์ (12) และมีสวิตซ์เปิดปิดอุปกรณ์ (20) ที่ต่อเข้ากับไมโครคอนโทรเลอร์ (12) และ ชุดหลอดไฟ LED (8) เพื่อเปิดปิด ไมโครคอนโทรเลอร์ (12) และ ชุดหลอดไฟ LED (8) ในเวลาเดียวกัน

จากรูปที่ 2 แสดงขั้นตอนการใช้งานของอุปกรณ์นี้ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆดังนี้

ขั้นตอนที่ S1 กดปุ่มสวิตซ์เปิดปิดอุปกรณ์ (20) จะมีแสงไฟขนานสีขาวสว่างออกมาจากเลนส์นูนที่บริเวณปลายจะงอย (4) และ หน้าจอแสดงผล (14) จะทำการเข้าโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์โดยอัตโนมัติ

ขั้นตอนที่ S2 ป้อนข้อมูลเลขประจำตัวผู้ป่วยโดยการใช้หน้าจอแสดงผล (14) ซึ่งมีระบบสัมผัสไมโครคอนโทรเลอร์ (12) ก็จะทำการเข้าเครือข่ายเพื่อหาข้อมูลของผู้ป่วยเพื่อเตรียมถ่ายภาพในลำดับต่อไป จากนั้นปุ่มถ่ายภาพบนหน้าจอ และ ปุ่มสิ้นสุดการทำงานจะปรากฏขึ้น พร้อมกับแสดงภาพที่กล้องกำลังจับภาพอยู่บนจอภาพ

ขั้นตอนที่ S3 ทำการนำจะงอยที่ใส่เข้าบริเวณลำคอผู้ป่วย สอดเข้าทางช่องปากของผู้ป่วยโดยให้ส่วนโค้งด้านล่างกดลิ้นของผู้ป่วยเอาไว้และทำการสอดลงไปตามความลึกของตำแหน่งที่ต้องการโดยดูภาพจากหน้าจอแสดงผล (14)

ขั้นตอนที่ S4 เมื่อได้ภาพตำแหน่งที่ต้องการแล้วทำการกดปุ่มบนหน้าจอแสดงผล (14) ระบบสัมผัสเพื่อถ่ายภาพ ไมโครคอนโทรเลอร์ (12) ก็จะทำการเก็บบันทึกภาพ และ แปลงเป็นระบบข้อมูลภาพทางการแพทย์ และ ส่งต่อผ่านเครือข่าย และ บันทึกในเวชระเบียน

ขั้นตอนที่ S5 ถ่ายภาพซ้ำจนกว่าจะได้ภาพทุกตำแหน่งที่พอใจ แล้วจึงกดปุ่มสิ้นสุดการทำงานบนหน้าจอแสดงผล (14) ออกจากโปรแกรมการทำงาน และ กดปุ่มปิดสวิตซ์จากนั้นไมโครคอนโทรเลอร์ (12) ก็จะทำการแปลงภาพที่ถ่ายได้ให้เป็นรูปแบบที่ใช้ในทางการแพทย์และส่งไปยังระบบเครือข่ายของโรงพยาบาลเพื่อให้แพทย์ใช้ประกอบการวินิจฉัยต่อไป

ขั้นตอนที่ S6 ถอดจะงอยที่ใส่เข้าบริเวณลำคอผู้ป่วย (1) ออกจากตัวอุปกรณ์นำไปฆ่าเชื้อหรือ นำปลอกพลาสติกทางการแพทย์มาใส่เพื่อความรวดเร็วในการใช้งานในครั้งต่อไป

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

จากรูปที่ 3 แสดงขั้นตอนการใช้งานอุปกรณ์ที่ S1 โดยผู้ใช้กดปุ่มสวิตซ์เปิดปิดอุปกรณ์ (20) จะมีแสงไฟขนานสีขาว (21) สว่างออกมาจากเลนส์นูนที่บริเวณปลายจะงอย (4) และ หน้าจอแสดงผล (14) จะทำการเข้าโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์โดยอัตโนมัติพร้อมให้ผู้ใช้ป้อนข้อมูลเลขประจำตัวผู้ป่วย

จากรูปที่ 4 จะเห็นว่าเมื่อป้อนข้อมูลเลขประจำผู้ป่วยแล้วไมโครคอนโทรเลอร์ (12) จะทำการเข้าสู่ระบบเครือข่ายของโรงพยาบาลและทำการเชื่อมต่อกับแม่ข่ายของโรงพยาบาลเพื่อเตรียมส่งภาพที่ถ่ายเมื่อไมโครคอนโทรเลอร์ (12) ทำการเชื่อมต่อสำเร็จก็จะแสดงภาพที่กล่องกำลังจับอยู่ (24) บนหน้าจอแสดงผล (14) พร้อมด้วยปุ่มสำหรับถ่ายภาพ (22) และ ปุ่มออกจากโปรแกรม (23)

จากรูปที่ 5 แสดงวิธีการวางและตำแหน่งของอุปกรณ์โดยทำการนำจะงอยที่ใส่เข้าบริเวณลำคอผู้ป่วย (1) สอดเข้าทางช่องปาก (25) ของผู้ป่วยโดยให้ส่วนโค้งด้านล่างกดลิ้น (26) ของผู้ป่วยเอาไว้และทำการสอดลงไปตามความลึกของตำแหน่งที่ต้องการโดยดูภาพจากหน้าจอแสดงผล (14) ถ่ายภาพโดยการกดปุ่มสำหรับถ่ายภาพ (22) สามารถถ่ายซ้ำโดยการกดปุ่มสำหรับถ่ายภาพ (22) จนกว่าจะได้ภาพทุกตำแหน่งที่พอใจ แล้วจึงกดปุ่มออกจากโปรแกรม (23) บนหน้าจอแสดงผล (14) ออกจากโปรแกรมการทำงาน และ กดปุ่มปิดสวิตซ์ (20) จากนั้นไมโครคอนโทรเลอร์ (12) ก็จะทำการแปลงภาพที่ถ่ายได้ให้เป็นรูปแบบที่ใช้ในทางการแพทย์และส่งไปยังระบบเครือข่ายของโรงพยาบาลเพื่อให้แพทย์ใช้ประกอบการวินิจฉัยต่อไป

วิธีการในการประดิษฐ์ที่ดีที่สุด

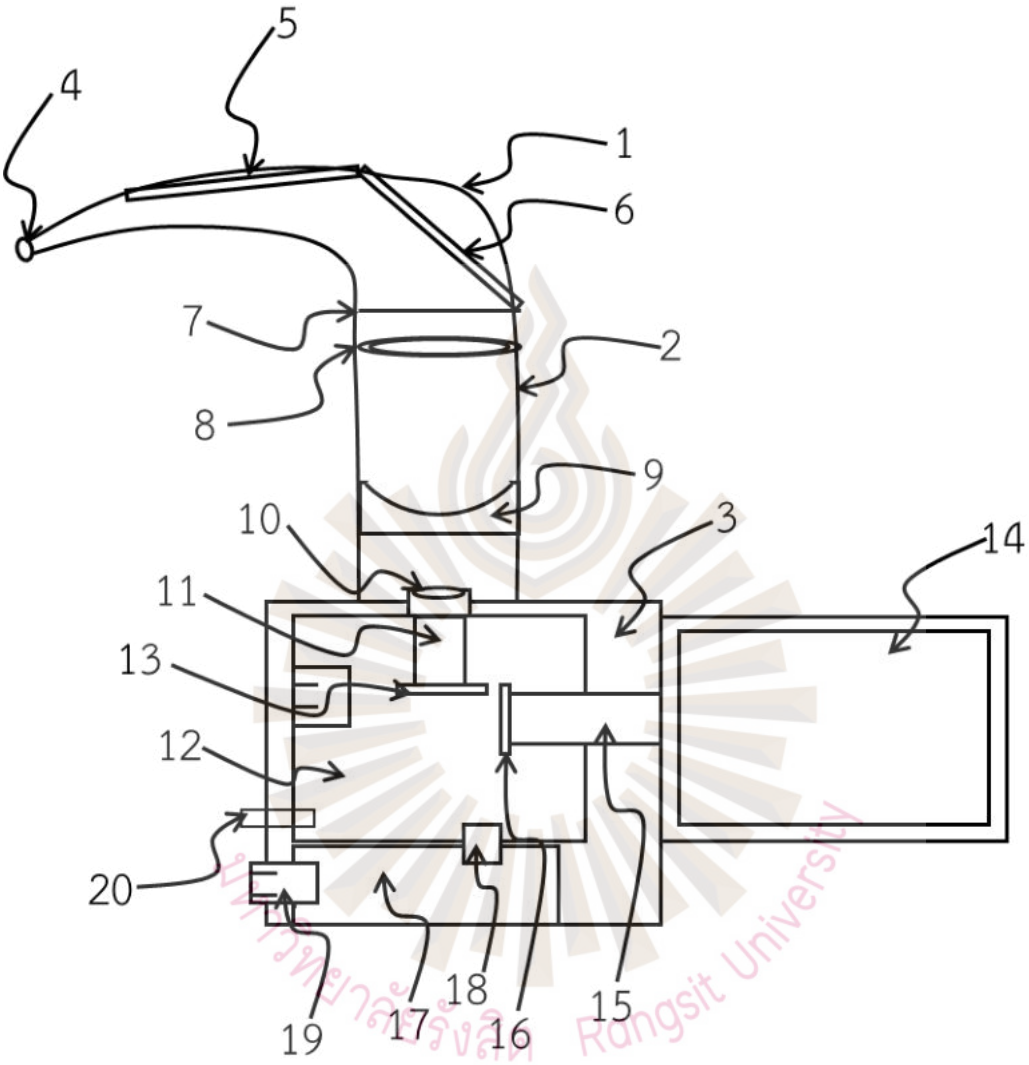
เหมือนที่ได้บรรยายในหัวข้อการเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

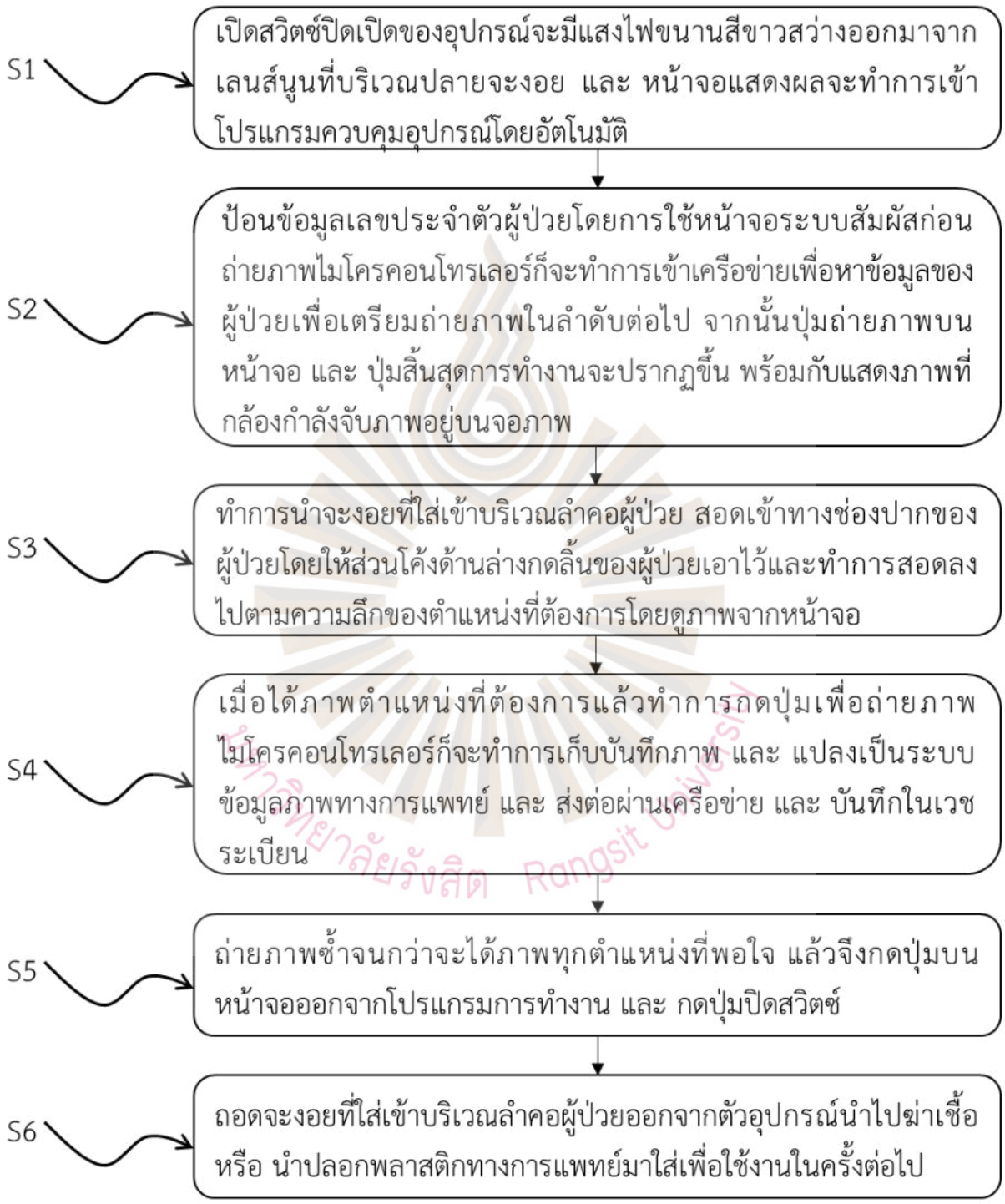
ข้อถือสิทธิ

1. อุปกรณ์กล้องทางการแพทย์สำหรับใช้บันทึกภาพบริเวณช่องลำคอ และ หลอดคอแบบดิจิตอลที่อาศัยทางเดินแสงช่องทางเดียวแบบพกพาได้ซึ่ง มีลักษณะเฉพาะ คือ การใช้ช่องทางเดินแสงทางเดียวแหล่งกำเนิดแสงไฟ และ กล้องสำหรับถ่ายภาพนั้นอยู่ในท่อเดียวกัน และ
2. อุปกรณ์กล้องทางการแพทย์สำหรับใช้บันทึกภาพบริเวณช่องลำคอ และ หลอดคอแบบดิจิตอลที่อาศัยทางเดินแสงช่องทางเดียวแบบพกพาได้ ที่สร้างโดยการใช้ชุด เลนส์ดึงภาพในลักษณะ เลนส์นูน-เลนส์เว้า-เลนส์นูนมาใช้

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

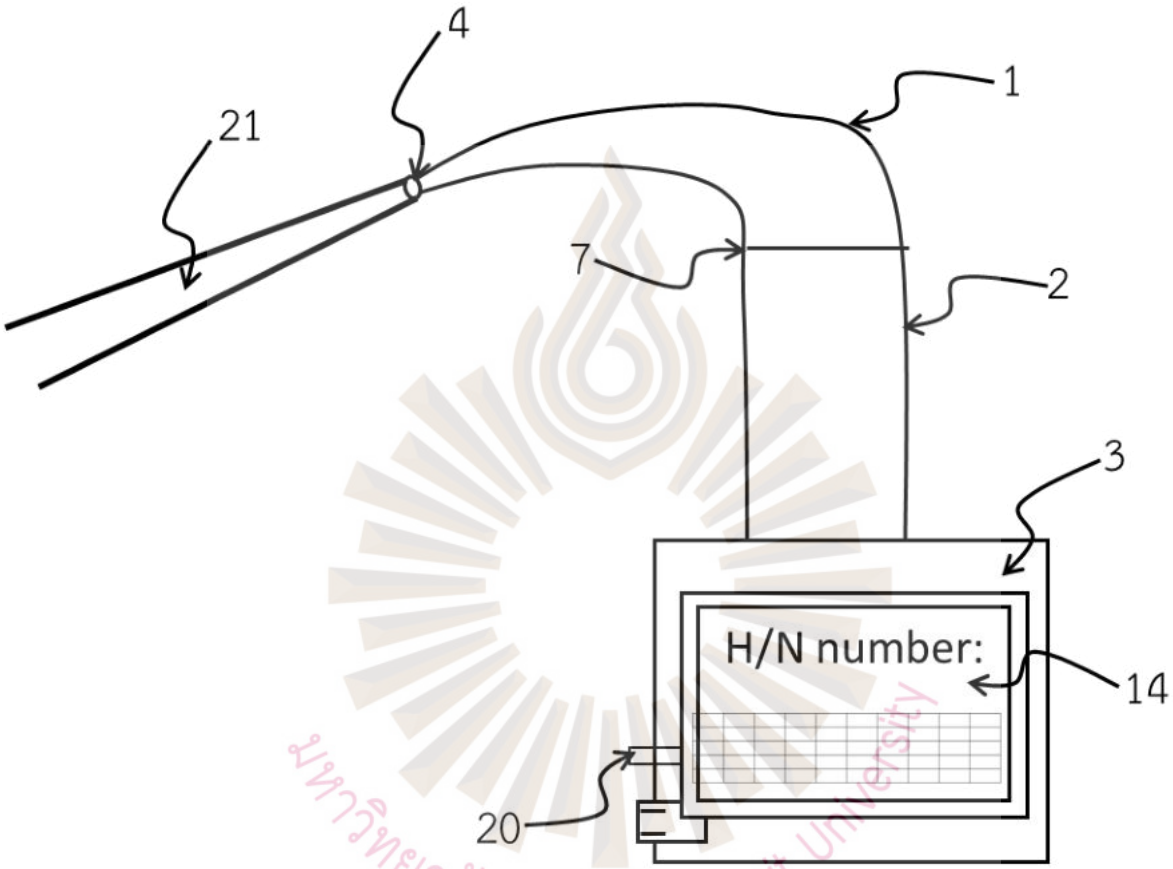


รูปที่ 1



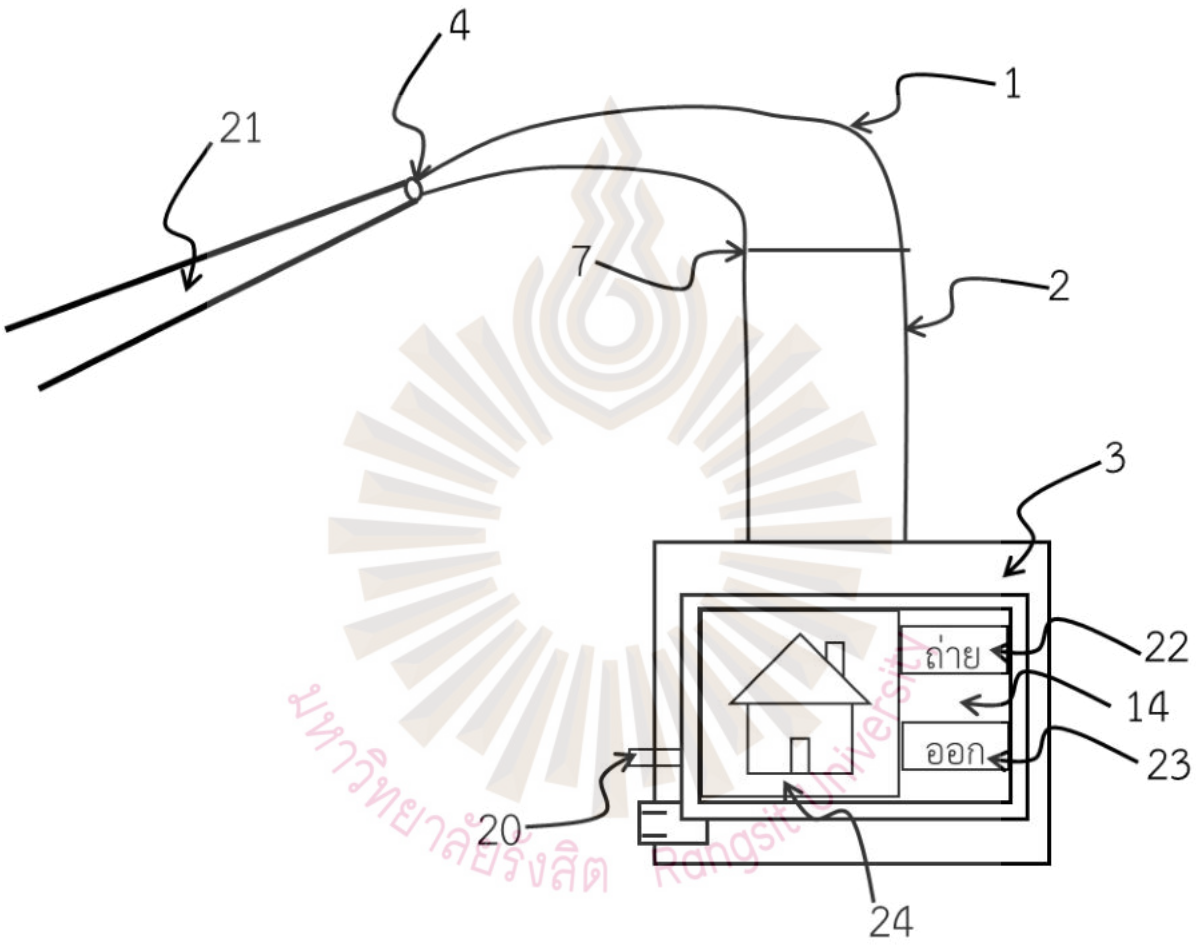
มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

รูปที่ 2



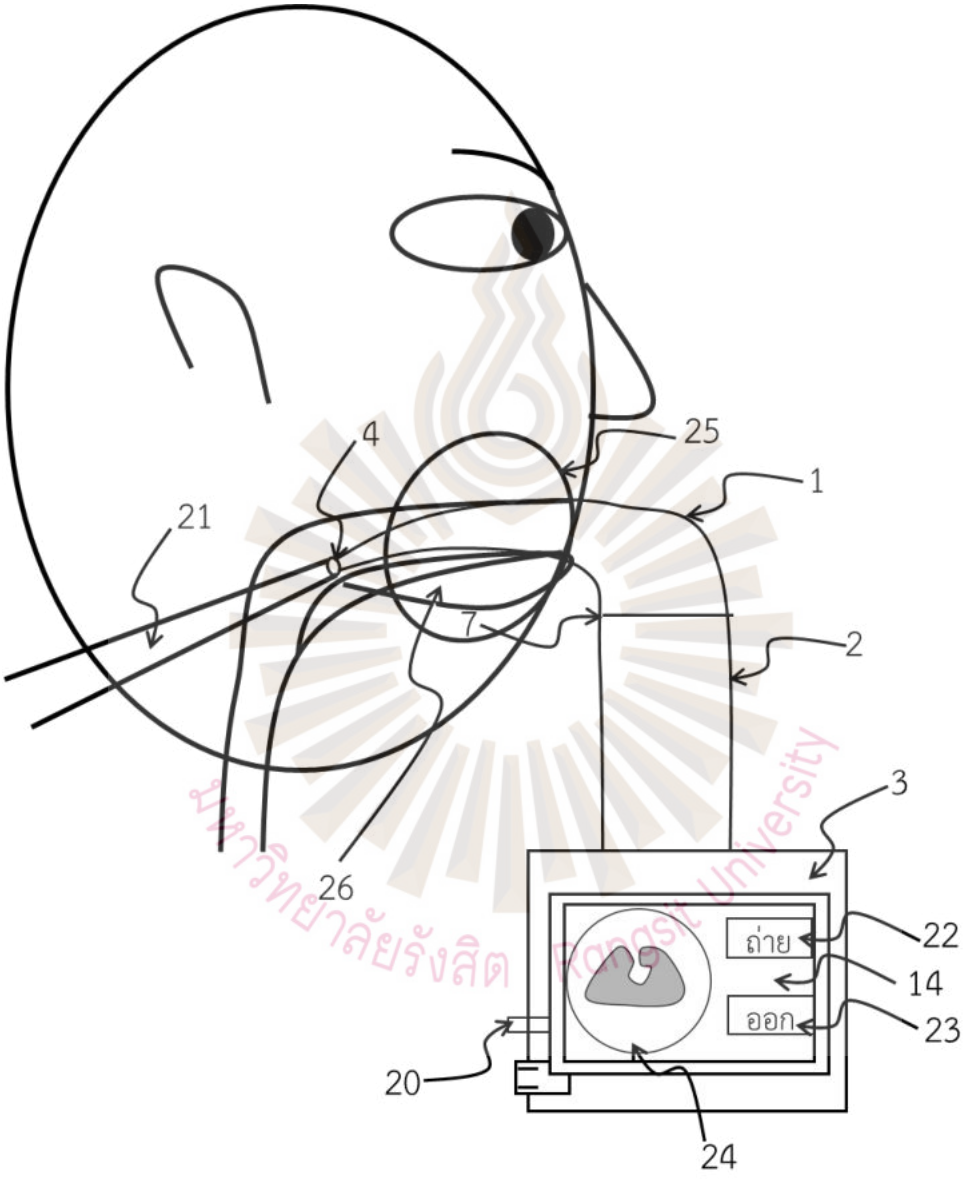
มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

รูปที่ 3



รูปที่ 4

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University



รูปที่ 5

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บทสรุปการประดิษฐ์

อุปกรณ์กล้องทางการแพทย์สำหรับใช้บันทึกภาพบริเวณช่องลำคอ และ หลอดคอแบบดิจิตอลที่อาศัยทางเดินแสงช่องทางเดียวแบบพกพาได้นี้ใช้สำหรับตรวจและบันทึกภาพช่องคอด้วยระบบดิจิตอล พกพาได้ทำให้มีประสิทธิภาพ และเพิ่มความสะดวกสบายในการตรวจ วินิจฉัยโรค ทำให้เกิดความถูกต้องแม่นยำ และสามารถบันทึกเป็นส่วนหนึ่งของเวชระเบียน ราคาประหยัดโดยอาศัยหลักการทางวิศวกรรมแสงมาใช้ลดจำนวนของอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบอุปกรณ์ถ่ายภาพหลอดคอนี้โดยอาศัยการใช้ช่องทางเดินแสงทางเดียวไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์แยกแสง และ ไม่นำชุดหลอดไฟไปติดยังบริเวณด้านหน้าของอุปกรณ์ ซึ่งอาจจะทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ป่วยได้เช่นเป็นแผลเนื่องจากความร้อนของหลอดไฟ ผู้ป่วยเผลอกัดหลอดไฟแตกได้รับบาดเจ็บเป็นต้น อีกทั้งอุปกรณ์นี้ได้นำทฤษฎีวิศวกรรมแสงด้านการใช้เลนส์ดึงภาพในลักษณะ เลนส์นูน-เลนส์เว้า-เลนส์นูนมาใช้เพื่อลดขนาดของอุปกรณ์อีกด้วย

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University