

กลยุทธ์การผลักดันงานวิจัย ระบบตรวจวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส สู่การใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์

COMMERCIALIZATION STRATEGIES FOR NON-CONTACT TEMPERATURE MEASUREMENT SYSTEM

อาโมทย์ สมบูรณ์แก้ว¹
ศิริจิต รายนะสุข²
ศรัณย์ สัมฤทธิ์เดชขจร³
อวยพร วรรณสนธ์⁴
ไพโรจิตรา ฟูตพงษ์⁵
ปกรณ์ สุพานิช⁶
โกษม ไชยถาวร⁷
Armote Somboonkaew¹
Sirajit Rayanasukha²
Sarun Sumriddetchkajorn³
Uayphorn Wannason⁴
Phaichitra Phutphong⁵
Pakorn Supanich⁶
Kosom Chaitavon⁷

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ปทุมธานี 12120^{1 ถึง 7}

National Electronics and Computer Technology Center,
Pathum Thani 12120 Thailand^{1 to 7}

Corresponding E-mail : sirajit.ray@nectec.or.th

Received Date May 9, 2023
Revised Date March 18, 2024
Accepted Date April 23, 2024

บทคัดย่อ

บทความนี้ศึกษาผลกระทบการผลักดันงานวิจัย “ระบบตรวจวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส” ซึ่งใช้เทคโนโลยีกล้องตรวจจับรังสีความร้อนผนวกกับระบบตรวจจับใบหน้าบุคคลอัตโนมัติที่นักวิจัยไทยพัฒนาสำเร็จแล้ว และผลิตได้ในประเทศ ส่งผลให้มีราคาประหยัด มีประสิทธิภาพดีและเป็นที่ยอมรับในระดับสากล ผู้ใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ ศึกษาโดยวิเคราะห์ข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 36 ราย ที่ได้ทดลองใช้เครื่องตรวจวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส จำนวน 40 เครื่อง ใน 6 ภูมิภาคทั่วประเทศ ระยะเวลาต่อเนื่อง 22 เดือน และทบทวนวรรณกรรม รวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผลการศึกษาพบว่า กลยุทธ์ที่ผลักดันให้ “ระบบตรวจวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส” ใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ประสบความสำเร็จ คือ การกำหนดกลุ่มผู้ใช้งานและการจัดวางแผนกลยุทธ์ผลักดันที่ชัดเจน การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและผ่านการทดสอบมาตรฐานความปลอดภัยต่าง ๆ เพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นให้กับกลุ่มเป้าหมายและผู้ให้บริการ การกำหนดตำแหน่งสินค้าโดยการเพิ่มจุดขายให้กับผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ลูกค้าได้มีการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์หรือการให้บริการที่ตอบโจทย์ตามความต้องการ การสืบค้นและศึกษาถึงข้อมูลรายละเอียดของผลิตภัณฑ์คู่แข่งในผลิตภัณฑ์ประเภทเดียวกันที่มีจัดจำหน่าย (ซึ่งส่วนใหญ่เป็นสินค้านำเข้าจากต่างประเทศ) เพื่อนำเอาข้อมูลมากำหนดจุดขายของผลิตภัณฑ์และประกอบการกำหนดราคาขาย รวมทั้งการประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อออนไลน์และออฟไลน์ จัดแสดงผลงานในงานนิทรรศการและงานมหกรรมต่าง ๆ เพื่อเป็นช่องทางของการกระจายข้อมูลผลิตภัณฑ์ในวงกว้างและให้ถึงกลุ่มเป้าหมาย

คำสำคัญ: การวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส การคัดกรองไข้ การถ่ายภาพความร้อนด้วยอินฟราเรด

Abstract

This article studies the strategies for commercialization of a non-contact temperature measurement system which has been successfully developed. By integrating thermal camera technology with automatic face detection techniques, the innovation has economical price while maintaining high efficiency and global acceptance. The study employed a sample analysis method by sending 40 units of non-contact temperature measurement device for test run in six regions nationwide over a period of 22 months. Additionally, a review of relevant literature and researches was conducted. The study found that successful commercialization of product prototype was the result of the following strategies: identifying user groups and formulating well-defined commercialization strategies; designing a high-quality product that passed various safety standard tests thus increasing confidence among target audiences and users; determining product place by adding selling points and providing customers with choices that respond to their needs; and conducting research and analysis of competitors' products in similar categories, most of which were imported. This data was used for determining the product's selling points and pricing. Moreover, online and offline PR campaigns and product showcasing in exhibitions and trade fairs provided additional platforms for disseminating product information to target audiences.

Keywords: non-contact temperature measurement, fever screening, infrared thermal imaging

1. บทนำ

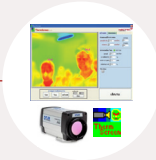
1.1 ที่มา

อาการ “ไข้สูง” ถือเป็นหนึ่งในอาการสำคัญของผู้ป่วยจากไข้หวัดใหญ่ (influenza) การติดเชื้อไวรัสอย่างโรคทางเดินหายใจเฉียบพลันรุนแรง (SARS) และโควิด-19 ที่ถูกนำมาใช้เป็นปัจจัยในการตรวจคัดกรองผู้ป่วยเบื้องต้นในทุกพื้นที่ (กรมควบคุมโรค, 2562; 2563; Park et al., 2020) ทำให้อุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิของร่างกายที่ได้มาตรฐานมีความสำคัญและจำเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะสถานที่ที่มีผู้คนพลุกพล่านที่ต้องมีจุดคัดกรองอุณหภูมิเบื้องต้นจะมีการใช้เครื่องวัดอุณหภูมิหลากหลายรูปแบบ เช่น เครื่องอินฟราเรดเทอร์โมมิเตอร์แบบยิงหน้าผากที่มีราคาสูง แต่ตรวจวัดได้ครั้งละหนึ่งคนเท่านั้น ทำให้เกิดความล่าช้า ใน พ.ศ. 2562 Miller et al. (2019) มีการนำเสนอข้อมูลของการเฝ้าระวังการแพร่ระบาดของไข้หวัดใหญ่ในสหรัฐอเมริกา โดยมีการแจกจ่ายเทอร์โมมิเตอร์ ยี่ห้อ Kinsa จำนวน 500,000 อัน ที่ใช้งานร่วมกับแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์สมาร์ทโฟนให้กับประชากรใน 46 รัฐทั่วสหรัฐอเมริกา เพื่อใช้ในการวัดอุณหภูมิร่างกายและข้อมูลการวัดจะถูกส่งเข้ามายังระบบพบว่า มีข้อมูลการวัดมากกว่า 12 ล้านครั้งถูกส่งกลับมา ทำให้มองเห็นภาพรวมของแต่ละรัฐและการแพร่ระบาด

ในวงกว้างมากขึ้น อย่างไรก็ตาม วิธีการนี้จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์เทอร์โมมิเตอร์จำนวนมาก ทำให้เกิดการลงทุนสูง อีกทั้งยังตรวจวัดได้ที่ละคนและใช้เวลานาน นอกจากนั้น มีการใช้กล้องตรวจจับรังสีความร้อนที่สามารถคัดกรองอุณหภูมิได้หลายคนพร้อมกันและมีการใช้งานในท่าอากาศยานและห้างสรรพสินค้าใหญ่ ๆ แต่ยั้งต้องนำเข้าจากต่างประเทศและมีราคาแพง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมุ่งเน้นวิจัยและพัฒนาระบบคัดกรองอุณหภูมิร่างกายที่อาศัยเทคโนโลยีของกล้องตรวจจับรังสีความร้อนภายในประเทศให้มีประสิทธิภาพที่ดีและเป็นที่ยอมรับในระดับสากล รวมถึงความสามารถในการสื่อสารข้อมูลผ่านเครือข่ายสื่อสาร เพื่อให้เกิดการนำไปใช้งานได้จริงและก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อประเทศ

จุดเริ่มต้นของงานวิจัยนี้ เกิดจากโจทย์หรือปัญหาที่เป็นอุปสรรคของประเทศและส่งผลกระทบต่อสังคม เศรษฐกิจ และการดำเนินชีวิตของประชากร ที่จะนำไปสู่การหาแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหา ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค) (NECTEC) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ได้เล็งเห็นถึงการวิจัยและพัฒนาแพลตฟอร์มภาพถ่ายความร้อนเพื่อพัฒนาเป็นระบบตรวจคัดกรองอุณหภูมิบุคคลพร้อม ๆ กันแบบไม่สัมผัส ตั้งแต่ พ.ศ. 2550 (Sumriddetchkajorn & Chaitavon, 2009) ดังภาพที่ 1 ซึ่งขณะนั้นมีการแพร่ระบาดของเชื้อโรคทางเดินหายใจเฉียบพลันรุนแรงหรือโรคซาร์สและไข้หวัดใหญ่ในประเทศ ซึ่งอุณหภูมิร่างกายสูงถือเป็นอาการเบื้องต้นที่จะบ่งชี้ถึงภาวะการติดเชื้อ จึงได้มีการนำเอากล้องถ่ายภาพความร้อนรุ่น FLIR A40 ที่มีอยู่ในอุตสาหกรรมมาใช้ในการวิจัย และพัฒนาซอฟต์แวร์ประมวลผลค่าอุณหภูมิบริเวณใบหน้าจากภาพถ่ายรังสีความร้อนและผสมผสานเทคนิคการตรวจจับใบหน้าเข้ามา ทำให้สามารถตรวจวัดได้หลายคนพร้อมกันและวัดได้รวดเร็วภายใน 0.03 วินาที โดยมีชื่อเรียกระบบสั้น ๆ ว่า “ThermScreen” ระบบดังกล่าว ถูกนำไปใช้งานจริงที่โรงพยาบาลราชวิถีและสนามบินสุวรรณภูมิ เพื่อคัดกรองอุณหภูมิ เฝ้าระวัง และป้องกันการแพร่ระบาด ซึ่งขณะนั้นเทคโนโลยีกล้องถ่ายภาพความร้อนยังมีราคาค่อนข้างสูง และได้มีการพัฒนาต่อเนื่องให้มีราคาที่ลดลง พร้อมกับมีขนาดที่เล็กลงด้วย ใน พ.ศ. 2558-2559 มีการนำกล้องความร้อนรุ่น FLIR ONE มาใช้งาน ซึ่งเป็นกล้องที่มีขนาดเล็กและสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์สมาร์ทโฟนได้ โดยมีการพัฒนาแอปพลิเคชันทั้งบนระบบปฏิบัติการ iOS และระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ แต่ด้วยข้อจำกัดของระยะการวัดเพียงหนึ่งเมตร และเพื่อให้สามารถใช้งานต่อเนื่องได้ยาวนานขึ้น ใน พ.ศ. 2560-2561 จึงมีการพัฒนาต่อเนื่องโดยเปลี่ยนไปใช้หน่วยประมวลผลชนิดกล้องแอนดรอยด์ที่เชื่อมต่อกับจอแสดงผลภายนอกแบบที่ใช้กันทั่วไปแทนและมีการนำอุปกรณ์อ้างอิงอุณหภูมิเชิงพาณิชย์มาใช้งาน เพื่อให้อุณหภูมิที่อ่านได้มีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น ซึ่งเนคเทคส่งสมงค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีนี้มาเป็นระยะเวลานาน จึงสามารถพัฒนาระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายแบบไม่สัมผัสได้ก้าวหน้าและประสบความสำเร็จจนกลายมาเป็นเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส “มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์” รุ่นปัจจุบัน

2550-2552



- ตรวจวัดรวดเร็วภายในเวลา 0.03 วินาที
- ตรวจวัดอุณหภูมิได้หลายคนพร้อมกัน
- มีระบบตรวจจับใบหน้า
- ระยะการตรวจวัด : 0.3-3 เมตร
- สามารถปรับค่าอุณหภูมิให้สอดคล้องกับอุณหภูมิแวดล้อมได้
- สามารถตั้งค่าอุณหภูมิแจ้งเตือนได้
- ออกแบบมาสำหรับกล้องความร้อน FLIR A Series
- ติดตั้งใช้งานในโรงพยาบาลราชวิถี ใน พ.ศ. 2551
- ติดตั้งใช้งานในสนามบินสุวรรณภูมิในช่วงที่มีการระบาคของโรคไข้หวัดนกและไข้หวัดใหญ่ ใน พ.ศ. 2552

2558



- พัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับใช้งานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์
- ตรวจวัดรวดเร็วภายในเวลา 0.5 วินาที
- ตรวจวัดอุณหภูมิได้หลายคนพร้อมกัน
- มีระบบตรวจจับใบหน้า
- ระยะการตรวจวัด : 1 เมตร
- โหมดการแสดงผล : ภาพปกติ ภาพความร้อน
- สามารถปรับค่าอุณหภูมิให้สอดคล้องกับอุณหภูมิแวดล้อมได้
- สามารถตั้งค่าอุณหภูมิแจ้งเตือนได้
- ออกแบบมาสำหรับกล้องความร้อน FLIR ONE
- ต้นแบบระดับห้องปฏิบัติการ
- ได้รับรางวัล "Grand Prize FLIR Online Hackathon"

2559



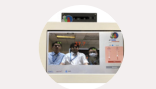
- พัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับใช้งานบนระบบปฏิบัติการ iOS
- ได้รับรางวัลเหรียญเงินจากนิตการการสิ่งประดิษฐ์นานาชาติ ครั้งที่ 47 ณ กรุงเจนีวา

2560-2561



- ตรวจวัดรวดเร็วภายในเวลา 0.125 วินาที
- ตรวจวัดอุณหภูมิได้หลายคนพร้อมกัน
- มีระบบตรวจจับใบหน้า
- ระยะการตรวจวัด : 0.5-1.5 เมตร
- ติดตั้งอุปกรณ์อ้างอิงอุณหภูมิไว้ภายนอก
- โหมดการแสดงผล : ภาพปกติ ภาพความร้อน
- สามารถปรับค่าอุณหภูมิให้สอดคล้องกับอุณหภูมิแวดล้อมได้
- สามารถตั้งค่าอุณหภูมิแจ้งเตือนได้
- ทดสอบใช้งานที่โรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ
- ทดสอบใช้งานที่เรือนจำจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและกรมราชทัณฑ์

2562



- พัฒนาระบบที่กะทัดรัด ติดตั้งง่าย และพกพาได้สะดวก
- ติดตั้งจอแสดงผลแบบสัมผัสผิวยางในตัว
- ตรวจวัดได้หลายคนพร้อมกัน

2563-2564



- ตรวจวัดรวดเร็วภายในเวลา 0.1 วินาที
- ตรวจวัดอุณหภูมิได้หลายคนพร้อมกัน
- มีระบบตรวจจับใบหน้า
- ติดตั้งอุปกรณ์อ้างอิงอุณหภูมิภายในตัว
- ระยะการตรวจวัด : 0.5-2.0 เมตร
- สามารถปรับค่าอุณหภูมิให้สอดคล้องกับอุณหภูมิแวดล้อมได้
- สามารถตั้งค่าอุณหภูมิแจ้งเตือนได้
- ติดตั้งและใช้งานทั่วประเทศ จำนวน 40 เครื่อง
- ถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับบริษัทเอกชนเพื่อผลิตและจำหน่าย จำนวน 1 ราย

สิทธิบัตรการประดิษฐ์ เลขที่คำขอ 20066, น.ย. 2549.
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ เลขที่คำขอ 0701006410, ร.ก. 2550.
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ เลขที่คำขอ 1901006122, น.ย. 2562.
อนุสิทธิบัตร เลขที่คำขอ 2003001206, น.ย. 2563.
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ เลขที่คำขอ 2001003117, น.ย. 2563.
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ เลขที่คำขอ 2001003118, น.ย. 2563.
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ เลขที่คำขอ 2001006152, พ.ศ. 2563.
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ เลขที่คำขอ 2101005430, น.ย. 2564.
สิทธิบัตรการประดิษฐ์ เลขที่คำขอ 2101005614, น.ย. 2564.

Infrared Physics & Technology 52(2019), pp. 119-123, July 2019.
Opto-Electronics and Communications Conference (OECC) and Photonics Global Conference (PGC), July 2017, DOI: 10.1109/OECC.2017.8114910
Applied Optics, Vol. 59, Iss 17, pp. E112-E117, June 2020.
IEEE transactions on Instrumentation and Measurement, Vol. 70, ISSN 0018-9756, 2021.
Proceedings of the 2022 Conference on Lasers and Electro-Optics Pacific Rim, CThP17F_02, Optica Publishing Group, 2022.
Proceedings of the 2022 Conference on Lasers and Electro-Optics Pacific Rim, CThP17F_06, Optica Publishing Group, 2022.
IEEE TechRxiv, May 2023, DOI: 10.36227/techrxiv.22730318.v1

ภาพที่ 1 เส้นทางการพัฒนาระบบตรวจวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส "มิกเทอร์ม-เฟสเซนซ์" ของเนคเทค สวทช.

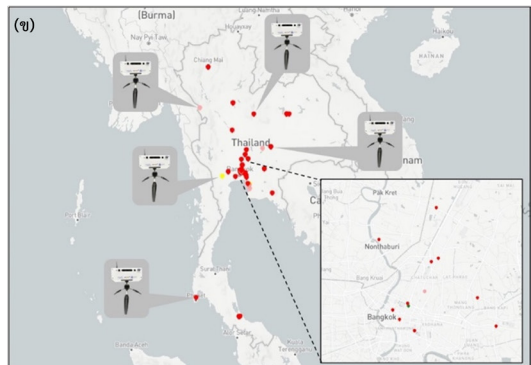
1.2 การวิจัยและพัฒนาระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายแบบไม่สัมผัส จนมาเป็น “มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์” รุ่นปัจจุบัน

ใน พ.ศ. 2562 ภายหลังจากได้รับงบประมาณสนับสนุนการทำวิจัยเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายแบบไม่สัมผัส ซึ่งเรียกชื่อเครื่องมือดังกล่าวว่า “มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ (μTherm-FaceSense)” ดังภาพที่ 2 ถือเป็นก้าวแรกที่ผู้วิจัยได้มีโอกาสนำเอาผลงานวิจัยที่คิดค้นและสร้างขึ้น ออกสู่สังคมภายนอกได้ทดลองใช้งานจริงอย่างเต็มรูปแบบเป็นครั้งแรก มีการใช้งานจำนวนมากถึง 40 เครื่อง และใช้งานต่อเนื่อง บางสถานที่สามารถเปิดใช้งานได้ตลอด 24 ชั่วโมง เนื่องจากถูกออกแบบให้ใช้พลังงานต่ำ ซึ่งเกินเป้าหมายหรือแผนงานเดิมที่ผู้วิจัยได้วางไว้ ถือเป็นการเรียนรู้และเป็นบททดสอบที่ทำทลายให้กับผู้วิจัย ในหลากหลายมิติ ทำให้ทราบจุดแข็งและจุดอ่อนของผลงาน เพื่อนำมาปรับปรุงและพัฒนาผลงานวิจัยทางด้านนี้ ในประเทศต่อไป มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ได้มีการพัฒนาต่อยอดจากองค์ความรู้และทรัพย์สินทางปัญญาเดิมของผู้วิจัย และทำให้เกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่เพิ่มขึ้น ซึ่งได้มีการขอยื่นจดความคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติมอีก 10 ฉบับ นอกจากนี้ เพื่อให้มั่นใจว่าเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นได้รับการยอมรับในวงการวิชาการที่เป็นที่ยอมรับ ผู้วิจัยจึงได้เผยแพร่ผลงานในวารสารวิชาการระดับนานาชาติอย่าง IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement และ Applied Optics ทั้งสิ้น 2 ฉบับ โดยบรรณาธิการได้เลือกให้บทความนี้เป็นหนึ่งในบทความที่มีคุณภาพทางวิทยาศาสตร์ที่ดีมากและเป็นตัวแทนของผลงานในสาขานี้ (Rayanasukha et al., 2021; Somboonkaew et al., 2020) มีการเข้าร่วมนำเสนอผลงานทางวิชาการ ในการประชุมระดับนานาชาติ Conference on Laser and Electro-Optics Pacific Rim 2022 ณ ประเทศญี่ปุ่น จำนวน 2 เรื่อง (Rayanasukha et al., 2022; Sumriddetchkajorn et al., 2022) และผลงานมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ ยังได้รับการกล่าวถึงในรายงานประจำปี ค.ศ. 2020 ของ IEEE (The Institute, 2020) และเผยแพร่บทสัมภาษณ์ ของการพัฒนาในนิตยสาร IEEE Spectrum Online (IEEE, 2020) ที่ในขณะนั้นได้รวบรวมนวัตกรรมที่ใช้ ในการแก้ปัญหาสถานการณ์การแพร่ระบาดของโควิด-19 ทั่วโลก ทำให้เห็นได้ชัดว่า ผลงานนี้เป็นนวัตกรรม ที่ได้รับการยอมรับในวงกว้าง

(ก)



(ข)



ภาพที่ 2 (ก) โครงข่ายการสื่อสารของเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ และ (ข) พื้นที่การใช้งานในประเทศไทย

1.3 ก้าวสำคัญของการนำผลงานวิจัยจากห้องสู่ห้าง

จากการวิจัยและพัฒนาที่เป็นเพียงต้นแบบระดับห้องปฏิบัติการ และมีการนำไปสู่กลุ่มผู้ใช้งานที่เป็นระดับภาคสนามมากขึ้น ผู้วิจัยพบทั้งข้อจำกัดและแนวทางการพัฒนาต่อยอดของเทคโนโลยีนี้ เช่น ทำอย่างไรให้สามารถใช้งานได้ต่อเนื่องยาวนานขึ้น วิธีใดที่จะช่วยลดข้อผิดพลาดจากระยะทางและสภาพแวดล้อมภายนอกที่ส่งผลต่อค่าการวัดได้ การเพิ่มความถูกต้องแม่นยำของค่าการวัดอุณหภูมิทำได้อย่างไรแม้บุคคลนั้นสวมใส่หน้ากากอนามัย สามารถเพิ่มความเร็วในการตรวจวัดได้หรือไม่ และทำอย่างไรให้เครื่องต้นแบบมีขนาดเล็ก ติดตั้งและใช้งานได้ง่าย ซึ่งสิ่งเหล่านี้กลับกลายเป็นปัจจัยหลักที่ต้องคำนึงถึงในการที่จะผลักดันงานวิจัยดังกล่าวไปสู่การใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ให้ได้จริง ทั้งนี้ อีกหนึ่งปัจจัยหลักที่ต้องคำนึงถึงคือ “ราคาต้นทุน” ที่จะนำไปสู่การกำหนด “ราคาขาย” ที่ผู้ใช้งานสามารถจับต้องได้ นอกจากนี้ ผู้วิจัยเล็งเห็นโอกาสและความสำคัญของเทคโนโลยีนี้ จึงมีการขยายผลและต่อยอดเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ในเชิงพาณิชย์ โดยเพิ่มประเด็นการศึกษาทางธุรกิจร่วมด้วย ทั้งในส่วนของการผลักดันและการสร้างโอกาสในการเกิดธุรกิจใหม่ในประเทศ และในฐานะผู้ผลิตและผู้ให้บริการคู่ขนานไปกับการวิจัยและพัฒนา จนกลายเป็นการขยายผลและต่อยอดต้นแบบเชิงพาณิชย์ โดยมุ่งหวังให้เกิดการใช้งานได้จริงในวงกว้าง

บทความนี้นำเสนอกลยุทธ์การทำงานเพื่อผลักดันผลงานการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เครื่องตรวจวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส “มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์” สู่การใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีค่าความถูกต้องแม่นยำอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ ตรวจวัดได้รวดเร็ว เป็นระบบที่ไม่มีขีดจำกัดของระยะการตรวจวัด (ไม่ต้องยืนอยู่กับที่ ณ จุดวัด) สามารถใช้งานต่อเนื่องได้ พกพาและติดตั้งได้ง่ายไม่ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งจากการทดลองแล้วประสบความสำเร็จ โดยผู้วิจัยประสงค์จะเผยแพร่ให้เห็นถึงกลยุทธ์การผลักดันและการวางแผนการทำวิจัยคู่ขนานกับการวางแผนกลยุทธ์การผลักดันเพื่อสนับสนุนผลิตภัณฑ์นี้ ตั้งแต่ขั้นตอนแรกเริ่มของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ระบบคัดกรองอุณหภูมิในแต่ละรุ่นของผู้วิจัย จนนำไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องตรวจวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส “มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์” ในปัจจุบัน โดยการสังสมองค์ความรู้และประสบการณ์ทางด้านนี้มาเป็นระยะเวลานาน ทำให้ทราบเงื่อนไข ขอบเขต และข้อจำกัดต่าง ๆ ของเทคโนโลยีนี้เป็นอย่างดี ก่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาปรับปรุงและพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่าผลิตภัณฑ์จากต่างประเทศ และเป็นที่ยอมรับในวงกว้าง นำไปสู่การใช้งานจริงที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อประเทศต่อไป ดังนั้น ผู้วิจัยจึงต้องการนำเสนอแนวคิดและแบ่งปันมุมมองของการผลักดันงานวิจัยจากต้นแบบห้องปฏิบัติการสู่ระดับพาณิชย์ผ่านบทความนี้

2. วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษากลยุทธ์การผลักดันผลงานการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เครื่องตรวจวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส “มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์” จากต้นแบบระดับห้องปฏิบัติการสู่การใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์

3. วิธีการศึกษา

3.1 วิธีศึกษา

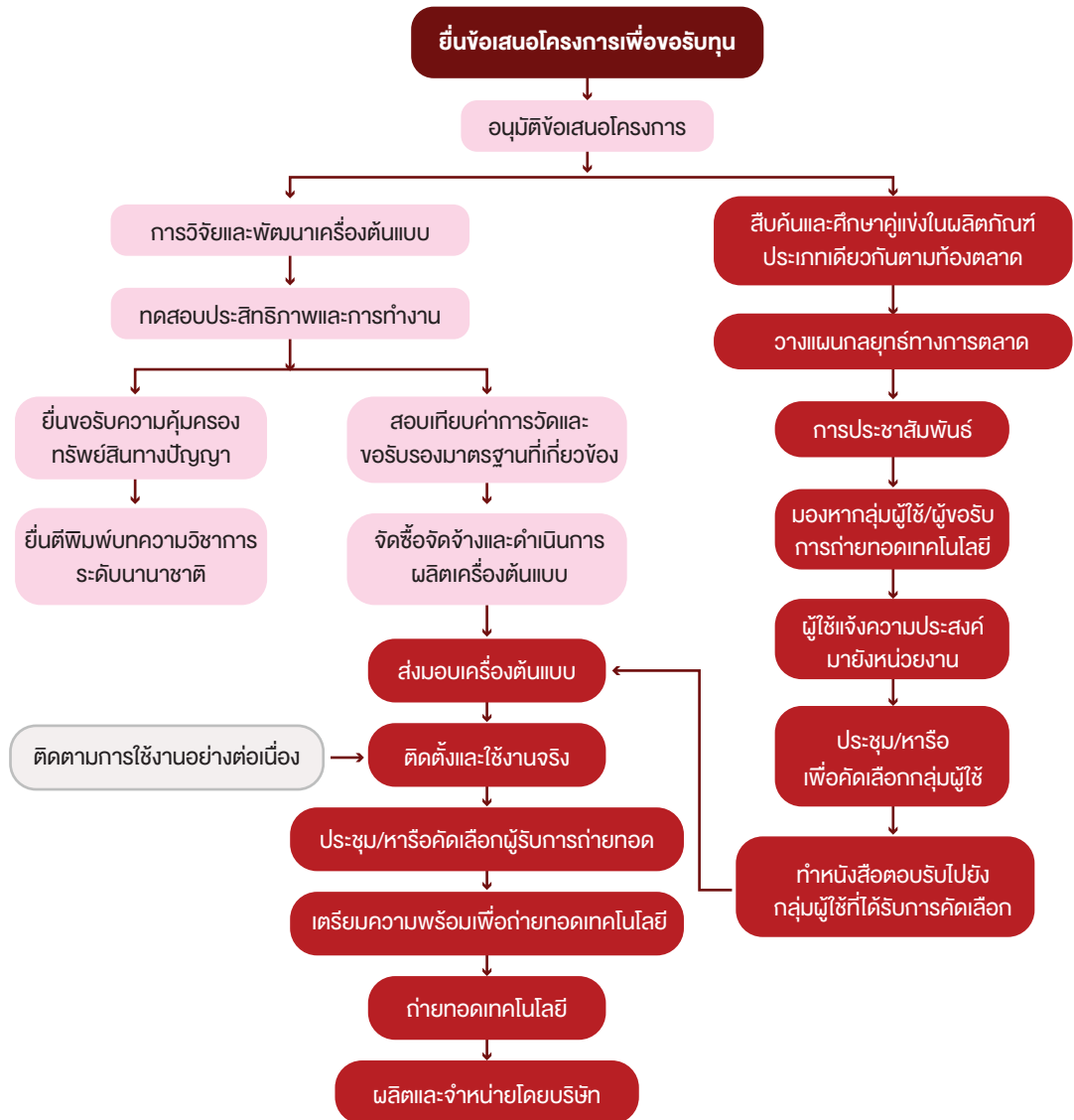
3.1.1 วิเคราะห์ข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 36 ราย ที่ได้ทดลองใช้เครื่องตรวจวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส “มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์” จำนวน 40 เครื่อง ใน 6 ภูมิภาคทั่วประเทศ ระยะเวลาต่อเนื่อง 22 เดือน ระหว่างเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2563 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2565

3.1.2 ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.2 ขั้นตอนการศึกษา

ภายหลังจากได้รับงบประมาณสนับสนุนการทำวิจัย จึงวางแผนการทำงานคู่ขนานกันระหว่างฝ่ายผู้วิจัยและพัฒนา กับฝ่ายทีมกลยุทธ์วิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยบทบาทหน้าที่ของผู้วิจัยและพัฒนาคือ การพัฒนาเครื่องต้นแบบให้สำเร็จ พร้อมทดสอบประสิทธิภาพและการทำงาน รวมถึงการยื่นสอบเทียบค่าการวัด และขอมาตรฐานเครื่องมือวัดที่เกี่ยวข้องเพื่อขอการรับรองผ่านหน่วยงานที่น่าเชื่อถือและมีพันธกิจหลักทางด้านนี้ เพื่อทดสอบความถูกต้องแม่นยำของเครื่องมือและสร้างความน่าเชื่อถือให้กับกลุ่มลูกค้าหรือกลุ่มผู้ใช้งาน นอกจากนี้ มีการยื่นขอรับความคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาในองค์ความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นระหว่างการวิจัยและพัฒนา และยื่นตีพิมพ์บทความทางวิชาการในระดับสากลในสาขาที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีดังกล่าว ทำให้เกิดการยอมรับในวงกว้างมากขึ้น และถือว่าการประชาสัมพันธ์ผลงานดังกล่าวผ่านการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการในระดับสากล

ขณะเดียวกัน ฝ่ายทีมกลยุทธ์วิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยีของเนคเทค สวทช. ดำเนินการผลักดันผลงานดังกล่าว โดยนำข้อมูลที่ได้จากการวิจัยเชิงทดลองภาคปฏิบัติที่มีการติดตั้งเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส “มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์” จำนวน 40 เครื่อง ใน 6 ภูมิภาคทั่วประเทศ ระยะเวลาต่อเนื่อง 22 เดือน โดยแบ่งออกเป็น ภาคกลาง 29 เครื่อง ภาคตะวันออก 5 เครื่อง ภาคเหนือ 2 เครื่อง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 2 เครื่อง ภาคตะวันตก 1 เครื่อง และภาคใต้ 1 เครื่อง โดยคัดเลือกจากหน่วยงานที่แจ้งความประสงค์และมีความจำเป็นเร่งด่วนในการใช้งาน ซึ่งเป็นสถานที่สาธารณะและเป็นพื้นที่เสี่ยง เช่น โรงพยาบาล เรือนจำ หน่วยงานภาครัฐ สถานีขนส่งสาธารณะ สถานีรถไฟฯ รวมไปถึงการติดตั้งใช้งานชั่วคราวในงานสัมมนาและมหกรรมสินค้าที่มีคนจำนวนมาก และแออัด เช่น งานมหกรรมวิทย์ งานมหกรรมสินค้าไอที Commart Thailand และกิจกรรมอื่น ๆ ซึ่งมีจำนวนผู้ใช้งานกว่าสองล้านครั้ง ไปวิเคราะห์กลุ่มเป้าหมายที่ใช้งาน โดยเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลลัพธ์จากกลุ่มผู้ใช้งานมีการจัดทำแบบฟอร์มประเมินความพึงพอใจในการใช้งานมาจากกลุ่มผู้ใช้งาน 36 ราย ประเด็นของคำถามมี 2 ข้อหลัก ๆ คือ 1) สอบถามข้อมูลการใช้งาน ปัญหา หรือคำแนะนำที่พบจากการใช้งาน โดยเป็นลักษณะการเขียนบรรยายจากผู้ใช้งาน เพื่อนำมาปรับปรุงและพัฒนาระบบต่อไป และ 2) ความพึงพอใจในการใช้งาน โดยเป็นลักษณะการทำเครื่องหมายด้านหน้าประเมินความพึงพอใจ 5 ระดับ



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการพัฒนาผลิตภัณฑ์มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์
และขั้นตอนการผลักดันผลิตภัณฑ์มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์สู่พาณิชย์

ภาพที่ 3 แสดงภาพรวม 2 ขั้นตอนของการพัฒนาระบบตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายแบบไม่สัมผัส “มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์” และขั้นตอนการผลักดันและขยายผลต่อไปสู่การใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์

ทั้งนี้ บทความนี้กล่าวถึงเฉพาะการศึกษากลยุทธ์การผลักดันงานวิจัย “ระบบตรวจวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส” ดังภาพที่ 3 ซึ่งแสดงขั้นตอนการศึกษาในกรอบสีแดง

4. วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 นวัตกรรม (innovation)

ประเทศไทยเป็นประเทศที่ให้ความสำคัญและผลักดันผลงานนวัตกรรมเป็นอย่างมาก โดยเห็นได้จากนโยบายของภาครัฐที่มีการส่งเสริมและสนับสนุนให้เกิดการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ไม่ว่าจะเป็นแผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) ที่มุ่งเน้นในการพัฒนาประเทศโดยใช้โมเดลประเทศไทย 4.0 เน้นการขับเคลื่อนประเทศด้วยนวัตกรรม เนื่องด้วยผลงานนวัตกรรมถือเป็นสิ่งใหม่ที่เกิดขึ้นจากองค์ความรู้และแนวคิดที่เป็นประโยชน์ต่อประเทศทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคม รวมไปถึงการนำเอาความสามารถในการเรียนรู้ ทักษะ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความมุ่งมั่น และประสบการณ์ทางเทคโนโลยีหรือกระบวนการผลิตหรือการจัดการที่เป็นระบบมาพัฒนาให้เกิดเป็นผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองความต้องการของตลาดหรือกลุ่มผู้ใช้งาน ตลอดจนการปรับปรุงผลิตภัณฑ์และการแพร่กระจายเทคโนโลยี เพื่อเพิ่มมูลค่าของเศรษฐกิจและก่อให้เกิดการนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงสาธารณะในรูปแบบของการเกิดธุรกิจการลงทุนรายใหม่ในประเทศ (สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ, 2547 อ้างถึงใน เกียรติพงษ์ อุดมธนะธีระ, 2563)

4.2 กลยุทธ์ทางการตลาด 4Ps (marketing mix)

กลยุทธ์ทางการตลาด 4Ps หรือกลยุทธ์ส่วนประสมทางการตลาดเป็นกลยุทธ์ 4 ด้านที่นำไปสู่การวิเคราะห์และออกแบบผลิตภัณฑ์ เพื่อเพิ่มจุดขายและผลักดันให้ผลิตภัณฑ์ถึงกลุ่มเป้าหมายได้สำเร็จ โดยมองถึงการแข่งขันในท้องตลาดในผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวกันร่วมด้วย (The Digital Tips, 2022) ประกอบด้วย

- กลยุทธ์การออกแบบผลิตภัณฑ์ (product strategy)
- กลยุทธ์การตั้งราคา (price strategy)
- กลยุทธ์ช่องทางการขาย (place strategy)
- กลยุทธ์การส่งเสริมการขาย (promotion strategy)

5. ผลการศึกษา

5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง

ผลจากการเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 36 ราย ที่ทดลองใช้เครื่องตรวจวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส “มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์” จำนวน 40 เครื่อง 6 ภูมิภาคทั่วประเทศ ระยะเวลาต่อเนื่อง 22 เดือน ระหว่างเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2563 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2565 โดยประเมินความพึงพอใจในการใช้งานเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส ด้วยคำถาม 2 ข้อหลัก คือ 1) สอบถามข้อมูลการใช้งาน ปัญหา หรือคำแนะนำที่พบจากการใช้งาน โดยเป็นลักษณะการเขียนบรรยายจากผู้ใช้งาน เพื่อนำมาปรับปรุงและพัฒนาในระบบในอนาคต พบว่า ปัญหาส่วนใหญ่ที่ผู้ใช้งานพบ คือ พัดลมมีเสียงดัง เนื่องจากเปิดใช้งานเป็นระยะเวลานานและเปิดใช้งานต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง จึงเกิดการชำรุดและเสื่อมสภาพ ซึ่งแก้ไขโดยการเปลี่ยนพัดลมใหม่ นอกจากนี้ ผู้ใช้งานพบปัญหาการตกหล่นของเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส “มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์” จากการโดนชนหรือโดนกระแทก ซึ่งแก้ไขโดยการปรับเปลี่ยนตำแหน่งการติดตั้งเครื่องและวางแนวกันเพื่อป้องกันปัญหาดังกล่าว อย่างไรก็ตาม ผู้ใช้งานชื่นชมมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ว่า เป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์มากและสามารถใช้งานได้ดี และ 2) ความพึงพอใจในการใช้งาน โดยให้ผู้ใช้งานประเมินด้วยการทำเครื่องหมายให้คะแนนความพึงพอใจ 5 ระดับ ซึ่งผลตอบรับจากผู้ใช้งาน พบว่า กลุ่มผู้ใช้งานมีความพึงพอใจระดับมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 44 รองลงมามีระดับความพึงพอใจมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 50 และอีกร้อยละ 6 ไม่พบข้อมูลการประเมิน

5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเอกสาร

จากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า กลยุทธ์การออกแบบผลิตภัณฑ์และการส่งเสริมการขายที่ผลักดันให้ระบบตรวจวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัสร่างกายเข้าสู่การใช้งานเชิงพาณิชย์ได้ประสบความสำเร็จ ได้แก่

5.2.1 กำหนดกลุ่มผู้ใช้งานและการจัดวางแผนกลยุทธ์การผลักดันที่ชัดเจนให้กับผลิตภัณฑ์

การกำหนดกลยุทธ์การผลักดัน “มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์” สู่การใช้งานเชิงพาณิชย์ แบ่งออกเป็น 2 ระยะ ได้แก่ กลยุทธ์การผลักดันระยะสั้นและกลยุทธ์การผลักดันระยะยาว สำหรับกลยุทธ์การผลักดันระยะสั้น มุ่งเน้นไปที่กลยุทธ์การออกแบบผลิตภัณฑ์ และกลยุทธ์การส่งเสริมการขาย เป็นการนำเอากลยุทธ์ทางการตลาด 4Ps มาประยุกต์ใช้ (The Digital Tips, 2022) เพื่อผลักดันให้ผลิตภัณฑ์เข้าถึงกลุ่มผู้ใช้งานและมีความโดดเด่นกว่าผลิตภัณฑ์คู่แข่งในตลาด ซึ่งการจัดวางแผนทางกลยุทธ์การผลักดันระยะสั้น คือการส่งเสริมการขายให้กับผลิตภัณฑ์เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ตรงตามความต้องการของกลุ่มผู้ใช้ ตั้งแต่แรกเริ่มการทำวิจัย คำนึงถึงประสิทธิภาพและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ดีในราคาขายที่สามารถจับต้องได้

และมีกระบวนการผลิตที่ไม่ซับซ้อน ซึ่งกลุ่มลูกค้าที่กล่าวถึงมีหลากหลาย เช่น โรงเรียน โรงพยาบาล เรือนจำ สถานีนขนส่ง หน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชน มีการเพิ่มจุดเด่นและความแปลกใหม่ให้กับผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างจากผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ในท้องตลาดเพื่อเพิ่มจุดขายและความโดดเด่นที่มากขึ้น นอกจากนี้ มีการวางแผนกลยุทธ์การผลักดันระยะยาวในช่องทางการถ่ายทอดเทคโนโลยี การอนุญาตให้ใช้สิทธิ (licensing) ให้กับบริษัทที่มีความสนใจนำไปต่อยอด และวางแผนทางการตลาดเพื่อผลิตและจัดจำหน่ายเป็นผลิตภัณฑ์ในระดับมหภาค (mass production) ต่อไป ซึ่งบริษัทมีการวางแผนกลยุทธ์ส่วนที่เหลือเพิ่มเติม ทั้งในเรื่องกลยุทธ์การตั้งราคา และกลยุทธ์ช่องทางการขาย สำหรับกลยุทธ์การตั้งราคา มีการพัฒนาเทคนิคหรือฟังก์ชันเพิ่มเติมที่โดดเด่นและแตกต่างจากผลิตภัณฑ์คู่แข่ง เช่น การเพิ่มเติมนระบบลงเวลา การเชื่อมต่อข้อมูลการวัดเข้ากับฐานข้อมูลบนระบบเว็บไซต์ขององค์กรหรือหน่วยงานที่ผลิตภัณฑ์อื่นไม่สามารถทำได้ เนื่องจากผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ที่ใช้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการนำเข้าจากต่างประเทศแทบทั้งสิ้นและเป็นลักษณะการขายขาด ซึ่งบริษัทสามารถออกแบบได้ตามความต้องการหรือตามโจทย์ของกลุ่มผู้ใช้ โดยตั้งราคาขายผลิตภัณฑ์และการให้บริการหลากหลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับกลุ่มผู้ใช้จะเลือกใช้งานหรือใช้บริการรูปแบบใด นอกจากนี้ มีการนำกลยุทธ์เพิ่มช่องทางการขายมาใช้ ซึ่งเป็นการนำเสนอหรือกระจายข้อมูลของผลิตภัณฑ์ในช่องทางสื่อสังคม (social media) รูปแบบต่าง ๆ เพื่อเป็นการประชาสัมพันธ์ (Public Relations: PR) ข้อมูลผลิตภัณฑ์ไปยังกลุ่มลูกค้าเป้าหมาย

5.2.2 การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและผ่านการทดสอบมาตรฐานความปลอดภัยต่าง ๆ เพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นให้กับกลุ่มผู้ใช้งานหรือผู้ให้บริการ

มาตรฐานความปลอดภัยของเครื่องมือวัด ถือเป็นสิ่งสำคัญในการผลักดันผลิตภัณฑ์ไปสู่เชิงพาณิชย์ เปรียบเสมือนใบเบิกทางที่ทำให้กลุ่มผู้ใช้งานและผู้ให้บริการมีความเชื่อมั่นในผลิตภัณฑ์มากขึ้น ซึ่งเป็นการยืนยันว่า ผลิตภัณฑ์นี้ไม่ส่งผลกระทบต่อหรือเป็นอันตรายต่อผู้ใช้งาน หรือส่งสัญญาณรบกวนการทำงานของอุปกรณ์หรือเครื่องมืออื่นที่ใกล้เคียง นอกจากนั้น ยังมีการให้บริการหลังการขาย (services) และการรับประกัน (warranties) เพื่อสร้างความเชื่อมั่นให้กับกลุ่มผู้ใช้งานและผู้ให้บริการ ซึ่งมาตรฐานความปลอดภัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ มาตรฐานความปลอดภัย IEC 60950-1 มาตรฐานการรบกวนทางคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า CISPR 22:2008 และการสอบเทียบค่าอุณหภูมิ Certificate of calibration จากหน่วยงานที่มีพันธกิจหลักในการให้บริการและทดสอบงานทางด้านนี้โดยเฉพาะ

5.2.3 การจัดวางแผนกลยุทธ์การผลักดันที่ชัดเจนให้กับผลิตภัณฑ์

ความท้าทายของการทำวิจัย พัฒนา และวิศวกรรม คือ การทำอย่างไรให้ผลงานนั้นไม่ได้อยู่แค่เพียงงานวิจัย แต่สามารถนำไปสู่การใช้งานจริงที่ผู้คนทั่วไปสามารถจับต้องและก่อให้เกิดประโยชน์แก่ประเทศได้จริง ซึ่งถือเป็นสิ่งแรกที่ผู้วิจัยคิดและตระหนัก รวมถึงให้ความสำคัญตั้งแต่แรกเริ่มและตลอดระยะเวลาของการทำวิจัย ดังนั้น ทุกรายละเอียดขั้นตอนของการทำวิจัยจึงต้องมีการคิดที่ตอบโจทย์ความต้องการตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำสู่กลุ่มผู้ใช้งานในทุกมิติและทุกมุมมองที่เกี่ยวข้อง เช่น จุดเด่นของผลิตภัณฑ์ที่สามารถ

แข่งขันกับท้องตลาดได้ คุณสมบัติ (specification) และประสิทธิภาพที่ดี ต้นทุนการผลิตที่ส่งผลต่อราคาขายที่สามารถจับต้องได้จริง การขยายผล ขั้นตอนหรือกระบวนการผลิตที่ไม่ซับซ้อนและสามารถผลิตได้เป็นจำนวนมากเพื่อทำให้ต้นทุนต่อหน่วยลดลง (economy of scale) การตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในแต่ละขั้นตอน การป้องกันการรั่วไหลของข้อมูลส่วนบุคคลหรือระดับความปลอดภัยของการจัดการข้อมูลที่ได้มาตรฐาน และการสำรวจตลาดและความต้องการของกลุ่มผู้ใช้ จึงทำให้เครื่องตรวจวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส “มิลิเทอร์ม-เฟสเซนซ์” สามารถที่จะต่อยอดและขยายผลได้เร็วสู่การนำไปใช้งานจริง

สวทช. มีนโยบายในการผลักดันผลงานวิจัยสู่การนำไปใช้งานจริงในวงกว้างเพื่อสร้างผลกระทบเชิงเศรษฐกิจและสังคมให้แก่ประเทศ โดยเปิดโอกาสให้บริษัทเอกชนที่สนใจผลิตภัณฑ์ดังกล่าวแจ้งความประสงค์มายังหน่วยงาน ซึ่งจะมีการพิจารณาคุณสมบัติและคัดเลือกกลุ่มผู้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากบริษัทเอกชนที่มีความพร้อมเพื่อนำไปผลิตและต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์เชิงพาณิชย์และจำหน่ายในท้องตลาดต่อไป โดยมีรูปแบบการอนุญาตให้ใช้สิทธิ 2 ลักษณะคือ 1) การอนุญาตให้ใช้สิทธิแต่เพียงผู้เดียว (exclusive licensing) และ 2) การอนุญาตให้ใช้สิทธิโดยไม่จำกัดแต่เพียงผู้เดียว (non-exclusive licensing) ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับการเจรจาต่อรองและการหารือร่วมกันของสองฝ่าย ซึ่งการจัดวางแผนกลยุทธ์การผลักดันในระยะยาวนี้จะขึ้นอยู่กับนโยบายและแผนการดำเนินงานของบริษัทผู้ได้รับการถ่ายทอดสิทธิ (สำนักงานจัดการสิทธิเทคโนโลยี, ม.ป.ป.)

5.2.4 การสืบค้นและศึกษาข้อมูลรายละเอียดของผลิตภัณฑ์คู่แข่งตามท้องตลาดในผลิตภัณฑ์ประเภทเดียวกัน

มีการสืบค้นและศึกษาข้อมูลรายละเอียดของผลิตภัณฑ์คู่แข่งตามท้องตลาดในผลิตภัณฑ์ประเภทเดียวกันที่มีจัดจำหน่าย เพื่อนำเอาข้อมูลมากำหนดจุดขายของผลิตภัณฑ์และประกอบการตั้งราคาขายพบว่า ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ล้วนเป็นการนำเข้าจากต่างประเทศแทบทั้งสิ้น (DALI-IRtech, 2023; FOTRIC, n.d.; Gaozhi Technology, n.d.; Hikvision, n.d.; INFRARED CAMERAS INC, n.d.-a; n.d.-b; 2022; IRay Technology, n.d.; Seek Thermal, n.d.; Sicurtecnica S.R.L., n.d.; Thaimedical, n.d.; Visiotech, n.d.-a; n.d.-b) รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 1 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติของแต่ละผลิตภัณฑ์ พบว่าผลิตภัณฑ์มิลิเทอร์ม-เฟสเซนซ์ มีคุณสมบัติที่ทัดเทียมและสามารถแข่งขันกับผลิตภัณฑ์เหล่านี้ได้ในขณะที่มีราคาขายที่ต่ำกว่า

ตารางที่ 1 คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์กล้องถ่ายภาพความร้อนที่วางขายในท้องตลาดและใช้สำหรับการตรวจวัดอุณหภูมิร่างกาย

ชื่อรุ่น/ยี่ห้อ	ความละเอียดของกล้องความร้อน	ช่วงอุณหภูมิใช้งาน (°C)	ระยะใช้งาน (m)	ความแม่นยำ (°C)	ราคาขาย* (บาท)
มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์	160x120-pixels	30 – 40	0.5 – 2.0	± 0.18	90,000
SF-Handheld-160T05	160x120-pixels	30 – 45	1.0 – 1.5	± 0.5	46,719
HIKVISION DS-2TD1217B-6/PA	160x120-pixels	30 – 45	0.6	± 0.5	206,918
T-cam 160 XT P Series IR Camera	160x120-pixels	0 – 50	0.5	± 0.5	149,085
DALI TE-W300 Thermal Imaging Camera	160x120-pixels	20 – 50	2.0	± 0.6	243,342
Seek Scan Kiosk	206x156-pixels	36 – 40	1.5	± 0.3	36,838
8320 P Series IR Camera Medical	336x256-pixels	25 – 45	N/A	± 0.2	404,629
Fotric 226B	384x288-pixels	20 – 60	0.8 – 3.2	± 0.2	165,878
Fever Detection Alarm Temperature Infrared Body Thermal Camera	384x288-pixels	0 – 50	3.0 – 8.0	± 0.3	368,750
FM 320 Plus P Series IR Camera	384x288-pixels	20 – 50	Lens dependent	± 0.3	553,125
DM60-WS1 Series	384x288-pixels	20 – 50	1.0 – 3.0	± 0.3	250,000
Kit-Bodytemp-Blackbody	384x288-pixels	20 – 50	2.0 – 6.0	± 0.3	319,289
SF-IPTB305THA-15Y	384x288-pixels	30 – 45	1.7 – 2.5	± 0.5	392,869
ATS600 Human Body Temperature Detection Camera	640x512-pixels	0 – 60	5.0 – 10.0	± 0.3	107,397

* แสดงราคาขายที่ยังไม่รวมค่าขนส่งหรือภาษีนำเข้าจากต่างประเทศ (ปรับปรุงข้อมูลเมื่อเดือนตุลาคม พ.ศ. 2566)

ผลิตภัณฑ์กล้องถ่ายภาพความร้อน (thermal imaging camera) ถูกนำมาใช้งานแพร่หลายมากขึ้น เนื่องจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโควิด-19 ซึ่งการตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายถือเป็นขั้นตอนแรกของการคัดกรองเพื่อเฝ้าระวังและการป้องกันการแพร่ระบาดได้ ในพื้นที่ที่มีคนพลุกพล่านจะนิยมใช้กล้องถ่ายภาพความร้อน เนื่องจากสามารถตรวจวัดได้ในระยะไกล ลดการสัมผัส รวมถึงการตรวจวัดได้หลายบุคคลพร้อมกัน ทำให้เทคโนโลยีนี้ถูกนำมาใช้งานในหลายพื้นที่ ซึ่งผลิตภัณฑ์เครื่องตรวจวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส “มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์” ก็จัดอยู่ในกลุ่มของผลิตภัณฑ์ประเภทดังกล่าว ดังนั้น จึงมีการสำรวจตลาดเพื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์คู่แข่ง และเป็นแนวทางในการกำหนดราคาขาย รวมถึงส่วนแบ่งทางการตลาดในอนาคต

5.2.5 การประชาสัมพันธ์

สื่อออนไลน์เริ่มเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของเรามากขึ้น ถือเป็นช่องทางประชาสัมพันธ์อีกช่องทางหนึ่งเพื่อกระจายข้อมูลของผลิตภัณฑ์ไปยังกลุ่มเป้าหมายหรือผู้ใช้บริการได้ง่าย สะดวก และรวดเร็วยิ่งขึ้น การประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ที่เป็นที่นิยมและเป็นที่ยอมรับกันอย่างแพร่หลาย เช่น ยูทูบ (YouTube) เฟซบุ๊ก (Facebook) เว็บไซต์หน่วยงานหรือองค์กร สำนักข่าวและโทรทัศน์ นอกจากนี้ยังมีการเลือกใช้ช่องทางประชาสัมพันธ์รูปแบบออฟไลน์ผสมผสานกับออนไลน์ เช่น การจัดแสดงนิทรรศการ การทำสื่อสิ่งพิมพ์ และการเข้าร่วมงานประชุมวิชาการ เพื่อประชาสัมพันธ์และเผยแพร่ข้อมูลของผลิตภัณฑ์ไปยังกลุ่มผู้ใช้งานในวงกว้างยิ่งขึ้นด้วย

จากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโควิด-19 ในขณะนั้น เนคเทค สวทช. เล็งเห็นว่า ผลงานนี้มีความสำคัญและเป็นประโยชน์แก่ประเทศ จึงมีการพิจารณาคัดเลือกกลุ่มผู้ใช้งานจากการที่หน่วยงานต่าง ๆ ทำหนังสือแจ้งความประสงค์และมีความจำเป็นเร่งด่วนในการใช้งาน โดยมีเกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มผู้ใช้และมีวัตถุประสงค์ให้เกิดการใช้งานทั่วประเทศมากที่สุด จนมีการส่งมอบและติดตั้งใช้งานจริงในปัจจุบัน ในระหว่างนั้นพบว่า หลายหน่วยงานมีความต้องการใช้งานเพิ่มเติม จึงมีการเตรียมความพร้อมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีผลงานนี้ให้กับบริษัทเอกชนเพื่อผลิตและจัดจำหน่าย จนเกิดการผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์ดังกล่าวและก่อให้เกิดธุรกิจใหม่ภายในประเทศ

6. การอภิปรายผล

จากข้อมูลที่ได้จากการวิจัยเชิงทดลองภาคปฏิบัติที่ติดตั้งเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส “มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์” จำนวน 40 เครื่อง ใน 6 ภูมิภาคทั่วประเทศ โดยมีการใช้งานอย่างต่อเนื่องกว่า 2 ปี และมียอดผู้ใช้งานสะสมทั้งสิ้นกว่าสองล้านครั้ง ไปวิเคราะห์กลุ่มเป้าหมายที่ใช้งาน พบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในระดับที่มาก ก่อให้เกิดการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับเอกชนไทยจำนวนหนึ่งราย เพื่อผลิตและจัดจำหน่ายเป็นผลิตภัณฑ์ในเชิงพาณิชย์ต่อไป ทำให้เกิดการสร้างโอกาสทางธุรกิจในรูปแบบของการประกอบกิจการหรือธุรกิจรูปแบบใหม่ภายในประเทศ ทั้งในรูปแบบการผลิตเพื่อจำหน่ายและการให้บริการเพื่อลดการนำเข้าสินค้าจากต่างประเทศ

ตัวชี้วัดที่แสดงถึงความสำเร็จของผลงานนี้ คือ สัญญาการอนุญาตใช้สิทธิการนำผลงานไปใช้ประโยชน์ การอนุญาตให้ใช้สิทธิ จำนวน 1 สัญญา การยื่นขอความคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา จำนวน 10 ฉบับ บทความทางวิชาการ จำนวน 2 เรื่อง และรายงานการประชุมทางวิชาการ (proceedings) จำนวน 2 เรื่อง ซึ่งผลลัพธ์ที่สำคัญที่สุดคือ “การผลักดันงานวิจัยจากห้องสู่ห้าง” ได้สำเร็จ และนับว่ามีส่วนช่วยพัฒนาสังคมและกระตุ้นเศรษฐกิจให้เกิดการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ด้วยการสร้างมูลค่าเพิ่มจากองค์ความรู้วิจัย และนวัตกรรมแทนการใช้แรงงานที่เป็นอยู่เดิม แนวทางการพัฒนาต่อไปในอนาคตจะมีการขยายผลแพลตฟอร์มนี้ไปประยุกต์ใช้งานทางด้านการเกษตรต่อไป

7. ข้อสรุป

บทความนี้นำเสนอวิธีการผลักดันงานวิจัยระบบตรวจวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัสไปสู่การใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์และเผยแพร่กลยุทธ์การผลักดันงานวิจัยต้นแบบจากห้องปฏิบัติการสู่ระดับพาณิชย์ พร้อมแสดงผลลัพธ์และตัวชี้วัดผลผลิตที่เกิดขึ้นจากการผลักดันงานวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์ที่จะเผยแพร่ให้เห็นถึงขั้นตอนการวางแผนการทำวิจัย คู่ขนานกับการวางแผนกลยุทธ์ผลักดันเพื่อสนับสนุนผลิตภัณฑ์นี้จนประสบความสำเร็จ ตั้งแต่ขั้นตอนแรกของการวิจัยผลิตภัณฑ์ระบบคัดกรองอุณหภูมิในแต่ละรุ่นจนนำไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องตรวจวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส “มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์” ในปัจจุบัน โดยมุ่งเน้นการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพเทียบเคียงกับผลิตภัณฑ์ประเภทเดียวกันในท้องตลาด มาเป็นกลยุทธ์สร้างจุดขายให้กับผลิตภัณฑ์ในเรื่องของคุณสมบัติที่ดีและโดดเด่นทางด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมแปลกใหม่ที่ได้รับการยอมรับในวงวิชาการระดับนานาชาติผ่านการตีพิมพ์ในบทความวิชาการและการนำเสนอผลงานวิชาการในต่างประเทศ รวมถึงการได้รับการกล่าวถึงในวารสารชั้นนำที่มีการรวบรวมนวัตกรรมและเทคโนโลยีที่ใช้ในการแก้ปัญหาการระบาดของโควิด-19 ในทั่วโลกอีกด้วย นอกจากนี้ ยังใช้กลยุทธ์การเผยแพร่และประชาสัมพันธ์ข้อมูลผลิตภัณฑ์ไปยังกลุ่มผู้ใช้งานผ่านสื่อสังคมทั้งในรูปแบบออนไลน์และออฟไลน์ทั้งในประเทศและต่างประเทศ

ผลของการผลักดันงานวิจัยเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิแบบไม่สัมผัส “มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์” ใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ให้ประสบความสำเร็จ ก่อให้เกิดธุรกิจใหม่ภายในประเทศในรูปแบบของการผลิตและการให้บริการผ่านบริษัทเอกชนไทยที่รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี มีการผลิตเพื่อจัดจำหน่ายให้กับกลุ่มลูกค้ารายใหญ่ในเครือธุรกิจเกษตรอุตสาหกรรมและอาหารและหน่วยงานอื่น ก่อให้เกิดการสร้างผลกระทบเชิงเศรษฐกิจและสังคมให้กับประเทศ

8. ข้อเสนอแนะ

8.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในอนาคต

การศึกษาวิจัยเพื่อต่อยอดและขยายผลเทคโนโลยีนี้ในด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งเชิงเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ เช่น การตรวจวัดอุณหภูมิของสัตว์และตรวจวัดคุณภาพผลไม้

8.2 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายต่อกิจการสื่อสาร

เนื่องด้วยแพลตฟอร์มมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ มีการเลือกใช้ช่องทางการสื่อสารระยะไกลในการรับ-ส่งข้อมูลมายังเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย เช่น พารามิเตอร์ที่สำคัญของการวัดอุณหภูมิ การอัปเดตซอฟต์แวร์หลักแบบอัตโนมัติเมื่อตัวเครื่องมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์มีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต จากประสบการณ์ของการนำมิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์ไปใช้งานจริงพบว่า สัญญาณอินเทอร์เน็ตไม่ครอบคลุมทุกพื้นที่ใช้งาน จึงไม่สามารถเข้าถึงและเรียกดูข้อมูลการใช้งานระยะไกลได้ การส่งเสริมและผลักดันช่องทางการกระจายสัญญาณเครือข่ายอินเทอร์เน็ต 4G/5G ให้แพร่หลายครอบคลุมทุกพื้นที่ที่มีราคาค่าบริการที่ต่ำลง จะช่วยส่งเสริมและบูรณาการข้อมูลทางด้านการควบคุมการระบาดของโรค และด้านการเกษตรได้มากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัย “มิวเทอร์ม-เฟสเซนซ์: ระบบตรวจวัดอุณหภูมิใบหน้าแบบไม่สัมผัสที่ละหลายบุคคล และการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายการสื่อสาร” ซึ่งได้รับการสนับสนุนงบประมาณวิจัยจากกองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ (กทปส.) สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (สำนักงาน กสทช.) โครงการประเภทที่ 1 ประจำปี พ.ศ. 2561 ตามวัตถุประสงค์มาตรา 52(2) เลขที่สัญญาเงินทุน BT2-20/1-61

รายการเอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมโรค. (2562). *ไข้หวัดใหญ่ (Influenza)*. https://ddc.moph.go.th/disease_detail.php?d=13
- กรมควบคุมโรค. (2563). *สู้! โควิด-19 ไปด้วยกัน คู่มือดูแลตัวเองสำหรับประชาชน*. https://ddc.moph.go.th/viralpneumonia/img/infographic/info_m_280463.pdf
- เกียรติพงษ์ อุดมชนะธีระ. (2563, 25 เมษายน). *การขับเคลื่อนนวัตกรรมในองค์กร (Driving innovation in organization)*. iok2u. <https://www.iok2u.com/article/innovation/innovation-driving-innovation-in-organization>
- สำนักงานจัดการสิทธิเทคโนโลยี. (ม.ป.ป.). *เกี่ยวกับการอนุญาตให้ใช้สิทธิ*. <https://www.nstda.or.th/tlo/content.php?id=4>
- DALI-IRtech. (2023). *DALI TE-W300 Thermal Imaging Camera*. <https://dalithermalcamera.com/product/dali-te-w300-thermal-imaging-camera>
- FOTRIC. (n.d.). *Fotric 226B*. <https://www.fotric.com/product-page/Fotric226B>
- Gaozhi Technology. (n.d.). *Fever Detection Alarm Temperature Infrared Body Thermal Camera*. <https://www.inewcam.com/surveillance-camera/temperature-infrared-body-thermal-camera.html>
- Hikvision. (n.d.). *HIKVISION DS-2TD1217B-6/PA*. MakeWebEasy. https://image.makewebeasy.net/makeweb/0/jxLPpOYv8/Document/DS_2TD1217B_6.pdf
- IEEE. (2020). *2020 IEEE Annual Report*. <https://www.ieee.org/about/annual-report.html>
- INFRARED CAMERAS INC. (n.d.-a). *8320 P Series IR Camera Medical*. <https://infraredcameras.com/products/8320-p-series-ir-camera-medical>
- INFRARED CAMERAS INC. (n.d.-b). *FM 320 Plus P Series IR Camera*. <https://infraredcameras.com/products/fm-320-plus-p-series-ir-camera>
- INFRARED CAMERAS INC. (2022). *T-cam 160 XT P Series IR Camera*. HubSpot. <https://f.hubspotusercontent10.net/hubfs/20335613/ici-t-cam-160-xt-data-specifications.pdf>
- IRay Technology. (n.d.). *ATS600 Human Body Temperature Detection Camera*. <https://www.infray.com/products/ats600-ir-sensor-for-human-detection.html>
- Miller, A. C., Peterson, R. A., Singh, I., Pilewski, S., & Polgreen, P. M. (2019, November). Improving State-Level Influenza Surveillance by Incorporating Real-Time Smartphone-Connected Thermometer Readings Across Different Geographic Domains. *Open Forum Infectious Diseases*, 6(11), ofz455. <https://doi.org/10.1093/ofid/ofz455>
- Park, S., Brassey, J., Heneghan, C., & Mahtani, K. (2020, March 19). *Managing Fever in adults with possible or confirmed COVID-19 in Primary Care*. The Centre for Evidence-Based Medicine. <https://www.cebm.net/covid-19/managing-fever-in-adults-with-possible-or-confirmed-covid-19-in-primary-care/>

- Rayanasukha, S., Somboonkaew, A., & Sumriddetchkajorn, S. (2022, July 31–August 6). Optical sensor-based mass temperature screening network for infectious disease surveillance (paper CThP17E_02). *Conference on Lasers and Electro-Optics/Pacific Rim 2022. CLEO-PR 2022*. Sapporo: Japan. https://opg.optica.org/abstract.cfm?URI=CLEOPR-2022-CThP17E_02
- Rayanasukha, S., Somboonkaew, A., Sumriddetchkajorn, S., Chaitavon, K., Chanhorm, S., Saekow, B., & Porntheeraphat, S. (2021). Self-compensation for the influence of working distance and ambient temperature on thermal imaging-based temperature measurement (Art no. 4506106). *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, 70, 1-6. <https://doi.org/10.1109/TIM.2021.3103242>
- Seek Thermal. (n.d.). *Seek Scan Kiosk*. https://www.thermal.com/uploads/1/0/1/3/101388544/seek_scan_kiosk_specification_sheet_9-20.pdf
- Sicurtecnica S.R.L. (n.d.). *SF-Handheld-160T05*. <https://www.sicurtecnicapoli.it/home/prodotto/sf-handheld-160t0-termografica-portatile/>
- Somboonkaew, A., Vuttivong, S., Prempre, P., Amarit, R., Chanhorm, S., Chaitavon, K., Porntheeraphat, S., & Sumriddetchkajorn, S. (2020, June 10). Temperature-compensated infrared-based low-cost mobile platform module for mass human temperature screening. *Applied Optics*, 59(17), E112-E117. <https://opg.optica.org/ao/abstract.cfm?uri=ao-59-17-E112>
- Sumriddetchkajorn, S., & Chaitavon, K. (2009, July). Field test studies of our infrared-based human temperature screening system embedded with a parallel measurement approach. *Infrared Physics & Technology*, 52(4), 119-123. <https://doi.org/10.1016/j.infrared.2009.04.002>
- Sumriddetchkajorn, S., Rayanasukha, S., Somboonkaew, A., Chanhorm, S., & Wannason, U. (2022, July 31–August 6). Low-cost 3-D broad-spectral imaging module (paper CThP17F_06). *Conference on Lasers and Electro-Optics/Pacific Rim 2022. CLEO-PR 2022*. Sapporo: Japan. https://doi.org/10.1364/CLEOPR.2022.CThP17F_06
- Thaimedical. (n.d.). *DM60-WS1 Series*. <https://www.thaimedical.in.th/product/dm-60-w3p/>
- The Digital Tips. (2022). *กลยุทธ์การตลาด (Marketing Strategy) คืออะไร มีช่องทางไหนน่าสนใจบ้าง*. <https://thedigitaltips.com/blog/marketing/marketing-strategy/#-4ps-marketing-mix>
- The Institute. (2020, August 4). *This Temperature-Screening System for COVID-19 Can Check Up to 9 People at Once*. IEEE Spectrum. <https://spectrum.ieee.org/this-temperaturescreening-system-for-covid19-can-check-up-to-9-people-at-once>
- Visiotech. (n.d.-a). *Kit-Bodytemp-Blackbody*. https://www.visiotechsecurity.com/en/products/ip-1/body-temperature-fever-416/thermographic-cameras-417/kit-bodytemp-blackbody-detail#tab=prod_1
- Visiotech. (n.d.-b). *SF-IPTB305THA-15Y*. https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/files.visiotech.es/files/pdf/SF-IPTB305THA-15Y_EN.pdf