

เลขที่สิทธิบัตร 20066



สป/200 - ข

## สิทธิบัตรการประดิษฐ์

อาศัยอำนาจตามความในพระราชบัญญัติสิทธิบัตร พ.ศ. 2522  
อธิบดีกรมทรัพย์สินทางปัญญาออกสิทธิบัตรฉบับนี้ให้แก่

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

สำหรับการประดิษฐ์ตามรายละเอียดการประดิษฐ์ ขໍอถื่อสิทธิ และรูปเขียน (ถ้ามี)  
ที่ปรากฏในสิทธิบัตรนี้

เลขที่คำขอ 0301002489 ( 083590 )  
วันขอรับสิทธิบัตร 4 กรกฎาคม 2546  
ผู้ประดิษฐ์ นายทวีศักดิ์ กอนันต์กุล และคณะ

ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์ อุปกรณ์และวิธีการควบคุมการวัดอุณหภูมิ  
ของวัตถุด้วยภาพรังสีความร้อน

ให้ผู้ทรงสิทธิและหน้าที่ตามกฎหมายว่าด้วยสิทธิบัตรทุกประการ  
ออกให้ 16 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2549  
หมดอายุ 3 เดือน พ.ศ. 2566

(ลงชื่อ) \_\_\_\_\_  
( นายคณิต นิสสร นาวานเคราะห์ )  
อธิบดีกรมทรัพย์สินทางปัญญา  
ผู้ออกสิทธิบัตร

พนักงานเจ้าหน้าที่

- หมายเหตุ
1. ผู้ทรงสิทธิบัตรต้องชำระค่าธรรมเนียมรายปีเริ่มตั้งแต่ปีที่ 5 ของอายุสิทธิบัตร มิฉะนั้นสิทธิบัตรจะสิ้นอายุ
  2. ผู้ทรงสิทธิบัตรจะขอชำระค่าธรรมเนียมรายปีล่วงหน้าโดยชำระทั้งหมดในคราวเดียวก็ได้
  3. การอนุญาตให้ใช้สิทธิตามสิทธิบัตรและการโอนสิทธิบัตรต้องทำเป็นหนังสือและจดทะเบียนต่อพนักงานเจ้าหน้าที่

## รายละเอียดการประดิษฐ์

### ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์

อุปกรณ์และวิธีการควบคุมการวัดอุณหภูมิของวัตถุด้วยภาพรังสีความร้อน

### สาขาวิทยาการที่เกี่ยวข้องกับการประดิษฐ์

- 5           เป็นการประดิษฐ์ที่เกี่ยวกับวิศวกรรมไฟฟ้าในการวัดอุณหภูมิของวัตถุ และการตรวจจับตำแหน่งของลักษณะของวัตถุสำหรับกล้องรับภาพรังสีความร้อนด้วยระบบควบคุมแบบปิด (Closed-Loop Control) โดยใช้แหล่งกำเนิดรังสีความร้อนอ้างอิงจากภายนอก ตัวรับภาพในย่านแสงที่ตามองเห็น ตัวแยกลำแสงชนิดไดโครอิก หลักการตรวจจับลักษณะของวัตถุ และการผสมผสานการทำงานของตัวรับภาพรังสีความร้อนเข้ากับการทำงานของตัวรับภาพจากแสงในย่านที่ตามองเห็น

### 10   ภูมิหลังของศิลปะหรือวิทยาการที่เกี่ยวข้อง

- รังสีความร้อนเป็นรังสีที่มีความยาวคลื่นอยู่ในช่วงของอินฟราเรด (Infrared Region) ซึ่งตาของมนุษย์ไม่สามารถมองเห็นได้ รังสีความร้อนนี้จะปลดปล่อยออกมาจากวัตถุที่มีอุณหภูมิสูงกว่าศูนย์องศาเคลวินเสมอ โดยที่วัตถุที่มีอุณหภูมิสูงจะปล่อยรังสีความร้อนออกมามากกว่าวัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า
- 15           กล้องรับภาพรังสีความร้อน หรือ ที่รู้จักกันว่ากล้องอินฟราเรด (Infrared Camera) เป็นกล้องที่สามารถตรวจจับภาพรังสีความร้อนที่ปล่อยออกมาจากวัตถุโดยไม่ต้องมีการสัมผัสที่ตัววัตถุ ซึ่งภาพที่ได้จะมีลักษณะรูปร่างเหมือนกับวัตถุนั้น และสามารถบอกอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ บนภาพได้ด้วยทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความละเอียด และ ประสิทธิภาพของตัวรับภาพรังสีความร้อนที่ใช้ จากหลักการดังกล่าวนี้กล้องอินฟราเรดจึงมีการใช้อย่างแพร่หลายในหลายๆ ด้านไม่ว่าจะเป็นด้านการแพทย์ การทหาร สิ่งแวดล้อม ระบบจราจร การควบคุมคุณภาพการผลิต การเตือนอัคคีภัยในอุตสาหกรรม และการตรวจสอบของ
- 20           วัตถุ เป็นต้น นอกจากนี้เพื่อที่จะให้ผลที่ได้จากกล้องอินฟราเรดถูกต้องแม่นยำมากขึ้นจำเป็นต้องมีการชดเชยความผิดพลาดของการวัดอันเนื่องมาจากความแปรปรวนจากผลของอุณหภูมิจากภายนอกที่มีต่อตัวรับภาพรังสีความร้อน และ อุปกรณ์อื่นๆ ภายในกล้องอินฟราเรด ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี วิธี
- การหนึ่งคือการหักล้างสัญญาณรังสีความร้อนรบกวนที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากความแปรปรวนของอุณหภูมิภายนอก โดยเลือกใช้ตัวกรองแสง (Optical Filter) ที่แยกความยาวคลื่นของสัญญาณรังสีความร้อนรบกวนออกจากสัญญาณรังสีความร้อนที่ต้องการ (T. R. Whitney, "Radiant energy detection
- 25           system for suppressing the effects of ambient background radiation," US Patent, 3144554, Aug. 11, 1964.) อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติความยาวคลื่นของสัญญาณรังสีความร้อนรบกวนจะอยู่ในช่วงเดียวกันกับความยาวคลื่นของสัญญาณรังสีความร้อนที่ต้องการ ดังนั้นวิธีการนี้จึงไม่สามารถลดผลการรบกวนได้ดีเท่าที่ควร อีกวิธีการหนึ่งที่สามารถแก้ปัญหานี้ได้คือการรวมตัววัดอุณหภูมิ และ ตัวรับภาพ
- 30           รังสีความร้อนเข้าด้วยกัน (B. C. Johnson, "Compensating infrared thermopile detector," US

Patent, 5695283, Dec. 9, 1997.; N. Oda, "Thermal infrared detecting device capable of detecting infrared rays without influence of operating temperature," US Patent, 6034369, Mar. 7, 2000.; S. Jost and P. R. Murphy, "Room temperature IR camera," US Patent, 6410916, Jun. 25, 2002.)

นอกจากนี้ยังสามารถแก้ไขได้โดยวางตัววัดอุณหภูมิภายในกล้องอินฟราเรดเพื่อนำค่าอุณหภูมิที่วัดได้  
5 ไปชดเชย หรือ แก้ไขข้อมูลที่ได้จากตัวรับภาพรังสีความร้อน (C. M. Marshall and N. R. Butler, "Method and apparatus for compensating a radiation sensor for ambient temperature variations," US Patent, 6515285, Feb. 4, 2003.) หรือ ติดตั้งแหล่งกำเนิดรังสีความร้อนอ้างอิงไว้ภายในกล้องอินฟราเรด (E. E. Cooper, F. L. Davis, and S. F. Sagan, "Forward looking infrared imaging system," US Patent, 4983837, Jan. 8, 1991.; S. Pieri and M. Olivieri, "Device for  
10 implementation of a temperature reference in a camera for detecting infrared radiation, and a camera comprising said device," EU Patent Application, EP1257118A1, Nov. 13, 2002.; R. E. Callender, L. C. Doyle, and W. J. Lightel, "Infrared viewer and spectral radiometer," US Patent, 4280050, Jul. 21, 1981.) อย่างไรก็ตามวิธีการดังกล่าวนี้จะช่วยชดเชย และ ปรับอุณหภูมิภายในกล้องอินฟราเรด และ อุณหภูมิของตัวรับภาพรังสีความร้อนให้เหมาะสมกับการทำงานเท่านั้น แต่ไม่สามารถแก้ไขค่าอุณหภูมิของวัตถุที่มีความคลาดเคลื่อนไปอันเนื่องมาจากความแปรปรวนของอุณหภูมิแวดล้อมภายนอก การชดเชยความแปรปรวนของอุณหภูมิมิอีกวิธีหนึ่งสามารถทำได้โดยการวิเคราะห์หาสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยรังสีความร้อนของวัตถุ (Emissivity) และ อุณหภูมิแวดล้อมภายนอก โดยการวัดสเปกตรัมเรเดียนซ์ (Spectrum Radiance) ของวัตถุเทียบกับค่าสเปกตรัมเรเดียนซ์ที่ได้จากสมการของ Plank ซึ่งจะต้องมีการใช้อุปกรณ์สเปกโตรมิเตอร์ (Optical Spectrometer) เข้ามาช่วยด้วย ทำให้ต้นทุนของระบบโดยรวมสูงขึ้น และการคำนวณก็มีความซับซ้อนมากขึ้นด้วยเช่นกัน (V. Tank, "Method  
15 of and device for contactless temperature measurement of an object independently of radiation emissivity," US Patent, 4924478, May 8, 1990.)

ในปัจจุบันยังได้มีการประยุกต์ใช้หลักการตรวจจับวัตถุบนภาพรังสีความร้อนด้วย โดยที่ภาพที่ได้จะเกิดจากรังสีความร้อนในย่าน 800 นาโนเมตร ถึง 1,100 นาโนเมตร ซึ่งจะเห็นรายละเอียดของวัตถุ  
25 ได้ค่อนข้างชัดเจน (I. Pavlidis and J. B. Dowdall, "Near-infrared method and system for use in face detection," US Patent Application, US2003/0053664A1, Mar. 20, 2003.) อย่างไรก็ตามวิธีการดังกล่าวนี้ไม่สามารถนำมาใช้ได้โดยตรงกับภาพที่ได้จากรังสีความร้อนในช่วงความยาวคลื่นที่มากกว่า 2,000 นาโนเมตร เนื่องจากรายละเอียด และ ตำแหน่งของส่วนที่สนใจบนภาพที่ได้จากรังสีความร้อนในย่านความยาวคลื่นนี้จะไม่ชัดเจน ยกตัวอย่างเช่นถ้าวัตถุนั้นเป็นคน ตำแหน่งของดวงตา คิ้ว ปาก และ  
30 จมูก จะไม่สามารถบ่งบอกได้ด้วยภาพรังสีความร้อนที่อยู่ในช่วงความยาวคลื่นนี้

### ลักษณะและความมุ่งหมายของการประดิษฐ์

ลักษณะของการประดิษฐ์นี้เป็นการวัดอุณหภูมิของวัตถุ และ การตรวจจับตำแหน่งวัตถุสำหรับกล้องอินฟราเรดด้วยระบบควบคุมแบบปิด โดยมีการติดตั้งแหล่งกำเนิดรังสีความร้อนอ้างอิงจากภายนอกไว้ภายในมุมมองของกล้องอินฟราเรด ทำให้ภาพรังสีความร้อนที่ได้ประกอบด้วยภาพรังสีความร้อนในส่วนของวัตถุที่ต้องการวัดอุณหภูมิ  
5 และ ภาพรังสีความร้อนจากแหล่งกำเนิดรังสีความร้อนอ้างอิง ซึ่งจะช่วยให้อ่านค่าอุณหภูมิของวัตถุที่ต้องการได้ง่าย และ ถูกต้องมากขึ้น การควบคุมการทำงานของกล้องอินฟราเรด การประมวลผลข้อมูล และ การควบคุมแหล่งกำเนิดรังสีความร้อนจากภายนอกจะทำผ่านชุดควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ลาด โดยผ่านตัวกลางได้หลายแบบ ไม่ว่าจะเป็นพอร์ทอนุกรม พอร์ตนานา ตัวกลางแบบไร้สาย หรือ แบบอื่นใดที่ใช้สื่อสารได้

นอกจากนี้ลักษณะของการประดิษฐ์นี้ยังครอบคลุมถึงการวัดอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งเฉพาะบนวัตถุ โดยใช้กล้องที่สามารถรับภาพจากแสงในย่านที่ตามองเห็น และ ภาพรังสีความร้อนได้พร้อมๆ กัน มาผสมผสานเข้ากับชุดควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ลาด และ หลักการตรวจจับลักษณะเฉพาะของวัตถุ

วัตถุประสงค์ต่างๆ และลักษณะเฉพาะเหล่านี้และประการอื่นๆของการประดิษฐ์นี้จะปรากฏชัดเจนยิ่งขึ้น เมื่อได้รับการพิจารณาประกอบกับรูปเขียนที่แนบมาด้วยและรายละเอียด การประดิษฐ์ในรูปแบบที่ดีที่สุดซึ่งจะได้บรรยายต่อไป

### 15 คำอธิบายรูปเขียนโดยย่อ

**รูปที่ 1** แผนผังระบบการชดเชย และ ลดความผิดพลาดอันเนื่องมาจากความแปรปรวนของอุณหภูมิแวดล้อมสำหรับกล้องรับภาพรังสีความร้อน

**รูปที่ 2** การจัดเรียงอาร์เรย์ของแหล่งกำเนิดรังสีความร้อนอ้างอิงในแนวนอนหนึ่งมิติ

**รูปที่ 3** การจัดเรียงอาร์เรย์ของแหล่งกำเนิดรังสีความร้อนอ้างอิงในแนวตั้งหนึ่งมิติ

20 **รูปที่ 4** การจัดเรียงอาร์เรย์ของแหล่งกำเนิดรังสีความร้อนอ้างอิงในสองมิติ

**รูปที่ 5** โครงสร้างอย่างง่ายของกล้อง Dual Band

### การเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์

การบรรยายถึงการประดิษฐ์นี้จะทำโดยการยกตัวอย่างการประดิษฐ์ และอ้างอิงถึงโดยใช้รูปเขียนเพื่อเป็นตัวอย่างและช่วยให้บรรยายได้ชัดเจนยิ่งขึ้น และชิ้นส่วนที่เหมือนกันในรูปเขียนเหล่านี้จะแทนด้วยหมายเลขอ้างอิงเดียวกัน ทั้งนี้ โดยมีได้เป็นการจำกัดแต่อย่างใด และขอบเขตของการประดิษฐ์  
25 จะเป็นไปตามข้อถือสิทธิที่แนบท้าย

เพื่อให้สามารถแก้ไขข้อผิดพลาดอันเนื่องมาจากความแปรปรวนของอุณหภูมิภายนอกที่มีต่อค่าอุณหภูมิที่วัดได้จากกล้องอินฟราเรดให้ดีขึ้น สิ่งประดิษฐ์นี้มีความแม่นยำกว่าวิธีการอื่นๆเนื่องจากการใช้หลักการควบคุมแบบปิด ซึ่งมีการอ้างอิงกับแหล่งกำเนิดรังสีความร้อนที่มีการควบคุมอุณหภูมิ  
30 (“แหล่งกำเนิดรังสีความร้อนอ้างอิง”) จากภายนอกเข้ามาช่วย จากรูปที่ 1a กล้องอินฟราเรด 1 จะรับรังสีความร้อนจากวัตถุที่อยู่ภายในมุมมอง (Field of View) ของกล้อง ซึ่งในที่นี้คือรังสีความร้อนจากวัตถุที่มี

การเคลื่อนไหวหรืออยู่นิ่งกับที่ 2 และ รั้งสีความร้อนจากแหล่งกำเนิดรังสีความร้อนอ้างอิง 3 ซึ่งอยู่นิ่งกับที่นอกตัวกล้องอินฟราเรด ตัวอย่างของแหล่งกำเนิดรังสีความร้อนอ้างอิงจากภายนอก 3 นี้ได้แก่ ขดลวดความร้อน/ท่อส่งความเย็น แถบความร้อน และ Thermo-Electric Heater/Cooler เป็นต้น ซึ่งแหล่งกำเนิดรังสีความร้อนอ้างอิงจากภายนอก 3 ควรมีสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยรังสีความร้อน (Emissivity) ใกล้เคียงกับวัตถุ 2 ที่ต้องการจะตรวจจับอุณหภูมิด้วย แหล่งกำเนิดรังสีความร้อนอ้างอิงจากภายนอก 3 สามารถติดตั้งได้หลายๆ จุดพร้อมๆ กันภายในมุมมองของกล้องอินฟราเรด 1 นอกจากนี้แหล่งกำเนิดรังสีความร้อนอ้างอิงสามารถบรรจุอยู่ในกล่องที่มีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้น เพื่อยืดอายุการใช้งาน และ ลดผลการรบกวนจากสิ่งแวดล้อมภายนอก เนื่องจากทั้งวัตถุ 2 และ แหล่งกำเนิดรังสีความร้อนอ้างอิงจากภายนอก 3 อยู่ในมุมมองของกล้องอินฟราเรด 1 ซึ่งผู้ใช้สามารถสังเกตได้จากจอภาพ 7 ดังนั้นในแต่ละเฟรมของภาพรังสีความร้อนที่ได้จึงมีทั้งภาพรังสีความร้อนจากวัตถุ 2 และ ภาพรังสีความร้อนจากแหล่งกำเนิดรังสีความร้อนอ้างอิงจากภายนอก 3 โดยที่ส่วนของภาพที่ตรงกับแหล่งกำเนิดรังสีความร้อนอ้างอิงจากภายนอก 3 จะบอกให้รู้ถึงอุณหภูมิอ้างอิงซึ่งจะช่วยให้สามารถกำหนดค่าตัวแปรให้แก่กล้องอินฟราเรด 1 ได้ถูกต้อง รวมทั้งสามารถคำนวณหาค่าอุณหภูมิของวัตถุได้ง่ายและถูกต้องมากขึ้น การควบคุมกล้องอินฟราเรด 1 และ แหล่งกำเนิดรังสีความร้อนอ้างอิงจากภายนอก 3 จะทำผ่านชุดควบคุมอิเล็กทรอนิกส์แบบฉลาด 4 (Smart Electronic Controller) ซึ่งมีไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) หรือ ไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocessor) เป็นตัวสั่งการ โดยผ่านตัวกลาง 6 และ ตัวกลาง 5 ตามลำดับ ซึ่งตัวกลางทั้งสองเป็นได้ทั้งพอร์ตอนุกรม พอร์ตนาน ตัวกลางแบบไร้สาย หรือระบบรับส่งข้อมูลอื่นใดที่ใช้สื่อสารได้

อย่างไรก็ตาม เมื่อสภาพแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลง เช่น เมื่ออากาศมีอุณหภูมิหรือความชื้นสูงขึ้นหรือต่ำลง การแผ่รังสีความร้อนมายังกล้องก็จะถูกรบกวน ดังนั้นเพื่อที่จะได้ค่าของอุณหภูมิของวัตถุถูกต้อง และ แม่นยำจึงจำเป็นต้องชดเชยการรบกวนของสภาพแวดล้อมเหล่านี้โดยกล้องซึ่งถ่ายภาพรังสีความร้อนอ้างอิงจะทำการเปรียบเทียบภาพรังสีความร้อนอ้างอิงขณะที่ยังไม่มีถูกรบกวนจากสภาพแวดล้อมกับภาพรังสีความร้อนอ้างอิงขณะปัจจุบันซึ่งหากภาพรังสีความร้อนอ้างอิงขณะปัจจุบันเปลี่ยนแปลงไปในทางที่เย็นลง ชุดควบคุมอิเล็กทรอนิกส์แบบฉลาด 4 จะส่งสัญญาณเพื่อควบคุมให้กล้องอินฟราเรด 1 ทำการชดเชยผลของอุณหภูมิภายนอกที่เปลี่ยนไปจนกระทั่งภาพรังสีความร้อนอ้างอิงขณะปัจจุบันตรงกับภาพรังสีความร้อนอ้างอิงขณะที่ยังไม่มีถูกรบกวน ด้วยวิธีการนี้ค่าอุณหภูมิของวัตถุที่อยู่ในภาพพร้อมกับภาพรังสีความร้อนอ้างอิงขณะปัจจุบันที่ได้รับการชดเชยจึงมีความถูกต้อง และ แม่นยำ

รูปที่ 2 แสดงแหล่งกำเนิดรังสีความร้อนอ้างอิงจากภายนอก 3 ซึ่งประกอบด้วยแหล่งกำเนิดรังสีความร้อนอ้างอิงย่อยจำนวน N ตัวคือ 8-1 8-2 จนถึง 8-n เรียงตัวในแนวนอนในหนึ่งมิติ โดยที่แหล่ง

กำเนิดรังสีความร้อนอ้างอิงย่อยแต่ละตัวสามารถให้รังสีความร้อนที่มีอุณหภูมิแตกต่างกัน เพื่อใช้เป็น  
อุณหภูมิอ้างอิงในการหาค่าอุณหภูมิของวัตถุ 2 ได้ละเอียด และ ถูกต้องมากขึ้น

รูปที่ 3 แสดงการจัดเรียงแหล่งกำเนิดรังสีความร้อนอ้างอิงย่อยจำนวน  $N$  ตัว คือ 8-1, 9-1 จนถึง  
10-1 ให้อยู่ในแนวตั้งในหนึ่งมิติภายในแหล่งกำเนิดรังสีความร้อนอ้างอิงจากภายนอก 3 โดยที่แหล่ง  
5 กำเนิดรังสีความร้อนอ้างอิงย่อยแต่ละตัวสามารถให้รังสีความร้อนที่มีอุณหภูมิแตกต่างกัน เพื่อใช้เป็น  
อุณหภูมิอ้างอิงในการหาค่าอุณหภูมิของวัตถุ 2 ได้ละเอียด และ ถูกต้องมากขึ้น

รูปที่ 4 แสดงแหล่งกำเนิดรังสีความร้อนอ้างอิงจากภายนอก 3 ซึ่งประกอบด้วยแหล่งกำเนิดรังสี  
ความร้อนอ้างอิงย่อยจำนวน  $N$  ตัว คือ ในแถวแรกประกอบด้วยแหล่งกำเนิดรังสีความร้อนอ้างอิงย่อย 8-  
1 ถึง 8- $n$  แถวที่สองประกอบด้วยแหล่งกำเนิดรังสีความร้อนอ้างอิงย่อย 9-1 ถึง 9- $n$  จนกระทั่งแถวสุด  
10 ท้ายประกอบด้วยแหล่งกำเนิดรังสีความร้อนอ้างอิงย่อย 10-1 ถึง 10- $n$  เรียงอยู่ในพื้นที่สองมิติ โดยที่  
แหล่งกำเนิดรังสีความร้อนอ้างอิงย่อยแต่ละตัวสามารถให้รังสีความร้อนที่มีอุณหภูมิแตกต่างกัน เพื่อใช้  
เป็นอุณหภูมิอ้างอิงในการหาค่าอุณหภูมิของวัตถุ 2 ได้ละเอียด และ ถูกต้องมากขึ้น

เพื่อให้สามารถตรวจจับตำแหน่งของลักษณะของวัตถุบนภาพรังสีความร้อนที่ได้จากกล้องอิน  
ฟราเรดได้ถูกต้องมากขึ้น สิ่งประดิษฐ์นี้จะรวมการทำงานของกล้องที่ใช้ในย่านแสงที่ตามองเห็นเข้ากับ  
15 กล้องอินฟราเรด 1 ซึ่งใช้รับภาพรังสีความร้อนที่มาจากวัตถุ โครงสร้างอย่างง่ายของกล้องที่ทำงานใน  
สองช่วงความยาวคลื่นแสดงได้ดังรูปที่ 5 ในที่นี้รังสีความร้อนและแสงที่อยู่ในย่านที่ตามองเห็น 12 ที่ได้  
จากวัตถุ 2 และ แหล่งกำเนิดรังสีความร้อนอ้างอิงจากภายนอก 3 จะเข้าสู่กล้อง 19 ที่มีการควบคุม  
อุณหภูมิภายในอย่างดีเช่นเดียวกับกล้องอินฟราเรด 1 ผ่านทางระบบภาพเชิงแสง 11 (Imaging Optical  
System) หลังจากนั้นรังสีความร้อนจะถูกแยกออกจากแสงที่ตามองเห็นด้วยตัวแยกลำแสงชนิดไดโคร  
20 อิก 13 เช่น กระจกเย็น (Cold Mirror) และ กระจกร้อน (Hot Mirror) เป็นต้น โดยในตัวอย่างนี้จะให้รังสี  
ความร้อน 15 เคลื่อนที่ตรงไปยังตัวรับภาพรังสีความร้อน 16 ส่วนแสงที่ตามองเห็น 14 นั้นจะสะท้อน  
จากตัวแยกลำแสงชนิดไดโครอิก 13 ไปยังตัวรับภาพ 17 ตำแหน่งของส่วนต่างๆ บนภาพที่ได้จากตัวรับ  
ภาพ 17 จะตรงกับตำแหน่งของส่วนต่างๆ บนภาพที่ได้จากตัวรับภาพรังสีความร้อน 16 หรือ อาจเป็น  
อัตราส่วนซึ่งกันและกัน ชุดควบคุมอิเล็กทรอนิกส์แบบฉลาด 18 จะรับข้อมูลที่ได้จากตัวรับภาพ 17 และ  
25 ตัวรับภาพรังสีความร้อน 16 ผ่านทางตัวกลาง 27 และ ตัวกลาง 26 ตามลำดับ โดยที่ตัวกลางทั้งสองเป็น  
ได้ทั้งพอร์ทอนุกรม พอร์ทขนาน ตัวกลางแบบไร้สาย หรือ ระบบรับส่งข้อมูลอื่นใดที่ใช้สื่อสารได้ นอก  
จากนี้ชุดควบคุมอิเล็กทรอนิกส์แบบฉลาด 18 ยังทำหน้าที่คำนวณหาตำแหน่งของส่วนที่สนใจบนภาพที่  
ได้จากตัวรับภาพ 17 เพื่อใช้ตำแหน่งนั้นในการอ้างอิงตำแหน่งของส่วนที่สนใจบนภาพรังสีความร้อนที่  
ได้จากตัวรับภาพรังสีความร้อน 16 สำหรับคำนวณหาค่าอุณหภูมิของส่วนที่ต้องการบนวัตถุได้ง่ายขึ้น

## หน้าที่ 6 ของจำนวน 6 หน้า

ถึงแม้ว่าการประดิษฐ์นี้จะได้รับการบรรยายโดยสมบูรณ์โดยใช้ประกอบกับรูปเขียนที่แนบมาด้วยก็ตาม ข้อม  
เป็นที่เข้าใจได้ว่าการดัดแปลง หรือแก้ไขต่างๆ โดยผู้ที่มีความชำนาญในระดับสามัญในศิลปะวิชาการแขนงนี้โดยที่  
อยู่ภายในขอบเขตและวัตถุประสงค์ของการประดิษฐ์ อาจจะกระทำได้

### วิธีการประดิษฐ์ที่ดีที่สุด

5

ดังที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อการเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์

**บทสรุปการประดิษฐ์**

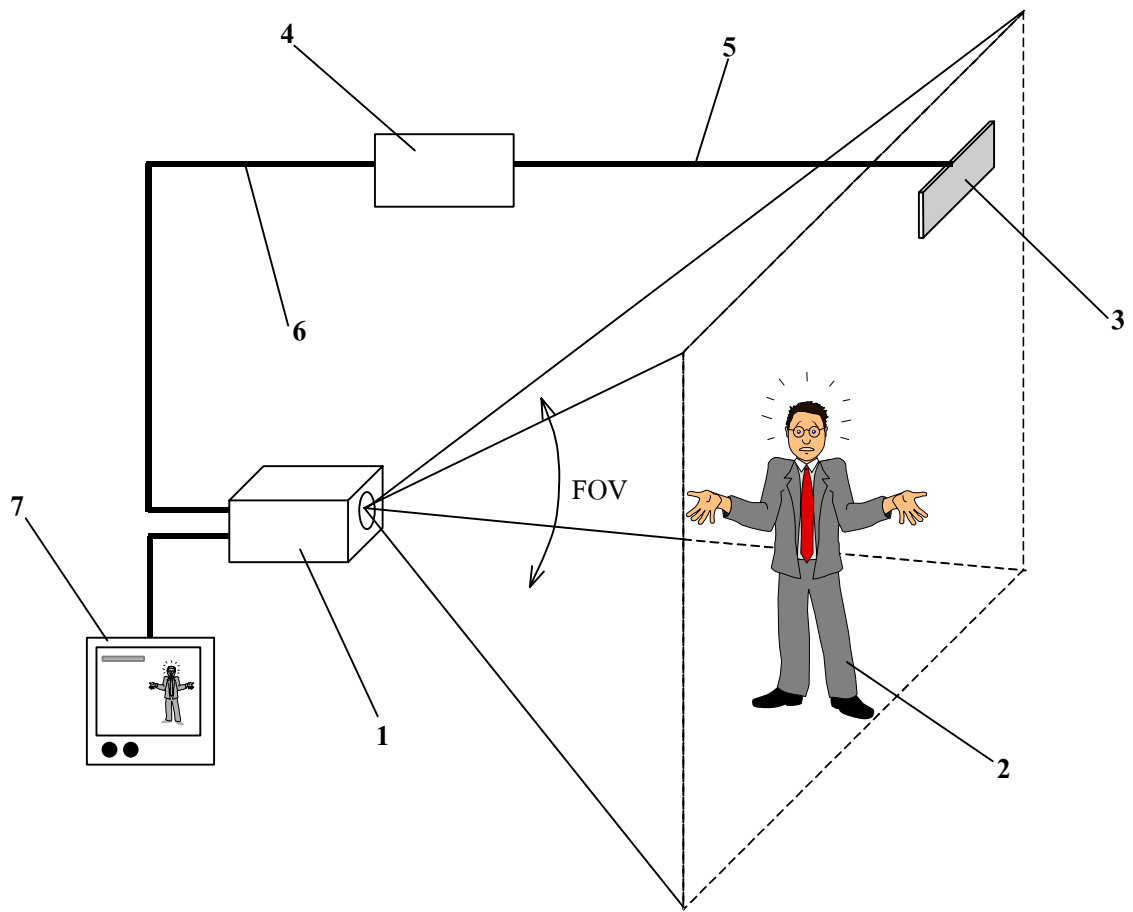
การจับภาพความร้อนที่มีความแม่นยำสูงในสิ่งประดิษฐ์นี้ใช้วิธีการเทียบกับแหล่งกำเนิดรังสีความร้อนอ้างอิงที่ควบคุมได้ โดยการถ่ายภาพวัตถุด้วยกล้องที่ไวต่อความร้อน พร้อมๆ กับการถ่ายภาพความร้อนของแหล่งกำเนิดความร้อนอ้างอิง ทำให้สามารถหาค่าของอุณหภูมิของวัตถุได้แม่นยำกว่าวิธีการอื่นๆ ซึ่งไม่เป็นระบบปิด แหล่งกำเนิดรังสีความร้อนอ้างอิงเป็นได้ทั้งแบบชนิดเดี่ยว หรือ แบบอาร์เรย์ที่เรียงตัวกันในหนึ่งมิติ และ สองมิติ



**ข้อถ้อยสิทธิ**

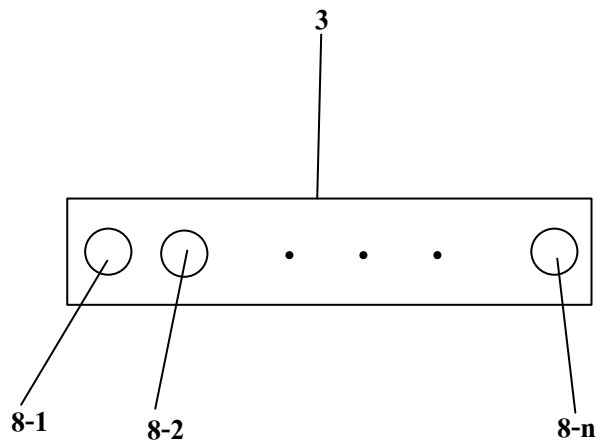
1. อุปกรณ์ควบคุมการวัดอุณหภูมิของวัตถุด้วยภาพรังสีความร้อน ประกอบด้วย อุปกรณ์ตรวจจับรังสีความร้อน  
ซึ่งจะตรวจจับรังสีความร้อนที่ตำแหน่งต่างๆ ของวัตถุที่ต้องการตรวจวัด จอภาพซึ่งจะแสดงสีของอุณหภูมิ ณ  
ตำแหน่งต่างๆ ของวัตถุที่ถูกตรวจวัด อุปกรณ์ควบคุมการวัดอุณหภูมิของวัตถุด้วยภาพรังสีความร้อนดังกล่าว  
5 **มีลักษณะเฉพาะคือ** ประกอบด้วย
  - แหล่งกำเนิดรังสีความร้อนอ้างอิง
  - อุปกรณ์ควบคุมซึ่งมีไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่งทำการควบคุมอุณหภูมิของแหล่งกำเนิดรังสีความร้อนอ้างอิงดังกล่าวให้คงที่โดยที่แหล่งกำเนิดรังสีความร้อนอ้างอิงและอุปกรณ์ตรวจจับรังสีความร้อนจะเชื่อมต่อเข้ากับอุปกรณ์ควบคุม  
10 ซึ่งมีไมโครคอนโทรลเลอร์ และแหล่งกำเนิดรังสีความร้อนอ้างอิงจะอยู่ในบริเวณที่สามารถถูกตรวจจับได้  
พร้อมกันกับวัตถุที่ต้องการวัด โดยมีไมโครคอนโทรลเลอร์ทำหน้าที่ควบคุมอุณหภูมิของแหล่งกำเนิดรังสี  
ความร้อนอ้างอิงดังกล่าวและทำหน้าที่ควบคุมหรือส่งข้อมูลไปยังอุปกรณ์ตรวจจับรังสีความร้อนเพื่อให้  
อุปกรณ์ตรวจจับรังสีความร้อนทำการชดเชยความผิดพลาดอันเนื่องมาจากการรบกวนจากสภาพแวดล้อม
2. อุปกรณ์ควบคุมการวัดอุณหภูมิของวัตถุด้วยภาพรังสีความร้อน โดยที่แหล่งกำเนิดรังสีความร้อนอ้างอิงดัง  
15 กล่าวในข้อถ้อยสิทธิที่ 1 คือกลุ่มของแหล่งกำเนิดความร้อนซึ่งประกอบด้วยแหล่งกำเนิดความร้อนจำนวนหนึ่ง  
ซึ่งแต่ละแหล่งกำเนิดความร้อนมีอุณหภูมิแตกต่างกันเรียงตัวในแนวหนึ่งมิติ หรือ ในแนวสองมิติ
3. อุปกรณ์ควบคุมการวัดอุณหภูมิของวัตถุด้วยภาพรังสีความร้อน โดยที่อุปกรณ์ตรวจจับรังสีความร้อนดังกล่าว  
ในข้อถ้อยสิทธิที่ 1 คือกล้องตรวจจับรังสีอินฟราเรด
4. อุปกรณ์ควบคุมการวัดอุณหภูมิของวัตถุด้วยภาพรังสีความร้อน โดยที่แหล่งกำเนิดรังสีความร้อนอ้างอิงดัง  
20 กล่าวในข้อถ้อยสิทธิที่ 1 หรือ 2 ข้อใดข้อหนึ่ง จะถูกติดตั้งไว้เพื่อให้ปรากฏในส่วนใดส่วนหนึ่งของเฟรมซึ่งมี  
วัตถุที่ต้องการวัดอุณหภูมิอยู่ในเฟรมเดียวกัน
5. อุปกรณ์ควบคุมการวัดอุณหภูมิของวัตถุด้วยภาพรังสีความร้อน โดยที่แหล่งกำเนิดรังสีความร้อนอ้างอิงดัง  
กล่าวในข้อถ้อยสิทธิที่ 1 หรือ 2 ข้อใดข้อหนึ่ง จะถูกติดตั้งไว้เพื่อให้ปรากฏในหลายส่วนของเฟรมซึ่งมีวัตถุที่  
ต้องการวัดอุณหภูมิอยู่ในเฟรมเดียวกัน
- 25 6. วิธีการควบคุมการวัดอุณหภูมิของวัตถุด้วยภาพรังสีความร้อน **มีลักษณะเฉพาะคือ** อุปกรณ์ควบคุมซึ่งมีไม  
โครคอนโทรลเลอร์จะควบคุมให้แหล่งกำเนิดรังสีความร้อนอ้างอิงมีอุณหภูมิคงที่และคำนวณค่าชดเชยจาก  
การเปรียบเทียบภาพรังสีความร้อนของแหล่งกำเนิดรังสีความร้อนอ้างอิงขณะที่ถูกถ่าย ณ ปัจจุบันกับภาพรังสี  
ความร้อนของแหล่งกำเนิดรังสีความร้อนอ้างอิงที่ปราศจากการรบกวนจากสภาพแวดล้อม ไมโคร  
คอนโทรลเลอร์จะทำการส่งค่าชดเชยให้กับอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนเพื่อทำการชดเชยจนกระทั่งภาพรังสี  
30 ความร้อนของแหล่งกำเนิดรังสีความร้อนอ้างอิงขณะที่ถูกถ่าย ณ ปัจจุบันตรงกับจากภาพรังสีความร้อนของ  
แหล่งกำเนิดรังสีความร้อนอ้างอิงที่ปราศจากการรบกวนจากสภาพแวดล้อม

หน้าที่ 1 ของจำนวน 4 หน้า

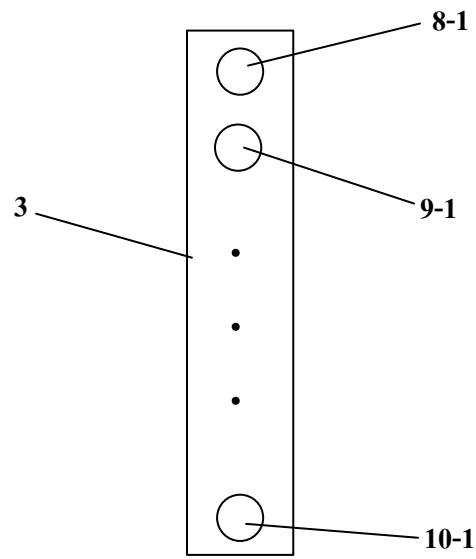


รูป 1

หน้าที่ 2 ของจำนวน 4 หน้า

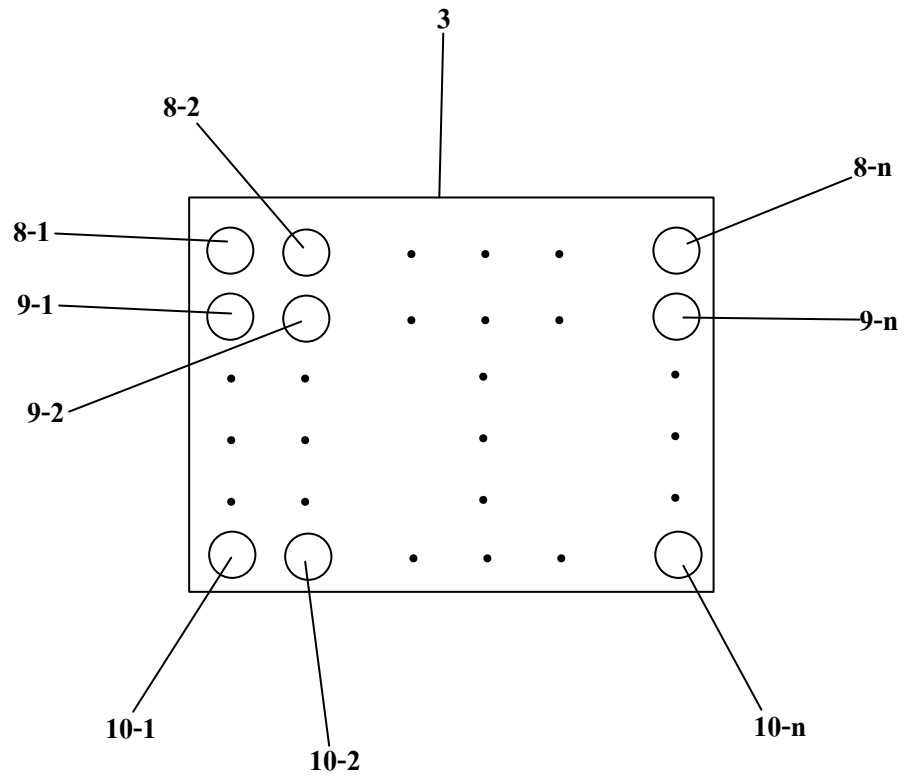


รูป 2

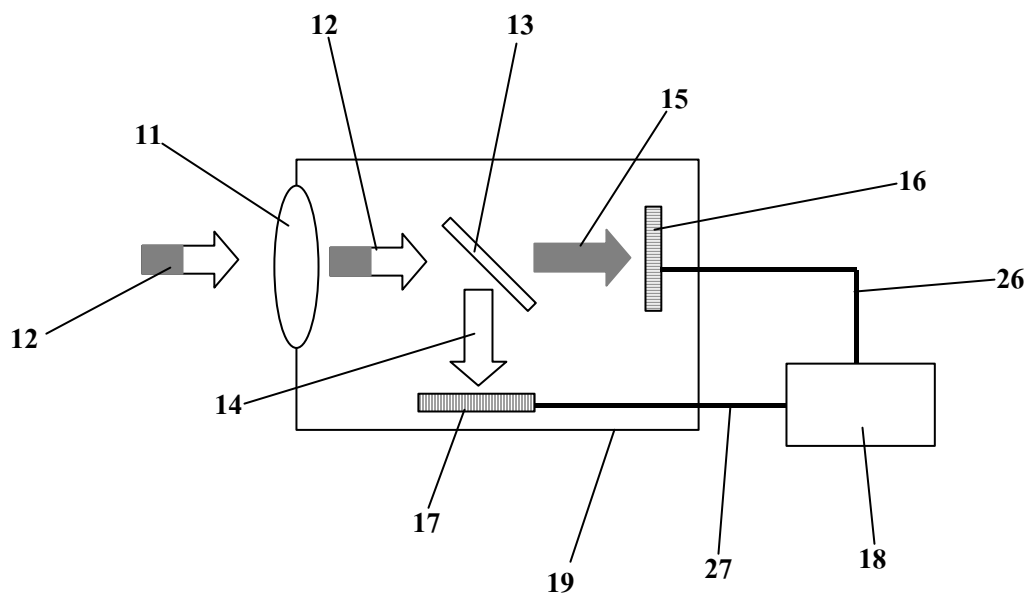


รูป 3

หน้าที่ 3 ของจำนวน 4 หน้า



รูป 4



รูป 5