

ปก  
(ใช้ภายในเพื่อการฝึกอบรมเท่านั้น)  
(ร่าง ๒๖ พฤษภาคม พ.ศ.๒๕๕๙)

# "ทรัพย์สินทางปัญญา งานวิจัย ผลิตภัณฑ์และ พัฒนาการการส่องสว่างข้อมูล"

โดย

กลุ่มวิจัยและพัฒนาการส่องสว่างข้อมูลไทย  
(LED-SmartCoN.Org)  
สมาคมวิชาการไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ โทรคมนาคมและสารสนเทศ (ECTI)  
และ  
ชมรมไฟฟ้าสื่อสาร (IEEE Communication Society Thailand chapter)  
สมาคมสถาบันวิศวกรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์แห่งประเทศไทย (IEEE)

## นำเสนอรวม

โครงการพัฒนาความพร้อมระดับประเทศของการสื่อสารด้วยแสงสว่าง: การถ่ายทอดเทคโนโลยี การพัฒนาบุคลากรด้านกิจการโทรคมนาคม การจัดทำร่างมาตรฐาน และสื่อ

Visible Light communications for Thailand: Technology Transfer, Human Resource Development, Industrial Standard Survey, and Its Publications)

(สนับสนุนส่วนหนึ่งโดย กทปส. - กสทช.)  
Copyright 2016 (c) Internal Use Only

**ข้อมูลและทีม :** รังสิมา เพชรเม็ดใหญ่ ประมินทร์ แสงวงศ์งาม จุฑาเพชร เวชรังษี  
จันทิรา ปัญญา วรรณรีย์ วงศ์ไตรรัตน์  
ปรีชา กอเจริญ อนันต์ สืบสำราญ กมล เขมะรังษี  
ปิยะ โควินทวิวัฒน์ (หัวหน้าโครงการ) เอกชัย สีสารค์มี (ที่ปรึกษา)  
เกียรติศักดิ์ ศรีพิมานวัฒน์ (เรียบเรียงและบรรณาธิการ)

**สนับสนุนการจัดทำ:** ชมรมไฟฟ้าสื่อสาร สมาคมสถาบันวิศวกรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์แห่งประเทศไทย (IEEE)/ สมาคมวิชาการไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ โทรคมนาคมและสารสนเทศ (ECTI)/ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม และ กองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์และกิจการ โทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ (กทปส. - กสทช)

# สารบัญ

หัวข้อ	หน้า
1. เกริ่นนำและข้อบ่งชี้ (disclaimer)	1
2. ความก้าวหน้าทั่วไป (พ.ศ. 2559)	3
2.1 เทคโนโลยีเปลี่ยนโลก พ.ศ. 2565	
2.2 ตลาดแอลอีดีโลกมูลค่ากว่า 3 หมื่นล้านเหรียญ (พ.ศ. 2559)	
2.3 ความสับสนการส่องสว่างข้อมูล: นิยามไลไฟ (LiFi)	
2.4 ตลาดแสงสื่อสารระดับพันล้านเหรียญ : ชาวบริษัทซัมซุง	
2.5 พัฒนาการเทคโนโลยีด้านอื่น ๆ	
3. บรรยายภาพงานวิจัยและพัฒนา สินค้าและบริการที่เกี่ยวข้อง	17
3.1 งานวิจัยและพัฒนา	
3.1.1 กลุ่มวิจัย	
3.1.2 ผลงานวิชาการ	
3.2 ผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง	
3.3 สินค้าและบริการการส่องสว่างข้อมูล	
3.4 “ไลไฟ” ไร้มาตรฐานและหลักการที่แน่นอน	
3.5 การสื่อสารด้วยภาพหรือสัญลักษณ์	
3.6 การสื่อสารรหัสลับ	
4. การวิเคราะห์สิทธิบัตรการส่องสว่างข้อมูล	43
4.1 วิธีการสืบค้น	
4.2 ผลลัพธ์และการวิเคราะห์	
4.2.1 เจ็ดสิทธิบัตรตัวอย่างเด่น	
4.2.2 การวิเคราะห์สิทธิบัตรเบื้องต้น	
4.2.3 การวิเคราะห์กลุ่มคำในเอกสารสิทธิบัตร	
4.2.4 แผนที่สิทธิบัตร	

# เกริ่นนำและข้อบ่งชี้ 1

*(disclaimer)*

รายงานการสำรวจ

"ทรัพย์สินทางปัญญา งานวิจัย ผลกระทบและพัฒนนาการการส่องสว่างข้อมูล"

เอกสารนี้ใช้ภายในเพื่อการฝึกอบรมเท่านั้น สำหรับโครงการพัฒนาความพร้อมระดับประเทศของการสื่อสารด้วยแสงสว่าง: การถ่ายทอดเทคโนโลยี การพัฒนาบุคลากรด้านกิจการโทรคมนาคม การจัดทำร่างมาตรฐาน และสื่อ (Visible Light communications for Thailand: Technology Transfer, Human Resource Development, Industrial Standard Survey, and Its Publications) สนับสนุนโดย กองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อประโยชน์สาธารณะ (กทปส.) - กสทช. จัดทำโดยทีมงาน LED-SmartCoN.Org)

ข้อมูลและภาพหลายส่วนใช้งานร่วมของทั้งหน่วยงานเจ้าของแหล่งข้อมูล เช่น งานบริการความรู้และห้องสมุด ฝ่ายบริการความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (STKS) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) คอลัมน์ข่าวสารและการวิเคราะห์ข้อมูลร่วม<sup>1</sup> โดยสมาคมวิชาการไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ โทรคมนาคมและสารสนเทศ (ECTI) ชมรมไฟฟ้าสื่อสาร สมาคมสถาบันวิศวกรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์แห่งประเทศไทย (IEEE) และข้อมูลส่วนใช้งานร่วมกับโครงการ การสื่อสารปลอดภัยสูงสุดด้วยรหัสลับควอนตัม: การถ่ายทอดเทคโนโลยีและพัฒนาบุคลากร (Technology Transfer and Human Resource Development of Perfectly Secure Quantum Communications) (ทุน กทปส. - กสทช.พ.ศ.2558) โดยสมาคม ECTI จะได้พัฒนาร่วมกับหน่วยงานเจ้าของข้อมูลร่วมดังกล่าวนี้เพื่อเผยแพร่สู่สาธารณะในลำดับต่อไปหลังเสร็จสิ้นโครงการ

LED-SmartCoN.Org

---

1 [www.dailynews.co.th/article/OQC\\_slash\\_LED](http://www.dailynews.co.th/article/OQC_slash_LED)



# ความก้าวหน้าทั่วไป (พ.ศ. 2559) 2

พัฒนาการด้าน "การส่งสว่างข้อมูล" หากได้เริ่มพิจารณาจากการคาดการณ์ที่ทำนายอนาคตหรือให้แนวโน้มภาพรวมไว้ด้วยนั้น จะช่วยให้ทราบว่าเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่อาจเกี่ยวข้องด้วย กำลังจะย้ายผลกระทบไปทิศทางใดซึ่งอาจส่งผลทำให้ลดความเสี่ยงจากการลงทุนลงใด ๆ ได้ เมื่อประกอบกับการเข้าถึงข่าวความก้าวหน้าสำคัญที่เกิดขึ้นก่อนหน้านี้ด้วยแล้ว จะยิ่งทำให้การวางแผนอนาคตสำหรับกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการส่งสว่างข้อมูลมีโอกาสสัมฤทธิ์ผลสูงขึ้น

หัวข้อนี้จึงนำเสนอข้อมูลทั้งทางอ้อมและทางตรงต่อเทคโนโลยีการส่งสว่างที่ฟังก์การสื่อสารข้อมูลร่วมไว้ด้วยกันนั้น ทั้ง “เทคโนโลยีเปลี่ยนโลก พ.ศ. 2565 สู่ ตลาดแอลอีดีโลกพ.ศ. 2559 ที่มีมูลค่ากว่า 3 หมื่นล้านเหรียญ ต่อด้วยข่าวความสับสนของเทคโนโลยีที่เรียกกันว่า “ไลไฟ” (LiFi) จนถึงตลาดแสงสื่อสารระดับพันล้านเหรียญกับข่าวของบริษัทซัมซุงที่ยุติงานรวมทั้ง พัฒนาการเทคโนโลยีตัวอย่างที่ปรากฏในช่วงก่อนหน้าปีพ.ศ.2559” โดยที่ภาพรวมของความก้าวหน้าทั่วไปนี้ จะมีประโยชน์ต่อการทำความเข้าใจเชิงลึกของบรรยากาศงานวิจัยและพัฒนาของโลกทั้งด้านการลงทุนและผลลัพธ์สินค้าและบริการ ทั้งที่เกี่ยวข้องและที่ยังคงแปลกประหลาด รวมถึงการวิเคราะห์สิทธิบัตรโดยลำดับต่อไปดังนี้<sup>2</sup>

## 2.1 เทคโนโลยีเปลี่ยนโลก พ.ศ. 2565<sup>3</sup>

แนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีสาขาใด ๆ ควรอาศัยคำพยากรณ์จากสถิติที่เกี่ยวข้องด้วยเพื่อลดความเสี่ยงและวางแผนการลงทุนที่มีประสิทธิภาพ ต้องมีที่มาอ้างอิงตกลงและเข้าใจตรงกันส่วนใหญ่ได้ด้วย สำหรับการพยากรณ์ที่นำมาพิจารณาประกอบกับงานนั้นนอกเหนือจากด้านการตลาดกับการเติบโตในแต่ละปีแล้ว (เช่น ตลาดแอลอีดีมีขนาด 2.58 หมื่นล้านเหรียญในปี พ.ศ. 2558 สู่ 3 หมื่นล้านเหรียญของปี พ.ศ. 2559 เป็นต้น<sup>4</sup> และตลาดการส่งสว่างข้อมูลกว่า 6 พันล้านเหรียญ) ยังมีอีกหนึ่งในรายงานข้างเคียงที่เกี่ยวข้องด้วย คือ

2 ข้อมูลส่วนเกินนำของการพยากรณ์เทคโนโลยีในรายงานนี้ ใช้และนำเสนอร่วมกับรายงานชิ้นอื่น ๆ ของสมาคมวิชาการ ECTI (Q-Thai.Org) โครงการ "การสื่อสารปลอดภัยสูงสุดด้วยรหัสลับควอนตัม: การถ่ายทอดเทคโนโลยี และพัฒนาบุคลากร (Technology Transfer and Human Resource Development of Perfectly Secure Quantum Communications) กทปส. - กสทช."

3 [www.computer.org/web/computingnow/2022-Report-Drivers/](http://www.computer.org/web/computingnow/2022-Report-Drivers/) [www.dailynews.co.th/article/372374/](http://www.dailynews.co.th/article/372374/) และ [www.dailynews.co.th/article/374290](http://www.dailynews.co.th/article/374290)

4 หนังสือ "การส่งสว่างข้อมูล 1" ISBN: 9786164060029 ([www.ebooks.in.th/ebook/36821/](http://www.ebooks.in.th/ebook/36821/)) และ [www.dailynews.co.th/article/375324](http://www.dailynews.co.th/article/375324)



รายงานของสมาคมสถาบันวิศวกรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (IEEE) โดยชมรมคอมพิวเตอร์ (computer society) ส่วนกลางที่สหรัฐอเมริกา เป็นเจ้าภาพร่วมกับบุคลากรจากทั้งเฟซบุ๊ก กูเกิล ห้องปฏิบัติการฮิวเลตต์-แพคการ์ด และไมโครซอฟท์ รวมกับนักวิชาการของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีจอร์เจียและเพนน์สเตต ทำการค้นคว้าสู่การทำนายเทคโนโลยีอันเป็นพื้นหรือฐานรากของวิทยาการคอมพิวเตอร์และอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง<sup>5</sup> ซึ่งฐานนี้หากมีการขยับพัฒนาไปแล้วจะทำให้วงการที่เกี่ยวข้องได้รับผลกระทบไปด้วย

ด้วยวิธีการสำรวจวิจัยมีหลักการครอบคลุมความเห็นจากสมาชิกหลายพันคน เปิดรับคำวิจารณ์ มีกรรมการบอร์ดใหญ่พิจารณาและอ้างอิงได้เพื่อสาธารณะประโยชน์ตัวรายงานได้ผลจากการสำรวจข้อมูลระบุออกมา 23 ตัวตั้งเทคโนโลยีที่ขับเคลื่อนโลกไปต่อในปี ค.ศ. 2022 โดยการประยุกต์แอลอีดี (LED) ก็ได้รับการกล่าวถึงในรายงานการพยากรณ์นี้

ผลการสำรวจที่ประกาศเมื่อท้ายปีพ.ศ. 2 5 5 7 มีทั้งตัวเปลี่ยนโลกเทคโนโลยี (tech disruptors) และเทคโนโลยีตัวขับเคลื่อน (driver) งานนี้เข้าเกี่ยวกับงานด้านไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์โดยกลุ่มคอมพิวเตอร์ สำหรับบุคคลทั่วไปก็สามารถทำความเข้าใจได้ด้วยว่าเทคโนโลยีเหล่านั้นจะมาร่วมอยู่กับสังคมชีวิตมนุษย์ได้อย่างไร

โดยสรุป ผลสำรวจเหล่านั้นได้รับการเสนอเด่นชัดในหลายหมวดทั้ง ความปลอดภัย

5 รายงานฉบับเต็ม (IEEE CS 2022 Report) [www.computer.org/cms/Computer.org/ComputingNow/2022Report.pdf](http://www.computer.org/cms/Computer.org/ComputingNow/2022Report.pdf)

ของข้อมูล (Security) ทรัพย์สินทางปัญญาที่เปิดกว้าง (Open Intellectual Property movement) ควอนตัมคอมพิวเตอร์ (Quantum Computing) อุปกรณ์และเทคนิกระดับนาโน (Device and Nanotechnology) วงจรไฟฟ้ารวมแบบสามมิติ (3-D Integrated Circuits) การเรียนรู้ของเครื่องและระบบชาญฉลาด (Machine Learning and Intelligent Systems) โครงข่ายสื่อสารและการเชื่อมโยง (Networking and Interconnectivity) และอื่น ๆ ที่สำคัญ เช่น Universal Memory, Multicore, Software-defined Networks, High-performance Computing, Natural User Interfaces เป็นต้น

โดยที่แอลอีดีเพื่อการส่องสว่างถูกกล่าวถึงในหลายหมวด เช่น

- **ความยั่งยืน (Sustainability)** อันเนื่องมาจากเมื่อประชากรโลกเพิ่มมากขึ้นจะมากพร้อมกับความต้องการพลังงาน น้ำ วัตถุดิบที่สูงขึ้น ในขณะที่ก็ปล่อยคาร์บอนเพิ่มขยะและมลพิษมากขึ้นด้วย มีเทคโนโลยีหลายประเภทสนับสนุนสู่ความยั่งยืนได้ เช่น แบตเตอรี่มลภาวะต่ำเก็บพลังงานนานสู่ศูนย์ข้อมูลเชิงอนุรักษ์ ภาพถ่ายดาวเทียมสภาพอากาศเพื่อตัดสินใจและป้องกันทันทีพร้อมไปกับมาตรฐาน ธรรมชาติ และ การสร้างความตระหนัก เป็นต้น โดยปัจจัยเศรษฐกิจตัวใหม่คือแอลอีดีนั้น ถูกกล่าวไว้จากการมีคุณลักษณะ “ขนาดเล็ก ราคาถูก สว่างขึ้น กินไฟน้อยลง อายุยืน สารพัดประโยชน์รอบตัว” นั่นเอง
- **สรรพสิ่งอินเทอร์เน็ต (The Internet of Things)** อันใกล้ตัวมากที่สุดในวงการไอที สื่อสารโทรคมนาคมที่งานการส่องสว่างข้อมูลสามารถต่อยอดในกลุ่มนี้
- **เทคโนโลยีเกี่ยวกับแสง (Photonics)** ยุคของการใช้แสงเพื่อกิจกรรมไอทีกำลังใกล้เข้ามามากด้วยศักยภาพที่ทั้งเร็ว แรง ช่องสัญญาณกว้างขวาง เริ่มตั้งแต่ชิปอุปกรณ์แสงที่มาร่วมงานกับอิเล็กทรอนิกส์ การเชื่อมต่อสัญญาณทางแสง เครือข่ายโทรคมนาคมแสง ชุมสายเชิงแสง (switching) ฯ ซึ่งยังต้องท้าทายต่อการเปลี่ยนแปลงอีกมากทั้ง ฮาร์ดแวร์ดังกล่าวรวมถึงซอฟต์แวร์ที่จะเข้ามาจัดการ การที่เรื่องของแสงจะมีความสำคัญเพิ่มมากขึ้น เพราะกิจกรรมที่ใช้อิเล็กทรอนิกส์มีโอกาสถึงขอบเขตตามกฎของมัวร์ (Moore's law)<sup>6</sup> ที่ทำนายการเล็กลงของอุปกรณ์สองเท่าในเกือบสองปี แสงจึงเป็นอีกทางหลักเมื่อวันที่ยังถึงทางตันเดิมนั้น

6 กฎของมัวร์ (Gordon E. Moore) ผู้ร่วมก่อตั้งบริษัทอินเทล ระบุเมื่อ ค.ศ. 1965 ว่าเทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์จะสามารถบรรลุส่วนประกอบเล็ก ๆ ได้เป็นสองเท่าขณะที่ใช้พื้นที่เท่าเดิมและราคาจะต่ำเหลือครึ่งของมูลค่าเดิมในทุกช่วงเวลา 18 เดือน อุปกรณ์เครื่องใช้จะเล็กและถูกลงตามไปด้วย จาก “ไมโคร” หนึ่งในล้านส่วนไปสู่หนึ่งในพันล้านส่วนของระดับ “นาโน”



## 2.2 ตลาดแอลอีดีโลกมูลค่ากว่า 3 หมื่นล้านเหรียญ (พ.ศ. 2559)<sup>7 8</sup>

จากรายงานแนวโน้มตลาดโลกของ TrendForce นั้น การเติบโตของตลาดแอลอีดีมาจากการกระจายลงทุนในตลาดใหญ่ทั้งสหรัฐฯและอินเดีย<sup>9</sup> ที่กล่าวกันว่าเป็นส่วนหลักของโลก เมื่อนำมารวมกับอัตราส่วนของประเทศอื่น ๆ โดยผลทั้งจากการหลอมรวมแอลอีดีกับอุตสาหกรรมอื่นพร้อมนโยบายของรัฐบาลที่ซัพพอร์ต การเติบโตของเศรษฐกิจโดยรวมพร้อมโครงการเปลี่ยนหลอดในหลายเมืองใหญ่ที่มีข่าวไปทั่วโลกก็เช่นกันที่ได้ร่วมผลักดันมูลค่าตลาดแอลอีดีให้สูงขึ้นเติบโตต่อเนื่อง ซึ่งปีค.ศ. 2016 ได้รับการคาดการณ์ว่าขยับจาก 2.57 ของปีก่อนมาสู่ 3.05 หลักหมื่นล้านเหรียญแทน โดยส่วนแบ่งหรือการเจาะตลาด (penetration) ก็สูงขึ้นจาก 31% เป็น 36%

สำหรับตัวเร่งเร้าตลาดนั้นมาจากการที่ราคาของแอลอีดีลดต่ำลงทุกแบบหลอดหรือดวงโคม จึงไปกระตุ้นการเปลี่ยนแอลอีดีที่ลดการใช้พลังงานที่ได้ไปเพิ่มจำนวนหลอดสวนทางขึ้นแทน และการเทียบเทียบที่ว่าแอลอีดีจะมาเป็นปัจจัยกระทบเศรษฐกิจตัวใหม่ สามารถพิจารณาได้จาก หากประชากรหนึ่งคนเปลี่ยนเพียงหนึ่งหลอดเพื่อประหยัดไฟ สว่างกว่า อายุการใช้งานกว่า มีผลกระทบเรื่องโลกร้อนน้อยกว่า สำหรับประเทศไทยนั้นตัวเลขขั้นต่ำจะมีผลถึง 60-70 ล้านดวงโคม และหากพิจารณาทั้งโลกจากประชากรทั้งหมดจะมากถึง 7 พันล้านหลอด และหากมากกว่าหนึ่งหลอดต่อคนที่เปลี่ยนไปใช้แอลอีดี ตัวเลขงบประมาณโดยรวมจะกลายเป็นผลกระทบที่สูงมาก เช่นเดียวกับเหตุการณ์ที่โลกต้องปรับเปลี่ยนเพื่อรับกับเทคโนโลยีใหม่ในอนาคตที่ผ่านมา เช่น โทรศัพท์ หรืออินเทอร์เน็ต เป็นต้น

ต่อมา ขณะที่เดือนมีนาคมพ.ศ. 2559 ตัวเลขของสำนัก Digitimes Research ได้คาดการณ์ขยับขึ้นมาโดยระบุว่า มูลค่าตลาดแอลอีดีเพื่อการส่องสว่างโลกจะไปถึงประมาณ 3.46 หมื่นล้านเหรียญสหรัฐฯ โดยอัตราการเจาะหรือส่วนแบ่งตลาด (penetration) ของหลอดแอลอีดีทุกประเภท คือ 28.2% หากคิดเฉพาะหลอดส่องแสงหรือเพื่อการโชว์สินค้า (projection lamps) จะพุ่งสูงถึง 32.8% และไฟถนน (street light) มีการประมาณการเปลี่ยนหลอดอยู่ที่ระดับร้อยล้านหน่วยที่ดูสูงขึ้นกับคาดการณ์ลักษณะนี้มากหลายปีติดต่อกันแล้ว

7 [www.ledinside.com/node/24054](http://www.ledinside.com/node/24054)

8 [www.digitimes.com/news/a20160317PD205.html?mod=2&chid=2](http://www.digitimes.com/news/a20160317PD205.html?mod=2&chid=2)

9 รัฐบาลประเทศอินเดียมีโครงการจัดซื้อถึง 200 ล้านชุดเพื่อทั้งเปลี่ยนหลอดไฟส่องสว่างสาธารณะที่มีอยู่เดิมและติดตั้งเพิ่มใหม่



Market  
Intelligence

## LEDinside : LED Lighting Market to Reach US\$30.5 Billion in 2016 and Professional Lighting Markets to See Explosive Growth

The scale of the [LED lighting](#) market is growing steadily, according to 2016 Global [LED Lighting Market Trends Report](#) by [LEDinside](#), a division of [TrendForce](#). LEDinside estimates that the scale of the LED lighting market will reach US\$25.7 billion in 2015 and expand to US\$30.5 billion in 2016. The penetration rate of LED lighting is also projected to climb from 31% in 2015 to 36% in 2016.

แต่ถึงกระนั้น ก็ได้มีการคาดการณ์และการวิพากษ์ต่ออนาคตของตลาดแอลอีดีโลก ในทิศทางที่ต้องมีการเตรียมพร้อมรับการเปลี่ยนแปลงทางอื่นด้วยเช่นกัน คือ กรณีที่นักวิเคราะห์อุตสาหกรรมแอลอีดี Jed Dorsheime (*Canaccord Genuity Inc. (US)*) นำเสนอในงาน Strategies in Light conference ณ ซานตา คลารา (Santa Clara) ประเทศสหรัฐอเมริกา ก่อนหน้าที่ตัวเลขการคาดการณ์ระดับหมื่นล้านเหรียญข้างต้นนั้นจะได้รับการเผยแพร่ โดยกล่าวว่า “ธุรกิจกำลังไปในทางไดโนเสาร์ดึกดำบรรพ์กันแล้ว” และ “น่าเกลียด (They’re ugly)”<sup>10</sup> เพราะตลาดของอุตสาหกรรมแอลอีดีส่องสว่างจากการไปเปลี่ยนหลอดเดิมให้หันมาใช้แอลอีดีมีขนาดที่จำกัด และสินค้าที่มีองค์ประกอบด้วยแอลอีดีก็แข่งขันราคาจนต่ำมากในระดับที่กลายเป็นการลงทุนที่เริ่มยากต่อการเห็นผลกำไรแล้ว

การวิเคราะห์กรณีนั้นยังได้มีการชี้ช่องทางให้ด้วยว่า “รูปแบบธุรกิจให้ราคาถูกลงต่อลูเมน (*cheaper-lumens business model*) อันพุ่งไปที่หน่วยวัดความสว่างนั้น ไม่เหมาะสมแล้ว” ถึงเวลาหาทางอื่นใหม่ ที่จะต้องผลิตสินค้าและบริการให้แตกต่างจากตลาดหลักนั้น มาเป็นการกำหนดกลุ่มเป้าหมายแน่นอนให้ได้ (Niches Market) จึงจะเหมาะสมกว่า

<sup>10</sup> [luxreview.com/article/2016/03/lighting-business-getting-ugly-says-top-analyst?cmpid=LUXproducts03102016](http://luxreview.com/article/2016/03/lighting-business-getting-ugly-says-top-analyst?cmpid=LUXproducts03102016)

## Digitimes Research: Global LED lighting market value in 2016 estimated at US\$34.64 billion

Jessie Lin, DIGITIMES Research, Taipei [Friday 18 March 2016]

โดยมีข้อเสนอแนะกับธุรกิจการประยุกต์แอลอีดีด้วยว่า มิใช่แค่แข่งกันทำหลอดให้ถูกลง เป็นธุรกิจหลัก ควรมุ่งสู่ธุรกิจเสริมด้วยเช่น การบริหารอาคาร (building management) หรืองานพืชสวนและน้ำสะอาดเพื่อการบริโภค (horticulture & water purification) (มิใช่ การส่องสว่างแต่ใช้เฉพาะทางเพื่อส่องปลูกพืชเศรษฐกิจราคาดี และแสงยูวีฆ่าเชื้อโรคในน้ำ) และตลาดการส่องสว่างข้อมูลด้วย เป็นต้น

โดยจากพัฒนาที่ตลาดแอลอีดีกำลังเข้าสู่ภาวะอิ่มตัว ก็ได้ปรากฏสอดคล้องกับ แนวทางการประกอบธุรกิจจากข่าวบทวิเคราะห์การแนะนำไปยังผู้ผลิตแอลอีดีต่าง ๆ ด้วย ว่า<sup>11</sup> เจ้าของโรงงานหรือผู้ผลิตต้นทาง (OEM: Original Equipment Manufacturer) ที่ผลิตเอง ควรมุ่งเป้าการส่งออกผลิตภัณฑ์ที่ถึงมือผู้ใช้ (finished product) ตรงถึงตลาดในประเทศเป้าหมาย และหาเส้นทางใหม่รวมลดค่าจัดส่งลงให้ได้ ตลอดจนการมีตัวแทนอยู่ในภูมิภาคสู่การตั้งโรงงานในพื้นที่ด้วยเพื่อลดต้นทุน กระทั่งควรจับมือกันเป็นเครือข่ายผู้ผลิตเพื่อการลดค่าใช้จ่ายและเพิ่มช่องทางในช่วงเวลาที่ตลาดกำลังเข้าสู่ภาวะดังกล่าว ด้วยเช่นกัน

11 [www.ledinside.com/intelligence/2015/3/ledinside\\_asean\\_rapid\\_fta\\_and\\_economic\\_community\\_developments\\_pave\\_entrpoint\\_for\\_chinese\\_led\\_manufacturers](http://www.ledinside.com/intelligence/2015/3/ledinside_asean_rapid_fta_and_economic_community_developments_pave_entrpoint_for_chinese_led_manufacturers)

## 2.3 ความลับสนกการส่งสว่างข้อมูล: นิยามไลไฟ (LiFi)<sup>12</sup>

ขณะที่ตลาดแอลอีดีเริ่มปรับตัวกับแนวโน้มใหม่ทั้งด้านราคาที่ถูกกลงสวนทางกับประสิทธิภาพที่สูงขึ้นและมีตลาดการประยุกต์ในรูปแบบต่าง ๆ เข้ามาเสริมมากดังที่กล่าวมาแล้วนั้น “การส่งสว่างข้อมูล” เองก็ได้รับการคาดหมายว่าจะเป็นแนวทางอุตสาหกรรมใหม่ที่มูลค่าสูงมากด้วย (หัวข้อ 2.4 และ<sup>13</sup>) โดยจากหลักการพื้นฐานที่โคไฟแอลอีดีจะทำหน้าที่พ่วงเสมือนเป็นหน่วยส่งข้อมูลเพื่อสื่อสารได้ด้วยตามหลักการนั้น จะควบคู่ไปกับการพัฒนาภาครับทั้งที่เป็นอุปกรณ์เสริมภายนอกหรือของใช้ (gadgets) หรือบนตัวอุปกรณ์เคลื่อนที่ เช่น โทรศัพท์หรือแทปเล็ต เป็นต้น

ในขณะที่พัฒนาการยังคงเป็นไปอย่างช้ามากสำหรับการสื่อสารด้วยแสงประเภทที่พ่วงมากับการส่งสว่างของแอลอีดีนี้ที่ยังต้องพัฒนาทั้งระบบส่งสว่างให้เหมาะสมกับระบบการสื่อสารที่มีมาตรฐานรองรับซึ่งอาจได้ใช้เวลาพัฒนาอีกระยะยาว แต่กลับมีข่าวไปก่อนทั่วโลกแล้วว่า ได้มีพัฒนาการสิ่งที่ทำให้ประชากรส่วนใหญ่ (จากการสำรวจ) เข้าใจว่าเกิดมีอุปกรณ์ที่ทำงานได้คล้ายกับไวไฟ (WiFi) เพียงแต่เปลี่ยนมาใช้แสงจากแอลอีดีและทำงานร่วมกับอุปกรณ์โทรศัพท์เคลื่อนที่ และสามารถทำงานด้วยได้ความเร็วในการรับส่งข้อมูลสูงกว่ามาก อันเป็นเหตุที่ทำให้เกิดความสับสนจนกลายเป็นกรณีหลอกลวง (fraud) แล้วด้วยเช่นกัน

### ข่าว : “ไลไฟ (LiFi) เร็วกว่าไวไฟ (WiFi) ร้อยเท่า”

สำนักข่าวบีบีซี (BBC) ได้นำเสนอข่าวเมื่อปลายปีพ.ศ.2558 ว่า เป็นไปได้ที่ไลไฟจะทำความเร็วในการรับส่งข้อมูลสูงกว่าที่ 100 เท่าของไวไฟ (เช่น ไวไฟที่ความเร็ว 1 Gbps ไลไฟก็จะทำได้ถึง 100Gbps ซึ่งเป็นสิ่งที่เกินกว่าเหตุผลทางเทคนิคอันจะเป็นระบบที่ดีกว่าการสื่อสารผ่านเส้นใยนำแสง (optical fiber) แบบมาตรฐานที่มีมานานแล้วด้วย

รวมทั้ง ศาสตราจารย์ฮารอล ฮาสส์ (Harald Hass) จากมหาวิทยาลัยเอดินบะระ (University of Edinburg) กับบริษัทเอกชนพันธมิตรรายหนึ่ง แสดงการรับส่งสัญญาณจากหลอดแอลอีดีให้ทั่วไปเข้าใจว่าโทรศัพท์เคลื่อนที่ (ที่มีความเร็วซัตเตอร์ในโหมดวีดีโอเพียงเล็กน้อย) สามารถใช้รับสัญญาณภาพวีดีโอที่มีความเร็วมาก จนถึงภาพนิ่งที่ทำให้สาธารณชนเกิดความเข้าใจว่าสามารถการใช้งานอินเทอร์เน็ตพร้อมการเคลื่อนที่ (mobility) ได้อีกด้วย

12 LiFi (Light Fidelity) มีการให้ความหมายลับสนไปทั่วโลกว่าเป็นการสื่อสารด้วยแสงที่เร็วกว่า WiFi ในอาคารพ่วงมากับการส่งสว่างของแอลอีดี  
ทว่า เป็นการสื่อสารต่างมุมของนักวิจัย ทาใช้สิ่งประดิษฐ์ใหม่คู่แข่งของ WiFi แต่อย่างใด

13 หนังสือ “การส่งสว่างข้อมูล 1” ISBN: 9786164060029 (<http://www.ebooks.in.th/ebook/36821/>)

## 'Li-fi 100 times faster than wi-fi'

© 27 November 2015 | Technology



Light bulbs could offer a new way of delivering data

กระนั้น หากพิจารณาถึงผลงานวิจัยเชิงลึกแล้ว ก็จะมีพบว่ามีได้เป็นดังที่ปรากฏเป็นข่าว แต่อย่างใด เช่น งานวิจัยของศาสตราจารย์ฮารอล ฮาสส์ ใช้แสงเลเซอร์ (laser diode) มีใช้แอลอีดีปกติทั่วไป เป็นต้น รวมทั้งมีข้อจำกัดอีกมาก เช่น มีช่องทางการสื่อสารผ่านแสงส่องสว่างกับเพียงกับสัญญาณขาลง (downlink) ส่วนขาขึ้น (uplink) ไม่ปรากฏแนวทางที่เป็นไปได้กับการใช้สัญญาณแสง จนกระทั่งผลงานชิ้นสุดท้ายได้รับการวิพากษ์โดยทั่วไปว่า อาจได้ออกมาในลักษณะ “ของเล่น (Gadgets) เช่น โคมไฟ (แอลอีดีผสมเลเซอร์) พวงสายเคเบิล ย้ายไม่ได้ เป็นจุดให้ไหลดข้อมูล เล่นอินเทอร์เน็ตไม่สะดวก”

เมื่อพิจารณาย้อนกลับถึงโอกาสของอุตสาหกรรมหรือตลาดในอนาคต ปรากฏความสอดคล้องกับการคาดการณ์ก่อนหน้านี้แล้วว่า มีสิ่งเป็นอันตรายยิ่งต่อความอยู่รอดของตลาดและเทคโนโลยีใหม่เรื่อง การส่องสว่างข้อมูล นี้ชัดเจนว่าขึ้นอยู่กับผู้ผลิตอุปกรณ์ต้นทางหรือโรงงาน OEM เช่นเดียวกับแอลอีดีปกติด้วยนั่นเอง คือ ปรากฏการณ์เสมือน “โคมไฟอิมตัว” (socket saturation) และมาตรฐานอุปกรณ์การสื่อสารยุคหน้า

ทั้งนี้ หากผู้บริโภคได้ทำการเปลี่ยนหลอดไฟแบบเดิมหรือหลอดไส้ไปสู่การใช้งานแอลอีดีที่ราคาถูก สว่าง อายุการใช้งานยาวนานและประหยัดพลังงานกว่าหลอดไส้หรือฟลูออเรสเซนต์ไปแล้ว ปรากฏการณ์อ้อมตัวที่ยากต่อการให้ผู้ใช้งานทั่วไปเปลี่ยนเป็นหลอดแอลอีดีแห่งอนาคตที่มีข้อมูลพ่วง (visible light communication - enabled lamp) ด้วยอีกครั้งในเวลาอันใกล้ จึงมีความเป็นไปได้น้อยกับการลงทุนรอบใหม่จึงอาจเกิดปรากฏการณ์ดังกล่าว ทำให้ตลาดการส่องสว่างข้อมูลจากที่คาดการณ์ระดับพันล้านเหรียญจะลดลงเป็นอย่างมาก

รวมทั้งยังมีได้อุปกรณ์การสื่อสารเคลื่อนที่ใด ที่มีการบรรจุหน่วยรับแสงความเร็วสูง (high speed detector) นอกจากกล้องถ่ายภาพที่มีอัตราความเร็วในการตรวจจับสัญญาณน้อยมาก จึงไม่มีความเหมาะสมกับการใช้งานเพื่อรับข้อมูลความเร็วสูงแต่อย่างใดกับการกิจการสื่อสารข้อมูลอินเทอร์เน็ต อีกทั้ง การที่แสงเดินทางเป็นแนวเส้นตรงหรืออยู่ในระยะสายตา (line of sight) ดังนั้นการเคลื่อนที่ไปด้วยพร้อมกับการสื่อสารไปด้วยนั้น จึงเป็นไปได้เลย

ซึ่งทั้งหมดนี้ ได้นำมาสู่ข้อสรุปของการสร้างข่าวโดยเฉพาะคำว่า "ไลไฟ (LiFi)" ที่ไม่เกิดผลดีต่อทั้งตลาดการส่องสว่างข้อมูล กับทั้งทัศนคติที่ดีของผู้บริโภคและบุคคลทั่วไปที่รับข่าวสารอันกล่าวได้ว่าเข้าข่ายการเลือกนำเสนอข้อมูลเฉพาะบางส่วน (falsification) จนถึงการลงให้เข้าใจไปในทางที่ต้องการแต่มิใช่เรื่องจริง (fraud) ซึ่งสามารถทำความเข้าใจได้เชิงลึกเพิ่มเติมต่อไปในบทที่ 3. (บรรยากาศงานวิจัยและพัฒนา สินค้าและบริการที่เกี่ยวข้อง)

**หมายเหตุ:** ณ ต้นปี พ.ศ. 2559 การส่องสว่างข้อมูลมีประโยชน์หลักจากการส่งขาลง (downlink) ทางเดียว ส่วนสองทางที่เล่นอินเทอร์เน็ตได้ยังคงพบเพียงของ Fraunhofer (หัวข้อ 3.2.2 สินค้าและบริการการส่องสว่างข้อมูล) แต่เป็นอุปกรณ์สื่อสารที่ “เคลื่อนที่ไม่ได้ (fixed wireless)” และยังไม่เหมาะกับการส่องสว่างทั่วไป

## 2.4 ตลาดแสงสื่อสารระดับพันล้านเหรียญ<sup>14</sup> : ชาวบริษัทซัมซุง

การส่องสว่างข้อมูล (visible light communication: VLC) มีผลสำรวจพบความก้าวหน้าและข่าวการสำรวจทรัพย์สินทางปัญญาเบื้องต้นของปีพ.ศ.2557 (บทที่ 4) ที่ผลปรากฏชัดเจนว่าบริษัทซัมซุงก้าวหน้าที่สุดมีสิทธิบัตรสูงสุดของโลกด้านการส่องสว่างข้อมูล แม้โดยรวมประเทศญี่ปุ่นจะมีมากเป็นลำดับที่หนึ่งแต่กระจายไปกับหลายบริษัททั้ง เคียวซีรา โตชิบา มัสซุชิตาฯ พานาโซนิค ฯ แต่บริษัทของประเทศเกาหลีใต้แห่งนี้มีจำนวนพรั่งสูงกว่ารายย่อยอื่นใด อันเป็นผลวิจัยสหสาขาหลายส่วนมาประกอบกันจนครบทุกด้านทั้งการสื่อสารที่มีมาตรฐานนานมาแล้วและด้านการส่องสว่างที่บริษัทแห่งนี้ก็ได้เข้าร่วมกับอุตสาหกรรมจากแอลอีดีอีกด้วย ดังนี้

โดยที่เวลาร่วมทศวรรษที่บริษัทซัมซุงได้ลงทุนกับงานวิจัยด้านการสื่อสารโทรคมนาคมทั้งเจ็ดระดับ (7 OSI layers) ของระบบการส่องสว่างข้อมูล จึงมีแนวโน้มการทำระบบลูกผสมระหว่างการส่งข้อมูลจากแสงแอลอีดีขาลง (downlink) กับการสื่อสารข้อมูลขาขึ้น (uplink) ด้วยเทคโนโลยีที่มีอยู่เดิมแล้ว ทั้งระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ (3G 4G ฯ) และหรือไวไฟ ที่อาจนิยามได้ว่าเป็นระบบ Hybrid LiFi (HyFi) จึงเป็นอุตสาหกรรมรายเดียวที่มีความพร้อมครบทุกระดับของ OSI

อีกทั้ง บริษัทซัมซุงนี้ได้เข้าไปร่วมกับทั้งมาตรฐานสื่อสาร IEEE802.15.7 และการขับแสงสว่างเป็นภาคส่ง (Lighting control network based EIA-485A และ ANSI E1.11-2008 (R2013)) สิทธิบัตรที่ขอรับการคุ้มครองก็มีความชัดเจน (ข้อมูลรายละเอียดจากการสำรวจ ณ พ.ศ.2559 นำเสนอดังบทที่ 4)

แต่กระนั้น มร.อุน แท วอน (Eun Tae Won) ผู้อำนวยการฝ่ายวิจัยการส่องสว่างข้อมูลของซัมซุง ผู้ที่มีชื่อปรากฏในสิทธิบัตรด้านนี้สูงสุดและเป็นผู้ประสานงานนักวิจัยทุกเวทีทั่วโลกร่วมคิดสร้างมาตรฐาน IEEE802.15.7 ดังกล่าวนั้น ได้เปิดเผยเป็นการภายใน (8 มกราคม พ.ศ.2559) ว่า ได้ยกเลิกสายงานวิจัยด้านการส่องสว่างข้อมูลแล้ว ซึ่งสอดคล้องกับข่าวการปรับลดงานด้านต่าง ๆ และการปรับโครงสร้างของบริษัทตลอดช่วงปีที่ผ่านมา จึงนับได้ว่ากระทบต่อวงการการส่องสว่างข้อมูลของโลกมากจากการเป็นผู้มีความพร้อมสูงที่สุด

14 หนังสือ "การส่องสว่างข้อมูล 1" ISBN: 9786164060029 (<http://www.ebooks.in.th/ebook/36821/>)

# แสงสีฟ้า - ตลาดหกพันล้านเหรียญ

SE 1403 | 2013

## 1. VLC:

Visible Light Communications

การส่องสว่างข้อมูล

(LED-SmartCoN.org)

## 2. LiFi:

Light Fidelity

ไลไฟ การสื่อสารด้วยแสง(สองทาง)

## 3. FSO:

Free Space Optics

การสื่อสารด้วยแสง(เลเซอร์)ผ่านอากาศ



## Market value

# 6,138.02 M \$

In 2018

From 2013 (CAGR 82%)

Report Description

- Table of Contents
- List of Tables
- Sample Tables
- Related Reports
- About Markets and Markets

MarketsandMarkets  
 TX, Dallas North | Dominion Plaza,  
 17204 Preston Road,  
 Suite 800, Dallas 75252,  
 Tel. No. 1-888-600-6641  
 Email: sales@marketsandmarkets.com

MARKETSANDMARKETS

# VLC – เทคโนโลยีนี้เกาหลีมิตรบ

IEEE 802.15 WPANTM



## 15.7 Revision: Short-Range Optical Wireless

(LED-SmartCoN.org)

### Communications Task Group (TG 7r1)

**Project: IEEE P802.15 Working Group for Wireless Personal Area Networks (WPANs)**

**Submission Title:** [Visible Light Communication : Tutorial]

**Date Submitted:** [9 March 2008]

**Source:** [(1)Eun Tae Won, Dongjae Shin, D.K. Jung, Y.J. Oh, Taehan Bae, Hyuk-Choon Kwon, Chihong Cho, Jaeseung Son, (2) Dominic O'Brien (3)Tae-Gyu Kang (4) Tom Matsumura] Company [(1)Samsung Electronics Co.,LTD, (2)University of Oxford, (3)ETRI (4) VLCC (28 Members)]

VISIBLE LIGHT COMMUNICATIONS: THE ROAD TO STANDARDIZATION AND COMMERCIALIZATION

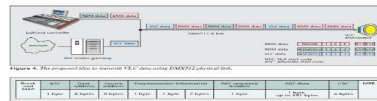
TOPICS IN STANDARDS

### IEEE 802.15.7 Visible Light Communication: Modulation Schemes and Dimming Support

Sridhar Rajagopal, Samsung Electronics  
 Richard D. Roberts, Intel  
 Sang-Kyu Lim, ETRI

### Entertainment Lighting Control Network Standardization to Support VLC Services

Sang-Kyu Lim, ETRI  
 Karl G. Ruling, PLASA  
 Insu Kim and Il Soon Jang, ETRI



Lighting control network based: ELA-485A / ANSI E1.11-2008 (R2013)

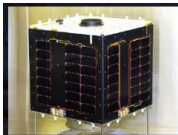


## 2.5 พัฒนาการเทคโนโลยีด้านอื่น ๆ

ประเทศญี่ปุ่นมีโครงการเพื่อการศึกษาความร่วมมือระหว่างเทคโนโลยีดาวเทียมขนาดเล็กวงโคจรต่ำ กับเทคโนโลยีการส่งสว่างข้อมูลที่น่าจะเป็นความก้าวหน้าของวงการที่ยิ่งใหญ่ โดยเริ่มมาตั้งแต่ปลายปีค.ศ.2011 กับความร่วมมือที่เป็นตัวอย่างอันดีระหว่างมหาวิทยาลัยชินชู (Shinshu) และเอกชนรวมถึงชุมชนในพื้นที่เพื่อการใส่ความถี่ให้แสงแอลอีดีได้พุ่งข้อมูลมากับการส่งความสว่างระดับหรือแมกนิจูด (magnitude) เทียบเท่าดาวที่มองเห็นได้ลำดับต้นบนท้องฟ้า โครงการนี้เป็นงานสร้างบุคลากรที่มีนักศึกษาร่วมด้วยทุกชั้นตอนเป็นสำคัญ

“ชินไดแซท” (ShindaiSat) หรือ “กินไร”(GINREI) ดาวเทียมวิทยุสมัครเล่นวงโคจรต่ำที่เพิ่มแอลอีดีความเข้มสูงส่องในทิศทางโลก รวมทั้งติดตั้งหน่วยรับแสงเพิ่มขึ้นไปจับแสงขาขึ้น (uplink) จากภาคพื้นดินด้วย ทำเพิ่มเพื่อทดลองและสาธิตการสื่อสารเชิงแสงด้วยรหัสมอร์ส (Morse codes) โดยด้านเทคนิคที่ตัวดาวเทียมหุ่นทรงคล้ายลูกเต๋า (ขนาด 40×40×45 ซม.) น้ำหนักเพียง 32.9 กิโลกรัม ติดแผงแอลอีดีประสิทธิภาพสูงความสว่าง ~140 ลูเมนต่อวัตต์ (lumen/W) จำนวน 32 ชุด ส่องขยายเข้าตัวสะท้อน (parabolic) เพื่อรวมพลังแสงส่งข้อมูลลงพื้นโลก (รวมประมาณ ~10,000 ลูเมนที่ ~90 วัตต์) โดยตั้งเป้าจะได้อัตราข้อมูลที่ 1.2 หรือ 9.6 กิโลบิตต่อวินาที (kbit/s) ขึ้นอยู่กับสภาพบรรยากาศช่วงทดสอบกับงานแสงขาขึ้น โดยมีอีกสี่ชุดติดอยู่ที่ตำแหน่งคล้ายต่างหุสี่ด้านของดวงลูกเต๋าเพื่อใช้ส่องให้ได้วงแสงกว้างประสานสัญญาณควบคุมกับภาคพื้นดินปรับแต่งมุมการคงตำแหน่งและเล็งเป้าต่อไปได้อีก โดยใช้อัลอีดี 1,920 ลูเมนที่สี่จุดนี้ และตามคุณลักษณะ แสงของดาวเทียมนี้ส่องจากความสูง 400 กิโลเมตร หากส่องถึงจะได้วงกลมแสงหรือรัศมีพื้นที่ครอบคลุมพื้นโลก (footprint) 40 กิโลเมตรจากมุมการส่อง 6 องศา

ทีมงานอุตสาหกรรมและการศึกษาของญี่ปุ่นใช้เวลาสามปีร่วมสร้างดาวเทียม “กินไร” ซึ่งขึ้นสู่ท้องฟ้าด้วยจรวด H-IIA เมื่อ 27 กุมภาพันธ์ ค.ศ.2014 ณ ศูนย์อวกาศทาเนกะชิมะ (Tanegashima) แล้วจึงทำการสาธิต โดยทีมงานเตรียมการต่อยอดความรู้และบุคลากรไปถึงการสื่อสารระหว่างดาวเทียมกันเอง ดาวเทียมกับเรือหรืออากาศยาน ส่องประกาศการส่องผ่านคลุมสถานีอุตุนิยมวิทยาและตรวจวัดทางทะเล จนถึงสถานีถาวรบนอาคารภาคพื้นดิน สถานีรถเคลื่อนที่ จนกระทั่งประยุกต์เล่นระหว่างไฟฉายมือถือ โครงการนี้แม้เป็นเพียงการประยุกต์การส่งสว่างข้อมูลเพื่อการสาธิตและศึกษาเท่านั้น แต่หากพิจารณาถึงผลที่ได้รับจะสังเกตความเชื่อมโยงของการพัฒนาบุคลากรอันสำคัญที่สุดได้เป็นอย่างดี



# ดาวเทียมรับแสง



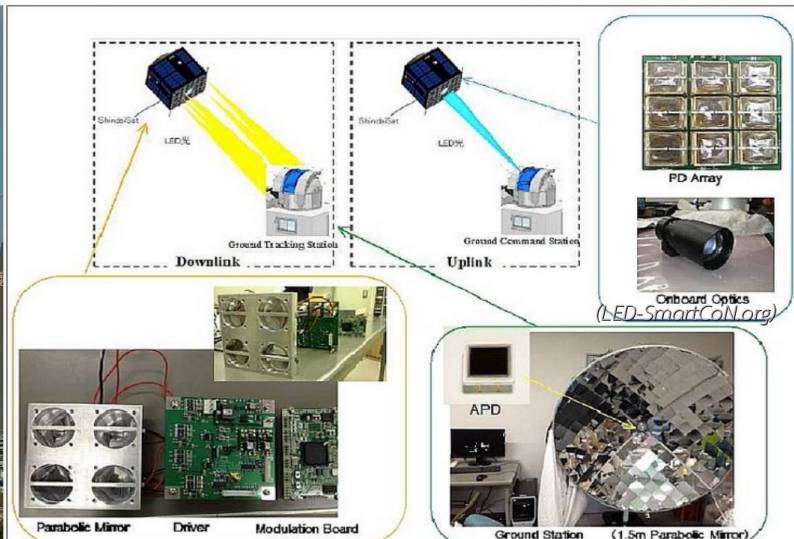
(LED-SmartCoN.org)

(www.shinmai.co.jp/news/20151024/KT151023SJI090011000.php)

# ดาวเทียมเปล่งแสง

(en.wikipedia.org/wiki/H-IIA)

(www.shinshu-u.ac.jp)



## หมายเหตุ:

ก่อนหน้าแสงแอลอีดีของ“กินไร<sup>15</sup>” ญี่ปุ่นมีดาวเทียมวงโคจรต่ำสะท้อนแสงเลเซอร์จากภาคพื้นดินและแบบส่งตรงลงมาจากการผ่าน่านฟ้าช่วงสั้น ๆ ของดาวเทียม เพื่อได้พัฒนาเทคโนโลยีทั้งจับคลำและล็อกเป้ากลางท้องฟ้า (pointing, acquisition & tracking) และเพื่อเตรียมสร้างสถานะรหัสลับเชิงควอนตัม (quantum cryptography) ขึ้นไปประจำการในอนาคต (www.nict.go.jp ข่าว QKD)

---

15 อ้างอิง

ภาพรวมโครงการ [directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/s/shindaisat](http://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/s/shindaisat)  
การสาธิต [www.shinmai.co.jp/news/20151024/KT151023SJI090011000.php](http://www.shinmai.co.jp/news/20151024/KT151023SJI090011000.php)  
ยานส่ง [www.nasaspacelight.com/2014/02/japanese-h-ii-a-rocket-gpm-core/](http://www.nasaspacelight.com/2014/02/japanese-h-ii-a-rocket-gpm-core/)

# บรรยากาศงานวิจัยและพัฒนา **3**

## สินค้าและบริการที่เกี่ยวข้อง

“การส่องสว่างข้อมูล” จากความหมายโดยสังเขป คือ ระบบการส่องแสงสว่างจากการเปิดไฟให้ความสว่างจากแอลอีดี (illumination) โดยจะสามารถส่งการสื่อสารข้อมูลปลอดภัยออกมาได้ด้วยและจัดเป็นเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายแบบใหม่ ที่ใช้แสงในช่วงที่ตามนุษย์สามารถรับรู้ได้จากการส่องสว่างนั้นมาเป็นตัวกลางนำสัญญาณนั้น จึงมีการเรียกวิทยาการควรวรรณนี้อีกด้วยว่า การสื่อสารด้วยแสงที่มองเห็นได้หรือ Visible Light Communications (VLC) ที่มีศักยภาพและโอกาสที่ตามมาสูงมาก (เกิดมีความสับสนด้วยการนิยามที่แตกต่างไปจากข้างต้นนี้มากด้วยเช่นกัน ดังหัวข้อ 2.3) โดยระบบที่กล่าวถึงนี้มีนิยามสองข้อเด่นการส่องสว่างข้อมูลดังกล่าวสรุปได้โดยย่อ<sup>16</sup> คือ

1) ความยาวคลื่นแสงที่มองเห็นได้อยู่ในย่านประมาณ 375 ถึง 780 นาโนเมตร (nm) หรือประมาณ 400 ถึง 800 เทราเฮิร์ตซ์ (THz) ซึ่งอยู่นอกขอบเขตหรือสูงเกินกว่าความถี่ 3 THz อันเป็นย่านสูงสุดที่หน่วยงานกำกับดูแลคลื่นความถี่วิทยุของแต่ละประเทศมีการควบคุม (licensed band) อีกทั้งช่วงความถี่ที่ใช้กันอยู่ในการสื่อสารไร้สายด้วยคลื่นวิทยุต่าง ๆ ทั้ง ทีวี วิทยุ โทรศัพท์เคลื่อนที่ ไวไฟ (WiFi) และอื่น ๆ มีการใช้งานในอัตราการเติบโตที่สูงมาก จนเกิดความแออัดหรืออุปสรรคประการสำคัญหนึ่ง การสื่อสารด้วยแสงระยะใกล้อาจได้มาร่วมลดหรือแบ่งภาระงานของคลื่นวิทยุดังกล่าวได้

2) ระบบแสงสว่าง (illumination/ lighting) มีแนวโน้มปรับเปลี่ยนมาใช้แอลอีดีที่มีราคาถูกลงแต่ประสิทธิภาพสูงขึ้นเพื่อการประหยัดพลังงาน สามารถควบคุมได้ผ่านเทคโนโลยีไอทีที่มีอยู่ และโดยจำนวนมหาศาลของหลอด หากพิจารณาควรวรรณให้เป็นแหล่งกำเนิดข้อมูลพุ่งออกมากับแสงสว่างนั้นได้ด้วย จะเกิดเป็นแนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีสาขาใหม่ในอนาคตได้อีกด้วยเป็นอย่างดี

สำหรับการประยุกต์นั้น เมื่อพิจารณาจากมุมมองเทคนิคด้านความเร็วของการส่งรับข้อมูล

16 หนังสือ "การส่องสว่างข้อมูล 1" ISBN: 9786164060029 ([www.ebooks.in.th/ebook/36821/](http://www.ebooks.in.th/ebook/36821/))

จากต้นกำเนิดที่ให้ความสว่างออกมาด้วยนั้น จะมีสองแนวทางที่ยังมีข้อจำกัดในการพัฒนาที่ต่างกัน คือ

ก) การส่องสว่างข้อมูลความเร็วต่ำ (เช่น การประยุกต์ระบบกำหนดพิกัดภายในอาคาร (indoor GPS) สำหรับระบบอัตโนมัติหรือหุ่นยนต์ หรือข้อมูลเพื่อผู้พิการทางสายตา การอำนวยความสะดวกและข้อมูลในห้างสรรพสินค้า และอื่น ๆ)

ข) การส่องสว่างข้อมูลความเร็วสูง (เช่น ประยุกต์เพื่อการสื่อสารบรอดแบนด์ อินเทอร์เน็ตร่วมกับระบบอื่นที่มีอยู่เดิมสู่การสื่อสารไร้สายสำหรับยุคหน้า (next generation wireless communications) และ “สรรพสิ่งอินเทอร์เน็ต” (Internet of Things) ไวไฟ (WiFi) และโทรศัพท์เคลื่อนที่

จากศักยภาพของการส่องสว่างข้อมูลที่ชัดเจน จึงเป็นที่สนใจของทั้งภาควิชาการ วิจัย และอุตสาหกรรม เกิดผลในมุมมองงานวิจัยและพัฒนาและต้นแบบรวมถึงสินค้าออกมาสู่สาธารณะ

หากในขณะเดียวกัน ก็ได้เกิดความสับสน (ดังหัวข้อ 2.3) มากด้วยเช่นกัน ที่ควรได้รับการทำความเข้าใจสาธารณะต่อภาพรวมงานทั้งวิจัยทั่วโลก และจากสิ่งที่ได้รับการเผยแพร่สู่สังคมในรูปแบบสินค้าและบริการเหล่านั้น อันหมายถึงทั้งกรณีของผลผลิตการส่องสว่างข้อมูลที่ยังมีข้อจำกัด และมีที่มิได้เกี่ยวข้องแต่อาศัยชื่อเสียงของการส่องสว่างข้อมูลไปใช้ประโยชน์ รวมทั้งมีการอ้างอิงเฉพาะเทคนิคเพียงบางส่วนในงานวิจัยและพัฒนาเพื่อหวังผลเฉพาะกิจ อันไม่เป็นที่เปิดเผยหรือมีทิศทางผิดปกติ เช่น ความคลุมเครือของ

- การใช้งาน “แอลอีดี เพื่อการส่องสว่างหรือ เลเซอร์”
- ระบบการสื่อสารไร้สายเป็นประเภท “คงสถานที่ (Fixed wireless) หรือ การสื่อสารเคลื่อนที่ (Mobile)”
- การควบรวมระบบการสื่อสารไร้สายกับ “การส่องสว่าง (illumination) หรือการเป็นเพียง อุปกรณ์เฉพาะทาง (gadget)”
- การสื่อสารรูปแบบที่สำคัญต่อแนวทางการประยุกต์คือแบบ “ทางเดียว (simplex) ประโยชน์เฉพาะกิจหรือสองทางใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ (full-Duplex)” เป็นต้น

โดยมีรายละเอียดดังหัวข้อต่อไปนี้

### 3.1 งานวิจัยและพัฒนา

จากข้อมูลภาพรวมผลของงานวิจัยและพัฒนา (มีใช้เฉพาะผลงานตีพิมพ์ สิทธิบัตร หรือการโฆษณาอย่างใดอย่างหนึ่ง) กล่าวได้ว่าประเทศเกาหลีใต้มีความก้าวหน้ามากที่สุดอันเนื่องมาจากผลงานรวมของบริษัทซัมซุง และสถาบันวิจัยอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม (ETRI) ที่ได้สร้างเครือข่ายสื่อสารแสงไร้สายระยะใกล้หรือไลไฟ (Light-Wireless LAN/ WiFi หรือ LiFi) ตามมาตรฐานสากล IEEE 802.15.7 ด้วย รวมงานแปลงมาตรฐานของภาคส่งกับการควบคุมแสงสว่าง (EIA-485A และ ANSI E1.11-2008 (R2013)) ซึ่งเมื่อรวมกับภาครับโทรศัพท์เคลื่อนที่ จึงมีแนวโน้มชัดเจนว่า เทคโนโลยีลูกผสม “ไฮไฟ (HyFi: Hybrid-LiFi)” (ดังหัวข้อ 2.4 ตลาดแสงสื่อสารระดับพันล้านเหรียญ) จะเป็นผลที่เป็นไปได้และชัดเจนที่สุด

ทว่า กลุ่มงานที่มีแนวโน้มความสำเร็จสูงสุดในโลกคือบริษัทซัมซุงนี้ได้เลิกกิจกรรมการส่องสว่างข้อมูลแล้ว จึงยังคงเหลือกลุ่มงานอื่น ๆ ที่กระจัดกระจาย เพื่องานวิจัยและพัฒนาที่มีพัฒนาการและที่ได้มีการประชาสัมพันธ์หน่วยงานนั้น ๆ เป็นทางการ (ข้อมูลต่อจากนี้ไม่รวมถึงกลุ่มที่เพียงอิงคำว่า VLC หรือ LiFi ไปแสงประโยชน์ แต่ไม่ได้มีสองข้อเด่นการส่องสว่างข้อมูลข้างต้นหรือไม่เกี่ยวข้องกับการส่องสว่างข้อมูลจริงจังแต่อย่างใด) โดยกลุ่มงานทั่วโลกที่ยังคงสร้างงานวิจัยและพัฒนาปรากฏสม่ำเสมอ (ณ พ.ศ.2559) มีโครงการการอ้างอิงถึงได้ในวงการเป็นปกติ ผลงานวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์ มีสิทธิบัตรคุ้มครองเป็นหลัก ดังนี้

#### 3.1.1 กลุ่มวิจัย

##### ก) กลุ่มสหภาพยุโรป

จากการที่สหภาพยุโรปภายใต้กรอบทุนด้านไอซีที (EU-FP7) เคยมีโครงการวิจัยรวมผู้เชี่ยวชาญจากกับโครงการชื่อ HOME Gigabit Access (OMEGA)<sup>17</sup> หรือ “โอเมกา” ระยะสามปี (พ.ศ.2551-2553) ด้วยงบที่ให้สูงถึง 12.41 ล้านยูโรหรือประมาณกว่าห้าร้อยล้านบาทจากมูลค่าโครงการจริงที่ตั้งไว้ 19.13 ล้านยูโร (มากกว่าแปดร้อยล้านบาท) รวมกลุ่มงานทั้งมหาวิทยาลัยหลายสถาบัน เช่น มหาวิทยาลัยออกซ์ฟอร์ด มหาวิทยาลัยเอเดินบะระ มหาวิทยาลัยเคมบริดจ์ เป็นต้น หน่วยวิจัยและกลุ่มอุตสาหกรรมถึงยี่สิบรายจากทั้งออสเตรีย ฝรั่งเศส เยอรมนี กรีซ สโลเวเนีย และสหราชอาณาจักร ทำวิจัยเครือข่ายการสื่อสารบรอดแบนด์ในบ้านระดับที่ความเร็วถึงหลักกิกะ (หรือจิกะ Gbps) ส่วนหนึ่งมีการใช้แสงสื่อสารจากแอลอีดีรวมอยู่ด้วยและการสื่อสารผ่านสายไฟฟ้าและบรอดแบนด์สายสู่บ้าน (Power Line Communication-PLC, FTTH และ ADSL) โดยอิงอยู่กับมาตรฐานการหลอมรวมเทคโนโลยีดิจิทัลสำหรับเครือข่ายระดับบ้านพักของ IEEE (P1905.1)<sup>18</sup> แต่ไม่ปรากฏผลงานด้านการส่อง

17 [www.ict-omega.eu/](http://www.ict-omega.eu/)

18 มาตรฐานสื่อสาร IEEE P1905.1: a Convergent Digital Home Network for Heterogeneous Technologies



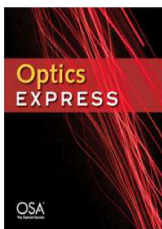
## Towards a 100 Gb/s visible light wireless access network

Dobroslav Tsonev\*, Stefan Videv and Harald Haas  
 Li-Fi R&D Centre, Institute for Digital Communications, University of Edinburgh  
 Edinburgh, EH9 3JL, UK  
 \*d.tsonev@ed.ac.uk

**Abstract:** Potential visible light communication (VLC) data rates at over 10 Gb/s have been recently demonstrated using light emitting diodes (LEDs). The disadvantage is, LEDs have an inherent trade-off between optical efficiency and bandwidth. Consequently, laser diodes (LDs) can be considered as a very promising alternative for better utilization of the visible light spectrum for communication purposes. This work investigates the communication capabilities of off-the-shelf LDs in a number of scenarios with illumination constraints. The results indicate that optical wireless access data rates in the excess of 100 Gb/s are possible at standard indoor illumination levels.

© 2015 Optical Society of America

OCIS codes: (060.4510) Optical communications; (060.4250) Networks; (140.2020) Diode lasers; (140.7300) Visible lasers.



£4.6 million



While LED-based Li-Fi could reach data rates of 10 Gb/s, an improvement over the 7 Gb/s maximum of Wi-Fi, using lasers could boost that speed to "easily beyond 100 Gb/s," Haas says.



Separately, the Fraunhofer Institute for Photonic Microsystems, in Dresden, Germany, had announced plans to demonstrate a Li-Fi hot spot in November (after press time) at the Electronica 2014 trade show in Munich. Frank Deicke, who leads the team developing Li-Fi at Fraunhofer, says that the system would most likely use infrared light and is aimed at industrial users rather than consumers. The hot spot was set to be a point-to-point link with data rate of up to 1 Gb/s.

"You can have more or less the same data rate as over a USB cable," Deicke says. "That's very challenging for most wireless technologies, like Wi-Fi and Bluetooth." Another advantage, says Deicke, is that the latency of Wi-Fi—the time between when a signal is sent and when it's received—is measured in milliseconds, whereas Li-Fi's latency is on the order of microseconds. In industrial applications, where data has to flow between sensors, actuators, and a control unit, low latency and high data rates would make Li-Fi useful in places where Wi-Fi is not. "We don't want to replace Wi-Fi," he says. "That's not our goal."

สว่างข้อมูล จนกระทั่ง สถาบันวิจัย Fruanhofer Heinrich Hertz Institute จากประเทศเยอรมนี แสดงผลงานต้นแบบการส่งสว่างข้อมูลแบบทางเดียว (simplex) และเป็นการสื่อสารไร้สายด้วยแสงแบบเคลื่อนที่ไม่ได้ (fixed wireless) ด้วยความเร็วสูงสุด 500 Mbps ที่ส่งสว่างได้จริงทั้งสองด้าน (down & up-link) ต่อมาสถาบันแห่งนี้ได้เป็นเจ้าภาพรวมกลุ่มไลไฟ (LIFI consortium) ต่อยอดจากการร่วมกลุ่ม“โอเมกา”ที่ผ่านมานั่นเอง กลุ่มจากประเทศเยอรมนีกลุ่มนี้จึงมีความชัดเจนที่สุด

ขณะที่ ศาสตราจารย์ฮารอล ฮาสส์ (Harald Hass) แห่งมหาวิทยาลัยเอเดินบะระ ผู้ที่ได้กลายเป็นสัญลักษณ์ของการนำเสนองานด้านการส่งสว่างข้อมูลของโลก ทั้งต่อจากโครงการของสหภาพยุโรปที่ได้นำเสนอผ่านรายการ TED โชว์ และการบรรยายพิเศษหลายเวที ได้พยายามนำเสนอสู่สังคมด้วยผลจากการที่ได้ร่วมกับห้องปฏิบัติการร่วมของห้ามหาวิทยาลัย ในสหราชอาณาจักรร่วมทุนวิจัย **4.6 ล้านปอนด์** สามารถสร้างเทคโนโลยีผสมได้แสงสีขาวถึง 10 จิกะ (Gbps) จนกระทั่งงานตีพิมพ์ที่โด่งดัง (เรื่อง Towards a 100 Bb/s visible light wireless access network) ที่ได้รับการอ้างถึงทั่วไปว่าประสบความสำเร็จทำให้เกิดความก้าวหน้าอย่างยิ่งต่อวงการการส่งสว่างข้อมูล และได้ก่อตั้งหน่วยบ่มเพาะธุรกิจ PureLiFi ด้วย

ทว่า ตั้งแต่เริ่มการแถลงข่าว ผลงานของกลุ่มวิจัยนี้ปรากฏเพียงหลักการของอุปกรณ์พิเศษ (มิใช่แอลอีดีเพื่อการส่งสว่างทั่วไป) และมีได้มีการประกอบระบบครบทั้งส่วนงานของการเป็นอุปกรณ์สื่อสาร (OSI 7 layers) แต่มีการนำเลเซอร์มาใช้งาน และนำเสนอผลเพียงความเร็วการตอบสนองความถี่ให้มีศักยภาพส่งข้อมูลได้สูงถึงระดับจิกะ (Gbps) หรือมากกว่าเท่านั้น ดังนั้น ทั้งมิได้เป็นทั้ง “แอลอีดีปกติ แต่ใช้งาน เลเซอร์” มิใช่ระบบการสื่อสารไร้สายทั้งประเภท “คงสถานที่ (Fixed wireless) หรือ การสื่อสารเคลื่อนที่ (Mobile)” (ทดสอบระบบ uplink ด้วยการต่อเชื่อมสายส่งในห้องปฏิบัติการ) และมีได้เป็นการควมรวมระบบการสื่อสารไร้สายกับ “การส่งสว่าง (illumination) หากเป็นเพียง อุปกรณ์เฉพาะทาง (gadget)” การสื่อสารแบบ “ทางเดียว (simplex) เท่านั้น

แม้ศาสตราจารย์ฮารอล ฮาสส์ จะพยายามแจ้งในทุกเวทีสาธารณะว่าเป็นผู้บัญญัติคำว่า “ไลไฟ (LiFi)” ที่พยายามแสดงให้เกิดความเข้าใจสาธารณะว่าคล้ายกับ “ไวไฟ (WiFi)” โดยโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่สามารถรับสัญญาณแสงจากหลอดแอลอีดีความเร็วสูง เคลื่อนที่ขณะใช้งานได้ และ/ หรือใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ผ่านแสง ซึ่งต่อมาก็ได้ปรับเปลี่ยนความหมายไปตามวาระ (หัวข้อ 2.3 ความสับสนการส่งสว่างข้อมูล) จึงอาจกลายเป็นกรณีศึกษาตัวอย่างของการสื่อสารวิทยาศาสตร์ที่เข้าข่ายหลอกลวงได้ (falsification & fraud) ในอนาคต ในขณะที่กลุ่มอื่น ๆ ในสหภาพยุโรปยังคงสถานะการจ้องพื้นที่ข่าวเป็นหลัก มิได้มีแนวทางหรือผลลัพธ์ใด ๆ ที่ชัดเจน ดังนั้น จึงยังคงมีความก้าวหน้าของสถาบันวิจัย Fruanhofer เท่านั้นดังเดิม





**JEITA**

電子情報技術産業協会規格  
Standard of Japan Electronics and Information Technology Industries Association

**JEITA CP-1221**

可視光通信システム  
Visible Light Communications System

2007年3月制定

作成  
AV&IT システム標準化委員会  
Technical Standardization Committee on AV&IT Systems

発行  
JEITA 電子情報技術産業協会  
Japan Electronics and Information Technology Industries Association

"ทรัพย์สินทางปัญญา งานวิจัย ผลิตภัณฑ์และพัฒนาการการส่องสว่างข้อมูล" - 22 (ใช้ภายในเพื่อการฝึกอบรมเท่านั้น)

## ข) กลุ่มในประเทศญี่ปุ่น

ในประเทศญี่ปุ่น ได้มีการก่อตั้งกลุ่มเพื่อภารกิจการสื่อสารด้วยแสงที่มองเห็นได้ (Visible Light Communication Consortium หรือ VLCC) เมื่อพ.ศ.2545 เพื่อเริ่มสร้างความตระหนัก ต่อเนื่องโดยสมาคมเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และสารสนเทศของญี่ปุ่น (Japan Electronics and Information Technologies Association) ออกมาตรฐานอุตสาหกรรมแรกของโลกมาตั้งแต่พ.ศ.2550 แล้ว โดยเริ่มที่กลุ่มวิจัย Nakagawa Lab Inc; ของศาสตราจารย์มาซาโอะ นาคากาวา มหาวิทยาลัยเคียวโอ (Kieo University) ก่อตั้งบริษัทจำหน่ายชุดรับส่งข้อมูลผ่านแสงเพื่อการศึกษา และแบบใต้น้ำ (underwater communication) เมื่อกลางปี พ.ศ.2546

กลุ่มเดิมนี้ออกผลงานวิชาการการส่องสว่างข้อมูลระดับแถวหน้าของโลก โดยมีผู้ร่วมคือศาสตราจารย์ฮารูยามา (Shinichiro Haruyama) ประธานผลักดันมาตรฐานการส่องสว่างข้อมูลของญี่ปุ่น JIETA CP-1221 1222 และ 1223 ของญี่ปุ่น จึงเป็นกลุ่มที่มีกิจกรรมด้านการส่องสว่างข้อมูลอย่างต่อเนื่องและชัดเจนที่สุดในประเทศนี้ ซึ่งจนถึงปีพ.ศ. 2 5 5 9 ยังคงเป็นแนวทาง “การส่องสว่าง (illumination) ด้วยอุปกรณ์เฉพาะทาง (gadget)” แบบการสื่อสาร “ทางเดียว (simplex) ร่วมกับงานด้านภาพหรือ Visual Communication (ดังหัวข้อ 3.2.4 Virtual Reality: mobile applications)

## ค) กลุ่มย่อย อื่น ๆ

ส่วนด้านประเทศสหรัฐอเมริกา เคยมีกลุ่มวิจัยและพัฒนา ณ มหาวิทยาลัยบอสตัน นำเสนอผลงานออกมาเป็นระยะ แต่ได้เงียบหายไปและโดยส่วนใหญ่ปรากฏแนวโน้มของการพัฒนาในรูปแบบ “แสงฉลาด (Smart Lighting)” อันเป็นการควบรวมกับการประยุกต์การควบคุมระบบส่องสว่างทั่วไปด้วยระบบสื่อสาร ไม่ปรากฏกลุ่มอื่นใดที่ชัดเจนแม้ได้มีการประชาสัมพันธ์ผ่านงานแสดงแอลอีดีจำนวนมาก แต่ก็มิได้มีข่าวการทดสอบ (product review) ที่แน่ชัดแต่อย่างใด

ส่วนกลุ่มวิจัยในประเทศจีนที่มีผลปรากฏชัดเจนกับงานวิจัยและสิทธิบัตรคุ้มครองสูงที่สุดในโลกแข่งขันประเทศต่าง ๆ ไปในช่วงเวลาที่สั้นมากแล้วนั้น (ดังบทที่ 4) กลับยังไม่มี ความชัดเจนในการนำเสนอข้อมูลเชิงต้นแบบสู่สาธารณะ มีเพียงการแถลงข่าวความร่วมมือ และผลงานวิชาการที่สูงมาก ซึ่งอาจเป็นช่วงเวลาของเปลี่ยนแปลงเพราะด้วยเหตุและปัจจัยรอบทิศทาง ความก้าวหน้าจากประเทศจีนนี้อาจจะเด่นชัดขึ้นหลังจากปีพ.ศ.2559 นี้ อย่างแน่นอน

### 3.1.2 ผลงานวิชาการ

ร่วมนำเสนอโดย จันทิรา ปัญญา

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)

การศึกษาผลงานวิชาการของ “การส่องสว่างข้อมูล” นั้น จะเป็นสิ่งที่ทำให้ทราบความก้าวหน้าพื้นฐานที่เป็นแนวทางการนำไปสู่การคิดค้น จนต่อโยงถึงการประดิษฐ์และการคุ้มครองสิทธิการค้นค้นนั้นด้วยการยื่นขอจดสิทธิบัตรต่อไป และสามารถคาดการณ์ถึงทิศทางของเทคโนโลยีในอนาคตที่เกิดจากต้นกำเนิดวิชาการเหล่านั้นได้ ผลงานวิชาการที่อ้างอิงถึงได้นี้ หมายถึงการนำเสนอตีพิมพ์งานวิชาการที่ผ่านการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิ (peer review) ในลำดับหนึ่งแล้วด้วย สามารถอ้างอิง (citation) เพื่อพัฒนางานวิชาการที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ต่อไปได้ด้วย

ทั้งนี้ การสืบค้นผลงานวิชาการดังกล่าว มีสามแหล่งข้อมูลหลักที่มักจะใช้งานเพื่อภารกิจการสืบค้นดังกล่าวและใช้งานสำหรับการสืบค้นสำหรับงานนี้ด้วย ทั้งกับกรณีแรกโดยเฉพาะหากเกี่ยวข้องกับวงการวิศวกรรมไฟฟ้าและสาขาที่เกี่ยวข้อง ฐานข้อมูลของสมาคมสถาบันวิศวกรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ หรือไอทรีเปิลอี (IEEE) จะถูกใช้งานเป็นหลัก ต่อมากับฐานข้อมูลของ Scopus ที่กว้างขวางกว่าครอบคลุมหลายสาขาแม้กับด้านวิศวกรรมไฟฟ้าเองก็จะมีฐานข้อมูลของหน่วยงานอื่น ๆ อีกมากที่อาจเกี่ยวข้องสืบค้นได้จากแหล่งนี้ และสุดท้ายฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวารสารและหนังสือที่อาจมีขอบเขตจำกัดมากกว่า แต่ก็ก็เป็นแหล่งข้อมูลเก่าแก่ที่อาจได้พบข้อมูลมุมมองที่แตกต่างได้คือ ScienceDirect ซึ่งจะได้นำมาใช้งาน และได้ผลดังต่อไปนี้

#### ก) IEEE Xplore ® Digital Library<sup>19</sup>

สิ่งพิมพ์เผยแพร่และผู้แต่งประพันธ์ของไอทรีเปิลอี ได้รับการยอมรับว่าเป็นผู้นำทั้งทางด้านทฤษฎีและด้านปฏิบัติในสาขาเทคโนโลยีที่สำคัญ บทความและมาตรฐานต่าง ๆ ได้ถูกนำมาอ้างอิงมากที่สุดในสิทธิบัตรของประเทศสหรัฐอเมริกา และประเทศในแถบยุโรป<sup>20</sup> นอกจากนี้ วารสารของไอทรีเปิลอีก็ยังคงถูกจัดอยู่ในอันดับต้น ๆ ของแต่ละชมรมเทคนิคหรือสาขาวิชา และมีแนวโน้มที่ดีขึ้นทุกปี โดยที่ ในระบบฐานข้อมูลของไอทรีเปิลอีแบบออนไลน์หรือ IEEE Xplore ® Digital Library มีจำนวนสื่อมากกว่า 3.9 ล้านชิ้นแล้ว

<sup>19</sup> [ieeexplore.ieee.org/](http://ieeexplore.ieee.org/)

<sup>20</sup> (บทที่ 11) พัฒนาการการประชุมวิชาการวิศวกรรมไฟฟ้าประเทศไทย – ศาสตร์และศิลป์การสร้างสังคมและทรัพยากรมนุษย์ [www.ebooks.in.th/ebook/18559/](http://www.ebooks.in.th/ebook/18559/)

ในแต่ละปีไอทริเบิลอีจะจัดงานประชุมวิชาการและงานที่เกี่ยวข้อง (Conference & event) ในทุกสาขาวิชาที่มีสิ่งพิมพ์เผยแพร่เป็นจำนวนมากกว่าพันครั้ง (ต่อปี) โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ แลกเปลี่ยนความรู้และการเจรจาธุรกิจ เป็นต้น ซึ่งสถานที่จัดงานประชุมจะหมุนเวียนไปทั่วโลก อันเป็นต้นทางของฐานข้อมูลเพื่อการสืบค้นดังกล่าว และการสืบค้น "การส่องสว่างข้อมูล" จากฐานข้อมูลแหล่งนี้มีรายละเอียดและผลดังต่อไปนี้

**คำค้น :** *Visible Light Communication*

(ส่วนคำย่อ VLC ที่มีความสัมพันธ์กันแต่เป็นส่วนที่ซ้ำซ้อน และการสำรวจไม่รวมคำว่า LiFi ส่วนน้อยที่ไม่มีนัยสำคัญและไม่มีนิยามหรือมาตรฐานรองรับ)

**ระยะเวลาการค้น :** เริ่มตั้งแต่ปี ค.ศ. 2003 ช่วงแรกของการปรากฏคำว่า “Visible Light Communication ในเชิงความหมายว่าเป็นการส่องสว่าง (illumination) กับการสื่อสารข้อมูล (data communication)” ในช่วงต้นยุค จนถึงปีพ.ศ.2016 ณ เดือน เมษายน

**ขนาดฐานข้อมูลรวม (29 เมษายน ค.ศ. 2016) :** 3,929,418 ชุด

.....

**ผลการสืบค้น :** ปรากฏ 1,582 ชุดข้อมูล<sup>21</sup>

(Conf. 1185, Journal & Mag 373, article 18, Standards 5, และ Book 1)

**เจ้าของผลงานวิชาการสูงสุด 5 อันดับแรก (First five authors list):**

- 1) Harald Hass (64) (ศาสตราจารย์ฮาร์อล ฮาสส์)
- 2.) Zabih Ghassemlooy (46)
- 3) Zhengyuan Xu (35)
- 4) Hoa Le Minh (29)
- 5) Thomas D. C. Little (26)

**หน่วยงานผลงานวิชาการสูงสุด 5 อันดับแรก (First five affiliations list Affiliation):**

- 1) Southeast U., Nanjing, China (22)
- 2) Kookmin U., Seoul, South Korea (13)
- 3) Fudan U., Shanghai, China (12)
- 4) U of Edinburgh, UK (10)
- 5) Northumbria U, UK (9)

**ผลงานจากประเทศไทย:** รวมจำนวน 22 บทความประชุมวิชาการ (conf.)

---

<sup>21</sup> หมายเหตุคำย่อ: Conf. บทความการประชุมฯ, Journal & Mag วารสารนิตยสาร, article สิ่งพิมพ์, Standards มาตรฐาน, และ Book หนังสือ

**ตารางที่ 3.1** แนวโน้มของผลงานวิชาการ (รูปแบบการประชุมวิชาการ วารสารและนิตยสาร มีแนวโน้มสูงขึ้นต่อเนื่องโดยลำดับ)

ปี.ศ.	จำนวนรวม	Conferences	Journal & Magazine	Articles	Standards	Book
2016 (เม.ย.)	81	14	48	18	-	1
<b>2015</b>	<b>475</b>	<b>342</b>	<b>133</b>	-	-	-
2014	293	228	65	-	-	-
2013	207	155	52	-	-	-
2012	177	151	26	-	-	-
2011	109	92	13	-	4	-
2010	79	64	14	-	1	-
2009	62	51	11	-	-	-
2008	39	34	5	-	-	-
2007	22	21	1	-	-	-
2006	17	15	2	-	-	-
2005	11	10	1	-	-	-
2004	7	6	1	-	-	-
2003	3	2	1	-	-	-

สรุป ก่อนหน้าปี.ศ. 2003 ช่วงก่อนการปรากฏคำ “visible light communication” นั้น มีผลสืบค้นจำนวนน้อยมากและเป็นงานด้านอุปกรณ์และการแสดงผลโดยใช้แอลอีดี (display & device) ยังไม่เกี่ยวข้องกับการส่งสว่างข้อมูลที่เกิดขึ้นหลังจากนั้น และสังเกตได้ว่าเจ้าของผลงานวิชาการสูงสุด (Harald Hass) คือผู้เดียวกันกับที่ให้ข่าวด้าน “லைไฟ” แต่ผลด้านวิชาการที่สูงนี้มิได้สอดคล้องกับข้อมูลการยื่นคุ้มครองการประดิษฐ์หรือสิทธิบัตร (บทที่ 4) และการนำเสนอต้นแบบหรือผลิตภัณฑ์ได้แต่อย่างใด หากกลับมีย้ายไปในแนวทางเดียวกับหัวข้อ 2.3 (ความลับสนการส่งสว่างข้อมูล: นิยามலைไฟ) จากงานวิชาการเหล่านั้นแทน

## ข) Scopus<sup>22</sup>

นอกเหนือจากของ IEEE ที่เป็นฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องโดยตรงเกี่ยวกับวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารอันเป็นแหล่งพื้นฐานด้านการส่องสว่างข้อมูลแล้วนั้น Scopus ฐานข้อมูลที่รวมทั้งด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี การแพทย์ รัฐศาสตร์ ศิลปะและมนุษยศาสตร์ จากบทความที่ผ่านการพิจารณาล้นกรอง (peer-reviewed) ของการประชุมวิชาการ หนังสือ และวารสาร ที่มีมากกว่า 22,000 หัวข้อจากมากกว่า 5,000 สำนักพิมพ์ ฐานข้อมูลวิชาการนี้คืออีกชุดหนึ่งหนึ่งของวงการวิจัยและพัฒนาทั่วโลก แนวทางและผลการสืบค้นจากฐานข้อมูลนี้มีดังนี้

**คำค้น :** *Visible Light Communication*

**หมวด :** Article, Title, Abstract, Keywords (*เฉพาะภาษาอังกฤษ และกรองสาขาแล้ว*)

**ระยะเวลาการค้น :** ปี ค.ศ. 2003 – ค.ศ. 2016

**ขนาดฐานข้อมูลรวม (29 เมษายน ค.ศ. 2016) :** มากกว่า 60 ล้านชุด<sup>23</sup>

.....

**ผลการสืบค้น :** ปรากฏ 2,180 ชุดข้อมูล

**สรุป** มีสถิติที่จัดได้ว่าใกล้เคียงกันกับจากที่สืบค้นโดย IEEE Xplore ® Digital Library โดยเพิ่มขึ้นมาในอัตราส่วนที่ไม่มาก (ปรากฏเพิ่มมาจากวารสาร *Optics Express*, *SPIE* และวารสารด้านที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์พื้นฐาน) ผลที่ได้เสมือนเป็นชุดข้อมูลรวม (set) ที่รวมข้อมูลจาก IEEE มาร่วมอยู่ ณ ฐานของ Scopus นี้ด้วยกับแหล่งสำนักพิมพ์อื่น ๆ

ดังนั้น การนำเสนอในรูปแบบกราฟิก จะทำให้สามารถสังเกตภาพสถิติและอันดับต่าง ๆ ได้สะดวก เป็นสรุปรวมข้อมูลงานวิจัยด้านการส่องสว่างข้อมูลได้เป็นอย่างดีจากฐานข้อมูลเดี่ยวแหล่งนี้ ดังนี้

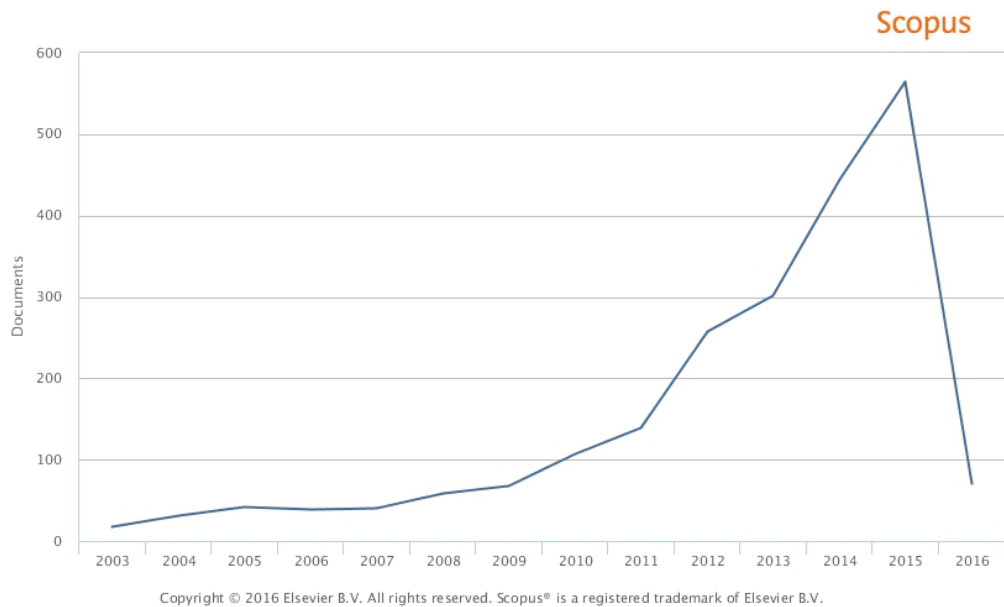
---

<sup>22</sup> [www.scopus.com](http://www.scopus.com)

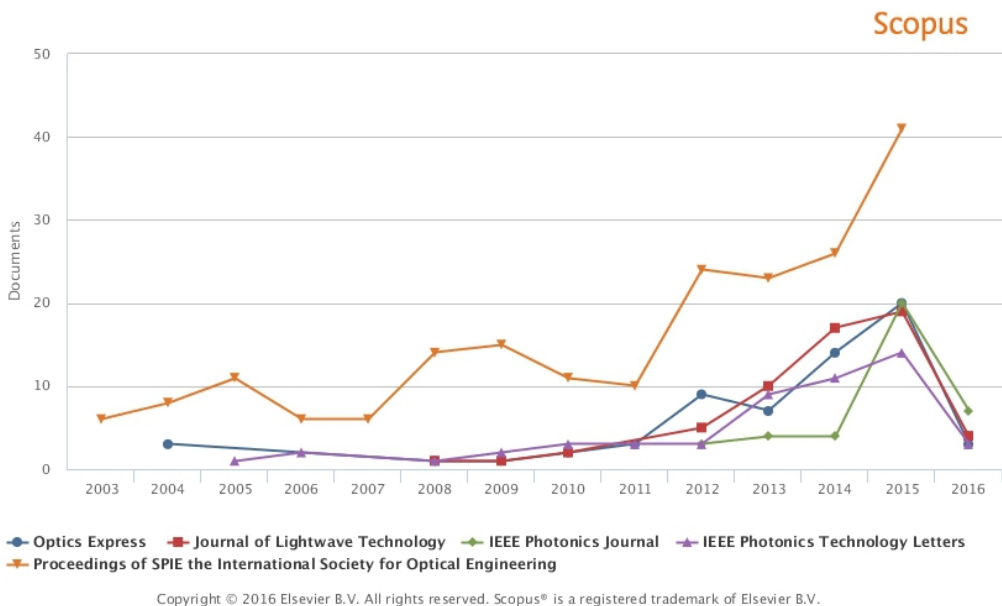
<sup>23</sup> [www.elsevier.com/solutions/scopus/content](http://www.elsevier.com/solutions/scopus/content)

## กราฟแสดงผลการสืบค้น “Visible Light Communication”

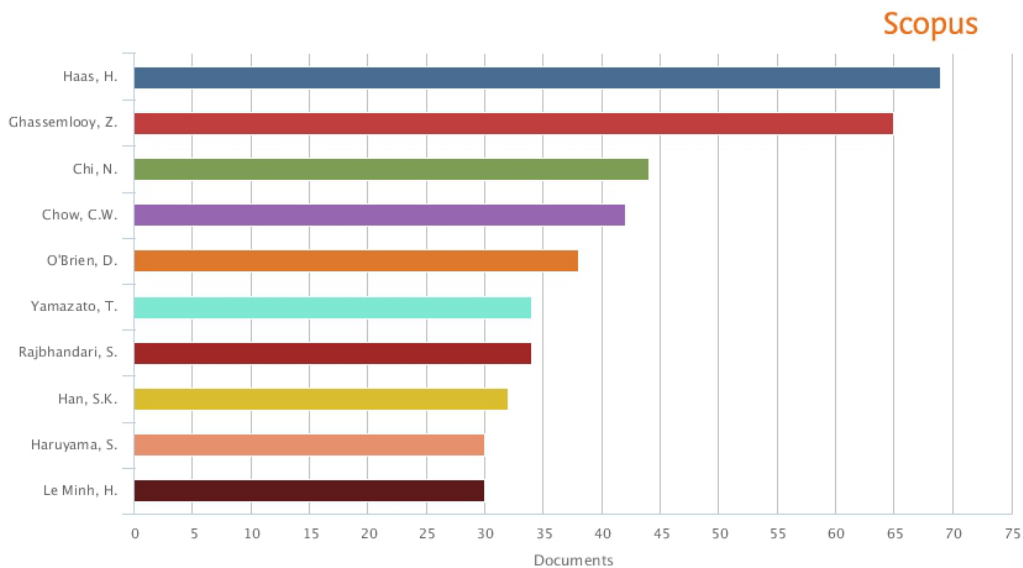
1) (Year) จำนวนผลงานวิชาการในแต่ละปีที่เริ่มจากค.ศ.2013 ถึง เมษายน ค.ศ.2016



2) (Sources) แหล่งที่มาของข้อมูลวิชาการหรือชื่อวารสารสูงสุดห้าลำดับแรก

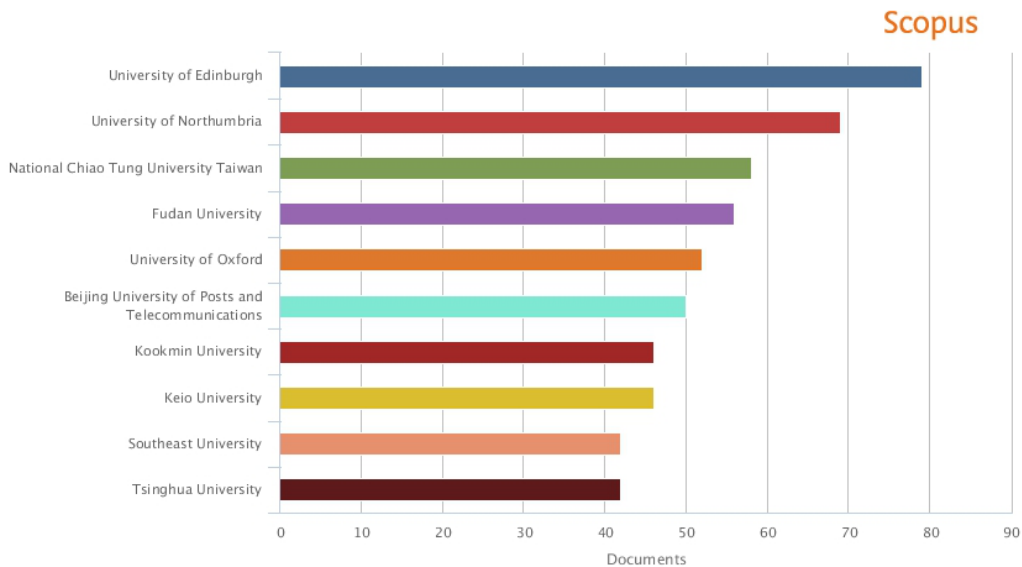


3) (Author) สถิติผู้ที่มีจำนวนผลงานวิชาการสูงสุดสิบลำดับแรก



Copyright © 2016 Elsevier B.V. All rights reserved. Scopus® is a registered trademark of Elsevier B.V.

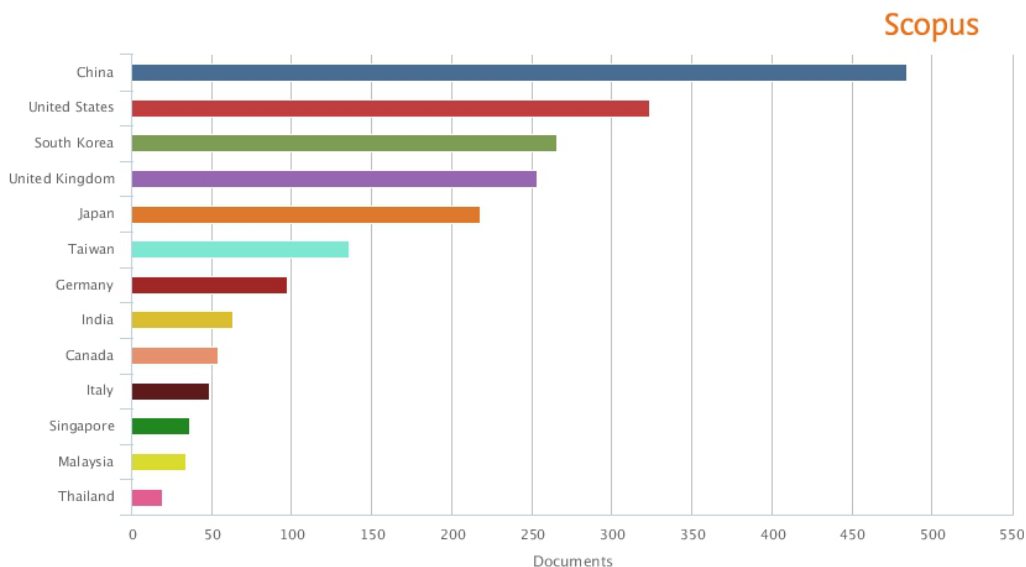
4) (Affiliation) สถิติหน่วยงานที่มีจำนวนผลงานวิชาการสูงสุดสิบลำดับแรก



Copyright © 2016 Elsevier B.V. All rights reserved. Scopus® is a registered trademark of Elsevier B.V.



5) (Country/ Territory) สถิติประเทศที่มีจำนวนผลงานสูงสุดลิบลำดับแรก และอาเซียน



Copyright © 2016 Elsevier B.V. All rights reserved. Scopus® is a registered trademark of Elsevier B.V.

(ประเทศไทยมีจำนวน 19 ชุดงาน อยู่ในอันดับที่ 21 น้อยกว่าสิงคโปร์ (36 ชุด อันดับ 13) และมาเลเซีย (34 ชุด อันดับ 14)

ผลการสืบค้นจากฐานข้อมูลแหล่งนี้ มีสิ่งที่สอดคล้องกับ IEEE Xplore® Digital Library นั่นคือมีผลงานวิชาการมีแนวโน้มสูงขึ้นทุกปีต่อเนื่อง และเจ้าของผลงานวิชาการสูงสุด Harald Hass (จากหน่วยงาน U of Edinburgh) หากแนวโน้มเป็นเพียงรายเดียวที่ไม่พบความหลากหลายดังเช่นหน่วยงานจากประเทศจีนที่มีจำนวนรวมสูงที่สุด ซึ่งข้อมูลทั้งหมดนี้เพียงพอที่จะสังเกตแนวโน้มได้อย่างชัดเจน และสามารถตรวจสอบความสอดคล้องได้กับหัวข้ออื่นต่อไป เช่น ผลิตภัณฑ์ สิทธิบัตร ที่จะทำให้ประเมินได้ว่า ใคร ทำอะไร อย่างไร เพื่ออะไร เช่น มีจำนวนงานวิจัยเด่นแต่สิทธิบัตรคุ้มครองน้อยและขาดซึ่งต้นแบบนำเสนอสู่สาธารณะดังกลุ่มวิจัยหนึ่งที่สหราชอาณาจักรนั้นจึงมีคุณค่าทางวิชาการดีหากไม่เกิดผลตรงต่ออุตสาหกรรม ในทางกลับกันเมื่อพิจารณากลุ่มที่มีเอกลักษณ์เด่นชัดด้านการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาสูงสุด (บริษัท ซัมซุง - บทที่ 4) และมีเป้าหมายอุตสาหกรรมชัดเจนมาก แต่มิได้ปรากฏงานวิชาการผ่านวารสารในจำนวนที่ใกล้เคียงกับกลุ่มของสหราชอาณาจักรดังกล่าวนี้แต่อย่างใด เป็นต้น) (หมายเหตุ: สำหรับฐานข้อมูล ScienceDirect ซึ่งบรรจุมหาสารทางด้านวิทยาศาสตร์พื้นฐานและสุขภาพ เป็นอีกฐานฯ ที่สำคัญ แต่เนื่องจาก “การล่องสว่างข้อมูล” ซึ่งอยู่ในแขนงเทคโนโลยีประยุกต์ จึงไม่ปรากฏชัดจากฐานข้อมูลแหล่งนี้)

### 3.2 ผลลัพธ์ที่เกี่ยวข้อง

จากพื้นฐานของการส่องสว่างข้อมูลจากสองข้อเด่นการส่องสว่างข้อมูลนั้น กล่าวได้ว่าเป็นการประยุกต์แอลอีดีเพื่อการส่องสว่างมาร่วมให้กำเนิดการสื่อสาร สารสนเทศ หรือไอทีได้ แต่กระนั้น ก็อาจมีความเข้าใจสับสนกับงานที่นำระบบไอทีย้อนกลับไปใช้งานร่วมกับหลอดแอลอีดีอันเป็น “ไอทีเพื่อการควบคุมการส่องสว่าง” ที่มีการนำเสนอออกมาในรูปแบบผลิตภัณฑ์หลอดแอลอีดีชนิดพิเศษ สามารถควบคุมการเปิดปิด หรือการปรับโทนสีได้จากการส่งการผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่หรือไวไฟ เป็นต้น จึงมิใช่การส่องสว่างข้อมูลจากแหล่งกำเนิดแสงแอลอีดีที่เรียกว่า “การส่องสว่างข้อมูล” ซึ่งจะเป็นระบบที่กล่าวถึงเป็นหลักในรายงานนี้

ขณะเดียวกัน การเริ่มรวมต้นกันของภาคอุตสาหกรรมด้านการส่องสว่างกับการสื่อสารหรือระบบสารสนเทศก็ได้ขยับเข้าใกล้กับ “การส่องสว่างข้อมูล” มากขึ้นด้วยเช่นกัน ซึ่งคาดว่าจะเกิดการควบรวมกันในที่สุด ซึ่งแนวทางที่กล่าวถึงนี้ คือ เทคโนโลยีการควบคุมแสงสว่างฉลาดหรืออัจฉริยะ (Smart Lighting) นั่นเอง ซึ่งมีความก้าวหน้าที่ควรได้สรุปไว้ในเบื้องต้นกับความร่วมมือของบริษัทกิจการด้านการส่องสว่างกับด้านการสื่อสารไอที ตามด้วยสินค้าและบริการการส่องสว่างข้อมูล ที่มีการนำเสนอสู่สาธารณะ ดังต่อไปนี้

- **การจับคู่ของบริษัทผลิตแอลอีดีกับบริษัทผู้ให้บริการด้านการสื่อสาร**

Smart Lighting หรือเทคโนโลยีการควบคุมแสงสว่างฉลาดหรืออัจฉริยะคือแนวทางปรับตัวธุรกิจทั้งเพื่อความอยู่รอดและการแสวงหาพันธมิตรเทคโนโลยีด้านที่ต้องการเพื่อการควบคุมการส่องสว่างโดยใช้ระบบสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ อันจะยังผลให้เกิดการประหยัดพลังงานลดต้นทุนได้อีกมาก จึงได้มีการประกาศความร่วมมือของคู่บริษัท ดังเช่น

#### ก) Samsung Electronics & Silver Spring Networks<sup>24</sup>

โดยทั้งสองบริษัทจะร่วมกันนำเทคโนโลยีสื่อสาร “สรรพสิ่งอินเทอร์เน็ต (Internet of Things: IoT)” พ่วงกับงานด้านการส่องสว่างภายนอกอาคารขนาดใหญ่ เช่น ไฟถนน สำหรับการพัฒนาสู่การเป็นเมืองอัจฉริยะ (smarter cities) และสังคมที่มีความน่าอยู่ปลอดภัยจากการประยุกต์เทคโนโลยีร่วมกันดังกล่าว

#### ข) Philips & Vodafone<sup>25</sup>

ลักษณะเดียวกัน บริษัทด้านแสงสว่างจากแอลอีดีเช่นฟิลิปส์ จะพึ่งพาเทคโนโลยีการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ (machine-to-machine : M2M) ของวอดาโฟนเพื่อการพัฒนา ระบบเครือข่ายไฟส่องสว่างภายนอกสู่เป้าหมายการเป็นเมืองอัจฉริยะเช่นกัน

24 [news.samsung.com/us/2016/03/15/samsung-electronics-silver-spring-networks-partner-smart-led-street-lights-solution/](http://news.samsung.com/us/2016/03/15/samsung-electronics-silver-spring-networks-partner-smart-led-street-lights-solution/)

25 [www.philips.com/g-w/about/news/archive/standard/news/press/2016/20160314-Philips-and-Vodafone-join-forces-for-connected-lighting-and-smart-city-services.html](http://www.philips.com/g-w/about/news/archive/standard/news/press/2016/20160314-Philips-and-Vodafone-join-forces-for-connected-lighting-and-smart-city-services.html)

### 3.3 สินค้าและบริการการส่องสว่างข้อมูล

สำหรับการประยุกต์การส่องสว่างข้อมูลจนถึง พ.ศ. 2559 ยังคงชัดเจนอยู่กับเทคโนโลยีการสื่อสารความเร็วต่ำ แบบการส่งข้อมูลทิศทางเดียว (VLC simplex) เหมาะสำหรับการใช้งานเพื่อนำเสนอข้อมูลเฉพาะจุดพื้นที่ผ่านการส่องสว่างของแสงมีความสำคัญร่วมด้วย เช่น พื้นที่แสดงสินค้าเพื่อการให้ข้อมูลสินค้าหรือโปรโมชั่นต่างของศูนย์สรรพสินค้าผ่านโคมไฟส่องสว่างภายในห้าง อันเป็นการประยุกต์ใช้เทคนิคระบุตำแหน่งภายในอาคาร (localization) ซึ่งสามารถขยายผลเพื่องานด้านสินค้าคงคลังหรือโลจิสติกส์และระบบอัตโนมัติ และด้วยเทคนิคการกระจายข้อมูลทางเดียว (broadcast) สำหรับงานนิทรรศการจัดแสดงงานหรือพิพิธภัณฑ์ในบริเวณการส่องแสงวัตถุหรือสิ่งแสดง รวมทั้งพื้นที่ปลอดคลื่นวิทยุใกล้อุปกรณ์การแพทย์ เป็นต้น

ส่วนการสื่อสารอินเทอร์เน็ตประจำที่ด้วยเทคนิคการสื่อสารสองทาง (VLC duplex – Fixed wireless) นั้นยังคงมีเพียงต้นแบบเดียวที่ปรากฏการนำเสนอและออกนิตรรศการของหน่วยงานจากประเทศเยอรมนี ดังนั้น การสื่อสารประเภทสองทางเพื่อใช้งานอินเทอร์เน็ตและเคลื่อนที่ได้ด้วย (mobility) ในลักษณะที่มีการโฆษณาชวนเชื่อ เช่น ไลฟ์ (LiFi) นั้น จึงสอดคล้องกับหลังการพื้นฐานของหัวข้อ 3.1 งานวิจัยและพัฒนา ที่ไม่มีหน่วยงานใดสามารถสร้างสินค้าหรือให้บริการได้จริง

สำหรับหัวข้อดังต่อไปนี้ นำเสนอบริการและสินค้ารวมทั้งต้นแบบที่ได้เผยแพร่จริงแล้ว และบทสรุปของแนวทางของการโฆษณาผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เหล่านั้นเพื่อการรู้เท่าทันและการต่อยอดแนวทางการวิจัยและพัฒนาต่อไปได้

#### ก) กิจการค้าปลีกหรือสรรพสินค้า (Retail Stores & Shopping Cases)

จากการที่ห้างวอลมาร์ต (Walmart) ได้เผยแพร่ข้อมูลการสำรวจว่า มีสถิติถึง 40% ของผู้ใช้บริการเลือกซื้อสินค้า จะใช้อุปกรณ์ฉลาด (smart devices) ที่ติดตัวหรือโทรศัพท์ช่วยตัดสินใจซื้อ<sup>26</sup> เนื่องจากทั้งสามารถตรวจสอบหาข้อมูลเปรียบเทียบคุณลักษณะสินค้าและราคารวมทั้งการสอบถาม และการที่มีข้อมูลส่วนตัวอยู่ในอุปกรณ์ดังกล่าว ก็จะเป็นการสะดวกและสร้างแนวทางการเพิ่มมูลค่าการค้าปลีกเมื่อได้รวมอยู่กับอุปกรณ์ของผู้ใช้บริการดังกล่าว

26 [fortune.com/2015/03/11/target-walmart/](http://fortune.com/2015/03/11/target-walmart/) & [www.internetretailer.com/2012/11/12/40-wal-marts-holiday-web-traffic-will-be-mobile](http://www.internetretailer.com/2012/11/12/40-wal-marts-holiday-web-traffic-will-be-mobile)

และจากการที่แนวทางตลาดค้าปลีกที่ร่วมกับแอปพลิเคชัน (apps) บนอุปกรณ์ส่วนบุคคลสามารถพ่วงกับเทคโนโลยี “การระบุตำแหน่ง (localization)” ได้ด้วยนั้น ตลาดต้นปีพ.ศ.2557 รายงานโดย ABI research ที่มูลค่าที่สูงถึง 5 พันล้านเหรียญ<sup>27</sup> จึงมีข่าวสารที่สอดคล้องกันของหลายหน่วยงาน ที่ได้เริ่มทดสอบติดตั้งระบบการส่องสว่างข้อมูลแบบทางเดียวให้บริการกับกิจการค้าปลีกหรือห้างสรรพสินค้าแล้ว ดังตัวอย่างต่อไปนี้

- **อีมาร์ท (eMart) ประเทศเกาหลีใต้**<sup>28</sup>

ทดสอบระบบการระบุตำแหน่งร่วมกับมาตรการส่งเสริมการขาย เปิดตัวเป็นรายต้น ๆ ของโลก

- **ฟิลิปส์ (Philips Lighting)**

เปิดตัวครั้งแรกในมหกรรม “ร้านยุโรป (Euroshop)” งานแสดงการค้าปลีกโลก ณ เมือง ดึสเซลดอร์ฟ (Düsseldorf) ประเทศเยอรมนีตั้งแต่กุมภาพันธ์พ.ศ.2557 ต่อมาเดือนมีนาคม พ.ศ. 2559 ได้เปิดโครงการติดตั้งให้ห้างสรรพสินค้า ณ เมือง ดูไบ ประเทศสหรัฐอาหรับเอมิเรตส์<sup>29</sup> โดยระบุว่าคุณลักษณะของการส่องสว่างที่ติดตั้งจะมีความละเอียดของการระบุตำแหน่งในระดับ 30 เซนติเมตรทีเดียว

- **ควอลคอมและอควิตี้ (Qualcomm and Acuity)**

ในช่วงเวลาเดียวกัน การรวมตัวของบริษัทด้านสื่อสารข้อมูลกับด้านการส่องสว่างนี้ ได้ประกาศผลการติดตั้งระบบเทคโนโลยีการส่องสว่างข้อมูลที่พัฒนาขึ้นเฉพาะ (Lumicast Technology) เพื่อการระบุตำแหน่งในห้างสรรพสินค้าเช่นเดียวกัน โดยได้ทำการติดตั้งไปกว่า 100 แห่งแล้ว<sup>30</sup>

- **จีอี (GE)**

บริษัทยักษ์ใหญ่ของสหรัฐอเมริกาของวงการไฟฟ้าและแสงสว่าง ได้เข้าร่วมกับการส่องสว่างข้อมูลพร้อมเทคโนโลยีการระบุตำแหน่งด้วยเช่นกัน<sup>31</sup> และกำลังทำการตลาดคล้ายคลึงกับบริษัทอื่น ๆ กับกลุ่มการค้าปลีกนี้ด้วย

---

27 [www.abiresearch.com/press/retail-indoor-location-market-to-reach-5-billion-i/](http://www.abiresearch.com/press/retail-indoor-location-market-to-reach-5-billion-i/)

28 [emart.ssg.com/main.ssg](http://emart.ssg.com/main.ssg) & [www.youtube.com/watch?v=Qch3kNUF0fE](http://www.youtube.com/watch?v=Qch3kNUF0fE)

29 [www.newscenter.philips.com/main/standard/news/press/2016/20160314-shopping-at-light-speed-in-dubai-with-philips-lighting.wpd#.VuorimriuU](http://www.newscenter.philips.com/main/standard/news/press/2016/20160314-shopping-at-light-speed-in-dubai-with-philips-lighting.wpd#.VuorimriuU)

30 [www.qualcomm.com/news/releases/2016/03/14/qualcomm-and-acuity-brands-collaborate-commercially-deploy-qualcomm](http://www.qualcomm.com/news/releases/2016/03/14/qualcomm-and-acuity-brands-collaborate-commercially-deploy-qualcomm)

31 [www.gelighting.com/LightingWeb/na/solutions/control-systems/indoor-positioning-system.jsp](http://www.gelighting.com/LightingWeb/na/solutions/control-systems/indoor-positioning-system.jsp)



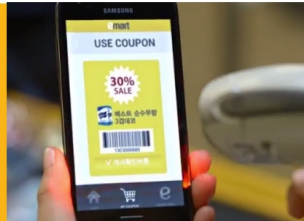
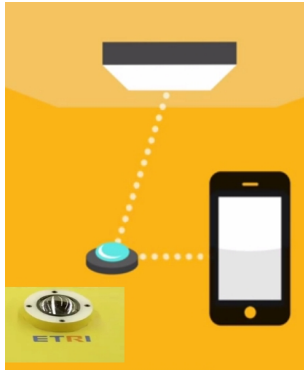
### Indoor Location-Based Services Using LED Lighting How it Works

1. ByteLight-enabled GE LED fixtures "communicate" a unique light pattern using Visible Light Communication and Bluetooth Low Energy

2. Connected shoppers opt-in to "listen" with retailer's app on any smartphone and tablet with a camera and/or Bluetooth Smart

3. Camera detects unique light pattern and Bluetooth signal emitted by GE Lumination™ LED Luminaires; application notifies ByteLight platform of shopper's position and direction with sub-meter accuracy

4. Platform ties to retailer's digital marketing systems to deliver location-based services and personalized content to each shopper



### Philips connected retail lighting system

Philips pilots new system that uses intelligent LED in-store lighting to communicate with shoppers smartphones to deliver targeted offers and information based on their location

David has decided to cook a Mexican meal for his friends this evening.

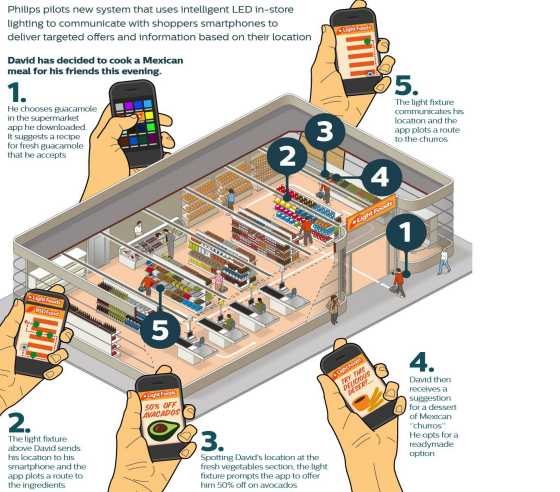
1. He chooses guacamole in the supermarket app he downloaded. It suggests a recipe for fresh guacamole that he accepts

2. The light fixture above David sends his location to his smartphone and the app plots a route to the ingredients

3. Spotting David's location at the fresh vegetables section, the light fixture prompts the app to offer him 50% off on avocados

4. David then receives a suggestion for a dessert of Mexican 'churros'. He opts for a ready-made option

5. The light fixture communicates his location and the app plots a route to the churros



ข) หุ่นยนต์ระบบอัตโนมัติ



แนวธุรกิจข้อมูลระบุตำแหน่งผ่านแสงเพื่องานในโรงพยาบาล ที่อาจมาช่วยยกระดับคุณภาพชีวิตได้แนวทางการประยุกต์นี้ปรากฏชัดเจนในประเทศญี่ปุ่น กับการพยาบาลดูแลผู้สูงอายุที่กำลังประสบปัญหามากขึ้น เนื่องจากการขาดแคลนบุคลากรที่มาร่วมกับโครงสร้างสังคมประชากรผู้สูงวัยกว้างขึ้น จึงต้องมีการพึ่งพาเทคโนโลยีมากตามไปด้วย

การเริ่มมีใช้หุ่นยนต์ในโรงพยาบาลก็เพื่องานความปลอดภัยที่ต้องปฏิบัติบ่อยครั้งหรือซ้ำ ๆ งานเฉพาะส่วนที่เกี่ยวกับการส่องสว่างข้อมูลเพื่อบอกตำแหน่งมีการทดสอบใช้กับหุ่นยนต์ตัวอย่างหรือผลตรวจเลือด ปัสสาวะและอื่น ๆ ไปส่งยังสถานที่เป้าหมาย สามารถนำส่งยาพร้อมวัสดุการแพทย์อื่น ๆ ตามตารางแต่ละกรณีด้วย โดยบริษัทพานาโซนิคได้สร้างหุ่นยนต์ชื่อ “HOSPI” ออกสู่ตลาดเพื่อเป็นผู้ช่วยอัตโนมัติที่มีระบบสื่อสารในตัวและแผนที่เส้นทางเดินประจำชั้น (floor plan) โปรแกรมอยู่ก่อน พร้อมระบบเลเซอร์นำทางกันชนและเซ็นเซอร์

การส่องสว่างข้อมูลจะประยุกต์มากับส่วนคอมพิวเตอร์ให้ข้อมูล โดยจะเป็นตัวช่วยให้หุ่นยนต์ทำงานเมื่อประกอบกับแผนที่ในหน่วยควบคุมของหุ่น ข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ใช้บอกตำแหน่งที่จำเป็นหรืออันตราย เช่น ใกล้บันไดหรือบันไดเลื่อน รวมตำแหน่งต้องห้ามอื่นทั้งจุดเตรียมพร้อมเข้าออกจากลิฟท์ มุมเลี้ยวเปลี่ยนเส้นทาง การหลบหลีกอุปสรรค เช่น รถเข็นผู้ป่วย เป็นต้น ซึ่งแผนที่จะรวมข้อมูลทางเดียวผ่านแสงที่ปรับเปลี่ยนได้อันพวงรหัสตำแหน่งที่ตั้งของคอมพิวเตอร์นั้น ๆ ปลดปล่อยมา ส่วนการสื่อสารขากลับ (uplink) ที่จำเป็นจากหุ่นยนต์จะผ่านช่องทางไวไฟ (WiFi) เพื่อแจ้งประสานระบบควบคุมร่วมส่วนกลาง โดยข้อมูลด้านเทคนิคระบุว่าหุ่นยนต์กลุ่มนี้มีค่าใช้จ่ายต่ำกว่า ทำงานซ้ำ ๆ ได้ผิดพลาดน้อยกว่า จึงมีโอกาสทำตลาดเฉพาะกลุ่มได้มากขึ้น



## ค) การสื่อสารอินเทอร์เน็ตประจำที่ (Fixed wireless – Full Duplex VLC)

โดยทั่วไป ความคาดหวังของผู้ใช้งานที่ได้สอบถามจากโอกาสต่าง ๆ และการสนทนาเทคนิคในวงการต่อระบบ “การส่องสว่างข้อมูล” ได้มุ่งเข้าสู่การสื่อสารที่ครบทุกรูปแบบทั้งเสียง ภาพและข้อมูล และนั่นหมายถึงการใช้งานร่วมระบบกับอินเทอร์เน็ตที่เป็นการสื่อสารสองทาง (หรือ full duplex) ได้ด้วยเป็นอุดมคติ ทว่า ทุกระบบและผลิตภัณฑ์ที่สำรวจจัดหัวข้อก่อนหน้า จะเป็นเพียงการสื่อสารทางเดียว (หรือ simplex) ซึ่งไม่สามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตโดยสมบูรณ์ผ่านช่องสัญญาณแสงทางเดียวที่เป็นข้อมูลขาลงมาสู่ผู้ใช้ (downlink) นั้นอย่างแน่นอน หากต้องมีช่องสัญญาณขาขึ้นประกอบด้วย เช่น ช่องสัญญาณคลื่นวิทยุของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่หรือไวไฟ (มีตัวอย่างเด่นชัดของบริษัทซัมซุง) แต่หากให้การสื่อสารขาขึ้นนี้เป็นช่องทางผ่านแสงด้วยนั้น มีเพียงรายเดียวที่เด่นชัด คือ ผลิตภัณฑ์ของ Fraunhofer<sup>32</sup> ประเทศเยอรมนี แม้ว่าจะสามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ ทว่า จะเป็นระบบสื่อสารไร้สายผ่านแสงที่ฝังตัวคงสถานที่หรือไม่เคลื่อนที่ (fixed wireless)

โดยหน่วยงานนี้เคยนำต้นแบบระดับความเร็ว 500 Mbps มาจัดแสดงในเมืองไทย (พ.ศ.2556) ซึ่งต่อมา Fraunhofer สามารถพัฒนาการสื่อสารแบบนี้ได้สูงถึง 1 Gbps แล้ว (พ.ศ.2559) โดยมีข้อสังเกตจากต้นแบบที่ประสบความสำเร็จเด่นชัดที่สุดของโลกจากหน่วยงานนี้ และได้รับการยอมรับว่าเป็นรูปแบบการส่องสว่างข้อมูลที่ใกล้เคียงสองข้อเด่นการส่องสว่างข้อมูลมากที่สุดด้วย รวมทั้งมีการนำเสนอคุณลักษณะที่ตรงไปตรงมา ทั้งเป็นการใช้งาน “แอลอีดี เพื่อการส่องสว่าง (illumination)” การควบคุมระบบการสื่อสารไร้สาย “สองทางใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ (full-Duplex)” เพียงแต่เป็นระบบการสื่อสารไร้สายประเภท “คงสถานที่ (fixed wireless)” เท่านั้นที่ต่างจากความคาดหวังเชิงอุดมคติ

### หมายเหตุ :

เกิดกรณีลวงข่าวจำนวนมาก โดยการอ้างอิงระบบการสื่อสารด้วยแสงเลเซอร์ (FSO: free space optical (laser) link) สำหรับงานสื่อสารชุมสาย (trunk) ปริมาณและความเร็วสูง ซึ่งมีผลิตภัณฑ์ออกจำหน่ายมานานมากแล้ว แต่น่ากลับมาใช้คำจำกัดความว่าเป็น “ไลไฟ (LiFi - Light Fidelity)”

<sup>32</sup> [www.hhi.fraunhofer.de/departments/photonic-networks-and-systems/research-topics/optical-indoor-networks/optical-wireless-communication.html](http://www.hhi.fraunhofer.de/departments/photonic-networks-and-systems/research-topics/optical-indoor-networks/optical-wireless-communication.html)



(ผลิตภัณฑ์ของ สถาบันวิจัย Fraunhofer Heinrich Hertz Institute)



(FSO: Free Space Optical (laser) Link)



### 3.4 “ไลไฟ” ไร้มาตรฐานและหลักการที่แน่นอน

โดยสรุปจากการสำรวจสินค้าและบริการการส่องสว่างข้อมูล สามารถแยกแยะข้อมูลที่สืบค้นได้โดยใช้เกณฑ์หลักของงานสำรวจเชิงวิชาการก่อนหน้าร่วมด้วย คือ

- เป็นการใช้งาน “แอลอีดี ราคาถูกเพื่อการส่องสว่าง หรือ เลเซอร์ ความเร็วสูง”
- ระบบการสื่อสารไร้สายประเภทใดระหว่าง  
การ “คงตำแหน่งสถานที่ (Fixed wireless) หรือ การสื่อสารเคลื่อนที่ (Mobile)”
- คือการควบคุมระบบการสื่อสารไร้สายกับ  
“การส่องสว่าง (illumination) หรือการเป็นเพียง อุปกรณ์เฉพาะทาง (gadget)”
- การสื่อสารมีรูปแบบการประยุกต์เฉพาะกิจ “ทางเดียว (simplex) หรือสองทางโดย  
ใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ (full-Duplex)”

ดังนั้น จึงสามารถทราบแนวโน้มอนาคตได้จากข้อมูลที่สืบค้น ดังตารางเปรียบเทียบดังต่อไปนี้  
อันมีข้อสรุปกับคำ “ไลไฟ” ว่า “มิใช่เรื่องความก้าวหน้าของเทคโนโลยีเป็นเพียงคำโฆษณา  
ปราศจากเกณฑ์มาตรฐานทำให้เกิดความสับสนและหวังผลทางใดทางหนึ่งเท่านั้น”

เกณฑ์พิจารณากับ แหล่งข้อมูล	Fraunhofer	Harald Hass	Samsung	GE/ eMart/ ByteLight/ Phillips/	FSO: Free Space Optical link
แอลอีดี	/	/	/	/	
เลเซอร์		/			/
fixed wireless	/	(ร่วมระบบสาย)			/
Mobility (ใช้งานเคลื่อนที่)		- (ไม่ได้)	/	(ร่วมกับอุปกรณ์ เคลื่อนที่)	-
illumination	/		/	/	-
gadget (เฉพาะงาน)		/		/	
simplex		/ (แสงทางเดียว)		/	
full-duplex (internet)	/		/		/
โอกาสตลาด	มีโอกาสสูงมาก	ไม่พบโอกาสใดๆ (2016)	มีโอกาสสูง (Hybrid-LiFi) แต่ยุติแล้ว	มีบริการแล้ว	มีจำหน่ายนาน แล้ว

### 3.5 การสื่อสารด้วยภาพหรือสัญลักษณ์ (Visual Communication)

มีอีกหนึ่งบริการที่มีคำจำกัดความใกล้เคียงกับการส่องสว่างข้อมูลหากปราศจาก **สองข้อเด่น** การส่องสว่างข้อมูลและอาจเกิดความเข้าใจคลาดเคลื่อนได้ ซึ่งควรพิจารณาแยกแยะคือ เทคโนโลยีภาพเสมือน (VR: Virtual Reality) และแนวทางการประยุกต์ใช้กล้องถ่ายภาพของอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อเป็นภาครับสัญญาณหรือสัญลักษณ์ที่แสดงข่าวสารในรูปแบบต่าง ๆ โดยมีแอลอีดีจากแหล่งที่เกี่ยวข้องเป็นภาคส่งที่จ่ายแสงสว่างหรือข้อมูลนั้นออกมา

การประยุกต์ลักษณะนี้ได้แก่ รหัสบาร์โค้ดสองมิติจากแอลอีดี (Color QR code) สีต่าง ๆ และป้ายโฆษณาแฝงข้อมูลด้วยแสงแอลอีดีโดยรับสัญญาณผ่านกล้องดิจิทัล ซึ่งอาจรวมเรียกว่าการสื่อสารด้วยการมองเห็น (visual communication) ด้วยภาพหรือสัญลักษณ์ ขณะที่บริษัท คาสิโอ (Casio) ผู้ผลิตสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ที่มาร่วมกับการส่องสว่างข้อมูลด้วย แต่ยังคงอยู่ในขอบเขตจำกัดกับบริการการประยุกต์ (app) แบบใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่เป็นอุปกรณ์หลักทั้งทำหน้าที่ภาคส่งสัญญาณและทั้งการใช้กล้องถ่ายภาพเป็นภาครับสัญญาณเชิงแสงนั้น (โทรศัพท์กับโทรศัพท์ และโทรศัพท์กับป้ายแอลอีดีต่าง ๆ (Signage) หรือไฟสัญญาณอื่น ๆ) ชื่อ “Picapicamera<sup>33</sup>” โดยเปิดตัวในงานแสดงสินค้าของใช้อิเล็กทรอนิกส์ประจำปีที ลาสเวกัส ตั้งแต่ปี พ.ศ.2555 มีพัฒนาการพุ่งเข้าใช้กับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าประจำบ้านที่มีแอลอีดีแสดงสถานะข้อมูลด้วยแล้ว (พ.ศ.2559)

---

33 [picalico.casio.com/en/](http://picalico.casio.com/en/)

**Picapicamera**

HOME App Info Try it! Terms of Use

**Introducing a totally new communication camera application!**

Picapicamera - The application that lets you insert original messages and cute graphic items as you shoot snapshots!

Download on the **App Store**

ANDROID APP ON **Google play**

Applicable Models: iPhone, iPod touch, and iPad running iOS 5.1 or higher required.

AndroidOS 4.0 or Higher

(Picapicamera พ.ศ.2555)

Room conditions  
Temperature: 24°C  
Humidity: 35%  
Dust: Good  
Pollen: Good  
Odors: Present  
Humidifying  
Deodorizing

Do you need to contact the Service Center?  
By phone  
By e-mail  
Visit the contact page on our mobile app.

Maintenance information  
Fuselage  
Next due for cleaning in 2 weeks.  
Dust filter  
Replacement required.  
Water supply filter  
Next due for replacement in 8 months.  
Air sensor  
Next due for cleaning in 1 year.

**Technology Conveying Information Through Light** **picalico**

(Picapicamera พ.ศ.2559)

### 3.6 การสื่อสารรหัสลับ (Cryptography)



อุปกรณ์ Photonic Payment<sup>34</sup> ที่เปิดตัวเป็นระบบสื่อสารเพื่อการชำระเงินเชิงดิจิทัล โดยใช้แสงจากแอลอีดีของอุปกรณ์สื่อสารที่ติดตามตัว เป็นแหล่งจ่ายข้อมูลตามกำหนดลักษณะนี้ ทำงานด้วยซอฟต์แวร์ประยุกต์ (app) ร่วมกับโครงสร้างพื้นฐานของระบบข้อมูลของผู้ให้บริการจากภาครัฐสัญญาณ (เครื่องชำระเงิน ตู้เอทีเอ็ม และ Kios อื่น ๆ) ซึ่งต้องมีการเชื่อมโยงเข้าสู่ระบบเฉพาะที่สร้างขึ้นนั้นต่อไปด้วย

โดยที่การสื่อสารด้วยแสงจากแอลอีดีนั้น มีลักษณะคล้ายกับอุปกรณ์สื่อสารด้วยแสงอินฟราเรด (infrared) ในอดีต นั่นคือ IrDA<sup>35</sup> ที่เคยเป็นส่วนมาตรฐานหนึ่งของเครื่องคอมพิวเตอร์และโทรศัพท์เคลื่อนที่ แต่ต่อมาภายหลังเมื่อ ไวไฟ (WiFi) บลูทูธ (bluetooth) และการเชื่อมโยง (synchronization) ที่มีความเร็วสูงกว่าและสะดวกโดยที่ไม่ต้องวางตำแหน่งภาคส่งและรับให้อยู่ใกล้และในระยะสายตา (line of sight) จึงทำให้ IrDA ที่ไม่คล่องตัวตกยุคและเสื่อมหายไป อุปกรณ์สินค้าแนวทางนี้จึงยังมีข้อจำกัดด้านการใช้งานจริงและมีได้เกี่ยวข้อกับการส่องสว่างข้อมูลอันมีแนวทางนิยมเด่นสองข้อข้างต้น

โดยสรุป อุปกรณ์นี้จึงมีส่วนของการใช้งาน “แอลอีดีที่มีใช้เพื่อการส่องสว่าง (illumination) พ่วงมากับการสื่อสาร และเป็นการสื่อสารแบบ ทางเดียว (simplex)” จึงมิได้จัดอยู่กลุ่มสองข้อเด่นการส่องสว่างข้อมูล

ส่วนศักยภาพจากการใช้งานอุปกรณ์นี้ หากประสบความสำเร็จทั้งด้านเทคนิคและการใช้งาน (user friendly) ก็จะเป็นระบบที่มีความเด่นชัดในเรื่องความปลอดภัยข้อมูลสูงมาก เนื่องจากใช้งานร่วมกับระบบรหัสลับใช้ครั้งเดียวทิ้ง (One Time Pad) ที่เป็นพื้นฐานของระบบวิทยาการรหัสลับเชิงควอนตัม (quantum cryptography)<sup>36</sup> ที่รับประกันความปลอดภัยจากการฟังสาย (eavesdropping) และเป็นระบบที่มีศักยภาพสูงมากรวมทั้งมีพัฒนาที่ก้าวหน้าอย่างยิ่ง จนถึงมีสินค้าเฉพาะงานออกจำหน่ายแล้วด้วยเช่นกัน<sup>37</sup>

34 [www.kuang-chi.com/html/en/zhifu/](http://www.kuang-chi.com/html/en/zhifu/)

35 [en.wikipedia.org/wiki/Infrared\\_Data\\_Association](http://en.wikipedia.org/wiki/Infrared_Data_Association)

36 [www.ebooks.in.th/ebook/30625/](http://www.ebooks.in.th/ebook/30625/)

37 [www.idquantique.com](http://www.idquantique.com)

# การวิเคราะห์สิทธิบัตรการส่องสว่างข้อมูล 4

ข้อมูลสิทธิบัตรโดย รังสิมา เพ็ชรเม็ดใหญ่

งานบริการความรู้และห้องสมุด

ฝ่ายบริการความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (STKS)

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)

เรียบเรียง LED-SmatCoN.Org<sup>38</sup>

จากข้อมูลของ องค์การทรัพย์สินทางปัญญาโลก (World Intellectual Property Organization: WIPO) ที่มีสำนักงานใหญ่อยู่ ณ กรุงเจนีวา ประเทศสวิตเซอร์แลนด์ ระบุว่า ในปีพ.ศ.2558 สถานะภาพทรัพย์สินทางปัญญาโดยรวมของโลกนั้น ประเทศสหรัฐอเมริกายังคงเป็นผู้นำกับจำนวนการคำขอจดสิทธิบัตรซึ่งสูงสุดอย่างต่อเนื่องมาเป็นเวลาเกือบสี่ทศวรรษแล้ว ตามมาด้วยประเทศญี่ปุ่นและจีน<sup>39</sup> ทั้งนี้ การยื่นขอมือถือรายการเติบโต 1.7% จากของปีก่อนหน้า สำหรับตัวเลขของปี พ.ศ. 2558 นั้น มียื่นขอของหน่วยงานจากสหรัฐฯสูงถึง 57,385 สิทธิบัตร โดยลดลง 6.7% จากปีก่อนหน้า ส่วนประเทศญี่ปุ่นไล่หลังมาที่จำนวน 44,235 และประเทศจีนอยู่ที่ 29,846 สิทธิบัตร

เมื่อพิจารณาในรายละเอียดระดับประเทศพบว่าจีนนั้นมือนี้อัตราการเติบโตสูงมากและสูงที่สุด ตามมาด้วยจำนวนอัตราของประเทศเกาหลีใต้ อิสราเอล สวิตเซอร์แลนด์ ญี่ปุ่นและเนเธอร์แลนด์ ซึ่งสังเกตได้ว่าเป็นแนวโน้มที่การเติบโตที่มาจากปากเอเชียมากขึ้น และเมื่อสังเกตถ่วงลงไปก็พบว่าบริษัทด้านกิจการโทรคมนาคมของประเทศจีน นั่นคือ บริษัทหัวเหว่ย (Huawei) เป็นผู้เข้ามาได้สองปีแล้วสำหรับอัตราการเติบโตระดับรายย่อย ซึ่งก็ได้ให้นำบริษัทตั้งอื่น ๆ ทั้งของสหรัฐฯ คือ ควอลคอม (Qualcomm) และบริษัทของประเทศจีนอีกรายหนึ่ง นั่นคือ แซททีอี (ZTE)

38 ข้อมูลส่วนเกินนำและคำจำกัดความด้านสิทธิบัตรรวมถึงระบบฐานข้อมูล Thomson Innovation (DWPI) ของรายงานนี้ ใช้และนำเสนอร่วมกับกับรายงานชิ้นอื่น ๆ ของสมาคมวิชาการ ECTI (Q-Thai.Org โครงการ "การสื่อสารปลอดภัยสูงสุดด้วยรหัสลับควอนตัม: การถ่ายทอดเทคโนโลยีและพัฒนาบุคลากร (Technology Transfer and Human Resource Development of Perfectly Secure Quantum Communications) กทปส. - กสทช."

39 องค์การทรัพย์สินทางปัญญาโลก (WIPO) ([www.wipo.int/portal/en/](http://www.wipo.int/portal/en/)) คือหน่วยงานความร่วมมือระดับโลกด้านทรัพย์สินทางปัญญาสำหรับนโยบาย บริการ ข่าวสารและความร่วมมือ โดยเป็นหน่วยพิเศษขององค์การสหประชาชาติ (United Nations) โดยให้ความช่วยเหลือ 188 ประเทศสมาชิกทั่วโลก

ทั้งนี้ หากศึกษาข้อมูลย้อนหลังไปช่วงวิกฤติเศรษฐกิจโลกตั้งแต่ก่อนปี พ.ศ.2553 มาแล้วนั้น ประเทศจีนก็ได้เริ่มมีการเติบโตของสิทธิบัตรสวนกระแสมาก่อนแล้ว โดยผู้อำนวยการ WIPO (Francis Gurry) ก็เคยได้กล่าวถึงความน่าทึ่งในการเติบโตด้านทรัพย์สินทางปัญญาของประเทศในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้อันหมายถึง จีน เกาหลีใต้และญี่ปุ่นมาแล้ว ซึ่งช่วงเวลานั้นประเทศจีนก็ได้นำหน้าทั้งประเทศอังกฤษและฝรั่งเศสที่เคยอยู่ในลำดับต้น ๆ ของโลกมาก่อนเช่นกัน ซึ่งในช่วงดังกล่าวบริษัทพานาโซนิคของญี่ปุ่น และ ZTE ของจีนอยู่ในลำดับต้นก่อนที่บริษัทหัวเหว่ยจะได้กลายมาเป็นหน่วยงานรายย่อยที่มีอัตราการเติบโตที่สูงและขึ้นมาต่อมา

ดังนั้น เป็นที่ทราบกันชัดเจนแล้วว่า ประเทศจีนและแนวทางอุตสาหกรรมโทรคมนาคมกับปี พ.ศ.2559 จึงเป็นจุดสนใจที่สำคัญเมื่อได้มาศึกษากับหัวข้อทรัพย์สินทางปัญญา โดยจากภาพรวมขนาดใหญ่ของพัฒนาการระดับโลก ทำให้ได้ภาพกว้างที่สามารถปรับความชัดเจนลงในรายละเอียดย่อย ๆ ได้ต่อ ๆ ไป รวมทั้ง ความเชื่อมโยงซึ่งจะได้พิจารณาประกอบกับการสืบค้นสำหรับภารกิจการวิเคราะห์สิทธิบัตรของสาขา "การส่องสว่างข้อมูล" โดยเฉพาะต่อไป อันเป็นแขนงหนึ่งของวิศวกรรมโทรคมนาคมที่มีจำนวนสิทธิบัตรของโลกกำลังเติบโตสูงที่สุดดังกล่าวนั่นเอง

ทั้งนี้ แนวทางในการศึกษามีเครื่องมือการสืบค้นข้อมูลอยู่มากทั้งจากหน่วยงานนานาชาติของ WIPO ซึ่งเป็นข้อมูลรวมของทั้งประเทศสมาชิกทั้งหมด จนถึงฐานข้อมูลแนวกว้างที่เปิดบริการเป็นสาธารณะของกูเกิล (Google patent)<sup>40</sup> ส่วนรายงานฉบับนี้เลือกใช้ของ Thomson Innovation อันมี DWPI หรือ Derwent World Patents Index<sup>41</sup> ที่มีความน่าเชื่อถือสูง การสำรวจสืบค้นเรื่อง **Visible Light Communication** จึงได้ทำการจากเอกสารสิทธิบัตรของ Thomson Innovation\*<sup>42</sup> เพื่อให้ทราบถึงความก้าวหน้าของการวิจัยและอื่น ๆ ในเรื่องนี้ของประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก ที่มีการยื่นขอความคุ้มครองผลงานการประดิษฐ์คิดค้นเหล่านั้นกับทรัพย์สินทางปัญญาประเภทสิทธิบัตร และโดยเฉพาะระบบที่ใช้งานนี้มีเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์ (analysis tools) มากพอสมควรที่จะได้ทำให้หัวข้อของการวิเคราะห์มีความหลากหลาย น่าสนใจ และเกิดประโยชน์

อนึ่ง ความรู้พื้นฐานด้านสิทธิบัตร สามารถศึกษาได้จากข้อมูลของกรมทรัพย์สินทางปัญญา (<https://www.ipthailand.go.th/>)

#### 4.1 วิธีการสืบค้น

40 [google.com/patents](https://www.google.com/patents)

41 [ip.thomsonreuters.com/training/derwent-world-patents-index](https://www.ip.thomsonreuters.com/training/derwent-world-patents-index)

42 Thomson Innovation ฐานข้อมูล สิทธิบัตรของ Derwent มากกว่า 22 ล้านการคิดค้นหากนับตั้งแต่ปี ค.ศ. 1963 สามารถสืบค้นสิทธิบัตรจากภาษาท้องถิ่นที่ใช้ภาษาอังกฤษด้วยโดยแปลผลรวมอยู่ในฐานข้อมูลเดียวกันนี้ เช่น ภาษาจีน ญี่ปุ่น หรือภาษาเกาหลี เป็นต้น ([www.thomsonreuters.com/innovation](https://www.thomsonreuters.com/innovation))

การสืบค้นเอกสารสิทธิบัตร "การส่องสว่างข้อมูล" ดังกล่าวมีรายละเอียดขั้นตอน จากระบบฐานข้อมูลสิทธิบัตร Thomson Innovation คือ

#### คำค้น:

ใช้คำค้นที่เป็นเอกลักษณ์ : *Visible Light Communication*

การจำกัดผลลัพธ์ด้วย : หัวข้อ บทคัดย่อ และข้อถ้อยสิทธิ - *Title/Abstract/Claims*

#### เสนอผลลัพธ์ในรูปแบบ:

*Text Clustering* อันมีความหมายคือ กลุ่มคำที่เกิดจากเทคนิค Text Mining algorithm แสดงผลกลุ่ม/ชุดคำที่สำคัญที่พบจำนวนมาก (word occurring) ที่ปรากฏในเอกสารสิทธิบัตร จัดเรียงลำดับตาม Main Clustering และ Sub Clustering

*ThemeScape* ซึ่งหมายถึง เครื่องมือ หรือแนวทางในการสังเกตการณ์ (Visualization tool) ที่สามารถวิเคราะห์เอกสารสิทธิบัตรออกมาเป็นรูปแผนที่หรือภูมิประเทศ เพื่อการนำเสนอ หัวข้อ/ ประเด็นหลัก (Theme) และแสดงถึงความสัมพันธ์ในระหว่างชุดเอกสารต่าง ๆ ที่สำรวจ โดยการใช้ประโยชน์สามารถนำมาช่วยหาความสัมพันธ์อื่น ๆ ได้ด้วยคือ Technology Segmentation / Portfolio overview / Interactive “Bird’s eye view” Map เป็นต้น

*สถิติต่าง ๆ* เช่น อันดับจำนวนแยกตามประเทศ ผู้ประดิษฐ์ หน่วยงาน และหมวดหมู่สาขาวิชาของสิทธิบัตร ตามระบบ IPC (International Patent Classification<sup>43</sup>)

#### 4.2 ผลลัพธ์และการวิเคราะห์

จากการสำรวจ ณ เดือนเมษายน พ.ศ.2559 พบสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องผ่านการกลั่นกรองการเข้าช้อนแล้วที่ 1551 (DWPI) ชุดจากทั่วโลกทุกภาษาที่ระบบรองรับ (จากอดีตที่เคยสำรวจพบระดับเบื้องต้นจำนวน 910 DWPI Families เมื่อ พ.ศ.2557)

ทั้งนี้ ผลลัพธ์ที่ได้จัดเรียงการนำเสนอครั้งนี้คือ **เจ็ดสิทธิบัตรตัวอย่างเด่น การวิเคราะห์สิทธิบัตรเบื้องต้นกับตัวอย่างพิเศษ การวิเคราะห์กลุ่มคำในเอกสารสิทธิบัตร แผนที่สิทธิบัตร (ThemeScape) และบทสรุป** ดังรายละเอียดต่อไปนี้

---

43 International Patent Classification: แต่มีสิทธิบัตรหลายชิ้นที่มีความใหม่มาก เริ่มมีการอ้างถึง COOPERATIVE PATENT CLASSIFICATION หรือ CPC ระบบการจำแนกสิทธิบัตรของกลุ่มสหภาพยุโรปและสหรัฐอเมริกาบ้างแล้ว



#### 4.2.1 เจ็ดสิทธิบัตรตัวอย่างเด่น

สิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับคำค้น Visible Light Communication จำนวนตัวอย่าง 7 เรื่องอันมีแนวทางการนำเสนอข้อมูลเชิงเทคนิคพื้นฐานสำคัญ ได้กลั่นกรองมาเพื่อเป็นตัวอย่างของรายงานการวิเคราะห์ และเป็นแนวทางรูปแบบเปิดสาธารณะเพื่อการร่วมกันสืบค้น สกัดความรู้เพื่อพัฒนาขยายผลต่อให้เกิดประโยชน์ในประเทศต่อไปในวงกว้าง (เสนอดังหัวข้อ "สังคมสิทธิบัตร - การส่องสว่างข้อมูล" ด้านท้ายนี้) โดยมีตัวอย่างดังนี้

ตัวอย่าง 1) US8913631B2

Samsung Electronics Co. Ltd.,

2014-12-16

H04J1/00

**Title:** Preamble design for supporting multiple topologies with visible light communication

**DWPI Title:** Method for transmitting extended preamble, involves transmitting a two-part preamble sequence having several repetitions of fast locking pattern (FLP) and repetitions of topology dependent pattern (TDP)

**Abstract:** For use in visible light communication (VLC), synchronization with multiple topology support while transmitting an extended preamble includes transmitting a two-part preamble sequence. The preamble sequence includes one or more repetitions of a fast locking pattern (FLP) configured to be used clock synchronization, and one or more repetitions of a topology dependent pattern (TDP) configured to be used to distinguish a plurality of VLC topologies. The method for transmitting an extended preamble includes generating an extended preamble and transmitting the extended preamble during a receive or idle mode for maintaining visibility support and for better synchronization performance.

(Rajagopal, Sridhar | **Won, Eun Tae** | Li, Ying)

## ตัวอย่างแนวทางการศึกษาสิทธิบัตร 1)

US8913631B2 ..... (หมายเลขสิทธิบัตร ณ สหรัฐอเมริกา)  
Samsung Electronics Co. Ltd., ..... (โดย บริษัทซัมซุงอิเล็กทรอนิกส์)  
2014-12-16 ..... (วันที่ได้รับการประกาศ หรือ Publication date)  
H04J1/00<sup>44</sup> ..... (หมายเลขการจัดจำแนกสิทธิบัตรระหว่าง  
ประเทศ International Patent Classification (IPC) ซึ่งสิทธิบัตรนี้อยู่ในกลุ่ม  
Frequency-division multiplex systems หรือการผสมสัญญาณเชิงความถี่)

Title: ..... (ชื่อสิทธิบัตร  
การออกแบบสัญญาณนำสำหรับสนับสนุนโครงสร้างหลากหลายด้วยการส่งสว่างข้อมูล)

DWPI Title: .... (ชื่อที่ได้รับการจัดแปลงเชิงขยายให้เข้ากับฐานข้อมูลระบบของ Thomson  
Innovation (DWPI) จากการวิเคราะห์ของระบบ เพื่อการสืบค้นจากเทคนิคการซ่อน  
ประเด็นหรืออื่น ๆ ของผู้ประดิษฐ์ โดยตั้งขึ้นใหม่แนวทางการอธิบายโดยสังเขปคือ “วิธีการ  
สำหรับการส่งสัญญาณภาคขยายของชุดพื้นฐาน รวมถึงการส่งสองขบวนสัญญาณด้วย  
การทำซ้ำของการตรวจจับสนุแบบ (FLP) และการทำซ้ำของรูปแบบเฉพาะ (TDP)”)

Abstract: ..... (บทคัดย่อ: สิทธิบัตรนี้ประดิษฐ์การเข้าจังหวะ  
สัญญาณสำหรับการใช้งานในระบบการส่งสว่างข้อมูล ใช้สนับสนุนได้กับโครงสร้างระบบที่  
หลากหลาย โดยที่การส่งสัญญาณนำจะประกอบด้วยสองรูปแบบของชุดขบวนสัญญาณ อัน  
ประกอบไปด้วยการส่งซ้ำของสัญญาณเฉพาะ (FLP) เพื่อการเข้าจังหวะสัญญาณนาฬิกา และ  
การทำซ้ำของรูปแบบ (TDP) เพื่อรองรับโครงสร้างที่มีจำนวนมากของภาคส่งหรือโคมพลอด  
ได้ โดยที่วิธีการส่งสัญญาณนำส่วนที่ต่อยอดหรือการขยายผลระหว่างช่วงของการรับสัญญาณ  
หรือระหว่างรอ (idle) ก็เพื่อการรักษาระดับสัญญาณให้เกิดการเข้าจังหวะที่จะมีประสิทธิผล  
ที่ดีมากขึ้นด้วย

อนึ่ง สิทธิบัตรนี้ มีหนึ่งในผู้ร่วมยื่นขอคือ Eun Tae Won อดีตผู้อำนวยการส่วนงานวิจัยการ  
ส่งสว่างข้อมูลของบริษัทซัมซุง ที่เป็นผู้ที่ร่วมยื่นรวมจำนวนสิทธิบัตรสูงที่สุดในโลกด้านนี้  
(พ.ศ.2559) (ดังที่นำเสนอไว้ในหัวข้อ 4.2.2 การวิเคราะห์สิทธิบัตรเบื้องต้น)

44 [www.wipo.int/ipc/itos4ipc/ITSupport\\_and\\_download\\_area/IPC3/subclass/core/en/html/H04J.htm](http://www.wipo.int/ipc/itos4ipc/ITSupport_and_download_area/IPC3/subclass/core/en/html/H04J.htm)

ภาพประกอบบางส่วนของสิทธิบัตรตัวอย่าง US8913631B2

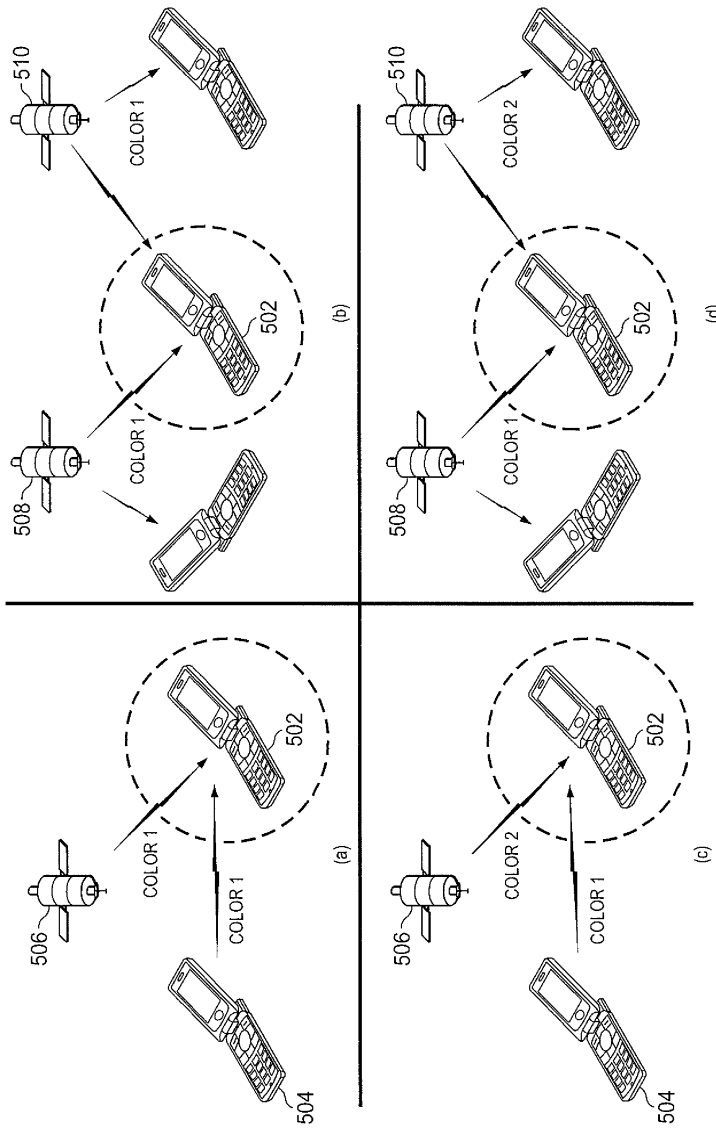


FIG. 5

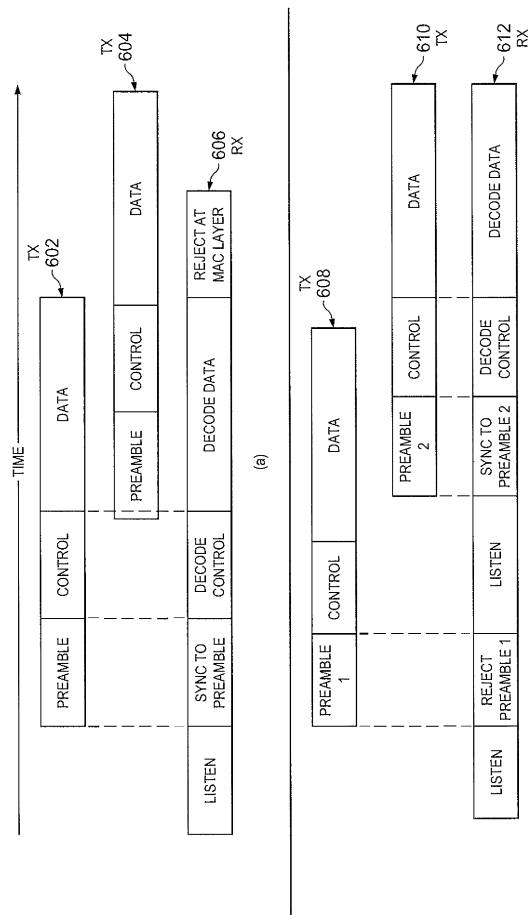


FIG. 6

โดยภาพตัวอย่าง (หมายเลข FIG.5) นั้น เป็นองค์ประกอบการนำเสนอข้อถ้อยสิทธิด้วยการพิจารณาถึงการแทรกสอดรบกวนของแสง (light interference) ระหว่างการส่งรับของการส่งสว่างข้อมูล ทั้งอาจมาจากแสงรบกวนจากแหล่งกำเนิดอื่น ๆ และแสงแดด อันรวมถึงการรบกวนกันเองในระบบเครือข่ายการสื่อสารด้วยแสงช่วงสีหรือสเปคตรัมที่มองเห็นได้ ส่วนภาพหมายเลข FIG.6 นำเสนอองค์ประกอบของสัญญาณนำ (preamble) ของระบบที่พิจารณาเป็นต้น

## สรุปประเด็นข้อจากถือสิทธิ ตัวอย่าง 1) US8913631B2

สิทธิบัตรนี้ถือสิทธิในส่วนของการสร้างอุปกรณ์การส่องสว่างข้อมูล (A visible light communications apparatus) ที่ประกอบส่วนกันเพื่อใช้ส่งสัญญาณนำ (preamble sequence) อันประกอบย่อยไปด้วยรูปแบบเฉพาะ (fast locking pattern (FLP)) มาประกอบสำหรับการเข้าจังหวะ (clock synchronization) ของการสื่อสาร (ภาคส่งและรับ) แล้วจัดให้มีอย่างน้อยการส่งหนึ่งครั้งหรือการทำซ้ำ ๆ ของ (topology dependent pattern (TDP)) เพื่อแยกแยะความแตกต่างของโครงสร้างระบบหรือแหล่งกำเนิดการส่องสว่างข้อมูลชุดใด ๆ ได้ รวมถึงการเสนอประเด็นย่อยลงไปโครงสร้างระดับภาคส่งและรับ การประมวลผล และข้อกำหนดของการเข้าจังหวะย่อย เมื่อวิเคราะห์โดยรวมของพื้นฐานแล้วพบว่าสิทธิบัตรนี้เน้นหนักที่หลักการวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสารในด้าน*การผสมสัญญาณเชิงความถี่ (Frequency-division multiplex systems) เพื่อระบบที่ดีขึ้นกว่าเดิมของการส่องสว่างข้อมูลในส่วนของการเข้าจังหวะสัญญาณ (synchronization performance)*

ตัวอย่าง 2) KR2016014759A (สิทธิบัตรล่าสุดของโลก สำหรับ ณ เมษายน พ.ศ.2259)

SAMSUNG ELECTRONICS CO. LTD.,KR

2016-02-11 G06F0003033

**Title:** Apparatus and Method for Controlling Image Screen Using Portable Terminal □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □

**DWPI Title:** Image apparatus for controlling picture, has predetermined tool, where pointing is recognized clearly through predetermined tool of external display on-screen, and camera is equipped with photographed image

**Abstract - DWPI Novelty** The image apparatus (800) has a predetermined tool, where the pointing is recognized clearly through the predetermined tool of an external display on-screen. A camera is equipped with a photographed image, where a photographing unit (810) takes a picture of an outer liquid crystal display. A motion trajectory of the pointing is amended, where a control unit (824) controls the corrected motion trajectory in an external display. The motion trajectory is selected through a selecting unit (820), where the motion trajectory is indicated on the outer liquid crystal display.

## ตัวอย่างแนวทางการศึกษาสิทธิบัตร 2)

(สิทธิบัตรต้นฉบับภาษาเกาหลี แปลความหมายเป็นภาษาอังกฤษโดยระบบสลิปคัม)

KR2016014759A ..... (หมายเลขสิทธิบัตร ณ ประเทศเกาหลีใต้)  
Samsung Electronics Co. Ltd., ..... (โดย บริษัทซัมซุงอิเล็กทรอนิกส์)  
2016-02-11 ..... (วันที่ได้รับการประกาศ หรือ Publication date)  
G06F0003033 <sup>45</sup> ..... (หมายเลขการจัดจำแนกสิทธิบัตรระหว่าง  
ประเทศ (IPC) กลุ่มอุปกรณ์การกำหนดชี้เป้าเคลื่อนย้ายหรือกำหนดตำแหน่งโดยผู้ใช้งาน  
(Pointing devices displaced or positioned by the user, e.g. mice, trackballs,  
pens or joysticks; Accessories therefor))

Title: ..... (ชื่อสิทธิบัตรแปล **เครื่องมือและวิธี  
ควบคุมการใช้งานจอแสดงผลด้วยอุปกรณ์ที่นำเสนอ**)

DWPI Title: ..... (ชื่อที่ได้รับการจัดแปลงเชิงขยาย  
ให้เข้ากับฐานข้อมูลระบบของ Thomson Innovation (DWPI) **“อุปกรณ์เชิงภาพเพื่อ  
ควบคุมกำหนดเป้าล่วงหน้าจากภาพของอุปกรณ์จอภาพและกล้องที่ติดตั้งเสริม”**)

Abstract - DWPI Novelty : ..... (บทคัดย่อแปลพิเศษ: สิทธิบัตรนี้ประดิษฐ์  
อุปกรณ์เชิงแสง โดยประกอบกับเครื่องมือด้านการกำหนดเป้าหมายล่วงหน้า อุปกรณ์นี้  
ทำงานเพื่อจัดการการเล็งเป้าผ่านการกำหนดล่วงหน้านั้นด้วยภาพอันปรากฏบนหน้าจอแสดงผล  
ผล โดยที่มีการติดตั้งกล้องเพื่อจัดการถ่ายภาพดังกล่าวเป็นอุปกรณ์เสริมแสดงผลบนจอแอล  
ซี ดี (LCD) เมื่อมีการเคลื่อนที่เป้าหมายจะที่เล็งและล็อกไว้นั้นจะปรับตามตัดสินใจด้วยหน่วย  
ควบคุมที่สร้างขึ้นและเลือกเป้าหมายโดยหน่วยการตัดสินใจเลือกเป้าหมายที่แยกต่างหาก

หมายเหตุ: สิทธิบัตรนี้ระบบสลิปคัมทำการแปลมาจากภาษาเกาหลีที่สามารถศึกษาได้เพียง  
บางส่วน กระนั้น สามารถทำให้ทราบภาพรวมของงานได้ และเมื่อประกอบกับการศึกษาสิทธิ  
บัตรชุดอื่น ๆ อีกมากของหน่วยงานและผู้ประดิษฐ์ที่ยื่นของจดจากบริษัทซัมซุงนี้แล้วนั้น ก็  
จะทำให้ทราบภาพใหญ่ของการทำระบบลูกผสม (Hybrid) ของการส่องสว่างข้อมูลได้มากขึ้น

45 [www.wipo.int/ipc/itos4ipc/ITSupport\\_and\\_download\\_area/20060101/subclass/core/en/html/G06F.htm](http://www.wipo.int/ipc/itos4ipc/ITSupport_and_download_area/20060101/subclass/core/en/html/G06F.htm)

### ตัวอย่าง 3) CN103684531A

Tongji University

2013-12-02 (filling)

H04B 3/54

**Title:** Method combined with visible light communication system of power line communication and optimizing structure of cell

**DWPI Title:** Power line visible light communication system combination, has data source connected with broadband access device and routing device, where broadband access device transmits data to data source

**Abstract:** The invention claims one combined with a visible light communication system of power line communication cell architecture of method and optimizing the system include connecting of data source in the broadband access and routing device, first power modulation demodulator and visible light communication sub-system, a visible light communication system include visible light multi-access point and terminal, wherein said visible light access point include second power modulation demodulator module, route module, down link code modulation and light emitting module, uplink link detection and demodulation coding module and an LED lamp, each one of said communication sub-system correspondingly arranged visible light of one of said first power modem. Compared with the existing technology, this invention has strong expandability, actual use value high, strong applicability, wide application range and transmission property high and so on, suitable for realizing high reliability and transmission of high data transmission rate, and it has wide market prospect

### ตัวอย่างแนวทางการศึกษาสิทธิบัตร 3)

(สิทธิบัตรต้นฉบับภาษาจีน แปลความหมายเป็นภาษาอังกฤษโดยระบบสืบค้น)

CN103684531A ..... (หมายเลขสิทธิบัตร ณ ประเทศจีน)

Tongji University ..... (โดย มหาวิทยาลัยทงจิ)

2014-03-26. .... (วันที่ได้รับการประกาศ หรือ Publication date (ยื่น 2013-12-02))

H04B 3/54 <sup>46</sup> ..... (หมายเลขการจัดจำแนกสิทธิบัตรระหว่างประเทศ (IPC) กลุ่มระบบการส่งสัญญาณผ่านสายส่งกำลังไฟฟ้า (Systems for transmission via power distribution lines))

Title: ..... (ชื่อสิทธิบัตรแปล วิธีการร่วมของการส่งสว่างข้อมูลกับการสื่อสารผ่านสายไฟฟ้าวรวมทั้งการหาค่าที่เหมาะสมของโครงสร้างหน่วยสื่อสาร)

DWPI Title: ..... (ชื่อที่ได้รับการจัดแปลงเชิงขยายให้เข้ากับฐานข้อมูลระบบของ Thomson Innovation (DWPI) “ระบบร่วมของการส่งสว่างข้อมูลผ่านสายไฟฟ้า อันมีแหล่งข้อมูลที่เชื่อมต่อกับอุปกรณ์สื่อสารบรอดแบนด์และอุปกรณ์แยกเส้นทางโดยที่อุปกรณ์สื่อสารบรอดแบนด์จะส่งข้อมูลไปยังแหล่งส่งสว่างข้อมูล”)

**Abstract :** ..... (บทคัดย่อ: การประดิษฐ์นี้ อ้าการคุ้มครองระบบร่วมของการส่งสว่างข้อมูลผ่านสถาปัตยกรรมของระบบสื่อสารทางสายไฟฟ้า โดยมีวิธีการและการหาค่าที่เหมาะสมของระบบโดยรวม เพื่อเชื่อมโยงการเข้าถึงแหล่งข้อมูลบรอดแบนด์กับอุปกรณ์แยกเส้นทาง โดยเริ่มที่หน่วยย่อยแปลงการกล้าสัญญาณจากสายไฟฟ้า ส่วนของระบบการส่งสว่างข้อมูลจะรวมถึงส่วนของหน่วยย่อยปลายทางหลายจุด แต่ละจุดจะมีส่วนย่อยลงไปอีกของหน่วยแปลงการกล้าสัญญาณจากสายไฟฟ้า และอุปกรณ์แยกเส้นทางอีกระดับหนึ่ง รวมทั้งหน่วยให้รหัสกล้าสัญญาณขาลงและตัวชุดแอลอีดี มีส่วนประกอบของตัวตรวจจับสัญญาณขาขึ้นและหน่วยแปลงรหัสการกล้ากับแอลอีดีอีกหนึ่งชุดด้วย ทั้งหมดรวมเป็นระบบสื่อสารย่อยขององค์ประกอบการส่งสว่างข้อมูลด้วยโมเด็มผ่านสายไฟฟ้า และเมื่อเทียบเคียงกับเทคโนโลยีที่มีอยู่ก่อนหน้าแล้ว การประดิษฐ์นี้มีความสามารถในการขยายระบบย่อยได้ดี ประยุกต์ได้หลากหลายด้วยคุณภาพสัญญาณที่ดีและอื่น ๆ เหมาะสำหรับการสื่อสารประเภทความเสถียรและอัตราความเร็วในการสื่อสารที่สูง มีโอกาสการทำตลาดที่กว้างขวาง

46 [www.wipo.int/ipc/itos4ipc/ITSupport\\_and\\_download\\_area/IPC1/subclass/core/en/htm/H04B.htm](http://www.wipo.int/ipc/itos4ipc/ITSupport_and_download_area/IPC1/subclass/core/en/htm/H04B.htm)



**หมายเหตุ:** ลิขสิทธิ์นี้ระบบสืบค้นทำการแปลมาจากภาษาจีนที่สามารถศึกษาได้เพียงบางส่วนและยากต่อการเข้าถึงจากการแปลที่มีข้อจำกัด เพียงทำให้ทราบภาพรวมของงานได้บ้างจากแนวทางสิ่งประดิษฐ์ของผู้ถือสิทธิอื่น ๆ ที่สัมพันธ์กับหมายเลขการจัดจำแนกสิทธิบัตรภาพ และสิ่งประดิษฐ์อ้างอิง (citation) ที่การคุ้มครองของงานชิ้นนี้อ้างถึง อันเป็นตัวอย่างแปลกแต่ควรได้ศึกษากับตัวอย่างสิทธิบัตรต่างภาษาเช่นนี้ ที่จะมีความสำคัญและจำนวนมากขึ้น ทั้งนี้ โดยเฉพาะภาษาตะวันออกอันได้แก่ จีน เกาหลีและญี่ปุ่น มีความสำคัญมากกับผู้ผลิตสินค้าต่างชาติ เมื่อต้องการคุ้มครองการละเมิดการคิดค้นสินค้าใด ๆ ในเขตเศรษฐกิจประเทศเหล่านี้ ซึ่งอาจได้มีการยื่นจดคุ้มครองงานลักษณะเดียวกันในภาษาท้องถิ่นเอาไว้แล้ว

#### ตัวอย่าง 4) US20140093254A1

PANASONIC CORP

2013-11-20 H04B 10/69

**Title:** VISIBLE LIGHT RECEIVING DEVICE AND VISIBLE LIGHT RECEIVING METHOD

**DWPI Title:** Visible light receiver for detecting position of e.g. smart phone, detects rising point for which digital value is greater than positive reference value and fall point for which digital value is less than negative-side reference value

**Abstract:** A receiving device includes a first conversion unit, an amplification unit, and a microcomputer. The microcomputer includes: a second conversion unit that performs, for each sampling time duration, AD conversion on a voltage signal into an AD-converted value; a first calculation unit that calculates a difference digital value by difference calculation; a second calculation unit that calculates a positive reference value and a negative reference value; a detection unit that detects a rising point starting difference digital values greater than the positive reference value, and a falling point starting difference digital values smaller than the negative reference value; a third calculation unit that calculates a first sample period and a second sample period; and a fourth calculation unit that calculates a modulated signal for each symbol time period based on the first sample period and the second sample period

#### ตัวอย่างแนวทางการศึกษาสิทธิบัตร 4)

US20140093254A1 ..... (หมายเลขสิทธิบัตร ณ ประเทศสหรัฐอเมริกา)

PANASONIC CORP ..... (โดย กลุ่มบริษัทพานาโซนิค)

2014-04-03 ..... (วันที่ได้รับการประกาศ หรือ Publication date)

H04B 10/69<sup>47</sup> ..... (หมายเลขการจัดจำแนกสิทธิบัตรของ CPC<sup>48</sup> กลุ่มการจัดระบบไฟฟ้าของภาครับส่งสัญญาณ (Electrical arrangements in the receiver [2013-01]))

Title: (ชื่อสิทธิบัตร **อุปกรณ์รับสัญญาณการส่องสว่างและวิธีการการรับแสงสว่าง**)

DWPI Title: ..... (ชื่อที่ได้รับการจัดแปลงเชิงขยายให้เข้ากับฐานข้อมูลระบบของ Thomson Innovation (DWPI) “**ภาครับสัญญาณแสงที่มองเห็นได้เพื่อตรวจจับตำแหน่งที่ตั้ง เช่น โทรศัพท์ โดยตรวจจับจุดที่สัญญาณที่มีค่าสูงหรือต่ำกว่าค่าอ้างอิง**”)

Abstract : ..... (บทคัดย่อ: อุปกรณ์รับสัญญาณประกอบด้วย ชุดแปลงสัญญาณชุดแรก หน่วยขยายสัญญาณ และส่วนคอมพิวเตอร์ โดยที่ส่วนคอมพิวเตอร์ ประกอบไปด้วย ชุดแปลงสัญญาณชุดที่สองทำงานสำหรับการซึกหรือแซมปลิงสัญญาณและการแปลงสัญญาณแอนะล็อกสู่ดิจิทัล ส่วนการคำนวณจะทำการหาค่าความแตกต่างของสัญญาณดิจิทัลนั้น ๆ หลังจากนั้นเป็นการคำนวณค่าอ้างอิงทั้งสำหรับระดับสัญญาณทางบวกและลบเพื่อการตรวจจับสัญญาณช่วงขึ้นหรือช่วงลดระดับลง การคำนวณต่อมาเพื่อการหาค่าตัวอย่างแรกและของช่วงคาบสัญญาณตัวอย่างที่สอง ส่วนการคำนวณสุดท้ายจะหาค่าสัญญาณที่กล้าของช่วงคาบใด ๆ บนพื้นฐานของค่าคาบตัวอย่างทั้งสองที่คำนวณไว้ก่อนหน้า

หมายเหตุ : สิทธิบัตรนี้จัดในหลายประเทศเริ่มต้นมาจากภาษาญี่ปุ่น และที่สำคัญเนื่องการใช้คำเต็มปรากฏเพียงคำสั้นคือ “Visible Light” อาจเป็นเทคนิคการพรางต่อคู่แข่งทางธุรกิจ

47 [www.uspto.gov/web/patents/classification/cpc/html/cpc-H04B.html](http://www.uspto.gov/web/patents/classification/cpc/html/cpc-H04B.html) จากการที่หมายเลขการจัดจำแนกสิทธิบัตรมีการเปลี่ยนแปลงหมวด (เล็กน้อย) โดยองค์การทรัพย์สินทางปัญญาโลก ควรต้องมีการปรับปรุงนิยมเพื่อการอ้างอิงให้เป็นปัจจุบันเสมอ

48 COOPERATIVE PATENT CLASSIFICATION หรือ CPC คือระบบการจัดจำแนกสิทธิบัตรของกลุ่มสหภาพยุโรปและสหรัฐอเมริกา (European Patent Office (EPO) and the United States Patent and Trademark Office (USPTO)) มีความละเอียดมากขึ้นกว่าของ WIPO (IPC)

ตัวอย่าง 5) CN103684597A

Beijing University of Posts and Telecommunications

2013-11-19 (filling)

H04B 10/116

**Title:** Based on visible light video communication system and method of FPGA

**DWPI Title:** FPGA based visible light video communicating method, involves transmitting video stream signal to FPGA coding control module by Ethernet port, and transmitting video to video play module by Ethernet port

**Abstract:** The invention provide a one video based on visible light communication of FPGA system and method to be transmission of video into video stream signal, the Ethernet port and the video stream signal transmission after a signal to the FPGA coding control module, AN FPGA coding control module the video stream signal a FIFO buffer memory for signal receive video stream of a code signal, signal of the a rear without distortion, so that a signal of rear amplifying and LED light source characteristic; is an LED light source provide direct current bias voltage, and the signal of amplifying a rear coupling processing produce mixing signal coupled rear treatment of mixed signal is transmission to the LED light source, driving LED light source light emitting produce light pulse signal, the light pulse signal convert into voltage signal, extraction of clock signal and data signal in voltage signal, according to clock signal for data signal decoding and a FIFO buffer memory, and the Ethernet transmission to the video play a video play module. The invention can realize short distance, a visible light video communication of high rate

## ตัวอย่างแนวทางการศึกษาสิทธิบัตร 5)

(สิทธิบัตรต้นฉบับภาษาจีน แปลความหมายเป็นภาษาอังกฤษโดยระบบสื่อบันทึก)

CN103684597A ..... (หมายเลขสิทธิบัตร ณ ประเทศจีน)

Beijing University of Posts and Telecommunications .....

..... (โดย มหาวิทยาลัยการไปรษณีย์และโทรคมนาคมแห่งกรุงปักกิ่ง)

2014-03-26 ..... (วันที่ได้รับการประกาศ หรือ Publication date (ยื่น 2013-11-19))

H04B 10/116<sup>49</sup> ..... (หมายเลข

การจัดจำแนกสิทธิบัตร CPC กลุ่ม "การส่องสว่างข้อมูล" (Visible light communication))

Title: ..... (ชื่อสิทธิบัตรแปล

ระบบการสื่อสารสัญญาณวิดีโอกับการส่องสว่างรวมทั้งวิธีการสร้างฮาร์ดแวร์เอฟพีจีเอ

DWPI Title: ..... (ชื่อที่ได้รับการจัดแปลงเชิง

ขยายให้เข้ากับฐานข้อมูลระบบของ Thomson Innovation (DWPI) “วิธีการสร้าง

ฮาร์ดแวร์เอฟพีจีเอระบบการสื่อสารสัญญาณวิดีโอ กับสัญญาณการส่องสว่างด้วยแสง

ปกติ ด้วยการส่งสัญญาณวิดีโอไปยังหน่วยควบคุมเข้ารหัสเอฟพีจีเอโดยช่องทางอีเทอร์เน็ต

เน็ต และต่อไปยังหน่วยแสดงผลวิดีโอ”)

Abstract : ..... (บทคัดย่อ:

การประดิษฐ์นี้เพื่อการสร้างฮาร์ดแวร์เอฟพีจีเอ สำหรับการสื่อสารสัญญาณวิดีโอกับสัญญาณ

การส่องสว่างด้วยแสงสว่างปกติ ด้วยการส่งสัญญาณวิดีโอไปยังหน่วยควบคุมเข้ารหัสเอฟพีจี

เอโดยช่องทางอีเทอร์เน็ต ไปยังหน่วยควบคุมเข้ารหัสเอฟพีจีเอมีหน่วยความจำจัดเก็บขบวน

สัญญาณวิดีโอดังกล่าว ทำให้สัญญาณขบวนหลังไม่เกิดการตัดทอนสัญญาณ แล้วส่งขยาย

สัญญาณเพื่อขับกระแสตรงสู่แอลอีดีส่องสว่าง ซึ่งจะอยู่ในรูปลูกคลื่นสัญญาณพัลส์ ต่อมา

ยังหน่วยแสดงผลวิดีโอสัญญาณแสงจะแปลงกลับเป็นค่ากระแสไฟฟ้า โดยจะมีการแยกสัญญาณ

นาฬิกาของการเข้าจังหวะออกจากสัญญาณข้อมูล ที่จะถูกนำไปถอดรหัสที่หน่วยความจำจัด

เก็บ แล้วส่งสู่อีเทอร์เน็ตที่ต่อกับหน่วยแสดงผลวิดีโอดังกล่าว การประดิษฐ์นี้ใช้งานในช่วง

ระยะทางการรับส่งที่ไม่มากหรืออยู่ใกล้กันโดยจะได้รับการสื่อสารสัญญาณวิดีโอความเร็วสูง

**หมายเหตุ:** สิทธิบัตรแปลนี้แม้ยากต่อการเข้าถึงทางภาษาแต่ทำให้ทราบแนวการประยุกต์ที่

เป็นประโยชน์ซึ่งพิจารณาได้ชัดเจนกับรูปแบบการสื่อสารทางเดียว (simplex) ผ่านแสงสว่าง

49 [www.uspto.gov/web/patents/classification/cpc/html/defH04B.html](http://www.uspto.gov/web/patents/classification/cpc/html/defH04B.html) ข้อสังเกตคือเป็นหมายเลขการจัดจำแนกสิทธิบัตรสำหรับการส่องสว่างข้อมูลโดยเฉพาะแล้ว (Visible light communication, Definition statement: This subgroup covers: Subject matter wherein the signal-carrying optical beam includes or consists of light having a wavelength in the visible light spectrum, e.g. a modulated lighting device or a modulated overhead light)

ตัวอย่าง 6) US20140085642A1

KIM SUN-WOO

2013-11-14 (filling)

F21K 99/00

**Title:** LIGHTING APPARATUS FOR MEASURING THE POSITION OF A MOBILE TERMINAL, AND POSITION MEASURING SYSTEM USING SAME

**DWPI Title:** Lighting device for positioning location of mobile terminal in e.g. indoor region, has border light concentration units equipped with multiple border LED lamps for condensing visible light radiated from internal lighting units

**Abstract:** A lighting apparatus for measuring the position of a mobile terminal is disclosed. The disclosed lighting apparatus may be a lighting apparatus for measuring the position of a mobile terminal by way of visible light communication. The lighting apparatus comprises one or more boundary lighting devices positioned in a boundary part of the lighting apparatus, which are configured to emit visible light that includes information for identifying a position of the mobile terminal (identification information); one or more inner lighting devices positioned in an inner part of the lighting apparatus, which are configured to emit visible light that includes the identification information; and one or more boundary concentrator units, which are implemented respectively on at least some of the one or more boundary lighting devices, and which are configured to concentrate the visible light emitted from the at least some boundary lighting devices

## ตัวอย่างแนวทางการศึกษาสิทธิบัตร 6)

US20140085642A1 ..... (หมายเลขสิทธิบัตร ณ ประเทศสหรัฐอเมริกา)

KIM SUN-WOO ..... (เจ้าของชื่อแรก คือ คิม ซุน วู)

2014-03-27 ..... (วันที่ได้รับการประกาศ หรือ Publication date (ยื่น 2013-11-14))

F21K 99/00<sup>50</sup> ..... (หมายเลขการจัดจำแนกสิทธิบัตรของ CPC กลุ่มที่ยังไม่พบการจัดหมวดหมู่ที่แยกย่อยชัดเจน แต่อยู่ในกลุ่ม (class) แหล่งกำเนิดแสง<sup>51</sup> (Subject matter not provided for in other groups of this subclass))

Title: ..... (ชื่อสิทธิบัตร **อุปกรณ์แสงสว่างเพื่อการตรวจวัดตำแหน่งของอุปกรณ์เคลื่อนที่ปลายทางและระบบตรวจวัดตำแหน่ง**)

DWPI Title: ..... (ชื่อที่ได้รับการจัดแปลงเชิงขยายให้เข้ากับฐานข้อมูลระบบของ Thomson Innovation (DWPI) **“อุปกรณ์แสงสว่างสำหรับการระบุตำแหน่งที่ตั้งของอุปกรณ์เคลื่อนที่เขตภายในอาคารโดยมีหน่วยรวมแสงติดตั้งอยู่ ณ โคมหลอดแอลอีดีจำนวนมากเพื่อการรวบรวมแสง”**)

Abstract : ..... (บทคัดย่อ: อุปกรณ์แสงสว่างสำหรับการระบุตำแหน่งที่ตั้งของอุปกรณ์เคลื่อนที่ สิ่งประดิษฐ์นี้นำเสนอโดยการตรวจวัดแสงสว่างจากการส่องสว่างข้อมูล ประกอบด้วยส่วนให้กำเนิดแสงด้านขอบข้างหนึ่งหน่วยหรือมากกว่า เพื่อให้แสงสว่างพร้อมรหัสประจำตำแหน่งเพื่อให้อุปกรณ์ปลายทางทราบ และหน่วยกำเนิดแสงส่วนที่อยู่ด้านในขอบเขตนั้นพร้อมข้อมูลรหัส รวมไปถึงอุปกรณ์รวบรวมสัญญาณหรือส่วนรวมแสงที่มาประกอบรวมกันโดยลำดับ เพื่อเป็นระบบให้แสงสว่างที่มีสัญญาณบอกขอบเขตการส่องสว่างด้านใด ๆ ได้

หมายเหตุ: แนวทางงานประดิษฐ์ลักษณะนี้ มีโอกาสสูงในการทำตลาดด้านการระบุตำแหน่งที่ตั้งภายในอาคาร (ดังหัวข้อ 3.2 ผลกระทบที่เกี่ยวข้อง) เช่น สำหรับธุรกิจการค้าปลีก ระบบอัตโนมัติและกิจกรรมในสถานพยาบาลที่ต้องการเทคโนโลยีเสริมนี้

50 [www.uspto.gov/web/patents/classification/cpc/html/cpc-F21K.html](http://www.uspto.gov/web/patents/classification/cpc/html/cpc-F21K.html)

51 F21K: LIGHT SOURCES NOT OTHERWISE PROVIDED FOR

ตัวอย่าง 7) WO2014073922A1

NAT UNIV SEOUL TECH CTENTER

2013-11-11 (filling) 2014-05-15

G09G 3/30

**Title:** OLED DISPLAY AND VISIBLE LIGHT COMMUNICATION SYSTEM HAVING SAME

**Abstract:** An OLED display capable of visible light communication and a visible light communication system having same are disclosed. The OLED display comprises an OLED display unit, a data memory unit, and an OLED control unit. The OLED display unit emits an image which is outwardly displayed and additional information which is included in the image. The data memory unit is storing image data corresponding to the image and additional data corresponding to the additional information. The OLED control unit controls the OLED display unit to display the image by using the image data provided by the data memory unit and controls the flicker of the image within a range which cannot be perceived by human eyes so that the additional information is included in the image by using the additional data provided by the data memory unit. As described above, the OLED display displays not only a general image but also additional information included in the image and thus can perform an image display function together with a reception function in visible light communication

## ตัวอย่างแนวทางการศึกษาสิทธิบัตร 7)

(สิทธิบัตรต้นฉบับภาษาเกาหลีและฝรั่งเศส แปลความหมายเป็นภาษาอังกฤษ)

WO2014073922A1 .... (หมายเลขสิทธิบัตรขององค์การทรัพย์สินทางปัญญาโลก (WIPO))

NAT UNIV SEOUL TECH CTENTER ..... (โดย มหาวิทยาลัยแห่งชาติกรุงโซล)

2014-05-15 ..... (วันที่ได้รับการประกาศ หรือ Publication date (ยื่น 2013-11-11))

G09G 3/30<sup>52</sup> ..... (หมายเลขการจัดจำแนกสิทธิบัตร  
ของ CPC กลุ่มการใช้งานแผงไฟฟ้าเรืองแสง (using electroluminescent panels))

Title: ..... (ชื่อสิทธิบัตรแปล  
อุปกรณ์แสดงผลโอแอลอีดีและระบบการส่องสว่างข้อมูลร่วม)

Abstract : ..... (บทคัดย่อ: สิ่งประดิษฐ์นี้นำเสนอจอแสดงผล  
โอแอลอีดีต่าง ๆ ที่สามารถนำมาเป็นอุปกรณ์เพื่อการส่องสว่างข้อมูลได้ ซึ่งประกอบไปด้วย  
ตัวจอแสดงผล หน่วยความจำจัดเก็บข้อมูล และหน่วยควบคุม ทั้งนี้ ระบบจะทำงานโดยที่  
ภาพจากจอแสดงผลเหล่านั้นจะพ่วงข่าวสารที่ฝังตัวอยู่ด้วยออกมา และหน่วยความจำเหล่านี้  
นั้นจัดเก็บทั้งภาพและข้อมูลข่าวสารดังกล่าวด้วย โดยขณะที่หน่วยควบคุมจะทำการควบคุม  
การแสดงผลภาพ และการพ่วงกระแสพริบข่าวสารออกมาด้วยความถี่ที่จากมนุษย์ไม่สามารถรับ  
รู้ได้ อีกทั้งระบบนี้สามารถใช้เป็นทั้งหน่วยแสดงผลและหน่วยรับข้อมูลการส่องสว่างได้

### หมายเหตุ:

จอแสดงผลที่มีองค์ประกอบของแอลอีดีปรากฏอยู่รอบตัวมากมาย สามารถพิจารณาเป็น  
แหล่งกำเนิดข้อมูลขณะที่ส่องสว่างออกมามีด้วยนั้น เป็นแนวทางการประยุกต์ที่ชัดเจนมาก  
แต่อาจเกิดเป็นความสับสนได้ระหว่างแนวทางของการส่องสว่างข้อมูลหรือ **Visible Light  
Communication** กับสิ่งที่ได้นำเสนอในหัวข้อ 3.2.4 การสื่อสารด้วยภาพหรือสัญลักษณ์  
(**Visual Communication**)

52 worldwide.espacenet.com/classification?locale=en\_EP#/CPC=G09G3/30



- **สรุปผลภาพรวมสิทธิบัตร (เมษายน พ.ศ.2559)**

สำหรับแนวทาง "การส่องสว่างข้อมูล" ที่พบส่วนใหญ่ยังคงเป็นการสื่อสารแบบทิศทางเดียว (simplex) จากการส่องสว่างของแอลอีดี โดยที่ภาครับนำเสนอกับการประยุกต์อุปกรณ์ฉลาด (smart devices) เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๆ เพื่อการแสดงสัญลักษณ์ การระบุตำแหน่ง และการควบคุมไปกับการสื่อสารไร้สายด้วยคลื่นวิทยุที่มีอยู่แล้ว เมื่อพิจารณาร่วมกับเกณฑ์หลักของงานสำรวจเชิงวิชาการก่อนหน้าร่วมด้วย คือ การใช้งาน “แอลอีดี ราคาถูกเพื่อการส่องสว่าง (illumination)” สิ่งที่น่าประหลาดระบบการสื่อสารไร้สายประเภทการสื่อสาร “ทางเดียว (simplex)” เป็นหลัก ไม่พบนัยสำคัญสิ่งที่ได้รับการรอดอ้างของวงการวิชาการเรื่องการสื่อสารสองทางใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ (full-Duplex) พร้อมการสื่อสารเคลื่อนที่ (Mobile) จากสิ่งประดิษฐ์ที่ได้รับการคุ้มครองเหล่านี้ รวมทั้ง เมื่อพิจารณาเชิงลึก<sup>53</sup> จะไม่พบความสัมพันธ์ระหว่าง “harald hass” กับคำว่า “LiFi” กับการคุ้มครองสิ่งประดิษฐ์แต่อย่างใด

- **สังคมนาสิทธิบัตร – การส่องสว่างข้อมูล**

อนึ่ง การสำรวจนี้ทำการรวบรวมรายชื่อและพิจารณาสิทธิบัตรรวมทั้งหมด 1551 ตัวอย่าง (จากฐานข้อมูลรวมมากกว่า 22 ล้านชุดของ Thomson Innovation) ได้นำเสนอตัวอย่างในรายละเอียดดัง “7 สิทธิบัตรตัวอย่าง” ที่กล่าวมาแล้ว ส่วนตัวอย่างอีกจำนวนมากสามารถศึกษา ร่วมสร้างผลการพิจารณา ร่วมการขัดเกลาผลร่วมความเห็น และร่วมกันใช้งานได้ที่ [www.LED-SmartCoN.Org](http://www.LED-SmartCoN.Org) และ [facebook.com/VisibleLightThailand](https://facebook.com/VisibleLightThailand)

โดยขยายความหมายถึง ผู้ใช้งานสามารถร่วมขัดเกลาตัวอย่างที่ได้รับการถอดความบางส่วนแล้ว รวมทั้งสามารถร่วมกันสกัดข้อมูลของสิทธิบัตรที่น่าสนใจอื่น ๆ ร่วมกันเพิ่มเติมได้อีกทั้ง ร่วมให้ความเห็นต่อแนวทางการพัฒนาความรู้จากสิทธิบัตรกับโครงการเริ่มต้นนี้ได้ต่อไปด้วย โดยในระยะยาว สมาคมวิชาการไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ โทรคมนาคมและสารสนเทศ (ECTI) และชมรมไฟฟ้าสื่อสาร สมาคมสถาบันวิศวกรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์แห่งประเทศไทย (IEEE) จะได้ร่วมกันเป็นเจ้าภาพแกนหลักเพื่อให้โครงการนี้พัฒนาตนเองต่อได้จากความร่วมมือกันโดยเป็นสาธารณะ ซึ่งจะให้เกิดเป็นโครงการย่อย “สังคมนาสิทธิบัตร – การส่องสว่างข้อมูล” บนสังคมนาออนไลน์ เติบโตได้ตามการพัฒนาของวงการและการยื่นขอคุ้มครองสิทธิบัตรใหม่ ๆ ที่จะได้ปรากฏมากขึ้นต่อเนื่อง ... ตลอดไป

---

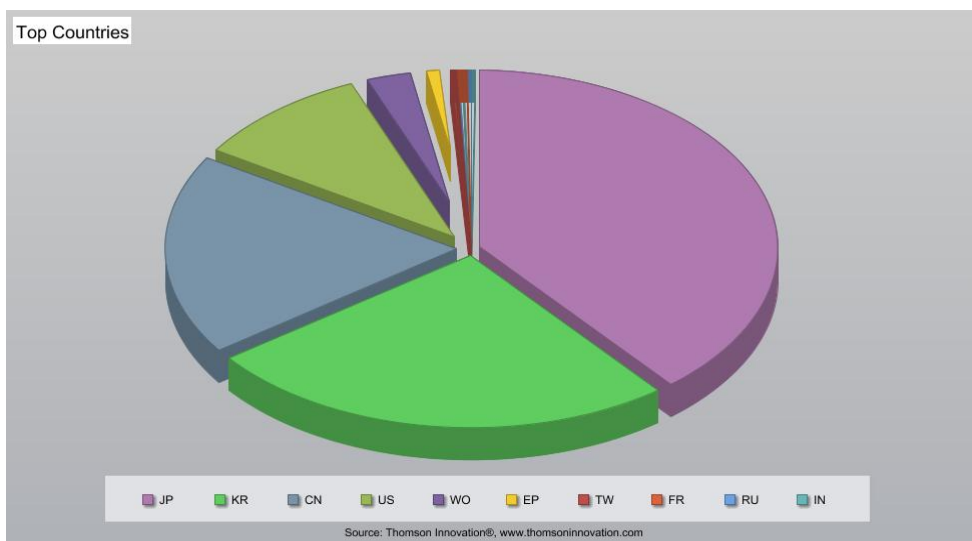
53 [scholar.google.co.th/citations?user=XxIwRJQAAAA&hl=en](http://scholar.google.co.th/citations?user=XxIwRJQAAAA&hl=en) (รวมผลงานวิชาการ) [patents.justia.com/inventor/harald-haas](http://patents.justia.com/inventor/harald-haas) (รวมสิทธิบัตร - หมายเหตุ: มีรายการซ้ำกับบุคคลที่ชื่อเดียวกัน) แต่ไม่พบความสัมพันธ์กับคำว่า “ไลไฟ” (LiFi) แต่อย่างใด

## 4.2.2 การวิเคราะห์สิทธิบัตรเบื้องต้น

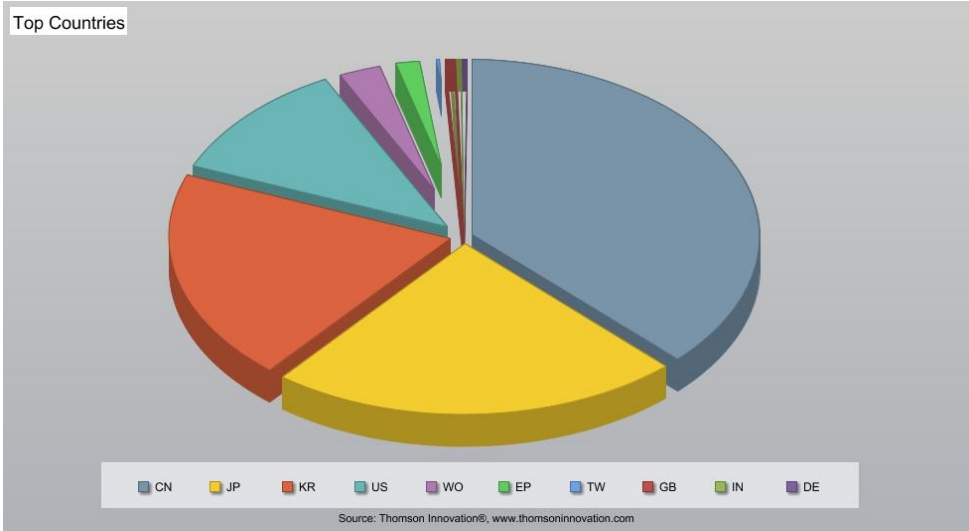
จากฐานข้อมูลของ Thomson Innovation ข้อมูลทั้ง 1551 DWPI ชุด สามารถแจกแจงวิเคราะห์ผลการสืบค้นทั่วไปได้ดังต่อไปนี้

อันดับประเทศที่มีการยื่นขอจดสิทธิบัตรและได้รับการคุ้มครองจากการสำรวจเบื้องต้นทั่วไปที่ยังมิได้ลงลึกในรายละเอียดของปีพ.ศ.2557 พบว่า ประเทศญี่ปุ่น มีจำนวนอยู่ในอันดับสูงสุด ตามมาด้วยประเทศเกาหลีใต้ จีน และสหรัฐอเมริกา ตามลำดับ แสดงดังรูปอัตราส่วนของรูปที่ 4.1

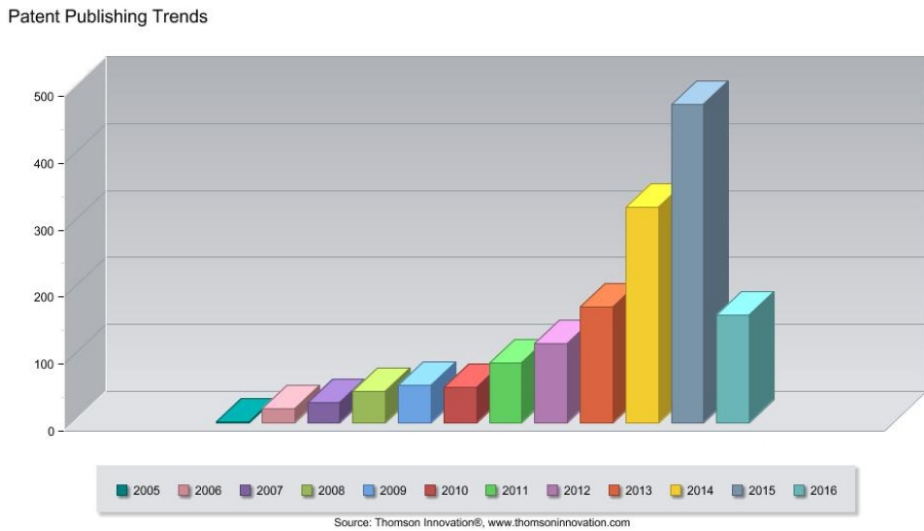
ต่อมา ณ เดือนเมษายน พ.ศ.2559 ได้ผลการสำรวจจาก 1551 ชุดสิทธิบัตรดังกล่าว อันดับของ "visible light communication" แขนงสาขาหนึ่งในหัวข้อของการสื่อสารโทรคมนาคมนี้ พบสถิติที่สอดคล้องกับข้อมูลภาพรวมทรัพย์สินทางปัญญาของทั้งโลกจากองค์การทรัพย์สินทางปัญญาโลก (World Intellectual Property Organization: WIPO) ดังที่เกริ่นมาแล้ว นั่นคือ ประเทศจีนได้กลายมาเป็นผู้ที่มีสถิติสูงชันอย่างมากในอัตราการเติบโตที่รวดเร็ว โดยทิ้งห่างประเทศญี่ปุ่น เกาหลีใต้ และสหรัฐฯ ที่ยังเรียงลำดับเดิมแต่ถดถอยลงไปหนึ่งอันดับ แสดงดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.1 อัตราส่วนของประเทศที่ยื่นขอและได้รับความคุ้มครองสิทธิบัตร (พ.ศ.2557) มากที่สุดสามอันดับแรกคือญี่ปุ่น (JP) เกาหลีใต้ (KR) และจีน (CN) ตามลำดับ



รูปที่ 4.2 อัตราส่วนของประเทศที่ยื่นขอและได้รับความคุ้มครองสิทธิบัตรมากที่สุดสามอันดับแรกคือจีน (CN) ญี่ปุ่น (JP) และเกาหลีใต้ (KR) (เมษายนพ.ศ.2559)



รูปที่ 4.3 แนวโน้มการตีพิมพ์สิทธิบัตรทั่วโลกในช่วงปีต่าง ๆ ถึงเมษายนพ.ศ.2559

นับตั้งแต่การประชุมวิชาการหลายแห่งของปีพ.ศ.2546 (ค.ศ.2003) เป็นต้นมา ที่คำว่า "visible light communication" หรือการส่องสว่างข้อมูลได้ปรากฏชัดเจนขึ้น จึงเริ่มพบสิทธิบัตรที่ยื่นจดด้วยคำสำคัญนี้ โดยมีแนวโน้มการตีพิมพ์สิทธิบัตรทั่วโลก (Patent Publishing Trends) นำแสดงข้อมูลตั้งแต่ปี ค.ศ. 2005 ดังรูปที่ 4.3 ซึ่งได้พบว่ามีแนวโน้มที่เพิ่มสูงขึ้นโดยตลอด (อนึ่ง สำหรับปีค.ศ. 2016 นั้น การสำรวจสิทธิบัตรทั่วโลกดำเนินการถึงเพียงเดือนเมษายนพ.ศ.2559 หรือเพียงหนึ่งจากสี่ไตรมาสของปี แต่ก็มีอัตราส่วนแนวโน้มที่สามารถคาดการณ์โดยรวมว่า ตลอดทั้งปีจะมีจำนวนรวมที่สูงกว่าปีก่อนหน้าในที่สุด)

เมื่อพิจารณาแยกย่อยลงสู่หน่วยงาน หรือรายชื่อบริษัทของผู้ขอและได้รับความคุ้มครองสิทธิบัตร (Assignees) 10 ลำดับแรก จะพบเห็นแนวโน้มที่เด่นชัดจากความแตกต่างจากสถิติของประเทศที่หน่วยงานนั้น ๆ ยื่นจดจากรูปที่ 4.1 และรูปที่ 4.2 เนื่องจากปรากฏว่าบริษัท ซัมซุง อิเล็กทรอนิกส์ (Samsung Electronic) จากประเทศเกาหลีใต้มีจำนวนสิทธิบัตรอยู่ในอันดับที่ 1 จำนวนเกิน 100 หัวเรื่อง ตามด้วยบริษัทต่าง ๆ ซึ่งส่วนใหญ่ในสิบลำดับแรกปรากฏว่ามาจากประเทศญี่ปุ่น เช่น Panasonic Corp. หรือ Toshiba Corp. โดยที่หน่วยงานของประเทศจีนสอดแทรกเข้ามา แม้โดยรวมทั้งประเทศจีนจะมีจำนวนสูงสุดหากบริษัทซัมซุงกลับเป็นหน่วยงานเดียวที่มีจำนวนมากและทิ้งห่างหน่วยงานอื่น ๆ (assignees) จนเด่นชัดดังรายละเอียดของกราฟรูปที่ 4.4 สำหรับรายชื่อนักประดิษฐ์ (Inventors) โดยปรากฏสอดคล้องกับหัวข้อหน่วยงานว่าใน 10 ลำดับแรก อันดับที่ 1 คือ อดีตผู้อำนวยการหน่วยวิจัยการส่องสว่างข้อมูลของบริษัทซัมซุง (Won, EUN TAE)<sup>54</sup> ดังรูปที่ 4.5 จำนวนเกือบ 60 เรื่อง จึงมีความหมายสำคัญต่างจากหัวข้อ 3.1.1 เรื่องผลงานวิชาการเป็นอย่างมาก (ที่สิทธิบัตรหรือแนวโน้มการประดิษฐ์จากสหราชอาณาจักร ไม่มีนัยสำคัญเชิงจำนวนเมื่อเทียบกับประเทศอื่น ๆ แต่อย่างใด) ส่วนรูปที่ 4.6 และรูปที่ 4.7 นำแสดงหมวดหมู่สาขาวิชาของสิทธิบัตรตามระบบ IPC (International Patent Classification) จากการสืบค้นโดย 10 ลำดับแรก จากเดิมเมื่อปีพ.ศ.2557 อันดับที่ 1 ได้แก่ IPC- หมวด H04.001010 <sup>55</sup>โดยเปลี่ยนแปลงสู่ลำดับที่สองจากการสำรวจของเดือนเมษายน พ.ศ.2559 ปรากฏหมวด H04.0010116<sup>56</sup>

(หมายเหตุ:

SECTION H — ELECTRICITY/ H04 ELECTRIC COMMUNICATION TECHNIQUE/ H04B TRANSMISSION<sup>57</sup>)

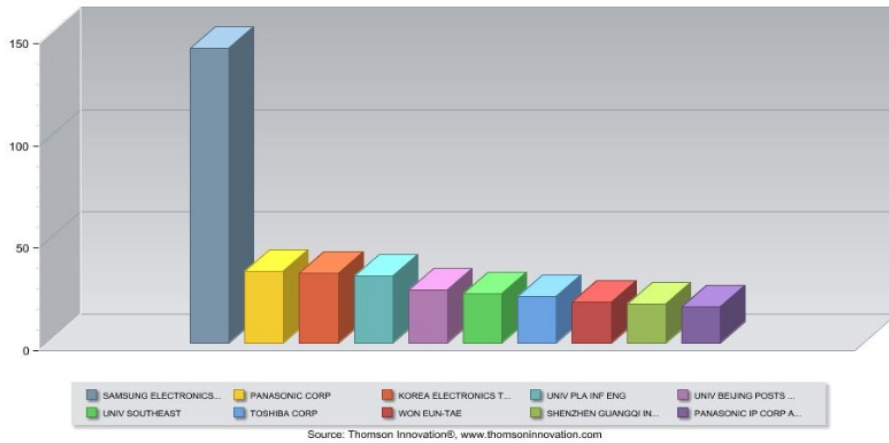
54 ต้นปี พ.ศ. 2559 Eun Tae Won ระบุว่าไม่ได้ทำวิจัยและพัฒนาด้านนี้ต่อไปอีกแล้ว

55 H04B 1/10 Means associated with receiver for limiting or suppressing noise or interference

56 H04B 1/16-Circuits

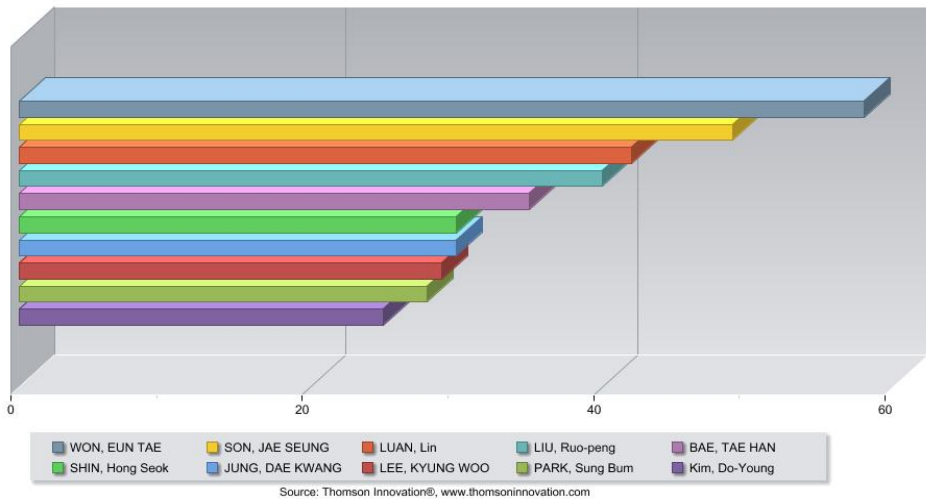
57 ความหมายต้นฉบับ This sub-class deals with the transmission of information-carrying signals, the transmission being independent of the nature of the information, and includes monitoring and testing arrangements and the suppression and limitation of noise and interference.

Top Assignees



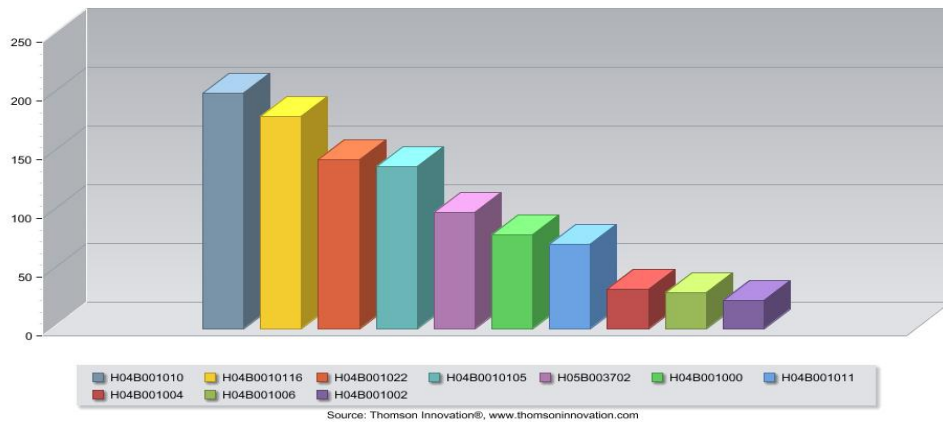
รูปที่ 4.4 สถิติบริษัทผู้ขอและได้รับความคุ้มครองสิทธิบัตร

Top Inventors



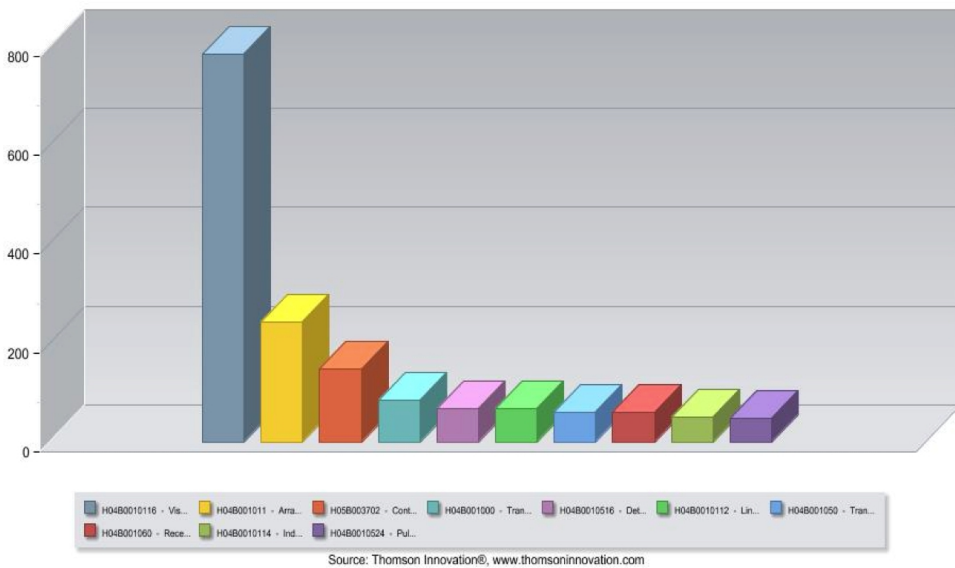
รูปที่ 4.5 การเปรียบเทียบรายชื่อ 10 นักประดิษฐ์แรกของสิทธิบัตรที่สำรวจ

Top IPCs



รูปที่ 4.6 ลำดับหมวดหมู่สาขาวิชาสิทธิบัตร IPC (จาก 910 ชุดสิทธิบัตรของปีพ.ศ. 2557)

Top IPCs



รูปที่ 4.7 ลำดับหมวดหมู่สาขาวิชาสิทธิบัตร IPC (จาก 1551 ชุดสิทธิบัตรของปีพ.ศ. 2559)

#### 4.2.3 การวิเคราะห์กลุ่มคำในเอกสารสิทธิบัตร (Text Clustering)

จากโจทย์การสืบค้นเรื่อง Visible Light Communication ฐานข้อมูล Thomson Innovation ได้แสดงผลการวิเคราะห์กลุ่มคำที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนี้ ออกเป็น 45 กลุ่มคำของ 3 หมวด (sub-clusters) จากจำนวนเอกสารสิทธิบัตร 1551 เรื่อง คือ

(หมวดที่ 1) กลุ่มที่	กลุ่มคำ	รวม (เรื่อง)
1	module,led,end	152
2	filter,voice,photoelectric detector	17
3	label,reader-writer,energy	14
4	resistor,end,reflection	14
5	indoor,location,position	13
6	sensor,sensor module,alarm	13
7	track,remote,target	11
8	ethernet,host,usb	11
9	source module,visible light communication function,communication function	10
10	portable,led device,parallel	9
11	element,configure,modulated signal	5
12	uncategorized	35

(กลุ่ม ตัวอุปกรณ์ภาคส่ง (แอลอีดี) ภาครับสัญญาณ โมดูลอุปกรณ์ประกอบระบบต่าง ๆ)

(หมวดที่ 2) กลุ่มที่	กลุ่มคำ	รวม (เรื่อง)
13	circuit,voltage,power	142
14	line,communication system,power line	26
15	processor,mine,information	18
16	element,apparatus,load	18
17	driver,driver circuit,spectral	10
18	measure,parameter,detector	10
19	voltage,transistor,amplitude	9
20	photoelectric conversion circuit,amplification circuit,conversion circuit	8
21	gain,amplifier,gain amplifier	8
22	box,audio,digital	7
23	visible light receive device,sample,computer	7
24	mcu,battery,unit	5
25	pin,voice,main body	2
26	uncategorized	14

(กลุ่ม วงจรขยาย วงจรแปลงสัญญาณ และวงจรขับอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง หน่วยประมวลสัญญาณ และแหล่งจ่ายพลังงาน)



(หมวดที่ 3) กลุ่มที่	กลุ่มคำ	รวม (เรื่อง)
27	image,display,pixel	131
28	means,communication apparatus,part	113
29	fixture,illumination,light fixture	102
30	location,information,mobile terminal	99
31	vehicle,park,traffic	94
32	frame,vlc,slot	71
33	channel,ofdm,constellation	68
34	color,optical,transmitter	66
35	access,node,access point	64
36	pulse,bit,bite	59
37	visible light communication system,communication system,wavelength	55
38	code,lock,key	51
39	layer,electrode,film	47
40	content>tag,management	40
41	lens,underwater,antenna	39
42	intelligent,wireless,terminal	38
43	polarization,anspruch,lumiere	21
44	robot,visible light communication transmitter,communication transmitter	17
45	uncategorized	82

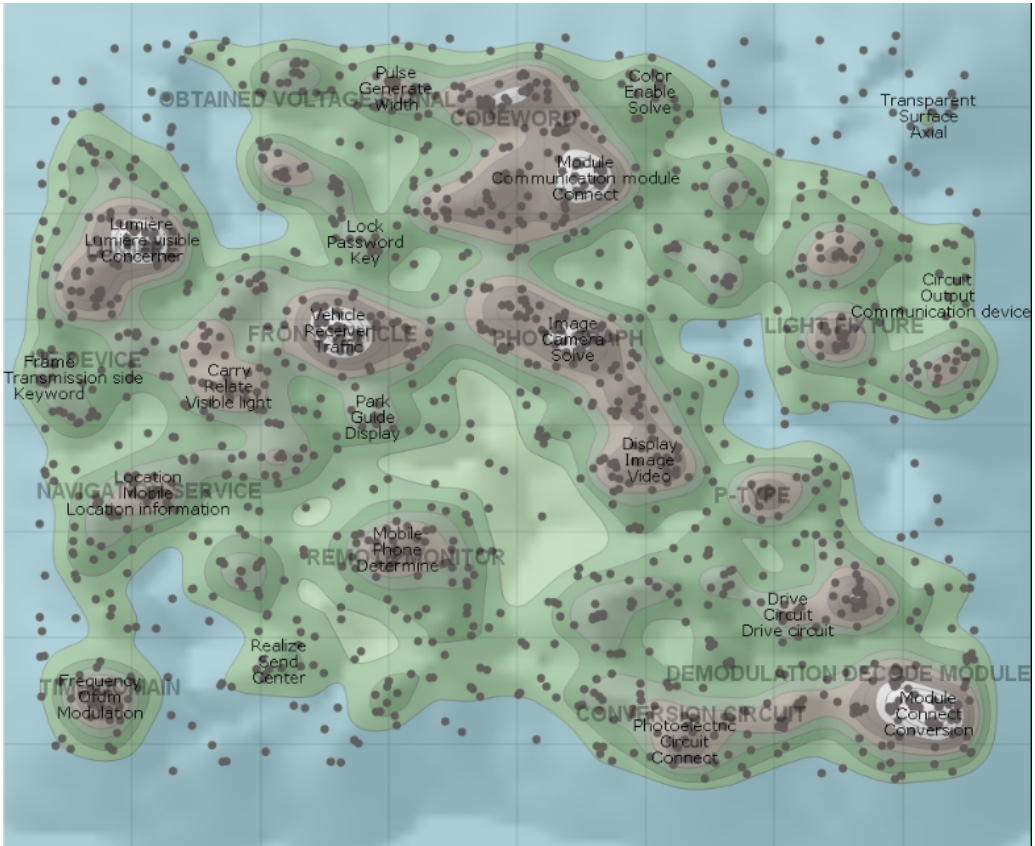
(กลุ่ม ภาคแสดงผลและภาครับสัญญาณเชิงทรนศนศาสตร์ เทคนิคทางทรนศนศาสตร์และการสื่อสาร รวมทั้งระบบประกอบการประยุกต์ต่าง ๆ)

#### 4.2.4 แผนที่สิทธิบัตร (ThemeScape)

ฐานข้อมูล Thomson Innovation มีความสามารถวิเคราะห์ภาพรวมของกลุ่มเอกสารสิทธิบัตรและแสดงแผนที่ ThemeScape ที่เป็นแผนที่แบบภูมิทัศน์ (Landscape) จากการสืบค้นเรื่อง Visible Light Communication นี้ ThemeScape Map แสดงกลุ่มคำที่เป็นเทคโนโลยีรอง (Sub technology) ของเรื่องหลัก จาก 4.2.4 การวิเคราะห์กลุ่มคำในเอกสารสิทธิบัตร (Text Clustering) รวมถึงแสดงความสัมพันธ์ของกลุ่มเอกสารที่สามารถสังเกตได้จากการกระจายตัวของเอกสารสิทธิบัตร (แต่ละจุดในแผนที่ หมายถึงเอกสาร 1 ฉบับใด ๆ ที่ชัดเจน) โดยหากสิทธิบัตรหัวเรื่องใด ๆ มีความสัมพันธ์กัน เรื่องที่คล้ายคลึงกันนั้นจะอยู่ในตำแหน่งที่ใกล้กัน (ดังรูปที่ 4.8)

ทั้งนี้ ภาพจะแสดงความสัมพันธ์ของกลุ่มคำ (clustering) ด้วย กับคำที่มีจำนวนการกล่าวถึงหรือเป็นข้อสำคัญของสิทธิบัตรนั้น ๆ หากมีจำนวนมากจะเกิดการก่อตัวสูงขึ้นเสมือนเป็นเนินเขาตามจำนวน ส่วนคำที่มีจำนวนน้อยก็จะจางหรือมีพิกัดที่ต่ำลดหล่นลงไปเหมือนเป็นภาพถ่ายทางอากาศสีกลายยังหุบเขา โดยแนวที่แต่ละเนินก็จะแสดงความสัมพันธ์หากอยู่ใกล้กัน

ดังนั้น หากต้องการสร้างงานวิจัยหรือสิ่งประดิษฐ์ที่มีความใหม่และไม่ซ้ำซ้อนกับงานก่อนหน้าที่มีการยื่นขอรับความคุ้มครองไว้แล้ว จะสามารถพิจารณาจากช่องว่างและปัจจัยความสัมพันธ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะเป็นแนวทางลดเวลาและเพิ่มคุณค่าให้กับงานวิจัยและพัฒนาได้อย่างมีประสิทธิภาพแนวทางหนึ่ง รวมถึง "การส่องสว่างข้อมูล" จากภาพนี้ด้วย



รูปที่ 4.8 แผนที่เครือข่าย "การส่องสว่างข้อมูล" เซิงภูมิทัศน์ (ThemeScape)<sup>58</sup>

**คำอธิบายเบื้องต้น:**

การใช้งานฐานข้อมูลออนไลน์ Thomson Innovation สามารถตรวจสอบรายละเอียดของแต่ละจุดบนภาพได้ เป็นภาพแผนที่ที่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งานเพื่อการแสวงหาช่องโอกาสที่มีอยู่จากมุมมองยุทธศาสตร์ ท่ามกลางความสูงต่ำหรือความหนาแน่นของเทคนิคที่ได้รับการจดสิทธิบัตรคุ้มครองก่อนหน้านี้แล้ว

(OQC-LED) - หน้าสุดท้าย

58 การทดสอบใช้ภาพแผนที่แสดงปฏิสัมพันธ์เฉพาะการใช้งานที่มีสิทธิบัตรบน [ip.thomsonreuters.com/training/denwent-world-patents-index](http://ip.thomsonreuters.com/training/denwent-world-patents-index) เท่านั้น ซึ่งจะมีการปรับปรุงเสนอเป็นภาพนิ่งที่พัฒนาไปตามเวลา ณ [www.LED-SmartCon.Org](http://www.LED-SmartCon.Org) เป็นทางเลือกต่อไป