

อดิศร แก้วภักดี : การสื่อสารไร้สายด้วยแสงที่มองเห็นภายนอกอาคารเพื่อประยุกต์ใช้งาน
ระหว่างโครงสร้างพื้นฐานกับยานพาหนะโดยใช้เทคนิคไมโม (OUTDOOR WIRELESS VISIBLE
LIGHT COMMUNICATIONS FOR INFRASTRUCTURE TO VEHICLE APPLICATIONS USING
MIMO TECHNIQUE)

อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.พีระพงษ์ อุฑารสกุล 145 หน้า

คำสำคัญ: การสื่อสารด้วยแสงที่สามารถมองเห็นได้/โครงสร้างพื้นฐานกับยานพาหนะ/
ผลตอบสนองช่องสัญญาณ/ไฟถนนอัจฉริยะ

ปัจจุบันข้อมูลการเสียชีวิตและบาดเจ็บของมนุษย์มีสาเหตุมาจากอุบัติเหตุเป็นสำคัญ ซึ่งเป็น
อุบัติเหตุเกิดขึ้นจากการจราจรบนถนนเป็นหลัก เพื่อป้องกันและลดปัญหาการเกิดอุบัติเหตุ และช่วย
ลดจำนวนการเสียชีวิตและบาดเจ็บของมนุษย์ จึงได้นำระบบการขนส่งอัจฉริยะ (Intelligent
Transportation System, ITS) ใช้สำหรับการบริหารจัดการเกี่ยวกับการจราจรบนท้องถนน อีกทั้งยัง
ช่วยลดปัญหาการจราจรติดขัด ลดการใช้พลังงานอย่างสิ้นเปลือง และลดการปล่อยก๊าซ
คาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นปัญหาการเกิดสภาวะโลกร้อน ดังนั้น เมื่อยานพาหนะมีความฉลาด
สามารถนำทางด้วยตัวเองได้ สามารถป้องกันการชน สามารถควบคุมความเร็วแบบปรับค่าได้ สิ่ง
เหล่านี้ต้องอาศัยระบบการตรวจจับ การสื่อสารข้อมูล การส่งสัญญาณข้อมูลต่าง ๆ ระหว่าง
ยานพาหนะและเครือข่ายการสื่อสารในระบบการขนส่งแบบอัจฉริยะ อาทิเช่น การสื่อสารด้วย
คลื่นวิทยุคลื่นสั้น (Dedicate Short-Range Communication, DSRC) ซึ่งมีทั้งรูปแบบการสื่อสาร
ระหว่างยานพาหนะกับยานพาหนะ (Vehicle-to-Vehicle, V2V) การสื่อสารระหว่างยานพาหนะกับ
โครงสร้างพื้นฐาน (Vehicle-to-Infrastructure, V2I) หรือการสื่อสารระหว่างโครงสร้างพื้นฐานกับ
ยานพาหนะ (Infrastructure-to-Vehicle, I2V) เป็นต้น และในเครือข่ายการสื่อสารแบบเซลลูลาร์-
ยานพาหนะกับทุกสรรพสิ่ง (Cellular Vehicle-to-Everything, C-V2X) ได้ทำการทดสอบระบบการ
ใช้งานในประเทศแถบยุโรป ด้วยคลื่นความถี่ 5.9 กิกะเฮิร์ต คาดการณ์ว่าจะนำมาแทนที่หรือใช้งาน
ร่วมกันกับระบบการสื่อสารแบบ DSRC ซึ่งเครือข่ายการสื่อสารที่กล่าวมานั้นเป็นการสื่อสารด้วยคลื่น
ความถี่วิทยุ (Radio Frequency, RF) ณ ปัจจุบันการใช้งานแถบคลื่นวิทยุมีความแออัดอย่างมาก การ
ใช้งานต้องขออนุญาต และมีต้นทุนที่สูง

ระบบการขนส่งอัจฉริยะได้นำเทคโนโลยีการสื่อสารด้วยแสงที่มองเห็น (Visible Light
Communication, VLC) มาประยุกต์ใช้งานเพื่อเป็นทางเลือกให้กับระบบการขนส่งอัจฉริยะ ข้อดี
สำหรับการใช้งานแถบคลื่นแสงที่มองเห็น มีต้นทุนต่ำ ไม่ต้องขออนุญาต ร่วมกับเทคโนโลยีการผลิต

หลอดแอลอีดีที่ให้ความสว่างที่เพิ่มขึ้นในขณะที่ต้นทุนการผลิตลดลง หลอดแอลอีดีในอนาคตที่จะนำไปแทนที่หลอดไฟแบบเดิมเพราะมีข้อดี อาทิเช่น ให้แสงสว่างที่มากกว่า อายุการใช้งานที่ยาวนาน ประหยัดไฟมากกว่า สามารถนำไปใช้ในระบบการสื่อสารข้อมูล เป็นต้น ดังนั้นงานวิจัยฉบับนี้ได้ศึกษาการสื่อสารไร้สายด้วยแสงที่มองเห็นภายนอกอาคาร (Outdoor Wireless Visible Light Communication, OWVLC) เพื่อประยุกต์ใช้งานระหว่างโครงสร้างพื้นฐานกับยานพาหนะ (I2V) โดยใช้เทคนิคแบบ MIMO (Multiple-Input Multiple-Output, MIMO)

ออกแบบวงจรภาครับสำหรับช่องสัญญาณที่มีการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของยานพาหนะ เพื่อให้สามารถถอดรหัสสัญญาณกลับคืนได้อย่างถูกต้อง แสดงสมรรถนะของระบบด้วยการจำลองผลด้วยโปรแกรมการประมวลผลสัญญาณทางไฟฟ้าแสดงให้เห็นว่าระบบที่ได้ออกแบบสามารถส่งข้อมูลได้มากกว่าระบบเดิม ระบบการสื่อสารในงานวิจัยนี้มีข้อจำกัดคือ ระบบทำงานเฉพาะช่วงเวลากลางคืน หรือตามปกติที่ไฟส่องสว่างบนถนนทำงานแบบอัตโนมัติ แสงประดิษฐ์และแสงแวดล้อมเป็นอุปสรรคสำคัญของการสื่อสารด้วยแสงที่มองเห็นภายนอกอาคารนี้



สาขาวิชา วิศวกรรมโทรคมนาคม

ปีการศึกษา 2566

ลายมือชื่อนักศึกษา 

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา 

ADISORN KAEWPUKDEE : OUTDOOR WIRELESS VISIBLE LIGHT COMMUNICATIONS
FOR INFRASTRUCTURE TO VEHICLE APPLICATIONS USING MIMO TECHNIQUE.

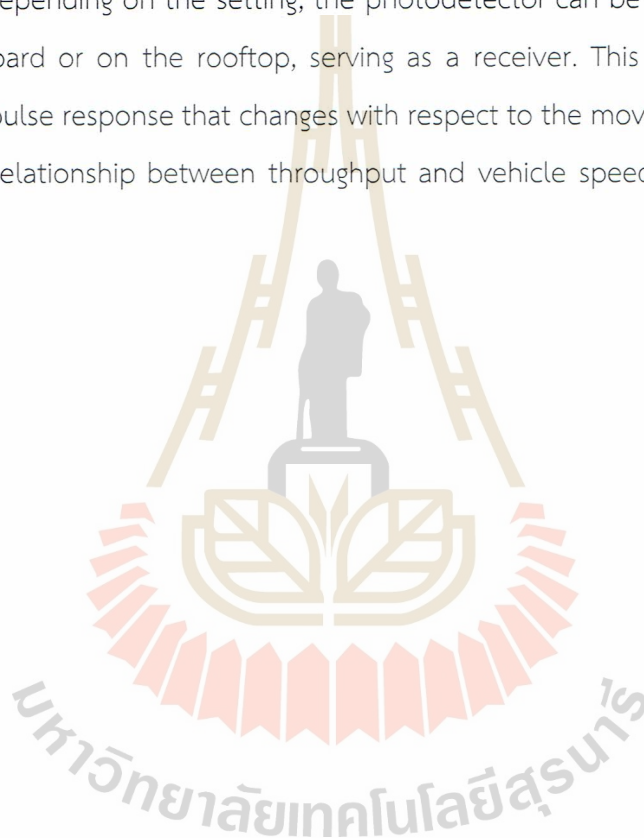
THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. PEERAPONG UTHANSAKUL, Ph.D., 145 PP.

Keyword: VISIBLE LIGHT COMMUNICATION/MIMO/INFRASTRUCTURE TO VEHICLE/
CHANNEL IMPULSE RESPONSE/SMART STREET LIGHT

Nowadays, the statistics of deaths and person's injuries are mainly caused by accidents in which the main accident occurs from road traffic. Therefore, the Intelligent Transportation System (ITS) has introduced to manage road traffic, prevent accidents, reduce the number of fatalities and injuries. It also helps to reduce the traffic congestion, energy consumption and carbon dioxide emissions, which has been the main global warming issues. Furthermore, the modern vehicle has an intelligence such as autonomous driving, ability to prevent the collisions and adaptive control speed, etc. The ITS requires a detection system and a data communication network. A radio frequency (RF) system for ITS communication network such as Dedicated Short-Range Communication (DSRC) has the following three communication schemes, i.e. Vehicle-to-Vehicle (V2V) and Vehicle-to-Infrastructure (V2I) and infrastructure-to-vehicle (I2V). In addition, Cellular-Vehicle to Everything (C-V2X) has been tested the platform to ITS, C-V2X will cooperate with DSRC where the cellular network uses 5G and 6G technologies. However, RF spectrum has the congestion and high licensed cost, then researcher is looking for alternative spectrum as the optical spectrum to be used for ITS.

ITS has applied Visible Light Communication (VLC) technology as an alternative for V2V, I2V and V2I communication systems. VLC based-on White LED has free license and low cost. There are two main devices; Photo Diode (PD) and Light Emitting Diode (LED). LED is provided more luminance while the cost is reduced. In future, LEDs will replace all kinds of the traditional bulbs because they have more advantages such as providing more luminance, long lifetime, low consumption, cooler operation and usage in the data communication system etc.

In this thesis, researcher studies the possibility of I2V communication system to support ITS by designing a new configuration of I2V system, based on VLC system. Both Single-Input Single-Output (SISO) and Multiple-Input Multiple-Output (MIMO) techniques are used for Outdoor Wireless Visible Light Communication, Infrastructure to Vehicle (OWLC-I2V) system. The street lamp, which has an array of LEDs, transmits the traffic information from Road Side Unit (RSU) to the vehicles on the road at nighttime. Depending on the setting, the photodetector can be placed either on the car's dashboard or on the rooftop, serving as a receiver. This thesis illustrates the channel impulse response that changes with respect to the movement of vehicle and shows the relationship between throughput and vehicle speed for SISO and MIMO systems.



School of Telecommunication Engineering
Academic Year 2023

Student's Signature

Advisor's Signature