การพัฒนาแนวทางการกำหนดตำแหน่งติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

นายธนัช อัศวถาวร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2553
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A DEVELOPMENT OF GUIDELINE FOR DESIGN CCTV POSITION

Mr. Tanuch Assawathaworn

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Architecture

Department of Architecture

Faculty of Architecture

Chulalongkorn University

Academic Year 2010

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาแนวทางการกำหนดตำแหน่งติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิด
โดย	นาย ธนัช อัศวถาวร
สาขาวิชา	สถาปัตยกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เสริชย์ โชติพานิช

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์บัณฑิต จุลาสัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์.พรรณชลัท สุริโยธิน)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสริชย์ โชติพานิช)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ นาวาโท ไตรวัฒน์ วิรยศิริ)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.เทิดศักดิ์ เตชะกิจขจร)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ดร.พีรดร แก้วลาย)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ธนัช อัศวถาวร : การพัฒนาแนวทางการกำหนดตำแหน่งติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิด. (A DEVELOPMENT OF GUIDELINE FOR DESIGN CCTV POSITION) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผศ.ดร.เสริชย์ โชติพานิช, 108 หน้า.

ปัจจุบันกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (Close Circuit Television) เป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญในระบบรักษาความปลอดภัย โดยทั่วไปการออกแบบตำแหน่งจุดติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิด มักดำเนินการโดยผู้ออกแบบและมาจากประสบการณ์ของแต่ละบุคคล และยังขาดมาตรฐานการออกแบบตำแหน่งติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ชัดเจน การศึกษาวิจัยครั้งนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาตำแหน่งจุดติดตั้งและคุณสมบัติของเลนส์ของกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ที่มีความเหมาะสมไปกับแต่ละพื้นที่ การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีพื้นที่ทำการทดลอง 2 ส่วน คือ พื้นที่ภายนอก 3 พื้นที่ ได้แก่ 1.พื้นที่บริเวณลานจอดรถข้างหอประชุม 2.พื้นที่บริเวณประตูทางเข้ามหาวิทยาลัย ติดอาคารนารถ โพธิประสาท 3.พื้นที่บริเวณทางเข้า-ออก อาคารนารถ โพธิประสาท และพื้นที่ภายใน 3 พื้นที่ ได้แก่ 1.พื้นที่บริเวณทางเดินใน 2.พื้นที่บริเวณโถงหน้าลิฟท์ 3.พื้นที่บริเวณโรงอาหาร โดยเลือกอาคารนารถ โพธิประสาท เป็นกรณีทดลอง ในการทดลองได้กำหนดจุดติดตั้งที่แตกต่างกัน 3 ตำแหน่งและทดลองด้วยเลนส์ 2 ขนาด คือ 3.5 มม.และ 8มม. เพื่อให้ได้ภาพมาคำนวณหาปริมาตรพื้นที่ที่กล้องโทรทัศน์วงจรปิดสามารถครอบคลุมและสัดส่วนของวัตถุที่ต้องการจับภาพเทียบกับขนาดของภาพบนจอ

จากผลศึกษาพบว่า จุดติดตั้งบริเวณตำแหน่งมุมพื้นที่โถงลิฟท์ ด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม.จะครอบคลุมปริมาตรพื้นที่เป็นสัดส่วนร้อยละ 81.46 และให้ภาพที่มีขนาดความสูงคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 36.05 ได้ภาพเหมาะกับการตรวจจับ และตำแหน่งกึ่งกลาง ด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม.ครอบคลุมปริมาตรพื้นที่ร้อยละ 37.52 และให้ภาพคิดเป็นร้อยละ 39.53 เป็นภาพที่เหมาะกับแบบตรวจจับ และเลนส์ขนาด 8 มม.ครอบคลุมปริมาตรพื้นที่ร้อยละ 37.96 และให้ภาพเป็นร้อยละ 68.60 เหมาะกับการดูแบบแยกแยะ บริเวณตำแหน่งกึ่งกลางพื้นที่โถงลิฟท์ ด้วยเลนส์ขนาด 8 มม.ครอบคลุมปริมาตรพื้นที่ร้อยละ 12.60 และให้ภาพร้อยละ 79.07 เหมาะกับการดูแบบแยกแยะ จุดติดตั้งบริเวณตำแหน่งมุมพื้นที่ทางเดิน ด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม.ครอบคลุมปริมาตรพื้นที่ร้อยละ 64.38 และให้ภาพร้อยละ 38.37 เหมาะกับการดูแบบตรวจจับ และตำแหน่งกึ่งกลาง ด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม.ครอบคลุมปริมาตรพื้นที่ร้อยละ 59.31 และให้ภาพร้อยละ 37.21 เหมาะกับการดูแบบตรวจจับ และเลนส์ขนาด 8 มม.ครอบคลุมปริมาตรพื้นที่ร้อยละ 28.67 และให้ภาพร้อยละ 62.79 เหมาะกับการดูแบบแยกแยะ บริเวณตำแหน่งกึ่งกลางพื้นที่ทางเดินด้วยเลนส์ขนาด 8 มม.ครอบคลุมปริมาตรพื้นที่เป็นร้อยละ 20.53 และให้ภาพร้อยละ 58.14 เหมาะกับการดูแบบแยกแยะ จุดติดตั้งบริเวณตำแหน่งมุมพื้นที่โรงอาหาร ด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม.ครอบคลุมปริมาตรพื้นที่เป็นสัดส่วนร้อยละ 68.74 และให้ภาพร้อยละ 37.21 เหมาะกับการดูแบบตรวจจับ และตำแหน่งกึ่งกลาง ด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม ครอบคลุมปริมาตรพื้นที่เป็นร้อยละ 42.97 และให้ภาพร้อยละ 37.21 เหมาะกับการดูแบบตรวจจับ และเลนส์ขนาด 8 มม.ครอบคลุมปริมาตรพื้นที่เป็นสัดส่วนร้อยละ 35.18 และให้ภาพร้อยละ 68.60 เหมาะกับการดูแบบแยกแยะ บริเวณตำแหน่งกึ่งกลางพื้นที่โรงอาหาร ด้วยเลนส์ขนาด 8 มม.ครอบคลุมปริมาตรพื้นที่เป็นร้อยละ 18.60 และให้ภาพร้อยละ 72.09 เหมาะกับการดูแบบแยกแยะ จุดติดตั้งบริเวณตำแหน่งมุมพื้นที่ประตูทางเข้าออกพื้นที่ ด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม.ครอบคลุมปริมาตรพื้นที่เป็นร้อยละ 75.17 และให้ภาพร้อยละ 27.91 เหมาะกับการดูแบบตรวจจับ และตำแหน่งกึ่งกลาง ด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม.ครอบคลุมปริมาตรพื้นที่เป็นร้อยละ 50.00 และให้ภาพร้อยละ 27.91 เหมาะกับการดูแบบตรวจจับ และเลนส์ขนาด 8 มม.ครอบคลุมปริมาตรพื้นที่เป็นร้อยละ 38.55 และให้ภาพร้อยละ 60.47 เหมาะกับการดูแบบแยกแยะ บริเวณตำแหน่งกึ่งกลางพื้นที่ทางเข้าออกพื้นที่ ด้วยเลนส์ขนาด 8 มม.ครอบคลุมปริมาตรพื้นที่เป็นร้อยละ 29.57 และให้ภาพร้อยละ 60.47 เหมาะกับการดูแบบแยกแยะ

จุดติดตั้งบริเวณตำแหน่งมุมพื้นที่เข้าออกอาคารด้วยเลนส์ขนาด 3.5มม.ครอบคลุมปริมาตรพื้นที่เป็นร้อยละ 54.40และให้ภาพร้อยละ 24.42 เหมาะกับการดูแบบตรวจจับและตำแหน่งกึ่งกลางด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม.ครอบคลุมปริมาตรพื้นที่เป็นร้อยละ 46.24 และให้ภาพร้อยละ 27.91 กับการดูแบบตรวจจับและเลนส์ขนาด 8 มม.ครอบคลุมปริมาตรพื้นที่เป็นร้อยละ 25.75 และให้ภาพร้อยละ 53.49 เหมาะกับการดูแบบแยกแยะ บริเวณตำแหน่งกึ่งกลางพื้นที่ทางเข้าออกอาคาร ด้วยเลนส์ขนาด 8 มม. ครอบคลุมปริมาตรพื้นที่เป็นร้อยละ 13.89 และ ให้ภาพร้อยละ 53.49 เหมาะกับการดูแบบแยกแยะ จุดติดตั้งบริเวณตำแหน่งมุมพื้นที่ลานจอดรถ ด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม.ครอบคลุมปริมาตรพื้นที่เป็นร้อยละ 84.38 และให้ภาพร้อยละ 25.58 เหมาะกับการดูแบบตรวจจับ และตำแหน่งกึ่งกลาง ด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม.ครอบคลุมปริมาตรพื้นที่เป็นร้อยละ 77.65 และให้ภาพร้อยละ 27.91 เหมาะกับการดูแบบตรวจจับ และเลนส์ขนาด 8 มม.ครอบคลุมปริมาตรพื้นที่เป็นร้อยละ 80.28 และให้ภาพร้อยละ 51.16 เหมาะกับการดูแบบแยกแยะ บริเวณตำแหน่งกึ่งกลางพื้นที่ลานจอดรถ ด้วยเลนส์ขนาด 8 มม.ครอบคลุมปริมาตรพื้นที่เป็นร้อยละ 74.57 และให้ภาพที่ร้อยละ 55.81 เหมาะกับการดูแบบแยกแยะ การศึกษานี้มีข้อสรุปว่า จุดติดตั้งและขนาดของเลนส์มีผลต่อปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมมากในกรณีที่มีพื้นที่แคบ และขนาดของเลนส์มีผลมากกับพื้นที่กว้าง เช่น ลานจอดรถ โรงอาหาร ทางเดินยาว

และมีข้อเสนอแนะว่าใน พื้นที่โถงลิฟท์ ควรติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ตำแหน่งมุมด้วยเลนส์ 8มม. เพื่อให้ได้ภาพแบบแยกแยะและครอบคลุมทางเข้าออกโถงลิฟท์ พื้นที่ทางเดินในอาคาร ควรติดตั้งที่ตำแหน่งมุมด้วยเลนส์ 3.5มม. เพื่อให้ได้ภาพแบบตรวจจับและครอบคลุมทางสัญจร พื้นที่โรงอาหาร ควรติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ตำแหน่งมุมด้วยเลนส์ 3.5มม. เนื่องจากเป็นพื้นที่เปิดเน้นการดูความเคลื่อนไหวได้พื้นที่มากที่สุด พื้นที่ประตูทางเข้าออก มหาวิทยาลัย ควรติดตั้งที่ตำแหน่งมุมด้วยเลนส์ 8มม. เพื่อให้ได้ภาพแบบแยกแยะและครอบคลุมประตูเข้าออก พื้นที่ทางเข้าออก อาคาร ควรติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ตำแหน่งมุมด้วยเลนส์ 3.5มม. เพื่อให้ได้ภาพแบบตรวจจับ พื้นที่ลานจอดรถ ควรติดตั้งที่ตำแหน่งกึ่งกลางด้วยเลนส์ 8มม. เพื่อให้ได้ภาพแบบแยกแยะและครอบคลุมช่องจอดทั้งสองฝั่ง เพื่อให้เกิดความเหมาะสมและคุ้มค่า ในการลงทุนระบบมากที่สุด

ภาควิชา สถาปัตยกรรมศาสตร์ ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชา สถาปัตยกรรม ลายมือชื่อ อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....

ปีการศึกษา 2553

5274283025 : MAJOR ARCHITECTURE

KEYWORDS : CLOSE CIRCUIT TELEVISION / FACILITY MANAGEMENT / GUIDELINE FOR DESIGN CCTV POSITION

TANUCH ASSAWATHAWORN : A DEVELOPMENT OF GUIDELINE FOR DESIGN CCTV POSITION. ADVISOR : ASST. PROF. SARICH CHOTIPANICH Ph.D., 102 pp.

Close circuit television (CCTV) plays an important role in security service. In general, the positioning of a CCTV is designated by the one who designs the television and his experience. Unfortunately, it has not been standardized. As a result, the purpose of this study is to determine appropriate positioning of CCTV and the properties of its lenses. This experimental research covered the exterior and the interior of Nart Photiprasat Building. The exterior included 3 area and The interior included 3 area. The criteria for selecting the areas were that they were mainly used as a walkway and activities regularly took place there. A CCTV was designated at three different positions. At each position, two types of CCTV were installed. One was equipped with 3.5-mm lens and the other with 8-mm lens. All of the images were fed into a program to calculate the covering volume and the proportion of the actual height of an item to that of its image obtained from the CCTV.

This research has result divided into different areas. Each area has the effect of percent coverage. Including the ratio of height between total image and height of the object's image. In each case use the lens different sizes installed in the same position. And if the lens is the same size install a different position.

It was found that the images from lens size 3.5mm. is covering volume of the CCTV better then lens size 8mm. was as between 1.03 to 3.33 times. And set difference position of camera was found that the images from lens size 3.5mm. is covering volume of the CCTV better then lens size 8mm. was as between 0.96 to 3.01 times. After analization about size of image was found that lens size 3.5mm is propose image for Detect and lens size 8mm. is propose image for Recognize

It can be concluded that to make this security system appropriate and cost-effective, The results of this research can be suggested that Should choose the size and angle of the lens installed anywhere in the area. To support the demands of use in each area. Focused primarily on either side. As the value to most investment.

Department : Architecture ..... Student's Signature .....

Field of Study : Architecture ..... Advisor's Signature .....

Academic Year : 2010 .....

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี เพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก อาจารย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสริชย์ โชติพานิช ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่ท่านได้ให้โอกาส เสียสละเวลาอันมีค่า เพื่อให้คำปรึกษาแนะนำ แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในการจัดทำงานวิจัยนี้ทุกขั้นตอนด้วยความเมตตาและเอาใจใส่เสมอมา และใช้ความอดทนอย่างมากกับผู้วิจัย จนกระทั่งปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี รวมทั้ง คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำที่มีคุณค่า และเป็นประโยชน์ยิ่งในการทำปริญญานิพนธ์ให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณท่านด้วยความเคารพอย่างสูง.

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ทุกท่าน ที่กรุณาให้การอบรมสั่งสอน และประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ทักษะ ประสบการณ์ที่ดีอันมีคุณค่ายิ่ง รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรมและจริยธรรม สิ่งดีงามให้แก่ผู้วิจัยด้วยความรักและอดทนยิ่ง.

ขอขอบพระคุณพี่พรชัย ยงนพคุณ และพี่กนกศักดิ์ วันประเสริฐ ที่สนับสนุนโอกาสในปริญญาใบนี้ ตลอดจนครอบครัวอัศวถาวร พี่สาว น้องสาว น้องชาย หลานๆ และจิน ที่เป็นกำลังในการสนับสนุนวิทยานิพนธ์เล่มนี้ และเพื่อน ๆ ที่ห่วงใย คอยให้กำลังใจ ให้คำแนะนำ คอยกระตุ้นให้เกิดความพยายาม และความอนุเคราะห์แก่ผู้วิจัยในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบคุณกำลังใจและแรงกดดันจากคุณณิชานันท์ รัศมีไชยโชติ จนสำเร็จจนได้ ขอขอบพระคุณทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวนามถึง ณ ที่นี้.

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้การอบรมสั่งสอน สนับสนุนทั้งกำลังใจกำลังกายตลอดมา คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเกียรติแด่บิดา มารดา และทุกท่านที่ทำให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในวันนี้.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	**ง**
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	**จ**
กิตติกรรมประกาศ	**ฉ**
สารบัญ.....	**ช**
สารบัญภาพ.....	**ฌ**
สารบัญแผนภูมิ.....	**ฒ**
สารบัญตาราง.....	**ณ**
บทที่ 1 บทนำ.....	**1**
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา.....	2
1.4 ระเบียบวิธีการศึกษา.....	2
1.5 ข้อจำกัดทางการศึกษา.....	9
1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการศึกษา.....	9
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	9
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	**11**
2.1 เทคโนโลยีของระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด.....	11
2.2 ทฤษฎีระดับความปลอดภัยที่เหมาะสมของแต่ละพื้นที่.....	19
บทที่ 3 ผลการทดลอง.....	21
3.1 พื้นที่บริเวณโถงหน้าลิฟท์ อาคารนารถโพธิประสาท หน้าห้องควบคุมส่วนกลาง.....	22
3.2 พื้นที่บริเวณทางเดินในอาคาร นารถโพธิประสาท.....	31
3.3 พื้นที่บริเวณโรงอาหาในอาคาร นารถโพธิประสาท.....	40
3.4 พื้นที่บริเวณประตูทางเข้ามหาวิทยาลัย ติดอาคารนารถโพธิประสาท ถนนพญาไท.....	48
3.5พื้นที่บริเวณประตูทางเข้าคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ อาคารนารถโพธิประสาทถนนพญาไท...	57
3.6 พื้นที่บริเวณลานจอดรถ ข้างหอประชุม.....	66

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้า

บทที่ 4 วิเคราะห์ผลการทดลอง..... 75
4.1 ปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมของกล้องโทรทัศน์วงจรปิด..... 75
4.2 ขนาดวัตถุ..... 84

บทที่ 5 สรุปและอภิปลายผล..... 93
5.1 สรุปผลการทดลอง..... 93
5.2 อภิปลายผลการศึกษา..... 94
5.3 แนวทางการกำหนดจุดติดตั้ง..... 97
5.4 ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป..... 99

รายการอ้างอิง..... 100
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 102

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาพประกอบ		หน้า
1.1	พื้นที่บริเวณภายในอาคารนารถ โพธิประสาท คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย……	2
1.2	พื้นที่บริเวณภายนอกอาคารนารถโพธิประสาท คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย……...	3
1.3	ลักษณะเสารองรับกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ใช้ในการทดลองซึ่งสามารถทำการปรับระดับได้ระหว่าง 2-3 เมตร……..	4
1.4	เลนส์ที่ใช้ทำการทดลองมีขนาด 3.5 มม. - 8 มม……...	4
1.5	ตัวอย่างตารางที่ใช้เก็บข้อมูล……	4
1.6	ตัวอย่างการวัดหน้างานจริงเทียบกับภาพที่บันทึกได้……	5
1.7	โปรแกรมจำลองแบบ ภายหลังได้ใส่ระยะจริงและระยะจุดตัดจากภาพที่ได้บันทึกไว้……	5
1.8	แบบจำลองปริมาตรแบบ 3 มิติ และพื้นที่ครอบคลุมขนาด 3.5 มม. - 8 มม…	6
1.9	แสดงการหาขนาดวัตถุในภาพเทียบกับขนาดภาพทั้งภาพ…….....	7
2.1	ตัวกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบต่างๆ……..	13
2.2	ตัวอย่างเลนส์แบบต่างๆ……	14
2.3	ชนิดสาย RG แต่ละประเภท……..	16
2.4	ชนิดสาย UTP แต่ละประเภท…….....	16
2.5	จอแสดงผลแต่ละประเภท……..…	17
2.6	ตัวบันทึกภาพ DVR แบบ Stand Alone สำหรับ Analog Camera……..…	17
2.7	ตัวบันทึกภาพ NVR แบบผ่านโครงข่าย สำหรับ IP Camera…….....	18
2.8	ส่วนควบคุมกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ ปรับหมุนซ้ายขวาซูมได้……...	18
2.9	พื้นที่ที่เป็นทางเข้าออกของสถานที่…..…….…….……..	19
2.10	พื้นที่เปิดโล่งแบบภายในและภายนอก…….…….……..	20
2.11	การหาอัตราส่วนความสูงของวัตถุต่อความสูงของภาพทั้งหมด……...	20
2.12	สัดส่วนร้อยละมาตรฐานในการแบ่งภาพที่ได้……..……	20
3.1	ภาพที่บันทึกได้จริงจากกล้องวงจรปิด บริเวณพื้นที่โถงลิฟท์ ตำแหน่งที่ 1…….....	22
3.2	ภาพปริมาตรพื้นที่ทำการทดลองทั้งหมดพร้อมทั้งภาพปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมแบบ 3 มิติ บริเวณโถงลิฟท์ ตำแหน่งที่ 1…….……....	23

ภาพประกอบ **หน้า**

3.3 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 3.5 มม.
ตำแหน่งที่ 1……..… 24
3.4 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 8 มม.
ตำแหน่งที่ 1…… 24
3.5 ภาพที่บันทึกได้จริงจากกล้องวงจรปิด บริเวณพื้นที่โถงลิฟท์
ตำแหน่งที่ 2…… 25
3.6 ภาพปริมาตรพื้นที่ทำการทดลองทั้งหมดพร้อมทั้งภาพปริมาตรพื้นที่ครอบ
คลุมแบบ 3 มิติ บริเวณโถงลิฟท์ ตำแหน่งที่ 2…….. 26
3.7 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 3.5 มม.
ตำแหน่งที่ 2…… 27
3.8 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 8 มม.
ตำแหน่งที่ 2…….. 27
3.9 ภาพที่บันทึกได้จริงจากกล้องวงจรปิด บริเวณพื้นที่โถงลิฟท์
ตำแหน่งที่ 3…….. 28
3.10 ภาพปริมาตรพื้นที่ทำการทดลองทั้งหมดพร้อมทั้งภาพปริมาตรพื้นที่ครอบ
คลุมแบบ 3 มิติ บริเวณโถงลิฟท์ ตำแหน่งที่ 3…… 29
3.11 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 3.5 มม.
ตำแหน่งที่ 3…….. 28
3.12 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 8 มม.
ตำแหน่งที่ 3…….. 28
3.13 ภาพที่บันทึกได้จริงจากกล้องวงจรปิด บริเวณพื้นที่ทางเดินในอาคาร
ตำแหน่งที่ 1…….. 31
3.14 ภาพปริมาตรพื้นที่ทำการทดลองทั้งหมดพร้อมทั้งภาพปริมาตรพื้นที่ครอบคลุม
แบบ 3 มิติ บริเวณพื้นที่ทางเดินในอาคาร ตำแหน่งที่ 1…….. 32
3.15 ตารางเปรียบเทียบความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 3.5 มม.
ตำแหน่งที่ 1…….. 33
3.16 ตารางเปรียบเทียบความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 8 มม.
ตำแหน่งที่ 1…….. 33
3.17 ภาพที่บันทึกได้จริงจากกล้องวงจรปิด บริเวณพื้นที่ทางเดินในอาคาร
ตำแหน่งที่ 2…….. 34
3.18 ภาพปริมาตรพื้นที่ทำการทดลองทั้งหมดพร้อมทั้งภาพปริมาตรพื้นที่ครอบคลุม
แบบ 3 มิติ บริเวณพื้นที่ทางเดินในอาคาร ตำแหน่งที่ 2…….. 35

ภาพประกอบ **หน้า**

3.19 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 3.5 มม.
ตำแหน่งที่ 2..... 36
3.20 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 8 มม.
ตำแหน่งที่ 2..... 36
3.21 ภาพที่บันทึกได้จริงจากกล้องวงจรปิด บริเวณพื้นที่ทางเดินในอาคาร
ตำแหน่งที่ 3..... 37
3.22 ภาพปริมาตรพื้นที่ทำการทดลองทั้งหมดพร้อมทั้งภาพปริมาตรพื้นที่ครอบคลุม
แบบ 3 มิติ บริเวณพื้นที่ทางเดินในอาคาร ทดลองตำแหน่งที่ 3..... 38
3.23 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 3.5 มม.
ตำแหน่งที่ 2..... 39
3.24 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 8 มม.
ตำแหน่งที่ 2..... 39
3.25 ภาพที่บันทึกได้จริงจากกล้องวงจรปิด บริเวณพื้นที่โรงอาหาร
ตำแหน่งที่ 1..... 40
3.26 ภาพปริมาตรพื้นที่ทำการทดลองทั้งหมดพร้อมทั้งภาพปริมาตรพื้นที่ครอบคลุม
แบบ 3 มิติ บริเวณพื้นที่โรงอาหาร ทดลองตำแหน่งที่ 1 41
3.27 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 3.5 มม.
ตำแหน่งที่ 1..... 42
3.28 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 8 มม.
ตำแหน่งที่ 1..... 42
3.29 ภาพที่บันทึกได้จริงจากกล้องวงจรปิด บริเวณพื้นที่โรงอาหาร
ตำแหน่งที่ 2..... 43
3.30 ภาพปริมาตรพื้นที่ทำการทดลองทั้งหมดพร้อมทั้งภาพปริมาตรพื้นที่ครอบคลุม
แบบ 3 มิติ บริเวณพื้นที่โรงอาหาร ตำแหน่งที่ 2..... 43
3.31 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 3.5 มม.
ตำแหน่งที่ 2..... 44
3.32 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 8 มม.
ตำแหน่งที่ 2..... 45
3.33 ภาพที่บันทึกได้จริงจากกล้องวงจรปิด บริเวณพื้นที่โรงอาหาร
ทดลองตำแหน่งที่ 3..... 46
3.34 ภาพปริมาตรพื้นที่ทำการทดลองทั้งหมดพร้อมทั้งภาพปริมาตรพื้นที่ครอบคลุม
แบบ 3 มิติ บริเวณพื้นที่โรงอาหาร ทดลองตำแหน่งที่ 3..... 46

ภาพประกอบ **หน้า**

3.35 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 3.5 มม.
ตำแหน่งที่ 3..... 47
3.36 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 8 มม.
ตำแหน่งที่ 3..... 47
3.37 ภาพที่บันทึกได้จริงจากกล้องวงจรปิด บริเวณพื้นที่ประตูทางเข้ามหาวิทยาลัย
ตำแหน่งที่ 1..... 49
3.38 ภาพปริมาตรพื้นที่ทำการทดลองทั้งหมดพร้อมทั้งภาพปริมาตรพื้นที่ครอบคลุม
แบบ 3 มิติ บริเวณพื้นที่ประตูทางเข้ามหาวิทยาลัย ตำแหน่งที่ 1..... 49
3.39 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 3.5 มม.
ตำแหน่งที่ 1..... 50
3.40 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 8 มม.
ตำแหน่งที่ 1..... 50
3.41 ภาพที่บันทึกได้จริงจากกล้องวงจรปิด บริเวณพื้นที่ประตูทางเข้ามหาวิทยาลัย
ตำแหน่งที่ 2..... 51
3.42 ภาพปริมาตรพื้นที่ทำการทดลองทั้งหมดพร้อมทั้งภาพปริมาตรพื้นที่ครอบคลุม
แบบ 3 มิติ บริเวณพื้นที่ประตูทางเข้ามหาวิทยาลัย ตำแหน่งที่ 2..... 52
3.43 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 3.5 มม.
ตำแหน่งที่ 2..... 53
3.44 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 8 มม.
ตำแหน่งที่ 2..... 53
3.45 ภาพที่บันทึกได้จริงจากกล้องวงจรปิด บริเวณพื้นที่ประตูทางเข้ามหาวิทยาลัย
ตำแหน่งที่ 3..... 54
3.46 ภาพปริมาตรพื้นที่ทำการทดลองทั้งหมดพร้อมทั้งภาพปริมาตรพื้นที่ครอบคลุม
แบบ 3 มิติ บริเวณพื้นที่ประตูทางเข้ามหาวิทยาลัย ตำแหน่งที่ 3..... 55
3.47 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 3.5 มม.
ตำแหน่งที่ 3..... 56
3.48 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 8 มม.
ตำแหน่งที่ 3..... 56
3.49 ภาพที่บันทึกได้จริงจากกล้องวงจรปิด บริเวณพื้นที่ประตูทางเข้าออกคณะ
ตำแหน่งที่ 1..... 57
3.50 ภาพปริมาตรพื้นที่ทำการทดลองทั้งหมดพร้อมทั้งภาพปริมาตรพื้นที่ครอบคลุม
แบบ 3 มิติ บริเวณพื้นที่ประตูทางเข้าออกคณะ ตำแหน่งที่ 1..... 58

ภาพประกอบ **หน้า**

3.51 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 3.5 มม.
ตำแหน่งที่ 1..... 59

3.52 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 8 มม.
ตำแหน่งที่ 1..... 59

3.53 ภาพที่บันทึกได้จริงจากกล้องวงจรปิด บริเวณพื้นที่ประตูทางเข้าออกคณะ
ตำแหน่งที่ 2..... 60

3.54 ภาพปริมาตรพื้นที่ทำการทดลองทั้งหมดพร้อมทั้งภาพปริมาตรพื้นที่ครอบคลุม
แบบ 3 มิติ บริเวณพื้นที่ประตูทางเข้าออกคณะ ตำแหน่งที่ 2..... 61

3.55 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 3.5 มม.
ตำแหน่งที่ 2..... 62

3.56 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 8 มม.
ตำแหน่งที่ 2..... 62

3.57 ภาพที่บันทึกได้จริงจากกล้องวงจรปิด บริเวณพื้นที่ประตูทางเข้าออกคณะ
ตำแหน่งที่ 3..... 63

3.58 ภาพปริมาตรพื้นที่ทำการทดลองทั้งหมดพร้อมทั้งภาพปริมาตรพื้นที่ครอบคลุม
แบบ 3 มิติ บริเวณพื้นที่ประตูทางเข้าออกคณะ ตำแหน่งที่ 3..... 64

3.59 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 3.5 มม.
ตำแหน่งที่ 3..... 65

3.60 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 8 มม.
ตำแหน่งที่ 3..... 65

3.61 ภาพที่บันทึกได้จริงจากกล้องวงจรปิด บริเวณพื้นที่ลานจอดรถ
ตำแหน่งที่ 1..... 66

3.62 ภาพปริมาตรพื้นที่ทำการทดลองทั้งหมดพร้อมทั้งภาพปริมาตรพื้นที่ครอบคลุม
แบบ 3 มิติ บริเวณพื้นที่ลานจอดรถ ตำแหน่งที่ 1..... 67

3.63 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 3.5 มม.
ตำแหน่งที่ 1..... 68

3.64 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 8 มม.
ตำแหน่งที่ 1..... 68

3.65 ภาพที่บันทึกได้จริงจากกล้องวงจรปิด บริเวณพื้นที่ลานจอดรถ
ตำแหน่งที่ 2..... 69

3.66 ภาพปริมาตรพื้นที่ทำการทดลองทั้งหมดพร้อมทั้งภาพปริมาตรพื้นที่ครอบคลุม
แบบ 3 มิติ บริเวณพื้นที่ลานจอดรถตำแหน่งที่ 2..... 69

ภาพประกอบ **หน้า**

3.67 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 3.5 มม.
ตำแหน่งที่ 2..... 70
3.68 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 8 มม.
ตำแหน่งที่ 2..... 71
3.69 ภาพที่บันทึกได้จริงจากกล้องวงจรปิด บริเวณพื้นที่ลานจอดรถ
ตำแหน่งที่ 3..... 72
3.70 ภาพปริมาตรพื้นที่ทำการทดลองทั้งหมดพร้อมทั้งภาพปริมาตรพื้นที่ครอบคลุม
แบบ 3 มิติ บริเวณพื้นที่ลานจอดรถ ตำแหน่งที่ 3..... 72
3.71 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 3.5 มม.
ตำแหน่งที่ 3..... 73
3.72 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 8 มม.
ตำแหน่งที่ 3..... 74

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิ		หน้า
1.1	แผนภูมิลำดับขั้นตอนการทดลองตำแหน่งติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดในแต่ละพื้นที่.....	8
2.1	โครงสร้างระบบโทรทัศน์วงจรปิด.....	10
2.2	การเปรียบเทียบระยะกับมุมมองที่ได้จากเลนส์ขนาดต่างๆ.....	14
4.1	สัดส่วนร้อยละการครอบคลุมพื้นที่ของเลนส์ขนาด 3.5มม. ในตำแหน่งมุมพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง.....	76
4.2	สัดส่วนร้อยละการครอบคลุมพื้นที่ของเลนส์ขนาด 8มม. ในตำแหน่งมุมพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง.....	77
4.3	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการครอบคลุมพื้นที่ของเลนส์ขนาด 3.5มม.กับ 8มม. ในตำแหน่งมุมพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง.....	78
4.4	การเปรียบเทียบการครอบคลุมพื้นที่ของเลนส์ขนาด 3.5มม. ในตำแหน่งกึ่งกลางพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง.....	79
4.5	การเปรียบเทียบการครอบคลุมพื้นที่ของเลนส์ขนาด 8มม. ในตำแหน่งกึ่งกลางพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง.....	80
4.6	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการครอบคลุมพื้นที่ของเลนส์ขนาด 3.5มม.กับ 8มม. ในตำแหน่งกึ่งกลางพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง.....	81
4.7	การเปรียบเทียบการครอบคลุมพื้นที่ของเลนส์ขนาด 3.5มม. ในตำแหน่งมุมพื้นที่การทดลองและกึ่งกลางพื้นที่การศึกษาทดลอง.....	82
4.8	การเปรียบเทียบการครอบคลุมพื้นที่ของเลนส์ขนาด 8มม. ในตำแหน่งมุมพื้นที่การทดลองและกึ่งกลางพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง.....	83
4.9	การเปรียบเทียบขนาดวัตถุต่อขนาดภาพของเลนส์ขนาด 3.5มม. และ 8มม. ในตำแหน่งมุมพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง.....	85
4.10	การเปรียบเทียบขนาดวัตถุต่อขนาดภาพของเลนส์ขนาด 3.5มม. และ 8มม. ในตำแหน่งกึ่งกลางพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง.....	86
4.11	การเปรียบเทียบขนาดวัตถุต่อขนาดภาพของเลนส์ขนาด 3.5มม. ในตำแหน่งมุมและกึ่งกลางพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง.....	88
4.12	การเปรียบเทียบขนาดวัตถุต่อขนาดภาพของเลนส์ขนาด 8มม. ในตำแหน่งมุมและกึ่งกลางพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง.....	89
5.1	กระบวนการขั้นตอนการพิจารณาการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิด.....	97

สารบัญตาราง

ตาราง **หน้า**

1.1 สัดส่วนร้อยละพื้นที่ครอบคลุมของกล้องขนาดเลนส์ 3.5 มม. และ 8 มม. ต่อปริมาตรทั้งหมด..... 6

1.2 แสดงสัดส่วนร้อยละของขนาดวัตถุต่อขนาดภาพที่ได้..... 7

1.3 แสดงเปอร์เซ็นต์ของขนาดวัตถุต่อขนาดภาพที่ได้..... 8

2.1 ตารางเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแต่ละประเภท..... 13

2.2 ตารางอธิบายคุณสมบัติและลักษณะการใช้งานพื้นฐานของเลนส์แต่ละประเภท..... 15

2.3 เป็นการเปรียบเทียบระยะกับมุมมองที่ได้..... 14

2.4 ตารางอธิบายคุณสมบัติและลักษณะการใช้งานพื้นฐานของเลนส์แต่ละประเภท..... 15

3.1 สัดส่วนร้อยละปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์เทียบกับพื้นที่ทั้งหมด ทดลองตำแหน่งที่ 1..... 23

3.2 สัดส่วนร้อยละความสูงของวัตถุที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5มม. และ 8มม. กับความสูงของทั้งภาพบริเวณพื้นที่โถงลิฟท์ ตำแหน่งที่ 1..... 25

3.3 สัดส่วนร้อยละพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์เทียบกับพื้นที่ทั้งหมด ทดลองตำแหน่งที่ 2..... 26

3.4 สัดส่วนร้อยละความสูงของวัตถุที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. และ 8 มม. กับความสูงของทั้งภาพบริเวณพื้นที่โถงลิฟท์ ตำแหน่งที่ 2..... 28

3.5 สัดส่วนร้อยละพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์เทียบกับพื้นที่ทั้งหมด ทดลองตำแหน่งที่ 3..... 29

3.6 สัดส่วนร้อยละความสูงของวัตถุที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5มม. และ 8มม. กับความสูงของทั้งภาพบริเวณพื้นที่โถงลิฟท์ ตำแหน่งที่ 3..... 31

3.7 สัดส่วนร้อยละพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์เทียบกับพื้นที่ทั้งหมด ทดลองตำแหน่งที่ 1..... 32

3.8 สัดส่วนร้อยละความสูงของวัตถุที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5มม. และ 8มม. กับความสูงของทั้งภาพบริเวณพื้นที่ทางเดินในอาคาร ตำแหน่งที่ 1..... 34

3.9 สัดส่วนร้อยละพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์เทียบกับพื้นที่ทั้งหมด ทดลองตำแหน่งที่ 2..... 35

3.10 สัดส่วนร้อยละความสูงของวัตถุที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. และ 8 มม. กับความสูงของทั้งภาพบริเวณพื้นที่ทางเดินในอาคาร ตำแหน่งที่ 2..... 37

3.11 ตารางเปรียบเทียบพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์เทียบกับพื้นที่ทั้งหมด ทดลองตำแหน่งที่ 2..... 37

ตาราง **หน้า**

3.12 สัดส่วนร้อยละความสูงของวัตถุที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. และ 8 มม. กับความสูงของทั้งภาพบริเวณพื้นที่ทางเดินในอาคาร ทดลองตำแหน่งที่ 3..... 39
3.13 สัดส่วนร้อยละพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์เทียบกับพื้นที่ทั้งหมด ทดลองตำแหน่งที่ 1..... 41
3.14 สัดส่วนร้อยละความสูงของวัตถุที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. และ 8 มม. กับความสูงของทั้งภาพบริเวณพื้นที่โรงอาหาร ทดลองตำแหน่งที่ 1..... 42
3.15 สัดส่วนร้อยละพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์เทียบกับพื้นที่ทั้งหมด ทดลองตำแหน่งที่ 2..... 44
3.16 ตารางเปรียบเทียบความสูงของวัตถุที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. และ 8 มม. กับความสูงของทั้งภาพบริเวณพื้นที่ทำการทดลองตำแหน่งที่ 2..... 45
3.17 สัดส่วนร้อยละพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์เทียบกับพื้นที่ทั้งหมด ทดลองตำแหน่งที่ 3..... 46
3.18 สัดส่วนร้อยละความสูงของวัตถุที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. และ 8 มม. กับความสูงของทั้งภาพบริเวณพื้นที่โรงอาหาร ตำแหน่งที่ 3..... 48
3.19 สัดส่วนร้อยละพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์เทียบกับพื้นที่ทั้งหมด ทดลองตำแหน่งที่ 1..... 50
3.20 สัดส่วนร้อยละความสูงของวัตถุที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. และ 8 มม. กับความสูงของทั้งภาพบริเวณพื้นที่ประตูทางเข้ามหาวิทยาลัย ตำแหน่งที่ 1..... 51
3.21 สัดส่วนร้อยละพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์เทียบกับพื้นที่ทั้งหมด ทดลองตำแหน่งที่ 2..... 52
3.22 สัดส่วนร้อยละความสูงของวัตถุที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. และ 8 มม. กับความสูงของทั้งภาพบริเวณพื้นที่ประตูทางเข้ามหาวิทยาลัย ตำแหน่งที่ 2..... 53
3.23 สัดส่วนร้อยละพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์เทียบกับพื้นที่ทั้งหมด ทดลองตำแหน่งที่ 3..... 55
3.24 สัดส่วนร้อยละความสูงของวัตถุที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. และ 8 มม. กับความสูงของทั้งภาพบริเวณพื้นที่ประตูทางเข้ามหาวิทยาลัย ตำแหน่งที่ 3..... 56
3.25 สัดส่วนร้อยละพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์เทียบกับพื้นที่ทั้งหมด ทดลองตำแหน่งที่ 1..... 58
3.26 สัดส่วนร้อยละความสูงของวัตถุที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. และ 8 มม. กับความสูงของทั้งภาพบริเวณพื้นที่ประตูทางเข้าออกคณะ ตำแหน่งที่ 1..... 60
3.27 สัดส่วนร้อยละพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์เทียบกับพื้นที่ทั้งหมด ทดลองตำแหน่งที่ 2..... 61
3.28 สัดส่วนร้อยละความสูงของวัตถุที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. และ 8 มม. กับความสูงของทั้งภาพบริเวณพื้นที่ประตูทางเข้าออกคณะ ตำแหน่งที่ 2..... 63

ตาราง **หน้า**

3.29 สัดส่วนร้อยละพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์เทียบกับพื้นที่ทั้งหมด ทดลองตำแหน่งที่ 3…….. 64

3.30 สัดส่วนร้อยละความสูงของวัตถุที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. และ 8 มม. กับความสูงของทั้งภาพบริเวณพื้นที่ประตูทางเข้าออกคณะ ตำแหน่งที่ 3……. 66

3.31 สัดส่วนร้อยละพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์เทียบกับพื้นที่ทั้งหมด ทดลองตำแหน่งที่ 1…… 67

3.32 สัดส่วนร้อยละความสูงของวัตถุที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. และ 8 มม. กับความสูงของทั้งภาพบริเวณพื้นที่ลานจอดรถ ตำแหน่งที่ 1…… 68

3.33 สัดส่วนร้อยละพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์เทียบกับพื้นที่ทั้งหมด ทดลองตำแหน่งที่ 2……. 70

3.34 สัดส่วนร้อยละความสูงของวัตถุที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. และ 8 มม. กับความสูงของทั้งภาพบริเวณพื้นที่ลานจอดรถ ตำแหน่งที่ 2…….. 71

3.35 สัดส่วนร้อยละพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์เทียบกับพื้นที่ทั้งหมด ทดลองตำแหน่งที่ 3……..… 73

3.36 สัดส่วนร้อยละความสูงของวัตถุที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. และ 8 มม. กับความสูงของทั้งภาพบริเวณพื้นที่ลานจอดรถ ตำแหน่งที่ 3……..…… 74

4.1 ตารางสัดส่วนร้อยละการครอบคลุมพื้นที่และขนาดของเลนส์ที่แตกต่างกัน……. 91

4.2 ตารางสัดส่วนร้อยละขนาดของวัตถุต่อขนาดของภาพที่ได้จากตำแหน่ง และขนาดของเลนส์ที่แตกต่างกัน…….. 92

5.1 ตารางสรุปผลการทดลองของแต่ละพื้นที่ด้วยเลนส์และตำแหน่งติดตั้งที่แตกต่างกัน 96

5.2 ตารางแนะนำการเลือกขนาดของเลนส์และตำแหน่งจุดติดตั้งของ กล้องโทรทัศน์วงจรปิดในแต่ละพื้นที่ …….. 99

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันมีการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้ความต้องการทางด้านปัจจัย 4 ซึ่งเป็นพื้นฐานของมนุษย์เพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย โดยหนึ่งในปัจจัย 4 คือ ความต้องการทางด้านที่อยู่อาศัย ตัวอย่างเช่น บ้าน อาคารชุด อาคารสำนักงาน รวมทั้งสิ่งปลูกสร้างอื่นๆ ที่จะช่วยให้การดำเนินชีวิตและการทำกิจกรรมต่างๆ ในแต่ละวันเป็นไปด้วยความสะดวกสบาย และยังมีระบบต่างๆ ที่ประกอบอยู่ในที่อยู่อาศัยเพื่อตอบสนองความต้องการของประชากรให้ได้รับความสะดวกสบายในการอยู่อาศัย แต่ก็มีความต้องการอีกขั้นที่เพิ่มขึ้นมา ซึ่งเป็นผลมาจากสภาพสังคมในปัจจุบัน ที่มีการแข่งขันทางด้านเศรษฐกิจอย่างรุนแรง ทำให้เกิดความแตกต่างอย่างเด่นชัดทางสังคมและเศรษฐกิจ ส่งผลให้เกิดการก่ออาชญากรรมที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นความต้องการทางด้านความปลอดภัยจึงเป็นสิ่งที่สังคมในปัจจุบันต้องการเป็นอย่างยิ่ง

ระบบโทรทัศน์วงจรปิดเป็นระบบหนึ่งในระบบรักษาความปลอดภัยที่แพร่หลายที่สุด ที่ใช้เพื่อรักษาความปลอดภัยทางชีวิตและทรัพย์สินของประชากรในสังคม ใช้เป็นเครื่องมือในการป้องปราม ติดตาม และลดความเสี่ยงในการก่ออาชญากรรม โดยในอาคารสถานที่แต่ละแห่งจะมีหลายพื้นที่ที่แตกต่างกัน โดยแต่ละพื้นที่มีระดับความต้องการระบบรักษาความปลอดภัยในระดับที่แตกต่างกันด้วย ซึ่งแนวทางในการออกแบบระบบโทรทัศน์วงจรปิดของอาคารและสถานที่ของผู้ออกแบบ อาศัยจากประสบการณ์และความเชี่ยวชาญส่วนบุคคลของผู้ออกแบบระบบโทรทัศน์วงจรปิด แต่ละบุคคล จึงทำให้แต่ละอาคารสถานในแต่ละแห่งแตกต่างกัน ถึงแม้เป็นอาคารสถานที่แบบเดียวกัน พื้นที่ติดตั้งระบบโทรทัศน์วงจรปิดที่เหมือนกัน ต้องการให้ความสำคัญของอาคารสถานที่เท่ากันก็ตาม แต่การออกแบบของผู้ออกแบบติดตั้งระบบโทรทัศน์วงจรปิดกับแตกต่างกัน

จึงทำให้เกิดประเด็นปัญหาที่ว่า ตำแหน่งติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดตำแหน่งใดมีความเหมาะสมและได้มุมมองภาพที่ดีที่สุดในพื้นที่นั้นๆ และคุณสมบัติกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่แตกต่างกันมีผลต่อพื้นที่อย่างไร

การศึกษานี้จะนำมาซึ่งความรู้ความเข้าใจ ในตำแหน่งการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดและคุณสมบัติของกล้องวงจรปิด ในพื้นที่อาคารการศึกษา เพื่อให้เกิดความคุ้มค่าในการลงทุนและตรงตามวัตถุประสงค์ของการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ป้องกันการสูญเสียที่อาจจะเกิดขึ้นกับชีวิตและทรัพย์สินของผู้ที่ใช้อาคารและสถานที่นั้นๆ ให้ได้สูงสุด และจะเป็นแนวทางให้ผู้ที่สนใจได้ศึกษาในเรื่องการออกแบบระบบโทรทัศน์วงจรปิดต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาตำแหน่งจุดติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่มีเหมาะสมกับพื้นที่อาคารการศึกษา
2. เพื่อศึกษาคุณสมบัติของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่มีเหมาะสมกับพื้นที่ในแต่ละแห่งของอาคารการศึกษา

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1. เป็นการศึกษาทดลองการติดตั้งระบบโทรทัศน์วงจรปิด โดยเลือกพื้นที่อาคารการศึกษาของคณะสถาปัตยกรรม และพื้นที่ส่วนกลางของ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยแบ่งเป็น 2 พื้นที่ทำการทดลอง คือ
   - 2.1. พื้นที่ภายใน (Indoor Area) อันประกอบด้วยพื้นที่ที่จะทำการศึกษาทดลอง ดังนี้
     - 2.1.1. พื้นที่บริเวณทางเดินในอาคารนารถ โพธิประสาท
     - 2.1.2. พื้นที่บริเวณโถงหน้าลิฟท์ อาคารนารถ โพธิประสาท หน้าห้องควบคุมส่วนกลาง
     - 2.1.3. พื้นที่บริเวณโรงอาหาร ภายในคณะสถาปัตยกรรม
   - 2.2. พื้นที่ภายนอก (Outdoor Area) อันประกอบด้วยพื้นที่จะทำการศึกษาทดลอง ดังนี้
     - 2.1.1. พื้นที่บริเวณลานจอดรถ ข้างหอประชุม
     - 2.1.2. พื้นที่บริเวณประตูทางเข้ามหาวิทยาลัย ติดอาคารนารถ โพธิประสาท
     - 2.1.3. พื้นที่บริเวณทางเข้า-ออก อาคารนารถ โพธิประสาท

1.4 ระเบียบวิธีการศึกษา

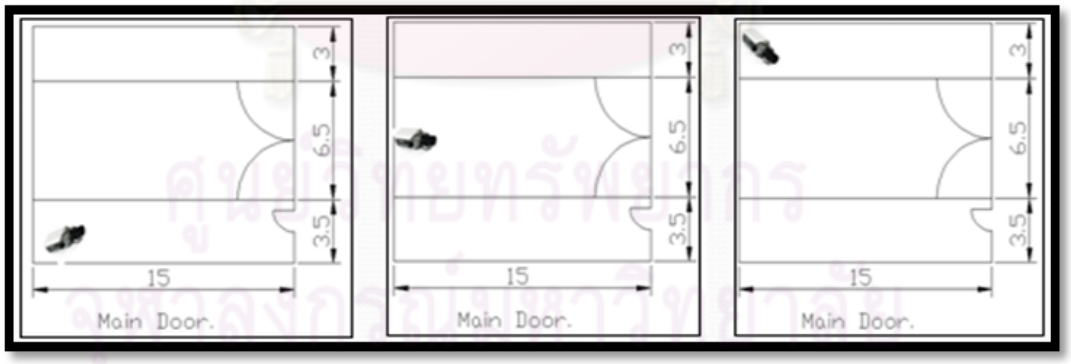
1. การวิจัยในเรื่องการออกแบบตำแหน่งจุดติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิด จะใช้แนวทางในการวิจัยเป็นแบบทดลอง (Experiment Research) เพื่อให้ได้ภาพจริงจากกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ณ. สถานที่ทำการทดลองจริง
2. การติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดในพื้นที่ที่จะทำการทดลองของอาคารการศึกษา ซึ่งในที่นี้จะใช้พื้นที่ของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและพื้นที่บางจุดภายในบริเวณจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย การเลือกพื้นที่ที่ต้องทำการศึกษาทดลอง แบ่งเป็นพื้นที่บริเวณภายในอาคารนารถ โพธิประสาท คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ภาพประกอบ1.1)และพื้นที่บริเวณภายนอกอาคารนารถโพธิประสาท คณะสถาปัตยกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ภาพประกอบ1.2) อย่างละ 3 จุด โดยพิจารณาเลือกสถานที่ที่เป็นเส้นทางสัญจรหลักหรือพื้นที่ที่มีผู้ใช้ทำกิจกรรมในปริมาณที่มากในพื้นที่นั้นๆ

ภาพประกอบ1.1 พื้นที่บริเวณภายในอาคารนารถ โพธิประสาทคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพประกอบ1. 2 พื้นที่บริเวณภายนอกอาคารนารถ โพธิประสาท คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. ในแต่ละพื้นที่ที่เลือกทำการทดลอง จะกำหนดจุดในการติดตั้งตำแหน่งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดเป็น 3 ตำแหน่ง โดยเป็นตำแหน่งมุมซ้ายสุด ตรงกลางและมุมขวาสุด ของพื้นที่บริเวณที่ทำการศึกษาทดลอง (แผนภูมิที่ 1.1) โดยตำแหน่งที่เลือกติดตั้งจะมีเงื่อนไข ดังนี้

- หากพื้นที่ทำการทดลองเป็นทางเข้าออกทางเดียวด้านหลังจุดติดตั้งกล้อง โทรทัศน์วงจรปิดต้องเป็นทางตัน
- มีทิศทางที่สามารถเห็นผู้สัญจรเข้าออกมากที่สุด
- มีทิศทางการจับภาพที่หลีกเลี่ยงการย้อนแสง



แผนภูมิที่ 1.1 ตัวอย่างการวางตำแหน่งจุดติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ในพื้นที่บริเวณเดียวกัน

และมีตำแหน่งการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดสูงจากพื้นของพื้นที่บริเวณทำการทดลองไม่น้อยกว่า 2.5 เมตร (ภาพประกอบ1.3)

ภาพประกอบ1. 3 ลักษณะเสารองรับกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ใช้ในการทดลองซึ่งสามารถทำการปรับระดับได้ระหว่าง 2-3 เมตร

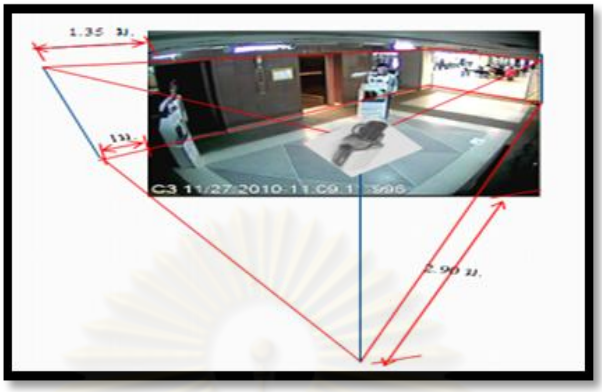
4. ในการทดลองจะทำการเลือกใช้เลนส์ของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดเป็น 2 ขนาดที่ต่างกัน คือ 3.5 มม. และ 8 มม. (ภาพประกอบ1.4) เพื่อใช้ทำการทดลอง และทำการติดตั้งตำแหน่งกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ตามตำแหน่งที่กำหนดไว้แล้ว (ภาพประกอบ 1.5)

ภาพประกอบ1.4 เลนส์ที่ใช้ทำการทดลองมีขนาด 3.5 มม. - 8 มม.

5. ทำการจัดเก็บภาพที่ได้ไว้ในตาราง โดยในตารางที่ลงรายละเอียดไว้ จะระบุถึงรูปแบบของสถานที่ทำการทดลอง (ภาพประกอบ1.5 ช่องที่ 1) และภาพที่ได้จากกล้องที่มี เลนส์ขนาด 3.5 มม. (ภาพประกอบ1.5 ช่องที่ 2) และภาพที่ได้จากกล้องที่มี เลนส์ขนาด 8 มม. (ภาพประกอบ1.5 ช่องที่ 3)

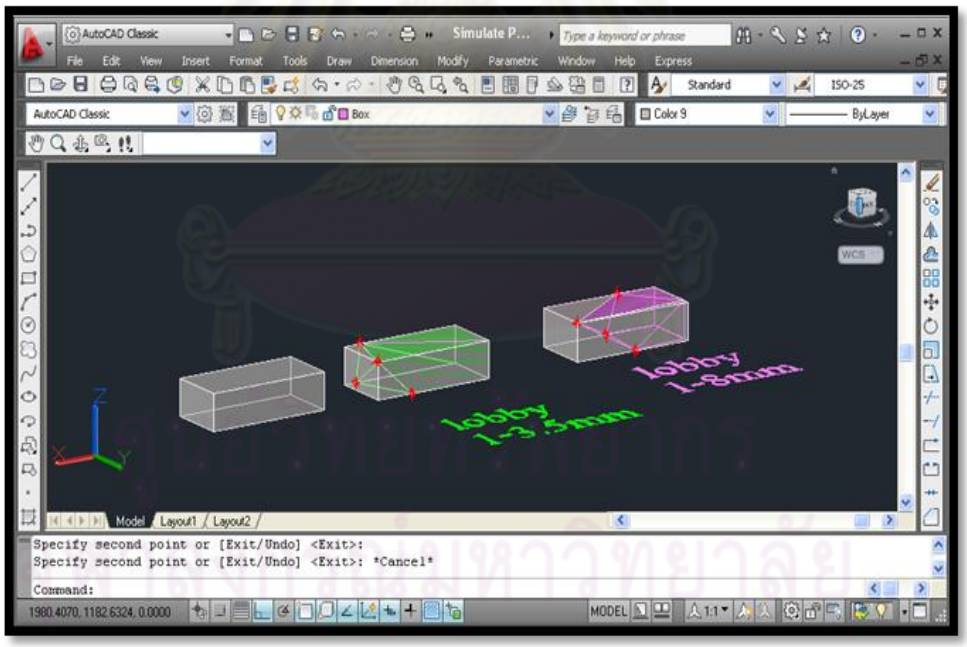
ภาพประกอบ1.5 ตัวอย่างตารางที่ใช้เก็บข้อมูล

6. หลังจากได้ภาพที่จัดเก็บมาแล้วนั้น เบื้องต้นจะทำการวัดระยะจุดตัดของภาพที่ได้เทียบจากหน้างานจริงทั้ง 4 ด้าน เพื่อเตรียมนำระยะไปใส่ลงในโปรแกรมจำลองแบบ (ภาพประกอบ1.6)



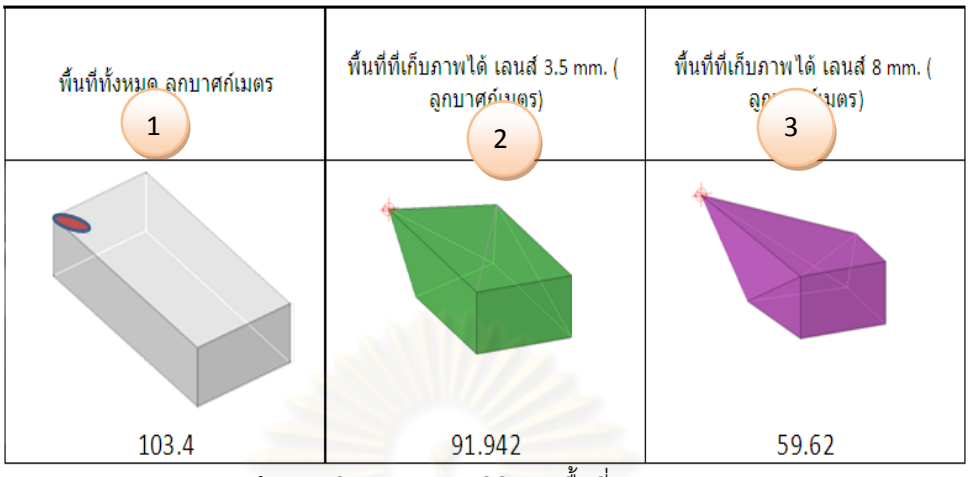
ภาพประกอบ1.6 ตัวอย่างการวัดหน้างานจริงเทียบกับภาพที่บันทึกได้

7. ทำการวัดระยะพื้นที่ทำการทดลองทั้งหมด และใส่ลงในโปรแกรมจำลองแบบ พร้อมทั้งนำระยะจุดตัดในภาพที่ได้ทำการทดลองและได้ทำการวัดเตรียมไว้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. และ ขนาด 8 มม.ใส่ลงในโปรแกรมจำลองแบบ (ภาพประกอบ1.7)



ภาพประกอบ1.7 โปรแกรมจำลองแบบ ภายหลังได้ใส่ระยะจริงและระยะจุดตัดจากภาพที่ได้บันทึกไว้

8. ภายหลังจากที่ได้ดำเนินการในโปรแกรมจำลองแบบ 3 มิติ เรียบร้อยแล้ว จะได้รูปทรงของระยะพื้นที่ทั้งหมดของพื้นที่ทำการทดลอง (ภาพประกอบ1.8 ช่องที่ 1) และระยะครอบคลุมแบบ 3 มิติ ของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ติดตั้งในตำแหน่งเดียวกัน แต่มีขนาดของเลนส์ขนาด 3.5 มม. (ภาพประกอบ1.8 ช่องที่ 2) และเลนส์ขนาด 8 มม. (ภาพประกอบ1.8 ช่องที่ 3) ดังแสดง



ภาพประกอบ1.8 แบบจำลองปริมาตรแบบ 3 มิติ และพื้นที่ครอบคลุมขนาด 3.5 มม. - 8 มม.

9. เมื่อได้ค่าปริมาตรที่กล้องโทรทัศน์วงจรปิดทั้งเลนส์ขนาด 3.5 มม. และ ขนาด 8 มม. แล้ว นำไปเทียบกับปริมาตรของพื้นที่บริเวณที่ทำการทดลองทั้งหมด จะได้ค่าออกมาเป็นสัดส่วนร้อยละ (ตารางที่ 1.1)

สัดส่วนร้อยละปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์ขนาด 3.5 มม.	สัดส่วนร้อยละปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์ขนาด 8 มม.
88.92%	57.66%

ตารางที่ 1.1 สัดส่วนร้อยละพื้นที่ครอบคลุมของกล้องขนาดเลนส์ 3.5 มม. และ 8 มม. ต่อปริมาตรทั้งหมด

10. นำภาพที่ได้จากการจัดเก็บจริงมาหาขนาดความสูงของวัตถุที่ทำการทดลองต่อขนาดความสูงของภาพที่บันทึกไว้ได้ โดยในที่นี้ตารางมีขนาดความสูงทั้งหมดมีจำนวน 43 ช่อง (ภาพประกอบ1.9)

ภาพประกอบ1.9 แสดงการหาขนาดวัตถุในภาพเทียบกับขนาดภาพทั้งภาพ

11. นำขนาดของวัตถุที่ได้มาทำการเปรียบเทียบกับขนาดของทั้งภาพออกมาเป็นค่าสัดส่วนร้อยละ (ตารางที่ 1.2)

ขนาดความสูงของวัตถุต่อความสูงของภาพที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม.	ขนาดความสูงของวัตถุต่อความสูงของภาพที่ได้ของเลนส์ขนาด 8 มม.
32.56%	67.44%

ตารางที่ 1.2 สัดส่วนร้อยละของขนาดวัตถุต่อขนาดภาพที่ได้

12. นำข้อมูลสัดส่วนร้อยละพื้นที่ครอบคลุมของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ได้มาประมวลผลและวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลผลการทดลอง โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบว่าในตำแหน่งจุดติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่แตกต่างกัน จะส่งผลอย่างไรต่อการครอบคลุมพื้นที่ของกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

13. นำข้อมูลสัดส่วนร้อยละพื้นที่ครอบคลุมของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ได้มาประมวลผลและวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลผลการทดลอง โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบว่าในตำแหน่งจุดติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ตำแหน่งเดียวกัน จะส่งผลอย่างไรต่อการครอบคลุมพื้นที่ของกล้องโทรทัศน์ที่ได้

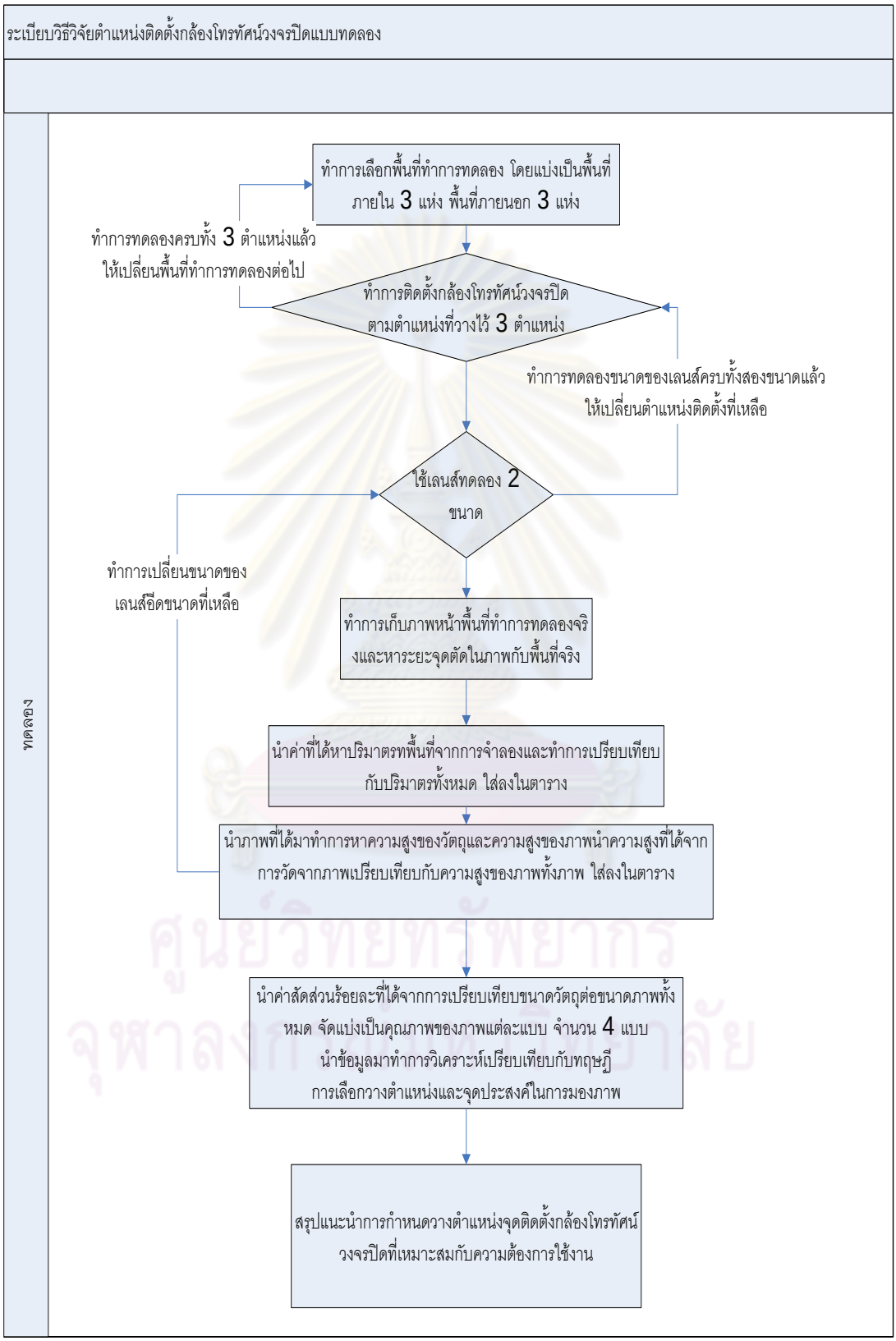
14. นำข้อมูลสัดส่วนร้อยละของขนาดความสูงวัตถุที่ได้ต่อขนาดความสูงของภาพที่ได้ มาทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบกับจุดประสงค์ของการติดตั้งกล้องที่เป็นไปได้ ของบริเวณที่ทำการทดลอง ว่าเป็นแบบใด โดยแบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ

- แบบมองภาพโดยรวม (Monitor) มีสัดส่วนร้อยละไม่น้อยกว่า 5%
- แบบมองภาพเพื่อตรวจจับ (Detector) มีสัดส่วนร้อยละไม่น้อยกว่า 10%
- แบบนำภาพมาวิเคราะห์ (Recognize) มีสัดส่วนร้อยละไม่น้อยกว่า 50%
- แบบแยกแยะภาพได้ (Identify) มีสัดส่วนร้อยละไม่น้อยกว่า 120%

15. สรุปหาตำแหน่งที่ดีที่สุด เพื่อให้เหมาะกับจุดประสงค์ของการติดตั้งมากที่สุด เพื่อระบุถึงคุณสมบัติของเลนส์ที่จะใช้และตำแหน่งที่จะติดตั้งให้ครอบคลุมพื้นที่มากที่สุด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ซึ่งสามารถทำการสรุปเป็นลำดับขั้นตอนในการทดลอง (แผนภูมิที่ 1.2) ดังนี้



แผนภูมิที่ 1.2 ลำดับขั้นตอนการทดลองตำแหน่งติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ในแต่ละพื้นที่

1.5 ข้อจำกัดของการศึกษา

1. จำนวนพื้นที่ทำการทดลอง ยังไม่ครอบคลุมทั้งพื้นที่การศึกษาทั้งหมดได้
2. เนื่องจากในการศึกษาทดลองในแต่ละพื้นที่จะใช้เวลานานในการทดลอง และระยะเวลาที่ทำการศึกษามีจำกัด จึงทำให้การศึกษาทดลองขาดความน่าเชื่อถือ

1.6 คำจำกัดความที่ใช้ในการศึกษา

- **ระบบโทรทัศน์วงจรปิด** (Close Circuit Television (CCTV) หมายถึง ระบบแสดงภาพและบันทึกภาพผ่านระบบกล้องโทรทัศน์ที่มีระบบการรับ-ส่งสัญญาณเฉพาะภายในโครงข่ายของระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ที่ติดตั้งเท่านั้น
- **ตัวแปรต้น** คือ ตัวแปรที่ผู้ศึกษาทำการควบคุม ซึ่งส่งผลให้ภาพที่ได้มีความแตกต่างกัน และพื้นที่ที่ได้ก็แตกต่างกันด้วย โดยในที่นี้ คือ กล้อง เลนส์ ความสูงของจุดติดตั้ง ตัวบันทึกภาพ เป็นต้น
- **ตัวแปรตาม** คือ ขนาดของพื้นที่ครอบคลุมแบบ 3 มิติ ที่ได้และขนาดของภาพแบบ 2 มิติ ที่ได้
- **ตัวกล้องโทรทัศน์วงจรปิด** (Camera) คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูลและส่งสัญญาณออกสู่ส่วนแสดงผลออกมาเป็นภาพ โดยมีหลายลักษณะ เช่น แบบโดม, แบบทรงกระบอก เป็นต้น
- **เลนส์** (Lens) คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่รวมแสง ผ่านเข้าสู่ตัวกล้องโทรทัศน์วงจรปิด เป็นตัวกำหนดความสามารถในการรับภาพว่าเป็นแบบมุมกว้างหรือมุมแคบ
- **พื้นที่ทดลองภายนอก** คือ พื้นที่บริเวณที่อยู่นอกอาคารการศึกษาของทางมหาวิทยาลัย เป็นพื้นที่เปิดโล่ง เข้าออกได้หลายทาง
- **พื้นที่ทดลองภายใน** คือ พื้นที่บริเวณที่อยู่ภายในอาคารการศึกษา มีอาณาเขตที่จำกัด
- **พื้นที่ครอบคลุมที่ได้แบบ 3 มิติ** คือ ขนาดของพื้นที่ที่กล้องและเลนส์ที่ทำการทดลองสามารถครอบคลุมได้และแสดงอยู่ในภาพที่จัดเก็บไว้ โดยมีหน่วยเป็นปริมาตร (เมตร^3)
- **ขนาดของวัตถุที่ได้เทียบกับขนาดของภาพทั้งหมดของภาพที่ได้** คือ เมื่อทำการจัดเก็บภาพในแบบ 2 มิติได้แล้ว จะนำมาหาขนาดของวัตถุที่เป็น
- **ตารางคำนวณหาขนาดวัตถุต่อขนาดของภาพ** ทางผู้ทำการวิจัยได้ทำการตีตารางที่ระยะห่างกัน 0.5 ซม. ซึ่งจะได้จำนวนแนวตั้งที่ 43 ช่อง และแนวนอนอยู่ที่ 54 ช่อง

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อเป็นมาตรฐานในการออกแบบระบบโทรทัศน์วงจรปิด ให้แก่ผู้ออกแบบงานระบบและผู้ที่ต้องการศึกษา เพื่อนำไปเป็นแนวทางการศึกษาเพิ่มเติมต่อไป
2. เพื่อเป็นข้อมูลในการเลือกระบบโทรทัศน์วงจรปิด ทั้งทางด้านเทคโนโลยี คุณสมบัติของอุปกรณ์ต่างๆ ของระบบโทรทัศน์วงจรปิด ให้เหมาะกับความต้องการของผู้ใช้งานพื้นที่นั้นๆ และลักษณะพื้นที่นั้นๆ เป็นต้น
3. เพื่อลดระยะเวลาในการเรียนรู้ศึกษาระบบโทรทัศน์วงจรปิด ของผู้ออกแบบรายใหม่

4. เพื่อเป็นคู่มือเบื้องต้นแก่ผู้ที่ต้องการออกแบบระบบโทรทัศน์วงจรปิดให้แก่อาคารสถานที่ต่างๆ ที่มีความน่าเชื่อถือ สามารถพิสูจน์ได้
5. เพื่อเป็นการลดความสูญเสียทางด้านเวลาและโอกาส ในการค้นคว้าข้อมูลซ้ำซ้อนกันของแต่ละผู้ออกแบบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

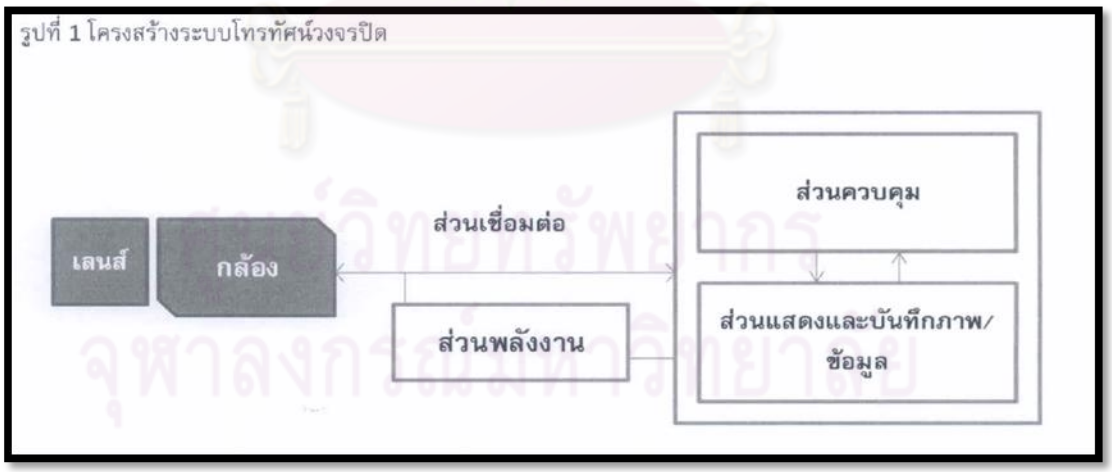
ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษาค้นคว้าแนวความคิด ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบตำแหน่งจุดติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิด โดยแบ่งออกเป็นดังนี้

1. เทคโนโลยีของระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด
2. ทฤษฎีระดับความปลอดภัยที่เหมาะสมของแต่ละพื้นที่

2.1 เทคโนโลยีของระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

2.1.1 ระบบโทรทัศน์วงจรปิด

ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (Close Circuit Television (CCTV)) หมายถึง ระบบแสดงภาพและบันทึกภาพผ่านระบบกล้องโทรทัศน์ที่มีระบบการรับ-ส่งสัญญาณเฉพาะภายในโครงข่ายของระบบฯ ที่ติดตั้งเท่านั้น (เสริชย์, 2010 ‘ระบบโทรทัศน์วงจรปิดเพื่อการรักษาความปลอดภัย’) โดยมีรูปแบบของโครงสร้างระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดเบื้องต้น (แผนภูมิที่2.1 โครงสร้างระบบโทรทัศน์วงจรปิด) ดังนี้



(ที่มา : ผศ.ดร.เสริชย์ โชติพานิช, ระบบโทรทัศน์วงปิดเพื่อการรักษาความปลอดภัย)

แผนภูมิที่ 2.1 โครงสร้างระบบโทรทัศน์วงจรปิด

จากโครงสร้างระบบโทรทัศน์วงจรปิดที่แสดง แบ่งได้เป็น 5 ส่วนหลัก และ 1 ส่วนรอง ดังนี้

โครงสร้างส่วนหลัก

โครงสร้างส่วนหลัก คือ อุปกรณ์หลักที่จำเป็นต้องมี ขาดอย่างใดอย่างหนึ่งไปไม่ได้ จะทำให้ระบบโทรทัศน์วงจรปิดไม่สมบูรณ์ ไม่สามารถดูภาพได้ตามที่ต้องการทั้งภาพปัจจุบันและภาพย้อนหลัง อันได้แก่

1. ตัวกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (Camera)
2. เลนส์ (Lens)
3. ส่วนเชื่อมต่อสัญญาณ (Transmission)
4. ส่วนแสดงผลและบันทึกภาพและข้อมูล (Video Record)
5. ส่วนพลังงาน (Power Supply)

โครงสร้างส่วนเสริม

โครงสร้างส่วนเสริม คืออุปกรณ์เสริมเข้ากับระบบโทรทัศน์วงจรปิด เพื่อทำให้การใช้งานและควบคุมเป็นไปได้ง่าย อำนวยความสะดวกในการใช้งานระบบโทรทัศน์วงจรปิด แม้ว่าจะไม่มีในส่วนนี้ระบบโทรทัศน์วงจรปิดก็สามารถใช้งานได้ อันได้แก่

6. ส่วนควบคุม (Control)

โครงสร้างทั้งสองส่วนจะทำงานประสานกัน โดยเริ่มจากกล้องโทรทัศน์วงจรปิดจะเป็นตัวสั่งให้รับภาพผ่านเลนส์ จากนั้นจะส่งผ่านภาพที่ได้ผ่านทางส่วนเชื่อมต่อสัญญาณ มายังส่วนแสดงภาพและบันทึกภาพ โดยในการควบคุมกล้องบางชนิด เช่น กล้องชนิดปรับหมุนและซูมได้นั้น เพื่อให้ควบคุมได้ง่าย จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์เสริมคือ ชุดควบคุม (Keyboard) เป็นตัวควบคุมกล้องนั้นๆ โดยทุกอุปกรณ์ที่กล่าวมาจะต้องได้รับไฟฟ้าจากส่วนพลังงานจากแหล่งจ่าย โดยอุปกรณ์แต่ละตัวอาจใช้ขนาดของกำลังไฟที่แตกต่างกัน

1. ตัวกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (Camera)

ตัวกล้องโทรทัศน์วงจรปิด มีรูปแบบที่หลากหลาย ทั้งชนิดแบบกล่อง (Box Camera) แบบโดม (Dome Camera) แบบซ่อน (Hidden Camera) แบบปรับก้มเงย-ซ้ายขวา-ซูม (PTZ) โดยรูปแบบแต่ละชนิดจะเหมาะกับหน้างานที่จะติดตั้งและการใช้งานที่ต้องการที่แตกต่างกัน เช่นติดตั้งภายในอาคารที่ต้องการความสวยงามอาจเลือกตัวกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบโดม ส่วนการติดตั้งภายนอกหรือต้องการที่จะเปลี่ยนขนาดของเลนส์ได้หลากหลายก็ต้องเลือกตัวกล้องโทรทัศน์วงจรปิดเป็นแบบกล่อง ส่วนในพื้นที่ที่ไม่ต้องการให้ผู้ใดเห็นว่ามีตัวกล้องโทรทัศน์วงจรปิดติดตั้งอยู่ก็อาจเลือกใช้ตัวกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบซ่อน ต้องการกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบควบคุมปรับหมุนซ้ายขวาก้มเงยซูมได้ก็ต้องเป็นแบบ PTZ (ภาพประกอบ 2.1) เป็นต้น

ภาพประกอบ2.1 ตัวกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบต่างๆ

โดยตัวกล้องโทรทัศน์วงจรปิดทุกแบบที่กล่าวมาอาจมีคุณสมบัติจำแนกย่อยๆ ได้อีก เช่น เป็นกล้องชนิดขาวดำหรือสี, แบบปรับภาพอัตโนมัติตามแสง (Day/Night), แบบดูภาพในที่มืดสนิท (Infrared), แบบปรับค่าสว่างของภาพตามค่าความสว่างที่เกิดขึ้น, เป็นกล้องแบบดิจิตอล (IP) หรืออนาล็อก (Analog) เป็นต้น

โดยในตารางด้านล่างจะแสดงการเปรียบเทียบข้อดีและข้อด้อยของชนิดและคุณสมบัติแต่ละชนิด (ตารางที่ 2.1)

ตารางที่ 1 ตารางการเปรียบเทียมคุณสมบัติ ข้อดีและข้อด้วยของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแต่ละประเภท

ประเภท/ลักษณะของกล้อง CCTV	คุณสมบัติ	ข้อดี	ข้อด้อย
สี Color	กล้องที่แสดงภาพเป็นสีตามสภาพความเป็นจริง	ให้ภาพที่เสมือนจริงและมีคุณภาพสูง	มีประสิทธิภาพต่ำในบริเวณหรือช่วงเวลาที่มีระดับแสงสว่างต่ำ
ขาว-ดำ Monochrome	กล้องที่แสดงภาพเป็นสีขาว ดำ และเทา	ให้ภาพที่คมชัดกว่ากล้องสีในบริเวณ หรือช่วงเวลาที่มีระดับแสว่างต่ำ	มีศักยภาพในการแสดงภาพที่เสมือนจริงได้ต่ำกว่ากล้องสี
หลอดแสง Infrared (IR)	กล้องที่ประกอบด้วยหลอดส่องแสง Infrared Illuminators เพื่อช่วยในการจับภาพในเวลาที่มีแสงสว่างน้อยมากหรือมืดสนิท	สามารถใช้งานได้ทั้งในช่วงเวลาที่มีแสงสว่างมาก (ได้ภาพสี) และในช่วงเวลาที่มีแสงสว่างน้อยหรือมืดสนิทแสง Infrared จะทำงาน (ได้ภาพขาวดำ)	อาจเกิดสภาวะ 'ghost' กับภาพของวัตถุที่อยู่ใกล้กล้อง เนื่องจากแสงของ Infrared illuminators
กลางวัน/กลางคืน (Day/Night)	กล้องที่สามารถแสดงภาพทั้งแบบสี และขาวดำได้แบบอัตโนมัติ ตามระดับความสว่างของแสงในพื้นที	มีความยืดหยุ่นในการใช้งานสูง เหมาะกับการใช้งานภายนอก	อาจมีปัญหาภาพซ้อนได้ในโหมดกลางคืนและภาพเคลื่อนไหว ราคาค่อนข้างสูง
Fixed Camera	กล้องแบบติดตั้งเฉพาะจุด ไม่สามารถปรับเปลี่ยนมุมมองได้ ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้ในภายหลังติดตั้งแล้ว	เป็นอุปกรณ์มาตรฐาน สามารถเลือกขนาดเลนส์ได้หลากหลาย ราคาไม่สูงมาก, ใช้งานง่าย, โดยติดตั้งอยู่ภายในชุดหุ้มกล้อง (Housing) ป้องกันแดดฝน	ไม่เหมาะสำหรับการใช้งานในพื้นที่ที่มีการเคลื่อนไหวมากและหลากหลาย
Pan/Tilt/Zoom Camera	กล้องแบบที่มีความสามารถในการหมุนได้ 360 องศา รอบตัว สามารถปรับเปลี่ยนมุมมองและขนาดภาพได้ทันที	มีความคล่องตัวในการใช้งานสูง, มักเป็นกล้องที่มีระดับเทคโนโลยีสูงและทันสมัย มีประสิทธิภาพสูง	ราคาสูง บางครั้งการหมุนมุมมองทำให้เกิดช่องว่าง (Lapse) ของการบันทึกภาพ เนื่องจากการหมุนของกล้องเอง
Internet Protocal Camera(IP)	ส่งสัญญาณภาพเป็นข้อมูลดิจิตอล ทีมีความชัดเจนในระดับ High Definition	สามารถใช้/ควบคุมการทำงานผ่านระบบ WAN, LAN, Intranet, Internet สะดวกสำหรับการใช้งานแบบโครงข่าย (Network) ที่มีกล้องใช้งานจำนวนมาก ง่ายต่อการจัดการ มีเทคโนโลยีที่ทันสมัย	ราคาสูง ต้องการช่องสัญญาณ (Bandwidth) มากกว่าแบบอนาล็อก (Analog) ต้องการการบำรุงรักษามากกว่า
Analog Camera	ส่งภาพเป็นสัญญาณอนาล็อก (Analog)	ราคาค่อนข้างต่ำ ไม่ต้องการการบำรุงรักษามาก	มีระดับความทันสมัยของเทคโนโลยีต่ำกว่าแบบดิจิตอล (IP)

(ที่มา : ผศ.ดร.เสริชย์ โชติพานิช, ระบบโทรทัศน์วงปิดเพื่อการรักษาความปลอดภัย)

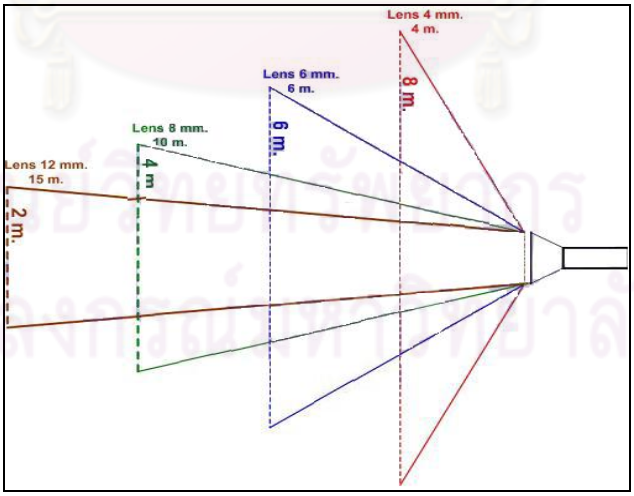
ตารางที่ 2.1 ตารางเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแต่ละประเภท

2. **เลนส์** (Lens)

เลนส์เป็นอุปกรณ์สำคัญของระบบโทรทัศน์วงจรปิดอีกส่วนหนึ่ง ทำหน้าที่รวมแสง ผ่านเข้าสู่ตัวกล้องโทรทัศน์วงจรปิด เป็นตัวกำหนดความสามารถในการรับภาพ (ภาพประกอบ2.2)

ภาพประกอบ2.2 ตัวอย่างเลนส์แบบต่างๆ

โดยมีคุณสมบัติของเลนส์ที่ควรพิจารณาหลายด้าน อาทิเช่น มุมและระยะรับภาพของเลนส์ โดยเลนส์ที่มีความกว้างของการรับภาพมาก จะมีระยะความชัดได้น้อย กลับกันหากมีมุมรับภาพแคบ ก็จะความชัดของภาพที่ได้ในระยะที่ไกลขึ้น (แผนภูมิที่ 2.2)



แผนภูมิที่ 2.2 การเปรียบเทียบระยะกับมุมมองที่ได้จากเลนส์ขนาดต่างๆ

นอกเหนือจากการคำนึงถึงความสามารถของเลนส์เรื่องมุมและระยะที่ต้องการแล้ว ยังต้องคำนึงถึงคุณสมบัติอื่นที่จะเป็นตัวแปรในการทำงานที่มีประสิทธิภาพของเลนส์ อีกหลายข้อ (ตารางที่ 2.2)

ตารางประเภทและคุณสมบัติของเลนส์		
ประเภทของเลนส์	คุณสมบัติ	ความต้องการใช้งาน
Wide lens	ความกว้างระหว่าง 2.8-4มม.	บริเวณที่ต้องการภาพมุมกว้าง แต่ระยะไกล
Focus Lens	ความกว้างตั้งแต่ 12-50มม.	บริเวณที่ต้องการระยะความชัดในระยะไกล แต่ไม่ต้องการมุมกว้าง
Fixed focus lens	เลนส์ที่ไม่ระยะรับภาพได้	ในพื้นที่ที่ติดตั้งกล้องประจำตำแหน่งและต้องการภาพคงที่ตลอดเวลา ช่วยลดค่าใช้จ่าย
Vari-focal auto	เลนส์ที่สามารถปรับเปลี่ยนระยะการรับภาพได้หลายระยะ	ในบริเวรที่ต้องการกล้องที่มีความสามารถยืดหยุ่นในการปรับระยะการรับภาพหากจำเป็น
Zoom (Telephoto)	เลนส์ที่สามารถปรับระยะการรับภาพได้โดยใช้มอเตอร์ทั้งแบบอัตโนมัติและโดยผู้ใช้งาน	ในบริเวณที่ต้องการติดตามภาพเหตุการณ์ในหลายระดับความชัด
Auto Iris Lens	เลนส์ที่สามารถปรับความสามารถในการรับแสงได้หลายระดับแบบอัตโนมัติ	ในบริเวณที่มีสภาวะของแสงที่หลากหลายและบริเวณที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงสภาวะการย้อนแสงได้ เช่นบริเวณภายนอกอาคาร
IR Corrected lens	เลนส์ที่ใช้กับกล้องเป็นแบบ Day/Night	ใช้งานคู่กับกล้องแบบ Day/Night

ที่มา : ผศ.ดร.เสริชย์ โชติพานิช, ระบบโทรทัศน์วงปิดเพื่อการรักษาความปลอดภัย)

ตารางที่ 2.2 ตารางอธิบายคุณสมบัติและลักษณะการใช้งานพื้นฐานของเลนส์แต่ละประเภท

3. ส่วนเชื่อมต่อสัญญาณ (Transmission)

ส่วนเชื่อมต่อสัญญาณ หมายถึง ส่วนที่ทำหน้าที่ส่งผ่านสัญญาณ (Mainstream Transmission) จากกล้องโทรทัศน์วงจรปิด กับส่วนแสดงและบันทึกภาพ แบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ การเชื่อมต่อโดยใช้สายสัญญาณ (Wired) และการเชื่อมต่อแบบไร้สาย (Wireless)

- การเชื่อมต่อโดยการใช้สายสัญญาณ ใช้สายสัญญาณได้หลากหลายแบบ อย่างเช่น
    - สาย Coaxial (RG59, RG6, RG11) ติดตั้งจากตัวกล้องโทรทัศน์วงจรปิด มายังตัวบันทึกภาพ โดยมีความสามารถในการส่งสัญญาณในระยะแตกต่างกัน โดย RG59, RG6 รองรับการเดินสายได้ไกล 0-300 เมตร ส่วน RG11 รองรับการเดินสายได้ไกล 0-400 เมตร (ภาพประกอบ2.3)

ภาพประกอบ2.3ชนิดสาย RG แต่ละประเภท

- สาย UTP (Cat5, Cat5e, Cat6) ติดตั้งจากตัวกล้องโทรทัศน์วงจรปิด มายังตัวบันทึกภาพ โดยแบ่งการรองรับกับชนิดของเทคโนโลยีกล้องโทรทัศน์วงจรปิดเป็น 2 ประเภท คือ หากเป็นกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ชนิดอนาล็อก เชื่อมต่อโดยใช้ตัวแปลงสัญญาณระหว่าง สาย Coaxial กับสาย UTP ติดตั้งที่ต้นทางและปลายทาง ซึ่งมีความสามารถรองรับการเดินสายสัญญาณได้ไกลตั้งแต่ 0-1,200 เมตร หากเป็นกล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดดิจิตอล (IP Camera) สาย UTP จะสามารถรองรับการเดินสายสัญญาณได้ตั้งแต่ 0-90 เมตร และมีความสามารถเพิ่มเติมในส่วนของการจ่ายระบบไฟฟ้าเลี้ยงกล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดดิจิตอล ไปพร้อมกันในสายสัญญาณ UTP (POE : Power Over Ethenet) อีกด้วย (ภาพประกอบ 2.4)

ภาพประกอบ2.4 ชนิดสาย UTP แต่ละประเภท

4. **ส่วนแสดงผลและบันทึกภาพและข้อมูล** (Video Record)

ส่วนแสดงผล คือส่วนอุปกรณ์ที่สำคัญในการแสดงภาพของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่รับมา โดยมีความละเอียดของจอแสดงผลที่แตกต่างกัน โดยในการเลือกจำเป็นจะต้องให้สอดคล้องกับความละเอียดของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ทำหน้าที่รับภาพมาด้วย เนื่องจากหากความละเอียดของจอแสดงผลไม่สัมพันธ์กับความละเอียดของภาพที่กล้องโทรทัศน์วงจรปิดส่งมาให้ จะทำให้ภาพที่แสดงออกมา ไม่มีความชัดเจน มีการแตกของภาพ โดยในส่วนของการเชื่อมต่อจากอุปกรณ์บันทึกภาพในปัจจุบัน จะมีอย่างน้อย 2 แบบ คือ แบบ

BNC ใช้ต่อกับจอภาพ TV โดยทั่วไป สำหรับบ้านเราเป็น ระบบ PAL 625 เส้น แบบ VGA Output ใช้สำหรับต่อจอมอนิเตอร์ ของคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะให้ความละเอียดได้มากกว่า BNC โดยจะมีค่าความละเอียดอยู่ที่ 1024x768, 1280x1024, 1440x900 ซึ่งก็แล้วแต่ยี่ห้อนั้นๆ จะรองรับความละเอียดได้มากน้อยเพียงใด (ภาพประกอบ 2.5)

จอแสดงผลของระบบโทรทัศน์วงจรปิด โดยเฉพาะ จอแสดงผลแบบจอคอมพิวเตอร์

ภาพประกอบ 2.5 จอแสดงผลแต่ละประเภท

ส่วนบันทึกภาพ/ข้อมูล คือส่วนอุปกรณ์ที่สำคัญอีกส่วนหนึ่งในการบันทึกภาพเหตุการณ์จากกล้องโทรทัศน์วงจรปิดมาเก็บไว้ เพื่อสามารถเรียกดูย้อนหลังได้ โดยจะมีความละเอียดในการบันทึกภาพเหตุการณ์ที่แตกต่างกันไป ทั้งในด้านความต่อเนื่องของเหตุการณ์ (Real Time Record) ทั้งในด้านความละเอียดของภาพที่บันทึกไว้ โดยมีความละเอียด ตั้งแต่ CIFมีค่าความละเอียดของภาพที่ (352 x 288) หรือ 2CIF มีค่าความละเอียดของภาพที่ (704 x 288) และ D1 มีค่าความละเอียดของภาพที่ (704 x 576) ซึ่งมีค่าความละเอียดมากกว่า CIF ถึง 4 เท่า โดยเลือกการบันทึกว่าจะบันทึกที่ความต่อเนื่องที่เท่าไร กี่ภาพต่อวินาที (FPS: Frame Per Sec) เพื่อให้เกิดความสมจริง และที่ความละเอียดเท่าไร เพื่อที่เวลาย้อนดูภาพย้อนหลังจะสามารถทำการขยายแบบดิจิตอลได้มากขึ้น โดยที่ภาพไม่แตก ซึ่งในการบันทึกภาพในปัจจุบัน มีทั้งแบบ บันทึกในตัวเครื่องเลย (Stand Alone : DVR:Digital Video Recorder) (ภาพประกอบ 2.6) โดยมี Harddisk ติดตั้งอยู่ภายใน สำหรับกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบอนาล็อก และเครื่องบันทึกภาพแบบโครงข่าย (NVR : Network Video Recorder) ซึ่งสามารถทำการเชื่อมต่ออุปกรณ์เก็บบันทึกภาพแบบโครงข่ายเพิ่มเติมได้เลย โดยมีเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) เป็นตัวจัดการข้อมูล เหมาะกับระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบดิจิตอล (IP Camera) (ภาพประกอบ 2.7)

ภาพประกอบ 2.6 ตัวบันทึกภาพ DVR แบบ Stand Alone สำหรับ Analog Camera

ภาพประกอบ 2.7 ตัวบันทึกภาพ NVR แบบผานโครงข่าย สำหรับ IP Camera

5. **ส่วนพลังงาน** (Power Supply)

ส่วนจ่ายพลังงาน คือแหล่งที่ทำให้ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด สามารถทำงานได้ โดยมีการจ่ายพลังงานอยู่ 2 แบบ คือ

1.รับพลังงานจากแหล่งจ่ายไฟตรง ผ่านตัวแปลงสัญญาณซึ่งจะใช้หรือไม่ขึ้นอยู่กับประเภทของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดว่าสามารถรับกำลังไฟที่เท่าไร ซึ่งจะมีอยู่หลักๆ คือ 12VDC, 24VAC และ 220V เป็นต้น เข้าสู่ตัวกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

2.รับพลังงานจากระบบไฟฟ้าสำรอง UPS ที่เป็นตัวรับไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟมาก่อน เพื่อทำการกรองสัญญาณและจ่ายพลังงานเข้าสู่ตัวกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ซึ่งจะมีความเสถียรกับการใช้งานที่มากกว่าแบบแรกและสามารถจ่ายไฟสำรองให้ระบบในกรณีแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลัก ไม่สามารถจ่ายไฟได้

6. **ส่วนควบคุม** (Keyboard Control)

ส่วนควบคุม (ภาพประกอบที่ 2.8) คืออุปกรณ์เพิ่มเติมสำหรับทำการควบคุมกล้องโทรทัศน์วงจรปิดในการใช้งานปรับหมุนซ้ายขวา ก้มเงย ซูมเข้าออก หรือในกรณีที่มีการเชื่อมต่อของระบบบันทึกภาพที่มากกว่า 1 ตัว ก็จะทำหน้าที่เป็นตัวเลือกการควบคุมเครื่องบันทึกภาพอีกด้วย โดยมากหากเป็นการใช้งานระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่มีกล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดปรับหมุนซ้ายขวา ก้มเงย ควรจะต้องมีการใช้งานในส่วนของชุดควบคุม เพื่อให้ง่ายต่อการจัดการระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

ภาพประกอบที่ 2.8 ส่วนควบคุมกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ ปรับหมุนซ้ายขวาซูมได้

2.2 ทฤษฎีระดับความปลอดภัยที่เหมาะสมของแต่ละพื้นที่

- **พื้นที่**

ในด้านการรักษาความปลอดภัยในแต่ละพื้นที่ มีระดับความสำคัญที่แตกต่างกัน ซึ่งสามารถแบ่งประเภทของพื้นที่ได้ดังนี้

1. พื้นที่ที่เป็นทางเข้าออกของสถานที่ (ภาพประกอบ 2.9) คือพื้นที่บริเวณที่เป็นทางสัญจร ไม่ว่าจะเป็นของบุคคลหรือพาหนะ ซึ่งเป็นการบังคับให้ผ่านพื้นที่นี้เสมอ ต้องการเห็นวัตถุที่ตรวจจับชัดเจนเป็นหลัก โดยไม่ได้หวังผลในพื้นที่ครอบคลุมของภาพที่มากที่สุด ซึ่งความชัดเจนของภาพที่เหมาะสมกับพื้นที่บริเวณนี้ ควรมีลักษณะเป็นแบบแยกแยะได้ชัดเจน (Recognize) หรือหากเป็นภาพแบบสามารถนำมาวิเคราะห์ได้ (Identify) ก็จะมีประโยชน์ในการนำมาใช้งานต่อไป

ภาพประกอบที่ 2.9 พื้นที่เปิดโล่งแบบภายในและภายนอก

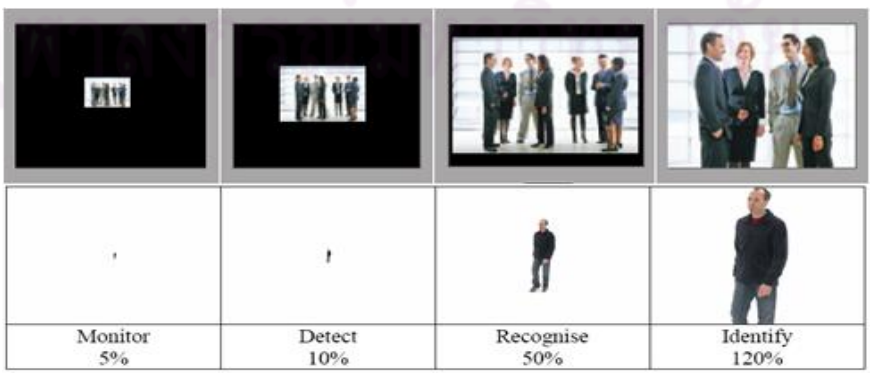
2. พื้นที่ที่เป็นพื้นที่เปิดโล่ง (ภาพประกอบ 2.10) ต้องการภาพที่จับได้เป็นแบบเห็นทิศทางการเคลื่อนไหวในทิศทางต่างๆ ของวัตถุที่สนใจว่ามีทิศทางการเคลื่อนไหวเป็นอย่างไร เนื่องจากเป็นพื้นที่เปิดหวังผลทางด้านพื้นที่ครอบคลุมเป็นหลัก ซึ่งภาพที่เกิดขึ้นควรมีลักษณะเป็นแบบตรวจการณ์ (Monitor) หรือแบบตรวจจับ (Detect) เพื่อเห็นภาพโดยรวม

ภาพประกอบที่ 2.10 พื้นที่เปิดโล่งแบบภายในและภายนอก

- **เงื่อนไขการแบ่งประเภทภาพ**

โดยจากที่กล่าวมาข้างต้นสิ่งที่จะเงื่อนไขในการแบ่งประเภทภาพที่ได้นั้นว่าเป็นภาพประเภทใด คือใช้ความสูงของวัตถุที่อยู่ในภาพเทียบกับความสูงของภาพที่ได้ทั้งหมดว่าเป็นสัดส่วนร้อยละเท่าไร (ภาพประกอบ 2.11) เมื่อได้แล้วจึงนำมาเทียบกับมาตรฐานที่ใช้ในการแบ่งประเภทภาพ ว่าเป็นแบบใด โดยแบ่งเป็น Monitor, Detect, Recognize, Identify (ภาพประกอบ 2.12) ดังนี้

ภาพประกอบที่ 2.11 การหาอัตราส่วนความสูงของวัตถุต่อความสูงของภาพทั้งหมด



ภาพประกอบ 2.12 สัดส่วนร้อยละมาตรฐานในการแบ่งภาพที่ได้

บทที่ 3

ผลการทดลอง

ในการศึกษาทดลองรูปแบบการวางตำแหน่งกล้องโทรทัศน์วงจรปิด เพื่อให้ได้พื้นที่ครอบคลุมมากที่สุด และมีความเหมาะสมของภาพที่ได้กับความต้องการใช้งานในบริเวณที่ได้ทำการทดลอง โดยมีการกำหนดพื้นที่ทำการทดลอง แบ่งออกเป็น

พื้นที่บริเวณภายใน ประกอบด้วย

- พื้นที่บริเวณโถงหน้าลิฟท์ อาคารนารถ โพธิประสาท หน้าห้องควบคุมส่วนกลาง
- พื้นที่บริเวณทางเดินในอาคารนารถ โพธิประสาท
- พื้นที่บริเวณโรงอาหาร อาคารนารถ โพธิประสาท ภายในคณะสถาปัตยกรรม

พื้นที่บริเวณภายนอก ประกอบด้วย

- พื้นที่บริเวณประตูทางเข้ามหาวิทยาลัย ติดอาคารนารถ โพธิประสาท ถนนพญาไท
- พื้นที่บริเวณทางเข้า-ออก อาคารนารถ โพธิประสาท
- พื้นที่บริเวณจอดรถข้างหอประชุม

โดยสถานที่ที่ถูกเลือกใช้หลักเกณฑ์ในการเลือกพื้นที่ทำการทดลองจากเงื่อนไขว่า ต้องเป็นพื้นที่ที่เป็นทางสัญจรหลัก เป็นพื้นที่ที่มีการใช้งานในการทำกิจกรรมเสมอ และในการทำการทดลองในแต่ละพื้นที่ ก็จะทำการเลือกตำแหน่งติดตั้งที่แตกต่างกัน 3 ตำแหน่ง เพื่อให้ได้ภาพที่แตกต่างกัน โดยมีตำแหน่งมุมขวาสุด มุมตรงกลาง มุมซ้ายสุด และทิศทางในการติดตั้งมุมกล้องจะเลือกด้านหลังของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดเป็นกำแพงหรือทางตัน หรือเป็นมุมที่เห็นผู้สัญจรไป-มา เข้า-ออก มากที่สุด และเป็นมุมที่ไม่ย้อนแสงเข้าสู่หน้ากล้องโทรทัศน์วงจรปิด ซึ่งในแต่ละพื้นที่ทำการทดลองก็จะมีระดับความสูงของการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่แตกต่างกัน โดยพื้นที่ภายในจะติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ในตำแหน่งสูงไม่เกิน 2.5 เมตร และพื้นที่บริเวณภายนอกจะติดตั้งกล้องฯ ในตำแหน่งสูง 3 เมตร ซึ่งแต่ละตำแหน่งที่ได้ทำการทดลองมีการใช้ขนาดของเลนส์ที่ต่างกัน ติดตั้งในตำแหน่งเดียวกัน ภายหลังจากที่ได้ภาพที่ทำการบันทึกไว้แล้ว ก็จะนำมาวัดระยะครอบคลุมของภาพเทียบกับบริเวณสถานที่จริง เพื่อนำระยะที่วัดได้ไปเข้าสู่โปรแกรมจำลองภาพ เพื่อคำนวณหาปริมาตรของพื้นที่ครอบคลุมของแต่ละตำแหน่งและเลนส์แต่ละชนิด เมื่อได้แล้วจะทำการเปรียบเทียบ ประมวลผลและวิเคราะห์ผล เพื่อทำการสรุปผลในการเลือกใช้เลนส์และตำแหน่งติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่เหมาะสมกับจุดประสงค์การใช้งาน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและเกิดความคุ้มค่าสูงสุดในการลงทุนติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ซึ่งมีผลของการทดลอง ดังต่อไปนี้

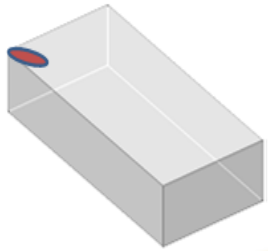
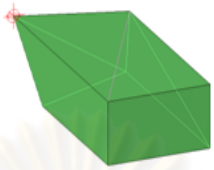
3.1 พื้นที่บริเวณโถงหน้าลิฟท์ อาคารนารถ โพธิประสาท หน้าห้องควบคุมส่วนกลาง

พื้นที่ทำการทดลองในบริเวณนี้ ลักษณะเป็นพื้นที่ปิด เข้าออกในทิศทางเดียวและเป็นผนังปิดด้านหนึ่ง มีขนาดพื้นที่หน้ากว้าง 4.40 เมตร ลึก 9.40 เมตร ตำแหน่งติดตั้งกล้องสูงจากพื้น 2.50 เมตร มีลิฟท์โดยสารจำนวน 2 ชุด โดยในการทดลองได้ทำการติดตั้งกล้องไว้ดังนี้

3.1.1 ตำแหน่งทดลองจุดที่ 1 ตำแหน่งติดตั้งอยู่ภายในสุดของพื้นที่บริเวณทำการทดลอง ด้านหนึ่งเป็นทางตันมุมมองของกล้องโทรทัศน์วงจรปิด สามารถเห็นผู้สัญจร เข้า-ออก ได้ชัดเจน โดยได้ทำการทดลองโดยใช้เลนส์ขนาด 3.5 มม. ทำการทดลองก่อน ซึ่งจะได้ภาพในมุมมองที่กว้าง โดยมุมซ้ายสุดเห็นภาพเกือบ 90° นับจากมุมมองของกล้องโทรทัศน์วงจรปิด จากขวาสุดและมุมมองขวาเห็นภาพได้หมด โดยสามารถเห็นวัตถุที่ใช้ทดลองได้ชัดเจน และต่อมาได้ทำการทดลองโดยใช้เลนส์ขนาด 8 มม. ทำการทดลอง ซึ่งจะได้ภาพในมุมมองที่แคบลง โดยมุมซ้ายสุดเห็นภาพวัตถุและมุมมองขวาเห็นภาพได้หมด โดยวัตถุที่เห็นจะมีขนาดที่ใหญ่กว่าการทดลองด้วยเลนส์ 3.5 มม. (ภาพประกอบ 3.1)

ภาพประกอบ 3.1. ภาพที่บันทึกได้จริงจากกล้องวงจรปิด บริเวณพื้นที่โถงลิฟท์ ตำแหน่งที่ 1

เมื่อได้ภาพจริงจากพื้นที่ทำการทดลองแล้ว ได้ทำการวัดระยะจากภาพที่บันทึกได้จริงเทียบกับพื้นที่ทำการทดลองจริง โดยดูจุดตัดของภาพ และวัดหน้างานจริงไปที่จุดตัดในภาพ นำข้อมูลที่ได้มาทำการเขียนลงในโปรแกรมจำลองแบบ แสดงภาพแบบ 3 มิติ พร้อมทั้งได้ทำการวัดปริมาตรของพื้นที่จากแบบที่เขียนไว้ โดยแบ่งค่าที่คำนวณได้เป็นของปริมาตรพื้นที่ทั้งหมด, ปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม, และปริมาตรพื้นที่ที่ครอบคลุมได้ของเลนส์ขนาด 8 มม. (ภาพประกอบ 3.2)

พื้นที่ทั้งหมด ลูกบาศก์เมตร	พื้นที่ที่เก็บภาพได้ เลนส์ 3.5 mm. (ลูกบาศก์เมตร)	พื้นที่ที่เก็บภาพได้ เลนส์ 8 mm. (ลูกบาศก์เมตร)
		
103.4	91.942	59.62

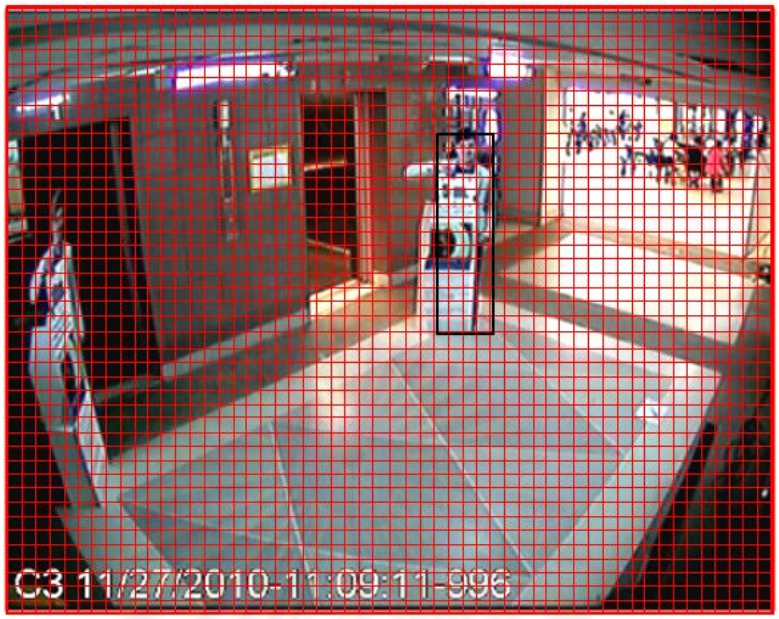
ภาพประกอบ 3.2. ภาพปริมาตรพื้นที่ทำการทดลองทั้งหมดพร้อมทั้งภาพปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมแบบ 3 มิติ บริเวณโถงลิฟท์ ตำแหน่งที่ 1

เมื่อได้ปริมาตรพื้นที่จากการทดลองติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิด โดยใช้ขนาดของเลนส์ที่ต่างกัน ในตำแหน่งเดียวกันแล้ว นำข้อมูลที่คำนวณได้มาเปรียบเทียบ พบว่าสัดส่วนร้อยละของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ติดตั้งมุมพื้นที่การทดลองของเลนส์ขนาด 3.5มม. อยู่ที่ 88.92% และเลนส์ขนาด 8มม. อยู่ที่ 57.66% และนำผลที่ได้มาบันทึกในตาราง (ตารางที่ 3.1)

สัดส่วนร้อยละปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์ขนาด 3.5 มม.	สัดส่วนร้อยละปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์ขนาด 8 มม.
88.92%	57.66%

ตารางที่ 3.1 สัดส่วนร้อยละปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์เทียบกับพื้นที่ทั้งหมด ทดลองตำแหน่งที่ 1

ขั้นตอนต่อมา ให้สร้างตารางมาครอบภาพที่บันทึกไว้ ทั้งภาพที่ได้จากการทดลองด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม. และเลนส์ขนาด 8 มม. โดยตารางที่สร้างขึ้นมาผู้ทำการวิจัยได้ตีตารางที่ระยะห่างเท่าๆกัน จนเต็มพื้นที่ภาพที่บันทึกได้ จะมีความสูง 43 ช่อง และความกว้าง 54 ช่อง เพื่อทำการวัดความสูงของวัตถุที่มองเห็นของเลนส์ขนาด 3.5 มม. ได้จำนวน 15 ช่อง เทียบกับความสูงของภาพซึ่งมีขนาดความสูง 43 ช่อง (ภาพประกอบ 3.3) และวัดความสูงของวัตถุที่มองเห็นของเลนส์ขนาด 8 มม.ได้จำนวน 29 ช่องเทียบกับความสูงของภาพจำนวน 43 ช่อง (ภาพประกอบ 3.4)



ภาพประกอบ 3.3 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 3.5 มม. ตำแหน่งที่ 1

ภาพประกอบ 3.4 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 8 มม. ตำแหน่งที่ 1

เมื่อทำการวัดความสูงของวัตถุของเลนส์ขนาด 3.5 มม.และ 8 มม. ได้แล้ว ให้นำผลที่ได้มาทำการเปรียบเทียบกับจำนวนความสูงของตารางขนาด 43 ช่อง ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ออกมาเป็นค่าสัดส่วนร้อยละที่เลนส์ขนาด 3.5มม. อยู่ที่ 34.88% และเลนส์ขนาด 8มม. อยู่ที่ 67.44% (ตารางที่ 3.2)

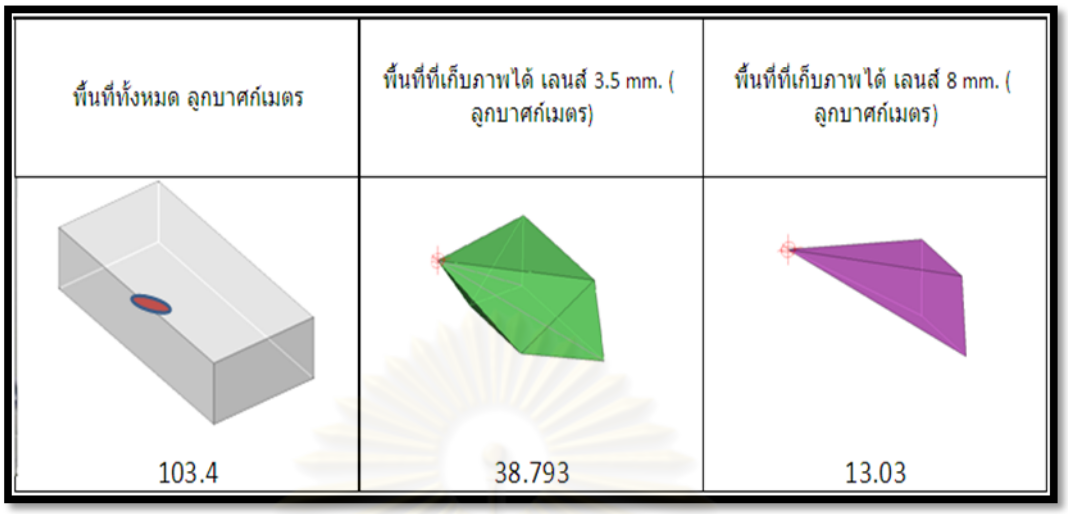
ขนาดความสูงของวัตถุต่อความสูงของภาพที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม.	ขนาดความสูงของวัตถุต่อความสูงของภาพที่ได้ของเลนส์ขนาด 8 มม.
34.88%	67.44%

ตารางที่ 3.2 สัดส่วนร้อยละความสูงของวัตถุที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5มม. และ 8มม. กับความสูงของทั้งภาพ บริเวณพื้นที่โถงลิฟท์ ตำแหน่งที่ 1

3.1.2 **ตำแหน่งทดลองจุดที่** 2 ตำแหน่งติดตั้งอยู่ตรงกลางพื้นที่บริเวณทำการทดลอง มุมมองของกล้องโทรทัศน์วงจรปิด หันเข้าหาลิฟท์ อยู่ระหว่างลิฟท์ทั้งสองตัว โดยใช้เลนส์ขนาด 3.5 มม. ทำการทดลองก่อน ซึ่งจะได้ภาพในมุมมองที่กว้าง โดยมุมซ้ายสุดที่เห็นมีระยะห่างจากผนังด้านซ้ายมากที่สุดอยู่ 2.2 เมตร และมุมขวาสุดที่เห็นได้มีระยะห่างจากจุดอ้างอิงด้านขวามากที่สุดอยู่ 0.9 เมตร และทำการทดลอง โดยใช้เลนส์ขนาด 8 มม. ซึ่งจะได้ภาพในมุมมองที่แคบ โดยมุมซ้ายสุดที่เห็นมีระยะห่างจากจุดอ้างอิงด้านซ้ายมากที่สุดอยู่ 5.68 เมตร และมุมขวาสุดที่เห็นได้มีระยะห่างจากจุดอ้างอิงด้านขวามากที่สุดอยู่ 0.36 เมตร(ภาพประกอบ 3.5)

ภาพประกอบ 3.5. ภาพที่บันทึกได้จริงจากกล้องวงจรปิด บริเวณพื้นที่โถงลิฟท์ ตำแหน่งที่ 2

เมื่อได้ภาพจริงจากพื้นที่ทำการทดลองแล้ว ให้ทำการวัดระยะจากภาพที่บันทึกได้จริงเทียบกับพื้นที่ทำการทดลองจริง นำข้อมูลที่ได้มาทำการเขียนลงในโปรแกรมจำลองแบบ แสดงภาพแบบ 3 มิติ ปริมาตรพื้นที่ทั้งหมด 103.4 ม^3, ปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. เท่ากับ 38.793 ม^3 และปริมาตรพื้นที่ที่ครอบคลุมได้ของเลนส์ขนาด 8 มม. เท่ากับ 13.03 ม^3 (ภาพประกอบ 3.6)



ภาพประกอบ 3.6 ภาพปริมาตรพื้นที่ทำการทดลองทั้งหมดพร้อมทั้งภาพปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมแบบ 3 มิติ บริเวณโถงลิฟท์ ตำแหน่งที่ 2

เมื่อได้ปริมาตรพื้นที่จากการทดลองติดตั้ง โดยใช้ขนาดของเลนส์ที่ต่างกัน ในตำแหน่งเดียวกันแล้ว นำข้อมูลที่คำนวณได้มาเปรียบเทียบ พบว่าสัดส่วนร้อยละของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ติดตั้งกึ่งกลางพื้นที่การทดลองของเลนส์ขนาด 3.5มม. อยู่ที่ 37.52% และเลนส์ขนาด 8มม. อยู่ที่ 12.60% และนำผลที่ได้มาบันทึกในตาราง (ตารางที่ 3.3)

สัดส่วนร้อยละปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์ขนาด 3.5 มม.	สัดส่วนร้อยละปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์ขนาด 8 มม.
37.52%	12.60%

ตารางที่ 3.3 สัดส่วนร้อยละพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์เทียบกับพื้นที่ทั้งหมด ทดลองตำแหน่งที่ 2

ขั้นตอนต่อมา ให้สร้างตารางมาครอบภาพที่บันทึกไว้ ทั้งภาพที่ได้จากการทดลองด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม. และเลนส์ขนาด 8 มม. ได้ความสูงของวัตถุที่มองเห็น ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. จำนวน 17 ช่อง เทียบกับความสูงของภาพซึ่งมีขนาดความสูง 43 ช่อง (ภาพประกอบ 3.7) และวัดความสูงของวัตถุที่มองเห็นของเลนส์ขนาด 8 มม.ได้จำนวน 34 ช่องเทียบกับความสูงของภาพ จำนวน 43 ช่อง (ภาพประกอบ 3.8)

ภาพประกอบ 3.7 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 3.5 มม. ตำแหน่งที่ 2

ภาพประกอบ 3.8 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 8 มม. ตำแหน่งที่ 2

เมื่อทำการวัดความสูงของวัตถุของเลนส์ขนาด 3.5 มม.และ 8 มม. ได้แล้ว ให้นำผลที่ได้มาทำการเปรียบเทียบกับจำนวนความสูงของภาพที่ได้ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ออกมาเป็นค่าสัดส่วนร้อยละที่เลนส์ขนาด 3.5มม. อยู่ที่ 73.99% และเลนส์ขนาด 8มม. อยู่ที่ 18.26% (ตารางที่ 3.4)

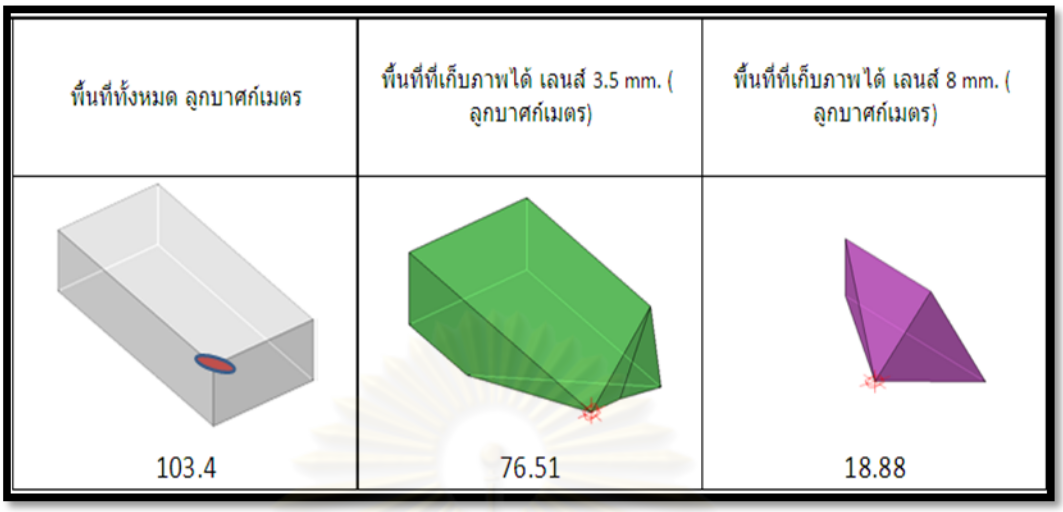
ขนาดความสูงของวัตถุต่อความสูงของภาพที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม.	ขนาดความสูงของวัตถุต่อความสูงของภาพที่ได้ของเลนส์ขนาด 8 มม.
39.53%	79.07%

ตารางที่ 3.4 สัดส่วนร้อยละความสูงของวัตถุที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. และ 8 มม. กับความสูงของทั้งภาพ บริเวณพื้นที่โถงลิฟท์ ตำแหน่งที่ 2

3.1.3 **ตำแหน่งทดลองจุดที่ 3** ตำแหน่งติดตั้งอยู่บริเวณทางเข้า-ออกบริเวณพื้นที่ทำการทดลอง มุมมองของกล้องฯ หันเข้าโถงลิฟท์ โดยได้ทำการทดลอง โดยใช้เลนส์ขนาด 3.5 มม. ทำการทดลองก่อน ซึ่งจะได้ภาพในมุมมองที่กว้าง โดยมุมซ้ายสุดที่สามารถมองเห็นได้ทั้งหมด และมุมขวาสุดที่เห็นได้มีระยะห่างจากจุดอ้างอิงด้านขวามากที่สุดอยู่ 3 เมตร และทำการทดลอง โดยใช้เลนส์ขนาด 8 มม. ซึ่งจะได้ภาพในมุมมองที่แคบ โดยมุมซ้ายสุดที่เห็นมีระยะห่างจากจุดอ้างอิงด้านซ้ายมากที่สุดอยู่ 2 เมตร และมุมขวาสุดที่เห็นได้มีระยะห่างจากจุดอ้างอิงด้านขวามากที่สุดอยู่ 3.5 เมตร (ภาพประกอบ 3.9)

ภาพประกอบ 3.9 ภาพที่บันทึกได้จริงจากกล้องวงจรปิด บริเวณพื้นที่โถงลิฟท์ ตำแหน่งที่ 3

เมื่อได้ภาพจริงจากพื้นที่ทำการทดลองแล้ว ให้ทำการวัดระยะจากภาพที่บันทึกได้จริงเทียบกับพื้นที่ทำการทดลองจริง นำข้อมูลที่ได้มาทำการเขียนลงในโปรแกรมจำลองแบบ แสดงภาพแบบ 3 มิติ ปริมาตรพื้นที่ทั้งหมด 103.4 ม^3, ปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. เท่ากับ 76.51 ม^3 และปริมาตรพื้นที่ที่ครอบคลุมได้ของเลนส์ขนาด 8 มม. เท่ากับ 18.88 ม^3 (ภาพประกอบ 3.10)



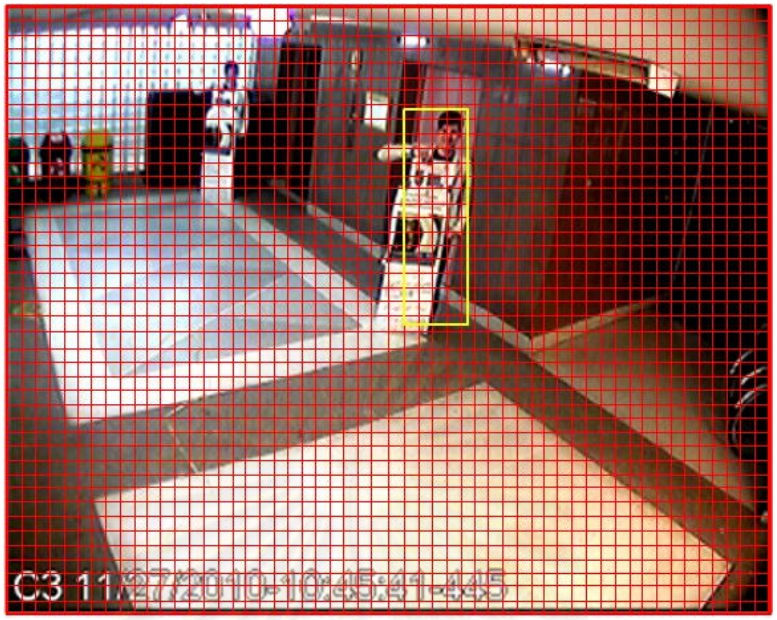
ภาพประกอบ 3.10 ภาพปริมาตรพื้นที่ทำการทดลองทั้งหมดพร้อมทั้งภาพปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมแบบ 3 มิติ บริเวณโถงลิฟท์ ตำแหน่งที่ 3

เมื่อได้ปริมาตรพื้นที่จากการทดลองติดตั้ง โดยใช้ขนาดของเลนส์ที่ต่างกัน ในตำแหน่งเดียวกันแล้ว นำข้อมูลที่คำนวณได้มาเปรียบเทียบ พบว่าสัดส่วนร้อยละของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ติดตั้งมุมพื้นที่การทดลองของเลนส์ขนาด 3.5มม. อยู่ที่ 67.62% และเลนส์ขนาด 8มม. อยู่ที่ 17.51% และนำผลที่ได้มาบันทึกในตาราง (ตารางที่ 3.5)

สัดส่วนร้อยละปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์ขนาด 3.5 มม.	สัดส่วนร้อยละปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์ขนาด 8 มม.
67.62%	17.51%

ตารางที่ 3.5 สัดส่วนร้อยละพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์เทียบกับพื้นที่ทั้งหมด ทดลองตำแหน่งที่ 3

ขั้นตอนต่อมา ให้สร้างตารางมาครอบภาพที่บันทึกไว้ ทั้งภาพที่ได้จากการทดลองด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม. และเลนส์ขนาด 8 มม. ได้ความสูงของวัตถุที่มองเห็น ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. จำนวน 16 ช่อง (ภาพประกอบ 3.11) และวัดความสูงของวัตถุที่มองเห็นของเลนส์ขนาด 8 มม.ได้จำนวน 30 ช่อง (ภาพประกอบ 3.12)



ภาพประกอบ 3.11 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 3.5 มม. ตำแหน่งที่ 3

ภาพประกอบ 3.12 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 8 มม. ตำแหน่งที่ 3

เมื่อทำการวัดความสูงของวัตถุของเลนส์ขนาด 3.5 มม.และ 8 มม. ได้แล้ว ให้นำผลที่ได้มาทำการเปรียบเทียบกับจำนวนความสูงของภาพที่ได้ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ออกมาเป็นค่าสัดส่วนร้อยละที่เลนส์ขนาด 3.5มม. อยู่ที่ 37.21% และเลนส์ขนาด 8มม. อยู่ที่ 69.77% (ตารางที่ 3.6)

ขนาดความสูงของวัตถุต่อความสูงของภาพที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม.	ขนาดความสูงของวัตถุต่อความสูงของภาพที่ได้ของเลนส์ขนาด 8 มม.
37.21%	69.77%

ตารางที่ 3.6 สัดส่วนร้อยละความสูงของวัตถุที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5มม. และ 8มม. กับความสูงของทั้งภาพ

บริเวณพื้นที่โถงลิฟท์ ตำแหน่งที่ 3

3.2 พื้นที่บริเวณทางเดินในอาคารนารถ โพธิประสาท

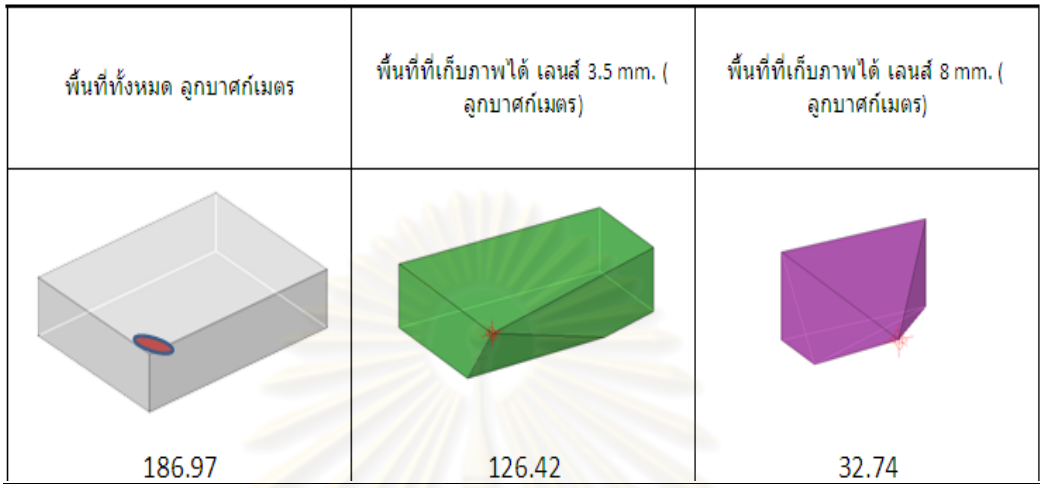
พื้นที่ทำการทดลองในบริเวณนี้ ลักษณะเป็นพื้นที่เปิด เป็นทางสัญจรหลักมีการเข้า-ออกตลอดเวลา สามารถเลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา ตรงเข้าสู่ส่วนภายใน หรือจะใช้บันไดขึ้นชั้นบน มีขนาดพื้นที่หน้ากว้าง 7.10 เมตร ลึก 9.40 เมตร ตำแหน่งติดตั้งกล้องสูงจากพื้น 2.50 เมตร โดยในการทดลองได้ทำการติดตั้งกล้องไว้ดังนี้

3.2.1 ตำแหน่งทดลองจุดที่ 1 ตำแหน่งติดตั้งอยู่บริเวณฝั่งขวา หันหน้าเข้าบันได มุมมองของกล้องฯ หันเข้าพื้นที่โล่งส่วนกลาง โดยได้ทำการทดลอง โดยใช้เลนส์ขนาด 3.5 มม. ทำการทดลองก่อน ซึ่งจะได้ภาพในมุมมองที่กว้าง โดยมุมซ้ายสุดที่สามารถมองเห็นได้ทั้งหมด และมุมขวาสุดที่เห็นได้มีระยะห่างจากจุดอ้างอิงด้านขวามากที่สุดอยู่ 3 เมตร และทำการทดลอง โดยใช้เลนส์ขนาด 8 มม. ซึ่งจะได้ภาพในมุมมองที่แคบ โดยมุมซ้ายสุดสามารถมองเห็นได้ทั้งหมด และมุมขวาสุดที่สามารถเห็นได้มีระยะห่างจากจุดอ้างอิงด้านขวามากที่สุดอยู่ 4.55 เมตร (ภาพประกอบ 3.13)

ภาพประกอบ 3.13 ภาพที่บันทึกได้จริงจากกล้องวงจรปิด บริเวณพื้นที่ทางเดินในอาคาร ตำแหน่งที่ 1

เมื่อได้ภาพจริงจากพื้นที่ทำการทดลองแล้ว ให้ทำการวัดระยะจากภาพที่บันทึกได้จริงเทียบกับพื้นที่ทำการทดลองจริง นำข้อมูลที่ได้มาทำการเขียนลงในโปรแกรมจำลองแบบ แสดงภาพแบบ 3 มิติ

ปริมาตรพื้นที่ทั้งหมด 186.97 ม^3, ปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. เท่ากับ 126.42 ม^3 และปริมาตรพื้นที่ที่ครอบคลุมได้ของเลนส์ขนาด 8 มม. เท่ากับ 32.74 ม^3 (ภาพประกอบ 3.14)



ภาพประกอบ 3.14 ภาพปริมาตรพื้นที่ทำการทดลองทั้งหมดพร้อมทั้งภาพปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมแบบ 3 มิติ บริเวณพื้นที่ทางเดินในอาคาร ตำแหน่งที่ 1

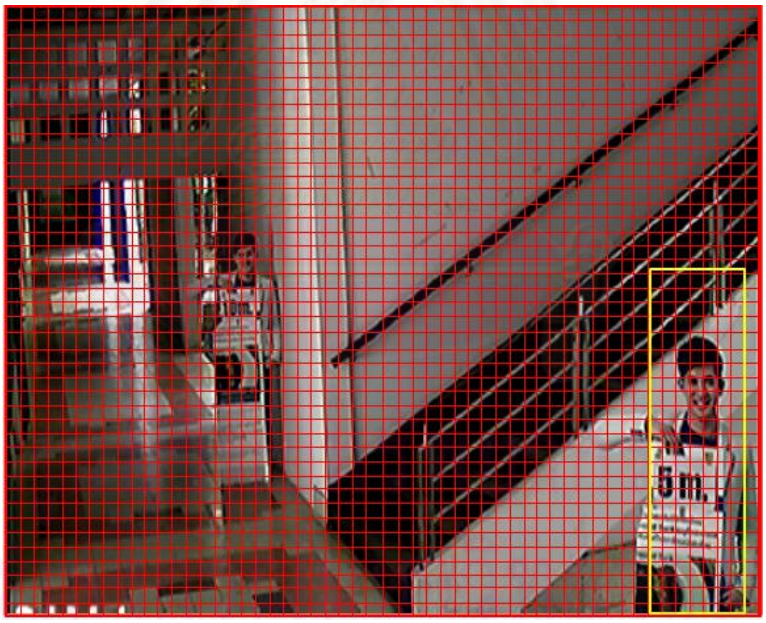
เมื่อได้ปริมาตรพื้นที่จากการทดลองติดตั้ง โดยใช้ขนาดของเลนส์ที่ต่างกัน ในตำแหน่งเดียวกันแล้ว นำข้อมูลที่คำนวณได้มาเปรียบเทียบ พบว่าสัดส่วนร้อยละของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ติดตั้งมุมพื้นที่การทดลองของเลนส์ขนาด 3.5มม. อยู่ที่ 67.62% และเลนส์ขนาด 8มม. อยู่ที่ 17.51% และนำผลที่ได้มาบันทึกในตาราง (ตารางที่ 3.7)

สัดส่วนร้อยละปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์ขนาด 3.5 มม.	สัดส่วนร้อยละปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์ขนาด 8 มม.
67.62%	17.51%

ตารางที่ 3.7 สัดส่วนร้อยละพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์เทียบกับพื้นที่ทั้งหมด ทดลองตำแหน่งที่ 1

ขั้นตอนต่อมา ให้สร้างตารางมาครอบภาพที่บันทึกไว้ ทั้งภาพที่ได้จากการทดลองด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม. และเลนส์ขนาด 8 มม. ได้ความสูงของวัตถุที่มองเห็น ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. จำนวน 17 ช่อง (ภาพประกอบ 3.15) และวัดความสูงของวัตถุที่มองเห็นของเลนส์ขนาด 8 มม.ได้จำนวน 34 ช่อง (ภาพประกอบ 3.16)

ภาพประกอบ 3.15 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 3.5 มม. ตำแหน่งที่ 1



ภาพประกอบ 3.16 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 8 มม. ตำแหน่งที่ 1

เมื่อทำการวัดความสูงของวัตถุของเลนส์ขนาด 3.5 มม.และ 8 มม. ได้แล้ว ให้นำผลที่ได้มาทำการเปรียบเทียบกับจำนวนความสูงของภาพที่ได้ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ออกมาเป็นค่าสัดส่วนร้อยละที่เลนส์ขนาด 3.5มม. อยู่ที่ 39.53% และเลนส์ขนาด 8มม. อยู่ที่ 69.77% (ตารางที่ 3.8)

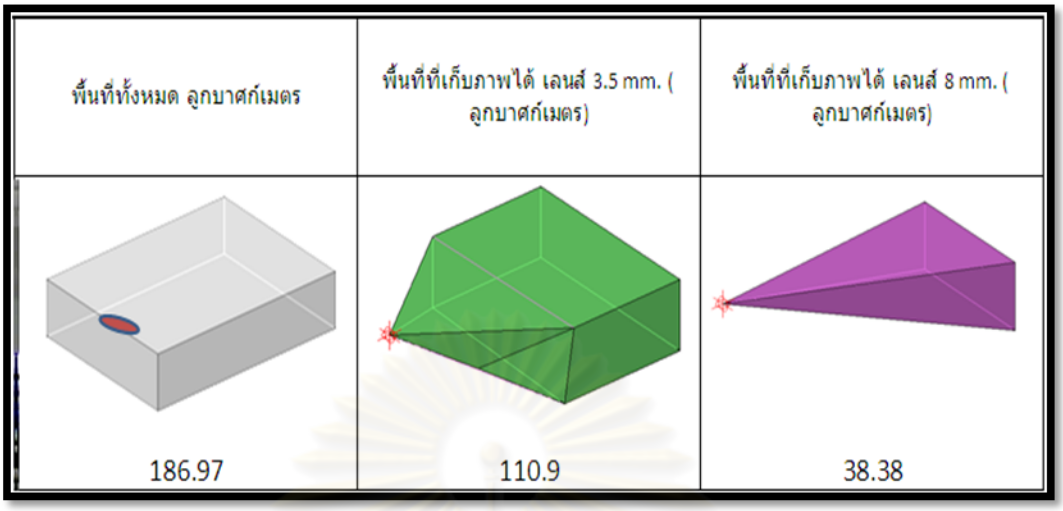
ขนาดความสูงของวัตถุต่อความสูงของภาพที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม.	ขนาดความสูงของวัตถุต่อความสูงของภาพที่ได้ของเลนส์ขนาด 8 มม.
39.53%	69.77%

ตารางที่ 3.8 สัดส่วนร้อยละความสูงของวัตถุที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5มม. และ 8มม. กับความสูงของทั้งภาพ บริเวณพื้นที่ทางเดินในอาคาร ตำแหน่งที่ 1

3.2.2 **ตำแหน่งทดลองจุดที่** 2 ตำแหน่งติดตั้งอยู่บริเวณกึ่งกลางพื้นที่ทำการทดลอง มุมมองของกล้องฯ หันเข้าห้องสมุด โดยได้ทำการทดลอง โดยใช้เลนส์ขนาด 3.5 มม. ทำการทดลองก่อน ซึ่งจะได้ภาพในมุมมองที่กว้าง โดยมุมซ้ายสุดที่สามารถมองเห็นคือกึ่งกลางบันได และมุมขวาสุดที่สามารถมองเห็นได้เกือบเต็มพื้นที่จุดอ้างอิงด้านขวา และทำการทดลอง โดยใช้เลนส์ขนาด 8 มม. ซึ่งจะได้ภาพในมุมมองที่แคบ โดยมุมซ้ายสุดที่เห็นมีระยะห่างจากจุดอ้างอิงด้านซ้ายมากที่สุดอยู่ 2.20 เมตร และมุมขวาสุดที่สามารถมองเห็นได้เกือบเต็มจุดอ้างอิงด้านขวา (ภาพประกอบ 3.17)

ภาพประกอบ 3.17 ภาพที่บันทึกได้จริงจากกล้องวงจรปิด บริเวณพื้นที่ทางเดินในอาคาร ตำแหน่งที่ 2

เมื่อได้ภาพจริงจากพื้นที่ทำการทดลองแล้ว ให้ทำการวัดระยะจากภาพที่บันทึกได้จริงเทียบกับพื้นที่ทำการทดลองจริง นำข้อมูลที่ได้มาทำการเขียนลงในโปรแกรมจำลองแบบ แสดงภาพแบบ 3 มิติ ปริมาตรพื้นที่ทั้งหมด 186.97 ม^3, ปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. เท่ากับ 110.90 ม^3 และปริมาตรพื้นที่ที่ครอบคลุมได้ของเลนส์ขนาด 8 มม. เท่ากับ 38.38 ม^3 (ภาพประกอบ 3.18)



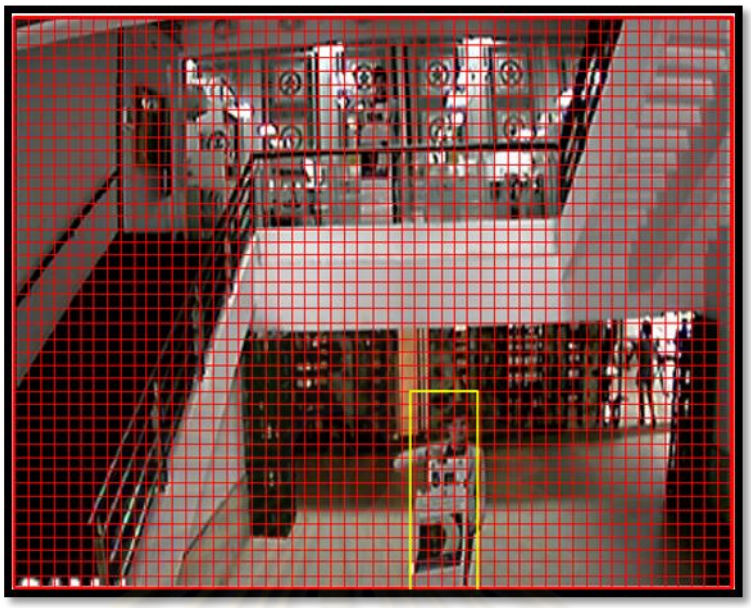
ภาพประกอบ 3.18 ภาพปริมาตรพื้นที่ทำการทดลองทั้งหมดพร้อมทั้งภาพปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมแบบ 3 มิติ บริเวณพื้นที่ทางเดินในอาคาร ตำแหน่งที่ 2

เมื่อได้ปริมาตรพื้นที่จากการทดลองติดตั้ง โดยใช้ขนาดของเลนส์ที่ต่างกัน ในตำแหน่งเดียวกันแล้ว นำข้อมูลที่คำนวณได้มาเปรียบเทียบ พบว่าสัดส่วนร้อยละของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ติดตั้งกึ่งกลางพื้นที่การทดลองของเลนส์ขนาด 3.5มม. อยู่ที่ 67.62% และเลนส์ขนาด 8มม. อยู่ที่ 17.51% และนำผลที่ได้มาบันทึกในตาราง (ตารางที่ 3.9)

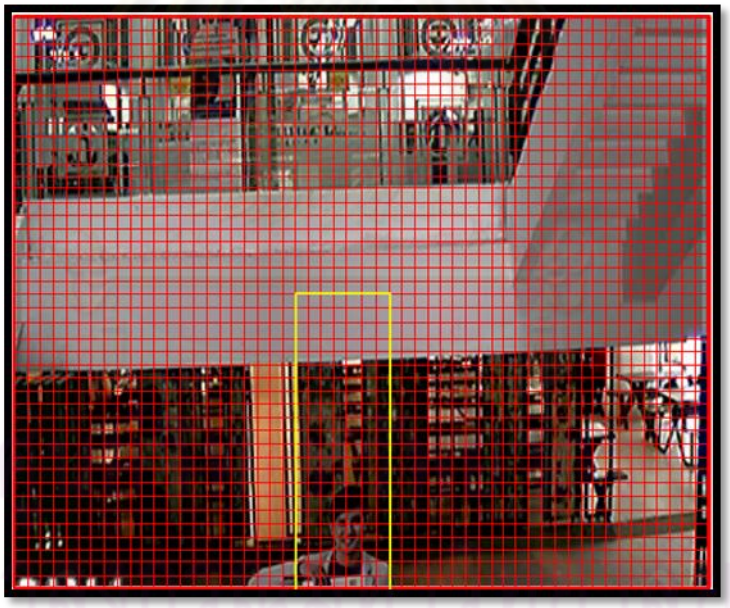
สัดส่วนร้อยละปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์ขนาด 3.5 มม.	สัดส่วนร้อยละปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์ขนาด 8 มม.
59.31%	20.53%

ตารางที่ 3.9 สัดส่วนร้อยละพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์เทียบกับพื้นที่ทั้งหมด ทดลองตำแหน่งที่ 2

ขั้นตอนต่อมา ให้สร้างตารางมาครอบภาพที่บันทึกไว้ ทั้งภาพที่ได้จากการทดลองด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม. และเลนส์ขนาด 8 มม. ได้ความสูงของวัตถุที่มองเห็น ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. จำนวน 16 ช่อง (ภาพประกอบ 3.19) และวัดความสูงของวัตถุที่มองเห็นของเลนส์ขนาด 8 มม.ได้จำนวน 25 ช่อง (ภาพประกอบ 3.20)



ภาพประกอบ 3.19 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 3.5 มม. ตำแหน่งที่ 2



ภาพประกอบ 3.20 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 8 มม. ตำแหน่งที่ 2

เมื่อทำการวัดความสูงของวัตถุของเลนส์ขนาด 3.5 มม.และ 8 มม. ได้แล้ว ให้นำผลที่ได้มาทำการเปรียบเทียบกับจำนวนความสูงของภาพที่ได้ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ออกมาเป็นค่าสัดส่วนร้อยละที่เลนส์ขนาด 3.5มม. อยู่ที่ 37.21% และเลนส์ขนาด 8มม. อยู่ที่ 58.14% (ตารางที่ 3.10)

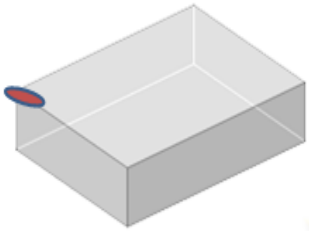
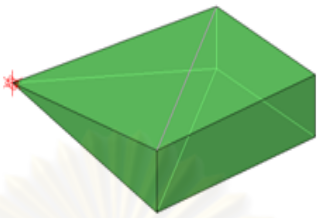
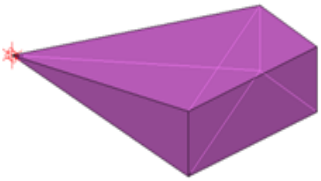
ขนาดความสูงของวัตถุต่อความสูงของภาพที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม.	ขนาดความสูงของวัตถุต่อความสูงของภาพที่ได้ของเลนส์ขนาด 8 มม.
37.21%	58.14%

ตารางที่ 3.10 สัดส่วนร้อยละความสูงของวัตถุที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. และ 8 มม. กับความสูงของทั้งภาพบริเวณพื้นที่ทางเดินในอาคาร ตำแหน่งที่ 2

3.2.3 ตำแหน่งทดลองจุดที่ 3 ตำแหน่งติดตั้งอยู่บริเวณฝั่งซ้ายหันหน้าเข้าหาบันไดห้องสมุด มุมมองของกล้องฯ หันเข้าจุดกึ่งกลางของพื้นที่ทำการทดลอง ทำการทดลองโดยใช้เลนส์ขนาด 3.5 มม. ทำการทดลองก่อน ซึ่งจะได้ภาพในมุมมองที่กว้าง โดยมุมซ้ายสุดที่สามารถมองเห็นได้ทั้งหมด และมุมขวาสุดที่เห็นได้มีระยะห่างจากจุดอ้างอิงด้านขวามากที่สุดอยู่ 3 เมตร และทำการทดลอง โดยใช้เลนส์ขนาด 8 มม. ซึ่งจะได้ภาพในมุมมองที่แคบ โดยมุมซ้ายสุดที่เห็นมีระยะห่างจากจุดอ้างอิงด้านซ้ายมากที่สุดอยู่ 2.95 เมตร และมุมขวาสุดที่เห็นได้มีระยะห่างจากจุดอ้างอิงด้านขวามากที่สุดอยู่ 4.55 เมตร (ภาพประกอบ 3.21)

ภาพประกอบ 3.21. ภาพที่บันทึกได้จริงจากกล้องวงจรปิด บริเวณพื้นที่ทางเดินในอาคาร ตำแหน่งที่ 3

เมื่อได้ภาพจริงจากพื้นที่ทำการทดลองแล้ว ให้ทำการวัดระยะจากภาพที่บันทึกได้จริงเทียบกับพื้นที่ทำการทดลองจริง นำข้อมูลที่ได้มาทำการเขียนลงในโปรแกรมจำลองแบบ แสดงภาพแบบ 3 มิติ ปริมาตรพื้นที่ทั้งหมด 186.97 ม^3, ปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. เท่ากับ 114.33 ม^3 และปริมาตรพื้นที่ที่ครอบคลุมได้ของเลนส์ขนาด 8 มม. เท่ากับ 74.46 ม^3 (ภาพประกอบ 3.22)

พื้นที่ทั้งหมด ลูกบาศก์เมตร	พื้นที่ที่เก็บภาพได้ เลนส์ 3.5 mm. (ลูกบาศก์เมตร)	พื้นที่ที่เก็บภาพได้ เลนส์ 8 mm. (ลูกบาศก์เมตร)
		
186.97	114.33	74.46

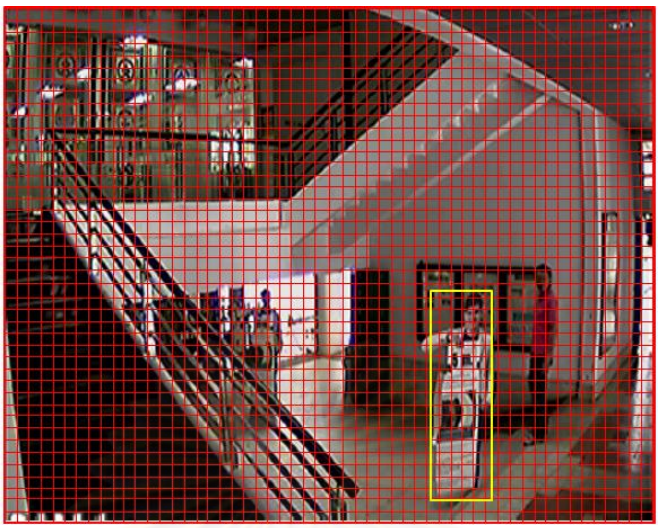
ภาพประกอบ 3.22 ภาพปริมาตรพื้นที่ทำการทดลองทั้งหมดพร้อมทั้งภาพปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมแบบ 3 มิติ บริเวณพื้นที่ทางเดินในอาคาร ตำแหน่งที่ 3

เมื่อได้ปริมาตรพื้นที่จากการทดลองติดตั้ง โดยใช้ขนาดของเลนส์ที่ต่างกัน ในตำแหน่งเดียวกันแล้ว นำข้อมูลที่คำนวณได้มาเปรียบเทียบ พบว่าสัดส่วนร้อยละของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ติดตั้งมุมพื้นที่การทดลองของเลนส์ขนาด 3.5มม. อยู่ที่ 61.15% และเลนส์ขนาด 8มม. อยู่ที่ 39.82% และนำผลที่ได้มาบันทึกในตาราง (ตารางที่ 3.11)

สัดส่วนร้อยละปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์ขนาด 3.5 มม.	สัดส่วนร้อยละปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์ขนาด 8 มม.
61.15%	39.82%

ตารางที่ 3.11 สัดส่วนร้อยละพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์เทียบกับพื้นที่ทั้งหมด ทดลองตำแหน่งที่ 3

ขั้นตอนต่อมา ให้สร้างตารางมาครอบภาพที่บันทึกไว้ ทั้งภาพที่ได้จากการทดลองด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม. และเลนส์ขนาด 8 มม. ได้ความสูงของวัตถุที่มองเห็น ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. จำนวน 16 ช่อง (ภาพประกอบ 3.23) และวัดความสูงของวัตถุที่มองเห็นของเลนส์ขนาด 8 มม.ได้จำนวน 24 ช่อง (ภาพประกอบ 3.24)



ภาพประกอบ 3.23 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 3.5 มม. ตำแหน่งที่ 3

ภาพประกอบ 3.24 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 8 มม. ตำแหน่งที่ 3

เมื่อทำการวัดความสูงของวัตถุของเลนส์ขนาด 3.5 มม.และ 8 มม. ได้แล้ว ให้นำผลที่ได้มาทำการเปรียบเทียบกับจำนวนความสูงของภาพที่ได้ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ออกมาเป็นค่าสัดส่วนร้อยละที่เลนส์ขนาด 3.5มม. อยู่ที่ 37.21% และเลนส์ขนาด 8มม. อยู่ที่ 55.81% (ตารางที่ 3.12)

ขนาดความสูงของวัตถุต่อความสูงของภาพที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม.	ขนาดความสูงของวัตถุต่อความสูงของภาพที่ได้ของเลนส์ขนาด 8 มม.
37.21%	55.81%

ตารางที่ 3.12 สัดส่วนร้อยละความสูงของวัตถุที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. และ 8 มม. กับความสูงของทั้งภาพบริเวณพื้นที่ทางเดินในอาคาร ตำแหน่งที่ 3

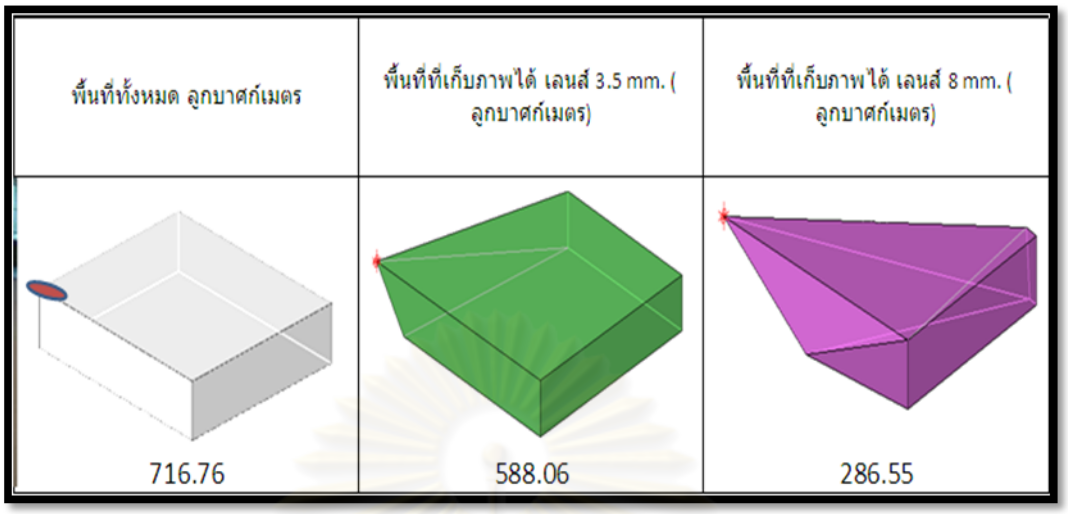
3.3 พื้นที่บริเวณโรงอาหารใน อาคารนารถ โพธิประสาท

พื้นที่ทำการทดลองในบริเวณนี้ ลักษณะเป็นพื้นที่เปิด เข้าออกได้หลายทาง เป็นพื้นที่หลักในการทำกิจกรรมต่างๆ มีผู้ใช้งานในพื้นที่เป็นจำนวนมาก มีขนาดพื้นที่ใช้ในการทดลอง หน้ากว้าง 18.10 เมตร ลึก 15.84 เมตร ตำแหน่งติดตั้งกล้องสูงจากพื้น 2.50 เมตร โดยในการทดลองได้ทำการติดตั้งกล้องไว้ดังนี้

3.3.1 ตำแหน่งทดลองจุดที่ 1 ตำแหน่งติดตั้งอยู่บริเวณฝั่งโรงอาหาร มุมมองของกล้องฯ หันเข้าพื้นที่โล่งส่วนกลาง บริเวณพื้นที่โต๊ะอาหาร โดยได้ทำการทดลอง โดยใช้เลนส์ขนาด 3.5 มม. ทำการทดลองก่อน ซึ่งจะได้ภาพในมุมมองที่กว้าง โดยมุมซ้ายสุดที่สามารถมองเห็นได้ห่างจากจุดอ้างอิงด้านซ้ายมากที่สุดอยู่ 5.50 เมตร และมุมขวาสุดที่เห็นได้มีระยะห่างจากจุดอ้างอิงด้านขวาเกือบทั้งพื้นที่ และทำการทดลอง โดยใช้เลนส์ขนาด 8 มม. ซึ่งจะได้ภาพในมุมมองที่แคบ โดยมุมซ้ายสุดที่สามารถมองเห็นมีระยะห่างจากจุดอ้างอิงด้านซ้ายมากที่สุดอยู่ 17.00 เมตร และมุมขวาสุดที่สามารถเห็นได้มีระยะห่างจากจุดอ้างอิงด้านขวามากที่สุดอยู่ 2.00 เมตร (ภาพประกอบ 3.25)

ภาพประกอบ 3.25 . ภาพที่บันทึกได้จริงจากกล้องวงจรปิด บริเวณพื้นที่โรงอาหาร ตำแหน่งที่ 1

เมื่อได้ภาพจริงจากพื้นที่ทำการทดลองแล้ว ให้ทำการวัดระยะจากภาพที่บันทึกได้จริงเทียบกับพื้นที่ทำการทดลองจริง นำข้อมูลที่ได้มาทำการเขียนลงในโปรแกรมจำลองแบบ แสดงภาพแบบ 3 มิติ ปริมาตรพื้นที่ทั้งหมด 716.76 ม^3, ปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. เท่ากับ 588.06 ม^3 และปริมาตรพื้นที่ที่ครอบคลุมได้ของเลนส์ขนาด 8 มม. เท่ากับ 286.55 ม^3 (ภาพประกอบ 3.26)



ภาพประกอบ 3.26 ภาพปริมาตรพื้นที่ทำการทดลองทั้งหมดพร้อมทั้งภาพปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมแบบ 3 มิติ บริเวณพื้นที่โรงอาหาร ตำแหน่งที่ 1

เมื่อได้ปริมาตรพื้นที่จากการทดลองติดตั้ง โดยใช้ขนาดของเลนส์ที่ต่างกัน ในตำแหน่งเดียวกันแล้ว นำข้อมูลที่คำนวณได้มาเปรียบเทียบ พบว่าสัดส่วนร้อยละของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ติดตั้งมุมพื้นที่การทดลองของเลนส์ขนาด 3.5มม. อยู่ที่ 82.04% และเลนส์ขนาด 8มม. อยู่ที่ 39.98% และนำผลที่ได้มาบันทึกในตาราง (ตารางที่ 3.13)

สัดส่วนร้อยละปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์ขนาด 3.5 มม.	สัดส่วนร้อยละปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์ขนาด 8 มม.
82.04%	39.98%

ตารางที่ 3.13 สัดส่วนร้อยละพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์เทียบกับพื้นที่ทั้งหมด ทดลองตำแหน่งที่ 1

ขั้นตอนต่อมา ให้สร้างตารางมาครอบภาพที่บันทึกไว้ ทั้งภาพที่ได้จากการทดลองด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม. และเลนส์ขนาด 8 มม. ได้ความสูงของวัตถุที่มองเห็น ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. จำนวน 15 ช่อง (ภาพประกอบ 3.27) และวัดความสูงของวัตถุที่มองเห็นของเลนส์ขนาด 8 มม.ได้จำนวน 30 ช่อง (ภาพประกอบ 3.28)

ภาพประกอบ 3.27 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 3.5 มม. ตำแหน่งที่ 1

ภาพประกอบ 3.28 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 8 มม. ตำแหน่งที่ 1

เมื่อทำการวัดความสูงของวัตถุของเลนส์ขนาด 3.5 มม.และ 8 มม. ได้แล้ว ให้นำผลที่ได้มาทำการเปรียบเทียบกับจำนวนความสูงของภาพที่ได้ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ออกมาเป็นค่าสัดส่วนร้อยละที่เลนส์ขนาด 3.5มม. อยู่ที่ 34.88% และเลนส์ขนาด 8มม. อยู่ที่ 69.77% (ตารางที่ 3.14)

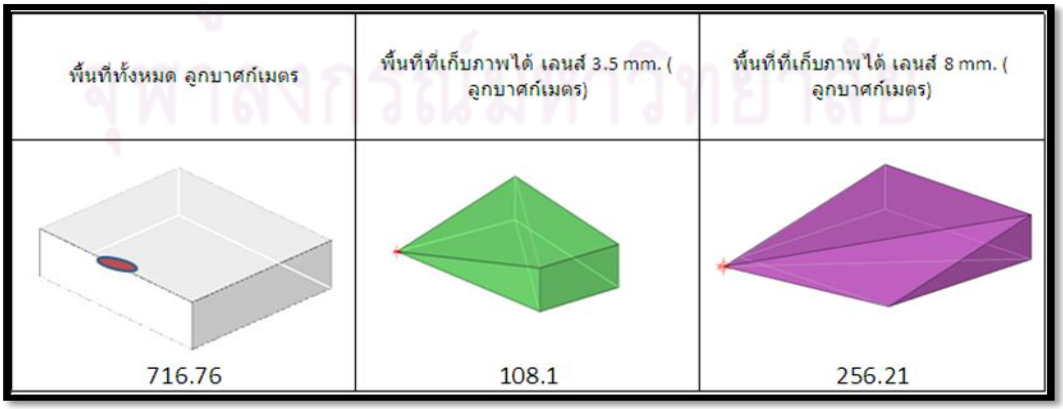
ขนาดความสูงของวัตถุต่อความสูงของภาพที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม.	ขนาดความสูงของวัตถุต่อความสูงของภาพที่ได้ของเลนส์ขนาด 8 มม.
34.88%	69.77%

ตารางที่ 3.14 สัดส่วนร้อยละความสูงของวัตถุที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. และ 8 มม. กับความสูงของทั้งภาพบริเวณพื้นที่โรงอาหาร ตำแหน่งที่ 1

3.3.2 ตำแหน่งทดลองจุดที่ 2 ตำแหน่งติดตั้งอยู่บริเวณกึ่งกลางของด้านกว้าง 18.10 เมตร มุมมองของกล้องฯ หันเข้าพื้นที่โล่งส่วนกลาง บริเวณพื้นที่โต๊ะอาหาร โดยได้ทำการทดลอง โดยใช้เลนส์ขนาด 3.5 มม. ทำการทดลองก่อน ซึ่งจะได้ภาพในมุมมองที่กว้าง โดยมุมซ้ายสุดที่สามารถมองเห็นได้ห่างจากจุดอ้างอิงด้านซ้ายมากที่สุดอยู่ 4.00 เมตร และมุมขวาสุดที่เห็นได้มีระยะห่างจากจุดอ้างอิงด้านขวาเกือบทั้งพื้นที่ และทำการทดลองโดยใช้เลนส์ขนาด 8 มม. ซึ่งจะได้ภาพในมุมมองที่แคบ โดยมุมซ้ายสุดที่สามารถมองเห็นมีระยะห่างจากจุดอ้างอิงด้านซ้ายมากที่สุดอยู่ 4.00 เมตร และมุมขวาสุดที่สามารถเห็นได้มีระยะห่างจากจุดอ้างอิงด้านขวามากที่สุดอยู่ 4.00 เมตร (ภาพประกอบ 3.29)

ภาพประกอบ 3.29 ภาพที่บันทึกได้จริงจากกล้องวงจรปิด บริเวณพื้นที่โรงอาหาร ตำแหน่งที่ 2

เมื่อได้ภาพจริงจากพื้นที่ทำการทดลองแล้ว ให้ทำการวัดระยะจากภาพที่บันทึกได้จริงเทียบกับพื้นที่ทำการทดลองจริง นำข้อมูลที่ได้มาทำการเขียนลงในโปรแกรมจำลองแบบ แสดงภาพแบบ 3 มิติ ปริมาตรพื้นที่ทั้งหมด 716.76 ม^3, ปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. เท่ากับ 108.10 ม^3 และปริมาตรพื้นที่ที่ครอบคลุมได้ของเลนส์ขนาด 8 มม. เท่ากับ 256.21 ม^3 (ภาพประกอบ 3.30)



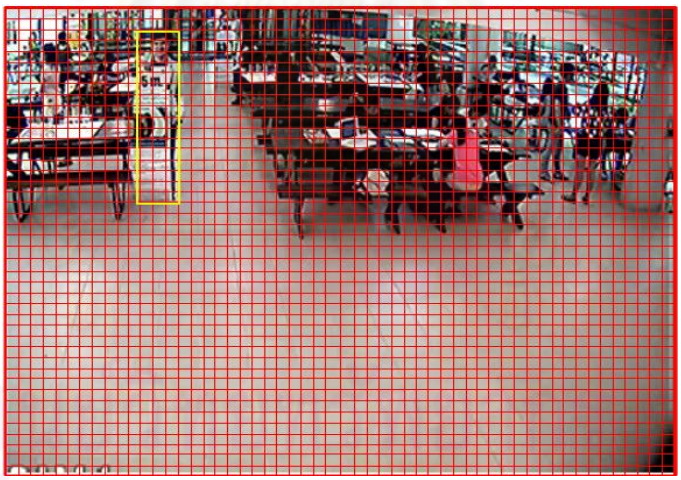
ภาพประกอบ 3.30 ภาพปริมาตรพื้นที่ทำการทดลองทั้งหมดพร้อมทั้งภาพปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมแบบ 3 มิติ บริเวณพื้นที่โรงอาหาร ตำแหน่งที่ 2

เมื่อได้ปริมาตรพื้นที่จากการทดลองติดตั้ง โดยใช้ขนาดของเลนส์ที่ต่างกัน ในตำแหน่งเดียวกันแล้ว นำข้อมูลที่คำนวณได้มาเปรียบเทียบ พบว่าสัดส่วนร้อยละของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ติดตั้งกึ่งกลางพื้นที่การทดลองของเลนส์ขนาด 3.5มม. อยู่ที่ 42.97% และเลนส์ขนาด 8มม. อยู่ที่ 18.60% และนำผลที่ได้มาบันทึกในตาราง (ตารางที่ 3.15)

สัดส่วนร้อยละปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์ขนาด 3.5 มม.	สัดส่วนร้อยละปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์ขนาด 8 มม.
42.97%	18.60%

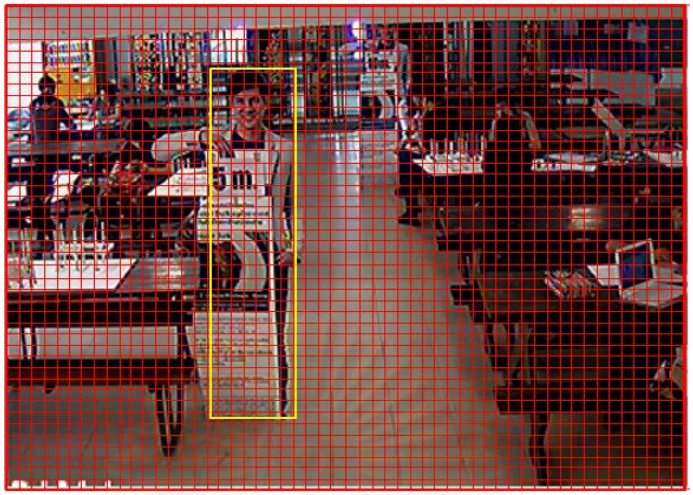
ตารางที่ 3.15 สัดส่วนร้อยละพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์เทียบกับพื้นที่ทั้งหมด ทดลองตำแหน่งที่ 2

ขั้นตอนต่อมา ให้สร้างตารางมาครอบภาพที่บันทึกไว้ ทั้งภาพที่ได้จากการทดลองด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม. และเลนส์ขนาด 8 มม. ได้ความสูงของวัตถุที่มองเห็น ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. จำนวน 15 ช่อง เทียบกับความสูงของภาพซึ่งมีขนาดความสูง 43 ช่อง (ภาพประกอบ 3.31) และวัดความสูงของวัตถุที่มองเห็นของเลนส์ขนาด 8 มม.ได้จำนวน 30 ช่องเทียบกับความสูงของภาพ จำนวน 43 ช่อง (ภาพประกอบ 3.32)



ภาพประกอบ 3.31 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 3.5 มม. ตำแหน่งที่ 2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพประกอบ 3.32 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 3.5 มม. ตำแหน่งที่ 2

เมื่อทำการวัดความสูงของวัตถุของเลนส์ขนาด 3.5 มม.และ 8 มม. ได้แล้ว ให้นำผลที่ได้มาทำการเปรียบเทียบกับจำนวนความสูงของภาพที่ได้ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ออกมาเป็นค่าสัดส่วนร้อยละที่เลนส์ขนาด 3.5มม. อยู่ที่ 37.21% และเลนส์ขนาด 8มม. อยู่ที่ 72.09% (ตารางที่ 3.16)

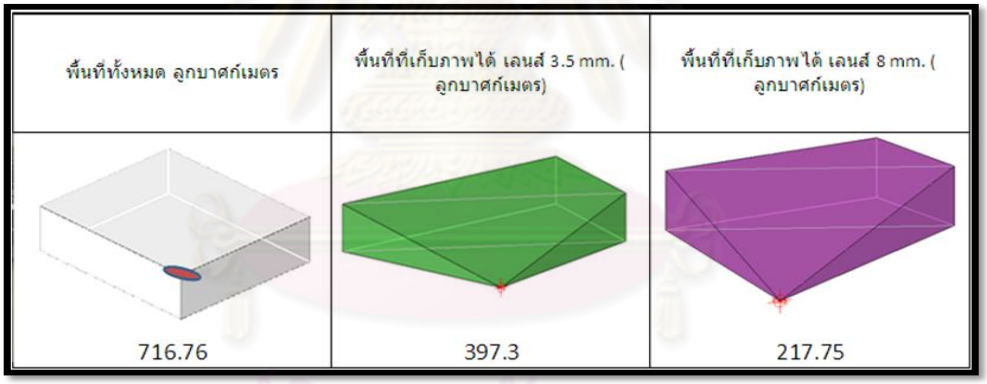
ขนาดความสูงของวัตถุต่อความสูงของภาพที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม.	ขนาดความสูงของวัตถุต่อความสูงของภาพที่ได้ของเลนส์ขนาด 8 มม.
37.21%	72.09%

ตารางที่ 3.16 สัดส่วนร้อยละความสูงของวัตถุที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. และ 8 มม. กับความสูงของทั้งภาพบริเวณพื้นที่โรงอาหาร ตำแหน่งที่ 2

3.3.3 ตำแหน่งทดลองจุดที่ 3 ตำแหน่งติดตั้งอยู่บริเวณฝั่งขวา ด้านเดียวกับห้องควบคุมกลางของอาคารนารถโพธิประสาท มุมมองของกล้องฯ หันเข้าพื้นที่โล่งส่วนกลาง บริเวณพื้นที่โต๊ะอาหาร โดยได้ทำการทดลอง โดยใช้เลนส์ขนาด 3.5 มม. ทำการทดลองก่อน ซึ่งจะได้ภาพในมุมมองที่กว้าง โดยมุมซ้ายสุดที่สามารถมองเห็นได้ห่างจากจุดอ้างอิงด้านซ้ายมากที่สุดอยู่ 4.00 เมตร และมุมขวาสุดที่เห็นได้มีระยะห่างจากจุดอ้างอิงด้านขวาเกือบทั้งพื้นที่ และทำการทดลอง โดยใช้เลนส์ขนาด 8 มม. ซึ่งจะได้ภาพในมุมมองที่แคบ โดยมุมซ้ายสุดที่สามารถมองเห็นมีระยะห่างจากจุดอ้างอิงด้านซ้ายมากที่สุดอยู่ 4.00 เมตร และมุมขวาสุดที่สามารถเห็นได้มีระยะห่างจากจุดอ้างอิงด้านขวามากที่สุดอยู่ 4.00 เมตร (ภาพประกอบ 3.33)

ภาพประกอบ 3.33 ภาพที่บันทึกได้จริงจากกล้องวงจรปิด บริเวณพื้นที่โรงอาหาร ตำแหน่งที่ 3

เมื่อได้ภาพจริงจากพื้นที่ทำการทดลองแล้ว ให้ทำการวัดระยะจากภาพที่บันทึกได้จริงเทียบกับพื้นที่ทำการทดลองจริง นำข้อมูลที่ได้มาทำการเขียนลงในโปรแกรมจำลองแบบ แสดงภาพแบบ 3 มิติ ปริมาตรพื้นที่ทั้งหมด 716.76 ม^3, ปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. เท่ากับ 397.30 ม^3 และปริมาตรพื้นที่ที่ครอบคลุมได้ของเลนส์ขนาด 8 มม. เท่ากับ 217.75 ม^3 (ภาพประกอบ 3.34)



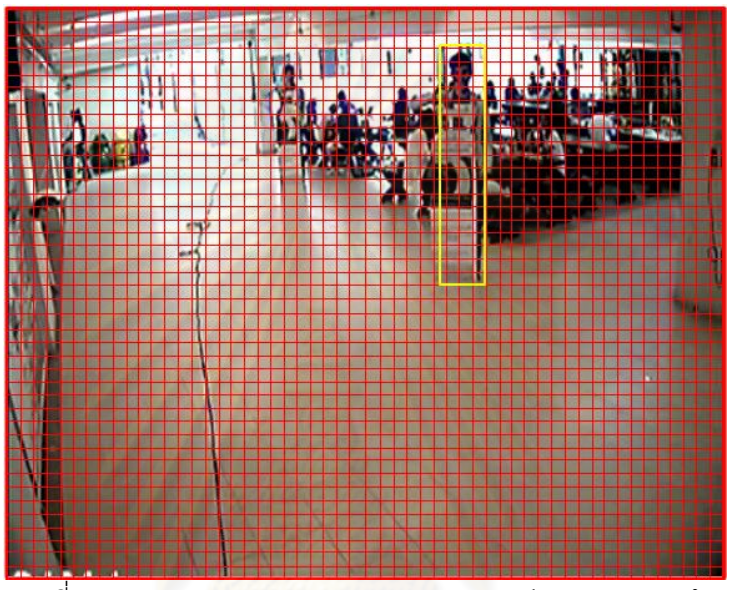
ภาพประกอบ 3.34 ภาพปริมาตรพื้นที่ทำการทดลองทั้งหมดพร้อมทั้งภาพปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมแบบ 3 มิติ บริเวณพื้นที่โรงอาหาร ตำแหน่งที่ 3

เมื่อได้ปริมาตรพื้นที่จากการทดลองติดตั้ง โดยใช้ขนาดของเลนส์ที่ต่างกัน ในตำแหน่งเดียวกันแล้ว นำข้อมูลที่คำนวณได้มาเปรียบเทียบ พบว่าสัดส่วนร้อยละของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ติดตั้งกึ่งกลางพื้นที่การทดลองของเลนส์ขนาด 3.5มม. อยู่ที่ 55.43% และเลนส์ขนาด 8มม. อยู่ที่ 30.38% และนำผลที่ได้มาบันทึกในตาราง (ตารางที่ 3.17)

สัดส่วนร้อยละปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์ขนาด 3.5 มม.	สัดส่วนร้อยละปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์ขนาด 8 มม.
55.43%	30.38%

ตารางที่ 3.17 สัดส่วนร้อยละพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์เทียบกับพื้นที่ทั้งหมด ทดลองตำแหน่งที่ 3

ขั้นตอนต่อมา ให้สร้างตารางมาครอบภาพที่บันทึกไว้ ทั้งภาพที่ได้จากการทดลองด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม. และเลนส์ขนาด 8 มม. ได้ความสูงของวัตถุที่มองเห็น ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. จำนวน 17 ช่อง (ภาพประกอบ 3.35) และวัดความสูงของวัตถุที่มองเห็นของเลนส์ขนาด 8 มม.ได้จำนวน 29 ช่อง (ภาพประกอบที่ 3.36)



ภาพประกอบที่ 3.35 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 3.5 มม. ตำแหน่งที่ 3

ภาพประกอบที่ 3.36 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 8 มม. ตำแหน่งที่ 3

เมื่อทำการวัดความสูงของวัตถุของเลนส์ขนาด 3.5 มม.และ 8 มม. ได้แล้ว ให้นำผลที่ได้มาทำการเปรียบเทียบกับจำนวนความสูงของภาพที่ได้ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ออกมาเป็นค่าสัดส่วนร้อยละที่เลนส์ขนาด 3.5มม. อยู่ที่ 39.53% และเลนส์ขนาด 8มม. อยู่ที่ 67.44.07%(ตารางที่ 3.18)

ขนาดความสูงของวัตถุต่อความสูงของภาพที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม.	ขนาดความสูงของวัตถุต่อความสูงของภาพที่ได้ของเลนส์ขนาด 8 มม.
39.53%	67.44%

ตารางที่ 3.18 สัดส่วนร้อยละความสูงของวัตถุที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. และ 8 มม. กับความสูงของทั้งภาพบริเวณพื้นที่โรงอาหาร ตำแหน่งที่ 3

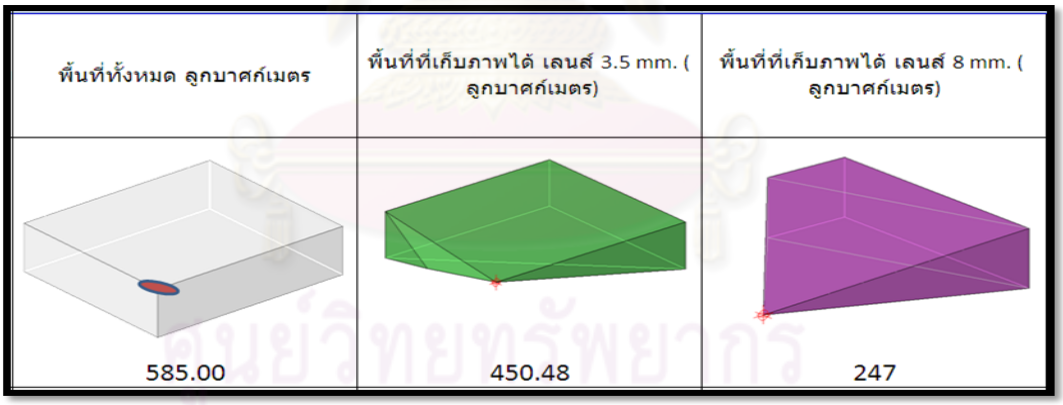
3.4 พื้นที่บริเวณประตูทางเข้ามหาวิทยาลัย ติดอาคารนารถโพธิปราสาท ถนนพญาไท

พื้นที่ทำการทดลองในบริเวณนี้ ลักษณะเป็นพื้นที่เปิด เป็นทางเข้าออกหลักสู่พื้นที่พื้นที่ทำการศึกษาทดลอง มีขนาดพื้นที่หน้ากว้าง 13.00 เมตร ลึก 15.00 เมตร ตำแหน่งติดตั้งกล้องสูงจากพื้น 3.00 เมตร ประตูบานใหญ่กว้าง 6.50 เมตร และประตูเล็กสำหรับคนเดินสัญจร กว้าง 1.50 เมตร โดยในการทดลองได้ทำการติดตั้งกล้องไว้ดังนี้

3.4.1 ตำแหน่งทดลองจุดที่ 1 ตำแหน่งติดตั้งอยู่ฝั่งขวาของพื้นที่บริเวณทำการทดลอง หันหน้าออกทางถนนพญาไท มุมมองของกล้องฯ สามารถเห็นรถและผู้สัญจร เข้า-ออก ได้ชัดเจน โดยได้ทำการทดลองโดยใช้เลนส์ขนาด 3.5 มม. ทำการทดลองก่อน ซึ่งจะได้ภาพในมุมมองที่กว้าง โดยมุมซ้ายสุดเห็นภาพห่างจากจุดอ้างอิงซ้ายอยู่ประมาณ 2 เมตร และมุมมองขวาเห็นภาพได้หมด โดยสามารถเห็นวัตถุที่ใช้ทดลองได้ชัดเจน และต่อมาได้ทำการทดลองโดยใช้เลนส์ขนาด 8 มม. ทำการทดลอง ซึ่งจะได้ภาพในมุมมองที่แคบลง โดยมุมซ้ายสุดเห็นภาพครอบคลุมประตูใหญ่และมุมมองขวาเห็นภาพได้หมด โดยวัตถุที่เห็นจะมีขนาดที่ใหญ่กว่าการทดลองด้วยเลนส์ 3.5 มม. (ภาพประกอบที่ 3.37)

ภาพประกอบที่ 3.37 ภาพที่บันทึกได้จริงจากกล้องวงจรปิด บริเวณพื้นที่ประตูทางเข้ามหาวิทยาลัย ตำแหน่งที่ 1

เมื่อได้ภาพจริงจากพื้นที่ทำการทดลองแล้ว ให้ทำการวัดระยะจากภาพที่บันทึกได้จริงเทียบกับพื้นที่ทำการทดลองจริง นำข้อมูลที่ได้มาทำการเขียนลงในโปรแกรมจำลองแบบ แสดงภาพแบบ 3 มิติ ปริมาตรพื้นที่ทั้งหมด 585.00 ม^3, ปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. เท่ากับ 450.48 ม^3 และปริมาตรพื้นที่ที่ครอบคลุมได้ของเลนส์ขนาด 8 มม. เท่ากับ 247.00 ม^3 (ภาพประกอบที่ 3.38)



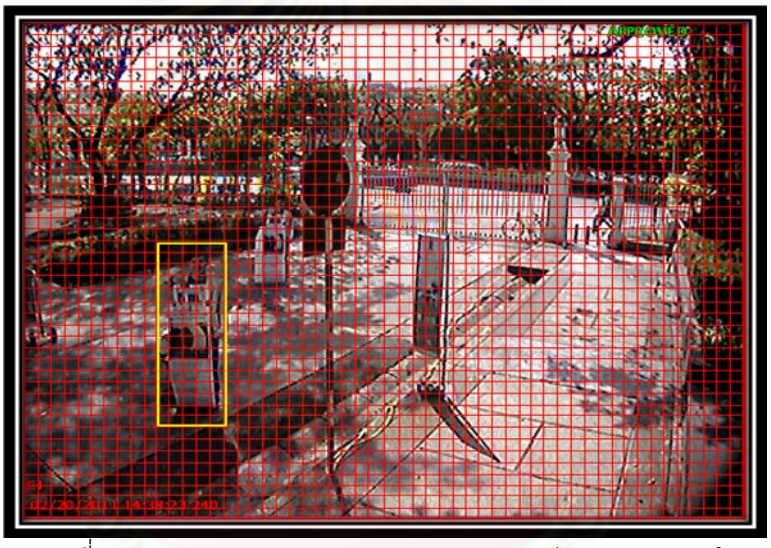
ภาพประกอบที่ 3.38 ภาพปริมาตรพื้นที่ทำการทดลองทั้งหมดพร้อมทั้งภาพปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมแบบ 3 มิติ บริเวณพื้นที่ประตูทางเข้ามหาวิทยาลัย ตำแหน่งที่ 1

เมื่อได้ปริมาตรพื้นที่จากการทดลองติดตั้ง โดยใช้ขนาดของเลนส์ที่ต่างกัน ในตำแหน่งเดียวกันแล้ว นำข้อมูลที่คำนวณได้มาเปรียบเทียบ พบว่าสัดส่วนร้อยละของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ติดตั้งมุมพื้นที่การทดลองของเลนส์ขนาด 3.5มม. อยู่ที่ 77.01% และเลนส์ขนาด 8มม. อยู่ที่ 42.22% และนำผลที่ได้มาบันทึกในตาราง (ตารางที่ 3.19)

สัดส่วนร้อยละปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์ขนาด 3.5 มม.	สัดส่วนร้อยละปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์ขนาด 8 มม.
77.01%	42.22%

ตารางที่ 3.19 สัดส่วนร้อยละพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์เทียบกับพื้นที่ทั้งหมด ทดลองตำแหน่งที่ 1

ขั้นตอนต่อมา ให้สร้างตารางมาครอบภาพที่บันทึกไว้ ทั้งภาพที่ได้จากการทดลองด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม. และเลนส์ขนาด 8 มม. ได้ความสูงของวัตถุที่มองเห็น ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. จำนวน 12 ช่อง (ภาพประกอบ 3.39) และวัดความสูงของวัตถุที่มองเห็นของเลนส์ขนาด 8 มม.ได้จำนวน 27 ช่อง (ภาพประกอบที่ 3.40)



ภาพประกอบที่ 3.39 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 3.5 มม. ตำแหน่งที่1

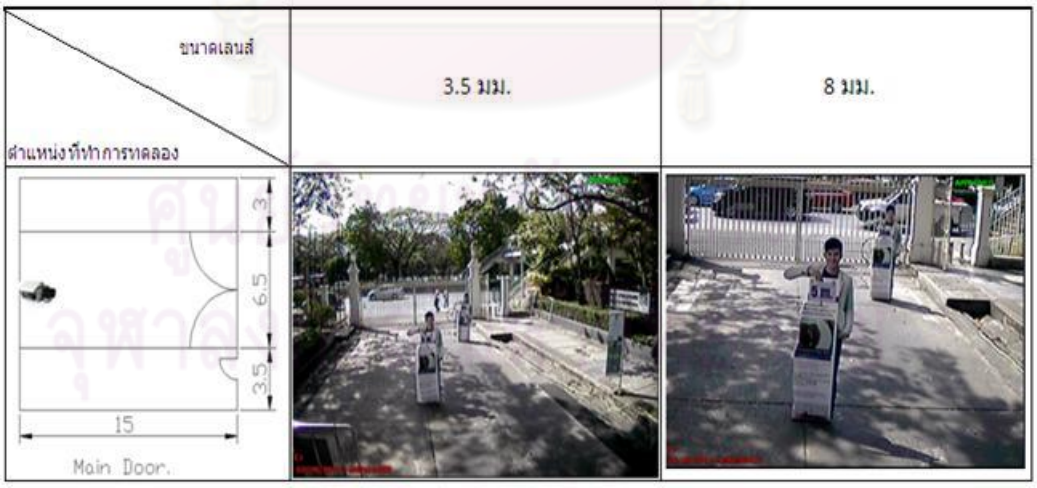
ภาพประกอบที่ 3.40 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 8 มม. ตำแหน่งที่ 1

เมื่อทำการวัดความสูงของวัตถุของเลนส์ขนาด 3.5 มม.และ 8 มม. ได้แล้ว ให้นำผลที่ได้มาทำการเปรียบเทียบกับจำนวนความสูงของภาพที่ได้ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ออกมาเป็นค่าสัดส่วนร้อยละที่เลนส์ขนาด 3.5มม. อยู่ที่ 27.91% และเลนส์ขนาด 8มม. อยู่ที่ 62.79% (ตารางที่ 3.20)

ขนาดความสูงของวัตถุต่อความสูงของภาพที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม.	ขนาดความสูงของวัตถุต่อความสูงของภาพที่ได้ของเลนส์ขนาด 8 มม.
27.91%	62.79%

ตารางที่ 3.20 สัดส่วนร้อยละความสูงของวัตถุที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. และ 8 มม. กับความสูงของทั้งภาพบริเวณพื้นที่ประตูทางเข้ามหาวิทยาลัย ตำแหน่งที่ 1

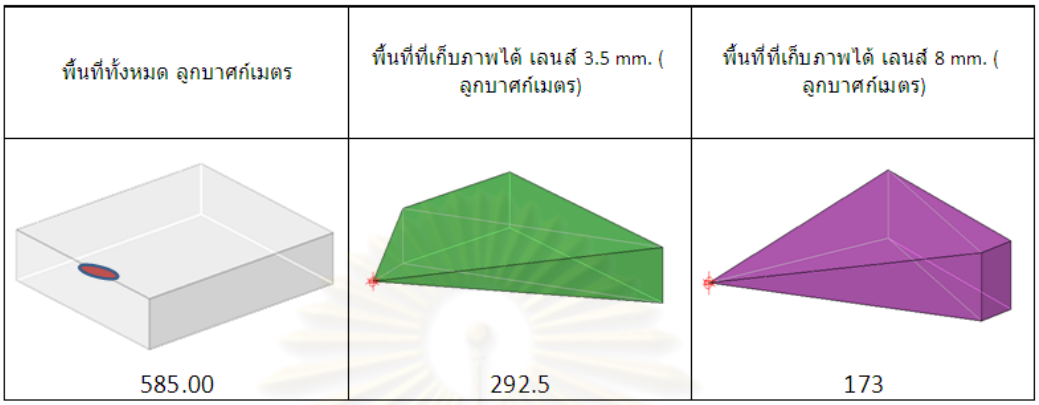
3.4.2 **ตำแหน่งทดลองจุดที่** 2 ตำแหน่งติดตั้งอยู่บนจุดกึ่งกลางถนนพื้นที่บริเวณทำการทดลอง หันหน้าออกสู่ถนนพญาไท มุมมองของกล้องฯ สามารถเห็นผู้สัญจร เข้า-ออก ได้ชัดเจน โดยได้ทำการทดลองโดยใช้เลนส์ขนาด 3.5 มม. ทำการทดลองก่อน ซึ่งจะได้ภาพในมุมมองที่กว้าง โดยมุมซ้ายสุดเห็นภาพเกือบ 90° นับจากมุมมองของกล้องฯ จากขวาสุดและมุมมองขวาเห็นภาพได้หมด โดยสามารถเห็นวัตถุที่ใช้ทดลองได้ชัดเจน และต่อมาได้ทำการทดลองโดยใช้เลนส์ขนาด 8 มม. ทำการทดลอง ซึ่งจะได้ภาพในมุมมองที่แคบลง โดยมุมซ้ายสุดเห็นภาพวัตถุและมุมมองขวาเห็นภาพได้หมด โดยวัตถุที่เห็นจะมีขนาดที่ใหญ่กว่าการทดลองด้วยเลนส์ 3.5 มม. (ภาพประกอบที่ 3.41)



ภาพประกอบที่ 3.41 ภาพที่บันทึกได้จริงจากกล้องวงจรปิด บริเวณพื้นที่ประตูทางเข้ามหาวิทยาลัย ตำแหน่งที่ 2

เมื่อได้ภาพจริงจากพื้นที่ทำการทดลองแล้ว ให้ทำการวัดระยะจากภาพที่บันทึกได้จริงเทียบกับพื้นที่ทำการทดลองจริง นำข้อมูลที่ได้มาทำการเขียนลงในโปรแกรมจำลองแบบ แสดงภาพแบบ 3 มิติ

ปริมาตรพื้นที่ทั้งหมด 585.00 ม^3, ปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. เท่ากับ 292.50 ม^3 และปริมาตรพื้นที่ที่ครอบคลุมได้ของเลนส์ขนาด 8 มม. เท่ากับ 173.00 ม^3 (ภาพประกอบที่ 3.42)



ภาพประกอบที่ 3.42 ภาพปริมาตรพื้นที่ทำการทดลองทั้งหมดพร้อมทั้งภาพปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมแบบ 3 มิติ บริเวณพื้นที่ประตูทางเข้ามหาวิทยาลัย ตำแหน่งที่ 2

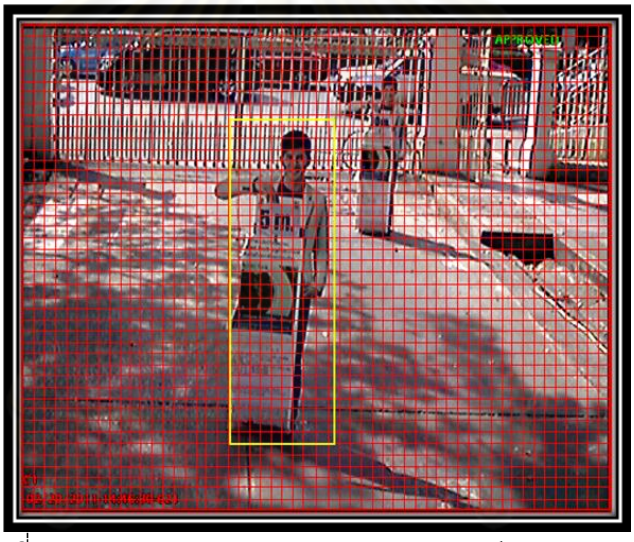
เมื่อได้ปริมาตรพื้นที่จากการทดลองติดตั้ง โดยใช้ขนาดของเลนส์ที่ต่างกัน ในตำแหน่งเดียวกันแล้ว นำข้อมูลที่คำนวณได้มาเปรียบเทียบ พบว่าสัดส่วนร้อยละของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ติดตั้งกึ่งกลางพื้นที่การทดลองของเลนส์ขนาด 3.5มม. อยู่ที่ 50.00% และเลนส์ขนาด 8มม. อยู่ที่ 29.57% และนำผลที่ได้มาบันทึกในตาราง (ตารางที่ 3.21)

สัดส่วนร้อยละปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์ขนาด 3.5 มม.	สัดส่วนร้อยละปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์ขนาด 8 มม.
50.00%	29.57%

ตารางที่ 3.21 สัดส่วนร้อยละพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์เทียบกับพื้นที่ทั้งหมด ทดลองตำแหน่งที่ 2

ขั้นตอนต่อมา ให้สร้างตารางมาครอบภาพที่บันทึกไว้ ทั้งภาพที่ได้จากการทดลองด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม. และเลนส์ขนาด 8 มม. ได้ความสูงของวัตถุที่มองเห็น ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. จำนวน 12 ช่อง (ภาพประกอบ 3.43) และวัดความสูงของวัตถุที่มองเห็นของเลนส์ขนาด 8 มม.ได้จำนวน 26 ช่อง (ภาพประกอบที่ 3.44)

ภาพประกอบที่ 3.43 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 3.5 มม. ตำแหน่งที่2



ภาพประกอบที่ 3.44 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 8 มม. ตำแหน่งที่ 2

เมื่อทำการวัดความสูงของวัตถุของเลนส์ขนาด 3.5 มม.และ 8 มม. ได้แล้ว ให้นำผลที่ได้มาทำการเปรียบเทียบกับจำนวนความสูงของภาพที่ได้ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ออกมาเป็นค่าสัดส่วนร้อยละที่เลนส์ขนาด 3.5มม. อยู่ที่ 27.91% และเลนส์ขนาด 8มม. อยู่ที่ 60.47% (ตารางที่ 3.22)

ขนาดความสูงของวัตถุต่อความสูงของภาพที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม.	ขนาดความสูงของวัตถุต่อความสูงของภาพที่ได้ของเลนส์ขนาด 8 มม.
27.91%	60.47%

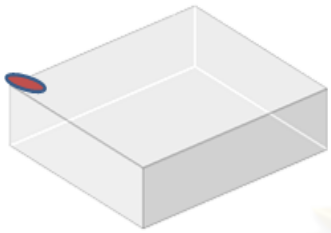
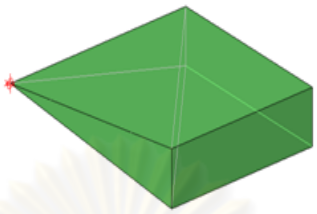
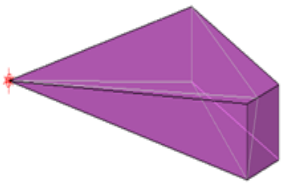
ตารางที่ 3.22 สัดส่วนร้อยละความสูงของวัตถุที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. และ 8 มม. กับความสูงของทั้งภาพบริเวณพื้นที่ประตูทางเข้ามหาวิทยาลัย ตำแหน่งที่ 2

3.4.3 ตำแหน่งทดลองจุดที่ 3 ตำแหน่งติดตั้งอยู่ฝั่งซ้ายของพื้นที่บริเวณทำการทดลอง หันหน้าออกทางถนนพญาไท มุมมองของกล้องฯ สามารถเห็นรถและผู้สัญจร เข้า-ออก ได้ชัดเจน โดยได้ทำการทดลองโดยใช้เลนส์ขนาด 3.5 มม. ทำการทดลองก่อน ซึ่งจะได้ภาพในมุมมองที่กว้าง โดยมุมซ้ายสุดเห็นภาพห่างจากจุดอ้างอิงซ้ายอยู่ประมาณ 2 เมตร และมุมมองขวาเห็นภาพได้หมด โดยสามารถเห็นวัตถุที่ใช้ทดลองได้ชัดเจน และต่อมาได้ทำการทดลองโดยใช้เลนส์ขนาด 8 มม. ทำการทดลอง ซึ่งจะได้ภาพในมุมมองที่แคบลง โดยมุมซ้ายสุดเห็นภาพครอบคลุมประตูใหญ่และมุมมองขวาเห็นภาพได้หมด โดยวัตถุที่เห็นจะมีขนาดที่ใหญ่กว่าการทดลองด้วยเลนส์ 3.5 มม. (ภาพประกอบที่ 3.45)

ภาพประกอบที่ 3.45 ภาพที่บันทึกได้จริงจากกล้องวงจรปิด บริเวณพื้นที่ประตูทางเข้ามหาวิทยาลัย ตำแหน่งที่ 3

เมื่อได้ภาพจริงจากพื้นที่ทำการทดลองแล้ว ให้ทำการวัดระยะจากภาพที่บันทึกได้จริงเทียบกับพื้นที่ทำการทดลองจริง นำข้อมูลที่ได้มาทำการเขียนลงในโปรแกรมจำลองแบบ แสดงภาพแบบ 3 มิติ ปริมาตรพื้นที่ทั้งหมด 585.00 ม^3, ปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. เท่ากับ 429.00 ม^3 และปริมาตรพื้นที่ที่ครอบคลุมได้ของเลนส์ขนาด 8 มม. เท่ากับ 204.00 ม^3 (ภาพประกอบที่ 3.46)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พื้นที่ทั้งหมด ลูกบาศก์เมตร	พื้นที่ที่เก็บภาพได้ เลนส์ 3.5 mm. (ลูกบาศก์เมตร)	พื้นที่ที่เก็บภาพได้ เลนส์ 8 mm. (ลูกบาศก์เมตร)
		
585.00	429	204

ภาพประกอบที่ 3.46 ภาพปริมาตรพื้นที่ทำการทดลองทั้งหมดพร้อมทั้งภาพปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมแบบ 3 มิติ บริเวณพื้นที่ประตูทางเข้ามหาวิทยาลัย ตำแหน่งที่ 3

เมื่อได้ปริมาตรพื้นที่จากการทดลองติดตั้ง โดยใช้ขนาดของเลนส์ที่ต่างกัน ในตำแหน่งเดียวกันแล้ว นำข้อมูลที่คำนวณได้มาเปรียบเทียบ พบว่าสัดส่วนร้อยละของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ติดตั้งกึ่งกลางพื้นที่การทดลองของเลนส์ขนาด 3.5มม. อยู่ที่ 73.33% และเลนส์ขนาด 8มม. อยู่ที่ 34.87% และนำผลที่ได้มาบันทึกในตาราง (ตารางที่ 3.23)

สัดส่วนร้อยละปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์ขนาด 3.5 มม.	สัดส่วนร้อยละปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์ขนาด 8 มม.
73.33%	34.87%

ตารางที่ 3.23 สัดส่วนร้อยละพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์เทียบกับพื้นที่ทั้งหมด ทดลองตำแหน่งที่ 3

ขั้นตอนต่อมา ให้สร้างตารางมาครอบภาพที่บันทึกไว้ ทั้งภาพที่ได้จากการทดลองด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม. และเลนส์ขนาด 8 มม. ได้ความสูงของวัตถุที่มองเห็น ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. จำนวน 12 ช่อง (ภาพประกอบ 3.47) และวัดความสูงของวัตถุที่มองเห็นของเลนส์ขนาด 8 มม.ได้จำนวน 25 ช่อง (ภาพประกอบที่ 3.48)

ภาพประกอบที่ 3.47 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 3.5 มม. ตำแหน่งที่ 3

ภาพประกอบที่ 3.48 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 8 มม. ตำแหน่งที่ 3

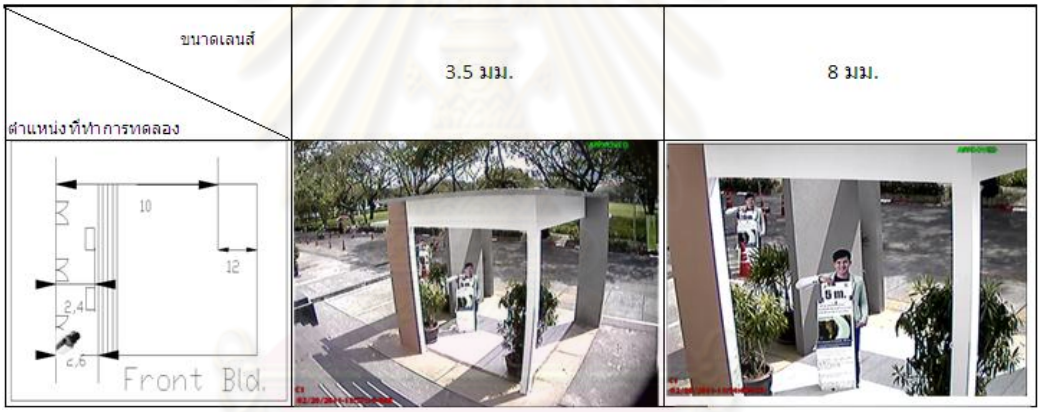
เมื่อทำการวัดความสูงของวัตถุของเลนส์ขนาด 3.5 มม.และ 8 มม. ได้แล้ว ให้นำผลที่ได้มาทำการเปรียบเทียบกับจำนวนความสูงของภาพที่ได้ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ออกมาเป็นค่าสัดส่วนร้อยละที่เลนส์ขนาด 3.5มม. อยู่ที่ 27.91% และเลนส์ขนาด 8มม. อยู่ที่ 58.14% (ตารางที่ 3.24)

ขนาดความสูงของวัตถุต่อความสูงของภาพที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม.	ขนาดความสูงของวัตถุต่อความสูงของภาพที่ได้ของเลนส์ขนาด 8 มม.
27.91%	58.14%

ตารางที่ 3.24 สัดส่วนร้อยละความสูงของวัตถุที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. และ 8 มม. กับความสูงของทั้งภาพบริเวณพื้นที่ประตูทางเข้ามหาวิทยาลัย ตำแหน่งที่ 3

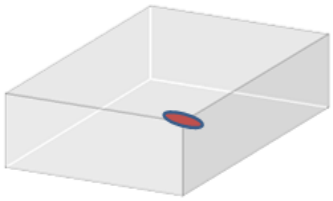
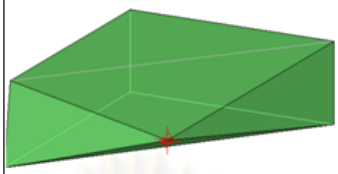
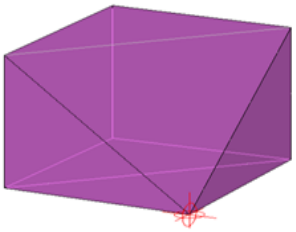
3.5 **พื้นที่บริเวณประตูทางเข้าคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ อาคารนารถ โพธิประสาท** พื้นที่ทำการทดลองในบริเวณนี้ ลักษณะเป็นพื้นที่เปิด มีขนาดพื้นที่หน้ากว้าง 12.40 เมตร ลึก 7.80 เมตร ตำแหน่งติดตั้งกล้องสูงจากพื้น 3.00 เมตร โดยในการทดลองได้ทำการติดตั้งกล้องไว้ดังนี้

3.5.1 ตำแหน่งทดลองจุดที่ 1 ตำแหน่งติดตั้งอยู่ฝั่งขวาของพื้นที่บริเวณทำการทดลอง หันหน้าออกทางถนนภายในมหาวิทยาลัย มุมมองของกล้องฯ สามารถเห็นรถและผู้สัญจร เข้า-ออก ได้ชัดเจน โดยได้ทำการทดลองโดยใช้เลนส์ขนาด 3.5 มม. ทำการทดลองก่อน ซึ่งจะได้ภาพในมุมมองที่กว้าง โดยมุมซ้ายสุดเห็นภาพห่างจากจุดอ้างอิงซ้าย อยู่ประมาณ 2 เมตร และมุมมองขวาเห็นภาพได้หมด โดยสามารถเห็นวัตถุที่ใช้ทดลองได้ชัดเจน และต่อมาได้ทำการทดลองโดยใช้เลนส์ขนาด 8 มม. ทำการทดลอง ซึ่งจะได้ภาพในมุมมองที่แคบลง โดยมุมซ้ายสุดเห็นภาพครอบคลุมประตูใหญ่และมุมมองขวาเห็นภาพได้หมด โดยวัตถุที่เห็นจะมีขนาดที่ใหญ่กว่าการทดลองด้วยเลนส์ 3.5 มม (ภาพประกอบที่ 3.49)



ภาพประกอบที่ 3.49 ภาพที่บันทึกได้จริงจากกล้องวงจรปิด บริเวณพื้นที่ประตูทางเข้าออกคณะ ตำแหน่งที่ 1

เมื่อได้ภาพจริงจากพื้นที่ทำการทดลองแล้ว ให้ทำการวัดระยะจากภาพที่บันทึกได้จริงเทียบกับพื้นที่ทำการทดลองจริง นำข้อมูลที่ได้มาทำการเขียนลงในโปรแกรมจำลองแบบ แสดงภาพแบบ 3 มิติ ปริมาตรพื้นที่ทั้งหมด 290.16 ม^3, ปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. เท่ากับ 204.75 ม^3 และปริมาตรพื้นที่ที่ครอบคลุมได้ของเลนส์ขนาด 8 มม. เท่ากับ 77.77 ม^3 (ภาพประกอบที่ 3.50)

พื้นที่ทั้งหมด ลูกบาศก์เมตร	พื้นที่ที่เก็บภาพได้ เลนส์ 3.5 mm. (ลูกบาศก์เมตร)	พื้นที่ที่เก็บภาพได้ เลนส์ 8 mm. (ลูกบาศก์เมตร)
		
290.16	204.75	77.77

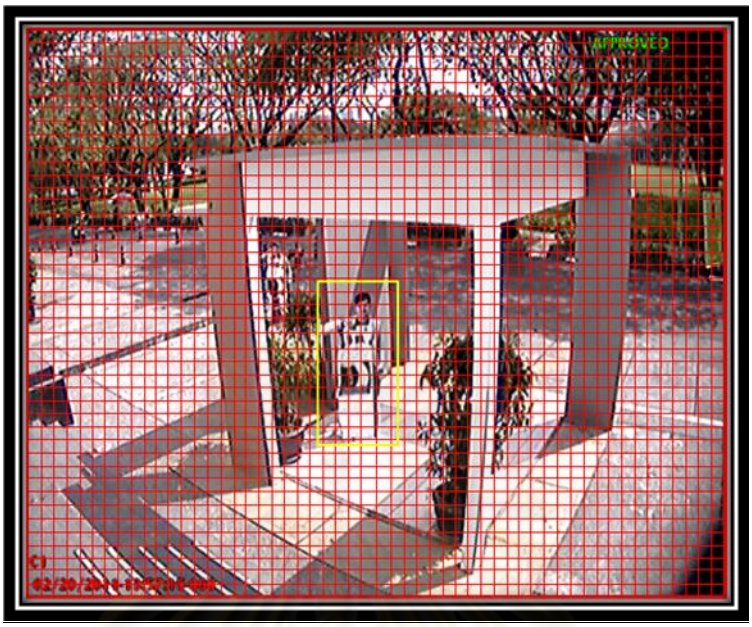
รูปที่ 3.50 ภาพปริมาตรพื้นที่ทำการทดลองทั้งหมดพร้อมทั้งภาพปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมแบบ 3 มิติ บริเวณพื้นที่ประตูทางเข้าออกคณะ ตำแหน่งที่ 1

เมื่อได้ปริมาตรพื้นที่จากการทดลองติดตั้ง โดยใช้ขนาดของเลนส์ที่ต่างกัน ในตำแหน่งเดียวกันแล้ว นำข้อมูลที่คำนวณได้มาเปรียบเทียบ พบว่าสัดส่วนร้อยละของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ติดตั้งมุมพื้นที่การทดลองของเลนส์ขนาด 3.5มม. อยู่ที่ 55.62% และเลนส์ขนาด 8มม. อยู่ที่ 26.80% และนำผลที่ได้มาบันทึกในตาราง (ตารางที่ 3.25)

สัดส่วนร้อยละปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์ขนาด 3.5 มม.	สัดส่วนร้อยละปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์ขนาด 8 มม.
55.62%	26.80 %

ตารางที่ 3.25 สัดส่วนร้อยละพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์เทียบกับพื้นที่ทั้งหมด ทดลองตำแหน่งที่ 1

ขั้นตอนต่อมา ให้สร้างตารางมาครอบภาพที่บันทึกไว้ ทั้งภาพที่ได้จากการทดลองด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม. และเลนส์ขนาด 8 มม. ได้ความสูงของวัตถุที่มองเห็น ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. จำนวน 11 ช่อง (ภาพประกอบ 3.51) และวัดความสูงของวัตถุที่มองเห็นของเลนส์ขนาด 8 มม.ได้จำนวน 24 ช่อง (ภาพประกอบที่ 3.52)



ภาพประกอบที่ 3.51 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 3.5 มม. ตำแหน่งที่ 1

ภาพประกอบที่ 3.52 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 8 มม. ตำแหน่งที่ 1

เมื่อทำการวัดความสูงของวัตถุของเลนส์ขนาด 3.5 มม.และ 8 มม. ได้แล้ว ให้นำผลที่ได้มาทำการเปรียบเทียบกับจำนวนความสูงของภาพที่ได้ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ออกมาเป็นค่าสัดส่วนร้อยละที่เลนส์ขนาด 3.5มม. อยู่ที่ 25.58% และเลนส์ขนาด 8มม. อยู่ที่ 55.81% (ตารางที่ 3.26)

ขนาดความสูงของวัตถุต่อความสูงของภาพที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม.	ขนาดความสูงของวัตถุต่อความสูงของภาพที่ได้ของเลนส์ขนาด 8 มม.
25.58%	55.81%

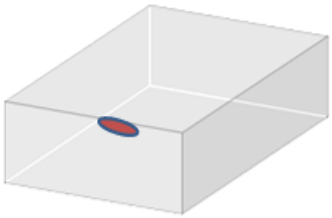
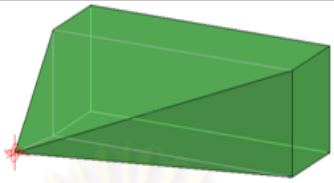
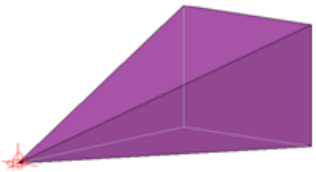
ตารางที่ 3.26 สัดส่วนร้อยละความสูงของวัตถุที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. และ 8 มม. กับความสูงของทั้งภาพ

บริเวณพื้นที่ประตูทางเข้าออกคณะ ตำแหน่งที่ 1

3.5.2 **ตำแหน่งทดลองจุดที่** 2 ตำแหน่งติดตั้งอยู่ฝั่งจุดกึ่งกลางทางเข้าออก อาคารนารถโพธิปราสาทของพื้นที่บริเวณทำการทดลอง หันหน้าออกทางถนนมหาวิทยาลัย มุมมองของกล้องฯ สามารถเห็นรถและผู้สัญจร เข้า-ออก ได้ชัดเจน โดยได้ทำการทดลองโดยใช้เลนส์ขนาด 3.5 มม. ทำการทดลองก่อน ซึ่งจะได้ภาพในมุมมองที่และต่อมาได้ทำการทดลองโดยใช้เลนส์ขนาด 8 มม. ทำการทดลอง ซึ่งจะได้ภาพในมุมมองที่แคบลง โดยมุมซ้ายสุดเห็นภาพครอบคลุมประตูใหญ่และมุมมองขวาเห็นภาพได้หมด โดยวัตถุที่เห็นจะมีขนาดที่ใหญ่กว่าการทดลองด้วยเลนส์ 3.5 มม (ภาพประกอบที่ 3.53)

ภาพประกอบที่ 3.53 ภาพที่บันทึกได้จริงจากกล้องวงจรปิด บริเวณพื้นที่ประตูทางเข้าออกคณะ ตำแหน่งที่ 2

เมื่อได้ภาพจริงจากพื้นที่ทำการทดลองแล้ว ให้ทำการวัดระยะจากภาพที่บันทึกได้จริงเทียบกับพื้นที่ทำการทดลองจริง นำข้อมูลที่ได้มาทำการเขียนลงในโปรแกรมจำลองแบบ แสดงภาพแบบ 3 มิติ ปริมาตรพื้นที่ทั้งหมด 290.16 ม^3, ปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. เท่ากับ 134.16 ม^3 และปริมาตรพื้นที่ที่ครอบคลุมได้ของเลนส์ขนาด 8 มม. เท่ากับ 40.30 ม^3 (ภาพประกอบที่ 3.54)

พื้นที่ทั้งหมด ลูกบาศก์เมตร	พื้นที่ที่เก็บภาพได้ เลนส์ 3.5 mm. (ลูกบาศก์เมตร)	พื้นที่ที่เก็บภาพได้ เลนส์ 8 mm. (ลูกบาศก์เมตร)
		
290.16	134.16	40.3

ภาพประกอบที่ 3.54 ภาพปริมาตรพื้นที่ทำการทดลองทั้งหมดพร้อมทั้งภาพปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมแบบ 3 มิติ บริเวณพื้นที่ประตูทางเข้าออกคณะ ตำแหน่งที่ 2

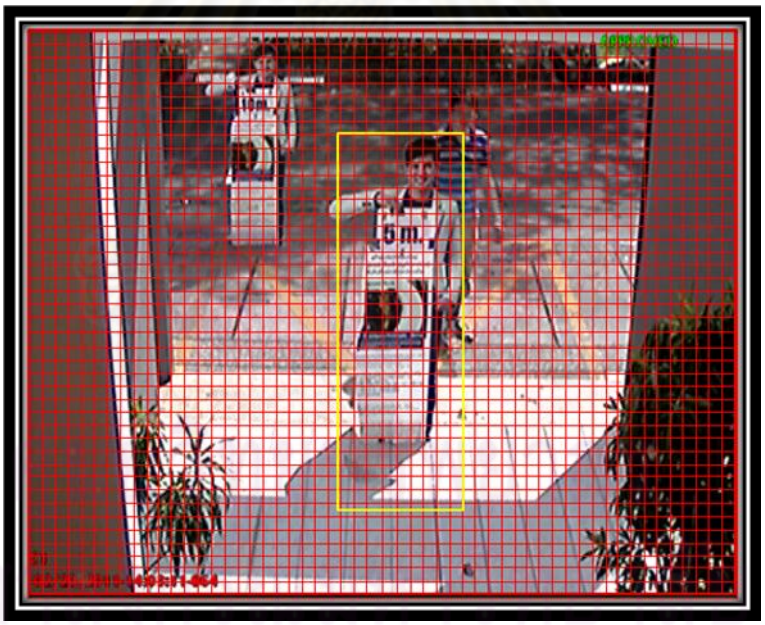
เมื่อได้ปริมาตรพื้นที่จากการทดลองติดตั้ง โดยใช้ขนาดของเลนส์ที่ต่างกัน ในตำแหน่งเดียวกันแล้ว นำข้อมูลที่คำนวณได้มาเปรียบเทียบ พบว่าสัดส่วนร้อยละของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ติดตั้งกึ่งกลางพื้นที่การทดลองของเลนส์ขนาด 3.5มม. อยู่ที่ 46.24% และเลนส์ขนาด 8มม. อยู่ที่ 13.89% และนำผลที่ได้มาบันทึกในตาราง (ตารางที่ 3.27)

สัดส่วนร้อยละปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์ขนาด 3.5 มม.	สัดส่วนร้อยละปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์ขนาด 8 มม.
46.24%	13.89%

ตารางที่ 3.27 สัดส่วนร้อยละพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์เทียบกับพื้นที่ทั้งหมด ทดลองตำแหน่งที่ 2

ขั้นตอนต่อมา ให้สร้างตารางมาครอบภาพที่บันทึกไว้ ทั้งภาพที่ได้จากการทดลองด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม. และเลนส์ขนาด 8 มม. ได้ความสูงของวัตถุที่มองเห็น ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. จำนวน 12 ช่อง (ภาพประกอบ 3.55) และวัดความสูงของวัตถุที่มองเห็นของเลนส์ขนาด 8 มม.ได้จำนวน 23 ช่อง (ภาพประกอบที่ 3.56)

ภาพประกอบที่ 3.55 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 3.5 มม. ตำแหน่งที่ 2



ภาพประกอบที่ 3.56 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 8 มม. ตำแหน่งที่ 2

เมื่อทำการวัดความสูงของวัตถุของเลนส์ขนาด 3.5 มม.และ 8 มม. ได้แล้ว ให้นำผลที่ได้มาทำการเปรียบเทียบกับจำนวนความสูงของภาพที่ได้ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ออกมาเป็นค่าสัดส่วนร้อยละที่เลนส์ขนาด 3.5มม. อยู่ที่ 27.91% และเลนส์ขนาด 8มม. อยู่ที่ 53.49% (ตารางที่ 3.28)

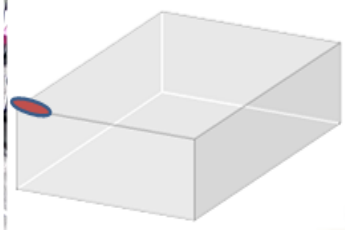
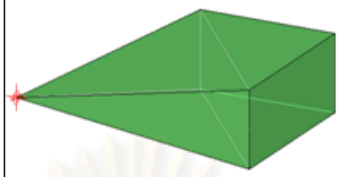
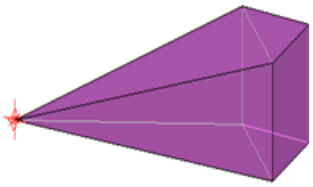
ขนาดความสูงของวัตถุต่อความสูงของภาพที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม.	ขนาดความสูงของวัตถุต่อความสูงของภาพที่ได้ของเลนส์ขนาด 8 มม.
27.91%	53.49%

ตารางที่ 3.28 สัดส่วนร้อยละความสูงของวัตถุที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. และ 8 มม. กับความสูงของทั้งภาพ บริเวณพื้นที่ประตูทางเข้าออกคณะ ตำแหน่งที่ 2

3.5.3 ตำแหน่งทดลองจุดที่ 3 ตำแหน่งติดตั้งอยู่ฝั่งซ้ายของพื้นที่บริเวณทำการทดลอง หันหน้าออกทางถนนมหาวิทยาลัย มุมมองของกล้องฯ สามารถเห็นรถและผู้สัญจร เข้า-ออก ได้ชัดเจน โดยได้ทำการทดลองโดยใช้เลนส์ขนาด 3.5 มม. ทำการทดลองก่อน ซึ่งจะได้ภาพในมุมมองที่กว้าง และต่อมาได้ทำการทดลองโดยใช้เลนส์ขนาด 8 มม. ทำการทดลอง ซึ่งจะได้ภาพในมุมมองที่แคบลง โดยวัตถุที่เห็นจะมีขนาดที่ใหญ่กว่าการทดลองด้วยเลนส์ 3.5 มม.(ภาพประกอบที่ 3.57)

ภาพประกอบที่ 3.57 ภาพที่บันทึกได้จริงจากกล้องวงจรปิด บริเวณพื้นที่ประตูทางเข้าออกคณะ ตำแหน่งที่ 3

เมื่อได้ภาพจริงจากพื้นที่ทำการทดลองแล้ว ให้ทำการวัดระยะจากภาพที่บันทึกได้จริงเทียบกับพื้นที่ทำการทดลองจริง นำข้อมูลที่ได้มาทำการเขียนลงในโปรแกรมจำลองแบบ แสดงภาพแบบ 3 มิติ ปริมาตรพื้นที่ทั้งหมด 290.16 ม^3, ปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. เท่ากับ 154.32 ม^3 และปริมาตรพื้นที่ที่ครอบคลุมได้ของเลนส์ขนาด 8 มม. เท่ากับ 71.64 ม^3 (ภาพประกอบที่ 3.58)

พื้นที่ทั้งหมด ลูกบาศก์เมตร	พื้นที่ที่เก็บภาพได้ เลนส์ 3.5 mm. (ลูกบาศก์เมตร)	พื้นที่ที่เก็บภาพได้ เลนส์ 8 mm. (ลูกบาศก์เมตร)
		
290.16	154.32	71.64

ภาพประกอบที่ 3.58 ภาพปริมาตรพื้นที่ทำการทดลองทั้งหมดพร้อมทั้งภาพปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมแบบ 3 มิติ บริเวณพื้นที่ประตูทางเข้าออกคณะ ตำแหน่งที่ 3

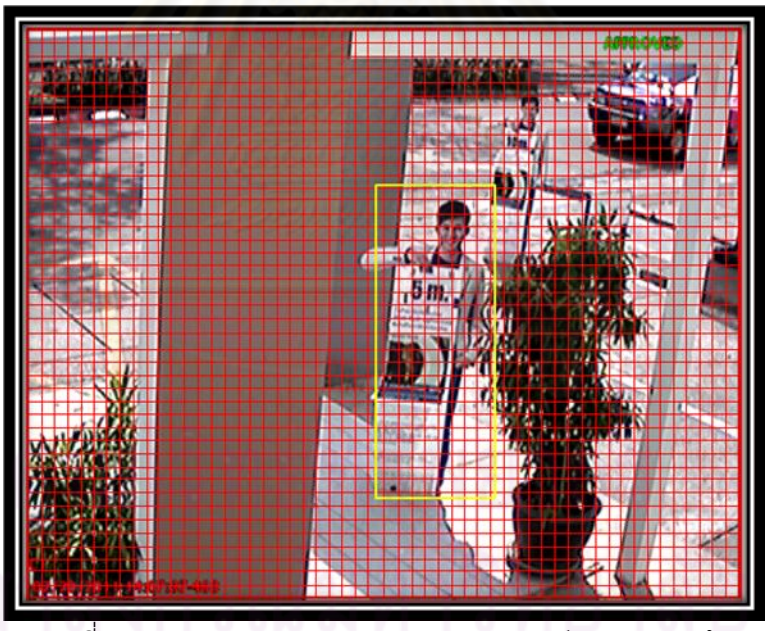
เมื่อได้ปริมาตรพื้นที่จากการทดลองติดตั้ง โดยใช้ขนาดของเลนส์ที่ต่างกัน ในตำแหน่งเดียวกันแล้ว นำข้อมูลที่คำนวณได้มาเปรียบเทียบ พบว่าสัดส่วนร้อยละของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ติดตั้งมุมพื้นที่การทดลองของเลนส์ขนาด 3.5มม. อยู่ที่ 53.18%และเลนส์ขนาด 8มม. อยู่ที่ 24.69%และนำผลที่ได้มาบันทึกในตาราง (ตารางที่ 3.29)

สัดส่วนร้อยละปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์ขนาด 3.5 มม.	สัดส่วนร้อยละปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์ขนาด 8 มม.
53.18%	24.69%

ตารางที่ 3.29 สัดส่วนร้อยละพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์เทียบกับพื้นที่ทั้งหมด ทดลองตำแหน่งที่ 3

ขั้นตอนต่อมา ให้สร้างตารางมาครอบภาพที่บันทึกไว้ ทั้งภาพที่ได้จากการทดลองด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม. และเลนส์ขนาด 8 มม. ได้ความสูงของวัตถุที่มองเห็น ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. จำนวน 10 ช่อง (ภาพประกอบ 3.59) และวัดความสูงของวัตถุที่มองเห็นของเลนส์ขนาด 8 มม.ได้จำนวน 22 ช่อง (ภาพประกอบที่ 3.60)

ภาพประกอบที่ 3.59 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 3.5 มม. ตำแหน่งที่ 3



ภาพประกอบที่ 3.60 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 8 มม. ตำแหน่งที่ 3

เมื่อทำการวัดความสูงของวัตถุของเลนส์ขนาด 3.5 มม.และ 8 มม. ได้แล้ว ให้นำผลที่ได้มาทำการเปรียบเทียบกับจำนวนความสูงของภาพที่ได้ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ออกมาเป็นค่าสัดส่วนร้อยละที่เลนส์ขนาด 3.5มม. อยู่ที่ 23.26% และเลนส์ขนาด 8มม. อยู่ที่ 51.16% (ตารางที่ 3.30)

ขนาดความสูงของวัตถุต่อความสูงของภาพที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม.	ขนาดความสูงของวัตถุต่อความสูงของภาพที่ได้ของเลนส์ขนาด 8 มม.
23.26%	51.16%

ตารางที่ 3.30 สัดส่วนร้อยละความสูงของวัตถุที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. และ 8 มม. กับความสูงของทั้งภาพบริเวณพื้นที่ประตูทางเข้าออกคณะ ตำแหน่งที่ 3

3.6 พื้นที่บริเวณลานจอดรถ ข้างหอประชุม

พื้นที่ทำการทดลองในบริเวณนี้ ลักษณะเป็นพื้นที่เปิด เข้าออกได้สองฝั่ง มีขนาดพื้นที่หน้ากว้าง 16.80 เมตร ลึก 78.60 เมตร ต่อ 1 ลานจอดรถ ตำแหน่งติดตั้งกล้องสูงจากพื้น 3.00 เมตร โดยในการทดลองได้ทำการติดตั้งกล้องไว้ดังนี้

3.6.1 ตำแหน่งทดลองจุดที่ 1 ตำแหน่งติดตั้งอยู่ฝั่งซ้ายของพื้นที่บริเวณทำการทดลอง หันหน้าเข้าสู่พื้นที่จอดรถ มุมมองของกล้องฯ สามารถเห็นรถและผู้สัญจร เข้า-ออก ได้ชัดเจน โดยได้ทำการทดลองโดยใช้เลนส์ขนาด 3.5 มม. ทำการทดลองก่อน ซึ่งจะได้ภาพในมุมมองที่กว้าง และต่อมาได้ทำการทดลองโดยใช้เลนส์ขนาด 8 มม. ทำการทดลอง ซึ่งจะได้ภาพในมุมมองที่แคบลง โดยวัตถุที่เห็นจะมีขนาดที่ใหญ่กว่าการทดลองด้วยเลนส์ 3.5 มม. (ภาพประกอบที่ 3.61)

ภาพประกอบที่ 3.61 ภาพที่บันทึกได้จริงจากกล้องวงจรปิด บริเวณพื้นที่ลานจอดรถ ตำแหน่งที่ 1

เมื่อได้ภาพจริงจากพื้นที่ทำการทดลองแล้ว ให้ทำการวัดระยะจากภาพที่บันทึกได้จริงเทียบกับพื้นที่ทำการทดลองจริง นำข้อมูลที่ได้มาทำการเขียนลงในโปรแกรมจำลองแบบ แสดงภาพแบบ 3 มิติ ปริมาตร

พื้นที่ทั้งหมด 4308.48 ม^3, ปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. เท่ากับ 3572.73 ม^3 และปริมาตรพื้นที่ที่ครอบคลุมได้ของเลนส์ขนาด 8 มม. เท่ากับ 3415.50 ม^3 (ภาพประกอบที่ 3.62)

ภาพประกอบที่ 3.62 ภาพปริมาตรพื้นที่ทำการทดลองทั้งหมดพร้อมทั้งภาพปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมแบบ 3 มิติ บริเวณพื้นที่ลานจอดรถ ตำแหน่งที่ 1

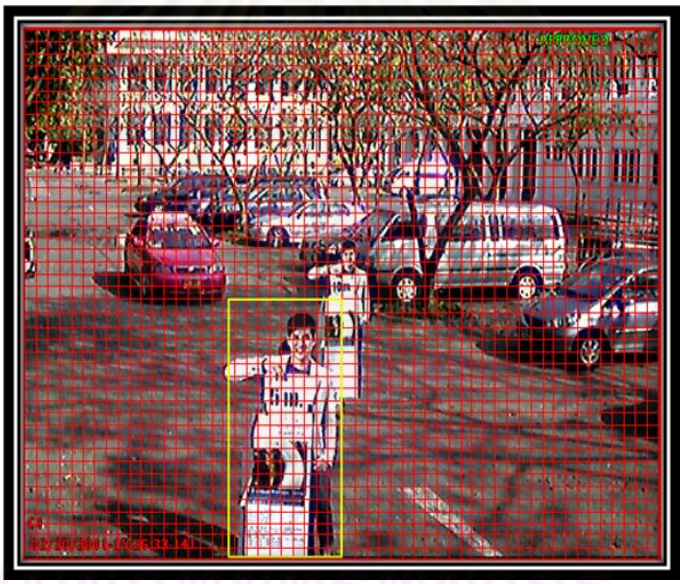
เมื่อได้ปริมาตรพื้นที่จากการทดลองติดตั้ง โดยใช้ขนาดของเลนส์ที่ต่างกัน ในตำแหน่งเดียวกันแล้ว นำข้อมูลที่คำนวณได้มาเปรียบเทียบ พบว่าสัดส่วนร้อยละของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ติดตั้งมุมพื้นที่การทดลองของเลนส์ขนาด 3.5มม. อยู่ที่ 88.92% และเลนส์ขนาด 8มม. อยู่ที่ 79.27% และนำผลที่ได้มาบันทึกในตาราง (ตารางที่ 3.31)

สัดส่วนร้อยละปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์ขนาด 3.5 มม.	สัดส่วนร้อยละปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์ขนาด 8 มม.
88.92%	79.27%

ตารางที่ 3.31 สัดส่วนร้อยละพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์เทียบกับพื้นที่ทั้งหมด ทดลองตำแหน่งที่ 1

ขั้นตอนต่อมา ให้สร้างตารางมาครอบภาพที่บันทึกไว้ ทั้งภาพที่ได้จากการทดลองด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม. และเลนส์ขนาด 8 มม. ได้ความสูงของวัตถุที่มองเห็น ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. จำนวน 11 ช่อง (ภาพประกอบ 3.63) และวัดความสูงของวัตถุที่มองเห็นของเลนส์ขนาด 8 มม.ได้จำนวน 21 ช่อง (ภาพประกอบที่ 3.64)

ภาพประกอบที่ 3.63 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 3.5 มม. ตำแหน่งที่ 1



ภาพประกอบที่ 3.64 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 8 มม. ตำแหน่งที่ 1

เมื่อทำการวัดความสูงของวัตถุของเลนส์ขนาด 3.5 มม.และ 8 มม. ได้แล้ว ให้นำผลที่ได้มาทำการเปรียบเทียบกับจำนวนความสูงของภาพที่ได้ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ออกมาเป็นค่าสัดส่วนร้อยละที่เลนส์ขนาด 3.5มม. อยู่ที่ 25.58%และเลนส์ขนาด 8มม. อยู่ที่ 48.84% (ตารางที่ 3.32)

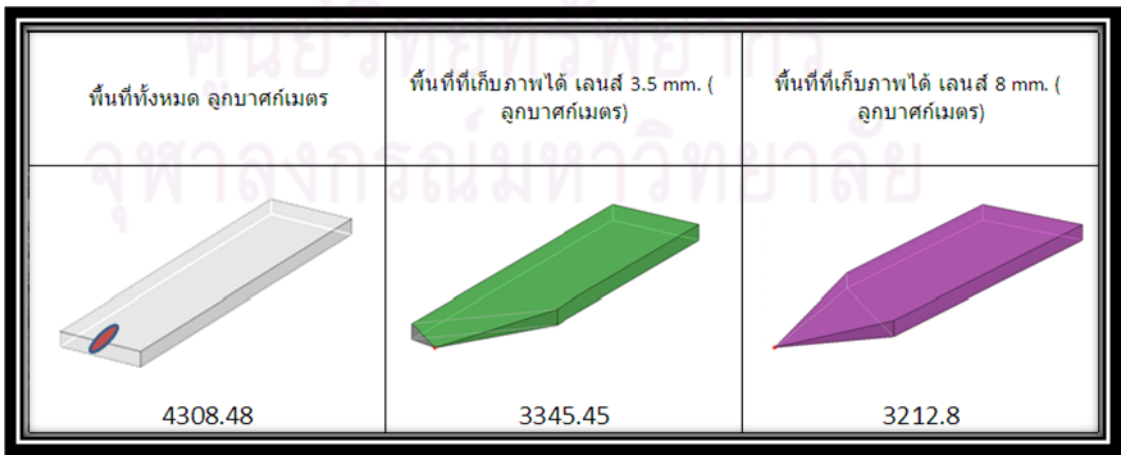
ขนาดความสูงของวัตถุต่อความสูงของภาพที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม.	ขนาดความสูงของวัตถุต่อความสูงของภาพที่ได้ของเลนส์ขนาด 8 มม.
25.58%	48.84%

ตารางที่ 3.32 สัดส่วนร้อยละความสูงของวัตถุที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. และ 8 มม. กับความสูงของทั้งภาพบริเวณพื้นที่ลานจอดรถ ตำแหน่งที่ 1

3.6.2 ตำแหน่งทดลองจุดที่ 2 ตำแหน่งติดตั้งอยู่กึ่งกลางของพื้นที่บริเวณทำการทดลอง หันหน้าเข้าสู่พื้นที่จอดรถ มุมมองของกล้องฯ สามารถเห็นรถและผู้สัญจร เข้า-ออก ได้ชัดเจน โดยได้ทำการทดลองโดยใช้เลนส์ขนาด 3.5 มม. ทำการทดลองก่อน ซึ่งจะได้ภาพในมุมมองที่กว้าง และต่อมาได้ทำการทดลองโดยใช้เลนส์ขนาด 8 มม. ทำการทดลอง ซึ่งจะได้ภาพในมุมมองที่แคบลง โดยวัตถุที่เห็นจะมีขนาดที่ใหญ่กว่าการทดลองด้วยเลนส์ 3.5 มม. (ภาพประกอบที่ 3.65)

ภาพประกอบที่ 3.65 ภาพที่บันทึกได้จริงจากกล้องวงจรปิด บริเวณพื้นที่ลานจอดรถ ตำแหน่งที่ 2

เมื่อได้ภาพจริงจากพื้นที่ทำการทดลองแล้ว ให้ทำการวัดระยะจากภาพที่บันทึกได้จริงเทียบกับพื้นที่ทำการทดลองจริง นำข้อมูลที่ได้มาทำการเขียนลงในโปรแกรมจำลองแบบ แสดงภาพแบบ 3 มิติ ปริมาตรพื้นที่ทั้งหมด 4308.48 ม^3, ปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. เท่ากับ 3345.45 ม^3 และปริมาตรพื้นที่ที่ครอบคลุมได้ของเลนส์ขนาด 8 มม. เท่ากับ 3212.80 ม^3 (ภาพประกอบที่ 3.66)



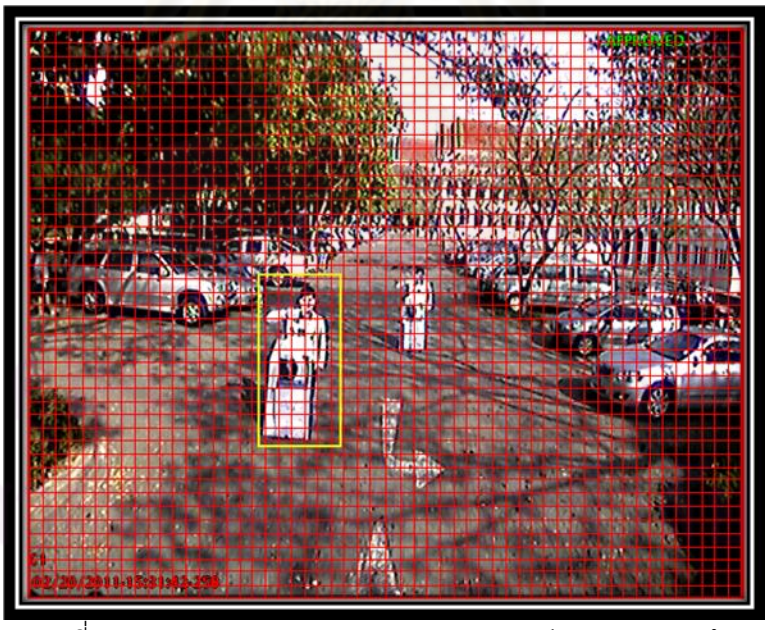
ภาพประกอบที่ 3.66 ภาพปริมาตรพื้นที่ทำการทดลองทั้งหมดพร้อมทั้งภาพปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมแบบ 3 มิติ บริเวณพื้นที่ลานจอดรถ ตำแหน่งที่ 2

เมื่อได้ปริมาตรพื้นที่จากการทดลองติดตั้ง โดยใช้ขนาดของเลนส์ที่ต่างกัน ในตำแหน่งเดียวกันแล้ว นำข้อมูลที่คำนวณได้มาเปรียบเทียบ พบว่าสัดส่วนร้อยละของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ติดตั้งกึ่งกลางพื้นที่การทดลองของเลนส์ขนาด 3.5มม. อยู่ที่ 77.65% และเลนส์ขนาด 8มม. อยู่ที่ 74.57% และนำผลที่ได้มาบันทึกในตาราง (ตารางที่ 3.33)

สัดส่วนร้อยละปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์ขนาด 3.5 มม.	สัดส่วนร้อยละปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์ขนาด 8 มม.
77.65%	74.57%

ตารางที่ 3.33 สัดส่วนร้อยละพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์เทียบกับพื้นที่ทั้งหมด ทดลองตำแหน่งที่ 2

ขั้นตอนต่อมา ให้สร้างตารางมาครอบภาพที่บันทึกไว้ ทั้งภาพที่ได้จากการทดลองด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม. และเลนส์ขนาด 8 มม. ได้ความสูงของวัตถุที่มองเห็น ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. จำนวน 12 ช่อง (ภาพประกอบ 3.67) และวัดความสูงของวัตถุที่มองเห็นของเลนส์ขนาด 8 มม.ได้จำนวน 24 ช่อง (ภาพประกอบที่ 3.68)



ภาพประกอบที่ 3.67 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 3.5 มม. ตำแหน่งที่ 2

ภาพประกอบที่ 3.68 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 8 มม. ตำแหน่งที่ 2

เมื่อทำการวัดความสูงของวัตถุของเลนส์ขนาด 3.5 มม.และ 8 มม. ได้แล้ว ให้นำผลที่ได้มาทำการเปรียบเทียบกับจำนวนความสูงของภาพที่ได้ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ออกมาเป็นค่าสัดส่วนร้อยละที่เลนส์ขนาด 3.5มม. อยู่ที่ 27.91% และเลนส์ขนาด 8มม. อยู่ที่ 55.81% (ตารางที่ 3.34)

ขนาดความสูงของวัตถุต่อความสูงของภาพที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม.	ขนาดความสูงของวัตถุต่อความสูงของภาพที่ได้ของเลนส์ขนาด 8 มม.
27.91%	55.81%

ตารางที่ 3.34 สัดส่วนร้อยละความสูงของวัตถุที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. และ 8 มม. กับความสูงของทั้งภาพบริเวณพื้นที่ลานจอดรถ ตำแหน่งที่ 2

3.6.3 ตำแหน่งทดลองจุดที่ 3 ตำแหน่งติดตั้งอยู่ฝั่งขวาของพื้นที่บริเวณทำการทดลอง หันหน้าเข้าสู่พื้นที่จอดรถ มุมมองของกล้องฯ สามารถเห็นรถและผู้สัญจร เข้า-ออก ได้ชัดเจน โดยได้ทำการทดลองโดยใช้เลนส์ขนาด 3.5 มม. ทำการทดลองก่อน ซึ่งจะได้ภาพในมุมมองที่กว้าง และต่อมาได้ทำการทดลองโดยใช้เลนส์ขนาด 8 มม. ทำการทดลอง ซึ่งจะได้ภาพในมุมมองที่แคบลง โดยวัตถุที่เห็นจะมีขนาดที่ใหญ่กว่าการทดลองด้วยเลนส์ 3.5 มม. (ภาพประกอบที่ 3.69)

ภาพประกอบที่ 3.69 ภาพที่บันทึกได้จริงจากกล้องวงจรปิด บริเวณพื้นที่ลานจอดรถ ตำแหน่งที่ 3

เมื่อได้ภาพจริงจากพื้นที่ทำการทดลองแล้ว ให้ทำการวัดระยะจากภาพที่บันทึกได้จริงเทียบกับพื้นที่ทำการทดลองจริง นำข้อมูลที่ได้มาทำการเขียนลงในโปรแกรมจำลองแบบ แสดงภาพแบบ 3 มิติ ปริมาตรพื้นที่ทั้งหมด 4308.48 ม^3, ปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. เท่ากับ 3698.46 ม^3 และปริมาตรพื้นที่ที่ครอบคลุมได้ของเลนส์ขนาด 8 มม. เท่ากับ 3502.25 ม^3 (ภาพประกอบที่ 3.70)

รูปที่ 3.70 ภาพปริมาตรพื้นที่ทำการทดลองทั้งหมดพร้อมทั้งภาพปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมแบบ 3 มิติ บริเวณพื้นที่ลานจอดรถ ตำแหน่งที่ 3

เมื่อได้ปริมาตรพื้นที่จากการทดลองติดตั้ง โดยใช้ขนาดของเลนส์ที่ต่างกัน ในตำแหน่งเดียวกันแล้ว นำข้อมูลที่คำนวณได้มาเปรียบเทียบ พบว่าสัดส่วนร้อยละของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่

ติดตั้งมุมพื้นที่การทดลองของเลนส์ขนาด 3.5มม. อยู่ที่ 85.84% และเลนส์ขนาด 8มม. อยู่ที่ 81.29% และนำผลที่ได้มาบันทึกในตาราง (ตารางที่ 3.35)

สัดส่วนร้อยละปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์ขนาด 3.5 มม.	สัดส่วนร้อยละปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์ขนาด 8 มม.
85.84%	81.29%

ตารางที่ 3.35 สัดส่วนร้อยละพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์เทียบกับพื้นที่ทั้งหมด ทดลองตำแหน่งที่ 3

ขั้นตอนต่อมา ให้สร้างตารางมาครอบภาพที่บันทึกไว้ ทั้งภาพที่ได้จากการทดลองด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม. และเลนส์ขนาด 8 มม. ได้ความสูงของวัตถุที่มองเห็น ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. จำนวน 11 ช่อง (ภาพประกอบ 3.71) และวัดความสูงของวัตถุที่มองเห็นของเลนส์ขนาด 8 มม.ได้จำนวน 23 ช่อง (ภาพประกอบที่ 3.72)

ภาพประกอบที่ 3.71 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 3.5 มม. ตำแหน่งที่ 3

ภาพประกอบที่ 3.72 การหาความสูงของวัตถุทดลอง กับเลนส์ขนาด 8 มม. ตำแหน่งที่ 3

เมื่อทำการวัดความสูงของวัตถุของเลนส์ขนาด 3.5 มม.และ 8 มม. ได้แล้ว ให้นำผลที่ได้มาทำการเปรียบเทียบกับจำนวนความสูงของภาพที่ได้ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ออกมาเป็นค่าสัดส่วนร้อยละที่เลนส์ขนาด 3.5มม. อยู่ที่ 25.58%และเลนส์ขนาด 8มม. อยู่ที่ 53.49% (ตารางที่ 3.36)

ขนาดความสูงของวัตถุต่อความสูงของภาพที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม.	ขนาดความสูงของวัตถุต่อความสูงของภาพที่ได้ของเลนส์ขนาด 8 มม.
25.58%	53.49%

ตารางที่ 3.36 สัดส่วนร้อยละความสูงของวัตถุที่ได้ของเลนส์ขนาด 3.5 มม. และ 8 มม. กับความสูงของทั้งภาพบริเวณพื้นที่ลานจอดรถ ตำแหน่งที่ 3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

วิเคราะห์ผลการทดลอง

จากผลการศึกษาทดลองติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิด เพื่อนำภาพที่ได้มาทำการจำลองในโปรแกรมคำนวณหาปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมและขนาดของวัตถุต่อขนาดของภาพที่ได้ ของพื้นที่ทำการทดลองทั้ง 6 แห่ง แต่ละแห่งจะทำการติดตั้งตำแหน่งๆ แต่ละตำแหน่งใช้เลนส์ 2 ขนาด ในบทที่ 3 มาแล้ว ในบทนี้จะเป็นการนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์หาความเกี่ยวข้องและผลของตำแหน่งจุดติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดและขนาดของเลนส์ ว่ามีผลอย่างไร โดยทำการเปรียบเทียบในด้านต่างๆ ดังนี้

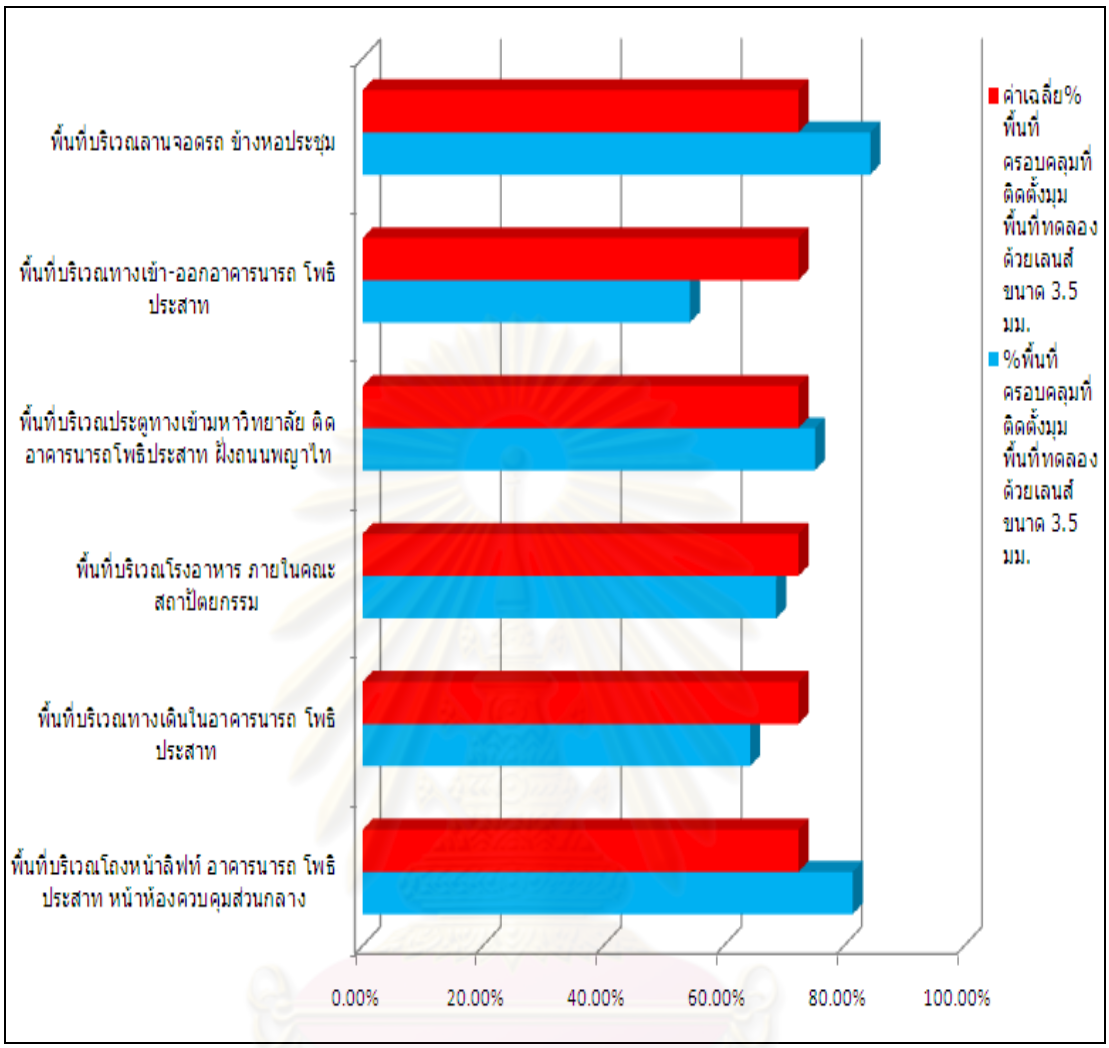
4.1 ปริมาตรพื้นที่ครอบคลุมของกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

จากผลการทดลอง สามารถนำมาวิเคราะห์สิ่งที่ส่งผลต่อปริมาตรพื้นที่ที่กล้องโทรทัศน์วงจรปิดสามารถครอบคลุมได้ 2 ปัจจัยดังนี้

4.1.1 การครอบคลุมพื้นที่ของขนาดของเลนส์ที่ใช้ในการทำการทดลอง

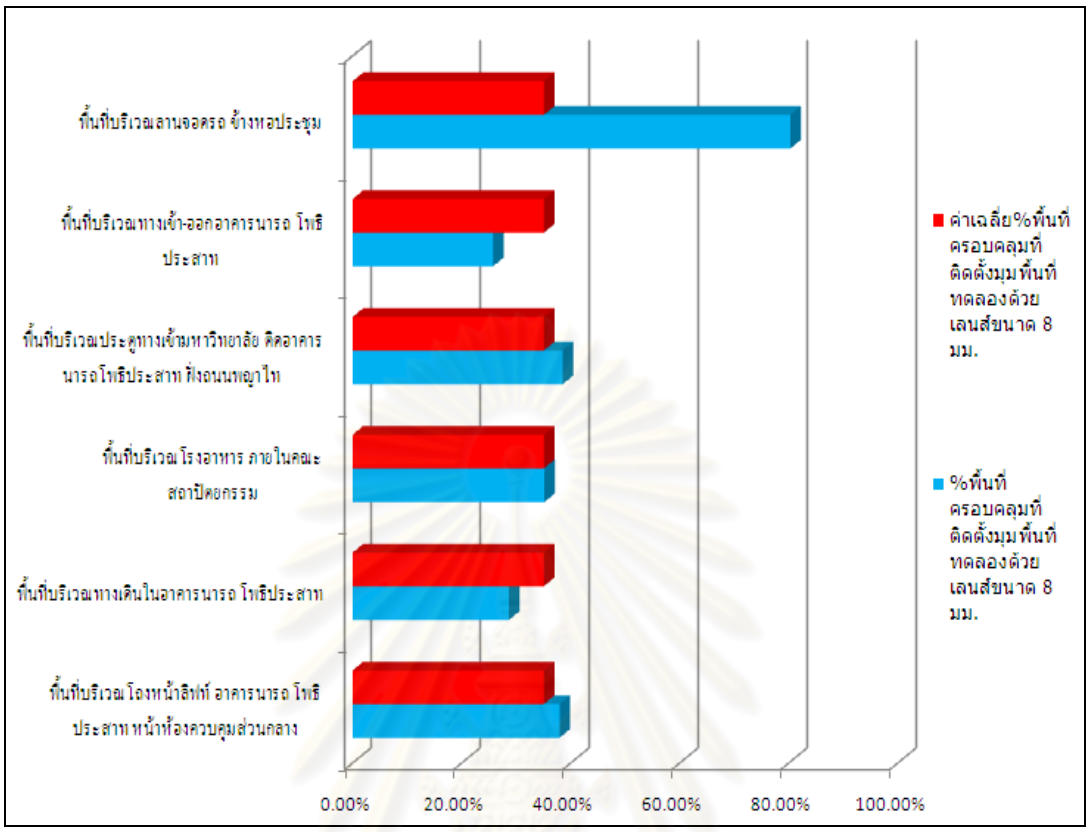
จากการทดลอง เมื่อนำผลของคำนวณสัดส่วนร้อยละการครอบคลุมพื้นที่แบบปริมาตรของพื้นที่ทำการทดลอง โดยทำการเปรียบเทียบระหว่างตำแหน่งจุดติดตั้งคงที่ แต่ทำการเปลี่ยนแปลงขนาดของเลนส์ 2 แบบ คือ ขนาด 3.5 มม. และ 8 มม. โดยหากทำการเปรียบเทียบเฉพาะกล้องวงจรปิด ที่ติดตั้งตำแหน่งมุมพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง (แผนภูมิที่ 4.1) จะได้ผลดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนภูมิ4.1 สัดส่วนร้อยละการครอบคลุมพื้นที่ของเลนส์ขนาด 3.5มม. ในตำแหน่งมุมพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง

ซึ่งจากการพิจารณาผลการทดลองจะค้นพบว่า ในการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ตำแหน่งมุมของพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง ด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม. จะได้ค่าเฉลี่ยคิดเป็นสัดส่วนร้อยละในการครอบคลุมพื้นที่เป็นปริมาตร ของพื้นที่ภายในอยู่ที่ 71.53% และพื้นที่ภายนอกอยูที่ 71.32% ของพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง โดยมีสัดส่วนร้อยละครอบคลุมพื้นที่ภายในสูงสุดอยู่ที่ บริเวณโถงหน้าลิฟท์ อาคารนารถ โพธิประสาท ที่ 81.46% ของพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง และสัดส่วนร้อยละครอบคลุมพื้นที่ภายในน้อยที่สุดอยู่ที่ บริเวณทางเข้าเดิน อาคารนารถโพธิประสาท ที่ 64.38% และมีสัดส่วนร้อยละครอบคลุมพื้นที่ภายนอกสูงสุดอยู่ที่ บริเวณลานจอดรถข้างหอประชุม ที่ 84.38% ของพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง และสัดส่วนร้อยละครอบคลุมพื้นที่ภายในน้อยที่สุดอยู่ที่ บริเวณทางเข้า-ออก อาคารนารถ โพธิประสาท ที่ 54.40%

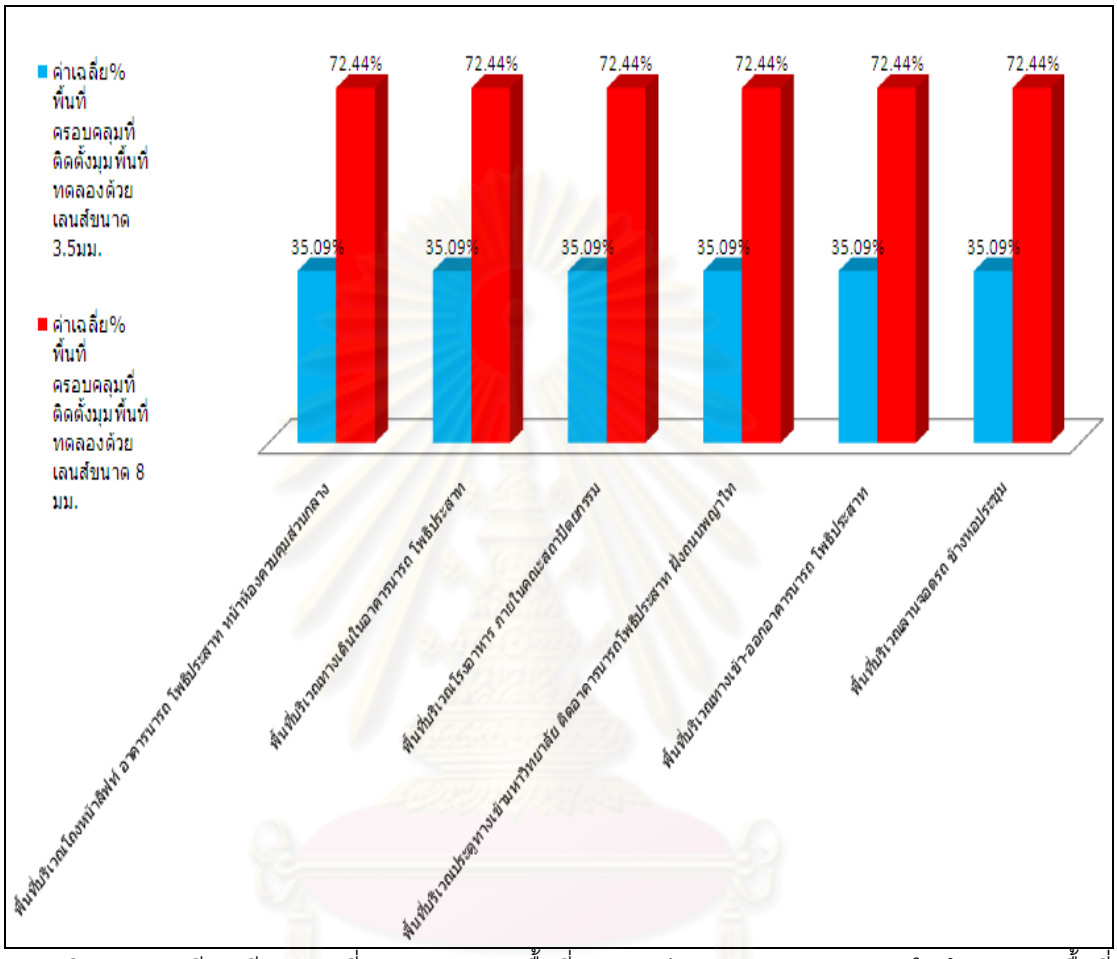


แผนภูมิที่ 4.2 สัดส่วนร้อยละการครอบคลุมพื้นที่ของเลนส์ขนาด 8มม. ในตำแหน่งมุมพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง

ซึ่งจากการพิจารณาผลการทดลองจะค้นพบว่า ในการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ตำแหน่งมุมของพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง ด้วยเลนส์ขนาด 8 มม. จะได้ค่าเฉลี่ยคิดเป็นสัดส่วนร้อยละในการครอบคลุมพื้นที่เป็นปริมาตร ของพื้นที่ภายในอยู่ที่ 33.94% และพื้นที่ภายนอกอยู่ที่ 48.19 % ของพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง โดยมีสัดส่วนร้อยละครอบคลุมพื้นที่ภายในสูงสุดอยู่ที่ บริเวณโถงหน้าลิฟท์ อาคารนารถโพธิประสาท ที่ 37.96% ของพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง และสัดส่วนร้อยละครอบคลุมพื้นที่ภายในน้อยที่สุดอยู่ที่ บริเวณทางเข้าเดินอาคารนารถโพธิประสาท ที่ 28.67 และมีสัดส่วนร้อยละครอบคลุมพื้นที่ภายนอกสูงสุดอยู่ที่ บริเวณลานจอดรถข้างหอประชุม ที่ 80.28 %ของพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง และสัดส่วนร้อยละครอบคลุมพื้นที่ภายในน้อยที่สุดอยู่ที่ บริเวณทางเข้า-ออก อาคารนารถโพธิประสาท ที่ 12.60%

และ การศึกษาทดลองในตำแหน่งติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ที่ตำแหน่งมุมของพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง ด้วยเลนส์ขนาด 8 มม. พบว่าค่าเฉลี่ยคิดเป็นสัดส่วนร้อยละในการครอบคลุมพื้นที่เป็นปริมาตร อยู่ที่ 35.09% ของพื้นที่ทำการทดลอง โดยมีสัดส่วนร้อยละครอบคลุมพื้นที่สูงสุดอยู่ที่ บริเวณลานจอด

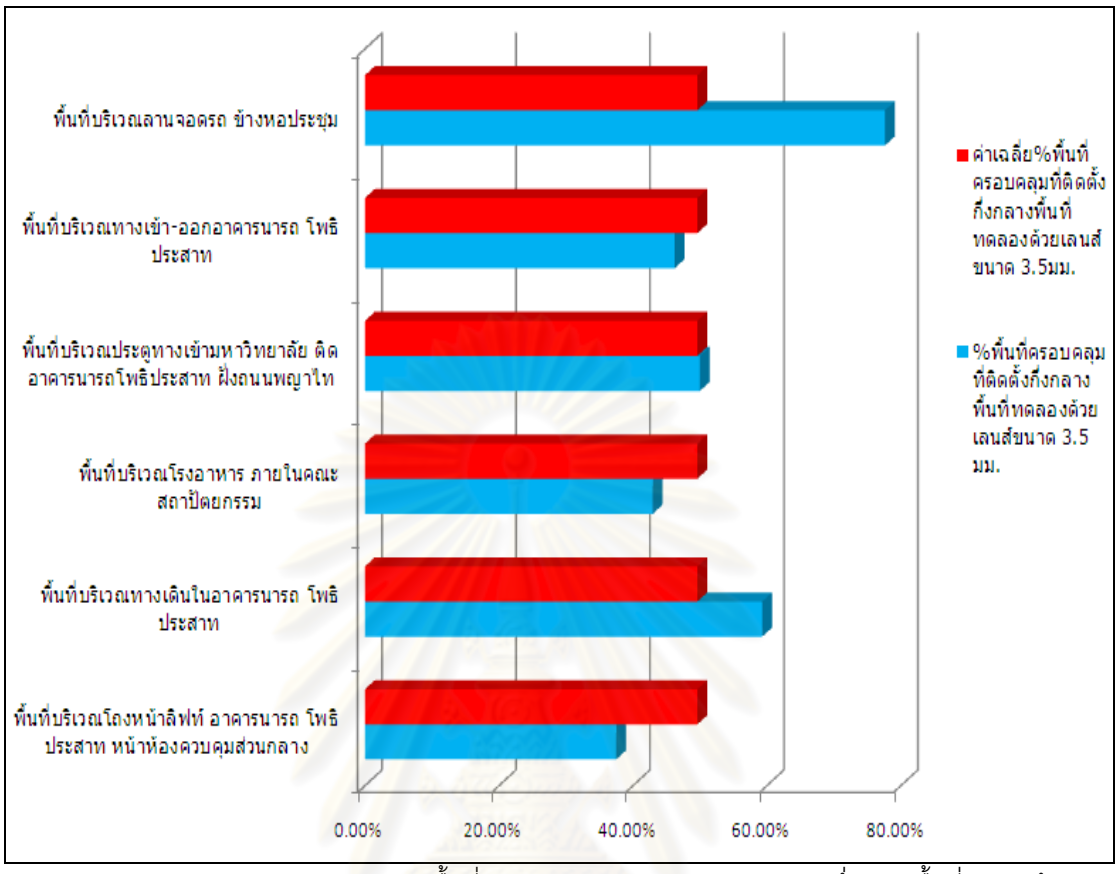
รถ ข้างหอประชุม ที่ 63.15% ของพื้นที่ทำการทดลอง และสัดส่วนร้อยละครอบคลุมพื้นที่น้อยที่สุดอยู่ที่ บริเวณทางเข้า-ออก อาคารนารถ โพธิประสาท ที่ 25.75%



แผนภูมิ 4.3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการครอบคลุมพื้นที่ของเลนส์ขนาด 3.5มม.กับ 8มม. ในตำแหน่งมุมพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง

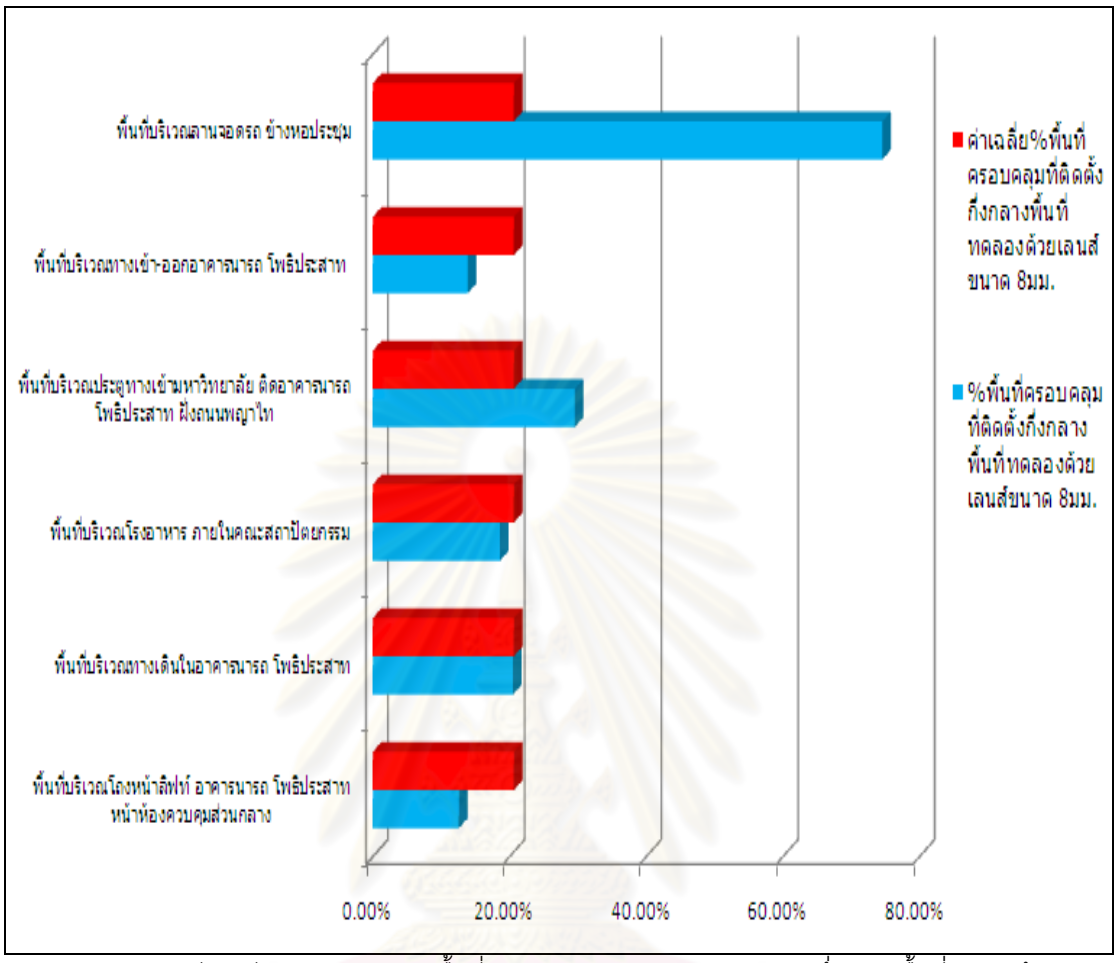
ซึ่งหากทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสัดส่วนร้อยละการครอบคลุมพื้นที่ใน**การติดตั้งกล้องกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ที่ตำแหน่งมุมพื้นที่ทำการศึกษาทดลองของเลนส์ทั้งสองขนาด จะพบว่าเลนส์ขนาด 3.5มม. สามารถครอบคลุมพื้นที่ได้มากกว่าเลนส์ขนาด 8มม. ซึ่งมีค่า แตกต่างกัน 37.35% หรือหากคิดเป็นการเปรียบเทียบระหว่างกันจะอยู่ที่ 2.06 เท่า ของพื้นที่ที่เลนส์ขนาด 8มม. สามารถครอบคลุมได้**

และหากทำการศึกษาทดลอง โดยทำการเปรียบเทียบระหว่างตำแหน่งจุดติดตั้งคงที่ แต่ทำการเปลี่ยนแปลงขนาดของเลนส์ 2 แบบ คือ ขนาด 3.5 มม. และ 8 มม. โดยหากทำการเปรียบเทียบเฉพาะกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ที่ติดตั้งตำแหน่งกึ่งกลางของพื้นที่ทำการศึกษา ดังจะได้ผลดังนี้



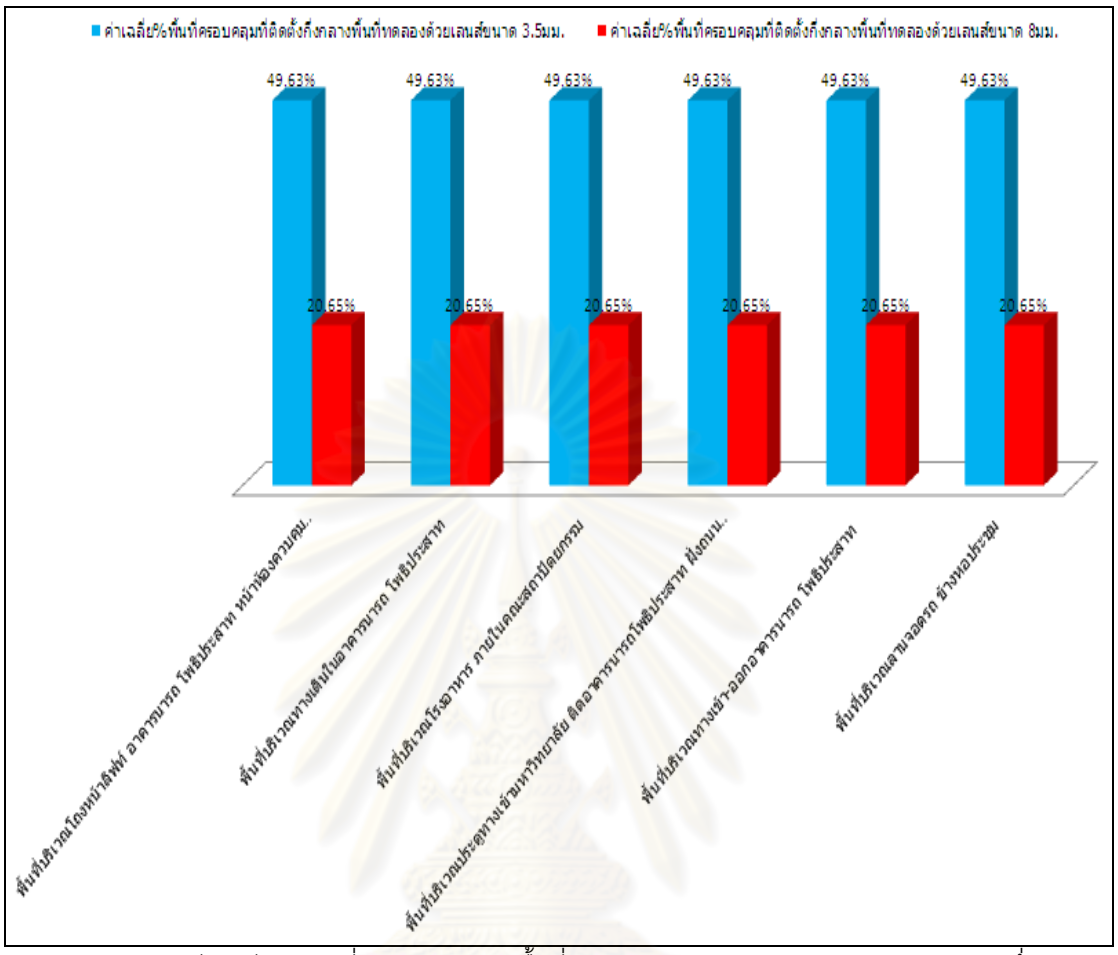
แผนภูมิ 4.4 **การเปรียบเทียบ**การครอบคลุมพื้นที่ของเลนส์ขนาด 3.5มม. ในตำแหน่งกึ่งกลางพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง

ซึ่งจากการพิจารณาผลการทดลองจะค้นพบว่า ในการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ตำแหน่งมุมของพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง ด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม. (แผนภูมิที่ 4.4) จะได้ค่าเฉลี่ยคิดเป็นสัดส่วนร้อยละในการครอบคลุมพื้นที่เป็นปริมาตร ของพื้นที่ภายในอยู่ที่ 46.60% และพื้นที่ภายนอกอยู่ที่ 57.96 % ของพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง โดยมีสัดส่วนร้อยละครอบคลุมพื้นที่ภายในสูงสุดอยู่ที่ บริเวณทางเดินภายใน อาคารนารถโพธิประสาท ที่ 59.31% ของพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง และสัดส่วนร้อยละครอบคลุมพื้นที่ภายในน้อยที่สุดอยู่ที่บริเวณโถงลิฟท์ อาคารนารถโพธิประสาท ที่ 37.52% และมีสัดส่วนร้อยละครอบคลุมพื้นที่ภายนอกสูงสุดอยู่ที่บริเวณลานจอดรถข้างหอประชุม ที่ 77.65%ของพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง และสัดส่วนร้อยละครอบคลุมพื้นที่ภายในน้อยที่สุดอยู่ที่ บริเวณโถงหน้าลิฟท์ อาคารนารถ โพธิประสาท ที่ 37.52%



แผนภูมิ 4.5 การเปรียบเทียบการครอบคลุมพื้นที่ของเลนส์ขนาด 8มม. ในตำแหน่งกึ่งกลางพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง

และ การศึกษาทดลองในตำแหน่งติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ที่ตำแหน่งกึ่งกลางของพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง ด้วยเลนส์ขนาด 8 มม. (แผนภูมิที่ 4.5) พบว่าค่าเฉลี่ยคิดเป็นสัดส่วนร้อยละในการครอบคลุมพื้นที่ภายในเป็นปริมาตร อยู่ที่ 17.24% ของพื้นที่ทำการทดลองและภายนอกเป็นปริมาตร อยู่ที่ 39.34% โดยมีสัดส่วนร้อยละครอบคลุมพื้นที่ภายในสูงสุดอยู่ที่ บริเวณทางเดินภายใน อาคารนารถโพธิประสาท ที่ 20.53% ของพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง และสัดส่วนร้อยละครอบคลุมพื้นที่ภายในน้อยที่สุดอยู่ที่ บริเวณโถงลิฟท์ อาคารนารถโพธิประสาท ที่ 12.60% และมีสัดส่วนร้อยละครอบคลุมพื้นที่ภายนอกสูงสุดอยู่ที่ บริเวณลานจอดรถข้างหอประชุม ที่ 74.57%ของพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง และสัดส่วนร้อยละครอบคลุมพื้นที่ภายนอกน้อยที่สุดอยู่ที่ บริเวณทางเข้า-ออก อาคารนารถโพธิประสาท ที่ 13.89%



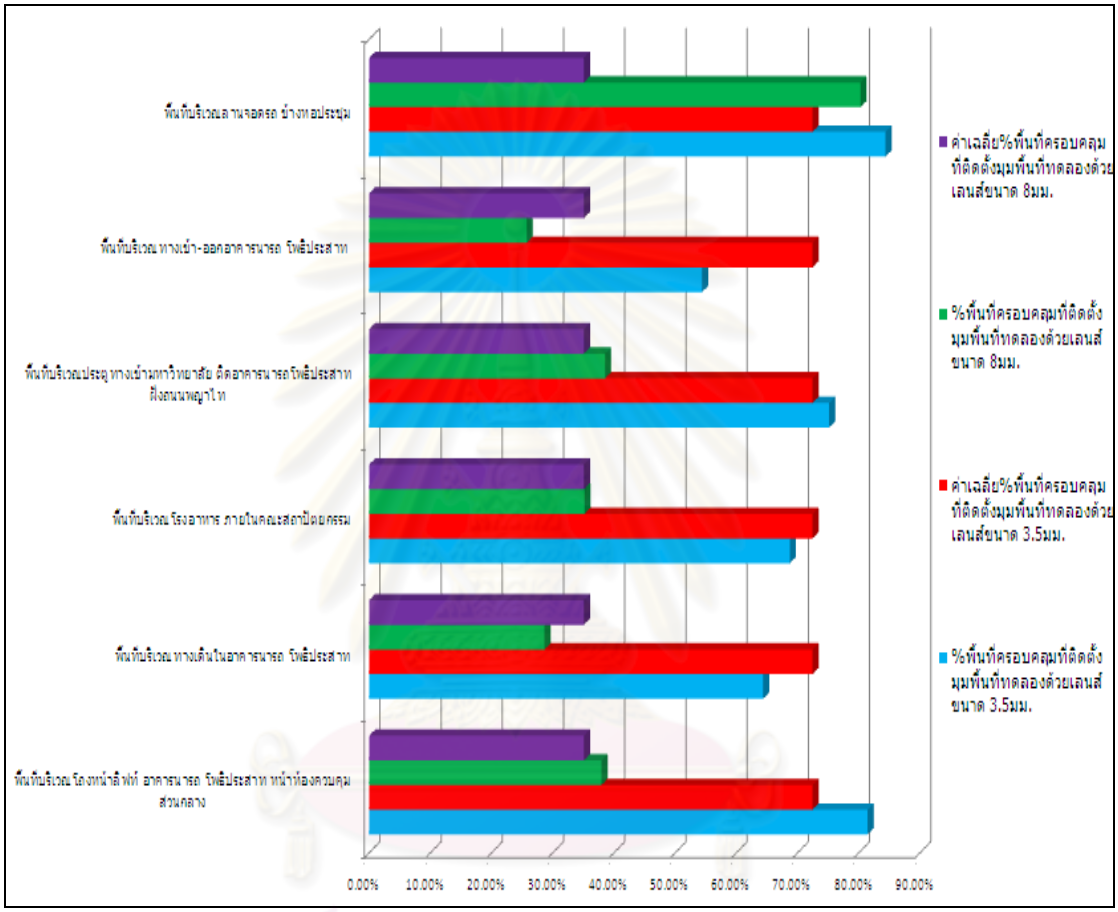
แผนภูมิ 4.6 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการครอบคลุมพื้นที่ของเลนส์ขนาด 3.5มม.กับ 8มม. ในตำแหน่งกึ่งกลางพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง

ซึ่งหากทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสัดส่วนร้อยละการครอบคลุมพื้นที่ (แผนภูมิที่ 4.6) ใน**การติดตั้งกล้องวงจรปิด ที่ตำแหน่งกึ่งกลางพื้นที่ทำการศึกษาทดลองของเลนส์ทั้งสองขนาด จะพบว่าเลนส์ขนาด 3.5มม. สามารถครอบคลุมพื้นที่ได้มากกว่าเลนส์ขนาด 8มม. ซึ่งมีค่า แตกต่างกัน 28.98% หรือหากคิดเป็นการเปรียบเทียบระหว่างเลนส์ 3.5มม. กับเลนส์ 8มม. จะอยู่ที่ 2.40 เท่า**

4.1.2 การมีผลต่อการครอบคลุมพื้นที่ของตำแหน่งจุดติดตั้งของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดในการทำการทดลอง

จากการทดลอง เมื่อนำผลของคำนวณสัดส่วนร้อยละการครอบคลุมพื้นที่แบบปริมาตรของพื้นที่ทำการทดลอง โดยทำการเปรียบเทียบระหว่างตำแหน่งจุดติดตั้งแบบกึ่งกลางพื้นที่ทำการศึกษาทดลองกับ

ตำแหน่งมุมของพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง โดยที่มีขนาดเลนส์ที่คงที่ โดยทำการเปรียบเทียบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ที่ใช้เลนส์ขนาด 3.5มม. (แผนภูมิที่ 4.7) จะได้ผลดังนี้



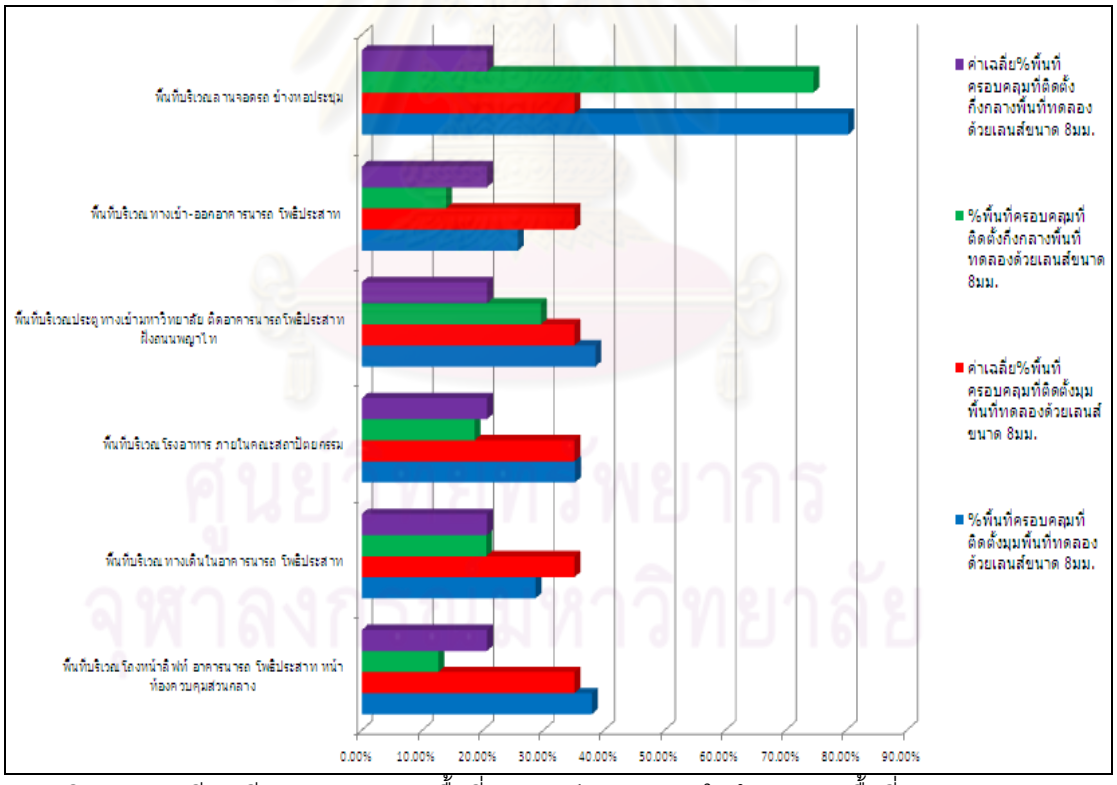
แผนภูมิ 4.7 การเปรียบเทียบการครอบคลุมพื้นที่ของเลนส์ขนาด 3.5มม. ในตำแหน่งมุมพื้นที่การทดลองและกึ่งกลางพื้นที่การศึกษาทดลอง

ซึ่งจากการพิจารณาผลการทดลองจะค้นพบว่า ในการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ตำแหน่งกึ่งกลางของพื้นที่ทำการศึกษาทดลองและตำแหน่งมุมพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง ด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม. จะได้ค่าเฉลี่ยคิดเป็นสัดส่วนร้อยละในการครอบคลุมพื้นที่เป็นปริมาตรเฉลี่ยสูงที่สุดคือตำแหน่งจุดติดตั้งมุมพื้นที่ทำการทดลองอยู่ที่ 72.44 ของพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง ซึ่งประกอบด้วยพื้นที่ทำการศึกษาทดลองภายนอก และพื้นที่ทำการศึกษาทดลองภายใน โดยมีสัดส่วนร้อยละครอบคลุมพื้นที่สูงสุดอยู่ที่ ตำแหน่งจุดติดตั้งมุมพื้นที่ทำการทดลอง บริเวณโถงลิฟท์ อาคารนารถ โพธิประสาทที่ 81.46% ของพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง และสัดส่วนร้อย

ละครอบคลุมพื้นที่น้อยที่สุดอยู่ที่ ตำแหน่งจุดติดตั้งกึ่งกลางพื้นที่ทำการทดลอง บริเวณโถงหน้าลิฟท์ อาคารนารถ โพธิประสาท ที่ 37.52%

ซึ่งหากทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสัดส่วนร้อยละการครอบคลุมพื้นที่ในการติดตั้งกล้องวงจรปิด ที่ตำแหน่งกึ่งกลางพื้นที่ทำการศึกษาทดลองและ**ตำแหน่งจุดติดตั้งมุมพื้นที่ทำการทดลอง ด้วยเลนส์ขนาด 3.5มม. จะเห็นได้ว่า กล้องที่ทำการติดตั้งบริเวณมุมพื้นที่ทำการทดลองจะสามารถครอบคลุมพื้นที่ได้มากกว่าจุดติดตั้งบริเวณจุดกึ่งกลางพื้นที่ทำการทดลอง** 22.81% **หรือหากคิดเป็นการเปรียบเทียบระหว่างการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่มุมพื้นที่ทำการทดลอง กับจุดติดตั้งบริเวณจุดกึ่งกลางพื้นที่ทำการทดลองถึง** 1.46 **เท่า**

และจากการทดลองสำหรับเลนส์ขนาด 8มม. เมื่อนำผลของการคำนวณสัดส่วนร้อยละการครอบคลุมพื้นที่แบบปริมาตรของพื้นที่ทำการทดลอง โดยทำการเปรียบเทียบระหว่างตำแหน่งจุดติดตั้งแบบกึ่งกลางพื้นที่ทำการศึกษาทดลองกับตำแหน่งมุมของพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง (แผนภูมิที่ 4.8) จะได้ผลดังนี้



แผนภูมิ 4.8 การเปรียบเทียบการครอบคลุมพื้นที่ของเลนส์ขนาด 8มม. ในตำแหน่งมุมพื้นที่การทดลองและกึ่งกลางพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง

ซึ่งจากการพิจารณาผลการทดลองจะค้นพบว่า ในการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ตำแหน่งกึ่งกลางของพื้นที่ทำการศึกษาทดลองและตำแหน่งมุมพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง ด้วยเลนส์ขนาด 8มม. จะได้ค่าเฉลี่ยคิดเป็นสัดส่วนร้อยละในการครอบคลุมพื้นที่ปริมาตรเฉลี่ยสูงที่สุดคือตำแหน่งจุดติดตั้งมุมพื้นที่ทำการทดลองอยู่ที่ 35.09% ของพื้นที่ทำการศึกษา ซึ่งประกอบด้วยพื้นที่ทำการศึกษาทดลองภายนอก และพื้นที่ทำการศึกษาทดลองภายใน โดยมีสัดส่วนร้อยละครอบคลุมพื้นที่สูงสุดอยู่ที่ ตำแหน่งจุดติดตั้งกึ่งกลางพื้นที่ทำการทดลอง บริเวณลานจอดรถ ข้างหอประชุมที่ 80.28% ของพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง และสัดส่วนร้อยละครอบคลุมพื้นที่น้อยที่สุดอยู่ที่ ตำแหน่งจุดติดตั้งกึ่งกลางพื้นที่ทำการทดลอง บริเวณโถงหน้าลิฟท์ อาคารนารถ โพธิประสาท ที่ 12.60%

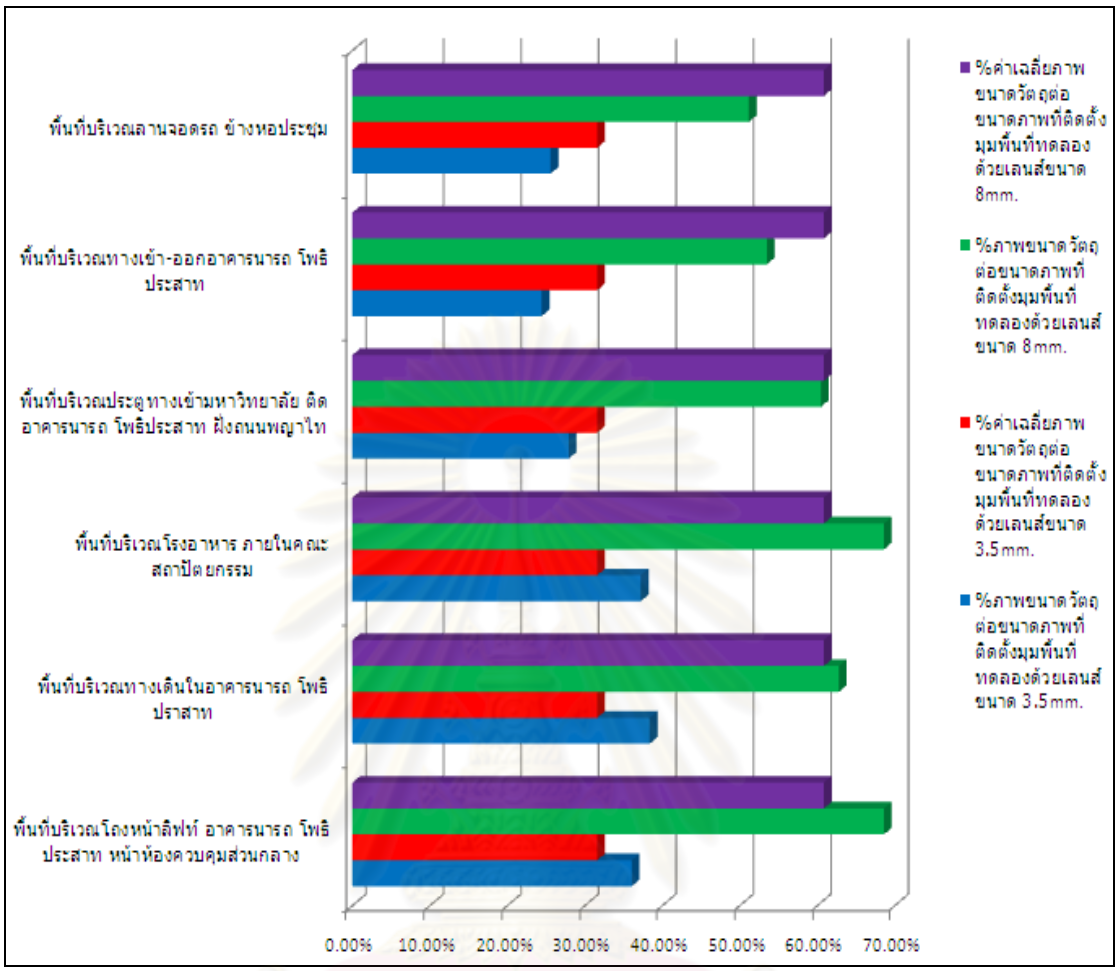
ซึ่งหากทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสัดส่วนร้อยละการครอบคลุมพื้นที่ในการติดตั้งกล้องฯ ที่ตำแหน่งกึ่งกลางพื้นที่ทำการศึกษาทดลองและ**ตำแหน่งจุดติดตั้งมุมพื้นที่ทำการทดลอง ด้วยเลนส์ขนาด 8 มม. จะเห็นได้ว่า กล้องที่ทำการติดตั้งบริเวณมุมพื้นที่ทำการทดลองจะสามารถครอบคลุมพื้นที่ได้มากกว่าจุดติดตั้งบริเวณจุดกึ่งกลางพื้นที่ทำการทดลอง** 14.44% **หรือหากคิดเป็นการเปรียบเทียบระหว่างการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่มุมพื้นที่ทำการทดลอง กับจุดติดตั้งบริเวณจุดกึ่งกลางพื้นที่ทำการทดลองถึง** 1.69 **เท่า**

4.2 ขนาดวัตถุ

จากบทที่ 2 ที่เป็นเงื่อนไขในการแบ่งประเภทของขนาดวัตถุต่อขนาดของภาพที่ได้ว่าสามารถเป็นการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิด เพื่อจุดประสงค์ในการดูประเภทใดนั้น จึงจำเป็นต้องมีการเปรียบเทียบภาพวัตถุที่ได้ ว่ามีตัวแปรใด เป็นตัวกำหนดขนาดของภาพ โดยในที่จะเป็นการพิจารณา ดังนี้

4.2.1 กรณีใช้เลนส์ที่แตกต่างกัน แต่ตำแหน่งติดตั้งคงที่

จากการทดลองใน บทที่ 3 เมื่อนำผลของการคำนวณสัดส่วนร้อยละของขนาดวัตถุที่ได้เทียบกับพื้นที่ทั้งหมดของภาพที่ได้ มาทำการเปรียบเทียบระหว่างตำแหน่งจุดติดตั้งคงที่ แต่ทำการเปลี่ยนแปลงขนาดของเลนส์ 2 แบบ คือ ขนาด 3.5 มม. และ 8 มม. โดยหากทำการเปรียบเทียบเฉพาะกล้องฯ ที่ติดตั้งตำแหน่งมุมพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง (แผนภูมิที่ 4.9) จะได้ผลดังนี้



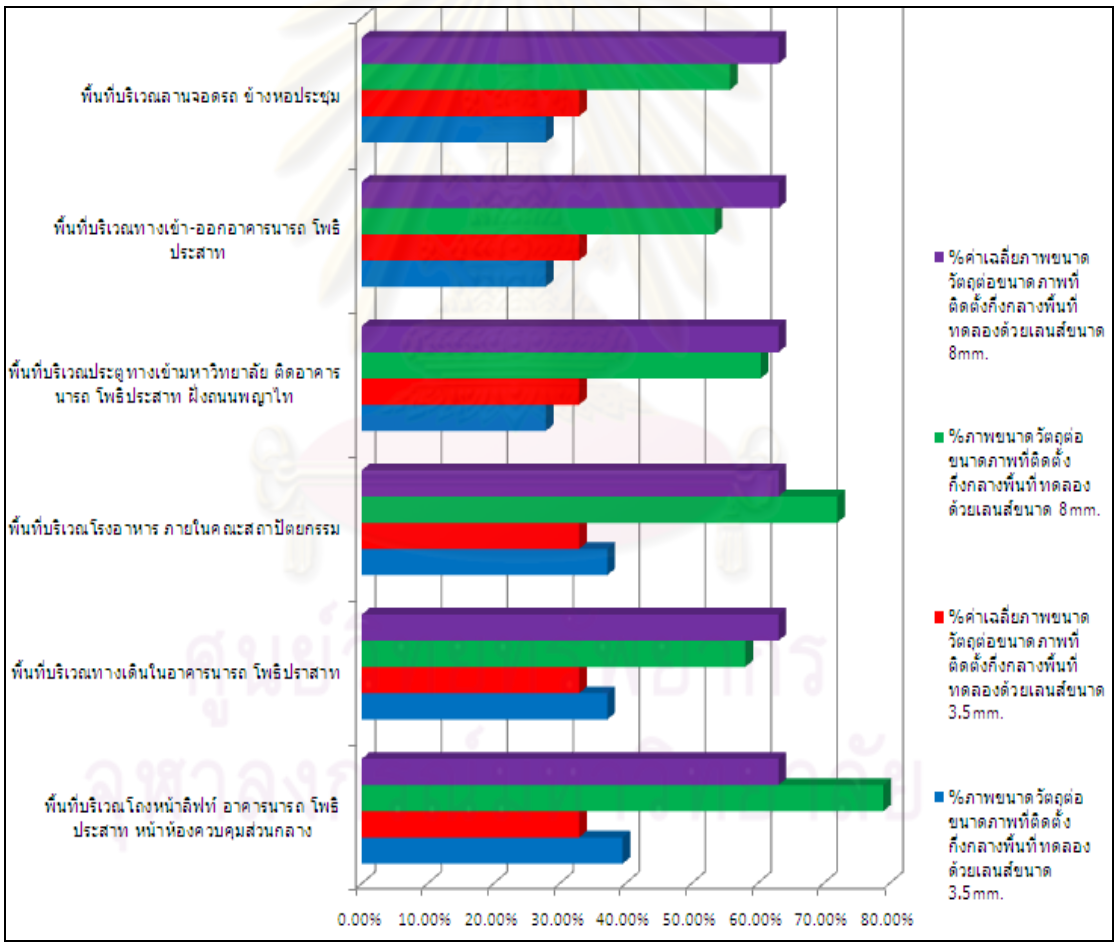
แผนภูมิ 4.9 การเปรียบเทียบขนาดวัตถุต่อขนาดภาพของเลนส์ขนาด 3.5มม. และ 8มม.ในตำแหน่งมุมพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง

ซึ่งจากการพิจารณาผลการทดลอง ค้นพบว่า ในการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ตำแหน่งมุมของพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง ด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม. จะได้ค่าเฉลี่ยคิดเป็นสัดส่วนร้อยละของขนาดวัตถุต่อขนาดภาพ อยู่ที่ 31.59% ของพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง ซึ่งประกอบด้วยพื้นที่ทำการศึกษาทดลองภายนอก และพื้นที่ทำการศึกษาทดลองภายใน โดยมีสัดส่วนร้อยละขนาดวัตถุต่อขนาดภาพสูงสุดอยู่ที่ บริเวณทางเดินในอาคารนารถโพธิประสาท ที่ 38.37% ของพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง และสัดส่วนร้อยละขนาดวัตถุต่อขนาดพื้นที่ที่น้อยที่สุดอยู่ที่ บริเวณทางเข้า-ออก อาคารนารถโพธิประสาท ที่ 24.42% และ การศึกษาทดลองในตำแหน่งติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ที่ตำแหน่งมุมของพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง ด้วยเลนส์ขนาด 8 มม. พบว่าค่าเฉลี่ยคิดเป็นสัดส่วนร้อยละของขนาดวัตถุต่อขนาดภาพอยู่ที่ 60.85% ของพื้นที่ทำการทดลอง โดยมีสัดส่วนร้อยละครอบคลุมพื้นที่สูงสุดอยู่ 2 แห่ง คือบริเวณโถงลิฟท์ อาคารนารถโพธิประสาท และบริเวณโรงอาหาร ภายในคณะ

สถาปัตยกรรมที่ 68.60% ของพื้นที่ทำการทดลอง และสัดส่วนร้อยละครอบคลุมพื้นที่น้อยที่สุดอยู่ที่ บริเวณลานจอดรถ ข้างหอประชุมที่ 51.16%

ซึ่งหากทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสัดส่วนร้อยละขนาดวัตถุต่อขนาดภาพทั้งหมดในนการติดตั้งกล้องวงจรปิด ที่ตำแหน่งมุมพื้นที่ทำการศึกษาทดลองของเลนส์ทั้งสองขนาด จะพบว่าภาพที่ได้จัดอยู่ในส่วนการพิจารณาแบบ แยกแยะวัตถุได้ (Recognize)

และหากทำการศึกษาทดลอง โดยทำการเปรียบเทียบระหว่างตำแหน่งจุดติดตั้งคงที่ แต่ทำการเปลี่ยนแปลงขนาดของเลนส์ 2 แบบ คือ ขนาด 3.5 มม. และ 8 มม. โดยหากทำการเปรียบเทียบเฉพาะกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ที่ติดตั้งตำแหน่งกึ่งกลางของพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง (รูปที่ 4.6) จะได้ผลดังนี้



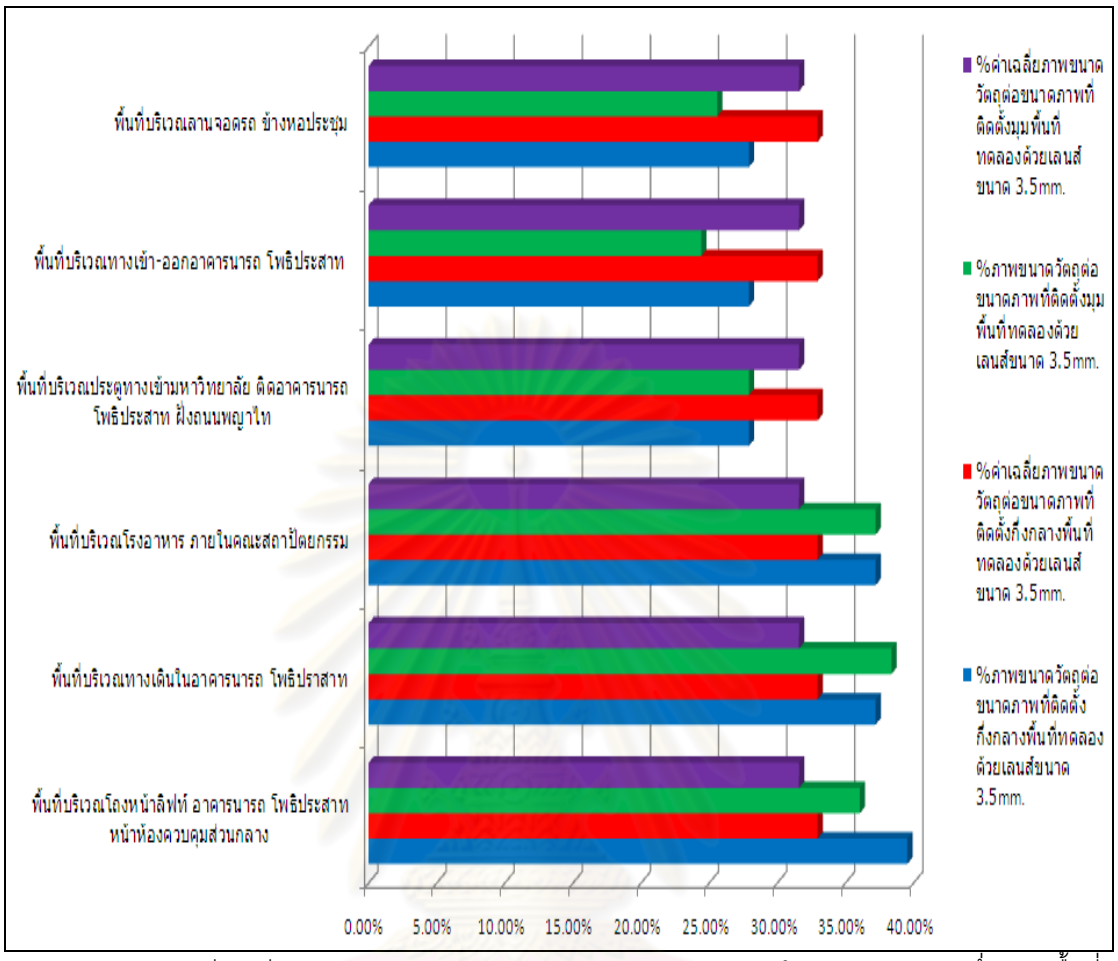
แผนภูมิ 4.10 การเปรียบเทียบขนาดวัตถุต่อขนาดภาพของเลนส์ขนาด 3.5มม. และ 8มม.ในตำแหน่งกึ่งกลางพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง

ซึ่งจากการพิจารณาผลการทดลองจะค้นพบว่า ในการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ตำแหน่งกึ่งกลางของพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง ด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม. จะได้ค่าเฉลี่ยคิดเป็นสัดส่วนร้อยละของขนาดวัตถุต่อขนาดของภาพทั้งหมดอยู่ที่ 32.95% ของพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง ซึ่งประกอบด้วยพื้นที่ทำการศึกษาทดลองภายนอก และพื้นที่ทำการศึกษาทดลองภายใน โดยมีสัดส่วนร้อยละครอบคลุมพื้นที่สูงสุดอยู่ที่ บริเวณโถงลิฟท์ อาคารนารถโพธิประสาท ที่ 39.53% ของพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง และสัดส่วนร้อยละครอบคลุมพื้นที่น้อยที่สุดอยู่ 3 แห่งคือ บริเวณประตูทางเข้ามหาวิทยาลัย ติดอาคารนารถโพธิประสาท บริเวณทางเข้า-ออกอาคารนารถโพธิประสาท และบริเวณลานจอดรถ ข้างหอประชุม ที่ 27.91% ซึ่งเป็นที่น่าสังเกตุว่าทั้ง 3 แห่ง เป็นพื้นที่ด้านนอกทั้งหมด และ การศึกษาทดลองในตำแหน่งติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ที่ตำแหน่งกึ่งกลางของพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง ด้วยเลนส์ขนาด 8 มม. พบว่าค่าเฉลี่ยคิดเป็นสัดส่วนร้อยละของขนาดวัตถุต่อขนาดภาพทั้งหมดอยู่ที่ 63.18% ของพื้นที่ทำการทดลอง โดยมีสัดส่วนร้อยละครอบคลุมพื้นที่สูงสุดอยู่ที่ บริเวณโถงลิฟท์ อาคารนารถธิประสาทที่ 79.07% ของพื้นที่ทำการทดลอง และสัดส่วนร้อยละครอบคลุมพื้นที่น้อยที่สุดอยู่ที่บริเวณทางเข้า-ออก อาคารนารถโพธิประสาท ที่ 53.49%

ซึ่งหากทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสัดส่วนร้อยละขนาดวัตถุต่อขนาดภาพทั้งหมดในนการติดตั้งกล้องวงจรปิด ที่ตำแหน่งกึ่งกลางพื้นที่ทำการศึกษาทดลองของเลนส์ทั้งสองขนาด จะพบว่าภาพที่ได้จากเลนส์ขนาด 3.5 **มม. จัดอยู่ในส่วนการพิจารณาภาพที่ได้แบบตรวจจับ** (Detect) **เนื่องจากมีสัดส่วนร้อยละขนาดวัตถุต่อขนาดของภาพ ที่น้อยกว่า** 50% **และสำหรับเลนส์ขนาด** 8**มม. จัดอยู่ในส่วนการพิจารณาภาพที่ได้แบบแยกแยะวัตถุได้** (Recognize) **เนื่องจากมีสัดส่วนร้อยละขนาดวัตถุต่อขนาดของภาพ ที่มากกว่า** 50% **แต่ไม่ถึง** 120%

4.2.2 กรณีใช้เลนส์คงที่ แต่จุดติดตั้งแตกต่างกัน

จากการทดลองในบทที่ 3 เมื่อนำผลของคำนวณสัดส่วนร้อยละการขนาดวัตถุที่ได้เทียบกับพื้นที่ทั้งหมดของภาพที่ได้ มาทำการเปรียบเทียบระหว่างขนาดของเลนส์ที่คงที่ 3.5 มม. แต่มีตำแหน่งจุดติดตั้งที่แตกต่างกัน คือ บริเวณมุมพื้นที่ทำการทดลอง และ บริเวณจุดกึ่งกลางพื้นที่ทำการทดลอง โดยหากทำการเปรียบเทียบเฉพาะกล้องฯ ที่มีขนาดของเลนส์ 3.5 มม. ในพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง (แผนภูมิที่ 4.11) จะได้ผลดังนี้



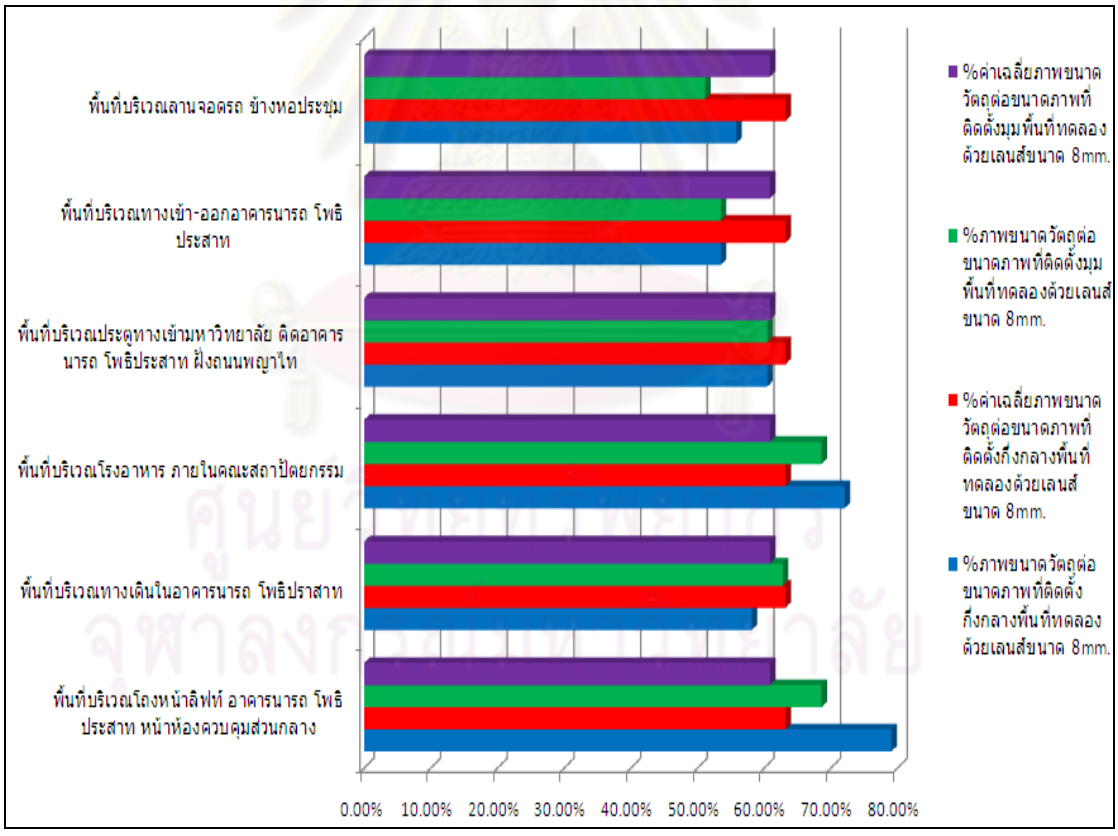
แผนภูมิ 4.11 การเปรียบเทียบขนาดวัตถุต่อขนาดภาพของเลนส์ขนาด 3.5มม. ในตำแหน่งมุมและกึ่งกลางพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง

ซึ่งจากการพิจารณาผลการทดลองจะค้นพบว่า ในการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ตำแหน่งมุมและจุดกึ่งกลางของพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง ด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม. จะได้ค่าเฉลี่ยคิดเป็นสัดส่วนร้อยละของขนาดวัตถุต่อขนาดภาพ ที่ตำแหน่งมุมพื้นที่ทำการทดลองอยู่ที่ 31.69% ของพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง ซึ่งประกอบด้วยพื้นที่ทำการศึกษาทดลองภายนอก และพื้นที่ทำการศึกษาทดลองภายใน โดยมีสัดส่วนร้อยละขนาดวัตถุต่อขนาดภาพสูงสุดอยู่ที่ บริเวณทางเดินใน อาคารนารถโพธิประสาท ที่ 38.37% ของพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง และสัดส่วนร้อยละขนาดวัตถุต่อขนาดพื้นที่ที่น้อยที่สุดอยู่ที่ บริเวณทางเข้า-ออก อาคารนารถโพธิประสาท ที่ 24.42% และที่ตำแหน่งกึ่งกลางพื้นที่ทำการทดลองมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 32.95% ของพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง ซึ่งประกอบด้วยพื้นที่ทำการศึกษาทดลองภายนอก และพื้นที่ทำการศึกษาทดลองภายในโดยมีสัดส่วนร้อยละขนาดวัตถุต่อขนาดภาพสูงสุดอยู่ที่ บริเวณโถงหน้าลิฟท์ อาคารนารถโพธิประสาทหน้าห้องควบคุมกลาง ที่ 39,53% ของพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง และสัดส่วนร้อยละขนาดวัตถุต่อขนาดพื้นที่ที่น้อย

ที่สุดอยู่ที่ มี 3 แห่ง คือ บริเวณประตูทางเข้ามหาวิทยาลัย บริเวณทางเข้า-ออก อาคารนารถโพธิประสาท และบริเวณลานจอดรถ ที่ 27.91%

ซึ่งหากทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสัดส่วนร้อยละขนาดวัตถุต่อขนาดภาพทั้งหมดในนการติดตั้งกล้องวงจรปิด ที่ตำแหน่งมุมและกึ่งกลางพื้นที่ทำการศึกษาทดลองของเลนส์ขนาดเดียวกัน จะพบว่าภาพที่ได้จัดอยู่ในส่วนการพิจารณาแบบ ตรวจจับ (Detect)

และเมื่อนำผลของคำนวณสัดส่วนร้อยละการขนาดวัตถุที่ได้เทียบกับพื้นที่ทั้งหมดของภาพที่ได้ มาทำการเปรียบเทียบระหว่างขนาดของเลนส์ที่คงที่ 8 มม. อีกครั้ง โดยมีตำแหน่งจุดติดตั้งที่แตกต่างกัน คือ บริเวณมุมพื้นที่ทำการทดลอง และ บริเวณจุดกึ่งกลางพื้นที่ทำการทดลอง โดยหากทำการเปรียบเทียบเฉพาะกล้องฯ ที่มีขนาดของเลนส์ 8 มม. ในพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง (แผนภูมิที่ 4.12) จะได้ผลดังนี้



แผนภูมิ 4.12 การเปรียบเทียบขนาดวัตถุต่อขนาดภาพของเลนส์ขนาด 8มม. ในตำแหน่งมุมและกึ่งกลางพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง

ซึ่งจากการพิจารณาผลการทดลองจะค้นพบว่า ในการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ตำแหน่งกึ่งกลางของพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง ด้วยเลนส์ขนาด 8มม. จะได้ค่าเฉลี่ยคิดเป็นสัดส่วนร้อยละของขนาดวัตถุต่อขนาดของภาพทั้งหมดอยู่ที่ 63.18% ของพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง ซึ่งประกอบด้วยพื้นที่ทำการศึกษาทดลองภายนอก และพื้นที่ทำการศึกษาทดลองภายใน โดยมีสัดส่วนร้อยละครอบคลุมพื้นที่สูงสุดอยู่ที่ บริเวณโถงลิฟท์อาคารนารถโพธิประสาท ที่ 79.07% ของพื้นที่ทำการศึกษาทดลอง และสัดส่วนร้อยละครอบคลุมพื้นที่น้อยที่สุดอยู่ คือ บริเวณทางเข้า-ออก อาคารนารถโพธิประสาท ที่ 53.49%

ซึ่งหากทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสัดส่วนร้อยละขนาดวัตถุต่อขนาดภาพทั้งหมดในการติดตั้งกล้องวงจรปิด ที่ตำแหน่งมุมและกึ่งกลางพื้นที่ทำการศึกษาทดลองของเลนส์ขนาด 8มม. จัดอยู่ในส่วนการพิจารณาภาพที่ได้แบบแยกแยะวัตถุได้ (Recognize) **เนื่องจากมีสัดส่วนร้อยละขนาดวัตถุต่อขนาดของภาพ ที่มากกว่า 50% แต่ไม่ถึง 120%**

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สัดส่วนร้อยละการครอบคลุมพื้นที่ของตำแหน่งและขนาดเลนส์ที่แตกต่างกัน

	เลนส์ขนาด 3.5 มม. ตำแหน่งมุม	เลนส์ขนาด 3.5 มม. ตำแหน่งกึ่งกลาง	เลนส์ขนาด 8 มม. ตำแหน่งมุม	เลนส์ขนาด 8 มม. ตำแหน่งกึ่งกลาง
พื้นที่บริเวณโถงหน้าลิฟท์ อาคารนารถ โพธิประสาท หน้าห้องควบคุมส่วนกลาง	81.46%	37.52%	37.96%	12.60%
พื้นที่บริเวณทางเดินในอาคารนารถ โพธิประสาท	64.38%	59.31%	28.67%	20.53%
พื้นที่บริเวณโรงอาหาร ภายในคณะสถาปัตยกรรม	68.74%	42.97%	35.18%	18.60%
พื้นที่บริเวณประตูทางเข้ามหาวิทยาลัย ติดอาคารนารถ โพธิประสาท ฝั่งถนนพญาไท	75.17%	50.00%	38.55%	29.57%
พื้นที่บริเวณทางเข้า-ออกอาคารนารถ โพธิประสาท	54.40%	46.24%	25.75%	13.89%
พื้นที่บริเวณลานจอดรถ ข้างหอประชุม	84.38%	77.65%	80.28%	74.57%

ตารางที่ 4.1 ตารางสัดส่วนร้อยละการครอบคลุมพื้นที่และขนาดของเลนส์ที่แตกต่างกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สัดส่วนร้อยละขนาดของวัตถุต่อขนาดภาพที่ได้จากตำแหน่งและขนาดเลนส์ที่แตกต่างกัน

	เลนส์ขนาด 3.5 มม. ตำแหน่งมุม	เลนส์ขนาด 3.5 มม. ตำแหน่งกึ่งกลาง	เลนส์ขนาด 8 มม. ตำแหน่งมุม	เลนส์ขนาด 8 มม. ตำแหน่งกึ่งกลาง
พื้นที่บริเวณโถงหน้าลิฟท์ อาคารนารถ โพธิประสาท หน้าห้องควบคุมส่วนกลาง	36.05%	39.53%	68.60%	79.07%
พื้นที่บริเวณทางเดินในอาคารนารถ โพธิประสาท	38.37%	37.21%	62.79%	58.14%
พื้นที่บริเวณโรงอาหาร ภายในคณะสถาปัตยกรรม	37.21%	37.21%	68.60%	72.09%
พื้นที่บริเวณประตูทางเข้ามหาวิทยาลัย ติดอาคารนารถ โพธิประสาท ฝั่งถนนพญาไท	27.91%	27.91%	60.47%	60.47%
พื้นที่บริเวณทางเข้า-ออกอาคารนารถ โพธิประสาท	24.42%	27.91%	53.49%	53.49%
พื้นที่บริเวณลานจอดรถ ข้างหอประชุม	25.58%	27.91%	51.16%	55.81%

ตารางที่ 4.2 ตารางสัดส่วนร้อยละขนาดของวัตถุต่อขนาดของภาพที่ได้จากตำแหน่งและขนาดของเลนส์ที่แตกต่างกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผล

ในบทนี้เป็นการสรุปและอภิปรายผลที่ได้จากการศึกษาทั้งหมด โดยนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ผลการทดลองในบทที่ 4 มาสรุปถึงตำแหน่งจุดติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่เหมาะสมกับพื้นที่ที่พิจารณาของอาคารสถานศึกษา และมีความเหมาะสมกับลักษณะความต้องการใช้งานในสถานที่ที่ต้องการพิจารณานั้น โดยผ่านขั้นตอนและกระบวนการในการเก็บรวบรวมข้อมูลและปัญหา พัฒนาเครื่องมือเพื่อทำการวิเคราะห์ จัดสร้างกระบวนการทดลอง วิเคราะห์และสรุปผล โดยมีรายละเอียดข้างต้น ดังที่จะกล่าวทบทวนดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการทดลอง

จุดเริ่มต้นของการศึกษาทดลองในครั้งนี้เกิดจากการไม่มีมาตรฐานที่แน่นอนที่จะช่วยในการออกแบบตำแหน่งจุดติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิด เนื่องจากที่ผ่านมาเป็นการออกแบบตามประสบการณ์ของผู้ออกแบบเท่านั้น จึงเกิดความต้องการที่จะมีคู่มือมาตรฐานในการออกแบบจุดติดตั้งตำแหน่งกล้องโทรทัศน์วงจรปิด โดยมีขอบเขตการศึกษาในสถานศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยเลือกพื้นที่แบ่งเป็น ภายนอก 3 แห่ง ภายใน 3 แห่ง โดยมีระเบียบวิธีวิจัยเป็นแบบทดลอง ทำการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ตามพื้นที่ทำการทดลอง โดยแต่ละพื้นที่เป็นการทดลองติดตั้ง 3 ตำแหน่ง แต่ละตำแหน่งใช้เลนส์ขนาด 3.5มม.และ 8มม. ทำการทดลองและใส่ข้อมูลในโปรแกรมจำลอง เพื่อทำการหาปริมาตรและขนาดวัตถุที่ได้จากการทดลองจริง

ทฤษฎีที่ใช้ประกอบในการดำเนินการทดลองและวิเคราะห์ผล ในที่นี้ได้เป็นการศึกษาถึงเทคโนโลยีของระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ว่าประกอบด้วยส่วนประกอบใด และแต่ละส่วนประกอบมีความสำคัญอย่างไร ต่อภาพและพื้นที่ครอบคลุมหรือไม่ และอีกทฤษฎีที่ใช้เป็นเงื่อนไขในการพิจารณาภาพที่ได้จากการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ว่าเป็นภาพที่ตอบสนองวัตถุประสงค์แบบใด และใช้หลักเกณฑ์อย่างไรในการพิจารณา เพื่อเป็นความรู้หรือข้อมูลพื้นฐานเบื้องต้นในการวิเคราะห์การทดลอง

ผลการศึกษาทดลอง เมื่อทำการทดลองตามระเบียบวิธีที่กล่าวมาแล้ว จะทำให้ได้ข้อมูลที่มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- รูปภาพหน้างานจริงพร้อมระยะพื้นที่จริงในการทดลอง
- ปริมาตรพื้นที่ทำการทดลองทั้งหมด ปริมาตรพื้นที่ที่เลนส์ขนาด 3.5มม. และเลนส์ขนาด 8มม. ครอบคลุมได้ ในตำแหน่งนั้นๆ
- เปรียบเทียบการครอบคลุมพื้นที่ของเลนส์ขนาด 3.5มม.และเลนส์ขนาด 8มม. ต่อพื้นที่ทั้งหมดที่ทำการทดลอง

- รูปแบบการคำนวณหาขนาดของวัตถุต่อภาพทั้งหมดที่ได้
- สัดส่วนร้อยละของขนาดวัตถุที่ได้จากเลนส์ขนาด 3.5มม.และ 8 มม. ต่อขนาดภาพทั้งหมด

การวิเคราะห์ผลการศึกษาทดลอง ใช้หลักเกณฑ์ในการเปรียบเทียบค่าการครอบคลุมพื้นที่ของกล้องโทรทัศน์วงจรปิด โดยทำการเปรียบเทียบในเงื่อนไข ดังนี้

- เปรียบเทียบผลการครอบคลุมพื้นที่ ของกรณีระบุตำแหน่งที่มุมพื้นที่ทำการทดลอง แต่เปลี่ยนแปลงขนาดของเลนส์ว่าให้ผลการครอบคลุมพื้นที่เป็นอย่างไร
- เปรียบเทียบผลการครอบคลุมพื้นที่ ของกรณีระบุตำแหน่งที่กึ่งกลางพื้นที่ทำการทดลอง แต่เปลี่ยนแปลงขนาดของเลนส์ว่าให้ผลการครอบคลุมพื้นที่เป็นอย่างไร
- เปรียบเทียบผลการครอบคลุมพื้นที่ ของกรณีระบุขนาดของเลนส์ที่ 3.5 มม. แต่มีการเปลี่ยนจุดตำแหน่งติดตั้งของกล้องโทรทัศน์วงจรปิด
- เปรียบเทียบผลการครอบคลุมพื้นที่ ของกรณีระบุขนาดของเลนส์ที่ 8 มม. แต่มีการเปลี่ยนจุดตำแหน่งติดตั้งของกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

5.2 อภิปรายผลการศึกษา

ความแตกต่างของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแต่ละตำแหน่ง

จากการวิเคราะห์ผลการทดลองในบทที่ 4 สามารถนำมาสรุปความแตกต่างของกล้องวงจรปิดแต่ละตำแหน่งที่มีผลต่อปริมาตรพื้นที่ที่กล้องโทรทัศน์วงจรปิดสามารถครอบคลุมได้ ดังนี้

1. บริเวณโถงลิฟท์ อาคารนารถโพธิปราสาท ตำแหน่งติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ตำแหน่งมุมพื้นที่ทำการทดลอง ด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม. จะให้ค่าครอบคลุมพื้นที่ที่มากกว่าการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ตำแหน่งกึ่งกลางอยู่ 2.17 เท่า และเลนส์ขนาด 8 มม. จะให้ค่าครอบคลุมพื้นที่ที่มากกว่าการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ตำแหน่งกึ่งกลางอยู่ 3.01 เท่า

2. บริเวณทางเดินในอาคารนารถโพธิปราสาท ตำแหน่งติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ตำแหน่งมุมพื้นที่ทำการทดลอง ด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม. จะให้ค่าครอบคลุมพื้นที่ที่มากกว่าการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ตำแหน่งกึ่งกลางอยู่ 1.09 เท่า และเลนส์ขนาด 8 มม. จะให้ค่าครอบคลุมพื้นที่ที่มากกว่าการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ตำแหน่งกึ่งกลางอยู่ 1.40 เท่า

3. บริเวณโรงอาหาร ภายในคณะสถาปัตยกรรม ตำแหน่งติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ตำแหน่งมุมพื้นที่ทำการทดลอง ด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม. จะให้ค่าครอบคลุมพื้นที่ที่มากกว่าการติดตั้ง

กล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ตำแหน่งกึ่งกลางอยู่ 1.60 เท่า และเลนส์ขนาด 8 มม. จะให้ค่าครอบคลุมพื้นที่ที่มากกว่าการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ตำแหน่งกึ่งกลางอยู่ 1.89 เท่า

4. บริเวณประตูทางเข้า-ออก มหาวิทยาลัยติดอาคารนารถโพธิปราสาทฝั่งถนนพญาไท ตำแหน่งติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ตำแหน่งมุมพื้นที่ทำการทดลอง ด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม. จะให้ค่าครอบคลุมพื้นที่ที่มากกว่าการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ตำแหน่งกึ่งกลางอยู่ 1.50 เท่า และเลนส์ขนาด 8 มม. จะให้ค่าครอบคลุมพื้นที่ที่มากกว่าการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ตำแหน่งกึ่งกลางอยู่ 1.30 เท่า

5. บริเวณทางเข้า-ออกอาคาร นารถโพธิปราสาท ตำแหน่งติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ตำแหน่งมุมพื้นที่ทำการทดลอง ด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม. จะให้ค่าครอบคลุมพื้นที่ที่มากกว่าการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ตำแหน่งกึ่งกลางอยู่ 1.34 เท่า และเลนส์ขนาด 8 มม. จะให้ค่าครอบคลุมพื้นที่ที่มากกว่าการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ตำแหน่งกึ่งกลางอยู่ 1.85 เท่า

6. บริเวณลานจอดรถ ข้างหอประชุม ตำแหน่งติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ตำแหน่งมุมพื้นที่ทำการทดลอง ด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม. จะให้ค่าครอบคลุมพื้นที่ที่มากกว่าการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ตำแหน่งกึ่งกลางอยู่ 1.09 เท่า และเลนส์ขนาด 8 มม. จะให้ค่าครอบคลุมพื้นที่ที่มากกว่าการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ตำแหน่งกึ่งกลางอยู่ 0.96 เท่า

ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิด เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ได้มากที่สุดควรจะติดตั้งที่ตำแหน่งมุมพื้นที่ที่ต้องการพิจารณา และจะมีค่าความแตกต่างของพื้นที่ครอบคลุมของเลนส์ขนาด 3.5 มม.มากที่สุด 2.17 เท่า ในขนาดปริมาตรพื้นที่ 103.4 ตารางเมตร และจะมีค่าความแตกต่างน้อยที่สุดอยู่ที่ 1.09 เท่า ในขนาดปริมาตรของพื้นที่ 8,616.96 ตารางเมตร และในกรณีขนาดเลนส์ 8 มม.ค่าความแตกต่างของพื้นที่ครอบคลุม มากที่สุด 3.01 เท่า ในขนาดปริมาตรพื้นที่ 103.4 ตารางเมตร และจะมีค่าความแตกต่างน้อยที่สุดอยู่ที่ 0.96 เท่า ในขนาดปริมาตรพื้นที่ 8,616.96 ตารางเมตร ซึ่งทำให้เข้าใจได้ว่าตำแหน่งจุดติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิด เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่นั้น จะมีผลแตกต่างกันอย่างเด่นชัด กับพื้นที่ที่น้อยมากกว่าในปริมาตรพื้นที่มากๆ

ความแตกต่างของขนาดภาพวัตถุที่ได้ต่อขนาดของเลนส์ในแต่ละตำแหน่ง

จากการวิเคราะห์ผลการทดลองในบทที่ 4 สามารถนำมาสรุปความแตกต่างของเลนส์กล้องโทรทัศน์วงจรปิดแต่ละขนาดที่มีผลต่อขนาดของวัตถุในภาพกับขนาดของภาพทั้งหมดที่ได้ในพื้นที่ทำการพิจารณา ดังนี้

1. บริเวณโถงลิฟท์ อาคารนารถโพธิปราสาท ตำแหน่งติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม. จะให้อัตราส่วนของภาพวัตถุต่อภาพทั้งหมด อยู่เฉลี่ยที่ 38.76% (Detect) และเลนส์ขนาด 8 มม. จะให้อัตราส่วนของภาพวัตถุต่อภาพทั้งหมด อยู่เฉลี่ยที่ 72.84% (Recognize)

2. บริเวณทางเดินในอาคารนารถโพธิปราสาท ตำแหน่งติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม. จะให้อัตราส่วนของภาพวัตถุต่อภาพทั้งหมด อยู่เฉลี่ยที่ 36.43% (Detect) และเลนส์ขนาด 8 มม.จะให้อัตราส่วนของภาพวัตถุต่อภาพทั้งหมด อยู่เฉลี่ยที่ 61.24% (Recognize)

3. บริเวณโรงอาหาร ภายในคณะสถาปัตยกรรม ตำแหน่งติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม. จะให้อัตราส่วนของภาพวัตถุต่อภาพทั้งหมด อยู่เฉลี่ยที่ 25.58% (Detect) และเลนส์ขนาด 8 มม.จะให้อัตราส่วนของภาพวัตถุต่อภาพทั้งหมด อยู่เฉลี่ยที่ 46.51% (Detect)

4. บริเวณประตูทางเข้า-ออก มหาวิทยาลัยติดอาคารนารถโพธิปราสาทฝั่งถนนพญาไท ตำแหน่งติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม. จะให้อัตราส่วนของภาพวัตถุต่อภาพทั้งหมด อยู่เฉลี่ยที่ 27.91% (Detect) และเลนส์ขนาด 8 มม.จะให้อัตราส่วนของภาพวัตถุต่อภาพทั้งหมด อยู่เฉลี่ยที่ 60.47% (Recognize)

5. บริเวณทางเข้า-ออกอาคาร นารถโพธิปราสาท ตำแหน่งติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม. จะให้อัตราส่วนของภาพวัตถุต่อภาพทั้งหมด อยู่เฉลี่ยที่ 25.58% (Detect) และเลนส์ขนาด 8 มม.จะให้อัตราส่วนของภาพวัตถุต่อภาพทั้งหมด อยู่เฉลี่ยที่ 53.49% (Recognize)

6. บริเวณลานจอดรถ ข้างหอประชุม ตำแหน่งติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม. จะให้อัตราส่วนของภาพวัตถุต่อภาพทั้งหมด อยู่เฉลี่ยที่ 26.36% (Detect) และเลนส์ขนาด 8 มม.จะให้อัตราส่วนของภาพวัตถุต่อภาพทั้งหมด อยู่เฉลี่ยที่ 52.71%(Recognize)

พื้นที่ทำการทดลอง	ขนาดของเลนส์	ตำแหน่งจุดติดตั้ง	สัดส่วนร้อยละปริมาตรพื้นที่ครอบคลุม	สัดส่วนร้อยละขนาดภาพวัตถุ	คุณภาพของภาพที่ได้
พื้นที่บริเวณโถงหน้าลิฟท์ อาคารนารถ โพธิประสาท หน้าห้องควบคุมส่วนกลาง	3.5มม.	มุม	81.46%	36.05%	Detect
		กึ่งกลาง	37.52%	39.53%	Detect
	8มม.	มุม	37.96%	68.60%	Recognize
		กึ่งกลาง	12.60%	79.07%	Recognize
พื้นที่บริเวณทางเดินใน อาคารนารถ โพธิประสาท	3.5มม.	มุม	64.38%	38.37%	Detect
		กึ่งกลาง	59.31%	37.21%	Detect
	8มม.	มุม	28.67%	62.79%	Recognize
		กึ่งกลาง	20.53%	58.14%	Recognize
พื้นที่บริเวณโรงอาหาร ภายในคณะสถาปัตยกรรม	3.5มม.	มุม	68.74%	37.21%	Detect
		กึ่งกลาง	42.97%	37.21%	Detect
	8มม.	มุม	35.18%	68.60%	Recognize
		กึ่งกลาง	18.60%	72.09%	Recognize
พื้นที่บริเวณประตูทางเข้ามหาวิทยาลัย ติดอาคารนารถโพธิประสาท ฝั่งถนนพญาไท	3.5มม.	มุม	75.17%	27.91%	Detect
		กึ่งกลาง	50.00%	27.91%	Detect
	8มม.	มุม	38.55%	60.47%	Recognize
		กึ่งกลาง	29.57%	60.47%	Recognize
พื้นที่บริเวณทางเข้า-ออกอาคารนารถ โพธิประสาท	3.5มม.	มุม	54.40%	24.42%	Detect
		กึ่งกลาง	46.24%	27.91%	Detect
	8มม.	มุม	25.75%	53.49%	Recognize

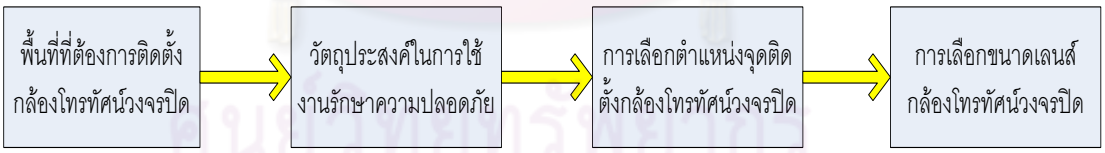
		กึ่งกลาง	13.89%	53.49%	Recognize
พื้นที่บริเวณลานจอดรถ ข้างหอประชุม	3.5มม.	มุม	84.38%	24.42%	Detect
		กึ่งกลาง	77.65%	27.91%	Detect
	8มม.	มุม	80.28%	53.49%	Recognize
		กึ่งกลาง	74.57%	53.49%	Recognize

ตารางที่ 5.1 ตารางสรุปผลการทดลองของแต่ละพื้นที่ด้วยเลนส์และตำแหน่งติดตั้งที่แตกต่างกัน

เมื่อนำข้อมูลตารางสรุปผลการทดลองของแต่ละพื้นที่ด้วยเลนส์และตำแหน่งติดตั้งที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 5.1) ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ที่ระยะของวัตถุที่ 5 เมตร ด้วยขนาดเลนส์ 3.5 มม. จะให้ภาพแบบตรวจจับ (Detect) ทุกพื้นที่ คือมีขนาดของวัตถุซึ่งในที่นี้คือบุคคลในภาพที่พิจารณาอยู่ระหว่าง 20%-50% ทำให้ตรวจพบว่ามีการเคลื่อนไหว เห็นลักษณะคร่าวๆ แต่ไม่สามารถแยกแยะได้ชัดเจน และเลนส์ขนาด 8 มม. ส่วนมากจะให้ภาพเป็นแบบแยกแยะ (Recognize) คือมีขนาดของวัตถุในภาพที่พิจารณาอยู่ระหว่าง 50%-120% จะทำให้แยกแยะวัตถุได้ว่าเป็นอะไร ซึ่งจะสามารถแยกแยะได้ว่าเป็นชายหญิง ลักษณะเป็นอย่างไร ยกเว้นบริเวณพื้นที่โรงอาหาร จะให้สัดส่วนร้อยละของคุณภาพภาพ ต่ำกว่าเงื่อนไขที่กำหนดอยู่ 3.49% ซึ่งในบางกรณีก็อาจจะยอมรับว่าเป็นภาพแบบแยกแยะได้เช่นกัน

5.3 แนวทางการกำหนดจุดติดตั้ง

จากข้อมูลที่ได้ทำการสรุปและอภิปลายผลในข้างต้น เพื่อให้การติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดเกิดความเหมาะสมและคุ้มค่าในการลงทุน และเป็นแนวทางในการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ในบริเวณพื้นที่ที่แตกต่างกัน โดยได้แบ่งขั้นตอนการพิจารณา (แผนภูมิที่ 5.1) ที่ต้องคำนึงถึงดังนี้



แผนภูมิที่ 5.1 กระบวนการขั้นตอนการพิจารณาการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

และจากที่ได้ทำการศึกษา จะสามารถแนะนำแนวทางการติดตั้งกล้องโทรทัศน์ในพื้นที่ต่างๆ ได้ ดังนี้

5.3.1 การกำหนดจุดติดตั้งกล้องวงจรปิด บริเวณ โถงลิฟต์ ควรทำการติดตั้งอยู่มุมของโถงลิฟท์ โดยหันหน้าออกทางเดินเข้าออก ด้วยเลนส์ขนาด 8 มม. เพื่อให้ภาพที่ได้เป็นแบบแยกแยะตัวบุคคลและวัตถุที่ต้องการดู โดยที่มีระยะครอบคลุมทางเข้าออกหลัก ซึ่งจะสามารถเห็นบุคคลเข้าออก ได้ชัดเจน และนำภาพมาใช้ประโยชน์ในการติดตามในภายหลัง

5.3.2 การกำหนดจุดติดตั้งกล้องวงจรปิด บริเวณทางเดินใน ภายในอาคาร ควรทำการติดตั้งอยู่มุมของทางเดิน โดยหันหน้าออกทางเดินเข้าออกและมองเห็นบันไดขึ้นชั้นสอง ด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม.

ซึ่งจะให้พื้นที่ครอบคลุมในทิศทางการเดินผ่านที่ครบมากที่สุดและได้ภาพแบบตรวจจับ ซึ่งจะสามารถเห็นบุคคลเข้าออก ได้ชัดเจนระดับที่ยอมรับได้

5.3.3 การกำหนดจุดติดตั้งกล้องวงจรปิด บริเวณโรงอาหาร หรือพื้นที่โล่งภายในอาคาร ควรทำการติดตั้งอยู่มุมของบริเวณพื้นที่ โดยหันหน้าออกทางที่นั่งในพื้นที่ ด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม. เนื่องจากเป็นพื้นที่เปิดโล่ง มีการสัญจรเข้าออกได้หลายทาง ซึ่งจะทำให้ได้พื้นที่ครอบคลุมมากที่สุดทุกทิศทางและได้ภาพแบบตรวจจับ (Detect) ซึ่งจะสามารถเห็นบุคคลเข้าออก ได้ชัดเจน

5.3.4 การกำหนดจุดติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิด บริเวณประตูทางเข้าของยานพาหนะ ควรทำการติดตั้งอยู่มุมของถนนส่องออกทางพื้นที่ด้านนอก ด้วยเลนส์ขนาด 8 มม. ซึ่งจะให้พื้นที่ครอบคลุมพื้นที่ประตูใหญ่ที่เป็นทางสัญจรพาหนะเข้าออกและประตูเล็กที่เป็นทางสัญจรของบุคคลมากที่สุดและได้ภาพแบบแยกแยะ (Recognize) ซึ่งจะสามารถเห็นรถและบุคคลเข้าออก ได้ชัดเจน สามารถเห็นภาพทะเบียนรถได้ระดับหนึ่ง ซึ่งหากต้องการภาพป้ายทะเบียนรถที่ชัดเจน 100% ควรมีการติดตั้งกล้องกล้องวงจรปิด เพิ่มเติมอีกชุดเพื่อเป็นการจับภาพป้ายทะเบียนโดยเฉพาะ ซึ่งตำแหน่งจะต่ำในระดับจับป้ายทะเบียนและให้กล้องวงจรปิด อีกตัวใช้เลนส์ขนาด 3.5มม. เพื่อจับภาพมุมกว้างถึงแนวรั้วและถนนด้านนอก

5.3.5 การกำหนดจุดติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิด บริเวณทางเข้า-ออก อาคาร ควรทำการติดตั้งอยู่มุมของทางเข้าออกอาคาร โดยหันหน้าออกทางเดินเข้าออก ด้วยเลนส์ขนาด 3.5 มม. ซึ่งจะให้พื้นที่ครอบคลุมมากที่สุดและได้ภาพแบบตรวจจับ (Detect) ซึ่งจะสามารถเห็นบุคคลเข้าออก ได้ชัดเจน ซึ่งทางเข้าออกบังคับให้วัตถุต้องเข้าใกล้กล้องโทรทัศน์วงจรปิด ซึ่งหากมีการเข้าใกล้กล้องโทรทัศน์วงจรปิด น้อยกว่า 5 เมตร ก็จะทำให้ได้ภาพวัตถุที่มีขนาดใหญ่ขึ้น เป็นแบบแยกแยะ (Recognize) ซึ่งจะมีความชัดเจนมากขึ้น ข้อควรระวังในการติดตั้ง ควรพิจารณาระมัดระวังเรื่องการย้อนแสง

5.3.6 การกำหนดจุดติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิด บริเวณลานจอดรถ ควรทำการติดตั้งอยู่จุดกึ่งกลางของพื้นที่ลานจอดรถ โดยหันหน้าในทิศทางที่รถวิ่งเข้าหา ด้วยเลนส์ขนาด 8 มม. ซึ่งจะให้ได้พื้นที่ครอบคลุมในช่องทางที่จอดรถทั้งสองฝั่งและได้ภาพแบบแยกแยะ (Recognize) ซึ่งจะสามารถเห็นบุคคลที่ทำกิจกรรมบริเวณที่จอดรถทั้งสองฝั่ง และในทางสัญจรบังคับให้รถวิ่งในทิศทางเข้าหากล้อง เมื่อวัตถุเข้าใกล้กล้องโทรทัศน์วงจรปิด ก็จะสามารถเห็นหน้าตาบุคคลและป้ายทะเบียนรถได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

โดยทางผู้วิจัยได้จัดทำเป็นตารางของแนวทางการเลือกขนาดของเลนส์และตำแหน่งจุดติดตั้งของกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ว่าต้องการวัตถุประสงค์ในการใช้งานรักษาความปลอดภัยแบบใด ควรเลือกตำแหน่งจุดติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ใด ด้วยเลนส์ขนาดเท่าไร เพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้งาน (ตารางที่ 5.2) โดยในที่นี้จะให้ความสำคัญกับสัดส่วนร้อยละของขนาดความสูงของวัตถุกับความสูงของทั้งภาพ โดยเลือกตำแหน่งจุดติดตั้งที่ให้ค่าสัดส่วนร้อยละที่มากที่สุดเมื่อทำการเปรียบเทียบกับจุดติดตั้งอีกตำแหน่ง ซึ่งในบางบริเวณตำแหน่งจุดติดตั้งก็จะให้ค่าที่เท่ากันไม่ว่าจะเป็นติดตั้งตำแหน่งมุมหรือกึ่งกลางพื้นที่ทำการทดลอง

พื้นที่	วัตถุประสงค์ของการรักษาความปลอดภัย	ตำแหน่งจุดติดตั้ง	ขนาดของเลนส์
พื้นที่บริเวณโถงหน้าลิฟท์ ลักษณะเป็นพื้นที่ปิด มีทางเข้าออก 1 ทาง	แบบแยกแยะ (Recognize)	ตำแหน่งมุมพื้นที่ หันหน้ากล้องมองทางเดินเข้าออกโถงลิฟท์ ซึ่งสามารถครอบคลุมพื้นที่ได้ครบ	8มม.
พื้นที่บริเวณทางเดินภายในอาคาร เป็นพื้นที่ส่วนกลางที่มีทางเชื่อมต่อขึ้นชั้นบน	แบบตรวจจับ (Detect)	ตำแหน่งมุมพื้นที่ หันหน้ากล้องมองโถงทางเดิน ครอบคลุมบันได	3.5มม.
พื้นที่บริเวณโรงอาหาร หรือพื้นที่เปิดโล่งภายในอาคาร	แบบตรวจจับ (Detect)	ตำแหน่งมุมพื้นที่ หันหน้ามองพื้นที่ลานกว้าง	3.5มม.
พื้นที่บริเวณประตูทางเข้าของยานพาหนะจากพื้นที่ภายนอกเข้าสู่ภายใน	แบบแยกแยะ (Recognize)	ตำแหน่งมุมพื้นที่ หันหน้ากล้องออกทางประตูทางเข้ามหาวิทยาลัย ดูวัตถุเข้า	8มม.
พื้นที่บริเวณทางเข้า-ออกอาคาร	แบบตรวจจับ (Detect)	ตำแหน่งมุมพื้นที่ หันหน้ากล้องมองพื้นที่นอกอาคาร เมื่อมีการเข้าใกล้จะได้ภาพที่ชัดเจนแบบแยกแยะ (Recognize)	3.5มม.
พื้นที่บริเวณลานจอดรถ	แบบแยกแยะ (Recognize)	ตำแหน่งกึ่งกลางพื้นที่ หันหน้ากล้องมองกลางถนน ซึ่งครอบคลุมช่องจอดทั้งสองฝั่ง	8มม.

ตารางที่ 5.2 ตารางแนะนำการเลือกขนาดของเลนส์และตำแหน่งจุดติดตั้งของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดในแต่ละพื้นที่

ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

การศึกษาวิจัยเพื่อทำการออกแบบจุดติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิด สำหรับพื้นที่การศึกษาเป็นการพัฒนาเครื่องมือที่จะช่วยให้ผู้ที่สนใจหรือมีส่วนรับผิดชอบในการออกแบบระบบโทรทัศน์วงจรปิด ให้เกิดความมั่นใจและน่าเชื่อถือในการออกแบบระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด หากต้องการให้มีประสิทธิภาพที่มากยิ่งขึ้น ควรจะมีการเพิ่มเติมดังนี้

1. ในส่วนของวัตถุทดลอง ในระยะต่างๆ เพิ่มมากขึ้น เพื่อทำการวิเคราะห์ให้ละเอียดยิ่งขึ้นถึงระยะครอบคลุมมากที่สุดและมีประสิทธิภาพของภาพที่ได้สูงสุด มากกว่าระยะ 5 เมตร.
2. ในส่วนของขนาดเลนส์ หากสามารถเพิ่มความละเอียดระหว่างขนาดของเลนส์ที่มากขึ้น ก็จะทำให้ได้ความแน่นอนในการเลือกขนาดของเลนส์ที่ดียิ่งขึ้น เหมาะกับพื้นที่พิจารณามากยิ่งขึ้น
3. ในส่วนของโปรแกรมช่วยในการออกแบบและคำนวณหากปริมาตรของพื้นที่ที่จะพิจารณา ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ใช้โปรแกรม Auto Cad Version 2011 ซึ่งหากมีโปรแกรมอื่นๆ ที่มีความเหมาะสมที่เป็นเครื่องมือในการคำนวณก็จะมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

นฤภัทร เดชอมรธัญ. 2547. ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อกล้องถ่ายภาพดิจิตอลในจังหวัดกรุงเทพมหานคร. การค้นคว้าแบบอิสระ บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

บิสิเนสไทย, A.R.Information & Publication Co.,ltd. 2550. เลือก CCTV ให้เหมาะกับการใช้งาน. [ออนไลน์].แหล่งที่มา: http://www.digitalandnetwork.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=538666452&Ntype=18 [2553, พฤศจิกายน 13]

แมทคอม เซลส์.2554. วิธีการเลือกซื้อกล้องวงจรปิด. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.matcom.co.th/index.php?category=58 [2553, พฤศจิกายน 13]

Metroweb. 2554. ระบบโทรทัศน์วงจรปิด CCTV คืออะไร. [ออนไลน์].แหล่งที่มา: http://www.metroweb.com/xoops/modules/AMS/index.php?storytopic=1 [2553, พฤศจิกายน 13]

เสริชย์ โชติพานิช. 2553.การบริหารทรัพยากรกายภาพ: หลักการและทฤษฎี (Facility Management: Principles and Theories). พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เสริชย์ โชติพานิช.2553.ระบบโทรทัศน์วงจรปิดเพื่อการรักษาความปลอดภัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาษาอังกฤษ

Bryant L.(2006) IP versus analog cameras: what are the advantages and disadvantages of each?, www.video-surveillance – guide.com .

Cabasso J. (2009) Analog vs. IP Camera, Aventura Technologies, Volume 1 Issue 2, February 2009, www.aventuratechnologies.com

CBC (Europe), Pocket guide to CCTV: An instillation packet guide to close circuit television systems.

Cohen N.,Gattuso J. and MacLennan-Brown K. (2007) CCTV Operational requirements Manual, Version 4.0, Publication No. 55/06 of Home Office Scientific Development Branch, UK.

Ditton, J., Hempel, L and Short, E., 1996. *Does Closed Circuit Television Prevent Crime?* The Scottish Office Central Research Unit. Edinburgh: HMSO Books.

Home Office. 1994. CCTV: Looking For You, London: HMSO.

Norris, C., Moran, J. and Arm-strong, G. (eds) Surveillance, Closed Circuit Television and Social Control, Aldershot: Ashgate.

Oc, T. and Tiesdell, S. (eds) 1997 Safer City Centres: Reviving the Public Realm, London: Paul Chapman Publishing.

Pratt, J., Rose, N. and Miller, P.1997 Governing the Dangerous, Sydney: The Federation Press.

R.T. Collins, A.J. Lipton, and T. Kanade, "Introduction to the special section on video surveillance," IEEE Trans. Pattern Analysis Machine Intelligence, vol.22, no.8, pp. 745-746, 2000.

Shepherd, V. and Sivarajasingam, V. 1999, 'Effect of Closed Circuit Television on Urban Violence', Journal of Accidental Emergency Medicine, Vol. 16: p. 255-257.

Tilley, N. 1997 'Whys and Wherefores in Evaluating the Effectiveness of CCTV', International Journal of Risk, Security and Crime Prevention, Vol. 2, No. 3, July 1997.

Williams S. 2010. How to design the perfect CCTV system.

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ-ชื่อสกุล	นายธนัช อัศวถาวร
วันเดือนปีเกิด	5 พฤษภาคม 2521
สถานที่เกิด	สกลนคร
สถานที่อยู่ในปัจจุบัน	47/22 ม.6 ถนนรัตนาธิเบศร์ ตำบลเสาธงหิน อำเภอบางใหญ่ จังหวัดนนทบุรี
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ผู้ช่วยผู้จัดการฝ่ายขาย
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	บริษัท โกลบอล อินทิเกรทเต็ด โซลูชั่น จำกัด 62/59-60 ถนนพระราม 3 แขวงบางโพงพาง เขตยานนาวา กรุงเทพมหานคร 10120
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ.2539	มัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนสารวิทยา กรุงเทพมหานคร
พ.ศ.2543	วศ.บ. (ไฟฟ้าอิเลคทรอนิกส์) จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย