บทที่ 8
ระบบกล้องวงจรปิด CCTV

ระบบรักษาความปลอดภัยในปัจจุบันนิยมใช้กล้องวงจรปิดในการสอดส่องดูแลและป้องกันทรัพย์สินในบ้านเรือน ที่พักอาศัย และหน่วยงานต่าง ๆ ที่ทำหน้าที่แทนยามหรือคน ใช้ในการป้องกันอาชญากรรมก่อนที่จะมีอันตรายเกิดขึ้น รวมทั้งใช้ในการควบคุมดูแลบริเวณพื้นที่ต่าง ๆ ได้ภายในจุดเดียว ซึ่งปัจจุบันเทคโนโลยีได้เปลี่ยนแปลงไปมาก ทำให้ระบบกล้องวงจรปิดได้พัฒนาไปอย่างมากเช่นเดียวกัน จึงมีผู้นิยมใช้กล้องวงจรปิดมากขึ้นในปัจจุบัน เนื่องจากกล้องวงจรปิดมีราคาถูกลงและมีประสิทธิภาพสูงขึ้น การศึกษาเกี่ยวกับกล้องวงจรปิดจึงมีความจำเป็นสำหรับช่างติดตั้ง เพื่อให้เกิดความเข้าใจและนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนสามารถควบคุมดูแลระบบกล้องวงจรปิดให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในบทนี้จะกล่าวถึงหัวข้อที่สำคัญในเรื่องระบบกล้องวงจรปิด ได้แก่ หลักการพื้นฐานของระบบกล้องวงจรปิด กล้องวงจรปิด เลนส์กล้องวงจรปิด เครื่องบันทึกภาพกล้องวงจรปิด จอภาพหรือจอแสดงผล กล่องครอบกล้องวงจรปิด กล่องควบคุมการทำงานของกล้องวงจรปิด สายสัญญาณภาพ RG6 สำหรับเดินสายให้กล้องวงจรปิด อุปกรณ์สำหรับจ่ายไฟเลี้ยงให้กล้องวงจรปิด อุปกรณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบกล้องวงจรปิด และการออกแบบระบบกล้องวงจรปิด

หลักการพื้นฐานของระบบกล้องวงจรปิด CCTV

กล้องวงจรปิดเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ ที่รวมเข้ามาเป็นระบบทำหน้าที่ในการสอดส่องดูแลเหตุการณ์ต่าง ๆ ในแต่ละสถานที่ ดังจะได้ศึกษาหลักการพื้นฐานของระบบกล้องวงจรปิด ดังนี้

1. ความหมายของระบบกล้องวงจรปิด มีนักวิชาการได้ให้ความหมายและอธิบายระบบกล้องวงจรปิดไว้ดังนี้

กิตติศักดิ์ เฮงสว่าง (2553 : 6) ได้กล่าวว่า ระบบกล้องวงจรปิดหรือระบบโทรทัศน์วงจรปิด หมายถึง การส่งสัญญาณภาพจากกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ได้ติดตั้งตามตำแหน่งต่าง ๆ มายังส่วนดูภาพและบันทึกภาพ โดยทั่วไปจะติดตั้งอยู่คนละที่กับตัวกล้อง เช่น ห้องควบคุม ห้องเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย เป็นต้น

สิทธิกูล เจริญศรีและนิธิวัฒน์ กลัดนาค (2556 : 4) ได้กล่าวว่า CCTV หมายถึง ระบบการบันทึกภาพเคลื่อนไหวที่ถูกจับภาพโดยกล้องวงจรปิด ซึ่งได้ติดตั้งตามสถานที่ต่าง ๆ มายังส่วนรับภาพซึ่งเรียกว่า จอภาพ (Monitor) เป็นระบบสำหรับใช้เพื่อรักษาความปลอดภัยหรือเพื่อการสอดส่องดูแลเหตุการณ์หรือสถานการณ์ต่าง ๆ

กิตติพล แสงวิจิตรและต้นตระการ แววปลอด (2556 : 3) ได้กล่าวว่า กล้องวงจรปิดหรือ CCTV ย่อมาจากคำว่า “Closed Cricuit Television” หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “Video Sureillance System” หมายถึง ระบบการบันทึกภาพจากกล้องที่เป็นระบบรักษาความปลอดภัยหรือที่ใช้เพื่อการสอดส่องดูแลเหตุการณ์ สถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

อภิรัตน์ บางศิริ (2555 : 13) ได้กล่าวว่า ระบบกล้องวงจรปิด หรือ CCTV หมายถึง การส่งภาพจากกล้องไปยังจอรับภาพที่อยู่ภายในห้องควบคุมเท่านั้น มีความหมายต่างจากการออกอากาศหรือ Broadcast ที่มีการกระจายสัญญาณออกไปสู่สาธารณะ

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า กล้องวงจรปิด หรือโทรทัศน์วงจรปิด หรือ CCTV เป็นการส่งสัญญาณภาพจากกล้องหลาย ๆ ตัวที่ติดตั้งตามสถานที่ต่าง ๆ ไปยังห้องควบคุม เพื่อแสดงภาพหรือเหตุการณ์ ณ จุดนั้น ๆ เพื่อใช้ในการดูแลรักษาความปลอดภัยและควบคุมสถานการณ์ต่าง ๆ หรือเรียกว่าระบบ Video Sureillance System

2. ประโยชน์ การใช้งาน ระบบกล้องวงจรปิด (เชิดชัย ศรีโสภา. 2556 : 22) มีดังนี้

2.1 ในด้านการรักษาความปลอดภัยของบุคคล ทรัพย์สิน และสถานที่

2.2 ในด้านการตรวจสอบการทำงานของเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่ทำงานด้วยระบบอัตโนมัติ หรือการทำงานของพนักงาน

2.3 ใช้งานร่วมกับระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ เช่น ตรวจสอบจำนวนคน เพื่อควบคุมการเปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศ ตรวจจับเปลวไฟ หรือตรวจจับวัตถุ

2.4 ใช้งานร่วมกับระบบควบคุมจราจร เช่น ตรวจสอบปริมาณรถยนต์

2.5 ใช้งานร่วมกับระบบควบคุมการเข้า-ออก ตรวจสอบรถ หรือผู้ที่มาติดต่อ

3. ส่วนประกอบและอุปกรณ์ของระบบกล้องวงจรปิด (ข้อมูลระบบกล้องวงจรปิด. 2551 : 1) มีดังนี้

3.1 กล้องวงจรปิด (CCTV Camera)

3.2 เลนส์กล้องวงจรปิด (CCTV Lenses)

3.3 เครื่องบันทึกภาพกล้องวงจรปิด (Digital Video Recorder หรือ DVR)

3.4 จอภาพ (TV หรือ LCD Monitor)

3.5 กล่องครอบกล้องวงจรปิด ทั้งแบบภายใน และ ภายนอกอาคาร (Housing Indoor , Housing Outdoor)

3.6 กล่องควบคุมการทำงานของกล้องวงจรปิด (Control System)

3.7 สายสัญญาณภาพ RG6 สำหรับเดินสายให้กล้องวงจรปิด

3.8 สายไฟ AC-DC สำหรับจ่ายไฟเลี้ยงให้กล้องวงจรปิด

3.9 อุปกรณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบกล้องวงจรปิด

กล้องวงจรปิด

ปัจจุบันกล้องระบบวงจรปิดได้พัฒนาไปมาก ตั้งแต่กล้องที่เป็นระบบอะนาล็อกที่รับภาพแบบขาว-ดำ ปัจจุบันพัฒนามาเป็นกล้องที่รับภาพสีได้ ระบบกล้องดิจิตอลที่ใช้ระบบแปลงสัญญาณภาพให้มีความละเอียดสูงขึ้น ไปจนถึงกล้องวงจรปิดที่ส่งสัญญาณผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้ นอกจากนี้ยังมีเครื่องบันทึกและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่รองรับระบบที่พัฒนาขึ้นไปอย่างรวดเร็ว กล้องวงจรปิดมีลักษณะและการใช้งานในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

1. กล้องวงจรปิด (CCTV Camera) แบ่งตามประเภท (อภิรัตน์ บางศิริ. 2555 : 17-25) ได้ดังนี้

1.1 แบ่งตามประเภทของกล้อง ได้แก่

1.1.1 กล้องสี (Color Camera)

1.1.2 กล้องขาวดำ (Black and White Camera)

1.2 แบ่งตามสถานที่ของการติดตั้ง

1.2.1 กล้องติดตั้งในอาคาร

1.2.2 กล้องติดตั้งนอกอาคาร โดยมีอุปกรณ์ป้องกันฝุ่นและความชื้น เช่น กล่องครอบกล้อง (Housing)

1.3 แบ่งตามรูปแบบของการส่งผ่านสัญญาณภาพ

1.3.1 กล้องอะนาล็อก เป็นการส่งสัญญาณผ่านสายนำสัญญาณแบบอะนาล็อก เช่น สายโคแอคเชียล

1.3.2 กล้อง IP เป็นการส่งสัญญาณผ่านสายนำสัญญาณแบบ UTP ผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

1.4 แบ่งตามรูปแบบการใช้งาน

1.4.1 กล้อง Fixed เป็นการติดตั้งกล้องแบบอยู่กับที่

1.4.2 กล้อง PTZ เป็นการติดตั้งกล้องประเภทที่สามารถหมุน-ส่าย ก้ม-เงย ได้ รวมถึงการดึงภาพเข้ามาใกล้-ไกลได้

1.5 แบ่งตามความสามารถในการจับภาพในที่มืด

1.5.1 กล้อง Day-Night คือ กล้องที่ออกแบบมาให้มีความสามารถจับภาพในพื้นที่ที่มีแสงสว่างมากและสว่างน้อยได้ แต่ก็ยังคงต้องมีแสงสว่างอยู่บ้าง กล้อง Day-Night นั้นมักมีชื่อเรียกที่แตกต่างกันออกไป เช่น Color Camera with B/W Mode ซึ่งในปัจจุบันนี้พัฒนาขึ้น คือ ในสภาวะที่ยังพอมีแสงสว่างและไม่ต่ำกว่าระดับความสว่างที่กล้องกำหนดก็จะยังคงความเป็นสีไว้ได้

1.5.2 กล้องอินฟราเรด (Infra Red) หรือกล้อง IR เป็นกล้องที่ออกแบบมาใช้จับภาพในที่มืดสนิทโดยเฉพาะ ด้วยอาศัยหลักการของการส่งรังสีอินฟราเรด หรือรังสีใต้แดง จึงมักนำมาใช้จับภาพในพื้นที่ที่มีแสงสว่างน้อย กล้อง IR มักจะให้ภาพที่เป็นขาวดำ และจะสว่างมากในบริเวณที่มีความเข้มของแสง IR สูง ซึ่งส่วนมากมักเป็นบริเวณกลางภาพ แต่ข้อเสียของกล้อง IR นั้นก็คือ ระยะจับภาพจะสั้น ซึ่งโดยมากระยะหวังผลนั้นมักอยู่ในช่วงไม่เกิน 10 เมตร เพราะถูกจำกัดด้วยระยะทางของแสง IR

1.5.3 กล้องจับความร้อน (Thermal) ออกแบบมาเพื่อใช้จับภาพในที่มืดโดยเฉพาะ ใช้หลักการจับความร้อนจึงไม่จำเป็นต้องใช้แสงสว่าง กล้อง Thermal นั้นจะให้ภาพที่เห็นเป็นเพียงเค้าโครงเท่านั้นไม่เห็นรายละเอียด ใช้ในการตรวจจับว่ามีผู้บุกรุกแต่ไม่สามารถเห็นหน้าตาได้ กล้องชนิดนี้สามารถจับภาพได้ไกลมากกว่ากล้องอินฟราเรด

1.6 แบ่งตามความคงทนในการใช้งาน

1.6.1 กล้องภายนอกอาคารแบบทั่วไป ซึ่งไม่ทนทานต่อการทำลายล้างหรือวินาศกรรม แต่สามารถทนแดด ทนฝนได้

1.6.2 กล้องแบบ Vandal Proof หรือ Vandal Resistant ซึ่งอาจรวมถึงการทนต่อแรงระเบิดด้วย ซึ่งเป็นกล้องที่มีความทนทานมาก ๆ สามารถทนแรงกระแทก-ไฟ-ระเบิดได้

1.7 แบ่งตามความละเอียดของสัญญาณภาพที่ได้

1.7.1 กล้องความละเอียดสูง เป็นกล้องที่ให้ความคมชัดและรายละเอียดของภาพสูง

1.7.2 กล้องธรรมดา หรือกล้องความละเอียดต่ำ

1.8 แบ่งตามรูปลักษณ์ของกล้อง

1.8.1 กล้องบูลเล็ต (Bullet) เป็นกล้องที่ออกแบบมาให้มีขนาดเล็ก เหมาะสำหรับการซ่อนเพื่อไม่ให้รู้ว่ามีการติดตั้งกล้อง

1.8.2 กล้องพีซีบี (PCB) เป็นกล้องที่ไม่ได้ทำการใส่กล่อง หรือบรรจุภัณฑ์ เหมาะแก่การนำไปติดตั้งในอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อปกปิดมิให้ใครทราบว่ามีการติดตั้งกล้องไว้

1.8.3 กล้องที่มีรูปทรงเหมือนอุปกรณ์อื่น ๆ เช่น กล้องที่มีรูปร่าง หน้าตาเหมือน Smoke Detector, ป้ายทางออก นาฬิกา โคมไฟ เป็นต้น มักใช้ติดตั้งในพื้นที่ที่ไม่ต้องการเปิดเผยว่ามีการติดกล้อง

1.9 แบ่งตามรูปร่างลักษณะของกล้อง

1.9.1 กล้องทรงกระบอก มีลักษณะ ดังภาพที่ 8.1

ภาพที่ 8.1 ลักษณะของกล้องทรงกระบอก
ที่มา : ชนิดของกล้องวงจรปิด (ม.ป.ป. : 1)

1.9.2 กล้องโดม (Dome) มีลักษณะ ดังภาพที่ 8.2

ภาพที่ 8.2 ลักษณะของกล้องโดม
ที่มา : ชนิดของกล้องวงจรปิด (ม.ป.ป. : 1)

2. ชนิดของกล้องวงจรปิด แบ่งตามลักษณะการติดตั้งที่ใช้งานในปัจจุบัน มี 3 ลักษณะ (สิทธิกูล เจริญศรี และนิธิวัฒน์ กลัดนาค. 2556 : 5) ดังนี้

2.1 กล้องวงจรปิดแบบติดตั้งตายตัว (Fixed Camera) กล้องชนิดนี้เมื่อติดตั้งไปแล้วจะไม่สามารถขยับตัวกล้องหรือหมุนเปลี่ยนทิศทางมุมมอง ถ้าต้องการหมุนหรือเปลี่ยนทิศทางก็จะต้องถอดตัวกล้องแยกออกจากขากล้อง แล้วยึดติดกล้องเข้าไปในตำแหน่งใหม่แทน ดังภาพที่ 8.3

ภาพที่ 8.3 กล้องวงจรปิดแบบติดตั้งตายตัว
ที่มา : ชนิดของกล้องวงจรปิด (ม.ป.ป. : 1)

2.2 กล้องวงจรปิดแบบหมุน ซูมและควบคุมได้ (Pan/Tilt/Zoom Camera : PTZ) เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งาน ระบบกล้องวงจรปิดในปัจจุบันได้ทำให้สามารถหมุนปรับทิศทางซ้าย-ขวา ก้ม-เงยและซูมภาพได้ ผ่านเครื่องควบคุม (Key Board Control) ซึ่งกล้องชนิดนี้เรียกว่า กล้อง Speed Dome สามารถหมุนรอบตัวเองได้ 360 องศา และสามารถซูมภาพไกลได้ 100-300 เมตร (แล้วแต่รุ่นของกล้องวงจรปิด) ดังภาพที่ 8.4

ภาพที่ 8.4 กล้องสปีดโดม
ที่มา : ชนิดของกล้องวงจรปิด (ม.ป.ป. : 1)

3. คุณสมบัติของกล้องวงจรปิด กล้องวงจรปิดที่ดีควรมีคุณสมบัติเบื้องต้นที่สำคัญ (อภิรัตน์ บางศิริ. 2555 : 27) ดังนี้

3.1 ให้ความคมชัดสูง ทั้งการจับภาพนิ่งและการจับภาพที่มีการเคลื่อนไหวมาก ๆ

3.2 สามารถใช้งานได้ทุกสภาพแสง ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญเนื่องจากว่ากล้องต้องใช้งานตลอดเวลา 24 ชั่วโมง ซึ่งแน่นอนว่าจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงของระดับแสงสว่างเกิดขึ้น กล้องที่ดีควรจะต้องใช้งานได้ดีทุกสภาวะแสงในแต่ละช่วงเวลา ก็ควรจะได้ภาพที่คมชัด ไม่มืดหรือสว่างจนเกินไป และไม่มีอาการเบลอหรือพร่ามัวเกิดขึ้น

4. คุณสมบัติที่สำคัญของกล้องวงจรปิด ที่โดยทั่วไปกล้องวงจรปิดจะต้องกำหนดคุณสมบัติหลักไว้ (อภิรัตน์ บางศิริ. 2555 : 30-43) ดังนี้

4.1 ความละเอียดของภาพ ในทางเทคนิค เรียกว่า Image Resolution หรือเรียกสั้น ๆ ว่า Resolution ซึ่งในระบบกล้องอะนาล็อกจะบอกเป็น Horizontal TV Line เช่น 580 TVL ยิ่งมีค่ามากยิ่งเป็นผลดีต่อภาพที่ได้ ส่วนความละเอียดของภาพยังมีค่าเป็น Pixel หรือจุดของภาพ ยิ่งมีค่ามากความละเอียดก็ยิ่งสูงมากเช่นเดียวกัน เช่น 1024 x 768 Pixel ดังจะแสดงระดับความละเอียดได้ดังตารางที่ 8.1

ตารางที่ 8.1 ระดับความละเอียดภาพมาตรฐานของกล้องวงจรปิด

ชนิดความละเอียด	ความละเอียด Pixels (W x H)	ความหมาย
QCIF	176 x 120	Quarter CIF (Half the Height and Width as CIF)
CIF	352 x 240	
2CIF	704 x 240	2 Times CIF Width
4CIF	704 x 480	2 Times CIF Width and 2 Times CIF Height
D1	720 x 480	"Full D1"
720p HD	1280 x 720	720p High Definition
960p HD	1280 x 960	960p High Definition (Sony HD Standard)
1.3 MP	1280 x 1024	"1 Megapixel" or "1MP"
2 MP	1600 x 1200	2 Megapixel
1080p HD	1920 x 1080	1080p High Definition
3 MP	2048 x 1536	3 Megapixel
5 MP	2592 x 1944	5 Megapixel

ที่มา : CCTV Video Resolutions (2015 : 1)

4.2 Dynamic Range เป็นค่าที่บอกว่า กล้องนั้นสามารถใช้ได้กับทุกสภาวะแสงหรือไม่ เช่น ใช้ได้ตั้งแต่ความสว่างน้อยจนถึงความสว่างมาก ๆ ได้ กล้องที่ดีควรจะมี Dynamic Range ที่กว้างและครอบคลุมตั้งแต่ระดับความสว่างน้อย ๆ จนถึงระดับที่สว่างมาก ๆ โดยยังคงได้ภาพที่ไม่ผิดเพี้ยน ทั้งเรื่องของสีและรายละเอียดความคมชัดของภาพ นอกจากนี้ยังมีฟังก์ชั่นของ Black Light Compensation หรือ BLC หรือ การชดเชยแสงด้านหลังสำหรับการใช้จับภาพย้อนแสงด้วย ดังภาพที่ 8.5

ภาพที่ 8.5 ลักษณะภาพที่มี Dynamic Range และ BLC
ที่มา : WDR Explained (2017 : 1)

4.3 ความไวชัตเตอร์ กล้องยิ่งมีความไวชัตเตอร์ (Shutter Speed) สูงยิ่งมีผลดีต่อการจับภาพเคลื่อนไหวที่มีความเร็ว เช่น ภาพรถวิ่งบนถนน Shutter Speed มักบอกเป็น 1/x per Second เช่น 1/50 วินาที, 1/20,000 วินาที เป็นต้น ดังภาพที่ 8.6

ความไวชัตเตอร์สูง ความไวชัตเตอร์ต่ำ

ภาพที่ 8.6 ลักษณะการจับภาพด้วยความไวชัตเตอร์แบบต่าง ๆ
ที่มา : LTS Security LPR100 1.3MP (n.d. : 1)

4.4 Signal to Noise Ratio เป็นค่าอัตราส่วนของความแรงของสัญญาณภาพเมื่อเทียบกับสัญญาณรบกวน มีหน่วยเป็น dB ยิ่งมีค่ามากยิ่งดี จะช่วยให้สัญญาณภาพถูกรบกวนได้น้อยลง ค่า S/N Ratio ที่พบในกล้องที่ใช้กันทั่วไป จะอยู่ที่ประมาณ 55 dB และอัตราส่วนที่ถือเป็นมาตรฐานของกล้องจะอยู่ที่ประมาณ 46-48 dB ถ้ามีค่ามากกว่านี้ สัญญาณรบกวนก็จะน้อยตามไปด้วย ทำให้ภาพที่ได้มีคุณภาพดีขึ้น (Signal to Noise Ratio. ม.ป.ป. : 1) ดังตารางที่ 8.2

ตารางที่ 8.2 คุณภาพของภาพที่ได้ที่อัตราส่วน S/N ค่าต่าง ๆ

S/N Ratio	คุณภาพของภาพที่ได้
60 dB	คุณภาพดีเยี่ยม ไม่มีคลื่นรบกวน
50 dB	คุณภาพดี ยังมีคลื่นรบกวนบ้างเล็กน้อย
40 dB	คุณภาพพอใช้ แต่เก็บรายละเอียดได้ไม่มากเท่าไรและอาจจะมีจุดสีขาวปรากฏอยู่ในภาพ
30 dB	คุณภาพไม่ดี มีคลื่นรบกวนเยอะมาก
20 dB	เป็นภาพที่ใช้การไม่ได้

ที่มา : Signal to Noise Ratio (ม.ป.ป. : 1)

4.5 รูปแบบการเปิด-ปิด รูรับแสง มีชื่อเรียกทางเทคนิคว่า IRIS Control มีผลต่อความสว่างของภาพโดยตรงและนอกจากนั้นยังมีผลต่อความคมชัดของภาพ การเปิดรูรับแสงมากเกินไปก็จะทำให้พื้นที่ความคมชัดลดลง แต่หากปรับน้อยเกินไปภาพก็จะมืด ดังนั้นจะเป็นการดีไม่น้อยที่จะเลือกกล้องแบบ Auto IRIS เพราะจะได้ภาพที่มีความสว่างสม่ำเสมอตลอดเวลา และมีความคมชัดตลอดทั้งภาพ

4.6 สัญญาณภาพ ระบบ PAL หรือ NTSC เป็นระบบสัญญาณภาพที่ใช้กันโดยทั่วไป ซึ่งตัวกล้องจะต้องส่งสัญญาณภาพให้ตรงกับเครื่องรับภาพ เพื่อให้สามารถแสดงผลภาพได้ตรงกัน โดยระบบ PAL คือ ระบบที่มี 625 เส้น เป็นแบบที่ใช้ในประเทศไทย ส่วน NTSC คือ ระบบที่มี 525 เส้น ในการใช้งานจะต้องปรับระบบให้ตรงกันระหว่างตัวกล้องวงจรปิดกับเครื่องรับ

4.7 ค่าความสว่าง (Lux) คือ (Signal to Noise Ratio. ม.ป.ป. : 1) ค่าที่แสดงรายละเอียดภายในกล้องวงจรปิดเกี่ยวกับการจับภาพในสภาวะแสงน้อย จึงหมายถึง ค่าของแสงที่กล้องตัวนั้น ๆ สามารถจับภาพได้ เช่น 0.8 lux (Color) คือ กล้องตัวนี้สามารถจับภาพที่เป็นภาพสีได้ที่แสง 0.8 Lux หรือ มากกว่า หากแสงน้อยกว่า 0.8 Lux จะมองเห็นภาพเป็นสีขาว/ดำ และจะจับภาพไม่ได้ที่ 0 Lux ซึ่งทำให้จอภาพมืดสนิท เนื่องจากเป็นค่าคงที่อยู่แล้วของกล้องทุกตัวอยู่แล้ว นอกเสียจากว่ากล้องนั้นเป็นกล้องที่มีอินฟราเรด ดังนั้นการเลือกกล้อง วงจรปิดนอกจากจะเลือกกล้องที่มี TV Line สูง ๆ แล้วยังต้องเลือกค่า Lux ที่ต่ำ ๆ อีกด้วย

5. เทคโนโลยีกล้องวงจรปิดในปัจจุบัน ได้มีการแข่งขันกันทางการตลาดทำให้มีระบบกล้องวงจรปิดออกมาใหม่แทนระบบอะนาล็อก ที่เป็นระบบ HD (High Definition) แบ่งออกได้เป็น 4 แบบ (กล้องวงจรปิดมีกี่ระบบ. ม.ป.ป. : 1) ดังนี้

5.1 ระบบ AHD สามารถใช้สายสัญญาณได้ไกลถึง 500 เมตร บนสาย 3C (สาย 3C จะเส้นเล็กกว่า RG-6) รองรับ 720p 60fps และ 1080p 30fps รองรับการใช้งานร่วมกับ กล้อง Analog 960H/D1

5.2 ระบบ HDCVI รองรับสาย ได้ยาว ถึง 500 เมตร (สาย 3C) รองรับ 720p 60fps และ 1080p 30fps DVR ไม่สามารถบันทึกผสมระหว่าง 720p และ 1080p ต้องเลือกเอาแบบใดแบบหนึ่ง

5.3 ระบบ HD-SDI ในระบบ CCTV รองรับ 1080p/720p ในระดับที่ดีเยี่ยม สายสัญญาณยาว ได้ถึง 150 เมตร ภาพเป็น Real Time ไม่กระตุก แต่ก็ต้องใช้สาย คุณภาพดี

5.4 ระบบ HD-TVI สามารถรองรับสายได้ไกล 500 เมตร (สาย 5C) 300 เมตร (สาย 3C) รองรับ 720p 60fps และ 1080p 30 fps DVR สามารถบันทึก ผสมระหว่าง 720p และ 1080p ได้

เลนส์กล้องวงจรปิด

เลนส์กล้องวงจรปิด (CCTV Lens) เป็นอุปกรณ์ที่รับแสงแล้วส่งผ่านไปยังอุปกรณ์รับภาพที่อยู่ภายในกล้อง ในการเลือกเลนส์ที่จะใช้กับกล้องวงจรปิดมีสิ่งที่ต้องคำนึงที่สำคัญ ดังต่อไปนี้ (อภิรัตน์ บางศิริ. 2555 : 35) คือ

1. ชนิดและขนาดของอุปกรณ์รับภาพ (Image Device) เป็นเซนเซอร์ (Sensor) รับภาพ ซึ่งมีหน้าที่รับแสงที่เข้ามาแล้วเปลี่ยนค่าแสงนั้น ๆ เป็นสัญญาณดิจิตอล ซึ่งในปัจจุบันก็คงมี Sensor รับภาพอยู่เพียง 2 แบบใหญ่ ๆ เท่านั้น ซึ่งก็คือ CCD (ซีซีดี) และ CMOS (ซีมอส) ที่เป็นคู่แข่งที่สำคัญในท้องตลาดในปัจจุบัน

1.1 CCD (Charge Couple Device) เป็น Sensor ที่ทำงานโดยส่วนที่เป็น Sensor แต่ละพิกเซล จะทำหน้าที่รับแสงและเปลี่ยนค่าแสงเป็นสัญญาณอะนาล็อก ส่งเข้าสู่วงจรเปลี่ยนค่าอะนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิตอลอีกที

1.2 CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) ที่มีลักษณะการทำงานโดยแต่ละพิกเซลจะมีวงจรย่อย ๆ เปลี่ยนค่าแสงที่เข้ามาเป็น สัญญาณดิจิตอลในทันที ไม่ต้องส่งออกไปแปลงเหมือน CCD

2. ลักษณะของเลนส์กล้องวงจรปิด (Lens) โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 4 ชนิด (โทรทัศน์วงจรปิด. ม.ป.ป. : 2) ได้แก่

2.1 เลนส์แบบ No IRIS เป็นเลนส์ชนิดที่มีความสามารถในการใช้งานได้เพียงการปรับความคมชัด (Focus) ได้อย่างเดียว หรือที่เรียกว่า Fixed Lens

2.2 เลนส์แบบ Manual IRIS เป็นเลนส์ที่สามารถปรับได้ทั้งความคมชัดและปรับแต่งความมืดสว่างของภาพได้ ตัวอย่างเช่น ในสถานที่ที่ต้องการติดตั้งกล้องแต่ในสถานที่ดังกล่าวมีแสงค่อนข้างมากแต่มีการเปลี่ยนแปลงความสว่างของแสงไม่มากนักและต้องการความคมชัดทั้งภาพก็สามารถใช้เลนส์ชนิดนี้เป็นตัวช่วยได้

2.3 เลนส์แบบ Auto IRIS เป็นเลนส์ชนิดที่สามารถปรับได้ทั้งความคมชัดและในส่วนของการปรับแสงเป็นการปรับอัตโนมัติ ทำงานร่วมกันกับวงจรคอนโทรลภายในตัวกล้องซึ่งจะปรับหน้าเลนส์ไปตามสภาวะของแสงในสถานที่ที่ทำการติดตั้งกล้อง

2.4 เลนส์แบบ Zoom เป็นเลนส์ที่มีความสามารถดึงภาพในระยะไกลซึ่งเป็นการคอนโทรลการดึงภาพและความคมชัดได้จากอุปกรณ์ควบคุม โดยการเดินสายจากอุปกรณ์มายังตัวคอนโทรลซึ่งมีขนาดให้เลือกตามใช้ตามระยะที่ต้องการใช้งานจริง

3. ขนาดของเซนเซอร์ CCD โดยทั่วไป CCD จะมีขนาดที่ใช้งานส่วนใหญ่ในปัจจุบันมี 3 ขนาด คือ

1/2 นิ้ว - เป็น Sensor ที่มีขนาดใหญ่ราคาสูง รับภาพได้กว้างประมาณ 180 องศา

1/3 นิ้ว - เป็น Sensor ที่นิยมใช้กับกล้องวงจรปิด รับภาพได้กว้างประมาณ 120 องศา

1/4 นิ้ว - เป็น Sensor ที่มีขนาดเล็ก รับภาพได้กว้างประมาณ 90 องศา

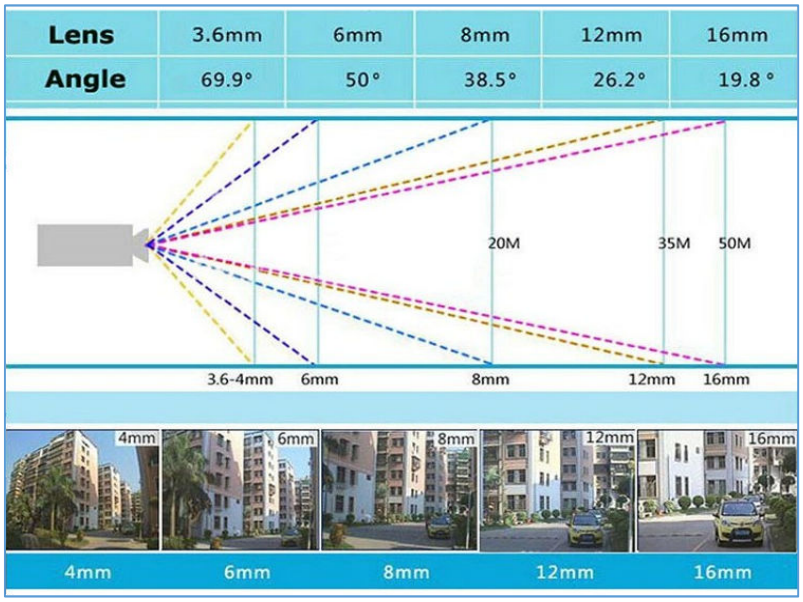
4. ขนาดของเลนส์และการใช้งาน สามารถเลือกใช้ตามขนาดและลักษณะการใช้งานซึ่งแสดงมุมกล้องและขนาดของเลนส์ไว้ดังภาพที่ 8.7 (ทำความเข้าใจกับเลนส์กล้องวงจรปิด. 2561 : 1) ดังนี้

4.1 เลนส์ขนาด 2 มิลลิเมตร เป็นเลนส์มุมกว้างมากเหมาะสำหรับติดตั้งภายในลิฟต์

4.2 เลนส์ขนาด 3.6 มิลลิเมตร และ 4 มิลลิเมตร เหมาะสำหรับต้องการเห็นบริเวณโดยรอบ เช่น ในห้องออฟฟิตส์

4.3 เลนส์ขนาด 8 มิลลิเมตร เป็นเลนส์มุมแคบ เหมาะสำหรับ ทางเดินหอพักอพาร์ตเมนต์

4.4 เลนส์ขนาด 16 มิลลิเมตร ขึ้นไปใช้สำหรับมองในระยะไกล หรือ ต้องการโฟกัสสิ่งของสำคัญเป็นจุด ๆ



ภาพที่ 8.7 มุมกล้องและขนาดของเลนส์
ที่มา : ทำความเข้าใจกับเลนส์กล้องวงจรปิด (2561 : 1)

5. ข้อจำกัดของเลนส์

5.1 เลนส์เบอร์ต่ำจะให้ภาพที่กว้างเห็นระยะใกล้ชัด ไกลไม่ชัด

5.2 เลนส์เบอร์ต่ำมาก ๆ จะให้ภาพที่กว้างมากแต่ภาพจะโค้งมากตามไปด้วย

5.3 เลนส์เบอร์สูงจะให้ภาพที่แคบเห็นระยะใกล้ไม่ชัด ไกลชัด

5.4 เลนส์มาตรฐานที่นิยมใช้กับกล้องวงจรปิดมากที่สุดคือเลนส์ 3.6 มิลลิเมตร กับ 4 มิลลิเมตร

5.5 เลนส์กล้องวงจรปิด สามารถใช้กับกล้อง Sensor ขนาด 1/3 นิ้ว และ 1/4 นิ้ว ได้

แต่ภาพที่ได้จะต่างกันเล็กน้อย

5.6 เลนส์แต่ละขนาด ต้องใช้ให้เหมาะสมกับหน้างาน

เครื่องบันทึกภาพกล้องวงจรปิด

เครื่องบันทึกภาพกล้องวงจรปิด หรือ เครื่องบันทึกวิดีโอแบบดิจิตอล DVR ย่อมาจากคำว่า Digital Video Recorder เป็นอุปกรณ์ที่สำคัญในระบบกล้องวงจรปิดอย่างหนึ่ง โดย DVR ทำหน้าที่ในการรับสัญญาณภาพจากกล้องวงจรปิดที่ส่งผ่านสายนำสัญญาณมายังเครื่องบันทึก เพื่อทำการบันทึกภาพในระบบดิจิตอลลงในฮาร์ดดิสก์ ซึ่งมีลักษณะการบันทึกเหมือนเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่ว ๆ ไป ความสามารถในการบันทึกได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับขนาดของฮาร์ดดิสก์ และการตั้งความละเอียดในการบันทึก และยังสามารถดูภาพย้อนหลังได้โดยกำหนดวันเวลาในการเรียกดูข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว และสามารถดูอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจจับการบุกรุกในขณะที่ไม่ได้อยู่ในที่เกิดเหตุได้ และคุณสมบัติอีกข้อที่เป็นจุดเด่นของเครื่องบันทึก DVR ในปัจจุบันสามารถติดต่อกับระบบเครือข่าย เช่น LAN WAN หรือใช้งานผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้

การทำงานหลัก ๆ ของ Digital Video Recorder คือ การนำภาพวิดีโอมาประมวลผลแล้วทำการบันทึกภาพที่ประมวลผลได้ลงในหน่วยความจำ เช่น ฮาร์ดดิสก์ หรือหน่วยความจำอื่น ๆ แบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ (กิตติพล แสงวิจิตร และต้นตระการ แวววปลอด. 2556 : 11) คือ

1. Analog/Digital คือ ทำงานแบบ อะนาล็อกเป็นดิจิตอล เช่น กล้องวงจรปิดที่เป็นอะนาล็อกต่อเข้ากับเครื่องบันทึกที่เป็นระบบดิจิตอล

2. Digital/Digital คือ การทำงานแบบดิจิตอลเป็นดิจิตอล เช่น กล้องวงจรปิดที่เป็นกล้อง Network Camera หรือว่ากล้องไอพี ต่อเข้ากับเครื่องบันทึกภาพ (Network Video Recorder : NVR) ที่ระบบดิจิตอลผ่านทางเครือข่ายโปรโตคอล (Network Protocol) TCP/IP

อภิรัตน์ บางศิริ (2555 : 72-73) ได้แบ่งประเภทของเครื่องบันทึกที่ใช้ในปัจจุบันไว้ ดังนี้

1. Digital Video Recorder หรือ DVR เป็นนวัตกรรมใหม่ของระบบ CCTV เพราะว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการบันทึกภาพที่เคยทำโดยม้วนเทปมาเป็นใช้ฮาร์ดดิสก์แทน ทำให้มีข้อดีก็คือ สามารถบันทึกได้นานขึ้นและการเก็บรักษาข้อมูลนั้นก็ง่าย เพราะฮาร์ดดิสก์นั้นมีขนาดเล็กกว่าม้วนเทป และบันทึกได้นานกว่า จึงเป็นเหตุผลที่เรียกเครื่องบันทึกนี้ว่า Digital Video Recorder

2. Hybrid DVR เป็นเครื่องบันทึกที่สามารถทำงานได้กับทั้งระบบที่เป็น Analog และ IP

3. Network Video Recorder หรือ NVR เป็นเครื่องบันทึกสำหรับการบันทึกภาพจากกล้อง IP ลงบนฮาร์ดดิสก์ โดยยังมีพื้นฐานอยู่บน DVR แต่เปลี่ยนแปลงความสามารถไปตามเทคโนโลยี

เครื่องบันทึกภาพกล้องวงจรปิด DVR ยังแบ่งย่อยออกเป็น 2 ประเภท (เครื่องบันทึกภาพกล้องวงจรปิดแบบดิจิตอล. ม.ป.ป. : 1) คือ

1. เครื่องบันทึกภาพระบบดิจิตอลสำเร็จรูป (Stand Alone DVR) เป็นเครื่องบันทึกภาพสำเร็จรูปเพื่อบันทึกภาพที่ได้จากกล้องวงจรปิดลงในฮาร์ดดิสก์ ซึ่งเครื่องบันทึกภาพกล้องวงจรปิดแบบ Stand Alone DVR นี้โดยมากจะมีแบบที่สามารถต่อกล้องวงจรปิดได้สูงสุด 4 กล้อง หรือ 8 กล้อง หรือ 16 กล้อง ปัจจุบันเครื่องบันทึกภาพระบบดิจิตอลสำเร็จรูปเป็นที่นิยมและถูกจัดชุดขาย

พร้อมกับกล้องเป็นส่วนมาก เราอาจจะมองได้ว่าเครื่องบันทึกภาพระบบดิจิตอลสำเร็จรูปเป็นเหมือนเครื่องคอมพิวเตอร์เฉพาะทางเครื่องหนึ่งและโดยมากจะใช้ระบบปฏิบัติการลีนุกซ์ (Linux OS) โดยอุปกรณ์ที่เป็นส่วนประกอบหลัก ๆ ของ Stand Alone Video Recorder (Stand Alone DVR) แบ่งออกเป็น 8 ส่วน ดังนี้

1.1 ส่วนรับสัญญาณภาพ

1.2 ส่วนเก็บบันทึกข้อข้อมูลลงฮาร์ดดิสก์

1.3 ส่วนส่งออกข้อมูลเพื่อใช้เป็นหลักฐาน SD Card – USB Drive – CD – DVD – Blue Ray Disk

1.4 ส่วนสัญญาณภาพออกไปแสดงยังจอรับภาพ

1.5 ส่วนรับส่งสัญญาณแจ้งเตือนต่าง ๆ

1.6 ส่วนควบคุมการ PTZ สำหรับกล้อง PTZ เช่น RS-232, RS-485

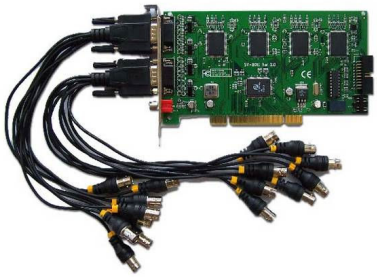
1.7 ส่วนรับคำสั่ง ได้แก่ ปุ่มกดต่าง ๆ ที่อยู่หน้าเครื่อง เมาส์ คีย์บอร์ด Joy Stick

1.8 ส่วนเชื่อมต่อเครือข่ายและอื่น ๆ ได้แก่ Port LAN หรือ Host Interface Port สำหรับเชื่อมต่อกับ External Storage

เครื่องบันทึกภาพระบบดิจิตอลสำเร็จรูป ด้านหน้าและด้านหลัง มีลักษณะ ดังภาพที่ 8.8

ภาพที่ 8.8 เครื่องบันทึกภาพระบบดิจิตอลสำเร็จรูป
ที่มา : เครื่องบันทึกภาพกล้องวงจรปิดแบบดิจิตอล (ม.ป.ป. : 1)

2. PC Base Digital Video Recorder เป็นการนำเอาเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้ในการบันทึกภาพที่ได้จากกล้องวงจรปิดแบบอะนาล็อก โดยการติดตั้งการ์ดสำหรับจับสัญญาณภาพที่ถูกออกแบบมาสำหรับใช้กับกล้องวงจรปิดและทำงานร่วมกับแอพพลิเคชั่นที่ติดตั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ทั้งแบบใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ระดับ Server หรือใช้เครื่องคอมพิวเตอร์แบบธรรมดาทั่ว ๆ ไปขึ้นอยู่กับรุ่นและราคาของเครื่องบันทึกภาพ ระบบ Computer Base DVR จะมีความยืดหยุ่นในการเพิ่มจำนวนฮาร์ดดิสก์และหน่วยความจำของเครื่อง เช่น บางรุ่นใส่ HDD ได้ 6 ตัว บางรุ่นใส่ได้ 8 ตัว ระบบนี้จึงเหมาะกับการที่ลูกค้าต้องการเก็บข้อมูลในการบันทึกภาพจากกล้องวงจรปิด เป็นเวลานาน ๆ เช่น 1-3 เดือน เป็นต้น ระบบบันทึกกล้องวงจรปิดแบบ PC Base DVR นี้ส่วนมากจะสามารถต่อกล้องวงจรปิดได้สูงสุด 8 กล้อง หรือ 16 กล้อง หรือ 24 กล้อง หรือ 32 กล้อง ดังภาพที่ 8.9



(ก) การ์ด DVR สำหรับ PC Base

(ข) เครื่องบันทึกแบบ PC Base

ภาพที่ 8.9 เครื่องบันทึกภาพระบบดิจิตอลแบบ PC Base
ที่มา : DVR Card (2005 : 1)

3. คุณสมบัติของเครื่องบันทึกภาพระบบดิจิตอล มีหลายบริษัทที่ได้พัฒนา DVR ให้มีขีดความสามารถ และรองรับการทำงานได้หลากหลาย ในการเลือกซื้อก็จะต้องคำนึงถึงคุณสมบัติและรายละเอียดต่าง ๆ ของ DVR ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ Hiview รุ่น HA-73516P ดังภาพที่ 8.10

Model	HA-73516P
ระบบวีดีโอ	5-in-1 (AHD,TVI,CVI,CVBS,IPC) Auto Detect
การบีบอัดวีดีโอ	H.264
การบีบอัดเสียง	G.711A
มาตรฐานวีดีโอ	PAL/NTSC
Multiplex Operation	live display, record, playback, backup and network
โหมด DVR	DVR/XVR

View	
ความละเอียดจอแสดงผล	"Analog: 3MP(18fps) 1080P/720P/960H IP: 4MP/3MP1080P/720P"
Local live view	1/4/6/8/9/10/13/14/16/17/19/22/25/S.E.Q.
Local playback	Synchronous Playback 16CH
เล่นย้อนหลังผ่านเครือข่าย	max. 4Ch.
E-Zoom	Support
Dwell (S.E.Q.)	Support 1-300sec., 1/4 Layout
Video cover	Support max. 4 area
Covert	Support
ตั้งค่า OSD	Support
ตั้งค่ารูปภาพ	Support
Menu Timeouts	Support (3s, 1Min, 2Min, 5Min, 10min, Off)
Scale and Offset	Support
Curser Control	Support Hidden Delay, Cursor acceleration, Cursor transparency)
User Management	Support
Maintenance	Log/back up log, Network upgrade, Online upgrade, Config backup, Auto reboot
IP Maintenance	Online upgrade
System Information checking	Support
การบันทึก	
IP วีดีโอ อินพุต	8ch,(only IP up to 24ch)
Composite video input	up to 24ch (Analog video + IP video)
ประเภทสตรีม	Triple stream
บันทึกสตรีม	Main/Sub
ความละเอียดการบันทึก	"Analog: 3MP/1080P/720P/960H / IP: 4MP/3MP1080P/720P"
การควบคุมอัตราบิต	VBR/CBR
สตรีมหลัก	"Analog: 3MP:12fps(each ch) / 1080P:PAL:15fps(each ch) 720P:PAL:25fps(each ch)/NTSC::30fps(each ch) 960H:PAL:25fps(each ch)/NTSC::30ps(each ch) IP: PAL:25fps(each ch)/NTSC: 30fps(each ch)"
สตรีมย่อย	352x288, 432x320, 704x576@5fps, bitrate 96-512Kbps
สตรีมบนมือถือ	Support
บันทึกเสียง	Support
โหมดการบันทึก	Continuous/Manual/Motion detect/Dual stream,Pre-record/Capture
Record Schedule	Support (Normal, Motion, PIR), Capture schedule
IP-Recording Bandwidth	32Mbps ~96Mbps(default is 32Mbps, decrease one Analog channel can increase 4Mbps)
Maximum output Brandwidth	64Mbps
Maximum decode performance	1080P:8CH realtime

ภาพที่ 8.10 คุณสมบัติของเครื่องบันทึกภาพดิจิตอล
ที่มา : เครื่องบันทึกภาพกล้องวงจรปิด AHD DVR (2560 : 1)

จากที่กล่าวมา เกี่ยวกับเครื่องบันทึกภาพระบบดิจิตอลปัจจุบันนี้สามารถแบ่งลักษณะการรับภาพเข้ามาบันทึกโดยอุปกรณ์ส่งสัญญาณหรือกล้องวงจรปิดจะต้องรองรับเป็นระบบเดียวกันกับเครื่องบันทึกด้วย เพื่อให้ข้อมูลภาพที่บันทึกได้นั้นมีความสมบูรณ์ โดยเครื่องบันทึกแต่ละยี่ห้อจะมีรายละเอียดคล้ายคลึงกัน แต่อาจจะมีคุณสมบัติบางอย่างที่เด่นกว่าเพื่อเป็นตัวเลือกในการใช้สินค้านั้น ๆ ดังนั้นผู้เรียนจำเป็นที่จะต้องศึกษาข้อมูลคุณสมบัติต่าง ๆ ของเครื่องบันทึก DVR เพื่อให้สามารถเลือกและใช้งานได้อย่างถูกต้อง

จอภาพหรือจอแสดงผล

ในระบบกล้องวงจรปิด ส่วนที่ทำหน้าที่ในการแสดงผลภาพที่เกิดขึ้นก็มีส่วนสำคัญ เพราะเป็นส่วนที่รับข้อมูลจากเครื่องบันทึก DVR มาแสดงผลบนหน้าจอ ซึ่งคุณสมบัติของจอภาพที่จะแสดงผลนั้น ปัจจุบันก็ต้องรองรับช่องต่อสัญญาณด้านหลังของเครื่องบันทึก DVR ด้วย โดยสัญญาณภาพที่ส่งออกมาจากเครื่องบันทึกนั้นจะมีหลัก ๆ อยู่ 3 ลักษณะด้วยกัน คือ สัญญาณ Video สัญญาณ VGA และ สัญญาณ HDMI ซึ่งจะต้องใช้จอภาพที่รองรับสัญญาณเหล่านี้ด้วย นอกจากนี้แล้วจอภาพยังใช้ในการเฝ้าดูของเจ้าหน้าที่ ดังนั้น จอภาพจะต้องมีความเหมาะสมทั้งขนาดของจอภาพต้องมีขนาดใหญ่พอดีกับความต้องการในการมองภาพ ความละเอียดของภาพที่ปรากฏจะต้องให้ความละเอียดที่สูงเหมาะสมกับสัญญาณที่ส่งออกมาจาก DVR และจอภาพจะต้องมีมุมมองในแนวดิ่งระหว่างผู้เฝ้ามองจอภาพนั้น ไม่ควรเกิน 30 องศา ส่วนมุมมองด้านข้างแต่ละข้างไม่ควรเกิน 45 องศา ดังตารางที่ 8.3

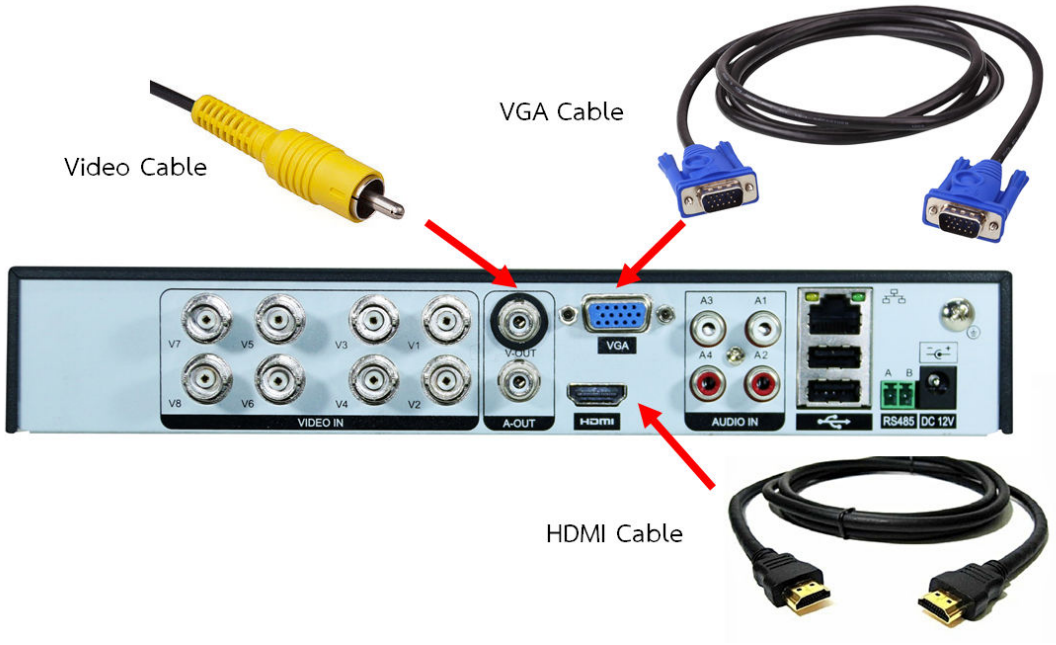
ตารางที่ 8.3 ตารางระยะการดูไกลสุดและใกล้สุดสำหรับจอภาพ

ขนาดจอภาพ (นิ้ว)	ระยะดูไกลสุด (ฟุต)	ระยะดูใกล้สุด (ฟุต)
9	7.0	3.0
12	10.0	3.25
14	12.0	3.6
17	12.0	3.75
19	17.0	3.85
21	19.0	4.85
23	19.5	5.0

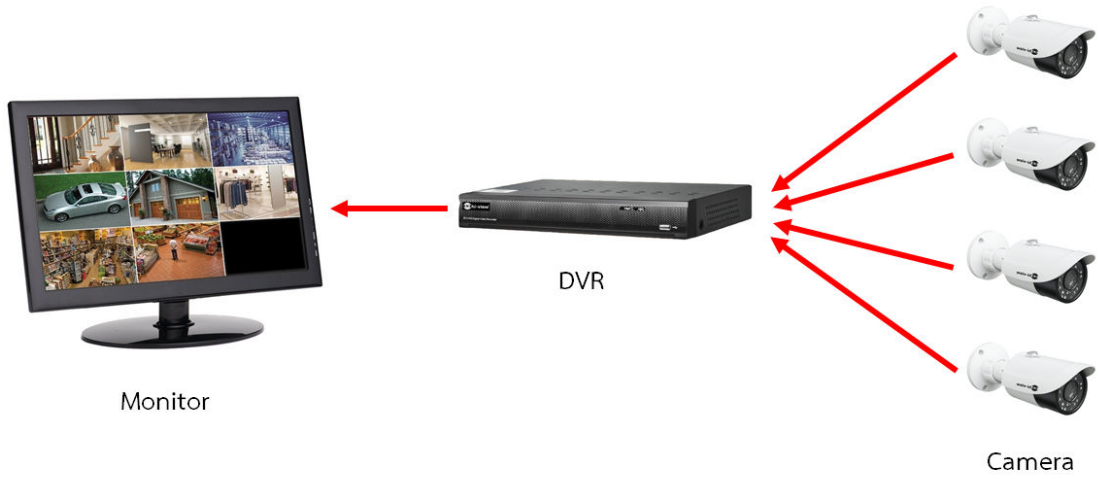
ที่มา : โทรทัศน์วงจรปิด (ม.ป.ป. : 9)

จอภาพที่ใช้กับระบบกล้องวงจรปิด ในปัจจุบันนิยมใช้จอคอมพิวเตอร์ หรือจอโทรทัศน์ ที่มีความละเอียดสูง และเป็นจอชนิด LCD หรือ LED ซึ่งจะลักษณะนี้จะให้ภาพที่มีความละเอียดสูง และขนาดของจอภาพก็เป็นแบบจอกว้าง (Wide) แบบ 16 : 9 ซึ่งแตกต่างจากจอสมัยอดีตที่เป็นจอแก้วหรือ CRT ที่เป็นแบบ 4 : 3 และการแสดงผลภาพที่ออกมาจากเครื่องบันทึก DVR ก็จะรองรับจอแบบ

16 : 9 แล้วทั้งหมด ในการเลือกจอภาพที่ใช้กับเครื่องบันทึก DVR จะต้องพิจารณาจากพอร์ตเชื่อมต่อสัญญาณที่เป็น Video, VGA หรือ HDMI ดังภาพที่ 8.11



ภาพที่ 8.11 สายสัญญาณและพอร์ตเชื่อมต่อหลังเครื่องบันทึก
ที่มา : เครื่องบันทึกภาพกล้องวงจรปิด AHD DVR (2560 : 2)



ภาพที่ 8.12 การเชื่อมโยงสัญญาณจากกล้องวงจรปิดไปยัง DVR และจอมอนิเตอร์
ที่มา : เครื่องบันทึกภาพกล้องวงจรปิด AHD DVR (2560 : 3)

ดังนั้น การเลือกใช้จอมอนิเตอร์จึงนิยมใช้จอภาพคอมพิวเตอร์หรือจอโทรทัศน์ เนื่องจากมีพอร์ตที่รองรับสัญญาณที่ส่งออกมาจาก DVR ที่มีให้เลือกได้หลายแบบ ผู้ใช้งานจึงต้องตรวจสอบให้ดี

ว่าพอร์ตของ DVR มีช่องสัญญาณอะไรบ้างเพื่อที่จะเลือกจอมอนิเตอร์และสายสัญญาณภาพมาใช้ได้อย่างเหมาะสม

กล่องครอบกล้องวงจรปิด

กล่องครอบกล้องวงจรปิด หรือชุดหุ้มกล้อง (Housing) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันตัวกล้องและตัวเลนส์ให้พ้นจากแสงแดดและน้ำ แม้กระทั่งไอหมอก ซึ่งจะส่งผลในการยืดอายุการใช้งานของตัวกล้องและเลนส์ให้มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน และมีประสิทธิภาพ ซึ่งก็ควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับอุปกรณ์ที่ใช้และสถานที่ที่ใช้ เพราะมีอุปกรณ์ที่สามารถใช้ได้ทั้งภายใน (Indoor) และภายนอก (Out Door) และมี Accessories ให้เลือกใช้มากมายไม่ว่าจะเป็นใบปัดหน้าชุดครอบกล้อง อุปกรณ์หล่อเย็น หรือพัดลม ในกรณีที่ติดตั้งในที่ที่มีอุณหภูมิสูงหรือจะเป็นชุดอุปกรณ์ที่สามารถป้องกันแรงกระแทกได้ ซึ่งเหมาะสมกับสถานที่ที่มีการกระแทกสูง ๆ เช่น เหมืองแร่ เป็นต้น (โทรทัศน์วงจรปิด. ม.ป.ป. : 3) ดังภาพที่ 8.13

(ก) Housing กล้องทรงกระบอก

(ข) การติดตั้งอุปกรณ์ภายใน Housing

(ค) Housing กล้องโดม

(ง) Housing กล้องสปีดโดม

ภาพที่ 8.13 Housing แบบต่าง ๆ
ที่มา : Housing กล่องครอบกล้องวงจรปิด (2557 : 1)

กล่องควบคุมการทำงานของกล้องวงจรปิด

กล่องควบคุมการทำงานของกล้องวงจรปิด (Control System) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เสริมระบบกล้องวงจรปิดเพื่อให้สามารถนำภาพจากกล้องวงจรปิดมาแสดงบนหน้าจอมอนิเตอร์โดยไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องบันทึก DVR เหมาะสำหรับการเฝ้าดูเหตุการณ์ต่าง ๆ ซึ่งในปัจจุบันนี้อุปกรณ์ดังกล่าวไม่เป็นที่นิยมแล้ว เนื่องจากคุณสมบัติเหล่านี้มีในเครื่องบันทึก DVR แล้ว กล่องควบคุมการทำงานของกล้องวงจรปิด (อภิรัตน์ บางศิริ. 2555 : 73) มีดังนี้

1. Quad เป็นอุปกรณ์สำหรับรองรับสัญญาณภาพจากกล้องวงจรปิดหลาย ๆ ตัว มาแสดงผลพร้อมกันใน 1 จอ โดยใช้กล้องวงจรปิดต่อเข้ากับ Quad โดยตรงโดยไม่ต้องใช้ DVR ในการรวมภาพ เช่น Quad 4 แชลแนล สามารถนำกล้อง 4 ตัวมาแสดงผลบนจอภาพเดียว ดังภาพที่ 8.14

ภาพที่ 8.14 อุปกรณ์รวมกล้อง Quad
ที่มา : Color Quad Video Processor for CCTV Surveillance (2011 : 1)

2. Switcher เป็นอุปกรณ์สำหรับรองรับภาพจากกล้องวงจรปิดหลาย ๆ ตัว มาแสดงบนหน้าจอมอนิเตอร์ได้ครั้งละ 1 ภาพ ไม่สามารถแสดงภาพหลาย ๆ ภาพบนหน้าจอเดียวได้เหมือนกับ Quad ต้องอาศัยการสลับภาพเป็นลำดับไป หรือที่เรียกว่า Sequence ซึ่งสามารถกำหนดว่าจะให้ภาพจากกล้องไหนขึ้นแสดงบนจอ และกำหนดเวลาได้ในการสลับภาพ ดังภาพที่ 8.15

ภาพที่ 8.15 อุปกรณ์สลับภาพ Switcher
ที่มา : 4 or 8 Channel Video Switcher (n.d. : 1)

3. Multiplexer เป็นการรวมข้อดีของ Quad และ Switcher เข้าด้วยกัน คือสามารถรองรับภาพได้มากกว่า 4 ภาพ พร้อมกับการแสดงภาพที่สามารถจะแสดงได้ทั้งแบบพร้อมกันหลาย ๆ ภาพในหนึ่งหน้าจอและแบบเต็มหน้าจอ พร้อม ๆ กับการแสดงภาพแบบ Sequence ได้ด้วย

นอกจากกล่องควบคุมการทำงานของกล้องวงจรปิดแล้ว ยังมีชุดอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของกล้องวงจรปิดอีกประเภทหนึ่ง โดยสามารถเชื่อมต่อกับตัวกล้องวงจรปิดโดยตรง หรือสามารถใช้การควบคุมกล้องวงจรปิดผ่านเครื่องบันทึก DVR ได้ ในกรณีนี้จะใช้ฟังก์ชั่นควบคุมการส่ายซ้าย-ขวา ก้ม-เงย และซูมเข้า-ออก รวมทั้งใช้สำหรับเลือกกล้องให้มาแสดงผลบนหน้าจอมอนิเตอร์ได้ อุปกรณ์นี้จะใช้ในการควบคุมกล้องสปีดโดม เรียกว่า แป้นควบคุมกล้องวงจรปิด หรือ Keyboard ดังภาพที่ 8.16

ภาพที่ 8.16 PTZ Camera Controller
ที่มา : VS-PTC-200 Compact PTZ Camera Controller (n.d. : 1)

สายสัญญาณภาพ RG6 สำหรับเดินสายให้กล้องวงจรปิด

สายนำสัญญาณนับเป็นส่วนที่ใช้ในการเชื่อมต่อกล้องวงจรปิดกับเครื่องบันทึก จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเลือกสายนำสัญญาณให้เหมาะสม และมีระดับการลดทอนของสัญญาณน้อยที่สุด

เพื่อที่จะให้ภาพที่คมชัดและสมบูรณ์มากที่สุด ดังนั้นจึงต้องพิจารณาเรื่องสายนำสัญญาณเป็นพิเศษ ดังนี้

สาย RG-6 สายชนิดนี้เป็นสายนำสัญญาณภาพที่ได้รับความนิยมนำมาใช้งานในระบบนำสัญญาณภาพแบบต่าง ๆ ทั้งเคเบิลโทรทัศน์ ดาวเทียมหรือระบบ Audio/Video ส่วนใหญ่ก็นิยมนำสายชนิดนี้มาใช้งานและสายชนิดนี้ยังนิยมนำมาใช้งานกับระบบกล้องวงจรปิด CCTV มากที่สุดอีกด้วย ซึ่งสาย RG6 ในปัจจุบันมีอยู่หลายเกรดด้วยกันแต่สาย RG6 ที่ควรนำมาใช้งานในระบบกล้องวงจรปิดนั้นควรจะเป็นสาย RG6 ที่มีคุณภาพสูง มีชีลด์ป้องกันสัญญาณสูง 95% เพราะหากนำสายที่มีคุณภาพต่ำ คือ มีชีลด์ 60%-80% มาใช้งานอาจจะทำให้ได้คุณภาพของภาพจากกล้องวงจรปิดออกมาไม่ดี และเมื่อใช้งานไปนาน ๆ แล้วอาจจะทำให้เกิดปัญหาด้านสายสัญญาณภาพในภายหลังได้ สาย RG6 จะมีทั้งแบบที่เป็นชีลด์ทองแดงและแบบที่เป็นชีลด์อลูมิเนียม ทั้งนี้ขึ้นอยู่สถานที่และตำแหน่งกล้องวงจรปิดที่จะใช้ในการติดตั้งว่าอยู่ ณ จุดใดหากเป็นจุดที่เดินสายในระยะไกลประมาณ 400-700 เมตรขึ้นไปก็ควรจะใช้สายที่เป็นชีลด์ทองแดง แต่ถ้าหากกล้องวงจรปิดในจุดนั้นเดินสายไกลไม่เกิน 400 เมตร ก็ใช้สายที่เป็นชีลด์อะลูมิเนียมได้ สาย RG6 จะมีทั้งสีดำและสีขาวซึ่งสายสีขาวจะนิยมใช้งานภายในอาคารเพราะสายสีขาวไม่ทนทานต่อแสงแดด สาย RG6 สีขาวส่วนใหญ่จะเป็นสายเกรดต่ำ ฉนวนหุ้มสายที่เป็นสีขาวนั้นเปื่อย-ขาดได้ง่าย ส่วนสาย RG6 ที่เป็นสีดำนั้นจะเป็นสายที่มีเกรดสูงกว่าสายสีขาว ทนทานต่อแดดได้ดีไม่เปื่อยไม่ขาดง่ายทนต่อความร้อนได้แต่ก็จะมีราคาแพงกว่าสายสีขาว สายที่นิยมมาใช้ในระบบกล้องวงจรปิดนั้นจะใช้สายสีดำเป็นทั้งภายในและภายนอกอาคารเนื่องจากมีอายุการใช้งานที่ยาวนานและทนทานมากกว่าสาย RG6 สีขาว (กิตติพล แสงวิจิตร และต้นตระการ แววปลอด. 2556 : 18) ดังภาพที่ 8.17

ภาพที่ 8.17 สาย RG ขนาดต่าง ๆ
ที่มา : กิตติพล แสงวิจิตร และต้นตระการ แววปลอด (2556 : 18)

อุปกรณ์สำหรับจ่ายไฟเลี้ยงให้กล้องวงจรปิด

ไฟเลี้ยงสำหรับกล้องวงจรปิด หรือที่เรียกว่า เพาเวอร์ซัพพลาย (Power Supply) เป็นส่วนสำคัญอย่างหนึ่งที่จะทำให้กล้องทำงานได้ โดยทั่วไปกล้องวงจรปิดจะใช้ไฟเลี้ยง 12 โวลต์ และกระแส 1 แอมป์ สำหรับกล้องทั่วไป แต่ถ้าเป็นกล้องวงจรปิดที่เป็นกล้องอินฟราเรดก็จะกินกระแสมากขึ้น เพราะต้องใช้ไฟไปเลี้ยงหลอดอินฟราเรดในขณะที่หลอดทำงานกลางคืนหรือในสภาวะมืด ดังนั้นการใช้ไฟเลี้ยงสามารถทำได้หลายวิธีด้วยกัน ขึ้นอยู่กับระบบการติดตั้งกล้องวงจรปิด (อุปกรณ์สำคัญที่ใช้ในระบบกล้องวงจรปิด. 2560 : 1) สามารถแบ่งได้ ดังนี้

1. กรณีใช้ไฟเลี้ยงจากอะแดปเตอร์ (Adaptor) สามารถติดตั้งเต้ารับและใช้อะแดปเตอร์เสียบไฟจ่ายให้กับกล้องวงจรปิดได้โดยตรง ข้อดี คือ อะแดปเตอร์จะสามารถจ่ายไฟให้กับกล้องได้อย่างเหมาะสม การติดตั้งลักษณะนี้จะต้องเดินสายไฟไปยังเต้ารับเพื่อจ่ายให้กับกล้องโดยตรง ลักษณะอะแดปเตอร์ ดังภาพที่ 8.18

ภาพที่ 8.18 อะแดปเตอร์กล้องวงจรปิด
ที่มา : ทำความเข้าใจกับเลนส์กล้องวงจรปิด (2561 : 1)

2. กรณีใช้ไฟเลี้ยงจากแหล่งจ่ายไฟรวม โดยทั่วไปการติดตั้งกล้องวงจรปิดมักจะใช้สวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย (Switching Power Supply) ในการป้อนไฟ DC 12 Volt ให้กับกล้องวงจรปิดด้วยการจ่ายไฟจากส่วนกลางหรือจากห้องควบคุมไปหากล้องแต่ละตัว ซึ่งสวิตชิ่งจะต้องสามารถจ่ายกระแสให้กับกล้องได้อย่างเพียงพอ ในการจ่ายไฟเลี้ยงจะใช้การเดินสายไฟที่มีขนาดพอเหมาะที่จะไม่ให้ระดับแรงดันหรือกระแสลดลงมากจนทำให้กล้องไม่ทำงานหรือทำงานผิดปกติ ฉะนั้นที่ปลายสายไฟก่อนต่อเข้ากับกล้องจะต้องมีแรงดันประมาณ 12 โวลต์และกระแสประมาณ 1 แอมป์ ลักษณะของสวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย ดังภาพที่ 8.19

(ก) สวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย

(ข) สวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลายพร้อมอุปกรณ์ป้องกัน

ภาพที่ 8.19 สวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลายสำหรับจ่ายไฟให้กับกล้องวงจรปิด
ที่มา : ทำความเข้าใจกับเลนส์กล้องวงจรปิด (2561 : 1)

ในการใช้สวิตชิ่งจะต้องคำนวณให้พอดีกับจำนวนกล้องด้วย การเดินสายไฟอาจใช้สาย VFF 2x1 ตารางมิลลิเมตร หรือใช้สาย THW 1x1 ตารางมิลลิเมตร ก็ได้ หรืออาจจะใช้สายนำสัญญาณ RG-6 ที่มีสายไฟมาในตัวก็ได้เช่นเดียวกัน ดังภาพที่ 8.20

(ก) สาย THW

(ข) สาย VFF

(ค) สาย RG-6 Power

ภาพที่ 8.20 สายไฟที่ใช้กับงานกล้องวงจรปิด
ที่มา : ทำความเข้าใจกับเลนส์กล้องวงจรปิด (2561 : 1)

อุปกรณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบกล้องวงจรปิด

อุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้กับงานระบบกล้องวงจรปิด จะกล่าวถึงส่วนเพิ่มเติมจากระบบกล้องวงจรปิดที่มีอยู่แล้ว ในกรณีการต่อสายสัญญาณ และแปลงสัญญาณเพื่อให้กล้องวงจรปิดสามารถเดินสายไปได้ไกล ๆ (การเดินสายกล้องวงจรปิด. ม.ป.ป. : 2) มีดังนี้

1. หัวข้อต่อ Connector ชนิดต่าง ๆ สำหรับเสียบเชื่อมต่อกับตัวกล้องและเครื่องบันทึก DVR ใช้ในการต่อกับปลายสายนำสัญญาณทั้ง 2 ข้าง หัวต่อที่นิยมใช้ คือ BNC, F-Type, F-Type Coupling, BNC to RCA เป็นต้น ดังภาพที่ 8.21

(ก) หัว BNC แบบย้ำ

(ข) หัว BNC ท้าย F-Type

(ค) หัว BNC สำเร็จรูป

(ง) หัว RCA ด้าย F-Type

(จ) หัว BNC ท้าย RCA

(ฉ) หัว BNC ต่อกลาง

ภาพที่ 8.21 คอนเนคเตอร์แบบต่าง ๆ
ที่มา : BNC Conector Series (n.d. : 1)

2. อุปกรณ์แปลงสัญญาณ (Converter) จะเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยแปลงสัญญาณผ่านสายนำสัญญาณแบบต่าง ๆ ที่ช่วยให้สัญญาณจากกล้องวงจรปิดไปได้ไกลขึ้น ซึ่งมีลักษณะแตกต่างกันตามการใช้งาน เช่น อุปกรณ์บาลัน (Balun) สำหรับแปลงสัญญาณผ่านสายโทรศัพท์หรือสายทองแดงคู่ อุปกรณ์ UTP to BNC สำหรับแปลงสัญญาณผ่านสาย UTP อุปกรณ์ Fiber to BNC สำหรับแปลงสัญญาณผ่านสายไฟเบอร์ออฟติก และอุปกรณ์ Fiber to UTP หรือเรียกว่า Media Converter สำหรับแปลงสัญญาณจากสายไฟเบอร์ออฟติกไปเป็นสาย UTP สำหรับกล้อง IP อุปกรณ์แปลงสัญญาณมีลักษณะ ดังภาพที่ 8.22

(ก) บาลัน

(ข) UTP to BNC

(ค) Fiber to BNC

(ง) Fiber to UTP หรือ Media Converter

ภาพที่ 8.22 อุปกรณ์แปลงสายสัญญาณแบบต่าง ๆ
ที่มา : การเดินสายกล้องวงจรปิด (ม.ป.ป. : 2)

การออกแบบระบบกล้องวงจรปิด

ในการออกแบบระบบกล้องวงจรปิด เป็นการวางแผนก่อนการดำเนินงานทั้งหมด เพื่อให้ระบบกล้องวงจรปิดออกมาตรงกับความต้องการ โดยมีหลักการ (การบำรุงรักษาและดูแลระบบกล้องวงจรปิด. ม.ป.ป. : 8-27) ดังนี้

1. การออกแบบระบบ CCTV มีสิ่งที่ต้องพิจารณา ดังนี้
   - 1.1 นโยบายด้านงบประมาณ
   - 1.2 นโยบายการพัฒนาด้านเทคโนโลยี เช่น การเลือกระบบกล้อง อะนาล็อกหรือไอพี
   - 1.3 สำรวจความต้องการของผู้ใช้งาน
     - 1.3.1 งานระบบใหม่
     - 1.3.2 งานปรับปรุงใหญ่ จากระบบเดิมที่มีอยู่แล้ว
     - 1.3.3 งานปรับปรุงย่อย
     - 1.3.4 งานซ่อมบำรุง
   - 1.4 กำหนดเลือกระบบ Analog/Digital System หรือ IP System
   - 1.5 ขั้นตอนทางเทคนิคในการออกแบบระบบ

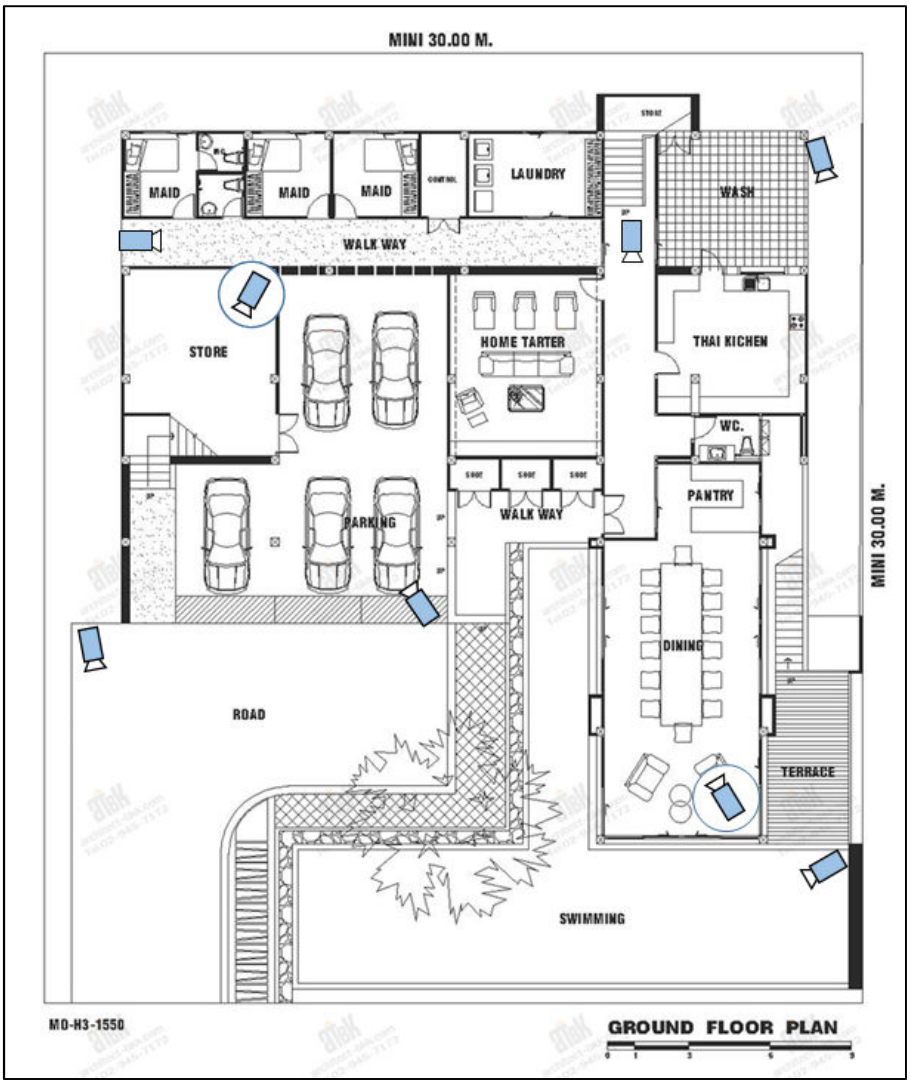
2. ขั้นตอนทางเทคนิคในการออกแบบระบบ

2.1 กำหนดจุดติดตั้งกล้อง กำหนดจำนวนกล้องทั้งหมด โดยคำนึงถึงความต้องการและลักษณะการติดตั้ง ดังนี้

2.1.1 กำหนดความต้องการพื้นฐานของกล้องแต่ละตัว

2.1.2 กำหนดความต้องการพิเศษของกล้องแต่ละตัว

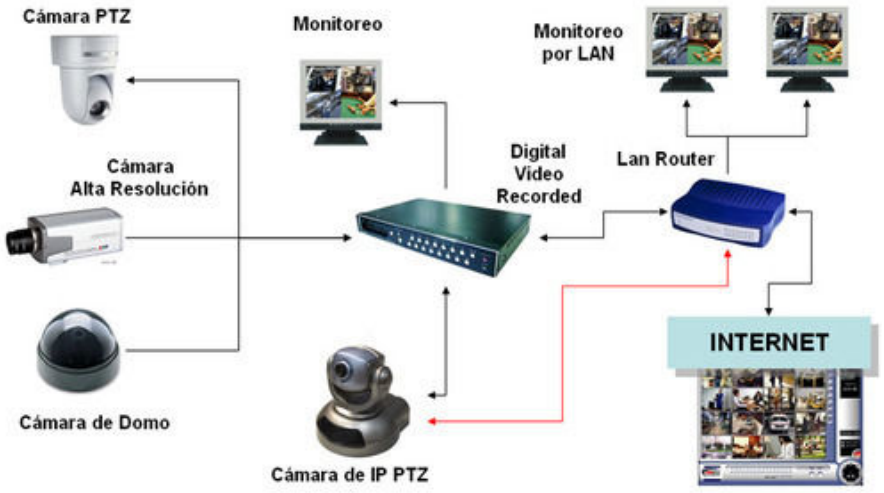
เมื่อกำหนดความต้องการความต้องการของกล้องที่จะติดตั้งในจุดต่าง ๆ แล้ว ให้ระบุตำแหน่งกล้องลงในแบบตามจุด ดังภาพที่ 8.23



ภาพที่ 8.23 การกำหนดจุดติดตั้งกล้อง
ที่มา : การบำรุงรักษาและดูแลระบบกล้องวงจรปิด (ม.ป.ป. : 8)

3. กำหนดเลือกเครื่องบันทึกภาพ (DVR, NVR) โดยการเลือกใช้เครื่องบันทึกที่มีความเหมาะสมกับการใช้งานและจำนวนกล้อง โดยใช้เครื่องบันทึก 4 ช่อง, 8 ช่อง หรือ 16 ช่อง

4. กำหนดอุปกรณ์ภาคแสดงและประมวลผล
   4.1 กำหนดความต้องการพิเศษในการแสดงภาพและประมวลผล
   4.2 กำหนดจำนวนและสถานที่จุดแสดงภาพ
   4.3 กำหนดชนิด อุปกรณ์แสดงภาพ เช่น จอมอนิเตอร์ LCD, LED, TV
5. กำหนดรายละเอียดสื่อนำสัญญาณภาพ
   5.1 Analog System ใช้สายโคแอคเชียล RG6, Twist Pair
   5.2 IP System ใช้สายนำสัญญาณ UTP, Fiber Optic
6. เขียนไดอะแกรมแสดงความสัมพันธ์ของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบ ดังภาพที่ 8.24



ภาพที่ 8.24 ไดอะแกรมระบบกล้องวงจรปิด
ที่มา : CCTV Networking Work (n.d. : 1)

7. ประเมินงบประมาณของระบบทั้งหมด โดยนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ มาทำประมาณการลงในแบบประเมินงบประมาณของระบบ ดังตารางที่ 8.4

ตารางที่ 8.4 ตัวอย่างการประเมินงบประมาณของระบบ

รายการ	จำนวน	หน่วย	ราคา/หน่วย	รวม
กล้องโดม	2	ตัว	2,200.00	4,400.00
กล้องนอกอาคาร Outdoor	3	ตัว	3,500.00	10,500.00
กล้องอินฟราเรด	3	ตัว	3,500.00	10,500.00
เครื่องบันทึก	1	เครื่อง	12,500.00	12,500.00
สายนำสัญญาณ	100	เมตร	15.00	1,500.00
จอมอนิเตอร์	1	จอ	2,500.00	2,500.00
ค่าแรงติดตั้ง	1	งาน	5,000.00	5,000.00
รวม				46,900.00

เมื่อดำเนินการออกแบบระบบกล้องวงจรปิดเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็จะเป็นการติดตั้งกล้องวงจรปิด ซึ่งการติดตั้งกล้องวงจรปิดนั้นมีส่วนของการติดตั้งคล้ายกับการติดตั้งระบบเคเบิลทีวี เพียงแต่อุปกรณ์ปลายทาง คือ กล้องวงจรปิด แล้วส่งสัญญาณภาพมาที่ส่วนกลาง กลับกันกับระบบเคเบิลทีวีที่กระจายภาพจากส่วนกลางไปยังปลายทางที่จุดรับภาพ

บทสรุป

ระบบรักษาความปลอดภัยในปัจจุบันนิยมใช้กล้องวงจรปิดในการสอดส่องดูแลและป้องกันทรัพย์สินในบ้านเรือน ที่พักอาศัย และหน่วยงานต่าง ๆ ที่ทำหน้าที่แทนยามหรือคน ใช้ในการป้องกันอาชญากรรมก่อนที่จะมีอันตรายเกิดขึ้น รวมทั้งใช้ในการควบคุมดูแลบริเวณพื้นที่ต่าง ๆ ได้ภายในจุดเดียว ดังนั้นจึงต้องศึกษาหลักการพื้นฐานของระบบกล้องวงจรปิดเสียก่อน ซึ่งความหมายของกล้องวงจรปิด หรือโทรทัศน์วงจรปิด หรือ CCTV เป็นการส่งสัญญาณภาพจากกล้องหลาย ๆ ตัวที่ติดตั้งตามสถานที่ต่าง ๆ ไปยังห้องควบคุม เพื่อแสดงภาพหรือเหตุการณ์ ณ จุดนั้น ๆ เพื่อใช้ในการดูแลรักษาความปลอดภัยและควบคุมสถานการณ์ต่าง ๆ หรือเรียกว่าระบบ Video Surveillance System โดยประโยชน์ส่วนใหญ่จะใช้ในการรักษาความปลอดภัยในทรัพย์สิน การตรวจตราการทำงานของบุคคล การจราจร เป็นต้น ส่วนประกอบของระบบกล้องวงจรปิดจะประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ คือ ตัวกล้องวงจรปิด เลนส์ เครื่องบันทึกภาพกล้องวงจรปิด จอภาพ กล่องครอบกล้องวงจรปิด ทั้งแบบภายใน และ ภายนอกอาคาร กล่องควบคุมการทำงานของกล้องวงจรปิด สายสัญญาณภาพ RG6 สำหรับเดินสายให้กล้องวงจรปิด สายไฟ AC-DC สำหรับจ่ายไฟเลี้ยงให้กล้องวงจรปิด และอุปกรณ์ อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบกล้องวงจรปิด ทั้งหมดนี้มีรายละเอียดมากจึงต้องทำการศึกษาในแต่ละส่วน ๆ ไป รวมถึงการเลือกใช้งานอุปกรณ์ต่าง ๆ นั้น ขึ้นอยู่กับการออกแบบระบบตามสภาพการใช้งานที่เหมาะสม นอกจากนี้ในการออกแบบระบบกล้องวงจรปิดยังต้องคำนึงถึงหลักการขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งระบบที่มีประสิทธิภาพ ได้แก่ การออกแบบระบบ CCTV ขั้นตอนทางเทคนิคในการออกแบบระบบ การกำหนดเลือกเครื่องบันทึกภาพ การกำหนดอุปกรณ์ภาคแสดงและประมวลผล การกำหนดรายละเอียดสื่อนำสัญญาณภาพ ไปจนถึงการประเมินงบประมาณของระบบทั้งหมด ทั้งหมดนี้ก็จะทำให้ผู้ที่ศึกษาเรื่องระบบกล้องวงจรปิดสามารถดำเนินการออกแบบและติดตั้งได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม