การประยุกต์ใช้กล้องวีดีโอสำหรับตรวจกล่องเสียงและลำคอ

(Improvements for Laryngoscope)

โดย

นายวุฒิชัย วุฒิเสลา	B5220052
นางสาวสายฝน ผลาหาญ	B5242160
นายเอนก อินสา	B5243013

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษารายวิชา 427499 โครงงานวิศวกรรมโทรคมนาคม

ประจำภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2555

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2546

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การประยุกต์ใช้กล้องวิดีโอสำหรับตรวจกล่องเสียงและลำคอ

คณะกรรมการสอบโครงงาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พีระพงษ์ อุฑารสกุล)
กรรมการ/อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยาภรณ์ กระฉอดนอก)
กรรมการ

(นางสาวรัชนี ไตรยะวงศ์)
กรรมการ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นับรายงานโครงงานฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม รายวิชา 427499 โครงงานวิศวกรรมโทรคมนาคม ประจำปีการศึกษา 2555

โครงงาน การประยุกต์ใช้กล้องวีดีโอสำหรับตรวจกล่องเสียงและลำคอ
(Improvements for Laryngoscope)

จัดทำโดย 1.นายวุฒิชัย วุฒิเสลา B5220052
2.นางสาวสายฝน ผลาหาญ B5242160
3.นายเอนก อินสา B5243013

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พีระพงษ์ อุฑารสกุล
สาขาวิชา วิศวกรรมโทรคมนาคม
ภาคการศึกษาที่ 3/2555

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันนี้เครื่องมือทางการแพทย์ได้มีการสั่งซื้อจากต่างประเทศเป็นส่วนมากและมีราคาสินค้าที่ค่อนข้างสูง เช่น เครื่องมือที่ใช้ตรวจกล่องเสียงและลำคอ Laryngoscope คือเวลาที่ผู้ที่ใช้งานใส่ท่อช่วยหายใจ จะมี Laryngoscope เป็นเครื่องมือในการเปิดปากและปัดลิ้นเพื่อให้มองเห็นภายในลำคออย่างชัดเจน Laryngoscope ที่ทางการแพทย์ใช้นั้นจะมีอยู่ด้วยกัน 3 ประเภทคือ

1. Laryngoscope แบบธรรมดา ประกอบไปด้วยด้ามถือที่มีแบตเตอรี่เพื่อเป็นแหล่งจ่ายให้กับหลอดไฟที่ปลาย Blades และยังสามารถถอดเปลี่ยน Blades ได้ตามขนาดของปากผู้ป่วย
2. Laryngoscope แบบไฟเบอร์ออฟติค มีการพัฒนาให้มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับ Laryngoscopeแบบธรรมดา ซึ่งอุปกรณ์นี้มีการเพิ่มในส่วนที่เป็น Fiberopticใน Laryngoscope
3. Video laryngoscope ลักษณะคือ จะมีกล้องติดที่ปลาย Blades เพื่อส่องลงไปในลำคอและยังสามารถมองเห็นได้หลายคนโดยผ่านทางจอแสดงผล LCDได้อย่างชัดเจน

ทางโรงพยาบาลมหาราชจังหวัดนครราชสีมา ได้นำเสนอโครงงานนี้ขึ้นมาเพื่อให้นักศึกษาได้คิดและประยุกต์การใช้งานของ Laryngoscope แบบธรรมดาให้สามารถติดกล้องจิ๋วและแสดงผลออกทางจอ LCD ได้เพื่อลดต้นทุนค่าใช้จ่ายของโรงพยาบาล นอกจากนั้นยังเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้งานรวมไปถึงนักศึกษาแพทย์และนักศึกษาพยาบาลวิสัญญีที่จะนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนของนักศึกษาแพทย์และนักศึกษาพยาบาลวิสัญญีอีกด้วย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กิตติกรรมประกาศ

ในโอกาสนี้คณะผู้จัดทำได้ศึกษาค้นคว้าและจัดทำโครงงานเรื่องการประยุกต์ใช้กล้องวีดีโอสำหรับตรวจกล่องเสียงและลำคอ โดยใช้ระยะเวลาในการศึกษาและดำเนินการตั้งแต่วันที่ 5 มิถุนายน พ.ศ. 2555 ถึงวันที่ 29 มีนาคม พ.ศ. 2556 ส่งผลให้คณะผู้จัดทำได้รับความรู้ใหม่ที่เป็นประโยชน์ และยังส่งผลดีไปถึงส่วนรวมเมื่ออุปกรณ์นี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงในสถานการณ์ปัจจุบัน การจัดทำโครงงานครั้งนี้สำเร็จได้ด้วยดีเนื่องมาจากการได้รับคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ ความช่วยเหลือ ความร่วมมือ และการสนับสนุนจากบุคคลต่างๆดังนี้

1.ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พีระพงษ์ อุฑารสกุล (อาจารย์ที่ปรึกษา)

2.นางสาวรัชนี ไตรยะวงศ์ (พยาบาลวิชาชีพชำนาญการ ด้านการพยาบาลวิสัญญีกลุ่มภารกิจด้านการพยาบาลโรงพยาบาลมหาราช นครราชสีมา)

และท่านอื่นๆที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่เล็งเห็นถึงประโยชน์ และความสำคัญของการจัดทำโครงงานโดยให้โอกาสคณะผู้จัดทำได้ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระเบียบแบบแผนตามทฤษฎีที่เหมาะสม ให้คำแนะนำในหลายขั้นตอนของการดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยความเต็มใจ คณะผู้จัดทำใคร่ขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านไว้ ณ ที่นี้

นายวุฒิชัย วุฒิเสลา

นางสาวสายฝน ผลาหาญ

นายเอนก อินสา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

เรื่อง หน้า

บทคัดย่อ ก

กิตติกรรมประกาศ ข

สารบัญ ค

สารบัญรูปภาพ ฉ

สารบัญตาราง ฐ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมา 1

1.2 วัตถุประสงค์ 1

1.3 หลักการและเหตุผล 1

1.4 ขอบเขตการทำงาน 2

1.5 ขั้นตอนการดำเนินการ 2

1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 4

2.1 Laryngoscope 4

2.1.1 ประวัติและความเป็นมาของLaryngoscope 5

2.1.2 การประยุกต์การใช้งาน 6

2.1.3 Laryngoscope แบบธรรมดา 6

2.1.4 Laryngoscope Blades 7

2.1.5 Fiberoptic laryngoscopes 9

2.1.6 Video laryngoscope 9

2.1.7 Glidescope 10

2.1.8 ผู้ป่วยที่ต้องการใส่ท่อช่วยหายใจ 11

2.1.9 การประเมินความยากง่ายก่อนใส่ท่อช่วยหายใจ 11

2.1.10 อุปกรณ์ที่ใช้ในการใส่ท่อช่วยหายใจ 13

2.1.11 ภาวะแทรกซ้อนของการใส่ท่อช่วยหายใจ 17

2.2 กล้องจิ๋วMini CCD Digital Camera 19

2.2.1Image sensor 20

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง หน้า

2.2.2 ระบบ PAL และ NTSC 24

2.2.3 TVL 25

2.2.4 Signal to Noise Ratio 27

2.2.5 Usable illumination 27

2.2.6 Lens 27

2.3 จอแสดงผล LCD 31

2.3.1LCD Technology 32

2.3.2ส่วนประกอบและโครงสร้างของ LCD 33

2.3.3ประเภทของหน้าจอแสดงผล 34

2.3.4TFD LCD (Thin Film Diode) 40

2.3.5UFB LCD (Ultra FineAnd Bright) 40

2.3.6Contrast Ratio คืออะไร 41

2.3.7Pixel คืออะไร 42

2.4 วงจรแบ่งกระแส 43

บทที่ 3 การออกแบบ 45

3.1 การออกแบบVideo laryngoscope 45

3.1.1 ขั้นตอนการออกแบบVideo laryngoscope โดยโปรแกรม Solidwork 2011 46

3.1.2 การติดตั้งกล้องจิ๋วเพื่อให้ได้ระยะที่เหมาะสม 54

3.1.3 การออกแบบความโค้งของ Blades 56

3.2 การออกแบบกล้องจิ๋ว 57

3.2.1 การปรับตัวลำกล้องให้เข้ากับ Video laryngoscope 57

3.2.2 สายนำสัญญาณภาพ (Composite video) 58

3.3 การออกแบบจอแสดงผล LCD 59

3.3.1 การต่อสายนำสัญญาณของจอแสดงผล LCD กับ พอร์ต USB(เต้ารับ) 59

3.4 การต่อสายนำสัญญาณภาพเข้าด้วยกันและแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า 60

3.4.1 แบตเตอรี่ 60

3.4.2 ขั้นตอนการต่อสายนำสัญญาณภาพของกล้องจิ๋วเข้ากับ USB(เต้าเสียบ) 61

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง หน้า

และแหล่งจ่ายกระแสไฟ

3.5 การติดตั้งหลอดไฟ LED 64

3.6 การนำกล้องจิ๋ว จอแสดงผล LCD และกล่องระบบควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้า 64
ประยุกต์ร่วมเข้ากับ Video laryngoscope

บทที่ 4 การทดสอบ 65

4.1 การทดสอบระยะเวลาการใช้งานของแบตเตอรี่ 65

4.1.1 ชาร์ทแบตเตอรี่โดยใช้ Adaptor ที่มีแรงดันไฟฟ้า 12V 5000mA 65

4.1.2ทดสอบระยะเวลาการใช้งานของแบตเตอรี่ 66

4.1.3วิเคราะห์ผลจากการทดสอบ 66

4.1.4ผลการทดลอง 67

4.2 การทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของ Video laryngoscope 68

4.2.1 การใช้ Video laryngoscope ทดสอบกับหัวหุ่น(จำลอง) 68

4.2.2 วิเคราะห์ผลจากการใช้ Video laryngoscope ทดสอบกับหัวหุ่น(จำลอง) 71

4.2.3 ผลการทดสอบการใช้ Video laryngoscope ทดสอบกับหัวหุ่น(จำลอง) 72

บทที่ 5สรุปผลการทดสอบและข้อเสนอแนะ 74

ปัญหาและอุปสรรค 75

สิ่งที่ได้รับจากการทำโครงงาน 75

ภาคผนวก

ภาคผนวก (ก) 76

บรรณานุกรม 102

ประวัติผู้เขียน 103

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญรูปภาพ

เรื่อง หน้า

รูปที่ 2.1Vocal cordsที่ดูจาก Laryngoscope 4

รูปที่ 2.2Laryngoscope ของ García 5

รูปที่ 2.3ด้ามถือ Laryngoscope และขนาดต่างๆของ Blades 7

รูปที่ 2.4ด้ามถือ Laryngoscope และขนาดต่างๆของBladesชนิด Miller blades 7

รูปที่ 2.5Glidescope video laryngoscope 10

รูปที่ 2.6แสดงการตรวจทางเดินหายใจดัดแปลงจาก MallampatiClassificatio
โดย Samsoon และ Young 12

รูปที่ 2.7แสดงบริเวณกล่องเสียงเมื่อใช้ Laryngoscope 13

รูปที่ 2.8แสดงท่า Sniffing ของการใส่ท่อช่วยหายใจ 17

รูปที่ 2.9กล้องจิ๋วMini CCD Digital Camera 19

รูปที่ 2.10เปรียบเทียบระหว่าง Image Sensor กับเรตินาของตามนุษย์ 20

รูปที่ 2.11Photosite 20

รูปที่ 2.12แสงที่ตกลงบนPhotosite เปลี่ยนแสงให้เป็นภาพ 21

รูปที่ 2.13การใส่ฟิลเตอร์สีไปหน้า Photositeเพื่อแยกภาพออกเป็นขาวดำของแม่สีต่าง ๆ 21

รูปที่ 2.14โครงสร้างของฟิวเตอร์สี 22

รูปที่ 2.15แสดงการทำงานของ CCD 23

รูปที่ 2.16แสดงการทำงานของ CMOS 23

รูปที่ 2.17ความละเอียดแนวตั้งและแนวนอนมาตรฐานระบบ PAL 26

รูปที่ 2.18จากรูปเป็นการแสดงถึงความสัมพันธ์ในการส่งภาพระหว่างเลนส์ไปยัง CCD 28

รูปที่ 2.19ระยะโฟกัสของเลนส์ที่เป็นแบบ Focal 28

รูปที่ 2.20ความแตกต่างระหว่างเลนส์แบบธรรมดาและเลนส์แบบ Megapixel-IR Lens
ในการรวมแสงแล้วส่งภาพไปยัง CCD 29

รูปที่ 2.21กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Megapixelกับ Non-megapixel 30

รูปที่ 2.22จอแสดงผล LCD Digital TFT LCD 32

รูปที่ 2.23ส่วนประกอบและโครงสร้างของ LCD 33

รูปที่ 2.24โครงสร้างของ LCD 34

รูปที่ 2.25เคลือบแผ่นขั้วทั้งสองด้าน รวมถึงแผ่นสะท้อนเข้าไว้ด้วยกัน 34

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

เรื่อง หน้า

รูปที่ 2.26โครงสร้างของ Organic Light-Emitting Diode หรือ OLED 35
รูปที่ 2.27เปรียบเทียบโครงสร้างระหว่าง OLED กับ STN LCD 35
รูปที่ 2.28ส่วนประกอบและโครงสร้างของSuper Twisted Nematic หรือ STN LCD 36
รูปที่ 2.29ช่องแสงต่างๆ (Pixels)ของ STN LCD 36
รูปที่ 2.30ส่วนประกอบและโครงสร้างของ Thin Film Transistor หรือ TFT LCD 37
รูปที่ 2.31ส่วนนี้จะประกอบไปด้วยชุดหน่วยไฟส่องแสงภาพจากทางด้านหลังและชุดฐานรองรับ 38
รูปที่ 2.32แผ่นกรองแสง (Color Filter Glass) 38
รูปที่ 2.33องค์ประกอบโดยรวมของ Thin Film Transistor หรือ TFT LCD 39
รูปที่ 2.34การเปรียบเทียบความแตกต่างของระดับสีในการแสดงผล 41
รูปที่ 2.35รูปแสดงถึง 1Pixel ของภาพ 42
รูปที่ 2.36วงจรแบ่งกระแสไฟฟ้า 2 สาขา 43
รูปที่ 3.1แบบโค้ง (Curved blade)และแบบตรง (Straight blade) 46
รูปที่ 3.2 Video laryngoscope ที่ออกแบบโดยโปรแกรม Solidworks2011 47
รูปที่ 3.3 มุมมองด้านข้างของ Video laryngoscope 47
รูปที่ 3.4มุมมองด้านหน้าของ Video laryngoscope 48
รูปที่ 3.5มุมมองด้านบนของ Video laryngoscope 48
รูปที่ 3.6ลักษณะการออกแบบพร้อมระบุ Dimension(2มิติ) ของส่วนที่ 1 49
รูปที่ 3.7โครงยึด(3มิติ) ของส่วนที่ 1 49
รูปที่ 3.8ลักษณะการออกแบบพร้อมระบุ Dimension ของส่วนที่ 2 50
รูปที่ 3.9รูปร่างและลักษณะแบบ (3มิติ) ของส่วนที่2 50
รูปที่ 3.10ลักษณะการออกแบบพร้อมระบุ Dimension ของส่วนที่ 3 51
รูปที่ 3.11รูปร่างและลักษณะแบบ (3มิติ) ของส่วนที่3 51
รูปที่ 3.12ด้ามถือของ Video laryngoscope(2มิติ) 52
รูปที่ 3.13ด้ามถือของ Video laryngoscope(3 มิติ) 52
รูปที่ 3.14ขนาดของฐานรอง 53
รูปที่ 3.15ฐานรอง(3มิติ) 53
รูปที่ 3.16Video laryngoscopeที่ได้ออกแบบโดยโปรแกรม Solidwork 2011 54

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

เรื่อง **หน้า**

รูปที่ 3.17รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า 54
รูปที่ 3.18วัดระยะความกว้างของ Vocal cord 55
รูปที่ 3.19การออกแบบความโค้งของ Blades 56
รูปที่ 3.20กล้องจิ๋ว Mini CCD Digital Camera 57
รูปที่ 3.21ตัวลำกล้องที่มีการดัดแปลงแล้ว 57
รูปที่ 3.22การดัดแปลงตัวลำกล้อง 58
รูปที่ 3.23สายนำสัญญาณภาพจากกล้องจิ๋ว 58
รูปที่ 3.24จอแสดงผล LCD ประเภท TFT LCD 59
รูปที่ 3.25รูปวงจรภายในจอแสดงผลLCD 59
รูปที่ 3.26เชื่อมสาย USB (เต้ารับ)เข้ากับจอแสดงผลLCD 60
รูปที่ 3.27แบตเตอรี่ 60
รูปที่ 3.28การต่อสายแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าด้วยกัน 61
รูปที่ 3.29การต่อสายแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้ากับ USB (เต้าเสียบ) 62
รูปที่ 3.30โครงสร้างโดยรวมของการเชื่อมต่อสายนำสัญญาณ 62
รูปที่ 3.31กล่องระบบควบคุมการทำงานของ Video laryngoscope 63
รูปที่ 3.32หลอดไฟ LED 63
รูปที่ 3.33ชิ้นที่สมบูรณ์ของ Video laryngoscope ที่ออกแบบ 64
รูปที่ 4.1 การจ่ายกระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ 65
รูปที่ 4.2 สถานะของการชาร์ทแบตเตอรี่ 66
รูปที่ 4.3 เวลาในการใช้งานของแบตเตอรี่ 66
รูปที่ 4.4 หุ่นที่ใช้ทดลอง 68
รูปที่ 4.5 การเตรียมความพร้อมก่อนทดสอบ 68
รูปที่ 4.6 ขั้นตอนการใช้ Video laryngoscope 69
รูปที่ 4.7 การปรับด้าม Video laryngoscope ให้สังเกตุเห็น Vocal folds 70
รูปที่ 4.8 การแสดงภาพ Vocal folds และ การใส่ท่อช่วยหายใจ 71
รูปที่ 4.9 Vocal cordsที่ได้จากทดสอบ 72
รูปที่ 4.10 ฝาปิดกล่องเสียง ที่ได้จากการทดสอบ 72

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

เรื่อง หน้า

รูปที่ 4.11 การใส่ท่อช่วยหายใจ 73
รูปที่ 4.12 เสร็จสิ้นการใส่ท่อช่วยหายใจ 73
รูปที่ 5.1โปรแกรม Solidworks 2011 78
รูปที่ 5.2หน้าต่างซึ่งประกอบด้วยไฟล์ที่มีนามสกุลต่างๆตามลักษณะการใช้งานดังนี้ 79
รูปที่ 5.3เมนูบาร์และทูลบาร์ต่างๆ 80
รูปที่ 5.4คำสั่งที่ใช้แสดงมุมมองแบบต่างๆ (View tools) 81
รูปที่ 5.5การให้มุมมองมาตรฐาน (Standard View) 83
รูปที่ 5.6เครื่องมือพื้นฐานของสเกตช์ 2 มิติ 83
รูปที่ 5.7การเลือกใช้ เครื่องมือพื้นฐานของ Relation 86
รูปที่ 5.8การเลือกใช้คำสั่ง Insert Sketch 87
รูปที่ 5.9การสเกตช์เส้นตรงจากจุด Origin (จุดสีแดง) 87
รูปที่ 5.10การใช้คำสั่ง Line สร้างเส้นต่างๆ 88
รูปที่ 5.11การใช้คำสั่ง 3 Point Arc สร้างรูปครึ่งวงกลม 88
รูปที่ 5.12การใช้คำสั่ง Smart dimension กำหนดขนาด 88
รูปที่ 5.13การใช้คำสั่ง fooset 89
รูปที่ 5.14การใช้คำสั่ง Line สร้างเส้นตรงและเส้นโค้งและใช้คำสั่ง Smart dimension กำหนดขนาด 89
รูปที่ 5.15การใช้คำสั่ง Parallelogram สร้างสี่เหลี่ยมและกำหนดขนาด 89
รูปที่ 5.16การใช้คำสั่ง Linear Sketch Pattern คัดลอกรูป 90
รูปที่ 5.17การใช้คำสั่ง Circle เขียนวงกลม 90
รูปที่ 5.18การใช้คำสั่ง Circle เขียนวงกลม 2 รูป 91
รูปที่ 5.19การใช้คำสั่ง Equal ทำให้วงกลมเล็กมีขนาดที่เท่ากัน 91
รูปที่ 5.20การใช้คำสั่ง Line และคำสั่ง Tangent 91
รูปที่ 5.21การใช้คำสั่ง Polygon สร้างรูปหกเหลี่ยม 92
รูปที่ 5.22การใช้คำสั่ง Horizontal 92
รูปที่ 5.23การใช้คำสั่ง Elipseสร้างรูปวงรี 92
รูปที่ 5.24การใช้คำสั่ง Trim Entities 93
รูปที่ 5.25การใช้คำสั่ง Exit Sketch 93

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

เรื่อง หน้า

รูปที่ 5.26การใช้คำสั่ง Exit Sketch 94
รูปที่ 5.27การใช้คำสั่ง Feature บนทูลบาร์มาตรฐาน 94
รูปที่ 5.28แถบเครื่องมือฟีเจอร์ทูลบาร์ 94
รูปที่ 5.29การใช้คำสั่ง Extruded Boss/Base 96
รูปที่ 5.30รูป 3 มิติ 96
รูปที่ 5.31การแก้ไขชิ้นงานเพื่อให้รูปจะหมุนมาตั้งฉากกับหน้าจอ 97
รูปที่ 5.32การใช้คำสั่ง Circle วาดรูปวงกลม 97
รูปที่ 5.33ใช้คำสั่ง Extruded cut เพื่อเจาะรูทะลุตลอด 98
รูปที่ 5.34ภาพแบบ 3 มิติ 98
รูปที่ 5.35ภาพแสดง แสดง Front Plane 99
รูปที่ 5.36เมื่อวาดเสร็จจะได้ผลลัพธ์ดังภาพ 99
รูปที่ 5.37การกำหนดออปชัน 100
รูปที่ 5.38ภาพชิ้นงาน 3 มิติ 100
รูปที่ 5.39ทำซ้ำข้อ 5 แต่ยังไม่ต้องคลิกเลือกรูปสี่เหลี่ยมบน Plane 4 จะได้ผลลัพธ์ดังรูป 100
รูปที่ 5.40การใช้คำสั่ง Lofted Boss/Base 101
รูปที่ 5.41คลิ๊กปุ่ม OK จะได้ผลลัพธ์ดังรูป 101

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง

เรื่อง หน้า

ตารางที่ 2.1แสดงการพัฒนาของ Blades 8
ตารางที่ 2.2 คุณสมบัติของกล้อง Mini CCD Digital Camera 19
ตารางที่ 2.3 คุณสมบัติของจอแสดงผล LCD 32
ตารางที่ 3.1คุณสมบัติของแบตเตอรี่ 61
ตารางที่ 4.1ทดสอบในการชาร์จแบตเตอรี่และการใช้งานแบตเตอรี่ 67
ตารางที่ 5.1วิธีการใช้ไอคอนมุมมองต่างๆ (View tools) 81
ตารางที่ 5.2 วิธีการใช้ไอคอนมุมมองต่างๆ (View tools) 81
ตารางที่ 5.3 เครื่องมือพื้นฐานของสเกตซ์ 2 มิติ 84
ตารางที่ 5.4 เครื่องมือพื้นฐานของ Relation 86
ตารางที่ 5.5 ความหมายและการใช้งานฟีเจอร์ทูลบาร์ 94

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมา

Video laryngoscopeเป็นอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในการใส่ท่อช่วยหายใจกับผู้ป่วย เป็นเครื่องมือในการเปิดปากและปัดลิ้นเพื่อให้มองเห็น Vocal cordได้ชัดเจน ในปัจจุบันนี้ Video laryngoscope ได้มีการสั่งซื้อจากต่างประเ ทศและมีราคาที่ค่อนข้างสูง ผู้จัดทำจึงได้มีการประยุกต์ใช้ Laryngoscope แบบธรรมดาให้สามารถทำงานได้เหมือนกับ Video laryngoscope โดยทำการติดตั้งกล้องและจอแสดงผล LCD เพื่อแก้ไขปัญหาในการมองเห็น Vocal cordซึ่ง Laryngoscope แบบธรรมดาสามารถมองเห็นได้แค่เพียงผู้ใช้งานเท่านั้น แต่สำหรับ Video laryngoscopeสามารถมองเห็นได้หลายคน โดยผ่านทางจอแสดงผล LCD

1.2 วัตถุประสงค์

1 . เพื่อศึกษาการทำงานและ โครงสร้างของ Laryngoscope แบบธรรมดา และ Video laryngoscope

2. เพื่อศึกษารายละเอียดการทำงานและ โครงสร้างของกล้องจิ๋ว จอแสดงผล LCD และแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า

3 . เพื่อพัฒนา Laryngoscope แบบธรรมดาให้เป็น Video laryngoscope ในการเรียนการสอนของนักศึกษาแพทย์และนักศึกษาพยาบาลวิสัญญีได้

4. เพื่อนำความรู้จากการศึกษาภาคทฤษฎีของวิชาต่างๆ ที่ได้ศึกษามาปฏิบัติและประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาชิ้นงานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1.3 หลักการและเหตุผล

ในปัจจุบัน Video laryngoscopeได้มีราคาที่ค่อนข้างสูง เราจึ งนำกล้องจิ๋ว จอแสดงผล LCD และ Laryngoscope แบบธรรมดามาประยุกต์ใช้งานร่วมกันโดยจะศึกษาโครงสร้างภายในวงจรของกล้องจิ๋วและจอแสดงผล LCD อย่างละเอียด การนำกล้องจิ๋วและจอแสดงผล LCD มาดัดแปลงเข้ากับ Laryngoscopeแบบธรรมดาให้เป็น Video laryngoscopeโดยใช้ทฤษฎีทางด้านอิเล็กทรอนิกส์มาประยุกต์ใช้งานร่วมกัน เนื่องจาก Video laryngoscope เป็นอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่ใช้ในโรงพยาบาลได้มีการนำเข้าจากต่างประเทศไม่มีผลิตในประเทศจึงมีราคาที่ค่อนข้างสูงมาก เพื่อลดต้นทุนค่าใช้จ่ายของโรงพยาบาล จึงได้จัดทำโครงงานนี้ขึ้นมาเพื่อให้สามารถใช้งานได้กับหุ่นจำลองในการเรียนการสอนของนักศึกษาแพทย์และนักศึกษาพยาบาลวิสัญญีได้ และยังสามารถนำไปพัฒนาให้ใช้ได้จริงกับผู้ป่วยได้ต่อไป

โครงงานท นี้ได้รับมาจากโรงพยาบาลมหาราช จังหวัดนครราชสีมา ทางโรงพยาบาลมหาราชได้ขออนุญาติส่งปัญหาที่พบมาในการทำงานของเครื่องมือ Laryngoscopeแบบธรรมดา เมื่อเวลานักศึกษาแพทย์หรือนักเรียนพยาบาลวิสัญญี ใส่ท่อหายใจเข้าไปจะมองเห็นแค่คนเดียว จึงส่งโครงงานนี้มาให้อาจารย์และนักศึกษา วิศวกรรมโทรคมนาคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี มาพิจารณาปัญหาเพื่อที่จะนำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

1.4 ขอบเขตการทำงาน

1. จอแสดงผล LCD ขนาด 4.3 นิ้ว ที่มีความละเอียด 440x800pixel ใช้กระแสไฟฟ้า12V 2A
2. กล้องจิ๋วที่มีขนาดเลนส์ประมาณ 0.8 -1 mm ใช้กระแสไฟฟ้า12V 1A
3. แบตเตอรี่ที่ไว้สำหรับการ จ่ายกระแสไฟฟ้า (12V 3A) ที่จ่ายให้กับกล้องจิ๋ว และจอแสดงผล LCD ที่มีขนาดของกระแสไฟฟ้าที่ไม่เท่ากันได้
4. สามารถนำเอาอุปกรณ์เหล่านี้ไปประยุกต์และพัฒนาใช้งานกับ Laryngoscope แบบธรรมดา ได้จริง

1.5 ขั้นตอนการดำเนินการ

1. ปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน และดำเนินการเรื่องเอกสารต่างๆ
2. ศึกษา ค้นคว้าหาข้อมูลที่คาดว่าจะเป็นประโยชน์ต่อโครงงาน
3. ประยุกต์กล้องจิ๋ว จอแสดงผล LCD และแหล่งจ่ายเข้าด้วยกัน
4. ออกแบบ Video laryngoscope โดยการใช้โปรแกรม
5. นำ Video laryngoscope ที่ทำการออกแบบมาประยุกต์เข้าด้วยกัน
6. สรุปผลและจัดทำรูปเล่มรายงาน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เรียนรู้การใช้งานและหลักการทำงานของ Video laryngoscope และ Laryngoscope แบบธรรมดา
2. ได้เรียนรู้การ ใช้งานและหลักการทำงานของกล้องจิ๋ว จอแสดงผล LCD และแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า
3. ได้เรียนรู้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ
4. ได้เรียนรู้วงจรเพื่อแบ่งกระแสไฟฟ้า
5. เพื่อลดต้นทุนค่าใช้จ่ายของโรงพยาบาล มหาราช
6. เพื่อเป็นประโยชน์การเรียนการสอนของนักษาศึกษาแพทย์และนักศึกษาพยาบาลวิสัญญี

7. ได้เรียนรู้การทำงานเป็นกลุ่ม และได้นำเอาความรู้ที่ได้จากภาคทฤษฎีมาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติ

2.1.8 ผู้ป่วยที่ต้องการใส่ท่อช่วยหายใจ มี 2 ประเภท คือ

1. ผู้ป่วยที่มีอาการหอบเหนื่อย หายใจลำบาก ซึมจนถึงหมดสติ หรือระบบประสาทซิมพาเธติกถูกกระตุ้นการทำงานมาก ซึ่งแสดงถึงภาวะการหายใจล้มเหลวทาง mechanics , oxygenation และ ventilation
2. ผู้ป่วยที่มารับการให้ยาระงับความรู้สึกแบบ general anesthesia โดยคำนึงถึง ชนิดการผ่าตัด ได้แก่ ผ่าตัดสมอง ,หู คอ จมูก , หลอดลมใหญ่ และท่าของผู้ป่วย ได้แก่ ท่าคว่ำ , ตะแคงกึ่งคว่ำ และในการผ่าตัดซึ่งวิสัญญีแพทย์ไม่สามารถควบคุมทางเดินหายใจโดยยืนบริเวณศีรษะผู้ป่วย
   2.1 การผ่าตัดซึ่งการหายใจเองของผู้ป่วย ไม่สามารถแลกเปลี่ยนก๊าซได้อย่างเพียงพอ ได้แก่ การผ่าตัดทรวงอกและช่องท้อง
   2.2 การผ่าตัดที่ใช้เวลานานมาก , อาจมีการเสียเลือดมาก หรือต้องการเฝ้าระวังชนิดอื่นนอกเหนือจากเรื่องทางเดินหายใจ
   2.3 ผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงต่อการสำลักอาหารหรือน้ำย่อยในกระเพาะอาหารเข้าปอด
   2.4 การใช้ mask เพื่อการดมยาสลบ ไม่สามารถควบคุมทางเดินหายใจได้เพียงพอ
   2.5 มีภาวะแทรกซ้อนจากการผ่าตัด หรือดมยาสลบที่จำเป็นต้องใส่ท่อช่วยหายใจ เช่น เกิด total spinal anesthesia

2.1.9 การประเมินความยากง่ายก่อนใส่ท่อช่วยหายใจ

1. สภาวะต่าง ๆ ที่มีผลต่อลักษณะทางเดินหายใจ
   1.1 เป็นมาแต่กำเนิด เช่น Pierre Robin syndrome มีคางเล็ก ลิ้นโต ,Treacher Collins Syndrome มี mandible เล็ก , Down Syndrome มีลิ้นโต , Klippel - Feil Syndrome เคลื่อนไหวคอยากจากกระดูกคอติด
   1.2 จากการติดเชื้อ เช่น croup ทำให้กล่องเสียงบวม ,เป็นหนองบริเวณ retropharynx , Ludwig's angina ทำให้เปิดปากไม่ได้จาก trismusและรูปร่างทางเดินหายใจผิดปกติ
   1.3 จากมะเร็งและเนื้องอก บริเวณลิ้น ,กล่องเสียงซึ่งทำให้รูปร่างทางเดินหายใจผิดปกติ หรือมีก้อนกดจากภายนอก เช่น thyroid Goiter
   1.4 จากอุบัติเหตุบริเวณใบหน้า ,กระดูกคอ และกล่องเสียง ทำให้เกิด hematoma , บวม , กระดูกหักชนิด unstable , ทางเดินหายใจบวมในรายสูดควันไฟเมื่อเกิดไฟไหม้
   1.5 สาเหตุอื่น ๆ เช่น rheumatoid arthristisซึ่งทำให้อ้าปากไม่ได้ ,เคลื่อนไหวลำคอได้น้อย , ankylosing spondylitis บริเวณกระดูกคอ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2. ลักษณะรูปร่างศีรษะ , ลำคอ และโครงสร้างของใบหน้า เช่น คอสั้น ,หนา , กล้ามเนื้อมาก, ผู้ป่วย morbid obesity , หญิงตั้งครรภ์ , ลักษณะคางหลุบ (receding mandible) อาจใส่ท่อช่วยหายใจยาก
3. ลักษณะฟันและระยะห่างของฟัน (interincisor gap) ตรวจฟันว่าโยกหรือใส่ฟันปลอม และระยะห่างของฟันเมื่อให้อ้าปากเต็มที่ ถ้าน้อยกว่า 2 นิ้วมือหรือ 4 ซม. อาจใส่ท่อช่วยหายใจยาก
4. ให้ผู้ป่วยนั่งหน้าตรงและอ้าปากให้กว้างที่สุด แลบลิ้นออกมาแรงและยาวที่สุดโดยให้ผู้ป่วยยืดกล้ามเนื้อ masseter ให้มากที่สุด พยายามไม่ให้ผู้ป่วยออกเสียงใด ๆ แล้วประเมินขนาดโคนลิ้นเปรียบเทียบกับองค์ประกอบใน pharynx ได้แก่ uvula ,faucial pillar และ soft palate ถ้าโคนลิ้นได้สัดส่วนกับ ropharynxการใส่ท่อช่วยหายใจไม่น่าจะยาก ตาม Mallampati classification ซึ่ง Samsoonและ Young ได้

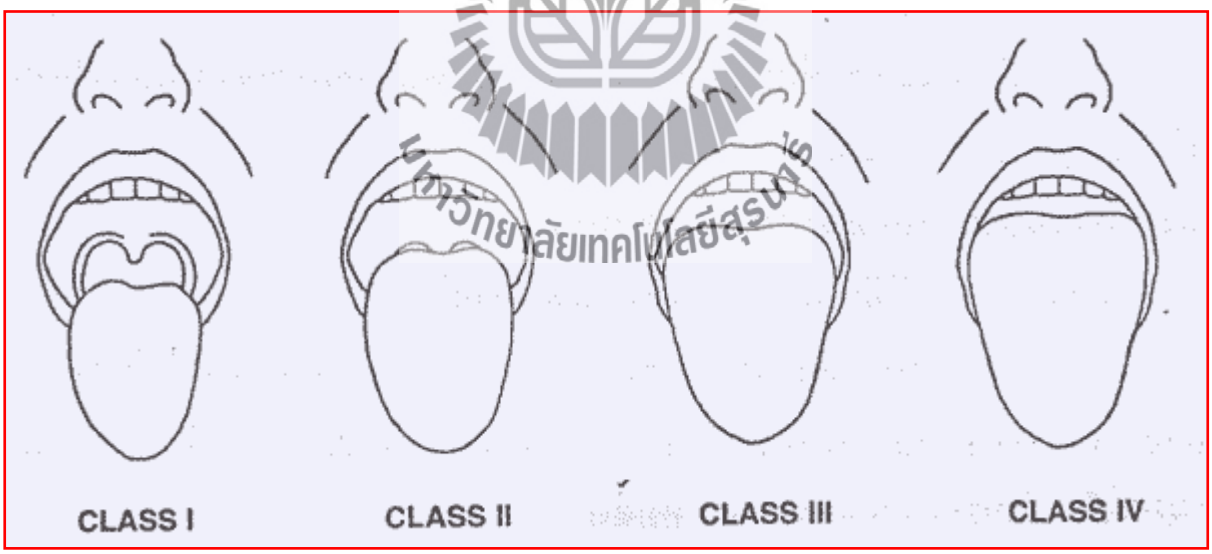
จัดแบ่งออกเป็น 4 class คือ

class I เห็น uvula, faucial pillars, soft palate

class II เห็น faucial pillars, soft palate

class III เห็นเฉพาะ soft palate

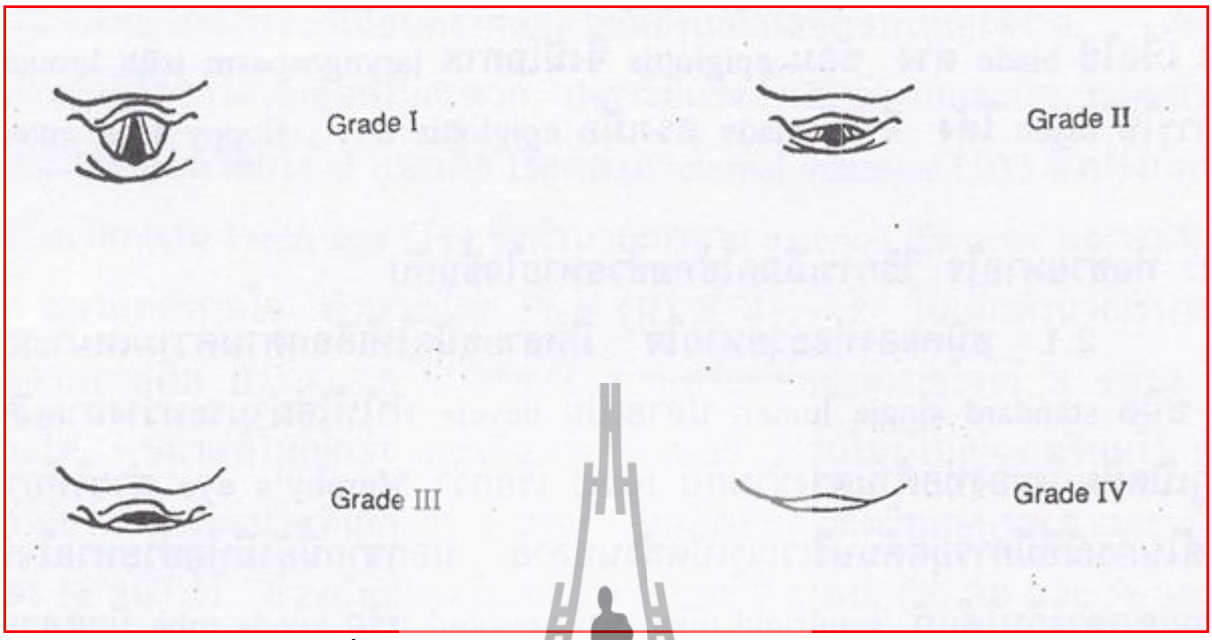
class IV เห็นเฉพาะ hard palate



รูปที่2.6 แสดงการตรวจทางเดินหายใจดัดแปลงจาก Mallampati Classification โดย Samsoonและ Young

โดยผู้ป่วยใน class I เมื่อใส่ Laryngoscope แล้ว น่าจะเห็น glottis เต็มที่ ซึ่งอาจจัดเป็นการเห็นใน grade I หรือ II ซึ่งใส่ท่อช่วยหายใจไม่ยาก ส่วน class III ขึ้นไป น่าจะเห็น

glottis เป็นบางส่วน เช่น อาจไม่เห็นด้าน anterior ใน grade III หรือไม่เห็นเลยใน grade IV ซึ่งบ่งบอกว่าใส่ท่อช่วยหายใจยาก



รูปที่2.7 แสดงบริเวณกล่องเสียงเมื่อใช้ Laryngoscope

5. ระยะของ mandible บอกถึงแกนของกล่องเสียง ซึ่งทำมุมกับแกนของ pharynx ขณะใส่ท่อช่วยหายใจ โดยให้ผู้ป่วยแหงนศีรษะ (extend ข้อ atlanto-occipital) เต็มที่แล้ววัดระยะจากบริเวณ mental ของ mandible ถึง thyroid notch เรียกว่า thyromental distance ถ้ามากกว่า 6 ซม. แสดงว่าไม่น่าจะใส่ท่อช่วยหายใจยาก ส่วนการวัดความยาวในแนวระนาบของ mandible ถ้ามากกว่า 9 ซม. แสดงว่าไม่น่าใส่ท่อช่วยหายใจยาก
6. การเคลื่อนไหวของคอ โดยให้แหงนศีรษะขณะคอก้ม (flex) 25-35องศา ซึ่งถ้าทำไม่ได้อาจมีปัญหาในการใส่ท่อช่วยหายใจ

การประเมินการควบคุมทางเดินหายใจโดยวิสัญญีแพทย์ เช่น สามารถควบคุมทางเดินหายใจโดยใช้ mask ได้ ช่วยในการตัดสินใจเลือกวิธีการใส่ท่อช่วยหายใจในรายที่ประเมินว่าอาจใส่ท่อช่วยหายใจได้ยาก

2.1.10 อุปกรณ์ที่ใช้ในการใส่ท่อช่วยหายใจ

1. Laryngoscope ประกอบด้วย ด้ามถือและ blade ซึ่งมีหลอดไฟบริเวณส่วนปลายเมื่อต่อ blade เข้ากับด้ามถือซึ่งมีแบตเตอรี่อยู่ภายในและเปิดออก ไฟจะสว่าง ทุกครั้งที่จะใช้ laryngoscope ต้องตรวจสอบความสว่างของไฟเสมอ blade มี 2 ชนิด คือ แบบโค้ง

(curved blade) และแบบตรง (straight blade) มีขนาดให้เลือกใช้ตามขนาดของปาก ในผู้ใหญ่นิยมใช้ blade โค้ง เพราะทำให้มีช่องว่างระหว่างฟันสำหรับใส่ท่อช่วยหายใจกว้างกว่า blade ตรง ชนิดและขนาดที่ใช้ในผู้ใหญ่คือ Macintosh เบอร์ 3 ส่วนเด็กเล็กมักใช้ blade ตรง เพราะ epiglottis เป็นรูปตัว U ยาว แคบ ตกไปทางด้านหลังบัง glottis อยู่ ดังนั้นจึงต้องช้อน epiglottis ขึ้นจึงจะเห็นสายเสียง (vocal cord) ชัดเจนการใช้ blade โค้งจะ trauma ต่อ epiglottis น้อยกว่า blade ตรงเพราะ epiglottis ด้าน pharynx เลี้ยงด้วยเส้นประสาท glossopharyngeal แต่ด้าน larynx เลี้ยงด้วยประสาท superior laryngeal เมื่อใช้ blade ตรง ช้อนepiglottis จึงมีโอกาส laryngospasm และ bronchospasm มากกว่าการใช้ blade โค้ง จึงใช้ blade ตรงเมื่อepiglottis ยาว , floppy หรือ anterior ของ larynx

2. ท่อช่วยหายใจ วิธีการเลือกใช้ท่อช่วยหายใจขึ้นกับ

2.1 ชนิดของท่อช่วยหายใจ มีหลายชนิดให้เลือกตามความเหมาะสมที่ใช้กันทั่วไปคือชนิด standard single lumen ปลายเป็น bevel ทำให้ใส่ผ่านระหว่างสายเสียงได้ง่ายบางอันมีรูเปิดที่ผนังของท่อด้านตรงข้ามกับ bevel เรียกว่า Murphy's eye ช่วยให้อากาศผ่านเข้าออกได้ในกรณีที่มีการอุดตันบริเวณรูเปิดส่วนปลาย นอกจากนี้ยังมีท่อช่วยหายใจที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้งานแตกต่างกันได้แก่ semirigid tube เช่น armored หรือ anode tube มีขดลวดพันรอบท่อภายในทำให้โค้งงอได้โดยที่ท่อไม่ตีบ เหมาะในการทำผ่าตัดท่าคว่ำหรือนั่ง preshaped tube เช่น RAE tube มีรูปร่างโค้งงอไปตามใบหน้าเหมาะสำหรับการผ่าตัดบริเวณหน้าและท่อช่วยหายใจชนิดพิเศษ เช่น Laser-Shielded tubeท่อช่วยหายใจแต่ละชนิดจะมีตัวเลขหรือตัวอักษร บอกเกี่ยวกับขนาดของท่อช่วยหายใจซึ่งวัดตามเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน (internal diameter), เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก (external diameter) (หรือ French system), ความยาวของท่อช่วยหายใจวัดจากปลายท่อหน่วยเป็น ซม. , มาตรฐานการตรวจสอบ , ลักษณะการใช้งาน (disposable หรือ reuse), ชนิดสำหรับใส่ทางปากหรือทางจมูก โดยที่ท่อช่วยหายใจชนิดใส่ทางจมูกจะนิ่ม มี bevel แหลมกว่าและตัวท่อยาวกว่าชนิดใส่ทางปาก

2.2 วัสดุที่ใช้ทำท่อช่วยหายใจ ได้แก่ ท่อยางแดง มี high pressure cuff ใช้ได้หลายครั้ง ท่อพลาสติกใช้ได้ครั้งเดียว , ไม่มีปฏิกริยากับทางเดินหายใจ ผิวด้านในเรียบมีทั้งชนิด high และ low pressure cuff

2.3 Cuff เด็กเล็กถึง 8 ขวบ ควรเลือกท่อช่วยหายใจชนิดไม่มี cuff เพราะทางเดินหายใจส่วนที่แคบที่สุดอยู่ใต้สายเสียง (subglottis) บริเวณกระดูก cricoid ส่วนเด็กโตและผู้ใหญ่ ควรใช้ชนิดมี cuff เพื่อป้องกันลมรั่วขณะช่วยหายใจและ

ป้องกันการสำลักหรือสำรอกน้ำย่อยในกระเพาะอาหารเข้าปอด ควรทดสอบการรั่วของ cuff ก่อนใช้งานทุกครั้ง high pressure cuff จะมีความยาวของ cuff ไม่มากเมื่อใส่ลมเข้าไป จะกดผนังของหลอดลมใหญ่ (trachea) บริเวณเดียว ถ้าเราใส่ลมเข้าไปมากจะทำให้แรงกดมากขึ้นจนเนื้อเยื่อบริเวณนั้นขาดเลือดได้ ส่วน low pressure cuff จะมีขนาดใหญ่ ผนัง cuff บางและยืดหยุ่นมากกว่าเมื่อใส่ลมเข้าไปจะแนบติดกับผนังหลอดลมใหญ่เป็นบริเวณกว้าง ดังนั้นแรงกดจึงกระจาย สำหรับการดมยาสลบในช่วงสั้น ๆ ชนิดของ cuff มักจะไม่มีข้อแตกต่างกัน แต่ถ้าต้องดมยาสลบเป็นเวลานาน N2O อาจ diffuse เข้าใน cuff ทำให้เพิ่มความดันขึ้นอีก หรือในกรณีที่ต้องคาท่อช่วยหายใจต่อไปหลังผ่าตัดจึงควรเลือกใช้ low pressure cuff

2.4 ขนาดของท่อช่วยหายใจ ควรเลือกให้เหมาะสมกับอายุและเพศ เพราะถ้าเลือกขนาดใหญ่เกินไปจะเป็นอันตรายต่อสายเสียงและหลอดลมใหญ่ได้ง่าย แต่ถ้าขนาดเล็กเกินไป จะทำให้อากาศเข้าออกไม่สะดวก เพราะมีแรงต้านทานมากและเสมหะอุดตันง่าย ขนาดของท่อช่วยหายใจเรียกได้ 2 แบบคือ เรียกตาม internal diameter (ID) ซึ่งห่างกันเบอร์ละ 0.5 มม. หรือเรียกตาม Frech size (Fr) ซึ่งคำนวณมาจาก external diameter และค่า pขนาดท่อหายใจ คำนวณโดย Fr = (ID X 4) + 2 ในเด็กคำนวณขนาดของท่อช่วยหายใจตามอายุคือ ID = 3.5 + อายุ/4 ควรเตรียมท่อช่วยหายใจไว้ 3 ขนาด คือ ขนาดที่คำนวณได้ ขนาดที่ใหญ่กว่า และเล็กกว่า 1 เบอร์ ส่วนในผู้ใหญ่จะเตรียมไว้ 2 ขนาด คือ ขนาดที่ต้องการและขนาดที่เล็กกว่า 1 เบอร์ ในผู้ชายมักจะเตรียมขนาด 8 และ 8.5 มม. (Fr 34 และ Fr 36) ไว้ ส่วนผู้หญิงเตรียมขนาด 7 และ 7.5 มม. (Fr 30 และ Fr 32) สำหรับท่อช่วยหายใจที่ใส่ทางจมูก ควรเลือกขนาดเล็กกว่าท่อช่วยหายใจที่ใส่ทางปาก 1-2 เบอร์

3. อุปกรณ์อื่นสำหรับการใส่ท่อหายใจ

3.1 styletเป็นลวดหุ้มพลาสติกใช้สำหรับใส่เข้าไปในท่อช่วยหายใจ เพื่อตัดให้โค้งงอเป็นรูปร่างตามต้องการ ต้องระวังไม่ให้ปลาย styletโผล่พ้นท่อช่วยหายใจออกมา เพราะจะทำอันตรายต่อหลอดลมใหญ่ได้ และควรใช้สารหล่อลื่นเคลือบตลอดความยาวที่ใส่เข้าไปในท่อช่วยหายใจเพื่อดึงกลับได้สะดวก เหมาะสำหรับรายที่เห็นบริเวณสายเสียงไม่ชัดเจน

3.2 airway มีทั้งชนิดใส่ทางปาก (oropharyngeal) และชนิดใส่ทางจมูก (nasopharyngeal) ใช้เพื่อช่วยเปิดทางเดินหายใจในกรณีที่มีการอุดกั้นของ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ทางเดินหายใจส่วนบน, ใส่ในปากเพื่อป้องกันไม่ให้ผู้ป่วยกัดท่อช่วยหายใจ และสามารถดูดเสมหะในปากได้สะดวก

3.3 กระบอกฉีดยา สำหรับใส่ลมเข้าไปใน cuff

3.4 Magill forceps เพื่อช่วยใส่ท่อช่วยหายใจทางจมูก

3.5 slip joints เป็นข้อต่อระหว่างท่อช่วยหายใจและเครื่องดมยาสลบ มีขนาดตามท่อช่วยหายใจ และมีทั้งชนิดตรงและโค้ง

3.6 ยาที่ใช้หล่อลื่น เช่น lubricant หรือ lidocaine jelly ใช้ทาบริเวณส่วนปลายของท่อช่วยหายใจและ cuff ในกรณีที่ใส่ท่อช่วยหายใจทางจมูก เพื่อช่วยลดการเสียดสีหรือความเจ็บปวดขณะใส่ท่อช่วยหายใจ

3.7 พลาสเตอร์สำหรับติดท่อช่วยหายใจเพื่อไม่ให้เลื่อนหลุด

3.8 สายดูดเสมหะเพื่อดูดเสมหะในท่อช่วยหายใจและในปาก ควรเป็นชนิดแข็งและใส ไม่ควรมีขนาดใหญ่กว่าครึ่งหนึ่งของ internal diameter ของท่อช่วยหายใจ

3.9 Self inflating หรือ ventilating bag และ mask เพื่อช่วยเปิดทางเดินหายใจ

4. อุปกรณ์ที่ใช้ตรวจสอบความสำเร็จของการใส่ท่อช่วยหายใจ

4.1 หูฟัง (stethoscope)

4.2 เครื่องวัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ออกมากับลมหายใจออก (end tidal CO2)

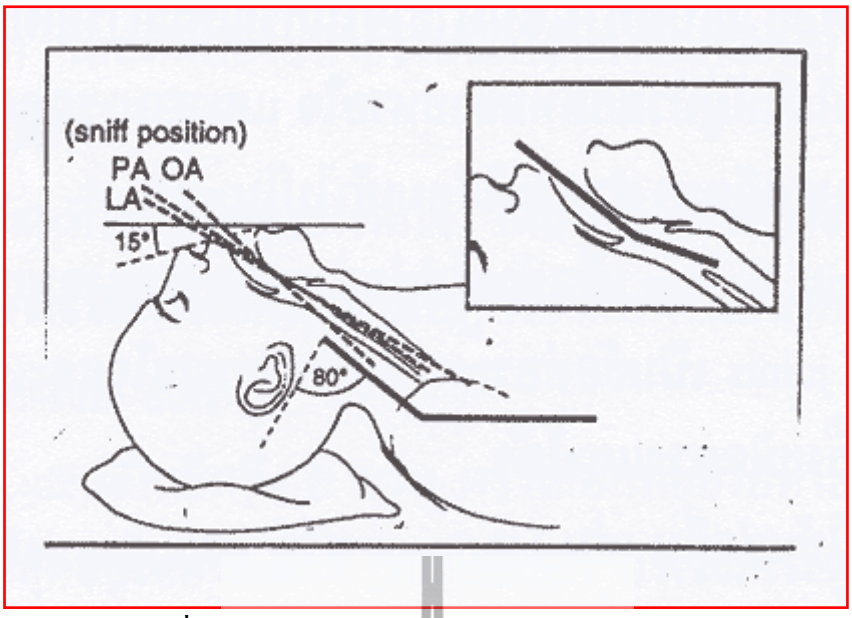
4.3 เครื่องวัดค่าความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือดที่วัดจากปลายนิ้ว (pulse oximeter)

5. อุปกรณ์ที่ใช้เมื่อใส่ท่อช่วยหายใจล้มเหลว

5.1 ชุด cricothyroidotomy พร้อมข้อต่อกับอุปกรณ์ให้ออกซิเจน

5.2 ชุดอุปกรณ์การทำ tracheostomy

ก่อนใส่ท่อช่วยหายใจจำเป็นต้องเตรียมอุปกรณ์ให้พร้อม , จัดสถานที่และความพร้อมของบริเวณศีรษะผู้ป่วย เช่น ต้องสูงระดับขอบล่างของ xyphoidและจัดท่าผู้ป่วยในท่าที่ถูกต้อง คือ หนุนหมอน 10 ซม. ใต้ occiput โดยไหล่ยังต้องอยู่บนพื้นเตียง เพื่อเป็นการ flex คอขึ้นมาจากหน้าอก 35 องศา แล้ว extend ศีรษะโดยการ extend ข้อ atlantooccipitซึ่งจะพบว่ามุมของจมูกกับแกน occiput ของศีรษะ เป็น 80-85 องศา และแกนของใบหน้าจะเป็น 15 องศา กับแนวพื้นราบ เรียกว่า ท่า sniffing (รูปที่ 3) ซึ่งเมื่อใส่ laryngoscope แล้วสามารถเห็น glottis ได้ง่าย จากการที่แกนของปาก (oral) , pharynx และ larynx เป็นแนวเกือบเป็นเส้นตรง เพราะถ้าปกติไม่มีการหนุนแกนของ oral, pharynx, larynx เป็น C-shaped curve



รูปที่2.8 แสดงท่า sniffing ของการใส่ท่อช่วยหายใจ

1. ศีรษะหนุนหมอน 10 ซม. เพื่อเป็นการ flex คอ
2. extendศีรษะบริเวณ atlanto occipital joint

(PA = pharyngeal axis , OA = oral axis , LA = laryngeal axis)

2.1.11 ภาวะแทรกซ้อนของการใส่ท่อช่วยหายใจ

1. ภาวะแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นขณะใส่ท่อช่วยหายใจ

1.1 การใส่ท่อช่วยหายใจโดยขาดความระมัดระวัง หรือการที่ใส่ท่อหายใจหลายครั้ง อาจทำให้มีอันตรายต่อทางเดินหายใจได้ เช่น มีแผลหรือการฉีดขาดของริมฝีปาก ลิ้น ฟันหัก หรืออาจจะเกิดการฉีกขาดของหลอดลมใหญ่และหลอดอาหารทะลุได้ นอกจากนี้การใส่ท่อช่วยหายใจทางจมูกอาจจะเกิดแผล หรือรอยถลอกในโพรงจมูกทำให้มีเลือดออก ส่วนของ adenoid, polyp หรือสิ่งแปลกปลอมในจมูกหลุดลงไปในคอได้

1.2 การใส่ท่อช่วยหายใจขณะที่ดมยาสลบตื้นจะมีผลต่อระบบไหลเวียนเลือด ทำให้มีความดันเลือดสูง หัวใจเต้นเร็ว, ช้า หรือผิดปกติ ซึ่งอาจเกิดภาวะหัวใจขาดเลือดได้ laryngospasm, bronchospasm, ไอ, chest wall spasm หรือการสำลักอาหารหรือน้ำย่อยในกระเพาะอาหารเข้าปอด

1.3 ผลต่อระบบประสาท อาจทำให้มีความดันในสมองเพิ่มขึ้น หรือมีอันตรายต่อไขสันหลังในรายที่กระดูกคอหัก

1.4 ใส่ท่อช่วยหายใจเข้าไปในหลอดอาหาร, หลอดลมข้างใดข้างหนึ่ง หรือ cuff อยู่ระหว่างสายเสียง

2. *ภาวะแทรกซ้อนขณะที่ท่อช่วยหายใจอยู่ในหลอดลมใหญ่*

2.1 เกิดการอุดตันของท่อช่วยหายใจ จากการหักงอของท่อ, เสมหะ, การกดเบียดจากการผ่าตัด, ผู้ป่วยกัดท่อ หรือใส่ลมเข้าไปใน cuff มากเกินไป

2.2 ท่อช่วยหายใจเลื่อนหลุดออกมาหรือลึกลงไป

2.3 ลมรั่ว

2.4 barotrauma ส่วนมากเกิดจากมีการฉีดขาด หรือทะลุของหลอดลมหรือหลอดอาหารขณะใส่ท่อช่วยหายใจ

2.5 ท่อช่วยหายใจหลุดจากเครื่องดมยา

3. *ภาวะแทรกซ้อนขณะถอดท่อช่วยหายใจ*

3.1 laryngospasm ในรายที่ผู้ป่วยยังตื่นไม่ดี

3.2 สำลักอาหารและน้ำย่อยในกระเพาะอาหารในราย full stomach

3.3 มีการบวมของหลอดลมใหญ่และกล่องเสียงในรายที่ใส่ท่อช่วยหายใจหลายครั้ง หรือใส่ด้วยความรุนแรง หรือใส่ท่อช่วยหายใจขนาดใหญ่เกินไป

4. *ภาวะแทรกซ้อนหลังถอดท่อช่วยหายใจ*

4.1 เจ็บคอ เกิดได้จากหลายสาเหตุ อาจจะไม่เกี่ยวข้องกับการใส่ท่อช่วยหายใจก็ได้ ส่วนใหญ่จะหายไปได้เองภายใน 1-2 วัน การดื่มน้ำอุ่นและกินยาแก้ปวดจะบรรเทาอาการได้

4.2 หลอดลมตีบ มักพบในรายที่ใส่ท่อช่วยหายใจไว้นาน ๆ

4.3 laryngeal granuloma เกิดจากการใส่ท่อหายใจรุนแรงเกิด trauma ต่อสายเสียง

4.4 vocal cord paralysis จากการทำความสะอาดท่อช่วยหายใจด้วย ethylene oxide แล้วแก๊สยังหลงเหลืออยู่

4.5 nasal necrosis จากการใส่ท่อช่วยหายใจทางจมูก

4.6 มีการติดเชื้อ เช่น sinusitis, ottitisจากการใส่ท่อช่วยหายใจทางจมูกเป็นเวลานาน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.2 กล้องจิ๋วMini CCD Digital Camera

รูปที่ 2.9กล้องจิ๋วMini CCD Digital Camera

คุณสมบัติของกล้องมีดังนี้

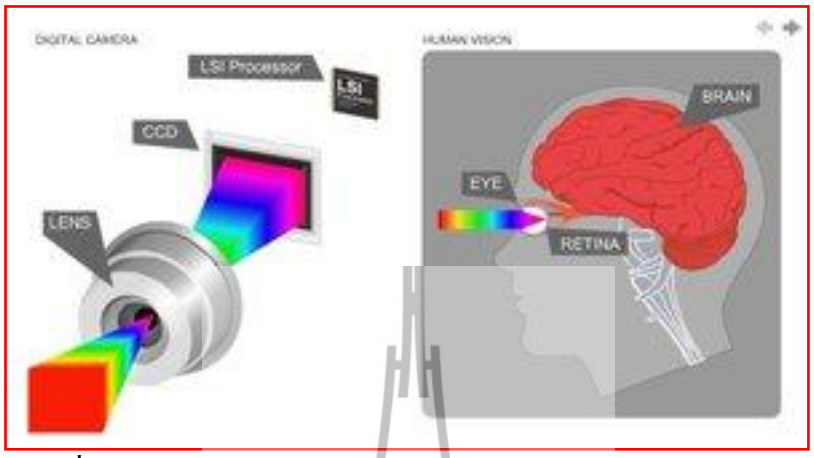
ตารางที่2.2คุณสมบัติของกล้องMini CCD Digital Camera

Image Sensor	1/4sharp CCD
Picture Elements	NTSC:510*492(H), PAL:500*582(V)
Horizontal resolution	420TVL
S/N Ratio	≥ 48dB
Usable illumination	1 Lux
Electronic shutter time	Auto, NTSC:1/60 - 1/100,000Sec PAL:1/50 – 1/100,00Sec
Scanning System	NTSC:525Lines, 60Field/Sec PAL:625Lines, 50Field/Sec
Video output	1Vp-p 75ohm
Operation temp	-20 องศา - +65 องศา RH95%Max
Power supply	DC 12V/1A
Lens	2.5mm

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.2.1 Image sensor

ตัว Image sensor เป็นชิพซิลิคอนขนาดเล็ก ภายในบรรจุไดโอดซึ่งไวต่อแสง (Photosensitive Diode) เรียก ไดโอดที่ไวต่อแสงนี้ว่า Photositeโฟโตไซท์จะเรียงตัวกันเป็นตารางคล้ายตารางหมากรุก Image Sensor เปรียบเสมือนเรตินาของตามนุษย์



รูปที่ 2.10เปรียบเทียบระหว่างImage Sensor กับเรตินาของตามนุษย์

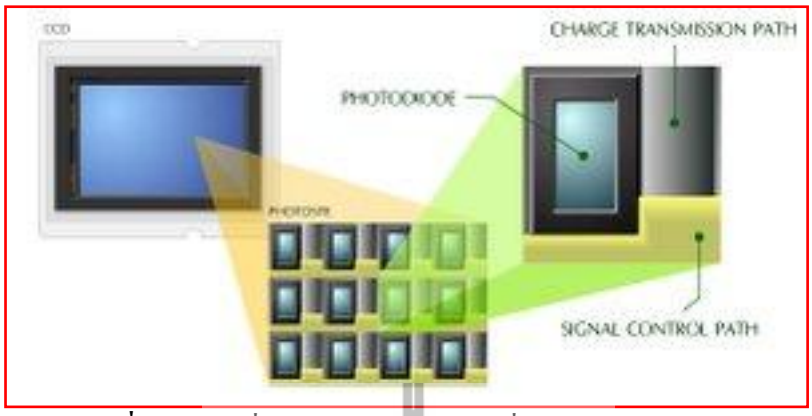
เมื่อแสงตกกระทบลงบนโฟโต้ไซท์จะเกิดอิเล็กตรอนอิสระ ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าอ่อน ๆ ภายใน Image Sensor ยิ่งแสงมาก กระแสไฟฟ้าก็จะมากขึ้นด้วย จากกระแสไฟฟ้าจะถูกแปลงค่าให้ออกมาเป็นตัวเลขโดย ANALOG TO DIGITAL CONVERTER (A/D Converter) กลายมาเป็นข้อมูลดิจิตอล จากข้อมูลดิจิตอลที่ได้มานี้สามารถนำเอาไปปรับแต่ง เปลี่ยนแปลง และแปรกลับมาเป็นภาพถ่ายในภายหลังได้

รูปที่ 2.11 Photosite

Image Sensor สามารถเปลี่ยนแสงให้เป็นภาพได้ โดยการวัดจากปริมาณไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในแต่ละ Photosite ส่วนขาวของภาพจะมีแสงมาก ส่วนของ Photositeที่รับแสงบริเวณนั้นก็จะได้รับแสงมาก เกิดกระแสไฟฟ้ามาก ส่วนมืดของภาพจะมีแสงน้อย ส่วนของ Photositeที่ได้รับแสงจากส่วนมืดก็จะเกิดกระแสไฟฟ้าน้อยลงไป ส่วนที่แสงปานกลางก็จะเกิดกระแสไฟฟ้าในช่วงกลาง ๆ ตาม ลำดับ เมื่อกระแสไฟฟ้าถูกเปลี่ยนเป็น

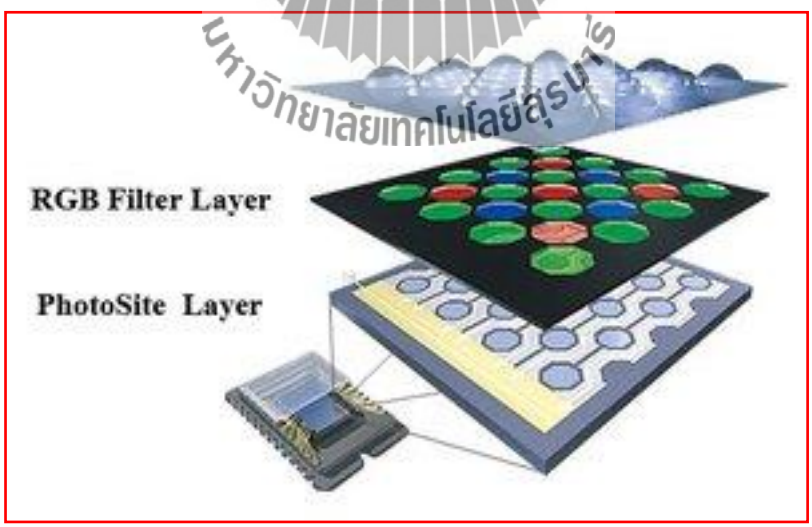
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตัวเลขโดย A/D Converter จากตัวเลขนั้นจะสามารถเปลี่ยนเป็นภาพได้ ตัวเลขมากเท่ากับส่วนขาว ตัวเลขน้อยเท่ากับส่วนดำตามสัดส่วนกันไป



รูปที่ 2.12แสงที่ตกลงบนPhotosite เปลี่ยนแสงให้เป็นภาพ

Image Sensor ซึ่งภายในประกอบด้วย Photositeขนาดเล็กจำนวนมาก จะรับรู้แต่ปริมาณแสงที่ตกลงบน Photositeเท่านั้น นั้นคือ Image Sensor มองภาพเป็นขาวดำ แต่ภาพที่เราต้องการเป็นภาพสี จึงต้องมีการใส่ฟิลเตอร์สีไปหน้า Photositeเพื่อแยกภาพออกเป็นขาวดำของแม่สีต่าง ๆ ฟิลเตอร์ที่ใช้หน้า Photositeจะมีหลายแบบ เช่น ฟิลเตอร์ RGB ซึ่งเป็นแม่สีในระบบแม่สีบวก หรือฟิลเตอร์ CMY เป็นแม่สีในระบบแม่สีลบ เกือบทั้งหมดใช้แบบ RGB หรืออาจจะใช้ฟิลเตอร์สีใส่หน้าแหล่งกำเนิดแสงหรือหน้าเลนส์ แล้วถ่ายภาพ ทีละสี



รูปที่ 2.13การใส่ฟิลเตอร์สีไปหน้า Photositeเพื่อแยกภาพออกเป็นขาวดำของแม่สีต่าง ๆ

กล้องส่วนใหญ่จะใช้ฟิลเตอร์หน้า CCD แบบ RGB เพื่อแยกสีของภาพโดยจะมีฟิลเตอร์สีเขียวมากกว่าสีน้ำเงินและแดง ฟิลเตอร์จะให้แสงที่มีสีเหมือนตัวเองผ่านไปได้ แต่กั้นแสงสีที่ไม่เหมือนตัวเองเอาไว้

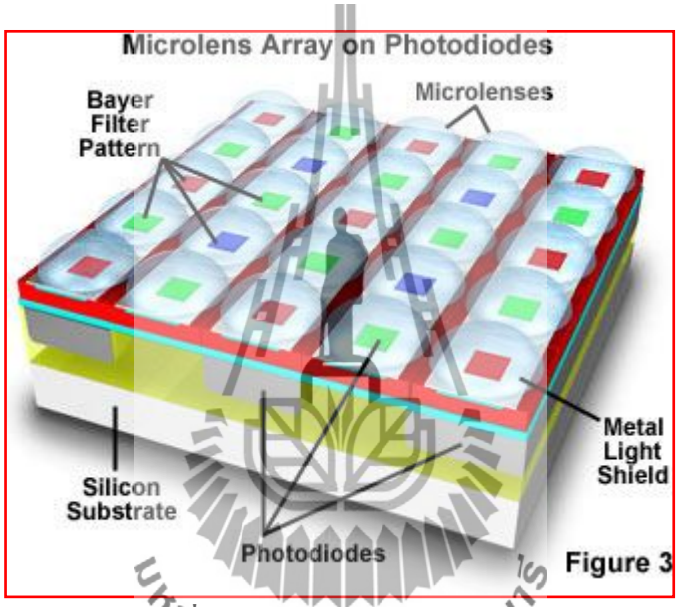
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

-Photositeสีแดง จะมองเห็นภาพสี ขาว เหลือง ม่วง แดง และส้ม มองไม่เห็นเขียว น้ำเงิน และฟ้า

-Photositeสีเขียว จะมองเห็นภาพสี ขาว เหลือง ส้ม เขียว และฟ้า มองไม่เห็นแดง น้ำเงิน และม่วง

-Photositeสีน้ำเงิน จะมองเห็นภาพสี ขาว ม่วง ฟ้า น้ำเงิน มองไม่เห็นเขียว เหลือง ส้ม และแดง

Photositeแต่ละตำแหน่งจะให้ข้อมูลเพียงสีเดียวเท่านั้น หรือ 1 ตำแหน่งมี 1 ข้อมูล แต่ภาพสีที่สมบูรณ์จะต้องมีข้อมูล 3 สีใน 1 ตำแหน่ง หรือกล่าวได้ว่า ภาพที่ได้จาก Image Sensor แบบ Color Matrix จะมีข้อมูลสีเพียง 1 ใน 3 เท่านั้น ขาดข้อมูลไป 2/3 ส่วนที่ขาดหายไปจึงต้องทำการจำลองข้อมูล หรือ Interpolated โดยการใช้ข้อมูลจาก Pixel ด้านข้างทั้ง 8 มาคำนวน เช่น ตำแหน่งของสีเขียว ตัวเองเป็นเขียวสว่าง ด้านข้างเป็นแดงสว่าง และน้ำเงินสว่าง แสดงว่าตรงนั้นเป็นสีขาว หรือตำแหน่งของสีแดง ตัวเองเป็นแดงสว่างด้านข้างเป็นเขียวสว่าง และน้ำเงินมืด แสดงว่าตัวเองเป็นสีเหลือง เป็นต้น

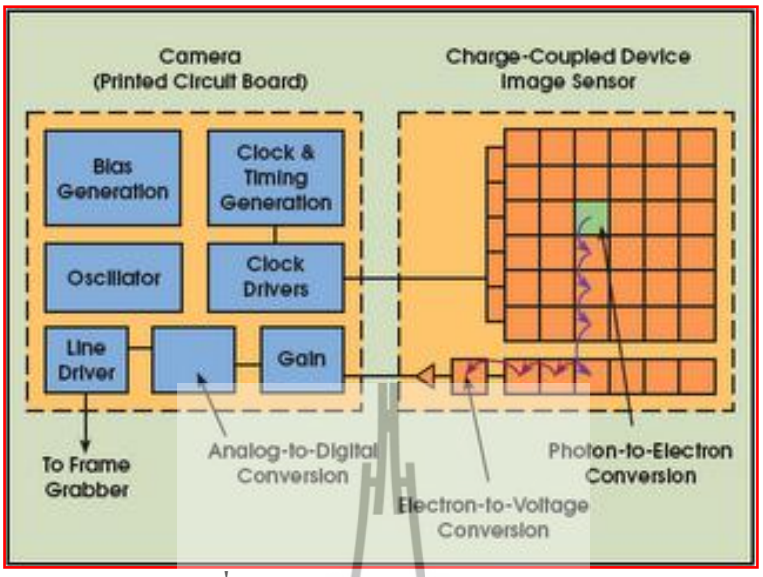


รูปที่ 2.14 โครงสร้างของฟิวเตอร์สี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ในปัจจุบันมีการใช้ Image Sensor อยู่ 2รูปแบบคือ CCD และ CMOS ดังนี้

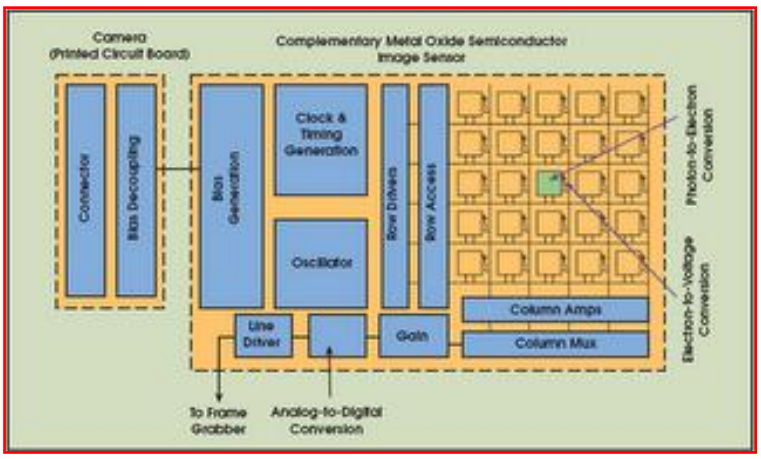
1. Charge - Couple Devices หรือ CCD



รูปที่2.15 แสดงการทำงานของ CCD

ภายในมี Photositeขนาดเล็กซึ่งไวต่อแสงทำหน้าที่เป็นตัวรับแสง เมื่อแสงตกลงมาจะเกิดอิเลกตรอนที่ผิวหน้า อิเลกตรอนจะถูกดึงไปที่ Read Out Register แล้วส่งไปยัง Amplifier เพื่อขยายสัญญาณ จากนั้นจะถูกส่งไปยัง A/D Converter เพื่อแปลงสัญญาณไฟฟ้าให้เป็นข้อมูลดิจิตอล การอ่านสัญญาณไฟฟ้าของ CCD จะอ่านที่ละแถว โดยเริ่มจากแถวที่ใกล้กับ Read Out Register ก่อน เมื่ออ่านค่าเสร็จจะมีการลบข้อมูลของแถวนั้นแล้วอ่านของแถวลำดับต่อไป โดยอิเล็กตรอนจะกระโดดข้ามมาที่ละแถวเพื่อเข้าสู่ Read OutRegister ปัจจุบันกล้องดิจิตอลส่วนใหญ่ในท้องตลาดจะใช้เซ็นเซอร์รับภาพชนิดนี้

2. Complementry Metal Oxide Semiconductor หรือ CMOS



รูปที่2.16 แสดงการทำงานของ CMOS

ดัดแปลงมาจาก WAFER หรือ FAB ที่ใช้ในการผลิตหน่วยความจำและ CPU ของเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น Pentium Core 2 Duo ซึ่งมีชิพเล็ก ๆ อยู่ภายในถึง 10 ล้านตัว กระบวนการผลิต CMOS Image Sensor ใช้กระบวนการเดียวกับการผลิต CMOS ของคอมพิวเตอร์ จึงสามารถผลิตในปริมาณมาก ต้นทุนต่ำกว่า CCD อย่างมาก CMOS แบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

2.1 *Passive Pixel Sensors* เมื่อ Photositeได้รับแสงและเกิดกระแสไฟฟ้า สัญญาณไฟฟ้าจะถูกส่งออกไปนอก CMOS ทำการขยายสัญญาณและแปลงเป็นค่าดิจิตอล มีขนาดเล็ก แต่ใหญ่เพียงพอที่จะประกอบกับสารไว้แสงและวงจรอื่น ๆ ปัญหาคือ ภาพมีสัญญาณรบกวนสูง ต้องอาศัยการประมวลผลภายนอกเพื่อลดสัญญาณรบกวน

2.2 *Active Pixel Sensor* จะมีวงจรภายใน CMOS เพื่อกำหนดระดับสัญญาณรบกวนและลบสัญญาณรบกวน คุณภาพเทียบเท่า CCD และสามารถทำให้มีขนาดใหญ่รายละเอียดสูงได้ CMOS สามารถสร้าง วงจรไฟฟ้าต่าง ๆ เอาไว้ภายในได้ ทำให้ไม่ต้องแยกหน่วยประมวลผลออกไปต่างหากแบบ CCD ซึ่งต้องใช้ชิพแยกต่างหาก 3 ถึง 8 ชิพ ส่งผลใช้กล้องที่ใช้ CMOS มีต้นทุนถูกกว่า มีขนาดเล็กประหยัดพลังงาน มากกว่า นอกจากนี้ CMOS ยังสามารถสลับการถ่ายภาพระหว่างภาพนิ่งและวิดิโอได้อย่างรวดเร็วอีกด้วย แต่ จุดอ่อน ของ CMOS คือ มีค่าความไวแสงต่ำ เพราะขนาดของ Photodetectorใน Photositeมีขนาดเล็ก เนื่องจากต้องแบ่งพื้นที่ให้กับวงจรไฟฟ้า CMOS จึงไม่เหมาะกับการถ่ายภาพในภาพแสงน้อย ๆ มีการแก้ไขโดยการใส่เลนส์ขนาดเล็กไว้หน้า Photositeเพื่อรวมแสงให้มาตกที่ Photodetectorมากขึ้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.2.2 ระบบ PAL และ NTSC

ในแต่ละประเทศจะใช้ระบบของสีที่แตกต่างกันโดยพื้นฐานแล้วสีก็คือส่วนประกอบของภาพ ตัวอย่างเช่นในประเทศสิงคโปร์ (รวมทั้งประเทศไทย)จะใช้ภาพสีระบบ PAL และหากเราเลือกใช้ระบบ NTSC แล้วภาพที่ได้จะไม่มีสี

ระบบ PAL หรือย่อมาจาก phase alternation line ได้พัฒนาโดย Walter Bruch ชาวเยอรมันในปี 1963ลักษณะของระบบ PAL มีเส้นมากถึง 625 เส้นแต่จำนวนภาพมี 25 ภาพต่อวินาที (ถ้าเป็นฟิลม์ภาพยนตร์ใช้ 24 ภาพต่อวินาที) ประเทศที่ใช้ระบบภาพนี้ก็มีไทยอังกฤษฝรั่งเศสเยอรมันหรือประเทศทางยุโรป

สรุป PAL

- สัญญาณภาพ 625 line/50Hz
- จำนวนภาพ 25 ภาพ / วินาที

- ใช้ในประเทศที่ใช้ไฟ 220V/50Hz

ระบบ NTSC หรือย่อมาจาก The National Television System Committee มีมาตั้งแต่ปี 2483 เป็นระบบสัญญาณภาพระบบแรกของโลกโดย FCC เป็นผู้กำหนดมาตราฐานสัญญาณภาพนี้คุณสมบัติของ NTSC นั้นจะมีจำนวนเส้น 525 เส้นส่วนจำนวนภาพต่อวินาทีมีถึง 30 ภาพต่อวินาทีส่วนประเทศที่เหมาะกับระบบสัญญาณภาพนี้คือสหรัฐอเมริกาแคนาดาญี่ปุ่นพม่าในบ้านเราเองนั้นยุคแรกๆสมัยช่อง 4 บางขุนพรหม แม้แต่ช่องททบ.7 ก็เคยใช้ระบบสัญญาณภาพ NTSC ออกอากาศในยุคแรกๆ

สรุป NTSC

- สัญญาณภาพ 525 line/60Hz
- จำนวนภาพ 30 ภาพ / วินาที
- ใช้ในประเทศที่ใช้ไฟ 110V/60Hz

NTSC กับ PAL อันไหนดักว่ากันถ้าเป็นเรื่องรายละเอียดจำนวนเส้นภาพ PAL ดีกว่าเพราะมี 625 เส้น(ถ้าไม่รวมถึง SECAM) แต่การบันทึกภาพนั้นระบบ PAL จะใช้ม้วนเทปน้อยว่า NTSC ในเวลาที่เท่ากันเพราะจำนวนภาพต่อวินาที PAL น้อยกว่าใครใช้ NTSC บันทึกวีดีโอก็คงเปลืองกว่า PAL อีกแต่ NTSC เรื่องกระแสไฟฟ้าใช้ไฟฟ้าปลอดภัยกว่า

ระบบ SECAM คือระบบนี้ย่อมาจากSéquentielcouleur à mémoireในปี 1956 ระบบนี้เหมือนเอาบางส่วนของ NTSC กับ PAL มารวมกันๆแต่ไม่ค่อยนิยมเพราะใช้เส้นมากถึง 800 - 1000 เส้นก็ตามใช้ไฟ 60Hz แต่ว่าความถี่นั้นใช้แถบความกว้างมากจนมีช่องไม่กี่ช่องก็อาจจะไม่นิยมในบ้านเราก็มีฝรั่งเศสประเทศแถบรัสเซียหรือประเทศแถบผู้ก่อการร้ายและในแอฟริกายังใช้ระบบนี้

2.2.3 TVL

TVL เป็นหน่วยวัดความละเอียดของกล้องตามแนวนอน หรือคือจำนวนเส้นที่กล้องสามารถแสดงภาพได้ ซึ่งมีผลต่อความความคมชัดของตัวกล้องยิ่งมีจำนวนเส้น TVL สูง ภาพที่ได้ก็จะคมชัดและละเอียดยิ่งขึ้นตามไปด้วย เช่น กล้องที่มีความคมชัด 520 เส้น จะให้ภาพที่ชัดกว่ากล้องที่มีความคมชัด 420 เส้น เป็นต้นค่าเฉลี่ยของ TVL ที่กล้องมาตรฐานควรจะมีอยู่ที่ระหว่าง 380-540 TVL
การแปลงค่า TVL ให้ออกมาเป็นจำนวน Pixel ให้ใช้สูตร

$$\text{จำนวน Pixel รวม} = \text{จำนวน TVL} * 4/3 * \text{จำนวน Pixel แนวตั้ง (V)} \qquad (2.1)$$

ยกตัวอย่าง

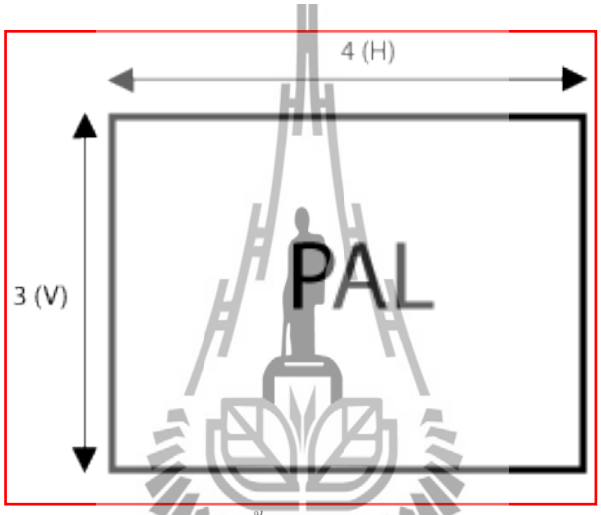
กล้อง TVL 540 ภาพมีขนาด 720 (H) x 576 (V) คิดสูตรเป็น 540 * 4/3 * 576 = 0.414 Megapixels

กล้อง TVL 600 ภาพมีขนาด 753 (H) x 582 (V) คิดเป็นสูตร 600 * 4/3 * 582 = 0.465 Megapixels

ปัจจุบัน กล้องที่มี TVL หลายแบบให้เลือก โดยมีความละเอียดตั้งแต่ 320 , 380 , 420 , 480 , 520 , 540 , 580 , 620 TVL หรือมากกว่าแล้วแต่เทคโนโลยีของแต่ละบริษัทหรือโรงงานผู้ผลิต ทั้งนี้ กล้องที่มีความคมชัดสูง ๆ ราคาก็จะสูงตามไปด้วย ในตารางคุณสมบัติของกล้องโดยมากจะบอกความละเอียดอยู่สองแบบ คือ ตามแนวตั้ง (Vertical) และ แนวนอน(Horizontal)

ความละเอียดตามแนวตั้ง (Vertical Resolution) – VTVLความละเอียดตามแนวตั้งหมายถึงจำนวนเส้นตามแนวนอน ตามมาตรฐานระบบ PAL จำนวนเส้นจะเป็น 625 เส้น จอแสดงผลภาพแบบ PAL อัตราส่วนจะอยู่ที่ 4:3 ดังนั้นถ้าคิดตามอัตราส่วนที่ว่าความละเอียดสูงสุดแนวตั้งเป็น 0.75 เท่าของอัตราส่วนแนวนอน ดังนั้นความละเอียดสูงสุดแนวตั้งจะเป็น

PAL 625 X 0.75 = 470 เส้น



รูปที่ 2.17ความละเอียดแนวตั้งและแนวนอนมาตรฐานระบบ PAL

ความละเอียดตามแนวนอน(Horizontal Resolution) – HTVLความละเอียดตามแนวนอนเท่ากับจำนวนของความละเอียดตามแนวตั้งในทางทฤษฎีความละเอียดตามแนวนอนสามารถเพิ่มได้ไม่จำกัด แต่ติดอยู่ที่ข้อ จำกัด 2 อย่างคือ เทคโนโลยีในการเพิ่มจำนวนพิกเซลบนตัวรับภาพ (CCD) ยังไม่ดีพอ เพราะยิ่งเพิ่มจำนวนพิกเซล ขนาดของพิกเซลก็ยิ่งลดลงซึ่งกระทบกับความสามารถด้านความไวแสง ดังนั้นจึงต้องชั่งน้ำหนักเอาระหว่างความละเอียดกับความไวแสง

TVL หรือ TV Line ที่บอกในรายละเอียดของกล้อง คือ ความละเอียดของกล้องตามแนวนอน (HTVL) เป็นค่าความคมชัดของตัวกล้อง ยิ่งมีค่ายิ่งมากภาพก็จะยิ่งชัดขึ้นและละเอียดขึ้น เช่น กล้อง ความคมชัด 520 เส้น จะให้ภาพที่ชัดกว่า กล้องที่มีความคมชัด 420 เส้น เป็นต้น กล้องที่มีความคมชัดสูง ๆ ราคาก็จะสูงตามไปด้วย

การคำนวณค่า pixel จาก Horizontal Resolution สามารถคำนวณได้จาก

$$VTVL = HTVL * 0.75 \quad (2.2)$$

$$Total\ pixel = HTVL * VTVL$$

กล้องที่เป็นอนาล็อก สิ่งแรกที่ต้องคำนึงถึงคือเรื่องคมชัดของกล้อง ต้องดูที่ค่าของ TVLine ดูง่ายๆ ก็คือค่า TVLineหรือ เส้นสแกน ค่ายิ่งมากก็แสดงว่ากล้องตัวนั้นมีความคมชัดมากขึ้น จะต่างจากกล้องที่เป็นระบบดิจิตอล(Network Camera/IP Camera) ที่ค่าจะบอกเป็นพิกเซล หรือ VGA

2.2.4 Signal to Noise Ratio

S/N Ratio = Signal to Noise Ratio คือ อัตราสัญญาณเสียงต่อคลื่นรบกวน หรือการวัดความดังของสัญญาณรบกวนเมื่อกล้องถูกใช้งานในการขับกำลังที่ 1 วัตต์ โดยมีหน่วยวัดเป็นเดซิเบล dBเมื่อกล่าวในทางรูปภาพ คลื่นรบกวนก็คือ สีอื่นๆ ภาพเบลอๆ แตกๆที่มาทำให้ภาพไม่ชัดเจน ก็คือ คลื่นรบกวนในทางรูปภาพนั่นเองถ้าสัญญาณรูปภาพมาก แต่มีคลื่นรบกวนน้อย คุณภาพของภาพที่ได้ก็จะมีมากตามไปด้วย ค่า S/N Ratio ที่พบในกล้องที่ใช้กันทั่วไป จะอยู่ที่ประมาณ 55 dB และอัตราส่วนที่ถือเป็นมาตรฐานของกล้องจะอยู่ที่ประมาณ 46-48 dB ถ้ามีค่ามากกว่านี้ สัญญาณรบกวนก็จะน้อยตามไปด้วย ทำให้ภาพที่ได้มีคุณภาพดีขึ้น

2.2.5 Usable illumination

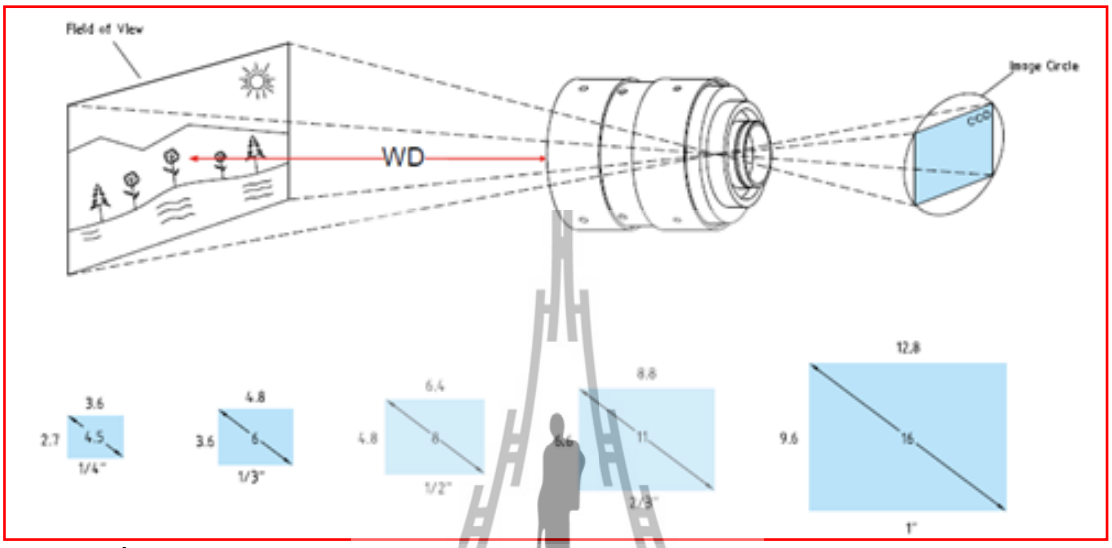
Usable illuminationคือค่าของแสงสว่างที่จะทำให้ตัวกล้องสามารถทำงานได้และสามารถมองเห็นภาพได้ มีค่าเรียกเป็น Lux ถ้ามีค่า Lux ยิ่งน้อยมากเท่าไหร่ยิ่งถือว่ากล้องนั้นสามารถมองเห็นในที่มีแสงน้อยๆได้ดี

ค่า Lux ที่แสดงในรายละเอียดของกล้อง จึงหมายถึงค่าของแสงที่กล้องตัวนั้นๆ สามารถจับภาพได้เช่น 0.8 lux (Colour) กล้องตัวนี้สามารถจับภาพที่เป็นภาพสีได้ ที่แสง 0.8 Lux หรือ มากกว่า หากแสงน้อยกว่า 0.8 Lux จะเป็นภาพขาวดำ และจะจับภาพไม่ได้ที่ 0 Lux แต่จะไม่บอกไว้ เนื่องเป็นค่าคงที่อยู่แล้วของกล้องทุกตัวอยู่ แล้ว นอกเสียจากว่ากล้องนั้นเป็นกล้องที่มีอินฟาเรด ดังนั้นการเลือกล้อง นอกจากจะเลือกกล้องที่มี TVLineสูงๆ แล้วมักจะนิยมมองหากล้องที่มีค่า Lux ต่ำๆ ด้วย

2.2.6 Lens

เลนส์นั้นก็เปรียบเสมือนกับดวงตาของเรา คือทำหน้าที่รวมแสง กรองแสง ปรับความคมชัดของภาพ ถ้าหากดวงตาของเราเกิดมีปัญหา ก็จะทำให้การมองภาพของเรามีปัญหาไปด้วย ดังนั้นถ้าหากเราต้องการภาพที่คมชัด ภาพที่มีความสมดุลเราจึงต้องใช้อุปกรณ์ที่ช่วยให้เรามองเห็นภาพได้อย่างที่เราต้องการ ว่าด้วยเรื่องของเลนส์ซึ่งพวกเราโดยส่วนใหญ่แล้วคงจะคุ้ยเคยกับเลนส์ที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันกันมากพอสมควร ไม่ว่าจะเป็นกล้องจากโทรศัพท์มือถือ กล้องถ่ายรูป หรือเลนส์แว่นขยาย ซึ่งเลนส์โดยทั่วไปนั้นอาจทำขึ้นจาก แก้ว หรือ พลาสติกก็ได้โดยขึ้นอยู่กับลักษณะหรือราคาของอุปกรณ์ตัวนั้นๆ แต่ใครบ้างที่จะคิดถึงความสำคัญ คิดถึงประโยชน์ คิดถึงความสามารถที่แท้จริงของเลนส์ดังนั้นในบทความนี้ผมจะขอกล่าวถึงความสามารถของเลนส์

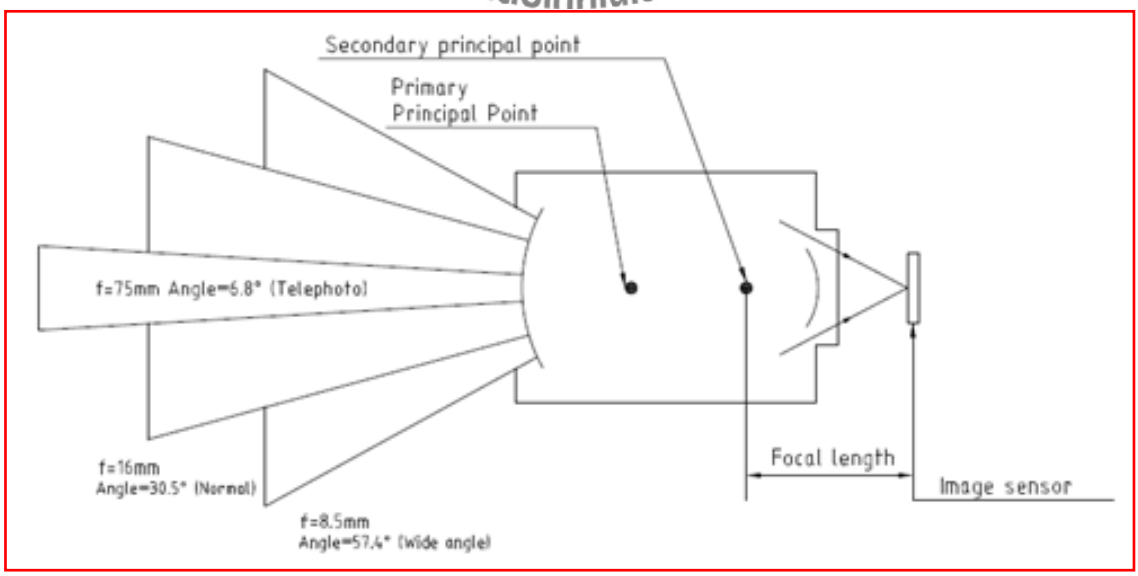
โดยปกติทั่วไปเลนส์สำหรับรับภาพจะมีขนาด 4:3 ขนาดของ CCD จะมีผลต่อมุมภาพซึ่งถ้า CCD มีขนาดเล็กจะทำให้มุมของภาพมีขนาดเล็กลงเมื่อใช้เลนส์ตัวเดียวกัน ซึ่งโดยปกติแล้วเราควรจะเลือกใช้เลนส์เพื่อส่งภาพให้กับ CCD ให้เหมาะสมกันเพราะฉะนั้นตัวเลนส์เองจึงมีความสำคัญไม่น้อยเมื่อเราต้องการให้ได้ภาพที่มีความคมชัดที่สุดเราต้องเลือกเลนส์ที่สามารถรับภาพและทำมุมภาพให้ตกกระทบที่ CCD ได้อย่างแม่นยำที่สุด



รูปที่2.18จากรูปเป็นการแสดงถึงความสัมพันธ์ในการส่งภาพระหว่างเลนส์ไปยัง CCD

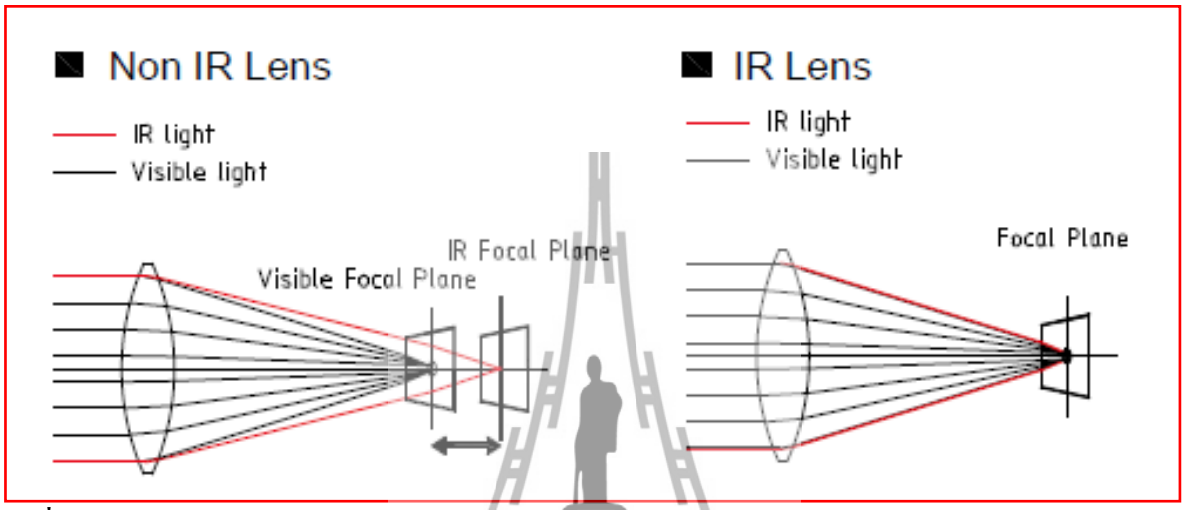
ในการออกแบบเลนส์ที่เป็นแบบ Focal จะมีการออกแบบให้ตัวเลนส์มีจุด Princical (จุดสำคัญ) 2 จุดด้วยกันซึ่งเราเรียกว่า Primary และ Secondry Point โดยที่ระยะทางระหว่าง Secondry ไปจนถึง CCD นั่นคือระยะโฟกัสของเลนส์ที่เป็นแบบ Focal

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 2.19ระยะโฟกัสของเลนส์ที่เป็นแบบ Focal

โดยปกติทั่วไปนั้นกล้อง Day/Night จะเป็นแบบเกือบมืดหรืออินฟาเรดเพื่อใช้งานในตอนกลางคืนซึ่งถ้าเราเลือกใช้เลนส์แบบธรรมดากับตัวกล้องที่เป็น Day/Night ภาพที่ได้จะไม่ดีเท่าที่ควรซึ่งเลนส์ที่เป็นแบบMegapixel-IR Lens ได้รับการออกแบบด้วยเทคโนโลยีที่เรียกว่า Broad Band CO-Focusing ลงบนวัสดุที่เป็นกระจกเลนส์ชนิดพิเศษที่มีการกระจายแสงน้อยจึงทำให้เลนส์สามารถส่งภาพที่สมบูรณ์แล้วซึ่งรวมถึงแสงที่เรามองเห็นและแสงที่เรามองไม่เห็นไปยังจุดเดียวกัน

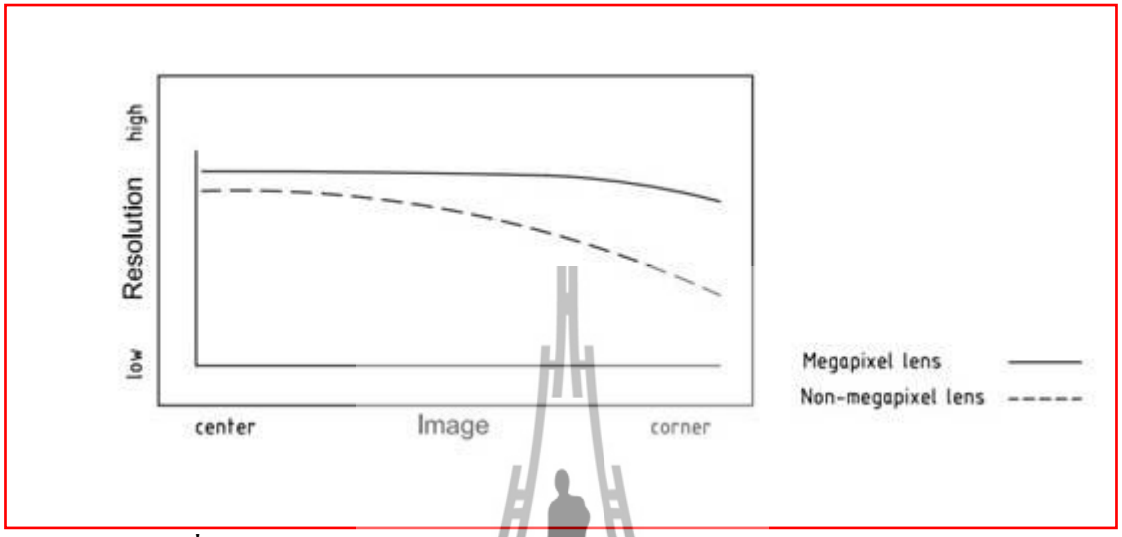


รูปที่ 2.20ความแตกต่างระหว่างเลนส์แบบธรรมดาและเลนส์แบบ Megapixel-IR Lens ในการรวมแสงแล้วส่งภาพไปยัง CCD

จากรูปเป็นการแสดงถึงความแตกต่างระหว่างเลนส์แบบธรรมดาและเลนส์แบบ Megapixel-IR Lens ในการรวมแสงแล้วส่งภาพไปยัง CCD จะเห็นว่าเมื่อเราปรับระยะโฟกัสของภาพแล้วในตอนกลางวันเลนส์จะทำการรวมแสงได้ตรงจุดพอดีแต่เมื่อกล้องทำงานในตอนกลางคืนหรือแสงน้อยนั้นแสง IR หรือแสงที่เรามองไม่เห็นจะต้องการโฟกัสอีกจุดหนึ่งซึ่งทำให้ภาพที่เราปรับไว้ในการกลางวันเกิดการเบลอหรือมัวในตอนกลางคืน ในทางกลับกันหากเราเลือกใช้เลนส์แบบ Megapixel-IR Lens ตัวเลนส์จะทำการรวมแสงทั้งหมดไปยังจุดเดียวภาพที่ได้จึงคมชัดทั้งกลางวันและกลางคืน

แต่จะมีกล้องบางยี่ห้อ เช่น Panasonic จะมี IR Cut Fillterเพื่อทำหน้าที่เปิดและปิดการกรองแสงให้กับ CCD ได้ ข้อดีก็คือ ในเวลากลางวัน สภาวะของแสงค่อนข้างมาก IR cut filter ก็จะทำหน้าที่กรองแสงให้น้อยลงเพื่อให้ได้ภาพที่ไม่สว่างจ้า สีสันสมจริง และในโหมดกลางคืนตัว CCD ต้องการปริมาณแสงที่มากกว่าปกติเพื่อใช้ในการประมวลภาพ IR cut filter ก็จะเปิดเคลื่อนที่ออกจากหน้า CCD เพื่อเปิดให้แสงได้ผ่านมาที่ CCD ได้ ส่งผลให้แม้ในสภาวะแสงน้อยตัวกล้องก็ยังสามารถจับภาพได้ตามปกติ และเนื่องจากเลนส์ชนิดนี้เป็นเลนส์ประเภท Megapixel-IR Lens ซึ่งนอกจากคุณสมบัติเกี่ยวกับเรื่อง IR ที่ได้กล่าวไปในขั้นต้นแล้ว ยังมีคุณสมบัติในส่วนของ Megapixel อีกด้วย โดยปกติแล้วเมื่อเราใช้งานกล้องที่มีความละเอียดสูงหรือกล้อง IP Camera ระดับ Megapixel แล้วนั้น ผู้ใช้งานย่อมต้องการความละเอียดสูงสุดของตัวกล้อง

ซึ่งเลนส์ประเภท Megapixel Lens ถือเป็นอีกหนึ่งปัจจัยในการดึงเอาความละเอียดสูงสุดนั้นออกมาใช้งานได้ เนื่องจากเลนส์ชนิดนี้จะให้ค่า Contrast, Brightness และ Sharpness ที่สูงกว่าเลนส์แบบปกติ และอีกหนึ่งจุดเด่นของเลนส์ประเภทนี้คือ จะให้ความคมชัดและรายละเอียดได้เท่ากันทั้งภาพ แต่ถ้าเป็นเลนส์ปกติความละเอียดบริเวณด้านข้างของจอภาพจะน้อยลงกว่าตรงกลางของภาพ



รูปที่2.21กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Megapixelกับ Non-megapixel

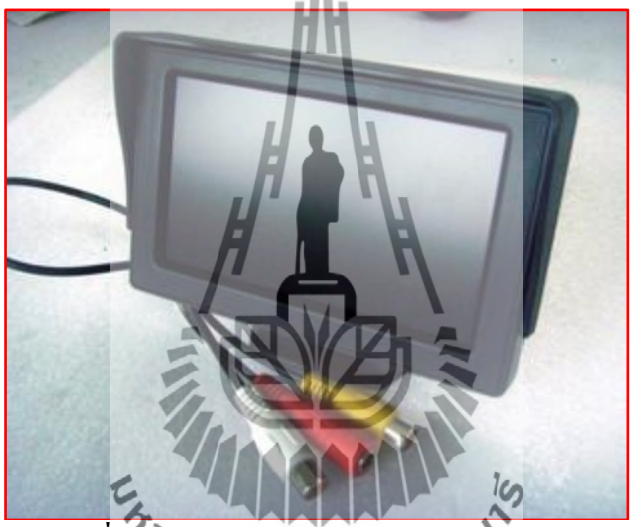
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.3 จอแสดงผล LCD

จอแสดงผลประเภท TFT LCD หน้าจอแบบ TFT LCD จะมีโครงสร้างหลักเป็นแผ่นแก้วบางๆ สองแผ่นประกบกันอยู่โดยระหว่างแผ่นแก้วทั้งสองแผ่นจะมี Liquid Crystal แทรกอยู่ซึ่งแผ่นแก้วแต่ละแผ่นก็จะประกอบด้วย TFT (Thin Film Transistor) เป็นจำนวนมากนั่นก็คือจำนวนจุดเล็กๆ (Pixels) แต่ละจุดที่ใช้สำหรับการแสดงผลภาพนั่นเองและสำหรับการทำให้แสดงสีได้นั้น ก็จะอาศัย Color Filter (แผ่นกรองสี) เป็นตัวช่วย

ส่วนประกอบหลักๆ ของหน้าจอแบบ TFT LCD จะแบ่งได้เป็น 3 ส่วนคือ

1. LCD Panel (จอภาพ)
2. Driving Circuit Unit (หน่วยควบคุมการแสดงผล)
3. Backlight และ Chassis Unit



รูปที่ 2.22 จอแสดงผล LCD Digital TFT LCD

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

คุณสมบัติของจอแสดงผล LCD มีดังนี้

ตารางที่2.3คุณสมบัติของจอแสดงผล LCD

Type	Digital TFT LCD
Display size	9.7 cm x 5.5 cm
Display format	4 : 3
Power Supply	DC 12V
Video	V1/V2
System	PAL/NSTC
Contrast	350 : 1
Pixel	960(W) X 468(H)

ในยุคแรกหน้าจอแสดงผลได้เพียงสีขาวกับสีดำและแสดงผลได้แค่บรรทัดสองบรรทัด ต่อมาก็ได้มีการพัฒนาให้มีการไล่ระดับสีขาวดำแบบ Grey-Scale ได้ หลังจากนั้นก็มีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว จนทำให้สามารถแสดงสีได้ จาก 3 สี, 256 สี, 4096 สี, 65,536 สีและล่าสุดหน้าจอแสดงผลสามารถแสดงได้ถึง 262,000 สี ซึ่งหน้าจอแสดงผลแทบทุกรุ่นที่ออกมาใหม่ในปัจจุบัน ก็จะแสดงผลเป็นสีกันทั้งสิ้นและนิยมใช้กันมากในปัจจุบัน ก็จะเป็นหน้าจอที่แสดงสีได้อย่างน้อย 65,536 สีขึ้นไป ซึ่งสามารถรองรับกับการใช้งานที่หลากหลายในปัจจุบันได้เป็นอย่างดี

2.3.1 LCD Technology

LCD ย่อมาจากคำเต็มว่า Liquid Crystal ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่สามารถทำงานได้โดยไม่ต้องอาศัยพลังงาน (Passive Device) โดย LCD จะไม่สามารถให้กำเนิด พลังงานแสงได้ด้วยตัวของมันเอง แต่จะรวบรวมพลังงานแสงจากรอบๆตัวของมัน ผลึกเหลว (Liquid Crystal) ถูกคิดค้นขึ้นมาโดย Austrian Botanist Fredreich Rheinizer ในปี ค .ศ. 1888 ซึ่ง Liquid Crystal นี้จะมีคุณสมบัติที่ไม่เป็นทั้งของแข็งและของเหลว คล้ายกับน้ำสบู่ ต่อมาราวกลางปี ค .ศ. 1960ได้มีนักวิทยาศาสตร์ได้ทดลองแสดงให้เห็นถึงผลเมื่อทำการป้อนกระแสไฟฟ้าเข้าไปเมื่อมีการทอดลองเช่นนั้น ทำให้ช่วงปลายปี ค.ศ. 1960 ก็ได้มีต้นแบบรุ่นแรกของจอ LCD แต่ทว่าก็ยังไม่สามารถที่จะผลิตออกสู่ตลาดได้จริง จนกระทั่งต่อมาสถาบันวิจัย British Research ก็ได้นำเสนอ Liquid Crystal ที่มีนามว่า Bipheny 1ซึ่งนั่นก็ทำให้สามารถนำมาผลิตหน้าจอ LCD ออกสู่ตลาดได้จริงในที่สุด

หลักการพื้นฐานก็คือการไปบังคับให้หยดของผลึกเหลว Liquid Crystal ซึ่งมีแผ่นแก้วกักเอาไว้ให้ไปปิดรูช่องแสงที่ถูกฉายมาจากด้านหลังของหน้าจอ ก่อให้เกิดการแสดงผลเป็นตัวอักษร หรือตัวเลขในรูปแบบต่างๆ ได้ตามต้องการ ซึ่งหน้าจอมือถือก็จะประกอบไปด้วยรูเล็กๆ เหล่านี้นับร้อยนับพันรูแล้วแต่

ขนาดของหน้าจอแต่ละอันนั่นเอง จุดเด่นของหน้าจอ LCD ขาว – ดำ แบบเดิมๆ หรือเรียกอีกอย่างว่าหน้าจอแบบ Monochrome คือใช้พลังงานน้อย แต่กลับให้การแสดงผลที่ชัดเจน

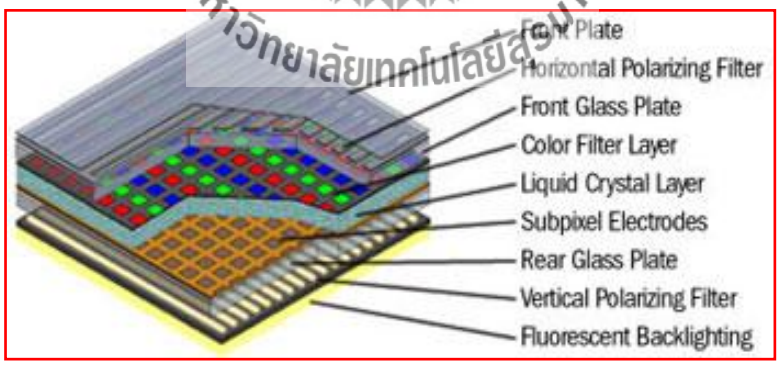
กระบวนการผลิต LCD นั้นมีอยู่หลากหลายวิธี แต่ที่นิยมกันมากที่สุดคือวิธีให้เกิดภาพจากที่เกิดจากเส้นแรงการบิดตัวของของเหลว (Field Effect Twisted Nematic Liquid Display : TNFE)

องค์ประกอบที่สำคัญของ LCD คงหนีไม่พ้น Liquid Crystal ซึ่งเป็นวัตถุที่มีโครงสร้างโมเลกุลในลักษณะเกาะกลุ่มทำมุมที่แตกต่างกัน 3 มุม 3 สถานะ ดังนี้คือ

1. สถานะ เส้นผลึก (Crystalline) หรือ ทึบแสง (Solid State) ซึ่งเกิดขึ้นเมื่ออยู่ในสภาพที่มีอุณหภูมิต่ำ
2. สถานะ สามมิติ (Isotropic) หรือ โปร่งแสง (Liquid State) ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อยู่ในสภาพที่มีอุณหภูมิสูง
3. สถานะ NematicState ซึ่งเป็นสถานะที่เกิดขึนระหว่างสถานะ Crystalline กับ Isotropic หรืออีกนัยหนึ่งก็คืออยู่ระหว่างสถานะที่มีอุณหภูมิต่ำ ทึบแสง และอุณหภูมิสูง โปร่งแสง นั่นเอง

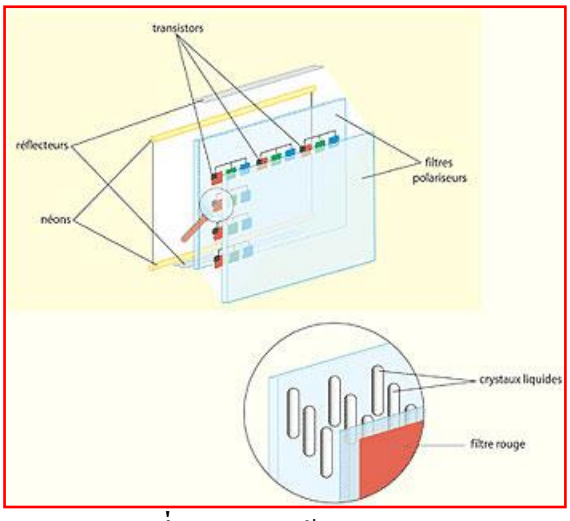
2.3.2 ส่วนประกอบและโครงสร้างของ LCD

จอภาพ LCD ที่เราเห็นกันอยู่ทุกวันนี้ เป็นอุปกรณ์ที่มีโครงสร้างโดยรวมเป็นแผ่นแก้วบางๆ ประกบกันอยู่หลายชั้น โดยระหว่างชั้นก็จะมีตัวนำเคลือบแผ่นแก้วอยู่ เรียกว่า ITO (Indium Tin Oxide) ซึ่งตัวนำนี้จะถูกกำหนดให้ว่างอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมระหว่างขั้วตัวนำ เพื่อสร้างหน้าสัมผัสของการเชื่อมต่อวงจรไฟฟ้า



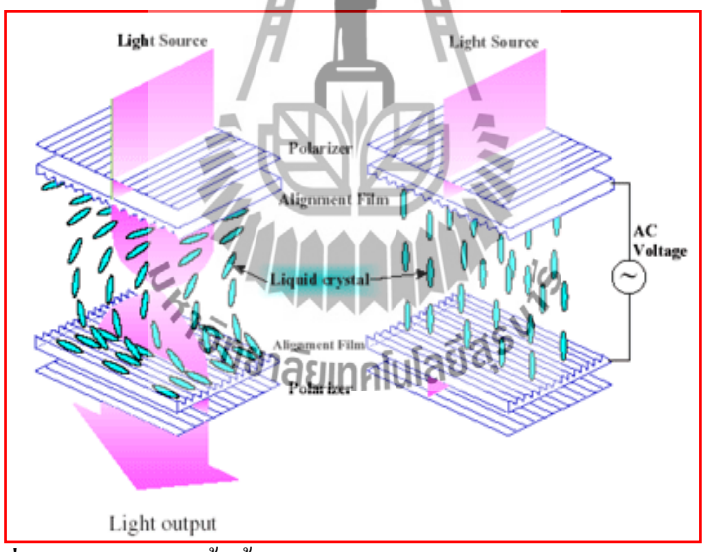
รูปที่ 2.23ส่วนประกอบและโครงสร้างของ LCD

การทำให้ตัวนำของแผ่นแก้วทั้งสองตรงกันอย่างแม่นยำ ทำโดยใช้ Spacer ที่หนาประมาณ 8 ไมโครเมตร หรือ 0.008 มิลลิเมตร เท่านั้นและบริเวณรอยต่อระหว่างแผ่นแก้วแต่ละอัน จะถูกผนึกไว้ด้วยกัน แล้วทำการปิดการรั่วไหลของผลึกเหลว (Liquid Crystal)



รูปที่2.24โครงสร้างของ LCD

จากนั้น Liquid Crystal จะถูกเติมเข้าไปด้วยระบบสูญญากาศ(Vacuum)โดยการเติมตัวอุดเข้าไป และขั้นตอนสุดท้ายจะทำการเคลือบแผ่นขั้วทั้งสองด้าน รวมถึงแผ่นสะท้อนเข้าไว้ด้วยกัน ซึ่งจะต้องใช้ความระมัดระวังอย่างสูง

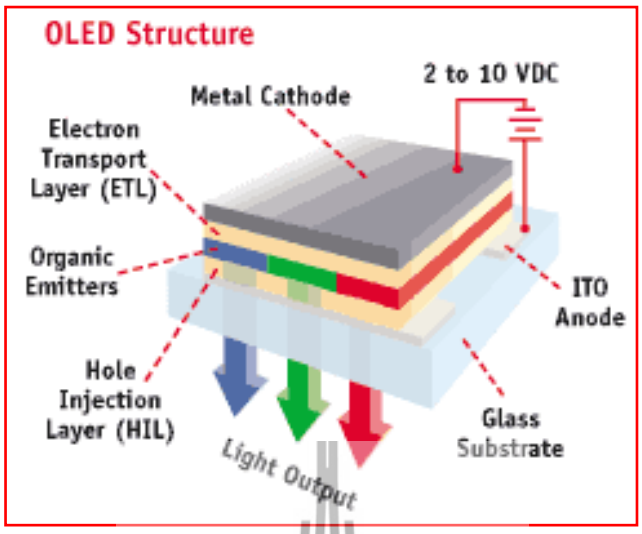


รูปที่2.25เคลือบแผ่นขั้วทั้งสองด้าน รวมถึงแผ่นสะท้อนเข้าไว้ด้วยกัน

2.3.3 ประเภทของหน้าจอแสดงผลLCD

ผู้ใช้จำนวนมากยังไม่เข้าใจว่าทำไมหน้าจอแสดงผลรุ่นที่สามารถแสดงสีได้เท่ากัน แต่กลับให้ภาพที่มีความอะเอียดคมชัดสดใสแตกต่างกัน นั่นก็เป็นเพราะว่า เทคโนโลยีของหน้าจอนั้นมีหลายชนิด แต่ละชนิดก็จะมีคุณสมบัติแตกต่างกันไป ดังต่อไปนี้

1. OLED (Organic Light-Emitting Diode)

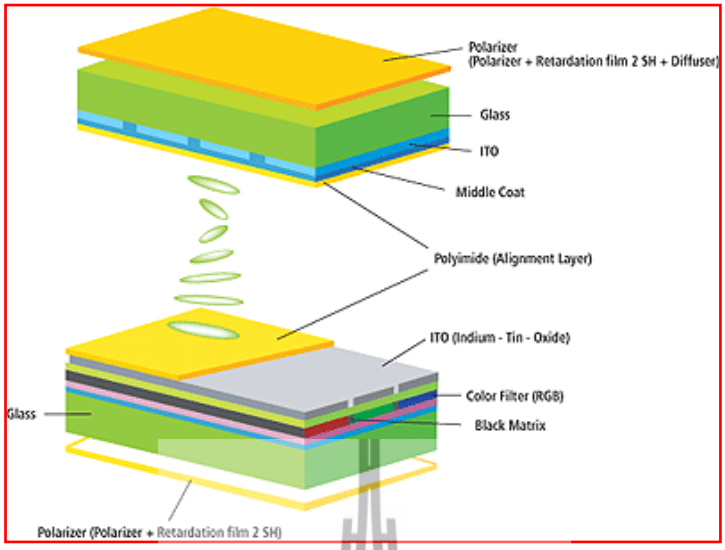


รูปที่2.26โครงสร้างของ Organic Light-Emitting Diode หรือ OLED

เป็นหน้าจอที่มีจุดเด่นที่ไม่เหมือนหน้าจอแบบอื่นๆ คือแต่ละจุดของมันสามารถปล่อยแสงออกมาได้ด้วยตัวของมันเอง ทำให้ไม่ต้องอาศัย Backlight ช่วยและยังสามาถประมวณผลข้อมูลได้รวดเร็ว ประหยัดพลังงาน นับว่าหน้าจอแบบ OLED เป็นเทคโนโลยีหน้าจอที่น่าจับตามองอย่างยิ่ง

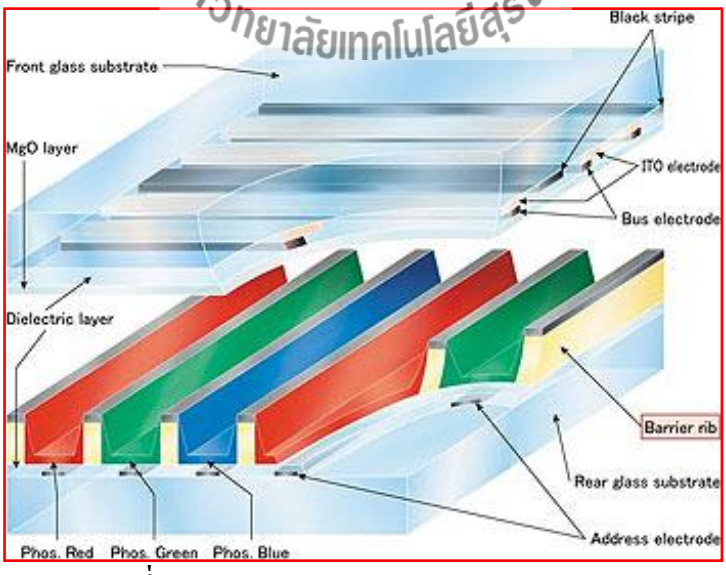
รูปที่2.27เปรียบเทียบโครงสร้างระหว่าง OLED กับ STN LCD

2. STN LCD (Super Twisted Nematic)



รูปที่2.28ส่วนประกอบและ โครงสร้างของSuper Twisted Nematic หรือ STN LCD

การทำงานของหน้าจอแบบนี้จะอาศัยหลักการบังคับสายไฟที่ว่างพาดกันอยู่ทั้งในแนวตั้งและแนวนอน ให้เกิดการปล่อยกระแสไฟฟ้าไปยังช่องแสงต่างๆ (Pixels) ที่กำหนดไว้ *ข้อดี*ของหน้าจอแบบ STN ก็คือต้นทุนการผลิตต่ำ ทำให้ราคาเครื่องก็ต่ำไปด้วย ยังใช้พลังงานน้อยอีกด้วย *ข้อเสีย*ของหน้าจอ STN ก็คือการตอบสนองการทำงานที่ค่อนข้างช้า ไม่เหมาะกับการแสดงภาพเคลื่อนไหว หรือการแสดงผลที่ต้องมีการสลับไปสลับมาอย่างรวดเร็ว และยังให้ความสว่างค่อยข้างน้อย รวมทั้งสีสันไม่สดใสถ้าเทียบกับหน้าจอแบบ TFT



รูปที่2.29ช่องแสงต่างๆ (Pixels)ของ STN LCD

โดยหน้าจอแบบ STN LCD ก็จะแบ่งออกเป็น 3 ประเภทหลักๆ ดังนี้

2.1 *Transmissive Color*

มีหลักการทำงานให้สามารถแสดงผลเป็นสีก็คือ จะใช้แผ่นกรองสี (Color Filter) วางซ้อนไว้ที่ชั้นบน และเมื่อถูกส่องผ่านมาจากทางด้านหลัง (Backlight) ก็จะผ่านแผ่นกรองสีนี้ โดยแหล่งกำเนิดแสงก็คือหลอด Fluorescent หรือ LED นั่นเอง

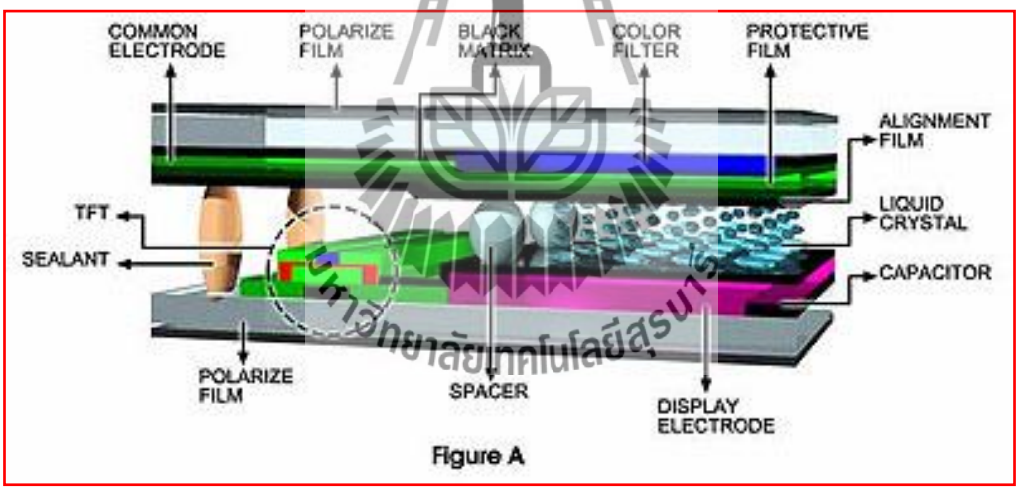
2.2 *Reflective Color*

STN LCD ประเภทนี้สามารถทำงานได้โดยไม่ต้องใช้การส่องแสงมาจากทางด้านหลัง (Backlight) เหมือนกับประเภท Transmissive

2.3 *Transflective Color*

เป็นประเภทที่นำมาแก้ปัญหาของ 2 ประเภทข้างต้น ซึ่ง STN LCD ประเภทนี้จะสามารถใช้ได้ทั้งสภาพที่มีแสงสว่าง และสภาพที่ไม่มีแสงสว่างนั่นเอง

3. TFT LCD (Thin Film Transistor)

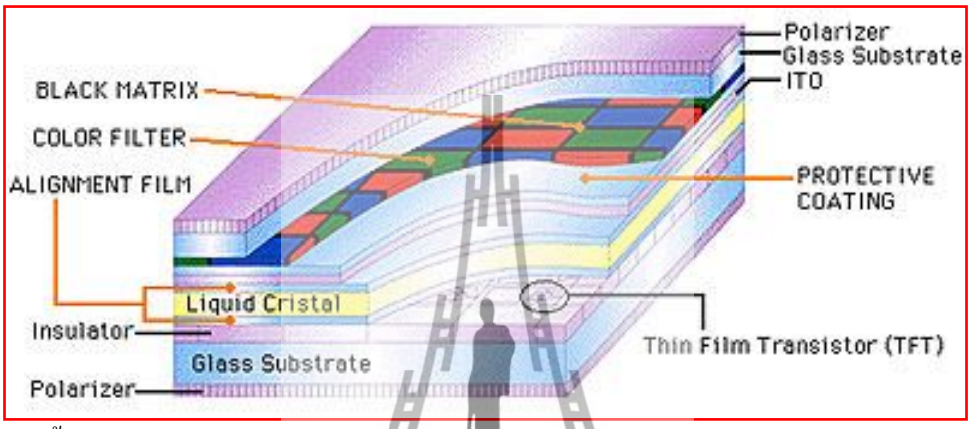


รูปที่2.30ส่วนประกอบและโครงสร้างของ Thin Film Transistor หรือ TFT LCD

หน้าจอแบบ TFT LCD จะมีโครงสร้างหลักเป็นแผ่นแก้วบางๆ สองแผ่นประกบกันอยู่ โดยระหว่างแผ่นแก้วทั้งสองแผ่นจะมี Liquid Crystal แทรกอยู่ซึ่งแผ่นแก้วแต่ละแผ่นก็จะประกอบด้วย TFT (Thin Film Transistor) เป็นจำนวนมากนั่นก็คือจำนวนจุดเล็กๆ (Pixels) แต่ละจุดที่ใช้สำหรับการแสดงผลภาพนั่นเองและสำหรับการทำให้แสดงสีได้นั้น ก็จะอาศัยแผ่นกรองสี (Color Filter) เป็นตัวช่วย

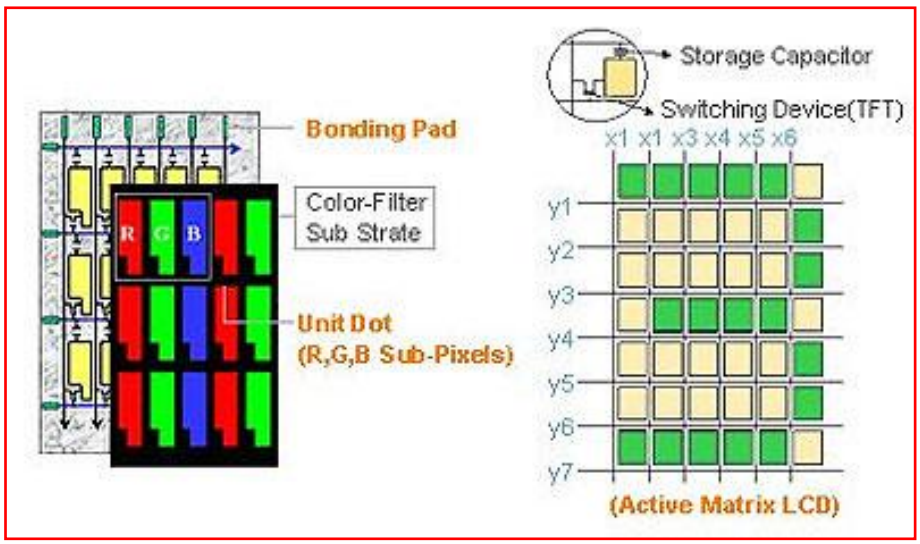
ส่วนประกอบหลักๆ ของหน้าจอแบบ TFT LCD จะแบ่งได้เป็น 3 ส่วนคือ

1. จอภาพ (LCD Panel) ส่วนนี้จะประกอบไปด้วยส่วนที่เป็นโครงสร้างของ TFT และส่วนที่เป็นโครงสร้างของแผ่นกรองสี (Color Filter)
2. หน่วยควบคุมการแสดงผล (Driving Circuit Unit)
   ส่วนนี้จะประกอบไปด้วย LCD Driving IC (LDI : วงจรรวม) และ PCB (แผ่นวงจร) รวมถึงวงจรควบคุม(Driving Circuit)
3. Backlight และ Chassis Unit



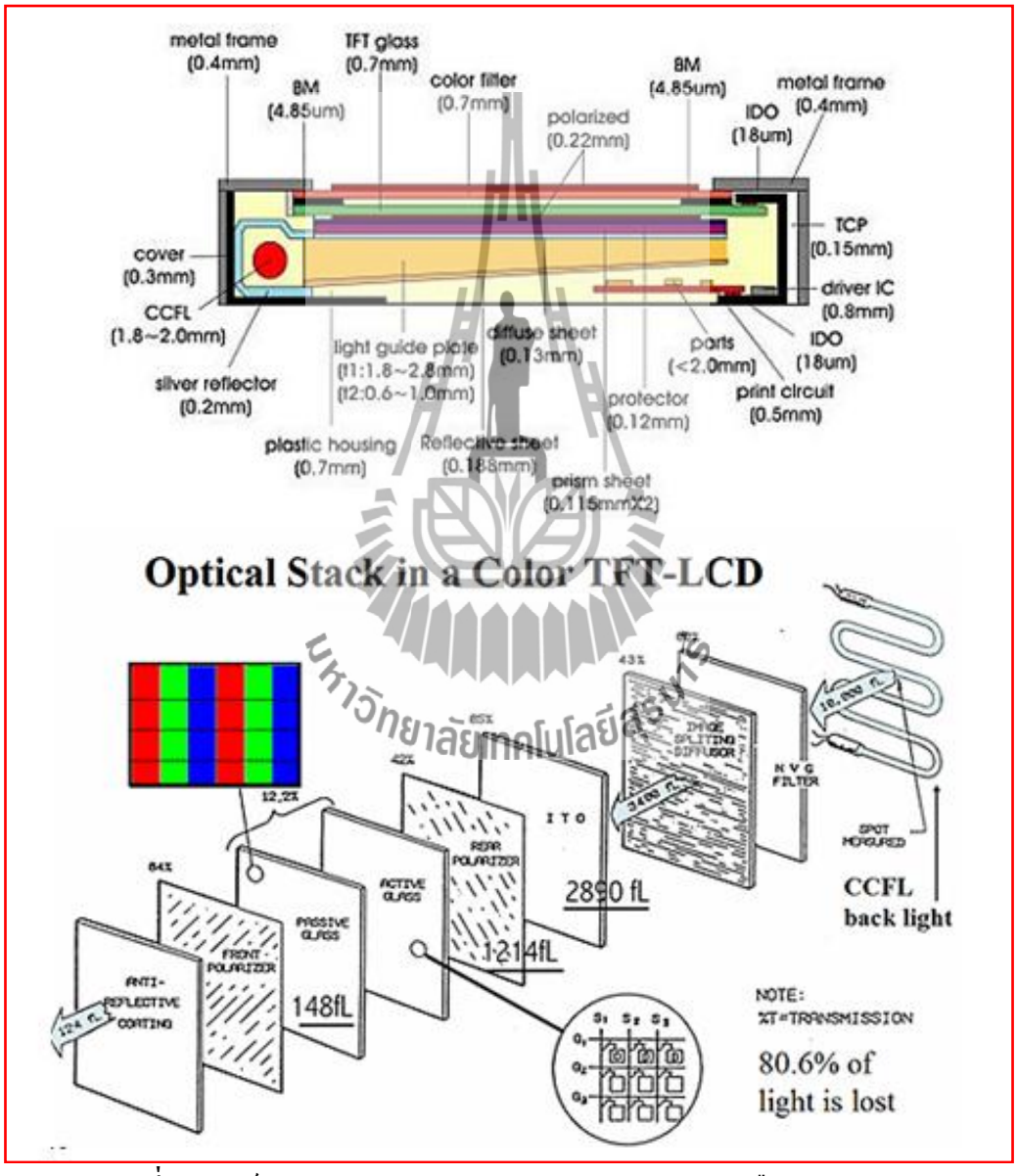
รูปที่2.31ส่วนนี้จะประกอบไปด้วยชุดหน่วยไฟส่องแสงภาพจากทางด้านหลังและชุดฐานรองรับ

การทำงานของผลึกเหลวจะขึ้นอยู่กับระดับความต่างศักย์ของแรงดันที่อยู่ระหว่างแผ่นกรองแสง (Color Filter Glass) และแผ่นแก้ว TFT(TFT Glass) ส่วนความสว่างของหน้าจอก็จะขึ้นอยู่กับแสง Backlight (แสงที่ถูกส่องมาจากทางด้านหลังของหน้าจอ)ซึ่งการที่จะแสดงผลสีได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์นั้นก็ต้องมีการทำงานที่สัมพันธ์กับจำนวนของ Liquid Crystal ด้วย



รูปที่2.32แผ่นกรองแสง (Color Filter Glass)

จากการที่แต่ละช่อง (Pixel) มีการกำกับด้วยตัวส่งสัญญาณอยู่ทุกช่องทำให้มีการตอบสนองค่อนข้างไว ส่งผลให้การแสดงผลมีความคมชัดสีสันสดใสและมีความสว่างมากกว่าหน้าจอแบบ STN แต่ก็มีข้อด้อยคือต้นทุนในการผลิตสูง และต้องใช้พลังงานในการทำงานค่อนข้างมากด้วยเหตุนี้หน้าจอแบบ TFTจึงมักจะนำไปใช้กับอุปกรณ์อิเลคทรอนิกราคาแพงเช่นหน้าจอ Notebook หรือหน้าจอมือถือระดับหรูโดยจะเห็นได้ว่าขนาดความจุของแบตเตอรี่ที่เอามารองรับก็จะมากขึ้นด้วยจึงจะสามารถให้พลังงานกับหน้าจอ TFT ได้อย่างต่อเนื่องยาวนาน



รูปที่2.33องค์ประกอบโดยรวมของThin Film Transistor หรือ TFT LCD

2.3.4 TFD LCD (Thin Film Diode)

เป็นหน้าจอที่พัฒนาต่อเนื่องมาจากหน้าจอแบบ STN และ TFT ซึ่งหน้าจอแบบ TFD นี้จะเอาข้อดีของหน้าจอทั้งสองแบบข้างต้นมารวมเข้าด้วยกันและพยายามตัดข้อด้อยที่มีอยู่เดิมออกไปด้วยกล่าวคือหน้าจอแบบ TFD จะมีความสามารถในการแสดงผลที่คมชัด สีสันสดใสมีการตอบสนองสัญญาณได้รวดเร็วเหมือนกับหน้าจอแบบ TFT แต่ใช้พลังงานน้อยเทียบเท่ากับหน้าจอแบบ STN นั่นเองทำให้แบตเตอรี่สามารถใช้งานได้ยาวนานขึ้นไม่ต้องมีการประจุไฟบ่อยครั้ง

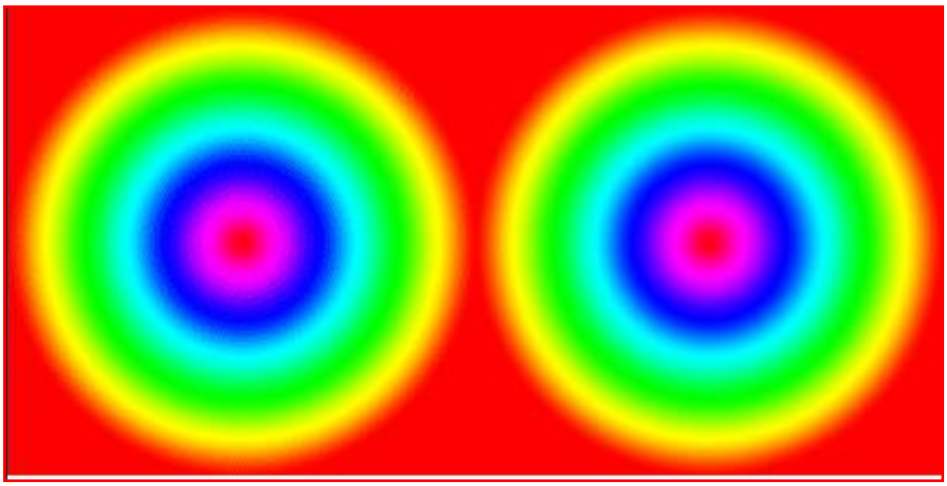
2.3.5 UFB LCD (Ultra Fine And Bright)

เป็นหน้าจอที่ถูกพัฒนาขึ้นมาโดยบริษัท Samsung เริ่มแรกในช่วงปี ค.ศ. 2002 โดยใช้กลุ่มนักพัฒนาที่เรียกว่า Samsung SDI Display Unit โดยทาง Samsung ได้ชูจุดเด่นของหน้าจอ UFB ว่าเป็นหน้าจอที่สามารถตอบสนองต่อการประมวลผลได้สูงกว่าหน้าจอแบบ TFT แต่ใช้พลังงานในการทำงานน้อยพอๆ กันกับหน้าจอแบบ STN ซึ่งขณะนี้ทาง Samsung ก็ได้ผลิตหน้าจอแบบ UFB ให้กับบริษัทผู้ผลิตมือถือชั้นนำหลายราย อาทิเช่น Nokia, Motorola หรือ LG เป็นต้น

ความละเอียดของหน้าจอคืออะไรความละเอียดของหน้าจอหรือที่เรียกว่า Resolution นั้น ก่อนอื่นต้องเข้าใจก่อนว่าจอแสดงผลที่เห็นกันอยู่และภาพที่เราเห็นผ่านหน้าจอแสดงผลนั้นเกิดจากจุดแสดงสีเล็กๆ (Pixel) ที่เรียงต่อกันเป็นจำนวนมาก ทั้งแนวตั้งและแนวนอนซึ่งก็จะเป็นลักษณะเดียวกันกับหน้าจอโทรทัศน์หรือคอมพิวเตอร์นั่นเองดังนั้นหากหน้าจอแสดงผลรุ่นใดมีจุดเหล่านี้มากกว่าก็จะให้ภาพที่มีความละเอียดคมชัดสูงกว่าไปด้วย ทำให้การแสดงผลสวยงามน่ามองยิ่งขึ้นเช่นหน้าจอที่มีความละเอียด 320 x 240 Pixels ก็จะให้ภาพที่ละเอียดคมชัดกว่าหน้าจอที่มีความละเอียด 176 x 220 Pixels นั่นเอง

ความแตกต่างของระดับสีในการแสดงผลจอแสดงผลแต่ละรุ่นก็จะมีหน้าจอที่สามารถแสดงสีได้มากน้อยแตกต่างกันไปถ้ายิ่งแสดงสีได้มากเท่าไหร่ภาพที่แสดงบนหน้าจอก็จะมีสีสันสดใสสมจริงขึ้นเท่านั้นแต่ทว่าความแตกต่างก็อาจจะมองไม่ออกหากภาพที่เห็นเป็นภาพที่ประกอบด้วยสีไม่กี่สีโดยเฉพาะภาพที่มีลักษณะเป็นการ์ตูนทั้งหลายซึ่งหากมองไปแล้วอาจจะไม่เห็นความแตกต่างกันเลยระหว่างหน้าจอที่แสดงสีได้แตกต่างกันเช่นระหว่างหน้าจอ 256 สี กับ 65,536 สีแต่ถ้าหากเป็นภาพที่ประกอบไปด้วยโทนสีและแสงเงาที่แตกต่างกันอย่างมากเช่นภาพถ่ายจริง ภาพวิวทิวทัศน์ ก็จะเห็นความแตกต่างกันได้อย่างชัดเจนเช่นสมมติในรูปตัวอย่างต่อไปนี้จะแทนภาพด้านซ้ายเป็นภาพจากหน้าจอที่สามารถแสดงสีได้น้อยกว่าในขณะที่ภาพด้านขวาเป็นภาพจากหน้าจอที่สามารถแสดงผลสีได้มากกว่า

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่2.34การเปรียบเทียบความแตกต่างของระดับสีในการแสดงผล

จะสังเกตเห็นว่าภาพด้านซ้ายจะมีการไล่สีที่ไม่นุ่มนวล ดูไปแล้วภาพค่อนข้างหยาบในขณะที่ภาพด้านขวาจะมีการไล่สีที่ดูนุ่มนวลสวยงามกว่ามากเท่านี้ก็คงพอจะนึกภาพได้ชัดขึ้นว่าทำไมจอแสดงผล LCDที่สามารถแสดงผลสีได้เยอะๆ เช่น 65,536 สีหรือ 262,000 สีให้ภาพที่สวยงามนุ่มนวลสมจริงกว่าหน้าจอแบบ 256 หรือ 4,096 สีซึ่งในปัจจุบัน หน้าจอที่แสดงผลได้แค่ 4,096 สีหาได้น้อยลงมากแล้วเนื่องจากมาตรฐานของจอแสดงผลใหม่ๆ ก็จะมีหน้าจอที่แสดงผลได้ 65,536 สีขึ้นไปเป็นอย่างน้อยเพื่อให้รองรับกับการใช้งานที่หลากหลายมากขึ้นในปัจจุบันและอนาคต

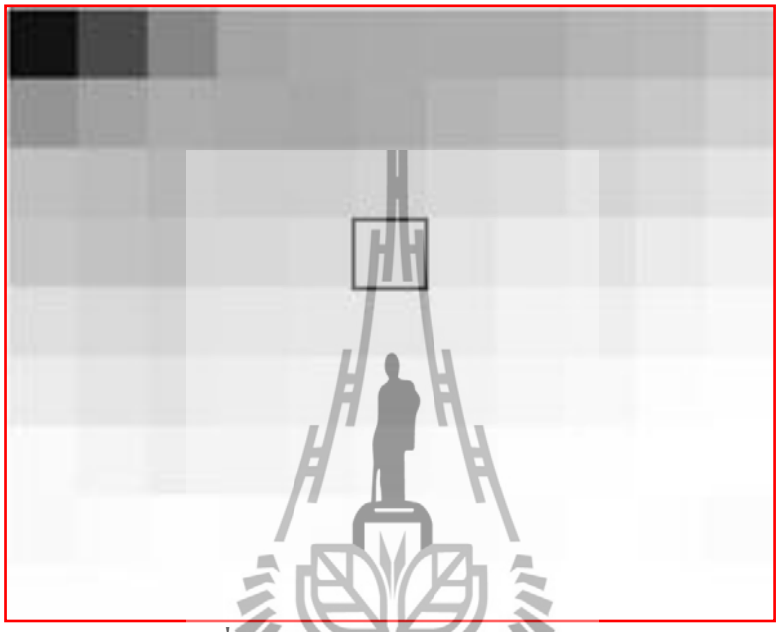
2.3.6 Contrast Ratio คืออะไร

Contrast หมายถึง การเปรียบเทียบระหว่างสีขาวกับสีดำ คือเมื่อเราเอาสีขาวมาเทียบกับสีดำแล้วสองสีนี้ตัดกันมากน้อยเพียงใด คือคอนทราซท์กันนั่นเอง ซึ่งเรามีการกำหนดสัดส่วนว่าทั้งสองสีนี้มีการตัดกันมากน้อยเพียงใด โดยเรียกว่า Ratio เช่น ค่า Contrast Ratio 1000:1 ก็หมายความว่ามีอัตราส่วนความห่างของสีดำและขาวห่างกัน 1000 ต่อ 1 ดังนั้น Contrast Ratio ในเครื่อง LCD ก็คืออัตราส่วนของความเข้มของสีระหว่างอ่อนสุด ไปจนถึงเข้มสุดนั่นเอง

โดยปัจจุบัน จะมีมาตรฐานอยู่หลายมาตรฐาน ซึ่งทั่วไปจะใช้มาตรฐานของ ANSI (American National Standards Institute) ซึ่งเป็นที่ยอมรับทั่วไป แต่ในปัจจุบัน มีบางบริษัท ใช้ Contrast Ratio ที่เรียกว่า Full-on ต่อ Full-off ซึ่งจะมีค่าสูงกว่า มาตรฐาน ANSI อยู่กว่าเท่าตัว เช่น Contrast Ratio มาตรฐาน ANSI 350 : 1 อาจมีค่าเท่ากับ 800 : 1 เมื่อวัดแบบ Full-on ต่อ Full-off ซึ่งเหมือนกับกำลังวัตต์ของเครื่องเสียง ที่มีทั้งกำลังวัตต์แบบ PMPO และ RMS

2.3.7 Pixel คืออะไร

Pixel มาจาคำว่า picture (ภาพ) กับคำว่า Element (พื้นฐาน) หมายถึงหน่วยพื้นฐานของภาพ เทียบได้กับจุดสีของภาพ 1 จุด หลากหลายสีที่เรียงชิดติดกันถูกรวมกันทำให้เกิดเป็นภาพนั่นเอง และที่เราสามารถรับรู้ได้พิกเซลนั้นมีความสำคัญต่อการสร้างกราฟฟิกของคอมพิวเตอร์มาก เพราะทุกๆส่วนของกราฟฟิก อาทิเช่น จุด เส้น แบบลายและสีของภาพ ล้วนเกิดจากพิกเซลทั้งสิ้น พิกเซลหนึ่งๆ อาจมีขนาด ความเข้ม สี แตกต่างกันได้



รูปที่ 2.35รูปแสดงถึง 1Pixel ของภาพ

1Pixel เป็นสีเพียงสีเดียวเท่านั้น เพราะเป็นส่วนที่เล็กที่สุดของการแสดงผล ดังนั้นรูปที่เราเห็นจึงประกอบรวมกันหลายๆ Pixel ต่อเรียงกันจนเกิดภาพนั่นเอง การนำเอาหลายๆ Pixel มาเรียงต่อกัน จนเกิดรูปได้นั้น นอกจากPixel ที่เราได้ยินและได้ฟังเป็นประจำแล้ว ยังมีคำว่า bppย่อมาจากคำว่า bits per pixel (บิตต่อพิกเซล) คือ ค่าของจำนวนสีที่สามารถแสดงได้ในหนึ่งพิกเซล ดังที่เขียนไว้ข้างต้นว่า 1Pixel สามารถแสดงผลได้เพียงสีเดียวเท่านั้น ดังนั้นค่า bppจะเป็นตัวบอกว่าใน 1pixel สามารถเปลี่ยนสีได้กี่สี อาจเรียกว่า บิต (Bit) เช่น ภาพขนาด 640x480x24b, 640x480x24bit, 640x480x24บิต,

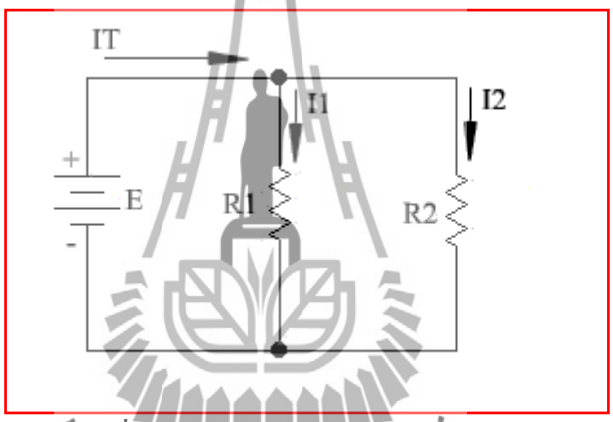
$$\text{X bpp} = 2^{X} \text{สี} \tag{2.3}$$

2.4 วงจรแบ่งกระแส

วงจรแบ่งกระแสไฟฟ้าเรียกว่า “เคอร์เรนท์ ดีไวเดอร์ ” (Current Divider) จะใช้หลักการของวงจรไฟฟ้าแบบขนาน (Parallel Circuit) เนื่องจากวงจรขนานมีกระแสไหลไม่เท่ากัน กระแสไฟฟ้าจะถูกแบ่งให้ไหลผ่านไปในสาขาต่างๆ ตามพิกัดความต้านทานของโหลดนั้นๆ

ปกติวงจรแบบอนุกรมจะมีการแบ่งแรงดันให้เกือบทุก ๆ วงจร โดยแรงดันที่ถูกแบ่งนั้นจะขึ้นอยู่กับค่าของความต้านทานที่มีอยู่ในแต่ละส่วนของวงจร ส่วนในวงจรแบบขนานก็มีลักษณะในทำนองเดียวกันกล่าวคือ วงจรแบบขนานจะมีการแบ่งการไหลของกระแส โดยกระแสที่ไหลในแต่ละส่วนหรือแต่ละสาขาจะขึ้นอยู่กับค่าของความต้านทานในส่วนหรือในสาขานั้นของวงจร และกระแสที่ถูกแบ่งนี้เมื่อนำมารวมกันแล้วจะมีค่าเท่ากับกระแสรวมของวงจรนั้นเอง

วงจรแบ่งกระแสไฟฟ้า (Current Divider) 2 สาขา คือวงจรที่ใช้ตัวต้านทาน 2 ตัวต่อขนานกันเพื่อแบ่งกระแสออกเป็น 2 สาขาแสดงดังรูปที่



รูปที่2.36วงจรแบ่งกระแสไฟฟ้า 2 สาขา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

จากวงจรดังรูปที่ 1 กระแสไฟฟ้า (Current) จะถูกแยกออกเป็น 2 ทางคือ กระแสไฟฟ้า I_1 ไหลผ่านตัวต้านทาน R_1 และกระแสไฟฟ้า I_2 ไหลผ่านตัวต้านทาน R_2ในลักษณะดังกล่าวกระแสไฟฟ้าจะไหลในสาขาใดมากหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับค่าความต้านทาน ถ้าค่าความต้านทานในสาขาใดมีค่าน้อยกว่ากระแสไฟฟ้าก็จะไหลในสาขานั้นได้มาก ค่าของกระแสไฟฟ้าสามารถคำนวณหาได้ดังต่อไปนี้

จากวงจรรูปที่ 1 จะได้

$$R_T = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

$$I_T = \frac{E}{R_T}$$

$$= \frac{E}{\left(\frac{R_1R_2}{R_1+R_2}\right)}$$

แต่ $$E = I_T R_T$$

$$E = I_T\left(\frac{R_1R_2}{R_1+R_2}\right)$$

โดย $$I_1 = \frac{E}{R_1}$$

$$= \frac{I_T}{R_1}\left(\frac{R_1R_2}{R_1+R_2}\right)$$

ดังนั้น $$I_1 = I_T \frac{R_2}{R_1+R_2}$$

และ $$I_2 = \frac{E}{R_2}$$

$$= \frac{I_T}{R_2}\left(\frac{R_1R_2}{R_1+R_2}\right)$$

ดังนั้น $$I_2 = I_T \frac{R_1}{R_1+R_2}$$

หรือ $$I_T = I_1 + I_2 \quad (2.4)$$

$$I_1 = I_T - I_2 \quad (2.5)$$

$$I_2 = I_T - I_1 \quad (2.6)$$

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 3

การออกแบบระบบ

โครงงานนี้เป็นการประยุกต์ใช้กล้องวีดีโอสำหรับตรวจกล่องเสียงและลำคอ เป็นการนำเอากล้อง จิ๋ว และจอแสดงผล LCD นำมาประยุกต์ใช้กับ Laryngoscope แบบธรรมดาให้กลายเป็น Video laryngoscope ที่สามารถติดกล้องและส่งสัญญาณภาพออกทางจอแสดงผล LCD ได้เพื่อที่ผู้ใช้งานจะนำไปใช้ เป็นเครื่องตรวจภายในลำคอ Video laryngoscope นี้ยังทำหน้าที่เปิดปากและปัดลิ้นเพื่อให้มองเห็นภาพใน ลำคอ เพื่อที่จะแยกหลอดลมและหลอดอาหารซึ่งจะง่ายต่อการใส่ท่อช่วยหายใจและยังสามารถแสดงผลออกทางจอ LCD ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้งานสามารถมองเห็นภายในช่องปากและลำคอได้อย่างชัดเจน

โดยจะแบ่งการออกแบบเป็น 6 ส่วนดังนี้

1. การ ออกแบบ Video laryngoscope
2. การออกแบบ กล้องจิ๋ว
3. การออกแบบจอแสดงผล LCD
4. การต่อสายนำสัญญาณภาพเข้าด้วยกันและแหล่งจ่ายกระแสไฟ
5. การติดตั้งหลอดไฟ LED
6. การนำกล้องจิ๋ว จอแสดงผล LCD และกล่องระบบควบคุมมาประยุกต์เข้ากับ Video laryngoscope ที่ได้ออกแบบไว้

3.1 การออกแบบ Laryngoscope โดยใช้โปรแกรม Solidwork 2011

เครื่องมือส่องตรวจลำคอเป็นเครื่องมือที่ใช้ตรวจดูอวัยวะภายในลำคอ หรือช่วยเป็นเครื่องช่วยใส่ท่อช่วยหายใจ ในปัจจุบันนี้มีด้วยกัน 3 แบบคือ

1. Laryngoscope แบบธรรมดา
2. Laryngoscope แบบไฟเบอร์ออฟติค
3. Video laryngoscope

1. Laryngoscope แบบธรรมดา (Standard)

ลักษณะของการทำงานคือ หลอดไฟจากตัว Blade จะให้ความสว่างด้วยกำลังไฟจากด้ามจับซึ่งสภาพที่สมบูรณ์ของ Laryngoscope จะให้แสงไฟสม่ำเสมอ

2. Laryngoscope แบบไฟเบอร์ออฟติค (Fiber Optic)

ลักษณะของการทำงานคือ หลอดไฟจะอยู่ภายในด้ามจับเมื่อเรากด Blade ลงไป หลอดไฟจะติดและแสงสว่างจะถูกส่งผ่านไปตามท่อนำแสง Fiber Optic ไปที่ปลาย Blade

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Laryngoscope แบบธรรมดา และ Laryngoscope แบบไฟเบอร์ออฟติค จะมี Blade มี 2 ชนิด คือ แบบโค้ง (Curved blade) และแบบตรง (Straight blade) ซึ่งการใช้งานก็จะแตกต่างออกไปขึ้นอยู่กับวัยและลักษณะของปาก

รูปที่ 3.1 แบบโค้ง (Curved blade) และแบบตรง (Straight blade)

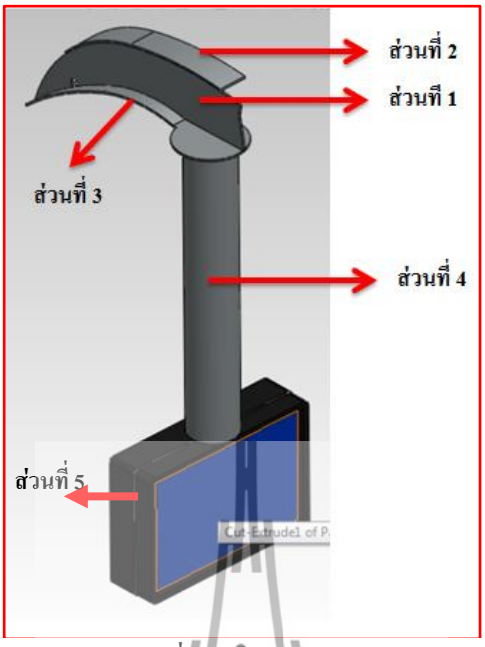
3. Video laryngoscope

ลักษณะการใช้งานคือ ประกอบไปด้วย ด้ามถือและ Blades ซึ่งจะมีหลอดไฟบริเวณส่วนปลายของ Blade และจะมีกล้องขนาดเล็กติดอยู่บริเวณปลายของ Blades กล้องจะหุ้มด้วยพลาสติกเพื่อกันน้ำลาย ซึ่งกล้องกับ Blade สามารถถอดออกจากกันได้เพื่อที่จะได้เปลี่ยนขนาดของ Blades ตามขนาดของปาก ส่วนด้ามถือปลายด้ามถือจะติดกับจอแสดงผล LCD ซึ่ง Video laryngoscope ต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศมีราคาที่ค่อนข้างสูงมาก

3.1.1 ขั้นตอนการ ออกแบบ Video laryngoscope โดยโปรแกรม Solidwork 2011

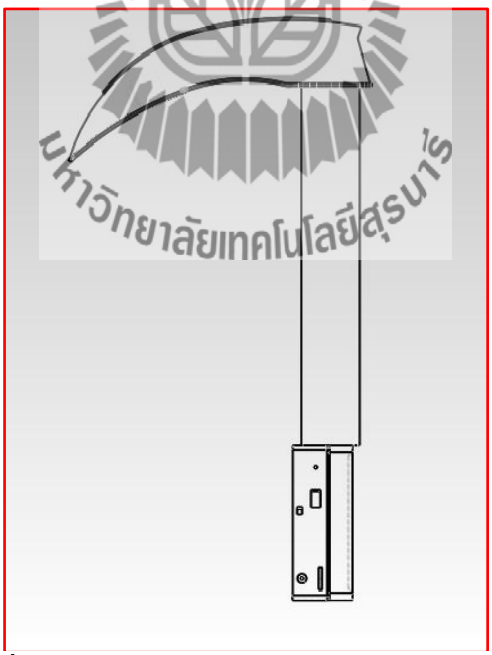
ในการออกแบบชิ้นงานนี้จะใช้โปรแกรม Solidwork 2011 ซึ่งเป็นโปรแกรมเขียนแบบและที่ได้ถูกพัฒนาขึ้นนมาเพื่อใช้ในงานออกแบบผลิตภัณฑ์ ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ และออกแบบชิ้นส่วนเครื่องกลแบบสามมิติ Video laryngoscope ที่ออกแบบจากโปรแกรมนี้จะถูกนำข้อมูลไปลงในโปรแกรม Auto CAD ซึ่งเครื่องตัดเหล็กจะสั่งตัดโดยใช้คำสั่งจากโปรแกรม Auto CAD ก็จะได้ชิ้นงานตามที่ได้ออกแบบไว้

โครงสร้างโดยรวมของ Video laryngoscope จะแบ่งการออกแบบเป็น 4 ส่วน



รูปที่ 3.2 Video laryngoscope ที่ออกแบบโดยโปรแกรม Solidworks 2011

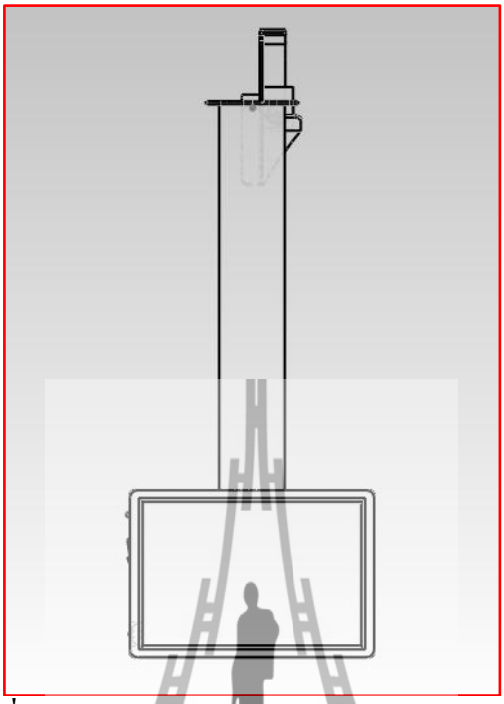
มุมมองด้านข้าง Video laryngoscope ที่ออกแบบโดยโปรแกรม Solidwork 2011



รูปที่ 3.3 มุมมองด้านข้างของ Video laryngoscope

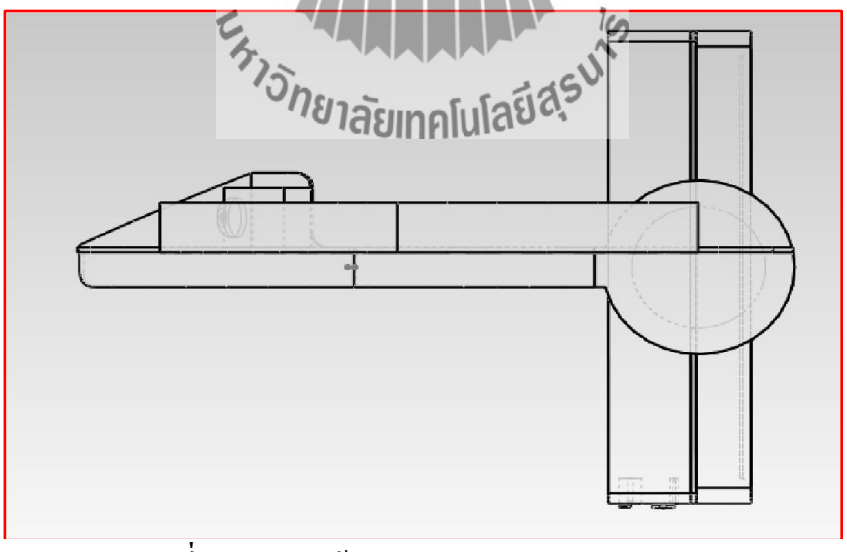
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

มุมมองด้านหน้า Video laryngoscope ที่ออกแบบโดยโปรแกรม Solidwork 2011



รูปที่ 3.4 มุมมองด้านหน้าของ Video laryngoscope

มุมมองด้านบน Video laryngoscope ที่ออกแบบโดยโปรแกรม Solidwork 2011

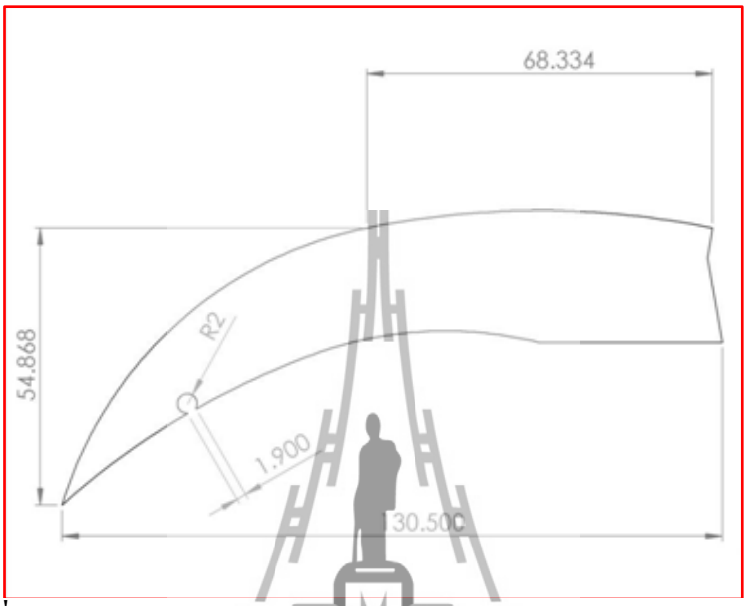


รูปที่ 3.5 มุมมองด้านบนของ Video laryngoscope

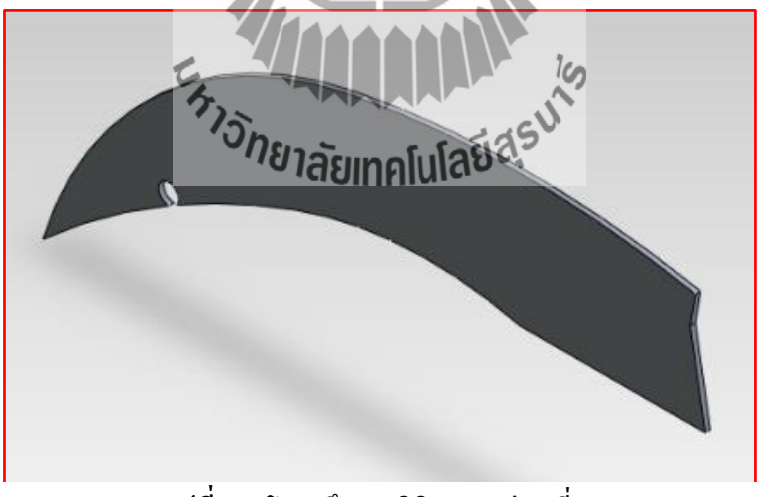
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เราจะแบ่งการออกแบบโครงสร้างของ Video laryngoscope เป็นส่วนๆ จะประกอบไปด้วยกัน ทั้งหมด 4 ส่วนแต่ละส่วนจะใช้โปรแกรม Solidwork 2011 ในการออกแบบชิ้นงานดังนี้

ส่วนที่ 1 : จะเป็นโครงของ Blades ยึดระหว่างด้านบน (ส่วนที่ 2) และด้านล่าง (ส่วนที่ 3) มีลักษณ์และ Dimension ดังรูป

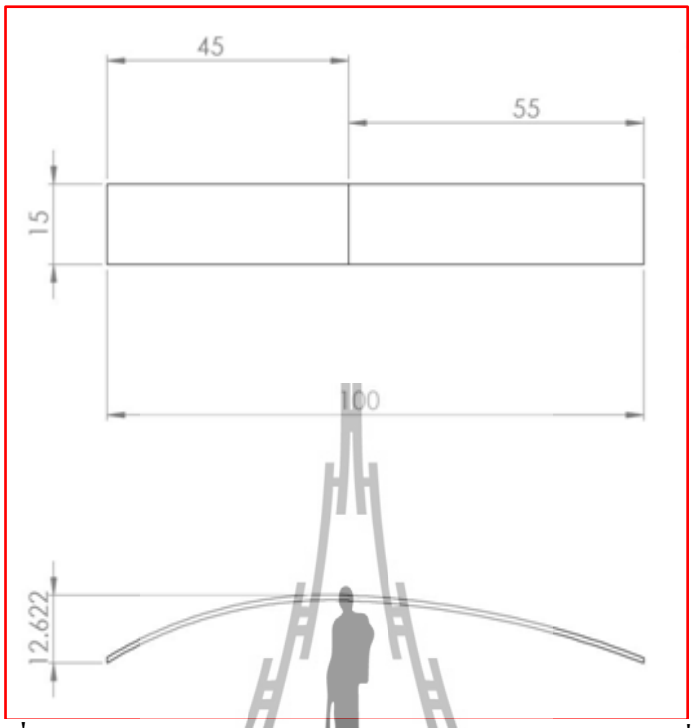


รูปที่ 3.6 ลักษณะการออกแบบพร้อมระบุ Dimension (2มิติ) ของส่วนที่ 1



รูปที่ 3.7 โครงยึด (3มิติ) ของส่วนที่ 1

ส่วนที่ 2 : จะเป็นส่วนที่ปิดลำกล้อง (ด้านบน) เพื่อไม่ให้ลำกล้องสัมพัสกับเพดานและลิ้นภายในช่องปาก

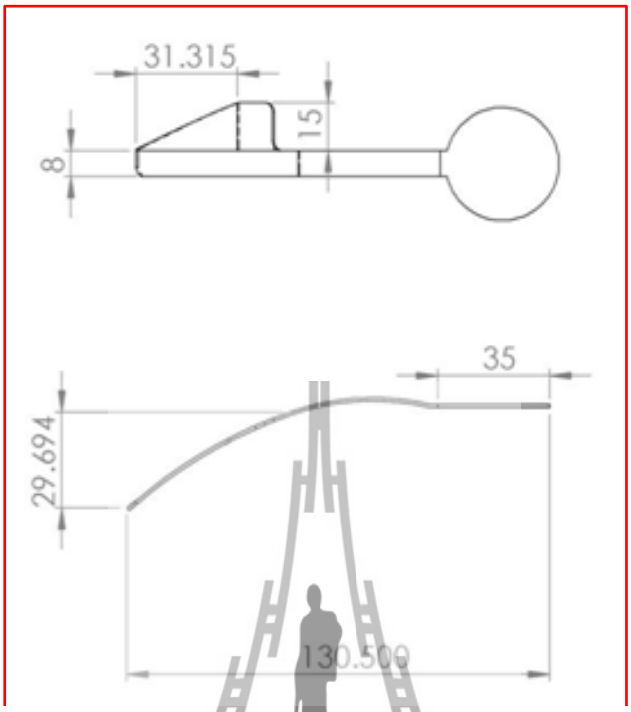


รูปที่ 3.8 ลักษณะการออกแบบพร้อมระบุ Dimension ของส่วนที่ 2

รูปที่ 3.9 รูปร่างและลักษณะแบบ (3มิติ) ของส่วนที่2

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ส่วนที่ 3 : จะเป็นส่วนที่ปิดลำกล้อง (ด้านล่าง) เพื่อไม่ให้ลำกล้องสัมพัสลิ้นภายในช่องปากซึ่งจะเป็นส่วนที่อยู่ด้านล่างของ ส่วนที่ 1

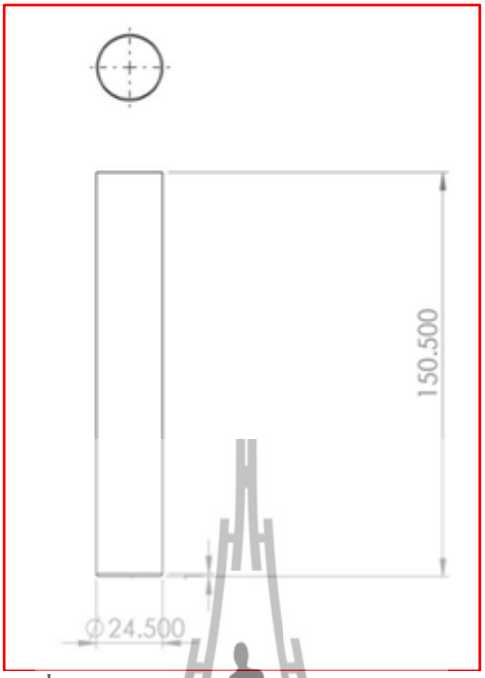


รูปที่ 3.10 ลักษณะการออกแบบพร้อมระบุ Dimension ของส่วนที่ 3

รูปที่ 3.11 รูปร่างและลักษณะแบบ (3มิติ) ของส่วนที่3

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ส่วนที่ 4 : จะเป็นส่วนของด้ามถือซึ่งมีขนาดระบุไว้ดังนี้

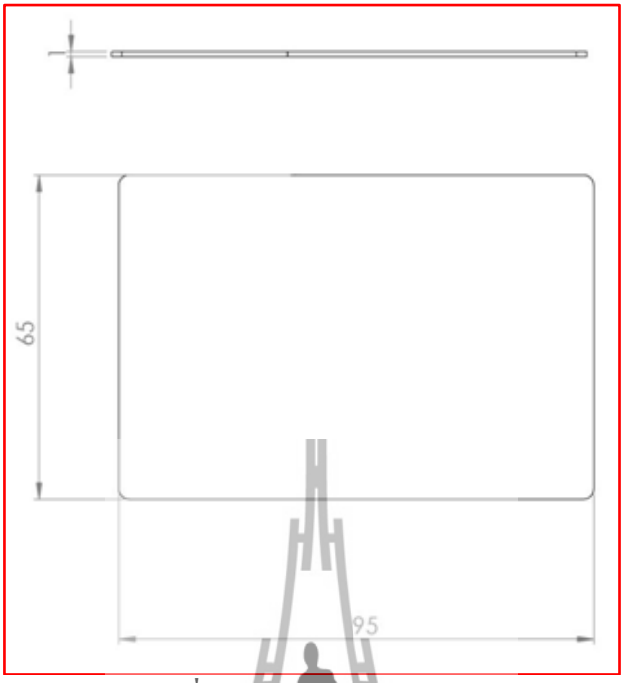


รูปที่ 3.12 ด้ามถือของ Video laryngoscope

รูปที่ 3.13 ด้ามถือของ Video laryngoscope (3 มิติ)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

<u>ส่วนที่ 5 :</u> ฐานรองจอแสดงผล LCD และกล่องระบบควบคุมกระแสไฟฟ้า



รูปที่ 3.14 ขนาดของฐานรอง

รูปที่ 3.15 ฐานรอง(3มิติ)

นำท่อในส่วนที่เป็นด้ามถือมาเชื่อมต่อเข้ากับแผ่นรองที่จะเป็นฐานให้กับจอแสดงผล LCD และกล่องระบบคุมการทำงานของ Video laryngoscope

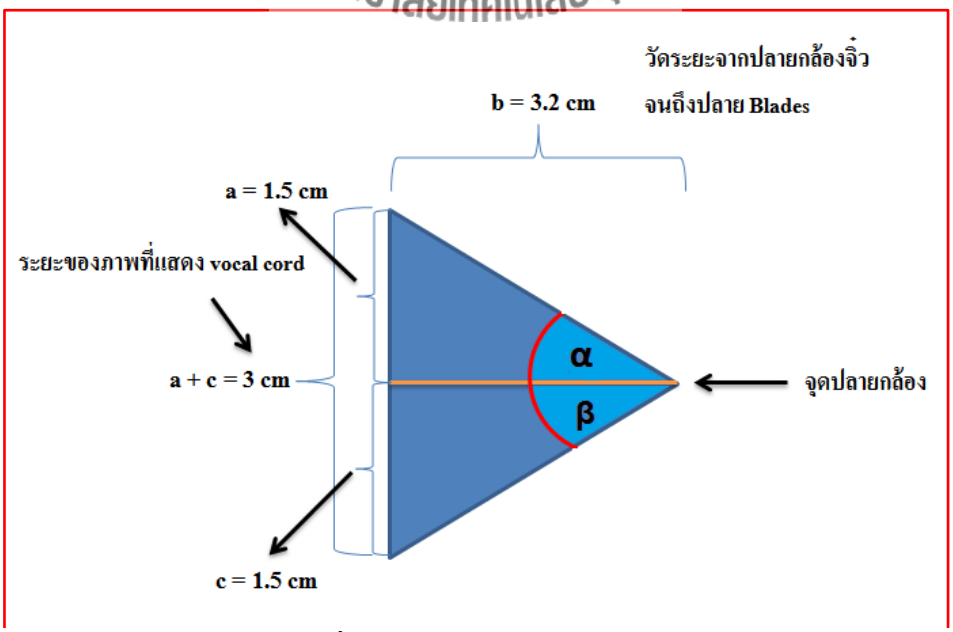
พอเราออกแบบโครงสร้างของ Video laryngoscope แต่ละส่วนเสร็จแล้วก็นำมา ตัด ดัด และขึ้นรูปให้ได้ตามขนาดที่เราได้ออกแบบไว้ จากนั้นทำการเชื่อมแต่ละชิ้นส่วนเข้าด้วยกัน เสร็จแล้ว ก็จะได้ชิ้นงานที่เป็น Video laryngoscope ดังรูป

รูปที่ 3.16 ชิ้นงาน Video laryngoscope ที่ออกแบบโดย Solidwork 211

3.1.2 การติดตั้งกล้องจิ๋วเพื่อให้ได้ระยะที่เหมาะสม

กล้องจิ๋วสามารถมองได้เห็นได้ในมุมกว้าง 50.2298 องศา

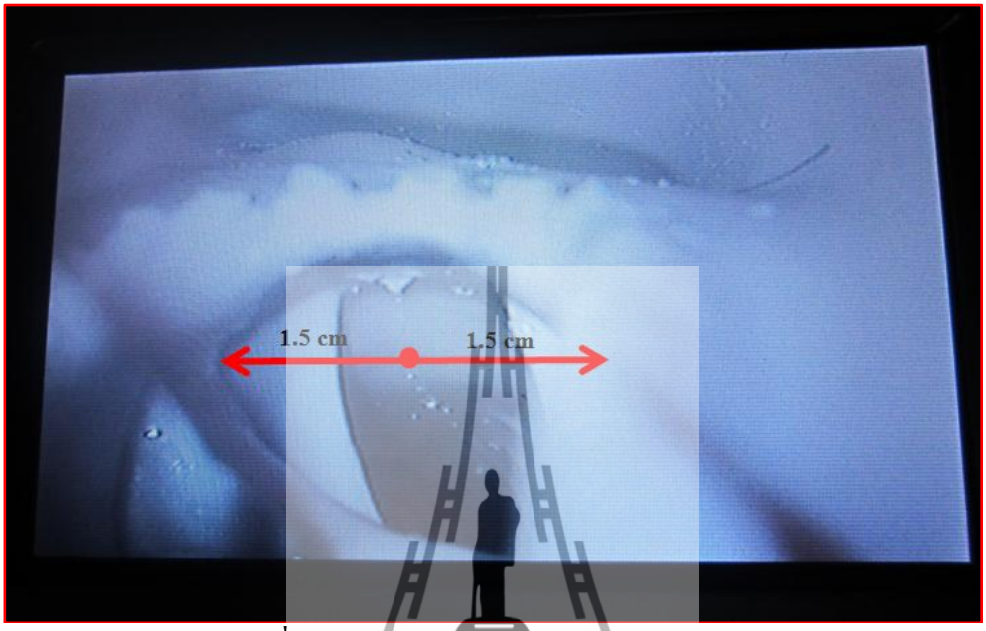
วิธีการคำนวณ



รูปที่ 3.17 รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

จากภาพที่แสดงการวัดระยะของความยาวของ Vocal cord ได้ประมาณ 3 เซนติเมตร แล้ววัดจากขอบภาพที่ปรากฏจนถึงกลางภาพ Vocal cord จะได้ระยะประมาณ 1.5 เซนติเมตร และระยะจากปลายกล้องจิ๋วจนถึงจุดที่ภาพแสดง Vocal cord เป็นระยะประมาณ 3.2 เซนติเมตร เราสามารถหาคำนวณหามุม α และ β ได้ดังนี้



รูปที่ 3.18 วัดระยะความกว้างของ Vocal cord

จากสูตร

$$\tan^{-1}\frac{a}{b} = \alpha \quad (3.1)$$

$$\tan^{-1}\frac{c}{b} = \beta \quad (3.2)$$

$$\tan^{-1}\frac{1.5}{3.2} = \alpha = 25.1148$$

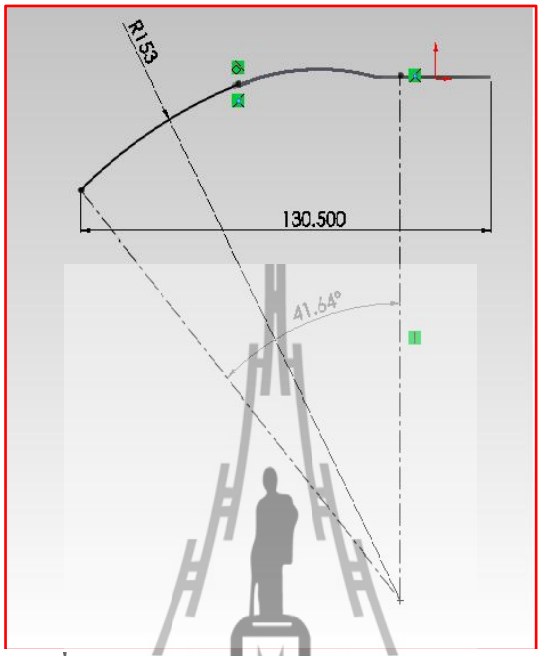
$$\tan^{-1}\frac{1.5}{3.2} = \beta = 25.1148$$

เพราะฉะนั้น กล้องสามารถมองเห็นได้ในมุมกว้างคือ $\alpha + \beta$ = 50.2298 องศา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3.1.3 การออกแบบความโค้งของ Blades

ความโค้งของ Blades ที่ทำการออกแบบจะอ้างอิงความโค้งระหว่างตำแหน่งที่วางกล้องจิ๋วกับด้ามถือ เมื่อทำการวัดออกมาแล้วจะได้ความโค้งเป็น 41.64 องศา เพื่อช่วยเพิ่มมุมมองในการมองเห็น Vocal cord ได้ดียิ่งขึ้น

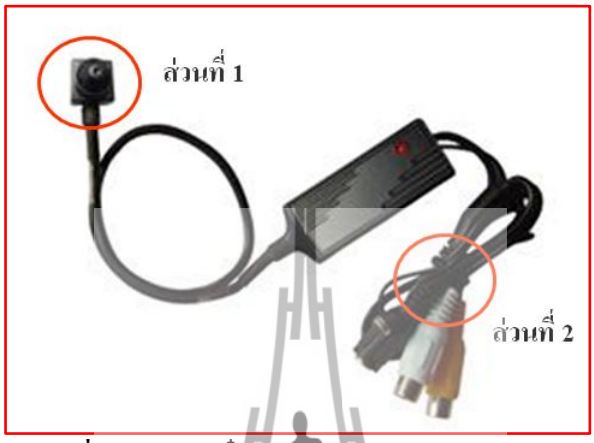


รูปที่ 3.19 การออกแบบความโค้งของ Blades

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3.2 การออกแบบกล้องจิ๋ว

กล้องที่ใช้ในการออกแบบ Video laryngoscope คือกล้อง Mini CCD Digital Camera ลักษณะของตัวกล้องจะหุ้มด้วยวัสดุที่มีคุณภาพสูงมีความแข็งแรงทนทาน วัสดุที่ใช้มีการต่อต้านกรดได้ดี ยังสามารถใช้ได้ทั้งเวลากลางแจ้งและบริเวณที่มีแสงสว่างน้อยและยังสามารถป้องกันน้ำเข้าไปภายในลำกล้องได้อีกด้วย ในการออกแบบกล้องจิ๋วจะแบ่งเป็น 2 ส่วน



รูปที่ 3.20 กล้องจิ๋ว Mini CCD Digital Camera

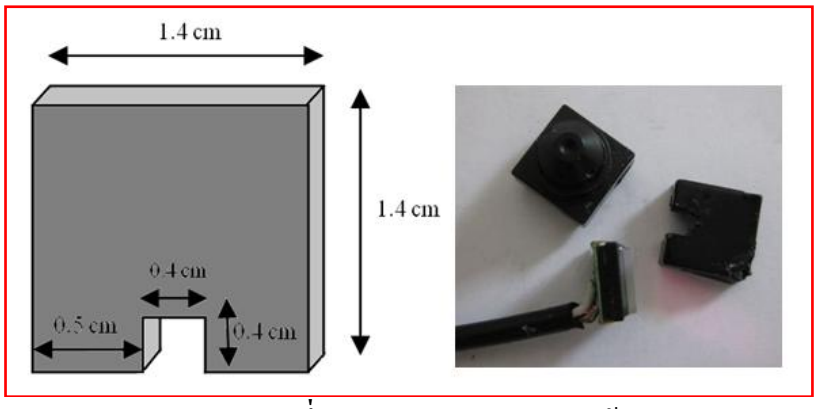
3.2.1 ส่วนที่1 คือการปรับตัวลำกล้องให้เข้ากับ Video laryngoscope เราจะทำการปรับตัวลำกล้องให้เข้ากับ Video laryngoscope โดยการปรับสายนำสัญญาณ และตัวลำกล้องให้อยู่ในระนาบเดียวกัน ดังรูป

รูปที่ 3.21 ตัวลำกล้องที่มีการดัดแปลงแล้ว

ขั้นตอนการออกแบบ

1. ทำการแกะฝาด้านหลังของตัวลำกล้อง แล้วทำการวัดขนาดเพื่อเจาะรูให้มีขนาดพอดีกับสายนำสัญญาณ
2. ปรับลำกล้องและสายนำสัญญาณให้อยู่ในระนาบเดียวกัน จากนั้นประกอบเข้าด้วยกันแล้วอุดสิริโคลนเพื่อไม่ให้แผ่นวงจรด้านในและสายนำสัญญาณขยับ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 3.22 การดัดแปลงตัวลำกล้อง

3.2.2 ส่วนที่2 สายนำสัญญาณภาพ (Composite Video)

ประกอบไปด้วย Converter มีหน้าที่แปลงสัญญาณภาพจากกล้องเพื่อแสดงผลออกทางจอภาพ LCD ร่วมไปถึงการแปลงสัญญาณไฟฟ้าจากโวลท์เป็นมิลลิแอมป์หรือแปลงแรงดันจากค่าหนึ่งไปยังอีกค่าหนึ่ง ซึ่งมีสายนำสัญญาณภาพด้วยกัน 4 เส้น ได้แก่ เส้นสีแดง เส้นสีดำ เส้นสีเหลือง และเส้นสีเขียว ซึ่งการทำงานของแต่ละสีมีรายละเอียดดังนี้

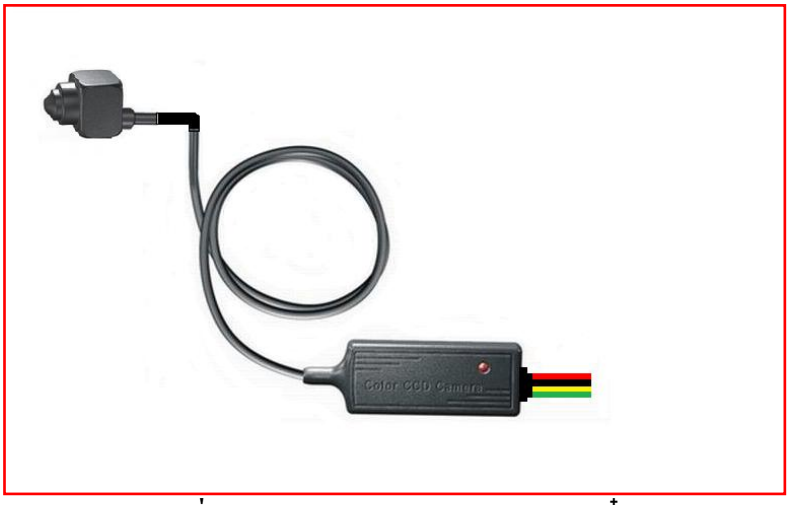
สีเหลือง เป็นสายนำสัญญาณภาพที่รวมสัญญาณความสว่าง (Y=Luminance) กับสัญญาณสี (C=Chrominance)

สีดำ เป็นสาย Ground common

สีแดง เป็นสายเพื่อรับกระแสไฟจากแหล่งจ่ายเข้าสู่ตัวกล้องซึ่งจะเป็นกระแสไฟ DC 12V 1mA

สีเขียว เป็นสายของความถี่ของเสียงพูด (Voice Frequency)

ซึ่งในการออกแบบจะนำสายสัญญาณจากตัวกล้องไปเชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายและจอแสดงผล LCD ซึ่งจะพูดในเรื่องถัดไป



รูปที่ 3.23 สายนำสัญญาณภาพจากกล้องจิ๋ว

3.3 การออกแบบจอแสดงผล LCD

จอแสดงผลที่ใช้ในการออกแบบชิ้นงานเป็นจอแสดงผลประเภท TFT LCD

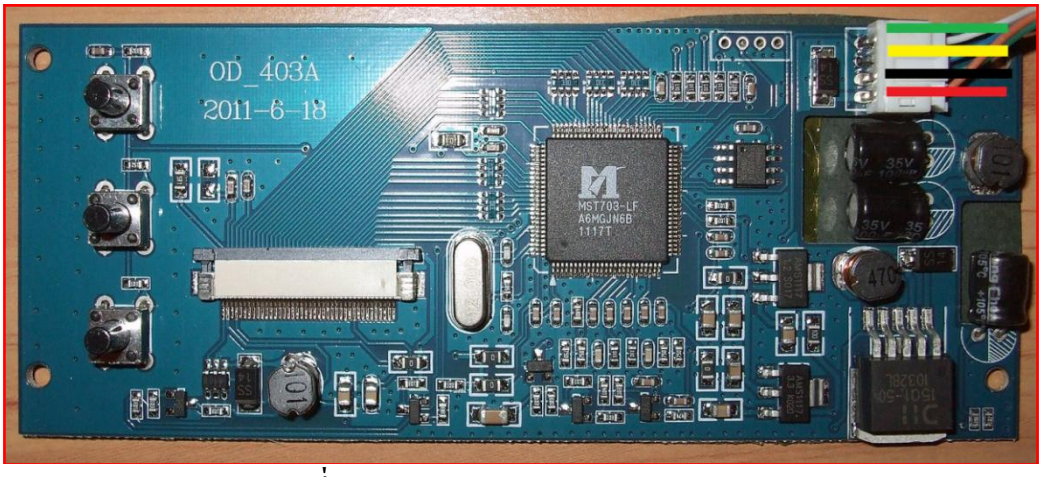
รูปที่ 3.24 จอแสดงผล LCD ประเภท TFT LCD

3.3.1 การต่อสายนำสัญญาณของจอแสดงผล LCD กับ พอร์ต USB (ตัวรับ)

การต่อสายนำสัญญาณของจอแสดงผล LCD กับ พอร์ต USB (ตัวรับ) นั้นเพื่อที่จะสามรถถอดเปลี่ยนจอแสดงผลได้ตามความเหมาะสมหรือจอแสดงผล LCD อาจชำรุดก็สามารถเปลี่ยนได้

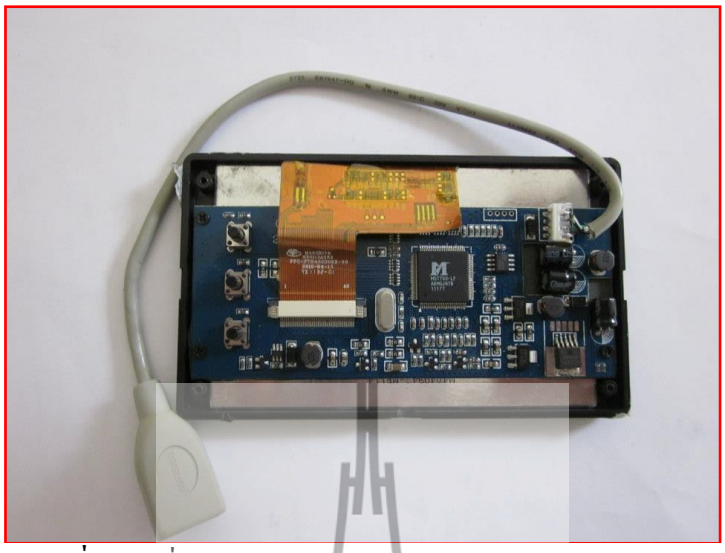
ขั้นตอนการออกแบบ

1. นำจอแสดงผลมาแกะฝาด้านหลังออกเพื่อที่จะศึกษาดูสายนำสัญญาณ ซึ่งสายนำสัญญาณนั้นจะมีด้วยกันอยู่ 4 เส้นแต่ละเส้นจะมีแถบสีเหมือนกับสายนำสัญญาณของกล้องซึ่งรายละเอียดของสายนำสัญญาณแต่เส้นได้กล่าวไว้แล้วข้างต้น



รูปที่ 3.25 รูปวงจรภายในจอแสดงผล LCD

2. ทำการเชื่อมระหว่างสายนำสัญญาณของจอแสดงผล LCD และสาย USB (ตัวรับ) เข้าด้วยกันเสร็จแล้วก็ทำการประกอบฝาด้านหลังเข้ากับตัวจอแสดงผล



รูปที่ 3.26 เชื่อมสาย USB (ตัวรับ) เข้ากับจอแสดงผล LCD

3.4 การต่อสายนำสัญญาณภาพเข้าด้วยกันและแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า

3.4.1 แบตเตอรี่

แหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าที่เป็นแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับกล้องและจอแสดงผล LCD นั้นจะเป็นแหล่งจ่ายที่มาจากแบตเตอรี่แบบชาร์จไฟ 12V 3A และแบตเตอรี่นี้ยังได้ถูกออกแบบมาเป็นพิเศษสำหรับการนำไปใช้กับจอแสดงผล LCD และกล้อง ในตัวแบตเตอรี่นี้ยังมีสวิทซ์เปิดและปิดในการทำงาน และยังเก็บกระแสไฟได้เป็นอย่างดี

รูปที่ 3.27 แบตเตอรี่

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

คุณสมบัติของแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าหรือแบตเตอรี่มีดังนี้

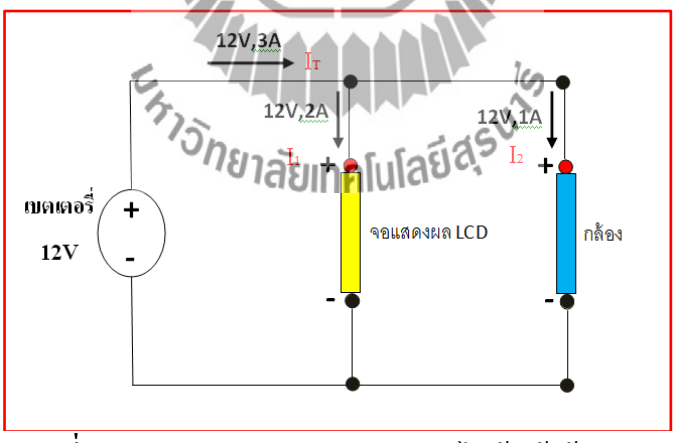
ตารางที่ 3.1 คุณสมบัติของแบตเตอรี่มีดังนี้

Battery type	Rechargeable Li-on battery
Capacity	3A
Input voltage	12V
Output voltage	12.6V-10.8V DC

3.4.2 ขั้นตอนการต่อสายนำสัญญาณภาพของกล้องจิ๋วเข้ากับ USB (ตัวเสียบ) และแหล่งจ่ายกระแสไฟ

วงจรแบ่งกระแสไฟฟ้า Current Divider จะใช้หลักการของวงจรไฟฟ้าแบบขนาน Parallel Circuit เนื่องจากวงจรขนานมีกระแสไฟฟ้าไม่เท่ากัน กระแสไฟฟ้าจะถูกแบ่งให้ไหลผ่านไปในสาขาต่างๆ ตามพิกัดความต้านทานของโหลดนั้น วงจรไฟฟ้าแบบขนานจะมีการแบ่งการไหลของกระแส โดยการะแสที่ไหลในแต่ละส่วนหรือแต่ละสาขาจะขึ้นอยู่กับค่าความต้านทานในส่วนหรือในสาขานั้นของวงจร และกระแสที่ถูกแบ่งนี้เมื่อนำมารวมกันแล้วจะมีค่าเท่ากับกระแสรวมของวงจรนั้น จากสูตรดังนี้

$$I_T = I_1 + I_2 \tag{3.1}$$



รูปที่ 3.28 การต่อสายแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าด้วยกัน

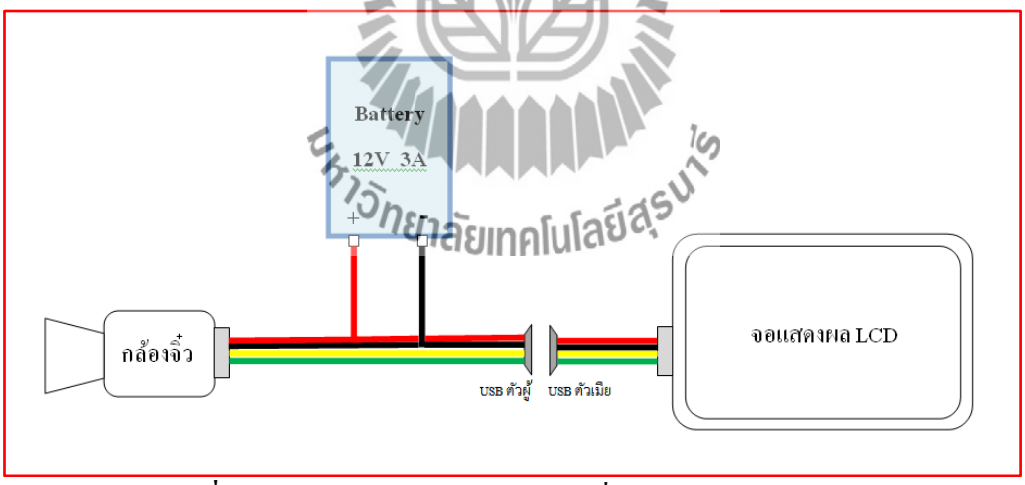
ขั้นตอนการออกแบบ

1. นำสาย USB (ตัวเสียบ) มาทำการศึกษาสายนำสัญญาณ ภาพที่อยู่ภายใน ซึ่งสาย USB (ตัวเสียบ) นั่นก็จะมีลักษณะเหมือนกับสาย USB (ตัวรับ) ซึ่งภายในก็จะประกอบไปด้วยสายนำสัญญาณภาพ แต่ละเส้นก็จะมีแถบสีเพื่อที่จะ บ่งบอกถึงหน้าที่ของแต่ละเส้นซึ่งได้กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 3.2.1

2. นำสายสัญญาณที่มี สีแดงและสีดำที่เป็นสายนำสัญญาณของแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าของกล้องและแบตเตอรี่มาเชื่อมต่อเข้าด้วยกัน ดังรูป

รูปที่ 3.29 การต่อสายแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้ากับ USB (ตัวเสียบ)

3. แสดงว่ากล้องและแบตเตอรี่ได้ใช้สายนำสัญญาณที่เป็นสายแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าร่วมกันแล้ว คือสายสีดำและสายสีแดง จากนั้นนำสายสีเหลือและสายสีเขียวที่เป็นสายนำสัญญาณภาพของกล้องและสายที่เป็นแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้ามาเชื่อมต่อกับสาย USB (ตัวเสียบ) ดังรูป



รูปที่ 3.30 โครงสร้างโดยรวมของการเชื่อมต่อสายนำสัญญาณ

4. หลังจากต่อสายนำสัญญาณที่เป็นสายแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าระหว่างแบตเตอรี่กับกล้องเข้าด้วยกันแล้ว และได้นำสายนำสัญญาณทั้ง 4 เส้นมาเชื่อมกับ USB (ตัวเสียบ) เรียบร้อยแล้ว จากนั้นจะนำสายสัญญาณและแบตเตอรี่มาทำให้อยู่ในกล่องควบคุมระบบการทำงานของ Video laryngoscope ดังรูป

รูปที่ 3.31 กล่องระบบควบคุมการทำงานของ Video laryngoscope

3.5 การติดตั้งหลอดไฟ LED

ในการติดตั้งหลอดไฟ LED นี้ เพื่อเพิ่มแสงสว่างให้แก่กล้องจิ๋วที่ติดอยู่ปลาย Blade จะช่วยให้สามารถมองเห็นภาพได้ชัดเจนขึ้น

รูปที่ 3.32 หลอดไฟ LED

อุปกรณ์มีดังนี้

1 หลอดไฟ LED ขนาด 3mm

2 สวิสซ์ปิดเปิดหลอดไฟ

3 ถ่านหรือแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าขนาด 3V

4 รังถ่าน

ขั้นตอนการทำ

1 นำสายไฟมาต่อเข้ากับขั้วบวกและขั้วลบของรังถ่าน

2 สวิสซ์เปิดปิดหลอดไฟ นี้ มีด้วยกันสองขั้ว นำสายไฟที่ต่อเข้ากับรางถ่านขั้วบวกมาต่อเข้ากับสวิสซ์ปิดเปิดหลอดไฟ ขั้วใดขั้วหนึ่ง แล้วอีกขั้วก็ต่อสายไฟไปยังหลอดไฟ LED ที่เป็นขั้วบวก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3 และนำสายไฟที่ต่อกับรังถ่านที่เป็นขั้วลบมาต่อเข้ากับหลอดไฟ LED ที่เป็นขั้วลบ

3.6 การนำกล้องจิ๋ว จอแสดงผล LCD และกล่องระบบควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้ามาประยุกต์ร่วมเข้ากับ Video laryngoscope

พอได้ชิ้นงาน Video laryngoscope ที่ได้ออกแบบจากโปรแกรม Solidworks 2011 เสร็จแล้ว นำมาประยุกต์เข้ากับกล้องจิ๋ว จอแสดงผล LCD และกล่องระบบควบคุมการทำงานของแหล่งจ่ายกระแสไฟก็เป็นการเสร็จสิ้น

รูปที่ 3.33 ชิ้นที่สมบูรณ์ของ Video laryngoscope ที่ออกแบบ

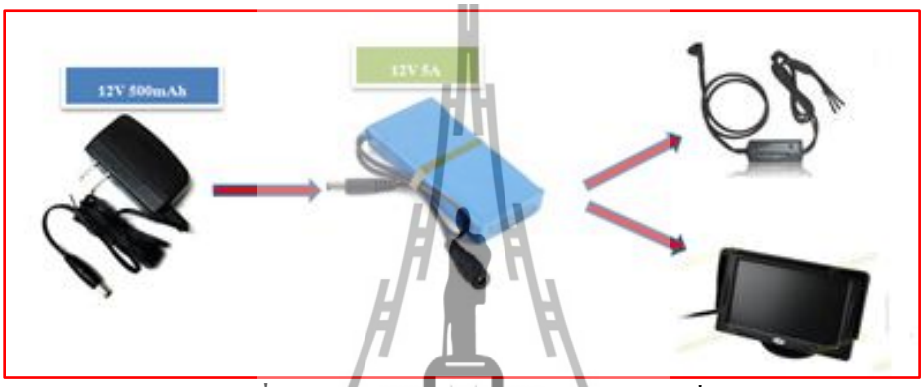
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 4

การทดสอบ

4.1 การทดสอบระยะเวลาการใช้งานของแบตเตอรี่

ในขั้นตอนนี้ เราจะนำเอาแบตเตอรี่มาชาร์จด้วย Adaptor ที่มีแรงดันไฟฟ้า 12V 5000 mAh จนประจุไฟฟ้าเต็มเพื่อจะดูว่าการจ่ายกระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ ไปสู่กล้องจิ๋ว และ จอแสดงผล LCD ใช้ระยะเวลานานเท่าไร กระแสไฟฟ้าถึงจะหมดลง



รูปที่ 4.1 การจ่ายกระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่

ขั้นตอนการทดลอง

4.1.1 ชาร์ทแบตเตอรี่โดยใช้ Adaptor ที่มีแรงดันไฟฟ้า 12V 5000mAh

เมื่อทำการชาร์ทแบตเตอรี่โดยใช้ Adaptor มีแรงดันไฟฟ้า 12V 5000mAh สามารถสังเกตุจากหลอดไฟ LED ที่ติดอยู่ Adaptor จะบ่งบอกถึงสถานะของการชาร์ทไฟ ถ้าหลอดไฟ LED ติดเป็นสีแดงแสดงว่ากำลังชาร์ป ถ้าหลอดไฟ LED เปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีเขียวแสดงว่าการชาร์ทไฟจาก Adaptor สู่แบตเตอรี่ประจุไฟฟ้าได้เต็มแล้ว

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รูปที่ 4.2 สถานะของการชาร์ทแบตเตอรี่

4.1.2 ทดสอบระยะเวลาการใช้งานของแบตเตอรี่

เมื่อทำการชาร์ทแบตเตอรี่จนประจุไฟฟ้าเต็มแล้ว นำแบตเตอรี่มาจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับกล้องจิ๋ว และจอแสดงผล LCD แล้วทดสอบว่าแบตเตอรี่จะมีกระแสไฟฟ้าอยู่ได้นานเท่าไร

รูปที่ 4.3 เวลาในการใช้งานของแบตเตอรี่

4.1.3 วิเคราะห์ผลจากการทดสอบ

จากการทดสอบระยะเวลาการใช้งานของแบตเตอรรี่จะเห็นได้ว่า เมื่อเรานำเครื่องชาร์ตแบตเตอรี่ 12V เสียบเข้ากับไฟบ้าน 220V 50Hz จนประจุไฟฟ้าเต็ม จะได้กระแสไฟฟ้าที่วิ่งเข้าแบตเตอรี่ประมาณ 3A ในขณะที่แบตเตอรี่ใช้เวลาในการชาร์ตประจุไฟฟ้าประมาณ 7 ชั่วโมง 30 นาที จากนั้นนำแบตเตอรี่ไปจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับกล้องจิ๋วที่แรงดัน 12V 1A และจอแสดงผล LCD ที่แรงดัน 12V 2A ทั้งหมดสามารถใช้งานได้ประมาณ 7 ชั่วโมง 20 นาที

4.1.4 ผลการทดลอง

ตารางที่ 4.1 ทดสอบในการชาร์จแบตเตอรี่และการใช้งานแบตเตอรี่

ทดสอบเวลาในการชาร์จแบตเตอรี่และการใช้งานของแบตเตอรี่		
ครั้งที่	**เวลาในการชาร์จแบตเตอรี่**	**เวลาในการใช้งาน**
1	7 ชั่วโมง 20 นาที	7 ชั่วโมง 10 นาที
2	7 ชั่วโมง 45 นาที	7 ชั่วโมง 25 นาที
3	7 ชั่วโมง 25 นาที	7 ชั่วโมง 30 นาที

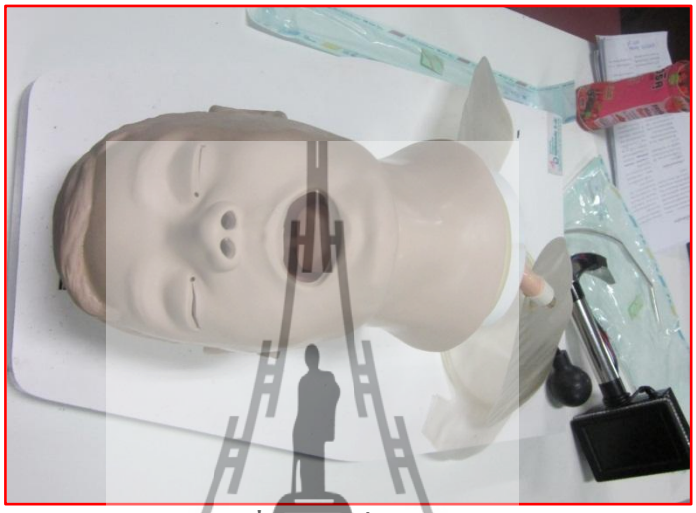
ค่าเฉลี่ย

เวลาเฉลี่ยในการชาร์จแบตเตอรี่ 7 ชั่วโมง 30 นาที

เวลาเฉลี่ยในการใช้งานของแบตเตอรี่ 7 ชั่วโมง 21 นาที

4.2 การทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของ Video laryngoscope

ในขั้นตอนนี้จะนำ Video laryngoscope ที่ได้ออกแบบและประยุกต์จนเกิดเป็นชิ้นงาน ไปทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานที่ห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ โรงพยาบาลมหาราช นครราชสีมา ซึ่งจะทำการทดสอบกับหัวหุ่นที่เป็นแบบจำลอง เพื่อจะใช้ Video laryngoscope นี้ ส่องเข้าไปในลำคอเพื่อให้มองเห็น Vocal cord ได้ชัดเจน



รูปที่ 4.4 หุ่นที่ใช้ทดลอง

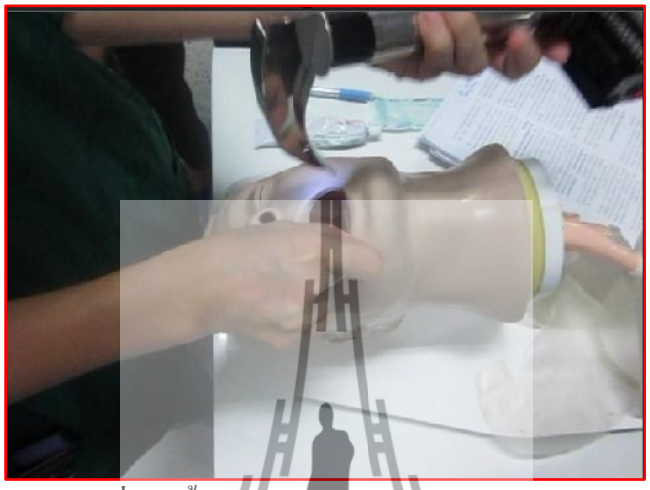
4.2.1 การใช้ Video laryngoscope ทดสอบกับหัวหุ่น (จำลอง)

1. จัดให้ผู้ป่วยนอนราบในท่า sniffing เพื่อให้ระยะทางจากฟันหน้าถึงกล่องเสียงเป็นเส้นตรง โดยผู้ปฏิบัติยืน หรือ นั่งอยู่เหนือศีรษะของผู้ป่วย

รูปที่ 4.5 การเตรียมความพร้อมก่อนทดสอบ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2. เปิดปากผู้ป่วยด้วยมือขวา โดยใช้นิ้วหัวแม่มือดันที่ริมฝีปากล่าง ในขณะที่นิวชี้ดันที่ริมฝีปากบน เรียกวิธีนี้ว่า cross finger technique หรืออาจใช้วิธีเปิดปากผู้ป่วยโดยใช้มือซ้ายซ้อนใต้คอของผู้ป่วย ในขณะที่มือขวากดลงบนหน้าผาก เพื่อให้ผู้ป่วยแหงนหน้าขึ้น แล้วเปิดปากผู้ป่วยโดยใช้มือดันปลายคางลงล่าง วิธีนี้ มีข้อดีกว่าวิธีแรก คือ ผู้ปฏิบัติไม่จำเป็นต้องสัมผัสภายในช่องปากของผู้ป่วย



รูปที่ 4.6 ขั้นตอนการใช้ Video laryngoscope

3. จับ Video laryngoscope ด้วยมือซ้าย เอียงด้าม Video laryngoscope ไปทางซ้าย เพื่อสอดปลาย Blades ไปที่โคนลิ้นด้านขวา Blades จะวางตัวอยู่ระหว่างลิ้นกับกระพุ้งแก้ม (เมื่อมองทางด้านศีรษะของผู้ป่วย ด้ามจะอยู่ในลักษณะเอียงประมาณ 45 องศาจากแนวดิ่ง) ใช้ Blades ปัดลิ้นไปทางด้านซ้ายในขณะที่มือขวาประคองอยู่ที่คางของผู้ป่วย ควรใช้ผ้าก๊อซรองบริเวณฟัน หรือ แทรกระหว่างร่องฟัน ในผู้ป่วยที่ไม่มีฟันหน้า เพราะอาจทำให้ Blades ตกเข้าไปอยู่ระหว่างร่องฟัน ทำให้ผู้ปฏิบัติไม่สามารถยกด้าม Video laryngoscope ขึ้นได้ อย่างไรก็ตาม การใช้วัสดุหนุนฟันอาจทำให้ช่องปากของผู้ป่วยแคบลง และทำให้ผู้ปฏิบัติใส่ท่อช่วยหายใจได้ยากขึ้น ปลาย Blades ควรจะว่างอยู่ตำแหน่งที่เรียกว่า Valleculae (ซึ่งเป็นช่องว่างอยู่ระหว่างโคนลิ้นและฝาปิดกล่องเสียง)

รูปที่ 4.7 การปรับด้าม Video laryngoscope ให้สังเกตุเห็น Vocal cords

4. ปรับยกด้าม Video laryngoscope ให้ตั้งตรง ในแนวกลางตัวผู้ป่วย พร้อมกับยกด้ามให้เอียงออกจากผู้ปฏิบัติ (เมื่อมองทางด้านข้างจะเห็นด้าม Video laryngoscope เฉียงอยู่ในแนวเส้นทะแยงมุม หรือเอียงเป็นมุมประมาณ 45 องศา กับตัวผู้ป่วย) ลักษณะเช่นนี้ จะทำให้แขนซ้ายของผู้ปฏิบัติอยู่ในลักษณะเหยียดตรง ซึ่งจะเป็นการช่วยยกคางของผู้ป่วยขึ้น และทำให้มีช่องว่างที่มุมปากด้านขวา จัดปลาย Blades เข้าออก เพื่อให้เห็นฝาปิดกล่องเสียง ซึ่งเมื่อยกด้าม Blades ขึ้นอีกเล็กน้อยจะช่วยให้เห็นสายเสียงได้ชัดเจนยิ่งขึ้น พยายามอย่างัดปลาย bladeขึ้น เพราะตัว Blades จะกดลงบนฟันหน้าทำให้ฟันหักได้ นอกจากนี้ยังทำให้ระยะทางจากฟันหน้าถึงกล่องเสียงไม่เป็นเส้นตรงอีกด้วย เมื่อยกด้าม Blades ขึ้น ผู้ปฏิบัติควรมองเห็นฝาปิดกล่องเสียงได้ชัดเจน

ในการเลื่อนปลาย Blades เข้า หรือ ออกแต่ละครั้ง ควรผ่อนมือที่ถือด้าม Video laryngoscope ลง เพื่อช่วยผ่อนแรงที่ใช้ในการยกกระดุกกรามล่าง เมื่อปลาย Blades อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมแล้ว ให้ยกด้าม Video laryngoscope ขึ้นใหม่ในลักษณะเดิม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

4.2.2 วิเคราะห์ผลจากการใช้ Video laryngoscope ทดสอบกับหัวหุ่น (จำลอง)

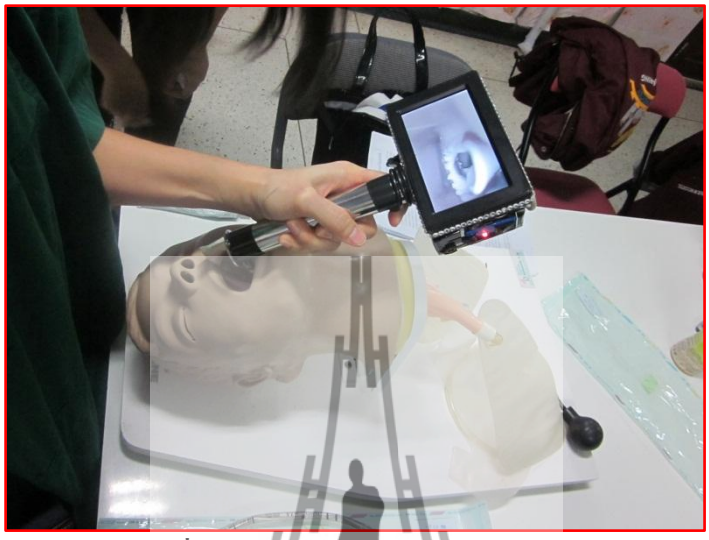
จากการทดสอบการใช้งานของ Video laryngoscope กับหัวหุ่น จะเห็นได้ว่า เมื่อเราทำการจำลองสถานการณ์โดยสมมติให้หุ่นเป็นคนไข้ที่อยู่ในลักษณะการหลับ หรือหมดสติ จะเห็นว่าปากคนไข้ปิด ให้ผู้ใช้งาน จับคนไข้แหงนคอขึ้นนิดหนึ่งเพื่อให้ปากเปิด จะเห็นว่าคนไข้ที่หลับ หรือหมดสติ ค่อนข้างจะมีการหย่อนตัวของกล้ามเนื้อ เราจะทำให้ปากคนไข้เปิด โดยที่เราจะใช้นิ้ว Cross finger ดันฟันบนฟันล่างเพื่อให้ปากอ้ามากขึ้น แล้วจากนั้นนำ Video laryngoscope สอดเข้าไปในปาก เอียงมุม 45 องศา ที่โคลนลิ้น เราดูภาพที่จอ LCD จะเห็นว่า Video laryngoscope ของผู้ใช้งานจะอยู่ระหว่างโคลนลิ้นกับฝาปิดกล้องเสียง แล้วขยับ Video laryngoscope เข้าไปนิดหนึ่งเพื่อที่จะยกขึ้นเพื่อที่ผู้ใช้งานจะเห็น Vocal cord จากนั้นนำท่อช่วยหายใจสอดเข้าไป โดยมองจากภาพที่จอ LCD เราจะได้ตำแหน่งที่เหมาะสม จากนั้นนำ Video laryngoscope ออกจากปากคนไข้

จากการทดสอบการใช้งานของ Video laryngoscope กับหัวหุ่น ข้างต้นที่กล่าวมา เราสามารถมองเห็นภาพ Vocal cords จากจอแสดงผล LCD และสามารถนำท่อช่วยหายใจสอดเข้าไปใน Vocal cord ได้

รูปที่ 4.8 การแสดงภาพ Vocal cord และ การใส่ท่อช่วยหายใจ

4.2.3 ผลการทดสอบการใช้ Video laryngoscope ทดสอบกับหัวหุ่น (จำลอง)

จากการทดลอง พบว่าเมื่อนำ Video laryngoscope มาทดสอบกับหัวหุ่นแล้วสามารถมองเห็น Vocal cord ได้อย่างชัดเจนพร้อมที่จะใส่ท่อช่วยหายใจ



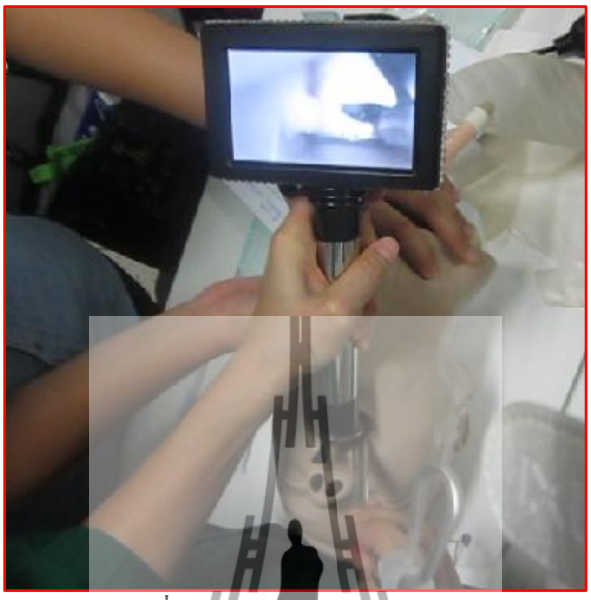
รูปที่ 4.9 Vocal cords ที่ได้จากทดสอบ

เมื่อสอดปลาย Blade เพื่อส่องเข้าไปในลำคอจะมองเห็นฝาปิดกล่องเสียงได้ชัดเจนก่อนจะเห็น Vocal cord

รูปที่ 4.10 ฝาปิดกล่องเสียง ที่ได้จากการทดสอบ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เมื่อมองเห็น Vocal cord แล้วก็จะนำท่อช่วยหายใจมาสอดเข้าไปตามร่องของ Video laryngoscope ที่ได้ออกแบบไว้ ดังรูป



รูปที่ 4.11 การใส่ท่อช่วยหายใจ

เมื่อใส่ท่อช่วยหายใจที่ Vocal cord เสร็จแล้วก็นำ Video laryngoscope ออกจากลำคอก็เป็นการเสร็จสิ้นในการใส่ท่อช่วยหายใจ

รูปที่ 4.12 เสร็จสิ้นการใส่ท่อช่วยหายใจ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 5
สรุปผลการทดสอบและข้อเสนอแนะ

โครงงานการประยุกต์ใช้กล้องวีดีโอสำหรับตรวจกล่องเสียงและลำคอ เป็นโครงงานที่จัดขึ้นโดยคำนึงถึงปัญหาในการใส่ท่อช่วยหายใจและการมองเห็นฝาปิดกล่องเสียงซึ่ง Video laryngoscope ที่ใช้ในทางการแพทย์ปัจจุบันมีราคาที่ค่อนข้างสูง ทางโรงพยาบาลมหาราช นครราชสีมา จึงมีความประสงค์ให้นักศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ได้คิดค้นและประยุกต์เพื่อแก้ปัญหาเหล่านี้ โดยจะออกแบบ Video laryngoscope ขึ้นมาใหม่เพื่อที่จะรองรับการติดตั้งกล้องจิ๋วจอแสดงผล LCD หลอดไฟ LEDที่จะเพิ่มความสว่างให้กับกล้องจิ๋ว และกล่องระบบควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้าเสร็จแล้ว ก็นำ Video laryngoscope ที่ทำสำเร็จแล้วไปทดลองที่ห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ โรงพยาบาลมหาราช นครราชสีมา กับหัวหุ่น ที่เป็นหุ่นจำลองของอวัยวะส่วนที่เป็นฝาปิดกล่องเสียง

จากการทดสอบ Video laryngoscope กับหุ่น มีผลสรุปการทดสอบดังนี้

1. *การทดสอบระยะเวลาการใช้งานของแบตเตอรี่*

จากการทดสอบจะเห็นได้ว่า แบตเตอรี่สามารถใช้งานได้นานพอสมควร และสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับกล้องจิ๋วและจอแสดงผล LCD ได้พร้อมกัน ระยะเวลาเฉลี่ยโดยประมาณ

เวลาเฉลี่ยในการชาร์จแบตเตอรี่ 7 ชั่วโมง 30 นาที

เวลาเฉลี่ยในการใช้งานของแบตเตอรี่ 7 ชั่วโมง 21 นาที

แต่ยังมีปัญหาเรื่องน้ำหนักของกล่องระบบควบคุมการทำงาน เนื่องจากแบตเตอรี่ที่ใช้มีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักค่อนข้างมากจึงมีผลต่อการใช้งาน

2. *การทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของ Video laryngoscope กับหุ่นจำลอง*

จากการทดสอบการใช้งานของ Video laryngoscope กับหัวหุ่นจำลอง เราสามารถมองเห็นภาพ Vocal cordจากจอแสดงผล LCD และสามารถนำท่อช่วยหายใจสอดเข้าไปใน Vocal cordได้แต่ยังมีปัญหาเรื่องขนาดปลาย Bladeที่สั้น และการติดตั้งกล้องที่ยังมีการเอียงเล็กน้อยจึงทำให้ภาพที่จอแสดงผล LCD มีการคลาดเคลื่อนเล็กน้อย

ปัญหาและอุปสรรค

1. กล้องจิ๋วที่ใช้ในการประยุกต์เข้ากับVideo laryngoscopeมีขนาดลำกล้องใหญ่เกินไป
2. เนื่องจากไม่สามารถติดตั้งกล้องจิ๋วใน Laryngoscope แบบธรรมดาที่เป็นต้นแบบได้ เพราะไม่มีพื้นที่เพียงพอสำหรับติดตั้ง
3. ภาพที่ได้จากการถ่ายโดยกล้องจิ๋วจะแสดงผลออกทางจอแสดงผล LCD ยังไม่มีความละเอียดและความคมชัดของภาพ เมื่อเปรียบเทียบกับ Video laryngoscope ที่มีการใช้งานอยู่ในปัจจุบัน
4. กล่องระบบควบคุมการทำงานของ Video laryngoscope ยังมีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักค่อนข้างมาก
5. จอแสดงผล LCD ยังไม่มีความละเอียดและความคมชัดมากพอ และยังมีความหนามากเกินไป
6. มีเวลาในการทดลองกับหุ่นน้อยมาก

สิ่งที่ได้รับจากการทำโครงงาน

1. ได้รับความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของ Laryngoscope แบบธรรมดา และ Video Laryngoscope
2. ได้รับความรู้เกี่ยวกับการทำงานของกล้องจิ๋ว จอแสดงผล LCD และแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า
3. ได้รับความรู้เกี่ยวกับหน้าที่ของสายนำสัญญาณ
4. ได้รับความรู้เกี่ยวกับการแบ่งกระแสไฟฟ้า
5. ได้รับความรู้เกี่ยวกับระยะเวลาในการใช้งานของแบตเตอรี่
6. ได้รับความรู้เกี่ยวกับการสร้างชิ้นงาน Video laryngoscope โดยใช้โปรแกรม Solidworks 2011
7. ได้รับความรู้เกี่ยวกับการประยุกต์อุปกรณ์ต่างๆเข้าด้วยกันให้เกิดเป็นชิ้นงานขึ้น
8. ได้เรียนรู้การทำงานร่วมกับผู้อื่น
9. สามารถนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาทางทฤษฎีมาปฏิบัติได้จริง
10. สามารถนำไปประยุกต์ใช้หรือศึกษาต่อเพื่อนำไปพัฒนาให้เกิดอุปกรณ์ที่ดียิ่งขึ้นต่อไป

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก

ภาคผนวก (ก)

โปรแกรมที่เกี่ยวข้อง

การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้าน CAD สร้างชิ้นงาน

ปัจจุบันมีโปรแกรมด้าน CAD มากมายหลายโปรแกรมให้เลือกใช้งานดังที่ได้กล่าวไว้ในหน่วยที่ 1 แต่โปรแกรมที่เป็นที่นิยมมากที่สุดคือ โปรแกรม AutoCAD เพราะว่าเป็นโปรแกรมเขียนแบบโปรแกรมแรกที่ถูกนำเข้ามาใช้ในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย และอยู่กับวงการเขียนแบบมายาวนาน ขณะนี้ก็ยังถือว่าเป็นอันดับหนึ่งในการเขียนแบบ 2 มิติอยู่ แต่ถ้ากล่าวถึงการเขียนแบบ 3 มิติ โปรแกรม AutoCAD ใช้งานค่อนข้างเพราะต้องจดจำคำสั่งและขั้นตอนจำนวนมากดังนั้นจึงมีการพัฒนาโปรแกรมด้าน CAD สำหรับงาน 3 มิติเพื่อให้ใช้งานได้ง่ายขึ้น ซึ่งโปรแกรมSolidworks ก็เป็นโปรแกรมหนึ่งที่ถูกพัฒนาและนิยมใช้อย่างแพร่หลายในปัจจุบัน

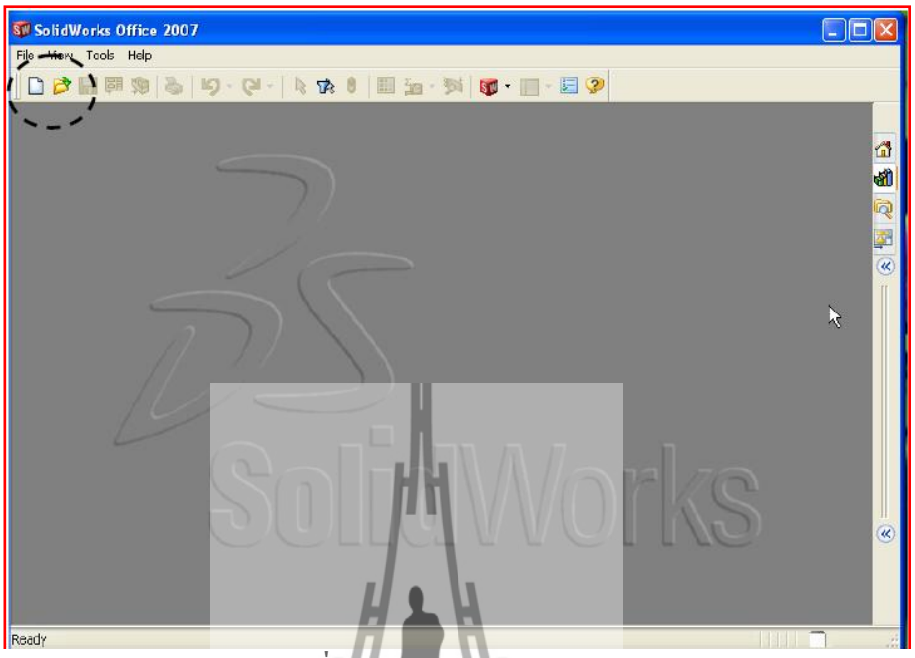
5.1 รู้จักกับโปรแกรม Solidworks

Solidworks เป็นโปรแกรมเขียนแบบและออกแบบที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ในงานออกแบบผลิตภัณฑ์ ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ และออกแบบชิ้นส่วนเครื่องกล 3 มิติ ซึ่งมีฟังก์ชั่นการใช้งานดังต่อไปนี้

- การสร้าง Part Solid ใช้วิธีการ และเทคโนโลยีของ Surface Modeling (NURBS)
- Assembly Modeling สามารถประกอบชิ้นส่วน 3 มิติ ได้เร็วขึ้น โดยมีขนาดของไฟล์เล็กลง และใช้หน่วยความจำน้อย
- Drawing สร้าง Drawing 2 มิติ จาก 3มิติ โดยอัตโนมัติ และ บันทึกไฟล์เป็น *dwg ได้
- Simulation ใช้ทดสอบการเคลื่อนที่ และตรวจสอบหาชิ้นส่วนที่ขัดกัน
- Animator สร้างภาพเคลื่อนไหวแสดงการทำงานของชิ้นส่วน หรือเครื่องจักรกล และสามารถบันทึกไฟล์เป็น *AVI (ไฟล์วีดีโอ)ได้
- Sheet Metal สามารถสร้างงานพับแบบต่างๆ และทำแผ่นคลี่งานโลหะแผ่นได้
- และ Module การใช้งานอื่นๆ เช่น การวิเคราะห์ไฟไนต์เอลิเมนต์เบื้องต้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เมื่อเปิดโปรแกรม Solidworks จะมีวินโดว์หรือหน้าต่างดังรูปที่ 5.1 ซึ่งมีเมนูหลักคล้ายโปรแกรม Microsoft office



รูปที่ 5.1 โปรแกรม Solidworks

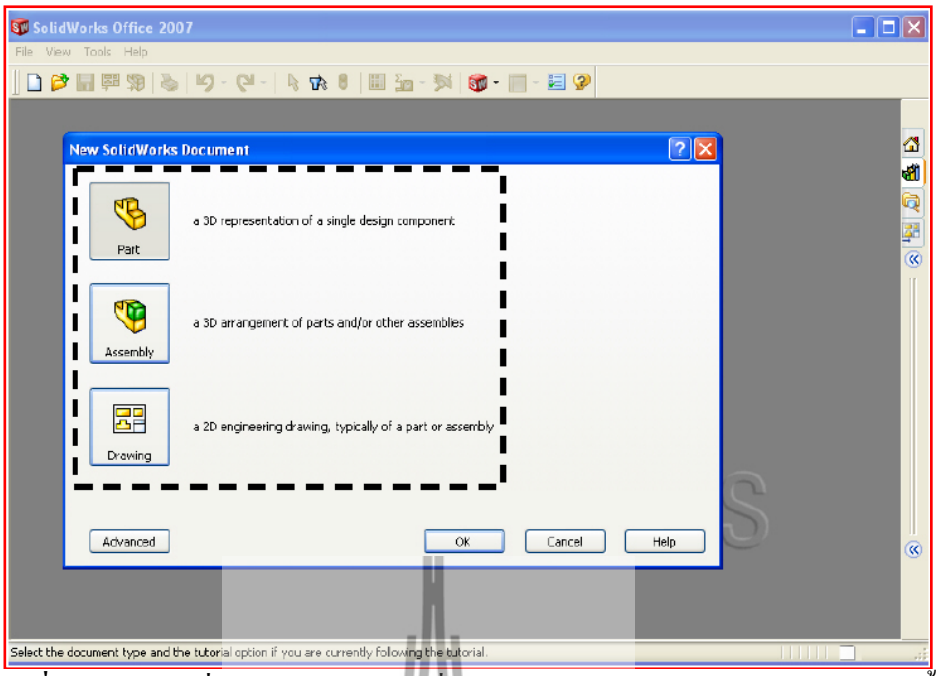
New เป็นไอคอนที่คลิกเมื่อต้องการเริ่มสร้างงานใหม่ จะประกอบด้วยไฟล์หลาย ๆ ไฟล์ให้เลือกใช้ตามวัตถุประสงค์ของงานที่จะทำซึ่งจะกล่าวต่อไป

Open เป็นไอคอนที่คลิกเมื่อต้องการเปิดไฟล์ที่สร้างแล้วบันทึกเก็บไว้

5.1.1 ชนิดของไฟล์ในโปรแกรม Solidworks

เมื่อคลิกไอคอน New ก็จะปรากฏหน้าต่างรูปที่ 5.2 ซึ่งประกอบด้วยไฟล์ที่มีนามสกุลต่างๆ ตามลักษณะการใช้งานดังนี้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 5.2 หน้าต่างซึ่งประกอบด้วยไฟล์ที่มีนามสกุลต่างๆตามลักษณะการใช้งานดังนี้

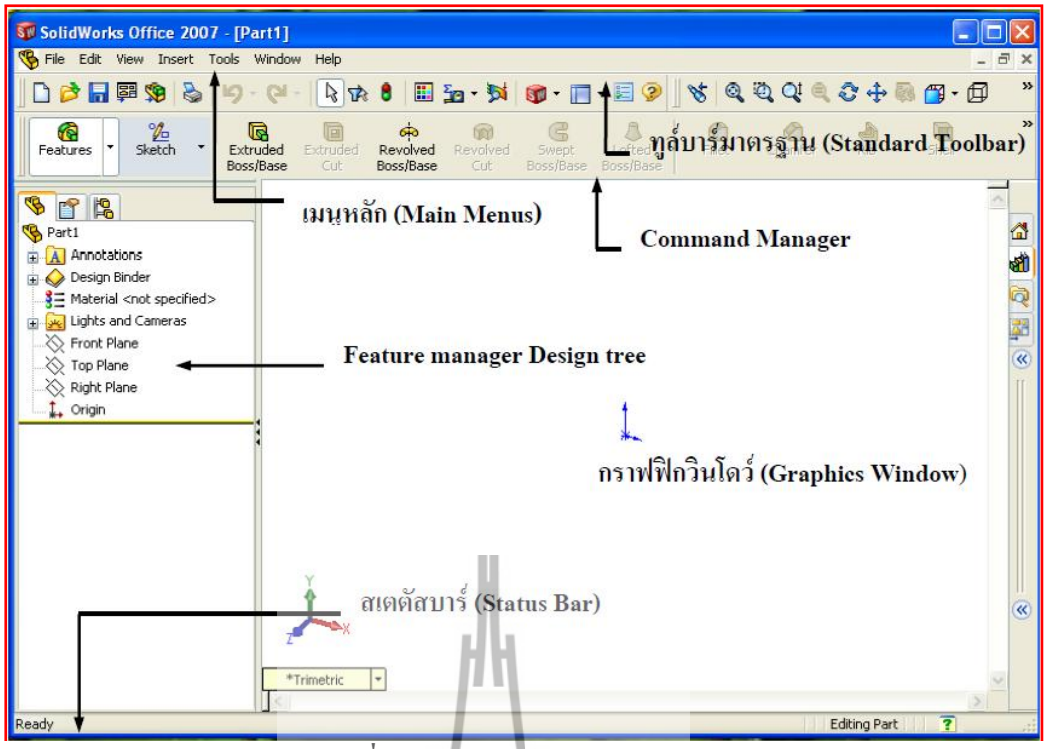
เป็นไฟล์ที่ใช้สร้างชิ้นส่วน (part) หนึ่งไฟล์จะมีเพียงชิ้นส่วนประกอบเดียวเท่านั้นสามารถสร้างให้เป็น 2 มิติหรือ 3 มิติก็ได้ส่วนใหญ่นิยมสร้างเป็นชิ้นส่วน 3 มิติ

เป็นไฟล์ที่ใช้สำหรับนำชิ้นส่วนเดี่ยว หรือไฟล์ชิ้นส่วนประกอบย่อย (Sub assemblies) มาประกอบกัน

เป็นไฟล์ที่ใช้สร้างงานเขียนแบบสั่งงานผลิต (Drawing) โดยการนำไฟล์ part หรือไฟล์Assembly มาวางในไฟล์นี้ สามารถกำหนดขนาดและสัญลักษณ์ในการเขียนแบบต่าง ๆ เพื่อนำไปสั่งงานผลิตชิ้นงานตามที่ได้ออกแบบไว้

5.1.2 หน้าจอติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface)

โปรแกรม Solidworks จะรันอยู่บนระบบปฏิบัติการ ซึ่งมีเมนูบาร์ ทูลบาร์ต่าง ๆ ให้ใช้งานอย่างง่าย ๆ เหมือนโปรแกรมอื่นๆ ที่รันบนระบบปฏิบัติการวินโดว์ทั่วไป จะมีส่วนประกอบต่าง ๆ ดังรูปที่ 5.3

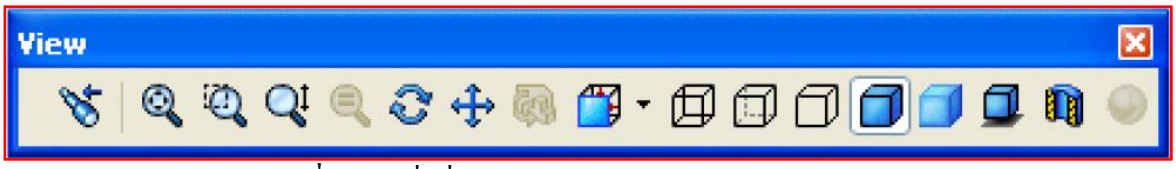


รูปที่ 5.3 เมนูบาร์และทูลบาร์ต่าง ๆ

Main Menus	เป็นแถบคำสั่งที่เรียกใช้งาน โดยใช้เมาส์เลือกจะแสดงชื่อ
Standard toolbar	เป็นคำสั่งมาตรฐานของวินโดว์และโปรแกรม Solidworks และเป็นที่อยู่
Command Manager	ของแถมเครื่องมือของโปรแกรม Solidworks สามารถปรับเปลี่ยนได้ตาม ผู้ใช้ต้องการ
Feature manager Design tree	เป็นที่อยู่ของ Browser จะแสดงประวัติขั้นตอนการทำงานว่าใช้เครื่องมือ ชนิดใด วิธีใดมาบ้าง และพร้อมที่จะแก้ไขได้ตลอดเวลา
Graphics Window	เป็นพื้นที่ที่ใช้เขียนแบบ 2 มิติและ 3 มิติ
Status Bar	เป็นตำแหน่งที่แสดงข้อความบอกให้ทราบว่าคุณทำงานถึงขั้นตอนไหน และ เป็นสิ่งที่จะคอยอธิบายให้คุณทำอะไรต่อไป เทียบได้กับ Command: ของ AutoCAD

5.1.3 มุมมองของวัตถุในโปรแกรม Solidworks

มุมมองหรือการมองภาพแบบต่าง ๆ ในโปรแกรม Solidworks จะช่วยอำนวยความสะดวกในการมองภาพและการเขียนแบบ คำสั่งที่ใช้แสดงมุมมองแบบต่าง ๆ (View tools) จะอยู่บนทูลบาร์มาตรฐานดังรูปที่ 5.4



รูปที่ 5.4 คำสั่งที่ใช้แสดงมุมมองแบบต่าง ๆ (View tools)

ต่อไปนี้จะเป็นการอธิบายถึงความหมายและวิธีการใช้ไอคอนมุมมองต่างๆ (View tools) ที่อยู่บนทูล์บาร์มาตรฐานดังตารางต่อไปนี้

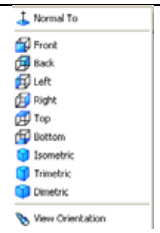
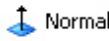
ตารางที่ 5.1 วิธีการใช้ไอคอนมุมมองต่างๆ (View tools)

ไอคอน	คำสั่ง	ความหมายและวิธีการใช้งาน
	Previous view	แสดงภาพของวัตถุในมุมมองก่อนหน้ามุมมองที่แสดงอยู่ในปัจุบันโดยการคลิกที่ไอคอน
	Zoom to fit	แสดงภาพของวัตถุทั้งหมด ตามขอบเขตของจอภาพโดยการคลิกที่ไอคอน
	Zoom to area	ขยายภาพของวัตถุบางส่วนตามกรอบของหน้าต่างที่เลือก โดยการคลิกที่ไอคอนเลือกตำแหน่งที่ต้องการขยายโดยการสร้างกรอบหน้าต่างครอบตำแหน่งนั้นๆ
	Zoom In-Out	ขยายหรือย่อภาพของวัตถุ โดยคลิกที่ไอคอน หรือหมุนปุ่มกลางของเมาส์เข้า-ออก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

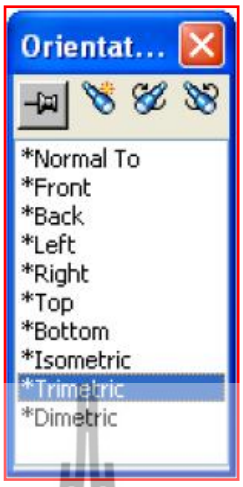
ตารางที่ 5.2 วิธีการใช้ไอคอนมุมมองต่างๆ (View tools) (ต่อ)

ไอคอน	คำสั่ง	ความหมายและวิธีการใช้งาน
	Zoom to selection	ขยายพื้นผิวที่เลือก อาจเป็นพื้นผิวเดียวหรือหลายพื้นผิวก็ได้ โดยการเลือกพื้นผิวของภาพ แล้วคลิกที่ไอคอน
	Rotate view	การหมุนวัตถุ โดยการ - คลิกที่ไอคอน จะปรากฏเส้นที่เป็นวงกลมขึ้นบนจอภาพหมุนวัตถุอิสระให้คลิกเมาส์ปุ่มซ้ายที่จุดในวงกลมคลิกค้างไว้แล้วหมุนได้ตามความต้องการ - หรือกดปุ่มกลางของเมาส์ค้างไว้แล้วหมุนได้ตามความต้องการ
	Pan	เลื่อนย้ายวัตถุไปยังตำแหน่งที่ต้องการโดยการ - คลิกที่ไอคอนแล้วคลิกเมาส์ปุ่มซ้ายที่วัตถุค้างไว้เลื่อนไปยังตำแหน่งที่ต้องการ

	Standard View	การเปลี่ยนมุมมองไปยังมุมมองมาตรฐาน เช่น ภาพด้านหน้า (Front) ภาพด้านหลัง (Back) และมุมมองมาตรฐาน อื่นๆ โดยคลิกที่ไอคอนของมุมมองมาตรฐานต่างๆ ที่ต้องการ
	Normal To	การเปลี่ยนมุมมองของภาพให้ขนานกับระนาบหรือพื้นผิวที่ราบเรียบ โดยการเลือกระนาบหรือพื้นผิวราบแล้วคลิกที่ไอคอน
	Wire Frame	การให้วัตถุแสดงเฉพาะเส้นเต็ม โดยการคลิกที่ไอคอน
	Hidden lines visible	การให้วัตถุแสดงเส้นที่มองเห็นเป็นเส้นเต็ม ส่วนเส้นที่มองไม่เห็นจะแสดงเป็นเส้นประ โดยการคลิกที่ไอคอน
	Hidden lines removed	การให้วัตถุแสดงเฉพาะเส้นที่มองเห็นเท่านั้น ส่วนเส้นที่มองไม่เห็นจะไม่แสดง โดยการคลิกที่ไอคอน
	Shaded with Edges	การให้แสงเงาแก่วัตถุและให้แสดงเส้นขอบรูปทุกเส้นของวัตถุ โดยการคลิกที่ไอคอน
	Shaded	การให้แสงเงาแก่วัตถุและแต่ไม่ให้แสดงเส้นขอบรูป โดยการคลิกที่ไอคอน
	Shadow in Shaded Mode	การให้แสดงเงาใต้วัตถุ โดยการคลิกที่ไอคอน
	Section view	การให้แสดงภาพตัดของวัตถุตามตำแหน่งที่ต้องการ โดยการคลิกที่ไอคอน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การให้มุมมองมาตรฐาน (Standard View) แสดงบนกราฟิกวินโดว์ ทำได้โดยการกด Space bar จะปรากฏกล่องโต้ตอบ Orientation บนกราฟิกวินโดว์ สามารถคลิกเลือกมุมมองที่ต้องการจากป๊อบอัพเมนูดังรูปที่ 5.5



รูปที่ 5.5 การให้มุมมองมาตรฐาน (Standard View)

5.1.4 วิธีการสร้างชิ้นส่วน 3 มิติด้วยโปรแกรม Solidworks

การสร้างชิ้นส่วน 3 มิติ ด้วยโปรแกรม Solidworks ส่วนใหญ่จะมีขั้นตอนในการสร้างอยู่ 4 ขั้นตอนคือ

1. สเกตซ์ภาพด้วยเส้นหรือภาพรูปทรงเรขาคณิตเป็นภาพ 2 มิติ
2. กำหนดความสัมพันธ์ทางเรขาคณิตให้ภาพสเกตซ์ นั้นๆ
3. กำหนดขนาดให้ภาพสเกตซ์
4. สร้างเนื้อของชิ้นส่วนให้เป็น 3 มิติโดยใช้ ฟีเจอร์ต่างๆ (Feature)

ดังนั้นในหน่วยเรียนนี้จะอธิบายและให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติในการสร้างชิ้นงานทั้ง 4 ขั้นตอนดังกล่าว

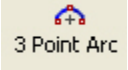
5.2 การสเกตซ์ภาพ 2 มิติสเกตซ์ทูลบาร์

5.2.1 เครื่องมือพื้นฐานของสเกตซ์ 2 มิติ (Sketch Toolbar)

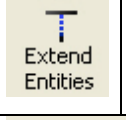
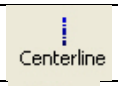
ก่อนที่จะเริ่มต้นการสเกตซ์ภาพเพื่อสร้างชิ้นส่วนนั้นจะต้องศึกษาสเกตซ์ทูลบาร์ของโปรแกรม Solidworks ดังรูปที่ 5.6 ให้เข้าใจเสียก่อน

รูปที่ 5.6 เครื่องมือพื้นฐานของสเกตซ์ 2 มิติ

ตารางที่ 5.3 เครื่องมือพื้นฐานของสเกตซ์ 2 มิติ

ไอคอน	คำสั่ง	ความหมายและการใช้งาน
	Line	ใช้สร้างเส้นตรงและเส้นโค้งที่ต่อจากจุดสุดท้ายของเส้นตรง
	Spline	ใช้สร้างเส้นอิสระโดยจุดที่คลิกจะเป็นจุดบอกตำแหน่งทางเดินของเส้นอิสระ
	Ellipse	ใช้สร้างวงรีโดยจุดแรกที่คลิกคือจุดศูนย์กลางของวงรี จุดต่อไปคือด้านยาวและด้านสั้นของวงรีตามลำดับ
	Three Point Arc	ใช้สร้างเส้นโค้งโดยคลิกจุด 3 จุด จุดแรกและจุดที่สองคือจุดเริ่มต้นและจุดปลายของเส้นโค้ง ส่วนจุดที่สามคือจุดบนเส้นโค้ง
	Tangent Arc	ใช้สร้างเส้นโค้งที่ต่อจากปลายของเส้นตรงหรือเส้นโค้งอื่น ๆ โดยการคลิกจุดแรกที่ปลายเส้นตรงหรือเส้นโค้งและลากมาคลิกจุดที่สองจะเป็นจุดปลายของเส้นโค้งที่สร้างใหม่
	Center Point Arc	ใช้สร้างเส้นโค้ง โดยการคลิก 3 จุด จุดแรกคือ จุดศูนย์กลางของเส้นโค้งจุดที่สองและสามคือจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายของเส้นโค้งตามลำดับ
	Two Point Rectangle	ใช้สร้างรูป 4 เหลี่ยมโดยการกำหนดจุด 2 จุด เป็นจุดของเส้นทะแยงมุม
	Parallelogram	ใช้สร้างรูป 4 เหลี่ยม โดยการคลิกกำหนดจุด 3 จุด
	Sketch Fillet	ใช้ลบมุมของวัตถุให้เป็นส่วนโค้งตามรัศมีที่กำหนด
	Sketch Chamfer	ใช้ลบมุมของวัตถุให้เป็นเส้นตรงตามระยะที่กำหนด โดยสามารถกำหนดวิธีการลบมุมได้ 3 แบบ คือ ลบแบบ 2 ด้านเท่ากัน ลบแบบ 2 ด้านไม่เท่ากัน หรือใช้การกำหนดระยะและมุมในการลบ
	Point	ใช้สร้างจุดสำหรับใช้เจาะรู หรือ สร้างจุดเพื่อวัตถุประสงค์อื่น ๆ
	Polygon	ใช้สร้างรูปทรงเรขาคณิต ที่มีลักษณะเป็นรูปเหลี่ยมด้านเท่า โดยสามารถกำหนดจำนวนด้านของรูปหลายเหลี่ยมตามที่ต้องการได้
	Mirror	ใช้คัดลอกวัตถุแบบกระจกเงา โดยวัตถุจะมีลักษณะสมมาตร
	Linear Sketch Pattern	ใช้คัดลอกวัตถุไปตามแถวและหลักตามจำนวนและระยะที่ต้องการ
	Circular Sketch Pattern	ใช้คัดลอกวัตถุไปตามแนวรัศมีของวงกลม ตามจำนวน และระยะที่ต้องการ
	Offset	ใช้คัดลอกวัตถุแบบขนาน ซึ่งมีระยะห่างคงที่จากวัตถุเดิม โดยสามารถกำหนดระยะได้ตามต้องการ

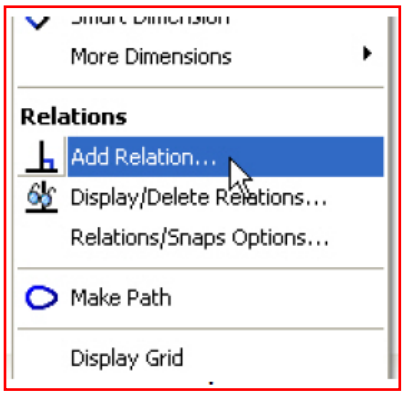
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

	Smart Dimension	ใช้บอกขนาดของวัตถุในแนวต่าง ๆ
ไอคอน	**คำสั่ง**	**ความหมายและการใช้งาน**
	Extend Entities	ใช้ยืดเส้นออกไปยังเส้นอื่น โดยการคลิกที่จุดปลายของเส้นที่ต้องการยืดเส้นก็จะยืดออกไปต่อกับเส้นอื่นตามต้องการ
	Trim Entities	ใช้ลบเส้นที่ไม่ต้องการออก โดยคลิกเส้นที่ไม่ต้องการเส้นนั้นก็จะถูกลบ
	Add Relation	ใช้ให้ความสัมพันธ์ทางเรขาคณิตหรือการบังคับกับภาพสเกตซ์ให้ตั้งฉาก
	Display/Delete Relation	ใช้สำหรับให้วัตถุแสดงความสัมพันธ์ทางเรขาคณิตต่าง ๆ ที่วัตถุมีโดยสามารถลบความสัมพันธ์ดังกล่าวโดยการเลือกความสัมพันธ์ตัวนั้นแล้วใช้คำสั่ง Delete บนป๊อบอัพเมนู
	Convert Entities	ใช้คัดลอกเส้นหรือเส้นของรูปทรงเรขาคณิตของวัตถุโดยการฉายลงบนระนาบของสเก็ตส์ที่เปิดอยู่ โดยเส้นต่าง ๆ ที่คัดลอกจะมีความสัมพันธ์กับเส้นหรือเส้นของรูปทรงต้นแบบ ซึ่งเมื่อต้นแบบเปลี่ยนเส้นที่คัดลอกไปก็จะเปลี่ยนแปลงด้วย
	Centerline	ใช้สร้างเส้นร่างหรือเส้นศูนย์กลาง
	Sketch Picture	ใช้แทรกไฟล์รูปภาพต่าง ๆ เข้ามายังสเกตซ์
	Construction Geometry	ใช้เปลี่ยนสลับเส้นร่างเป็นเส้นเต็ม หรือเส้นเต็มเป็นเส้นร่าง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

5.2.2 เครื่องมือพื้นฐานของ Relation

การกำหนด ความสัมพันธ์ทางเรขาคณิตหรือการบังคับคุณสมบัติของเส้นแบบต่างๆ มีความสำคัญและช่วยอำนวยความสะดวกในการเขียนแบบเป็นอย่างมาก เมื่อเราทำการแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงภาพสเกตซ์ในภายหลัง ตัวอย่างเช่น เมื่อเรากำหนดให้วงกลม 2 วง ให้มีขนาดเท่ากันโดยใช้ คำสั่ง Add Relation เมื่อเราเปลี่ยนแปลงขนาดของวงกลมใดวงกลมหนึ่ง อีกวงหนึ่งก็จะเปลี่ยนแปลงตามขนาดของวงกลมที่มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งจะมีขนาดเท่ากันตลอด คุณสามารถกำหนดความสัมพันธ์ต่าง ๆ ทางเรขาคณิตของภาพสเกตซ์ โดยการคลิกปุ่ม Add Relation หรือคลิกขวาบนกราฟิกวินโดว์แล้วเลือก Add Relation ดังรูปที่ 2.7 ซึ่งแต่ละ Relation มีความหมายดังต่อไปนี้



รูปที่ 5.7 การเลือกใช้ เครื่องมือพื้นฐานของ Relation

ตารางที่ 5.4 เครื่องมือพื้นฐานของ Relation

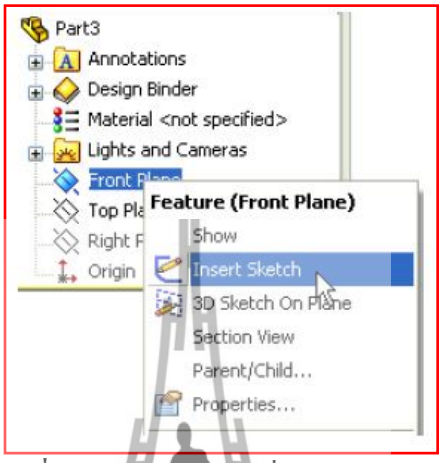
ไอคอน	คำสั่ง	ความหมายและการใช้งาน
Perpendicular	Perpendicular	ใช้กำหนดเส้น 2 เส้นตั้งฉากกัน โดยเส้นแรกที่เลือกจะอยู่ในตำแหน่งเดิมส่วนเส้นที่ 2ที่เลือกจะเลื่อนไปตั้งฉากกับเส้นแรก
Parallel	Parallel	ใช้กำหนดให้เส้น 2 เส้นขนานกัน โดยเส้นแรกที่เลือกจะอยู่ในตำแหน่งเดิม ส่วนเส้นที่2 ที่เลือกจะปรับเลื่อนไปขนานกับเส้นแรก
Tangent	Tangent	ใช้กำหนดให้เส้นตรงไปสัมผัส (Tangent) กับเส้นโค้งหรือวงกลม
Coincident	Coincident	ใช้เคลื่อนย้ายตำแหน่งของจุดปลายของเส้น 2 เส้น ให้เข้ามาประสานกัน ใช้ได้ทั้งเส้นโค้งและเส้นตรง
Concentric	Concentric	ใช้กำหนดให้วงกลมหรือเส้นโค้งร่วมศูนย์กัน
Coradial	Co-radial	ใช้กำหนดให้วงกลมหรือเส้นโค้งมีรัศมีเท่ากัน
	Co-radial	ใช้กำหนดให้วงกลมหรือเส้นโค้งมีรัศมีเท่ากันและทับกัน
Horizontal	Horizontal	ใช้กำหนดให้เส้นตรงต่าง ๆ ขนานกับเส้นของแกนนอน
Vertical	Vertical	ใช้กำหนดให้เส้นตรงต่าง ๆ ขนานกับเส้นของแกนตั้ง
Equal	Equal	ใช้กำหนดให้ขนาดของเส้นตรง เส้นโค้ง หรือวงกลมมีขนาดที่เท่ากัน
Fix	Fix	ใช้กำหนดให้จุดต่าง ๆ อยู่กับที่ (Fix) เพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของจุดปลายของเส้นตรง เส้นโค้งหรือจุดศูนย์กลางของวงกลมต่าง ๆ
Merge	Merge	ใช้กำหนดให้จุดต่อของเส้นตรงหรือจุดศูนย์กลางของวงกลมประสานกันกับจุดต่อของเส้นตรงหรือจุดศูนย์กลางของวงกลมอื่นๆ
Midpoint	Midpoint	ใช้กำหนดให้จุดต่อของเส้นตรงหรือจุดศูนย์กลางของวงกลมประสานกันกับจุดกึ่งกลางของเส้นตรง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตัวอย่าง การสเกตซ์รูป การกำหนด Relation และการบอกขนาด

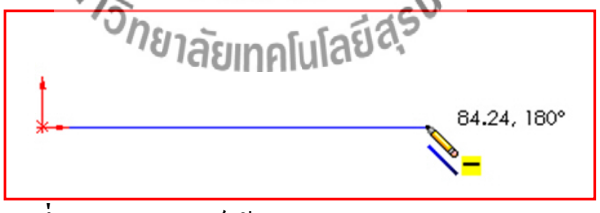
ตัวอย่างที่ 1

1. คลิกไอคอน แล้วดับเบิลคลิกไอคอน เพื่อเปิดไฟล์สร้างชิ้นส่วน
2. คลิกขวาที่ Front Plane เลือก Insert Sketch เพื่อเริ่มสเกตซ์บนระนาบด้านหน้า ดังรูปที่ 5.8



รูปที่ 5.8 การเลือกใช้คำสั่ง Insert Sketch

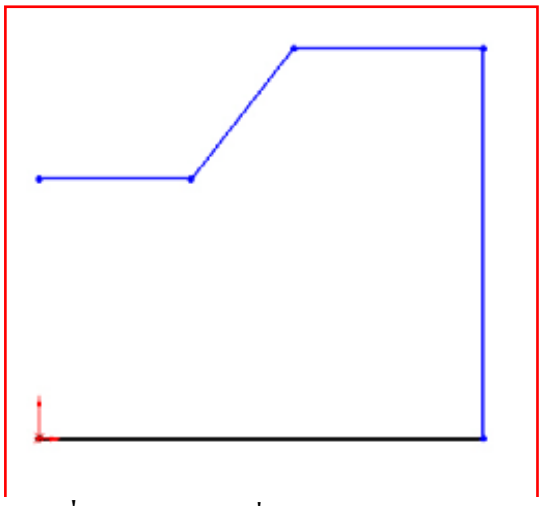
3. ใช้คำสั่ง และ บนทูลบาร์มาตรฐาน เริ่มสเกตซ์เส้นตรงจากจุด Origin (จุดสีแดง) ให้มีขนาดใกล้เคียงกับขนาดของแบบที่ต้องการมากที่สุด โดยให้ดูจากตัวเลขบอกขนาดที่เคอเซอร์ดังรูปที่ 5.9 เพื่อใช้เป็นเส้นอ้างอิง



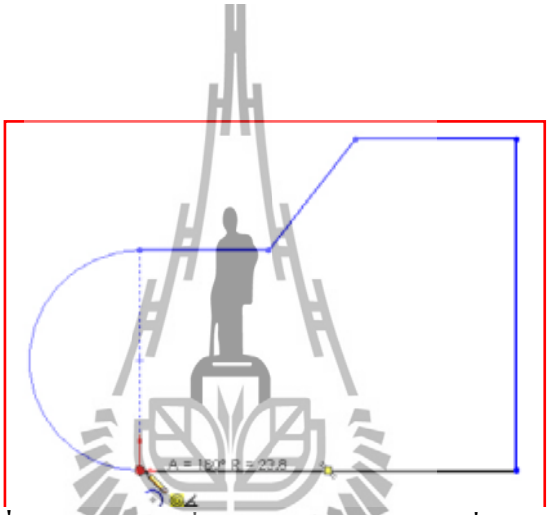
รูปที่ 5.9 การสเกตซ์เส้นตรงจากจุด Origin (จุดสีแดง)

4. ใช้คำสั่ง สร้างเส้นต่างๆ ดังรูปที่ 5.10

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

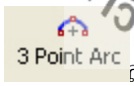


รูปที่ 5.10 การใช้คำสั่ง Line สร้างเส้นต่างๆ



รูปที่ 5.11 การใช้คำสั่ง 3 Point Arc สร้างรูปครึ่งวงกลม

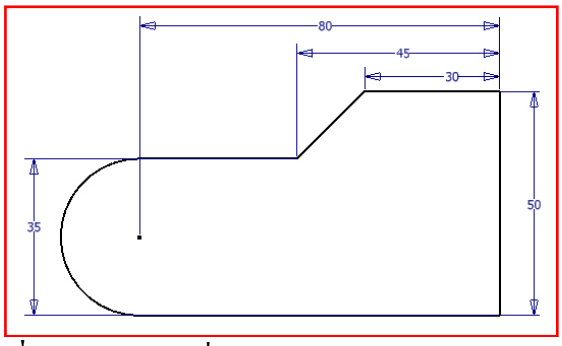
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

5. ใช้คำสั่ง 

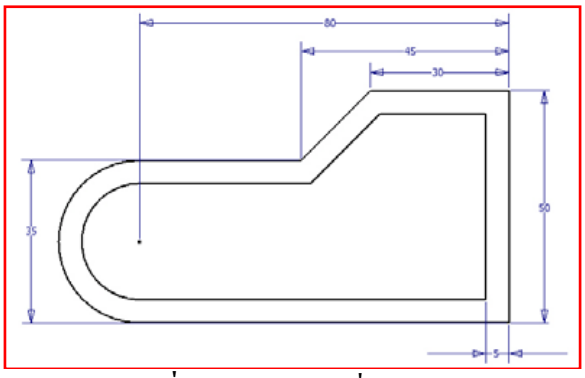
สร้างรูปครึ่งวงกลมต่อจากส่วนปลายของเส้นตรงในแนวนอนทั้งสองเส้น ดังรูปที่ 5.11

6. ใช้คำสั่ง

กำหนดขนาดของแบบดังรูปที่ 5.12



รูปที่ 5.12 การใช้คำสั่ง Smart dimension กำหนดขนาด



รูปที่ 5.13 การใช้คำสั่ง fooset

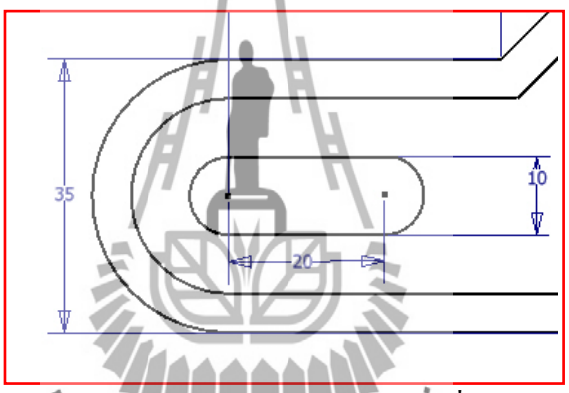
7. ใช้คำสั่ง

คลิกเส้นรอบรูปดังรูปที่ 5.13 กำหนดขนาด Offset เข้ามาด้านใน 5 mm

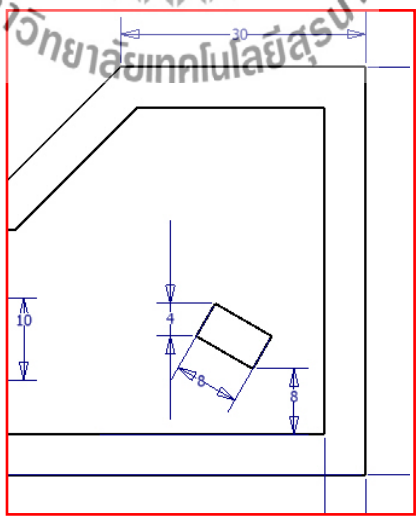
8. ใช้คำสั่ง

สร้างเส้นตรงและเส้นโค้งและใช้คำสั่ง

กำหนดขนาดดังรูปที่ 5.14



รูปที่ 5.14 การใช้คำสั่ง Line สร้างเส้นตรงและเส้นโค้งและใช้คำสั่ง Smart dimension กำหนดขนาด

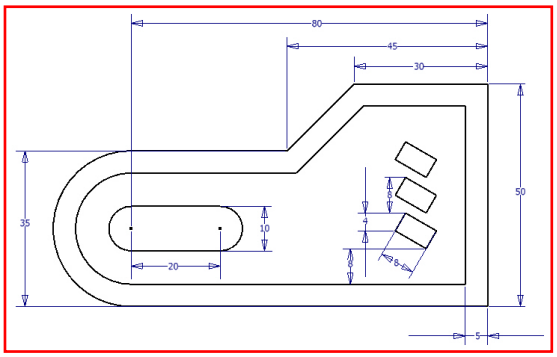


รูปที่ 5.15 การใช้คำสั่ง Parallelogram สร้างสี่เหลี่ยมและกำหนดขนาด

9. ใช้คำสั่ง

(Parallelogram) สร้างสี่เหลี่ยมและกำหนดขนาดดังรูปที่ 5.15

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 5.16 การใช้คำสั่ง Linear Sketch Pattern คัดลอกรูปสี่เหลี่ยม

10. ใช้คำสั่ง

(Linear Sketch Pattern) คัดลอกรูปสี่เหลี่ยมที่เขียนจากข้อที่ 10 อีกสองรูปจะได้ แบบ 2 มิติ ดังรูปที่ 5.16

11. ออกจากโหมด 2D sketch โดยคลิกที่ไอคอน

12. บันทึกไฟล์

ตัวอย่างที่ 2

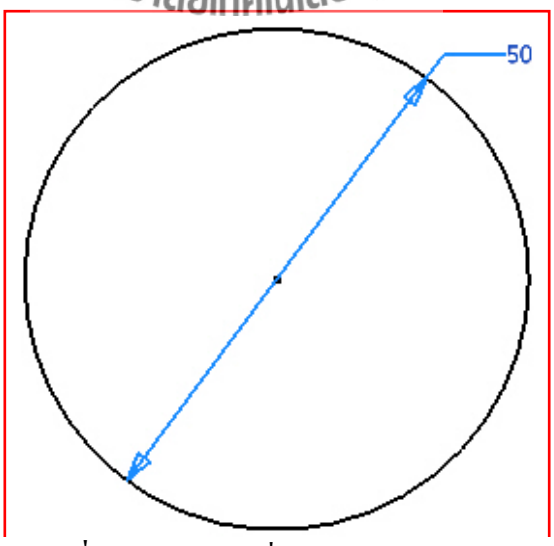
1. คลิกไอคอน แล้วดับเบิลคลิกไอคอน

เพื่อเปิดไฟล์สร้างชิ้นส่วน

2. ใช้คำสั่ง

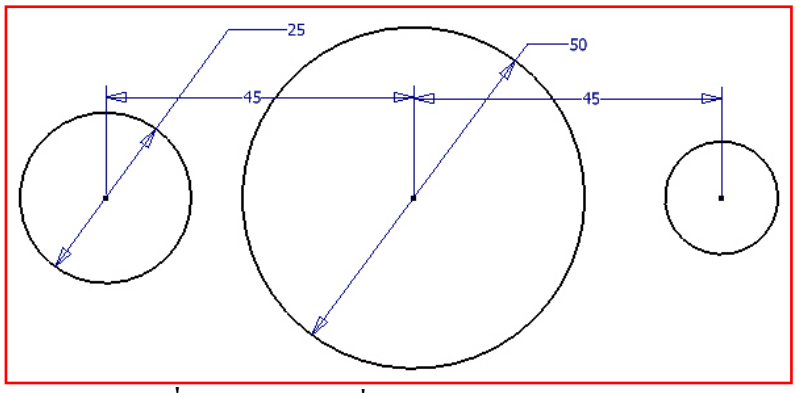
และคำสั่ง

บนพาเนลบาร์ เขียนวงกลมและกำหนดขนาดดังรูปที่ 5.17 เพื่อใช้ เป็นวงกลมอ้างอิง



รูปที่ 5.17 การใช้คำสั่ง Circle เขียนวงกลม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 5.18 การใช้คำสั่ง Circle เขียนวงกลม 2 รูป

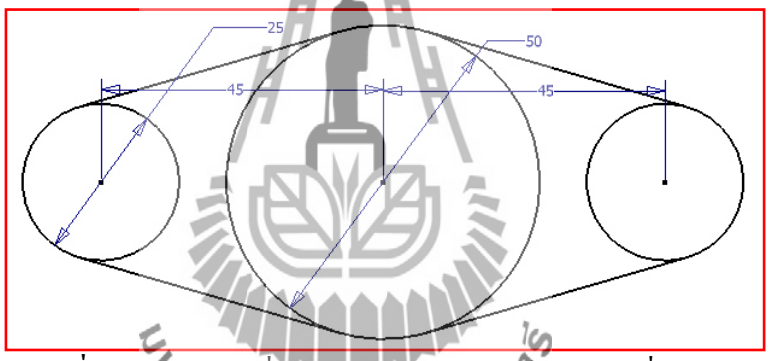
3. ใช้คำสั่ง

เขียนรูปวงกลม 2 รูป และคำสั่ง

และกำหนดขนาดดังภาพที่ 5.18

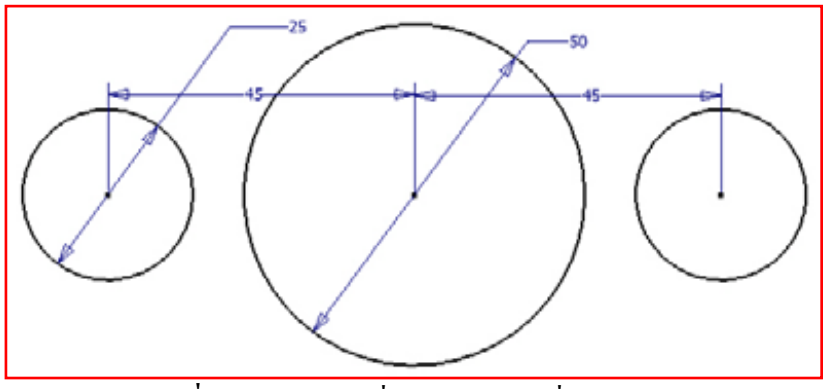
4. ใช้คำสั่ง

คลิกที่วงกลมวงเล็กทั้งสองวง เพื่อให้วงกลมทั้งสองวงมีขนาดเท่ากัน จะ ได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 5.19



รูปที่ 5.19 การใช้คำสั่ง Equal ทำให้วงกลมเล็กมีขนาดที่เท่ากัน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



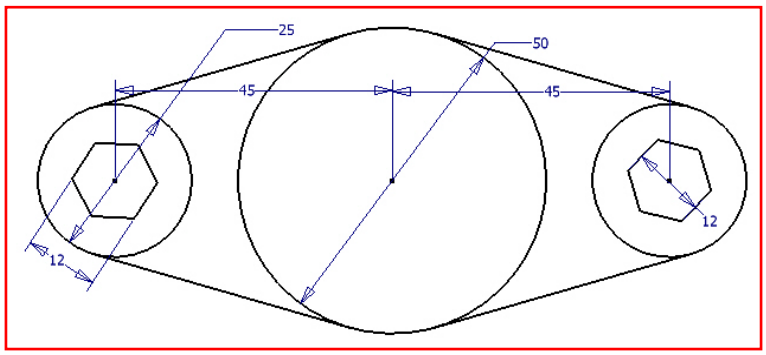
รูปที่ 5.20 การใช้คำสั่ง Line และคำสั่ง Tangent

5. ใช้คำสั่ง

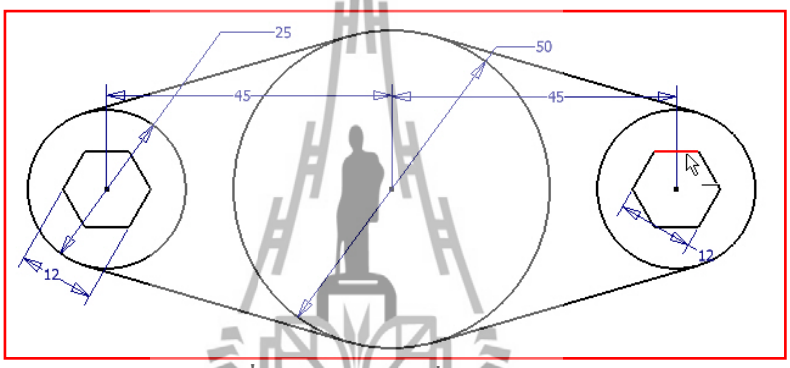
สร้างเส้นสัมผัสวงกลมทั้ง 3 วงดังรูปที่ 5.20 และใช้คำสั่ง

คลิกที่เส้นตรงและวงกลม เพื่อให้เส้นตรงและวงกลมสัมผัสกัน โดยทำทีละคู่จนครบ 6 คู่

6. ใช้คำสั่ง สร้างรูปหกเหลี่ยม และใช้คำสั่ง กำหนดขนาดดังรูปที่ 5.21



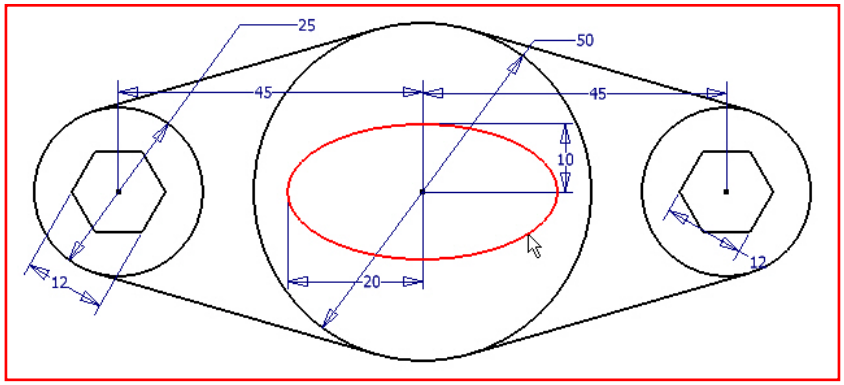
รูปที่ 5.21 การใช้คำสั่ง Polygon สร้างรูปหกเหลี่ยม



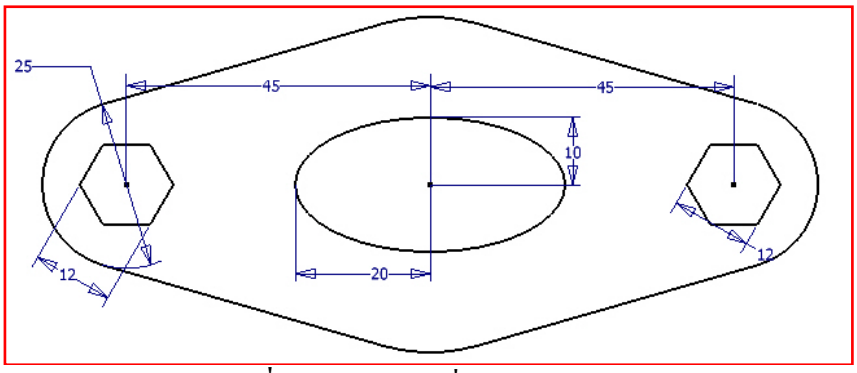
รูปที่ 5.22 การใช้คำสั่ง Horizontal

7. ใช้คำสั่ง คลิกที่เส้นแนวนอนของหกเหลี่ยมทีละรูป เพื่อให้รูปหกเหลี่ยมทั้งสองรูปอยู่ ในแนวระนาบ จะได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 5.22

8. ใช้คำสั่ง สร้างรูปวงรีและใช้คำสั่ง กำหนดขนาดดังรูปที่ 5.23



รูปที่ 5.23 การใช้คำสั่ง Elipse สร้างรูปวงรี



รูปที่ 5.24 การใช้คำสั่ง Trim Entities

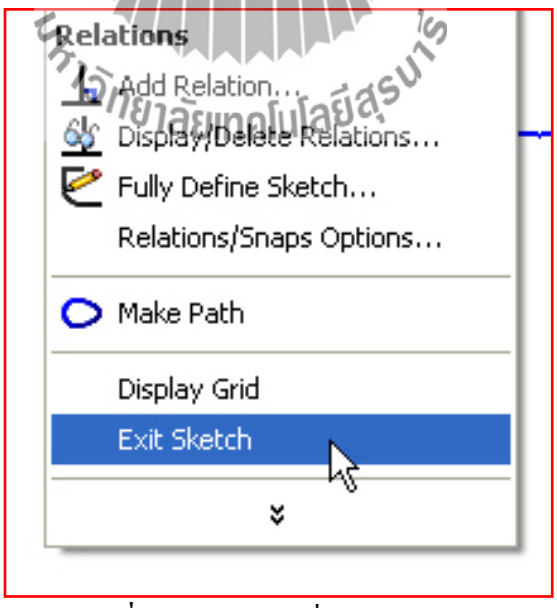
9. ใช้คำสั่ง

คลิกลบเส้นที่ไม่ต้องการ ให้ได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 5.24
10. คลิกขวาบนกราฟิกวินโดว์เลือก Exit Sketch บนกล่องโต้ตอบ
11. บันทึกไฟล์ชื่อ Sketch example 2

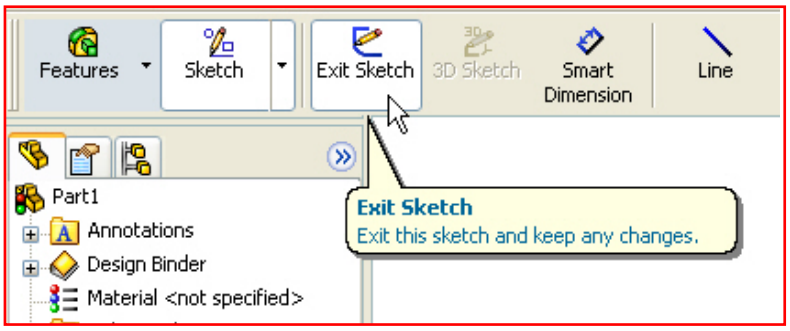
5.3 การสร้างชิ้นส่วน 3 มิติด้วยฟีเจอร์ทูลบาร์

5.3.1 การเปลี่ยนสเกตซ์ทูลบาร์เป็นฟีเจอร์ทูลบาร์

เมื่อคุณสเกตซ์หน้าตัด 2 มิติ เสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องทำการเปลี่ยนคำสั่งทูลบาร์มาตรฐาน จากสเกตซ์ทูลบาร์เป็นฟีเจอร์ทูลบาร์ เพื่อที่จะใช้ฟีเจอร์สร้างเนื้อของชิ้นส่วน ซึ่งคุณสามารถเปลี่ยนได้ตามวิธีการดังนี้ คลิกปุ่ม Exit Sketch บนทูลบาร์มาตรฐานดังรูปที่ 5.25

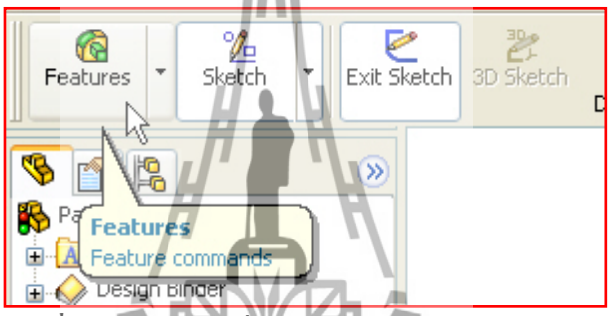


รูปที่ 5.25 การใช้คำสั่ง Exit Sketch



รูปที่ 5.26 การใช้คำสั่ง Exit Sketch

คลิกขวาบนกราฟิกวินโดว์จะมีกล่องโต้ตอบเกิดขึ้น ดังรูปที่ 5.26 คลิกเลือกที่ Exit Sketch คลิกเลือก Feature บนทูลบาร์มาตรฐานดังรูปที่ 5.27



รูปที่ 5.27 การใช้คำสั่ง Feature บนทูลบาร์มาตรฐาน

5.3.2 เครื่องมือพื้นฐานของฟีเจอร์ (Feature Toolbar)

ก่อนที่จะเริ่มต้นการสร้างชิ้นส่วน 3 มิติ จากภาพที่สเกตช์ไว้ คุณควรศึกษาฟีเจอร์ทูลบาร์ของโปรแกรม Solidworks ดังรูปที่ 5.31 ให้เข้าใจเสียก่อน

รูปที่ 5.28 แถบเครื่องมือ ฟีเจอร์ทูลบาร์

ตารางที่ 5.5 ความหมายและการใช้งานฟีเจอร์ทูลบาร์

ไอคอน	คำสั่ง	ความหมายและการใช้งาน
Extruded Boss/Base	Extrude	ใช้ยืดเนื้อวัตถุออกมาตามรูปเส้นรอบนอก (Profile) ที่สเกตช์ไว้ สามารถยืดออกในทิศ ทางบวกหรือลบก็ได้
Extruded Cut	Extrude Cut	ใช้ตัดเนื้อวัตถุจากเนื้อวัตถุที่ผ่านการยืดมาแล้ว

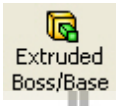
Revolved Boss/Base	Revolve	ใช้เพิ่มเนื้อวัตถุโดยวิธีการหมุน (Rotates) รูปเส้นรอบนอกหรือหน้าตัดของสเก็ตส์ไปรอบเส้นตรงหรือแกนหมุนตามมุมที่กำหนด
Revolved Cut	Revolve Cut	ใช้หมุนตัดเนื้อวัตถุออกจากชิ้นงาน
Hole Wizard	Hole wizard	ใช้สร้างรูเจาะแบบต่าง ๆ พร้อมกับสร้างเกลียวชนิดต่าง ๆบนชิ้นงานได้
Shell	Shell	ใช้ตัดเนื้อชิ้นงานส่วนที่เราได้เลือกออก โดยเหลือผิวเปลือกนอกไว้ตามความหนาที่ กำหนด
Rib	Rib	ใช้สร้างงานที่มีลักษณะคล้ายครีบ โดยการยืดเนื้อออกมาจากเส้น สเกตซ์ 2 มิติ
Lofted Boss/Base	Loft	ใช้สร้างเนื้อวัตถุโดยการเชื่อมต่อของเส้นรอบนอก (Profile) ที่สเกตซ์ไว้บนระนาบ (plane) ต่าง ๆ
Swept Boss/Base	Sweep	ใช้สร้างเนื้อวัตถุ จากเส้นprofile ที่ได้สเกตซ์ไว้ให้วิ่งไปตามเส้นทางเดิน (Path) ที่กำหนด
Fillet	Fillet	ใช้ลบมุมชิ้นงานที่มีลักษณะเป็นรัศมีโค้งตามขนาดที่กำหนด
Chamfer	Chamfer	ใช้ลบมุมชิ้นงานที่มีลักษณะเป็นขอบเรียบตามขนาดที่กำหนด
Reference Geometry	Plane Axis Coordinate System Point Mate Reference	ใช้สร้างระนาบ (Plane) แกน (Axis) จุด (Point) ระบบแกน (Coordinate System) หรือ Mate Reference ขึ้นมาช่วยสร้างเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการเขียนแบบให้ผู้ออกแบบ
Curves	Split Line Composite Curve Curve Through XYZ Points Curve Through Reference Points Helix and Spiral	ใช้สร้างเส้น Split line สำหรับแบ่งแยกพื้นผิวหรือชิ้นงานออกเป็น ส่วนๆ หรือเส้นโค้ง หรือ เส้น Helix and Spiral
Linear Pattern	Linear Pattern	ใช้คัดลอก Feature ตามแนวเส้นตรงที่เลือกในจำนวนที่ต้องการ
Circular Pattern	Circular Pattern	ใช้คัดลอก Feature ตามแนวรัศมีรอบแกนหมุนที่เลือกในจำนวนที่ต้องการ
Mirror	Mirror Feature	ใช้คัดลอก Feature แบบกระจกเงา โดยชิ้นงานที่ได้จากการ Mirror จะมีลักษณะที่สมมาตรกัน

ข้อแนะนำ ถ้านักศึกษาใช้ไอคอนต่างๆจนชำนาญ และจำชื่อของไอคอนได้แล้ว สามารถที่จะสั่งให้โปรแกรมแสดงเฉพาะรูปไอคอน (ไม่แสดงชื่อที่ต่อด้านหลัง) เพื่อความสะดวกในการทำงานและประหยัดเนื้อที่ โดยการคลิกขวาบนทูลบาร์มาตรฐานเลือก เอาเครื่องหมายถูกหน้า Use LargeButtons with text ออกการสร้างชิ้นส่วน 3 มิติ ส่วนใหญ่จะต้องใช้หลาย ๆ ฟีเจอร์รวมกัน ฟีเจอร์จะแบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ Base Features เป็นกลุ่มที่ใช้สร้างเนื้อ

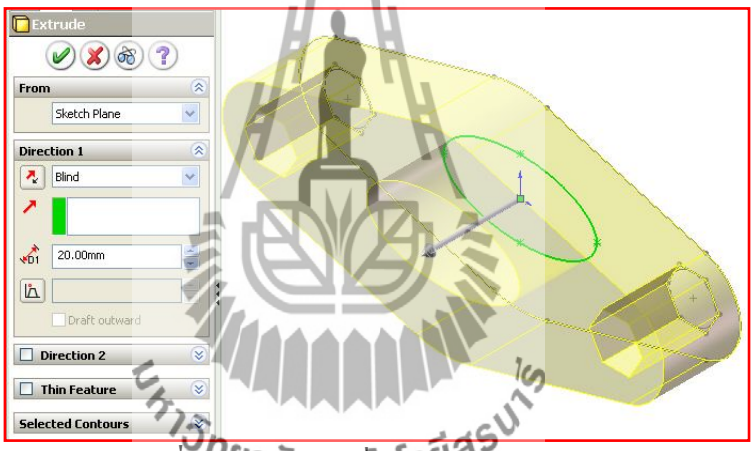
วัตถุได้เลยหลังจากที่คุณสเกตซ์ภาพเสร็จ นอกจากนั้นยังสามารถใช้เพิ่มเนื้อวัตถุหรือตัดเนื้อวัตถุจากเนื้อวัตถุที่สร้างไว้จาก Base Feature เดิม ฟีเจอร์กลุ่มนี้ได้แก่ Extrude, Revolve, Loft และSweep Placed Features เป็นกลุ่มที่จะใช้งานได้ เมื่อคุณมี Base Feature เรียบร้อยแล้ว ฟีเจอร์กลุ่ม นี้ได้แก่ Fillet, Chamfer, Hole, Shell, Rib, Linear Pattern, Circular Pattern, Mirror Feature เป็นต้น ส่วนฟีเจอร์ที่เหลือจะเป็นฟีเจอร์ที่ใช้ช่วยงานฟีเจอร์ 2 กลุ่มดังกล่าวข้างต้น และใช้งานพิเศษ อื่น ๆ เช่น งานสร้างพื้นผิว เป็นต้น

5.5.3 การสร้างชิ้นส่วน 3 มิติด้วย Base Features

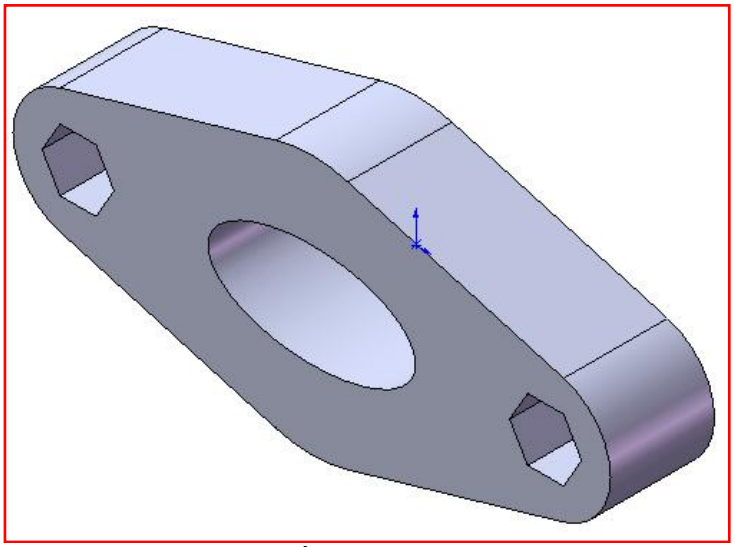
ตัวอย่างที่ 1 การฝึกใช้คำสั่ง Extrude



1. เปิดไฟล์ Sketch example 2
2. คลิกคำสั่ง จะเกิดกล่องโต้ตอบ คลิกเลือกรูปที่สเกตซ์และกำหนดความสูงของ ชิ้นงาน 20 mm ดังรูปที่ 5.32 คลิกปุ่ม OK จะได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 5.29

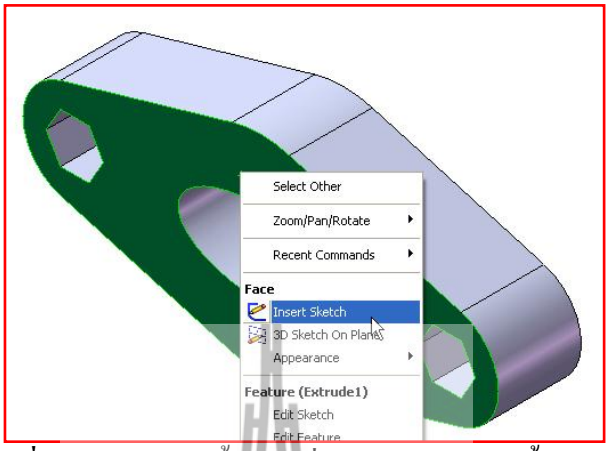


รูปที่ 5.29 การใช้คำสั่ง Extruded Boss/Base

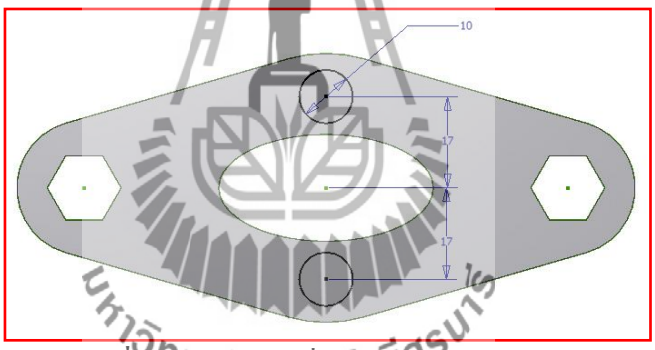


รูปที่ 5.30 รูป 3 มิติ

3. คลิกขวาบนผิวด้านบนของรูปและเลือก Insert sketch ดังรูปที่ 5.31
4. คลิกปุ่ม Normal to แล้วคลิกพื้นผิวด้านบนของชิ้นงานเพื่อให้รูปจะหมุนมาตั้งฉากกับหน้าจอ



รูปที่ 5.31 การแก้ไขชิ้นงานเพื่อให้รูปจะหมุนมาตั้งฉากกับหน้าจอ



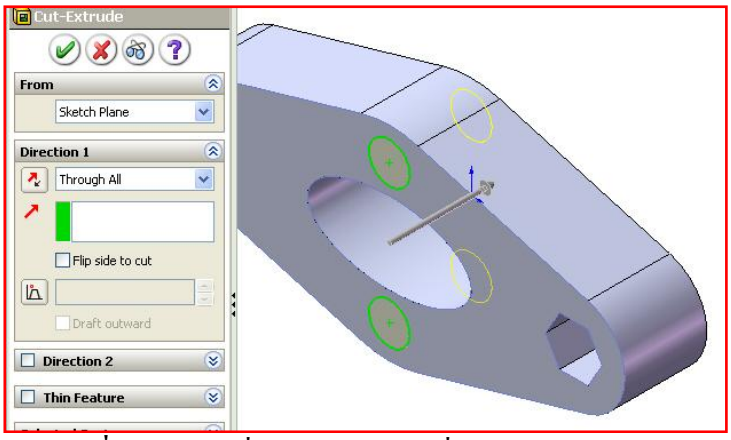
รูปที่ 5.32 การใช้คำสั่ง Circle วาดรูปวงกลม

5. ใช้คำสั่ง

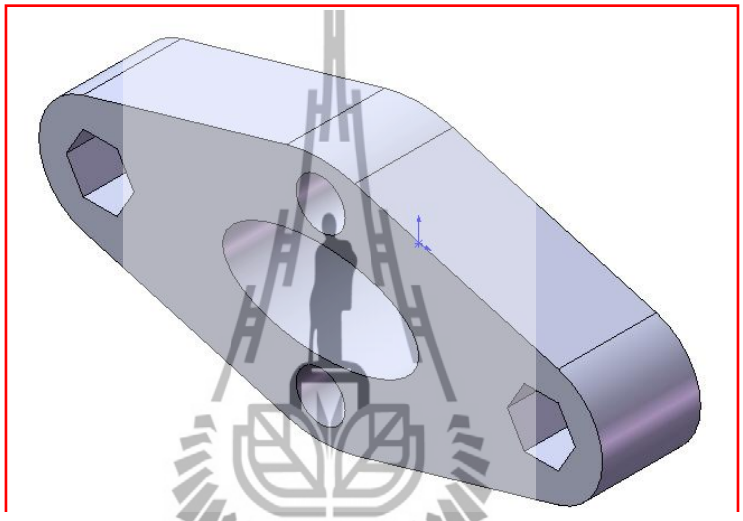
วาดรูปวงกลม 2 วงใช้คำสั่ง

คลิกที่วงกลมทั้งสองวง เพื่อให้มีขนาดเท่ากันและกำหนดขนาดดังรูปที่ 5.32
6. คลิกคำสั่ง

คลิกเลือกวงกลมทั้ง 2 วง เลือก Through All (ทะลุตลอด) ดังรูปที่ คลิกปุ่ม OK จะได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 5.33



รูปที่ 5.33 ใช้คำสั่ง Extruded cut เพื่อเจาะรูทะลุตลอด

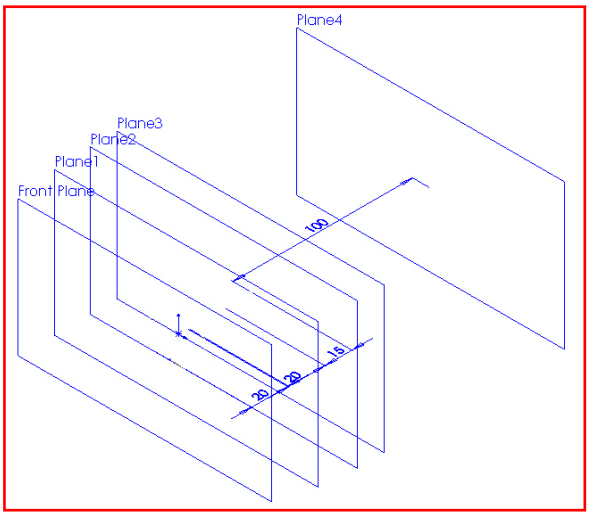


รูปที่ 5.34 ภาพแบบ 3 มิติ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตัวอย่างที่ 2 ฝึกสร้างชิ้นงานโดยคำสั่ง Loft

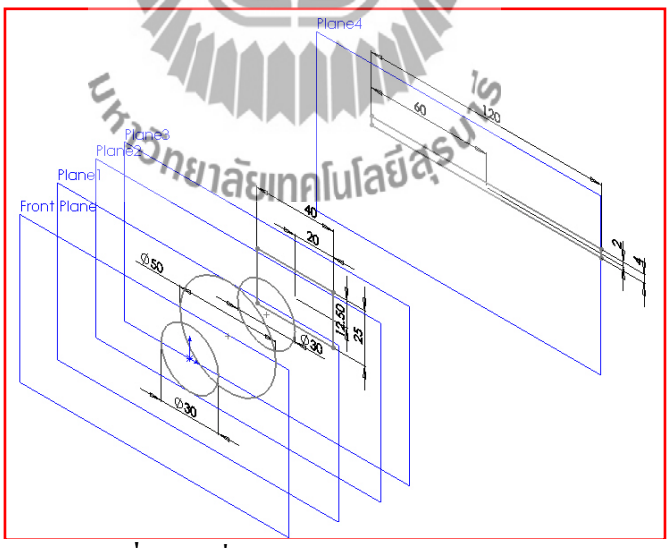
1. คลิกไอคอน แล้วดับเบิลคลิกไอคอน เพื่อเปิดไฟล์สร้างชิ้นส่วน
2. แสดง Front Plane แล้วสร้าง Plane 1, และ Plane 2 ห่างกัน 20 mm, สร้าง Plane 2 และPlane 3 ห่างกัน 15 mm, สร้าง Plane 3 และ 4 ห่างกัน 100 mm ดังรูปที่ 5.40



รูปที่ 5.35 ภาพแสดง แสดง Front Plane

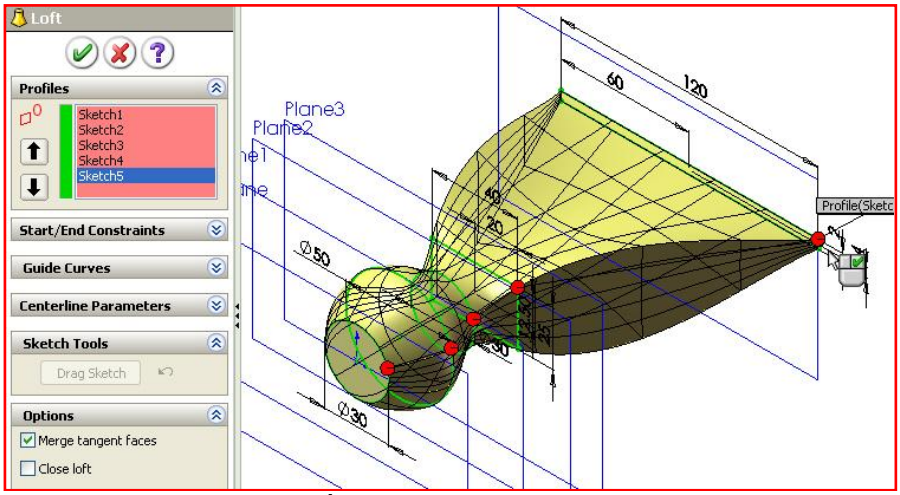
3. ใช้คำสั่ง 2D sketch วาดรูปวงกลมและสี่เหลี่ยมบน plane ต่างๆ ดังนี้

- Front plane วาดรูปวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 mm
- Plane 1 วาดรูปวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 mm
- Plane 2 วาดรูปวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 mm
- Plane 3 วาดรูปสี่เหลี่ยมขนาด กว้าง 25 mm ยาว 40 mm
- Plane 4 วาดรูปสี่เหลี่ยมขนาด กว้าง 4 mm ยาว 120 mm

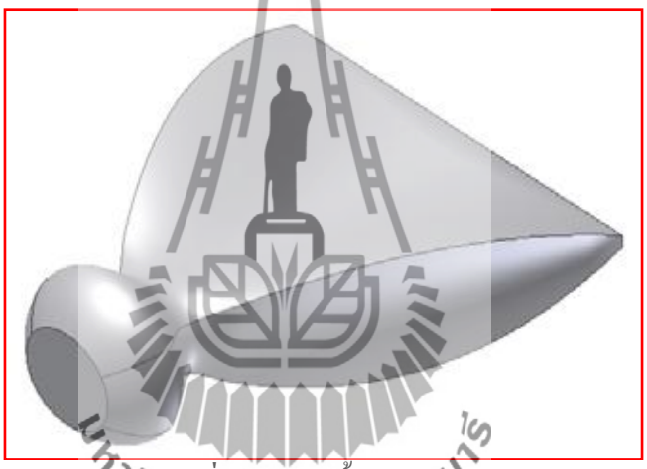


รูปที่ 5.36 เมื่อวาดเสร็จจะได้ผลลัพธ์ดังภาพ

4. เปลี่ยนโหมด 2D sketch เป็น Part Feature
5. คลิกคำสั่ง ปรากฏกล่องโต้ตอบ Loft ขึ้นมา ใช้เมาส์คลิกที่เส้นรอบรูปของรูปที่เขียนไว้บน Plane ทั้งหมด และกำหนดออปชันดังรูปที่ 5.42 คลิก OK จะได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 5.43 จะเห็นว่าชิ้นงานจะมีรูปร่างไม่สวยงาม ให้ทำการ Undo



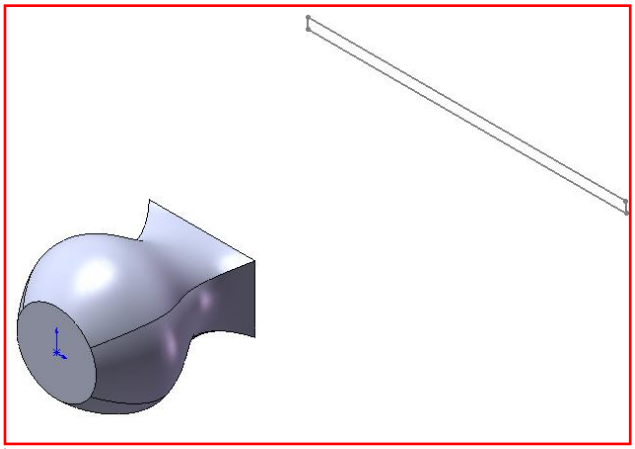
รูปที่ 5.37 การกำหนดออปชัน



รูปที่ 5.38 ภาพชิ้นงาน 3 มิติ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

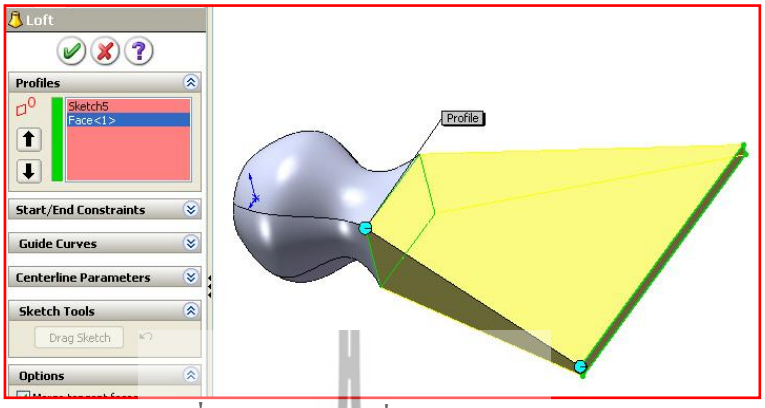
6. ทำซ้ำข้อ 5 แต่ยังไม่ต้องคลิกเลือกรูปสี่เหลี่ยมบน Plane 4 จะได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 5.44



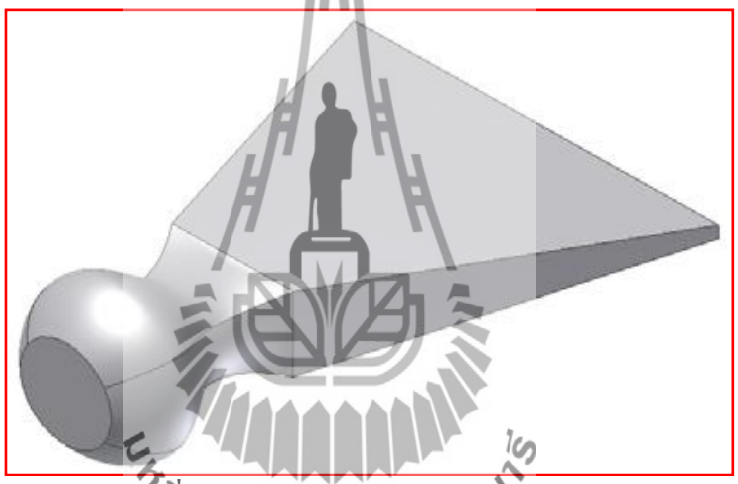
รูปที่ 5.39 ทำซ้ำข้อ 5 แต่ยังไม่ต้องคลิกเลือกรูปสี่เหลี่ยมบน Plane 4 จะได้ผลลัพธ์ดังรูป

7. คลิกคำสั่ง

อีกครั้ง คลิกเลือกที่รูปสี่เหลี่ยมบน Plane 4 แล้วคลิกเลือกพื้นผิวสี่เหลี่ยมรูปเล็กบน Plane 3 กำหนดออปชั่นดังรูปที่ 5.45 คลิกปุ่ม OK จะได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 5.46



รูปที่ 5.40 การใช้คำสั่ง Lofted Boss/Base



รูปที่ 5.41 คลิกปุ่ม OK จะได้ผลลัพธ์ดังรูป

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บรรณานุกรม

[1] http://medinfo2.psu.ac.th/anesth/education/intubation.html

[2] http://www.rmutphysics.com/charud/oldnews/96/index96.htm

[3] http://www.lungklong.com/photositeimage-sensor/

[4] http://what-digital-camera.blogspot.com/2008/01/image-sensor-tpye.html

[5] http://www.securedynamic.co.th/knowledge/camera-knowledge/tvl.html

[6] http://www.securedynamic.co.th/knowledge/camera-knowledge/signal-to-noise-ratio.html

[7] http://www.chinabuye.com/dc-12v-3000mah-super-rechargeable-li-ion-battery

[8] http://www.zynekcctv.com/article38.php

[9] รศ.นพ.ไชยยุทธ ธนไพศาลภาควิชาศัลยศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

[10] รศ.นพ.พลพันธ์ บุญมาก ภาควิชาวิสัญญีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

[11] ผศ.ดร. จตุรงค์ ลักกาพินธุ์ ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประวัติผู้เขียน

นายวุฒิชัย วุฒิเสลา เกิดวันที่ 24 ตุลาคม พ.ศ. 2533 ภูมิลำเนาอยู่ที่ ตำบลสามแยก อำเภอเลิงนกทา จังหวัดยโสธร สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนเลิงนกทา อำเภอเลิกนกทา จังหวัดยโสธร ปัจจุบันเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

นางสาวสายฝน ผลาหาญ เกิดวันที่ 23มกราคม พ.ศ.2532 ภูมิลำเนาอยู่ที่ ตำบลคำโตนด อำเภอประจันตคาม จังหวัดปราจีนบุรี สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียน ประจันตราษฎร์บำรุง อำเภอประจันตคาม จังหวัด ปราจีนบุรี ปัจจุบันเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

นายเอนก อินสา เกิดวันที่ 7พฤษภาคม พ.ศ.2532 ภูมิลำเนาอยู่ที่ ตำบลนาบ่อคำ อำเภอเมืองกำแพงเพชร จังหวัดกำแพงเพชร สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนนาบ่อคำวิทยาคม อำเภอเมืองกำแพงเพชร จังหวัดกำแพงเพชร ปัจจุบันเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี