การประเมินความคมชัดและความชัดลึกของเลนส์
โดยวิธีการทางจิตวิทยาฟิสิกส์

ASSESSMENT OF LENS SHARPNESS AND DEPTH OF FIELD BASED ON PSYCHOPHYSICAL METHOD

ชนิดา ศักดิ์สิริโกศล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน
คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2556
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

การประเมินความคมชัดและความชัดลึกของเลนส์
โดยวิธีการทางจิตวิทยาฟิสิกส์

ชนิดา ศักดิ์สิริโกศล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน
คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2556
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประเมินความคมชัดและความชัดลึกของเลนส์โดยวิธีการทางจิตวิทยาฟิสิกส์ Assessment of Lens Sharpness and Depth of Field Based on Psychophysical Method
ชื่อ - นามสกุล	นางสาวชนิดา ศักดิ์สิริโกศล
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสื่อสารมวลชน
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์กิติโรจน์ รัตนเกษมสุข, Ph.D.
ปีการศึกษา	2556

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(อาจารย์อุรวิศ ตั้งกิจวิวัฒน์, Ph.D.)

.....กรรมการ
(อาจารย์บุญชัย วลีธรชีพสวัสดิ์, วท.ด.)

.....กรรมการ
(อาจารย์กิติโรจน์ รัตนเกษมสุข, Ph.D.)

.....กรรมการ
(อาจารย์คณากาญจน์ รักไพฑูรย์, Ph.D.)

คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อนุมัติวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อภิชาติ ไก่ฟ้า, กศ.ม.)
วันที่ 1 เดือน เมษายน พ.ศ. 2557

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประเมินความคมชัดและความชัดลึกของเลนส์โดยวิธีการทางจิตวิทยาฟิสิกส์
ชื่อ-นามสกุล	นางสาวชนิดา ศักดิ์สิริโกศล
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสื่อสารมวลชน
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์กิติโรจน์ รัตนเกษมสุข, Ph.D.
ปีการศึกษา	2556

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมรรถนะของเลนส์ในด้านการถ่ายทอดความคมชัดของและความชัดลึกของเลนส์ 3 ชนิด ได้แก่ 1.เลนส์ 18-105 mm. f/3.5-5.6 2. เลนส์ 50 mm. f/1.8 และเลนส์ 50 mm. f/1.4

ในการศึกษาสมรรถนะในด้านการถ่ายทอดความคมชัดทำได้โดยการเปรียบเทียบรายละเอียดจากภาพถ่ายของแผนภูมิมาตรฐานในการวัดความคมชัดที่บริเวณต่าง ๆ กัน คือ กลางภาพ มุมภาพ และขอบภาพ ในการศึกษาความชัดลึกทำการถ่ายภาพวัตถุที่มีระยะโฟกัสแตกต่างกัน 5 ระยะ คือ ระยะจุดโฟกัส ระยะก่อนจุดโฟกัส 20 ซ.ม. ระยะก่อนจุดโฟกัส 10 ซ.ม. ระยะหลังจุดโฟกัส 20 ซ.ม. และระยะหลังจุดโฟกัส 10 ซ.ม. รูรับแสงที่ใช้ในการถ่ายภาพที่รูรับแสง 8 จากนั้นประเมินผลโดยการนำภาพถ่ายให้กลุ่มตัวอย่างประเมินด้วยวิธีการจับคู่เปรียบเทียบ (Pairwise Comparison) ซึ่งกลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษาปริญญาตรีสาขาเทคโนโลยีการถ่ายภาพและภาพยนตร์หรือสาขาที่เกี่ยวข้อง และไม่มีความบกพร่องทางสายตาหรือมีการแก้ไขความบกพร่องทางสายตา จำนวน 10 คน

ผลการศึกษาสมรรถนะในด้านการถ่ายทอดความคมชัดของเลนส์พบว่า เลนส์ 50 mm. f/1.4 มีสมรรถนะการถ่ายทอดความคมชัดได้ดีที่สุด ตามด้วยเลนส์ 50 mm. f/1.8 และ 18-105 mm. f/3.5-5.6 ตามลำดับ ในด้านการประเมินความชัดลึกของเลนส์ พบว่า เลนส์แต่ละตัวมีความชัดลึกไม่เท่ากัน คือ เลนส์ 50 mm. f/1.4 มีความชัดลึกตั้งแต่ระยะก่อนจุดโฟกัส 20 ซม. จนถึงระยะหลังจุดโฟกัส 20 ซม. รองลงมาคือเลนส์ 50 mm. f/1.8 มีความชัดลึกตั้งแต่ระยะก่อนจุดโฟกัส 10 ซม. ไปจนถึงระยะหลังจุดโฟกัส 20 ซม. และเลนส์ 18-105 mm. f/3.5-5.6 มีความชัดลึกตั้งแต่ตั้งแต่ระยะจุดโฟกัส ไปจนถึงระยะหลังจุดโฟกัส 20 ซม. การประเมินความคมชัดของเลนส์โดยการใช้แผนภูมิมาตรฐานในการวัดความคมชัดเลนส์ทั้ง 3 ชนิด มีความคมชัดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับการประเมินความชัดลึกของเลนส์ที่ระยะจุดโฟกัสซึ่งประเมินจากภาพถ่าย พบว่า เลนส์ 50 mm. f/1.4 และเลนส์ 50 mm. f/1.8 มีความคมชัดไม่แตกต่างกัน มีเพียงเลนส์ 18-105mm. f/3.5-5.6 มีความคมชัดแตกต่างกันออกไป ดังนั้นการถ่ายภาพทั่วไปการประเมินผลความคมชัดของเลนส์อาจจะไม่ต้องประเมินด้วยแผนภูมิมาตรฐานในการวัดความคมชัด เนื่องจากการนำไปใช้งาน

จริงการประเมินความคมชัดของภาพจะประเมินจากภาพถ่ายโดยรวมมากกว่าการพิจารณาจากจุดใดจุดหนึ่งอย่างเจาะจงเหมือนการประเมินด้วยแผนภูมิมาตรฐานในการวัดความคมชัด ดังนั้นสามารถใช้วิธีการทางจิตวิทยาฟิสิกส์ประเมินแทนได้ในกรณีที่ไม่มีแผนภูมิมาตรฐานในการวัดความคมชัด

คำสำคัญ: ความคมชัด ช่วงความชัด สมรรถนะเลนส์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

Independent Study Title	Assessment of Lens Sharpness and Depth of Field Based on Psychophysical Method
Name-Surname	Miss Chanida Saksirikosol
Program	Mass Communication Technology
Thesis Advisor	Mr.Kitirochna Rattanakasemsuk, Ph.D.
Academic Year	2013

ABSTRACT

This research aims to assess the performance of the lens in terms of image sharpness and acceptable level of Depth of Field of three types of lens which are 18-105 mm. f/3.5 - 5.6G, 50 mm. f/1.8D, and 50 mm. f/1.4G.

The sharpness performance was measured by comparing photo details of different sharpness locations (center, angles, and edges) in the resolution test chart. The image sharpness level was examined by taking photos in five different focal distances which were focal length, +/- 10 cm focal length and +/-20 cm focal length. Also, the aperture of photo taking was specified at 8. To evaluate the result, the pairwise comparison method was used to collect the data from ten samples that had normal or normal corrected vision and were students majoring in Photography and Cinematography or related.

The performance result of sharpness expression of lens found that 50 mm. f/1.4G lens could perform the sharpness, followed by 50 mm. f/1.8D lens and 18-105 mm. f/3.5-5.6G lens respectively. In terms of Depth of Field, each lens carried different Depth of Field. The 50 mm. f/1.4 had Depth of Field from -20 cm focal length to +20 cm focal length. The 50 mm. f/1.8 had Depth of Field from -10 cm. focal length to +20 cm focal length. The 18-105 mm. f/3.5-5.6 had Depth of Field from a focal length to +20 cm focal length. According to the evaluation of the lens' depth of field used the standard chart, three sorts of lens had various statistical significances. When compared with the evaluation of depth of field at the focal length of the photos, 50 mm. f/1.4 lens and 50 mm. f/1.8 lens had same depth of field, but 18-105 mm. f/3.5-5.6 lens has different depth of field. Generally, ordinary photo taking does not need the evaluation of the depth of field with the standard chart since the evaluation of the photo's depth of field in the real application will evaluate from photos in overall rather than considering in a specific point. Physics psychology method, hence, can be instead used to evaluate in the case that there is no standard chart to evaluate the depth of field.

Keywords : sharpness, depth of field, performance of lens

กิตติกรรมประกาศ

ในการศึกษาวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้ศึกษาขอขอบคุณ ดร.กิติโรจน์ รัตนเกษมสุข อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ประภาภร ดลกิจ และอาจารย์อิทธิพล โพธิพันธุ์ ที่ให้คำแนะนำ คำปรึกษาต่าง ๆ ให้ คอยสั่งสอน ตักเตือน รวมไปถึงกำลังใจที่มีให้ตลอดจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์

ขอขอบคุณ ดร.บุญชัย วลีธรชีพสวัสดิ์ ดร.อุรวิศ ตั้งกิจวิวัฒน์ และดร.คณากาญจน์ รักไพฑูรย์ กรรมการในการสอบสำหรับคำแนะนำและข้อเสนอแนะที่ช่วยให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ อาจารย์ภานิณี บุญเลิศ ที่ช่วยตรวจสอบความถูกต้อง และแก้ไขเอกสารภาษาต่างประเทศที่ใช้ในการเผยแพร่งานวิจัย

ขอขอบคุณนางสาวพรชนก สัณฐานชัย ที่ช่วยมาเป็นแบบในภาพถ่ายที่ใช้ในการประเมินความชัดลึก และผู้ทดสอบทั้ง 10 คน ที่สละเวลามาเป็นผู้ทดสอบในครั้งนี้

ท้ายนี้ ผู้ศึกษาขอขอบคุณครอบครัวของผู้ศึกษาที่คอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในทุก ๆ เรื่อง อีกทั้งบุคคลอื่น ๆ ที่ไม่ได้เอ่ยนามในที่นี้ด้วยที่ให้ความช่วยเหลือให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ลุล่วงได้ด้วยดี

ชนิดา ศักดิ์สิริโกศล

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... (3)

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... (5)

กิตติกรรมประกาศ..... (6)

สารบัญ..... (7)

สารบัญตาราง..... (8)

สารบัญภาพ..... (9)

บทที่ 1. บทนำ..... 10

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 10

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย..... 11

1.3 สมมติฐานการวิจัย..... 11

1.4 ขอบเขตของการวิจัย..... 11

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ..... 11

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 11

บทที่ 2. วรรณกรรมหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 12

2.1 ทฤษฎีและพื้นฐานความรู้ที่เกี่ยวข้อง..... 12

2.1.1 เลนส์ในการถ่ายภาพ..... 12

2.1.2 ช่วงความชัด..... 19

2.1.3 การเกิดภาพจากเลนส์..... 20

2.1.4 การกำหนดมุมรับภาพและพื้นที่รับแสง..... 22

2.1.5 คุณสมบัติพิเศษของเลนส์..... 25

2.1.6 ปรากฏการณ์เกี่ยวกับเลนส์ถ่ายภาพ..... 25

2.1.7 อำนาจแยก รายละเอียด และความชัด (Resoling Power, Resolution and Sharpness)..... 29

2.1.8 ความหมายของแผนภูมิมาตรฐานในการวัดความชัด (Resolution Test Chart ISO 12233)..... 30

2.2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 31

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3. วิธีดำเนินการวิจัย..... 34
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา..... 34
3.2 กลุ่มตัวอย่าง..... 35
3.3 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา..... 35
3.4 ขั้นตอนการศึกษา..... 36
3.5 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล..... 37
3.6 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล..... 39
บทที่ 4. ผลการทดลองและการวิจารณ์หรือการวิเคราะห์..... 40
4.1 สมรรถนะในด้านการถ่ายทอดความคมชัดของเลนส์..... 40
4.2 สมรรถนะในด้านการถ่ายทอดช่วงความชัดของเลนส์..... 42
บทที่ 5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ..... 50
5.1 สรุปผลการวิจัย..... 50
5.1.1 ความสามารถในการถ่ายทอดความคมชัดของเลนส์..... 50
5.1.2 ความสามารถในการถ่ายทอดความชัดลึกของเลนส์..... 50
5.2 ข้อเสนอแนะ..... 51
บรรณานุกรม..... 52
ภาคผนวก..... 54
ภาคผนวก ก..... 55
ภาคผนวก ข..... 57
ภาคผนวก ค..... 59
ภาคผนวก ง..... 75
ประวัติผู้เขียน..... 79

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 2.1	ช่วงรับภาพกับเส้นทแยงมุมของหน่วยรับภาพ/ทางยาวโฟกัส.....	27
ตารางที่ 3.1	คุณสมบัติของเลนส์.....	38
ตารางที่ 4.1	ค่าเฉลี่ยจากการประเมินผลความชัดลึกโดยวิธีการจับคู่เปรียบเทียบของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 คน……....	44
ตารางที่ 4.2	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชัดของเลนส์ที่ระยะก่อนจุดโฟกัส 20 ซม. (-2)	45
ตารางที่ 4.3	ผลการเปรียบเทียบภายหลังจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว.....	46
ตารางที่ 4.4	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชัดของเลนส์ที่ระยะก่อนจุดโฟกัส 10 ซม. (-1)	46
ตารางที่ 4.5	ผลการเปรียบเทียบภายหลังจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว.....	47
ตารางที่ 4.6	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชัดของเลนส์ที่ระยะจุดโฟกัส (0).....	47
ตารางที่ 4.7	ผลการเปรียบเทียบภายหลังจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว.....	48
ตารางที่ 4.8	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชัดของเลนส์ที่ระยะหลังจุดโฟกัส 10 ซม. (+1)	48
ตารางที่ 4.9	ผลการเปรียบเทียบภายหลังจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว.....	49
ตารางที่ 4.10	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชัดของเลนส์ที่ระยะหลังจุดโฟกัส 20 ซม. (+2)	49
ตารางที่ 4.11	ผลการเปรียบเทียบภายหลังจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว..…	50
ตารางที่ 4.12	แสดงผลกำหนดการประเมินสมรรถนะในด้านความชัดลึกตามเกณฑ์ที่กำหนด	51

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 2.1	มุมรับภาพของเลนส์ช่วงต่าง ๆ.....	19
ภาพที่ 2.2	ช่วงความชัด (Depth of Field).....	23
ภาพที่ 2.3	เลนส์นูนแกมระนาบ, เลนส์นูน 2 หน้า และเลนส์นูนแกมเว้า.....	24
ภาพที่ 2.4	เลนส์เว้า 2 หน้า เลนส์เว้าแกมระนาบ และเลนส์เว้าแกมนูน.....	24
ภาพที่ 2.5	วงภาพที่เกิดจากเลนส์ และการที่พื้นที่รับแสงของฟิล์ม และหน่วยรับภาพดิจิทัล มีขนาดไม่เท่ากัน จึงทำให้มุมรับภาพและขนาดภาพไม่เท่ากัน.....	26
ภาพที่ 2.6	ความโค้งของระนาบโฟกัส ทำให้ภาพที่ตกบนระนาบฟิล์มมีความชัดไม่เท่ากัน....	29
ภาพที่ 2.7	เลนส์เดี่ยวไม่สามารถโฟกัสแสงที่มาจากส่วนต่าง ๆ ของเลนส์ให้ตกลงจุดเดียวกันได้.....	30
ภาพที่ 2.8	สีที่มีความยาวคลื่นไม่เท่ากัน ตกลงบนบนจุดโฟกัสคนละจุด.....	30
ภาพที่ 2.9	การหักเหของแสงจากปรากฏการณ์โคมา (Coma).....	31
ภาพที่ 2.10	Resoling Power Test Chart แสดงอำนาจในการแยกเส้น.....	32
ภาพที่ 2.11	แผนภูมิมาตรฐานในการวัดความคมชัด.....	34
ภาพที่ 3.1	ห้องที่ใช้ในการเก็บข้อมูล.....	37
ภาพที่ 3.2	แสดงระยะในการโฟกัสภาพ.....	39
ภาพที่ 3.3	ตำแหน่งที่ผู้ทดสอบประเมินความคมชัด 3 ตำแหน่ง.....	40
ภาพที่ 3.4	ภาพจับคู่เปรียบเทียบที่ใช้ในการเก็บข้อมูลระหว่างเลนส์ 18-105mm f/3.5-5.6 ถ่ายที่ระยะก่อนจุดโฟกัส 20 ซม. (ซ้าย) และเลนส์ 50mm f/1.8 ถ่ายที่ระยะจุดโฟกัส……..	41
ภาพที่ 4.1	ข้อมูลการประเมินความคมชัดของเลนส์จากกลุ่มตัวอย่าง.....	42

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันปริมาณการใช้กล้องสะท้อนภาพเลนส์เดี่ยว 35 มม. ระบบดิจิทัลมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น ดังเห็นได้จากการเจริญเติบโตของกล้องนิคอนในไทยที่มียอดการจำหน่าย 135,000 ตัว หรือ 6,000 ล้านบาท ซึ่งเป็นกล้องที่นิยมใช้ทั้งในช่างภาพมืออาชีพและมือสมัครเล่น [1] นอกจากกล้องแล้วยังมีอุปกรณ์ที่คนนิยมซื้อใช้เพิ่มเติมคือเลนส์ ซึ่งมีหลายประเภทให้เลือกใช้ แต่ละประเภทก็ให้คุณภาพที่แตกต่างกันออกไป

การถ่ายภาพมีทั้งการถ่ายภาพให้ชัดซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญของการถ่ายภาพ แต่การถ่ายภาพถือเป็นงานศิลปะซึ่งเป็นเรื่องไร้ขอบเขตไม่ได้หมายความว่าการถ่ายภาพจะต้องให้ชัดอย่างเดียวจะเป็นเครื่องบอกว่าได้ภาพที่ดีที่สุด ทั้งนี้อยู่ที่ความคิดสร้างสรรค์ของช่างภาพรวมทั้งความคิดของผู้ชมภาพด้วย แต่สำหรับบุคคลทั่วไปส่วนใหญ่แล้วคงต้องยอมรับว่าการถ่ายภาพให้คมชัดเป็นเรื่องที่จำเป็น [2] ซึ่งหากภาพถ่ายที่ถ่ายออกมานั้นขาดความชัดไปอาจจะทำให้ไม่สามารถถ่ายทอดเรื่องราวได้ หรือสื่อความหมายได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์ของช่างภาพ

สิ่งที่มีผลต่อความชัดของภาพคือ คุณภาพของเลนส์ซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของกล้องถ่ายภาพ ภาพที่ได้จะมีคุณภาพดีหรือไม่ดีนั้นขึ้นอยู่กับคุณภาพของเลนส์เป็นอย่างมาก เลนส์มีลักษณะเป็นวัสดุโปร่งใส ทำด้วยแก้วหรือพลาสติกมีรูปกลมแบนพื้นหน้าเรียบ มักฉาบด้วยน้ำยาสีน้ำเงินหรือสีน้ำตาล เพื่อกันแสงสะท้อนหรือแสงหักเห กล้องราคาถูกมักใช้เลนส์ที่มีคุณภาพไม่ดีนัก ในทางตรงกันข้ามกล้องที่มีราคาค่อนข้างแพงจะเลือกใช้เลนส์ที่มีคุณภาพดีและสามารถส่งผ่านแสงสว่างได้มาก คุณภาพของเลนส์จะผลิตภาพได้ชัดเจนมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับคุณภาพของวัสดุที่นำมาใช้ทำเลนส์ และเทคนิคในการประกอบ ตลอดจนการเรียงลำดับของเลนส์นั้น ๆ [3]

เลนส์ที่ใช้ในการถ่ายภาพจะมีคุณภาพที่แตกต่างกันไปเช่น เลนส์ชุดที่มาพร้อมกับกล้องซึ่งเป็นเลนส์ที่อยู่ในประเภทเลนส์ซูม มีทางยาวโฟกัสครอบคลุมตั้งแต่ช่วงกว้างไปจนถึงช่วงมาตรฐาน เลนส์บางตัวอาจจะครอบคลุมถึงช่วงเทเลโฟโต้ เลนส์ประเภทนี้โครงสร้างของเลนส์จะประกอบไปด้วยชิ้นเลนส์จำนวนมากกว่าเลนส์ทางยาวโฟกัสเดียวหรือที่เรียกว่าเลนส์ฟิก

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่ามีจำนวนผู้ใช้งานกล้องสะท้อนภาพเลนส์เดี่ยว 35 มม.ระบบดิจิทัลมีจำนวนมาก ทำให้เลนส์ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญในการถ่ายภาพได้รับความนิยมมากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งราคา

และคุณภาพของเลนส์ก็มีให้เลือกมากมายแตกต่างกันตามการเลือกใช้งาน โดยขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการถ่ายภาพและการนำภาพถ่ายไปใช้ ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้ผู้ศึกษาต้องการศึกษาสมรรถนะของเลนส์

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาสมรรถนะของเลนส์ในด้านการถ่ายทอดความชัดโดยวิธีทางจิตวิทยาฟิสิกส์
2. เพื่อศึกษาสมรรถนะของเลนส์ในด้านความชัดลึกโดยวิธีทางจิตวิทยาฟิสิกส์

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1. เลนส์ประเภทต่างกันมีสมรรถนะความคมชัดต่างกัน
2. เลนส์ประเภทต่างกันระยะโฟกัสเดียวกันมีความชัดต่างกัน

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาทำการศึกษาสมรรถนะของเลนส์ทางยาวโฟกัสเท่ากันแตกต่างชนิดกันในด้านการถ่ายทอดความคมชัดและความชัดลึกของเลนส์ จำนวน 3 ชนิด คือ 1.เลนส์ 18-105 mm. f/3.5-5.6 2.เลนส์ 50mm. f/1.8 3.เลนส์ 50mm. f/1.4 ในด้านการถ่ายทอดความคมชัดของเลนส์ศึกษาโดยการถ่ายภาพแผนภูมิมาตรฐานในการวัดความคมชัด (Resolution Test Chart) และในด้านการถ่ายทอดความชัดลึกของเลนส์ศึกษาโดยการถ่ายภาพวัตถุที่ระยะโฟกัสแตกต่างกัน 5 ระยะ คือ ระยะจุดโฟกัส (0), ระยะก่อนจุดโฟกัส 20 ซ.ม. (-2), ระยะก่อนจุดโฟกัส 10 ซ.ม. (-1), ระยะหลังจุดโฟกัส 20 ซ.ม. (+2), ระยะหลังจุดโฟกัส 10 ซ.ม. (+1)

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

ความคมชัด หมายถึง จุดที่คมชัดที่สุดของภาพ ซึ่งเป็นเดียวกันกับจุดเลนส์ทำการโฟกัส

ความชัดลึก หมายถึง ช่วงของความคมชัด (Sharpness) ที่ยอมรับได้ ซึ่งตกอยู่ด้านหน้าและหลังของวัตถุ ที่เลนส์กำลังทำการโฟกัสอยู่ หรือเรียกอีกอย่างว่าช่วงความชัด

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถใช้วิธีทางจิตวิทยาฟิสิกส์ประเมินสมรรถนะของเลนส์แทนการประเมินด้วยเครื่องมือได้
2. สามารถเลือกใช้เลนส์ได้เหมาะสมกับภาพที่ต้องการความคมชัดในระดับที่แตกต่างกัน

บทที่ 2

วรรณกรรมหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเรื่อง การประเมินความคมชัดและความชัดลึกของเลนส์โดยวิธีการทางจิตวิทยาฟิสิกส์ ผู้ศึกษาได้นำวรรณกรรมหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาเป็นแนวทางในการศึกษา ดังนี้

1. เลนส์ในการถ่ายภาพ
2. ช่วงความชัด
3. การเกิดภาพจากเลนส์
4. การกำหนดมุมรับภาพและพื้นที่รับแสง
5. คุณสมบัติพิเศษของเลนส์
6. ปรากฏการณ์เกี่ยวกับเลนส์
7. อำนาจแยก รายละเอียด และความชัด
8. ความหมายของแผนภูมิมาตรฐานในการวัดความชัด

2.1 ทฤษฎีและพื้นฐานความรู้ที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 เลนส์ในการถ่ายภาพ

เลนส์เป็นอุปกรณ์ที่สำคัญในการถ่ายภาพ โดยทำหน้าที่เป็นสื่อกลางที่ถ่ายทอดแสงสะท้อนภาพให้ผ่านเข้าไปในกล้อง รวมแสงให้เป็นภาพที่มีความคมชัดบันทึกลงแผ่นฟิล์ม เลนส์สำหรับกล้องสะท้อนภาพเลนส์เดี่ยว 35 มม. นั้น จะทำจากแก้วเลนส์ จำนวนหลายชิ้น เลนส์แต่ละชิ้นจะเคลือบด้วยสารไวแสง เพื่อให้การรับภาพมีความคมชัด และภายในกระบอกเลนส์จะมีแผ่นไดอะแฟรม (Diaphragm) สำหรับเพิ่มหรือลดขนาดรูรับแสงเพื่อควบคุมปริมาณแสงเข้าไปในตัวกล้อง [4]

เลนส์ คือ อุปกรณ์สำหรับรับแสงจากภาพที่เห็นเข้าสู่ฟิล์ม เลนส์จะประกอบไปด้วยชิ้นแก้วหลายชิ้น แต่ละชิ้นจะมีความโค้งเว้าต่างกัน ซึ่งจะถูกบรรจุอยู่ในกระบอกเลนส์ ชิ้นแก้วเหล่านี้จะทำหน้าที่รวมแสงให้กลายเป็นภาพที่ตกลงฟิล์ม โดยแต่ละชิ้นจะมีหน้าที่ต่างกัน บางตัวจะเป็นชิ้นเลนส์สำหรับแก้ความคลาดเคลื่อนต่างๆ บางตัวทำหน้าที่สำหรับโฟกัสภาพ ในที่สุดชิ้นเลนส์ต่างๆ เหล่านี้ก็จะร่วมกันทำหน้าที่ที่สำคัญที่สุดถ่ายทอดภาพที่คมชัดตกลงบนฟิล์มหรือหน่วยบันทึกภาพ [5]

เลนส์ถ่ายภาพเป็นอุปกรณ์สำคัญที่ใช้ในการเขียนภาพด้วยแสง เปรียบเสมือนพู่กันที่กำหนดน้ำหนักแสงที่จะวาดลวดลายลงบนแผ่นฟิล์ม ความสำคัญของเลนส์อยู่ที่ความยาวโฟกัส เพราะมีผล

ต่อขนาดภาพ มุมรับภาพ มิติของภาพ และความสามารถในการรับแสงของฟิล์ม เลนส์ถ่ายภาพนั้นประกอบด้วยชิ้นเลนส์หลายชิ้นที่ทำหน้าที่ในการรับแสงอย่างสอดคล้องกัน และให้ผลเสมือนกับเป็นเลนส์นูน คือ ให้ภาพจริงหัวกลับ แต่มีขนาดเล็กกว่าวัตถุ [7]

จากความหมายของเลนส์ในการถ่ายภาพ ผู้เขียนหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ข้างต้นสรุปได้ว่า “เลนส์ในการถ่ายภาพ” หมายถึง อุปกรณ์สำคัญที่ใช้ในการถ่ายภาพ มีหน้าที่ในการรับแสงเพื่อไปบันทึกลงบนฟิล์มหรือหน่วยรับภาพ ภายในกระบอกเลนส์ประกอบไปด้วยชิ้นเลนส์จำนวนหลายชิ้นที่ทำงานร่วมกันเพื่อให้ได้ภาพที่มีความคมชัด

2.1.1.1 ประเภทของเลนส์

เลนส์ถ่ายภาพโดยทั่วไปแบ่งออกได้เป็น 5 ประเภทตามความยามโฟกัส คือ [8]

1. เลนส์ธรรมดาหรือเลนส์มาตรฐาน (Normal lens หรือ Standard lens) การกำหนดความยาวโฟกัสของเลนส์มาตรฐานประจำกล้องแต่ละชนิดไม่เหมือนกัน เช่น กล้อง 35 มม. สะท้อนภาพเลนส์เดี่ยว ที่ถอดเปลี่ยนเลนส์ได้ เลนส์มาตรฐานจะมีความยาวโฟกัสประมาณ 55-58 มม. ซึ่งมีมุมในการรับภาพประมาณ 53 องศา ซึ่งใกล้เคียงกับการมองเห็นของสายตาคน

2. เลนส์มุมกว้าง (Wide-angle lens) เป็นเลนส์ที่มีความยาวโฟกัสสั้นกว่าเลนส์มาตรฐาน เช่น เลนส์ที่มีความยาวโฟกัส 35 มม. 28 มม. 16 มม. เป็นต้น สามารถแบ่งย่อยออกไปได้อีก คือ

- เลนส์มุมกว้างธรรมดา (Moderate Wide-angle lens) มีความยาวโฟกัสระหว่าง 25-40 มม.
- เลนส์มุมกว้างมาก (Ultra Wide-angle lens) รับภาพได้ตรง มีความยาวโฟกัสอยู่ระหว่าง 15-24 มม. มีมุมองศาในการรับภาพ 118-84 องศา
- เลนส์มุมกว้างมาก (Semifish eye super wide lens) รับภาพบิดโค้ง มีความยาวโฟกัสระหว่าง 15-24 มม. แต่ภาพที่ได้จะบิดโค้ง
- เลนส์มุมกว้างพิเศษ (Fisheye lens) รับภาพได้โค้งกลม เป็นเลนส์ที่มีความยาวโฟกัสสั้นมาก เช่น 6 มม. หรือ 8 มม.

3. เลนส์ถ่ายภาพไกล (Telephoto lens) เป็นเลนส์ที่มีความยาวโฟกัสยาวกว่าเลนส์มาตรฐาน เลนส์ถ่ายภาพไกล มีขนาดความยาวโฟกัสแตกต่างกันหลายขนาด แบ่งออกเป็นประเภทย่อย ๆ ได้อีก คือ

- เลนส์ถ่ายภาพไกลระยะสั้น (Short Telephoto lens) มีความยาวโฟกัสอยู่ระหว่าง 80-135 มม.
- เลนส์ถ่ายภาพไกลปานกลาง (Medium Telephoto lens) มีขนาดความยาวโฟกัสอยู่ระหว่าง 150-250 มม.
- เลนส์ถ่ายภาพช่วงไกล (Long Telephoto lens) มีความยาวโฟกัสระหว่าง 300-600 มม.

- เลนส์ถ่ายภาพไกลช่วงพิเศษ (Super Long Telephoto lens) มีความยาวโฟกัสระหว่าง 800-2,000 มม.

4. เลนส์ถ่ายภาพต่างระยะ (Zoom lens) หมายถึง เลนส์ที่สามารถเปลี่ยนแปลงค่าความยาวโฟกัสได้ ภาพที่เกิดขึ้นจะมีการเปลี่ยนแปลง เมื่อเปลี่ยนทางยาวโฟกัส เหมาะสำหรับใช้ในการถ่ายภาพที่ต้องการให้เห็นภาพกว้าง ๆ และในบางครั้งต้องการเน้นให้เห็นภาพเฉพาะ

5. เลนส์ภาพถ่ายใกล้ (Macro lens) เป็นเลนส์ที่สามารถถ่ายภาพโดยให้กล้องเข้าใกล้วัตถุที่ต้องการถ่ายได้เกิน 1-1.5 ฟุต สามารถปรับระยะชัดได้ ช่วยขยายวัตถุที่มีขนาดเล็กให้มีขนาดใหญ่ขึ้น

ชนิดของเลนส์สามารถแบ่งได้ตามขนาดของทางยาวโฟกัสและมุมรับภาพ ซึ่งเลนส์หลัก ๆ ที่ใช้ในการถ่ายภาพนั้น สามารถแบ่งได้ดังนี้ [7]

1. เลนส์ธรรมดา (Standard lens) หรือเลนส์มาตรฐาน (Normal lens) คือ เลนส์ที่มีทางยาวโฟกัส เท่ากับความยาวของเส้นทแยงมุมของพื้นที่ภาพ ที่ปรากฏบนฟิล์มภาพที่เกิดขึ้นจะมีมุมรับภาพใกล้เคียงกับ การมองเห็นตามปกติของมนุษย์ คือ ประมาณ 55 องศา และให้มิติของภาพใกล้เคียงกับการมองเห็นตามปกติอีกเช่นกัน

2. เลนส์มุมกว้าง (Wide-angle lens) คือ เลนส์ที่มีทางยาวโฟกัสสั้นกว่าเลนส์มาตรฐาน ให้มุมรับภาพกว้าง ภาพของวัตถุที่อยู่ใกล้เลนส์จะดูใหญ่กว่าปกติ และภาพของวัตถุที่อยู่ไกลเลนส์จะดูเล็กกว่าปกติ จึงดูว่ามีระยะถอยห่างออกไปมากกว่าความเป็นจริง

3. เลนส์เทเลโฟโต้ (Telephoto lens) คือเลนส์ที่มีทางยาวโฟกัสยาวกกว่าเลนส์มาตรฐาน ให้มุมรับภาพแคบกว่า จึงทำให้ขนาดภาพดูใหญ่ขึ้น ภาพที่อยู่ไกลออกไปก็ดูใหญ่ขึ้นกว่าปกติ ให้ความรู้สึกเหมือนมาอยู่ใกล้กว่าปกติ

4. เลนส์ซูม (Zoom Lens) คือเลนส์ที่สามารถเปลี่ยนทางยาวโฟกัสได้ ซึ่งจะทำหน้าที่เหมือนกับมีเลนส์ที่ทางยาวโฟกัสตายตัว (Fixed Focus) หลาย ๆ อันรวมกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับทางยาวโฟกัสที่เลนส์กำหนด

5. เลนส์แมคโคร (Macro Lens) คือเลนส์ที่สามารถปรับโฟกัสภาพในระยะที่ใกล้กว่าทางยาวโฟกัสของเลนส์ได้ จึงทำให้ภาพขยายใหญ่ขึ้นกว่าปกติ จนทำให้ขนาดภาพเท่ากับขนาดวัตถุ

6. เลนส์ตาปลา (Fish Eye Lens) คือเลนส์ที่มีมุมรับภาพกว้างกว่า 90 องศา มีทางยาวโฟกัสสั้นกว่า 20 มม. ทำให้มองเห็นภาพกว้างกว่าที่ตาปกติของมนุษย์จะมองเห็นได้ เลนส์ชนิดนี้จึงให้ภาพมีลักษณะโค้ง คือ ตรงกลางโป่ง และเรียวเล็กตรงขอบเลนส์

7. เลนส์ถ่ายภาพบุคคล (Portrait Lens) คือเลนส์เทเลโฟโต้ที่มีทางยาวโฟกัสอยู่ในช่วงประมาณ 85-105 มม. เป็นเลนส์ที่เหมาะกับการถ่ายภาพบุคคล เนื่องจากในช่วงทางยาวโฟกัสนี้ จะไม่ทำให้เกิดการบิดเบือนของภาพถ่าย อีกทั้งยังให้แสงผ่านเข้าได้ดีอีกด้วย

Nikon (Thailand) Co.,Ltd. ได้แบ่งประเภทของเลนส์ไว้เป็น 3 ประเภทหลัก ดังนี้ [5]

1. เลนส์ทางยาวโฟกัสตายตัว (Fixed Focal Lens) คือ เลนส์ที่ไม่สามารถเปลี่ยนค่าทางยาวโฟกัส (Focal Length) ได้ ซึ่งสามารถแบ่งเป็นประเภทย่อย ๆ ได้อีก ดังต่อไปนี้

1.1 เลนส์มาตรฐาน (Normal lens) คือ เลนส์ที่มีค่าทางยาวโฟกัสอยู่ในช่วง 40-60 มม.

1.2 เลนส์มุมกว้าง (Wide-angle lens) คือเลนส์ที่มีทางยาวโฟกัสในช่วง 24-40 มม.

1.3 เลนส์มุมกว้างพิเศษ (Ultra wide-angle Lens) คือเลนส์ที่มีทางยาวโฟกัส 20 มม. หรือต่ำกว่า 20 มม.

1.4 เลนส์เทเลโฟโต้ (Telephoto lens) คือเลนส์ที่มีทางยาวโฟกัสในช่วง 60-150 มม.

1.5 เลนส์ซูเปอร์เทเลโฟโต้ (Super Telephoto Lens) คือเลนส์ที่มีทางยาวโฟกัส 150 มม. หรือมากกว่า 150 มม.

2. เลนส์ซูม (Zoom Lens) คือ เลนส์ที่สามารถเปลี่ยนค่าทางยาวโฟกัสได้โดยโฟกัสไม่เปลี่ยนออกไปจากระนาบฟิล์มภาพที่คมชัดก็ยังคงตกลงบนระนาบฟิล์มอยู่ ถึงแม้จะมีการซูม ซึ่งทำให้ทางยาวโฟกัสเปลี่ยนไปก็ตาม

3. เลนส์พิเศษ (Special Purpos Lens) ตามผลิตภัณฑ์ของนิคอน เลนส์พิเศษได้แก่

3.1 เลนส์ไมโคร (Micro Lens) เลนส์ที่ถูกออกแบบมาเป็นพิเศษสำหรับการถ่ายภาพระยะใกล้ เช่น Close-up หรือ Microphotography โดยเลนส์ประเภทนี้สามารถปรับโฟกัสได้ตั้งแต่ระยะอนันต์ (Infinity) จนกระทั่ง Reproduction Ratio เป็น 1:2 หรือ 1:1 โดยไม่ต้องอาศัยอุปกรณ์เสริม

3.2 เลนส์ถ่ายภาพกลางคืน (Nocturnal Lens) คือ เลนส์ที่ถูกออกแบบมาเป็นพิเศษสำหรับถ่ายภาพในเวลากลางคืน และในที่ที่มีแสงน้อย

3.3 เลนส์ไมโครชนิดพิเศษ (Medical Lenses) คือ เลนส์ไมโครที่ถูกออกแบบทำให้มีไฟแฟลชติดอยู่ที่รอบหน้าเลนส์ เพื่อลดเงาของวัตถุที่เกิดขึ้น ขณะมีการถ่ายภาพระยะใกล้

3.4 เลนส์ตาปลา (Fisheye Lens) คือเลนส์ที่มีองศาการรับภาพประมาณ 180 องศา หรือมากกว่า เลนส์นี้สามารถเก็บภาพได้ตลอดช่วงตั้งแต่บน-ล่าง และซ้าย-ขวา

3.5 เลนส์แก้ไขความบิดเบือนทางทัศนมิติ (Perspective Control) หรือเรียกว่า PC Lens เป็นเลนส์ที่ใช้ในการถ่ายภาพอาคารสูง โดยใช้เลนส์มุมกว้างส่องขึ้นไป จะทำให้ระนาบฟิล์มกับวัตถุไม่ขนานกัน PC Lens จึงถูกออกแบบมาให้สามารถปรับเงยขึ้นลง ทำให้สามารถถ่ายภาพอาคารสูงได้โดยที่เส้นแนวความสูงยังคงเป็นเส้นตรงอยู่

3.6 UV Lens (Ultra-Violet Lens) คือ เลนส์ที่ถูกออกแบบมาเป็นพิเศษให้สามารถส่งผ่านแสงในช่วงคลื่น UV ได้

3.7 Reflex Lens หรือ Mirror Lens คือ เลนส์ที่มีส่วนประกอบทั้งชิ้นเลนส์และกระจก โดยอาศัยหลักการของ Catadioptric Telescope กระจกที่อยู่ในเลนส์นี้จะทำให้เส้นทางเดินของแสงเกิดการสะท้อนหักมุมขึ้น 2 ครั้ง ภายในกระบอกเลนส์ก่อนที่จะผ่านรูรับแสงเข้าสู่ฟิล์ม

3.8 DC Lens (Defocus Image Control) เลนส์ที่ถูกออกแบบให้ผู้ใช้สามารถปรับหรือควบคุมภาพของวัตถุใด ๆ ที่ Out-of-focus ได้ โดยการหมุน DC Ring บนตัวเลนส์

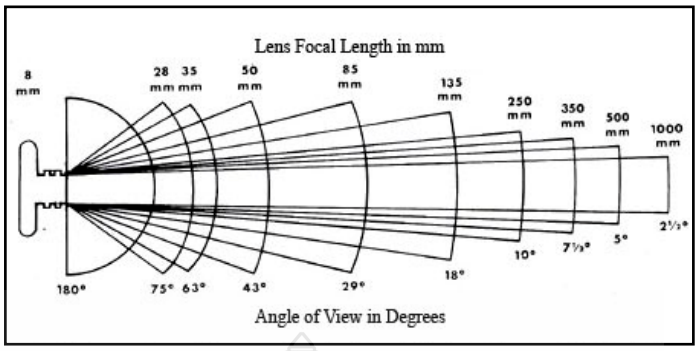
จากประเภทของเลนส์ ผู้เขียนหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ข้างต้นสรุปได้ว่า เลนส์สามารถแบ่งได้ 2 ลักษณะหลักคือ แบ่งตามทางยาวโฟกัสของเลนส์ และแบ่งตามลักษณะการทำงานของเลนส์ การแบ่งประเภทตามทางยาวโฟกัสของเลนส์แบ่งได้เป็น 5 ประเภทคือ เลนส์มาตรฐาน เลนส์มุมกว้าง เลนส์ถ่ายภาพไกลหรือเลนส์เทเลโฟโต้ เลนส์ซูม และเลนส์ถ่ายภาพใกล้

2.1.1.2 ทางยาวโฟกัส

ทางยาวโฟกัสเป็นคุณสมบัติที่สำคัญในการใช้จำแนกเลนส์ออกเป็นช่วง โดยแบ่งเป็น เลนส์มุมกว้าง เลนส์มาตรฐาน และเลนส์เทเลโฟโต้ ซึ่งมีความแตกต่างกันในเรื่องของมุมรับภาพ ที่จะให้ภาพมีมุมกว้างหรือแคบตามที่เลือกใช้ด้วย นอกจากมุมรับภาพแล้ว ทางยาวโฟกัสยังสร้างความแตกต่างในเรื่อง อัตราขยาย และทัศนมิติสำหรับระบบฟิล์ม 35 มม. ทางยาวโฟกัส 43 มม. คือ ช่วงที่ภาพจะมีทัศนมิติใกล้เคียงที่สุดเมื่อเทียบกับการมองเห็นของมนุษย์ แต่ตัวเลข 43 มม. เป็นตัวเลขที่ไม่ลงตัว จดจำยาก และไม่นิยมผลิตเลนส์ช่วงนี้ จึงอนุโลมให้เรียกทางยาวโฟกัส 50 มม. รวมไปถึงช่วงที่ใกล้เคียงกัน (40-60 มม.) ว่าเป็นช่วงมาตรฐานหรือช่วงปกติ (Standard or Normal Lens) [6]

เลนส์ของกล้องถ่ายภาพจะมีความยาวโฟกัส (Focal Length) แตกต่างกัน คำว่า “ความยาวโฟกัสของเลนส์” หมายถึง ระยะทางจากจุดศูนย์กลางโฟกัสของเลนส์ถึงระนาบของภาพหรือฟิล์มเมื่อเลนส์ตั้งระยะความชัดไว้ไกลสุด [9] ความยาวโฟกัสของเลนส์มักเขียนบอกไว้ที่ขอบเลนส์ด้านหน้า ความยาวโฟกัสของเลนส์ที่แตกต่างกัน จะทำให้มุมในการรับภาพแตกต่างกันด้วย เช่น เลนส์ที่มีความยาวโฟกัสสั้นจะรับภาพได้เป็นมุมกว้างกว่าเลนส์ที่มีทางยาวโฟกัสยาว และนอกจากนั้นความยาวโฟกัสของเลนส์ยังมีผลต่อช่วงความชัดของภาพ (Depth of Field) เช่น เลนส์ที่มีความยาวโฟกัสสั้นจะให้ช่วงความชัดของภาพ มากกว่าเลนส์ที่มีความยาวโฟกัสยาว เป็นต้น

ความยาวโฟกัสเป็นตัวบ่งบอกคุณลักษณะของเลนส์ และเรามักเรียกเลนส์แต่ละตัวตามความยาวของโฟกัส ตัวอย่างเช่น เลนส์ 85 มม. เลนส์ 135 มม. หรือ เลนส์ 180 มม. เป็นต้น เลนส์ที่มีทางยาวโฟกัสต่างกันจะให้มุมรับภาพหรือองศาการรับภาพไม่เท่ากัน เลนส์ที่มีขนาดทางยาวโฟกัสสั้น องศารับภาพจะมีมาก ส่วนเลนส์ที่มีขนาดทางยาวโฟกัสมาก มีองศารับภาพน้อยลง (ดังแสดงในภาพที่ 2.1)[10]



ภาพที่ 2.1 มุมรับภาพของเลนส์ช่วงต่าง ๆ
ที่มา: ปิยะฉัตร แกหลง (2551)

จากทางยาวโฟกัส ผู้เขียนหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ข้างต้นสรุปได้ว่า ทางยาวโฟกัสของเลนส์ หรือบางท่านอาจจะเรียกว่า ความยาวโฟกัส คือ สิ่งที่ใช้แบ่งช่วงของเลนส์ ทางยาวโฟกัสที่ไม่เท่ากันของเลนส์มีผลต่อองศาในการรับภาพ และช่วงความชัดของเลนส์

2.1.1.3 รูรับแสง

ช่องรับแสงของเลนส์ หมายถึงภายในเลนส์ประกอบไปแผ่นโลหะหลายชิ้นและประสานกันเป็นรูปใกล้เคียงกับวงกลม สามารถปรับขนาดเพื่อควบคุมปริมาณแสงที่ผ่านเข้ามาได้ที่ต้องการ ในทางทฤษฎี เลนส์ขนาดใดก็ตามที่มีช่องรับแสงเท่ากัน หรือปรับให้มีช่องรับแสงเท่ากัน ก็จะปล่อยให้แสงผ่านไปในระดับเท่ากันด้วย เช่น เมื่อใช้เลนส์ 50 มม. f/1.4 และตั้งขนาดรูรับแสงให้เป็น 8 กับเลนส์ 135 มม. f/2.8 ที่ตั้งรูรับแสงไว้เป็น 8 เท่ากัน แสงที่ผ่านรูรับแสงไปก็จะมีปริมาณเท่ากัน สามารถตรวจสอบได้จากเครื่องวัดแสงในตัวกล้อง [5] ขนาดของรูรับแสงกว้างสุด จะเป็นตัวบ่งบอกระดับคุณภาพของเลนส์ด้วย ถ้าช่องรับแสงกว้างสุดมีค่ากว้างมาก ๆ ก็จะจัดเป็นเลนส์ไวแสงพิเศษ เช่น เลนส์ 50 มม. f/1.0, เลนส์ 35 มม. f/1.4, เลนส์ 85 มม. f/1.2, เลนส์ 85 มม. f/1.8 เป็นต้นเลนส์ที่มีรูรับแสงกว้างสุด f/2.8 ก็จัดเป็นเลนส์ไวแสง (Fast Speed Lens) เช่น 135 มม. f/2.8, 100 มม. f/2.8 แต่เลนส์ซูเปอร์เทเลโฟโต้ที่มีรูรับแสงแคบกว่า f/2.8 ก็ถือเป็นเลนส์ไวแสงด้วย

ภายในกระบอกเลนส์จะมีชิ้นส่วนที่ทำหน้าที่ควบคุมปริมาณแสงที่จะวิ่งผ่านตัวเลนส์ ประกอบไปด้วยแผ่นโลหะบาง ๆ ซ้อนกันหลายชิ้น เว้นช่องว่างตรงกลางให้แสงเข้าได้ โดยจะมีกลไกในการเลื่อนบีบให้ช่องว่างตรงกลางขยายออกหรือบีบแคบเข้ามา มีหน้าที่ในการควบคุมปริมาณแสงที่วิ่งผ่านตัวเลนส์ [11]

รูรับแสงของเลนส์ คือช่องทางที่ให้แสงจากภายนอกส่องผ่านเข้าไปในตัวกล้องซึ่งจะถูกควบคุมด้วยแผ่นโลหะบาง ๆ ที่มาเรียงซ้อนกันเป็นวง เรียกว่า Iris Diaphragm หากคลี่ขยายออกจะทำ

ให้รูรับแสงซึ่งอยู่ตรงกลางมีขนาดเล็ก และถ้าหดเข้าไปชิดกันจะทำให้รูรับแสงเปิดกว้างขึ้น รูรับแสงจึงมีหน้าที่ในการกำหนดปริมาณแสงที่ส่องผ่านเลนส์ เพื่อไปบันทึกที่ฟิล์มถ่ายภาพ [7]

จากความหมายของรูรับแสง ผู้เขียนหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ข้างต้นสรุปได้ว่า รูรับแสง หรือช่องรับแสง คือ ช่องสำหรับให้แสงผ่านเลนส์ โดยมีแผ่นโลหะและกลไกในการปรับขนาดของรูรับแสงให้บีบเข้าหรือคลี่ออกตามที่ต้องการให้แสงเข้า

รูรับแสงที่ดีที่สุด จากผลการทดสอบเลนส์ทุกรุ่น พบว่า เมื่อทดสอบถ่ายภาพที่ช่องรับแสงกว้างสุด กำลังขยายและความเปรียบต่างของเลนส์ตัวนั้นจะต่ำลงมาก เมื่อเทียบกับคุณภาพที่มันทำได้เมื่อถ่ายด้วยช่องรับแสงที่แคบลงและเมื่อทดลองถ่ายที่ช่องรับแสงแคบที่สุดของเลนส์แต่ละตัวก็พบว่าคุณภาพของเลนส์ตัวนั้นก็จะลดต่ำลงเช่นกัน เมื่อดูผลการทดสอบเลนส์จำนวนมากและดูจากค่าเฉลี่ยของช่องรับแสงที่ให้ผลของกำลังแยกขยายและความเปรียบต่างที่ดีที่สุด จะเป็นขนาดประมาณ f/8 ซึ่งเป็นค่ากลางของเลนส์โดยทั่วไป

จากทางรูรับแสง ได้ให้ความหมายไว้ข้างต้นสรุปได้ว่า รูรับแสงที่ดีที่สุด จะมีกำลังแยกขยายและความเปรียบต่างดีที่สุด ซึ่งอยู่ที่ขนาดประมาณ f/8 [4]

2.1.1.4 เลนส์ไวแสง

เลนส์ไวแสงพิเศษและเลนส์ไวแสงนั้น ก็คือ เลนส์ที่มีช่องรับแสงกว้างมาก สามารถจะถ่ายทอดแสงได้มากกว่าเลนส์ปกติ จึงใช้งานในสภาพที่มีแสงน้อยได้ดี เช่น เมื่อต้องการถ่ายภาพในสภาพแสงน้อยและเปิดรูรับแสงกว้าง ๆ ชัตเตอร์ก็จะยังมีความเร็วสูงพอที่จะใช้มือถือกล้องถ่ายภาพให้ภาพนิ่งและคมชัดได้โดยไม่ต้องใช้ขาตั้ง ในขณะที่เลนส์ที่มีรูรับแสงกว้างปานกลางอาจจะวัดแสงได้ความเร็วชัตเตอร์ต่ำเกินกว่าที่จะใช้มือถือกล้องถ่ายภาพ นอกจากจะใช้ในสภาพแสงน้อยได้สะดวกกว่าเลนส์ธรรมดาแล้ว การมีชิ้นเลนส์ที่มีขนาดใหญ่ มีรูรับแสงกว้างๆ ซึ่งสามารถถ่ายทอดแสงได้มากและออกแบบให้มีชิ้นแก้วชนิดพิเศษหลายชนิดประกอบรวมอยู่ในโครงสร้างของชุดเลนส์ที่มีคุณภาพสูง ทำให้เลนส์ไวแสงพิเศษสามารถถ่ายทอดสี ความคมชัด และถ่ายทอดรายละเอียดได้สูงกว่าเลนส์ธรรมดา [4]

ความไวแสงของเลนส์ขึ้นอยู่กับความละเอียดของเนื้อแก้วที่ใช้ทำเลนส์ การฝนเลนส์ การเคลือบผิวเลนส์ ตลอดจนการออกแบบการเรียงตัวของเลนส์ เลนส์ที่มีความไวแสงสูง จะเป็นเลนส์ที่มีคุณภาพดีและมีราคาสูง เช่น เลนส์ 50 มม. 1:1.2 เป็นเลนส์ที่มีความไวแสงสูงกว่าเลนส์ 50มม. 1:2.8 เป็นต้น นั่นคือ ในการพิจารณา ค่าความไวแสงของเลนส์นั้น จะพิจารณาจากค่ารูรับแสงกว้างสุดที่เลนส์สามารถเปิดรับได้นั่นเอง [11]

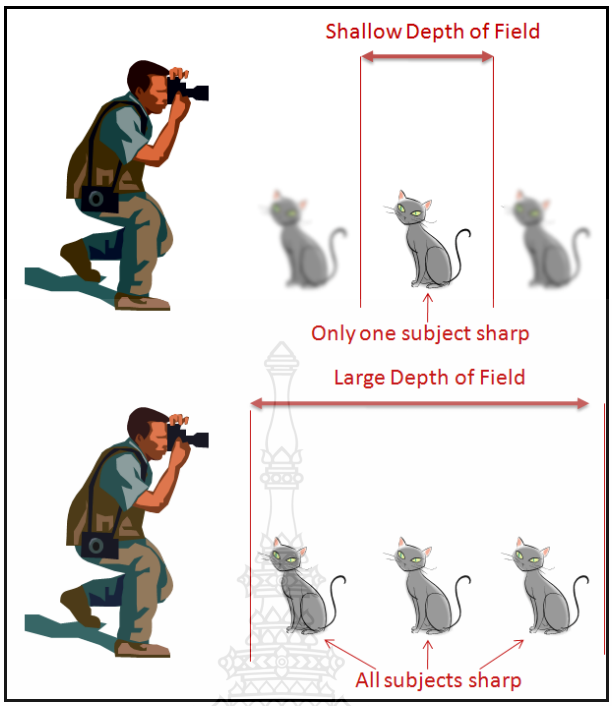
จากความหมายของเลนส์ไวแสง ผู้เขียนหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ข้างต้นสรุปได้ว่า เลนส์ไวแสง คือ เลนส์ที่มีรูรับแสงกว้างมาก สามารถรับแสงได้มากกว่าเลนส์ธรรมดา เป็นเลนส์ที่มีคุณภาพดีและมีราคาสูง

2.1.2 ช่วงความชัด

ความชัดลึก (Depth of field) คือ ช่วงความชัดของภาพที่มีความคมชดจากด้านหน้าไปจนถึงด้านหลังของตำแหน่งที่เราปรับความชัด เช่น ในการถ่ายภาพบุคคลเฉพาะส่วนใบหน้าโดยปรับความชัดที่ดวงตาของแบบ ในทางทฤษฎีแล้วภาพควรจะมีความคมชัดเฉพาะที่ระนาบของดวงตาเท่านั้น (เราไม่สามารถปรับความชัดของภาพในหลาย ๆ ระนาบได้ในภาพเดียวกัน เช่น ไม่สามารถปรับความชัดที่ระนาบ 3 เมตร 4 เมตรและ 5 เมตร ในภาพเดียวกนได้จะต้องเลือกปรับความชัดที่ระนาบใดระนาบหนึ่งเท่านั้น) ลำแสงที่สะท้อนจากวัตถุตรงตำแหน่งที่ปรับโฟกัสจะสะท้อนหักเหผ่านเลนส์ถ่ายภาพไปตัดกันเป็นจุดเล็ก ๆ ที่ระนาบฟิล์มพอดี และระนาบความชัดก็จะเป็นระนาบเดียวกับแผ่นฟิล์มสำหรับกล้องถ่ายภาพที่ไม่สามารถปรับระนาบของแผงฟิล์ม เช่น กล้องวิวได้ ดังนั้นจึงทำให้ส่วนที่เป็นจมูก แก้ม ใบหู ฉากหลังและฉากหน้าอยู่นอกระยะชัดหรือ เบลอ เพราะลำแสงของภาพจากส่วนที่ไม่ได้ปรับความชัดนี้จะไม่ตัดกันเป็นจุดที่ระนาบฟิล์ม แต่จะตัดกันเป็นวงปรากฏใหญ่ ทำให้ภาพนอกระยะตำแหน่งปรับความชัดเบลอไป (ดังแสดงในภาพที่ 2.2) เราเรียกจุดขนาดเล็กและวงกลมขนาดใหญ่ที่เกิดจากลำแสงไปตัดกันที่ระนาบฟิล์มนี้ว่า Circle of confusion [12]

ช่วงความชัด คือ ช่วงความชัดที่ยอมรับได้ซึ่งตกอยู่ด้านหน้าและหลังวัตถุที่เลนส์กำลังทำการโฟกัสอยู่ เมื่อช่วงความคมชัดนี้กว้าง เราจะเรียกว่ามี ช่วงความชัดลึก ในทางตรงข้ามกัน ถ้าช่วงความชัดนี้แคบ เราเรียกว่า มีช่วงความชัดตื้น [5]

ช่วงความชัด หมายถึง ระยะระหว่างจุดใกล้สุดไกลสุด ในฉากที่ถ่ายภาพนับจากกล้องไปที่ให้ภาพที่คมชัดในภาพถ่าย ช่วงความชัดกว้างจะให้ภาพในฉากที่ถ่ายภาพมีส่วนที่ชัดมากขึ้นกว่าช่วงความชัดที่แคบกว่า และขนาดของรูรับแสงจะให้ช่วงความชัดที่แคบกว่าขนาดของขนาดของรูรับแสงที่แคบกว่า [1]



ภาพที่ 2.2 ช่วงความชัด (Depth of Field)

ที่มา: สถาบันเทคโนโลยีพระจุลจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (2552)

จากความหมายของช่วงความชัด ผู้เขียนหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ข้างต้นสรุปได้ว่า ช่วงความชัด คือ ช่วงความของความคมชัดที่ยอมรับได้ซึ่งตกอยู่ด้านหน้าและหลังวัตถุที่เลนส์โฟกัส ถ้ามีช่วงความชัดกว้าง เรียกว่ามีช่วงความชัดกว้างหรือมีช่วงความชัดลึก และถ้ามีช่วงความชัดน้อย เราเรียกว่ามีช่วงความชัดแคบหรือมีช่วงความชัดตื้น

2.1.3 การเกิดภาพจากเลนส์

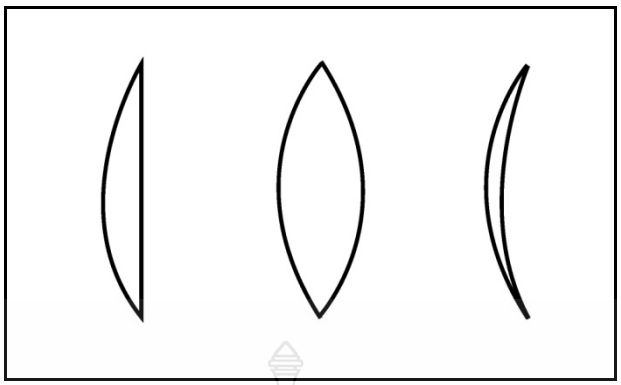
การเกิดภาพจากเลนส์นั้นเกิดขึ้นได้โดยการหักเหของแสงผ่านเลนส์ ซึ่งเป็นวัตถุโปร่งใส ผิวหน้าโค้ง โดยส่วนมากทำจากแก้วหรือพลาสติก เลนส์แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ [13]

1. เลนส์นูน (Convex Lens) คือเลนส์ที่มีลักษณะตรงกลางหนากว่าส่วนขอบ ทำหน้าที่รวมแสงหรือลู่แสงเข้ามาที่จุดจุดหนึ่ง เรียกว่าจุดรวมแสง หรือ จุดโฟกัส การให้ภาพของเลนส์นูน มีลักษณะเดียวกับการให้ภาพของกระจกเว้า คือ เลนส์ให้ทั้งภาพจริงและภาพเสมือน เลนส์นูนแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ดังนี้

1.1 เลนส์นูน 2 หน้า

1.2 เลนส์นูนแกมระนาบ

1.3 เลนส์นูนแกมเว้า (ดังแสดงในภาพที่ 2.3)



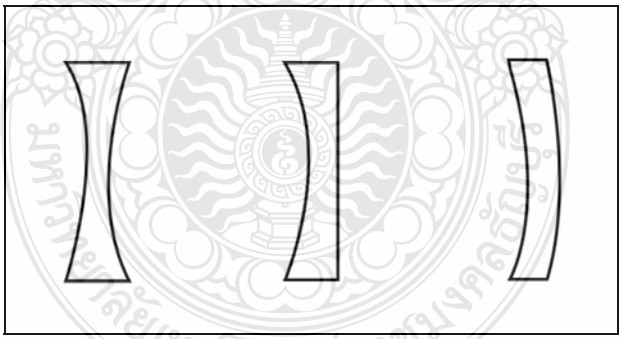
ภาพที่ 2.3 เลนส์นูนแกมระนาบ, เลนส์นูน 2 หน้า และเลนส์นูนแกมเว้า

2. เลนส์เว้า (Concave Lens) คือ เลนส์ที่มีลักษณะตรงกลางบางกว่าตรงขอบ ทำหน้าที่ในการกระจายแสงหรือถ่างแสงออก การเกิดภาพของเลนส์เว้า จะเหมือนกับการเกิดภาพของกระจกนูน คือ จะให้ภาพเสมือน หัวตั้ง และมีขนาดเล็กกว่าวัตถุเสมอ เลนส์เว้าแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ดังนี้

2.1 เลนส์เว้า 2 หน้า

2.2 เลนส์เว้าแกมระนาบ

2.3 เลนส์เว้าแกมนูน (ดังแสดงในภาพที่ 2.4)



ภาพที่ 2.4 เลนส์เว้า 2 หน้า, เลนส์เว้าแกมระนาบม และเลนส์เว้าแกมนูน

เลนส์เป็นอุปกรณ์ทัศนศาสตร์ที่อาศัยการหักเหของแสงในการเปลี่ยนเส้นทางของแสง โดยเลนส์แบ่งออกเป็นสองชนิดคล้ายกับกระจกโค้ง คือ มีเลนส์นูน และ เลนส์เว้า มีหน้าที่ในการรวมแสง หรือ กระจายแสง โดยใช้หลักการหักเหของแสงไปยังด้านตรงข้ามกับวัตถุ [14]

เนื่องจากเลนส์ถ่ายภาพนั้นทำหน้าที่เป็นเลนส์นูน ดังนั้นการคำนวณต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับเลนส์จึงแทนค่าเช่นเดียวกับการคำนวณเรื่องเลนส์นูน และการคำนวณเรื่องที่เกี่ยวกับเลนส์นี้ โดยมากเป็นไปเพื่อการเตรียมการในการถ่ายภาพ เพื่อลดข้อผิดพลาดให้น้อยลงที่สุด เช่น การที่เราสามารถคำนวณได้ว่าจะต้องวางกล้องห่างจากวัตถุเท่าไร เมื่อใช้กล้องขนาดใหญ่ จะทำให้การทำงานเร็วขึ้น การคำนวณว่าสำหรับขนาดห้องฉายที่มีอยู่ กับจอฉายที่มีอยู่นั้น ควรจะต้องใช้เลนส์ทางยาวโฟกัสเท่าไรจึงจะสามารถฉายจากหลังห้องมาได้ หรือแม้แต่การคำนวณหาว่าจะต้องเลื่อนหัวเครื่องขยายขึ้นไปสูงเท่าไร จึงจะได้ขนาดภาพตามที่เราต้องการ สิ่งเหล่านี้เป็นเพียงตัวอย่างง่ายๆ ที่พบเห็นทั่วไป แท้จริงแล้วเรายังสามารถที่จะนำการคำนวณเหล่านี้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่นได้อีกมากมาย [11]

จากความหมายการเกิดภาพผ่านเลนส์ ผู้เขียนหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ข้างต้นสรุปได้ว่า การเกิดภาพผ่านเลนส์ เกิดจากการนำเลนส์มาประกอบกัน โดยมีเลนส์หลักที่ใช้อยู่ 2 ชนิด คือ เลนส์นูนทำหน้าที่ในการรวมแสง และเลนส์เว้าทำหน้าที่กระจายแสง

2.1.4 การกำหนดมุมรับภาพและพื้นที่รับแสง

เมื่อตอนยังไม่มีกล้องสะท้อนภาพเลนส์เดี่ยวระบบดิจิทัล ทางผู้ผลิตเลนส์ก็จะผลิตช่วงเลนส์และกำหนดระยะต่างๆ ตามกล้องฟิล์ม แต่ต่อมากล้องสะท้อนภาพเลนส์เดี่ยวระบบดิจิทัลได้รับความนิยมมากขึ้น การนำเลนส์กล้องฟิล์มมาใช้ก็สามารถทำได้ แต่ปัญหาคือ ขนาดหน่วยรับภาพของกล้องมีขนาดไม่เท่ากับฟิล์ม ทำให้ภาพบางส่วนหายไป ดังนั้นเวลาที่ใช้กล้องสะท้อนภาพเลนส์เดี่ยวระบบดิจิทัลกับเลนส์กล้องฟิล์มมาใช้จึงมีการบอกไว้ว่า ขนาดของหน่วยรับภาพเป็นกี่เท่าของตัวคูณ เช่น กล้อง Canon 400D มีตัวคูณ 1.6x ถ้าต้องการใช้เลนส์กล้องฟิล์มที่มีทางยาวโฟกัส 18-55 มม. ก็จะกลายเป็นช่วงเลนส์ 28-70 มม. แทน [15]

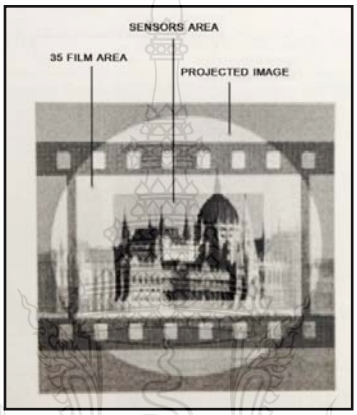
ขนาดของฉากที่ปรากฏบนภาพ โดยแสงเป็นค่าองศาความกว้างของมุมรับภาพนี้ ถูกกำหนดโดยทางยาวโฟกัสของเลนส์ และขนาดหน่วยรับภาพของกล้อง โดยปกติจะวัดความยาวแนวทแยงของหน่วยรับภาพ แต่ในบางครั้งก็มีการแสดงค่าตามแนวตั้งและแนวนอน [6]

มุมรับภาพ (Angle of View) สำหรับในกล้องดิจิทัล จะหมายถึงช่วงในการรับภาพของเลนส์ (Field of View - FOV) ซึ่งเป็นช่วงกว้างที่สามารถมองเห็นวัตถุ ที่สามารถวัดได้ที่ระนาบโฟกัสตามแนวเส้นทแยงมุมของหน่วยรับภาพ (Sensors) เมื่อโฟกัสภาพที่อินฟินิตี้ (Infinity) การที่ช่วงรับภาพแคบทำให้ต้องลดขนาดภาพลง เพื่อให้สามารถบรรจุภาพทั้งหมดลงไปบน หน่วยรับภาพได้ จึงทำให้มีขนาดภาพเล็ก [7]

ช่วงรับภาพจะขึ้นอยู่กับทางยาวโฟกัสของเลนส์ และขนาดของหน่วยรับภาพ ดังนั้นทางยาวโฟกัสของเลนส์ถ่ายภาพดิจิทัล จึงให้ช่วงรับภาพไม่เท่ากับเลนส์ถ่ายภาพด้วยฟิล์ม อย่างในกล้องสะท้อนภาพเลนส์เดี่ยวขนาดกลางหรือขนาดเล็ก 35 มม. การที่จะให้ความรู้สึกถึงช่วงรับภาพแคบ

หรือกว้างนั้น ต้องเป็นไปตามขนาดของหน่วยรับภาพ หน่วยรับภาพที่เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสจะให้ภาพได้ไม่กว้างเท่ากับหน่วยรับภาพที่เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้ายาวๆ

ช่วงรับภาพสำหรับเลนส์ที่เปลี่ยนทางยาวโฟกัสได้ หรือเลนส์ซูม ซึ่งใช้มากในกล้องดิจิทัลแบบสะท้อนภาพเลนส์เดี่ยว อาจลดลงเมื่อเทียบกับการที่นำเลนส์ตัวนั้นไปใช้ในกล้องฟิล์ม 35 มม. ทั้งนี้เพราะหน่วยรับภาพของกล้องดิจิทัลนั้นมีขนาดเล็กกว่าฟิล์ม จำทำให้โดนตัดส่วนโดยรอบของภาพออกไป (ดังแสดงในภาพที่ 2.5)



ภาพที่ 2.5 วงภาพที่เกิดจากเลนส์ และการที่พื้นที่รับแสงของฟิล์ม และหน่วยรับภาพดิจิทัลมีขนาดไม่เท่ากัน จึงทำให้มุมรับภาพและขนาดภาพไม่เท่ากัน

ที่มา: ภักตร์พิมล เสนีย์ (2550)

เนื่องจากหน่วยรับภาพมีขนาดและสัดส่วนแตกต่างกันไปตามชนิดและยี่ห้อของกล้องถ่ายภาพดิจิทัล ดังนั้น การเปลี่ยนช่วงรับภาพจึงไม่มีมาตรฐาน อย่างไรก็ตามเพื่อเป็นหลักในการคิดจึงมีการกำหนดแฟคเตอร์หรือตัวคูณของทางยาวโฟกัส ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

$$\text{แฟคเตอร์ของทางยาวโฟกัส} = \frac{\text{ทางยาวโฟกัสของเลนส์}}{\text{เส้นทแยงมุมของหน่วยรับ}}$$

ตัวอย่าง เลนส์ 50 มม. เมื่อนำมาใช้กับกล้องดิจิทัล ซึ่งมีเส้นทแยงมุมของหน่วยรับภาพเป็น 31 มม.

$$\text{จะมีค่าแฟคเตอร์ของทางยาวโฟกัส} = \frac{50}{31} \text{ คือประมาณ 1.6 X เป็นต้น}$$

และเมื่อต้องการจะเปรียบเทียบว่าให้มุมรับภาพหรือช่วงรับภาพเป็นเท่าใด หากเป็นกล้อง 35 มม. จะสามารถคำนวณได้โดยการนำค่าแฟคเตอร์ของทางยาวโฟกัสมาคูณกับทางยาวโฟกัสของเลนส์ เช่น เลนส์ 22 มม. (เมื่อใช้กับกล้อง 35 มม.) เมื่อนำมาใช้กับกล้องดิจิทัลที่มีค่าแฟคเตอร์เป็น 1.6X จะมีค่าเท่ากับเลนส์ขนาด 1.6 X 22 = 35 มม. สำหรับกล้องดิจิทัลตัวนั้น ดังนั้นในกล้องดิจิทัลจึงมักกำหนดค่าแฟคเตอร์นี้ไว้เสมอ

ในการคำนวณหาช่วงรับภาพ หรือมุมรับภาพนั้น สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$\text{ช่วงรับภาพ (FOV)} = \frac{\text{ความยาวเส้นทแยงมุมของหน่วยรับภาพ}}{\text{ทางยาวโฟกัสของเลนส์}}$$

ตัวอย่างเช่น ช่วงรับภาพของเลนส์ที่ทางยาวโฟกัส 35 มม. สำหรับกล้องดิจิทัลที่มีความยาวเส้นทแยงมุมของหน่วยรับภาพ 31 มม. จะมีค่าเป็นเท่าใด

$$\text{ช่วงรับภาพ (FOV)} = \frac{31}{35} = \text{ประมาณ } 1$$

ซึ่งจัดว่าเป็นเลนส์ปกติ ที่จะให้ช่วงรับภาพประมาณ 52° - 56°

ตารางที่ 2.1 แสดงช่วงรับภาพกับเส้นทแยงมุมของหน่วยรับภาพ / ทางยาวโฟกัส

เส้นทแยงมุมของหน่วยรับภาพ / ทางยาวโฟกัส	ช่วงรับภาพ
0.5	28 (มุมแคบ)
0.75	41
	54 (ปกติ)
1.5	73
1.75	83
2	90(มุมกว้าง)

จากความหมายการกำหนดมุมรับภาพและพื้นที่รับแสง ผู้เขียนหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ข้างต้นสรุปได้ว่า คือ ช่วงในการรับภาพของเลนส์ที่วัดได้จากเส้นทแยงมุมของหน่วยรับภาพ ช่วงรับภาพจะขึ้นอยู่กับทางยาวโฟกัสของเลนส์ และขนาดของหน่วยรับภาพ ทำให้เลนส์ที่ใช้สำหรับกล้องดิจิตอลมีทางยาวโฟกัสไม่เท่ากับเลนส์ที่ใช้กับกล้องฟิล์มเพราะมีขนาดของหน่วยรับภาพไม่เท่ากัน

2.1.5 คุณสมบัติพิเศษของเลนส์

คุณสมบัติพิเศษของเลนส์ที่มีใน Nikkor Lenses ซึ่งเป็นเลนส์ที่ทางบริษัทนิคอนได้ผลิตขึ้นมีดังนี้ [5]

1. CRC System (Close-Range Correction) หรือ Floating Element คือ ระบบเลนส์ที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาที่ ความคมชัดของเลนส์จะลดลงมากที่ช่วงระยะใกล้ ๆ หรือ Close-up แต่ในช่วง Medium Focusing จนถึงระยะอนันต์ ความคมชัดนี้จะสูงมาก

2. ED หมายถึง Extra-low Dispersion เป็น Optical Glass ที่พัฒนาขึ้นมาโดยนิคอน ชิ้นเลนส์ ED จะลดความแตกต่างของการหักเหแสงแต่ละสี ทำให้จุดโฟกัสตกอยู่ใกล้กันมากขึ้น ภาพที่ได้จะมีความคมชัดมากขึ้น

3. **ASP (Aspherical lens elements)** ชิ้นเลนส์พิเศษ ที่ช่วยลดความคลาดเคลื่อนทรงกลม Spherical distortion และยังช่วยเพิ่มความคมชัดที่ขอบภาพด้วย ซึ่งมักจะนำมาใช้กับเลนส์มุมกว้าง

4. NIC คือ Nikon Integrated Coating โดยปกติแล้วเลนส์จะมีการเคลือบผิวหน้าเลนส์เพื่อลดการสะท้อนและการกระจายของแสง ถ้าไม่มีการเคลือบผิวหน้าเลนส์จะทำให้เกิดการสะท้อนและการกระจายของแสงขึ้นภายในทำให้ภาพที่ได้มีผลกระทบเช่น Ghost Image, เกิดแฟลร์ขึ้นในภาพและมี คอนทราสต์ภาพต่ำ ความพิเศษของ NIC คือ การนำเอาการเคลือบผิวหน้าเลนส์แบบต่างๆ ที่ต้องการมาผนวกเข้าด้วยกัน ทำให้สามรถกำหนดได้ว่า ควรจะเคลือบผิวหน้าเลนส์แบบใด ในเลนส์ที่ทำให้เกิดผลกระทบต่าง ๆ กัน

จากคุณสมบัติของเลนส์ ผู้เขียนได้ให้ความหมายไว้ข้างต้นสรุปได้ว่า คือ คุณสมบัติพิเศษของเลนส์ ถูกออกแบบมาเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากเลนส์ เช่น แก้ไขความคลาดสีที่เกิดจากแสงแต่ละมีจุดโฟกัสไม่ตรงกัน เมื่อมีการแก้ไขแล้วจะทำให้ภาพมีคุณภาพมีขึ้น เช่นมีความคมชัดมากขึ้น

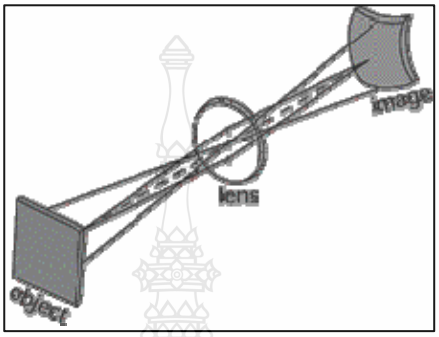
2.1.6 ปรากฏการณ์เกี่ยวกับเลนส์ถ่ายภาพ

เลนส์ถ่ายภาพนั้นเป็นเลนส์นูน ที่เกิดจากการประกอบชิ้นเลนส์และแท่งแก้วหลายชิ้นเข้าด้วยกันตามความเหมาะสม การที่ลำพังเพียงเลนส์นูนชิ้นเดียวไม่สามารถนำมาใช้เป็นเลนส์ถ่ายภาพได้ แต่จะต้องเป็นเลนส์ประกอบนั้น เนื่องมากจากสาเหตุหลายประการ และการที่เป็นเลนส์ประกอบก็ทำให้เกิดข้อบกพร่องในด้านอื่นที่ต้องแก้ไขเช่นกัน นอกจากนี้การวางตำแหน่งเลนส์ยังมีผลต่อการเกิดภาพอีกด้วย ดังนั้นจึงควรที่จะต้องศึกษาให้ดีเพื่อหลีกเลี่ยงข้อผิดพลาด และเพื่อการแก้ไขที่มีประสิทธิภาพตลอดจนถึงการเลือกใช้เลนส์อย่างเหมาะสม เพื่อให้เกิดผลที่ดีที่สุดในการถ่ายภาพ [16]

2.1.6.1 ปรากฏการณ์ที่ทำให้เลนส์เป็นเลนส์ประกอบ

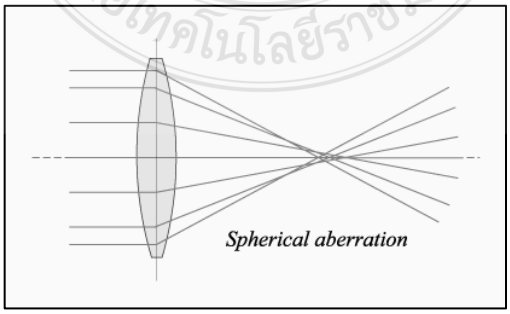
2.1.6.1.1 ความโค้งของระนาบโฟกัส (Curvature of Field) เนื่องจากเลนส์มีผิวหน้าโค้ง ดังนั้นในความเป็นจริงลักษณะการโฟกัสภาพในตำแหน่งต่าง ๆ ของเลนส์ จะให้จุดโฟกัสที่เรียงกัน

เป็นแนวโค้งตามความโค้งของผิวเลนส์ด้วย มีผลทำให้ระนาบโฟกัสเป็นแนวโค้งไม่สอดคล้องกับระนาบฟิล์มที่เป็นแนวตรง หากไม่มีการแก้ไขจะทำให้ขอบภาพที่ตกโดยรอบมีความชัดน้อยกว่าภาพที่ตกตรงกลางระนาบฟิล์ม จึงต้องมีการปรับแก้ลำแสงเพื่อให้เกิดการหักเหแล้วภาพของทุกจุดไปโฟกัส ณ ระนาบฟิล์มพอดี [7] (ดังแสดงในภาพที่ 2.6)



ภาพที่ 2.6 ความโค้งของระนาบโฟกัส ทำให้ภาพที่ตกบนระนาบฟิล์มมีความชัดไม่เท่ากัน [7]
ที่มา: ภักตร์พิมล เสนีย์ (2550)

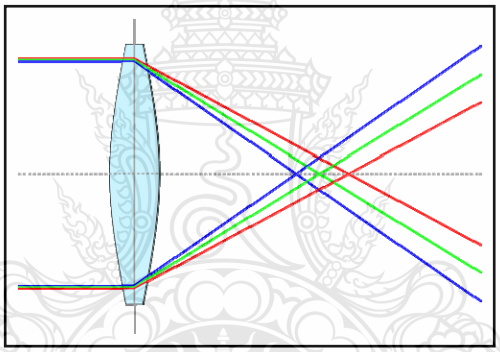
2.1.6.1.2 ความคลาดทรงกลมของเลนส์ (Spherical Aberrations) จากการที่แสงตกที่ขอบเลนส์หักเหมากกว่าแสงที่ตกที่ใกล้กึ่งกลางเลนส์ และแสงที่ตก ณ กึ่งกลางเลนส์จะไม่หักเห จึงทำให้แสงที่มาจากส่วนต่าง ๆ ของเลนส์ไม่โฟกัส ณ จุดเดียวกัน ซึ่งหากนำฟิล์มไปรับภาพ ณ จุดโฟกัสจุดกลาง ภาพจะคมชัด แต่ในขณะเดียวกันก็จะมีภาพที่เบลอซ้อนอยู่ด้วย ทำให้ขอบภาพดูนุ่มนวล ซึ่งเลนส์นุ่มนวล (Soft-Focus Lens) ได้นำหลักการนี้ไปใช้ แต่สำหรับเลนส์ปกติจะต้องแก้ไข การหรี่รูรับแสงลงบ้างอาจช่วยขจัดแสงจากขอบเลนส์ไปได้บ้าง แต่ก็ไม่อาจช่วยได้ทั้งหมด (ดังแสดงในภาพที่ 2.7)



ภาพที่ 2.7 เลนส์เดี่ยวไม่สามารถโฟกัสแสงที่มาจากส่วนต่าง ๆ ของเลนส์ให้ตกลงจุดได้
ที่มา: ภักตร์พิมล เสนีย์ (2550)

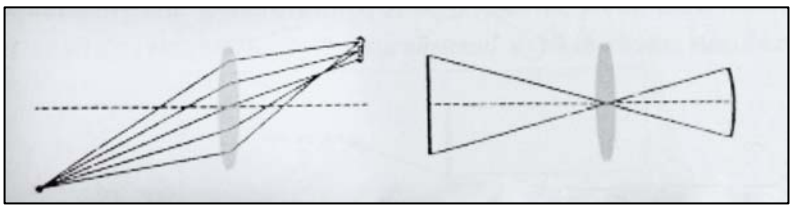
2.1.6.1.3 ความคลาดสีของเลนส์ (Chromatic Aberrations) ความคลาดสีมี 2 ชนิด เกิดจากความยาวคลื่นแสงแต่ละสีมีความสามารถในการหักเหเมื่อส่องผ่านเลนส์นูน (ซึ่งมีลักษณะเสมือนปริซึม 2 อันมาต่อกันที่ด้านฐาน) ได้ไม่เท่ากัน โดยที่แสงสีน้ำเงินจะหักเหได้มากที่สุด รองลงมาคือแสงสีเขียว และแสงสีแดงจะหักเหได้น้อยที่สุด ดังนั้นเมื่อให้แสงขาวส่องเข้าทางด้านหน้าเลนส์จะทำให้ภาพของแสงสีน้ำเงินโฟกัสอยู่หน้าสุด ตามมาด้วยภาพจากแสงสีเขียว และแสงสีแดงตามลำดับ โดยที่จุดโฟกัสของแสงสีทั้งสาม จะอยู่ในระนาบเดียวกัน ผลที่เกิดขึ้นคือจะทำให้เกิดสีเหลื่อมขึ้นในภาพสี และขาดความคมชัดทั้งในภาพสีและภาพขาวดำ

- เลนส์อะโครแมติค (Achromatic Lens) จะเป็นเลนส์ที่ปรับแก้ให้แสง 2 สี มาโฟกัสที่จุดเดียวกันได้ แต่เลนส์อะโปโครแมติค (Apochromatic Lens) จะเป็นเลนส์ที่ปรับแก้ให้แสง 3 สี มาโฟกัสที่จุดเดียวกัน สำหรับเลนส์ถ่ายภาพจึงเป็นเลนส์อะโปโครแมติคทั้งหมด (ดังแสดงในภาพที่ 2.8)



ภาพที่ 2.8 สีที่มีความยาวคลื่นไม่เท่ากัน ตกลงบนบนจุดโฟกัสคนละจุด

2.1.6.1.4 โคมา (Coma) โคมาเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดเมื่อแสงเข้าทางด้านข้างเลนส์ แสงที่ขอบเลนส์จะหักเหได้มากกว่าแสงที่ตกกลางเลนส์ จึงทำให้ภาพของแสงที่ตกที่ขอบเลนส์โฟกัสก่อนภาพที่ตกกลางเลนส์ ดังนั้นเมื่อนำฉากไปรับภาพ ณ ตำแหน่งโฟกัสจากแสงที่ตกกลางเลนส์ จะทำให้ภาพที่ตกที่ขอบเลนส์พร่าและมีขนาดใหญ่กว่าภาพของจุดจึงมีส่วนที่บานออก มีลักษณะคล้ายดาวหาง (Comet) อาจแก้ไขโดยการหรี่รูรับแสงเพื่อตัดแสงจากขอบเลนส์ออกไป แต่ในปัจจุบันเลนส์ถ่ายภาพแก้ไขปัญหานี้แล้ว (ดังแสดงในภาพที่ 2.9)



ภาพที่ 2.9 การหักเหของแสงจากปรากฏการณ์โคมา (Coma)
ที่มา: ภักตร์พิมล เสนีย์ (2550)

2.1.6.1.5 แอสติคมาติซึม (Astigmatism) ภาพของวัตถุที่ตกที่ขอบเลนส์ จะหักเหผ่านเลนส์มาได้ในระยะที่แตกต่างกัน ระหว่างขอบเลนส์แต่ละด้านและที่บริเวณกลางเลนส์ ทำให้ระยะโฟกัสของภาพทั้งภาพบิดเบือนไปจากเดิม เป็นการยากที่จะแก้ไขให้หมดไปได้ แต่เลนส์ถ่ายภาพส่วนใหญ่ก็จะแก้ไขมามากแล้ว การหรี่รูรับแสงจะเป็นการช่วยแก้ไขได้อีกทางหนึ่ง

2.1.6.2 ปรากฏการณ์บางอย่างจากเลนส์

2.1.6.2.1 การเลี้ยวเบนของแสง (Diffraction) เมื่อแสงส่องลอดช่องรูรับแสงเข้าสู่กล้อง แสงที่ปะทะกับขอบคมของรูรับแสงจะเกิดการเลี้ยวเบนไปโดยรอบขอบ ทำให้เกิดการถ่างตัวออกจากแนวปกติ หากแสงมากผ่านช่องกว้าง ก็จะเลี้ยวเบนน้อยกว่าแสงมากที่ผ่านช่องแคบกว่า เนื่องจากมีการปะทะน้อยกว่า แสงที่กระจายตัวออกไปจะทำให้ความคมชัดของภาพลดลง เลนส์ส่วนมากจะให้ภาพคมชัดที่สุดที่ขนาดรูรับแสงปานกลาง ในช่วงรูรับแสงที่สามารถเปิดได้ทั้งหมดในเลนส์แต่ละตัว เช่น F/8 ในเลนส์ที่สามรถเปิดรูรับแสงได้ตั้งแต่ F/2.8-22 เป็นต้น

2.1.6.2.2 การสะท้อนแสงและแฟลร์ (Reflection and Flare) โดยปกติเมื่อแสงตกกระทบเลนส์ ซึ่งเป็นวัตถุประเภทแก้วใส แสงส่วนใหญ่จะทะลุผ่านเลนส์ไปแต่จะมีอยู่ประมาณ 4-5% ที่สะท้อนกลับสำหรับเลนส์แต่ละชิ้น ดังนั้นสำหรับเลนส์ถ่ายภาพหนึ่งซึ่งประกอบไปด้วยเลนส์ 6 ชิ้น ย่อมจะให้แสงส่องผ่านได้ไม่ถึง 80% ของแสงที่ตกกระทบ แสงที่สะท้อนกลับออกมานี้ บางส่วนจะส่องผ่านเลนส์ไปยังฟิล์มอีกโดยที่เลนส์ไม่อาจโฟกัสเป็นภาพได้ จึงทำให้เป็นเพียงแสงที่ตกลงบนฟิล์มในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ ก่อนที่ชัตเตอร์จะปิดลง แต่ก็มีผลให้เกิดเป็นแสงพร่าขึ้นในภาพเรียกว่า แฟลร์

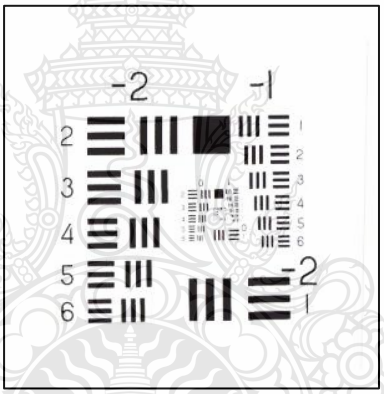
จากปรากฏการณ์เกี่ยวกับเลนส์ถ่ายภาพ ผู้เขียนได้ให้ความหมายไว้ข้างต้นสรุปได้ว่า เลนส์เกิดจากการประกอบชิ้นเลนส์และแท่งแก้วจำนวนหลายชิ้น การที่นำชิ้นเลนส์จำนวนมากมาประกอบกันและการเรียงกันของเลนส์ ทำให้เกิดความบกพร่องขึ้นจากชิ้นเลนส์เหล่านั้น จึงทำให้เกิดปรากฏการณ์เกี่ยวกับเลนส์ถ่ายภาพ เพื่อนำมาศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นแล้วหาวิธีในการแก้ไข เช่น

การสะท้อนของแสงแฟลร์แสงบางส่วนที่ตกลงบนฟิล์มไม่โฟกัสเป็นภาพ ได้รับการแก้ไขโดยการเคลือบผิวหน้าเลนส์เพื่อตัดแสงบางส่วนออกไป

2.1.7 อำนาจแยก รายละเอียด และความชัด (Resoling Power, Resolution and Sharpness)

อำนาจแยก (Resoling Power) หมายถึง ความสามรถในการแยกรายละเอียดของภาพที่เลนส์สามารถจะทำได้ เช่นความสามารถในการเก็บรายละเอียดของเส้นและช่องว่างต่าง ๆ คุณสมบัตินี้อาจทำให้การตรวจสอบได้โดยการถ่ายภาพแผ่นทดสอบ (Test Chart)

สำหรับการแสดงผลในเรื่องของอำนาจแยกนี้ จะขึ้นอยู่กับอำนาจแยกของฟิล์ม หรือวัสดุรองรับภาพด้วยว่าจะสามารถแสดงรายละเอียดของภาพด้วยว่าจะสามารถแสดงรายละเอียดของภาพ (Resolution) ออกมาได้มากน้อยเพียงใด [7] (ดังแสดงในภาพที่ 2.11)



ภาพที่ 2.10 Resoling Power Test Chart แสดงอำนาจในการแยกเส้น
ที่มา: Stephen H. Westin (2010)

ส่วนความชัดของภาพ พิจารณาจากความสามารถในการให้ภาพที่คมชัดเมื่อฉายภาพไปที่ระนาบโฟกัสของเลนส์ ภาพที่คมชัดนั้นพิจารณาจาก “รายละเอียด” และ “ความคม” ของภาพ

ความคมชัดของภาพถ่ายขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ คือ

1. คุณภาพของเลนส์ มีการปรับแก้ความคลาดสีและทรงกลม ซึ่งมีผลต่อการให้ราบละเอียดและความคมของภาพ ปัจจัยที่มีผลต่อการปรับชัดของเลนส์ เช่น แฟลร์ ขนาดรูรับแสง ความต้องการในเรื่องขนาดภาพ ระยะห่างของการถ่ายภาพ และคุณสมบัติทางกายภาพของเลนส์

2. ความเที่ยงตรงของกลไกต่าง ๆ การปรับระยะโฟกัสที่ถูกต้องตำแหน่งที่ถูกต้องของฉากรับภาพและฟิล์ม การเคลื่อนไหวกล้องหรือตัวแบบ

3. คุณภาพในการบันทึกรายละเอียดของฟิล์ม เกี่ยวข้องกับอำนาจแยก (Resolving Power) ของฟิล์ม ฟิล์มที่มีอำนาจแยกสูง ความคมของภาพบนฟิล์มเรียกว่า Accutance เทียบได้กับความคมของเลนส์ซึ่งเรียกว่า Definition

4. วัตถุประสงค์ของการถ่ายภาพ การจัดความเปรียบต่างของแสง ลักษณะของฉากหลัง อารมณ์ภาพ (เช่น ต้องการให้ภาพคมชัด หรือเลือนราง) การใช้สี ความต้องการรายละเอียดมากน้อย เป็นต้น

5. ระยะในการมองภาพ การมองภาพเล็กจากระยะไกลเกินไป หรือมองภาพใหญ่จากระยะใกล้เกินไป จะทำให้ภาพไม่ชัดเจน ระยะเหมาะสมในการมองภาพคือ ระยะที่ห่างจากภาพเท่ากับเส้นทแยงมุมของภาพถ่าย หรือไกลกว่าเล็กน้อย

จากอำนาจแยก รายละเอียด และความชัด ผู้เขียนได้ให้ความหมายไว้ข้างต้นสรุปได้ว่า ความสามารถในการแยกรายละเอียดของเลนส์ โดยสามารถทดสอบได้กับแผ่นทดสอบที่มีลักษณะเป็นเส้นสลับกับพื้นที่ว่าง จะแสดงให้เห็นได้ว่าเลนส์มีความสามรถในการแยกรายละเอียดได้มากน้อยเพียงไร

2.1.8 ความหมายของแผนภูมิมาตรฐานในการวัดความชัด (Resolution Test Chart ISO 12233)

Resolution Test Chart ISO 12233 คือ แผนภูมิที่ใช้วัดมาตรฐานในการวัดความละเอียดของกล้องถ่ายภาพอิเล็กทรอนิกส์ ด้วยรูปแบบที่พิมพ์ได้อย่างละเอียดของแผนภูมิ ISO 12233 มาตรฐานที่ขยายความละเอียดถึง 4,000 เส้นต่อความสูงของภาพ (l/ph) และมีผลประโยชน์อื่น ๆ เช่นกัน แผนภูมินี้จะทำหน้าที่เป็นตัวบ่งชี้ที่มองเห็นความคมชัด, ความผิดปกติของสี และความบิดเบือนภาพ

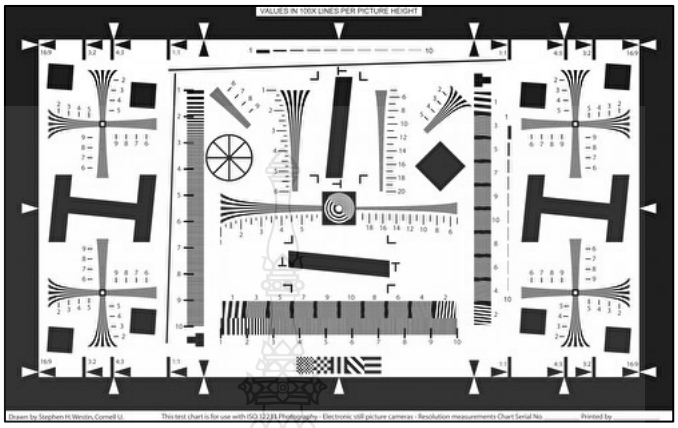
1. การตั้งค่าการถ่ายทดสอบ ถ้าภาพการทดสอบไม่ได้ดำเนินการอย่างสมบูรณ์แบบ ผลลัพธ์ที่ได้จะไม่มีความหมาย การถ่ายภาพควรระมัดระวังเพื่อให้แน่ใจว่าภาพที่ทดสอบมีความถูกต้อง กล้องควรจะติดตั้งอยู่บนขาตั้งกล้องขนาดใหญ่ ในตำแหน่งที่กำหนด, ตั้งระดับให้เหมาะสม

การทดสอบจะดำเนินการโดยใช้ออโต้โฟกัสจุดเดียว (โดยปกติอย่างน้อย 10 ชุด - 15-20 มักจะใช้เพื่อให้ได้ผลลัพธ์สำหรับกล้อง / เลนส์ / ความยาวโฟกัส / รูรับแสง เลนส์อยู่ในสถานที่ที่เหมาะสมสำหรับทดสอบทุกภาพฟิลเตอร์ทั้งหมดจะถูกถอดออก การป้องกันภาพสั่นไหวหากมีจะถูกปิด

2. การตั้งค่าการถ่ายภาพ ภาพทั้งหมดจะได้รับการทดสอบในรูปแบบไฟล์ RAW พารามิเตอร์ทั้งหมด = 0 การแก้ไขความผิดปกติทั้งหมดจะถูกปิด

3. การอ่านค่าความชัด ในการอ่านค่าความชัดจะดูจากบริเวณตรงกลางภาพ, มุมของภาพ และขอบภาพ โดยจะดูจากระดับที่ยังสามารถมองเห็นเป็นเส้นที่แยกออกจากกัน ไม่รวมกันเป็นเส้น

เดียว ในแต่ละระดับมีตัวเลขกำกับไว้แต่ละระดับจะมีค่า X100 เส้น เช่น บริเวณกลางภาพเมื่อดูจากภาพถ่ายเส้นแยกออกจากกันได้จนถึงระดับที่ 14 เท่ากับบริเวณกลางภาพสามารถแสดงอำนาจการจำแนกได้ 1400 เส้น [17] (ดังแสดงในภาพที่ 2.12)



ภาพที่ 2.11 แผนภูมิมาตรฐานในการวัดความคมชัด [17]
ที่มา: Bryan Carnathan (2012)

จากความหมายของแผนภูมิมาตรฐานในการวัดความชัด ผู้เขียนได้ให้ความหมายไว้ข้างต้น สรุปได้ว่า แผนภูมิมาตรฐานในการวัดความชัด คือ แผนภูมิที่ใช้ในการทดสอบความชัด มีลักษณะเป็นเส้นสีดำสลับกับพื้นที่ว่าสีขาว มีขนาดของเส้นใหญ่และเล็กลงเรื่อย ๆ ใช้ในการทดสอบอำนาจการแยกรายละเอียดของเลนส์

2.2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Susana Marcos and others (1999:1) กล่าวว่า ระยะชัดลึก (DOF) ที่ถูกวัดผ่านวิธีการทางไซโคฟิสิกส์นั้นขึ้นอยู่กับลักษณะเฉพาะของเป้าหมาย เราใช้วิธีการวัดแบบใช้เครื่องมือ (Objective) และใช้การทดสอบกับคน (Subjective) ในการตัดสินระยะชัดลึกของสายตาที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางของม่านตา และความยาวคลื่นแตกต่างกัน จากผู้ทดสอบ 3 คน ตัวแปรของคุณภาพภาพและจุดโฟกัสถูกประเมินด้วยเทคนิค Double-pass การใช้เครื่องมือในการวัด ระยะความหักเหของแสงที่คุณภาพของภาพไม่เปลี่ยนตามเกณฑ์ที่มองเห็นได้ ขึ้นอยู่กับสายตา การใช้คนในการวัดระยะชัดลึก ขึ้นอยู่กับความถูกต้องของการโฟกัส นอกจากนี้ระยะชัดลึก ได้จากการจำลองสถานการณ์จากการทดลองความคลาดเคลื่อนหน้าคลื่น (Wavefront) ด้วยวัตถุแบบเดียวกัน วิธีการวัดแบบใช้เครื่องมือและใช้การทดสอบกับคนของระยะชัดลึกได้รับผลกระทบจากขนาดของรูม่านตา ความยาวคลื่นและแถบแสงเพียงเล็กน้อย การเปรียบเทียบระยะชัดลึก (DOF) จากข้อมูลจากเทคนิค Double-pass และความคลาด

เคลื่อนหน้าคลื่นทำให้สามารถประเมินช่องความผิดปกติเกี่ยวกับตา และผลกระทบ Stiles-Crawford (วัดการตอบสนองของเซลล์รับแสงรูปกรวย (Cone Photoreceptors))

Ishita De and others (2006:1) กล่าวว่าระยะชัดลึกที่ลดลง ทำให้เกิดปัญหาในด้านระบบการมองเห็นภาพ เนื่องจากวัตถุที่อยู่ภาพนอกโซนเบลอในภาพที่บันทึก ประสิทธิภาพระยะชัดลึกของเซ็นเซอร์รับภาพอาจจะดีขึ้นอย่างมาก โดยไม่สูญเสียคุณภาพของภาพ โดยรวมภาพที่ถ่ายด้วยตำแหน่งโฟกัสที่แตกต่างกัน งานวิจัยชิ้นนี้นำเสนอเทคนิคการรวมภาพที่เหมาะสมสำหรับการรวมภาพที่มีตำแหน่งโฟกัสที่แตกต่างกัน วิธีศึกษาใช้วิธี Morphological filters เพื่อเลือกตำแหน่งโฟกัสที่คมชัดจากภาพต่าง ๆ และรวมเข้าด้วยกัน เพื่อสร้างภาพใหม่ให้ทุกบริเวณในภาพมีการโฟกัสที่ถูกต้อง การวัดประสิทธิภาพการทำงานบนพื้นฐานของการไล่สีของภาพถูกนำมาใช้เปรียบเทียบกับผลที่ได้รับโดยเสนอวิธีการที่ได้จากเทคนิคการรวมภาพอื่น ๆ

Ulrich Engelke and others (2006:1) กล่าวว่าค่าคะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นที่ได้จากการทดสอบการประเมินคุณภาพ ถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลายเพื่อพัฒนารูปแบบการคาดการณ์ ตัวแปรที่มีผลต่อการศึกษาคือการจัดลำดับความมั่นใจในการให้คะแนนของผู้ทดลอง เพื่อให้เข้าใจกลไกการมองเห็นของสายตามนุษย์ได้ดีมากขึ้นและเพื่อพัฒนารูปแบบที่แม่นยำ การระบุตัวแปรที่ส่งผลต่อความคลาดเคลื่อนเป็นเรื่องความสำคัญ งานวิจัยนี้ได้ศึกษาตัวแปรเรื่องความมั่นใจของผู้ทดสอบในการประเมินคุณภาพภาพ สมมติฐานนี้มีข้อมูลรองรับว่าการประเมินและการวัดคุณภาพเป็นงานที่ยากและการจัดระดับของคุณภาพมีระดับความมั่นใจในการประเมินที่แตกต่างกัน เป้าหมายแรกของงานวิจัยนี้ คือ การวิเคราะห์ผลการทดลองเพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างความมั่นใจในการประเมินคุณภาพของผู้ทดลอง และการตัดสินคุณภาพของภาพ ประการที่สอง คือ การพัฒนารูปแบบเพื่อคาดการณ์ความมั่นใจของผู้ทดสอบเพื่อใช้เป็นวิธีเสริมหรือเติมเต็มให้กับการประเมินคุณภาพ เมื่อนำมาใช้รูปแบบการคาดการณ์มีความแม่นยำสูงขึ้น

S. Kavitha and others (2009:1) กล่าวว่า ความนิยมของโปรแกรมการใช้งานสื่อผสมส่งผลให้เกิดการพัฒนาเทคนิคการบีบอัดแบบไม่สูญเสียข้อมูล(lossless) และแบบสูญเสียข้อมูล(lossy) งานวิจัยนี้นำเสนอการการบีบข้อมูลแบบสูญเสียข้อมูลสำหรับภาพชัดตื้น ซึ่งมีอัตราส่วนด้านคุณภาพในการบีบอัดระหว่างการบีบอัดวัตถุที่สนใจ (OOI) หรือพื้นหลังที่ต่างกัน วิธีการที่นำเสนอเกี่ยวข้องกับการแบ่งพื้นที่ของจุดสนใจและรูปแบบโปรแกรมบีบอัดข้อมูลแบบสูญเสีย ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าวิธีการที่จะนำเสนอมีประสิทธิภาพดีในการบีบอัดภาพ (มีอัตราส่วนการบีบอัดสูงกว่า) ควบคู่กับการคงคุณภาพภาพให้ยอมรับได้ (high PSNR)

Zhi Liu and others (2010:1) กล่าวว่า ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยนำเสนอวิธีการดึงภาพวัตถุจากภาพที่มีช่วงความชัดต่ำโดยการแบ่งส่วนภาพอัตโนมัติ เป็นการดึงภาพวัตถุหรือจุดเด่นของภาพขึ้นจากภาพพื้นหลังที่มีความชัดน้อย โดยการแบ่งภาพออกเป็น 3 ส่วน คือส่วนที่เป็นจุดเด่น, ส่วนที่เป็น

จุดเด่นแต่อยู่ในช่วงที่มีความคมชัดน้อย และบริเวณที่มีความคมชัดน้อยหรือภาพพื้นหลัง จากนั้นกำหนดบริเวณที่เป็นจุดเด่นของภาพโดยกลุ่มตัวอย่าง และแยกภาพวัตถุออกจากภาพพื้นหลังด้วยโปรแกรมที่สร้างขึ้น ผลการวิจัยคือ สามารถดึงจุดเด่นของภาพจากภาพพื้นหลังที่มีความชัดน้อยและยังคงรักษาส่วนที่เป็นจุดเด่นของภาพไว้ได้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมรรถนะของเลนส์ทางยาวโฟกัสเดียวกันแต่ชนิดแตกต่างกัน ซึ่งผู้ศึกษามีวิธีการศึกษา ดังนี้

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

3.2 กลุ่มตัวอย่าง

3.3 ตัวแปรในการศึกษา

3.4 ขั้นตอนการศึกษา

3.5 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.6 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

1. กล้องสะท้อนภาพเลนส์เดี่ยว 35 มม. ระบบดิจิทัล

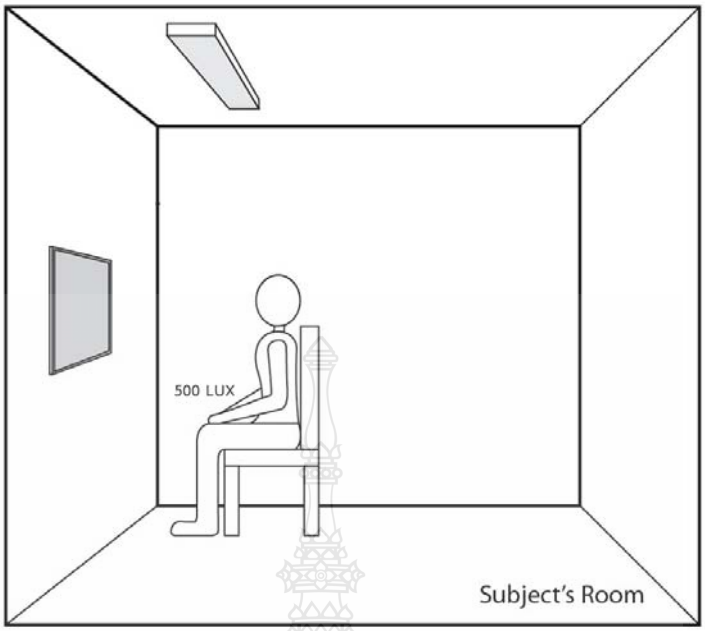
2. เลนส์ 18-105mm. f/3.5-5.6

3. เลนส์ 50mm. f/1.8

4. เลนส์ 50mm. f/1.4

5. แผนภูมิมาตรฐานในการประเมินความคมชัดของเลนส์ (Resolution Test Chart)

6. ห้องทดลองที่มีการควบคุมความสว่างที่ 500 ลักซ์ วัดความสว่างสูงจากพื้นประมาณ 60 ซม. ผนังของห้องทดลองเป็นสีเทา และมีบอร์ดสำหรับติดภาพที่ใช้ในการประเมินนอกจากภาพที่ใช้ในการประเมินแล้ว ไม่มีวัตถุอื่นอยู่ในห้อง (ดังภาที่ 3.1)



ภาพที่ 3.1 ภาพแสดงห้องที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงคุณสมบัติของเลนส์

คุณสมบัติของเลนส์	จำนวนชิ้นเลนส์	รูรับแสงกว้างสุด	รูรับแสงแคบสุด	ชิ้นเลนส์พิเศษ
เลนส์ 18-105mm f/3.5-5.6	15	3.5-5.6	22-38	มี
เลนส์ 50mm f/1.8	6	1.8	22	-
เลนส์ 50mm f/1.4	8	1.4	16	มี

3.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักศึกษาปริญญาตรีสาขาเทคโนโลยีการถ่ายภาพและภาพยนตร์หรือสาขาที่เกี่ยวข้อง ที่มีอายุระหว่าง 20-25 ปี และไม่มีความบกพร่องทางสายตาหรือมีการแก้ไขความบกพร่องทางสายตา

3.3 ตัวแปรในการศึกษา

เนื่องจากปัจจัยที่มีผลต่อความชัดของภาพคือ ชนิดเลนส์ รูรับแสง ขนาดของหน่วยรับภาพ (Image Sensor) ระยะห่างจากวัตถุถึงกล้องถ่ายภาพ และระยะในการโฟกัส ปัจจัยดังกล่าวล้วนมีผลต่อ

การศึกษา ผู้ศึกษาจึงกำหนดปัจจัยที่ใช้ในการถ่าย โดยการควบคุมขนาดของหน่วยรับภาพ รูรับแสง ระยะห่างจากวัตถุถึงกล้องถ่ายภาพในการถ่ายภาพให้เท่ากัน และกำหนดให้ชนิดของเลนส์ และระยะในการโฟกัสเป็นสิ่งที่ใช้ในการศึกษาเรื่องการทดสอบความชัดของภาพที่ถ่ายด้วยเลนส์กล้องสะท้อนภาพเลนส์เดี่ยวดิจิตอล 35 มม. เป็นตัวแปรควบคุมในการศึกษาครั้งนี้ คือ

- ขนาดของหน่วยรับภาพ 23.1 x 15.4 ม.ม.
- รูรับแสง (ใช้รูรับแสงขนาด f/8 เท่ากันทุกภาพ)
- ระยะห่างจากวัตถุถึงกล้องถ่ายภาพ

ตัวแปรที่ทำการศึกษา คือ

- ชนิดเลนส์จำนวน 3 ชนิด
- ระยะโฟกัสจำนวน 5 ระยะ คือ ระยะจุดโฟกัส (0), ระยะก่อนจุดโฟกัส 20 ซ.ม. (-2) ระยะก่อนจุดโฟกัส 10 ซ.ม. (-1) ระยะหลังจุดโฟกัส 20 ซ.ม. (+2) ระยะหลังจุดโฟกัส 10 ซ.ม. (+1)

3.4 ขั้นตอนการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาถ่ายภาพเพื่อทดสอบความคมชัดและความชัดลึกของเลนส์ จากเลนส์ 3 ชนิด คือ

1. เลนส์ 18-105mm. f/3.5-5.6
2. เลนส์ 50mm. f/1.8
3. เลนส์ 50mm. f/1.4

ชนิดละ 3 ตัว โดยได้นำมาทดสอบขั้นต้นแล้ว เลนส์ทั้ง 3 ตัว มีความสามารถในการถ่ายทอดความคมชัดและความชัดลึกไม่แตกต่างกัน ผู้ศึกษาจึงสุ่มเลือกเลนส์มาใช้ในศึกษาชนิดละ 1 ตัว จาก 3 ตัวที่ได้ทดสอบแล้ว

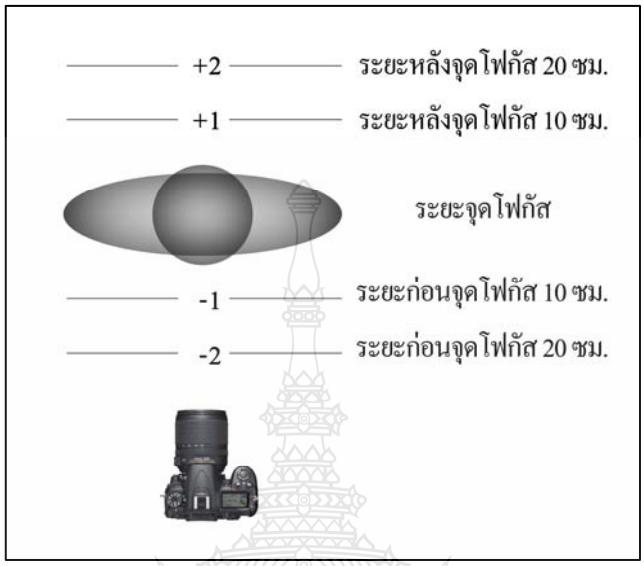
ตอนที่ 1 การประเมินความคมชัดของเลนส์

ถ่ายภาพแผนภูมิมาตรฐานในการประเมินความคมชัดของเลนส์ (ภาพที่ 2.13) ด้วยเลนส์ทั้ง 3 ประเภท ในขั้นตอนการถ่ายภาพผู้ศึกษาได้ทำการควบคุมปริมาณแสงโดยการใช้เครื่องวัดแสงในการตรวจสอบปริมาณแสงและวัดอุณหภูมิสีเพื่อปรับตั้งค่าสมดุลสีขาวให้ถูกต้อง

ตอนที่ 2 การประเมินความชัดลึกของเลนส์

ถ่ายภาพบุคคลขนาดปานกลาง (Medium Shot) ด้วยเลนส์ ทั้ง 3 ประเภท โดยกำหนดระยะในการโฟกัส 5 ระยะตามที่กำหนดไว้ในตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาสมมติฐานข้อที่ 2 คุณภาพการให้บริการสำนักงานใหญ่และสาขาสีลมแตกต่างกันทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของ

กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน โดยใช้สถิติ Independent Sample t-test และ One-way ANOVA วิเคราะห์ความแปรปรวน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05



ภาพที่ 3.2 ภาพตัวอย่างแสดงระยะในการโฟกัสภาพ

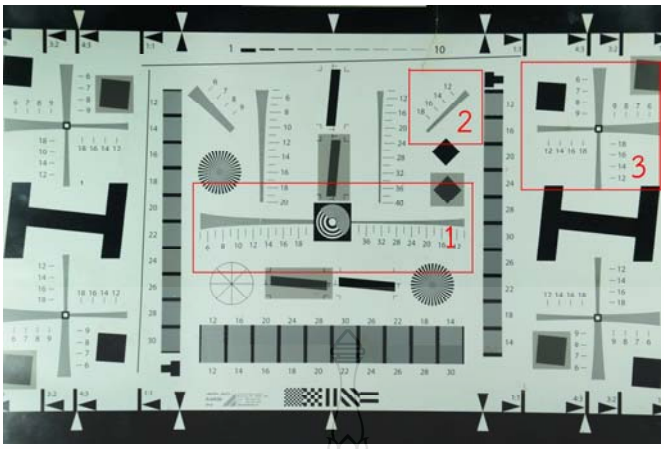
3.5 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

ตอนที่ 1 การประเมินความคมชัดของเลนส์

นำภาพถ่ายแผนภูมิมาตรฐานขนาด 8 x 12 นิ้ว จากเลนส์ทั้ง 3 ชนิด มาให้กลุ่มตัวอย่างประเมินเพื่อหาระดับการถ่ายทอดความคมชัดของเลนส์ โดยให้กลุ่มตัวอย่างทั้ง 10 คน เลือกระดับการถ่ายทอดความคมชัดที่ปรากฏบนภาพถ่าย ทั้ง 3 บริเวณของภาพ คือ บริเวณกลางภาพ บริเวณมุมภาพ และบริเวณขอบภาพ

การประเมินความคมชัดของภาพที่บริเวณขอบภาพ ผู้ศึกษาได้ทำการทดสอบแล้วว่า บริเวณขอบภาพทั้ง 4 ด้าน ผลการประเมินระดับการถ่ายทอดความคมชัดของทั้ง 4 ด้านไม่แตกต่างกัน ผู้ศึกษาให้ผู้ทดสอบประเมินเพียง 1 ด้าน คือ บริเวณหมายเลข 3 (ดังแสดงในภาพที่ 3.3)

การดูภาพเพื่อประเมินความคมชัดจะอยู่ในห้องทดลองที่ควบคุมความสว่างโดยวัดความสว่างตำแหน่งที่ผู้ทดสอบนั่งประเมินภาพ ให้เท่ากันที่ความสว่าง 500 ลักซ์ทุกครั้ง ระยะห่างระหว่างภาพและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการประเมินคือ 30 เซนติเมตร มุมการมองเห็นของผู้ทดสอบ (Visual angle) เท่ากับ 37.42˚ x 53.86˚



ภาพที่3.3 ภาพแสดงตำแหน่งที่ผู้ทดสอบประเมินความคมชัด 3 ตำแหน่ง คือบริเวณกลางภาพ (หมายเลข 1) บริเวณมุมภาพ (หมายเลข 2) และบริเวณขอบภาพ(หมายเลข 3)

ตอนที่ 2 การประเมินความชัดลึกของเลนส์

นำภาพถ่ายมาให้กลุ่มตัวอย่างประเมินด้วยวิธีการจับคู่เปรียบเทียบ (Pairwise Comparison) เพื่อหาระยะชัดที่สายตามนุษย์สามารถยอมรับได้ โดยจะใช้ภาพถ่ายขนาด 8 x 12 นิ้ว ในการประเมิน ภาพถ่ายจะถูกแสดงขึ้นพร้อมกันครั้งละ 2 ภาพ และให้กลุ่มตัวอย่างเลือกภาพที่มีความชัดมากที่สุด ภาพที่กลุ่มตัวอย่างเลือกจะถูกนับเป็น 1 คะแนน จากนั้นภาพถูกสลับไปเรื่อย ๆ จนครบทุกภาพ การดูภาพเพื่อประเมินความคมชัดจะอยู่ในห้องทดลองเดียวกันกับตอนที่ 1 มีเพียงระยะห่างระหว่างภาพและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการประเมินที่แตกต่างกันเนื่องจากขนาดของภาพมีขนาดใหญ่ขึ้นระยะห่างระหว่างภาพและกลุ่มตัวอย่างจึงเปลี่ยนเป็น 60 เซนติเมตร เพื่อรักษามุมการมองเห็นของผู้ทดสอบให้มีขนาดเท่าเดิม (37.42˚ x 53.86˚)

ภาพที่ 3.4 ภาพจับคู่เปรียบเทียบที่ใช้ในการเก็บข้อมูลระหว่างเลนส์ 18-105mm. f/3.5-5.6 ถ่ายที่ระยะก่อนจุดโฟกัส 20 ซม. (ซ้าย) และเลนส์ 50mm f/1.8 ถ่ายที่ระยะจุดโฟกัส (ขวา)

3.6 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษากำหนดวิธีวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการประเมินผลของกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการประเมินความคมชัดและช่วงความชัดของเลนส์ ดังนี้

ตอนที่ 1 การประเมินระดับความคมชัดของเลนส์ คะแนนที่ได้จากการประเมินของผู้ทดสอบได้นำไปหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เพื่อนำมาแสดงระดับความสามารถในการถ่ายทอดความคมชัดของเลนส์ทั้ง 3 ชนิด

ตอนที่ 2 การประเมินความชัดลึกคะแนนที่ได้นำไปหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และนำมาใช้ในการเปรียบเทียบสมรรถนะของเลนส์แต่ละประเภททางสถิติ โดยใช้ One-Way Anova และ Tukey จากนั้นผู้ศึกษาได้แบ่งเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดังนี้

$\bar{X} \leq 7$ หมายถึง ความชัดของภาพอยู่ในเกณฑ์ต่ำ

$7 < \bar{X} \leq 14$ หมายถึง ความชัดของภาพอยู่ในเกณฑ์พอรับได้

$14 < \bar{X} \leq 21$ หมายถึง ความชัดของภาพอยู่ในเกณฑ์ดี

$21 < \bar{X} \leq 28$ หมายถึง ความชัดของภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมาก

บทที่ 4

ผลการทดลองและการวิจารณ์หรือการวิเคราะห์

การศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ทำการถ่ายภาพเพื่อทดสอบความคมชัดและความชัดลึกของเลนส์จากเลนส์ 3 ประเภท คือ

1.เลนส์ 18-105 mm. f/3.5-5.6

2.เลนส์ 50 mm. f/1.8

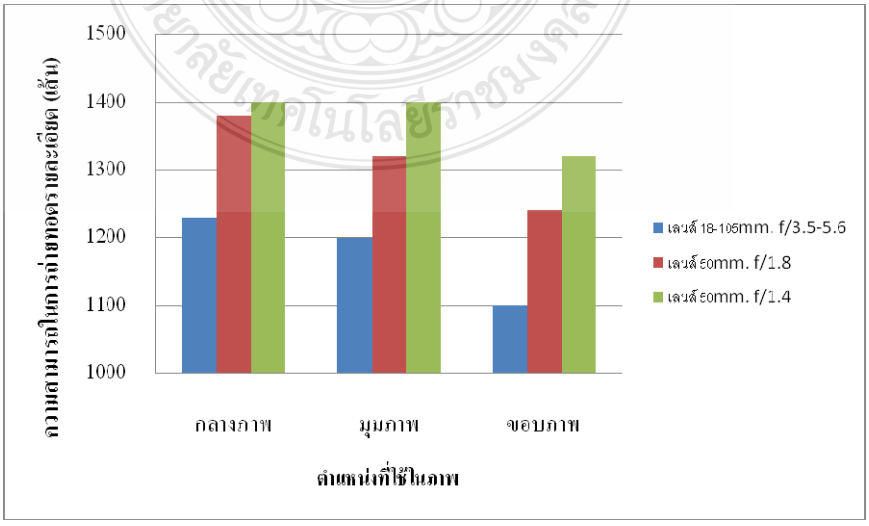
3.เลนส์ 50 mm. f/1.4

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล สามารถแบ่งได้เป็น 2 ตอนได้แก่ ความสามารถในการถ่ายทอดความคมชัดของเลนส์ และความสามารถในการถ่ายทอดความชัดลึกของเลนส์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.1 สมรรถนะในด้านการถ่ายทอดความคมชัดของเลนส์

สมมติฐานข้อที่ 1 เลนส์ประเภทต่างกันมีสมรรถนะความคมชัดต่างกัน

การประเมินความคมชัดของเลนส์ ผู้ศึกษาใช้ภาพแผนภูมิมาตรฐานในการประเมินความคมชัดของเลนส์ โดยนำภาพถ่ายแผนภูมิมาตรฐานที่ได้จากเลนส์ทั้ง 3 ตัว มาวัดประสิทธิภาพในการถ่ายทอดความคมชัด คะแนนที่ได้จากการประเมินนำมาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ภาคผนวก ข) ซึ่งในการนำเสนอผลการศึกษา ได้แยกตามตำแหน่งที่ใช้ในการวัดผลของแผนภูมิมาตรฐานมีดังนี้



ภาพที่ 4.1 แสดงข้อมูลการประเมินความคมชัดของเลนส์จากกลุ่มตัวอย่าง

จากภาพที่ 4.1 แสดงว่าในบริเวณกลางภาพเลนส์ 50 mm. f/1.4 มีสมรรถนะในด้านการถ่ายทอดความคมชัดได้ดีที่สุดคือ สามารถถ่ายทอดความคมชัดได้ที่ระดับ 1,400 เส้น (S.D. เท่ากับ 0.94) รองลงมาคือ เลนส์ 50 mm. f/1.8 สามารถถ่ายทอดความคมชัดได้ที่ระดับ 1,380 เส้น (S.D. เท่ากับ 1.32) ในขณะที่เลนส์ 18-105 mm. f/3.5-5.6 สามารถถ่ายทอดความคมชัดได้ที่ระดับ 1,230 เส้น (S.D. เท่ากับ 1.25) ตามลำดับ

บริเวณมุมภาพเลนส์ 50 mm. f/1.4 สามารถถ่ายทอดความคมชัดได้ดีที่สุดคือ สามารถถ่ายทอดความคมชัดได้ที่ระดับ 1,400 เส้น (S.D. เท่ากับ 1.83) รองลงมาคือเลนส์ 50 mm. f/1.8 สามารถถ่ายทอดความคมชัดได้ที่ระดับ 1,320 เส้น (S.D. เท่ากับ 1.40) และเลนส์ 18-105 mm. f/3.5-5.6 สามารถถ่ายทอดความคมชัดได้ที่ระดับ 1,200 เส้น (S.D. เท่ากับ 0.00) ตามลำดับ

บริเวณขอบภาพเลนส์ 50 mm. f/1.4 มีความคมชัดมากที่สุดคือ สามารถถ่ายทอดความคมชัดได้ที่ระดับ 1,320 เส้น (S.D. เท่ากับ 3.74) รองลงมาคือเลนส์ 50 mm. f/1.8 สามารถถ่ายทอดความคมชัดได้ที่ระดับ 1,240 เส้น (S.D. เท่ากับ 0.70) และเลนส์ 18-105 mm. f/3.5-5.6 สามารถถ่ายทอดความคมชัดได้ที่ระดับ 1,100 เส้น (S.D. เท่ากับ 0.42) ตามลำดับ

จากผลการศึกษาในเรื่องสมรรถนะในการถ่ายทอดความคมชัดของเลนส์ พบว่าเลนส์ทั้ง 3 ตัว มีความคมชัดแตกต่างกันโดยเลนส์ 50 mm. f/1.4 เป็นเลนส์ที่มีความคมชัดสูงที่สุด เหตุผลที่ทำให้เลนส์ชนิดนี้เป็นเลนส์ที่มีสมรรถนะสูงที่สุด อาจเป็นเพราะว่าเป็นเลนส์ทางยาวโฟกัสเดียว มีรูรับแสงกว้างสุดถึง f/1.4 ซึ่งจัดเป็นเลนส์ไวแสงมีขนาดของชิ้นเลนส์ค่อนข้างใหญ่ โครงสร้างของเลนส์ประกอบไปด้วยชิ้นเลนส์จำนวน 8 ชิ้น ส่งผลให้เลนส์ 50mm. f/1.4 เป็นเลนส์ที่มีสมรรถนะสูงที่สุด รองลงมาคือ เลนส์ 50 mm. f/1.8 ซึ่งเป็นเลนส์ประเภทเลนส์ทางยาวโฟกัสเดียวและจัดว่าเป็นเลนส์ไวแสงเช่นเดียวกันกับเลนส์ 50mm. f/1.4 แต่สาเหตุที่ทำให้มีสมรรถนะเป็นรอง ถึงแม้ว่าจะมีจำนวนชิ้นเลนส์น้อยกว่า เลนส์ 50 mm. f/1.4 อาจเป็นเพราะ ชิ้นเลนส์ทั้งหมดของเลนส์ 50 mm. f/1.8 เป็นชิ้นเลนส์ธรรมดาและมีขนาดเล็กกว่า และเลนส์ที่มีสมรรถนะในด้านการถ่ายทอดความคมชัดน้อยที่สุดคือ เลนส์ 18-105 mm. f/3.5-5.6 เพราะเลนส์ 18-105 mm. f/3.5-5.6 เป็นเลนส์หลายทางยาวโฟกัสหรือเลนส์ซูม ทำให้โครงสร้างของเลนส์ประเภทนี้ประกอบไปด้วยชิ้นเลนส์จำนวนมากถึง 15 ชิ้น ถึงแม้จะมีชิ้นเลนส์พิเศษที่มีลักษณะพิเศษช่วยลดความคลาดเคลื่อนที่ขอบเลนส์และเพิ่มความคมชัดที่ขอบภาพประกอบอยู่ในโครงสร้างของเลนส์และทำหน้าที่ในการกระจายแสง แต่ด้วยชิ้นเลนส์ที่มีจำนวนมากทำให้เกิดการลดทอนคุณภาพของแสงจากการหักเหผ่านเลนส์แต่ละชิ้น ซึ่งส่งผลให้คุณภาพของภาพลดลงตามไปด้วย

4.2 สมรรถนะในด้านการถ่ายทอดช่วงความชัดของเลนส์

สมมติฐานข้อที่ 2 เลนส์ประเภทต่างกันระยะโฟกัสเดียวกันมีความชัดต่างกัน

คะแนนจากการประเมินสมรรถนะของเลนส์ในด้านความชัดลึก ด้วยวิธีการจับคู่เปรียบเทียบของผู้ทดสอบจำนวน 10 คน (มีการทดสอบซ้ำคนละ 3 ครั้ง) มีคะแนนเฉลี่ยดังแสดงในตารางที่ 4.1

จากนั้นคะแนนที่ได้จากการประเมินความสามารถในการถ่ายทอดความชัดลึกของเลนส์โดยการจับคู่เปรียบเทียบ จะถูกนำมาเปรียบเทียบกันด้วยวิธีทางสถิติโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-Way Anova) และการเปรียบเทียบภายหลังโดยใช้วิธีของ Tukey เพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐานที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความชัดของเลนส์ในแต่ละระยะดังแสดงในตารางที่ 4.2 - 4.11

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยจากการประเมินผลความชัดลึกโดยวิธีการจับคู่เปรียบเทียบของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 คน

เลนส์	$\bar{X}$ (S.D.)		
	เลนส์ 18-105mm. f/3.5-5.6	**เลนส์ 50mm. f/1.8**	**เลนส์ 50mm. f/1.4**
ระยะก่อนจุดโฟกัส 20 ซม. (-2)	0.7 (1.24)	3.9 (2.50)	12.3 (4.47)
ระยะก่อนจุดโฟกัส 10 ซม. (-1)	5.63 (3.12)	12.27 (2.99)	17.63 (3.41)
ระยะจุดโฟกัส (0)	14.17 (4.53)	18.73 (2.78)	21.83 (3.37)
ระยะหลังจุดโฟกัส 10 ซม. (+1)	15.30 (5.50)	18.80 (2.78)	22.47 (2.98)
ระยะหลังจุดโฟกัส 20 ซม. (+2)	9.50 (3.92)	15.20 (2.47)	20.03 (3.00)

จากตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่าระยะที่มีคะแนนเฉลี่ยความชัดสูงที่สุดของเลนส์ทั้ง 3 ตัว คือ ระยะหลังจุดโฟกัส 10 ซม. ซึ่งตามทฤษฎีแล้วระยะที่ควรจะมีคะแนนเฉลี่ยความชัดสูงที่สุดคือระยะจุดโฟกัส แต่ผลคะแนนเฉลี่ยที่ได้ระหว่างระยะจุดโฟกัสและระยะหลังวัตถุ 10 ซม. มีความ

แตกต่างกันเล็กน้อย อาจเป็นไปได้ว่าผลคะแนนเฉลี่ยที่คลาดเคลื่อนเกิดจากผู้ทดสอบมีจำนวนมาก และตำแหน่งที่ผู้ทดสอบใช้ในการมองภาพเพื่อตัดสินใจไม่ใช่ตำแหน่งโฟกัส

ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชัดของเลนส์ที่ระยะก่อนจุดโฟกัส 20 ซม. (-2)

แหล่งของความแปรปรวน	**SS**	**df**	**MS**	**F**	**P**
ระหว่างกลุ่ม	744.617	2	372.308	57.779	0.000
ภายในกลุ่ม	173.978	27	6.444		
รวม	918.594	29			

หมายเหตุ: SS = ผลบวกกำลังสองของค่าเบี่ยงเบนของค่าเฉลี่ยแต่ละกลุ่มที่เบี่ยงเบนจากค่าเฉลี่ยรวม
df = ค่าของความเป็นอิสระ MS = ค่า SS หารด้วย df ระหว่างกลุ่ม
P = ค่าแสดงความมีนัยสำคัญทางสถิติ
F = ค่าความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม/ค่าความแปรปรวนภายในกลุ่ม

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชัดของเลนส์ที่ระยะก่อนจุดโฟกัส 20 ซม. (-2) แสดงได้ดังตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยความชัดของเลนส์อย่างน้อยหนึ่งตัวต่างจากเลนส์ตัวอื่น ๆ ซึ่งต้องเปรียบเทียบภายหลังต่อไปเพื่อตรวจสอบว่าความแตกต่างนั้นอยู่ที่ใด ดังปรากฏในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบภายหลังจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว

เลนส์	**N**	$\bar{Y}$	**ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย**	**ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน**	**p**
เลนส์ 18-105 mm. f/3.5-5.6	10	.700	3.465* (1-2)	1.135	0.014
เลนส์ 50 mm. f/1.8	10	4.165	8.401* (1-3)	1.135	0.000
เลนส์ 50 mm. f/1.4	10	12.566	11.866* (2-3)	1.135	0.000

*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

หมายเหตุ: ค่าที่อยู่ในวงเล็บแสดงการเปรียบเทียบระหว่างเลนส์ เช่น (1-2) คือการเปรียบเทียบระหว่างเลนส์ตัวที่ 1 (เลนส์ 18-105 mm. f/3.5-5.6) และเลนส์ตัวที่ 2 (เลนส์ 50 mm. f/1.8)

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการเปรียบเทียบภายหลัง ปรากฏว่าค่าเฉลี่ยความชัดของเลนส์ทั้ง 3 ตัว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีแนวโน้มว่าเลนส์ 50 mm. f/1.4 มีความชัดมากที่สุด รองลงมาคือ เลนส์ 50 mm. f/1.8 และเลนส์ 18-105 mm. f/3.5-5.6 มีความชัดน้อยที่สุด

ตารางที่ 4.4 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชัดของเลนส์ที่ระยะก่อนจุดโฟกัส 10 ซม. (-1)

แหล่งของความแปรปรวน	**SS**	**df**	**MS**	**F**	**P**
ระหว่างกลุ่ม	895.404	2	447.702	88.679	0.000
ภายในกลุ่ม	136.311	27	5.049		
รวม	1031.715	29			

หมายเหตุ: ความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้แทนค่าทั้งหมดแปลความหมายเช่นเดียวกับตารางที่ 4.2

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชัดของเลนส์ที่ระยะก่อนจุดโฟกัส 10 ซม. (-1) แสดงได้ดังตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยความชัดของเลนส์อย่างน้อยหนึ่งตัวต่างจากเลนส์ตัวอื่น ๆ ซึ่งต้องเปรียบเทียบภายหลังต่อไปเพื่อตรวจสอบว่าความแตกต่างนั้นอยู่ที่ใด ดังปรากฏในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการเปรียบเทียบภายหลังจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว

เลนส์	**N**	$\bar{Y}$	**ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย**	**ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน**	**p**
เลนส์ 18-105mm. f/3.5-5.6	10	5.632	7.234* (1-2)	1.005	0.000
เลนส์ 50mm. f/1.8	10	12.866	13.367* (1-3)	1.005	0.000
เลนส์ 50mm. f/1.4	10	18.999	6.133* (2-3)	1.005	0.000

*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

หมายเหตุ: ค่าที่อยู่ในวงเล็บแสดงการเปรียบเทียบระหว่างเลนส์ เช่น (1-2) คือการเปรียบเทียบระหว่างเลนส์ตัวที่ 1 (เลนส์ 18-105 mm. f/3.5-5.6) และเลนส์ตัวที่ 2 (เลนส์ 50 mm. f/1.8)

ตารางที่ 4.5 แสดงผลการเปรียบเทียบภายหลัง ปรากฏว่าค่าเฉลี่ยความชัดของเลนส์ทั้ง 3 ตัว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีแนวโน้มว่าเลนส์ 50 mm. f/1.4 มีความชัดมากที่สุด รองลงมาคือ เลนส์ 50 mm. f/1.8 และเลนส์ 18-105 mm. f/3.5-5.6 มีความชัดน้อยที่สุด

ตารางที่ 4.6 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชัดของเลนส์ที่ระยะจุดโฟกัส (0)

แหล่งของความแปรปรวน	**SS**	**df**	**MS**	**F**	**P**
ระหว่างกลุ่ม	128.813	2	64.407	6.902	0.004
ภายในกลุ่ม	251.948	27	9.331		
รวม	380.761	29			

หมายเหตุ: ความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้แทนค่าทั้งหมดแปลความหมายเช่นเดียวกับตารางที่ 4.2

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชัดของเลนส์ที่ระยะจุดโฟกัส (0) แสดงได้ดังตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยความชัดของเลนส์อย่างน้อยหนึ่งตัวต่างจากเลนส์ตัวอื่น ๆ ซึ่งต้องเปรียบเทียบภายหลังต่อไปเพื่อตรวจสอบว่าความแตกต่างนั้นอยู่ที่ใด ดังปรากฏในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ผลการเปรียบเทียบภายหลังจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว

เลนส์	**N**	$\bar{Y}$	**ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย**	**ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน**	**p**
เลนส์ 18-105 mm. f/3.5-5.6	10	14.302	3.833* (1-2)	1.005	0.024
เลนส์ 50 mm. f/1.8	10	18.135	4.798* (1-3)	1.005	0.004
เลนส์ 50 mm. f/1.4	10	19.100	.965 (2-3)	1.005	0.762

*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

หมายเหตุ: ค่าที่อยู่ในวงเล็บแสดงการเปรียบเทียบระหว่างเลนส์ เช่น (1-2) คือการเปรียบเทียบระหว่างเลนส์ตัวที่ 1 (เลนส์ 18-105 mm. f/3.5-5.6) และเลนส์ตัวที่ 2 (เลนส์ 50 mm. f/1.8)

ตารางที่ 4.7 แสดงผลการเปรียบเทียบภายหลัง ปรากฏว่าค่าเฉลี่ยความชัดของเลนส์ 50 mm. f/1.4 แตกต่างกับเลนส์ 18-105mm. f/3.5-5.6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีแนวโน้มว่าเลนส์ 50 mm. f/1.4 มีความชัดมากที่สุด และเลนส์ 18-105 mm. f/3.5-5.6 มีความชัดน้อยที่สุด

ตารางที่ 4.8 ผลการเปรียบเทียบความชัดของเลนส์ที่ระยะหลังจุดโฟกัส 10 ซม. (+1)

แหล่งของความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ระหว่างกลุ่ม	226.717	2	113.358	12.466	0.016
ภายในกลุ่ม	245.517	27	9.093		
รวม	472.234	29			

หมายเหตุ: ความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้แทนค่าทั้งหมดแปลความหมายเช่นเดียวกับตารางที่ 4.2

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชัดของเลนส์ที่ระยะหลังจุดโฟกัส 10 ซม. (+1) แสดงได้ดังตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยความชัดของเลนส์อย่างน้อยหนึ่งตัวต่างจากเลนส์ตัวอื่น ๆ ซึ่งต้องเปรียบเทียบภายหลังต่อไปเพื่อตรวจสอบว่าความแตกต่างนั้นอยู่ที่ใด ดังปรากฏในตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ผลการเปรียบเทียบภายหลังจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว

เลนส์	**N**	$\bar{Y}$	**ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย**	**ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน**	**p**
เลนส์ 18-105mm. f/3.5-5.6	10	15.202	3.199 (1-2)	1.070	0.063
เลนส์ 50mm. f/1.8	10	18.401	6.731* (1-3)	1.070	0.000
เลนส์ 50mm. f/1.4f/1.4G	10	21.933	3.532* (2-3)	1.070	0.037

*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

หมายเหตุ: ค่าที่อยู่ในวงเล็บแสดงการเปรียบเทียบระหว่างเลนส์ เช่น (1-2) คือการเปรียบเทียบระหว่างเลนส์ตัวที่ 1 (เลนส์ 18-105 mm. f/3.5-5.6) และเลนส์ตัวที่ 2 (เลนส์ 50 mm. f/1.8)

จากตารางที่ 4.9 แสดงผลการเปรียบเทียบภายหลัง ปรากฏว่าค่าเฉลี่ยความชัดของเลนส์ 50 mm. f/1.4 แตกต่างกับเลนส์ 18-105 mm. f/3.5-5.6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีแนวโน้มว่าเลนส์ 50 mm. f/1.4 มีความชัดมากที่สุด และเลนส์ 18-105 mm. f/3.5-5.6 มีความชัดน้อยที่สุด

ตารางที่ 4.10 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชัดของเลนส์ที่ระยะหลังจุดโฟกัส 20 ซม.(+2)

แหล่งของความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ระหว่างกลุ่ม	712.028	2	356.014	37.333	0.000
ภายในกลุ่ม	257.476	27	9.536		
รวม	969.504	29			

หมายเหตุ: ความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้แทนค่าทั้งหมดแปลความหมายเช่นเดียวกับตารางที่ 4.2

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชัดของเลนส์ที่ระยะหลังจุดโฟกัส 20 ซม. (+2) แสดงได้ดังตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยความชัดของเลนส์อย่างน้อยหนึ่งตัวต่างจากเลนส์ตัวอื่น ๆ ซึ่งต้องเปรียบเทียบภายหลังต่อไปเพื่อตรวจสอบว่าความแตกต่างนั้นอยู่ที่ใด ดังปรากฏในตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ผลการเปรียบเทียบภายหลังจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว

เลนส์	N	$\bar{Y}$	ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	p
เลนส์ 18-105 mm. f/3.5-5.6	10	9.332	6.700* (1-2)	1.381	0.000
เลนส์ 50 mm. f/1.8	10	16.032	11.902* (1-3)	1.381	0.000
เลนส์ 50 mm. f/1.4	10	21.234	5.202* (2-3)	1.381	0.002

*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

หมายเหตุ: ค่าที่อยู่ในวงเล็บแสดงการเปรียบเทียบระหว่างเลนส์ เช่น (1-2) คือการเปรียบเทียบระหว่างเลนส์ตัวที่ 1 (เลนส์ 18-105 mm. f/3.5-5.6) และเลนส์ตัวที่ 2 (เลนส์ 50 mm. f/1.8)

ตารางที่ 4.11 แสดงผลการเปรียบเทียบภายหลัง ปรากฏว่าค่าเฉลี่ยความชัดของเลนส์ทั้ง 3 ตัว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีแนวโน้มว่าเลนส์ 50 mm. f/1.4 มีความชัดมากที่สุด รองลงมาคือ เลนส์ 50 mm. f/1.8 และเลนส์ 18-105 mm. f/3.5-5.6 มีความชัดน้อยที่สุด

จากคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการประเมินความชัดลึกของเลนส์ด้วยวิธีการจับคู่เปรียบเทียบ โดยผู้ทดสอบจำนวน 10 คน ดังที่แสดงในตารางที่ 4.1 นำมาแปลความหมายตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ได้ดังแสดงในตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 แสดงผลกำหนดการประเมินสมรรถนะในด้านความชัดลึกตามเกณฑ์ที่กำหนด

เลนส์	สมรรถนะของเลนส์		
	เลนส์ 18-105 mm. f/3.5-5.6	**เลนส์ 50 mm. f/1.8D**	**เลนส์ 50 mm. f/1.4G**
ระยะก่อนจุดโฟกัส 20 ซม. (-2)	×	×	△
ระยะก่อนจุดโฟกัส 10 ซม. (-1)	×	△	○
ระยะจุดโฟกัส (0)	○	○	○
ระยะหลังจุดโฟกัส 10 ซม. (+1)	○	○	⓪
ระยะหลังจุดโฟกัส 20 ซม. (+2)	△	○	○

หมายเหตุ: ⓪ = “ดีมาก” ○ = “ดี” △ = “พอรับได้” × = “ต่ำ”

จากตารางที่ 4.18 พบว่าเลนส์ทั้ง 3 ชนิด มีความชัดลึกแตกต่างกัน โดยเลนส์ที่มีความชัดลึกที่สายตามนุษย์สามารถยอมรับได้สูงที่สุด คือเลนส์ 50 mm. f/1.4 มีความชัดลึกตั้งแต่ช่วงระยะก่อนจุดโฟกัส 20 ซม. (-2) จนถึงระยะหลังจุดโฟกัส 20 ซม. (+2) รองลงมาคือ เลนส์ 50 mm. f/1.8 มีความชัดลึกที่สายตามนุษย์สามารถยอมรับได้ตั้งแต่ระยะก่อนจุดโฟกัส 10 ซม. (-1) จนถึงระยะหลังจุดโฟกัส 20 ซม. (+2) และเลนส์ 18-105 mm. f/3.5-5.6 มีความชัดลึกที่สายตามนุษย์ยอมรับได้ตั้งแต่ระยะจุดโฟกัส (0) จนถึงระยะหลังจุดโฟกัส 20 ซม. (+2)

เนื่องจากคะแนนเฉลี่ยที่ได้ของเลนส์ 50 mm. f/1.4 ที่ระยะจุดโฟกัสมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.83 ซึ่งเมื่อแปลความหมายตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คะแนนเฉลี่ยความชัดของจัดอยู่ในเกณฑ์ดีมาก แต่ผลการเปรียบค่าเฉลี่ยความชัดทางสถิติ เลนส์ 50 mm. f/1.4 มีผลไม่แตกต่างกันกับเลนส์ 50 mm. f/1.8 ซึ่งเมื่อนำมาแปลผลตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้จัดอยู่ในเกณฑ์ดี ดั้งนั้นผู้ศึกษาจึงปรับลดให้เลนส์ 50 mm. f/1.4 ค่าเฉลี่ยความชัดของภาพแปลความหมายตามเกณฑ์อยู่ในเกณฑ์ดี เหมือนกับเลนส์ 50 mm. f/1.8

เนื่องจากคะแนนเฉลี่ยของเลนส์ทั้ง 2 ชนิดไม่แตกต่างกัน เหตุผลที่เลือกปรับลดเลนส์ 50 mm. f/1.4 ลงเพราะเมื่อดูจากค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วมีการกระจายของข้อมูลมากกว่าระยะหลังจุดโฟกัสของเลนส์ 50 mm. f/1.8 จึงพิจารณาตามคะแนนที่มีการกระจายของข้อมูลน้อยกว่า

จากผลการศึกษาการประเมินความชัดลึกของเลนส์พบว่าเลนส์เลนส์ 50 mm. f/1.4 เป็นเลนส์ที่มีสมรรถนะในด้านความชัดลึกสูงที่สุด รองลงมาคือ เลนส์ 50 mm. f/1.8 และเลนส์ 18-105 mm. f/3.5-5.6 มีความชัดลึกน้อยที่สุด สาเหตุที่ทำให้เลนส์ทั้ง 3 ชนิด มีสมรรถนะต่างกัน คือ ปัจจัยในเรื่องของประเภทของเลนส์ จำนวนชิ้นเลนส์ และวัสดุที่ใช้ทำเลนส์ ดังที่ได้วิเคราะห์ไว้ในตอนที่ 1 การประเมินความคมชัดของเลนส์

เมื่อนำผลการศึกษาในตอนที่ 1 การประเมินความคมชัดของเลนส์โดยการประเมินความคมชัดจากแผนภูมิมาตรฐาน มาเปรียบเทียบกับตอนที่ 2 การประเมินความชัดลึกของเลนส์โดยการประเมินจากภาพถ่ายพบว่า เลนส์ทั้ง 3 ชนิด มีสมรรถนะด้านความคมชัดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ เลนส์ 50 mm. f/1.4 เป็นเลนส์ที่มีสมรรถนะความคมชัดสูงที่สุด รองลงมาคือ 50 mm. f/1.8 และเลนส์ 18-105 mm. f/3.5-5.6 ตามลำดับ จากผลการประเมินจากภาพถ่ายที่ระยะโฟกัส (0) พบว่าเลนส์ 50 mm. f/1.4และเลนส์ 50 mm. f/1.8 มีสมรรถนะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เลนส์ทั้ง 3 ชนิดมีความคมชัดแตกต่างกันเมื่อวัดด้วยแผนภูมิมาตรฐานในการประเมินความคมชัดของเลนส์ แต่สายตามนุษย์ไม่สามารถแยกแยะความแตกต่างนั้นได้หากประเมินด้วยภาพถ่ายปกติ

ดังนั้นการถ่ายภาพทั่วไปการประเมินความคมชัดของเลนส์อาจจะไม่จำเป็นต้องประเมินด้วยแผนภูมิมาตรฐานในการวัดความคมชัด เนื่องจากการนำไปใช้งานจริงการประเมินความคมชัดจะประเมินจากภาพถ่ายโดยรวมมากกว่าการพิจารณาจากจุดใดจุดหนึ่งอย่างเจาะจงเหมือนการประเมินด้วยแผนภูมิมาตรฐานในการวัดความคมชัด ดังนั้นสามารถใช้วิธีการทางจิตวิทยาฟิสิกส์ในการประเมินแทนได้ในกรณีที่ไม่มีแผนภูมิมาตรฐานในการวัดความคมชัด

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาเรื่องการประเมินความชัดและความชัดลึกของเลนส์โดยวิธีการทางจิตวิทยาฟิสิกส์ มีสรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 ความสามารถในการถ่ายทอดความคมชัดของเลนส์

สมมติฐานข้อที่ 1 เลนส์ประเภทต่างกันมีสมรรถนะความคมชัดต่างกัน

จากผลการศึกษาสรุปได้ว่า เลนส์ที่มีความสามารถในการถ่ายทอดความคมชัดได้สูงที่สุด คือ เลนส์ 50 mm. f/1.4 รองลงมา คือ เลนส์ 50 mm. f/1.8 และเลนส์ 18-105 mm. f/3.5-5.6 ตามลำดับ

5.1.2 ความสามารถในการถ่ายทอดความชัดลึกของเลนส์

สมมติฐานข้อที่ 2 เลนส์ประเภทต่างกันระยะโฟกัสเดียวกันมีความชัดต่างกัน

ช่วงความชัดของเลนส์ทั้ง 3 ชนิดที่อยู่ในเกณฑ์ดี คือ ระยะจุดโฟกัส (0) และระยะหลังจุดโฟกัส 10 ซม. (+1) แต่เมื่อดูที่ระยะเดียวกันพบว่าเลนส์ 18-105 mm. f/3.5-5.6 มีสมรรถนะด้อยกว่าเลนส์ตัวอื่นเนื่องจากระยะที่นอกเหนือจากระยะจุดโฟกัส (0) และระยะหลังจุดโฟกัส 10 ซม. (+1) ความชัดของภาพอยู่ในระดับที่พอรับได้หรือแย่

จากการแปลความหมายตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้สรุปได้ว่าเลนส์ 50 mm. f/1.4 เป็นเลนส์ที่มีความชัดลึกสูงที่สุดคือ มีความชัดตั้งแต่ระยะก่อนจุดโฟกัส 20 ซม. (ความชัดของภาพอยู่ในเกณฑ์พอรับได้) จนถึงระยะหลังจุดโฟกัส 20 ซม. (ความชัดของภาพอยู่ในเกณฑ์ดี) รองลงมาคือเลนส์ 50 mm. f/1.8 มีความชัดตั้งแต่ระยะก่อนจุดโฟกัส 10 ซม. (ความชัดของภาพอยู่ในเกณฑ์พอรับได้) จนถึงระยะหลังจุดโฟกัส 20 ซม. (ความชัดของภาพอยู่ในเกณฑ์ดี) และเลนส์ 18-105 mm. f/3.5-5.6 เป็นเลนส์ที่มีความชัดลึกน้อยที่สุด คือ มีความชัดลึกตั้งแต่ระยะจุดโฟกัส (ความชัดของภาพอยู่ในเกณฑ์ดี) จนถึงระยะหลังจุดโฟกัส 20 ซม. (ความชัดของภาพอยู่ในเกณฑ์พอรับได้)

5.2 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

1. ควรมีการนำเลนส์ชนิดอื่นที่มีคุณสมบัติแตกต่างกันมาใช้ในการเปรียบเทียบสมรรถนะในด้านการถ่ายทอดความคมชัดและช่วงความชัดเพิ่มเติม เช่น เลนส์ซูมที่มีความไวแสงสูงหรือมีชิ้นเลนส์พิเศษที่มีคุณสมบัติเพิ่มความคมชัด

2. ควรศึกษาสมรรถนะในด้านอื่นๆ ของเลนส์ เช่น สีที่ได้จากเลนส์

3. ขนาดของภาพที่ใช้ในการถ่ายภาพเพื่อศึกษาสมรรถนะของเลนส์ในด้านช่วงความชัดที่สายตามนุษย์ยอมรับได้ ควรมีขนาดภาพเป็นขนาดอื่นบ้าง เช่น ขนาดใกล้ (Close-Up) หรือ ขนาดไกล (Long Shot) เพราะขนาดภาพอาจจะมีผลต่อการประเมินความคมชัดและความชัดลึก

4. ภาพที่ใช้ในการประเมินซ้ำควรมีการเปลี่ยนชุดภาพเพื่อลดความรู้สึกจำเจของผู้ทดสอบ

ข้อเสนอแนะในการเลือกใช้เลนส์

1. เลนส์ 18-105 mm. f/3.5-5.6 เป็นเลนส์ที่เหมาะสำหรับภาพถ่ายทั่วไปที่ต้องการรายละเอียดไม่มากนัก

2. เลนส์ 50 mm. f/1.8 มีความคมชัดเทียบเท่าเลนส์ 18-105 mm. f/3.5-5.6 แต่มีความชัดลึกมากกว่า หากต้องการถ่ายภาพที่มีช่วงความชัดลึก ควรเลือกใช้เลนส์ 50 mm. f/1.8

3. เลนส์ 50 mm. f/1.4 เป็นเลนส์ที่มีความคมชัดและความชัดลึกสูงเหมาะสำหรับงานที่ต้องการแสดงรายละเอียดมาก

บรรณานุกรม

[1] เอ็ม บี เอ แมกกาซีน. 2555. **บทพิสูจน์ความสำเร็จ Nikon Sales (Thailand)**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.mbamagazine.net/index.php/marketing-menu/868-nikon-sales-thailand (25 เมษายน 2556).

[2] นิตยสารคาเมราร์ท. 2009. **10 เทคนิคถ่ายภาพให้ชัด.** [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://camerartmagazine.com/index.php?option=com_content&view=article&id=135:10-technique-&catid=52:photo-techniques&Itemid=99

[3] บ้านจอมยุทธ. 2543.**ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการถ่ายภาพ.**[ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.baanjomyut.com/library_2/extension4/general_knowledge_about_the_ shooting /13.html (26 กุมภาพันธ์ 2556).

[4] สุรเดช วงศ์สินหลั่ง. **รวมความรู้เรื่องเลนส์.** บริษัท อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน), กรุงเทพฯ. 2555.

[5] **Nikon Sales (Thailand) Co., Ltd.**, 2553, หน้า 21

[6] ภักตร์พิมล เสนีย์. **ออบติกส์ทางการถ่ายภาพ.** ศูนย์ปฏิบัติการพิมพ์, ปทุมธานี. 2550.

[7] สมาน เฉตระการ. **การถ่ายภาพเบื้องต้น.** ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิค พริ้นติ้ง, กรุงเทพฯ. 2543

[8] สมาน เฉตระการ. **การถ่ายภาพเบื้องต้น.** ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิค พริ้นติ้ง, กรุงเทพฯ. 2554

[9] ทางยาวโฟกัส 2013 เข้าถึงได้จาก http://www.compact-dslr.com/index.php/basic-camera/64-lens-and-focus

[10] ปิยะฉัตร แกหลง. **เริ่มต้นกับ DSLR.** บริษัท โปรวิชั่น จำกัด, กรุงเทพฯ. 2551

[11] ภักตร์พิมล เสนีย์. **การถ่ายภาพเพื่อการสื่อสาร.** ศูนย์ปฏิบัติการพิมพ์, ปทุมธานี. 2549.

[12] เอกสารคำสอนการถ่ายภาพช่วงความชัด **http://suraphon.rmutl.ac.th/files/Week-5.pdf**

[13] สถาบันเทคโนโลยีพระจุลจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. **การหักเหของแสงผ่านเลนส์,** 2552

[14] การเกิดภาพจากการหักเห 2013 เข้าถึงได้จาก http://www.rmutphysics.com/physics/oldfront/62/light1/ligh_9.htm

[15] ณัฐวุฒิ ปิยบุปผชาติ. **Basic in DSLR Photography.** บริษัท ไอดีซี อินโฟ ดิสทริบิวเตอร์ เซ็นเตอร์ จำกัด, นนทบุรี. 2551

[16] Langford. M. J. **Advanced Photography.** Focal Press. London. 1992.

บรรณานุกรม (ต่อ)

[17] Stephen H. Westin. 2010. **ISO 12233 Test Chart**. [Online]. Available http://www.graphics.cornell.edu/~westin/misc/res-chart.html (20 December 2012).

[18] Bryan Carnathan. 2012. About ISO 12233 Chart Data and Sample Images. [Online]. Available. http://www.the-digital-picture.com/Help/ISO-12233.aspx (5 December 2012).

[19] Ishita De and others. 2006. **Enhancing effective depth-of-field by image fusion using mathematical morphology.** Image and Vision Computing 24, 5 (April): 1278–1287.

[20] Jing Zhang and others. 2011. **Kurtosis-based no-reference quality assessment of JPEG2000 images.** Signal Processing: Image Communication 26, 8 (November) 13-23.

[21] S. Kavitha and others. 2009. **Lossy compression through segmentation on low depth-of-Field images.** Digital Signal Processing 19, 15 (March): 59-65.

[22] Susana Marcos and others. 1999. **The depth-of-field of the human eye from objective and subjective measurements.** Vision Research 39, 1 (October): 2039-2049.

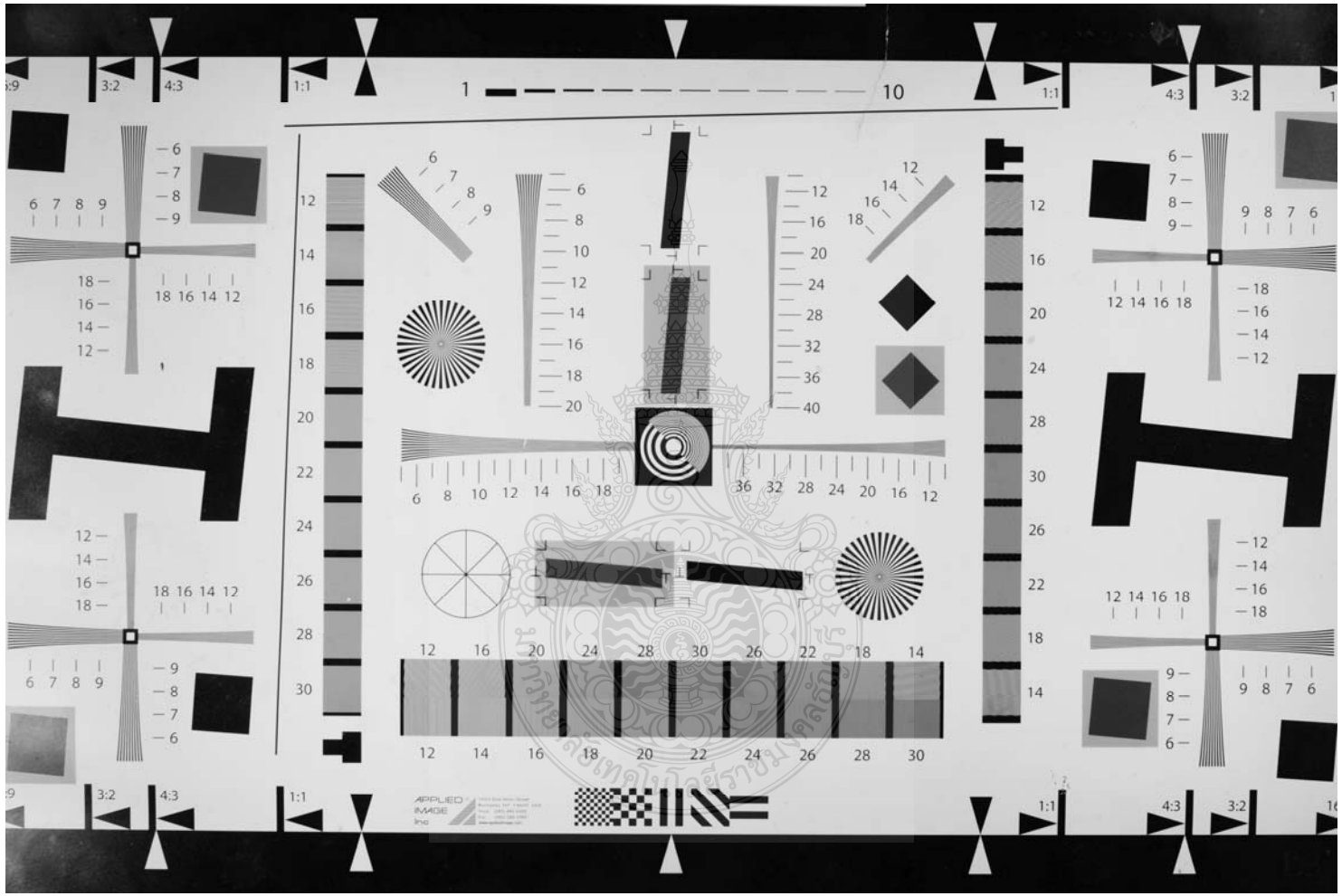
[23] Ulrich Engelke and others. 2012. **Human observer confidence in image quality assessment.** Signal Processing: Image Communication 27, 1 (July): 935-947.

[24] Zhi Liu and others. 2010. **Automatic segmentation of focused objects from images with low depth of field.** Pattern Recognition Letters 31, 1 (August): 572-581.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างเครื่องมือการวิจัย



ตัวอย่างภาพถ่ายแผนภูมิมาตรฐานในการวัดความคมชัดของเลนส์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ภาคผนวก ข

ข้อมูลการประเมินความคมชัดของเลนส์

ตารางข้อมูลการประเมินความคมชัดของเลนส์จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 คน

คนที่ 1

เลนส์	50 1.4	50 1.8	18-105
กลางภาพ	1400	1300	1100
มุมภาพ	1600	1400	1200
ขอบภาพ	1400	1200	1100

คนที่ 2

เลนส์	50 1.4	50 1.8	18-105
กลางภาพ	1500	1600	1400
มุมภาพ	1600	1400	1200
ขอบภาพ	1200	1200	1100

คนที่ 3

เลนส์	50 1.4	50 1.8	18-105
กลางภาพ	1200	1200	1300
มุมภาพ	1200	1400	1200
ขอบภาพ	1400	1300	1100

คนที่ 4

เลนส์	50 1.4	50 1.8	18-105
กลางภาพ	1400	1400	1200
มุมภาพ	1200	1200	1200
ขอบภาพ	1200	1400	1100

คนที่ 5

เลนส์	50 1.4	50 1.8	18-105
กลางภาพ	1300	1300	1100
มุมภาพ	1300	1200	1200
ขอบภาพ	1400	1200	1100

คนที่ 6

เลนส์	50 1.4	50 1.8	18-105
กลางภาพ	1500	1600	1300
มุมภาพ	1600	1600	1200
ขอบภาพ	1400	1300	1200

คนที่ 7

เลนส์	50 1.4	50 1.8	18-105
กลางภาพ	1400	1300	1300
มุมภาพ	1400	1200	1200
ขอบภาพ	1400	1200	1200

คนที่ 8

เลนส์	50 1.4	50 1.8	18-105
กลางภาพ	1400	1400	1100
มุมภาพ	1300	1200	1200
ขอบภาพ	1200	1200	1100

คนที่ 9

เลนส์	50 1.4	50 1.8	18-105
กลางภาพ	1500	1400	1400
มุมภาพ	1600	1400	1200
ขอบภาพ	1400	1200	1100

คนที่ 10

เลนส์	50 1.4	50 1.8	18-105
กลางภาพ	1400	1300	1100
มุมภาพ	1200	1200	1200
ขอบภาพ	1200	1200	1100

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างเครื่องมือการวิจัยการประเมินช่วงความชัดของเลนส์

ภาพถ่ายระยะก่อนจุดโฟกัส 20 ซม.

จากเลนส์ Nikon AF-S DX NIKKOR 18-105mm f/3.5-5.6G ED VR

ภาพถ่ายระยะก่อนจุดโฟกัส 10 ซม.

จากเลนส์ Nikon AF-S DX NIKKOR 18-105mm f/3.5-5.6G ED VR

ภาพถ่ายระยะจุดโฟกัส

จากเลนส์ Nikon AF-S DX NIKKOR 18-105mm f/3.5-5.6G ED VR

ภาพถ่ายระยะหลังจุดโฟกัส 10 ซม.

จากเลนส์ Nikon AF-S DX NIKKOR 18-105mm f/3.5-5.6G ED VR

ภาพถ่ายระยะหลังจุดโฟกัส 20 ซม.

จากเลนส์ Nikon AF-S DX NIKKOR 18-105mm f/3.5-5.6G ED VR

ภาพถ่ายระยะก่อนจุดโฟกัส 20 ซม. จากเลนส์ Nikon AF 50mm f/1.8D

ภาพถ่ายระยะก่อนจุดโฟกัส 10 ซม. จากเลนส์ Nikon AF 50mm f/1.8D

ภาพถ่ายระยะจุดโฟกัส จากเลนส์ Nikon AF 50mm f/1.8D

ภาพถ่ายระยะหลังจุดโฟกัส 10 ซม. จากเลนส์ Nikon AF 50mm f/1.8D

ภาพถ่ายระยะหลังจุดโฟกัส 20 ซม. จากเลนส์ Nikon AF 50mm f/1.8D

ภาพถ่ายระยะก่อนจุดโฟกัส 20 ซม. จากเลนส์ Nikon AF-S 50mm f/1.4G

ภาพถ่ายระยะก่อนจุดโฟกัส 10 ซม. จากเลนส์ Nikon AF-S 50mm f/1.4G

ภาพถ่ายระยะจุดโฟกัส จากเลนส์ Nikon AF-S 50mm f/1.4G

ภาพถ่ายระยะหลังจุดโฟกัส 10 ซม. จากเลนส์ Nikon AF-S 50mm f/1.4G

ภาพถ่ายระยะหลังจุดโฟกัส 20 ซม. จากเลนส์ Nikon AF-S 50mm f/1.4G

ภาคผนวก ง

ข้อมูลการประเมินช่วงความชัดที่สายตาสามารถยอมรับได้ของเลนส์

ตารางรวมคะแนนจากการประเมินความชัดลึกของภาพ (ผู้ทดสอบ 10 คน ครั้งที่ 1)

	จัสมิน	อณิดา	สิรินาถ	เพียงขวัญ	ณิรัชฌา	เบญจมาพร	เพ็ญพัชร	สิรพร	กษิดิษ	เกียรติวัฒน์	ค่าเฉลี่ย	คะแนนรวม
L11	3	2	0	0	1	2	0	0	1	0	0.9	9
L12	10	18	6	7	4	3	4	9	6	4	7.1	71
L13	10	20	9	19	11	9	16	10	13	20	13.7	137
L14	8	25	15	22	17	6	13	13	20	25	16.4	164
L15	4	20	14	12	7	5	8	5	9	15	9.9	99
L21	2	4	2	2	2	11	3	3	1	4	3.4	34
L22	12	10	13	14	14	13	15	19	7	10	12.7	127
L23	18	11	19	18	23	16	19	22	17	19	18.2	182
L24	19	11	18	18	22	13	20	19	22	17	17.9	179
L25	17	11	16	15	16	20	18	10	17	13	15.3	153
L31	11	12	17	8	8	19	13	15	9	7	11.9	119
L32	21	14	21	15	15	20	17	19	22	19	18.3	183
L33	22	18	26	24	27	26	21	24	23	21	23.2	232
L34	28	15	23	18	27	25	23	22	22	21	22.4	224
L35	24	13	20	17	17	21	20	20	21	20	19.3	193

หมายเหตุ : L1 คือ ภาพจากเลนส์ 18-105mm f/3.5-5.6

L2 คือ ภาพจากเลนส์ 50mm f/1.8

L3 คือ ภาพจากเลนส์ 50mm f/1.4

ตัวเลขหลักที่ 2 หมายถึง ระยะโฟกัสในการถ่ายภาพ 1 = ระยะก่อนจุดโฟกัส 20 ซม. 2 = ระยะก่อนจุดโฟกัส 10 ซม. 3 = จุดโฟกัส

4 = ระยะหลังจุดโฟกัส 10 ซม. 5 = ระยะหลังจุดโฟกัส 20 ซม.

ตารางรวมคะแนนจากการประเมินความชัดลึกของภาพ (ผู้ทดสอบ 10 คน ครั้งที่ 2)

	จัสมิน	อณิดา	สิรินาถ	เพียงขวัญ	ณิรัชฌา	เบญจมาพร	เพ็ญพัชร	สิรพร	กษิดิษ	เกียรติวัฒน์	ค่าเฉลี่ย	คะแนนรวม
L11	0	0	5	0	0	0	0	0	0	1	0.6	6
L12	4	8	7	7	5	2	3	6	4	6	5.2	52
L13	10	15	9	21	15	9	14	8	15	11	12.7	127
L14	12	15	13	27	15	8	17	11	13	12	14.3	143
L15	7	14	11	15	4	6	10	3	9	9	8.8	88
L21	10	6	5	2	3	5	6	5	2	4	4.8	48
L22	16	8	8	13	15	15	15	15	8	12	12.5	125
L23	22	20	15	18	21	17	17	18	20	21	18.9	189
L24	19	17	21	18	21	17	16	16	18	17	18	180
L25	17	15	15	17	16	16	13	15	16	15	15.5	155
L31	7	12	17	6	8	21	13	20	12	19	13.5	135
L32	20	19	20	11	20	22	17	22	14	20	18.5	185
L33	21	21	23	12	24	24	23	25	27	21	22.1	221
L34	23	20	23	21	22	25	25	24	24	22	22.9	229
L35	22	17	18	18	21	23	24	24	22	20	20.9	209

หมายเหตุ : L1 คือ ภาพจากเลนส์ 18-105mm f/3.5-5.6

L2 คือ ภาพจากเลนส์ 50mm f/1.8

L3 คือ ภาพจากเลนส์ 50mm f/1.4

ตัวเลขหลักที่ 2 หมายถึง ระยะโฟกัสในการถ่ายภาพ 1 = ระยะก่อนจุดโฟกัส 20 ซม. 2 = ระยะก่อนจุดโฟกัส 10 ซม. 3 = จุดโฟกัส

4 = ระยะหลังจุดโฟกัส 10 ซม. 5 = ระยะหลังจุดโฟกัส 20 ซม.

ตารางรวมคะแนนจากการประเมินความชัดลึกของภาพ (ผู้ทดสอบ 10 คน ครั้งที่ 3)

	จัสมิน	อณิดา	สิรินาถ	เพียงขวัญ	ณิรัชฌา	เบญจมาพร	เพ็ญพัชร	สิรพร	กษิดิษ	เกียรติวัฒน์	ค่าเฉลี่ย	คะแนนรวม
L11	0	0	0	0	0	1	0	0	3	2	0.6	6
L12	5	9	5	7	4	4	3	3	3	3	4.6	46
L13	15	21	14	24	18	15	20	8	13	13	16.1	161
L14	19	15	13	25	12	13	21	8	13	13	15.2	152
L15	11	13	8	13	8	8	9	8	13	7	9.8	98
L21	3	2	2	2	2	9	3	5	2	5	3.5	35
L22	12	11	8	13	14	13	10	14	7	14	11.6	116
L23	23	13	19	20	22	20	18	19	21	16	19.1	191
L24	23	19	23	22	20	21	20	21	16	20	20.5	205
L25	17	13	14	16	10	19	12	16	13	18	14.8	148
L31	7	13	11	5	12	14	9	15	18	11	11.5	115
L32	11	17	15	11	13	16	19	21	20	18	16.1	161
L33	20	19	22	16	21	16	23	22	24	19	20.2	202
L34	21	18	27	21	18	19	23	26	24	24	22.1	221
L35	19	17	25	15	19	16	20	24	20	24	19.9	199

หมายเหตุ : L1 คือ ภาพจากเลนส์ 18-105mm f/3.5-5.6

L2 คือ ภาพจากเลนส์ 50mm f/1.8

L3 คือ ภาพจากเลนส์ 50mm f/1.4

ตัวเลขหลักที่ 2 หมายถึง ระยะโฟกัสในการถ่ายภาพ 1 = ระยะก่อนจุดโฟกัส 20 ซม. 2 = ระยะก่อนจุดโฟกัส 10 ซม. 3 = จุดโฟกัส

4 = ระยะหลังจุดโฟกัส 10 ซม. 5 = ระยะหลังจุดโฟกัส 20 ซม.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล	นางสาวชนิดา ศักดิ์สิริโกศล
วัน เดือน ปีเกิด	23 มิถุนายน 2532
ที่อยู่	387/19 หมู่ 13 ตำบลวัดไทร อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ 60000
การศึกษา	ปริญญาตรี คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน สาขาเทคโนโลยีการถ่ายภาพและภาพยานตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลบีราชมงคลธัญบุรี
ประสบการณ์ทำงาน	นักวิชาการโสตทัศนศึกษา คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
เบอร์โทรศัพท์	082-4602112
อีเมล์	chanida_69@hotmail.com