

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ลักษณะผิดปกติบนผิวหนังของใบหู

จากโปรแกรมการวิเคราะห์ลักษณะผิดปกติบนผิวหนังของใบหูที่ได้พัฒนาขึ้นดังแสดงในบทที่ 3 สามารถแสดงลักษณะผิดปกติที่ผ่านการวิเคราะห์บนหน้าจอกอมพิวเตอร์ และแสดงผลที่ได้ในแต่ละขั้นตอนของการประมวลผลได้ดังนี้

ผลการวิเคราะห์พื้นแดง

1. ภาพถ่ายใบหูจากกล้องดิจิทัลจะถูกนำมาเก็บในคอมพิวเตอร์ ตัดภาพเอาส่วนที่ต้องการและเปลี่ยนขนาดเป็น 256 x X pixel ด้วยโปรแกรมกราฟฟิก Photoshop



ภาพประกอบที่ 4-1 ภาพถ่ายใบหูจากกล้องดิจิทัล



ภาพประกอบที่ 4-2 ภาพใบหูเพื่อการประมวลผลภาพ

2. ปรับปรุงคุณภาพของภาพ เพื่อให้รายละเอียดของภาพเด่นชัดขึ้น
 - ใช้ตัวกรอง Unsharp



ภาพประกอบที่ 4-3 ผลการปรับความเด่นชัดของภาพด้วย Unsharp filtering

- ปรับเพิ่มความเด่นชัดของจุดภาพพื้นแดงและจุดภาพที่มีค่าระดับความเข้มเป็นค่าต่ำ (min) ด้วย 2-by-2 minimum filtering (2d-Order Statistic Filtering)



ภาพประกอบที่ 4-4 ผลการปรับเพิ่มความเด่นชัดของพื้นแดงและจุดภาพที่มีระดับความเข้มเป็นค่าต่ำ (min)

- แก้ไขภาพเบลอจากขั้นตอนของตัวกรอง 2-by-2 minimum ด้วยตัวกรอง Top-hat

and Bottom-hat



ภาพประกอบที่ 4-5 ผลการแก้ไขลักษณะเบลอของภาพด้วย Top-hat and Bottom-hat filtering

3. แยกส่วนภาพใบหูเพื่อหาพื้นแดง

- แก้ไขระดับความเข้มของจุดภาพของเมตริกซ์สี RGB ด้วย thresholds ทั้ง 17 ค่า

จากเทคนิค Iterative threshold selection



ภาพประกอบที่ 4-6 ผลการปรับแก้ระดับความเข้มของจุดภาพด้วย Thresholds ทั้ง 17 ค่า

- แยกส่วนภาพพื้นแดงด้วยการทำให้ระดับความเข้มของจุดภาพที่ไม่ใช่พื้นแดงเป็น

สีขาว (255)



ภาพประกอบที่ 4-7 ตำแหน่งของพื้นแดงบนผิวหนังไบฮู

4. กำหนดขอบเขตของพื้นแดงด้วยเส้นขอบ

- แปลงภาพตำแหน่งของพื้นแดงเป็นภาพ Binary ด้วยค่า Threshold เท่ากับ 0.95



ภาพประกอบที่ 4-8 ภาพ Binary ของพื้นแดง

- ขยายภาพตำแหน่งของพื้นแดงด้วยโอเพอร์เรชัน Closing โดยกำหนด Template แบบ Disk รัศมีเท่ากับ 4



ภาพประกอบที่ 4-9 ภาพตำแหน่งของพื่นแดงที่ขยายด้วยโอเปอเรชัน Closing

- ลบภาพด้วยโอเปอเรชัน Opening โดยกำหนด Template แบบ Square ขนาด 3*3



ภาพประกอบที่ 4-10 ผลของการลบภาพด้วยโอเปอเรชัน Opening

- หาขอบภาพด้วยเทคนิคของ Roberts



ภาพประกอบที่ 4-11 ขอบภาพที่ได้จากเทคนิค Roberts

- สร้างเส้นขอบสีแดงบนภาพไบฮู เพื่อระบุขอบเขตของผื่นแดง

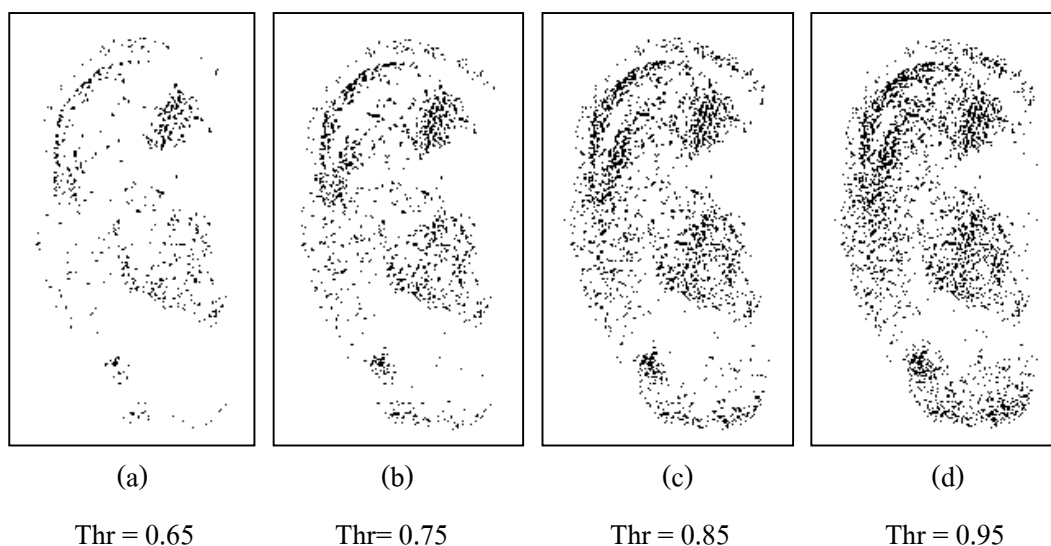


ภาพประกอบที่ 4-12 ขอบเขตของผื่นแดงบนผิวหนังไบฮู

การจำแนกระดับความเข้มสีของผื่นแดง

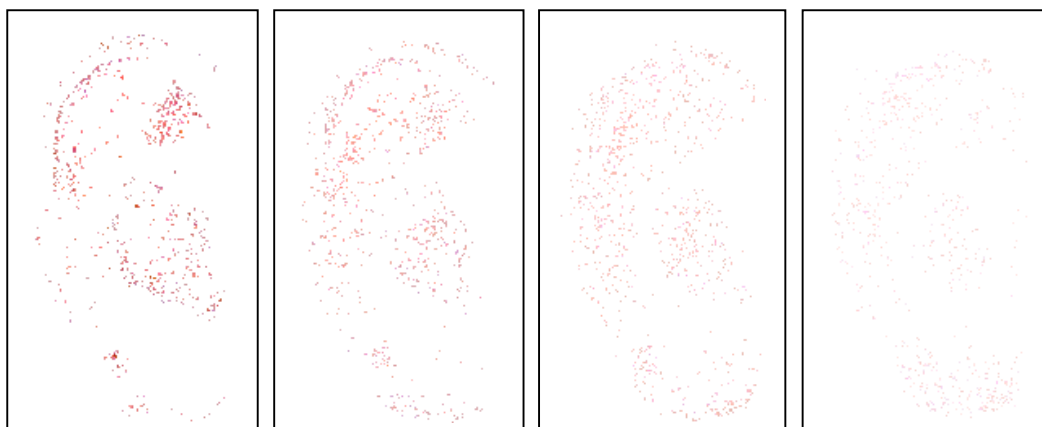
การกำหนดขอบเขตของผื่นแดงด้วยเส้นขอบ เป็นการกำหนดจากจำนวนของผื่นแดงทั้งหมดที่ปรากฏอยู่บนผิวหนังของไบฮู หากต้องการจำแนกผื่นแดงด้วยระดับความเข้มสีของผื่นแดงก็สามารถทำได้ ซึ่งการจำแนกระดับความเข้มสีของผื่นแดงทำให้เราสามารถนำผลมาวิเคราะห์ความผิดปกติของอวัยวะได้ละเอียดยิ่งขึ้น

ขั้นตอนของการจำแนกระดับความเข้มสีของพื้นแดงทำได้โดยการแปลงภาพสี RGB ของภาพตำแหน่งพื้นแดงเป็นภาพ Binary ด้วยค่า Threshold ต่าง ๆ คือ 0.65, 0.75 , 0.85 และ 0.95 ตามลำดับ



ภาพประกอบที่ 4-13 ภาพ Binary ของพื้นแดงที่ค่า thresholds ต่าง ๆ

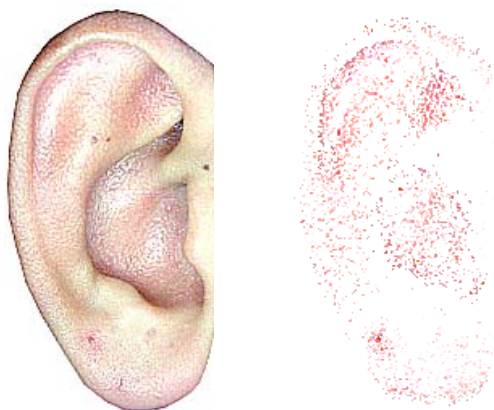
จากภาพประกอบที่ 4-13 ทำ xor โดย (a) xor (b) ,(b) xor (c), (c) xor (d) เพื่อหาพื้นแดงในแต่ละกลุ่มของระดับความเข้มสี จากนั้นนำเอาตำแหน่งของพื้นแดงที่ได้จากภาพ Binary (a), (a) xor (b) ,(b) xor (c), (c) xor (d) ไปกำหนดตำแหน่งบนภาพสี RGB



ภาพประกอบที่ 4-14 ภาพพื้นแดงที่จำแนกตามระดับความเข้มสี

เปอร์เซ็นต์ของผื่นแดง

การคิดเปอร์เซ็นต์ของผื่นแดงเป็นการเก็บข้อมูลทางสถิติ เพื่อการวิเคราะห์ปริมาณผื่นแดงและศึกษาถึงพฤติกรรมของกลุ่มคน



ภาพประกอบที่ 4-15 ภาพใบหูและตำแหน่งของผื่นแดงบนใบหู

$$\text{เปอร์เซ็นต์ของผื่นแดง} = \frac{\text{จำนวน Pixels ของผื่นแดง}}{\text{จำนวน Pixels ของภาพใบหู}} \times 100$$

จากภาพประกอบที่ 4-15

$$\begin{aligned} \text{เปอร์เซ็นต์ของผื่นแดง} &= \frac{2740}{25206} \times 100 \\ &= 10.8704 \% \end{aligned}$$

ภาพประกอบที่ 4-15 เมื่อทำการหาเปอร์เซ็นต์ของผื่นแดงจะได้ 10.8704% นับว่ามีปริมาณที่สูง หากมีข้อมูลของบุคคลจำนวนมากเราก็สามารถนำไปวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อศึกษาถึงพฤติกรรมการใช้ชีวิตของกลุ่มคนหรือชุมชนได้

ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ผื่นแดงบนผิวหนังของใบหู

ตัวอย่างผลการวิเคราะห์ผื่นแดงบนผิวหนังของใบหูต่อไปนี้ เป็นตัวอย่างที่จำแนกตามลักษณะของสีผิว

การวิเคราะห์ผื่นแดงจากบุคคลผิวเนื้อขาวเหลือง ตัวอย่างที่ 1



(ก)



(ข)



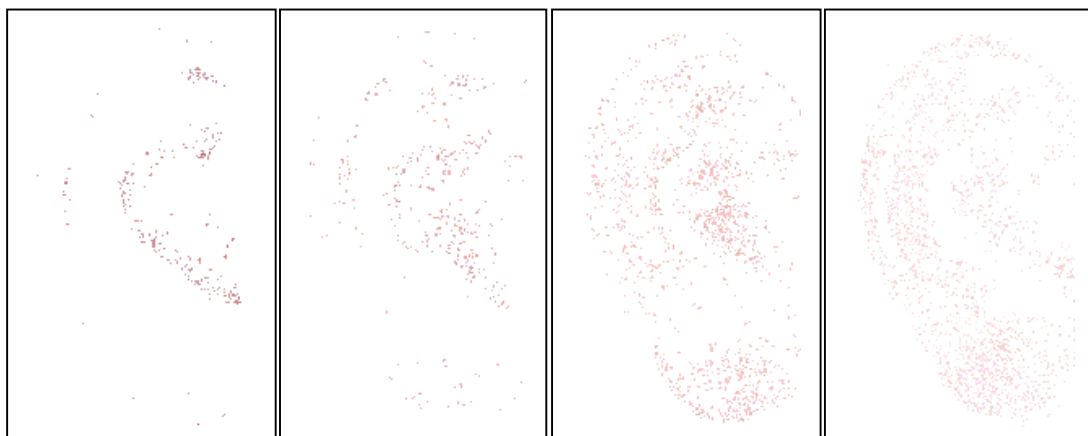
(ค)



(ง)



(จ)



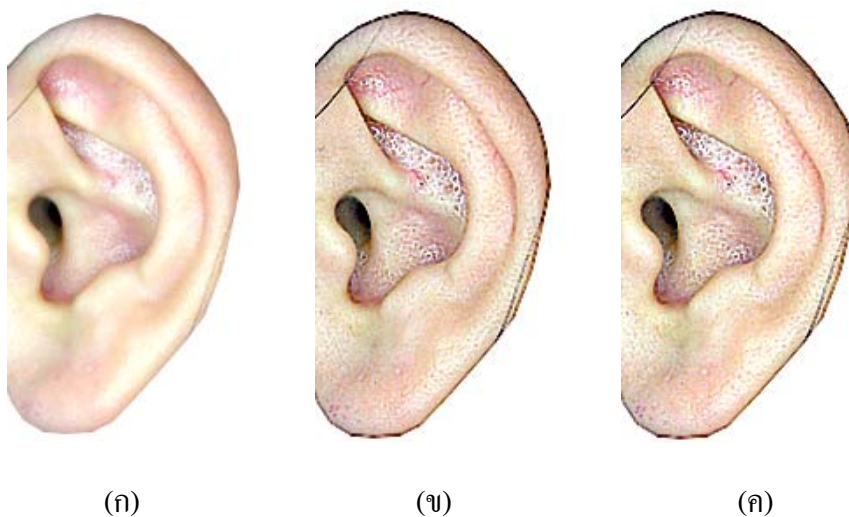
(ฉ)

$$\begin{aligned} \text{เปอร์เซ็นต์ของผื่นแดง} &= \frac{4053}{27881} \times 100 \\ &= 14.5368\% \end{aligned}$$

ภาพประกอบที่ 4-16 (ก) ภาพใบหูจากบุคคลผิวเนื้อขาวเหลือง ตัวอย่างที่ 1

- (ข) ผลของการปรับปรุงคุณภาพของภาพ
- (ค) ผลของการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้ม
- (ง) ตำแหน่งผื่นแดงบนผิวหนังใบหู
- (จ) ผื่นแดงบนผิวหนังของใบหูที่กำหนดโดยเส้นขอบ
- (ฉ) ผื่นแดงบนผิวหนังใบหูจำแนกตามระดับความเข้มสี

การวิเคราะห์ผื่นแดงจากบุคคลผิวเนื้อขาวเหลือง ตัวอย่างที่ 2



(ก)

(ข)

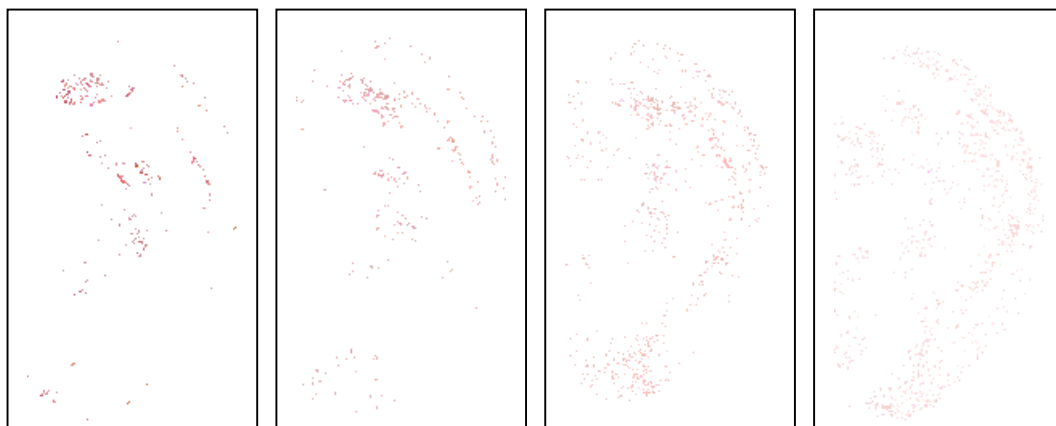
(ค)



(ง)



(จ)



(ก)

$$\begin{aligned} \text{เปอร์เซ็นต์ของผื่นแดง} &= \frac{1883}{26020} \times 100 \\ &= 7.2367\% \end{aligned}$$

ภาพประกอบที่ 4-17 (ก) ภาพใบหูจากบุคคลผิวเนื้อขาวเหลือง ตัวอย่างที่ 2

- (ข) ผลของการปรับปรุงคุณภาพของภาพ
- (ค) ผลของการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้ม
- (ง) ตำแหน่งผื่นแดงบนผิวหนังใบหู
- (จ) ผื่นแดงบนผิวหนังของใบหูที่กำหนดโดยเส้นขอบ
- (ฉ) ผื่นแดงบนผิวหนังใบหูจำแนกตามระดับความเข้มสี

การวิเคราะห์ผื่นแดงจากบุคคลผิวเนื้อขาวเหลือง ตัวอย่างที่ 3



(ก)

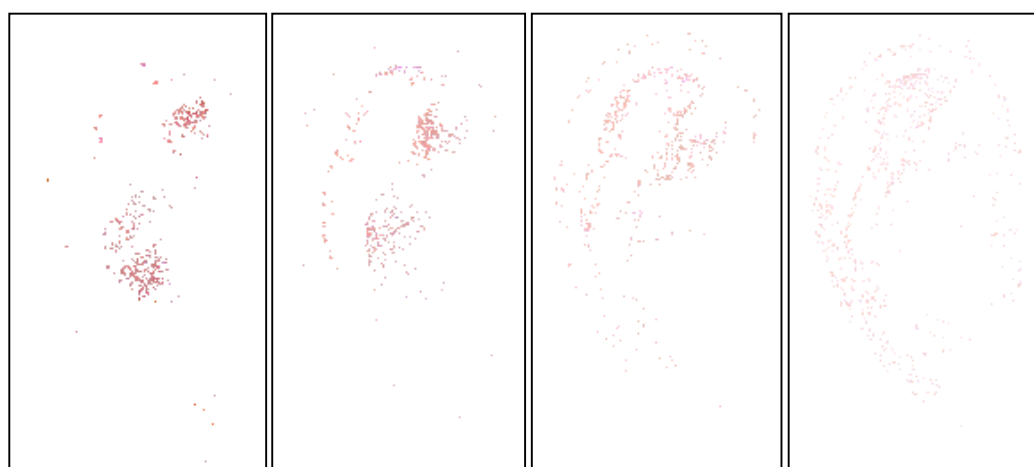
(ข)

(ค)



(ง)

(จ)



(ฉ)

$$\begin{aligned} \text{เปอร์เซ็นต์ของผื่นแดง} &= \frac{1943}{23790} \times 100 \\ &= 8.1673\% \end{aligned}$$

ภาพประกอบที่ 4-18 (ก) ภาพใบหูจากบุคคลผิวเนื้อขาวเหลือง ตัวอย่างที่ 3

- (ข) ผลของการปรับปรุงคุณภาพของภาพ
- (ค) ผลของการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้ม
- (ง) ตำแหน่งผื่นแดงบนผิวหนังใบหู
- (จ) ผื่นแดงบนผิวหนังของใบหูที่กำหนดโดยเส้นขอบ
- (ฉ) ผื่นแดงบนผิวหนังใบหูจำแนกตามระดับความเข้มสี

การวิเคราะห์พื้นแดงจากบุคคลผิวเนื้อขาวเหลือง ตัวอย่างที่ 4



(ก)



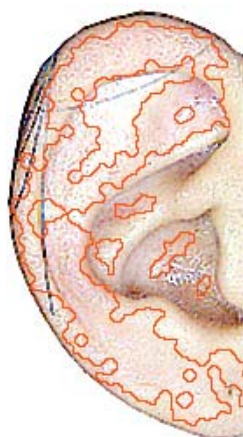
(ข)



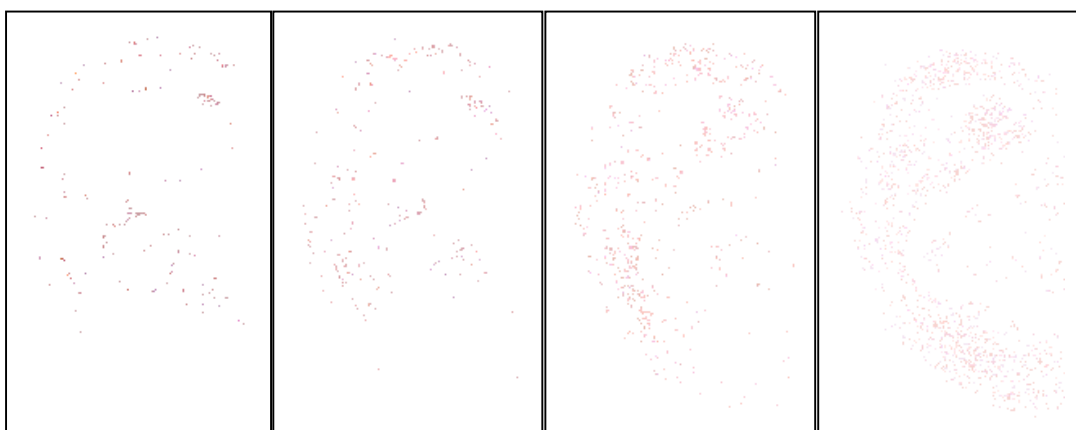
(ค)



(ง)



(จ)



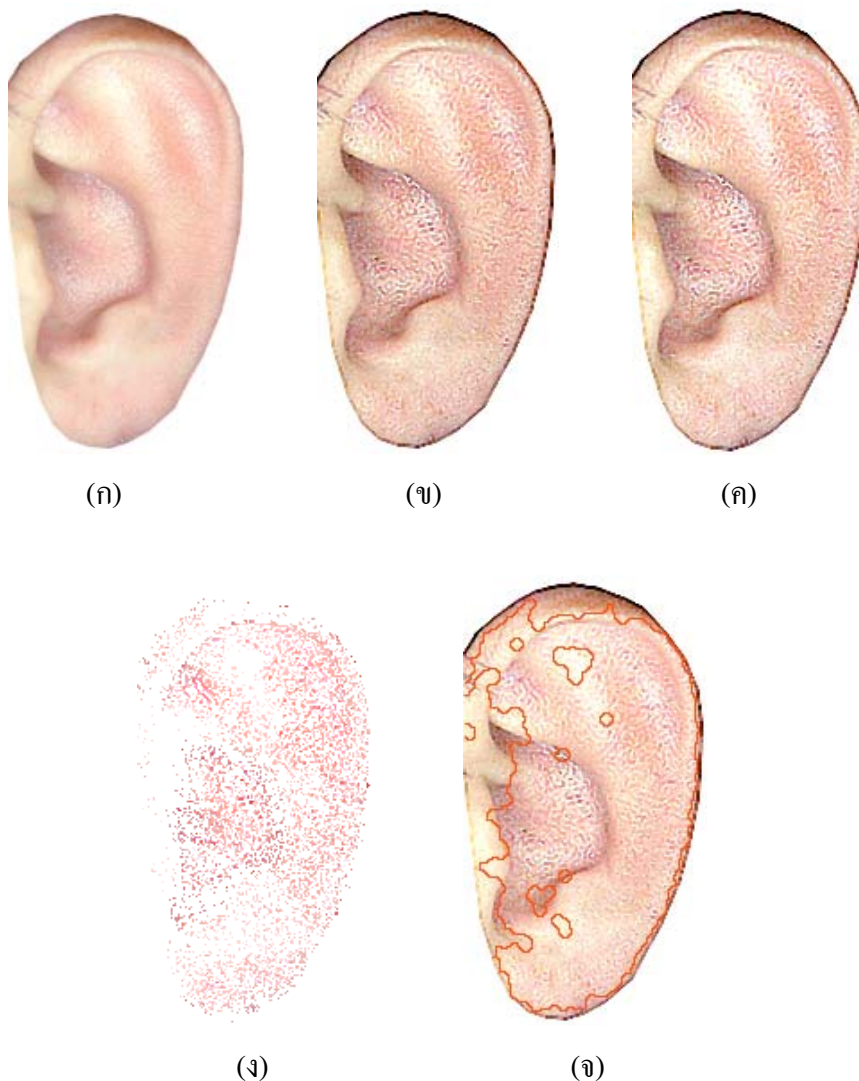
(ฉ)

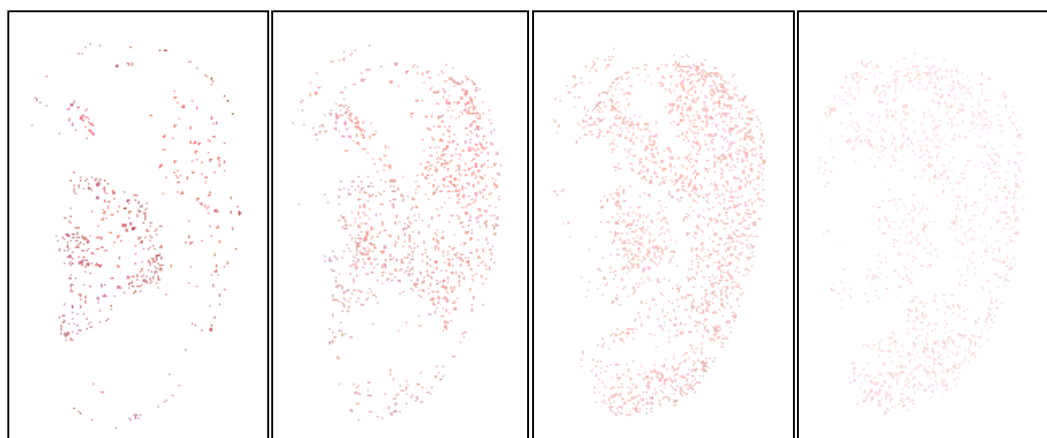
$$\begin{aligned} \text{เปอร์เซ็นต์ของผื่นแดง} &= \frac{2146}{27585} \times 100 \\ &= 7.7796\% \end{aligned}$$

ภาพประกอบที่ 4-19 (ก) ภาพใบหูจากบุคคลผิวเนื้อขาวเหลือง ตัวอย่างที่ 4

- (ข) ผลของการปรับปรุงคุณภาพของภาพ
- (ค) ผลของการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้ม
- (ง) ตำแหน่งผื่นแดงบนผิวหนังใบหู
- (จ) ผื่นแดงบนผิวหนังของใบหูที่กำหนดโดยเส้นขอบ
- (ฉ) ผื่นแดงบนผิวหนังใบหูจำแนกตามระดับความเข้มสี

การวิเคราะห์ผื่นแดงจากบุคคลผิวเนื้อดำแดง ตัวอย่างที่ 1





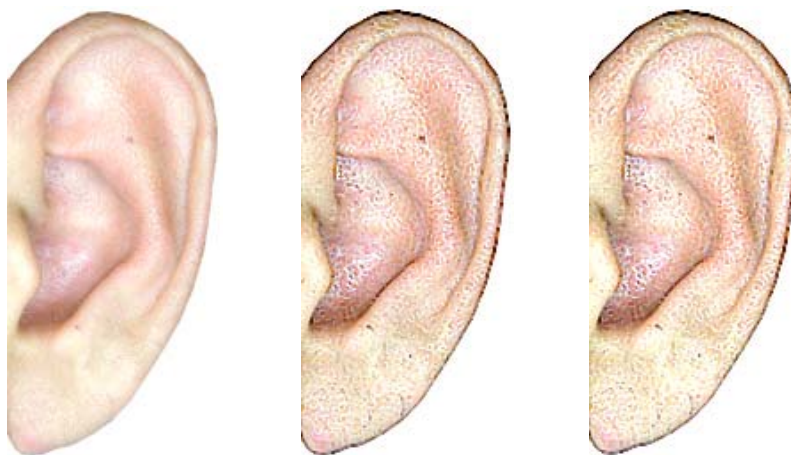
(ง)

$$\begin{aligned} \text{เปอร์เซ็นต์ของพื้นแดง} &= \frac{4629}{25834} \times 100 \\ &= 17.982\% \end{aligned}$$

ภาพประกอบที่ 4-20 (ก) ภาพใบหูจากบุคคลผิวเนื้อดำแดง ตัวอย่างที่ 1

- (ข) ผลของการปรับปรุงคุณภาพของภาพ
- (ค) ผลของการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้ม
- (ง) ตำแหน่งพื้นแดงบนผิวหนังใบหู
- (จ) พื้นแดงบนผิวหนังของใบหูที่กำหนดโดยเส้นขอบ
- (ฉ) พื้นแดงบนผิวหนังใบหูจำแนกตามระดับความเข้มสี

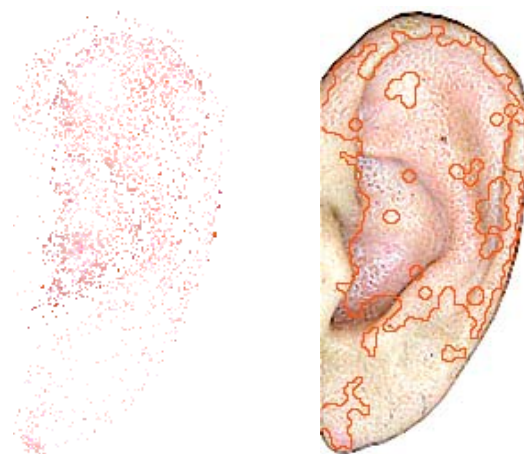
การวิเคราะห์พื้นแดงจากบุคคลผิวเนื้อดำแดง ตัวอย่างที่ 2



(ก)

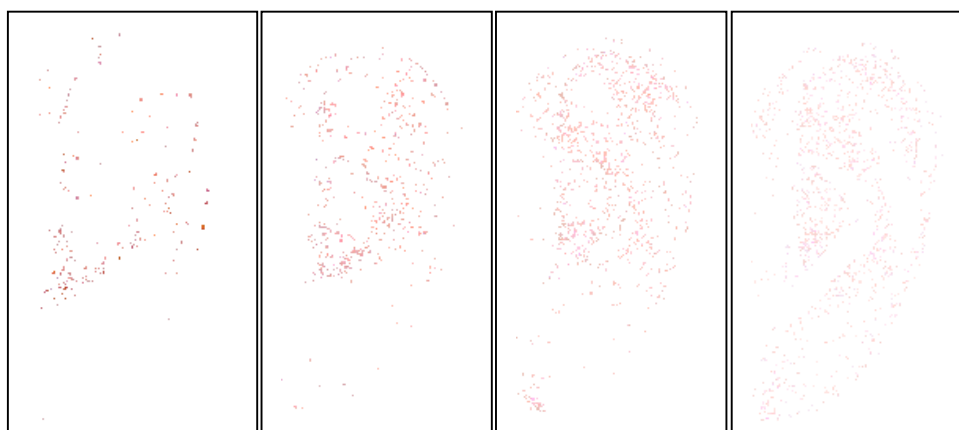
(ข)

(ค)



(ง)

(จ)



(ด)

$$\begin{aligned} \text{เปอร์เซ็นต์ของพื้นแดง} &= \frac{2061}{22882} \times 100 \\ &= 9.0071\% \end{aligned}$$

ภาพประกอบที่ 4-21 (ก) ภาพใบหูจากบุคคลผิวหนังเนื้อดำแดง ตัวอย่างที่ 2

(ข) ผลของการปรับปรุงคุณภาพของภาพ

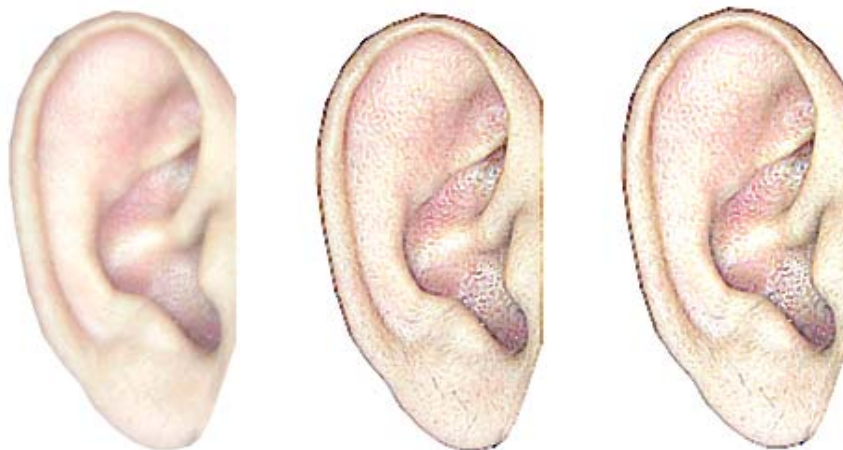
(ค) ผลของการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้ม

(ง) ตำแหน่งพื้นแดงบนผิวหนังใบหู

(จ) พื้นแดงบนผิวหนังของใบหูที่กำหนดโดยเส้นขอบ

(ด) พื้นแดงบนผิวหนังใบหูจำแนกตามระดับความเข้มสี

การวิเคราะห์พื้นแดงจากบุคคลผิวเนื้อดำแดง ตัวอย่างที่ 3



(ก)

(ข)

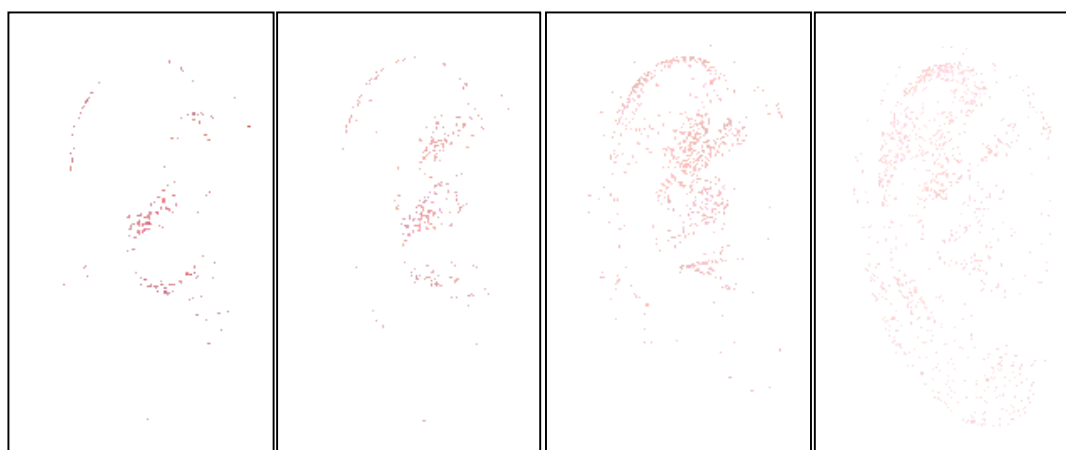
(ค)



(ง)



(จ)



(ฉ)

$$\begin{aligned} \text{เปอร์เซ็นต์ของผื่นแดง} &= \frac{1776}{21906} \times 100 \\ &= 8.1074\% \end{aligned}$$

ภาพประกอบที่ 4-22 (ก) ภาพใบหูจากบุคคลผิวเนื้อดำแดง ตัวอย่างที่ 3

- (ข) ผลของการปรับปรุงคุณภาพของภาพ
- (ค) ผลของการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้ม
- (ง) ตำแหน่งผื่นแดงบนผิวหนังใบหู
- (จ) ผื่นแดงบนผิวหนังของใบหูที่กำหนดโดยเส้นขอบ
- (ฉ) ผื่นแดงบนผิวหนังใบหูจำแนกตามระดับความเข้มสี

การวิเคราะห์ผื่นแดงจากบุคคลผิวเนื้อดำแดง ตัวอย่างที่ 4



(ก)

(ข)

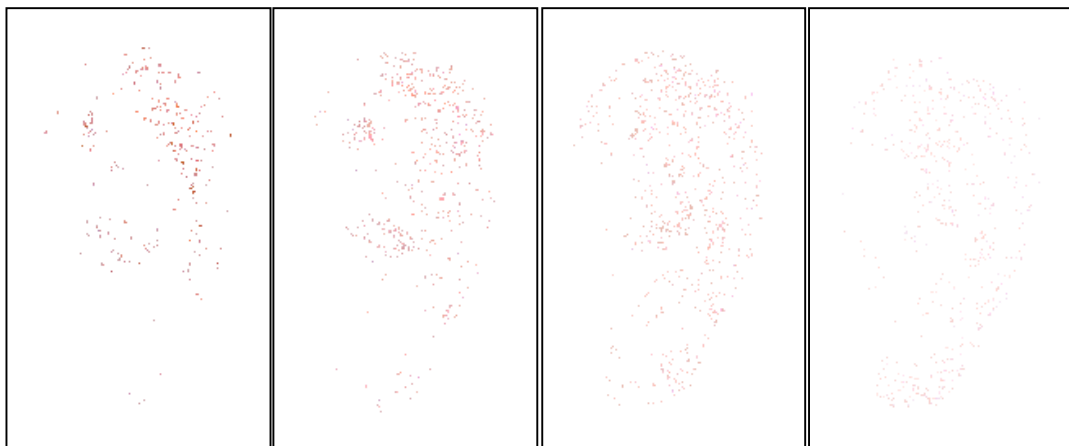
(ค)



(ง)



(จ)



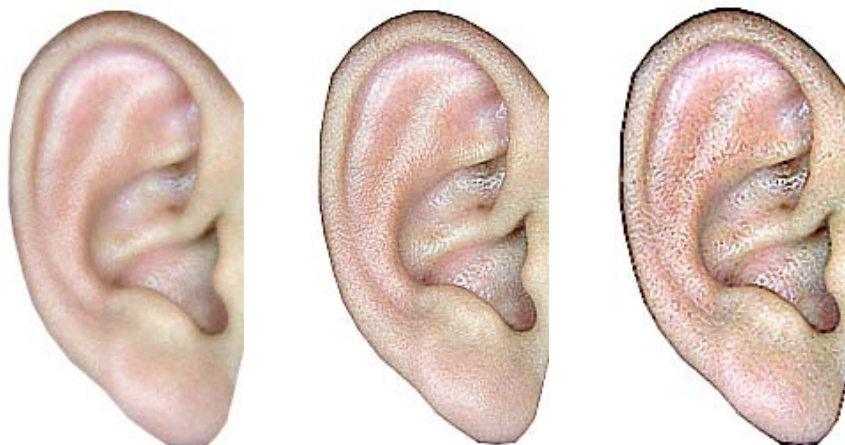
(ง)

$$\begin{aligned} \text{เปอร์เซ็นต์ของผื่นแดง} &= \frac{1870}{22721} \times 100 \\ &= 8.2303\% \end{aligned}$$

ภาพประกอบที่ 4-23 (ก) ภาพใบหูจากบุคคลผิวเนื้อดำแดง ตัวอย่างที่ 4

- (ข) ผลของการปรับปรุงคุณภาพของภาพ
- (ค) ผลของการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้ม
- (ง) ตำแหน่งผื่นแดงบนผิวหนังใบหู
- (จ) ผื่นแดงบนผิวหนังของใบหูที่กำหนดโดยเส้นขอบ
- (ฉ) ผื่นแดงบนผิวหนังใบหูจำแนกตามระดับความเข้มสี

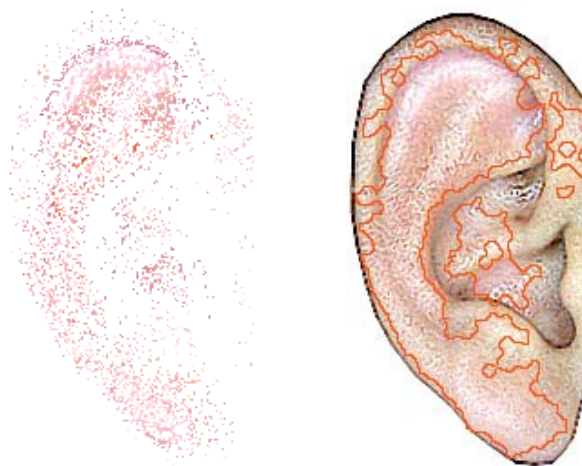
การวิเคราะห์ผื่นแดงจากบุคคลผิวเนื้อสีคล้ำ ตัวอย่างที่ 1



(ก)

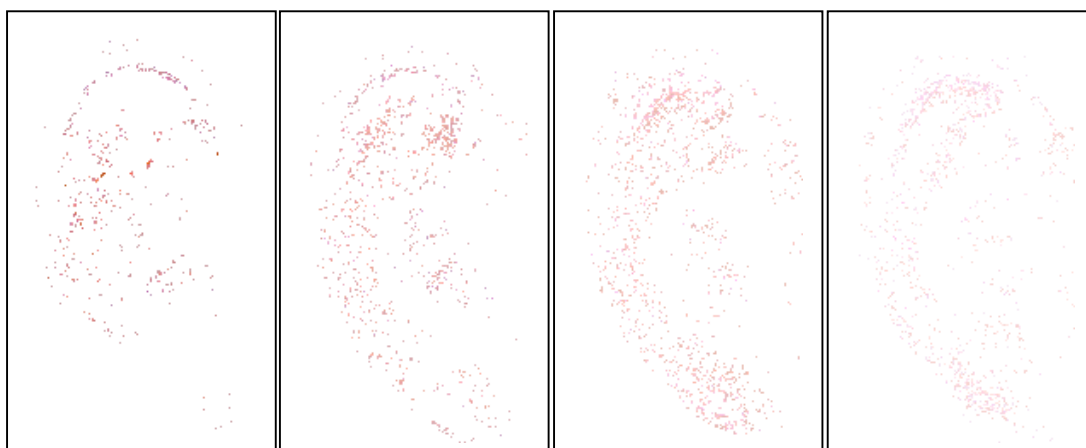
(ข)

(ค)



(ง)

(จ)



(ด)

$$\begin{aligned} \text{เปอร์เซ็นต์ของผื่นแดง} &= \frac{3496}{26201} \times 100 \\ &= 13.3430\% \end{aligned}$$

ภาพประกอบที่ 4-24 (ก) ภาพใบหูจากบุคคลผิวเนื้อสีคล้ำ ตัวอย่างที่ 1

- (ข) ผลของการปรับปรุงคุณภาพของภาพ
- (ค) ผลของการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้ม
- (ง) ตำแหน่งผื่นแดงบนผิวหนังใบหู
- (จ) ผื่นแดงบนผิวหนังของใบหูที่กำหนดโดยเส้นขอบ
- (ด) ผื่นแดงบนผิวหนังใบหูจำแนกตามระดับความเข้มสี

การวิเคราะห์พื้นแดงจากบุคคลผิวเนื้อสีคล้ำ ตัวอย่างที่ 2



(ก)



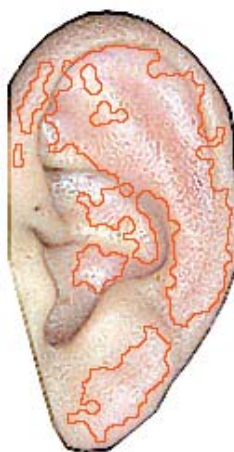
(ข)



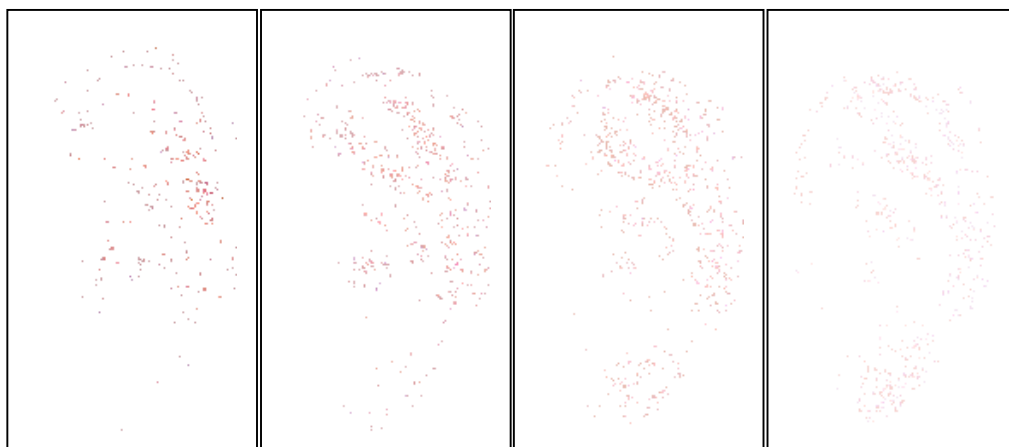
(ค)



(ง)



(จ)



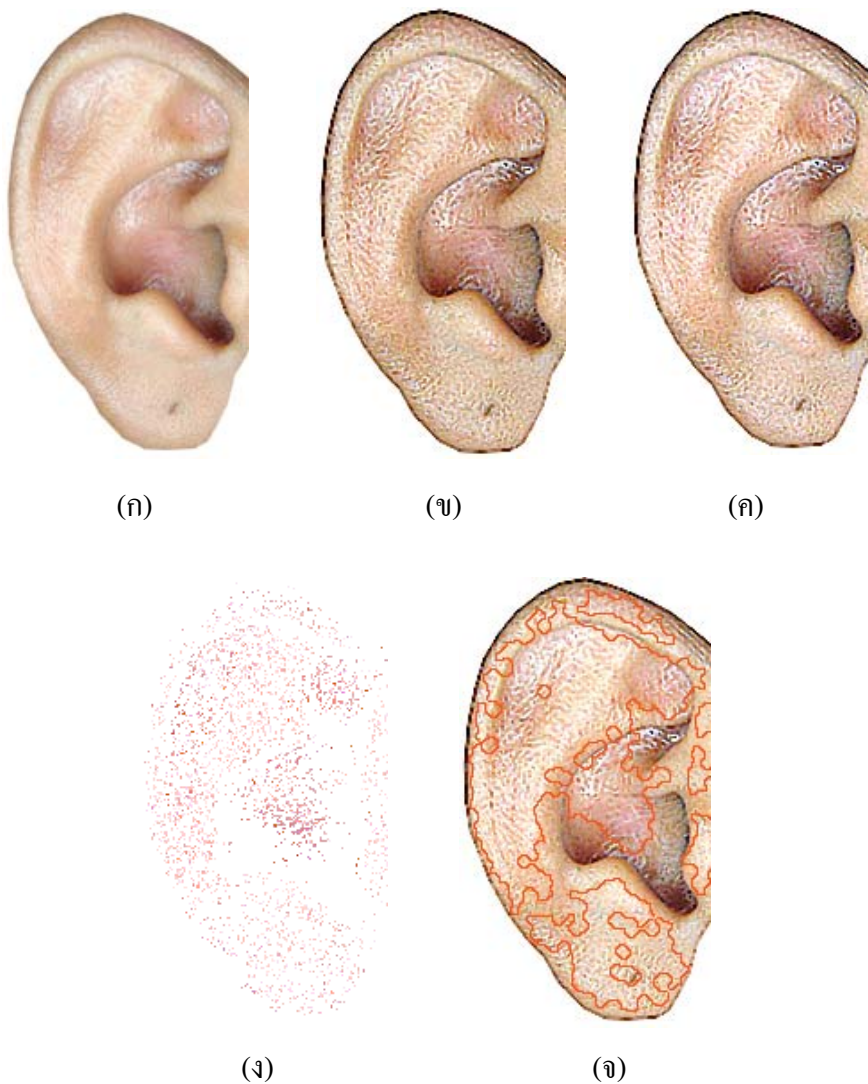
(ฉ)

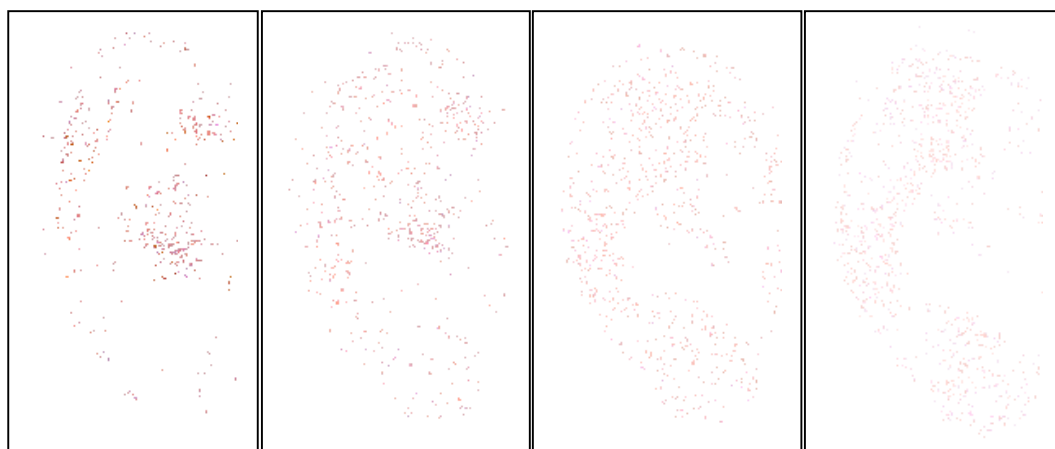
$$\begin{aligned} \text{เปอร์เซ็นต์ของผื่นแดง} &= \frac{2218}{23473} \times 100 \\ &= 9.4492\% \end{aligned}$$

ภาพประกอบที่ 4-25 (ก) ภาพใบหูจากบุคคลผิวเนื้อสีคล้ำ ตัวอย่างที่ 2

- (ข) ผลของการปรับปรุงคุณภาพของภาพ
- (ค) ผลของการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้ม
- (ง) ตำแหน่งผื่นแดงบนผิวหนังใบหู
- (จ) ผื่นแดงบนผิวหนังของใบหูที่กำหนดโดยเส้นขอบ
- (ฉ) ผื่นแดงบนผิวหนังใบหูจำแนกตามระดับความเข้มสี

การวิเคราะห์ผื่นแดงจากบุคคลผิวเนื้อสีคล้ำ ตัวอย่างที่ 3





(ก)

$$\begin{aligned} \text{เปอร์เซ็นต์ของผื่นแดง} &= \frac{2656}{27713} \times 100 \\ &= 9.5839\% \end{aligned}$$

ภาพประกอบที่ 4-26 (ก) ภาพใบหูจากบุคคลผิวเนื้อสีคล้ำ ตัวอย่างที่ 3

- (ข) ผลของการปรับปรุงคุณภาพของภาพ
- (ค) ผลของการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้ม
- (ง) ตำแหน่งผื่นแดงบนผิวหนังใบหู
- (จ) ผื่นแดงบนผิวหนังของใบหูที่กำหนดโดยเส้นขอบ
- (ฉ) ผื่นแดงบนผิวหนังใบหูจำแนกตามระดับความเข้มสี

การวิเคราะห์ผื่นแดงจากบุคคลผิวเนื้อสีคล้ำ ตัวอย่างที่ 4



(ก)



(ข)

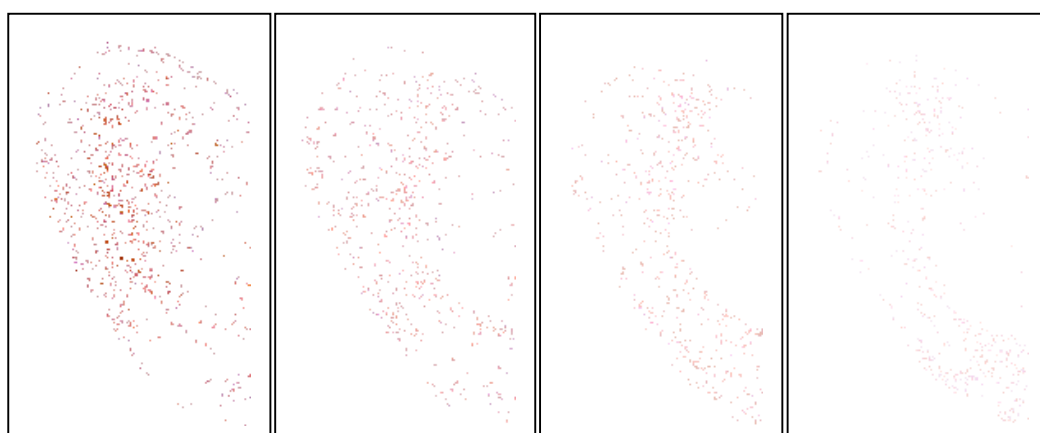


(ค)



(ง)

(จ)



(ฉ)

$$\begin{aligned} \text{เปอร์เซ็นต์ของพื้นแดง} &= \frac{3068}{27516} \times 100 \\ &= 11.1499\% \end{aligned}$$

ภาพประกอบที่ 4-27 (ก) ภาพใบหูจากบุคคลผิวเนื้อสีคล้ำ ตัวอย่างที่ 4

- (ข) ผลของการปรับปรุงคุณภาพของภาพ
- (ค) ผลของการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้ม
- (ง) ตำแหน่งพื้นแดงบนผิวหนังใบหู
- (จ) พื้นแดงบนผิวหนังของใบหูที่กำหนดโดยเส้นขอบ
- (ฉ) พื้นแดงบนผิวหนังใบหูจำแนกตามระดับความเข้มสี

ผลการวิเคราะห์จุดต่าง

แสดงผลการวิเคราะห์จุดต่างในแต่ละขั้นตอนได้ดังต่อไปนี้

1. ปรับปรุงคุณภาพของภาพ เพื่อให้รายละเอียดของภาพเด่นชัดขึ้น

- ใช้ตัวกรอง Unsharp



ภาพประกอบที่ 4-28 ผลการปรับความเด่นชัดด้วย Unsharp Filtering

- ปรับเพิ่มความเด่นชัดของจุดภาพจุดต่างและจุดภาพที่มีค่าระดับความเข้มเป็นค่าต่ำ (min) ด้วย 2-by-2 minimum filtering (2d-Order Statistic Filtering)



ภาพประกอบที่ 4-29 ผลการปรับเพิ่มความเด่นชัดของจุดต่างและจุดภาพที่มีระดับความเข้มเป็นค่าต่ำ (min)

- แก้ไขภาพเบลออกจากชั้นตอนของตัวกรอง 2-by-2 minimum ด้วยตัวกรอง Top-hat and Bottom-hat



ภาพประกอบที่ 4-30 ผลการแก้ไขลักษณะเบลของภาพด้วย Top-hat and Bottom-hat filtering

2. แยกส่วนภาพใบหูเพื่อหาจุดต่าง

- แก้ไขระดับความเข้มของจุดภาพของเมตริกซ์สี RGB ด้วย thresholds ทั้ง 17 ค่า จากเทคนิค Iterative threshold selection



ภาพประกอบที่ 4-31 ผลการปรับแก้ระดับความเข้มของจุดภาพด้วย Thresholds ทั้ง 17 ค่า

- แยกส่วนภาพจุดต่างด้วยการทำให้ระดับความเข้มของจุดภาพที่ไม่ใช่จุดต่างเป็นสีขาว (255)



ภาพประกอบที่ 4-32 ตำแหน่งของจุดต่างบนผิวหนังใบหูและส่วนที่คาดว่าเป็นแสงเงา และขนหู

- ลบจุดภาพจุดต่างที่มีสีเข้ม-ดำ เพื่อขจัดจุดภาพที่คาดว่าเป็นแสงเงาและขนหู



ภาพประกอบที่ 4-33 ตำแหน่งของจุดต่างบนผิวหนังใบหู

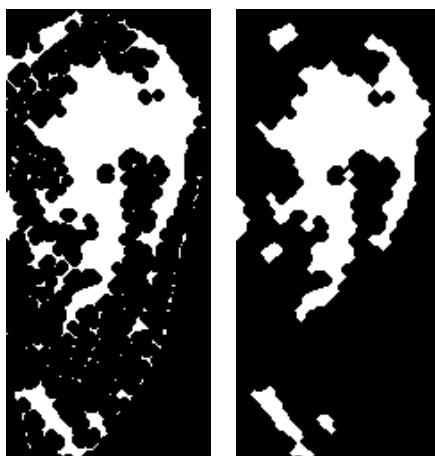
3. กำหนดขอบเขตของจุดต่างด้วยเส้นขอบ

- แปลงภาพตำแหน่งของจุดต่างเป็นภาพ Binary ด้วยค่า Threshold เท่ากับ 0.6



ภาพประกอบที่ 4-34 ภาพ Binary ของจุดด่าง

- ขยายภาพตำแหน่งของพื้นแดงด้วยโอเปอเรชัน Closing โดยกำหนด Template แบบ Disk รัศมีเท่ากับ 4 และลบภาพด้วยโอเปอเรชัน Opening โดยกำหนด Template แบบ Disk รัศมี เท่ากับ 2

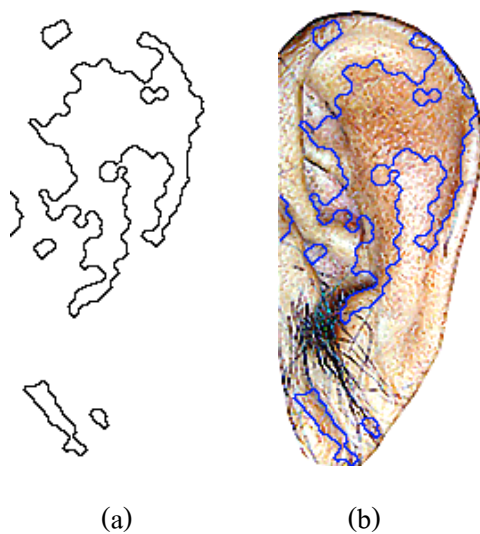


(a)

(b)

ภาพประกอบที่ 4-35 (a) ภาพตำแหน่งของจุดด่างที่ขยายด้วยโอเปอเรชัน Closing
(b) ผลของการลบภาพด้วยโอเปอเรชัน Opening

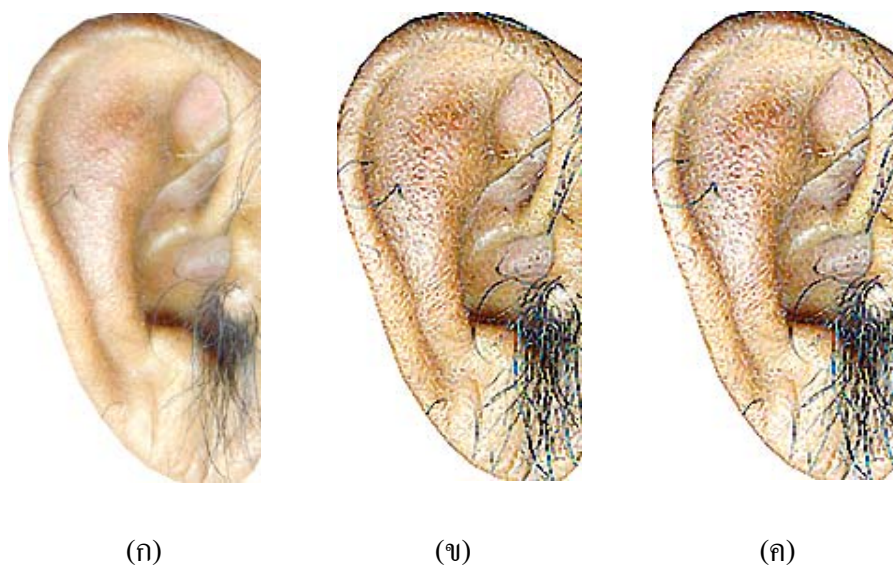
- หาขอบภาพด้วยเทคนิคของ Roberts และสร้างเส้นขอบสีน้ำเงินบนภาพไบหู เพื่อระบุขอบเขตของจุดด่าง

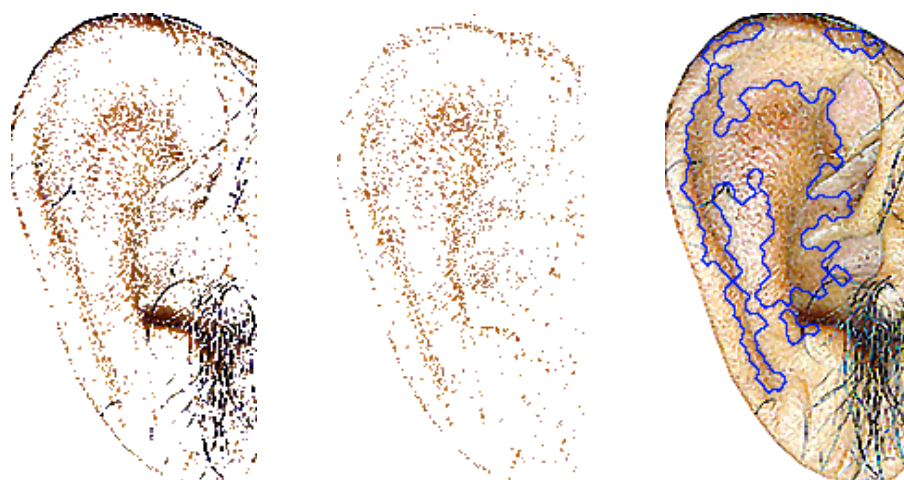


ภาพประกอบที่ 4-36 (a) ขอบภาพที่ได้จากเทคนิค Roberts
(b) ขอบเขตของจุดต่างบนผิวหนังใบหู

ตัวอย่างผลการวิเคราะห์จุดต่างบนผิวหนังของใบหู

การวิเคราะห์จุดต่าง ตัวอย่างที่ 1





(ง)

(จ)

(ฉ)

ภาพประกอบที่ 4-37 (ก) ภาพใบหูของบุคคล ตัวอย่างที่ 1

(ข) ผลของการปรับปรุงคุณภาพของภาพ

(ค) ผลของการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้ม

(ง) ตำแหน่งจุดต่างและจุดภาพที่เป็นแสงเงา เส้นผมและขนหู

(จ) ตำแหน่งของจุดต่างบนผิวหนังใบหู

(ฉ) จุดต่างบนผิวหนังของใบหูที่กำหนดโดยเส้นขอบ

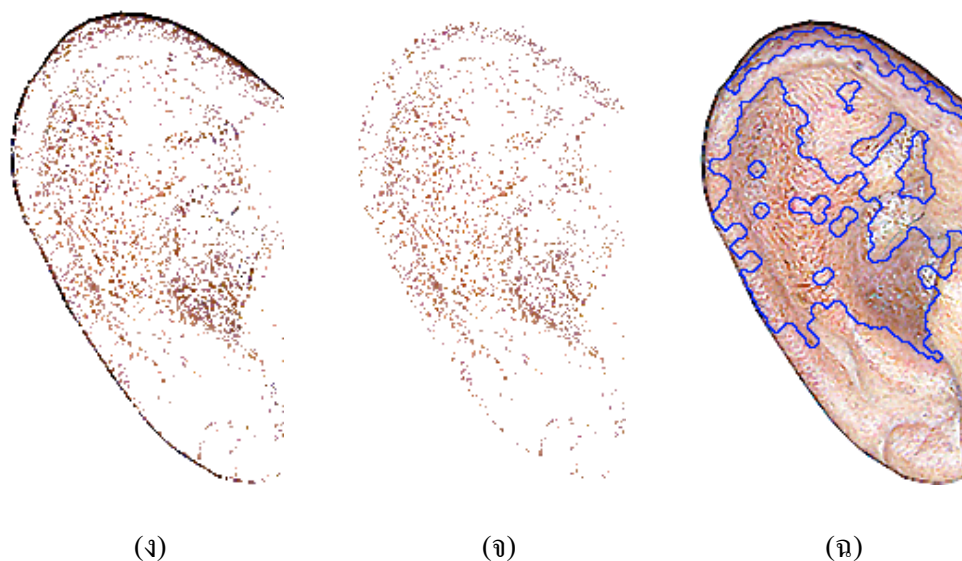
การวิเคราะห์จุดต่าง ตัวอย่างที่ 2



(ก)

(ข)

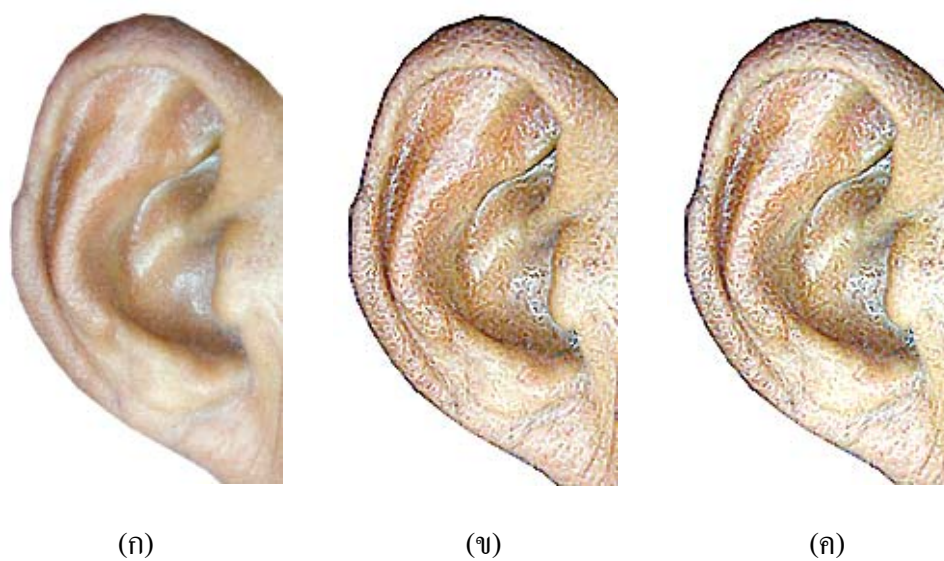
(ค)

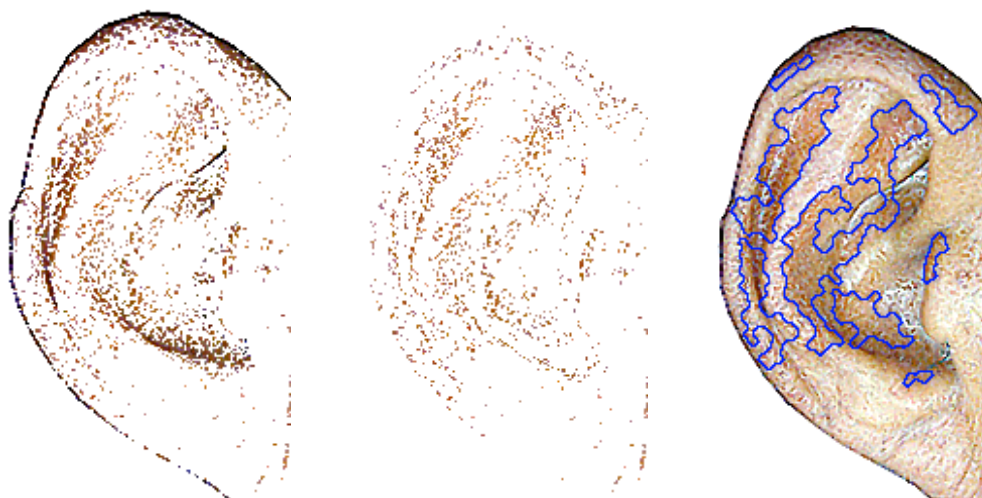


ภาพประกอบที่ 4-38 (ก) ภาพใบหูของบุคคล ตัวอย่างที่ 2

- (ข) ผลของการปรับปรุงคุณภาพของภาพ
- (ค) ผลของการเปลี่ยนแปลงระดับความชัด
- (ง) ตำแหน่งจุดต่างและจุดภาพที่เป็นแสงเงา
- (จ) ตำแหน่งของจุดต่างบนผิวหน้าใบหู
- (ฉ) จุดต่างบนผิวหน้าของใบหูที่กำหนดโดยเส้นขอบ

การวิเคราะห์จุดต่าง ตัวอย่างที่ 3





(ง)

(จ)

(ฉ)

ภาพประกอบที่ 4-39 (ก) ภาพใบหูของบุคคล ตัวอย่างที่ 3

- (ข) ผลของการปรับปรุงคุณภาพของภาพ
- (ค) ผลของการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้ม
- (ง) ตำแหน่งจุดต่างและจุดภาพที่เป็นแสงเงา
- (จ) ตำแหน่งของจุดต่างบนผิวหนังใบหู
- (ฉ) จุดต่างบนผิวหนังของใบหูที่กำหนดโดยเส้นขอบ

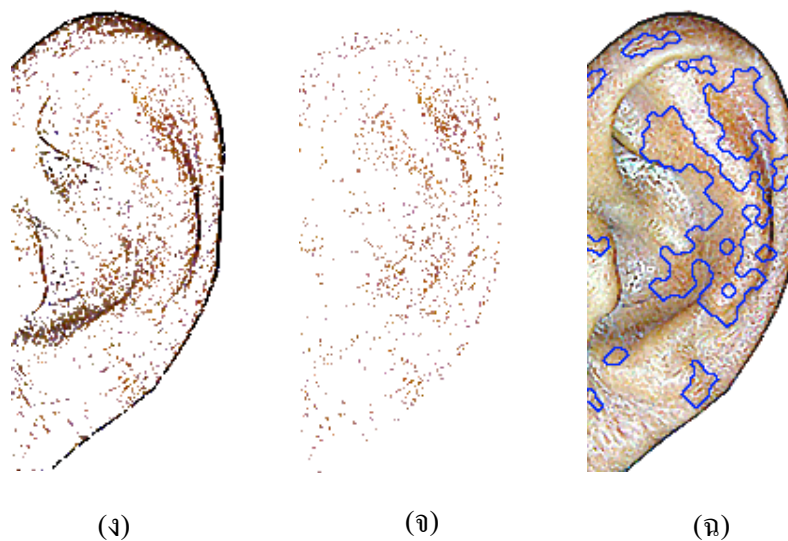
การวิเคราะห์จุดต่าง ตัวอย่างที่ 4



(ก)

(ข)

(ค)



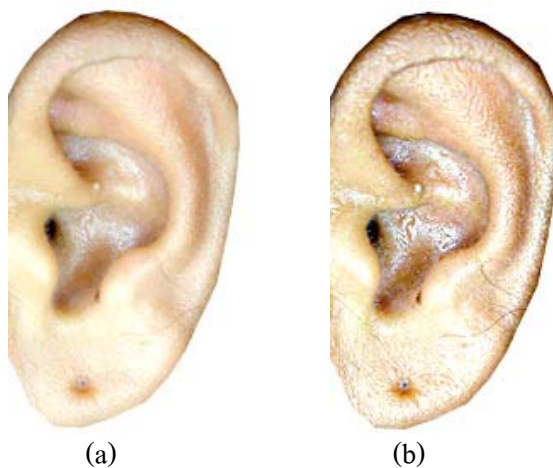
ภาพประกอบที่ 4-40 (ก) ภาพใบหูของบุคคล ตัวอย่างที่ 4

- (ข) ผลของการปรับปรุงคุณภาพของภาพ
- (ค) ผลของการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้ม
- (ง) ตำแหน่งจุดต่างและจุดภาพที่เป็นแสงเงา
- (จ) ตำแหน่งของจุดต่างบนผิวหน้าใบหู
- (ฉ) จุดต่างบนผิวหน้าของใบหูที่กำหนดโดยเส้นขอบ

ผลการวิเคราะห์ตุ่มนูน

แสดงผลการวิเคราะห์ตุ่มนูนในแต่ละขั้นตอนได้ดังต่อไปนี้

1. ปรับปรุงคุณภาพของภาพ ด้วยตัวกรอง top-hat and bottom-hat



ภาพประกอบที่ 4-41 ภาพใบหู (a) และผลของการปรับปรุงคุณภาพของภาพ (b)

2. ลดความคมชัดของขอบภาพด้วยการทำภาพเบลอ



ภาพประกอบที่ 4-42 ผลการทำภาพเบลอ

3. แปลงภาพสี RGB เป็นภาพขาวเทา (Gray Scale) และหาเส้นขอบของภาพด้วยโอเพอร์เตอร์ Canny



ภาพประกอบที่ 4-43 ผลการหาเส้นขอบภาพด้วยโอเพอร์เรเตอร์ Canny

4. คัดกรองกลุ่มพิกเซลที่มีจำนวนน้อยกว่า 25 พิกเซล



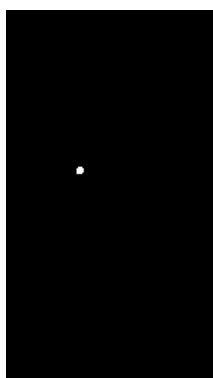
ภาพประกอบที่ 4-44 ผลการคัดกรองกลุ่มพิกเซลที่น้อยกว่า 25

5. เติมเต็มกลุ่มพิกเซลที่เป็นวงกลม (Hole)



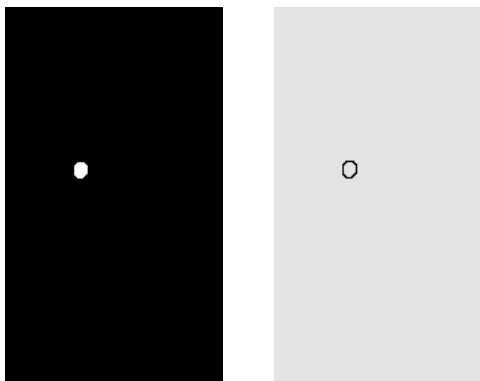
ภาพประกอบที่ 4-45 ผลการเติมเต็มกลุ่มพิกเซลที่เป็นวงกลม (Hole)

6. ลบกลุ่มพิกเซลที่เป็นลายเส้น



ภาพประกอบที่ 4-46 ผลการลบกลุ่มพิกเซลที่เป็นลายเส้น

7. ลบกลุ่มพิกเซลที่คาดว่าไม่ใช่ตุ่มนูน ทำการขยายภาพโดยกำหนด Template แบบ Disk รัศมีเท่ากับ 4 และหาเส้นขอบด้วยโอเปอร์เรเตอร์ Roberts



ภาพประกอบที่ 4-47 ผลการลบพิกเซลที่ไม่ใช่ตุ่มนูน ขยายภาพและหาเส้นขอบด้วยโอเปอร์เรเตอร์ Roberts

8. กำหนดขอบเขตเพื่อระบุตำแหน่งของตุ่มนูนบนใบหู



ภาพประกอบที่ 4-48 ตำแหน่งของตุ่มนูนบนใบหู

ตัวอย่างการวิเคราะห์ตุ่มนูนบนผิวหนังของใบหู

การวิเคราะห์ตุ่มนูน ตัวอย่างที่ 1



(ก)



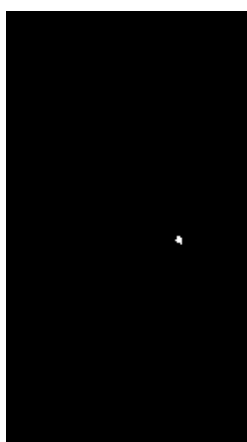
(ข)



(ค)



(ง)



(จ)



(ฉ)

ภาพประกอบที่ 4-49 (ก) ภาพใบหูเพื่อการวิเคราะห์คุ่มนูน ตัวอย่างที่ 1

- (ข) ผลการปรับปรุงคุณภาพของภาพ
- (ค) หาเส้นขอบภาพด้วยโอเปอเรเตอร์ Canny จากภาพขาวเทา
- (ง) เติมเต็มตำแหน่งของวงกลม (Hole)
- (จ) คุ่มนูนบนผิวหนังของใบหู
- (ฉ) กำหนดตำแหน่งของคุ่มนูนบนภาพใบหู

การวิเคราะห์คุ่มนูน ตัวอย่างที่ 2



(ก)



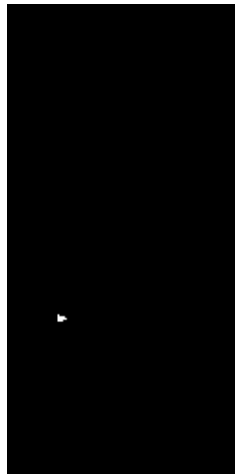
(ข)



(ค)



(ง)



(จ)



(ข)

ภาพประกอบที่ 4-50 (ก) ภาพใบหูเพื่อการวิเคราะห์คุ่มนูน ตัวอย่างที่ 2

- (ข) ผลการปรับปรุงคุณภาพของภาพ
- (ค) หาเส้นขอบภาพด้วยโอเปอเรเตอร์ Canny จากภาพขาวเทา
- (ง) เติมเต็มตำแหน่งของวงกลม (Hole)
- (จ) คุ่มนูนบนผิวหนังของใบหู
- (ฉ) กำหนดตำแหน่งของคุ่มนูนบนภาพใบหู