

บทที่ 4 ผลการศึกษา

งานวิจัยการพัฒนาอุปกรณ์การวัดข้อมูลตำแหน่งสามมิติแบบพกพา สำหรับการจำลองตัวละคร หรือวัตถุในงานแอนิเมชันบนเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยแบ่งผลการศึกษาออกเป็น 3 หัวข้อดังนี้

- 4.1 ผลการสร้างเครื่องวัดพิกัด 3 มิติ
- 4.2 ผลการทดลองจากการวัดวัตถุมาตรฐาน
- 4.3 ผลการทดลองจากการวัดเพื่อนำไปใช้ในงานสร้างแบบจำลองวัตถุ 3 มิติ ในงานทางด้าน

คอมพิวเตอร์กราฟิก

4.1 ผลการสร้างเครื่องวัดพิกัด 3 มิติ

เครื่องวัดพิกัด 3 มิติ ที่สร้างขึ้นเป็นเครื่องที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ตามความต้องการของผู้ใช้งาน และมีข้อต่อแบบหมุนจำนวน 5 ข้อต่อ และมีลิงค์เชื่อมต่อจำนวน 3 ลิงค์ มีจุดปลายแขนกลเป็นลักษณะทรงกรวยยาวปลายแหลม (Point Probe) สร้างขึ้นโดยใช้อะลูมิเนียมเป็นวัสดุหลักของแขนกล ส่วนฐานใช้เหล็กเป็นวัสดุในการประกอบ เมื่อแขนกลมีการเคลื่อนที่โรตารีเอนโค้ดเดอร์จะส่งสัญญาณค่าพัลส์ไปคำนวณที่กล่องส่วนประมวลผลกลาง และการเก็บค่าพิกัด x, y, z จะถูกควบคุมโดยผู้ใช้งานจากการกดปุ่มที่ติดอยู่บริเวณข้อต่อสุดท้าย ซึ่งมีลักษณะของเครื่องเป็นดังรูปที่ 4.1 -4.6 และมีลักษณะของโปรแกรมประยุกต์ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน

(ดังแสดงในภาคผนวก ข. รูปที่ ข.1 ถึง รูปที่ ข.7)

4.2 ผลการทดลองจากการวัดวัตถุมาตรฐาน

การพัฒนาวัดเครื่องวัดพิกัด 3 มิติ แบบเคลื่อนย้ายได้ สำหรับงานสร้างแบบจำลองวัตถุ 3 มิติ ในงานทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิก จะทำการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องโดยการหาค่าความคลาดเคลื่อน จากการวัดวัตถุมาตรฐานที่ทราบค่าความยาวแน่นอนเทียบกับค่าที่วัดได้จากเครื่อง ซึ่งคณะผู้จัดทำโครงการนี้ได้ทำการทดสอบคุณภาพของเครื่องโดยการวัดวัตถุมาตรฐานจำนวน 2 วัตถุ ดังนี้

- 1) การทดลองโดยใช้ไม้บรรทัด
- 2) การทดลองโดยใช้วัตถุทรงกลม

4.2.1 การทดลองโดยใช้ไม้บรรทัด

4.2.1.1 วัตถุประสงค

เพื่อหาค่าระยะทางระหว่างตำแหน่งในพิกัด 3 มิติ เปรียบเทียบกับค่าที่ทราบแน่นอน คือ 5 เซนติเมตร

(ดังแสดงในภาคผนวก ข. รูปที่ ข.8)

4.2.1.2 ผลการทดลอง

ทำการวัดพิกัดจำนวน 2 ตำแหน่ง ทั้งหมด 5 ครั้ง ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 0.1 ผลการวัดพิกัดไม้บรรทัด

| ครั้งที่ | ตำแหน่งที่ 1 | | | ตำแหน่งที่ 2 | | |
|----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | แกน x (x_1) | แกน y (y_1) | แกน z (z_1) | แกน x (x_2) | แกน y (y_2) | แกน z (z_2) |
| 1 | 50.686 | -4.674 | 6.197 | 51.16 | -4.051 | 11.412 |
| 2 | 51.105 | -3.869 | 6.663 | 50.904 | -3.593 | 11.463 |
| 3 | 51.282 | -3.636 | 5.462 | 50.701 | -3.845 | 10.837 |
| 4 | 51.024 | -3.804 | 6.216 | 51.106 | -3.541 | 10.843 |
| 5 | 50.847 | -3.712 | 6.118 | 50.873 | -3.458 | 11.287 |

ผลการวัดระยะทาง (ดังแสดงในภาคผนวก ข. รูปที่ ข.9)

4.2.1.3 อภิปรายผลการทดลอง

- นำพิกัดที่วัดได้มาคำนวณหาระยะทางระหว่างจุด โดยใช้สมการคณิตศาสตร์ดังนี้

$$r = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 + (z_1 - z_2)^2}$$

โดย

r = ระยะทางระหว่างตำแหน่งที่ 1 กับ ตำแหน่งที่ 2 ใน 3 มิติ

x_1 = พิกัดบนแกน x ของตำแหน่งที่ 1

x_2 = พิกัดบนแกน x ของตำแหน่งที่ 2

y_1 = พิกัดบนแกน y ของตำแหน่งที่ 1

y_2 = พิกัดบนแกน y ของตำแหน่งที่ 2

z_1 = พิกัดบนแกน z ของตำแหน่งที่ 1

z_2 = พิกัดบนแกน z ของตำแหน่งที่ 2

สามารถนำมาคำนวณได้ ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 0.2 ระยะทางระหว่างตำแหน่งที่ 1 กับ ตำแหน่งที่ 2 ในการวัดแต่ละครั้ง

| ครั้งที่ | r (เซนติเมตร) |
|----------|---------------|
| 1 | 5.273426780 |
| 2 | 4.812128116 |
| 3 | 5.410348140 |
| 4 | 4.635193847 |
| 5 | 5.175302213 |
| | |

2) นำค่าระยะทางระหว่างตำแหน่งที่ 1 กับ ตำแหน่งที่ 2 (r) มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย โดยใช้สมการคณิตศาสตร์ดังนี้

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x}{n}$$

โดย

$$\bar{x} = \text{ค่าเฉลี่ย}$$

$$\sum_{i=1}^n x = \text{ผลรวมของระยะทางทั้งหมด}$$

$$n = \text{จำนวนครั้ง}$$

ค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้ คือ 5.061 เซนติเมตร คิดเป็นค่าความคลาดเคลื่อน 0.0612 เซนติเมตร หรือ 1.226 %

4.2.2 การทดลองโดยใช้วัตถุทรงกลม

4.2.1.1 วัตถุประสงค

เพื่อหาค่าของวัตถุทรงกลมที่วัดได้ เปรียบเทียบกับค่าที่ทราบแน่นอน คือ 1.27 เซนติเมตร

(ดังแสดงในภาคผนวก ข. รูปที่ ข.10)

4.2.1.2 ผลการทดลอง

ทำการสุ่มวัดพิกัดจำนวน 10 ตำแหน่ง และการย้ายตำแหน่งของวัตถุทรงกลมไปเรื่อยๆ เมื่อทำการทดลองครั้งใหม่ ซึ่งทำการทดลองทั้งหมด 5 ครั้ง ได้ผลการทดลอง ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 0.3 ผลการวัดพิกัดวัตถุทรงกลม

| ครั้งที่ | ตำแหน่งที่ | | | | | | | | | | |
|----------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | พิกัด | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | x | 47.934 | 48.384 | 48.019 | 47.624 | 47.002 | 48.206 | 47.846 | 48.073 | 48.228 | 46.697 |
| | y | -1.427 | -2.313 | -1.721 | -2.844 | -3.004 | -2.008 | -3.354 | -2.068 | -1.704 | -1.632 |
| | z | 1.990 | 1.801 | 0.624 | 1.234 | 0.427 | -0.241 | 0.888 | 0.642 | 0.027 | -0.116 |
| 2 | x | 52.079 | 52.405 | 52.487 | 51.866 | 52.412 | 51.107 | 52.091 | 52.401 | 51.667 | 51.822 |
| | y | -2.111 | -2.481 | -2.132 | -2.555 | -1.985 | -3.533 | -2.659 | -3.293 | -3.396 | -3.424 |
| | z | -3.453 | -3.401 | -4.228 | -4.007 | -4.566 | -5.317 | -5.188 | -4.771 | -5.771 | -5.892 |
| 3 | x | 53.506 | 52.992 | 54.198 | 53.042 | 52.683 | 53.413 | 52.794 | 51.950 | 51.589 | 52.501 |
| | y | -2.105 | -3.270 | -2.636 | -2.935 | -2.718 | -2.985 | -3.743 | -4.524 | -4.613 | -4.793 |
| | z | 2.416 | 1.816 | 2.449 | 3.099 | 3.294 | 2.622 | 1.899 | 2.332 | 2.674 | 2.128 |
| 4 | x | 46.103 | 46.335 | 46.66 | 45.207 | 46.873 | 46.334 | 46.055 | 47.38 | 47.026 | 46.464 |
| | y | -3.040 | -3.544 | -2.728 | -3.738 | -3.411 | -4.330 | -4.465 | -4.856 | -4.677 | -4.498 |
| | z | -3.686 | -4.168 | -3.809 | -3.752 | -2.726 | -3.244 | -3.539 | -3.685 | -4.599 | -6.050 |
| 5 | x | 54.602 | 54.607 | 54.013 | 54.334 | 55.556 | 54.482 | 54.061 | 54.902 | 54.070 | 54.846 |
| | y | -2.782 | -3.616 | -4.407 | -4.187 | -3.758 | -4.199 | -4.897 | -4.326 | -5.154 | -4.344 |
| | z | -0.865 | -0.644 | -0.748 | 0.730 | 1.320 | 0.410 | 0.928 | 0.817 | 0.837 | 0.459 |

เมื่อได้พิกัดที่ต้องการเรียบร้อยแล้วจากนั้นนำพิกัดที่วัดไปคำนวณหาค่ารัศมีในโปรแกรม Matlab ได้ผลการคำนวณ

(ดังแสดงในภาคผนวก ข. รูปที่ ข.11 ถึง ข.15)

4.2.1.3 อภิปรายผลการทดลอง

- 1) รัศมีทรงกลมที่คำนวณได้มี ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 0.4 รัศมีของทรงกลมที่คำนวณได้

| ครั้งที่ | รัศมี (เซนติเมตร) |
|----------|----------------------|
| 1 | 1.1828 |
| 2 | 1.1911 |
| 3 | 1.2953 |
| 4 | 1.3467 |
| 5 | 1.2417 |

2) นำค่ารัศมีที่ได้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย โดยใช้สมการคณิตศาสตร์ดังนี้

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x}{n}$$

โดย

\bar{x} = ค่าเฉลี่ย

$\sum_{i=1}^n x$ = ผลรวมของรัศมีทั้งหมด

n = จำนวนครั้ง

ค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้ คือ 1.251 เซนติเมตร คิดเป็นค่าความคลาดเคลื่อน 0.0184 เซนติเมตร หรือ 1.455 %

4.3 ผลการทดลองจากการวัดเพื่อนำไปใช้ในงานสร้างแบบจำลองวัตถุ 3 มิติ

ในงานทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิก

การพัฒนาโครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบจำลองวัตถุ 3 มิติ สำหรับงานทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิก ซึ่งคณะผู้จัดทำโครงการ ได้ทำการทดลองสร้างแบบจำลองวัตถุ 3 มิติ จำนวน 2 แบบจำลอง ดังนี้

- 1) การทดลองโดยใช้วัตถุทรงกรวย
- 2) การทดลองโดยใช้วัตถุทรงใบหน้าคน

4.3.1 การทดลองโดยใช้วัตถุทรงกรวย

4.3.1.1 วัตถุประสงค์

เพื่อสร้างแบบจำลองวัตถุ 3 มิติ ทรงกรวยโดยใช้พิกัดจุด

4.3.1.2 ผลการทดลอง

ตารางที่ 0.5 ค่าพิกัดที่วัดได้ของวัตถุทรงปริซึมสี่เหลี่ยม

| ตำแหน่งที่ | พิกัดแกน x | พิกัดแกน y | พิกัดแกน z |
|------------|------------|------------|------------|
| 1 | 49.531 | 4.496 | -1.088 |
| 2 | 49.149 | 4.404 | -1.492 |
| 3 | 48.678 | 3.956 | -2.05 |
| 4 | 48.196 | 3.087 | -2.139 |
| 5 | 47.892 | 2.206 | -2.675 |
| 6 | 47.471 | 1.360 | -2.823 |
| 7 | 47.029 | 0.396 | -3.283 |
| 8 | 46.719 | -0.366 | -3.573 |
| 9 | 49.893 | 4.615 | -0.546 |
| 10 | 49.409 | 4.127 | -0.003 |
| 11 | 49.206 | 3.430 | 0.366 |
| 12 | 48.711 | 2.379 | 0.808 |
| 13 | 48.146 | 1.167 | 1.219 |
| 14 | 47.821 | 0.180 | 1.595 |
| 15 | 47.506 | -0.315 | 1.877 |
| 16 | 50.250 | 4.494 | -0.052 |
| 17 | 51.044 | 3.999 | 0.184 |
| 18 | 51.370 | 3.476 | 0.336 |
| 19 | 51.765 | 2.706 | 0.488 |
| 20 | 52.166 | 1.959 | 0.722 |
| 21 | 52.453 | 1.078 | 0.924 |
| 22 | 52.897 | 0.080 | 1.075 |
| 23 | 49.780 | 4.612 | -1.223 |
| 24 | 49.895 | 3.824 | -1.867 |
| 25 | 50.406 | 3.454 | -2.589 |
| 26 | 50.738 | 2.627 | -2.831 |
| 27 | 51.217 | 1.770 | -3.265 |
| 28 | 51.538 | 0.921 | -3.458 |
| 29 | 51.948 | 0.063 | -3.602 |

จากข้อมูลในตารางที่ 4.5 สามารถนำมาสร้างแบบจำลองวัตถุ 3 มิติ ได้
(ดังแสดงในภาคผนวก ข. รูปที่ ข.16)

4.3.1.2 อภิปรายผลการทดลอง

1) แบบจำลองวัตถุ 3 มิติ ทรงกรวย ที่สร้างนั้นได้กำหนดพิกัดที่จะทำการวัดบริเวณเส้นโค้งที่ตัดกันจำนวน 4 เส้น เส้นโค้งละ 7 ตำแหน่ง โดยใช้ระยะห่างระหว่างเส้นโค้ง 90 องศา และจุดยอด 1 ตำแหน่งรวมทั้งหมด 29 ตำแหน่ง ก็สามารถแสดงผลลักษณะของรูปทรงได้

2) แบบจำลองวัตถุ 3 มิติ ทรงกรวย ในมุมมองด้านบน มีลักษณะเป็นเส้นตัดกันเป็นกากบาทด้านหน้าและด้านหลัง มีลักษณะเป็นเส้นโค้งพาราโบลาคว่ำ แต่ละเส้นมีลักษณะบิดเบี้ยวเล็กน้อย และในมุมมองที่คนคิด สามารถมองเห็นรูปทรงกรวย ได้ชัดเจน

(ดังแสดงในภาคผนวก ข. รูปที่ ข.17)

3) การเปรียบเทียบวัตถุต้นแบบกับแบบจำลองวัตถุ 3 มิติ ที่ได้ มีลักษณะใกล้เคียง

(ดังแสดงในภาคผนวก ข. รูปที่ ข.18)

4.3.2 การทดลองโดยใช้วัตถุทรงใบหน้าคน

4.3.2.1 วัตถุประสงค์

เพื่อสร้างแบบจำลองวัตถุ 3 มิติ ทรงใบหน้าโดยการใช้พิกัดจุด

4.3.2.1 ผลการทดลอง

ตารางที่ 0.6 แสดงตำแหน่งของค่าพิกัดจุดที่วัดได้ของวัตถุทรงปริซึมสี่เหลี่ยม

| ตำแหน่งที่ | พิกัดแกน x | พิกัดแกน y | พิกัดแกน z |
|------------|------------|------------|------------|
| 1 | 40.970 | -1.841 | -6.658 |
| 2 | 40.797 | -1.169 | -5.152 |
| 3 | 40.224 | -1.086 | -3.467 |
| 4 | 39.939 | -0.882 | -1.492 |
| 5 | 39.942 | -1.343 | 0.414 |
| 6 | 39.575 | -1.131 | 2.730 |
| 7 | 39.642 | -1.512 | 4.601 |
| 8 | 39.768 | -2.186 | 5.968 |
| 9 | 41.525 | -1.454 | 7.910 |
| 10 | 41.643 | -0.650 | 6.351 |

ตารางที่ 0.6 แสดงตำแหน่งของค่าพิกัดจุดที่วัดได้ของวัตถุทรงปริซึมสี่เหลี่ยม (ต่อ)

| ตำแหน่งที่ | พิกัดแกน x | พิกัดแกน y | พิกัดแกน z |
|------------|------------|------------|------------|
| 11 | 41.985 | -0.060 | 4.376 |
| 12 | 42.323 | -0.330 | 2.104 |
| 13 | 42.517 | -0.619 | 1.018 |
| 14 | 42.737 | -0.111 | -0.487 |
| 15 | 42.659 | 0.044 | -1.681 |
| 16 | 42.757 | 0.197 | -3.747 |
| 17 | 42.868 | -0.199 | -5.853 |
| 18 | 43.247 | -0.637 | -7.923 |
| 19 | 45.139 | -0.346 | -8.16 |
| 20 | 45.205 | -0.011 | -6.376 |
| 21 | 45.148 | 0.403 | -4.163 |
| 22 | 45.117 | 0.533 | -2.844 |
| 23 | 45.114 | 0.028 | -2.127 |
| 24 | 44.867 | -0.467 | -1.223 |
| 25 | 45.044 | -0.606 | -0.802 |
| 26 | 45.125 | -0.781 | -0.380 |
| 27 | 45.206 | -0.718 | -0.089 |
| 28 | 44.921 | -0.893 | 0.235 |
| 29 | 44.695 | -0.858 | 0.265 |
| 30 | 44.477 | -0.943 | 0.560 |
| 31 | 44.114 | -1.023 | 0.740 |
| 32 | 44.139 | -0.935 | 0.871 |
| 33 | 43.708 | -0.973 | 0.916 |
| 34 | 43.579 | -1.026 | 1.057 |
| 35 | 43.369 | -0.987 | 0.802 |
| 36 | 43.203 | -0.979 | 0.937 |
| 37 | 42.780 | -1.157 | 0.848 |
| 38 | 42.542 | -1.197 | 0.609 |

ตารางที่ 0.6 แสดงตำแหน่งของค่าพิกัดจุดที่วัดได้ของวัตถุทรงปริซึมสี่เหลี่ยม (ต่อ)

| ตำแหน่งที่ | พิกัดแกน x | พิกัดแกน y | พิกัดแกน z |
|------------|------------|------------|------------|
| 39 | 42.414 | -1.159 | 0.345 |
| 40 | 42.217 | -1.350 | 0.337 |
| 41 | 42.158 | -1.259 | 0.081 |
| 42 | 42.097 | -1.168 | -0.306 |
| 43 | 42.469 | -0.906 | -0.451 |
| 44 | 42.610 | -0.570 | -1.002 |
| 45 | 42.973 | -0.593 | -1.191 |
| 46 | 43.011 | -0.652 | -1.188 |
| 47 | 43.303 | -0.685 | -1.077 |
| 48 | 43.528 | -0.728 | -1.253 |
| 49 | 43.867 | -0.734 | -1.149 |
| 50 | 44.075 | -0.655 | -0.898 |
| 51 | 44.087 | -0.887 | -0.880 |
| 52 | 44.281 | -0.861 | -0.769 |
| 53 | 44.595 | -1.102 | -0.675 |
| 54 | 44.753 | -1.223 | -0.402 |
| 55 | 44.906 | -1.254 | -0.413 |
| 56 | 44.853 | -1.129 | 2.002 |
| 57 | 44.737 | -1.041 | 2.290 |
| 58 | 44.657 | -0.652 | 4.466 |
| 59 | 44.648 | -0.486 | 6.603 |
| 60 | 44.680 | -0.708 | 8.465 |
| 61 | 46.712 | -0.427 | 8.405 |
| 62 | 46.757 | 0.001 | 8.402 |
| 63 | 46.892 | 0.266 | 7.497 |
| 64 | 47.160 | 0.531 | 7.067 |
| 65 | 47.352 | 0.763 | 6.918 |
| 66 | 47.440 | 0.679 | 6.628 |

ตารางที่ 0.6 แสดงตำแหน่งของค่าพิกัดจุดที่วัดได้ของวัตถุทรงปริซึมสี่เหลี่ยม (ต่อ)

| ตำแหน่งที่ | พิกัดแกน x | พิกัดแกน y | พิกัดแกน z |
|------------|------------|------------|------------|
| 67 | 47.489 | 0.909 | 6.359 |
| 68 | 47.412 | 0.834 | 6.046 |
| 69 | 47.568 | 0.963 | 5.446 |
| 70 | 47.460 | 0.712 | 5.306 |
| 71 | 47.583 | 0.659 | 4.721 |
| 72 | 47.454 | 0.528 | 4.297 |
| 73 | 47.507 | 0.654 | 4.003 |
| 74 | 47.812 | 1.224 | 3.839 |
| 75 | 47.614 | 1.387 | 3.702 |
| 76 | 47.652 | 1.656 | 3.381 |
| 77 | 47.398 | 1.665 | 3.251 |
| 78 | 47.340 | 1.664 | 3.263 |
| 79 | 47.427 | 1.487 | 2.963 |
| 80 | 47.442 | 1.393 | 2.514 |
| 81 | 47.416 | 0.906 | 2.523 |
| 82 | 47.319 | 0.438 | 1.639 |
| 83 | 47.563 | 0.206 | 1.314 |
| 84 | 47.340 | -0.173 | 1.044 |
| 85 | 47.605 | -0.025 | 0.887 |
| 86 | 47.574 | -0.509 | 0.219 |
| 87 | 47.421 | -0.690 | -0.431 |
| 88 | 47.647 | -0.411 | -1.422 |
| 89 | 47.358 | -0.565 | -2.254 |
| 90 | 47.241 | -0.425 | -2.847 |
| 91 | 47.568 | -0.286 | -3.931 |
| 92 | 47.450 | -0.399 | -4.642 |
| 93 | 47.569 | -0.398 | -6.600 |
| 94 | 47.443 | -1.071 | -8.439 |

ตารางที่ 0.6 แสดงตำแหน่งของค่าพิกัดจุดที่วัดได้ของวัตถุทรงปริซึมสี่เหลี่ยม (ต่อ)

| ตำแหน่งที่ | พิกัดแกน x | พิกัดแกน y | พิกัดแกน z |
|------------|------------|------------|------------|
| 95 | 49.072 | -1.356 | -8.390 |
| 96 | 49.020 | -0.917 | -6.601 |
| 97 | 49.100 | -0.677 | -4.711 |
| 98 | 48.631 | -1.311 | -3.969 |
| 99 | 48.707 | -1.440 | -3.058 |
| 100 | 48.531 | -1.988 | -2.561 |
| 101 | 48.318 | -2.635 | -1.616 |
| 102 | 48.249 | -2.620 | -1.727 |
| 103 | 48.254 | -2.620 | -1.576 |
| 104 | 48.180 | -2.891 | -1.387 |
| 105 | 48.347 | -2.907 | -1.250 |
| 106 | 48.462 | -2.917 | -0.937 |
| 107 | 48.814 | -2.783 | -0.805 |
| 108 | 49.129 | -2.831 | -0.658 |
| 109 | 49.541 | -2.624 | -0.538 |
| 110 | 49.718 | -2.726 | -0.238 |
| 111 | 49.836 | -2.772 | -0.087 |
| 112 | 50.096 | -2.863 | 0.048 |
| 113 | 50.458 | -2.928 | -0.019 |
| 114 | 50.560 | -3.170 | 0.017 |
| 115 | 51.014 | -2.894 | 0.104 |
| 116 | 51.215 | -2.927 | 0.295 |
| 117 | 51.390 | -3.031 | 0.270 |
| 118 | 51.446 | -3.171 | 0.121 |
| 119 | 51.788 | -3.064 | 0.109 |
| 120 | 51.948 | -2.735 | -0.215 |
| 121 | 51.621 | -2.837 | -0.520 |
| 122 | 51.519 | -2.320 | -0.632 |

ตารางที่ 4.6 แสดงตำแหน่งของค่าพิกัดจุดที่วัดได้ของวัตถุทรงปริซึมสี่เหลี่ยม (ต่อ)

| ตำแหน่งที่ | พิกัดแกน x | พิกัดแกน y | พิกัดแกน z |
|------------|------------|------------|------------|
| 123 | 51.173 | -2.225 | -0.760 |
| 124 | 50.919 | -2.224 | -0.926 |
| 125 | 50.674 | -2.413 | -1.259 |
| 126 | 50.401 | -2.541 | -1.212 |
| 127 | 49.968 | -2.815 | -1.521 |
| 128 | 49.166 | -3.425 | -1.447 |
| 129 | 48.955 | -3.499 | -1.871 |
| 130 | 48.800 | -3.532 | -1.576 |
| 131 | 49.310 | -3.402 | 0.543 |
| 132 | 49.258 | -3.208 | 1.027 |
| 133 | 49.015 | -3.032 | 2.798 |
| 134 | 49.097 | -3.160 | 4.709 |
| 135 | 48.728 | -3.583 | 6.511 |
| 136 | 49.978 | -4.773 | 6.188 |
| 137 | 50.456 | -4.387 | 4.344 |
| 138 | 50.660 | -3.863 | 2.653 |
| 139 | 50.394 | -4.644 | 0.657 |
| 140 | 50.573 | -3.764 | -3.274 |
| 141 | 50.732 | -3.407 | -5.260 |
| 142 | 50.480 | -3.978 | -7.401 |
| 143 | 50.395 | -4.603 | -9.096 |
| 144 | 51.917 | -5.754 | -8.725 |
| 145 | 51.970 | -5.353 | -7.312 |
| 146 | 52.157 | -4.911 | -5.353 |
| 147 | 52.445 | -4.988 | -3.581 |
| 148 | 52.494 | -4.774 | -1.304 |
| 149 | 52.609 | -4.780 | 0.268 |
| 150 | 52.087 | -5.817 | 3.907 |

จากข้อมูลในตารางที่ 4.6 สามารถนำมาสร้างแบบจำลองวัตถุ 3 มิติ ได้
(ดังแสดงในภาคผนวก ข. รูปที่ ข.19)

4.3.2.2 อภิปรายผลการทดลอง

1) แบบจำลองวัตถุ 3 มิติ ทรงใบหน้าคน ที่สร้างนั้นได้กำหนดพิกัดที่จะทำการวัดจากการฉายเส้นตรงที่มีระยะห่าง 2 เซนติเมตรในแนวตั้งและแนวนอน โดยในส่วนที่มีความโค้งมากก็就会有ความถี่ในการวัดพิกัดมากขึ้น ซึ่งการทดลองครั้งนี้ใช้พิกัดรวมทั้งหมด 150 ตำแหน่ง ก็สามารถแสดงผลลักษณะของรูปทรงได้

2) แบบจำลองวัตถุ 3 มิติ ทรงใบหน้า ในมุมมองด้านบน มีลักษณะใบหน้าคนที่มีจมูกและตา ด้านหน้ามีลักษณะเป็นรูปทรงที่ไม่ชัดเจน ด้านข้างมีลักษณะส่วนโค้งของโหนกแก้มและสันจมูก และในมุมมองที่คนคิด สามารถมองเห็นรูปทรงใบหน้าคนได้ชัดเจน

3) การเปรียบเทียบวัตถุต้นแบบกับแบบจำลองวัตถุ 3 มิติ ที่ได้ มีลักษณะใกล้เคียง
(ดังแสดงในภาคผนวก ข. รูปที่ ข.20 และ ข.21)