

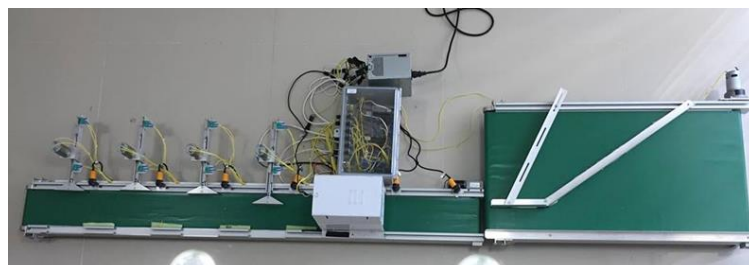
บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

เมื่อได้ทำการพัฒนาระบบคัดแยกดอกดาวเรืองแบบอัตโนมัติด้วยการประมวลผลภาพให้สามารถทำงานได้เรียบร้อยแล้ว จะได้ระบบงานที่สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ ซึ่งก่อนที่จะนำระบบไปประยุกต์ใช้งานจะต้องมีการทดลองการทำงานของระบบงานให้ทราบถึงการทำงานของส่วนต่างๆ ให้มีความสอดคล้องกันและทำงานได้ถูกต้องหรือไม่ โดยการทดลองแบ่งออกเป็น 2 ส่วนที่สำคัญได้แก่ ส่วนของการเตรียมข้อมูล และในส่วนของ การทดลอง เพื่อหาความถูกต้องของการทำงานของระบบผลรวมกับระบบสายพาน ในส่วนของ การทดลองแบ่งการทดลองออกเป็น 4 ส่วน คือ 1) การทดลองความถูกต้องในการวิเคราะห์ขนาดของดอกดาวเรือง 2) การทดสอบความถูกต้องของแขนผลัก 3) ทดสอบการทำงานโดยรวมของระบบคัดแยกดอกดาวเรือง และ 4) การทดสอบด้านเวลาการทำงาน เมื่อทำการทดลองแล้วจะได้โมเดลที่มีค่าความถูกต้องและเหมาะสม เพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับการคัดแยกดอกดาวเรือง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ในการทดสอบระบบสายพานคัดแยกดอกดาวเรืองด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพจะต้องใช้เครื่องมือที่คณะผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นโดยประกอบด้วยสายพานลำเลียง 2 ชุด กล้องประมวลผลภาพ และกล่องควบคุมการทำงานของสายพาน ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 ภาพรวมเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

จากภาพที่ 4.1 เป็นภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองซึ่งคณะผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น โดยประกอบด้วยหลัก 2 ส่วนคือ

ส่วนที่ 1 สายพานชุดที่ 1 เป็นสายพานที่ใช้ในการลำเลียงดอกดาวเรืองส่วนแรก ประกอบด้วย แขนบีบที่ใช้ในการบีบดอก เพื่อให้ดอกดาวเรืองที่วางบนสายพานให้เรียงกันเป็นแถวพร้อมเข้าสู่ส่วนที่ 2

ส่วนที่ 2 สายพานชุดที่ 2 เป็นสายพานที่ใช้ตัดแยกดอกดาวเรืองดาวเรืองเพื่อทำการทดลองในการแยกขนาดของดอกดาวเรือง

ขั้นตอนการเตรียมข้อมูล

ขั้นตอนการเตรียมข้อมูลเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการคัดแยกขนาดดอกดาวเรือง ซึ่งขั้นตอนนี้จะทำการเตรียมข้อมูลภาพดอกดาวเรืองเพื่อการทดลองในแบบต่างๆ เพื่อให้ได้แบบจำลองที่เหมาะสมกับการทดลองประกอบด้วยเตรียมข้อมูลดังต่อไปนี้

การทดลองความถูกต้องในการวิเคราะห์ขนาดของดอกดาวเรือง

ในที่นี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการเตรียมดอกดาวเรืองที่ทราบขนาดชัดเจนจำนวน 100 ดอก แบ่งเป็นขนาดละ 25 ดอกเพื่อทำการทดลองซ้ำทั้งหมด 10 ในการวิเคราะห์ขนาดของดอกดาวเรืองดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 ดอกดาวเรืองพลาสติก

จากภาพที่ 4.2 มีดอกดาวเรืองพลาสติก 4 ขนาดเพื่อใช้ในการทดลองความถูกต้องในการวิเคราะห์ขนาดของดอกดาวเรือง รอบ ส่วนการทดสอบกับดอกดาวเรืองจริงผลที่ได้จากการงานวิจัย การพัฒนาโปรแกรมสำหรับวิเคราะห์ขนาดภาพดอกดาวเรืองด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพ (ภูมินทร์ ตันอุตม์ และคณะ, 2560) มีค่าความถูกต้องเฉลี่ยอยู่ที่ 90.28 เปอร์เซนต์เมื่อเทียบกับการวัดด้วยไม้บรรทัด โดยสามารถทดสอบความถูกต้องโดยการใช้สมการที่ 4.1

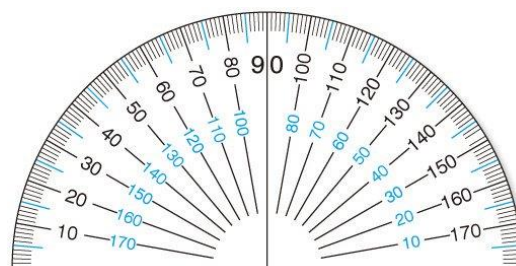
$$\text{เปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง} = \frac{\text{จำนวนดอกที่วิเคราะห์ตรงตามขนาด}}{\text{จำนวนครั้งทั้งหมดในการวิเคราะห์}} \times 100 \% \quad (4.1)$$

การทดสอบการทำงานของเซ็นเซอร์และการผลึกของแขนผลึก

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเตรียมดอกดาวเรืองจำนวน 20 ดอกแบ่งเป็นขนาดละ 5 ดอกเพื่อทำการทดสอบการทำงานของเซ็นเซอร์และการผลึกของแขนผลึก โดยการทดสอบแขนผลึกมีการทดสอบเกี่ยววงศา เพื่อให้ดอกดาวเรืองที่เข้ามานั้นถูกแขนผลึกผลักได้อย่างแม่นยำดังภาพที่ 4.2



(ก) ดอกดาวเรือง



(ข) ไม้บรรทัดครึ่งวงกลม 180 องศา

ภาพที่ 4.3 เครื่องมือทดสอบเซ็นเซอร์และแขนผลึก

จากภาพที่ 4.3 มีดอกดาวเรืองทั้งหมด 4 ขนาดและไม้บรรทัดครึ่งวงกลม 180 องศาสำหรับวัดมุมของเซ็นเซอร์ เพื่อใช้ในการทดสอบการทำงานของเซ็นเซอร์และการผลึกของแขนผลึกให้ผลึกดอกดาวเรืองได้ทันการประมวลผล โดยสามารถทดสอบความถูกต้องโดยใช้สมการที่ 4.2

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง} = \frac{\text{จำนวนดอกที่แขนผลึกผลักลงตามขนาด}}{\text{จำนวนครั้งทั้งหมดในการวิเคราะห์}} \times 100 \% \quad (4.2)$$

การทดสอบการทำงานภาพรวมของระบบ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเตรียมดอกดาวเรืองจำนวน 20 ดอก เพื่อนำไปทดลองทั้งหมด 6 จุดคือ 1) เซ็นเซอร์จุดที่ 1 ตรวจสอบวัตถุที่เข้ามายังสายพาน 2) เซ็นเซอร์จุดที่ 2 ตรวจสอบวัตถุก่อนเข้าสู่การถ่ายภาพ และแขนผลึก (Pusher) ทั้ง 4 จุด โดยแบ่งเป็นขนาดละ 5 ดอก เพื่อทำการทดลองซ้ำจำนวน 5 รอบในการทำการทดสอบการทำงานภาพรวมของระบบจะใช้ดอกดาวเรืองเดียวกันกับการทดลองแขนผลึก และสามารถทดสอบความถูกต้องโดยใช้สมการที่ 4.3

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง} = \frac{\text{จำนวนดอกที่แขนผลึกผลักลงตามขนาด}}{\text{จำนวนครั้งทั้งหมดในการวิเคราะห์}} \times 100 \% \quad (4.3)$$

การทดสอบด้านเวลาการทำงาน

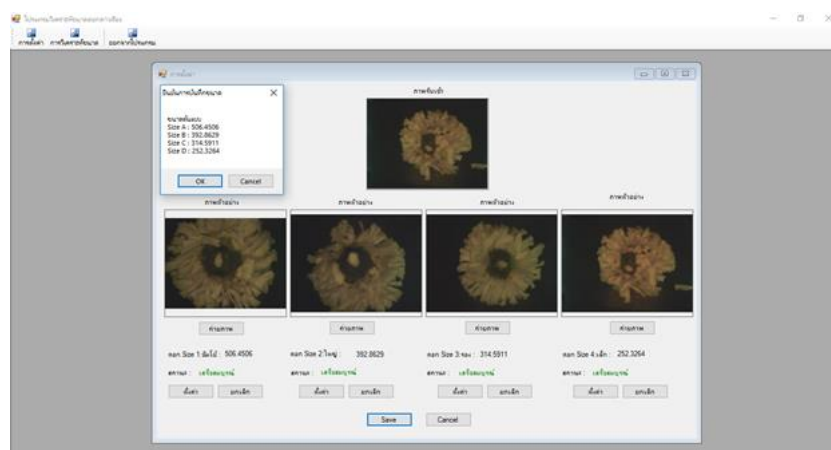
การทดสอบด้านเวลาการทำงาน ทำการทดสอบโดยเตรียมดอกดาวเรือง 4 ดอก โดยแต่ละดอกเป็นแต่ละขนาด โดยทำซ้ำเป็นจำนวน 10 รอบ และดำเนินการหาค่าเวลาต่อดอกและเวลาเฉลี่ยของการทำงานทั้งหมด และการทดสอบหาค่าเวลาเฉลี่ยในการหาขนาดของดอกดาวเรืองแต่ละดอก มีการคำนวณโดยการหาค่าเฉลี่ยโดยใช้สมการที่ 4.4

$$\text{ค่าเฉลี่ยของเวลา} = \frac{\text{ผลรวมของเวลาทั้งหมด}}{\text{จำนวนครั้งทั้งหมดในการทดสอบ}} \quad \text{วินาที} \quad (4.4)$$

ขั้นตอนการทดลอง

การทดลองทั้งหมดได้แบ่งออกเป็น 4 การทดลอง ประกอบด้วย

1. การทดลองความถูกต้องในการวิเคราะห์ขนาดของดอกดาวเรือง
2. การทดสอบการทำงานของเซ็นเซอร์และการผลึกของแขนผลึก
3. การทดสอบการทำงานภาพรวมของระบบ
4. การทดสอบด้านเวลาการทำงาน ซึ่งในการทำการทดลองต้องมีการบันทึกขนาดดอกต้นแบบทั้ง 4 ขนาด ดังภาพที่ 4.4

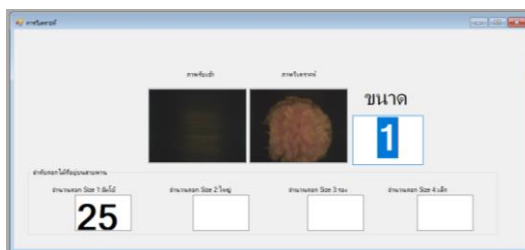


ภาพที่ 4.4 การตั้งค่าขนาดในการใช้งานโปรแกรม

จากภาพที่ 4.4 เมื่อจะใช้โปรแกรมในการวิเคราะห์ขนาดของดอกดาวเรืองต้องดำเนินการตั้งค่าโดยการนำดอกดาวเรืองทั้ง 4 ขนาด แล้วทำการบันทึกขนาดทั้ง 4 เพื่อใช้ในการแบ่งกลุ่มของดอกดาวเรืองที่เข้ามาผ่านสายพาน โดยการทดลองมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การทดลองวิเคราะห์ขนาดดอกดาวเรือง

การทดสอบความถูกต้องของระบบประมวลผลภาพผู้วิจัยเลือกใช้ดอกดาวเรืองปลอมเนื่องจากมีขนาดที่แน่นอนและทราบขนาดแล้วก่อนการคัดแยกขนาดโดยใช้ดอกดาวเรืองทั้งหมด 100 ดอก แบ่งออกเป็น 4 ขนาดๆ ละ 25 ดอกและทำการทดสอบ ขนาดละ 10 รอบ เพื่อให้ได้ความแม่นยำของระบบประมวลผลภาพ การทดลองขนาดที่ 1 ดังภาพที่ 4.5



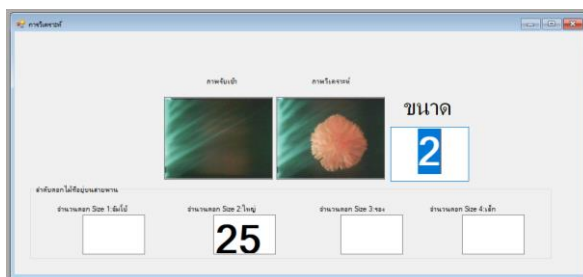
ภาพที่ 4.5 ภาพโปรแกรมการวิเคราะห์ขนาดของดอกดาวเรืองขนาดที่ 1

จากภาพที่ 4.5 หน้าต่างโปรแกรมการวิเคราะห์ขนาดของดอกดาวเรืองที่ผู้วิจัยได้จัดทำ จากนั้นทำการวิเคราะห์เพื่อหาความแม่นยำของระบบประมวลผลภาพของดอกดาวเรืองขนาดที่ 1 โดยใช้โปรแกรมดังภาพที่ 4.5 ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 การประมวลผลภาพขนาดที่ 1

ขนาดที่ 1					
รอบที่	1	2	3	4	ค่าความถูกต้อง
1	25	0	0	0	100
2	24	0	0	0	96
3	23	2	0	0	92
4	24	1	0	0	96
5	23	2	0	0	92
6	25	0	0	0	100
7	22	3	0	0	88
8	25	0	0	0	100
9	25	0	0	0	100
10	25	0	0	0	100
รวมเฉลี่ย					96.4

จากตารางที่ 4.1 คือ ตารางการเก็บข้อมูลของดอกดาวเรืองขนาดที่ 1 โดยการถ่ายภาพผ่าน กล้องที่ติดกล้องเว็บแคมบนสายพาน ซึ่งเก็บการทดลองจำนวน 10 ครั้ง ความผิดพลาดส่วนใหญ่อยู่ที่ กล้องถ่ายภาพได้ไม่เต็มดอก จึงทำให้เกิดข้อผิดพลาดการวิเคราะห์พื้นที่ของดอกดาวเรืองทำให้มีความ ถูกต้องในการวิเคราะห์ขนาดของดอกดาวเรืองอยู่ที่ 96.4 เปอร์เซ็นต์ และดำเนินการทดลองกับขนาด ที่ 2 ดังภาพที่ 4.6



ภาพที่ 4.6 ภาพโปรแกรมการวิเคราะห์ขนาดของดอกดาวเรืองขนาดที่ 2

จากภาพที่ 4.6 หน้าต่างโปรแกรมการวิเคราะห์ขนาดของดอกดาวเรืองที่ผู้วิจัยได้จัดทำ จากนั้น ทำการวิเคราะห์เพื่อหาความแม่นยำของระบบประมวลผลภาพของดอกดาวเรืองขนาดที่ 2 โดยใช้ โปรแกรมดังภาพที่ 4.6 ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 การประมวลผลภาพขนาดที่ 2

ขนาดที่ 2					
รอบที่	1	2	3	4	ค่าความถูกต้อง
1	0	24	1	0	96
2	0	23	2	0	92
3	0	24	1	0	96
4	0	23	2	0	92
5	0	24	1	0	96
6	0	22	3	0	88
7	0	24	0	0	96
8	0	25	0	0	100
9	0	24	1	0	96
10	0	25	0	0	100
รวมเฉลี่ย					95.2

จากตารางที่ 4.2 เมื่อบันทึกขนาดที่ 2 แล้วพบว่า ค่าความถูกต้องเฉลี่ยอยู่ที่ 95.2 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นได้จากการทดลองซ้ำทั้งหมด 100 ครั้ง ผิดพลาด 11 ครั้ง และดำเนินการทดลองขนาดที่ 3 ดังภาพที่ 4.7



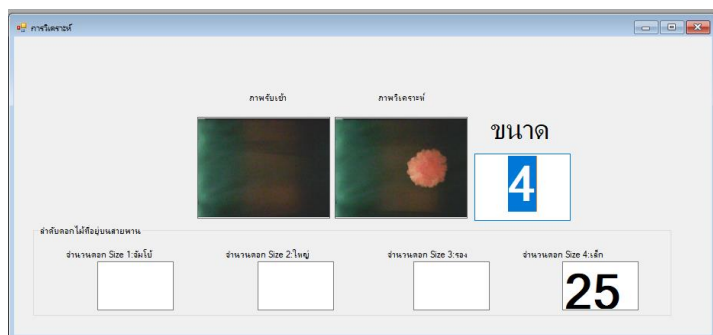
ภาพที่ 4.7 ภาพโปรแกรมการวิเคราะห์ขนาดของดอกดาวเรืองขนาดที่ 3

จากภาพที่ 4.7 หน้าต่างโปรแกรมการวิเคราะห์ขนาดของดอกดาวเรืองที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น จากนั้นทำการวิเคราะห์เพื่อหาความแม่นยำของระบบประมวลผลภาพของดอกดาวเรืองขนาดที่ 3 โดยใช้โปรแกรมดังภาพที่ 4.7 ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 การประมวลผลภาพขนาดที่ 3

ขนาดที่ 3					
รอบที่	1	2	3	4	ค่าความถูกต้อง
1	0	0	25	0	100
2	0	0	25	0	100
3	0	0	24	1	96
4	0	0	25	0	100
5	0	0	25	0	100
6	0	0	24	1	96
7	0	0	25	0	100
8	0	0	24	1	96
9	0	0	23	2	92
10	0	0	25	0	100
รวมเฉลี่ย					98

จากตารางที่ 4.3 เมื่อบันทึกขนาดที่ 3 แล้วพบว่า ค่าความถูกต้องเฉลี่ยอยู่ที่ 98เปอร์เซ็นต์ จะเห็นได้จากการทดลองซ้ำทั้งหมด 100 ครั้ง ผิดพลาด 5 ครั้ง และดำเนินการทดลองขนาดที่ 4 ดังภาพที่ 4.8



ภาพที่ 4.8 ภาพโปรแกรมการวิเคราะห์ขนาดของดอกดาวเรืองขนาดที่ 4

จากภาพที่ 4.8 หน้าต่างโปรแกรมการวิเคราะห์ขนาดของดอกดาวเรืองที่ผู้วิจัยได้จัดทำ จากนั้นทำการวิเคราะห์เพื่อหาความแม่นยำของระบบประมวลผลภาพของดอกดาวเรืองขนาดที่ 4 โดยใช้โปรแกรมดังภาพที่ 4.8 ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 การประมวลผลภาพขนาดที่ 4

ขนาดที่ 4					
รอบที่	1	2	3	4	ค่าความถูกต้อง
1	0	0	0	25	100
2	0	0	0	25	100
3	0	0	0	25	100
4	0	0	1	24	96
5	0	0	0	25	100
6	0	0	0	25	100
7	0	0	0	25	100
8	0	0	1	24	96
9	0	0	0	25	100
10	0	0	0	25	100
รวมเฉลี่ย					99.2

จากตารางที่ 4.4 เมื่อบันทึกขนาดที่ 4 แล้วพบว่า ค่าความถูกต้องเฉลี่ยอยู่ที่ 99.2เปอร์เซ็นต์ จะเห็นได้ว่าการทดลองซ้ำทั้งหมด 100 ครั้ง ผิดพลาด 2 ครั้ง ดังนั้นจากการทดลองของทั้ง 4 ขนาดพบว่า ค่าความถูกต้องของการวิเคราะห์ขนาดดอกดาวเรืองเฉลี่ยอยู่ที่ 97.2 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสามารถนำมาใช้วิเคราะห์ขนาดได้

การทดสอบการทำงานของเซ็นเซอร์และการผลึกของแขนผลึก

การทดลองการทำงานของเซ็นเซอร์และการผลึกของแขนผลึกผู้วิจัยได้ทำการทดลองการทำงานของเซ็นเซอร์และแขนผลึกไปพร้อมกัน โดยการทดลองเซ็นเซอร์ทุกตัวใช้เวลาและการเคลื่อนที่ในการผลึกต่างกัน จึงทำให้ต้องทดสอบการผลึกของเซ็นเซอร์ทีละตัว พร้อมกับการปรับองศาของเซ็นเซอร์ ให้สามารถตรวจจับวัตถุและผลึกดอกดาวเรืองลงแต่ละช่องได้ทันหรือผลึกได้สมบูรณ์ โดยการทดลองดำเนินการดังภาพตัวอย่างภาพที่ 4.9



ภาพที่ 4.9 การปรับองศาของเซ็นเซอร์ของแขนผลึก

จากภาพที่ 4.9 ผู้วิจัยได้ทำการทดลองโดยการวัดองศาการเอียงของเซ็นเซอร์ให้เหมาะสมกลับแขนผลึกแต่ละขนาดของดอกดาวเรือง เพื่อให้สามารถตรวจสอบวัตถุและแขนผลึกทำงานได้มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยการทดลองมีผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4.5 การทดลองการหาองศาที่เหมาะสมของเซ็นเซอร์กับแขนผลึก

ขนาดที่ 1	ผลึก	สมบูรณ์	ไม่สมบูรณ์	เปอร์เซ็นต์	ขนาดที่ 2	ผลึก	สมบูรณ์	ไม่สมบูรณ์	เปอร์เซ็นต์
90 องศา	5	2	3	40	100 องศา	5	0	5	0
100 องศา	5	3	2	60	90 องศา	5	5	0	100
110 องศา	5	5	0	100	80 องศา	5	3	2	60
120 องศา	5	0	5	0	70 องศา	5	0	5	0
ขนาดที่ 3	ผลึก	สมบูรณ์	ไม่สมบูรณ์	เปอร์เซ็นต์	ขนาดที่ 4	ผลึก	สมบูรณ์	ไม่สมบูรณ์	เปอร์เซ็นต์
100 องศา	5	1	4	20	100 องศา	5	2	3	40
90 องศา	5	5	0	100	90 องศา	5	5	0	100
80 องศา	5	2	3	40	80 องศา	5	3	2	60
70 องศา	5	0	5	0	70 องศา	5	0	5	0

จากตารางที่ 4.5 จากผลการทดลองพบว่า เซ็นเซอร์ตัวที่ 1 ต้องปรับเซ็นเซอร์ไปที่มุม 110 องศา เซ็นเซอร์ตัวที่ 2 ต้องปรับไปที่มุม 90 องศา เซ็นเซอร์ตัวที่ 3 ต้องปรับไปที่มุม 90 องศา และ เซ็นเซอร์ตัวที่ 4 ต้องปรับไปที่มุม 90 องศา ตามความเหมาะสมของแต่ละแขนผลึก เมื่อปรับมุมของ ดอกดาวเรืองของสายพานทำให้แขนผลึกผลึกดอกดาวเรืองลงช่องได้ทันในแต่ละขนาด

การทดสอบการทำงานภาพรวมของระบบ

การทดลองการทำงานภาพรวมของระบบทั้งหมดเป็นการทดลองการทำงานของเซ็นเซอร์ แชนพลัก และการทำงานของสายพาน เพื่อเก็บข้อมูลโดยรวมเมื่ออุปกรณ์ทุกอย่างทำงานร่วมกันดังภาพที่ 4.10



ภาพที่ 4.10 ตัวอย่างการทดลองการทำงานภาพรวมของระบบ

จากภาพที่ 4.10 ในการทดลองจะทำการทดลองโดยปล่อยดอกดาวเรืองผ่านแต่ละจุดโดยประกอบด้วยจุดที่ต้องเก็บผลการทดลองดังนี้

- จุดที่ 1 เซ็นต์เซอร์ตรวจจับวัตถุและควบคุมสายพานบีบดอกดาวเรือง (S1)
- จุดที่ 2 เซ็นต์เซอร์ตรวจจับวัตถุก่อนเข้าสู่กล้องถ่ายภาพ (S2)
- จุดที่ 3 เซ็นต์เซอร์ตรวจจับวัตถุวัตถุและแชนพลักตัวที่ 1 (P1)
- จุดที่ 4 เซ็นต์เซอร์ตรวจจับวัตถุวัตถุและแชนพลักตัวที่ 2 (P2)
- จุดที่ 5 เซ็นต์เซอร์ตรวจจับวัตถุวัตถุและแชนพลักตัวที่ 3 (P3)
- จุดที่ 6 เซ็นต์เซอร์ตรวจจับวัตถุวัตถุและแชนพลักตัวที่ 4 (P4)

การทำงานร่วมกันของสายพาน แชนพลัก และเซ็นเซอร์จะต้องสามารถตรวจจับดอกดาวเรือง และผลักดอกดาวเรืองลงไปยังช่องรับดอกดาวเรืองได้อย่างถูกต้องได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการทดลองการทำงานภาพรวมของระบบของจุดต่างๆ บนสายพาน

รอบที่	S1	ค่าความถูกต้อง ของเซ็นเซอร์ตัวที่ 1	S2	ค่าความถูกต้อง ของเซ็นเซอร์ตัวที่ 2	P1	ค่าความถูกต้อง ของแขนผลัก 1
1	20	100	20	100	1	20
2	20	100	20	100	2	40
3	20	100	20	100	0	0
4	20	100	20	100	1	20
5	20	100	20	100	0	0
รวมเฉลี่ย		100	รวมเฉลี่ย	100	รวมเฉลี่ย	16
รอบที่	P2	ค่าความถูกต้อง ของแขนผลัก 2	P3	ค่าความถูกต้อง ของแขนผลัก 3	P4	ค่าความถูกต้อง ของแขนผลัก 4
1	3	60	1	20	15	100
2	2	40	5	100	11	100
3	2	40	5	100	13	100
4	3	60	6	80	10	100
5	1	20	5	100	12	100
รวมเฉลี่ย		44	รวมเฉลี่ย	80	รวมเฉลี่ย	100

จากตารางที่ 4.7 เป็นการเก็บข้อมูลการทดลองของทั้งระบบโดยรวม โดยการนำดอกดาวเรืองทุกขนาดใส่ลงในสายพานคัดแยกเพื่อเก็บข้อมูลความแม่นยำของระบบได้ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 74.29 เปอร์เซ็นต์ โดยการทดลองมีจุดสังเกตคือ การทดลองของแขนผลักที่ 1 และ 2 ที่มีความผลิตพลาดสูงเป็นเพราะดอกที่มีขนาดใหญ่กลีบดอกเข้าไปถึงเซ็นเซอร์ของแขนผลักก่อนดอกดาวเรืองจะเคลื่อนเข้ามาในจุดกึ่งกลางที่ต้องผลักลงไปยังช่องรับดอกดาวเรือง ทางผู้วิจัยจึงย้ายตำแหน่งของเซ็นเซอร์ขนาดที่ 1 และ 2 ให้มีระยะทางก่อนถึงแขนผลักเล็กน้อย จึงทำให้สามารถทำงานได้

การทดสอบด้านเวลาการทำงาน

ดำเนินการทดสอบโดยใช้ดอกดาวเรือง 4 ดอกทุกขนาด โดยทำซ้ำเป็นจำนวน 10 ครั้ง และดำเนินการหาค่าเฉลี่ยของเวลาต่อดอกและเวลาเฉลี่ยของการทำงานทั้งหมด โดยมีผลการทดลองดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 เวลาการทำงานของกรรการคัดแยกดอกดาวเรืองของระบบ

ครั้งที่	เวลาของแขน ผลัก 1	เวลาของแขน ผลัก 2	เวลาของแขน ผลัก 3	เวลาของแขน ผลัก 4
1	1.5	2.1	3.4	3.56
2	1.45	2.45	3.23	3.76
3	1.67	2.34	3.24	3.86
4	1.87	1.98	3.45	3.1
5	1.56	1.9	3.25	3.11
6	1.85	2.22	2.9	3.44
7	1.42	2.2	2.89	3.04
8	1.8	2	2.76	2.98
9	1.76	2.45	2.56	3.45
10	1.72	2.23	2.79	3.87
รวมเฉลี่ย	1.66	2.187	3.047	3.417

จากตารางที่ 4.7 เป็นการทดลองด้านเวลาโดยการคัดแยกดอกดาวเรืองแต่ละขนาดจะมีเวลาแตกต่างกันเนื่องด้วยระยะทางบนสายพานที่ไม่เท่ากัน โดยการทดลองได้เวลาเฉลี่ยของแต่ละแขนผลักเฉลี่ยอยู่ที่ 1.66 วินาที, 2.187 วินาที, 3.047 วินาที และ 3.417 วินาที ตามลำดับ และมีเวลาเฉลี่ยอยู่ที่ 2.578 วินาทีต่อดอก

การวิเคราะห์ภาพรวมของระบบ

จากการทดลองทั้ง 4 การทดลองเครื่องต้นแบบในการคัดแยกดอกดาวเรือง โดยการใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ สามารถวิเคราะห์ขนาดของดอกดาวเรืองได้ โดยมีผลการทดลองของทั้งสี่การทดลองดังนี้

1. การทดลองความถูกต้องในการวิเคราะห์ขนาดของดอกดาวเรือง สามารถวิเคราะห์ขนาดของดอกดาวเรืองเฉลี่ยอยู่ที่ 97.2 เปอร์เซ็นต์
2. การทดลองการทำงานของเซ็นเซอร์และการผลึกของแขนผลึก สามารถทำงานได้ถูกต้อง โดยการตั้งค่ามุมของเซ็นเซอร์ คือ ตัวที่ 1 ต้องปรับเซ็นเซอร์ไปที่มุม 110 องศา เซ็นเซอร์ตัวที่ 2 ต้องปรับไปที่มุม 90 องศา เซ็นเซอร์ตัวที่ 3 ต้องปรับไปที่มุม 90 องศา และเซ็นเซอร์ตัวที่ 4 ต้องปรับไปที่มุม 90 องศา
3. การทดลองการทำงานภาพรวมของระบบทั้งหมด 6 จุด มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 73.33 เปอร์เซ็นต์
4. การทดลองด้านเวลาการทำงานเวลาการคัดแยกดอกดาวเรืองเฉลี่ยอยู่ที่ 2.578 วินาทีต่อดอก

จากการทดลองความถูกต้องของเครื่องต้นแบบสายพานคัดแยกดอกดาวเรือง โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้โดยมีค่าความถูกต้องอยู่ที่ 73.33 เปอร์เซ็นต์ โดยความผิดพลาดเกิดจากการคัดแยกดอกดาวเรืองที่มีขนาดใหญ่ทำให้แขนผลึกทำงานไม่ทันการเคลื่อนที่ของดอกดาวเรืองบนสายพาน แต่หากเป็นดอกดาวเรืองขนาดที่ 3 และ 4 ระบบสามารถทำงานได้ถูกต้อง 100 เปอร์เซ็นต์ และใช้เวลาเฉลี่ย 2.57 วินาทีต่อดอกในการคัดแยก