

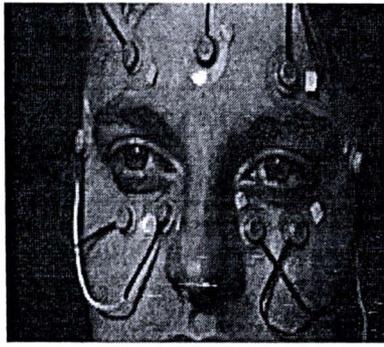
#### 4. แผนงานวิจัยทั้งโครงการ

กิจกรรมที่ ดำเนินการ	ไตรมาสที่						
	1	2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12
1. ออกแบบเครื่องมือ วัด	0						
2. สร้างหน่วยตรวจจับ การเคลื่อนไหวลูกตา ดำ		0	0				
3. ออกแบบและสร้าง			0	0			
4. เขียน โปรแกรมควบคุมการ ทำงาน				0			
5. ทดสอบคุณสมบัติ และการใช้งาน				0			
6. วิเคราะห์ผล ปรับ พารามิเตอร์ ทดลอง ซ้ำ (ถ้ามี)				0			

#### 5. รายละเอียดทางวิชาการ

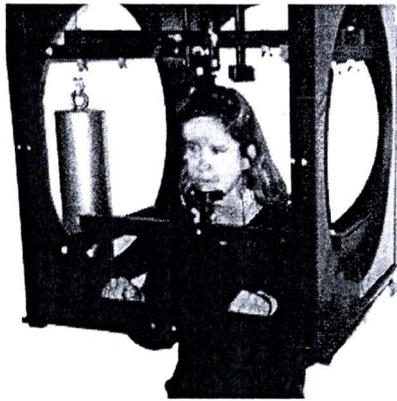
##### 5.1) แนวทางการศึกษาวิจัย

ในการศึกษาการเคลื่อนที่ของตาดำนั้นได้มีการศึกษามากแล้วซึ่งมีการพัฒนาเทคนิคในการวัดการเคลื่อนไหวมีหลายวิธีอย่างเช่น เทคนิคการวัดโดยใช้ ใช้อิเล็กโตรดรอบบริเวณกล้ามเนื้อที่มีการเคลื่อนไหวของตาข้อเสียวิธีการนี้การที่มีการติดอุปกรณ์ในการวัดค่อนข้างมากจึงทำให้ไม่สะดวกต่อการใช้งานจริงมาก



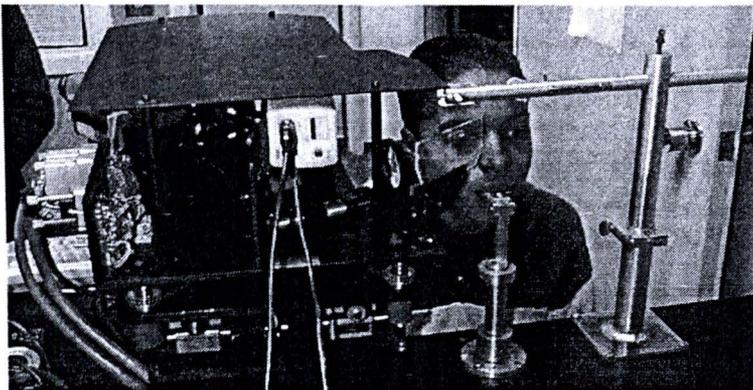
รูปที่ 1 แสดงการตรวจจับการเคลื่อนไหวของลูกตาโดยติดขั้วอิเล็กโทรด

เทคนิคการวัดโดยการติดกระจกในในตัวตาจริงเพื่อสังเกตการเคลื่อนไหวของตาซึ่งวิธีการนี้ จะมีความอันตรายต่อผู้ทำการทดลองเป็นอย่างมาก



รูปที่ 2 แสดงการตรวจจับการเคลื่อนไหวของลูกตาโดยติดแผ่นกระจกในตา

เทคนิคการวัดโดยการใช้แสงเลเซอร์ฉายไปยังดวงตาของผู้ทดลองผ่านกระจกที่ทำหน้าที่กรอง รังสีก่อนไปยังผู้ทำการทดลองมีลักษณะคล้ายกับการที่ผู้ทดลองทำการตรวจสายตาระยะทำการตัด แวนตาแต่มีข้อเสียที่ตัวอุปกรณ์มีขนาดใหญ่ราคาแพงต้องมีการบำรุงรักษาที่สูงมากไม่สามารถทดสอบ



ได้สะดวกในการใช้งาน

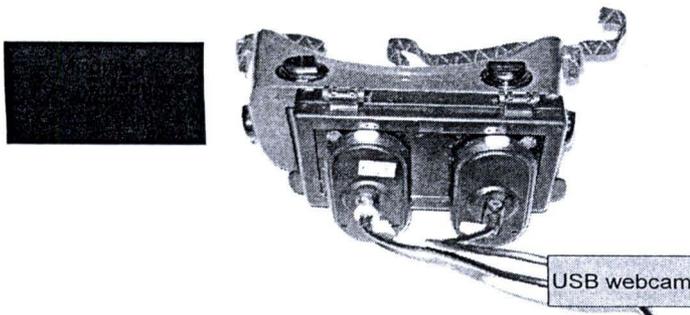
รูปที่ 3 แสดงการตรวจจับการเคลื่อนไหวของลูกตาโดยติดแผ่นแสงเลเซอร์ผ่านกระจก

จึงได้มีการพัฒนาตัวอุปกรณ์ที่เป็นลักษณะที่ใช้งานง่ายสะดวกต้นทุนที่ต่ำและปลอดภัยกับผู้ทำการทดลองที่ใช้ในการติดตามการเคลื่อนไหวของตาตำคือตัว Binocular

## 5.2) Hardware and system Implementation

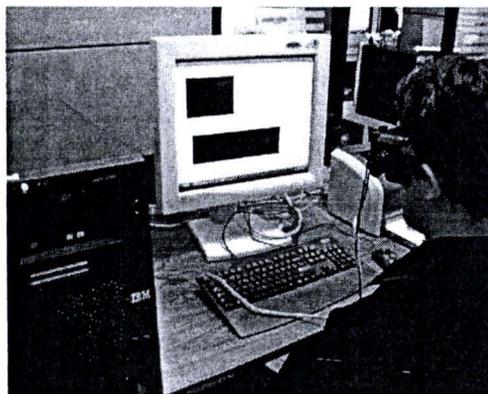
ในการพัฒนาอุปกรณ์ในการในส่วนของตาตำนั้นเราจะแบ่งตัวระบบจะแบ่งออกเป็นสามส่วนด้วยกันคือ 1. Binocular 2. PC และ 3. eye-motion software

Binocular เป็นอุปกรณ์ประกอบด้วยแว่นป้องกันสายตาสำหรับตำน้ำที่สามารถหาซื้อได้ง่ายที่จะทำการติดตัวกล้องถ่ายภาพที่ด้านหน้าของตัว Binocular จำนวน 2 ตัวโดยจะทำการสังเกตุการเคลื่อนไหวของลูกตาตำขณะทำการทดลองโดยสามารถจะถ่ายภาพในลักษณะที่เป็น real time ได้ หรือทำการบันทึกเพื่อศึกษาในภายหลังได้ซึ่งตัวกล้องมีลักษณะเป็นพอร์ต USB มีความสามารถถ่ายภาพที่ความเร็ว 25 FPA ต่อกล้อง 1 ตัว และจะมีความเร็วที่ 10 FPA ต่อกล้อง 2 ตัว



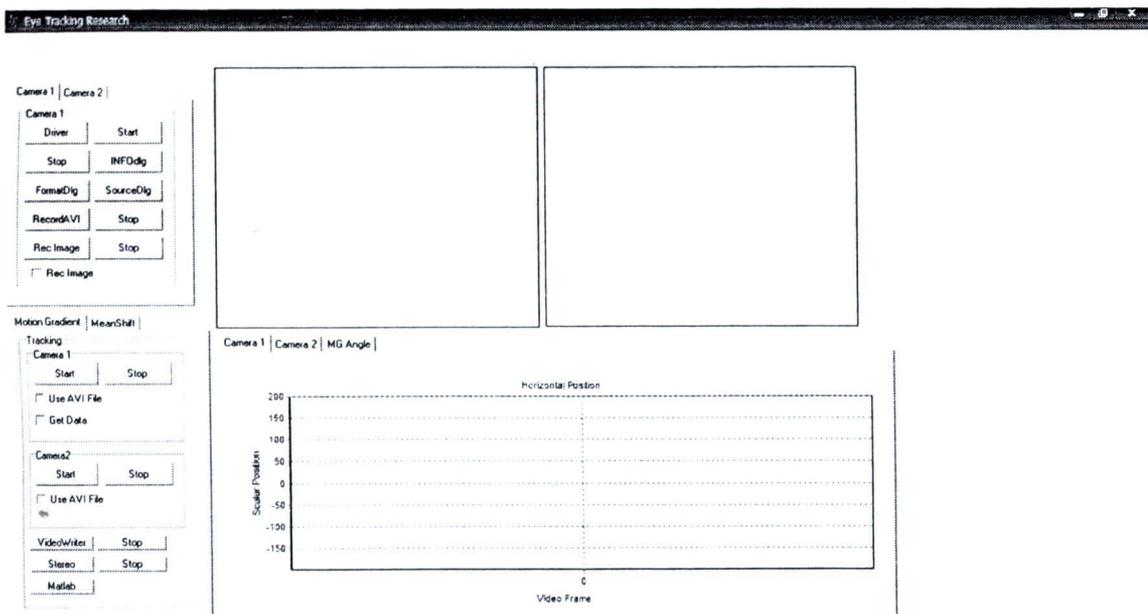
รูปที่ 4 แสดงส่วนต่างๆของตัวอุปกรณ์ Binocular

ความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์พื้นฐานที่ใช้เป็นคอมพิวเตอร์รุ่น Intel Pentium 2.2 ใช้ระบบปฏิบัติการของ Windows XP



รูปที่ 5 เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ขณะทำการทดลอง

ในส่วนของโปรแกรม Eye-Motion Software นั้นจะเขียนโดยใช้โปรแกรม C++Builder ในการเขียนโปรแกรมโดยตัวโปรแกรมมีส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่ง่ายมีส่วนฟังก์ชันที่สามารถติดต่อกับกล้องสามารถบันทึกเพื่อนำมาวิเคราะห์ภายหลังได้



รูปที่ 6 โปรแกรมการจับการเคลื่อนไหวของลูกตา

### 5.3) การประมวลผลภาพดิจิทัล

การประมวลผลภาพดิจิทัลคือการรับภาพซึ่งผ่านกระบวนการหลายอย่างก่อนจะได้เป็นภาพที่สามารถนำไปใช้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ในการทำงานนั้นได้แก่ 1. Thresholding Methods 2. Morphology Operation 3. Template Matching 4. Motion Gradient

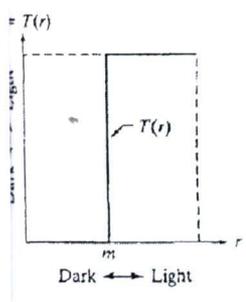
Thresholding Methods คือการแบ่งภาพออกเป็นสองกลุ่มอย่างชัดเจนคือการเลือกค่าระดับกัน  $T$  ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดว่าถ้าค่าพิกเซลน้อยกว่าค่า  $T$  จะกำหนดให้มีค่าสีดำ ส่วนค่าพิกเซลที่มีค่ามากกว่า  $T$  กำหนดให้มีค่าสีขาวเรียกการทำภาพแบบนี้ว่า การแปลงภาพไบนารีซึ่งถูกนำไปใช้ประยุกต์การตรวจทางอุตสาหกรรมที่สภาพแวดล้อมถูกควบคุม

Morphology เป็นแขนงหนึ่งของชีววิทยาที่จัดการเกี่ยวกับรูปร่างและโครงสร้างของสัตว์และพืชเราใช้คำเดียวกันนี้ในเชิงคณิตศาสตร์ ( Mathematical Morphology) ในทางการประมวลผลภาพดิจิทัลเพื่อแยกองค์ประกอบของภาพที่จำเป็นเพื่อการใช้แทน (Representation)หรือใช้อธิบาย (Description) รูปร่างของบริเวณ ( Region Shape ) และ Convex Hull เป็นต้น มอร์โฟโลยีมีประโยชน์และมีประสิทธิภาพมากในการจัดการปัญหาด้านการประมวลผลภาพดิจิทัล

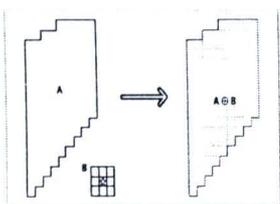
Template Matching คือการตรวจสอบดูว่าวัตถุที่เราสนใจมีอยู่ในภาพหรือไม่การตรวจหา  
 รูปแบบพบในการประยุกต์ใช้งานในงานการวิเคราะห์เส้นเลือดในตาซึ่งทำได้โดยการเทียบกันระหว่าง  
 ภาพต้นแบบกับภาพส่วนที่เราสนใจตรวจสอบว่ามีลักษณะใกล้เคียงหรือไม่อย่างไร

Motion Gradient คือการสังเกตการเคลื่อนไหวของวัตถุคือลูกตาดำโดยพิจารณาทั้งในแนวแกน  
 x และแกน y โดยคิดแบบเวกเตอร์หาได้จากสมการดังนี้

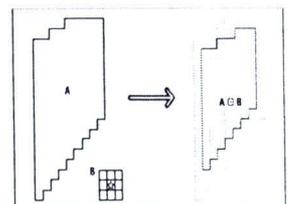
$$\|G\| = \sqrt{G_x^2 + G_y^2} \quad \angle G = \tan^{-1} \frac{G_y}{G_x}$$



a



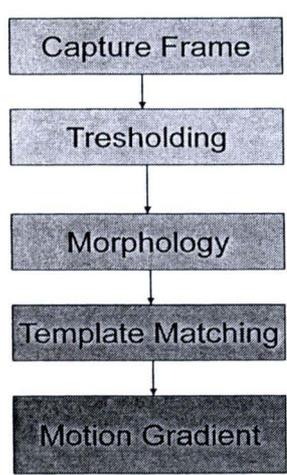
b



c

รูปที่ 7 ขบวนการประมวลผลภาพ

- a) Thresholding methods   b) Morphological dilation   c) Morphological erosion



รูปที่ 8 ขั้นตอนการศึกษาการเคลื่อนไหวของลูกตาดำ

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ  
 ห้องสมุดงานวิจัย  
 วันที่ 28 ก.ย. 2555  
 เลขทะเบียน 246476  
 เลขเรียกหนังสือ