

นวัตกรรมภาพเสมือนจริงสำหรับฝึกหัดการผ่าตัด
VIRTUAL REALITY INNOVATION FOR SURGICAL TRAINING

นัชชัย รุ่งเหมือนฟ้า
NATCHANAI ROONGMUANPHA
รวิชญ์ มหาสุขเสรีกุล
RAWITCH MAHASUKSEAREEKUL

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2558

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

นวัตกรรมภาพเสมือนจริงสำหรับฝึกหัดการผ่าตัด
VIRTUAL REALITY INNOVATION FOR SURGICAL TRAINING

โดย

นัชชัยน์ รุ่งเหมือนฟ้า รหัส 55010640

รวิษฐ์ มหาสุขเสรีกุล รหัส 55011022



T144645

อาจารย์ที่ปรึกษา

ร.พ.

ดร.วิบูลย์ ปิยวัฒน์เมธา

๒๖๓๘๗๒๖

๒๐๐๘

เลขหมู่.....144645

เลขทะเบียน.....

วัน,เดือน,ปี. 29 11 2559



ปฏิญานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2558

ปริญญาานิพนธ์ปีการศึกษา 2558

สาขาวิชา วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง นวัตกรรมภาพเสมือนจริงสำหรับฝึกหัดการผ่าตัด

VIRTUAL REALITY INNOVATION FOR SURGICAL TRAINING

ผู้จัดทำ นายณัชนัยน์ รุ่งเหมือนฟ้า รหัสประจำตัว 55010640

นายวิชญ์ มหาสุขเสรีกุล รหัสประจำตัว 55011022

ปริญญาานิพนธ์นี้ผ่านการตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว

(ดร.วิบูลย์ ปิยวัฒน์เมธา)

อาจารย์ที่ปรึกษา

หัวข้อโครงการ	นวัตกรรมภาพเสมือนจริงสำหรับฝึกหัดการผ่าตัด		
นักศึกษา	นายณัชนัยน์	รุ่งเหมือนฟ้า	รหัสประจำตัว 55010640
	นายวิษณุ	มหาสุขเสรีกุล	รหัสประจำตัว 55011022
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต		
สาขาวิชา	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์		
ปีการศึกษา	2558		
อาจารย์ปรึกษาปริญญาานิพนธ์	ดร.วิบูลย์ ปิยวัฒน์เมธา		

บทคัดย่อ

การทำโครงการครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการจำลองภาพเสมือนจริงของนักศึกษาชั้นปีที่ 4 โครงการนี้อาจเป็นที่รู้จักกันในชื่อของ Virtual Reality ซึ่งในโครงการนี้จะนำระบบนี้มาพัฒนาลงในระบบ Android เพื่อความสะดวกในการใช้งาน เริ่มต้นจากการสร้างโมเดลต่างๆของการผ่าตัดในครั้งนี้ เช่น แพทย์, คนไข้, อุปกรณ์ที่ใช้ในการผ่าตัด, อุปกรณ์ภายในห้องผ่าตัด หลังจากการสร้างโมเดลที่จำเป็นเรียบร้อยแล้ว ก็นำทั้งหมดแปลงไฟล์เพื่อนำไปใช้ใน Unity ซึ่งทางผู้พัฒนาได้เลือกการผ่าตัดสมองมาเป็นเนื้อหาในโครงการทั้งหมดที่ว่ามันนั้นใช้โปรแกรม Blender ในการออกแบบ หลังจากนั้นจึงได้ย้ายไปพัฒนาต่อในโปรแกรม Unity ซึ่งในโปรแกรมนี้อาจจะเริ่มจากการนำโมเดลจาก Blender มารวมกันไว้ในห้องผ่าตัด และจัดองค์ประกอบต่างๆ พอจัดทุกอย่างเข้าที่แล้วก็ทำการสร้างการแสดงผลให้ออกมาเป็น 2 จอ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญของ Virtual Reality นอกจากนั้นยังสามารถที่จะควบคุมการผ่าตัดได้จาก Leap motion ซึ่งการเคลื่อนไหวของมือเราจะถูกแสดงทางจอ ผลของการทำโครงการครั้งนี้เป็นไปด้วยความเรียบร้อย โดยที่โทรศัพท์ที่ใช้ระบบ Android สามารถแสดงการผ่าตัดสมองออกมาเป็น 3 มิติได้

Project Title	Virtual reality innovation for surgical training		
Student	Mr.Natchanai Roongmuanpha	Student ID	55010640
	Mr.Rawitch Mahasukseareekul	Student ID	55011022
Degree	Bachelor of Engineering		
Program	Electronics Engineering		
Year	2015		
Thesis Advisor	Wibool Piyawattanametha,PhD		

ABSTRACT

This project is about the study of virtual reality for Android. This project focus on how we developed it on mobile phone application, android system. This project required 2 software. The first one is “Blender”. We use this software to make a model for this project. And the other software is “Unity”. We use this software to make a Virtual Reality application. Then convert it into an android system. In addition, we can control it via Leap motion. The movement in real world will display on the screen of smart phone. For this, we can see and study of how the application work. The goal of this project have successfully done.

กิตติกรรมประกาศ

การออกแบบ application บนระบบ android นั้นสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีโดยได้รับการอนุเคราะห์
อย่างดีจากอาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งได้กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำแนวความคิดต่างๆ และเสียสละเวลาในการ
ช่วยแก้ไขข้อบกพร่องของชิ้นงานด้วยความเอาใจใส่อย่างดี ทางผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณอาจารย์ภายในภาควิชาทุกท่าน, นายรัชพล ชี้อตรงต่อการ, นายกำพล พิพัฒน์ศิริขจร และ
เพื่อนในภาคที่ได้ให้การสนับสนุน รวมทั้งให้การช่วยเหลือต่างๆ จนทำให้ชิ้นงานสำเร็จด้วยดี

นัชณันท์ รุ่งเหมือนฟ้า
รวิชญ์ มหาสุขเสรีกุล

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อไทย.....	I
บทคัดย่ออังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญรูป.....	VI
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	1
1.3 สมมติฐานของการศึกษา.....	1
1.4 ขอบเขตการวิจัย.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี.....	3
ระบบปฏิบัติการ Android คืออะไร.....	3
Virtual Reality ทำให้เห็นอะไรที่มากกว่าวิดีโอ.....	4
การพัฒนาของโครงการในครั้งนี้.....	5
Leap motion คืออะไร.....	5
เกี่ยวกับ Blender.....	6
เกี่ยวกับ Unity3D.....	6
เกี่ยวกับ Microsoft Visual Studio.....	6
Leap motion คืออะไร.....	7
หลักการทำงานของ leap motion.....	7
Leap motion กับ Virtual reality.....	7
สมอง.....	8
กลีบขมับ.....	9
หน้าที่.....	9
ความจำทางการเห็น.....	9
การประมวลสัญญาณความรู้สึกร.....	9
การเข้าใจภาษา.....	9
ความจำใหม่.....	10
สมองกลีบขมับส่วนใน.....	10
อาการเนื้องอกในสมอง.....	10
สาเหตุการเกิดเนื้องอกในสมอง.....	11

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
อาการเนื้องอกในสมอง.....	11
อาการเนื้องอกในสมองโดยทั่วไป.....	11
การรักษาเนื้องอกในสมอง.....	11
การผ่าตัด.....	11
การฉายรังสี.....	12
การให้ยา.....	12
บทที่ 3 วิธีดำเนินการทดลอง.....	13
3.1 วิธีที่ใช้ศึกษาค้นคว้าและการทดลอง.....	13
3.2 ลักษณะข้อมูล การเลือกข้อมูล และการทดลอง.....	13
3.3 เครื่องมือและวิธีการวิจัยทดลอง.....	13
3.4 ขั้นตอนออกแบบและสร้างเครื่องมือ.....	13
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง.....	20
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย.....	24
5.1 บทสรุป.....	24
5.2 วิจารณ์ผลการทดลอง.....	24
บรรณานุกรมและเอกสารอ้างอิง.....	25
ภาคผนวก.....	26

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 logo ของระบบปฏิบัติการ android.....	3
2.2 โทรศัพท์ android ที่ใช้งานร่วมกับ cardboard ของ google.....	4
2.3 โทรศัพท์ Samsung Galaxy S5.....	4
2.4 logo ของ blender ซึ่งใช้ในการสร้าง model และ animation.....	5
2.5 logo ของ unity ซึ่งใช้ในการสร้างภาพ 3 มิติ.....	5
2.6 logo ของ Visual Studio ซึ่งใช้ในการออก Script.....	5
2.7 ตัว leap motion และทิศทาง 3 แกน.....	7
2.8 รัศมีของ leap motion กับ virtual reality	8
3.1 โปรแกรม blender เมื่อทำการ run โปรแกรม.....	14
3.2 การออก model โดยโปรแกรม blender.....	14
3.3 การ export file (.fbx) ที่สร้างขึ้นใน blender.....	15
3.4 การ import file (.fbx) มาใส่ในโปรแกรม unity3D	15
3.5 การ Import Asset มาใส่ไว้ใน Unity3D.....	16
3.6 การสร้าง 3มิติบน unity โดยการแบ่งจอเป็น 2 จอ.....	17
3.7 มือที่ได้รับ Input จาก Leap motion.....	17
3.8 การตั้งค่าต่างๆก่อนการ build ลง android.....	18
3.9 การ build ลง android.....	18
3.10 Block Diagram.....	19
4.1 ภาพ Application หลังจากทำการ Build มาจาก Unity3D.....	20
4.2 ภาพ Icon ของ application ก่อนเข้าสู่ตัว application.....	21
4.3 ภาพการนำโทรศัพท์ไปประกอบกับ Goggle.....	22
4.4 รูปขณะที่เข้าไปใน application.....	23

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงพัฒนาไปได้กว้างไกลและสามารถนำมาประยุกต์ไปใช้ได้หลากหลายด้าน เช่น simulation เพื่อการฝึกซ้อมบนระบบภาพเสมือนจริง simulation เพื่อการศึกษา การประยุกต์ใช้งาน application บนระบบปฏิบัติการ android ในปัจจุบันก็สามารถที่จะสร้างสรรค์ระบบเสมือนจริงให้บนระบบโทรศัพท์มือถือและผู้จัดทำมีความคาดหวังที่จะศึกษาและพัฒนา application เหล่านี้ และนำมาประยุกต์ใช้ฝึกหัดการผ่าตัด โดยที่ผู้พัฒนาจะนำเอาเทคโนโลยีอีกตัวหนึ่งเข้ามาประยุกต์ร่วมซึ่งก็คือ leap motion ซึ่งจะทำการฝึกหัดมีความเสมือนจริงมากยิ่งขึ้น เนื่องด้วยในสมัยนี้การทดลองผ่าตัดจะต้องใช้งบประมาณค่อนข้างมาก ดังนั้นหากมีเทคโนโลยีใดๆที่จะเข้ามาช่วยลดปัญหาทางด้านนี้ก็จะคงหนีไม่พ้น simulation ที่สามารถฝึกหัดการผ่าตัดได้ อีกทั้งผู้คนในปัจจุบันก็ไม่ได้มีความรู้ทางด้านกายวิภาคศาสตร์มากนัก simulation นี้จึงสามารถที่จะให้ผู้คนทุกๆไปได้รู้จักการผ่าตัดมากยิ่งขึ้น โดยไม่จำเป็นต้องลงทุนอะไรมาก เนื่องจากสามารถศึกษาได้ทางโทรศัพท์ ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่แพร่หลายและแทบจะทุกคนสามารถเข้าถึงเทคโนโลยีนี้ได้

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับระบบปฏิบัติการ android ออกแบบ application เกี่ยวกับการสร้างภาพเสมือนจริง และศึกษาการทำงานของ leap motion เพื่อนำเอาเทคโนโลยีทั้ง 2 ตัวเข้ามาใช้งานร่วมกัน โดยจะทำให้ application มีความสมจริงมากยิ่งขึ้น เนื่องจากผู้ใช้งานสามารถที่จะสื่อสารกับ application ผ่านทาง leap motion ได้

1.3 สมมุติฐานของการศึกษา

การพัฒนา application ต้องอาศัยทักษะการใช้งานโปรแกรม Unity3D เพื่อใช้ควบคุมการทำงานโดยรวมของ application animation การเคลื่อนไหว รวมถึงความสามารถในการเป็น Virtual reality และใช้งานโปรแกรม Blender เพื่อทำโมเดลรูปทรง 3 มิติ การที่จะได้ application จำเป็นจะต้องรวมความสามารถของทั้ง 2 โปรแกรมเข้าด้วยกัน หลังจากนั้นทำการเพิ่ม input ให้ผู้ใช้งานสามารถสื่อสารกับตัว application ได้ หรือคือการควบคุมวัตถุต่างๆภายใน application ผ่านทาง leap motion โดยจะต้องพัฒนาตัว leap motion ในโปรแกรม Unity3D เช่นกัน

1.4 ขอบเขตการวิจัย

ในโครงการนี้จะทำการสร้าง application บน smartphone ในระบบ android ที่ใช้ในการฝึกผ่าตัดสมองส่วน Temporal lobe โดยผู้ใช้งานจะต้องทำการควบคุมอุปกรณ์ต่างๆเพื่อใช้ในการผ่าตัดผ่านทาง leap motion โดยภาพที่เห็นจะเป็นมือทั้ง 2 ข้างที่เคลื่อนไหวตามท่าทางของมือผู้ใช้งานและสามารถจับอุปกรณ์ต่างๆขึ้นมาทำการผ่าตัดได้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1). ได้เรียนรู้เกี่ยวกับการพัฒนา application บน smartphone ระบบ android
- 2). ได้เรียนรู้การออกแบบ model ต่างๆด้วยโปรแกรม blender
- 3). ได้เรียนรู้การสร้าง game play ด้วย game engine
- 4). ได้เรียนรู้การทำงานของ leap motion
- 5). ได้เรียนรู้การสร้าง virtual reality
- 6). ได้เรียนรู้การนำเทคโนโลยี virtual reality มารวมกับ leap motion

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎี

ระบบปฏิบัติการ Android คืออะไร

Android คือ ระบบปฏิบัติการสำหรับอุปกรณ์พกพา เช่น โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ตคอมพิวเตอร์ เน็ตบุ๊ก ทำงานบนลินุกซ์ เคอร์เนล เริ่มพัฒนาโดยบริษัทแอนดรอยด์ จากนั้นบริษัทแอนดรอยด์ถูกซื้อโดยกูเกิล และนำแอนดรอยด์ไปพัฒนาต่อ ภายหลังถูกพัฒนาในนามของ Open Handset Alliance ทางกูเกิลได้เปิดให้นักพัฒนาสามารถแก้ไขโค้ดต่างๆ ด้วยภาษาจาวา และควบคุมอุปกรณ์ผ่านทางชุด Java libraries ที่กูเกิลพัฒนาขึ้น โดยแอนดรอยด์ (Android) ถูกตั้งชื่อเลียนแบบหุ่นยนต์ในเรื่อง สตาร์วอร์ส ที่ชื่อทรอยด์ ซึ่งเป็นหุ่นยนต์ที่สร้างขึ้นมาเลียนแบบมนุษย์เป็นซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการที่มีโครงสร้างแบบเรียงทับซ้อนหรือแบบสแต็ก (Stack) โดยใช้ลินุกซ์ เคอร์เนล (Linux Kernel) เป็นพื้นฐานของระบบ และใช้ภาษา Java ในการพัฒนา มี Android SDK เป็นเครื่องมือสำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ อีกทีหนึ่ง โดยระบบปฏิบัติการ แอนดรอยด์ เริ่มพัฒนาเมื่อปี พ.ศ. 2550 โดยบริษัทแอนดรอยด์ร่วมกับ Google จากนั้นเมื่อปี พ.ศ.2550 ได้มีการร่วมมือกันกว่า 30 บริษัทชั้นนำเพื่อพัฒนาระบบ



รูปที่ 2.1 logo ของระบบปฏิบัติการ android

Virtual Reality ทำให้เห็นอะไรที่มากกว่าวิดีโอ

Virtual Reality หรือ ความเป็นจริงเสมือน หมายถึงการจำลองสภาพแวดล้อมให้มีความเหมือนจริง โดยใช้คอมพิวเตอร์ ความเป็นจริงเสมือนมักจะเกี่ยวข้องกับการมองเห็นโดยแสดงผลขึ้นบนจอคอมพิวเตอร์ หรือ จอที่สามารถแสดงผล 3 มิติ ซึ่งจะทำให้ผู้ที่ใช้งานรู้สึกเหมือนได้อยู่ในสภาพแวดล้อมนั้นๆที่ไม่ได้มีอยู่จริงๆแต่เกิดจากการแสดงผลของคอมพิวเตอร์ และในปัจจุบันเทคโนโลยีดังกล่าวได้พัฒนามาอยู่ในโทรศัพท์มือถือที่เป็นสมาร์ตโฟนต่างๆ เช่น ระบบ Android, IOS และอื่นๆ



รูปที่ 2.2 โทรศัพท์ android ที่ใช้งานร่วมกับ cardboard ของ google

โทรศัพท์ที่มีระบบปฏิบัติการ android ที่ทางผู้พัฒนาเลือกใช้คือ Samsung Galaxy S5, Android version 5.0 (Lollipop), API 21



รูปที่ 2.3 โทรศัพท์ Samsung Galaxy S5

การพัฒนาของโครงการในครั้งนี้

ในโครงการนี้จะนำเอาเทคโนโลยีดังกล่าวมาพัฒนาบนระบบ Android ซึ่งเป็นระบบที่มีการใช้อย่างแพร่หลาย การพัฒนา application จะอยู่บนพื้นฐานของการเขียนโปรแกรม C# ทั้งนี้ โปรแกรมที่สามารถใช้เขียน application นั้นมีให้เลือกหลายช่องทาง ไม่ว่าจะเป็น ด้านการออกแบบโมเดลใช้โปรแกรมได้แก่ Blender, 3DSmax หรือด้าน Game Engine ได้แก่ Unity3D, Microsoft Visual Studio



รูปที่ 2.4 logo ของ blender ซึ่งใช้ในการสร้าง model และ animation



รูปที่ 2.5 logo ของ unity3D ซึ่งใช้ในการสร้างภาพ 3 มิติ



รูปที่ 2.6 logo ของ Visual Studio ซึ่งใช้ในการออก Script

หลักการของการทำ application นี้คือการสร้างภาพเสมือนจริงที่ให้สภาพแวดล้อมจำลองที่ได้เตรียมไว้ และสามารถทำให้เห็นถึงการจำลองขั้นตอนการผ่าตัดที่ได้ทำขึ้น มีความสามารถในการมองที่อิสระ

ในการสร้าง application ในครั้งนี้จะต้องประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ 3 ส่วน ได้แก่ 1.โมเดล 2.animation 3.การสร้างภาพ 3 มิติ เมื่อนำทั้ง 3 ส่วนมารวมกันจะได้ simulation ผ่าตัดที่สมบูรณ์

เกี่ยวกับ Blender

Blender เป็น Software เสรี สำหรับงานคอมพิวเตอร์กราฟิกสามมิติ สามารถใช้สร้าง โมเดลสามมิติ, คลี่ UV, ทำพื้นผิว (Texture), จัดการการเคลื่อนไหวแบบใช้กระดูก, จำลองการไหลของน้ำ, จำลองผิวหนัง, คอมพิวเตอร์อนิเมชัน, เร็นเดอร์, พาติเคิล, การจำลองด้วยคอมพิวเตอร์อื่นๆ, การตัดต่อและตกแต่งวีดิทัศน์

และภาพผ่านระบบคอมพิวเตอร์, และยังใช้สร้างแอปพลิเคชันแบบสามมิติได้อีกด้วย Blenderทำงานได้บนหลายระบบปฏิบัติการ เช่น Microsoft Windows, Mac OS X, GNU/Linux, IRIX, Solaris, NetBSD, FreeBSD, OpenBSD และมีการพอร์ตอย่างไม่เป็นทางการไปยังระบบ BeOS, SkyOS, AmigaOS, MorphOS และ Pocket PC Blender มีคุณลักษณะที่ดัดเทียมกับโปรแกรมสามมิติระดับสูงอื่นๆเช่น Softimage|XSI, Cinema 4D, 3DS Max, Lightwave และ Maya โดยมีคุณลักษณะสำคัญเช่นการจำลองกองวัตถุล้มกระทบ, การกระทบกันระหว่าง ของไหล, ผ้าถูกลมพัดพริ้ว และโครงสร้างยืดหยุ่นต่างๆ, มีระบบ modifier แบบเป็นชั้นสำหรับปรับโมเดล, ระบบจัดการภาพเคลื่อนไหวคุณภาพสูง, ระบบจัดการวัสดุและการคอมพิวเตอร์แบบ node และรองรับ ภาษาไพทอน สำหรับเขียนสคริป Blender ต้องการ OpenGL ในการทำงาน ในปีพ.ศ. 2550 Blender เป็นซอฟต์แวร์อนิเมชันสามมิติที่ถูก install มากที่สุดในโลก

เกี่ยวกับ Unity3D

Unity คือ game engine ที่ถูกสร้างขึ้นโดย Unity Technologies และถูกใช้ในการออกแบบเกมต่างๆสำหรับ PC, Consoles, Mobile devices และบน website ต่างๆ โดยที่เริ่มแรกถูกออกแบบว่าสำหรับ OS X เท่านั้น แต่แล้วในปี 2005 ก็ได้ถูกทำให้สามารถใช้งานในระบบอื่นๆได้มากกว่า 15 ระบบ

เกี่ยวกับ Microsoft Visual Studio

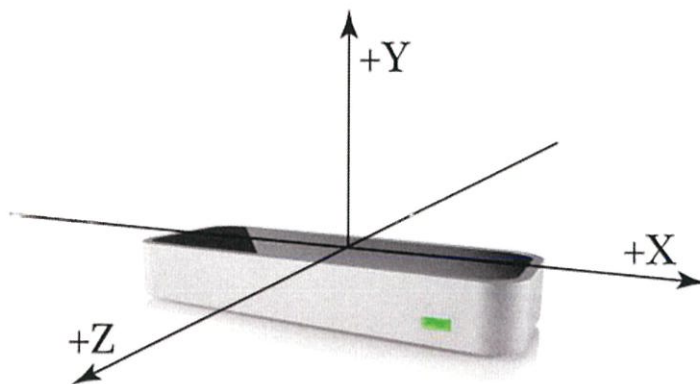
Microsoft Visual Studio คือ Integrated Development Environment ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย ไมโครซอฟท์ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยนักพัฒนาซอฟต์แวร์พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เว็บไซต์ เว็บแอปพลิเคชัน และ เว็บเซอร์วิส ระบบที่รองรับการทำงานนั้นมีไมโครซอฟท์ วินโดวส์ ฟ็อคเกตพีซี Smartphone และ เว็บเบราว์เซอร์ ในปัจจุบัน วิววลสตูดิโอสามารถใช้ภาษาโปรแกรมที่เป็นภาษาดอตเน็ต ในโปรแกรมเดียวกัน เช่น VB.NET, C++, C#, J# เป็นต้น

Leap motion คืออะไร

Leap motion คืออุปกรณ์ที่สามารถควบคุมการทำงานต่างๆภายในคอมพิวเตอร์ได้โดยที่ไม่จำเป็นต้องสัมผัส โดยลักษณะการควบคุมจะใช้มือของผู้ใช้งานในการควบคุม ซึ่ง leap motion นี้สามารถจับการทำงานของมือได้ละเอียดถึงข้อนิ้ว หรือแม้แต่ข้อมือของเรา การส่งข้อมูลมีอัตราการส่งสูงถึง 120 fps และมีความแม่นยำถึง 0.01 มิลลิเมตร

หลักการการทำงานของ leap motion

Leap motion สามารถจับตำแหน่งของวัตถุได้ 3 มิติ คือในแนวแกน x, y และ z ซึ่งจุด origin จะอยู่ที่กึ่งกลางของอุปกรณ์



รูปที่ 2.7 ตัว leap motion และทิศทาง 3 แกน

Leap motion กับ Virtual reality

การรวมเทคโนโลยีทั้ง 2 ตัวเข้าด้วยกัน จะทำให้เกิดความเสมือนจริงมากยิ่งขึ้นคือเราจะสามารถเข้าถึงภาพ 3 มิติภายใน application ได้ผ่านทาง leap motion เราจะมองเห็นมือตัวเองอยู่ในนั้น ซึ่งใน application ตัวนี้จะทำให้การศึกษาการผ่าตัดมีความสมจริง เพราะตัวผู้ใช้จะสามารถควบคุมการผ่าตัดได้ด้วยตัวเองผ่านมือของตัวเอง



รูปที่ 2.8 รัศมีของ leap motion กับ virtual reality

จากภาพข้างต้นจะเห็นว่ารัศมีของ leap motion จะครอบคลุมรัศมีของ virtual reality ดังนั้นการควบคุมมือของผู้ใช้งานจะถูกส่งข้อมูลไปยัง virtual reality ของ application ได้ครบถ้วน

สมอง

สมอง คืออวัยวะสำคัญในสัตว์หลายชนิดตามลักษณะทางกายวิภาค หรือที่เรียกว่า encephalon จัดว่าเป็นส่วนกลางของระบบประสาท คำว่า สมอง นั้นส่วนใหญ่จะเรียกระบบประสาทบริเวณหัวของสัตว์มีกระดูกสันหลัง คำนี้บางทีก็ใช้เรียกอวัยวะในระบบประสาทบริเวณหัวของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังอีกด้วย

สมองมีหน้าที่ควบคุมและสั่งการการเคลื่อนไหว, พฤติกรรม และภาวะธำรงดุล (homeostasis) เช่น การเต้นของหัวใจ, ความดันโลหิต, สมดุลของเหลวในร่างกาย และอุณหภูมิ เป็นต้น หน้าที่ของสมองยังมีเกี่ยวข้องกับการรู้ (cognition) อารมณ์ ความจำ การเรียนรู้การเคลื่อนไหว (motor learning) และความสามารถอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับการเรียนรู้

สมองประกอบด้วยเซลล์สองชนิด คือ เซลล์ประสาท และเซลล์เกลีย เกลียมีหน้าที่ในการดูแลและปกป้องนิวรอน นิวรอนหรือเซลล์ประสาทเป็นเซลล์หลักที่ทำหน้าที่ส่งข้อมูลในรูปแบบของสัญญาณไฟฟ้าที่เรียกว่า ศักยะงาน (action potential) การติดต่อระหว่างนิวรอนนั้นเกิดขึ้นได้โดยการหลั่งของสารเคมีชนิดต่าง ๆ ที่รวมเรียกว่า สารสื่อประสาท (neurotransmitter) ข้ามบริเวณระหว่างนิวรอนสองตัวที่เรียกว่า ไฮแนปส์ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง เช่น แมลงต่าง ๆ ก็มีนิวรอนอยู่นับล้านในสมอง สัตว์มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่จะมีนิวรอนมากกว่าหนึ่งร้อยล้านตัวในสมอง สมองของมนุษย์นั้นมีความพิเศษกว่าสัตว์ตรงที่ว่ามีความซับซ้อนและใหญ่กว่าเมื่อเทียบกับขนาดตัวของมนุษย์

กลีบขมับ

สมองกลีบขมับ ในทางประสาทกายวิภาคศาสตร์ เป็นส่วนของเปลือกสมองในซีรีบรัม อยู่บริเวณด้านข้างของสมอง ใต้ร่องด้านข้าง (lateral fissure) หรือร่องซิลเวียน (Sylvian fissure) ในซีกสมองทั้งสองข้างของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม หากมองสมองของมนุษย์ให้เหมือนนวมนักมวย สมองกลีบขมับเป็นส่วนของนิวโปง

สมองกลีบขมับมีหน้าที่เกี่ยวข้องกักระบบความจำทางการเห็น การประมวลความรู้สึคือการเห็น การเข้าใจในภาษา การบันทึกความทรงจำใหม่ ๆ อารมณ์ความรู้สึก และการเข้าใจความหมาย นอกจากนั้นแล้ว สมองกลีบขมับยังมีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการได้ยิน เป็นที่อยู่ของคอร์เทกซ์การได้ยินปฐมภูมิ และสมองส่วนนี้ยังเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ความหมาย (semantics) ทั้งในการพูดและการมองเห็น

หน้าที่

1). ความจำทางการเห็น

สมองกลีบขมับมีส่วนประกอบคือฮิปโปแคมปัสที่มีบทบาทสำคัญในการสร้างความจำระยะยาวแบบชัดแจ้ง (explicit long-term memory) โดยมีอะมิกดาลาเป็นตัวควบคุม

2). การประมวลสัญญาณความรู้สึ

2.1). การได้ยิน

ส่วนที่ติดกันของส่วนบน ส่วนล่าง และส่วนข้างของสมองกลีบขมับมีบทบาทในการประมวลผลของการได้ยินระดับสูง สมองกลีบขมับมีความเกี่ยวข้องในการได้ยินปฐมภูมิ และประกอบด้วยคอร์เทกซ์การได้ยินปฐมภูมิ (primary auditory cortex) คอร์เทกซ์การได้ยินปฐมภูมิรับข้อมูลความรู้สึมาจากหูทั้งสองข้าง และคอร์เทกซ์การได้ยินทุติยภูมิประมวลข้อมูลต่อไปให้เป็นหน่วยที่เข้าใจได้เช่นคำพูด รอยนูนกลีบขมับบน (superior temporal gyrus) มีเขตภายในร่องด้านข้างที่สัญญาณเสียงจากหูชั้นในรูปหอยโข่ง (cochlea) เดินทางมาถึงเป็นส่วนแรกในเปลือกสมอง แล้วคอร์เทกซ์การได้ยินปฐมภูมิของสมองกลีบขมับซีกซ้ายก็ประมวลสัญญาณนั้นต่อไป

2.2). การเห็น

เขตต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเห็นในสมองกลีบขมับทำหน้าที่ให้ความหมายกับตัวกระตุ้นทางตา และยังให้เกิดการรู้จำวัตถุ ส่วนด้านล่าง (ventral) ของคอร์เทกซ์กลีบขมับมีส่วนร่วมกับการประมวลผลระดับสูงของการเห็น

ตัวกระตุ้นที่ซับซ้อน เช่นรอยนูนรูปกระสวย (fusiform gyrus) มีส่วนในการรับรู้ใบหน้า และรอยนูนรอบฮิปโปแคมปัสมีส่วนในการรับรู้ทิศทาง ส่วนด้านหน้าของสมองกลีบขมับ ซึ่งเป็นส่วนของทางสัญญาณด้านล่าง (ventral stream) ของระบบประมวลผลทางตา มีส่วนร่วมในการรับรู้ (perception) และการรู้จำ (recognition) วัตถุ

3). การเข้าใจภาษา

สมองกลีบขมับซีกซ้ายประกอบด้วยคอร์เทกซ์การได้ยินปฐมภูมิ (primary auditory cortex) ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการประมวลผลความหมาย (semantics) ทั้งในคำพูดและในการเห็น ของมนุษย์ เขตเวอร์นิเกที่แผ่ขยายไปทั้งในสมองกลีบขมับและสมองกลีบข้าง มีบทบาทสำคัญในการเข้าใจคำพูด โดยทำงานร่วมกับเขตโบรคา (Broca's area) ในสมองกลีบหน้า กิจหน้าที่ของสมองกลีบขมับซีกซ้ายไม่จำกัดเพียงแค่การรับรู้ระดับต่ำเท่านั้น แต่ยังรวมไปถึงการรับรู้ระดับที่สูงยิ่งขึ้นไปเช่น การเข้าใจ การเรียกชื่อ และระบบความจำคำพูด (verbal memory)

4). ความจำใหม่

สมองกลีบขมับส่วนใน (medial temporal lobe) ที่อยู่ใกล้ระนาบแบ่งซ้ายขวา (sagittal plane) ได้รับการสันนิษฐานว่ามีส่วนร่วมในการเข้ารหัสความจำระยะยาวเชิงประกาศ (declarative long term memory) สมองกลีบขมับส่วนในประกอบด้วยฮิปโปแคมปัส ซึ่งเป็นส่วนที่ขาดไม่ได้ในการบันทึกความทรงจำ ดังนั้น ความเสียหายที่เกิดขึ้นในบริเวณนี้อาจทำให้เกิดความเสียหายในการสร้างความทรงจำใหม่ ๆ และอาจนำไปสู่ภาวะเสียความจำถาวร (anterograde amnesia) โดยชั่วคราวหรือถาวร

สมองกลีบขมับส่วนใน

สมองกลีบขมับส่วนใน (medial temporal lobe) หรือ คอร์เทกซ์กลีบขมับส่วนใน ประกอบด้วยโครงสร้างต่างๆ ที่ขาดไม่ได้ในความจำระยะยาว หรือความจำเชิงประกาศ (Declarative memory) ความจำเชิงประกาศหรือที่เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ความจำชัดแจ้ง (Explicit memory) เป็นความทรงจำที่อยู่ใต้อำนาจจิตใจที่แบ่งออกเป็นความจำโดยความหมาย (semantic memory) คือความทรงจำของความจริงต่างๆ และความจำอาศัยเหตุการณ์ (episodic memory) คือความทรงจำของเหตุการณ์ต่างๆ โครงสร้างต่างๆ ของสมองกลีบขมับส่วนในที่ขาดไม่ได้สำหรับความจำระยะยาว รวมทั้งอะมิกดาลา ก้านสมอง และฮิปโปแคมปัส พร้อมกับเขตสมองรอบ ๆ คือ perirhinal cortex, Parahippocampal gyrus, และ Entorhinal cortex ฮิปโปแคมปัสเป็นส่วนที่ขาดไม่ได้ในการสร้างความจำ (memory formation) ส่วนคอร์เทกซ์กลีบขมับส่วนในที่อยู่รอบ ๆ เป็นเขตที่สันนิษฐานว่า ขาดไม่ได้ในการบันทึกความจำ (memory storage) นอกจากนั้นแล้วคอร์เทกซ์กลีบหน้าผากส่วนหน้า (prefrontal cortex) และคอร์เทกซ์สายตา ก็มีส่วนร่วมด้วยเกี่ยวกับความจำชัดแจ้ง งานวิจัยแสดงว่า รอยโรคในฮิปโปแคมปัสเขตเดียวของลิงนำไปสู่ความพิการที่จำกัด แต่ว่า รอยโรคอย่างกว้างขวางในทั้งฮิปโปแคมปัสและคอร์เทกซ์กลีบขมับส่วนในนำไปสู่ความพิการที่รุนแรง

อาการเนื้องอกในสมอง

เนื้องอกในสมองเป็นภาวะที่มีการเติบโตอย่างผิดปกติของเซลล์ในสมอง เนื้องอกในสมองอาจเป็นเนื้องอกธรรมดา (Benign) หรือเป็นมะเร็ง (Malignant) ทั้งสองชนิดสามารถลุกลามในสมองเองจนเป็นอันตรายหรือทำให้เกิดความพิการต่อผู้ป่วยได้ พบได้ประมาณร้อยละ 1.67 ของโรคมะเร็งทั้งหมด พบในเพศชายมากกว่าเพศหญิง ส่วนใหญ่จะพบมากใน 2 ช่วงอายุคือ อายุ 5 – 9 ปี และ 50 – 55 ปี ซึ่งถ้าในกลุ่มผู้ป่วยที่เป็นเด็กเนื้องอกในสมองถือเป็นโรคมะเร็งที่พบบ่อยที่สุด ส่วนในผู้ใหญ่หรือคนสูงอายุ อาจเป็นเนื้องอกที่เกิดขึ้น

ภายในกะโหลกศีรษะ หรือเป็นเนื้องอกที่แพร่กระจายมาจากที่อื่น (เช่น ปอด, เต้านม, ไต, ต่อมไทรอยด์และกระเพาะลำไส้)

สาเหตุการเกิดเนื้องอกในสมอง

เนื้องอกสมองส่วนใหญ่ในปัจจุบันยังไม่ทราบสาเหตุที่แน่ชัดว่าเกิดขึ้นจากอะไร แต่มีเนื้องอกในสมองส่วนน้อยบางส่วนที่ทราบสาเหตุว่าเกิดขึ้นจากความผิดปกติของสารพันธุกรรมในเซลล์เนื้องอกสมองของผู้ป่วย นอกจากนี้อาจมีปัจจัยภายนอกบางอย่างที่อาจเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคเนื้องอกในสมองได้ เช่น เคยได้รับการฉายรังสีบริเวณศีรษะมาก่อน ทำให้มีโอกาสเป็นโรคเนื้องอกสมองได้มากกว่าคนทั่วไป เป็นต้น

อาการเนื้องอกในสมอง

เนื้องอกในสมองจะมีอาการได้หลายรูปแบบขึ้นอยู่กับตำแหน่งเนื้องอกในสมองนั้น จะทำให้สมองส่วนใดผิดปกติไปจากเดิม เช่น ถ้าเกิดในตำแหน่งที่ควบคุมการทรงตัว ในเด็กจะมีอาการเดินเซ และหกล้มบ่อย ในรายอื่นๆอาจจะมีอาการแขนขาอ่อนแรงหรือชาครึ่งซีก, อาการตาเข, ตากระตุก, ปากเบี้ยว หรืออาการชักเกร็งหรือกระตุก อาการจะมีมากขึ้นถ้าก้อนเนื้องอกโตมากหรือโตเร็ว เป็นต้น

อาการเนื้องอกในสมองโดยทั่วไป

ผู้ป่วยมักมีอาการปวดศีรษะเรื้อรังอยู่ก่อนแล้ว โดยมีลักษณะเฉพาะคือ ปวดมากเวลาตื่นนอนตอนเช้า พอสายๆอาการจะดีขึ้น หรืออาจปวดมากเวลาล้มตัวลงนอน หรือเวลาไอ จาม หรือเบ่งอุจจาระ อาการปวดศีรษะจะรุนแรงขึ้นทุกวันจนผู้ป่วยต้องสะดุ้งตื่นตอนเช้ามีด ต่อมาจะมีอาการอาเจียนร่วมกับอาการปวดศีรษะ อาจมีลักษณะอาเจียนพุ่งรุนแรง โดยไม่มีอาการคลื่นไส้นำมาก่อน นอกจากนี้ยังมีอาการตามัวลงเรื่อยๆ เห็นภาพซ้อน หูอื้อ ตาเหล่ ตากระตุก วิงเวียน เดินเซ มือเท้าทำงานไม่ถนัด แขนขาชาหรืออ่อนแรง และอาการชัก ซึ่งอาจชักทั้งร่างกายหรือเฉพาะส่วนของร่างกาย ความจำเสื่อม มีบุคลิกเปลี่ยนไปจากเดิม ในรายที่เป็นเนื้องอกของต่อมใต้สมอง (Pituitary tumor) นอกจากจะมีอาการดังกล่าวแล้ว ถ้าพบในผู้หญิงอาจทำให้เป็นประจำเดือนไม่มา มีน้ำนมออกผิดปกติ (Galactorrhea) หรือมีอาการของโรคคุชชิงร่วมด้วย

การรักษาเนื้องอกในสมอง

การรักษาเนื้องอกในสมองมีอยู่ 3 วิธีหลักๆคือ การผ่าตัด การฉายรังสี และการให้ยา ในบางครั้งอาจจะต้องใช้หลายวิธีร่วมกันเพื่อให้ได้ผลที่ดีที่สุด

1. การผ่าตัด

เป็นวิธีหลักของการรักษาเนื้องอกในสมองส่วนใหญ่ ซึ่งอาจจะเป็นเพียงการเจาะดูดเอาเนื้องอกมาตรวจวินิจฉัย ผ่าตัดเนื้องอกออกบางส่วนหรือผ่าตัดเนื้องอกออกทั้งหมด ถ้าเนื้องอกอยู่ในตำแหน่งที่สามารถทำผ่าตัดออกได้โดยไม่เป็นอันตรายต่อผู้ป่วย

ในปัจจุบันมีการทำผ่าตัดโดยจุลศัลยกรรม (Micro neurosurgery) ทำให้สามารถมองเห็นจุดเล็กๆในสมองส่วนที่อยู่ลึกได้ มีการนำเครื่องนำวิถี (Navigation) มาใช้เพื่อช่วยให้การผ่าตัดสมองมีความแม่นยำมากขึ้น มีการทำผ่าตัดร่วมกับเอกซเรย์แม่เหล็กในห้องผ่าตัด (Intraoperative MRI) เพื่อช่วยให้ผ่าตัดเนื้องอกออกมาได้มากขึ้น หรือมีการทำผ่าตัดด้วยการส่องกล้อง (Neuroendoscopic surgery) เพื่อช่วยให้แผลผ่าตัดมีขนาดเล็ก และในบางครั้งเนื้องอกในสมองอาจอยู่ในตำแหน่งที่มีอันตรายต่อการทำผ่าตัด และอาจมีการผ่าตัดโดยที่

ผู้ป่วยยังคงรู้ตัวไม่สลบระหว่างผ่าตัด เพื่อที่แพทย์จะสามารถหาตรวจหาตำแหน่งการทำงานของสมองไปได้ ด้วยระหว่างการผ่าตัด (Awake craniotomy and brain mapping) ด้วยเทคโนโลยีทางการแพทย์มีการพัฒนาอยู่ตลอดเวลาในอนาคตอาจจะมีอุปกรณ์และเทคนิคใหม่ๆ เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เพื่อช่วยให้การผ่าตัดมีประสิทธิภาพและความปลอดภัยมากขึ้น

2. การฉายรังสี

การฉายรังสีมักจะใช้เป็นการรักษาเพิ่มเติมหลังการผ่าตัดเนื้องอกในสมองแล้ว และบางอย่างไม่สามารถผ่าตัดออกได้หมด ในบางกรณีสามารถใช้เป็นวิธีการรักษาหลักได้อีกด้วย การฉายรังสีรักษาเนื้องอกในสมองนั้นปัจจุบันมีการพัฒนาไปอย่างมาก มีการนำเทคนิคการฉายรังสีวิธีใหม่ที่เรียกว่า การฉายรังสีรักษา 3 มิติมาใช้ ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนรูปร่างของลำรังสีได้ตามรูปร่างของก้อนเนื้องอก ทำให้ได้ปริมาณรังสีรวมสูงสุดอยู่ที่ก้อนเนื้องอกเพียงตำแหน่งเดียว โดยที่สมองส่วนอื่นๆ ได้ปริมาณรังสีน้อยมาก เทคนิคนี้ทำให้สามารถเพิ่มปริมาณรังสีที่ก้อนเนื้องอกได้สูงขึ้นมาก ซึ่งในบางครั้งอาจจะสามารถฉายรังสีเพียงครั้งเดียวเท่านั้น (Radiosurgery) และนับเป็นความก้าวหน้าทางรังสีรักษาในการรักษาเนื้องอกในสมองในขณะนี้

3. การให้ยา

เนื้องอกในสมองชนิดร้ายแรงบางชนิดสมควรได้รับการรักษาโดยการให้ยาเคมีบำบัด และเนื้องอกในสมองของต่อมใต้สมองบางชนิดสามารถรักษาโดยการให้ยาควบคุมการสร้างฮอร์โมน ปัจจุบันยาเคมีบำบัดบางตัวมีราคาแพงมากและไม่สามารถเบิกจ่ายได้ในผู้ป่วยที่ใช้สิทธิประกันสังคมหรือบัตรทอง จึงเป็นอุปสรรคทำให้ภาระค่าใช้จ่ายไปตกอยู่ที่ผู้ป่วย หรือทำให้ผู้ป่วยไม่สามารถเข้าถึงการรักษาได้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการทดลอง

3.1 วิธีที่ใช้ศึกษาค้นคว้าและการทดลอง

ศึกษาข้อมูลต่างๆบน internet รวมไปถึงสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมจากผู้เชี่ยวชาญในการสร้างเกมจากโปรแกรม Blender, Unity3D และ Microsoft Visual Studio หลังจากนั้นศึกษาการรวม leap motion เข้ากับ application เพื่อให้ application มีความสมจริงด้วยการใส่ input ซึ่งก็คือมือของผู้ใช้งาน

3.2 ลักษณะข้อมูล การเลือกข้อมูล และการทดลอง

ลักษณะของข้อมูลนั้นจะเกี่ยวข้องกับการทำงานของโค้ดต่างๆถ้านำไปใช้งานบนระบบ android จะแสดงผลเป็นอย่างไร สามารถทำงานได้อย่างที่ป้อนข้อมูลไปหรือไม่

การเลือกข้อมูลจะเลือกใช้ข้อมูลในส่วนที่จำเป็นในการทำงานครั้งนี้เนื่องจากมีจำนวนข้อมูลที่มีค่อนข้างหลากหลาย โดยข้อมูลจะต้องครอบคลุมการทำงานของอุปกรณ์ทั้งหมด อันได้แก่ android และ leap motion

การทดลองทางผู้จัดทำได้ทำการ build application ที่สร้างขึ้นบนโทรศัพท์ที่ใช้ระบบ android และนำมาทำงานคู่กับ leap motion เพื่อให้ได้การทำงานที่สมจริงกว่าการใช้ application ทั่วไปเนื่องจาก leap motion เป็นเทคโนโลยีที่ใหม่สำหรับการนำมารวมกับโทรศัพท์ระบบ android

3.3 เครื่องมือและวิธีการวิจัยทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองจะแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1. ส่วนของ Hardware ซึ่งก็คือ Cardboard โทรศัพท์ที่ใช้ระบบ android และ leap motion 2. ส่วนของ Software ทางผู้จัดทำได้ใช้โปรแกรมทั้งหมด 3 ตัวในการทำโปรเจกครั้งนี้ ซึ่งได้แก่ Blender, Unity3D และ Microsoft Visual Studio

ในการวิจัยการทดลอง เริ่มจากนำ application ที่สร้างขึ้นไป run บนโทรศัพท์ที่ใช้ระบบ Android หลังจากนั้นนำตัวโทรศัพท์ไปประกอบเข้ากับ Cardboard จะสามารถเห็นภาพที่แสดงบนจอโทรศัพท์เป็นภาพ 3 มิติ แต่ยังไม่ใช้ทั้งหมดของ application เนื่องจากยังไม่มี input ใดๆ ดังนั้น leap motion จึงทำหน้าที่เป็น input ของ application ผู้ใช้งานจะสามารถควบคุมวัตถุภายในได้โดยการใช้มือของตัวเองหรือคือการที่ผู้ใช้งานจะต้องหยิบเครื่องมือในห้องผ่าตัดเพื่อไปทำการผ่าตัดผู้ป่วยที่อยู่ตรงหน้า

3.4 ขั้นตอนออกแบบและสร้างเครื่องมือ

เริ่มจากถามอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อสอบถามแนวความคิดต่างๆในการพัฒนา application ในครั้งนี้ ค้นคว้าหาข้อมูลต่างๆเพื่อพัฒนา application โดยค้นใน internet และสอบถามผู้ที่มีประสบการณ์ในการสร้างเกม

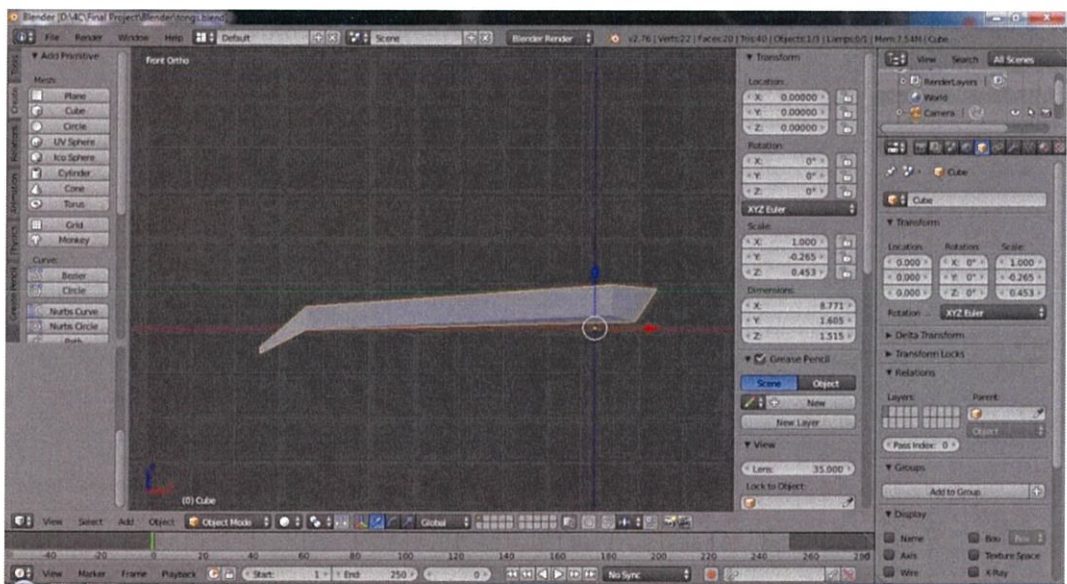
หลังจากได้แนวความคิดมา จึงได้เริ่มหาโปรแกรมต่างๆที่จำเป็นสำหรับงานในครั้งนี้ โดยโปรแกรมที่เหมาะสมกับงานได้แก่ Blender และ Unity3D (ซึ่งในระหว่างการทำงานทางผู้พัฒนาได้ทดลองใช้โปรแกรมอื่นๆอีกหลายตัว)

ใช้โปรแกรม Blender ในการออกแบบโมเดลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผ่าตัดโดยอุปกรณ์ต่างๆสามารถสร้างหรือ import จาก internet ได้

โดยโมเดลบางตัวทางผู้พัฒนาได้ทำการ import เข้ามาสู่โปรแกรม blender โดยสกุลไฟล์ที่สามารถ import เข้ามาได้นั้นได้แก่ .dae, .3ds, .fbx, .bvh, .ply, .obj, .x3d/.wrl, .stl, .svg

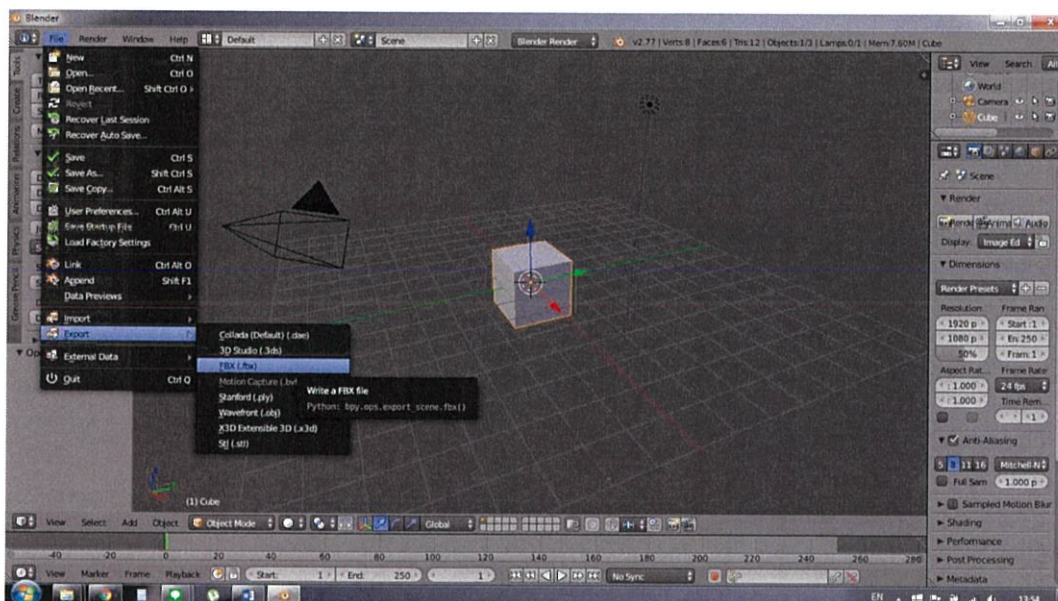


รูปที่ 3.1 โปรแกรม blender เมื่อทำการ run โปรแกรม



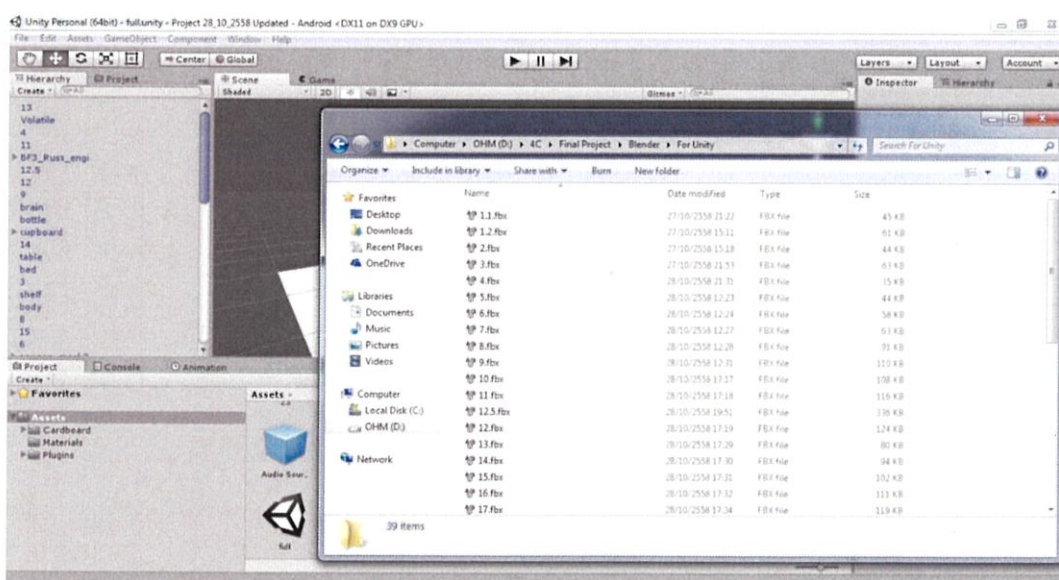
รูปที่ 3.2 การออก model โดยโปรแกรม blender

หลังจากสร้างโมเดลทั้งหมดเรียบร้อยแล้ว จึงนำโมเดลทั้งหมด Export เป็นไฟล์ .fbx เพื่อนำไปใช้ใน Unity3D



รูปที่ 3.3 การ export file (.fbx) ที่สร้างขึ้นใน blender

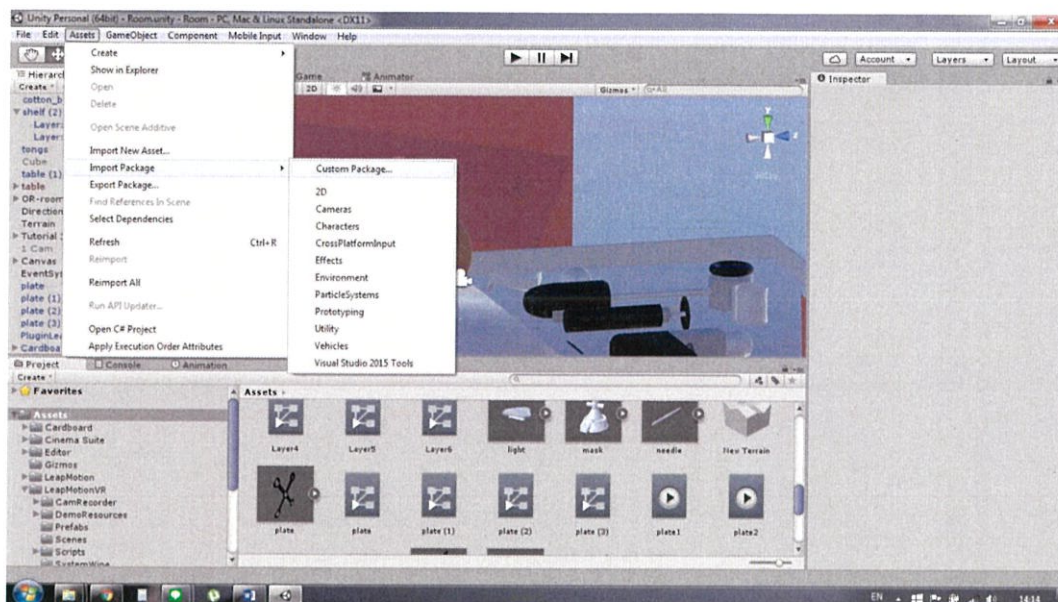
โมเดลทั้งหมดที่ Export มานั้นสามารถที่จะลากลงไป Unity3D ได้ทันทีเพื่อนำไปจัดวางในตำแหน่งที่เหมาะสมกับ Scene ใน Unity3D



รูปที่ 3.4 การ import file (.fbx) มาใส่ในโปรแกรม unity3D

หลังจากทำการวางโมเดลทั้งหมดเรียบร้อยแล้วจะต้องทำให้ application นี้แสดงภาพเป็น 3มิติ โดยในผลงานชิ้นนี้จะอิงการทำงานมาจาก Oculus Rift หรือคือการทำให้จอเดียวแสดงภาพขึ้นมาแบบแบ่งครึ่งจอ และทั้ง 2 จอจะเหลื่อมกันอยู่เล็กน้อย

การจะทำให้ application แสดงภาพออกมาแบบ 2 จอจำเป็นจะต้อง Import Asset ที่ชื่อว่า CardboardDemoForUnity และ CardboardSDKForUnity มาช่วย



รูปที่ 3.5 การ Import Asset มาใส่ไว้ใน Unity3D

ภายใน Asset ที่ Import มานั้นจะมี Scene ตัวอย่างของ Virtual Reality อยู่ ดังนั้นจึงทำการนำ Scene ทั้ง 2 มาซ้อนกันไว้ (ผลงาน กับ Scene ตัวอย่าง) และนำ Camera ที่สามารถแสดง 2 จอมาแทนที่ Camera ที่มีอยู่ในตัวผลงาน

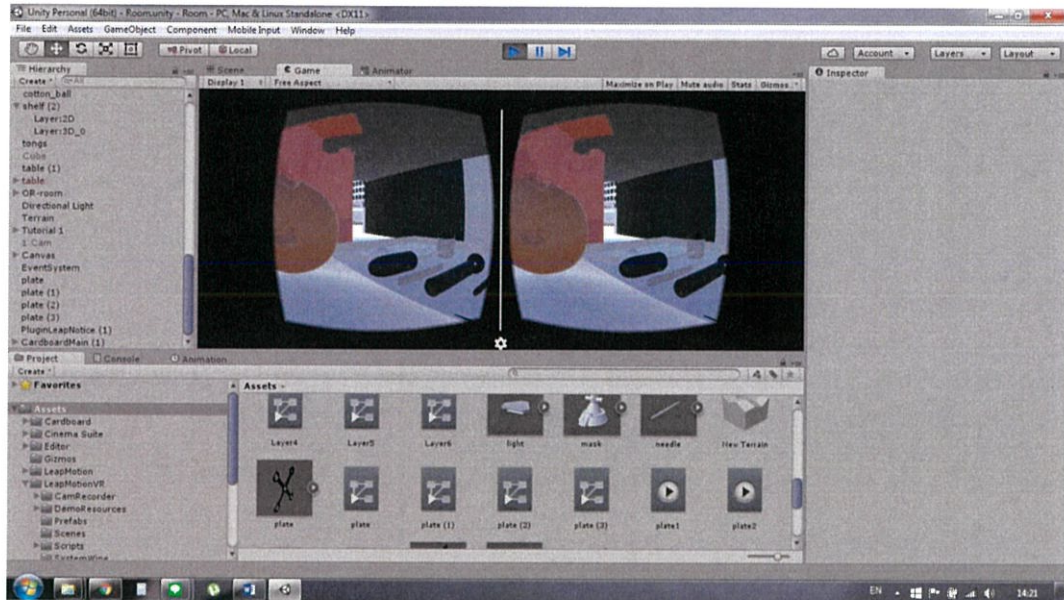
Camera ที่นำเข้ามานั้นจำเป็นต้องมี Camera ที่เป็น Parent อยู่โดยภายในจึงจะประกอบไปด้วย Camera 2 ตัว ในการตั้งค่าจึงจำเป็นต้องควบคุมการเคลื่อนไหวของ Camera ตัวหลัก

หลังจากที่จัดการเรื่อง Camera เรียบร้อย จึงถึงเวลาของการใส่ Input เข้าไปในผลงาน ซึ่ง Input ในงานนี้ทางผู้จัดทำได้เลือกใช้ Leap motion เนื่องจากมีความพร้อมและไม่ซับซ้อนในการใช้งาน ซึ่งการจะทำ Input นั้นสามารถที่จะเลือกใช้ Flex sensor หรือ Kinect ได้เช่นกัน

การจะนำ Leap motion มาใช้ใน Unity3D นั้นจำเป็นต้อง Import Asset ที่มีชื่อว่า LeapMotion CoreAsset Orion Beta 4.0.1 มาก่อน ภายใน Asset นี้จะมี Scene ตัวอย่างของ Leap motion อยู่ ดังนั้นจึงต้องนำ Scene ทั้ง 2 มาซ้อนกันไว้เช่นกับตอน Virtual Reality

เมื่อ Scene ทั้ง 2 มารวมกันแล้วให้ทำการนำ Scene ที่มีโมเดลมือของ Leap motion มาใช้งานโดย Scene ที่เลือกมาในผลงานนี้คือ Flower And Robot

Flower And Robot คือ Scene ที่เกี่ยวกับการเด็ดดอกไม้ออกจากต้น และสิ่งที่ผลงานชิ้นนี้ต้องการคือการนำมือที่ใช้เด็ดดอกไม้มาเป็น Input ของผลงาน



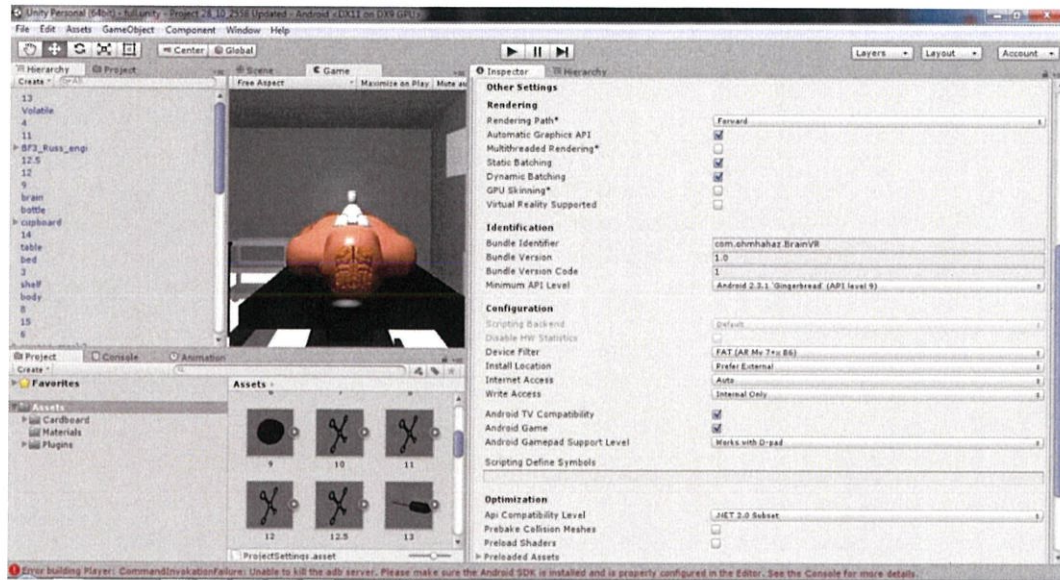
รูปที่ 3.6 การสร้าง 3มิติบน Unity3D โดยการแบ่งจอเป็น 2 จอ



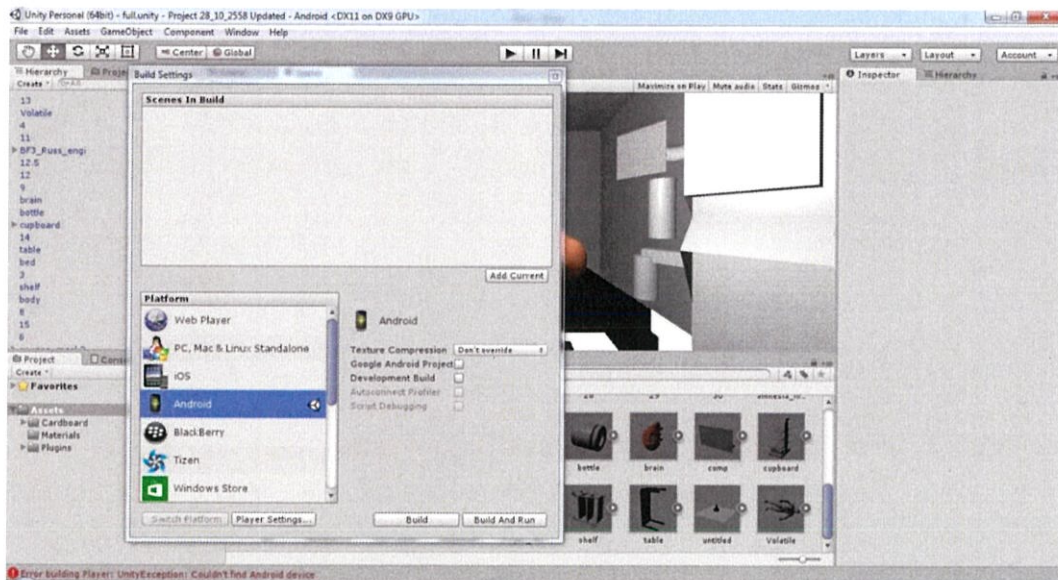
รูปที่ 3.7 มือที่ได้รับ Input จาก Leap motion

หลังจากได้ Asset ทั้ง 2 ตัวเข้ามาอยู่ในผลงานแล้วก็ต้องทำให้ Input ที่ใส่เข้ามานั้นสามารถสัมผัสกับวัตถุภายในได้ โดยวัตถุที่ว่าก็คือ อุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการผ่าตัด

สุดท้าย build งานที่สร้างขึ้นลงไปโทรศัพท์ที่มีระบบ android และทดสอบการทำงานของ Application โดยประกอบโทรศัพท์เข้ากับ cardboard

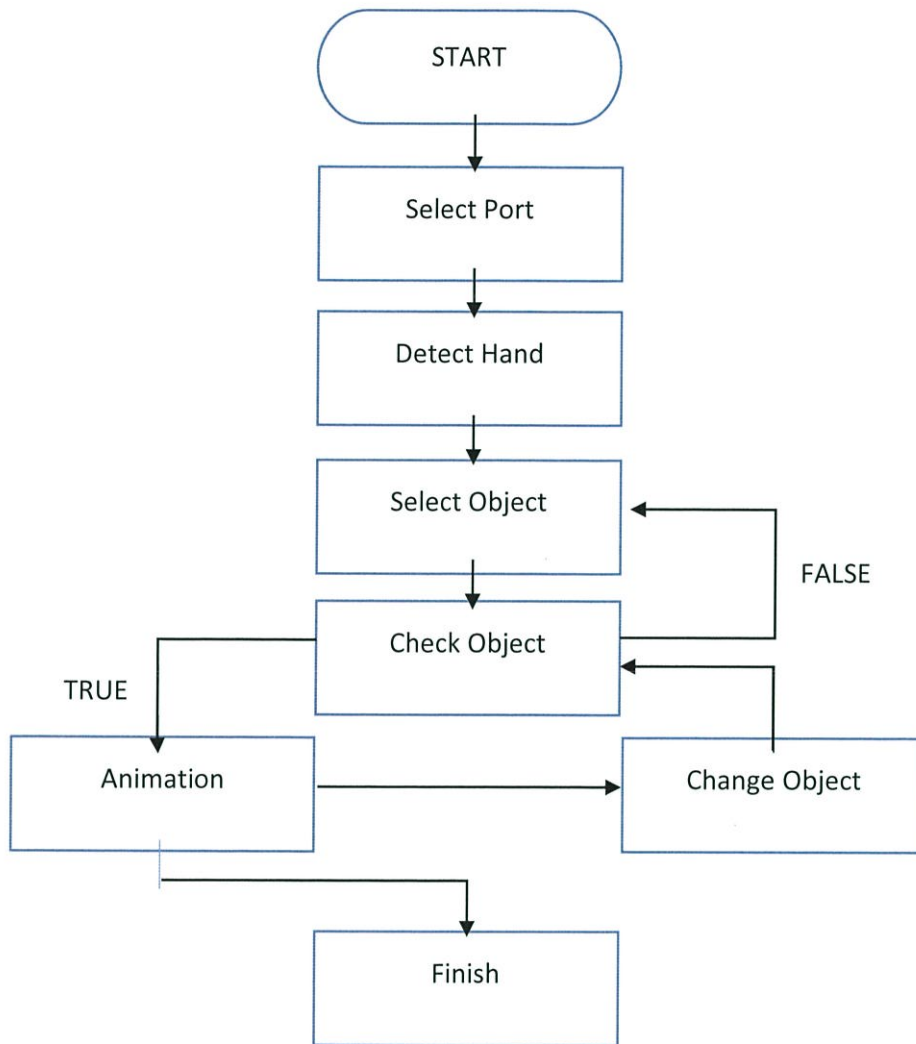


รูปที่ 3.8 การตั้งค่าต่างๆก่อนการ build ลง android



รูปที่ 3.9 การ build ลง android

ในการทดลองการใช้ input สำหรับ application ในครั้งนี้นั้น ทางผู้พัฒนาได้ทำการทดลองใช้ flex sensor มาก่อนหน้าที่จะใช้ leap motion ซึ่งมีความแตกต่างกันในหลายๆทาง เช่น ความแม่นยำ, ความง่ายตายในการใช้งาน



รูปที่ 3.10 Block Diagram

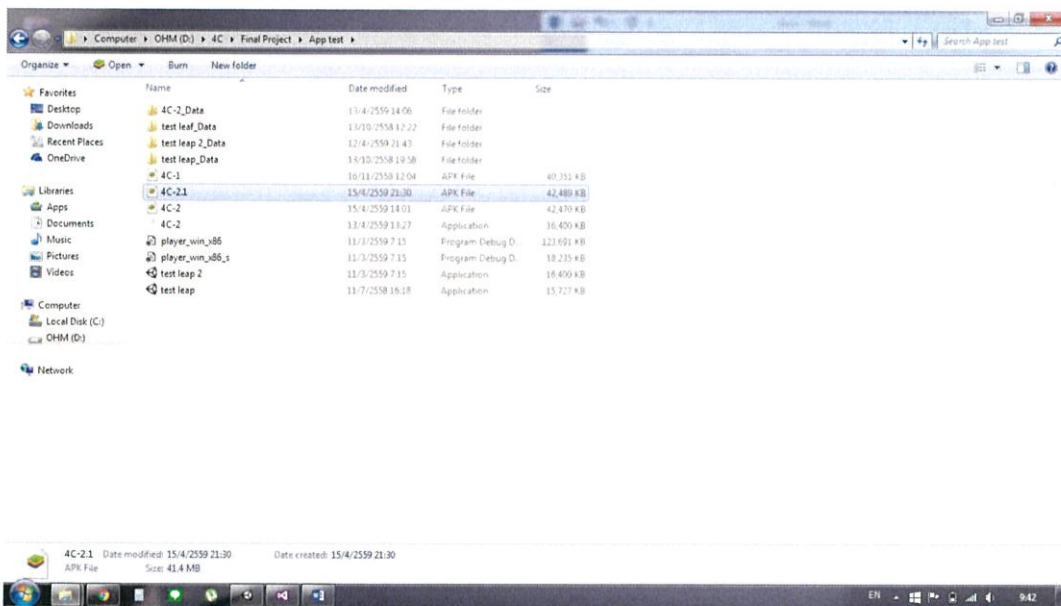
บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

การทดลอง

หลังจากทำการ Build Application มาจากโปรแกรม Unity3D จะได้ไฟล์ .apk ของ Application ที่เราสร้างมาก่อนหน้านี้ ซึ่งตัวไฟล์นี้สามารถนำไปติดตั้งบนโทรศัพท์ระบบ Android ได้เลย โดย API ขั้นต่ำในการ Run Application นี้จะคือระดับ 9 ขึ้นไป ซึ่งระดับที่เหมาะสมที่สุดของ Application นี้คือ API 21

Application ตัวนี้มีขนาด 42,489 KB โดยในทางผู้พัฒนาได้นำ Application ตัวนี้มาทดลอง Run บนโทรศัพท์ Samsung Galaxy S5 ซึ่ง API ของเครื่องนี้คือ 21 พอดีกับเป้าหมายของ Application นี้

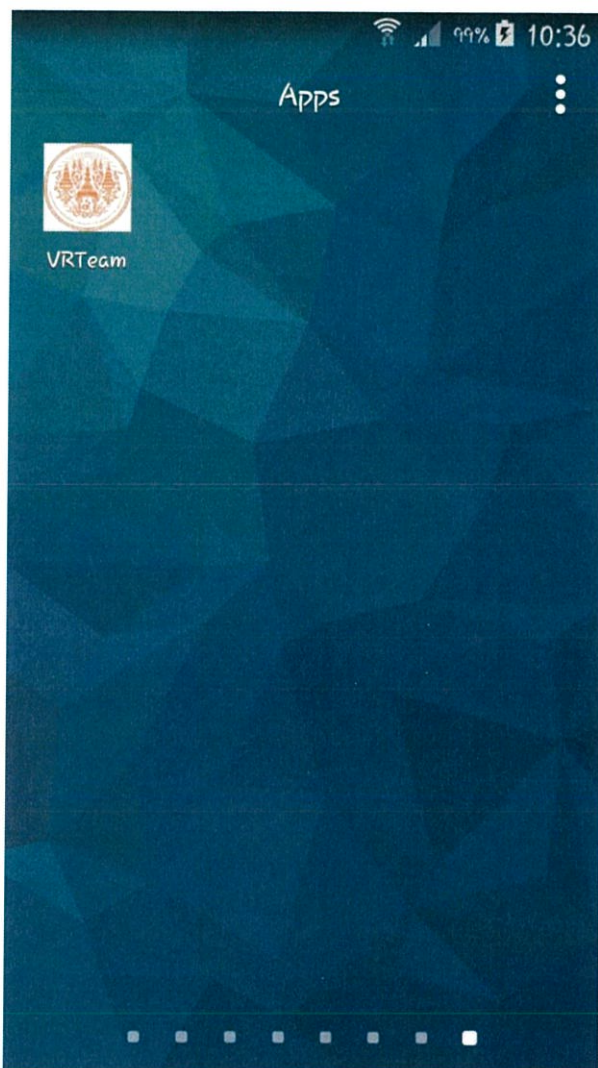


รูปที่ 4.1 ภาพ Application หลังจากทำการ Build มาจาก Unity3D

Virtual Reality ที่สร้างขึ้นมานั้นสามารถแสดงภาพโดยแบ่งครึ่งของจอโทรศัพท์ ซึ่งภาพที่เห็นจะเป็นการสาธิตวิธีการผ่าตัดสมอง โดยผู้เล่นสามารถที่จะดูการผ่าตัดสมองผ่านภาพ 3 มิติซึ่งมีความน่าสนใจและสมจริงกว่าการดูวิดีโอการผ่าตัดทั่วไป

โดย Application ตัวนี้ถูกตั้งชื่อว่า VRTeam และมีไอคอนดังแสดงในภาพ Application ตัวนี้ ในการติดตั้ง Application ตัวนี้จะต้องติดตั้งเองโดยไปไม่ผ่าน Play Store เมื่อนำไฟล์ .apk ลงมาวางไว้ในโทรศัพท์เรียบร้อย ให้ทำการติดตั้งแบบ Unknown sources ซึ่งการติดตั้งแบบนี้ตัวเครื่อง Android จะสอบถามเราว่า Application ตัวนี้ปลอดภัยหรือไม่และยืนยันในการติดตั้ง ให้ทำการยืนยันและรอนจนกว่าจะติดตั้งเสร็จ

เมื่อติดตั้งเสร็จจะปรากฏไอคอนดังในรูปซึ่งสามารถ Run ได้ทันที โดยก่อนหน้านั้นให้ทำการติดตั้งโทรศัพท์เข้ากับ Goggle เสียก่อนจึงกดเข้าสู่ Application

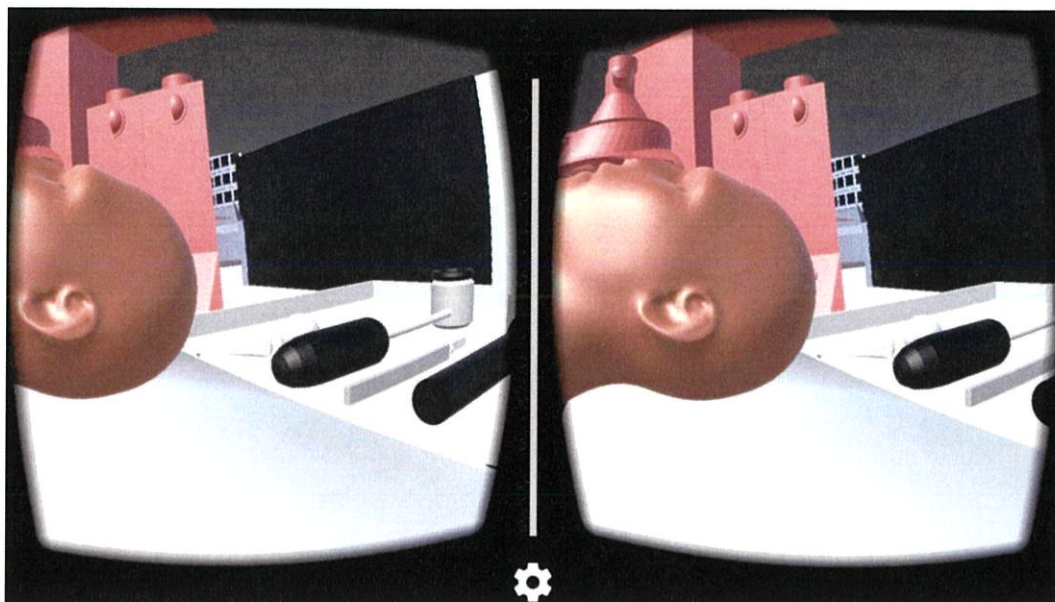


รูปที่ 4.2 ภาพ Icon ของ application ก่อนเข้าสู่ตัว application



รูปที่ 4.3 ภาพการนำโทรศัพท์ไปประกอบกับ Goggle

เมื่อกดเข้า Application แล้วให้ทำการสวม Goggle เข้ากับศีรษะของผู้เล่น หลังจากนั้นผู้เล่นจะได้เห็นภาพ 3 มิติภายในห้องผ่าตัด และผู้ใช้งานสามารถควบคุมมันได้ผ่านทาง Leap motion ซึ่งในระหว่างนั้นผู้ใช้งานจะสามารถหันไปทั่วๆเพื่อมององค์ประกอบต่างๆภายในห้องได้ ซึ่งการควบคุมทั้งหมดขึ้นอยู่กับศีรษะของผู้เล่นเท่านั้น



รูปที่ 4.4 รูปขณะที่เข้าไปใน application

ผลการทดลอง

Application สามารถทำงานได้เรียบร้อย โดยเมื่อนำมาใช้ร่วมกับ Cardboard สามารถมองภาพเป็น 3 มิติได้ มีเสียงเพลงประกอบขึ้นทันทีที่เข้าใช้งาน application นี้สามารถแสดงการผ่าตัดสมองในแต่ละขั้นตอนได้อย่างเรียบร้อย โดยตัวผู้เล่นสามารถที่จะหันมองไปรอบๆได้เพื่อดูภาพรวมต่างๆหรือบรรยากาศภาพในห้องผ่าตัด

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย

5.1 บทสรุป

ระบบ android นั้นเป็นระบบที่มีความอิสระสำหรับนักพัฒนา ซึ่งสามารถสร้างสรรค์เป็นผลงานต่างๆ ได้มากมาย อีกทั้งระบบ android นี้ยังนำไปประยุกต์เข้ากับอุปกรณ์ต่างๆ ได้ ตัวอย่างเช่น cardboard ฯลฯ โดยในการพัฒนา application ในครั้งนี้ทางผู้พัฒนาได้นำระบบ android นี้ไปใช้คู่กับ cardboard ซึ่งตัว cardboard นี้จะทำให้ภาพที่มองผ่านออกมาเป็นภาพ 3 มิติ ซึ่งเกิดจากการมองภาพ 2 จอเล็กๆพร้อมๆกัน

หลังจากที่ผู้เล่นนำโทรศัพท์ระบบ android เข้าไปประกอบกับ cardboard และเปิด application ผู้เล่นจะเห็นภาพที่แสดงบนจอถูกแบ่งออกเป็น 2 จอ และแต่ละจอจะเหลื่อมกันนิดหน่อย

โดยภายใน application นั้นผู้ใช้จะได้สัมผัสกับ simulator จำลองการผ่าตัดเป็นแบบ 3 มิติ อีกทั้งผู้ใช้งานยังสามารถใช้ leap motion ในการควบคุมวัตถุภายใน application ได้อีกด้วย ทำให้การจำลองการผ่าตัดนั้นมีความสมจริงมากยิ่งขึ้น

5.2 วิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองในครั้งนี้มีจุดที่ไม่ลงตัวคือ การรวม Leap motion เข้ากับ Android ซึ่งถ้าจะรวม 2 สิ่งนี้เข้าด้วยกันจะต้องติดต่อไปที่ Developer ของ Leap motion เพื่อขอ Asset มาใช้งาน

ดังนั้นงานในครั้งนี้จึงทำได้เพียงแค่นำทั้ง 2 สิ่งมารวมกันผ่านทางคอมพิวเตอร์เท่านั้น แต่ก็สร้าง Application ออกมาได้สำเร็จ

เอกสารอ้างอิง

- [1] “Operate Now : Brain Surgery Gameplay,” 20 June 2015. [Online].
Available: <https://www.youtube.com/watch?v=SmmsstKNg7o>
- [2] “การใส่กระดูกให้กับตัวละคร,” 17 July 2015. [Online].
Available: <https://www.youtube.com/watch?v=P0UD1JjlyrQ>
- [3] “Blender Absolute Beginner Tutorial: Episode 1,” 17 July 2015. [Online].
Available: <https://www.youtube.com/watch?v=LLV7h-WLlx0>
- [4] “สอน Unity : Blender #4.1 การทำ animation สำหรับการเคลื่อนที่ด้วย root motion,” 7 August 2015. [Online].
Available: <https://www.youtube.com/watch?v=BMtpxj8iMsM>
- [5] “Blender Rigged Animations Into Unity,” 21 September 2015. [Online].
Available: <https://www.youtube.com/watch?v=y8HnDGtpErs>
- [6] “Create a Virtual Reality Game in Seven Minutes (Google Cardboard),” 5 October 2015. [Online].
Available: <https://www.youtube.com/watch?v=8-OEpSZoiHI>
- [7] “อาการเนื้องอกในสมอง,” 5 September 2015. [Online].
Available:
<http://www.iosociety.com/%E0%B8%AD%E0%B8%B2%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B9%80%E0%B8%99%E0%B8%B7%E0%B9%89%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%AD%E0%B8%81%E0%B9%83%E0%B8%99%E0%B8%AA%E0%B8%A1%E0%B8%AD%E0%B8%87/>
- [8] “Virtual reality,” 13 April 2016. [Online].
Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_reality
- [9] “Leap motion,” 13 April 2016. [Online].
Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Leap_Motion

ภาคผนวก

Tool Checker

```
using UnityEngine;
using UnityEngine.UI;
using System.Collections;

public class ToolsChecker : MonoBehaviour {

    public static ToolsChecker instance;

    public string[] toolsOrder;

    public Animator[] animOrder;

    public int currentOrderIndex;

    public Text statusLeft;

    public Text statusRight;

    private Timer timer;

    void Start()
    {
        instance = this;

        timer = GetComponent<Timer>();

        currentOrderIndex = 0;
    }

    public bool CheckTools(string name)
    {
        if(name == toolsOrder[currentOrderIndex])
```

```
{  
    return true;  
}  
  
return false;  
}  
  
public void PlayAnimation()  
{  
    animOrder[currentOrderIndex].SetTrigger("IsActive");  
}  
  
void OnTriggerEnter(Collider collider)  
{  
    if(collider.tag == "Tools")  
    {  
        if(CheckTools(collider.name) == true)  
        {  
            timer.StartCount();  
        }  
    }  
}  
  
void OnTriggerStay(Collider collider)
```

```
{  
    if (collider.tag == "Tools")  
    {  
        if (CheckTools(collider.name) == false)  
        {  
            statusLeft.text = "Wrong tool. Try new one.";  
            statusRight.text = "Wrong tool. Try new one.";        }  
        }  
    else  
    {  
        statusLeft.text = "It not a tool.";  
        statusRight.text = "It not a tool.";  
    }  
}  
  
void OnTriggerExit(Collider collider)  
{  
    timer.StopCount();  
    statusLeft.text = "";  
    statusRight.text = "";  
}  
}
```

Timer

```
using UnityEngine;
```

```
using System.Collections;

public class Timer : MonoBehaviour {

    public float seconds;

    //public bool finished;

    public IEnumerator Count()
    {
        yield return new WaitForSeconds(seconds);

        ToolsChecker.instance.PlayAnimation();

        ToolsChecker.instance.currentOrderIndex++;

        //finished = true;

        StopCount();

        Debug.Log("Finish");
    }

    public void StartCount()
    {
        StartCoroutine(Count());

        //finished = false;

        Debug.Log("Start count");
    }
}
```

```
public void StopCount()
{
    StopCoroutine(Count());

    //finished = false;
    Debug.Log("Stop count");
}
}
```

Scene Controller

```
using UnityEngine;
using System.Collections;
using UnityEngine.SceneManagement;

public class Scenecontroller : MonoBehaviour {

    public Animator anim;
    public AnimatorStateInfo state;

    // Update is called once per frame
    void Update () {
        state = anim.GetCurrentAnimatorStateInfo(0);

        if (state.IsName("End") == true)
```

```
{  
    SceneManager.LoadScene(1);  
}  
  
}
```

Anteromesial temporal lobectomy (AMTL) is the most commonly performed surgical procedure for the treatment of patients with medically refractory epilepsy. Although temporal lobe epilepsy (TLE) is more common in adults, AMTL is still a frequently performed procedure in surgical treatment of children with epilepsy. AMTL constitutes 30 to 44% of all surgical resections in published pediatric epilepsy series compared with reported rates of 62 to 73% of cases in adult epilepsy surgery series.¹⁻⁵

The main reason for this discrepancy is related to the differences in neuropathological substrates causing epilepsy in children and adults. Mesial temporal sclerosis (MTS) is the most common substrate in adult epilepsy patients, and it occurs with a greater frequency compared with low-grade neoplasms and developmental lesions such as cortical dysplasia, which are more commonly seen in the pediatric age group. AMTL is a very effective surgical intervention in controlling medically refractory seizures in well-selected pediatric patients, and its efficiency in the treatment of children with intractable TLE has been demonstrated in many surgical series.^{1,2,6-11}

This chapter gives a step-by-step description of the surgical technique we use for AMTL. The surgical technique may change based on the underlying lesion and extent of the epileptogenic zone, especially in patients with cortical dysplasia. Briefly, all patients undergo a comprehensive presurgical assessment by our pediatric epilepsy service including a detailed clinical examination, magnetic resonance imaging (MRI) with epilepsy protocol, electroencephalography (EEG), and long-term EEG-video monitoring to obtain ictal and interictal electrophysiological data. Positron emission tomography/single photon emission computed tomography, neuropsychological assessment, and intracarotid amobarbital procedure (Wada test) are among other commonly used diagnostic modalities and tests. Despite all of these tests, locating the epileptogenic zone remains problematic in a significant number of children with TLE, and these patients frequently are candidates for invasive monitoring. Further details on patient selection criteria/preoperative workup as well as surgical techniques for other pathologies can be found in related chapters in this book.

■ Historical Evolution of the Surgical Technique

Temporal lobe resection in epilepsy surgery is not a standard technique.^{12,13} Because temporal lobectomy suggests removal of the whole temporal lobe, *anterior* or *anteromesial temporal lobectomy* are the more appropriate terms for the technique commonly used by epilepsy surgeons. Early variations of the surgical technique we use today were developed in the 1950s. The first application of the technique was a temporal neocortical resection without removing mesial temporal structures. Then, Wilder Penfield and colleagues reported better results by resecting the hippocampus and uncus along the temporal neocortex.¹⁴⁻¹⁶ After the initial studies regarding the role of hippocampus in memory function, the surgical technique evolved toward electrophysiologically tailored temporal lobectomy with significant preservation of the hippocampus.^{12,13,17,18} Also in the mid 1950s, Niemeyer described selective transcortical amygdalohippocampectomy.¹⁹ Later, Yasargil and colleagues developed a selective amygdalohippocampectomy technique through the transylvian approach and reported impressive seizure control rates without removing temporal neocortex.²⁰ The details of this approach are discussed in the next chapter.

At the Montreal Neurological Institute (MNI), Rasmussen performed anterior temporal lobectomy by including uncus and amygdala and used electrocorticography to determine the extent of hippocampal resection. His approach was to remove the anterior 1 to 1.5 cm of the hippocampus.²¹⁻²⁵ Conversely, Feindel and colleagues, in the same institution (MNI), routinely avoided the removal of hippocampus to preserve memory functions but aggressively resected the amygdala.²⁶⁻²⁸ Then Goldring and colleagues described an anterior temporal lobectomy technique that spares the amygdala.²⁹ Today, the most commonly used technique is the resection of anterior temporal neocortex and mesial temporal structures, including amygdala and hippocampus. Even this technique has some variations, including en bloc resection of both neocortex and mesial temporal structures that was described by Falconer and later applied by Polkey and Crandall.³⁰ Another modification of the technique was described by Spencer and colleagues at Yale.³¹ Spencer's technique is

the most commonly used technique today, although many differences among epilepsy surgeons of the application of this surgical technique still exist. One of the main differences is resection length of anterior temporal lobe. The majority of epilepsy surgeons do not exceed a 4-cm neocortical resection length (from the tip of anterior temporal lobe) in the dominant hemisphere, whereas the length of resection may increase up to 5.5 to 6 cm in the nondominant hemisphere. Another difference among surgeons is the intent to spare the superior temporal gyrus during lateral temporal neocortical resection. Many epilepsy surgeons spare the superior temporal gyrus partially or fully to decrease the risk of postoperative complications. The extent of the hippocampal resection is also controversial. Although some find it sufficient to remove the anterior 1.5 cm of the hippocampus, others extend their hippocampal resection up to 3 cm by reaching back to the posterior part of the tail. The current trend is limiting anterior temporal neocortical resection while being more aggressive with the resection of mesial temporal structures.^{12,13} The size of the resection is also related to the patient's age; therefore, it probably is more reasonable, especially in pediatric epilepsy surgery, to describe the extent of temporal neocortical and hippocampal resections based on anatomical landmarks, such as sylvian end of the central sulcus and the quadrigeminal plate.

■ Surgical Technique

Here we will describe the anteromesial temporal lobectomy technique we use at the University of Massachusetts Medical Center. In general, our temporal lobe resection includes the anterior 3.5 cm of the temporal neocortex in the dominant hemisphere with most of the superior temporal gyrus spared, as described by Spencer et al.³¹ Our resection also includes the uncus, a large part of the amygdala, and an approximately 3-cm length of the hippocampus/parahippocampus excised en bloc. The neocortical resection is extended to 5 cm in the nondominant hemisphere. Mesial structures are resected in the same manner in both dominant and nondominant hemispheres if neuropsychological assessment and Wada test results are reassuring. This technique may be modified depending on the patient's age, imaging, and electrophysiological characteristics. If there is radiologically defined dysplastic cortex or an electrophysiologically more extensive abnormality, our neocortical resection borders are redefined and may be extended further. If the epileptogenic zone is limited to a certain part of the temporal neocortex based on the invasive monitoring data, the resection may be tailored based on these data. In these cases, mesial structures may be spared, especially in some lesional epilepsy cases. Alternatively, if the radiological findings of hippocampal sclerosis are more pronounced at the hippocampal tail, then we extend our resection of the hippocampal tail much fur-

ther than our standard limits. The surgical plan is extensively discussed in advance with the pediatric epilepsy team in a multidisciplinary epilepsy surgery conference, and the extent of resection is predetermined based on the aforementioned considerations. All patients receive their regular antiseizure medications on the day of surgery. We also give an age-appropriate dosage of dexamethasone after induction of anesthesia and prophylactic antibiotics before incision and for 24 hours postoperatively. We do not use mannitol routinely.

Positioning the Patient

The patient is placed in supine position, and the head is placed in the pin head holder if the patient is older than 3 years. The horseshoe head holder is used for younger patients. A gel roll is placed under the ipsilateral shoulder, and the head is turned to the contralateral side approximately 60 degrees. The neck is slightly extended by lowering the vertex approximately 15 degrees downward, just enough to bring the zygoma to the surgeon's eyeline and to make the zygoma the most prominent point on the midline. Lastly, the occiput is tilted slightly toward the ipsilateral shoulder (**Fig. 17.1**). This head position places the base of the temporal fossa perpendicular to the horizontal plane. The surface of the lateral temporal lobe will be in a horizontal position, and the long axis of the hippocampus will be oriented vertically relative to the surgeon with this approach. Thus, the head position will create a good alignment of the mesial structures to the surgeon's eyeline and will provide an excellent exposure to the uncus-amygdala complex, the whole length of hippocampus, and the lateral-basal temporal neocortex.

Scalp Incision

A smoothly curved, question mark-shaped scalp incision is drawn starting just above the zygoma and approximately 10 mm anterior to tragus, based on the location of palpated superficial temporal artery. Then the incision is extended upward such that it makes a smooth anterior turn at the upper point of the pinna by following the superior temporal line toward the keyhole. It ends approximately 3 to 4 cm behind the keyhole, depending on the patient's hairline (**Fig. 17.1**). Then the incision is infiltrated with 0.5% bupivacaine hydrochloride (Marcaine) diluted in 1:200,000 epinephrine solution. The superficial temporal artery is palpated and protected during the scalp incision. Some small branches of superficial temporal artery may be occasionally sacrificed, but generally the main body can be protected by dissecting and mobilizing it during the incision. Then the incision of the temporal fascia, muscle, and periosteum is also completed sharply by cutting these layers parallel to the scalp incision. Scalp, temporal fascia, muscle, and underlying periosteum are dissected subperiosteally to create a single musculocutaneous



Fig. 17.1 Head positioning of the patient. **(A)** Neck is extended by lowering the vertex approximately 15 degrees downward with a slight occipital tilt toward the ipsilateral shoulder and making the zygoma the most prominent point on the midline. **(B)** Head is turned to the contralateral side approximately 60 degrees. A question mark-shaped incision starts just above the zygoma and extends anteriorly toward the keyhole by ending just behind the hairline.

flap. The lower part of the incision is extended down to the zygoma. Having an exposure down to the zygomatic root is critical for satisfactory access to the base of the temporal fossa during the neocortical resection. The other critical point at this stage is exposure of the orbital-zygomatic ridge or the keyhole. It should be palpated, and the temporal muscle should be cut and dissected from the keyhole by retracting the scalp further and working beneath it. Then the temporal muscle is subperiosteally dissected using sharp

periosteal elevators by keeping the periosteum attached to the temporal muscle as much as possible to preserve muscle innervation and vascular supply. Monopolar cautery should not be used during this dissection for the same reason. Strict adherence to this technique is critical to prevent future temporal muscle atrophy. Although application of this technique may be difficult in elderly patients, it is much easier to have an excellent subperiosteal dissection that keeps the whole periosteum intact and attached to temporal muscle in the pediatric age group. Fish hooks are then placed to reflect the musculocutaneous flap anterolaterally to expose the temporal bone widely.

Craniotomy

Three burr holes are placed with locations at the keyhole, just above the zygoma and on the superior temporal line and approximately 4 to 5 cm posterior to the burr hole on the keyhole. A free bone flap is removed after dissecting the dura with Penfield dissectors. The sphenoid ridge is removed with rongeurs to create a smooth anterior-medial bony wall. This maneuver has critical significance to have a good exposure for uncus/amygdala resection. Further bone removal is needed along the floor of the temporal fossa down to the root of the zygoma and toward the temporal tip. This will provide a comfortable access to the inferobasal neocortical region and temporal pole during the resection. Dural tack-up sutures are placed at this stage, and the epidural space at bone edges is filled with an injectable hemostatic agent, such as Surgifoam (Johnson & Johnson, Gateway, NJ, USA). Then the dura is opened C-shaped, starting from the keyhole site on frontal region and ending at temporal pole by following the craniotomy edges. The dura is folded and tacked up with 4–0 Nurolon sutures to the muscle flap over the sphenoid wing. At this stage, the exposed area in the surgical field includes the full extent of the sylvian fissure/vein, superior and middle temporal gyri, and the upper part of the inferior temporal gyrus (**Fig. 17.2**).

Neocortical Resection

The previously planned resection length of the lateral temporal neocortex is measured and marked on the cortex at this stage. The tip of the temporal pole can be seen easily seen with the help of a cortical ribbon placed on a Cottonoid over the middle temporal gyrus. A predetermined 3.5- or 5-cm resection length (depends on being on the dominant or nondominant side) from the tip of the temporal lobe is measured along the middle temporal gyrus and marked on the cortex with bipolar coagulation. The resection line starts at the medial edge of the temporal pole and turns toward the middle temporal gyrus approximately 2 cm behind the temporal tip (**Fig. 17.2**). The remaining part of the incision continues along the upper border of the middle temporal

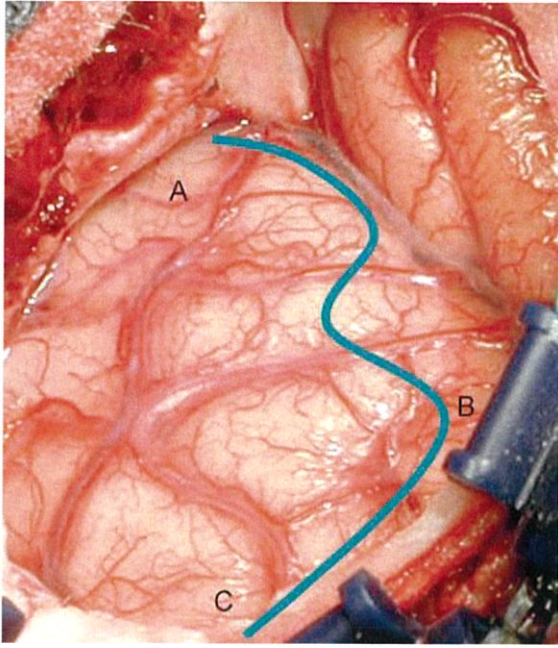


Fig. 17.2 Exposed surgical field includes anterior part of the inferior frontal gyrus, sylvian vein, and superior and middle temporal gyri. The blue line marks the surgical incision lines. First incision line (A–B) stays parallel to the sylvian fissure and second incision line (B–C) stays perpendicular to the first incision line. The first incision line starts from the most anteromedial part of the temporal pole and extends posteriorly approximately 2 cm by following the sylvian vein and staying just a few millimeters below the vein. Then the incision makes a smooth curve toward the superior temporal sulcus to preserve the superior temporal gyrus and follows the sulcus until the posterior resection line. The second incision line starts from the most posterior point of the first incision line and extends toward the floor of the temporal fossa by traversing the middle and inferior temporal gyri.

gyrus to spare most of the superior temporal gyrus posteriorly. This resection line is marked on the pia-arachnoid of the superior and middle temporal gyri with a fine-tip bipolar coagulator staying parallel and 5 to 6 mm below the sylvian vein or superior temporal sulcus. After coagulation of the pia-arachnoid over the gyri, it is incised with micro-scissors throughout the length of the marked incision line. After completing the incision, the pia-arachnoid adjacent to sylvian vein is coagulated thoroughly to create an appropriate handle to hold during the subpial dissection of superior and middle temporal gyri. Then cortex is subpially dissected from pia of the sylvian fissure anteriorly and from the superior temporal sulcus posteriorly. Meticulous subpial dissection technique is used to avoid injury to the middle cerebral artery (MCA) branches in the sylvian fissure (**Fig. 17.3A**) and to protect the vascular supply of the unresected part superior temporal gyrus by leaving both pial layers of the superior temporal sulcus undisrupted on the lower bank

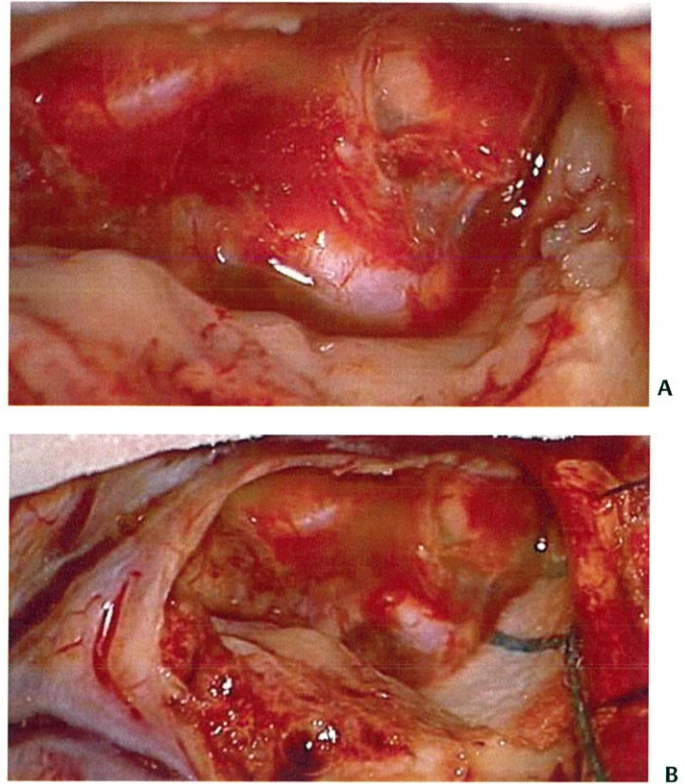


Fig. 17.3 (A) Temporal neocortex is subpially dissected from the sylvian fissure by keeping the pia intact to avoid any risk of injury to the middle cerebral artery (MCA) branches. **(B)** The entire temporal neocortex is removed en bloc by exposing the tentorium and mesial temporal structures.

of the superior temporal gyrus. Some bleeding is generally encountered while peeling the cortex from pia that can be easily controlled by placing Surgifoam and Cottonoid patties. We would like to remind the reader that subpial dissection is much more challenging in pediatric patients than adults because of the very thin and fragile nature of the pia at this age. Appropriate application of this technique may not be feasible in very young children.

The next critical step is finding the temporal horn. There are several approaches for this and a close review of the patient's MRI, especially coronal spoiled gradient recalled (SPGR) cuts, will be helpful to determine the best approach. The temporal horn starts approximately 3 cm behind the temporal tip, and the average distance between the surface of superior temporal gyrus and the ventricle is approximately 31 to 34 mm.^{32,33} We prefer to perform our dissection to reach the temporal horn at a point on the superior temporal sulcus approximately 3.5 cm behind the tip of the temporal pole. Frequently, the T1 sulcus (superior temporal sulcus) directly brings the surgeon into the temporal horn. This can be done through an intrasulcal

approach or by remaining subpial and following either the inferior wall of the superior temporal gyrus or superior wall of the middle temporal gyrus, which we prefer. The bottom of the sulcus can be easily recognized by visualizing the end of the pial bank at first. Then the ependyma can be appreciated after deepening the same incision approximately 11 to 12 mm further.³³ This distance can be measured case by case on MRI coronal cuts easily. The ependyma can be opened with Penfield #4 dissector (Codman, MA) and cerebrospinal fluid will verify the intraventricular location. If the surgeon passes the estimated distance and the temporal horn is not in sight, the best strategy is to redirect the dissection. The most common two reasons for not being able to find the ventricle are either placing the entry point of the dissection too anteriorly or directing the dissection either too medially or too laterally. At this stage, the appropriate strategy is to redirect the dissection toward the floor of the middle fossa but not medially. The dissection is then deepened toward the floor of the middle fossa until gray matter is encountered on the adjacent occipitotemporal (or fusiform) gyrus. Then the dissection is redirected again, this time medially into the white matter until temporal horn is entered. Deepening the dissection medially to search the temporal horn without taking the aforementioned strategies may easily lead the surgeon into the temporal stem and basal ganglia and may cause significant complications. Therefore redirecting the dissection intentionally too laterally initially is a much safer approach, as defined very clearly by Wen et al.³² When we enter into the ventricle, we place a tiny cottonoid patty in it to prevent blood contamination and then subpially dissect first the superior wall of the medial temporal gyrus and then sylvian pia anteriorly to the temporal pole using microsuction in a low setting and a Penfield dissector. This subpial dissection is performed down to the ependymal level throughout the sulcus. Then the ependyma is easily opened using a bipolar coagulator, the temporal horn is unroofed all the way to its tip, and a small cotton ball is placed into the temporal horn toward the atrium to avoid intraventricular dissemination of blood products.

Several other approaches to the temporal horn exist. One is to follow the collateral sulcus. This approach is only feasible after completing the second cortical incision, which will be described in the following paragraphs. Alternatively, the temporal horn can be found after completing the resection of the anterolateral temporal lobe without locating the temporal horn. In this case, the uncus is located first by following the tentorial edge anteromedially. When removal of the uncus is completed, its posterior segment will open and expose the tip of the temporal horn automatically. Lastly, the use of a neuronavigation system to assist the localization of the temporal horn is an option.

The second cortical incision line starts from the most posterior extent of the first incision and is directed perpendicularly toward the floor of temporal fossa (Fig. 17.2). The

posterior line of the neocortical resection extends inferiorly traversing the superior, middle, inferior temporal, and fusiform gyri, respectively, and ends at the collateral sulcus. The temporal horn is located generally just dorsal to the base of the collateral sulcus and can be found by following the collateral sulcus pia as described previously. The average distance from the depth of the collateral sulcus to the temporal horn is 3 to 6 mm.³³ Thus, the posterior end of the first incision and superior end of the second incision lines intersect at the temporal horn. A third incision is directed to the collateral sulcus by cutting across the temporal stem and the white matter of the basal temporal lobe. This third incision disconnects the temporal neocortex from parahippocampus/hippocampus and completes the lateral neocortical temporal resection by dividing the collateral sulcus from its posterior end to the tip of the temporal horn at rhinal sulcus level. The entire lateral neocortex is removed as an en bloc specimen (Fig. 17.3A,B).

Mesial Temporal Resection

For the next step, it is important to locate several anatomical landmarks and structures before proceeding to resect the mesial temporal structures. Hippocampus, fimbria, lateral ventricular sulcus, collateral eminence, choroid plexus, choroidal fissure, inferior choroidal point, and amygdala need to be fully exposed and can be distinctly recognized at this stage. The hippocampus sits over the parahippocampal gyrus

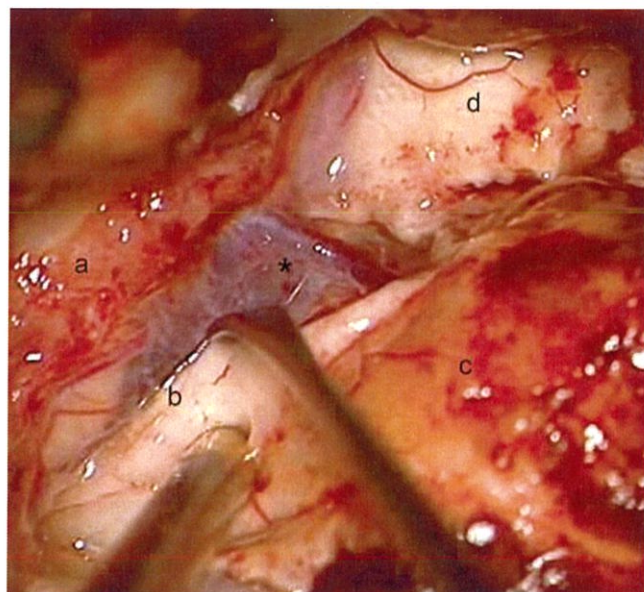


Fig. 17.4 Choroidal point (*) and anterior part of the choroidal fissure is exposed by peeling the fimbria. Note surrounding structures including choroidal plexus (a), fimbria (b), hippocampus (c), and posteromedial part of uncus (d).

and has a short, wide head that continues with a gradually narrowing body and tail. The tail makes a backward-upward turn at the trigone level around the posterior cerebral peduncle. The anterior portion of the hippocampal head blends into the posterior uncus and amygdala (**Fig. 17.4**). The hippocampus can be easily recognized between the collateral eminence and choroidal fissure. The lateral ventricular sulcus lies between the hippocampus proper and the collateral eminence, extending anteriorly toward the amygdala-hippocampal junction. The medial border of the hippocampus is lined by the choroid plexus over the choroidal fissure and the choroidal point at the most anterior part. If the choroid plexus is lifted gently upward and medially, the choroidal fissure and fimbria would be fully exposed (**Fig. 17.4**). Retraction

of the choroid plexus laterally over the hippocampus would expose stria terminalis. When the anterior end of the choroid plexus is pulled backward, the velum terminale and the choroidal point at the tip of the posterior uncus can be visualized (**Fig. 17.5**). The anterior choroidal artery (AChA) runs across the ambient and crural cisterns near the choroid plexus. It pierces the arachnoid plane to supply the choroid plexus at the inferior choroidal point by giving rise to numerous branches. The anterior fimbria and stria terminalis join to form the velum terminale and create the anterior border of the choroidal fissure where the inferior choroidal point is also located (**Fig. 17.5**). The fimbria is a narrow, flat band covering the mesial border of the hippocampus. It is located just above the dentate gyrus and continues as fimbria fornix posteriorly. The temporal horn is fully unroofed to expose the most anterior part of the temporal horn that includes the bulging amygdala, posterior uncus, amygdala-hippocampal junction, and posteriorly the head and body of the hippocampus. The uncus recess is a distinct landmark that separates the head of the hippocampus from the amygdala. Better exposure of the hippocampal tail can be provided with the help of a tapering retractor ribbon (**Fig. 17.6A**).

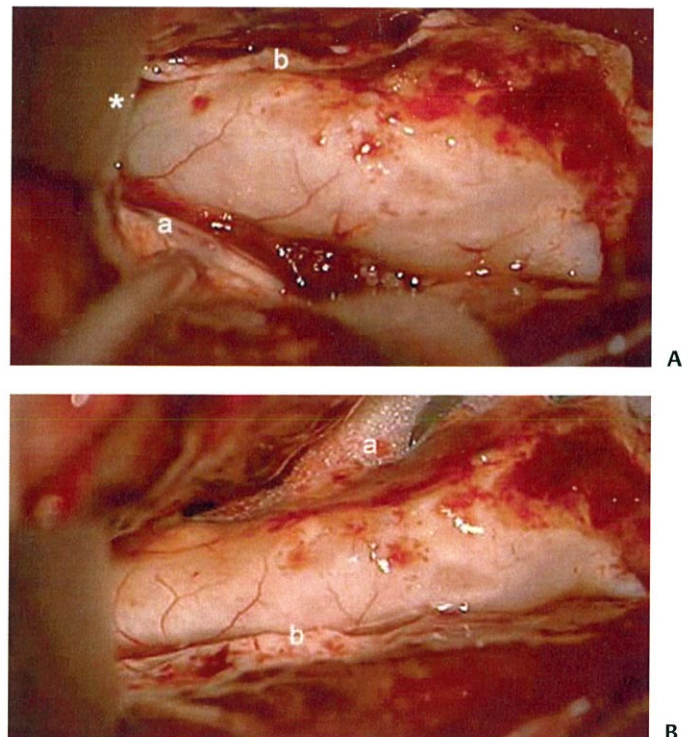
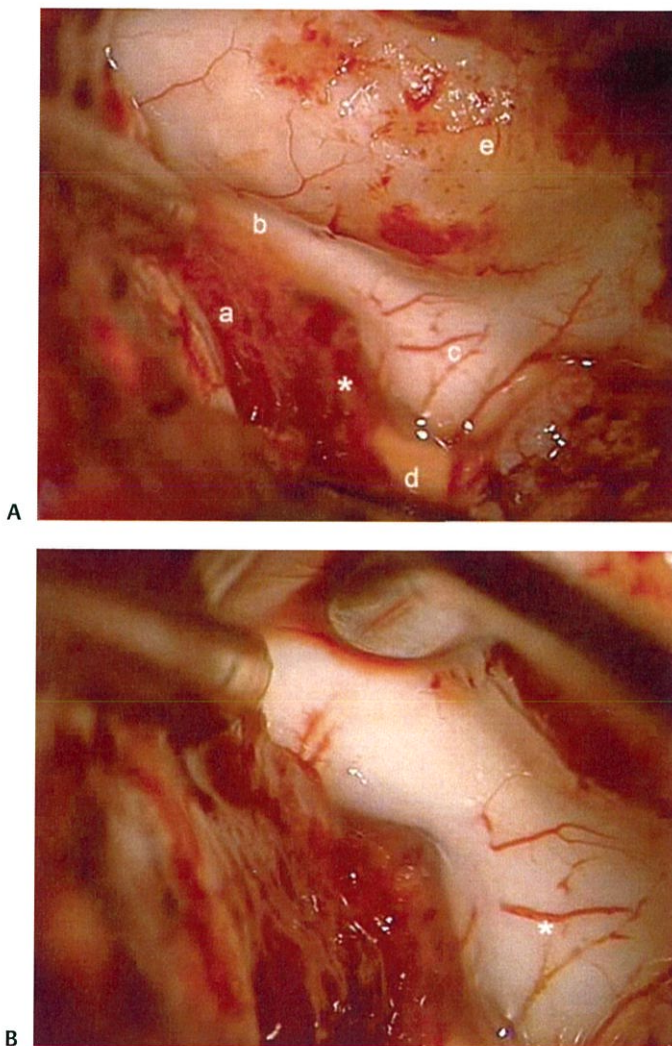


Fig. 17.5 (A) Choroidal point (*) is seen surrounded by anterior tip of choroid plexus (a), fimbria (b), velum terminale (c), stria terminalis (d), head of hippocampus (e), and posteromedial part of uncus (f). (B) The anterior part of the fimbria and stria terminalis joins to form velum terminale (*).

Fig. 17.6 (A) Head and body of the hippocampus are exposed, and a retractor (*) is placed to elevate the temporal roof for further exposure of the hippocampal tail. Note choroidal sulcus (a) and surgical resection line on collateral eminence (b). (B) Entire hippocampus is subpially dissected as an en bloc specimen between collateral eminence (a) and fimbria (b).