รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองและอิงวัตถุ โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในผู้ใหญ่ตอนต้นและผู้สูงอายุ : การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองที่สัมพันธ์ต่อเหตุการณ์

ศราวิน เทพสถิตย์ภรณ์

โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้
จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน)
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560
มหาวิทยาลัยบูรพา

รหัสโครงการ Sci 090/2561
สัญญาเลขที่ 55/2560

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์
โครงการความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองและอิงวัตถุ โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในผู้ใหญ่ตอนต้นและผู้สูงอายุ : การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมองที่สัมพันธ์ต่อเหตุการณ์

ศราวิน เทพสถิตย์ภรณ์
วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา
มหาวิทยาลัยบูรพา

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้จากเงินอุดหนุนรัฐบาล
(งบประมาณแผ่นดิน) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 มหาวิทยาลัยบูรพา
ผ่านสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ เลขที่สัญญา 55/2560

This work was financially supported by the Research Grant of Burapha University
through National Research Council of Thailand (Grant no. 55/2560).

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันมีการใช้ภาพระบบสามมิติและเทคโนโลยีเสมือนจริงอย่างแพร่หลาย อย่างไรก็ตาม ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์กลับเสื่อมตามวัย การเข้าใจถึงความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในแต่ละวัยจึงเป็นสิ่งสำคัญมาก งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนากิจกรรมทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองและอิงวัตถุด้วยระบบสามมิติและโปรแกรมเทคโนโลยีเสมือนจริง 2) เปรียบเทียบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ระหว่างผู้ใหญ่ตอนต้นกับผู้สูงอายุโดยใช้กิจกรรมทดสอบระบบสามมิติร่วมกับ EEG และ ERP และ 3) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองและอิงวัตถุระหว่างผู้ใหญ่ตอนต้นกับผู้สูงอายุ โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง

กิจกรรมทดสอบด้วยภาพกราฟิกสามมิติและภาพสามมิติซ้อนเหลื่อมแบ่งเป็น 4 กิจกรรมทดสอบ โปรแกรมทดสอบด้วยภาพวัตถุพาโนรามาเสมือนจริงแบ่งเป็น 2 การทดสอบ ผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นผู้มีสุขภาพดี จำนวน 60 คนประกอบด้วย ผู้ใหญ่ตอนต้นจำนวน 30 คน (*M=21.23*, *SD=1.36*) และผู้สูงอายุจำนวน 30 คน (*M=62.03*, *SD=1.13*) ทั้งหมดเข้าร่วมทดสอบทุกกิจกรรม หลังจากนั้นนำข้อมูลไปวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของทั้ง 2 กลุ่ม

ผลการวิจัยมีดังนี้ 1) ภาพกราฟิกสามมิติ ภาพสามมิติแบบซ้อนเหลื่อม และภาพวัตถุพาโนรามาเสมือนจริงที่พัฒนาขึ้น สามารถนำไปใช้ในกิจกรรมทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ได้ 2) ในกิจกรรมทดสอบด้วยภาพกราฟิกสามมิติ ผู้ใหญ่ตอนต้นมีเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องมากกว่า และเวลาปฏิกิริยาตอบสนองน้อยกว่าผู้สูงอายุ (ที่ระดับ .01) Alpha power ที่ตำแหน่งขั้วบันทึก P7 และ P8 ในผู้ใหญ่ตอนต้นสูงกว่าผู้สูงอายุ (ที่ระดับ .01) P2 amplitude ของผู้ใหญ่ตอนต้นต่ำกว่าผู้สูงอายุ ที่ตำแหน่งขั้วบันทึก P8 สำหรับกิจกรรมทดสอบด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเอง (ที่ระดับ .01) และที่ตำแหน่งขั้วบันทึก P7 และ P8 สำหรับกิจกรรมทดสอบด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุ (ที่ระดับ .05 และ .01 ตามลำดับ) ในกิจกรรมทดสอบด้วยภาพสามมิติแบบซ้อนเหลื่อม ผู้ใหญ่ตอนต้นมีเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องมากกว่า และเวลาปฏิกิริยาตอบสนองน้อยกว่าผู้สูงอายุ (ที่ระดับ .01) Alpha power ที่ตำแหน่งขั้วบันทึก P7 และ P8 ในผู้ใหญ่ตอนต้นสูงกว่าผู้สูงอายุ (ที่ระดับ .01) 3) ในการทดสอบด้วยภาพวัตถุพาโนรามาเสมือนจริง ผู้ใหญ่ตอนต้นมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ความถูกต้องมากกว่ากลุ่มผู้สูงอายุ (ที่ระดับ .01)

สรุปว่าผู้ใหญ่ตอนต้นมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สูงกว่าผู้สูงอายุ สิ่งนี้ช่วยให้เข้าใจความแตกต่างของคนและนำไปใช้เป็นแนวทางการดูแลผู้สูงอายุ มากไปกว่านั้นยังเป็นความรู้พื้นฐานสำหรับการพัฒนาระบบอุปกรณ์นำทางให้แก่ผู้สูงอายุได้

คำสำคัญ: ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองและอิงวัตถุ ภาพกราฟิกสามมิติ ภาพสามมิติแบบซ้อนเหลื่อม ภาพวัตถุพาโนรามาเสมือนจริง ผู้สูงอายุคลื่นไฟฟ้าสมอง

Abstract

Nowadays, 3D images and virtual reality technology are widely used. However, visuospatial abilities deteriorates with age. Therefore, understanding of visuospatial abilities in each age is important. The objective of this research is to 1) develop egocentric and allocentric visuospatial ability tasks with 3D system and virtual reality technology 2) compare visuospatial abilities between young adults and elderly using 3D system tasks with EEG and ERP 3) compare visuospatial abilities between young adults and elderly using virtual reality technology.

3D graphic and anaglyph 3D image tasks are divided into four tasks. Virtual panoramic object program are divided into 2 tasks. There are 60 healty participants consist of 30 young adults (*M=21.23*, *SD=1.36*) and 30 elderly (*M=62.03*, *SD=1.13*). All of them participate to perform all activities. Then the data are analyzed to compare the differences of two groups.

The results are as follows: 1) Developed 3D graphic, anaglyph 3D and virtual panoramic object images can be used in visuospatial ability tasks. 2) In 3D graphic image tasks, the young adults have higher percentages of correct and lower reaction time than the elderly. The alpha powers at P7 and P8 electrode sites in the young adults are higher than the elderly (at .01 level). The P2 amplitudes in the young adults are lower than the eldery at P8 electrode sites for the egocentric visuospatial task (at .01 level), and at P7 and P8 electrode sites for the allocentric visuospatial task (at .05 and .01 levels, respectively). In anaglyph 3D image tasks, the young adults have higher percentages of correct and lower reaction time than the elderly (at .01 level). The alpha powers at P7 and P8 electrode sites in the young adults are higher than the elderly (at .01 level). 3) In virtual panoramic object tasks, the young adults have higher percentages of correct and lower reaction time than the elderly (at .01 level).

In conclusion, the young adults have higher visuospatial abilities than the elderly. It helps to understand differences among people and is used as a guideline to care for the elderly. Moreover, it is also a basic knowledge for developing navigation devices for the elderly.

.

Keywords: Egocentric visuospatial abilities, 3D graphic image, anaglyph 3D image virtual panoramic object, elderly, EEG

สารบัญเรื่อง

หน้า

กิตติกรรมประกาศ..... ค

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

สารบัญเรื่อง..... ฉ

สารบัญตาราง..... ซ

สารบัญภาพ..... ญ

บทที่

1 บทนำ..... 1

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 3

1.3 ขอบเขตของการวิจัย..... 3

1.4 สมมติฐานของการวิจัย..... 4

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 4

1.6 กรอบแนวคิดของการวิจัย..... 5

2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 6

2.1 ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์..... 6

2.2 ภาพสามมิติและเทคโนโลยีเสมือนจริงต่างประเทศ..... 7

2.3 การวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง..... 9

2.4 การวัดคลื่นไฟฟ้าสมองที่สัมพันธ์ต่อเหตุการณ์..... 13

3 วิธีดำเนินการวิจัย..... 15

3.1 การพัฒนากิจกรรมทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองและอิงวัตถุด้วยระบบสามมิติ..... 15

3.2 การพัฒนาโปรแกรมทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองและอิงวัตถุโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง..... 19

3.3 การศึกษาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองและอิงวัตถุระหว่างผู้ใหญ่ตอนต้นกับผู้สูงอายุ..... 24

4 ผลการวิจัย..... 29

4.1 ผลการพัฒนากิจกรรมทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองและอิงวัตถุด้วยระบบสามมิติและโปรแกรมเทคโนโลยีเสมือนจริง..... 29

สารบัญเรื่อง (ต่อ)

บทที่		หน้า
	4.2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองและอิงวัตถุระหว่างผู้ใหญ่ตอนต้นกับผู้สูงอายุ ในกิจกรรมทดสอบด้วยระบบสามมิติร่วมกับ EEG และ ERP	29
	4.3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองและอิงวัตถุระหว่างผู้ใหญ่ตอนต้นกับผู้สูงอายุ โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง	42
5	สรุปและอภิปรายผลการวิจัย	44
	5.1 สรุปผลการวิจัย	44
	5.2 อภิปรายผลการวิจัย	46
	5.3 ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ	47
6	ผลผลิต	49
บรรณานุกรม		51
ภาคผนวก		53
	แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล	54
	แบบสำรวจความถนัดในการใช้มือ	55
	แบบวัดระดับการมองเห็นระยะใกล้ (Near vision)	56
	แบบประเมินสำหรับการวินิจฉัยภาวะสมองเสื่อม (Thai-MMSE)	57
	เอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา	60
	ประวัตินักวิจัยพร้อมหน่วยงานต้นสังกัด	61

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3-1	Paradigm ทั่วไปของกิจกรรมทดสอบด้วยระบบสามมิติ.....	17
3-2	Paradigm ของโปรแกรมทดสอบโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง (ภาพวัตถุพาโนรามาเสมือนจริง).....	21
3-3	คุณสมบัติของโปรแกรมประยุกต์ที่จำเป็นต่อการวิจัย.....	23
4-1	ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง.....	30
4-2	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องและเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง (แบบ Within-group) ต่อกิจกรรมทดสอบมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองกับแบบอิงวัตถุด้วยภาพกราฟิกสามมิติ ในผู้ใหญ่ตอนต้นและผู้สูงอายุ...	31
4-3	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องและเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง (แบบ Between-group) ระหว่างผู้ใหญ่ตอนต้นกับผู้สูงอายุในกิจกรรมทดสอบมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองกับแบบอิงวัตถุด้วยภาพกราฟิกสามมิติ.....	32
4-4	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย Alpha power ที่ตำแหน่ง P7 และ P8 (แบบ Within-group) ต่อกิจกรรมทดสอบมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองกับแบบอิงวัตถุด้วยภาพกราฟิกสามมิติ ในผู้ใหญ่ตอนต้นและผู้สูงอายุ.....	33
4-5	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย Alpha power ที่ตำแหน่ง P7 และ P8 (แบบ Between-group) ระหว่างผู้ใหญ่ตอนต้นกับผู้สูงอายุ ในกิจกรรมทดสอบมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองกับแบบอิงวัตถุด้วยภาพกราฟิกสามมิติ.....	34
4-6	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย P2 amplitude ที่ตำแหน่ง P7 และ P8 (แบบ Within-group) ต่อกิจกรรมทดสอบมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองกับแบบอิงวัตถุด้วยภาพกราฟิกสามมิติ ในผู้ใหญ่ตอนต้นและผู้สูงอายุ.....	35
4-7	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย P2 amplitude ที่ตำแหน่ง P7 และ P8 (แบบ Between-group) ระหว่างผู้ใหญ่ตอนต้นกับผู้สูงอายุ ในกิจกรรมทดสอบมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองกับแบบอิงวัตถุด้วยภาพกราฟิกสามมิติ.....	36
4-8	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องและเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง (แบบ Within-group) ต่อกิจกรรมทดสอบด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองกับแบบอิงวัตถุด้วยภาพสามมิติแบบซ้อนเหลื่อม ในผู้ใหญ่ตอนต้นและผู้สูงอายุ.....	37

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4-9	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องและเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง (แบบ Between-group) ระหว่างผู้ใหญ่ตอนต้นกับผู้สูงอายุในกิจกรรมทดสอบมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองกับแบบอิงวัตถุด้วยภาพสามมิติแบบซ้อนเหลื่อม.....	38
4-10	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย Alpha power ที่ตำแหน่ง P7 และ P8 (แบบ Within-group) ต่อกิจกรรมทดสอบด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองกับแบบอิงวัตถุด้วยภาพสามมิติแบบซ้อนเหลื่อม ในผู้ใหญ่ตอนต้นและผู้สูงอายุ.....	39
4-11	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย Alpha power ที่ตำแหน่ง P7 และ P8 (แบบ Between-group) ระหว่างผู้ใหญ่ตอนต้นกับผู้สูงอายุ ในกิจกรรมทดสอบมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองกับแบบอิงวัตถุด้วยภาพสามมิติแบบซ้อนเหลื่อม.....	40
4-12	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย P2 amplitude ที่ตำแหน่ง P7 และ P8 (แบบ Within-group) ต่อกิจกรรมทดสอบด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองกับแบบอิงวัตถุด้วยภาพสามมิติแบบซ้อนเหลื่อม ในผู้ใหญ่ตอนต้นและผู้สูงอายุ.....	41
4-13	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย P2 amplitude ที่ตำแหน่ง P7 และ P8 (แบบ Between-group) ระหว่างผู้ใหญ่ตอนต้นกับผู้สูงอายุ ในกิจกรรมทดสอบมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองกับแบบอิงวัตถุด้วยภาพสามมิติแบบซ้อนเหลื่อม.....	41
4-14	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง (แบบ Within-group) ต่อโปรแกรมทดสอบด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองกับแบบอิงวัตถุด้วยภาพวัตถุพาโนรามาเสมือนจริง ในผู้ใหญ่ตอนต้นและผู้สูงอายุ.....	42
4-15	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง (แบบ Between-group) ระหว่างผู้ใหญ่ตอนต้นและผู้สูงอายุ ในโปรแกรมทดสอบด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองกับแบบอิงวัตถุด้วยภาพวัตถุพาโนรามาเสมือนจริง.....	43
5-1	สรุปผลการวิจัยตามสมมติฐานที่วางไว้.....	44

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1-1	กรอบแนวคิดการวิจัย	5
2-1	กลไกการรู้จำวัตถุ (What pathway) และ การรับรู้มิติสัมพันธ์ (Where pathway)	6
2-2	กระบวนการของมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองและอิงวัตถุ	7
2-3	การสร้างภาพกราฟิกสามมิติของบอล	8
2-4	ตัวอย่างภาพสามมิติแบบซ้อนเหลื่อม	8
2-5	ตัวอย่างภาพวัตถุพาโนรามาเสมือนจริงและภาพที่ปรากฏบนแว่นเสมือนจริง	9
2-6	การกำเนิดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมองที่ cerebral cortex	10
2-7	การเปรียบเทียบ temporal resolution และ spatial resolution ระหว่างอุปกรณ์แต่ละชนิด	10
2-8	ประเภทของคลื่นไฟฟ้าสมอง	11
2-9	การวิเคราะห์โดเมนความถี่	12
2-10	การกำหนดตำแหน่งการวัดสัญญาณด้วย international 1-20 system	12
2-11	เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้าสมองชนิดพกพา Emotiv Epoc	13
2-12	กระบวนการสร้างคลื่นไฟฟ้าสมองที่สัมพันธ์ต่อเหตุการณ์ (ERP)	14
3-1	ตัวอย่างกิจกรรมทดสอบด้วยภาพกราฟิกสามมิติ	15
3-2	การแปลงภาพสองมิติ (2D) ให้เป็น ภาพสามมิติแบบซ้อนเหลื่อม (anaglyph 3D)	16
3-3	หน้าแรกกิจกรรมและหน้าแสดงคำสั่ง	17
3-4	Paradigm ของกิจกรรมทดสอบด้วยภาพกราฟิกสามมิติ	18
3-5	Paradigm ของกิจกรรมทดสอบด้วยภาพสามมิติแบบซ้อนเหลื่อม	18
3-6	โปรแกรม OpenSesame	19
3-7	ตัวอย่างภาพวัตถุพาโนรามาเสมือนจริงที่ใช้ในการทดสอบ	20
3-8	Paradigm ของโปรแกรมทดสอบด้วยภาพวัตถุพาโนรามาเสมือนจริง	21
3-9	แว่นสามมิติเสมือนจริง (VR glasses)	22
3-10	ตัวอย่างการทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ด้วยระบบสามมิติ	25
3-11	การติดตั้งตำแหน่งขั้วบันทึกสัญญาณไฟฟ้าสมอง	26
3-12	ตัวอย่างการทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง (ภาพวัตถุพาโนรามาเสมือนจริง)	27

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

6-1 พิธีเปิดนิทรรศการผลงานนวัตกรรม “ภาคีตะวันออกร่วมใจ ส่งเสริมปฐมวัย ใส่ใจผู้สูงอายุ”..... 49

6-2 โปสเตอร์ทางวิชาการในการจัดนิทรรศการผลงานนวัตกรรม “ภาคีตะวันออก ร่วมใจ ส่งเสริมปฐมวัย ใส่ใจผู้สูงอายุ”..... 50

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อที่ใช้ในการวิจัย

%Correct	Percentage of correct responses
µV	Microvolt
μV^2	$Microvolt^2$
CT	Computed tomography
CVI	Content validity index
EEG	Electroencephalogram
EOG	Electrooculogram
ERP	Event-related potential
FFT	Fast Fourier Transform
GPS	Global Positioning System
Hz	Hertz
ISI	Inter-stimulus interval
LPC	Late positive complex
M	Mean
MRI	Magnetic resonance imaging
ms	millisecond
n	Sample size
N400	Negative waveform of ERP at 400ms
P	Probability value
P2	The second positive waveform of ERP
P3	The third positive waveform of ERP
PET	Positron emission tomography
RT	Reaction time
s	Second
SD	Standard deviation
t	T-test value
VR	Virtual reality

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ผู้สูงอายุหลายคนมักประสบกับปัญหาที่เกี่ยวกับภาวะความเสื่อมของสมอง ดังที่เรียกกันว่า ภาวะสมองเสื่อม (dementia) ซึ่งมีพยาธิสภาพจากความเสื่อมของเซลล์ในสมอง (neurodegenerative disease) โดยเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ แต่จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ส่งผลให้ผู้ป่วยเกิดอาการหลงลืม มีการเปลี่ยนแปลงทางด้านบุคลิกภาพ อารมณ์ และมีปัญหาในด้านการใช้ความคิดและการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล อันเกิดจากการสูญเสียความสามารถทางปัญญา (de Vugt & Droes, 2017) ดังนั้นการศึกษาถึงกระบวนการทางประสาทวิทยาศาสตร์ในผู้สูงอายุจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความสามารถทางปัญญาของผู้สูงอายุได้

ปัญหาหนึ่งที่มักพบบ่อยในผู้สูงอายุคือ ปัญหาการนำทาง (spatial navigation problem) ผู้สูงอายุบางคนมีภาวะหลงทิศหลงทาง จำถนนหนทางหรือบ้านเรือนไม่ได้ จนอาจเกิดอุบัติเหตุได้ง่าย (Laczo et al., 2017) ปัญหาต่าง ๆ เหล่านี้เป็นอุปสรรคอย่างยิ่งต่อการดำรงชีวิตประจำวัน การที่จะพัฒนาความสามารถในการนำทางของผู้สูงอายุได้ต้องอาศัยความรู้พื้นฐานทางด้านมิติสัมพันธ์ (Lau, Phillips, & Poeppel, 2008) ดังนั้นการวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาถึงความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ซึ่งส่งผลต่อการรับรู้ทิศทางและการนำทาง

ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (visuospatial ability) หมายถึง ความสามารถในการรับรู้ความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุกับสถานที่ (object-space relationships) เป็นความสามารถในรับรู้ตำแหน่งของวัตถุต่าง ๆ เมื่อเทียบกับจุดอ้างอิงจุดใดจุดหนึ่ง คนที่มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์จะมีความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของมิติต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นพื้นที่ ที่ว่าง สถานที่และเวลา สามารถมองเห็นความเชื่อมโยงของสิ่งต่าง ๆ และสามารถวาดมโนภาพของความเชื่อมโยงให้เกิดขึ้นในใจ รวมทั้งถ่ายทอดออกมาให้ผู้อื่นรับรู้และเข้าใจได้

ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ สามารถแบ่งได้ 2 ประเภท ได้แก่ ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเอง (egocentric visuospatial ability) และความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุ (allocentric visuospatial ability) ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเอง หมายถึง ความสามารถในการรับรู้ความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุกับตนเอง (Hasselbach-Heitzeg & Reuter-Lorenz, 2002) ความสามารถด้านนี้แสดงได้จากการทดสอบให้อาสาสมัครตอบว่าวัตถุที่กำหนดให้อยู่ทางด้านซ้ายหรือขวาของตนเอง หรือตอบได้ว่าวัตถุนี้อยู่ใกล้หรือไกลจากตนเอง การรับรู้มิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองมีลักษณะคล้ายกับการใช้อุปกรณ์ช่วยนำทาง (navigation aids) เช่น การนำทางโดยใช้ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (Global Positioning System หรือ GPS) และแอพลิเคชั่นนำทาง (navigation applications) บนสมาร์ทโฟน เป็นต้น นอกจากนี้มีงานวิจัยพบว่าผู้ป่วยกลุ่มอาการละเลย (neglect syndrome) มักมีปัญหาเกี่ยวกับมิติสัมพันธ์ประเภทนี้ ผู้ป่วยมักไม่รู้ว่ามีวัตถุทางซีกหนึ่งของลานสายตา ซึ่งส่วนใหญ่มักมีปัญหาทางซีกซ้ายของลานสายตา เนื่องจากว่าสมองส่วน right posterior

parietal cortex ถูกทำลาย ส่วนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุ หมายถึง ความสามารถในการรับรู้ความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุกับวัตถุอ้างอิง ความสามารถด้านนี้แสดงได้จากการทดสอบให้อาสาสมัครตอบว่าวัตถุที่กำหนดให้อยู่ทางใกล้หรือไกลจากวัตถุอ้างอิง หรือตอบได้ว่าวัตถุนี้อยู่ทางทิศใดของวัตถุอ้างอิง การรับรู้มิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุมีลักษณะคล้ายกับการใช้แผนที่ดั้งเดิม (classic map) ซึ่งผู้ใช้ต้องสามารถรับรู้ความสัมพันธ์ของทิศทางในแต่ละสถานที่ มิฉะนั้นจะทำให้เดินทางผิดพลาดได้

จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า ผู้ป่วยที่มีภาวะสมองเสื่อมมักมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุ (allocentric visuospatial ability) ลดน้อยลง สาเหตุส่วนหนึ่งอาจเกิดจากความเสื่อมของสมองส่วนที่เรียกว่า ฮิปโปแคมปัส (hippocampus) และบริเวณใกล้เคียง (Ramos, 2017) แต่กลับไม่ค่อยพบปัญหาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเอง (egocentric visuospatial ability) อย่างไรก็ตามข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้ได้มาจากการศึกษาในผู้ป่วยที่มีพยาธิสภาพค่อนข้างรุนแรง ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผู้สูงอายุที่มีสุขภาพดียังมีไม่มากนัก รวมถึงงานวิจัยคลื่นไฟฟ้าสมองด้วย

การบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองที่สัมพันธ์ต่อเหตุการณ์ (event-related potential : ERP) คือ การบันทึกสัญญาณไฟฟ้าสมองที่ผิวหนังศีรษะ (electroencephalography) ในขณะที่เหตุการณ์หรือสิ่งเร้าปรากฏขึ้น (Kotchoubey, 2006) มีงานวิจัยมากมายที่ศึกษากระบวนการทางสมองที่เกิดขึ้นขณะมีสิ่งเร้าปรากฏ และพบรูปแบบของคลื่นไฟฟ้าที่มีลักษณะโดดเด่น เช่น คลื่น P300 เกี่ยวข้องการการอัพเดทข้อมูลความจำขณะทำงานและการตัดสินใจ (Bennington & Polich, 1999; Katayama & Polich, 1999; Polich & Kok, 1995) ส่วนคลื่น N400 เกี่ยวข้องกับการรับรู้บริบทของภาษา เป็นต้น

ก่อนหน้านี้มีงานวิจัยหนึ่งที่ศึกษาเกี่ยวกับการรับรู้ด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองและอิงวัตถุ (Lithfous, Dufour, Blanc, & Despres, 2014) จากงานวิจัยพบว่า ปัจจัยทางด้านอายุมีผลต่อคลื่นไฟฟ้าสมองหลายองค์ประกอบ เช่น N1 P2 และ N2 เป็นต้น อย่างไรก็ตามผู้วิจัยไม่พบงานวิจัยอื่น ๆ ที่ใช้เทคนิค ERP ในการศึกษาถึงด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองและอิงวัตถุเลย การศึกษาทางด้านประสาทวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งงานวิจัยทางด้านประสาทวิทยาศาสตร์ทางปัญญา (cognitive neuroscience) จำเป็นต้องอาศัยข้อมูลจากงานวิจัยหลายงาน เพื่อยืนยันผลการทดลองให้แน่นชัดมากยิ่งขึ้น อีกทั้งในงานวิจัยทางด้าน ERP ก่อนหน้านี้ใช้กิจกรรมทดสอบที่เป็นภาพวัตถุสองมิติ จึงไม่เหมือนสภาพความเป็นจริง การนำกิจกรรมทดสอบด้วยระบบสามมิติมาใช้ในการทดลองจึงมีความสำคัญยิ่งต่อการเข้าใจถึงกระบวนการที่สอดคล้องกับธรรมชาติมากยิ่งขึ้น

ปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีเสมือนจริง (virtual reality technology) มาใช้เพื่อความบันเทิง การบำบัดรักษา การฝึกฝน เป็นต้น เทคโนโลยีเสมือนจริงเป็นเทคโนโลยีที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อจำลองสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ทั้งจากสภาพแวดล้อมจริง และจากในจินตนาการ ขึ้นมาด้วยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ โดยสามารถจำลองภาพและเสียง รวมถึงประสาทสัมผัสด้านอื่นได้ด้วย ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำระบบเสมือนจริง (virtual reality system) มา

สร้างภาพที่ให้มิติในการรับรู้รอบทิศทางได้ เพื่อศึกษาถึงกระบวนการด้านมิติสัมพันธ์ในสถานการณ์เสมือนจริงมากยิ่งขึ้น

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาถึงความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองและอิงวัตถุ โดยเปรียบเทียบความสามารถของผู้ใหญ่ตอนต้นกับผู้สูงอายุ ด้วยกิจกรรมทดสอบระบบสามมิติร่วมกับการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมองที่สัมพันธ์ต่อเหตุการณ์ อีกทั้งต้องการพัฒนาโปรแกรมทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง และนำมาใช้ในการศึกษาถึงความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ในสถานการณ์เสมือนจริงระหว่างผู้ใหญ่ตอนต้นกับผู้สูงอายุด้วย ประโยชน์ที่ได้จากการวิจัยนี้มีผลทำให้เพิ่มองค์ความรู้ทางด้านประสาทวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองและอิงวัตถุของผู้ใหญ่ตอนต้นและผู้สูงอายุ โดยมีหลักฐานเชิงประจักษ์ทางด้านคลื่นไฟฟ้าสมอง ซึ่งเป็นการตรวจวัดทางด้านประสาทสรีรวิทยา อีกทั้งยังได้ข้อมูลจากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงมาสนับสนุนอีกทางหนึ่งด้วย องค์ความรู้นี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาความสามารถในการนำทางของผู้สูงอายุ และพัฒนาอุปกรณ์ช่วยนำทางให้แก่ผู้สูงอายุได้ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) เพื่อพัฒนากิจกรรมทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองและอิงวัตถุด้วยระบบสามมิติและโปรแกรมเทคโนโลยีเสมือนจริง
2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองและอิงวัตถุระหว่างผู้ใหญ่ตอนต้นกับผู้สูงอายุ ในกิจกรรมทดสอบระบบสามมิติร่วมกับ EEG และ ERP
3) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองและอิงวัตถุระหว่างผู้ใหญ่ตอนต้นกับผู้สูงอายุ โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
    ก. ประชากร เป็นผู้ที่มีสุขภาพดี อายุระหว่าง 20-70 ปี ที่อยู่ใน อ.เมือง จ.ชลบุรี
    ข. กลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย กลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้น เป็นผู้ที่มีอายุระหว่าง 20-30 ปี มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 30 คน และกลุ่มผู้สูงอายุ เป็นผู้ที่มีอายุระหว่าง 60-70 ปี มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 30 คน
2) ตัวแปรที่ศึกษามีดังนี้
    ก. ตัวแปรต้น ได้แก่ มิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองและอิงวัตถุ กิจกรรมทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ และกลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้นและผู้สูงอายุ

ข. ตัวแปรตาม ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง เวลาปฏิกิริยาตอบสนอง คลื่นไฟฟ้าสมอง และคลื่นไฟฟ้าสมองที่สัมพันธ์ต่อเหตุการณ์

1.4 สมมติฐานของการวิจัย

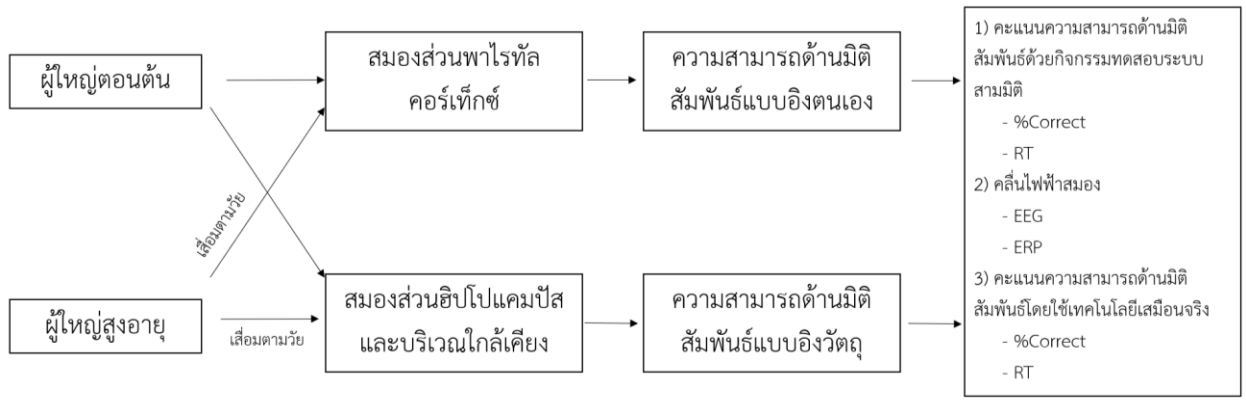
1) ผู้สูงอายุมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุด้วยกิจกรรมทดสอบระบบสามมิติน้อยกว่าผู้ใหญ่ตอนต้น
2) ผู้สูงอายุมีคลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG) และคลื่นไฟฟ้าสมองที่สัมพันธ์ต่อเหตุการณ์ (ERP) ในขณะที่ทำกิจกรรมทดสอบมิติสัมพันธ์ด้วยระบบสามมิติแตกต่างกับผู้ใหญ่ตอนต้น
3) ผู้สูงอายุมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงน้อยกว่าผู้ใหญ่ตอนต้น

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ขยายองค์ความรู้ด้านกระบวนการทางประสาทวิทยาศาสตร์ เรื่องความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของผู้ใหญ่ตอนต้นและผู้สูงอายุ
2) แนวทางการดูแล ติดต่อสื่อสารกับผู้สูงอายุได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3) แนวทางการพัฒนาวิธีฝึกความสามารถในการนำทางของผู้สูงอายุ
4) แนวทางพัฒนาระบบอุปกรณ์ช่วยนำทางให้แก่ผู้สูงอายุ

1.6 กรอบแนวคิดของการวิจัย

งานวิจัยนี้ออกแบบการทดลองเป็น 2 การทดลอง การทดลองที่ 1 เป็นการศึกษาถึงความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองและอิงวัตถุระหว่างผู้ใหญ่ตอนต้นกับผู้สูงอายุ ด้วยกิจกรรมทดสอบระบบสามมิติร่วมกับคลื่นไฟฟ้าสมองที่สัมพันธ์ต่อเหตุการณ์ ส่วนการทดลองที่ 2 เป็นการศึกษาโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง ทั้งกิจกรรมและโปรแกรมทดลองได้รับการออกแบบโดยอาศัยทฤษฎีมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองและอิงวัตถุ ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเอง (egocentric visuospatial ability) คือ ความสามารถในการรับรู้ความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุกับตนเอง ความสามารถด้านนี้แสดงได้จากการทดสอบให้อาสาสมัครตอบว่าวัตถุที่กำหนดให้อยู่ทางด้านซ้ายหรือขวาของตนเอง หรือตอบได้ว่าวัตถุนี้อยู่ใกล้หรือไกลจากตนเอง ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุ (allocentric visuospatial ability) คือ ความสามารถในการรับรู้ความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุกับวัตถุอ้างอิง ความสามารถด้านนี้แสดงได้จากการทดสอบให้อาสาสมัครตอบว่าวัตถุที่กำหนดให้อยู่ทางใกล้หรือไกลจากวัตถุอ้างอิง หรือตอบได้ว่าวัตถุนี้อยู่ทางทิศใดของวัตถุอ้างอิง



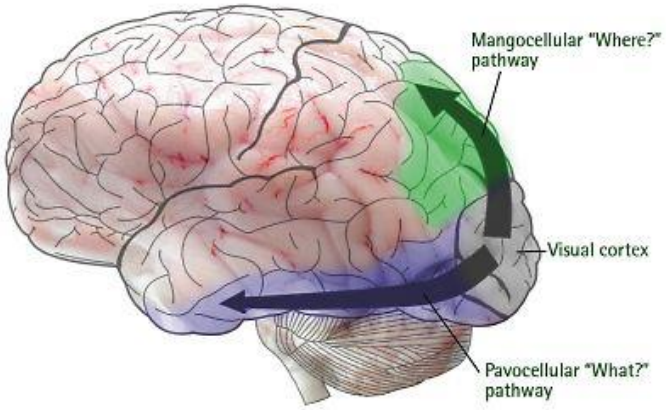
ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

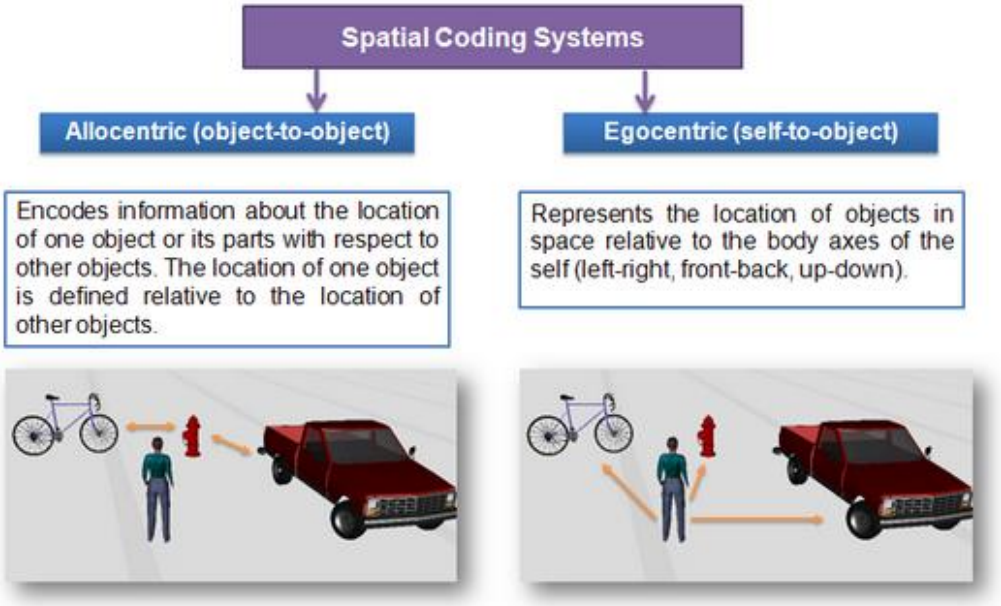
ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ (visuospatial ability) หมายถึง ความสามารถในการรับรู้ความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุกับสถานที่ (object-space relationships) เป็นความสามารถในรับรู้ตำแหน่งของวัตถุต่าง ๆ เมื่อเทียบกับจุดอ้างอิงจุดใดจุดหนึ่ง คนที่มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์จะมีความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของมิติต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นพื้นที่ ที่ว่าง สถานที่และเวลา สามารถมองเห็นความเชื่อมโยงของสิ่งต่าง ๆ และสามารถวาดมโนภาพของความเชื่อมโยงให้เกิดขึ้นในใจ รวมทั้งถ่ายทอดออกมาให้ผู้อื่นรับรู้และเข้าใจได้

ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ สามารถแบ่งได้ 2 ประเภท ได้แก่ ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเอง (egocentric visuospatial ability) และความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุ (allocentric visuospatial ability) ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเอง หมายถึง ความสามารถในการรับรู้ความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุกับตนเอง ความสามารถด้านนี้แสดงได้จากการทดสอบให้อาสาสมัครตอบว่าวัตถุที่กำหนดให้อยู่ทางด้านซ้ายหรือขวาของตนเอง หรือตอบได้ว่าวัตถุนี้อยู่ใกล้หรือไกลจากตนเอง การรับรู้มิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองมีลักษณะคล้ายกับการใช้อุปกรณ์ช่วยนำทาง (navigation aids) เช่น การนำทางโดยใช้ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (Global Positioning System หรือ GPS) และแอพลิเคชั่นนำทาง (navigation applications) บนสมาร์ทโฟน เป็นต้น (Gramann, Müller, Schönebeck, & Debus, 2006) นอกจากนี้มีงานวิจัยพบว่าผู้ป่วยกลุ่มอาการละเลย (neglect syndrome) มักมีปัญหาเกี่ยวกับมิติสัมพันธ์ประเภทนี้ ผู้ป่วยมักไม่รู้ว่ามีวัตถุทางซีกหนึ่งของลานสายตา ซึ่งส่วนใหญ่มักมีปัญหาทางซีกซ้ายของลานสายตา เนื่องจากว่าสมองส่วน posterior parietal cortex ซีกขวา ถูกทำลาย (เป็นส่วนของdorsal pathway “Where” ในการรับรู้มิติสัมพันธ์)



ภาพที่ 2-1 กลไกการรู้จำวัตถุ (What pathway) และ การรับรู้มิติสัมพันธ์ (Where pathway)
ที่มา : https://sites.psu.edu/psych256sp14/2014/01/31/trauma-and-visual-pathways/

ส่วนความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุ หมายถึง ความสามารถในการรับรู้ความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุกับวัตถุอ้างอิง ความสามารถด้านนี้แสดงได้จากการทดสอบให้อาสาสมัครตอบว่าวัตถุที่กำหนดให้อยู่ทางใกล้หรือไกลจากวัตถุอ้างอิง หรือตอบได้ว่าวัตถุนี้อยู่ทางทิศใดของวัตถุอ้างอิง การรับรู้มิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุมีลักษณะคล้ายกับการใช้แผนที่ดั้งเดิม (classic map) ซึ่งผู้ใช้ต้องสามารถรับรู้ความสัมพันธ์ของทิศทางในแต่ละสถานที่ มิฉะนั้นจะทำให้เดินทางผิดพลาดได้



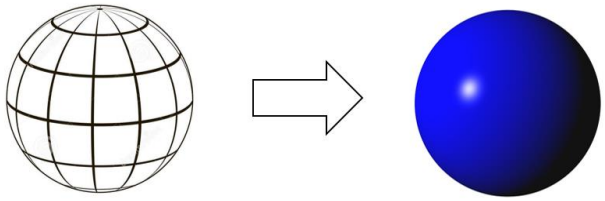
ภาพที่ 2-2 กระบวนการของมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองและอิงวัตถุ

ที่มา : http://www.nmr.mgh.harvard.edu/mkozhevnlab/?page_id=308

2.2 ภาพสามมิติและเทคโนโลยีเสมือนจริง

2.2.1 ภาพกราฟิกสามมิติ

ภาพกราฟฟิกสามมิติคือ ภาพกราฟิกที่สร้างขึ้นจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยอาศัยวิทยาการด้านคณิตศาสตร์เพื่อคำนวณค่าความลึก ทำให้เกิดการเปลี่ยนมุมมอง ระยะใกล้-ไกล เงาสะท้อน และอื่น ๆ การคำนวณภาพกราฟิกสามมิติคล้ายคลึงกับภาพสองมิติแบบเวกเตอร์ โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ชนิดเดียวกัน (แกน X, Y) และเพิ่มตัวแปรแกน Z เข้าไป ทำให้เกิดการสร้างโครงสร้างแบบสามมิติ แล้วจึงกำหนดรายละเอียดพื้นผิวให้สมจริง ปัจจุบันได้มีการพัฒนาระบบจำลองกราฟิกสามมิติเพื่อใช้คำนวณการเคลื่อนที่ของวัตถุตามหลักฟิสิกส์ เช่น การเคลื่อนที่แนวตรง โปรเจกไทล์ แรงลม แรงเสียดทาน เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถไปใช้กับงานสื่อภาพเคลื่อนไหว สิ่งพิมพ์ เกมคอมพิวเตอร์ สถาปัตยกรรม การแพทย์ วิทยาศาสตร์ และอื่น ๆ อีกมากมาย



ภาพที่ 2-3 การสร้างภาพกราฟิกสามมิติของบอล

2.2.2 ภาพสามมิติแบบซ้อนเหลื่อม

ภาพสามมิติแบบซ้อนเหลื่อม (Anaglyph 3D) คือภาพสามมิติที่อาศัยเทคโนโลยีการสร้างภาพ 2 ภาพซ้อนทับกัน โดยให้ภาพหลักอยู่ตรงกลางและอีกภาพวางทับแบบเหลื่อม โดยที่ทั้ง 2 ภาพมีเพลตสีแตกต่างกัน เมื่อมองภาพด้วยตาเปล่า จะรู้สึกเหมือนสองภาพซ้อนกันไม่สนิท เบลอ ไม่คมชัด จึงต้องใช้แว่นตาสามมิติเพื่อให้เห็นเป็นภาพสามมิติออกมา ปัจจุบันได้มีการพัฒนาภาพสามมิติแบบซ้อนเหลื่อมให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น และนำไปใช้ในวงการเกมคอมพิวเตอร์ ภาพยนตร์ การออกแบบ ฯลฯ

ภาพที่ 2-4 ตัวอย่างภาพสามมิติแบบซ้อนเหลื่อม

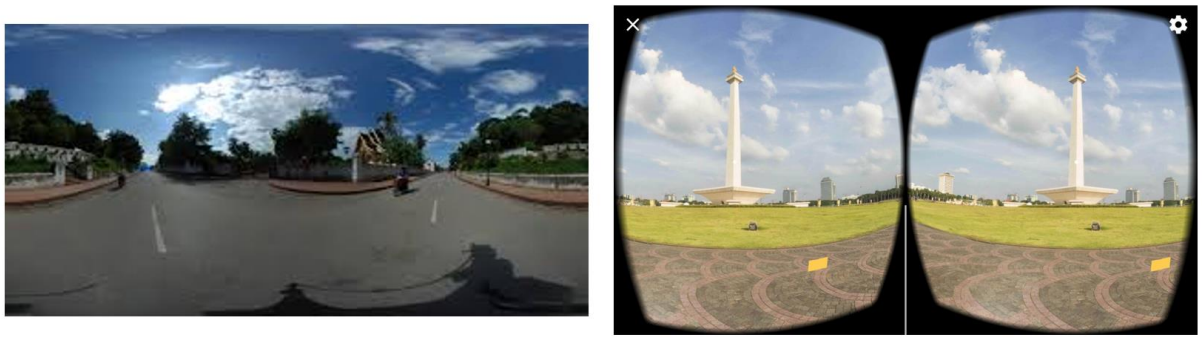
ที่มา : https://sites.google.com/site/3danimationcourse/5-how-to-use-stop-action-photos-to-create-anaglyph-animations

2.2.3 ภาพวัตถุพาโนรามาเสมือนจริง

ภาพวัตถุพาโนรามาเสมือนจริง (Virtual panoramic object) คือภาพวัตถุที่แสดงรายละเอียด 360 องศา จึงทำให้มองเห็นรายละเอียดของวัตถุที่อยู่รอบตัวได้เป็นอย่างดี โดยทั่วไปภาพพาโนรามา สามารถแบ่งได้เป็น 4 ประเภท ได้แก่ 1) Planner panorama 1. Planner คือภาพพาโนรามาตามยาวแบบมุมกว้างทั่วไปโดยจะมีมุมประมาณ 120 x 50 องศา 2) Cylindrical panorama คือภาพพาโนรามาที่มุมมองรอบตัวในแนวนอนเท่ากับ 360

องศา คล้ายเป็นรูปทรงกระบอก โดยมุมจะอยู่ที่ประมาณ 360 x 100 องศา 3) Cubic panorama คือภาพพาโนรามที่แสดงภาพแบบลูกบาศก์ 6 ด้าน โดยใช้รูปประกอบกันจำนวน 6 รูป จะมีมุม ประมาณ 360x180 องศา และ 4) Equirectangular panorama คือภาพพาโนรามาที่มีมุม 360x180 องศา โดยการถ่ายรอบตัวในลักษณะทรงกลม (spherical) และสามารถนำมาทำเป็นภาพ Quicktime VR ได้ ในปัจจุบันการสร้างภาพพาโนรามาเสมือนจริงมักนิยมใช้ในงานที่ต้องการแสดงรายละเอียดของภาพและวัตถุรอบตัว เช่น ภาพทิวทัศน์ ภาพโครงสร้างบ้าน ภาพธรรมชาติ ซึ่งภาพลักษณะนี้สามารถหมุนตัวมองได้รอบตัว เสมือนได้เข้าไปยืนอยู่ในตำแหน่งนั้น

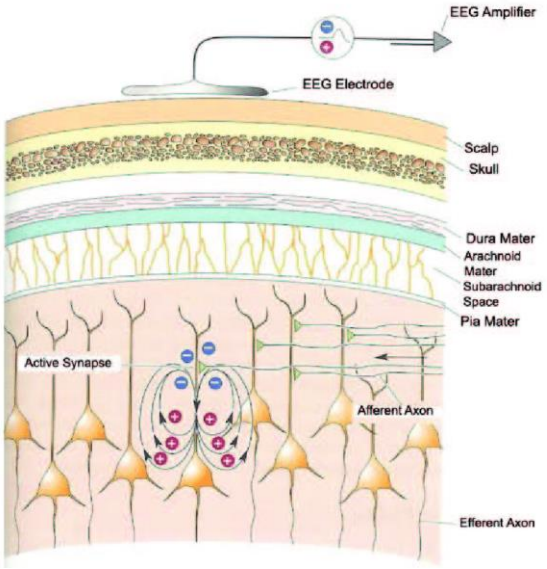
เทคนิคการสร้างภาพเน้นการถ่ายภาพโดยรอบ โดยมีจุดหมุนเดียวกัน เริ่มต้นจากการถ่ายภาพเฟรมเดียวกันแต่มีความสว่างแตกต่างกัน หลังจากนั้นจึงหมุนกล้องเป็นองศาเท่ากันและมีการเหลื่อมของแต่ละภาพอย่างน้อย 1 ใน 3 ของภาพ เพื่อนำมาให้ใช้การต่อทุกๆ ภาพเข้าด้วยกันในขั้นตอนต่อไป หลังจากนั้นใช้ระบบคอมพิวเตอร์ประมวลผลภาพ โดยรวมภาพเฟรมเดียวกัน (ความสว่างแตกต่างกัน) จะทำให้ได้ภาพรายละเอียดสูง และนำภาพเหล่านี้มาต่อกันเป็นภาพเดียว จะทำให้ได้ภาพนิ่ง 360 องศา สามารถมองภาพนี้ได้โดยใช้แว่นเสมือนจริง (Virtual glasses)



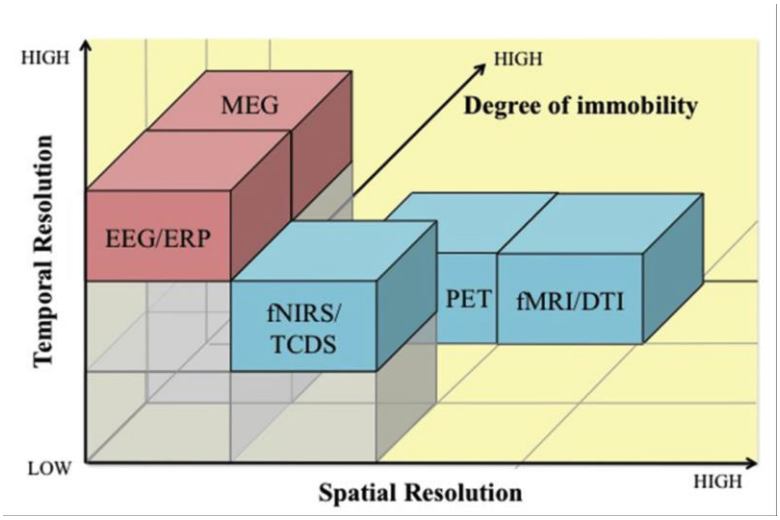
ภาพที่ 2-5 ตัวอย่างภาพวัตถุพาโนรามาเสมือนจริงและภาพที่ปรากฏบนแว่นเสมือนจริง
ที่มา : http://www.yamaguchi.gsic.titech.ac.jp/?page_id=1355
และ https://apkpure.com/vr-panorama-pariwisata/com.art7wing.wisataPanoramaVR

2.3 การวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง

การวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง คือการตรวจกระบวนการทำงานของสมอง โดยอาศัยการติดขั้วบันทึก (electrode) สัญญาณคลื่นไฟฟ้าที่หนังศีรษะ สัญญาณที่เปลี่ยนแปลงมีผลมาจากการทำงานของสมองส่วนต่าง ๆ เนื่องจากภายในเนื้อสมองชั้น Cerebral cortex มีเซลล์ประสาทชนิด pyramidal neuron เรียงตัวกันอย่างหนาแน่น เซลล์ประสาทเหล่านี้สามารถติดต่อเชื่อมโยงถึงกันได้โดยการขนส่งอนุภาคไฟฟ้าผ่านเยื่อเซลล์และการตุ้นด้วยสารสื่อประสาท (Neurotransmitter) การเปลี่ยนแปลงประจุไฟฟ้าภายในเซลล์ประสาททำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงประจุไฟฟ้าภายนอกเซลล์ด้วย เป็นผลให้เกิดการเหนี่ยวนำสัญญาณไฟฟ้าที่บริเวณเนื้อสมองและหนังศีรษะได้



ภาพที่ 2-6 การกำเนิดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมองที่ cerebral cortex
ที่มา : https://www.researchgate.net/figure/EEG-principle-electrical-fields-generated-by-aligned-pyramidal-cells-Source-Bear-6_fig2_41387051 (อ้างอิงจาก Bear, 2001, p.637)

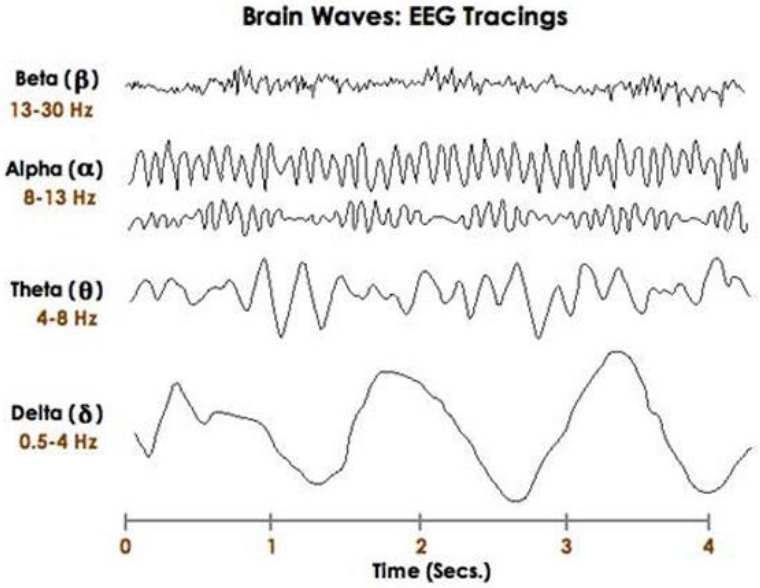


ภาพที่ 2-7 การเปรียบเทียบ temporal resolution และ spatial resolution ระหว่างอุปกรณ์แต่ละชนิด
ที่มา https://imotions.com/blog/top-3-devices-measuring-brain-activity/

โดยทั่วไปทางการแพทย์นิยมวัดคลื่นไฟฟ้าสมองเพื่อตรวจหาความผิดปกติอันเกิดจากระบวนการทำงานของสมอง เช่น โรคลมชัก ปัญหาการนอน เป็นต้น ในปัจจุบันการวัดคลื่นไฟฟ้าสมองเป็นที่นิยมมากในหมู่นักวิจัยและนักวิทยาศาสตร์แขนงอื่น ๆ ที่สนใจศึกษากระบวนการทำงานของสมองขณะทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่น สาขาสรีรวิทยาระบบประสาท วิทยาการปัญญา จิตวิทยาการเรียนรู้ เป็นต้น นอกจากนี้การวัดคลื่นไฟฟ้าสมองยังมีข้อดี

ในด้านต้นทุนที่ไม่สูงนัก รวดเร็ว เข้าถึงได้ง่าย รวมทั้งมีความไวของการเก็บข้อมูลในช่วงเวลาอันสั้นได้ดี (high temporal resolution) และสามารถผลิตงานซ้ำได้ง่าย (reproducibility) อย่างไรก็ตาม มีข้อจำกัดบางอย่างที่ต้องควรคำนึง เช่น สัญญาณรบกวนง่าย (noise signals) ความละเอียดของตำแหน่งพื้นที่สมองค่อนข้างต่ำ (low spatial resolution) เมื่อเทียบกับการถ่ายภาพสมองด้วยเทคนิคอื่น ๆ เช่น เครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (Computed Tomography: CT) เครื่องกำทอนแม่เหล็กไฟฟ้า (magnetic resonance imaging: MRI) เครื่องถ่ายทางเวชศาสตร์นิวเคลีย (Positron emission tomography: PET) เป็นต้น

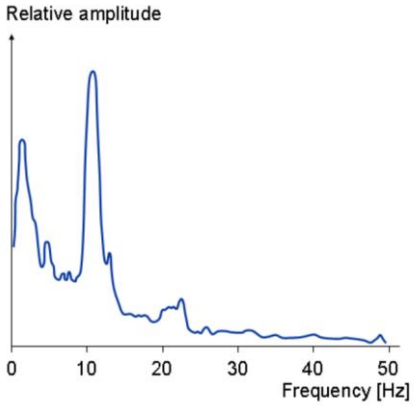
คลื่นไฟฟ้าสมองสามารถแบ่งได้เป็น 4 ประเภทหลัก ได้แก่ 1) คลื่นแอลฟา (Alpha wave) เป็นคลื่นที่มีความถี่ 8 - 13 Hz พบได้ง่ายที่ตำแหน่ง occipital lobe เมื่อขณะหลับตาผ่อนคลาย นอกจากนี้ยังพบคลื่นนี้ได้ในคนที่ฝึกนั่งสมาธิ หรือมีใจจดจ่ออยู่กับกิจกรรมต่อเนื่อง 2) คลื่นเบตา (Beta wave) เป็นคลื่นที่มีความถี่ 14 -30 Hz เป็นคลื่นที่เกิดจากการทำกิจกรรมทางความคิดที่ซับซ้อน นอกจากนี้คลื่นเบตาจะมีเห็นเด่นชัดมากขึ้นในผู้สูงอายุ 3) คลื่นธีตา (Theta wave) เป็นคลื่นที่มีความถี่ 4 – 7 Hz เป็นคลื่นที่สมองทำงานอย่างช้า ๆ พบได้ในช่วงวัยเด็ก ส่วนวัยผู้ใหญ่ปกติจะพบได้ในช่วงเข้านอนก่อนระยะหลับลึก นอกจากนี้ยังพบคลื่นนี้ได้ในผู้ที่ปฏิบัติภาวนาสมาธิระดับลึกพอสมควร บางงานวิจัยอธิบายว่า คลื่นนี้เกี่ยวกับการทำงานของจิตใต้สำนึก ความคิดสร้างสรรค์ รวมทั้งการรวบรวมสมาธิแน่วแน่ พบได้ชัดที่บริเวณ temporal lobe และ 4) คลื่นเดลตา (Delta wave) เป็นคลื่นที่มีความถี่ 0-4 Hz เป็นคลื่นสมองที่ช้าที่สุด สาเหตุเกิดจากการ synchronization ของสัญญาณสมอง พบได้ในคนปกติที่นอนหลับลึก (deep sleep) นอกจากนี้ งานวิจัยใหม่ ๆ ในปัจจุบัน ได้ค้นพบคลื่นไฟฟ้าสมองประเภทอื่น ๆ ที่สัมพันธ์กับกระบวนการทำงานของสมองเพิ่มเติม เช่น คลื่นมิว (Mu wave) คลื่นแกมมา (Gamma wave) เป็นต้น



ภาพที่ 2-8 ประเภทของคลื่นไฟฟ้าสมอง

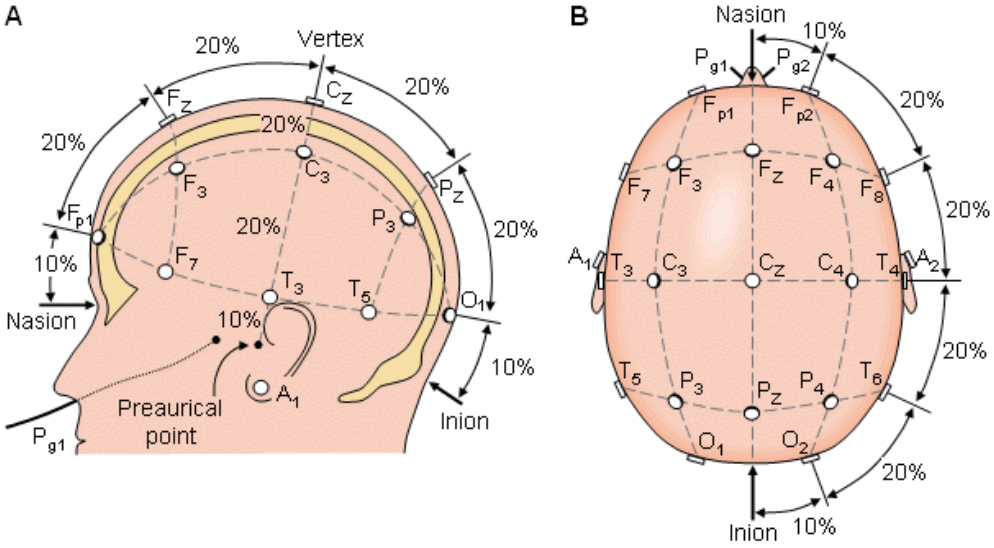
ที่มา : https://psychmnemonics.wordpress.com/2015/02/11/eeg-wave-frequencies/

การวัดคลื่นไฟฟ้าสมองแบบ EEG เป็นการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองในขณะพัก โดยไม่มีการให้สิ่งกระตุ้น แบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลได้ 2 ประเภท คือ การวิเคราะห์โดเมนเวลา (time domain) และการวิเคราะห์โดเมนความถี่ (frequency domain) ด้วยเทคนิค Fast Fourier Transform: FFT เพื่อวิเคราะห์ค่า power ของแต่ละช่วงคลื่นความถี่



ภาพที่ 2-9 การวิเคราะห์โดเมนความถี่
ที่มา : http://www.bem.fi/book/13/13.htm

การกำหนดตำแหน่งการวัดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมอง เป็นไปตามหลัก International 10-20 System ซึ่งแบ่งระยะห่างของการติดขั้วบันทึกออกเป็น 10-20-20-20-20-10 จากจุดอ้างอิง (nasion-onion และ left preaurical-right preaurical points)



ภาพที่ 2-10 การกำหนดตำแหน่งการวัดสัญญาณด้วย international 10-20 system
ที่มา : http://www.bem.fi/book/13/13.htm

การวัดคลื่นไฟฟ้าสมองด้วย Emotiv (Portable EEG) เป็นการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองด้วยเครื่องมือขาดพกพา เครื่องมือมีจุดเด่นที่มีขนาดเล็ก พกพาได้ ใช้งานง่าย และสามารถบันทึกสัญญาณด้วยระบบไร้สาย นอกจากนี้ยังรองรับการติดขั้วบันทึกสัญญาณได้หลายตำแหน่งด้วยระบบ international 10-20 system อย่างไรก็ตาม เครื่องมือมีข้อจำกัดอยู่หลายประการ เช่น จำนวนขั้วบันทึกไม่มากเท่ากับ EEG-cap headset ปัญหาสัญญาณรบกวนจากการกรอกตา (artifact from EOG) รวมทั้ง sampling rate ที่ไม่สูงนัก เป็นต้น

ภาพที่ 2-11 เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้าสมองชนิดพกพา Emotiv Epoc

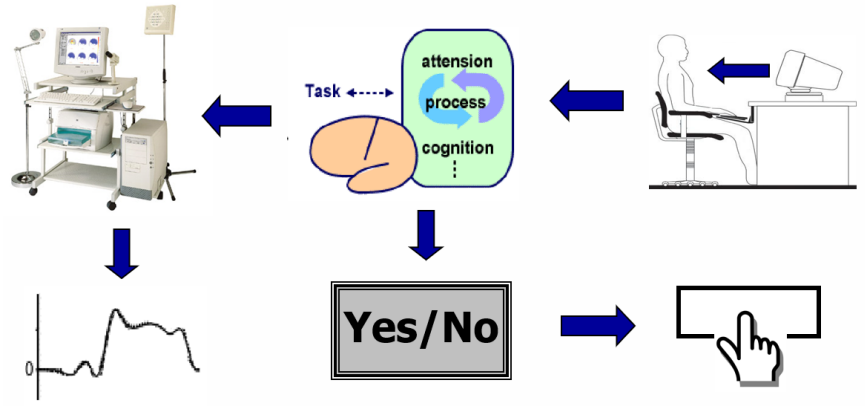
2.4 การวัดคลื่นไฟฟ้าสมองที่สัมพันธ์ต่อเหตุการณ์

การวัดคลื่นไฟฟ้าสมองที่สัมพันธ์ต่อเหตุการณ์ (Event-related potential : ERP) เป็นการบันทึกสัญญาณไฟฟ้าที่บริเวณผิวหนังศีรษะ (Electroencephalogram-EEG) สัญญาณที่ได้จะแสดงถึงการทำงานของสมองเมื่อได้รับการตอบสนองจากสิ่งเร้านั้นๆ เช่น สิ่งเร้าชนิดภาพ หรือ สิ่งเร้าชนิดเสียง เป็นต้น โดยดำเนินการบันทึกสัญญาณ EEG ที่ trigger ให้เกิดขึ้นโดยใช้ตัวกระตุ้นชนิดต่างๆ ซ้ำ ๆ กันหลายครั้ง เมื่อบันทึกสัญญาณ EEG แล้วจึงเลือก Electrical potential ที่สัมพันธ์กับสิ่งเร้านั้น (specific stimuli) มาเฉลี่ยกัน การเฉลี่ยของสัญญาณของเหตุการณ์ชนิดเดียวกันจำนวนมากพอทำให้เกิดการลดสัญญาณรบกวนได้ มีผลทำให้ electrical potential นั้นๆสัมพันธ์ต่อสิ่งเร้านั้น ๆ มากที่สุด

ERP แสดงถึง time-locked electrical brain activity ที่สัมพันธ์กับกระบวนการประมวลผลข้อมูล ข้อได้เปรียบของการใช้ ERP คือ เป็น non-invasive method และสามารถบันทึกการเปลี่ยนแปลงของ brain activity ได้ในระดับ high temporal resolution ดังนั้นการใช้เทคนิคนี้จึงช่วยในการศึกษา cognitive processes ของ recognition ได้

ERP component ที่วัดประกอบด้วย amplitude และ latency ในส่วนของ amplitude คือการวัดความแตกต่างของ voltage ที่ baseline กับ peak ในแต่ละ component สามารถแสดงถึงระดับ neural

activity ในบริเวณนั้น ๆ และส่วน latency คือการวัดระยะเวลาตั้งแต่ stimulus onset ไปจนถึงแกนเวลาที่เกิด peak ของ component แสดงถึงความเร็วของการประมวลผลในแง่ต่าง ๆ



ภาพที่ 2-12 กระบวนการสร้างคลื่นไฟฟ้าสมองที่สัมพันธ์ต่อเหตุการณ์ (ERP)

โดยทั่วไปการบันทึก ERP component สามารถแสดงถึงการประมวลผลของสมองในแง่ต่างๆมากมายในการศึกษา recognition process เมื่อใช้ old/new task นั้น ผู้วิจัยส่วนใหญ่มักจะสนใจ component ในส่วนของ P2, N400 และ late positive complex (LPC) เป็นต้น

P2 เป็น early positive component ที่แสดงถึง sensory process ขั้นต้น เช่นการค้นหาสิ่งเร้าทางสายตาที่ซับซ้อนและการ detect target stimuli และยังพบว่า P2 amplitude นั้นยังได้รับอิทธิพลจาก high level of cognitive operations อีกทั้ง P2 ยังสามารถพบได้เมื่ออาสาสมัครจำรูปหรือคำได้ ซึ่งสามารถเรียก P2 ว่าเป็น recognition potential (RP) ดังนั้น P2 จึงแสดงถึงกระบวนการเก็บข้อมูลและเปรียบเทียบสิ่งเร้าที่เข้ามากับความรู้เดิมที่มี (retaining and utilizing during memory retrieval)

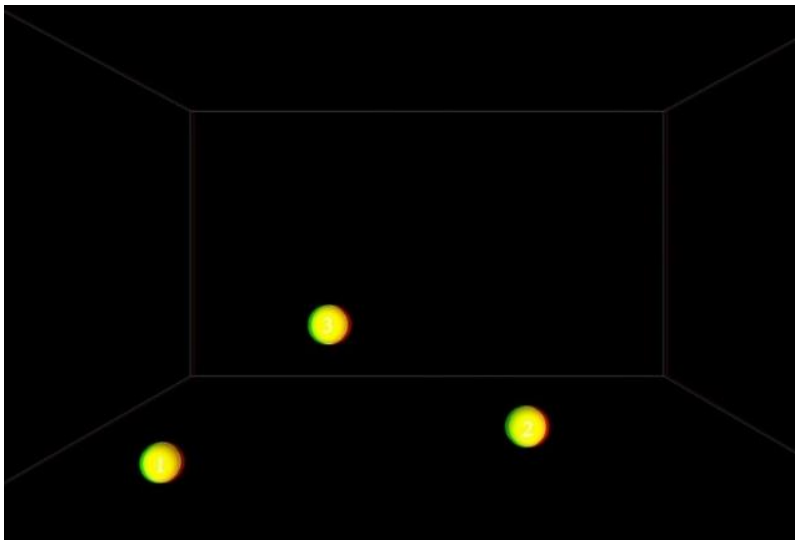
N400 เป็น negative component ที่มีช่วง peak อยู่ที่ประมาณ 400 ms หลังจากที่มีการปรากฏของสิ่งเร้าที่มีความหมายหรือการแสดงรูปคำ และ N400 amplitude นั้นจะ sensitive ต่อ semantic retrieval ดังนั้น N400 จึงเป็น component ที่แสดงถึง lexical และ semantic processes นอกจากนี้ยังพบว่า N400 ยังแสดงถึง word recognition อีกด้วย Late positive complex (LPC) เป็น broad positive component มีช่วงประมาณ 500–800 ms หลังจากที่มีการปรากฏสิ่งเร้าชนิดเดิมซ้ำ ซึ่งสามารถพบได้บริเวณ medial และ parietal sites และยังพบว่าในการทดสอบ explicit memory นั้น ถ้าเป็นสิ่งเร้าที่ปรากฏซ้ำ LPC จะ positive มากขึ้น ดังนั้น LPC จึงแสดงถึง explicit memory process นั่นเอง

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การพัฒนากิจกรรมทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองและอิงวัตถุด้วยระบบสามมิติ

3.1.1 การออกแบบภาพกราฟิกสามมิติ

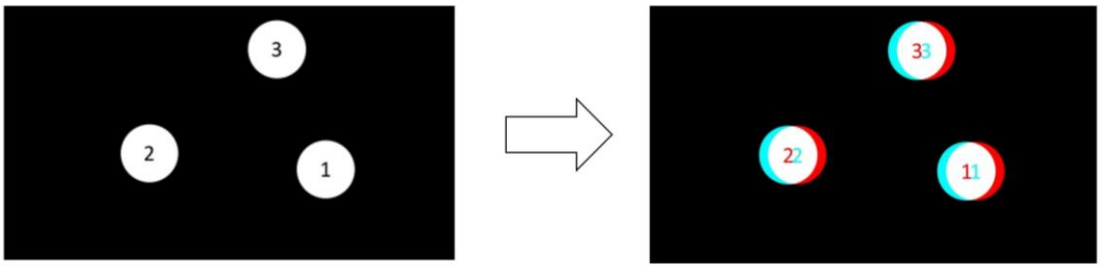
ภาพกราฟิกสามมิติที่ใช้ในการวิจัยนี้เป็นภาพลูกบอลสีเหลือง จำนวน 3 ลูก แต่ละลูกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 องศา (visual angle) อยู่บนภาพพื้นหลังสีดำที่มีเส้นแนวสายตาสีขาว (referential frame) ลูกบอลทั้ง 3 ลูกมีหมายเลขกำกับสีขาว (หมายเลข 1, 2 และ 3) ภาพที่ใช้ในการทดลองแต่ละภาพจะจัดวางตำแหน่งของลูกบอลแตกต่างกัน



ภาพที่ 3-1 ตัวอย่างกิจกรรมทดสอบด้วยภาพกราฟิกสามมิติ

3.1.2 การออกแบบภาพสามมิติแบบซ้อนเหลื่อม

ภาพสามมิติแบบซ้อนเหลื่อมที่ใช้ในการวิจัยนี้เป็นภาพวงกลมสีขาวแบบซ้อนเหลื่อม จำนวน 3 ลูก แต่ละลูกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3 องศา (visual angle) วางอยู่บนภาพพื้นหลังสีดำ วงกลมทั้ง 3 วงมีหมายเลขกำกับสีดำ (หมายเลข 1, 2 และ 3) ภาพที่ใช้ในการทดลองแต่ละภาพจะจัดวางตำแหน่งของวงกลมแตกต่างกัน



ภาพที่ 3-2 การแปลงภาพสองมิติ (2D) ให้เป็น ภาพสามมิติแบบซ้อนเหลื่อม (anaglyph 3D)

3.1.3 การออกแบบ Paradigm ของกิจกรรมทดสอบ

กิจกรรมทดสอบด้วยภาพกราฟิกสามมิติและภาพสามมิติแบบซ้อนเหลื่อม แบ่งออกเป็น 4 กิจกรรม ดังนี้

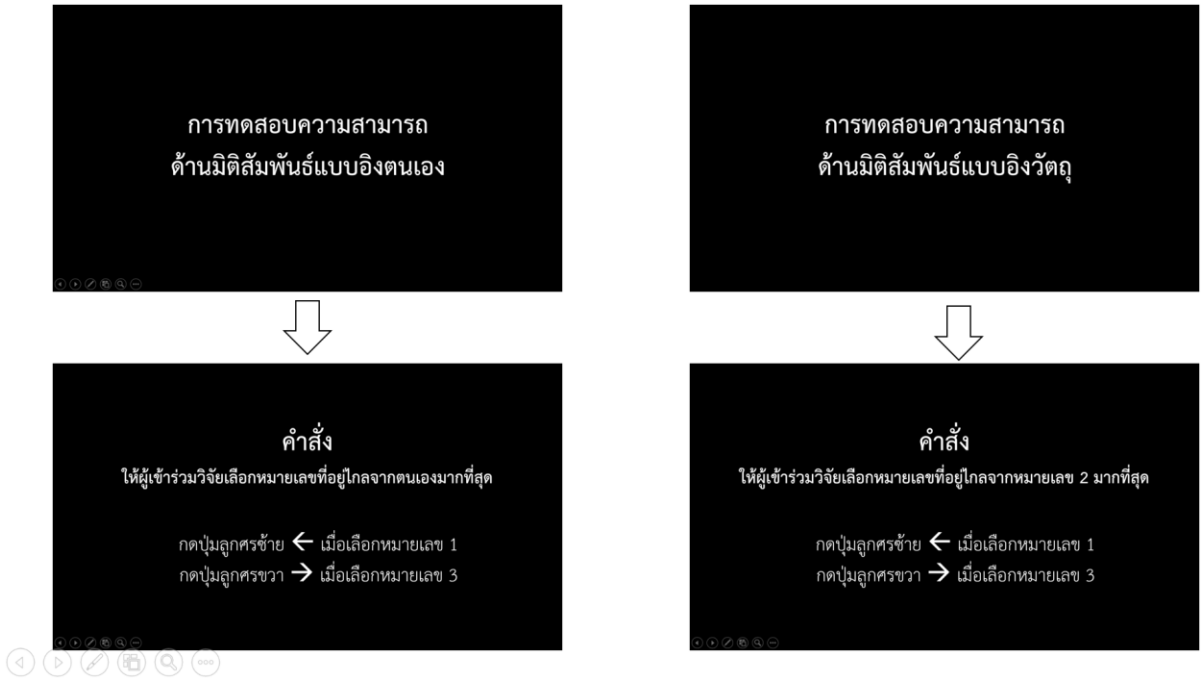
1) กิจกรรมทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองด้วยภาพกราฟิกสามมิติ
2) กิจกรรมทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุด้วยภาพกราฟิกสามมิติ
3) กิจกรรมทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองด้วยภาพสามมิติแบบซ้อนเหลื่อม
4) กิจกรรมทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุด้วยภาพสามมิติแบบซ้อนเหลื่อม

แต่ละกิจกรรม ใช้ภาพ 60 ภาพ และมีรูปแบบ paradigm เหมือนกันกัน โดยมีความแตกต่างเพียง 2 อย่าง อย่างแรกคือชนิดของภาพสิ่งเร้า มี 2 ชนิด คือ ภาพกราฟิกสามมิติ และภาพสามมิติเสมือนจริง และอย่างที่สองคือคำสั่งกิจกรรม มี 2 คำสั่ง คือ มิติสัมพันธ์แบบอิงตนเอง ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยเลือกหมายเลขที่อยู่ไกลจากตนเองมากที่สุด และแบบอิงวัตถุ ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยเลือกหมายเลขที่อยู่ไกลจากหมายเลข 2 มากที่สุด

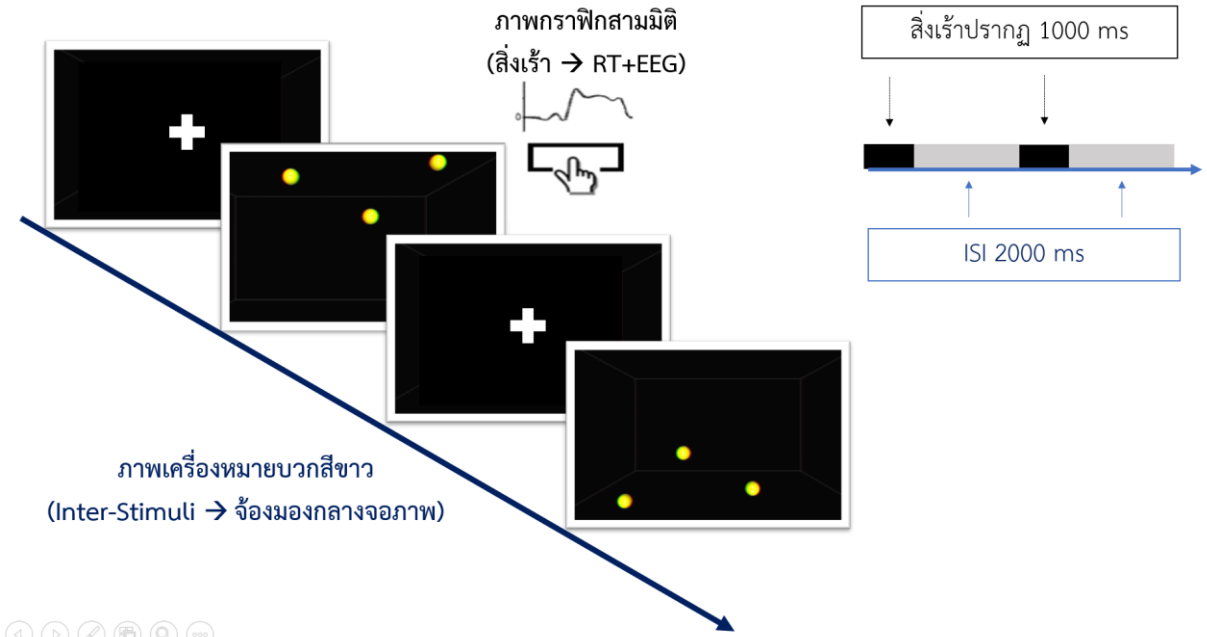
ขณะทำกิจกรรม ผู้เข้าร่วมวิจัยต้องจองมองที่กลางจอภาพ (เครื่องหมายบวกสีขาว) เมื่อภาพสิ่งเร้าปรากฏ ผู้เข้าร่วมวิจัยจะต้องเลือกหมายเลขตามคำสั่งของแต่ละกิจกรรมอย่างถูกต้องและรวดเร็ว ด้วยการกดปุ่มตอบสนองที่แป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์ ในการทดลองด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเอง ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยเลือกหมายเลขที่อยู่ไกลจากตนเองมากที่สุด และแบบอิงวัตถุ ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยเลือกหมายเลขที่อยู่ไกลจากหมายเลข 2 มากที่สุด Paradigm มีลำดับดังนี้ 1) หน้าแรกของกิจกรรม 2) หน้าแสดงคำสั่ง 3) หน้าจอดำ มีเครื่องหมายบวกสีขาวกลางจอ (Inter-stmulus interval: ISI) 4) ภาพสิ่งเร้าที่ 1 ปรากฏ 5) หน้าจอดำ มีเครื่องหมายบวกสีขาวกลางจอ (Inter-stmulus interval: ISI) 6) ภาพสิ่งเร้าที่ 2 ปรากฏ และ 7) รันจนครบทั้ง 60 ภาพ รวมเวลาทั้งสิ้น 210 วินาที (ออกแบบและรันบนโปรแกรม OpenSesame) ผู้เข้าร่วมการวิจัยทุกคนได้รับการฝึกฝนทำกิจกรรมทดสอบจนเข้าใจ และสามารถปฏิบัติตามคำสั่งได้อย่างถูกต้อง โดยเฉลี่ยคนละ 10 นาที การทดลองนี้บันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองร่วมด้วย

ตารางที่ 3-1 Paradigm ทั่วไปของกิจกรรมทดสอบด้วยระบบสามมิติ

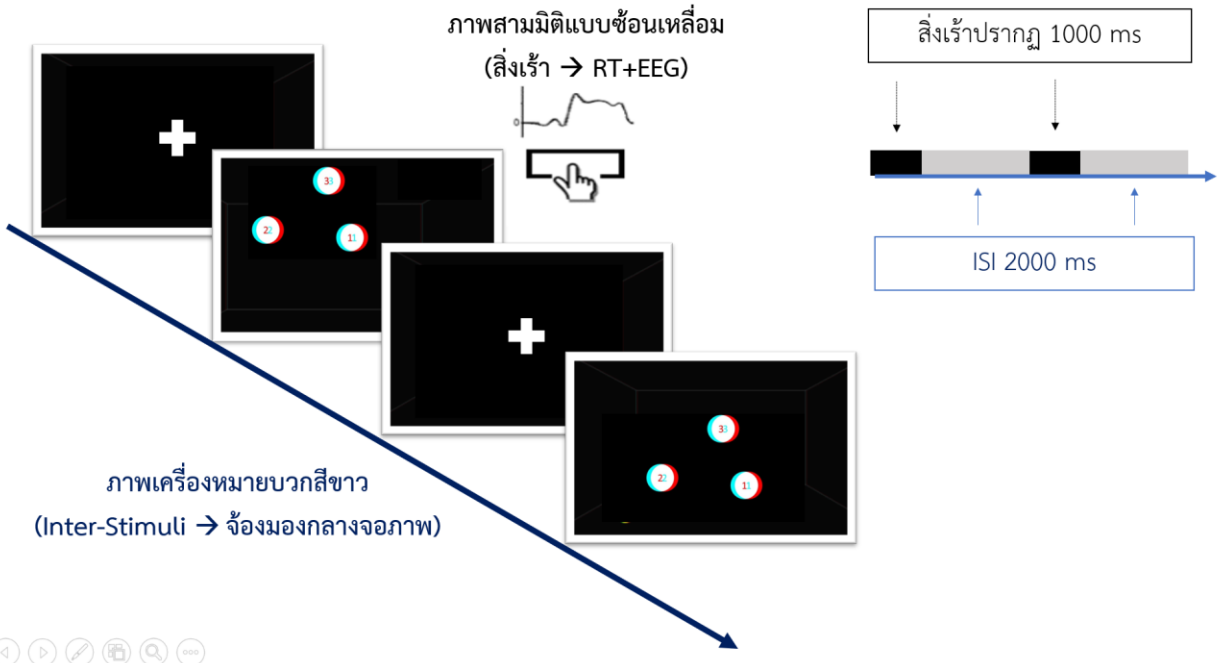
ลำดับ	รายการ	ระยะเวลา (ms)	คำสั่ง ผู้เข้าร่วมวิจัย
1	หน้าแรกกิจกรรม	10000	-
2	หน้าแสดงคำสั่ง	20000	อ่านคำสั่ง
3	หน้าจอดำ มีเครื่องหมายบวกสีขาวกลางจอ (Inter-stimulus interval: ISI)	2000	มองที่กลางจอภาพ (กระพริบตาได้)
4	ภาพสิ่งเร้าที่ 1 ปรากฏ (Stimulus 1)	1000	มองภาพสิ่งเร้า และกดปุ่ม ตอบสนองตามคำสั่งกิจกรรม
5	หน้าจอดำ มีเครื่องหมายบวกสีขาวกลางจอ (Inter-stimulus interval: ISI)	2000	มองที่กลางจอภาพ (กระพริบตาได้)
6	ภาพสิ่งเร้าที่ 2 ปรากฏ (Stimulus 2)	1000	มองภาพสิ่งเร้า และกดปุ่ม ตอบสนองตามคำสั่งกิจกรรม
7	รันจนครบทั้ง 60 ภาพ รวมเวลาทั้งสิ้น 210 วินาที		



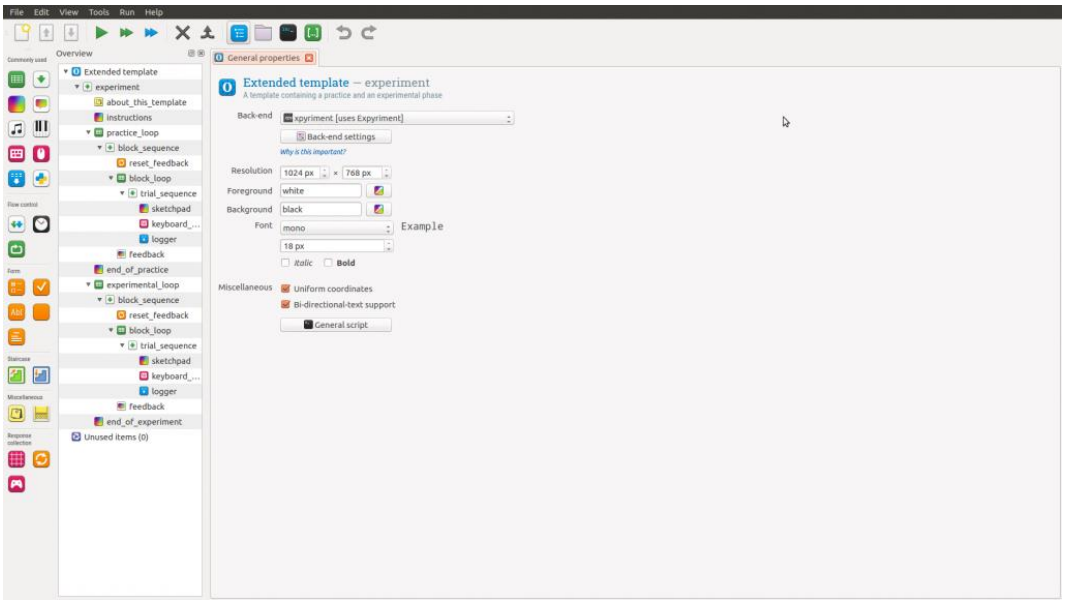
ภาพที่ 3-3 หน้าแรกกิจกรรมและหน้าแสดงคำสั่ง



ภาพที่ 3-4 Paradigm ของกิจกรรมทดสอบด้วยภาพกราฟิกสามมิติ



ภาพที่ 3-5 Paradigm ของกิจกรรมทดสอบด้วยภาพสามมิติแบบซ้อนเหลื่อม



ภาพที่ 3-6 โปรแกรม OpenSesame

3.1.4 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

นำกิจกรรมทดสอบที่พัฒนาขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน พิจารณาเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของกิจกรรมทดสอบ โดยคำถามแต่ละข้อจะแสดงระดับความคิดเห็น 5 ระดับ ได้แก่ (5) มากที่สุด (4) มาก (3) ปานกลาง (2) น้อย และ (1) น้อยที่สุด ผู้ทรงคุณวุฒิเลือกระดับความคิดเห็นตามที่ต้องการ และสามารถแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับความเหมาะสมของกิจกรรมทดสอบได้ หลังจากนั้นจึงนำคะแนนที่ได้มาคำนวนค่า CVI

3.1.5 การปรับปรุงเครื่องมือ

นำข้อเสนอแนะที่ได้จากผู้ทรงคุณวุฒิ มาปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมใหม่ เพื่อให้เกิดความเหมาะสมยิ่งขึ้น

3.1.6 การทดลองใช้

นำโปรแกรมที่ปรับแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try Out) กับกลุ่มทดลองใช้ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แต่มีลักษณะคล้ายกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยจำนวน 30 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้น 15 คน และกลุ่มผู้สูงอายุ 15 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมอีกครั้ง

3.2 การพัฒนาโปรแกรมทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองและอิงวัตถุโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง

3.2.1 การออกแบบภาพวัตถุพาโนรามาเสมือนจริง

ภาพวัตถุพาโนรามาเสมือนจริงที่ใช้ในการวิจัยนี้เป็นภาพ cylindrical panorama (360x100 องศา) ที่มีวัตถุเป้าหมาย (target object) อยู่ 3 อย่าง ร่วมกันกับสภาพแวดล้อมจริง เช่น ภาพของใช้ในบ้าน ภาพอาคาร

ภาพต้นไม้ เป็นต้น วัตถุทั้ง 3 อย่างมีหมายเลขกำกับ (หมายเลข 1, 2 และ 3) ภาพที่ใช้ในการทดลองแต่ละภาพจะจัดวางตำแหน่งของวัตถุแตกต่างกัน

ภาพที่ 3-7 ตัวอย่างภาพวัตถุพาโนรามาเสมือนจริงที่ใช้ในการทดสอบ

3.2.2 การออกแบบ Paradigm ของโปรแกรมทดสอบ

การทดสอบด้วยภาพวัตถุพาโนรามาเสมือนจริง แบ่งออกเป็น 2 การทดสอบ ดังนี้

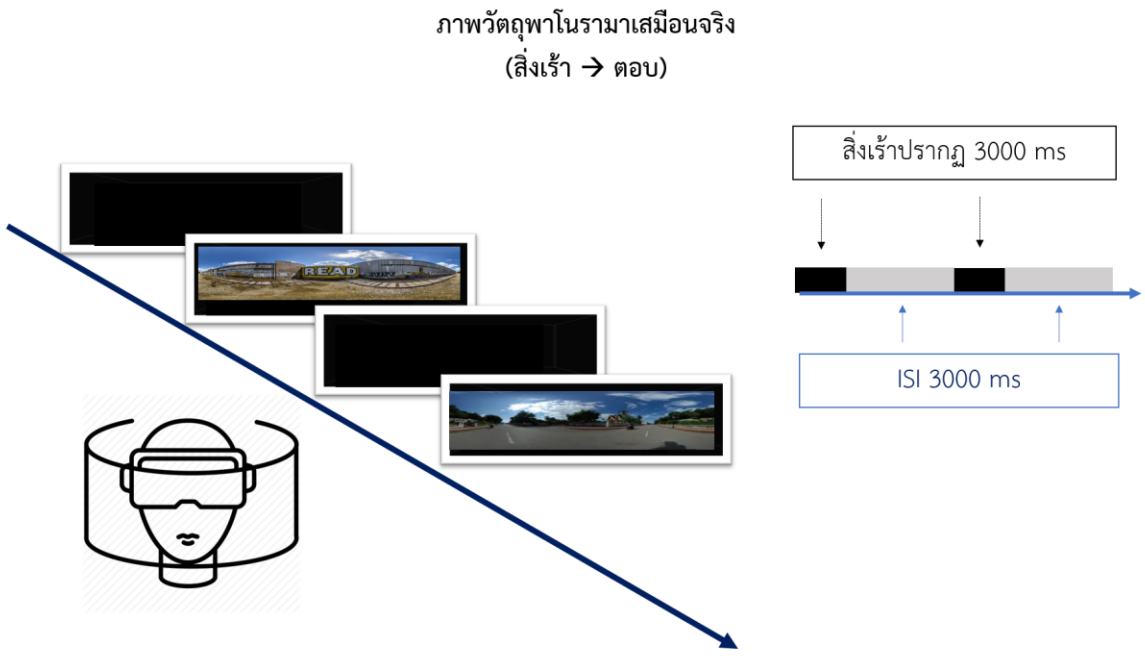
1) การทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองด้วยภาพวัตถุพาโนรามาเสมือนจริง
2) การทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุด้วยภาพวัตถุพาโนรามาเสมือนจริง

แต่ละการทดสอบ ใช้ภาพ 30 ภาพ และมีรูปแบบ paradigm เหมือนกัน

ขณะทำการทดสอบ ผู้เข้าร่วมวิจัยต้องจองมองที่จอภาพ (ภาพพื้นหลังสีดำ) เมื่อภาพสิ่งเร้าปรากฏ ผู้เข้าร่วมวิจัยจะต้องเลือกหมายเลขตามคำสั่งของแต่ละกิจกรรมอย่างถูกต้องและรวดเร็ว ด้วยการพูดบอกหมายเลข (สาเหตุเพราะมีปัญหาที่โปรแกรม sync) (ผู้เข้าร่วมวิจัยสามารถหันได้รอบทิศ) ในการทดลองด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเอง ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยเลือกหมายเลขที่อยู่ไกลจากตนเองมากที่สุด และแบบอิงวัตถุ ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยเลือกหมายเลขที่อยู่ไกลจากหมายเลข 2 มากที่สุด Paradigm มีลำดับดังนี้ 1) หน้าจอดำ (Inter-stimulus interval: ISI) 2) ภาพสิ่งเร้าที่ 1 ปรากฏ 3) หน้าจอดำ (Inter-stimulus interval: ISI) 4) ภาพสิ่งเร้าที่ 2 ปรากฏ และ 5) รันจนครบทั้ง 30 ภาพ รวมเวลาทั้งสิ้น 180 วินาที (ออกแบบและรันบนแอปพลิเคชัน VR บนสมาร์ทโฟนที่เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ปฏิบัติการ) ผู้เข้าร่วมการวิจัยทุกคนได้รับการฝึกฝนทำกิจกรรมทดสอบจนเข้าใจ และสามารถปฏิบัติตามคำสั่งได้อย่างถูกต้อง โดยเฉลี่ยคนละ 10 นาที

ตารางที่ 3-2 Paradigm ของโปรแกรมทดสอบโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง (ภาพวัตถุพาโนรามาเสมือนจริง)

ลำดับ	รายการ	ระยะเวลา (ms)	คำสั่ง ผู้เข้าร่วมวิจัย
1	หน้าจอดำ (Inter-stimulus interval: ISI)	3000	มองที่กลางจอภาพ (กระพริบตาได้)
2	ภาพสิ่งเร้าที่ 1 ปรากฏ (Stimulus 1)	3000	มองภาพสิ่งเร้า และกดปุ่ม ตอบสนองตามคำสั่งกิจกรรม
3	หน้าจอดำ (Inter-stimulus interval: ISI)	3000	มองที่กลางจอภาพ (กระพริบตาได้)
	ภาพสิ่งเร้าที่ 2 ปรากฏ (Stimulus 2)	3000	มองภาพสิ่งเร้า และกดปุ่ม ตอบสนองตามคำสั่งกิจกรรม
4	รันจนครบทั้ง 30 ภาพ รวมเวลาทั้งสิ้น 210 วินาที		



ภาพที่ 3-8 Paradigm ของโปรแกรมทดสอบด้วยภาพวัตถุพาโนรามาเสมือนจริง

ภาพที่ 3-9 แว่นสามมิติเสมือนจริง (VR glasses)

3.2.3 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

นำกิจกรรมทดสอบที่พัฒนาขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน พิจารณาเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของกิจกรรมทดสอบ โดยคำถามแต่ละข้อจะแสดงระดับความคิดเห็น 5 ระดับ ได้แก่ (5) มากที่สุด (4) มาก (3) ปานกลาง (2) น้อย และ (1) น้อยที่สุด ผู้ทรงคุณวุฒิเลือกระดับความคิดเห็นตามที่ต้องการ และสามารถแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับความเหมาะสมของกิจกรรมทดสอบได้ หลังจากนั้นจึงนำคะแนนที่ได้มาคำนวนค่า CVI

3.2.4 การปรับปรุงเครื่องมือ

ผู้วิจัยนำข้อเสนอที่ได้มาปรับปรุงเครื่องมือและทดสอบผ่านโปรแกรมต่าง ๆ ที่สามารถรันภาพ VR และเชื่อมสมาร์ทโฟนต่อกับคอมพิวเตอร์สั่งการ โปรแกรมที่ใช้ศึกษาเริ่มต้นมีทั้งสิ้น 10 โปรแกรม คือ Facebook, Google Cardboard Camera, Intugame VR, Microsoft office PowerPoint 2013, OpenSesame, SideSync, Stim II, Toolbook II instructor 8, TrinusVR และ Youtube ผลการแจกแจงคุณสมบัติจำเป็นต่อการนำไปใช้

ตารางที่ 3-3 คุณสมบัติของโปรแกรมประยุกต์ที่จำเป็นต่อการวิจัย

	หัวข้อพิจารณา						
รายชื่อโปรแกรม	**การถ่ายภาพ 3 มิติเสมือนจริง (VR)**	**การเล่นไฟล์ภาพ 3 มิติเสมือนจริง (VR)**	**การปรับโปรโคตอลเพื่อใช้รันภาพได้เหมาะสมกับงานวิจัย**	**การรองรับฟังก์ชันการกดปุ่มตอบสนองต่อตัวสิ่งเร้า**	**การรองรับระบบปฏิบัติการ Android**	**การเชื่อมโยงสัญญาณภาพกับคอมพิวเตอร์ผ่านระบบสายสัญญาณ**	**การเชื่อมโยงสัญญาณภาพกับคอมพิวเตอร์ผ่านระบบ wifi**
Facebook	★★★	★★★	-	-	★★★	-	-
Google Cardboard Camera	-	★★★	-	-	★★★	-	-
Intugame VR	-	★★	-	-	★★★	-	★★
Microsoft office PowerPoint 2013	-	-	★★	★	★★	-	-
OpenSesame	-	-	★★★		★★	-	-
SideSync	-	-	-	-	★★★	-	★★
Stim II	-	-	★★	★★★	-	-	-
Toolbook II instructor 8	-	-	★★★	★★★	-		-
TrinusVR	-	★★	-	-	★★★	★★	★★
Youtube	-	★	-	-	★★★	-	-

หมายเหตุ ★★★ หมายถึง เหมาะสมมาก

★★ หมายถึง ค่อนข้างเหมาะสม

★ หมายถึง เหมาะสมน้อย

\- หมายถึง ไม่เหมาะสม (เพราะไม่มีฟังก์ชั่นนี้)

จากผลการทดสอบทั้ง 10 โปรแกรม ผู้วิจัยได้คัดเลือกโปรแกรม TrinusVR แสดงผลการเล่นภาพสามมิติเสมือนจริง (VR) เพราะสามารถเล่นได้ทั้งบนระบบปฏิบัติการ Windows (เครื่องคอมพิวเตอร์ pc) และระบบปฏิบัติการ android บนสมาร์ทโฟน และใช้แว่นสามมิติเสมือนจริง (VR glasses) ใส่ขณะทดสอบ อย่างไรก็ตามเมื่อทำการทดสอบจริงพบปัญหา compatibility ค่อนข้างมาก อีกทั้งหากให้โปรแกรมรันภาพ VR พร้อมกันเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์พร้อมกันจะทำให้การประมวลผลช้า (delay time สูง) ดังนั้นผู้วิจัยจึงเปลี่ยนเป็นรันบนแอปพลิเคชัน VR บนสมาร์ทโฟนเป็นหลัก และใช้ TrinusVR หรือ SideSync เป็นตัวเชื่อมกับคอมพิวเตอร์สั่งการเท่านั้น นอกจากนี้ยังปรับให้การทดสอบเหลือเพียงการบันทึกเปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง (ไม่บันทึกเวลาปฏิกิริยา)

3.2.5 การทดลองใช้

นำโปรแกรมที่ปรับแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try Out) กับกลุ่มทดลองใช้ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แต่มีลักษณะคล้ายกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยจำนวน 30 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้น 15 คน และกลุ่มผู้สูงอายุ 15 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมอีกครั้ง

3.3 การศึกษาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองและอิงวัตถุระหว่างผู้ใหญ่ตอนต้นกับผู้สูงอายุ

3.3.1 การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 60 คน ประกอบด้วย กลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้น เป็นผู้ที่มีอายุระหว่าง 20-30 ปี มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 30 คน (ชาย 15 คน และหญิง 15 คน) และกลุ่มผู้สูงอายุ เป็นผู้ที่มีอายุระหว่าง 60-70 ปี มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 30 คน (ชาย 15 คน และหญิง 15 คน) ผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคนเป็นผู้ยินยอมเข้าร่วมการวิจัยตามข้อตกลงของคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยบูรพา

เกณฑ์การคัดเข้า (Inclusions Criteria) ได้แก่ มีสุขภาพดี ถนัดขวา ไม่เคยมีประวัติการบาดเจ็บที่ศีรษะ ไม่เป็นโรคทางระบบประสาทรุนแรง ไม่ได้รับยาที่ส่งผลต่อระบบประสาท มีสติสัมปชัญญะ สื่อสารได้เข้าใจ สามารถอ่านออกเขียนได้ และมีการมองเห็นที่ปกติหรือปรับให้เป็นปกติ เป็นต้น

เกณฑ์การคัดออก (Exclusions Criteria) ได้แก่ ผู้ที่มีปัญหาสุขภาพ มีอาการเจ็บป่วยที่ต้องได้รับการรักษา หรือมีข้อห้ามในการใช้สายตา ระหว่างการเข้าร่วมการวิจัย รวมทั้งผู้ที่ไม่สามารถเข้าร่วมการวิจัยได้ตลอด

เครื่องมือที่ใช้ในการคัดกรอง ได้แก่ แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล แบบสำรวจความถนัดในการใช้มือของเอดินเบิร์ก (Edinburgh Handedness Inventory) แบบทดสอบวัดระดับสายตา และแบบประเมินสำหรับการวินิจฉัยภาวะสมองเสื่อม (Thai-MMSE) เป็นต้น

3.3.2 วิธีดำเนินการทดลอง

ระยะก่อนการทดลอง ประกาศรับอาสาสมัครเข้าร่วมทำการวิจัย ชี้แจงรายละเอียดของการวิจัย และทำการเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อคัดกรองอาสาสมัครที่เหมาะสมตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จนครบตามจำนวนที่ต้องการ

ระยะทดลอง นำอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่มเข้าร่วมวิจัย 2 การทดลอง การทดลองที่ 1 : กิจกรรมทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ด้วยระบบสามมิติร่วมกับ EEG และ ERP และการทดลองที่ 2 : โปรแกรมทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง โดยก่อนการทดสอบจะให้อาสาสมัครทุกคนทำความเข้าใจคำสั่งต่าง ๆ และฝึกซ้อมในแต่ละการทดลอง

การทดลองที่ 1 : กิจกรรมทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ด้วยระบบสามมิติร่วมกับ EEG และ ERP แบ่งออกเป็น 4 กิจกรรม ดังนี้

1) กิจกรรมทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองด้วยภาพกราฟิกสามมิติ
2) กิจกรรมทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุด้วยภาพกราฟิกสามมิติ
3) กิจกรรมทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองด้วยภาพสามมิติแบบซ้อนเหลื่อม
4) กิจกรรมทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุด้วยภาพสามมิติแบบซ้อนเหลื่อม

ขณะทำกิจกรรม ผู้เข้าร่วมวิจัยต้องจองมองที่กลางจอภาพ (เครื่องหมายบวกสีขาว) เมื่อภาพสิ่งเร้าปรากฏ ผู้เข้าร่วมวิจัยจะต้องเลือกหมายเลขตามคำสั่งของแต่ละกิจกรรมอย่างถูกต้องและรวดเร็ว ด้วยการกดปุ่มตอบสนองที่แป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์ ลูกศรซ้าย ← เมื่อต้องการตอบหมายเลข 1 และลูกศรขวา → เมื่อต้องการตอบหมายเลข 3 ในการทดลองด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเอง ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยเลือกหมายเลขที่อยู่ไกลจากตนเองมากที่สุด และแบบอิงวัตถุ ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยเลือกหมายเลขที่อยู่ไกลจากหมายเลข 2 มากที่สุด

ภาพที่ 3-10 ตัวอย่างการทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ด้วยระบบสามมิติ

กิจกรรมทดสอบรันบนโปรแกรม OpenSesame ขณะทำกิจกรรมจะบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG) โดยใช้เครื่อง Emotiv Epoc 14 ช่องสัญญาณ ติดตั้งขั้วบันทึกตามหลักการวางตำแหน่งขั้วไฟฟ้าสากล (10-20 international system of EEG electrode placement) และตำแหน่งอ้างอิง

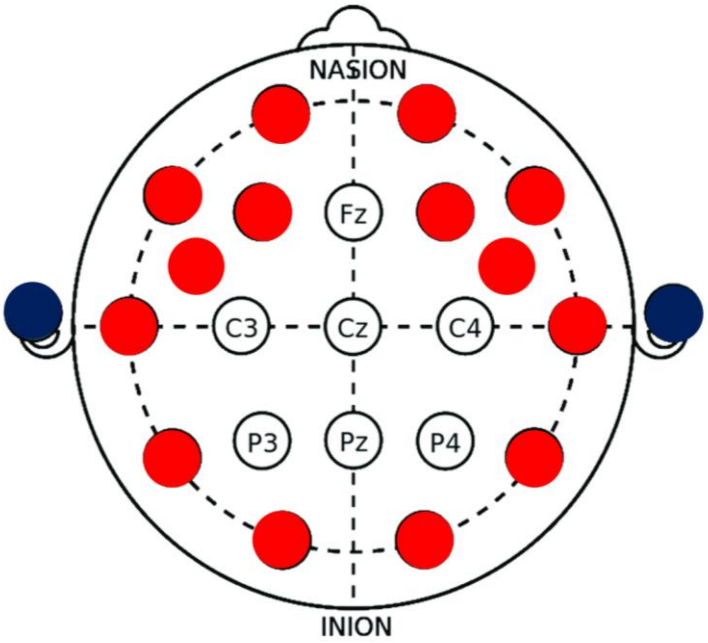
ตำแหน่งขั้วบันทึกสามารถแบ่งตามบริเวณได้ครอบคลุมบริเวณ ดังนี้

1) บริเวณเปลือกสมองส่วนหน้า (Frontal) ที่ตำแหน่ง AF3 AF4 F3 F4 F7 F8
2) บริเวณเปลือกสมองส่วนกลาง (Central) ที่ตำแหน่ง FC5 FC6
3) บริเวณเปลือกสมองส่วนขมับ (Temporal) ที่ตำแหน่ง T7 T8

4) บริเวณเปลือกสมองด้านข้าง (Parietal) ที่ตำแหน่ง P7 P8

5) บริเวณเปลือกสมองส่วนท้ายทอย (Occipital) ที่ตำแหน่ง O1 O2

6) Reference ที่ตำแหน่ง A1, A2 (mastoid process)



ภาพที่ 3-11 การติดตั้งตำแหน่งขั้วบันทึกสัญญาณไฟฟ้าสมอง

ผู้เข้าร่วมวิจัยสวมเครื่อง Emotiv Epoc headset ตามตำแหน่งอย่างเหมาะสม ข้อมูลที่ได้เป็นค่าสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมองทีมีรูปแบบโดเมนความถี่ (Frequency Domain) สามารถคำนวณหาค่าเฉลี่ยพลังงานสัมบูรณ์ (Absolute power) ของแต่ละช่วงความถี่ ได้แก่ Delta (1-4 Hz), Theta (4-7 Hz), Alpha (7-13 Hz), Beta (13-25 Hz) และ Gamma (25-43 Hz)

การวิเคราะห์คลื่นไฟฟ้าที่สัมพันธ์กับเหตุการณ์ (ERP) ใช้เทคนิคการคำนวณคลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG) รูปแบบโดเมนเวลา (Time domain) ที่ sync กับคอมพิวเตอร์ปฏิบัติการ

การทดลองที่ 2 : การทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์โดยใช้ภาพวัตถุพาโนรามาเสมือนจริง แบ่งออกเป็น 2 การทดสอบ ดังนี้

1) การทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองด้วยภาพวัตถุพาโนรามาเสมือนจริง
2) การทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุด้วยภาพวัตถุพาโนรามาเสมือนจริง

ขณะทำการทดสอบ ผู้เข้าร่วมวิจัยต้องจองมองที่จอภาพ (ภาพพื้นหลังสีดำ) เมื่อภาพสิ่งเร้าปรากฏ ผู้เข้าร่วมวิจัยจะต้องเลือกหมายเลขตามคำสั่งของแต่ละกิจกรรมอย่างถูกต้องและรวดเร็ว ด้วยการพูดบอกหมายเลข (ผู้เข้าร่วมวิจัยสามารถหันได้รอบทิศ) ในการทดลองด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเอง ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยเลือกหมายเลขที่อยู่ไกลจากตนเองมากที่สุด และแบบอิงวัตถุ ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยเลือกหมายเลขที่อยู่ไกลจากหมายเลข 2 มากที่สุด ผู้เข้าร่วมการวิจัยทุกคนได้รับการฝึกฝนทำกิจกรรมทดสอบจนเข้าใจ และสามารถปฏิบัติตามคำสั่งได้อย่างถูกต้อง โดยเฉลี่ยคนละ 10 นาที

ภาพที่ 3-12 ตัวอย่างการทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง (ภาพวัตถุพาโนรามาเสมือนจริง)

สถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล ศูนย์ความเป็นเลิศด้านวิทยาการปัญญา (CECoS) วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา

3.3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ข้อมูลความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ซึ่งประกอบด้วย เปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง (% correct) และเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง (reaction time)

2) ข้อมูลคลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG) Alpha power ที่ตำแหน่ง P7 และ P8 โดยผ่านกระบวนการกรองสัญญาณ (Filtering) กรองสัญญาณช่วงความถี่ผ่าน (Band pass Filter) การตัดสัญญาณรบกวนอัตโนมัติ (Auto-Artifact Reduction)

3) ข้อมูลคลื่นไฟฟ้าสมองที่สัมพันธ์ต่อเหตุการณ์ (ERP) P2 amplitude ที่ตำแหน่งขั้วบันทึก P7 และ P8 (กำหนดช่วงอยู่ที่ 150-300ms)

3.3.4 การวิเคราะห์ผลข้อมูล

1) วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ด้วยค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2) วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง เวลาปฏิกิริยาตอบสนอง คลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG) และคลื่นไฟฟ้าสมองที่สัมพันธ์ต่อเหตุการณ์ (ERP)

3) เปรียบเทียบความแตกต่างของกลุ่มด้วยโปรแกรมสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ .01

บทที่ 4
ผลการวิจัย

4.1 ผลการพัฒนากิจกรรมทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองและอิงวัตถุด้วยระบบสามมิติและโปรแกรมเทคโนโลยีเสมือนจริง

4.1.1 ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของกิจกรรมทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ได้คะแนนค่าความตรงเชิงเนื้อหา (CVI) เท่ากับ 0.88 สำหรับกิจกรรมทดสอบด้วยระบบสามมิติ (ภาพกราฟิกสามมิติและภาพสามมิติแบบซ้อนเหลื่อม) และเท่ากับ 0.84 สำหรับโปรแกรมทดสอบด้วยภาพวัตถุพาโนรามาเสมือนจริง ดังนั้นกิจกรรมทดสอบและโปรแกรมทั้งหมดสามารถนำไปใช้ดำเนินการวิจัยได้

4.1.2 ผลการทดลองนำร่อง (Pilot study)

ผลการทดลองนำร่องกิจกรรมและโปรแกรมทดสอบกับผู้เข้าร่วมวิจัย จำนวน 30 คน แบ่งเป็นกลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้น จำนวน 15 คน และกลุ่มผู้สูงอายุ จำนวน 15 คน ได้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องของกิจกรรมทดสอบมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองด้วย 1) ภาพกราฟิกสามมิติเท่ากับ 86% ในกลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้น และ 75% ในกลุ่มผู้สูงอายุ 2) ภาพสามมิติแบบซ้อนเหลื่อมเท่ากับ 90% ในกลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้น และ 84% ในกลุ่มผู้สูงอายุ และ 3) ภาพวัตถุพาโนรามาเสมือนจริงเท่ากับ 85% ในกลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้น และ 64% ในกลุ่มผู้สูงอายุ ดังนั้นกิจกรรมและโปรแกรมทดสอบทั้งหมดสามารถนำไปใช้ดำเนินการวิจัยได้

4.2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองและอิงวัตถุระหว่างผู้ใหญ่ตอนต้นกับผู้สูงอายุ ในกิจกรรมทดสอบด้วยระบบสามมิติร่วมกับ EEG และ ERP

4.2.1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

จากตารางที่ 4-1 กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด จำนวน 60 คน แบ่งเป็นผู้ใหญ่ตอนต้น จำนวน 30 คน และผู้สูงอายุ จำนวน 30 คน กลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้นมีอายุเฉลี่ยอยู่ที่ 21.23 ปี (*SD*=1.36) แบ่งเป็นเพศชาย 15 คน (ร้อยละ 50.00) และเพศหญิง 15 คน (ร้อยละ 50.00) ถนัดมือขวา จำนวน 30 คน (ร้อยละ 100.00) ไม่เคยบาดเจ็บทางสมอง (ร้อยละ 100.00) มองเห็นปกติหรือสวมแว่นตา จำนวน 30 คน (ร้อยละ 100.00) นอนหลับวันละ 6-8 ชั่วโมง จำนวน 22 คน (ร้อยละ 73.33) และนอนหลับต่ำกว่า 6 ชั่วโมง จำนวน 6 คน (ร้อยละ 26.67) ใช้คอมพิวเตอร์/สมาร์ทโฟนเป็นประจำ จำนวน 30 คน (ร้อยละ 100.00) กลุ่มสูงอายุมีอายุเฉลี่ยอยู่ที่ 62.03 ปี (*SD*=1.13) แบ่งเป็นเพศชาย 13 คน (ร้อยละ 43.33) และเพศหญิง 17 คน (ร้อยละ 56.67) ถนัดมือขวา จำนวน 30 คน (ร้อยละ 100.00) ไม่เคยบาดเจ็บทางสมอง (ร้อยละ 100.00) มองเห็นปกติหรือสวมแว่นตา จำนวน 30 คน

(ร้อยละ 100.00) นอนหลับวันละ 6-8 ชั่วโมง จำนวน 26 คน (ร้อยละ 86.67) และนอนหลับต่ำกว่า 6 ชั่วโมง จำนวน 4 คน (ร้อยละ 13.33) ใช้คอมพิวเตอร์/สมาร์ทโฟนเป็นประจำ จำนวน 28 คน (ร้อยละ 93.33) และใช้บางครั้ง จำนวน 2 คน (ร้อยละ 6.67)

ตารางที่ 4-1 ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ลักษณะทั่วไป	ผู้ใหญ่ตอนต้น (*n*=30)		ผู้สูงอายุ (*n*=30)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	น้อยละ
เพศ				
ชาย	15	50.00	13	43.33
หญิง	15	50.00	17	56.67
ความถนัดมือ				
ขวา	30	100.00	30	100.00
ซ้าย	0	0	0	0
การบาดเจ็บทางสมอง				
เคย	0	0	0	0
ไม่เคย	30	100.00	30	100.00
การมองเห็น				
มองเห็นปกติ หรือสวมแว่นตา	30	100.00	30	100.00
มองเห็นไม่ปกติ และไม่ได้สวมแว่นตา	0	0	0	0
การนอนหลับ				
วันละ 6-8 ชั่วโมง	22	73.33	26	86.67
ต่ำกว่า 6 ชั่วโมง	6	26.67	4	13.33
การใช้คอมพิวเตอร์/สมาร์ทโฟน				
ใช้เป็นประจำ	30	100.00	28	93.33
ใช้บางครั้ง	0	0	2	6.67
ไม่ใช้เลย	0	0	0	0
อายุเฉลี่ย (ปี)	21.23 (*SD*=1.36)		62.03 (*SD*=1.13)	

4.2.2 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องและเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง ในกิจกรรมทดสอบด้วยภาพกราฟิกสามมิติ

จากตารางที่ 4-2 สำหรับการเปรียบเทียบแบบ Within-group ในกิจกรรมทดสอบมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองกับแบบอิงวัตถุด้วยภาพกราฟิกสามมิติ กลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้นมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเอง (*M=85.94*) มากกว่าด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุ *(M=82.00)* และมีค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาตอบสนองด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเอง *(M=667.77)* น้อยกว่าด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุ *(M=854.60)* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กลุ่มผู้สูงอายุมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเอง (*M=75.06*) มากกว่าด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุ *(M=68.17)* และมีค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาตอบสนองด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเอง *(M=891.63)* น้อยกว่าด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุ *(M=1175.07)* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 4-2 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องและเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง (แบบ Within-group) ต่อกิจกรรมทดสอบมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองกับแบบอิงวัตถุด้วยภาพกราฟิกสามมิติ ในผู้ใหญ่ตอนต้นและผู้สูงอายุ

กลุ่ม	**มิติสัมพันธ์แบบอิงตนเอง**		**มิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุ**		*t*	*p*
	M	*SD*	*M*	*SD*		
เปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง (%)						
ผู้ใหญ่ตอนต้น (*n*=30)	85.94	3.49	82.00	3.29	4.46**	<.01
ผู้สูงอายุ (*n*=30)	75.06	5.48	68.17	3.82	5.45**	<.01
เวลาปฏิกิริยาตอบสนอง (ms)						
ผู้ใหญ่ตอนต้น (*n*=30)	667.77	27.92	854.60	29.97	-26.98**	<.01
ผู้สูงอายุ (*n*=30)	891.63	40.16	1175.07	51.01	-23.55**	<.01

**นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 4-3 สำหรับการเปรียบเทียบแบบ Between-group ในกิจกรรมทดสอบมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองกับแบบอิงวัตถุด้วยภาพกราฟิกสามมิติ ผลการทดสอบมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองของกลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้นมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ความถูกต้อง (*M=85.94*) มากกว่ากลุ่มผู้สูงอายุ *(M=75.06*) และมีค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง *(M=667.77*) น้อยกว่ากลุ่มผู้สูงอายุ *(M=891.63*) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลการทดสอบมิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุของกลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้นมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง (*M=82.00*) มากกว่ากลุ่มผู้สูงอายุ *(M=68.17*) และมีค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง *(M=854.60*) น้อยกว่ากลุ่มผู้สูงอายุ *(M=1175.07*) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 4-3 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องและเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง (แบบ Between-group) ระหว่างผู้ใหญ่ตอนต้นกับผู้สูงอายุ ในกิจกรรมทดสอบมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองกับแบบอิงวัตถุด้วยภาพกราฟิกสามมิติ

กลุ่ม	**ผู้ใหญ่ตอนต้น** (*n*=30)		**ผู้สูงอายุ** (*n*=30)		***t***	***p***
	M	*SD*	*M*	*SD*		
เปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง (%)						
มิติสัมพันธ์แบบอิงตนเอง	85.94	3.49	75.06	5.48	8.88**	<.01
มิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุ	82.00	3.29	68.17	3.82	16.57**	<.01
เวลาปฏิกิริยาตอบสนอง (ms)						
มิติสัมพันธ์แบบอิงตนเอง	667.77	27.92	891.63	40.16	-24.75**	<.01
มิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุ	854.60	29.97	1175.07	51.01	-29.14**	<.01

**นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4.2.2 ผลการเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG) ในกิจกรรมทดสอบด้วยภาพกราฟิกสามมิติ

จากตารางที่ 4-4 สำหรับการเปรียบเทียบแบบ Within-group ในกิจกรรมทดสอบมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองกับแบบอิงวัตถุด้วยภาพกราฟิกสามมิติ กลุ่มผู้สูงอายุมีค่าเฉลี่ย Alpha power ที่ตำแหน่ง P8 ของด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเอง (*M=2.69*) ต่ำกว่าด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุ *(M=3.25)* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4-4 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย Alpha power ที่ตำแหน่ง P7 และ P8 (แบบ Within-group) ต่อกิจกรรมทดสอบมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองกับแบบอิงวัตถุด้วยภาพกราฟิกสามมิติ ในผู้ใหญ่ตอนต้นและผู้สูงอายุ

กลุ่ม	**มิติสัมพันธ์แบบอิงตนเอง**		**มิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุ**		***t***	***p***
	M	*SD*	*M*	*SD*		
Alpha power ที่ตำแหน่ง P7 (μV^2)						
ผู้ใหญ่ตอนต้น (*n*=30)	3.79	1.59	4.11	1.89	-.86	.40
ผู้สูงอายุ (*n*=30)	2.59	.86	2.83	1.02	-1.33	.19
Alpha power ที่ตำแหน่ง P8 (μV^2)						
ผู้ใหญ่ตอนต้น (*n*=30)	3.97	1.63	3.86	2.02	-.26	.795
ผู้สูงอายุ (*n*=30)	2.69	.93	3.25	1.51	-2.20*	.035

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4-5 สำหรับการเปรียบเทียบแบบ Between-group ในกิจกรรมทดสอบมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองกับแบบอิงวัตถุด้วยภาพกราฟิกสามมิติ ผลการทดสอบมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองของกลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้นมีค่าเฉลี่ย Alpha power ที่ตำแหน่ง P7 (*M=3.79*) สูงกว่ากลุ่มผู้สูงอายุ *(M=2.59) และแบบอิงวัตถุ* (*M=4.11*) สูงกว่ากลุ่มผู้สูงอายุ *(M=2.83) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01* ผลการทดสอบมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองของกลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้นมีค่าเฉลี่ย Alpha power ที่ตำแหน่ง P8 (*M=3.97*) สูงกว่ากลุ่มผู้สูงอายุ *(M=2.69*) และด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุ *(M=3.86)* ต่ำกว่ากลุ่มผู้สูงอายุ *(M=3.25*) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 4-5 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย Alpha power ที่ตำแหน่ง P7 และ P8 (แบบ Between-group) ระหว่างผู้ใหญ่ตอนต้นกับผู้สูงอายุ ในกิจกรรมทดสอบมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองกับแบบอิงวัตถุด้วยภาพกราฟิกสามมิติ

กลุ่ม	**ผู้ใหญ่ตอนต้น** (*n*=30)		**ผู้สูงอายุ** (*n*=30)		***t***	***P***
	M	*SD*	*M*	*SD*		
Alpha power ที่ตำแหน่ง P7 (μV^2)						
มิติสัมพันธ์แบบอิงตนเอง	3.79	1.59	2.59	.86	4.05**	<.01
มิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุ	4.11	1.89	2.83	1.02	3.80**	<.01
Alpha power ที่ตำแหน่ง P8 (μV^2)						
มิติสัมพันธ์แบบอิงตนเอง	3.97	1.63	2.69	.93	4.53**	<.01
มิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุ	3.86	2.02	3.25	1.51	1.81**	<.01

**นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4.2.3 ผลการเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้าสมองที่สัมพันธ์ต่อเหตุการณ์ (ERP) ในกิจกรรมทดสอบด้วยภาพกราฟิกสามมิติ

จากตารางที่ 4-6 สำหรับการเปรียบเทียบแบบ Within-group ในกิจกรรมทดสอบมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองกับแบบอิงวัตถุด้วยภาพกราฟิกสามมิติ กลุ่มผู้ใหญ่สูงอายุมีค่าเฉลี่ย P2 amplitude ที่ตำแหน่ง P8 ของด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเอง (*M=4.45*) ต่ำกว่าด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุ *(M=5.67)* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 4-6 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย P2 amplitude ที่ตำแหน่ง P7 และ P8 (แบบ Within-group) ต่อกิจกรรมทดสอบมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองกับแบบอิงวัตถุด้วยภาพกราฟิกสามมิติ ในผู้ใหญ่ตอนต้นและผู้สูงอายุ

กลุ่ม	**มิติสัมพันธ์แบบอิงตนเอง**		**มิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุ**		*t*	*p*
	M	*SD*	*M*	*SD*		
P2 amplitude ที่ตำแหน่ง P7 (μV)						
ผู้ใหญ่ตอนต้น (*n*=30)	4.08	1.52	4.15	1.28	-.28	.783
ผู้สูงอายุ (*n*=30)	4.35	1.25	4.72	1.67	-1.44	.161
P2 amplitude ที่ตำแหน่ง P8 (μV)						
ผู้ใหญ่ตอนต้น (*n*=30)	3.99	1.25	4.05	1.21	-3.21	.750
ผู้สูงอายุ (*n*=30)	4.45	1.36	5.67	1.90	-3.83**	<.01

**นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 4-7 สำหรับการเปรียบเทียบแบบ Between-group ในกิจกรรมทดสอบมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองกับแบบอิงวัตถุด้วยภาพกราฟิกสามมิติ ผลการทดสอบมิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุของกลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้นมีค่าเฉลี่ย P2 amplitude ที่ตำแหน่ง P7 (*M=4.15*) ต่ำกว่ากลุ่มผู้สูงอายุ *(M=4.72) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05* ผลการทดสอบมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองของกลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้นมีค่าเฉลี่ย P2 amplitude ที่ตำแหน่ง P8 (*M=3.99*) ต่ำกว่ากลุ่มผู้สูงอายุ *(M=4.45*) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุ *(M=4.05*) ต่ำกว่ากลุ่มผู้สูงอายุ *(M=5.67*) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 4-7 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย P2 amplitude ที่ตำแหน่ง P7 และ P8 (แบบ Between-group) ระหว่างผู้ใหญ่ตอนต้นกับผู้สูงอายุ ในกิจกรรมทดสอบมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองกับแบบอิงวัตถุด้วยภาพกราฟิกสามมิติ

กลุ่ม	**ผู้ใหญ่ตอนต้น** (*n*=30)		**ผู้สูงอายุ** (*n*=30)		***t***	***P***
	M	*SD*	*M*	*SD*		
P2 amplitude ที่ตำแหน่ง P7 (μV)						
มิติสัมพันธ์แบบอิงตนเอง	4.08	1.52	4.35	1.25	-1.163	.25
มิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุ	4.15	1.28	4.72	1.67	-2.31*	.03
P2 amplitude ที่ตำแหน่ง P8 (μV)						
มิติสัมพันธ์แบบอิงตนเอง	3.99	1.25	4.45	1.36	-2.08*	.045
มิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุ	4.05	1.21	5.67	1.90	-5.72**	<.01

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, **นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4.2.4 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องและเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง ในกิจกรรมทดสอบด้วยภาพสามมิติแบบซ้อนเหลื่อม

จากตารางที่ 4-8 สำหรับการเปรียบเทียบแบบ Within-group ในกิจกรรมทดสอบมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองกับแบบอิงวัตถุด้วยภาพสามมิติแบบซ้อนเหลื่อม กลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้นมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเอง (*M=92.28*) สูงกว่าด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุ *(M=86.33)* และมีค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาตอบสนองด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเอง *(M=642.07)* น้อยกว่าด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุ *(M=779.97)* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กลุ่มผู้สูงอายุมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเอง (*M=79.39*) สูงกว่าด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุ *(M=66.56)* และมีค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาตอบสนองด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเอง *(M=870.90)* น้อยกว่าด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุ *(M=1113.83)* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 4-8 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องและเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง (แบบ Within-group) ต่อกิจกรรมทดสอบด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองกับแบบอิงวัตถุด้วยภาพสามมิติแบบซ้อนเหลื่อม ในผู้ใหญ่ตอนต้นและผู้สูงอายุ

กลุ่ม	**มิติสัมพันธ์แบบอิงตนเอง**		**มิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุ**		*t*	*p*
	M	*SD*	*M*	*SD*		
เปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง (%)						
ผู้ใหญ่ตอนต้น (*n*=30)	92.28	2.72	86.33	4.64	6.04**	<.01
ผู้สูงอายุ (*n*=30)	79.39	5.94	66.56	3.55	11.05**	<.01
เวลาปฏิกิริยาตอบสนอง (ms)						
ผู้ใหญ่ตอนต้น (*n*=30)	642.07	25.68	779.97	32.09	-18.16**	<.01
ผู้สูงอายุ (*n*=30)	870.90	41.76	1113.83	52.59	-19.27**	<.01

**นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 4-9 สำหรับการเปรียบเทียบแบบ Between-group ในกิจกรรมทดสอบมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองกับแบบอิงวัตถุด้วยภาพสามมิติแบบซ้อนเหลื่อม ผลการทดสอบมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองของกลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้นมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ความถูกต้อง (*M=92.28*) สูงกว่ากลุ่มผู้สูงอายุ (*M=29.39*) และมีค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง (*M=642.07*) น้อยกว่ากลุ่มผู้สูงอายุ (*M=870.90*) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลการทดสอบมิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุของกลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้นมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง (*M=86.33*) มากกว่ากลุ่มผู้สูงอายุ (*M=66.56*) และมีค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง (*M=779.97*) น้อยกว่ากลุ่มผู้สูงอายุ (*M=1113.83*) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 4-9 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องและเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง (แบบ Between-group) ระหว่างผู้ใหญ่ตอนต้นกับผู้สูงอายุ ในกิจกรรมทดสอบมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองกับแบบอิงวัตถุด้วยภาพสามมิติแบบซ้อนเหลื่อม

กลุ่ม	**ผู้ใหญ่ตอนต้น** (*n*=30)		**ผู้สูงอายุ** (*n*=30)		***t***	***p***
	M	*SD*	*M*	*SD*		
เปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง (%)						
มิติสัมพันธ์แบบอิงตนเอง	92.28	2.72	79.39	5.94	9.87**	<.01
มิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุ	86.33	4.64	66.56	3.55	18.16**	<.01
เวลาปฏิกิริยาตอบสนอง (ms)						
มิติสัมพันธ์แบบอิงตนเอง	642.07	25.68	870.90	41.76	-27.52**	<.01
มิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุ	779.97	32.09	1113.83	52.59	-28.18**	<.01

**นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4.2.5 ผลการเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG) ในกิจกรรมทดสอบด้วยภาพสามมิติแบบซ้อนเหลื่อม

จากตารางที่ 4-10 สำหรับการเปรียบเทียบแบบ Within-group ในกิจกรรมทดสอบมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองกับแบบอิงวัตถุด้วยภาพสามมิติแบบซ้อนเหลื่อม ไม่พบความแตกต่างของ Alpha power ทุกกรณี

ตารางที่ 4-10 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย Alpha power ที่ตำแหน่ง P7 และ P8 (แบบ Within-group) ต่อกิจกรรมทดสอบด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองกับแบบอิงวัตถุด้วยภาพสามมิติแบบซ้อนเหลื่อมในผู้ใหญ่ตอนต้นและผู้สูงอายุ

กลุ่ม	มิติสัมพันธ์แบบอิงตนเอง		มิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุ		*t*	*p*
	M	*SD*	*M*	*SD*		
Alpha power ที่ตำแหน่ง P7 (μV^2)						
ผู้ใหญ่ตอนต้น (*n*=30)	3.88	2.02	3.57	1.82	.65	.523
ผู้สูงอายุ (*n*=30)	2.54	.89	2.73	1.01	-.882	.38
Alpha power ที่ตำแหน่ง P8 (μV^2)						
ผู้ใหญ่ตอนต้น (*n*=30)	3.94	1.64	4.37	1.85	-1.12	.27
ผู้สูงอายุ (*n*=30)	2.71	.90	2.66	1.06	.25	.80

จากตารางที่ 4-11 สำหรับการเปรียบเทียบแบบ Between-group ในกิจกรรมทดสอบมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองกับแบบอิงวัตถุด้วยภาพกราฟิกสามมิติ ผลการทดสอบมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองของกลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้นมีค่าเฉลี่ย Alpha power ที่ตำแหน่ง P7 (*M=3.88*) สูงกว่ากลุ่มผู้สูงอายุ *(M=2.54)* และแบบอิงวัตถุ (*M=3.55*) สูงกว่ากลุ่มผู้สูงอายุ *(M=2.73) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01* ผลการทดสอบมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองของกลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้นมีค่าเฉลี่ย Alpha power ที่ตำแหน่ง P8 (*M=3.94*) สูงกว่ากลุ่มผู้สูงอายุ *(M=2.71*) และด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุ *(M=4.37*) สูงกว่ากลุ่มผู้สูงอายุ *(M=2.66*) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 4-11 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย Alpha power ที่ตำแหน่ง P7 และ P8 (แบบ Between-group) ระหว่างผู้ใหญ่ตอนต้นกับผู้สูงอายุ ในกิจกรรมทดสอบมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองกับแบบอิงวัตถุด้วยภาพสามมิติแบบซ้อนเหลื่อม

กลุ่ม	**ผู้ใหญ่ตอนต้น** (*n*=30)		**ผู้สูงอายุ** (*n*=30)		***t***	***P***
	M	*SD*	*M*	*SD*		
Alpha power ที่ตำแหน่ง P7 (μV^2)						
มิติสัมพันธ์แบบอิงตนเอง	3.88	2.02	2.54	.89	3.64**	<.01
มิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุ	3.57	1.82	2.73	1.01	2.89**	<.01
Alpha power ที่ตำแหน่ง P8 (μV^2)						
มิติสัมพันธ์แบบอิงตนเอง	3.94	1.64	2.71	.90	5.40**	<.01
มิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุ	4.37	1.85	2.66	1.06	5.10**	<.01

**นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4.2.6 ผลการเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้าสมองที่สัมพันธ์ต่อเหตุการณ์ (ERP) ในกิจกรรมทดสอบด้วยภาพสามมิติแบบซ้อนเหลื่อม

จากตารางที่ 4-12 สำหรับการเปรียบเทียบแบบ Within-group ในกิจกรรมทดสอบมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองกับแบบอิงวัตถุด้วยภาพสามมิติแบบซ้อนเหลื่อม ไม่พบความแตกต่างของ P2 amplitude ทุกกรณี

ตารางที่ 4-12 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย P2 amplitude ที่ตำแหน่ง P7 และ P8 (แบบ Within-group) ต่อกิจกรรมทดสอบด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองกับแบบอิงวัตถุด้วยภาพสามมิติแบบซ้อนเหลื่อมในผู้ใหญ่ตอนต้นและผู้สูงอายุ

กลุ่ม	**มิติสัมพันธ์แบบอิงตนเอง**		**มิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุ**		*t*	*p*
	M	*SD*	*M*	*SD*		
P2 amplitude ที่ตำแหน่ง P7 (μV)						
ผู้ใหญ่ตอนต้น (*n*=30)	3.72	1.41	4.22	1.33	-1.99	.06
ผู้สูงอายุ (*n*=30)	4.32	1.29	4.46	1.52	-.52	.61
P2 amplitude ที่ตำแหน่ง P8 (μV)						
ผู้ใหญ่ตอนต้น (*n*=30)	4.10	1.27	4.30	1.38	-.76	.45
ผู้สูงอายุ (*n*=30)	4.36	1.26	4.57	1.88	-.63	.53

จากตารางที่ 4-13 สำหรับการเปรียบเทียบแบบ Between-group ในกิจกรรมทดสอบมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองกับแบบอิงวัตถุด้วยภาพกราฟิกสามมิติ ไม่พบความแตกต่างของ P2 amplitude ทุกกรณี

ตารางที่ 4-13 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย P2 amplitude ที่ตำแหน่ง P7 และ P8 (แบบ Between-group) ระหว่างผู้ใหญ่ตอนต้นกับผู้สูงอายุ ในกิจกรรมทดสอบมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองกับแบบอิงวัตถุด้วยภาพสามมิติแบบซ้อนเหลื่อม

กลุ่ม	**ผู้ใหญ่ตอนต้น** (*n*=30)		**ผู้สูงอายุ** (*n*=30)		*t*	*P*
	M	*SD*	*M*	*SD*		
P2 amplitude ที่ตำแหน่ง P7 (μV)						
มิติสัมพันธ์แบบอิงตนเอง	3.72	1.41	4.32	1.29	-1.98	.06
มิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุ	4.22	1.33	4.46	1.52	-1.02	.31
P2 amplitude ที่ตำแหน่ง P8 (μV)						
มิติสัมพันธ์แบบอิงตนเอง	4.10	1.27	4.36	1.26	-1.23	.23
มิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุ	4.30	1.38	4.57	1.88	-.90	.38

4.3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองและอิงวัตถุระหว่างผู้ใหญ่ตอนต้นกับผู้สูงอายุ โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง

4.3.1 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องต่อโปรแกรมทดสอบด้วยภาพวัตถุพาโนรามาเสมือนจริง

จากตารางที่ 4-14 สำหรับการเปรียบเทียบแบบ Within-group ในโปรแกรมทดสอบด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองกับแบบอิงวัตถุด้วยภาพวัตถุพาโนรามาเสมือนจริง กลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้นมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเอง (*M=80.33*) มากกว่าด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุ *(M=71.00*) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กลุ่มผู้สูงอายุมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเอง (*M=57.88*) มากกว่าด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุ *(M=44.56*) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 4-14 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง (แบบ Within-group) ต่อโปรแกรมทดสอบด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองกับแบบอิงวัตถุด้วยภาพวัตถุพาโนรามาเสมือนจริง ในผู้ใหญ่ตอนต้นและผู้สูงอายุ

กลุ่ม	**มิติสัมพันธ์แบบอิงตนเอง**		**มิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุ**		***t***	***p***
	M	*SD*	*M*	*SD*		
ผู้ใหญ่ตอนต้น (*n*=30)	80.33	5.63	71.00	5.75	7.33**	<.01
ผู้สูงอายุ (*n*=30)	57.88	3.86	44.56	7.45	10.86**	<.01

**นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 4-15 สำหรับการเปรียบเทียบแบบ Between-group ในโปรแกรมทดสอบด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองกับแบบอิงวัตถุด้วยภาพวัตถุพาโนรามาเสมือน ผลการทดสอบมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองของกลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้นมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ความถูกต้อง (*M=80.33*) มากกว่ากลุ่มผู้สูงอายุ *(M=57.88*) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลการทดสอบมิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุของกลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้นมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง (*M=71.00*) มากกว่ากลุ่มผู้สูงอายุ *(M=44.56*) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 4-15 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง (แบบ Between-group) ระหว่างผู้ใหญ่ตอนต้นและผู้สูงอายุ ในโปรแกรมทดสอบด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองกับแบบอิงวัตถุด้วยภาพวัตถุพาโนรามาเสมือนจริง

กลุ่ม	**ผู้ใหญ่ตอนต้น** (*n*=30)		**ผู้สูงอายุ** (*n*=30)		***t***	***p***
	M	*SD*	*M*	*SD*		
มิติสัมพันธ์แบบอิงตนเอง	80.33	5.63	57.88	3.86	24.47**	<.01
มิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุ	71.00	5.75	44.56	7.45	15.64**	<.01

**นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บทที่ 5
สรุปและอภิปรายผล

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้ทั้งหมด

ตารางที่ 5-1 สรุปผลการวิจัยตามสมมติฐานที่วางไว้

สมมติฐานของการวิจัย	ผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐาน ใช่หรือไม่
1) ผู้สูงอายุมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุด้วยกิจกรรมทดสอบระบบสามมิติน้อยกว่าผู้ใหญ่ตอนต้น	ใช่
2) ผู้สูงอายุมีคลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG) และคลื่นไฟฟ้าสมองที่สัมพันธ์ต่อเหตุการณ์ (ERP) ในขณะที่ทำกิจกรรมทดสอบมิติสัมพันธ์ด้วยระบบสามมิติแตกต่างกับผู้ใหญ่ตอนต้น	ใช่
3) ผู้สูงอายุมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงน้อยกว่าผู้ใหญ่ตอนต้น	ใช่

1) ผลการพัฒนากิจกรรมทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองและอิงวัตถุด้วยระบบสามมิติได้ภาพกราฟิกสามมิติและภาพสามมิติแบบซ้อนเหลื่อมที่นำไปใช้ใน 4 กิจกรรม ประกอบด้วย 1) กิจกรรมทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองด้วยภาพกราฟิกสามมิติ 2) กิจกรรมทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุด้วยภาพกราฟิกสามมิติ 3) กิจกรรมทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองด้วยภาพสามมิติแบบซ้อนเหลื่อม และ 4) กิจกรรมทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุด้วยภาพสามมิติแบบซ้อนเหลื่อม

2) ผลการพัฒนาโปรแกรมเทคโนโลยีเสมือนจริง ได้ภาพวัตถุพาโนรามาเสมือนจริงที่นำไปใช้ในการทดสอบ 2 การทดสอบ ประกอบด้วย 1) การทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองด้วยภาพวัตถุพาโนรามาเสมือนจริง และ 2) การทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุด้วยภาพวัตถุพาโนรามาเสมือนจริง

3) ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องและเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง ในกิจกรรมทดสอบด้วยภาพกราฟิกสามมิติ พบว่า กลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้นและกลุ่มผู้สูงอายุมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ความถูกต้องในด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองมากกว่า และเวลาปฏิกิริยาตอบสนองน้อยกว่า ด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบแบบ Between-group พบว่า กลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้น มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องมากกว่า และเวลาปฏิกิริยาตอบสนองน้อยกว่า กลุ่มผู้สูงอายุ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4) ผลการเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG) ในกิจกรรมทดสอบด้วยภาพกราฟิกสามมิติ พบว่ากลุ่มผู้ใหญ่สูงอายุมีค่าเฉลี่ย Alpha power ที่ตำแหน่ง P8 ของด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเอง ต่ำกว่าด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบแบบ Between-group พบว่า กลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้นมีค่าเฉลี่ย Alpha power ที่ตำแหน่ง P7 และ P8 ของด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองและแบบอิงวัตถุสูงกว่ากลุ่มผู้สูงอายุ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5) ผลการเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้าสมองที่สัมพันธ์ต่อเหตุการณ์ (ERP) ในกิจกรรมทดสอบด้วยภาพกราฟิกสามมิติ พบว่ากลุ่มผู้ใหญ่สูงอายุมีค่าเฉลี่ย P2 amplitude ที่ตำแหน่ง P8 ของด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเอง ต่ำกว่าด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบแบบ Between-group พบว่าด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเอง กลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้นมีค่าเฉลี่ย P2 amplitude ที่ตำแหน่ง P8 ต่ำกว่ากลุ่มผู้สูงอายุ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุ กลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้นมีค่าเฉลี่ย P2 amplitude ที่ตำแหน่ง P7 และ P8 ต่ำกว่ากลุ่มผู้สูงอายุ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ .01 ตามลำดับ

6) ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องและเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง ในกิจกรรมทดสอบด้วยภาพสามมิติแบบซ้อนเหลื่อม พบว่ากลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้นและกลุ่มผู้สูงอายุมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองมากกว่า และค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาตอบสนองต่ำกว่าด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุ นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบแบบ Between-group พบว่ากลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้นมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ความถูกต้องมากกว่า และมีค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง น้อยกว่ากลุ่มผู้สูงอายุ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

7) ผลการเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG) ในกิจกรรมทดสอบด้วยภาพสามมิติแบบซ้อนเหลื่อม เมื่อเปรียบเทียบแบบ Within-group ไม่พบความแตกต่างของ Alpha power ทุกกรณี นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบแบบ Between-group พบว่ากลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้นมีค่าเฉลี่ย Alpha power ที่ตำแหน่ง P7 และ P8 ของด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองและแบบอิงวัตถุ สูงกว่ากลุ่มผู้สูงอายุ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

8) ผลการเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้าสมองที่สัมพันธ์ต่อเหตุการณ์ (ERP) ในกิจกรรมทดสอบด้วยภาพสามมิติแบบซ้อนเหลื่อม เมื่อเปรียบเทียบแบบ Within-group ไม่พบความแตกต่างของ P2 amplitude ทุกกรณี นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบแบบ Between-group พบว่าไม่พบความแตกต่างของ P2 amplitude ทุกกรณี

9) ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องต่อโปรแกรมทดสอบด้วยภาพวัตถุพาโนรามาเสมือนจริง พบว่า กลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้นและกลุ่มผู้สูงอายุมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องของด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองมากกว่าด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบแบบ Between-group พบว่ากลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้นมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ความถูกต้องของด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองและแบบอิงวัตถุ มากกว่ากลุ่มผู้สูงอายุ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

กิจกรรมทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ที่ได้จากงานวิจัยนี้ใช้แนวคิดการรับรู้มิติสัมพันธ์แบบอิงตนเอง (egocentric visuospatial perception) และแบบอิงวัตถุ (allocentric visuospatial perception) เป็นหลัก ทั้ง 2 อย่างมีความแตกต่างกันในด้านการอ้างอิงตำแหน่งเปรียบเทียบ นั่นคือ แบบอิงตนเองอ้างอิงตำแหน่งเป้าหมายกับตนเองเป็นหลัก แต่แบบอิงวัตถุใช้ตำแหน่งวัตถุในภาพเป็นตำแหน่งอ้างอิง (Neggers, Van der Lubbe, Ramsey, & Postma, 2006)

ภาพสิ่งเร้าที่ใช้มีสิ่งเร้าเป้าหมาย 3 สิ่งเร้า ภาพกราฟิกสามมิติและภาพสามมิติแบบซ้อนเหลื่อมกำหนดสิ่งเร้าเป้าหมาย (target stimulus) เป็นรูปทรงเรขาคณิต (ลูกบอลหรือวงกลม) การเลือกใช้รูปทรงเหล่านี้ซึ่งเป็นรูปทรงพื้นฐานที่มนุษย์รู้จักดี ทำให้ลดความสับสน ลดภาระทางปัญญาจากความซับซ้อน (cognitive load) ก่อนหน้านี้การศึกษาด้านมิติสัมพันธ์มักนิยมใช้วัตถุที่มีรูปทรงต่างชนิดกัน ในงานวิจัยนี้ใช้วัตถุรูปทรงเหมือนกันทั้ง 3 สิ่งเร้าที่มีหมายเลขกำกับแทน การออกแบบลักษณะนี้ช่วยให้ไม่ลดอิทธิพลด้านความแตกต่างของสิ่งเร้า อย่างไรก็ตามหากผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นกลุ่มที่อ่านตัวเลขไม่ได้ เช่น เด็กเล็ก สายตาไม่ดี ไม่เข้าใจสัญลักษณ์ หรือปัญหาอื่น ๆ ก็จะทำการทดสอบไม่ได้

ภาพวัตถุพาโนรามาเสมือนจริงที่ใช้ในการทดสอบเป็นภาพถ่ายสิ่งแวดล้อมจริง การใช้ภาพลักษณะมีเป้าหมายเพื่อทดสอบการรับรู้จากโลกเสมือนจริง ก่อนหน้านี้ได้มีงานวิจัยที่ศึกษาถึงเรื่องการรับรู้มิติสัมพันธ์โดยใช้การมองด้วยแว่น VR ประโยชน์ของการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงนี้ทำให้ช่วยในการศึกษาทางประสาทสรีรวิทยา รวมไปถึงการประยุกต์ใช้ในการพัฒนาทักษะและการบำบัดฟื้นฟูผู้ป่วยได้ (Faria, Andrade, Soares, & SB, 2016)

งานวิจัยนี้กลุ่มที่ศึกษาออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้นและกลุ่มผู้สูงอายุ โดยแบ่งจากช่วงอายุเป็นหลัก ทั้ง 2 กลุ่มเป็นผู้มีสุขภาพดี และไม่มีปัญหาด้านการบาดเจ็บทางสมอง หรือภาวะอื่นที่อาจทำให้รบกวนผลการวิจัย เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาเหล่านี้การวิจัยนี้จึงได้พยายามลดตัวแปรแทรกซ้อนในด้านความเสื่อมของสมองโดยใช้แบบประเมินภาวะสมองเสื่อม (MMSE) คัดกรองผู้เข้าร่วมวิจัยแต่แรก แบบประเมิน MMSE มีข้อคำถามที่เกี่ยวกับความใส่ใจ (attention) มิติสัมพันธ์ (visuospatial perception) ความจำ (memory) ความจำขณะทำงาน (working memory) และอื่น ๆ ที่ครอบคลุมภาพรวมของกระบวนการทางปัญญา (cognitive process) จึงทำให้สามารถคัดกรองผู้มีปัญหาสมองเสื่อมที่อาจพบได้ในกลุ่มผู้สูงอายุ

ในกิจกรรมทดสอบด้วยภาพกราฟิกสามมิติ พบว่าผู้ใหญ่ตอนต้นมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สูงกว่าผู้สูงอายุอย่างเห็นได้ชัด ทั้งในด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองและแบบอิงวัตถุ โดยพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องที่มากกว่าและเวลาปฏิกิริยาตอบสนองที่น้อยกว่า ผลที่ได้นี้สอดคล้องกับผลการวิจัยหลายงาน ทั้งนี้เป็นเพราะผู้สูงอายุมีการเสื่อมถอยทางด้านมิติสัมพันธ์ตามอายุ โดยเฉพาะอย่างยิ่งมิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุ เมื่อพิจารณาจากผลการวิจัยพบว่าทั้ง 2 กลุ่มตอบสนองต่อการรับรู้มิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองได้ดีกว่าแบบอิงวัตถุ ทั้งนี้เนื่องจากมิติสัมพันธ์แบบอิงวัตถุต้องอาศัยการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวัตถุที่สำรวจแบบ 3D grid โดยพื้นที่สมองที่รับผิดชอบ เช่น hippocampus hippocampal formation (Grid cell) รวมถึง retrosplenial cortex ต้องอาศัยความสามารถและประสบการณ์พอสมควร

การศึกษาคลื่นไฟฟ้าสมอง alpha power ในกิจกรรมทดสอบด้วยภาพกราฟิกสามมิติ ให้ผลความแตกต่างเด่นชัดที่ตำแหน่ง parietal site เราพบว่ากลุ่มผู้สูงอายุตอนต้นมีค่าเฉลี่ยของ alpha power สูงกว่ากลุ่มผู้สูงอายุการศึกษาอื่น ๆ ให้ข้อมูลสนับสนุนเกี่ยวกับการทำงานด้านมิติสัมพันธ์ เช่น การรับรู้มิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองต้องอาศัยการทำงานของสมองส่วน parietal motor และ occipital ร่วมกัน (Lin, Chiu, & Gramann, 2015) นอกจากนี้การเปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้าสมองที่ได้จากเทคนิคการวิเคราะห์เพิ่มเติมในงานวิจัยนี้พบความแตกต่างของ P2 amplitude อย่างมีนัยสำคัญที่ตำแหน่ง parietal cortex เช่นกัน สอดคล้องกับงานวิจัยที่ว่า P2 amplitude เกี่ยวข้องกับการเลือกใส่ใจรับรู้ด้านมิติสัมพันธ์ (Lithfous et al., 2014) และ การลด attentional resource ซึ่งสัมพันธ์กับอายุ (Phillips & Takeda, 2009) นั่นจึงเป็นหลักฐานสนับสนุนถึงความแตกต่างด้านการประมวลผลทางสมองของแต่ละวัยได้เป็นอย่างดี

กิจกรรมทดสอบด้วยภาพสามมิติแบบซ้อนเหลื่อมให้ผลการวิจัยที่คล้ายกับภาพกราฟิกสามมิติ เมื่อเปรียบเทียบแบบ between-group อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้ไม่พบความแตกต่างของ alpha power ภายในกลุ่มทดลอง (within-group) รวมถึงผลของ P2 amplitude ก็ไม่พบความแตกต่างด้วยเช่นกัน

การทดสอบด้วยภาพวัตถุพาโนรามาเสมือนจริงให้ผลที่ดีกับกลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้นเท่านั้น ในการวิจัยนี้ได้พบว่าผู้สูงอายุตอบสนองต่อการทดสอบได้ค่อนข้างแย่ (ค่าเฉลี่ยต่ำมาก เมื่อเทียบกับการทดลองอื่น) สาเหตุอาจเป็นความสับสนในการใช้แว่น VR เพื่อตอบสนองต่อการรับรู้มิติสัมพันธ์ รวมไปถึงภาพพื้นหลังมีวัตถุอื่นปะปนอยู่มาก เช่นภาพจราจร ร้านค้า จึงทำให้รบกวนกระบวนการใส่ใจ (distraction)

5.3 ข้อจำกัดและข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อจำกัด

1) การออกแบบภาพกราฟิกสามมิติ ภาพสามมิติแบบซ้อนเหลื่อม และภาพวัตถุพาโนรามาเสมือนจริง มีวัตถุประสงค์เพื่อนำพัฒนากิจกรรมและโปรแกรมทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เท่านั้น

2) ผู้เข้าร่วมวิจัยบางคนสวมใส่แว่นสายตา จึงทำให้เซ็ทอัพการทดลองค่อนข้างลำบากเพราะเมื่อสวมแว่นตาแล้วจะสวมใส่แว่น VR ลำบาก

3) งานวิจัยนี้ใช้เครื่องมือ portable EEG ซึ่งอาจมี noise signal ปะปนกับสัญญาณไฟฟ้าสมอง อย่างไรก็ตาม งานวิจัยล่าสุดได้รายงานว่า การใช้ portable EEG ที่ผสมผสานเทคนิคการกรองสัญญาณและวิเคราะห์ที่ซับซ้อนจะให้ผลการทดลองที่ใกล้เคียงกับห้องปฏิบัติการคลื่นไฟฟ้าสมองพอสมควร

4) งานวิจัยนี้ใช้เทคนิคการ synchronized สัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมองกับคอมพิวเตอร์ปฏิบัติการ และใช้เทคนิควิเคราะห์เพื่อค้นหาคลื่นไฟฟ้าสมองที่สัมพันธ์กับเหตุการณ์ (ERP) อย่างไรก็ตามการทดสอบด้วยเครื่องปฏิบัติการ ERP โดยตรงจะให้ผลที่แม่นยำมากขึ้น

5.3.2 อุปสรรค

1) ผู้วิจัยเข้ารับการผ่าตัดใหญ่เนื่องจากประสบอุบัติเหตุที่มือข้างถนัดถึง 2 ครั้ง ครั้งแรกที่โรงพยาบาลสมเด็จพระบรมราชเทวี ณ ศรีราชา อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี ประมาณปลายปี 2560 สาเหตุเกิดจากกระดูกนิ้วกลางและนิ้วนางหัก และครั้งที่สองที่โรงพยาบาลศิริราชพยาบาล กรุงเทพมหานคร ประมาณปลายปี 2561 สาเหตุเกิดจากฝ่ามือฉีกขาด ต้องผ่าตัดเย็บเอ็นนิ้วชี้ นิ้วกลาง เส้นประสาทและกล้ามเนื้อหลายมัด

2) เครื่องมือวิจัยขาดแคลนเนื่องจากมีผู้ใช้จำนวนมาก จึงต้องปรับเปลี่ยนเป็นอุปกรณ์แบบพกพาและเปลี่ยนแผนการวิจัยพอสมควร

5.3.2 ข้อเสนอแนะ

1. องค์ความรู้ที่ได้จากงานวิจัยนำไปใช้ในทางวิชาการด้านกระบวนการทางประสาทวิทยาศาสตร์ เรื่องความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของผู้ใหญ่ตอนต้นและผู้สูงอายุ ซึ่งสามารถใช้เป็นความรู้พื้นฐานในการพัฒนาวิธีฝึกความสามารถในการนำทางของผู้สูงอายุ รวมทั้งยังสามารถต่อยอดพัฒนาระบบอุปกรณ์ช่วยนำทางให้แก่ผู้สูงอายุได้
2. ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเอง (Egocentric visuospatial ability) และอิงวัตถุ (Allocentric visuospatial ability) สามารถแบ่งย่อยออกเป็น categorical reference frame และ coordinate reference frame ดังนั้นงานวิจัยหน้าควรมุ่งศึกษาเชิงลึกต่อไป
3. การศึกษาด้านมิติสัมพันธ์ที่น่าสนใจในต่างประเทศมุ่งเน้นด้าน spatial navigation ซึ่งต้องอาศัยห้องปฏิบัติการที่ออกแบบเฉพาะกับการทดสอบ ดังนั้นการพัฒนางานวิจัยแนวนี้จำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือกับหน่วยวิจัยหรือองค์กรหลายส่วน
4. การวัดผลคลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG) ด้วยอุปกรณ์แบบพกพาและแบบห้องปฏิบัติการ สามารถวิเคราะห์ข้อมูลคลื่นไฟฟ้าสมองด้วยเทคนิคขั้นสูงได้

บทที่ 6
ผลผลิต

ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการทั้งในระดับชาติ และนานาชาติ

อยู่ระหว่างการตีพิมพ์ลงวารสารวิชาการ 2 ฉบับ

การยื่นจดสิทธิบัตร

-ไม่มี-

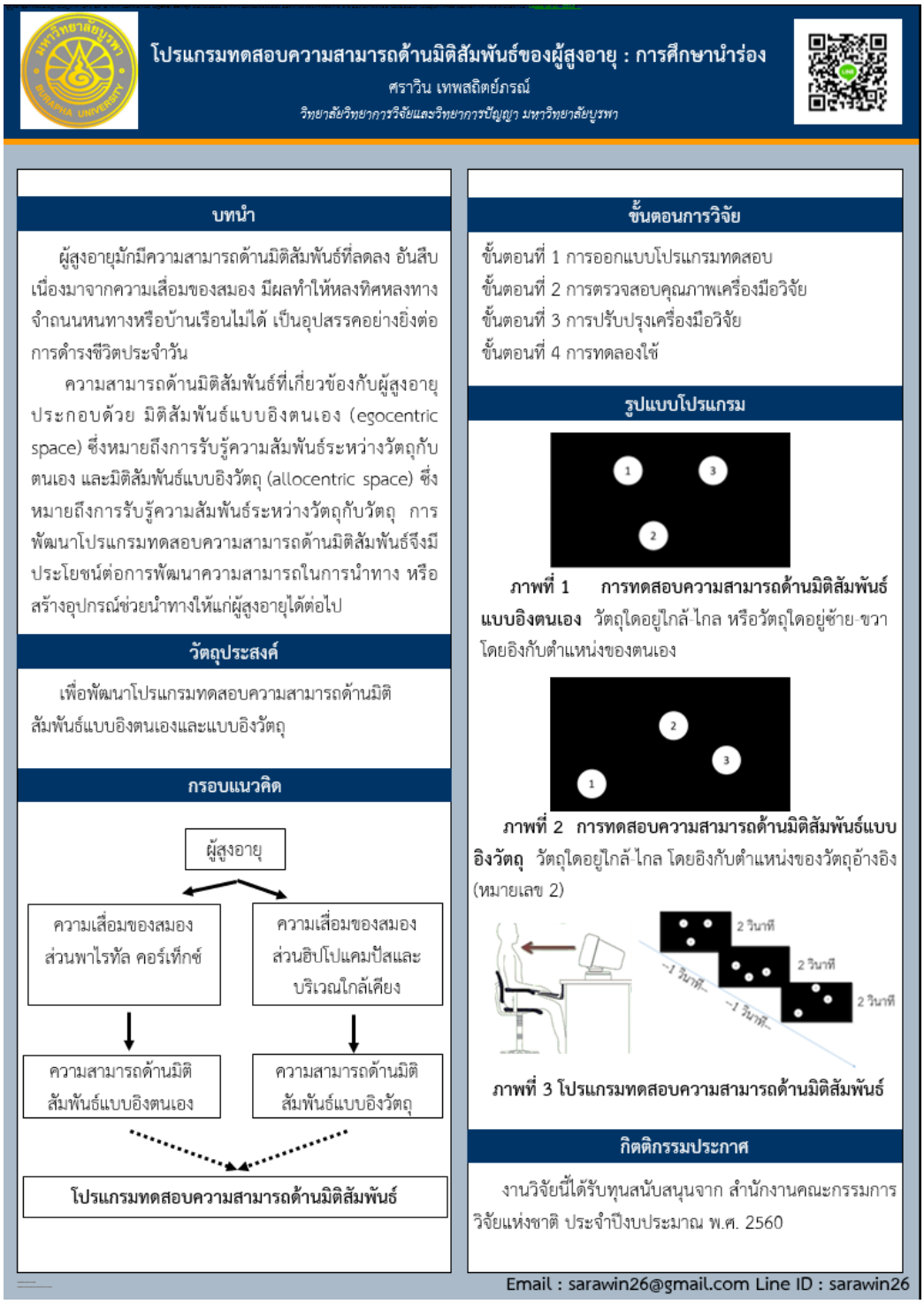
ผลงานเชิงพาณิชย์ (มีการนำเสนอไปผลิต/ขาย/ก่อให้เกิดรายได้ หรือมีการนำไปประยุกต์ใช้โดยภาคธุรกิจ หรือบุคคลทั่วไป

-ไม่มี-

ผลงานเชิงสาธารณะ (เน้นประโยชน์ต่อสังคม ชุมชน ท้องถิ่น)

จัดแสดงผลงานในนิทรรศการผลงานนวัตกรรม “ภาคีตะวันออกร่วมใจ ส่งเสริมปฐมวัย ใส่ใจผู้สูงอายุ” ระหว่างวันที่ 29-30 สิงหาคม 2560 ณ ห้องประชุมคอนเวนชั่น เอและบี โรงแรมแอมบาสซาเดอร์ ซิตี้ จอมเทียน พัทยา ชลบุรี

ภาพที่ 6-1 พิธีเปิดนิทรรศการผลงานนวัตกรรม “ภาคีตะวันออกร่วมใจ ส่งเสริมปฐมวัย ใส่ใจผู้สูงอายุ”



ภาพที่ 6-2 โปสเตอร์ทางวิชาการในการจัดนิทรรศการผลงานนวัตกรรม “ภาคีตะวันออกร่วมใจ ส่งเสริมปฐมวัย ใส่ใจผู้สูงอายุ”

บรรณานุกรม

Bennington, J. Y., & Polich, J. (1999). Comparison of P300 from passive and active tasks for auditory and visual stimuli. *Int J Psychophysiol, 34*(2), 171-177.

de Vugt, M., & Droes, R. M. (2017). Social health in dementia. Towards a positive dementia discourse. *Aging Ment Health, 21*(1), 1-3.

Faria, A. L., Andrade, A., Soares, L., & SB, I. B. (2016). Benefits of virtual reality based cognitive rehabilitation through simulated activities of daily living: a randomized controlled trial with stroke patients. *J Neuroeng Rehabil, 13*(1), 96.

Gramann, K., Müller, H. J., Schönebeck, B., & Debus, G. (2006). The neural basis of ego- and allocentric reference frames in spatial navigation: Evidence from spatio-temporal coupled current density reconstruction. *Brain Research, 1118*(1), 116-129.

Hasselbach-Heitzeg, M. M., & Reuter-Lorenz, P. A. (2002). Egocentric body-centered coordinates modulate visuomotor performance. *Neuropsychologia, 40*(11), 1822-1833.

Katayama, J., & Polich, J. (1999). Auditory and visual P300 topography from a 3 stimulus paradigm. *Clin Neurophysiol, 110*(3), 463-468.

Kotchoubey, B. (2006). Event-related potentials, cognition, and behavior: a biological approach. *Neurosci Biobehav Rev, 30*(1), 42-65.

Laczo, J., Andel, R., Nedelska, Z., Vyhnalek, M., Vlcek, K., Crutch, S., . . . Hort, J. (2017). Exploring the contribution of spatial navigation to cognitive functioning in older adults. *Neurobiol Aging, 51*, 67-70.

Lau, E. F., Phillips, C., & Poeppel, D. (2008). A cortical network for semantics: (de)constructing the N400. *Nature Reviews Neuroscience, 9*, 920.

Lin, C. T., Chiu, T. C., & Gramann, K. (2015). EEG correlates of spatial orientation in the human retrosplenial complex. *Neuroimage, 120*, 123-132. doi:10.1016/j.neuroimage.2015.07.009

Lithfous, S., Dufour, A., Blanc, F., & Despres, O. (2014). Allocentric but not egocentric orientation is impaired during normal aging: an ERP study. *Neuropsychology, 28*(5), 761-771.

Neggers, S. F., Van der Lubbe, R. H., Ramsey, N. F., & Postma, A. (2006). Interactions between ego- and allocentric neuronal representations of space. *Neuroimage, 31*(1), 320-331. doi:10.1016/j.neuroimage.2005.12.028

Phillips, S., & Takeda, Y. (2009). An EEG/ERP study of efficient versus inefficient visual search. *CogSci 2009 Proceedings*.

Polich, J., & Kok, A. (1995). Cognitive and biological determinants of P300: an integrative review. *Biol Psychol, 41*(2), 103-146.

Ramos, J. M. J. (2017). Perirhinal cortex involvement in allocentric spatial learning in the rat: Evidence from doubly marked tasks. *Hippocampus, 27*(5), 507-517. doi:10.1002/hipo.22707

ภาคผนวก

แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล

คำชี้แจง ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความ และกรอกข้อมูลในช่องว่างที่ตรงตามความเป็นจริงเกี่ยวกับตัวเอง

1. อายุ.....ปี

2. เพศ

❑ ชาย ❑ หญิง

3. ความถนัดในการใช้มือ

❑ ถนัดมือขวา ❑ ถนัดมือซ้าย

3. การบาดเจ็บทางสมอง

❑ เคย ❑ ไม่เคย

4. การมองเห็น

❑ มองเห็นปกติ หรือสวมแว่นตา ❑ มองเห็นไม่ปกติ และไม่ได้สวมแว่นตา

5. การนอนหลับ

❑ วันละ 6-8 ชั่วโมง ❑ ต่ำกว่า 6 ชั่วโมง

6. การใช้คอมพิวเตอร์/สมาร์ทโฟน

❑ ใช้เป็นประจำ ❑ ใช้บางครั้ง ❑ ไม่ใช้เลย

.....

แบบสำรวจความถนัดในการใช้มือ

(Edinburgh Handedness Inventory)

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย X ลงในช่องที่ตรงกับการใช้มือของนักเรียนในกิจกรรมต่อไปนี้

ข้อ	กิจกรรม	มือข้างที่ใช้ทำกิจกรรม				
		ใช้มือขวาเป็นประจำ	ใช้มือขวาบ่อย	ใช้มือทั้งสองเท่ากัน	ใช้มือซ้ายบ่อย	ใช้มือซ้ายเป็นประจำ
1	การเขียน					
2	การวาด					
3	การขว้างปา					
4	การใช้กรรไกร					
5	การแปรงฟัน					
6	การใช้มีด					
7	การใช้ช้อน					
8	การใช้ไม้กวาด					
9	การแข่งขันที่ถนัด					
10	การเปิดฝากล่อง					

การให้คะแนน

ใช้มือขวาเป็นประจำ	เท่ากับ	100	คะแนน
ใช้มือขวาบ่อย	เท่ากับ	50	คะแนน
ใช้มือทั้งสองข้างเท่ากัน	เท่ากับ	0	คะแนน
ใช้มือซ้ายบ่อย	เท่ากับ	-50	คะแนน
ใช้มือซ้ายเป็นประจำ	เท่ากับ	-100	คะแนน

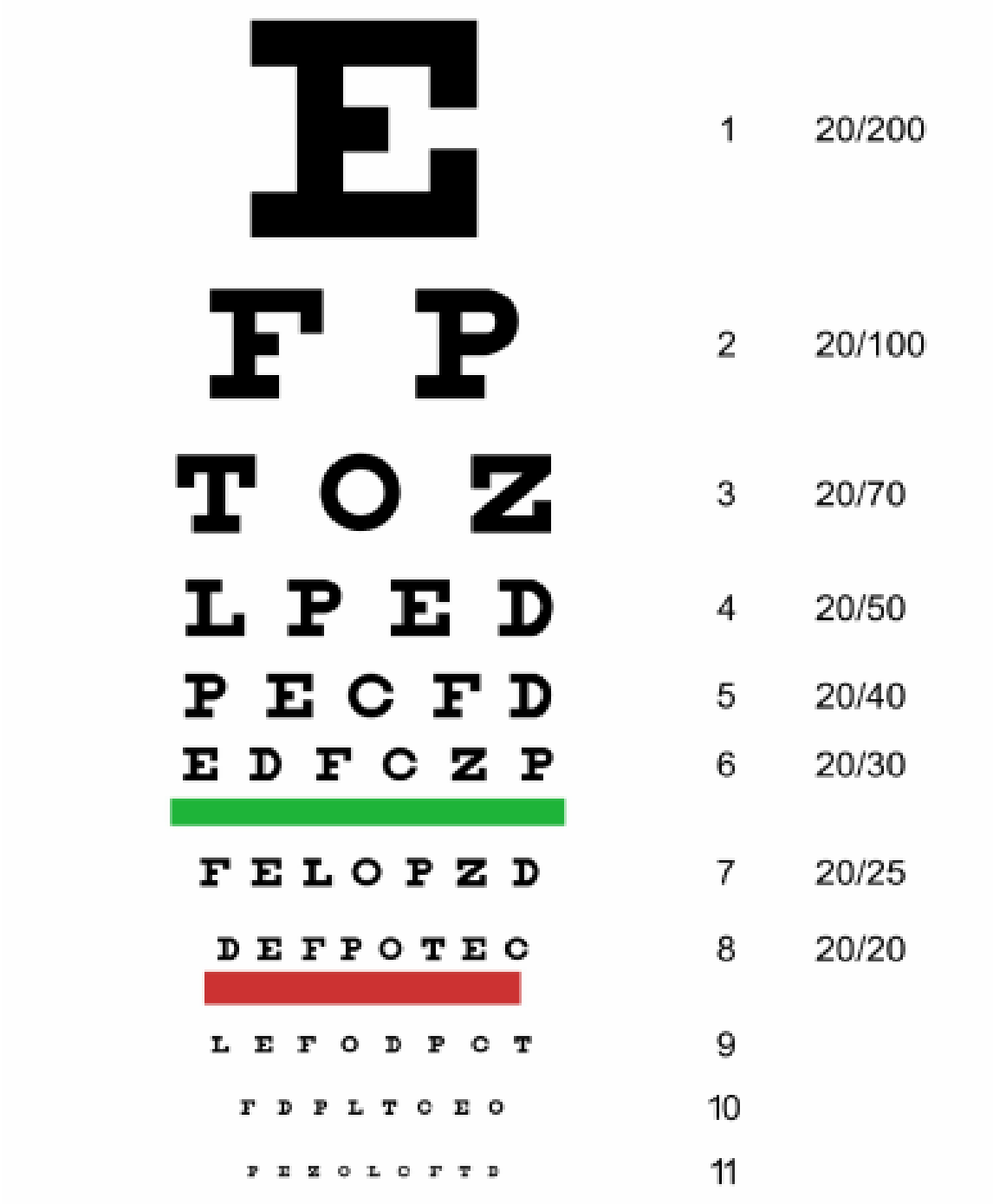
การแปลผล

ผู้ที่ถนัดการใช้มือซ้าย อยู่ในช่วงคะแนนระหว่าง - 80 ถึง -100

ผู้ที่ถนัดการใช้มือทั้งสองข้าง อยู่ในช่วงคะแนนระหว่าง -75 ถึง 75

ผู้ที่ถนัดการใช้มือขวา อยู่ในช่วงคะแนนระหว่าง 80 ถึง 100

แบบวัดระดับการมองเห็นระยะใกล้ (Near vision)



แบบประเมินสำหรับการวินิจฉัยภาวะสมองเสื่อม (Thai-MMSE)

แบบทดสอบสภาพสมองเบื้องต้นฉบับภาษาไทย MMSE – Thai 2002

ชื่อ.....อายุ.....HN.....

ระดับการศึกษา ❍ ไม่ได้เรียน ❍ประถมศึกษา ❍ สูงกว่าประถมศึกษา

ปัญหาด้านการสื่อสารของผู้ป่วย ❍ หู ❍ ตา ❍ อื่นๆ .....

ในกรณีที่ผู้ถูกทดสอบอ่านไม่ออกเขียนไม่ได้ ไม่ต้องทำข้อ 4,9 และ 10

	บันทึกคำตอบไว้ทุกครั้ง (ทั้งคำตอบที่ถูกและผิด)	คะแนน
1. Orientation for time ทดสอบการรับรู้เกี่ยวกับเวลาปัจจุบัน **(5 คะแนน)**		
(ตอบถูกข้อละ 1 คะแนน)		
1.1 วันนี้ วันที่เท่าไหร่	.....	❒.....
1.2 วันนี้ วันอะไร	.....	❒.....
1.3 เดือนนี้ เดือนอะไร	.....	❒.....
1.4 ปีนี้ ปีอะไร	.....	❒.....
1.5 ฤดูนี้ ฤดูอะไร	.....	❒.....
2. Orientation for place ทดสอบการรับรู้เกี่ยวกับที่อยู่ปัจจุบัน (5 คะแนน) (<u>ให้เลือกทำข้อใดข้อหนึ่ง</u>)		
(ตอบถูกข้อละ 1 คะแนน)		
2.1 กรณีอยู่ที่สถานพยาบาล		
2.1.1 สถานที่ตรงนี้เรียกว่า อะไร และ.....ชื่อว่าอะไร	.....	❒.....
2.1.2 ขณะนี้อยู่ที่ชั้นที่เท่าไหร่ของตัวอาคาร	.....	❒.....
2.1.3 ที่นี่อยู่ในอำเภออะไร – เขตอะไร	.....	❒.....
2.1.4 ที่นี่จังหวัดอะไร	.....	❒.....
2.1.5 ที่นี่ภาคอะไร	.....	❒.....
2.2 กรณีอยู่ที่บ้านของผู้ถูกทดสอบ		
2.2.1 สถานที่ตรงนี้เรียกว่าอะไร และบ้านเลขที่เท่าไหร่	.....	❒.....
2.2.2 ที่นี่หมู่บ้าน (หรือละแวก/คุ้ม/ย่าน/ถนน) อะไร	.....	❒.....
2.2.3 ที่นี่อยู่ในอำเภอ หรือ / เขตอะไร	.....	❒.....
2.2.4 ที่นี่จังหวัดอะไร	.....	❒.....
2.2.5 ที่นี่ภาคอะไร	.....	❒.....
3. Registration ทดสอบการบันทึกความจำโดยให้จำชื่อของ 3 อย่าง (3 คะแนน)		
ต่อไปนี้เป็นการทดสอบความจำ ผม(ดิฉัน) จะบอกชื่อของ 3 อย่าง คุณ(ตา,ยาย,...) ตั้งใจฟังให้ดีนะ เพราะจะบอกเพียงครั้งเดียว ไม่มีการบอกซ้ำอีก เมื่อ ผม(ดิฉัน)พูดจบ ให้ คุณ(ตา,ยาย,...) **<u>พูดทบทวนตามที่ได้ยินให้ครบทั้ง 3 ชื่อ</u>** แล้วพยายามจำไว้ให้ดี เดี๋ยวผม(ดิฉัน)จะถามซ้ำ		
การบอกชื่อแต่ละคำให้ห่างกันประมาณหนึ่งวินาที ต้องไม่ซ้ำหรือเร็วเกินไป		
(ตอบถูก 1 คำได้ 1 คะแนน)		
❒ ดอกไม้ ❒ แม่น้ำ ❒ รถไฟ	.....	.....
ในกรณีที่ทำแบบทดสอบซ้ำภายใน 2 เดือน ให้ใช้คำว่า		
❒ ต้นไม้ ❒ ทะเล ❒ รถยนต์	.....	.....

4. Attention / Calculation ทดสอบสมาธิโดยให้คิดเลขในใจ (5 คะแนน) (<u>ให้เลือกทำข้อใดข้อหนึ่ง</u>)

ข้อนี้เป็นการคิดเลขในใจเพื่อทดสอบสมาธิ คุณ (ตา,ยาย,...) คิดเลขในใจเป็นไหม ?

ถ้าตอบคิดเป็นให้ทำข้อ 4.1 ถ้าตอบคิดไม่เป็นหรือไม่ตอบให้ทำข้อ 4.2

4.1 "ข้อนี้คิดในใจเอา 100 ตั้ง ลบออกที่ละ 7 ไปเรื่อย ๆ ได้ผลลัพธ์เท่าไรบอกมา"

100-7=.....❐ 93-7=.....❐ 86-7=.....❐ 79-7=.....❐ 72-7=.....❐. .....

บันทึกคำตอบตัวเลขไว้ทุกครั้ง (ทั้งคำตอบที่ถูกและผิด) ทำทั้งหมด 5 ครั้ง

ถ้าลบได้ 1,2 หรือ 3 แล้วตอบไม่ได้ ก็คิดคะแนนเท่าที่ทำได้ ไม่ต้องย้ายไปทำข้อ 4.2

4.2 "ผม(ดิฉัน) จะสะกดคำว่า มะนาวให้ คุณ(ตา,ยาย,...) ฟังแล้วให้คุณ(ตา,ยาย,...) สะกดถอยหลังจากพยัญชนะตัวหลังไปตัวแรก คำว่ามะนาวสะกดว่า มอม้า-สระอะ-นอหนู-สระอา-วอแหวน ไหนคุณ(ตา,ยาย,...) สะกดถอยหลัง ให้ฟังซิ"

..... ❐ ..... ❐ ..... ❐ ..... ❐ ..... ❐ .....

ว า น ะ ม

5. Recall ทดสอบความจำระยะสั้นของชื่อสิ่งของ 3 อย่างที่ให้จำไว้แล้ว (3 คะแนน)

"เมื่อสักครู่ที่ให้จำของ 3 อย่าง จำได้ไหมมีอะไรบ้าง" (ตอบถูก 1 คำได้ 1 คะแนน)

❐ ดอกไม้ ❐ แม่น้ำ ❐ รถไฟ ....

ในกรณีที่ทำแบบทดสอบซ้ำภายใน 2 เดือน ให้ใช้คำว่า

❐ ต้นไม้ ❐ ทะเล ❐ รถยนต์ ....

6. Naming ทดสอบการบอกชื่อสิ่งของที่ได้เห็น (2 คะแนน)

6.1 ยื่นดินสอให้ผู้ถูกทดสอบดู และถามว่า "ของสิ่งนี้เรียกว่าอะไร" ..... ❐.....

6.2 ชี้นาฬิกาข้อมือให้ผู้ถูกทดสอบดู และถามว่า"ของสิ่งนี้เรียกว่าอะไร" ..... ❐.....

7. Repetition ทดสอบการพูดซ้ำคำที่ได้ยิน (1 คะแนน) (พูดตามได้ถูกต้อง 1 คะแนน)

"ตั้งใจฟังผม(ดิฉัน) นะ เมื่อผม(ดิฉัน) พูดข้อความนี้แล้วให้คุณ(ตา,ยาย,...)

พูดตามผม(ดิฉัน) จะบอกเพียงเที่ยวเดียว"

" ใครใคร่ขายไก่ไข่ " ..... ❐.....

8. Verbal Command ทดสอบการเข้าใจความหมายและทำตามคำสั่ง (3 คะแนน)

"ฟังดีๆ นะเดี๋ยวผม(ดิฉัน) จะส่งกระดาษให้ แล้วให้คุณ(ตา,ยาย,...)

รับด้วยมือขวา พับครึ่งด้วยมือทั้งสองข้าง แล้ววางไว้ที่....." (พื้น, โต๊ะ, เตียง)

ผู้ทดสอบแสดงกระดาษเปล่าขนาดประมาณ เอ-4 ไม่มีรอยพับ ให้ผู้ถูกทดสอบ

❐ รับด้วยมือขวา ❐ พับครึ่ง ❐ วางไว้ที่ (พื้น, โต๊ะ, เตียง) .....

9. Written command ทดสอบการอ่าน การเข้าใจความหมาย สามารถทำตามได้ (1 คะแนน)

ต่อไปนี้เป็นคำสั่งที่เขียนเป็นตัวหนังสือ ต้องการให้คุณ(ตา,ยาย,...) อ่านแล้วทำตามคุณ (ตา,ยาย,...) จะอ่านออกเสียงหรืออ่านในใจก็ได้

ผู้ทดสอบแสดงกระดาษที่เขียนว่า "หลับตา" ❍ หลับตาได้ ..... ❐.....

10. Writing ทดสอบการเขียนภาษาอย่างมีความหมาย (1 คะแนน)

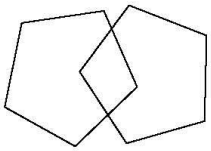
ข้อนี้เป็นคำสั่ง "ให้คุณ (ตา,ยาย,...) เขียนข้อความอะไรก็ได้ที่อ่านแล้วรู้เรื่องหรือมีความหมายมา 1 ประโยค

.....

❍ ประโยคมีความหมาย ❐.....

11. Visuoconstruction ทดสอบความสัมพันธ์ระหว่าง ตา กับ มือ (1 คะแนน)

ข้อนี้เป็นคำสั่ง “จงวาดภาพให้เหมือนภาพตัวอย่าง” (ในที่ว่างด้านข้างของภาพตัวอย่าง)



วาดได้ถูกต้อง โดยรูป 5 เหลี่ยมต้องมี 5 มุมทั้งสองรูป การตัดกันต้องเกิดสี่เหลี่ยมด้านในจึงจะได้ 1 คะแนน ❒.....

ใช้เวลาทำการทดสอบ ..... นาที **คะแนนรวม.....คะแนน**

ลงชื่อผู้ทำการทดสอบ.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

จุดตัด (Cut-off point) สำหรับคะแนนที่สงสัยภาวะสมองเสื่อม (Cognitive impairment)

ระดับการศึกษา	คะแนน	
	จุดตัด	เต็ม
ผู้สูงอายุปกติ ไม่ได้เรียนหนังสือ (อ่านไม่ออก-เขียนไม่ได้)	≤ 14	23 (ไม่ต้องทำข้อ 4,9,10)
ผู้สูงอายุปกติ เรียนระดับประถมศึกษา	≤ 17	30
ผู้สูงอายุปกติ เรียนระดับสูงกว่าประถมศึกษา	≤ 22	30

การแปลผล : ถ้าคะแนนน้อยกว่าจุดตัด คือ “สงสัยว่ามีภาวะสมองเสื่อม (Cognitive Impairment)”

สรุปผลการพิจารณา :

☐ ไม่มีความเสี่ยงของภาวะสมองเสื่อมจากเครื่องมือนี้ 1B1224

☐ สงสัยว่ามีภาวะสมองเสื่อม ให้คำแนะนำ และรักษา B1225

☐ สงสัยว่ามีภาวะสมองเสื่อม ส่งไปรักษาต่อ B1226

เอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ที่ ๑๔๔/๒๕๖๑

เอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
มหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้พิจารณาโครงการวิจัย

รหัสโครงการวิจัย Sci 090/2561
โครงการวิจัยเรื่อง ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์แบบอิงตนเองและอิงวัตถุโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในผู้ใหญ่ตอนต้นและผู้สูงอายุ
หัวหน้าโครงการวิจัย ดร.ศราวิน เทพสถิตภรณ์
หน่วยงานที่สังกัด วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าโครงการวิจัยดังกล่าวเป็นไปตามหลักการของจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โดยที่ผู้วิจัยเคารพสิทธิและศักดิ์ศรีในความเป็นมนุษย์ ไม่มีการล่วงละเมิดสิทธิ สวัสดิภาพ และไม่ก่อให้เกิดภยันตรายแก่ตัวอย่างการวิจัยและผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัยในขอบข่ายของโครงการวิจัยที่เสนอได้ (ดูตามเอกสารตรวจสอบ)

๑. เอกสารโครงการวิจัยฉบับภาษาไทย ฉบับที่ ๑ วันที่ ๒๖ เดือน กันยายน พ.ศ. ๒๕๖๑
๒. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ฉบับที่ ๒ วันที่ ๑๒ เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๑
๓. เอกสารแบบแสดงความยินยอมของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย
ฉบับที่ ๑ วันที่ ๒๖ เดือน กันยายน พ.ศ. ๒๕๖๑
๔. เอกสารแสดงรายละเอียดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยซึ่งผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว หรือชุดที่ใช้เก็บข้อมูลจริงจากผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ฉบับที่ - วันที่ - เดือน - พ.ศ. -

การรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ฉบับนี้ มีผลถึงวันที่ ๑๑ เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๒

ออกให้ ณ วันที่ ๑๒ เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๑

ลงนาม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทวัส แจ้งเอี่ยม)
ประธานคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
มหาวิทยาลัยบูรพา