การเพิ่มความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างด้วยโปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ

วิทวัส เพ็ญภู่

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา
วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา
ธันวาคม 2559
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของ วิทวัส เพ็ญภู่ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาดา กรเพชรปาณี)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร. ม.ร.ว. สมพร สุทัศนีย์)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุชาดา กรเพชรปาณี)

.....กรรมการ
(ดร. ปรัชญา แก้วแก่น)

.....กรรมการ
(ดร. ปริญญา เรืองทิพย์)

วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญาอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา ของมหาวิทยาลัยบูรพา

.....คณบดีวิทยาลัยวิทยาการวิจัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาดา กรเพชรปาณี) และวิทยาการปัญญา
วันที่ 28 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2559

การวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทบัณฑิตศึกษา
จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ประจำปีงบประมาณ 2560

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาดา กรเพชรปาณี อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ได้แก่ ดร.ปรัชญา แก้วแก่น ดร.ศราวิน เทพสถิตย์ภรณ์ และ Mr. Poliny UNG ที่ได้ให้ความกรุณาและอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความตรงของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย รวมทั้งข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิทยาพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา และผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีตลอดจนช่วยเหลืออำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่เป็นกำลังใจสำคัญ และให้การช่วยเหลือสนับสนุนดูแลผู้วิจัยในทุกๆด้าน และขอขอบคุณเพื่อน พี่น้อง ทุกคนที่เป็นกำลังใจทั้งทางตรงและทางอ้อม และมีส่วนช่วยให้การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

วิทวัส เพ็ญภู่

56910095: สาขาวิชา: การวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา; วท.ม. (การวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา)
คำสำคัญ: การรับรู้ทางการมองเห็น/ การมองเห็น/ การเคลื่อนของวัตถุแบบสามมิติ

วิทวัส เพ็ญภู่: การเพิ่มความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างด้วยโปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ (ENHANCING VISUAL PERCEPTION ABILITY OF MOTORCYCLE TAXI RIDERS BY USING A 3D MOTION OBJECT TRACKING TRAINING PROGRAM) อาจารย์ควบคุมวิทยานิพนธ์: ผศ.ดร. สุชาดา กรเพชรปาณี, Ph.D., 116 หน้า, ปี พ.ศ.2559.

การมองเห็นเป็นสิ่งสำคัญที่สุดและส่งผลต่อความปลอดภัยในการขับขี่รถจักรยานยนต์ ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างต้องมีความสามารถในการมองเห็น ตัดสินใจ และมีสมาธิจดจ่อ มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์และการควบคุมรถ การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างด้วยโปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ และศึกษาผลของการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นก่อนกับหลังการฝึกระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม กลุ่มตัวอย่างเป็นอาสาสมัครผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างในตำบลแสนสุข อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี จำนวน 60 คน สุ่มเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย แบบแผนการทดลองเป็นแบบสุ่ม 2 กลุ่ม วัดก่อนและหลังการทดลอง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย โปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ และแบบวัดความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น (DTVP-A) กลุ่มทดลองใช้ระยะเวลาในการฝึก ครั้งละ 30 นาที สัปดาห์ละ 2 ครั้ง เป็นเวลา 5 สัปดาห์ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบที (t-test)

ผลการวิจัยปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นหลังการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติดีขึ้นกว่าก่อนการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ และดีกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สรุปได้ว่า การฝึกโปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติอย่างต่อเนื่องช่วยเพิ่มความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างได้

56910095: MAJOR: RESEARCH AND STATISTICS IN COGNITIVE SCIENCE; M.Sc. (RESEARCH AND STATISTICS IN COGNITIVE SCIENCE)
KEYWORDS: VISUAL PERCEPTION/ VISUAL/ 3D MOTION OBJECT TRACKING

ENHANCING VISUAL PERCEPTION ABILITY OF MOTORCYCLE TAXI RIDERS BY USING A 3D MOTION OBJECT TRACKING TRAINING PROGRAM. ADVISORY COMMITTEE: SUCHADA KORNPETPANEE, Ph.D. 116 P. 2016.

Vision is the most important sense and it affects the safety of motorcyclists. The motorcycle taxi riders must have the visual perception, decision-making, attention, and spatial abilities as well as motorcycle control. The purposes of this study were: to enhance the visual perception ability of motorcycle taxi riders by using a 3D motion object tracking training program, and to evaluate its effectiveness by comparing the difference average scores of visual perception ability between pre-and-post tests within and between experimental and control groups. Sixty motorcycle taxi riders were volunteers and recruited from Chonburi, Thailand, and they were randomly assigned to experimental and control groups. The study was a Pre-test/ Post-test control group design. The instrument consisted of the 3D motion object tracking training program and Development Test of Visual Perception – Adolescent and Adult (DTVP-A). A 30-minute training session was administered for twice a week covering five weeks in total. Data were analyzed using frequency, percentage, mean, standard deviation, and t-test.

Results revealed that the experimental group had a significantly higher visual perception ability score after training. In addition, the post-treatment average score in the experimental group was significantly higher than that of the control group at the .05 level of statistical significance. In sum, the continuous training with the 3D motion object tracking program can improve the visual perception ability of motorcycle taxi riders.

สารบัญ

หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
สารบัญ ..... ฉ
สารบัญตาราง ..... ช
สารบัญภาพ ..... ญ
บทที่
1 บทนำ 1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3
สมมติฐานของการวิจัย 3
กรอบแนวคิดการวิจัย 4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 6
ขอบเขตของการวิจัย 6
นิยามศัพท์เฉพาะ 6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 8
ตอนที่ 1 การรับรู้ 8
ความหมายของการรับรู้ 8
กระบวนการรับรู้ 10
การรับรู้รูปร่าง 12
การจำแบบแผนได้ 14
การรับรู้การเคลื่อนไหว 15
การรับรู้ระยะทาง 16
ความคงที่ 16
สิ่งลวงตาและโครงสร้างลวงตา 17
ตอนที่ 2 การรับรู้ทางการมองเห็น 18
ทฤษฎีการรับรู้ทางการมองเห็น 18
กระบวนการรับรู้ทางการมองเห็น 21
โครงสร้างการมองเห็นและวิถีประสาทรับภาพเพื่อการมองเห็น 22
คุณสมบัติของการมองเห็น 25
ลานสายตาและการเคลื่อนไหวของตา 27
ตอนที่ 3 ทฤษฎีการติดตามการเคลื่อนที่ของกลุ่ม 28
โปรแกรมนิวโรแทรคเกอร์ 30
รูปแบบของโปรแกรมนิวโรแทรคเกอร์ 31
ความยืดหยุ่นของระบบประสาทเป็นผลมาจากการฝึกสมองอย่างจำเพาะ ... 32

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)	
ประสิทธิภาพการทำงานของโปรแกรมนิวโรแทรคเกอร์	34
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ	35
ตอนที่ 4 ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้าง	36
ความหมายของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้าง	36
ความรู้เกี่ยวกับการเกิดอุบัติภัยทางจราจร	37
การมองเห็นกับการขับขี่	38
3 วิธีการดำเนินการวิจัย	41
ขั้นตอนที่ 1 การออกแบบรูปแบบการฝึกด้วยโปรแกรมติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ	41
ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์ประสิทธิผลของการฝึกด้วยโปรแกรมติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ	47
4 ผลการวิจัย	65
ตอนที่ 1 ผลการออกแบบรูปแบบการฝึกด้วยโปรแกรมติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติสำหรับเพิ่มความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้าง	65
ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างภายหลังการฝึก	66
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	72
สรุปผลการวิจัย	72
การอภิปรายผลการวิจัย	73
ข้อเสนอแนะ	75
บรรณานุกรม	76
ภาคผนวก	80
ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	81
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	82
ภาคผนวก ค แบบประเมินและผลการประเมินคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	103
ภาคผนวก ง แบบรายงานผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์	107
ภาคผนวก จ ผลการเก็บรวบรวมข้อมูลและเปรียบเทียบคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการเห็น	110
ประวัติย่อของผู้วิจัย	116

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แบบแผนการทดลอง 2 กลุ่ม แบบวัดก่อนและหลังการทดลอง	50
2	กำหนดการวัดความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	60
3	ช่วงเวลาที่ทำการทดลองกับกลุ่มทดลอง	61
4	ลักษะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง	67
5	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการฝึกด้วยโปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ	68
6	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น ก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม	69
7	เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นก่อนกับหลังการทดลอง ในกลุ่มทดลอง	70
8	เปรียบเทียบความแตกต่าง ของค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม	71

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กรอบแนวคิดการวิจัย	5
2	องค์ประกอบพื้นฐานของระบบการรับสัมผัสและการรับรู้	9
3	กระบวนการรับรู้	10
4	แสดงการรับรู้ขึ้นอยู่กับความคาดหวัง	12
5	ภาพและพื้น (Figure and Ground)	13
6	Law of Proximity	13
7	Law of Similarity	14
8	Law of Good Continuation	14
9	Law of Closure	14
10	ตัวอย่างของวัตถุที่มีรูปทรงต่าง ๆ	15
11	แสดงการรับรูประยะทางในลักษณะต่าง ๆ	16
12	ภาพลวงตา 4 ประเภท	17
13	แสดงภาพลวงตาในลักษณะ Illusory Contours	18
14	ลำดับพัฒนาการด้านการรับรู้ทางสายตาของ Warren ปี ค.ศ.1993	19
15	เส้นทางการประมวลผลของระบบประสาทการรับรู้ด้วยการมองเห็น	20
16	แผนภาพการรับรู้ตามทฤษฎี Feature Integration Theory	21
17	พื้นที่บรอดแมนท์ (Boardman's Area) ที่เกี่ยวกับการมองเห็น	23
18	โครงสร้างของดวงตาตามระนาบด้านข้าง	23
19	วิถีประสาทรับภาพ	24
20	ไพรมารี่วิชวลคอร์เทกซ์	24
21	ความยาวคลื่นของแสง	26
22	ลานสายตา	26
23	การเคลื่อนที่ของเหตุการณ์ซึ่งเป็นตัวอย่างของการเคลื่อนที่ของกลุ่มวัตถุ	29
24	มุมมองของผู้รักษาประตูฟุตบอล	29
25	การเคลื่อนที่ของวัตถุ	31
26	โหมดต่าง ๆ ของโปรแกรม Neurotracker	32
27	ประสิทธิภาพการทำงานของโปรแกรมนิวโรแทรคเกอร์	34
28	ขั้นตอนการออกแบบรูปแบบการฝึกด้วยโปรแกรมติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ	41
29	รูปแบบต่าง ๆ จำนวน 9 รูปแบบของโปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ	43
30	ลักษณะการนั่งก่อนการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ	43
31	การเข้าสู่โหมด Core ในโปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ	44
32	การฝึกโปรแกรมติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ	44
33	เมนูเพิ่มกลุ่ม	45

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
34	เมนูเพิ่มชื่อรายชื่อผู้ฝึก	45
35	หน้าต่างเมนูสำหรับเลือกกลุ่มและรายชื่อ	46
36	ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ	46
37	ขั้นตอนการศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการฝึกด้วยโปรแกรมติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ	48
38	การรับรู้ลอกแบบ (Copying)	52
39	การให้คะแนน Copying	53
40	การรับรู้ภาพและพื้น (Figure-Ground)	54
41	เฉลยคำตอบการรับรู้ภาพและพื้น (Figure-Ground)	54
42	การรับรู้การมองหาและการเคลื่อนไหว (Visual Motor Search)	55
43	การรับรู้ภาพที่สมบูรณ์ (Visual Closure)	56
44	เฉลยคำตอบการรับรู้ภาพที่สมบูรณ์ (Visual Closure)	56
45	ความเร็วการเคลื่อนไหวและการมองเห็น (Visual-motor Speed)	57
46	การรับรู้การคงที่ของวัตถุ (Form Constancy)	57
47	เฉลยคำตอบการรับรู้การคงที่ของวัตถุ (Form Constancy)	57
48	หน้าต่างโปรแกรม	59
49	แบบบันทึกข้อมูลของแบบวัดความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น	62
50	ตารางเทียบคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นระหว่างคะแนนดิบกับคะแนนมาตรฐาน	63
51	Box Plot แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น ระยะก่อนกับหลังการทดลอง ในกลุ่มทดลอง	66
52	กราฟแสดงค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการทำแบบวัดการรับรู้ทางการมองเห็น ก่อนการทดลอง	69
53	กราฟแสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น ก่อนกับหลังการฝึก ในกลุ่มทดลอง	70
54	กราฟแสดงการเปรียบเทียบความแตกต่าง ของค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการทำแบบวัดความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น หลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม	71

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การรับรู้ทางการมองเห็น (Visual Perception) ของมนุษย์เป็นระบบประสาทการรับความรู้สึก (Sensory System) ที่สำคัญในการประมวลข้อมูลเข้าสู่กระบวนการทำงานของสมองขั้นสูง การรับรู้ทางการมองเห็นต้องใช้ทั้งกระบวนการรับรู้ (Perception) และกระบวนการทางปัญญา (Cognition) เพื่อแปลความหมายสิ่งที่มองเห็น และช่วยให้มนุษย์สามารถมองเห็นและรับรู้ภาพต่าง ๆ รอบตัวและปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ (Sternberg & Sternberg, 2016) ความสามารถด้านการรับรู้ทางการมองเห็นไม่ได้มาจากความสามารถทางด้านการมองเห็น (Visual) อย่างเดียว แต่มาจากการประมวลผลร่วมกันอย่างเป็นระบบของการรับรู้ความรู้สึกด้านต่าง ๆ ดังนั้นการมองเห็นของมนุษย์เกิดขึ้นจากความสัมพันธ์ระหว่างดวงตากับสมองและการแปลความหมายที่สมอง เพื่อวิเคราะห์ภาพ (นนทิชา ถาวรไพบูลย์บุตร, 2555, หน้า 25-29) การมองเห็นเป็นสิ่งที่สำคัญต่อการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวันทั้งการเรียน และการทำงาน ซึ่งอาชีพบางอย่างต้องอาศัยความสามารถทางการมองเห็นที่แม่นยำและรวดเร็ว เช่น นักกีฬาอาชีพ ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้าง คนขับรถแท็กซี่ นักบิน เป็นต้น

ปัจจุบันมีการศึกษากระบวนการทำงานของสมองขั้นสูงกับความปลอดภัยในการขับขี่ยานพาหนะจำนวนมาก ผลการวิจัยจากสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 1 กรุงเทพฯ กรมควบคุมโรค ได้สำรวจกลุ่มตัวอย่างผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างพบว่า ผู้ที่มีสมรรถภาพการรับรู้ทางการมองเห็นต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานมีอยู่มากถึงร้อยละ 53.4 (นัพวุฒิ ชื่นบาล, 2556)

การมองเห็น (Visual) เป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดและส่งผลต่อความปลอดภัยของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ โดยเฉพาะการมองเห็นที่ดีจะต้องมองเห็นสัญญาณหรือป้ายเล็ก ๆ ข้างถนนได้ หากความเร็วของรถเพิ่มขึ้นทุก ๆ 16 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จะส่งผลให้การมองเห็นลดลง 20 ฟุต และยังส่งผลต่อลานสายตา (Visual Field) จากปกติคนจะมีลานสายตาในแนวระนาบกว้าง 180 องศา และแนวตั้งกว้าง 130 องศา หากขับรถที่ความเร็ว 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ลานสายตาในแนวระนาบจะเหลือเพียง 40 องศาเท่านั้น (Neilson, 2015) โดยปกติมนุษย์จะใช้เวลามองเห็นสิ่งของที่อยู่หางตาประมาณ 1 - 2 วินาที แต่ในขณะขับรถ หากต้องหลบหลีกสิ่งของ จะต้องใช้เวลาเพิ่มขึ้นเพื่อการตัดสินใจและแก้ไขสถานการณ์ (สำนักงานเครือข่ายลดอุบัติเหตุ, 2553)

การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ส่งผลให้มีการขยายตัวของชุมชนรวมทั้งการมีจำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้น ทำให้การจราจรติดขัดมากขึ้นตามไปด้วย โดยเฉพาะในเขตชุมชนประชาชนนิยมใช้พาหนะที่มีความคล่องตัวสูงในการเดินทาง คือ รถจักรยานยนต์ เพราะรถจักรยานยนต์สร้างทางเลือกให้กับประชาชน ด้วยต้นทุนการเงินส่วนบุคคลที่ต่ำกว่าระบบขนส่งอื่นที่มีอยู่ อีกทั้งมีอิสระในการเดินทาง รวมทั้งราคาที่ถูกกว่ายานพาหนะประเภทรถยนต์ ประหยัดน้ำมัน มีความคล่องตัวสูง สร้างความยืดหยุ่นในการเดินทางทั้งประสิทธิภาพด้านเวลาและการใช้งานแบบอเนกประสงค์ ทั้งการเดินทางในชีวิตประจำวัน การพักผ่อน จากการที่รถจักรยานยนต์มีความคล่องตัวสูงในทุกสภาพ

การจราจร เข้าตามตรอก ซอกซอยได้อย่างสะดวกรวดเร็ว เข้าถึงประชาชนบริเวณที่ไม่มีรถโดยสารสาธารณะ สามารถเดินทางมาต่อรถโดยสารประจำทางตามถนนใหญ่ได้อย่างรวดเร็วทันใจ จึงมีการนำรถจักรยานยนต์มาให้บริการรับจ้าง แก่ประชาชนตามตรอกซอกซอยที่ไม่มีรถโดยสารประจำทางผ่าน ทำให้อาชีพขับรถจักรยานยนต์รับจ้างได้รับความนิยมจากประชาชนทั่วไป เพราะเป็นอาชีพที่ทำได้ง่าย ประกอบกับการเช่าซื้อรถจักรยานยนต์ทำได้ง่ายขึ้น จากระบบสินเชื่อและการแข่งขันในตลาดรถจักรยานยนต์ มีแรงเสริมจากสภาพการวางผังเมืองที่ขาดระเบียบและการบริหารจัดการเพื่อรองรับการขยายตัวของเมือง สภาพชุมชนที่มีตรอกซอกซอย หรือหมู่บ้าน ที่ห่างจากเส้นทางหลักและระบบขนส่งมวลชนหรือสภาพการจราจรที่ติดขัด (ยุธนา วรุณปิติกุล และสุพิตา เริงจิต, 2550) การเปลี่ยนแปลงทางด้านเศรษฐกิจและสังคม ทำให้ประชาชนมีการเดินทางจำนวนมากขึ้น ในเหตุกาณ์ปัจจุบันพบว่าสาเหตุการตายอันดับต้นๆ คือ อุบัติเหตุทางถนน การตายจากอุบัติเหตุทางถนนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี จากสถิติสำนักงานตำรวจแห่งชาติ 5 ปีย้อนหลังพบว่า มีผู้เสียชีวิตด้วยอุบัติเหตุทางถนน ปี พ.ศ. 2552 มีจำนวน 5,104 ราย ปี พ.ศ. 2553 มีจำนวน 7,200 ราย ปี พ.ศ. 2554 มีจำนวน 9,552 ราย ปี พ.ศ. 2555 มีจำนวน 9,007 ราย และปี พ.ศ.2556 มีจำนวน 7,944 ราย และพบว่ายานพาหนะที่ประสบอุบัติเหตุทางถนนมากที่สุดเป็นรถจักรยานยนต์ (สำนักสถิติพยากรณ์ สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2556)

จากการที่มีผู้ใช้บริการรถจักรยานยนต์รับจ้างจำนวนมาก ทำให้มีจำนวนผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างมากขึ้นส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุมากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งการเกิดอุบัติเหตุในแต่ละครั้ง ย่อมส่งผลเสียหายทั้งร่างกาย จิตใจ และทรัพย์สิน สำนักสถิติพยากรณ์ สำนักงานสถิติ พบว่ามูลค่าทรัพย์สินเสียหายที่เกิดขึ้นกับบุคคลเนื่องจากเกิดอุบัติเหตุมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นโดย ปี พ.ศ. 2552 มีจำนวน 153,804,223 บาท ปี พ.ศ. 2553 จำนวน 361,101,087 บาท ปี พ.ศ. 2554 จำนวน 577,230,370 บาท ปี พ.ศ. 2555 จำนวน 649,152,504 บาท ปี พ.ศ. 2556 จำนวน 707,649,826 บาท ซึ่งมูลค่าทรัพย์สินที่เสียหายมีแนวโน้มสูงขึ้นทุกปี ดังนั้นหากสามารถลดการเกิดอุบัติเหตุของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างลงได้ จะส่งผลให้ลดอัตราการเสียชีวิตและทรัพย์สินลดลงได้ด้วย

ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างจะต้องมีความสามารถในการมองเห็น ตัดสินใจ มีสมาธิจดจ่อ มีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์และความสามารถในการควบคุมรถ นอกจากนี้อันตรายที่เกิดจากการขับขี่จะมีความสัมพันธ์กับการค้นหารูปแบบ (Visual Search Patterns) และเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง (Reaction time) จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการฝึกการรับรู้ทางการมองเห็นโดยใช้โปรแกรมการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของกลุ่มวัตถุแบบสามมิติ (3D-MOT) ของนักกีฬามืออาชีพ ในห้องทดลองเสมือนจริง เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ ผลปรากฏว่านักกีฬามีความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นที่เพิ่มขึ้น สามารถประมวลผลการเคลื่อนไหวที่ซับซ้อนได้ดีขึ้น และตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้รวดเร็วขึ้น (Faubert, 2013) สอดคล้องกับงานวิจัยเกี่ยวกับการเพิ่มความสามารถทางปัญญา (Perceptual-Cognitive Training) ของนักศึกษาจากมหาวิทยาลัยมอนทริออล ประเทศแคนาดา โดยการฝึกการติดตามการเคลื่อนที่ของกลุ่มวัตถุแบบสามมิติ จากการทดสอบทางจิตวิทยา และการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง (qEEG) ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีการประมวลผลข้อมูลภาพรวดเร็วขึ้น (Visual Processing Speed) มีความจำขณะทำงาน (Working Memory) เพิ่มมากขึ้น และมีความจดจ่อ (Attention) กับสิ่งที่สนใจมากขึ้น และผลการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมองพบว่า มีคลื่น

เดลต้า เธต้า อัลฟ่าลดลง มีคลื่นเบต้าและแกมม่าเพิ่มขึ้น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของคลื่นแกมม่าที่เกิดขึ้นบริเวณ Occipital Cortex จะเป็นส่วนสำคัญในการประมวลผลการมองเห็น หลังจากการฝึกเป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ (Parsons et al., 2014, pp. 37-47) และยังมีงานวิจัยที่ศึกษาการเพิ่มความใส่ใจของนักเรียนจ่านาวิกโยธินโดยใช้โปรแกรมฝึกการเคลื่อนไหวของตาแบบติดตามวัตถุ ร่วมกับการศึกษาศักย์ไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์ ผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกโปรแกรมฝึกการเคลื่อนไหวของตาแบบติดตามวัตถุ มีศักยภาพการทำงานของสมองในส่วนที่เกี่ยวข้องการมองเห็นเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากคลื่นไฟฟ้าสมอง P100 บริเวณ Occipital Cortex มีความกว้าง (Latency) ลดลง และมีความสูง (Amplitude) เพิ่มขึ้น (ดุสิต โพธิ์พันธุ์, 2559, หน้า 1-18) ดังนั้นหากผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างมีความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นที่ดี จะส่งผลให้มีสมาธิจดจ่อในขณะขับขี่ การประมวลผลข้อมูลรวดเร็วขึ้น รวมทั้งมีความสามารถในการควบคุมรถ ซึ่งช่วยให้ลดอันตรายและอุบัติเหตุจากการขับขี่

จากความสำคัญดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำโปรแกรมฝึกการติดตามการเคลื่อนที่ของกลุ่มวัตถุแบบสามมิติ (3D Motion Object Tracking Training Program: 3D MOT) มาใช้เพื่อเพิ่มความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น (Visual Perception) ของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้าง อันจะส่งผลให้ลดโอกาสการเกิดอุบัติเหตุของผู้ขับขี่รถจักรยานต์รับจ้างและผู้โดยสารลงได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

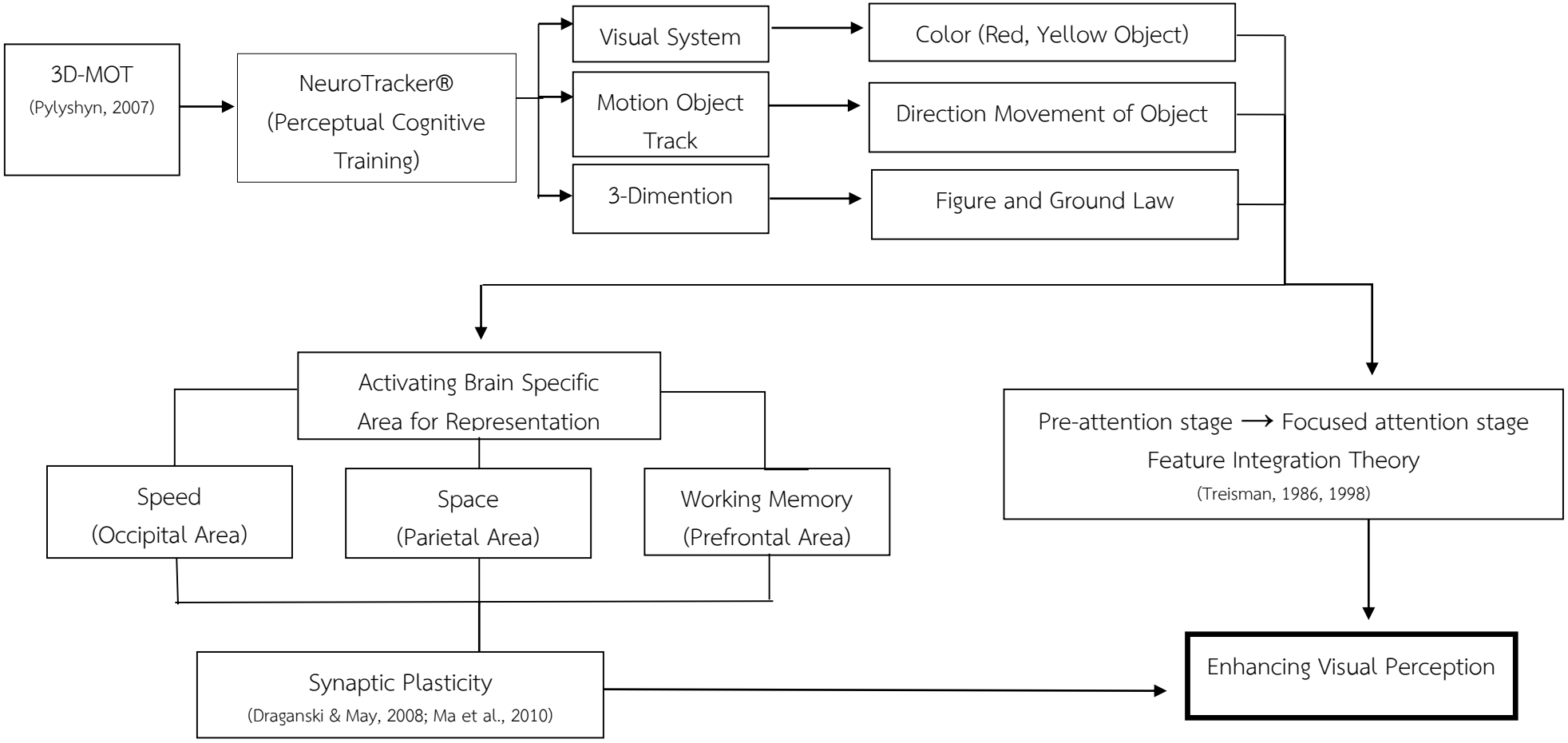
1. เพื่อออกแบบรูปแบบการฝึกด้วยโปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติสำหรับเพิ่มความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้าง
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างกลุ่มทดลอง ก่อนกับหลังการฝึกด้วยโปรแกรมฝึกการติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ระยะก่อนและหลังการฝึกด้วยโปรแกรมฝึกการติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ

สมมติฐานของการวิจัย

1. รูปแบบการฝึกด้วยโปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติมีความเหมาะสมสำหรับการเพิ่มความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้าง
2. ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างกลุ่มทดลองมีความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นหลังการฝึกด้วยโปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ สูงกว่าก่อนการฝึกด้วยโปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ
3. ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างกลุ่มทดลองมีความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นหลังการฝึกด้วยโปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติสูงกว่ากลุ่มควบคุม

กรอบแนวคิดการวิจัย

โปรแกรมฝึกการติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ (3D-MOT) พัฒนามาจากทฤษฎีการติดตามการเคลื่อนที่ของกลุ่มวัตถุ (Multiple Object Tracking: MOT) (Pylyshyn, 2007) หลักการของโปรแกรมฝึกการติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ คือทำให้เกิดการทำงานของระบบประสาทในเรื่องของสี รูปทรง การเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติที่มีความซับซ้อน และการกระจายความสนใจทั่วบริเวณลานสายตา (Visual Field) โดยการเคลื่อนที่แบบสามมิตินั้นมีองค์ประกอบการรับรู้เรื่องภาพและพื้นตามกฎของเกสตอลท์ (Gestalt Laws) และเป็นการกระตุ้นให้สมองเกิดการเปลี่ยนแปลงในส่วนของระบบการมองเห็น (Visual System) เมื่อมีการประสานคุณสมบัติของสิ่งกระตุ้นดังกล่าว ทำให้เกิดการบูรณาการของโครงสร้างของระบบประสาทตามทฤษฎี Feature Integration Theory ซึ่งเป็นการกระตุ้นการทำงานของสมองในแต่ละพื้นที่ โดยเฉพาะในพื้นที่ที่เกี่ยวข้องกับการมองเห็น (Visual Area) ได้แก่ Occipital Area, Parietal Area, Prefrontal Area เมื่อสมองมีการประมวลผลข้อมูลในพื้นที่ที่เกี่ยวข้องกับการมองเห็น สมองจะมีกระบวนการรวมคุณลักษณะต่าง ๆ ที่แยกจากกันเข้าด้วยกัน เรียกว่า Focused Attention Stage ทำให้เกิดการรับรู้ (Perception) (Treisman, 1986, pp. 114-125) เมื่อมีการถูกกระตุ้นหรือการทำซ้ำ ๆ อยู่สม่ำเสมอ สมองจะมีการจัดระบบไฟฟ้าทางกายภาพ (Brain rewiring) ขึ้นมาใหม่อย่างอัตโนมัติ (Draganski & May, 2008; Ma et al., 2010, pp. 137-142) เซลล์ประสาทจะมีกิ่งก้านเพิ่มขึ้น แข็งแรงขึ้น และโครงสร้างของไซแนปส์ (Synapse) จะเกิดการเปลี่ยนแปลงตามสภาพ เรียกว่า Synaptic Plasticity (พรจิรา ปริวัชรากุล, 2556) เมื่อกิ่งก้านของเซลล์ประสาทในสมองส่วนที่เกี่ยวข้องกับการมองเห็นเพิ่มมากขึ้น จะเป็นการเพิ่มความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น ดังแสดงความสัมพันธ์ในภาพนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รูปแบบการฝึกด้วยโปรแกรมการติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติสำหรับเพิ่มความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น

2. ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างที่ได้รับการฝึก มีความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นเพิ่มมากขึ้น

3. สามารถนำรูปแบบการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ ไปใช้สำหรับเพิ่มความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นของผู้ขับขี่รถทุกประเภท และบุคคลทั่วไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรเป็นผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างในจังหวัดชลบุรี จำนวน 5,790 คน (กลุ่มสถิติการขนส่งกองแผนงานกรมการขนส่งทางบก, 2558) กลุ่มตัวอย่างเป็นอาสาสมัครผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างในตำบลแสนสุข อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ซึ่งมีคุณสมบัติตามเกณฑ์การคัดเลือก จำนวน 60 คน

2. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปรอิสระ คือ การฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ

ตัวแปรตาม คือ ความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น

นิยามศัพท์เฉพาะ

โปรแกรมการฝึกการติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ หมายถึง โปรแกรมนิวโรแทรคเกอร์ (Neurotracker) เป็นเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นโดย Dr. Jocelyn Faubert และคณะ โดยใช้แนวคิดทฤษฎีการติดตามการเคลื่อนที่ของกลุ่มวัตถุ (Multiple Object Tracking - MOT) ควบคู่กับเทคโนโลยีภาพสามมิติ และเทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality) บูรณาการเป็นเทคโนโลยีการติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ (3D Multiple Object Tracking – 3D MOT)

การรับรู้ทางการมองเห็น (Visual Perception) หมายถึง กระบวนการรับรู้ผ่านระบบประสาททางการมองเห็น (Visual sensation) ส่งสัญญาณภาพไปยังสมองเพื่อแปลความหมายและวิเคราะห์ภาพวัดได้โดยแบบวัด DTVP-A

แบบวัดการรับรู้ทางการมองเห็น หมายถึง แบบวัด Developmental Test of Visual Perception–Adolescent and Adult หรือ DTVP-A พัฒนาโดย Cecil R. Reynolds, Nils A. Pearson and Judith K. Voress ใช้สำหรับผู้ที่มีอายุ 0-11 ปี ถึง 11-74 ปี เป็นการทดสอบรายบุคคล ใช้เวลาในการทดสอบประมาณ 25 นาที ชุดแบบประเมิน DTVP-A ประกอบด้วย 6 หัวข้อ ได้แก่ การรับรู้ลอกแบบ การรับรู้ภาพกับพื้น การรับรู้การมองหาและการเคลื่อนไหว การรับรู้ภาพที่หายไป ความเร็วการเคลื่อนไหวกับการมองเห็น และการรับรู้การคงที่ของวัตถุ ทั้ง 6 หัวข้อวัดความสามารถแตกต่างกัน แต่มีความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านการรับรู้ทางสายตา (Visual-perceptual) และ การเคลื่อนไหวและการมองเห็น (Visual-motor)

ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้าง หมายถึง ผู้ประกอบอาชีพขับรถจักรยานยนต์รับส่งผู้โดยสารโดยได้ค่าจ้างเป็นค่าตอบแทนในตำบลแสนสุข อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี

แบบวัดเชาวน์ปัญญา หมายถึง แบบวัด Test of Nonverbal Intelligence, Fourth Edition (TONI-4) เป็นแบบวัดความสามารถทางเชาว์ปัญญาเป็นรายบุคคล ซึ่งเป็นแบบวัดที่ไม่ใช้ภาษา (nonverbal) และการเคลื่อนไหว ทำให้ลดข้อจำกัดของคนที่มีปัญหาการพูดหรือบุคคลที่มีปัญหาทางร่างกาย

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษา ความสามารถทางการมองเห็นของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างแบบการติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุสามมิติผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแบ่งเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การรับรู้ (Perception)

1. ความหมายของการรับรู้
2. กระบวนการรับรู้
3. การรับรู้รูปร่าง
4. การจำแบบแผนได้
5. การรับรู้การเคลื่อนไหว
6. การรับรู้ระยะทาง
7. ความคงที่
8. สิ่งลวงตาและโครงสร้างลวงตา

ตอนที่ 2 การรับรู้ทางการมองเห็น (Visual Perception)

1. ทฤษฎีการรับรู้ทางการมองเห็น
2. กระบวนการรับรู้ทางการมองเห็น
3. โครงสร้างการมองเห็นและวิถีประสาทรับภาพเพื่อการมองเห็น
4. คุณสมบัติของการมองเห็น
5. ลานสายตาและการเคลื่อนไหวของตา

ตอนที่ 3 ทฤษฎีการติดตามการเคลื่อนที่ของกลุ่มวัตถุ (Multiple Object Tracking: MOT)

1. โปรแกรมนิวโรแทรคเกอร์
2. รูปแบบของโปรแกรมนิวโรแทรคเกอร์
3. ความยืดหยุ่นของระบบประสาทเป็นผลมาจากการฝึกสมองอย่างจำเพาะ
4. ประสิทธิภาพการทำงานของโปรแกรมนิวโรแทรคเกอร์
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ

ตอนที่ 4 ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้าง (Motor Cycle Taxi Rider)

1. ความหมายของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้าง
2. ความรู้เกี่ยวกับการเกิดอุบัติภัยทางจราจร
3. การมองเห็นกับการขับขี่

ตอนที่ 1 การรับรู้ (Perception)

1. ความหมายของการรับรู้ (Perception)

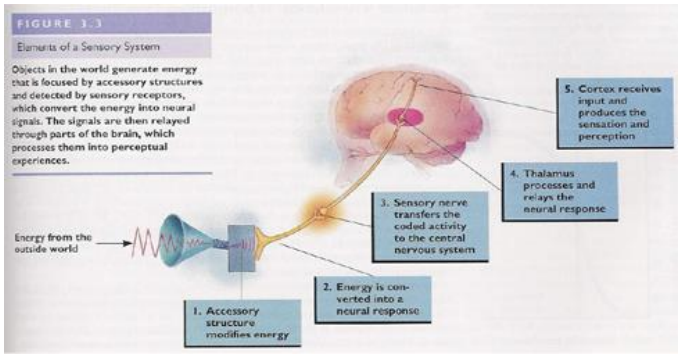
สุมนา บุญหลาย (2550) ได้อธิบายว่าบุคคลรู้สึกในสิ่งเร้าต่าง ๆ รอบตัว เท่ากับว่าความรู้สึกนั้นได้ส่งข้อมูลดิบ (Row Data) เข้าสู่ประสาทสัมผัสทั้ง 5 จากนั้นจะเกิดการตีความในข้อมูลดิบ

เหล่านั้น จึงเกิดการรับรู้ (Perception) ขึ้น ดังนั้นกระบวนการรับรู้จึงเกี่ยวข้องกับปฏิสัมพันธ์ที่สลับซับซ้อนของการคัดเลือก (Selection) การจัดระเบียบ (Organization) และการตีความ (Interpretation) ข้อมูลต่าง ๆ หรือความรู้สึกต่าง ๆ ของบุคคล บุคคลหนึ่ง

วลีรัตน์ ใจสูงเนิน (2551) ได้ให้ความหมายของการรับรู้ หมายถึง การตีความข้อมูลจากความรู้สึกหรือสิ่งเร้าต่าง ๆ ที่ได้สัมผัส เพื่อสร้างประสบการณ์ที่มีความสำคัญสำหรับผู้รับรู้ การรับรู้เป็นสิ่งที่เป็นปัจเจกบุคคลมีความแตกต่างกัน ไม่มีบุคคลใดที่มีการรับรู้เหมือนกับบุลคลอื่น เพราะเมื่อบุคคลได้รับสิ่งเร้าก็จะประมวลผลสิ่งที่รับรู้นั้นขึ้นเป็นประสบการณ์ที่มีความหมายเฉพาะตัว

Garrison & Magoon (1972, p. 607) ได้ให้ความหมายของการรับรู้ไว้ว่า เป็นกระบวนการซึ่งสมองตีความหมาย หรือแปลข้อความที่ได้จากการรับสัมผัสของร่างกายกับสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นสิ่งเร้า ทำให้เราทราบว่าสิ่งเร้าหรือสิ่งแวดล้อมที่เราสัมผัสนั้นเป็นอย่างไร มีความหมายและลักษณะอย่างไร การที่เราจะรับรู้สิ่งเร้าที่มาสัมผัสได้นั้นจะต้องอาศัยประสบการณ์ของเราเป็นเครื่องมือช่วยในการตีความหมายหรือแปลความหมาย และการตอบสนองของร่างกายต่อสิ่งเร้านั้นจะแตกต่างกันในแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับประสบการณ์เดิม

Bernstein (1999, p. 72) ให้ความหมายว่า การรับรู้เป็นสิ่งที่ต้องเรียนรู้ (Perception is Learned) ดังนั้นถ้าขาดการเรียนรู้หรือประสบการณ์จะมีเพียงการรับสัมผัสเท่านั้น เช่น เด็กชายนิดไม่เคยเรียนรู้หรือมีประสบการณ์เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์มาก่อน เพื่อนชี้ให้ดูเขาได้แต่สัมผัสทางตาและทางหูเท่านั้นแต่ไม่เกิดการรับรู้ว่าสิ่งที่เห็นทางตาและได้ยินทางหูนั้นคืออะไร



ภาพที่ 2 องค์ประกอบพื้นฐานของระบบการรับสัมผัสและการรับรู้

จากแนวคิดข้างต้นสรุปได้ว่า การับรู้นั้นจะเกิดขึ้นจากการรับสัมผัสจากประสาทสัมผัสทั้งห้า การับรู้และการตีความหมายของสิ่งเร้านั้นจะแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับสิ่งเร้า หรือสิ่งแวดล้อม และประสบการณ์เดิมของแต่ละบุคคล การรับรู้จะเกิดขึ้น ต้องประกอบไปด้วยกระบวนการที่สำคัญต่อไปนี้ 1. การสัมผัส 2. ชนิดและธรรมชาติของสิ่งเร้า 3. การแปลความหมายจากการสัมผัส 4. การใช้ความรู้เดิม หรือประสบการณ์เดิมเพื่อแปลความหมาย

2. กระบวนการรับรู้ (Perception Process)

กระบวนการรับรู้เกิดขึ้นเป็นลำดับดังนี้ สิ่งเร้าไม่ว่าจะเป็นคนสัตว์สิ่งของ หรือสถานการณ์มาเร้าอินทรีย์ ทำให้เกิดการรรับสัมผัสและเมื่อเกิดการสัมผัส บุคคลจะมีการแปลการรับสัมผัสและมีเจตนา (Conation) ที่จะแปลสัมผัสนั้น การแปลสัมผัสจะเกิดขึ้นในสมอง ทำให้เกิดพฤติกรรมต่าง ๆ เช่น การที่เราได้ยินเสียง ปัง ๆ สมองจะแปลเสียงนั้นโดยเปรียบเทียบกับเสียงที่เคยได้ยินว่าเป็นเสียงอะไร เช่น เสียงปืน เสียงระเบิด เป็นต้น ในขณะเปรียบเทียบจิตต้องมีเจตนาปนอยู่ทำให้เกิดการแปลความหมาย และต่อไปก็จะรู้ได้ว่าเสียงที่ได้ยินนั้นเป็นเสียงของอะไร อาจจะเป็นเสียงปืนเพราะบุคคลนั้นเคยมีประสบการณ์ได้ยินเสียงปืนมาก่อน กระบวนการรับรู้จะเกิดขึ้นได้จะต้องมีองค์ประกอบดังนี้

มีสิ่งเร้า (Stimulus) ที่จะทำให้เกิด การรับรู้ เช่น สถานการณ์ เหตุการณ์ สิ่งแวดล้อมรอบกายที่เป็นคน สัตว์ สิ่งของ

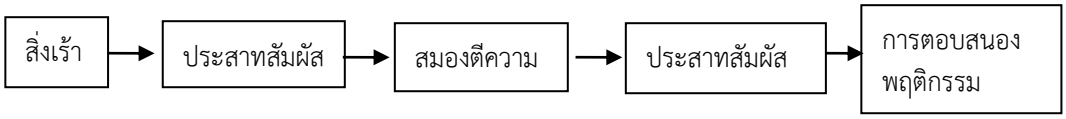
อวัยวะรับสัมผัส (Sense Organs) ที่ทำให้เกิดความรู้สึกสัมผัส เช่น ตาดู หูฟัง จมูกได้กลิ่น ลิ้นรู้รส และผิวหนังรู้ร้อนหนาว

ประสบการณ์ (Experience) หรือความรู้เดิมที่เกี่ยวกับสิ่งเร้าที่เราสัมผัส

การแปลความหมายของสิ่งที่เราสัมผัส (Interpretation) สิ่งที่เคยพบเห็นมาแล้วย่อมจะอยู่ในความทรงจำของสมอง เมื่อบุคคลได้รับสิ่งเร้าสมองก็จะทำหน้าที่ทบทวนกับความรู้ที่มีอยู่เดิมว่าสิ่งเร้านั้นคืออะไร เมื่อมนุษย์เราถูกเร้าโดยสิ่งแวดล้อมก็จะเกิดความรู้สึกการรับสัมผัส โดยอาศัยอวัยวะสัมผัสทั้ง 5 คือ ตาทำหน้าที่ดูคือมองเห็นมีปริมาณความรู้สึกร้อยละ 75 หูทำหน้าที่ฟังคือ ได้ยินปริมาณความรู้สึกร้อยละ 14 ลิ้นทำหน้าที่รู้รสคือรับรู้รสปริมาณความรู้สึกร้อยละ 3 จมูกดมกลิ่นมีปริมาณความรู้สึกร้อยละ 3 ผิวหลังทำหน้าที่สัมผัสคือรู้สึกได้อย่างถูกต้องปริมาณความรู้ร้อยละ 5 (อวิรุทธิ์ เจริญทรัพย์ และนฤพนธ์ ไชยยศ, 2547, หน้า 16) กระบวนการรับรู้ก็จะสมบูรณ์

ความรับรู้จากการมองเห็นนั้นมีความสำคัญที่สุดต่อกระบวนการรับรู้ เนื่องจากมีปริมาณรับความรู้สึกถึงร้อยละ 75 ดังนั้นการสร้างกระบวนการรับรู้ควรจะให้ความสำคัญกับการมองเห็นเป็นอันดับแรก

การับรู้จะเกิดขึ้นได้ต้องเป็นไปตามขั้นตอนของกระบวนการดังนี้



ภาพที่ 3 กระบวนการรับรู้

ขั้นที่ 1 สิ่งเร้า (Stimulus) มากระทบอวัยวะสัมผัสของอินทรีย์

ขั้นที่ 2 กระแสประสาทสัมผัสวิ่งไปยังระบบประสาทส่วนกลางซึ่งเป็นศูนย์รวมของสมองเพื่อสั่งการให้เกิดการรรับรู้ (Perception)

ขั้นที่ 3 สมองแปลความหมายออกมาเป็นความรู้ความเข้าใจโดยอาศัยความรู้เดิม ประสบการณ์เดิม ความจำ เจตคติ ความต้องการ บุคลิกภาพ เชาว์ปัญญา ทำให้เกิดการตอบสนองอย่างใดอย่างหนึ่ง

นอกจากนี้การรับรู้ยังเป็นสิ่งเลือกสรร (Selective Perception) เราอยู่ท่ามกลางสิ่งเร้ามากมาย ในขณะใดขณะหนึ่งเราไม่สามารถรับรู้ไปหมดทุกอย่าง แต่เราเลือกรับรู้สิ่งเร้าเป็นบางอย่าง เช่นขณะที่เรากำลังฟังคำบรรยายของอาจารย์ถ้าเราสนใจคำบรรยายนั้น เราจะเลือกรับรู้เฉพาะเนื้อหาของคำบรรยาย แต่จะไม่รับรู้สิ่งเร้ารอบตัว เช่น เพื่อนที่นั่งอยู่ข้าง ๆ ประตู หน้าต่างหรือคนที่เดินผ่านไปมา การเลือกสรรการรับรู้นั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่สำคัญ 2 ประการคือ องค์ประกอบอันเนื่องมาจากสิ่งเร้า และองค์ประกอบอันเนื่องมาจากตัวบุคคล

2.1 องค์ประกอบอันเนื่องมาจากสิ่งเร้า

ลักษณะของสิ่งเร้าที่ทำให้เรารับรู้ได้ทันที หรือเป็นสิ่งเร้าที่สามารถดึงดูดความสนใจได้เป็นอย่างดี ควรมีลักษณะต่อไปนี้ (Quinn, 1985, pp. 33–34)

2.1.1 ความเข้มและขนาด (Intensity and Size) เช่น เสียงดัง แสงสว่าง ขนาดใหญ่ ทำให้เราเลือกรับรู้ได้มากกว่าสิ่งเร้าที่มีลักษณะตรงกันข้าม

2.1.2 ความผิดแผกกัน (Contrast) ลองนึกถึงเวลาที่เราอ่านหนังสือ ตัวหนังสือที่อยู่ในเครื่องหมายคำพูด “ ” หรือเขียน *ตัวเอน* ลักษณะที่ผิดแผกดังกล่าวจะทำให้เราเลือกรับรู้ได้มากกว่าลักษณะปกติธรรมดา

2.1.3 การกระทำซ้ำ (Repetition) การกระทำซ้ำ ๆ เช่น เรียกชื่อซ้ำเป็นครั้งที่ 2 หรือครั้งที่ 3 เราจะได้ยินชื่อเราได้ดีเมื่อถูกเรียกซ้ำ

2.1.4 การเคลื่อนไหว (Movement) สิ่งเร้าที่เคลื่อนไหวจะดึงดูดการรับรู้ได้ดีกว่าสิ่งเร้าที่ไม่เคลื่อนไหว เช่น ป้ายโฆษณาที่มีตัวหนังสือเป็นไฟวิ่งเคลื่อนไหวหรือไฟกะพริบจะดึงดูดการรับรู้ได้ดีกว่าป้ายโฆษณาที่ไม่มีตัวหนังสือเป็นไฟวิ่งเคลื่อนไหวหรือไฟกะพริบ หรือในกลุ่มคนที่นั่งนิ่งอยู่ถ้ามีใครสักคนหนึ่งเคลื่อนไหวหรือลุกขึ้นยืนจะดึงดูดการรับรู้ขึ้นมาได้ทันที

2.1.5 ความแปลกใหม่ (Novelty) ความสนใจของบุคคลสามารถเปลี่ยนได้ด้วยการเสนอสิ่งเร้าที่มีความแปลกใหม่ เช่น ถ้าท่านอ่านหนังสือ ได้ยินเสียงแตรไซเรนของรถดับเพลิงแล่นผ่าน ก็อาจทำให้ท่านหยุดอ่าน และลุกไปที่หน้าบ้านของท่านก็ได้

2.1.6 การใช้อิทธิพลทางสังคม (Social Insinuations) เป็นการใช้สิ่งของหรือบุคคลที่มีอิทธิพลทางสังคมกระตุ้นให้เกิดความสนใจ ทั้งนี้เนื่องจาก การที่คน ๆ หนึ่งหรือสิ่ง ๆ หนึ่งได้รับความสนใจจากสังคมอย่างมาก เช่น ในการโฆษณาสินค้า บ่อยครั้งที่เสนอข้อมูลว่า สินค้านั้นกำลังได้รับความนิยมอย่างมาก หรือได้รับรองมาตรฐานจากองค์กรต่าง ๆ หรือได้รับคำรับรองจากบุคคลที่มีชื่อเสียงบางคน เป็นต้น

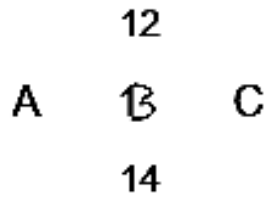
2.2 องค์ประกอบอันเนื่องมาจากตัวบุคคลประกอบด้วย 2 ส่วนที่สำคัญคือ

2.2.1 องค์ประกอบทางด้านสรีรวิทยา (Physiological Factors) เนื่องจากอวัยวะรับสัมผัสของคนแต่ละคนมีความสามารถจำกัด คือไม่สามารถที่จะตอบสนองสิ่งเร้าทุกชนิดได้ นอกจากนั้นสภาพของร่างกายในแต่ละช่วงเวลา ก็ยังมีอิทธิพลต่อการรับรู้ของตนเราด้วย เช่น อายุเมื่อเราอายุมากขึ้น สมรรถภาพในการรับสัมผัสจะลดน้อยลงไปด้วย เช่น หู หลังจากอายุ 20 ปี ความสามารถในการฟังจะลดลง ความเมื่อยล้า เมื่อร่างกายเกิดความเมื่อยล้า จะทำให้การรับรู้ผิดพลาดได้ อิทธิพลของสารเคมีบางประเภท เช่น แอลกอฮอล์ สามารถทำให้สมรรถภาพในการรับรู้เปลี่ยนไปได้

2.2.2 องค์ประกอบด้านด้านจิตวิทยา (Psychological Factors) ได้แก่

- ความสนใจ (Interest) คนเราจะเลือกรับรู้ในสิ่งที่เราสนใจเช่น ชายคนไปเที่ยวป่า คนหนึ่งเป็นนักธรณีวิทยาก็จะสนใจประเภทของหินต่างๆ ในป่า ส่วนอีกคนหนึ่งเป็นสมาชิกชมรมผู้เลี้ยงนกก็จะสนใจสังเกตนกชนิดต่างๆที่มีในป่า

- ความคาดหวัง (Expectancy) ถ้าเราคาดหวังสิ่งใดไว้ การรับรู้ของเราก็จะเป็นไปตามที่คาดหวัง



ภาพที่ 4 แสดงการรับรู้ขึ้นอยู่กับความคาดหวัง

รูปข้างบนแสดงให้เห็นว่าการรับรู้ขึ้นอยู่กับความคาดหวัง ในแถวตั้งเราอ่านสัญลักษณ์ 13 ว่า “สิบสาม” แต่ในแถวนอนเราอ่าน สัญลักษณ์ 13 ว่า “บี” ทั้งๆที่เป็นสัญลักษณ์เดียวกัน เพราะเราคาดหวังว่าแถวนอนเป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษที่เพิ่มขึ้นทีละตัวอักษรตามลำดับ และแถวตั้งเป็นตัวเลขที่เพิ่มขึ้นทีละจำนวนตามลำดับ หรือในกรณีที่เรานัดให้แฟนโทรมาตอนสี่ทุ่ม ถ้ามีเสียงโทรศัพท์ดังขึ้นมา ในช่วงนั้นเราจะได้ยินเสียงโทรศัพท์ได้ดีกว่าปกติเพราะเราคาดหวังว่าจะเป็นโทรศัพท์จากแฟนเรา

- ความต้องการ (Need) ความต้องการเป็นองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรับรู้มีการทดลองให้คนที่อยู่ในภาวะหิวดูภาพกำกวมภาพหนึ่งซึ่งเห็นไม่ชัดเจนว่าเป็นรูปอะไรกันแน่ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ระบุว่าเห็นเป็นภาพอาหารหรือคนกำลังรับประทานอาหาร เนื่องจากความต้องการขณะนั้นคือ ความต้องการอาหารเลยทำให้รับรู้ไปตามความต้องการนั้น

- การเห็นคุณค่า (Value) การรับรู้ขึ้นกับการเห็นคุณค่าในสิ่งนั้น จากการทดลองให้เด็กจากสถานะเศรษฐกิจต่างกันประมาณขนาดของสตางค์โดยการวาดภาพ ซึ่งพบว่าเด็กที่มีสถานะเศรษฐกิจต่ำจะประมาณขนาดของสตางค์ใหญ่กว่าเด็กที่ฐานะดี เนื่องจากเด็กยากจนให้คุณค่าของเงินหรือรับรู้คุณค่าของเงินสูงกว่าเด็กฐานะดี

3. การรับรู้รูปร่าง (Shape Perception)

มีประเด็นที่สำคัญอยู่ 3 ประเด็นเกี่ยวกับการรับรู้รูปร่างคือ เรื่องภาพและพื้น เรื่องของการจัดระเบียบและการจำแบบแผนได้

3.1 ภาพและพื้น (Figure and Ground)

ความสัมพันธ์ระหว่างภาพและพื้น (Figure-ground Relationship) เมื่อทั้งสองสิ่งนี้อยู่ในอาณาเขตเดียวกัน ภาพคือสิ่งที่มีรูปร่างที่เด่นชัดปรากฏขึ้นมาจากเส้นขอบของอาณาเขต และพื้นก็คือส่วนที่เหลือทั้งหมดภายในอาณาเขต ลองย้อนกลับไปดูรายละเอียดในบทที่ 1 ที่พูดถึงแนวคิด

กลุ่มเกสตัลท์ (Gestalt Approach) ตามแนวคิดของกลุ่มเกสตัลท์การรับรู้ขึ้นอยู่กับรูปแบบของตัวกระตุ้นทั้งหมด มากกว่าส่วนย่อยหรือผลรวมของส่วนย่อยรวมกัน

นักจิตวิทยาเกสตัลท์เน้นว่าความสัมพันธ์ในการเห็นรูปร่างและแบบแผนขึ้นอยู่กับการที่เราได้เห็นความเกี่ยวพันของสิ่งต่าง ๆ

ภาพที่ 5 ภาพและพื้น (Figure and Ground)

Edgar Rubin เป็นนักจิตวิทยาเกสตัลท์ชาวเดนมาร์ค (1915-1958) ได้สรุปความสัมพันธ์ระหว่าภาพและพื้นไว้ดังนี้

1. ภาพนิยามว่าเป็นสิ่งที่มีรูปร่างแต่พื้นถูกเห็นว่าไม่มีรูปร่าง
2. พื้นคือสิ่งที่มีลักษณะต่อเนื่องอยู่ข้างหลังภาพ
3. ภาพดูเหมือนว่าเป็นสิ่งที่อยู่ใกล้ชิดกับผู้มอง มีความชัดเจนในที่ว่างตรงข้ามกับพื้นที่ดูเหมือนว่าเป็นสิ่งที่อยู่ไกลและไม่ชัดเจน

3.2 การจัดระเบียบ (Organization) องค์ประกอบที่สำคัญอันหนึ่งของการรับรู้เกี่ยวกับรูปร่าง การรับรู้ขึ้นอยู่กับกฎเกณฑ์หรือการจัดระเบียบการเรียงตัวของตัวกระตุ้นดังต่อไปนี้

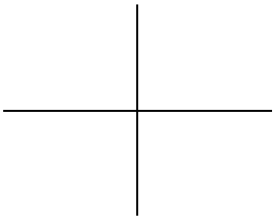
3.2.1 Law of Proximity อธิบายว่าวัตถุที่อยู่ใกล้วัตถุอื่น มีแนวโน้มจะถูกรับรู้ว่าอยู่ในหน่วยเดียวกัน

ภาพที่ 6 Law of Proximity

3.2.2 Law of Similarity อธิบายว่าวัตถุที่คล้ายคลึงกับวัตถุอื่นมีแนวโน้มจะมองเห็นอยู่ในหน่วยเดียวกัน

ภาพที่ 7 Law of Similarity

3.2.3 Law of Good Continuation (การเรียนรู้ตามความราบเรียบต่อเนื่อง) อธิบายว่าเรามีแนวโน้มที่จะรับรู้ถึงความราบเรียบ ความต่อเนื่องของเส้นมากกว่าการกระจัดกระจายที่ไม่ต่อเนื่อง การเรียนรู้ตามความราบเรียบต่อเนื่อง



ภาพที่ 8 Law of Good Continuation

ตัวกระตุ้นที่ต่อเนื่องกันจะจับกลุ่มกัน ดังนั้นจะเห็นเป็นรูปกากบาทหรือเส้นตรง 2 เส้นตัดกัน แทนที่จะเห็นเป็นเส้นตรง 4 เส้นพบกันที่จุด ๆ หนึ่ง

3.2.4 Law of Closure (การรับรู้โดยการเชื่อมโยง) อธิบายว่ารูปที่มีช่องว่างคั่นอยู่จะถูกรับรู้ถึงสิ่งที่ขาดหายไปจากบริบทของสิ่งที่อยู่ใกล้เคียง

ภาพที่ 9 Law of Closure

4. การจำแบบแผนได้ (Pattern Recognition)

นักจิตวิทยาพยายามหาคำตอบว่าทำไมเราถึงจำแบบแผนของสิ่งต่าง ๆ ได้ เช่น แบบแผนของตัวอักษร เสื้อผ้า หรือรูปร่างลักษณะของคน โดยพยายามสร้างทฤษฎีขึ้นมาอธิบาย

ทฤษฎีที่หนึ่ง คือ The Distinctive-features Approach พัฒนาขึ้นโดย Eleanor Gibson ซึ่ง Gibson กล่าวว่าความแตกต่างระหว่างตัวอักษรอยู่บนพื้นฐานของการแบ่งแยกคุณลักษณะของสิ่งต่าง ๆ ออกจากกันได้ เช่น ความตรง ความโค้ง ตัวอักษร E มีเส้นตรง 4 เส้น ตัวอักษร O ไม่มีเส้นตรง ตัวอักษร C เป็นตัวอักษรที่มีลักษณะโค้งเปิด การรับรู้ลักษณะที่แตกต่างจะขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของผู้รับรู้

ทฤษฎีที่สอง Recognition-by-components Theory (การรวมองค์ประกอบต่าง ๆ เข้าด้วยกัน) ผู้พัฒนาทฤษฎีนี้คือ Irving Biederman กล่าวว่าเรารับรู้แบบแผนที่ซับซ้อนในขอบเขตของส่วนต่าง ๆ ที่มาประกอบ ข้อตกลงเบื้องต้นของทฤษฎีนี้คือ วัตถุสามารถเป็นตัวแทนของการจัดที่มีรูปร่าง 3 มิติอย่างง่ายได้ ตัวอย่างเช่น โคมไฟ กระเป๋าเดินทาง แก้วน้ำ

ภาพที่ 10 ตัวอย่างของวัตถุที่มีรูปทรงต่าง ๆ

5. การรับรู้การเคลื่อนไหว (Motion Perception)

ที่ผ่านมาได้กล่าวถึงการรับรู้รูปร่างของสิ่งที่อยู่นิ่ง แต่ว่าในโลกแห่งความเป็นจริงโดยมากสิ่งต่าง ๆ ที่เรารับรู้จะมีการเคลื่อนไหว เช่น เราดูการเล่นบาสเกตบอลเราจะเห็นผู้เล่นมีการวิ่งและการกระโดด ลูกบาสเกตบอลมีการกระเด้งขึ้นกระเด้งลง การรับรู้การเคลื่อนไหวเป็นทักษะเบื้องต้น การรับรู้การเคลื่อนไหวแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ (รัจรี นพเกตุ, 2540, หน้า 157)

5.1 การเคลื่อนไหวเชิงกายภาพ (Physical Movement) เป็นการรับรู้ตัวกระตุ้นที่กำลังเคลื่อนไหว มีอัตราเร็ว มีอัตราเร่ง นั่งคือมีระยะทางควบคู่กับเวลา อย่างไรก็ตามถ้าการเคลื่อนไหวของตัวกระตุ้นอยู่ต่ำกว่าระดับเทรชโฮลด์ เราจะไม่รู้สึกว่ามีการเคลื่อนไหวเกิดขึ้น เช่น เข็มนาฬิกา การงอกของต้นไม้ การบานของดอกไม้ ฯลฯ

5.2 การเคลื่อนไหวปรากฏ (Apparent Movement) เป็นการรับรู้การเคลื่อนไหวในขณะที่ตัวกระตุ้นไม่มีการเคลื่อนไหวจริง ๆ เป็นการลวงตาชนิดหนึ่ง เช่น ภาพยนตร์ เกิดจากการเอาภาพนิ่งมาฉายอย่างต่อเนื่องกันด้วยอัตราเร็ว 24 ภาพต่อวินาที

เมื่อไม่นานมานี้มีการค้นพบที่สำคัญเกี่ยวกับการรับรู้การเคลื่อนไหวที่เกี่ยวข้องกับ Biological Movement (การเคลื่อนไหวเชิงชีวภาพ) เป็นแบบแผนการเคลื่อนไหวของมนุษย์และสิ่งมีชีวิต Johansson นักจิตวิทยาชาวสวีเดนได้ศึกษาการเคลื่อนไหวของคนในท่าทางต่าง ๆ พบว่าการเคลื่อนไหวดังกล่าวมีแบบแผนของการเคลื่อนไหว เช่น การเดิน การวิ่ง การกระโดด การนั่ง ล้วนมีแบบแผนของการเคลื่อนไหวทั้งสิ้น ยังมีนักวิจัยบางคนพบว่า แบบแผนการเดินของผู้ชายกับผู้หญิงมีความแตกต่างกัน

6. การรับรู้ระยะทาง (Distance Perception)

การรับรู้ระยะทางขึ้นอยู่กับการมองด้วยตาข้างเดียว (Monocular) หรือตาสองข้าง (Bicular) การมองด้วยตาข้างเดียวจะสามารถรับรู้ความแตกต่างของระยะทางได้เพียงเล็กน้อยถ้าวัตถุนั้นอยู่ในระยะไม่เกิน 20 ฟุต ต่างกับการใช้ตาสองข้างจะสามารถรับรู้ระยะความแตกต่างของวัตถุได้ดีในทุก ๆ ระยะ ไม่ว่าจะเป็นระยะใกล้หรือระยะไกล สิ่งที่เกิดขึ้นจากการรับรู้ระยะได้แก่ (Matlin, 1995, pp. 113-114)

6.1 Relative Sign วัตถุที่คล้ายกันสองสิ่ง วัตถุที่ไปตกบนที่ว่างของเรตินามากกว่า เราจะรู้สึกว่าวัตถุนั้นอยู่ใกล้เรา วัตถุที่มีขนาดใหญ่จะมองดูใกล้กว่าวัตถุที่มีขนาดเล็ก

6.2 Overlap วัตถุที่ทับซ้อนวัตถุอีกอันหนึ่ง เราจะรับรู้ว่าวัตถุที่วางทับอยู่ใกล้กว่าวัตถุที่ถูกทับซ้อน

6.3 Texture Gradient เราจะรับรู้พื้นผิวว่ามันมีความหนาแน่นเพิ่มขึ้นตามระยะทางที่เพิ่มขึ้น

6.4 Linear Perspective เราจะรับรู้ว่าเส้นที่มันขนานกันนั้น มันจะไปพบกันที่ระยะทางหนึ่ง

6.5 Atmospheric Perspective เราจะรับรู้ว่าวัตถุที่อยู่ไกลนั้น เราจะรู้สึกว่าวัตถุนั้นดูคลุมเครือไม่ชัดเจน

ภาพที่ 11 แสดงการรับรูประยะทางในลักษณะต่าง ๆ

7. ความคงที่ (Constancy)

ความคงที่หมายถึง การรับรู้วัตถุว่ามีลักษณะคงที่ (เช่น ขนาดและรูปร่าง) ถึงแม้ว่าข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุนั้นจะเปลี่ยนไปในมุมต่าง ๆ หรือในระยะต่าง ๆ ความคงที่ในการรับรู้นี้เกิดขึ้นได้ทั้งความสดใส รูปร่าง และขนาด และจะเกิดขึ้นกับวัตถุที่เราคุ้นเคยเป็นอย่างดี การรับรู้เกี่ยวกับการคงที่มี 4 ลักษณะคือ (Matlin, 1995, pp. 115-116)

7.1 ขนาดคงที่ (Size Constancy) หมายถึง การรับรู้ว่าวัตถุมีขนาดเดิมแม้ว่าระยะระหว่าง ผู้มองและวัตถุจะเปลี่ยนไป

7.2 รูปร่างคงที่ (Shape Constancy) หมายถึง การรับรู้ว่าวัตถุมีรูปร่างเหมือนเดิม แม้ว่าจะมองจากทิศทางที่แตกต่างกันออกไป เช่น แผ่น Compact Disc ถ้ามองในตำแหน่งหนึ่งจะเห็นเป็นรูปไข่แต่เราก็ยังรับรู้ว่ากลมตามประสบการณ์ของเรา

7.3 ความสดใสคงที่ (Brightness Constancy) หมายถึงการรับรู้ว่าวัตถุมีความสดใสคงที่ไม่ว่าจะนำไปไว้ในที่ ๆ มีแสงสว่างมากหรือน้อย กระดาษขาวมองดูขาว กระดาษก๊อปปี้สีดำมองดูสีดำไม่ว่าจะอยู่กลางแดดหรือในร่ม

7.4 สีคงที่ (Color Constancy) หมายถึงการรับรู้ว่าวัตถุมีสีเหมือนเดิมแม้ว่าความยาวคลื่นแสงที่มากระทบจะเปลี่ยนไป เช่น มะเขือเทศสุกเมื่อแสงสว่างมากระทบจะมีสีสันต่าง ๆ ขึ้นกับแสงที่มากระทบแต่เราก็ยังรับรู้ว่ามะเขือเทศสุกคงมีสีส้มแกมแดง

8. สิ่งลวงตาและโครงสร้างลวงตา (Illusions and Illusory Contours)

สิ่งลวงตา (Illusion) เป็นการรับรู้ที่ไม่ถูกต้องซึ่งไม่สอดคล้องกับลักษณะกายภาพที่แท้จริงของสิ่งเร้า ภาพลวงตานำเราไปสู่ความผิดพลาดในการกำหนดทิศทางของเส้น ความยาวของเส้น และการรับรู้โครงร่าง

เหตุผลที่นักจิตวิทยาสนใจศึกษาการมองเห็นสิ่งลวงตาอาจเป็นเพราะ 1. เพื่อความสนุกสนานจากการทำให้บุคคลอื่นเข้าใจผิด 2. เพื่อความเข้าใจพื้นฐานของกระบวนการรับรู้ 3. มีประโยชน์ในการนำไปใช้ปฏิบัติงาน ลักษณะของสิ่งลวงตาจำแนกได้เป็น 3 ประเภทคือ (Matlin, 1995, pp. 116-118)

1. Poggendorff Illusion เป็นสิ่งลวงตาที่ทำให้เกิดความผิดพลาดในการกำหนดทิศทางของเส้น

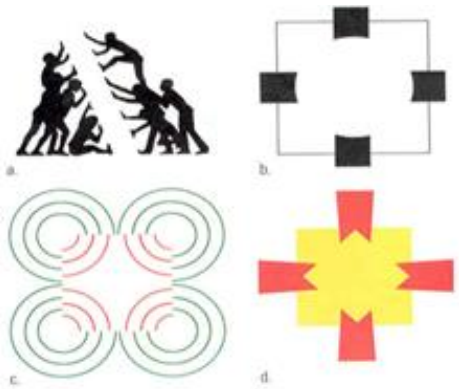
2. Line-length Illusion เป็นสิ่งลวงตาที่ทำให้เกิดความผิดพลาดในการกำหนดความยาว เช่นภาพลวงตาของ Muller-lyer เป็นภาพลวงตาที่เกิดจากการขยายการมองเห็นให้กว้างขึ้นและแคบลงและภาพลวงตาของ Ponzo เป็นภาพลวงตาที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างขนาดกับระยะทาง มีคนบางคนที่เห็นภาพลวงตาในลักษณะดังกล่าวมานี้ตรงกับความเป็นจริงเราถือว่าคนประเภทนี้เป็นคนที่มี Spatial Ability

A B C D

ภาพที่ 12 ภาพลวงตา 4 ประเภทที่เป็นที่รู้จักกันดีได้แก่ Ponzo illusions (A) Poggendorf Illusions (B) Hering Illusions (C) Zollner Illusions (D)

3. Illusory Contours เป็นสิ่งลวงตาในลักษณะที่เป็นโครงร่างเช่น ภาพที่ 10 จะเห็นสามเหลี่ยมสีขาวปรากฏขึ้นมาอย่างเด่นชัดทั้งที่เราไม่ได้วาดขึ้น ลักษณะที่สำคัญของภาพลวงตามีลักษณะดังนี้คือ 1. พื้นผิวของภาพลวงตาจะมีลักษณะเด่นหรือสว่างกว่าส่วนที่เป็นพื้น (Background) 2. โครงร่างของสิ่งที่ปรากฏรอบ ๆ ภาพลวงตาจะเป็นตัวกำหนดลักษณะโครงร่างของภาพลวงตา นักจิตวิทยาพยายามว่าทำไมจึงเห็นภาพลวงตาในลักษณะนี้เช่น Stanley and Clare (1983) อธิบายว่า การที่เราสร้างภาพโครงร่างลวงตาขึ้นมาก็เพราะเราชอบที่จะเห็นภาพที่ง่าย ภาพที่เราคุ้นเคย

มากกว่าภาพที่ไม่มีความหมายหรือไม่เป็นระเบียบ ส่วนพวกเกสตัลท์ (Gestalt) อธิบายว่า การรับรู้ของคนเราจะรับรู้เป็นส่วนรวมก่อนการพิจารณารายละเอียดส่วนย่อยและมีแนวโน้มที่จะรับรู้สิ่งที่มีการจัดระเบียบเป็นอย่างดีแล้ว



รูปที่ 13 แสดงภาพลวงตาในลักษณะ Illusory Contours

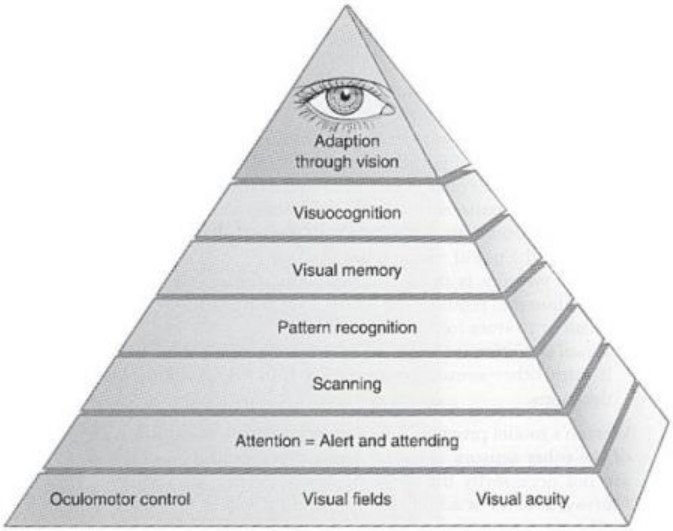
ตอนที่ 2 การรับรู้ทางการมองเห็น (Visual Perception)

1. ทฤษฎีการรับรู้ทางการมองเห็น (Visual Perception Theory)

การรับรู้วัตถุหรือสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเราเป็นผลมาจากระบบประสาททางการมองเห็น (Visual Sensation) การรับรู้ทางการมองเห็นเกิดจากการประมวลผลร่วมกันอย่างเป็นระบบกับความรู้สึกพิเศษอื่น เช่น การรับสัมผัส การดมกลิ่น การได้ยิน การรับรู้ทางการมองเห็นมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความสามารถด้านการเรียนรู้ และความสามารถในการวางแผนการเคลื่อนไหว เนื่องจากใช้พื้นที่สมองในการประมวลผลมากกว่าการรับรู้ทางประสาทสัมผัสชนิดอื่น ดังนั้นการรับรู้ทางการมองเห็นจึงเป็นความสามารถของกระบวนการทางสมองในการประมวลข้อมูลร่วมกันเพื่อเก็บประสบการณ์ที่ได้รับจากการเรียนรู้

การรับรู้ทางการมองเห็นมีความเกี่ยวข้องกับทฤษฎีพื้นฐาน 4 ทฤษฎี ดังนี้

1.1 ทฤษฎีพัฒนาการ (Developmental Theory) เป็นลำดับการพัฒนาด้านการรับรู้ทางสายตาของวาร์เรน (Warren, 1993. pp. 42-54) การรับรู้ทางการมองเห็นประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 องค์ประกอบของการรับรู้ทางการมองเห็น (Visual Perception Components) และส่วนที่ 2 องค์ประกอบของการมองเห็นและการรู้คิด (Visual Cognitive Components) ลำดับขั้นของการพัฒนาจะเริ่มต้นจากพื้นฐานแล้วจึงต่อยอดไปสู่ความสามารถที่สูงขึ้นไป ดังแผนภาพแสดงพัฒนาการด้านการรับรู้ทางสายตาที่แสดงไว้เพื่อเป็นประโยชน์ในการประเมิน และการบำบัดตามลำดับที่ถูกต้อง (นนทิชา ถาวรไพบูลย์บุตร, 2555)



ภาพที่ 14 ลำดับพัฒนาการด้านการรับรู้ทางสายตาของ Warren ปี ค.ศ.1993

1.1.1 การควบคุมการเคลื่อนไหวของดวงตา (Oculomotor Control) คือ ความสามารถในการควบคุมการเคลื่อนไหวของลูกตา ลานสายตา (Visual Fields) คือ ช่วงการมองเห็นทั้งหมดของสายตา ความคมชัดของการมองภาพ (Visual Acuity) คือความสามารถในการส่งสิ่งที่มองเห็นไปยังสมองเพื่อแยกแยะได้อย่างถูกต้อง ซึ่งสามองค์ประกอบดังกล่าวคือลำดับการรับรู้ทางสายตาพื้นฐานส่วนล่างสุดและสามารถพัฒนาการรับรู้ทางสายตาขึ้นได้

1.1.2 ความสนใจในการมองเห็น (Visual Attention) คือ ช่วงความสนใจในการมองภาวะความตื่นตัว และการมีสมาธิกับสิ่งที่มองเห็น

1.1.3 การมองภาพอย่างรวดเร็ว (Scanning) คือ ความสามารถในการมองเห็สภาพแวดล้อม และสามารถเก็บจดจำภาพที่เห็นในช่วงเวลานั้นได้ในทันที

1.1.4 การรู้จักรูปแบบชนิดต่าง ๆ (Pattern Recognition) คือความสามารถในการเก็บข้อมูลที่ได้จากการมองเห็น เช่น สี รูปทรง พื้นผิว เป็นต้น

1.1.5 ความจำจากการมองเห็น (Visual Memory) คือ ความสามารถในการจดจำและเรียกความจำจากข้อมูลที่มองเห็นออกมาใช้ได้ในคราวต่อไป

1.1.6 การรู้คิดจากการมองเห็น (Visual Cognition) คือ ความสามารถจัดการข้อมูลที่ได้จากการมองเห็นนำไปบูรณาการร่วมกับข้อมูลที่ได้จากการรับรู้ในด้านอื่น ๆ เพื่อใช้ในการวางแผนตัดสินใจหรือการแก้ปัญหา และทำให้เกิดพฤติกรรมการปรับตัวจากภาพที่มองเห็น (Adaption Through Vision) ได้อย่างเหมาะสมกับในสถานการณ์ต่าง ๆ

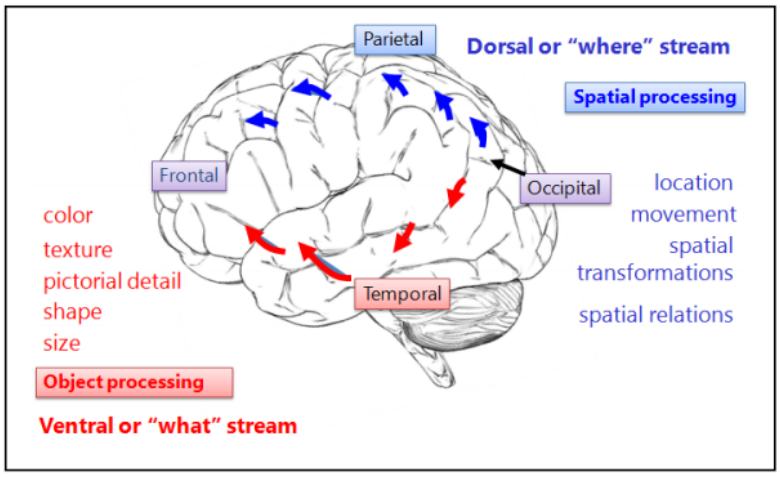
1.2 ทฤษฎีการได้มาของข้อมูล (Acquisition Theories) เป็นทฤษฎีที่กล่าวถึงการเรียนรู้ทักษะต่าง ๆ ผ่านการเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อม เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องกัน ประกอบด้วย 3 กระบวนการหลัก ดังนี้

1.2.1 กระบวนการรับสิ่งเร้าต่าง ๆ (Input of Stimuli) โดยเริ่มตั้งแต่ การมีสิ่งเร้ามา กระทบกับอวัยวะรับสัมผัสทั้งห้า และส่งกระแสประสาทไปยังสมองเพื่อการแปลความ

1.2.2 กระบวนการแปลผล (Interpretation Process) ข้อมูลที่ได้จากการมองเห็นต้องอาศัยความสามารถต่าง ๆ เช่น การสนใจ (Attention) ความจำ (Memory) การคัดแยกหรือจัดกลุ่ม (Discrimination) และการจินตภาพ (Visual Imaginary)

1.2.3 กระบวนการแสดงออก (Response) ความสามารถในการรับรู้ทางสายตากระทำสิ่งต่าง ๆ เช่น ความสามารถในการเรียน การเล่น ตามที่ต้องการได้ เป็นต้น

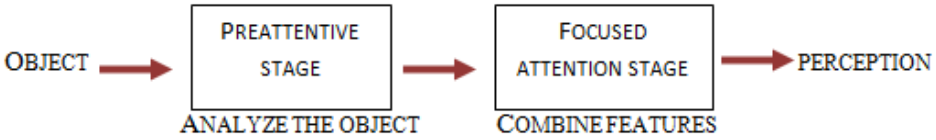
1.3 ทฤษฎีการเปลี่ยนแปลง (Dynamic Theory) จากทฤษฎีการเรียนรู้ทำให้เชื่อว่าการรับรู้ทางสายตาสามารถพัฒนาได้ โดยผ่านการเรียนรู้และการฝึกฝน ด้วยเทคนิคกระบวนการเรียนรู้และการสอน (Teaching-learning Process) ร่วมกับกิจกรรมการวิเคราะห์ และการสังเคราะห์ (Activity Analysis and Activity Synthesis)



ภาพที่ 15 เส้นทางการประมวลผลของระบบประสาทการรับรู้ด้วยการมองเห็น

1.4 ทฤษฎีบูรณาการคุณลักษณะของวัตถุ (Feature Integration Theory)

เป็นทฤษฎีที่อธิบายว่าเราเกิดการรับรู้ (Perception) คุณลักษณะต่าง ๆ ของวัตถุได้อย่างไรนำเสนอโดย Anne Traisman (1986) ในขั้นแรกจะเป็นกระบวนการ Preattentive Stage ในกระบวนนี้เมื่อเรามองเห็นวัตถุจะเกิดการวิเคราะห์และแยกแยะคุณลักษณะของวัตถุ เช่น เมื่อเห็นลูกบอลสีแดงกำลังเคลื่อนที่ไปทางขวา จะวิเคราะห์คุณลักษณะต่างๆได้ดังนี้ คือ 1. สี (Color) วิเคราะห์ได้ว่าลูกบอลมีสีแดง 2. รูปทรง (Shape) วิเคราะห์ได้ว่าลูกบอลที่รูปทรงกลม 3. ทิศทางการเคลื่อนที่ (Movement) วิเคราะห์ได้ว่าลูกบอลเคลื่อนที่ไปทางขวา ที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าสมองจะประมวลผลข้อมูลในพื้นที่ของสมองที่เกี่ยวข้องกับการมองเห็น (Visual Area) ในขั้นที่สองจะเป็นกระบวนการรวมคุณลักษณะต่าง ๆ ที่แยกจากกันเข้าด้วยกัน เรียกว่า Focused Attention Stage เมื่อคุณลักษณะของวัตถุทั้งหมดถูกรวบรวมเข้าด้วยจะเกิดการรับรู้ (Perception) ขึ้น ซึ่งจะคล้ายกับเกมปริศนาอักษรไขว้ ขั้นแรกเราแยกตัวอักษรต่างๆไว้ และเมื่อนำตัวอักษรต่าง ๆ มาเรียงกันก็จะเกิดเป็นคำขึ้นมาและทำให้เข้าใจความหมายของคำ ๆ นั้น (Treisman, 1986, pp. 114-125)



รูปที่ 16 แผนภาพการรับรู้ตามทฤษฎี Feature Integration Theory

2. กระบวนการรับรู้ทางการมองเห็น (Visual Perception Process)

กระบวนการรับรู้ทางการมองเห็นเป็นความสามารถในการคงช่วงความสนใจ (Visual Attention) การจดจำ (Visual Memory) และการแยกแยะความแตกต่างของการมองเห็น (Visual Discrimination) สิ่งที่มองเห็นและนำข้อมูลที่ได้จากการมองเห็นไปแปลผล กระบวนการรับรู้ทางการมองเห็นประกอบด้วย 4 ส่วนหลัก ดังนี้

2.1 หน้าที่ของการรับภาพการมองเห็น (Visual Receptive Functions) เป็นกระบวนการได้มาและจัดการกับข้อมูลที่มาจากสิ่งแวดล้อมเพื่อให้สามารถแยกแยะสิ่งที่มองเห็น (Acuity) การปรับความชัด (Accommodation) ของภาพที่เห็นได้อย่างรวดเร็ว และต่อเนื่อง การรวมภาพที่ได้จากตาสองข้างมาเห็นภาพเดียว (Binocular Fusion) การลู่สายตาเข้าหากันเพื่อมองตรงไปยังวัตถุ (Convergence) รับรู้ความลึกของภาพทำให้สามารถมองภาพเป็น 3 มิติได้ (Stereosis) ลานสายตา (Visual Fields) เป็นความสามารถทั่วไปในการมองเห็นได้ตามปกติ ทักษะในการควบคุมการเคลื่อนไหวลูกตา (Oculomotor Skills) เป็นทักษะในการควบคุมลูกตา

2.2 กระบวนการรู้คิดทางการมองเห็น (Visual Cognition Functions) เป็นความสามารถในการแปลผล และนำข้อมูลที่ได้จากการมองเห็นไปใช้ ประกอบด้วย

2.2.1 ความสนใจในการมองเห็น (Visual Attention) ความสามารถในการคงช่วงความสนใจไว้กับสิ่งที่มองเห็น และความสามารถคงช่วงความสนใจพัฒนาเพิ่มขึ้นได้ผ่านการฝึกฝนและเรียนรู้

2.2.2 ความจำสิ่งที่มองเห็น (Visual Memory) ความสามารถในการจดจำสิ่งที่มองเห็นซึ่งเป็นการประมวลผลร่วมกับประสบการณ์ในอดีตที่เคยเห็นมาก่อน

2.2.3 การแยกแยะสิ่งที่มองเห็น (Visual Discrimination) ความสามารถในการคัดแยกสิ่งที่มองเห็น สามารถแยกย่อยได้ดังนี้ การรู้จักวัตถุ (Recognition) คือ การระลึกได้ว่าสิ่งที่เห็นนั้นคืออะไร การจับคู่สิ่งที่มองเห็น (Matching) การจัดกลุ่มสิ่งที่มองเห็น (Sorting) นอกจากนี้ Visual Cognition Functions สามารถแบ่งออกเป็นสองส่วนหลักใหญ่ ๆ ดังนี้

ส่วนที่ 1 การรับรู้วัตถุ (Object Perception) เป็นการรับรู้ทางการมองเห็นที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้วัตถุ ซึ่งเป็นการทำงานของสมองส่วนขมับ (Temporal Lobe) ประกอบด้วย

1) ความสามารถในการจดจำแยกแยะรูปทรงของวัตถุ (Form Constancy) ไม่ว่าวัตถุนั้นจะอยู่ในสภาพแวดล้อมใด หันไปในทิศทางใด และไม่ว่าจะขนาดเท่าไหร่

2) การแยกวัตถุ (Visual Closure) ความสามารถในการแยกวัตถุออกจากกันไม่ว่าวัตถุนั้นจะอยู่ในสภาพที่ไม่สมบูรณ์

3) การแยกภาพออกจากพื้น (Figure and Ground) ความสามารถในการแยกหรือวัตถุที่ต้องการออกจากพื้นหลัง หรือสิ่งอื่น ๆ ที่ปะปนอยู่

ส่วนที่ 2 การรับรู้ทิศทางและตำแหน่งของวัตถุ (Spatial Perception) เป็นการรับรู้ทางการมองเห็นที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ทิศทางและตำแหน่งของวัตถุว่ามีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมรอบตัวอย่างไร ซึ่งเป็นการทำงานของสมองส่วนกระหม่อม (Parietal Lobe) ประกอบด้วย

1) ความสามารถในการรับรู้ทิศทาง และตำแหน่งของวัตถุ (Position in Space) ช่วยให้เข้าใจความหมายของคำที่ระบุตำแหน่ง เช่น ใน-นอก บน-ล่าง-หลัง ซ้าย-ขวา เป็นต้น

2) ความสามารถในการรับรู้รูปแบบความสัมพันธ์กับสิ่งอื่น (Spatial Relations) ช่วยให้เกิดการวางแผนการเคลื่อนไหวที่ถูกต้อง

3) ความสามารถในการกะระยะความห่าง (Depth Perception) ระหว่างวัตถุกับสิ่งอื่น ๆ เช่น การรับรู้ความลึก การรับรู้ระยะที่จะเอื้อมมือออกไปคว้าสิ่งของ

4) ความสามารถในการคิดภาพแผนที่ (Topographic Orientation) ความสามารถในการแยกวัตถุและเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของวัตถุต่างไว้ด้วยกัน เช่น ความสามารถในการรับรู้เส้นทาง การคิดภาพแผนที่การเดินทางเป็นต้น

2.3 การจินตภาพ (Visual Imagery / Visualization) เป็นส่วนที่ต้องใช้ข้อมูลทั้งหมดที่มาจากส่วนขององค์ประกอบของการมองเห็นเพื่อการรู้คิด (Visual Cognitive Components) มาประกอบกันเป็นการรับรู้สิ่งต่างๆ ทั้งการรับรู้ของบุคคล การสร้างมโนภาพ การสร้างความคิดตลอดจนการรับรู้วัตถุต่าง ๆ รอบตัว ล้วนมีความสำคัญต่อความสามารถในการคิดวางแผน การแก้ปัญหารวมถึงทักษะในการบริหารจัดการด้านอื่น ๆ

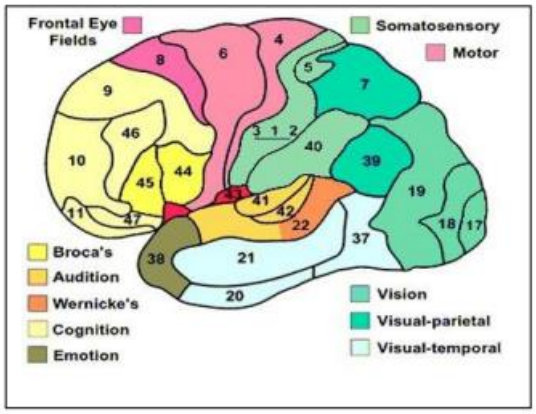
2.4 การเคลื่อนไหวระหว่างมือและตา (Eye-hand Coordination/ Visual Motor Integration) เป็นความสามารถด้านการมีสหสัมพันธ์การเคลื่อนไหวระหว่างตาและมือ เป็นทักษะในการเคลื่อนไหวที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเร้าที่เกิดจากการมองเห็น

กระบวนการรับรู้ทางการมองเห็นสามารถสรุปได้ว่า เป็นความสามารถในการคงช่วงความสนใจ (Visual Attention) การจดจำ (Visual Memory) และการจัดกลุ่ม (Visual Discrimination) สิ่งที่มองเห็นและนำข้อมูลที่ได้จากการมองเห็นไปแปลผล กระบวนการรับรู้ทางการมองเห็นเป็นการทำงานของกระบวนการทางสมองที่เกี่ยวข้องกับการมองเห็น (Visual Cognitive Function) สามารถจำแนกได้สองส่วนคือ การรับรู้วัตถุ (Object Perception) และการรับรู้ทิศทางและตำแหน่งของวัตถุ (Spatial Perception) ซึ่งทั้งสองส่วนมีเส้นทางการประมวลสองเส้นทาง คือ การการรับรู้วัตถุ เป็นการทำงานของสมองส่วนขมับ (Temporal Lobe) ส่วนการรับรู้ทิศทางและตำแหน่งของวัตถุ เป็นการทำงานของสมองส่วนกระหม่อม (Parietal Lobe) ส่วนกระบวนการความสนใจ (Attention Process) เป็นหนึ่งในขั้นตอนที่สำคัญของการรับรู้หรือรู้คิดของกระบวนการทางสมองขั้นสูง (Higher Brain Function) เป็นกระบวนการที่มีความซับซ้อนของสมอง

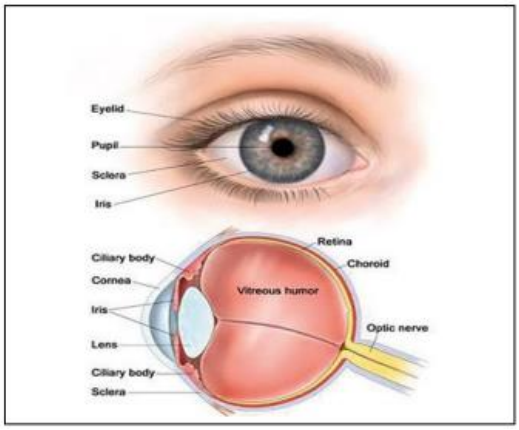
3. โครงสร้างการมองเห็นและวิถีประสาทรับภาพเพื่อการมองเห็น

การมองเห็นจัดอยู่ในระบบประสาทรับความรู้สึกพิเศษ (Special Senses) ของมนุษย์ มีเนื้อที่ของซีรีบรัลคอร์เท็กซ์ (Cerebral Cortex) กว้างกว่าการรับความรู้สึกระบบอื่น การมองเห็น

เป็นกระบวนการที่สมองใช้ข้อมูลจากตัวรับแสงในจอตา (Retina) โดยที่ตาเป็นเครื่องรับแสง โดยผ่านทางรูม่านตา (Pupil) แสงจะถูกหักเหและรวมแสงโดยกระจกตา (Cornea) และเลนส์ (Lens) เพื่อให้แสงตกที่จอตาซึ่งอยู่ด้านหลังลูกตา หลังจากนั้นตัวรับแสงที่จอตาจะถ่ายทอดแปลภาพของแสงที่ได้รับให้เห็นเป็นข่าวสารข้อมูล ส่งไปศูนย์กลางของการเห็น (Visual Area) ของสมองบริเวณส่วนท้ายทอย (Occipital Lobe) เพื่อแปลความหมาย (ราตรี สุดทรวง, 2550) โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่บรอดแมนท์



ภาพที่ 17 พื้นที่บรอดแมน (Boardman's Area) ที่เกี่ยวกับการมองเห็น (www.mst.nl)

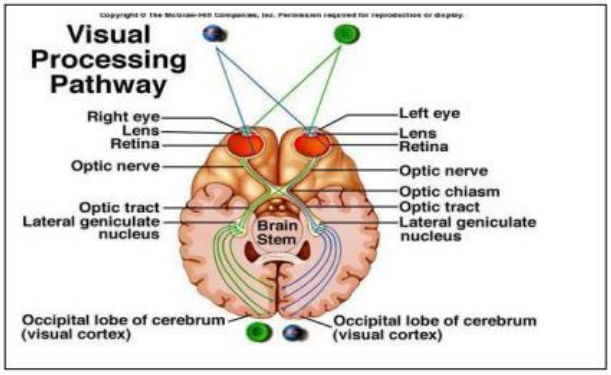


ภาพที่ 18 โครงสร้างของดวงตาตามระนาบด้านข้าง (www.medicthai.net)

วิถีประสาทรับภาพเพื่อการมองเห็น (Visual Pathways)

แสงต้องเดินทางผ่านเซลล์ประสาทของจอตา 3 ชั้นก่อนไปถึงตัวรับแสง เมื่อเกิดศักย์ไฟฟ้าที่ตัวรับจะส่งถ่ายทอดไปยังปมประสาท (Ganglion) 2 ทาง คือ ทางตรงผ่านเซลล์ประสาทสองขั้ว (Bipolar) ส่วนทางอ้อมผ่านเซลล์ประสาทแนวนอน (Horizontal) เมื่อถึงเซลล์ปมประสาท (Ganglion) จะเกิดศักย์ทำงาน (Action Potential) เส้นประสาทจากเซลล์ปมประสาท (Ganglion) จะไปรวมเข้าบริเวณออฟติกดิส (Optic Disc) แล้วส่งไปยังเส้นประสาทออฟติก (Optic) ไปสู่แลทเทอรอล เจนนิคูเลท นิวเคลียส (Lateral Geniculate Nucleus: LGN) เส้นประสาทจากจอตาที่รับมา

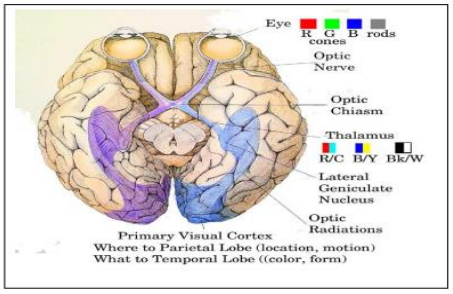
จากครึ่งด้านจมูก (Nasal Half) จะข้ามไปด้านตรงกันข้ามแล้วจึงจะไปรวมกับเส้นประสาทจากครึ่งด้านขมับ (Temporal Half) ของจอตาอีกข้างหนึ่ง จากนั้นไป ซีนแนปส์ (Synapse) เจนนิคูเลท นิวเคลียส (Lateral Geniculate Nucleus: LGN) แล้ว ไปสู่วิชวล (Visual) หรือ Occipital Cortex (Area 17) ทำให้เกิดการรับรู้ว่ามีภาพเข้ามา ต่อจากนั้นถูกส่งต่อไปยังแอสโซซิเอชั่นเอเรีย



ภาพที่ 19 วิถีประสาทรับภาพ (www.mhhe.com)

กระบวนการรับข้อมูลของการมองเห็น (Processing Visual Information)

การรับข้อมูลที่เกี่ยวกับการมองเห็น คือบริเวณไพรมารี่วิชวลคอร์เทกซ์ (Primary Visual Cortex) หรือ Area 17 ตั้งอยู่ที่ออฟซิฟพิทอลคอร์เทกซ์ (Occipital Cortex) โดยรับกระแสประสาทแอเรีย (Visual Areas) ที่เกี่ยวข้องกับภาพ 3 มิติ และการเคลื่อนไหวจอตา เจนนิคูเลท นิวเคลียส (Lateral Geniculate Nucleus: LGN) มีบริเวณรับข้อมูล (Receptive Field) เป็นแบบเซ็นเตอร์เซอราว (Center-Surround) ขณะที่เซลล์ประสาทส่วนใหญ่ในวิชวลคอร์เทกซ์ (Visual Cortex) ตอบสนองต่อการกระตุ้นที่ซับซ้อนกว่า ซึ่งเซลล์ประสาทบางชนิดอาจตอบสนองได้ดี ถ้ากระตุ้นเป็นรูปยาว หรือเป็นขอบที่มีทิศทาง หรือความถี่จำเพาะ สีจำเพาะ หรือการเคลื่อนไหวจำเพาะ เซลล์ประสาทของวิชวลคอร์เทกซ์ (Visual Cortex) จะจัดเรียงตัวเป็นแนวแบบรัศมี โดยที่บริเวณที่จำเพาะจะติดต่อจุดที่จำเพาะของจอตา กระบวนการรับรู้ข้อมูลเกิดขึ้นทั้งแบบลำดับขั้นและแนวขนาน แบบลำดับขั้นจากจอตามาถึงสมองส่วนสูง สามารถอธิบายการตอบสนองของเซลล์ต่าง ๆ ต่อการกระตุ้น



ภาพที่ 20 ไพรมารี่วิชวลคอร์เทกซ์ (Primary Visual Cortex) (www sciencewise.anu.edu.au)

4. คุณสมบัติของการมองเห็น

ความไวต่อภาพสี (Color Sensitivity)

เซลล์ที่ไวต่อสีจะไม่ไวต่อทิศทางการกระตุ้น แต่ซิงค์เกิลออฟโพแนนท์เซล (Single Opponent Cell) ซึ่งเป็นเซลล์ที่พบของจอตาจะตอบสนองได้ดีด้วยการกระตุ้นที่มีสีใดสีหนึ่งตรงกลาง และมีสีตัดกันรอบนอก เช่น ตรงกลางเป็นสีแดงรอบนอกเป็นสีเขียว หรือตรงกลางเป็นสีน้ำเงินรอบนอกเป็นสีเหลือง เป็นต้น ส่วนดับเบิ้ลออฟโพเน็ทเซล (Double Opponent Cells) จะถูก (Magnocellurlar) ซึ่งจะไม่ไวต่อสี แต่มีการตอบสนองต่อพื้นที่สว่างบริเวณใดก็ได้ในรีเซฟทีฟฟิว (Receptive Field) ซึ่งเป็นการช่วยทำให้การรับภาพสีชัดเจนมากยิ่งขึ้น

การจัดเรียงตัวเป็นคอลัมน์ (Ocular Dominance Column)

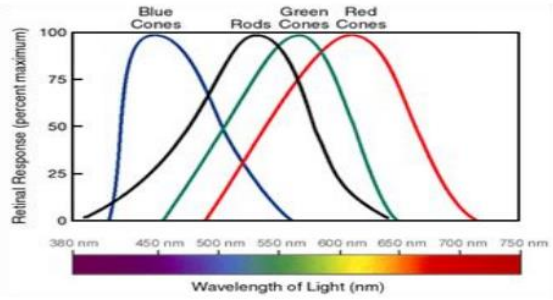
เซลล์ประสาทในวิชวลคอร์เทกซ์ (Visual Cortex) จะจัดเรียงตัวเป็นคอลัมน์ซึ่งเซลล์จะมีหน้าที่สัมพันธ์ใกล้ชิดกัน โดยครึ่งซ้ายของลานสายตาแต่ละข้างจะส่งไปยังครึ่งขวาของจอตาแต่ละข้างและจะส่งต่อไปยังสมองซีกขวา ส่วนครึ่งขวาของลานสายตาจะส่งต่อไปยังสมองซีกซ้ายเช่นกัน โดยที่เซลล์ประสาทเหล่านี้จะจัดเรียงตัวในรูปแบบของอคูล่าร์ โดเมน คอลัมน์ (Ocular Dominance Column) ซึ่งเป็นรากฐานสำคัญในการประเมินความลึกของภาพ และสร้างความรู้สึกของโลกสามมิติ

ความคมชัดของการเห็น (High Acuity Vision)

ความคมชัดของการเห็น เกี่ยวกับรูปร่าง เส้น ความสูงต่ำของภาพเป็นหน้าที่ของระบบพาร์โวเซลลูลาร์ (Parvocellular) ความคมชัดไม่ขึ้นอยู่กับออฟติค (Optic) แต่ขึ้นอยู่กับการทำงานของจอตา บริเวณโฟเวีย (Fovea) ซึ่งมีความคมชัดที่สูงสุด เนื่องจากมีระยะห่างระหว่างเซลล์โคน (Cones) ประมาณ 2.5 ไมโครเมตร หรือ 0.01 องศา ถ้าห่างออกไปจากโฟเวีย (Fovea) จะพบว่ารีเซฟทีฟฟิว (Receptive Field) จะใหญ่ขึ้น เนื่องจากใช้จำนวนโคน (Cones) มากขึ้นและความคมชัดจะลดลง

การเห็นภาพสี (Color Vision)

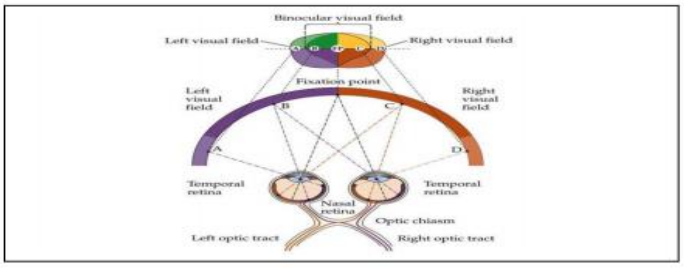
แสงที่ตาสามารถมองเห็นได้ในสเปกตรัมแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Spectrum) จะอยู่ในช่วงความยาวคลื่นระหว่าง 400-700 นาโนเมตร ซึ่งมองเห็นเป็นแสงสีขาว สีจะดูดซึมแสงบางคลื่นแล้วสะท้อนสีที่เหลือออกมาทำให้มองเห็นเป็นสี ตัวรับภาพสีมีเซลล์โคนอยู่ 3 ชนิดมีความจำเพาะต่อแสงที่มีสเปกตรัมต่างกัน 3 สี คือ เซลล์รูปกรวยสีฟูา (Blue Cones) จะมีความไวมากที่สุดต่อแสงสีน้ำเงิน ความยาวคลื่นประมาณ 430 นาโนเมตร เซลล์รูปกรวยสีเขียว (Green Cones) มีความไวมากที่สุดต่อแสงสีเขียว ความยาวคลื่นประมาณ 530 นาโนเมตร และเซลล์รูปกรวยสีแดง (Red Cones) มีความไวมากที่สุดต่อแสงสีแดงหรือสีส้ม ความยาวคลื่นประมาณ 560 นาโนเมตร สารสีของเซลล์ลอด (Rod) คือ เซลล์รูปแท่ง (Rhodopsin) จะสะท้อนสีน้ำเงินและสีแดงออกมาจึงมองเห็นเป็นสีม่วง ซึ่งเซลล์ทั้งสามชนิด มีช่วงความไว (Sensitive Curve) กว้างและซ้อนทับกันมาก การรับรู้สีเกิดจากการรับรู้เซลล์ชนิดใดถูกกระตุ้น ถ้าเซลล์ Cone ทั้ง 3 ชนิดถูกกระตุ้นพร้อม



ภาพที่ 21 ความยาวคลื่นของแสง (www. sciencewise.anu.edu.au)

การมองภาพ 3 มิติ (Stereoscopic Vision)

การมองภาพ 3 มิติเกิดจากการมองเห็นทั้ง 2 ตา (Binocular Vision) ภาพจะตกบนบริเวณที่สัมพันธ์กัน และจุดที่คล้ายคลึงกันของจอตาทั้ง 2 ข้าง ลานสายตา (Visual Field) ของตาซ้ายและตาขวาจะค่อนข้างเหมือนกัน และเมื่อตาทั้ง 2 ตาถูกโฟกัสที่วัตถุเดียวกันจะทำให้ลานสายตาทั้ง 2 ข้างซ้อนกัน ดังนั้น ภาพของวัตถุที่ตกบนจุดใด ๆ บน 60 องศาจากจุดศูนย์กลางของลานสายตานี้จะมองเห็นทั้ง 2 ตา ภาพที่เห็นจากตาทั้งสองจะต้องตกลงบนจุดที่คล้ายคลึงกันของจอตาทั้งสองข้าง ซึ่งทำให้วิชวลคอร์เทกซ์ (Visual Cortex) แปลว่าเป็นภาพเดียวกัน แต่ถ้าไม่เป็นดังกล่าวจะเห็นเป็นภาพซ้อน ซึ่งเรียกว่า Diplopic (Double Vision) การมองเห็นด้วยสองตามีความสำคัญในการรับรู้ความลึกหรือระยะห่างทำให้รับรู้ภาพ 3 มิติ ทำให้ลานสายตามีขนาดมากขึ้นกว่าเมื่อมองด้วยตาข้างเดียว ทั้งยังช่วยชดเชยจุดบอดที่เกิดขึ้นในตาแต่ละข้างด้วย การรับรู้ความลึกด้วยการมองสองตา ยังเกิดความห่างกันของตาทั้งสองข้าง ซึ่งอยู่ห่างประมาณ 2 นิ้ว ภาพที่ตกลงบนจอของตาแต่ละข้างจะแตกต่างกัน เพราะตาแต่ละข้างมองวัตถุจากคนละมุม นั่นคือ วัตถุที่อยู่หน้าจมูกห่าง 1 นิ้ว จะเกิดภาพบนเท็มพอลรอลพอลชั่น (Temporal Portion) ของจอตาแต่ละข้าง ขณะที่วัตถุเล็กอยู่หน้าจมูกห่าง 20 ฟุต จะมีภาพตกที่จุดคล้ายคลึงกันในจอตาส่วนนาซอลพอริออน (Nasal Porion) ของตา การรับรู้ความลึกยังเกิดขึ้นได้จากการเปรียบเทียบขนาดของวัตถุ หรือการโยกศีรษะเคลื่อนตำแหน่งไปซ้ายขวา (Movement Parallax) จะพบว่า ภาพที่เห็นมีการเปลี่ยนแปลง ทำให้สามารถทราบระยะของวัตถุใกล้หรือไกลได้ นอกจากนี้ยังเกี่ยวกับประสบการณ์เรียนรู้ จะช่วยในการรับรู้ความลึก หรือระยะทางได้แม่นยำยิ่งขึ้น



ภาพที่ 22 ลานสายตา (Visual Field) (www. sciencewise.anu.edu.au)

5. ลานสายตา (Visual Field) และการเคลื่อนไหวของตา

ลานสายตา คือ ขอบเขตของสิ่งแวดล้อมภายนอกทั้งหมดที่สามารถมองเห็นได้โดยไม่ต้องเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของลูกตา ลานสายตาจะกลับหัว (Inverted) ที่จอตา คือลานสายตาครึ่งบนจะตกบนครึ่งล่างของจอตา ส่วนลานสายตาครึ่งขวาจะตกบนครึ่งซ้ายของจอตา องค์ประกอบทางกายวิภาคทำให้ขอบเขตการมองเห็นถูกจำกัด คือบริเวณด้านบนโดยคิ้ว ทางด้านล่างโดยโหนกแก้ม ตรงกลางโดยสันจมูก ด้านขมับจะถูกจำกัดโดยทิศทางของตาและความไวของจอตาในส่วนรอบนอก ลานสายตาส่วนน้อยถูกจำกัดโดยโครงสร้างของจอตาเอง คือ การไม่มีตัวรับแสงที่ออฟติคดิส (Optic Disc) ทำให้จุดบอดอยู่ในลานสายตา แต่ที่เราไม่มีความรู้สึก เนื่องจากลานสายตาอีกข้างมาชดเชยแทน และมีการปรับตัวของวิชวลคอร์เท็กซ์

การควบคุมการเคลื่อนไหวของลูกตา

การควบคุมให้ลูกตาเคลื่อนที่ไปตามวัตถุที่ต้องการดูนั้น ถูกควบคุมจากซีรีบรัมคอร์เท็กซ์ การเคลื่อนไหวของลูกตาถูกควบคุมโดยกล้ามเนื้อลูกตา (Extra Ocular Muscles) จำนวน 3 คู่บนเปลือกตา ได้แก่

1) มีเดียลเรกตัส (Media Recti) และเลคเทอรัลเรกตัส (Lateral Recti) ทำงานตรงกันข้าม เพื่อเคลื่อนลูกตาตามแนวนอน (Horizontal) ไปทางจมูก (Adduction) หรือไปทางขมับ (Abduction)

2) สุพีเรียร์เรกตัส (Superior Recti) และอินฟีเรียร์เรกตัส (Inferior Recti) ทำงานตรงข้ามกันเพื่อเลื่อนลูกตาขึ้น (Elevation) หรือลง (depression) และมีหน้าที่หมุนลูกตาไปทางจมูก (Intortion) หรือไปทางขมับ (Extortion)

3) สุพีเรียร์เรกตัส (Superior Recti) และอินฟีเรียร์ ออบลีก (Inferior Obliques) ทำงานเพื่อหมุนลูกตาไปทางจมูก (Intortion) หรือออกไปทางขมับ (Extortion) และดึงลูกตาขึ้นลง

ชนิดของการเคลื่อนไหวของตา

1) การเคลื่อนไหวแบบคอนจูเลต (Conjugate) สัญญาณจากระบบประสาทไปที่ตาทั้งสองข้าง ให้เกิดการเคลื่อนไหวพร้อมกันไปในทิศทางเดียวกัน ตัวอย่างเช่น ถ้าจะมองไปทางซ้ายกล้ามเนื้อเลตเทอรัลเรกตัส (Lateral Rectus) ของตาซ้ายและ มีเดียลเรกตัส (Medial Rectus) ของตาขวาจะต้องหดตัวและกล้ามเนื้อมีเดียลเรกตัส (Medial Rectus) ของตาซ้ายเลคเทอรัลเรกตัส (Lateral Rectus) จะต้องคลายตัว

2) การเคลื่อนไหวแบบฟิเซชั่น (Fixation) เป็นการเลื่อนสายตาไปจ้องมองวัตถุได้อย่างฉับพลันควบคุมโดยระบบประสาทสองระบบระบบแรกการกลอกตาไปภายใต้อำนาจของจิต (Voluntary Fixation Mechanism) ถ้าบริเวณนี้ถูกทำลายทั้ง 2 ข้าง ผู้ปุวยจะไม่สามารถถอนสายตาจากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่งได้ ผู้ปุวยต้องกระพริบตาเสียก่อน หรือใช้มือปิดตาชั่วคราวแล้วจึงเคลื่อนตาไปได้ และระบบที่สองเมื่อพบวัตถุที่ต้องการแล้วจะหยุดตาโดยไม่อยู่ในอำนาจของจิต (Involuntary Fixation Mechanism) ซึ่งถ้าถูกทำลายทั้ง 2 ข้าง ผู้ป่วยจะไม่สามารถมองนิ่งอยู่ที่จุดจุดใดจุดหนึ่งที่ต้องการได้

3) การเคลื่อนไหวแบบซัสคาดิสคอนกูเลตมูฟเม้นท์ (Saccadic Conjugate Movement) เป็นการเคลื่อนไหวลูกตาไปในแนวทางเดียวกันอย่างรวดเร็ว เพื่อให้ภาพที่สนใจมาตกที่โฟเวีย

(Fovea) เช่น ในขณะขับรถ ขณะหมุนตัว หรือขณะอ่านหนังสือจะมี Saccadic Movement ของตามากในแต่ละบรรทัดที่เราอ่าน

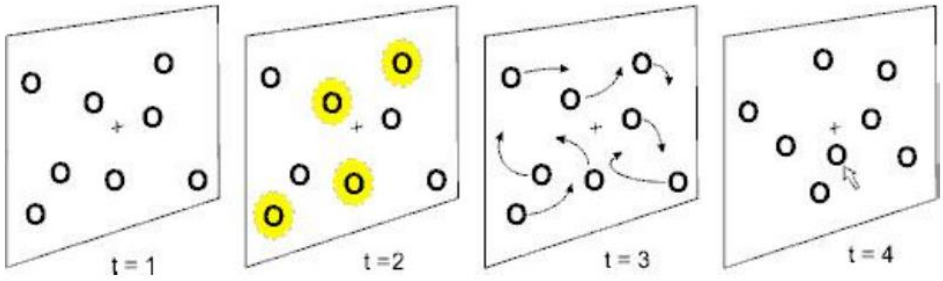
4) การเคลื่อนไหวแบบเพอร์ซุส (Persuit) เป็นการให้ตาหยุดนิ่งอยู่ที่วัตถุที่กำลังเคลื่อนไหว เป็นกลไกขั้นสูงของคอร์เท็กซ์ (cortex) เช่น ถ้าวัตถุเคลื่อนไหวขึ้นลงเป็นคลื่น ๆ ในอัตราเร็วหลาย ๆ ครั้ง ใน 1 วินาที ครั้งแรกตาอาจไม่สามารถจ้องได้ แต่หลังจากนั้นประมาณ 2-3 วินาที ตาจะมาสารถตามแนวทางการเคลื่อนไหวของวัตถุในแบบเดียวกันได้ ซึ่งเป็นการแสดงถึงความสามารถระดับสูงของคอร์เท็กซ์ในการแบบอัตโนมัติภายใต้จิตสำนึก

5) การเคลื่อนไหวแบบออฟติกไคลติกไนสเตมัส (Optic kinetic Nystagmus) คือ ยอมให้ตาจ้อง (Fixate) อยู่บนจุดที่ต่อเนื่องกันในภาพที่เคลื่อนไหว เช่น การมองออกไปนอกหน้าต่างรถไฟขณะที่กำลังแล่นอยู่ ตาจะมองจับไปจุดที่ต่อเนื่องกันในภาพที่ผ่านสายตา ตาจะมองนิ่งไปที่วัตถุบางอย่าง และจะเคลื่อนไหวถอยหลังในเวลาเดียวกันกับที่วัตถุเคลื่อนไหวถอยหลัง แต่ถ้าตาเคลื่อนไกลไปข้างหนึ่งจะกระโดดกลับโดยอัตโนมัติ เพื่อที่จะมองไปที่จุดใหม่ซึ่งผ่านมาช้าๆ ในทิศทางถอยหลัง เช่น การเคลื่อนไหวช้าเพื่อไปในทิศทางหนึ่ง การเคลื่อนไหวในทิศทางตรงกันข้าม

6) การเคลื่อนไหวแบบคอนเวอร์เจ้น (Convergence) การเคลื่อนไหวชนิดนี้จะเกิดขึ้นเมื่อภาพที่สนใจอยู่ห่างจากตาใกล้กว่าระยะ 6 เมตร และเคลื่อนเข้ามาเรื่อย ๆ และการเคลื่อนไหวของลูกตาทั้งสองออกจากกัน (Divergence) จะเกิดขึ้นเมื่อภาพที่สนใจกำลังเคลื่อนออกไ

ตอนที่ 3 ทฤษฎีการติดตามการเคลื่อนที่ของกลุ่มวัตถุ (Multiple Object Tracking: MOT)

การติดตามการเคลื่อนที่ของกลุ่มวัตถุ (Multiple Object Tracking: MOT) ถูกพัฒนาขึ้นโดย Dr. Zenon Pylyshyn เป็นเทคนิคการทดลองที่ใช้ในการศึกษาว่าระบบการมองเห็นของมนุษย์มีการติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุหลายๆวัตถุ ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อทดสอบกลไลของทฤษฎีดัชนีภาพ (Visual Index or FINST) ทฤษฎีนี้จะกำหนดดัชนี (Index) หรือ วัตถุที่ถูกกำหนด (Pointers) อย่างน้อยสี่ตำแหน่งในบริเวณลานสายตา (Visual field) เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างได้แยกแยะและติดตามวัตถุเหล่านั้น ทฤษฎีนี้พยายามจะอธิบายปัญหาที่ว่ามนุษย์สามารถแยกแยะวัตถุและติดตามวัตถุต่าง ๆ ที่พวกเขามองเห็นได้ แม้จะมีข้อเท็จจริงที่ว่าตัวพวกเขาไม่สามารถติดตามหรือแยกแยะวัตถุที่เคลื่อนที่หลาย ๆ อันได้ กระบวนทัศน์นี้ได้รับการยอมรับจากห้องทดลองจำนวนมากและมีการนำไปใช้ในหลายรูปแบบ จากการทดสอบทฤษฎี FINST ที่มีการทดสอบความสนใจต่อเนื่อง (Attention-Demanding Task) ทฤษฎีนี้อ้างว่าการติดตามการเคลื่อนที่หลายวัตถุหรือ MOT เกิดขึ้นโดยอัตโนมัติและไม่ได้ตั้งใจ แต่อาจจะมีมุมมองอื่นเห็นว่านี่คือการแบ่งความสนใจ (Cavanagh & Alvarez, 2005)



ภาพที่ 23 การเคลื่อนที่ของเหตุการณ์ซึ่งเป็นตัวอย่างของการเคลื่อนที่ของกลุ่มวัตถุ (Sequence of Events in a Typical Multiple Object Tracking: MOT Experiment) (http; //www.scholarpedia.org/article/Multipel_object_tracking)

จากภาพที่ 23 แสดงให้เห็นการทดลองพื้นฐานในภาพแรก (t=1) มีวัตถุที่เหมือนกัน 8 ลูก แล้วแบ่งกลุ่มเป้าหมาย 4 ลูก โดยให้มีแสงสว่างเกิดขึ้นที่วัตถุเป้าหมายทั้งสี่ลูกในระยะเวลาอันสั้น จะแสดงให้เห็นในภาพที่ 2 (t=2) ต่อจากนั้นแสงหยุดกระพริบแล้วทั้งหมดรวมตัวกันแล้วเคลื่อนที่ไปมาอย่างอิสระทั่วบริเวณจอแสดงผลเป็นระยะเวลาประมาณ 10 วินาที จะเห็นได้ในภาพที่ 3 (t=3) จากนั้นก็จะหยุดการเคลื่อนไหวและให้เลือกกลุ่มเป้าหมายทั้ง 4 ลูกที่มีแสงสว่างเกิดขึ้นในครั้งแรก เมื่อสิ้นสุดการทดลองในปี 1988 มีการทดลองจำนวนมากที่นำคุณสมบัติของ MOT ไปใช้ในการทดลองหลากหลายสาขาในห้องทดลองทั่วโลก

แม้จะมีกลไกพื้นฐานความสามารถในการติดตามการเคลื่อนที่ของกลุ่มวัตถุ ความสามรถนี้เป็นที่ต้องการอย่างมากในการเล่นกีฬาและโดยเฉพาะอย่างยิ่งกีฬาประเภท รูปที่ 2 แสดงให้เห็นถึงมุมมองของผู้รักษาประตูฟุตบอลในสถานการณ์ที่เป็นเกมรับ ผู้รักษาประตูจะต้องให้ความสนใจกับลูกบอลและผู้เล่นที่งฝ่ายตนเองและฝ่ายตรงข้าม

รูปที่ 24 มุมมองของผู้รักษาประตูฟุตบอล (Faubert & Sidebottom, 2012)

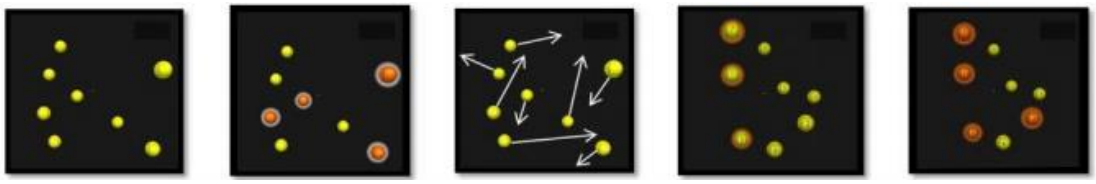
ดังนั้นการพัฒนาความสามารถในการติดตามขององค์ประกอบของกลุ่มวัตถุ ในทางทฤษฎีจะกลายเป็นลักษณะที่พึงประสงค์ที่ใช้สำหรับการฝึกติดตามการเคลื่อนเคลื่อนที่ของกลุ่มวัตถุ การศึกษางานวิจัยก่อนหน้านี้ได้แสดงให้เห็นว่าคนส่วนใหญ่โดยทั่วไปสามารถติดตามวัตถุได้ 4-5 องค์ประกอบขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและประชากร (Fougnie & Marois, 2006, pp. 526-534) ผู้ใหญ่ที่มีสุขภาพดีโดยทั่วไปสามารถติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุได้ 4 จำนวน ในขณะที่ผู้สูงอายุจะสามารถติดตามได้เพียง 3 จำนวน ภายใต้เงื่อนไขของการฝึก (Trick, Perl, & Sethi, 2005, pp. 102-125) ความสามารถในการติดตามกลุ่มวัตถุในสภาพแวดล้อมของการแข่งกีฬาที่มีการเคลื่อนไหวได้รับการระบุว่าเป็นสิ่งสำคัญที่เพราะต้องใช้ประสิทธิภาพของการตอบสนองที่ดีเยี่ยม (Willams, Hodges, North, & Barton, 2006, pp. 317-332)

1. โปรแกรมนิวโรแทรคเกอร์ (3D NeuroTracker® Technology)

ระบบการฝึกการรับรู้ทางปัญญา (Perceptual Cognitive Training System) ถูกคิดค้นโดยผู้เชี่ยวชาญด้าน Neuro-physicist ชั้นนำของโลก หนึ่งในนั้นคือ Dr. Jocelyn Faubert ผู้อำนวยการของศูนย์ Psychophysics และ Perception Laboratory จาก University of Montreal ประเทศแคนาดา เทคโนโลยีนิวโรแทรคเกอร์ (NeuroTracker®) เกิดจากการผสมผสานศาสตร์ทางด้าน ประสาทฟิสิกส์ (Neurophysic) เทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality) และวิทยาศาสตร์การกีฬา (Sport Science) จึงเป็นนวัตกรรมที่เหมาะสมที่สุดในการฝึกการรับรู้ทางปัญญา (Perceptual Cognitive Training) (Faubert, 2001, pp. 168-191)

นิวโรแทรคเกอร์เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ใช้การฝึกการรับรู้ทางปัญญา (perceptual cognitive) พัฒนามาจากทฤษฎีการติดตามการเคลื่อนที่หลายวัตถุ (Multiple Object Tracking: MOT) การฝึกด้วยนิวโรแทรคเกอร์จะช่วยให้รับรู้การเคลื่อนไหวที่ซับซ้อน และการกระจายความสนใจไปทั่วทั้งลานสายตา นิวโรแทรคเกอร์ได้รับการพัฒนาโดยความร่วมมือจากทีมฟุตบอลชั้นนำจากพรีเมียร์ลีกอังกฤษ ทีมจากฮอกกี้ลีกของสหรัฐอเมริกา ทีมรักบี้ชั้นนำจากลีกของฝรั่งเศส รวมทั้งทีมบาสเกตบอลสมัครเล่น นิวโรแทรคเกอร์เป็นการรวม 4 คุณลักษณะสำคัญในการฝึกการรับรู้ทางปัญญา (perceptual-cognitive training) คือ

1.1 การติดตามวัตถุหลายสิ่งที่มีการเคลื่อนที่ (Multiple object tracking–MOT) เป็นการกระจายความสนใจไปยังวัตถุหลายๆ จำนวนที่กำลังเคลื่อนไหว เป็นการพัฒนาของ Pylyshyn and Storm (1988) ที่มีแนวคิด ร่วมกันว่าคนเราสามารถมองตามวัตถุหลาย ๆ สิ่งได้อย่างไร โดยเริ่มจากการทดลองให้มองตามวัตถุทรงกลมที่อยู่นิ่ง 8 จำนวน ดังภาพที่ 21 จากนั้นวัตถุส่วนหนึ่งจะถูกจัดไว้ให้เป็นกลุ่มเป้าหมายที่ต้องติดตาม ซึ่งจะใช้ 3-5 จำนวน แล้วทำให้เปลี่ยนสีในช่วงเวลาสั้น ๆ จากนั้นวัตถุทั้งหมดจะเคลื่อนไหวไปในทิศทางต่าง ๆ กันอย่างอิสระ ทั้งบน ล่าง หน้า หลัง ชนกันในช่วงเวลาหนึ่ง แล้วหยุดนิ่ง และให้ผู้เข้าร่วมทดลองเลือกวัตถุที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งจากการทดลองซ้ำหลาย ๆ ครั้ง พบว่า ผู้เข้าร่วมการทดลองสามารถติดตามวัตถุทรงกลมได้ 4 ชิ้นในแต่ละครั้งของการทดลอง



ภาพที่ 25 การเคลื่อนที่ของวัตถุ

1.2 ความกว้างของลานสายตา (Large Visual Field) จากตัวอย่างการทดลองกับนักกีฬาเมื่อนักกีฬาอยู่ในสนามที่มีการเคลื่อนที่ตลอดเวลา การมองภาพในมุมกว้างเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง เพราะจะทำให้สามารถส่งหรือรับบอลจากเพื่อนร่วมทีมได้แม่นยำมากขึ้น สามารถมองหาพื้นที่ที่จะทำให้ทีมได้เปรียบในการทำคะแนน หรือสามารถคาดการณ์ได้ว่านักกีฬาฝ่ายตรงข้าม จะจัดการป้องกันอย่างไร หรือจะบุกขึ้นมาอย่างไร การพัฒนานิวโรแทรคเกอร์ เพื่อฝึกการมองภาพมุมกว้างนี้ จะใช้การฝึกในห้องที่มีขนาดใหญ่ โดยจำลองให้มีลักษณะความจริงเสมือน (Virtual Reality) ที่มีวัตถุทรงกลมเคลื่อนที่ไปมาอย่างอิสระ เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกพัฒนาการติดตามวัตถุเหล่านั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.3 ประสิทธิภาพความเร็ว (Speed Threshold) การพัฒนานิวโรแทรคเกอร์ ใช้การมองตามวัตถุทรงกลมที่ เคลื่อนไหวอย่างอิสระ ไม่ว่าจะไปทางซ้าย ทางขวา ไปข้างหน้า หรือย้อนกลับมาด้านหลัง วัตถุทรงกลม ทุกชิ้นสามารถเคลื่อนที่ไปได้ทุกทิศทาง จากการทดลองสามารถสรุปได้ว่าคนทั่วไปสามารถติดตามวัตถุทรงกลมเหล่านี้ได้ 4 จำนวน นักวิจัยจึงได้พัฒนาในด้านความเร็วของการติดตาม โดยเพิ่มความเร็วของวัตถุทรงกลมเหล่านั้น เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกสามารถติดตามวัตถุที่เคลื่อนที่ได้เร็วขึ้น

1.4 การมองภาพระยะไกลแบบสามมิติ (Binocular 3 Dimension) ในชีวิตประจำวันเราจะมองภาพต่าง ๆ รอบตัวเป็นแบบสามมิติ การพัฒนานิวโรแทรคเกอร์ก็ใช้หลักการเดียวกับการมองภาพทั่ว ๆ ไปนี้เช่นกัน ทั้งนี้เนื่องมาจากการทดลองที่พบว่าการฝึกโดยใช้ภาพสามมิติจะช่วยให้ผู้เข้ารับการทดลองมีความเร็วในการติดตามวัตถุได้ดีกว่าการทดลองโดยใช้ภาพสองมิติถึง 50% (Tinjust, Allard, & Faubert, 2008, p. 509)

2. รูปแบบของโปรแกรมนิวโรแทรคเกอร์

2.1 การฝึกโปรแกรมนิวโรแทรคเกอร์ในสภาพแวดล้อมเสมือนแบบสมบูรณ์ เป็นลักษณะของห้องสี่เหลี่ยมขนาด 8X8X8 ฟุต มีผนังทั้งสามด้าน คือ ด้านหน้าและด้านข้าง และจะมีจอภาพขนาดใหญ่ติดไว้ ผู้ฝึกจะยืนหรือนั่งอยู่กลางห้อง เพื่อให้รู้สึกเหมือนอยู่ในโลกสามมิติ มีการควบคุมแสงสว่างที่เหมาะสม

2.2 การฝึกโปรแกรมนิวโรแทรคเกอร์แบบจอภาพสามมิติ จะฝึกโดยการใช้จอโทรทัศน์ขนาด 50 หรือ 60 นิ้ว เป็นอุปกรณ์ในการฉายภาพ ซึ่งอยู่ด้านหน้าของผู้ฝึกเพียงด้านเดียว

2.3 การฝึกโปรแกรมนิวโรแทรคเกอร์แบบผสม จะเป็นการฝึกโดยใช้จอโปรเจคเตอร์หรือจอโทรทัศน์ขนาดใหญ่ติดไว้กับผนังด้านหน้าของผู้ฝึก และให้ผู้ฝึกเคลื่อนไหวในรูปแบบที่ต้องการ เช่นหากเป็นการฝึกของนักฟุตบอล จะสามารถเลี้ยงบอลไปกับเท้าในขณะที่ฝึกการติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุทรงกลมไปด้วย

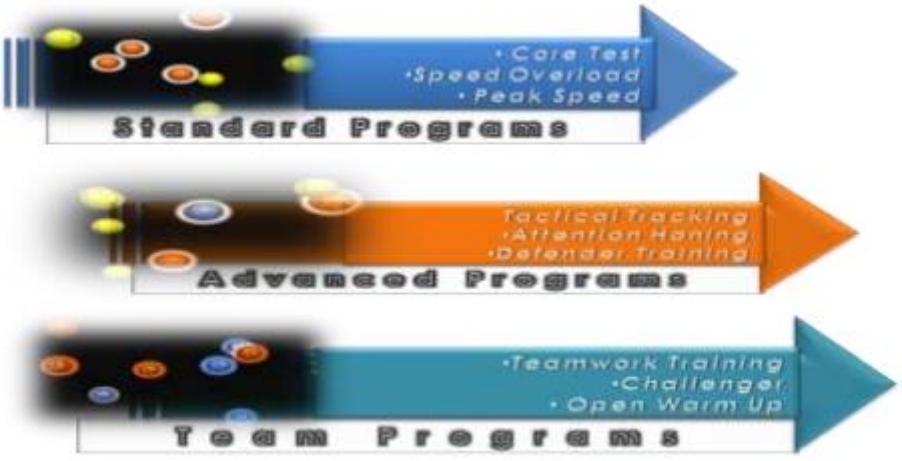
3.2.4. การฝึกโปรแกรมนิวโรแทรคเกอร์แบบเครื่องสวมศรีษะที่มีจอป้อนภาพ Head Mounted Display เป็นการฝึกที่ใช้เพียงแค่เครื่องสวมศรีษะมาสวมเพื่อให้ผู้ฝึกมองภาพในลักษณะของความจริงเสมือน

โปรแกรมการฝึกโปรแกรมนิวโรแทรคเกอร์ จะมีรูปแบบของโปรแกรมที่แตกต่างกันจำนวน 9 หมวด โดยแบ่งเป็นหมวดใหญ่ๆ 3 หมวด คือ 1) Standard, 2) Advanced และ 3) Team Programs

1. หมวดมาตรฐาน (Standard) เป็นโปรแกรมการวัดทางวิทยาศาสตร์ มีประโยชน์สำหรับการประเมินความสามารถทางปัญญา (Cognitive Ability) และปรับปรุงอัตราพื้นฐานบนแบบทดสอบหลัก หลังจากนั้นจะเข้าสู่โปรแกรมที่ช่วยเพิ่มความสามารถการประมวลผลทางปัญญา (Cognitive Processing) หรือ ความเร็วสมอง (Brain Speed) ในการประมวลผลข้อมูลเองโดยอัตโนมัติ (Automaticity) ความเร็วสูงสุดจะถูกประเมินและตรวจสอบหลังจากทำการฝึกเสร็จสิ้นแต่ละเซสชั่น

2. โปรแกรมระดับสูง (Advanced Programs) จะเพิ่มการทดสอบทางการรับรู้ (Perceptual Tasks) จะเกี่ยวข้องกับการฝึกการมุ่งเน้นจุดสนใจ (Attentional Focusing)

3. โปรแกรมประเภททีม (Team Programs) เป็นโหมดที่ใช้สำหรับนักกีฬาที่เล่นในรูปแบบของทีม เป็นการทำเอามิติของหลักการทางจิตวิทยา (Psychological) มาใช้ในการทดสอบกับโปรแกรมนิวโรแทรคเกอร์เหมาะสำหรับฝึกให้คุ้นเคยกับการทำกิจกรรมภายใต้ความกดดันแบบต่าง ๆ (Savelsbergh, Van der Kamp, Williams, & Ward, 2005, pp. 1686-1697)



ภาพที่ 26 โหมดต่างๆของโปรแกรม Neurotracker

3. ความยืดหยุ่นของระบบประสาทเป็นผลมาจากการฝึกสมองอย่างจำเพาะ (Neuroplasticity and Brain Specific Training)

การฝึกการรับรู้ทางปัญญา (Perceptual Cognitive Training) โดยโปรแกรมนิวโรแทรคเกอร์ เป็นการฝึกที่เกี่ยวข้องในเรื่องของจิตใจ (Mind) ในการฝึกการติดตามวัตถุทรงกลมเป็นเวลาหนึ่ง

ชั่วโมง มีผลทำให้สมองพัฒนาเกินร้อยละ 5 ณ ตอนนี้นิวโรแทรคเกอร์เป็นที่รู้จักกันดีในวงการประสาทวิทยาศาสตร์ว่าสามารถเป็นไปได้ในการฝึกสภาพของจิตใจ (Mind) และทำให้ระบบประสาทเกิดเป็นสภาพพลาสติกได้สูง (Neuroplasticity) (Mahncke et al, 2006, pp. 12523-12528)

สภาพพลาสติกของระบบประสาท (Neuroplasticity) คือ การที่สมองมีการจัดระบบไฟฟ้าทางกายภาพขึ้นมาใหม่ (Brain Rewiring) อย่างอัตโนมัติ โดยจะปรับตัวให้เข้ากับสภาพต่าง ๆ ของชุดการทดลอง (Draganski & May, 2008, pp. 137-142) จากการศึกษาภาพถ่ายของสมองได้แสดงให้เห็นถึงการปรับโครงสร้างของระบบประสาท (neural reorganization) อย่างสมบูรณ์ซึ่งเป็นผลมาจากการฝึกอย่างสม่ำเสมอ (Kupers et al., 2010, pp. 12716-12721) การสร้างกิ่งก้านเชื่อมโยงการสื่อสารนี้ สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลาซึ่งปัจจัยหนึ่ง คือ เรื่องของการเรียนรู้ และการฝึกฝน หากทักษะใดที่เราได้เรียนรู้ใหม่จนทำเป็น นั่นคือ เซลล์ประสาทของเรามีกิ่งก้านเพิ่มขึ้น และกิ่งเหล่านี้จะโตแข็งแรงขึ้นเมื่อผ่านการทำซ้ำ ๆ แต่หากไม่ได้ใช้ มันก็จะมีการสลายของกิ่งไปตามวันเวลา คุณลักษณะที่ Dendritic Spine และซินแนปส์สามารถเปลี่ยนแปลงโครงสร้างได้ตลอดเวลา ตามสภาพการใช้งานนี้ เรียกว่า “Synaptic Plasticity” (พรจิรา ปริวัชรากุล, 2556)

ในการพัฒนาสมองแบบที่เกิดขึ้นได้ตลอดชีวิต (แต่เน้นหนักในช่วงเด็กและวัยรุ่น) นั้น จะมีเหตุการณ์ต่าง ๆ เกิดขึ้นระดับเซลล์ ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 4 ระยะ (Higgins and George, 2013) ได้แก่

1) การสร้างเซลล์ประสาท (Neurogenesis)

เป็นช่วงที่มีการสร้างเคลื่อนย้าย และพัฒนาเซลล์ใหม่ชนิดต่าง ๆ (ได้แก่ เซลล์ประสาทและเซลล์ค้ำจุน) จากเซลล์ต้นกำเนิด (Undifferentiated Neural Stem Cells) ในปี 1998 ได้มีการค้นพบนิวรอนแบบที่พบในทารกแรกเกิด ในสมองของผู้สูงอายุที่เพิ่งเสียชีวิตใหม่ๆ เป็นครั้งแรก และนำไปสู่การศึกษาต่อ ๆ มา และได้ข้อสรุปว่า ในสมองมีบริเวณที่สามารถแบ่งตัวเพิ่มจำนวนเซลล์ได้ตลอดชีวิตอยู่สองแห่ง คือ Subgranular Zone ในสมองส่วน Prefrontal (ใช้สำหรับการบันทึกความจำใหม่ ๆ) และ Subventricular Zone ของ Lateral Ventricles อย่างไรก็ตามจำนวนเซลล์ที่ประสบความสำเร็จในการเปลี่ยนเป็นเซลล์เต็มวัยนั้นมีเพียงครึ่งเดียวเท่านั้น และเซลล์ใหม่ที่เกิดขึ้นจะมีหน้าที่ต่างจากเซลล์ที่มีมาแต่แรกเกิด ซึ่งกลไกเบื้องหลังความแตกต่างนี้ก็ยังคงเป็นปริศนาอยู่

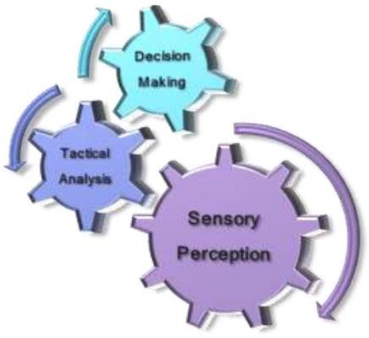
2) การขยายแตกกิ่งก้าน Axon และ Dendrites (Cell Expansion) และสร้างไซแนปส์ (Synapse) ซึ่งเชื่อมต่อระหว่างเซลล์ประสาท (Synaptogenesis) หลังจากได้เซลล์ประสาทมาแล้ว ตัวเซลล์จะมีการขยายขนาดและยื่นติ่งออกไปคล้ายนิ้วมือ แล้วก็ค่อย ๆ ยื่นยาวออกไปเป็นกิ่งก้านสาขา และสร้างไซแนปส์เป็นเครือข่ายสื่อสารกับนิวรอนอื่น ๆ ส่วนที่งอกออกไปไว้รับสัญญาณจากเซลล์ประสาท อื่นเรียกว่า เดนไดรต์ (Dendrite) ส่วนกิ่งที่งอกออกไปเพื่อส่งสัญญาณจากตัวเองไปสู่เซลล์อื่น เรียกว่า แอกซอน (Axon) ให้งอกไปหาบริเวณที่ต้องการ ก็คือสัญญาณเคมีที่ดึงดูดไป เช่น Neurotrophic Factors ต่าง ๆ ระบบภูมิต้านทานของร่างกายเป็นต้น หลังจากเกิดมาแล้วนั้น สมองจะยังคงมีขนาดใหญ่ขึ้นและเพิ่มน้ำหนักมากขึ้นอย่างไรก็ตาม จำนวนนิวรอนไม่ได้ต่างจากตอนแรกคลอดมากนัก สิ่งที่ทำให้น้ำหนักสมองเพิ่มขึ้น คือ การเชื่อมเครือข่ายของนิวรอนที่มีอยู่ให้ประสานงานกันได้มากขึ้นนั่นเอง

จากการศึกษาความหนาแน่นของ Synapse ใน Visual Cortex, Prefrontal Cortex สมองของมนุษย์หลังเสียชีวิต โดย Huttenlocher ในปี ค.ศ. 1997 และคณะพบว่า ช่วงแรกเกิดสมอง คนเรามีการสร้าง Synapse เกิดขึ้นมาก และพบความหนาแน่นของไซแนปส์สูงสุดในช่วงต้นของชีวิต (1 ปีที่ Visual Cortex และ 3.5 ปี ที่ Prefrontal Cortex) การเชื่อมเครือข่าย (Connectivity) ในที่นี้มีความหมายต่างกันไปในนิยามของการวิจัยต่าง ๆ ในการศึกษาเชิงโครงสร้างเครือข่าย หมายถึง การเชื่อมต่อกันทางกายภาพจริง ๆ ระหว่างสมองสองส่วน

ในการศึกษาการทำงานของสมอง เครือข่ายหมายถึง สมองส่วนต่าง ๆ ที่มีการเพิ่มการทำงานเพิ่มขึ้น (Active) พร้อม ๆ กัน เมื่อต้องทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งในการศึกษาทางพันธุกรรม เครือข่ายหมายถึงสมองบริเวณต่าง ๆ ที่ได้รับผลกระทบจาก ปัจจัยทางพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม อย่างเดียวกัน พบว่า เครือข่ายสมองทั้งสามนิยามนี้ เพิ่มขึ้นสอดคล้องกันในช่วงเด็กและวัยรุ่น และเป็นสาขาความรู้ที่มีการศึกษากันอย่างมากในปัจจุบัน (Giedd & Rapoport, 2010)

3) การปรับแต่งการเชื่อมต่อระหว่างเซลล์ประสาท (Connection Refinement) กำจัดกิ่งและซินแนปส์ ที่มากเกิน (Pruning: Synaptic Elimination) เมื่อนิวรอนมีการพัฒนาแผ่กิ่งก้านสาขาและขยายจำนวนมากถึงระดับหนึ่งหากไม่มีการจัดการจัดระเบียบเลย มันจะเกิดความรกรุงรัง และการส่งข้อมูลต่าง ๆ อาจจะไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควรถึงจุดหนึ่ง สมองจะมีขบวนการตัดแต่งกิ่งก้านของนิวรอน สมองจะมีขบวนการตัดแต่งกิ่งก้านของนิวรอน อะไรที่ไม่ได้ใช้ก็จะโดนตัดทิ้ง เพื่อให้ประสิทธิภาพการทำงานของสมองดีขึ้น เราเรียกขบวนการนี้ว่า Pruning

4. ประสิทธิภาพการทำงานของโปรแกรมนิวโรแทรคเกอร์ (Performance Profiles: Invaluable Intelligence)



ภาพที่ 27 ประสิทธิภาพการทำงานของโปรแกรมนิวโรแทรคเกอร์

นิวโรแทรคเกอร์เป็นโปรแกรมระดับแนวหน้าที่ใช้สำหรับฝึกการรับรู้ทางปัญญา (Perceptual-cognitive Training) นำไปสู่ความสามารถในการสร้างประสิทธิภาพทางการรับรู้ และบูรณาการการเคลื่อนไหวที่ซับซ้อน เช่น ความสารถในการควบคุมการกระจายความสนใจ (Distributed Attentional Control) การประมวลผลการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็ว (Fluid-rapid) ความจำขณะทำงานในส่วนของการมองเห็น (Visual Working Memory)

ความสนใจในการฝึกการรับรู้ทางปัญญา และการปรับปรุงความสามารถการรับรู้ทางปัญญา ไม่ได้จำกัดแค่นักกีฬาเท่านั้น แต่ยังสามารถใช้ได้กับบุคคลที่ต้องใช้การประมวลผลของภาพที่เคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วเหมือนกับการเล่นกีฬา เช่น การเดินอยู่ท่ามกลางฝูงชน การขับรถ เป็นต้น ความสามารถนี้เป็นสิ่งที่ท้าทายอย่างยิ่งสำหรับผู้ที่มีอายุมาก หรือบุคคลที่มีการปรับเปลี่ยนทางประสาทชีววิทยา (Neurobiological) (Faubert, 2002; O'Hearn, Landau, & Hoffman, 2005) จากการศึกษางานวิจัยสุขภาพที่เสื่อมลงหรืออายุที่มากขึ้นมีผลทำให้ประสิทธิภาพการประมวลผลการเคลื่อนไหวที่ซับซ้อน และการแบ่งความสนใจให้ได้ทั่วบริเวณลานสายตาแย่ลงไปด้วย (Richards, Bennett, & Sekuler, 2006) แต่มีงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่แสดงให้เห็นว่าความสามารถการรับรู้ทางปัญญานั้นสามารถเพิ่มขึ้นได้ไม่ว่าจะเป็นเด็ก วัยรุ่น หรือผู้สูงอายุ (Faubert et al., 2009) มีงานวิจัยที่ได้ทำการทดลองการเพิ่มความสามารถการรับรู้ทางปัญญาในกลุ่มของวัยรุ่น และผู้สูงอายุ โดยแบ่งเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองอย่างละ 2 กลุ่ม (วัยรุ่น 2 กลุ่ม และผู้สูงอายุ 2 กลุ่ม) ใช้เวลาทำการทดลองทั้งหมด 5 สัปดาห์ โดยให้ทั้งสองกลุ่มทดสอบความสามารถการรับรู้ทางปัญญาก่อนการทดลองให้สัปดาห์แรก และจากนั้นให้กลุ่มทดลองทำการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของกลุ่มวัตถุในสัปดาห์ที่ 2, 3, และ 4 การฝึกในแต่ละครั้งใช้เวลาประมาณ 30 นาที และในสัปดาห์ที่ 5 ได้มีการทดสอบความสามารถการรับรู้ทางปัญญาอีกครั้ง ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองของกลุ่มวัยรุ่นและผู้สูงอายุมีการเพิ่มขึ้นของความสามารถการรับรู้ทางปัญญามากกว่ากลุ่มควบคุมเพิ่มขึ้นร้อยละ 30 ถึงร้อยละ 70

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการติดตามการเคลื่อนที่ของหลายวัตถุแบบสามมิติ

Faubert (2013, p. 1154) ศึกษาการมองภาพเคลื่อนไหวแบบซับซ้อนของนักกีฬาอาชีพใช้การติดตามการเคลื่อนที่ของกลุ่มวัตถุแบบสามมิติ (Three Dimensional Multiple Object tracking – 3D MOT) ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม คือ นักกีฬาอาชีพ จำนวน 102 คน นักกีฬาสมัครเล่นที่มีความสามารถสูง จำนวน 173 คน และนักศึกษามหาวิทยาลัย Montreal จำนวน 33 คน โดยการฝึกด้วย Neurotracker โดยแบ่งการฝึกไม่เกินวันละ 3 ชุดการทดลอง ใช้เวลาในการฝึกแต่ละชุดการทดลองประมาณ 8 นาที ฝึกให้ครบ 15 ชุดการทดลอง ในระยะเวลา 5 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่า เมื่อให้กลุ่มตัวอย่างติดตามวัตถุที่เคลื่อนที่ในจำนวนเท่ากันคือ 4 จำนวน นักกีฬาอาชีพจะมีความสามารถในการติดตามที่ความเร็วสูงที่สุด รองลงมาคือ นักกีฬาสมัครเล่น ส่วนนักศึกษามหาวิทยาลัยติดตามวัตถุได้ในความเร็วที่ต่ำสุด แต่อย่างไรก็ตามความเร็วในการติดตามวัตถุจะค่อย ๆ สูงขึ้นเมื่อจำนวนครั้งในการฝึกมากขึ้น

Legualt, Allard, and Faubert (2013, p. 323) ศึกษาการฝึกการรับรู้ทางปัญญา โดยใช้การติดตามการเคลื่อนที่หลายวัตถุแบบสามมิติ ของผู้สูงอายุ ทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่ม คือ กลุ่มผู้สูงอายุ ที่มีอายุระหว่าง 61-74 ปี จำนวน 10 คน และกลุ่มวัยผู้ใหญ่ตอนต้น อายุ 22-34 ปี จำนวน 10 คน ทดลองในสภาพแวดล้อมเสมือนที่สมบูรณ์ และให้ติดตามวัตถุทรงกลม 3-4 ลูก เพื่อศึกษาความเร็วสูงสุดของวัตถุทรงกลมที่สามารถติดตามได้ ผลการทดลองพบว่า กลุ่มผู้สูงอายุติดตามวัตถุทรงกลมได้ 3-4 จำนวน ในระดับความเร็วที่ต่ำกว่ากลุ่มวัยผู้ใหญ่ตอนต้น และเมื่อทำการทดลองที่ 2 โดยให้กลุ่มผู้สูงอายุจำนวน 20 คน และวัยผู้ใหญ่ 20 คน ทำการทดลองแบบเดิมแต่เพิ่มเป็นสัปดาห์ละ 1 ครั้งเป็นเวลา 5 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่ากลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม มีแนวโน้มที่จะติดตาม

วัตถุทรงกลมได้ในระดับความเร็วที่เพิ่มขึ้น ซึ่งผู้วิจัยสรุปว่า ผู้สูงอายุสามารถพัฒนาการรับรู้ทางปัญญาได้เมื่อได้รับการฝึกในระยะเวลาที่มากขึ้น

Parsons et al. (2014, pp. 37-47) ทำการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มความสามารถทางปัญญา (Perceptual-cognitive Training) ของนักศึกษาจากมหาวิทยาลัยมอนทิออล ประเทศแคนนาดา โดยการฝึกการติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติด้วยโปรแกรม Neurotracker แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มควบคุม 10 คน และกลุ่มทดลอง 10 คน จากผลการทดสอบทางการวัดทางจิตวิทยา และการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง (qEEG) ผลปรากฏว่า กลุ่มตัวอย่างในกลุ่มทดลองมีการประมวลผลข้อมูลภาพรวดเร็วขึ้น (Visual Processing Speed) มีความจำขณะทำงานเพิ่มมากขึ้น (Working Memory) และมีความจดจ่อกับสิ่งที่สนใจมากขึ้น (Attention) และการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมองพบว่ามีคลื่นเดลต้า เทต้า เอลฟา ลดลงและมีคลื่นเบต้า และแกมม่าเพิ่มขึ้น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของคลื่นแกมม่าที่เกิดขึ้นบริเวณออคซิพิทอลคอแท็กจะเป็นส่วนสำคัญในการประมวลผลการมองเห็นหลังจากการฝึกเป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์

ตอนที่ 4 ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้าง

1. ความหมายของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้าง

อาชีพขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างเป็นอาชีพอิสระของคนจำนวนมากโดยเฉพาะในบริเวณที่มีการจราจรแออัดและบริเวณที่มีชุมชนจำนวนมากซึ่งจุดเริ่มต้นของรถจักรยานยนต์รับจ้าง สันนิษฐานว่า รถจักรยานยนต์รับจ้างสายแรกเกิดขึ้นในซอยงามดูพลีทุ่งมหาเมฆ และยานชานเมืองบริเวณดอนเมืองและบางกะปิ ซึ่งเรือเอกสมบูรณ์ บุญศักดิ์ อดีตเคยจัดการวินมอเตอร์ไซด์รับจ้างในซอยงามดูพลีเล่าวา “ในซอยงามดูพลีมีคนอาศัยอยู่ อย่างหนาแน่น แฟลตทหารเรือซึ่งอยู่ห่างถนนพระราม 4 ถึง 800 เมตร มีคนอาศัย 300 ครัวเรือน และมีครอบครัวเรือนอื่นอีก 200 ครัวเรือน อยู่ในชุมชนที่ห่างถนน 1,200 เมตร คนเหล่านี้มีรายได้น้อย ไม่มีเงินจ้างแท็กซี่หรือสามล้อเข้าออกจากซอย สมัยก่อนตอนเย็นคนเหล่านี้ต้องเดินเข้าซอยมืด ๆ ซึ่งอันตราย เพราะมักจะมีการจี้ปล้นอยู่บ่อยครั้งในซอย ครอบครัวเหล่านี้ต้องคอยดูแลลูกหลานของตนเวลาเข้าออกพอบางคนต้องไปคอยรอรับลูกสาวที่กลับบ้านมืด เวลานั้นมีรถมอเตอร์ไซด์ 4-5 คัน ที่แฟลตทหารเรือเจ้าของรถจะช่วยรับส่งคนรู้จักเข้าออกโดยไม่คิดเงิน ต่อมาคนอาศัยรู้สึกว่าไม่เป็นธรรม จึงออกเงินช่วยเหลือค่าน้ำมัน ในเดือนมิถุนายน 2524 นายทหารเรือกลุ่มหนึ่งจึงรวบรวมคนในแฟลตที่มีรถมอเตอร์ไซด์มาตั้งเป็นชมรมมอเตอร์ไซด์แฟลตทหารเรือ เพื่อให้บริการรับส่งคนในตอนเช้าและตอนเย็น โดยคิดค่าโดยสาร 2-3 บาทต่อคน ในไม่ช้าบริการนี้ก็เริ่มเป็นที่นิยม คนขับหาเงินได้มากและเริ่มมีคนขับมาร่วมชมรมมากขึ้นจนกลายเป็นธุรกิจ (ยุทธนา วรุณปิ ติกุล และสุพิตาเริงจิต, 2550)

ความต้องการบริการขนส่งสาธารณะทำให้ซอยและถนนบางสายกลายเป็นเส้นทางเดินรถที่มีค่าทางเศรษฐกิจ ก่อนจัดตั้งวิน ผู้ก่อตั้งจะมาสำรวจปริมาณผู้โดยสาร ในซอยหรือตามถนนต่าง ๆ ก่อนว่าจะมีมากพอหรือไม่ ควรมีรถบริการจำนวนเท่าไร เป็นต้น ผู้ก่อตั้งส่วนใหญ่มี 2 ประเภท คือ ข้าราชการ ทหารหรือตำรวจ (ส่วนใหญ่เป็นชั้นประทวน) หรือผู้มีอิทธิพลในท้องที่ ส่วนใหญ่ผู้ก่อตั้งจะเลือกเส้นทางที่ยังไม่มีวินมอเตอร์ไซค์มาก่อนเพื่อหลีกเลี่ยงการมีเรื่องวิวาทกัน ในกรณีที่เส้นทางที่เลือกมีรถสี่ล้อเล็กหรือซาเล้งหรือสามล้อเครื่องให้บริการอยู่ก่อน ผู้ก่อตั้งวินมักทำ

ข้อตกลงร่วมธุรกิจกับคนขับรถเหล่านั้น การจัดตั้งวินมอเตอร์ไซค์จะไม่สำเร็จหากไม่ได้รับการอนุญาตจากสถานีตำรวจที่รับผิดชอบท้องที่ดังกล่าว แม้จะไม่มีกฎหมาย ห้ามมอเตอร์ไซค์ จัดบริการรับส่งผู้โดยสาร แต่ตำรวจมีหน้าที่รักษากฎหมายการจราจรทางบก การจัดตั้งวินมอเตอร์ไซค์จะมีค่าใช้จ่ายพิเศษ 2 ประเภท คือ ค่าจัดตั้งวิน และเงินค่าวินซึ่งคนขับมอเตอร์ไซค์ต้องจ่ายให้ตำรวจ แต่เหตุผลสำคัญประการหนึ่งที่ตำรวจกำหนดให้ผู้ก่อตั้งวินมอเตอร์ไซค์ต้องมาขออนุญาตก็คือการป้องกันอาชญากรรม และความปลอดภัยของประชาชนผู้โดยสาร ดังนั้นตำรวจทุกโรงพักจึงจัดทำทะเบียนประวัติคนขับรถทุกคน ตลอดจนหมายเลขทะเบียนและลักษณะของรถและนี่อาจเป็นเหตุผลว่าคนขับมอเตอร์ไซค์ ต้องใส่เสื้อมีเบอร์ทุกคน หากเจ้าของวินจะเพิ่มจำนวนรถก็ต้องนำชื่อคนขับและรายละเอียดต่าง ๆ ไปแจ้งให้ตำรวจทราบก่อน นอกจากนี้ในบางท้องที่ตำรวจยังได้อาศัย คนขับรถมอเตอร์ไซค์เป็นสายคอยสอดส่องปัญหาอาชญากรรมด้วย เราจึงพอกล่าวได้ว่าอย่างน้อยการจัดทำประวัติคนขับรถมอเตอร์ไซค์รับจ้างน่าจะมีส่วนช่วยสร้าง ความมั่นใจในด้านความปลอดภัย ด้านทรัพย์สินและร่างกายแก่ผู้ใช้บริการมอเตอร์ไซค์รับจ้างไม่มากก็น้อยโดยปกติตำรวจมักจะอนุญาตให้มีวินมอเตอร์ไซค์เพียง 1 วินในแต่ละซอย (ยกเว้นซอยที่เชื่อมถนนใหญ่ 2 สาย ก็อาจมี 2 วิน โดยแบ่งพื้นที่ในซอยคนละครึ่งซอย) ทั้งนี้ เพื่อป้องกันปัญหาการวิวาทแย่งผู้โดยสารระหว่างวิน ส่วนจำนวนรถในแต่ละวินจะถูกกำหนดจากปริมาณความต้องการบริการของคนในเส้นทางเดินรถ โดยปกติเจ้าของวินจะจำกัดจำนวนมอเตอร์ไซค์รับจ้างไม่ให้มีมากหรือน้อยเกินไปเพราะคนขับต้องมีรายได้มากพอที่จะดึงดูดให้มีคนหนุ่ม ๆ มาประกอบอาชีพนี้ ดังนั้นทั้งวินมอเตอร์ไซค์และเสื้อกั๊กของคนขับมอเตอร์ไซค์ (ซึ่งแสดงสิทธิว่าเจ้าของเสื้อสามารถเอารถมาวิ่งรับส่งคนในวินดังกล่าวได้) จึงมีราคาซื้อขายกันทั่วไป เจ้าของวินที่ไม่ต้องการดำเนินธุรกิจต่อไปหรือประสบปัญหาทางธุรกิจ อาจขายวินให้คนอื่นได้ราคาค่าวินเฉลี่ย 40,000-300,000 บาท ทั้งนี้ขึ้นกับขนาดของวินและที่ตั้ง ของวิน ส่วนเสื้อกั๊กจะมีราคาตัวละ 3,000-40,000บาท ขึ้นกับว่าวินดังกล่าวมีรายได้ดีเพียงใด ราคาซื้อขายวินและเสื้อนี้เรียกว่า ค่าเช่าทางเศรษฐกิจ (Economic Rent) ซึ่งเป็นผลตอบแทนส่วนเกินที่ตกแก่เจ้าของวินเจ้าแรกหรือเจ้าของเสื้อกั๊กคนแรก สาเหตุที่วินและเสื้อกั๊กมีราคาเพราะมีการจำกัดจำนวนวินและจำนวนเสื้อกั๊ก (หรือจำนวนรถในแต่ละวิน) หากเพิ่มวินรถหรือจำนวนรถในแต่ละวิน ราคาวินและราคาเสื้อกั๊กจะค่อย ๆ ลดลงจนในที่สุดราคาเท่ากับศูนย์

การที่วินและเสื้อกั๊กมีราคาซื้อขายมีนัยสำคัญต่อธุรกิจมอเตอร์ไซค์รับจ้าง คือ ผู้ประกอบการต้องดำเนินกิจการอย่างมีประสิทธิภาพ และบริการต้องดีเพื่อจะได้มีลูกค้าตลอดเวลา ดังที่กล่าวมาแล้วว่าผู้ก่อตั้งวินคนแรก ๆ คือ ข้าราชการหรือผู้มีอิทธิพลในท้องถิ่น เราพบว่าในภายหลังคนที่บริหารไม่เก่งก็จะขายวินให้แก่นักธุรกิจอาชีพ นอกจากนั้น คนขับมอเตอร์ไซค์ที่เป็นเจ้าของเสื้อกั๊กบางคนก็สามารถขายเสื้อให้คนขับอื่น ๆ ได้ หากต้องการเลิกอาชีพ

2. ความรู้เกี่ยวกับการเกิดอุบัติภัยทางจราจร

คณะกรรมการป้องกันอุบัติภัยแห่งชาติ (2553) ให้ความหมายของอุบัติภัย คือ ภัยอันตรายจากการขาดความสำนึกของความปลอดภัยเกิดขึ้นโดยไม่เจตนากระทำ แต่อาจกระทำโดยประมาทเลินเล่อ ขาดความรู้ ไม่มีสติ ควบคุม รีบร้อน เหน็ดเหนื่อยและง่วงนอน อุบัติภัยเป็นสิ่งที่ทุกคนไม่ปรารถนาให้เกิดขึ้นกับตนเอง ครอบครัว ญาติมิตร เพื่อนร่วมงานและประชาชนทั่วไป

2.1 ประเภทของอุบัติภัย แบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ

2.1.1 อุบัติภัยจากการจราจร (Traffic Accidents) ไดแก่ อบัติภัยที่เกิดจากการจราจร ทั้งทางบก ทางน้ำ ทางอากาศ

2.2.2 อุบัติภัยจากการทำงาน (Occupational Accidents) ทั้งในโรงงาน และนอกโรงงาน เช่น การก่อสร้าง การประกอบอาชีพเกษตรกรรม และการประกอบอาชีพอื่น ๆ

2.2.3 อุบัติภัยในบ้าน (Home Accidents) เช่น การพลัดตกหกล้ม ถูกมีดบาด ปืนลั่น ไฟฟ้าดูด ก๊าซหุงต้มระเบิด ไฟไหม้ ของร้อนลวก เป็นต้น

2.2.4 อุบัติภัยในสาธารณสถาน (Public Accidents) ไดแก่ อุบัติภัยในที่สาธารณะ ในโรงเรียน จากการเล่นกีฬาและนันทนาการ โรงมหรสพ สถานเริงรมย์ สวนสาธารณะ รวมทั้งอัคคีภัย

2.2 สาเหตุการเกิดอุบัติเหตุการจราจรแบ่งได้ 2 ประการ คือ

2.2.1 ความบกพร่องของคน หรือผู้ใช้ทาง ซึ่งทำให้เกิด อุบัติภัยถึงร้อยละ 85 โดยพบว่า

1) ผู้ขับขี่ เป็นสาเหตุของการเกิดอุบัติภัยที่สำคัญที่สุด และมีปัญหาในการแก้ไขพฤติกรรมให้ปลอดภัยได้ยากมาก สาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากการไม่ปฏิบัติตามกฎจราจร ขับขี่ด้วยความประมาท ขาดความระมัดระวัง ขาดความชำนาญในการขับขี่ มีความผิดปกติทางด้านร่างกายและจิตใจ ขาดความรู้ในเรื่องกฎแห่งความปลอดภัย เมาสุรา และเสพยาบ้า เป็นต้น

2) คนโดยสารและคนเดินเท้าไม่ปฏิบัติตามกฎจราจร ขาดความระมัดระวัง ไม่ข้ามถนนตรงทางข้ามหรือสะพานลอย ไม่ข้ามถนนเมื่อรถติดไฟแดง ห้อยโหนหรือยื่นส่วนหนึ่งส่วนใดของร่างกายออกนอกตัวรถ

2.2.2 สิ่งแวดล้อมที่ไม่ปลอดภัย ซึ่งเป็นสาเหตุการเกิดอุบัติภัย ร้อยละ 15 สาเหตุจาก สิ่งแวดล้อมที่ไม่ปลอดภัย ได้แก่ สภาพของถนนชำรุดบกพร่อง สภาพของถนนไม่มีมาตรฐาน สภาพดินฟ้าอากาศที่ทัศนวิสัยไม่ดี กฎระเบียบของการจราจรที่ไม่ชัดเจนและไม่เหมาะสมกับสภาพสังคมปัจจุบัน

3. การมองเห็นกับการขับขี่

การมองเห็นและการถูกมองเห็น เป็นเงื่อนไขหลักสำหรับความปลอดภัยของผู้ใช้ถนนทุกคน ทัศนวิสัยที่ไม่เพียงพอเป็นปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุจราจร (Peden, 2004) เห็นได้จากการชนที่ไม่มีคู่กรณี โดยเฉพาะอย่างยิ่งการชนวัตถุข้างถนน เช่น ต้นไม้หรือ เสาหลัก จะทำให้บาดเจ็บมากกว่าการชนบริเวณทางโค้ง การชนต่อผู้เดินถนน การชนในเขตควบคุมความเร็ว บริเวณทางแยก หรือการชนที่มีรถเกี่ยวข้องหลายคัน (Symmons, Haworth, & Johnston, 2004) จากผลการศึกษาในหลาย ๆ ประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรป พบว่า การชนที่ไม่มีคู่กรณี เป็นสาเหตุให้เกิดอุบัติเหตุร้ายแรงถึงชีวิตถึงร้อยละ 18-42 (Peden, 2004) โดยประมาณครึ่งหนึ่งเกิดจากชนต้นไม้ข้างทาง ร้อยละ 20 ชนเสา เสาไฟ แนวกันขอบทาง การศึกษาในอังกฤษ ระหว่างปี ค.ศ. 1990 ถึง 2002 พบว่าอุบัติเหตุการชนวัตถุกลางถนนเช่น แนวกั้นทาง เสาไฟ เสาป้ายเตือนฯ คิดเป็นร้อยละ 1.2 ของอุบัติเหตุทั้งหมด จากจำนวนนี้ร้อยละ 1.9 เสียชีวิต ร้อยละ 13.6 บาดเจ็บสาหัส อุบัติเหตุเหล่านั้นมักเกี่ยวข้องกับขับรถความเร็วสูงและการดื่มแอลกอฮอล์ แต่การมองเห็นและการถูกมองเห็นก็เป็น

เงื่อนไขหลักสำหรับความปลอดภัยของผู้ใช้ถนนทุกคน ทัศนวิสัยที่ไม่เพียงพอเป็นปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุจราจร (Peden, 2004)

การมองเห็น (Vision)

ความสามารถของตาคนปกติ ในขณะอยู่กับที่จะมองเห็นภาพในลักษณะเป็นกรวยจอกว้าง (Peripheral) มีขอบเขตทำมุม 120-160 องศา เมื่อมีการเคลื่อนที่ขอบเขตของการมองเห็นชัดเจนจะลดลง เช่น

- ที่ความเร็ว 40 กิโลเมตร/ ชั่วโมง มีมุมการมองเห็นได้ชัด 100 องศา
- ที่ความเร็ว 75 กิโลเมตร/ ชั่วโมง มีมุมการมองเห็นได้ชัด 60 องศา
- ที่ความเร็ว 100 กิโลเมตร/ ชั่วโมง มีมุมการมองเห็นได้ชัด 40 องศา
- ที่ความเร็ว 150 กิโลเมตร/ ชั่วโมง มีมุมการมองเห็นได้ชัด 10 องศา

สภาพการมองเห็นในเวลากลางคืน ถ้ามีแสงสวางเข้าตาเราจากรถที่แล่นสวนทางมา หรือจากการสะท้องของกระจกมาเข้าตามเรา จะทำให้ตามเกิดการพร่ามัวชั่วขณะ ตามของมนุษย์จะต้องใช้เวลาปรับตัวขยายหรือหดม่านตา ถ้าผ่านจากที่มืดออกสู่ที่สว่างใช้เวลาประมาณ 3 วินาทีและถ้าผ่านจากที่สว่างเข้าที่มืด ใช้เวลาประมาณ 6 วินาที

ระยะทางของการรับรู้และการตอบสนอง

ร่องรอย เฉี่ยวชน ขอบถนน เป็นหลักฐานสำคัญของจุดเสี่ยง ร่องรอยยางบนถนนบอกความเร็วของรถได้ อย่างไรก็ตามเนื่องจากล้อรถไม่ได้หยุดทันทีช่วงแรก รอยจะจาง (Shadow Skid) หลังจากนั้นรอยจึงชัดขึ้นเมื่อล้อล็อคแล้ว รอยยางไม่รวมระยะทางของการรับรู้และการตอบสนอง ระยะทางนี้เกิดขึ้นเมื่อผู้ขับขี่รับรู้จนถึงการเกิดปฏิกิริยาตอบสนองด้วยการเหยียบเบรค (Perception-Reaction Time) โดยทั่วไปมีระยะเวลาประมาณ 1.4 วินาทีซึ่งรถที่ขับขี่ด้วยความเร็วที่ 30, 40, 50, 60 ไมล์ต่อชั่วโมง จะเดินทางได้ 61.57, 82.09, 102.62, 123.14 ฟุต ตามลำดับ ซึ่งสามารถนำมาใช้คำนวณความเร็วรถก่อนเกิดอุบัติเหตุได้

ตารางที่ 4 ความเร็วของยานพาหนะ (ไมล์/ ชั่วโมง) กับระยะทาง (ฟุต) ที่เกิดขึ้นเมื่อผู้ขับขี่รับรู้จนถึงการเกิดปฏิกิริยาตอบสนองด้วยการเหยียบเบรค (Perception-reaction Time)

ความเร็ว ไมล์/ ชม.	ถนนแอสฟัลท์ ค่าความฝืด f=0.75	คอนกรีต ค่าความฝืด f=0.90	หิมะค่าความฝืด f=0.30	กรวด/หิน ค่าความฝืด f=0.50
30	40’	33’	100’	60’
40	71’	59’	178’	107’
50	111’	93’	278’	167’
60	160’	133’	400’	240’

ระยะเวลาก่อนการชน (Time to Collision or Time to Contact)

ระยะเวลาก่อนการชน เป็นระยะเวลาที่ผู้ขับขี่เริ่มตระหนักถึงอันตรายและลงมือเบรคหรือเบี่ยงรถเพื่อป้องกันการเกิดอุบัติจนถึงเวลาที่เกิดอุบัติเหตุจริง ๆ ซึ่งระยะเวลาการรับรู้และตอบสนอง

(Perception-Reaction Time) ประกอบด้วยระยะต่าง ๆ ดังนี้

P = Perception ระยะเวลาที่ผู้ขับขี่รับรู้ถึงสถานการณ์ที่เกิดขึ้น

I = Intellection ระยะเวลาที่ผู้ขับขี่แยกแยะสถานการณ์ที่เกิดขึ้น

E = Emotion ระยะเวลาที่ผู้ขับขี่ใช้ในการตัดสินใจว่าจะทำอย่างไรกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้น

V = Volition ระยะเวลาที่ผู้ขับขี่กระทำการตามการตัดสินใจจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้น

ในสภาพร่างกายของคนปกติจะไม่มีอาการเมื่อยล้าจากการขับรถนาน ไม่ดื่มของมึนเมาหรือเสพยากดประสาท การตอบสนองของผู้ขับขี่ที่ถูกกระตุ้นโดยสภาพการจราจรนั้น ตามมาตรฐานของประเทศสหรัฐอเมริกา (AASHTO) แนะนำให้ใช้เวลาประมาณ 2.5 วินาทีแต่ถ้าสภาพร่างกายของเราเกิดเหนื่อยล้าจากการเดินทางไกล หรือพบปัญหาที่ยากต่อการตัดสินใจ ระยะ เวลาในการตอบสนองอาจเพิ่มเป็น 4 วินาทีและจากการศึกษาของ McLeod and Ross (1983, pp. 417-423) พบว่าระยะเวลานี้เท่ากับ 2-6 วินาที จากการทดลองพบว่า การรับรู้ของจอประสาทตาด้านข้างมีน้อยกว่าตรงกลางซึ่งมีผลต่อเวลาที่ผู้ขับขี่ประเมินต่ออันตรายที่จะเกิดการชน ดังนั้นการออกแบบจึงควรคำนึงถึงการรับรู้และตอบสนองคือ การมองเห็นและขบวนการในการตอบสนองของผู้ขับขี่ เพื่ออำนวยความสะดวกบนท้องถนนที่จะต้องให้ผู้ขับขี่สามารถใช้อยางมีประสิทธิภาพและอย่างปลอดภัย

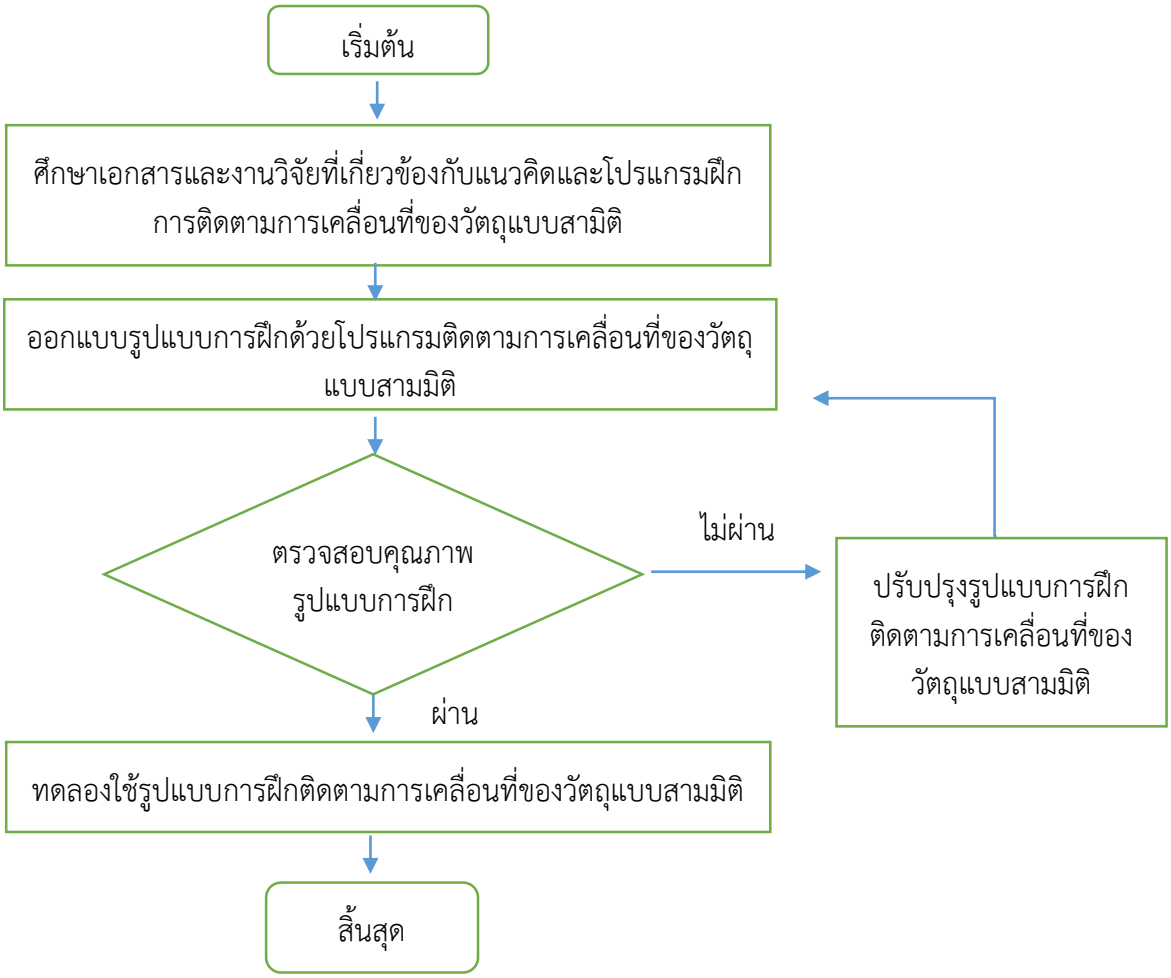
บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ระเบียบวิธีวิจัยใช้แบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research Design) แบบมีกลุ่มควบคุมทดสอบก่อนและหลัง (Pretest and Posttest Control Group Design) โดยมีรายละเอียดของการดำเนินการวิจัยดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การออกแบบรูปแบบการฝึกด้วยโปรแกรมติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามิติ

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์ประสิทธิผลของการฝึกด้วยโปรแกรมติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ

ขั้นตอนที่ 1 การออกแบบรูปแบบการฝึกด้วยโปรแกรมติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามิติ



ภาพที่ 28 ขั้นตอนการออกแบบรูปแบบการฝึกด้วยโปรแกรมติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามิติ

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดและโปรแกรมฝึกการติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ มีการศึกษาการมองภาพการเคลื่อนไหวที่ซับซ้อนของนักกีฬา โดยใช้การเคลื่อนที่ของกลุ่มวัตถุแบบสามมิติ (3D-MOT) ของ Faubert (2013) พบว่านักกีฬาที่เป็นนักกีฬามืออาชีพมีการติดตามการเคลื่อนของกลุ่มวัตถุแบบสามมิติได้รวดเร็วกว่านักกีฬาธรรมดา หลังการฝึก 15 ครั้ง ครั้งละ 8 นาที ในระยะเวลา 5 สัปดาห์ และ Parsons et al. (2014, pp. 37-47) ได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของกลุ่มวัตถุเพื่อเพิ่มความสามารถด้านการรับรู้ทางปัญญา (Perceptual-cognitive Training) ของนักศึกษาจากมหาวิทยาลัยมอนทิออล ประเทศแคนนาดา โดยการฝึกการติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติด้วยโปรแกรมนิวโรแทรคเกอร์ แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มควบคุม 10 คน และกลุ่มทดลอง 10 คน จากผลการทดสอบทางการวัดทางจิตวิทยา และการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง (qEEG) ผลปรากฏว่ากลุ่มตัวอย่างในกลุ่มทดลองมีการประมวลผลข้อมูลภาพรวดเร็วขึ้น (Visual Processing Speed) มีความจำขณะทำงานเพิ่มมากขึ้น (Working Memory) และมีความจดจ่อกับสิ่งที่สนใจมากขึ้น (Attention) และการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมองพบว่า มีคลื่นเดลต้า เธต้า อัลฟ่า ลดลงและมีคลื่นเบต้า และแกมม่าเพิ่มขึ้น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของคลื่นแกมม่าที่เกิดขึ้นบริเวณออคซิพิทอลคอแท็กจะเป็นส่วนสำคัญในการประมวลผลการมองเห็น หลังจากการฝึกครั้งละ 30 นาที สัปดาห์ละ 2 ครั้ง เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์

2. ออกแบบรูปแบบการฝึกด้วยโปรแกรมติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ มีดังนี้

2.1 กำหนดสถานที่ใช้สำหรับการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ โดยใช้ห้องที่มีผนังทั้งสามด้าน ขนาด 4x4x4 เมตร มีการควบคุมแสงสว่างที่เหมาะสม ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เชื่อมต่อกับจอโทรทัศน์ขนาด 65 นิ้ว แสดงผลแบบสามมิติ จัดวางเก้าอี้นั่งสำหรับผู้รับการฝึกให้ห่างจากหน้าจอเป็นระยะ 1.5 เมตร (Faubert & Sidebottom, 2012, pp. 85-102)

2.2 กำหนดรูปแบบของโปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ (1) โปรแกรมจะต้องเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต (2) การเข้าโปรแกรมจะต้องกรอกชื่อและรหัสผ่านสำหรับเข้าโปรแกรม (3) ภายในโปรแกรมจะมีรูปแบบการฝึกต่าง ๆ จำนวน 9 รูปแบบ ประกอบด้วย 1) Core เป็นรูปแบบพื้นฐานของการฝึกรูปแบบการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุ สามารถเลือกจำนวนและสีของวัตถุที่ติดตามได้ 2) Peak เป็นรูปแบบการฝึกที่มีการเพิ่มขึ้นและลดลงของความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุอย่างฉับพลัน 3) Target เป็นรูปแบบการฝึกที่ต้องติดตามวัตถุที่มีสีแตกต่างกัน 4) Overload เป็นรูปแบบการฝึกที่สามารถควบคุมความเร็วการเคลื่อนที่ของวัตถุให้คงที่ได้ 5) Tactical เป็นรูปแบบการฝึกที่สีของวัตถุที่ต้องติดตามจะแบ่งเป็นสองสีและจะไม่มีการเปลี่ยนสี 6) Stamina เป็นรูปแบบการฝึกที่ไม่กำหนดจำนวน Trials แต่จะกำหนดโอกาสผิดพลาดไว้ 15 ครั้ง ถ้าตอบผิด 15 ครั้งถือว่าสิ้นสุดการทดลอง 7) Teamwork เป็นรูปแบบการฝึกโดยใช้ผู้ฝึกสองคน และติดตามวัตถุคนละสีกัน 8) Challenger เป็นรูปแบบการฝึกที่เป็นการแข่งขันกันระหว่างผู้ฝึกสองคน 9) Warm-up เป็นรูปแบบการเตรียมความพร้อมก่อนการฝึก ผู้วิจัยได้เลือกรูปแบบ รูปแบบ Core ใช้สำหรับฝึกผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้าง เนื่องจากเป็นรูปแบบพื้นฐานสำหรับผู้เริ่มต้นฝึก

ภาพที่ 29 รูปแบบต่าง ๆ จำนวน 9 รูปแบบของโปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ

อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่สามารถเชื่อมต่อสาย HDMI ได้ หรือมีการ์ดแสดงผลแยกในตัว สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้
2. โทรทัศน์แสดงผลสามมิติขนาด 65 นิ้ว พร้อมแว่นตาสามมิติ
3. โปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ

ขั้นตอนการติดตั้งอุปกรณ์ก่อนการฝึก

1. เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตกับคอมพิวเตอร์
2. เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับเข้าทีวีสามมิติด้วยสาย HDMI
3. เปิดโปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ
4. ให้ผู้ฝึกนั่งเก้าอี้ให้ห่างจากโทรทัศน์ 1.5 เมตร

ภาพที่ 30 ลักษณะการนั่งก่อนการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ

2.3 เปิดโปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ โดยเปิดการใช้งานในโหมด Core

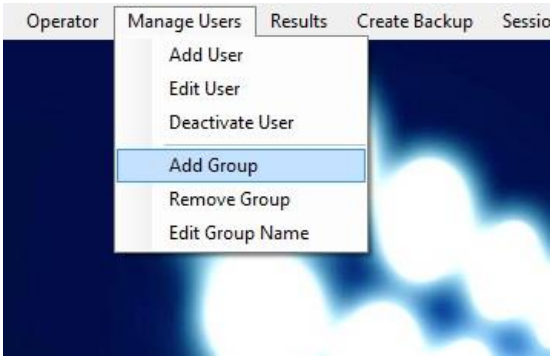
ภาพที่ 31 การเข้าสู่โหมด core ในโปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ

2.4 ให้ผู้ฝึกสวมแว่นตาสามมิติ และเปลี่ยนโหมดทีวีให้เป็นแบบสามมิติ เข้าสู่การฝึกโปรแกรมติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ

ภาพที่ 32 การฝึกโปรแกรมติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ

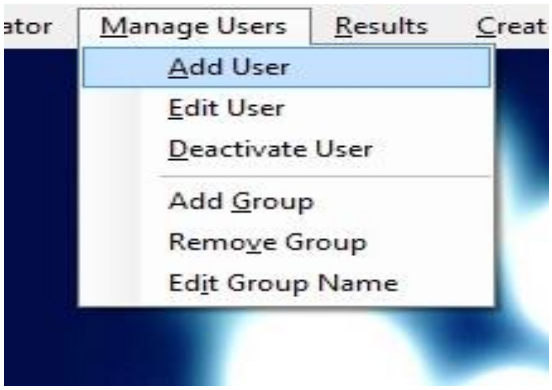
ขั้นตอนการใช้โปรแกรม

(1) ก่อนเริ่มใช้งานโปรแกรมจะต้องสร้างชื่อกลุ่มสำหรับการทดลอง โดยเข้าไปที่เมนู Mange Users และจากนั้นไปที่คำสั่ง Add Group ตั้งชื่อกลุ่มที่ต้องการสร้างโดยกรอกในช่อง Group Name จากนั้นกดปุ่ม OK



ภาพที่ 33 เมนูเพิ่มกลุ่ม

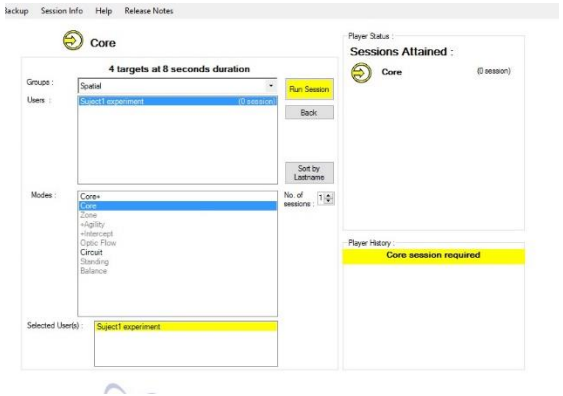
(2) เมื่อสร้างกลุ่มเสร็จแล้วจะต้องเพิ่มรายชื่อผู้ฝึกแต่ละคนลงไป เข้าไปที่เมนู Manage Users แล้วเลือกคำสั่ง Add User จากนั้นกรอกข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างให้ถูกต้อง



ภาพที่ 34 เมนูเพิ่มชื่อรายชื่อผู้ฝึก

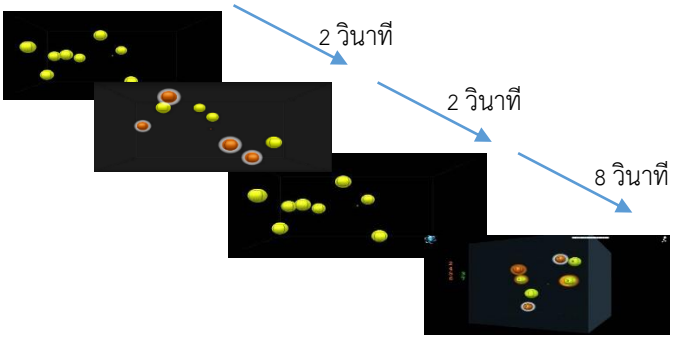
(3) เข้าสู่รูปแบบการฝึกโดยเลือกที่รูปแบบ Core ซึ่งเป็นรูปแบบพื้นฐานสำหรับผู้เริ่มฝึกหรือบุคคลทั่วไป โดยระบบจะกำหนดรูปแบบเป็นค่าปกติโดยกำหนดวัตถุที่ต้องติดตาม 4 จำนวน สีของวัตถุเป็นสีเหลือง และสีที่ระบุวัตถุที่ต้องติดตามเป็นสีแดง (Fougnie & Marois, 2006)

(4) เลือกกลุ่มและรายชื่อกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการฝึก และเลือก Modes เป็น Core จากนั้นกดที่ปุ่ม Run Session



ภาพที่ 35 หน้าต่างเมนูสำหรับเลือกกลุ่มและรายชื่อ

2.5 กำหนดระยะเวลาการทำงานของโปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ กำหนดให้ใช้เวลาในการฝึกต่อครั้งละเป็นเวลา 30 นาที เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ (Faubert & Sidebottom, 2012, pp. 85-102) และฝึกสัปดาห์ละ 2 ครั้ง (Parsons et al., 2014) กำหนดวัตถุเป้าหมายที่ต้องติดตามจำนวน 4 เป้าหมาย (Fougnie & Marois, 2006, pp. 526-534) และมีลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมดังนี้ 1) โปรแกรมจะแสดงวัตถุทรงกลมสีเหลืองทั้งหมด 8 ลูก 2) หลังจากนั้น 2 วินาที วัตถุทรงกลม 4 ลูกจะเปลี่ยนเป็นสีแดงเป็นเวลา 2 วินาที ให้ผู้ฝึกจดจำและติดตามวัตถุทรงกลมสีแดงไว้ 3) หลังจากนั้น 2 วินาที วัตถุทรงกลม 4 ลูกที่เป็นสีแดงจะเปลี่ยนกลับเป็นสีเหลืองอีกครั้ง 4) วัตถุทรงกลมทั้งหมดจะเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรงในทิศทางที่แตกต่างกันเป็นระยะเวลา 8 วินาที 5) หลังจากนั้นวัตถุทรงกลมจะหยุดนิ่ง และแสดงตัวเลขบนวัตถุทรงกลมตั้งแต่หมายเลข 1– 8 6) ให้ผู้ฝึกระบุวัตถุทรงกลมที่ได้จดจำและติดตามไว้ จากนั้นบอกหมายเลขกับผู้วิจัย 7) หลังจากนั้นวัตถุทรงกลมจะเปลี่ยนเป็นสีแดง 4 ลูกอีกครั้ง เพื่อเริ่มการติดตามครั้งต่อไป จนครบ 20 ครั้ง ซึ่งคิดเป็น 1 ชุดการทดลอง (Session) ใช้ระยะเวลาทั้งหมดประมาณ 7-10 นาที ความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุทรงกลมจะเพิ่มขึ้นเมื่อผู้ฝึกระบุหมายเลขของวัตถุทรงกลมที่ต้องติดตามถูกครบทั้ง 4 จำนวน และความเร็วจะลดลงเมื่อระบุหมายเลขผิด 8) เมื่อฝึกครบโปรแกรมจะแสดงผลคะแนนในรูปแบบการของกราฟเส้น



ภาพที่ 36 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ

3. การตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการฝึกด้วยโปรแกรมติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ โดยเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขหลังจากนั้นเสนอให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่านพิจารณาคุณภาพของรูปแบบการฝึก ประกอบด้วย

3.1 ดร.ปรัชญา แก้วแก่น
อาจารย์ประจำวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา

3.2 ดร.ศราวิน เทพสถิตย์ภรณ์
อาจารย์ประจำวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา

3.3 Mr.Poliny UNG
อาจารย์พิเศษวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา

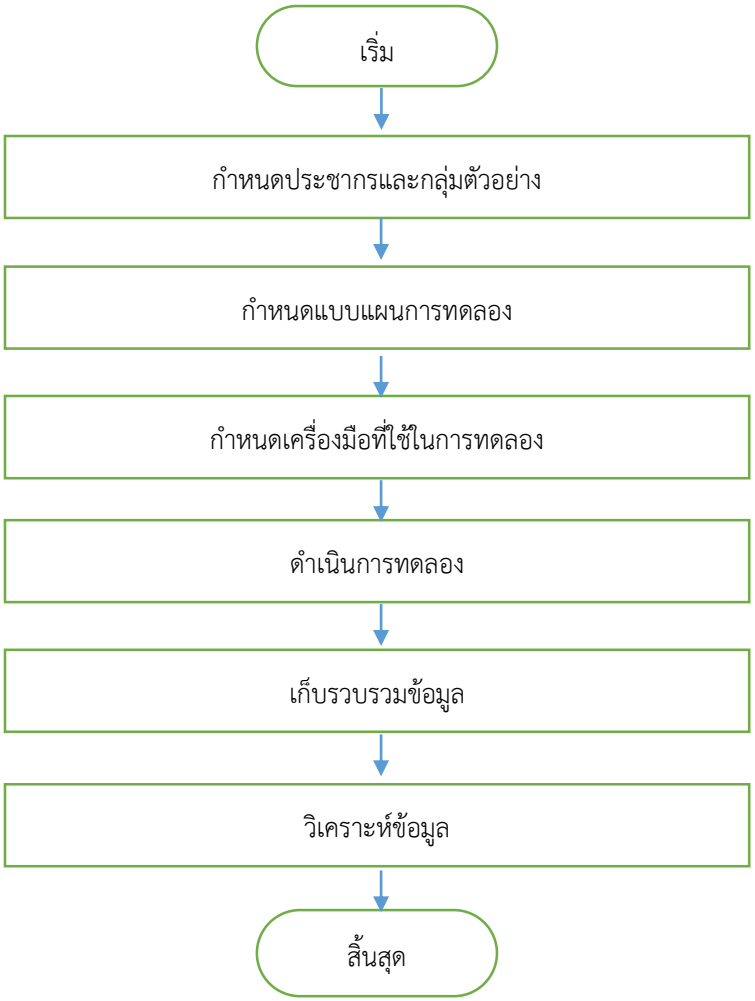
ผลการตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ ในด้านความสอดคล้อง เหมาะสมของขนาดห้อง อุปกรณ์ ตำแหน่งความห่างระหว่างโทรทัศน์และผู้ฝึก ระยะเวลาในการฝึก รูปแบบการฝึกที่เลือกใช้ ความเหมาะสมของสี จำนวนวัตถุที่ต้องติดตาม และระยะเวลาที่ใช้ในการติดตามวัตถุมีความเหมาะสมระดับมากที่สุด โดยมีจำนวนข้อคำถามที่ผู้ทรงคุณวุฒิให้ความคิดเห็นระดับ 4 จำนวนทุกข้อ (8 ข้อ) คำนวน CVI = 8/8 ได้ค่า CVI เท่ากับ 1.00 รวมทั้งข้อเสนอแนะเพิ่มเติม โดยแนะนำให้ระบุค่าความสว่างให้ชัดเจนเพื่อป้องกันการล้าจากการใช้สายตาเป็นเวลานาน ควรกำหนดมุมการมองเห็น (Visual Angle) เพื่อจะได้รู้ถึงภาพที่ตกลงบนเรตินาอย่างเหมาะสม

4. การปรับปรุงรูปแบบการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ ตามข้อแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยกำหนดค่าความสว่างของห้องอยู่ที่ 300 ลักซ์ ซึ่งเป็นความสว่างที่เหมาะสมกับขนาดห้อง และกำหนดมุมสายตาอยู่ที่ 3 องศา เพื่อให้เหมาะสมกับลานสายตาที่ใช้ขณะที่ต้องนั่งห่างจากโทรทัศน์ขนาด 65 นิ้ว ระยะ 1.5 เมตร

5. การนำรูปแบบการฝึกด้วยติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ (Try Out) กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 5 คนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ณ ห้องทดลองของวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา เมื่อวันที่ 10 กรกฎาคม พ.ศ. 2559 ผลปรากฏว่ากลุ่มตัวอย่างสามารถทำตามรูปแบบการฝึกได้โดยไม่มีอุปสรรคใด ๆ

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการฝึกด้วยโปรแกรมติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ

นำรูปแบบการฝึกด้วยโปรแกรมติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติที่ได้ออกแบบไว้มาใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง ดำเนินการดังนี้



ภาพที่ 37 ขั้นตอนการศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการฝึกด้วยโปรแกรมติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรเป็นผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างในจังหวัดชลบุรี จำนวน 5,790 คน (กลุ่มสถิติการขนส่งกองแผนงานกรมการขนส่งทางบก, 2558)

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้เป็นผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างในตำบลแสนสุข อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ได้มาจากการรับอาสาสมัคร จำนวน 60 คน โดยให้อาสาสมัครกรอก

แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล และพิจารณาคุณสมบัติเกณฑ์การคัดเข้า (Inclusions Criteria) และเกณฑ์การคัดออก (Exclusions Criteria) ดังต่อไปนี้

เกณฑ์การคัดเข้า (Inclusions Criteria)

1. มีสุขภาพดี สมบูรณ์แข็งแรง
2. มีใบอนุญาตขับขี่รถจักรยานยนต์
3. มีสติสัมปชัญญะสมบูรณ์ สื่อสารได้เข้าใจ สามารถอ่านออกเขียนได้
4. มีระดับเชาวน์ปัญญาอยู่ในเกณฑ์ปกติ
5. ไม่มีประวัติการบาดเจ็บที่ศีรษะหรือการเจ็บป่วยทางระบบประสาท
6. เต็มใจเข้าร่วมโครงการวิจัยและลงนามในเอกสารยินยอมโดยได้รับการบอกกล่าวและเต็มใจ (Informed Consent Form)

การคำนวนขนาดกลุ่มตัวอย่าง

ขนาดกลุ่มตัวอย่าง ได้มาจากการเปิดตารางสำเร็จรูป (Cohen’s Table) ทดสอบแบบทางเดียว (Kellar & Kelvin, 2013, pp. 110-111) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ .05 อำนาจการทดสอบ (Power of Test) ที่ .80 และขนาดอิทธิพลของตัวแปร (Effect Size) คำนวนโดยสูตรผลต่างของค่าเฉลี่ยสองกลุ่มหารด้วยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ที่ได้จากผลการศึกษาที่ผ่านมา (Kellar & Kelvin, 2013, p. 109) ซึ่งผลการศึกษาที่ผ่านมา Parsons et al. (2014, pp. 37-47) แสดงให้เห็นว่า กลุ่มที่มีการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านมองเห็นเท่ากับ 104.60 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.12 กลุ่มที่ไม่มีการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านการมองเห็นเท่ากับ 97.92 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.34 ดังนั้นขนาดของผล (Effect Size) จึงมีค่าเท่ากับ 104.60-97.92/ 5.34 = .80 จะต้องใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่างกลุ่มทดลองจำนวน 20 คน กลุ่มควบคุม 20 คน แต่เพื่อป้องกันการขาดหายของกลุ่มตัวอย่างระหว่างการทดลอง ในการศึกษาครั้งนี้จึงกำหนดให้มีขนาดกลุ่มตัวอย่างกลุ่มทดลองจำนวน 30 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 30 คน รวมเป็นจำนวน 60 คน สุ่มเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับฉลากแบบไม่คืนที่

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) มีแบบแผนการทดลองเป็นแบบมีกลุ่มควบคุมทดสอบก่อนและหลัง (Pretest Posttest Control Group Design) (Edmonds & Kennedy, 2013, p. 27) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 1 แบบแผนการทดลอง แบบมีกลุ่มควบคุมวัดก่อนและหลังการทดลอง

	กลุ่ม	วัดก่อนทดลอง	สิ่งทดลอง	วัดหลังทดลอง
R	E	O_1	X	O_2
	C	O_1	-	O_2
		เวลา ⟶		

เมื่อ R แทน การกำหนดกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยวิธีการสุ่ม

E แทน กลุ่มทดลอง

C แทน กลุ่มควบคุม

X แทน การฝึกด้วยโปรแกรมติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ

O_1 แทน การวัดความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นก่อนการทดลอง

O_2 แทน การวัดความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นหลังการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ชนิด

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1.1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.2 แบบประเมินเชาวน์ปัญญา Test of Nonverbal Intelligence, Fourth Edition (TONI-4) (Brown et al., 2010)

1.3 แบบวัดความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น (DTVP-A) (Frostig et al., 1966)

2. เครื่องมือทดลอง

2.1 โปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1.1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล จำแนกคำถามเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1.1.1 ข้อมูลทั่วไป ได้แก่ เพศ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง

1.1.2 ข้อมูลเกี่ยวกับสุขภาพ ได้แก่ โรคประจำตัว การใช้ยา และอาการบาดเจ็บที่สมอง

1.2 แบบประเมินเชาวน์ปัญญา Test of Nonverbal Intelligence, Fourth Edition (TONI-4) เป็นแบบวัดมาตรฐานวัดความสามารถทางเชาวน์ปัญญาเป็นรายบุคคล ซึ่งเป็นแบบวัดที่ไม่ใช้ถ้อยคำภาษา (Nonverbal) และการเคลื่อนไหว ทำให้ลดข้อจำกัดของคนที่มีปัญหาการพูดหรือบุคคลที่มีปัญหาทางร่างกาย TONI-4 ได้พัฒนามาจาก TONI-3 และมีการหาค่ามาตรฐานใหม่จากกลุ่มตัวอย่างในสหรัฐอเมริกา โดยลดข้อจำกัดเกี่ยวกับอายุ เพศและเชื้อชาติ ลักษณะของ TONI-4 จะวัดเกี่ยวกับการแก้ปัญหา โดยปราศจากการใช้ถ้อยภาษาและการเคลื่อนไหว ซึ่งภาพที่ใช้จะมีลักษณะเชิงนามธรรม ลักษณะแต่ละหัวข้อของแบบวัดจะเป็นรูปทรง ตำแหน่ง ทิศทาง การหมุน ความต่อเนื่อง แสงเงา ขนาด หรือการเคลื่อนไหวของภาพ การจัดการทดสอบ TONI-4 เป็น

การทดสอบแบบรายบุคคล ไม่เหมาะกับผู้ที่มีปัญหาทางด้านสายตา ใช้เวลาประมาณ 15 นาที ระดับเชาวน์ปัญญาของคนปกติอยู่ในเกณฑ์เฉลี่ยระหว่าง 90-110 (Brown et al., 2010)

1.3 แบบวัดความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น Developmental Test of Visual Perception–adolescent and Adult (DTVP-A) เป็นแบบวัดมาตรฐาน พัฒนาโดย Cecil R. Reynolds, Nils A. Pearson และ Judith K. Voress ในปี ค.ศ. 1993 (Frostig et al., 1966) แบบวัดนี้ได้พัฒนามาจากแบบวัด Marianne Frostig Developmental Test of Visual Perception (DTVP) ใช้สำหรับผู้ที่มีอายุ 11-74 ปี เป็นการทดสอบชนิดกระดาษดินสอทดสอบเป็นรายบุคคล ใช้เวลาในการทดสอบประมาณ 25 นาที โดยมีการหาค่าความตรงและความเที่ยงจากกลุ่มตัวอย่าง 1,664 คน ใน 19 รัฐ ของประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ .85 แบบวัด DTVP-A ประกอบด้วย 6 หัวข้อที่วัดความสามารถแตกต่างกัน แต่มีความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านการรับรู้ทางสายตา (Visual-perceptual) และการเคลื่อนไหวและการมองเห็น (Visual-motor) การทดสอบสามารถทำได้โดยนักจิตวิทยา นักประสาทจิตวิทยา นักกิจกรรมบำบัด นักกายภาพบำบัด ครู ครูการศึกษาพิเศษ และแพทย์ผู้ที่สนใจในการตรวจประเมินสภาวะการรับรู้ทางสายตา และการประมวลผลการมองเห็นและการเคลื่อนไหวในวัยรุ่นและวัยผู้ใหญ่ แบบวัด DTVP-A ประกอบด้วย การรับรู้ลอกแบบ (Copying) การรับรู้ภาพกับพื้น (Figure-ground) การรับรู้การมองหาและการเคลื่อนไหว (Visual-Motor Search) การรับรู้ภาพที่สมบูรณ์ (Visual Closure) ความเร็วการเคลื่อนไหวและการมองเห็น (Visual-motor Speed) การรับรู้การคงที่ของวัตถุ (Form Constancy) ประกอบด้วยการทดสอบ 2 ส่วน คือ

1.3.1 การทดสอบการรับรู้ทางสายตาโดยไม่อาศัยการเคลื่อนไหว (Motor-reduced Visual Perception Index) เป็นการทดสอบที่อาศัยความสามารถทางการเคลื่อนไหวน้อย ซึ่งเป็นการทดสอบความสามารถทางการรับรู้ แบ่งเป็น 4 หัวข้อย่อย ได้แก่ การรับรู้ภาพกับพื้น (Figure-ground) การรับรู้ภาพที่สมบูรณ์ (Visual Closure) การรับรู้การมองหาและการเคลื่อนไหว (Visual-motor Search) และการรับรู้การคงที่ของวัตถุ (Form Constancy)

1.3.2 การทดสอบการประมวลผลการเคลื่อนไหวและการมองเห็น (Visual-motor Integration Index) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยการทำงานประสานกันของมือกับตา (Eye-hand coordination) การมีคะแนนในด้านนี้ต่ำอาจจะไม่ได้หมายความว่า มีปัญหาทางการรับรู้ทางสายตา (Visual Perception) แต่อาจจะมีปัญหาเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของมือ ความยากลำบากในการเคลื่อนไหวประสานสัมพันธ์กันระหว่างมือกับตา หัวข้อด้านนี้สามารถรวมคะแนนได้จากหัวข้อการรับรู้ลอกแบบ (Copying) ความเร็วการเคลื่อนไหวและการมองเห็น (Visual-motor Speed) จุดเด่นของแบบวัด DTVP-A คือ การคำนวณคะแนน สามารถคำนวณคะแนนได้เป็นคะแนนมาตรฐานของแต่ละด้าน และคะแนนรวมทั้งหมด ได้จากคะแนนรวมการรับรู้ทางสายตาโดยไม่อาศัยการเคลื่อนไหว (MRVP) และคะแนนรวมการประมวลผลเคลื่อนไหวและการมองเห็น (VMII)

คำชี้แจงการปฏิบัติในการทำแบบวัด DTVP-A สำหรับผู้ใช้แบบวัด

1. ควรมีการศึกษาข้อมูลจากคู่มือ หากมีข้อสงสัยให้สอบถามเพิ่มเติมในสิ่งที่ไม่เข้าใจ

2. ควรมีผู้ใช้แบบทดสอบอย่างน้อย 2 คน โดยให้มีผู้เชี่ยวชาญสังเกตการทดสอบและการให้คะแนน

3. ขณะทำการทดสอบควรให้เกิดความผ่อนคลาย สบตา และแสดงว่ากำลังสนใจผู้ถูกทดสอบอยู่เสมอ

4. เมื่อผู้ทดสอบไม่สามารถทำการทดสอบข้อใดข้อหนึ่งได้ ให้ดำเนินการทำการทดสอบต่อในข้อถัดไป ถ้าผู้ถูกทดสอบทำการทดสอบผิดติดต่อกัน 3 ข้อ การทดสอบในหัวข้อนั้นจะสิ้นสุดทันที การทดสอบ DTVP-A ใช้ระยะเวลาทั้งหมดประมาณ 20-30 นาที (Reynolds, 2002)

อุปกรณ์และสิ่งแวดล้อม

1. แบบบันทึกคะแนน (Response Booklets)
2. แบบวัดชนิดภาพ (Picture Book)
3. ห้องที่เงียบ ปราศจากเสียงรบกวน

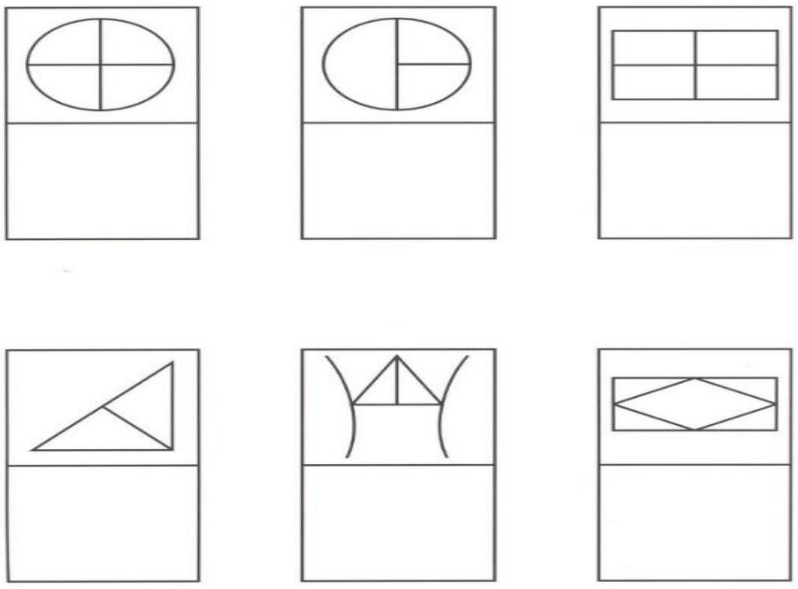
การทำการทดสอบ

1. การรับรู้ลอกแบบ (Copying)

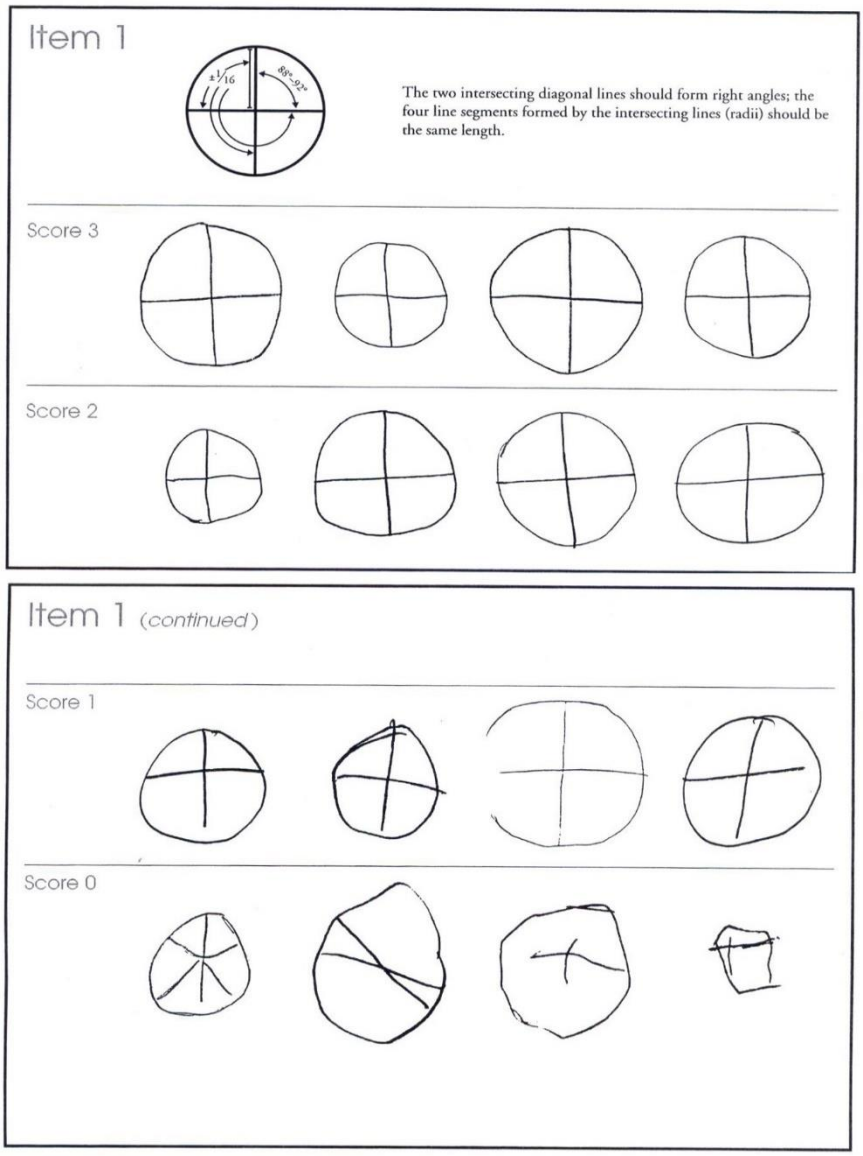
คำสั่ง ใช้ Response Booklet

วิธีการทดสอบ ช่องด้านบนจะมีรูปแต่ช่องด้านล่างจะไม่มี ให้วาดรูปให้เหมือนกับรูปในช่องด้านบนลงในช่องด้านล่างนี้ พยายามอย่าให้ออกนอกกรอบและไม่อนุญาตให้ลบ

การให้คะแนน คิดคะแนน 0, 1, 2 และ 3 ตามความถูกต้องของการวาดภาพ ดังภาพที่ 39



ภาพที่ 38 การรับรู้ลอกแบบ (Copying)



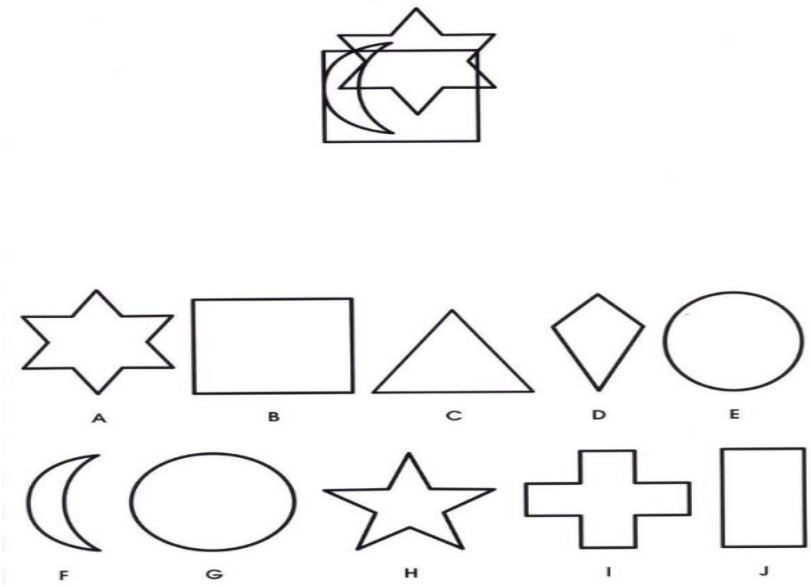
ภาพที่ 39 การให้คะแนน Copying

การรับรู้ภาพกับพื้น (Figure-ground)

คำสั่ง ใช้ Picture Book

วิธีการทดสอบ ให้สังเกตุรูปด้านบน จากนั้นให้เลือกรูปด้านล่างที่เหมือนกับรูปด้านบน

การให้คะแนน ให้ 1 คะแนน กรณีตอบถูก และให้คะแนน 0 กรณีตอบผิด แต่ถ้าผิด 3 ข้อติดกัน ให้หยุดทำการทดสอบทันที



ภาพที่ 40 การรับรู้ภาพและพื้น (Figure-ground)

Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Score														
Correct	ABF	EG	BFG	CEH	EHIJ	ACDJ	CDH	BGH	ABGI	EFGJ	DGIJ	ACDF	ADEJ	ABHI

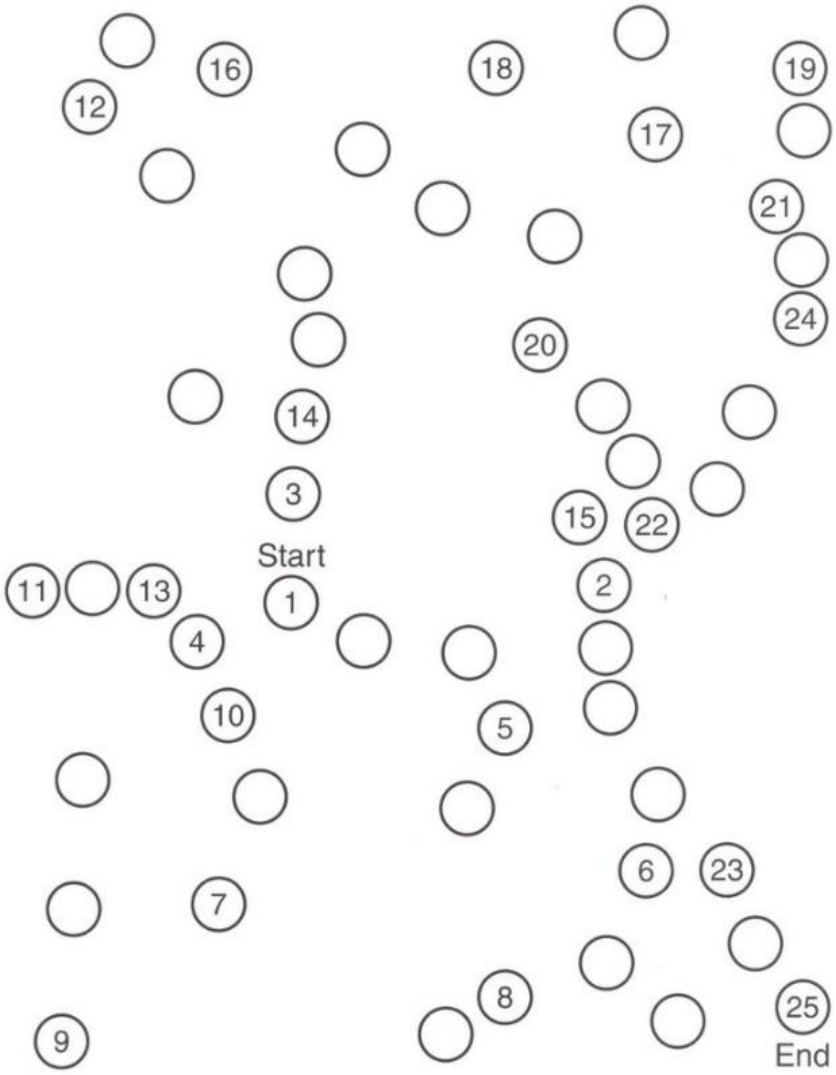
ภาพที่ 41 เฉลยคำตอบการรับรู้ภาพและพื้น (Figure-ground)

การรับรู้การมองหาและการเคลื่อนไหว (Visual Motor Search)

คำสั่ง Response Booklet และนาฬิกาจับเวลา

วิธีการทดสอบ ให้ลากเส้นโยงวงกลมที่มีตัวเลขไปตามลำดับ 1, 2, 3 ไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งสิ้นสุดลำดับสุดท้าย อย่าลากเส้นสัมผัสวงกลมที่ไม่มีตัวเลข พยายามทำให้เร็วและถูกต้องที่สุด ไม่อนุญาตให้ลบ

การให้คะแนน ให้คิดคะแนนวินาทีละ 1 คะแนน เช่น หากจับเวลาได้เป็น 1 นาที 20 วินาที ให้บันทึกเป็น 80 วินาที จะต้องจับเวลาเมื่อเริ่มทำการทดสอบ และหยุดทันทีเมื่อถึงจุดสุดท้าย ให้เวลามากที่สุด 3 นาที ถ้าเกินเวลาให้หยุดทำทันที



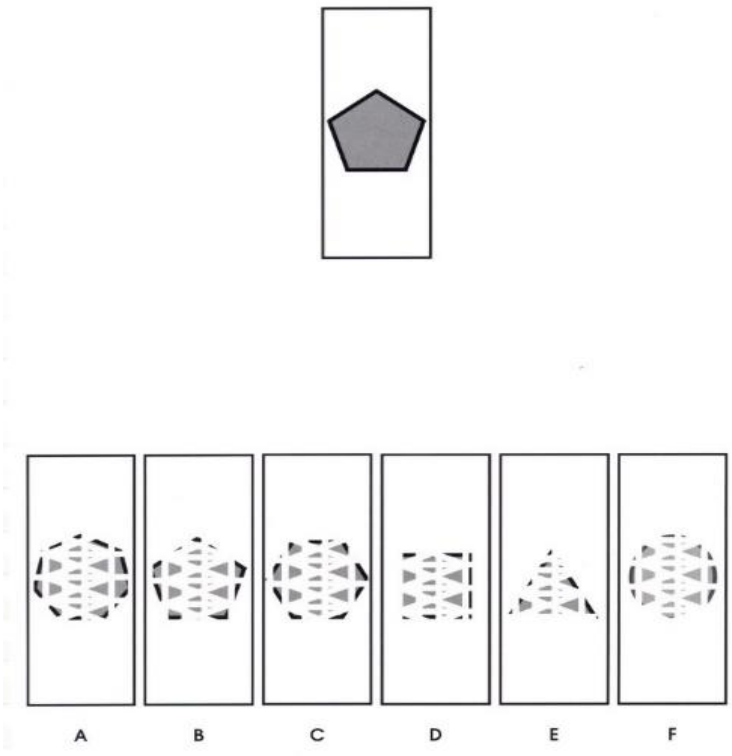
ภาพที่ 42 การรับรู้การมองหาและการเคลื่อนไหว (Visual Motor Search)

การรับรู้ภาพที่สมบูรณ์ (Visual Closure)

คำสั่ง Picture Book

วิธีการทดสอบ สังเกตุรูปด้านบน จากนั้นสังเกตุรูปด้านล่างซึ่งเป็นรูปที่ไม่สมบูรณ์และให้ค้นหาว่ารูปไหนที่สมบูรณ์แล้วจะเหมือนรูปด้านบน”

การให้คะแนน ให้ 1 คะแนน กรณีตอบถูก และให้ 0 คะแนน กรณีตอบผิด แต่ถ้าผิด 3 ข้อติดกัน ให้หยุดทำการทดสอบทันที



ภาพที่ 43 การรับรู้ภาพที่สมบูรณ์ (Visual Closure)

Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Score																
Correct	C	A	B	B	D	D	D	C	B	A	A	A	E	E	A	B

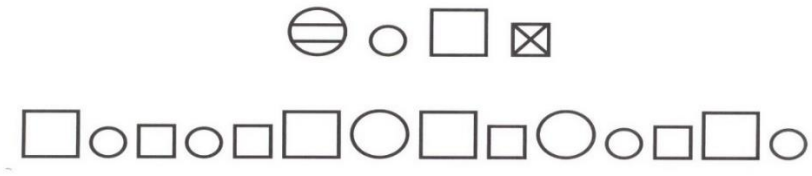
ภาพที่ 44 เฉลยคำตอบการรับรู้ภาพที่สมบูรณ์ (Visual Closure)

ความเร็วการเคลื่อนไหวและการมองเห็น (Visual-motor Speed)

คำสั่ง Response Booklet และ นาฬิกาจับเวลาวิธีการทดสอบ

วิธีการทดสอบ สังเกตุรูปด้านบนจะประกอบด้วย รูปวงกลมเล็ก รูปวงกลมใหญ่ รูปสี่เหลี่ยมเล็ก และรูปสี่เหลี่ยมใหญ่ และในรูปวงกลมใหญ่จะมีเส้นตรง 2 เส้นอยู่ภายใน ในรูปสี่เหลี่ยมเล็กเส้นกากบาทอยู่ภายในจากนั้นสังเกตุรูปด้านล่าง ให้วาดเส้นตรง 2 เส้น ลงในวงกลมวงใหญ่ และกากบาทลงในสี่เหลียมรูปเล็ก โดยไม่ให้เลยออกมาด้านนอก พยายามทำให้เร็วที่สุด ให้เวลาทำทั้งหมด 1 นาที

การให้คะแนน ให้ 1 คะแนน ในรูปที่วาดได้อย่างถูกต้อง



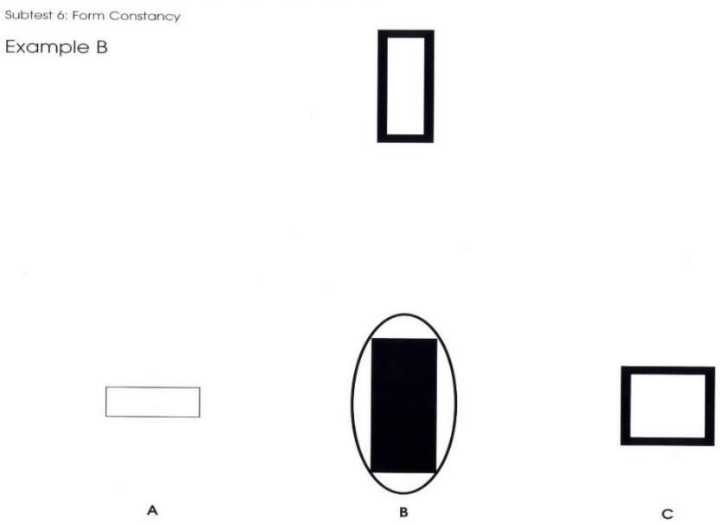
ภาพที่ 45 ความเร็วการเคลื่อนไหวและการมองเห็น (Visual-motor Speed)

การรับรู้การคงที่ของวัตถุ (Form Constancy)

คำสั่ง Picture Book

วิธีการทดสอบ ให้สังเกตุรูปด้านบน จากนั้นสังเกตุรูปด้านล่างและให้หาว่ารูปด้านล่างรูปไหนที่มีลักษณะเหมือนกับรูปด้านบน

การให้คะแนน ให้ 1 คะแนน กรณีตอบถูก และให้ 0 คะแนน กรณีตอบผิด แต่ถ้าผิด 3 ข้อติดกัน ให้หยุดทำการทดสอบทันที คำตอบสามารถมีได้มากกว่า 1 ข้อ



ภาพที่ 46 การรับรู้การคงที่ของวัตถุ (Form Constancy)

Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Score																			
Correct	DF	CE	BF	AF	CD	AE	BD	BF	AC	CF	BD	AF	BC	DF	CF	BC	CF	BD	BF

ภาพที่ 47 เฉลยคำตอบการรับรู้การคงที่ของวัตถุ (Form Constancy)

2. เครื่องมือทดลอง

2.1 โปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ พัฒนาโดย Dr. Jocelyn Faubert ผู้อำนวยการศูนย์ Psychophysics และ Perception Laboratory จาก University of Montreal ประเทศแคนาดา เกิดจากการผสมผสานศาสตร์ทางด้าน ประสาทฟิสิกส์ (Neurophysic) เทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality) และ วิทยาศาสตร์การกีฬา (Sport science) เป็นนวัตกรรมที่เหมาะสมที่สุดในการฝึกการรับรู้ทางปัญญา (Perceptual Cognitive Training) (Faubert, 2001) การฝึกการติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ จะช่วยให้รับรู้การเคลื่อนไหวที่ซับซ้อน และการกระจายความสนใจไปทั่วทั้งลานสายตา โปรแกรมได้รับการพัฒนาโดยความร่วมมือจากทีมฟุตบอลชั้นนำจากพรีเมียร์ลีกอังกฤษ ทีมจากฮอกกี้ลีกของสหรัฐอเมริกา ทีมรักบี้ชั้นนำจากลีกของฝรั่งเศส รวมทั้งทีมบาสเกตบอลสมัครเล่น โปรแกรมฝึกการติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติเป็นการรวม 4 คุณลักษณะสำคัญในการฝึกการรับรู้ทางปัญญา (Perceptual-cognitive Training) ได้แก่

2.1.1 การติดตามวัตถุกลุ่มที่มีการเคลื่อนที่ (Multiple Object Tracking- MOT) เป็นการกระจายความสนใจไปยังวัตถุที่กำลังเคลื่อนไหว เป็นการพัฒนาของ Pylyshyn and Storm (1988) ที่มีแนวคิดร่วมกันว่าคนเราสามารถมองตามวัตถุหลายสิ่งพร้อมกันได้อย่างไร โดยเริ่มจากการทดลองให้ผู้เข้าร่วมการทดลองมองตามวัตถุทรงกลมที่อยู่นิ่ง 8 จำนวน จากนั้นวัตถุส่วนหนึ่งจะถูกจัดไว้ให้เป็นกลุ่มเป้าหมายที่ต้องติดตาม ซึ่งจะใช้ 3-4 จำนวน แล้วทำให้เปลี่ยนสีในช่วงเวลาสั้น ๆ จากนั้นวัตถุทั้งหมดจะเคลื่อนไหวไปในทิศทางต่าง ๆ กันอย่างอิสระ ทั้งบน ล่าง หน้า หลัง ชนกันในช่วงเวลาหนึ่ง แล้วหยุดนิ่ง และให้ผู้เข้าร่วมทดลองเลือกวัตถุที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งจากการทดลองซ้ำหลายครั้ง พบว่า ผู้เข้าร่วมการทดลองสามารถติดตามวัตถุทรงกลมได้ 4 ชิ้นในแต่ละครั้งของการทดลอง

2.1.2 ความกว้างของลานสายตา (Large Visual Field) จากตัวอย่างการทดลองกับนักกีฬาเมื่อนักกีฬาอยู่ในสนามที่มีการเคลื่อนที่ตลอดเวลา การมองภาพในมุมกว้างเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง เพราะจะทำให้สามารถส่งหรือรับบอลจากเพื่อนร่วมทีมได้แม่นยำมากขึ้น สามารถมองหาพื้นที่ที่จะทำให้ทีมได้เปรียบในการทำคะแนน หรือสามารถคาดการณ์ได้ว่านักกีฬาฝ่ายตรงข้าม จะจัดการป้องกันอย่างไร หรือจะบุกขึ้นมาอย่างไร การพัฒนาโปรแกรมฝึกการติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ เพื่อฝึกการมองภาพมุมกว้างนี้ จะใช้การฝึกในห้องที่มีขนาดใหญ่ โดยจำลองให้มีลักษณะความจริงเสมือน (Virtual Reality) ที่มีวัตถุทรงกลมเคลื่อนที่ไปมาอย่างอิสระ เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกพัฒนาการติดตามวัตถุเหล่านั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.1.3 ประสิทธิภาพความเร็ว (Speed Threshold) การพัฒนาโปรแกรมฝึกการติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ ใช้การมองตามวัตถุทรงกลมที่ เคลื่อนไหวอย่างอิสระ ไม่ว่าจะไปทางซ้าย ทางขวา ไปข้างหน้า หรือย้อนกลับมา ด้านหลัง วัตถุทรงกลม ทุกชิ้นสามารถเคลื่อนที่ไปได้ทุกทิศทาง จากการทดลองสามารถสรุปได้ว่าคนทั่วไปสามารถติดตามวัตถุทรงกลมเหล่านี้ได้ 4 จำนวน นักวิจัยจึงได้พัฒนาในด้านความเร็วของการติดตาม โดยเพิ่มความเร็วของวัตถุทรงกลมเหล่านั้น เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกสามารถติดตามวัตถุที่เคลื่อนที่ได้เร็วขึ้น

2.1.4 การมองภาพระยะไกลแบบสามมิติ (Binocular 3 Dimension) ในชีวิตประจำวันเราจะมองภาพต่าง ๆ รอบตัวเป็นแบบสามมิติ การพัฒนาโปรแกรมฝึกการติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ ก็ใช้หลักการเดียวกับการมองภาพทั่วๆ ไปนี้เช่นกัน ทั้งนี้เนื่องมาจากการทดลองที่พบว่าการฝึกโดยใช้ภาพสามมิติจะช่วยให้ผู้เข้ารับการทดลองมีความเร็วในการติดตามวัตถุได้ดีกว่าการทดลองโดยใช้ภาพสองมิติถึง 50% (Tinjust, Allard & Faubert, 2008, p. 509)

ภาพที่ 48 หน้าต่างโปรแกรม

การพิทักษ์สิทธิ์กลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยนี้ได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยของวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา เมื่อวันที่ 28 มีนาคม พ.ศ. 2559 และกลุ่มตัวอย่างสมัครใจที่จะเข้าร่วมการวิจัยในครั้งนี้ โดยผู้วิจัยมีการแนะนำตัวกับกลุ่มตัวอย่าง อธิบายเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ในการทำวิจัย ขั้นตอนการทำวิจัย ประโยชน์ที่จะได้รับจากการทำวิจัย และผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการทำวิจัยอย่างละเอียด เมื่อกลุ่มตัวอย่างเข้าใจดีแล้ว จึงสอบถามความสมัครใจและให้ลงนามยินยอมเข้าร่วมการวิจัย ซึ่งข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับผู้เข้าร่วมการวิจัยนี้จะถูกเก็บไว้เป็นความลับ จะเปิดเผยเฉพาะผลสรุปของการวิจัยในภาพรวม และใช้เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาเชิงวิชาการเท่านั้น อีกทั้งผู้เข้าร่วมการวิจัย สามารถบอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยเมื่อใดก็ได้

วิธีดำเนินการทดลอง

การดำเนินการทดลอง แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ระยะก่อนทดลอง ดำเนินการดังนี้

1.1 สำรวจผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้าง แล้วรับสมัครผู้ที่อาสาเข้าร่วมการทดลอง โดยคัดกรองว่าเป็นผู้มีสุขภาพดี สมบูรณ์แข็งแรง ได้ยินชัดเจน มีการมองเห็นปกติ (สวมแว่นตาได้) ไม่มี

ประวัติการเจ็บป่วยทางระบบประสาท สมัครใจและยินยอมเข้าร่วมการวิจัย จำนวน 60 คน เมื่อวันที่ 23 – 24 กรกฎาคม พ.ศ. 2559

1.2 แบ่งอาสาสมัครออกเป็นสองกลุ่มโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (จับฉลาก) กลุ่มละ 30 คน

1.3 ประชุมกลุ่มตัวอย่าง เพื่อนัดหมายวัน เวลาการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม รวมทั้งชี้แจงรายละเอียดกับกลุ่มทดลองในการทำกิจกรรมฝึกความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น โดยใช้โปรแกรมฝึกการติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ ให้ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดำเนินการทดสอบความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นก่อนการทดลอง ในระหว่างวันที่ 1-4 สิงหาคม พ.ศ. 2559 ต่อจากนั้นให้กลุ่มทดลองดำเนินการฝึกความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น ระหว่างวันที่ 8 สิงหาคม พ.ศ. 2559 – 9 กันยายน พ.ศ. 2559 หลังจากผ่านการฝึกแล้ว ดำเนินการทดสอบความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นหลังการทดลอง ระหว่างวันที่ 12-15 กันยายน พ.ศ. 2559

2. ระยะทดลอง ดำเนินการดังนี้

2.1 ดำเนินการทดสอบความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนการทดลอง ด้วยแบบวัดมาตรฐานด้านความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น ณ ห้องปฏิบัติการ อาคารวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา ตามกำหนดวันเวลาที่นัดหมายไว้ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 กำหนดการวัดความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

วัน / **เวลา**	**จันทร์ (1 ส.ค. 59) (12 ก.ย. 59)**	**อังคาร (2 ส.ค. 59) (13 ก.ย. 59)**	**พุธ (3 ส.ค. 59) (14 ก.ย. 59)**	**พฤหัสบดี (4 ส.ค. 59) (15 ก.ย. 59)**
08.30 – 09.00 น.	E 1	E 16	C 1	C 16
09.00 – 09.30 น.	E 2	E 17	C 2	C 17
09.30 – 10.00 น.	E 3	E 18	C 3	C 18
10.00 – 10.30 น.	E 4	E 19	C 4	C 19
10.30 – 11.00 น.	E 5	E 20	C 5	C 20
11.00 – 11.30 น.	E 6	E 21	C 6	C 21
11.30 – 12.00 น.	E 7	E 22	C 7	C 22
13.00 – 13.30 น.	E 8	E 23	C 8	C 23
13.30 – 14.00 น.	E 9	E 24	C 9	C 24
14.00 – 14.30 น.	E 10	E 25	C 10	C 25
14.30 – 15.00 น.	E 11	E 26	C 11	C 26
15.00 – 15.30 น.	E 12	E 27	C 12	C 27
15.30 – 16.00 น.	E 13	E 28	C 13	C 28
16.00 – 16.30 น.	E 14	E 29	C 14	C 29
16.30 – 17.00 น.	E 15	E 30	C 15	C 30

E หมายถึง กลุ่มทดลอง
C หมายถึง กลุ่มควบคุม
เลข 1 – 30 หมายถึง ลำดับคนที่

2.2 ดำเนินการฝึกความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นกับกลุ่มทดลองโดยใช้โปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ กำหนดให้ใช้เวลาในการฝึกต่อครั้งครั้งละ 30 นาที ฝึกสัปดาห์ละ 2 ครั้ง (Parsons. et. al., 2014) เป็นเวลา 5 สัปดาห์ (Faubert & Sidebottom, 2012) รวมเป็นการฝึกจำนวน 10 ครั้ง เป็นเวลา 300 นาที ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 กำหนดการทดลองกับกลุ่มทดลอง

วัน / เวลา	**จันทร์ (8 ส.ค. 59) (15 ส.ค. 59) (22 ส.ค. 59) (29 ส.ค. 59) (5 ก.ย. 59)**	**อังคาร (9 ส.ค. 59) (16 ส.ค. 59) (23 ส.ค. 59) (30 ส.ค. 59) (6 ก.ย. 59)**	**พุธ (10 ส.ค. 59) (17 ส.ค. 59) (24 ส.ค. 59) (31 ส.ค. 59) (7 ก.ย. 59)**	**พฤหัสบดี (11 ส.ค. 59) (18 ส.ค. 59) (25 ส.ค. 59) (1 ก.ย. 59) (8 ก.ย. 59)**	**ศุกร์ (12 ส.ค. 59) (19 ส.ค. 59) (26 ส.ค. 59) (2 ก.ย. 59) (9 ก.ย. 59)**
8.30 – 9.00 น.	E 1	E 16		E 1	E 16
9.00 – 9.30 น.	E 2	E 17		E 2	E 17
9.30 – 10.00 น.	E 3	E 18		E 3	E 18
10.00 – 10.30 น.	E 4	E 19		E 4	E 19
10.30 – 11.00 น.	E 5	E 20		E 5	E 20
11.00 – 11.30 น.	E 6	E 21		E 6	E 21
11.30 – 12.00 น.	E 7	E 22		E 7	E 22
13.00 – 13.30 น.	E 8	E 23		E 8	E 23
13.30 – 14.00 น.	E 9	E 24		E 9	E 24
14.00 – 14.30 น.	E 10	E 25		E 10	E 25
14.30 – 15.00 น.	E 11	E 26		E 11	E 26
15.00 – 15.30 น.	E 12	E 27		E 12	E 27
15.30 – 16.00 น.	E 13	E 28		E 13	E 28
16.00 – 16.30 น.	E 14	E 29		E 14	E 29
16.30 – 17.00 น.	E 15	E 30		E 15	E 30

E หมายถึง กลุ่มทดลอง
C หมายถึง กลุ่มควบคุม
เลข 1 – 30 หมายถึง ลำดับคนที่

3. ระยะหลังการทดลอง

ทำการทดสอบกลุ่มตัวอย่างหลังการทดลอง กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ด้วยแบบวัดความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น เก็บรวบรวมข้อมูลและตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

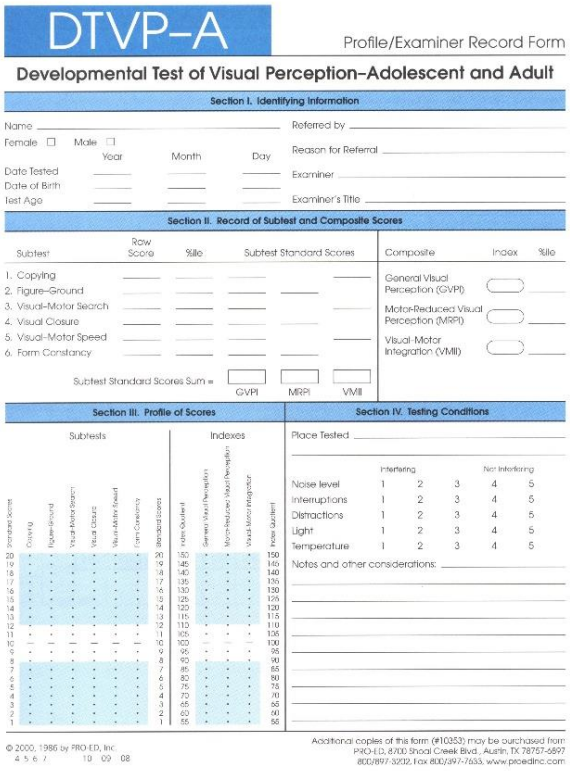
การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. รวบรวมข้อมูลการคัดกรองกลุ่มตัวอย่าง ในวันที่ 23 – 24 กรกฎาคม พ.ศ. 2559

2. ให้กลุ่มตัวอย่างลงนามยินยอมในแบบฟอร์มแสดงการรับยินยอมการเข้าร่วมโครงการวิจัย และชี้แจงวิธีการปฏิบัติตนขณะเข้าร่วมการวิจัยให้กลุ่มตัวอย่างทราบ ในวันที่ 24 กรกฎาคม พ.ศ. 2559

3. ดำเนินการทดสอบความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นด้วยแบบวัดมาตรฐานด้านความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นของกลุ่มตัวอย่าง ณ วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา จำนวน 60 คน ระหว่างวันที่ 1- 4 สิงหาคม พ.ศ. 2559 โดยบันทึกข้อมูลที่ได้ในแบบบันทึกข้อมูลของแบบวัดความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น ดังตัวอย่างในภาพที่ 39



DTVP–A

Profile/Examiner Record Form

Developmental Test of Visual Perception–Adolescent and Adult

Section I. Identifying Information

Name _____ Referred by _____

Female ☐ Male ☐ Reason for Referral _____

Year Month Day Examiner _____

Date Tested _____ _____ _____ Examiner's Title _____

Date of Birth _____ _____ _____

Test Age _____ _____ _____

Section II. Record of Subtest and Composite Scores

Subtest	Raw Score	%ile	Subtest Standard Scores			Composite	Index	%ile
1. Copying								
2. Figure–Ground						General Visual Perception (GVPI)		
3. Visual–Motor Search						Motor-Reduced Visual Perception (MRPI)		
4. Visual Closure						Visual-Motor Integration (VMII)		
5. Visual–Motor Speed								
6. Form Constancy								
Subtest Standard Scores Sum =								
			GVPI	MRPI	VMII			

Section III. Profile of Scores

Subtests: Raw Scores; Copying; Figure-Ground; Visual-Motor Search; Visual Closure; Visual-Motor Speed; Form Constancy; Standard Scores

Indexes: Index Quotient; General Visual Perception; Motor-Reduced Visual Perception; Visual-Motor Integration; Index Quotient

Section IV. Testing Conditions

Place Tested _____

	Interfering			Not Interfering	
Noise level	1	2	3	4	5
Interruptions	1	2	3	4	5
Distractions	1	2	3	4	5
Light	1	2	3	4	5
Temperature	1	2	3	4	5

Notes and other considerations: _____

© 2000, 1986 by PRO-ED, Inc.
4 5 6 7 10 09 08

Additional copies of this form (#10353) may be purchased from PRO-ED, 8700 Shoal Creek Blvd., Austin, TX 78757-6897 800/897-3202, Fax 800/397-7633, www.proedinc.com

ภาพที่ 49 แบบบันทึกข้อมูลของแบบวัดความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น

4. กลุ่มทดลองดำเนินการฝึกด้วยโปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ ในกลุ่มทดลอง โดยฝึกครั้งละ 30 นาที สัปดาห์ละ 2 ครั้ง เป็นเวลา 5 สัปดาห์ ระหว่างวันที่ 8 สิงหาคม - 9 กันยายน พ.ศ.2559

5. ภายหลังได้รับการฝึกแล้วดำเนินการทดสอบความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 60 คน ด้วยแบบวัดมาตรฐานด้านความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น ณ วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา ระหว่างวันที่ 12- 15 กันยายน พ.ศ. 2559 โดยบันทึกข้อมูลที่ได้ในแบบบันทึกข้อมูลของแบบวัดความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นเช่นเดียวกับการก่อนการทดลอง

6. นำข้อมูลคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นที่เป็นคะแนนดิบมาแปลงเป็นคะแนนมาตรฐาน (Standard Scores) โดยเทียบกับตารางคะแนนมาตรฐานของแบบวัดความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น ดังตัวอย่างในภาพที่ 40 และนำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป

Table A.12
Converting Subtest Raw Scores to Percentiles and Standard Scores

Ages 30-0 Through 39-11

	DTVP-A Subtest						
%ile	Copying	Figure-Ground	Visual-Motor Search	Visual Closure	Visual-Motor Speed	Form Constancy	Standard Score
<1	0-8		>91	0-6	0-17		1
<1	9-10	0	78-91	7	18-19		2
1	11	1	67-77	8	20-23	0-1	3
2	12-13	2	56-66	9	24-26	2-4	4
3	14-15	3	48-55	10	27-30	5	5
9	16-17	4	43-47	11	31-33	6-7	6
16	18	5-6	37-42	12	34-38	8-9	7
25	19-20	7	34-36	13	39-42	10-11	8
37	21-22	8	32-33	14	43-46	12-13	9
50	23	9	30-31	15	47-51	14-15	10
63	24	10	27-29	16	52-55	16	11
75	25-26	11	26		56-59	17	12
84	27	12	24-25		60-62	18	13
91	28	13	23		63-66	19	14
95	29-30	14	21-22		67-69		15
98	31		20		70-71		16
99	32		19				17
>99	33		18				18
>99	34		17				19
>99	>34		<17				20

ภาพที่ 50 ตารางเทียบคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นระหว่างคะแนนดิบกับคะแนนมาตรฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการทางสถิติดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปด้วยค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ Box Plot

2. วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติทดสอบทีแบบกลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน (Independent t-test) และ คำนวนขนาดอิทธิพลของความแตกต่าง (Effect Size)

4. วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นก่อนกับหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง โดยใช้สถิติทดสอบทีแบบกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent t-test)

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบรูปแบบการฝึกด้วยโปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติสำหรับเพิ่มความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้าง และศึกษาผลของรูปแบบการฝึกด้วยโปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติสำหรับเพิ่มความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้าง ในประเด็นเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการทำแบบวัดความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างก่อนกับหลังการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการออกแบบรูปแบบการฝึกด้วยโปรแกรมติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติสำหรับเพิ่มความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้าง

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างภายหลังการฝึก

ความหมายและสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

n หมายถึง จำนวนผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้าง
M หมายถึง ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
SD หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t หมายถึง ค่าสถิติที
p หมายถึง ค่านัยสำคัญทางสถิติ
df หมายถึง องศาความเป็นอิสระ (Degree of Freedom)
ES หมายถึง ขนาดอิทธิพล (Effect Size) ของค่าสถิติที (Cohen's *d*)

ตอนที่ 1 ผลการออกแบบรูปแบบการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติสำหรับเพิ่มความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้าง

ผลการออกแบบรูปแบบการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติสำหรับเพิ่มความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้าง มีดังนี้

1. สถานที่ใช้สำหรับการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ โดยใช้ห้องที่มีผนังทั้งสามด้าน ขนาด 4x4x4 เมตร มีการควมคุมแสงสว่างที่เหมาะสม ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เชื่อมต่อกับจอโทรทัศน์ขนาด 65 นิ้ว แสดงผลแบบสามมิติ จัดวางเก้าอี้นั่งสำหรับผู้รับการฝึกให้ห่างจากหน้าจอเป็นระยะ 1.5 เมตร

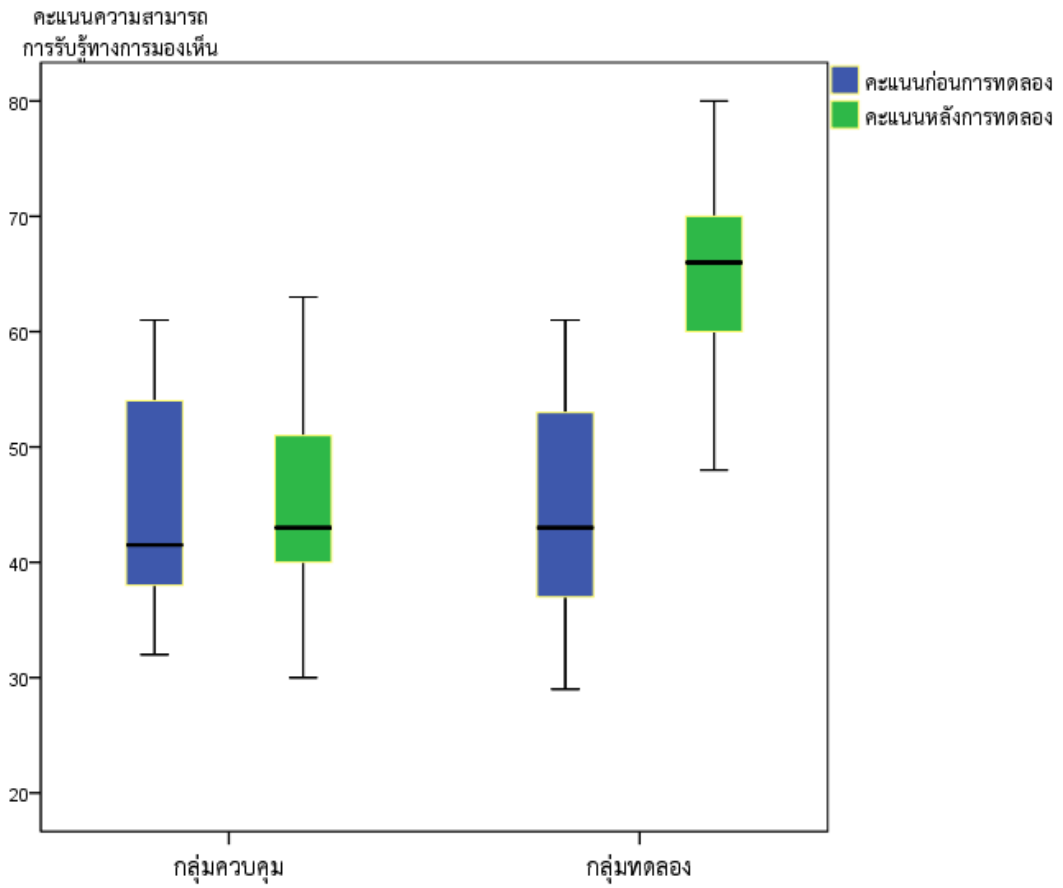
2. ใช้การฝึกแบบพื้นฐานสำหรับผู้เริ่มต้น (Core) สำหรับฝึกผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้าง เนื่องจากเป็นรูปแบบพื้นฐานสำหรับผู้เริ่มต้นฝึก โดยระบบจะกำหนดรูปแบบเป็นค่าปกติมีวัตถุที่แสดงทั้งหมด 8 จำนวน เป็นสีเหลือง และวัตถุที่ต้องติดตาม 4 จำนวน เป็นสีแดง แสดงผลแบบสามมิติ

ผู้ฝึกต้องสวมแว่นตาสามมิติ ระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกแต่ละชุดการทดลอง (Session) ใช้เวลาประมาณ 7-10 นาที โดยให้ฝึกครั้งละ 3 ชุดการทดลอง ใช้เวลา 30 นาที สัปดาห์ละ 2 ครั้ง เป็นเวลา 5 สัปดาห์

3. รูปแบบการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติสำหรับเพิ่มความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างผ่านการตรวจสอบคุณภาพความเหมาะสมของรูปแบบการฝึกโดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ผลการประเมินได้ค่า CVI = 1.0 แสดงว่ารูปแบบการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติอยู่ในระดับมีความเหมาะสมมาก

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างภายหลังการฝึก

ระยะก่อนการฝึกด้วยโปรแกรมติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมติ ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นไม่แตกต่างกัน ภายหลังได้รับการฝึกกลุ่มทดลองมีคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นสูงขึ้นกว่าก่อนได้รับการฝึกและสูงขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุม แสดงด้วย Box Plot ดังภาพที่ 51



ภาพที่ 51 Box Plot แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น ระยะก่อนกับหลังการทดลอง ในกลุ่มทดลอง

ผลการเปรียบเทียบความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างภายหลังการฝึกด้วยโปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ แต่ละประเด็นดังนี้

1. ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

2. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนกับหลังการฝึกด้วยโปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ

3. ผลเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น ระยะก่อนกับหลังการทดลอง ในกลุ่มทดลอง และขนาดอิทธิพลของความแตกต่าง

4. ผลเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความถูกต้องของการทำแบบวัดความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น ระยะหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม และขนาดอิทธิพลของความแตกต่าง

1. ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้าง ในพื้นที่ ตำบลแสนสุข อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี จำนวน 60 คน มีลักษะทั่วไป ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ลักษะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง	กลุ่มทดลอง (*n*=30)		กลุ่มควบคุม (*n*=30)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
เพศ				
ชาย	23	76.7	25	83.3
หญิง	7	23.3	5	16.7
อายุ				
20-24 ปี	4	13.3	5	16.7
25-29 ปี	4	13.3	4	13.3
30-34 ปี	18	60	11	36.7
35-40 ปี	4	13.3	10	33.3
อายุเฉลี่ย	33	-	38	-
ระดับการศึกษา				
ประถมศึกษา	7	23.3	9	30
มัธยมศึกษา	13	43.3	12	40
ระดับอนุปริญญา	7	23.3	6	20
ระดับปริญญาตรี	3	10	3	10

ตารางที่ 4 ลักษะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

ลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง	กลุ่มทดลอง (*n*=30)		กลุ่มควบคุม (*n*=30)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ประวัติการบาดเจ็บที่ศีรษะ				
ไม่มี	30	100	30	100
โรคประจำตัว				
ไม่มี	30	100	30	100
IQ				
80-90 คะแนน	9	30	8	26.7
91-110 คะแนน	21	70	22	73.3
คะแนน IQ เฉลี่ย	92.7	-	92.9	-

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมส่วนใหญ่เป็นเพศชาย และมีสัดส่วนเพศชายและเพศหญิงใกล้เคียงกัน โดยกลุ่มทดลองมีเพศชายร้อยละ 76.7 เพศหญิงร้อยละ 23.3 กลุ่มควบคุมมีเพศชายร้อยละ 83.3 เพศหญิงร้อยละ 16.7 ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมส่วนใหญ่มีอายุอยู่ระหว่าง 30-34 ปี ระดับการศึกษาส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับมัธยมศึกษา ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมส่วนใหญ่มี IQ อยู่ระหว่าง 91-110 คะแนน ไม่มีประวัติการบาดเจ็บที่ศีรษะ และไม่มีโรคประจำตัว

2. ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนกับหลังการฝึกด้วยโปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการฝึกด้วยโปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ

		ก่อนการฝึก		หลังการฝึก	
กลุ่ม	*n*	*M*	*SD*	*M*	*SD*
กลุ่มทดลอง	30	44.03	9.53	65.2	7.78
กลุ่มควบคุม	30	44.40	8.71	44.63	8.84

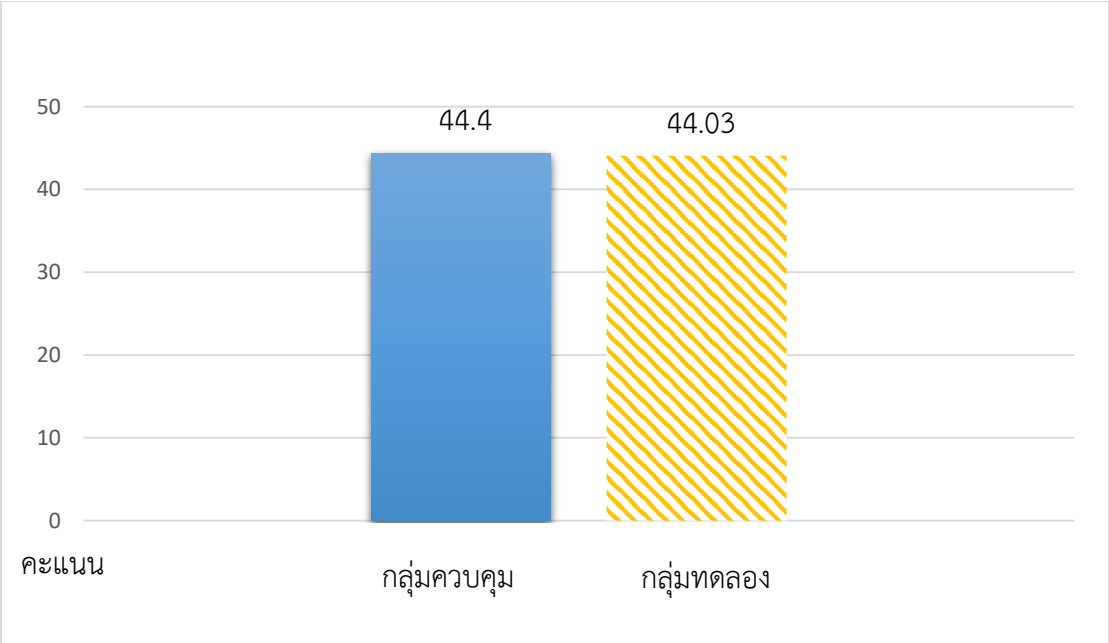
จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนการฝึก มีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นไม่แตกต่างกัน และภายหลังการฝึกมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นแตกต่างกัน โดยกลุ่มทดลองก่อนการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 44.03 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 9.53 และหลังการฝึกมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 65.2 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.78 และกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถ

การรับรู้ทางการมองเห็นก่อนการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 44.40 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8.71 และหลังการฝึกมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 44.63 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 8.84

ตารางที่ 6 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น ก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

	n	*M*	*SD*	*Mean Difference*	*df*	*t*	*p*
กลุ่มทดลอง	30	44.03	9.53	0.36	58	0.15	0.87
กลุ่มควบคุม	30	44.40	8.71				

จากตารางที่ 6 และภาพที่ 52 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการทำแบบวัดการรับรู้ทางการมองเห็น ก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน (t=0.15, p=0.87)



ภาพที่ 52 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการทำแบบวัดการรับรู้ทางการมองเห็น ก่อนการทดลอง

3. ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นก่อนกับหลังการทดลอง ในกลุ่มทดลอง

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น ก่อนกับหลังการทดลอง ในกลุ่มทดลอง ด้วยสถิติทีทดสอบกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent t-test) ดังตารางที่ 7 และภาพที่ 53

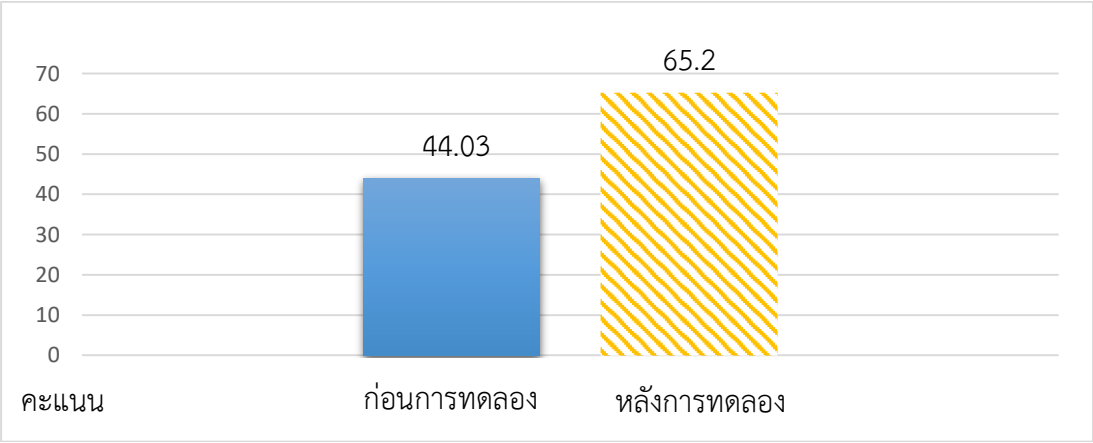
ตารางที่ 7 เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น ก่อนกับหลังการทดลอง ในกลุ่มทดลอง

	n	*M*	*SD*	*df*	*t*	*p*	*ES*
ก่อนการทดลอง	30	44.03	9.53	29	15.84*	.00	.77
หลังการทดลอง	30	65.20	7.78				

*$p < .01$

จากตารางที่ 7 และภาพที่ 53 แสดงให้เห็นว่า ในกลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น หลังการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ (M = 65.20, SD = 7.78) มากกว่าก่อนการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ (M = 44.03, SD = 9.53) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (t = 15.84, df = 29, p = .00) มีขนาดอิทธิพลของความแตกต่างค่อนข้างมาก (ES= .77)

สรุปผลการศึกษาที่ได้จากตารางที่ 7 สอดคล้องตามสมมติฐานข้อที่ 2 คือ ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างกลุ่มทดลองมีความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นหลังการฝึกด้วยโปรแกรมติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ สูงกว่าก่อนการฝึก



ภาพที่ 53 กราฟแสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น ก่อนกับหลังการฝึก ในกลุ่มทดลอง

4. เปรียบเทียบความแตกต่างคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นระยะ หลังการฝึก ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น ระยะหลังการฝึก ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ด้วยสถิติทดสอบทีสำหรับกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน (Independent t-test) แสดงดังตารางที่ 8

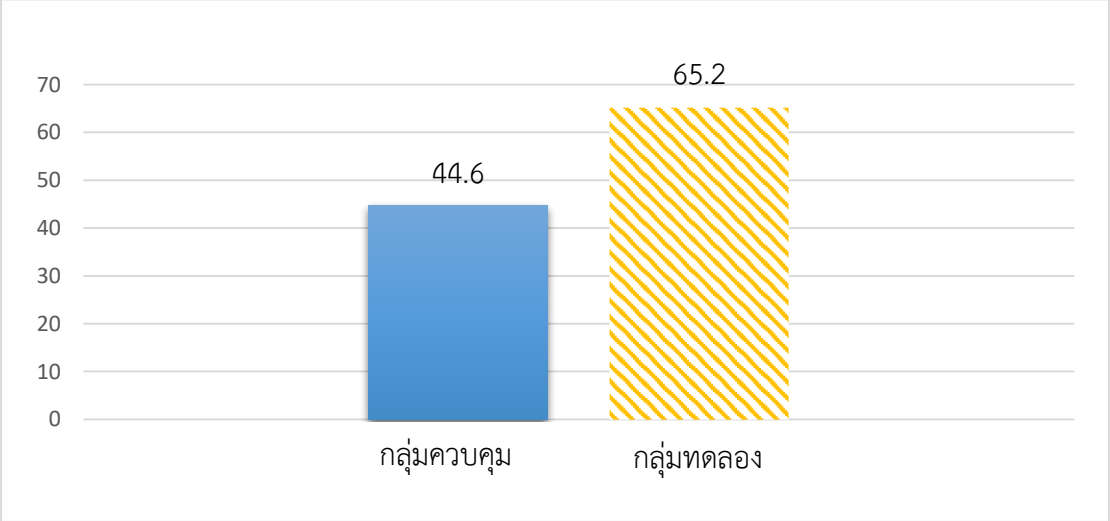
ตารางที่ 8 เปรียบเทียบความแตกต่าง ของค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

	n	*M*	*SD*	*df*	*t*	*p*	*ES*
กลุ่มทดลอง	30	65.2	7.78	58	9.55	.00	.78
กลุ่มควบคุม	30	44.6	8.84				

*$p < .01$

จากตารางที่ 8 และภาพที่ 54 แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นหลังการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ ในกลุ่มทดลอง (M = 65.2, SD = 7.78) สูงกว่ากลุ่มควบคุม (M = 44.6, SD = 8.84) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (t = 9.55, df = 58, p = .00,) มีขนาดอิทธิพลของความแตกต่างค่อนข้างมาก (ES= .78)

สรุปผลการศึกษาที่ได้จากตารางที่ 8 สอดคล้องตามสมมติฐานข้อที่ 3 คือ ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างกลุ่มทดลองมีความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นหลังการฝึกการติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติสูงกว่ากลุ่มควบคุม



ภาพที่ 54 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความแตกต่าง ของค่าเฉลี่ยคะแนนความถูกต้องของการทำแบบวัดความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น หลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบรูปแบบการฝึกด้วยโปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติสำหรับเพิ่มความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้าง และศึกษาผลของการนำรูปแบบการฝึกด้วยโปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติสำหรับเพิ่มความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างไปใช้โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างก่อนและหลังการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้าง ในตำบลแสนสุข อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี จำนวน 60 คน ที่อาสาสมัครและมีคุณสมบัติตามเกณฑ์การคัดเข้า สุ่มเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย แบบแผนการทดลองเป็นแบบ 2 กลุ่มวัดก่อนและหลังการทดอง (Pretest-Posttest Control Group Design) ตัวแปรที่ศึกษาประกอบด้วยการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ และความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล แบบประเมินเชาวน์ปัญญา (Test of Nonverbal Intelligence, Fourth Edition: TONI-4) และแบบวัดความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น (DTVP-A) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองได้แก่ โปรแกรมฝึกการติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ด้วยวิธีหาค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบที (t-test)

สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษาการเพิ่มความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างด้วยโปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ ลักษะกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีอายุอยู่ในช่วงที่ 30-34 ปี ระดับการศึกษาส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับมัธยมศึกษา มี IQ อยู่ระหว่าง 91-110 คะแนน ไม่มีประวัติการบาดเจ็บที่ศรีษะ และไม่มีโรคประจำตัว สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. การออกแบบรูปแบบการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยและแนวคิดการใช้โปรแกรมฝึกการติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามิติ ของ Faubert (2013) ที่ศึกษาการมองภาพการเคลื่อนไหวที่ซับซ้อนของนักกีฬา โดยใช้การเคลื่อนที่ของกลุ่มวัตถุแบบสามมิติ (3D-MOT) พบว่านักกีฬาที่เป็นนักกีฬามืออาชีพมีการติดตามการเคลื่อนของกลุ่มวัตถุแบบสามมิติได้รวดเร็วกว่านักกีฬาธรรมดา หลังการฝึก 15 ครั้ง ครั้งละ 8 นาที ในระยะเวลา 5 สัปดาห์ และ Parsons et al. (2014) ที่ศึกษาและค้นพบว่านักศึกษามหาวิทยาลัยมอนทิออล ประเทศแคนนาดา มีความสามารถด้านการรับรู้ทางปัญญา (Perceptual-cognitive Training) เพิ่มขึ้นหลังการฝึกด้วยโปรแกรมติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ ครั้งละ 30 นาที สัปดาห์ละ 2 ครั้ง เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบรูปแบบการฝึกให้ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างฝึกโปรแกรมติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติเพื่อเพิ่มความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น

ครั้งละ 30 นาที สัปดาห์ละ 2 ครั้ง เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ ผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกมีความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นเพิ่มขึ้น

2. ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น ก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น ก่อนการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน (t=0.15, p=0.87)

3. ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น ก่อนกับหลังการทดลอง ในกลุ่มทดลอง ปรากฏว่า ในกลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น หลังการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ (M = 65.20, SD = 7.78) มากกว่าก่อนการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ (M = 44.03, SD = 9.53) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (t = 15.84, df = 29, p = .00) มีขนาดอิทธิพลของความแตกต่างค่อนข้างมาก (ES= .77)

4. ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นระยะหลังการฝึก ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นหลังการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ ในกลุ่มทดลอง (M = 65.2, SD = 7.78) สูงกว่ากลุ่มควบคุม (M = 44.6, SD = 8.84) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (t = 9.55, df = 58, p = .00,) มีขนาดอิทธิพลของความแตกต่างค่อนข้างมาก (ES= .78)

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยนี้ แสดงให้เห็นว่า การฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ครั้ง ครั้งละ 30 นาที มีผลทำให้ความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ ดังนี้

ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างกลุ่มทดลองหลังการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ มีคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองสูงกว่าก่อนได้รับการฝึก และสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ ทั้งนี้เนื่องมาจากการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ มีผลโดยตรงในการกระตุ้นสมองบริเวณที่เกี่ยวข้องกับการมองเห็น (Visual Area) ผ่านการรับข้อมูลที่เกี่ยวกับการมองเห็น คือบริเวณไพรมารี่วิชวลคอร์เทกซ์ (Primary Visual Cortex) หรือ Area 17 ที่ตั้งอยู่ที่ออคซิพิทัลคอร์เทกซ์ (Occipital Cortex) โดยรับกระแสประสาทพื้นที่การมองเห็นที่เกี่ยวข้องกับภาพ 3 มิติ และการเคลื่อนไหว เซลล์ประสาทส่วนใหญ่ในวิชวลคอร์เทกซ์ (Visual Cortex) จะมีการตอบสนองต่อการกระตุ้นที่ซับซ้อน ซึ่งเซลล์ประสาทมีการตอบสนองได้ดี เนื่องจากการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ มีการกระตุ้นเป็นรูปแบบของวัตถุที่มีทิศทาง ความถี่จำเพาะ สีจำเพาะ และการเคลื่อนไหวที่จำเพาะ เซลล์ประสาท จะจัดเรียงตัวเป็นแนวแบบรัศมี ในบริเวณที่จำเพาะ สอดคล้องกับทฤษฎีบูรณาการคุณลักษณะของวัตถุ (Feature Integration Theory) ที่อธิบายว่า การรับรู้ (Perception) เกิดขึ้นได้โดยสองกระบวนการ ขั้นแรกเป็นกระบวนการ Preattentive Stage ในกระบวนการนี้เมื่อเรามองเห็นวัตถุ จะเกิดการวิเคราะห์

และแยกแยะคุณลักษณะของวัตถุ เช่น สี (Color) รูปทรง (Shape) ทิศทางการเคลื่อนที่ (Movement) สมองจะประมวลผลข้อมูลในพื้นที่ของสมองที่เกี่ยวข้องกับการมองเห็น ขั้นที่สองเป็นกระบวนการรวมคุณลักษณะต่างๆ ที่แยกจากกันเข้าด้วยกัน เรียกว่า Focused Attention Stage เมื่อคุณลักษณะทั้งหมดถูกรวบรวมเข้าด้วยกันจะเกิดการรับรู้ขึ้น (Treisman, 1986, pp. 114-125) และเนื่องจากโปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติเป็นนวัตกรรมที่เหมาะสมในขการฝึกการรับรู้ทางปัญญา (Perceptual Cognitive Training) (Faubert, 2001, pp. 168-191) เมื่อได้รับการฝึกอย่างเหมาะสม จะมีความยืดหยุ่นของระบบประสาทซึ่งเป็นผลมาจากการฝึกสมองอย่างจำเพาะ (Neuroplasticity and Brain Specific Training) ทำให้ระบบประสาทเกิดการยืดหยุ่นได้สูง (Neuroplasticity) (Mahncke et al., 2006, pp. 12523-12528)

การยืดหยุ่นของระบบประสาท คือการที่สมองมีการจัดระบบไฟฟ้าทางกายภาพขึ้นมาใหม่ (Brain Rewiring) อย่างอัตโนมัติ จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติยังไม่มีการศึกษากับกลุ่มผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ แต่มีการศึกษากับกลุ่มนักกีฬา และนักศึกษามหาวิทยาลัย เช่น การศึกษาของ Faubert (2013) ที่ศึกษาการมองภาพเคลื่อนไหวแบบซับซ้อนของนักกีฬาอาชีพ โดยใช้การติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ (3D MOT) ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม คือ นักกีฬาอาชีพ จำนวน 102 คน นักกีฬาสมัครเล่น จำนวน 173 คน และนักศึกษามหาวิทยาลัย จำนวน 33 คน ผลการศึกษาปรากฏว่า เมื่อให้กลุ่มตัวอย่างฝึกติดตามวัตถุที่เคลื่อนที่จำนวน 4 อัน นักกีฬาอาชีพจะมีความสามารถในการติดตามที่ความเร็วสูงที่สุด รองลงมาคือนักกีฬาสมัครเล่น ส่วนนักศึกษามหาวิทยาลัยติดตามวัตถุได้ในความเร็วที่ต่ำสุด และความเร็วในการติดตามวัตถุจะค่อย ๆ สูงขึ้น เมื่อจำนวนครั้งในการฝึกมากขึ้น และยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Parsons et al. (2014, pp. 37-47) ที่ได้วิจัยเกี่ยวกับการเพิ่มความสามารถทางปัญญา (Perceptual-cognitive Training) ของนักศึกษาจากมหาวิทยาลัยมอนทริออล ประเทศแคนาดา โดยการฝึกการติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติด้วยโปรแกรม Neurotracker แบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มควบคุม 10 คน และกลุ่มทดลอง 10 คน จากผลการวัดทางจิตวิทยาและการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง (qEEG) ปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีการประมวลผลข้อมูลภาพ (Visual Processing Speed) รวดเร็วขึ้น มีความจำขณะทำงาน (Working Memory) เพิ่มมากขึ้น และมีความจดจ่อ (Attention) กับสิ่งที่สนใจมากขึ้น และการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมองชี้ให้เห็นว่า มีคลื่นเดลต้า เธต้า อัลฟ่า ลดลง และมีคลื่นเบต้าและแกมม่าเพิ่มขึ้น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของคลื่นแกมม่าที่เกิดขึ้นบริเวณออคซิพิทัลคอแท็ก (Occipital Cortex) เป็นส่วนสำคัญในการประมวลผลการมองเห็น

จากผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า การฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ เป็นเวลาครั้งละ 30 นาที สัปดาห์ละ 2 ครั้ง นาน 5 สัปดาห์ ช่วยกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสมองในส่วนพื้นที่ที่เกี่ยวข้องกับการมองเห็น โดยเฉพาะออคซิพิทัลคอร์เทกซ์ (Occipital Cortex) จึงทำให้ผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างที่ได้รับการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ มีความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นเพิ่มมากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ขอเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. จากผลการวิจัยที่แสดงให้เห็นว่า การฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติสามารถเพิ่มความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์ได้ ดังนั้นหน่วยงานหรือบริษัทที่ให้บริการเรื่องการขนส่งมวลชนสามารถนำโปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติไปใช้ฝึกพนักงานขับรถโดยสารเพื่อเพิ่มศักยภาพการมองเห็นและลดการเกิดอุบัติเหตุ

2. สถานศึกษาสามารถนำรูปแบบการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติไปใช้ในการพัฒนาการรับรู้ทางการมองเห็นของนักเรียน หรือนักศึกษา ซึ่งเป็นทางเลือกหนึ่งในการเพิ่มศักยภาพการเรียนรู้

3. นักวิจัยหรือผู้สนใจ สามารถนำรูปแบบการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติมาประยุกต์เป็นทางเลือกในการกระตุ้นสมอง เพื่อพัฒนาความสามารถทางปัญญาแบบอื่น เช่น การเรียนรู้ ความสนใจ การตัดสินใจ และความจำขณะทำงาน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. การวิจัยนี้ ศึกษาเฉพาะในกลุ่มผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างเท่านั้น จึงควรมีการศึกษาผลของการฝึกการติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติในกลุ่มคนอื่น ๆ เพื่อประโยชน์ในการนำไปใช้กับกลุ่มอื่น

2. ควรเพิ่มกลุ่มควบคุม ที่มีการฝึกแบบอื่นที่ไม่ใช่การติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ เช่น เกมคอมพิวเตอร์ 2048 เพื่อเปรียบเทียบผลของโปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ กับการฝึกรูปแบบอื่น ๆ

3. การวิจัยนี้ศึกษาความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น (Visual perception) ควรมีการศึกษาประสิทธิผลของการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติในการเพิ่มความสามารถทางปัญญาอื่น ๆ เช่น ความใส่ใจ ความจำขณะทำงาน การตัดสินใจ

4. ควรมีการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุร่วมกับการทำกิจกรรมอื่น ๆ เช่น การออกกำลังกายไปด้วย เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างกับการฝึกโดยการนั่งเพียงอย่างเดียว

บรรณานุกรม

คณะวิเคราะห์ข้อมูลอุบัติเหตุทางถนน. (2554). *สถานการณ์อุบัติเหตุทางถนนในประเทศไทยปี 2553.* สำนักโรคไม่ติดต่อ กระทรวงสาธารณสุข, นนทบุรี.

ดุสิต โพธิ์พันธุ์. (2559). การเพิ่มความใส่ใจของนักเรียนจ่านาวิกโยธินโดยใช้โปรแกรมฝึกการเคลื่อนไหวของตาแบบติดตามวัตถุ ร่วมกับการศึกษาศักย์ไฟฟ้าสมองสัมพันธ์กับเหตุการณ์. *วิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา*, *14*(2), 1-18

นนทิชา ถาวรไพบูลย์บุตร. (2555). กรอบอ้างอิงการรับรู้ทางสายตา. *บทความฟื้นวิชา*, *17*(3), 25-29.

นัพวุฒิ ชื่นบาล. (2556). *การศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมสุขภาพของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างในพื้นที่เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร.* กรุงเทพฯ: สำนักงานควบคุมโรคที่ 1 กรุงเทพฯ: กรมควบคุมโรค.

พรจิรา ปริวัชรากุล. (2556). *แกะรอยหยักสมองมองผลกระทบการพนัน.* กรุงเทพฯ: สหมิตรพริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง

ยุธนา วรุณปิ ติกุล และสุพิตา เริงจิต. (2550). *บันทึกโฉมหน้าอุบัติเหตุรถมอเตอร์ไซค์*. มูลนิธิสาธารณสุขแห่งชาติ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เดือนตุลา.

รัจรี นพเกตุ. (2540). *จิตวิทยาการรับรู้*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ประกายพรึก.

วลีรัตน์ ใจสูงเนิน. (2551). *การรับรู้และการใช้บริการหลักประกันสุขภาพถ้วนหน้าของประชาชน: กรณีศึกษาอำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัด*สมุทรปราการ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาการสังคมและการจัดการระบบสุขภาพ, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

สุมนา บุญหลาย. (2550). *การรับรู้ของพยาบาลในความเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ของโรงพยาบาลศิริราช.* วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาการสังคมและการจัดการระบบสุขภาพ, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข. (2556). *สถานการณ์อุบัติเหตุทางถนนปี 2556*. เข้าถึงได้จาก http://thaincd.com/document/file/info/injured/สถานการณ์อุบัติเหตุปี56.pdf

สำนักสถิติพยากรณ์ สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2556). *สถิติคดีอุบัติเหตุการจราจรทางบก จำแนกตามสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุจากบุคคล สาเหตุจากสิ่งแวดล้อม และ สาเหตุจากอุปกรณ์ที่ใช้ขับขี่ทั่วราชอาณาจักร พ.ศ. 2549-2556*. เข้าถึงได้จาก http://service.nso.go.th/nso/web/statseries/statseries21.html

สำนักกองทุนการเสริมสร้างสุขภาพ. (2533). *รายงานประจำปี 2553*. เข้าถึงได้จาก http://www.thaihealth.or.th/contact/getfile_books.php?e_id=350

สำนักงานเครือข่ายลดอุบัติเหตุ. (2553). *จดหมายเครือข่ายลดอุบัติเหตุ*. *4*(2). เข้าถึงได้จาก http://www4.thaihealth.or.th/files/acc4-2.pdf.

อวิรุทธิ์ เจริญทรัพ และนฤพนธ์ ไชยยศ. (2547). *จิตวิทยาสถาปัตยกรรม*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ศูนย์สนับสนุนและพัฒนาการสอน มหาวิทยาลัยรังสิต.

Bernstein, D. A. (1999). *Essentials of Psychology*. Boston: Houghton Mifflin Company.

Brown, L., Sherbenou, R. J., & Johnsen, S. K. (2010). *TONI-4, Test of Nonverbal Intelligence.* Texas: Pro-ed.

Cavanagh, P., & Alvarez, G. A. (2005). Tracking multiple targets with multifocal attention. *Trends in Cognitive Sciences, 9*(7), 349-354.

Draganski, B., & May, A. (2008). Training-induced structural changes in the adult human brain. *Behavioural Brain Research*, *192*(1), 137-142.

Faubert, J. (2001). Motion parallax, stereoscopy, and the perception of depth: Practical and theoretical issues. *CRITICAL REVIEWS OF OPTICAL SCIENCE AND TECHNOLOGY CR*, *76*, 168-191.

Faubert, J. (2002). Visual perception and aging. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, *56*(3), 164.

Faubert, J., & Sidebottom, L. (2012). Perceptual-cognitive training of athletes. *Journal of Clinical Sport Psychology*, *6*(1), 85-102.

Faubert, J. (2013). Professional athletes have extraordinary skills for rapidly learning complex and neutral dynamic visual scenes. *Scientific Reports*, *3*, 1154.

Fougnie, D., & Marois, R. (2006). Distinct capacity limits for attention and working memory: Evidence from attentive tracking and visual working memory paradigms. *Psychological Science*, *17*(6), 526-534.

Frostig, M., Lefever, D. W., & Whittlesey, J. R. (1961). A developmental test of visual perception for evaluating normal and neurologically handicapped children. *Perceptual and Motor Skills*, *12*(3), 383-394.

Frostig, M., Lefever, D. W., & Whittlesey, J. R. B. (1966). *Administration and scoring manual for the Marianne Frising Development Test of Visual Perception*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.

Giedd, J. N., & Rapoport, J. L. (2010). Structural MRI of pediatric brain development: what have we learned and where are we going?. *Neuron*, *67*(5), 728-734.

Garrison, K. C., & Magoon, R. (1972). Educational Psychology. Ohio: Charles E.

Higgins, E. S., & George, M. S. (2013). *Neuroscience of clinical psychiatry: The pathophysiology of behavior and mental illness*. Lippincott Williams & Wilkins.

Kellar, S., & Kelvin, E. A. (2013). Organizing, displaying, and describing data. *Munro's Statistical Methods for Health Care Research.* Philadelphia, PA: Lippincott, Williams, & Wilkins, 48-49.

Kupers, R., Chebat, D. R., Madsen, K. H., Paulson, O. B., Ptito, M. (2010). Neural correlates of virtual route recognition in congenital blindness. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, *107*(28), 12716-21.

Legault, I., Allard, R., & Faubert, J. (2013). Healthy older observers show equivalent perceptual-cognitive training benefits to young adults for multiple object tracking. *Frontiers in Psychology*, *4*, 323.

Mahncke, H. W., Connor, B. B., Appelman, J., Ahsanuddin, O. N., Hardy, J. L., Wood, R. A., & Merzenich, M. M. (2006). Memory enhancement in healthy older adults using a brain plasticity-based training program: A randomized, controlled study. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *103*(33), 12523-12528.

Matlin. M. W. (1995). *Psychology* (2nded.). Holt Rinehart and Winston, Inc.

McLeod, R. W., & Ross, H. E. (1983). Optic-flow and cognitive factors in time-to-collision estimates. *Perception, 12*(4), 417-423.

Neilson, J. (2015). STOPPING DISTANCE (Safe Drive Training). [online] Sdt.com.au. Available at: http://www.sdt.com.au/safedrive-directory-STOPPINGDISTANCE.html [Accessed 27 Aug. 2015].

O'Hearn, K., Landau, B., & Hoffman, J. E. (2005). Multiple object tracking in people with Williams syndrome and in normally developing children. *Psychological Science*, *16*(11), 905-912.

Parsons, B., Magill, T., Boucher, A., Zhang, M., Zogbo, K., Bérubé, Scheffer, Beauregard & Faubert, J. (2014). Enhancing cognitive function using perceptual-cognitive training. *Clinical EEG and Neuroscience*, *47*(1), 37-47.

Peden, M. (2004). *World report on road traffic injury prevention*. Switzerland: WHO publications

Pylyshyn, Z. (2007). Multiple object tracking. *Scholarpedia*, *2*(10), 3326.

Quinn, V. N., Daughtry, J. S., Papalia, D. E., & Olds, S. W. (1985). *Study guide with readings to accompany Papalia and Olds Psychology*. New York: McGraw-Hill.

Reynolds, C. R., Pearson, N. A., & Voress, J. K. (2002). *Developmental Test of Visual Perception: DTVP-A*. Texas: Pro-ed.

Roediger. H. L. (1987). *Psychology* (2nded.). New York: Little, Brown & Company Limited.

Symmons, M., Haworth, N., & Johnston, I. (2004). *Rural road safety: Overview of crash statistics* (No. 212).

Sternberg, R. J., & Sternberg, K. (2016). *Cognitive psychology*. Wadsworth: Nelson Education.

Savelsbergh, G. J., Van der Kamp, J., Williams, A. M., & Ward, P. (2005). Anticipation and visual search behaviour in expert soccer goalkeepers. *Ergonomics*, *48*(11-14), 1686-1697.

Tinjust, D., Allard, R., & Faubert, J. (2008). Impact of stereoscopic vision and 3D representation of visual space on multiple object tracking performance. *Journal of Vision*, *8*(6), 509-509.

Trick, L. M., Perl, T., & Sethi, N. (2005). Age-related differences in multiple-object tracking. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, *60*(2), P102-P105.

Treisman, A. (1986). Features and objects in visual processing. *Scientific American*, *255*(5), 114-125.

Warren, M. (1993). A hierarchical model for evaluation and treatment of visual perceptual dysfunction in adult acquired brain injury, Part 1. *Am J Occup Ther, 47*(1), 42-54.

Williams, A. M., Hodges, N. J., North, J. S., & Barton, G. (2006). Perceiving patterns of play in dynamic sport tasks: Investigating the essential information underlying skilled performance. *Perception*, *35*(3), 317-332.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ดร.ปรัชญา แก้วแก่น	อาจารย์ประจำวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา
2. ดร.ศราวิน เทพสถิตย์ภรณ์	อาจารย์ประจำวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา
3. Mr.Poliny UNG	อาจารย์พิเศษวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา

ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล
2. แบบประเมินเชาว์ปัญญา Test of Nonverbal Intelligence, Fourth Edition (TONI-4)
3. แบบวัดมาตรฐานความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น (DTVP-A)
4. คู่มือการใช้โปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ

1. แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป

คำชี้แจง โปรดเติมคำในช่องว่างและทำเครื่องหมาย √ ลงในช่อง☐ หน้าคำตอบที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

1. เพศ

☐ ชาย ☐ หญิง

2. วัน/เดือน/ปี เกิด ..... อายุ.....ปี.....เดือน

3. ระดับการศึกษาสูงสุด

☐ ระดับประถมศึกษา ☐ ระดับมัธยมศึกษา

☐ ระดับอนุปริญญา ☐ ระดับปริญญาตรี

4. ท่านมีประวัติการได้รับบาดเจ็บที่ศรีษะหรืออาการเจ็บป่วยทางระบบประสาทหรือไม่

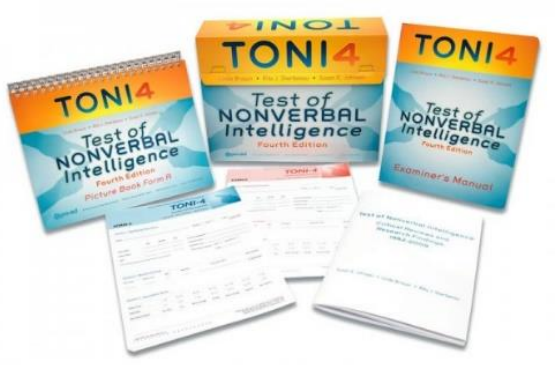
☐ ไม่มี ☐ มี โปรดระบุ.....

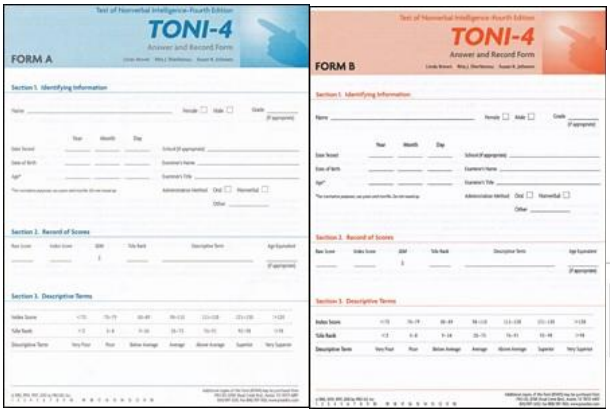
5. ท่านมีโรคประจำตัวหรือไม่

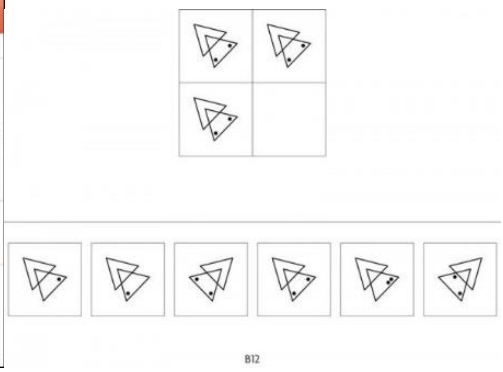
☐ ไม่มี ☐ มี โปรดระบุ.....

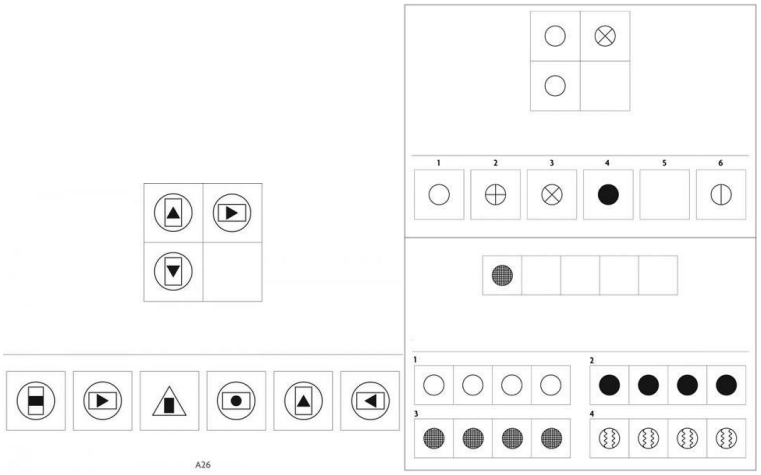
2. แบบประเมินเชาว์ปัญญา

Test of Nonverbal Intelligence, Fourth Edition (TONI-4)









ตัวอย่าง

The Test of Nonverbal Intelligence, Fourth Edition (TONI-4)

The Test of Nonverbal Intelligence, Fourth Edition (TONI-4) เป็นแบบทดสอบความสามารถทางเชาว์ปัญญาเป็นรายบุคคล ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ไม่ใช้ภาษา (nonverbal) และการเคลื่อนไหว ทำให้ลดข้อจำกัดของคนที่มีปัญหาการพูดหรือบุคคลที่มีปัญหาทางร่างกาย TONI 4 ได้ทำการพัฒนาขึ้นจาก TONI 3 และมีการหาค่ามาตรฐานใหม่จากกลุ่มตัวอย่างในสหรัฐอเมริกา โดยลดข้อจำกัดเกี่ยวกับอายุ เพศ เชื้อชาติ

ลักษณะของ TONI 4 จะวัดเกี่ยวกับการแก้ปัญหา โดยปราศจากการใช้ภาษา/การเคลื่อนไหว ซึ่งภาพ ที่ใช้จะมีลักษณะเชิงนามธรรม ลักษณะแต่ละหัวข้อของแบบทดสอบจะเป็นรูปทรง ตำแหน่ง ทิศทาง การหมุน ความต่อเนื่อง แสงเงา ขนาด และ/หรือการเคลื่อนไหวของภา

การใช้แบบประเมิน TONI 4

- เป็นการทดสอบเป็นรายบุคคล
- ไม่เหมาะกับผู้ที่มีปัญหาทางด้านสายตา
- ใช้เวลาประมาณ 15 นาที
- ผู้ที่จะทำการทดสอบจะต้องได้รับการฝึกฝนในการให้คะแนนและแปลผลการทดสอบ มีการฝึกฝนและ ให้คะแนนอย่างน้อย 3 ครั้ง

อุปกรณ์ที่ใช้ในการประเมิน TONI 4

1. Picture Book สมุดภาพสำหรับใชในการประเมิน
2. Profile/Examiner Record Form ใชส าหรับบันทึกคะแนนที่ไดจากการประเมิน รวมถึงรายงานและ สรุปผลการประเมินทั้งหมด

กระบวนการจัดการประเมิน TONI 4

1. ศึกษาวิธีการประเมินจากคู่มือ
2. ควรฝึกทำการประเมินครบทุกขั้นตอนก่อนการประเมินจริงอย่างน้อย 3 ครั้ง
3. เป็นการทำการประเมินรายบุคคลเท่านั้น ไมควรประเมินพรอมกันเปนกลุ่ม
4. การจัดสภาพแวดล้อม ควรประเมินในสิ่งแวดล้อมที่ไม่มีสิ่งรบกวน
5. ควรแนะนำตนเอง และสร้างความไว้วางใจ อธิบายจุดประสงค์การประเมินตามความเข้าใจของผู้ทดสอบ
6. ขณะประเมิน ควรสังเกตการแสดงออกของผู้ถูกประเมินว่ามีความเหนื่อยล้า หรือไม่อยากทำหรือไม่ ควรให้ผู้ทดสอบได้หยุดพักและจึงกลับมาทำการประเมินใหม่อีกครั้ง

รายละเอียดการประเมิน TONI 4

การเริ่มต้นและการหยุดการประเมิน TONI 4

1. เด็กอายุ 6-9 ปี ให้เริ่มทำการทดสอบข้อ 1 อายุตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไปเริ่มต้นที่ข้อ 20
2. ให้เริ่มทำการอธิบายในข้อตัวอย่าง T1, T2 และ T3

การประเมินโดยใช้ภาษา ให้ชี้ไปที่รูปด้านล่าง และพูดว่า “ให้หารูปภาพจากที่นี่ มาใส่ในช่องนี้” ไม่ต้องอธิบายเพิ่มเติม สำหรับข้อตัวอย่าง เมื่อทำถูกให้บอกว่า “ใช่/ถูกต้อง” หลังจากนั้นให้ทำต่อไปเรื่อยๆ ถ้าไม่ถูกต้องให้เฉลยและบอกให้ลองทำอีกครั้งในข้อต่อไป

3. เมื่อเห็นว่าผู้ทดสอบเข้าใจ จึงเริ่มทำการประเมิน จะไม่เริ่มการประเมินหากยังไม่เข้าใจ ให้กลับไปทำข้อตัวอย่างก่อนอีกครั้ง
4. เมื่อเริ่มทำการทดสอบให้เลือกทำเฉพาะ Form A หรือ Form B
5. ให้ทำเครื่องหมาย X ในคำตอบที่ผู้ทดสอบเลือกตอบ เฉลยจะอยู่ในกระดาษคำตอบ ซึ่งไม่ควรให้ผู้ทดสอบเห็น
6. เมื่อเริ่มทำการทดสอบ จะต้องหา basal item หมายถึง ตอบถูก ติดกัน 5 ข้อ
7. ยุติหรือสิ้นสุดการทดสอบเมื่อ ตอบผิด 3 ข้อ ติดต่อกัน หรือ 3 ใน 5 ข้อ
8. ทำการบันทึกคะแนน

การให้คะแนน

ให้คะแนนข้อละ 1 คะแนน

ตัวอย่างการให้คะแนน

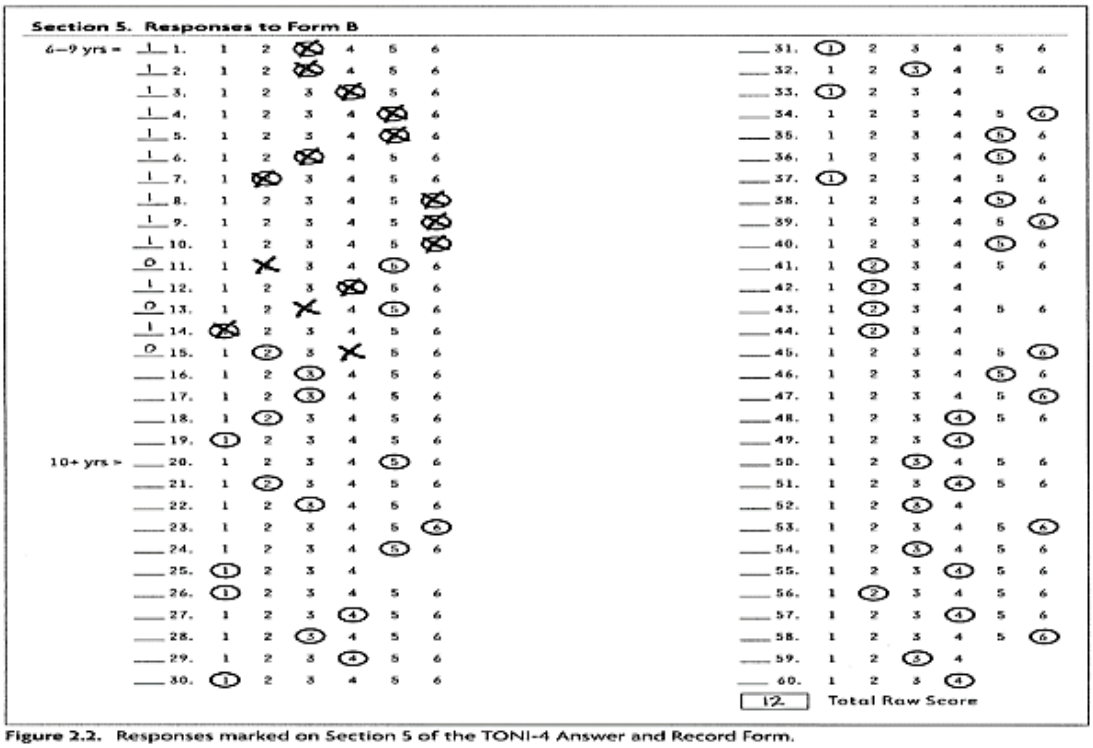


Figure 2.2. Responses marked on Section 5 of the TONI-4 Answer and Record Form.

ตัวอย่างการเริ่มต้นและการสิ้นสุดการประเมิน

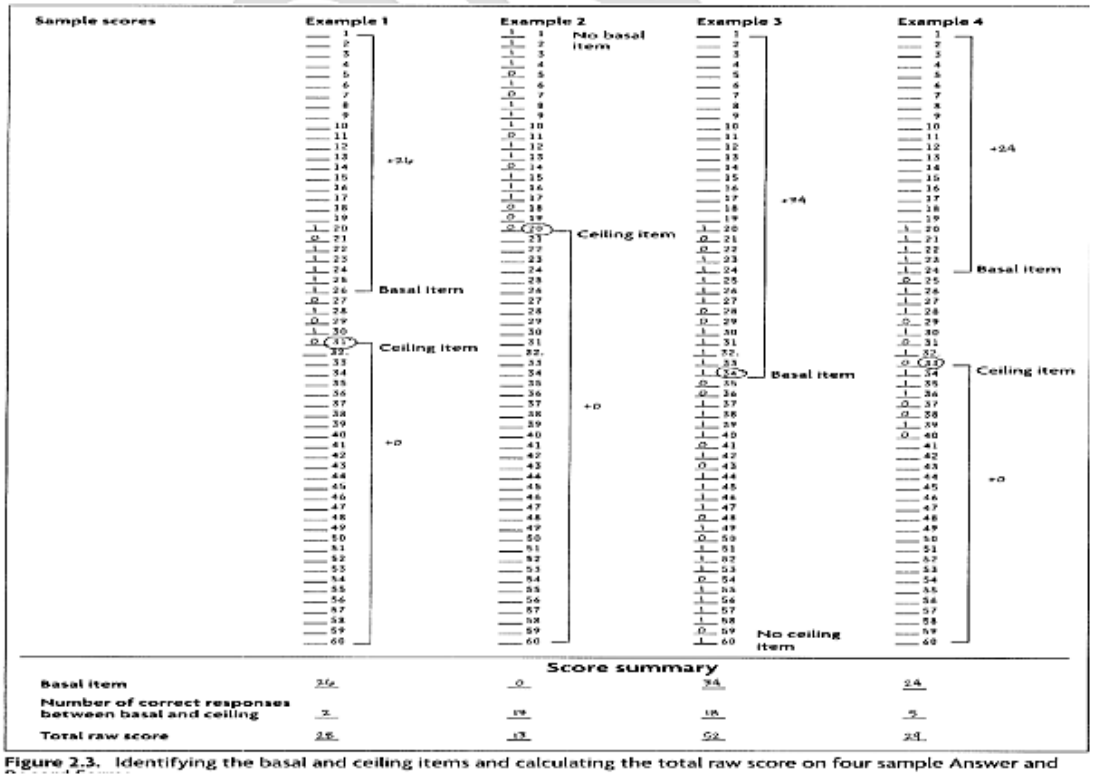
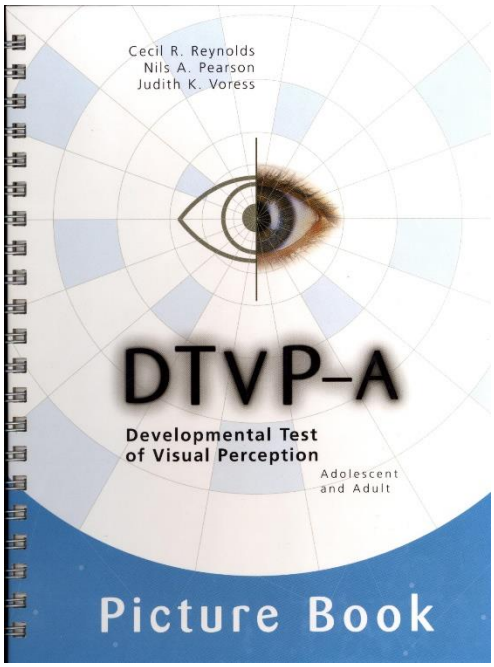
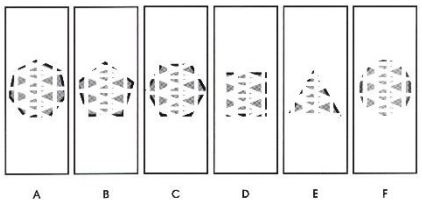
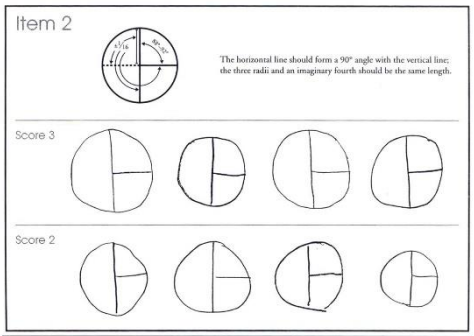


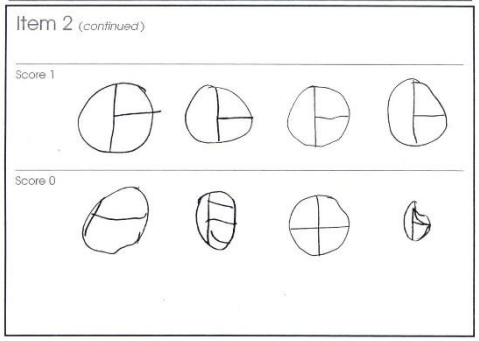
Figure 2.3. Identifying the basal and ceiling items and calculating the total raw score on four sample Answer and

3. แบบวัดมาตรฐานความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น (DTVP-A)









ตัวอย่าง

แบบวัดมาตรฐานความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น (DTVP-A)

เป็นแบบวัดมาตรฐาน พัฒนาโดย Cecil R. Reynolds, Nils A. Pearson และ Judith K. Voress ในปี ค.ศ. 1993 (Frostig et al., 1966) แบบวัดนี้ได้พัฒนามาจากแบบวัด Marianne Frostig Developmental Test of Visual Perception (DTVP) ใช้สำหรับผู้ที่มีอายุ 11-74 ปี เป็นการทดสอบชนิดกระดาษดินสอทดสอบเป็นรายบุคคล ใช้เวลาในการทดสอบประมาณ 25 นาที โดยมีการหาค่าความตรงและความเที่ยงจากกลุ่มตัวอย่าง 1,664 คน ใน 19 รัฐ ของประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ .85 แบบวัด DTVP-A ประกอบด้วย 6 หัวข้อที่วัดความสามารถแตกต่างกัน แต่มีความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านการรับรู้ทางสายตา (visual-perceptual) และการเคลื่อนไหวและการมองเห็น (Visual-motor) การทดสอบสามารถทำได้โดยนักจิตวิทยา นักประสาทจิตวิทยา นักกิจกรรมบำบัด นักกายภาพบำบัด ครู ครูการศึกษาพิเศษ และ แพทย์ผู้ที่สนใจในการตรวจประเมินสภาวะการรับรู้ทางสายตา และการประมวลผลการมองเห็นและการเคลื่อนไหวในวัยรุ่นและวัยผู้ใหญ่ แบบวัด DTVP-A ประกอบด้วย การรับรู้ลอกแบบ (Copying) การรับรู้ภาพกับพื้น (Figure-Ground) การรับรู้การมองหาและการเคลื่อนไหว (Visual-motor Search) การรับรู้ภาพที่สมบูรณ์ (Visual Closure) ความเร็วการเคลื่อนไหวและการมองเห็น (Visual-motor Speed) การรับรู้การคงที่ของวัตถุ (Form Constancy) ประกอบด้วยการทดสอบ 2 ส่วน คือ

1. การทดสอบการรับรู้ทางสายตาโดยไม่อาศัยการเคลื่อนไหว (Motor-reduced Visual Perception Index) เป็นการทดสอบที่อาศัยความสามารถทางการเคลื่อนไหวน้อย ซึ่งเป็นการทดสอบความสามารถทางการรับรู้ แบ่งเป็น 4 หัวข้อย่อย ได้แก่ การรับรู้ภาพกับพื้น (Figure-ground) การรับรู้ภาพที่สมบูรณ์ (Visual Closure) การรับรู้การมองหาและการเคลื่อนไหว (Visual-motor Search) และการรับรู้การคงที่ของวัตถุ (Form Constancy)

2. การทดสอบการประมวลผลการเคลื่อนไหวและการมองเห็น (Visual-motor Integration Index) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยการทำงานประสานกันของมือกับตา (Eye-hand Coordination) การมีคะแนนในด้านนี้ต่ำอาจจะไม่ได้หมายความว่ามีปัญหาทางการรับรู้ทางสายตา (Visual Perception) แต่อาจจะมีปัญหาเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของมือ ความยากลำบากในการเคลื่อนไหวประสานสัมพันธ์กันระหว่างมือกับตา หัวข้อด้านนี้สามารถรวมคะแนนได้จากหัวข้อการรับรู้ลอกแบบ (Copying) ความเร็วการเคลื่อนไหวและการมองเห็น (Visual-motor Speed) จุดเด่นของแบบวัด DTVP-A คือ การคำนวณคะแนน สามารถคำนวณคะแนนได้เป็นคะแนนมาตรฐานของแต่ละด้าน และคะแนนรวมทั้งหมด ได้จากคะแนนรวมการรับรู้ทางสายตาโดยไม่อาศัยการเคลื่อนไหว (MRVP) และคะแนนรวมการประมวลผลเคลื่อนไหวและการมองเห็น (VMII)

คำชี้แจงการปฏิบัติในการทำแบบวัด DTVP-A สำหรับผู้ใช้แบบวัด

1. ควรมีการศึกษาข้อมูลจากคู่มือ หากมีข้อสงสัยให้สอบถามเพิ่มเติมในสิ่งที่ไม่เข้าใจ

2. ควรมีผู้ใช้แบบทดสอบอย่างน้อย 2 คน โดยให้มีผู้เชี่ยวชาญสังเกตการทดสอบและการให้คะแนน

3. ขณะทำการทดสอบควรให้เกิดความผ่อนคลาย สบตา และแสดงว่ากำลังสนใจผู้ถูกทดสอบอยู่เสมอ

4. เมื่อผู้ทดสอบไม่สามารถทำการทดสอบข้อใดข้อหนึ่งได้ ให้ดำเนินการทำการทดสอบต่อในข้อถัดไป ถ้าผู้ถูกทดสอบทำการทดสอบผิดติดต่อกัน 3 ข้อ การทดสอบในหัวข้อนั้นจะสิ้นสุดทันที การทดสอบ DTVP-A ใช้ระยะเวลาทั้งหมดประมาณ 20-30 นาที (Reynolds, 2002)

อุปกรณ์และสิ่งแวดล้อม

1. แบบบันทึกคะแนน (Response Booklets)
2. แบบวัดชนิดภาพ (Picture Book)
3. ห้องที่เงียบ ปราศจากเสียงรบกวน

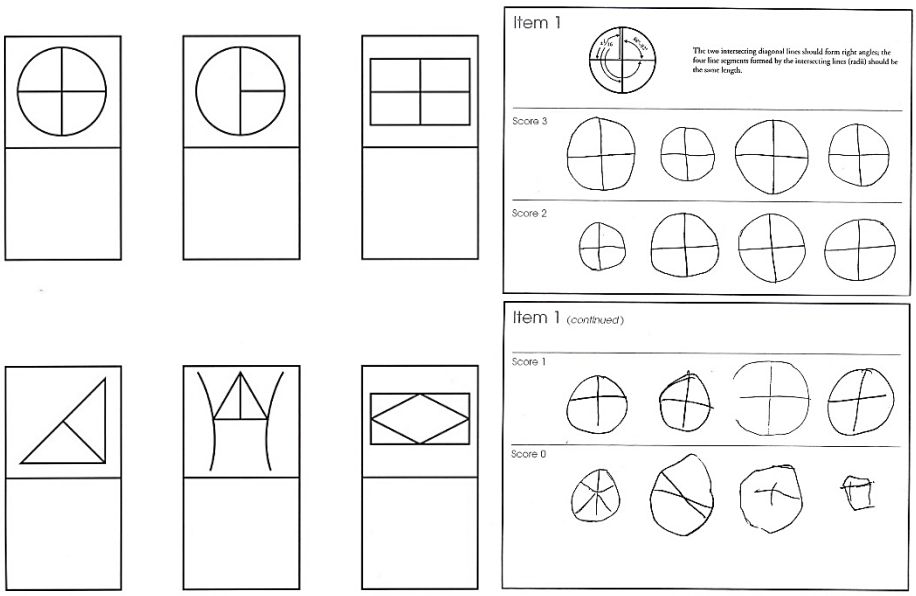
การทำการทดสอบ

1. **การรับรู้ลอกแบบ (Copying)**

คำสั่ง ใช้ Response Booklet

วิธีการทดสอบ ช่องด้านบนจะมีรูปแต่ช่องด้านล่างจะไม่มี ให้วาดรูปให้เหมือนกับรูปในช่องด้านบนลงในช่องด้านล่างนี้ พยายามอย่าให้ออกนอกกรอบและไม่อนุญาตให้ลบ

การให้คะแนน คิดคะแนน 0, 1, 2 และ 3 ตามความถูกต้องของการวาดภาพ

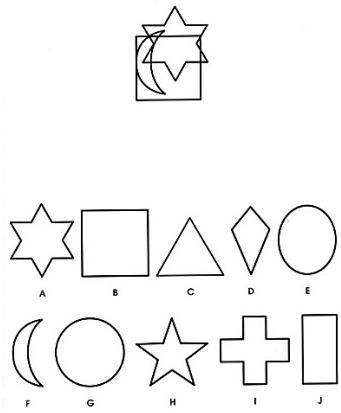


การรับรู้ภาพกับพื้น (Figure-ground)

คำสั่ง ใช้ Picture Book

วิธีการทดสอบ ให้สังเกตุรูปด้านบน จากนั้นให้เลือกรูปด้านล่างที่เหมือนกับรูปด้านบน

การให้คะแนน ให้ 1 คะแนน กรณีตอบถูก และให้คะแนน 0 กรณีตอบผิด แต่ถ้าผิด 3 ข้อติดกัน ให้หยุดทำการทดสอบทันที



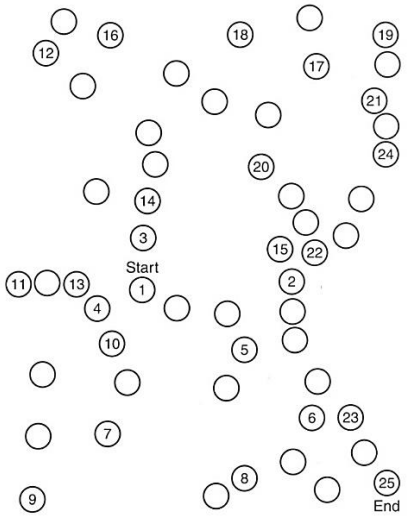
Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Score														
Correct	ABF	EG	BFG	CEH	EHIJ	ACDJ	CDH	BGH	ABGI	EFGJ	DGIJ	ACDF	ADEJ	ABHI

การรับรู้การมองหาและการเคลื่อนไหว (Visual Motor Search)

คำสั่ง Response Booklet และ นาฬิกาจับเวลา

วิธีการทดสอบ ให้ลากเส้นโยงวงกลมที่มีตัวเลขไปตามลำดับ 1, 2, 3 ไปเรื่อย ๆ จนกระทั้งสิ้นสุดลำดับสุดท้าย อย่าลากเส้นสัมผัสวงกลมที่ไม่มีตัวเลข พยายามทำให้เร็วและถูกต้องที่สุด ไม่อนุญาตให้ลบ

การให้คะแนน ให้คิดคะแนนวินาทีละ 1 คะแนน เช่น หากจับเวลาได้เป็น 1 นาที 20 วินาที ให้บันทึกเป็น 80 วินาที จะต้องจับเวลาเมื่อเริ่มทำการทดสอบ และหยุดทันทีเมื่อถึงจุดสุดท้าย ให้เวลามากที่สุด 3 นาที ถ้าเกินเวลาให้หยุดทำทันที

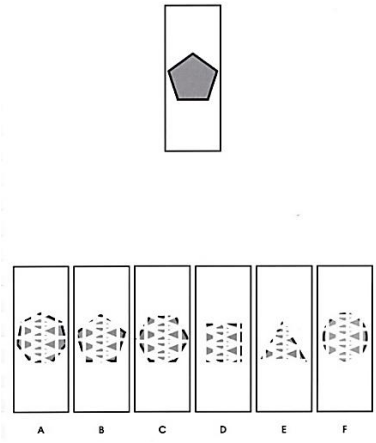


การรับรู้ภาพที่สมบูรณ์ (Visual Closure)

คำสั่ง Picture Book

วิธีการทดสอบ สังเกตุรูปด้านบน จากนั้นสังเกตุรูปด้านล่างซึ่งเป็นรูปที่ไม่สมบูรณ์และให้ค้นหาว่ารูปไหนที่สมบูรณ์แล้วจะเหมือนรูปด้านบน”

การให้คะแนน ให้ 1 คะแนน กรณีตอบถูก และให้ 0 คะแนน กรณีตอบผิด แต่ถ้าผิด 3 ข้อติดกัน ให้หยุดทำการทดสอบทันที



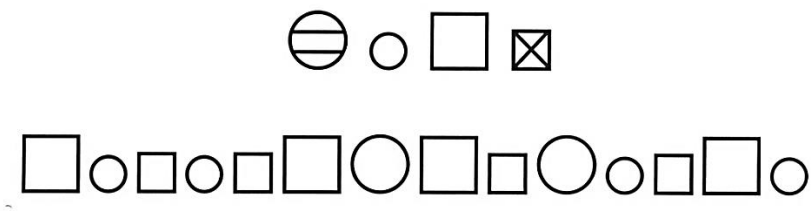
Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Score																
Correct	C	A	B	B	D	D	D	C	B	A	A	A	E	E	A	B

ความเร็วการเคลื่อนไหวและการมองเห็น (Visual-motor Speed)

คำสั่ง Response Booklet และ นาฬิกาจับเวลาวิธีการทดสอบ

วิธีการทดสอบ สังเกตุรูปด้านบนจะประกอบด้วย รูปวงกลมเล็ก รูปวงกลมใหญ่ รูปสี่เหลี่ยมเล็ก และรูปสี่เหลี่ยมใหญ่ และในรูปวงกลมใหญ่จะมีเส้นตรง 2 เส้นอยู่ภายใน ในรูปสี่เหลี่ยมเล็กเส้นกากบาทอยู่ภายในจากนั้นสังเกตุรูปด้านล่าง ให้วาดเส้นตรง 2 เส้น ลงในวงกลมวงใหญ่ และกากบาทลงในสี่เหลียมรูปเล็ก โดยไม่ให้เลยออกมาด้านนอก พยายามทำให้เร็วที่สุด ให้เวลาทำทั้งหมด 1 นาที

การให้คะแนน ให้ 1 คะแนน ในรูปที่วาดได้อย่างถูกต้อง

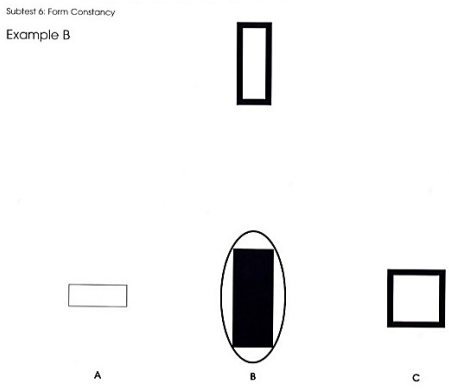


การรับรู้การคงที่ของวัตถุ (Form Constancy)

คำสั่ง Picture Book

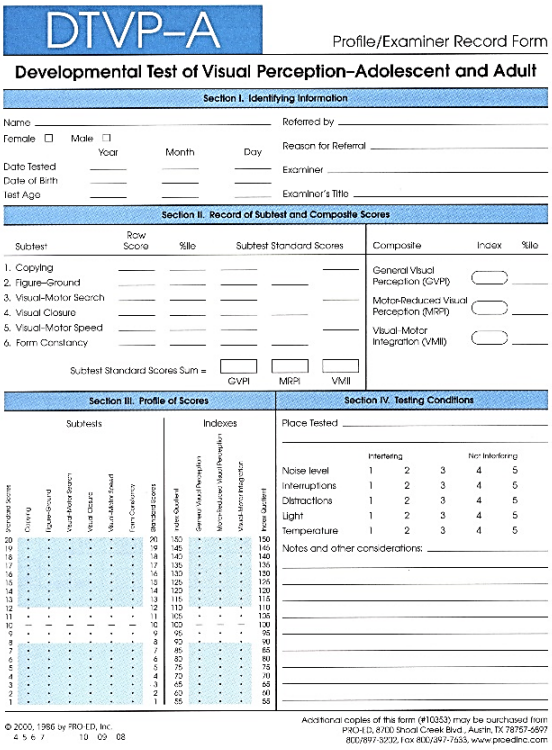
วิธีการทดสอบ ให้สังเกตุรูปด้านบน จากนั้นสังเกตุรูปด้านล่างและให้หาว่ารูปด้านล่างรูปไหนที่มีลักษณะเหมือนกับรูปด้านบน

การให้คะแนน ให้ 1 คะแนน กรณีตอบถูก และให้ 0 คะแนน กรณีตอบผิด แต่ถ้าผิด 3 ข้อติดกัน ให้หยุดทำการทดสอบทันที คำตอบสามารถมีได้มากกว่า 1 ข้อ



Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Score																			
Correct	DF	CE	BF	AF	CD	AE	BD	BF	AC	CF	BD	AF	BC	DF	CF	BC	CF	BD	BF

ตัวอย่างแบบบันทึกคะแนน



DTVP–A

Profile/Examiner Record Form

Developmental Test of Visual Perception–Adolescent and Adult

Section I. Identifying Information

Name _____ Referred by _____

Female ☐ Male ☐ Reason for Referral _____

	Year	Month	Day
Date Tested			
Date of Birth			
Test Age			

Examiner _____

Examiner's Title _____

Section II. Record of Subtest and Composite Scores

Subtest	Raw Score	%ile	Subtest Standard Scores		
1. Copying					
2. Figure–Ground					
3. Visual–Motor Search					
4. Visual Closure					
5. Visual–Motor Speed					
6. Form Constancy					
Subtest Standard Scores Sum =			GVPI	MRPI	VMII

Composite	Index	%ile
General Visual Perception (GVPI)		
Motor-Reduced Visual Perception (MRPI)		
Visual-Motor Integration (VMII)		

Section III. Profile of Scores

Subtests: Standard Score, Copying, Figure-Ground, Visual-Motor Search, Visual Closure, Visual-Motor Speed, Form Constancy, Standard Scores

Indexes: Index Qualifier, General Visual Perception, Motor-Reduced Visual Perception, Visual-Motor Integration, Index Qualifier

Section IV. Testing Conditions

Place Tested _____

	Interfering			Not Interfering	
Noise level	1	2	3	4	5
Interruptions	1	2	3	4	5
Distractions	1	2	3	4	5
Light	1	2	3	4	5
Temperature	1	2	3	4	5

Notes and other considerations: _____

© 2000, 1986 by PRO-ED, Inc.
4 5 6 7 10 09 08

Additional copies of this form (#10353) may be purchased from
PRO-ED, 8700 Shoal Creek Blvd., Austin, TX 78757-6897
800/897-3202, Fax 800/397-7633, www.proedinc.com

4. คู่มือการใช้โปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ

เครื่องมือที่ใช้ในการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ ได้แก่ โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปนิวโรเทรคเกอร์

ระยะเวลาที่ใช้ฝึก วันละ 30 นาที สัปดาห์ละ 2 ครั้ง เป็นเวลา 5 สัปดาห์

อุปกรณ์ที่ต้องใช้

1. คอมพิวเตอร์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ ประกอบกับการ์ดแสดงผลแยกที่มีหน่วยความจำ 512 MB ขึ้นไป

2. โทรทัศน์แสดงผลสามมิติขนาดความกว้างหน้าจอ 65 นิ้ว

3. แว่นตามองภาพ 3 มิติ

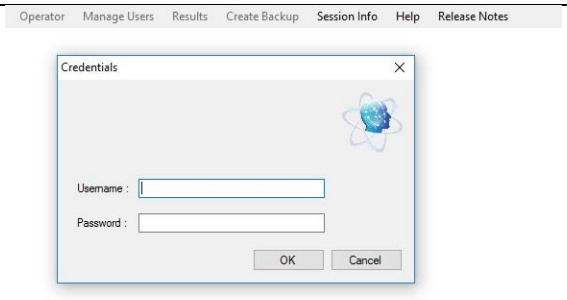
4 .ซอฟต์แวร์โปรแกรมนิวโรแทรคเกอร์

5. สาย HDMI สำหรับเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับโทรทัศน์

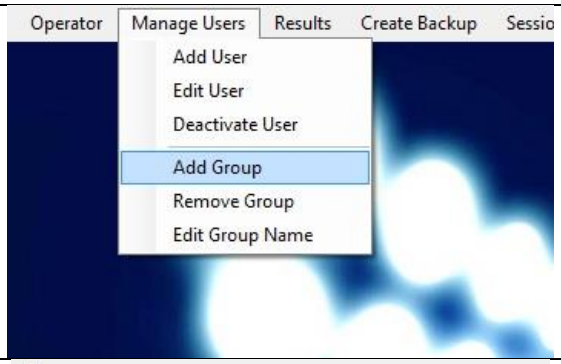
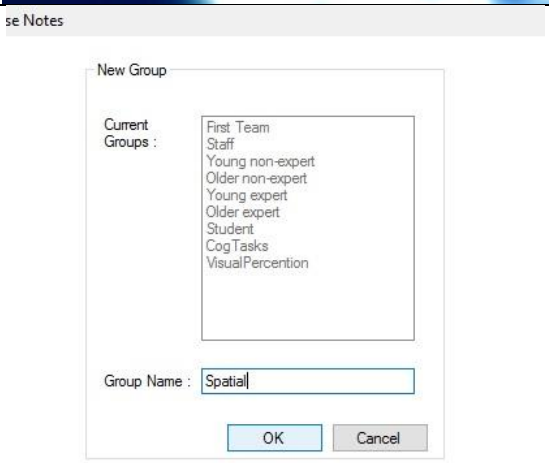
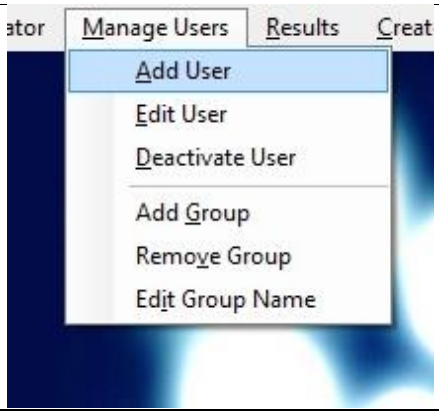
6. เก้าอี้

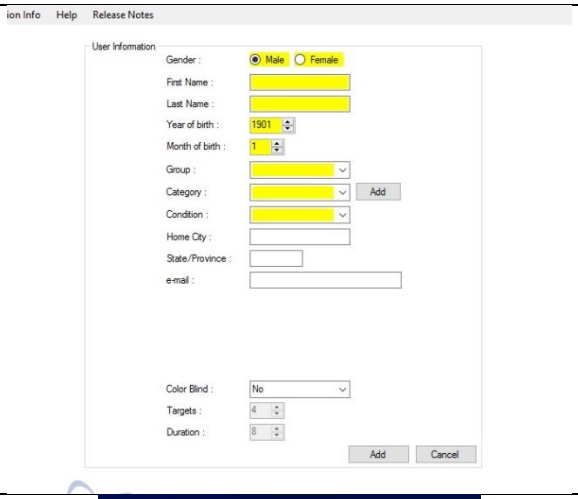
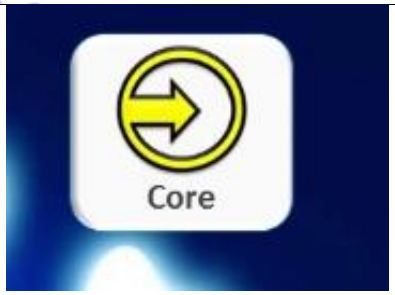
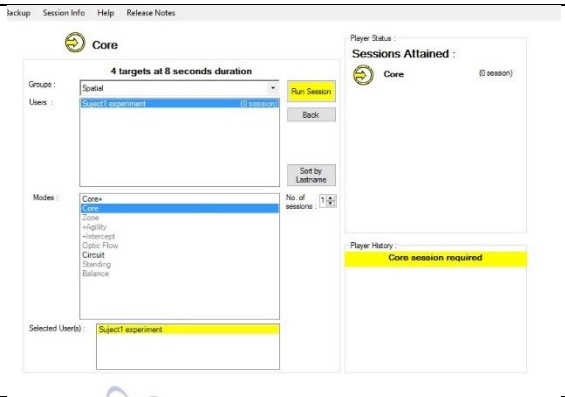
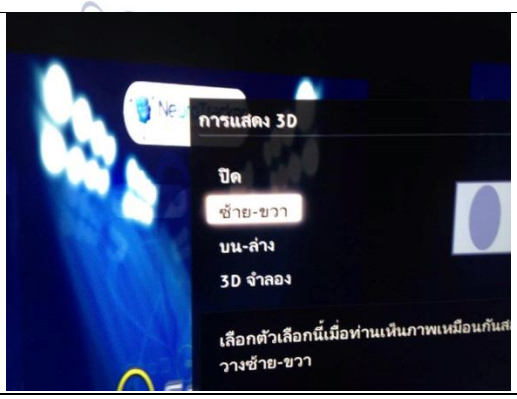
ขั้นตอนการปฏิบัติ

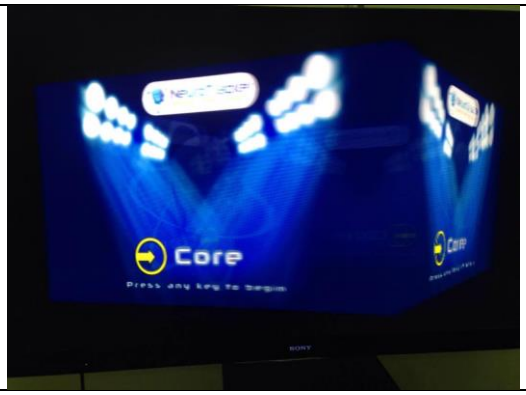
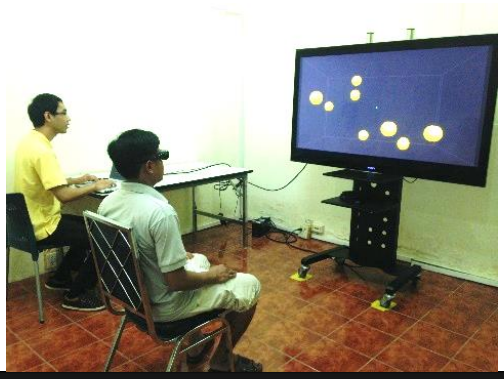
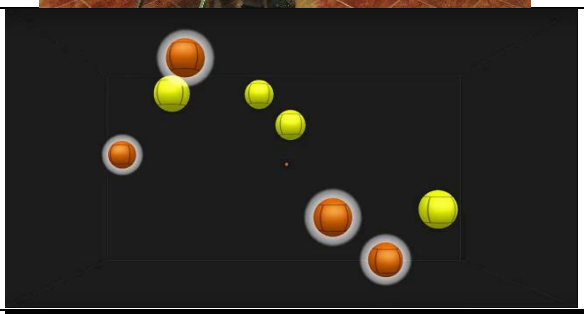
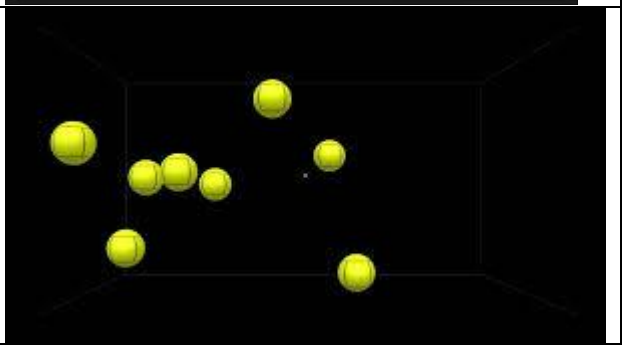
1. ขั้นตอนการเตรียมสถานที่	
1.1 ใช้ห้องฝึกที่มีความกว้าง 4x4x4 เมตร	
2. ขั้นตอนการเตรียมอุปกรณ์	
2.1 เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้ากับโทรทัศน์โดยใช้สาย HDMI	

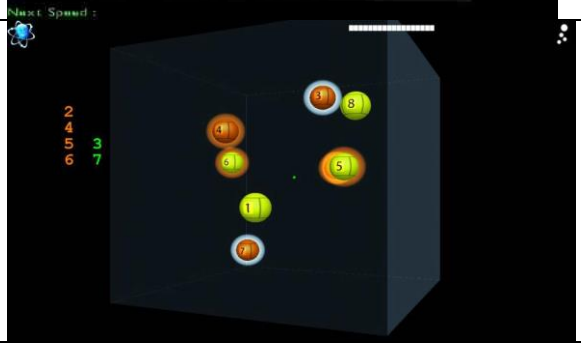
2.2 ผู้ฝึกต้องนั่งห่างจากโทรทัศน์ 1.5 เมตร	
2.3 ให้ผู้ฝึกสวมแว่นตาสามมิติ	
2.4 ปิดไฟภายในห้องเพื่อลดการรบกวนและให้ผู้ฝึกได้เล่นภาพที่แสดงบนหน้าจอโทรทัศน์ได้ชัดเจนขึ้น	
3. ขั้นตอนการเปิดใช้โปรแกรม	
3.1 เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต และเปิดใช้งานโปรแกรมนิวโรแทรคเกอร์โดยคลิกที่ Neurotracker.exe	
3.2 กรอก Uesrname และ Password สำหรับเข้าโปรแกรม โดยใช้ Username: Burapha และ Password: Neurotracker	

3.3 เมื่อเข้าโปรแกรมจะแสดงหน้าต่างเมนูรูปแบบการฝึกต่าง ๆ ของโปรแกรม ซึ่งจะประกอบไปด้วย **1. Core** เป็นรูปแบบพื้นฐานของการฝึกรูปแบบการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุ สามารถเลือกจำนวนและสีของวัตถุที่ติดตามได้ **2. Peak** เป็นรูปแบบการฝึกที่มีการเพิ่มขึ้นและลดลงของความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุอย่างฉับพลัน **3. Target** เป็นรูปแบบการฝึกที่ต้องติดตามวัตถุที่มีสีแตกต่างกัน **4. Overload** เป็นรูปแบบการฝึกที่สามารถควบคุมความเร็วการเคลื่อนที่ของวัตถุให้คงที่ได้ **5. Tactical** เป็นรูปแบบการฝึกที่สีของวัตถุที่ต้องติดตามจะแบ่งเป็นสองสีและจะไม่มีการเปลี่ยนสี **6. Stamina** เป็นรูปแบบการฝึกที่ไม่กำหนดจำนวน Trials แต่จะกำหนดโอกาสผิดพลาดไว้ 15 ครั้ง ถ้าตอบผิด 15 ครั้งถือว่าสิ้นสุดการทดลอง **7. Teamwork** เป็นรูปแบบการฝึกโดยใช้ผู้ฝึกสองคน และติดตามวัตถุคนละสีกัน **8. Challenger** เป็นรูปแบบการฝึกที่เป็นการแข่งขันกันระหว่างผู้ฝึกสองคน **9. Warm-up** เป็นรูปแบบการเตรียมความพร้อมก่อนการฝึก	

3.4 สร้างกลุ่มสำหรับการทดลอง โดยเข้าไปที่เมนู Mange Users และจากนั้นไปที่คำสั่ง Add Group	
3.4 ตั้งชื่อกลุ่มที่ต้องการสร้างโดยกรอกในช่อง Group Name จากนั้นกดปุ่ม OK	
3.5 เพิ่มรายชื่อผู้ฝึกแต่ละคนโดยเข้าไปที่เมนู Manage Users แล้วเลือกคำสั่ง Add User	

3.6 จากนั้นกรอกข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างให้ถูกต้อง	
3.7 เข้าสู่รูปแบบการฝึกโดยเลือกที่รูปแบบ Core ซึ่งเป็นรูปแบบพื้นฐานสำหรับผู้เริ่มฝึกหรือบุคคลทั่วไป โดยระบบจะกำหนดรูปแบบเป็นค่าปกติโดยกำหนดวัตถุที่ต้องติดตาม 4 จำนวน และสีของวัตถุเป็นสีเหลือง และสีที่ระบุวัตถุที่ต้องติดตามเป็นสีแดง	
3.8 เลือกกลุ่มและรายชื่อกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการฝึก และเลือก Modes เป็น Core จากนั้นกดที่ปุ่ม Run Session	
3.9 เปลี่ยนโหมดของโทรทัศน์ให้เป็นการแสดงผล 3 มิติ ชนิด ซ้าย-ขวา (side by side)	

3.10 เริ่มต้นการใช้โปรแกรมโดยการกดปุ่มใดก็ได้ที่คีย์บอร์ด หรือการคลิ๊กเมาส์	
4. ขั้นตอนการฝึกโปรแกรม	
4.1 โปรแกรมจะแสดงวัตถุทรงกลมสีเหลืองทั้งหมด 8 ลูก	
4.2 หลังจากนั้น 2 วินาที วัตถุทรงกลม 4 ลูกจะเปลี่ยนเป็นสีแดงเป็นเวลา 2 วินาที ให้ผู้ฝึกจดจำและติดตามวัตถุทรงกลมสีแดงไว้	
4.3 หลังจากนั้น 2 วินาที วัตถุทรงกลม 4 ลูกที่เป็นสีแดงจะเปลี่ยนกลับเป็นสีเหลืองอีกครั้ง	

4.4 วัตถุทรงกลมทั้งหมดจะเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรงในทิศทางที่แตกต่างกันเป็นระยะเวลา 8 วินาที	
4.5 หลังจากนั้นวัตถุทรงกลมจะหยุดนิ่ง และแสดงตัวเลขบนวัตถุทรงกลมตั้งแต่ 1– 8 หมายเลข	
4.6 ให้ผู้ฝึกระบุวัตถุทรงกลมที่ได้จดจำและติดตามไว้ จากนั้นบอกหมายเลขกับผู้วิจัย	
4.7 หลังจากนั้นวัตถุทรงกลมจะเปลี่ยนเป็นสีแดง 4 ลูกอีกครั้ง เพื่อเริ่มการติดตามครั้งต่อไป จนครบ 20 ครั้ง ซึ่งใช้ระยะเวลาทั้งหมดประมาณ 7-10 นาที ความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุทรงกลมจะเพิ่มขึ้นเมื่อผู้ฝึกระบุหมายเลขของวัตถุทรงกลมที่ต้องติดตามถูกครบทั้ง 4 จำนวน และความเร็วจะลดลงเมื่อระบุหมายเลขผิด	

4.8 เมื่อฝึกครบโปรแกรมจะแสดงผลคะแนนในรูปแบบการของกราฟเส้น	

ภาคผนวก ค

แบบประเมินและผลการประเมินคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ
2. ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ

ฉบับผู้เชี่ยวชาญ

1. แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบ
การฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ

<u>คำชี้แจง</u>

แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิตินี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อทราบความคิดเห็นในการใช้งานรูปแบบการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาเป็นข้อมูลในการปรับปรุงรูปแบบการฝึกต่อไป

แบบประเมินฉบับนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะ

ตอนที่ 1 โปรดทำเครื่องหมาย √ ในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน หลังจากท่านได้ศึกษารูปแบบการใช้งาน

มีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

5 หมายถึง เหมาะสมในระดับมากที่สุด

4 หมายถึง เหมาะสมในระดับมาก

3 หมายถึง เหมาะสมในระดับปานกลาง

2 หมายถึง เหมาะสมในระดับน้อย

1 หมายถึง เหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

รายการ	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
1. ความเหมาะสมของขนาดห้อง					
2. ความเหมาะสมของอุปกรณ์					
3. ความเหมาะสมของตำแหน่งความห่างระหว่างโทรทัศน์และผู้ฝึก					
4. ความเหมาะสมของระยะเวลาที่ใช้ในการฝึก					
5. ความเหมาะสมรูปแบบที่เลือกใช้					
6. ความเหมาะสมของสีวัตถุ					
7. ความเหมาะสมของจำนวนวัตถุที่ต้องติดตาม					
8. ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการติดตามวัตถุ					

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....

( )

ผู้ประเมิน

2. ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ

ที่	รายการ	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ														
		คนที่ 1					คนที่ 2					คนที่ 3				
		5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
1	ความเหมาะสมของขนาดห้อง	/					/					/				
2	ความเหมาะสมของอุปกรณ์	/					/					/				
3	ความเหมาะสมของตำแหน่งความห่างระหว่างโทรทัศน์และผู้ฝึก	/					/					/				
4	ความเหมาะสมของระยะเวลาที่ใช้ในการฝึก	/					/					/				
5	ความเหมาะสมรูปแบบที่เลือกใช้	/					/					/				
6	ความเหมาะสมของสีวัตถุ	/					/					/				
7	ความเหมาะสมของจำนวนวัตถุที่ต้องติดตาม	/					/					/				
8	ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการติดตามวัตถุ	/					/					/				

ภาคผนวก ง

1. แบบรายงานผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา
2. ตัวอย่างใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

แบบรายงานผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน
วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา
มหาวิทยาลัยบูรพา

๑. ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์
ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ (ภาษาไทย) การเพิ่มความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้างด้วยโปรแกรมฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ
ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ (ภาษาอังกฤษ) ENHANCING VISUAL PERCEPTION ABILITY OF MOTORCYCLE TAXI RIDERS BY USING A 3D MOTION OBJECT TRACKING TRAINING PROGRAM

๒. ชื่อนิสิต (นาย, นาง, นางสาว): วิทวัส เพ็ญภู่
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (M.Sc.) สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา
☑ ภาคปกติ ☐ ภาคพิเศษ
รหัสประจำตัว ๕๖๙๑๐๐๙๕ คณะ/วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา

๓. หน่วยงานที่สังกัด: วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา

๔. ผลการพิจารณาของคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน:
คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน ได้พิจารณารายละเอียดวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าวข้างต้นแล้ว ในประเด็นที่เกี่ยวกับ
๑) การเคารพในศักดิ์ศรี และสิทธิของคนที่ใช้เป็นตัวอย่างการวิจัย
๒) วิธีการอย่างเหมาะสมในการได้รับความยินยอมจากกลุ่มตัวอย่างก่อนเข้าร่วมโครงการวิจัย (Informed consent) รวมทั้งการป้องกันสิทธิประโยชน์ และรักษาความลับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย
๓) การดำเนินการวิจัยอย่างเหมาะสม เพื่อไม่ก่อความเสียหายต่อสิ่งที่ศึกษาวิจัย ไม่ว่าจะเป็นสิ่งที่มีชีวิตหรือไม่มีชีวิต
คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน มีมติเห็นชอบ ดังนี้
(√) รับรองโครงการวิจัย
( ) ไม่รับรอง

๕. วันที่ที่ให้การรับรอง: ๒๘ เดือน มีนาคม พ.ศ. ๒๕๕๙

ลงนาม.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาดา กรเพชรปาณี)
ประธานกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน
คณบดีวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา
วันที่ ๒๘ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๕๙

ใบยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

.....

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นของผู้ขับขี่รถจักรยานยนต์รับจ้าง โดยที่ท่านจะได้รับการฝึกด้วยโปรแกรมการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ ท่านที่สนใจเข้าร่วมต้องมีคุณสมบัติได้แก่ สุขภาพดีสมบูรณ์แข็งแรง มีการมองเห็นปกติ (สวมแว่นสายตาได้) ไม่มีประวัติการบาดเจ็บที่ศีรษะหรือ การเจ็บป่วยทางระบบประสาท และไม่มีประวัติการเจ็บป่วยทางจิต การใช้ยาทางจิตเวชหรือสารเสพติดที่มีผลต่อระบบประสาท

ความเสี่ยงจากการทดลองที่อาจส่งผลให้เกิดอันตรายต่อร่างกายนั้นมีน้อยมาก ซึ่งขณะทำการฝึกติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบสามมิติ จะต้องอยู่ในห้องที่มีการควบคุมแสงสว่างและให้สวมแว่นตาสามมิติพร้อมกับเพ่งมองหน้าจอโทรทัศน์เป็นเวลานานประมาณ ๓๐ นาที กลุ่มตัวอย่างอาจจะมีอาการปวดตา หรืออาการเมื่อยล้าต่างๆ คณะผู้วิจัยมีแนวทางป้องกันโดยการให้กลุ่มตัวอย่างที่มีอาการปวดตาหรือเมื่อยล้า สามารถหยุดพักสายตาได้ในระหว่างทำการฝึกและเมื่อรู้สึกดีขึ้นจึงทำการฝึกต่อได้

ผู้วิจัยรับรองว่าจะตอบคำถามต่างๆ ที่ข้าพเจ้าสงสัยเกี่ยวกับการวิจัยนี้ด้วยความเต็มใจและไม่ปิดบังซ่อนเร้นจนข้าพเจ้าพอใจข้าพเจ้าเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ด้วยความสมัครใจ และมีสิทธิที่จะบอกเลิกการเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้เมื่อใดก็ได้ การบอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยนั้นไม่มีผลกระทบใดๆทั้งสิ้น

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลเฉพาะเกี่ยวกับตัวข้าพเจ้าเป็นความลับ จะเปิดเผยได้เฉพาะในรูปที่เป็นสรุปผลการวิจัย การเปิดเผยข้อมูลของข้าพเจ้าต่อหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องต้องได้รับอนุญาตจากข้าพเจ้า

ข้าพเจ้าได้อ่านข้อความข้างต้นแล้วมีความเข้าใจดีทุกประการ และได้ลงนามในใบยินยอมนี้ด้วยความเต็มใจ

ลงนาม .....กลุ่มตัวอย่าง
(.....
วันที่.....

ลงนาม .....พยาน
(.....)

ลงนาม .....ผู้ทำวิจัย
(.....)

ภาคผนวก จ

1. ผลการเก็บข้อมูลและเปรียบเทียบคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
2. ภาพตัวอย่างกิจกรรมการทดลอง

1. ผลการเก็บข้อมูลคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น ของกลุ่มทดลอง

รหัส	กลุ่ม	คะแนนก่อนการทดลอง	คะแนนหลังการทดลอง
E1	ทดลอง	43	59
E2	ทดลอง	37	57
E3	ทดลอง	47	63
E4	ทดลอง	29	51
E5	ทดลอง	61	77
E6	ทดลอง	47	70
E7	ทดลอง	34	50
E8	ทดลอง	33	65
E9	ทดลอง	38	60
E10	ทดลอง	33	48
E11	ทดลอง	37	65
E12	ทดลอง	32	63
E13	ทดลอง	56	80
E14	ทดลอง	41	67
E15	ทดลอง	38	67
E16	ทดลอง	44	59
E17	ทดลอง	34	60
E18	ทดลอง	53	65
E19	ทดลอง	57	68
E20	ทดลอง	59	69
E21	ทดลอง	57	78
E22	ทดลอง	30	61
E23	ทดลอง	57	61
E24	ทดลอง	43	71
E25	ทดลอง	54	69
E26	ทดลอง	53	70
E27	ทดลอง	43	71
E28	ทดลอง	43	70
E29	ทดลอง	43	74
E30	ทดลอง	45	68

2. ผลการเก็บข้อมูลคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็น ของกลุ่มควบคุม

รหัส	กลุ่ม	คะแนนก่อนการทดลอง	คะแนนหลังการทดลอง
C1	ควบคุม	44	41
C 2	ควบคุม	38	37
C 3	ควบคุม	46	44
C 4	ควบคุม	32	32
C 5	ควบคุม	54	59
C 6	ควบคุม	48	52
C 7	ควบคุม	40	42
C 8	ควบคุม	41	44
C 9	ควบคุม	38	40
C 10	ควบคุม	35	30
C 11	ควบคุม	37	43
C 12	ควบคุม	36	40
C 13	ควบคุม	54	51
C 14	ควบคุม	57	60
C 15	ควบคุม	37	34
C 16	ควบคุม	35	42
C 17	ควบคุม	59	63
C 18	ควบคุม	50	49
C 19	ควบคุม	59	55
C 20	ควบคุม	39	41
C 21	ควบคุม	61	57
C 22	ควบคุม	39	37
C 23	ควบคุม	54	47
C 24	ควบคุม	57	58
C 25	ควบคุม	38	42
C 26	ควบคุม	34	31
C 27	ควบคุม	45	44
C 28	ควบคุม	40	38
C 29	ควบคุม	42	43
C 30	ควบคุม	43	43

3. ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถการรับรู้ทางการมองเห็นของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการทดลอง

ค่าเฉลี่ย กลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการทดลอง

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
GVPI Pretest	30	29.00	61.00	44.0333	9.53572
GVPI Posttest	30	48.00	80.00	65.2000	7.78770
Valid N (listwise)	30				

ค่าเฉลี่ย กลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการทดลอง

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
GVPI Pretest	30	32.00	61.00	44.4000	8.71226
GVPI Posttest	30	30.00	63.00	44.6333	8.84925
Valid N (listwise)	30				

ผลการเปรียบเทียบกลุ่มทดลอง กอนและหลังการทดลอง

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	GVPI Pretest - GVPI Posttest	-21.16667	7.31594	1.33570	-23.89848	-18.43485	-15.847	29	.000

ผลการเปรียบเทียบกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม หลังการทดลอง

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
GVPI Posttest	Equal variances assumed	.493	.485	9.556	58	.000	20.56667	2.15219	16.25859	24.87474
	Equal variances not assumed			9.556	57.078	.000	20.56667	2.15219	16.25711	24.87622

ผลการเปรียบเทียบกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการทดลอง

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	GVPI Pretest - GVPI Posttest	-.23333	3.53000	.64449	-1.55146	1.08479	-.362	29	.720

ภาพตัวอย่างกิจกรรมการทดลอง