

ห้องสมุดสำหรับคนตาบอด

โดย

นายเชาว์วัฒน์ กิตติธรรกุล



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสถาปัตยกรรม

ภาควิชาสถาปัตยกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2549

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหา-วิทยาลัยศิลปากร

LIBRARY FOR THE BLIND

By

Chaowat Kittitornkul

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree

MASTER OF ARCHITECTURE

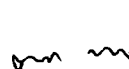
Department of Architecture

Graduate School

SILPAKORN UNIVERSITY

2006

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร อนุมัติให้วิทยานิพนธ์เรื่อง “ห้องสมุดสำหรับคน
ตาบอด”เสนอโดย นายเชาว์วัฒน์ กิตติธรรกุล เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม



(รองศาสตราจารย์ ดร. ศิริชัย ชินะดังกูร)

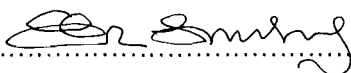
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ๒๙ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๕๐

ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ต้นข้าว ปาณินท์

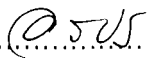
มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์
คณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์



ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์วาระ อินพินท์)

26 / ๐๔ / ๕๐



กรรมการ

(ศาสตราจารย์ เกียรติคุณอรศิริ ปาณินท์)

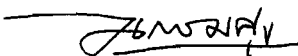
26 / 04 / 07



กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ต้นข้าว ปาณินท์)

26 / 04 / 07



กรรมการ

(อาจารย์ ดร.อภิรดี เกษมสุข)

26 / 04 / 07

47054203 : สาขาวิชาสถาปัตยกรรม

คำสำคัญ : ห้องสมุดสำหรับคนตาบอด / สถาปัตยกรรมสำหรับคนตาบอด

เราวิวัฒน์ กิตติธรรกุล : ห้องสมุดสำหรับคนตาบอด. อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ :
ผศ.ดร.ต้นข้าว ปาณินท์. 124 หน้า.

จุดประสงค์ในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้คือ ต้องการทราบถึงการรับรู้สภาพแวดล้อมที่
อยู่รอบตัวของคนตาบอดที่รวมไปถึงสถาปัตยกรรม และหากระบวนการในการออกแบบ
สถาปัตยกรรมโดยที่ผู้ให้มีการรับรู้ที่ต่างจากคนปกติทั่วไปว่าจะเป็นอย่างไ โดยคาดว่าหลังจาก
การศึกษานั้นจะเป็นการพัฒนากระบวนการออกแบบสถาปัตยกรรม ให้มีความละเอียดและเข้าใจ
ในประเด็นที่เกี่ยวกับการรับรู้มากขึ้น เพื่อเป็นประโยชน์ในการสร้างสรรค์สถาปัตยกรรมในเชิงวิชาชีพ
ต่อไป

ขั้นตอนในการศึกษาโดยสังเขปนั้นก็คือ ทำการศึกษาเรื่องราว นิยาม พฤติกรรมและสิ่ง
ต่างๆที่เกี่ยวข้องกับคนตาบอด โดยการศึกษาจากแหล่งข้อมูลทางวิชาการต่างๆที่เชื่อถือได้ ทำการ
เฝ้าสังเกตคนตาบอดและสัมภาษณ์ด้วยตนเอง ออกแบบการทดลองต่างๆขึ้นมาเพื่อให้ตนเอง
สามารถเข้าใจในการรับรู้ของคนตาบอดให้มากที่สุด และนำสิ่งที่ได้จากการศึกษามาสร้างโปรแกรม
ทางสถาปัตยกรรมที่ละเอียดมากขึ้น โดยเน้นไปที่การตอบสนองสิ่งที่อยากรู้ในตอนแรก และหาที่ตั้งที่
เหมาะสมของโครงการ กำหนดทิศทางและแนวคิดของโครงการ และขั้นตอนสุดท้ายคือ ออกแบบ
สถาปัตยกรรม โดยใช้ความรู้ทั้งหมดที่ศึกษามานั้นเป็นวัตถุดิบ เพื่อแปลงความรู้ที่รู้มาให้
กลายเป็นสถาปัตยกรรมที่เป็นรูปธรรมที่ชัดเจน สะท้อนแนวความคิด และใช้กระบวนการที่บริสุทธิ์

ข้อสรุปโดยสังเขปของการศึกษาคือ

1. เสี่ยงเป็นสิ่งที่ทรงอิทธิพลต่อคนตาบอดเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นสื่อที่สามารถส่ง
สารสู่คนตาบอดได้อย่างมีประสิทธิภาพ เสี่ยงสามารถพัฒนาไปเป็นประธานของการออกแบบ
สถาปัตยกรรมและสิ่งต่างๆสำหรับคนตาบอดได้

2. มนุษย์นั้นมีความสามารถในการปรับตัวในการดำรงชีวิตสูง ความเคยชิน
ประสบการณ์ การเรียนรู้ เป็นคุณสมบัติที่มีค่าของสิ่งมีชีวิต

ภาควิชาสถาปัตยกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2549

ลายมือชื่อนักศึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

47054203 : MAJOR : ARCHITECTURE

KEY WORD : LIBRARY FOR THE BLIND / ARCHITECTURE FOR THE BLIND

CHAOWAT KITTITORNKUL : LIBRARY FOR THE BLIND. THESIS ADVISOR :
ASST.PROF. TONKAW PANIN, Ph.D. 124 pp.

The purposes of this thesis were the wondering the answer of the question "How does the blind realize the environment and architecture?" and "What is the architectural design process for the blind?" and this attempt to find the answers were expected to improve my design process , knowledges in perception to be useful in career.

The processes in study are find out the definition of the blind , study about blinds' behavior from the academic sources that can be reference. Self observe and interview with the blind.The self experiments that were designed to make my self understand how is the blind feels and how is the blind receive informations.To use the results of study to make an architectural program.That especially aim to the previous questions.Afterward find the appropriate site that can fit in , make the conceptual orientaions and the last process is architectural design.

The partial conclusions of the study are

1.Sound is the powerful thing that effected to the blind.Because much of informations can be transform to the blind by sound.Sound can develop to be a principle of architectural design and any stuffs for the blind.

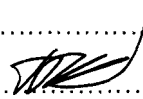
2.Human has a ability in self-adaptation to survive in an unexpected environment or condition.Experience , habit , learning are the precious properties of the living things.

Department of Architecture Graduate School , Silpakorn University Academic Year 2006

Student 's signature



Thesis Advisor 's signature



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะไม่สำเร็จลุล่วงไปได้เลยหากไม่ได้รับคำแนะนำ อุปการะ
ทางความคิด ความช่วยเหลือ แรงกายและใจจากบุคคลเหล่านี้

ศาสตราจารย์ เกียรติคุณอรศิริ ปาณินท์

รองศาสตราจารย์วีระ อินพันทัง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ต้นข้าว ปาณินท์

อาจารย์ ดร.อภิรดี เกษมสุข

คณะอาจารย์ นักเรียนและเจ้าหน้าที่โรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพและมูลนิธิช่วยคน
ตาบอดแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชินูปถัมภ์ และโดยเฉพาะอย่างยิ่งคุณครูเรขา กิ่งเงิน
เด็กชายปราโมทย์ น้อยเหมือน และเด็กหญิงไอศรา กำธรกุล

ครอบครัวกิตติธรรกุล

เพื่อน พี่ น้อง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์
ขอขอบคุณมากครับ
เชาว์วัฒน์ กิตติธรรกุล

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ญ
สารบัญภาพประกอบ.....	ท
บทที่	
1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของการศึกษา	1
วัตถุประสงค์ของการศึกษา	1
ขอบเขตของการศึกษา	2
ขั้นตอนในการศึกษา	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
วิธีการศึกษา	2
แหล่งข้อมูล	3
2 การศึกษาเกี่ยวกับคนตาบอด	4
ส่วนที่ 1 การศึกษาจากแหล่งข้อมูลวิชาการ	4
ความหมายของคนสายตาบอด คนที่มองเห็นเลือนรางและคน	
ตาบอด	4
สาเหตุของความพิการ	5
พัฒนาการด้านต่างๆของเด็กที่มีความพิการทางการมองเห็น	8
ประสาทสัมผัสต่างๆของมนุษย์	14
ส่วนที่ 2 การศึกษาจากการสัมภาษณ์ ใฝ่สังเกต คนตาบอด	25
การสัมภาษณ์	25
ส่วนที่ 3 การศึกษาจากการทดลองด้วยตนเอง	31
การทดลองที่ 1 ลองเป็นคนตาบอดอยู่ที่บ้าน	31
การทดลองที่ 2 ลองเป็นคนตาบอดออกไปนอกบ้าน	32
3 การออกแบบและคนตาบอด	36

	สิ่งที่ประดิษฐ์ขึ้นสำหรับคนตาบอด	36
	อักษรเบรลล์	36
	สิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมอื่นๆสำหรับคนตาบอด	38
	การทดลองออกแบบก่อนการออกแบบจริง	40
	เครื่องนุ่งห่ม	40
	สวิทช์ไฟ	40
	แก้วน้ำ	42
	ชามข้าว	42
	โทรศัพท์มือถือ	42
	แป้นพิมพ์	45
	ประตู	45
	บันได	45
	เก้าอี้	45
	หน่วยอยู่อาศัย	45
4	รายการการออกแบบ	50
	ประเภทของห้องสมุดสำหรับคนตาบอด	50
	ห้องสมุดอักษรเบรลล์	50
	ห้องสมุดเสียง	51
	ความต้องการพื้นฐานของห้องสมุดโดยทั่วไป	52
	มิติที่ต้องการของกิจกรรมต่างๆของคนตาบอด	54
5	ที่ตั้งโครงการ	57
	เกณฑ์ในการเลือกที่ตั้งโครงการ	57
	ที่ตั้งที่เลือก	57
	การวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการ	59
	การวิเคราะห์ทางสัญจร	59
	การวิเคราะห์แสงแดดและเงา	60
	การวิเคราะห์เรื่องเสียง	60
6	แนวความคิด	63

บทที่	หน้า
	แนวความคิดหลัก 63
	เงื่อนไขโดยสังเขปของการใช้ห้องสมุดของคนสายตาสกปรก 65
	เงื่อนไขโดยสังเขปของการใช้ห้องสมุดของคนตาบอด 68
7	การออกแบบสถาปัตยกรรม 70
	ส่วนที่ 1 การออกแบบในส่วนก่อนการปรับปรุงแก้ไข 70
	กิจกรรมและผลกระทบที่ได้รับจากเสียง 70
	การวางผังโดยใช้แนวคิดเกี่ยวกับเสียง 72
	กระบวนการออกแบบรายละเอียดของสถาปัตยกรรมส่วนทาง
	สัญจรหลัก 77
	กระบวนการออกแบบรายละเอียดของสถาปัตยกรรมส่วนพื้นที่
	อ่านและฟัง 84
	ส่วนที่ 2 การออกแบบในส่วนหลังการปรับปรุงแก้ไข 91
	แนวความคิดในการออกแบบสถาปัตยกรรม 91
	กระบวนการออกแบบจากแนวความคิดทางสถาปัตยกรรม 94
	ผิวของสถาปัตยกรรม 102
	แนวความคิดเพิ่มเติม 114
	ส่วนที่ 3 สถาปัตยกรรมขั้นสุดท้าย 116
8	สรุปการศึกษาวិทยานิพนธ์ 120
	บรรณานุกรม 123
	ประวัติผู้วิจัย 124

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	อธิบายการทราบตำแหน่งของผนังจากเสียงจากแหล่งต่างๆหรือแม้แต่เสียง สร้างเองที่มาสะท้อนวัตถุ	21
2	อธิบายการฝึกสอนการใช้ทักษะการรับรู้สิ่งกีดขวาง โดยผู้เข้ารับการฝึกนั้น จะต้องฝึกการแยกแยะความแตกต่างของเสียงที่มาสะท้อนกับผนัง หรือแผ่นกระดานให้ได้	21
3	ลักษณะทั่วไปของการฝึกจะประกอบด้วยแผนควบคุมและลำโพงโดยแผน ควบคุมสามารถสร้างผนังเสมือน (Virtual Wall) ขึ้นมาโดยอาศัยการ คำนวณและแสดงผลที่ลำโพง	22
4	แสดงการจำลองผนังเสมือนโดยอาศัยหลักของเสียงสะท้อนลำโพงจะปล่อย เสียงที่มีทั้งเสียงโดยตรงและเสียงที่จำลองเป็นเสียงสะท้อน	22
5	1 ใน 5 ของคนตาบอดไม่สามารถใช้ประสาทการรับรู้เกี่ยวกับสิ่งกีดขวางได้.....	24
6	คนตาบอดที่หูหนวกด้วย ไม่สามารถใช้ประสาทการรับรู้เกี่ยวกับสิ่งกีดขวาง ได้	24
7	ตัวชี้แนะทางเสียงดีที่สุด	24
8	ระยะและการเปลี่ยนระดับเสียงมีผลต่อการรับรู้	24
9	เครื่องมือที่เตรียมให้ในการแสดงออกประกอบด้วยการและสมุดดินน้ำมัน และตัวต่อเลโก้	26
10	เด็กชายปราโมทย์ น้อยเหมือน.....	26
11	จำลองขั้นตอนการบ้านบ้านของเด็กชายปราโมทย์ น้อยเหมือน	26
12	ผลงานบ้านในฝันของเด็กชายปราโมทย์ น้อยเหมือน	27
13	เด็กหญิงไอศรา กำธรกุล	27
14	คุณครูเรขา กิ่งเงิน	27
15	ขั้นตอนการจำลองผังและรูปร่างบ้านของคุณครูเรขาจากลายเส้นของคุณครู การแยกส่วนการใช้งานและรูปทรง 3 มิติจำลอง	30
16	ทัศนียภาพจำลองบ้านครูเรขาและส่วนต่างๆภายในบ้าน	30

ภาพที่		หน้า
17	การทดลองที่ 1 ลองเป็นคนตาบอดอยู่ที่บ้าน	33
18	การทดลองที่ 2 ลองเป็นคนตาบอดออกไปนอกบ้าน	34
19	นายพลพัฒน์ ปรีชาเลิศ (ผู้นำทาง)	34
20	เครื่องช่วยในการข้ามถนนและแผนที่เมืองสังเขป	40
21	เครื่องนุ่งห่มทั่วไปและที่ทำการออกแบบ	41
22	เครื่องสวิตช์ทั่วไปและที่ทำการออกแบบ	41
23	การออกแบบที่วางแก้วน้ำ	42
24	ท่าทางในการทานอาหารของคนตาบอด	43
25	ชามข้าวก่อนและหลังการออกแบบ	43
26	ท่าหนั่งในการทานข้าวจากชามเดิมและจากชามที่ออกแบบใหม่	43
27	ขั้นตอนการออกแบบโทรศัพท์มือถือ	44
28	แป้นพิมพ์ทั่วไปและแป้นพิมพ์ที่ออกแบบใหม่	44
29	ประตูปแบบลูกบิดที่คนตาบอดต้องควานหาลูกบิดในการใช้และประตูปแบบที่ ไม่ต้องมีลูกบิด	46
30	บันไดและทางลาด	46
31	เก้าอี้ก่อนและหลังการออกแบบ	46
32	ทิศทางที่จำกัดในการใช้เก้าอี้	47
33	เก้าอี้ที่สามารถใช้งานได้จากทุกทิศทาง	47
34	การออกแบบพื้นที่แต่ละส่วน	48
35	พื้นที่ให้บริการ	52
36	ส่วนเก็บสื่อ	53
37	พื้นที่ในการอ่าน	53
38	อุปกรณ์ในการฟัง	53
39	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบต่างๆของห้องสมุดกับสัดส่วนของ มนุษย์	54
40	มิติในการเดินของคนปกติ คนตาบอดและคนตาบอดที่ไม่ช่วยเดิน	55
41	ท่าทางการอ่านหนังสือด้วยตาของคนปกติและท่าทางการอ่านหนังสือด้วย นิ้วของคนตาบอด	55

ภาพที่		หน้า
42	การฟังคนเดียวและการฟังเป็นกลุ่ม	56
43	มิติในการนั่งแบบต่างๆของคน	56
44	ภาพถ่ายทางอากาศบริเวณที่ตั้งโครงการ	58
45	ภาพจำลองบริเวณที่ตั้ง	58
46	ภาพถ่ายในบริเวณที่ตั้ง	59
47	ความดังของเสียงในจุดต่างๆในที่ตั้ง	74
48	การแปลงความดังของเสียงเป็นความเข้มของสี	74
49	กระบวนการเพิ่ม Contrast ของสีเพื่อหาจุดที่ตั้งและเจียบที่สุดในโครงการ	76
50	แกนของเส้นทางของสถาปัตยกรรมที่เกิดขึ้น	76
51	ชุดเฟอร์นิเจอร์ทั่วไปที่สามารถเคลื่อนที่ได้	85
52	แสดงทิศทางการเข้าไปใช้ชุดเฟอร์นิเจอร์	85
53	แสดงท่าทางที่ตายตัวในการใช้งาน	85
54	ระนาบที่แข็งและเรียบไม่สามารถสร้างการระบุตำแหน่งได้	86
55	การระบุตำแหน่งของคนที่ใช้พื้นที่ร่วมกันสามารถลดการเดินชนกันได้	86
56	ระนาบนุ่มและลดระดับสามารถสร้างการระบุตำแหน่งได้	87
57	ทัศนียภาพอาคารก่อนปรับปรุงแก้ไขแนวความคิด	88
58	ขั้นตอนการพัฒนาและรายละเอียดของแต่ละส่วน	89
59	ทัศนียภาพบริเวณทางสัญจรเข้าโครงการ	90
60	ทัศนียภาพบริเวณส่วนอ่านหนังสือ	90
61	พื้นที่ให้บริการแบบทั่วไป	95
62	เคาน์เตอร์ให้บริการยืมคืนที่ออกแบบแล้ว ให้มีส่วนยื่นของพื้นที่อยู่ใน ระยะเอื้อม	95
63	ชั้นหนังสือที่ออกแบบแล้ว ให้มีส่วนยื่นของพื้นที่อยู่ในระยะเอื้อม	96
64	ท่าทางในการอ่านและฟังที่กำหนดไว้สามแบบ	97
65	ท่าทางในการอ่านและฟังที่กำหนดไว้สามแบบนำมาสร้างทางเลือกซึ่งแบบที่ เลือกได้แก่แบบที่ 2 เนื่องจากสามารถสร้างพื้นที่ที่ต่อเนื่องกับพื้นที่ อื่นได้ดีกว่า	97

ภาพที่		หน้า
66	การเดินทางของคนสามารถสร้างเสียงรบกวนได้ง่ายจากการกระทบกันของเท้า และพื้น	98
67	วัสดุพื้นที่มีพื้นผิวต่างกันนั้นสามารถสร้างเสียงจากการเดินได้ต่างกัน	99
68	การออกแบบทางเลือกที่ตอบสนองแนวคิดนั้นสามารถทำได้หลาย รูปแบบ	99
69	ต้นแบบของความสัมพันธ์ที่ได้เลือกในเชิงรูปตัด เพื่อนำไปออกแบบ	101
70	ตัวอย่างวัสดุดูดซับการสะท้อนของเสียง	105
71	ภาพขยายผิวของสถาปัตยกรรมหลังจากผ่านกระบวนการ Colour Halftones	110
72	การจำลองระนาบผิว และทดสอบเรื่องแสงที่ผ่านได้	110
73	การใช้การดึง (Extrude) ในการสร้างความเป็น 3 มิติและเพิ่มคุณสมบัติของ การดูดซับเสียง	112
74	ผิวที่ได้รับการพัฒนาในขั้นสุด	113
75	หญ้าที่ยาวเหมาะที่จะใช้นั่งเพราะนุ่มหญ้าที่สั้นเหมาะที่จะใช้เดินเนื่องจาก ดูแลง่าย	115
76	ผ้าสามารถแบ่งพื้นที่ออกเป็นสองส่วนได้และเป็นประโยชน์ต่อคนตาบอด	115
77	รูปตัดที่ตั้ง	117
78	ที่ตั้งและสภาพโดยรอบ	117
79	ส่วนประกอบต่างๆของอาคาร	118
80	ทัศนียภาพจากถนนด้านหน้า	119
81	ทัศนียภาพของอาคาร	119
82	ผิวของสถาปัตยกรรม	119

สารบัญภาพประกอบ

แผนผังที่		หน้า
1	ผังจำลองการเดินทาง	35
2	การวิเคราะห์ทางสัญจรในและนอกที่ตั้งโครงการ	60
3	การวิเคราะห์พื้นที่ให้ร่มเงาในเวลาต่างๆในที่ตั้ง	61
4	การซ้อนทับของพื้นที่ให้ร่มเงาในเวลาต่างๆ	62
5	การวิเคราะห์เสี่ยงในโครงการโดยสังเขป	62
6	การวิเคราะห์ทางสัญจรในและนอกที่ตั้งโครงการ	77
7	ผังพื้นที่ก่อนการปรับปรุง	88
8	ผังพื้นที่	116
9	ผังที่ตั้ง	116

แผนภาพที่		หน้า
1	อักษรเบรลล์ภาษาอังกฤษและเครื่องหมายต่างๆ	37
2	อักษรเบรลล์ภาษาไทย สระและวรรณยุกต์	38
3	การจัดการเชื่อมต่อแต่ละส่วนในรูปแบบต่างๆ	49
4	แสดงการสัญจรไปมาระหว่างหน่วยย่อยและความสัมพันธ์เชิงตำแหน่งของ หน่วยต่างๆ	49
5	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการแสดงแนวความคิด	64
6	แนวความคิดเรื่อง “เงื่อนไข” ในการใช้พื้นที่อ่านหนังสือ	64
7	แสดงการเปลี่ยนจากภายนอกสู่ภายในห้องสมุด	65
8	อุณหภูมิที่มากหรือน้อยเกินไปนั้นไม่เหมาะสม	65
9	การหาจุดที่มีเรื่องมุมมองที่ดี	65
10	มีความเป็นส่วนตัว	66
11	เสียงไม่ดัง	66
12	แสงสว่างนั้นต้องพอดีในการอ่านหนังสือ	66
13	ความเร็วของการสัญจรในพื้นที่ลดลง	67
14	ความรู้ความสัมพัทธ์ของสิ่งของต่างๆในห้องสมุดต้องเรียบง่าย	68
15	ปริมาณแหล่งกำเนิดเสียงควรมีน้อย สร้างการรับรู้ที่ชัดเจน	68

16	การจัดระเบียบของสัมผัสพื้นผิวที่มีประโยชน์ต่อคนตาบอด	69
17	การอ้างอิงจากเรื่องการรับรู้สิ่งกีดขวางที่ชี้ว่าเสียงนั้นมีความสำคัญว่า สัมผัสทางผิวหนังและกลิ่น	71
18	เสียงสร้างผลกระทบกับกิจกรรมการฟังจากสื่อ และการอ่านเบรลล์ไม่ เท่ากัน	71
19	สมมุติเป็นพื้นที่ใดๆที่สามารถหาความดังของเสียงได้ดังรูป	73
20	เส้นทางที่เกิดขึ้นตามเสียงจากดังไปเงียบ	73
21	องค์ประกอบของเส้นทางที่สอดคล้องคือคุณสมบัติในการรับเสียงดังไป เงียบได้เช่นกัน	73
22	การวิเคราะห์เพื่อการออกแบบในเรื่องการเพิ่มพื้นที่เงาเสียง	77
23	การวิเคราะห์เพื่อการออกแบบในเรื่องการใช้วัสดุดูดซับเสียงและการ สะท้อนของเสียง	78
24	การวิเคราะห์เพื่อการออกแบบในเรื่องสถาปัตยกรรมและเงาที่เกิดขึ้น	78
25	วัสดุที่มีคุณสมบัติในการดูดซับเสียงไม่ดีและดี	79
26	ตัวอย่างวัสดุและคุณสมบัติการดูดซับเสียง	79
27	การสร้างเชื่อมต่อระหว่างพื้นผิวที่ดูดซับเสียงไม่ดีและดี	80
28	การจำลองผนังที่เกิดจากการสร้างเชื่อมต่อระหว่างพื้นผิวดูดซับเสียง ไม่ดีและดี	80
29	รถยนต์ที่มีความเร็วเพิ่มขึ้น	81
30	การทำเครื่องหมายวงกลมที่ตำแหน่งล้อรถยนต์ที่ความเร็วต่างๆ	81
31	ตำแหน่งและรูปแบบวงกลมที่ได้จากกระบวนการก่อนหน้า	82
32	แสดงกระบวนการทั้งหมดในแนวเส้นตรง	83
33	การทดลองสร้างจุดที่สื่อถึงความเร็วในรูปแบบต่างๆ	83
34	แผ่นพื้นสำหรับคนตาบอดหรือ Braille Block	83
35	แนวความคิดเรื่องความเป็นส่วนตัวที่มีค่าจากน้อยไปหามาก	92
36	แนวความคิดเรื่องความเร็วในการสัญจรในพื้นที่ที่มีค่าจากมากไปหาน้อย	92
37	แนวความคิดเรื่องปริมาณเสียงที่มีค่าจากมากไปหาน้อย	92
38	แนวความคิดเรื่องความสว่างในพื้นที่ที่มีค่าจากมากไปหาน้อย	93

แผนภาพที่		หน้า
39	การศึกษาและการแก้ไขปัญหาดูด้วยการออกแบบของถังขยะสำหรับคนตาบอด..	94
40	วัสดุที่แข็งนั้นสร้างเสียงเดินที่ดัง ส่วนวัสดุที่นุ่มนั้นสร้างเสียงที่เบากว่า	99
41	Function Relationship Diagram	101
42	ทางเลือกของการสร้างความสัมพันธ์ของส่วนต่างๆ	101
43	การนำรูปตัดต้นแบบไปทำการยัด (Extrude) เพื่อสร้างพื้นที่ ใช้งาน3 มิติ	102
44	ธรรมชาติของเสียง	104
45	แนวคิดเกี่ยวกับผิวและการควบคุมปริมาณเสียงที่ผ่านสู่ภายในอาคาร	104
46	ทางเลือกของผิวที่สามารถควบคุมปริมาณเสียงที่จะเข้าสู่อาคารได้	104
47	ผิวและการดูดซับการสะท้อนของเสียง	105
48	สินค้าที่มีในท้องตลาดที่สามารถลดการสะท้อนของเสียงได้	105
49	รูปแบบของหน้าตัดวัสดุดูดซับเสียง	106
50	พื้นผิวที่มีความขรุขระ สามารถดูดซับเสียงได้ดีกว่าพื้นผิวที่เรียบ	106
51	ทางเลือกของผิวที่มีความสามารถในการดูดซับเสียง	106
52	กายภาพของแสง	107
53	แนวความคิดในเรื่องแสงและผิวของสถาปัตยกรรม	107
54	ทางเลือกที่ให้ผลในเรื่องแสงตามแนวความคิด	108
55	ภาพตัวอย่างแปลงและสร้างระบบของระนาบโดยใช้คอมพิวเตอร์ (Colour Halftones)	109
56	ขยายภาพตัวอย่างการสร้างระบบของภาพโดยใช้คอมพิวเตอร์ (Colour Halftones) จะเห็นว่าหน่วยย่อยเป็นวงกลมมากมาย สามารถสื่อความหมายของรูปเดิมได้	109
57	ขั้นตอนในกระบวนการในการแปลงและสร้างระบบของระนาบโดยใช้ คอมพิวเตอร์ (Colour Halftones)	110
58	มิติของวัสดุดูดซับเสียงทั่วไปที่นำมาหาค่าเฉลี่ย	112
59	มิติของผิวที่ได้จากการหาค่าเฉลี่ยแล้ว	113
60	การยัดนั้นใช้แบบสุ่ม เนื่องจากมีตัวที่กำหนดการดูดซับเสียงนั้นคือ ความลึก	113
61	แนวความคิดเรื่องความยาวของหญ้าและการใช้งาน	115

แผนภูมิที่		หน้า
1	ส่วนประกอบของโครงการ	51

ลายเส้นที่		หน้า
1	รูปวาดบ้านในฝันของเด็กหญิงไอศรา กำธรกุล	28
2	รูปวาดพี่สาวของเด็กหญิงไอศรา กำธรกุล	28

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

บทที่ 1

บทนำ

ในบทที่ 1 นี้จะกล่าวถึงความเป็นมาของการศึกษา และประเด็นที่เกี่ยวข้องครอบคลุมการศึกษาทั้งหมด ถึงแนวทางในการศึกษาที่ผู้วิจัยได้สร้างกรอบคร่าวๆไว้ เพื่อให้การศึกษาดำเนินไปอย่างถูกต้องตามขั้นตอนและวัตถุประสงค์ของการศึกษา ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดต่างๆดังนี้

ความเป็นมาและความสำคัญของการศึกษา

การรับรู้สภาพแวดล้อมนั้นเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ทุกคนอย่างมาก และในข้อเท็จจริงนั้นการรับรู้ทางตา นับเป็นส่วนที่มีความสำคัญมาก เนื่องจากมนุษย์นั้นต้องมีการสร้างความสัมพันธ์กับสิ่งรอบข้างอยู่เสมอ ซึ่งในกระบวนการดังกล่าวนั้นการใช้ประสาทสัมผัสทางตาสามารถทำให้มนุษย์รับรู้เรื่องราวแวดล้อมได้อย่างรวดเร็วและง่ายกว่าการใช้ประสาทสัมผัสทางอื่น และหากพิจารณาถึงคนตาบอด ผู้ซึ่งขาดประสาทสัมผัสที่มีความสำคัญอย่างมากไป คำถามที่เกิดขึ้นในใจข้าพเจ้าคือ คนเราจะอยู่อย่างไรหากมองไม่เห็น จะรับรู้และเข้าใจสภาพแวดล้อมรวมถึงสถาปัตยกรรมได้ในแบบไหน(เหมือนที่คนปกติเข้าใจหรือไม่) สถาปัตยกรรมที่ออกแบบเพื่อคนตาบอดโดยเฉพาะนั้นจะมีลักษณะเป็นอย่างไร และอีกหลายคำถามที่อาศัยการศึกษาครั้งนี้เป็นหนทางหาคำตอบ เพราะสถาปัตยกรรมนั้นมีส่วนอย่างมากในการส่งเสริมการทำกิจกรรมของคนให้สำเร็จลุล่วงความต้องการ ยกตัวอย่างเช่น การอ่านหนังสือ (เบรลล์) ของคนตาบอดนั้นอาจจะต้องการสถานที่ซึ่งเหมาะสมในการอ่าน เช่น มีสภาพแวดล้อมที่สงบ มีเฟอร์นิเจอร์ในการอ่านที่เหมาะสมกับคนตาบอด เป็นต้น ซึ่งล้วนอาศัยการรับรู้เป็นตัวพาหะ และในการรับรู้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างออกไปในคนตาบอดนั้นสถาปัตยกรรมจะมีบทบาทและลักษณะอย่างไร

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อความเข้าใจในกระบวนการออกแบบสถาปัตยกรรมที่มีความสอดคล้องกับการรับรู้ของผู้ใช้ที่มีการรับรู้สิ่งแวดล้อมที่แตกต่างจากคนปกติ (ในที่นี้คือคนตาบอด) ว่ามีลักษณะเป็น

อย่างไร แตกต่างจากการออกแบบเพื่อคนปกติหรือไม่ อย่างไร และนำไปสู่การสร้างสถาปัตยกรรม
สำหรับคนตาบอดได้อย่างไร

ขอบเขตของการศึกษา

ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อทำการออกแบบสถาปัตยกรรม “ห้องสมุดสำหรับคนตา
บอด” โดยประกอบไปด้วยกิจกรรมโดยสังเขปดังนี้

1. ห้องสมุดเบรลล์
2. ห้องสมุดเสียง
3. พื้นที่บริการ

ขั้นตอนในการศึกษา

1. ค้นหาและรวบรวมข้อมูล
2. ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ขั้นตอนการพัฒนาแนวความคิด
4. ขั้นตอนการออกแบบสถาปัตยกรรม

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. การพัฒนาเชิงแนวคิดและทัศนคติในเรื่องการรับรู้สภาพแวดล้อมของมนุษย์
2. ความเข้าใจในพฤติกรรมของคนตาบอดที่มีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อม
3. ความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการออกแบบสถาปัตยกรรมและการ
รับรู้ของมนุษย์

วิธีการศึกษา

1. การศึกษาข้อมูลเอกสารจากตำรา บทความทางวิชาการ เอกสารงานวิจัย สื่อ
สารสนเทศต่างๆ

2. การเก็บข้อมูลภาคสนาม เป็นการเก็บข้อมูลทางกายภาพของกรณีศึกษาและพื้นที่ที่คาดว่าจะเป็นที่ตั้งโครงการโดยการสำรวจ ภาพถ่าย สังเกตการณ์ สัมภาษณ์ ผู้เกี่ยวข้อง กับโครงการและบันทึกข้อมูลรวมถึงการเก็บข้อมูลจากแผนที่และภาพถ่ายทางอากาศ

3. การเรียบเรียงข้อมูล จัดหมวดหมู่และแบ่งออกเป็นระบบตามความสำคัญของเนื้อหา ที่ทำการศึกษา เพื่อความชัดเจนในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

4. การวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อสามารถนำไปประเด็นที่เป็นสาระหลักที่สำคัญ มาพัฒนาสู่แนวความคิดในการออกแบบ แล้วนำผลมาทำการสังเคราะห์ร่วมกับวิธีการออกแบบ ทางสถาปัตยกรรมในประเด็นที่ผู้ออกแบบให้ความสำคัญ จากนั้นนำการแปลงแนวความคิดใน การออกแบบจากนามธรรมสู่รูปแบบที่เป็นรูปธรรมเพื่อเป็นกรอบในการพัฒนาแนวความคิด สร้างสรรค์ในการออกแบบต่อไป

5. กำหนดกรอบแนวคิด เพื่อพัฒนาออกแบบงานสถาปัตยกรรม

6. เสนอผลงานการออกแบบงานสถาปัตยกรรม

แหล่งข้อมูล

1. สำนักหอสมุดมหาวิทยาลัยศิลปากร
2. โรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพ
3. หอสมุดแห่งชาติ
4. Website ต่างๆทางอินเทอร์เน็ต
5. ข้อมูลเอกสารจากตำรา เอกสารรายวิชา ผลงานวิจัย
6. สื่อสารสนเทศ
7. แหล่งข้อมูลอื่นๆ

บทที่ 2

การศึกษาเกี่ยวกับคนตาบอด

บทนี้เป็นการเริ่มต้นการศึกษาเรื่องราวต่างๆที่เกี่ยวข้องกับคนตาบอดโดยสามารถแบ่งเป็นส่วนต่างๆตามรูปแบบของการศึกษาได้ 3 ส่วนคือ การศึกษาจากแหล่งข้อมูลวิชาการ, การศึกษาจากการสัมภาษณ์ ใฝ่สังเกต คนตาบอด และการศึกษาจากการทดลองด้วยตนเอง ซึ่งคิดว่าการศึกษทั้งสามส่วนที่แตกต่างกันนั้นจะสามารถเพิ่มมิติของการศึกษาได้ลึกซึ่งเป็นประโยชน์เพียงพอต่อการออกแบบสถาปัตยกรรมในเวลาต่อไป

ส่วนที่ 1 การศึกษาจากแหล่งข้อมูลวิชาการ

ในส่วนนี้จะทำการค้นคว้าแหล่งข้อมูลทางวิชาการที่สามารถนำมาอ้างอิงได้ชัดเจนและน่าเชื่อถือ ครอบคลุมเรื่องทั่วไปตั้งแต่นิยามของคนตาบอด สาเหตุของการตาบอด บทความการศึกษาเกี่ยวกับเด็กตาบอดที่สามารถแสดงมิติทางการรับรู้ของคนตาบอดได้จากข้อสรุปของการศึกษา เป็นต้น

ความหมายของคนสายตาสกปรก คนที่มองเห็นเลือนรางและคนตาบอด

ความหมายของคนตาบอดโดยนิยามจริงๆนั้นมีหลากหลาย ไม่ได้หมายถึงผู้ที่มองไม่เห็นอะไรเลย แต่อาจหมายถึงผู้ที่มองเห็นแสง มองเห็นเลือนรางด้วย ความหมายต่างๆจะขึ้นอยู่กับหน่วยงานหรือองค์กรต่างๆจะนิยาม องค์การอนามัยโลกถือเป็นหน่วยงานที่น่าเชื่อถือ จึงอาศัยนิยามขององค์การอนามัยโลกเป็นหลัก ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

องค์การอนามัยโลก ได้ให้นิยามเกี่ยวกับคนที่มีความพิการทางการมองเห็น ไว้ดังนี้

1. คนสายตาสกปรก (Normal Vision) คือ คนระดับการมองเห็นได้ชัดระหว่าง 6 / 6 (คนที่มองไม่เห็น 6 / 18 หรือ 20 / 70 หมายถึง ถ้าคนปกติมองเห็นวัตถุได้ชัดในระยะ 18 เมตร ถึง 70 ฟุต คนพิการทางการมองเห็นจะเห็นได้ชัดในระยะ 6 เมตร หรือ 20 ฟุตคนปกติทั่วไปจะมีการมองเห็น 20 / 20 หมายความว่า คนทั่วไปมองเห็นวัตถุซึ่งอยู่ในระยะ 20 ฟุตได้ชัดจนในระยะ 20 ฟุต) ถึง 6 / 18 ในสายตาข้างที่ได้รับการแก้ไขแล้ว

2. คนที่มองเห็นเลือนลาง (Low Vision) คือคนที่มีระดับการมองเห็นได้ชัดตั้งแต่ 3 / 60 ขึ้นไป แต่น้อยกว่า 6 / 18 หรือลานสายตาอย่างน้อย 20 องศา (คนที่มีสายตาแคบกว่า 30 องศา หมายถึง คนที่เมื่อมองวัตถุจะมีความกว้างของเส้นผ่าศูนย์กลางทำมุมน้อยกว่า 30 องศา ซึ่งคนปกติทั่วไปจะมองเห็นในมุมกว้าง 180 องศา)ข้างที่ได้รับการแก้ไขแล้ว

3. คนตาบอด (Blind) คือคนที่มีระดับการมองเห็นได้ชัดน้อยกว่า 3 / 60 หรือลานสายตาแคบกว่า 10 องศาในสายตาข้างที่ได้รับการแก้ไขแล้ว

จะเห็นว่าการให้คำจำกัดความ หรือคำนิยามของคนที่มีความพิการทางสายตา หรือการมองเห็น ทั้งตามพระราชบัญญัติฟื้นฟูสมรรถภาพคนพิการ พ.ศ. 2534 หรือคำนิยามที่นักการศึกษาทั่วไป หรือองค์การอนามัยโลกให้ไว้ก็ดี แสดงว่าคนพิการเหล่านั้นยังสามารถมีความหลงเหลือของการเห็นอยู่ เขาเหล่านั้นบางคนยังสามารถมองเห็นได้บ้าง เพียงแต่ไม่ดีเท่ากับคนปกติ แม้กระทั่งคนที่ถูกเรียกว่า คนตาบอด เขาก็ได้มองไม่เห็นโดยสิ้นเชิง แต่อาจจะมองเห็นแสงได้บ้างเล็กน้อย ซึ่งต้องแยกแยะให้เห็นชัดเจนตามแบบสากล

สาเหตุของความพิการ

โดยทั่วไปแล้วสาเหตุของความพิการทางการมองเห็นต่างกันในคนที่มีอายุต่างกัน เช่น ตาบอด ในเด็กสาเหตุส่วนใหญ่มาจากกรรมพันธุ์หรือจากการคลอดก่อนกำหนด หนุ่มสาววัยเจริญจะเป็นเรื่องอุบัติเหตุ ผู้สูงอายุมักจะเป็นการเสื่อมของเนื้อเยื่อ ซึ่งมักจะเป็นผู้สูงอายุ อายุตั้งแต่ 50 ปีขึ้นไป แต่อาจจะกล่าวถึงสาเหตุต่างๆ โดยรวมได้ดังนี้ (สุวิมล อุดมพิริยะศักดิ์ 2538 : 22 - 23)

1. ทางกรรมพันธุ์ โรคทางกรรมพันธุ์มีผลทางตามากเช่น พ่อแม่เป็นโรคสายตาสั้นลูกที่เกิดมาโอกาสจะเป็นสายตาสั้นก็สูงขึ้น พ่อแม่บางรายมีอาการไม่สมประกอบ เช่น ตาเหล่ลูกเกิดมามีโอกาสที่จะตาเหล่ได้สูงมากขึ้นเช่นกัน พ่อแม่เป็นโรคบางอย่างซึ่งสาเหตุถ่ายทอดไปยังเด็ก ทำให้เด็กมามีตาที่ไม่สมประกอบ ไม่สามารถมองเห็นได้สาเหตุนี้อาจเกิดมาจากความผิดปกติของโครโมโซม ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงของยีนส์ในร่างกายเด็กหรืออาจเกิดมาจากพันธุกรรมในลักษณะเด่น ลักษณะด้อยตามกฎของพันธุกรรม

2. มารดามีโรคในระยะตั้งครรภ์ ในระยะสามเดือนแรก เด็กในครรภ์จะได้รับผลกระทบกระเทือนจากโรคของมารดาได้ง่าย เช่น โรคหัดเยอรมัน สามารถทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของลูกตาในเด็กได้เด็กที่เกิดมาอาจจะตาเล็กกว่าปกติ ตาฝ่อ หรือไม่มีลูกตาทั้งลูก หรือตาอาจจะเป็นต้อกระจก ต้อหิน หรือไม่มีตาดำ หรือทำให้เกิดตาเหล่ บางรายแม่เป็นโรคเกี่ยวกับเชื้อราในเลือด เชื้อราเหล่านั้นสามารถผ่านเข้าไปถึงเด็กได้ ทำให้เส้นประสาทตาของเด็กเกิดการอักเสบเมื่อเด็กคลอดออก

มาแล้ว ประสาทตาของเด็กนั้นจะเสีย เด็กก็จะมองไม่เห็น บางรายพ่อแม่เป็นโรคซิฟิลิส เชื้อซิฟิลิส ในเลือดของแม่จะผ่านไปถึงเด็ก ทำให้เด็กมีเชื้อซิฟิลิสชั้นที่ตาจะทำให้แก้วตาเป็นฝ้าขาว เป็นต่อกระจกหรือประสาทตาอักเสบ เด็กจะตามัวหรือตาบอดได้

3. การคลอดก่อนกำหนด เด็กทารกที่คลอดก่อนกำหนดบางรายต้องอบอยู่นานมาก เด็กจะมีภาวะการเสี่ยงสูง เด็กมีโอกาสรับออกซิเจนมากเกินไป และเมื่อออกจากตู้อบแล้วการปรับตัวกับสภาพแวดล้อมทำให้เกิดปัญหา หรือมีความบกพร่องอย่างใดอย่างหนึ่งซึ่งทำให้เด็กตาบอดได้

4. โรคตา โรคของตานี้มีทั้งชนิดที่ไม่ร้ายแรง และชนิดที่ร้ายแรงเป็นอันตราย สามารถทำให้ตาบอดได้ถ้าไม่ได้รับการรักษาหรือรักษาอย่างไม่ถูกต้องหรือรักษาไม่ทันการซึ่งอาจจะสรุปได้ดังต่อไปนี้

4.1 ต้อหินชนิดเฉียบพลัน เป็นความผิดปกติของตาที่ความดันในลูกตาส่งสูงกว่าปกติอย่างรวดเร็ว ซึ่งอาจเกิดจากโรคภายในดวงตา เช่น มีเนื้องอกภายในลูกตา เลือดไหลในลูกตา ตาอักเสบ ตาอักเสบจากอุบัติเหตุ เบาหวานขึ้นตา เส้นเลือดที่ประสาทตาอุดตัน บางรายเป็นต่อกระจก แล้วปล่อยไว้จนสูงเกินไป ทำให้ต้อกระจกนั้นพองตัวมากภายในลูกตาสูงขึ้น ผู้ที่เป็นต้อหินจะมีอาการปวดศีรษะ คลื่นไส้หรืออาเจียนร่วมด้วย ในลูกตาจะพบเส้นเลือดในตาขาวขยายตัว โดยเฉพาะรอบๆตาดำ ทำให้ตาแดง ตาดำแลดูขุ่นไม่ใสเหมือนตาข้างปกติ ภูมิคุ้มกันตาจะขยายโตกว่าข้างปกติหากไม่ได้รับการรักษาก็จะทำให้ตาบอดได้

4.2 โรคมานตาอักเสบ เป็นภาวะที่มีการอักเสบของมานตา พบได้ทุกราย จะมีอาการตามัวลง ปวดตาเล็กน้อย จะปวดมากเมื่อออกกลางแจ้ง ตาแดงเหมือนโรคต้อหินชนิดเฉียบพลัน

4.3 โรคตาดำอักเสบหรือตาดำเป็นแผล อาจจะมีผงเข้าตาหรือมีสิ่งแปลกปลอมเข้าตา ทำให้เกิดแผล จะมีอาการตามัว ปวดตา ตาแดง ขี้ตามาก น้ำตาไหล เมื่อเกิดแผลที่ตาดำ อาจทำให้ตาบอดได้

4.4 โรคติดเชื้ออย่างแรง ผู้ที่ติดเชื้อจะมีขี้ตามาก ลักษณะสีเหลืองคล้ายหนองแห้งตาบวม ตาแดง หากไม่ได้รับการรักษาทำให้ตาบอดได้

4.5 โรคเกี่ยวกับเส้นประสาทตาหรือจอประสาทตา เส้นประสาทตาจะนำความรู้สึกเกี่ยวกับการเห็นของลูกตาไปสู่สมอง ทำให้สมองสามารถบอกได้ว่า ภาวที่ลูกตาเห็นคืออะไร โรคที่เกิดกับเส้นประสาทตาทำให้ตาบอดได้โดยง่าย โรคที่พบเสมอ คือ โรคเส้นประสาทตา

บวม เส้นประสาทตาอักเสบ โรคเส้นประสาทตาฝ่อ หรือจอประสาทตาลอก จึก หรือขาด ซึ่งอาจสรุปได้ดังต่อไปนี้

4.5.1 เส้นประสาทตาบวม เกิดจากการปวดภายในกะโหลกศีรษะก่อน แล้วแผ่ไปถึงเส้นประสาทตาทำให้เส้นประสาทตาบวมตามไปด้วย โรคต่างๆ ที่ทำให้มีน้ำคั่งอยู่ในสมองจนสมองบวม เช่น โรคเนื้องอกในสมอง โรคความดันโลหิตสูงในระยะสุดท้าย โรคสมองอักเสบ โรคเส้นเลือดแตกในสมอง หรือเลือดคั่งในสมองจากอุบัติเหตุจะมีอาการทำให้ตามัวจนมองไม่เห็นในระยะสุดท้ายประสาทตาจะแห้งหรือฝ่อ ทำให้ตาบอดในที่สุด

4.5.2 เส้นประสาทตาอักเสบ เกิดจากโรคของลูกตาหรือโรคทางระบบอื่นๆ ของลูกตาหรือโรคทางระบบอื่นๆ ของร่างกาย แล้วมีอิทธิพลทำให้เส้นประสาทตาอักเสบตามไปด้วย โรคของลูกตาซึ่งอาจจะเป็นข้างเดียว หรือสองข้าง เนื่องจากมีเชื้ออักเสบลามไปที่เส้นประสาทตาโดยตรงหรือโรคจากระบบอื่นของร่างกาย ซึ่งมักจะเป็นทั้งสองข้างอาจเกิดจากอักเสบจากส่วนอื่นแล้วพิษของการอักเสบแผ่ไปถึงประสาทตา เช่น ผู้ป่วยใช้ยากกด ใช้หวัดใหญ่ พิษนุหรือหรือเหล่าโรคเบาหวาน โรคโลหิตจาง หรือโรคขาดอาหาร ผู้ป่วยจะมีอาการสายตามัวลงเป็นอย่างมาก ลานสายตาโดยรอบมักจะลดลงเป็นอย่างมาก การกลอกสายตาคะเจ็บเพราะกล้ามเนื้อตาจะเกาะอยู่ติดกับส่วนที่หุ้มประสาทตาเวลาออกแรงก็จะกระตุกหรือมีอาการปวดศีรษะ อาเจียน เหนื่อย หรือเป็นอัมพาตได้

4.5.3 เส้นประสาทตาแห้งหรือเส้นประสาทตาฝ่อ อาจเป็นโรคที่เกิดขึ้นได้แต่กำเนิดหรือเกิดขึ้นภายหลังเมื่อเกิดเส้นประสาทตาอักเสบหรือเส้นประสาทตาบวม

4.5.4 ประสาทตาลอกหรือจอประสาทตาหลุด หรือจอประสาทตาจึกขาด ประสาทตาที่หลุดออกจากเปลือกตาจะทำให้ประสาทตาที่บริเวณนั้นใช้งานไม่ได้ตามัวหรือไม่เห็นเป็นแห่งๆ ไป และเมื่อแผ่นประสาทตาหลุดออกหมดตาข้างนั้นจะบอด สาเหตุอาจเนื่องจากเนื้องอกหรือเลือดซึ่งอยู่ใต้ประสาทตา ดันให้ประสาทตาหลุดออกหรือแผ่นประสาทตาอาจถูกดึงให้ลอกออก แต่เมื่อเซลล์แตกมากเข้าและรวมตัวกันเป็นรูใหญ่เกิดขึ้น จะทำให้ประสาทตาหลุดออกมาได้ บางรายเกิดขึ้นเองโดยไม่มีสาเหตุ

4.6 ต้อกระจก เป็นภาวะที่มีการขุ่นของแก้วตาทำให้ตามัวลง พบได้ทุกวัยแล้วแต่สาเหตุที่ทำให้เกิด ผู้ป่วยจะไม่มีอาการเจ็บปวด นอกจากจะมีภาวะแทรกซ้อนจากต้อหินเท่านั้น และจะมีอาการตามัวลงอย่างเดียวที่ละน้อย จนในที่สุดจะมองไม่เห็น

4.7 ต้อหินชนิดเรื้อรัง เป็นโรคที่มีอันตรายมาก เนื่องจากภาวะที่ความดันตา ค่อยๆขึ้นทีละน้อยจนสูงกว่าปกติ โดยไม่ทำให้เกิดอาการแต่อย่างใด จนกระทั่งความดันตาที่สูงอยู่นั้นทำลายประสาทตาแล้ว ทำให้ตามัวลง ลานสายตาแคบลง และทำให้ตาบอดในที่สุด

4.8 โรคตาอื่นๆ เช่น ต้อเนื้อ กุ้งยิง โรคแทรกซ้อนอันเกิดจากริดสีดวงตา มะเร็งดวงตา ซึ่งหากไม่ได้รับการรักษาจะทำให้ตาบอดได้ทั้งสิ้น

5. อุบัติเหตุ อุบัติเหตุเป็นสาเหตุหนึ่งซึ่งทำให้ผู้ได้รับอุบัติเหตุตาบอดได้ อันเนื่องมาจากผลกระทบกระเทือนต่ออวัยวะต่างๆ ภายในลูกตา และเส้นประสาทตา ซึ่งทำให้เกิดโรคตาดังกล่าวข้างต้น

6. การขาดวิตามินเอ โรคขาดวิตามินเอ ส่วนใหญ่เกิดในเด็ก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเด็กทารกที่ไม่ได้กินนมแม่ และได้รับนมที่มีคุณภาพต่ำ เด็กจะมีอาการ คืออาจมีเกร็ดกระดี่เกิดที่เยื่อตาขาว ถ้าเป็นมากขึ้นตาดำจะเป็นฝ้าเปื่อยยุ่ยเป็นแผลติดเชื้อเด็กจะมีอาการตาฟางมองเห็นไม่ชัดเจนในที่มืดแสงสลัวบางคนเป็นมากทำให้ตาบอดได้

7. อื่นๆ อันอาจมาจากโรคภูมิแพ้ การอักเสบของตาจากพิษสารเคมี หรือรังสี โรคจิตเชื้อพยาธิ เชื้อรา ฯลฯ

พัฒนาการด้านต่างๆ ของเด็กที่มีความพิการทางการมองเห็น

พัฒนาการทั่วไปของเด็กที่มีความพิการทางการมองเห็นหรือพิการทางสายตา การพัฒนาการของเด็กตาบอดอาจจะแตกต่างจากเด็กปกติ และโดยทั่วไปความพร้อมในการเรียนรู้ของเด็กแต่ละคนจะมีความแตกต่างกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเด็กตาบอดอาจจะมีพัฒนาการด้านต่างๆ ช้ากว่าปกติ ทั้งนี้เพราะสายตามีความสำคัญมากต่อการพัฒนาการทางด้านอื่น ๆ ด้วย เช่น ด้านสังคม สติปัญญา การเคลื่อนไหวของร่างกาย ชูชีพ อ่อนโคกสูง (2527 : 114 - 115) ได้กล่าวถึงการพัฒนาการต่างๆ ซึ่งอาจจะกล่าวได้ดังนี้

1. พัฒนาการด้านภาษา ความคิดเห็นเกี่ยวกับการมีปัญหในการมองเห็นจะมีผลต่อการใช้ภาษาของเด็กหรือไม่ มีแนวคิด 2 แนวด้วยกันคือ

1.1 เชื่อว่าเด็กที่มีปัญหาในการมองเห็นสามารถเข้าใจและใช้ภาษาได้ เช่นเดียวกับเด็กปกติจากการศึกษาพบอีกว่า เด็กที่มองเห็นเลือนลาง มีทักษะทางภาษาพอๆ กับเด็กปกติ นอกจากนี้เมื่อทดสอบเขาวนัปัญญายังพบว่า คะแนนจากแบบทดสอบฉบับที่เป็นภาษาของเด็กที่มีปัญหาทางการมองเห็นไม่แตกต่างไปจากเด็กปกติแต่อย่างใด

1.2 เชื่อว่าเด็กที่มีปัญหาในการมองเห็น มีพัฒนาการทางภาษาแตกต่างจากเด็กปกติทั้งนี้เนื่องจากเชื่อว่าเด็กตาบอดมีลักษณะบางอย่างที่มีอิทธิพลต่อความคิดของเขา ดีคัพพอร์ท (อ้างใน ชูชีพ อ่อนโคกสูง 2527 : 114) ศึกษาเด็กตาบอดพบว่า เด็กจะมีลักษณะที่ใช้ภาษาได้ไม่เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการกล่าวถึงเนื่องจากขาดประสบการณ์ในการสัมผัส ในบางลักษณะเด็กตาบอด เรียนคำ หรือภาษาจากการฟัง มือ และอวัยวะอื่นๆ ยกเว้นสายตา ภาษาของเขาใช้ได้ดีในกรณีที่ต้องกระสะท้อนถึงสิ่งที่เขาเคยสัมผัสมาเท่านั้น แต่สิ่งที่เขาสัมผัสไม่ได้ (มองไม่เห็น) เขาก็ไม่สามารถสะท้อนให้เห็นถึงสิ่งเหล่านั้นได้อย่างถูกต้องเหมาะสม เขาเชื่อเช่นนั้น มิใช่เป็นเพราะว่าเด็กตาบอดได้รับการถ่ายทอดลักษณะดังกล่าวมาโดยทางพันธุกรรม แต่หากเป็นเพราะการจัดการศึกษาหรือเรียนรู้ให้แก่เด็กตาบอด

นอกจากนี้ สมทรง พันธุ์สุวรรณ (2528 : 17) กล่าวถึงความบกพร่องทางการใช้ภาษาพูดมากกว่าคนตาปกติ เกือบร้อยละ 50 คนที่ตาบอดโดยกำเนิดจะมีการพัฒนาการทางภาษาช้ากว่าคนปกติ ลักษณะคำพูด และภาษาของคนตาบอด เป็นดังนี้คือ

1. คนตาบอดมีจังหวะ และช่วงทำนองการพูดช้ากว่าคนปกติ
2. คนตาบอดพูดเสียงดังกว่า แต่ขั้ดน้อยกว่าคนปกติ
3. คนตาบอดใช้การเคลื่อนไหวของริมฝีปาก ขยับเขยื้อนในการออกเสียงน้อยกว่าคนปกติ เสียงจึงไม่ชัดเพียงมีเสียงอยู่ในลำคอเท่านั้น
4. คนตาบอดใช้คำศัพท์น้อยกว่าคนตาปกติ
5. คนตาบอดใช้การเคลื่อนไหวของร่างกาย การแสดงท่าทาง และการใช้มือประกอบในขณะพูดน้อยกว่าคนปกติ

2. พัฒนาการทางด้านสติปัญญา ความพิการทางสายตาไม่ได้มีผลต่อระดับสติปัญญาแต่ประการใด การที่เด็กตาบอดไม่ทำให้ระดับสติปัญญาของเด็กลดต่ำลงไปด้วย แต่ถ้าเด็กเรียนได้ไม่ดีเท่าที่ควรไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสังคมได้ดี มิใช่เพราะความสามารถทางสมอง หากแต่เพราะสิ่งแวดล้อมและประสบการณ์ไม่อำนวยให้เขากระทำเช่นนั้น และจากการศึกษาพบว่าคนที่สูญเสียสายตาในช่วงใดช่วงหนึ่งของชีวิตนั้น ไม่มีผลต่อระดับสติปัญญาแต่อย่างใด

สมทรง พันธุ์สุวรรณ (2528 : 18) กล่าวว่า จากการทดสอบเชาว์ปัญญาของเด็กตาบอดอเมริกัน โดยใช้แบบทดสอบ Binet Intelligent Test พบว่า เด็กตาบอดในโรงเรียนประจำ 17 แห่ง มีเชาว์ปัญญาดีถึงเกณฑ์ 99 คิดเป็นร้อยละ 80 เด็กตาบอดที่มีเชาว์ปัญญาดีเลิศสูงกว่า 120 คิดเป็นร้อยละ 10 เด็กตาบอดที่มีเชาว์ปัญญาต่ำกว่า 70 คิดเป็นร้อยละ 9 จากนั้นผลการวิจัย

ยังทำให้ทราบว่าความสัมพันธ์ระหว่างอายุของเด็กตาบอดตอนที่สูญเสียสายตากับสติปัญญาไม่เป็นปัญหาแต่อย่างใด เด็กตาบอดมีความสามารถทางสติปัญญาเป็นปกติ หรือพูดได้ว่าการตาบอดมิได้ทำให้คนตาบอดมีความบกพร่องทางสติปัญญา หรือมีสมองพิการแต่อย่างใด เด็กตาบอดบางคนมีลักษณะฉลาด และมีไหวพริบดีมีความสามารถสูงกว่าเด็กปกติด้วยซ้ำไป เฮย์ (อ้างใน สมทรง พันธุ์สุวรรณ 2525 : 18) ใช้เวลาทดสอบเชาวน์ปัญญาของเด็กตาบอด และได้ใช้เวลาศึกษาอยู่หลายปี พบว่าเด็กตาบอดไม่ใช่จะมีไอคิวต่ำโดยอัตโนมัติ ถ้าเขามีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเพียงพอแล้ว ความสามารถทางเชาวน์ปัญญาก็จะพัฒนาไปคล้ายๆ กับเด็กปกติ ส่วน ชูชีพ อ่อนโคกสูง (2527 : 115) กล่าวว่า ผลการวัดเชาวน์ปัญญาของเด็กตาบอดโดยนักจิตวิทยาหลายๆ ท่านสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ไม่สามารถยืนยันได้ว่า เด็กตาบอดมีเชาวน์ปัญญาต่ำกว่าเด็กปกติ
2. ถ้าพิจารณาเฉพาะด้านภาษาอาจเป็นไปได้ว่าสัมประสิทธิ์สหพันธ์ระหว่างเชาวน์ปัญญา และความสูญเสียการมองเห็นในเด็กตาบอดที่มองเห็นเลือนลางจะมีค่าเป็นลบ
3. เด็กตาบอดเนื่องจากมีเนื้องอกในตา ซึ่งเกิดขึ้นเพราะได้รับการถ่ายทอดทางพันธุกรรม (Retinoblastoma) เชาวน์ปัญญาจะสูงกว่าปกติ
4. เด็กตาบอดเนื่องจากขาดพัฒนาการของตา และบางส่วนของสมองซึ่งเป็นมาแต่กำเนิด (Congenital Anophthalmos) จะเป็นเด็กปัญญาอ่อน
5. แบบทดสอบเชาวน์ปัญญาทั่วไป ที่ใช้ทดสอบคนตาบอดจะวัดความสามารถทางด้านภาษา
6. แบบทดสอบเชาวน์ปัญญาทั่วไป ที่ใช้ทดสอบคนตาบอดจะมีความเที่ยงตรงต่ำกว่าแบบทดสอบเชาวน์ปัญญาที่ใช้ทดสอบเด็กปกติ ทั้งนี้ เนื่องจากแบบทดสอบที่นำมาใช้วัดเด็กตาบอดต้องได้รับการดัดแปลงจากแบบทดสอบเชาวน์ปัญญาทั่วไป อีกทอดหนึ่งนั่นเอง

3. พัฒนาการด้านการรับรู้และความคิดรวบยอด ชูชีพ อ่อนโคกสูง (2527 : 115 - 116) ได้กล่าวถึงการพัฒนาการด้านนี้ว่า จากการศึกษาพบว่าความคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เป็นนามธรรมของเด็กตาบอดจะแตกต่างจากเด็กปกติมาก แต่ด้านความคิดเรื่องรูปธรรมจะไม่ค่อยแตกต่างกันมากนัก เด็กตาบอดจะขาดประสบการณ์ในการเรียนรู้ที่จำเป็นบางอย่างไป เพราะขาดการรับรู้ทางการเห็นแต่จะรับรู้ทางการสัมผัส การเคลื่อนไหว และการได้ยินเท่านั้นจึงมีข้อจำกัดในการรับรู้เรื่องวัตถุที่มีขนาดใหญ่ เช่นขนาดของภูเขา ท้องฟ้า ดวงดาว เมฆ ความกว้างใหญ่ของทะเล หรือสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็กมาก เช่นแบคทีเรีย ดังนั้นการอธิบายจะต้องอาศัยการเปรียบเทียบหรือสอนในเรื่องอัตราส่วนในขอบเขตที่สามารถรับรู้ได้ มีการศึกษารูปแบบการคิดของเด็กตาบอดและเด็กที่

ตามปกติก็พบว่า เด็กตาบอดมีรูปแบบการคิดซึ่งเรียกว่า Global Cognitive Style คือการคิดรวมๆ ไม่สามารถรับรู้ในส่วนที่ละเอียดได้นั่นเอง ส่วนเด็กที่มีสายตาเป็นปกติ นั้น รูปแบบการคิดจะเป็นแบบ Articulated Cognitive Style ซึ่งเป็นการคิดอย่างละเอียดทั้งในส่วนที่ละเอียดปลีกย่อย สามารถวิเคราะห์ และเข้าใจถึงโครงสร้างของสิ่งที่กำลังคิดได้ ทั้งนี้เพราะพวกเขามีประสบการณ์ทั้งที่เป็นส่วนรวมทั้งหมด และทั้งที่เป็นรายละเอียดปลีกย่อยของสิ่งเร้าต่างๆ ในขณะเดียวกันนั่นเอง ได้มีการทดลองให้เด็กตาบอดและเด็กสายตาปกติ ฝึกฝนแยกแยะสิ่งของต่างๆ ให้เป็นหมวดหมู่ พบว่าถ้าเด็กตาบอดได้รับการฝึกฝน เพิ่มมากขึ้น ความสามารถในการแยกแยะสิ่งของจะไม่แตกต่างจากเด็กที่สายตาปกติ ความเข้าใจและการรับรู้เกี่ยวกับระยะทาง จึงขาดความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์กับระยะทางได้ โดยใช้ประสาทสัมผัสอื่น เช่น การรับรู้ระยะทางโดยการเดิน เป็นต้น

ความสามารถในการสัมผัสแต่ละต้องทำให้เด็กตาบอดรับรู้เกี่ยวกับระยะทางได้ เฟล (อ้างใน ซูชีพ อ่อนโคสูง 2527 : 116) ได้แบ่งการแต่ละต้องออกเป็น 2 ลักษณะคือ แต่ละต้องในลักษณะการสังเคราะห์ และแต่ละต้องในลักษณะการวิเคราะห์

การแต่ละต้องในลักษณะวิเคราะห์ หมายถึง การแต่ละต้องวัตถุหรือสิ่งของทีละส่วน เนื่องจากวัตถุหรือสิ่งของมีขนาดใหญ่ จนไม่สามารถจับต้องได้ในคราวเดียวกัน ผลจากการสัมผัสแต่ละต้องดังกล่าว ทำให้คนตาบอดรับรู้สิ่งเร้าต่อเนื่องกันหลายครั้ง จึงจะเข้าใจในขณะที่คนสายตาปกติจะรับสิ่งเร้าต่างๆ ได้คราวเดียวกัน ในการสอนเด็กตาบอดให้สามารถรับรู้สิ่งเร้าต่างๆ ที่ตนสัมผัสโดยเร็ว นั้น ครูควรช่วยให้เด็กเรียนรู้ที่จะแต่ละต้องสิ่งเร้าตรงส่วนที่จะทำให้เข้าใจว่าสิ่งเร้านั้นคืออะไร เขาก็จะสามารถรับรู้สิ่งเร้านั้นได้

4. พัฒนาการการปรับตัวในสังคม ได้มีการค้นพบว่า เด็กตาบอดมีวุฒิภาวะต่ำกว่าเด็กสายตาปกติ แต่ทั้งนี้การปรับตัวของเด็กในครอบครัวนั้นๆ การยอมรับของสังคม และการยอมรับสภาพของตนเอง ถ้าเด็กได้รับการยอมรับทางสังคมมากมีความสำเร็จส่วนตัวดี ก็จะสามารถทำให้เด็กตาบอดปรับตัวให้อยู่ในสังคมได้ดี เด็กตาบอดโดยกำเนิดจะไม่รู้สึกเสียใจกับความพิการของตนเอง แต่จะมีความรู้สึกที่ตนเองยังไม่มีวุฒิภาวะพร้อมเหมือนคนอื่น และมีความรู้สึกไม่ปลอดภัย ทั้งนี้ เนื่องจากความพิการทางการเห็นของตนเอง จึงทำให้คนตาบอดมีลักษณะที่แสดงออกว่าไม่มีความมั่นใจในตนเอง ลักษณะโดยทั่วไปของเด็กตาบอดคือ การโบกมือ การหยุดเดินกลางทาง ใช้นิ้วมือชี้ยืนยันตา การสายศีรษะไปมา การบิดตัว การบิดแขน การนั่ง และการยืนตัวตรงแข็งทื่อ ซึ่งเป็นลักษณะของเด็กที่มีปัญหาอย่างอื่นแทรก เช่น ปัญหาทางด้านอารมณ์

ซูชิฟ อ่อนโคกสูง (2528 : 118) พบว่า จากการศึกษาของนักจิตวิทยาหลายคน อาจจะสรุปเกี่ยวกับการปรับตัวของเด็กที่มีความพิการทางด้านสายตาได้ ดังนี้

1. คนที่มองเห็นเลือนราง จะมีความสามารถในทางสังคมและการปรับตัวไม่ดีเท่าคนตาบอดสนิท
2. คนตาบอดสนิทจะได้รับการยอมรับและความเห็นอกเห็นใจมากกว่าคนที่มองเห็นเลือนราง
3. บุคลิกภาพของคนที่มีปัญหาทางด้านสายตา ไม่ได้ขึ้นอยู่กับความพิการทางสายตา แต่ขึ้นอยู่กับการมีปฏิริยาโต้ตอบของสังคมต่อตัวเขาและการอบรมเลี้ยงดูเป็นสำคัญ
4. การตอบสนองของสังคมต่อคนที่มีปัญหาทางการมองเห็น จะทำให้เขาขาดความเป็นอิสระในการกระทำสิ่งต่างๆ เนื่องจากเคยได้รับการช่วยเหลืออยู่ตลอดเวลา
5. ความรู้สึกเกี่ยวกับตนเองของคนที่มีปัญหาทางสายตาไม่ต่ำกว่าความรู้สึกเกี่ยวกับตนเองของคนที่มีสายตาปกติ
6. ผู้ที่มีปัญหาทางการมองเห็นไม่จำเป็นต้องมีปัญหาด้านการปรับตัว ทั้งนี้เพราะความสามารถในการปรับตัวไม่ได้เกิดจากการถ่ายทอดทางพันธุกรรม

5. พัฒนาการทางด้านอารมณ์ ผดุง อารยะวิญญู (2523 : 47) ได้กล่าวถึงเด็กที่มีความพิการทางสายตามีลักษณะทางอารมณ์ไม่แน่นอน จากการศึกษาพบว่า เด็กตาบอดที่มาจากรอบครัวที่ตามใจเด็กมากเกินไป และทางครอบครัวที่เข้มงวดจนเกินไป มักมีอารมณ์แปรปรวนเนื่องจากความบิบบั้นทางอารมณ์ที่เกิดจากการเลี้ยงดู นอกจากนี้ วาริ ธิระจิต (2531 : 45) กล่าวถึงอารมณ์ของเด็กตาบอดส่วนใหญ่ยังมีลักษณะขาดความมั่นใจตนเอง ขี้อาย ค่อนข้างใจน้อย หงุดหงิด และฉุนเฉียวง่าย มีความวิตกกังวลในการดำรงชีวิต บางครั้งจะมีอาการคับข้องใจมาก เป็นเพราะมองไม่เห็นจึงเป็นผลทำให้เกิดความแปรปรวนทางด้านอารมณ์ ดังนั้นผู้ที่ดูแลหรือเกี่ยวข้องกับเด็กเหล่านี้ ควรให้ความรักความเอาใจใส่มากกว่าปกติ เด็กตาบอดจะขาดการเลียนแบบที่ดีจากการเห็น ดังนั้นการพัฒนาการด้านบุคลิกภาพ และอารมณ์จะทำได้ไม่ดีเท่าที่ควร

6. พัฒนาการทางการเคลื่อนไหว ซูชิฟ อ่อนโคกสูง (2527 : 45) กล่าวถึงการเคลื่อนไหวของเด็กที่มีความพิการทางการมองเห็นว่าเด็กตาบอดมักจะอยู่กับที่ เนื่องจากเขาไม่สามารถทราบว่าสิ่งแวดล้อมเขาเป็นอย่างไร แต่เมื่อเขาสามารถเคลื่อนไหวไปมาในที่ต่างๆ ได้แสดงว่าเขาสามารถปรับตัวได้ สิ่งที่สำคัญอย่างหนึ่งที่ทำให้คนตาบอดสามารถจะเคลื่อนไหวไปมาได้คือ เขาได้รับการฝึกฝนมาเป็นอย่างดี โดยที่ตัวเขาเองก็มีความต้องการที่จะฝึกฝนเพื่อให้สามารถไปไหนมาไหนได้เช่นกัน ได้มีการศึกษาพบว่า คนตาบอดสนิทมีปัญหาในการเคลื่อนที่น้อยกว่าคนที่

มองเห็นเลือนลาง ทั้งนี้เนื่องจากคนที่สามารถมองเห็นได้อย่างเลือนลางมีความคับข้องใจมากกว่าคนตาบอด เพราะเขามองเห็นได้ไม่ชัดเจนพอที่จะใช้ประโยชน์ได้ จึงทำให้เขาต้องพึ่งพาอาศัยผู้อื่นตลอดเวลา เพราะในทางตรงข้าม คนตาบอดเขาพยายามเรียนรู้ในการใช้ประสาทสัมผัสอื่นช่วยรับการสัมผัสแทนการสัมผัสทางตา นอกจากนี้พบว่าเด็กตาบอดมาแต่กำเนิดมีปัญหาในการเคลื่อนไหวน้อยกว่าเด็กที่มาตาบอดภายหลัง การที่คนตาบอดสามารถเคลื่อนที่ไปไหนมาไหนได้เนื่องจากเขาสามารถหลีกเลี่ยงสิ่งต่างๆ ที่ขวางหน้าอยู่นั่นเอง ความสามารถดังกล่าวเรียกว่าประสาทการรับรู้เกี่ยวกับสิ่งกีดขวาง (Obstacle Sense) ซึ่งคนส่วนใหญ่มักเข้าใจผิดว่าความสามารถนี้เป็นความสามารถที่เกิดขึ้นในคนตาบอดโดยเฉพาะ แต่จากการทดลองที่มหาวิทยาลัยคอร์เนล พบว่าเป็นความสามารถในการจับเสียงของตัวชี้แนะในสิ่งแวดล้อมเท่านั้นเอง เทลฟอร์ด และซอเรีย (อ้างใน ชูชีพ อ่อนโคกสูง 2527 : 45) สรุปจากการศึกษาครั้งนี้ว่า

1. คนตาบอดแต่ละคนมีประสาทรับรู้เกี่ยวกับสิ่งกีดขวาง แตกต่างกัน และ 1 ใน 5 ของเด็กตาบอดไม่สามารถใช้ประสาทการรับรู้เกี่ยวกับสิ่งกีดขวางได้

2. ไม่ว่าสิ่งเร้าจะอยู่ตรงหน้าหลังหรือข้างๆ จะไม่ทำให้ความสามารถในการรับรู้โดยการจับเสียงแตกต่างกัน

3. คนตาบอดที่หูหนวกด้วย ไม่สามารถใช้ประสาทการรับรู้เกี่ยวกับสิ่งกีดขวางได้

4. เสียงเป็นสิ่งสำคัญ และจำเป็นสำหรับการใช้ประสาทการรับรู้เกี่ยวกับสิ่งกีดขวาง

ชาว

5. ตัวชี้แนะหรือสิ่งที่มากระทบทางประสาทสัมผัสอื่น เช่น ผิวกาย หรือจมูก จะใช้ได้ไม่ดีเท่ากับตัวชี้แนะที่เป็นเสียง

6. การเปลี่ยนระดับเสียงหรือเสียงก้อง เป็นสิ่งจำเป็นในการรับรู้โดยใช้ประสาทการรับรู้เกี่ยวกับสิ่งกีดขวาง ระดับเสียงซึ่งทำให้ผู้ฟังเข้าไปใกล้เรียกว่า Doppler Effect

7. ความถี่ของเสียงที่สามารถรับรู้ได้โดยการรับรู้ทางประสาทการรับรู้เกี่ยวกับสิ่งกีดขวางจะมีความถี่ 10,000 Hz. ขึ้นไป ถ้าต่ำกว่านี้จะรับรู้ได้ไม่ค่อยดี ในการรับรู้วัตถุเล็กๆ ต้องใช้ความถี่สูง จึงจะสามารถรับรู้ได้ดี

8. คนตาบอดที่ขาดความสามารถในการรับรู้ โดยใช้ประสาทการรับรู้เกี่ยวกับสิ่งกีดขวางสามารถฝึกฝนได้

9. คนสายตาทาปกติเมื่อใช้ผ้าผูกตาจนไม่สามารถมองเห็นได้ ก็สามารถฝึกการรับรู้ได้โดยประสาทการรับรู้เกี่ยวกับสิ่งกีดขวางได้

ความเข้าใจผิดอย่างหนึ่งคือ เข้าใจว่าคนตาบอดสามารถรับการสัมผัสทางการได้ยิน และการสัมผัสดีกว่าคนสายตาทกติ จากการศึกษาพบว่าไม่จริงเพียงแค่เราสามารถใช้อวัยวะสัมผัสเหล่านั้นได้ดี เนื่องจากมีความสนใจและเอาใจใส่ในการใช้อวัยวะนั้นมากกว่าคนปกติ เหตุเนื่องจากเพราะเราไม่สามารถสัมผัสทางสายตาได้นั่นเอง

ประสาทสัมผัสต่างๆของมนุษย์

เป็นการศึกษาประสาทสัมผัสที่สำคัญของมนุษย์ว่ามีลักษณะทางกายภาพและระบบเป็นอย่างไร มีความเกี่ยวเนื่องต่อสิ่งเร้ารอบตัวอย่างไร โดยเป็นสาระที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ในการสร้างสรรค์สิ่งต่อไป

ความรู้สึกสัมผัสของการได้ยินหรือโสตสัมผัส (Auditory Sense) สิ่งเร้าที่ทำให้คนเรารู้สึกถึงสัมผัสการได้ยิน ได้แก่เสียงซึ่งเสียงนั้นคือคลื่นความดันที่เคลื่อนที่ไปในอากาศ คลื่นเสียงเป็นคลื่นตามยาว เคลื่อนที่ไปในอากาศโดยที่อากาศไม่ได้เคลื่อนที่ตามไปด้วย อากาศเพียงแต่สั่นไปมาเมื่อมีเสียงเดินทางผ่านไปเท่านั้นเสียงอาจเคลื่อนที่ไปในของเหลว เช่น น้ำ หรือของแข็ง เช่น เหล็ก ได้เช่นเดียวกับเมื่อเคลื่อนที่ไปในอากาศ คลื่นเสียงเคลื่อนที่ไปในเหล็กได้เร็วกว่าเคลื่อนที่ไปในอากาศถึงสิบห้าเท่า และเคลื่อนที่ไปในน้ำเร็วกว่าเคลื่อนที่ในอากาศสี่เท่า เสียงเกิดจากการสั่นสะเทือนหรือการเคลื่อนไหวของแหล่งที่เกิดของเสียง เช่นการสั่นสะเทือนของเชือกที่ขึงตึง หรือการเคลื่อนไหวอย่างรุนแรงของอากาศในขณะที่มีการจุดประทัดจั้น ภาวะการณ์ลักษณะนี้คล้ายคลึงกับการกระจายหรือกระเพื่อมของคลื่นน้ำเมื่อมีของตกลงไปในน้ำ

สิ่งเร้าที่สามารถทำให้เกิดเสียงได้นั้นมักมีคุณสมบัติ 3 ประการคือ ความเข้ม (Intensity) ความถี่ (Frequency) และความสลับซับซ้อน (Complexity) ลักษณะของสิ่งเร้าที่ทำให้เกิดเสียงจะมีส่วนสัมพันธ์สอดคล้องกับลักษณะของการสัมผัสที่ปรากฏเข้ามาในหูของคน นั่นคือ ความดังของเสียง (Loudness) ระดับของเสียง (Pitch) และคุณภาพของเสียง (Quality of Sound)

หูของคนเราทำหน้าที่รับ (Receive) ขยาย (Amplifies) และแปลง (Transduces) การสั่นสะเทือน หรือการเคลื่อนไหวของอากาศ และถ่ายทอดสิ่งเหล่านี้เข้ามาในระบบประสาท โดยกระบวนการงายๆดังนี้ เซลล์ประสาทที่มีอยู่ในคอเคลีย (Cochlea) จะเป็นตัวนำความรู้สึกเกี่ยวกับเสียงส่งไปยังโสตประสาท (Auditory Nerve) แล้วโสตประสาทจะส่งกระแสแห่งความรู้สึกไปยังสมองอีกทอดหนึ่ง และในที่สุดสมองก็จะแปลออกมาเป็นความรู้สึกแห่งเสียงนั้น

หูเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตคนเช่นเดียวกับดวงตา หูที่ดีจะสามารถฟังเสียงได้ดีและยังเป็นองค์ประกอบสำคัญในเรื่องสวัสดิภาพ การศึกษาหาความรู้ และความบันเทิง



เร้าอารมณ์ ตลอดจนความสุข ความสำเร็จทั้งหลายที่เราจะหาได้ในชีวิต นอกจากหูจะใช้ในการฟังเสียง แล้วบางส่วนของหู คือหลอดรูปครึ่งวงกลม (Semicircular Canals) ซึ่งอยู่ในหูส่วนในยังมีหน้าที่ช่วยในการทรงตัวอีกด้วย

หูและโครงสร้างของหู สามารถแบ่งส่วนต่างๆในการได้ยินได้เป็น 3 ตอนคือ

1. หูตอนนอก (Outer Ear) ประกอบด้วยใบหู รูหู ตลอดไปยังเยื่อแก้วหู (Eardrum) ซึ่งมีลักษณะเป็นเยื่อบางและเหนียว กันปิดปลายรูหูด้านใน หน้าที่ของหูตอนนอกคือ เก็บเอาคลื่นเสียงเข้าไปในรูหูจนกระทบกับเยื่อแก้วหูจนกระทั่งเกิดการสั่นสะเทือนขึ้น

2. หูตอนกลาง (Middle Ear) เป็นช่องอากาศ พื้นบุด้วยเยื่อเมือกมีท่อติดต่อกับคอหอยเพื่อรับเสียงที่ดังเกินขนาด ป้องกันเยื่อแก้วหูแตก ในช่องหูตอนกลางมีกระดูกชิ้นเล็ก 3 ชิ้นเรียงกันอยู่ถัดจากเยื่อแก้วหูคือ กระดุกรูปค้อน (Hammer) กระดุกรูปทั่ง (Anvil) และกระดูกรูปโกลน (Stirrup) โดยกระดูก 3 ชิ้นนี้จะสั่นสะเทือนต่อเนื่องจากเยื่อแก้วหูเพื่อนำคลื่นเสียงผ่านช่องหูตอนกลางเข้าไปยังหูตอนใน

3. หูตอนใน (Inner Ear) ทำหน้าที่รับคลื่นเสียงและเกี่ยวกับการทรงตัว เป็นส่วนที่บรรจุน้ำและพิเศษสำหรับรับเสียง กับปลายโสตประสาทซึ่งแบ่งเป็น 3 ส่วนคือ ช่องรี (Oval Window) หลอดก้นหอย (Cochlea) และหลอดครึ่งวงกลม (Semicircular Canals)

เสียงและการได้ยิน การได้ยินจะต้องประกอบไปด้วยส่วนสำคัญ 3 ประการคือ

1. จะได้ยินได้ต้องมีต้นเสียง หรือจุดกำเนิดเสียง
2. จะได้ยินได้จะต้องมีตัวกลางเป็นสื่อในการเคลื่อนที่ของเสียง จากจุดกำเนิดเสียงมายังผู้ฟัง
3. จะได้ยินได้ต้องมีเครื่องรับเสียง ตามธรรมชาติก็คือหู หรือที่เป็นสิ่งประดิษฐ์เช่น Microphone เป็นต้น

เสียงต้องการตัวกลางเป็นสื่อในการเคลื่อนที่ ในตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากกว่า เสียงจะเคลื่อนที่ได้เร็วกว่าตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า ดังนั้นเสียงจึงสามารถเคลื่อนที่ผ่านของแข็งได้เร็วกว่าของเหลวและอากาศ ตามลำดับ เนื่องจากบนโลกมีอากาศอยู่ทั่วไป ทำให้เสียงสามารถเคลื่อนที่ไปมาได้ และเป็นสื่อกลางส่วนใหญ่ที่คนเราได้ยิน โดยที่เสียงสามารถเดินทางในอากาศด้วยความเร็วประมาณ 760 ไมล์ต่อชั่วโมงแต่ทั้งนี้ย่อมขึ้นอยู่กับสภาพอากาศซึ่งประกอบด้วย ความร้อน ความชื้น ความกด

คุณสมบัติของการได้ยินเสียง อากาสัมผัสทางหูนี้สามารถรับรู้เสียงได้ 3

คุณสมบัติด้วยกันคือ ความดังของเสียง ระดับของเสียง และคุณภาพของเสียงซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

1. ความดังของเสียง (Loudness) ถ้ามีเสียงพูดอยู่ใกล้ๆ เราสามารถรับฟังได้ชัดเจน ถ้าหากผู้พูดอยู่ไกลออกไปอาจทำให้เราจับใจความได้น้อยลง ทั้งที่ผู้พูดด้วยความดังเท่าเดิม ทั้งนี้เนื่องมาจาก ความดังของเสียงนั้นมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องคือ

- ความไวของหู
- ความเข้มของเสียง
- ความถี่ของเสียง

2. ระดับของเสียง (Pitch) คือความสูงต่ำของเสียง ตัวกำเนิดเสียงหรือความถี่ของเสียงนั่นเอง เสียงสูงหรือเสียงที่มีระดับสูงจะเป็นเสียงที่มีความถี่สูง นอกจากนี้ยังพบว่าระดับเสียงนอกจากจะขึ้นอยู่กับความถี่แล้ว ยังขึ้นอยู่กับความดังและ Overtone อีกด้วย

3. คุณภาพของเสียง (Quality of Sound) การที่เราสามารถบอกลักษณะของเสียงที่มาจากต้นเสียงชนิดต่างๆ ได้เป็นเพราะคุณภาพของเสียง จากต้นเสียงที่แตกต่างกันจะมีคุณภาพของเสียงที่ต่างกัน

เสียงทั้งหลายที่เราได้ยินนั้นเป็นเสียงที่เกิดจากความถี่ที่หลากหลายมารวมกัน

คล้ายคลึงกับการเคาะฆ้องเสียงหลายๆ ความถี่ ซึ่งหูของเรานั้นนับเป็นอวัยวะที่มีความสามารถล้ำเลิศ ยิ่งกว่าเครื่องมือใดๆ เนื่องจากสามารถรับฟังเสียงที่ผสมเสร็จแล้วได้ เช่นเมื่อเราฟังเพลง เราสามารถที่จะแยกเสียงที่ได้ยินได้ว่า เสียงไหนคือเสียงกลอง เสียงไหนคือเสียงคนร้อง เป็นต้น

จากการค้นคว้าเกี่ยวกับการได้ยินของคนพบว่า

1. หูของคนปกติสามารถได้ยินเสียงที่มีความถี่ระหว่าง 20 ครั้งต่อวินาที กับ 20000 ครั้งต่อวินาทีเท่านั้น
2. หูของคนปกติจะมีความไวต่อความถี่ต่างๆ ของเสียงไม่เท่ากัน เช่นเสียงดังขนาดหนึ่ง (80 db) หูจะฟังได้ตั้งแต่ 20 ถึง 20000 ครั้งต่อวินาที แต่ถ้าดังอีกขนาดหนึ่ง (10 db) หูจะฟังได้ตั้งแต่ 200 ถึง 15000 ครั้งต่อวินาทีเท่านั้น
3. หูของคนปกติจะไวต่อเสียงความถี่ 2000 - 3000 ครั้งต่อวินาทีที่สุด
4. การที่คนปกติมีหูสองข้างนั้น เพื่อช่วยในความรู้สึกในเรื่องทิศทางของต้นกำเนิดเสียง หูข้างไหนอยู่ตรงกับต้นเสียงมากก็จะได้ยินมากกว่า

เนื่องจากเสียงเป็นพลังงานรูปหนึ่งที่มนุษย์และสัตว์ได้รับอยู่ทุกวัน จนถึงได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งของชีวิต ทำให้ธรรมชาติต้องสร้างประสาทสัมผัสขึ้นในร่างกายที่เราเรียกว่าโสตประสาท คือ ประสาทในการรับเสียงหรือการมีความรู้สึกกับเสียงโดยเฉพาะ คนที่ไปอยู่ในที่เงียบสงัดปราศจากเสียงหรือคนหูหนวกไม่ได้ยินเสียง จะมีความรู้สึกว่าเหวเจนนอนจะทนอยู่ไม่ได้ ดังนั้นจึงจัดว่าเสียงเป็นส่วนหนึ่งของชีวิต มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตของมนุษย์และสัตว์ตลอดไป

เสียงสามารถทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจเป็นอันมาก เครื่องรับเสียงก็คือหู ดังนั้นการมี และไม่มีหูหมายถึงการพิการทางการได้ยินนั้นสามารถส่งผลกระทบมากมายต่อพฤติกรรม ความคิดและบุคลิกภาพ คนหูหนวกย่อมเสียเปรียบคนหูดีในเรื่องต่างๆมากมาย เช่นการหย่อนสมรรถภาพในการรับรู้และเรียนรู้ เป็นต้น

ความรู้สึกสัมผัสทางผิวหนังหรือผิวหนังหรือกายสัมผัส (Skin Sense) ผิว ภายหรือผิวหนังของคนเรามีความไวต่อการสัมผัสสิ่งเรามาก เช่น แรงทางเมคานิค (Mechanical Force) อำนาจทางไฟฟ้า (Electricity) ความร้อน (Heat) การเปลี่ยนแปลงทางเคมี (Chemical Change) และการสั่นสะเทือน (Vibration) และอื่นๆ เป็นต้น

ประสาทรับสิ่งเร้าทางผิวหนัง ที่ได้ผิวหนังหรือผิวหนังมีเซลล์ประสาทที่ปลายประสาท ทำหน้าที่รับสิ่งเร้าเป็นอันมาก และปลายประสาทแต่ละอย่างยังแบ่งแยกออกเป็นกิ่งก้านย่อยๆอีกมากมาย พร้อมกับมรโยประสาทสัมผัสที่ทำหน้าที่นำความรู้สึกไปสู่สมอง ขนตามผิวหนังภายนอก ที่มีอยู่ทั่วไปของคนก็มีส่วนเชื่อมต่อกับประสาทใต้ผิวหนัง เพื่อช่วยรับความรู้สึกทางสัมผัสด้วย ปลายประสาทเหล่านั้นนอกจากมีอยู่ในผิวหนังแล้วยังมีอยู่ในโยประสาทลึกลงไปอีก โดยทั่วๆไปแล้ว ประสาทรับสัมผัสมีความรู้สึกได้เร็วเฉพาะที่ผิวหนัง แต่ก็มีส่วนที่สามารถรู้สึกได้เร็วกว่าที่อื่นๆ ความรู้สึกสัมผัสนั้นย่อมแตกต่างกันตามตำแหน่งในร่างกาย และเชื่อกันว่าทั่วทั้งร่างกายนั้นมีจุดรับสัมผัสจำนวนมากมายซึ่งได้แก่ จุดรับสัมผัสของการกดโดยทั่วไป (Touch Spot) จุดรับสัมผัสของความเจ็บปวด (Pain Spot) จุดรับสัมผัสของความอุ่น (Warmth Spot) และจุดรับสัมผัสความเย็น (Cold Spot)

ดังนั้นในผิวหนังของคนเราจึงมีปลายประสาททั้ง 4 ชนิดกระจายอยู่โดยทั่วไป คือปลายประสาทรับความอุ่น ความเย็น สัมผัสและความเจ็บ อย่างไรก็ตามความรู้สึกที่เกิดจาก ปลายประสาทเหล่านั้น รวมกันเข้าเป็นความรู้สึกอย่างที่ผิวหนังของเราสามารถรับได้ ความรู้สึกสัมผัสที่สิ่งเร้ามากระทบจุดสัมผัสของผิวหนังของคนเรานั้นมีมากมายแต่จะจำแนก ออกเป็น 3 พวกคือ

พวกที่ 1 เป็นการสัมผัสต่อผิวหนังหรือผิวหน้ ที่ทำให้เกิดความรู้สึกของ ความกดหรือการสัมผัสทั่วไป ซึ่งเรียกว่า Touch

พวกที่ 2 การสัมผัสต่อผิวหนังหรือผิวหน้ ที่ทำให้เกิดความรู้สึกของความ อุ่นหรือความเย็น ซึ่งเรียกว่า Temperature

พวกที่ 3 การสัมผัสต่อผิวหนังหรือผิวหน้ ที่ทำให้เกิดความรู้สึกของความ เจ็บปวด ซึ่งเรียกว่า Pain

ความรู้สึกสัมผัสทางกายทั้ง 3 ลักษณะนี้มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ความรู้สึกสัมผัสทางผิวหนังที่ทำให้เกิดความรู้สึกทางสัมผัส

(Touch) ความรู้สึกของการสัมผัส (Touch) หมายถึงความรู้สึกที่คนเรารู้สึกเมื่อมีสิ่งใดสิ่งหนึ่งมา กระแทกที่ผิวหนัง โดยสิ่งที่มาสัมผัสหรือกระทบนี้ไม่ได้ทำให้เรารู้สึกเจ็บแต่อย่างใด หากแต่รู้สึกว่ามี อะไรมากระทบที่ผิวหนังเท่านั้น

โดยทั่วไปพบว่าร่างกายของคนเรานั้นมีจุดต่างๆรับความรู้สึกของการสัมผัส จุดเหล่านั้น ได้แก่ จุดรับความกดและจุดรับความเจ็บ ที่เราทราบว่าเป็นจุดสัมผัสดังกล่าว เนื่องจากเมื่อมีสิ่งใด มากระทบผิวหนังของเราแล้วทำให้เรารู้สึกว่ามีอะไรมากดหรือมากระทบ ในลักษณะที่ทำให้เรารู้สึก ว่าสิ่งนั้น แข็ง เหลว อ่อนเกลี้ยง หยิบหรือนุ่มนวล เหล่านี้ให้ความรู้สึกเป็นความกดเท่านั้น

จุดรับความกดนั้นอยู่ใกล้ชิดกันมาก ในเนื้อที่ 1 ตารางเซนติเมตรจะมีจุดรับความกด ตั้งแต่ 9 ถึง 300 จุด จุดเหล่านี้มีความไวตัวมาก น้ำหนักความกดเพียงเล็กน้อยก็สามารถรับรู้จุด ความรู้สึกเหล่านี้ได้ จุดรับความกดและจุดรับความเจ็บนั้นไม่ใช่จุดเดียวกันและไม่เหมือนกัน จุดรับ ความกดจะไม่ทำให้เกิดความรู้สึกเจ็บแต่อย่างใดแต่เนื่องจากในผิวหนังของคนเรานั้น มีปลาย ประสาทหลายชนิดกระจายอยู่โดยทั่วไป ดังนั้นอาจเป็นไปได้ที่เรากดของปลายแหลมลงที่ จุดรับความกดแรงๆแล้วอาจรู้สึกเจ็บ

อย่างไรก็ตามยังคงเป็นเรื่องที่ไม่ทราบแน่นอนว่าจะอะไรเป็นเครื่องรับสิ่งที่มาสัมผัสหรือสิ่ง ที่มากด หากแต่เชื่อกันว่า ความเกร็ง (Tension) ที่เกิดขึ้นบนผิวหนังนั้นเนื่องมาจากสิ่งเร้ามาดึงผิว ภายให้เคลื่อนที่ขึ้นลงได้ หรือมีการดันที่ผิวหนัง

สิ่งเร้าที่มาเร้าหรือมาสัมผัสที่ผิวหนังจะบอกให้เราทราบว่า มาสัมผัสที่ส่วนไหนของ ร่างกายได้อย่างถูกต้องโดยที่เราไม่ต้องมองเห็น เช่นเมื่อมีมูมมามากัดที่ส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกาย เราก็สามารถใช้มือตบบริเวณที่รู้สึกได้โดยที่เราไม่เห็นตัวมูมเลย

ความรู้สึกไวต่อการสัมผัสที่คนเรารู้สึกเรียกว่า Threshold ซึ่งหมายถึงจุดที่ผิวหนังของ คนสามารถเกิดความรู้สึกได้ แต่ถ้าคนเรารู้สึกต่อความไวของการสัมผัสที่แตกต่างกันเรียกว่า Two

Points Threshold ซึ่งหมายถึง มีสิ่งเร้าสองชนิดที่แตกต่างกัน ให้ความรู้สึกของสัมผัสสองอย่างด้วยกัน แต่ถ้าสิ่งเร้าสองอันนั้นอยู่ใกล้กันมาก คนเราจะมีความรู้สึกของสัมผัสเป็นอย่างเดียวกัน

ความรู้สึกสัมผัสทางผิวหนังที่ทำให้เกิดความรู้สึกของความเจ็บปวด

เจ็บปวด (Pain) ความรู้สึกของความเจ็บปวด (Pain) หมายถึงความรู้สึกที่คนเรารู้สึก เมื่อมีสิ่งใดสิ่งหนึ่งมาดกระทบผิวหนังของเราและทำให้เรารู้สึกเจ็บปวด เหตุที่คนเรารู้สึกถึงความเจ็บที่ผิวหนังเมื่อมีสิ่งใดมาดกระทบหรือมากระทบนั้นเป็นเพราะว่าร่างกายโดยทั่วไปของคนเรานั้นมีจุดรับความเจ็บกระจายอยู่โดยทั่วไปทั้งร่างกาย จุดรับความเจ็บเหล่านี้อยู่เบียดเสียดกันมาก กล่าวกันว่าในเนื้อที่ 1 ตารางเซนติเมตรมีจุดรับความเจ็บตั้งแต่ 200 จุดขึ้นไป ดังนั้นเมื่อมีสิ่งใดมาดกระทบบริเวณส่วนของผิวหนังที่มีจุดรับความเจ็บ ก็จะทำให้เรารู้สึกเจ็บ

ปลายประสาทรับความเจ็บมักไม่ค่อยไวเหมือนปลายประสาทรับความกดหรือสัมผัส ต้องสิ่งเร้าที่แรงหน่อยจึงจะรู้สึกได้ จุดรับสัมผัสหรือรับความกดและจุดรับความเจ็บปวดนั้นเป็นคนละจุดและคนละชนิดกัน มีลักษณะที่แตกต่างกัน บางส่วนของร่างกายมีแต่จุดรับความกดหรือสัมผัส เช่นในเนื้อที่หูแก้มด้านใน และบางส่วนมีแต่จุดรับความเจ็บ เช่นที่คอรีเนียของตา เป็นต้น ดังนั้นการที่เรากดของหนักๆลงที่จุดสัมผัสทำให้รู้สึกเจ็บด้วยนั้น เป็นเพราะกำลังไปกดกระตุ้นปลายประสาทรับความเจ็บที่อยู่ใต้ผิวหนัง

ความรู้ที่เกี่ยวกับความรู้สึกเจ็บปวด (Pain) ไม่ได้ก้าวหน้าไปเท่าที่ควรนัก ความคิดเดิมที่ว่าความรู้สึกเจ็บปวดเป็นเรื่องธรรมดา และเป็นเพียงผลของการบาดเจ็บและความรู้สึกของความเจ็บปวดจะต้องได้สัดส่วนกับขอบเขตบาดแผล ความคิดดังกล่าวนี้ดูไม่ค่อยจะถูกต้องนัก

ความเจ็บปวดมีประโยชน์ต่อคนเรา คือเตือนให้เราทราบว่าบาดแผลอยู่ตรงที่ใดอย่างชัดเจน บุคคลที่มีสติและมีการเตรียมพร้อมอยู่เสมอ แม้ว่าจะมีบาดแผลร้ายแรงแต่เขาก็อาจจะไม่รู้สึกถึงความเจ็บปวดร้ายแรงนัก ในทางตรงข้ามความเจ็บปวดอาจจะเกิดโดยไม่มีบาดแผลเลยก็ได้ เช่น การจี้โดยไฟฟ้า

ความเจ็บปวดไม่ใช่จะให้เพียงความไม่พึงพอใจอย่างเดียว อาจให้ความพึงพอใจได้เช่นกัน อย่างการที่คนทานพวกเครื่องเทศที่สร้างความรู้สึกเผ็ดร้อนต่อลิ้น อันทำให้เกิดการได้รสของอาหารที่อร่อยขึ้น เป็นความพึงพอใจของคนส่วนมาก

ความเจ็บปวดสามารถเกิดขึ้นได้จากสิ่งเร้ามากมาย ไม่มีระบบความรู้สึกเฉพาะสำหรับทำให้เกิดความเจ็บปวด และความรู้สึกเจ็บปวดก็ถ่ายทอดโดยส่วนต่างของไขสันหลัง (Spinal Cord) มากกว่ามาจากความรู้สึกอื่นๆ โดยทั่วไปเชื่อว่าเครื่องรับสัมผัสของความเจ็บปวดเป็นปลายประสาทอิสระ (Free Nerve Endings) ซึ่งสามารถพบได้ทั่วไปบริเวณผิวหนังของร่างกาย

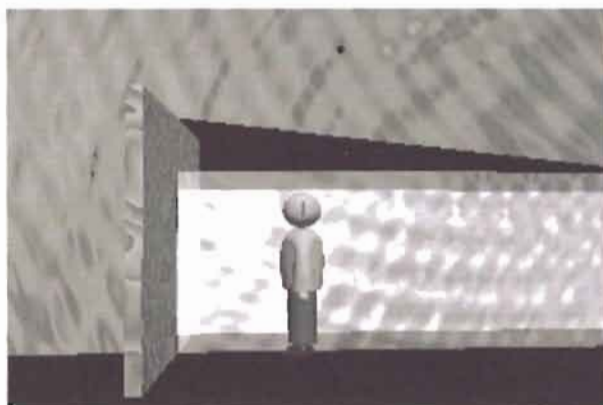
ความรู้สึกสัมผัสทางผิวกายที่ทำให้เกิดความรู้สึกทางอุณหภูมิ

(Temperature) ความรู้สึกของอุณหภูมิ (Temperature) หมายถึงอาการที่คนรู้สึกในความอุ่น (Warmth) และความเย็น (Cold) เมื่อมีสิ่งใดสิ่งหนึ่งมาสัมผัสที่ผิวกาย ในวงการวิทยาศาสตร์นั้น ปรากฏข้อมูลที่ไม่แน่นอนมากนักในเรื่องความรู้สึกของอุณหภูมิ โดยเฉพาะไม่ทราบแน่นอนว่า เครื่องสัมผัสที่ทำให้เกิดความรู้สึกเหล่านี้คืออะไร อยู่ตรงส่วนไหนของร่างกาย และนอกจากนี้ยังไม่ทราบอีกว่า สิ่งเร้าอันเดียวหรือชนิดเดียวจะทำให้คนรู้สึกเกี่ยวข้องกับอุณหภูมิที่เหมาะสมอันใด อันหนึ่งได้ แต่เป็นที่ทราบกันดีว่าความอุ่น (Warmth) และความเย็น (Cold) ที่มากระทบผิวกายให้รู้สึกเช่นนั้น จะต้องได้รับการกระตุ้นจากสิ่งเร้ามากกว่าหนึ่งอย่างขึ้นไป และในบางครั้งความรู้สึกของความเย็นอาจถูกทำให้เกิดขึ้นโดยการกระตุ้นให้เกิดความเย็นด้วยวัตถุที่อุ่นกว่าก็มี

จุดของร่างกายที่ทำให้เกิดความรู้สึกอุ่นและเย็นนั้น ส่วนมากเชื่อถือไม่ค่อยได้ และยังเชื่อถือไม่ได้เมื่อมีเรื่องของผลของการดัดแปลง (Adaptation Effect) มาเกี่ยวข้อง ยกตัวอย่างเช่น น้ำในสระที่เย็นจัดเมื่อแรกอาบ แต่ผ่านไปสักครู่จะรู้สึกเย็นสบาย หรืออย่างเช่นการจุ่มมือซ้ายลงในอ่างน้ำอุ่น มือขวาลงในอ่างน้ำเย็นประมาณข้างละ 5 นาทีจากนั้นยกมือทั้งสองข้างจุ่มลงในน้ำธรรมดาในอ่างเดียวกันพร้อมๆ กัน เราจะรู้สึกว่ามือซ้ายเย็นขึ้นและมือขวาร้อนขึ้น การเปลี่ยนแปลงในลักษณะนี้เรียกว่า Physiological Zero ซึ่งหมายถึงอุณหภูมิซึ่งสิ่งเร้าหนึ่งๆ จะไม่รู้สึกทั้งร้อนและเย็น โดยทั่วไปแล้ว Physiological Zero ก็คือ 33 องศาเซลเซียสหรือเป็นอุณหภูมิปกติของผิวหนังของคน

ได้มีผู้พยายามสำรวจหาจุดที่ทำให้เกิดความรู้สึกอุ่นเย็นตามส่วนต่างๆ ของร่างกาย ซึ่งพบว่าร่างกายจะรู้สึกเย็นและอุ่นตามจุดต่างๆ หลายแห่งและมีการคาดคะเนว่าน่าจะมีจุดรับความเย็นประมาณ 250,000 จุดและจุดอุ่นประมาณ 30,000 จุด ในบรรดาจุดเหล่านี้ยังพบต่อไปอีกว่า จุดที่ทำให้รู้สึกเย็นจะทำให้รู้สึกเย็นอยู่เรื่อยไปและเช่นเดียวกันกับจุดที่ทำให้อุ่น มาว่าสิ่งเร้าจะเป็นอย่างไรก็ตาม

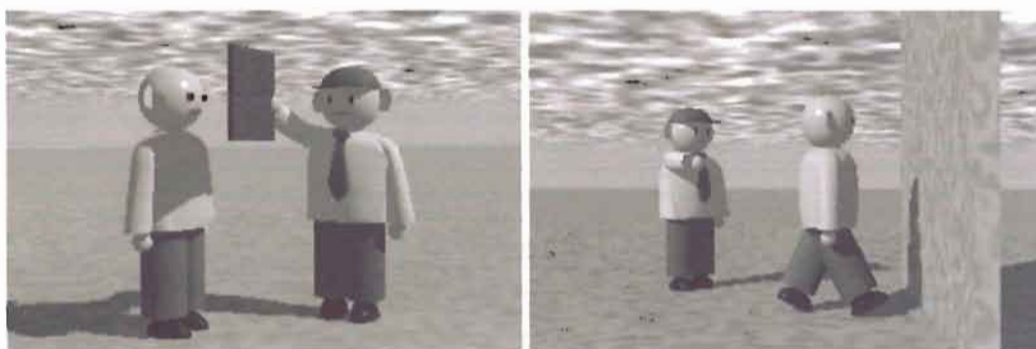
ประสาทรับรู้เกี่ยวกับสิ่งกีดขวาง (Obstacle Sense) หมายถึง ความสามารถในการทราบตำแหน่งของวัตถุหรือระนาบผนังที่ไม่ได้เป็นต้นกำเนิดเสียง โดยการใช้ประสาทสัมผัสทางหู และโดยเฉพาะอย่างยิ่งความแตกต่างของเสียงสะท้อน ที่นับเป็นวิธีหนึ่งในการรับรู้สภาพแวดล้อมของคนตาบอด ที่สามารถช่วยในเรื่องของทิศทางและการเคลื่อนที่แก่คนตาบอดได้ สืบเนื่องมาเป็นการศึกษาที่มีความต้องการที่จะพัฒนาทักษะทางด้านการรับรู้สิ่งกีดขวางแก่คนตาบอดต่อไปนี้



ภาพที่ 1 อธิบายการทราบตำแหน่งของผนังจากเสียงจากแหล่งต่างๆหรือแม้แต่เสียงสร้างเอง
ที่มาสะท้อนวัตถุ

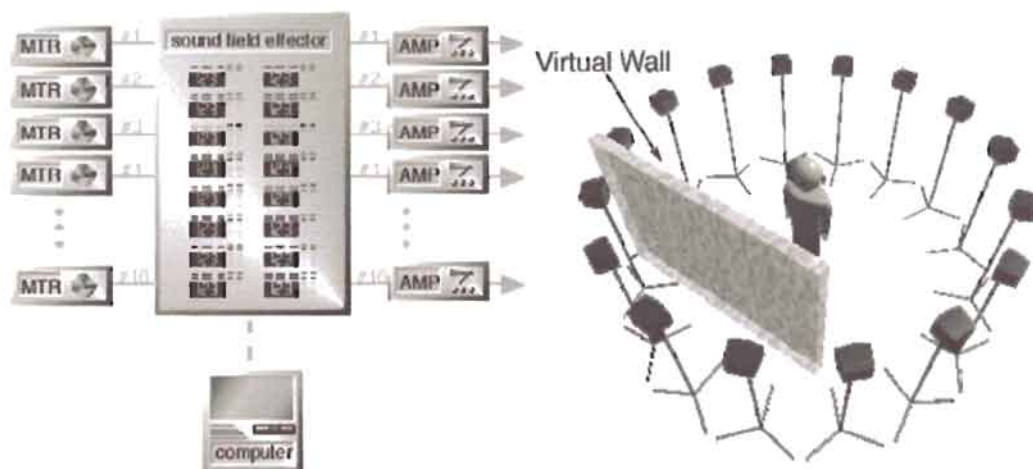
ที่มา : Y. Seki and K. Ito, Investigation on a mechanism of "obstacle sense" by auditory sense [Online], accessed 3 April 2006. Available from http://www.biology-online.org/dictionary/obstacle_sense

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์



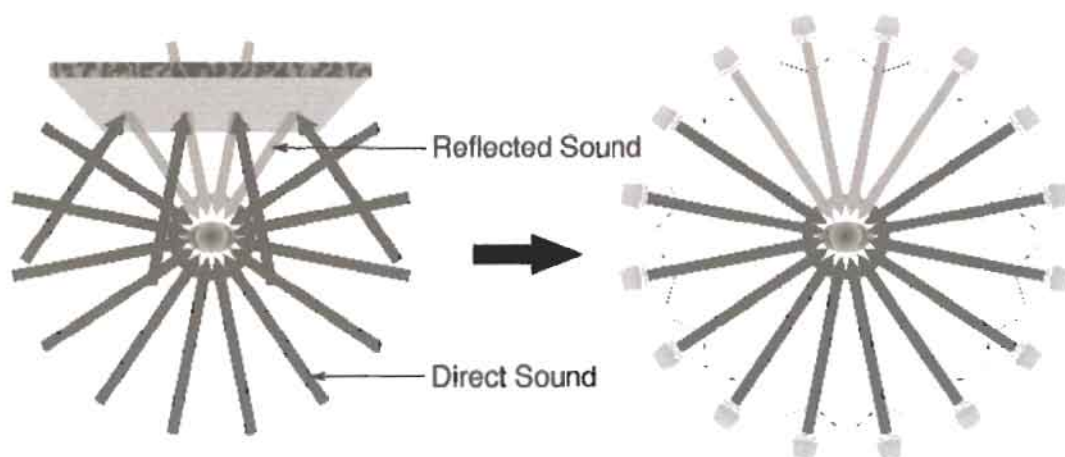
ภาพที่ 2 อธิบายการฝึกสอนการใช้ทักษะการรับรู้สิ่งกีดขวาง โดยผู้เข้ารับการฝึกนั้นจะต้องฝึก
การแยกแยะความแตกต่างของเสียงที่มาสะท้อนกับผนังหรือแผ่นกระดานให้ได้

ที่มา : Y. Seki and K. Ito, Investigation on a mechanism of "obstacle sense" by auditory sense [Online], accessed 3 April 2006. Available from http://www.biology-online.org/dictionary/obstacle_sense



ภาพที่ 3 ลักษณะทั่วไปของการฝึกจะประกอบด้วยแผงควบคุมและลำโพงโดยแผงควบคุมสามารถสร้างผนังเสมือน (Virtual Wall) ขึ้นมาโดยอาศัยการคำนวณและแสดงผลที่ลำโพง

ที่มา : Y. Seki and K. Ito, Investigation on a mechanism of "obstacle sense" by auditory sense [Online], accessed 3 April 2006. Available from http://www.biology-online.org/dictionary/obstacle_sense



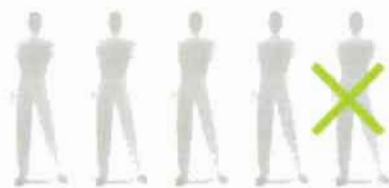
ภาพที่ 4 แสดงการจำลองผนังเสมือนโดยอาศัยหลักของเสียงสะท้อนลำโพงจะปล่อยเสียงที่มีทั้งเสียงโดยตรงและเสียงที่จำลองเป็นเสียงสะท้อน

ที่มา : Y. Seki and K. Ito, Investigation on a mechanism of "obstacle sense" by auditory sense [Online], accessed 3 April 2006. Available from http://www.biology-online.org/dictionary/obstacle_sense

จากการศึกษาเรื่องการเคลื่อนที่ของคนตาบอดโดยเทลฟอร์ด และชอเรีย (อ้างใน ซูซีฟ อ่อนโคสูง 2527 : 45) จากมหาวิทยาลัยคอร์เนลพบว่า การที่คนตาบอดสามารถเคลื่อนที่ไปไหนมาไหนได้ เนื่องจากเขาสามารถหลีกเลี่ยงสิ่งต่างๆ ที่ขวางหน้าอยู่นั่นเอง ความสามารถดังกล่าว เรียกว่า “ประสาทการรับรู้เกี่ยวกับสิ่งกีดขวาง” (Obstacle Sense) ซึ่งคนส่วนใหญ่มักเข้าใจผิดว่า ความสามารถนี้เป็นความสามารถที่เกิดขึ้นในคนตาบอดโดยเฉพาะ แต่จากการทดลองพบว่า เป็นความสามารถในการจับเสียงของตัวชี้แนะในสิ่งแวดล้อมเท่านั้นเอง เทลฟอร์ดและชอเรียได้สรุปจากการศึกษาครั้งนี้ว่า

1. คนตาบอดแต่ละคนมีประสาทรับรู้เกี่ยวกับสิ่งกีดขวางแตกต่างกันและ 1 ใน 5 ของเด็กตาบอดไม่สามารถใช้ประสาทการรับรู้เกี่ยวกับสิ่งกีดขวางได้
2. ไม่ว่าสิ่งเร้าจะอยู่ตรงหน้าหลังหรือข้างๆ จะไม่ทำให้ความสามารถในการรับรู้โดยการจับเสียงแตกต่างกัน
3. คนตาบอดที่หูหนวกด้วย ไม่สามารถใช้ประสาทการรับรู้เกี่ยวกับสิ่งกีดขวางได้
4. เสียงเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นสำหรับการใช้ประสาทการรับรู้เกี่ยวกับสิ่งกีดขวาง
5. ตัวชี้แนะหรือสิ่งที่มากระทบทางประสาทสัมผัสอื่น เช่น ผิวกาย หรือจมูก จะใช้ได้ไม่ดีเท่ากับตัวชี้แนะที่เป็นเสียง
6. การเปลี่ยนระดับเสียงหรือเสียงก้องเป็นสิ่งจำเป็นในการรับรู้โดยใช้ประสาทการรับรู้เกี่ยวกับสิ่งกีดขวาง ระดับเสียงซึ่งทำให้ผู้ฟังเข้าไปใกล้
7. ความถี่ของเสียงที่สามารถรับรู้ได้โดยการรับรู้ทางประสาทการรับรู้เกี่ยวกับสิ่งกีดขวางจะมีความถี่ 10,000 Hz ขึ้นไป ถ้าต่ำกว่านี้ จะรับรู้ได้ไม่ค่อยดีในการรับรู้วัตถุเล็กๆ ต้องใช้ความถี่สูงจึงจะสามารถรับรู้ได้ดี
8. คนตาบอดที่ขาดความสามารถในการรับรู้โดยใช้ประสาทการรับรู้เกี่ยวกับสิ่งกีดขวางสามารถฝึกฝนได้
9. คนสายตาทาบอดเมื่อใช้ผ้าผูกตาจนไม่สามารถมองเห็นได้ก็สามารถฝึกการรับรู้ได้โดยประสาทการรับรู้เกี่ยวกับสิ่งกีดขวางได้

ความเข้าใจผิดอย่างหนึ่งคือ เข้าใจว่าคนตาบอดสามารถรับการสัมผัสทางการได้ยิน และการสัมผัสดีกว่าคนสายตาทาบอด จากการศึกษพบว่าไม่จริงเพียงแต่เขาสามารถใช้อวัยวะสัมผัสเหล่านั้นได้ดี เนื่องจากมีความสนใจและเอาใจใส่ในการใช้อวัยวะนั้นมากกว่าคนปกติ เหตุเนื่องจากเพราะเขาไม่สามารถสัมผัสทางสายตาได้นั่นเอง



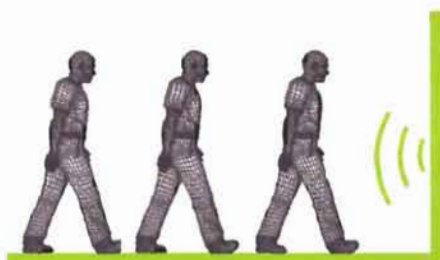
ภาพที่ 5 1 ใน 5 ของคนตาบอดไม่สามารถใช้ประสาทการรับรู้เกี่ยวกับสิ่งกีดขวางได้
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



ภาพที่ 6 คนตาบอดที่หูหนวกด้วย ไม่สามารถใช้ประสาทการรับรู้เกี่ยวกับสิ่งกีดขวางได้
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



ภาพที่ 7 ตัวชี้แนะทางเสียงดีที่สุด
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



ภาพที่ 8 ระยะและการเปลี่ยนระดับเสียงมีผลต่อการรับรู้
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ส่วนที่ 2 การศึกษาจากการสัมภาษณ์ ฝาสังเกศ คนตาบอด

ส่วนนี้เป็นการเข้าถึงแหล่งข้อมูลจริงด้วยตัวเองโดยใช้การเก็บข้อมูลแบบการสัมภาษณ์ ฝาสังเกศคนตาบอดที่โรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพ ในแต่ละครั้งที่ไปทำการสัมภาษณ์นั้นได้สร้างประเด็นต่างๆที่กำหนดทิศทางของการสัมภาษณ์ไว้ เช่นการใช้ชีวิตประจำวันร่วมกับคนปกติเป็นอย่างไร การแสดงออกทางความคิดเกี่ยวกับสถาปัตยกรรมเป็นอย่างไร เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่มีความชัดเจนและตรงตามความเป็นจริงของคนตาบอด

การสัมภาษณ์

การสัมภาษณ์นั้นจะประกอบด้วย การพูดคุยเรื่องราวทั่วไปของการรับรู้สิ่งต่างๆของกรณีศึกษาแต่ละท่าน โดยมีการสร้างภารกิจให้แต่ละท่านแสดงออกถึงสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสถาปัตยกรรมง่ายๆเบื้องต้นก็คือ บ้าน โดยอาจจะออกมาในรูปแบบบ้านในฝันหรือบ้านที่กรณีศึกษาอาศัยอยู่จริง การแสดงออกจะอาศัยเครื่องมือเริ่มต้นให้ 3 อย่างให้แต่ละท่านเลือกตามความถนัด ซึ่งประกอบไปด้วย สมุดและปากกา ดินน้ำมัน และตัวต่อเลโก้

กรณีศึกษาที่ 1 เด็กชายปราโมทย์ น้อยเหมื่อน

การมองเห็น ตาบอดสนิทตั้งแต่กำเนิด

อาชีพ นักเรียนชั้นป.3

ภารกิจ ปั้นบ้านที่ตัวเองชอบ

ในตอนแรกได้ให้เด็กชายปราโมทย์เลือกเครื่องมือที่จะใช้ในการแสดงออกทางความคิดน้องได้เลือกดินน้ำมันเนื่องจากชอบเป็นพิเศษ ส่วนการวาดนั้นเด็กชายปราโมทย์ไม่สามารถวาดได้เนื่องจากมองไม่เห็นตั้งแต่กำเนิด และการใช้ตัวต่อเลโก้เป็นสิ่งที่ทำได้ยากเนื่องจากการต้องใช้ในการหาส่วนหัวและท้ายของแต่ละตัวในการต่อทำให้ไม่สะดวก เด็กชายปราโมทย์มีความสามารถสูงมากในการปั้นทั้งๆที่ตาบอดมาตั้งแต่กำเนิด โดยการปั้นบ้านด้วยดินน้ำมันนั้นมีผลที่ออกมาที่แสดงถึงการรับรู้และเข้าใจในความเป็น 3 มิติสูง มีรายละเอียดมากเช่น หลังคาปีกนกที่ยื่นออกมาจากอาคาร ลายของกระเบื้อง จากการพูดคุยทำให้ทราบว่าเด็กชายปราโมทย์ชอบการปั้นมาก และปั้นสิ่งต่างๆเล่นอยู่บ่อยๆ ทำให้การปั้นบ้านในคราวนี้ออกมาได้สวยงามไม่แพ้เด็กสายตาปกติ



ภาพที่ 9 เครื่องมือที่เตรียมให้ในการแสดงออกประกอบด้วยปากกาและสมุด ดินน้ำมันและตัวต่อเลโก้

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



ภาพที่ 10 เด็กชายปราโมทย์ น้อยเหมือน

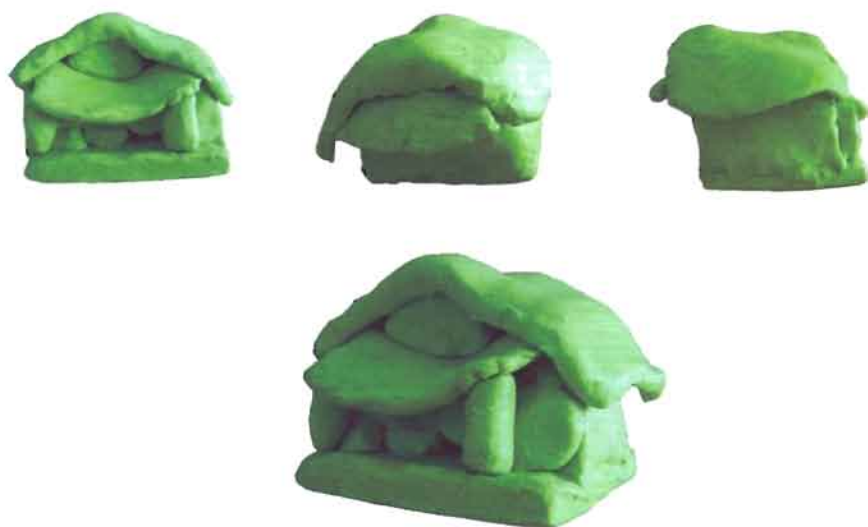
ที่มา : จากการสำรวจของผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์



ภาพที่ 11 จำลองขั้นตอนการปั้นบ้านของเด็กชายปราโมทย์ น้อยเหมือน

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



ภาพที่ 12 ผลงานบ้านในฝันของเด็กชายปราโมทย์ น้อยเหมือน
ที่มา : จากการสำรวจของผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์



ภาพที่ 13 เด็กหญิงไอศรา กำธรกุล
ที่มา : จากการสำรวจของผู้วิจัย



ภาพที่ 14 คุณครูเรขา กิ่งเงิน
ที่มา : จากการสำรวจของผู้วิจัย



ลายเส้นที่ 1 รูปวาดบ้านในฝันของเด็กหญิงไอศรา กำธรกุล

ที่มา : จากการสำรวจของผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์



ลายเส้นที่ 2 รูปวาดพี่สาวของน้องเด็กหญิงไอศรา กำธรกุล

ที่มา : จากการสำรวจของผู้วิจัย

กรณีศึกษาที่ 2 เด็กหญิงไอศรา กำธรกุล

การมองเห็น มองเห็นเลือนลาง (ตั้งแต่กำเนิด)

อาชีพ นักเรียนชั้นป. 3

ภารกิจ วาดรูปบ้านที่ตัวเองชอบ วาดรูปพี่สาว

เด็กหญิงไอศรา กำธรกุลมองเห็นภาพเลือนลาง เห็นสี เห็นแสง และสามารถเห็นชัดในระยะประชิดกับดวงตา ทำทางการวาดภาพของเด็กหญิงไอศราจึงไม่เหมือนเด็กสายตปกติ คือจะเอาหน้าแนบกับกระดาษวาดเขียนเลย ส่วนภาพที่ได้มานั้นมีสองภาพ ภาพแรกคือภาพบ้านในฝัน ภาพนี้เห็นรายละเอียดที่แสดงถึงการมองเห็นชัดเจนในหลายส่วน เช่น สัดส่วนของตัวไก่ รายละเอียดของไก่ เช่นขนไก่ แสดงให้เห็นการรับรู้ถึงกายภาพที่ค่อนข้างมาก ส่วนรูปที่สองคือรูปพี่สาวของเด็กหญิงไอศรา ที่แสดงรายละเอียดมากมาย อย่างเช่นลักษณะชุดที่ใส่ ลายลูกไม้ ชายกระโปรง สัดส่วนของคนที่ค่อนข้างใกล้เคียงความจริง แสดงถึงการรับรู้ถึงสิ่งรอบตัวได้อย่างดี

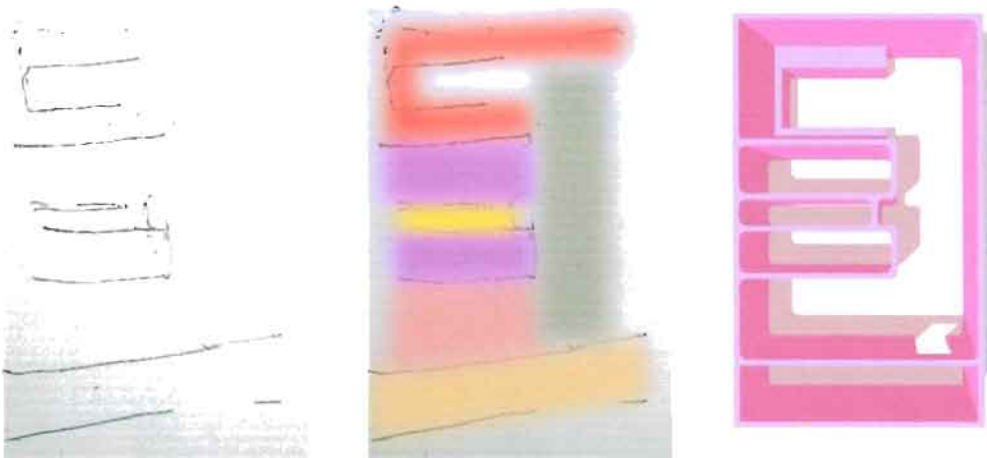
กรณีศึกษาที่ 3 คุณครูเรา กิ่งเงิน

การมองเห็น มองเห็นเลือนลาง (เคยมองเห็นเป็นปกติเมื่อ 20 ปีที่แล้ว)

อาชีพ เป็นครูสอนหนังสือแก่นักเรียนตาบอด

ภารกิจ วาดรูปบ้านที่คุณครูอาศัยอยู่และมีส่วนร่วมในการออกแบบ

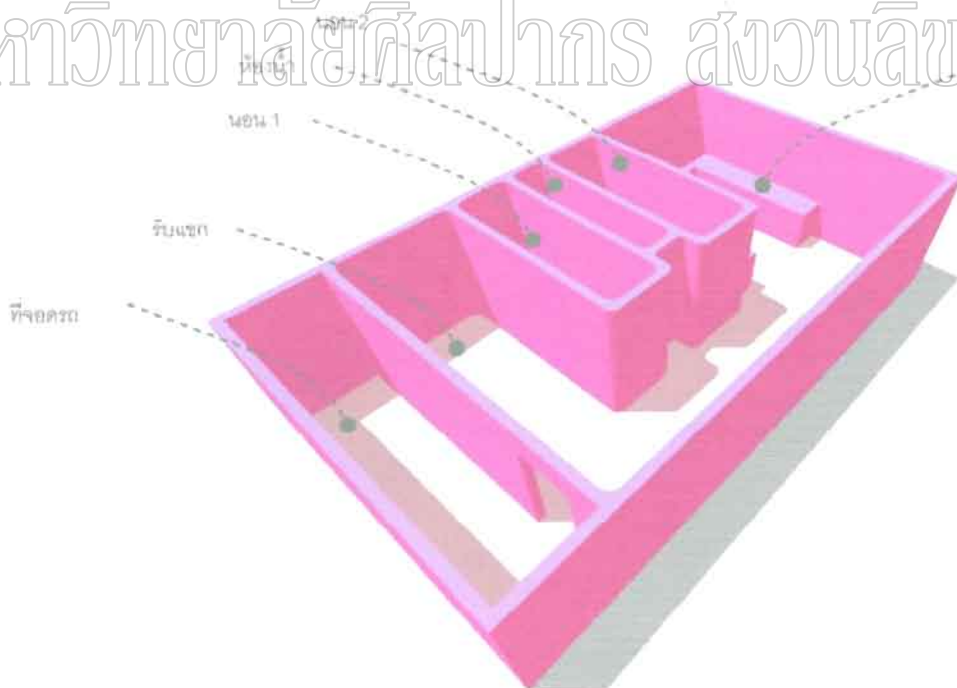
คุณครูเรา กิ่งเงินมีประสบการณ์ในการมองเห็นมาก่อนที่จะมองเห็นเลือนลางถึงกว่า 20 ปี ทำให้การเข้าใจในสิ่งต่างๆรอบตัวนั้นดีมาก การใช้ชีวิตประจำวันก็สามารถทำได้ใกล้เคียงกับคนปกติ และจากประสบการณ์ดังกล่าวนี้ทำให้การอธิบายผังของอาคารบ้านพักที่คุณครูอาศัยอยู่นั้นสามารถทำได้ในรูปแบบของการเขียนภาพ ที่มีทั้งทิศทาง ขนาด ความสัมพันธ์ในเชิง 2 มิติที่ถูกต้องทอดจากกายภาพ 3 มิติ โดยลักษณะของวาดนั้นเป็นการกะประมาณอย่างคร่าวๆในรูปแบบที่คุณครูพอทำได้ โดยอาศัยการยึดจุดหลักเอาไว้ เพื่อให้การลากเส้นนั้นเกิดทิศทางที่ใกล้เคียงของจริงที่สุดและข้าพเจ้าสามารถเข้าใจลักษณะของผังนั้นได้อย่างชัดเจน ว่าผังนั้นประกอบไปด้วย ห้องรับแขก ห้องนอนใหญ่ ห้องนอนเล็ก ห้องน้ำและห้องครัว ว่าลักษณะเป็นอย่างไร มีขนาดโดยคร่าวๆเท่าใดและความสัมพันธ์ในเชิงทิศทางอย่างไร และสุดท้ายสามารถจำลองบ้านของคุณครูเป็นทัศนียภาพได้



ภาพที่ 15 ขั้นตอนการจำลองผังและรูปร่างบ้านของคุณครูเรา จากลายเส้นของคุณครู การแยกส่วนการใช้งาน และรูปทรง 3 มิติจำลอง

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์



ภาพที่ 16 ทดเนียภาพจำลองบ้านครูเราและส่วนต่างๆภายในบ้าน

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

บทวิเคราะห์จากการสัมภาษณ์ จากการสัมภาษณ์และสร้างรูปแบบในการแสดงออก แก่กรณีศึกษาทั้ง 3 นั้น มีประเด็นหลายประเด็นที่เป็นข้อสังเกต มีทั้งที่เป็นประโยชน์และไม่เป็น ประโยชน์ต่อการศึกษาวិทยานิพนธ์ ในที่นี้ขอยกเฉพาะส่วนที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ซึ่งได้แก่

- สถาปัตยกรรมที่เหมาะสมกับคนตาบอดนั้นควรจะเน้นเรื่องความสะดวกสบาย ในที่นี้คือความสะดวกสบายสำหรับคนตาบอดซึ่งอาศัยเรื่องของกายภาพ รายละเอียดที่มีความแตกต่างจากสถาปัตยกรรมโดยทั่วไป ยกตัวอย่างเช่น การจัดผังของบ้านของครูเรขานั้นจะเน้นเรื่อง ความเรียบง่ายของผัง เส้นสายและทิศทางนั้นมีความตรงไปตรงมา สามารถสร้างการรับรู้ทิศทาง และตำแหน่งได้ง่าย

- รายละเอียดของสถาปัตยกรรมและเฟอร์นิเจอร์ต่างๆนั้นต้องเน้นความปลอดภัย คือบริเวณส่วนที่มีมุมของผนังที่สามารถทำอันตรายได้หากเดินไปชน เป็นต้น รายละเอียดดังกล่าวนี้จึงควรมีลักษณะกลมมน หรือนุ่มไม่เป็นอันตราย

ส่วนที่ 3 การศึกษาจากการทดลองด้วยตนเอง

ส่วนที่ 3 เป็นการสร้างการทดลองต่างๆขึ้นโดยอาศัยตัวผู้ศึกษาเองเป็นผู้ทดลอง โดยหลักก็คือลองเป็นคนตาบอดโดยการใช้ผ้ามาปิดตา แล้วสังเกตสิ่งต่างๆที่เกิดขึ้น ทั้งความรู้สึกที่เกิดขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป การประกอบกิจกรรมต่างๆ ความรู้สึกต่อสิ่งต่างๆรอบตัว เป็นต้น

การทดลองที่ 1 ลองเป็นคนตาบอดอยู่ที่บ้าน

การทดลองนี้เกิดขึ้นเพื่อค้นหาประเด็นหรือข้อสังเกตเพิ่มเติมในการศึกษาเรื่องราวของคนตาบอดโดยการหาประสบการณ์ตรงของตัวเอง การทดลองใช้วิธีง่ายๆคือใช้ผ้ามาปิดตาจนมองไม่เห็น หลังจากนั้นพยายามใช้ชีวิตอยู่ในบ้านตามปกติ โดยได้ทำการทดลองสองครั้ง ครั้งแรกนั้นพยายามจะอยู่ในสภาพปิดตาให้นานที่สุดแต่ปรากฏว่า เกิดความอึดอัดอย่างมากเนื่องจากการมองไม่เห็นทำให้ไม่เกิดความสะดวกในทุกเรื่อง เช่น การใช้ห้องน้ำ การเดินขึ้น - ลงบันไดบ้าน ล้วนแต่ทำได้ช้ากว่าปกติมาก ขาดความแม่นยำในการหยิบจับวัตถุ ความไม่ปลอดภัยต่อการชนหรือล้ม ทำให้ครั้งแรกนี้สามารถอยู่ในสภาพดังกล่าวได้เพียง 1 ชั่วโมงเท่านั้น ความรู้สึกของการมองเห็นอีกครั้งนั้นค่อนข้างธรรมดา ส่วนครั้งที่สองนั้นได้เตรียมการเป็นอย่างดีในหลายๆเรื่อง เช่น ผู้ช่วยดูแลเพื่อการออกไปข้างนอกบ้านในระยะใกล้ๆ อาหารการกิน เป็นต้น ในคราวนี้มีการปรับสภาพได้ดีกว่าคราวแรก ความรู้สึกอึดอัดมีลดลง การพยายามใช้จินตนาการถึงสิ่งต่างๆในหัวมาช่วยในการ

ใช้ชีวิตในบ้านสามารถทำให้ทุกอย่างง่ายขึ้น เช่นการเดินที่พยายามลูบๆคลำๆทางไปเรื่อยๆจะทำได้ช้า แต่หากเดินไปโดยอาศัยการจดจำลักษณะของบ้านจะทำได้ง่ายและเร็วขึ้นมาก การขึ้นลงบันไดบ้านสามารถทำได้เร็วขึ้น การกินอาหารทำได้ยากเนื่องจากมองไม่เห็นอาหารต้องรู้สึกถึงขึ้นอาหารผ่านทางช้อน หลังจากนั้นให้ผู้ช่วยดูแลพานั่งรถออกไปนอกบ้านโดยไม่ให้ทราบว่าจะไปไหน แต่การรับรู้ทิศทางในระยะเริ่มแรกนั้นสามารถทำได้ดีมากคือทราบตลอดเวลาว่าอยู่ที่ไหน จากการเลี้ยวในแยกต่างๆของถนนในแต่ละครั้ง แต่เมื่อเริ่มเกิดความซับซ้อนมากขึ้นเรื่อยๆการรู้ตำแหน่งก็เลือนลางและสับสน จนทำให้ไม่สามารถทราบตำแหน่งได้ในที่สุด การทดลองคราวนี้ผู้ทำการทดลองได้แขวนกล้องถ่ายวิดีโอไว้ที่คอสูงในระดับอกด้วย หลังจากที่ได้เสร็จการทดลองได้ดูภาพและประมวลผลประสบการณ์ได้ผลสรุปคือ การทดลองในครั้งนี้เหมือนการจำลองมากๆเนื่องจากการใช้ชีวิตในบ้านที่อยู่คนเดียวและอยู่มานานทำให้สามารถอยู่ได้ ซึ่งในสภาพแวดล้อมจริงของคนตาบอดนั้นต้องไปยังที่ต่างๆต้องพบปะผู้คนต่างๆที่มีการเคลื่อนไหว มีความซับซ้อนมากมายกว่านี้จึงเป็นเหตุให้เกิดการทดลองที่ 2 ต่อเนื่องไป

การทดลองที่ 2 ลองเป็นคนตาบอดออกไปนอกบ้าน

เป็นการทดลองที่สืบเนื่องมาจากการทดลองที่ 1 การออกไปใช้ชีวิตอยู่นอกบ้านนั้นสามารถเกิดอันตรายถึงชีวิตสำหรับคนปกติที่เดินปิดตาได้ ทำให้การทดลองต้องมีผู้นำทางเป็นคนคอยดูแลความปลอดภัยและนำทางไปในการเดินไปในที่ต่างๆ การทดลองครั้งนี้เริ่มโดยการที่ข้าพเจ้าปิดตาอยู่ในรถแล้วให้ผู้นำทางพาไปที่ไหนก็ได้โดยที่ข้าพเจ้าไม่ทราบมาก่อน เมื่อถึงจุดที่จะทำการเริ่มเดินข้าพเจ้าต้องจับไหล่ของผู้นำทางเนื่องจากไม่ทราบสิ่งใดที่มีอยู่รอบตัวเลย เกิดความสับสนและสงสัยในสภาพแวดล้อมเป็นอย่างมาก ในการเดินผ่านคนผ่านทางเท้า ข้ามสะพานลอย ภาพในสมองถูกสร้างขึ้นมาเป็นแบบที่ตัวเองคุ้นเคยว่าน่าจะเป็นที่นั่น น่าจะเป็นที่นี่ การเดินดำเนินต่อไปโดยที่ข้าพเจ้ารู้สึกว่าเป็นการเดินทางที่ไกลและอันตรายมากๆ (บางครั้งรู้สึกว่าได้เดินอยู่ใกล้กับถนนมากๆจากการรู้สึกได้ของรถที่วิ่งผ่านไป) ประสบการณ์จากการปิดตาอยู่ที่บ้านนั้นไม่ได้ช่วยให้อะไรดีขึ้นเลย ทุกอย่างลำบาก เชื่องช้า และเป็นกังวล สภาพแวดล้อมดูจะไม่มีความเป็นมิตรกับข้าพเจ้าเลย ช่วงหนึ่งที่ข้าพเจ้าผ่านแผ่นทางเท้าสำหรับคนตาบอด (Braille Block) ที่มีอยู่ทั่วไปในกรุงเทพ ผู้นำทางพยายามบอกตำแหน่งของแผ่นดังกล่าวเพื่อที่จะให้ข้าพเจ้าลองเดินด้วยตัวเอง แต่สัมผัสที่รู้สึกได้ถึงความนูนของมันนั้นน้อยมาก น้อยจนไม่สามารถจะทราบทิศทางที่มีอยู่บนแผ่นพื้นได้เลย ครั้นมาถึงสะพานลอยข้ามถนน การที่ราวจับมืออยู่ตั้งแต่บันไดขึ้นไปจนลงในฝั่งตรงข้ามทำให้ข้าพเจ้าสามารถเดินข้ามสะพานลอยได้ด้วยตัวเองโดยไม่ต้องอาศัยผู้นำทางเลย ราว

สะพานลอยนั้นมีประโยชน์มากจริงๆ เมื่อมาถึงที่ที่ผู้นำทางกำหนดมาข้าพเจ้าก็ไม่สามารถทราบได้ว่าสถานที่นั้นคือที่ไหน เนื่องจากการดูบลั๊วสิ่งต่างๆในบริเวณนั้นไม่ได้เป็นตัวบอกใบ้ที่ดีเลย ข้าพเจ้าทราบหลังจากนั้น (เปิดผ้าปิดตาออก) ว่าสถานที่ดังกล่าวคือ "ท่าวาสุกรี" การเปิดผ้าออกนั้นภาพที่เห็นย้อนกลับไปตามเส้นทางเดิมนั้นน่าตื่นเต้นมาก เนื่องจากผิดจากที่จินตนาการไว้มาก แต่สิ่งที่เหมือนกันคือขนาดของถนน อาคาร ต่างๆ ทิศทางการเลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา ที่ใกล้เคียงกับที่รู้สึกได้จริง และสิ่งที่คิดว่าเป็นปัจจัยที่ทำให้การรับรู้ทิศทางนั้นสมบูรณ์ก็คือ เสียงรถยนต์ที่เคลื่อนที่ไปมาบนถนน ที่สามารถสร้างความเป็นสามมิติได้ดี เนื่องจากรถยนต์นั้นเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง และมีเสียงที่ดังสม่ำเสมอ สามารถรับรู้ได้ถึงทิศทางที่ถนนควรจะเป็น ทำให้การกะระยะและทิศทางของทางเท่านั้นทำได้ในระดับหนึ่ง



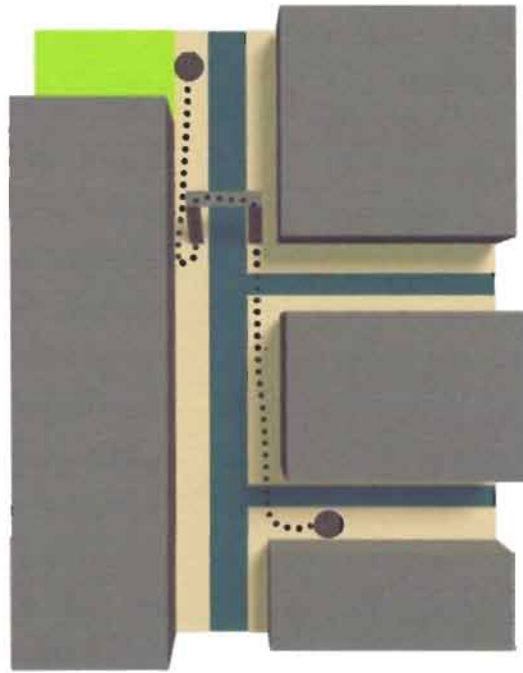
ภาพที่ 17 การทดลองที่ 1 ลองเป็นคนตาบอดอยู่ที่บ้าน
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



บทวิทยานิพนธ์ศึกษาเชิงปรากฏการณ์ สังวณลิขสิทธิ์
 ภาพที่ 18 การทดลองที่ 2 ลองเป็นคนตาบอดออกไปนอกบ้าน
 ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



ภาพที่ 19 นายพลพัฒน์ ปรีชาเลิศ(ผู้นำทาง)
 ที่มา : จากการสำรวจของผู้วิจัย



บทที่ ๖ การศึกษาศิลปะการ สงวนลิขสิทธิ์

แผนผังที่ ๑ แผนผังโครงการเดิน
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

สรุปการทดลองที่ 2 เน้นนอนว่าการทดลองนี้ไม่สามารถนำไปเปรียบเป็นข้อสรุปที่จะนำไปใช้กับคนตาบอดได้ทั้งหมด แต่สามารถกำหนดแนวทางของประเด็นที่น่าสนใจให้กลายเป็นจุดเริ่มของการออกแบบสถาปัตยกรรมได้ ประเด็นที่เป็นที่สังเกตได้แก่

- การได้ยินเสียงจากรถยนต์นั้นมีประโยชน์มาก เนื่องจากทำให้ทราบทิศทางถนน ระยะห่างจากถนนโดยประมาณ เรื่องของเสียงสามารถช่วยให้การรับรู้สภาพแวดล้อมได้ดี

- ทิศทางของการเดินไปตามเส้นทางที่ง่าย ๆ เช่น ตรงไป แล้วเลี้ยวซ้ายหนึ่งครั้ง สามารถทำให้เกิดการจดจำทิศทางที่ดีได้ ความไม่ซับซ้อนของเส้นทางสามารถทำให้การสัญจรง่ายขึ้น

- การสร้าง Visual Imagery นั้นเกิดขึ้นในสมองของคนตาบอดแน่นอน และการช่วยให้องค์ประกอบต่างๆ มีระเบียบ เรียบง่าย ไม่ซับซ้อนนั้นสามารถช่วยให้การสร้าง Visual Imagery ของคนตาบอดมีประสิทธิภาพและช่วยในการใช้ชีวิตได้

บทที่ 3

การออกแบบและคนตาบอด

บทนี้เป็นบทที่พยายามเชื่อมกันระหว่างการศึกษาเรื่องต่างๆที่เกี่ยวกับคนตาบอดกับการออกแบบสถาปัตยกรรมสำหรับคนตาบอด โดยการศึกษาเกี่ยวกับสิ่งต่างๆที่ได้มีอยู่จริงและสิ่งต่างๆนั้นมีกระบวนการในการสร้างสรรค์ที่เกี่ยวข้องกับกายภาพและพฤติกรรมของคนตาบอด และรวมไปถึงส่วนที่เป็นแบบฝึกหัดในการออกแบบสิ่งของต่างๆที่มีขนาดเล็ก ไม่ซับซ้อนมากนัก

สิ่งที่ประดิษฐ์ขึ้นสำหรับคนตาบอด

แท้จริงแล้วมีสิ่งต่างๆที่ออกแบบมาเพื่อคนตาบอดค่อนข้างมาก แต่ในประเทศที่กำลังพัฒนาและให้ความสำคัญกับคนพิการไม่มากนักอย่างประเทศไทยนั้นมีสิ่งต่างๆเหล่านั้นน้อยมาก ทำให้คนตาบอดต้องปรับตัวเองให้สามารถใช้สิ่งของหลายๆอย่างที่เหมือนกับคนทั่วไปใช้แต่อาศัยความเคยชินไปทดแทนความไม่เหมาะสมนั้นๆ ซึ่งในความเป็นจริงแล้วของที่ออกแบบเพื่อคนปกติกับของที่ออกแบบเพื่อคนตาบอดนั้นจะเหมือนกันได้อย่างไร และต่อไปนี่คือสิ่งที่ประดิษฐ์ขึ้นสำหรับคนตาบอดเท่าที่สามารถค้นคว้าได้

อักษรเบรลล์ อักษรเบรลล์ประดิษฐ์ขึ้นโดยหลุยส์ เบรลล์ (Louis Braille) ซึ่งเป็นชาวฝรั่งเศสเมื่อวันที่ 4 มกราคม 1809 มีลักษณะเป็นกลุ่มของปุ่มนูนที่คนตาบอดหรือผู้ที่มีปัญหาทางการมองเห็นสามารถอ่านได้โดยใช้นิ้วมือแทนการอ่านจากสิ่งพิมพ์ทั่วไป ครู ผู้ปกครอง หรือผู้ที่ไม่ได้มีปัญหาทางการมองเห็นนั้นก็สามารถอ่านอักษรเบรลล์โดยใช้ตาก็ได้ อักษรเบรลล์ไม่ใช่ภาษา แต่มันคือรหัสที่สื่อถึงแต่ละภาษาเช่น ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ ก็สามารถเขียนและอ่านได้ อักษรเบรลล์นั้นประกอบไปด้วยหน่วยย่อยที่รู้จักในชื่อ Braille Cell ซึ่ง Braille Cell ที่เต็มจะประกอบไปด้วยจุดหกจุดเรียงตัวขนานกันสองแถวละสามจุด ตำแหน่งของจุดถูกกำหนดโดยเลขจาก 1 ถึง 6 และจากจุด 6 จุดนี้ สามารถแปลเป็นอักษรต่างๆได้ 64 แบบ การใช้นิ้วย่อยเพียงนิ้วเดียวนั้นสามารถหมายถึงสระ เลข สัญลักษณ์ต่างๆ หรือแม้แต่คำทั้งคำ การเขียนอักษรเบรลล์สามารถทำได้โดยการใช้เครื่องมือเฉพาะที่เรียกว่า สเลท (Slate) และดินสอ (Stylus) ส่วนการพิมพ์ใช้เครื่องพิมพ์ที่เรียกว่า เบรลเลอร์ (Brailleur) ใช้กระดาษที่มีความหนาขนาดกระดาษวาดรูป

เครื่องหมายต่าง ๆ

ภาษาอังกฤษ					
1	2	3	4	5	
A	B	C	D	E	
6	7	8	9	0	
F	G	H	I	J	
K	L	M	N	O	
P	Q	R	S	T	
U	V	W	X	Y	Z

Colon :	
Comma ,	
Dash	
Exclamation point !	
Apostrophe '	
Capital sign .	
Semicolon ;	
Question mark ?	

เครื่องหมายบวก

เครื่องหมายลบ

เครื่องหมายคูณ

เครื่องหมายหาร

เครื่องหมายเท่ากับ

แผนภาพที่ 1 อักษรเบรลล์ภาษาอังกฤษและเครื่องหมายต่างๆ

ที่มา : อักษรเบรลล์ [ออนไลน์], เข้าถึงเมื่อ 2 เมษายน 2549. เข้าถึงได้จาก

<http://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%AD%E0%B8%B1%E0%B8%81%E0%B8%A9%E0%B8%A3%E0%B9%80%E0%B8%9A%E0%B8%A3%E0%B8%A5%E0%B8%A5%E0%B9%8C>

พยัญชนะไทย

ก	ข	ฃ	ค	ฅ
ฆ	ง	จ	ฉ	ช
ซ	ฌ	ญ	ฎ	ฏ
ฐ	ฑ	ฒ	ณ	ด
ต	ถ	ท	ธ	น
บ	ป	ผ	ฝ	พ
ฟ	ภ	ม	ย	ร
ล	ว	ศ	ษ	ส
ห	ฬ	อ	ฮ	

สระและวรรณยุกต์ไทย

ะ	า	ิ	ี	ุ
เ	อ	ย	เ-ะ	เ-อ
แ-ะ	แ-อ	โ-ะ	โ-อ	
เ-าะ	-อ	เ-ื่อ	เ-ือ	
เ-ียะ	เ-ีย	เ-ื่อะ	เ-ือ	
-ัวะ	-ัว	-ำ	ไ	ใ
เ	อ	ม	ย	ร
ล	ว	ศ	ษ	ส
ห	ฬ	อ	ฮ	

มหาวิทยาลัยศิลปากร : สงวนลิขสิทธิ์

แผนภาพที่ 2 อักษรเบรลล์ภาษาไทย สระและวรรณยุกต์

ที่มา : อักษรเบรลล์ [ออนไลน์], เข้าถึงเมื่อ 2 เมษายน 2549. เข้าถึงได้จาก

<http://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%AD%E0%B8%B1%E0%B8%81%E0%B8%A9%E0%B8%A3%E0%B9%80%E0%B8%9A%E0%B8%A3%E0%B8%A5%E0%B8%A5%E0%B9%8C>

สิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมอื่นๆ สำหรับคนตาบอด ในต่างประเทศเทคโนโลยีสารสนเทศที่ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตของคนตาบอดมีมากมาย และผลิติดอกมาเป็นผลิตภัณฑ์สำหรับคนตาบอดโดยเฉพาะ ในที่นี้จะขออธิบายถึงอุปกรณ์บางอย่างที่จำเป็นสำหรับคนพิการในเมืองไทยที่จะได้ใช้ประโยชน์ ทั้งนี้ต้องฟังความรู้ความสามารถของนักวิจัยไทยที่จะหันมาพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านนี้บ้าง

- โน้ตบุ๊คคนตาบอด (Portable Note Takers) เป็นอุปกรณ์ที่คนตาบอดสามารถพกพาไปไหนมาไหน เพื่อทำงานนอกสถานที่ได้เช่นเดียวกับโน้ตบุ๊คคนตาดี แต่มีลักษณะพิเศษคือ แป้นพิมพ์เป็นแป้นพิมพ์เบรลล์และสามารถแปลงรหัสเบรลล์เป็นอักษรธรรมดาได้มีลักษณะพิเศษคือ มีความสามารถในการอ่านออกเสียงได้และมีฟังก์ชันการทำงานเหมือนเครื่องบันทึกส่วนบุคคล (Organizer) สามารถบันทึกการพิมพ์ได้เหมือนตัวประมวลคำ (Word Processor) สามารถสั่งพิมพ์ข้อความได้

- เครื่องรู้จำอักขระด้วยแสง (Optical Character Recognition) เครื่องนี้สามารถอ่านอักขระและกราฟฟิกของสิ่งพิมพ์ได้ โดยสามารถแปลงข้อมูลที่ป้อนเข้า ให้กลายเป็นข้อมูลที่จะป้อนออกได้ 3 ประเภทคือ

1. ไฟล์คอมพิวเตอร์
2. เสียงพูด
3. อักษรเบรลล์

ความก้าวหน้าอีกอย่างของเครื่องมือเหล่านี้คือ การต่อเข้ากับเครื่องอ่านหนังสือ ที่สามารถบอกรูปแบบหน้า ลักษณะรูปภาพ ของหนังสือไปแต่ละหน้า รวากับมองเห็น

- โปรแกรมอ่านหน้าจอ (Screen Reading Program) โปรแกรมนี้เป็นซอฟต์แวร์ที่สามารถแปลงไฟล์คอมพิวเตอร์ให้เป็นเสียงสังเคราะห์เพื่ออ่านข้อความที่ปรากฏบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ สามารถช่วยให้คนตาบอดใช้คอมพิวเตอร์ได้เหมือนคนปกติทุกอย่าง เพราะจะทราบว่าจะทำงานที่โปรแกรมไหนและเลือกฟังก์ชันตามเสียงสังเคราะห์ที่ได้ยิน

- Descriptive Video Service หรือการบรรยายภาพในการดูวีดิทัศน์ โดยไม่รบกวนเสียงในภาพยนตร์ การบรรยายจะช่วยให้คนตาบอดสามารถรับรู้สภาพแวดล้อมในภาพยนตร์มีรสชาติมากขึ้น

- Telephone Communication Devices หรืออุปกรณ์สื่อสารทางโทรศัพท์ สามารถต่อเข้ากับแป้นพิมพ์คอมพิวเตอร์ทั้งธรรมดาและอักษรเบรลล์ สามารถแสดงข้อมูลได้ทั้งอักษรเบรลล์และภาษามือได้ อุปกรณ์นี้ช่วยให้คนตาบอดและคนหูหนวกสามารถสื่อสารกันได้

- โทรทัศน์วงจรปิด (Closed Circuit Television) เป็นตัวช่วยให้คนที่มีความบกพร่องทางการมองเห็นสามารถมองเห็นภาพหรือตัวอักษรโดยการขยายให้ใหญ่ขึ้น

ในหน่วยงานต่างๆทั้งในและต่างประเทศนั้น ยังมีสิ่งประดิษฐ์อีกมากมายที่กำลังอยู่ในขั้นตอนการพัฒนา ทั้งในขนาดเล็กๆที่เป็นของใช้ต่างๆ จนถึงสิ่งปลูกสร้างขนาดใหญ่อย่างสถาปัตยกรรมเพื่อให้คนตาบอดสามารถใช้ชีวิตได้สะดวกสบายขึ้น



ภาพที่ 20 เครื่องช่วยในการข้ามถนนและแผนที่เมืองสังเขป

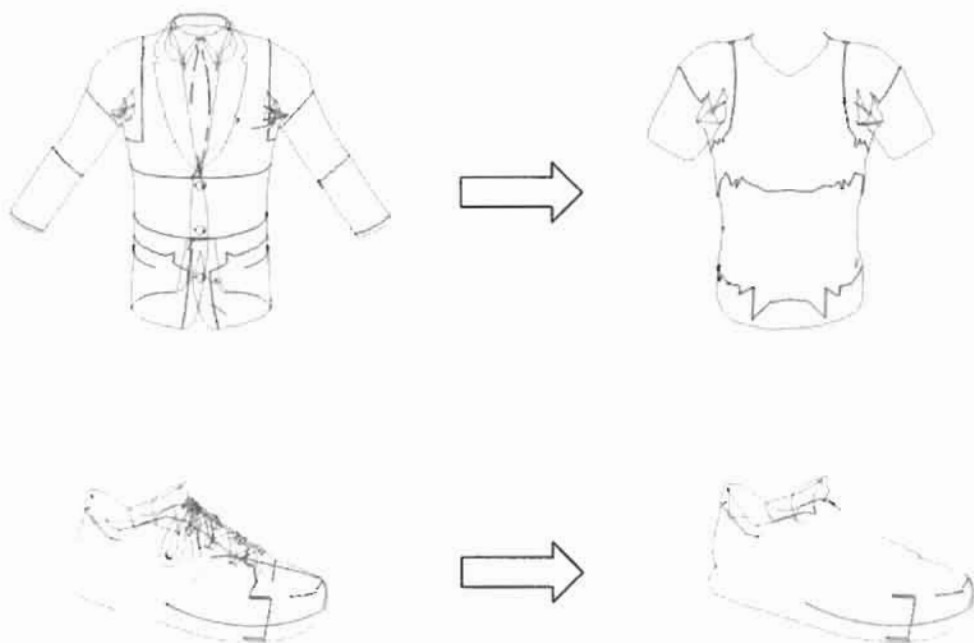
ที่มา : Produkte für Blinde [Online], accessed 2 April 2006. Available from <http://www.tieman.de/cgi-local/index.pl?id=102>

การทดลองออกแบบก่อนการออกแบบจริง

การทดลองออกแบบนี้เป็นการสร้างแบบฝึกหัดก่อนที่จะออกแบบสถาปัตยกรรมในส่วนท้ายของการศึกษา โดยแบบฝึกหัดนี้จะทำการฝึกฝนตั้งแต่สิ่งของเล็กๆเช่น จานข้าว ไปจนถึงสิ่งของใหญ่อย่างสถาปัตยกรรมเช่น หน่วยที่อยู่อาศัย เพื่อเป็นการเพิ่มทักษะและทำความเข้าใจกับปัจจัยต่างๆที่แตกต่างกันระหว่างคนสายตากับคนตาบอด

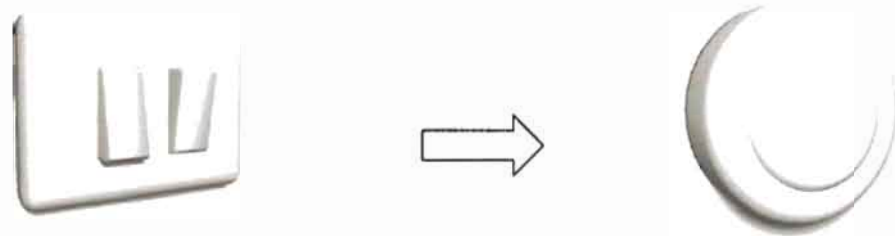
1. **เครื่องนุ่งห่ม** เป็นหนึ่งในปัจจัยสี่ของคน การออกแบบในเบื้องต้นสนใจไปที่การรับรู้ลักษณะของเสื้อของคนตาบอดและวิธีการใส่เสื้อ การออกแบบเสื้ออาจจะทำได้ง่ายๆเพียงการกำหนดให้ทั้งด้านหน้าและด้านหลังด้านนอกและด้านในของเสื้อนั้นมีลักษณะที่เหมือนกัน การสวมใส่ก็สามารถทำได้ง่ายขึ้นเสื้อที่มีกระดุมหรือวิธีการใส่ยุ่งยากก็อาจจะไม่เหมาะสมกับคนตาบอด เช่นเดียวกับรองเท้าที่ต้องผูกเชือกรองเท้าที่เปเป็นการยากลำบาก ก็อาจออกแบบให้ไม่มีเชือกผูกเท้า สามารถสวมใส่ได้ทันที

2. **สวิทช์ไฟ** เป็นสิ่งที่มีส่วนช่วยสำหรับคนที่มองเห็นเลือนลาง แต่เดิมการใช้งานสวิทช์เป็นดังรูป คือต้องหาตำแหน่งปุ่มที่สามารถกดได้ทั้งเปิดและปิด ขนาดของสวิทช์เดิมนั้นเล็กมากสำหรับการค้นหา ดังนั้นจึงคิดว่าการเปลี่ยนเป็นปุ่มขนาดใหญ่ที่ทั้งแป้นคือเปิดและปิดในการกดซ้ำที่เดิม น่าจะทำให้การใช้งานทำได้รวดเร็วกว่า



ภาพที่ 21 เครื่องนุ่งห่มทั่วไปและที่ทำการออกแบบ

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



ภาพที่ 22 เครื่องสวitzerทั่วไปและที่ทำการออกแบบ

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

3. แก้วน้ำ แก้วน้ำนั้นต้องหยิบเป็นครั้งคราว การหยิบการวางแต่ละครั้งนั้นอาจจะเกิดการคลาดเคลื่อนได้ เพราะไม่มีตัวที่สามารถกำหนดจุดหยิบและวางที่ตายตัวได้ การคลาดเคลื่อนของตำแหน่งอาจทำให้เสียเวลาในการหาเพื่อหยิบ และวางและอาจทำให้ปัดแก้วจนน้ำหกได้ ดังนั้นการออกแบบอาจจะทำไปที่ตัวโต๊ะที่จะวางแก้ว คือกำหนดจุดที่แน่นอนในการวางแก้วเป็นหลุมเพื่อใช้ในการยึดตำแหน่งและป้องกันการหกของแก้วน้ำได้ด้วย

4. ชามข้าว จากการเฝ้าสังเกตด้วยตนเองถึงพฤติกรรมกรรมการทานอาหารของคนตาบอดสังเกตได้ว่าการทานอาหารของพวกเขานั้นจะมีท่าทางที่ต่างจากคนปกติ คือการที่ตำแหน่งของปากจะอยู่ที่ตำแหน่งของขอบชาม เพื่อการกินที่สะดวกป้องกันการหกของอาหาร และลักษณะของชามที่เหมาะสมกับคนตาบอดก็คือการใช้ถ้วยที่มีความลึก เพื่อให้การใช้ช้อนไม่เขี่ยอาหารออกนอกจาน วิธีการแก้ปัญหาโดยการออกแบบนั้นคือการยึดขอบชามขึ้นหรือยกกันของชามขึ้นเพื่อให้ท่าทางการกินของคนตาบอดนั้นมีความสะดวกขึ้น หลังไม่ต้องโก่งงอ คอไม่ต้องเมื่อย เป็นท่าทางที่ทั้งสะดวกและสบายขึ้น

5. โทรศัพท์มือถือ โดยปกติคนตาบอดสามารถใช้โทรศัพท์มือถือของคนปกติได้ แต่จริงๆ นั้นโทรศัพท์ที่มีการใช้งานที่อาจมากเกินไปหรือไม่เหมาะสมสำหรับคนตาบอด การออกแบบนั้นจึงอาศัยการปรับจากส่วนที่ไม่เหมาะสมตามลำดับในรูปต่อไป ตัวอักษรบนปุ่มนั้นไม่มีประโยชน์เปลี่ยนเป็นอักษรเบรลล์ที่อยู่บนเลข 5 ก็เพียงพอแล้ว จอที่ใช้ดูการใช้งานนั้นก็ไม่น่าเป็นอาจนาออกไป แล้วอาจนำลำโพงที่สามารถขึ้นทางเสียงได้แทนจอ สัดส่วนของเครื่องนั้นยังคงเหมือนเดิมเนื่องจากเป็นระยะที่เกิดจากหูถึงบริเวณที่ใกล้ปากผู้ใช้ และนำปุ่มการใช้งานไม่จำเป็นออกไป



ภาพที่ 23 การออกแบบที่วางแก้วน้ำ

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



ภาพที่ 24 ท่าทางในการทานอาหารของคนตาบอด

ที่มา : จากการสำรวจของผู้วิจัย



มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

ภาพที่ 25 ชามข้าวก่อนและหลังการออกแบบ

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



ภาพที่ 26 ทำนั้งในการทานข้าวจากชามเดิมและจากชามที่ออกแบบใหม่

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

ภาพที่ 27 ขั้นตอนการออกแบบโทรศัพท์มือถือ

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



ภาพที่ 28 แป้นพิมพ์ทั่วไปและแป้นพิมพ์ที่ออกแบบใหม่

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

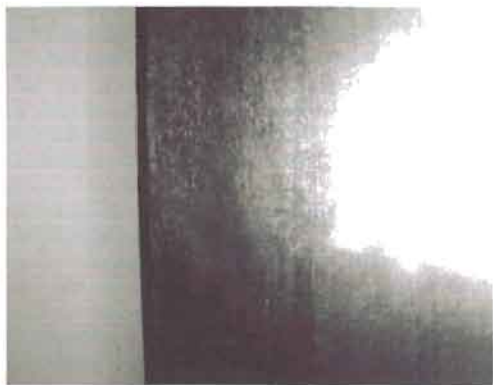
6. **แป้นพิมพ์** เปลี่ยนส่วนที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ให้กลายเป็นส่วนที่ใช้ประโยชน์ได้คือ เปลี่ยนอักษรที่ใช้การมองเป็นการใช้สัมผัสหรืออักษรเบรลล์แทน หรืออาจใช้ร่วมกันเพื่อความเป็น สาธารณะก็ได้

7. **ประตู** ประตูที่ใช้ลูกบิดในการปิดเปิดนั้นต้องอาศัยการระบุตำแหน่งก่อนที่จะใช้ ประตูได้ ดังนั้นหากสามารถใช้ประตูได้โดยไม่ต้องระบุตำแหน่งลูกบิดก็ทำให้ปิดเปิดประตูได้ สะดวกขึ้น ดังนั้นจึงออกแบบให้ประตูสามารถเปิดปิดได้โดยไม่มีลูกบิดคืออาศัยการผลักไปในทิศ ทางการเคลื่อนที่และใช้ตัวปิดประตู (Door Closer) ในการกลับสู่ตำแหน่งเดิม

8. **บันได** เป็นเรื่องที่สอดคล้องกับหลักการออกแบบเพื่อคนพิการ คือการใช้ทางลาด แทนบันได ในการก้าวเดินแต่ละก้าวนั้นไม่จำเป็นต้องระบุความสูงของขั้นบันไดที่มีอันตรายหาก ระบุพลาดหรือก้าวเร็วๆ ทั้งในขาขึ้นและขาลง ทำให้การเดินขึ้นลงทางลาดนั้นปลอดภัยกว่าการใช้ บันได

9. **เก้าอี้** ในที่พื้นที่ใดๆนั้นการเดินทางไปมาของคนตาบอดสามารถทำให้เกิดการชนได้ และจากการศึกษาได้ทราบว่า เหลี่ยมมุมของเก้าอี้สามารถทำอันตรายต่อคนตาบอดได้ หากชน หรือกระแทก เนื่องจากมีโอกาสที่คนตาบอดจะชนสิ่งต่างๆรอบตัวได้ ทำให้การลบเหลี่ยมมุมนั้นเป็น แนวทางเรื่องความปลอดภัย ส่วนเรื่องการใช้งานนั้นจากรูปลักษณ์จะเห็นว่าเก้าอี้บางประเภทนั้นมีการ ระบุทิศทางของการใช้งานค่อนข้างตายตัว คือการนั่งจะเกิดขึ้นในรูปแบบที่ต้องทราบทิศทางในการ นั่งคือต้องรู้ว่าพนักอยู่ทางไหน ต้องเคลื่อนตัวหรือเคลื่อนเก้าอี้อย่างไรจึงจะสามารถเข้าไปใช้งาน เก้าอี้ได้ การแก้ปัญหาที่นั้นอาจทำได้โดยการสร้างความอิสระในการใช้งาน คือสามารถใช้ได้โดยไม่ ต้องกำหนดทิศทาง เป็นต้น

10. **หน่วยอยู่อาศัย** ประกอบด้วย 4 หน่วยย่อยตัวอย่างคือ พื้นที่สวน พื้นที่ เอนกประสงค์ พื้นที่นอนและพื้นที่ชำระล้าง แต่ละพื้นที่ควรมีลักษณะเบื้องต้นที่เป็นเอกลักษณ์ สอดคล้องกับการใช้งานและไม่ซับซ้อน คือพื้นที่สวนใช้หญ้า พื้นที่เอนกประสงค์ใช้คอนกรีต พื้นที่ นอนใช้ผ้าและพื้นที่ชำระล้างใช้วัสดุผิวเรียบมัน หลังจากนั้นก็เกิดการผสมผสานแนวคิดเรื่องที่ได้จาก การศึกษา คือ การใช้เฟอร์นิเจอร์ที่ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ เนื่องจากการขยับไปมานั้นสามารถสร้าง ความสับสนและอันตรายได้ ดังนั้นจึงเกิดการผสมผสานร่วมกันของเฟอร์นิเจอร์และสถาปัตยกรรม เพื่อ สะท้อนความเป็นพื้นที่ๆใช้งานอยู่และการตายตัวของเฟอร์นิเจอร์ที่ไม่ต้องการให้เคลื่อนที่ได้ คือ แนวคิดเบื้องต้นของแต่ละส่วนอยู่อาศัย



ภาพที่ 29 ประติมากรรมรูปปั้นที่คนตาบอดต้องควานหาลูกบิดในการใช้และประติมากรรมที่ไม่ต้องมีลูกบิด

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

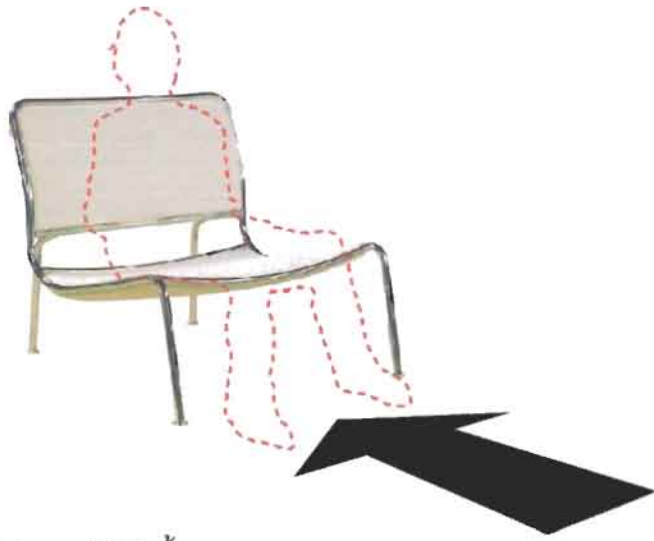
ภาพที่ 30 บันไดและทางลาด

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



ภาพที่ 31 แก้วจุก่อนและหลังการออกแบบ

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



ภาพที่ 32 ทิศทางที่จำกัดในการใช้เก้าอี้
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



ภาพที่ 33 เก้าอี้ที่สามารถใช้งานได้จากทุกทิศทาง
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

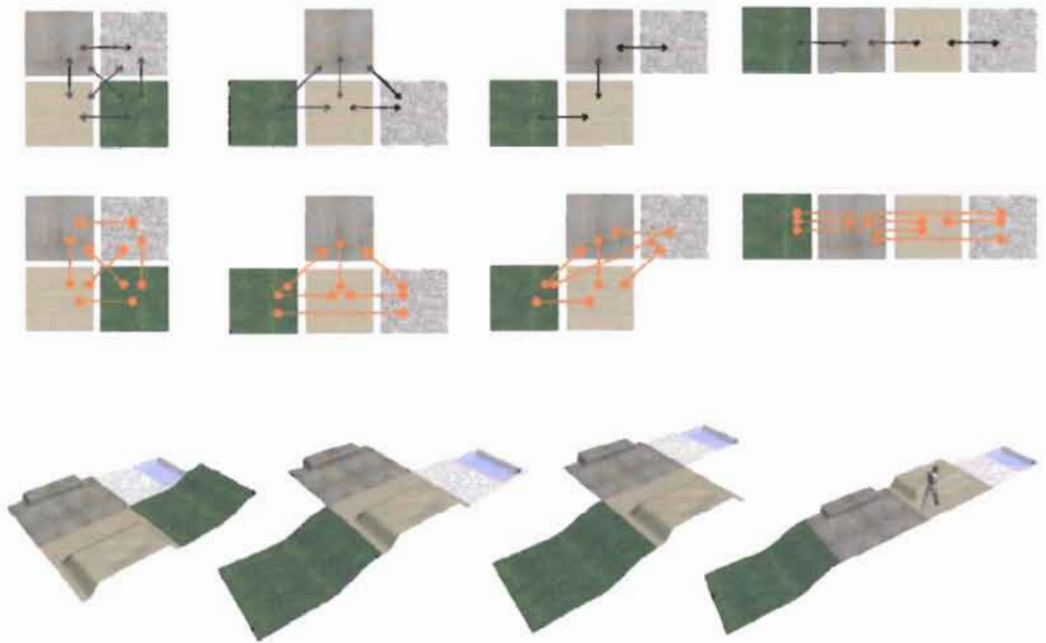
หลังจากนั้นพื้นที่ทั้ง 4 จะต้องนำมารวมกันเป็นหน่วยเดียว การนำมารวมกันนั้นสามารถจัดความสัมพันธ์ได้หลากหลายรูปแบบ แต่สิ่งที่ยกเป็นตัวอย่างทั้ง 4 รูปแบบตามรูปนั้นถูกนำมาวิเคราะห์ในสองประเด็นคือ การสัญจรไปมาระหว่างหน่วยย่อยเป็นการวิเคราะห์ถึงการสัญจรที่สามารถเกิดขึ้นได้จริงระหว่างพื้นที่ย่อย และความสัมพันธ์เชิงตำแหน่งของหน่วยย่อยต่างๆเป็นการวิเคราะห์ถึงการรับรู้ตำแหน่งความสัมพันธ์ที่จะเกิดขึ้นในแต่ละพื้นที่ถึงทิศทางระยะทาง

ผลจากการวิเคราะห์นั้นทำให้เห็นผลในแบบที่ 4 ที่มีความแตกต่างจากรูปแบบอื่นๆ นั่นคือการสัญจรและการรับรู้ความสัมพันธ์ในแบบเส้นตรง ที่สามารถรับรู้ได้ง่าย มีลำดับที่ชัดเจนกว่ารูปแบบอื่นๆ สอดคล้องกับการศึกษาเกี่ยวกับคนตาบอดถึงการรับรู้ถึงสิ่งรอบตัวที่ง่ายหากมีลำดับที่ชัดเจนในระบบเส้น (Linear)



มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

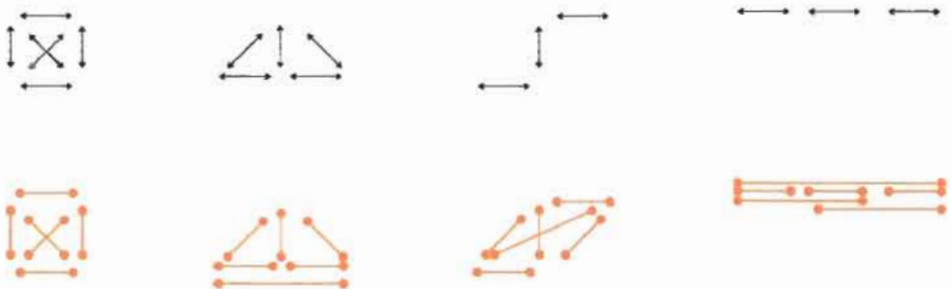
ภาพที่ 34 การออกแบบพื้นที่แต่ละส่วน
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

แผนภาพที่ 3 การจัดการเชื่อมต่อแต่ละส่วนในรูปแบบต่างๆ

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



แผนภาพที่ 4 แสดงการสัญจรไปมาระหว่างหน่วยย่อยและความสัมพันธ์เชิงตำแหน่งของหน่วยต่างๆ

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

บทที่ 4

รายการการออกแบบ

หลังจากที่ศึกษาเรื่องราวต่างๆที่เกี่ยวข้องกับคนตาบอดและทำการทดลองการออกแบบแล้ว ก็พอที่จะเข้าใจในสิ่งต่างๆที่มีความเกี่ยวข้องโยงใยกัน แนวทางในการออกแบบที่ชัดเจนขึ้นมากแล้ว ก็สามารถที่จะสร้างรายการในการออกแบบได้เพื่อเป็นการกำหนดขอบเขตของการออกแบบสถาปัตยกรรมให้มีความชัดเจนว่าจะออกแบบอะไร มีส่วนประกอบอะไรบ้าง ซึ่งล้วนต้องอาศัยการศึกษาเพิ่มเติมอีกเล็กน้อยเพื่อสร้างรายการการออกแบบที่มีความครอบคลุมต่อสิ่งที่สนใจและสิ่งที่ศึกษา รายละเอียดต่างๆมีดังต่อไปนี้

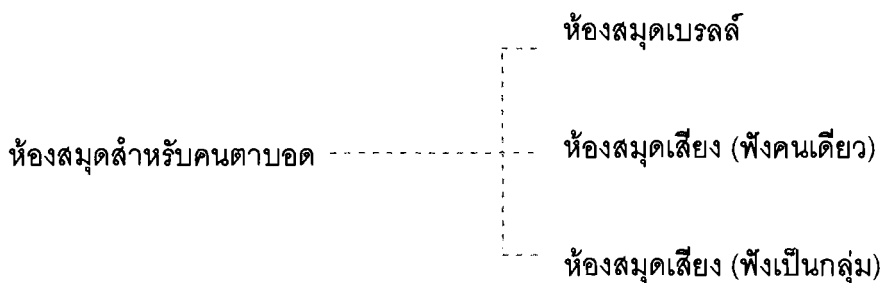
ประเภทของห้องสมุดสำหรับคนตาบอด

ห้องสมุดสำหรับคนตาบอดนั้นมีสองประเภท ประเภทแรกคือห้องสมุดอักษรเบรลล์ ที่บริการหนังสืออักษรเบรลล์ ประเภทที่สองคือห้องสมุดเสียง ที่บริการสื่อทางเสียงต่างๆเช่น คาสเซ็ทเทป คอมแพคดิสก์ โดยสื่อที่อยู่ในห้องสมุดทั้งสองประเภทนั้นมีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด ทั้งกระบวนการรับรู้ ขนาดและรูปลักษณะของสื่อ พฤติกรรมในการรับสื่อ ซึ่งจะจำแนกรายละเอียดดังต่อไปนี้

ห้องสมุดอักษรเบรลล์ สื่อที่ให้บริการก็คือหนังสืออักษรเบรลล์ ซึ่งหนังสืออักษรเบรลล์ซึ่งใช้การสัมผัสความรู้สึกของตัวอักษรที่มีบนกระดาษ ส่วนที่ใช้สัมผัสมักเป็นปลายนิ้วที่ถนัด การอ่านหนังสือเบรลล์นั้นมีลักษณะของท่าทางการอ่านที่ไม่เหมือนการอ่านหนังสือของคนปกติ ผู้อ่านหนังสืออักษรเบรลล์นั้นไม่จำเป็นที่จะต้องตั้งศีรษะตรงแล้วมองไปที่หนังสือ สามารถอยู่ในลักษณะที่แตกต่างกันออกไปแต่มื่อนั้นจะต้องทำระนาบที่สามารถอ่านทิศทางของอักษรได้ถนัด เคลื่อนมือไปตามแนวอักษรได้โดยสะดวก สภาพแวดล้อมโดยรวมของพื้นที่อ่านหนังสืออักษรเบรลล์นั้นไม่แตกต่างจากห้องสมุดทั่วไปของคนปกติมากนัก ส่วนที่อ่านก็เป็นชุดเฟอร์นิเจอร์โต๊ะและเก้าอี้ธรรมดา ส่วนการเก็บสื่อหนังสืออักษรเบรลล์นั้นก็จะเน้นที่ความเรียบง่ายเป็นระเบียบ มีตำแหน่งของสิ่งต่างๆชัดเจนโดยอาศัยการหมั่นจัดเรียงโดยคนสายตาปกติ เพื่อสะดวกในการใช้งาน

ห้องสมุดเสียง ประกอบไปด้วยสื่อที่อาศัยการฟังในการรับรู้เช่น คาสเซตเทป คอมแพคดิสก์ และต้องอาศัยอุปกรณ์เสริมในการใช้สื่อซึ่งก็คือ เครื่องเล่นสื่อต่างๆเช่น เครื่องเล่นเทป เครื่องเล่นซีดี เครื่องเล่นเอ็มพี 3 หรือคอมพิวเตอร์ ซึ่งห้องสมุดอาจเตรียมไว้ให้ในบางส่วนบางประเภท สื่อประเภทเสียงนี้อาศัยสภาพแวดล้อมที่ไม่มีการรบกวนทางเสียง มีส่วนที่รองรับการนั่งฟัง ก็เพียงพอแล้ว สื่อเสียงสามารถแบ่งย่อยได้อีกสองแบบตามลักษณะการฟัง คือการฟังแบบคนเดียวโดยใช้อุปกรณ์ในการฟังแบบส่วนตัว และการฟังแบบเป็นกลุ่มที่เสียงอยู่ในบรรยากาศทุกคนในพื้นที่สามารถได้ยินพร้อมกันแบบห้องโสตศึกษาตามโรงเรียนทั่วไป ทั้งสองอย่างนี้มีลักษณะและพฤติกรรมในการรับรู้ที่แตกต่างกันออกไปอีก คือสภาพแวดล้อมของการฟังเป็นกลุ่มนั้นต้องค่อนข้างปิด เนื่องจากเสียงที่ให้ทุกคนได้ยินในพื้นที่นั้นอาจจะไปรบกวนส่วนอื่นๆที่ทำกิจกรรมอื่นๆได้และ เสียงจากสิ่งอื่นๆข้างเคียงก็สามารถรบกวนการฟังได้เช่นเดียวกัน

หากเปรียบเทียบกันระหว่างสื่อทั้งสองประเภท สื่ออักษรเบรลล์นั้นได้รับความนิยมจากคนตาบอดน้อยกว่าสื่อที่ใช้การฟังอย่างพวกคาสเซตเทป เนื่องจากสื่ออักษรเบรลล์นั้นมีปริมาณและความหลากหลายน้อยกว่าสื่อเสียงทั้งหลาย การรับรู้ก็สามารถทำได้รวดเร็วกว่ามาก และสามารถทำกิจกรรมอื่นๆได้ด้วยในขณะที่กำลังฟังสื่อเสียง เนื่องจากเสียงสามารถเดินทางในอากาศได้และเครื่องเล่นสื่อเสียงนั้นส่วนใหญ่เป็นขนาดพกพาได้นั่นเอง ห้องสมุดทั้งสองประเภทนั้นมีความแตกต่างกัน สื่อที่ต่างกันนั้นก็วิธีในการรับรู้ที่ต่างกัน แต่สิ่งที่เหมือนกันคือเป็นที่ที่คนตาบอดใช้ศึกษาหาความรู้ ดังนั้นจึงเกิดแนวคิดที่จะร้อยห้องสมุดทั้งสองรูปแบบเข้าไว้ด้วยกันเป็นที่ที่คนตาบอดสามารถใช้งานได้ครบวงจร ซึ่งประกอบไปด้วย



แผนภูมิที่ 1 ส่วนประกอบของโครงการ
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ความต้องการพื้นฐานของห้องสมุดโดยทั่วไป

โดยในเบื้องต้นนั้นได้ทำการศึกษาความต้องการเบื้องต้นของห้องสมุดทั่วไปเพื่อความเข้าใจในโครงสร้างของห้องสมุดและความสัมพันธ์กับสัดส่วนของคนในการใช้งานแต่ละส่วนของกิจกรรม ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนต่างๆดังต่อไปนี้

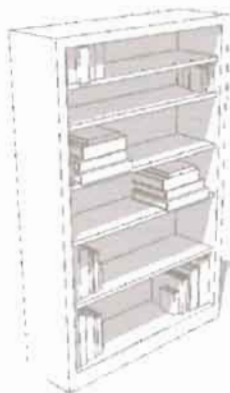
1. พื้นที่ให้บริการ เป็นส่วนของบรรณารักษ์หรือเจ้าหน้าที่ห้องสมุด ที่จะทำการให้บริการยืม-คืนและสร้างความเป็นระเบียบเรียบร้อยแก่ห้องสมุด
2. ส่วนเก็บสื่อ เป็นส่วนที่ใช้เก็บสื่อต่างๆในห้องสมุดให้เป็นระเบียบเรียบร้อย สามารถทำการค้นหาได้ง่าย นำไปใช้ได้ง่าย ขนาดของที่เก็บนั้นต้องสัมพันธ์กันกับสื่อต่างๆและต้องมีลักษณะขนาดที่สัมพันธ์กันกับสัดส่วนของผู้ใช้ด้วย
3. พื้นที่ใช้ในการอ่าน ส่วนใหญ่ก็คือพื้นที่ที่มีโต๊ะและเก้าอี้วางอยู่ อาจจะเป็นชุดมีหลายที่นั่งหรืออาจจะเป็นแบบคนเดียวก็ได้
4. อุปกรณ์ในการเล่นสื่อ เช่นเครื่องเล่นคาสเซ็ทเทปหรือเครื่องเล่นซีดี ที่อาจมีจุดให้บริการหรือไม่มีก็ได้แล้วแต่



ภาพที่ 35 พื้นที่ให้บริการ

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์



ภาพที่ 36 ส่วนเก็บสื่อ

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



ภาพที่ 37 พื้นที่ในการอ่าน

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



ภาพที่ 38 อุปกรณ์ในการฟัง

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยศิลปากร ส่วนวนลิขสิทธิ์

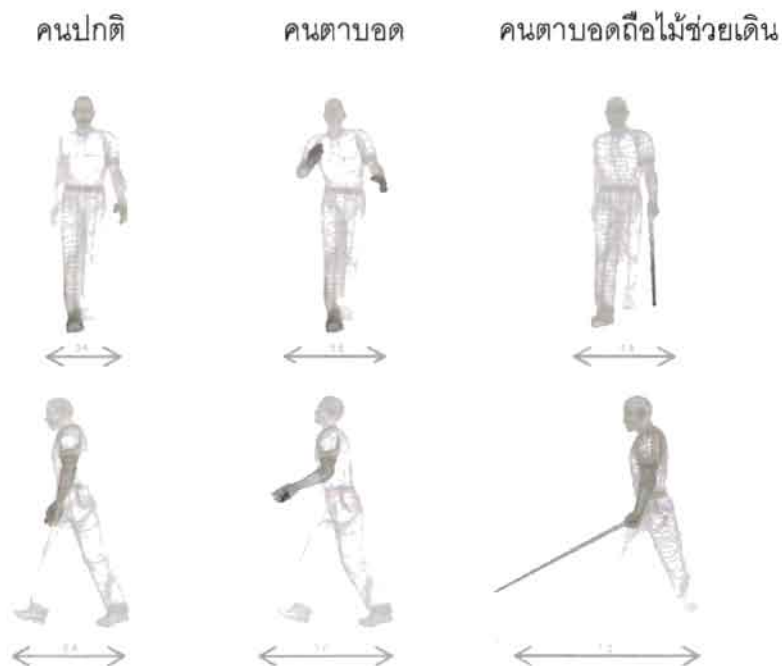
จากการศึกษาถึงองค์ประกอบพื้นฐานของห้องสมุดนั้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบในภายหลังได้ โดยอาจจะต้องผ่านกระบวนการอื่นๆด้วย เช่นการผนวกองค์ประกอบนั้นๆ เข้ากับลักษณะพฤติกรรมของคนตาบอด

มิติที่ต้องการของกิจกรรมต่างๆของคนตาบอด

มิติของกิจกรรมต่างๆของคนตาบอดที่เกิดขึ้นทั้งในการเดิน การนั่ง การอ่าน การฟังนั้น มีความแตกต่างจากคนทั่วไปเช่น การเดินนั้นก็ต้องอาศัยมือทั้งสองข้างเป็นส่วนที่ช่วยในการเดินด้วย เพื่อการเดินชนสิ่งต่างๆเป็นการปรับตัวและแสดงออกที่สะท้อนออกมาในพฤติกรรมที่ทำให้การเคลื่อนที่ไปในที่ต่างๆง่ายขึ้น ลดโอกาสที่จะเกิดอาการบาดเจ็บจากการชนสิ่งต่างๆ และสิ่งนี้ส่งผลทำให้มิติต่างๆที่เกิดขึ้นนั้นเปลี่ยนไป และหากเป็นการเดินด้วยไม้เท้าเพื่อนำทางคนตาบอดแล้วก็ย่อมต้องการพื้นที่ที่แตกต่างจากคนปกติด้วยเช่นกัน เนื่องจากต้องบวกระยะในการทิ้งไม้เท้าบริเวณด้านหน้าและด้านข้างของคนตาบอด ให้มีพื้นที่ในการทิ้งปลายไม้เท้าลง เพื่อให้ตรงจุดประสงค์ในการใช้ไม้เท้า คือสำรวจลักษณะของพื้นที่ที่คนตาบอดกำลังจะก้าวไป ว่าเป็นอย่างไร ดังนั้นการศึกษาในเรื่องมิตินี้จะมีประโยชน์ในการออกแบบพื้นที่ต่างๆในส่วนการออกแบบสถาปัตยกรรมต่อไป ให้สามารถระบุขนาดของพื้นที่ที่ต้องการที่คนตาบอดสามารถใช้ได้จริง ไม่ว่าจะใช้ไม้เท้าหรือไม่ก็ตาม ส่วนภาพด้านล่างนี้เป็นการแสดงความสัมพันธ์อย่างคร่าวๆระหว่างสัดส่วนของมนุษย์กับส่วนประกอบต่างๆของห้องสมุด ที่ประกอบไปด้วย พื้นที่ให้บริการ ชั้นวางหนังสือ โต๊ะอ่านหนังสือ และเก้าอี้



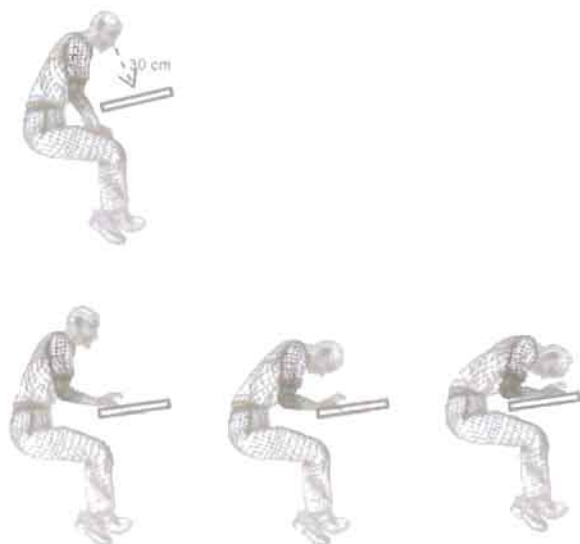
ภาพที่ 39 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบต่างๆของห้องสมุดกับสัดส่วนของมนุษย์
ที่มา : จากการศึกษของผู้วิจัย



ภาพที่ 40 มิติในการเดินของคนปกติ คนตาบอดและคนตาบอดถือไม้ช่วยเดิน

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์



ภาพที่ 41 ท่าทางการอ่านหนังสือด้วยตาของคนปกติและท่าทางการอ่านหนังสือด้วยนิ้วของคนตาบอด

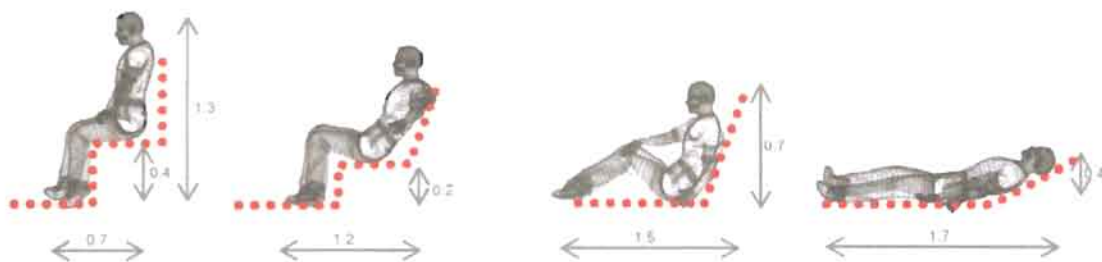
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ท่าทางการอ่านหนังสืออักษรเบรลล์นั้นมีความแตกต่างจากการอ่านหนังสือของคนทั่วไป เนื่องตามที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น แต่การระบุลงไปโดยตรงถึงระยะนั้นอาจจะทำได้ยาก เนื่องจากแต่ละคนนั้นก็มิต่างในการอ่านที่แตกต่างกัน (จากการสังเกต) ทำให้การระบุมิติไปเลยโดยไม่มีแหล่งอ้างอิงนั้นเป็นเรื่องที่ไม่สมควร จึงควรทำความเข้าใจในระดับหนึ่งเท่านั้นถึงท่าทางและพฤติกรรมในการอ่านของคนตาบอด ก่อนที่จะทำการออกแบบ

การฟังนั้นแบ่งเป็นสองรูปแบบคือการฟังคนเดียวจากอุปกรณ์ในการฟังแบบส่วนตัว และการฟังแบบเป็นกลุ่มที่เสียงอยู่ในบรรยากาศทุกคนในพื้นที่สามารถได้ยินพร้อมกัน ซึ่งจริงๆ แล้วนั้นการฟังสามารถเกิดขึ้นได้กับทุกท่าทางของคน ขอเพียงไม่เป็นการขัดขวางการที่เสียงจะมาเข้าหูเท่านั้น จึงเกิดแนวคิดที่ว่าสามารถฟังในท่าทางใดก็ได้แล้วแต่ความต้องการของผู้ฟัง จึงได้ทำการศึกษาท่าทางและมิติต่างๆ ของการนั่งดังรูป และอาจจะต้องรอดูปัจจัยอื่นๆ ในการออกแบบภายหลังว่าสมควรเลือกท่าทางในการฟังแบบใด



ภาพที่ 42 การฟังคนเดียวและการฟังเป็นกลุ่ม
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



ภาพที่ 43 มิติในการนั่งแบบต่างๆ ของคน
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

บทที่ 5

ที่ตั้งโครงการ

ที่ตั้งของโครงการที่เกี่ยวข้องกับคนตาบอดโดยตรงนี้มีเกณฑ์ในการเลือกที่แตกต่างจากเกณฑ์ของโครงการของคนสายตาทกติ และเมื่อได้ที่ตั้งที่ต้องการมาแล้วการวิเคราะห์ที่ตั้งในแง่มุมต่างๆนั้น ก็กระทำไปแบบมีการสะท้อนถึงลักษณะกายภาพและพฤติกรรมต่างของคนตาบอดด้วย เพื่อให้เกิดผลประโยชน์มากที่สุดในการนำไปใช้ในการออกแบบต่อไป

เกณฑ์ในการเลือกที่ตั้งโครงการ

1. ที่ตั้งควรเป็นจุดที่คนตาบอดสามารถเดินทางไปได้อย่างสะดวก โดยอาจจะเป็นที่ตั้งที่คนตาบอดสามารถเดินทางไปโดยรถประจำทางและสามารถเข้าถึงที่ตั้งได้โดยไม่ต้องเข้าตรถก ขอขอยที่ซับซ้อน ไม่มีอุปสรรคในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการเข้าถึงหรือความปลอดภัย
2. ที่ตั้งอาจจะเป็นที่ที่คนตาบอดรู้จักดีอยู่แล้ว เนื่องการเดินทางไปไหนมาไหนสำหรับคนตาบอดนั้นยากลำบากกว่าคนตาดี ดังนั้นที่ตั้งอาจเป็นสถานที่ที่มีที่ตั้งใกล้กับจุดที่มีความสำคัญที่สามารถอ้างอิงได้ง่าย
3. เป็นจุดที่สามารถเชื่อมต่อไปยังบริการอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับคนตาบอดได้ง่าย คืออาจเป็นการเริ่มต้นของการสร้างโครงข่ายของคนตาบอด คือที่ที่หนึ่งที่คนตาบอดสามารถทำกิจกรรมและธุรกรรมต่างๆได้มากมายในที่เดียว เพื่อสร้างสังคมในรูปแบบที่มีความชัดเจนและสะดวกแก่คนตาบอดมากขึ้น

ที่ตั้งที่เลือก

พื้นที่ที่เลือกอยู่ในบริเวณพื้นที่ของมูลนิธิเพื่อคนตาบอดแห่งประเทศไทยและโรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพ โดยเป็นพื้นที่ด้านข้างของอาคารมูลนิธิเพื่อคนตาบอดแห่งประเทศไทย ซึ่งปัจจุบันเป็นพื้นที่สวนส่งเสริมการเรียนรู้แก่เด็กตาบอดซึ่งจะสมมุติให้เป็นพื้นที่ว่าง ที่ตั้งดังกล่าวนี้มีลักษณะที่ตรงกับเกณฑ์ในการเลือกที่ตั้งที่กำหนดไว้ข้างต้น คือเป็นจุดที่มีความสะดวกในการเข้าถึงของคนตาบอดอยู่แล้วเนื่องจากอยู่ใกล้อนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ ซึ่งถือเป็นจุดร่วมทางการสัญจรที่

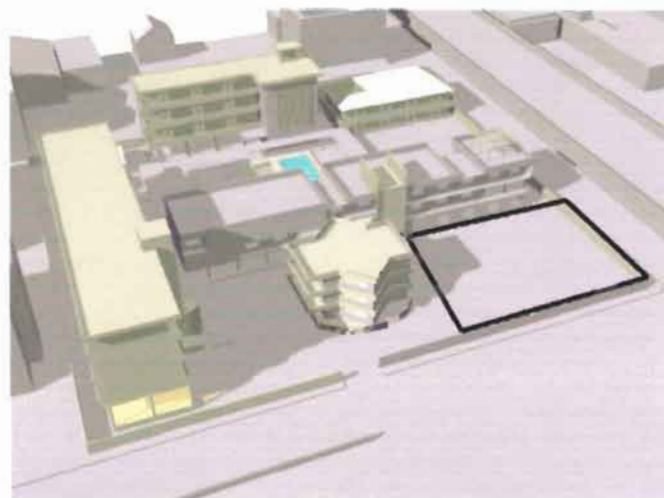
สำคัญของกรุงเทพ ทั้งรถโดยสารประจำทางที่มีปริมาณมากและรถไฟฟ้ากรุงเทพ และการที่ที่ตั้งนั้น อยู่ในบริเวณเดียวกันกับมูลนิธิเพื่อคนตาบอดแห่งประเทศไทยและโรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพ ที่เป็นที่รู้จักของคนตาบอดโดนทั่วไปอยู่แล้ว และสามารถสร้างโครงข่ายของสถาปัตยกรรมและ หน่วยงานที่ให้บริการแก่คนตาบอดในหลายๆด้านด้วย



ภาพที่ 44 ภาพถ่ายทางอากาศบริเวณที่ตั้งโครงการ

ที่มา : Google Earth [Online], accessed 1 April 2006. Available from [http://earth.](http://earth.google.com/)

google.com/



ภาพที่ 45 ภาพจำลองบริเวณที่ตั้ง

ที่มา : จากการศึกษของผู้วิจัย



ภาพที่ 46 ภาพถ่ายในบริเวณที่ตั้ง

ที่มา : จากการสำรวจของผู้วิจัย

การวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการ

การวิเคราะห์ที่ตั้งโครงการนั้นในช่วงเริ่มต้นนั้น จะทำให้ครอบคลุมในแง่มุมต่างๆแบบกว้างๆทั้งในแบบปกติทั่วไป เช่นการวิเคราะห์ทางสัญจร การวิเคราะห์เงาที่เกิดขึ้นในที่ตั้ง หรือการวิเคราะห์ที่สร้างขึ้นเพื่อคนตาบอดโดยเฉพาะ เช่น การวิเคราะห์ปริมาณเสียงที่เกิดขึ้นในที่ตั้ง ซึ่งจะมีผลเป็นอย่างมากกับคนตาบอดและจะกล่าวรายละเอียดต่อไป

การวิเคราะห์ทางสัญจร ทางสัญจรในที่ตั้งโครงการเดิมนั้นมีอยู่ค่อนข้างชัดเจน เนื่องจากพื้นที่นั้นมีความชัดเจนในทิศทางการเข้าถึงและการใช้พื้นที่ ทำให้การศึกษาทำความเข้าใจและกำหนดทิศทางนั้นเป็นไปได้โดยง่าย รายละเอียดนั้นจะแบ่งเป็นทางสัญจรภายนอกและทางสัญจรภายในดังต่อไปนี้

-ทางสัญจรภายนอก (สีแดง) ภายนอกพื้นที่ตั้งนั้นมีทางเท้าสาธารณะโดยรอบ ซึ่งจะมีผู้คนใช้เดินทางไปมาเป็นปกติ และทางเท้านี้ยังเชื่อมต่อไปยังป้ายรถประจำทางใกล้เคียง ด้วย หมายความว่าผู้ที่เข้าสู่โครงการโดยรถประจำทางนั้นก็ต้องสัญจรมาตามทางเท้านี้ด้วย วัสดุทางเท้าเป็นบล็อกคอนกรีตที่มีเบรลล์บล็อกยาวตลอดแนวทางเท้า มีการสร้างทางลาดในบริเวณที่มีการเปลี่ยนของระดับทาง

-ทางสัญจรภายใน (สีน้ำเงิน) เป็นทางสัญจรที่เป็นทางเข้าหลักของมูลนิธิเพื่อคนตาบอดแห่งประเทศไทยและโรงเรียนสอนคนตาบอดกรุงเทพ ซึ่งใช้ทางเข้าออกเดียวกัน มีที่จอดรถบริเวณเดียวกัน และมีแกนทางสัญจรหลักชัดเจนมาก

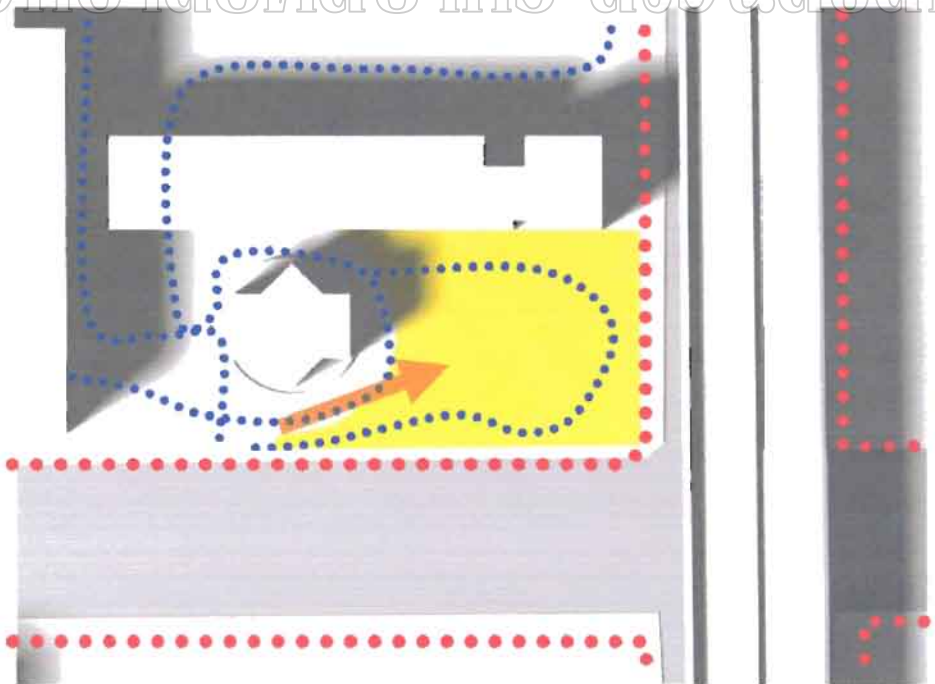
จากการศึกษาทางสัญจรทั้งภายในและภายนอกนั้นทำให้ทราบว่าแกนหลักของทางสัญจรเดิมของคนตาบอดนั้นมีความชัดเจนแล้ว จึงกำหนดทิศทางการเข้าสู่ที่ตั้งโครงการใน

บริเวณเดียวกัน (ตามทิศทางของลูกศร) ซึ่งเป็นการสะดวกต่อการทำความเข้าใจของคนตาบอด และความสัมพันธ์ที่เป็นระเบียบต่อโครงการอื่นๆ ในที่ตั้งเดียวกัน

การวิเคราะห์แสงแดดและเงา แสงแดดและเงานั้นเป็นเรื่องที่สามารถนำมาสร้างเป็นแนวคิดในการออกแบบสถาปัตยกรรมได้ เนื่องจากคนตาบอดนั้นไม่ว่าจะตาจะมองเห็นมากหรือน้อยเพียงใดก็สามารถรับรู้ความร้อนของแสงแดดที่มาสัมผัสผิวหนังได้เหมือนกัน สามารถรับรู้ได้ว่าองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมนั้นสร้างบทสนทนากับแสงแดดและเงาได้ และจากการสำรวจนั้นทำให้ทราบทิศทางของทิศต่างๆ และได้ทำการสร้างแบบจำลองในคอมพิวเตอร์เพื่อจำลองทิศทางแสงแดด และทราบพื้นที่ของเงาที่เกิดขึ้นในรอบวัน

การวิเคราะห์เรื่องเสียง การวิเคราะห์เสียงในบทรูปร่างนั้นดำเนินการเพื่อสร้างทิศทางของโครงการเท่านั้น ไม่มีการศึกษาในทางลึกอย่างที่จะปรากฏในส่วนที่เกี่ยวกับการออกแบบ ในการสังเกตในจุดต่างๆ ในที่ตั้งโครงการนั้นจะมีเสียงในแต่ละจุดแตกต่างกัน ส่วนที่อยู่ใกล้กับถนนมากๆ นั้นก็จะมีเสียงดังกว่าจุดที่อยู่ถัดเข้าไป และเสียงจากอาคารเรียน อาคารมูลนิธินั้นมีเสียงรบกวนน้อยกว่าถนนมาก

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

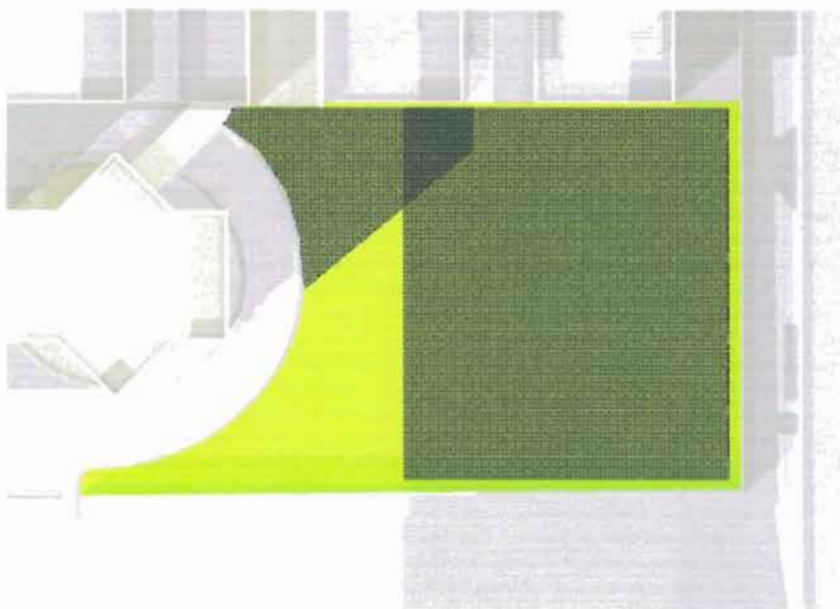


แผนผังที่ 2 การวิเคราะห์ทางสัญจรในและนอกที่ตั้งโครงการ
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



มหาวิทยาลัยศิลปากร ส่วนลิขสิทธิ์

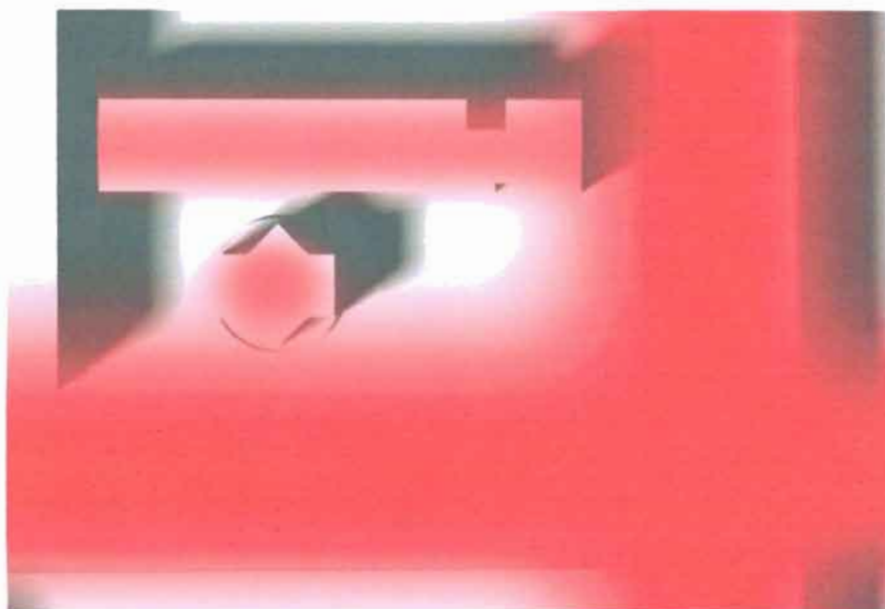
แผนผังที่ 3 การวิเคราะห์พื้นที่ให้ร่มเงาในเวลาต่างๆในที่ตั้ง
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



แผนผังที่ 4 การซ้อนทับของพื้นที่ให้ร่มเงาในเวลาต่างๆ

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์



แผนผังที่ 5 การวิเคราะห์เสียงในโครงการโดยสังเขป

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

บทที่ 6

แนวความคิด

แนวความคิดนั้นพัฒนามาจาก การศึกษาพฤติกรรมในการอ่านหนังสือในพื้นที่สาธารณะของคน คือการหาจุดที่ตัวเองพอใจตาม “เงื่อนไข” ของแต่ละคน ซึ่งเงื่อนไขนั้นอาจจะประกอบด้วยปัจจัยที่มีมากมายและไดอะแกรมต่างๆเป็นการอธิบายถึงแนวความคิดหลักที่จะใช้ในการออกแบบต่อไป

แนวความคิดหลัก

แนวคิดนั้นเกิดจากการที่คนเรานั้นมีลักษณะหรือเงื่อนไขในการใช้งานพื้นที่ห้องสมุดที่แตกต่างกัน โดยอาศัยการรับรู้ทางประสาทสัมผัสในการทราบสภาพแวดล้อมว่าเป็นอย่างไร มีความสอดคล้องกับเงื่อนไขหรือสภาวะที่ตัวเองนั้นต้องการหรือไม่ สภาวะดังกล่าวนี้ไม่เพียงเกิดขึ้นแก่คนทั่วไปเท่านั้น หากแต่เกิดขึ้นกับคนตาบอดด้วยและสามารถเกิดได้ก็ต้องอาศัยการรับรู้สภาพแวดล้อมเช่นเดียวกัน

แผนภาพที่ 7 ภาพลำดับที่ 1 แสดงการสมมุติเป็นพื้นที่ห้องสมุดใดๆโดยมีจุดเริ่มต้นที่ตายตัวในการเข้าใช้พื้นที่ และตำแหน่งเฟอร์นิเจอร์ที่ตายตัวเช่นเดียวกัน ถัดมาลำดับที่ 2 ได้กำหนดสีเหลืองเป็นส่วนที่มีอุณหภูมิสูง การเดินไปหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการทำกิจกรรมนั้นก็จะมีรูปแบบที่อาจจะไกลจากพื้นที่ที่ร้อน นี่คือตัวอย่างของเงื่อนไขของการใช้พื้นที่ ภาพถัดมาให้จุดสีดำเป็นคนการที่มีคนมากในบางบริเวณทำให้ขาดความเป็นส่วนตัว การหาจุดที่สอดคล้องกับเงื่อนไขนั้นอาจจะจะเป็นจุดที่มีความเป็นส่วนตัวสูงสุดในพื้นที่ ภาพถัดมาให้พื้นที่สีฟ้าเป็นเสียงที่ดังรบกวน การหาพื้นที่นั้นก็อาจจะเป็นส่วนที่ไกลจากเสียงรบกวนที่สุด และภาพที่สุดท้ายเป็นรูปที่แสดงการรวมทุกปัจจัยก่อนหน้าในพื้นที่เดียวกัน ที่สามารถเกิดขึ้นจริงในชีวิตจริงได้ การเดินไปสู่จุดที่เหมาะสมกับตัวเองนั้นก็อาจจะเป็นคนละจุดกับที่ผ่านมาก็ได้ นี่คือการแสดงถึงการเดินทางไปสู่ภาวะที่แต่ละคนนั้นคิดว่าสอดคล้องกับกิจกรรมของตัวเอง ตามแต่ละคนจะมีเงื่อนไขที่สอดคล้องกับการรับรู้หรือนั่นเอง



แผนภาพที่ 5 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการแสดงแนวความคิด

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



แผนภาพที่ 6 แนวความคิดเรื่อง "เงื่อนไข" ในการใช้พื้นที่อ่านหนังสือ

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

เงื่อนไขโดยสังเขปของการใช้ห้องสมุดของคนสายตาปกติ

โดยปกติแล้วเราสามารถสังเกตได้ว่าเรามีเงื่อนไขในการใช้พื้นที่อ่านหนังสือในห้องสมุดที่มีประเด็นไม่แตกต่างกันมากนัก แต่จะต่างกันที่ปริมาณความมากน้อยของแต่ละประเด็นว่าจะมีน้ำหนักมากน้อยอย่างไร และประเด็นใดมีความสำคัญมากกว่ากัน โดยแผนภาพที่ 8 ถึงแผนภาพที่ 14 จะแสดงประเด็นโดยสังเขปของการเปรียบเทียบเงื่อนไขที่เกิดขึ้นของคนสายตาปกติ ว่าจากภายนอกห้องสมุดสู่ภายในห้องสมุด นั้นเงื่อนไขต่าง ๆ นั้นจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรบ้าง



แผนภาพที่ 7 แสดงการเปลี่ยนจากภายนอกสู่ภายในห้องสมุด

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์



แผนภาพที่ 8 อุณหภูมิที่มากหรือน้อยเกินไปนั้นไม่เหมาะสม

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



แผนภาพที่ 9 การหาจุดที่มีเรื่องมุมมองที่ดี

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



แผนภาพที่ 10 มีความเป็นส่วนตัว

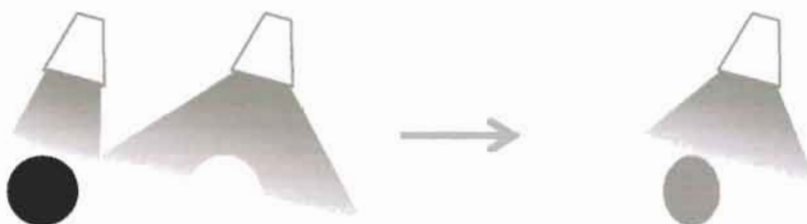
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

แผนภาพที่ 11 เสียงไม่ดัง

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



แผนภาพที่ 12 แสงสว่างนั้นต้องพอดีในการอ่านหนังสือ

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



แผนภาพที่ 13 ความเร็วของการสัญจรในพื้นที่ลดลง

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

อุณหภูมิ ต้องเป็นสภาวะที่สามารถยอมรับได้ สบายตัว หากหนาวหรือร้อนเกินไปย่อมส่งผลกระทบต่อร่างกายและการทำกิจกรรมการอ่าน สามารถใช้อุณหภูมิที่สากลถือเป็นสภาวะสบายก็ได้

มุมมอง เป็นเรื่องที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการอ่านในแต่ละบุคคล คือการต้องการสถานที่ที่ผ่อนคลายหรือเป็นธรรมชาติในการที่จะสร้างสมาธิในการอ่าน เป็นที่ที่มองออกไปแล้วสบายตาผ่อนคลายไม่อึดอัดคับแคบที่สามารถทำให้ความรู้สึกผ่อนคลาย

ความเป็นส่วนตัว เป็นเรื่องเกี่ยวกับสภาวะความเป็นส่วนตัวของแต่ละคนต่อการทำกิจกรรม ซึ่งมีไม่เท่าเทียมกัน บางคนสามารถอ่านหนังสือในที่เสียงดังมีผู้คนจอแจได้ บางคนต้องการที่ที่สงบเงียบที่สุดเพื่อการเริ่มต้นอ่านหนังสือ ถึงอย่างไรก็ตามวัฒนธรรมการอ่านนั้นได้บัญญัติไว้แล้วว่าห้องสมุดควรเป็นสถานที่ที่เงียบสงบ

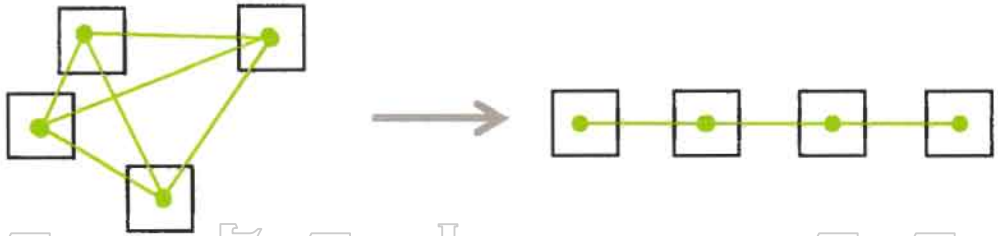
เสียง ในที่ที่ตั้งที่จอแจมีเสียงดัง สถาปัตยกรรมสามารถแก้ปัญหาได้ การที่เสียงดังมากๆ นั้นรบกวนการอ่านอย่างตั้งใจของบางคน ห้องสมุดจึงมักเป็นที่ที่ใครก็ทราบว่าควรจะมีปริมาณเสียงที่เบามากกว่าที่จะมีเสียงดังรบกวน ทุกคนที่เข้าใช้ห้องสมุดก็ต้องเคารพกฎกติกา มารยาทข้อนี้ด้วย

แสงสว่าง ในคนปกติการอ่านต้องใช้ตา และหมายถึงต้องมีแสงสว่างที่พอเพียงไม่มากหรือน้อยเกินไป ในการออกแบบสถาปัตยกรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้แสงสว่างนี้ จริงๆ แล้วต้องคำนึงถึงวัสดุโดยรวมในพื้นที่ด้วย เนื่องจากการสะท้อนแสงของวัสดุแต่ละประเภทย่อมมีผลต่อปริมาณแสงในพื้นที่โดยรวม

ความเร็วในการสัญจร คนสามารถใช้ความเร็วในการเดินได้หลากหลายตามสภาวะปัจจัยที่มีมากมาย แต่ในที่ที่ควรสงบเงียบนั้นย่อมแตกต่างจากที่ที่พลุกพล่าน การสัญจรที่รวดเร็วที่อาจเกิดจากการออกแบบสถาปัตยกรรมนั้นสามารถรบกวนการทำกิจกรรมในห้องสมุดได้

เงื่อนไขโดยสังเขปของการใช้ห้องสมุดของคนตาบอด

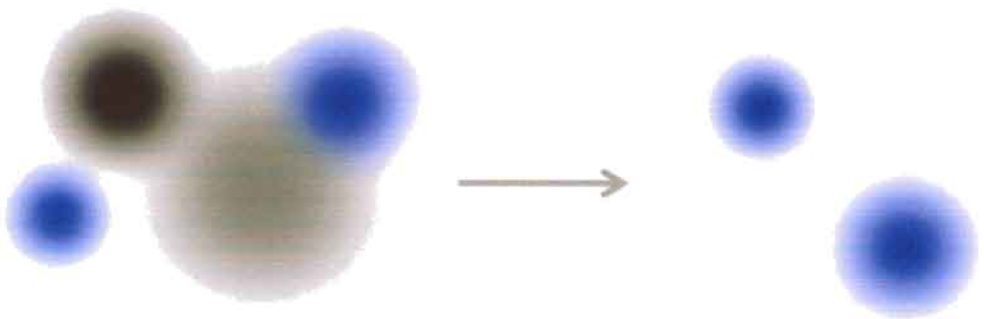
การใช้ห้องสมุดของคนตาบอดนั้นอาจมีเงื่อนไขที่คล้ายคลึงกับคนสายตาทกติดังที่กล่าวมาแล้ว เพียงแต่การรับรู้สภาพแวดล้อมด้วยวิธีที่ต่างกันเลยอาจจะมีเงื่อนไขเพิ่มเติมเพื่อความสอดคล้องกับการรับรู้ที่แตกต่างของคนตาบอด ซึ่งมีหลักใหญ่ใจความเกี่ยวกับการปรับสภาพต่างๆ เพื่อให้คนตาบอดสามารถเข้าใจในสภาพแวดล้อมได้ และสามารถใช้งานพื้นที่ได้สอดคล้องกับความเข้าใจในสภาพแวดล้อมและเงื่อนไขของตัวเอง



มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

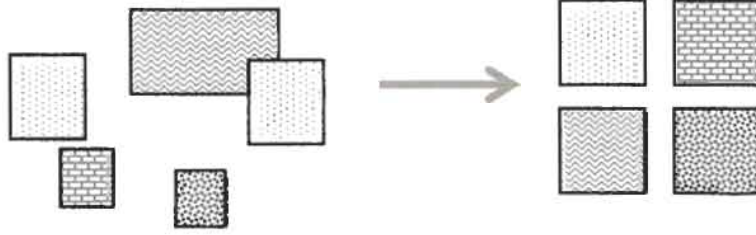
แผนภาพที่ 14 ความรับรู้ความสัมพันธ์ของสิ่งของต่างๆในห้องสมุดต้องเรียบง่าย

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



แผนภาพที่ 15 ปริมาณแหล่งกำเนิดเสียงควรมีน้อย สร้างการรับรู้ที่ชัดเจน

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



แผนภาพที่ 16 การจัดระเบียบของสัมผัสพื้นผิวที่มีประโยชน์ต่อคนตาบอด
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ความรู้ความสัมผัสของสิ่งต่างๆที่ประกอบเป็นห้องสมุดนั้นควรมีตำแหน่งที่สามารถสร้างโครงสร้างความสัมพันธ์ที่รับรู้ได้ง่าย เช่นความสัมพันธ์เชิงเส้น (Linear) ที่มีการรับรู้เป็นลำดับชัดเจน สามารถทราบทิศทางได้ง่ายเป็นต้น ประเด็นดังกล่าวนี้ได้เรียนรู้มาจากการศึกษาและสัมภาษณ์ในบทต้นๆและ สามารถอธิบายได้ว่าความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆเชิงเส้นนั้นสามารถทำให้ทุกอย่างง่ายกว่าความสัมพันธ์อื่นๆ การสร้างทิศทางและลำดับเป็นสิ่งที่มีความเหมาะสม แหล่งกำเนิดเสียง แหล่งกำเนิดเสียงที่มีมากในพื้นที่ใดๆนั้นสามารถสร้างความสับสนแก่คนตาบอดได้ เนื่องจากการรับรู้ที่มีอิทธิพลคือเสียงนั้นทำได้ยากขึ้น ควรมีการควบคุมให้แหล่งกำเนิดเสียงมีจำกัดรับรู้และแยกแยะได้ง่าย ซึ่งเรื่องต่างๆที่เกี่ยวข้องกับเสียงนั้นมีผลอย่างมากกับคนตาบอดและมีผลอย่างมากกับการประกอบกิจกรรมที่ต้องอาศัยสมาธิมากๆอย่างการอ่านหรือฟังสื่อต่างๆ

พื้นผิว เป็นสิ่งที่ช่วยคนตาบอดให้ทราบสิ่งรอบตัวในระยะประชิด ระยะที่มีการสัมผัสได้ เช่น จากสัมผัสของการเดิน การที่ผิวสัมผัสกับเก้าอี้ที่นั่งอยู่เป็นต้น การจัดระเบียบหรือใช้เป็นตัวเสริมในการออกแบบสภาพแวดล้อมแก่คนตาบอดสามารถช่วยให้ความหมายของสิ่งต่างๆชัดเจนขึ้น ทั้งนี้เพื่อสร้างความสัมพันธ์เป็นหนึ่งเดียวกันของภาพรวมด้วย ว่ามีทิศทางอย่างไร

ประเด็นต่างๆที่กล่าวมานี้ถูกสร้างเป็นแกนหลักของแนวคิด เพื่อเปิดโอกาสให้เกิดการพัฒนาการออกแบบสถาปัตยกรรมที่จะเกิดขึ้นในขั้นตอนต่อไป ซึ่งรายละเอียดที่เฉพาะเจาะจงนั้นก็จะถูกนำมาเสริมด้วย

บทที่ 7

การออกแบบสถาปัตยกรรม

จากการศึกษาทั้งหมดและได้สรุปเป็นแนวความคิดที่มีประเด็นที่ชัดเจนแล้ว ก็ถึงบทที่ เกี่ยวข้องกับงานสถาปัตยกรรมโดยตรงคือ การออกแบบสถาปัตยกรรมโดยถือเป็นกระบวนการ สุดท้ายของการศึกษาเรื่องราวทั้งหมด และเป็นการนำสิ่งที่ศึกษามาทั้งหมดมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ต่อการออกแบบสถาปัตยกรรม รายละเอียดมีดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 การออกแบบในส่วนก่อนการปรับปรุงแก้ไข

เป็นการออกแบบโดยอาศัยแนวคิดและข้อมูลที่เก็บเกี่ยวมาจากการศึกษาก่อนหน้านี้ ในส่วนที่ออกแบบ วางผัง ออกแบบรายละเอียดทางสถาปัตยกรรม จนเป็นรูปเป็นร่างในระดับหนึ่ง ก่อนที่จะได้รับคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาในเรื่องที่เกี่ยวกับแนวความคิดที่กำหนดไว้แต่เดิม และคำแนะนำของคณะอาจารย์นั้นก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ต้องจำแนกหัวข้อให้ต่างออกไป เนื่องจากความแตกต่างของแนวคิดหลักนั่นเอง ก่อนที่จะนำไปสู่การออกแบบเป็นผลงานชิ้นสุดท้าย ในส่วนการออกแบบในส่วนหลังการปรับปรุงแก้ไข

กิจกรรมและผลกระทบที่ได้รับจากเสียง

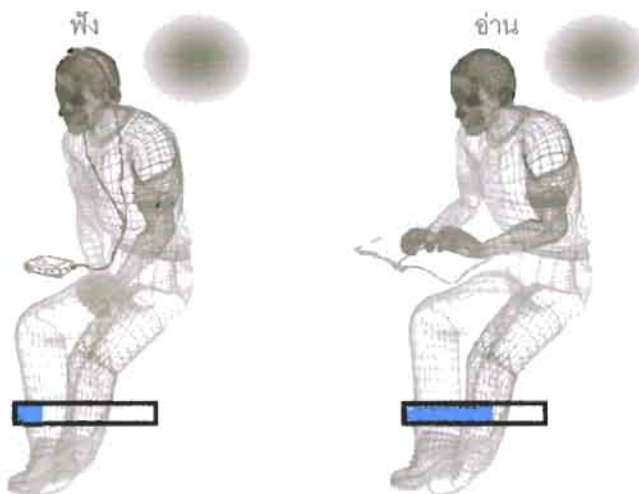
จากการศึกษาเรื่องเกี่ยวกับคนตาบอดในเบื้องต้นนั้น ในเรื่องของการรับรู้ที่ว่าด้วยการ รับรู้สิ่งกีดขวาง ตัวบ่งชี้ทางเสียงที่สังเกตจากประสบการณ์จริง (การเล่นไล่จับของเด็กตาบอดที่ใช้ เสียงในการหาตำแหน่งของเพื่อน) การทดลองเป็นคนตาบอด ล้วนแต่ชี้ให้เห็นว่าเสียงเป็นสิ่งที่มีส่วนในการช่วยให้คนตาบอดสามารถรับรู้สภาพแวดล้อมได้มาก คนตาบอดส่วนมากมีความ ขำนาญในการใช้ประสาทสัมผัสทางหูเพื่อที่จะทราบว่าสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างไร และสามารถ แยกแยะได้ค่อนข้างละเอียดละออกว่าคนสายตาปกติ ดังนั้นจึงสนใจที่จะสร้างความสัมพันธ์ใน เรื่องเสียงและกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นที่สามารถแยกย่อยได้ 2 อย่างคือการฟังจากสื่อและ การอ่าน หนังสืออักษรเบรลล์ ทั้ง 2 อย่างนั้นมีรูปแบบกิจกรรมที่มีรายละเอียดแตกต่างกัน ปัจจัยต่างๆที่ สร้างผลกระทบนั้นก็ต่างกันด้วย จากรูปด้านล่างแสดงให้เห็นว่า การฟังคนเดียวโดยใช้อุปกรณ์

เสียงหูนั้นเป็นกิจกรรมที่ได้รับผลกระทบทางเสียงน้อยกว่าการอ่านเบรลล์ เนื่องจากผู้ฟังเสียงหูฟังทำให้เสียงนั้นสามารถเข้าไปรบกวนได้ในปริมาณน้อย การทำกิจกรรมนี้จึงสามารถเกิดได้โดยปกติ แม้จะมีเสียงรบกวนจากสภาพแวดล้อมก็ตาม การอ่านหนังสืออักษรเบรลล์เป็นการใช้สมาธิไปกับการสัมผัสตัวอักษรด้วยปลายนิ้ว เสียงในบรรยากาศนั้นสามารถเข้าสู่หูได้โดยปกติ หมายความว่าเสียงสามารถรบกวนการใช้ความตั้งใจในการอ่านได้ในระดับที่มากกว่าการฟังคนเดียวผ่านหูฟัง ข้อสรุปดังกล่าวนี้สามารถนำไปสังเคราะห์เป็นผลงานออกแบบได้โดยสังเขป ในเรื่องของสถานะที่สอดคล้องกับการทำกิจกรรมทั้งสองประเภท ที่อาจสอดคล้องกับที่ตั้ง ช่องเปิด ตำแหน่งของการทำกิจกรรม รายละเอียดทางสถาปัตยกรรม เป็นต้น



แผนภาพที่ 17 การอ้างอิงจากรื่องการรับรู้สิ่งกีดขวางที่ชี้ว่าเสียงนั้นมีความสำคัญกว่าสัมผัสทางผิวหนังและกลิ่น

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



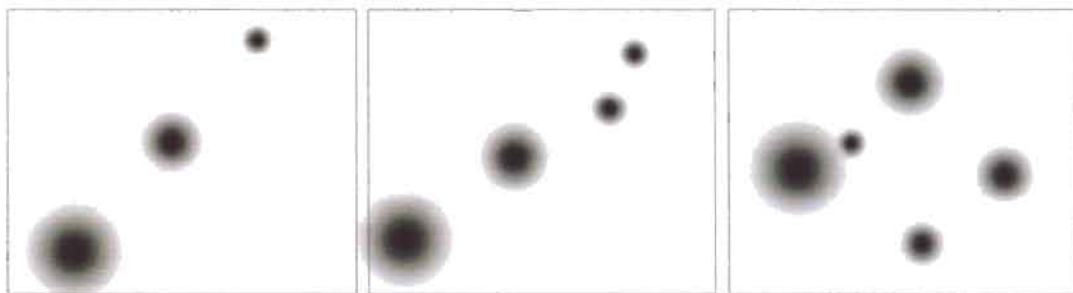
แผนภาพที่ 18 เสียงสร้างผลกระทบกับกิจกรรมการฟังจากสื่อ และการอ่านเบรลล์ไม่เท่ากัน

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

การวางแผนโดยใช้แนวคิดเกี่ยวกับเสียง

กระบวนการต่อไปเป็นเรื่องของแนวคิดหลักในการวางแผน ซึ่งยึดเรื่องเสียงเป็นหลักใหญ่ คือสมมุติตัวอย่างดังรูปด้านล่างเป็นที่ตั้งใดๆที่ต่างกัน 3 ที่ที่มีเสียงในพื้นที่ที่แตกต่างกัน จุดสีดำนั้นแสดงค่าของเสียงที่วัดได้โดยขนาดแสดงความดัง หากเปรียบเทียบสถาปัตยกรรมเป็นเส้นทางคือมีลักษณะเป็นเส้นที่เดินทางจากจุดที่เสียงดังไปหาจุดที่เสียงเบา เพื่อตอบสนองต่อแนวคิดในเรื่องการได้รับผลกระทบจากเสียงที่ได้ศึกษาไปแล้วนั้น สามารถสร้างเส้นทางของเสียงได้ต่าง ๆ กัน ตามแต่ลักษณะที่ตั้งและค่าของเสียงที่วัดได้ในพื้นที่ สถาปัตยกรรมที่วางบนเส้นทางนั้นก็จะมีคุณสมบัติที่ได้ตามต้องการในเบื้องต้น รูปต่อมาแสดงให้เห็นคุณสมบัติในตัวเองของสถาปัตยกรรมเปรียบเสมือนเป็นคุณสมบัติในการกั้นเสียงจากภายนอกสู่ภายใน หากส่วนใดเหลือ้มมากแสดงว่ามีเสียงเข้าสู่อาคารได้น้อย เป็นต้น สถาปัตยกรรมเองก็มีคุณสมบัติต่างๆในตัวมากมายเช่น การป้องกันความร้อน การป้องกันแสงแดด การป้องกันคนภายนอก และการป้องกันเสียงนั้นก็คืออีกคุณสมบัติที่มีอยู่และเลือกนำมาใช้เป็นเนื้อหาของตัวสถาปัตยกรรมในเบื้องต้น คือสีถูกทำให้เข้มข้นในที่ๆควรจะมีเสียงภายในที่เียบตอบสนองแนวคิดเรื่องการใช้งาน

จากนั้นได้เข้ามาทำการศึกษาเรื่องเสียงในที่ตั้งจริงของโครงการ จากการสำรวจในเบื้องต้นนั้นเห็นว่าเสียงที่มีอิทธิพลในพื้นที่มากนั้นคือเสียงของยานพาหนะที่ผ่านแยกติ๊กชัยซึ่งมีปริมาณมาก และดังต่อเนื่องเพราะแยกนี้เป็นบริเวณที่มีการจราจรหนาแน่นตลอดทั้งวันตั้งแต่เช้าตรู่ไปจนถึงตอนกลางคืน และเสียงที่ได้รับในพื้นที่นั้นค่อนข้างอื้ออึง ฟังดูสับสนวุ่นวายพอสมควร และส่วนที่มีผลกระทบต่อนพื้นที่ที่เลือกน้อยนั้นก็ได้แก่เสียงจากในพื้นที่ติดของโรงเรียนสอนคนตาบอด ที่มีเสียงเด็กๆนักเรียนที่ทำกิจกรรมต่างๆในเวลาเรียนและพักที่จะเล็ดลอดออกมาบ้างแต่ก็ดูเหมือนจะโดนกลบโดยเสียงการจราจรเสียสิ้น การศึกษาในทางลึกลงนั้นได้มีการหาตัวเลขที่แน่นอนของเสียงในพื้นที่โครงการ โดยเตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดเสียงในสภาพแวดล้อมแล้วทำการวัดในจุดต่างๆในโครงการในลักษณะตารางจุดละ 2 ครั้งในเวลาทำการของโครงการที่คาดไว้คือช่วงกลางวันเหมือนสถานที่ราชการ ค่าที่ได้จากการเจ็ลี่ยนั้นแสดงออกมา และสะท้อนไปในแนวทางเดียวกันกับความรู้สึจากการอยู่ในพื้นที่ คือบริเวณรอบๆที่ตั้งที่ติดถนนนั้นมีเสียงดังมาก แม้จะมีกำแพงกันแล้วก็ตาม และจะค่อยๆเบาลงเมื่อระยะห่างในแต่ละจุดห่างออกมาจากแนวถนนเป็นข้อสรุปเบื้องต้นก่อนนำไปใช้งาน



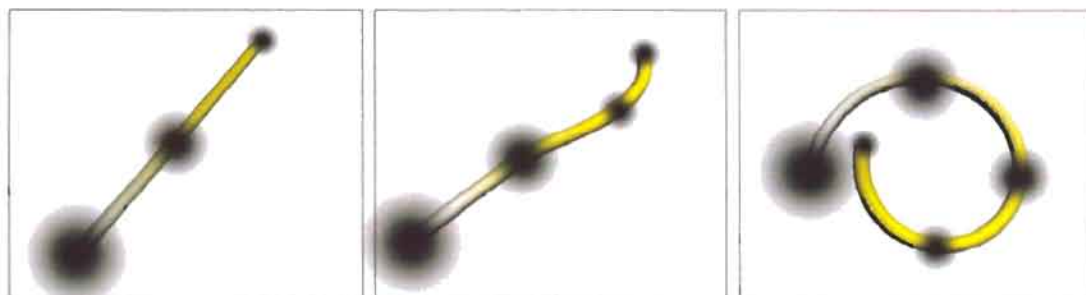
แผนภาพที่ 19 สมมุติเป็นพื้นที่ใดๆที่สามารถหาความดังของเสียงได้ดังรูป

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



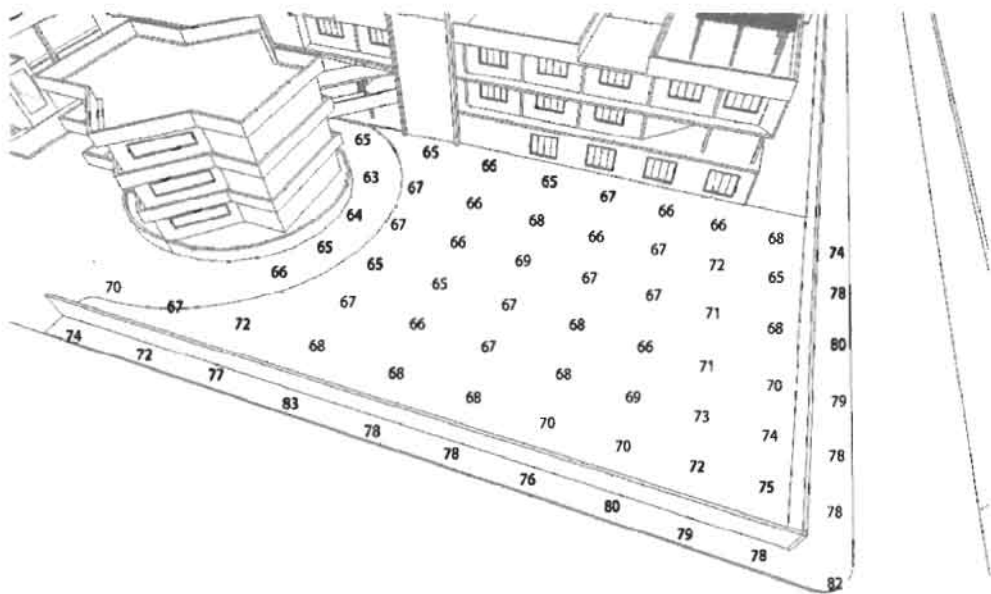
แผนภาพที่ 20 เส้นทางที่เกิดขึ้นตามเสียงจากดังไปเงียบ

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



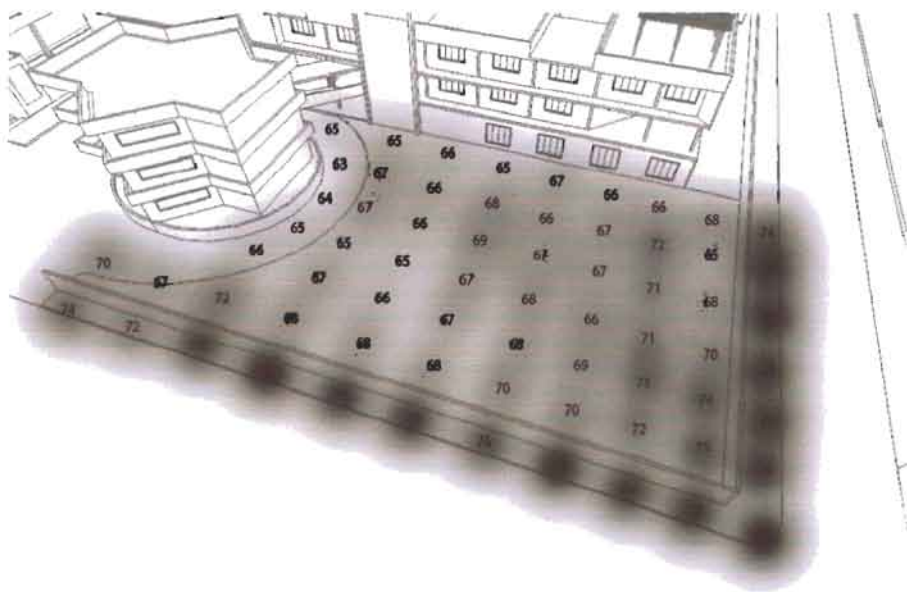
แผนภาพที่ 21 องค์ประกอบของเส้นทางที่สอดคล้องคือคุณสมบัติในการรับเสียงดังไปเงียบได้
เช่นกัน

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



ภาพที่ 47 ความดังของเสียงในจุดต่างๆในที่ตั้ง
ที่มา : จากการสำรวจของผู้วิจัย

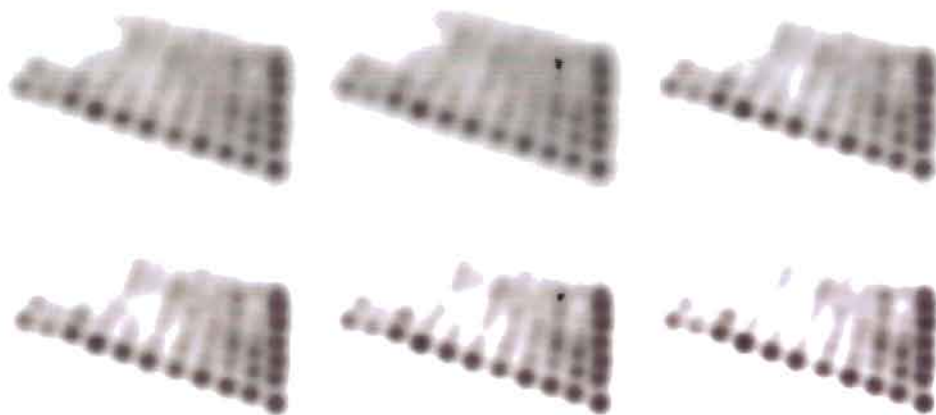
มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์



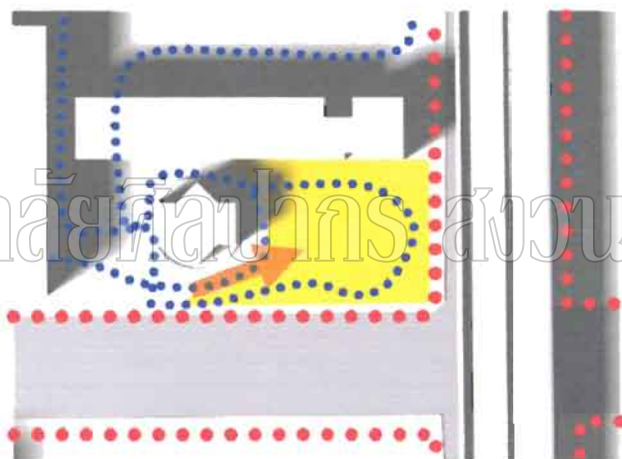
ภาพที่ 48 การแปลงความดังของเสียงเป็นความเข้มของสี
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

หลังจากที่ได้ตัวเลขที่ชัดเจนแล้วก็มีความเห็นว่าข้อมูลทางตัวเลขนั้นดูแล้วทำการประเมินคุณภาพและทิศทางการนำไปใช้ยาก เนื่องจากยังไม่เกิดความแตกต่างของระดับเสียงเพียงพอที่จะทำการสรุปแนวคิดใดๆ จึงได้เพิ่มกระบวนการเข้าไปอีกขั้นตอนหนึ่ง คือเปลี่ยนปริมาณความดังของเสียงเป็นอย่างอื่นที่สามารถรับรู้ได้ง่ายมากกว่า เช่นความเข้มของสี คือสีที่มีความเข้มมากก็แสดงถึงเสียงที่มีความดังมาก ส่วนสีที่มีความเข้มน้อยลงนั้นก็คือเสียงที่มีความดังน้อยลงในบริเวณนั้นๆ และได้ดำเนินกระบวนการการเปลี่ยนผลของข้อมูลเป็นสีของจุดต่างๆ ที่มีการวัดเสียงที่เปลี่ยนแปลงความเข้มตามความดังเสียง และผลที่ได้นั้นแสดงคุณภาพเสียงของพื้นที่ได้ในระดับหนึ่ง คือสามารถรู้ได้ว่าส่วนใดที่เสียงดังส่วนใดที่เสียงเบา แต่ในการหาเส้นทางของสถาปัตยกรรมนั้นต้องการการอ้างอิงที่มากกว่านั้น คือต้องการจุดที่เสียงดังที่สุด เสียงดังปานกลางและเสียงเบาที่สุดในโครงการ เพื่อใช้ในการหาจุดเริ่มของเส้นทาง ซึ่งเมื่อดำเนินการนั้นยังไม่ได้เกิดผลใดๆ ตามที่ต้องการ ผลก็คือจุดที่เส้นทางจะผ่านและจุดสิ้นสุดของเส้นทางที่สามารถเป็นไปได้ ทั้งนี้ในการแสดงผลข้างต้นนั้นยังมีความชัดเจนเพียงพอที่จะทำการสรุปได้ ดังนั้นจึงเกิดกระบวนการต่อมาอีกหนึ่งกระบวนการ ซึ่งก็คือการเพิ่ม Contrast ของภาพเพื่อสร้างความแตกต่างของความเข้มของสีที่มีอยู่ให้มีความชัดเจนมากขึ้นในลำดับต่างๆ เพื่อให้สามารถระบุทิศทางของโครงการได้อย่างสมเหตุสมผล

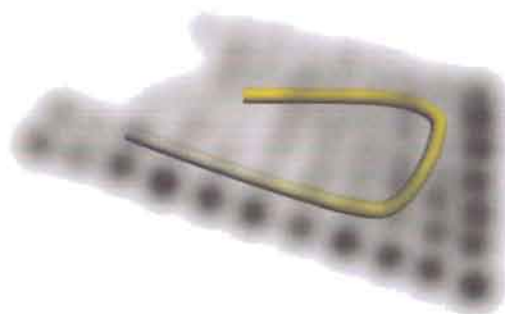
และผลที่ได้ในคราวนี้นั้นสามารถนำไปใช้งานได้แล้ว โดยสรุปเสียงจะดังบริเวณรอบๆ ที่ใกล้กับถนนและเบาลงในส่วนใกล้เข้ามาหาถึงกลางชัดเจนในส่วนบนของที่ตั้งและเบาที่สุดบริเวณกึ่งกลางค่อนข้าง ซึ่งสามารถสร้างเส้นทางของสถาปัตยกรรมได้หลากหลายรูปแบบ แต่หากพิจารณาร่วมกับการวิเคราะห์ที่ตั้งในเรื่องการสัญจรทั้งภายในและภายนอกแล้วนั้นจะเห็นได้ว่าจุดที่ถูกครีขึ้นนั้นเป็นจุดที่มีความสำคัญมาก เนื่องจากเป็นทางเข้าสู่ที่ตั้งที่มีอยู่เดิมทุกคนสามารถรับรู้ได้เป็นจุดที่เข้าออกของพื้นที่ทั้งหมด เป็นจุดที่เชื่อมไปยังที่จอดรถ เป็นจุดเชื่อมการสัญจรระหว่างภายนอกและภายในโรงเรียนและมูลนิธิเพื่อคนตาบอดแห่งประเทศไทย ซึ่งมีความเป็นสาธารณะและความเป็นจุดที่ทุกคนตระหนักดีว่าเป็นทางเข้าออกหลักของพื้นที่บริเวณนี้ จึงเห็นว่าจุดดังกล่าว นั้นเหมาะสมที่จะเป็นจุดที่ควรยึดไว้เป็นทางเข้าของโครงการด้วย ทำให้การกำหนดเส้นทางของเส้นทางนั้นเกิดขึ้นแล้วและที่เหลือคือการเดินทางตามความเข้มของสีตามที่เก็บข้อมูลมา ทำให้สามารถระบุทิศทางที่จะเกิดตามแนวความคิดได้ง่ายขึ้น เส้นทางก็เริ่มมีทางเลือกที่น้อยลงด้วย ดังกระบวนการต่อไป



ภาพที่ 49 กระบวนการเพิ่ม Contrast ของสีเพื่อหาจุดที่ดังและเงียบที่สุดในโครงกา
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



แผนผังที่ 6 การวิเคราะห์ทางสัญญาณและนอกที่ตั้งโครงกา
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



ภาพที่ 50 แกนของเส้นทางของสถาปัตยกรรมที่เกิดขึ้น
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

กระบวนการออกแบบรายละเอียดของสถาปัตยกรรมส่วนทางสัญจรหลัก

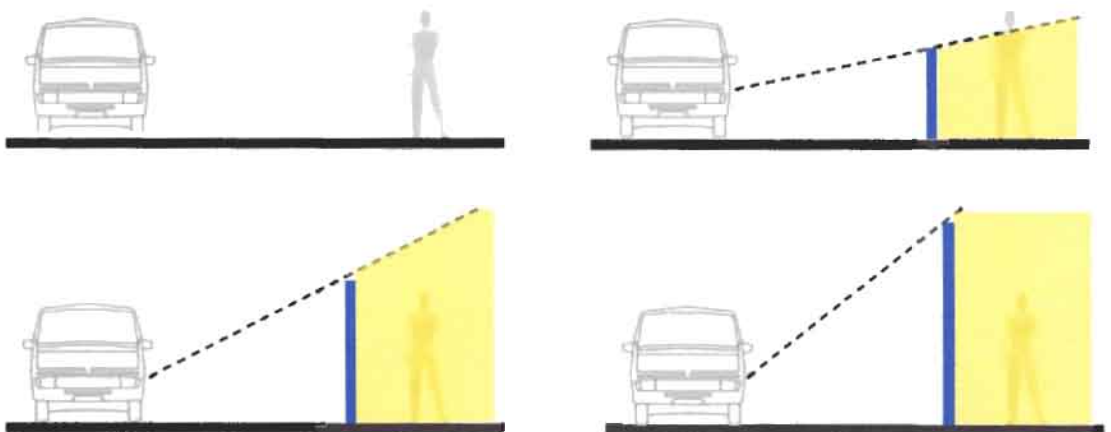
กระบวนการนี้ได้พัฒนาส่วนรายละเอียดของสถาปัตยกรรมในส่วนทางสัญจรหลัก ให้ส่งเสริมแนวความคิดหลักเกี่ยวกับเสียง ซึ่งประกอบไปด้วยรายละเอียดดังนี้

แผนภาพที่ 23 เป็นการแสดงถึงแนวคิดเรื่องการใช้กำแพงทึบมาเพิ่มพื้นที่เงาของเสียง เพื่อให้พื้นที่ที่มีปริมาณเสียงต่ำลงของทางสัญจรหลักในโครงการ เพื่อนำไปสู่สภาวะที่เหมาะสมกับการอ่านหนังสือ ซึ่งก็คือความเงียบ ที่แตกต่างจากโลกภายนอกที่มีเสียงดัง ครอบคลุมการทำกิจกรรม โดยให้ผู้เข้ามาในโครงการนั้น รับรู้ถึงความเปลี่ยนแปลงอย่างค่อยเป็นค่อยไปในเชิงเส้น จากสภาวะที่มีปริมาณเสียงมากไปสู่สภาวะที่มีปริมาณเสียงน้อย

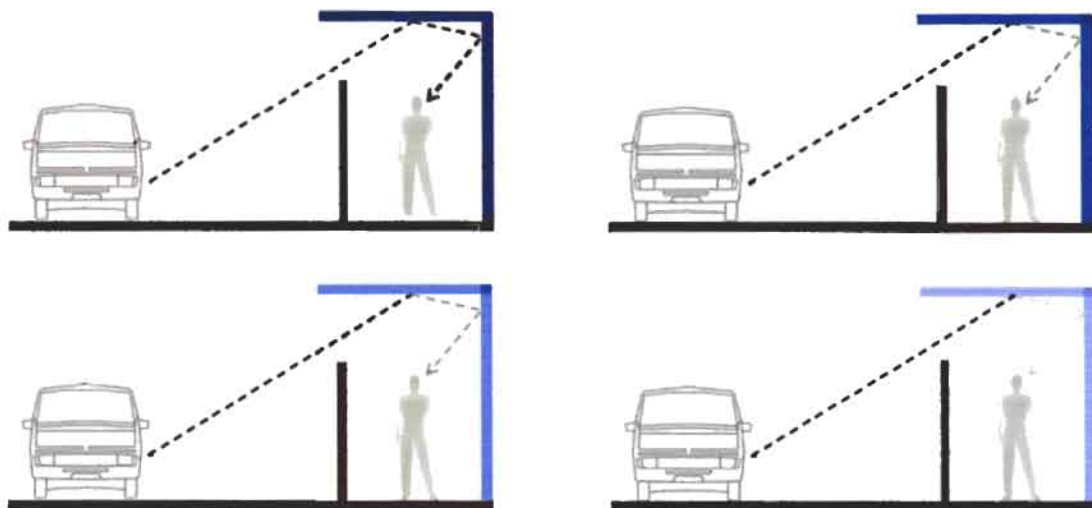
แผนภาพที่ 24 แนวคิดเช่นเดียวกัน แต่เป็นการใช้วัสดุที่มีการดูดซับเสียงที่แตกต่างกัน สามารถลดปริมาณเสียงที่จะสะท้อนไปมาและเข้าสู่ผู้ฟังในบริเวณนั้นๆได้

แผนภาพที่ 25 นั้นเป็นการแสดงการรับรู้ถึงแสงแดดและความร้อนที่คนได้รับที่แตกต่างกันออกไป ตามแต่ลักษณะของระนาบเหนือหัว ที่สะท้อนความเป็นนอกหรือในของสถาปัตยกรรมได้

แผนภาพที่ 26 เป็นการศึกษาภาพของวัสดุที่มีคุณสมบัติในการดูดซับเสียงที่ดีและไม่ดีเปรียบเทียบกับกัน ซึ่งสามารถนำไปพัฒนาได้ค่อนข้างเป็นรูปธรรมในการนำมาใช้กับส่วนต่างๆ ของสถาปัตยกรรมดังในภาพที่ ซึ่งแสดงความพยายามสร้างความต่อเนื่องของการเปลี่ยนของคุณสมบัติวัสดุจากที่ดูดซับเสียงไม่ดี ไปสู่คุณสมบัติที่ดี โดยอาศัยผลจากการศึกษาก่อนหน้านี้เอง มาผสมกันระหว่างเรื่องของความแข็ง - นุ่ม และความเรียบ-ขรุขระ เป็นต้น



แผนภาพที่ 22 การวิเคราะห์เพื่อการออกแบบในเรื่องการเพิ่มพื้นที่เงาเสียง
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



แผนภาพที่ 23 การวิเคราะห์เพื่อการออกแบบในเรื่องการใช้วัสดุดูดซับเสียงและการสะท้อนของเสียง

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยศิลปากร ส่วนวิจัย

a

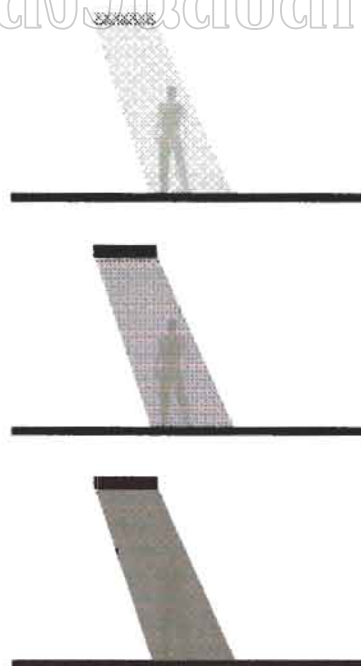
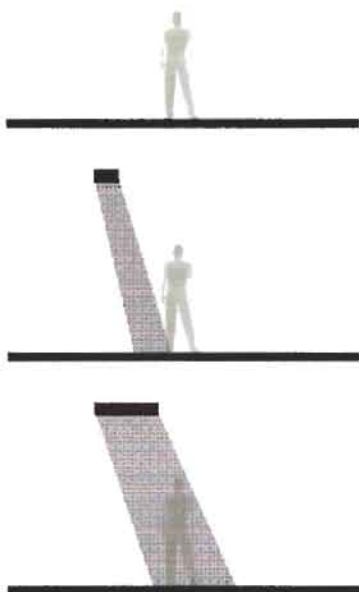
x

b

y

c

z



แผนภาพที่ 24 การวิเคราะห์เพื่อการออกแบบในเรื่องสถาปัตยกรรมและเงาที่เกิดขึ้น

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

↓ poor in sound absorption

↑ good in sound absorption

smooth



rough



hard



soft



dense



porous



heavy



light



แผนภาพที่ 25 วัสดุที่มีคุณสมบัติในการดูดซับเสียงไม่ดีและดี

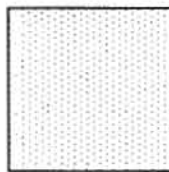
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

blackboard



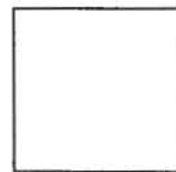
5%

acoustic tile



65%

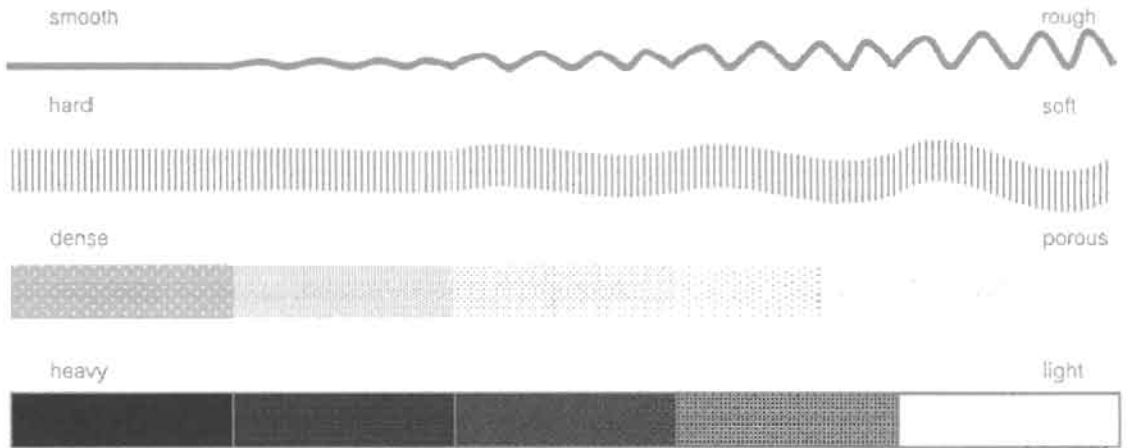
void



100%

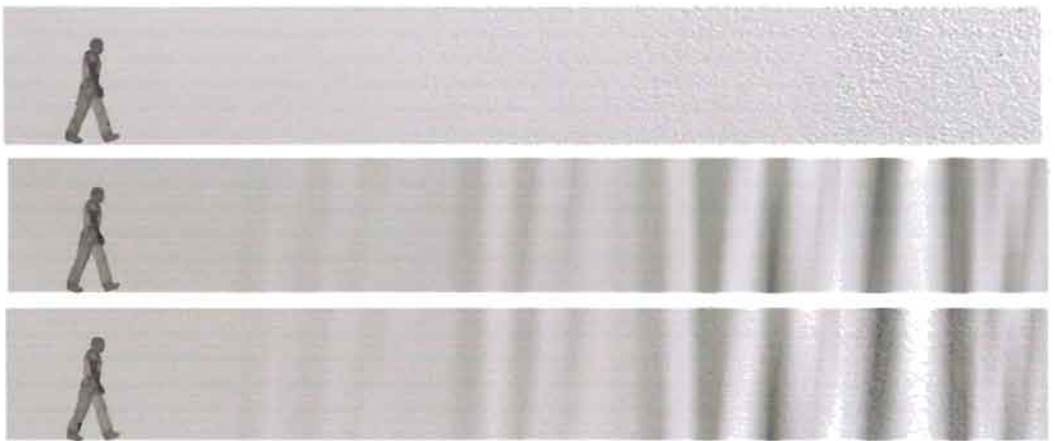
แผนภาพที่ 26 ตัวอย่างวัสดุและคุณสมบัติการดูดซับเสียง

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

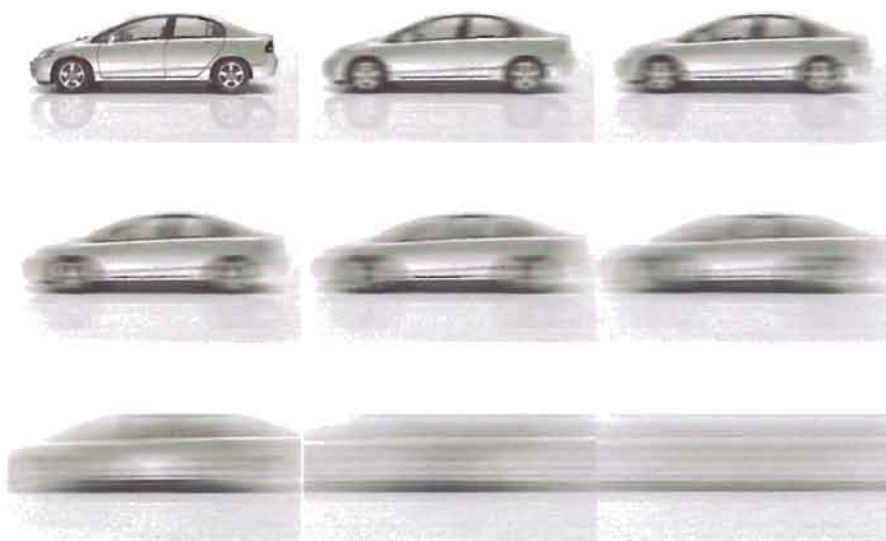


แผนภาพที่ 27 การสร้างความเชื่อมต่อระหว่างพื้นผิวที่ดูดซับเสียงไม่ดีและดี
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์



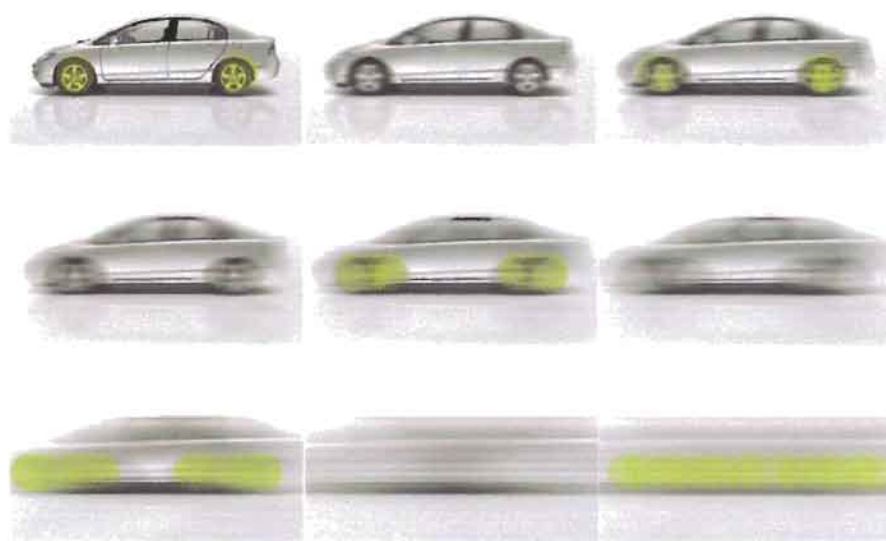
แผนภาพที่ 28 การจำลองผนังที่เกิดจากการสร้างความเชื่อมต่อระหว่างพื้นผิวดูดซับเสียงไม่ดีและดี
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



แผนภาพที่ 29 รถยนต์ที่มีความเร็วเพิ่มขึ้น

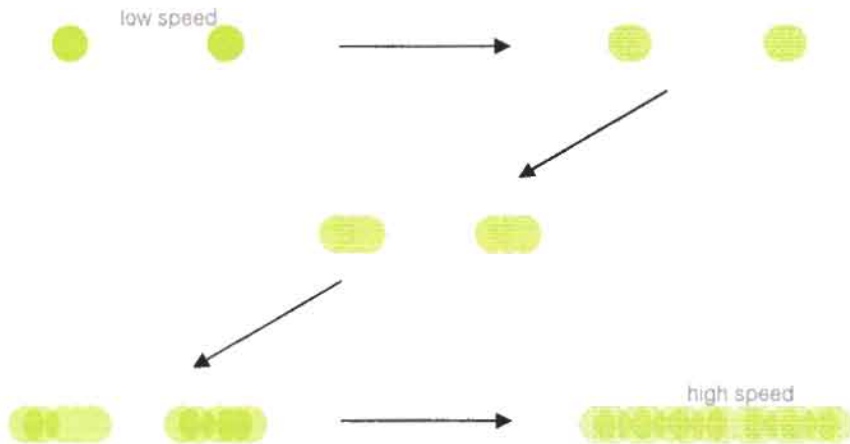
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์



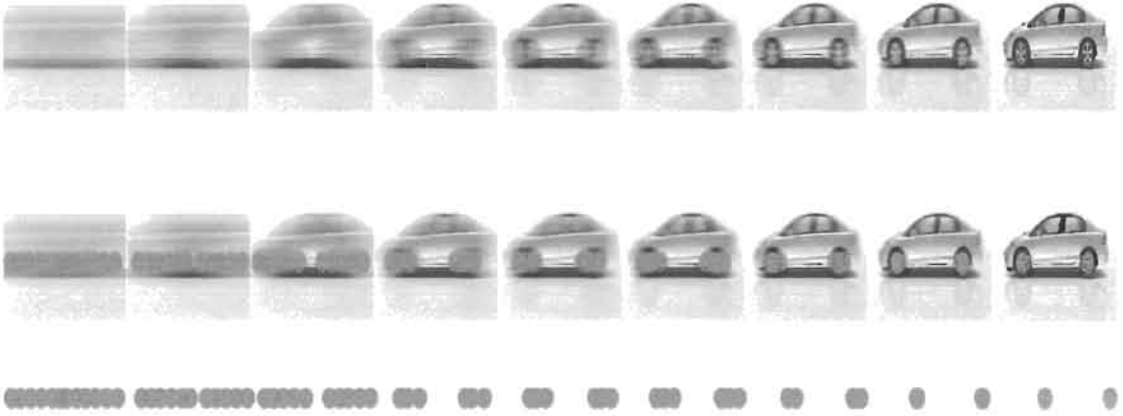
แผนภาพที่ 30 การทำเครื่องหมายวงกลมที่ตำแหน่งล้อรถยนต์ที่ความเร็วต่างๆ

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



แผนภาพที่ 31 ตำแหน่งและรูปแบบวงกลมที่ได้จากกระบวนการก่อนหน้านี้
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

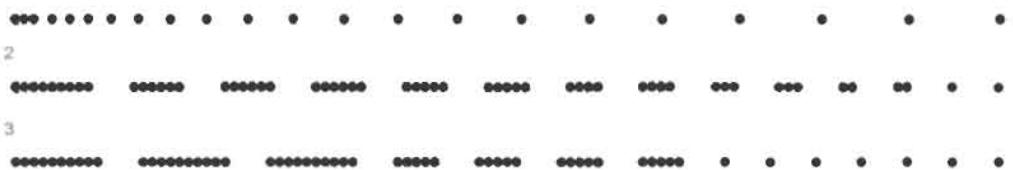
หลังจากนั้นได้พยายามศึกษาในเรื่องของความเร็วในการเคลื่อนที่ในพื้นที่ ที่สี่บ
เนื่องจากแนวคิดที่เกี่ยวกับกรโบสถ์ภาวะที่เหมาะสมในการทำกิจกรรมนั้นๆ ซึ่งความเร็วก็ส่งผล
เช่นกัน กล่าวคือ พื้นที่ที่จะทำการรับสารนั้นควรมีความสงบนิ่งมากกว่าความเร็วเคลื่อนไหว (อ้างอิง
จากประสบการณ์ในการใช้ห้องสมุดของผู้วิจัยว่าห้องสมุดนั้นเป็นที่ที่สงบ) ดังนั้นการเคลื่อนไหวที่
ช้าลงจนเกือบหยุดนิ่งของผู้คนที่อยู่ในบริเวณของพื้นที่อ่านหนังสือนั้นย่อมเป็นสิ่งที่สมควรเกิดขึ้น
จึงพยายามสร้างกระบวนการพัฒนาที่สอดคล้องกับคนตาบอดขึ้นมา ซึ่งย่อมแตกต่างจากคนปกติ
คนตาบอดนั้นสามารถรับรู้สัมผัสบริเวณฝ่าเท้าได้ดีกว่าคนปกติ เนื่องจากการปรับตัวให้สามารถ
สัมผัสพื้นผิวต่างๆ ได้ละเอียดเวลาที่ต้องเดินไปในที่ต่างๆ ตัวอย่างที่แสดงให้เห็นชัดเจนได้แก่ บล็อก
ทางเท้าสำหรับคนตาบอดหรือ Braille Block ที่คนตาบอดสามารถทราบได้ว่าบริเวณไหนที่ต้องระวัง
ต้องหยุด จากการเปลี่ยนระดับ หรือการเปลี่ยนทิศทางการหุ้มม้วนที่มีอยู่บนผิวของบล็อกนั่นเอง
ในหลักการเดียวกันนั้นจึงพยายามสร้างกระบวนการที่ละเอียดขึ้นในการสื่อความหมายของ
ความเร็วแก่คนตาบอด ดังภาพได้ใช้การเปรียบเทียบกับรถยนต์ที่หยุดนิ่งเพิ่มความเร็วไปเรื่อยๆ จน
มีความเร็วสูง สังเกตที่ล้อรถซึ่งสามารถสร้างความหมายความเป็นจุดได้ เมื่อความเร็วเพิ่มขึ้น
จำนวนจุดเกิดมากขึ้นในแนวระนาบเดียวกับการเคลื่อนที่ซึ่งสามารถนำมาพัฒนาเป็นระยะห่างของ
จุดบนของบล็อกได้



แผนภาพที่ 32 แสดงกระบวนการทั้งหมดในแนวเส้นตรง

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์



แผนภาพที่ 33 การทดลองสร้างจุดที่สื่อถึงความเร็วในรูปแบบต่างๆ

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



แผนภาพที่ 34 แผ่นพื้นสำหรับคนตาบอดหรือ Braille Block

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

กระบวนการออกแบบรายละเอียดของสถาปัตยกรรมส่วนพื้นที่อ่านและฟัง

กระบวนการต่อไปก็คือ เรื่องของพื้นที่อ่านและฟังซึ่ง ภาพเดิมๆของการอ่านหนังสือของคนปกติในห้องสมุดก็อาจเป็นโต๊ะและชุดเก้าอี้วางไว้เป็นจุดๆ ซึ่งก็สามารถใช้งานได้ดี แต่สำหรับคนตาบอดนั้นอาจจะเป็นเช่นนั้น เนื่องจากสามารถวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดจากการที่คนตาบอดใช้งานเฟอร์นิเจอร์เหล่านี้ได้ดังนี้

1. การที่เฟอร์นิเจอร์เหล่านี้สามารถเคลื่อนที่ได้ นั้น สามารถสร้างอันตรายแก่คนตาบอดได้ จากการย้ายตำแหน่งของมันนั่นเอง เนื่องจากคนตาบอดสามารถสร้างความสัมพันธ์ที่ดีได้กับสิ่งที่ค่อนข้างนิ่งหรือตายตัว

2. ทำท่างในการฟังและอ่านหนังสือของคนตาบอดนั้นแตกต่างจากคนปกติ คือเมื่อไม่ได้ใช้ตาในการอ่านนั้นระยะห่างระหว่างตากับหนังสือนั้นก็ไม่เกี่ยวข้องอีกต่อไป ส่วนการฟังนั้นก็เป็นการใช้เพียงหูอยู่แล้ว จึงสามารถอยู่ในท่าทางอื่นๆที่นอกเหนือจากการนั่งบนเก้าอี้ได้

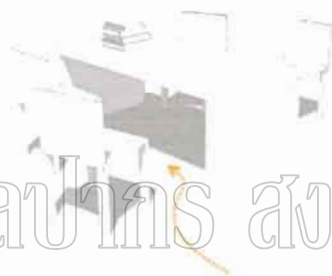
3. การเข้าไปใช้เก้าอี้มันต้องอาศัยการกำหนดทิศทางก่อน จึงจะสามารถเข้าไปนั่งได้ ต้องมีการทราบทิศทางของเก้าอี้ การเลื่อนเก้าอี้ การแทรกตัวไประหว่างเก้าอี้และโต๊ะ ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่สอดคล้องกับการรับรู้ของคนตาบอด

จากปัญหาต่างๆที่วิเคราะห์นั้นสามารถนำมาสังเคราะห์พื้นที่อ่านหนังสือและฟังในรูปแบบใหม่ที่มีความเหมาะสมกับคนตาบอดมากขึ้น คือสามารถสร้างพื้นที่ที่มีความยืดหยุ่นมากขึ้น เนื่องจากการไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงระยะระหว่างตากับหนังสืออีกต่อไป หูและอุปกรณ์ในการฟังที่มีขนาดเล็กนั้นก็ดูจะเป็นอิสระ เกินกว่าจะต้องอยู่ในท่าทางเดิมๆ การไม่มีเฟอร์นิเจอร์ที่เคลื่อนที่ได้จึงเป็นแนวทางในการออกแบบที่เหมาะสมกับคนตาบอด เมื่อไม่มีเฟอร์นิเจอร์ที่สามารถเคลื่อนไปมาได้ ทุกอย่างก็ปลอดภัยขึ้น ความยืดหยุ่นก็สูงขึ้นด้วย ดังนั้นจึงคิดว่าพื้นที่ในการอ่านนั้นควรเกิดจากระนาบทางสถาปัตยกรรมที่ครอบคลุมท่าทางของคนตาบอดที่ให้ความสบายและอิสระ

สิ่งที่สำคัญอีกสิ่งก็คือ การทราบตำแหน่งของผู้อื่นที่อยู่ในพื้นที่ คนตาบอดมักไม่โกรธเคืองกันเวลาที่เดินชนกัน โดนตัวกัน เนื่องจากเป็นเรื่องปกติที่มักเกิดขึ้นจากการที่มองไม่เห็น การสัมผัสจึงเป็นสิ่งที่สามารถระบุตำแหน่งสิ่งของหรือคนรอบข้างได้ จึงเป็นที่มาว่าสามารถสร้างรายละเอียดที่จะทำให้คนตาบอดสามารถรับรู้ถึงคนที่อยู่รอบตัวได้อย่างไร โดยที่ไม่จำเป็นต้องเดินชนกันหรือสัมผัสกันซึ่งอาจจะเป็นการรบกวนการอ่านหนังสือหรือฟังสื่อได้ จึงพัฒนาระนาบทางสถาปัตยกรรมให้สามารถระบุตำแหน่งของคนได้ โดยการยุบตัวลงของระนาบตามน้ำหนักของผู้ที่อยู่บริเวณนั้น โดยระนาบดังกล่าวนั้นก็สามารถบอกถึงคนที่เคลื่อนที่มาในบริเวณใกล้เคียงได้ว่าบริเวณนี้มีคนอยู่จากการที่ระนาบนั้นเปลี่ยนระดับไปนั่นเอง



ภาพที่ 51 ชุดเฟอร์นิเจอร์ทั่วไปที่สามารถเคลื่อนที่ได้
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

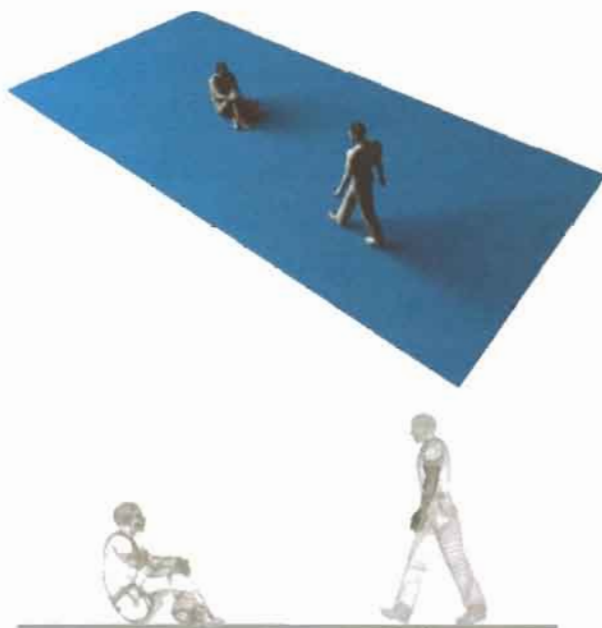


มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

ภาพที่ 52 แสดงทิศทางการเข้าไปใช้ชุดเฟอร์นิเจอร์
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



ภาพที่ 53 แสดงท่าทางที่ตายตัวในการใช้งาน
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



ภาพที่ 54 ระนาบที่แข็งและเรียบไม่สามารถสร้างการระบุตำแหน่งได้

ที่มา : จากการศึกษของผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์



ภาพที่ 55 การระบุตำแหน่งของคนที่ใช้พื้นที่ร่วมกันสามารถลดการเดินชนกันได้

ที่มา : จากการศึกษของผู้วิจัย



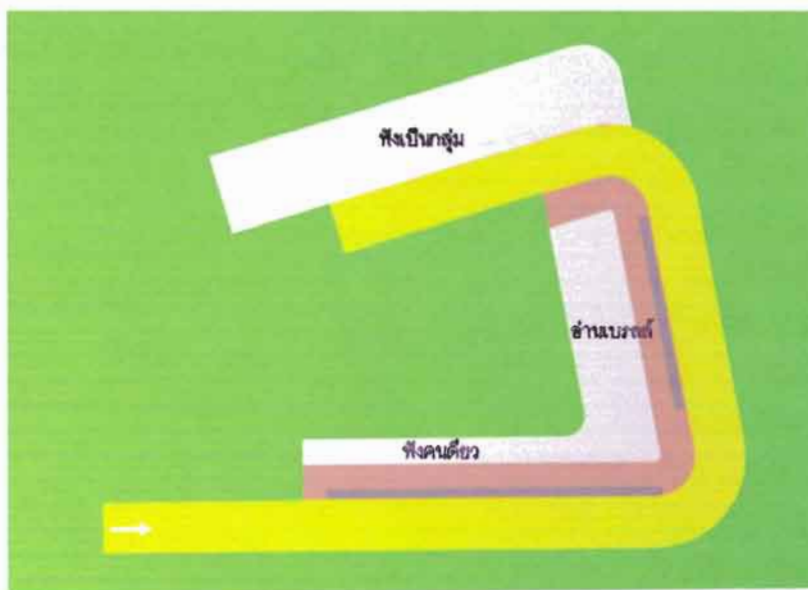
ภาพที่ 56 ระบายนุ่มและลดระดับสามารถสร้างการระบุตำแหน่งได้

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

จากการระบวนการทั้งหมดดังกล่าวนั้น สามารถออกแบบเป็นผลงานสถาปัตยกรรมชั้น

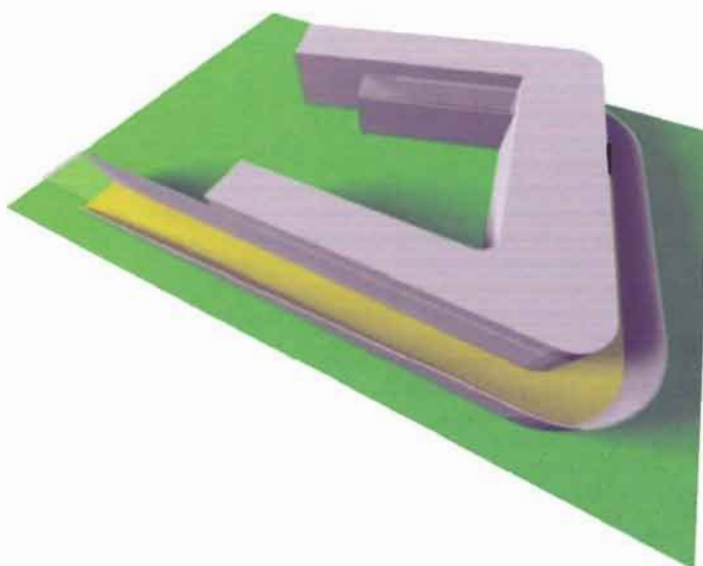
สุดท้ายได้ดังภาพที่ โดยข้าพเจ้ามีความตั้งใจที่จะอาศัยการแปลงแนวความคิดให้กลายเป็นสถาปัตยกรรมที่บริสุทธิ์ที่สุด ปราศจากการปรุงแต่งโดยสิ่งที่มีได้เป็นจุดประสงค์ของการศึกษาหรือสิ่งที่เพิ่มเพียงเพื่อความสวยงามของผลงาน และได้ทำการตรวจสอบงานกับคณะอาจารย์ ซึ่งก็ได้รับคำแนะนำต่างๆที่เป็นประโยชน์มากมาย แต่สิ่งที่เกิดขึ้นนั้นคือ การพัฒนาและแก้ไขแนวความคิดที่ขาดความสมบูรณ์ ซึ่งมีผลโดยตรงต่อการออกแบบ นั่นก็คือเรื่องของการใช้เสียงที่วัดได้ในโครงการสร้างเส้นทางหลักของโครงการ ซึ่งจุดที่สร้างความเปลี่ยนแปลงก็คือ เมื่อเกิดการสร้างสถาปัตยกรรมขึ้น เสียงในโครงการนั้นย่อมเปลี่ยนแปลง ซึ่งแน่นอนว่าสมมุติฐานและแนวความคิดที่ตั้งไว้ในตอนแรกนั้นย่อมผิดจุดประสงค์ไปอย่างสิ้นเชิง ทำให้ต้องย้อนกลับมาที่แนวคิดในการออกแบบที่ต้องเปลี่ยนแปลง ให้ลดการพึ่งพาจากปัจจัยที่ไม่แน่นอน มาใช้การสร้างสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมโดยตัวสถาปัตยกรรมที่ออกแบบเองดีกว่า



แผนผังที่ 7 ผังพื้นที่ก่อนการปรับปรุง

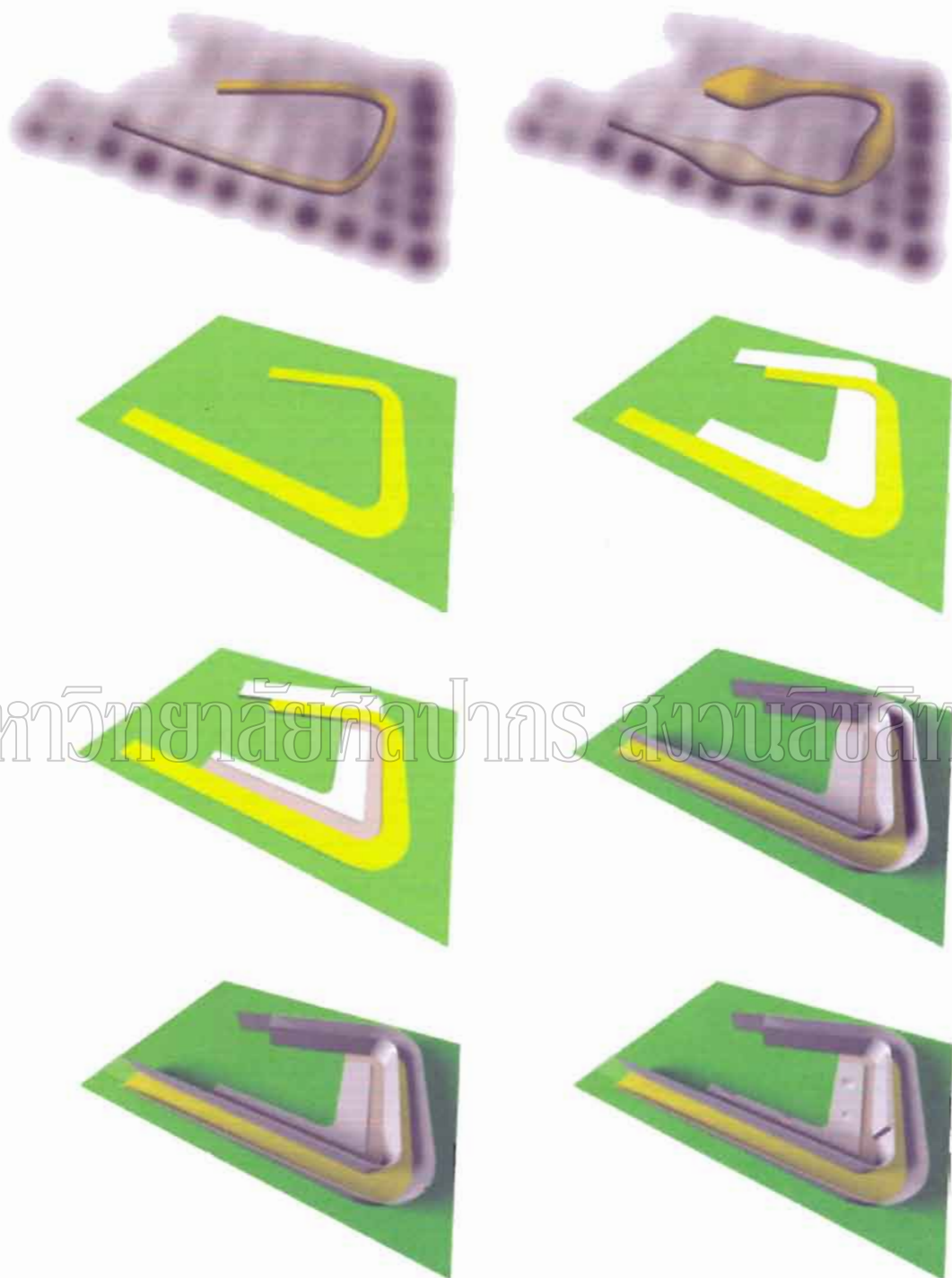
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์



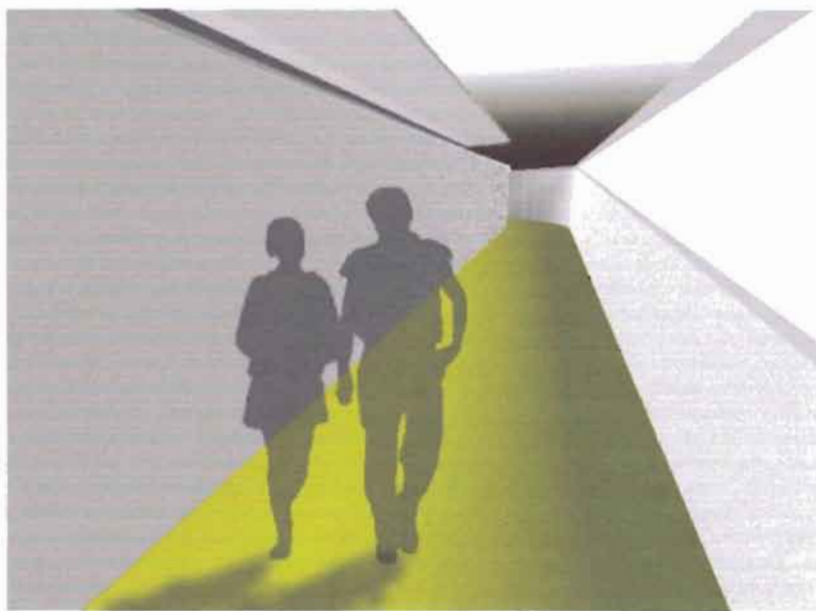
ภาพที่ 57 ทศนียภาพอาคารก่อนปรับปรุงแก้ไขแนวความคิด

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



มหาวิทยาลัยศิลปากร ส่วนลิขสิทธิ์

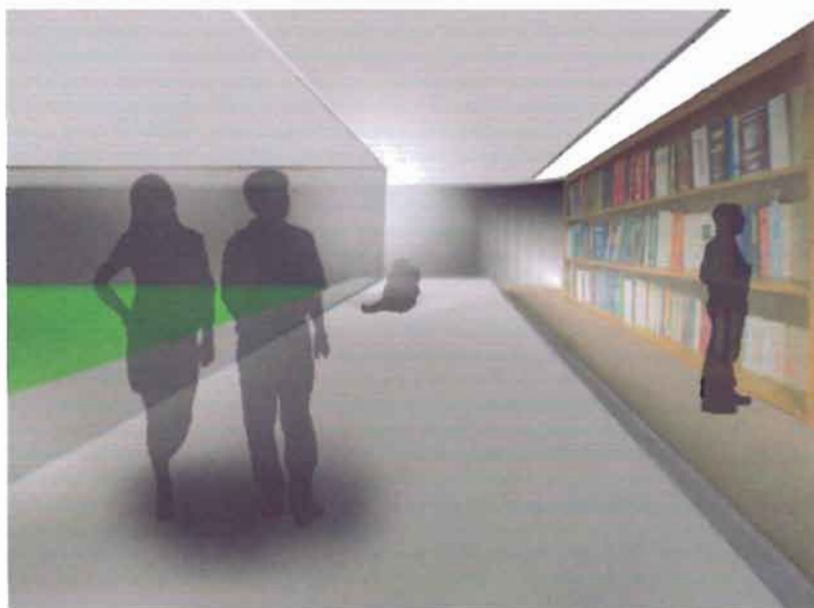
ภาพที่ 58 ขั้นตอนการพัฒนาและรายละเอียดของแต่ละส่วน
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



ภาพที่ 59 ทัดนียภาพบริเวณทางสัญจรเข้าโครงการ

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์



ภาพที่ 60 ทัดนียภาพบริเวณส่วนอ่านหนังสือ

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ส่วนที่ 2 การออกแบบในส่วนหลังการปรับปรุงแก้ไข

สิ่งที่เป็นหัวใจของการปรับปรุงแก้ไขก็คือ เรื่องของแนวความคิดในการวางผังและการออกแบบเพื่อตอบสนองแนวคิด ที่ต้องการสร้างสภาวะที่สอดคล้องในการทำกิจกรรมการอ่านและการฟังนั่นเอง ซึ่งแนวความคิดที่เกิดจากการปรับปรุงสามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

แนวความคิดในการออกแบบสถาปัตยกรรม

แนวคิดในการออกแบบสถาปัตยกรรมนั้นประกอบไปด้วยหลายประเด็น แต่ตอบสนองต่อแนวความคิดเดียวคือ การไปสู่สภาวะที่เหมาะสมในการทำกิจกรรม ซึ่งเน้นว่าต้องสอดคล้องกับการรับรู้ของคนตาบอดด้วย แนวความคิดแต่ละข้อจะถูกนำไปผ่านกระบวนการอย่างเป็นขั้นเป็นตอนที่ชัดเจนเป็นรูปธรรมที่บริสุทธิ์ แยกย่อยในส่วนต้นของความคิดดังนี้

1. **ความเป็นส่วนตัว** เป็นเรื่องเกี่ยวกับสภาวะการตั้งใจหรือมีสมาธิต่อสิ่งใดๆของคน ย่อมไม่ต้องการสิ่งรบกวนต่อความสนใจในสิ่งที่กำลังทำอยู่ เนื่องจากกิจกรรมการอ่านและการฟัง เพื่อศึกษาหาความรู้นั้นต้องอาศัยการทำงานของสมองมาก ในการทำความเข้าใจ จดจำ เก็บเกี่ยว สิ่งที่สื่อพยายามจะให้ เรื่องความเป็นส่วนตัวจึงเป็นแนวคิดที่เห็นว่าจะสามารถนำมาพัฒนาได้ ความเป็นส่วนตัวของคนทั่วไปนั้นมีลักษณะเกี่ยวข้องโดยตรงกับเรื่อง สภาวะความเป็นส่วนตัวของคนนั้นๆอาจจะมีความแตกต่างกันเล็กน้อยในรายละเอียด แต่มักจะมีลักษณะทางกายภาพที่คล้ายๆกันเช่น เป็นพื้นที่ที่ปิดล้อม มีอาณาเขตของตัวเองในการทำกิจกรรม สามารถสร้างความสนใจต่อสิ่งที่กำลังทำได้อย่างเต็มที่ แต่ในส่วนของคนตาบอดอาจจะแตกต่างออกไปเนื่องจากการรับรู้ที่ต่างกัน คือเมื่อคนตาบอดสามารถรับรู้สิ่งต่างๆรอบตัวได้จากการการฟังเสียงเป็นหลัก (สอดคล้องกับข้อสรุปที่ได้จากการศึกษาคนตาบอดในบทที่ 2) ทำให้เกิดแนวคิดที่จะสร้างความเป็นส่วนตัวจากเรื่องของเสียง

2. **ความเร็วในการสัญจร** ในพื้นที่ที่ต้องการความสงบนั้น ทุกอย่างในพื้นที่ควรมีความสงบด้วย รวมถึงคนที่ใช้พื้นที่บริเวณดังกล่าวที่ควรมีการเคลื่อนที่ช้ามากในพื้นที่ที่อ่านหรือฟัง และเคลื่อนที่ตามปกติในบริเวณที่อยู่นอกห้องสมุด แนวคิดนี้สอดคล้องกับเรื่องเสียงด้วย เนื่องจากการเคลื่อนที่แบบรวดเร็ว นั้น มีโอกาสสร้างเสียงรบกวนได้ง่าย จากการเดิน การขยับไปมา ซึ่งการเคลื่อนที่ช้านั้นมีโอกาสน้อยกว่า



แผนภาพที่ 35 แนวความคิดเรื่องความเป็นส่วนตัวที่มีค่าจากน้อยไปหามาก
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



แผนภาพที่ 36 แนวความคิดเรื่องความเร็วในการสัญจรในพื้นที่ที่มีค่าจากมากไปหาน้อย
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



แผนภาพที่ 37 แนวความคิดเรื่องปริมาณเสียงที่มีค่าจากมากไปหาน้อย
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

3. ปริมาณเสียง เป็นแนวความคิดที่มีความสำคัญมากที่สุดในแนวความคิดทั้งหมด เนื่องจากเรื่องเสียงเป็นข้อสรุปที่สำคัญในประเด็นที่เกี่ยวกับประสาทสัมผัสของคนตาบอด ที่สามารถทดแทนการมองเห็นได้อย่างดี และเป็นการรับรู้ที่สามารถสร้างภาพจำลองสภาพแวดล้อมในสมองที่เป็น 3 มิติแก่คนตาบอดได้ เป็นการรับรู้ที่เห็นว่าควรนำมาพัฒนามากที่สุด ในกรอบแนวความคิดนี้จะเข้าไปในแนวทางที่เรียบง่ายก่อน นั่นก็คือใช้เสียงที่เบาและดังที่ผ่านเข้ามาในสถาปัตยกรรมเป็นตัวสร้างการรับรู้ถึงการเข้ามายังในพื้นที่ เมื่อผู้ใช้เดินเข้ามาในสถาปัตยกรรม ก็เกิดความเปลี่ยนแปลงในเรื่องเสียงที่คนตาบอดสามารถรับรู้ได้คือ ปริมาณเสียงที่น้อยลงเรื่อยๆ นั่นเอง

4. ปริมาณแสงสว่าง เนื่องจากการศึกษาพบว่าคนตาบอดในโลกนี้มีเพียง 30% เท่านั้นที่ตาบอดสนิท และหมายถึงไม่สามารถแม้แต่มองเห็นแสงได้ จึงสามารถพอสรุปได้ว่าอีก 70% ที่เหลือนั้นสามารถมองเห็นแสงได้ และในแนวความคิดนี้จะใช้เรื่องแสง สร้างการรับรู้ถึงความเป็นภายในหรือภายนอกอาคารแก่คนตาบอด นั่นก็คือเมื่ออยู่ภายนอกอาคารอาจรู้สึกถึงปริมาณแสงที่มากแต่เมื่อเดินเข้ามาในอาคารนั้นก็พบว่าปริมาณแสงสว่างนั้นลดลง ซึ่งแสดงถึงความเป็นพื้นที่ภายในได้

มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์



glow →

→ dark

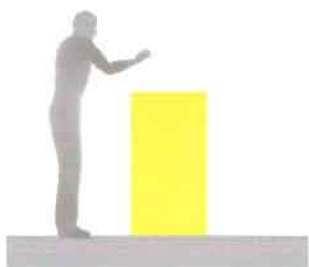
แผนภาพที่ 38 แนวความคิดเรื่องความสว่างในพื้นที่ที่มีค่าจากมากไปหาน้อย

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

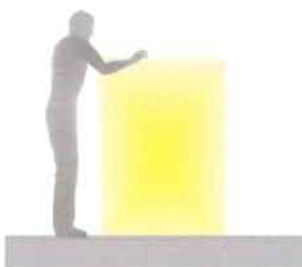
กระบวนการออกแบบจากแนวความคิดทางสถาปัตยกรรม

กระบวนการต่างๆในหัวข้อนี้เป็นการพัฒนาจากแนวความคิดสู่กายภาพ จะอาศัยการแปลง การทดลอง การจำลอง และอีกหลายๆอย่างเป็นเครื่องมือในการออกแบบ ประกอบไปด้วยหลายประเด็นดังนี้

ส่วนบริการ เป็นพื้นที่ให้บริการข้อมูล ยืม - คืน ค้นหาสื่อต่างๆแก่คนตาบอดโดยเจ้าหน้าที่โครงการหรือบรรณารักษ์ ซึ่งเป็นจุดที่อยู่บริเวณทางเข้า - ออกของอาคารเนื่องจากเป็นจุดที่เหมาะสมกับการให้บริการที่สุด ในการออกแบบนั้นได้อ้างอิงจากการศึกษาและสังเกตคนตาบอดด้วยตัวเองในบทที่ 2 ในเรื่องของกรทราบตำแหน่งของสิ่งต่างๆที่มีตำแหน่งตายตัว เช่น ถังขยะ โดยเด็กตาบอดสามารถทราบตำแหน่งคร่าวๆของถังขยะได้ เนื่องจากความสามารถในเรื่อง Visual Imagery และความเคยชิน แต่เมื่อเดินไปยังถังขยะแล้วนั้น การหาจุดที่เป็นถังขยะที่แน่นอนนั้นต้องอาศัยการสัมผัสด้วยมือก่อน เนื่องจากการเป็นการสร้างความแน่นอนในการthingนั่นเอง จากจุดอ้างอิงนี้ เปรียบกับพื้นที่ให้บริการที่ต้องอาศัยจุดที่แน่นอนในการวางหรือหยิบหนังสือ เช่นเดียวกันนั้น จึงทำให้เกิดแนวคิดที่จะออกแบบส่วนบริการนี้ให้คนตาบอดสามารถทราบตำแหน่งที่แน่นอนของระนาบยืม-คืนได้โดยง่ายด้วย วิธีการแก้ไขโดยการออกแบบก็คือการสร้างการสัมผัสที่เท้าก่อนเมื่อเข้าใกล้ระยะของวัตถุที่เป็นเป้าหมาย โดยให้ระยะนั้นเป็นระยะที่เป็นสากลของการเอื้อมแขนถึงพอดี ซึ่งก็คือ 85 เซนติเมตร การออกแบบทำให้คนตาบอดสามารถทราบได้ทันทีเมื่อเหยียบลงบนวัสดุพื้นที่เปลี่ยนไปว่า ได้อยู่ในระยะเอื้อมมือถึงแล้วนั่นเอง



ภาพจำลองสิ่งที่เกิดขึ้นจริง



ภาพแสดงการรับรู้ของคนตาบอด



ภาพแสดงแนวทางการแก้ไขโดยการออกแบบ

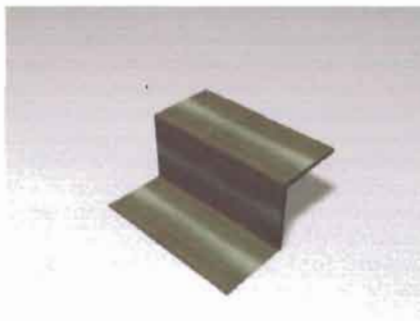
แผนภาพที่ 39 การศึกษาและการแก้ไขปัญหาด้วยการออกแบบของถังขยะสำหรับคนตาบอด
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



ภาพที่ 61 พื้นที่ให้บริการแบบทั่วไป

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยศิลปากร ส่วนลิขสิทธิ์



ภาพที่ 62 เคาน์เตอร์ให้บริการยืมคืนที่ออกแบบแล้ว ให้มีส่วนยื่นของพื้นที่อยู่ในระยะเอื้อม

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

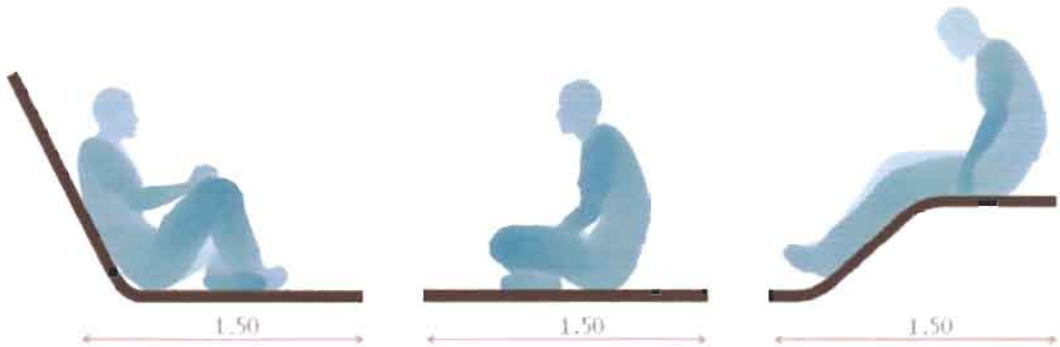
ส่วนชั้นหนังสือ เป็นส่วนที่มีแนวความคิดเช่นเดียวกันกับส่วนบริการ การออกแบบจึงออกมาคล้ายๆกัน คือส่วนที่เป็นวัสดุที่เป็นชั้นหนังสือยื่นออกมาเท่ากับระยะเอื้อมคือ 85 เซนติเมตร ส่วนชั้นหนังสือก็สร้างยาวตลอดแนวเป็นเส้นตรงตามความยาวของอาคาร ที่แสดงถึงแนวคิดในการรับรู้เชิงเส้นที่เอื้อต่อการรับรู้ของคนตาบอด



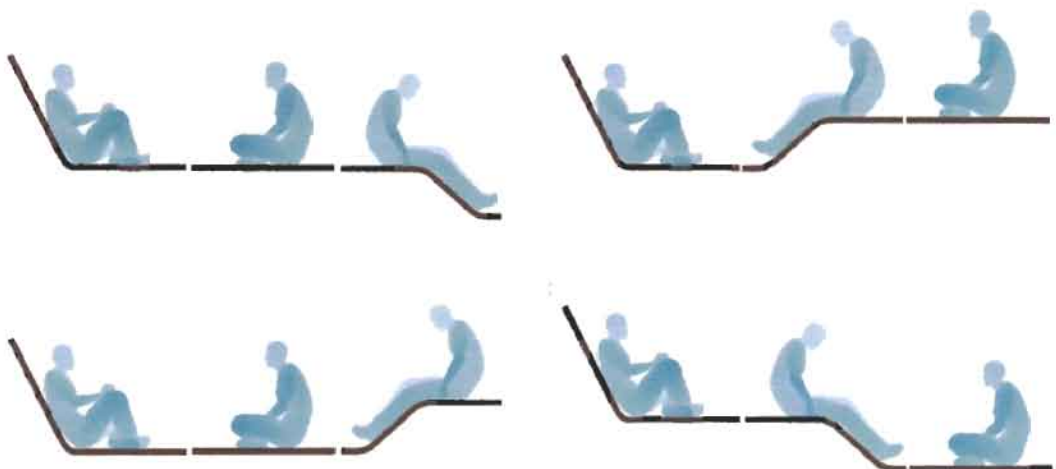
ภาพที่ 63 ชั้นหนังสือที่ออกแบบแล้ว ให้มีส่วนยื่นของพื้นที่อยู่ในระยะเอื้อม
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

พื้นที่อ่านและฟัง พื้นที่อ่านและฟังนั้นได้รับการออกแบบมาในขั้นตอนหนึ่งในส่วนก่อนการปรับปรุงแก้ไข และได้นำมาพัฒนาต่อให้ระนาบที่ใช้ทำกิจกรรมนั้นสามารถเข้ากับท่าทางพื้นฐานที่มีความตายตัวมากขึ้น แต่ก็มีหลากหลายในการที่ผู้ใช้จะสามารถที่จะเลือกท่าทางในการทำกิจกรรมได้ตามใจชอบ โดยการกำหนดท่าทางที่เป็นต้นแบบมาสามท่าทางดังรูป แล้วนำท่าทางทั้งสามมาประกอบกันเป็นพื้นที่อ่านหนังสือ ซึ่งก็ต้องทำการสร้างทางเลือกโดยการสลับที่กันไปมาและได้ทางเลือกออกมา 4 แบบ และหลังจากนั้นก็ทำการวิเคราะห์หาทางเลือกที่ดีที่สุด และได้ผลลัพธ์คือ แบบที่ 2 ซึ่งเป็นแบบที่สามารถสร้างความต่อเนื่องกับพื้นที่ทางสัญจรได้ดีที่สุด และเกิดความนุ่มนวลในการเข้าไปใช้งานมากกว่าแบบอื่นๆ

ส่วนวัสดุที่จะนำมาใช้นั้นก็ต้องสอดคล้องกับแนวคิดเดิมในเรื่อง การสร้างการรับรู้ในการระบุตำแหน่งของผู้ที่ใช้งานบริเวณข้างเคียง ดังนั้นระนาบดังกล่าวจึงต้องเป็นระนาบที่มีความนุ่มและยืดหยุ่น กดตัวต่ำลงเมื่อมีน้ำหนักกดทับ การออกแบบในลักษณะดังกล่าวช่วยเสริมแนวคิดในเรื่องความเป็นส่วนตัวด้วย เนื่องจากวัสดุที่อ่อนนุ่มนี้สามารถดูดซับเสียงของการเคลื่อนที่ของผู้ใช้งานไปในตัวด้วย ทำให้ไม่รบกวนการทำกิจกรรมของคนอื่นๆ



ภาพที่ 64 ท่าทางในการอ่านและฟังที่กำหนดไว้สามแบบ
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



ภาพที่ 65 ท่าทางในการอ่านและฟังที่กำหนดไว้สามแบบนำมาสร้างทางเลือกซึ่งแบบที่เลือกได้แก่แบบที่ 2 เนื่องจากสามารถสร้างพื้นที่ที่ต่อเนื่องกับพื้นที่อื่นได้ดีกว่า
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ทางสัญจรหลัก จากแนวความคิดเรื่องความเป็นส่วนตัวที่อธิบายไปแล้ว จึงสืบเนื่องเป็นเรื่องของเสียงที่คนตาบอดสามารถรับรู้ และในการทำกิจกรรมนั้น การเดินสัญจรไปมาระหว่างจุดต่างๆทั้งชั้นวางหนังสือ ที่นั่งอ่าน ที่ให้บริการโดยเจ้าหน้าที่ ซึ่งการเดินนี้สามารถสร้างเสียงรบกวนได้ตลอดเวลาในความเป็นสาธารณะจากการกระทบกันขององเท้าของผู้เดินและพื้น ซึ่งเป็นการแสดงถึงความเคลื่อนไหว และรบกวนความเป็นส่วนตัวของผู้ที่กำลังอ่านหรือฟังอยู่ ดังนั้นการออกแบบจึงมุ่งเน้นไปยังวัสดุที่ใช้บริเวณพื้นทางสัญจร และทำการศึกษาคุณสมบัติของวัสดุต่างๆ และเสียงที่เกิดขึ้นจากการเดินว่าเกี่ยวข้องกันอย่างไร ก็ได้ผลสรุปคือ วัสดุที่สร้างเสียงดังเมื่อเดินได้แก่วัสดุที่ แข็ง ความหนาแน่นสูง ส่วนวัสดุที่สร้างเสียงเบาเมื่อเดินได้แก่วัสดุที่ นุ่ม ความหนาแน่นต่ำ และใช้ข้อมูลจากการศึกษานี้มาออกแบบพัฒนาพื้น ให้เป็นการรวมกันของวัสดุที่มีคุณสมบัติทั้งสองอย่างคือทั้งก่อให้เกิดเสียงดังและเบา แล้วสร้างรูปแบบของลายพื้นทางสัญจร ให้มีลักษณะที่เกิดผลลัพธ์ที่สอดคล้องกับการใช้งาน คือในส่วนทางเข้าออก วัสดุเป็นวัสดุคอนกรีตที่ แข็งความหนาแน่นสูง และส่วนปลายสุดด้านในของห้องสมุดเป็นวัสดุพรมปูพื้นที่มีความนุ่มและความหนาแน่นต่ำ ส่วนที่อยู่ระหว่างสองจุดนี้จะค่อยๆแปรสภาพเข้าหากันทีละน้อย บริเวณนี้สามารถพัฒนาเป็นทางเลือกได้หลากหลายรูปแบบที่ให้ผลลัพธ์เหมือนกัน ดังนั้นสามารถเลือกทางเลือกรูปแบบใดก็ได้



ภาพที่ 66 การเดินของคนสามารถสร้างเสียงรบกวนได้ง่ายจากการกระทบกันของเท้าและพื้น
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

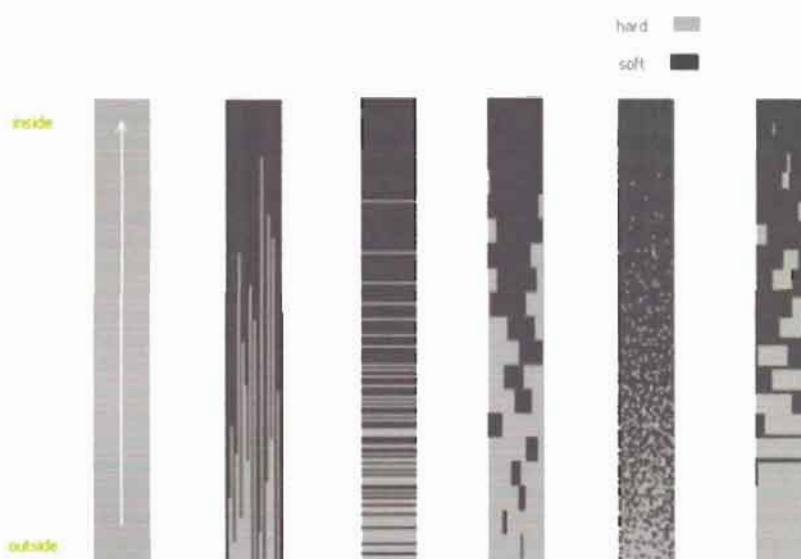


แผนภาพที่ 40 วัสดุที่แข็งนั้นสร้างเสียงเดินที่ดัง ส่วนวัสดุที่นุ่มนั้นสร้างเสียงที่เบากว่า
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



มหาวิทยาลัยศิลปากร สาขาวิชาสัทศาสตร์

ภาพที่ 67 วัสดุพื้นที่มีพื้นผิวต่างกันนั้นสามารถสร้างเสียงจากการเดินได้ต่างกัน
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



ภาพที่ 68 การออกแบบทางเลือกที่ตอบสนองแนวคิดนั้นสามารถทำได้หลายรูปแบบ
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

การศึกษาความสัมพันธ์ของแต่ละส่วนการใช้งาน เป็นส่วนที่นำเอาการใช้งานหลักของโครงการ 4 อย่างมาสร้างความสัมพันธ์เชิงทางเลือก เพื่อให้ได้ทางเลือกที่ตอบสนองต่อแนวความคิดที่สุตนั่นเอง โดยที่ส่วนนั้นประกอบไปด้วย

- ส่วนบริการ เป็นพื้นที่ทำการยืม - คืนสื่อต่างๆ ให้คำแนะนำ ปรึกษาแก่คนตาบอดที่มาใช้บริการโดยเจ้าหน้าที่บรรณารักษ์ ซึ่งส่วนนี้ควรมีตำแหน่งอยู่ในบริเวณที่เข้าถึงได้ง่าย เป็นจุดที่มีความสำคัญพอให้เกิดความจดจำหรือเคยชิน สามารถหาจุดนี้ได้ไม่ยากเมื่อต้องการ

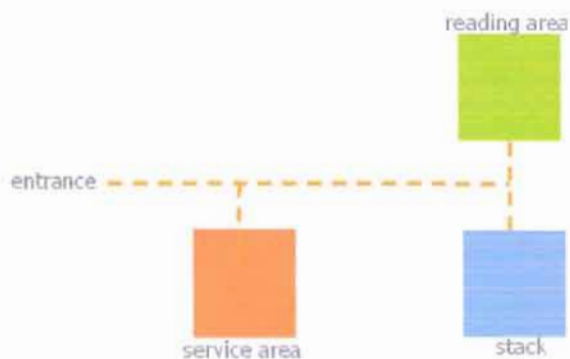
- ส่วนอ่านและฟัง เป็นพื้นที่ที่ใช้ในการอ่านหนังสือเบรลล์ ฟังสื่อเสียง

- ส่วนชั้นหนังสือและสื่อเสียง

- ส่วนทางสัญจร

โดยทั้งสี่ส่วนนั้นสามารถสร้างความสัมพันธ์เชิง Diagram ได้ดังภาพ คือจากทางเข้าควรเจอพื้นที่ให้บริการก่อนเนื่องจากเป็นจุดที่ต้องใช้เมื่อเข้าและออก คือการยืม การคืนและการสอบถามข้อมูลของสื่อ มีความสัมพันธ์กับการใช้งานหลักของโครงการ มีความสำคัญมาก และจากทางสัญจรหลัก จะนำไปยังพื้นที่ชั้นหนังสือและอ่านหรือฟังหลังจากนั้นก็ควรพัฒนาความสัมพันธ์เชิงรูปตัด เพื่อที่จะหารูปตัดต้นแบบเพื่อนำไปออกแบบเชิงเส้นต่อไป โดยเป็นการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่อ่านหรือฟัง พื้นที่ชั้นหนังสือและสื่อเสียง โดยพยายามสร้างทางเลือกออกมาได้ 3 รูปแบบที่มีความต่อเนื่องกันในรูปแบบต่างๆ และวิเคราะห์ข้อดีข้อเสียออกมาได้ไม่ยากนัก ซึ่งแบบที่เลือกก็คือแบบที่มีทางสัญจรอยู่ตรงกลางระหว่างพื้นที่อ่านหรือฟังและชั้นหนังสือและสื่อเสียง ซึ่งสามารถสร้างรูปแบบการใช้งานในเชิงรูปตัดได้ดีกว่าแบบอื่นๆ คือใช้ทางสัญจรนำไปสู่ส่วนต่างๆ โดยไม่รบกวนการอ่าน หรือหารค้นหาหนังสือหรือสื่อ ซึ่งทางเลือกอื่นๆ นั้นจะไม่สามารถตอบสนองในประเด็นนี้ได้

และหลังจากนั้นได้นำรูปตัดต้นแบบที่ได้เลือกจากทางเลือกทั้ง 3 แล้ว ก็ทำไปผ่านกระบวนการต่อไปอีกเพื่อจุกระสงค์ในการสร้างพื้นที่ 3 มิติ โดยใช้วิธีการยัด (Extrude) ออกในแนวแกนที่ 3 ซึ่งทำให้สามารถเห็นคุณภาพของพื้นที่ได้สมบูรณ์ กระบวนการนี้เป็นการสะท้อนและสนับสนุนแนวคิดเรื่องการรับรู้เชิงเส้นของคนตาบอด ที่ผู้วิจัยได้ใช้ข้อสรุปจากการศึกษาเกี่ยวกับคนตาบอด ว่าสภาพแวดล้อมที่เป็นความสัมพันธ์เชิงเส้นนั้นเป็นสิ่งที่คนตาบอดสามารถรับรู้ได้ง่าย สามารถขยายผลที่เป็นประโยชน์สำหรับการดำรงชีวิตของคนตาบอดได้



แผนภาพที่ 41 Function Relationship Diagram

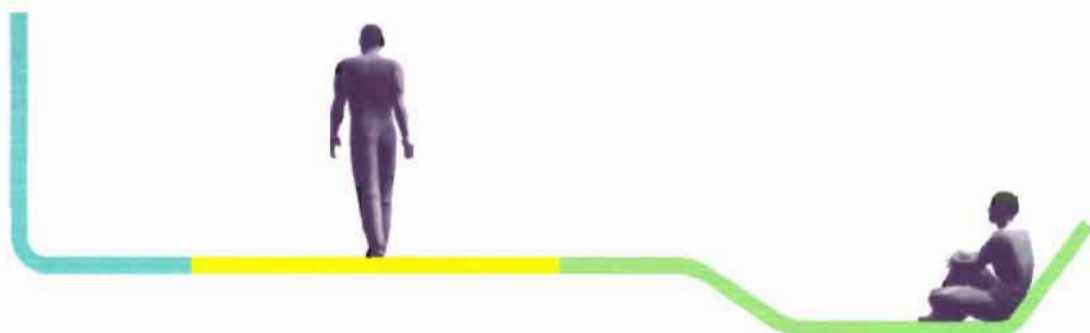
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

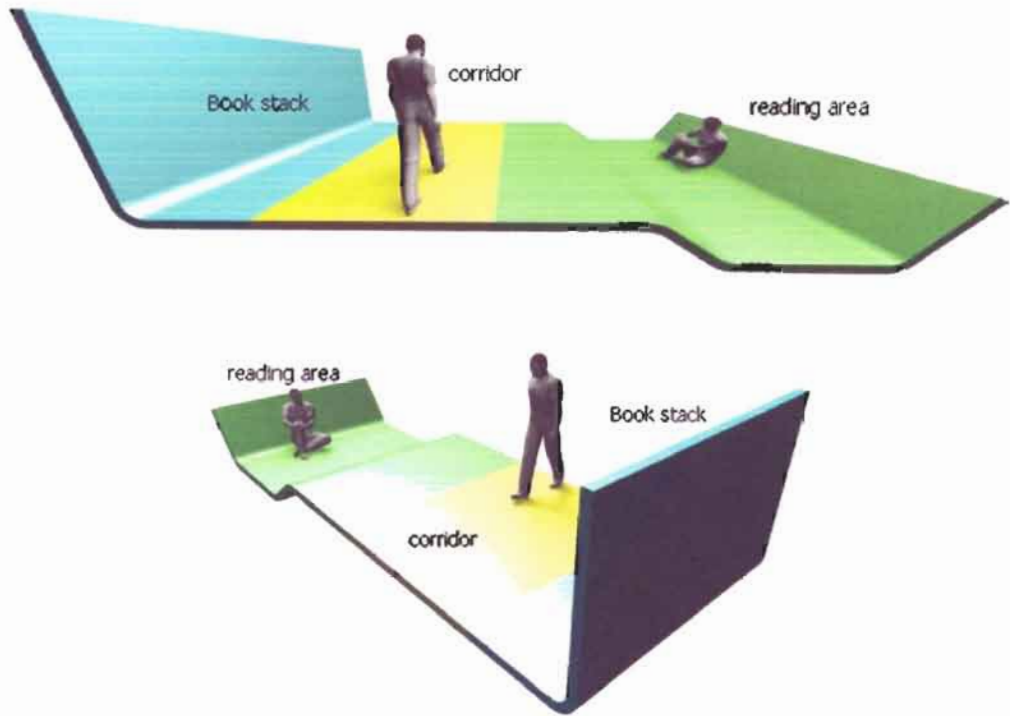
แผนภาพที่ 42 ทางเลือกของการสร้างความสัมพันธ์ของส่วนต่างๆ

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



ภาพที่ 69 ต้นแบบของความสัมพันธ์ที่ได้เลือกในเชิงรูปตัด เพื่อนำไปออกแบบ

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



แผนภาพที่ 43 การนำรูปตัดต้นแบบไปทำการยืด (Extrude) เพื่อสร้างพื้นที่ใช้งาน 3 มิติ
ที่มา: จากการศึกษาของผู้วิจัย

ผิวของสถาปัตยกรรม

ผิวของสถาปัตยกรรมนั้นเป็นสิ่งที่สามารถสร้างสรรค์สิ่งต่างๆได้มากในการออกแบบสถาปัตยกรรมนี้ เนื่องจากเหตุผลหลายอย่างที่ผิว (Skin) สามารถตอบสนองความต้องการได้ เช่น ผิวเป็นตัวกลางระหว่างภายในกับภายนอกเป็นผิวที่สามารถควบคุมสภาวะภายในได้ในระดับหนึ่งว่าจะให้ปัจจัยแวดล้อมนั้นมีผลอย่างไรกับการใช้งานของผู้คนที่อยู่ภายในนั้น ยกตัวอย่างเช่น แสงสว่าง ความร้อน เสียง ที่อยู่รอบๆอาคารนั้น สามารถผ่านเข้าไปในอาคารได้อย่างไร และเพื่อเหตุผลใด ส่วนพื้นผิวภายในนั้นก็สามารถสร้างสรรค์สิ่งที่จะก่อให้เกิดแนวทางส่งเสริมสิ่งต่างๆในอาคารได้อีกด้วย ผิวของสถาปัตยกรรมจึงเป็นประเด็นของส่วนประกอบที่ต้องนำมาพิจารณาโดยสำคัญ และในการศึกษานี้จะควบคุมแนวความคิดหลักเพียง 2 ข้อ ที่จะเป็นแนวทางที่การออกแบบผิวของสถาปัตยกรรมจะต้องตอบสนองด้วย นั่นก็คือ

1. เสียง ผีวของสถาปัตยกรรมจะต้องสร้างสภาวะของเสียงที่เหมาะสมในการทำกิจกรรม นั่นก็คือสร้างการรับรู้แก่ผู้ที่เข้าไปใช้งานให้รู้ว่าปริมาณเสียงค่อยๆ ลดต่ำลงจากภายนอกสู่ภายใน

2. แสง เนื่องจากคนตาบอด 70% สามารถมองเห็นแสงได้ จึงต้องใช้ปัจจัยเรื่องแสงให้เป็นประโยชน์ โดยผีวของสถาปัตยกรรมนั้นสามารถควบคุมปริมาณ รูปแบบ จังหวะ ของแสงธรรมชาติที่จะเข้าสู่อาคารได้นั่นเอง

กระบวนการในการสร้างผีวของสถาปัตยกรรม

1. เสียง ธรรมชาติของเสียงนั้นสามารถอ้างอิงได้กับคลื่นน้ำ ที่แผ่กระจายออกจากจุดศูนย์กลาง และจะเดินทางเป็นเส้นตรง สามารถสะท้อนกับสิ่งที่ขวางได้ ซึ่งการสะท้อนมากหรือน้อยนั้นก็ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติในการดูดซับเสียงของสิ่งที่เสียงไปกระทบ โดยเรื่องเสียงจะแบ่งย่อยเป็นสองส่วนคือ

- เสียงที่เข้าสู่อาคาร จากภาพที่แสดงแนวความคิดของผีวและเสียงที่เข้าสู่อาคารนั้น สามารถอธิบายได้ว่าผีวทำหน้าที่ควบคุมปริมาณเสียงที่จะเข้าสู่อาคารตามความเหมาะสมสอดคล้องกับแนวความคิดหลัก ที่ต้องการให้คนตาบอดรับรู้ว่าจะเข้าไปในที่ที่เงียบสงบขึ้น แตกต่างจากภายนอกที่เสียงนั้นไม่ได้รับการควบคุม ซึ่งได้ทำการทดลองออกแบบเพื่อหาทางเลือกที่เหมาะสมสอดคล้องกับแนวความคิดโดยผสานกับการศึกษาธรรมชาติของเสียง ซึ่งผลก็คือสามารถสร้างรูปแบบของระนาบที่ควบคุมปริมาณเสียงได้มากมายหลายแบบดังแผนภาพที่ 47 ซึ่งถึงขั้นตอนนี้ก็นั่นย่อมต้องการปัจจัยอื่นในการที่จะตัดสินใจว่าระนาบรูปแบบไหนที่ควรเลือกมาใช้ ซึ่งจะกล่าวต่อไป

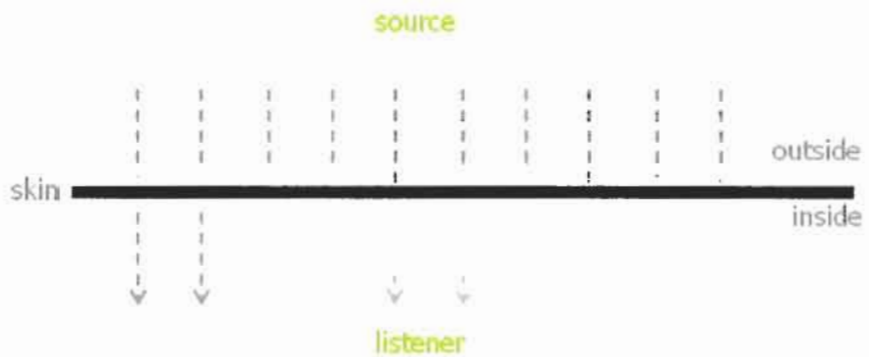
- การสะท้อนของเสียง การสะท้อนของเสียงจะเกิดขึ้นมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับ คุณสมบัติในการสะท้อนหรือดูดซับเสียงของวัสดุนั้นๆ วัสดุที่มีความสามารถในการดูดซับเสียงสูงก็สามารถทำให้ปริมาณเสียงในสิ่งแวดล้อมนั้นลดลงได้ ในกระบวนการนี้จึงได้ทำการศึกษาวัสดุที่มีคุณสมบัติในการดูดซับเสียง ว่ามีลักษณะทางกายภาพอย่างไร และจากการศึกษาทั้งในเชิงทฤษฎีและศึกษาตัวอย่างสินค้าที่เป็นวัสดุดูดซับเสียงในห้องตลาด พบว่าวัสดุที่มีความสามารถในการดูดซับเสียงที่ดีนั้นควรจะต้องมีความขรุขระ เพื่อเป็นส่วนที่เสียงจะไปตกกระทบและสะท้อนหายหรือลดความดังลงไปแทนที่จะสะท้อนกลับมาที่พื้นที่อื่น

และหลังจากนั้นได้ออกแบบทางเลือกขึ้นมาเช่นเดียวกันกับเรื่องของ การควบคุมปริมาณเสียง และได้ข้อสรุปออกมาคล้ายๆ กันคือไม่สามารถสรุปหาทางเลือกใดๆ ในขั้นตอนนี้ได้ จึงต้องทำการพักไว้ที่กระบวนการนี้ และรอการตัดสินใจในกระบวนการต่อไป



แผนภาพที่ 44 ธรรมชาติของเสียง

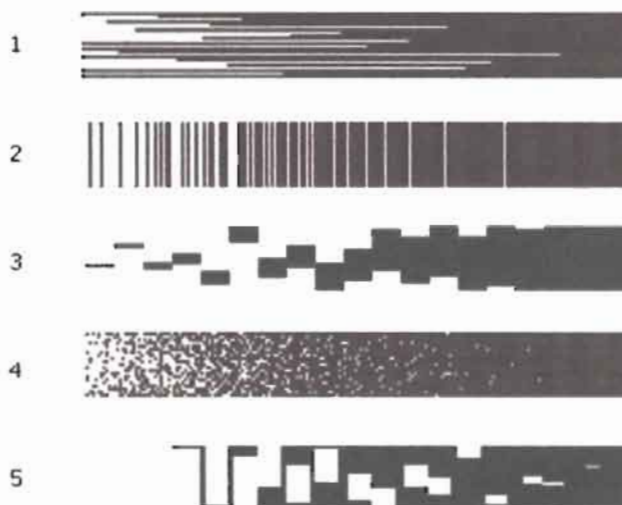
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



มหาวิทยาลัยศิลปากร ส่วนอิเล็กทรอนิกส์

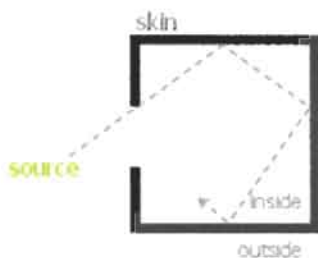
แผนภาพที่ 45 แนวคิดเกี่ยวกับผิวและการควบคุมปริมาณเสียงที่ผ่านสู่ภายในอาคาร

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



แผนภาพที่ 46 ทางเลือกของผิวที่สามารถควบคุมปริมาณเสียงที่จะเข้าสู่อาคารได้

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



แผนภาพที่ 47 ผิวและการดูดซับการสะท้อนของเสียง

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



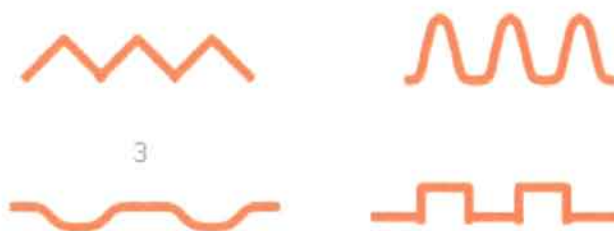
แผนภาพที่ 48 สินค้าที่มีในท้องตลาดที่สามารถลดการสะท้อนของเสียงได้

ที่มา : [Why control noise? \[Online\]](http://www.acousticalsurfaces.com/articles/why.htm), accessed 3 April 2006. Available from <http://www.acousticalsurfaces.com/articles/why.htm>



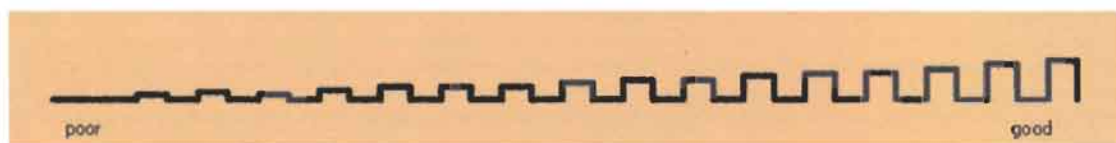
ภาพที่ 70 ตัวอย่างวัสดุดูดซับการสะท้อนของเสียง

ที่มา : [Why control noise? \[Online\]](http://www.acousticalsurfaces.com/articles/why.htm), accessed 3 April 2006. Available from <http://www.acousticalsurfaces.com/articles/why.htm>



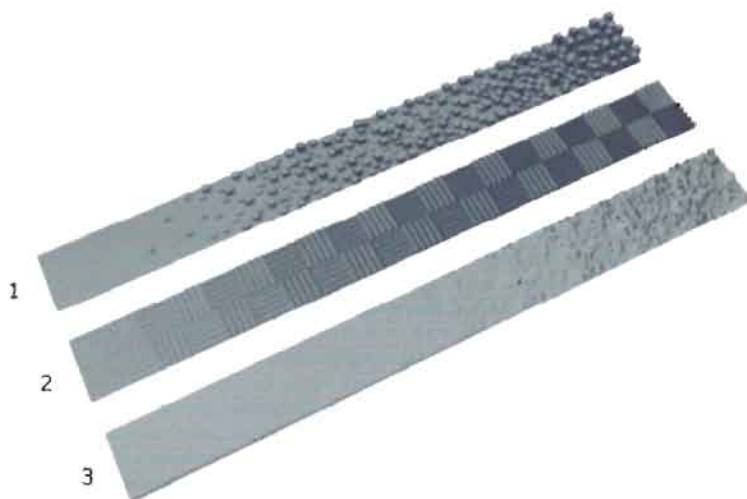
แผนภาพที่ 49 รูปแบบของหน้าตัดวัสดุดูดซับเสียง

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



แผนภาพที่ 50 พื้นผิวที่มีความขรุขระ สามารถดูดซับเสียงได้ดีกว่าพื้นผิวที่เรียบ

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



แผนภาพที่ 51 ทางเลือกของผิวที่มีความสามารถในการดูดซับเสียง

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

2. แสง ก่อนทำการออกแบบต้องทำการศึกษารัศมีและกายภาพของแสง ก่อน ซึ่งแสงมีคุณสมบัติพื้นฐานคือ สามารถผ่านที่ว่างและวัตถุโปร่งแสงได้ แต่ไม่สามารถผ่านวัตถุทึบได้ แสงเดินทางเป็นเส้นตรง และจากกายภาพพื้นฐานนี้สามารถนำมาผสมผสานกับแนวคิดทางสถาปัตยกรรมได้คือ สร้างผิวของสถาปัตยกรรมที่สามารถควบคุมปริมาณแสงสว่างในอาคารให้เป็นไปตามที่ต้องการ คือค่อยๆเปลี่ยนระดับความสว่างจากความสว่างมากไปสู่ความสว่างน้อยเมื่อเดินเข้าไปในอาคาร เพื่อสื่อให้คนตาบอดทราบที่กำลังเดินเข้าไปในพื้นที่ใหม่ที่เป็นอาคาร ไม่ใช่ภายนอก สามารถอธิบายแนวความคิดของผิวของสถาปัตยกรรมได้ด้วยภาพ หลังจากนั้นก็ทำการออกแบบทางเลือกตามแนวความคิด ซึ่งผลที่ได้นั้นออกมาคล้ายคลึงกับการออกแบบเรื่องเสียง คือสามารถหาคำตอบได้หลากหลายรูปแบบ เนื่องจากแนวความคิดเปิดกว้าง และสามารถพัฒนาต่อไปได้อีกโดยกระบวนการต่อไป

มหาวิทยาลัยศิลปากร ส่วนลิขสิทธิ์

แผนภาพที่ 52 กายภาพของแสง
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



แผนภาพที่ 53 แนวความคิดในเรื่องแสงและผิวของสถาปัตยกรรม
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



แผนภาพที่ 54 ทางเลือกที่ให้ผลในเรื่องแสงตามแนวความคิด
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยศิลปากร ส่วนนิเทศศิลป์

กระบวนการการรวมคุณสมบัติของผิวของสถาปัตยกรรม เป็นขั้นตอนที่นำเอา
คุณสมบัติต่างๆที่ได้กล่าวไว้ก่อนหน้านี้ มารวมกัน (Integrate) เพื่อสร้างผิวที่มีคุณสมบัติรวมหลาย
อย่าง ที่สามารถตอบสนองต่อแนวคิดทั้งหมด ที่ประกอบไปด้วย

- การควบคุมปริมาณแสงที่เข้ามาในอาคาร
- การควบคุมปริมาณแสงสะท้อนภายในอาคาร
- การควบคุมปริมาณแสงธรรมชาติที่ผ่านเข้ามาในอาคาร

โดยในขั้นเริ่มต้นนั้นได้พยายามใช้การเปลี่ยนรูปของภาพของระนาบ ให้มีระบบมากขึ้น
และที่สำคัญนั้นต้องตอบสนองต่อแนวคิดทุกข้อ และขั้นตอนที่ใช้ในคอมพิวเตอร์มีรายละเอียดดังนี้

การแปลงรูปภาพโดยใช้คอมพิวเตอร์ ในการแปลงนี้ได้ใช้โปรแกรม

Photoshop และเลือกใช้ Filter ที่ชื่อ Colour Halftones ที่สามารถสร้างระบบแก๊ภาพที่เป็นวัตถุดิบ
ได้ ดังภาพ ภาพของคนสามารถแปลงเป็นจุดกลมเล็กมากมายมาเรียงกัน โดยที่ความหมายของ
ภาพคือภาพคนนั้นยังคงอยู่ แม้จะเลือกรางไปบ้างแต่ก็เป็นการเปลี่ยนให้รายละเอียดของภาพนั้นมี
ระบบย่อยที่เหมือนกัน นั่นก็คือวงกลมเล็กนั่นเอง

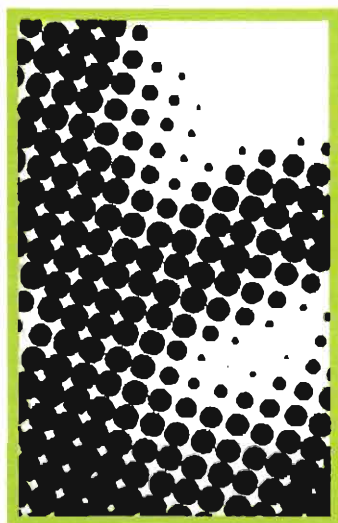
โดยได้เลือกใช้หนึ่งในทางเลือกจากการออกแบบเรื่องแสงดังภาพ มาเป็นวัตถุดิบในการ
ออกแบบ หลังจากเปลี่ยนด้วยกระบวนการ Colour Halftones แล้วก็จะได้ผลดังภาพที่ และภาพที่

ซึ่งจะสังเกตได้ว่าระนาบที่เคยไล่สีจากอ่อนไปเข้มนั้น เปลี่ยนเป็นการเรียงตัวของวงกลมเล็กๆ มากมายที่มีขนาดแตกต่างกัน แต่ก็มี การเรียงตัวที่เป็นระเบียบและสามารถให้ความหมายของ ความอ่อนเข้มได้ไม่ผิดจากเดิมนัก และสามารถสังเกตคุณสมบัติเบื้องต้นได้ว่า ช่องว่างของระนาบ นั้นมีขนาดที่เล็กลงไปเรื่อยๆ จากซ้ายไปขวา ซึ่งหมายถึงปริมาณเสียงที่จะเข้าผ่านไปในนั้นน้อยลง ไป ด้วย สอดคล้องกับแนวความคิด



แผนภาพที่ 55 ภาพตัวอย่างแปลงและสร้างระบบของระนาบโดยใช้คอมพิวเตอร์ (Colour Halftones)

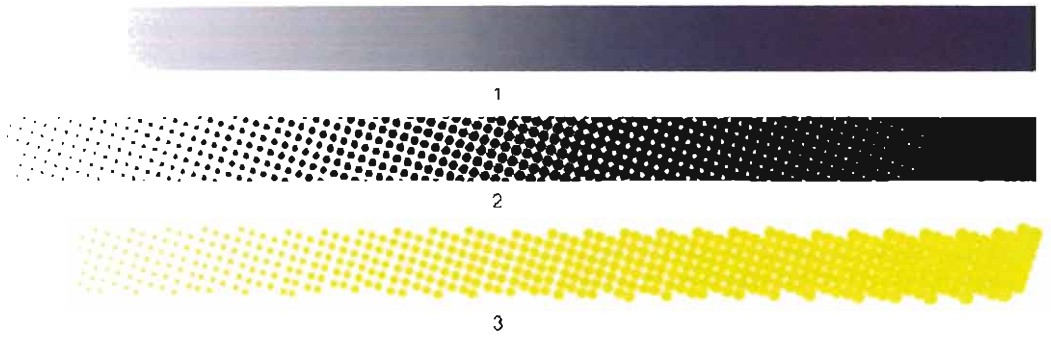
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



แผนภาพที่ 56 ขยายภาพตัวอย่างการสร้างระบบของภาพโดยใช้คอมพิวเตอร์ (Colour Halftones)

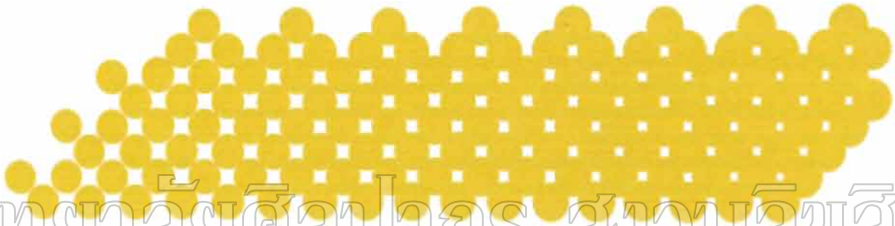
จะเห็นว่าหน่วยย่อยเป็นวงกลมมากมายสามารถสื่อความหมายของรูปเดิมได้

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



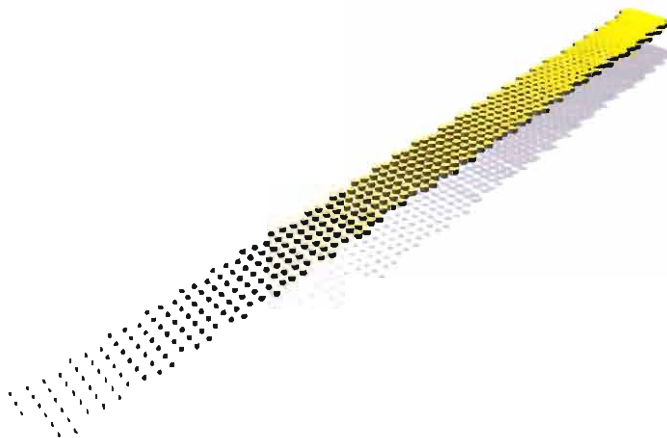
แผนภาพที่ 57 ขั้นตอนในกระบวนการในการแปลงและสร้างระบบของระนาบโดยใช้คอมพิวเตอรื
(Colour Halftones)

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



ภาพที่ 71 ภาพขยายผิวของสถาปัตยกรรมหลังจากผ่านกระบวนการ Colour Halftones

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



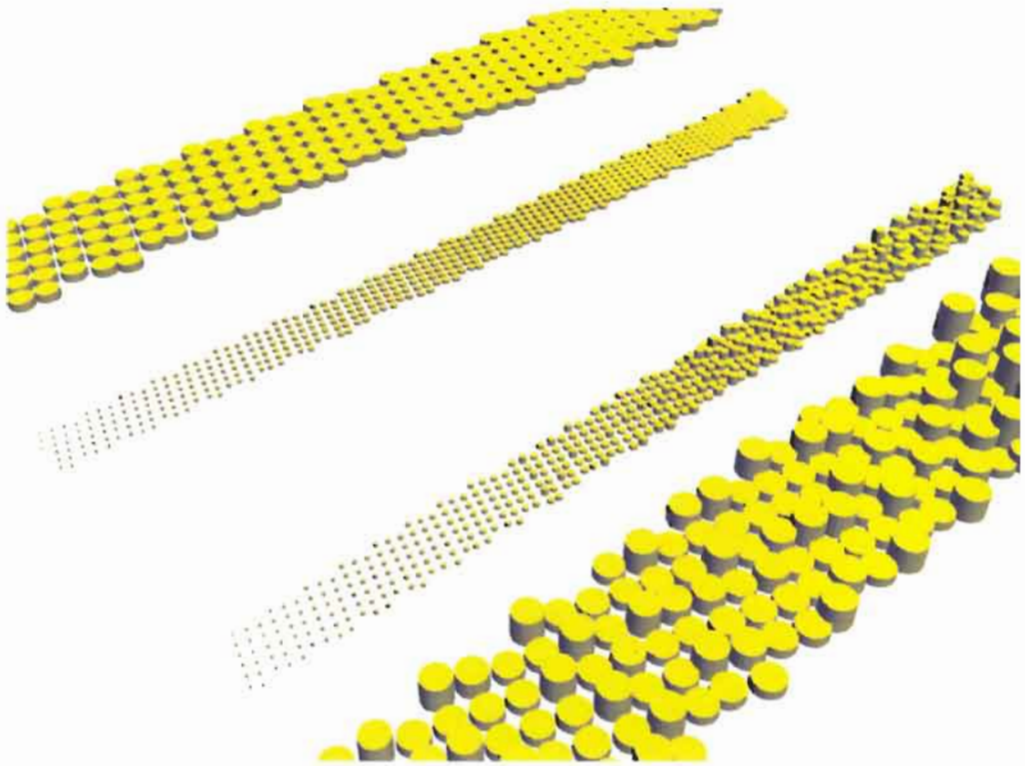
ภาพที่ 72 การจำลองระนาบผิว และทดสอบเรื่องแสงที่ผ่านได้

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

กระบวนการดัดขึ้น การดัดขึ้น (Extrude) ถูกนำมาใช้ในการเปลี่ยนจากระนาบสองมิติ ให้กลายเป็นสามมิติ โดยยกระนาบทั้งแผ่นให้มีความหนาขึ้นเท่าๆกันก่อนในตอนแรก เพื่อสร้างมิติที่3 ให้เกิดขึ้นแก่ผิว และอาจเป็นเรื่องของการขึ้นรูปของวัสดุในกรณีที่จะสร้างเป็นวัสดุจริง หลังจากนั้นได้ทำการทดลองทำการจำลองการผ่านของแสง ว่าปริมาณและรูปแบบของแสงที่ผ่านเข้าไปสู่อาคารนั้นได้เกิดความเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร ซึ่งผลที่ได้นั้นก็จะเป็นไปตามแนวความคิดคือแสงมีปริมาณน้อยลงตามการควบคุมของแนวคิดในตอนแรก สามารถสร้างพื้นที่ใต้เงาร่มที่มีลำดับเช่นเดียวกับทางเลือกในการออกแบบและแนวคิดที่วางเอาไว้ ถือว่าได้คุณสมบัติข้อแรกมาแล้ว ข้อที่สองคือการผ่านของเสียง ซึ่งจะเห็นว่าพื้นที่ที่ทึบและโปร่งที่เสียงสามารถผ่านและไม่สามารถผ่านได้นั้น สัมพันธ์กับแนวความคิดเช่นเดียวกัน คือยังอยู่ในการควบคุมเรื่องเสียงที่ผ่านเข้ามาได้ตามลำดับ และคุณสมบัติข้อสุดท้ายคือ เรื่องการดูดซับเสียงที่ได้ศึกษามาล้วนแล้วนั้น สามารถใช้การดัดขึ้นมากกระทำต่อไปกับผิว คือตั้งแต่จะวงกลมย่อยขึ้นให้เกิดความขรุขระของผิว ที่สามารถมีคุณสมบัติของการดูดซับเสียงมากขึ้นได้ ตามลำดับคือยิ่งดัดวงกลมเล็กขึ้นมาสูงคือขรุขระมากขึ้น ผิวก็ยังมีคุณสมบัติในการดูดซับเสียงที่มากขึ้น สัมพันธ์กับแนวความคิดที่จะทำพื้นที่อ่านหนังสือนั้นเงียบลงเรื่อยๆ

การกำหนดมิติของผิว ผิวที่เกิดขึ้นนั้นเกิดจากภาพซึ่งไม่มีมิติที่สัมพันธ์กับความเป็นจริง ในขั้นตอนนี้จะทำการหามิติที่เหมาะสมให้แก่ผิว โดยการอ้างอิงจากวัสดุดูดซับเสียงที่มีจำหน่ายทั่วไปในท้องตลาดซึ่งเป็นวัสดุที่ถูกออกแบบและสร้างมาเพื่อการดูดซับเสียงโดยเฉพาะอยู่แล้ว ซึ่งมักมีลักษณะเป็นวัสดุแผ่นที่มีผิวขรุขระ หรือมีลักษณะเป็นลอนคลื่นเพื่อให้สามารถเก็บคลื่นเสียงที่มากกระทบให้สะท้อนออกไปได้น้อยที่สุดนั่นเอง วิธีการหาค่าเฉลี่ยก็คือ ได้นำวัสดุรูปแบบต่างๆมาหาค่าเฉลี่ยของความลึกและขนาดของปุ่มสร้างความขรุขระ ว่ามีมิติอย่างไร และผลที่ได้นั้นก็คือขนาดความกว้างของปุ่มเฉลี่ยที่ 7 เซนติเมตรและความลึกเฉลี่ยที่ 5 เซนติเมตร และได้นำตัวเลขมิตินี้ไปใช้ในการออกแบบ

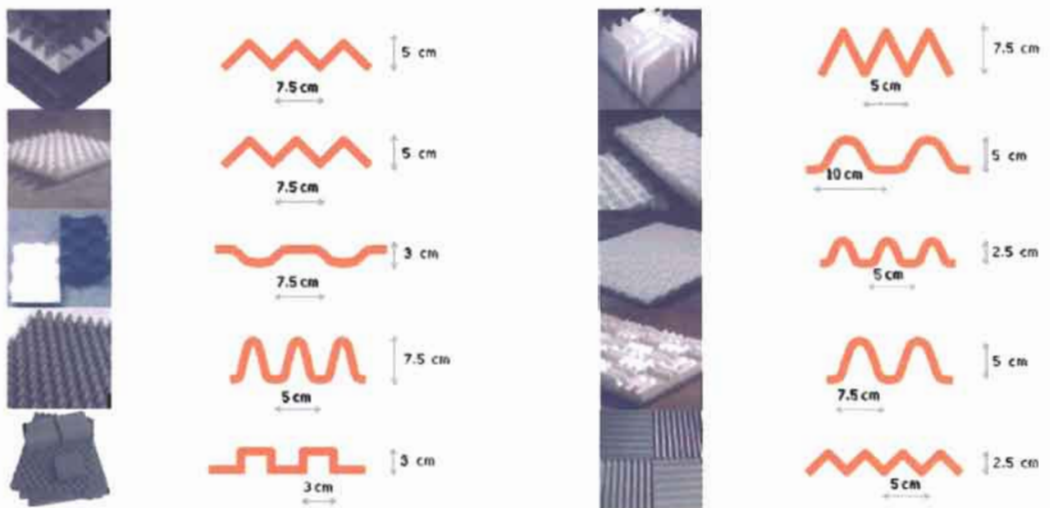
ในการดัดหน่วยวงกลมขึ้นนั้น ใช้วิธีการสุ่ม (Random) เพื่อสร้างความขรุขระ เนื่องจากคุณสมบัติในการดูดซับเสียงนั้นคือความลึกของวัสดุเป็นสำคัญ ทำให้สามารถสุ่มการดัดได้ และถือเป็นการสิ้นสุดกระบวนการออกแบบผิวของสถาปัตยกรรม และพร้อมที่จะนำไปใช้เป็นส่วนประกอบในการออกแบบขั้นสุดท้าย



มหาวิทยาลัยศิลปากร สงวนลิขสิทธิ์

ภาพที่ 73 การใช้การดึง (Extrude) ในการสร้างความเป็น 3 มิติและเพิ่มคุณสมบัติของการดูดซับเสียง

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



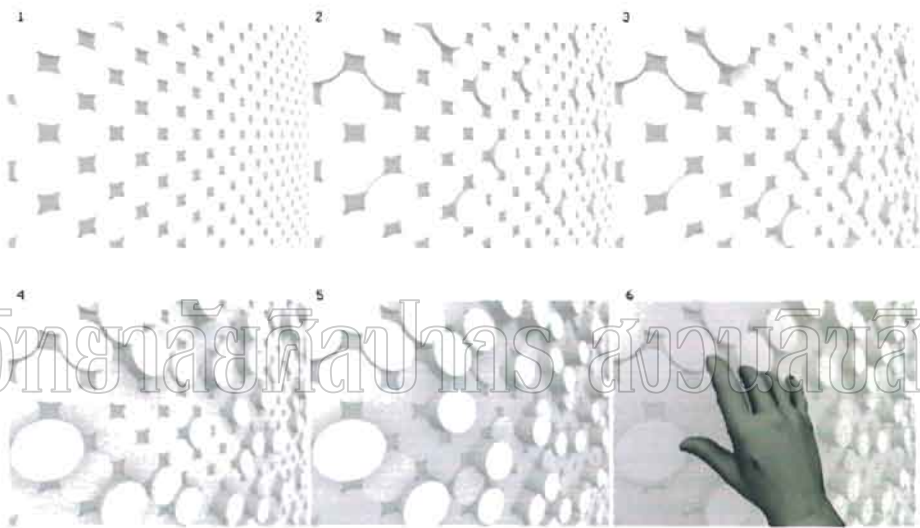
แผนภาพที่ 58 มิติของวัสดุดูดซับเสียงทั่วไปที่นำมาหาค่าเฉลี่ย

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



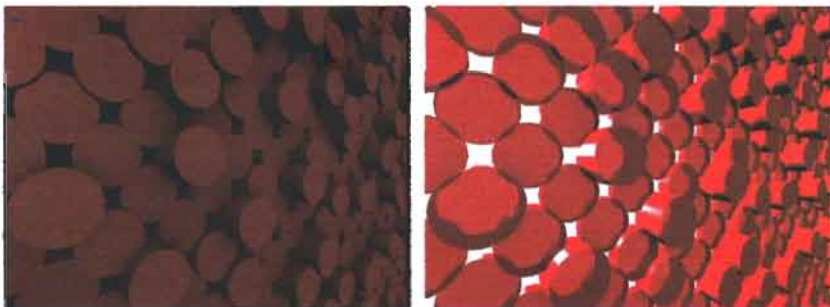
แผนภาพที่ 59 มิติของผิวที่ได้จากการหาค่าเฉลี่ยแล้ว

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



แผนภาพที่ 60 การยัดแน่นใช้แบบสุ่ม เนื่องจากมีตัวที่กำหนดการดูดซับเสียงนั้นคือความลึก

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



ภาพที่ 74 ผิวที่ได้รับการพัฒนาในขั้นสุด

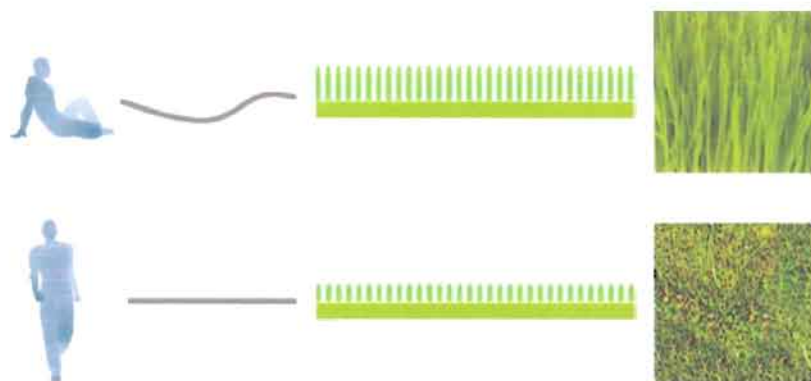
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

แนวความคิดเพิ่มเติม

เป็นการเสริมแนวคิดในจุดที่สามารถเสริมสิ่งที่เป็นประโยชน์ลงไปได้ มีรายละเอียดดังนี้

ภูมิสถาปัตยกรรม เป็นส่วนที่อยู่ภายนอกอาคารที่ยังไม่ได้รับการออกแบบ ซึ่งต้องการให้พื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่ที่มีความเป็นสาธารณะสูง สามารถเข้ามาใช้งานได้โดยไม่ต้องเข้าไปในห้องสมุด สามารถนั่งอ่านฟังได้ตามอัธยาศัย โดยกลุ่มที่คาดว่าจะเข้ามาใช้พื้นที่นี้อาจจะเป็นคนสายตาปกติ คนตาบอด นักเรียนตาบอด ก็ได้ทั้งนั้น และการใช้งานสามารถแบ่งได้ง่ายๆ สองอย่าง คือ ทางสัญจรและพื้นที่อ่านและฟัง ซึ่งสองอย่างนี้มีความแตกต่างกัน และได้พยายามใช้จุดต่างนี้มาสร้างพื้นที่ที่ปกคลุมด้วยหญ้าที่สามารถแบ่งการใช้งานทั้งสองอย่างออกจากกันได้ โดยแนวคิดก็คือสร้างพื้นที่ที่อยู่ในบริเวณเดียวกันให้ต่างกันเล็กน้อยตามการใช้งาน ซึ่งหญ้านั้นเป็นสิ่งที่สามารถแสดงออกหรือสื่อถึงความเป็นข้างนอกอาคารได้ ซึ่งวิธีการก็คือ ใช้ระนาบพื้นที่เป็นฐานธรรมชาติเหมือนกัน แตกต่างกันที่ความยาว ส่วนหนึ่งคือทางสัญจร จะใช้หญ้าที่สั้นสามารถดูแลรักษาได้ง่าย และมีความนุ่มในการเดินพอสมควร อีกส่วนคือหญ้าที่ยาวกับส่วนการใช้งานแบบใช้อ่านหรือฟัง เนื่องจากหญ้าที่ยาวนั้นมีความนุ่ม นั่งได้สบายกว่า ทั้งสองอย่างนั้นเป็นหญ้าที่ยาวต่างกัน ทำให้คนตาบอดสามารถรับรู้ได้ถึงความแตกต่างกันของแต่ละบริเวณ ซึ่งเป็นสิ่งที่สื่อความเป็นภายนอกเหมือนกันนั่นก็คือหญ้านั่นเอง

ทางเข้าอาคาร ประโยชน์ใช้งานเช่นเดียวกับประตูทางเข้าทั่วไป คือเป็นตัวกันสองพื้นที่ออกจากกันในระดับหนึ่ง โดยที่สามารถผ่านไปมาได้สะดวกด้วย แต่จากการศึกษานั้นพบว่าคนตาบอดใช้งานประตูได้ไม่ง่ายดายเหมือนคนปกติ เนื่องจากการระบุตำแหน่งของบานประตูและลูกบิดที่ต้องบิดก่อนจึงจะเปิดประตูได้ เป็นการเสียเวลาและอาจจะสร้างอันตรายแก่คนตาบอดที่ใช้งานได้ ซึ่งในบทที่ 3 นั้นได้เคยสร้างแบบฝึกหัดที่พยายามแก้ปัญหาเดียวกันนี้แล้วแต่ในขณะนี้สามารถสร้างแนวทางการออกแบบที่สามารถแก้ปัญหาได้เช่นกัน ปัญหาเรื่องทิศทางการเปิดที่สามารถทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ ก็สามารถแก้ไขด้วยการออกแบบเช่นเดิม โดยได้ออกแบบทางเข้าเป็นม่านหรือผ้าหรือวัสดุที่คล้ายคลึง ที่คนตาบอดสามารถเดินผ่านเข้าออกได้โดยไม่ต้องใช้การระบุตำแหน่ง เนื่องจากผ้าม่านนั้นชนแล้วไม่เจ็บ ไม่ต้องใช้การบิดลูกบิดเพื่อเปิด สามารถเดินได้เลย และเมื่อเดินผ่านไปผ้าม่านก็จะกลับสู่สภาพเดิมเสมือนมี Door Closer ปิดประตูให้ ไม่ต้องปิดกลับด้วยตัวเอง



แผนภาพที่ 61 แนวความคิดเรื่องความยาวของหญ้าและการใช้งาน
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยศิลปากร ส่วนวนิลขสิทธิ์



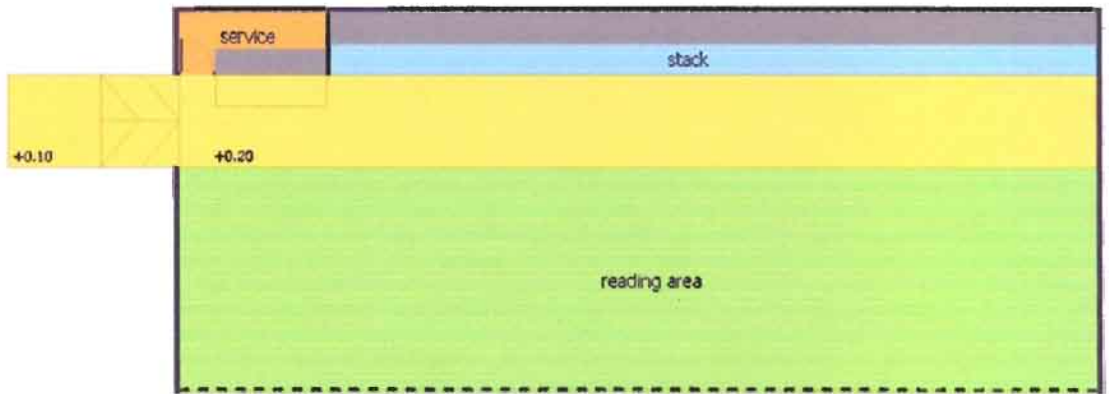
ภาพที่ 75 หญ้าที่ยาวเหมาะที่จะใช้นั่งเพราะนุ่มหญ้าที่สั้นเหมาะที่จะใช้เดินเนื่องจากดูแลง่าย
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



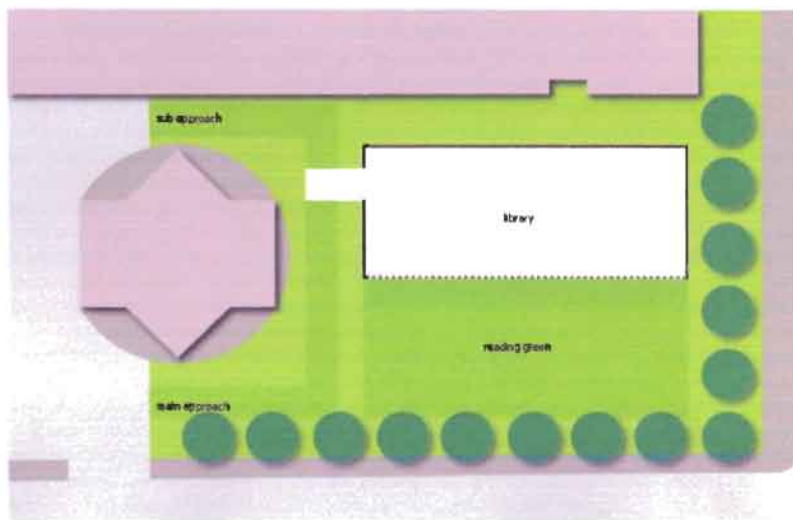
ภาพที่ 76 ผ้าสามารถแบ่งพื้นที่ออกเป็นสองส่วนได้และเป็นประโยชน์ต่อคนตาบอด
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

ส่วนที่ 3 สถาปัตยกรรมขั้นสุดท้าย

เมื่อกระบวนการของทุกส่วนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก็นำมาออกแบบสถาปัตยกรรมขั้นสุดท้ายในที่นี้ ซึ่งประกอบไปด้วยรายละเอียดต่างๆดังนี้

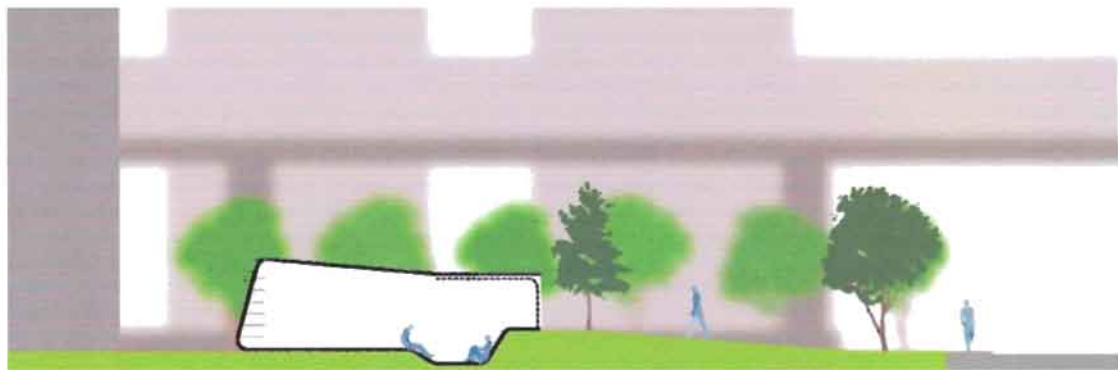


มหาวิทยาลัยศิลปากร ส่วนวนลิขสิทธิ์
 แผนผังที่ 8 ผังพื้น
 ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



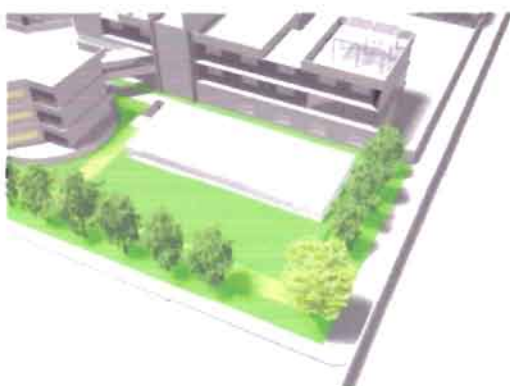
แผนผังที่ 9 ผังที่ตั้ง

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



ภาพที่ 77 รูปตัดที่ตั้ง

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



ภาพที่ 78 ที่ตั้งและสภาพโดยรอบ

ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



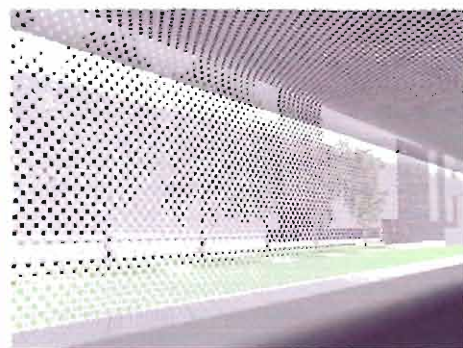
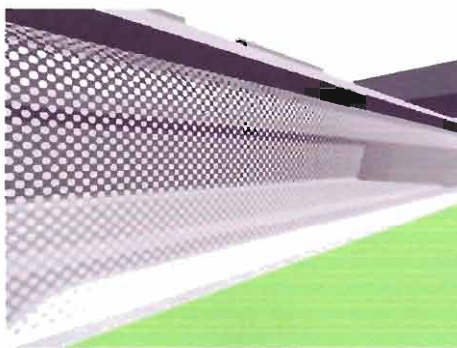
ภาพที่ 79 ส่วนประกอบต่างๆของอาคาร
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



ภาพที่ 80 ทัดเนียบภาพจากถนนด้านหน้า
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



ภาพที่ 81 ทัดเนียบภาพของอาคาร
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย



ภาพที่ 82 ผิวของสถาปัตยกรรม
ที่มา : จากการศึกษาของผู้วิจัย

บทที่ 8

สรุปการศึกษาวิทยานิพนธ์

ในบทนี้จะทำการสรุปสิ่งที่เกี่ยวกับการศึกษาวิทยานิพนธ์เรื่อง "ห้องสมุดสำหรับคนตาบอด" ว่าจากสิ่งต่างๆที่ได้พยายามตั้งคำถามและไปทำการศึกษาคำตอบนั้น มีผลที่ได้ออกมาเป็นอย่างไร

จากคำถามเริ่มต้นที่ได้ตั้งเอาไว้เพื่อเป็นแกนในการทำการศึกษาวิทยานิพนธ์คือ **“คนเราจะอยู่อย่างไรหากมองไม่เห็น จะรับรู้และเข้าใจสภาพแวดล้อมรวมถึงสถาปัตยกรรมได้ในแบบไหน (เหมือนที่คนปกติเข้าใจหรือไม่) สถาปัตยกรรมที่ออกแบบเพื่อคนตาบอดโดยเฉพาะนั้นจะมีลักษณะเป็นอย่างไร”** ซึ่งเป็นคำถามที่ผู้วิจัยเชื่อว่าการศึกษาวิทยานิพนธ์นี้สามารถตอบคำถามได้ในระดับหนึ่ง เป็นระดับที่ผู้วิจัยพอใจในสิ่งที่ได้รับและนอกเหนือจากความรู้ที่เน้นไปในเรื่องของการรับรู้ (เรื่องที่ผู้วิจัยเชื่อว่าเป็นสิ่งสำคัญในการสร้างสรรค์ศิลปะทุกแขนงรวมถึงการออกแบบสถาปัตยกรรม) สิ่งที่ได้รับก็คือความเข้าใจในหลายๆสิ่งมากขึ้น เช่น ความเข้าใจในการดำรงชีวิต ทัศนคติของคนตาบอด ความต้องการในเชิงต่างๆของคนตาบอด ความสามารถในการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตที่ไม่ยอมแพ้ต่อสภาพใดๆในเชิงกายภาพเลย สิ่งนอกเหนือจากการศึกษาเกี่ยวกับสถาปัตยกรรม ที่ผู้วิจัยได้รับนั้นมีคุณค่ามากเกินกว่าจะประเมินได้

ย้อนกลับไปยังคำถามต่างๆที่ได้ตั้งไว้ ผู้วิจัยคิดว่าตัวงานสถาปัตยกรรม กระบวนการสามารถตอบสิ่งเหล่านั้นได้ในระดับหนึ่ง และสิ่งที่คิดว่าสามารถสรุปเป็นใจความที่เข้าใจง่ายๆได้ดังนี้ คนตาบอดนั้นสามารถใช้ชีวิตประจำวันได้แทบไม่แตกต่างจากคนปกติเลย สามารถทำสิ่งต่างๆที่คนปกติคาดไม่ถึงมากมาย จะมีเพียงไม่กี่อย่างเท่านั้นที่คนตาบอดไม่สามารถทำได้จริงๆ เนื่องจากข้อจำกัดทางการมองเห็น คนตาบอดสามารถรับรู้สถาปัตยกรรมและสิ่งแวดล้อมต่างๆได้โดยอาศัยประสาทสัมผัสที่เหลือทั้งหมดร่วมสร้าง Visual Imagery หรือการสร้างภาพของสิ่งต่างๆในสมองที่มีสิ่งสำคัญคือ การทำงานของสมองแบบการจดจำและความคุ้นเคยนั่นเอง ก็สามารถทำให้คนตาบอดเข้าใจสิ่งต่างๆรอบตัวได้ในรูปแบบเฉพาะ คืออาจจะเหมือนหรือไม่เหมือนกับที่คนปกติรับรู้ เช่นการรับรู้ว่าเครื่องบินเป็นอย่างไร คนปกติสามารถมองเห็นเครื่องบินทั้งลำได้ และ

เข้าใจว่าเครื่องบินนั้นมีรูปร่างลักษณะอย่างไร ส่วนคนตาบอดนั้นทำได้อย่างมากคืออาศัยการสัมผัสอาจจะจะเป็นเครื่องบินจำลองหรือสัมผัสของจริง ซึ่งไม่สามารถสร้างภาพที่ชัดเจนได้เหมือนสิ่งเล็กๆเนื่องจากการปะติดปะต่อกันนั้นทำได้ยาก หรือการฟังเสียงเครื่องบินก็จะช่วยให้คนตาบอดรู้จักเครื่องบินในแบบของเขาเอง แต่ในชีวิตประจำวันนั้นจากการสังเกตและศึกษา พบว่าเสียงนั้นเป็นสื่อที่เหมาะสมจะนำมาใช้กับคนตาบอดมากที่สุด และสามารถสรุปเป็นประเด็นได้ดังนี้

เนื่องจากเสียงสามารถเดินทางในอากาศได้ คือสามารถรู้ว่ามีรถยนต์อยู่แม้จะอยู่ห่างกัน ซึ่งหากเป็นการสัมผัสก็ไม่อาจจะทำได้

1. เสียงมีมิติ คือเสียงนั้นสามารถบอกผู้ฟังได้ว่ามันมาจากทิศทางไหนและระยะห่างประมาณเท่าใด การที่คนเรามีสองหูนั้นช่วยให้สามารถรับรู้ถึงคุณสมบัติข้อนี้ได้ดีขึ้น และสามารถช่วยในแง่ความปลอดภัยได้มากมาย

2. เสียงมีลักษณะเฉพาะตัว เพียงแค่เสียงพูดของคนนั้นก็แตกต่างกันมากพอที่จะทำให้คนตาบอดสามารถรับรู้ได้ว่าใครเป็นใคร จากการเฝ้าสังเกตคนตาบอดที่ ร.ร.สอนคนตาบอด กรุงเทพมหานคร พบว่า คุณครูเดินเข้าไปเรียกเด็กนักเรียนซึ่งมีหลายคน เด็กนักเรียนทุกคนนั้นทราบได้ทันทีว่าคุณครูที่มาเรียกนั้นคือใคร ซึ่งการปรับตัวของคนตาบอดนั้นยังมีส่วนช่วยให้การใช้หูนั้นแยกแยะได้ดีและละเอียดมากขึ้น รวบรวมว่าสามารถใช้หูได้ดีกว่าคนปกติ

จากข้อสรุปจะเห็นได้ว่า เรื่องเสียงสามารถนำไปสร้างสรรค์สิ่งต่างๆเพื่อคนตาบอดได้มากมายไม่มีวันหมดสิ้น ไม่ใช่เพียงแค่สถาปัตยกรรมเท่านั้นแต่หมายรวมถึงการสร้างสรรค์ประเภทอื่นๆด้วย

หากจะกล่าวถึงรูปแบบสถาปัตยกรรมที่ออกแบบสำหรับคนตาบอดนั้น ไม่สามารถจำแนกลักษณะรูปร่างที่เด่นชัดออกมาได้ แต่จากการศึกษามาทั้งหมดนี้ ผู้วิจัยเชื่อว่าสถาปัตยกรรมที่ออกแบบมาเพื่อคนตาบอดควรมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. ควรเป็นสถาปัตยกรรมที่มีความนุ่มนวล โดยหมายถึงทั้งในเชิงนามธรรมและรูปธรรมคือสิ่งที่แสดงออกมาเป็นวัตถุก็ต้องค่อยๆเป็นค่อยๆไปเช่น การเปลี่ยนระดับก็ต้องค่อยๆเปลี่ยนโดยมีการเชื่อมระหว่างที่ต่างระดับกันอย่างนุ่มนวล หากจะทำการเปลี่ยนทิศทางของทางสัญจรรู้ก็ต้องมีวิธีการที่นุ่มนวล เป็นต้น

2. ควรเป็นสถาปัตยกรรมเชิงเส้น คือสร้างด้วยกระบวนการเชิงเส้น เพื่อให้คนตาบอดสามารถรับรู้ได้ง่าย ถึงความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ทั้งลำดับก่อนหลัง ระยะห่างของจุดต่างๆ ที่สามารถสร้างการอ้างอิงได้ง่ายเนื่องจากแกนของความสัมพันธ์นั้นมีทิศทางน้อยนั่นเอง ซึ่งไม่จำเป็นต้องเป็นเส้นตรง

3. ควรเป็นสถาปัตยกรรมที่มีการแทรกกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับเรื่องเสียง กล่าวคือ เสียงนั้นมีบทบาทในชีวิตของคนตาบอดมาก การใช้เสียงเป็นปัจจัยหลักในการออกแบบนั้นเชื่อว่า สามารถสร้างประโยชน์คนตาบอดได้มาก

และในภาพรวมของการศึกษานั้น การพยายามออกแบบและสร้างกระบวนการทาง สถาปัตยกรรมที่มีตัวตั้งเป็นผู้ที่มีการรับรู้แตกต่างจากคนปกติ ได้ให้ความตระหนักในคุณค่าของ สิ่งของต่างๆรอบตัว ตระหนักในคุณค่าที่คนสามารถสัมผัสได้ ตระหนักในคุณค่าของอวัยวะส่วน ต่างๆของร่างกาย ความตระหนักดังกล่าวนี้ ดูเหมือนจะสามารถชี้นำหนทางของกระบวนการ ออกแบบสถาปัตยกรรมที่มีความละเอียดอ่อนมากขึ้น สามารถมองเห็นแนวทางในการสร้างสรรค์ แนวความคิดในทางลึกที่สอดคล้องกับการรับรู้ของผู้ใช้ได้มากขึ้น มีความจดจ่อต่อสิ่งที่ดูเหมือน เป็นเรื่องทั่วไป เช่นการมองเห็น ให้มีมิติที่แยกส่วนและต่อเนื่องกันตามความสัมพันธ์ตามธรรมชาติ ของสิ่งที่มีอยู่

และนี่เป็นข้อสรุปที่ได้จากการศึกษาทั้งหมด และจากพระราชบัญญัติการฟื้นฟู สมรรถภาพคนพิการพ.ศ.2534 “คนพิการ” หมายถึง คนที่มีความผิดปกติหรือบกพร่องทางร่างกาย ทางสติปัญญาหรือทางจิตใจ และคนตาบอดก็หมายรวมอยู่ในนั้นด้วย แต่ในแง่ความเป็นจริงนั้น คนตาบอดไม่ใช่คนปกติที่มองไม่เห็น คือไม่ใช่การขาดไปของอะไรบางอย่างในชีวิต แต่คนตาบอดก็ คือคนตาบอด เป็นคนธรรมดาที่สามารถใช้ชีวิตได้อย่างปกติ อาจจะมีบางอย่างที่ยากลำบากไปในการใช้ชีวิตบ้าง แต่มันก็เป็นเพราะสิ่งนั้นสิ่งนี้ในสภาพแวดล้อมนั้น ถูกสร้าง ออกแบบมาเพื่อคนที่ เรียกว่า คนปกติ ต่างหาก และวิทยานิพนธ์นี้ได้พยายามเสนอแง่มุมนั้นออกมา ว่าสิ่งที่ออกแบบ เพื่อคนตาบอดนั้น สามารถทำให้การใช้ชีวิตของคนตาบอดเป็นไปอย่างปกติสุข

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- จำเนียร ช่างโชติ. จิตวิทยาการรับรู้และเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2516.
- พร รัตนสุวรรณ. สมาธิและวิปัสสนาในชีวิตประจำวัน. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์วิญญูณ, 2529.
- อารีย์ เพลินชัยวาณิช. "ประสาทสัมผัสรับรู้สิ่งกีดขวาง." วารสารกองการศึกษาเพื่อคนพิการ 1, 1 (พฤษภาคม 2542 – มีนาคม 2543) : 75 – 78.

ภาษาอังกฤษ

- Bertolo, Helder. "Visual imagery without visual perception?." Psicologica, 26 (January 2005) : 173 – 189.
- Ponty, Maurice Merleau. Phenomenology of Perception. New York : Routledge, 2002.
- Moore, J.E. Design for Good Acoustic. New York : Scholium International, Inc., 1988.
- Seki, Y., and Ito, K. Investigation on a mechanism of "obstacle sense" by auditory sense [Online]. Accessed 3 April 2006. Available from <http://forte.fh-hagenberg.at/Project-Homepages/Blindenhund/conferences/granada/papers/SEKI/Seki.html>
- Vision Technology for the Totally Blind [Online]. Accessed 5 April 2006. Available from <http://www.seeingwithsound.com>
- Why control noise? [Online]. Accessed 22 October 2006. Available from <http://www.acousticalsurfaces.com/articles/why.htm>
- Sound Absorption [Online]. Accessed 20 October 2006. Available from <http://www.norliteagg.com/maps/sound.htm#nrc>
- Foam S.T.O.P Soundwave/Dual wave [Online]. Accessed 20 October 2006. Available from http://www.acousticalsurfaces.com/foam_stop/poly_sw.htm?d=6
- Surface Applied Acoustic Treatments [Online]. Accessed 20 October 2006. Available from <http://www.wsdg.com/dynamic.php?id=resources/taxi/surface>

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นายเชาว์วัฒน์ กิตติธรรกุล
ที่อยู่	455/514 ถนนจรัญสนิทวงศ์ บางขุนศรี บางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร 10700
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2546	สำเร็จการศึกษาปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต จากมหาวิทยาลัยศิลปากร วังท่าพระ กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2547	ศึกษาต่อระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
พ.ศ. 2550	สำเร็จการศึกษาระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชา สถาปัตยกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ประวัติการทำงาน	
พ.ศ. 2547 - 2548	ผู้ช่วยสถาปนิก สถาปนิกตรียศ ชัยอำนาจ
พ.ศ. 2548 - ปัจจุบัน	สถาปนิกอิสระ