

อภินันทนาการ

การออกแบบภาพยนตร์การ์ตูนแอนิเมชันสื่อผสมเพื่อตระหนักถึงภาวะโลกร้อน



สำนักหอสมุด

จิรพงศ์ ยืนยง

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวร
วันลงทะเบียน 25 ต.ย. 2553
เลขทะเบียน 5046477
เลขเรียกหนังสือ 2
PN
ศศ.5

9493ก

๑๖๖

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

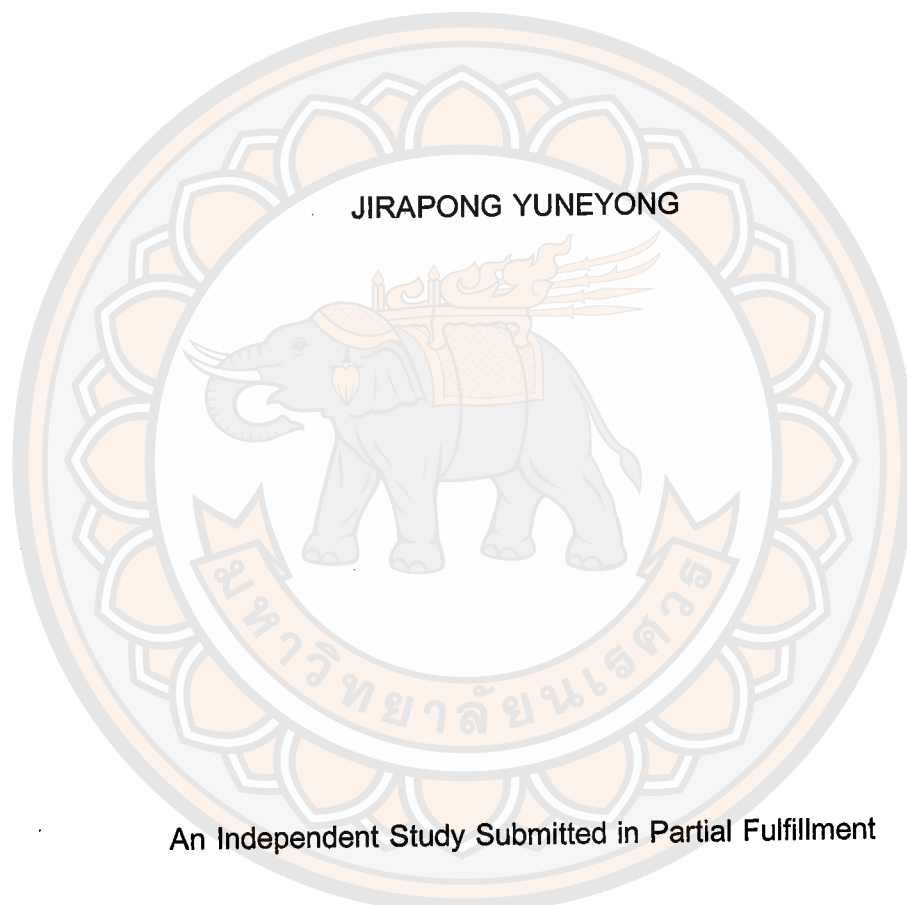
หลักสูตรปริญญาศิลปกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาการออกแบบสื่อวัฒนธรรม

มีนาคม 2553

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

ANIMATION DESIGN FOR REALIZE OF GLOBAL WARMING



An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment
of the Requirement for the Bachelor of Fine and Applied arts Degree
Innovative Media Design

March 2010

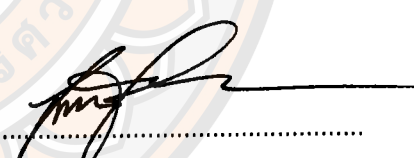
Copyright 2010 By NARESUAN UNIVERSITY

ก.

อาจารย์ที่ปรึกษาและหัวหน้าภาควิชาศิลปะและการออกแบบ ได้พิจารณาศึกษาค้นคว้า
ด้วยตัวเองเรื่อง “ การออกแบบภาพยนตร์การ์ตูนแอนิเมชันสื่อผสมเพื่อตระหนักถึงภาวะโลกร้อน ”
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศิลปกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาศิลปะและการออกแบบ สาขาวิชาการออกแบบสื่อวัฒนธรรม มหาวิทยาลัยนเรศวร


.....
(อาจารย์รุ่งโรจน์ รัตนพิเชษฐกุล)

อาจารย์ที่ปรึกษา


.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.นิรัช สุตสังข์)

หัวหน้าภาควิชาศิลปะและการออกแบบ

หัวข้อภาคนิพนธ์	การออกแบบภาพยนตร์การ์ตูนแอนิเมชันสื่อผสมเพื่อตระหนักถึงภาวะ โลกร้อน
ผู้ศึกษาค้นคว้า	นายจิรพงศ์ ยืนยง
ที่ปรึกษา	อาจารย์รุ่งโรจน์ รัตนพิเชษฐกุล
ประเภทสารนิพนธ์	การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ศิลปกรรมศาสตรบัณฑิต (การออกแบบสื่ออนิเมชัน) มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2553

บทคัดย่อ

โครงการการออกแบบภาพยนตร์การ์ตูนแอนิเมชันสื่อผสมเพื่อตระหนักถึง ภาวะโลกร้อนมีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาและสร้างสรรค์ในด้านการศึกษาทำภาพยนตร์การ์ตูนแอนิเมชัน ในรูปแบบเทคนิคสื่อผสม (Mix Media) ให้มีความสวยงามและแปลกใหม่ สิ่งที่สำคัญที่ตามมาคือ เพื่อช่วยเป็นสื่อในการสร้างจิตสำนึกสอดแทรกแนวคิดไว้สำหรับผู้ชมในเรื่องของภาวะโลกร้อนและสามารถพัฒนาเป็นสื่อสร้างเสริมจิตสำนึกให้รักโลก

โดยการดำเนินวิจัย ผู้วิจัยได้ทดลองและสร้างสรรค์ผลงานโดยแบ่งขั้นตอนการทำงานเป็น 3 ขั้นตอน อันประกอบไปด้วย ขั้นตอนแรก ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูล ประเภทเอกสารอาทิเช่น หนังสือ บทความ สื่อสิ่งพิมพ์ เอกสารการวิจัย และประเภทบุคคล ได้แก่ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความเกี่ยวข้องกับงาน เมื่อเก็บข้อมูลขั้นตอนที่ 2 ผู้วิจัยได้มีการเตรียมออกแบบและสร้างสรรค์ผลงาน โดยวางการทำงานตั้งแต่การออกแบบเนื้อเรื่อง (Story) จากนั้นได้มีการออกแบบตัวละคร (Character) และฉาก (Scene) เพื่อเตรียมที่จะสร้างภาพยนตร์การ์ตูนแอนิเมชัน ส่วนขั้นตอนการทำงานสุดท้ายคือการสร้างสรรค์ผลงานออกมา โดยตลอดระยะเวลาการทำงานผู้วิจัยได้ศึกษาและคิดค้นพัฒนาตัวผลงานในรูปแบบ ภาพยนตร์การ์ตูนแอนิเมชันแบบ 2 มิติผสมผสานเทคนิคต่างๆ ออกมาเป็นสื่อผสม (Mixed Media)

ผลการวิจัยพบว่า ได้ภาพยนตร์การ์ตูนแอนิเมชันสื่อผสมที่มีเนื้อหาสอดคล้องกับสภาวะโลกร้อน โดยได้ออกแบบเนื้อหาเกี่ยวกับโลกอนาคต จนเป็นภาพยนตร์แอนิเมชันลักษณะไซไฟ (แนววิทยาศาสตร์)ที่มีความสมบูรณ์ทั้งภาพ เนื้อหาและยังสื่อให้ตระหนักถึงภาวะโลกร้อน มีความยาว 5 นาที

ประกาศคุณูปการ

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองฉบับนี้สำเร็จลงด้วยดี เนื่องจากการได้รับความอนุเคราะห์จากผู้ที่มีพระคุณหลายท่าน ผู้วิจัยมีความซาบซึ้งในความกรุณาเป็นอย่างยิ่ง จึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ พ่อ แม่ ที่เคารพรัก เพื่อนๆทุกท่าน ที่มอบความรัก กำลังใจคำแนะนำที่ดี และการสนับสนุนในการศึกษาที่มอบให้กับผู้วิจัยเสมอมา

ขอขอบพระคุณ อาจารย์รุ่งโรจน์ รัตนพิเชษฐกุล อาจารย์ที่ปรึกษาภาคนิพนธ์ ที่ได้สละเวลาให้คำแนะนำ ปรึกษา ตรวจสอบข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่ และขอขอบพระคุณสำหรับคำติชมที่มีคุณประโยชน์อย่างยิ่ง ที่เป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัยให้สำเร็จด้วยดี ตลอดระยะเวลาในการศึกษาและทำการวิจัย

ขอขอบพระคุณอาจารย์ประจำภาควิชาศิลปะและการออกแบบ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอน มอบความรู้ ให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษาที่ดี ตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบคุณเพื่อนๆทุกคนในภาควิชาศิลปะและการออกแบบ ที่คอยร่วมทุกข์ร่วมสุข ให้กำลังใจซึ่งกันและกัน ให้ความช่วยเหลือกันเสมอมาในหลายๆด้าน จนสำเร็จไปด้วยดี

ขอขอบคุณเพื่อนๆพี่ๆน้องๆ ในภาควิชาศิลปะและการออกแบบ ในภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ และเพื่อนทุกคน ที่ช่วยเหลือและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยครั้งนี้ และบุคคลที่ข้าพเจ้ามิได้กล่าวถึง ขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง คุณค่าและประโยชน์อันพึงมี ผู้วิจัยขอขอบและอุทิศแก่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

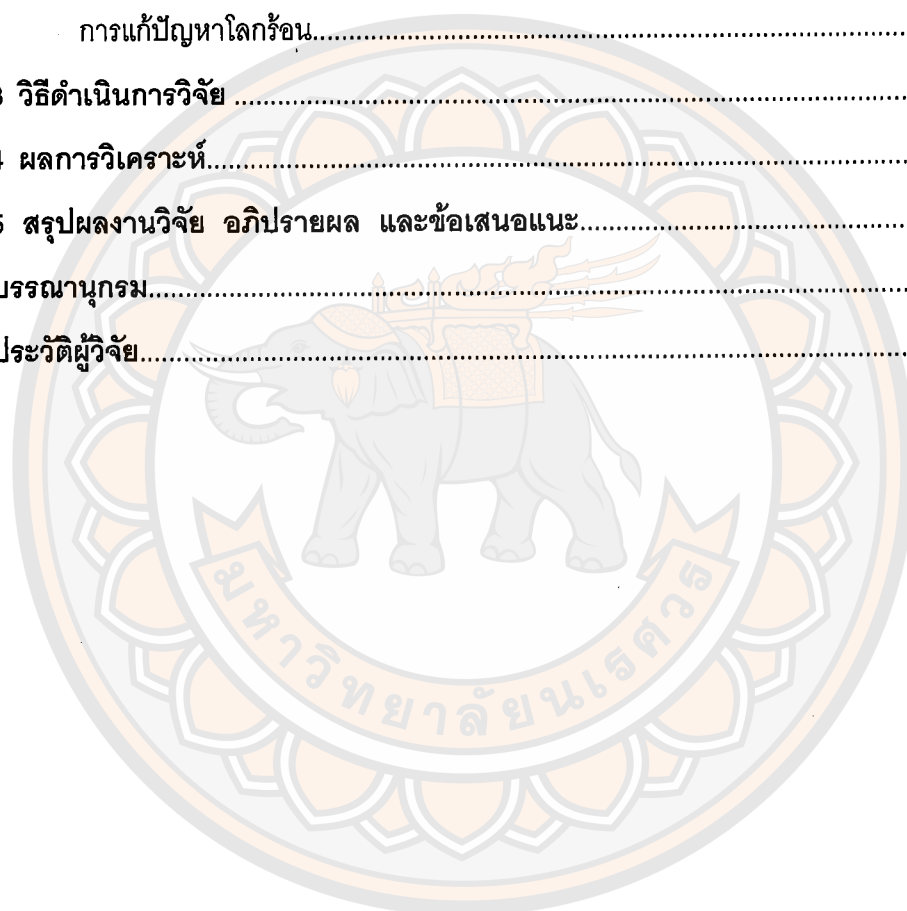
จิรพงศ์ ยืนยง

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
ขอบเขตของการวิจัย	2
นิยามคำศัพท์เฉพาะ	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
ความหมายของการออกแบบ	6
ประเภทของการออกแบบ	7
ความเป็นมาของกระบวนการออกแบบ	8
ทฤษฎีของการออกแบบ	17
ความหมายของแอนิเมชัน	39
หลักการของแอนิเมชัน	44
ขั้นตอนการออกแบบแอนิเมชัน	48
ความหมายของเทคนิคสื่อผสม (Mixed Media).....	55
ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับภาวะโลกร้อน.....	57
ภาวะโลกร้อน.....	57
หลักฐาน ภาวะโลกร้อน.....	58
สาเหตุหลักของการเกิดภาวะโลกร้อน.....	61
ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับโลก.....	62
ผลกระทบที่เกิดขึ้นในประเทศไทย.....	63
ผลกระทบต่อระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ.....	64
ผลกระทบต่อการเกษตรและแหล่งน้ำ.....	64

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
เหตุการณ์สภาพอากาศรุนแรง.....	65
ผลกระทบด้านสุขภาพ.....	65
ผลกระทบทางสังคมและ เศรษฐกิจ.....	66
แนวทางการแก้ไข.....	67
ภัยธรรมชาติต่างๆ ที่จะเกิดบ่อยขึ้น.....	68
การแก้ปัญหาโลกร้อน.....	70
3 วิธีดำเนินการวิจัย	71
4 ผลการวิเคราะห์.....	73
5 สรุปผลงานวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	96
บรรณานุกรม.....	91
ประวัติผู้วิจัย.....	92



สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 โซโพลักษณะต่างๆ	43
2.2 ลักษณะการเคลื่อนไหว.....	44
2.3 ลักษณะการเคลื่อนไหวของลูกบอลเมื่อกระทบพื้น	45
2.4 ลักษณะการเคลื่อนไหวแบบโค้ง	46
2.5 การสอดแทรกคีย์เฟรม	48
2.6 การออกแบบตัวละครต่างๆ	51
2.7 สตอรี่บอร์ดลักษณะต่างๆ	52
2.8 ลักษณะงาน 2D Animation	53
2.9 ภาพแสดงกราฟอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงต่อปีของโลก.....	58
2.10 ภาพแสดงแผนที่ดาวเทียมของการละลายของน้ำแข็งของเกาะ Green land	59
2.11 ภาพแสดงกราฟอุณหภูมิของ Carbon Dioxide.....	59
2.12 ภาพแสดงกราฟอุณหภูมิของโลกที่สูงขึ้น.....	60
2.13 ภาพแสดงช่องว่างในชั้น Ozone.....	60
2.14 ภาพแสดงปรากฏการณ์เรือนกระจก.....	61
2.15 ภาพแสดงสิ่งที่จะเกิดต่อโลกเมื่อเกิดภาวะโลกร้อน.....	68
2.16 ภาพแสดงสิ่งที่เกิดขึ้นของภาวะโลกร้อน.....	69
4.1 ภาพร่างการออกแบบตัวละคร	77
4.2 ภาพร่างการออกแบบตัวละคร	77
4.3 ภาพร่างการออกแบบตัวละครเด็กหญิง EVE.....	78
4.4 ภาพร่างการออกแบบตัวละครเด็กหญิง EVE.....	78
4.5 ภาพร่างการออกแบบชุดของตัวละครในสภาวะภายนอก.....	79
4.6 ภาพร่างการออกแบบชุดของตัวละครในสภาวะภายนอก.....	79
4.7 ภาพร่างการออกแบบชุดของตัวละครในสภาวะภายนอก.....	80

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.8 ภาพร่างการออกแบบตัวละครหุ่นยนต์นำทางและเครื่องเกมจำลองเสมือนจริง.....	80
4.9 ภาพร่างการออกแบบชุดของตัวละครเด็กหญิง อีวี.....	81
4.10 ภาพร่างการออกแบบชุดของตัวละครเด็กหญิงและอริยาบถของ อีวี.....	82
4.11 ภาพการออกแบบการทำงานของเครื่องเกมส์.....	82
4.12 ภาพร่างการออกแบบชุดของตัวละครเด็กหญิง อีวี.....	83
4.13 ออกแบบหุ่นยนต์นำทางที่นำไปใช้ในงาน.....	83
4.14 ออกแบบหุ่นยนต์นำทางที่นำไปใช้ในงาน.....	84
4.15 ตัวอย่างสตอรี่บอร์ด	85
4.16 ตัวอย่างสตอรี่บอร์ด	86
4.17 ตัวอย่างสตอรี่บอร์ด	87
4.18 ตัวอย่างสตอรี่บอร์ด	88
4.19 ตัวอย่างสตอรี่บอร์ด	89
4.20 การออกแบบตัวละครเด็กหญิงอีวี.....	90
4.21 การออกแบบตัวละครหุ่นยนต์นำทาง.....	91
4.22 ภาพรวมของตัวงานก่อนจะนำไปเข้าสู่กระบวนการทำงานต่อไป.....	91
4.23 ผลงานภาพเคลื่อนไหว	92
4.24 ผลงานภาพเคลื่อนไหว	93
4.25 ผลงานภาพเคลื่อนไหว	93
4.26 ผลงานภาพเคลื่อนไหว	94
4.27 ผลงานภาพเคลื่อนไหว	94
4.28 ผลงานภาพเคลื่อนไหว	95
4.29 ผลงานภาพเคลื่อนไหว	95

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันคำว่า โลกร้อน เป็นคำที่ผู้คนหรือคนทั้งโลกให้ความสำคัญเป็นอันดับต้นๆ รัฐบาลหรือองค์กรต่างๆ ของในแต่ละประเทศต่างช่วยกันเร่งแก้ไขปัญหาคือเรื่องแรก การที่ได้หยิบนำเอาเรื่องราวของเรื่องโลกร้อนมาสร้างเป็นแอนิเมชันสื่อผสมเพื่อต้องการที่จะสร้างจิตสำนึก โดยได้สอดแทรกแนวคิดในแอนิเมชัน

เหตุจูงใจที่ต้องสร้างแอนิเมชันสื่อผสมเพราะทางผู้วิจัยได้เห็นถึง การเปลี่ยนแปลงของโลก ที่เลวร้ายลงแม้ว่าเรื่องแอนิเมชัน หรือสื่อต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับโลกร้อนจะมีอยู่มากมายแต่ที่สิ่ง ที่ผู้วิจัยกำลังศึกษา คือต้องการผ่านสื่อสร้างสรรค์ประเภทแอนิเมชันสื่อผสม (Mixed Media) อาทิ เช่น การตูนแอนิเมชัน ภาพกราฟิกเคลื่อนไหว วิดีโอ โดยนำมารวมเป็นผลงานชิ้นหนึ่งให้มีความ แปลกแตกต่างและน่าสนใจ เหตุผลที่ต้องนำเรื่องของภาวะโลกร้อนเข้ามามีส่วนร่วมในการ ออกแบบสร้างสื่อเคลื่อนไหว เพราะได้เล็งเห็นว่าภาวะโลกร้อน (Global Warming) เป็นปัญหา ใหญ่ของโลกเราในปัจจุบัน สังเกตได้จากอุณหภูมิของโลกที่กำลังสูงขึ้นเรื่อยๆ สาเหตุหลักที่เกิด ปัญหาโลกร้อนคือ ภาวะเรือนกระจก (Greenhouse Effect)

ภาวะเรือนกระจก มีความสำคัญกับโลกเพราะก๊าซจำพวก คาร์บอนไดออกไซด์ หรือ มีเทน จะกักเก็บความร้อนบางส่วนไว้ในโลก ไม่ให้สะท้อนกลับสู่บรรยากาศทั้งหมด มิฉะนั้น โลกจะ กลายเป็นแบบดวงจันทร์ ที่ตอนกลางคืนหนาวจัดและตอนกลางวันร้อนจัด เพราะไม่มีบรรยากาศ กรองพลังงาน จาก ดวงอาทิตย์ ซึ่งการทำให้โลกอุ่นขึ้นเช่นนี้ คล้ายกับหลักการของ เรือนกระจก (ที่ ใช้ปลูกพืช) จึงเรียกว่า ปรากฏการณ์เรือนกระจก (Greenhouse Effect) แต่การเพิ่มขึ้นอย่าง ต่อเนื่องของ CO₂ ที่ออกมาจาก โรงงานอุตสาหกรรม รถยนต์ หรือการกระทำใดๆ ที่เผา เชื้อเพลิง ฟอสซิล (เช่น ถ่านหิน น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ หรือ สารประกอบ ไฮโดรคาร์บอน) ส่งผลให้ระดับ ปริมาณ CO₂ ในปัจจุบันสูงเกิน 300 ppm (300 ส่วน ใน ล้านส่วน) เป็นครั้งแรกในรอบกว่า 6 แสน ปี ซึ่ง คาร์บอนไดออกไซด์ ที่มากขึ้นนี้ ได้เพิ่มการกักเก็บความร้อนไว้ในโลกของเรามากขึ้นเรื่อยๆ จนเกิดเป็น ภาวะโลกร้อน ดังเช่นปัจจุบัน ภาวะโลกร้อนภายในช่วง 10 ปี

นับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 ได้มีการบันทึก ถึงปีที่มีอากาศร้อนที่สุดถึง 3 ปีคือ ปี พ.ศ. 2533, พ.ศ.2538 และปี พ.ศ. 2540 แม้ว่าพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ยังมีความไม่แน่นอนหลายประการ

แต่การถกเถียงวิพากษ์วิจารณ์ได้เปลี่ยนหัวข้อจากคำถามที่ว่า "โลกกำลังร้อนขึ้นจริงหรือ" เป็น "ผลกระทบจากการที่โลกร้อนขึ้นจะส่งผลร้ายแรง และต่อเนื่องต่อสิ่งที่มีชีวิตในโลกอย่างไร" ดังนั้น ยิ่งเราประวิงเวลาลงมือกระทำการแก้ไขออกไปเพียงใด ผลกระทบที่เกิดขึ้นก็จะยิ่งร้ายแรงมากขึ้นเท่านั้น และบุคคลที่จะได้รับผลกระทบมากที่สุดก็คือ ลูกหลานของพวกเราเอง

โจทย์ใหญ่ๆ ผู้วิจัยได้เห็นหัวข้อ "ภาวะโลกร้อน" ก่อนเพราะเห็นกันว่าผู้คนในปัจจุบันให้ความสำคัญศึกษาเรื่องภาวะโลกร้อนเป็นอย่างมากเนื่องจากสภาวะแวดล้อมของโลกที่เปลี่ยนแปลงไปจากอดีตอย่างรวดเร็วจากการกระทำด้วยน้ำมือของมนุษย์ นั่นจึงเป็นที่มาที่ผู้วิจัยคิดวิเคราะห์ที่จะสร้างสรรค์สิ่งที่จะช่วยให้ตระหนักและสร้างจิตสำนึกที่สอดคล้องแก่คิดไว้

ความสำคัญที่ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงปัญหาของภาวะโลกร้อน จึงเป็นหัวข้อใหญ่ที่ผู้วิจัยคิดพัฒนาและออกแบบสื่ออนิเมชันสื่อผสมขึ้นมา เพื่อในจิตสำนึกผ่านทางด้านสื่อแอนิเมชันสื่อผสมให้ครอบคลุมแนวคิดทัศนคติของผู้ที่ได้รับชม เมื่อเล็งเห็นและเข้าใจถึงปัญหา ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาแนวทางจากความคิดง่าย ๆ แต่ใช้ได้จริงในการสร้างสรรค์ผลงาน เกิดประโยชน์ได้จริงในด้านแง่คิดและประโยชน์ในทางสร้างสรรค์สื่อแอนิเมชัน

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อพัฒนาและสร้างการทำแอนิเมชันในรูปแบบสื่อผสมให้มีความสวยงามและแปลกใหม่
2. เพื่อช่วยเป็นสื่อในการสร้างจิตสำนึกสอดคล้องแนวคิดไว้สำหรับผู้รับชมและสามารถพัฒนาเป็นสื่อเพื่อสร้างเสริมจิตสำนึกให้รักโลก

ขอบเขตของการวิจัย

เนื้อหาที่นำมาสร้างเป็นสื่อภาพยนตร์การ์ตูนสื่อผสมเพื่อตระหนักถึงภาวะโลกร้อน แบ่งออกเป็น

1. ภาพยนตร์การ์ตูนแอนิเมชัน ความยาวประมาณ 5 นาที
2. การออกแบบตัวละครและฉากของตัวละครให้มีความทันสมัยสวยงามและสอดคล้องกับโลกอนาคตตามเรื่องราวที่เขียนไว้
3. บทภาพเคลื่อนไหวการ์ตูนแอนิเมชันสื่อผสมเพื่อตระหนักถึงภาวะโลกร้อน

นิยามศัพท์เฉพาะ

- Mixed Media หรือสื่อประสม ในพจนานุกรมภาษาอังกฤษ ได้ให้คำจำกัดความของคำว่า " Mixed " ในแง่ของศิลปะซึ่งสามารถจำแนกได้เป็นสองความหมาย คือ วัสดุที่ใช้เป็นสื่อในการแสดงออกในงานศิลปะ และกรรมวิธีหรือวิธีการในการสร้างสรรค์[1] ดังนั้น ความหมายของคำว่า " Mixed Media " ในงานศิลปะนั้น คือ การใช้วัสดุหลากหลายชนิดผสมกัน หรือการใช้กรรมวิธีหรือวิธีการในการสร้างสรรค์ในลักษณะผสม (สมพร รอดบุญ ,2550 ,บทความนี้คัดลอกมาจากสูจิบัตร การแสดงศิลปกรรมแห่งชาติ ครั้งที่ 53)
- ภาพเคลื่อนไหว 2 มิติ (2D Animation) สื่อที่ผลิตจากวัสดุที่มีความกว้าง ความยาว ผู้เรียนสามารถรับรู้ได้ด้วยมุมมองการมองเห็นของภาพเคลื่อนไหวสื่อ 2 มิติ
 1. ภาพวาดจำลองควรมีเทคนิคในการเลือกให้ตรงกับจุดมุ่งหมายของเนื้อหา
 2. ป้ายนิเทศชื่อเรื่องต้องมีลักษณะเป็นข้อความสั้นๆ ข้อความเนื้อหา น่าสนใจ
 3. ตู้อันตรทัศน์ สื่อ 2 มิติเลียนแบบธรรมชาติ กระตุ้นความสนใจ วัสดุประกอบจากสื่อดัดแปลงเป็นเรื่องเดียวกันภาพกราฟิกเคลื่อนไหวที่ใช้ในสื่อประสมจะหมายถึงภาพกราฟิกเคลื่อนไหว หรือที่เรียกกันว่าภาพ "แอนิเมชัน" (animation) ซึ่งนำภาพกราฟิกที่วาดหรือถ่ายเป็นภาพนิ่งไว้มาสร้างให้แลดูเหมือนเคลื่อนไหวด้วยโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว
- แอนิเมชัน หมายถึง การสร้างภาพเคลื่อนไหวโดยการฉายภาพนิ่งหลายๆ ภาพต่อเนื่องกันด้วยความเร็วสูงการใช้คอมพิวเตอร์กราฟิกในการคำนวณสร้างภาพจะเรียกการสร้างภาพเคลื่อนไหวด้วยคอมพิวเตอร์หรือ คอมพิวเตอร์แอนิเมชัน หากใช้เทคนิคการถ่ายภาพหรือวาดรูป หรือ หรือรูปถ่ายแต่ละขณะของหุ่นจำลองที่ค่อย ๆ ขยับ จะเรียกว่า ภาพเคลื่อนไหวแบบการเคลื่อนที่หยุด หรือ สติอปโมชันโดยหลักการแล้ว ไม่ว่าจะสร้างภาพ หรือเฟรมด้วยวิธีใดก็ตาม เมื่อนำภาพดังกล่าวมาฉายต่อกันด้วยความเร็ว ตั้งแต่ 16 เฟรมต่อวินาทีขึ้นไป เราจะเห็นเหมือนว่า ภาพดังกล่าวเคลื่อนไหวได้ต่อเนื่องกัน ทั้งนี้เนื่องจากการเห็นภาพติดตา

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับต่อตนเอง

1. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย
 - ได้ศึกษาและเรียนรู้เกี่ยวกับภาวะโลกร้อน
 - ช่วยให้เข้าใจและตระหนักถึงปัญหาภาวะโลกร้อน
 - ศึกษาและเรียนรู้เกี่ยวกับเทคนิคการทำงานของแอนิเมชันสื่อผสมได้
2. หน่วยงานที่สามารถนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์
 - สถานศึกษาต่างๆ เช่น โรงเรียน มหาวิทยาลัย
 - สื่อโทรทัศน์ , อินเทอร์เน็ต



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาอิสระครั้งนี้ เป็นการศึกษา วิจัยพัฒนาการออกแบบการออกแบบการตูนแอนิเมชันสื่อผสมเพื่อตระหนักถึง ภาวะโลกร้อน เพื่อที่จะสามารถพัฒนาและออกแบบได้ จึงจำเป็นต้อง ทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลประกอบเพื่อการพัฒนาและปรับปรุงผลงานการศึกษาอิสระ และทำความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูลเบื้องต้นในด้านต่างๆ อันประกอบด้วย

1.เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ

- 1.1 ความหมายของการออกแบบ
- 1.2 ประเภทของการออกแบบ
- 1.3 ความเป็นมาของกระบวนการออกแบบ
- 1.4 ทฤษฎีการออกแบบ

2.การออกแบบภาพยนตร์แอนิเมชัน

- 2.1 ความหมายของแอนิเมชัน
- 2.2 หลักการของแอนิเมชัน
- 2.3 ขั้นตอนการออกแบบแอนิเมชัน

3. ความหมายของเทคนิคสื่อผสม (Mixed Media)

4. ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับภาวะโลกร้อน

- 4.1 ภาวะโลกร้อน
- 4.2 หลักฐาน ภาวะโลกร้อน
- 4.3 สาเหตุหลักของการเกิดภาวะโลกร้อน
- 4.4 ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับโลก
- 4.5 ผลกระทบที่เกิดขึ้นในประเทศไทย
- 4.6 ผลกระทบต่อระบบนิเวศและ ความหลากหลายทางชีวภาพ
- 4.7 ผลกระทบต่อการเกษตรและแหล่งน้ำ
- 4.8 เหตุการณ์สภาพอากาศรุนแรง
- 4.9 ผลกระทบด้านสุขภาพ
- 4.10 ผลกระทบทางสังคมและเศรษฐกิจ
- 4.11 แนวทางการแก้ไข
- 4.12 ภัยธรรมชาติต่างๆ ที่จะเกิดบ่อยขึ้น

4.13 การแก้ปัญหาโลกร้อน

1.เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ

1.1ความหมายของการออกแบบ

เมื่อกล่าวถึงการออกแบบเราจำเป็นต้องมองย้อนไปในอดีตถึงสมัยที่มนุษย์เริ่มกำเนิดมาในโลกเป็นเวลากว่าแสนปีมาแล้วที่มนุษย์ในยุคแรกๆ ดำรงชีวิตด้วยการพึ่งพาอาศัย สิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ และต้องพยายามปรับตัวให้ได้มากที่สุดเพื่อการอยู่รอด เรานำสิ่งที่มีอยู่ในธรรมชาติแวดล้อมมาใช้เป็นปัจจัยพื้นฐาน โดยเริ่มตั้งแต่เก็บเกี่ยวผลผลิตที่ออกมาอยู่รอบตัวและล่าสัตว์เป็นอาหาร อาศัยในถ้ำที่มีลักษณะเป็นเงี้ยวอยู่ภายในที่ซึ่งเหมาะสมต่อการกินอยู่หลับนอน นุ่งห่มผลผลิตที่เหลือจากการล่าสัตว์เป็นอาหารได้แก่หนังสัตว์บางชนิด และนำส่วนประกอบจากพืชที่มีคุณสมบัติเป็นสมุนไพรใช้รักษาความเจ็บป่วย นอกจากปัจจัยพื้นฐานแล้วมนุษย์ยังใช้ประโยชน์จากธรรมชาติแวดล้อมในการสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกตลอดจนความปลอดภัยในชีวิตประจำวัน การดำรงชีวิตอยู่ในโลกมาเป็นเวลานาน ช่วยสอนให้มนุษย์รู้จักสร้างคุณสมบัติเฉพาะตัวที่เป็นประโยชน์อย่างมากต่อการพัฒนาตนเองให้มีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น ตลอดจนสร้างให้เกิดอารยะธรรมความเจริญในด้านต่างๆ คุณสมบัติเฉพาะตัวที่ว่านี้ คือ การรู้จักสังเกตทดลองและการดัดแปลงปรับปรุง เมื่อมนุษย์พบเห็นวัตถุสิ่งของตลอดจนปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ก็รู้จักสังเกตและจดจำไว้เป็นความรู้ในสมอง เมื่อมีโอกาสอันยากก็นำความรู้ที่นำทดลองปฏิบัติตามแบบอย่างที่ได้สังเกตจดจำไว้ ถ้าผลที่ได้ออกมาไม่ตรงตามที่คาดหมาย ก็รู้จักดัดแปลงปรับปรุงแก้ไขจนเกิดผลลัพธ์ตามที่ต้องการในภายหลัง ตัวอย่างที่จะอธิบายได้เป็นอย่างดีได้แก่การค้นพบวิธีการทำเครื่องปั้นดินเผา เริ่มจากการสังเกตเห็นว่าดินที่อยู่รอบกองไฟเมื่อถูกความร้อนจะแข็งตัวไม่ละลายน้ำอีกต่อไป เมื่อสังเกตแล้วก็รู้จักนำดินเหนียวมาปั้นขึ้นรูปเป็นภาชนะเครื่องจักสานแล้วนำไปเผาไฟ ก็จะได้ภาชนะตามรูปทรงเครื่องจักสาน แต่ภาชนะดังกล่าวอาจไม่สะดวกต่อการใช้ใส่อาหารจึงปรับปรุงด้วยวิธีการนำดินเหนียวมาปั้นขึ้นรูปเป็นภาชนะให้มีรูปทรงที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้หุงต้มอาหารโดยไม่ต้องอาศัยโครงสร้างจากเครื่องจักสานในที่สุดด้วยคุณสมบัติเฉพาะดังกล่าว เมื่อมนุษย์พบว่าสิ่งที่ธรรมชาติสร้างให้ไม่มีความเหมาะสมสอดคล้องต่อการนำไปใช้งาน มนุษย์จึงเริ่มต้นปรับปรุงเปลี่ยนแปลงลักษณะรูปทรงต่างๆ รอบตัว และการที่มนุษย์เริ่มดัดแปลงรูปทรงของสิ่งแวดล้อม นับว่ามนุษย์ได้เริ่มต้นการออกแบบ หรืออาจกล่าวได้ว่าการออกแบบเป็นการแสดงออกอย่างหนึ่งของมนุษย์เมื่อมีความไม่พอใจของรูปทรงของสิ่งที่เป็นอยู่ (หลักการออกแบบ นวลน้อย นฤวงษ์ หน้า 7-8)

ที่มาของแนวคิดในการออกแบบ

มนุษย์เกิดมาเป็นส่วนหนึ่งของธรรมชาติที่นับว่าได้ให้ทุกสิ่งทุกอย่างอย่างไร้ขีดจำกัด เราเรียนรู้ที่จะปรับตัวให้สัมพันธ์สอดคล้องกับสิ่งที่ธรรมชาติมอบให้ และยังเรียนรู้ที่จะปรับปรุงเปลี่ยนแปลง เมื่อพบว่าสิ่งที่มีมาตามธรรมชาติไม่สอดคล้องกับความต้องการของมนุษย์ แต่การที่จะสร้างให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ขึ้น เราได้แนวความคิดตลอดจนลักษณะรูปแบบมาจากไหนจะพบว่าที่มาของแนวความคิด ในการออกแบบต่างๆ นั้นมาจากแหล่งกำเนิด 2 แหล่งที่สำคัญ แหล่งแรกคือธรรมชาติและแหล่งที่สองคือประสบการณ์ที่สะสมมาเป็นเวลานานของคนรุ่นต่างๆ หรือจากประวัติศาสตร์นั่นเอง

1.2 ประเภทของงานออกแบบ

ปัจจุบันมนุษย์เราอาศัยอยู่ในโลกที่แวดล้อมไปด้วยผลงานที่เกิดขึ้นจากฝีมือมนุษย์ด้วยกัน การเปลี่ยนแปลงรูปทรงของธรรมชาติให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมกับความต้องการด้านการใช้งานและความต้องการแสดงออกถึงความรู้สึกนึกคิดเป็นจุดมุ่งหมายประการแรก แต่ความต้องการของมนุษย์ไม่มีขีดจำกัดความต้องการใหม่ๆ ที่เกิดขึ้นเป็นแรงผลักดันให้มีการสร้างสรรค์ผลผลิตอย่างต่อเนื่องหากพิจารณาสิ่งต่างๆ รอบตัวเรามีทั้งสิ่งที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตเช่นที่พักอาศัย เครื่องนุ่งห่ม และสิ่งที่เกินความจำเป็นมีทั้งสิ่งที่มุ่งหวังในการสร้างเช่นอุปกรณ์เครื่องมือและสิ่งที่ช่วยในการทำลายเช่นอาวุธต่างๆ จนจะกล่าวได้ว่าเราอยู่ในโลกที่มีความซับซ้อนและมีความเฉพาะอย่าง มีวิถีชีวิตที่มีได้รับความสะดวกสบายและในขณะเดียวกันก็มีความอันตรายมากขึ้นซึ่งในบรรดาสิ่งที่มนุษย์ออกแบบคิดค้นนานาชนิดจะพบว่า มีลักษณะร่วมกันอยู่คือการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ เนื่องจากตามปกติงานออกแบบจะเริ่มจากการเกิดของปัญหาและในการทำงานเพื่อแก้ไขปัญหานอกจากจะใช้ข้อมูลความเป็นเหตุเป็นผลแล้ว ยังจำเป็นต้องมีการเสนอแนะวิธีการหรือรูปแบบต่างๆ สำหรับการแก้ปัญหาตามความเหมาะสม การที่จะได้มาซึ่งทางเลือกที่ใช้แก้ปัญหา เป็นสิ่งที่ต้องใช้กระบวนการสร้างสรรค์ อันเป็นทักษะเฉพาะสำหรับการทำงานแต่ละสาขาและนักออกแบบจำเป็นต้องได้รับการศึกษาและฝึกฝนเฉพาะทาง ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1.การออกแบบระบบ (System Design)

หมายถึงการออกแบบในลักษณะการจัดวางระบบหรือระเบียบแบบแผนเพื่อให้การทำงานเป็นไปอย่างราบรื่นและมีประสิทธิภาพ

2.การออกแบบสภาพแวดล้อม (Environmental Design)

หมายถึงการออกแบบในลักษณะการสร้างสิ่งต่างๆ ในสภาพแวดล้อมของมนุษย์ ตั้งแต่การวางผังเมืองซึ่งนับเป็นสภาพแวดล้อมขนาดใหญ่ การวางผังชุมชนที่มีขนาดเล็ก จนถึงการออกแบบ

สถาปัตยกรรมและส่วนประกอบทั้งภายนอกและภายในอาคาร มีลักษณะเฉพาะเป็นงานออกแบบที่มีความเกี่ยวข้องทั้งทางด้านระบบและลักษณะรูปทรงเข้าด้วยกัน

3.การออกแบบสิ่งของ (Artefact Design)

หมายถึงการออกแบบข้าวของเครื่องใช้ที่สัมผัสโดยตรงกับมนุษย์และเป็นส่วนหนึ่งของสภาพแวดล้อมด้วยถ้าเปรียบกับการออกแบบระบบและสภาพแวดล้อมจะพบว่า การออกแบบสิ่งของเกี่ยวข้องใกล้ชิดกับมนุษย์มากกว่า มีขนาดเล็กกว่าและเป็นงานที่มีความละเอียดลึกซึ้งในแง่ของรูปทรง การใช้สอยและการผลิตซึ่งทำได้ทั้งในรูปงานหัตถกรรมและอุตสาหกรรม โดยมีการจำแนก 2 หลักเกณฑ์ ดังนี้ (หลักการออกแบบ นวลน้อย นฤวงษ์. หน้า19-20)

การจำแนกตามลักษณะที่ปรากฏ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท

การออกแบบ 2 มิติ (Two-Dimensional Design)

การออกแบบ 2 มิติตามปกติแล้วเป็นการออกแบบที่กินพื้นที่บนระนาบรองรับซึ่งสามารถตรวจสอบความกว้างความยาวบนระนาบรองรับได้ แต่ไม่สามารถตรวจสอบมิติลึกหรือหนาได้

การออกแบบ 3 มิติ (Three-Dimensional Design)

งานออกแบบ 3 มิติ คือ งานที่ออกแบบที่แสดงปริมาตรของรูปทรง ให้สามารถตรวจสอบหรือสัมผัสได้ด้วยกายสัมผัส โดยกินเนื้อที่ในบริเวณว่างหรืออากาศในแง่การออกแบบสามมิติทั่วไปแล้ว จะกินความไปอย่างกว้างขวาง ทั้งงานออกแบบสถาปัตยกรรม ผังเมือง การตกแต่งภายในหรือภายนอก งานประติมากรรม เครื่องเรือน ตู้โชว์ ตลอดจนงานช่าง (การออกแบบ วิรุณ ตั้งเจริญ. หน้า 66-71) ซึ่งในด้านการออกแบบวัตถุที่เป็นงานสามมิติจะมีความหลากหลายมากในด้านขนาด ตั้งแต่ขนาดเล็กเช่น เครื่องประดับ ไปจนถึงขนาดใหญ่เช่นยานพาหนะ มีหน้าที่ใช้สอยเล็กน้อยเช่นที่ทับกระดาษ ไปจนถึงเครื่องมือที่มีความซับซ้อนเช่นเครื่องมือแพทย์ งานออกแบบประเภทนี้จึงเป็นงานที่มีเนื้อหารายละเอียดเพิ่มมากขึ้น นอกจากสนองการรับรู้ทางประสาทตาแล้วยังเพิ่มประสาทสัมผัสซึ่งเกี่ยวข้องกับลักษณะรูปทรงและพื้นผิวอีกด้วย (หลักการออกแบบ นวลน้อย นฤวงษ์. หน้า 21)

1.3 ความเป็นมาของกระบวนการออกแบบ

1.3.1 พัฒนาการของกระบวนการออกแบบ

มีคำจำกัดความของการออกแบบอันหนึ่งที่กล่าวว่า การออกแบบคือกิจกรรมการแก้ปัญหาเพื่อให้ บรรลุตามเป้าหมายหรือจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ (Design is a goal – directed problem – solving activity-Archer, 1965) จากคำจำกัดความแสดงให้เห็นว่าในการออกแบบจะเริ่มจากการมีปัญหามีการตั้งเป้าหมายที่มาจากฝ่ายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง มีกิจกรรมการทำงานเพื่อแก้ปัญหาจากงานออกแบบและรวบรวมผสมผสานให้บรรลุตามความประสงค์ที่กำหนดไว้ ในอดีต

ผู้ที่ทำหน้าที่ออกแบบและผลิตผลงานการออกแบบของตนมักอยู่ในตัวคน ๆ เดียว คือช่างฝีมือผู้สร้างสรรค์งานหัตถกรรมรับใช้สังคม ต่อมาเมื่อมีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและความสลับซับซ้อนของสภาพความต้องการของผู้ใช้ เกินกว่าที่ช่างฝีมือเพียงผู้เดียวจะจัดการออกแบบและผลิตสนองความต้องการให้ได้ครบถ้วน จึงทำให้เกิดเป็นอาชีพนักออกแบบขึ้น ผู้ที่ทำหน้าที่นี้มักเป็นผู้ที่ได้รับการฝึกฝนมาโดยเฉพาะ ดังนั้นเมื่อกล่าวถึงวิธีการทำงานออกแบบในอดีตที่ผ่านมาจึงอาจจำแนกออกได้เป็น 2 ลักษณะ

1. วิธีการของช่างฝีมือ (Unselfconscious Process)

เป็นวิธีการทำงานโดยการลองผิด-ลองถูกของช่างฝีมือด้วยความคุ้นเคยกับปัญหาในงานของตนช่างฝีมือจะจัดการแก้ไขปัญหาย่างได้ผลตรงจุดนั้นโดยการค่อยปรับเปลี่ยน ช่างฝีมือได้รับการฝึกฝนขณะทำงานเป็นลูกมือมาก่อนจึงมีข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการ วัสดุและกรรมวิธีการผลิตสะสมไว้อยู่ในความทรงจำเนื่องจากไม่มีการบันทึกและการวาดภาพเก็บไว้เป็นหลักฐาน ดังนั้นการพัฒนาในงานออกแบบจึงกินเวลานานและทำให้ยากที่จะเปลี่ยนแปลงทั้งหมด มักเป็นการค่อยปรับ เปลี่ยนไปทีละเล็กทีละน้อยในระหว่างการทำงาน ข้อดีของวิธีการทำงานออกแบบในลักษณะนี้คือช่วยให้ช่างสามารถจดจำซึมซับเข้าไปอย่างแน่นแฟ้นยากแก่การลืมเลือน

2. วิธีการของช่างเขียนแบบ (Selfconscious Process)

เป็นวิธีการทำงานที่ใช้แบบ (Drawing) เป็นศูนย์กลางในการคิด การปรับปรุงและการพัฒนาแบบ เนื่องจากในการทำงานออกแบบที่มีความซับซ้อนและมีขนาดใหญ่มากขึ้น เช่น การออกแบบอาคารหรือเรือเดินสมุทร เป็นต้น จำเป็นต้องมีการแบ่งงานออกเป็นแผนกตามความถนัดของแรงงานเพื่อช่วยให้ทำงานได้รวดเร็วยิ่งขึ้น วิธีการของช่างเขียนแบบต่างจากการทำงานของช่างฝีมือตามที่ต้องการใช้การวาดภาพสำเร็จขึ้นก่อนการลงมือทำและใช้การคาดคิดล่วงหน้าไปในอนาคต (Perceptual Span) วิธีการออกแบบในลักษณะนี้ช่วยให้มีอิสระในการเปลี่ยนแปลงและสามารถแก้ไขแบบได้ง่ายขึ้น

วิธีการทำงานออกแบบทั้ง 2 ลักษณะดังกล่าวเป็นที่เข้าใจกันอย่างชัดเจนแล้วว่า มีแนวทางการเข้าสู่ปัญหาของงานออกแบบด้วยการใช้สัญชาตญาณและความชาญฉลาดเฉพาะตัวของช่าง ซึ่งไม่เหมาะสมและไม่เพียงพอในการแก้ปัญหางานออกแบบในปัจจุบัน เนื่องจากสภาพความต้องการที่มากขึ้นและความเชื่อมโยงระหว่างองค์ประกอบในงานออกแบบตั้งแต่มนุษย์ผู้ใช้งาน ตลอดจนสภาพแวดล้อมที่มีผลกระทบซึ่งกันและกันอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ อีกทั้งงานออกแบบสมัยใหม่มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องเพิ่มมากขึ้น ทำให้ปริมาณข้อมูลที่จำเป็นมีเพิ่มขึ้นอย่างมาก วิธีการทำงานออกแบบลักษณะเดิมไม่สามารถจัดการกับข้อมูลเหล่านี้ได้อย่างประสิทธิภาพ นอกจากนี้พัฒนาการทางเทคโนโลยีทำให้เกิดอุปกรณ์เครื่องมือช่วยอำนวยความสะดวกในการทำงานดีขึ้น

แต่อุปกรณ์ดังกล่าวจะทำงานได้จำเป็นต้องใช้วิธีการทำงานอย่างเป็นระบบ ดังนั้นจึงทำให้เกิดความพยายามในหมู่ผู้ประกอบวิชาชีพออกแบบ เพื่อการพัฒนาด้านกระบวนการออกแบบอย่างเป็นขั้นตอน ผู้ริเริ่มคนสำคัญในเรื่องนี้คือ J. Christopher Jones และ Alexander โดยได้เสนอบทความในการประชุมเกี่ยวกับวิธีการออกแบบ (Conference on Design Methods) ที่กรุงลอนดอนเมื่อปี ค.ศ. 1960 วิธีการออกแบบอย่างเป็นระบบนี้ ได้แบ่งการออกแบบเป็นขั้นตอนย่อยต่อเนื่องกัน มีการร่วมมือกันทำงานเป็นกลุ่มของผู้เชี่ยวชาญฝ่ายต่าง ๆ และพยายามผสมผสานร่วมกันระหว่างวิธีการออกแบบลักษณะดั้งเดิมซึ่งใช้จินตนาการความชาญฉลาดและประสบการณ์ของนักออกแบบกับวิธีการคิดอย่างนักวิทยาศาสตร์ซึ่งใช้ความเป็นเหตุเป็นผลและการทำงานอย่างเป็นระบบ ดังนั้นกระบวนการออกแบบใหม่จึงมีลักษณะที่สนับสนุนให้ผู้ออกแบบมีการคิดทั้ง 2 ลักษณะเกิดขึ้นด้วยกันคือ

1. การปล่อยให้จิตใจผู้ออกแบบมีอิสระในการสร้างความคิดจินตนาการ การคาดเดาและการเห็นแจ้งสำหรับทางเลือกต่าง ๆ ในเวลาใดก็ได้ โดยไม่ถูกยึดติดหรือครอบงำด้วยข้อจำกัดใด ๆ
2. การใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและการแยกแยะหาความเกี่ยวข้องเป็นเหตุผลตลอดจนการนำมาใช้อธิบายและเปรียบเทียบแนวความคิดเพื่อหาคำตอบหรือทางออกที่ถูกต้องเหมาะสม

1.3.2 ลักษณะสำคัญของกระบวนการออกแบบ

กระบวนการออกแบบอย่างเป็นระบบเป็นวิธีการออกแบบที่ช่วยลดความผิดพลาดในการทำงานและมีความเหมาะสมกับการแก้ปัญหาในงานออกแบบสมัยใหม่โดยเฉพาะปัญหาที่มีข้อมูลเป็นปริมาณมากเป็นโจทย์ที่ต้องการผู้ร่วมงานจากหลายสาขาและเป็งานออกแบบที่ต้องการความริเริ่มสร้างสรรค์ในระดับสูง กระบวนการออกแบบอย่างเป็นระบบมีลักษณะสำคัญดังนี้

1. การพยายามทำให้การออกแบบเป็นวิธีการที่เปิดเผย มีการทำงานอย่างเป็นลำดับขั้นตอน เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องในการทำงานเกิดความเข้าใจ และสามารถมีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลคำแนะนำ และเสนอแนะวิธีแก้ไขปัญหาแทนที่จะเป็นการทำงานของนักออกแบบตามลำพัง
2. ให้ความเป็นอิสระในการสร้างสรรค์ด้วยการแบ่งแยกการทำงานออกเป็นขั้นตอน เป็นการกระจายงานออกจากกันเมื่อทำงานถึงแต่ละขั้นตอนก็สามารถพุงความสนใจจดจ่ออยู่เฉพาะขั้นตอนนั้นได้อย่างเป็นอิสระจากขั้นตอนอื่น ๆ ลดความสับสนในการใช้ความคิดต้องานรวมทั้งหมด
3. การทำงานแม้จะมีการแบ่งออกเป็นขั้นตอน แต่ในขณะปฏิบัตินั้นไม่สามารถแยกแต่ละขั้นตอนอย่างเด็ดขาดจากกัน ขั้นตอนต่าง ๆ มีความต่อเนื่องและคาบเกี่ยวกัน จนบางครั้งไม่สามารถกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายของแต่ละขั้นตอนได้อย่างชัดเจน
4. มีระบบการจดบันทึกอย่างละเอียดในแต่ละขั้นตอนจึงมีหลักฐานบันทึกเก็บไว้ช่วยให้ง่ายต่อการทบทวน ค้นหา ตรวจสอบและแก้ไขเมื่อเกิดความผิดพลาด

1.3.3 การแบ่งขั้นตอนกระบวนการออกแบบ

ลักษณะเฉพาะที่สำคัญประการหนึ่งของการออกแบบอย่างเป็นระบบคือการแบ่งกระจายการทำงานออกจากกันเป็นขั้นตอนย่อย ๆ เพื่อช่วยให้ผู้ร่วมงานสามารถมุ่งความสนใจกับงานแต่ละขั้นตอนได้อย่างเต็มที่ ช่วยลดความสับสนในการคิดค้นแก้ปัญหา ในการแบ่งกระจายขั้นตอนการออกแบบนั้น เนื่องจากนักออกแบบแต่ละคนเมื่อผ่านประสบการณ์ในการทำงานมาช้านาน ได้สะสมความรู้ความเข้าใจความชำนาญตลอดจนมีความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาหรืออุปสรรคขณะลงมือทำงาน จึงพัฒนาขั้นตอนการทำงานเฉพาะเป็นของตนเองตามความถนัดและความมีอุปสรรคขณะลงมือทำงาน จึงพัฒนาขึ้นขั้นตอนการทำงานเฉพาะเป็นของตนเองตามความถนัดและความมีประสิทธิผลด้วยวิธีที่ตนได้เรียนรู้มา ดังนั้นตามสำนักงานออกแบบต่าง ๆ เช่น สำนักงานสถาปนิก นักตกแต่งภายในและนักออกแบบอุตสาหกรรม จึงวางแผนการทำงานไว้เป็นเสมือนคู่มือการปฏิบัติงาน เพื่อให้ นักออกแบบและเจ้าหน้าที่ฝ่ายต่าง ๆ ปฏิบัติเป็นขั้นตอนมีการกำหนดอย่างชัดเจนเกี่ยวกับลักษณะผลผลิตที่ต้องทำส่งในแต่ละขั้นตอน และให้ดำเนินไปเป็นลำดับอย่างเคร่งครัด การทำงานตามแบบแผนอย่างเป็นขั้นตอนมีส่วนช่วยให้การออกแบบประสบผลสำเร็จได้เป็นอย่างดี ในหัวข้อนี้จึงขอเสนอแนะวิธีการแบ่งขั้นตอนการทำงานซึ่งมีผู้เชี่ยวชาญได้ทดลองปฏิบัติและเผยแพร่ไว้แล้วเป็น 3 ลักษณะ เปรียบเทียบกัน แต่ละวิธีการแบ่งมีการกระจายการทำงานเป็นขั้นตอนย่อยและเน้นการให้ความสำคัญของขั้นตอนที่แตกต่างกัน แต่เมื่อมองโดยรวมแล้วการแบ่งขั้นตอนลักษณะต่าง ๆ ล้วนมีวิธีการเข้าสู่ปัญหาในแนวทางเดียวกัน และสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาทางการออกแบบได้ทั้งสิ้น การเลือกวิธีการแบ่งขั้นตอนลักษณะใดนั้นย่อมขึ้นกับวิธีการทำงานตามความถนัดและความเคยชินของนักออกแบบเป็นสำคัญ

การแบ่งขั้นตอนการออกแบบ

วิธีที่ 1 แบ่งการทำงานออกเป็น 3 ขั้นตอนหลัก

1. การวิเคราะห์ (Analysis)

การนำข้อมูลที่มีผลต่อการออกแบบมาจัดการแยกแยะหาความเกี่ยวข้องสัมพันธ์ระหว่างกันเพื่อสรุปให้ออกมาเป็นกลุ่มลักษณะที่งานออกแบบนั้น ๆ ควรจะเป็นหรือควรทำหน้าที่ตามการใช้งาน (Performance Specification = P-Spec)

2. การสังเคราะห์ (Synthesis)

การนำผลการวิเคราะห์มาสร้างสรรค์ด้วยเทคนิควิธีการต่างๆ เพื่อให้ได้วิธีแก้ปัญหาที่มีความหลากหลายมีปริมาณมากและมีคุณภาพสอดคล้องกับลักษณะที่ควรจะเป็นตามความต้องการใช้งาน (P-Spec)

3. การประเมินผล (Evaluation)

การนำวิธีการแก้ปัญหาที่สังเคราะห์ได้มาเปรียบเทียบกับหลักเกณฑ์ และเลือกวิธีการที่มีความเป็นไปได้และเหมาะสมสูงสุดสำหรับนำไปพัฒนาเพื่อการผลิตและการจำหน่ายต่อไป

ทั้ง 3 ขั้นตอนหลักนี้แต่ละขั้นตอนยังประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ๆ ซึ่งกำหนดให้ปฏิบัติไปตามลำดับเพื่อให้บังเกิดผลสำเร็จในแต่ละขั้นตอนหลักเมื่อปฏิบัติตามโดยเรียงจากการวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินผลแล้วถ้าผลงานออกแบบที่ประเมินได้สามารถแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมเป็นที่พอใจของทุกฝ่ายก็นับว่าเสร็จสิ้นกระบวนการออกแบบ แต่ถ้าประเมินแล้วผลงานยังไม่ถูกต้องตามความต้องการของผู้เกี่ยวข้องก็จำเป็นต้องย้อนกลับไปตรวจสอบในขั้นตอนการวิเคราะห์และการสังเคราะห์เพื่อหาข้อผิดพลาดและทำการแก้ไขใหม่เรียงไปตามลำดับขั้นตอน

วิธีที่ 2: แบ่งการทำงานออกเป็น 7 ขั้นตอน

1. เตรียมรับสภาพ (Accept Situation)

เมื่อได้รับปัญหาในการออกแบบนักออกแบบต้องทำความเข้าใจเนื้อหาและธรรมชาติเฉพาะของงานออกแบบนั้น ๆ อย่างถ่องแท้ พร้อมกับทำการสำรวจความพร้อมของตนเองที่ทำงานในด้านต่าง ๆ เช่น เวลาทำงาน, ความรู้-ความชำนาญเฉพาะ, ข้อมูลที่มี ความถนัดและความสนใจในงานลักษณะนั้นเพื่อประกอบการตัดสินใจที่จะเริ่มรับงาน

2. วิเคราะห์ (Analyze)

การค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อค้นหาความจริงตลอดจนข้อคิดเห็นจากผู้รู้ต่าง ๆ เกี่ยวกับปัญหาโดยการนำปัญหามาแยกส่วนและหาความสัมพันธ์ระหว่างกันช่วยให้มองเห็นข้อเท็จจริงใหม่ ๆ ในปัญหานั้น

3. กำหนดขอบเขต (Define)

เมื่อได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาอย่างละเอียด แล้วจะพบว่ามีความเกี่ยวข้องกับเรื่องอย่างต่อเนืองและกว้างขวางกับปัญหานั้นอีกมากมาย ซึ่งไม่สามารถจัดการได้ทั้งหมดนักออกแบบจึงจำเป็นต้องกำหนดเป้าหมายหลักของการทำงาน วางขอบเขตและจุดมุ่งหมายที่ต้องการให้บรรลุอย่างเหมาะสมตามความจำกัดต่าง ๆ ที่มีอยู่

4. คิดค้นออกแบบ (Create)

การใช้ความคิดสร้างสรรค์เพื่อสร้างทางเลือกหรือวิธีการแก้ปัญหาจำนวนมากซึ่งสามารถบรรลุเป้าหมายหลัก

5. คัดเลือก (Select)

การพิจารณาวิธีแก้ปัญหาต่าง ๆ นำมาเปรียบเทียบกับคัดเลือกวิธีการที่ดีที่สุดคือ วิธีที่ง่าย และได้ผลในการใช้งานสูงสุด

6. พัฒนาแบบ (Implement)

การนำเอาแบบที่เลือกแล้วว่ามีความเหมาะสมมากที่สุดมาปรับปรุงแก้ไขต่อไปจนถึงรายละเอียดเพื่อพัฒนาให้แนวทางที่เลือกนั้นมีความสมบูรณ์เกิดผลลัพธ์สูงสุด

7. ประเมินผล (Evaluate)

การนำผลงานการออกแบบที่ผ่านการพัฒนาแล้วมาทบทวนผลที่เกิดขึ้นและวิจารณ์อย่างตรงไปตรงมาอย่างมีหลักเกณฑ์เพื่อให้รู้ว่าผลงานนั้นมีข้อดีและข้อบกพร่องทั้งทางด้านคุณภาพและปริมาณ

ตามการแบ่งขั้นตอนวิธีที่ 2 นี้ ผู้ออกแบบสามารถเรียงลำดับขั้นตอนการทำงานออกแบบได้หลายลักษณะขึ้นกับความซับซ้อนของปัญหา เวลา ทุนและความถนัดของผู้ออกแบบ

ขั้นตอนที่ 3 การทำงานนักออกแบบแบ่งเป็น 8 ขั้นตอน

1. การกำหนดขอบเขตของปัญหา (Identification of the Problem)

การนำเอาโจทย์หรือปัญหาที่ได้รับในงานออกแบบมาศึกษาพิจารณาให้เข้าใจถึงเงื่อนไขต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดขอบเขตการทำงานเพื่อแก้ปัญหาอย่างเหมาะสมไม่กว้างหรือแคบจนเกินไป

2. การค้นคว้าหาข้อมูล (Research)

การศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานออกแบบ นำมาจำแนกอย่างเป็นระบบตามหัวข้อที่มีความสัมพันธ์กับปัญหา ข้อมูลมีคุณค่าช่วยให้เกิดความรู้ความเข้าใจและช่วยเสนอแนะวิธีการต่าง ๆ สำหรับแก้ปัญหา

3. การวิเคราะห์ (Analysis)

การนำข้อมูลที่จำแนกไว้แล้วมาแยกแยะ เปรียบเทียบและจัดให้เกิดความสัมพันธ์กัน ผลจากการวิเคราะห์จะช่วยเสนอแนะตั้งแต่ทางเลือกจนถึงเกณฑ์สำหรับพิจารณาทางเลือกต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา

4. การสร้างแนวความคิดหลัก (Conceptual Design)

การใช้เทคนิคต่าง ๆ เพื่อสร้างสรรค์แนวความคิดหลักในการออกแบบ แนวความคิดหลักควรมีลักษณะที่สามารถแก้ปัญหาสำคัญได้อย่างตรงประเด็น และมีความกว้างครอบคลุมการแก้ปัญหาที่ย่อยมีความแปลกใหม่ไม่ซ้ำกับแนวทางที่เคยมีมาก่อน และยังมีลักษณะเป็นความคิดหรือสมมุติฐานที่อาจจะยังเป็นนามธรรม นอกจากนี้แนวความคิดในการออกแบบไม่ได้มีอยู่เพียงครั้งเดียวโดยเฉพาะสำหรับปัญหาที่ซับซ้อนในระยะแรก เป็นการสร้างแนวความคิดโดยรวมและเมื่อทำการออกแบบก็จะมี การสร้างแนวความคิดเสริมตามไปแต่ละขั้นตอนหรือทุก ๆ ระดับของการแก้ปัญหาทั้งนี้ เพื่อให้การออกแบบลึกลงไปทุกขั้นตอนสามารถทำได้อย่างสร้างสรรค์มากขึ้น

5. การออกแบบร่าง (Preliminary Design)

การนำแนวความคิดหลักมาตีความ แปลรูปหรือประยุกต์สร้างขึ้นจากสิ่งที่เป็นนามธรรมให้กลายเป็นรูปธรรม มีตัวตนมองเห็นและจับต้องได้ ด้วยการร่างเป็นภาพ 2 มิติหรือสร้างเป็นหุ่นจำลอง 3 มิติ แบบร่างควรมีจำนวนมาก มีความแตกต่างหลากหลายทางด้านรูปร่างหน้าตา ขนาด ส่วนประกอบตั้งแต่โครงสร้างจนถึงส่วนประกอบย่อย พร้อมทั้งให้คำอธิบายหรือกราฟิกแสดงหลักการ วิธีการและความคิดเห็นของผู้ออกแบบต่อแบบเหล่านั้น

6. การคัดเลือก (Selection)

การนำแบบร่างที่สร้างขึ้นเป็นจำนวนมากมาเปรียบเทียบ โดยใช้หลักเกณฑ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ เพื่อคัดเลือกแบบที่มีความเหมาะสมสูงสุด สามารถแก้ปัญหาได้สำเร็จด้วยวิธีการที่ง่าย ประหยัดและมีความเป็นไปได้จริงทั้งในการผลิตและการตลาด

7. การออกแบบรายละเอียด (Detail Design)

การนำแบบที่ผ่านการพิจารณาคัดเลือกแล้วมาพัฒนาต่อไป จนถึงขั้นรายละเอียดของส่วนประกอบย่อยต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ครบถ้วนมากยิ่งขึ้น การออกแบบรายละเอียดจะเกิดขึ้นขณะเขียนแบบ นับเป็นตอนสำคัญที่มีส่วนช่วยเปลี่ยนแปลงแบบที่มาจากแนวความคิดธรรมดาให้กลายเป็นแบบที่น่าสนใจและใช้งานได้ดีหรือในการตรงกันข้ามคือมีส่วนทำลายแนวความคิดที่ดีให้ด้อยคุณค่าลงจากความหมายหรือการขาดความเอาใจใส่ในรายละเอียดของงาน

8. การประเมินผล (Evaluation)

การนำแบบที่สำเร็จทั้งในลักษณะงาน 2 มิติ และ 3 มิติมาทำการประเมินงานนั้น ๆ ว่ามีความถูกต้องและครบถ้วนตามขอบเขตและจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้เพียงใด การประเมินผลช่วยให้รู้ระดับคุณภาพของงานออกแบบและเป็นการตรวจสอบขั้นสุดท้ายก่อนการลงทุนผลิตและจำหน่าย

บุคลิกลักษณะในการออกแบบ

ในการออกแบบที่ดีนั้นจะต้องมีบุคลิกลักษณะพิเศษอยู่ในแบบนั้น ๆ เพราะผลงานการออกแบบ เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างสรรค์ ผลงานที่ปรากฏย่อมมีบุคลิกลักษณะของผู้สร้างเข้าไปด้วย บุคลิกลักษณะนั้นนอกจากจะเกิดขึ้นแต่ละบุคคลที่เป็นผู้สร้างสรรค์แล้ว ยังสืบเนื่องไปถึงชุมชนของท้องถิ่นหรือของแต่ละภาค ซึ่งได้มีส่วนเกี่ยวข้องอยู่ด้วย เช่น สถาปัตยกรรม เครื่องแต่งการแสดงละครของฝรั่งเศส มีเส้นอ่อนหวานกลมกลืน แต่ถ้าเป็นของอังกฤษจะมีลักษณะเคร่งครัด มีระเบียบ และเยอรมันก็จะเป็นอีกแบบหนึ่งคือมีลักษณะแข็งแรงบีบป็น เป็นต้น

เกี่ยวกับบุคลิกลักษณะทางศิลปะตะวันออก เช่น ประเทศไทย จีน พม่า เขมร ต่างก็มีรากฐานจากประเทศอินเดีย ซึ่งได้รับมาพร้อม ๆ กับพุทธศาสนา เป็นเรื่องที่มีความหนาแน่น แต่เรื่องของบุคลิกลักษณะก็แตกต่างกันตามเชื้อชาติ และแสดงออกให้เห็นได้ชัดเจน เช่น ภาพเขียน

การปั้น และสถาปัตยกรรมที่เป็นของศาสนา จะแสดงออกให้รู้ได้ทันทีว่า เป็นวัดไทย วัดจีน ภาพเขียนไทย ภาพเขียนจีน พระพุทธรูปไทย พระพุทธรูปพม่า หรือ พระพุทธรูปญี่ปุ่น เป็นต้น

ในประเทศไทยนั้น การออกแบบจะต้องคำนึงถึงบุคลิกลักษณะของภาค เช่น กรุงเทพฯ ซึ่งเป็นแบบกลาง ๆ หรือแบบรวม หมายถึงลักษณะเชื้อชาติ แต่ถ้าเป็นภาคใต้ถ้าเป็นภาคเหนือหรือภาคใต้ก็ต้องมีการแสดงบุคลิกลักษณะ เช่น แบบอาคารสถานีวิถีไฟเซียงใหม่ เป็นอาคารแบบครึ่งอิฐครึ่งไม้ ซึ่งนับเป็นแบบที่มีบุคลิกลักษณะที่เหมาะสมเพราะเป็นการนำเอารากฐานของวัฒนธรรมแต่ละภาคมาเป็นหลักในการออกแบบจะเป็นการพัฒนาที่ถูกต้องและควรดัดแปลงโดยถือหลักดังนี้

ต้นกำเนิด หรือรากฐาน (Origin) ได้แก่การศึกษาให้เข้าใจ ความเป็นมาของบรรดาสิ่งของที่ปรากฏอยู่ทุกวันนี้ย่อมต้องมีต้นกำเนิดหรือรากฐานทั้งสิ้นในประเทศที่มีการจัดรวบรวมของเก่าเพื่อไว้ศึกษา ก็จะทำให้เป็นการง่ายที่จะศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับต้นกำเนิด ทำให้ทราบถึงสาเหตุที่กำเนิดขึ้นตอบสนองต่อสิ่งใดเพื่อจะได้เข้าใจและสามารถคลี่คลายจากสิ่งของดั้งเดิมได้อย่างถูกต้อง

การวิวัฒนาการ (Evolution) ได้แก่การคลี่คลายแบบอย่างที่เกิดขึ้นเป็นการศึกษาความเป็นมาและความเปลี่ยนแปลงมาตามลำดับ ว่าได้มีการวิวัฒนาการมาอย่างไรบ้าง และการวิวัฒนาการนี้จะต้องเป็นไปตามรายงาน โดยอาจมีการจัดทำเป็นลำดับขั้นของการวิวัฒนาการเพื่อถ่ายทอดการศึกษา

การพัฒนา (Development) ได้แก่แบบอย่างที่เจริญขึ้นตามสายงานนั้นจะมีการดัดแปลงแก้ไขปรับปรุงกันเรื่อยมา เพราะอย่างที่ใช้ได้ดีในสมัยหนึ่งนั้นอาจไม่เหมาะกับอีกสมัยหนึ่งหรือใช้กันไม่ได้ ถ้าหากไม่มีการพัฒนาให้ทัดเทียมกันกับสภาพความเจริญในวิชาการ สังคม เศรษฐกิจ ดังนั้นเรื่องการพัฒนาจึงเป็นความต้องการแบบอย่างที่ดีและเหมาะสมนั่นเอง

การต่อเนื่อง (Transition) ได้แก่การศึกษาค้นคว้าการต่อเนื่องของแบบอย่างในระหว่างสมัยหนึ่งกับอีกสมัยหนึ่งนั้น ผลของการเปลี่ยนแปลงสืบเนื่องจากอะไร เช่น การเปลี่ยนแปลงในสมัยก่อนประวัติศาสตร์มีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก ทั้งนี้ก็สืบเนื่องจากสภาพโดยทั่วไปในสมัยก่อนประวัติศาสตร์นั้นมีลักษณะคล้ายคลึงกันแต่เมื่อถึงสมัยประวัติศาสตร์มีการแยกออกเป็นเผ่า เป็นชาติ รูปแบบต่าง ๆ จึงเกิดมากขึ้นเป็นลักษณะประจำชาติ ลักษณะประจำเผ่า

อิทธิพล (Influence) หมายถึงการศึกษาให้ลึกซึ้งถึงสิ่งที่ก่อให้เกิดผลต่อบรรดาความเปลี่ยนแปลงของแบบ กล่าวคือของดั้งเดิมที่ชนเผ่าอื่นสร้างสรรค์ไว้บ้าง หรือจากผลของสังคม ศาสนา สิ่งเหล่านี้เป็นอิทธิพลที่ได้รับมาและทำให้แบบอย่างเปลี่ยนแปลงไป การเปลี่ยนแปลงทางอิทธิพลอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. อิทธิพลที่มองไม่เห็น (Invisible Influence) เป็นอิทธิพลที่ได้รับแล้วมีการศึกษาค้นคว้า ดัดแปลงแก้ไขเป็นอย่างดีให้เหมาะสม ทั้งนี้เพราะผู้ออกแบบมีความซาบซึ้ง แล้วนำมาดัดแปลง โดยมีได้เจตนาลอกแบบ

2. อิทธิพลที่มองเห็น (Visible Influence) เป็นอิทธิพลที่รับเอามาโดยตรงไม่มีการดัดแปลง หรือมีเจตนาที่จะนำมาโดยการลอกแบบและการนำมาโดยมิได้ใคร่ตรงถึงผลเสียหายซึ่งนับว่าเป็นการขาดบุคลิกลักษณะ

การประยุกต์ (Apply) หมายถึงขั้นการใช้งานด้วยการศึกษาหลักการต่างๆจากแนวความคิดของตนเอง เพื่อใช้งานหรือแบบอย่างที่เหมาะสมกับยุคสมัยนั้นเกิดประโยชน์และเหมาะสมกับปัจจุบัน

แนวคิดในการออกแบบ

เศรษฐกิจนับเป็นหัวใจสำคัญในการพัฒนาประเทศ ดังนั้น ทุกประเทศจึงให้ความสนใจในการส่งเสริมด้านอุตสาหกรรม เพื่อการผลิตสินค้าออกจำหน่ายนำเงินตราเข้าประเทศให้มากที่สุด ทำให้เกิดการแข่งขันกันขึ้นในด้านการค้า การหาตลาดการค้าสิ่งๆที่ทำให้สินค้าได้รับความสนใจและอยู่ในความนิยมของตลาดประการหนึ่งก็คือการออกแบบ การออกแบบจึงจะต้องได้มาจากความคิด เนื่องจากความคิดริเริ่มสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ นักออกแบบเป็นผู้ที่จะสร้างผลงานออกมา จะต้องมีการแข่งขันกันระหว่างนักออกแบบด้วยกัน คือ ทำอย่างไรผลงานของตนเองจะมีความแปลกใหม่ เป็นที่สนใจของผู้บริโภค ทำอย่างไรผลงานจึงจะเหมาะสมกับประโยชน์ใช้สอย และทำอย่างไรผลงานจึงจะมีรูปแบบอยู่ในความนิยมได้นาน ๆ ข้อคิดในการออกแบบต่อไปนี้ นักออกแบบควรจะทำให้ความสนใจ และถือเป็นหลักปฏิบัติเพื่อที่จะทำให้งานเกิดผลสำเร็จได้ตามที่ต้องการคือ

- แบบแผนหรือรูปต่าง ๆ ในอดีตเป็นเพียงส่วนหนึ่งเท่านั้นที่จะกระตุ้นและท้าทายความคิดสร้างสรรค์ของนักออกแบบแต่ไม่ใช่เป็นกฎเกณฑ์ที่ตายตัว
- ไม่มีขอบเขตแน่นอนว่าการออกแบบเพื่อผลิตด้วยเครื่องจักรกลจะดีหรือเร็วกว่าการออกแบบ เพื่อผลิตด้วยเครื่องมือตราบใดที่เครื่องจักรกลยังมีความสำคัญต่อชีวิตความเป็นอยู่ในปัจจุบันนี้นักออกแบบจึงต้องพยายามบังคับเครื่องจักรกลให้รู้สึกว่าเป็นเพียงเครื่องมือธรรมดาให้ได้
- ธรรมชาติและความสัมพันธ์ของวัสดุที่มีความสำคัญและมีคุณค่ายิ่ง การสร้างสรรค์ความงามขึ้นอยู่กับการขีดความสามารถของการทำงานของเครื่องจักร และจะต้องเป็นไปภายใต้เงื่อนไขของการออกแบบ

- การออกแบบขึ้นอยู่กับ การแสดงออกอิสระเสรีด้วยการพิจารณาการสังเกตของผู้ออกแบบต่อปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นและสามารถปรุงแต่งให้เกิดความกลมกลืนขึ้นระหว่างการแสดงออกกับการสังเกตนั้น

- การออกแบบจะต้องมาจากแนวคิดอันเป็นบุคลิกลักษณะโดยเฉพาะของแต่ละบุคคล ซึ่งเกี่ยวกับรสนิยม และคุณค่าทางด้านสุนทรียภาพ ของนักออกแบบผู้นั้นแสดงออกมา

- การออกแบบไม่ขึ้นอยู่กับความคิดที่ฝังแน่นตายตัว ตรงข้ามจะต้องเปลี่ยนแปลงขอบข่ายการตอบสนองให้กว้างขวางขึ้น ตามความเปลี่ยนแปลงและการขยายตัวของสังคม เศรษฐกิจและวัฒนธรรม

1.4 ทฤษฎีการออกแบบ (Elementary of Design)

หลักของการออกแบบที่ได้กล่าวแล้วเป็นความคิดหรือมโนภาพ การที่จะแสดงความคิดต่าง ๆ เหล่านั้นได้ จำเป็นจะต้องอาศัยส่วนประกอบมูลฐานต่าง ๆ ต่อไปนี้คือ จุด (Point) , เส้น (Line) , ระนาบ (Plane) ปริมาตร (Volume) , รูปทรง (Form) , น้ำหนัก (Tone) , รูปแท่ง (Mass) , ที่ว่าง (Space) พื้นผิว (Texture) , สี (Colour) , พื้นที่ (Area) ซึ่งผู้ออกแบบจำเป็นต้องศึกษาและเข้าใจการจัดส่วนประกอบมูลฐานต่าง ๆ เหล่านี้เป็นอย่างดี จึงจะสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือส่งเสริมในการออกแบบได้ดีต่อไป

1.4.1 จุด (Point)

จุด (Point) เป็นองค์ประกอบของศิลปะเรื่องแรก ไม่ว่าเด็กหรือผู้ใหญ่สามารถที่จะเขียนจุดได้โดยไม่ต้องใช้ความสามารถในเรื่องของศิลปะ แต่การที่จะออกแบบการจัดจุดให้สวยงาม จะต้องมีความรู้ในเรื่องของศิลปะการออกแบบ โดยนำจุดไปใช้จะต้องใช้เหมาะสมโดยให้จุดๆหนึ่งมีความสัมพันธ์กับจุดอีกจุดหนึ่ง ช่วงระยะ (Space) ระยะระหว่างจุดจะต้องพิจารณาด้วย เพราะช่วงระยะหรือช่วงว่างระหว่างจุด จะมีความสำคัญเท่ากับจุดที่วางลงไป จะต้องมีความสัมพันธ์กัน (หลักการออกแบบ เทคนา ดัชนีลักษณะ หน้า 184)

จุด (Point) ซึ่งให้เห็นถึงตำแหน่งในที่ว่าง ไม่มีความกว้าง ไม่มีความยาว ความลึก จุดให้ความรู้สึกคงที่ (Static) ไม่มีทิศทาง (Directionless) ไม่ครอบคลุมพื้นที่ว่าง (การออกแบบคืออะไร รศ. เลอสม สถาปิตานนท์)

1.4.1.1 ลักษณะของจุด

- ธรรมชาติจะสังเกตได้ว่า วงกลมคือสิ่งธรรมดาที่จะพบเห็นได้ง่ายแต่สิ่งที่เป็นสี่เหลี่ยมตรงไปตรงมาจะหาได้ยาก แม้แต่ของเหลวทุกชนิดถูกหยดลงบนพื้นจะทำให้เกิดรูปร่างค่อนข้างกลมเสมอ อาจเป็นวงกลมที่ไม่สมบูรณ์นักก็ตาม เมื่อเราทำเครื่องหมายโดยใช้ดินสอ เรามักจะ

คิดถึงวงกลม อย่างไรก็ตามจุดอาจมีลักษณะอื่น รูปสี่เหลี่ยม รูปสามเหลี่ยม วงรี หรือมีรูปร่างไม่แน่นอน

- ขนาดของจุดค่อนข้างเล็กมาก แต่ยังสามารถดูด้วยตาเปล่าเห็นได้

1.4.1.2 จุดมีตำแหน่งและต้องการที่อยู่

การพิจารณาจุดในการออกแบบควรคำนึงถึงตำแหน่งของจุด และที่อยู่ของจุดในที่ว่างหรือระนาบ จุดเป็นองค์ประกอบแรกที่เริ่มแสดงให้เห็นถึงความรู้สึก เมื่อวางลงบนพื้นที่กำหนดขอบเขตด้วยสายตาได้ จุดทุกจุดมีแรงดึงดูดสายตาไม่ว่าจะอยู่ที่ใดดังจะเห็นได้จากจุดที่อยู่กึ่งกลางกรอบสี่เหลี่ยมจะดูมั่นคง (STABLE) และสงบนิ่ง อีกทั้งยังเป็นสิ่งที่ช่วยจัดพื้นที่โดยรอบให้สมดุล

1.4.1.3 จุดเป็นเครื่องมือวัดที่ว่าง (Space)

ในสภาพแวดล้อมทั่วไป จุดตั้งแต่สองจุดขึ้นไปจะเป็นเครื่องมือวัดที่ว่าง (Space) เราเรียนรู้ถึงการใช้อยู่ของจุดในระบบการบันทึกระยะทาง หรือเป็นจุดศูนย์กลางของวงกลม ในการวัดที่ย่างยากมากจุดที่จะใช้ก็มีจำนวนมากด้วย

1.4.1.4 จุดเป็นตัวนำสายตา

จุดที่ค่อนข้างต่อเนื่อง จะสามารถนำสายตาโดยเฉพาะจุดที่ชิดกันมาก

1.4.2 เส้น (Line)

คนทั่วไปรู้จักเส้นมากกว่ามูลธาตุอื่นๆ (Elements) แม้จะไม่ว่ามาก่อนว่าเส้นเป็นส่วนประกอบอย่างหนึ่งของการออกแบบ จากการศึกษาวิวัฒนาการความเจริญของมนุษย์พบว่าเราประทับใจในเส้นและการขีดเขียนลายเส้นไม่ว่าโดยความตั้งใจหรือขีดเขียนเพื่อการพักผ่อน (การออกแบบเบื้องต้น นพวรรณ หมั่นทรัพย์ .หน้า1)

เส้นมีความสำคัญมากที่สุดในการออกแบบ งานออกแบบทุกๆสาขาเกิดจากเส้นทั้งนั้น และเส้นเกิดจากจุด เดียว เป็นจุดเริ่มต้นของเส้น ซึ่งเกิดจากจุดหลายจุดหลายร้อยหลายพันหลายหมื่นหลายล้านจุดที่ต่อ ๆ กันไป จนสามารถแสดงเป็นแนวตั้งแนวนอนเป็นเส้นโค้ง เป็นเส้นหัก แสดงทิศทางทำให้เกิดรูปร่าง ทำให้เกิดมีเนื้อที่ทำให้เกิดมีขนาด ทำให้เกิดมีน้ำหนัก ทำให้เกิดลักษณะผิว เส้นสามารถแสดงให้เห็นความเคลื่อนไหวแสดงความเร็วได้ เส้นในลักษณะต่างๆเมื่อนำมาบรรจบกันก็จะทำให้เกิดเป็นรูปร่างขึ้น (หลักการออกแบบ เทศนา ตันตลักษณ์ .หน้า 184)

1.4.3 ระนาบ (Plane)

ระนาบเกิดจากเส้นที่ต่อเนื่องกัน ปิดล้อมพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งทำให้เกิดรูปร่าง (Shape) หรือกลุ่มของจุดและเส้นซึ่งเรามองผ่านไปแล้วเกิดลักษณะของระนาบ ระนาบเช่นนี้เป็นองค์ประกอบของการนึกคิด (Conceptual Element) การที่เราสังเกตรูปร่างได้ก็ต่อเมื่อเรามองเห็นถึงความแตกต่างของสี พื้นผิว สัมผัสระหว่างรูปร่างนั้น และพื้นที่โดยรอบ รูปร่างของระนาบเรามักจะเห็น

เส้นในลักษณะทัศนียภาพ ถ้าเราต้องการเห็นรูปร่างที่แท้จริงของระนาบเราจะเห็นได้จากด้านหน้าตรง

1.4.3.1 ลักษณะของระนาบ (Shape)

- รูปเรขาคณิต (Geometric) รูปร่างเรขาคณิตที่เป็นรูปร่างพื้นฐานและสำคัญที่สุด คือ รูปร่างวงกลม (Circle) รูปทรงเรขาคณิตอื่นๆมักเริ่มจากวงกลมเสมอ
- รูปธรรมชาติ (Organic) มักประกอบด้วยเส้นโค้ง ให้ความรู้สึกเจริญเติบโตและเคลื่อนไหวไปมาได้
- รูปที่มีด้านเป็นเส้นตรง (Rectilinear) ล้อมรอบด้วยเส้นตรง ซึ่งไม่มีความสัมพันธ์กันทางเรขาคณิต และรูปร่างของระนาบมักจะเป็นมุมของรูปทรงเหลี่ยม
- รูปไม่สม่ำเสมอ (Irregular Bound) ประกอบด้วยเส้นตรงและโค้ง ซึ่งไม่สัมพันธ์กันทางเรขาคณิต แต่รูปร่างระนาบจะให้ความรู้สึกที่ไม่ธรรมดา
- รูปอิสระ (Hand Drawn) การเขียนระนาบด้วยมือเพียงอย่างเดียวที่ไม่มีเครื่องช่วย มักจะเป็นเส้นที่เขียนด้วยพู่กัน
- อุบัติภาพ (Accidental) ให้ความรู้สึกที่สร้างขึ้นโดยไม่ตั้งใจ เช่น การฉีกกระดาษ หรือหมักหมม

1.4.3.2 ทิศทางของระนาบ

รูปร่างทุกรูปร่างให้ความหมายในการนำสายตา จะเห็นได้จากตัวอย่างต่อไปนี้

- สีเหลี่ยม ให้ความหมายของเส้นตั้ง (Vertical) และเส้นนอน (Horizontal)
- สามเหลี่ยม ให้ความหมายของเส้นทแยง (Diagonal)
- วงกลม ให้ความหมายของเส้นโค้ง (Curve)

1.4.3.3 ความหมายของระนาบ

รูปร่างจะมีความหมายตามลักษณะสำคัญ ดังเช่น

- สีเหลี่ยม แสดงความซื่อสัตย์ตรงไปตรงมาคงที่และหมายถึงผู้ที่ทำงานอย่างเอาจริงเอาจัง
- สามเหลี่ยม แสดงความขัดแย้ง ความเฉียบคม ความมั่นคง
- วงกลม แสดงความอบอุ่น การป้องกัน การห่อหุ้ม

1.4.4 ปริมาตร (Volume)

รูปทรง (Form) เป็นสิ่งแรกที่จะชี้ให้เห็นลักษณะของปริมาตร (Volume) และความสัมพันธ์ของระนาบ จะอธิบายได้ถึงขอบเขตปริมาตร หรือเกิดจากระนาบที่ขยายตัวออกในทิศทางตั้งฉากกับแนวระนาบเดิม

ปริมาตรมีความยาว กว้าง ลึก และเป็นสามมิติ นอกจากนั้นปริมาตรเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดองค์ประกอบในความคิดหลายๆ องค์ประกอบ ได้แก่

จุด : ตำแหน่งที่ระนาบหลายระนาบมาพบกัน

เส้น : ตำแหน่งที่ระนาบสองระนาบมาพบกัน หรือที่เรียกว่าขอบ (Edgr)

ระนาบ : ขอบเขตของปริมาตร หรือผิวหน้า (Surface)

ปริมาตร : มีทั้งชนิดทึบ (Solid) ซึ่งมีที่ว่างภายในเป็นมวล (Mass) และชนิดที่ว่างภายในเปิดโล่ง (Void)

1.4.4.1 สภาพการดูรูปทรง

รูปทรงต่างๆ จะมองเห็นถึงคุณสมบัติรูปทรงต่างๆ เหล่านั้นได้ มีผลมาจากสภาพการดู ดังนี้

- ตำแหน่ง (Position) ตำแหน่งการจัดรูปทรงที่เรามองเห็นจะสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมหรือพื้นภาพนั้น

- ทิศทาง (Orientation) ทิศทางที่วางรูปทรงจะสัมพันธ์กับพื้นที่ที่วางรูปทรง หรือพื้นภาพ และสัมพันธ์กับมุมมองที่ผู้ดูรูปทรงนั้น เช่น ดูทางด้านหน้า ด้านข้าง หรือด้านบนของรูปทรงเป็นต้น

- ระยะห่างจากรูปทรง (Distance) ระยะห่างจากรูปทรงจะทำให้ ขนาดของรูปทรงแตกต่างกันออกไปเช่น ระยะใกล้ รูปทรงดูเล็ก ระยะใกล้ รูปทรงดูใหญ่ หรือถ้าระยะใกล้มากอาจจะเห็นเพียงส่วนหนึ่งของรูปทรงเท่านั้น

- สภาพแสง (Lighting) รูปทรงจะดูเปลี่ยนไปบ้างนั้น ขึ้นอยู่กับสภาพของแสงสว่างบริเวณที่รูปทรงนั้นตั้งอยู่ด้วย

- พื้นภาพ (Picture Plane) พื้นภาพมีอิทธิพลต่อการดูรูปทรงต่างๆ พื้นภาพที่แตกต่างกันจะทำให้การรับรู้ถึงรูปทรงขององค์ประกอบเดียวกันนั้นแปรเปลี่ยนไปได้

1.4.4.2 ลักษณะของรูปทรง

รูปทรงทั้งหมด แบ่งได้เป็นชนิดใหญ่ๆ ดังนี้

- รูปทรงเรขาคณิต (Geometric Form)

รูปทรงเรขาคณิต หมายถึง รูปทรงที่แต่ละด้านคล้ายกัน มีความสัมพันธ์กันอย่างเป็นระเบียบมีแกนที่สมดุล และมักจะประกอบด้วยเส้นตรงและเส้นโค้งที่มีแบบแผน

ทรงกลม (Sphere) รูปทรงกลมจะเน้นศูนย์กลาง มองทุกด้านก็จะเห็นรูปทรงกลม ถ้าอยู่ในสภาพที่สมดุล จะอยู่นิ่ง มั่นคง แต่ถ้าวางไว้บนระนาบเอียง จะเคลื่อนไหวเสมอ ทรงกลมนี้ จะมาจากระนาบวงกลม

ทรงกระบอก (Cylinder) รูปทรงกระบอกจะสมดุลในแนวแกนด้านวงกลม และการขยายตัวจะเป็นไปตามหน้าตัดวงกลมทั้งสองข้างนั้น ถ้าใช้ด้านวงกลมเป็นฐานจะตั้งมั่น และจะเคลื่อนไหวเมื่อเปลี่ยนแนวแกน เป็นลักษณะที่แปรเปลี่ยนมาจากวงกลม

กรวย (Cone) รูปทรงกรวยคล้ายทรงกระบอก จะสมดุลในแนวแกนด้านวงกลม และถ้าเปลี่ยนแกนเป็นตามแนวนอน มักจะเคลื่อนไหว

ปิรามิด (Pyramid) รูปทรงปิรามิดคล้ายกับกรวย แต่ระนาบภายนอกเป็นรูปเหลี่ยม ซึ่งทำให้รู้สึกเกิดความแข็งกระด้างมากกว่ากรวย

สี่เหลี่ยมลูกบาศก์ (Cube) รูปทรงสี่เหลี่ยมลูกบาศก์จะประกอบด้วยสี่เหลี่ยมจัตุรัสหกด้าน ให้ความรู้สึกสงบนิ่ง ไม่เคลื่อนไหว มั่นคง แต่ถ้าวางอยู่บนมุมจะให้ความรู้สึกตรงกันข้ามทันที

- รูปทรงธรรมชาติ (Natural Form)

รูปทรงธรรมชาติ มักจะประกอบด้วยเส้นโค้ง ทั้งสมดุลและไม่สมดุล เช่น รูปทรงดอกไม้ที่มีศูนย์กลาง มีจำนวนกลีบและเกสรสองข้างเท่ากัน และรูปทรงของหอยโข่งที่บิดเกลียว รูปทรงธรรมชาติจะดูอ่อนไหว ศิลปินใช้รูปทรงนี้ในการออกแบบมาก เช่น จรวดที่ศึกษาจากรูปร่างปลาหมึก

- รูปทรงอิสระ (Free Form)

รูปทรงชนิดนี้แต่ละด้านมักไม่สัมพันธ์กัน ไม่เป็นระเบียบ ส่วนมากจะขาดความสมดุล เคลื่อนไหวได้ รูปทรงอิสระ อาจวิวัฒนาการมาจากรูปทรงสม่ำเสมอที่เพิ่มหรือลดโดยขึ้นส่วนอิสระอื่นๆ หรือจากส่วนประกอบรูปทรงสม่ำเสมอ

1.4.4.3 การเปลี่ยนแปลงของรูปทรง

- รูปทรงเดิม (Original Form) รูปทรงเดี่ยวที่สมบูรณ์ เช่น วงกลม หรือสามเหลี่ยม หรือสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ เป็นต้น

- รูปทรงต่อเติม (Additive Form) การเพิ่มหรือต่อเติมปริมาตรเดิมให้ได้ปริมาตรที่มีรูปทรงใหม่

- รูปทรงลดส่วน (Subtractive Form) รูปทรงที่ถูกลดหรือหักชิ้นส่วนออกไป แต่การขาดหายไปบางส่วนนั้น ยังคงทำให้เรารู้สึกถึงความสมบูรณ์ของรูปทรงนั้น

- รูปทรงกลวง (Hollow Form) รูปทรงที่มีช่องว่างตรงกลาง ทะลุทะลวงจากด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่ง

- รูปทรงแตกแยก (Divided Form) รูปทรงที่แบ่งแยกออกจากกัน เป็นรูปทรงเล็กๆ ที่มีสัดส่วนต่างกันออกไป

- รูปทรงที่ถูกทำลาย (Crash Form) รูปทรงที่แตกทำลาย แสดงถึงพลังที่มาทำลายรูปทรงหนึ่ง ให้เป็นรูปทรงขนาดเล็กที่ไม่มีรูปทรงที่แน่นอน

- รูปทรงหลอมละลาย (Melted Form) รูปทรงที่ถูกความร้อนและละลาย เริ่มที่จะสลายจากสภาพเดิมเป็นรูปทรงใหม่

- รูปทรงคั่นสภาพ (Distorted Form) รูปทรงที่เปลี่ยนไปจากรูปทรงเดิมเป็นรูปทรงใหม่ เช่นเดียวกับน้ำแข็งที่คั่นสภาพกลายเป็นน้ำ

- รูปทรงที่กลับเป็นพื้นภาพและพื้นภาพกลับเป็นรูปทรง (Positive and Negative Form)

- รูปทรงทั่วไปจะครอบคลุมพื้นที่ที่เสมอ (Positive Form) แต่บางรูปอาจเกิดจากพื้นภาพ (Negative Form) ที่ถูกล้อมรอบด้วยพื้นที่ที่ถูกครอบคลุม (Positive Space)

การนำเอาองค์ประกอบในการออกแบบที่มีรูปทรงขนาด ผิวสัมผัสเหมือนๆ กันมาจัดองค์ประกอบเข้าด้วยกัน ความแตกต่างของสีของรูปทรง ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงรูปทรงและการเปลี่ยนภาพด้วยสี น้ำหนักสี ความเข้มสีจะทำให้เมื่อผู้ดูรูปทรงแล้วจะเห็นความแตกต่างของรูปทรง ซึ่งเป็นผลมาจากการลวงตาด้วยสี

1.4.4.4 ความสัมพันธ์ของรูปทรง

รูปทรงต่างๆ ตั้งแต่ 2 รูปขึ้นไปมีวิธีสร้างความสัมพันธ์ระหว่างรูปทรงทั้งสองได้หลายวิธี ดังนี้

- แรงดึงในที่ว่าง (Spatial Tension) เป็นการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างรูปทรงที่อยู่

ใกล้เคียงกัน

- มุมสัมผัสมุม (Edge to Edge Contact) เมื่อรูปทรงสองรูปเคลื่อนเข้าสัมผัสกัน โดยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างมุมใดมุมหนึ่ง

- ผิวสัมผัสผิวหน้า (Face to Face Contact) ผิวสัมผัสหน้าของรูปทรงหนึ่งสัมผัสกับรูปทรงหน้าของอีกรูปทรงหนึ่ง

- การซ้อน (Overlapping Relationship) เมื่อรูปทรงเคลื่อนที่เข้าไปใกล้ชิดกัน โดยใช้รูปทรงหนึ่งซ้อนอยู่บนอีกรูปทรงหนึ่ง

- การเกี่ยวเนื่อง (Interlocking Relationship) รูปทรงสองรูป รูปหนึ่งจะเล็กกว่าอีกรูปหนึ่ง รูปทรงขนาดเล็กจะสอดแทรกระหว่างรูปทรงขนาดใหญ่

- การห่อหุ้ม (Swallowing Relationship) รูปทรงขนาดใหญ่รูปทรงหนึ่ง ห่อหุ้ม ห่อหุ้ม ล้อม และปกป้องรูปทรงที่มีขนาดเล็ก

1.4.5 พื้นผิว (Texture)

พื้นผิว หมายถึงสิ่งที่ตาเห็นหรือสัมผัสได้ด้วยมือบนระนาบผิวตอนหน้าหรือรอบๆ วัตถุ ซึ่งมีลักษณะต่างๆ กัน เช่น หยาบ ละเอียด ขรุขระ ด้าน มัน เรียบ เนียน เป็นต้น นอกจากจะหมายถึงพื้นผิวของวัตถุสิ่งของแล้วยังหมายถึงความรู้สึกของการสัมผัส แม้จะไม่ได้จับต้องสิ่งๆ นั้น (การออกแบบเบื้องต้น นพวรรณ หมั่นทรัพย์. หน้า51)

1.4.6 ที่ว่าง (Space)

ธรรมชาติของที่ว่างเป็นสิ่งที่ค่อนข้างจะยุ่งยาก เพราะเราสามารถรับรู้ถึงที่ว่างได้หลายรูปแบบ เพราะเราสามารถรับรู้ถึงที่ว่างได้หลายรูปแบบ ที่ว่างอาจถูกครอบคลุม (Positive) หรือเป็นที่

ว่างเปล่า (Negative) ที่ถูกล้อมรอบด้วยพื้นที่ที่ถูกคลุม ที่ว่างอาจจะแบนหรือลงตา กำแพงหรือ ลับสน ในกรณีที่เป็นภาพขาว-ดำ พื้นที่ที่ถูกคลุมหรือพื้นที่สีดำ (Positive Space) คือพื้นที่ที่ ล้อมรอบรูปทรงสีขาว ซึ่งเป็นรูปทรงที่เกิดจากที่ว่าง (Negative Form) และพื้นที่สีขาวที่ไม่ถูกคลุ มคลุม (Negative Space) คือ พื้นที่ที่ว่างที่ล้อมรูปทรงสีดำ (Positive Form) รูปทรงปกติทุกรูป บรรจุด้วยพื้นที่ที่ถูกครอบคลุมสีดำ (Positive Space) เสมอ แต่พื้นที่สีดำที่ไม่ถูกครอบคลุม ไม่ จำเป็นต้องถูกครอบคลุมเสมอไป เช่นเดียวกับรูปทรงสีขาวที่บรรจุอยู่ด้วยพื้นที่ว่างที่ไม่ถูกรับรู้ว่ เป็นรูปทรงเสมอไป ทั้งนี้เพราะพื้นที่สีดำที่ถูกครอบคลุมสามารถเป็นพื้นภาพ ให้กับรูปทรงสีขาวที่ ไม่ถูกครอบคลุมได้ และพื้นที่ที่ไม่ถูกครอบคลุม สามารถเป็นพื้นภาพ ให้กับรูปทรงสีดำที่ครอบคลุม พื้นที่เช่นกัน

หากพื้นที่รูปทรงและพื้นภาพ มีรูปร่างและขนาดใกล้เคียงกัน ไม่ว่าจะเป็นรูปทรงที่ถูก ครอบคลุม (Positive Form) กับพื้นที่ว่างเปล่า (Negative Space) หรือรูปทรงที่ว่างเปล่า (Negative Form) กับพื้นที่ที่ถูกครอบคลุม (Positive Space) ความสัมพันธ์ของภาพและพื้นภาพ อาจดูกลับป้กลับม ารูปทรงสีดำและพื้นสีขาวที่ว่างเปล่า ในอีกขณะหนึ่งเราจะพบว่าภาพเดิมนั้น กลับกลายเป็นรูปทรงสีขาวและพื้นภาพสีดำแทน

ความลึกและการลงตา ในงาน 2 มิติพื้นภาพจะแสดงให้เห็นถึงความลึก ความรู้สึกนี้จะ เกิดขึ้นเมื่อแสงตกกระทบวัตถุทำให้เห็นว่าวัตถุอยู่ระยะไกลจะมีขนาดเล็ก กว่าวัตถุที่มีขนาด เท่ากันแต่อยู่ใกล้ ซึ่งเป็นผลจากการซ้อนทับของวัตถุในภาพ การเปลี่ยนมุมจากเส้นขนานเป็นเส้น เฉียง สิ่งเหล่านี้จะช่วยชี้ให้เห็นความลึกของที่ว่างในงาน 2 มิติ เครื่องฉายสไลด์เป็นสิ่งที่ช่วยให้เห็น ความลึกบนพื้นภาพได้อย่างชัดเจนเหมือนสภาพจริง ซึ่งเรียกว่าการลงตา นอกจากนั้นการ ซ้อนทับกันของวัตถุแผ่นบาง เช่นแผ่นกระดาษที่ต่างสีกันทำให้ภาพดูเป็น 3 มิติมากขึ้นภายในภาพ เดียวกัน เราอาจทำให้เห็นได้เป็นสองแนวทาง ด้วยวิธีทำที่ว่างให้ปรากฏอยู่ใกล้สายตาในขณะหนึ่ง และถอยห่างไปอีกขณะหนึ่ง วิธีการที่ง่ายคือการทำให้ที่ว่างอยู่ในลักษณะ Positive และ Negative โดยให้ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับพื้นที่กลับป้กลับม ารูปที่คุ้นเคยมากที่สุดได้แก่ ภาพ บันไดง่ายๆที่ดูแล้วลงตา เราจะมองเห็นส่วนหนึ่งของภาพใกล้หรือไกลก็ได้ขึ้นอยู่กับการรับรู้ ลำดับของรูปแบบนั้นลงตาให้ดูได้ 2 ทาง ที่ว่างที่มองเห็นกลับป้กลับม ารูปสร้างให้ภาพดูน่าสนใจ และเกิดการเคลื่อนไหว

แนวทางที่นำไปสู่ที่ว่าง จากการศึกษาความจริงในงาน 2 มิติ ซึ่ง ที่ว่าง ดูแบนราบรูปทรงที่ เป็นระนาบหรือรูปทรงแบน จะวางนอนอยู่บนพื้นภาพและขนานกับพื้นภาพนั้น ไม่มีรูปทรงใดอยู่ ไกลหรือใกล้ไปกว่ากัน ในที่ว่างแบนเรียบรูปทรงหนึ่งจะพบรูปทรงอื่นด้วยวิธีสัมผัส การรวมเป็นชิ้น เดียวหรือเปลี่ยนเป็นรูปทรงอื่นด้วยวิธีลดรูป เพิ่มรูป ซึ่งยังคงความเป็น 2 มิติอยู่ แต่ไม่ใช่การ ซ้อนทับซึ่งทำให้เห็นรูปทรงหนึ่งอยู่ใกล้กว่ารูปทรงอื่น หรือแม้แต่การทำพื้นภาพให้มีความเข้ม

ต่างกัน ทำขนาด สี รูปร่าง ผิวสัมผัสให้ต่างกัน จะนำไปสู่การลวงตา ที่ว่างจะดูไม่แบนราบเป็น 2 มิติ อีกต่อไป แต่จะเริ่มนำไปสู่ความเป็น 3 มิติทั้งนี้จะไม่เสมอไป

การลวงตาของที่ว่างจะเกิดจากวัตถุไม่ขนานกับพื้นภาพ รูปทรงบางรูปลอยออกมา บางรูปจมลงไป บางรูปเห็นด้านหน้า บางรูปเห็นด้านหลัง เหล่านี้ทำให้ดูแบนราบเหมือนกระดาษ รูปด้านหน้าจะใหญ่ครอบคลุมพื้นที่มากด้านข้างแคบคลุมพื้นที่น้อย การเริ่มทำงาน 3 มิติจะเริ่มจากการลวงตา ทำแผ่นแบนให้ลอยอยู่ในที่ว่าง วิธีทำได้มีหลายวิธี ดังนี้

- แสงและเงา

เมื่อแสงกระทบวัตถุสิ่งที่เรามองเห็นด้วยสายตาเป็นปรากฏการณ์ทางกายภาพที่ชี้ให้เห็น ที่ว่าง รูปแบบที่เกิดจากแสงและเงาส่วนที่แสงตกกระทบโดยตรง จะดูสว่าง และส่วนที่แสงตกกระทบน้อยจะดูมืดมัว ส่วนสว่างจะดูใกล้ผู้ดูมากกว่า ส่วนมืดจะดูเหมือนถอยห่างออกไป ทั้งนี้อาจจะไม่ได้จากแสงตกกระทบวัตถุไม่เท่ากันหรือ วัตถุเปลี่ยนรูป ซึ่งทำให้เกิดความลึกหรือที่ว่าง (Space) ที่เปลี่ยนไปจากที่ว่างแบนราบในงาน 2 มิติ เป็นที่ว่าง 3 มิติ ถึงแม้ว่าภาพวัตถุและที่ว่างจะอยู่บนกระดาษ ความรู้สึก 3 มิติมักจะเกิดขึ้นในใจของผู้ดู

- ระยะใกล้และไกล

ระยะใกล้และไกลจะทำให้เราเห็นวัตถุแตกต่างกัน เช่น คน 2 คน คนหนึ่งยืนห่างจากเรา 3 เมตร อีกคนห่างจากเรา 6 เมตร คนที่อยู่ใกล้ตาเราจะเห็นได้ชัดเจน เพราะการตกกระทบของแสงที่เท่ากันจะส่องให้เห็น คนที่อยู่ใกล้ชัดเจนเป็น 2 เท่า วัตถุที่อยู่ใกล้จะกินพื้นที่ในเลนส์รับภาพของตามากกว่าวัตถุที่อยู่ไกล เพราะตามนุษย์มีขีดจำกัดในการรับภาพ

- ขนาด

ในการจัดองค์ประกอบ ไม่ว่าจะเป็นภาพเหมือนหรือภาพประเภทอื่น รูปทรงคล้ายคลึงกัน (Harmony) ขัดแย้งกัน (Contrast) การลดขนาดเป็นลำดับ (Gradation) จะทำให้วัตถุที่อยู่ในภาพอยู่ระยะใกล้ไกลต่างกัน วัตถุอยู่ใกล้ขนาดใหญ่ วัตถุอยู่ไกลขนาดเล็ก ซึ่งง่ายต่อการบ่งชี้ให้เห็น ที่ว่าง (Space) ที่มีปริมาตร

การจัดมวล (Arrangement of Mass) มวลหมายถึงรูปทรงที่เป็นแท่งต่าง ๆ ที่เป็น 3 มิติ กินเนื้อที่ในอากาศ เช่น รูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ แท่งสามเหลี่ยม พีระมิด รูปทรงกลม หรือรูปกระบอก เป็นต้น

การจัดมวลที่เกี่ยวกับการออกแบบเครื่องแต่งกาย จะต้องคำนึงถึงคนที่สวมเสื้อผ้านั้นมีรูปทรงอ้วนใหญ่ สูงผอมอย่างไรเพื่อจะได้ออกแบบให้เหมาะสมโดยอาจใช้เส้นต่างๆเข้าประกอบรูปทรงแท่งนั้นให้มีความเหมาะสม เช่น คนที่มี Mass สี่เหลี่ยมยาวก็อาจใช้เส้นขวางหรือเส้นระดับเข้าช่วย



ในการออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จะต้องมีการออกแบบให้แน่นอนบนแผ่นกระดาษเสียก่อน และจะต้องมีการสร้างหุ่นจำลองออกมาเป็นแบบโดยกำหนด Mass ให้เหมือนของจริง

จะผลิต เป็นต้น

25 ส.ย. 2553

15046877

- ทิศทางของเส้น

ถ้าเรามีที่ระนาบสี่เหลี่ยมผืนผ้าอยู่ในที่ว่างจริงการจัดระนาบให้วางนอนขนานกับเส้นสายตาและจับส่วนของระนาบที่อยู่ไกลตาเอียงขึ้นหรือลงเพียงเล็กน้อย จะทำให้เกิดความลึกด้านที่อยู่ไกลจะเกิดแสงตกกระทบน้อย ในกรณีที่ดินกำเนิดแสงอยู่ด้านหน้าระนาบ ทำให้เกิดการบิดเบือนของรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่เราจะมองเห็นเส้นขอบของระนาบเป็นเส้นทแยงมุมเมื่อระนาบนั้นเคลื่อนไหวยาวการเขียนภาพโดยใช้เส้นขนานหรือเส้นทแยงมุมตามที่ตาเราเห็นเป็นแนวทางการเขียนทัศนียภาพ (Perspective) ซึ่งเริ่มจากโลกตะวันตก ส่วนทางตะวันออกมักจะเขียนภาพในลักษณะมุมสมมาตร (Isometric)

PN
1997.5
94130
2553

การจัดเส้น (Arrangement of Line) เส้นเกิดจากจุดจำนวนมาก ๆ ที่เรียงติดต่อกัน เส้นนับเป็นส่วนประกอบพื้นฐานของงานศิลปะและการออกแบบเพราะศิลปะทั้งหลายจะต้องเริ่มต้นจากเส้น ในวิชาการวาดเส้น ในวิชาการวาดเส้นหรือ วิชาวาดเขียน (Drawing) งานจิตรกรรมไทย ความสำคัญประการหนึ่งคือนั่นเรื่องของเส้น เส้นสามารถให้ความแตกต่างกันตามรูปร่างลักษณะของเส้น ในงานเขียนแบบมีการกำหนดขนาดรูปแบบของเส้นเป็นลักษณะต่างๆ มีชื่อเรียกกำหนดให้มีหน้าที่และให้ความความหมายไว้เป็นสากลสามารถอ่านเข้าใจตรงกันได้ เส้นพื้นฐานประกอบด้วย เส้นตรงตั้ง เส้นตรงนอน เส้นโค้ง, คด เส้นซิกแซกหรือฟันปลา

ความรู้สึกที่ได้รับจากการใช้เส้นพื้นฐานต่าง ๆ ในการนำไปใช้ในการออกแบบ คือ เส้นตรงที่ลากนอนราบจะให้ความรู้สึกทางความกว้าง การแผ่ขยาย ความสงบเยียบ เส้นที่ลากซิกแซก เป็นเส้นหักเหไปมา จะให้ความรู้สึกของความรุนแรง ความรวดเร็วเส้นที่ลากให้โค้งคดกันอย่างสม่ำเสมอ จะให้ความรู้สึกอ่อนนุ่ม การเคลื่อนไหว เส้นที่ให้โค้งคดกันอย่างสม่ำเสมอ จะให้ความรู้สึกอ่อนนุ่ม การเคลื่อนไหว เส้นที่ลากตรงตั้งฉากกับพื้นราบ จะให้ความรู้สึกมั่นคง แข็งแรง และให้ความรู้สึกแคบ นอกจากนี้ เส้นเอียงหรือเฉียง จะให้ความรู้สึกและความหมายแสดงทิศทางนำทาง เป็นต้น

ความหมายและความรู้สึกของเส้นต่าง ๆ นั้น จะเกิดเป็นสื่อความหมายได้ตรงและถูกต้องตามความหมายในการนำไปใช้จะต้องคำนึงลักษณะของโอกาสเรื่องราวประเภทของงานที่จะนำเส้นไปใช้ด้วย

ความหมายของเส้นในการเขียนแบบ เส้นที่ลากหนาหนักโดยสม่ำเสมอตลอดเป็นเส้นที่ทำหน้าที่เป็นเส้นของวัตถุใช้แสดงขอบเขตของรูปทรงวัตถุต่าง ๆ เรียกว่า เส้นเต็ม เส้นหนัก เส้นวัตถุ (Full Line)

เส้นที่ลากเป็นเส้นเบาบางโดยสม่ำเสมอ จะมีหน้าที่เป็นเส้นร่าง ใช้ลากเพื่อการหาโครงสร้างของงานเขียนแบบ เรียกว่าเส้นนำ เส้นร่าง (Extention Line) เป็นต้น

การจัดเส้นโดยการนำเอาเส้นชนิดใดชนิดหนึ่งมาจัดหรือหลาย ๆ ชนิดมาจัดรวมกัน โดยอาศัยหลักความสัมพันธ์ทางศิลปะ เป็นแนวทางในการจัด เช่น การเน้นจุดสนใจ จังหวะ ความกลมกลืน หรือความแตกต่างกันตามที่ต้องการจะให้ความรู้สึกเหล่านั้นเกิดขึ้น

- ตำแหน่งในพื้นที่ภาพ

วัตถุที่อยู่สูงกว่าตาในพื้นที่ภาพ เมื่อดูจะรู้สึกว่วัตถุนั้นลอยสูงกว่าปกติ การวางวัตถุที่อยู่ไกลให้สูงกว่าวัตถุที่อยู่ใกล้ ความรู้สึกต่อที่ว่าง จะมีความลึก ไม่ว่าจะร่วมกับการทำให้ขนาดวัตถุชัดแย้งหรือลดหลั่นกันหรือไม่ก็ตาม เพราะการใช้องค์ประกอบที่มีขนาดแตกต่างกันนั้นเพื่อแสดงให้เห็นความสำคัญขององค์ประกอบก็ได้ ไม่จำเป็นที่จะใช้เครื่องชี้ให้เห็นความลึกของที่ว่างเพียงอย่างเดียว

การจัดรูปทรง (Arrangement of Form) รูปทรงคือ เส้นที่ลากมาบรรจบกัน หรือนำเส้นต่าง ๆ มาประกอบกันทำให้เกิดเป็น 2 มิติ คือมีความกว้างความยาว รูปทรงเป็นส่วนประกอบในการออกแบบที่สามารถพบเห็นอย่างมากมายในชีวิตประจำวัน อาจกล่าวได้ว่า การออกแบบแขนงใด ๆ ก็ตามย่อมประกอบด้วยรูปทรง ในการออกแบบทั่ว ๆ ไปแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิดคือ รูปทรงมูลฐาน (Basic Form) รูปทรงเหมือนจริง (Realistic Form) รูปทรงดัดทอน ดัดแปลง (Abstract)

รูปทรงมูลฐาน อันได้แก่รูปทรงที่มาจากวิชาเรขาคณิตได้แก่ รูปวงกลมสี่เหลี่ยม และเมื่อนำเอารูปทรงมูลฐานต่าง ๆ เหล่านี้มาประกอบกันเข้าโดยการวางเรียงกันบ้าง วางซ้อนกันบ้าง ก็จะทำให้เกิดรูปทรงอื่น ๆ อีกมากมายหลายแบบ สามารถนำไปใช้ในการออกแบบได้หลายแขนง

รูปทรงเหมือนจริง ได้แก่รูปที่แสดงให้เห็นในลักษณะที่ถูกต้องตามความเป็นจริง ด้วยการถ่ายทอดเพื่อให้เกิดความเข้าใจง่าย ซึ่งเป็นรูปทรงที่ปรากฏอยู่ตามธรรมชาติหรือรูปทรงที่เป็นที่ยอมรับและเข้าใจกันมาเป็นเวลายาวนาน เช่น หน้าปัดนาฬิกา คือ รูปวงกลม โด่ะ ที่รูป สี่เหลี่ยม เป็นต้น

รูปทรงดัดทอนดัดแปลง ได้แก่รูปทรงที่ดัดแปลงจากธรรมชาติ หรือรูปทรงที่คุ้นเคยให้เกิดรูปทรงที่แปลกใหม่ขึ้น วิธีการดัดทอนดัดแปลงสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การดัดทอนดัดแปลงโดยการทำให้เหนือกว่าของจริง ตกแต่งให้เกินจากความเป็นจริง หรือดัดแปลงให้ดูมีระเบียบกว่า

ที่เป็นจริง (Exaggerate) การตัดทอนดัดแปลงมิให้มีรูปทรงเดิม (True Abstract) เป็นการนำรูปทรงมูลฐาน รูปทรงเหมือนจริงมาดัดแปลงมิให้เป็นรูปเดิม เช่น รูปกลมก็ทำให้ไม่กลม แต่กลับให้เบี้ยวไป จนไม่สามารถเห็นรูปทรงเดิมอยู่เลย เป็นต้น

- การซ้อน

สิ่งสำคัญที่รองลงไปในเรื่องพื้นภาพที่ทำให้เห็นความลึกจริง คือ การซ้อนทับของวัตถุจากสายตาที่มองระยะไกล จะเห็นภาพวัตถุที่อยู่ใกล้และไกลต่างกันมักจะซ้อนทับกันเป็นลำดับ เมื่อวัตถุหนึ่งซ้อนทับอีกวัตถุหนึ่ง เราจะสังเกตได้จากประสบการณ์ว่า วัตถุที่ทับอีกวัตถุหนึ่งจะอยู่ด้านหน้าและใกล้ตัวผู้ดู ส่วนวัตถุที่อยู่ด้านหลังจะอยู่ไกลจากผู้ดู

การซ้อนทับกันนี้ เป็นหลักการสร้างแรงดึงดูดของการจัดกลุ่มภาพในที่ว่าง ความลึกในที่นี้จะแต่ต้องไม่ได้ แต่จะเป็นสิ่งที่ชี้ให้เห็นที่ว่างอย่างมีพลัง โดยเฉพาะการสร้างรูปแบบในการซ้อนทับด้วยการอาศัยความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนขนาดแล้ว ผลที่ได้รับจะแสดงให้เห็นความลึกที่เป็นจริงมากกว่าการซ้อนทับของวัตถุขนาดเดียวกัน

- ทำให้ภาพโปร่ง

การเปลี่ยนที่น้ำหนักจะทำให้เห็นที่ว่างชัดเจนขึ้นทำได้โดยการทำให้ภาพที่ซ้อนทับกันให้โปร่งใสโดยไม่จำเป็นต้องโปร่งใสจริงโดยการทำให้โทน(Tone)ของสีวัตถุในภาพแตกต่างกันกันในบริเวณที่ซ้อนทับกัน โทนสีของภาพที่อยู่ข้างบนโปร่งใสวางซ้อนทับบนส่วนหนึ่งของวัตถุ ซึ่งจะเห็นส่วนของวัตถุชั้นล่างในภาพนั้นมีโทนสีเข้มหรือทึบแสง ผลที่ได้จะเห็นว่าภาพ 2 มิตินั้นมีตำแหน่งที่ว่างตั้งแต่ 2 ระดับเป็นขึ้นไป เช่นเดียวกับงานสถาปัตยกรรมสมัยใหม่ ใช้กระจกเป็นหน้าต่าง และมักจะมีขนาดใหญ่เต็มผนัง หน้าต่างที่เป็นจุดเด่นบนผนังกว้างกลับกลายเป็นผนังทึบส่วนน้อยเป็นจุดเด่นแทนที่อยู่บนความโปร่งใสของกระจก ซึ่งดูเหมือนพื้นภาพ ที่ว่างระหว่างสิ่งโปร่งใสและทึบตันที่เห็นด้วยสายตาจะเชื่อมโยงเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันได้ แสดงถึงระบบการจัดวางที่ว่างในอีกระดับหนึ่ง

การจัดน้ำหนัก (Arrangement of Tone) น้ำหนักหมายถึงสภาพที่แสงสว่างส่องผ่านไปกระทบวัตถุทำให้สามารถมองเห็นสิ่งต่างๆ อันเป็นปรากฏการณ์ตามธรรมชาติที่ทำให้เกิดความอ่อนแก่เป็นความเข้มของเงา ซึ่งย่อมเกิดความรู้สึกเกิดความแตกต่างในการออกแบบเช่น ทำให้เกิดมิติใกล้ไกล ลึกตื้น หนักเบา

เรื่องของน้ำหนัก แสงสว่างและเงามีได้ แบ่งออกได้เป็นส่วนใหญ่ได้ 3 ระยะคือ ระยะอ่อน ระยะกลาง และระยะแก่ และแสงเงา

- ผิวสัมผัส

ลักษณะของพื้นภาพที่เห็นได้ชัดเจนถึงความลึกนั้นสัมพันธ์กับระยะและแสงที่ตกกระทบ วัตถุถ้าวัตถุอยู่ใกล้จะเห็นพื้นผิวที่ชัดเจนแต่ถ้าวัตถุอยู่ไกลจากสายตาเราจะเห็นเพียงรูปทรงภายนอกของวัตถุ แต่ไม่เห็นรายละเอียดผิวสัมผัสของวัตถุนั้น

ส่วนรูปทรงที่อยู่ไกลออกไปอีก เราจะมองเห็นรายละเอียดน้อยลงเป็นลำดับเช่นเดียวกับที่มองเห็นภูเขาในระยะไกลเราจะเห็นเพียงความโค้งของกรอบนอกของภูเขาเท่านั้น เราไม่เห็นต้นไม้ สัตว์ และหน้าผา

การจัดผิว (Arrangement to Texture) ผิวเป็นส่วนประกอบในการออกแบบที่สำคัญอย่างหนึ่ง คือผิวช่วยเน้นให้เกิดความแตกต่าง ช่วยให้เกิดความสนใจ สร้างความตื่นตัวแก่ผู้พบเห็น ผิวเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความรู้สึกแก่ผู้พบเห็นได้เป็น 2 ทาง คือ

ความรู้สึกทางกาย หมายถึงการออกแบบที่ใช้ผิวช่วยในการตกแต่ง และมีหน้าที่ในด้านการสัมผัส เช่น ผิวบริเวณส่วนที่เป็นด้ามจับถือ ก็จะใช้ผิวหยาบให้จับได้ถนัดไม่ลื่น เป็นต้น

ความรู้สึกทางใจ ความรู้สึกนี้เกิดโดยที่ผิวเป็นเครื่องนำ เมื่อมีความรู้สึกทางกายแล้ว ผิวบางชนิดทำให้เกิดความรู้สึกเลื่อมใสในอาคารนับถือ

นอกจากความรู้สึกของผิว ที่เกิดทางกายและทางใจแล้ว คุณค่าของผิวยังเป็นสิ่งสำคัญของการออกแบบแสดงคุณค่าของผิวทางสถาปัตยกรรม นิยมอาคารทำผิวคอนกรีต คือปูนเรียบ แล้วมีการฉาบผิวปูนขรุขระในลักษณะต่าง ๆ หรือการประดับผิวด้วย หินล้าง หวายล้าง หินขัด เป็นต้น

- สี

การจัดสี (Arrangement of Colour) เรื่องสี คือการนำเอาหลักเกณฑ์หรือทฤษฎีต่าง ๆ มาใช้ในการออกแบบ เริ่มต้นจากแม่สี 3 พวง คือ

สีข้างเขียน สีวัตถุธาตุหรือสีเบื้องต้น ได้แก่สีต่าง ๆ ที่เป็นวัตถุธาตุนำมาผสมน้ำ กาว น้ำมัน หรือน้ำยาเคมีต่าง ๆ ตามกรรมวิธีแต่ละชนิด เพื่อนำมาใช้ในการเขียนภาพ การตกแต่ง ตลอดจนงานศิลปหัตถกรรมทั่ว ๆ ไป มีสีหลักอยู่ 3 สี เรียกว่า แม่สีข้างเขียน ได้แก่ สีแดง สีเหลือง และสีน้ำเงิน เมื่อนำสีทั้ง 3 นี้ผสมเป็นสีต่าง ๆ ได้ อีกมากมาย

สีของแสง(สีวิทยาศาสตร์) เป็นสีที่เกิดจากแสงไฟฟ้า หรือแสงพิเศษ ผสมด้วยการทอแสงประสานกัน หรือโดยวิธีการสะท้อนของแสง ให้ประโยชน์ในด้านการละคร ภาพยนตร์ และตกแต่งสถานที่ บ้านเรือน ห้องแสดงสินค้า มีหลัก 3 สี เรียกว่า แม่สีวิทยาศาสตร์ ได้แก่ สีแดง

สีเขียว และสีน้ำเงิน เมื่อนำสีทั้ง 3 นี้มาผสมก็จะเกิดสีต่าง ๆ อีกมากมาย เช่น ถ้านำ แม่สีทั้ง 3 ผสมกัน โดยการทอแสงเข้าประสานกัน สีที่เกิดขึ้นใหม่จะได้เป็นสีขาว เป็นต้น

สีจิตวิทยา สีจิตวิทยาเป็นสีที่เกี่ยวกับความรู้สึก โดยเป็นผลในการสัมผัสทางจักขุเป็นสื่อ เมื่อได้พบเห็นสีก็จะเกิดความรู้สึกที่แตกต่างกันออกไป เช่น สีเหลืองทำให้เกิดความรู้สึกในเรื่องของแสงสว่าง เป็นต้น

ประโยชน์การใช้งานด้านการตกแต่งใน ห้องประชุม ห้องรับแขก ห้องนอน ในปัจจุบันมีการใช้สีในการรักษาโรงบางชนิดได้ผลดีด้วย สีจิตวิทยาประกอบด้วยสีหลัก 4 สี เรียกว่า แม่สีจิตวิทยา คือ สีแดง สีเหลือง สีน้ำเงิน และสีเขียว

ในการออกแบบ เรื่องสีเป็นเรื่องสำคัญเพราะช่วยให้ผลงานที่ทำขึ้นนั้นโน้มน้าวจิตใจผู้ใช้สอยหรือผู้พบเห็น ให้เกิดความรู้สึกตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ การใช้สีในฉากละครที่ต้องการให้เป็นเรื่องของสงครามมีการต่อสู้อย่างรุนแรง เพื่อให้ผู้ดูเกิดอารมณ์ความรู้สึกคล้อยตามก็ใช้สีรุนแรงสัมพันธ์ไปกับเรื่องละคร เป็นต้น

ความรู้สึกของสีพอสรุปได้ดังนี้

สีแดง แสดงถึงความร้อนแรง ความกล้าหาญ ความแข็งแรง และโลหิต ดังนั้นนักรบ

โบราณนิยมปักขนนกสีแดง สวมเสื้อสีแดง เวลาออกรบ

สีเหลือง แสดงถึงความสว่าง เป็นสีที่กระตุ้นเตือนใจ แสดงออกถึงความร่าเริง เบิกบานใจ

สีน้ำเงิน แสดงถึงความรู้สึกเยือกเย็น ความสำเร็จ ความจริง ความสงบ

สีเขียว แสดงถึงความรู้สึกสดชื่น ความหวัง ความซื่อสัตย์

สีม่วง แสดงถึงความรักที่เศร้าหมอง และความเคร่งขรึม

สีส้ม แสดงถึงความรุ่งโรจน์ ความมั่นคง

สีขาว แสดงถึงความสุภาพบริสุทธิ์ ให้ความรู้สึกเป็นจริง

สีดำ แสดงถึงความรู้สึกที่เจียมเนือง แสดงสภาพอาถรรพ์และความตาย

การจัดสีให้กลมกลืนกันโดยใช้สีที่สดใสเหมือนกัน เช่น สีเหลือง กับสีเหลืองส้มหรือ สีน้ำเงิน-เขียว หรือใช้สีที่ผสมด้วยสีเดียวกัน

การจัดสีให้เป็นจังหวะเพื่อให้เกิดความสนใจ เช่น การเรียงสีสลับกัน คือ ใช้สีเหลือง - สีเขียว - สีเหลือง - สีเขียว เป็นต้น

การเพิ่มหรือลดโทน (Tone) ซึ่งเป็นรูปแบบองค์ประกอบที่นำไปสู่งาน 3 มิติ วัตถุที่ทาสีแดง จะดูว่าอยู่ใกล้ ส่วนสีน้ำเงินจะใช้กับวัตถุที่อยู่ไกล ลักษณะเช่นนี้ใช้กับสีร้อนและเย็นได้เช่นเดียวกัน เป็นการช่วยให้ภาพโดดเด่นออกมาหรือถอยลึกเข้าไป การใช้สีควรใช้ประกอบกับการจัดที่ว่างแบบอื่น (การออกแบบคืออะไร รศ. เลอสม สถาปิตานนท์ .หน้า 70-87)

หลักการออกแบบ (Principle of Design) นักออกแบบต้องเข้าใจความหมายขององค์ประกอบของศิลปะ และหลักการดังกล่าวพอที่จะเข้าใจคำนิยามที่สื่อความหมายและมีลักษณะสัมพันธ์ได้ดี จึงจะใช้ประโยชน์ในการออกแบบหรือสร้างสรรค์ได้สมดังที่มุ่งหมายไว้ องค์ประกอบของศิลปะเป็นส่วนประกอบที่เป็นรากฐานสำคัญของศิลปะ นักออกแบบได้ศึกษาค้นคว้าและวิจัยกันมาเป็นเวลานานแล้ว จึงได้ตั้งเป็นหลักการออกแบบ ผู้ศึกษาและสนใจในวิชานี้ควรจะได้ศึกษาให้เข้าใจหลักศิลปะ จึงจะสามารถเข้าใจถึงคุณค่าของความงามที่เป็นศิลปะ และเป็นประโยชน์ในการออกแบบ หลักการออกแบบ ประกอบด้วย

ความกลมกลืน (Harmony)

ในการออกแบบงานทุกประเภท ความกลมกลืนดูเหมือนจะเข้าไปปรากฏอยู่แทบทุกงาน ฉะนั้นการใช้หลักของศิลปะในเรื่องของความกลมกลืนควรได้รับการพิจารณา

เพราะการใช้ความกลมกลืนจะทำให้ศิลปะนั้นซ้ำ ๆ กัน หรือคล้ายคลึงเป็นหน่วยเดียวกัน จนเกิดความเป็นหนึ่งอันเดียวกันทำให้สวยงาม

การออกแบบให้เกิดความกลมกลืนกันเป็นวิธีออกแบบอย่างหนึ่งที่ทำให้เกิดความสวยงาม จะต้องออกแบบให้พอเหมาะ เพราะถ้ามากเกินไปอาจจะดูไม่น่าสนใจ หรือเบื่อหน่ายได้ง่าย แต่ถ้าน้อยเกินไปก็จะแลดูไม่สวยงาม วิธีออกแบบที่ดีคือให้ส่วนใหญ่กลมกลืนกัน และให้มีแตกต่างหรือตัดกันในส่วนน้อย ก็จะได้ดูงามได้ ความกลมกลืนหมายถึงการประสานให้กลมกลืนเป็นพวกเป็นหมู่ให้เกิดความเหมาะสมสวยงาม การออกแบบให้กลมกลืนกันจัดออกได้เป็น 3 ลักษณะ คือ

1. การออกแบบให้กลมกลืนกันด้วย รูปร่าง ลักษณะ ช่วงระยะสี และลักษณะพื้นผิวโดยการออกแบบการจัดส่วนประกอบเฉพาะหรือคละกันโดยให้กลมกลืนกัน
2. การออกแบบให้กลมกลืนกันด้วยความคิด ได้แก่การคิดสร้างสรรค์ว่าจะให้อะไรอยู่ในที่แห่งไหนจึงจะเหมาะสม หรือการจัดลักษณะส่วนประกอบให้เป็นแบบเดียวกัน เช่นการออกแบบการจัดบ้านแบบตะวันตก การจัดบ้านแบบไทย การเขียนภาพแบบไทย แบบจีน เป็นต้น
3. การออกแบบให้กลมกลืนกันตามธรรมชาติ ได้แก่ลักษณะของต้นไม้ คน สัตว์ จะมีลักษณะที่ธรรมชาติสร้างขึ้นมาพอเหมาะพอดีได้สัดส่วนกลมกลืนกัน

ความกลมกลืนของรูปทรงที่มีขนาดและทิศทางเดียวกัน เช่น อาคารที่ยาวไปตามแนว

นอนแบบเดียวกัน และมีความกลมกลืนของเส้นขอบหน้าต่างและกันสอดคล้องในทิศทางขนานกันกับตัวอาคาร การออกแบบงานศิลปะจะให้เกิดความกลมกลืนในโครงสร้างของศิลปะอาจจะทำได้อีกหลายประการ ดังนี้

1. การออกแบบให้กลมกลืนของเส้นในทางเดียว (Common Direction) ซึ่งจะเป็นในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

1.1 การออกแบบของเส้นให้กลมกลืนกันในแนวทแยง (Diagonal Direction) คือการใช้เส้นที่กลมกลืนกันทางทแยงทางเดียวกัน

1.2 การออกแบบของเส้นให้กลมกลืนกันในแนวนอน (Horizontal Direction) คือใช้เส้นที่กลมกลืนไปในแนวนอน

1.3 การออกแบบของเส้นให้กลมกลืนกันในแนวโค้ง (Curved Direction) คือการใช้เส้นให้กลมกลืนกันไปในแนวโค้ง

1.4 การออกแบบให้กลมกลืนกันในทางรูปร่าง (Harmony of Shape) เกิดจากการใช้รูปร่างให้มีรูปร่างใกล้เคียงกันหรือเท่ากัน เช่นรูปร่าง ของผนังอาคารซึ่งมีหน้าต่าง ถ้าการเจาะหน้าต่างเป็นรูปหลาย ๆ เหลี่ยมก็จะขาดความสวยงามและเกิดการขัดกัน

1.5 การออกแบบให้กลมกลืนกันด้วยขนาด (Harmony of size) คือเกิดจากการเลือกใช้ขนาดให้กลมกลืนกัน เช่นขนาดของหมอนที่ใช้ในห้องรับแขกถ้าใช้ขนาดที่กลมกลืนกันทั้งขนาดเล็กหรือขนาดใหญ่ก็จะดูสวยงาม แต่ถ้านำหมอนขนาดเล็กมากวางคู่กับหมอนขนาดใหญ่มากย่อมไม่เกิดความกลมกลืน และจะทำให้ขาดความสวยงามและเกิดการขัดกัน

1.6 การออกแบบให้กลมกลืนกันด้วยสี (Harmony of Colour)

1.7 การออกแบบให้กลมกลืนกันด้วยพื้นผิว (Harmony of Texture)

ความกลมกลืนกันด้วยพื้นผิวละเอียด

ผู้ออกแบบต้องทำความเข้าใจในความกลมกลืน ส่วนที่เกิดการตัดกันแล้วมิได้ทำให้หมดความสวยงามไป เช่นผู้หญิงที่มีใบหน้าแหลม ปากเล็ก โหลลาดมากซึ่งไม่สวย การออกแบบคอเสื้อถ้าจะถือหลักของความกลมกลืนก็จะทำให้เน้นส่วนที่ไม่สวยเด่นชัดขึ้น ฉะนั้นการออกแบบจะต้องใช้ความตรงกันข้ามแต่เพียงเล็กน้อยมาช่วยบ้าง หรือผู้หญิงที่มีใบหน้าสี่เหลี่ยมคอสั้น ซึ่งไม่สวยเช่นเดียวกัน ถ้าถือหลักการออกแบบของความกลมกลืน ก็จะเน้นส่วนที่ไม่สวยเด่นชัดขึ้น ฉะนั้นการออกแบบจะต้องใช้ความตรงกันข้ามเพียงเล็กน้อยมาช่วยบ้าง

บางครั้งการใช้รูปร่างถ้ากลมกลืนกันไปหมดก็จะทำให้ไม่สวยงาม เช่นผู้ที่มีใบหน้ายาวแหลมไม่ควรออกแบบคอเสื้อให้กลมกลืนกับใบหน้าเพราะจะทำให้ไม่สวยควรจะได้ออกแบบที่ช่วยให้ผู้ที่มีใบหน้ายาวแหลมดูสวยงามกว่าที่เป็นจริง เช่น การใช้คอเสื้อที่เน้นไปในทางกว้าง

สัดส่วน (Proportion)

การออกแบบที่นำสัดส่วนมาใช้นั้น คือจะต้องคำนึงถึงสัดส่วนจะต้องให้มีความสัมพันธ์และเหมาะสมกันของรูปร่างนั้น ๆ ข้อควรคิดก่อนจะนำสัดส่วนต่าง ๆ มาใช้ก่อนการออกแบบ มีดังนี้

1. การออกแบบจะต้องรู้ว่าทำอะไร จึงจะสร้างสรรค์ให้บังเกิดความสวยงาม โดยที่นำสัดส่วนต่าง ๆ มาใช้ให้มีความสัมพันธ์กับช่วงระยะ
2. จะต้องพิจารณาถึงขนาดที่จะนำมาออกแบบได้สัดส่วนสัมพันธ์กัน ให้เป็นกลุ่มแล้วบังเกิดผลตามต้องการ

การออกแบบที่ดีต้องมีสัดส่วนดี จะช่วยให้ส่วนประกอบของรูปลักษณะหรือรูปทรงนั้นมีความสัมพันธ์กลมกลืนกันอย่างเหมาะสมงดงาม เช่น สัดส่วนที่ดีของมนุษย์ หมายถึงการมีรูปร่างและขนาดของศีรษะ มือ แขน ขา ลำตัว มีส่วนสัมพันธ์กันโดยไม่มีส่วนใดของร่างกายที่มีรูปและขนาดเล็กหรือใหญ่จนเกินไป หรือเช่นสัดส่วนที่ดีของสุนัข

สัดส่วนต่างๆ ไม่สามารถจะกำหนดเป็นกฎหมายตายตัวลงไปได้ ผู้ออกแบบจะต้องพิจารณาเอาเองว่าสัดส่วนขนาดใดจึงจะแลดูงดงาม และเหมาะสมกับงานแต่ละลักษณะ ผลของงานที่จะปรากฏออกมาดีหรือไม่นั้น ผู้ออกแบบจะต้องมีความรอบรู้และมีประสบการณ์ ต้องเป็นผู้ที่ช่างสังเกตจดจำจากผลงานของตนเองและของผู้ออกแบบผู้อื่น

กรณีสมัยโบราณได้นิยมใช้สัดส่วน 2: 3 ซึ่งใช้เป็นมาตรฐาน

การจัดสัดส่วนทำได้หลายวิธี ที่นิยมกันว่าเป็นสัดส่วนที่สวยงามและการจัดสัดส่วนแล้วไม่เกิดความสวยงามก็มีการจัดแบ่งง่าย ๆ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

การจัดสัดส่วนซึ่งนิยมกันว่าสวยงามโดยการจัดช่องว่างบางส่วนให้มีเนื้อที่ภายในเป็นภาพสี่เหลี่ยมผืนผ้าซึ่งมีขนาดเท่ากันแต่ภายในแบ่งไม่เหมือนกัน

การจัดสัดส่วนเพื่อให้บังเกิดความสวยงามจะต้องเข้าใจอิทธิพลของเส้นต่าง ๆ ที่ทำงานมีผลแตกต่างไปจากความเป็นจริง จึงมีคำจำกัดความเมื่อใช้เส้นทั้งสองคือ เส้นนอนทำให้รู้สึกเพิ่มความกว้าง เส้นตั้งทำให้รู้สึกเพิ่มความสูง อิทธิพลของเส้นที่ปรากฏจะทำให้สัดส่วนเปลี่ยนแปลงไปจากที่เป็นจริง เช่นการออกแบบเครื่องแต่งกาย รูปร่างของผู้ใส่คือคน ๆ เดียวกันแต่ใส่เครื่องแต่งกายที่มีแบบไม่เหมือนกัน ย่อมจะทำให้สัดส่วนไม่เหมือนกัน

สัดส่วนต่างๆ ที่เกิดจากการออกแบบนั้นเป็นการยากที่จะบอกว่าสัดส่วนนั้นๆ สวยงาม ทั้งนี้ผู้ออกแบบต้องมีประสบการณ์ ความรอบรู้ถึงความพอเหมาะพอดี ความเหมาะสมของสัดส่วนของๆ แต่ละสิ่งแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับการสังเกตและประโยชน์ใช้สอยผู้ออกแบบจะต้องนำเอาสัดส่วนของรูปลักษณะต่าง ๆ มาจัดประสานกันให้เหมาะสมสวยงาม

หลักการจัดสัดส่วน (Principles of Proportion) จำแนกออกเป็น

1. การจัดสัดส่วนของรูปร่าง (Figure Proportion) คือ ผู้ออกแบบจะจัดสัดส่วนขององค์ประกอบต่าง ๆ ให้งดงาม การจัดสัดส่วนของรูปร่างนี้ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายและรูปลักษณะของงาน เช่นการออกแบบเสื้อผ้าให้มีรูปลักษณะที่แตกต่างกัน ในสมัยอียิปต์โบราณสัดส่วนประติมากรรมรูปคนจะมีขนาดใหญ่หรือขนาดเล็กตามความหมายและความสำคัญ เช่น ถ้าเป็นกษัตริย์จะมีขนาดใหญ่กว่าคนธรรมดาในสมัยกรีกนิยมรูปร่างและสัดส่วนเหมือนในอุดมคติและความเป็นจริง ฉะนั้น การจัดสัดส่วนของรูปร่างจึงมีความสำคัญในการออกแบบ

2. การจัดสัดส่วนของเนื้อที่ (Area Proportion) คือ การจัดสัดส่วนขอบเนื้อที่เกี่ยวกับการออกแบบการจัดวางเนื้อที่ซึ่งมีความจำเป็นมา สำหรับงานที่เริ่มจากแผนผังพื้นที่ เช่น การออกแบบอาคารตามสัดส่วนที่สวยงาม สัดส่วนของเนื้อที่จะมีความสำคัญในการจัดกำแพง ช่องว่าง ช่องลม บานหน้าต่าง และองค์ประกอบอื่นๆ โดยทั่วไปอาคารมักจะใช้รูปร่างเป็นสี่เหลี่ยม และมีองค์ประกอบอื่นๆ ของอาคารเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมไปด้วย เช่น หน้าต่าง ประตู เพื่อให้เกิดความกลมกลืนและสัมพันธ์กันในทางรูปร่าง

ความสมดุล (Balance)

ความสมดุลคือการออกแบบให้วัตถุนั้นๆ สามารถทรงตัวอยู่ได้อย่างมั่นคง เปรียบเสมือนกับตาชั่งที่มีความสมดุลเท่ากันทั้งสองข้าง การออกแบบที่ประสบผลสำเร็จในผลงานคือ การออกแบบแบบให้มีความสมดุล หมายความว่า การออกแบบที่เสร็จสมบูรณ์แล้ว

การออกแบบให้เกิดความสมดุลกันระหว่างสองข้างหรือมากกว่านั้นคือ ถ้าน้ำหนักของทั้งสองข้างมีน้ำหนักที่เท่ากัน และมีระยะระหว่างศูนย์กลางเท่ากันก็ย่อมจะเกิดความสมดุล แต่ถ้า น้ำหนักข้างหนึ่งมากกว่าอีกข้างหนึ่งแล้ว จะต้องเลื่อนน้ำหนักข้างที่มีน้ำหนักมากกว่าเข้ามาใกล้จุดศูนย์กลาง วิธีนี้จึงจะทำให้เกิดความสมดุล ความสมดุลที่เกี่ยวข้องกับงานศิลปะก็เช่นเดียวกัน จะมีความแตกต่างกันระหว่างความสมดุลของศิลปะและความสมดุลของวัตถุ คือไม่มีผู้ใดสามารถจะบอกได้ว่าความสมดุลของศิลปะช่องไหนมีน้ำหนักเท่าใด จึงจะเรียกว่ามีความสวยงาม และเกิดความสมดุล ฉะนั้นความสมดุลของวัตถุเราสามารถจะมองด้วยตาได้ง่าย ๆ ว่ามีความสมดุลกันหรือไม่ เช่น กระดานกระดกของเด็กเล่น ถ้าเด็กที่เล่นกระดานกระดกมีน้ำหนักตัวเท่ากันก็ ย่อมและเล่นกระดานกระดกได้สบาย แต่ถ้าเป็นความสมดุลทางศิลปะจะอ่านได้ยากกว่า เพราะ ความสมดุลในลักษณะของศิลปะเป็นความรู้สึกที่ต้องใช้สายตา และตามความรู้สึก ถ้าผลงานของทางศิลปะมีผลงานที่ประสบผลสำเร็จก็จะดูสวยงาม สบายตา สบายใจ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบนั้น ๆ ว่าจะมีความสามารถในการนำความสมดุลมาใช้ในลักษณะใด

ช่วงจังหวะ (Rhythm)

การออกแบบงานทุกประเภท ช่วงจังหวะจะเข้ามามีส่วนอยู่ในทุกงานฉะนั้นการใช้หลักของศิลป์ในเรื่องของช่วงจังหวะควรจะต้องทำความเข้าใจก่อนที่จะได้จำไปใช้เพื่อให้ได้ผลงานที่ดีปรากฏออกมา

ช่วงจังหวะ หมายถึง ความเคลื่อนไหวที่มีจังหวะ การเน้นระยะ และการต่อเนื่องของรูปลักษณะ รูปทรง และเงาและมีวิธีการจัดให้มีการต่อเนื่องเหมาะสมสวยงาม เช่นถ้าเรามองไปที่ทะเลจะเห็นการเคลื่อนไหวของคลื่นในทะเลที่มีความเคลื่อนไหวในจังหวะที่ต่อเนื่อง เป็นจังหวะของความเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ สำหรับช่วงจังหวะของความเคลื่อนไหวในทะเล ถ้าเป็นทะเลขณะที่ไม่มีพายุ มีแต่ลมพัดธรรมดา ความเคลื่อนไหวของคลื่นที่เป็นจังหวะก็จะมีควมสม่ำเสมอ คลื่นแต่ละลูกจะมีขนาดประมาณเท่าๆ กันแต่ถ้าเมื่อใดในทะเลมีพายุหรือลมแรง ความเคลื่อนไหวของคลื่นที่เป็นจังหวะเรียบๆ ก็จะเคลื่อนไหวในจังหวะที่รุนแรงมีคลื่นก้อนโตๆ น้ำแตกกระจายแรงๆ การใช้ช่วงจังหวะในงานศิลปะมี

การเน้น (Emphasis)

การออกแบบที่ช่วยให้ผลงานประสบความสำเร็จก็คือ การนำการเน้นมาใช้เพื่อให้เกิดจุดเด่นในงานออกแบบ การออกแบบใดๆ ก็ตาม ถ้าผู้พบเห็นไม่สะดุดตาสะดุดใจก็ย่อมไม่ประสบความสำเร็จ การเน้นเพื่อให้เกิดจุดเด่นนี้สามารถที่จะเน้นด้วยรูปร่างเน้นด้วยสี ฯลฯ และต้องออกแบบเป็นรูปแบบการจัด เพื่อให้ทุกๆ สิ่งมีความสัมพันธ์กันและอยู่ในที่ๆ ถูกต้องทั้งหมด การเน้นเป็นหลักของศิลปะ ซึ่งงานออกแบบทุกงานจะต้องถือเป็นความสำคัญกว่าในทุกๆ หัวข้อที่กล่าวมาแล้ว

การเน้นเพื่อให้เกิดจุดเด่นเป็นหลักของการจัดองค์ประกอบและสร้างสรรค์ศิลปะที่มีรูปทรงสามารถสัมผัสได้ทางกาย และสัมผัสด้วยสายตา จำเป็นต้องเน้นส่วนใดส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญให้เป็นจุดเด่นและสง่างามเป็นหัวข้อที่เป็นคำถามสำหรับผู้ออกแบบ เพื่อจะได้้นำการเน้นมาใช้ให้เกิดผลงานที่ดีเด่น เพราะการเน้นก็ไม่สามารถจะบอกได้ว่าการเน้นจะต้องใช้ตรงนั้นตรงนี้ ผู้ออกแบบจะต้องตัดสินใจด้วยตนเองโดยอาศัยการศึกษา ประสบการณ์เป็นเครื่องชี้แนวทางในการใช้หลักการของการเน้นให้ถูกต้อง มีความเหมาะสมตามจุดประสงค์ เป็นการออกแบบที่เป็นกลุ่มและง่าย มีสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงคือ

- การเน้นให้เกิดจุดเด่นให้เหมาะสมตามการใช้สอย (Utility)
- การเน้นให้เข้าใจง่าย (Simplicity)

- การเน้นให้เกิดความงาม (Beauty)

การเน้นเพื่อให้เกิดจุดเด่นและความสำคัญ ได้นำหลักการนี้มาใช้ในงานออกแบบกันมาก เช่น การออกแบบอาคาร ออกแบบภายนอกอาคารในแง่ของความงาม ถ้ามีความงามโดยทั่วไปทั้งหมดแล้วจะงามแบบเรียบ ๆ กลมกลืนกันไป แต่ถ้าสถาปนิกออกแบบโดยการเน้นส่วนใดส่วนหนึ่ง เช่นทางเข้าให้เป็นจุดเด่นก็จะมีจุดเด่นเป็นพิเศษเพิ่มขึ้น เมื่อมองรวมกันทั้งอาคารก็จะทำให้สวยงามสะดุดตาและงามสง่ากว่าเดิมหรือการเขียนภาพศิลปินผู้เขียนภาพอาจจะใช้สี แสง หรือเงา ฯลฯ เน้นส่วนที่ต้องการจะเน้นเพื่อให้เกิดความสำคัญและเกิดความงามเป็นพิเศษมากกว่าส่วนอื่นๆ

การออกแบบในลักษณะเรียบและง่าย ก็เป็นการออกแบบในลักษณะหนึ่งแต่ถ้านำหลักการเน้นมาใช้เพื่อให้เกิดจุดเด่น ย่อมจะทำให้งานนั้นเพิ่มความสวยงามและสง่ามากกว่าเดิม แต่ถ้าผู้ออกแบบไม่เข้าใจในการนำหลักการเน้นมาใช้อาจจะไม่เพิ่มความสวยงามกลับทำให้ไม่น่าดูด้วย เช่น ผู้หญิงคนหนึ่งใส่ถุงเท้าดำ ใส่รองเท้าลายขาว นุ่งกระโปรงผ้าตาสีเหลี่ยม คาดเข็มขัดเส้นใหญ่ แล้วใส่หมวก ซึ่งประดับด้วยดอกไม้เต็มไปหมด จะเห็นได้ว่าผู้หญิงคนนี้แต่งตัวไม่สวยงาม แบบรูปและเครื่องประดับมากมายแลดูสับสนวุ่นวายไปหมด ไม่สวยงามแล้วยังดูน่าเกลียด มองดูแล้วเหมือนตัวตลกมากกว่าที่จะเป็นการแต่งตัวสวยงามธรรมดา เหตุที่เป็นเช่นนี้ เพราะการแต่งตัวในลักษณะนี้เป็นแบบที่ใช้เด่นและความสำคัญ จะมีการเน้นให้มากน้อยแค่ไหนจึงจะเป็นการเพียงพอและเหมาะสมต่องานนั้นๆ เพราะว่าความพอดีของการเน้นเพื่อให้เกิดจุดเด่นก็ต้องขึ้นอยู่กับลักษณะและขนาดของงาน

จะเน้นที่ตรงไหน ของการออกแบบ ผู้ออกแบบย่อมจะต้องเป็นผู้ที่กำหนดการวางแผนของงานให้เหมาะสมกับการออกแบบของงานแต่ละชนิด เพราะฉะนั้นการออกแบบจะต้องให้มีการวางแผนโดยอาศัยการวาดรูปเป็นการนำความคิดออกมาเพื่อที่จะรู้ว่าควรที่จะเน้นที่ตรงไหน

การออกแบบมีหลักในการวางจุดสนใจ ซึ่งการวางรูปทรงในรูปลักษณะต่างๆ สามารถที่จะนำมาใช้ในการออกแบบโดยการจัดองค์ประกอบของศิลปะให้อยู่ภายในรูปลักษณะที่กำหนด

อย่างไรก็ตามการจัดที่จะให้เกิดจุดสนใจ ควรจะวางงานที่เป็นจุดสนใจก่อนแล้วจัดเลื่อนขึ้นทางขวาหรือทางซ้าย หรือเลื่อนลงทางขวาหรือทางซ้าย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการจัดองค์ประกอบของศิลปะที่ต้องการจะเน้นอย่างไร สำหรับการจัดที่ไม่ต้องการเน้นความสำคัญมากนักโดยมากจะจัดไปทางซ้ายและเลื่อนขึ้นไปข้างบนเล็กน้อย

การออกแบบที่ประสบผลสำเร็จมีหลักการออกแบบคือ การเน้นเพื่อให้เกิดจุดสนใจในงานออกแบบ แต่ละลักษณะของงานพอที่จะจัดลำดับความสำคัญของงานดังนี้

1. จุดสำคัญที่สุดของงาน (Dominant)
2. จุดสำคัญรองลงมา (Subdominant)

3. จุดสำคัญรองลงมาจากอันดับที่ 2 (Subordinant)

การออกแบบที่นำหลักการเน้นมาใช้ จะต้องพิจารณาถึงการจัดคุณภาพและประสิทธิภาพของ รูปทรง รูปร่าง ช่วงระยะ เส้น สี และพื้นผิวในงานออกแบบ

เอกภาพ (Unity)

การออกแบบที่มีเอกภาพจะต้องใช้สิ่งต่างๆ มีความสัมพันธ์กันไม่แตกกระจายออกจากกัน ถ้ามีส่วนใดส่วนหนึ่งแยกออกมาบ้าง ส่วนนั้นๆ จะต้องเป็นส่วนที่เล็กลงแล้วไม่ทำให้รู้สึกว่สิ่งนั้นๆ แตกกระจายออกมา

การออกแบบที่มีเอกภาพย่อมจะต้องมีความสัมพันธ์กันทั้งหมด ความเป็นเอกภาพเป็นหัวข้อ สำคัญข้อหนึ่งสำหรับการออกแบบ ที่จะต้องมีความสัมพันธ์และกลมกลืนกันกับรูปร่าง เส้น พื้นผิว และสี ตัวอย่างเช่น การจัดภายในห้อง ถ้าจัดกลุ่มของเครื่องเรือนให้เป็นเอกภาพที่มีความสัมพันธ์ กันภายในห้อง ก็จะทำให้รู้สึกว่ห้องนั้นสวยงามและใช้สอยสะดวก หรือภายในภัตตาคารที่จัด แบ่งเป็นห้องเพื่อให้เป็นสัดส่วนไม่ปนเปกับผู้อื่น ทั้งนี้เพื่อการสนทนาเฉพาะกลุ่ม การออกแบบก็ จะต้องพิจารณาตามความประสงค์ คือลดความสว่างภายในห้อง ไม่ใช่สีที่สดใส ไม่ใช่แสงสว่าง มาก ซึ่งจะให้บรรยากาศภายในห้องเหมาะสำหรับที่จะเป็นห้องสนทนาและรับประทานอาหารไป ด้วยหรือถ้าเป็นห้องเรียนจะต้องพิจารณาถึงแสงสว่าง ความสูงของเพดาน การถ่ายเทอากาศ ดังนี้ เป็นต้น

ในการพิจารณาเอกภาพของแต่ละงานที่ออกแบบ ถ้าผู้ออกแบบไม่มีความระมัดระวังอาจจะมี ผลในทางตรงกันข้าม และทำให้เกิดผลเสียหายขึ้น เช่น ห้องเรียน ถ้าไม่พิจารณาเอกภาพให้ ถูกต้อง ก็จะออกแบบให้แสงสว่างน้อย เพดานภายในห้องต่ำ การถ่ายเทอากาศไม่ดี ทำให้การ เรียนไม่ได้ผลเท่าที่ควร

การจัดช่องว่าง (Arrangement of Space)

การออกแบบที่ใช้ส่วนประกอบมูลฐานที่กล่าวมา เช่น เส้น รูปทรง สี หรือ น้ำหนักต่างๆ มา จัดบรรจุลงในเนื้อที่นั้น จะต้องคำนึงถึงช่องว่างที่เหลืออยู่ด้วย มิใช่จะบรรจุไปให้เต็มไปหมดเช่นนั้น ในการออกแบบตกแต่งภายใน ถ้าเราเอาเก้าอี้ โต๊ะ เครื่องประดับ ผ้าผืนและเครื่องใช้ จัดวางใน ห้องเต็มไปหมดจนไม่มีช่องว่างเพราะ เนื้อที่ว่างแสดงความสำคัญส่วนหนึ่งของการออกแบบ

ในการออกแบบ ความสำคัญของช่องว่างนี้จะเชื่อมโยงกับจังหวะ (Rhythm) และขณะเดียวกัน ก็มี

การตัดกัน (Contrast)

การออกแบบที่เป็นไปในลักษณะที่ซ้ำๆ กัน หรือกลมกลืนกันมากๆ ทำให้น่าเบื่อและไม่ น่าสนใจ ควรจะนำการตัดกันมาใช้ เพื่อให้การออกแบบมีคุณค่าในงานศิลป์ และให้บังเกิดความ สนใจมากขึ้น

การตัดกันช่วยให้ดูไม่ซ้ำซาก ซึ่งจะเกิดการตัดกันได้ในรูปแบบลักษณะแสงเงา สี พื้นผิวโดยการออกแบบให้เกิดการตัดกัน หรือเน้นส่วนสำคัญให้ดูเด่นขึ้นสะดุดตามากขึ้น ดูแล้วไม่เบื่อ ข้อสำคัญในการออกแบบโดยการนำการตัดกันมาใช้ต้องทำให้ถูกและเหมาะสม จึงจะทำให้แลดูงดงามขึ้น และใช้ในปริมาณที่ไม่มากเกินไป ถ้าใช้การตัดกันมากเกินไปจะไม่เกิดจุดสนใจ และไม่มีอะไรเด่น เช่น การออกแบบอาคาร ถ้าออกแบบโดยนำเส้นนอนหรือเส้นตั้งมาใช้ทั้งหมด อาจจะทำให้ดูไม่งาม และน่าเบื่อเพราะดูกลมกลืนกันไปหมด ควรจะได้นำเส้นเฉียงหรือเส้นโค้งมาใช้ในการที่ๆ เหมาะและไม่มากเกินไป เส้นที่นำมาใช้ให้เกิดการตัดกันนี้จะช่วยให้เกิดจุดสนใจและไม่ทำให้เบื่อ

การนำการตัดกันมาใช้เพื่อการออกแบบพอจะจำแนกออกได้ 5 ลักษณะคือ

1. การออกแบบให้เกิดการตัดกันด้วยเส้น เส้นที่เป็นรอบนอกของลวดลายเส้นรอบนอกของวัตถุ เช่น เส้นของอาคารที่เป็นรูปอาคาร พอจะบอกได้ว่าอาคารนั้นๆ มีลักษณะอย่างไร และใช้เส้นที่มีรูปร่างอย่างไร ไปตัดอาคารในภาพเป็นอาคารที่มีช่องหน้าต่างต่างๆ กัน รูปทรงของอาคารก็เป็นรูปทรงของเส้นสี่เหลี่ยม แต่การนำเส้นโค้งที่หลังคานำมาเข้ามาใช้ทำให้ดูเด่น และตัดกันอย่างสวยงาม
2. การออกแบบให้เกิดการตัดกันด้วยแสงและเงา หมายความว่า การออกแบบที่ต้องการให้ปรากฏแสงและเงาตัดกัน เช่น การออกแบบอาคารในภาพ การจัดผนังให้หักเหตามที่ต้องการ เพื่อให้เกิดแสงและเงาที่ตัดกัน
3. การออกแบบให้เกิดการตัดกันด้วยรูปทรงที่มีลักษณะไม่เหมือนกัน การออกแบบในลักษณะนี้ช่วยให้เกิดความสวยงาม และดูน่าสนใจ เช่น โบสถ์ saint paul's ซึ่งมี ตัวอาคารเป็นรูปสี่เหลี่ยม และมีหลังคาเป็นรูปครึ่งทรงกลม
4. การออกแบบให้ตัดกันด้วยสี หมายถึง สีที่นำมาใช้ในการออกแบบแทนที่จะใช้สีที่มีความกลมกลืนกัน ทำให้ดูไม่น่าสนใจ ไม่งาม และน่าเบื่อ ควรนำสีที่ตัดกันมาใช้บ้างจะช่วยให้สวยงามขึ้น สำหรับสีที่ตัดกันควรจะใช้ในเนื้อที่ๆ มีปริมาณน้อยๆ เช่น ผู้หญิงนุ่งกระโปรงสีเขียวใสเสื้อสีแดง สีเขียวและสีแดงเป็นสีที่ตัดกัน เสื้อและกระโปรงมีเนื้อที่ของสีประมาณเท่าๆ กัน ทำให้แลดูไม่สวย แต่ถ้าผู้หญิงอีกคนหนึ่งแต่งกายด้วยชุดสีเขียวทั้งหมด มีสีแดงที่ปกเสื้อและที่ส้นเท้าไม่ใหญ่เกินไปก็จะทำให้แลดูสวยงามกว่า ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว การใช้สีที่ตัดกันควรจะใช้เนื้อที่ๆ มีปริมาณน้อยๆ และใช้ให้พอเหมาะ
5. การออกแบบให้ตัดกันด้วยลักษณะพื้นผิว หมายความว่า การนำพื้นผิวในลักษณะต่างๆ กัน ใช้ในแบบถ้าเลือกให้พื้นผิวให้ตัดกันถูกที่และพอเหมาะจะสวยงาม ถ้าใช้ไม่ถูกที่และไม่พอเหมาะจะไม่สวยงาม เช่น ภายในห้องที่มีขนาดยาวจะทำให้แลดูห้องสั้นๆ โดยการให้พื้นผิวที่มีลักษณะหยาบที่ผนังด้านสกัดทำให้รู้สึกว่ายาวกว่าที่เป็นจริงและดูน่าสนใจขึ้น เพราะผนังภายในห้องทั่วๆ ไปเป็นผิวเรียบ เมื่อนำลักษณะพื้นผิวหยาบมาใช้ตัดกับผิวเรียบ จึงทำให้ดูน่าสนใจขึ้น

การใช้ลักษณะพื้นผิวตัดกันที่ไม่พอเหมาะ เช่น ห้องที่มีเพดานต่ำ แล้วนำพื้นผิวที่มีลักษณะหยาบไปใช้จะทำให้รู้สึกว่เพดานต่ำกว่าที่เป็นจริง แลดูอึดอัดและไม่สวย

โครงสร้างของการออกแบบ (Structure of Design)

โครงสร้างของการออกแบบ เป็นการจัดองค์ประกอบของศิลปะ (Elements of Design) การสร้างสรรค์ที่สำคัญ เพื่อให้เกิดมีคุณค่าทางความงาม (The Aesthetic)

ทั้งนี้ผู้ออกแบบจะต้องเป็นผู้พิจารณาเพื่อนำหัวข้อต่างๆ ที่กล่าวแล้วมาใช้ในการออกแบบ ผู้ออกแบบจะออกแบบอะไรก็ตาม จะต้องเป็นผู้ที่วางแผนการไว้ล่วงหน้า ซึ่งเป็นงานของการสร้างสรรค์ ทำของสวยของงาม และจะต้องนำมาประยุกต์เพื่อการใช้สอยตามความต้องการของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นการออกแบบบ้านเรือน เครื่องเรือน รถยนต์ ผลิตภัณฑ์ของใช้ต่างๆ ฯลฯ แม้กระทั่งสิ่งต่างๆ ที่ไม่เกี่ยวกับความสวยงามก็เรียกได้ว่าเป็นการออกแบบ เช่น การออกแบบชุมชน ดังนี้เป็นต้น

นักออกแบบแบ่งออกได้หลายๆ ประเภท ซึ่งแต่ละประเภทก็เรียกชื่อเฉพาะ เป็นงานๆ ไป เช่น เรียกสถาปนิกก็หมายถึงผู้ออกแบบอาคาร เรียกมัณฑนากรก็หมายถึงผู้ออกแบบและตกแต่งภายใน เรียกภูมิสถาปนิกก็หมายถึงผู้ออกแบบการจัดบริเวณ เช่น การจัดสวน ฯลฯ

ยังมีอีกหลายๆ ประเภท ที่จะต้องอาศัยหลักของการออกแบบเช่นออกแบบทรงผม ออกแบบเครื่องแต่งกาย ออกแบบกราฟิก (การออกแบบทางการพิมพ์) ออกแบบฉากละคร ออกแบบเครื่องประดับ ออกแบบลายพรม ออกแบบลายฉลุ (เช่นลูกไม้) ฯลฯ งานใดๆ ก็ตามที่เป็นงานสร้างสรรค์ขึ้นมา ถือว่าเป็นงานออกแบบทั้งสิ้น แม้ว่าวิศวกรที่ออกแบบสะพานอุโมงค์หรือเขื่อนก็จัดได้ว่าเป็นนักออกแบบประเภทหนึ่งเหมือนกัน

จะเห็นได้ว่างานออกแบบแต่ละชนิดแต่ละประเภทเป็นงานออกแบบที่ไม่เหมือนกัน แต่การออกแบบแต่ละชนิดก็ต้องมีโครงสร้างให้เหมาะกับงานออกแบบนั้นๆ

สำหรับคุณสมบัติของนักออกแบบแต่ละประเภทลักษณะที่สำคัญจะต้องเป็นผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง มีความสนใจ รักความสวยงาม และเป็นนักสังเกตสิ่งรอบๆ ตัว

การออกแบบที่ดีสามารถที่จะแสดงให้เห็นถึงผลงานของการจัดระเบียบ (Order) ที่ดีและความงามจะปรากฏตามมาในตอนทีผู้ออกแบบสำเร็จ

โครงสร้างของการออกแบบต้องคำนึงถึงขนาด (Size) และรูปร่าง (Shape) ฯลฯ ของงานที่จะออกแบบนั้น สำหรับลักษณะพื้นผิว และสี ฯลฯ ก็เป็นส่วนหนึ่งของการออกแบบตกแต่ง จะปรากฏอยู่ในผลงานที่แล้วเสร็จ โครงสร้างของการออกแบบมีความสำคัญมากกว่าการตกแต่ง

เพราะการตกแต่งเป็นเรื่องของการออกแบบที่ทำให้เกิดความงาม โครงสร้างของการออกแบบมีสิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการออกแบบดังนี้

1. เมื่อออกแบบแล้ว ต้องบังเกิดความสวยงามมีความงามตามที่ต้องการ
2. เมื่อออกแบบแล้ว ต้องให้บังเกิดความพอใจและประทับใจต่อผู้พบเห็น
3. เมื่อออกแบบแล้ว ต้องให้มีการใช้สอยที่ดี
4. เมื่อออกแบบแล้ว การเลือกใช้วัสดุจะต้องเหมาะสมกับงานที่ออกแบบนั้น
5. เมื่อออกแบบแล้ว ต้องรู้จักประหยัด

การออกแบบหรือการสร้างสรรค์หมายถึง การแสดงออกของความคิด หรือการปฏิบัติงานศิลป์ ซึ่งมีอยู่ในบุคคลทุกคน มิได้มีแต่เฉพาะกลุ่มที่ทำงานด้านศิลป์เท่านั้น บุคคลทุกอาชีพก็ต้องมีการออกแบบหรือการสร้างสรรค์โดยไม่รู้ตัว สำหรับบุคคลที่มีอาชีพเป็นครู ควรจะได้ทำความเข้าใจ และให้ความสนใจเป็นพิเศษ ครูจะต้องเป็นผู้สร้าง มีการสร้างสรรค์ให้เด็กอยู่ตลอดเวลา ทั้งในเวลาทีสอนและนอกเวลาทีสอนเพื่อให้เกิดสิ่งใหม่ๆ ขึ้นมาหรือสร้างสรรค์ความรู้เพิ่มให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นทั้งนี้ เพื่อช่วยให้นักเรียน นักศึกษา ได้รู้จักการเรียนรู้ในระบบการสร้างสรรค์ เพื่อนำไปใช้สำหรับชีวิตในอนาคต

2. การออกแบบภาพยนตร์แอนิเมชัน

2.1 ความหมายของแอนิเมชัน

แอนิเมชัน (Animation) หมายถึง กระบวนการที่เฟรมแต่ละเฟรมของภาพยนตร์ ถูกผลิตขึ้นต่างหากจาก กันทีละเฟรม แล้วนำมาร้อยเรียงเข้าด้วยกัน โดยการฉายต่อเนื่องกัน ไม่ว่าจากวิธีการ ใช้คอมพิวเตอร์กราฟิก ถ่ายภาพรูปวาด หรือ หรือรูปถ่ายแต่ละขณะของหุ่นจำลองที่ค่อย ๆ ขยับเมื่อนำภาพดังกล่าวมาฉาย ด้วยความเร็ว ตั้งแต่ 16 เฟรมต่อวินาที ขึ้นไป เราจะเห็นเหมือนว่า ภาพดังกล่าวเคลื่อนไหวได้ต่อเนื่องกัน ทั้งนี้เนื่องจาก การเห็นภาพติดตาในทาง คอมพิวเตอร์ การจัดเก็บภาพแบบอนิเมชันที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในอินเทอร์เน็ต ได้แก่เก็บในรูปแบบ Gif Mng Svg และ Flash

คำว่า แอนิเมชัน (Animation) รวมทั้งคำว่า Animate และ Animator มาจากรากศัพท์ละติน "animare" ซึ่งมีความหมายว่า ทำให้มีชีวิต ภาพยนตร์แอนิเมชันจึงหมายถึงการสร้างสรรค์ลายเส้นและรูปทรงที่ไม่มีชีวิต ให้เคลื่อนไหวเกิดมีชีวิตขึ้นมาได้

แอนิเมชัน (Animation) หมายถึง "การสร้างภาพเคลื่อนไหว" ด้วยการนำภาพนิ่งมาเรียงลำดับกัน และแสดงผลอย่างต่อเนื่องทำให้ดวงตาเห็นภาพที่มีการเคลื่อนไหวในลักษณะภาพติดตา (Persistence of Vision) เมื่อตามนุษย์มองเห็นภาพที่ฉาย อย่างต่อเนื่อง เรตินาจะรักษาภาพนี้ไว้ในระยะสั้นๆ ประมาณ 1/3 วินาที หากมีภาพอื่นแทรกเข้ามาในระยะเวลาดังกล่าว

สมองของมนุษย์จะเชื่อมโยงภาพทั้งสองเข้าด้วยกันทำให้เห็นเป็นภาพเคลื่อนไหวที่มีความต่อเนื่องกัน แม้ว่าแอนิเมชันจะใช้หลักการเดียวกับวิดีโอ แต่แอนิเมชันสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานต่างๆได้มากมาย เช่นงานภาพยนตร์ งานโทรทัศน์ งานพัฒนาเกมส์ งานสถาปัตยกรรม งานก่อสร้าง งานด้านวิทยาศาสตร์ หรืองานพัฒนาเว็บไซต์ เป็นต้น (ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ : 2552 : 222)

สรุปความหมายของแอนิเมชันคือ การสร้างสรรค์ลายเส้นรูปทรงต่างๆให้เกิดการเคลื่อนไหวตามความคิดหรือจินตนาการ

การคิดสร้างสรรค์ (Creativity)

หมายถึง การขยายขอบเขตความคิดออกไปจากกรอบความคิดเดิมที่มีอยู่ สู่ความคิดใหม่ๆ เพื่อค้นหาคำตอบที่ดีที่สุดให้กับปัญหาที่เกิดขึ้น และการฝึกคิดสร้างสรรค์มีวิธีดังนี้

- ฝึกถามคำถามที่กระตุ้นให้เกิดความคิดใหม่ๆ
 - อย่าละทิ้งความคิดใดๆ จนกว่าจะได้พิสูจน์ได้ว่าไร้ประโยชน์
- การพัฒนาเทคนิคช่วยคิดสร้างสรรค์

เทคนิคที่ 1 เทคนิคการระดมสมอง

เทคนิคที่ 2 เทคนิคการใช้สมุดบันทึก

เทคนิคที่ 3 การรวบรวมปัญหาและหนทางแก้ไขโดยใช้แผ่นป้าย

เทคนิคที่ 4 เทคนิคการระดมการตัดสินใจ

การคิดสร้างสรรค์นั้นไม่ใช่เป็นพรสวรรค์ที่ติดตัวมาตั้งแต่เกิด หากแต่เป็นพรแสวงซึ่งขึ้นอยู่กับการศึกษาค้นคว้าเอง การดูภาพยนตร์ การ์ตูน หรือการอ่านนิยายบ่อยๆ ก็จะสามารถช่วยกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ได้ สิ่งเหล่านี้จึงเหมาะเป็นงานอดิเรกยามว่างของแอนิเมเตอร์

แอนิเมชันโดยมากแล้วจะเป็นงานที่ต้องใช้คนหลายคนในการผลิต เพราะฉะนั้นผู้ทำงานด้านนี้จะต้องมีความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่นด้วย (Teamwork)

Introduction to Animation

ถ้าพูดถึงคำว่าแอนิเมชันนั้น ผู้อ่านอาจจะคิดถึงภาพของการ์ตูนที่มีสีสันสวยงาม แต่ที่จริงแล้วคำว่าแอนิเมชันสามารถครอบคลุมมากกว่านั้น ไม่ว่าจะเป็นแอนิเมชันสามมิติ เช่น Finding Nemo the Incredible และก้านกล้วย ก็จัดเป็นแอนิเมชันชนิดหนึ่งเช่นกัน นอกจากนั้นสเปเชียลเอฟเฟกต์ (Special Effect)

ในภาพยนตร์ฟอร์มยักษ์ เช่น แสงเลเซอร์ใน Star Wars, ฉากกระสุนปืนวิ่งใน The Matrix หรือภาพและตัวอักษรเคลื่อนไหวไปมาในโฆษณาทางโทรทัศน์ หรือแม้กระทั่งเกมคอมพิวเตอร์ก็ถือว่าเป็นแอนิเมชันชนิดหนึ่ง

แอนิเมชันเกิดจากองค์ประกอบของภาพและเสียงที่ลงตัว เพื่อตอบสนองความต้องการของจินตนาการที่ไม่สามารถเป็นไปได้ในโลกปัจจุบันทั้งนี้แอนิเมชันยังเป็นสื่อที่ใช้ในการบอกเล่าเรื่องราว (Story Teller) อีกด้วย

แอนิเมชัน (Animation) หมายถึง การสร้างภาพเคลื่อนไหว โดยการนำภาพนิ่งหลายๆ ภาพที่มีความต่อเนื่อง มาฉายด้วยความเร็วที่เหมาะสม ทำให้เกิดภาพลวงตาของการเคลื่อนไหว

ทำไมภาพถึงเคลื่อนไหว

ที่เราเห็นภาพเคลื่อนไหวนั้นเป็นเพราะว่ามนุษย์เรามีการจำการรู้สึกสัมผัส (Sensory Memory) การจำชนิดนี้เป็นระบบการเก็บข้อมูลอย่างตรงไปตรงมาตามที่ประสาทสัมผัสรับรู้จากสิ่งเร้าและจะเลือนหายไปอย่างรวดเร็ว เช่น การดูภาพยนตร์ ซึ่งแต่ละภาพจะคงติดตาอยู่เพียง 1 ต่อ 10 วินาทีเท่านั้น ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า Persistence of Vision หรือเรียกว่า การจำภาพติดตา (Iconic Memory) ทำให้เราเห็นเป็นภาพเคลื่อนไหวต่อเนื่องกันไปทั้งๆ ที่ภาพเหล่านั้นเป็นภาพนิ่งในความเป็นจริงของการฉายภาพยนตร์นั้น เครื่องฉายจะกันแสงสว่างโดยชัตเตอร์ของแต่ละกรอบภาพ เพื่อไม่ให้เรามองเห็นกรอบสีดำของภาพ ความคงอยู่ของภาพในการจำการรู้สึกสัมผัสนี้ช่วยให้เห็นภาพต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ จนเกิดเป็นภาพเคลื่อนไหวได้

โดยปกติความเร็วของแอนิเมชันจะฉายด้วยความเร็วที่ต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของการแสดงผล (Output) โดยถ้าเป็นภาพยนตร์ (Film) จะฉายด้วยความเร็ว 24 เฟรมต่อวินาที ถ้าเป็นการถ่ายทอดในระบบ PAL จะวิ่งด้วยความเร็ว 25 เฟรมต่อวินาทีและถ้าเป็นระบบ NTSC ที่ใช้ในอเมริกาและญี่ปุ่นจะวิ่งด้วยความเร็ว 29.97 เฟรมต่อวินาที หรือประมาณ 30 เฟรมต่อวินาที

ชนิดของแอนิเมชันสามารถแบ่งออกได้เป็นสามชนิด คือ

1. Draw Animation คือแอนิเมชันที่เกิดจากการวาดภาพทีละภาพจากหลายๆ พื้นภาพ แต่การฉายภาพเหล่านั้นผ่านกล้องอาจใช้เวลาไม่กี่นาที ข้อดีของการทำแอนิเมชันชนิดนี้คือ มีความเป็นศิลปะ สวยงาม น่าดูชม แต่ข้อเสีย คือ ต้องใช้เวลาในการผลิตมาก ต้องใช้แอนิเมเตอร์จำนวนมากและต้นทุนก็สูงตามไปด้วย

2. Stop Motion หรือเรียกว่า Model Animation เป็นการถ่ายภาพแต่ละขณะของหุ่นจำลองที่ค่อยๆ ขยับ อาจจะเป็นของเล่นหรืออาจจะสร้างตัวละครจาก Plasticine วัสดุที่คล้ายกับดินน้ำมันโดยที่โมเดลที่สร้างขึ้นสามารถใช้ได้อีกหลายครั้ง และยังสามารถผลิตได้หลายตัว ทำ

ให้สามารถถ่ายทำได้หลายฉากในเวลาเดียวกัน แต่การทำ Stop Motion นั้น ต้องอาศัยเวลาและความทุ่มเทมาก เช่น การผลิตภาพยนตร์เรื่อง James and the Giant Peach สามารถผลิตได้ 10 วินาทีต่อวันเท่านั้น วิธีนี้จึงเป็นงานที่ต้องอาศัยความอดทนมาก

3. Computer Animation ปัจจุบันมีซอฟต์แวร์ที่สามารถช่วยให้การทำแอนิเมชันง่ายขึ้น เช่น โปรแกรม Maya, Macromedia Flash และ 3D Studio Max เป็นต้น วิธีนี้เป็นวิธีที่ประหยัดเวลาการผลิตและประหยัดต้นทุนเป็นอย่างมาก เช่น ภาพยนตร์เรื่อง Toy Story ใช้แอนิเมชันเพียง 110 คนเท่านั้น (ธรรมปพน ลีอำนาจโชค, Intro to animation, 2550, 15.)

Animation History

มนุษย์พยายามศึกษาการมองเห็นภาพเคลื่อนไหวตั้งแต่ยุคโบราณ บวกกับเทคโนโลยีที่พัฒนาอยู่ตลอดเวลา การผลิตแอนิเมชันจึงมีการพัฒนาอยู่ตลอดเวลาเช่นกัน ก่อนที่เราจะทำแอนิเมชันนั้น เราจึงควรศึกษาถึงที่มาที่ไปของการผลิตแอนิเมชันเสียก่อนว่ามีประวัติศาสตร์อย่างไร

คำว่า Animation นั้นเกิดจากการรวมของคำว่า Anima คำภาษาละตินที่แปลว่า วิญญาณ (Soul and Spirit) ถ้าเป็นคำกริยา คือ Animate จะแปลว่า ทำให้มีชีวิต (To give life to)

18000 BC มีการวาดรูป Figure ต่างๆที่ผนังของถ้ำ ซึ่งนักประวัติศาสตร์สันนิษฐานว่า ภาพเหล่านั้นถูกออกแบบมาให้ดูเหมือนภาพเคลื่อนไหวเมื่อมีเงาตกกระทบจากกองไฟ ในอดีตมีการวาดรูปเพื่อบันทึกเหตุการณ์ต่างๆ

7000 BC ชาวจีนได้มีการทำ Shadow of Puppet ข่ายลงบนกระดาน (คล้ายการเล่นหนังตะลุง ศิลปะทางภาคใต้ของไทย)

2000 BC ชาวกรีกได้วาดภาพการเคลื่อนไหวหลายรูปแบบลงบนแจกันและเหยือกต่างๆ

ในยุคการพัฒนาของแอนิเมชันแท้จริง มีการพัฒนาจากหลักการของเล่นยอดนิยมหลายชิ้น ในต้นยุค 1800's ที่เรียกว่า Thaumatrope ถูกประดิษฐ์ขึ้นในปี ค.ศ. 1824 มีลักษณะเป็นจานที่วาดรูปไว้ทั้งสองด้าน เมื่อใดที่จานถูกหมุน โดยเชือกที่ผูกไว้ทั้งสองด้าน ก็จะดูเหมือนรูปทั้งสองมารวมกัน

1830' The Phenakistiscope มีลักษณะเป็นวงล้อมีรูปภาพต่อเนื่องวาดอยู่รอบวงล้อ เมื่อหมุนล้อนก็จะเกิดภาพเคลื่อนไหวผ่านกระจกเงา

ต่อมาการประดิษฐ์เครื่อง Zoetrope โดย William George โดยมีหลักการเดียวกับเครื่อง Phenakistiscope แต่ไม่จำเป็นต้องใช้กระจกเงาอีกต่อไป

1860's มีการสร้างตู้ชมแอนิเมชัน พัฒนาจากหลักการของ Flip Book โดยจะต้องหยอดเหรียญเพื่อให้ผู้ชมสามารถหมุนคันโยกเพื่อ Flip ภาพนิ่ง ทำให้เกิดภาพเคลื่อนไหว

ปี ค.ศ. 1877 Emile Raynaud คิดเครื่อง Praxinoscope หลักการคล้ายเครื่อง Zoetrope แต่คนดูสามารถดูภาพจากกระจกเงาได้ แทนที่จะต้องดูผ่านช่อง ซึ่งประสบความสำเร็จเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นเครื่องมือแรกที่สามารถแก้ปัญหาการขาดตอนระหว่างภาพได้สำเร็จ



ภาพที่ 2.1 โซโทรปลักษณะต่างๆ

ที่มา (ธรรมปพน ลีอำนวยโชค, *Intro to animation*, 2550, 21.)

TRADITIONAL แบบดั้งเดิม

ปี ค.ศ. 1985 William Harbatt ได้คิดค้นวัสดุที่ชื่อว่า Plasticine ต่อมาวัสดุนี้เป็นที่นิยมใช้ในการทำ Model Animation และมีผลงานที่มีชื่อเสียงอย่างเช่น Wallace and Gromit และ Chicken Run การทำโมเดลแอนิเมชันนั้นถือว่าเป็นต้นแบบของแอนิเมชันสามมิติในปัจจุบัน

ปี ค.ศ. 1897 Arthur Melbourne Cooper ผลิตโฆษณาให้ Bird's Custard Power ซึ่งเป็นครั้งแรกที่มีการใช้แอนิเมชันในการโฆษณา

ปี ค.ศ. 1914 Winsor Mccay ผลิตภาพยนตร์แอนิเมชันเรื่องแรก Gertie the Dinosaur เป็นหนังขาวดำ ปราศจากเสียง

ปี ค.ศ. 1915 มีการผลิต Cel หรือ Cellulose (กระดาษไข) ทำให้การทำแอนิเมชันง่ายขึ้น

ปี ค.ศ. 1920 มีการใส่เสียงในภาพยนตร์แอนิเมชัน

ปี ค.ศ. 1928 Mickey Mouse จาก Walt Disney เปิดตัวครั้งแรกและประสบความสำเร็จเป็นอย่างยิ่ง

ปี ค.ศ. 1930 สามารถทำภาพยนตร์สี และ Snow White ก็เป็น Full-length Animation Film เรื่องแรกที่มีภาพสี

Animation แบบทันสมัย

ปี ค.ศ.1980 Tron เป็นแอนิเมชันเรื่องแรกที่ทำในคอมพิวเตอร์ เป็นการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์แอนิเมชันในภาพยนตร์ เป็นภาพยนตร์แนว Science Fiction คล้ายกับภาพยนตร์เรื่อง Star Wars

ปี ค.ศ.1990 Toy Story ก็เป็น Full-length All Computer Generated Animation Film เรื่องแรกที่มีการใช้โปรแกรมแอนิเมชันยุคใหม่ เรื่องนี้ยังเป็นที่แจ้งเกิดของ Pixar Studio ด้วย

ปี ค.ศ. 2000 Fantasia 2000 เป็น Full-length Animation ที่โชว์บนจอ IMAX

ปี ค.ศ. 2004 Shrek 2 เป็นครั้งแรกในการใช้ซอฟต์แวร์ ทำให้ภาพ สี และแสงดูเป็นธรรมชาติ

ปี ค.ศ.2009 Avatar เป็นหนังอีกเรื่องที่มีเทคนิคแอนิเมชัน โหมชั้นแคปเจอร์ให้แอนิเมชันมีความเคลื่อนไหวได้สมจริงเหมือนธรรมชาติ เป็นก้าวอีกก้าวของวงการภาพยนตร์เทคนิคสามมิติ

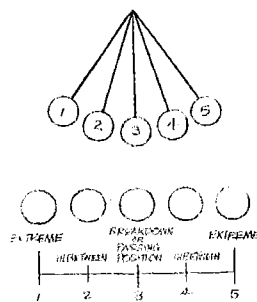
แอนิเมชันจะมีการพัฒนาไปอย่างไม่หยุดยั้ง โดยเฉพาะเทคโนโลยีจะเปลี่ยนไปอย่างรวดเร็วจนน่าประหลาดใจ เราควรหมั่นพัฒนาตนเองให้ไปพร้อมกับเทคโนโลยีอยู่เสมอ

2.2 หลักการของแอนิเมชัน Principles of Animation

"การทำแอนิเมชันที่ดีนั้น ไม่ใช่เพียงสร้างภาพให้เคลื่อนไหวเท่านั้น แต่จะต้องสามารถทำให้ภาพนิ่งเหล่านั้นมีชีวิตขึ้น นานมาแล้วที่ผู้ทำแอนิเมชันที่ DiSney Animation Studio ได้ทำการวิเคราะห์เกี่ยวกับแนวทางการสร้างภาพเคลื่อนไหวให้มีชีวิตโดยหลังจากสำเร็จจากการสร้างสโนว์ไวท์ (Snow White) ดิสนีย์ก็ได้เสนอแนวทางในการสร้างแอนิเมชันไว้ 12 ข้อ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแอนิเมชันให้น่าสนใจดูน่าเชื่อถือ เรียกว่า The Fundamental Principles of Animation ซึ่งกลายมาเป็นแบบแผนของการทำแอนิเมชันในปัจจุบัน"

2.2.1 Timing

เป็นองค์ประกอบที่จำเป็นมากในการทำแอนิเมชัน เพราะความเร็ว (Speed) ของการเคลื่อนไหวของวัตถุนั้น จะสามารถบอกเราได้ว่าวัตถุคืออะไร มีน้ำหนักเท่าใด และทำไมถึงเคลื่อนไหว



ภาพที่ 2.2 ลักษณะการเคลื่อนไหว

ที่มา (ธรรมปพน สีสำนวยโชค, *Intro to animation*, 2550,53.)

ตัวอย่างเช่น

- การกะพริบตา ถ้า Character กะพริบตาเร็วก็จะให้ความรู้สึกว่าคุณแคแรกเตอร์มีการตื่นตัว แต่ถ้าคุณแคแรกเตอร์กะพริบตาช้าเราก็สามารถรู้สึกว่าคุณแคแรกเตอร์กำลังอ่อนเพลียและเหนื่อย
- การส่ายหัว จะเห็นได้ว่าถ้าเราปรับแต่ง Timing อย่างไม่ถูกต้องแล้ว อาจจะทำให้ความหมายที่เราต้องการจะสื่อผิดไปด้วย

2.2.2 Ease In and Out (or Slow In and Out)

เป็นองค์ประกอบที่เกี่ยวกับการเพิ่มหรือลดของอัตราเริ่มในการเคลื่อนที่ของวัตถุ ทุกอย่างที่เคลื่อนที่ไม่สามารถเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ตลอดเวลา เพราะขณะที่วัตถุอยู่นิ่งนั้นไม่มีความเร็ว จึงต้องมีการเพิ่มความเร็วเพื่อให้วัตถุเคลื่อนไหว ความเร็วของวัตถุจึงมีความเร็วที่ไม่คงที่

ตัวอย่างเช่น

- Bouncing Ball (ลูกบอลเด้ง) เวลาลูกบอลเด้งขึ้นความเร็วก็จะช้าลง เนื่องจากแรงดึงดูดของโลกต้านแรงอยู่และเมื่อลูกบอลตกก็จะมีความเร็วเพิ่มขึ้น



ภาพที่ 2.3 ลักษณะการเคลื่อนไหวของลูกบอลเมื่อกระทบพื้น
ที่มา (ธรรมปพน ลีอำนวยโชค, *Intro to animation*, 2550, 61.)

2.3.3 Arcs

ในโลกนี้ทุกสิ่งทุกอย่างที่เคลื่อนไหวจะเคลื่อนไหวยอยู่บนเส้นโค้ง (Arcs) แอนิเมชันที่เคลื่อนไหวยอยู่บนแนวเส้นโค้งจะมีความสวยงามมากกว่า

ตัวอย่างเช่น

- การเตะลูกบอล

2.2.4 Anticipation

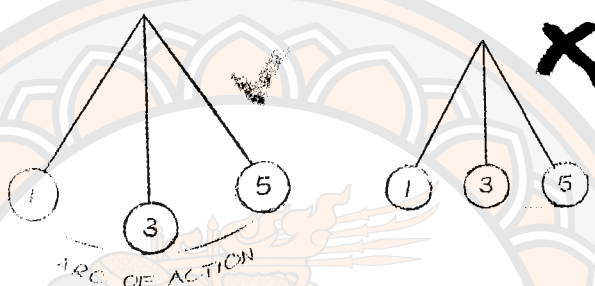
Action ใน Animation นั้นจะเกิดขึ้นในสามระยะ

1. ระยะเตรียม Setup for Motion
2. ระยะ Action
3. ระยะ Follow through

Anticipation คือระยะเตรียม (Setup for Motion) ถ้าเราต้องการมี Action ที่เร็ว Anticipation ก็ต้องใช้เวลานานขึ้น Anticipation ทำหน้าที่บอกให้ผู้ชมรู้ล่วงหน้าก่อนที่ Action จะมาถึง เพราะแอนิเมชันเหตุการณ์ที่หนึ่งอาจจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วจนบางที่ผู้ชมไม่สามารถประมวลเหตุการณ์ได้ทัน Anticipation จึงเป็นเหมือนผู้เตือนผู้ชมให้พร้อมก่อนแอคชั่นหลักจะมาถึง

ตัวอย่างเช่น

- ก่อนที่จะโยนลูกบอลได้ เราต้องสวิงแขนมาด้านหลังก่อน



ภาพที่ 2.4 ลักษณะการเคลื่อนไหวแบบโค้ง

ที่มา (ธรรมปพน สีสำนวยโชค, *Intro to animation*, 2550, 63.)

2.2.5 Exaggeration

Exaggeration เป็นเส้นหนึ่งของแอนิเมชัน การทำให้การเคลื่อนไหวดูเกินจริง อย่างเช่น การทำให้แขนยาวขึ้นกว่าที่ควรจะเป็นหรือการเดินที่มีท่าทางเหนือกว่าความเป็นจริง จะทำให้แอนิเมชันดูน่าสนใจขึ้น และถือเป็นข้อได้เปรียบของการทำแอนิเมชัน เช่น การทำตัวคนยืดได้ซึ่งในภาพยนตร์อาจทำได้ยากมาก

2.2.6 Squash and Stretch

การบีบแบนลงและการยืดออกของวัตถุ องค์ประกอบนี้จะแสดงว่าวัตถุนั้นมีความแข็งหรืออ่อนเพียงใด เช่น เมื่อเราเหยียบลงบนลูกเทนนิสมันก็จะแบนลง แต่การบีบแบนหรือยืดออกของวัตถุในแอนิเมชันทำได้โดยการเปลี่ยนรูปร่างหรือรูปทรงของวัตถุ แต่จะต้องระวังไม่ให้วัตถุนั้นเปลี่ยนแปลงปริมาณ Squash and Stretch ยังหมายถึงตัวละครที่ย่อตัวก่อนการกระโดด และ ตัวยืดออกเวลากกระโดดอีกด้วย

ตัวอย่างเช่น

- ความแตกต่างระหว่างการดึงของลูกบาสเกตบอลกับการดึงของลูกโป่ง
- การย่อตัวของคาแรกเตอร์ก่อนการกระโดด

2.2.7 Secondary Action

มีหน้าที่เพิ่มความน่าสนใจและความสมจริงให้กับแอนิเมชัน องค์ประกอบนี้ควรทำให้เป็นสิ่งที่สังเกตแต่ไม่โดดเด่นจนเกินแอคชั่นหลัก

ตัวอย่างเช่น

- การกระดิกหางของสัตว์ เช่น สุนัข การเดินของสุนัขคือแอคชั่นหลัก การกระดิกหางจะช่วยให้มีความสมจริงและน่าสนใจยิ่งขึ้น
- การเคาะมือบนโต๊ะ อาจจะเป็นแอคชั่นเสริมเพื่อให้ภาพรวมสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2.2.8 Follow Through and Overlapping Action

คล้ายกับ Anticipation แต่เกิดขึ้นตามหลังแอคชั่น

ตัวอย่างเช่น

- สุนัขวิ่งมาแล้วหยุดกะทันหัน หูของสุนัขอาจจะยังเคลื่อนที่ต่อไปอีกระยะหนึ่ง
- การโยนลูกบอล เมื่อโยนลูกบอลออกไปแล้วแขนก็ไม่สามารถหยุดได้ทันที จะต้องเหวี่ยงแขนต่อไปตามแรง เรียกว่า Follow Through

2.2.9 Straight Ahead Action and Pose-To-Pose Action

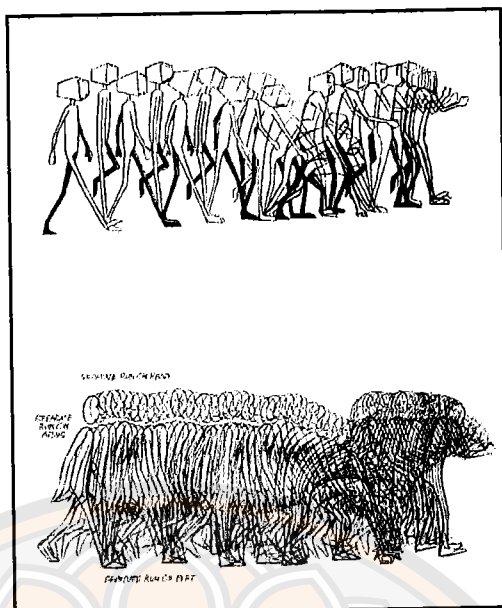
ขั้นตอนการทำแอนิเมชันนั้นมีสองแบบ

1. Straight Ahead การวาดคาแรกเตอร์ทีละเฟรมเรียงกันไปเรื่อยๆ
2. Pose-To-Pose การวางแผนการวาดไว้ แล้วจึงวาด Keyframe (Pose ที่สำคัญที่สุด)

จากนั้นจึงวาด In-between frame ที่อยู่ระหว่าง Keyframe ทั้งสอง ขั้นตอนการทำแอนิเมชันทั้งสองวิธีมีทั้งข้อดีและข้อเสีย จะต้องพิจารณาเลือกใช้

2.2.10 Staging

เวทีที่คาแรกเตอร์อยู่ ก็คือแบ็กกราวนด์นั่นเอง ผู้ออกแบบจะต้องคำนึงถึงหลายปัจจัย เช่น รูปร่าง (Shape) ว่าเข้ากันดีระหว่าง Foreground และ Background หรือไม่ รวมไปถึงเรื่องของสี ว่าสีดูกลมกลืนหรือตัดกันมากเกินไปหรือไม่



ภาพที่ 2.5 การสอดแทรกคีย์เฟรม

ที่มา (ธรรมปพน ลีอำนาจโชค, *Intro to animation*, 2550,21.)

2.2.11 Appeal

หมายถึง สิ่งใดก็ตามที่คนดูชอบ ซึ่งองค์ประกอบนี้จะเกี่ยวกับเรื่องของการดีไซน์และความสวยงาม

2.2.12 Personality

ในการทำแอนิเมชันของตัวละครนั้น ก่อนอื่นเราจะต้องกำหนดก่อนว่าตัวละครนั้นมีลักษณะนิสัยเป็นอย่างไร เนื่องจากจะส่งผลถึงรูปแบบการเคลื่อนไหวด้วย เช่น ตัวละครมีอายุเท่าไร มีอาชีพอะไร ชอบหรือไม่ชอบอะไร มีนิสัยอย่างไร เช่น นักเลงกับพระก็จะมีท่าทางการเดินที่แตกต่างกัน (ธรรมปพน ลีอำนาจโชค, *Intro to animation*, 2550,68.)

2.3 ขั้นตอนการออกแบบแอนิเมชัน (Process of Animation Production)

วิธีการผลิตแอนิเมชันนั้นได้ถูกกำหนดไว้อย่างเป็นขั้นตอน โดยทุกขั้นตอนนั้นอาจจะทำโดยกลุ่มคนกลุ่มเดียว หรืออาจจะทำโดยคนละกลุ่มก็ได้ ขึ้นอยู่กับขนาดของงาน (Project Size) ขั้นตอนการทำแอนิเมชันในปัจจุบันอาจจะมีแตกต่างจากอดีตในที่นี้ขอยกตัวอย่างกระบวนการผลิตคอมพิวเตอร์แอนิเมชันสามมิติ

ขั้นตอนการผลิตแอนิเมชัน แบ่งออกเป็นสามช่วงใหญ่ๆ ดังนี้

Pre-Production ขั้นตอนนี้จะอยู่ในช่วงของการเตรียมงาน เช่น การคิด (Concept) การเขียนเนื้อเรื่อง (Development) การเขียนต้นฉบับ (Script) รวมไปถึงการวาด Storyboard และทำเป็น Digital Story Reel รวมไปถึงการ Modeling และ Texturing ซึ่งขั้นตอนนี้จัดได้ว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก เพราะเป็นการกำหนดทิศทางของทั้งโปรเจกต์ ถ้าในช่วง Pre-Production วางแผนไว้อย่างสมบูรณ์ ก็จะทำให้ขั้นตอนการผลิตง่ายขึ้น

Production คือ ขั้นตอนการผลิต เช่น การวาดรูป การสร้างสิ่งแวดล้อม (Background) และแอนิเมทตัวละครตาม Storyboard ที่วาดขึ้น

Post-Production คือ ขั้นตอนการเก็บงาน เช่น การตัดต่อ รวบรวมคลิปแอนิเมชันต่างๆ เข้าด้วยกัน นำมาใส่เสียงและปรับสี (Editing) ขั้นตอนนี้เปรียบเสมือนการตรวจทานและแก้ไขให้งานทั้งหมดถูกต้องและสมบูรณ์ก่อนนำออกแสดงหรือเผยแพร่

Pre-Production

ขั้นตอนการเตรียมนานี้ อาจจะต้องใช้เวลานานที่สุดและอาจมากกว่าครึ่งของเวลาทั้งหมดที่ใช้ทำโปรเจกต์ เพราะเป็นขั้นตอนการวางแผนที่จะชี้แนวทางของงานทั้งหมด

การเขียนเอกสารรายละเอียดของโครงการ (Project Document Writing) เป็นเอกสารที่ถูกเขียนขึ้นมาเพื่อบันทึกรายละเอียดต่างๆ อย่างของโครงการ เช่น ทำอะไร อย่างไร ระยะเวลาเท่าไร (Duration) ใครคือบุคคลกลุ่มเป้าหมาย (Target Audience) ใครรับผิดชอบงานอะไร แนวทางการทำงาน (Implementation) ใช้งบประมาณเท่าไร (Budget) และรายละเอียดทุกอย่างที่สามารถจะนึกคิดได้ วัตถุประสงค์ของเอกสารนี้ คือ เพื่อเป็นหลักฐานให้ทุกคนในทีมเข้าใจและปฏิบัติงานไปในแนวทางเดียวกัน ในการผลิตโครงการใหญ่ๆ เช่น Pixar Studio อาจจะต้องใช้บุคลากรมากกว่าร้อยคน มีโอกาสมากที่จะทำให้เกิดความสับสนมีความจำเป็นที่ต้องใช้เอกสารนั่นเอง (ธรรมปพน ลีอำนาจโชค, Intro to animation, 2550,30.)

วางตารางเวลา (Making Gantt chart)

เป็นการทำกำหนดการเพื่อให้รู้ว่าเวลาไหน ทำอะไร เรากำลังทำงานตรงตามเวลาที่กำหนด หรือไม่ และกำหนดการที่จะต้องส่งโปรเจกต์เมื่อใด (Death Line / Due Date) สามารถเขียนได้ในหลายรูปแบบ โดยมากจะเขียนในรูปแบบของกราฟแท่ง (Bar Graph) สามารถทำได้โดยหลายโปรแกรม เช่น Microsoft Project เป็นต้น

การวางแผนเนื้อเรื่อง (Story Planning)

การแต่งเนื้อเรื่อง แม้เป็นเพียงจุดเริ่มต้น แต่ก็จุดเริ่มต้นที่สำคัญ เพราะจะเป็นตัวกำหนดความน่าสนใจของแอนิเมชันทั้งโปรเจกต์ โดยทั่วไปผู้ผลิตแอนิเมชันมักจะนำเนื้อเรื่องมาจากวรรณกรรมที่มีชื่อเสียง หรือหนังสือที่แต่งโดยนักเขียนมืออาชีพอาจเป็นเรื่องที่แต่งขึ้นมาใหม่ก็ได้ เนื้อเรื่องจะถูกเขียนขึ้นในรูปแบบของต้นฉบับ (Script) คล้ายกับการผลิตภาพยนตร์

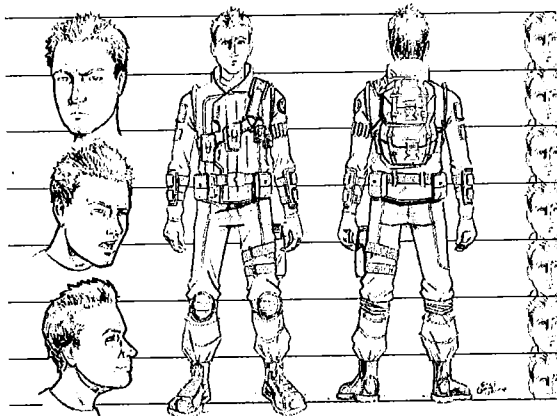
เนื้อเรื่องที่ดีควรจะมี

1. ให้ความบันเทิง (Entertaining) เรื่องควรจะสนุกและชวนให้คิด จึงสามารถดึงดูดความสนใจของผู้ชมไว้ได้
 2. เข้าใจได้ง่าย (Accessible) เนื้อเรื่องที่นำเสนอควรจะสามารถสัมผัสได้และน่าเชื่อถือ โดยขึ้นอยู่กับว่าใครเป็นผู้ชมด้วย ผู้ทำแอนิเมชันจึงต้องคำนึงถึงผู้ชมเสมอ
 3. ความเป็นเอกลักษณ์ (Unique) การนำเสนอเนื้อเรื่องที่แปลก แหวกแนว จะทำให้ผลงานนั้นเป็นที่น่าจดจำ (Memorable)
- เมื่อสามารถสรุปเนื้อเรื่องได้แล้วก็จะสามารถจำแนกได้ว่ามีตัวละครกี่ตัวและลักษณะเป็นอย่างไร

การออกแบบตัวละคร (Character Design)

เมื่อเรารู้ลักษณะของตัวละครแล้ว เราจะสามารถจะเริ่มออกแบบตัวละครได้ โดยเริ่มจากการเขียนรายละเอียดต่างๆ ของตัวละคร เช่น ชื่ออะไร อายุเท่าไร เพศอะไร ชอบอะไร ไม่ชอบอะไร เป็นต้น เนื่องจากสิ่งเหล่านี้จะบอกถึงอุปนิสัย (Personality) ของตัวละคร ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อรูปลักษณะของตัวละครด้วย ขั้นตอนมาคือการวาดภาพตัวละครเหล่านั้นโดยศิลปิน เพื่อถ่ายทอดจินตนาการเหล่านั้นออกมาเป็นรูปธรรมให้ทุกคนเข้าใจตรงกันอย่างชัดเจนขึ้น

ถ้าแอนิเมชันเป็นสามมิติ (3D Animation) เมื่อสิ้นสุดขั้นตอนนี้ ผู้ออกแบบอารมณ์บุคลิกของหุ่น (Character) ก็จะส่งงานต่อให้ผู้ทำหุ่นจำลอง (Modelers) ซึ่งจะเป็นผู้ขึ้นรูปหุ่นโมเดลสามมิติตามที่ได้ออกแบบไว้ การลงสีโมเดล (Texturing) รวมถึงการตั้งค่าการควบคุมตัวละคร (Character Rigging) เพื่อให้โมเดลพร้อมต่อการเคลื่อนไหวที่จะถูกทำโดยแอนิเมเตอร์ กระบวนการนี้อาจทำได้ในโปรแกรม เช่น Maya, 3D Studio Max และ Light wave 3D เป็นต้น



ภาพที่ 2.6 การออกแบบตัวละครต่างๆ

ที่มา <http://revision3.com/forum/showthread.php?p=45896,2010,10>.

กระดานภาพนิ่ง (Storyboard)

หลังจากการได้สรุปการออกแบบตัวละครแล้วเราสามารถเริ่มการทำสตอรี่บอร์ดได้ สตอรี่บอร์ด ถือได้ว่าเป็นสิ่งที่สำคัญมากในวงการภาพยนตร์และวงการแอนิเมชัน โดยเฉพาะงานที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งมีจำนวนทีมงานมหาศาล สตอรี่บอร์ดจะเป็นตัวกำหนดให้ทุกคนทุกแผนกเข้าใจเนื้อเรื่องในทิศทางเดียวกัน ยิ่งสตอรี่บอร์ดมีความชัดเจนมากเท่าไร ก็จะทำให้งานต่อการผลิตมากเท่านั้น

สตอรี่บอร์ดที่ดีไม่จำเป็นต้องมีความสวยงามเหมือนผลงานจิตรกรรม แต่ควรจะสามารถบอกวัตถุประสงค์หลักในการทำสตอรี่บอร์ดได้ คือ

1. เนื้อเรื่อง (Story)

ควรจะสามารถบอกได้อย่างชัดเจนว่าเกิดอะไรขึ้นใครทำอะไร ที่ไหน อย่างไร กับใคร รวมไปถึงอารมณ์ของตัวละครว่า ดีใจ เสียใจ โกรธ เป็นต้น โดยส่วนใหญ่แล้วภาพที่ปรากฏในสตอรี่บอร์ดนั้นก็คือ Key ของแอนิเมชันนั่นเอง

2. มุมกล้อง (Camera Angle)

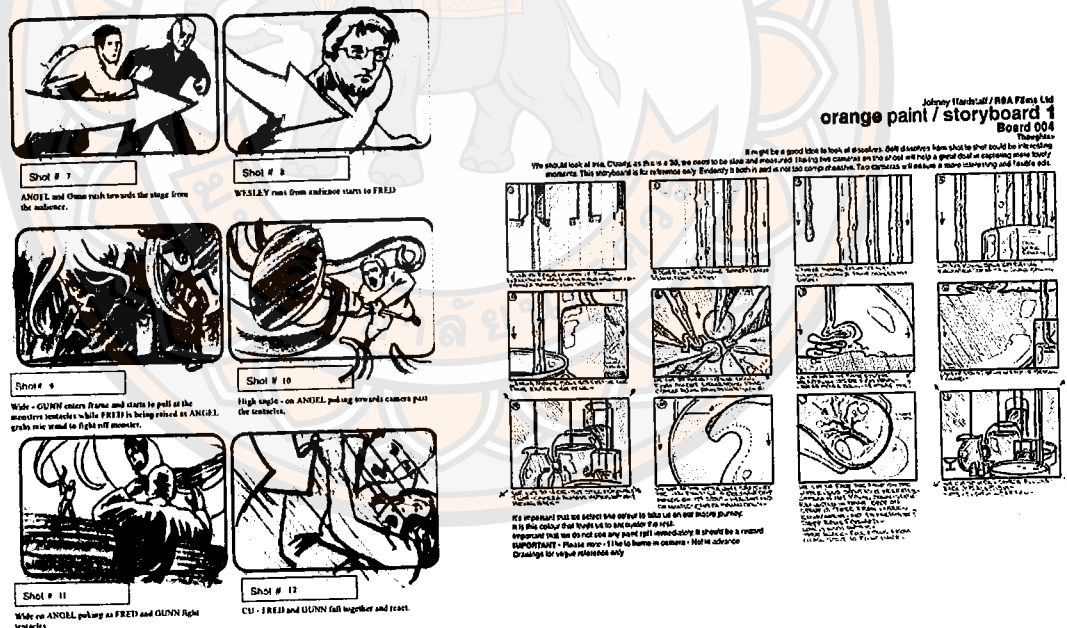
มุมกล้องที่แตกต่างกันจะทำให้ความรู้สึกและอารมณ์ที่ต่างกัน ดังนั้นจึงเป็นเรื่องที่สำคัญที่สตอรี่บอร์ดจะแสดงให้เห็นถึงมุมกล้องว่าฉายจากทิศทางใด หรือเคลื่อนที่อย่างไร แล้วมองเห็นสิ่งใดที่ปรากฏอยู่ในฉากบ้าง ไม่มีใครสามารถกำหนดอย่างตายตัวได้ว่าสตอรี่บอร์ดจะต้องวาดในรูปแบบใด แต่สามารถเปลี่ยนแปลงให้เหมาะสมกับงานได้

การบันทึกเสียง (Vocal Track)

เป็นขั้นตอนการบันทึกเสียง ไม่ว่าจะเป็นเสียงเอฟเฟกต์ต่างๆ หรือเสียงพูดของตัวละครบนคอมพิวเตอร์เป็น Digital File (wav, .aiff) จากนั้นไฟล์เสียงก็จะผ่านกระบวนการตัดแต่ง (Sound Editing) เช่น การตกแต่งให้เสียงคมชัดขึ้น ปรับแต่งความเร็วและโทนของเสียงเพื่อให้เหมาะสมกับตัวละคร เสียงทั้งหมดควรจะถูกกำหนดไว้อย่างสมบูรณ์ก่อนจึงจะเริ่มทำภาพ เสียงควรมาพร้อมกับภาพเสมอ

ทำ Digital Storyboard (Story Reel)

เมื่อเรามีสตอรี่บอร์ดและเสียง (Voice) ที่ถูกบันทึกเรียบร้อยแล้ว เราจะนำสตอรี่บอร์ดมา Scan เพื่อให้ได้ไฟล์บนคอมพิวเตอร์เพื่อทำ Story Reel ขั้นตอนนี้ถือเป็นจุดสิ้นสุดของกระบวนการ Pre-Production โดย Story Reel จะโชว์เนื้อเรื่องพร้อมด้วยคำพูด เสียงเอฟเฟกต์ (Sound Effect) เสียงดนตรี (Sound track) โดยจะถูกตัดต่อด้วยระยะเวลา (Timing) ที่ถูกต้องเพื่อเป็นต้นแบบให้แอนิเมเตอร์นำไปแอนิเมต่อไป



ภาพที่ 2.7 สตอรี่บอร์ดลักษณะต่างๆ

ที่มา <http://pingmag.jp/2006/10/27/storyboard-design/2010,10>.

ทำภาพเคลื่อนไหว (Animating)

เมื่อเราเตรียมทุกอย่างในขั้นตอนของ Pre-Production ครบถ้วนแล้ว ก็สามารถเข้าสู่ขั้นตอนของการผลิตได้ แอนิเมเตอร์จะนำโมเดลตัวละครสามมิติมาเพื่อให้เคลื่อนไหวตาม Story Reel โดยมักจะเริ่มจากการกำหนดตำแหน่งหลัก (Key) แล้วจึงค่อยๆ ทำในส่วนย่อยลงไปเรื่อยๆ (In-Between) โดยแอนิเมเตอร์อาจจะวาดเพียงแค่ Key หลักเท่านั้น แล้วส่งต่อให้ผู้ช่วยแอนิเมเตอร์ (Assistant) วาดตำแหน่งระหว่างกลางที่เหลือ

เมื่อแอนิเมเตอร์ทำการเคลื่อนไหวของตัวละครแล้วก็ต้องเก็บรายละเอียดต่างๆ เช่น การปรับแต่งเวลา (Timing Editing) ให้เหมาะสม การแสดงอารมณ์ทางใบหน้าที่ตัวละคร (Facial Expression) การขยับปากของตัวละครให้ตรงตามคำพูด (Lip Synching)

ในขณะที่แอนิเมเตอร์กำลังแอนิเมทตัวละครหลักอยู่ ก็อาจจะมีแอนิเมเตอร์อีกทีมหนึ่งแอนิเมทส่วนประกอบต่างๆ ที่เคลื่อนไหวในซีนนั้นๆ (Secondary Object) และอาจจะมีอีกทีมหนึ่งหรืออาจจะเป็นทีมเดียวกันแอนิเมทการเคลื่อนไหวของกล้อง (Camera) อยู่ด้วย (ธรรมปพน ลีอำนาจชัย, *Intro to animation*, 2550,38.)

2D Animation

แอนิเมชัน 2D หมายถึง การสร้างงานแอนิเมชัน 2 มิติ คือ กว้าง x ยาว หรือ เกิดจาก แกน x (แนวนอน) และ แกน y (แนวตั้ง) ซึ่งโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างแอนิเมชัน เช่น Macromedia Flash, Macromedia Director, Moho เป็นต้น และอาจจะใช้โปรแกรมอื่นๆ ประกอบ เช่น วาดตัวละครในโปรแกรม Adobe Illustrator ก่อนแล้วจึงนำเข้ามาทำให้ตัวละครเคลื่อนไหวใน Flash เป็นต้น



ภาพที่ 2.8 ลักษณะงาน 2D Animation

ที่มา <http://www.myspace.com/dapperdan10,2010>.

ตำแหน่งในการทำงาน Animation

Executive Producer ผู้ควบคุมงานทั้งหมด รวมถึงการจัดหาทุน หาผู้กำกับ

Art Director ผู้กำกับศิลป์ ดูแลในด้านการออกแบบ ทั้งตัวละคร จาก รูปแบบการดำเนินเรื่อง กำหนดภาพลักษณ์ทั้งหมด

Designer/Artist นักออกแบบที่ทำการกำหนดงานออกแบบในภาพยนตร์ ภาพเคลื่อนไหวทั้งหมด เช่น ลักษณะรายละเอียดในเรื่อง ภาพ จาก สภาพแวดล้อม ทำงานตามที่คุณกำกับ ศิลป์กำหนดภาพรวม

Director ผู้กำกับ ควบคุมการทำงานทุกอย่างในภาพเคลื่อนไหวที่จะออกมา

Visual Effects Director ควบคุมการเคลื่อนไหวในส่วนขอเทคนิคพิเศษ รวมทั้งสภาพแวดล้อม ทั้งหมดโดยรวม

CG Supervisor ผู้ควบคุมการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์กราฟิกทั้งหมด

Animation Director ควบคุมลักษณะการเคลื่อนไหวทั้งหมด

Supervising Animator ผู้ควบคุมการเคลื่อนไหวในส่วนย่อย

Animator ผู้สร้างการเคลื่อนไหว ลักษณะท่าทางต่างๆ

Technical Director ผู้ควบคุมทางเทคนิคต่างๆ

Modeler สร้างตัวละครขึ้นมาเป็นลักษณะทางสามมิติเพื่อเป็นตัวอย่างในการทำงาน

Lighting Designer ผู้ควบคุมแสง เงา พื้นผิว ค่าน้ำหนักของภาพ สี

Effects Animator ผู้สร้างการเคลื่อนไหวในส่วนขอเทคนิคพิเศษ รวมทั้งสภาพแวดล้อม ทั้งหมด ทิศทางการสร้างเทคนิค

Compositor ผู้ทำการรวบรวมภาพให้เกิดความสมบูรณ์ การผสมภาพเทคนิคพิเศษ สี สัน แสง ในขั้นสุดท้าย

Post-Production

เป็นกระบวนการภายหลังการผลิต เรียกว่าเป็นระยะเก็บงาน เช่น การแก้ไขเสียงเอฟเฟกต์ และเสียงดนตรีให้ถูกต้อง การออกแบบ Title ให้เข้ากับ Credits

นอกจากเรื่องของการเก็บงานแล้ว Post-Production ยังเกี่ยวกับการตลาดหรือการโฆษณาประชาสัมพันธ์แอนิเมชันให้เป็นที่รู้จักก็เป็นได้ เช่น การทำโปสเตอร์หรือการขายหนัง ตัวอย่าง เป็นต้น

3. ความหมายของเทคนิคสื่อผสม (Mix Media)

สื่อผสม (Mixed Media)

สื่อผสม (Mixed Media) เป็นวิจิตรศิลป์ ในการนำสื่อมากกว่าสองสื่อ หรือศิลปะมากกว่าสองแขนงมารวมกันขึ้นไปมาสร้างเป็นงานชิ้นเดียวกัน โดยนิยมใช้สื่อที่แตกต่างกัน มานำจุดเด่นของแต่ละสื่อมาใช้ร่วมกัน

“สื่อผสม” (หรือในกรณีของการแสดงศิลปกรรมแห่งชาติจะใช้คำว่า “สื่อประสม” คือ Mixed Media ในภาษาอังกฤษ ไม่ใช่ลัทธิหรือแนวคิดปรัชญาทางศิลปะใดๆ คำนี้เป็นเพียงการระบุถึง ศิลปะที่มีการผสมผสานสื่อทางศิลปะที่มีลักษณะแตกต่างกัน เช่น การผสมกันระหว่างงานจิตรกรรม ประติมากรรม ภาพพิมพ์ ภาพเคลื่อนไหวอย่างเช่นภาพจากโทรทัศน์ วีดีโอ เสียง กลิ่น หรือการสัมผัสทางกายภาพ

ศิลปะที่จะเข้าข่าย “สื่อผสม” ควรจะต้องมีการผสมสื่อที่แตกต่างกันเหล่านั้นอย่างน้อย 2 สื่อขึ้นไป แต่ถ้าเป็นการผสมกันระหว่างเทคนิคในสื่อเดียวกัน เช่น จิตรกรรมที่มีการใช้เทคนิคสีน้ำ ผสมกับการเขียนภาพในบางส่วนด้วยสีน้ำมันและสีฝุ่น ก็ควรจะถือว่าเป็น “เทคนิคผสม” มากกว่า “สื่อผสม” อย่างไรก็ตามศัพท์ต่างๆเหล่านี้ถูกบัญญัติขึ้นอย่างค่อนข้างกว้างและมีความยืดหยุ่น ทำให้เกิดการตีความที่แตกต่างกัน ทั้งจากคนดู, นักวิจารณ์และศิลปินผู้ที่สร้างงานขึ้นมาเอง อีกทั้งยังมีการเรียกขานสิ่งเดียวกันในชื่อที่แตกต่างกันออกไปอีกด้วยเช่น บ้างก็เรียกว่า “Inter Media” “Multi Media” แต่ในปัจจุบัน (พ.ศ. 2547) เป็นที่เข้าใจกันในวงการศิลปะและการออกแบบว่า คำว่า “Multi Media” และ “Hyper Media” จะใช้กับงานที่ทำขึ้นจากคอมพิวเตอร์กราฟฟิคที่มีทั้งภาพเคลื่อนไหวที่กินเวลา (อาจจะ) มีตัวหนังสือและเสียงประกอบกันขึ้นมา ส่วนคำว่า “Mixed Media” จะใช้กับงานทางด้านทัศนศิลป์ (Visual Arts) อย่างที่กล่าวไปในข้างต้นเสียมากกว่า

โดยพื้นฐานของ สื่อผสม แล้ว การผสมผสานสื่อที่แตกต่างกันไม่ใช่สิ่งประดิษฐ์ที่คิดค้นขึ้นใหม่แต่อย่างใด เพราะผลงานศิลปะและงานหัตถกรรมในวัฒนธรรมต่างๆทั่วโลกที่หาสืบทอดกันมาหลายศตวรรษ ต่างก็มีลักษณะผสมสื่อที่ต่างกันอยู่ค่อนข้างมาก เช่น งานประติมากรรมของชนเผ่าในทวีปแอฟริกา ที่มีการแกะสลักไม้ให้เป็น 3 มิติ ผสมกับการแกะลายเบา ติดปะด้วยวัสดุธรรมชาติต่างๆ เช่น เปลือกหอยและยังมีการระบายสีต่างๆผสมเข้าไปด้วย

เมื่อศิลปวิทยาการแบบตะวันตกนิยมแบ่งศาสตร์ต่างๆออกจากกัน (สันนิษฐานว่าคงจะหลังจาก ยุคฟื้นฟูศิลปวิทยา ในคริสต์ศตวรรษที่ 16) ด้านการจัดการและการศึกษาจิตรกรรม ประติมากรรม และสื่ออื่นๆจึงถูกแยกออกจากกัน ในศิลปะร่วมสมัยช่วงครึ่งหลังของคริสต์ศตวรรษที่ 20 ความเคร่งครัดในการแบ่งประเภทแยกศาสตร์ต่างๆ เริ่มคลายตัว การผสมสื่อจึงได้กลายเป็นธรรมเนียม

ปฏิบัติปกติในการศึกษาและการทำงานศิลปะ แนวโน้มการรวมศาสตร์นี้สอดคล้องไปกับกระแสการศึกษาและการพัฒนาแบบองค์รวม ไม่แยกย่อยเฉพาะทางจนคับแคบอย่างที่ผ่านมา

ศิลปินสื่อผสม สมพร รอดบุญ กล่าวถึง สื่อผสม ว่า นอกจากการผสมของสื่อแล้วยังหมายรวมไปถึงงานศิลปะที่มีการใช้วัสดุผสม หรือกรรมวิธี หรือวิธีการในการสร้างสรรค์ในลักษณะผสม เช่น กรรมวิธีของจิตรกรรมผสมกับกรรมวิธีทางประติมากรรม ศิลปินบางคนอาจไม่ใช้คำว่า "Mixed Media" กับงานของเขา แต่จะระบุให้แน่นอนลงไปเลยว่า ใช้วัสดุหรือกรรมวิธีอะไรบ้าง บางคนก็ใช้คำอื่นที่มีความหมายในทำนองเดียวกันเช่น assorted materials, combined materials, combined painting, mixed mediums และบางคนก็ใช้ mixed media environment

มัลติมีเดีย (Multi Media) หรือ สื่อประสม หรือ สื่อหลายแบบ เป็นการใช้สื่อในหลายรูปแบบไม่ว่าจะเป็น ข้อความ เสียง รูปภาพ หรือ ภาพเคลื่อนไหว สำหรับให้ข้อมูลความรู้หรือให้ความสำคัญต่อผู้ชม ปัจจุบันความก้าวหน้า ของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เอื้อให้นักออกแบบสื่อ มัลติมีเดียสามารถประยุกต์สื่อต่างๆ ให้มารวมกันบนระบบคอมพิวเตอร์ ผู้ใช้ สามารถโต้ตอบกับระบบคอมพิวเตอร์ในรูปแบบต่างๆ กันได้ เทคโนโลยีเหล่านี้ ได้พัฒนาขึ้นพร้อมกับการพัฒนาฮาร์ดแวร์ เช่น การพัฒนาอุปกรณ์ที่ใช้อ่านและ บันทึกข้อมูล การพัฒนาหน่วยความจำให้มีขนาดที่เล็กลงแต่มีความจุมากขึ้น นอกจากนี้ ยังมีการพัฒนาเทคโนโลยีด้านอุปกรณ์ต่อพ่วงสำคัญต่างๆ เพื่อ ให้ติดต่อกับสื่อสารกับผู้ใช้งาน

มัลติมีเดีย การใช้สื่อมากกว่า 1 สื่อร่วมกันนำเสนอข้อมูลข่าวสาร โดยมีจุดมุ่งหมายให้ผู้รับสื่อสามารถรับรู้ข่าวสารได้มากกว่า 1 ช่องทาง โดยผ่านการควบคุมการใช้ และได้ตอบด้วยระบบคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลหรือเครือข่าย ปัจจุบันมีการพัฒนารูปแบบของมัลติมีเดียให้สอดคล้องกับปรัชญาการเรียนรู้มากขึ้น สื่อประเภทนี้ไม่ได้เป็นเพียงรูปแบบของบทเรียนแบบโปรแกรม ที่ให้เพียงเนื้อหา คำถาม และคำตอบ แต่ได้รับการออกแบบให้เปิดกว้างสำหรับ การสำรวจกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดค้น สืบค้นมากขึ้น

สื่อมัลติมีเดีย สื่อประสมหรือสื่อหลายแบบที่มีการใช้อุปกรณ์ต่างๆ เพื่อการนำเสนอข้อมูลเป็นหลัก โดยได้มีการออกแบบนำเสนอไว้อย่างเป็นระบบ มัลติมีเดียนี้ได้นำเอาฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ไว้ด้วยกัน จะเน้นส่วนไหน มากน้อยนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน และจะเน้นผลผลิตที่เกิดจากการ นำเสนอข้อมูลหลากหลายรูปแบบ เช่น ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และข้อความ

เทคโนโลยีมัลติมีเดีย เทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทเป็นอย่างสูงสำหรับในยุคนี้ ซึ่งสามารถพิจารณา จากการพัฒนาคอมพิวเตอร์

4. ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับภาวะโลกร้อน

4.1 ภาวะโลกร้อน

ภาวะโลกร้อน หมายถึง การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ ที่ทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มสูงขึ้น เราจึงเรียกว่า ภาวะโลกร้อน (Global Warming) กิจกรรมของมนุษย์ที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน คือ กิจกรรมที่ทำให้ปริมาณก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศเพิ่มมากขึ้น ได้แก่ การเพิ่มปริมาณก๊าซเรือนกระจกโดยตรง เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิง และการเพิ่มปริมาณก๊าซเรือนกระจกโดยทางอ้อม คือ การตัดไม้ทำลายป่า

ปรากฏการณ์เรือนกระจก หมายถึง การที่ชั้นบรรยากาศของโลกกระทำตัวเสมือนกระจกที่ยอมให้รังสีคลื่นสั้นจากดวงอาทิตย์ผ่านทะลุลงมายังผิวพื้นโลกได้ แต่จะดูดกลืนรังสีคลื่นยาวที่โลกคายออกไปไม่ให้หลุดออกนอกบรรยากาศ ทำให้โลกไม่เย็นจัดในเวลากลางคืน บรรยากาศเปรียบเสมือนผ้าห่มผืนใหญ่ที่คลุมโลกไว้ ก๊าซที่ยอมให้รังสีคลื่นสั้นจากดวงอาทิตย์ผ่านทะลุลงมาได้แต่ไม่ยอมให้รังสีคลื่นยาวที่โลกคายออกไปหลุดออกนอกบรรยากาศ เรียกว่า ก๊าซเรือนกระจก

ก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญๆ มีอะไรบ้าง แต่ละชนิดมีที่มาอย่างไร

ก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซมีเทนและก๊าซไนตรัสออกไซด์

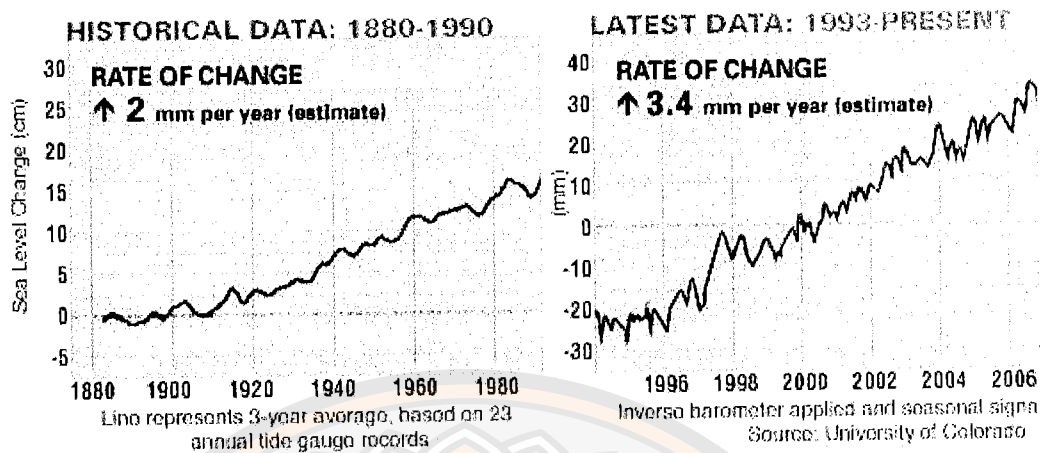
1. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เกิดจาก การเผาไหม้เชื้อเพลิง โรงงานอุตสาหกรรม และการตัดไม้ทำลายป่า
2. ก๊าซมีเทน เกิดจาก การย่อยสลายซากสิ่งมีชีวิตในพื้นที่ที่มีน้ำขัง เช่น นาข้าว
3. ก๊าซไนตรัสออกไซด์ เกิดจาก อุตสาหกรรมที่ใช้กรดไนตริกในกระบวนการผลิต และการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในการเกษตรกรรม

รู้ได้อย่างไรว่าโลกร้อนขึ้น และในอนาคตอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกจะสูงขึ้นกี่องศาเซลเซียส

จากการเฝ้าติดตามความผันแปรของอุณหภูมิโลก พบว่า ในระยะ 10 ปี สดท้าย พ.ศ. 2539 - 2548 เป็นช่วงที่อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกร้อนที่สุด

หากไม่มีมาตรการใดๆ ที่จะยับยั้งการปล่อยออกก๊าซเรือนกระจกแล้ว คาดว่า อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกจะเพิ่มสูงขึ้น 1.5-4.5 องศาเซลเซียส ภายในปี ค.ศ. 2100

4.2 หลักฐาน ภาวะโลกร้อน

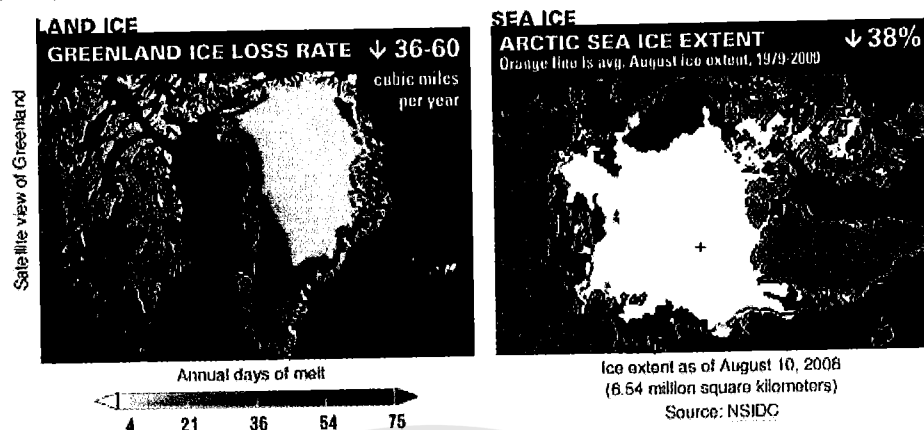


ภาพที่ 2.9 ภาพแสดงกราฟอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงต่อปีของโลก

ที่มา <http://www.Thaihotzone.com>, 2010.

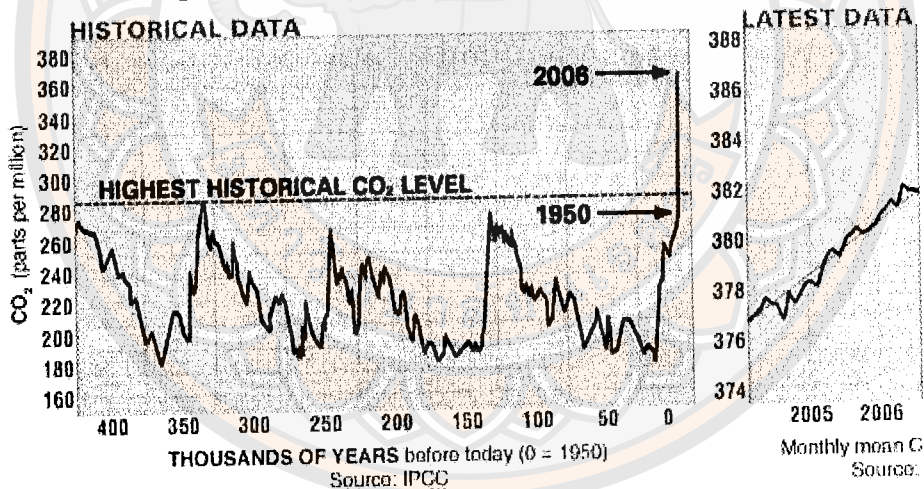
ตารางด้านซ้ายแสดงเป็นความสูงของกระแสน้ำ ส่วนตารางด้านขวาแสดงปริมาณน้ำตั้งแต่ปี 1993 ด้วยการวัดระดับจากดาวเทียม ระดับน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ โมเลกุลน้ำขยายตัว บวกกับปริมาณน้ำที่มากจากการละลายของน้ำแข็งขั้วโลก ทำให้น้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้นเป็นปริมาณมาก

น้ำแข็งละลาย



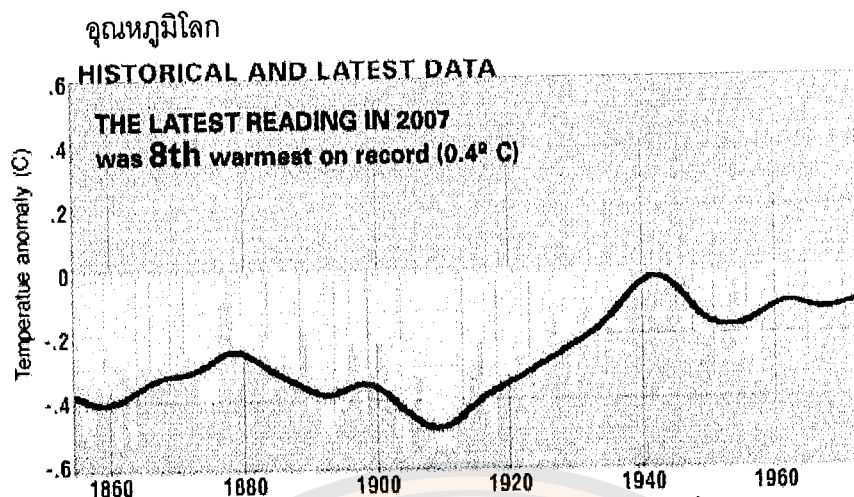
ภาพที่ 2.10 ภาพแสดงแผนที่ดาวเทียมของการละลายของน้ำแข็งของเกาะ greenland
ที่มา <http://www.Thaihotzone.com>, 2010.

ภาพด้านซ้าย, แสดงให้เห็นถึงจุดที่มีการละลายของน้ำแข็งมากหรือน้อยต่างกัน ด้วยสีที่เข้มน้อย-มาก ในเกาะ Greenland ส่วน ภาพด้านขวา, จะแสดงให้เห็นถึงปริมาณน้ำแข็งที่ละลายหายไปในช่วงโลกเหนือ



ภาพที่ 2.11 ภาพแสดงกราฟอุณหภูมิของ Carbon dioxide
<http://www.Thaihotzone.com>, 2010.

Carbon dioxide (CO_2) เป็นตัวหนึ่งในก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญที่สุด เกิดขึ้นจากธรรมชาติ เช่น ภูเขาไฟระเบิด และยังเกิดขึ้นจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การตัดไม้ทำลายป่า อีกด้วย ภาพด้านซ้ายแสดงปริมาณก๊าซ CO_2 ในบรรยากาศโลกตั้งแต่มีการบันทึกได้ ภาพด้านขวาแสดงปริมาณ CO_2 ที่สูงขึ้นในไม่กี่ปีที่ผ่านมา



ภาพที่ 2.12 ภาพแสดงกราฟอุณหภูมิของโลกที่สูงขึ้น

<http://www.Thaihotzone.com>. 2010.

ภาพแสดงถึงอุณหภูมิโลกที่สูงขึ้นตั้งแต่ปี 1854-2008 ปี 2007 เป็นปีที่ร้อนที่สุดอันดับ 8 รองจาก 1998, 2005, 2003, 2002, 2004, 2006 and 2001 ซึ่งสังเกตได้ว่าเป็นปีที่ผ่านมานานนี้เอง

ช่องว่างในชั้น ozone



LOW

HIGH

ภาพที่ 2.13 ภาพแสดงช่องว่างในชั้น ozone

<http://www.Thaihotzone.com>. 2010.

ขนาดลำสุด: 22 ล้านตารางกิโลเมตร

ขนาดที่เคยใหญ่ที่สุด: 26 ล้านตารางกิโลเมตร

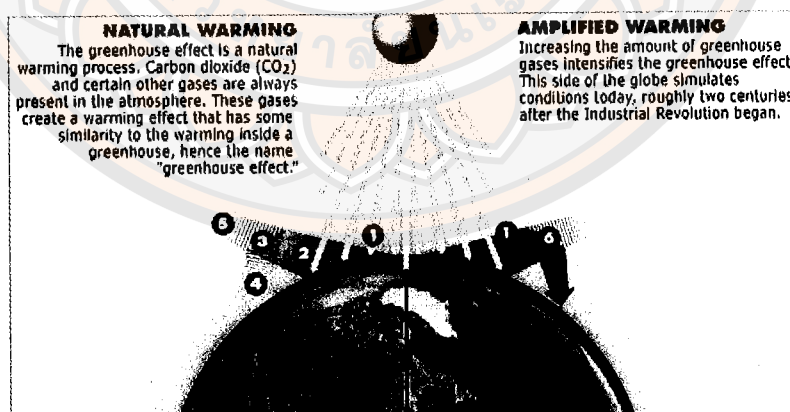
"ช่องว่างในชั้น Ozone" เป็นหนึ่งในสิ่งที่อันตรายมาก เพราะมันคือช่องโหว่ในชั้นของ Ozone เหนือทวีป Antarctica มันเกิดขึ้นจากการที่มนุษย์ปล่อยก๊าซ Chlorine และ Bromine เข้าสู่อากาศ ชั้นบน ชั้น Ozone นี้ ทำหน้าที่ในการกรองแสง Ultraviolet หากมีมากจนเกินไปจะทำให้มีความอันตรายต่อโลก

ภาพนี้แสดงให้เห็นถึงข้อมูลล่าสุดในความเสียหายของช่องว่างใน ชั้น Ozone, สีนํ้าเงินและม่วง เป็นจุดที่มี Ozone น้อยที่สุด ส่วนสีอื่นคือปริมาณ Ozone เรียงลำดับกันไป
สิ่งที่สำคัญก็คือ ขณะนี้ ช่องว่างในชั้น Ozone เหล่านี้ กำลังขยายตัว และอาจจะเร็วยิ่งขึ้นไปอีก เนื่องจาก ภาวะโลกร้อน

4.3 สาเหตุหลักของการเกิดภาวะโลกร้อน

สาเหตุหลักของปัญหานี้

ภาวะโลกร้อน (Global Warming) หรือ ภาวะ ภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง (Climate Change) เป็นปัญหาใหญ่ของโลกเราในปัจจุบัน สังเกตได้จากอุณหภูมิของโลกที่สูงขึ้นเรื่อยๆ สาเหตุหลักของปัญหานี้ มาจาก ก๊าซเรือนกระจก กระจก (Greenhouse Gases) ปฏิกิริยาการเรือนกระจก มีความสำคัญกับโลก เพราะก๊าซจำพวก คาร์บอนไดออกไซด์ หรือ มีเทน จะกักเก็บความร้อนบางส่วนไว้ในโลก ไม่ให้สะท้อนกลับสู่บรรยากาศทั้งหมด มิฉะนั้น โลกจะกลายเป็นแบบดวงจันทร์ ที่ตอนกลางคืนหนาวจัด และตอนกลางวันร้อนจัด เพราะไม่มีบรรยากาศกรองพลังงานจากดวงอาทิตย์ซึ่งการทำให้โลกอุ่นขึ้นเช่นนี้ คล้ายกับหลักการของเรือนกระจก (ที่ใช้ปลูกพืช) จึงเรียกว่า ปฏิกิริยาการเรือนกระจก (Greenhouse Effect)



ภาพที่ 2.14 ภาพแสดงปรากฏการณ์เรือนกระจก

ที่มา Global Warming Exhibition of National Academy of Science (US)

แต่การเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องของ CO₂ ที่ออกมาจากโรงงานอุตสาหกรรม รถยนต์ หรือการกระทำใดๆ ที่เผาเชื้อเพลิงฟอสซิล (เช่น ถ่านหิน น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ หรือสารประกอบไฮโดรคาร์บอน) ส่งผลให้ระดับปริมาณ CO₂ ในปัจจุบันสูงเกิน 300 ppm (300 ส่วน ใน ล้านส่วน) เป็นครั้งแรกในรอบกว่า 6 แสนปี ซึ่งคาร์บอนไดออกไซด์ที่มากขึ้นนี้ ได้เพิ่มการกักเก็บความร้อนไว้ในโลก

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซเรือนกระจกอื่นๆ เป็นตัวการกักเก็บความร้อนจากแสงอาทิตย์ไว้ไม่ให้คายออกไปสู่อวกาศ ซึ่งเป็นสิ่งที่ดี เพราะทำให้โลกของเรามีอุณหภูมิอบอุ่นสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้แต่ปัจจุบัน การเผาผลาญเชื้อเพลิงฟอสซิลต่างๆ เช่น ถ่านหิน น้ำมัน เชื้อเพลิง และการตัดไม้ทำลายป่าซึ่งการกระทำเหล่านี้ส่งผลให้ปริมาณ คาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ เพิ่มขึ้นอย่างมหาศาล อันส่งผลกระทบต่อต่างๆ มากมายไม่ว่าจะเป็นอุณหภูมิของโลกที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ภัยธรรมชาติต่างๆ เกิดบ่อยขึ้น

4.4 ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับ โลก

อุณหภูมิของโลกมีแนวโน้มสูง ขึ้นทุกปีในปี พ.ศ.2541 เป็นปีที่โลกมีอุณหภูมิสูงที่สุด และในปี พ.ศ. 2544 ถือเป็น ปีที่อุณหภูมิโลกสูงที่สุดเป็นอันดับที่สอง อันเป็นผลมาจากปรากฏการณ์ลานินญา หรือปรากฏการณ์ที่อุณหภูมิของพื้นผิวมหาสมุทรแปซิฟิกอุ่นขึ้นอย่างผิดปกติ ที่ผ่านมาพบว่า อุณหภูมิของโลกมีอัตราเฉลี่ยที่สูงกว่าระดับปกติอย่างต่อเนื่องมาตั้งแต่ ทศวรรษที่ 1980 การเพิ่มสูงขึ้นของอุณหภูมิโลกนั้นเป็นไปอย่างช้า แต่ในอนาคตมีความเป็นไปได้ว่าจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดสถานการณ์และปัญหาที่แตกต่างกันในแต่ละประเทศ แต่ละส่วนของโลก ดังนี้

แถบขั้วโลก ได้รับผลกระทบมากที่สุดก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงมากมาย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ภูเขาน้ำแข็ง ก้อนน้ำแข็งจะละลายอย่างรวดเร็ว ทำให้ระดับน้ำทะเลทางขั้วโลกเพิ่มขึ้นและไหลสู่อ่าวโลกทำให้เกิดน้ำท่วมได้ ทุกทวีป ทำให้สัตว์ทะเลเสียชีวิตเพราะระบบนิเวศเปลี่ยน

ทวีปยุโรป ยุโรปใต้ ภูมิประเทศจะกลายเป็นพื้นที่ลาดเอียง เกิดความแห้งแล้งในหลายพื้นที่ ปัญหาอุทกภัยจะเพิ่มขึ้นเนื่องจากธารน้ำแข็งบนบริเวณยอดเขาสูงที่ปกคลุมด้วย หิมะจะละลายหมดในช่วงฤดูร้อน

ทวีปเอเชีย จะเกิดฤดูกาลที่แห้งแล้ง มีน้ำท่วม ผลผลิตทางอาหารลดลง ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น สภาพอากาศแปรปรวน อาจทำให้เกิดพายุต่าง ๆ มากมายเข้าไปทำลายบ้านเรือนที่อยู่อาศัยของประชาชน

ทวีปอเมริกาเหนือ อุตสาหกรรมการผลิตอาหารจะได้รับ ผลประโยชน์เนื่องจากอากาศที่อุ่นขึ้น ทุ่งใหญ่ของแคนาดาและทุ่งราบใหญ่สหรัฐอเมริกาจะตายเพราะความแปรปรวนของ อากาศ ส่งผลต่อสัตว์

รัฐที่เป็นเกาะเล็ก ๆ จะได้รับผลจากระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น กัดกร่อนชายฝั่ง จะสร้างความเสียหายแก่ระบบนิเวศ แนวปะการังจะถูกทำลาย ปลาทะเลประสบปัญหา เนื่องจากระบบนิเวศที่แปรเปลี่ยนไป ธุรกิจท่องเที่ยวทางทะเลที่สำคัญจะสูญเสียรายได้ไป ทศนิยมภาพที่สวยงามของทะเลจะเปลี่ยนไป

4.5 ผลกระทบที่เกิดขึ้นในประเทศไทย

ระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น นักวิทยาศาสตร์คาดการณ์ว่าระดับ น้ำทะเลอาจสูงขึ้นอีกถึง 90 เซนติเมตรในอีกหนึ่งร้อยปีข้างหน้า ซึ่งจะทำให้ประเทศไทยได้รับผลกระทบทั้งทางด้านกายภาพ และชีวภาพต่างๆหลาย ประการ

สถาบันสิ่งแวดล้อมไทยประเมินไว้ว่า มีสิ่งชี้ชัดในเรื่องความเป็นไปได้ของภาวะการณ์ขาดแคลนน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำ ที่ใหญ่ที่สุดของประเทศ และอุทกภัยที่ถี่ขึ้นและรุนแรงยิ่งขึ้นในพื้นที่ราบลุ่ม โดยเฉพาะในบริเวณชายฝั่งของกรุงเทพฯที่มีความหนาแน่นของประชากรสูง และอยู่เหนือระดับน้ำทะเลเพียง 1 เมตร โดย ระดับการรุกของน้ำเค็มจะเข้ามาในพื้นที่แม่น้ำเจ้าพระยาถึง 40 กิโลเมตร ส่งผลกระทบรุนแรงต่อพื้นที่เกษตรกรรมที่มีความอ่อนไหวต่อความสมดุลของน้ำจืด และ น้ำเค็มในพื้นที่ นอกจากนี้ กรุงเทพฯยังมีความเสี่ยงต่อความเสียหายจากเหตุการณ์น้ำล้นตลิ่งและ อุทกภัย ที่จะก่อความเสียหายกับระบบสาธารณูปโภค ที่อยู่อาศัยของคนจำนวนมาก รวมถึงผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจที่จะตามมา

ส่วนพื้นที่ชายฝั่งจะได้รับผล กระทบด้วยเช่นกัน โดยผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อพื้นที่ชายฝั่งแตกต่างกัน ไปเป็นกรณี เนื่องจากประเทศไทยมีพื้นที่ชายฝั่งหลายแบบ เช่น พื้นที่ชายฝั่งที่เป็นหน้าผา อาจจะมีการยุบตัวเกิดขึ้นกับหินที่ไม่แข็งตัวพอ แต่กระบวนการนี้จะเกิดขึ้นอย่างช้าๆ ส่วนชายหาดจากเพชรบุรีถึงสงขลาซึ่งมีลักษณะชายฝั่งที่แคบจะหายไป และชายหาดจะถูกกร่นเข้ามาถึงพื้นที่ราบริมทะเล

ส่วนพื้นที่ป่าชายเลนจะมีความหนาแน่น ของพรรณไม้ลดลง เนื่องจากระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้นจะทำให้พืชตาย แอ่งน้ำเค็มลดลงและถูกแทนที่ด้วยหาดเลน ในขณะที่ปากแม่น้ำจะจมลงใต้น้ำทำให้

เกิดการชะล้างพังทลายของพื้นที่ลุ่มน้ำ โดย ทะเลสาบสงขลาซึ่งเป็นแหล่งน้ำชายฝั่งจะมีพื้นที่เพิ่มขึ้นและอาจมีน้ำเค็มรุกเข้ามามากขึ้น

ตัวอย่างอื่นๆของพื้นที่ที่จะได้ รับความเสียหาย คือ จังหวัดสุราษฎร์ธานี หากระดับน้ำทะเลสูงขึ้นอีก 1 เมตร พื้นที่ร้อยละ 34 ของจังหวัดจะถูกกัดกร่อนและพังทลาย ก่อให้เกิดความเสียหายกับพื้นที่การเกษตรและนาุ้งในบริเวณดังกล่าวด้วย

4.6 ผลกระทบต่อระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ

อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกที่เพิ่มสูงขึ้น จะทำให้การระเหยของน้ำทะเล มหาสมุทร แม่น้ำ ลำธาร และ ทะเลสาบเพิ่มมากขึ้น ยิ่งจะทำให้ฝนตกมากขึ้น และกระจุกตัวอยู่ในบางบริเวณ ทำให้เกิดอุทกภัย ส่วนบริเวณอื่นๆก็จะเกิดปัญหาแห้งแล้ง เนื่องจากฝนตกน้อยลง กล่าวคือ พื้นที่ภาคใต้จะมีฝนตกชุก และเกิดอุทกภัยบ่อยครั้งขึ้น ในขณะที่ภาคเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือ ต้องเผชิญกับภัยแล้งมากขึ้น

รูปแบบของฝนและอุณหภูมิที่ เปลี่ยนแปลงไปทำให้วัฏจักรของน้ำเปลี่ยนแปลง ลักษณะการไหลของระบบน้ำผิวดิน และระดับน้ำใต้ดินก็จะได้รับผลกระทบด้วย ทั้งพืชและสัตว์จึงต้องปรับปรุงตัวเองเข้าสู่ระบบนิเวศที่เปลี่ยนไป ลักษณะความหลากหลายทางชีวภาพก็จะเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย

ระบบนิเวศทางทะเล ก็เป็นอีกระบบนิเวศหนึ่งที่จะได้รับผลกระทบจากภาวะโลกร้อน เนื่องจาก ระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น และอุณหภูมิผิวน้ำที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้พืชและสัตว์ทะเลบางชนิดสูญพันธุ์ รวมถึงการเกิดปรากฏการณ์ปะการังฟอกสีทั้งในอ่าวไทยและฝั่งทะเลอันดามัน

4.7 ผลกระทบต่อการเกษตรและแหล่งน้ำ

การศึกษาของสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย ระบุว่า ในประเทศไทยมีแนวโน้มว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะทำให้ปริมาณน้ำลดลง (ประมาณ 5 - 10 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งจะมีผลต่อผลผลิตด้านการเกษตร โดยเฉพาะข้าว ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ และต้องอาศัยปริมาณน้ำฝนและแสงแดดที่แน่นอน รวมถึงความชื้นของดินและอุณหภูมิเฉลี่ยที่พอเหมาะด้วย

สำหรับประเทศไทย ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อภาคการเกษตรจะไม่รุนแรงมาก เพราะพื้นที่ชลประทานจะได้รับการป้องกัน แต่ผลกระทบทางเศรษฐกิจและสังคมอาจจะรุนแรงในบริเวณที่ขาดน้ำอยู่แล้ว

นอกจากนี้ ผลกระทบยังอาจเกิดขึ้นกับการทำประมง เนื่องจาก แหล่งน้ำที่เคยอุดมสมบูรณ์ตลอดทั้งปี อาจแห้งขอดลงในบางฤดูกาล ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการขยายพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ ซึ่งจะทำให้อาณาเขตและความหลากหลายของชนิดของสัตว์น้ำลดลงอย่างมาก ตัวอย่างเช่น ความหลากหลายทางชีวภาพ และความอุดมสมบูรณ์ในแหล่งน้ำแถบลุ่มแม่น้ำโขงในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะลดลงอย่างต่อเนื่อง หากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศยังคงดำเนินต่อไป

4.8 เหตุการณ์สภาพอากาศรุนแรง

จากสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง อากาศที่ร้อนขึ้น และความชื้นที่เพิ่มมากขึ้นจะทำให้ภัยธรรมชาติต่างๆเกิดบ่อยครั้งและรุนแรง จะทำให้เกิดพายุฝนฟ้าคะนองบ่อยครั้งขึ้นและไม่เป็นไปตามฤดูกาล โดยภาคใต้ของประเทศไทยซึ่งเคยมีพายุไต้ฝุ่นพัดผ่านจะเกิดพายุมากขึ้น และความรุนแรงของพายุไต้ฝุ่นก็จะทวีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น รวมไปถึงอัตราเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นของแนวโน้มอุทกภัยแบบฉับพลันด้วยเช่นเดียว กัน ส่งผลให้ประชาชนจำนวนมากไร้ที่อยู่อาศัย และก่อให้เกิดความเสียหายกับระบบนิเวศ

ภัยธรรมชาติอีกอย่างหนึ่งที่คาด การณ์ว่าจะรุนแรงขึ้น ได้แก่ ภาวะภัยแล้ง เช่น ในช่วงกลางปี พ.ศ 2533 ประเทศไทยต้องประสบกับความแห้งแล้งรุนแรงจากปรากฏการณ์ เอล นินโญ ที่เชื่อกันว่า อาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก ก่อให้เกิดความเสียหายอย่างรุนแรงต่อผลผลิตทางการเกษตร นอกจากนี้ไฟป่าอาจจะเกิดบ่อยครั้งขึ้นสืบเนื่องมาจากภาวะภัยแล้ง

4.9 ผลกระทบด้านสุขภาพ

อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกที่เพิ่มสูงขึ้นและเหตุการณ์ตามธรรมชาติที่รุนแรงและเกิดบ่อยครั้งส่งผลกระทบต่อ สุขภาพและอนามัยของคนไทย โรคระบาดที่สัมพันธ์กับการบริโภคอาหารและน้ำดื่ม มีแนวโน้มว่าจะเพิ่มสูงขึ้น โดยภัยธรรมชาติ เช่น ภาวะน้ำท่วมทำให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อโรคในแหล่งน้ำ ไม่ว่าจะเป็น โรคบิด ท้องร่วง และอหิวาตกโรค เป็นต้น

โรคติดต่อในเขตร้อนก็มีแนวโน้มว่าจะเพิ่มขึ้น และจะคร่าชีวิตผู้คนเป็นจำนวนมากเช่นเดียวกัน โดยเฉพาะ ไข้มาลาเรีย ซึ่งมีอยู่กลายเป็นพาหะ เนื่องจากการขยายพันธุ์ของยุงจะมากขึ้นในสภาวะแวดล้อมที่ร้อนขึ้นและฤดูกาลที่ไม่แน่นอน

แนวโน้มของผลผลิตทางการเกษตรที่ ลดลงจากภัยธรรมชาติ อาจนำไปสู่ภาวะขาดแคลนอาหาร และความอดอยาก ทำให้เกิดภาวะขาดสารอาหาร และภูมิคุ้มกันร่างกายต่ำ โดยเฉพาะในเด็ก และคนชรา

4.10 ผลกระทบทางสังคมและเศรษฐกิจ

ภาวะโลกร้อนที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศนั้นไม่เพียงแต่ส่งผลกระทบต่อประเทศไทยในทางกายภาพ เท่านั้น หากแต่ยังส่งผลกระทบต่อความมั่นคงทางสังคมและเศรษฐกิจของประเทศชาติ เช่นเดียวกัน กล่าวคือ การยุบตัวของพื้นที่ชายฝั่ง ภูมิอากาศแปรปรวน โรคระบาดรุนแรง และผลกระทบอื่นๆ ส่งผลให้มีประชากรบาดเจ็บล้มตาย ทั้งที่ทำกินและไร้ที่อยู่อาศัยเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้ประชาชนยังจะได้รับความเดือดร้อนจากการขาดแคลนอาหารและน้ำดื่มที่ ถูกสุขลักษณะระหว่างภาวะน้ำท่วม และความเสียหายที่เกิดกับระบบสาธารณูปโภคต่างๆ ซึ่งโดยมาก ผู้ที่จะได้รับผลกระทบรุนแรงที่สุดจะเป็นประชาชนที่มีความยากจน และไม่มีทุนทรัพย์พอที่จะป้องกันผลกระทบของภาวะโลกร้อนได้ ยกตัวอย่างเช่น การป้องกันการรुक้าของน้ำเค็มในพื้นที่ทำกิน อาจทำได้โดยการสร้างเขื่อน และประตูน้ำป้องกันน้ำเค็ม แต่วิธีการนี้ต้องลงทุนสูง ดังนั้นเมื่อราคาของการป้องกันสูงเกินกว่าที่ชาวนาจะสามารถรับได้ การทิ้งพื้นที่ทำกินในบริเวณที่ให้ผลผลิตต่ำจึงเป็นทางออกที่คาดว่าจะเกิด ขึ้น

นอกจากนี้ ความเสียหายต่างๆที่เกิดขึ้น ไม่ว่าจะเป็น การสูญเสียพื้นที่เกษตรกรรมที่สำคัญตามแนวชายฝั่งที่ยุบตัว ภัยธรรมชาติ และความเสียหายที่เกิดจากเหตุการณ์ธรรมชาติที่รุนแรง ล้วนส่งผลให้ผลผลิตทางการเกษตร ซึ่งเป็นสินค้าออกหลักของประเทศมีปริมาณลดลง พื้นที่ที่คุ้มค่าแก่การป้องกันในเชิงเศรษฐกิจ และพื้นที่ที่มีการพัฒนาสูง อาจได้รับการป้องกันล่วงหน้า เช่น นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จำต้องมีโครงสร้างป้องกันกระแสน้ำ ซึ่งจะรุนแรงขึ้นเมื่อน้ำทะเลสูงขึ้น หรือการสร้างกำแพงกันน้ำทะเลหรือเขื่อน เพื่อป้องกันการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทางการเกษตร และการทำนาเกลือ เป็นต้น

การป้องกันดังกล่าวนั้นจะต้องใช้ งบประมาณจำนวนมาก ดังนั้น ในพื้นที่ที่ไม่คุ้มค่าที่จะป้องกันในเชิงเศรษฐกิจจะถูกละทิ้งไป ซึ่งในส่วนนี้จะเป็นส่วนที่เกิดปัญหาเศรษฐกิจและสังคมมากที่สุด เช่น การช่วยเหลือชาวนา ซึ่งจำเป็นที่จะต้องย้ายไปอยู่ที่สูงขึ้นเนื่องจากน้ำทะเลรุก เป็นต้น

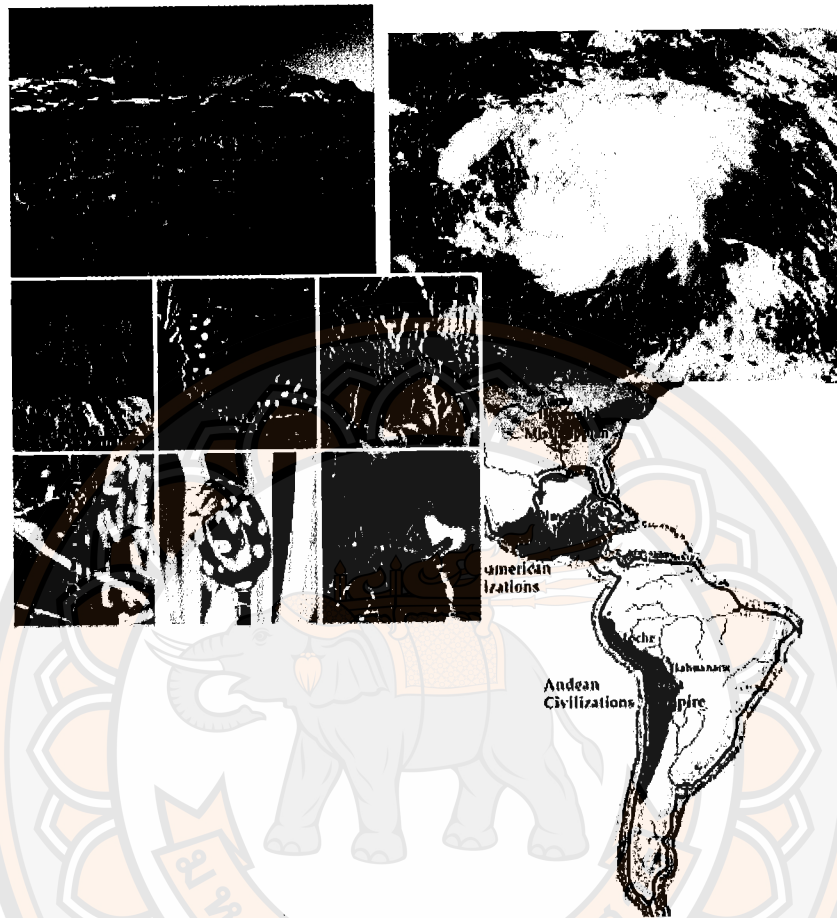
4.11 แนวทางการแก้ไข

หลังจากที่มีการค้นพบว่าบริเวณ ขั้วโลกใต้ในฤดูใบไม้ผลิได้เกิดรูรั่วของบรรยากาศชั้นโอโซนขึ้น โดยมีสาเหตุจากสารสังเคราะห์จำพวกคลอโรฟลูออโรคาร์บอนหรือ CFCs องค์การสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติจึงผลักดันให้มีการลงนามใน อนุสัญญา เวียนนา ว่าด้วยการพิทักษ์ชั้นโอโซน ในปี พ.ศ. 2528 ต่อมาได้มีข้อกำหนดที่เกิดขึ้น เมื่อ พ.ศ. 2530 ณ นครมอนทรีออล ว่าด้วยการลดและเลิกใช้สารทำลายชั้นโอโซน ที่เรียกว่า พิธีสารมอนทรีออล โดยประเทศไทยได้เข้าร่วมเป็นภาคีสมาชิก แต่ตั้งปี พ.ศ. 2532 และได้มีการจัดตั้งหน่วยอนุรักษ์โอโซนในอุตสาหกรรมทั้งภาคผลิตและภาคการบริโภค โดยจัดทำแผนงานเลิกการใช้สารทำลายโอโซน และจัดทำโครงการให้ความช่วยเหลือด้านการเงินแก่ผู้ประกอบการ เพื่อปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตในแต่ละอุตสาหกรรม รวมถึงมาตรการควบคุม และลดปริมาณการนำเข้าสารทำลายชั้นโอโซนและประสานงานกับหน่วยงานระหว่างประเทศ เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลเทคโนโลยีทดแทน

ในปี พ.ศ. 2540 ได้เกิด พิธีสาร โตเกียว ขึ้นโดยมีการกำหนดให้ประเทศที่จัดอยู่ในกลุ่มพัฒนาแล้ว ต้องมีการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ 6 ชนิด ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ก๊าซมีเทน (CH₄) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N₂O) ก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) ก๊าซเปอร์ฟลูออโรคาร์บอน (CFCs) และก๊าซซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF₆) โดรนรงค์ให้ทั่วโลกหันมาใช้ พลังงานสะอาด (Clean Energy) หรือพลังงานทดแทนจากธรรมชาติ เพื่อเป็นการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ออกสู่สิ่งแวดล้อมให้น้อยลง

4.12 ภัยธรรมชาติต่างๆเกิดบ่อยขึ้น

และนี่คือสิ่งที่เกิดขึ้น



ภาพที่ 2.15 ภาพแสดงสิ่งที่จะเกิดต่อโลกเมื่อเกิดภาวะโลกร้อน
ที่มา <http://www.whyworldhot.com/>, 2010.

- จำนวนพายุ Hurricane Category 4 และ 5 เพิ่มขึ้นสองเท่า ในสามสิบปีที่ผ่านมา
- เชื้อมาลาเรียได้แพร่กระจายไปในที่สูงขึ้น แม้แต่ใน Columbian, Andes ที่สูง 7000 ฟุตเหนือระดับน้ำทะเล
- น้ำแข็ง ใน ธารน้ำแข็ง เขตกรีนแลนด์ ละลายเพิ่มมากขึ้นเป็นสองเท่าในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา
- สัตว์ต่างๆ อย่างน้อย 279 สปีชีส์กำลังตอบสนองต่อ ภาวะโลกร้อน โดยพยายามย้ายถิ่นที่อยู่



ภาพที่ 2.16 ภาพแสดงสิ่งที่เกิดขึ้นของภาวะโลกร้อน
ที่มา <http://www.whyworldhot.com/>, 2010.

หากเรายังเพิกเฉยต่อสิ่งที่เกิดขึ้น รับรองได้เลยว่าจะเกิดเรื่องอย่างนี้แน่

- อัตรา ผู้เสียชีวิต จาก โลกร้อน จะพุ่งไปอยู่ที่ 300,000 คนต่อปี ใน 25 ปีต่อจากนี้
- ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น 20 ฟุต ในเวลา 2 ปี
- คลื่นความร้อน จะมาบ่อยขึ้นและรุนแรงขึ้น
- ภาวะฝนแล้ง และไฟป่าจะเกิดบ่อยขึ้น
- มหาสมุทรอาร์กติกจะไม่เหลือน้ำแข็ง ภายในฤดูร้อน 2050
- สิ่งมีชีวิตกว่าล้านสปีชีส์เสี่ยงที่จะสูญพันธุ์

4.13 การแก้ปัญหาโลกร้อน

เป็นสิ่งที่ทุกคนทำได้ถ้าหากให้ความสำคัญเพราะเรื่องเหล่านี้มันเป็นเรื่องที่ยากมากที่เราจะหันมาใส่ใจต่อสภาวะโลกที่เปลี่ยนแปลงไป จาก คู่มือช่วยลด ภาวะโลกร้อน Ten Things To Do จาก An Inconvenient Truth ได้ให้หัวข้อในการแก้ไขปัญหา การแก้ปัญหาโลกร้อนอย่างง่ายที่เราทุกคนสามารถทำได้คือ

- 1) เปลี่ยนหลอดไฟ การเปลี่ยนหลอดไฟจากหลอดไส้เป็นฟลูออเรสเซนต์หนึ่งดวง จะช่วยคาร์บอนไดออกไซด์ ได้ 150 ปอนด์ต่อปี
- 2) ขับรถให้น้อยลง หากเป็นระยะทางใกล้ๆ สามารถเดินหรือขี่จักรยานแทนได้ การขับรถยนต์ ระยะทาง 1 ไมล์จะปล่อย คาร์บอนไดออกไซด์ 1 ปอนด์
- 3) รีไซเคิลให้มากขึ้น ลดขยะของบ้านคุณให้ได้ครึ่งหนึ่งจะช่วยลด คาร์บอนไดออกไซด์ได้ถึง 2400 ปอนด์ต่อปี
- 4) เช็กลมยาง การขับรถโดยที่ยางมีลมน้อย อาจทำให้เปลืองน้ำมันขึ้นได้ถึง 3% จากปกติ น้ำมันๆ ทุกๆ แกลลอนที่ประหยัดได้ จะลด คาร์บอนไดออกไซด์ ได้ 20 ปอนด์
- 5) ใช้น้ำร้อนให้น้อยลง ในการทำน้ำร้อน ใช้พลังงานในการต้มสูงมาก การปรับเครื่องทำน้ำอุ่น ให้มีอุณหภูมิและแรงน้ำให้น้อยลง จะลด คาร์บอนไดออกไซด์ ได้ 350 ปอนด์ต่อปี หรือการซักผ้าในน้ำเย็น จะลด คาร์บอนไดออกไซด์ ได้ปีละ 500 ปอนด์
- 6) หลีกเลี่ยงผลิตภัณฑ์ที่มีบรรจุภัณฑ์เยอะ เพียงแค่ลดขยะของคุณเอง 10 % จะลด คาร์บอนไดออกไซด์ ได้ 1200 ปอนด์ต่อปี
- 7) ปรับอุณหภูมิห้องของคุณ(สำหรับเมืองนอก) ในฤดูหนาว ปรับอุณหภูมิของ heater ให้ต่ำลง 2 องศา และในฤดูร้อน ปรับให้สูงขึ้น 2 องศา จะลด คาร์บอนไดออกไซด์ ได้ 2000 ปอนด์ต่อปี
- 8) ปลุกต้นไม้ การ ปลุกต้นไม้ หนึ่งต้น จะดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 1 ตัน ตลอดอายุของมัน
- 9) ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่ใช่ ปิดทีวี คอมพิวเตอร์ เครื่องเสียง และเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ เมื่อไม่ใช้ จะลดคาร์บอนไดออกไซด์ได้นับพันปอนด์ต่อปี

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาวิจัยที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาการออกแบบการ์ตูนแอนิเมชัน เพื่อตระหนักถึงภัยธรรมชาติผ่านสื่อสร้างสรรค์แบบสื่อผสม ศึกษาแนวทางการออกแบบ องค์ความรู้ของการออกแบบภาพยนตร์การ์ตูนแอนิเมชัน เพื่อไว้ใช้เป็นสื่อบอกเล่าเรื่องราวต่อไปได้ หาวิธีการออกแบบสร้างสรรค์ผลงานการ์ตูนแอนิเมชันสื่อผสม สื่อออกมาทางจินตนาการในทางการออกแบบ ใช้ตัวละครที่มีเอกลักษณ์เป็นตัวสื่อสารให้ข้อมูลกับผู้ชมได้รับรู้ซึ่งจะใช้วิธีการดำเนินการศึกษาวิจัยโดยมีระเบียบวิธีดังนี้

1. แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาแบ่งออกเป็นแหล่งข้อมูล 2 ประเภท

- 1.1 แหล่งข้อมูลประเภทเอกสาร ได้แก่ การศึกษาค้นคว้าจากหนังสือ บทวิเคราะห์ เอกสารงานวิจัย ผลงานและสิ่งตีพิมพ์ต่างๆที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย
- 1.2 แหล่งข้อมูลประเภทบุคคล ได้แก่บุคคลที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญเกี่ยวข้องกับงานศึกษาวิจัย บุคคลที่เป็นผู้ทรงคุณวุฒิมีประสบการณ์เกี่ยวข้องโดยตรงกับเรื่องที่ทำการศึกษาวิจัย

2. วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 ข้อมูลประเภทเอกสาร ซึ่งจะทำการค้นคว้าจากหนังสือ บทวิเคราะห์ เอกสาร งานวิจัย ผลงาน และสิ่งตีพิมพ์ต่างๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกับงานศึกษาวิจัยโดยที่ใช้เอกสารที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

- 2.1.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแอนิเมชัน
- 2.1.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมออกแบบแอนิเมชัน
- 2.1.3 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับภัยธรรมชาติภาวะโลกร้อน

2.2 ข้อมูลประเภทบุคคล ใช้วิธีเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามและขอศึกษาความรู้จากผู้ที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านที่เกี่ยวกับงานศึกษาวิจัยดังต่อไปนี้

2.2.1 อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญเรื่องภาพยนตร์การ์ตูนแอนิเมชัน

2.2.2 อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับภาพยนตร์ รวมไปถึงเทคนิคการทำภาพยนตร์การ์ตูน และสายงานที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

2.2.3 อาจารย์ ผู้เชี่ยวชาญหรือคณาจารย์เรื่องราวเกี่ยวกับเรื่องภัยธรรมชาติ สภาวะโลกร้อน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

คำถามที่ใช้สัมภาษณ์ เพื่อสอบถามข้อมูลความรู้ ข้อสรุปในการทำงานศึกษาวิจัยสรุปเรื่องขอบเขต ข้อจำกัดของความรู้ที่เกี่ยวข้องกับผู้เชี่ยวชาญ โดยที่ลักษณะคำถามจะใช้คำถามเฉพาะในผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน และใช้แบบสอบถามหลังจากที่ได้รับชมผลงานการออกแบบ

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

จากการวิจัยครั้งนี้ นำข้อมูลที่ได้รับมาทำการศึกษารวบรวมข้อมูลที่ได้มาจากแหล่งต่างๆ นำมาสรุปหาแนวทางในการออกแบบสร้างสรรค์ผลงานการศึกษาวิจัยนี้ในรูปแบบภาพยนตร์การ์ตูนแอนิเมชันสื่อผสมเพื่อนำเสนอถึงภาวะโลกร้อน เพื่อสะท้อนภาพลักษณ์ในแง่ความรู้สึกที่มีต่อโลกผ่านเรื่องราวและเหตุการณ์ที่สร้างสรรค์ขึ้นเป็นโลกอนาคตให้ตระหนักถึงธรรมชาติที่ถูกมนุษย์ทำลายลงไป ถ่ายทอดเรื่องราวผ่านตัวละครหลัก 2 ตัว ที่เป็นตัวแทนในการบอกเล่าเรื่องราว โดยมีเนื้อหาที่น่าสนใจและน่าติดตามตลอดทั้งเรื่อง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ได้ทำการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิจัย นี่เป็นการออกแบบการทุนแอนิเมชันสื่อผสมเพื่อตระหนักถึงภาวะโลกร้อน จึงได้ทำการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาที่วิจัย โดยนำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ แล้วนำแนวคิดที่ได้นำมาออกแบบ ให้สอดคล้องกับเนื้อหาในการวิจัย โดยแบ่งเป็นส่วนต่างๆดังนี้

ส่วนที่ 1 ผลการสรุปการวิเคราะห์เนื้อหาเกี่ยวกับภาวะโลกร้อน

ส่วนที่ 2 แนวความคิดในการออกแบบ

ส่วนที่ 3 ขั้นตอนแบบร่าง

ส่วนที่ 4 การพัฒนาและการสร้างสรรค์

ส่วนที่ 5 ผลงานที่สร้างสรรค์

ส่วนที่ 1 ผลการสรุปการวิเคราะห์เนื้อหาเกี่ยวกับภาวะโลกร้อน

1.1 ภาวะโลกร้อน คืออะไร

ภาวะโลกร้อน (Global Warming) หรือ ภาวะ ภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง (Climate Change) เป็นปัญหาใหญ่ของโลกเราในปัจจุบัน สังเกตได้จาก อุณหภูมิ ของโลกที่สูงขึ้นเรื่อยๆ สาเหตุหลักของปัญหานี้ มาจาก ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse gases)

ปรากฏการณ์เรือนกระจก มีความสำคัญกับโลก เพราะก๊าซจำพวก คาร์บอนไดออกไซด์ หรือ มีเทน จะกักเก็บความร้อนบางส่วนไว้ในโลก ไม่ให้สะท้อนกลับสู่บรรยากาศทั้งหมด มิฉะนั้น โลกจะกลายเป็นแบบดวงจันทร์ ที่ตอนกลางคืนหนาวจัด (และ ตอนกลางวันร้อนจัด เพราะไม่มีบรรยากาศ กรองพลังงาน จาก ดวงอาทิตย์) ซึ่งการทำให้โลกอุ่นขึ้นเช่นนี้ คล้ายกับ หลักการของ เรือนกระจก (ที่ใช้ปลูกพืช) จึงเรียกว่า ปรากฏการณ์เรือนกระจก (Greenhouse Effect)

แต่การเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องของ CO_2 ที่ออกมาจาก โรงงานอุตสาหกรรม รถยนต์ หรือการกระทำใดๆที่เผา เชื้อเพลิงฟอสซิล (เช่น ถ่านหิน น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ หรือ สารประกอบไฮโดรคาร์บอน) ส่งผลให้ระดับปริมาณ CO_2 ในปัจจุบันสูงเกิน 300 ppm (300 ส่วน ใน ล้านส่วน) เป็นครั้งแรกในรอบกว่า 6 แสนปี

ซึ่ง คาร์บอนไดออกไซด์ ที่มากขึ้นนี้ ได้เพิ่มการกักเก็บความร้อนไว้ในโลกของเรามากขึ้นเรื่อยๆ จนเกิดเป็น ภาวะโลกร้อน ดังเช่นปัจจุบัน

1.2 สาเหตุของการภาวะโลกร้อน

การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ ที่ทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มสูงขึ้น เราจึงเรียกว่า ภาวะโลกร้อน (Global Warming) กิจกรรมของมนุษย์ที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน คือ กิจกรรมที่ทำให้ปริมาณก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศเพิ่มมากขึ้น ได้แก่ การเพิ่มปริมาณก๊าซเรือนกระจกโดยตรง เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิง และการเพิ่มปริมาณก๊าซเรือนกระจกโดยทางอ้อม คือ การตัดไม้ทำลายป่า

1.3 ปรากฏการณ์เรือนกระจก

ปรากฏการณ์เรือนกระจก หมายถึง การที่ชั้นบรรยากาศของโลกกระทำตัวเสมือนกระจกที่ยอมให้รังสีคลื่นสั้นจากดวงอาทิตย์ผ่านทะลุลงมายังผิวพื้นโลกได้ แต่จะดูดกลืนรังสีคลื่นยาวที่โลกคายออกไปไม่ให้หลุดออกนอกบรรยากาศ ทำให้โลกไม่เย็นจัดในเวลากลางคืน บรรยากาศเปรียบเสมือนผ้าห่มผืนใหญ่ที่คลุมโลกไว้ ก๊าซที่ยอมให้รังสีคลื่นสั้นจากดวงอาทิตย์ผ่านทะลุลงมาได้แต่ไม่ยอมให้รังสีคลื่นยาวที่โลกคายออกไปหลุดออกนอกบรรยากาศ เรียกว่า ก๊าซเรือนกระจก

ก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญๆ มีอะไรบ้าง แต่ละชนิดมีที่มาอย่างไร

ก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซมีเทนและก๊าซไนตรัสออกไซด์

1. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เกิดจาก การเผาไหม้เชื้อเพลิง โรงงานอุตสาหกรรม และการตัดไม้ทำลายป่า
2. ก๊าซมีเทน เกิดจาก การย่อยสลายซากสิ่งมีชีวิตในพื้นที่ที่มีน้ำขัง เช่น นาข้าว
3. ก๊าซไนตรัสออกไซด์ เกิดจาก อุตสาหกรรมที่ใช้กรดไนตริกในกระบวนการผลิต และการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในการเกษตรกรรม

1.4 ผลกระทบที่เกิดจากภาวะโลกร้อน

ผลกระทบจากโลกร้อนโดยตรงที่เห็นได้ชัดมากที่สุดคงหนีไม่พ้นอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกที่เพิ่มสูงขึ้นพ้องกับชื่อภาวะวิกฤตโลกร้อนนั่นเอง แน่นอนว่าอากาศยิ่งร้อนอบอ้าวเท่าไร มันก็ทำให้เราหงุดหงิดงุ่นง่านพาลทำให้อารมณ์พุ่งพล่านขึ้นมาได้ง่ายๆ สิ่งที่เกิดขึ้นจากวิกฤตการณ์ในครั้งนี้ ซึ่งถือว่าเป็นรูปธรรมและถูกนำมากล่าวอ้างทุกครั้งเมื่อพูดถึงสภาวะโลกร้อนคือ การละลายของธารน้ำแข็งที่มีอยู่ทั่วโลกนักวิทยาศาสตร์พบว่าทุกวันนี้ธารน้ำแข็งในพื้นที่ต่างๆ ได้หลอมละลายลงเป็นจำนวนมากหรืออย่างในบริเวณหลังคาโลกอย่างเทือกเขาหิมาลัยก็ยังโดนผลกระทบตามมาด้วย ปัจจุบันพบว่าธารน้ำแข็งบนเทือกเขาหิมาลัย ซึ่งถือว่าเป็นแหล่งน้ำจืดที่สำคัญของผู้คนกว่าสองพันล้านชีวิตกำลังละลายลงอย่างรวดเร็ว และคาดการณ์กันว่า หากยังปล่อยให้เป็นเช่นนี้ ธารน้ำแข็งแห่งนี้จะละลายหมดไปภายในระยะเวลา 50 ปี ซึ่งผลที่ตามมาคือ ประชากรโลกเกือบครึ่งหนึ่งต้องประสบกับปัญหาขาดแคลนน้ำจืด

1.5 แนวทางการแก้ปัญหาภาวะโลกร้อน

วิธีที่เราสามารถร่วมกันแก้ปัญหาภาวะโลกร้อนได้ ได้แก่

1. ใช้พลังงานชีวภาพ เช่น ไบโอดีเซล เอทานอล ให้มากขึ้น
2. ลดการใช้พลังงานในบ้านการใช้ไฟฟ้าในที่พักอาศัย มีส่วนทำให้เกิดก๊าซ เรือนกระจกถึง 16%
3. เปลี่ยนหลอดไฟเป็นหลอดไฟแบบขด compact fluorescent lightbulb (CFL) จะใช้ไฟเพียง 1 ใน 4 ของปกติ
4. การเปลี่ยนไปใช้ไฟแบบหลอด LED จะได้ไฟที่สว่างกว่าและประหยัดไฟฟ้ากว่าหลอดปกติ 40 %
5. ในอเมริกาได้มีการรณรงค์ให้เก็บ ภาษีคาร์บอน จากโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งจะช่วยลดปริมาณการปล่อย CO₂ ลงราว 5%
6. บ้านหลังใหญ่กินไฟกว่าการอยู่บ้านหลังใหญ่เกินความจำเป็น ส่งผลให้มีการใช้พลังงานมากกว่าที่ต้องการได้
7. ไม่ซักผ้าในน้ำอุ่น ตากผ้าแทนที่จะใช้เครื่องอบผ้า ผลการวิจัยบอกว่า ตลอดอายุการใช้งานของเสื้อ 1 ตัวจะปล่อย CO₂ จากการซัก รีด อบแห้ง ประมาณตัวละ 9 ปอนด์
8. รีไซเคิลเสื้อ ในบางบริษัทมีการรับบริจาคเสื้อที่ใช้แล้ว จะนำไปหลอมมาทำเป็นเส้นใยใหม่อีกครั้ง ซึ่งจะช่วยลดก๊าซ เรือนกระจก ได้ถึง 71%

ส่วนที่ 2 แนวความคิดในการออกแบบ

แนวคิดหลัก

ใช้ตัวละคร 2 ตัวดำเนินเรื่อง โดยตัวละครแรกเป็นวัยรุ่นหญิงที่มีมุมมองสะท้อนให้เห็นถึงความเป็นมนุษย์คนหนึ่งที่มีความต้องการและโหยหาธรรมชาติที่เคยมีในอดีต ผ่านมุมมองการใช้ชีวิตที่ดำเนินในโลกอนาคตโดยมีตัวเชื่อมคือเครื่องเกมจำลองเสมือนจริง และตัวละครอีกตัวที่มีการออกแบบมาจากแนวคิดของโลกอนาคตโดยมีความเป็นหุ่นยนต์ที่มีเทคโนโลยีที่สามารถสื่อสารกับคนได้และมีเรื่องราวมากมายในการเก็บข้อมูลของมนุษย์ ถูกบรรจุในเครื่องเกมจำลองเสมือนจริง

Concept หม่นหมอง โลกที่ดูแล้วกดดัน จริงจัง เทคโนโลยี โลกแบบไซไฟ (นิยายวิทยาศาสตร์)

เนื้อเรื่องโดยสรุป

เมื่อโลกเกิดภัยพิบัติร้ายแรงที่สุดของมวลมนุษยชาติคือ ภาวะโลกร้อน สิ่งมีชีวิตที่เรียกว่ามนุษย์ต้องมีการดำรงชีวิตแบบใหม่ด้วยเทคโนโลยี ในโลกใหม่นี้เอง มนุษย์ทุกคนต้องศึกษาแล้วเรียนรู้กับโลกจำลองเสมือนจริงผ่านเครื่องเกม Global Level ซึ่งเป็นเครื่องเกมที่บรรจุเรื่องราวและประวัติศาสตร์ของมนุษย์เอาไว้

EVE (อีวี) คือเด็กหญิงคนหนึ่งที่เป็นมนุษย์ในโลกอนาคตที่สนใจและอยากรับรู้เรื่องราวของธรรมชาติ เมื่อเธอสนใจ เธอจึงเข้ามาเล่นและเรียนรู้กับเครื่องเกมจำลองเสมือนจริงโดยผ่านหุ่นยนต์ปัญญาประดิษฐ์ ซึ่งเปรียบเสมือนผู้นำทางของเครื่องเกมทุกๆเครื่อง และทุกๆครั้งที่เธอได้สัมผัสกับโลกของธรรมชาติ เธอจะมีความสนใจและมีความต้องการที่จะค้นหาว่าโลกในอดีตจริงๆเป็นเช่นดังในเกมจริงๆหรือไม่ และเธอก็พยายามหาคำตอบจากหุ่นยนต์นำทางว่าโลกจริงๆ ยังคงมีเหมือนในเกม...แต่นั้นกลับเป็นสิ่งที่ทำให้เธอ กลับต้องยอมรับโลกความเป็นจริงอันแสนเจ็บปวดมากเข้าไปอีกเมื่อเธอรู้ว่าโลกจริงๆ มันไม่เหมือนกับในโลกเกมที่เธอเล่นเลย

Target Group

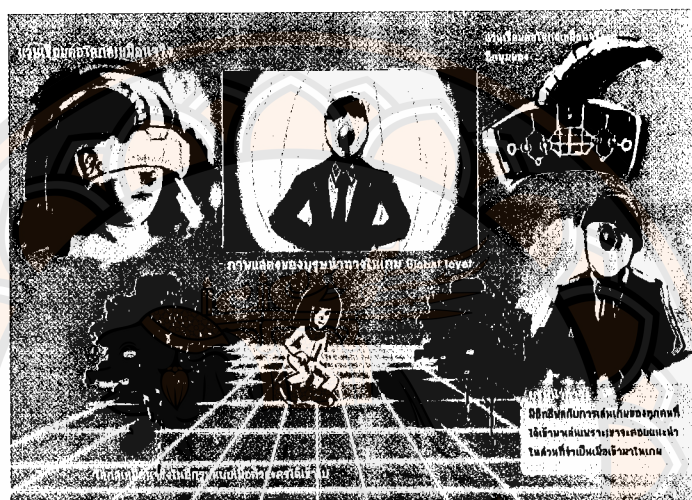
บุคคลทั่วไปและทุกเพศทุกวัย

Mood & Tone

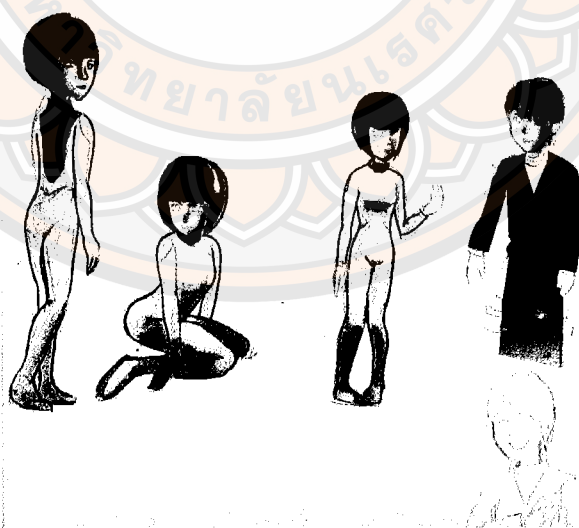
ใช้สีโทนมืดและเข้ม ให้อารมณ์หม่นหมองดูจริงจัง ดูกดดัน ดูเครียดวิตก

ส่วนที่ 3 ขั้นตอนแบบร่าง

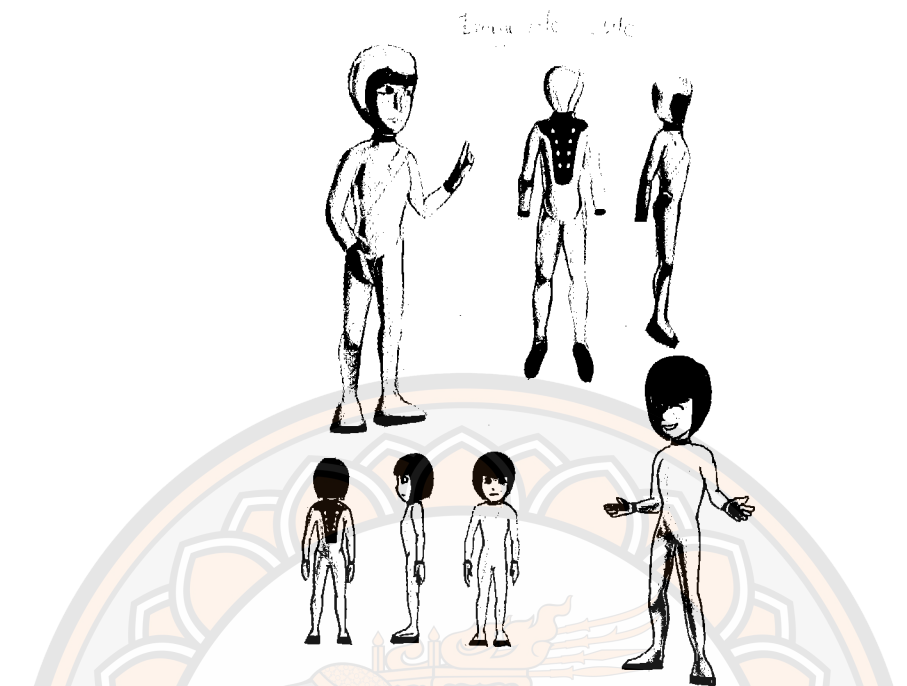
การทำขั้นตอนนี้คือการนำแนวคิดที่จะออกแบบและสร้างสรรค์ออกมาโดยการวาดและออกแบบไปล่วงหน้าโดยเป็นการร่างเอาแนวคิดออกมาเป็นภาพวาดหาข้อมูลมาสนับสนุนแนวคิดในการออกแบบออกมาให้งานมีความลงตัวโดยต้องนำตัวงานที่ออกแบบได้แล้วไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาหรือผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจสอบก่อน ที่จะนำไปสู่กระบวนการแก้ไขต่อไป



ภาพที่ 4.1 ภาพร่างการออกแบบตัวละคร



ภาพที่ 4.2 ภาพร่างการออกแบบตัวละคร



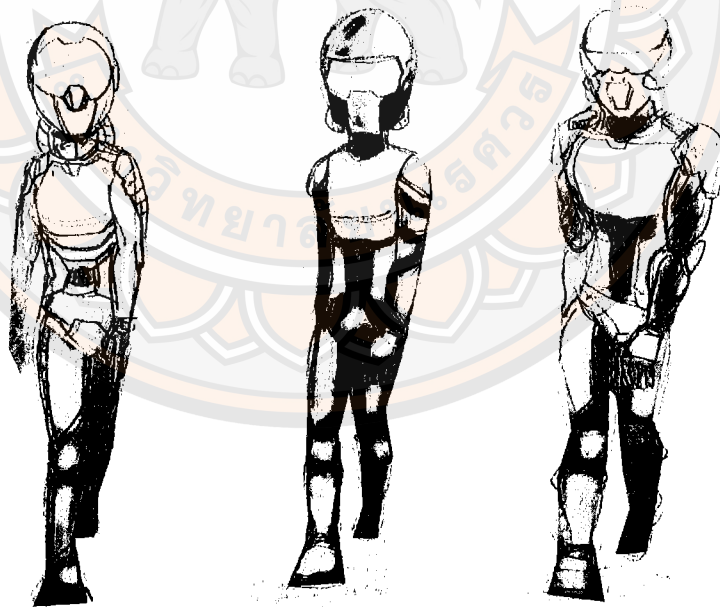
ภาพที่ 4.3 ภาพร่างการออกแบบตัวละครเด็กหญิง EVE



ภาพที่ 4.4 ภาพร่างการออกแบบตัวละครเด็กหญิง EVE



ภาพที่ 4.5 ภาพร่างการออกแบบชุดของตัวละครในสภาวะภายนอก



ภาพที่ 4.6 ภาพร่างการออกแบบชุดของตัวละครในสภาวะภายนอก



ภาพที่ 4.7 ภาพร่างการออกแบบชุดของตัวละครในสภาวะภายนอก

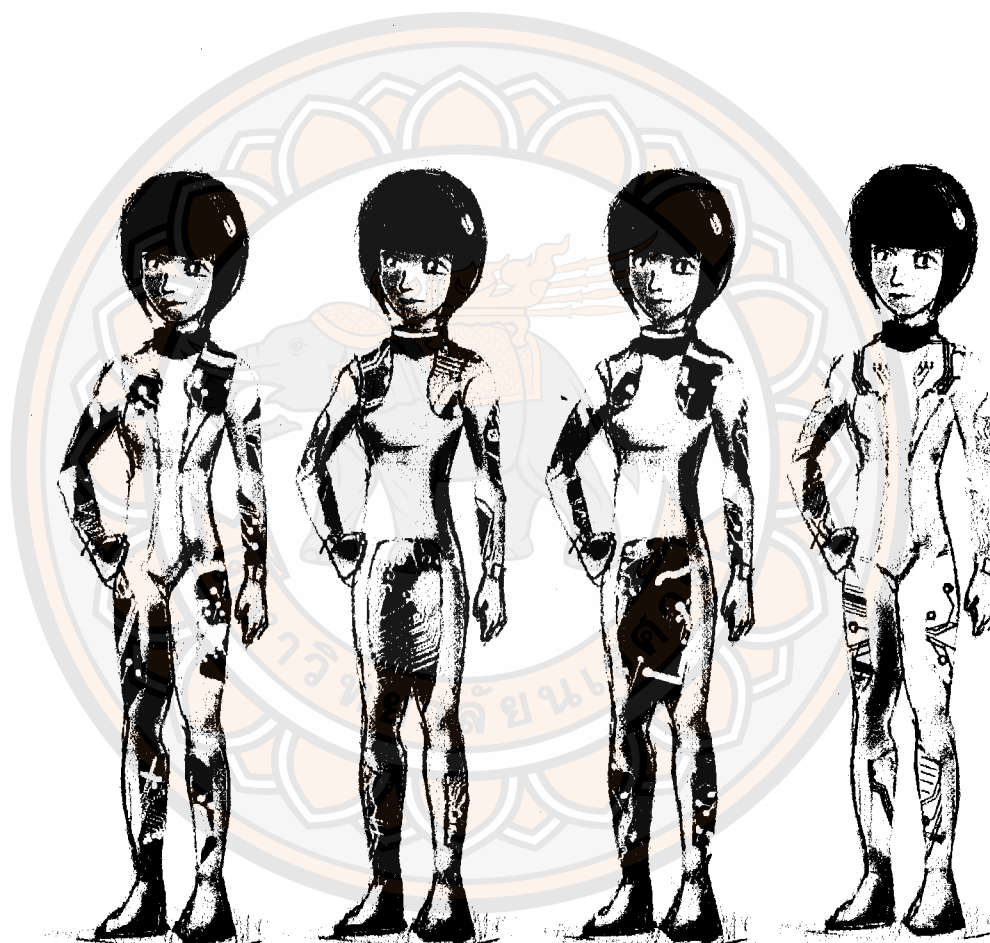


ภาพที่ 4.8 ภาพร่างการออกแบบตัวละครหุ่นยนต์นำทางและ
เครื่องเกมจำลองเสมือนจริง

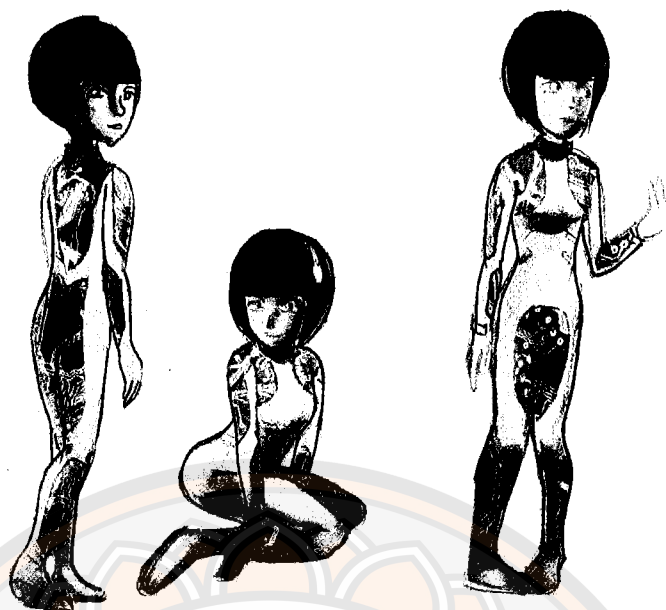
ส่วนที่ 4 การพัฒนาและการสร้างสรรค์

การพัฒนาการออกแบบตัวละคร

ตัวละครทั้งหมดมี 2 ตัวละคร โดยใช้ความเป็นการ์ตูน 2 มิติ ที่มีการออกแบบไปในทางเทคโนโลยีให้ดูเหมือนโลกอนาคต โดยต้องผ่านการออกแบบทุกทางเพื่อให้ดูมีความลงตัวทั้ง 2 ตัว และมีความสอดคล้องกันกับการดำเนินเรื่องของตัวละคร ทั้ง 2



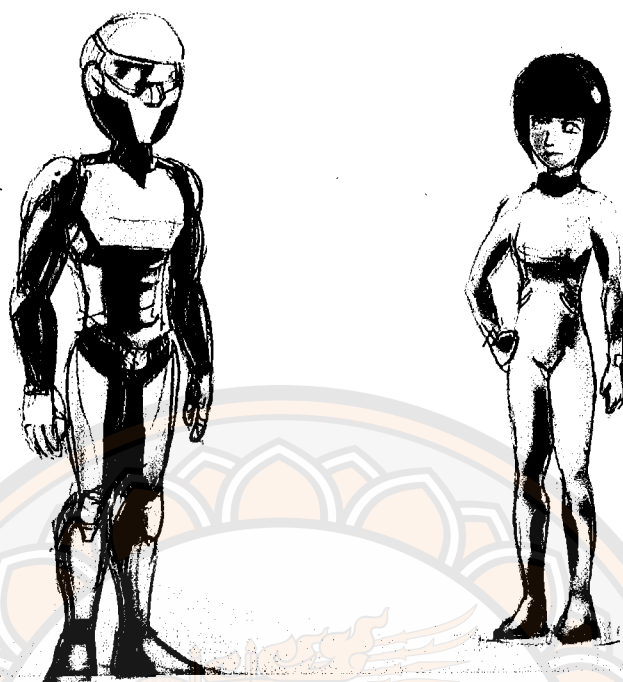
ภาพที่ 4.9 ภาพร่างการออกแบบชุดของตัวละครเด็กหญิง อีวี



ภาพที่ 4.10 ภาพร่างการออกแบบชุดของตัวละครเด็กหญิงและ
อริยานภของ อีวี



ภาพที่ 4.11 ภาพการออกแบบการทำงานของเครื่องเกมส์



ภาพที่ 4.12 ภาพร่างการออกแบบชุดของตัวละครเด็กหญิง อีวี



ภาพที่ 4.13 ออกแบบหุ่นยนต์นำทางที่นำไปใช้ในงาน



ภาพที่ 4. 14 ออกแบบหุ่นยนต์นำทางที่นำไปใช้ในงาน



Story Board animation เรื่อง level

Scene 01 opening



camera : mid long shot
Dolly camera ลอยมา



camera : mid long shot



camera : cose up ตัวละคร



camera : cose up
ที่มีตัวละครกำลังปลูกต้นไม้



camera : medum long short



camera : extreme long short



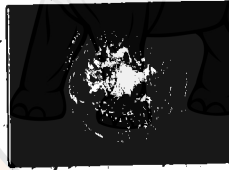
camera : mid long short



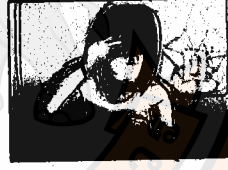
camera : cose up ด้านข้าง



camera : close up



camera : medum short



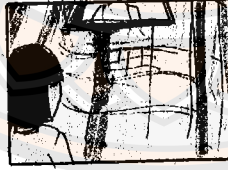
camera : medum short



camera : close up



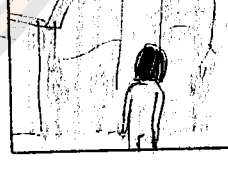
camera : medum short



camera : medum short & worm
view



camera : long short & bird view



camera : long short & worm view

ภาพที่ 4.15 ตัวอย่างสตอรี่บอร์ด



camera : medium short



camera : medium short



camera : medium short



camera : close up



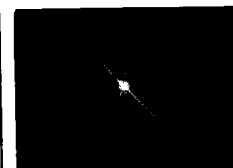
camera : close up



camera : long short



camera : close up



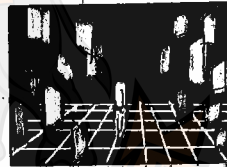
camera : -



camera : medium short



camera : medium short



camera : long short



camera : long short



camera : medium short



camera : long short



camera : close up

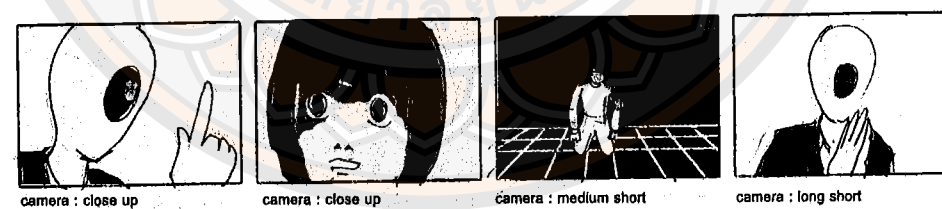
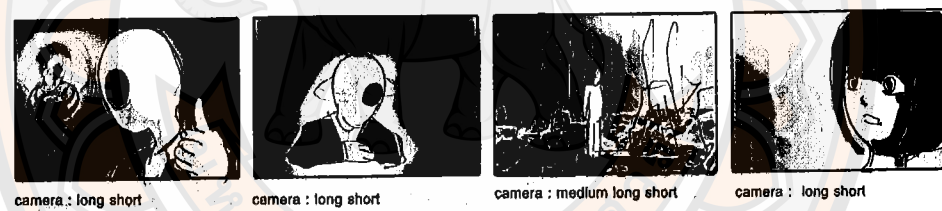
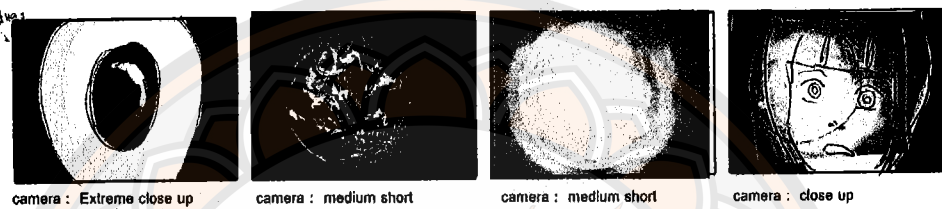
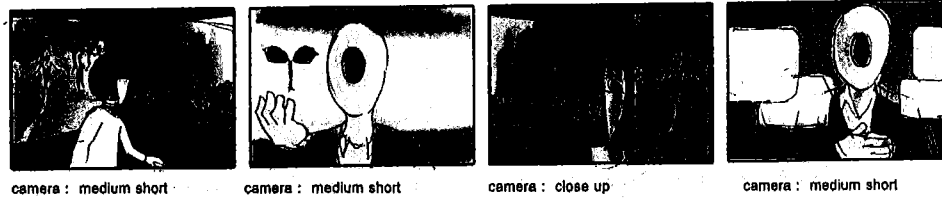


camera : medium short

ภาพที่ 4.16 ตัวอย่างสตอรี่บอร์ด



ภาพที่ 4.17 ตัวอย่างสตอรี่บอร์ด



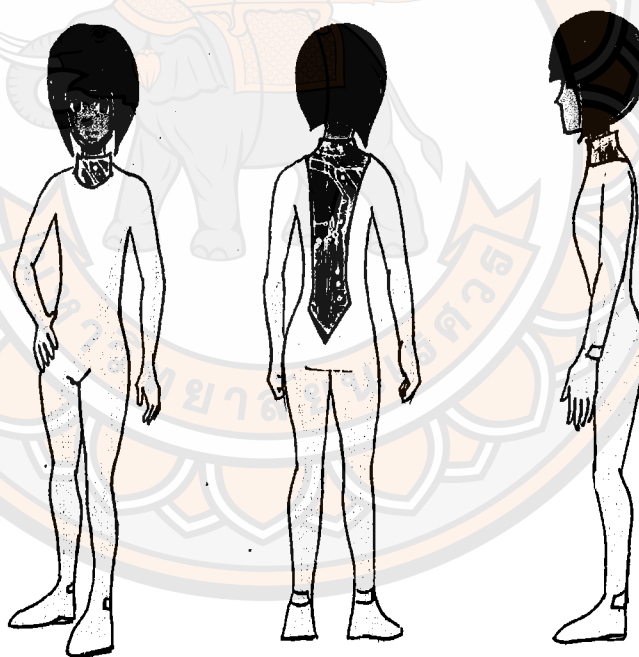
ภาพที่ 4.18 ตัวอย่างสตอรี่บอร์ด



ภาพที่ 4.19 ตัวอย่างสตอรี่บอร์ด

ส่วนที่ 5 ผลงานที่สร้างสรรค์

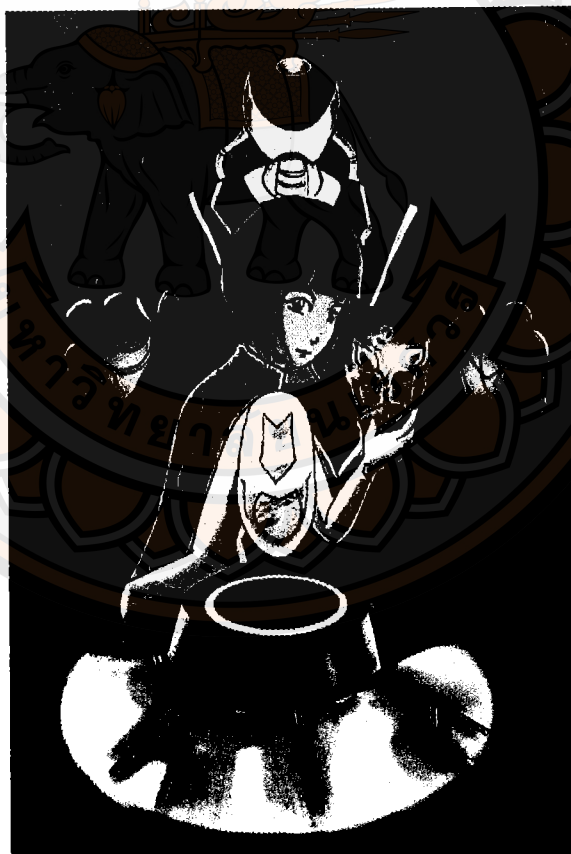
เทคนิคที่ใช้ในการออกแบบสร้างผลงานการ์ตูนแอนิเมชัน สำหรับงานวิจัยนี้ เลือกใช้เทคนิค แอนิเมชันสองมิติ หรือ 2D Animation เป็นการสร้างภาพเคลื่อนไหว แบบ 2 มิติ เห็นได้ทั้งความสูงและความกว้าง ในการสร้างไม่ซับซ้อน สร้างจากคอม หรือวาดภาพเองก็ได้ ได้แก่การ์ตูนที่ดูกันในทีวี และเทคนิคสื่อผสมแบบการนำเอาภาพนิ่งและวิดีโอเข้ามามีส่วนร่วมในตัวเอง ในงานวิจัยนี้ใช้เทคนิคดังกล่าวในเครื่องคอมพิวเตอร์กราฟิกและการวาดมือ ซึ่งนำไปโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกสำหรับสร้างงานเคลื่อนไหวได้แก่ โปรแกรม Pencil และโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกอื่นๆช่วยในการทำงาน เช่น Photoshop, Illustrator, After Effect, Premiere Pro เป็นต้น เพื่อช่วยให้นักวิจัยสร้างภาพยนตร์แอนิเมชัน มีความสมบูรณ์ตามสมมุติฐานของการวิจัย โดยต้องการให้ผลงานที่ออกมามีความสวยงาม ยังคงความเป็นเอกลักษณ์ 2 มิติที่น่าตื่นตาตื่นใจและน่าสนใจติดตาม



ภาพที่ 4.20 การออกแบบตัวละครเด็กหญิงอวี๋



ภาพที่ 4.21 การออกแบบตัวละครหุ่นยนต์นำทาง

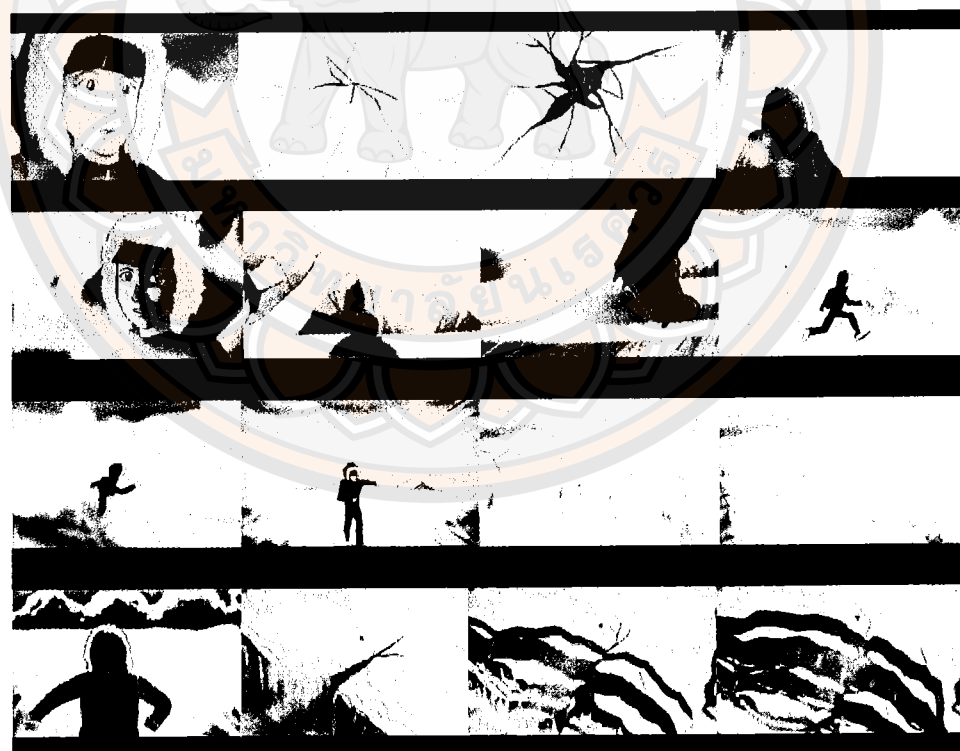


ภาพที่ 4.22 ภาพรวมของตัวงานก่อนจะนำไปเข้าสู่กระบวนการทำงาน

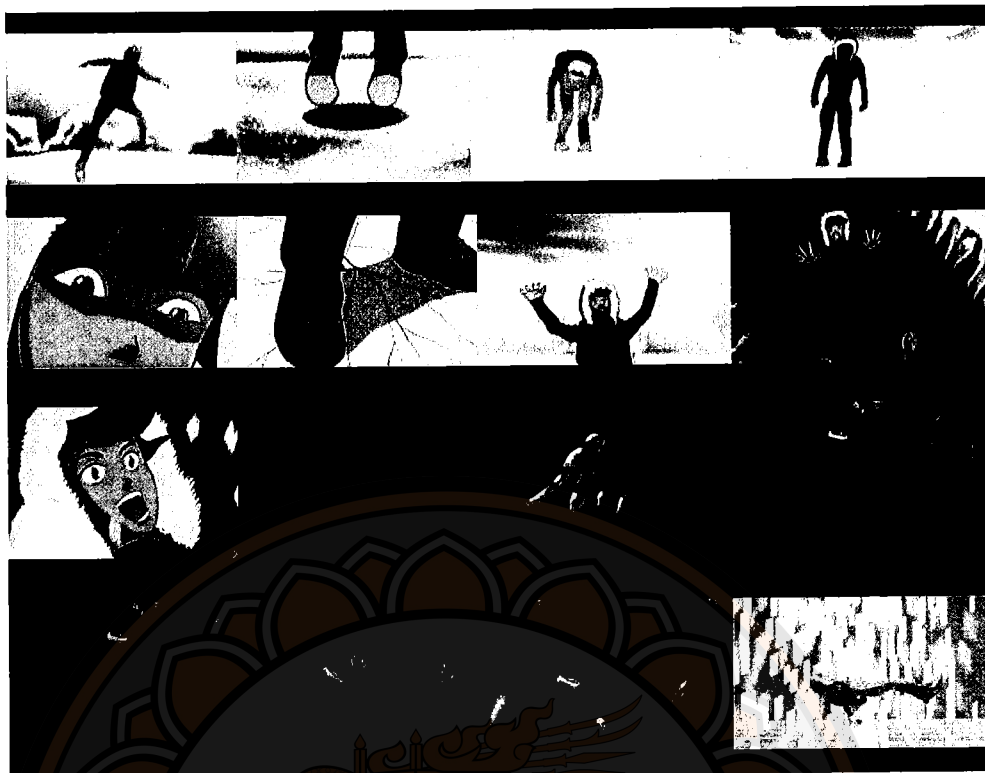
ต่อไป



ภาพที่ 4.24 ผลงานภาพเคลื่อนไหว



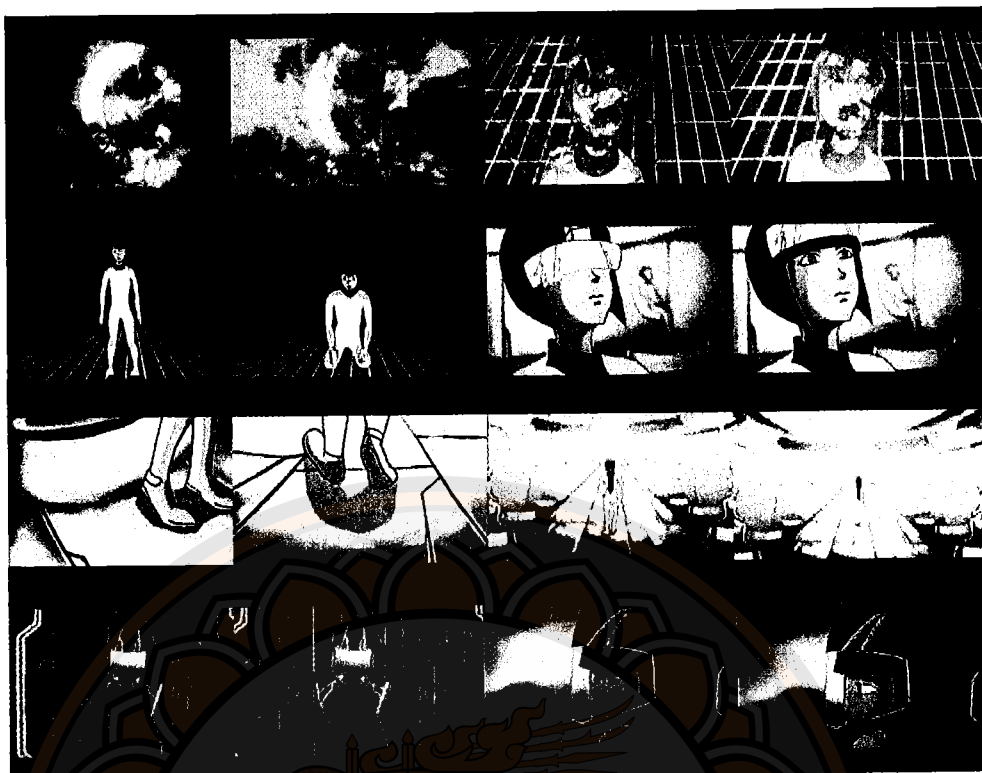
ภาพที่ 4.25 ผลงานภาพเคลื่อนไหว



ภาพที่ 4.26 ผลงานภาพเคลื่อนไหว



ภาพที่ 4.27 ผลงานภาพเคลื่อนไหว



ภาพที่ 4.28 ผลงานภาพเคลื่อนไหว



ภาพที่ 4.29 ผลงานภาพเคลื่อนไหว

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้รับคำตอบของสมมุติฐานของงานวิจัย ที่จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนารูปแบบการออกแบบภาพยนตร์การ์ตูนแอนิเมชันสื่อผสมเพื่อตระหนักถึงภาวะโลกร้อน โดยศึกษา การออกแบบตัวละคร เทคนิคการดำเนินเรื่อง การออกแบบภาพเคลื่อนไหวที่จะทำการสร้างสรรค์และพัฒนาต่อไป

1.สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อออกแบบภาพยนตร์การ์ตูนแอนิเมชันสื่อผสมเพื่อตระหนักถึงภาวะโลกร้อน โดยจะต้องทำการศึกษา ค้นคว้า วิเคราะห์ข้อมูล เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางหาข้อสรุปในการออกแบบ ให้มีความเหมาะสม สวยงาม เหมาะแก่การนำไปเผยแพร่ออกไปโดยผลการวิจัย โดยได้สรุปผลดังต่อไปนี้

1.1 การออกแบบลักษณะตัวละคร (Character Design) ตัวละครในเรื่องใช้เป็นตัวแทนบอกกล่าวถึงโลกอนาคต โดยการออกแบบตัวละครหลักทั้ง 2 ตัวจะต้องสามารถบ่งบอกถึงเทคโนโลยีในโลกอนาคต เนื้อหาแนววิทยาศาสตร์ที่มีความเชื่อมโยงและมีความสอดคล้องต่อลักษณะทางความเป็นจริง กล่าวคือ การที่ออกแบบลักษณะของตัวละครออกมาในทางโลกอนาคต เพื่อต้องการจะสะท้อนเรื่องราวของธรรมชาติที่ได้เคยมีแต่ถูกมนุษย์ทำลายไปโดยได้ผ่านกระบวนการ ค้นคว้าข้อมูลในการออกแบบ ความน่าจะเป็นของลักษณะตัวละครที่ต้องการสื่อสารออกไปว่าโลกอนาคตที่มนุษย์เหลือรอดนั้นมีเทคโนโลยีช่วยเหลือไว้เป็นอย่างไร และการออกแบบตัวละครหลักที่เป็นหุ่นยนต์ปัญญาประดิษฐ์ผู้เป็นตัวแทนของเทคโนโลยีที่สื่อสารกับมนุษย์โดยได้ผ่านกระบวนการออกแบบและสร้างสรรค์จากจินตนาการของผู้สร้างและได้มีการตรวจสอบความน่าสนใจในการออกแบบกับอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษาหลายครั้ง จนนำมาสู่การวางตัวละครที่มีลักษณะ มีความเป็นไปได้ จะสามารถสร้างออกมาเป็นภาพยนตร์การ์ตูนแอนิเมชันได้อย่างเหมาะสม ทั้งยังต้องคำนึงถึงสิ่งที่ต้องสื่ออารมณ์ออกไปผ่านกับตัวละครหลัก 2 ตัว ว่าจะสามารถสร้างความน่าตื่นเต้น น่าสนใจ ตื่นตระหนกได้ โดยสิ่งที่ใช้ทำให้เรื่องมีความใกล้เคียงกับ

แนวคิดลักษณะการออกแบบ และการวางเสียงโทน ที่จะสื่ออารมณ์ทางบทให้ชัดเจนเข้าใจโดยมีการออกแบบและวางแผนอย่างเป็นระบบ

1.2 การออกแบบวิธีการดำเนินเรื่อง การดำเนินเรื่องในการออกแบบภาพยนตร์แอนิเมชันเรื่องนี้จะใช้การดำเนินเรื่องโดยใช้ตัวละครเด็กหญิงเป็นตัวเดินเรื่อง โดยแบ่งช่วงของเรื่องราวของตัวละครให้ได้เห็นเป็นโทนแตกต่างกันไป แต่ในตัวเนื้องานหลักๆจะมี 3 ช่วง ช่วงแรก จะทำให้เห็นถึงโลกอนาคตที่ตัวละครเด็กหญิงอาศัยอยู่ คือโลกแห่งความเป็นจริง ว่ามีเทคโนโลยี สร้างความกดดันให้ผู้ชม เป็นโลกในอนาคตที่ต้องจินตนาการออกมาให้ใกล้เคียงแนวความคิดที่สุด ช่วงที่ 2 จะเป็นโลกที่เกิดในเครื่องเกมจำลองเสมือนจริง ซึ่งช่วงนี้จะมีการออกแบบตัวเนื้องานในลักษณะที่สดใสเรียบง่าย คล้ายคลึงกับโลกในปัจจุบันโดยเน้นถึงธรรมชาติเข้ามามีส่วนเป็นหลักๆ ทำให้ง่ายต่อการสื่อสารระหว่างภาพและการออกแบบ และช่วงที่ 3 คือโลกภายนอกโดยต้องการสร้างแรงกดดันให้คนดูได้เห็นถึงสภาวะโลกที่แท้จริงว่าเป็นเช่นไร โทนที่เข้ม ดูกดดันมากที่สุด การดำเนินเรื่องราวก็จะสลับสับเปลี่ยนไปมาระหว่างโลกของเกมกับโลกแห่งความเป็นจริง ทำให้ผู้ชมลุ้นต่อๆ ไปว่าจะเกิดเหตุการณ์อะไรต่อไป คล้ายๆกับการชมภาพยนตร์แนววิทยาศาสตร์ทั่วไป ที่มีการแบ่งองค์ของเรื่องที่ไม่ซับซ้อนแต่จะเพิ่มความน่าสนใจ ต่อๆ ไป

1.3 การออกแบบภาพเคลื่อนไหวของตัวละคร ตัวละครในการออกแบบภาพยนตร์แอนิเมชันนี้เป็นตัวละครที่เป็นเด็กผู้หญิง และตัวละครที่เป็นลักษณะเป็นเทคโนโลยีหุ่นยนต์ปัญญาประดิษฐ์ โดยการออกแบบการเคลื่อนไหวจะต้องศึกษาการเคลื่อนไหวจริงจากมนุษย์ ทำการสังเกต วิเคราะห์ แล้วนำมาทำการออกแบบการเคลื่อนไหวของเด็กผู้หญิง เพื่อใช้ในการวาดออกมาให้การเคลื่อนไหวดูสมจริง มีความคล้ายคลึงอยู่บ้างและดูไม่ขัดตาเป็นธรรมชาติ ส่วนตัวละครที่ลักษณะเป็นเทคโนโลยีหุ่นยนต์ปัญญาประดิษฐ์ จะทำการศึกษาจากการเคลื่อนไหวหุ่นยนต์ ภาพยนตร์แนววิทยาศาสตร์ต่างๆ หรือแอนิเมชันที่เกี่ยวกับหุ่นยนต์ต่างๆ จากภาพยนตร์ตัวอย่างที่นำมาศึกษา และนำมาออกแบบการเคลื่อนไหวร่วมกับตัวละครเด็กผู้หญิงเพื่อให้ทั้งสองเคลื่อนไหวร่วมกันได้อย่างลงตัวดูไม่ขัดตาจนเกินไปเพราะตัวงานเป็นลักษณะแอนิเมชันสองมิติโดยส่วนใหญ่ เพื่อเพิ่มความสอดคล้องของลักษณะแตกต่างกันของ 2 ตัวละคร

2. ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัย

2.1 ควรมีการนำเสนอเรื่องราวของสภาวะโลกร้อนลงไปในแอนิเมชันให้มากกว่านี้ เพื่อเพิ่มความดึงดูดและความน่าสนใจของตัวงานในภาพของเนื้อหาแอนิเมชันให้มีความชัดเจน จะสร้างความเข้าใจและทัศนคติใหม่ๆต่อผู้รับชมเพื่อให้เกิดความน่าสนใจแล้วเข้าถึงเรื่องราวที่ต้องการจะแสดงผลกระทบต่อคนดูได้อย่างชัดเจนอีกด้วย

2.2 แนวความคิดในการออกแบบของงานอยากให้มีความลึกซึ้ง ในแต่ละฉากของแอนิเมชันเพื่อที่สร้างความตระหนักแก่ผู้ชมเพราะการใส่ใจในรายละเอียดบางอย่างจะนำมาซึ่งความละเอียดละออของตัวงานที่น่าเสนอออกไปให้สอดคล้องกับเรื่องราวของผู้สร้างสรรค์

2.3 ควรมีการทำสื่อประชาสัมพันธ์เพื่อเป็นช่องทางและโอกาสในการเผยแพร่ให้เกิดการมีผู้ชมเข้ามาสนใจมากขึ้น เพื่อเพิ่มถึงศักยภาพของตัวงานในการนำเสนอออกไปสู่สายตาของสาธารณะชนในวงกว้าง เพื่อให้เข้าถึงสิ่งที่ผู้สร้างกำลังทำ ให้เห็นถึงคำว่า ตระหนัก

2.4 เสียงพากย์นับเป็นสิ่งสำคัญที่ไม่ควรมองข้าม ถ้าหากมีการปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้นจะทำให้งานมีความสมบูรณ์แบบอย่างที่สุด เพราะหากได้โทนเสียงที่ดีจะทำให้ตัวงานมีการแสดงออกได้อย่างลงตัว เพื่อทำให้งานมีความน่าสนใจและมีน้ำหนักต่อตัวเนื้อหาที่ผู้สร้างพยายามสื่อออกมา

บรรณานุกรม

กองบรรณาธิการ . ภาวะโลกร้อน ระเบิดเวลาที่รอวันปะทุ (ฉบับชาวบ้าน) เรื่องจริงที่ไม่มีใคร
อยากรู้กับจุดจบของมวลมนุษยชาติ . กรุงเทพฯ : สิวาพร จันทุมม ,2552

ชาธร สิทธิเคนภาค . ถ้าโลกนี้ ไม่มีต้นไม้ .กรุงเทพฯ : พาณูญา, สนพ. ,2552

ธรรมปพน ลีอำนาจโยช. Intro to Animation.กรุงเทพฯ : ฐานบุ๊คส์, 2550

ธิดา ผลิตผลการพิมพ์ . เขียนบทหนัง ชัดคนดูให้อยู่หมัด (2) แหกกฎ เขียนบททางเลือก
กรุงเทพฯ : ไบโอสโคป, 2550

นพวรรณ หันเจริญ. การออกแบบเบื้องต้น BASIC DESIGN (พิมพ์ครั้งที่1). กรุงเทพฯ :
โกลบอลวิชั่น, 2539

นวลน้อย บุญวงษ์. หลักการออกแบบ (พิมพ์ครั้งที่1). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539

นันทอง ทองใบ. จิกชนบแอนิเมชั่น เอกลักษณ์ของ สหายโอะมียาซากินักฝันแห่งตะวันออก.
กรุงเทพฯ : มูลินิธิเด็ก, 2550

อนัน วาโซะ. สร้างงาน Character Animation Character Studio.นนทบุรี : ไอดีซี, 2550

อัล กอร์ . An Inconventint Truth โลกร้อน ความจริงที่ไม่มีใครอยากฟัง . กรุงเทพฯ : มูลินิธิเด็ก
,2552

Mark Lynas (มาร์ก ไลน์ส) แปล ศิริพงษ์ วิทยวิโรจน์, พลอยแสง เอกญาติ . 6 องศาโลกาวินาศ
-Six Degrees (Six Degrees : Our Future on a Hotter Planet)ชี้อนาคตโลกเมื่อ
อุณหภูมิสูงขึ้นทีละองศา . กรุงเทพฯ : มติชน, สนพ. ,2553

Richard Williams, 2001, The Animator's Survival Kit, Faber And Faber Ltd. , 1940