บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาการออกแบบแผนที่เกี่ยวกับการเลือกใช้ตัวแปรเชิงทัศน์นั้นต้องศึกษาหลักการที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแผนที่หลายประการ ในอันดับแรกนั้นควรเข้าใจใน ความหมาย ประเภทและการกำหนดขอบเขตในการออกแบบแผนที่ (Map) ซึ่งเกี่ยวข้องกับหลักวิชาการแผนที่ (Cartography) ดังนี้

2.1 ความหมายของ "วิชาการแผนที่"

ความหมายของ"วิชาการแผนที่" นั้นมีการให้ความหมายที่สำคัญดังนี้คือ

The International Cartographic Association [ICA] (1973) ซึ่งเป็นสมาคมการแผนที่สากลได้ให้ความหมายไว้ว่า "The art, science and technology of making maps, together with their study as scientific documents and works of art. In this context maps may be regarded as including all types of maps, charts and sections, three dimensional models and globes representing the Earth or any celestial body at any scale."

สรุปใจความได้ว่า "วิชาการแผนที่" คือศาสตร์,ศิลป์และเทคโนโลยีในการทำแผนที่ เป็นการศึกษาเอกสารทางวิทยาศาสตร์และในเนื้อหาสาระของแผนที่อาจประกอบไปด้วยตัวอักษร , แผนภูมิ รูปภาพ , ภาพตัดขวาง , แบบจำลองสามมิติ ของพื้นผิวโลกหรือในส่วนที่เป็นท้องฟ้าในมาตราส่วนต่างๆ

Guptill และ Starr (1984) ได้อธิบายไว้ว่า "An information transfer process that is centred about a spatial database which can be considered, in itself, a multifaceted model of geographic reality. Such a spatial database then serves as the central core of an entire sequence of cartographic processes, receiving various data inputs and dispensing various types of information products."

สรุปใจความได้ว่า "วิชาการแผนที่" คือกระบวนการแปลงข้อมูลสารสนเทศซึ่งเป็นศูนย์รวมเกี่ยวกับฐานข้อมูลเชิงปริภูมิอันสามารถพิจารณาโดยอาศัยแบบจำลองหลายๆแง่มุมของความจริงด้านภูมิศาสตร์ด้วยตัวมันเอง นอกจากจะเป็นฐานข้อมูลเชิงปริภูมิยังเป็นแก่นแท้ของกระบวนในการสร้างแผนที่ทั้งหมด ได้แก่ การรับข้อมูลที่นำเข้าอย่างหลากหลายและเผยแพร่ข้อมูลสารสนเทศในหลายๆรูปแบบ

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าความหมายทั้งสองของ "วิชาการแผนที่" นั้นมีความแตกต่างกัน โดย Guptill และ Starr ซึ่งเป็นนักการแผนที่ยุคใหม่ได้ให้ความหมายที่ จำกัดความแคบลงโดยเน้นไปที่ระบบฐานข้อมูลเชิงปริภูมิและแบบจำลองทางภูมิศาสตร์เพื่อการนำเสนอ แตกต่างจากความหมายเดิมของ The International Cartographic Association [ICA] ที่ครอบคลุมเนื้อหากว้างด้านเทคโนโลยีซึ่งหมายถึงเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์และฐานข้อมูลด้วย อีกทั้งในความหมายของ Guptill และ Starr นั้นจะไม่กล่าวถึงงานด้านศิลปะในการสร้างแผนที่อันมีผลต่อความสวยงามและสุนทรีย์ในการดูการชมแผนที่เลย ดังนั้น โดยสรุปแล้ว"วิชาการแผนที่" ก็คือ "ศาสตร์ , ศิลป์ และเทคโนโลยี ของกระบวนการถ่ายทอดสารสนเทศโดยอาศัยศูนย์รวมฐานข้อมูลเชิงปริภูมิของพื้นผิวโลกหรือในส่วนที่เป็นท้องฟ้าในมาตราส่วนต่างๆ"

2.2 ความหมายของ "แผนที่"

มีการให้คำนิยามของแผนที่ไว้หลากหลายดังนี้

1. Glossary Search and Rescue Society of British Columbia (2003) กล่าวไว้ว่า แผนที่ คือ "A representation of a portion of the earth, usually drawn on a flat surface"
2. สารานุกรม แผนที่ และการสำรวจ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (2525: 97)ได้ให้ความหมายไว้ว่า แผนที่ คือ รูปฉายของภูมิประเทศบนระนาบราบตามมาตราส่วนที่กำหนด แสดงลักษณะกายภาพของพื้นดินหรือส่วนผิวโลกเป็นรูปลายเส้นใช้สัญลักษณ์มีทิศทางอ้างอิงเป็นแนวทิศเหนือภูมิศาสตร์หรือแนวเหนือแผนที่ แผนที่ทุกแผ่นแจ้งแบบการฉายภาพกำกับ
3. ทวี ทองสว่างและคณะ (2530) ได้ให้ความหมายไว้ว่า แผนที่ คือ สิ่งที่แสดงลักษณะภูมิประเทศของผิวโลกทั้งที่เป็นอยู่ตามธรรมชาติและส่วนที่มนุษย์ปรุงแต่งขึ้นโดยนำมาแสดงลงในพื้นราบจะเป็นกระดาษหรือวัตถุอย่างใดอย่างหนึ่งที่แบน ด้วยการย่อส่วนให้เล็กลงตามขนาดที่ต้องการ ซึ่งต้องอาศัยเครื่องหมาย สัญลักษณ์ ทิศทาง มาตราส่วน และสิ่งอื่นๆที่ทำให้การอ่านลักษณะภูมิประเทศได้ถูกต้องแม่นยำขึ้น
4. ความหมายตามพจนานุกรมศัพท์ภูมิศาสตร์ อังกฤษ-ไทย ฉบับราชบัณฑิตยสถานได้ให้ความหมายไว้ว่า แผนที่ คือ สิ่งที่แสดงลักษณะพื้นผิวโลกทั้งที่เป็นอยู่ตามธรรมชาติและที่ปรุงแต่งขึ้น โดยแสดงลงในพื้นแบนราบด้วยการย่อให้เล็กลงตามขนาดที่ต้องการและอาศัยเครื่องหมายกับสัญลักษณ์ที่กำหนดขึ้น
5. Mahes Visvalingam (2003) กล่าวไว้ว่า มีการให้ความหมายของแผนที่ไว้ดังนี้

   - Bickmore (1975) กล่าวไว้ว่า แผนที่ คือ "A circumstantial account of the state of things"
   - The International cartographic association [ICA] (1973) กล่าวไว้ว่า แผนที่ คือ "Representing the Earth or any celestial body"

-Robinson et al (1984: p 3) กล่าวไว้ว่า "This graphic representation of spatial relationships and spatial forms is what we call a map"

จากความหมายที่กล่าวมาทั้งหมดแสดงให้เห็นว่าการให้คำนิยามโดยส่วนใหญ่จะมีลักษณะที่มองแผนที่เป็นตัวแทนของสิ่งต่างๆบนพื้นผิวหรือปรากฏการณ์ต่างๆที่อ้างอิงกับพื้นผิวโลกโดยการวาดขึ้นมาด้วยวิธีการต่างๆ แต่มีข้อแตกต่างที่คำนิยามของ Robinson และคณะ ที่กล่าวไว้โดยแตกต่างกับบุคคลอื่นเกี่ยวกับสิ่งที่นำมาเป็นตัวแทนของสิ่งต่างๆบนพื้นผิวหรือปรากฏการณ์ต่างๆที่อ้างอิงกับพื้นผิวโลก นั้น เน้นไปที่ลักษณะของรูปภาพ ไม่กล่าวโดยรวมซึ่งอาจหมายถึงวัสดุ สิ่งของแบบจำลอง ที่อาจนำมาจัดวางเพื่อสื่อถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลทางปริภูมิก็ได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสรุปว่า แผนที่ คือ รูปภาพตัวแทนความสัมพันธ์ของข้อมูลด้านปริภูมิ ของลักษณะทั้งหลายบนพื้นผิวโลกหรือท้องฟ้าทั้งที่เป็นอยู่ตามธรรมชาติและส่วนที่มนุษย์สร้างขึ้นบนพื้นที่แบนราบโดยอาศัยเครื่องหมายกับสัญลักษณ์ที่กำหนด เช่น สัญลักษณ์ ทิศทาง มาตราส่วน และ อื่นๆ

อนึ่งแผนที่ก็คือสิ่งที่มนุษย์นำมาใช้ในการบอกเหล่าลักษณะภูมิประเทศ หรือเรื่องราว ที่ผู้ทำแผนที่ได้ประสบพบเห็นหรือจินตนาการลงในพื้นแบนราบ ในการบอกเล่านั้นจำเป็นต้องมีเครื่องช่วยต่างๆมาประกอบการอธิบาย ซึ่งโดยปกติก็ได้แก่ สัญลักษณ์ มาตราส่วน แว่นขยาย และอื่นๆ ตามแต่ความจำเป็นของลักษณะหรือชนิดแผนที่นั้น และหากเป็นแผนที่ที่ใช้กับระบบคอมพิวเตอร์เครื่องช่วยก็ได้แก่ เครื่องมือย่อ-ขยาย (Zoom In-Out) เครื่องมือเลื่อน (Pan) เครื่องมือวัดระยะ มาตราส่วน (Scale) หรือหากเป็นแผนที่ที่มีภาพเคลื่อนไหวก็จะมีเครื่องมือในการเล่นหนังอีกอย่างหนึ่งประกอบด้วย ทั้งนี้ก็เป็นไปตามระบบการนำเสนอนั้นๆว่าเป็นแผนที่แบบสถิตหรือเคลื่อนไหว แผนที่นั้นมีมากมายหลายรูปแบบ ทวี ทองสว่าง และคณะ(International cartographic association [ICA],2530)กล่าวไว้ว่าสมาคมการแผนที่สากล ได้จำแนกแผนที่ออกเป็น 3 ชนิด คือ

1.**Topographic Maps** เป็นแผนที่แสดงลักษณะความสูงต่ำของภูมิประเทศ แม่น้ำและลักษณะตามธรรมชาติที่ได้จากการสำรวจ อาจมีการแสดงสัญลักษณ์อย่างอื่นประกอบ เช่น ถนน สิ่งก่อสร้าง ป่าไม้ เส้นแบ่งเขตการปกครอง เพื่อช่วยในการทำความเข้าใจแผนที่

2.**Chart and Road Maps** เป็นแผนที่ที่แสดงเส้นทางคมนาคมสัญจรเป็นสำคัญ อาจมีการแสดงสัญลักษณ์อย่างอื่นประกอบ เช่น ถนน สิ่งก่อสร้าง

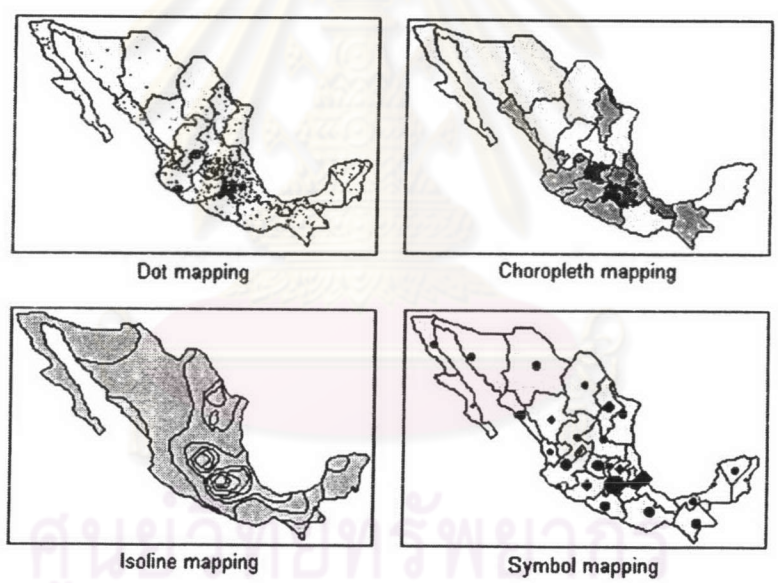
3.**Thematic or Special Maps** เป็นแผนที่แสดงรายละเอียดเฉพาะเรื่อง เช่น แผนที่ความกดอากาศ แผนที่ความหนาแน่นประชากร แผนที่ป่าไม้ เป็นต้น โดยจะแสดงเรื่องราวด้วย สัญลักษณ์ ที่ปรากฏบน "แผนที่ฐาน" ซึ่งผู้ออกแบบแผนที่กำหนดขึ้นและพิจารณาแล้วว่าเหมาะสมกับเรื่องราวและวัตถุประสงค์ที่นำเสนอ University of Central Lancashire (Map and Mapping ,2001)โดยสามารถแบ่งเป็น 4 ลักษณะ ดังแสดงในรูปภาพ 2.1 คือ

3.1. Dot Mapping คือ การใช้จุดเป็นตัวแทนของขนาด ปริมาณ จำนวนของข้อมูล เช่น1 จุด ต่อจำนวนคน 10 คน หากต้องการแสดงจำนวนคน 100 คน ก็ต้องใช้จำนวนจุด 10 จุด ทำให้เห็นความหนาแน่นของข้อมูลในพื้นที่ต่างๆ

3.2. Choropleth Mapping คือ การใช้ความเข้ม(Value) ของสี แทนปริมาณของข้อมูลที่ต้องการนำเสนอความเข้มของสีมากแสดงว่าปริมาณของข้อมูลมีมาก ความเข้มน้อยแสดงว่าปริมาณข้อมูลมีน้อยตามลำดับค่าที่ได้กำหนดไว้

3.3. Isoline Mapping คือ การใช้แนวเส้นสมมุติที่ได้จากการประมาณค่าลากผ่านจุดที่มีค่าของข้อมูลที่ต้องการนำเสนอเท่ากัน มักใช้กับการแสดงความสูงภูมิประเทศเรียกว่า Contour lines ลักษณะทางอุตุนิยมวิทยา เช่น เส้นความกดอากาศ เส้นแสดงอุณหภูมิ เป็นต้น

3.4. Symbol Mapping คือ การใช้ภาพสัญลักษณ์เป็นตัวแทนปริมาณและลักษณะอื่นๆข้อมูลที่ต้องการนำเสนอ เช่นขนาดวงกลมแทนปริมาณพื้นที่ป่า สีของวงกลมแทนชนิดป่า เป็นต้น



รูปภาพ 2.1 ชนิดแผนที่เฉพาะกิจ

(ภาพจาก : University of Central Lancashire : 2001)

2.3 ข้อพิจารณาก่อนการออกแบบแผนที่

เมื่อตัดสินนำเสนอเรื่องราวหรือข้อมูลใดแล้วผู้ออกแบบแผนที่จะต้องทำความเข้าใจและพิจารณาโดยละเอียดถึงปัจจัยที่มีผลต่อการออกแบบก่อนดำเนินการสร้างแผนที่ซึ่งควรคำนึงถึงสิ่งต่างๆเหล่านี้ (Joseph M.Plower : n.d.) เช่น

ก. อะไรเป็นเจตนา ความมุ่งหมาย หรือเป้าหมายของแผนที่

- คุณต้องการให้ผู้ดูแผนที่ได้เรียนรู้สิ่งใด เรื่องราวที่จะนำเสนอในแผนที่และสิ่งที่จะนำเสนอให้สาระความรู้อย่างไร มีสิ่งใดที่ควรต้องเพิ่มเติม

- มีข้อมูลมากมายที่นักแผนที่จะต้องทำการคัดเลือกในการนำเสนอให้พอดีไม่มากจนยุ่งเยิงหรือไม่น้อยจนไม่ให้สาระสิ่งใดเพิ่มเติมกับผู้ใช้แผนที่

ข. ผู้ดูแผนที่ของคุณเป็นใคร

- เป็นการพิจารณาว่ากลุ่มผู้ดูแผนที่มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องราวที่จะนำเสนอมากน้อยอย่างไร มีสิ่งอื่นที่อาจจะให้ความรู้เพิ่มเติมไปจากสิ่งที่เขารู้หรือสามารถนำแผนที่ไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไร

- เป็นพิจารณากระบวนการในการอ่านและนำแผนที่ไปใช้งานของผู้ดูแผนที่ หากมีความยุ่งยากซับซ้อนแล้วควรต้องมีเครื่องมือใดช่วยในการดูหรือออกแบบด้วยวิธีการใดให้ง่ายต่อการดูมากกว่านี้

ค. แผนที่จะถูกใช้หรือนำเสนออย่างไร

- แผนที่อาจถูกนำไปใช้ในสื่อต่างๆดังนี้ สมุดรายงาน, หนังสือพิมพ์, สมุดแผนที่, โทรทัศน์ , คอมพิวเตอร์ เป็นต้น การพิจารณารูปแบบแผนที่ในการนำเสนอซึ่งจะต้องเหมาะกับสื่อหรือวิธีการนั้นๆเช่น การนำเสนอในสมุดแผนที่ สมุดรายงาน การนำเสนอจะต้องใช้วิธีการพิมพ์เป็นแผนที่กระดาษและอาจต้องใช้แผนที่หลายแผ่นหลายมาตราส่วนในการนำเสนอ โดยมีเลขดัชนี เชื่อมโยงข้อมูลแผนที่ในการทำความเข้าใจ รวมทั้งจะทราบว่าต้องใช้ความละเอียดถูกต้องในการสร้างแผนที่มากน้อยอย่างไรจึงจะเหมาะสมกับการนำเสนอนั้นๆ

ง. ข้อมูลใดสามารถนำมาใช้กับแผนที่ได้

- การคัดเลือกข้อมูลเพื่อการนำเสนอซึ่งโดยทั่วไปแล้วแบ่งเป็น ข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลเชิงคุณภาพ

-บางครั้งข้อมูลที่จะนำเสนอมีมากแต่มีข้อจำกัดในการนำเสนอ เช่น แผนที่ถนนจะออกแบบนำเสนอละเอียดถึงระดับซอยหรือเพียงแค่ถนนสายหลักในการนำเสนอแผนที่มาตราส่วนเล็กๆ ดังนั้นจึงต้องมีการพิจารณาตัดออกหรือคงไว้ของข้อมูลที่ได้มา

จ. ทรัพยากรหรือเครื่องมือที่จะนำมาใช้ในการสร้างแผนที่

- เป็นการพิจารณาเกี่ยวกับอุปกรณ์เครื่องมือ เทคโนโลยี หรือ เวลาในการทำแผนที่ ในการนำมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์สูงสุด เช่น มีระยะเวลามาก น้อยเท่าใดในการจัดทำแผนที่ ถ้าระยะเวลาในการผลิตน้อยแล้วในทางปฏิบัติจะทำให้เรื่องราวในการนำเสนอในแผนที่ลดลงไปด้วย

2.4 การออกแบบแผนที่

Environmental Systems Research Institute[ESRI] (1996) ได้กล่าวไว้ใน Introduction to map design ว่า ในการออกแบบแผนที่จะต้องใช้ดุลพินิจคัดเลือกและนำทฤษฎีต่างๆมาใช้ให้เหมาะสม อย่างมีขั้นตอนตามลำดับ ดังนี้

2.4.1 ทำความเข้าใจเบื้องต้น

ก ชนิดของแผนที่(Types of Maps)

โดยทั่วไปแล้วแผนที่จะแบ่งได้ 2 ชนิดใหญ่ๆ (Borden D.Dent,1998) คือแผนที่อ้างอิง (Reference maps)และแผนที่เฉพาะเรื่อง (Thematic map) แผนที่ทั้งสองอย่างมีความสัมพันธ์กันเนื่องจากการสร้างแผนที่เฉพาะเรื่องนั้นจะเกี่ยวข้องในการที่จะนำเรื่องราวนั้นๆมานำเสนอซ้อนทับกับแผนที่อ้างอิง หรือกล่าวได้ว่าการออกแบบแผนที่เฉพาะเรื่องประกอบด้วยแผนที่อ้างอิงที่เป็นแผนที่ฐาน (Base Map) และสัญลักษณ์ของเรื่องราวที่จะนำมาซ้อนทับ (Thematic Overlay)

Base Map คือแผนที่ฐานอ้างอิงเพื่อประกอบความเข้าใจอาจเป็น Topographic Maps หรือ Road Maps ตามแต่เรื่องราวที่นำเสนอซึ่งในปัจจุบันแผนที่ชนิดนี้ได้มีการผลิตขึ้นอย่างละเอียดโดยหน่วยงานแผนที่ของทุกประเทศอยู่แล้วสำหรับในประเทศไทยก็ได้แก่ กรมแผนที่ทหาร กรมโยธาธิการและผังเมือง การสร้างแผนที่ฐานจึงเป็นเพียงแค่การกำหนดขนาดมาตราส่วน และการลดทอนส่วนที่ไม่จำเป็นหรือ Generalization เท่านั้น

Thematic Overlay คือสัญลักษณ์และเรื่องราวที่จะนำมาซ้อนทับกับแผนที่ฐานคือส่วนที่สำคัญที่สุดในการนำเสนอเรื่องราวเพราะหากออกแบบสัญลักษณ์ได้ไม่เหมาะสมแล้วการสื่อความหมายก็อาจไม่ถูกต้องผิดเพี้ยนไป

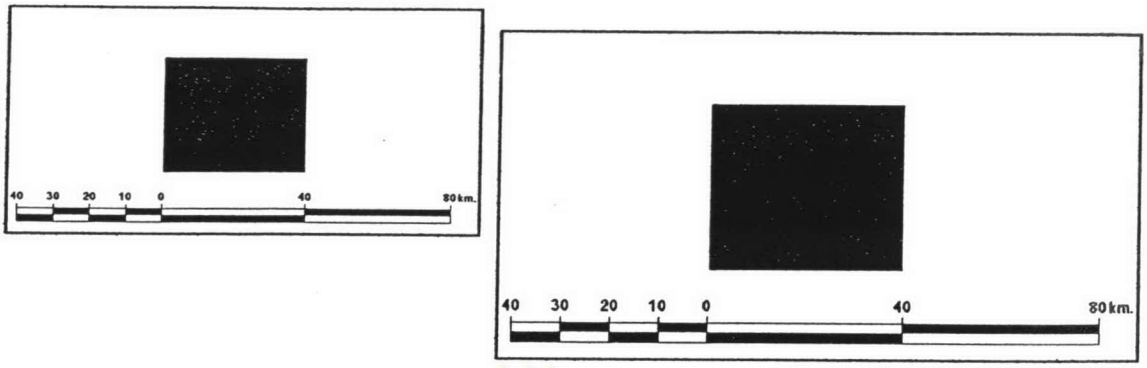
ข ความคิดรวบยอดในการเขียนแผนที่

แผนที่ไม่สามารถนำเสนอรายละเอียดทุกอย่างได้ แผนที่เป็นแบบจำลองของพื้นผิวโลกโดยการลดขนาดมาตราส่วนจึงจำเป็นต้องมีการการคัดเลือกส่วนที่สำคัญหรือสิ่งที่ต้องการในการนำเสนอ การนำเสนอพื้นผิวโลกที่เป็นทรงกลมจะอาศัยการฉายภาพให้อยู่ในรูป 2 มิติ เมื่อดูแผนที่นั่นเป็นการที่คุณได้ดูสัญลักษณ์ที่ใช้แทนสิ่งนั้นในแบบที่เข้าใจง่ายๆ ความถูกต้องของแผนที่กับการนำเสนอส่วนหนึ่งคือการเลือกใช้สัญลักษณ์แทนข้อมูลที่เหมาะสม การจำแนกข้อมูลที่จะนำเสนอพร้อมทั้งต้องสร้างสรรค์องค์ประกอบของแผนที่อย่างเหมาะสมเกี่ยวกับ หัวเรื่อง คำอธิบายสัญลักษณ์ มาตราส่วน และสารสนเทศต่างๆที่ต้องการนำเสนอ

2.4.2 มาตราส่วนแผนที่ (Map Scale)

ก มาตราส่วนในการนำเสนอ(Representing Scale)

มาตราส่วนเป็นสิ่งหนึ่งที่ช่วยให้ผู้ดูแผนที่สามารถวัดขนาด ระยะทางของสิ่งที่ปรากฏในแผนที่เพื่อแปลผลมาสู่โลกความจริง สามารถแสดงด้วยรูปภาพแทนตัวหนังสือ หรือที่เรียกว่า บาร์สเกล (Bar Scale) ข้อดีของ บาร์สเกล ดังรูปภาพ 2.2 มาตราส่วนแบบบาร์สเกลนี้จะติดไปกับตัวแผนที่ไม่ว่าแผนที่จะทำการย่อ-ขยายในมาตราส่วนเท่าใดก็ยังสามารถนำ บาร์สเกลไปใช้ในการวัดระยะในแผนที่นั้นได้อย่างถูกต้อง



รูปภาพ 2.2 มาตราส่วนแบบ บาร์สเกล (Bar Scale)

มาตราส่วนเป็นคล้ายไม้บรรทัดวัดขนาดระยะ ถึงแม้ว่าในระบบแผนที่ที่นำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์นั้นอาจมีการวัดขนาดระยะด้วยวิธีการคำนวณและประมวลผลอื่นที่ง่ายและถูกต้องกว่า แต่การมี บาร์สเกล ก็เป็นสิ่งที่ช่วยในการปรับความรู้สึกในการมองระหว่างขนาดของโลกแห่งความจริงกับแผนที่และยังสามารถประมาณค่าอย่างคร่าวๆและรวดเร็ว

ข การเลือกมาตราส่วน (Selecting a scale for your map)

การเลือกมาตราส่วนมีความสำคัญต่อเนื่องไปถึงการเก็บข้อมูล เป็นการกำหนดขอบเขตและลักษณะของข้อมูลในเบื้องต้น ซึ่งหากไม่กำหนดไว้ก่อนจะทำให้ผู้ออกแบบต้องเก็บข้อมูลมามากมายโดยไม่จำเป็นหรือไม่ได้ใช้เลย เนื่องจากสัญลักษณ์หรือข้อมูลที่นำเสนอทุกๆอย่างถูกสร้างหรือสำรวจขึ้นอย่างจำกัดเพื่อให้พอดีกับมาตราส่วนใดมาตราส่วนหนึ่ง เท่านั้น

2.4.3 เส้นโครงแผนที่ (Map Projections)

เส้นโครงแผนที่เป็นระบบของเส้นที่สร้างขึ้นในพื้นที่แบนราบ โดยเป็นผลจากแบบและวิธีการทางเรขาคณิต ในการถ่ายทอดพื้นผิวโลกที่เป็นทรงกลมหรือทรงรีสมมุติ ลงบนรูปทรงทางเรขาคณิตรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง คือ ทรงกรวย (Circular Cone) ทรงกระบอก (Cylinder) แผ่นราบ (Plane) แล้วทำการแปลงเป็นพื้นที่แบนราบ (สวัสดิ์ชัย เกรียงไกรเพชร, 2535: 127-129)ปัจจัยสำคัญที่ควรพิจารณาในการเลือกเส้นโครงแผนที่อาจแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ปัจจัยที่เกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของแผนที่ และ ปัจจัยที่เกี่ยวกับระบบการฉายแผนที่

ก ปัจจัยที่เกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของแผนที่

ลักษณะที่ปรากฏบนแผนที่ควรมีความถูกต้องที่สุดเท่าที่เป็นไปได้โดยมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หลักของการใช้แผนที่นั้น เช่น การคงพื้นที่ (Equivalent Projection) การคงรูปทรง (Conformal Projection) การคงระยะ (Equidistant Projection) และการคงทิศทาง (Azimuthal

Projection) เช่นการทำแผนที่ที่ดินควรจะเลือกการฉายแผนที่ที่มีคุณสมบัติการคงพื้นที่ การทำแผนที่การเดินเรือ แผนที่ทางทหาร แผนที่อุตุนิยมวิทยาควรจะเลือกแผนที่การคงระยะหรือทิศทาง เป็นต้น

ข ปัจจัยที่เกี่ยวกับระบบการฉายแผนที่

ปัจจัยที่มีความสำคัญเกี่ยวข้องกับการฉายลูกโลกและพื้นผิว ที่จะต้องเลือกใช้ให้เหมาะสม โดยพิจารณาตามลำดับได้แก่

1.พื้นผิวการฉายแผนที่(ระนาบ ทรงกรวย และ ทรงกระบอก)

2.ตำแหน่งการจัดวางพื้นผิวการฉายแผนที่ (ปกติ เฉียง และขวาง)

3.การประจวบของพื้นผิวการฉายแผนที่ (สัมผัส หรือ ตัดผ่าน)

สำหรับแผนที่มาตราส่วนเล็ก ที่แสดงขอบเขตกว้างขวางระดับประเทศ หรือกลุ่มประเทศ พอจะให้ข้อสรุปเกี่ยวกับการเลือกพื้นผิวฉายแผนที่ได้ดังนี้

พื้นที่แถบศูนย์สูตร	ควรใช้	เส้นโครงแผนที่จากทรงกระบอก
พื้นที่แถบละติจูดปานกลาง	ควรใช้	เส้นโครงแผนที่จากทรงกรวย
พื้นที่แถบขั้วโลก	ควรใช้	เส้นโครงแผนที่แบบระนาบ

ซึ่งการสร้างแผนที่เฉพาะกิจ (Thematic Map) นั้นโดยทั่วไปจะใช้เส้นโครงแผนที่ตามแผนที่ฐานที่นำมาใช้ เช่น ระบบการฉายแผนที่ในปัจจุบันของประเทศไทยจะใช้ระบบ UTM (Universal Transvers Mercator) เป็นการฉายแผนที่โดยรูปทรงกระบอก เนื่องจากเป็นพื้นที่แถบศูนย์สูตรควรใช้เส้นโครงแผนที่จากทรงกระบอก หรือ ถ้าแผนที่เฉพาะกิจครอบคลุมทั้งประเทศไทยไม่ควรใช้ UTM ต้องพิจารณาเลือกการฉายแผนที่ขึ้นใหม่

2.4.4 Map Generalization

แผนที่สามารถนำเสนอรายละเอียดและสัญลักษณ์ได้จำกัดในมาตราส่วนที่ต่างกัน ดังนั้น หากมีการย่อ-ขยายแผนที่หรือได้ข้อมูลที่มีความละเอียดสูงแต่ต้องการนำเสนอในมาตราส่วนขนาดเล็กจำเป็นจะต้องมี การตัดออก (Elimination) การลดจำนวน (Reduction) การเพิ่มรายละเอียด (Enhancement) การรวมกัน (Amalgamation) การยุบลง (Collapse) การเพิ่มหรือขยาย (Exaggeration) และการแทนที่ (Displacement) กระบวนการเหล่านี้เรียกว่า เจนเนอราไรเซชั่น (Generalization) หรือ การวางนัยสำคัญทั่วไป

2.4.5 การคัดเลือกและการทำให้ง่าย (Selection and Simplification)

การนำเสนอข้อมูลที่ดีควรมีการคัดเลือกเพียงแต่ข้อมูลที่สำคัญในการนำเสนอไม่เช่นนั้นข้อมูลก็จะมีมากมายเกินความจำเป็นและไม่เป็นการง่ายเลยในการดูแผนที่ที่มีรายละเอียดสัญลักษณ์มากๆ เช่น การคัดเลือกว่าจะนำเสนอ ชื่อจังหวัด อำเภอ ตำบล ในแผนที่มาตราส่วนเล็กที่ครอบคลุมทั้งประเทศอาจจะเลือกเพียงชื่อจังหวัดก็เพียงพอแล้วในการนำเสนอ

2.4.6 การจำแนก (Classification)

ข้อมูลดิบที่มากมายจากการสำรวจหรือเก็บรวบรวมมาก่อนทำการนำเสนอจะต้องมีการจัดจำแนกเพื่อให้ผู้ดูแผนที่สามารถเข้าใจในรายละเอียดของข้อมูลนั้น การจำแนกข้อมูลดังกล่าวไม่ควรมากกว่าความสามารถในการแปรความเชิงทัศน์คือประมาณ 5-7 ลำดับ วิธีการในการจำแนกข้อมูลนี้ทำได้ 4 วิธีคือ1.Equal range 2.Quantiles 3.Standard deviation 4.Natural breaks (รูปภาพ 2.22)

2.4.7 การออกแบบสัญลักษณ์ (Symbolization)

เป็นการสร้างสัญลักษณ์ที่จะนำมาใช้แทนข้อมูลต่างๆในแผนที่ เช่น การแทนด้วยรูปภาพ ตัวอักษร สี รูปทรงเรขาคณิต และอื่นๆ จะอธิบายโดยละเอียดในหัวข้อ 2.11

2.4.8 ความถูกต้องของแผนที่ (Map Accuracy)

ความถูกต้องด้าน ตำแหน่ง (Positional) และคุณลักษณะ (Attribute)มีความสำคัญอย่างยิ่งในการนำแผนที่ไปใช้ เช่นต้องการแผนที่ที่มีความถูกต้องทางตำแหน่งสูงในกิจกรรมทางด้านการทหารและงานวิจัยเชิงพื้นที่ หรือต้องการแผนที่ที่ความถูกต้องทางคุณลักษณะสูงในงานแผนที่ท่องเที่ยวและบอกเส้นทางรถเมล์โดยไม่คำนึงความถูกต้องทางตำแหน่งมากนัก จึงต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับความถูกต้อง และสามารถจัดเก็บข้อมูลได้อย่างมีขอบเขตและนำมาใช้ประโยชน์ในการทำแผนที่ได้อย่างเต็มที่

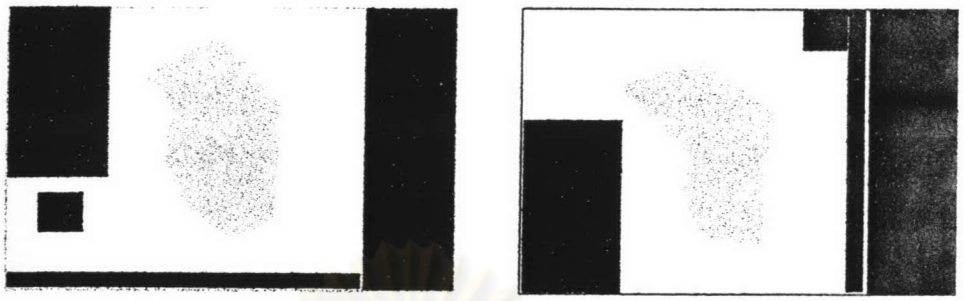
2.4.9 ความสมบูรณ์แบบ (Completeness)

เป็นการจำแนกและอธิบายข้อมูลที่นำเสนอได้อย่างสมบูรณ์แบบโดยไม่มีข้อขัดแย้ง ทำให้ข้อมูลมีความครอบคลุมและสมบูรณ์ เช่นการจำแนกชนิดของรถยนต์เพื่อแสดงปริมาณรถและการใช้รถยนต์เป็น รถบรรทุก รถยนต์ส่วนบุคคล รถโดยสารสาธารณะ และรถรับจ้างทั่วไป ความขัดแย้งของการจำแนกในลักษณะดังกล่าวคือรถในแต่ละชนิดที่จำแนกนั้นมีหลายลักษณะและไม่ควรจัดเป็นกลุ่มเดียวกันเช่นรถบรรทุกที่มีทั้งรถบรรทุกสิบล้อ รถบรรทุกหกล้อ รถบรรทุกพ่วง และรถบรรทุกลาก ดังนี้เป็นต้น ดังนั้นการจำแนกที่ด้วยคุณสมบัติอย่างอื่นน่าจะเหมาะกว่า เช่นการแบ่งโดยใช้ขนาดซีซีรถยนต์ หรือจำนวนล้อรถ ดังนี้เป็นต้น

2.4.10 องค์ประกอบแผนที่ (Map Composition)

ส่วนประกอบของแผนที่เช่น ตัวแผนที่ (Map Face) หัวเรื่อง (Title) มาตราส่วน (Scale) คำอธิบายสัญลักษณ์ (Legend) ลูกศรทิศเหนือ (North Arrow) แผนที่บอกตำแหน่ง (Locator Map) แหล่งที่มาของข้อมูลจะถูกนำมาพิจารณาและทดลองจัดวาง โดยคำนึงถึงปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการอ่านและการทำความเข้าใจในการดูแผนที่ดังนี้

ก. ความสมดุลเชิงทัศน์ (Visual Balance) คือความสมดุลของการจัดวางองค์ประกอบต่างของแผนที่ในกรอบรูป เช่น รูปภาพ 2.3 เมื่อนำองค์ประกอบแผนที่ต่างๆมาจัดเรียงลงในกรอบรูปแล้วการจัดเรียงในลักษณะรูปด้านขวาจะมีความสมดุลมากกว่าด้านซ้าย



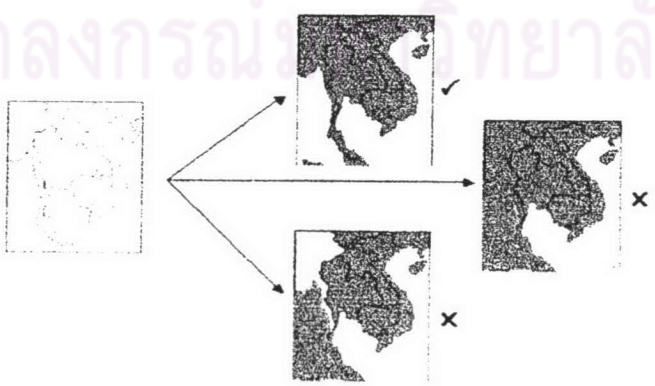
รูปภาพ 2.3 แสดงให้เห็นว่าด้านซ้ายสมดุลกว่าภาพด้านขวา

ข. ความตัดกันเชิงทัศน์ (Visual Contrast) คือ ความแตกต่างหรือการขัดแย้งกันของการมองเห็น เช่น ความเข้มของสี ขนาดเส้น ลวดลาย เหล่านี้เป็นต้น เช่นรูปภาพที่2.4 ภาพด้านซ้ายมีความตัดกันเชิงทัศน์มากกว่าภาพด้านขวา เนื่องจากมีความหนาและความเข้มของสีมากกว่ารูปด้านขวา

รูปภาพ 2.4 แสดงให้เห็นว่าด้านซ้ายมีความตัดกันของภาพเชิงทัศน์กว่าภาพด้านขวา

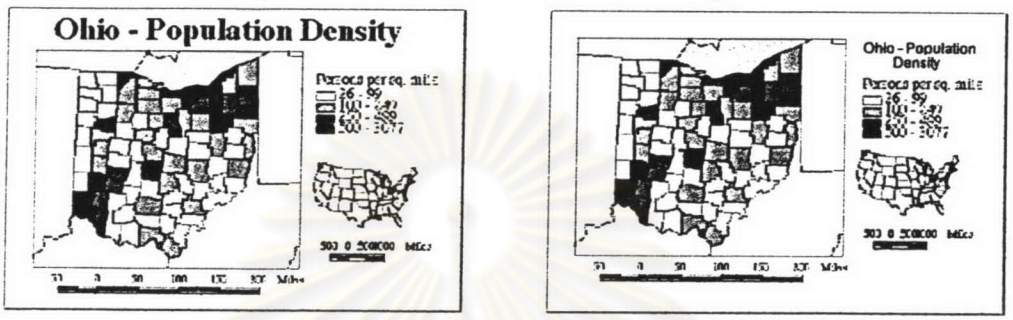
ค. ความสัมพันธ์ของภาพกับพื้นหลัง(Figure and Ground Relationships)

เป็นความสัมพันธ์เกี่ยวกับการมองเห็นภาพที่เด่นชัดเป็นวัตถุ (Figure) มองเห็นภาพส่วนที่เหลือเป็นพื้นหลัง (Ground) การแปลความหมายอาจผิดเพี้ยนหากการมองเห็นวัตถุเป็นพื้นหลัง มองพื้นหลังเป็นวัตถุ ในการเขียนแผนที่สัญลักษณ์กับตัวแผนที่ พื้นดินกับพื้นน้ำ ควรมีลักษณะที่แตกต่างกันอย่างเด่นชัดด้านความสัมพันธ์ของภาพกับพื้นหลัง ตัวอย่างเช่น รูปภาพ 2.5



รูปภาพ 2.5 แสดงการแปลความหมายที่ผิดเพี้ยนไปเมื่อภาพกับพื้นหลังไม่แตกต่างกัน

ง. ลำดับความสำคัญเชิงทัศน์ (Visual hierarchy) เป็นการสังเกตเห็นลำดับความสำคัญก่อน-หลังขององค์ประกอบภาพในแผนที่ โดยปกติสิ่งแรกที่ที่จะดึงดูดความสนใจคือแผนที่ หลังจากนั้นผู้ดูจึงจะมองหาส่วนประกอบอื่นๆ เช่น คำอธิบายสัญลักษณ์ มาตราส่วน การวางลำดับความสำคัญเป็นสิ่งช่วยให้ผู้ดูแผนที่ทำการอ่านแผนที่อย่างมีขั้นตอนที่ถูกต้องทำให้เข้าใจแผนที่ได้โดยง่าย การอ่านแผนที่นั้นสิ่งแรกที่ควรทำการอ่านและทำความเข้าใจก่อนคือ ชื่อเรื่อง ส่วนที่สองมาคือแผนที่ คำอธิบายสัญลักษณ์ และส่วนสุดท้ายคือรายละเอียดอื่นๆ ตัวอย่างเช่น รูปภาพ 2.6



รูปภาพ 2.6 ภาพด้านซ้ายมีลำดับความสำคัญเชิงทัศน์ดีกว่าด้านขวา

(ที่มา : Environmental Systems Research Institute[ESRI] , Introduction to map design: 1996)

จ. ตัวหนังสือบนแผนที่ (Text on Maps)

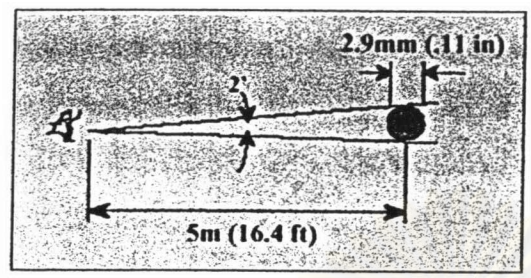
จากรูปภาพ 2.7 ด้านล่างการเขียนตัวอักษรลงบนแผนที่สามารถให้ความแตกต่างในการแปลความหมายในหลายลักษณะเช่น ความห่าง (Spacing) ตัวพิมพ์เล็ก-ใหญ่ (Case) ขนาด (Size) ความหนา (Boldness) ความกว้าง (Width) ความเข้ม (Value) สี (Colour) รูปแบบ (Style) ตัวเอียง (Italic)

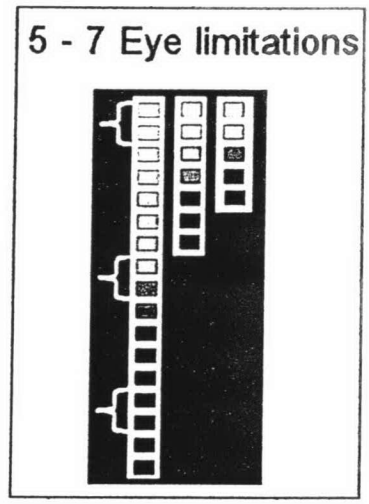
รูปภาพ 2.7 แสดงความแตกต่างในการใช้ตัวอักษร

(ที่มาจาก Kraak & Ormeling. Visualization of Spatial Data :1996)

ฉ. ความเข้าใจและอ่านง่าย(Clarity and Legibility)

จากรูปภาพ 2.8 เป็นการพิจารณาว่าแผนที่และสัญลักษณ์ มีประสิทธิภาพในการอ่านหรือแปลความเหมาะสมหรือไม่ เกี่ยวกับ ขนาดของสัญลักษณ์ในการมองเห็นที่ 5 เมตร ข้อจำกัดในการจำแนกสีที่ 5-7 สี เป็นต้น





รูปภาพ 2.8 แสดงขนาดที่เหมาะสมในการมองเห็นและข้อจำกัดในการจำแนกสี
(ที่มาจาก: Environmental Systems Research Institute [ESRI]. Introduction to map design : 1996)

2.5 เทคนิคการนำเสนอด้วยแผนที่

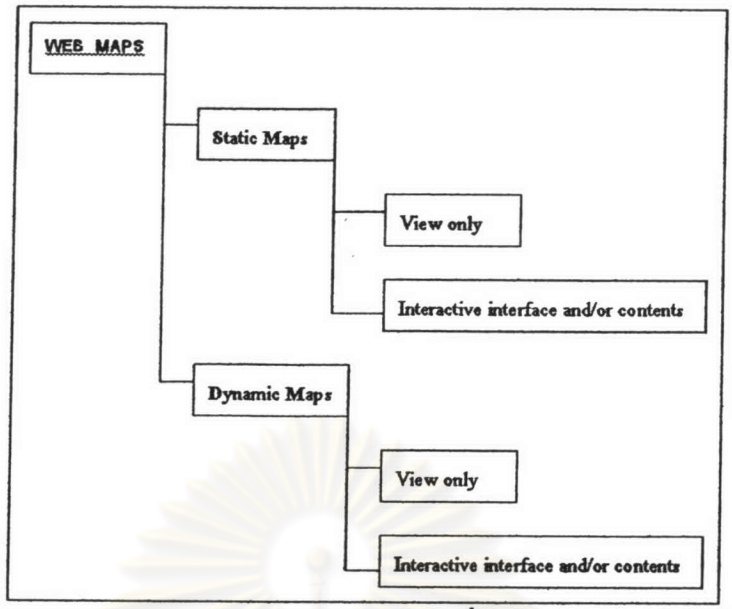
การนำเสนอเรื่องราวข้อมูลในลักษณะแสดงการเคลื่อนไหวด้วยแผนที่สามารถทำหลายลักษณะแต่ละลักษณะต่างมีข้อดีข้อด้อย ผู้ออกแบบแผนที่ต้องทำความเข้าใจและเลือกนำเสนอให้เหมาะสมซึ่งโดยทั่วไปสามารถแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ (Menno-jan kraak and Ferjan ormeling, n.d.) คือ

ก.แผนที่เดี่ยว (Single Static Map) เป็นการใช้คุณลักษณะของตัวแปรรูปภาพและสัญลักษณ์เพื่อแสดงการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ตามลำดับในกรอบรูปภาพเดียวเช่น ใช้ความเข้มของสี(Value) ในการแสดงลำดับการเกิดขึ้นของพื้นที่น้ำท่วมในระดับความสูงต่างๆบริเวณใดน้ำท่วมก่อนก็ใช้สีเข้มมากบริเวณใดน้ำท่วมทีหลังก็ใช้สีเข้มน้อยลงตามลำดับ

ข.ชุดแผนที่ (Series of Static Maps) เป็นการใช้แผนที่หลายแผ่นในการนำเสนอปรากฏการณ์แผนที่แต่ละแผ่นจะแสดงปรากฏการณ์ในขณะใดขณะหนึ่งที่นักแผนที่ต้องการนำเสนอซึ่งอาจเป็นตามช่วงเวลาที่สำคัญของเหตุการณ์นั้นๆ ดังนั้นการดูแผนที่ผู้ดูจึงต้องจัดลำดับการดูให้ถูกต้องจึงจะเข้าใจลำดับการเปลี่ยนแปลงของเรื่องราวที่นำเสนอนั้น

ค.แผนที่เคลื่อนไหว (Animated Map) เป็นการใช้กรอบรูปเดียวในการนำเสนอปรากฏการณ์เรียงลำดับซ้อนๆกันกลายเป็นภาพเคลื่อนไหว ดังนั้นผู้ดูแผนที่จะเห็นและเข้าใจการเปลี่ยนแปลงของเรื่องราวโดยทันทีการนำเสนอแผนที่ด้วยวิธีการนี้ส่วนใหญ่จะพบได้ในการนำเสนอด้วยระบบคอมพิวเตอร์

นอกจากจะนำเสนอด้วยเทคนิคโดยทั่วไปที่กล่าวมาแล้วทั้ง 3 ลักษณะ ปัจจุบันยังได้มีการนำแผนที่ มาใช้ในการนำเสนอด้วยระบบคอมพิวเตอร์ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะดังรูปภาพ 2.9



รูปภาพ 2.9 แสดงความสัมพันธ์ของการนำเสนอแผนที่ด้วยระบบคอมพิวเตอร์อินเตอร์เน็ต

- **Static Maps** โดยทั่วไปการนำเสนอแผนที่ผ่านเว็บไซต์จะมีลักษณะเป็นแผนที่เดี่ยว โดยภาพที่แสดงจะได้จากแผนที่กระดาษหรือแผนที่แผ่นแข็ง ทำให้การดูแผนที่ทำได้เพียงแค่ดูอย่างเดียวบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ซึ่งจะเป็นชนิดที่เรียกว่า View Only ส่วนในลักษณะแบบ Interactive Interface หรือมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้จะมีเครื่องมือช่วยในการดูแผนที่คือ เครื่องมือย่อ/ขยาย เครื่องมือเลื่อนดูแผนที่ เป็นหลัก
- **Dynamic Maps** เป็นแผนที่ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลเชิงปริภูมิในแผนที่ ทำให้มองเห็นการเปลี่ยนแปลงของตัวข้อมูลในแบบภาพเคลื่อนไหวหรือ Animated Maps สามารถนำเสนอโดยมีภาพและเสียงประกอบ ทั้งแบบดูได้อย่างเดียว (View Only) และแบบมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ดูแผนที่ (Interactive Interface) การปฏิสัมพันธ์กับผู้ดูแผนที่ จะมีเครื่องมือช่วยในการดูเป็นลักษณะเครื่องมือในการเล่นหนัง

2.6 ประเภทการเคลื่อนไหวในแผนที่

Menno-Jan Kraak & Arjen Klomp (n.d.)กล่าวไว้ว่าการเคลื่อนไหวในงานแผนที่แบ่งเป็น 3 ประเภท ดังนี้

ก.ลำดับเวลา (Time Series) การเคลื่อนไหวชนิดนี้จะแสดงการเปลี่ยนแปลงของรูปแบบทางปริภูมิกับเวลา โดยจะถูกเขียนออกมาเป็นเวลาที่ใช้ในการแสดงฉะนั้นการเปลี่ยนระหว่างกรอบรูปเดี่ยวๆแต่ละกรอบรูปจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในองค์ประกอบของข้อมูลทางพื้นที่และหรือองค์ประกอบทางคุณลักษณะ เช่น การเปลี่ยนแปลงทางพื้นที่ของการพัฒนาของเมืองในแต่ละปี

ข.พัฒนาการต่อเนื่อง (Successive Build-Up) การแสดงความสัมพันธ์ของกลุ่มข้อมูลย่อยๆที่เกี่ยวข้องกันโดยจะกำหนดการเคลื่อนไหวหรือการเปลี่ยนแปลงทางพื้นที่ และข้อมูลทางคุณลักษณะ

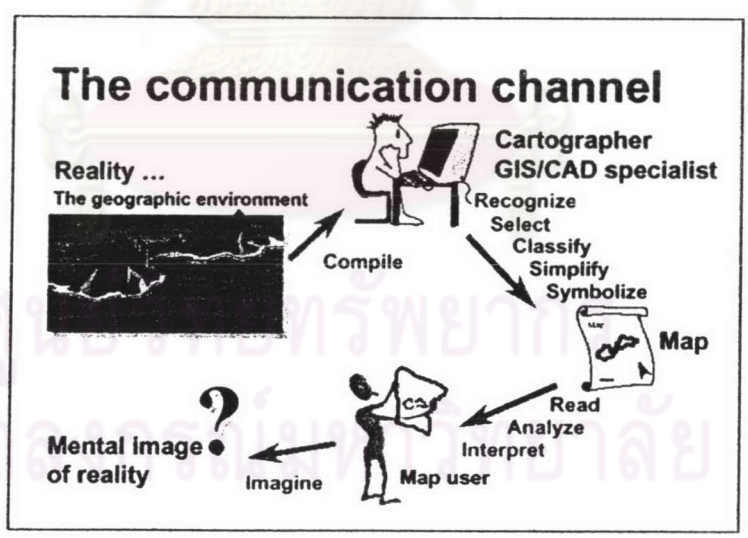
จากความสัมพันธ์ของกลุ่มข้อมูลย่อยๆอีกกลุ่มหนึ่ง การแสดงผลการเปลี่ยนแปลงต่างๆในกลุ่มข้อมูลย่อยๆจะมีผลกระทบต่อกันและกัน เช่น ระดับน้ำท่วมกับพื้นที่น้ำท่วม เป็นต้น

ค.การเปลี่ยนแปลงการแสดงภาพ (Changing Representations)การเคลื่อนไหวชนิดนี้จะทำให้ผู้ใช้ชมได้เห็นภาพที่กว้างขึ้นของข้อมูลประกอบด้วย การบินผ่าน (Fly-Through) ,การเลื่อนภาพ (Pan) , การย่อ-ขยายภาพ (Zoom In-Out) ซึ่งจะทำให้ผู้ชมมองเห็นข้อมูลแต่ละชุดด้วยการแสดงทางกราฟิกจากมุมมองหรือทัศนียภาพต่างๆ

2.7 สัญลักษณ์กับการรับรู้

สารานุกรม แผนที่ และการสำรวจ ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยได้ให้ความหมายของสัญลักษณ์ไว้ว่า (สารานุกรม แผนที่ และการสำรวจ, 2525 : 159) สัญลักษณ์ คือ ร่าง แบบ ตัวอักษร หรืออักษรย่อที่กำหนดใช้ในการเขียนแผนที่ แสดงลักษณะหรือความจำเพาะที่ผู้ใช้แผนที่จะอ่านแผนที่แล้วเกิดภาพพจน์เป็นรูปร่างหรือลักษณะภูมิประเทศอย่างเดียวกัน

การสร้างแผนที่ที่มีความซับซ้อน ใช้เทคนิคสูงเกินไปไม่เหมาะกับกลุ่มเป้าหมาย หรือออกแบบแผนที่และสัญลักษณ์ได้ไม่ดี สิ่งเหล่านี้ย่อมจะทำการสื่อความหมายกับผู้ใช้แผนที่หรือกลุ่มเป้าหมายนั้นเป็นไปได้ยาก แสดงให้เห็นว่าแผนที่ก็คือเครื่องมือสื่อสารระหว่างผู้สร้างแผนที่กับผู้ใช้แผนที่ ดังนั้นก่อนทำการออกแบบสัญลักษณ์ควรต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับการสื่อสารด้วยแผนที่ให้เข้าใจเสียก่อน ดังนี้



รูปภาพ 2.10. Cartographic Communication (Makram Murad-al-shaikh,2003)

จากรูปภาพ2.10 จะเห็นได้ว่าการนักแผนที่ (Cartographer) จะต้องศึกษา แปลความจากข้อมูลและประสบการณ์ของนักแผนที่เองพร้อมทั้งนำข้อมูลที่ได้นั้นมากลั่นกรองผ่านกระบวนการต่างๆเพื่อทำการถ่ายทอดลงบนแผนที่ (Map) ไปสู่ผู้ใช้แผนที่ (Map User) เพื่อทำการ อ่าน วิเคราะห์ และแปลความ ประสิทธิภาพของการสื่อสารดังกล่าวจะขึ้นอยู่กับส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน คือ นักแผนที่ (ผู้ส่งสาร) แผนที่ (สาร) และผู้ใช้แผนที่ (ผู้รับสาร) โดยมีความสัมพันธ์กันในลักษณะที่นัก

แผนที่จะต้องทำความเข้าใจในคุณสมบัติของแผนที่และผู้ใช้แผนที่เพื่อนำเสนอให้เหมาะสม เช่น แผนที่ท่องเที่ยวสำหรับนักท่องเที่ยวทั่วไป ที่กำหนดให้คุณสมบัติของแผนที่เป็นกระดาษสามารถพับพกพาได้ทนต่อความเปียกชื้น โดยเข้าใจว่าผู้ใช้แผนที่ต้องการข้อมูลเกี่ยวกับเส้นทางและรายละเอียดของสถานที่ท่องเที่ยวในตำแหน่งต่างเป็นสัญลักษณ์ที่เข้าใจได้ทันทีจากการมองเห็น ซึ่งอาจเป็นรูปสัตว์ รูปวัด รูปต้นไม้ เป็นต้นสัญลักษณ์ดังกล่าวสามารถจำแนกได้ 2 ลักษณะคือ

1.รูปภาพ (Pictorial)

2.นามธรรม (Abstract)

สัญลักษณ์ที่ดีนั้นควรมีลักษณะดังนี้

-มีลักษณะคล้ายกับของจริงที่สัญลักษณ์นั้นแทนมากที่สุด

-มีรูปแบบที่ชัดเจนและเขียนง่าย

-มีลักษณะเป็นสากลดูแล้วเข้าใจได้ทันทีไม่ต้องอาศัยคำอธิบาย

-มีขนาดมาตราส่วนที่เหมาะสมกับแผนที่ที่แสดง

-มีมาตรฐานเดียวกันสำหรับแผนที่ชุดเดียวกับ

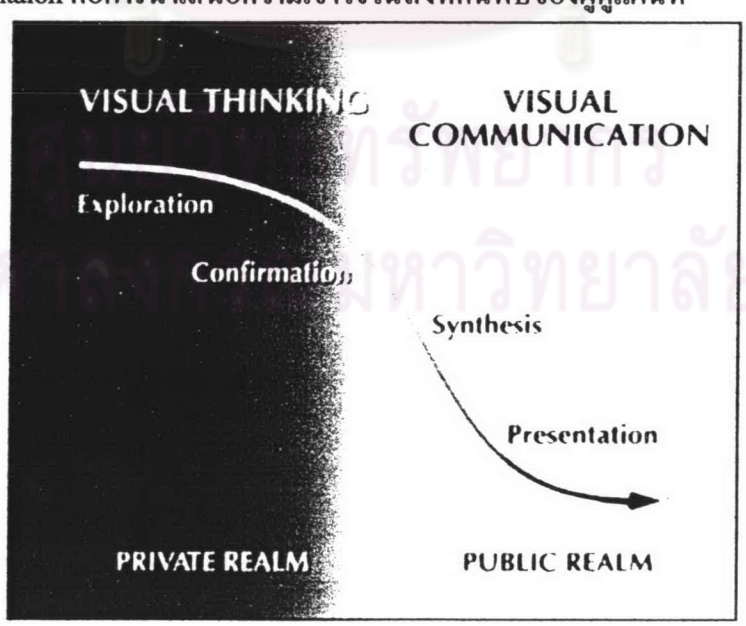
สัญลักษณ์เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของแผนที่ ผู้ดูแผนที่จะอาศัยสัญลักษณ์ในการอ่านการวิเคราะห์ และการแปลความจากสิ่งนี้โดยผ่านกระบวนการ David DiBiase (Arnheim ,1969) ได้กล่าวไว้ว่า ลำดับความสัมพันธ์ของวิธีการเชิงทัศน์ในการค้นคว้า มีขั้นตอนที่สำคัญ 4 ขั้นตอนดังนี้

1.Exploration คือการค้นหาสิ่งที่ผู้ดูแผนที่สนใจในขณะนั้น

2.Confirmation คือการค้นพบและยืนยันว่าสิ่งที่เห็นอยู่นั้นเป็นสิ่งที่กำลังค้นหาและเข้าใจ

3.Synthesis คือการแปลความและสรุปสิ่งที่เห็น

4.Presentaion คือการนำเสนอความเข้าใจในสิ่งที่ค้นพบของผู้ดูแผนที่

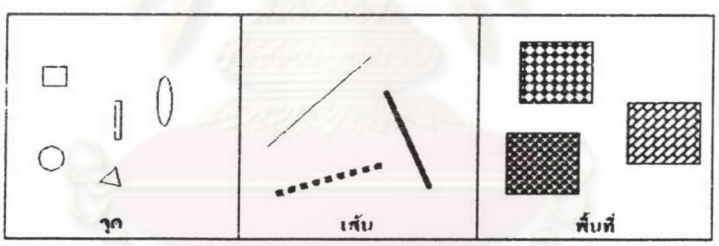


รูปภาพ 2.11 The range of functions of visual methods in an idealized research sequence, Arnheim ,1969

2.8 ตัวแปรเชิงทัศน์และคุณสมบัติการแปลความหมายจากการมองเห็น

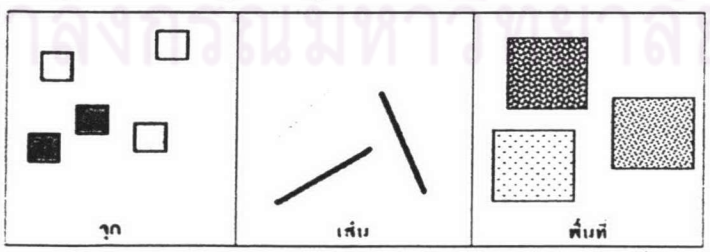
ข้อมูลที่ในแผนที่ประกอบด้วยสัญลักษณ์และตัวหนังสือที่อธิบายรายละเอียดข้อมูลมากมาย หากต้องทำการค้นหาและทำการอ่านโดยอาศัยการมองด้วยสายตาเพียงอย่างเดียว ผู้ดูแผนที่จะต้องใช้ความพยายามอย่างมากจนเป็นการลำบากในการใช้แผนที่ จึงเกิดคำถามว่าอะไรช่วยทำให้ผู้ดูแผนที่สามารถค้นหาและทำการอ่านแผนที่ได้โดยง่าย Steve Ramroop (Elzakker ,1993) ได้กล่าวไว้ว่า การสื่อสารด้วยภาษา โดยในแต่ละคำพูดจะแสดงด้วยตัวเลขที่เป็นตัวหนังสือหรือรูปภาพประกอบเพื่อแสดงให้เห็นผลของการสื่อสารที่ดีและมีประสิทธิภาพจากการนำภาพมาประกอบการสื่อสาร โดยเขาได้เรียกปรากฏการณ์ดังกล่าวว่า "The building stones of the language" จากการทดลองดังกล่าวนักแผนที่ได้ค้นพบตัวแปรที่มีผลต่อการรับรู้ทางการมองเห็น ทำให้มีการนำตังหนังสือมาประกอบสัญลักษณ์ในการสร้างแผนที่ในลำดับต่อมา ตัวแปรการรับรู้เชิงทัศน์นั้นต่างแสดงให้เห็นความแตกต่างและช่วยให้ง่ายในการจดจำ หรือคุณสมบัติการแปลความหมายจากการเห็น (Perception Property) โดยมี ด้วยกัน 4 ลักษณะ ดังนี้

- Association คือ ความสามารถในการบอกความแตกต่างของสิ่งที่มองเห็นได้ แต่สิ่งเหล่านั้นแลเห็นสำคัญเท่ากัน ตัวอย่าง เช่นรูปภาพ 2.12 ซึ่งสัญลักษณ์มีลักษณะที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดสามารถบอกความแตกต่างได้อย่างง่ายดาย



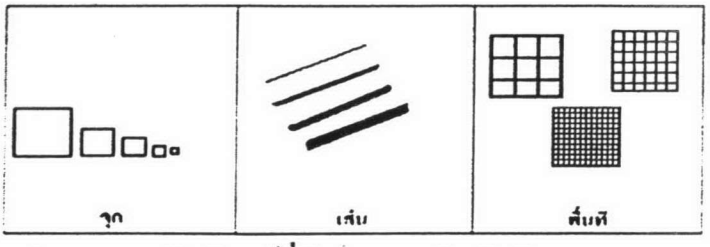
รูปภาพ 2.12 สัญลักษณ์ที่มีความแตกต่างกันลักษณะ Association

- Order คือ ความสามารถในการจำแนก และจัดลำดับสิ่งที่มองเห็นได้ ตัวอย่าง เช่น รูปภาพ 2.13 สัญลักษณ์มีขนาดความเข้มของสี หรือความถี่ของจุดที่แตกต่างกันโดยสามารถเปรียบเทียบจัดลำดับสัญลักษณ์ได้ว่าสัญลักษณ์ใดใหญ่กว่าสัญลักษณ์ใดตามลำดับ



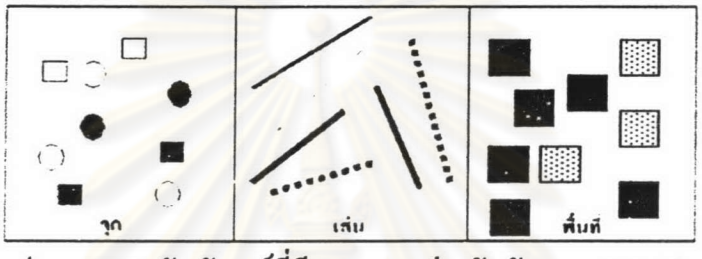
รูปภาพ 2.13 สัญลักษณ์ที่มีความแตกต่างกันลักษณะ Order

- Quantity คือ ความสามารถในการบอกความแตกต่างเชิงปริมาณของ ของ 2 สิ่ง ที่มองเห็นได้ ตัวอย่าง เช่น รูปภาพ 2.14 สัญลักษณ์มีขนาดที่แตกต่างกันโดยสามารถวัดขนาดเปรียบเทียบเชิงปริมาณของสัญลักษณ์ได้ว่าสัญลักษณ์ใดใหญ่กว่าสัญลักษณ์ใดเท่าใด



รูปภาพ 2.14 สัญลักษณ์ที่มีความแตกต่างกันลักษณะ Quantity

- Selection คือ ความสามารถในการจำแนกความแตกต่างของสิ่งต่างๆที่มองเห็น และสามารถแยกแยะแต่ละพวกได้ง่าย ตัวอย่าง เช่น รูปภาพ 2.15 สัญลักษณ์มีขนาดที่แตกต่างกันโดยสามารถเปรียบเทียบเห็นความแตกต่างกันอย่างชัดเจนระหว่าง สี่เหลี่ยม–วงกลม สีดำ-สีขาว เส้นทึบ-เส้นประ สีฟ้า-สีดำ จุดบนพื้นที่-สีทึบบนพื้นที่



รูปภาพ 2.15 สัญลักษณ์ที่มีความแตกต่างกันลักษณะ Selection

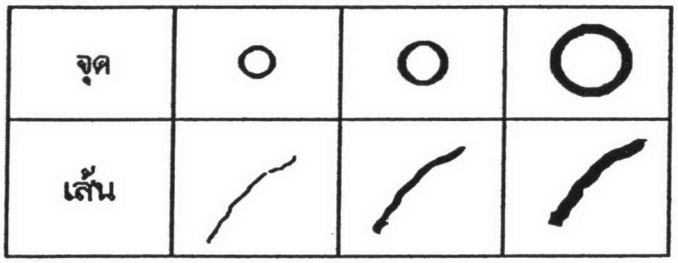
2.9 ตัวแปรเชิงทัศน์แบบสถิต

Bertin, J. (1967) ได้ศึกษาและสรุปไว้ว่า ตัวแปรเชิงทัศน์แบบสถิตประกอบด้วยตัวแปรและคุณสมบัติด้าน Perception Property ดังตารางต่อไปนี้

Static Visual Variables	Perceptual Property			
	Association	Order	Quantity	Selection
Size		●	●	●
(colour)value		●		●
Grain	●	●		○
Colour hue	○			●
Orientation	●			○
Shape	●			
● -Strong ○ -Weak				

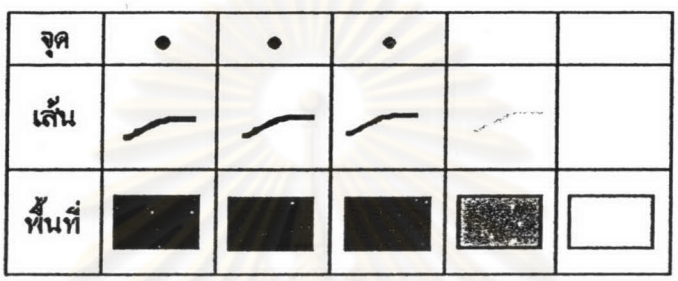
ตาราง 2.1 ความสัมพันธ์ของ Perception property กับ Static Visual Variables

Size คือ ขนาดความกว้าง ความยาว และความหนาของสัญลักษณ์ โดยปกติจะใช้กับสัญลักษณ์แบบจุด หรือ เส้น ดังรูปภาพ 2.16



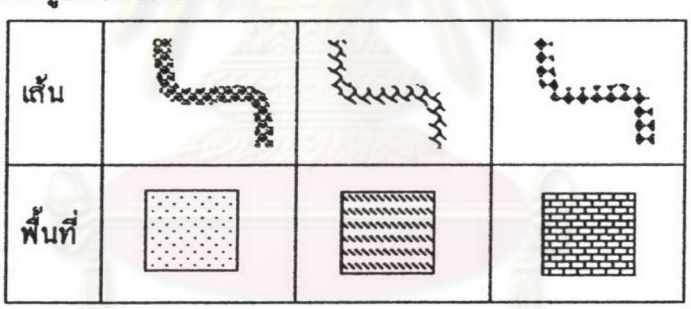
รูปภาพ 2.16 แสดงการประยุกต์ใช้ตัวแปรเชิงทัศน์แบบสถิตชนิด Size

Value คือ ความอ่อน-เข้มของสีเดียวกันหรือผลการสะท้อนแสงของสีใดสีหนึ่ง เช่น ขาว-ดำ ขาว-น้ำเงิน เป็นต้น ดังรูปภาพ 2.17



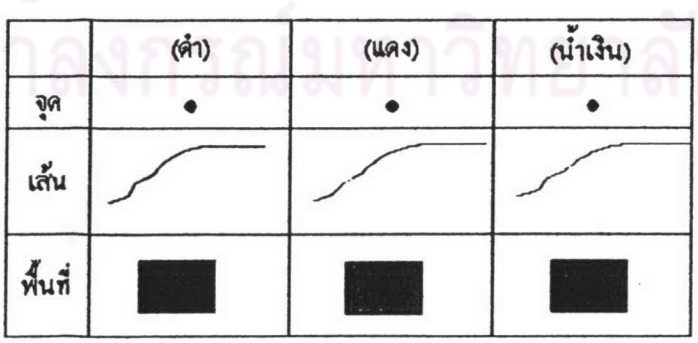
รูปภาพ 2.17 แสดงการประยุกต์ใช้ตัวแปรเชิงทัศน์แบบสถิตชนิด Value

Grain คือ ความแตกต่างขององค์ประกอบภายในภาพสัญลักษณ์ เช่น จุดเล็กๆในพื้นที่หนึ่งกับจุดใหญ่ในอีกพื้นที่หนึ่ง ดังรูปภาพ 2.18



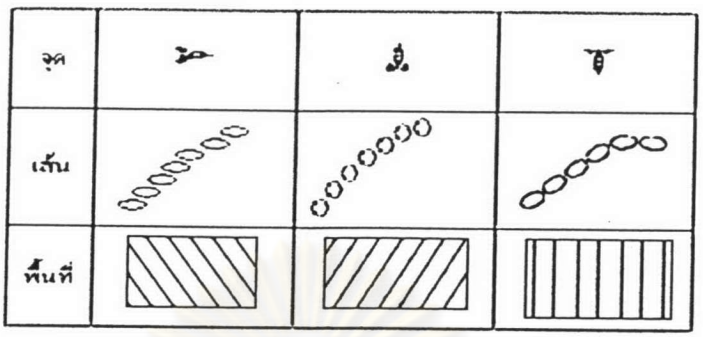
รูปภาพ 2.18 แสดงการประยุกต์ใช้ตัวแปรเชิงทัศน์แบบสถิตชนิด Grain

Colour คือ ความแตกต่างระหว่างสีของสัญลักษณ์ เช่น แดง ดำ ขาว น้ำเงิน เหลือง เขียว เป็นต้น ดังรูปภาพ 2.19



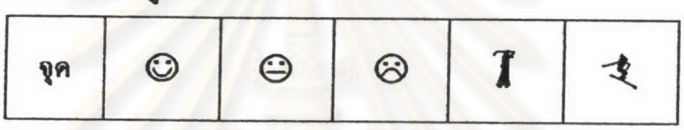
รูปภาพ 2.19 แสดงการประยุกต์ใช้ตัวแปรเชิงทัศน์แบบสถิตชนิด Colour

Orientation คือ ทิศทางของสัญลักษณ์ในการจัดวางบนแผนที่ โดยสัญลักษณ์เดียวกันอาจมีความหมายต่างกันหากวางในทิศทางต่างกัน เช่น วางกลับหัวกับวางปกติ วางเอียงกับวางปกติ ดังรูปภาพ 2.20



รูปภาพ 2.20 แสดงการประยุกต์ใช้ตัวแปรเชิงทัศน์แบบสถิตชนิด Orientation

Shape คือ ความแตกต่างของรูปร่าง เช่นคนอ้วน คนผอม เป็นต้น หรือ รูปแบบของสัญลักษณ์ เช่น รูปคน รูปสัตว์ รูปตึก เป็นต้น ดังรูปภาพ 2.21



รูปภาพ 2.21 แสดงการประยุกต์ใช้ตัวแปรเชิงทัศน์แบบสถิตชนิด Shape

2.10 ตัวแปรเชิงทัศน์แบบพลวัต

Barend Kobben และ Mustafa Yaman (n.d.)ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับตัวแปรเชิงทัศน์แบบพลวัต และให้ข้อสรุปเกี่ยวกับ ตัวแปรและPerception Property ดังตารางที่2.2

Dynamic Visual Variables	Perceptual Property			
	Association	Order	Quantity	Selection
Moment	○			
Duration		●	*	
Frequency	*	*		○
Order	*	*		○
Rate Of Change		●	○	
Synchronisation	Not tested			
● -Strong * - Fair ○ -Weak				

ตาราง 2.2 ความสัมพันธ์ของ Perception Property กับ Dynamic Visual Variables

-Moment คือ ขณะเวลาในการปรากฏขึ้นของสัญลักษณ์องค์ประกอบแผนที่ที่เป็นตัวแทนของเหตุการณ์

-Duration คือ คาบเวลาของการปรากฏขึ้นของสัญลักษณ์องค์ประกอบแผนที่ที่เป็นตัวแทนของเหตุการณ์

-Frequency คือ ความถี่ของการปรากฏขึ้นหรือการกระพริบของเหตุการณ์

-Order คือ ลำดับการปรากฏขึ้นของสัญลักษณ์องค์ประกอบแผนที่ที่เป็นตัวแทนของเหตุการณ์

-Rate Of Change คือ อัตราการเปลี่ยนแปลง เช่น การขยายขนาดขึ้นเป็นสัดส่วนกันของสัญลักษณ์องค์ประกอบแผนที่ที่เป็นตัวแทนของเหตุการณ์

-Synchronisation คือ การปรากฏขึ้นพร้อมกัน ความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน ของสองปรากฏการณ์

2.11 การออกแบบสัญลักษณ์

2.11.1 Environmental Systems Research Institute[ESRI] (1996)ได้กล่าวไว้ ดังนี้ การออกแบบสัญลักษณ์เป็นกระบวนการของการกำหนดสัญลักษณ์เพื่อใช้เป็นตัวแทนของข้อมูลนั้นๆ โดยขั้นตอนในการออกแบบสัญลักษณ์มีดังนี้

ก ทำความเข้าใจกับข้อมูล เกี่ยวกับ

1.มิติทางภูมิศาสตร์ (Geographic Dimension) เกี่ยวกับลักษณะทางภูมิศาสตร์ของข้อมูลได้แก่ จุด เส้น หรือ พื้นที่ เช่น สถานีขนส่งสามารถแทนได้ด้วยลักษณะจุด ถนนแทนด้วยเส้น ป่าไม้แทนด้วยพื้นที่ เป็นต้น

2.ระดับการวัดค่า (Measurement Level) เกี่ยวกับการกำหนดระดับการวัดค่าในการนำเสนอข้อมูล ในแผนที่จากสัญลักษณ์ซึ่งได้แก่ ระดับนามบัญญัติ (Nominal Level) ระดับตามลำดับ (Ordered or Ordinal Level) ระดับช่วงค่า (Interval Level) และระดับอัตราส่วน(Ratio Level)

3.การประมวลข้อมูล (Data Processing) เมื่อกำหนดระดับการวัดค่าข้อมูลในแผนที่แล้วขั้นตอนต่อมาคือการผลิตข้อมูลนำเสนอจากข้อมูลที่ได้มาหรือมีอยู่ในการนำเสนอโดยอาศัยหลักการทางสถิติมาช่วย เช่น การนำเสนอความหนาแน่นของประชากรกับพื้นที่

ข การเลือกสัญลักษณ์

เป็นการกำหนดตัวแปรเชิงทัศน์(Visual Variables) ของข้อมูลที่จะนำเสนอซึ่งได้แก่ ตัวแปรเชิงทัศน์แบบสถิต และ ตัวแปรเชิงทัศน์แบบพลวัต

2.11.2 Bos, E.S. (1984) ได้แสดงขั้นตอนในการออกแบบสัญลักษณ์ไว้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1: Determination of, or familiarization with the map content

การกำหนดหรือทำความเข้าใจกับเนื้อหาที่จะนำเสนอเป็นการปฏิบัติเพื่อนำไปสู่การกำหนดขอบเขตเนื้อหา ขนาดมาตราของแผนที่ที่จะนำเสนอ องค์ประกอบต่างของแผนที่ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง

คือการกำหนดเรื่องราวและความสัมพันธ์กับแผนที่จะต้องสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสมและปราศจากข้อโต้แย้งใดๆหากไม่ถี่ถ้วนแล้วการนำเสนออาจไม่สัมฤทธิผลตามต้องการ

ขั้นตอนที่ 2: Analysis of needs for conventional or standardized symbols

การวิเคราะห์ความต้องการสัญลักษณ์ที่รู้จักโดยทั่วไปและสัญลักษณ์ที่เป็นมาตรฐานซึ่งอาจกำหนดได้จากสัญลักษณ์ของหน่วยงานทางแผนที่ต่างๆหรือจากสัญลักษณ์มาตรฐานทั่วไป

ขั้นตอนที่ 3a: Analysis of the nature of the information

การวิเคราะห์ธรรมชาติของข้อมูลที่จะนำเสนอเกี่ยวกับคุณลักษณะทางภูมิศาสตร์คือ จุด เส้น และพื้นที่ให้เป็นไปอย่างถูกต้องและเหมาะสม

ขั้นตอนที่ 3b: Analysis of base map elements

วิเคราะห์แผนที่ฐานที่จะนำมาแสดงโดยคำนึงถึงความสัมพันธ์กับข้อมูลที่จะนำเสนอนั้นๆ

ขั้นตอนที่ 4a: Defining the required perception levels of the primary information to be represented

การกำหนดระดับการรับรู้ของข้อมูลปฐมภูมิที่จะนำเสนอซึ่งได้แก่ ระดับคุณภาพ (Nominal Level) ระดับตามลำดับ (Ordered or Ordinal Level) ระดับปริมาณ (Interval Level) และระดับอัตราส่วน (Ratio Level)

ขั้นตอนที่ 4b: Defining the required perception levels of the base map elements

การกำหนดระดับการรับรู้ของแผนที่ฐานซึ่งจำแนกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆได้แก่

1. Qualitative Level
   - ระดับนามบัญญัติ (Nominal Level)
   - ระดับตามลำดับ (Ordered or Ordinal Level)
2. Quantitative Level
   - ระดับช่วงค่า (Interval Level)
   - ระดับอัตราส่วน (Ratio Level)

ขั้นตอนที่ 5: Selecting the visual variables

การกำหนดตัวแปรเชิงทัศน์กับข้อมูลที่จะนำเสนอ ผู้ออกแบบแผนที่ต้องศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของระดับการรับรู้กับตัวแปรเชิงทัศน์เพื่อทำการกำหนดตัวแปรเชิงทัศน์ได้อย่างเหมาะสม

ขั้นตอนที่ 6: Analysis of special map use and production requirements

การวิเคราะห์ความต้องการการใช้แผนที่ที่มีลักษณะพิเศษ เช่น เป็นแผนที่เป็นสีขาวดำ แผนที่ทางทหารที่ใช้ในที่มืด เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 7: The actual map symbol design process

การออกแบบสัญลักษณ์จริง โดยยึดหลักจากการวิเคราะห์ทั้ง 6 ขั้นตอนที่ผ่านมา

ขั้นตอนที่ 8: Evaluation of the designed symbols

การประเมินการออกแบบสัญลักษณ์ เพื่อทราบว่าสัญลักษณ์ที่ออกแบบไปนั้นมีความถูกต้องเหมาะสมและสื่อความหมายได้ตรงแค่ไหนหากสัญลักษณ์ที่ออกแบบสื่อความหมายได้ไม่ดีก็อาจต้องทำการออกแบบหรือปรับปรุงใหม่ก่อนนำเสนอแผนที่

จากแนวทางของการออกแบบสัญลักษณ์ทั้งสองที่กล่าวมาโดยสรุปแล้วการในการออกแบบสัญลักษณ์แผนที่นั้นประกอบไปด้วยกระบวนการขั้นตอนต่างๆ ที่จะต้องพิจารณาตามลำดับดังนี้

1. การกำหนดเนื้อหา

เพื่อการทำความเข้าใจกับเนื้อหาของแผนที่ว่าหากนำสัญลักษณ์ที่จะออกแบบมาใช้ร่วมด้วยจะมีลักษณะอย่างไรสื่อความหมายได้ดีหรือไม่ รวมทั้งการพิจารณาเกี่ยวกับชื่อของสัญลักษณ์ วัตถุประสงค์ของสัญลักษณ์ในการนำเสนอ มาตราส่วน ขนาด และ เส้นโครงแผนที่ ที่จะใช้ออกแบบนั้น นักแผนที่จะต้องทำความเข้าใจและออกแบบสัญลักษณ์ให้มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาให้มากที่สุดโดยไม่มีข้อโต้แย้ง

2. การวิเคราะห์ความต้องการสัญลักษณ์ที่รู้จักโดยทั่วไปและสัญลักษณ์ที่เป็นมาตรฐาน

เป็นการการวิเคราะห์ว่าแผนที่ที่จะออกแบบสามารถใช้สัญลักษณ์ที่เป็นมาตรฐานหรือเป็นที่รู้จักโดยทั่วไปแทนข้อมูลในแผนที่หรือไม่ หากไม่สามารถใช้สัญลักษณ์ดังกล่าวได้หรือเห็นว่าไม่เหมาะสม นักออกแบบแผนที่จะต้องออกแบบสัญลักษณ์ใหม่

3. การวิเคราะห์ข้อมูลภูมิศาสตร์และการวิเคราะห์องค์ประกอบพื้นฐานของแผนที่

3.1 วิเคราะห์ออกแบบสัญลักษณ์ของข้อมูลที่จะนำเสนอ

- Dimensional Properties of Geographic Data คือ คุณสมบัติด้านมิติของข้อมูล โดยพื้นฐานแบ่งเป็น 3 ลักษณะ คือ จุด(Points) เส้น(Lines or Arcs) พื้นที่(Areas or Polygons) ในแผนที่ลักษณะ 2 มิติ
- Measurement Level of Geo-Data คือ ระดับการวัดข้อมูลทางภูมิศาสตร์ เป็นการกำหนดระดับการวัดค่าข้อมูลจากแผนที่ที่จะทำการนำเสนอ ซึ่งได้แก่

1.ระดับนามบัญญัติ (Nominal Level) ในการจำแนกลักษณะชนิดของข้อมูล เช่น แสดงว่าเป็น วัด โรงเรียน นาข้าว แม่น้ำ หรือบ้าน

2.ระดับตามลำดับ (Ordered or Ordinal Level) ในการจำแนกข้อมูลที่แบ่งขนาดตามความมากกว่าหรือ น้อยกว่า เล็กกว่าหรือใหญ่กว่า เช่น แสดงโรงงานที่มีขนาดเล็ก ขนาดปานกลาง และขนาดใหญ่

3.ระดับช่วงค่า (Interval Level) ในการจำแนกข้อมูลเป็นช่วงปริมาณตัวเลข เช่น แสดงเมืองที่มีประชากร 10,000 คน 25,000 คน และ50,000 คน

4.ระดับอัตราส่วน (Ratio Level) ในการจำแนกข้อมูลเป็นอัตราส่วนตัวเลขซึ่งกันและกัน เช่น น้ำหนักคน 50 กิโลกรัม มีอัตราส่วนเป็น 2 เท่า ของคนน้ำหนัก 25 กิโลกรัม

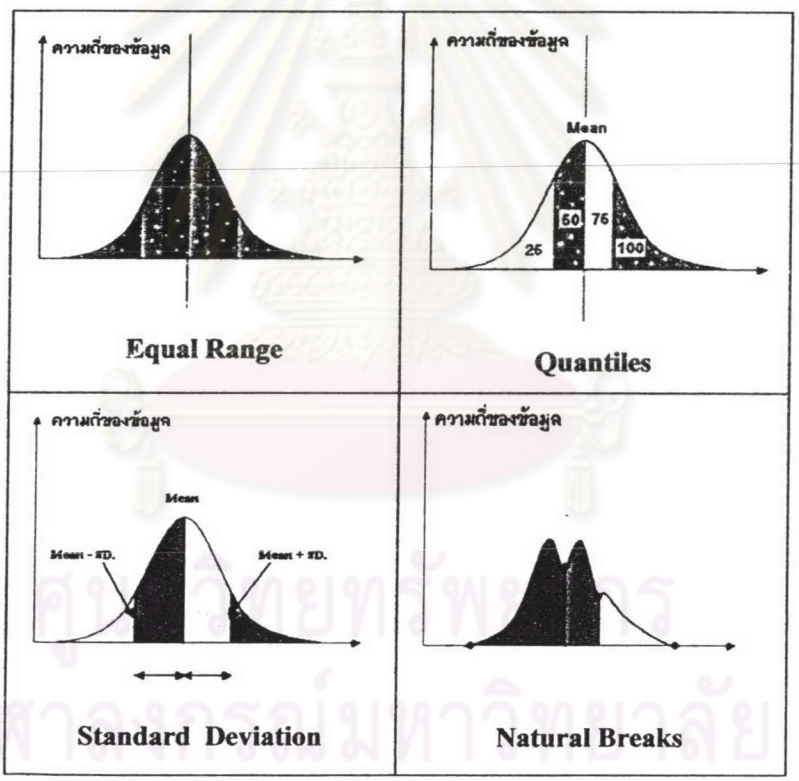
- Classification of Geographic data คือ การจัดกลุ่มหรือจำแนกข้อมูลที่จะนำเสนอ อย่างเป็นหมวดหมู่โดยทั่วไปจะใช้วิธีการจำแนกทางสถิติอยู่ 4 วิธี คือ

-Equal range คือ แบ่งช่วงการกระจายตัวของข้อมูลเป็นช่วงย่อยเท่าๆกัน

-Quartiles คือ การแบ่งช่วงการกระจายตัวของข้อมูลเป็น 4 ช่วงเท่าๆกัน

-Standard deviation คือการแบ่งช่วงการกระจายตัวของข้อมูลจากค่ากลางเลขคณิต (Mean)ของข้อมูลกับค่าเบี่ยงเบนมาตราฐาน

-Natural breaks คือ การแบ่งช่วงการกระจาย ตัวของข้อมูล โดยสมมุติตามจุดที่มีค่าความถี่ของข้อมูลต่ำสุด ในแต่ละช่วงโดยพิจารณาตามความเหมาะสม



รูปภาพ 2.22 แสดงการจำแนกข้อมูล 4 แบบ

จากรูปสำหรับการจำแนกข้อมูลแบบ Equal Range , Quantiles และStandard Deviation จะกระทำได้เมื่อมีการนำข้อมูลมาแสดงในลักษณะกราฟการกระจายความถี่และทำการแปลงข้อมูลให้เป็นลักษณะโค้งปกติของคะแนนซี (Z-Score) ลักษณะของการจำแนกข้อมูลแบบ Equal Range จะทำการแบ่งช่วงข้อมูลเป็น 8 ช่วงเท่าๆกันโดยทำการแบ่งซ้ายไปขวา จากขวาไปซ้าย หรือจากค่ากลางออกไปด้านข้างซ้ายขวา ลักษณะของการจำแนกข้อมูลแบบ Quantiles จะทำการแบ่งพื้นที่ใต้กราฟ

เป็น 4 ช่วงเท่าๆกัน ลักษณะของการจำแนกข้อมูลแบบ Standard Deviation ช่วงข้อมูลที่ได้เกิดจากการนำค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมาบวกหรือลบกับค่ากลางเลขคณิต ส่วนการจำแนกข้อมูลแบบ Natural Breaks จะกระทำได้เมื่อนำข้อมูลมาแสดงในลักษณะกราฟการกระจายความถี่โดยไม่ได้ทำการแปลงข้อมูลให้เป็นลักษณะของโค้งปกติแล้วกำหนดแบ่งได้ 3 ช่วง

3.2 วิเคราะห์แผนที่ฐาน (Base Maps) เช่น ขอบเขตการปกครอง แม่น้ำ ความสูงภูมิประเทศ ที่จะนำเสนอ โดยจะมีการวิเคราะห์เช่นเดียวกับการ วิเคราะห์ออกแบบสัญลักษณ์ของข้อมูลที่จะนำเสนอ รวมไปทั้งการลดทอนแผนที่ในส่วนที่ไม่จำหรือจัดกลุ่มข้อมูลแผนที่ฐานเพื่อให้ง่ายต่อการอ่านและทำความเข้าใจแผนที่

4. การกำหนดระดับการรับรู้จากการมองเห็นของข้อมูลภูมิศาสตร์

เป็นการกำหนดระดับการรับรู้ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ให้สอดคล้องกับ Measurement Level และซึ่งสามารถแบ่งเป็น 4 ระดับคือ Association, Order, Quantity และ Selection จาก Measurement Level ที่ได้ในขั้นตอนที่ 3 ความสัมพันธ์กันระหว่าง Measurement Level กับ Perception Levels สามารถพิจารณาได้ ดัง ตารางที่2.3 เช่น Measurement Level เป็นระดับ Interval Level ก็สามารถเลือกระดับการรับรู้จากการมองเห็นได้ 3 ระดับคือ Order, Quantity, Selection

		Perception Levels			
		Association	Order	Quantity	Selection
Measurement	Nominal Level	*			*
	Ordinal Level		*		*
	Interval Level		*	*	*
	Ratio Level		*	*	*

ตาราง 2.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับการรับรู้ (Perception Levels) กับ ระดับการวัดข้อมูลทางภูมิศาสตร์ (Measurement Levels)

5. การเลือกตัวแปรการเชิงทัศน์

เป็นการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างระดับการรับรู้จากขั้นตอนที่ 4 กับตัวแปรการเชิงทัศน์ ซึ่งสามารถกำหนดโดยอาศัยผลจากการศึกษาที่ยอมรับกันโดยทั่วไปเกี่ยวกับตัวแปรเชิงทัศน์แบบพลวัตและแบบสถิต เช่น ถ้ากำหนดระดับการรับรู้เป็น Quantity ตัวแปรเชิงทัศน์แบบสถิตสามารถกำหนดเป็น Size และตัวแปรเชิงทัศน์แบบพลวัตสามารถกำหนดเป็น Duration หรือ Rate of Change เป็นต้น (จากตารางที่ 2.1และตารางที่ 2.2)

6. การวิเคราะห์ความต้องการการใช้แผนที่ที่มีลักษณะพิเศษ

เป็นการวิเคราะห์การใช้งานแผนที่ในลักษณะพิเศษซึ่งจะต้องใช้เครื่องมือเฉพาะในการออกแบบ เช่น แผนที่ที่แสดงในระยะเวลาสั้นๆทางโทรทัศน์ แผนที่ที่แสดงภายใต้การให้แสงที่มีลักษณะพิเศษ แผนที่ที่แสดงด้วยระบบคอมพิวเตอร์

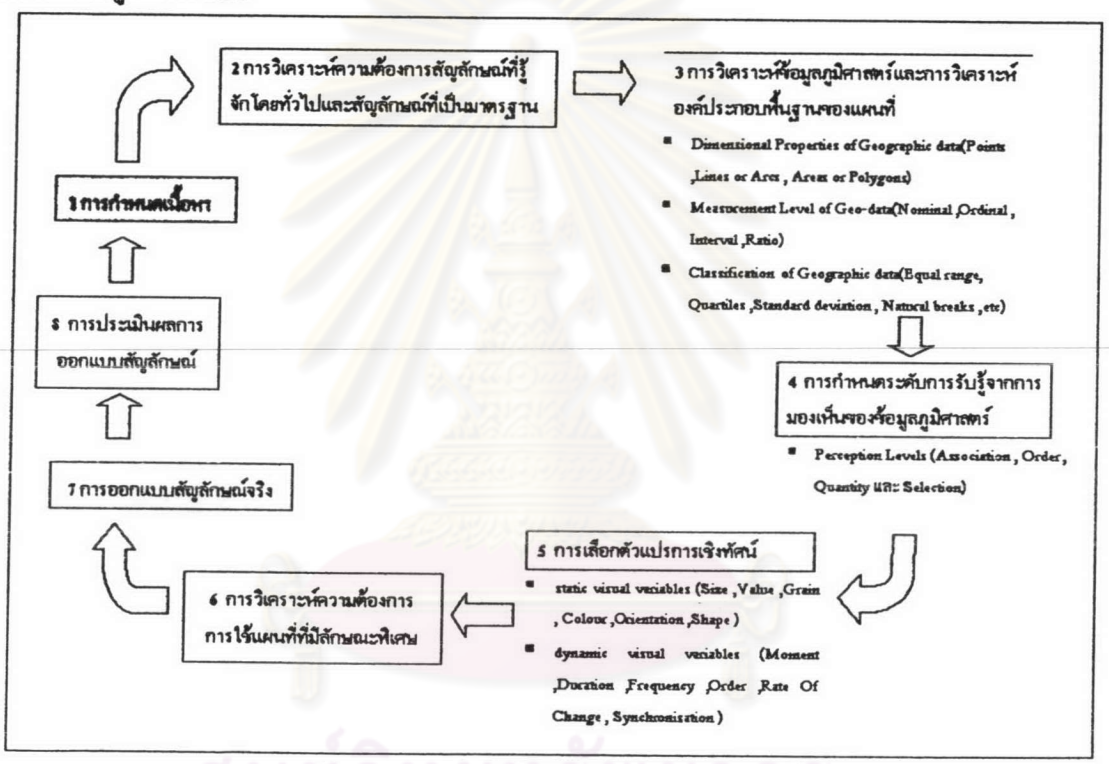
7. การออกแบบสัญลักษณ์จริง

การออกแบบสัญลักษณ์ ตามแบบที่สอดคล้องกับการวิเคราะห์จากขั้นตอนที่ 1 ถึง6 จากนั้นนำสัญลักษณ์ที่ได้มาพิจารณาตามทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้แผนที่ที่มีสวยงามและมีประสิทธิภาพสูงสุดในการนำเสนอข้อมูลที่ตั้งวัตถุประสงค์ไว้

8. การประเมินการออกแบบสัญลักษณ์

การประเมินสัญลักษณ์ที่สร้างขึ้นมาว่า ใช้งานได้ดีหรือก่อให้เกิดความสงสัยในความหมายของข้อมูลที่ใช้สัญลักษณ์นั้นแทน หากยังไม่เหมาะสมต้องกลับไปแก้ไขปรับปรุงใหม่ที่ขั้นตอนที่เกี่ยวข้อง

หากนำขั้นตอนที่ได้จากการศึกษามาจัดเรียงลำดับการทำงานสามารถแสดงเป็นแผนผังการทำงานดัง รูปภาพ 2.23



รูปภาพ 2.23 แผนผังการออกแบบสัญลักษณ์

2.12 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Steve Ramroop (1998) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการคัดเลือกสัญลักษณ์แผนที่ที่เหมาะสมในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ กล่าวว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ทำให้การสร้างแผนที่มีความสะดวกและง่ายดาย การนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ในการทำแผนที่จะเกิดประโยชน์ได้สูงสุดเมื่อสามารถออกแบบแผนที่และสื่อความหมายได้อย่างถูกต้องมีประสิทธิภาพสูงสุด ดังนั้นนักแผนที่หรือผู้สร้างแผนที่จึงมีความต้องใช้หลักการในการเลือกสัญลักษณ์เพื่อนำเสนอข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์หรือสร้างแผนที่ โดยได้สรุปเกี่ยวกับวิธีการคัดเลือกสัญลักษณ์ไว้เป็นขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดอธิบายลักษณะธรรมชาติของสารสนเทศ

2. กำหนดการแสดงคุณลักษณะของการรับรู้ของสารสนเทศ

3. กำหนดการแสดงตัวแปรเชิงทัศน์ของสารสนเทศ

4.กำหนดการแสดงตัวแปรเชิงทัศน์ที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากเครื่องมือที่ในการทำสำเนาแผนที่ เช่น พล๊อตเตอร์ ปรินท์เตอร์ เป็นต้น

Barend Köbben และ Mustafa Yaman (n.d.)ได้ทำการประเมินตัวแปรเชิงทัศน์แบบพลวัตและได้ผลสรุปว่า สิ่งสำคัญที่เป็นเครื่องมือในการสร้างแผนที่เพื่อการสื่อสารที่ดีเยี่ยมไม่สามารถเกิดใช้แต่เพียงตัวแปรเชิงทัศน์แบบพลวัตเพียงอย่างเดียวโดยปราศจากการนำตัวแปรเชิงทัศน์แบบสถิตมาประยุกต์ใช้ร่วมด้วย และได้ข้อสรุปเกี่ยวกับ "Perception Property" ของตัวแปรเชิงทัศน์แบบพลวัต ดังนี้

- Moment ให้ประโยชน์ในงานแผนที่ภาพเคลื่อนไหวน้อย หากนำไปประยุกต์รวมกับ "Colour" ซึ่งเป็นตัวแปรเชิงทัศน์แบบสถิตจึงสามารถทำให้เกิดการรับรู้แบบ Association"
- Duration การเคลื่อนไหวโดยใช้ตัวแปรเชิงทัศน์พลวัตชนิดนี้สามารถสื่อความหมายได้อย่างดีเยี่ยม ในการรับรู้แบบ "Order" และปานกลางในการรับรู้แบบ "Quantity"โดยมีข้อเสียที่การอ่านค่าหรือแปลความเชิงปริมาณต้องใช้เวลาในการตรวจดูนานในการจำแนกข้อมูลจนเกิดความเบื่อหน่ายไม่สนใจไป
- Frequency ให้ผลดีพอใช้ในการแปลความจากภาพเคลื่อนไหวในการรับรู้แบบ "Order" ในการรับรู้แบบ "Association"และให้ผลดีน้อยมากกับการรับรู้แบบ "Selection".
- order ให้ผลดีพอใช้ในการแปลความจากภาพเคลื่อนไหวในการรับรู้แบบ "Order" ในการรับรู้แบบ "Association"และให้ผลดีน้อยมากกับการรับรู้แบบ "Selection".
- Rate of Change สามารถสื่อความหมายได้อย่างดีเยี่ยม ในการรับรู้แบบและให้ผลดีน้อยมากกับการรับรู้แบบ "Quantity"
- Synchronisation ไม่มีการทดสอบเกี่ยวกับตัวแปรเชิงทัศน์นี้

Menno-Jan Kraak และ Arjen Klomp (n.d.)ได้ทำการศึกษาและจำแนกแผนที่ภาพเคลื่อนไหวไว้ดังนี้

1. Time series แสดงการเปลี่ยนแปลงของรูปแบบทางปริภูมิที่สัมพันธ์กับเวลา

2. Successive Build-Up การแสดงความสัมพันธ์ของกลุ่มข้อมูลย่อยๆที่เกี่ยวข้องกันโดยจะกำหนดการเคลื่อนไหวหรือการเปลี่ยนแปลงทางพื้นที่ และข้อมูลทางคุณลักษณะจากความสัมพันธ์ของกลุ่มข้อมูลย่อยๆอีกกลุ่มหนึ่ง การแสดงผลการเปลี่ยนแปลงต่างๆในกลุ่มข้อมูลย่อยๆจะมีผลกระทบต่อกันและกัน

3.Changing Representations การเคลื่อนไหวชนิดนี้จะทำให้ผู้ใช้ชมได้เห็นภาพของข้อมูลในลักษณะ การบินผ่าน(Fly-Through) ,การเลื่อนภาพ(Pan) , การย่อ-ขยายภาพ(Zoom In-Out) ซึ่งจะทำให้ผู้ชมมองเห็นข้อมูลด้วยการแสดงภาพจากมุมมองหรือทัศนียภาพต่างๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย