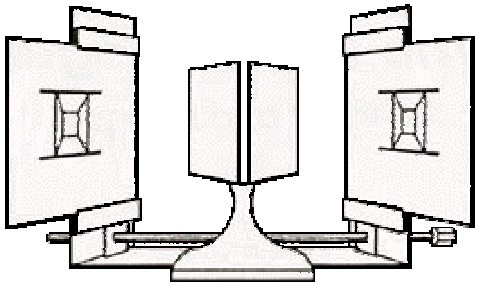
การผลิตภาพถ่าย 3 มิติ เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน

ขึ้นหัวข้อว่า “ภาพถ่าย3 มิติ” หลายคนอาจจะคิดไปว่ากล้องถ่ายรูปในสมัยนี้สามารถถ่ายภาพที่มีความลึกได้แล้วหรือ ตอบว่า”ยังครับ” เรายังไม่สามารถใช้กล้องถ่ายรูปที่ใช้ฟิล์ม หรือกล้องแบบ Digital ถ่ายภาพให้เป็น 3 มิติได้ เนื่องจากภาพที่ถ่ายได้ต้องอัดภาพลงในกระดาษแนวระนาบ (RENDER) ดังนั้นจึงมีข้อจำกัดด้านการให้ข้อมูลด้านความลึก และอาจจะสงสัยว่านำมาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างไร ก่อนที่เราจะรู้ถึงการถ่ายภาพ 3 มิติว่ามีวิธีการทำอย่างไรนั้น ขอย้อนสู่อดีตในยุคของการคิดค้นการมองให้เกิดเป็นภาพ 3 มิติกันก่อน

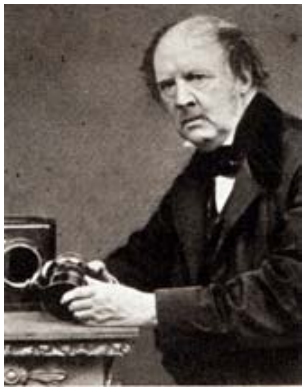
ในยุคสมัยที่ยังไม่มีการใช้กล้องถ่ายรูปนั้น ได้มีบุคคลที่พยายามจะจำลองภาพ 3 มิติขึ้น โดยคิดเทคนิคการมองภาพให้เห็นเป็น 3 มิติ เรียกว่า หลักการมองภาพแบบสเตริโอ (stereoscopic vision) บุคคลแรกที่คิดค้นวิธีการมองภาพแบบนี้ได้ คือ Sir Charles Wheatstone ในปี ค.ศ.1838



Sir Charles Wheatstone (ค.ศ.1802- ค.ศ.1875) และ stereoscopic vision

ในปี ค.ศ. 1839 Henry Fox Talbot และ Daguerre คิดค้นกรรมวิธีล้างอัดภาพขึ้น จากนั้นผู้คนก็เริ่มถ่ายภาพมากขึ้น แต่ราคาในการล้างอัดภาพในสมัยนั้นสูงมาก และอุปกรณ์ดูภาพ 3 มิติก็ยังมีน้อยและไม่ค่อยแพร่หลาย การมองภาพที่ล้างอัดออกมาให้เห็นเป็น 3 มิติ จึงทำได้ยาก

ต่อมาในปี ค.ศ.1850 เมื่อ David Brewster ประดิษฐ์ albumen print และ อุปกรณ์ดูภาพ 3 มิติที่มีราคาถูก และ Oliver Wendall Homes ที่ประดิษฐ์อุปกรณ์ดูภาพที่มีราคาถูกยิ่งกว่า จึงทำให้การดูภาพ 3 มิติทำได้ง่ายขึ้นและแพร่หลายมากขึ้น

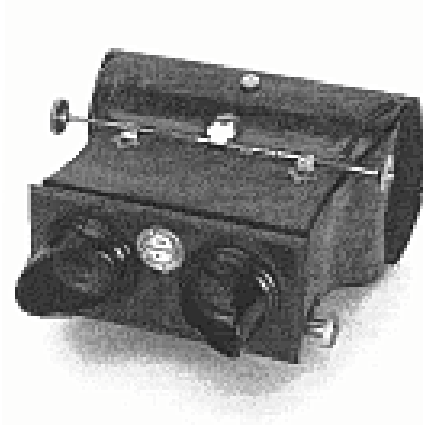


Henry Fox Talbot

Daguerre

David Brewster

Oliver Wendall Homes



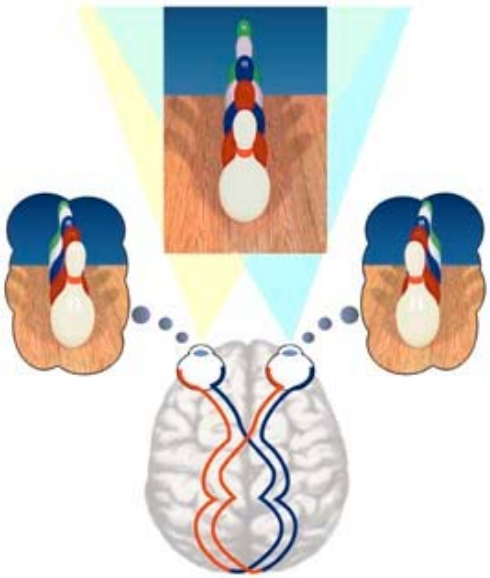
อุปกรณ์ดูภาพของ Brewster สร้างในปี ค.ศ.1860

อุปกรณ์ดูภาพของ Homes สร้างในปี ค.ศ.1905

ภาพที่ใช้กับอุปกรณ์ดูภาพของ Brewster

หลักการเกิดภาพ 3 มิติ

หลักการง่ายๆ ของการมองภาพให้เกิดภาพเป็น 3 มิตินั้น คือการที่มนุษย์เรามี 2 ตา การที่เราสามารถมองเห็นภาพต่างๆเป็น 3 มิติได้นั้นเกิดจากมุมมองของสายตาที่เห็นภาพของวัตถุ เมื่อเรามองวัตถุด้วยตาข้างใดข้างหนึ่งเพียงข้างเดียว จะไม่สามารถมองให้เป็น 3 มิติได้ เพราะจะขาดส่วนลึกของภาพอีกด้านหนึ่งไป



ดังรูปด้านบนจะเห็นว่าตาแต่ละข้างจะมีมุมมองต่างกัน ถ้าหากเราปิดตาทีละข้าง คือ เมื่อปิดตาข้างขวา และมองวัตถุด้วยตาซ้าย จะมองเห็นด้านข้าง (ส่วนลึก) ด้านซ้ายของวัตถุ และหากปิดตาซ้ายใช้ตาข้างขวามองวัตถุ เราจะมองเห็นด้านข้าง (ส่วนลึก) ด้านขวา จากนั้นเมื่อลืมตา 2 ข้างพร้อมกัน ตาแต่ละข้างจะมองเห็นวัตถุทั้ง 2 ด้านคือ ด้านซ้ายและขวาพร้อมกัน ภาพที่มองเห็นจากตาทั้งสองข้างนี้จะผ่านไปสู่กระบวนการของสมองที่จะรวมและประมวลผลภาพทั้งสองให้เป็นรูปเดียวกัน ทำให้ภาพของวัตถุที่เรามองเห็นมิติ ของวัตถุนั้นๆ โดยอาศัยหลักการการมองเห็นของตามนุษย์นี้เอง เราจึงสามารถจำลองการมองภาพทั่วไปให้เป็นภาพ 3 มิติได้ ดังจะกล่าวต่อไป

เทคนิคการถ่ายภาพ 3 มิติ

การถ่ายภาพ 3 มิติ มีหลักการคือ ถ่ายภาพจำนวน 2 ภาพของวัตถุเดียวกัน ในเวลาเดียวกัน ในมุมที่ต่างกันเล็กน้อย หลังจากนั้น จึงใช้เทคนิคของการดูภาพ 3 มิติ วิธีใดวิธีหนึ่ง เช่น เทคนิคการดูด้วยตาเปล่า การใช้อุปกรณ์ Stereo Scope ดังจะกล่าวต่อไป และภาพที่ตามองเห็นนี้จะถูกส่งไปยังสมองเพื่อให้ประมวลผลภาพที่มองเห็น ดังที่กล่าวไปแล้วข้างต้น

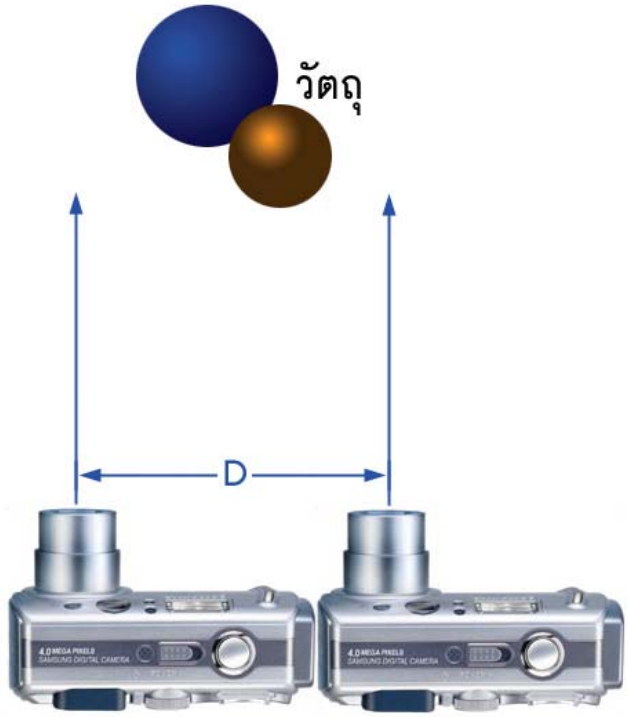
วิธีการถ่ายภาพ 3 มิติ

1. การถ่ายภาพ 3 มิติ สามารถทำได้หลายวิธี โดยใช้กล้องถ่ายรูปเพียงตัวเดียว หรือ 2 ตัวก็ได้ ในที่นี้จะกล่าวถึงการใช้กล้องถ่ายรูป 2 ตัว ซึ่งกล้องทั้ง 2 ตัวนี้ ควรเป็นกล้องที่มียี่ห้อ และรุ่นเดียวกัน
2. ปรับคุณสมบัติของกล้องทั้ง 2 ตัวให้เหมือนกันทุกประการ เช่น ความยาวโฟกัสของเลนส์ ความไวแสง ความเร็วของชัตเตอร์ เป็นต้น
3. วางกล้องทั้ง 2 ตัวคู่กันบนขาตั้งกล้อง หรือบนพื้นระนาบ ให้มุมที่วัดจากวัตถุที่จะถ่ายถึงตัวกล้องทั้งสองต่างกันเล็กน้อย ดังรูป ทำเครื่องหมายว่ากล้องตัวใดอยู่ด้านซ้ายมือ ตัวใดอยู่ด้านขวามือ เพื่อที่จะจำได้ง่ายเวลานำภาพไปล้างอัด (กล้องทั้ง 2 ตัวจะเปรียบเสมือนดวงตาข้างซ้ายและข้างขวาของมนุษย์)

4. กดชัตเตอร์ของกล้องทั้ง 2 ตัวพร้อมๆกันถ่ายภาพวัตถุที่ต้องการ เพื่อให้ภาพที่ออกมาเหมือนกันมากที่สุด หากถ่ายภาพจากทั้ง 2 กล้องไม่พร้อมกันแล้ว องค์ประกอบของภาพบางอย่างอาจเปลี่ยนแปลงได้ เช่น ลมพัดใบไม้ปลิว แดดออกหรือแดดร่ม มีคนเดินผ่านด้านหลัง เป็นต้น ทำให้ภาพที่ล้างอัดได้นำไปทำภาพ 3 มิติได้ไม่ดีเท่าที่ควร
5. นำภาพที่ได้จากกล้องทั้งสองไปล้างอัด นำมาวางเรียงกัน แล้วใช้เทคนิคในการดูภาพ 3 มิติอย่างใดอย่างหนึ่ง เพื่อดูภาพที่ล้างอัดได้

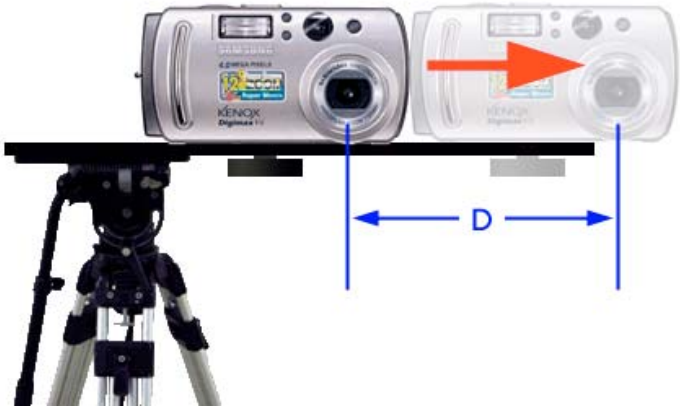
ข้อสำคัญในการถ่ายภาพ 3 มิติ

- เลนส์ของกล้องทั้ง 2 ตัว ต้องมีความยาวโฟกัสเท่ากัน ในกรณีที่ถ่ายด้วยกล้องคู่ และปรับกล้องทั้งสองให้มีคุณสมบัติเหมือนกันทุกประการ
- แนวการถ่ายภาพทั้ง 2 ภาพ ต้องขนานกัน ดังรูป



- ระยะห่างระหว่างกล้องทั้ง 2 ตัว ควรจะเท่ากับระยะห่างระหว่างลูกตามนุษย์ คือประมาณ 6.5 เซนติเมตร แต่ถ้าต้องการถ่ายภาพ 3 มิติ ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ควรจะให้กล้องอยู่ห่างจากวัตถุที่จะถ่ายในอัตราส่วน 1/40 เสมอ เช่น ถ้าวัตถุที่จะถ่ายอยู่ห่างจากผู้ถ่ายภาพประมาณ 3 เมตร จะต้องเลื่อนกล้องทั้งสองตัวให้ห่างกันเป็นระยะเท่ากับ 3 เมตร หารด้วย 40 = 7.5 ซม. ดังตาราง
- โดยปกติแล้วสายตาของคนเราไม่สามารถดูภาพ 3 มิติ ได้ในระยะเดียวกัน ดังนั้นไม่จำเป็นต้องคำนวณให้ตรงตามระยะที่กำหนด ให้ลองถ่ายภาพไปเรื่อยๆ จนกว่าจะได้ภาพที่สายตาสามารถมองเห็นชัดเจน

ระยะห่างของวัตถุ	0.1m	0.3m	0.5m	1m	3m	5m
ระยะห่างระหว่างกล้องทั้ง 2 ตัว (D)	0.25cm	0.75cm	1.25cm	2.5cm	7.5cm	12.5cm



ข้อแนะนำ และข้อควรระวังของการถ่ายภาพ 3 มิติ

- ถ่ายภาพทั้ง 2 ภาพ ให้เร็วที่สุด เพื่อลดโอกาสที่ส่วนประกอบต่างๆ ในภาพจะเคลื่อนที่
- ควรเลือกถ่ายภาพในขณะที่ลมสงบ ไม่มีใบไม้ปลิว หรือกิ่งไม้ไหว หรือเมฆ
- ให้มีวัตถุใน foreground เพื่อให้ภาพมีมิติ

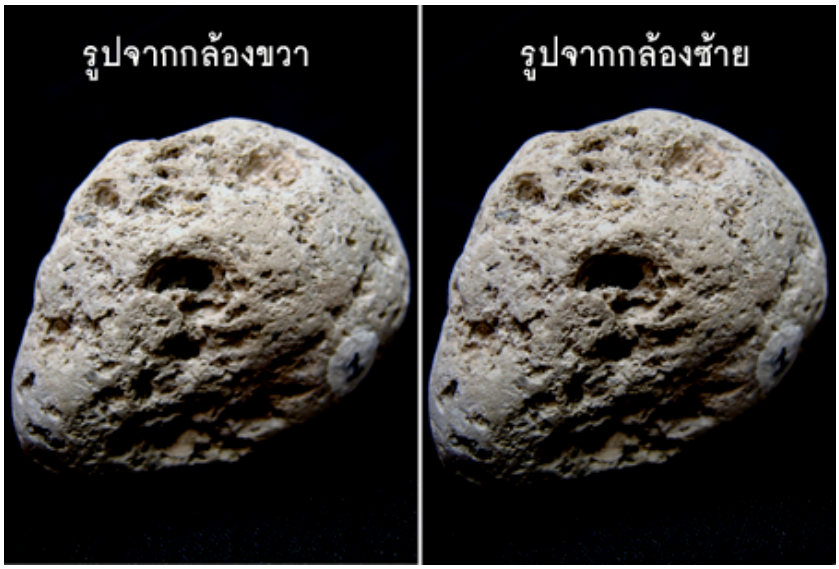
(1) (2)

ตัวอย่างภาพที่ถ่ายจากกล้องดิจิตอลด้วยกล้องตัวเดียว รูปหมายเลข 1 ได้จากกล้องที่ตั้งอยู่ทางซ้ายมือ ส่วนรูปหมายเลข 2 ได้จากกล้องที่ตั้งทางขวามือ ภาพที่ได้จากกล้องที่ถ่ายในลักษณะนี้เรียกว่าภาพคู่ หรือ Stereo Pairs เมื่อมองภาพตามปกตินี้จะเห็นเป็นภาพ 2 ภาพ เราจึงต้องใช้เทคนิคการมองภาพเพื่อให้เห็นเป็น 3 มิติ

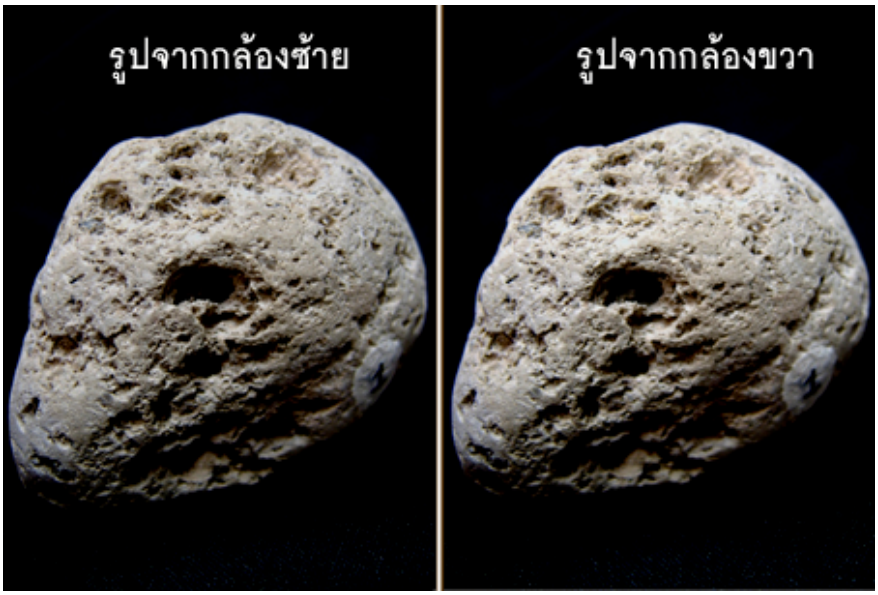
วิธีการมองภาพคู่ หรือ Stereo Pairs ให้เป็นภาพ 3 มิติ

1. **การดูแบบสลับตาด้วยตาเปล่า (Cross-Eye View)** การดูภาพ stereo pair นั้น สามารถดูได้โดยไม่ต้องอาศัยเครื่องมือช่วย โดยการวางภาพขวา ไว้ด้านซ้าย และวางภาพซ้ายไว้ด้านขวา

จากนั้น ใช้ตาขวาดูภาพด้านซ้าย และใช้ตาซ้ายดูภาพด้านขวา เมื่อเริ่มดูภาพ ภาพทั้งสองจะค่อยๆ เคลื่อนเข้าหากัน จนเกิดการรวม (fused) ของภาพ และเกิดเป็นภาพ 3 มิติ



2. **การดูแบบขนานด้วยตาเปล่า** (Parallel View) การดูแบบขนานนี้ เป็นการดูภาพในลักษณะปกติ กล่าวคือ ภาพด้านซ้ายจะอยู่ทางซ้าย และดูด้วยตาซ้าย ส่วนภาพด้านขวาจะอยู่ทางขวา และดูด้วยตาขวา



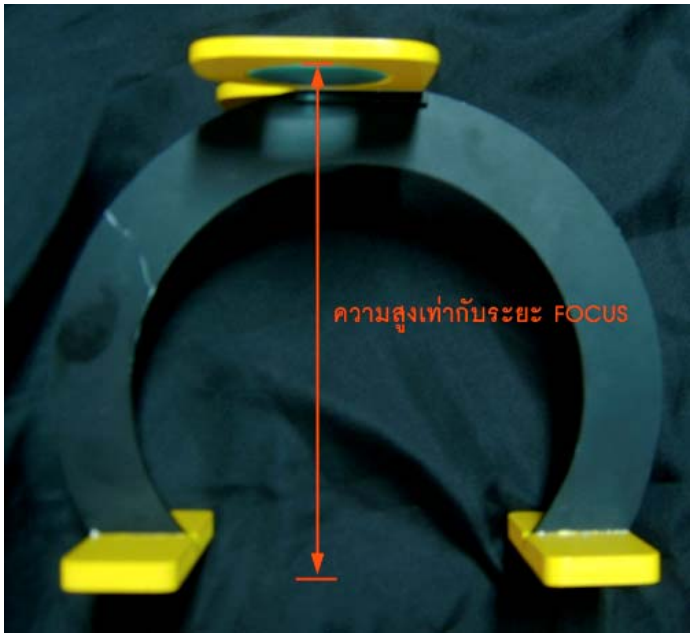
เทคนิคการดูภาพแบบขนาน

1. เลื่อนหน้าเข้าไปจ้องภาพใกล้ๆ
2. ค่อยๆ เลื่อนศีรษะถอยออกจากภาพอย่างช้าๆ
3. ขณะเลื่อนศีรษะถอยหลัง ให้ใช้ตาทั้งสองข้าง มอง 'ทะลุ' ภาพไป เหมือนกับว่ามีจุดโฟกัสอยู่ด้านหลังของภาพ
4. เมื่อเริ่มเห็นภาพ 3 ภาพ ให้พยายามจ้องไปยังภาพที่อยู่ตรงกลาง จนกระทั่งตาสามารถปรับได้ และมองเห็นภาพ 3 มิติ

3. **การดูแบบขนาน ด้วย** Stereo Viewer **หรือ** Stereo Scope เนื่องจากการดูภาพด้วยตาเปล่านั้น อาจทำให้เกิดการล้าของกล้ามเนื้อตา และอาจเกิดการวิงเวียน หรือปวดศีรษะได้ การใช้เครื่องมือ Stereo Viewer หรือ Stereo Scope จะช่วยแก้ไขปัญหาเหล่านี้ในระดับหนึ่ง

Stereo Viewer แบบมีผนังกั้น

Stereo Viewer แบบไม่มีผนังกั้น



ความสูงของเลนส์ถึงภาพ

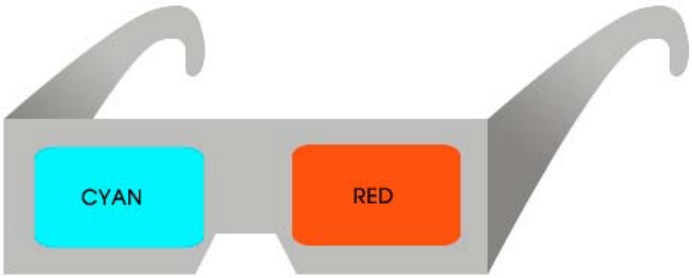
การวางและการดูภาพ

การดูภาพโดยใช้อุปกรณ์ชนิดนี้ คือ ให้ก้มหน้าลงมองผ่านเลนส์ทั้งสองเหมือนกับใส่แว่นตา บางคนอาจจะมองไม่เห็นเป็นภาพ 3 มิติในทันที ให้ลองปรับสายตาซักพักก็จะมองภาพเป็น 3 มิติได้ การมองภาพ 3 มิติด้วยวิธีนี้อาจทำให้เกิดอาการล้าของสายตาได้เช่นกัน จึงควรพักสายตาเป็นระยะๆ

ภาพเหลื่อม (Anaglyph Image)

จากภาพที่ได้จากเทคนิคการถ่ายภาพแบบ 3 มิติ ที่นำเสนอก่อนหน้านี้มีวิธีการมองภาพที่ค่อนข้างลำบาก ทำให้ Du Hauron นักวิทยาศาสตร์ชาวฝรั่งเศส ได้คิดค้นระบบภาพเหลื่อมขึ้นในปี ค.ศ.1891

Du Hauron ผู้คิดค้นระบบภาพเหลื่อม



อุปกรณ์ที่ใช้ดูภาพ 3 มิติ แบบ Anaglyph Image

Du Hauron อาศัยหลักการของสี การตัดกันของสี โดยผลิตอุปกรณ์ที่ใช้ดูภาพแบบ Anaglyph ขึ้นมา (ดูรูปประกอบด้านบน) ในที่นี้กำหนดให้เป็นสีฟ้าอมเขียว (Cyan) และ สีแดง (Red) เมื่อลองนำอุปกรณ์ที่ทำเป็นแว่นตามองดูภาพที่ทำขึ้นมาเพื่อใช้ทดสอบ (ดังรูป) โดยปิดและเปิดตาทีละข้าง จะสังเกตเห็นว่าเมื่อปิดตาซ้ายและเปิดตาขวา (มองรูปผ่าน Filter สีฟ้าอมเขียว) จะมองเห็นว่าสีแดงใน Diagram สำหรับทดสอบจะหายไปเหลือแต่เส้นสีขาว จากนั้นเปิดตาซ้าย ปิดตาขวา (มองผ่าน Filter สีแดง) จะมองเห็นว่าสีฟ้าอมเขียวหายไปเหลือแต่เส้นสีขาว แต่เมื่อลืมตาพร้อมกันทั้งสองข้าง จะเห็นกรอบสีขาวของรูป 8 เหลี่ยมชัดเจน นี่คือหลักการของภาพ 3 มิติ แบบ Anaglyph

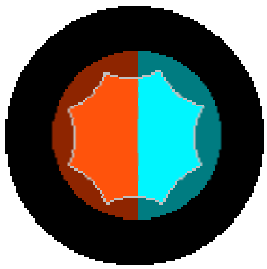
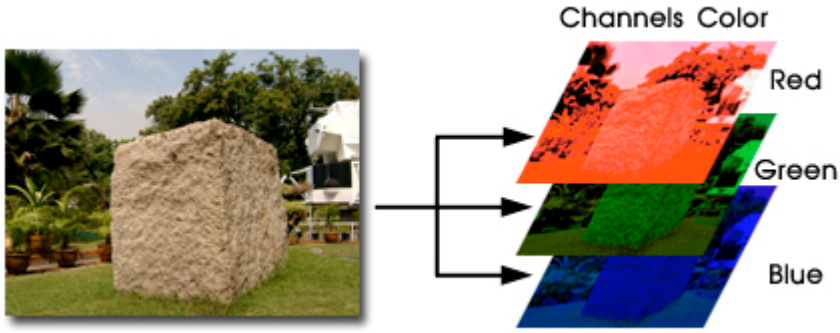


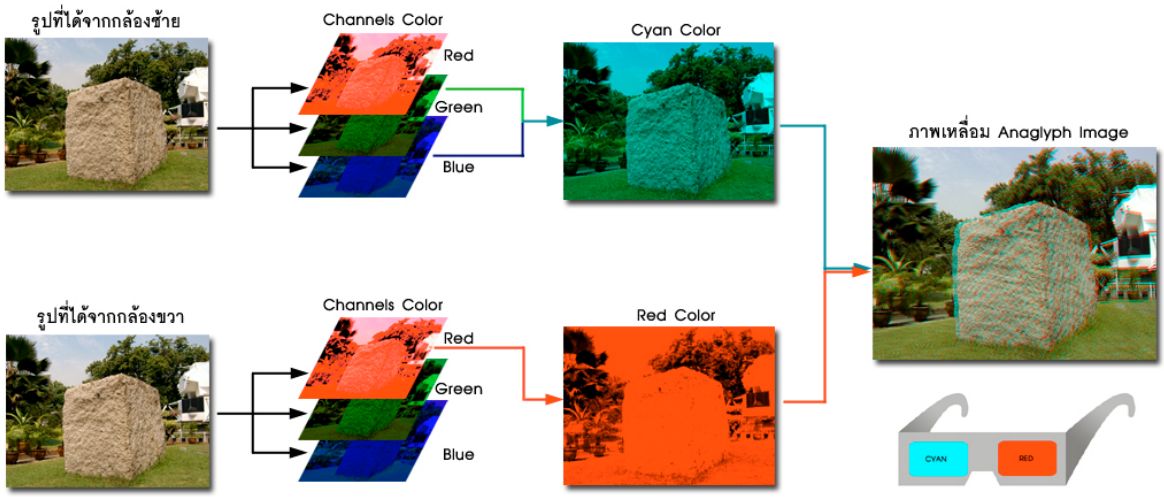
Diagram ใช้สำหรับทดสอบแว่นที่ทำขึ้น

องค์ประกอบของภาพสีและหลักการของภาพ 3 มิติแบบ Anaglyph

ภาพที่ได้จากกล้องถ่ายรูปทั่วไป หรือภาพจากการ Scan ด้วยเครื่อง Scanner ถ้าเป็น Mode ภาพแบบ RGB คือ ภาพ 1 ภาพจะมีองค์ประกอบของสีแดง (R) สีเขียว (G) สีน้ำเงิน (B) ดังรูป



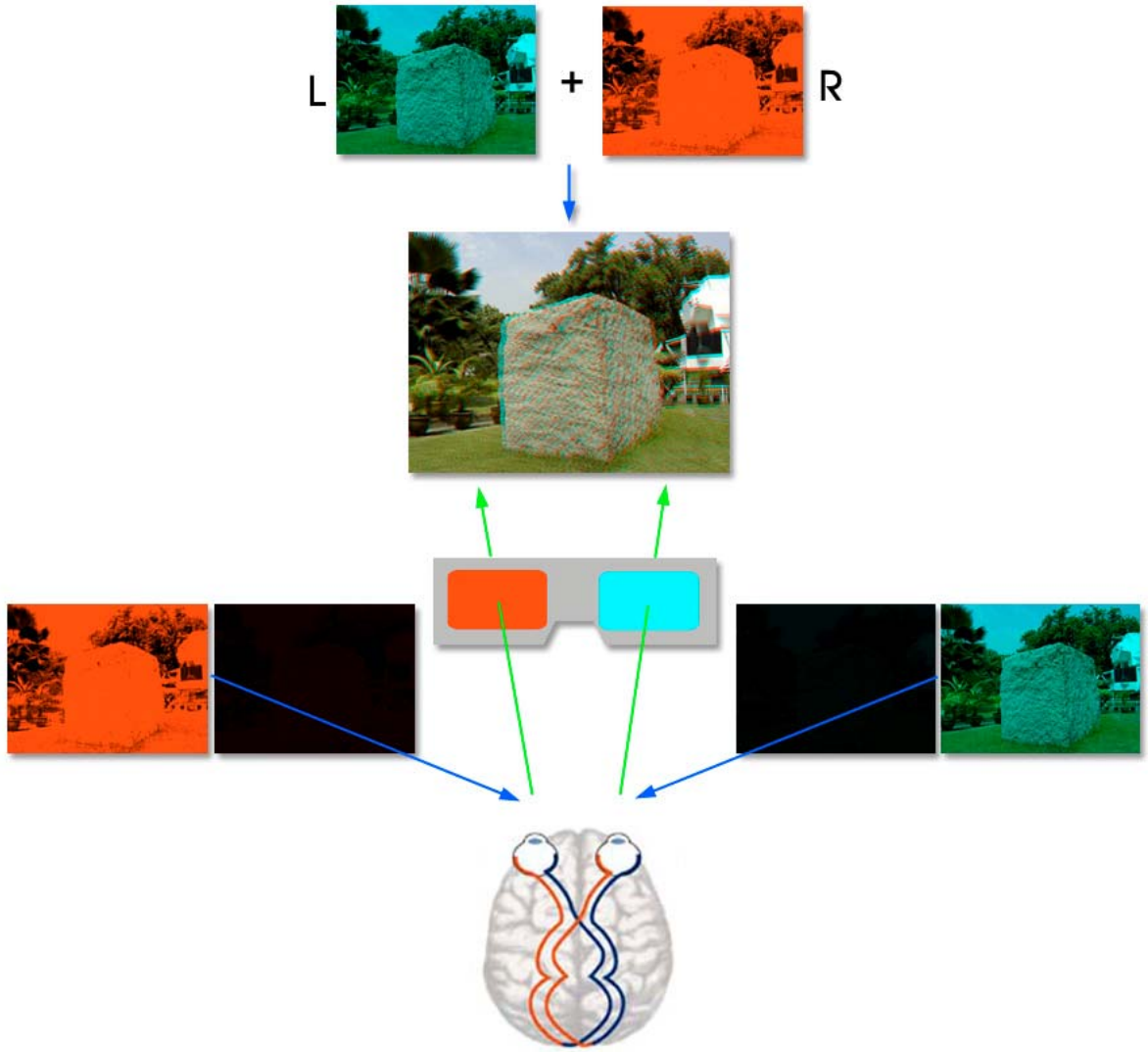
จากคุณสมบัติขององค์ประกอบของสีดังกล่าว สามารถนำมาประยุกต์กับภาพเหลื่อมได้โดยอาศัยหลักการตัดสีที่ไม่ต้องการออกเพื่อให้ได้คุณสมบัติของภาพเหลื่อม โดยมีขั้นตอนดังภาพประกอบด้านล่าง



ภาพ 3 มิติ แบบ Anaglyph นั้น ประยุกต์มาจากภาพคู่ หรือ Stereo Pairs คือ มีรูปด้านซ้ายและขวา แทนภาพที่มองเห็นจากตาข้างซ้ายและตาขวาของมนุษย์ จากนั้นทำการตัดสีของภาพ stereo pairs ทั้ง 2 ภาพออก โดยให้ภาพทางขวาเป็นภาพสีแดง (ตัดสีเขียวและสีน้ำเงินออก) และภาพทางซ้ายจะเป็นภาพสีฟ้าอมเขียว (ตัดสีแดงออก) แล้วนำภาพที่ได้นี้มาซ้อนเหลื่อมกัน การวางภาพให้ซ้อนเหลื่อมกันนั้นโดยส่วนใหญ่จะให้ภาพที่เหลื่อมทางขวาเป็นภาพสีแดง และภาพที่เหลื่อมทางซ้ายจะเป็นภาพสีฟ้าอมเขียว อย่างไรก็ตามการวางภาพเหลื่อมนี้ไม่ได้บังคับตายตัว เราสามารถที่จะกำหนดให้ภาพเหลื่อมด้านขวาเป็นสีฟ้าอมเขียวและภาพทางซ้ายเป็นสีแดงก็ได้ แต่แว่นตาที่ใช้สำหรับดูภาพนี้ต้องใส่ Filter ให้สลับด้านเท่านั้น เช่น ถ้ากำหนดให้ภาพสีแดงเหลื่อมทางด้านขวา ก็ต้องใช้แว่นที่ filter สีแดงอยู่ที่ตาซ้าย เป็นต้น

การมองภาพ 3 มิติ แบบภาพเหลื่อม Anaglyph

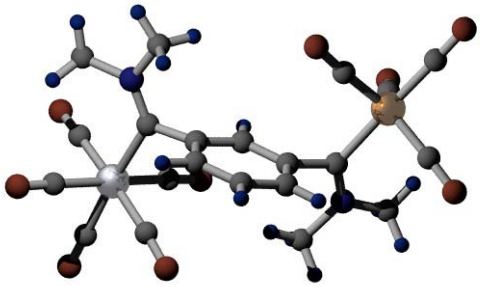
การดูภาพเหลื่อม Anaglyph ต้องอาศัยแว่นตาพิเศษ ที่มีสองสี ตามมาตรฐานแล้ว มักใช้สีฟ้าอมเขียวสำหรับตาขวา (แต่หากหาไม่ได้สามารถใช้สีน้ำเงินแทนได้) และสีแดงสำหรับตาซ้าย



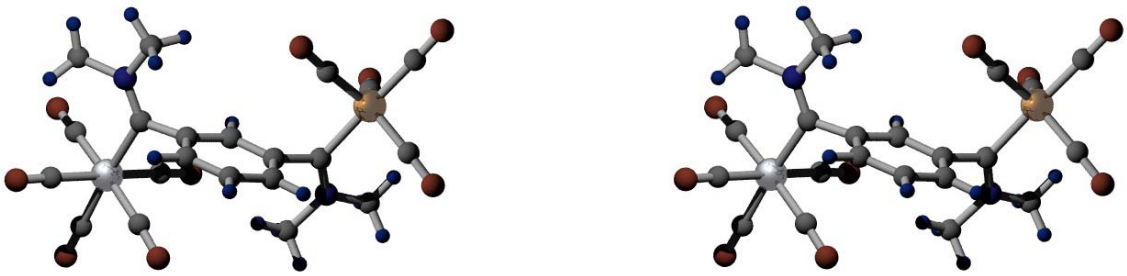
จากภาพด้านบน แสดงถึงการมองภาพเหลื่อม Anaglyph ของตาแต่ละข้างเมื่อมองผ่านแว่นตาพิเศษสำหรับดูภาพ สังเกตว่าด้านซ้ายจะได้รูปที่เป็นโทนสีแดง ทำให้สามารถแยกภาพออกมาได้ แต่จะเห็นว่าภาพที่มองได้จะเป็นภาพที่ได้จากกล้องทางด้านขวามือ เช่นเดียวกันกับเมื่อมองภาพผ่าน Filter สีฟ้าอมเขียว จะมองเห็นภาพเป็นโทนสีฟ้าอมเขียว (คือภาพที่ได้จากกล้องด้านซ้ายมือ) ตามหลักการมองภาพแบบไขว้ (Cross-Eye View) แต่ในความเป็นจริงเรามองภาพนี้ผ่าน Filter ทั้งสองพร้อมกันทำให้เป็นการจำลองภาพเหมือนกับว่าเรากำลังจ้องมองภาพเดียวกันอยู่ทำให้เราเห็นถึงส่วนลึกและมิติของภาพได้

ตัวอย่างการนำภาพ 3 มิติมาใช้ในการเรียนการสอน

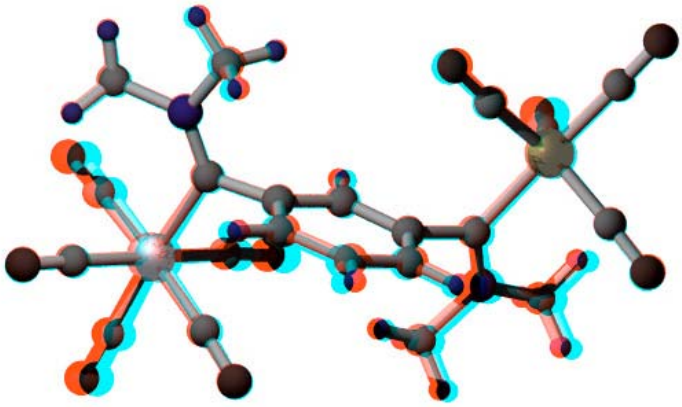
ครูผู้สอนสามารถนำเทคนิคการถ่ายภาพแบบ Stereo หรือการถ่ายภาพคู่มาใช้ในการเรียนการสอน เช่น ในวิชาเคมีจะมีการเรียนรู้เกี่ยวกับโครงสร้างโมเลกุล ซึ่งภาพในหนังสือเรียนก็จะมีภาพโครงสร้างโมเลกุลแบบ 2 มิติ อาจทำให้นักเรียนจินตนาการไม่ออกว่าแท้จริงแล้วโครงสร้างของโมเลกุลเหล่านั้นมีการจัดเรียงตัวเป็น 3 มิติ การนำภาพ 3 มิติของโครงสร้างโมเลกุลของสารมาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน จึงเป็นวิธีที่สามารถทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น ดังตัวอย่างต่อไปนี้



รูปภาพธรรมดาที่ไม่สามารถมองเห็นมิติได้

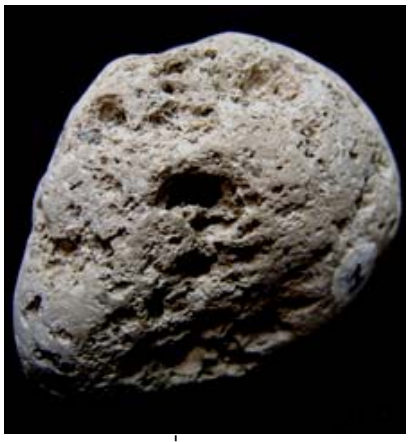


รูปจำลองโครงสร้างโมเลกุลที่เป็นภาพ 3D Stereo Pairs



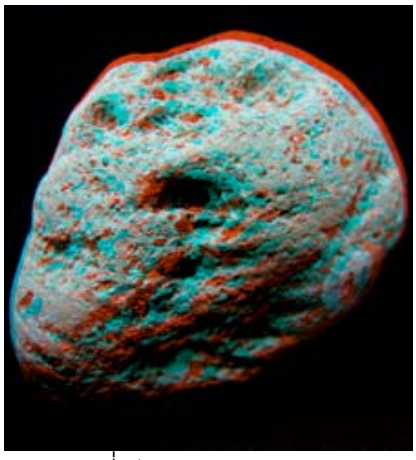
รูปจำลองโครงสร้างโมเลกุลที่เป็นภาพ 3D Anaglyph

ตัวอย่างเกี่ยวกับวิชาด้านธรณีวิทยา เกี่ยวกับหินและแร่



รูปหินภาพธรรมดาที่ไม่สามารถมองเห็นมิติได้

รูปหินที่เป็นภาพ 3D Stereo Pairs



รูปหินที่เป็นภาพ 3D Anaglyph

จากภาพตัวอย่างนั้นทำให้หลายคนมีแนวคิดนำไปประยุกต์ใช้กับวิชาการเรียนการสอนที่ตนรับผิดชอบอยู่ เพื่อให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถค้นหาข้อมูลได้ที่แหล่งข้อมูลด้านล่างครับ

แหล่งข้อมูล

- การถ่ายภาพ 3 มิติ http://www.physics.sci.rit.ac.th/charud/naturemystery/sci3/3-dimension/3-dimension1.htm
- Stereovisions http://axon.physik.uni-bremen.de/research/stereo/color_anaglyph/
- Website รวบรวมโปรแกรม 1 http://w1.312.telia.com/~u31218833/html/docs/012_Download_Edit.html
- Website รวบรวมโปรแกรม 2 http://www.stereophotoworld.com/software.asp
- โปรแกรม 'Anaglyph Maker' http://www.stereoeye.jp/software/anamk108.zip

กิตติ แตรผ่องแผ้ว

ชาญณรงค์ รัตนะ

สาขาออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สสวท.

เขียนเมื่อ 15 มีนาคม 2547

ปรับปรุงล่าสุด 22 ตุลาคม 2547