บทที่2

ระบบการมองเห็นของมนุษย์

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ก่อนที่จะศึกษาถึงรายละเอียดของเทคโนโลยีทางด้านนี้ ควรศึกษาสิ่งเหล่านี้คือ

1. การรับรู้และมองเห็นภาพ 3 มิติ ของมนุษย์ (วารสาร BYTE ของ David F.Mcallister [2] และวารสาร IEEE CG&A ของ Larry F.Hodges[3])

2. เทคโนโลยีที่ใช้ในการแสดงภาพ 3 มิติ (http://ourworld.Compuserve.com/homepages/stereographics [1])

3. รูปแบบแฟ้มข้อมูลภาพ (หนังสือ Encyclopedia of Graphics File Formats ของ James D.Murray & William Vanpyper [4])

ในระบบการมองเห็นของมนุษย์นั้น อาศัยการแทรกสอดทางความลึกของวัตถุในหลายระดับ เพื่อแยกตำแหน่งที่สัมพันธ์กันของวัตถุในภาพ 3 มิติ ซึ่งการแทรกสอดแบบนี้ถูกแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ การแทรกสอดทางจิต (Phychological) และการแทรกสอดทางกายภาพ (Physiological)

การแทรกสอดทางกายภาพที่สำคัญมีดังนี้

2.1. Accommodation/Convergence คือ การปรับเปลี่ยนความยาวของจุดโฟกัสของเลนส์ตาที่โฟกัสอยู่ที่ภาพ และการหมุนลูกตาเข้าสู่ข้างในให้ลู่เข้าสู่วัตถุหรือภาพที่มองด้วยตาทั้งสองข้างเป็นจุดเดียว เมื่อเรามองวัตถุทั่วไป ตาของเราต้องโฟกัสและลู่เข้าไปยังวัตถุที่มอง ทำให้เห็นวัตถุได้ชัดเจน จากนั้นสมองก็จะทำหน้าที่รวมภาพที่ได้จากตาทั้งสองข้างนั้นเป็นภาพ 3 มิติ

2.2 Binocular Disparity

รูปที่2.1 Binocular Disparity

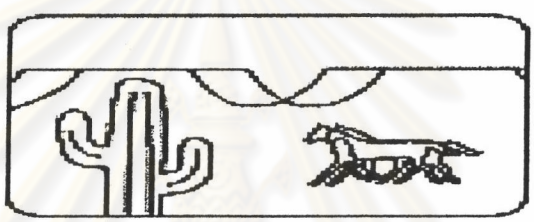
คือ ความแตกต่างของตาทั้งสองข้างเมื่อมีการมองภาพ 3 มิติ ถ้าเราจะนำภาพมาวางไว้ตรงกับตาข้างซ้ายและขวา เราเกือบจะเห็นภาพที่ซ้อนกัน 1 ภาพ โดยเป็นภาพที่มองจากทางด้านซ้ายและขวา ซึ่งนักสรีรวิทยาจะเรียกสิ่งนี้ว่า disparity, disparity คือ ระยะทางที่มีทิศทางในแนวนอนระหว่างจุดของรูปภาพข้างซ้ายและขวาที่ตรงกัน ของการซ้อนกันในการมองภาพ จุดที่ตรงกันของการมองภาพวัตถุของนัยน์ตาจะเบนเข้าหากัน ทำให้เกิดลักษณะที่เรียกว่า zero disparity ส่วน retinal disparity มีสาเหตุจากข้อเท็จจริงที่ว่า ในตาแต่ละข้างของเราจะมองเห็นสิ่งต่าง ๆ จากจุดที่แตกต่างกัน ซึ่งโดยทั่ว ๆ ไปตาของเราทั้งสองข้างจะห่างกันประมาณ 2 นิ้วครึ่ง หรือ 64 มิลลิเมตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

disparity จะถูก eye-brain ดำเนินการให้เป็นภาพเดี่ยวเหมือนกับที่เห็นในโลก ซึ่งเป็นความสามารถทางสมองของมนุษย์ในการรวมสองความแตกต่างของภาพที่คล้ายกัน ให้เป็นภาพเดี่ยว ซึ่งเรียกว่า fusion หรือการหลอมรวมภาพ ซึ่งผลของความรู้สึกถึงความลึกนี้เรียกว่า stereopsis หรือ ภาพ 3 มิติ

3. Motion Parallax

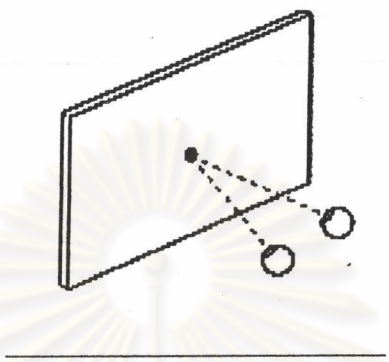


รูปที่2.2 Motion Parallx

คือการใช้ความแตกต่างในการมองภาพ โดยการเคลื่อนไหวภาพหรือผู้ดูภาพนั้น ซึ่งวัตถุที่อยู่ใกล้กว่าจะดูเหมือนว่าเคลื่อนไหวได้เร็วกว่า เช่น การที่เรามองเห็นเครื่องบินที่บินอยู่สูงมาก ๆ จะดูเคลื่อนที่ช้า ซึ่งแสดงว่าอยู่ไกลมาก

parallax และ disparity มีรูปธรรมที่คล้ายกัน parallax วัดที่จอแสดงภาพ และ disparity วัดที่นัยน์ตา ซึ่งทั้งสองก็คือความแตกต่างของภาพจากจุดสังเกตสองจุดทางแนวนอนนั่นเอง parallax ถูกแบ่งออกเป็น 4 แบบด้วยกัน คือ

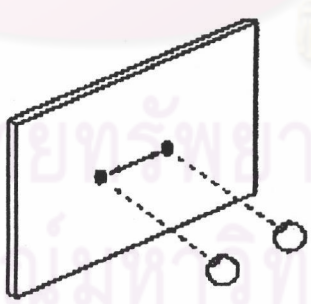
2.2.1 Zero Parallax



รูปที่2.3 Zero Parallax

ตามรูปแสดงให้เห็นถึงตาของผู้สังเกตมองไปยังพื้นรูป หรือจอแสดงภาพเป็นจุดเดียว โดยที่ตาของเราจะลู่เข้าไปสู่พื้นจอแสดงภาพ ดังรูป

2.2.2 Positive Parallax

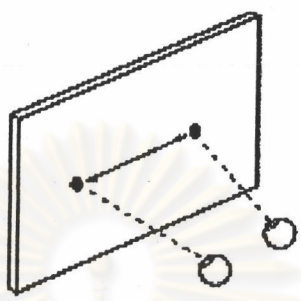


รูปที่ 2.4 Positiive Paralax

หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า uncross คือการมองของตาทั้งสองไปอย่างขนานกัน ซึ่งจะเกิดขึ้นในกรณีที่เรามองวัตถุที่มีระยะห่างจากเรามาก ๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

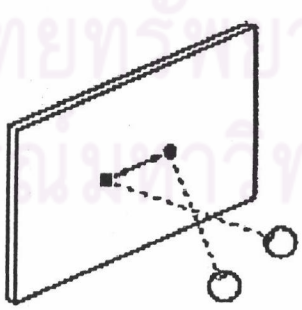
2.2.3 Negative Parallax



รูปที่2.5 Negative Paralax

เกิดขึ้นเมื่อระยะห่างของภาพมากกว่าระยะห่างของตา และตาเราจะลู่ออก (ถ่างออก) ดังรูป

2.2.4 Divergent Parallax



รูปที่ 2.6 Divergent Parallax

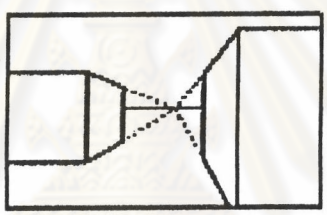
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เกิดขึ้นเมื่อแนวของสายตาตัดกันก่อนถึงจอแสดงภาพ ดังนั้นภาพวัตถุที่เห็นจะอยู่ใกล้กว่าจอแสดงภาพ

<u>การแทรกสอดทางความลึกแบบจิตวิทยา</u>

การแทรกสอดทางความลึกแบบจิตวิทยา ยังรวมสิ่งต่อไปนี้ด้วยคือ

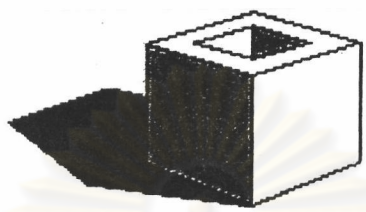
2.3 Linear Perspective



รูปที่ 2.7 Linear Perspective

คือ คุณสมบัติของการมองเห็น ซึ่งเป็นสาเหตุให้ขนาดของภาพบนเรตินาเปลี่ยนแปลงในสัดส่วนที่สมดุล เพื่อที่จะเปลี่ยนระยะระหว่างวัตถุกับตาที่มีความสัมพันธ์กันระหว่างวัตถุด้านหน้าและด้านหลัง เช่น เมื่อเวลามองถนนที่เป็นเส้นตรงขนานกันไปจะพบว่า ถนนจะบรรจบกันที่ปลายขอบฟ้า ซึ่งจะพบเห็นได้บ่อย ๆ ในภาพถ่าย สัดส่วนที่ปรากฏต่อสายตาจะลดลงเรื่อย ๆ เมื่อระยะทางเพิ่มขึ้น

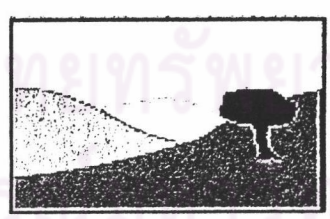
2.4 Light and Shade



รูปที่ 2.8 Light and Shade

คือ คุณสมบัติของแสงที่สำคัญในภาพ ที่จะช่วยให้เราหารูปร่างและความลึกที่สัมพันธ์กันของวัตถุ โดยตำแหน่งและแหล่งกำเนิดแสง เมื่อเราทราบตำแหน่งที่ตั้งของแสง และเห็นเงาของวัตถุที่ตกกระทบบนวัตถุอีกชิ้นหนึ่ง เราก็จะทราบว่าวัตถุที่ให้เงาอยู่ใกล้แห่งกำเนิดแสงมากกว่า และเวลาที่เรามองเห็นวัตถุโดยทั่วไปก็จะพบว่า วัตถุที่สว่างกว่าจะอยู่ใกล้ผู้สังเกตมากกว่า

2.5 Aerial Perspective

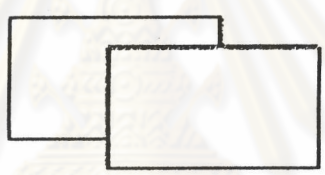


รูปที่ 2.9 Aerial Perspective

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คือ คุณสมบัติซึ่งเป็นสาเหตุให้วัตถุที่อยู่ห่างไกลออกไปเห็นได้ไม่ชัดเจนและมืดมัวลง เช่น ภาพของภูเขาเมื่อเวลามองเห็นในแนวระดับ มักจะเป็นสีฟ้าหม่น ๆ สาเหตุก็เนื่องมาจากมีละอองน้ำเล็ก ๆ และอานุภาพของฝุ่นในอากาศ อยู่ระหว่างตาและภูเขา ถ้าภูเขายังอยู่ไกลออกไปเท่าไร ก็ยิ่งเห็นภูเขาเป็นสีหม่นมากขึ้น สีที่เห็นก็เป็นสิ่งที่บอกความใกล้ไกล หรือสีของน้ำทะเล ถ้าเห็นเป็นสีน้ำเงินแสดงว่ามีความลึก แต่ถ้าเป็นสีดำแสดงว่าลึกมาก

2.6 Interposition



รูปที่2.10 Interposition

จะเกิดขึ้นเมื่อวัตถุนั้นถูกปิดบัง หรือทับคาบเกี่ยวกับอันอื่น ซึ่งทำให้เราสรุปได้ว่า วัตถุนั้นอยู่ใกล้กว่า โดยอาศัยขนาดของภาพที่เกิดขึ้นบนเรตินา และความรู้ที่เรามีอยู่กับขนาดของวัตถุจริง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.7 Texture Gradient

รูปที่ 2.11 Texture Gradient

คือ ลักษณะของพื้นผิวที่ช่วยให้เราหาความลึกได้ โดยจำนวนของรายละเอียดที่สามารถมองเห็นได้บนวัตถุ กล่าวคือ เมื่อเวลามองใกล้ ๆ วัตถุ ยิ่งใกล้วัตถุเท่าไรก็ยิ่งเห็นรายละเอียดพื้นผิวของวัตถุมาก ดังนั้น วัตถุที่มีลักษณะเรียกจะให้ความรู้สึกว่าวัตถุนั้นอยู่ไกลออกไป ซึ่งพื้นผิวที่มีลักษณะเหมือนกันหมดก็จะให้ความรู้สึกเหมือนกัน

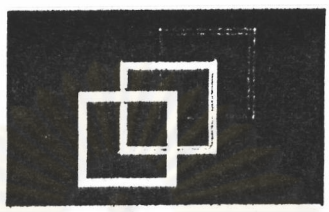
2.8 Relative Size

รูปที่ 2.11 Relative Size

คือ การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของขนาดของวัตถุ ซึ่งถ้าเราทราบขนาดที่แท้จริงของวัตถุ สมองเราก็จะเปรียบเทียบขนาดที่รับรู้ได้กับขนาดของวัตถุจริง เราก็จะทราบได้ว่าวัตถุนั้นอยู่ใกล้หรือไกล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.9 Depth Cuing



รูปที่2.13 Depth Cuing

คือ ชื่อของเทคนิคที่ถูกใช้ใน computer graphic ซึ่งจะลดขนาดของความเข้มของวัตถุให้เป็นสัดส่วนกับระยะทางจากผู้มอง

2.10 ชนิดของการแสดงภาพ 3 มิติ

การแสดงภาพ 3 มิติ มีอยู่ด้วยกัน 3 ชนิด คือ

2.10.1 holographic

2.10.2 multiplanar

2.10.3 stereo pair

โดยทั่วไปแล้ว การแสดงภาพแบบ holographic และ multiplanar จะให้ภาพที่สมจริงและสมบูรณ์แบบ ซึ่งสอดคล้องกับการแทรกสอดทางความลึกของหลักจิตวิทยา รูปภาพแบบนี้ไม่ต้องการอุปกรณ์พิเศษช่วยในการมอง และถูกเรียกว่า autostereoscopic ซึ่งเป็นภาพที่มีคุณสมบัติที่เห็นได้รอบตัว ภาพ hologram คือสิ่งที่คุ้นเคยมากที่สุดของการแสดงภาพ 3 มิติ ในการสร้างภาพ hologram เราจะต้องบันทึกรูปแบบที่สอดแทรกกัน ซึ่งถูกสร้างขึ้นโดยแสงเลเซอร์ 2 ลำ ซึ่งอยู่ที่แหล่งกำเนิดเดียวกัน บนสื่อกลางที่มีความละเอียดสูง แสงลำที่หนึ่งจะพุ่งชนโดยตรงกับสื่อกลางที่บันทึกไว้ ส่วนแสงอีกลำหนึ่งจะกระโดดข้ามวัตถุในภาพ และเกิดการสอดแทรกกันเข้ากับลำแสงอ้างอิง ทำให้เกิดการสร้างภาพขึ้นมาเหมือนภาพต้นแบบ ซึ่งสามารถมองเห็นการเปลี่ยนแปลง

อย่างต่อเนื่องของภาพได้ อย่างไรก็ตาม การแสดงภาพแบบ hologram นี้ ก็ไม่มีข้อดีที่จะเป็นจุดที่จะให้คอมพิวเตอร์นำไปสร้างภาพได้

ในการแสดงภาพแบบ stereo pair ภาพ 2 มิติ จากตาซ้ายและตาขวา ได้รับการจัดสรรไว้อย่างเหมาะสมแล้ว การแสดงภาพเหล่านั้นขึ้นอยู่กับความแตกต่างของภาพของตาทั้งสอง ที่จะสร้างให้รู้สึกรับรู้ถึงความลึกได้ การสร้างภาพแบบ stereo pair นั้น ต้องการอุปกรณ์พิเศษช่วยในการมอง และไม่สามารถมองเห็นได้รอบทิศทาง stereo pair สร้างภาพที่เหมือนจริงได้ เพราะว่าเราโฟกัสอยู่ที่ระนาบของ stereo pair การปรับตัวและการบรรจบกันที่จุด ๆ หนึ่งจึงถูกตัดออก ซึ่งความไม่สอดคล้องนี้เอง ทำให้ภาพบางภาพนั้นยากที่จะรวมกันเป็นแบบ 3 มิติ ได้

โดยทั่วไปแล้ว เทคโนโลยีของ stereo pair เป็นเทคโนโลยีที่มีราคาต่ำที่สุดในเทคโนโลยีของการแสดงภาพ 3 มิติ ทั้งหมด ซึ่งสามารถใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพกับ work station และคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล เทคโนโลยีเหล่านี้อาศัยข้อดีของภาพที่สมจริง ซึ่งสามารถจัดการหรือสร้างขึ้นได้ โดยอาศัยเทคนิคของ computer graphic ส่วนข้อเสียของการใช้เทคโนโลยีแบบนี้ก็คือ ถ้ามีคนดูมาก ๆ แล้ว บางมุมมองไม่สามารถเห็นภาพเป็น 3 มิติ ได้

เทคโนโลยีของ stereo pair แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. time parallel system คือ การแสดงภาพของตาทั้งสองข้างพร้อมกัน

ตัวอย่างที่รู้จักกันดีที่สุดของ time parallel system ก็คือ view master ซึ่งจะให้ภาพทั้งซ้ายขวาออกมาพร้อมกัน โดยที่คนดูต้องสวมแว่นตาที่มีสีแดงและเขียวคนละข้างเป็น filter ปัญหาหลักที่เกิดขึ้นกับหนัง 3 มิติ ระบบเก่าก็คือ ghosting หรือ cross talk เพราะว่าแว่นตาที่เป็น filter นั้น ไม่สามารถกำจัดภาพที่อยู่ตรงข้ามของตาอีกข้างหนึ่งได้ ตาแต่ละข้างไม่ได้เห็นแต่เฉพาะภาพของตัวเอง แต่ว่าบางครั้งอาจเป็นภาพที่ตั้งใจไว้สำหรับตาอีกข้างหนึ่ง ซึ่งทำให้ปวดศีรษะได้

parallax barriers ก็เป็นเทคนิคที่น่าสนใจอีกอย่างหนึ่งของ time parallel system คือ parallax barriers ซึ่งเป็นเส้นในแนวตั้ง ที่ใช้กั้นภาพจากตาซ้ายของตาขวา และภาพจากตาขวาของตาซ้าย ซึ่งภาพจะถูกเก็บไว้เป็นแท่งยาวเล็ก ๆ ด้านหลังของ parallax barriers การบันทึกภาพ stereo pair ที่ต่างกันหลาย ๆ ภาพ ในแท่งยาวเล็ก ๆ และการบันทึกลงอย่างถูกต้องข้างหลัง parallax barrier จะให้มุมของการมองเป็นไปได้รอบตัว อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนแปลงในภาพจะไม่ต่อเนื่อง เช่นในกรณีถ้าเราเปลี่ยนตำแหน่ง เป็นต้น เทคนิคนี้เป็นที่รู้จักกันอย่างมาก สำหรับ

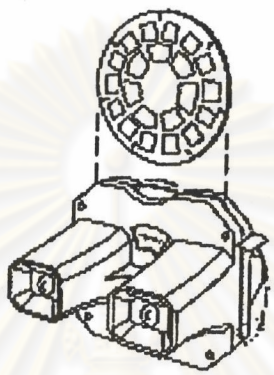
การสร้างภาพนิ่ง 3 มิติ โดยใช้เลเซอร์ปริ๊นเตอร์สีที่มีความละเอียดสูง ซึ่ง parallax barrier จะถูกพิมพ์ลงบนด้านหลังของตัวกลางที่โปร่งใส และภาพที่เป็นเส้นเล็ก ๆ ก็จะอยู่อีกด้านหนึ่ง

2. field sequential, time multiplexed system คือ การแสดงภาพของตาข้างซ้ายและขวา สลับเรียงกันไปตามลำดับ โดยอาศัยเทคนิคของแว่นตา ในการปิดและเปิดตาข้างซ้ายและขวาสลับกันไป ให้เข้าจังหวะกับภาพที่ถูกแสดงออกมา เทคนิคการสร้างภาพ 3 มิติ แบบนี้ต้องใช้อุปกรณ์พิเศษในการมอง ซึ่งแต่เดิมมีการใช้แบบกลไกในการปิดเปิดตาซ้ายขวาทีละข้างสลับกัน คือ เมื่อตาซ้ายถูกปิด ระบบจะแสดงภาพที่เตรียมไว้สำหรับตาขวาออกมา และต่อมาขณะที่ตาขวาถูกปิด ภาพของตาซ้ายก็จะถูกแสดงขึ้นตามลำดับ การแสดงภาพในระบบนี้ต้องการ buffer ภายใน 2 ตัว สำหรับตาแต่ละข้าง และกลไกสำหรับการ switch ไปมาระหว่าง 2 buffer ที่ความเร็วในการ refresh crt. ถ้าต้องการผลดีที่สุด ต้องใช้ความเร็วในการ refresh 120 ครั้ง ต่อวินาที ดังนั้น ตาแต่ละข้างจะเห็นภาพที่ความเร็ว 60 ครั้ง ต่อวินาที เพื่อเป็นการลดการกระพริบของภาพ สำหรับการแสดงภาพ 3 มิติ แบบนี้ ขนาดของภาพไม่ต้องเสียไปครึ่งหนึ่ง เพราะภาพทั้งซ้ายและขวาถูกแสดงแบบสลับกัน เทคนิคของแว่น liquid crystal และ polarization ถูกนำมาใช้แทนกลไกของอุปกรณ์ field sequential ในการปิดหรือเปิดภาพจาก crt. สู่ตาได้อย่างเหมาะส

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปแบบการแสดงภาพ 3 มิติ

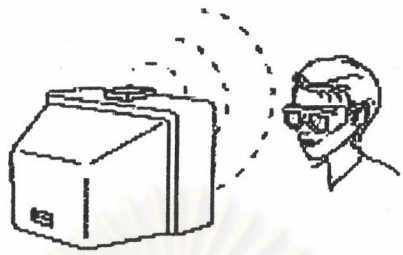
Stereo Vision Format



รูปที่2.14 View Master Stereoscope

รูปแบบของการเตรียมภาพแบบ time-shared multiplex มีหลายวิธีด้วยกัน ซึ่งแยกกันไปตามเทคนิคที่ใช้ในการเลือกภาพให้กับตาแต่ละข้าง View-Master viewer เป็นการแสดงภาพที่แยกจากกันซ้ายขวาอิสระแบบด้านต่อด้าน สำหรับเทคนิคที่จะกล่าวดังต่อไปนี้ เป็นเทคนิคที่ทำงานร่วมกับแว่น และใช้หลักการ time-multiplexing ซึ่งแว่นดังกล่าวทำงานโดยใช้ LCD.(Liquid Crytal Display) Shutter

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

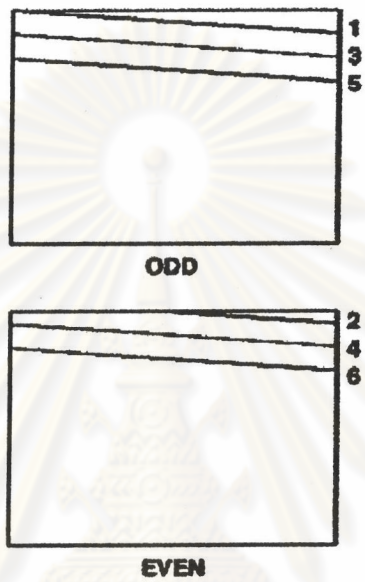


รูปที่ 2.15 Alternate Field

วิธีการที่แพร่หลายที่สุดนั้น ใช้ CrytalEyes บน work station เช่นในการแสดง model ของ molecule รูปแบบดังกล่าวที่ CrystalEyes ใช้เรียกว่า alternate field, field-sequential หรือ time-multiplexed technique

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Interlace Stereo



2.16 Interlace Stereo

วิธีการแบบนี้อาศัยหลักการทำงานของโทรทัศน์ ซึ่งจะแสดงภาพซ้ายและขวาบนเส้นคี่และคู่ตามลำดับ วิธีการนี้ใช้ได้กับ monitor ทั่วไป และอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมก็มีราคาถูก ปัญหาที่มักเกิดกับวิธีดังกล่าวก็คือ อาการกระพริบของภาพ ซึ่งสามารถลดลงได้โดยการลดความสว่างของภาพ ส่วนความละเอียดของภาพก็จะลดลงครึ่งหนึ่งด้วยเช่นกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Above-and-Below Format

รูปที่2.17 Above and Below Format

วิธีการนี้ทำงานโดยอาศัยการแบ่ง field มาตรฐานออกเป็น 2 ส่วน ด้านบนและล่างเท่า ๆ กัน ภาพจะถูกบีบให้อยู่ใน field มาตรฐานนี้ 2 ภาพ และนำมาแสดงใน monitor ที่ความถี่ 120 field ต่อวินาที ซึ่งสูงกว่าปกติ 2 เท่า ทำให้เราสามารถดูภาพได้ครบโดยไม่มีอาการกระพริบ

ปัจจุบันนี้ graphics computer ทั้งหมด เช่น Silicon Graphics (SGI), Sun, DEC, IBM และ HP ใช้เทคนิค buffer คู่ในการ run เครื่องที่ 120 field ต่อวินาที ในแต่ละ field จะมี Vertical blanking area รวมกัน computer เหล่านี้มี output ที่มี field rate สูง และมันไม่ต้องการการแก้ปัญหาแบบ above and below เพื่อที่จะสร้างภาพ stereo ที่ไม่มีการกระพริบ ดังนั้น มันจึงไม่ต้องการ Sync ที่เป็นสองเท่า เพื่อที่จะเพิ่มเข้าไปใน missing sync pulse, computer เหล่านี้จะมีการติดตั้งเครื่องมือด้วย jack ซึ่งยอมรับ stereo graphic standard emitter ซึ่งจะคอยเฝ้าสัญญาณ sync และส่งกระจายสัญญาณ IR ด้วย pulse แต่ละลูก

Side-by-Side

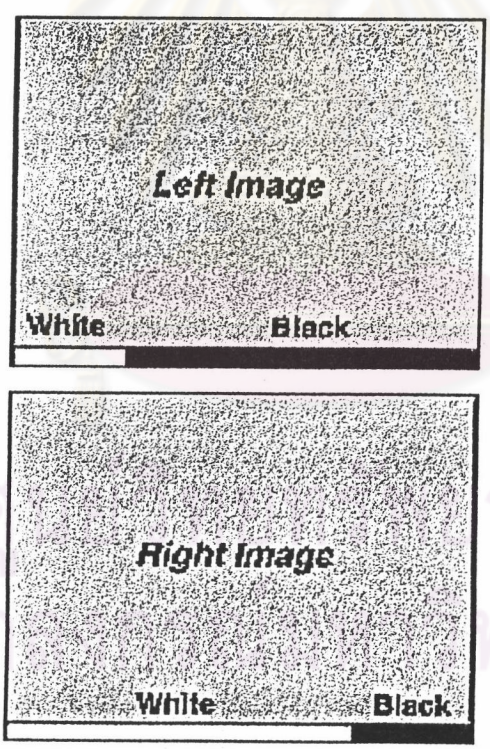
รูปที่2.18 Side-by-Side

ได้พัฒนาเทคนิค Side by Side เพื่อแก้ปัญหาของ above and below technique ที่ใช้กับวีดีโอ และมีเส้น raster ไม่พอ ในขณะที่วิธีการแก้ปัญหาแบบ above and below นั้นดีสำหรับ computer graphic application เพราะว่าการแสดงของ computer มักจะมี output ที่มีเส้น raster มากกว่าโทรทัศน์ ผลิตภัณฑ์ทางวีดีโอจะใช้เทคนิคที่แตกต่างเพื่อสร้างรูปแบบ stereo อันดับแรกสำหรับ real-time viewing ภาพซ้ายขวาจากกล้องวีดีโอ 2 กล้อง จะสร้างภาพ 3 มิติ และก็จะถูกป้อนเข้าไปยัง view/record box และสำหรับ viewing real-time ภาพจะถูกเก็บและ play back ด้วยอัตราที่เป็น 2 เท่าจากที่อ่านเข้ามา นอกจากนี้ field ยังถูกเชื่อมเข้าด้วยกัน หรือสลับ เพื่อให้สามารถได้ภาพซ้ายและขวา ผลลัพธ์จะมากกว่า 30 Khz. หรือเป็น 2 เท่าของ banwidth วีดีโอปกติ ซึ่งจะรักษาคุณสมบัติของภาพเดิมเอาไว้ และมันเป็นหน้าที่ของ view section ของ view/record box เพื่อที่จะสร้างสัญญาณนั้น เมื่อมันกลายเป็นสิ่งจำเป็นที่จะเชื่อมต่อกับโครงสร้างของทีวีที่มีอยู่ ปัญหาจึงเกิดขึ้น NTSC recorder จะถูกใช้เมื่อเรามีระบบเป็นมาตราฐาน และนั่นหมายความว่าการบรรจุภาพเข้าไปในคุณสมบัติของ NTSC จะมีอัตราของเส้นเท่ากับ 15 Khz. ดังนั้น record

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

section ของ view/record box จึงถูกสำรองเพื่อที่จะอัดภาพซ้ายและขวา ดังนั้น มันจึงครอบครอง banwidth ของ NTSC ปกติ ซึ่งกระทำโดยการบีบภาพทางแนวนอน ดังนั้น มันจึงครอบครอง field มาตรฐานเดี่ยว สัญญาณผลลัพธ์ คือข้อเท็จจริงในสัญญาณ NTSC ซึ่งอาจถูกบันทึกบนเครื่องบันทึกแบบ NTSC เมื่อนำมาเล่นภาพแบบ Side by Side ซึ่งถูกทำให้เป็น digital ด้วยเครื่องควบคุมการเล่น และถูก format สำหรับการดูแบบ stereo ผลลัพธ์ก็จะเป็นภาพซึ่งมีคุณสมบัติซึ่งเหมือนกับภาพที่เป็น real time

White Line Code



รูปที่ 2.19 White Line Code

ระบบ white line code ถูกใช้สำหรับ multimedia pc และมันก็ให้คุณภาพที่สูง แต่เสียค่าใช้จ่ายต่ำ ในการแก้ปัญหาของ stereo vision imaging รูปแบบนี้ไม่สนใจว่า field ซ้ายและขวาอยู่ใน interlace หรือ progressive scan mode และไม่สนใจอัตราของ field, white line code ถูกสร้างขึ้นเพื่อการยืดหยุ่นที่เป็นไปได้มากที่สุด สำหรับ stereo vision อุปกรณ์ hardware ของ WLC ผู้ใช้สามารถจะติดตั้งได้อย่างรวดเร็ว ในตอนล่างของทุก ๆ field ของเส้นสุดท้ายของวีดีโอ จะมีเส้นขาวเพิ่มขึ้นมาเพื่อเป็นสัญญาณว่า field นี้เป็น field ซ้ายหรือขวา เส้นสุดท้ายของวีดีโอถูกเลือกเพราะว่า มันอยู่ในขอบเขตของผู้พัฒนาที่จะเพิ่มรหัสในบริเวณนี้ทันทีก่อน blanking area เมื่อตรวจจับเส้นขาวนี้ มันจะเตรียมปิดเปิดแว่นตา 1 ครั้ง เมื่อได้รับ vertical sync

Mode ที่มีการใช้มากที่สุด 2 mode ในการทำงานแบบ WLC คือ page-swapping mode ซึ่งมีการใช้กันมากใน DOS ที่เล่นเกม ในอัตรา 70-80 field ต่อวินาที ส่วนอีก mode ถูกใช้กับ multimedia บน window

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย