

# คุณภาพของสัญญาณภาพ : ผลการทดสอบที่ได้

PB.



*หากว่ากันตามทฤษฎีแล้ว ชุดแปลงสัญญาณภาพอินเทอร์ลีสเป็นสัญญาณภาพโปรเกรสซีฟหรือ Deinterlacer ไม่ว่าจะอยู่ในรูปแบบใดก็จะมีหลักการทำงานเหมือนกันหมด แต่หลายๆ ฝ่ายออกมาระบุว่าในการนำมาประยุกต์ใช้งานนั้นภาพที่ได้ออกมาจาก Deinterlacer แบบต่างๆ อาจจะแตกต่างกันได้....*

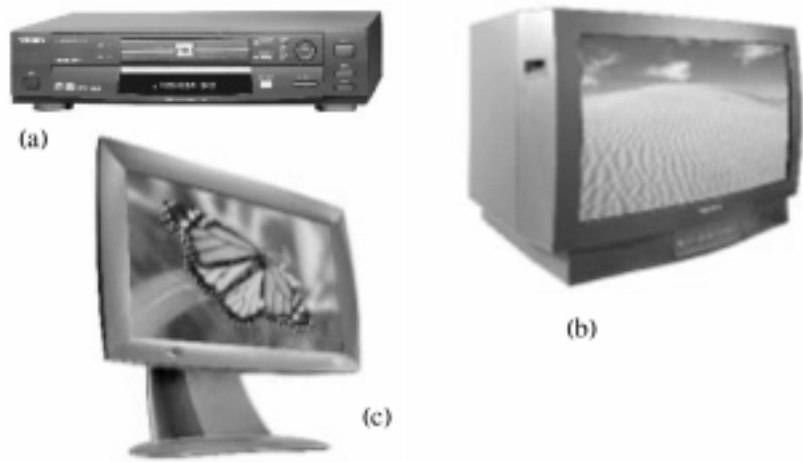
หากจะว่ากันตามหลักการทางทฤษฎีแล้วการแปลงสัญญาณภาพแบบอินเทอร์ลีสให้เป็นสัญญาณภาพโปรเกรสซีฟ หรือ ขบวนการแปลงสัญญาณภาพที่เรียกว่า "Deinterlacing" และการปรับอัตราส่วนภาพ หรือ "Scaling" รวมถึงคุณสมบัติอื่นๆ ของระบบมัลติมีเดียดูเหมือนจะไม่มีอะไรซับซ้อน แต่การนำไปประยุกต์ใช้ยังคงเป็นเรื่องที่ท้าทาย ทั้งนี้เนื่องจากสัญญาณภาพโดยทั่วไปยังไม่สมบูรณ์พร้อมและมีข้อบกพร่อง อีกทั้งยังไม่สามารถคาดเดารูปแบบของข้อบกพร่องได้ว่าจะออกมาในรูปแบบใด Deinterlacer ชนิดเต็มรูปแบบ จะต้องทำการตรวจจับ และสร้างภาพแบบโปรเกรสซีฟ จากภาพคอมพิวเตอร์กราฟฟิก รวมถึงสัญญาณภาพวิดีโอในระบบ NTSC และ PAL อีกทั้งยังต้องทำการปรับสัญญาณที่ถูกแปลงให้เป็นสัญญาณวิดีโอแล้วให้กลับเป็นสัญญาณแบบโปรเกรสซีฟตามเดิมอีกครั้ง พร้อมทั้งยังจะต้องคอย-

ตรวจและปรับสัญญาณภาพที่มีสัญญาณภาพยนตร์ และ สัญญาณวิดีโอที่รวมอยู่ในเฟรมเดียวกัน และจัดระดับความละเอียดของสัญญาณภาพที่ได้ให้สอดคล้องกับค่าอัตราส่วนของจอภาพที่กำหนดไว้ การตัดสินใจว่าจะบรรจุเทคนิคต่างๆในการจัดการเรื่องสัญญาณภาพได้บ้างไว้ใน Deinterlacer นั้นมีผลมาจากปัจจัยเรื่อง ต้นทุน คุณภาพ และปัจจัยอื่นอีกหลายประการ

แน่นอนว่าผู้ที่เห็นด้วยกับวิธีการจัดการเรื่องสัญญาณภาพแบบใดแบบหนึ่งหรือขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งก็จะพยายามเหนือข้อดีหรือข้อได้เปรียบของการเลือกใช้เทคนิคต่างๆเหล่านี้มากเป็นพิเศษ โดยหลีกเลี่ยง หรือแก่งเลี่ยมที่จะกล่าวถึงข้อจำกัด หรือข้อด้อยที่มีอยู่ไป ดังนั้นในบทความนี้จะพยายามหาคำตอบที่ต้องการว่าเทคนิคต่างๆในการจัดการสัญญาณภาพที่มีใช้ในปัจจุบันนี้มีข้อดี และข้อจำกัดที่จุดใดบ้างจากการทดสอบด้วยตัวเอง **ในตารางที่ 1** จะกล่าวถึงอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เอาไว้คร่าวๆ

**ตัวแปรที่มีผลต่อสัญญาณภาพ**

ก่อนที่จะกล่าวถึงจะไปในเรื่องรายละเอียดการวิเคราะห์ ต้องขอยอมรับว่าก่อนที่จะทำการตรวจสอบเทคโนโลยีแบบต่างๆที่มีใช้ในการจัดการเกี่ยวกับสัญญาณภาพนั้นตัวผู้ทำการตรวจสอบเองก็ยังไม่สามารถแยกแยะข้อแตกต่างระหว่าง สัญญาณภาพขาออกของเครื่องเล่น DVD แบบ Composite - video (สัญญาณภาพแบบผสมแม่สี หรือสัญญาณสี แดง เขียว และ น้ำเงิน) และสัญญาณแบบ S-video (สัญญาณภาพแบบที่มีการแยกสัญญาณสีและ ความสว่างออกจากกัน) แต่เมื่อศึกษาถึงไปในเรื่องรายละเอียดเกี่ยวกับลักษณะของสัญญาณภาพที่ผิดปกติหรือ สัญญาณภาพที่เกิด **"artifact"** ซึ่งมีด้วยกันหลายรูปแบบแตกต่างกันออกไป และได้ทดลองใช้งานอุปกรณ์คุณภาพสูงที่ใช้การสแกนภาพแบบโปรเกรสซีฟ จึงเริ่มมีความเข้าใจ



**รูปที่ 1 :** เครื่องเล่น DVD แบบโปรเกรสซีฟ ของ Toshiba (a) ที่ใช้เป็นแหล่งสัญญาณภาพความละเอียดสูงที่ส่งไปยัง Deinterlacer อื่น ๆ ในจอภาพ CRT แบบจอกว้างของ Princeton Graphics (b) และ จอมอนิเตอร์แบบ LCD (c) ของ Silicon Graphics

ใจในเรื่องต่างๆได้ดีขึ้น

ส่วนหนึ่งในการทดสอบในครั้งนี้ได้ทดลองเปรียบเทียบภาพที่ได้จากจอโทรทัศน์ปกติ กับ จอภาพแบบโปรเกรสซีฟ ซึ่งจะเห็นข้อแตกต่างของคุณภาพของสัญญาณภาพที่ได้อย่างชัดเจน ตามปกติแล้วในการเปรียบเทียบคุณภาพของอุปกรณ์ชนิดใดไม่ว่าจะเป็นลำโพง จอภาพ หรือ อุปกรณ์มัลติมีเดียแบบต่างๆนั้น หากไม่มีการเปรียบเทียบให้เห็นพร้อมๆ กันแล้วละก็ ระบบประสาท ตา หู และ สมองของเราจะช่วยชดเชยความไม่สมบูรณ์ต่างๆที่เกิดขึ้นเหล่านั้นเอาไว้ ทำให้แยกแยะความแตกต่างที่อาจมีเหล่านั้นไม่ออก จึงดูเหมือนกับว่าทุกระบบจะมีสมรรถนะที่ตีเหมือนๆ กันหมด

การตรวจวัดระดับคุณภาพของสัญญาณภาพนั้นขึ้นอยู่กับตัวแปรหรือปัจจัยหลายๆ ตัว หนึ่งในตัวแปรนี้ได้แก่คุณภาพของแหล่งสัญญาณภาพเหล่านั้นเอง ซึ่งอาจเป็นสัญญาณภาพแบบ 4:4:4 Component video หรือสัญญาณภาพขาออกแบบ RGB ความละเอียดสูง จากจอมอนิเตอร์ หรือสัญญาณภาพ Composite video แบบ NTSC ที่เต็มไปด้วยสัญญาณรบกวนกันแน่ นอกจากนั้นแล้วยังมีปัจจัยในเรื่องจอภาพที่ใช้

แสดงภาพว่าเป็นจอภาพอินเทอร์ริส ขนาด 13 นิ้วธรรมดา หรือจอภาพแบบ front - projector ที่มีฉากรับสัญญาณภาพขนาดใหญ่ราคาหลายแสนกันแน่ แหมแน่นอน ยิ่งลงทุนกับอุปกรณ์ที่ใช้แสดงภาพมากเท่าไร โอกาสที่จะค้นพบข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นบนสัญญาณภาพเหล่านั้นก็จะยิ่งมากขึ้นเท่านั้น ในทางตรงกันข้าม จอภาพขนาดเล็กจะให้ภาพที่ดูนุ่มนวล ซึ่งจะชวยซ่อนข้อด้อยต่างๆของสัญญาณภาพเหล่านั้นเอาไว้ได้

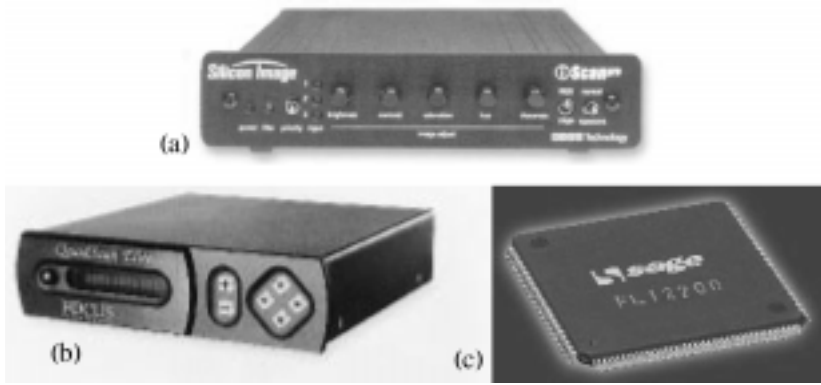
ปัจจัยอีกเรื่องคือ ระดับแสงสว่างภายในห้องขณะรับชมภาพเหล่านั้นว่าอยู่ที่ระดับใด ระยะการนั่งรับชมห่างจากจอภาพมากน้อยขนาดไหน ระดับสายตาและสมรรถนะในการมองเห็นของผู้ชมเป็นอย่างไร หรือมีประสบการณ์มากน้อยแค่ไหนในการค้นหาจุดบกพร่องต่างๆในสัญญาณภาพเหล่านั้นขนาดไหน จากบทความหลายๆเรื่องที่เคยนำเสนอไปก่อนหน้านี้ มีหลายคนยังคงไม่เข้าใจว่าทำไมจะต้องทำการศึกษารูปแบบต่างๆของการเข้าและถอดรหัสสัญญาณภาพ (codecs) ด้วยทุกๆ ที่ในการทดสอบน่าจะสรุปลงไปให้ชัดเจนว่าเทคนิคแบบใดกันแน่ที่เป็นเทคนิคที่ดีที่สุด แต่ในการทดสอบครั้งนี้มีข้อแตกต่างของการดำเนินการทดสอบไปจากการทดสอบ

ของแหล่งอื่นๆ ตรงที่กำหนดสภาพการทดสอบเหมือนกับารับชมภาพแบบปกติของผู้ชมทั่วไป โดยจะไม่ทำตรวจสอบภาพที่ละเฟรมเพื่อค้นหาข้อบกพร่องของสัญญาณภาพในเฟรมนั้นๆนั่นเอง

**อุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการทดสอบ**

การทดสอบในครั้งนี้เลือกใช้เครื่องเล่น DVD แบบ SD - 6200ของ Toshiba (รูป1a) เป็นแหล่งกำเนิดสัญญาณภาพ โดยจะให้สัญญาณภาพขาออกทั้งสัญญาณแบบComposite video สัญญาณแบบ S-video และ สัญญาณ แบบComponent video เครื่องเล่น DVD ของ Toshiba นี้ใช้ชิปเซ็ตของ Genesis Microchip อยู่ถึง 2 ตัว (gmVLX1A-X video processor & scaler และ gmAFMC film mode processor) อีกทั้งยังสามารถส่งสัญญาณวีดีโอแบบโปรเกรสซีฟผ่านทางช่องสัญญาณ Component video ได้อีกด้วย

ในส่วนของการรับสัญญาณภาพใช้จอภาพ HDTV แบบจอกว้างรุ่น AF3.OHD ของ Princeton Graphic (รูป 1b) ขนาด 32 นิ้ว (ขนาดภาพที่รับชมได้คือ 30 นิ้ว) ซึ่งจะใช้เทคนิคการทำเส้นสัญญาณซ้ำที่เรียกว่า “บ๊อบ” (bob line doubling) เมื่อได้รับสัญญาณภาพแบบ composite video และ S-Video ในขณะที่หากได้รับสัญญาณภาพแบบ RGBHV (red green blue horizontal vertical sync) สัญญาณ VGA และ สัญญาณ component video อีก 2 แบบ จอภาพ HDTV จะข้ามขั้นตอนการทำงานของ ชุดสร้างสัญญาณซ้ำ (doublers) ชุดแยกสัญญาณสี และ ความสว่าง (luma/chroma separator) ชุดถอดรหัสสัญญาณสี (color decoder) และ วงจรในการจัดการสัญญาณภาพอื่นๆ ที่มีอยู่ด้วยไป จอภาพอีกแบบหนึ่งที่ใช้ทดสอบคือจอภาพLCDแบบจอกว้าง(wide screen) รุ่น 1600SW ของ



**รูปที่ 2 :** อุปกรณ์แปลงสัญญาณวีดีโอ(a และ b) ที่ต่ออยู่ระหว่างแหล่งกำเนิดสัญญาณภาพ และ จอภาพ และการใช้การทดสอบ (reference board)(c) ที่ใช้ทดสอบการทำงานของชิปแบบต่างๆที่อาจจะมีอยู่ในอุปกรณ์ทั้ง 3 ประเภทนี้

Silicom Graphic ที่ระดับความละเอียดสูงสุดที่ 1600 x 1024 พิกเซล และมีระบบ Multilink adapter ในตัว (รูป1c) จอภาพแบบ LCD นี้ถูกเลือกมาเพื่อใช้ทดสอบระดับความละเอียดของสัญญาณภาพที่ได้ อีกทั้งยังช่วยให้สามารถตรวจสอบข้อบกพร่องของสัญญาณภาพได้สะดวกยิ่งขึ้น แต่ในการตรวจสอบนั้นจะต้องตรวจสอบให้ชัดเจนก่อนว่าข้อบกพร่องของสัญญาณภาพที่เกิดขึ้นไม่ได้มีสาเหตุมาจาก Interface ของชุดย่อย-ขยายภาพของจอภาพ LCD เอง หรือเกิดจาก Interface ของชุด Multilink รวมถึงการทำงานของชุดปรับอัตราส่วนภาพ (aspect ratio converter) ที่มีอยู่ในจอภาพ LCD

Deinterlacer ที่ถูกทดสอบในครั้งนี้หลายๆตัวจะอยู่ระหว่างกลางของช่องสัญญาณขาออกของเครื่องเล่น DVD กับ ช่องสัญญาณขาเข้าแบบ Component video และ แบบ RGBHV ของจอภาพ Princeton Graphic นั้นเอง บริษัท Silicon Image ได้ออกแบบระบบ iScan Pro (รูป 2a) โดยใช้ชิป SiI503 ที่สามารถรับสัญญาณขาเข้าแบบ Composite video แบบ S-video และ แบบ Component video (ยกเว้นสัญญาณวีดีโอแบบ NTSC PAL และ SECAM) และส่งสัญญาณขาออก RGB แบบโปรเกรส-

ซีฟ และ สัญญาณ Component video ได้ ส่วนภายในระบบQuadScan Elite (รูป2b) ของบริษัท Focus Enhancement ประกอบด้วย ชิปเซ็ตของบริษัท Genesis Microchip ที่เหมือนกัน 2 ชุด ซึ่งเป็นชิปเซ็ตแบบเดียวกับที่ใช้ในเครื่องเล่น DVD ของ Toshiba ซึ่งสามารถย่อและขยายสัญญาณ Component video แบบอินเทอร์วีลส์ สัญญาณ S-video และ สัญญาณ Composite video ให้มีค่าความละเอียดสูงขึ้นไปจนกระทั่งถึงระดับ 1356 x 1024 พิกเซล ได้

นอกจากนั้นแล้ว ทั้ง 3 บริษัทที่กล่าวมาข้างต้น ยังได้ผลิตการ์ดที่ใช้ตรวจสอบการทำงาน (evaluation board) ออกมาด้วย การ์ดแบบ NV221ของ บริษัท nDSP ใช้วีดีโอโปรเซสเซอร์แบบ VPC3230 ของค่าย Micronas ในขณะที่บริษัท Sage ได้ผลิตการ์ด EVL9200 ออกมาเพื่อใช้ทดสอบสมรรถนะของชิป 3 ตัวคือ FLI2000S เป็นชุดถอดรหัสสัญญาณวีดีโอ FLI2200 (รูป 2c) ชุดแปลงสัญญาณแบบ ดิจิตอล - วีดีโอ และ FLI2220 ซึ่งเป็น ชุดปรับสัญญาณ ดิจิตอล - วีดีโอ (digital - video enhancer) พร้อมกับ 10-bit video DAC อีก 3 ชุด การ์ดทดสอบของทั้ง nDSP และ Sage นั้นทำงานได้ทั้งในแบบ stand - alone หรือ-

ใช้ต่อผ่าน parallel port ของเครื่องคอมพิวเตอร์ ในการทดสอบนี้ตั้งการใช้งานในแบบ stand-alone และทดสอบการทำงานของฟังก์ชันต่างๆผ่านทาง DIP สวิตช์

นอกจาก 2 บริษัทที่กล่าวไปแล้วข้างต้น การทดสอบนี้ยังใช้ การ์ดทดสอบของบริษัท Genesis Microchip เพื่อใช้ทดสอบการทำงานของ วิดีโอโปรเซสเซอร์ แบบ gm6010 ซึ่งเป็นแบบล่าสุดของบริษัทเองโดยมี จูนเนอร์ (Tuner) รวมอยู่ในตัวบอร์ดนี้ด้วย ซึ่งนอกเหนือจากจะใช้ทดสอบกับสัญญาณแบบ Composite video สัญญาณแบบ S-video และ สัญญาณแบบ Component video ได้แล้ว ยังใช้ทดสอบ สัญญาณภาพที่ถูกส่งจากสถานีถ่ายทอดสัญญาณ และสัญญาณเคเบิลได้อีกด้วย แต่สัญญาณภาพที่ได้ออกมาจากเครื่องเล่น DVD เมื่อใช้การแปลงสัญญาณภาพจากวิดีโอโปรเซสเซอร์ตัวนี้เป็นหลักฐานที่แสดงให้เห็นข้อบกพร่องของตัวซอฟต์แวร์ที่ฝังไว้ในชิป (Firmware) ที่ยังมีข้อบกพร่องอยู่ ในการทดลองในครั้งหนึ่งตัดข้อมูลประสิทธิภาพของวิดีโอโปรเซสเซอร์แบบ gm6010 ออกไปจากการทดสอบ

และเพื่อให้แน่ใจว่า Deinterlacer ทุกรูปแบบมีโอกาสที่จะแสดงให้เห็นถึงศักยภาพสูงสุดของมันออกมา ดังนั้นในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ทั้งหมด จึงเลือกใช้แต่เฉพาะสายเคเบิลส่งสัญญาณคุณภาพสูงเท่านั้น ซึ่งในการนี้รวมถึงการใช้ UltraLink cable ที่มีหัวต่อ (Connector) แบบ HD-15 ที่ด้านหนึ่งของสาย กับหัวต่อแบบ BNC อีก 5 ตัวในอีกด้านหนึ่ง การนำชมภาพมีระยะห่างจากจอภาพประมาณ 2 ฟุต (ระยะนี้ถือว่าไกลเกินไปสำหรับการรับชมแต่เนื่องจากมีข้อจำกัดด้านพื้นที่ห้องที่ใช้ทำการทดลอง) ซึ่งจะใช้ค่าที่ได้จากการทดสอบนี้เป็นค่าการประมาณการณ์ของระยะการรับชมปกติ อีกทั้งการรับชมภาพผ่าน จอภาพ AF3.OHD ในระยะที่ไกลออกไปกว่านี้ อาจจะไม่สามารถสังเกตเห็นข้อแตก

ต่างที่เกิดขึ้นเหมือนกับการทดสอบในครั้งนี้นี้ได้อย่างไร?

### การเฝ้าสำรวจอย่างถี่ถ้วน

ในครั้งแรกของการทดสอบได้ทำการต่อเครื่องเล่น DVD โดยตรงกับโทรทัศน์ โดยใช้แผ่น DVD เรื่อง **“Starship Trooper”** (ภาพยนตร์ที่มีเนื้อเรื่องไม่ค่อยจะได้ความเท่าไรแต่มีการบันทึกภาพที่ดีมากเรื่องหนึ่ง) ใส่ในเครื่องเล่น DVD แล้วทำการสำรวจผลลัพธ์ที่ได้จากการปรับเปลี่ยนรูปแบบของสัญญาณขาออกระหว่าง สัญญาณแบบ Composite แบบ S-video และสัญญาณแบบ Component ซึ่งพบว่าสัญญาณแบบ Composite ทำให้เกิดเส้นสัญญาณภาพที่เลื่อนไปมา (dot crawl) จำนวนมากเกิดขึ้นเมื่อมีการตัดกันของระดับสีอย่างรุนแรง และเกิด แถบสีรุ้ง (rainbow-color pattern) เมื่อมีการเปลี่ยนระดับความสว่างอย่างรวดเร็วเกิดขึ้นทั่วไป ในขณะที่สัญญาณแบบ S-video จะช่วยกำจัด ข้อบกพร่องของสัญญาณสีที่ ผิดพลาด และการเหลื่อมซ้อนกันของเม็ดสีในภาพไปได้อย่างรวมทั้งยังทำให้ภาพที่ได้คมชัดมากยิ่งขึ้น

หากจะว่ากันตามหลักการทางทฤษฎีแล้วการปรับเปลี่ยนจากระบบสัญญาณแบบ S-video มาเป็น Component video น่าจะทำให้ภาพที่ได้ดีกว่าการเปลี่ยนสัญญาณภาพจากแบบ Composite มาเป็น S-video แต่ผลจากการทดลองก็น่าแปลกใจอยู่ไม่น้อยเมื่อทำการเปลี่ยนโหมด (mode) ของจอภาพ AF3.OHD โดยกำหนดให้ชุดอุปกรณ์แบบโปรเกรสซีฟที่ต่อพ่วงอยู่กับจอภาพเป็นตัวควบคุมการปรับเปลี่ยนรูปแบบสัญญาณแทน ภาพที่ได้มีความคมชัดมากจนเหมือนกับจะกระโดดออกมาจากจอภาพ โดยที่มีสีสดใส และมีความละเอียดของภาพที่สังเกตเห็นได้เด่นชัดจนกระทั่งทำให้สังเกตเห็นข้อบกพร่องต่างๆของสัญญาณภาพได้อย่างชัดเจน คำถามที่ตามมาก็คือมันเป็นเช่น

นี้ได้อย่างไร?  
เหตุผลอย่างหนึ่งก็คือ แผ่น DVD ที่รับชมนี้ ถูกบันทึกไว้ในรูปแบบของ Component - video แบบ 4:2:0 แต่แทนที่จะรับชมสัญญาณภาพในรูปแบบดังกล่าวผ่านช่องส่งสัญญาณหลายๆ แบบเพื่อช่วยลดขั้นตอนการแปลงสัญญาณภาพให้เป็นสัญญาณแบบ S-video หรือ สัญญาณ Composite ก่อนแล้วค่อยส่งสัญญาณออกแล้วให้จอโทรทัศน์ทำการแปลงสัญญาณนั้นกลับมาเป็น Component video อีกทีหนึ่งนั้น ในการทดลองนี้ตั้งค่าให้ จอภาพ AF3.OHD แปลงสัญญาณที่ได้รับให้เป็นสัญญาณแบบ RGB และส่งสัญญาณไปสู่หลอดภาพโดยตรง โดยไม่มีการสูญเสียสัญญาณบางส่วนไป แต่หากสัญญาณภาพนี้ถูกบันทึกลงบนวีดีโอแบบ VHS ที่จะแยกสัญญาณเสียงและสัญญาณสื่อออกจากกัน หรือทำการบันทึกลงบนแผ่นเลเซอร์ดิสก์ที่จับบันทึกสัญญาณอะนาล็อกในช่วงความถี่สูง ภาพที่ได้ออกมาจะไม่ดีเท่ากับกรณีที่ถูกกล่าวมาแล้วข้างต้น เพราะอุปกรณ์ประเภทนี้จะต้องทำการแปลงสัญญาณภาพแบบ composite หรือ S-video ให้เป็นสัญญาณแบบ component เสียก่อน ซึ่งขั้นตอนนี้น่าจะเป็นหน้าที่ของระบบเครื่องรับสัญญาณโทรทัศน์มากกว่า

ในเครื่องเล่น DVD มีเมนูตั้งค่าการปรับความคมชัดเส้นขอบรูป (Edge sharpening) เป็นค่าเริ่มต้น (Default) ของระบบของสัญญาณภาพขาออกแบบ Component การปรับความคมชัดของเส้นขอบรูปเป็นเทคนิคอันหนึ่งในการปรับปรุงคุณภาพของสัญญาณภาพโดยเฉพาะกับการรับชมภาพในระยะไกล แต่หากปรับความคมชัดของเส้นขอบรูปนี้มากจนเกินไป อาจจะทำให้เกิดสัญญาณที่ผิดปกติในหลายๆ รูปแบบซึ่งไม่เป็นที่ต้องการ อนึ่งเรื่องระดับของความคมชัดของเส้นขอบรูปว่าน่าจะอยู่ที่ระดับใดนั้นเป็นเรื่องของรสนิยมของแต่ละบุคคลมากกว่า



รูปที่ 3 : คุณภาพของภาพที่ได้จากฟิล์ม และวัสดุอำพรางวิดีโอทั่วไป จะเห็นว่าคุณภาพยังไม่ก้าวไกลระหว่าง การเปลี่ยนจากการสวิตช์ในโหมด deinterlacing

### การทดสอบสัญญาณภาพกับภาพที่- จับไว้สำหรับใช้ทดสอบ

การทดสอบในขั้นต่อไปจะใช้-  
สัญญาณภาพที่ได้จากแผ่น Video Essential  
DVD ของบริษัท Joe Kane Production  
เรื่อง **“Montage of Image” (รูปที่ 3)** ซึ่ง-  
เป็นภาพสัญญาณขนาดความยาว 6 นาที  
ที่ประกอบไปด้วยสัญญาณภาพที่บันทึกจาก-  
สัญญาณวิดีโอ และ สัญญาณภาพยนตร์ โดย-  
มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ทดสอบความสามารถ-  
ของเครื่องเล่น DVD ในการปรับเปลี่ยนการ-  
ใช้เทคนิคแบบต่างๆในการแปลงสัญญาณ-  
ภาพ รวมถึงการจัดการกับภาพที่มีการเปลี่ยน-  
ระดับของ สี และ ความสว่างอย่างรวดเร็ว  
และ รูปแบบของภาพอื่นๆที่จะช่วยทำให้เห็น-  
ถึงข้อบกพร่องของการนำเอาเทคนิคการแปลง-  
สัญญาณภาพแบบต่างๆ มาประยุกต์ใช้งาน  
อีกทั้งยังมีภาพหลายๆ เฟรมที่เป็นภาพใบหน้า-  
ของมนุษย์ซึ่งเราคุ้นเคยกันเป็นอย่างดี ดังนั้น-  
จึงเป็นส่วนของภาพที่เราเห็นข้อบกพร่องต่างๆ

ได้ชัดเจนมากที่สุด  
หลักจากเล่นแผ่น VCD ดังกล่าว  
กลับไปกลับมาหลายๆครั้ง โดยปรับเปลี่ยนรูป-  
แบบอุปกรณ์แปลงสัญญาณเป็นแบบที่แตก-  
ต่างกันออกไป รวมถึงปรับเปลี่ยนรูปแบบของ-  
การต่อเชื่อมอุปกรณ์ต่างๆเหล่านั้นใหม่เท่าที่จะ-  
สามารถกระทำได้ ผลที่ได้เป็นที่น่าแปลกใจ-  
มากเนื่องจากว่าภาพที่ได้ออกมามีข้อแตกต่าง-  
กันเพียงเล็กน้อยเท่านั้น จอโทรทัศน์จะให้ภาพ-  
ที่ดูนุ่มนวลกว่าทั้งภาพในแกนตั้งและแกน-  
นอน เมื่อทำการส่งสัญญาณภาพแบบ  
composite และ S-video ให้กับจอภาพ  
AF3.0HD จะให้ภาพที่มีสีที่ดูเบตาลง เมื่อ-  
เทียบกับกรณีที่กำหนดให้ Deinterlacer  
ตัวอื่นๆควบคุมการส่งสัญญาณเข้าแบบ  
RGBHV หรือ สัญญาณ VGA ให้กับจอภาพ  
AF3.0HD นี้ การทดลองปรับเปลี่ยนค่าของ-  
ระดับความสว่างของสีดำ (Black level) ความ-  
สว่าง สี และ แมสี (tint) เสียใหม่อาจจะช่วย-  
ให้ความแตกต่างที่เกิดขึ้นได้ชัดเจนขึ้น แต่ให้

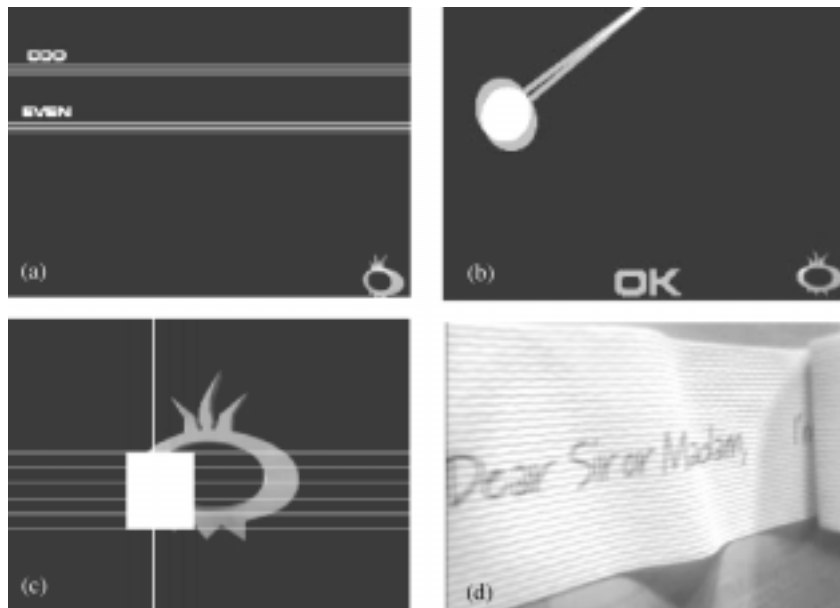
ระลึกไว้เสมอว่า สัญญาณภาพที่ได้จากจอภาพ  
AF3.0HD อาจจะเป็นภาพที่ถูกต้องใกล้เคียง-  
ความเป็นจริงมากที่สุดก็ได้

สำหรับจอภาพของค่าย Princeton  
นั้นมีการใช้เทคนิค line - doubling ที่ทาง-  
บริษัทคิดค้นขึ้นซึ่งในปัจจุบันถือว่าไม่ค่อยดี-  
นัก ใช้มานานหลายปีแล้ว ในสมัยนั้นก็ถือ-  
ว่าจอภาพนี้มีความแพงพอสมควร ดังนั้นเพื่อ-  
ไม่ให้เกิดต้นทุนการผลิตสูงเกินไปนักจึงจำเป็น-  
ต้องเลือกใช้เทคโนโลยีอื่นนี้ แต่มาในปัจจุบัน-  
ที่เทคโนโลยีด้านเซมิคอนดักเตอร์ทำให้-  
สามารถผลิตชิปต่างๆ ที่บรรจุเทคนิคการรับ-  
ภาพเข้าไว้มากมาย และยังมีราคาถูกลงจนถูก  
เป็นผลให้ Princeton ได้ผลิตจอภาพแบบ  
AI3.6HD ที่อัตราส่วนจอภาพ 4:3 ที่ใช้-  
โปรเซสเซอร์แบบ Sil503 ออกสู่ตลาดด้วย

เปรียบได้ดั่งเช่นกับที่บริษัทผู้ผลิต-  
อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่รวมเอาฟังก์ชันพื้นฐาน-  
ของการสร้างภาพแบบ 2 และ 3 มิติเอาไว้ใน-  
ชิป โดยมีฟังก์ชันอื่นๆในการสร้างภาพให้เลือก-  
ใช้งานผ่านทาง AGP slot เราก็สามารถเลือก-  
ได้ว่าจะใช้เทคนิคการทำ เส้นสัญญาณซ้ำของ-  
จอโทรทัศน์นั้นหรือไม่ โดยอาจกำหนดให้  
เครื่องเล่น DVD เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ที่แทน  
หรือให้ชุดแปลงสัญญาณอื่นๆ ที่อยู่ระหว่าง-  
กลางทำงานแทน ซึ่งวิธีการหลังนี้เป็นแนวทาง-  
ที่บริษัท Focus และ Silicon Image เลือก-  
ใช้ในชุดแปลงสัญญาณภาพที่ผลิตออก-  
จำหน่าย และ เช่นเดียวกับที่บริษัท mDSP  
และ Sage ใช้เป็นหลักในการผลิต ชุดทดสอบ-  
การทำงาน (Evaluation board) ที่ผลิตออก-  
จำหน่าย การเลือกใช้การแปลงสัญญาณภาพ-  
ที่มีการทำให้เกิดขึ้นที่แหล่งกำเนิดสัญญาณ  
ทำให้ภาพที่ได้จากเครื่องเล่น DVD ของ  
Toshiba ที่ได้ออกมาคมชัดมากที่สุด โดยจะ-  
ส่งสัญญาณภาพแบบ Component ที่  
สมบูรณ์ที่สุดไปยังจอโทรทัศน์

ขอทำความเข้าใจว่า คำว่า **“คมชัด”**  
(Sharp) ไม่ได้หมายถึง **“ความเป็นที่ชัดของ-**

**สัญญาณภาพ** ภาพที่ได้จาก Deinterlacer ของทั้ง 4 บริษัทคือ Focus Enhancements nDSP Saga และ บริษัท Silicon Image นั้นให้ภาพที่ดูนุ่มนวลกว่าภาพที่ได้จากเครื่องเล่น DVD ของ Toshiba (การวิเคราะห์ในระดับต่อไปจะพยายามแยกแยะข้อแตกต่างอันนี้โดยใช้การวัดค่าความละเอียดของสัญญาณภาพ) แต่เมื่อเทคนิคต่างๆ ที่ถูกนำมาใช้ทดสอบมีส่วนหนึ่งส่วนใด หรือ ทั้งหมดไม่ผ่านการทดสอบ ภาพที่ได้ซึ่งมีลักษณะที่ผิดปกติจะสังเกตเห็นได้น้อยกว่าในกรณีของเครื่องเล่น DVD ของ Toshiba และการเกิดภาพซ้อน (aliasing artifact) ที่เกิดจากมีการเคลื่อนที่เส้นของภาพในแนวขวาง (Diagonal edges) ก็ไม่ค่อยจะเด่นชัดนักเนื่องจากภาพที่ดูนุ่มนวลนั้นจะช่วยซ่อนข้อบกพร่องนี้เอาไว้



รูปที่ 4 : ภาพแสดงเส้นสแกน (a) แสดงการ Oscillating-pendulum (b) แสดงการเคลื่อนที่แบบ Crosshatch (c) แสดงภาพวิดีโอที่เกิดการ overlaid บนฟิล์ม (d) ภาพทดสอบการแก้ไขโดยการให้ deinterlacing

ทำไม Deinterlacer หลายๆ แบบจึงให้ภาพที่ผ่านจากขบวนการแปลงสัญญาณทั้งจากสัญญาณภาพวิดีโอ และ ภาพยนตร์ออกมาเหมือนกัน เหตุผลประการหนึ่งก็อาจจะอยู่ที่ตัวอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการตรวจสอบและวัดสัญญาณภาพนั่นเอง สัญญาณภาพที่ถูกอ่านจากแผ่น “Video Essential” เป็นสัญญาณภาพที่ใช้ในการทดสอบการทำงาน และ ใช้ในการติดตั้งระบบซึ่งแต่เดิมใช้กับระบบเครื่องเล่นวิดีโอ แต่ต่อมาถูกแปลงให้เป็นรูปแบบของ DVD โดยก่อนหน้านั้นได้ถูกทำให้อยู่ในรูปแบบของเลเซอร์ดิสก์มาก่อนแล้ว จึงไม่น่าแปลกใจเลยว่าทำไมเหล่าบรรดาผู้ผลิตทั้งหลายจึงพร้อมใจกันเลือกใช้ “Montage of Image” ในการทดสอบอุปกรณ์เครื่องเล่นของตนเสียก่อน ก่อนที่จะเริ่มผลิตออกจำหน่าย แต่เมื่อนำแผ่น DVD ที่ตัดต่อไม่ดีเช่น เรื่อง **Austin Power** หรือ **Titanic** มาใช้ในการทดสอบ ผลลัพธ์ที่ได้ออกมาอาจจะแตกต่างกันไปตามแต่ชนิดของโปรเซสเซอร์ที่อยู่ภายในอุปกรณ์นั้นๆ อีกทั้งภาพที่อยู่ในในชุดทดสอบนี้ยังไม่มีภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ระดับความเร็วสูงรวมอยู่

ด้วยสาเหตุของความเหมือนกันอีกส่วนหนึ่งอาจจะมาจากการที่เลือกใช้สำหรับการทดสอบ เพราะการทดสอบจะกำหนดสภาวะเหมือนกับสภาพการรับชมปกติ ในขณะที่การทดสอบแบบอื่นๆ ผู้ทดสอบจะตรวจสอบทีละขั้นตอนและนับจำนวนของฟิล์มภาพที่ต้องใช้ในขั้นตอนการปรับเปลี่ยนวิธีการปรับเปลี่ยนสัญญาณภาพที่เหมาะสมเมื่อต้องมีการเปลี่ยนสัญญาณภาพแบบสัญญาณภาพยนตร์มาเป็นสัญญาณวิดีโอ หรือในทางกลับกัน แต่การทดสอบแบบนี้จะไม่เหมาะสมและเป็น การเอาเปรียบผู้ซื้อที่ต้องการได้สินค้า คุณภาพสูงโดยไม่คำนึงถึงเรื่องราคา เพราะเราไม่สามารถจะกำหนดว่าอุปกรณ์แบบใดดีกว่ากัน เพียงแค่ ในการปรับเปลี่ยนการใช้ Deinterlacer ที่เหมาะสมของอุปกรณ์แบบหนึ่ง จะต้องทำภาพซ้ำมากกว่าอุปกรณ์อีกแบบหนึ่ง หนึ่งหรือสองเฟรมเท่านั้น เพราะตามความเป็นจริงแล้ว หากความแตกต่างนั้นหมายถึงความล่าช้าเพียง หนึ่ง หรือ สองเฟรมในสัญญาณภาพขนาด 60 เฟรมวินาที ผู้ซื้อ

ก็จะใช้จ่ายเรื่องราคาเป็นปัจจัยหลักในการตัดสินใจซื้ออยู่ดี

ระยะการรับชมภาพในการทดสอบครั้งนี้ถือว่าเป็นระยะการรับชมที่ไม่ดีนัก แม้จะมั่นใจว่าจอภาพ AF3.OHD สามารถสร้างและแสดงเส้นภาพทั้ง 480 เส้นได้ แต่อย่างไรก็ตามความผิดปกติของสัญญาณภาพบางประเภทอาจจะสังเกตเห็นได้ชัดมากกว่านี้หากทำการตรวจสอบสัญญาณภาพให้มากขึ้น แต่ในการทดสอบนี้มีข้อจำกัดเรื่องเวลาที่ใช้ในการทดสอบที่มีจำกัดเนื่องจากต้องเสียเวลาบางส่วนในการติดตั้งและปรับเปลี่ยนอุปกรณ์แต่ละแบบไปด้วยทำให้ไม่สามารถตรวจสอบภาพทั้งหมดได้

**อีกระดับของการตรวจสอบสัญญาณภาพ**

ด้วยความหวังที่จะค้นหาข้อแตกต่างของการทำ deinterlacing ที่ค้นหาไม่พบจากการใช้ “Montage of Image” ทดสอบหรือไม่สามารถสังเกตเห็นได้ด้วยสายตาของคนทั่วไป การทดสอบในขั้นต่อไปจึงใช้

ตารางที่ 1 : Deinterlacer แบบต่างๆ และผลการทดสอบอุปกรณ์

Product		การทดสอบ 1 : ลายเส้น	การทดสอบ 2 : ภาพลูกตุ้ม นาฬิกา	การทดสอบ 3 : การเคลื่อนที่ของ เส้นเลื่อนซ้อนกัน	การทดสอบ 4 : สัญญาณภาพแบบผสม แบบที่มีการเคลื่อนที่
Focus Enhancements QuadScan Elite	Auto motion processing	1		2	
	Film motion processing				
	Video motion processing				
	Still-video motion processing				
nDSP NV221 demonstration board	Deinterlacing mode	3	3		
	Film mode		4		
	Neither mode		4		
Princeton Graphics AF3.OHD	Internal deinterlacing				
Sage FLI9200 digital- video-subsystem evaluation board	Intrafield interpolation (no external memory required)				
	Fully adaptive deinterlacing				
Silicon Image iScanPro	Auto processing			5	
Toshiba SD-6200	Auto deinterlacing				
	Film deinterlacing				
	Video deinterlacing				

■ = ไม่ผ่าน    ■ = ผ่านบางส่วน    ■ = ผ่าน

Notes :

1. ลายเส้นของตัวโลโก้จะไม่กระพริบเมื่อขยายภาพขึ้นใหญ่ที่สุด
2. เส้นภาพในแนวนอนในช่องสี่เหลี่ยมขณะเคลื่อนที่หายไปบางส่วน
3. เกิดอาการกระพริบเป็นบางช่วง
4. เกิดภาพซ้อนของลูกตุ้มนาฬิกา
5. ไม่ผ่านการทดสอบ แม้ว่าที่หน้าจอสจะขึ้นคำว่า " Film Mode" ก็ตาม

สัญญาณภาพวีดีโอ ที่ประกอบด้วยสัญญาณภาพ 4 แบบ โดยที่ 3 แบบแรกได้มาจากซอร์ฟแวร์ ที่ชื่อว่า Video2000 benchmarking ของ MadOnion.com รูปแบบของลายเส้นที่บิดเป็นเกลียว (รูป 4a) เป็นตัวอย่างของการใช้เทคนิคการปรับสัญญาณภาพของภาพวัตถุที่มีการเคลื่อนที่ (Motion adaptively) ภาพที่วนนี้ประกอบไปด้วย เส้นแนวนอน 2 ชุด ชุดแรกเป็นแถบเส้นสัญญาณภาพเส้นคี่ (odd) อีกชุดเป็นเส้นสัญญาณภาพเส้นคู่ (even) รวมถึงภาพเคลื่อนไหวของโลโก้บริษัทอยู่ด้านล่างทางขวา Deinterlacer ที่ไม่ได้ใช้เทคนิคดังกล่าวนี้จะให้ภาพที่มีอาการกระตุกเกิดขึ้นที่ระดับความถี่ 30 Hz อันเป็นผลมาจากการที่เส้นสัญญาณเส้นคู่และคี่ถูกวาดและลบออกจากภาพสลับกันไปมา

Deinterlacer ที่ใช้เทคนิคการตรวจสอบภาพทีละฟิลด์ภาพ (field based motion adaptive) จะต้องสามารถตรวจสอบการเคลื่อนไหวของโลโก้ในภาพได้ และเปลี่ยนไปใช้เทคนิคการทำเส้นสัญญาณข้ามแบบ interfield interpolation ซึ่งก็จะให้ภาพที่มีอาการกระตุกเช่นเดียวกัน แต่แบบที่ใช้เทคนิคการตรวจสอบภาพทีละพิกเซล (pre-pixel motion adaptive) จะทำการรวมสัญญาณภาพได้อย่างถูกต้องโดยการใช้เทคนิคการเทียบพิกเซลแยกตามช่วงเวลา (temporal interpolation) หรือใช้เวฟ (weave) กับภาพในส่วนที่ไม่มีการเคลื่อนที่แล้วใช้เทคนิคการเทียบพิกเซลแยกตามพื้นที่ในภาพ (Spatial interpolation) กับภาพในส่วนที่มีการเคลื่อนที่ ซึ่งภาพที่ได้ออกมาจะไม่

มีอาการกระตุกเลย และ จะเห็นเส้นภาพทั้งเส้นคู่ และ คี่ ตลอดเวลา ภาพโลโก้ที่หมุนอยู่นั้นก็จะชัดเจนโดยไม่มีสัญญาณที่ผิดเพี้ยนใดๆ เกิดขึ้นบริเวณเส้นขอบรูปเลย

ภาพอันต่อไปเป็นภาพลูกตุ้มนาฬิกา (รูป 4b) ที่มีตัวอักษร O และ K อยู่บริเวณกึ่งกลางด้านล่าง และมีโลโก้ยูนิแท้มตำแหน่งเดิมอักษร O นั้น เป็นภาพที่เกิดจากเส้นคี่ของสัญญาณภาพ อักษร K มีเฉพาะเส้นคู่ Deinterlacer ที่ใช้ เทคนิคการตรวจสอบภาพทีละฟิลด์ภาพ และ แบบไม่มีการปรับเปลี่ยนใดๆ จะให้ภาพที่มีการกระตุกและตัวอักษรที่ไม่มีคมชัด

Deinterlacer ที่จะใช้ เวฟ กับทั้งเส้นสัญญาณ คู่ และ คี่ จะให้ภาพที่มีอาการเส้นขอบภาพแตกเป็นเส้นคล้ายขนนก (feathering) ที่บริเวณเส้นขอบรูปของภาพลูกตุ้มนาฬิกา การใช้เทคนิคการแก้สัญญาณภาพส่วนที่มีการเคลื่อนที่ใดๆ ของ Deinterlacer ที่ใช้เทคนิคการเทียบพิกเซลแยกตามพื้นที่ในภาพกับภาพบริเวณลูกตุ้ม แต่ถ้าหากไม่ใช้เทคนิคที่วนนี้ภาพที่ได้จะเกิดลักษณะเป็นภาพที่มีภาพซ้อน (aliasing) เกิดขึ้นจนเห็นได้ชัด

ภาพลายเส้นที่เคลื่อนที่ผ่านกันในรูปถัดมาแสดงให้เห็นถึงการใช้เทคนิค 3:2 pulldown ซึ่งเป็นตัวตรวจสอบสัญญาณภาพยนตร์ (รูป 4C) ซึ่งประกอบด้วย เส้นแนวนอนและเส้นแนวตั้งสีขาวตามเส้นแยงมุมจากบนลงล่าง และ ซ้ายไปขวา ซึ่งมีโลโก้ขนาดใหญ่อยู่ด้านหลังตรงกลางภาพเป็นภาพแบบโปรเกรสซีฟขนาด 24 เฟรม / วินาที แล้วถูกแปลงเป็นสัญญาณภาพแบบ 60 ฟิลด์ / วินาที อินเทอร์วีต วิดีโอในขบวนการ telecin แบบเดียวกันกับการแปลงสัญญาณภาพยนตร์ให้เป็นสัญญาณวีดีโอ ซึ่งทุกๆ ครั้งที่เส้นในภาพเคลื่อนที่จากด้านบนซ้าย ลงมาเรื่อยๆ จะมีอาการกระตุกของภาพตลอดเวลาในขณะที่ Deinterlacer ทำ 3:2 pulldown

การทดสอบอันสุดท้ายเป็นตัวอย่าง

ของสัญญาณภาพที่เป็นสัญญาณภาพแบบผสมกันระหว่างสัญญาณภาพยนตร์กับสัญญาณวิดีโอ ภาพของม้วนกระดาษชำระเป็นภาพสัญญาณภาพยนตร์ขนาด 24 เฟรม/วินาทีที่ถูกแปลงให้เป็นสัญญาณวิดีโอด้วยขบวนการ 3:2 pulldown และมีภาพตัวอักษรที่เป็นสัญญาณวิดีโอปกติซึ่งจะไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับการทำ telecine และเนื่องจากภาพส่วนใหญ่เป็นสัญญาณจากภาพยนตร์ อาจมีผลให้ Deinterlacer ที่ใช้กับสัญญาณภาพยนตร์เลือกใช้ inverse telecine กับภาพในเฟรมนั้น ซึ่งจะทำให้เกิดลายเส้นขนนกบริเวณรอบตัวอักษรในภาพ

ซึ่งที่ถูกแล้ว Deinterlacer จะต้องตรวจสอบว่าเป็นสัญญาณวิดีโอ และแปลงเป็นสัญญาณแบบโปรเกรสซีฟของสัญญาณภาพยนตร์แทน แต่จะได้ภาพตัวอักษรที่อ่านเข้าใจได้ การเลือกใช้เทคนิคในการจัดการกับสัญญาณภาพของวัตถุที่มีการเคลื่อนที่โดยเป็นสัญญาณภาพทั้ง 2 แบบรวมอยู่ในเฟรมเดียวกัน เป็นเรื่องสำคัญ เนื่องจากสัญญาณภาพของมิลลิวิดีโอ โฆษณา มีหน้าที่ในการใช้เทคนิคที่ว่านี้มากขึ้น

การสร้างภาพในรูปที่ 3 และ 4 ในบทความนี้ใช้ Software DVD ของเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อบันทึกภาพนี้ไว้ ซึ่งมีข้อจำกัดอยู่มากทำให้เกิด artifact ในรูป เช่น ภาพลูกตุ้มนาฬิกาที่คล้ายๆ กับมีภาพซ้อนอยู่ด้วยในรูปที่ 4b แต่ไม่เกิดในจอภาพที่ทำ deinterlacer ได้ถูกต้องผลลัพธ์และเรื่องอื่นๆที่เหลือ

### ผลของการทดสอบ และแนวทางแก้ปัญหาที่ยังเหลืออยู่

ตารางที่ 1 เป็นผลที่ได้จากการทดสอบ deinterlacer แบบต่างๆ ด้วยการทดลองปรับเปลี่ยนรูปแบบการผสมผลรวมถึงรูปแบบสัญญาณแบบเข้าแบบต่างๆ ทั้งสัญญาณแบบ Composite สัญญาณแบบ

S-video และหากเป็นไปได้ก็จะรวมถึงการใช้ interlace component และสัญญาณวิดีโอ ออกทุกแบบ รวมทั้งสัญญาณแบบ component และ RGBHV ด้วย

การทำ deinterlacing ของสัญญาณขาเข้า และ สัญญาณขาออกของทุกๆแบบจะให้ผลลัพธ์เหมือนกัน ดังนั้นผลการทดสอบนี้จะไม่แยกย่อยเป็น สัญญาณขาเข้า และ สัญญาณขาออกอีก อนึ่งถ้าในการทดสอบนี้ใช้สัญญาณภาพจากสถานีถ่ายทอดสัญญาณ หรือ สัญญาณจากระบบเคเบิล ผลจากการทดลองอาจจะต้องแยกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของสัญญาณขาเข้าและส่วนของสัญญาณขาออก ทั้งนี้เพราะสัญญาณภาพจาก 2 แหล่งนี้จะมีสัญญาณรบกวนอยู่มากซึ่งอาจทำให้ภาพที่ได้มีผลของความผิดปกติของสัญญาณภาพ (artifact) ที่แตกต่างกันออกไป

ข้อสังเกตในตารางที่ 1 หมายถึงอุปกรณ์ที่เกิด artifact ที่เห็นได้ชัดเจน ช่องลายเส้นแนวขนานหมายถึงอุปกรณ์นั้นผ่านการทดสอบในครั้งนี้ และช่องสีขาวหมายถึงไม่ผ่านการทดสอบในบางส่วน หรือ artifact ที่เกิดขึ้นสังเกตเห็นได้ไม่ชัดเจนนัก เมื่อเทียบกับการใช้ เทคนิคการแปลงสัญญาณภาพแบบอื่นๆ

ในการวิเคราะห์ผลที่ได้นั้น เริ่มแรกให้สังเกตที่มีการปรับอุปกรณ์ต่างๆไปใช้รูปแบบการแปลงสัญญาณภาพที่กำหนด อันได้แก่ ฟิล์ม วิดีโอ หรือ ภาพนิ่ง(ถ้าทำได้) ผลของการทดสอบจะออกมาว่าระบบฮาร์ดแวร์ และ ซอฟต์แวร์ที่อยู่ในอุปกรณ์นั้นๆ ทำงานได้ถูกต้องหรือไม่ ซึ่งผลที่ได้แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า QuadScan Elite ของบริษัท Focus Enhancement และ SD-6206 ของ Toshiba เป็นระบบที่ทำงานเหมือนกัน คือใช้ชิป Genesis Microchip ด้วยกันนั่นเอง โดยการทำงานของเครื่องเล่น ดีวีดีของ Toshiba ที่ปรับโหมด (mode) ใช้งานไปที่วี-

ดีโอ จะเป็นเสมือนกับนำโมทการใช้งานแบบวิดีโอ และ แบบภาพนิ่ง ของบริษัท Focus Enhancement เขารวมไว้ด้วยกันนั่นเอง

อันดับต่อไปมาที่การให้อุปกรณ์อื่นๆ เลือกใช้โมทการแปลงสัญญาณภาพแบบอัตโนมัติ ผลลัพธ์ของภาพที่ออกมาที่ไม่ดีในกรณีนี้อาจมาจากปัญหาที่ตัวซอฟต์แวร์ที่มีใช้ซึ่งอาจจะแก้ปัญหานั้นได้ด้วยการใช้โปรแกรมอัปเดต (firmware upgrade) ปัญหาในลักษณะดังกล่าวนี้อาจจะเกิดจากการที่ซอฟต์แวร์ที่ใช้คาดเดาผิดว่าสัญญาณภาพที่ตรวจจับได้นั้นเป็นสัญญาณภาพผสมที่มีทั้งสัญญาณภาพนิ่ง และ สัญญาณภาพปกติรวมอยู่ด้วยกัน หรือเป็นสัญญาณภาพกับสัญญาณวิดีโออยู่ภายในเฟรมเดียวกัน แต่อย่างไรก็ดีข้อผิดพลาดนี้อาจจะหมายถึงข้อจำกัดของตัวฮาร์ดแวร์เอง เช่น โพรเซสเซอร์ที่ใช้อาจจะมีความจำสำรอง (buffer memory) ไม่พอ จนทำให้ในการทำงานต้องเลือกใช้สัญญาณภาพเพียงไม่กี่เส้นสัญญาณในการวิเคราะห์ว่าเส้นสัญญาณภาพดังกล่าวเป็นสัญญาณภาพยนตร์ หรือ สัญญาณแบบวิดีโออีกนั้น การทดสอบอันสุดท้ายที่กล่าวมาแล้วข้างต้นนี้เป็นการทดสอบที่ค่อนข้างยุ่งในข้อนี้ โดยเฉพาะกับกรณีของ ภาพที่ผสมการรวมกันของสัญญาณภาพ 2 แบบ ในเฟรมเดียวกัน โดยเฉพาะสัญญาณภาพตัวอักษรที่มักจะอยู่ด้านล่างของภาพ

แต่อย่างไรก็ตามในการทดสอบการทำงานของ iScan Pro ของ Silicon Image นั้นมีเฉพาะการปรับเปลี่ยนสัญญาณภาพแบบอัตโนมัติให้เลือกใช้เท่านั้น ดังนั้นจึงไม่สามารถใช้และ ตรวจสอบการทำงานของขบวนการแปลงสัญญาณใน ชิป SII503 ได้เต็มประสิทธิภาพ และในการทดสอบที่ใช้สัญญาณภาพแบบผสมระหว่างสัญญาณภาพยนตร์ และ สัญญาณวิดีโอ ที่ออกมาว่าผ่านการทดสอบนั้นเป็นข้อยกเว้น เนื่องจากจอภาพ AF3.OHD ของบริษัท Princeton



Graphic จะเป็นตัวที่ทำหน้าที่นี้ เนื่องจาก line - doubler ใน iScan Pro นั้นไม่สามารถใช้กับสัญญาณภาพแบบสัญญาณภาพยนตร์ได้จึงไม่สามารถทดสอบได้

ข้อมูลอีกส่วนหนึ่งที่ไม่ได้อยู่ในตารางที่ว่า คือ ความสามารถในการแปลงสัญญาณภาพในแนวขวางของชิป FLI2200 ของบริษัท Sege โพรเซสเซอร์ตัวอื่นจะทำให้เกิดสัญญาณภาพที่ผิดเพี้ยนไปในส่วนของเส้นขอบลูกตุ้มนาฬิกา และ พื้นหลัง โดยเฉพาะเมื่อลูกตุ้มเคลื่อนที่มาถึง ณ ตำแหน่งจุดสูงสุด และจะสังเกตความผิดเพี้ยนได้ชัดเจนขึ้นเมื่อใช้จอภาพที่มีความละเอียดสูงขึ้น ชิป FLI2200 มีส่วนช่วยให้การปรับเส้นขอบรูปทำได้ดีขึ้น นอกจากนี้ภาพจาก Montage of Image บางภาพ เช่นภาพธงชาติสหรัฐายังดูชัดเจนนขึ้น อีกทั้งยังให้ภาพวัตถุที่มีการเคลื่อนที่ที่ระดับความเร็วต่างๆมีความคมชัดมากขึ้นด้วย

แต่การใช้เทคนิคการแก้ไขสัญญาณภาพที่ดีกว่าแบบอื่นๆของ FLI220 นั้นก็มีข้อเสียอยู่เหมือนกันคือ ในบางกรณีที่สัญญาณภาพนั้นถูกสัญญาณรบกวนแทรกโอกาสที่จะเกิด artifact แบบอื่นๆสูงขึ้นอันมีผลมาจากอัลกอริทึมที่ใช้ในชิปอาจจะตีความผิด เช่นคิดว่ามีการเคลื่อนที่ของวัตถุในภาพจริงๆ ที่จริงๆ แล้วไม่มีการเคลื่อนที่ใดๆเป็นต้นจากการทดสอบยังไม่เห็นข้อผิดพลาดใดๆจาก FLI2200 เมื่อใช้กับสัญญาณภาพที่ได้

จาก แผ่นวีดีที่เลือกใช้ในการทดสอบนี้ แต่ทั้งนี้ ยังไม่ได้ทดสอบกับสัญญาณวีดีโอแต่อย่างใด

ในการทดสอบนี้ได้ให้ความสำคัญกับระบบวีดีโอที่อนุญาตให้ผู้ใช้สามารถขยายขนาดของสัญญาณภาพขนาดอัตราส่วน 4:3 ให้กินเนื้อที่เต็มจอภาพมาเป็นพิเศษ ซึ่งมีโทรทัศน์หลายๆ รุ่นที่มีระบบขยายภาพแบบอัตโนมัติให้ใช้เมื่อได้รับสัญญาณเข้าแบบ RGBHV หรือ สัญญาณแบบ component อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบครั้งนี้ บางอันไม่มีฟังก์ชันยกเลิกการขยายอัตราส่วนของภาพนี้ หรือระบบการทำงานของ Deinterlacer ในส่วนอื่นๆได้เช่นการใช้การบีบอัดภาพ (squeeze function) ที่ iScan Pro มีให้เลือกใช้

แต่อย่างไรก็ตามปัญหาเรื่องความผิดเพี้ยนของภาพอันเนื่องมาจากการขยายอัตราส่วนในแนวตั้งที่เกิดขึ้นนั้น เกิดขึ้นน้อยกว่าที่คิด เนื่องจากประสาทตา และ สมอง จะช่วยจัดการในส่วนนี้ AF3.OHD และ 1600SW มีระบบขยายขนาดภาพแบบอัตโนมัติให้ใช้ โดยเฉพาะAF3.OHD นั้นแทบจะแยกไม่ออกเลยว่ามี การขยายขนาด



ของสัญญาณภาพจนกระทั่งต่อเข้ากับโทรทัศน์แบบ NTSC และเช่นเดียวกันที่ เมื่อต่อ1600SW เข้ากับ PC ตัวอักษรในภาพจะดูยาวกว่าปกติเมื่อนำมาเล่นผ่านคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก ที่มีจอภาพแบบ LCD ปกติ.

GEW

- ผลการทดสอบครั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของสัญญาณภาพ อุปกรณ์แสดงภาพ สภาพการรับชม ตัวผู้ทดสอบเอง และ วิธีการที่ใช้ทดสอบ
- การส่งสัญญาณขาเข้าที่เป็นสัญญาณวีดีโอแต่ถูกแปลงเป็นสัญญาณแบบ RGB โดยตรงเข้าไปยังจอภาพแบบ โปรเกรสซีฟ จะช่วยให้สัญญาณที่ถูกส่งไปมีความครบถ้วนสมบูรณ์มากที่สุด
- ภาพที่ดูนุ่มนวล (Soft) นั้น จะช่วยซ่อนข้อบกพร่องของสัญญาณภาพเอาไว้
- การเลือกสรรส่วนของสัญญาณภาพที่จะใช้ทดสอบอย่างรอบคอบบรรจง จะช่วยให้เห็น artifact ได้ชัดเจนมากกว่าการใช้สัญญาณภาพทั่วไป