

การปรับปรุงสัญญาณภาพเดิมให้ดีขึ้น อีกทางเลือกเพื่อเลี่ยงการพัฒนา สัญญาณภาพรูปแบบใหม่

PB.

รูปแบบที่ยังไม่แน่ชัดของโทรทัศน์ดิจิทัล เป็นปัจจัยหลักที่ทำให้เทคโนโลยีเพิ่มความคมชัดให้กับสัญญาณภาพ ได้รับความสนใจมากยิ่งขึ้น ซึ่งเทคโนโลยีใหม่นี้ อาจทำให้ HDTV หรือโทรทัศน์สัญญาณภาพความละเอียดสูงกลายเป็นของล้าสมัยไปก่อนที่จะออกสู่ตลาดเสียด้วยซ้ำ

มีเหตุผลหลายประการ ที่เป็นปัจจัยให้การพัฒนาระบบการส่งสัญญาณโทรทัศน์แบบดิจิทัลไม่พัฒนาไปเท่าที่ควร ประการหนึ่งก็คือ การพัฒนาระบบที่ว่ามีต้นทุนทั้งด้านวัสดุอุปกรณ์ ด้านการบันทึกภาพ การตัดต่อภาพ การเข้ารหัสสัญญาณ (encoding) การตั้งสถานีถ่ายทอดสัญญาณที่สูงมาก อีกทั้งเครื่องรับสัญญาณโทรทัศน์พร้อมจูนเนอร์ (Tuner) เพื่อการรับสัญญาณโทรทัศน์แบบใหม่มีราคาอยู่ที่ระดับตัวเลข 5 หลักขึ้นไปอีกด้วย การปรับเปลี่ยนรูปแบบการส่งสัญญาณโทรทัศน์กำลังเป็นเรื่องที่ถก

เถียงกันอยู่ในขณะนี้ในประเทศสหรัฐอเมริกา แม้ว่าสมาพันธ์โทรคมนาคมของสหรัฐ หรือ FCC จะได้รับรองมาตรฐานการส่งสัญญาณแบบ 8-VSB แล้วก็ตาม แต่ฝ่ายอุตสาหกรรมผู้ผลิตภาพยนตร์โดยเฉพาะ Hollywood ก็ยังคงกังวลในเรื่องการละเมิดลิขสิทธิ์ จากการลักลอบทำซ้ำสัญญาณภาพอยู่ดี

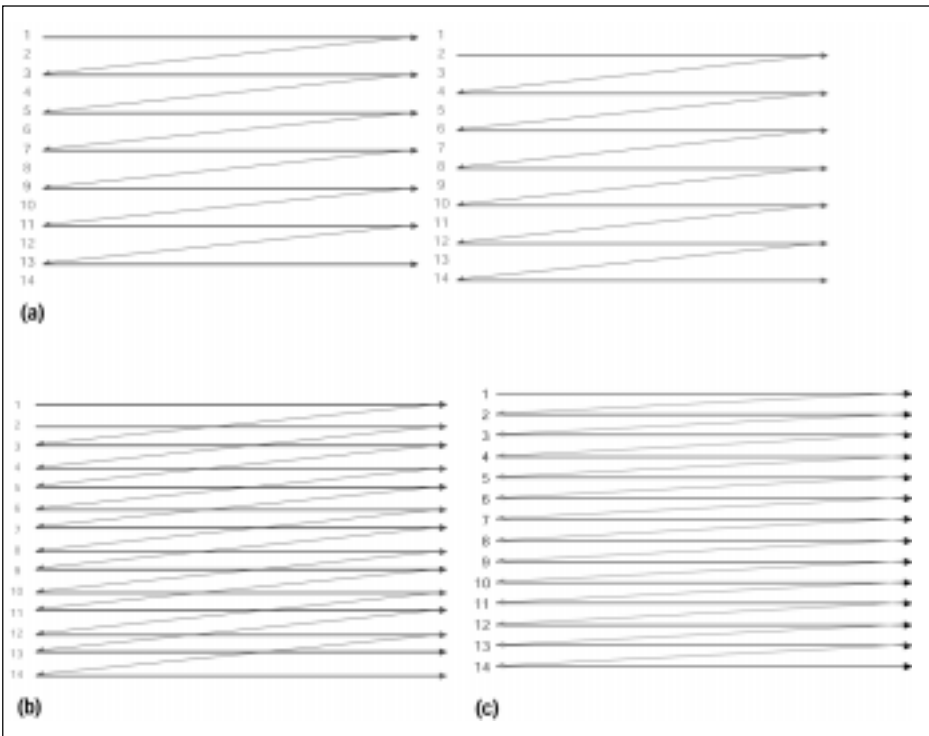
แต่ก็มีผู้บริโภคจำนวนไม่น้อยที่ได้รับรู้ข่าวสารความเป็นไปของเครื่องรับสัญญาณโทรทัศน์แห่งอนาคตที่มีความคมชัด ทั้งสัญญาณภาพและเสียงแล้ว และถึงแม้ว่าผู้บริโภคอาจจะไม่เคยได้ยินข่าวคราวใดๆ

เกี่ยวกับโทรทัศน์แบบใหม่นี้เลยก็ตาม แต่ก็อย่าได้ประมาทแรงดึงดูของคำว่า "ดิจิทัล" ที่อาจมีผลต่อการตัดสินใจของผู้บริโภคอีกเป็นจำนวนมาก บริษัทผู้ผลิตเครื่องรับโทรทัศน์ที่แต่เดิมวางแผนที่จะฟันกำไรจากการขายเครื่องรับโทรทัศน์ดิจิทัลราคาแพงต่างปรับเปลี่ยนกลยุทธ์มาเน้นอุปกรณ์ที่ใช้งานได้กับทั้ง 2 ระบบ คือ มีระบบที่ช่วยปรับปรุงคุณภาพของสัญญาณภาพให้ดีขึ้นโดยใช้เทคนิค การสแกนภาพโปรเกรสซีฟ (Progressive - Scan) หรือการสแกนภาพแบบเรียงลำดับเส้น แถมยังมีระบบเพื่อพร้อมใช้งานกับการรับสัญญาณโทรทัศน์แบบดิจิทัลในอนาคตด้วย ผู้ผลิตอุปกรณ์ประเภทอื่นๆ เช่น กล้องถ่ายวิดีโอขนาดเล็ก (Camcorder) จานรับสัญญาณดาวเทียม, ชุดแปลงสัญญาณเพื่อใช้กับโทรทัศน์ปกติ (Set - top box) และ DVD ต่างก็หันมาใช้ กลยุทธ์อันเดียวกันนี้ในการขายเช่นกัน

คำถามก็คือ การปรับปรุงสัญญาณภาพให้ดีขึ้นนั้น จะทำให้ดีขึ้นได้ขนาดไหน และผู้บริโภคจะพอใจกับคุณภาพที่ระดับโดยรวมถึงเรื่องความคุ้มค่าต่อการลงทุนพัฒนาระบบดังกล่าวต่อไปด้วย ดังนั้น เพื่อความ

Video-generation equipment	Video-enhancement equipment	Video-display equipment	Video-evaluation hardware and software
Audio Authority 05A90 VGA to component video adapter Ayre Accudics D-1 DVD/CD Player with VBI progressive-scan video option Canon ES4800 Hi-8 camcorder Intel Pentium 4 1.5-GHz PC, including Nvidia GeForce3 graphics subsystem (with 5-Video, DVI, and analog RGB output); 3DLabs VX1-1600SW graphics subsystem (with XDS and analog RGB output); Terk TV35 and TV50 digital-television antennas; Teralogic Jinxus DTV decode board; software DTV decoders from InterVideo and Ravisnet Technologies; Broadlogic DTV tuner board; and DVD decode software from Cyberlink, MGI Software, InterVideo, MediaSonic, and Ravisnet Panasonic PV-DV101 digital camcorder Toshiba SD2108 DVD video player (interlaced output) and SD9006 DVD audio player (progressive output)	DVDO (Silicon Image) iScan Pro Faroudja/Sage FLI2200 evaluation board Focus Enhancements QuadScan Elite	Apple Cinema Display (1600 x 1024 pixel 16:9 LCD Mitsubishi MegaView Pro ZT 29-in. 4:3 CRT NEC ET190 21-in. 4:3 CRT computer monitor Preston Graphics A73.0HD 32-in. 16:9 CRT Silicon Graphics 1600SW 1600 x 1024 pixel 16:9 LCD	DisplayMate Technologies Multimedia with Motion Joe Kane Productions Video Essentials Kayye Consulting edition of DisplayMate for Windows MadOnion.com VideoMark 2000 Ovation Software Avia Guide to Home Theater Sage/Faroudja test pattern DVD Sarnoff iNDentrix-3D Sencore CP290 Color Analyzer and VP300 Video Generator THX Optimize and WOW! Umag Entertainment Ultimate DVD Platinum

ตารางที่ A: อุปกรณ์การบันทึกภาพ, ปรับปรุงคุณภาพของภาพ, แสดงภาพ, และ อุปกรณ์ตรวจวัด ที่มีออกจำหน่าย และ กำลังผลิตเพื่อออกจำหน่าย



รูปที่ 1 : a. สัญญาณ output จากโทรทัศน์แบบอินเทอร์ลอสต์ ของสัญญาณภาพเส้นคู่ และ เส้นคู่
 b. เมื่อรวมสัญญาณภาพทั้งสอง ฟิลด์ในอีก 1/60 วินาทีต่อมาจะได้ภาพเต็มเฟรม
 c. ในโทรทัศน์แบบโปรเกรสซีฟจะสแกนภาพตามลำดับจากบนลงล่างในครั้งเดียว

เข้าใจถึงรูปแบบของระบบเครื่องรับสัญญาณโทรทัศน์ในอนาคตจึงจำเป็นต้องมาทำความเข้าใจในระบบสัญญาณภาพที่มีใช้ในปัจจุบัน อันได้แก่ระบบ NTSC PAL และ SECAM ว่ามีความเป็นมาอย่างไร

การพัฒนาของระบบแสดงภาพ

โทรทัศน์ยุคแรก ๆ อาศัย ปืนอิเล็กตรอน (electron - scan gun) ที่ทำงานได้ช้า และไม่เที่ยงตรงนัก อีกทั้งยังมีความถี่การส่งสัญญาณที่ช้าและแสงมีน้อย และมีต้นทุนสูง ส่งผลให้ในระบบ NTSC ต้องกำหนดมาตรฐานสัญญาณภาพแบบ 525 เส้น / ภาพ ที่มีอัตราการทำซ้ำ หรือ รีเฟรช ที่ 30 ครั้ง / วินาที โดยจะสแกนภาพแบบสลับเส้น หรือ อินเทอร์ลอสต์ (interlaced) ของฟิลด์ภาพเส้นคู่และคี่ อย่างละ 262.5 เส้น (รูปที่ 1a และ 1b) ในระบบสัญญาณภาพ ขาว - ดำ การทำซ้ำจะเกิดขึ้นในอัตรา 60 ฟิลด์ / วินาที และที่ระดับ 59.94 ฟิลด์ / วินาที (หรือที่ระดับความถี่สแกนเส้น 15.734

kHz) เมื่อมีการเพิ่มรหัสสัญญาณสีเข้าไป (รูปที่ 2) ในระบบ NTSC จะใช้เส้นภาพประมาณ 45 เส้นในแต่ละฟิลด์ภาพ เพื่อใช้สำหรับส่งสัญญาณซิงโครไนซ์เพื่อการสแกนทางแนวตั้ง (synchronization vertical retrace) สัญญาณแบลิ่งกิ้ง (interval blanking) และ สัญญาณคำบรรยายใต้ภาพ(close capturing) ส่วนที่เหลืออีก 480 เส้นใช้สำหรับสัญญาณภาพจริงๆ ระบบ PAL กำหนดให้ แบ่งเส้นสัญญาณภาพออกเป็น 625 เส้น แยกออกเป็น 2 ฟิลด์คือภาพเส้นคู่และภาพเส้นคี่ มีรีเฟรช ที่ 50 Hz หรือ 25ภาพ/วินาที หรือ ความถี่สแกนเส้นที่ 15.625 kHz ระบบ SECAM นั้นเหมือนกับ PAL แต่ใช้เทคนิคการจัดการเรื่องสีที่แตกต่างออกไป ในที่นี้จะใช้ระบบ NTSC เป็นหลักในการอธิบายถึงหัวข้อต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นท่านที่อยู่ในสหรัฐแต่ต้องการความละเอียดของภาพในแนวตั้งมากที่สุดละก็ขอแนะนำให้ใช้ระบบที่สามารถแสดงภาพแบบPAL (PAL - Compatible) ที่ใช้ 25

ภาพ / วินาที หรือ 50 ฟิลด์ / วินาที แทนระบบที่ระดับ 30 ภาพ / วินาที หรือ 60 ฟิลด์ / วินาที ในระบบ NTSC

เครื่องรับสัญญาณโทรทัศน์เกือบทั้งหมด (ยกเว้นรุ่นใหม่ๆ) จะมีจอภาพแบบอินเทอร์ลอสต์แทบทั้งสิ้น ดังนั้นสัญญาณภาพต่างๆ ที่ได้มีการบันทึกไว้จึงเป็นสัญญาณภาพแบบอินเทอร์ลอสต์ด้วยเช่นกัน คือภาพแรกจะเป็นภาพจากเส้นสัญญาณภาพเส้นคู่และในอีก 1/60 วินาทีต่อมาจะเป็นภาพจากสัญญาณภาพเส้นคี่ ซึ่งในสมัยก่อนที่จอภาพโทรทัศน์ขนาดไม่เกิน 20 นิ้ว จอภาพแบบอินเทอร์ลอสต์ก็ยังใช้งานได้ดีอยู่ (ขนาด 20 นิ้วเป็นขนาดใหญ่ที่สุดของทีวีขาว-ดำที่กำหนดขึ้นในปี 1939) แต่การทำซ้ำที่ 60 ฟิลด์ / วินาที ไม่เร็วพอที่จะป้องกันปัญหาการจางลงของสารเรืองแสง (Phosphor decay) ที่สังเกตเห็นได้ การวาดใหม่ของจอภาพโทรทัศน์นั้นจะมีการวาดเส้นคู่และคี่สลับกันไปเมื่อภาพหนึ่งเริ่มเรือนหายไป ซึ่งช่วยแก้ปัญหาในเรื่องการจางลงของสารเรืองแสงและเนื่องจากระบบประสาทสมองและสายตาของมนุษย์จะช่วยสร้างภาพส่วนที่หายไปนั้นขึ้นเอง แต่ก็ส่งผลให้ภาพที่ได้จะมีความคมชัดน้อยลง และเกิดการกระพริบของภาพที่สังเกตเห็นได้ในห้องมืด

การบันทึกภาพแบบอินเทอร์ลอสต์ หากว่าวัตถุที่ถูกจับภาพอยู่นั้นไม่มีการเคลื่อนที่ จะให้ภาพในระดับที่พอยอมรับได้ แต่หากวัตถุนั้นมีการเคลื่อนที่ ตำแหน่งในภาพของมันก็จะเปลี่ยนไปในแต่ละช่วงของฟิลด์สัญญาณเส้นคู่และคี่ (รูปที่ 3) หากมองเข้าไปใกล้ๆ จอภาพแบบอินเทอร์ลอสต์ จะเห็นว่ามีปัญหาเกี่ยวกับสัญญาณภาพที่ไม่คมชัด หรือผิดเพี้ยน อีกทั้งในปัจจุบันขนาดของจอภาพมีขนาดใหญ่ขึ้นเรื่อยๆ ปัญหาเรื่องความคมชัดของภาพจึงเป็นสิ่งที่สังเกตเห็นได้ ผู้ที่ใช้อุปกรณ์ระบบเครื่องฉายภาพ (Front - projector) และจอภาพขนาดใหญ่ เป็นกลุ่มแรกที่พบข้อจำกัดของระบบ NTSC นี้ และ

ข้อจำกัดนี้ยิ่งชัดเจนขึ้นเมื่อคนส่วนมากเริ่มคุ้นเคยกับจอมอนิเตอร์ของระบบคอมพิวเตอร์และเครื่องรับโทรทัศน์แบบดิจิทัลที่มีให้เห็นในร้านขายอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทั่วไป ซึ่งมีค่าความละเอียดของภาพและรีเฟรชสูง อีกทั้งยังใช้การสแกนภาพแบบโปรเกรสซีฟอีกด้วย

การแก้ปัญหาเรื่องคุณภาพของสัญญาณภาพประการหนึ่งที่ทำให้คือการใช้จอภาพที่สแกนภาพแบบเรียงลำดับเส้น หรือโปรเกรสซีฟ(Progressive scan)แบบเดียวกันกับที่ใช้ในจอมอนิเตอร์ เช่นจอภาพแบบ CRT, LCD, DLT หรือ จอภาพแบบพลาสมา(Plasma unit) จอภาพแบบโปรเกรสซีฟที่ว่านี้ จะวาดเส้นสัญญาณภาพทั้งหมดพร้อมกันในครั้งเดียวโดยจะเริ่มจากบนลงล่างตามลำดับ (รูป 1c)

ปัญหาเรื่องการจางลงของสารเรืองแสงเป็นปัญหาสำคัญยิ่งขึ้นเมื่อจอภาพใช้การสแกนภาพแบบโปรเกรสซีฟ แทนการสแกนแบบอินเทอร์ลอส โดยเฉพาะในจอภาพแบบ CRT ทั้งนี้เนื่องจากจะไม่มีการวาดเส้นคู่ของสัญญาณภาพขึ้นใหม่เพื่อช่วยปรับสัญญาณของเส้นคู่ที่เริ่มจากกลาง และ จะไม่มีการวาดเส้นคู่ของสัญญาณภาพขึ้นใหม่เพื่อช่วยปรับสัญญาณของเส้นคู่ด้วยเช่นกัน ดังนั้นสัญญาณภาพแบบโปรเกรสซีฟ ของจอภาพแบบ CRT จึงต้องมีรีเฟรช ที่ 60 Hz ส่วนจอภาพแบบ LCD, DLP หรือ Plasma ที่ใช้การสแกนภาพแบบโปรเกรสซีฟจะไม่เกิดปัญหานี้ อีกทั้งยังสามารถกำหนดรีเฟรชให้ช้าลงกว่าได้ด้วย แต่ก็จะต้องไม่ต่ำไปกว่า 24 ภาพ / วินาที ทั้งนี้เพื่อหลีกเลี่ยงสายตาและส่องให้เห็นภาพเสมือนภาพที่เกิดขึ้นต่อเนื่องกันไปนั่นเอง

Bob & Weave

เมื่อได้จอภาพแบบโปรเกรสซีฟตามที่ต้องการแล้ว ปัญหาต่อไปจึงอยู่ที่จะทำอย่างไร

ไรให้มันสามารถแสดงสัญญาณภาพแบบอินเทอร์ลอส ที่มีรีเฟรชที่ 60 - พิลด์ / วินาทีได้ในกรณีที่วัตถุที่อยู่ในภาพไม่มีการเคลื่อนที่ การปรับปรุงคุณภาพของภาพด้วยการเพิ่มจำนวนเส้นของสัญญาณภาพไม่ใช่เรื่องยากอะไร (รูป 4a) วิธีที่ใช้ก็คือการเชื่อมเส้นสัญญาณภาพ คู่ และ คู่เข้าด้วยกัน ซึ่งเทคนิคนี้รู้จักกันในนามการทำ “เวฟ (Weave)” แต่ในกรณีของภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุที่มีการเคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว เช่น ภาพการแข่งขันกีฬา หรือภาพในมิวสิควิดีโอ หากใช้เทคนิคดังกล่าวนี้ จะทำให้เกิดปัญหาความคมชัดของสัญญาณภาพที่มีสาเหตุจากการเคลื่อนที่ของวัตถุในภาพ(Motion artifact)

การแก้ไขปัญหานี้อีกทางหนึ่งคือการทำซ้ำสัญญาณภาพเส้นคู่ขึ้นอีกชุดเพื่อสร้างภาพทั้งหมด แล้ว ทำซ้ำสัญญาณภาพเส้นคู่ขึ้นอีกชุดเพื่อสร้างภาพของสัญญาณภาพชุดต่อไป(รูป 4b) เทคนิคนี้มักเรียกกันว่า “บ๊อบ(Bob)” ซึ่งช่วยแก้ปัญหาในเรื่องความคมชัดของสัญญาณภาพอันเกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุในภาพในหลายๆประการ แต่เทคนิคนี้ก็กลับสร้างปัญหาในเรื่องเส้นขอบในแนวตั้งของวัตถุในภาพที่ จะเลื่อนไปเลือนมาในแต่ละภาพ ซึ่งทำให้เกิดอาการกระพริบที่ทำให้รำคาญต่อสายตา อีกทั้งการใช้สัญญาณภาพเพียงครึ่งเดียวในการสร้างภาพในแต่ละเฟรม เป็นการลดความละเอียดของภาพในแนวนอน (vertical resolution) ลงครึ่งหนึ่งเช่นกัน และในกรณีที่ใช้เทคนิคดังกล่าวกับภาพที่ไม่มีการเคลื่อนที่ของวัตถุแต่เกิดจากระดับพิกเซล(Pixel)ที่เส้นขอบรูปที่แตกต่างกันแล้ว ภาพของวัตถุที่ได้ออกมาจากการใช้เทคนิคดังกล่าวอาจจะมีส่วนที่บิดเบี้ยวไปจากความเป็นจริงได้

เทคนิคล่าสุดที่เกี่ยวข้องกับบ๊อบและ เวฟ ที่ถูกนำมาใช้สร้างส่วนของภาพที่ขาดหายไปนั้นอาศัย พิกเซลที่อยู่ใกล้เคียงกันในเส้นภาพนั้นๆมาใช้ หรือไม่กี่ใช้พิกเซล ณ

ตำแหน่งเดียวกันในภาพที่ถูกวาดขึ้นก่อนหน้านี้ หรือภาพที่กำลังจะถูกวาดในเฟรมต่อไป (รูป 4) จำนวนของพิกเซลที่ถูกนำมาใช้ในช่วงเวลาการสอดแทรกเส้นสัญญาณ และการจัดลำดับความสำคัญของแต่ละส่วนในภาพจะเป็นตัวบ่งชี้วิธีการที่จะต้องเลือกใช้ในการสอดแทรกสัญญาณภาพว่าจะเป็นแบบใด ยังมีขบวนการและขั้นตอนหรือ อัลกอริทึม(algorithm) ที่ซับซ้อนมากเท่าไร จำนวนของวงจรลอจิกเกจ(logic gates) และ ชุดคำสั่งที่จะต้องถูกแปลความ(execute)จะต้องมีจำนวนมากขึ้นและทำงานได้ไวขึ้นอีกด้วย ในขณะที่เดียวกันหากยังใช้จำนวนพิกเซลในช่วงเวลาการสอดแทรกสัญญาณภาพมากเท่าไรก็ต้องใช้หน่วยความจำสำรอง(buffer memory) เพื่อเก็บค่าที่ได้จากการประมวลผลมากขึ้นเท่านั้น

วิธีที่ดีที่สุดในการสร้างส่วนของภาพที่หายไปนั้นคือการรวมเอาข้อดีของทั้งบ๊อบและ เวฟ มาใช้ การสร้างสัญญาณภาพของภาพวัตถุที่มีการเคลื่อนที่จึงใช้อัลกอริทึมของการสอดแทรกสัญญาณโดยอาศัยค่าของเวลา(temporal) หรือ ขนาดของภาพ(spatial) กับภาพในส่วนของวัตถุที่มีการเคลื่อนที่ก่อนแล้วค่อยกลับมาทำในส่วนอื่นๆของภาพที่ไม่มีการเคลื่อนที่ (รูปที่ 5a และ 5b) การเลือกใช้ อัลกอริทึมอาจเป็นแบบ พิลด์ ต่อ พิลด์ (field - by - field) ระหว่างกลุ่มของพิกเซล(pixel - group - by pixel group) หรือแบบที่ดีที่สุดคือ แบบพิกเซลต่อพิกเซล(pixel - by pixel) ทั้งนี้เนื่องมาจากว่าโดยทั่วไป ในแต่ละส่วนที่ประกอบอยู่ในภาพมักจะเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่แตกต่างกันและที่ความเร็วต่างกัน ดังนั้นจะแยกได้อย่างไรว่า พิกเซลไหนกำลังเคลื่อนที่ไปในทิศทางใด คำตอบของคำถามข้างต้นเป็นตัวแทนที่แสดงถึงความลึกลับทางเทคโนโลยี ที่ไม่มีผู้พัฒนารายใดเต็มใจที่จะเปิดเผยต่อสาธารณชนกันนัก ยกตัวอย่างเช่น บริษัท Farondja ที่เป็นสาขาหนึ่งของ บริษัท

Common name	Horizontal resolution (pixels)	Vertical resolution (pixels)	Total per-frame pixel count	Aspect ratio	Frame frequency (Hz) (progressive) or field frequency (interlaced)	Required horizontal-scan frequency (kHz)	Required video bandwidth (MHz)	
1080i (D3)	1920	1080	2,073,600	16:9	59.94 (interlaced)	33.72	33.09	
					29.97 (progressive)	33.72	33.09	
					23.98 (progressive)	26.98	26.67	
720p (D4)	1280	720	921,600	16:9	59.94 (progressive)	44.86	33.09	
					29.97 (progressive)	22.48	18.54	
					23.98 (progressive)	11.99	14.84	
480p (D2)	704	480	337,920	16:9	59.94 (progressive)	31.47	13.5	
					29.97 (progressive)	15.74	6.75	
					23.98 (progressive)	12.59	5.4	
				4:3	59.94 (progressive)	31.47	13.5	
					29.97 (progressive)	15.74	6.75	
					23.98 (progressive)	12.59	5.4	
	940	480	307,200	4:3	59.94 (progressive)	31.47	12.59	
					29.97 (progressive)	15.74	6.29	
					23.98 (progressive)	12.59	5.04	
480i (D1)	704	480	337,920	16:9	59.94 (interlaced)	15.74	6.75	
					4:3	59.94 (interlaced)	15.74	6.75
					4:3	59.94 (interlaced)	15.74	6.29

*1 ค่าความถี่ Horizontal -scan นี้รวมเส้น blanking ด้วย

*2 กำหนด Chroma sampling ที่ 4:2:2 แบบตัวตัดที่ด้านล่างทำให้ค่าความละเอียดแนวดิ่งของภาพลดลง

ตารางที่ 1 : รูปแบบต่างๆของการส่งสัญญาณแบบ ATSC และข้อกำหนดของความถี่ของจอภาพและขนาดของสัญญาณการสื่อสาร

Saga ได้พัฒนาระบบ DCDI ซึ่งตามคำกล่าวอ้างของทางบริษัทว่า มันทำงานได้อย่างดีเยี่ยมโดยเฉพาะกับพิกเซลที่อยู่ในแนวเส้นทแยงมุม

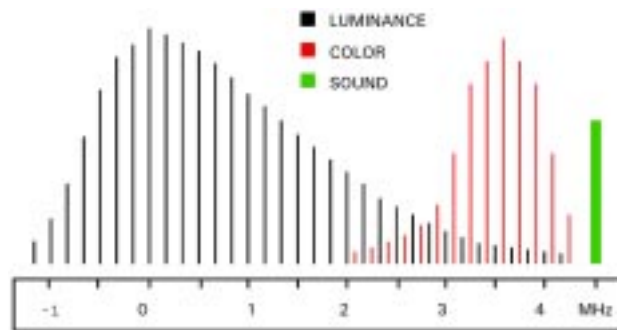
ถ้าขบวนการถอดแทรกเส้นสัญญาณภาพเกิดขึ้นในชิปถอดรหัสสัญญาณ(Decoder chip) ของ DVD หรือ DTV ก่อนจะผ่านขั้นตอนการแปลงสัญญาณดิจิทัลเป็นแอนะล็อก คุณอาจคิดว่าจะสามารถใช้ หลักการของ MPEG motion vectors ได้ ซึ่งในการทำภาพส่วนที่ขาดหายไป ซึ่งในยุคแรกๆอาศัยเทคนิคที่วนซ้ำแบบทั้งเส้น แต่การใช้เทคนิคการคาดเดาทิศทางเคลื่อนที่จากเวกเตอร์(motion prediction vector) เพียงอย่างเดียวอาจจะไม่เกิดผลดีเท่าที่ใดนัก ทั้งนี้เนื่องจากเวกเตอร์ที่เกิดขึ้นอาจจะไม่ได้เป็นตัวบ่งชี้ทิศทางเคลื่อนที่ที่แท้จริง เพราะอาจเป็นเพียงแค่การเปลี่ยนระดับความเข้มของแสงโดยที่ไม่มีการเคลื่อนที่ของวัตถุใดๆในภาพเกิดขึ้นเลย

การเลือกใช้อัลกอริทึมแบบต่างๆในการสร้างภาพ เป็นตัวอย่างที่แสดงให้เห็น

การซึ่งใจระหว่างปัจจัยเรื่องคุณภาพและต้นทุนการผลิตได้เป็นอย่างดี ยกตัวอย่างเช่น ชิพ Mediamatics DVD decoding ของบริษัท National Semiconductor เลือกใช้อัลกอริทึมแบบ เฟล็ก-คอนโทรล (flag - controlled) ในการสร้างภาพ โดยอาศัยซอฟต์แวร์ที่นำหลักการเรื่อง บ็อบ และ เวฟ มาใช้ ในการถอดรหัสสัญญาณ(Decode) ทางบริษัทยังวางแผนที่จะนำเทคนิคใหม่ที่เรียกว่า 3-field motion - adaptive deinterlacing มาใช้ในอุปกรณ์ และซอฟต์แวร์ของบริษัทในรุ่นและเวอร์ชันถัดไป แม้ผู้ที่ชื่นชอบการชมภาพยนตร์อาจจะยืน

กรานใหม่มีการใช้เทคนิคที่ซับซ้อนมากขึ้นกว่านี้มาประยุกต์ใช้งานก็ตาม แต่ ณ.เวลานี้ก็ยังไม่แน่ชัดว่าพวกเขาเหล่านั้นจะสามารถแยกแยะข้อแตกต่างของระบบที่มีราคาถูก กับระบบที่ใช้เทคนิคที่ซับซ้อนและมีราคาแพงหรือไม่ อย่างไรก็ตามรูปแบบอัลกอริทึมที่ทางบริษัท National Semiconductor เลือกใช้น่าจะเหมาะกับการใช้งานในเครื่องเล่น DVD และ PC ที่ใช้ชิปและ ซอฟต์แวร์ของบริษัทนี้ เช่น บริษัท ATI technologies ได้ผลิตการ์ดแสดงผลภาพรุ่น Radeon graphic architecture ออกสู่ตลาดซึ่งนับว่าเป็นตัวอย่างของอุปกรณ์ประเภทฮาร์ดแวร์แบบแรกที่น่าเทคนิคการสร้างภาพที่แก้ไขปัญหเกี่ยวกับวัตถุที่เคลื่อนที่ หรือ motion - adaptive per pixel deinterlace ไปใช้กับเครื่อง PC

เครื่องเล่น DVD รวมถึง อุปกรณ์ประเภท DTV และ การ์ดแสดงผลภาพนั้นจะใช้หน่วยความจำส่วนกลาง(unified memory) ร่วมกัน เพื่อใช้ในการถอดรหัสสัญญาณภาพและเสียง การปรับแต่งสัญญาณ และการทำงานในฟังก์ชันอื่นๆด้วย ดังนั้นการเลือกใช้อัลกอริทึมในการสร้างภาพจึงขึ้นอยู่กับขนาดของหน่วยความจำ รวมไปถึงแบนด์วิธของ



รูปที่ 2 : สัญญาณภาพ วิดีโอแบบ Compact เช่นสัญญาณ NTSC ที่รวมสัญญาณค่าความสว่าง เข้ากับ ค่าสัญญาณสีก่อน แล้วใส่ไว้ใกล้กับสัญญาณเสียง

<p>In 19.4-Mbps bandwidth, a broadcaster can provide*:</p>	<p>One HDTV signal (1080i or 720p) plus data, three EDTV signals (480p, 60-Hz refresh) plus data, six EDTV signals (480p, 30-Hz-refresh) plus data, or six SDTV signals (480i, 60-Hz-refresh) plus data.</p>
---	---

* ประสิทธิภาพของการบีบอัดข้อมูลขึ้นอยู่กับ รูปแบบของสัญญาณภาพ และ ระดับค่าความละเอียดของภาพที่ต้องการ ค่าตัวเลขของสัญญาณ EDTV และ SDTV อาจจะต่ำกว่านี้ได้

ตารางที่ 2 : แนวทางเลือกรูปแบบต่างๆของการส่งสัญญาณ DTV สำหรับแต่ละช่องสัญญาณที่ FCC กำหนดไว้



รูปที่ 3 : การเปรียบเทียบเมื่อจับภาพหยุดนิ่ง จากรูป (a) จะเห็นความยืดหยุ่นของภาพโดยอาศัยการแก้ไขสัญญาณแบบ telecining ผลที่ได้จะเป็นแบบรูป (b)

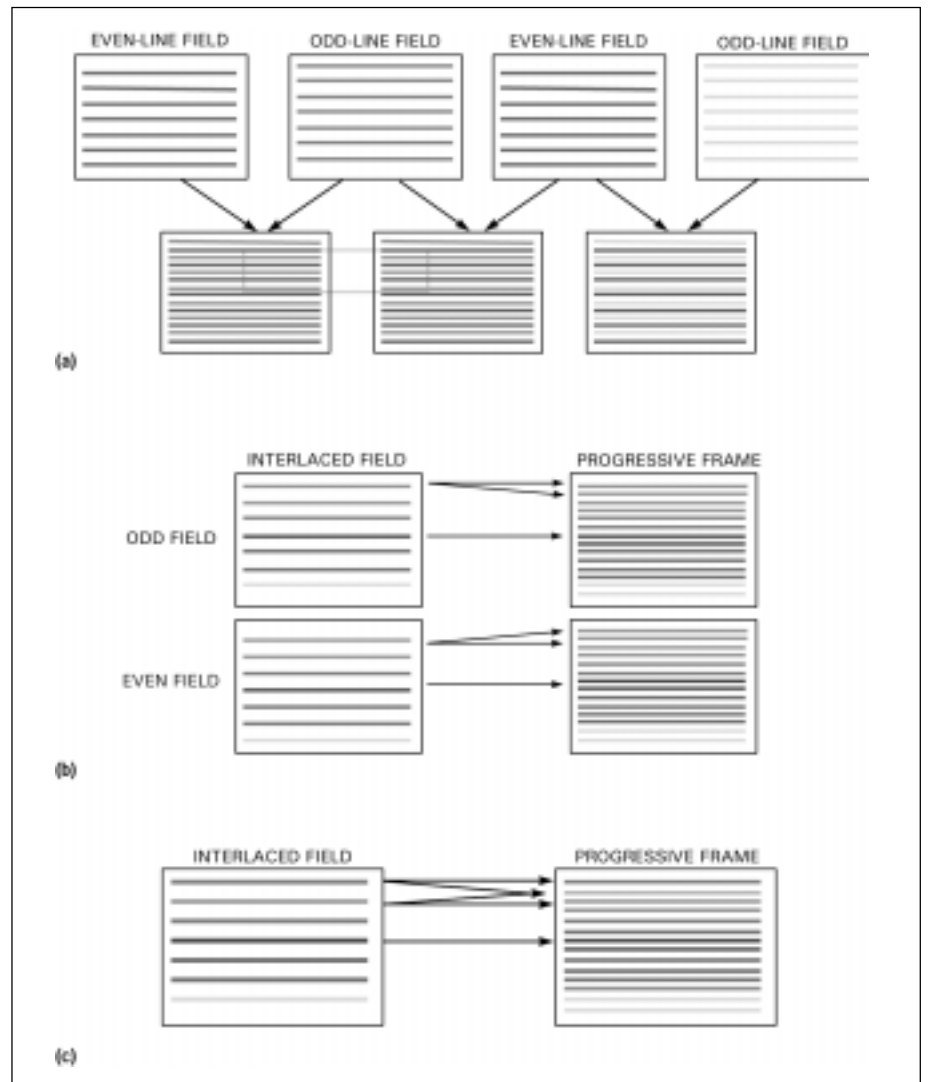
หน่วยความจำ และ จำนวนของฟังก์ชันที่สามารถทำงานไปได้พร้อมๆกันในแบนด์วิธที่มีอยู่ด้วย การัดแสดงภาพที่บรรจุฟังก์ชันต่างๆ ลงในตัวชิปก็มีความสามารถด้อยกว่าอุปกรณ์อื่นๆ ที่ออกแบบมาใช้งานเฉพาะด้านซึ่งมีราคาแพงกว่า และในลักษณะเดียวกันก็จงอย่าหวังอะไรมากกับสมรรถนะของชิปที่ออกแบบมาเพื่อการใช้งานทั่วไปเมื่อเทียบกับแบบที่ถูกออกแบบเพื่อทำงานเฉพาะด้านภาพเท่านั้น

รูปแบบของฟิล์ม

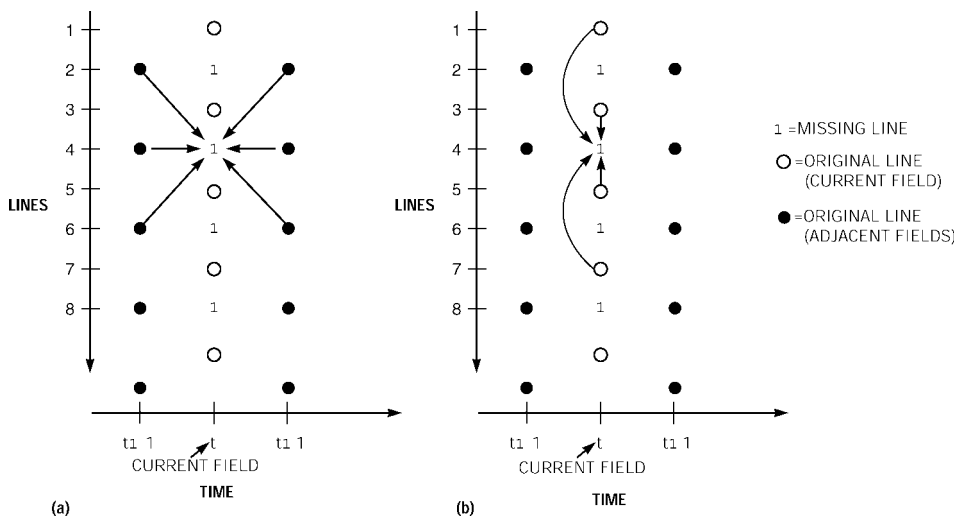
การจะดึงเอาคุณภาพสูงสุดจากสัญญาณภาพแบบอินเทอร์ลีสต์ เมื่อต้องนำมาแสดงบนจอภาพแบบโปรเกรสซีฟ นั้นมีขั้นตอนมากมาย เนื่องจากยังมีสัญญาณภาพอีกหลายๆ แบบที่ไม่ได้เป็นสัญญาณภาพแบบอินเทอร์ลีสต์ เช่นสัญญาณภาพจากกล้องถ่ายวิดีโอ, ฟิล์มภาพยนตร์ และ ภาพคอมพิวเตอร์กราฟิก ตามทฤษฎีแล้วดูไม่น่าจะยุ่งยากอะไรนักในการแสดงภาพโปรเกรสซีฟเหล่านี้ แต่ในด้านความเป็นจริงมันยุ่งยากมากกว่าที่คิด เนื่องจากผลงานที่สร้างขึ้นจะต้องถูกนำ

เสนอผ่านจอภาพแบบอินเทอร์ลีสต์ด้วยเสมอ ในการเข้ารหัสสัญญาณภาพแบบ 24 เฟรม/วินาที ลงบนแผ่น DVD นั้น สตูดิโอภาพยนตร์หลายๆ แห่ง นำแผนฟิล์มของตนมาผ่านขบวนการแปลงสัญญาณภาพที่เรียกว่า “telecining” หรือเรียกในอีกชื่อคือว่า “3:2pulldown” (รูป 6a) ซึ่งสัญญาณภาพที่ได้ออกมาจะไม่ถูกบันทึกลงบนแผ่น DVD ทั้งหมดแต่จะใช้ คำสั่งควบคุม หรือ คอนโทรลเฟล็ก(control flags)สั่งการให้ ชุดถอดรหัส(decoder) ซึ่งอยู่ในชิป DVD ทำการสร้างสัญญาณภาพขึ้นใหม่ เช่นคำสั่ง repeat_first_field และ top_field_first เป็นต้น ทั้งนี้ รวมถึงการใช้ คำสั่ง ตรวจสอบ picture_structure = frame,

picture_structure = top field,picture_structure = bottom field ด้วยที่อาจจะถูกเลือกนำมาใช้แต่ในกรณีที่สัญญาณภาพไม่มีสัญญาณเฟล็ก-คอนโทรลนี้หรือมีแต่ การถอดรหัสก็เกิดผิดพลาด การแสดงภาพบนจอภาพแบบอินเทอร์ลีสต์ ก็จะไม่ได้รับผลกระทบใดๆ แต่อาจก่อให้เกิดปัญหาที่คาดไม่ถึง เมื่อต้องแปลงสัญญาณกลับให้เป็นสัญญาณแบบโปรเกรสซีฟ โดยอาศัย อัลกอริทึมแบบที่เรียกว่า “Inverse telecine” แล้วทำไมจะต้องไปสนใจเรื่องการแปลงสัญญาณกลับนี้ด้วย เหตุผลก็คือ ทุกๆ 2 ใน 5 ภาพของสัญญาณภาพที่ผ่านขบวนการ telecining จะได้ภาพที่มีฟิล์มภาพ



รูปที่ 4 : เทคนิคการทำ Deinterlacing นั้นมีทั้งการรวมฟิล์มภาพเข้าด้วยกัน(weave) (a) การสร้างฟิล์มขึ้นใหม่(bob) (b) หรือใช้ทั้ง2อย่างพร้อมกัน (c)



รูปที่ 5 : การใช้ การสร้างภาพขึ้นใหม่ตามค่าสัญญาณเวลา (Temporal interpolation) (a) นั้นเหมาะกับภาพวัตถุที่มีการเคลื่อนที่ ส่วนการสร้างภาพขึ้นใหม่ตามพื้นที่ใกล้เคียงของตำแหน่ง (Spatial interpolation) (b) เหมาะใช้กับภาพของวัตถุที่อยู่กับที่มีอัลกอริทึมแบบอื่น ๆ อีกที่ช่วยเพิ่มความละเอียดของภาพให้ดีขึ้นในระดับที่ละเอียดกว่า 2 แบบที่กล่าวมาโดยแบบที่ดีที่สุด คือ ที่ระดับที่แก้ไขปรับปรุงในทุกๆ ทิศของภาพ

จาก สัญญาณภาพคนละเฟรมกัน หากมีการเคลื่อนที่ใด ๆ ของวัตถุในภาพ ภาพที่ได้ออกมาใหม่ อาจจะเป็นภาพที่มีอาการผิดปกติ (artifacts) คล้ายๆ กับการเกิดแตกเป็นริ้วของเส้นขอบรูป (feathering) ในระดับที่สังเกตเห็นได้ชัด ในกรณีของสัญญาณภาพอินเทอร์วีส์ ที่มีสัญญาณภาพที่ไม่ถูกต้อง แต่เมื่อนำออกแสดงบนจอภาพแบบอินเทอร์วีส์ ก็จะมีการเรียงลำดับของเส้นสัญญาณภาพที่ถูกต้องคือ เส้นคู่ที่ 1 ตามด้วย เส้นคู่ที่ 2 และตามด้วยเส้นคู่ที่ 2 และเป็นอย่างนี้ต่อไป แต่การนำสัญญาณภาพที่ถูกแปลงให้เป็นภาพแบบโปรเกรสซีฟมาก่อนแล้วนำมาแปลงกลับผ่านขบวนการ telecine-converted เพื่อแสดงบนจอภาพแบบอินเทอร์วีส์ จะเกิดการรวมสัญญาณเส้นคู่ที่ 2 เข้ากับเส้นคู่ที่ 1 และแสดงขึ้นก่อนเส้นคู่ที่ 2 ด้วย สัญญาณภาพที่ผิดเพี้ยนไปนี้สังเกตเห็นได้ชัดเจน ถ้ากดปุ่มบังคับให้ภาพหยุดนิ่ง (Pause) บนภาพที่เกิด artifact นี้ซึ่งมีสาเหตุมาจากการที่คอนโทรล - เฟล็ก ไม่สามารถทำงานได้อย่างปกติ

การทำ inverse - telecine นั้น จะอาศัย คอนโทรล - เฟล็ก เพียงอย่างเดียวไม่ได้ แต่จะต้องทำการสำรวจ

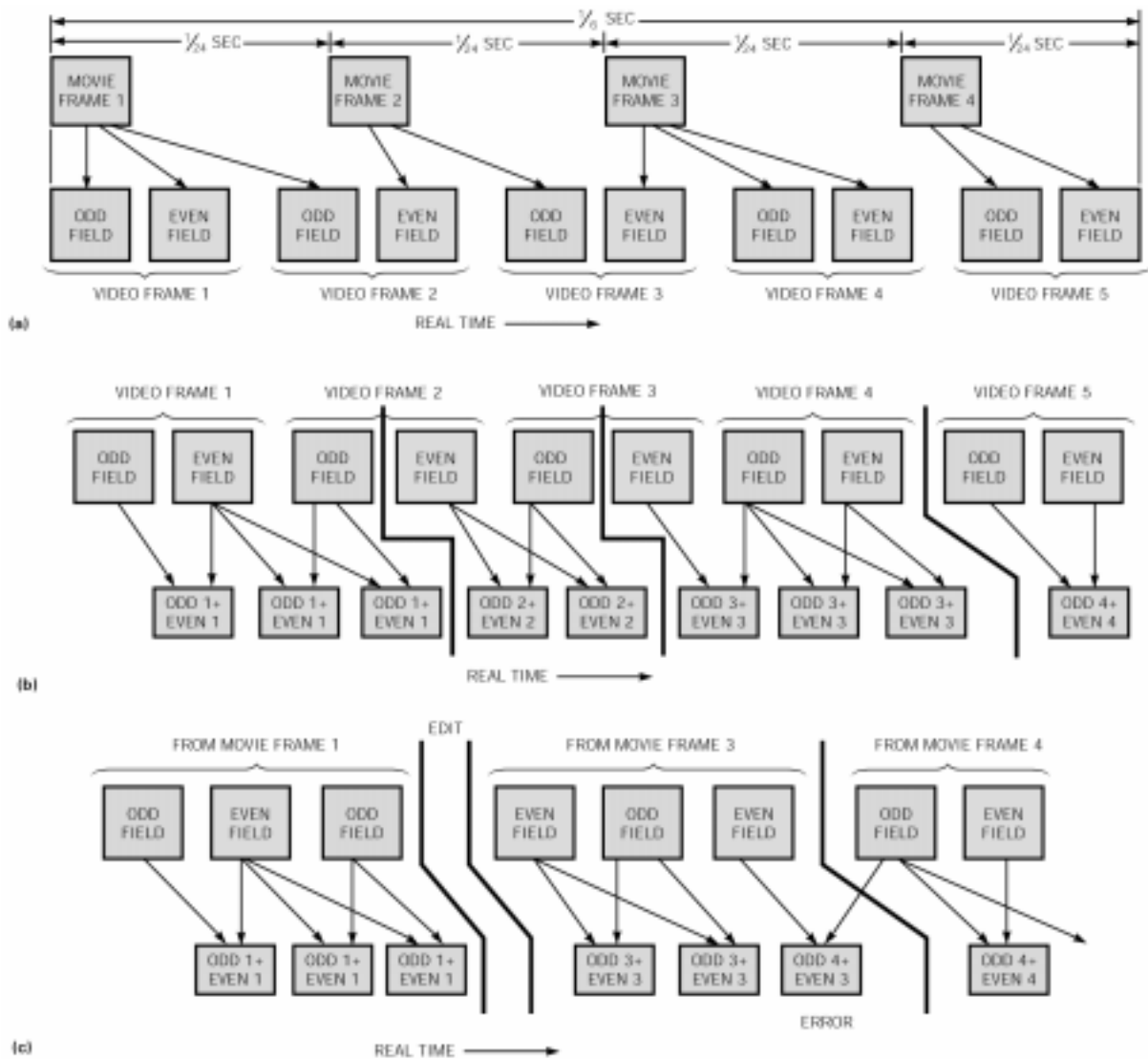
ข้อมูล (buffer) การวิเคราะห์สัญญาณภาพ และจะต้องตรวจสอบเส้นสัญญาณว่ามีกรรหสาม 3 : 2 pull-down หรือไม่ด้วย นอกจากนี้แล้วหากนำเทคนิคดังกล่าวมาใช้หลังจากขบวนการแปลงสัญญาณดิจิทัลเป็นอนาล็อก (digital - to - analog conversion) แล้วจะไม่สามารถใช้งานคอนโทรล - เฟล็ก เพื่อใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของสัญญาณได้ แม้ว่าการทำ inverse - telecine จะสามารถจัดเรียงเส้นสัญญาณภาพได้อย่างถูกต้อง แต่ก็ยังคงต้องทำขบวนการนี้ซ้ำถึง 2 ครั้ง ในแต่ละสัญญาณภาพ 5 เฟรม ทั้งนี้เพื่อรับสัญญาณที่ได้ให้เป็นสัญญาณภาพแบบ 30 เฟรม / วินาที เทียบกับความถี่สัญญาณโทรทัศน์ (รูป 6b) การทำซ้ำนี้ทำให้เกิดอาการกระตุกของภาพ ซึ่งเป็นเหตุผลว่าทำไมในกลุ่ม ATSC ทั้ง 18 แบบมีหลาย ๆ แบบที่สนับสนุนการแสดงผลสัญญาณภาพแบบ 24 เฟรม / วินาทีด้วย (ตาราง 1)

คุณอาจจะคิดว่าแทนที่จะใช้เทคนิคการทำภาพซ้ำ เราอาจจะใช้เทคนิคการสร้างภาพขึ้นใหม่ระหว่างภาพสัญญาณทั้งสอง ในสัญญาณภาพแบบ 24 เฟรม / วินาที ซึ่งจะทำให้สัญญาณภาพแบบ 30 เฟรม / วินาที ซึ่งก็สามารถกระทำได้ แต่ artifacts ที่เกิด

ขึ้นจากการใช้ขบวนการนี้ มีมากกว่าการใช้เทคนิคแบบอื่นๆ และอาจมากกว่าในสัญญาณภาพที่ไม่ได้ผ่านการทำ Inverse 3:2 pull-down เลยด้วยซ้ำ อีกทั้งวิธีนี้ยังต้องอาศัยขั้นตอนการคำนวณต่างๆ มากมาย จึงเหมาะใช้งานเฉพาะกับ การตกแต่งภาพแบบ offline หรือ กับสัญญาณภาพที่มีความละเอียดต่ำมากกว่า

มีปัจจัยอีก 2 เรื่องที่ทำให้เห็นข้อจำกัดของอัลกอริทึม inverse - telecine มากยิ่งขึ้น อย่างแรกก็คือในขบวนการตัดต่อภาพอาจจะมีการตัดต่อเฟรมภาพออกหรือการแทรกสัญญาณภาพแบบอื่นเข้าไประหว่างกลาง เช่น ภาพโฆษณา หรือ ภาพข่าว เข้าไประหว่างเฟรม (รูป 6c) และหลังจากตรวจพบว่ามีการทำ telecining อัลกอริทึมที่เลือกใช้ก็จะทำ inverse 3:2 pull-down กับภาพในเฟรมต่อมา มันจะจับคู่ฟิลต์สัญญาณภาพหลังจากตำแหน่งของการตัดต่อผิดไปจากที่ควรเป็น ดังนั้นเพื่อป้องกันปัญหานี้ อัลกอริทึมที่ใช้จะต้องคอยตรวจสอบลำดับของสัญญาณภาพอยู่ตลอดเวลาด้วย

ข้อจำกัดอีกประการคือสัญญาณภาพแบบ 24 เฟรม / วินาที กับสัญญาณภาพแบบ 60 ฟิลต์/วินาที อาจจะถูกนำมารวมเข้าไว้ในเฟรมเดียวกันได้ ยกตัวอย่างเช่น มีการแทรกตัวอักษรวิ่งด้านล่างหรือการแทรกสัญญาณแสดงโลโก้โฆษณาของการถ่ายทอดสัญญาณปกติ (สัญญาณแบบโปรเกรสซีฟ) ถ้าอัลกอริทึม inverse telecine ตัดสินใจว่าเฟรมดังกล่าวนั้นเป็นภาพจากฟิล์ม และแปลงสัญญาณวีดีโอที่แทรกเข้ามาผิดไป จะส่งผลให้เกิดการ กระตุกของตัวอักษรเหล่านั้น หรือ ภาพโลโก้ดังกล่าวไม่นิ่งอยู่กับที่ แต่ในทางกลับกัน ถ้าแปลกว่าภาพในเฟรมดังกล่าวเป็นภาพวีดีโอ (ภาพแบบอินเทอร์วีส์) และไม่ทำ inverse 3:2 pull-down ก็จะได้ภาพที่มีเส้นขอบแตกเป็นเส้นๆ (feathering artifacts) ที่สังเกตเห็นได้ชัด



รูปที่ 8 : การทำTelecining(a) เป็นการแปลงภาพแบบโปรเกรสซีฟขนาด 24 เฟรม/วินาที ให้เป็นภาพอนิเตอร์สขนาด 30 เฟรม / วินาที แต่ภาพที่ได้จะเกิด motion artifact ในขณะที่การทำ Inverse Telecining(b) จะเป็นการแปลงสัญญาณกลับให้เป็นสัญญาณภาพแบบโปรเกรสซีฟตามเดิม แต่จะเกิดปัญหาเรื่องการกระตุกของภาพเนื่องจากจะภาพเดิมซ้ำๆกันขึ้นมา สัญญาณภาพที่มีภาพจากฟิล์ม และ จากวีดิโอรวมอยู่ในแฟรมเดียวกัน (c) ทำให้จำเป็นต้องใช้อัลกอริทึม Inverse Telecining ที่ซับซ้อนขึ้นไปอีก

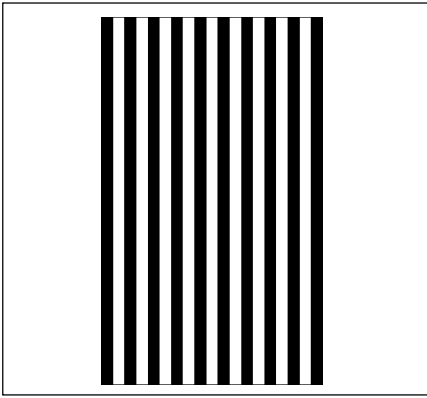
คุณอาจจะเคยได้เห็นการกล่าวถึงเทคนิคที่มีชื่อว่า 2:2 pulldown ในบทความอื่นๆมาบ้าง ซึ่งมันหมายถึงการแปลงสัญญาณภาพแบบ 24 เฟรม/วินาที ให้เป็นสัญญาณภาพแบบ PAL หรือ SECAM ขนาด 25 เฟรม / วินาที (50 เฟรม / วินาที) ตามปกติแล้วการใช้ telecining จะเร่งสัญญาณภาพและสัญญาณเสียงขึ้นที่อัตราส่วน 25/24 (1.04) เท่า แล้วแปลงให้เป็นสัญญาณแบบอนิเตอร์เลส การทำ Inverse telecining ของสัญญาณภาพ PAL และ SECAM นั้นซับซ้อนน้อยกว่าการใช้เทคนิค inverse 3:2 pulldown แต่อัลกอริทึมที่ใช้

จะต้องสามารถตรวจสอบได้ว่าจะต้องแปลงสัญญาณแบบ NTSC PAL หรือ SECAM และเลือกใช้เทคนิคการ pulldown ที่ถูกต้อง

ใหญ่ขึ้น, เล็กลง, สูงขึ้น, กว้างขึ้น

ระบบคอมพิวเตอร์กราฟิก และ ชุดควบคุมจอภาพ LCD นั้นจำเป็นจะต้องขยาย หรือ ย่อขนาดความกว้างของภาพทั้งแนวนอน และ แนวตั้ง และปรับรีเฟรชให้ตรงกับค่าความละเอียดของภาพที่ผู้ใช้ตั้งไว้ ซึ่งต้องตรงกับประสิทธิภาพของจอภาพด้วย ระบบคอมพิวเตอร์ในยุคแรกใช้

กับมอนิเตอร์แบบ CRT ทั้งชนิดอนิเตอร์เลส และ แบบโปรเกรสซีฟ และอาจรวมถึงจอโทรทัศน์ด้วย แต่ปัจจุบันจอภาพ CRT แบบโปรเกรสซีฟ และ จอภาพ LCD เป็นที่นิยมมากกว่า(ดูรายละเอียดเรื่อง สัญญาณวีดิโอคุณภาพสูงในระบบอนิเตอร์เน็ต) จึงไม่น่าแปลกใจเลยที่คุณจะเห็นเทคโนโลยีที่ช่วยเพิ่มคุณภาพของสัญญาณภาพต่างๆ ถูกผลิตออกมาจาก บริษัทที่ผลิตสินค้าประเภท โสมิเธียเตอร์ และทั้งผู้ผลิต ชิพที่ใช้งานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น บริษัท ATI Technologies, Focus Enhancements Genesis Microchip, Nvidia, Pixel Works,Sage,



รูปที่ 7 : รูปนี้เป็นรูปเส้นตรงที่เรียงขนานกัน 10 เส้น หรือ 19 เส้นกันแน คำตอบขึ้นอยู่กับว่าเป็นภาพพื้นหลังของสัญญาณภาพจาก ทีลุมภาพยนตร์ (10 เส้น) หรือจากวีดีโอ(19 เส้น)

Silicon Image และ Smart ASIC เป็นต้น และแนวโน้มนี้จะยิ่งสูงขึ้นอีกเมื่อมีการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการตกแต่งภาพนิ่ง และ สัญญาณภาพ วีดีโอ มากขึ้น

ขั้นตอนในการย่อ ขยายภาพ เกือบทั้งหมดจะเป็นการ ยืด หรือ บีบอัดขนาดของภาพทั้งในแกนนอน และ แกนตั้ง ในอัตราส่วนตัวคูณ หรือ ตัวหารเดียวกัน เพื่อรักษาสัดส่วนของภาพให้คงที่ การขยายขนาดของภาพ โดยทั่วไปจะมีขั้นตอนไม่ซับซ้อนนักเมื่อเทียบกับการย่อขนาด ซึ่งการนี้รวมถึงการที่ กล้องดิจิทัลแปลงภาพที่จับได้บนเลนส์ CCD หรือ CMOS Sensor ในการสร้างภาพที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ลงบนแผ่นฟิล์ม หรือการใช้ ซุมภาพดิจิทัล (Digital Zoom) ของกล้องถ่ายภาพขนาดเล็ก และต้องอาศัยการสร้างพิกเซลที่ไม่มีมาก่อนขึ้นใหม่ในภาพเดิม ทำให้การขยายขนาดของภาพก็มีข้อเสียคือภาพที่ได้จะมีความคมชัดน้อยกว่าเดิมนั่นเอง

อัลกอริทึมที่ใช้ในการขยายขนาดของภาพ เช่น Nearest - neighbor , bilinear และ bicubic เป็นอัลกอริทึมอีกแบบหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ในการขยายขนาดของภาพ อัลกอริทึมแบบ Nearest - neighbor เป็นแบบที่ง่ายที่สุด ทำงานได้เร็วที่สุด และใช้เนื้อที่หน่วยความจำน้อยที่สุดด้วย อัลกอริทึม แบบ bicubic เป็นวิธีในการสร้างภาพ

ที่เที่ยงตรงมากที่สุด และไม่ก่อให้เกิด artifact ใดๆเลย ในการทดสอบการขยายขนาดของภาพ ให้ทดลองเปลี่ยนขนาดของภาพโดยเปลี่ยนภาพแบบ VGA ปกติให้เป็นภาพแบบ XGA โดยใช้โปรแกรมตกแต่งภาพซึ่งโดยทั่วไปจะมี อัลกอริทึมแบบต่างๆให้เลือกใช้

การจะรักษาระดับคุณภาพของภาพเมื่อทำการการย่อขนาดภาพนั้น ทำได้ยากกว่า ยกตัวอย่างเช่น ถ้าคุณเล่น แผ่น DVD แบบไม่เต็มจอหรือ ใช้อัตราส่วนย่อ-ขยายไม่เท่ากับอัตราส่วนย่อ-ขยายของ จอภาพ จะต้องตัดทอนส่วนรายละเอียดที่สำคัญของภาพออกไป เช่น การย่อขนาดภาพรายละเอียดบริเวณภาพใบหน้าของมนุษย์ ซึ่งอาจจะจบลงที่ภาพที่ได้ออกมาเป็นภาพที่แยกแยะไม่ออกกว่าใครเป็นใคร และก็คงไม่ต้องการให้ภาพที่ได้ออกมามีขนาดรูปทรงที่ผิดเพี้ยนไปจากปกติ

การลดขนาดของภาพลงโดยมีสัญญาณภาพบางเส้นขาดหายไปในขณะที่สัญญาณที่เหลืออยู่บางเส้นอาจจะจะมีขนาดใหญ่ขึ้น หรือเล็กลงทำให้การแบ่งระยะห่างระหว่างเส้นไม่สามารถจัดให้มีขนาดเท่าๆกันได้ อีกต่อไป

เมื่อพูดถึงเรื่องการย่อขนาดภาพจะไม่สมบูรณ์หากไม่กล่าวถึงเรื่องความละเอียด (Resolution) ของภาพประการแรกก็คือการใช้คำจำกัดความอธิบายความหมายของค่าต่างๆนั้นถูกต้องและจำเพาะเจาะจงลงไป เช่น คำอธิบายเกี่ยวกับ “เส้นความละเอียด(line of resolution)” นั้นมีความหมายที่แตกต่างกันออกไปแล้วแต่ว่าจะนำไปใช้กล่าวถึงรูปภาพจากฟิล์ม ซึ่งจะหมายถึง จำนวนของ เส้นสีดำ (black lines) ในภาพ หรือ ในภาพจากวีดีโอ ซึ่งการนับจำนวนนี้รวมทั้งจำนวน แถบสีขาว(white spacing) ระหว่าง เส้นสีดำดังกล่าวนี้ด้วย(รูปที่ 7) แม้ว่าระบบ NTSC , DVD, และ 480p ATSC จะให้เส้น

ความละเอียดแนวตั้งที่ระดับ 480 เส้นก็ตาม แต่มีเพียงโทรทัศน์ประเภท CRTdirect-view หรือ แบบ rear - projection ไม่ก็แบบเท่านั้นที่แสดงเส้นความละเอียดทั้งหมดได้ ดังนั้นจึงตรวจสอบให้ดีเมื่อบริษัทผู้ผลิตอ้างว่าโทรทัศน์เครื่องนั้นสามารถถอดรหัส หรือแสดงภาพจากสัญญาณแบบโปรเกรสซีฟ 720 เส้น หรือสัญญาณ HDTV แบบอินเทอร์ลีส 1080 เส้น แต่ในความเป็นจริงแล้วค่าของเส้นความละเอียดของโทรทัศน์ที่มีการกล่าวอ้างนี้มีค่าต่ำกว่านี้มาก

ป็นยิ่งอิเล็กทรอนิกส์อนในอุปกรณ์แสดงภาพทั้งหมด ยกเว้นในจอภาพแบบ Front - projector แบบ CRT ขนาดใหญ่ มักไม่ค่อยเที่ยงตรงซักเท่าไรเมื่อใช้แสดงภาพที่มีความละเอียดสูง เพราะลำโวลีตรอนที่ตกกระทบจอภาพอาจจะไม่ได้อยู่ในตำแหน่งที่ควรจะเป็นทำให้บางครั้งการเรืองแสงเกิดขึ้นในตำแหน่งเลื่อมกันระหว่างเส้นสัญญาณภาพ คู่ และ คี ลักษณะดังกล่าวนี้มีชื่อเรียกทางเทคนิคว่าเกิด “Kell factor” โดยทั่วไปแล้วค่าที่ระดับ 0.7 ถือว่าเป็นค่าปกติ แม้ว่าราคาของโทรทัศน์แบบโปรเกรสซีฟ กับจอมอนิเตอร์ จะไม่แตกต่างกันเท่าไรนัก แต่ทั้งสองแบบก็มีข้อแตกต่างกันตรงที่ จอโทรทัศน์จะมีขนาดความกว้าง และ ความสูงมากกว่า แต่มีจำนวนจุดเม็ดสี(dot pitch)น้อยกว่าจอมอนิเตอร์ อีกทั้งยังให้ รีเฟรชที่ต่ำกว่า ซึ่งตัวแปรนี้เป็นตัวกำหนดค่าความละเอียดแนวตั้งสูงสุด (Maximum Vertical resolution) ของจอโทรทัศน์แบบโปรเกรสซีฟ เมื่อเทียบกับจอมอนิเตอร์

ค่าความละเอียดของภาพคืออะไร

จอภาพแบบอินเทอร์ลีส จะให้ค่าความละเอียดแนวตั้ง (Vertical resolution) ที่ต่ำกว่าจอภาพแบบโปรเกรสซีฟ อันเป็นผลมาจากการจางลงของสารเรืองแสงที่เกิดขึ้นในระดับของรีเฟรชที่ต่ำกว่า ซึ่งส่งผล

ให้ภาพที่ได้มีความคมชัดน้อยลง ค่าระดับความละเอียดของภาพในแนวนอน (Horizontal resolution) ที่อยู่ในชุดข้อมูลคุณสมบัติของจอภาพนั้นเป็นค่าเฉพาะของ สีดำ สีขาว และ เทา ที่เกิดจากระดับความสว่างของจอภาพ แต่ในสัญญาณภาพวีดีโอเราจะเลือกสัญญาณสีเพียงบางส่วน เพื่อจะใช้เนื้อที่หน่วยความจำและช่องสัญญาณให้น้อยลง ทำให้เป็นการลดระดับค่าสูงสุดของความละเอียดทั้งในแนวตั้ง และ แนวนอนของภาพลง นอกจากนี้สัญญาณวีดีโอแบบผสม (composite video source) ที่รวม เอาสัญญาณค่าความสว่าง สัญญาณคานสี และในบางครั้งรวมถึงสัญญาณเสียงในช่องสัญญาณ เดียวกัน ทำให้การใช้ notch หรือ comb filtering ที่ไม่ถูกต้องในขั้นตอนการแยก สัญญาณคานต่างๆออกจากกัน โดยเฉพาะในกรณีที่มีการเคลื่อนไหวในภาพจะทำให้เกิด artifact และลดระดับความละเอียดของภาพลง การใช้ lowpass filtering เพื่อแยกสัญญาณความสว่างออกจากสัญญาณเสียงยังเป็นตัวที่ทำให้ข้อมูลสัญญาณในช่วงความถี่สูงหายไปด้วย

ในจอโทรทัศน์แบบโปรเกรสซีฟขนาด 36 นิ้ว (ขนาดของภาพที่มองเห็นได้คือ 34 นิ้ว) ที่มีขนาดเม็ดสีที่ 0.77 มม. นั้นถ้าเกิด Kell Factor ด้วย เราสามารถคำนวณค่าความละเอียดของภาพได้ที่ระดับ 628 X 470 ซึ่งเป็นค่าที่ใกล้เคียงกับค่าความละเอียดของภาพที่ได้จากโทรทัศน์ดิจิตอล 480p (ตารางที่ 2) หนึ่งในกรณีกำหนดค่าความละเอียดแนวนอนนั้นเป็นการวัดค่าจากขอบด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่งซึ่งไม่ถูกต้องนัก เพราะการกำหนดค่าจริงๆจะเป็นค่าของจำนวนเส้นภาพทั้งหมดภายในวงกลมที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกินค่าความยาว บน-ล่าง และ ซ้าย - ขวาของจอภาพ ดังนั้นจึงมีเฉพาะจอภาพแบบ CRT front projector เท่านั้นที่มีจอภาพความละเอียดสูงถึง 720 เส้น หรือ 1080 เส้นในแบบอินเทอร์ลีส จอภาพแบบ DLP และ

LCD เทียบไม่ได้กับจอภาพ CRT ในเรื่องมุมของการรับชมภาพ (viewing angle) และความถูกต้องของสี แต่ ณ ปัจจุบันก็มีความพยายามที่จะพัฒนาจอด้วยดังกล่าวให้ดีขึ้น

คำถามอีกข้อหนึ่งก็คือ ทำไมเราจึงจำเป็นต้องใช้อัตราส่วนในการย่อ - ขยายภาพในแนวนอนที่แตกต่างออกไปจากอัตราส่วนในแนวตั้ง ยกตัวอย่างเช่น ในการแสดงภาพขนาด 16:9 (หรือบางครั้งเรียกกันในนาม 1.77:1) ลงบนจอมอนิเตอร์ หรือจอโทรทัศน์ที่อัตราส่วน 4:3 (1.33:1) (รูป 8a) ยกเว้นกรณีที่ใช้เลือกใช้การตัดภาพบางส่วนออก (pan - and -scan) ภาพที่ได้จะเป็นภาพที่มีแถบสีดำอยู่ด้านบนและ ด้านล่างของภาพ ซึ่งแถบดำที่เกิดขึ้นนี้อาจจะส่งผลให้จอภาพเสื่อมเร็วกว่าปกติ (burn -in) และในกรณีเดียวกันถ้าขนาดของภาพไม่ถูกต้องอาจจะเกิดแถบสีดำทางด้านซ้าย - ขวาของจอภาพซึ่งส่งผลเสียต่อจอภาพเช่นเดียวกันบนจอภาพขนาด 16:9

การยืดเส้นภาพออกในแนวนอน และแนวตั้ง ด้านใดด้านหนึ่งเพียงด้านเดียว ทำให้ภาพวัตถุที่ได้มีสัดส่วนที่ผิดไปจากปกติ หากใช้การขยาย - ย่อ ภาพแบบ nonlinear บริเวณขอบของภาพที่ได้จะมีความละเอียดลดลง แต่จะชัดมากขึ้นเมื่อเข้าสู่จุดศูนย์กลางของภาพ ทั้งนี้เนื่องจากตามทฤษฎีแล้วจุดศูนย์กลางของภาพจะเป็นจุดที่ผู้ชมพุ่งสายตามากที่สุด บริเวณนี้เสียเป็นส่วนใหญ่ หรือถ้าเรื่องอายุการใช้งานของจอภาพเป็นเรื่องที่คุณคำนึงถึงเป็นอย่างแรก คุณก็สามารถกำจัด แถบสีดำที่เกิดขึ้นด้วยการฉาย ภาพพื้นสีเทาหรือสีอื่นๆลงบนจอภาพ ตามแบบที่บริษัท Silicon Image เลือกนำมาใช้ในจอภาพแบบ DVDO iScan Pro

คุณอาจจะเคยได้ยินคำว่า "Anamorphic" หรือ 16:9 enhance ในระบบ DVD ผู้ผลิตภาพยนตร์ที่ต้องการให้ค่าความละเอียดแนวตั้งทั้งหมดของฟิล์มภาพยนตร์ จะใช้เลนส์พิเศษที่จะช่วยบีบอัด

เส้นภาพทั้งหมดลงในฟิล์ม (รูป 8c) แต่เมื่อนำไปฉายผ่านเลนส์กลับด้านก็จะได้ภาพปกติเหมือนเดิม (รูป 8d) ในทำนองเดียวกันคือแทนที่จะแปลงภาพ wide screen แบบ 4:3 เฟรม ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการแปลงภาพยนตร์ ให้เป็น DVD ซึ่งจะต้องตัดค่าความละเอียดแนวตั้งบริเวณด้านบนและด้านล่างของเฟรมออก นักออกแบบจะใช้ เทคนิคดังกล่าวนี้แทนโทรทัศน์ รวมทั้ง เครื่องเล่น DVD ที่มีการกำหนดรูปแบบการทำงานที่ถูกต้อง จะจัดการกับการขยายภาพที่ถูกสัดส่วนทำให้ได้ค่าความละเอียดแนวตั้งเป็น 480 เส้นตามข้อกำหนดในระบบ DVD

สัญญาณวีดีโอคุณภาพสูงในระบบอินเทอร์เน็ท

เช่นเดียวกับที่จอโทรทัศน์ขนาดใหญ่เป็นแรงผลักดันให้ผู้บริโภคหันมาซื้ออุปกรณ์ที่ช่วยให้ภาพที่ได้มีความคมชัดมากขึ้น จอมอนิเตอร์ CRT และ LCD แบบโปรเกรสซีฟขนาดใหญ่ที่สามารถเชื่อมต่อเข้ากับระบบอินเทอร์เน็ทที่มีความเร็วในการส่งผ่านข้อมูลที่สูง เป็นตัวกระตุ้นความสนใจในการส่งข้อมูลสัญญาณภาพและรับชมภาพยนตร์ผ่านระบบอินเทอร์เน็ทมากยิ่งขึ้น เห็นได้ชัดจากซอฟต์แวร์ตัดต่อภาพ หรือชุดเข้ารหัสสัญญาณวีดีโอ (video encoder) ที่มีออกมาในปัจจุบัน คุณอาจพบว่ามันมีคุณสมบัติพิเศษบางอย่างในการปรับปรุงคุณภาพของสัญญาณภาพให้ดีขึ้นอยู่ด้วยเสมอ

ยกตัวอย่างเช่น ข้อมูลสัญญาณภาพในฟอร์เมต RealVideo นั้นภายหลังที่บริษัทผู้ผลิต RealNetwork มีการออกโปรแกรม RealProducer video encoder เวอร์ชัน 7 ได้ออกโปรแกรมชุดตัดต่อภาพที่อาศัยเทคนิคการทำ deinterlacing, inverse telecine และ การใช้ lowpass filtering high frequency เพื่อลดสัญญาณ

รบกวนความถี่สูง และ ต่ำ (low and high noise) ออกไป และช่วยลดสัญญาณรบกวนความถี่สูงลง แต่ก็เป็นตัวที่ทำให้ภาพที่ได้มีความละเอียดน้อยลง ชุดเข้ารหัสสัญญาณวีดีโอที่ดีเห็นจะตัดข้อมูลในส่วนของภาพที่ซ้ำๆกันออกอัตโนมัติ ในขณะที่เดียวกันแม้ว่าการใช้การกรองสัญญาณแบบ inverse telecine filter อาจจะไม่สามารถทำให้เฟรมที่ถูกบีบอัดนี้ให้มีขนาดเล็กลงได้ แต่มันก็จะเป็นตัวช่วยเพิ่มคุณภาพของภาพให้ดีขึ้นในระดับหนึ่ง ળความเร็วในการส่งสัญญาณนั้นๆ การใช้ Multipass Analysis เป็นตัวที่ทำให้เวลาในการเข้ารหัส(encode)ใช้เวลานานยิ่งขึ้นแต่ช่วยให้ในการเข้ารหัสสามารถเลือกใช้ฟังก์ชันต่างๆตามรูปแบบฟอร์มตของภาพที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น และการใช้การเข้ารหัสสัญญาณภาพ และ รหัสสัญญาณเสียง แบบปรับเปลี่ยนได้ (Variable bit rate video & Audio encoding) ทำให้การส่งสัญญาณข้อมูลภาพเป็นไปได้อย่างต่อเนื่อง

ใน RealVideo 8 มีการคิดค้นเทคนิคการเข้ารหัส และ ถอดรหัสสัญญาณภาพขึ้นใหม่ โดยทาง RealNetwork ยึดหลัก รูปแบบการพัฒนาของ Intel แบบ H.263 และแม้ว่า RealProducer จะทำการย่อภาพลงในบางครั้งในขบวนการเข้ารหัส แต่จะไม่มีการขยายภาพใดๆเลย เพราะไม่มีเหตุผลใดๆที่จะส่งข้อมูลมากกว่าที่จำเป็นจาก server ไปยังลูกข่าย แต่ชุดถอดรหัสของ Realplayer จะทำการขยายขนาดของภาพเองหรือรู้จักกันในชื่อ การทำ "ซูม(zoom)" นอกจากนี้ยังเพิ่มคุณสมบัติอีกอย่างที่น่าสนใจ คือ ตารางวัดระดับคุณภาพของสัญญาณ (Video Quality Index) เพื่อให้เป็นตัวช่วยตรวจสอบว่าในการเข้ารหัสสัญญาณนั้นข้อมูลที่ถูกเข้ารหัสสอดคล้องกับค่าความละเอียดของจอภาพหรือคุณสมบัติข้ออื่นๆ ที่ตั้งไว้หรือไม่ รวมทั้งยังเป็นตัวที่บอกให้ทราบว่า ข้อมูลที่ส่งมานั้นมีขนาดใหญ่มากจนต้องใช้เวลาในการ



รูปที่ ๒ : การทำภาพขนาด 16:9 มาใส่ไว้ในจอภาพขนาด 4:3 ทำให้เกิดเส้นแถบดำขึ้นที่ขอบด้านบน และ ล่างของจอภาพ ซึ่งเป็นส่วนที่ไม่ได้ถูกใช้งาน (a) การทำ pan - and - scan เพื่อตัดบางส่วนของภาพออก จะเป็นการลดรายละเอียดของภาพลง (b) Anamorphic Transfer (c) ที่เกิดขึ้นจากการขยายสัญญาณภาพออก และ ภาพเมื่อปรับอัตราส่วนการยอ-ขยายใหญ่ถูกต้องเพื่อให้ได้ภาพครบตามรายละเอียดเดิม (d)

download ยาวนานขึ้นหรือต้องใช้ช่องการสื่อสารที่มีความเร็วสูงขึ้นหรือไม่ โปรแกรมเข้ารหัส (Tool) จากบริษัทอื่นๆ เช่น Apple ที่ร่วมกับ บริษัท Sorenson และ ของ Microsoft ได้เริ่มรวมเอาความสามารถดังกล่าวที่ถือว่าเป็นมาตรฐานในการเข้ารหัส และ ถอดรหัสมารวมไว้ในโปรแกรมของตน เช่น Ligos Technology GoMotion และ LSX - MPEG encoders นอกจากนี้อาจเลือกใช้ โปรแกรมเพื่อปรับปรุงภาพก่อนทำการเข้ารหัส เช่น Adobe Premiere Media 100 Cleaner และ Sonic Foundry Vegas Video มาใช้งานก็ได้

แล้วอะไรต่อไปจากนี้อีก

บทความนี้เป็นเพียงการพยายามอธิบายเรื่องการปรับปรุงคุณภาพของสัญญาณภาพที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการสแกนภาพ หรือ ค่าความละเอียดแนวตั้งของภาพ (Vertical Resolution) แต่ยังมีเทคนิคอื่นๆ ในการปรับปรุงคุณภาพของสัญญาณภาพอีก เช่น การถอดรหัสสัญญาณสี การแยกความ

แตกต่างของสัญญาณสีตามขนาดค่าความละเอียดแนวอนสูงที่สุด และการลดระดับของ artifact แบบ Cross color และ cross Luminance ด้วย สัญญาณเชื่อมที่เหมาะสมระหว่าง แหล่งสัญญาณภาพ (video generator) และ จอแสดงภาพ การตรวจสอบและกำจัดสัญญาณรบกวนแบบต่างๆ รวมถึงเรื่องการเพิ่มความคมชัดของเส้นขอบรูป และการปรับระดับสี ด้วย

ผู้ผลิตอุปกรณ์ประเภทนี้หลายๆบริษัทอ้างว่าในอุปกรณ์ของตนมีการเพิ่มคุณสมบัติพิเศษเหล่านี้ เช่น video interleaving scaling และ inverse telecining นี้ ซึ่งก่อนหน้านี้มีเพียงไม่กี่บริษัทเท่านั้นที่นำคุณสมบัติต่างๆ เหล่านี้ไปไว้ในอุปกรณ์ของตน แต่คุณสมบัติที่กล่าวอ้างมานั้นดีจริงหรือเป็นเพียงการโฆษณาชวนเชื่อหรือหากว่ามีอยู่จริงๆแล้วมันทำงานได้ดีขนาดไหน คำตอบเหล่านี้จะรวมอยู่ในบทความชุดต่อไป **ตาราง A** เป็นรายการอุปกรณ์การผลิตภาพที่ได้ผลผลิตออกสู่ตลาดแล้ว หรือกำลังอยู่ในขั้นตอนการผลิตออกจำหน่าย.