



การประชุม DVB ASIA 2016

29 พฤศจิกายน – 1 ธันวาคม 2559

ณ โรงแรม InterContinental กรุงเทพฯ

รายงาน DVB ASIA 2016

งานประชุม DVB ASIA 2016 เริ่มต้นการกล่าวเปิดงานโดยนาย Helmul Stein ประธาน DVB ฝ่ายส่งเสริมและการสื่อสารองค์กร ซึ่งนาย Helmul Stein ได้กล่าวว่า การประชุม DVB มีการจัดขึ้นทุกปี ในภูมิภาคยุโรปมาแล้วประมาณ 20 ปี โดยในปีนี้ได้มีโอกาสมาจัดที่ประเทศไทย ซึ่งเป็นประเทศแรกในทวีปเอเชียที่งานประชุม DVB ได้มีการจัดขึ้นเป็นครั้งแรก นาย Helmul Stein จึงได้กล่าวขอบคุณทุกคนที่เข้าร่วมงาน รวมทั้งผู้ให้การสนับสนุนหลักทุกราย



ต่อมานาย Peter MacAvock ประธาน DVB ได้กล่าวต้อนรับเข้าสู่งานประชุม DVB ASIA 2016 โดยมีวัตถุประสงค์ว่า DVB Project มีขึ้นเพื่อพัฒนาและขับเคลื่อนเทคโนโลยีที่ตลาดมีความต้องการ เช่น เทคโนโลยีดิจิทัลทีวี ทั้งนี้ นาย Peter ยังได้กล่าวถึงความท้าทายของ DVB คือ การเปลี่ยนผ่านจากโทรทัศน์

ในระบบแอนะล็อกไปสู่ดิจิทัล การพัฒนาเทคโนโลยีบรอดแบนด์ รวมทั้งการพัฒนาสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการพัฒนาทางเทคโนโลยี นอกจากนี้ นาย Peter ได้ขอบคุณผู้เข้าร่วมประชุมทุกคน โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้สนับสนุนหลักอย่างเป็นทางการในการจัดงานประชุมในครั้งนี้ ซึ่งก็คือ สำนักงาน กสทช. โดยนาย Peter ได้เชิญประธาน กสทช. ขึ้นมากล่าวเปิดงาน DVB ASIA 2016



พลอากาศเอก ธีระเดช ปุณศรี ประธาน กสทช. ได้กล่าวขอบคุณ DVB ที่ให้โอกาส สำนักงาน กสทช. ร่วมจัดงาน DVB ASIA 2016 ซึ่งเป็นการจัดงานประชุมครั้งแรกของ DVB ในทวีปเอเชีย และยังขอบคุณผู้เข้าร่วมประชุมทุกท่าน ในการนี้ ประธาน กสทช. ได้กล่าวบรรยายถึงสถานการณ์ของประเทศไทยว่าประเทศไทยมีการใช้โทรทัศน์ในระบบแอนะล็อกมานานกว่า 20 ปี และเพื่อการพัฒนาการรับส่งสัญญาณให้ดีขึ้นและมีประสิทธิภาพมากกว่าเดิม ประเทศไทยจึงดำเนินการเปลี่ยนผ่านไปสู่โทรทัศน์ดิจิทัล โดยใช้เทคโนโลยี DVB-T2 เป็นเทคโนโลยีหลัก ซึ่งในขณะนี้ ประชาชนไทยเกือบทั่วประเทศ หรือประมาณร้อยละ 90 ของครัวเรือนสามารถรับชมโทรทัศน์ในระบบดิจิทัลได้ และในปีหน้า ประเทศไทยจะเริ่มกระบวนการยุติการรับส่งสัญญาณโทรทัศน์ในระบบแอนะล็อก ทั้งนี้ ประธาน กสทช. ได้กล่าวเน้นย้ำในตอนท้ายว่า เทคโนโลยีในโลกปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว ดังนั้น ความร่วมมือร่วมกันทางเทคโนโลยีจึงจำเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะกับ DVB

ภายหลังจากที่ประธาน กสทช. กล่าวจบ จึงได้เริ่มงานประชุม DVB ASIA 2016 อย่างเป็นทางการ โดยในวันที่ 29 พฤศจิกายน 2559 ซึ่งเป็นงานประชุมวันแรกนั้น มีการประชุมและบรรยายในหัวข้อสำคัญๆ ต่างๆ รวมถึงมี พันเอก ดร. นที ศุกลรัตน์ ประธาน กสทช. และ รองประธาน กสทช. ได้บรรยายในหัวข้อ Digital TV In Thailand อีกด้วย



DAY 1

: Latest Trends in DVB / Graham Mills – DVB

แนวโน้มเทคโนโลยีล่าสุดของ DVB (Latest Trends in DVB) โดยนาย Graham Mills

นาย Graham Mills ประธาน DVB ฝ่ายธุรกิจการพาณิชย์ได้กล่าวถึงภาพรวมขอบเขตงานของ DVB ซึ่งมีครอบคลุม 3 ด้านด้วยกัน ดังนี้

1. การรักษาและปรับปรุงมาตรฐานด้านต่างๆ ที่องค์กรได้กำหนดขึ้น เช่น มาตรฐานการรับส่งสัญญาณผ่านเคเบิล ภาคพื้นดิน และดาวเทียม เป็นต้น
2. การเพิ่มบริการกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ที่มีอยู่เดิมผ่านมาตรฐานใหม่ๆ เช่น การให้บริการโทรทัศน์ที่มีความละเอียดสูงขึ้น การใช้เทคนิคที่ทำให้มีความจุเพิ่มมากขึ้นบนโครงข่ายที่มีอยู่เดิม

ทั้งนี้ นาย Graham Mills ได้กล่าวถึงความสำเร็จล่าสุดของ DVB ในส่วนของการเพิ่มบริการกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ที่มีอยู่เดิม ดังนี้

- การส่งสัญญาณโทรทัศน์ความละเอียดสูงยิ่ง (UHD) ระยะที่ 2

จากการส่งสัญญาณโทรทัศน์ความละเอียดสูงยิ่ง (UHD) ระยะที่ 1 นั้น จะช่วยทำให้การส่งสัญญาณโทรทัศน์มีความละเอียดของภาพมากขึ้น โดยมากกว่าแบบความละเอียดสูง (HD) ถึง 4 เท่า และมากกว่าความละเอียดปกติถึง 16 เท่า รวมทั้งมีการเพิ่มโตนสี (BT2020) ทำให้มีช่วงโตนสีที่กว้างขึ้นและสมจริงมากขึ้น

ส่วนการส่งสัญญาณโทรทัศน์ความละเอียดสูงยิ่ง (UHD) ระยะที่ 2 นั้นจะช่วยให้คุณภาพของภาพดีขึ้นอย่างชัดเจน เนื่องจากการใช้เทคโนโลยี High Dynamic Range (HDR) ทำให้มีช่วงความสว่างที่กว้างมากขึ้น มีรายละเอียดในบริเวณที่เป็นเงามืดมากขึ้นและมีความเข้มข้นที่มากขึ้นในบริเวณที่มีความสว่างสูง เช่น เวลาพระอาทิตย์ตกดิน เทคโนโลยี High Frame Rate (HFR) ทำให้ภาพเคลื่อนไหวราบรื่น โดยเฉพาะในกรณีที่มีการเคลื่อนไหวจำนวนมากบนจอ เช่น การออกอากาศรายการกีฬา และเทคโนโลยี Next Generation Audio (NGA) ทำให้มีเสียงที่สมจริงมากขึ้น การใช้ Dolby Atmos หรือ MPEG-H โดยมุ่งเน้นกำหนดให้แต่ละต้นกำเนิดเสียงเป็นระบบ 3 มิติอย่างแม่นยำ

- การเพิ่มการรับส่งบนโครงข่าย IP

DVB สนับสนุนการให้บริการโทรทัศน์ผ่านโครงข่าย IP โดย IP จะถูกส่งโดยใช้การเชื่อมโยงเฉพาะ (Unicast) จากเซิร์ฟเวอร์เนื้อหาไปยังอุปกรณ์ผู้ใช้งานแต่ละราย และยังมีการใช้งานแบบ IP Multicast ในการถ่ายทอดสดหรือการให้บริการแก่ผู้ใช้งานหลายรายพร้อมกัน โดยการส่งผ่าน IP หนึ่งครั้งสามารถถ่ายทอดไปยังผู้ใช้งานทุกรายได้ทั้งหมด รวมถึงมีการปรับปรุงประสิทธิภาพของโครงข่ายและการลดความแออัด

มีการนำเอาเทคโนโลยี Adaptive Bit Rate (ABR) มาใช้เพื่อตรวจสอบความต้องการของผู้ใช้งานที่เชื่อมต่อโครงข่ายว่าอาจจะมีความต้องการรับส่งข้อมูลน้อยกว่าใช้บริการโทรทัศน์ ซึ่งทำให้ผู้ใช้แต่ละรายได้รับการบริการที่ดีที่สุดเท่าที่เป็นไปได้โดยการใช้ความสามารถที่มีบนการเชื่อมต่อโครงข่ายและความสามารถของอุปกรณ์ที่มีอยู่ที่บ้าน โดย ABR จะปรับคุณภาพของภาพเป็นลำดับไป เพื่อให้การบริการที่ถูกส่งไปนั้นมีความเสถียรและราบรื่น

- เทคโนโลยีความเสมือนจริง (Virtual Reality: VR)

DVB ได้ทำการศึกษาเพื่อทำความเข้าใจเทคโนโลยีความเสมือนจริง ระบบ VR Headsets และการส่งเนื้อหาอินเทอร์เน็ตแบบ VR เพื่อให้เกิดการพัฒนาและสร้างสรรค์การให้บริการแบบ VR ในอนาคต

สำหรับการจัดส่งการบริการแบบ VR ทั้งในกรณีการถ่ายทอดสดหรือเนื้อหารายการอื่นๆ VR จะทำให้เกิดประสบการณ์รูปแบบใหม่ ซึ่งบางส่วนของบริการนี้อาจจะเหมาะสำหรับการออกอากาศไปยังผู้ชมจำนวนมาก ซึ่ง DVB ได้คำนึงถึงความจำเป็นสำหรับมาตรฐานโดยเปิดรูปแบบใหม่ที่จะช่วยให้การจัดส่งเนื้อหาแบบ VR มีประสิทธิภาพในการทำงานร่วมกันระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ จำนวนมาก

3. การคิดค้นนวัตกรรม การบริการใหม่ๆ ซึ่งใช้ความรู้และความสามารถของ DVB เช่น การพัฒนามาตรฐานที่มีอยู่สำหรับการให้บริการและการตลาดใหม่ๆ

นาย Graham Mills ได้กล่าวถึงความสำเร็จล่าสุดของ DVB ในส่วนของการคิดค้นนวัตกรรม การบริการใหม่ๆ ซึ่งได้แก่

- การให้บริการดาวเทียมบรอดแบนด์สำหรับตลาดทั่วไป

การให้บริการกระจายเสียงและโทรทัศน์ผ่านดาวเทียมของ DVB เป็นที่รู้จักกันเป็นอย่างดี โดย DVB-RCS2 เป็นมาตรฐานที่ถูกกำหนดขึ้นสำหรับการให้บริการข้อมูลแบบสองทางผ่านระบบดาวเทียม ซึ่ง

ถูกนำมาใช้เพิ่มสำหรับการให้บริการอินเทอร์เน็ตแบบสองทาง (two-way services) ผ่านระบบดาวเทียม บรอดแบนด์รุ่นใหม่ล่าสุด โดยนำเอาความรู้ของระบบ DVB-S2 และ DVB-S2X มาใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพ ในการใช้งานความจุของดาวเทียมสำหรับมาตรฐานที่กำหนด

ด้วยต้นทุนที่ต่ำของ DVB-RCS2 ถือเป็นการเปิดตลาดใหม่ของการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตที่มีราคา ไม่แพง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ที่โครงข่ายบรอดแบนด์ผ่านสายไม่สามารถให้บริการได้ หรือไม่คุ้มค่าต่อ การลงทุน

- เทคโนโลยีการส่งสัญญาณผ่านดาวเทียมแบบกระโดด (Satellite beam hopping)

จากความสำเร็จของ DVB – RCS2 นั้น จะทำให้ในอนาคต สามารถมีระบบดาวเทียมที่ช่วยให้ มีการใช้จุดรับส่งสัญญาณอย่างเป็นพลวัต ซึ่งมีความสามารถที่จะถูกเคลื่อนย้ายในระหว่างส่วนต่างๆ ที่แตกต่างกันได้เพื่อตอบสนองต่อความต้องการ โดยจะสามารถนำมาใช้จัดสรรแบบพลวัตในการจัดเก็บข้อมูลสำหรับการ เข้าถึงอินเทอร์เน็ต และสามารถทำการจัดสรรไปยังจุดที่มีปริมาณการใช้งานที่หนาแน่น ตามเวลาของวัน วัน ของสัปดาห์ หรือพลวัตไปตามความประสงค์

นอกจากนี้ การรับส่งสัญญาณแบบกระโดด (beam hopping) สามารถใช้ในการแทรก รายการท้องถิ่นหรือกลุ่มเป้าหมายของการโฆษณาไปยังช่องโทรทัศน์ระดับชาติได้ ซึ่ง DVB กำลังตรวจสอบว่า การรับส่งสัญญาณแบบกระโดด (beam hopping) จำเป็นต้องมีคุณสมบัติเพิ่มเติมอื่นอีกหรือไม่

- โปรแกรมการใช้งานรูปแบบใหม่บนโครงข่ายการออกอากาศภาคพื้นดิน

เมื่อปีที่แล้ว รายงานสถิติของ DVB เกี่ยวกับอนาคตของการออกอากาศภาคพื้นดินชี้ให้เห็นว่า มีหลายพื้นที่ที่จำเป็นต้องใช้บริการรูปแบบใหม่ โดยบางส่วนอาจจะแตกต่างจากการออกอากาศโทรทัศน์แบบ ลิเนียร์ (linear broadcast TV) เป็นอย่างมาก

การถ่ายทอดแฟ้มข้อมูล (File-casting) เป็นการส่งแฟ้มข้อมูลขนาดใหญ่ไปยังผู้ใช้จำนวนนับ ล้านคน ด้วยความเร็วและประหยัดต้นทุน โปรแกรมการใช้งานจะสามารถรวบรวมรายการโทรทัศน์ที่ได้รับ ความนิยมหรือคลิปวิดีโอทางอินเทอร์เน็ตต่างๆ ไว้ได้ และจัดส่งไปยังผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สุดท้ายนาย Graham Mills ได้สรุปว่า DVB ยังคงคิดค้นนวัตกรรมใหม่และเพิ่มบริการที่มีอยู่อย่าง ต่อเนื่องโดยใช้เทคโนโลยีและ know-how ของ DVB โดยในงาน DVB Asia 2016 นี้จะช่วยให้เข้าใจได้ อย่างลึกซึ้งและได้รับข้อมูลมากขึ้นเกี่ยวกับหัวข้อต่างๆ ที่ได้บรรยายไปและหัวข้ออื่นๆ รวมทั้งแสดงให้เห็นถึง วิธีการดำเนินการที่ประสบความสำเร็จทั่วโลก



: TV and Media: The Future of Media Consumption/ Khush Kundi – Ericsson

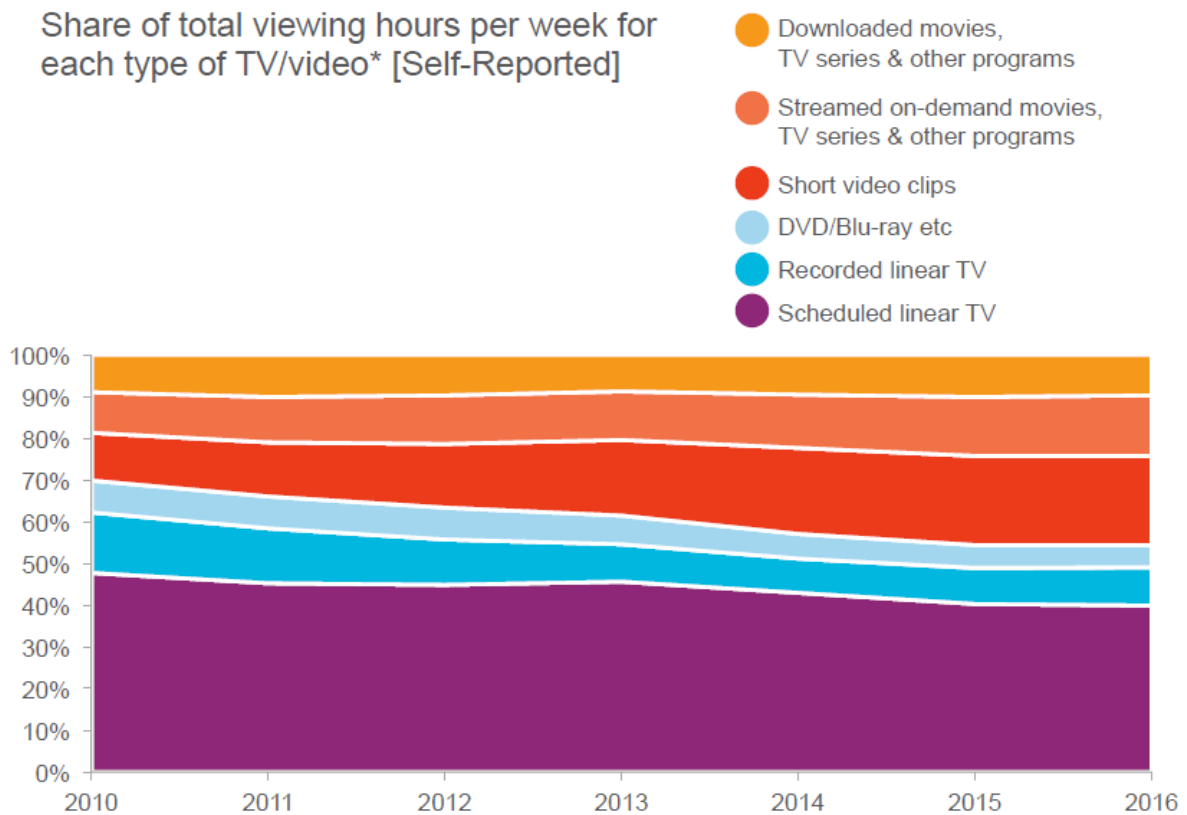
การบริโภคสื่อในอนาคต (TV Media: The Future of Media Consumption) โดยนาย Khush Kundi

นาย Khush Kundi นำเสนอเรื่องแนวโน้มธุรกิจและอนาคตตลาดโทรทัศน์ ซึ่งรายงานประจำปีของอีริคสันได้เก็บข้อมูลผู้สัมภาษณ์จำนวน 100,000 คน เพื่อนำมาเทียบเคียงทางสถิติสะท้อนมุมมองผู้บริโภคจำนวน 1.1 พันล้านคน รายงานชิ้นนี้เป็นการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณจาก 24 ประเทศ ประกอบด้วย ออสเตรเลีย บราซิล แคนาดา จีน โคลอมเบีย โดมินีกัน เยอรมนี กรีซ อินเดีย อิตาลี เม็กซิโก เนเธอร์แลนด์ โปแลนด์ โปรตุเกส รัสเซีย สเปน เกาหลีใต้ สวีเดน ไต้หวัน ตุรกี สหราชอาณาจักร และสหรัฐอเมริกา ผู้ให้ข้อมูลทั้งหมดมีการเชื่อมต่อสัญญาณอินเทอร์เน็ตที่บ้าน และรับชมโทรทัศน์หรือวิดีโออย่างน้อยสัปดาห์ละหนึ่งครั้ง เกือบทั้งหมดที่สัมภาษณ์เป็นผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในชีวิตประจำวัน ทั้งนี้มีการเก็บข้อมูลจากผู้ใช้งานสมาร์ทโฟนระบบแอนดรอยด์ จำนวน ๑๓,๕๔๘ รายในเกาหลีใต้และสหรัฐอเมริกา

2.1 ภูมิทัศน์สื่อที่กำลังเปลี่ยนแปลง

นับตั้งแต่ปี ค.ศ.2010 เนื้อหาวิดีโอทางอินเทอร์เน็ตและโซเชียลมีเดียได้แพร่หลายกว้างขวางและทุกวันนี้กลายเป็นคู่แข่งกับเนื้อหาโทรทัศน์ที่ออกอากาศตามตารางเวลา แต่ในรายงานวิจัยของอีริคสันได้ชี้ให้เห็นถึงบทบาทที่สำคัญของโทรทัศน์ที่ออกอากาศว่ามีความสำคัญต่อสภาพแวดล้อมของสื่อที่สลับซับซ้อนขึ้น ธรรมชาติที่มีความหลากหลายของโทรทัศน์ในทุกวันนี้เป็นผลมาจากวิวัฒนาการที่รวดเร็วของเทคโนโลยี ซึ่งส่งผลให้นิสัยของผู้บริโภคสื่อเปลี่ยนแปลงไปด้วยและในทางกลับกันก็มีอิทธิพลต่อโมเดลทางธุรกิจและการนำเสนอบริการต่างๆ การสำรวจได้แบ่งการรับชมประเภทของทีวีและวิดีโอ ออกเป็น 6 ประเภทด้วยกัน ได้แก่

ทีวีแบบลิเนียร์ตามตาราง วิดีโอแบบสั้น ๆ รายการ หรือซีรีส์ หรือภาพยนตร์แบบออนดีมานด์ การดาวน์โหลดภาพยนตร์ ซีรีส์และรายการต่าง ๆ ทีวีแบบลิเนียร์ที่ได้รับการบันทึกไว้ชม และ DVD/VHS/Blu-ray

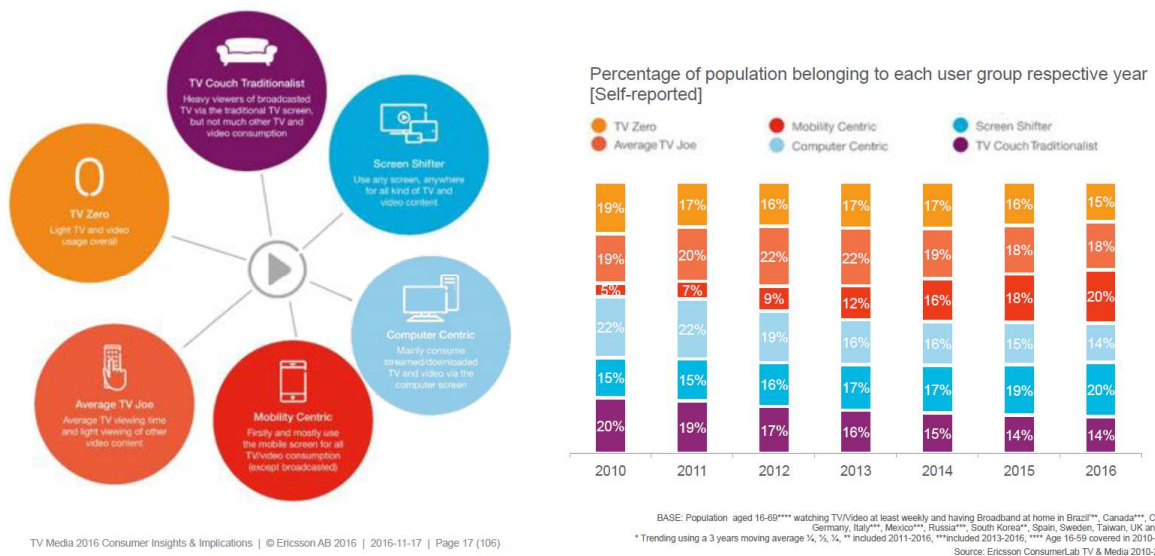


ผลการสำรวจพบว่า สัดส่วนของการรับชมเนื้อหาโทรทัศน์แบบลิเนียร์ได้ลดลงร้อยละ 16 นับตั้งแต่ปี 2010 ขณะที่การรับชมแบบออนดีมานด์มีอัตราที่เพิ่มสูงขึ้น ในปัจจุบันพบว่า มีการรับชมประเภทออนดีมานด์สูงถึงร้อยละ 43 การเปลี่ยนแปลงนี้สะท้อนชัดเจนว่า นิยามของโทรทัศน์กำลังเปลี่ยนแปลงและเติบโตขึ้นทั้งในแง่เชิงเทคนิคและสายตาของผู้บริโภค

ในแง่พัฒนาการของผู้ใช้ที่เป็นฝ่ายสร้างเนื้อหา (User Generated Content- UGC) UGC ทั้งที่เป็นแบบ Live และ แบบออนดีมานด์ ได้สร้างโอกาสใหม่ ๆ ที่น่าสนใจสำหรับผู้บริโภคและผู้ผลิตเนื้อหา ผู้บริโภคสามารถรับชมเนื้อหาแบบเรียลไทม์ และยังสร้างสร้างแบรนด์ของตนเองได้ด้วย อีกทั้งยังสามารถดึงดูดผู้ชมผ่านบริการแบบต่าง ๆ เช่น เฟซบุ๊กไลฟ์ , Periscope เป็นต้น ปัจจุบันพบว่า ผู้บริโภคที่อยู่ในช่วงอายุ 16-34 ปี ใช้เวลาในการชมเนื้อหาที่ผลิตโดย UGC ประเภทออนดีมานด์ มากกว่าผู้บริโภคในช่วงอายุ 35-69 ปี ถึงสัปดาห์ละ 2.5 ชั่วโมง ขณะที่กลุ่มหลังนี้ส่วนใหญ่ใช้เวลากับทีวีแบบลิเนียร์และรายการสดมากกว่า

ขณะที่ภูมิทัศน์สื่อมีความเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมการรับชมของผู้บริโภคก็เปลี่ยนแปลงไปด้วย จากการติดตามพฤติกรรมผู้บริโภคอย่างต่อเนื่องทำให้สามารถแบ่งกลุ่มอุปนิสัยในการรับชมโทรทัศน์ได้ออกเป็น ๖ กลุ่มด้วยกัน ได้แก่ กลุ่มแรก จัดว่าเป็นกลุ่มดั้งเดิม ที่มีอุปนิสัยนั่งชมรายการบนเก้าอี้บนหน้าจอทีวี (TV Couch Traditionalist) เน้นดูรายการโทรทัศน์ที่ออกอากาศเป็นหลัก กลุ่มสอง ได้แก่ กลุ่มที่ใช้อุปกรณ์หน้าจอหลาย ๆ ประเภทในหลายที่เพื่อดูทีวีและเนื้อหาวิดีโอ (Screen Shifter) กลุ่มที่สาม คือ กลุ่มที่บริโภคเนื้อหารายการหน้าจอคอมพิวเตอร์เป็นหลัก (Computer Centric) กลุ่มที่สี่คือ กลุ่มที่บริโภคผ่านโทรศัพท์มือถือ (Mobility

Centric) กลุ่มที่ห้าคือ Average TV Joe ได้แก่กลุ่มที่ใช้เวลาส่วนใหญ่ดูวิดีโอออนไลน์และดูทีวีบ้าง ส่วนกลุ่มสุดท้ายคือกลุ่ม TV Zero คือดูทีวีน้อยมาก



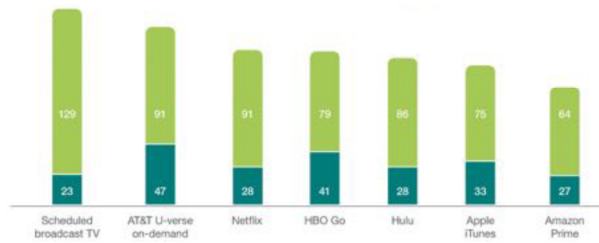
รายงานชิ้นนี้ ทำให้เราเห็นความเปลี่ยนแปลงของกลุ่มผู้ชมระหว่างปี 2010-2016 ซึ่งจะเห็นได้ว่า ในปี 2010 กลุ่มผู้ชมทีวีแบบดั้งเดิมมีร้อยละ 20 เมื่อเทียบกับปี 2016 ลดลงเหลือร้อยละ 14 ขณะที่ผู้ชมผ่านมือถือกลับเพิ่มสูงขึ้นจากร้อยละ 5 ในปี 2010 ได้เพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ ทุกปี โดยในปี 2016 มีผู้ชมผ่านมือถือร้อยละ 20 ตัวเลขกลุ่มผู้รับชมทีวีแบบดั้งเดิมพบว่า ใช้เวลาดูทีวีสัปดาห์ละ 35 ชั่วโมง ขณะที่กลุ่มผู้รับชมหน้าจอหลายประเภทมีการรับชมมากกว่า 62 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ทั้งจำนวนชั่วโมงในการรับชมและการใช้เวลาดูรายการอุปกรณ์เคลื่อนที่ เช่น สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต แล็บท็อป เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยยะสำคัญ

สำหรับกลุ่มผู้ชมที่ดูหน้าจอทีวีแบบเดิมพบว่า จำนวนเฉลี่ยในการรับชมลดลง 2.5 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ในช่วงสี่ปีที่ผ่านมา ส่วนการรับชมรายการผ่านอุปกรณ์มือถือทั้งหลายกลับเพิ่มสูงขึ้น 4 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ซึ่งเท่ากับว่า โดยเฉลี่ยแล้วผู้บริโภคชมรายการเพิ่มมากขึ้นสัปดาห์ละ 1.5 ชั่วโมง เนื่องจากในปัจจุบันวิดีโอที่ปรากฏมีทั้งที่ฟรีและวิดีโอที่มีโฆษณาในการรับชม ทำให้ผู้บริโภคได้หันมารับชมเนื้อหาโดยไม่ต้องเสียเงินมากขึ้น ในตลาดสหรัฐอเมริกาพบว่า ร้อยละ 20 ของวิดีโอผ่านสมาร์ทโฟนเป็นบริการที่ต้องจ่ายเงิน อุปกรณ์การรับชมแบบเคลื่อนที่ในปัจจุบันเปิดโอกาสให้ผู้บริโภคสามารถมีกิจกรรมอื่น ๆ พร้อมกันไปด้วย พบว่า ผู้บริโภคร้อยละ 64 มีการใช้ Second Screen อย่างสมาร์ทโฟน หรือ แท็บเล็ต ควบคู่กับการรับชมโทรทัศน์ที่ติดตั้งอยู่ในบ้าน เช่น ใช้สมาร์ทโฟนเพื่อค้นเกี่ยวกับนักแสดง เช็คเรื่องความนิยม แสดงความเห็นในโซเชียลมีเดีย และดูเนื้อหาวิดีโอบนจออื่น ๆ ในแง่ของเนื้อหาวิดีโอและโทรทัศน์มีองค์ประกอบทางสังคมที่มีนัยยะสำคัญ เช่น การพูดคุยเกี่ยวกับรายการโทรทัศน์ขณะที่กำลังรับชมรายการอยู่ที่บ้าน ในปัจจุบัน พฤติกรรมต่าง ๆ ได้มีการเคลื่อนย้ายไปมาสู่โลกออนไลน์ทั้งที่เป็นการรับชมเนื้อหารายการทีวี และเนื้อหาที่ผู้ชมเป็นผู้สร้างเนื้อหา นับตั้งแต่ปี 2014 เป็นต้นมา พฤติกรรมการค้นหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตเชื่อมโยงกับสิ่งที่กำลังรับชมผ่านหน้าจอทีวีเพิ่มสูงขึ้นถึงร้อยละ 35 และการรับชมรายการมากกว่าสองรายการขึ้นไปในเวลาเดียวกันก็ล้วนเป็นพฤติกรรมที่ผู้บริโภคกระทำเพิ่มมากขึ้นและตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้ด้วย

Searching for content is **19 percent** of time spent on scheduled linear TV

Searching for content is **30 percent** of time spent on VoD

Average minutes per day spent searching for content before starting to watch something compared to total average viewing time per service in US [Self-reported]



The average US TV viewer will spend **1,3 years** of his/her life searching the TV guide for something to watch

44% can't find anything to watch on scheduled TV at least once every day, while **34%** say the same thing for VOD services

TV Media 2016 Consumer Insights & Implications | © Ericsson AB 2016 | 2016-11-17 | Page 20 (106)

BASE: Population aged 16-69 in US, with broadband at home who watch any type of TV/video at least weekly
Source: Ericsson ConsumerLab TV & Media 2016 Study

มาดูในแง่ของการสำรวจดูเนื้อหาทั้งนี้ จากรายงานการสำรวจ พบว่า ผู้ชมในสหรัฐร้อยละ 44 บอกว่า ไม่รู้มีอะไรที่จะรับชมได้จากโทรทัศน์ ผู้ชมในสหรัฐอเมริกาแต่ละคนใช้เวลาราว 23 นาทีต่อวันที่เพื่อเปิดดูว่ามีอะไรน่าสนใจดูบ้างในรายการโทรทัศน์ กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ แต่ละคนใช้เวลาในการเปลี่ยนช่องทีวีและดูทีวีไค้ราว 1.3 ปีในชีวิต เมื่อหันมาดูผู้ชมที่ดูวิดีโอ จะพบว่า ร้อยละ 34 บอกว่า ไม่สามารถหาเนื้อหารายการที่จะรับชมได้ บริการวิดีโอ เช่น Netflix, Amazon Prime หรือ Hulu เป็นบริการที่ทำให้ผู้บริโภคต้องใช้เวลาในการสำรวจรายการที่ต้องการจะรับชมมากกว่า เนื่องจากผู้ชมประเภทออนไลน์ต้องเป็นฝ่ายกระตือรือร้นในการเลือกดูรายการตามที่ต้องการ ขณะที่ผู้ชมรู้สึกผิดหวังกับรายการแบบสลับน้อยกว่าร้อยละ 44 ของรายการและเห็นว่าไม่ค่อยมีรายการที่น่าดู พวกเขาใช้เวลามากขึ้นในการสำรวจดูบริการวิดีโอที่ตรงกับความต้องการ แต่การใช้เวลาในการสำรวจรายการที่สนใจก็สามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้โดยตรง

เมื่อทำการเปรียบเทียบดัชนีชี้วัดความพึงพอใจของผู้บริโภคในการรับบริการทีวีและบริการแบบออนไลน์มานด์ในตลาดอย่างสหรัฐอเมริกา พบว่า ความพึงพอใจบริการแบบออนไลน์กำลังขยายตัวอย่างกว้างขวาง ทั้งนี้เรื่องของวัยและรสนิยมล้วนมีนัยยะสำคัญ เช่น กลุ่มเจนเนอเรชั่น Millennials ให้ความสนใจกับคุณภาพวิดีโอและราคา หรือรายการสามารถเล่นไฟล์มัลติมีเดียได้บนอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นต้น รายงานชิ้นนี้ได้ยกตัวอย่างในสหรัฐอเมริกา ซึ่งพบว่า แต่ละครัวเรือนมีค่าใช้จ่ายเฉลี่ยเดือนละ 186 ดอลลาร์สหรัฐ (6,500 บาท) ค่าใช้จ่ายเหล่านี้ร้อยละ 46 เป็นการจ่ายให้กับบริการทีวีที่ออกอากาศตามตารางเวลา ร้อยละ 20 เป็นค่าอินเทอร์เน็ต

การเชื่อมต่อมือถือนับเป็นปัจจัยสำคัญในการจัดวางสื่อในรูปแบบที่แตกต่างไปจากเดิม เนื้อหาวิดีโอที่ถ่ายทอดผ่านไฟล์มัลติมีเดียได้สร้างโอกาสในการรับชมรายการเหล่านั้นได้จากทุกสถานที่ถือเป็นแรงขับเคลื่อนการบริโภคบริการทีวีและวิดีโอ และกลุ่มผู้บริโภคที่ใหญ่ที่สุดคือกลุ่ม Millennial ซึ่งมีถึงร้อยละ 46 คนกลุ่มนี้ใช้บริการออนไลน์อย่างหลากหลายผ่านอุปกรณ์การรับชมประเภทต่าง ๆ แนวโน้มในประเทศอื่นนอกจากสหรัฐอเมริกาก็มีลักษณะใกล้เคียงกัน เช่น อินเดีย โคลอมเบีย อัฟริกาใต้

อนาคตของทีวีอยู่ที่ไหน

รายงานชิ้นนี้เห็นว่า อนาคตของทีวีคือห้วงเวลานี้เอง ขณะที่กลุ่มผู้ชมทีวีในแบบดั้งเดิมหดตัวลงมากกว่าร้อยละ 30 นับแต่ปี 2010 เป็นต้นมา จากการสำรวจกลับพบว่า ได้มีการเพิ่มขึ้นของกลุ่มที่ใช้มือถือหรือมีอุปกรณ์หลายสกรีน ทั้งสองกลุ่มนี้เติบโตมากขึ้นและมีพฤติกรรมที่ชอบความยืดหยุ่นโดยเฉพาะในแง่คุณภาพคัมราคา ในแง่ของค่าใช้จ่ายต่อครัวเรือนรายเดือนเฉลี่ยพบว่า ครัวเรือนในสหรัฐฯ ใช้เงินไปกับบริการทีวีที่ออกอากาศตามรายการเมื่อปี 2010/2012 เดือนละ 54 ดอลลาร์สหรัฐฯ (ประมาณ 1,850 บาท) ขณะที่ปี 2014/2016 เพิ่มขึ้นเป็น 71 ดอลลาร์สหรัฐฯ (ประมาณ 2,500 บาท)

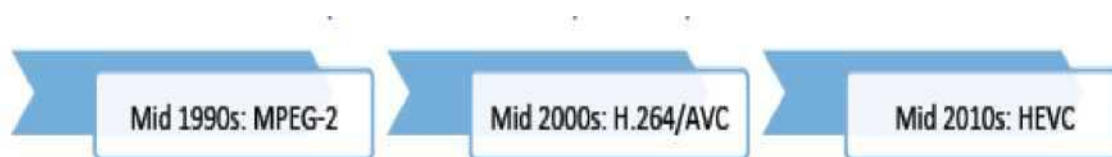
กลุ่มพฤติกรรมการรับชมรายการที่จ่ายเงินในการซื้อบริการทีวีที่ออกอากาศตามรายการมากที่สุดคือกลุ่มที่ดูทีวีแบบดั้งเดิมและกลุ่มที่รับชมทีวีผ่านอุปกรณ์ที่หลากหลาย ขณะที่พวกที่ดูผ่านมือถือ หรือ TV Zero หรือ Average TV Joe เป็นกลุ่มที่ใช้จ่ายเงินน้อยกว่ากลุ่มแรกอย่างมีนัยยะสำคัญ และยิ่งพบว่า กลุ่มที่รับชมทีวีผ่านอุปกรณ์ที่หลากหลายและดูผ่านมือถือยังเป็นกลุ่มที่จ่ายเงินเพื่อชมวิดีโอออนไลน์ดีมานด์มากขึ้นกว่าที่พวกเขาเคยจ่ายมา ดังนั้น จะเห็นได้ว่า อุปสงค์และความคาดหวังของผู้ชมสองกลุ่มนี้บ่งบอกถึงอนาคตที่น่าสนใจเป็นอย่างยิ่งของบริการวิดีโอและโทรทัศน์ ด้านหนึ่งคือ มันได้ทำให้เราเห็นกลุ่มเป้าหมายที่ชัดเจนมากขึ้น และสามารถช่วยสร้างสิ่งที่เรียกว่า เนื้อหารายการเฉพาะประเภทเดียวกับอาหารตามสั่งจานเดียว (a la carte TV content) ทั้งที่เป็น รายการสด หรือ ออนไลน์ดีมานด์ รวมทั้งสามารถเรียกชมได้ทุกที่ทุกเวลา นอกจากนี้การกำหนดราคาที่มีความยืดหยุ่นตามประเภทบริการยังเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับผู้บริโภคเพื่อเปิดทางเลือกให้สามารถเพิ่มความต้องการได้อย่างเฉพาะเจาะจงมากยิ่งขึ้น

: Will Standardization do it Again? Next Generation Video Codecs/ Benjamin Bross - HHI

ในหัวข้อนี้ ผู้จัดงาน DVBA Asia 2016 ได้เชิญนาย Benjamin Bross ผู้จัดการโครงการและนักวิจัยจากแผนก Video Coding & Analytics - Image & Video Coding ของสถาบัน Fraunhofer Institute for Telecommunications , Heinrich Hertz Institute (HHI) ซึ่งเป็นหนึ่งในเครือข่ายของสถาบันวิจัยภาครัฐร่วมเอกชนของประเทศเยอรมันที่มีชื่อเรียกว่า Fraunhofer Society เป็นเครือข่ายวิจัยเทคโนโลยีภาคการผลิตที่เก่าแก่ (เริ่มในปี 1954) และใหญ่ที่สุดของโลก (มี 67 สถาบันวิจัยในเครือข่าย) สถาบัน Fraunhofer HHI เป็นผู้วิจัยพัฒนาเทคโนโลยีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในวงการสื่อสารข้อมูลต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ ยกตัวอย่างเช่น ร่วมกันพัฒนากับกลุ่ม Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) ซึ่งประกอบด้วยกลุ่ม ISO/IEC Moving Picture Experts Group (MPEG) และ ITU-T Video Coding Experts Group (VCEG) ประสบความสำเร็จในการพัฒนาเทคโนโลยีกระบวนการบีบอัดสัญญาณ (CODEC) ที่เป็นที่ใช้กันอย่างแพร่หลายอย่าง H.264/ AVC และร่วมพัฒนาเทคโนโลยี CODEC ในยุคถัดมาอย่าง H.265/ HEVC



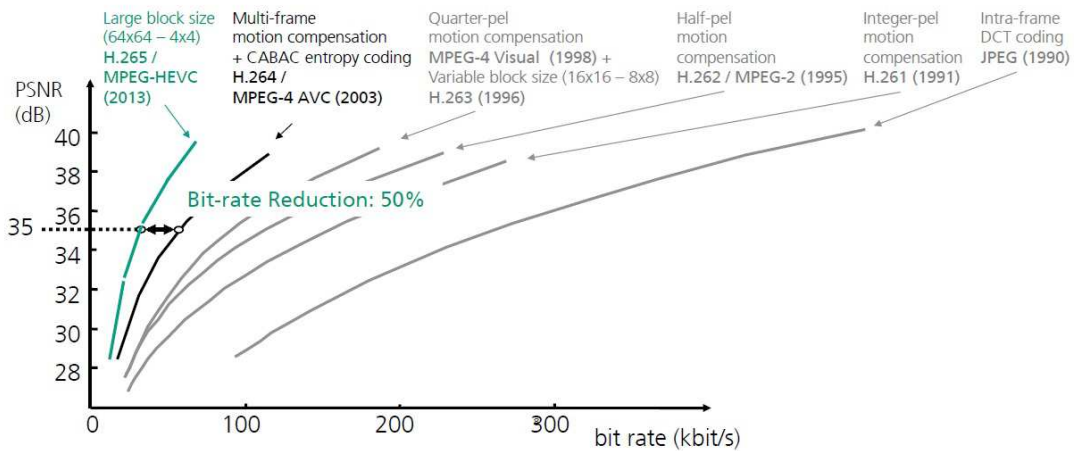
Benjamin Bross ได้กล่าวถึงประวัติศาสตร์การพัฒนาเทคโนโลยีกระบวนการบีบอัดสัญญาณ (CODEC) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพและคุณภาพการรับชมของภาพและวิดีโอโดยใช้ปริมาณข้อมูลที่ลดลง ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดของความสำเร็จของกระบวนการบีบอัดสัญญาณคือการที่กิจการโทรทัศน์สามารถส่งสัญญาณโทรทัศน์ในรูปแบบดิจิทัล ซึ่งต่อมาถูกพัฒนามาเป็นการส่งสัญญาณโทรทัศน์ในรูปแบบความละเอียดสูง (High Definition: HD) และการส่งสัญญาณโทรทัศน์แบบความละเอียดสูงยิ่ง (Ultra High Definition: UHD) ตามลำดับ ซึ่งเหล่านี้จำเป็นต้องมีการพัฒนากระบวนการบีบอัดสัญญาณที่ดีขึ้น



มาตรฐานการบีบอัดสัญญาณได้เริ่มมีการใช้งานแพร่หลายมาตรฐานแรก คือ MPEG 2 (H.262) ที่มีการใช้งานเมื่อปี ค.ศ. 1995 และด้วยการพัฒนาตัวนำสัญญาณให้มีขนาดเล็กลง ส่งผลความสามารถของอุปกรณ์ประมวลผลให้มี ประสิทธิภาพสูงขึ้น ทำให้ประสิทธิภาพการบีบอัดสัญญาณเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าภายในระยะเพียง 10 ปี โดยได้มีการออกมาตรฐานการบีบอัดสัญญาณอีกครั้งในปี ค.ศ.2005 คือ MPEG 4 (H.264) ซึ่งส่งผลให้กิจการโทรทัศน์ สามารถส่งสัญญาณโทรทัศน์แบบความคมชัดสูงได้ ในปี ค.ศ.2014 นี้เองที่ได้มีการพัฒนามาตรฐานการบีบอัด สัญญาณได้สูงขึ้นอีก โดยได้มีการกำหนดมาตรฐาน HEVC ที่สามารถทำให้สามารถให้บริการกิจการโทรทัศน์ที่มีความละเอียดที่สูงกว่าแบบ High Definition ได้มากถึง 4 เท่า หรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่า 4K ที่ ซึ่งได้มีการให้บริการสู่ประชาชนได้จริงในปี ค.ศ.2015 ที่ผ่านมา

History of Video Coding Standards

Evolution of Video Coding Techniques in Standards



จากกราฟจะเห็นได้ว่าเมื่อเปรียบเทียบกับที่ค่า Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR) ที่เท่ากัน มาตรฐาน H.265/ MPEG-HEVC จะมีประสิทธิภาพการบีบอัดข้อมูลได้สูงกว่า H.264/MPEG-4 AVC โดยจะลดขนาดการถ่ายโอนข้อมูลหรือ Bit-rate ลงได้ถึงครึ่งหนึ่ง

ทั้งนี้ สามารถเปรียบเทียบระหว่างมาตรฐาน HEVC และ H.264/AVC ได้ ดังนี้

	HEVC	H.264/AVC
Coding Tree Unit	64x64, 32x32, 16x16 CTU	16 x 16 macroblock
Coding Unit	64x64, 32x32, 16x16, 8x8 CU	16 x 16 macroblock
Prediction Unit	square, symmetric rectangular, asymmetric rectangular PU	square, symmetric rectangular
Transform Unit	32x32, 16x16, 8x8, 4x4 TU	8x8, 4x4 transforms
Intra prediction	33 directional modes, planar, DC	9 directional modes
Motion prediction	advanced motion vector prediction	spatial median, temporal co-located
Luma interpolation	¼ pixel 7-tap, ¼ pixel 8-tap	¼ pixel 6-tap + ¼ pixel bilinear
Chroma interpolation	4-tap	bilinear
Entropy coding	CABAC	CABAC, CAVLC
Loop filtering	deblocking filter, sample adaptive offset (SAO)	deblocking filter

State-of-the-Art Video Coding with HEVC

HEVC Fun Facts

Most recent video coding standard:

- Jointly developed by ITU-T (VCEG) and ISO/IEC (MPEG)
- Fraunhofer HHI contributed key compression techniques
- 50% bitrate reduction compared to H.264/AVC High Profile
- HEVC v1 finalized in Jan. 2013



11

Dec. 2016, ~4 years after finalization:

- Recent TV sets, STBs and mobile devices support decoding up to Ultra-HD
- HEVC enables UHD services (only codec for DVB UHD-1)

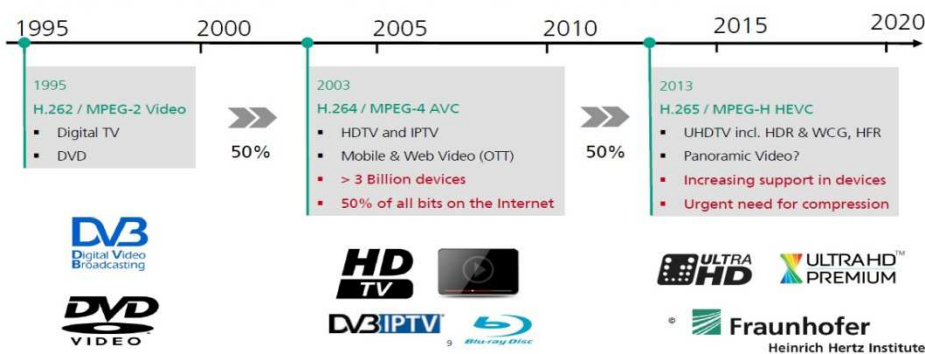


Fraunhofer
Heinrich Hertz Institute

จากประวัติศาสตร์การพัฒนาเทคโนโลยีกระบวนการบีบอัดสัญญาณ (CODEC) ที่ผ่านมาเราจะเห็นได้ว่าทุกๆประมาณ 10 ปี จะมีการพัฒนาเทคโนโลยีกระบวนการบีบอัดสัญญาณที่ดีขึ้นโดยจะลดขนาดการถ่ายโอนข้อมูลหรือ Bit-rate ลงได้ถึงครึ่งหนึ่ง โดยที่จะมีการใช้เวลาในระยะหนึ่งในการที่จะทำให้เทคโนโลยีมีการใช้งานอย่างแพร่หลาย และมีอุปกรณ์รองรับจำนวนมาก ยกตัวอย่างเช่นเทคโนโลยี H.262/ MPEG-2 จะถูกใช้งานแพร่หลายในเครื่องรับโทรทัศน์ดิจิทัลและอุปกรณ์เครื่องเล่น DVD โดยที่ต่อมาเทคโนโลยี H.264/ MPEG-4 AVC ก็ถูกแพร่หลายในเครื่องรับโทรทัศน์ดิจิทัลที่รองรับ HDTV และเครื่องเล่น IPTV รวมไปถึงอุปกรณ์พกพาและสมาร์ตโฟนต่างๆ ซึ่งคาดว่าจะมีอุปกรณ์ในท้องตลาดกว่า 3 พันล้านเครื่องที่รองรับเทคโนโลยี H.264/ MPEG-4 AVC และมีปริมาณข้อมูลมัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ตกว่าครึ่งหนึ่งใช้การบีบอัดข้อมูลด้วยเทคโนโลยี H.264/ MPEG-4 AVC

History of Video Coding Standards

The Digital Media Revolution with Joint ITU-T & ISO/IEC Standards

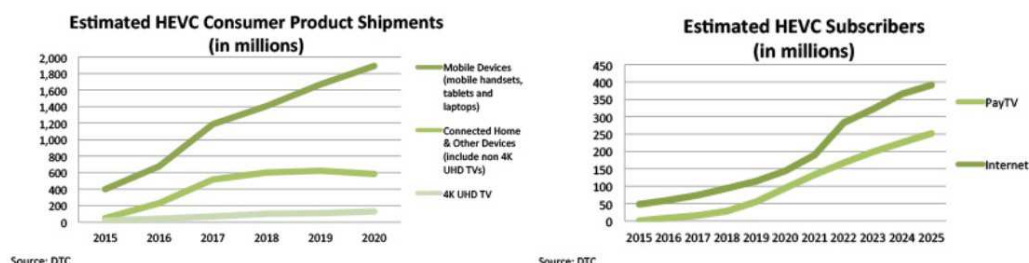


มีการคาดหมายกันว่าจะมีการใช้งานเทคโนโลยี H.265/ HEVC กันอย่างแพร่หลายในอนาคตอันใกล้ ทั้งในอุปกรณ์สมาร์ตโฟน อุปกรณ์ connected home และเครื่องรับโทรทัศน์แบบ 4K UHD TV โดยจะเข้ามาแทนที่เทคโนโลยี H.264/ MPEG-4 AVC

State-of-the-Art Video Coding with HEVC

HEVC Products Forecast¹

"The outlook for HEVC use in the digital video market is extremely positive. And as HEVC continues to supplant AVC, DTC expects the growth trajectory to continue well into the future."



¹ <http://www.dtcreports.com/weeklyriff/2016/03/20/hevc-products-forecast-overview/>

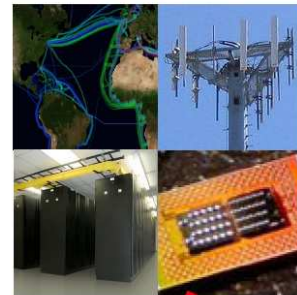
นาย Benjamin Bross ยังได้กล่าวถึงปริมาณข้อมูลบนอินเทอร์เน็ตที่เพิ่มขึ้นอย่างมหาศาลในห้วงเวลากว่า 20 ปีที่ผ่านมา โดยการเพิ่มขึ้นนั้นจะมีอัตราที่สูงขึ้นมากในปลายสุด นั่นยังทำให้มีความต้องการการพัฒนา

เทคโนโลยีกระบวนการบีบอัดสัญญาณที่ดีขึ้นในระยะเวลาที่รวดเร็วกว่าเดิมซึ่งขณะนี้กำลังมีการค้นคว้าเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีกระบวนการบีบอัดสัญญาณที่ดีขึ้นสำหรับยุคถัดไป

History of Video Coding Standards

Massive Overall Data Traffic Growth

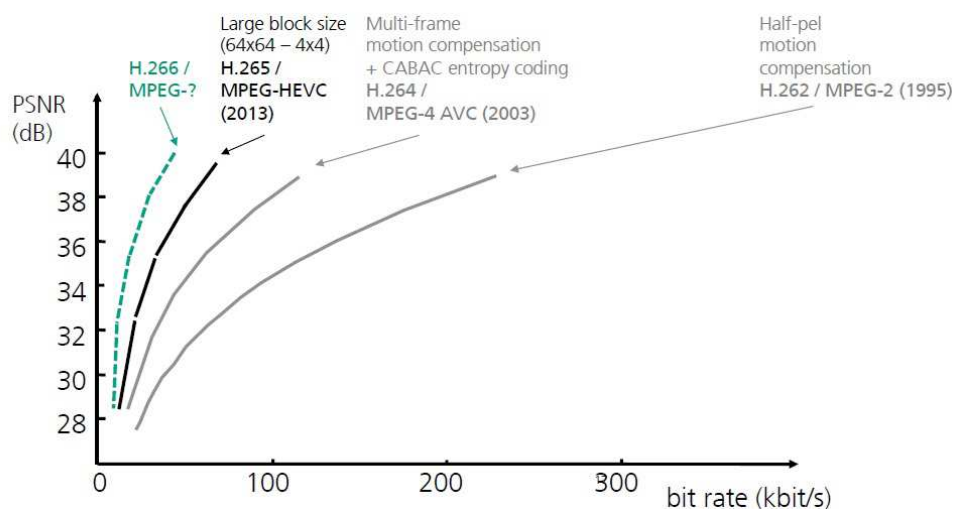
Year	Internet Traffic	relative
1992	100 GB per day	1
1997	100 GB per hour	24
2002	100 GBps	86.400
2007	2,000 GBps	1.700.000
2014	16,000 GBps	14.000.000
2019	52,000 GBps	45.000.000



... and continues by +30-90% / year

Future Video Coding beyond HEVC

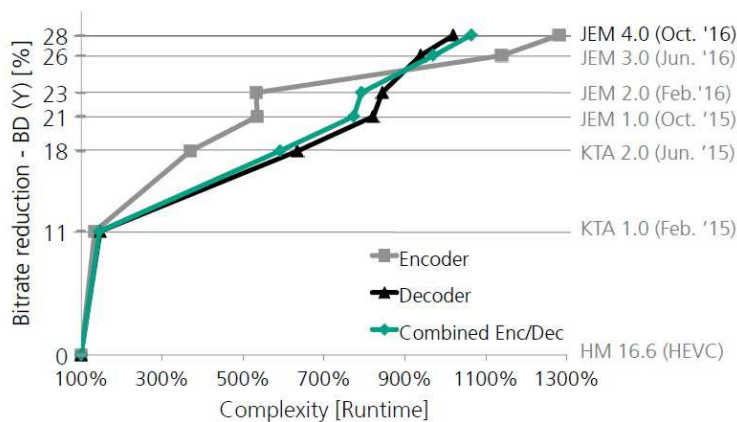
What comes next?



การพัฒนาเทคโนโลยีกระบวนการบีบอัดสัญญาณที่ดีขึ้นสำหรับยุคถัดไปได้เริ่มต้นขึ้นแล้วในเดือนตุลาคมที่ผ่านมาที่กรุงเจนีวาโดยกลุ่มผู้พัฒนาหลักเดิมอย่าง Joint Video Exploration Team (JVET) ซึ่งประกอบด้วยกลุ่ม Moving Picture Experts Group (MPEG) และ Video Coding Experts Group (VCEG) โดยมี requirement เบื้องต้นคือการรองรับ High Dynamic Range (HDR) และ Wide Color Gamut content รองรับ High Frame Rates ที่สูงถึง 120 เฟรมต่อวินาที และมี High-Level Scalability (เหมือนกับ SHVC) รองรับ Drone Video และ 360 Video เป็นต้น

การพัฒนาเทคโนโลยีกำลังดำเนินต่อไปอย่างต่อเนื่อง ซึ่งการบีบอัดข้อมูลที่ได้จากการทดลองมีคุณภาพดีขึ้นตามลำดับ เช่นล่าสุดสามารถบีบอัดข้อมูลได้ดีกว่า HEVC ที่ประมาณ 28% แต่ก็ต้องแลกกับการที่ encoder ที่ต้องมีความซับซ้อนขึ้นอีกมากและใช้เวลาประมวลผลที่มากขึ้น

Future Video Coding beyond HEVC Joint Video Exploration Model Software (JEM)



- Steady increase in bitrate savings
- Increase in encoder complexity by factor of 13
- Disproportionately high increase in decoder complexity by factor 10
- Combined, weighted encoder /decoder complexity C:

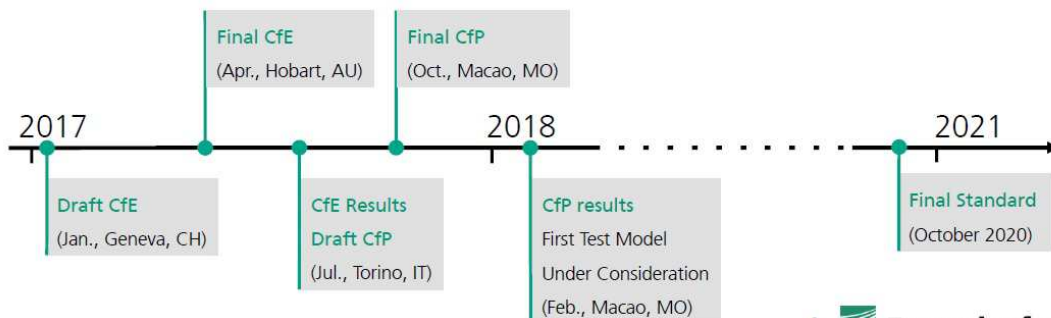
$$C = \frac{Enc + 5Dec}{6}$$

Fraunhofer
Heinrich Hertz Institute

ในภาพเป็น roadmap แผนการดำเนินการพัฒนาซึ่งตั้งเป้าไว้ว่าจะแล้วเสร็จประมาณเดือนตุลาคมปี 2020

Future Video Coding beyond HEVC Current Standardization Timeline

- Call For Evidence (CfE): Subjective verification of current JEM coding efficiency compared to HEVC
- Call for Proposals (CfP): Submission and subjective evaluation of new video coding technologies

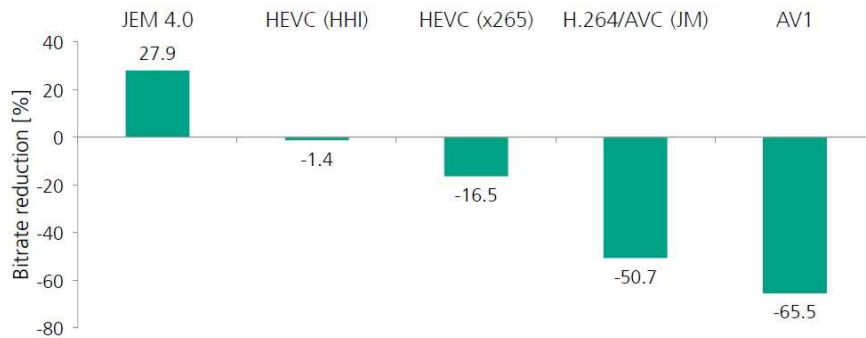


Fraunhofer
Heinrich Hertz Institute

นอกจากนี้นาย Benjamin Bross ยังได้เปรียบเทียบเทคโนโลยีใหม่นี้กับอีกเทคโนโลยี AV1 ที่พัฒนาโดยกลุ่ม Alliance for Open Media (AOM) ซึ่งก่อตั้งโดยผู้ผลิตเบราว์เซอร์ 3 รายใหญ่คือ Mozilla, Google, Microsoft ร่วมกับบริษัทไอทีอีกหลายราย ได้แก่ Amazon, Intel, Cisco, Netflix โดยต้องการพัฒนาเทคโนโลยีบีบอัดข้อมูล codec สำหรับวิดีโอยุคถัดไปในลักษณะมาตรฐานเปิด (open standard) คือที่ไม่มีปัญหาเรื่องค่าใช้จ่ายลิขสิทธิ์

Future Video Coding beyond HEVC

Average Bitrate reduction relative to HEVC reference software (HM)³



³ D. Grois et. al: "Coding Efficiency Comparison of AV1/VP9, H.265/MPEG-HEVC, and H.264/MPEG-AVC Encoders", PCS 2016

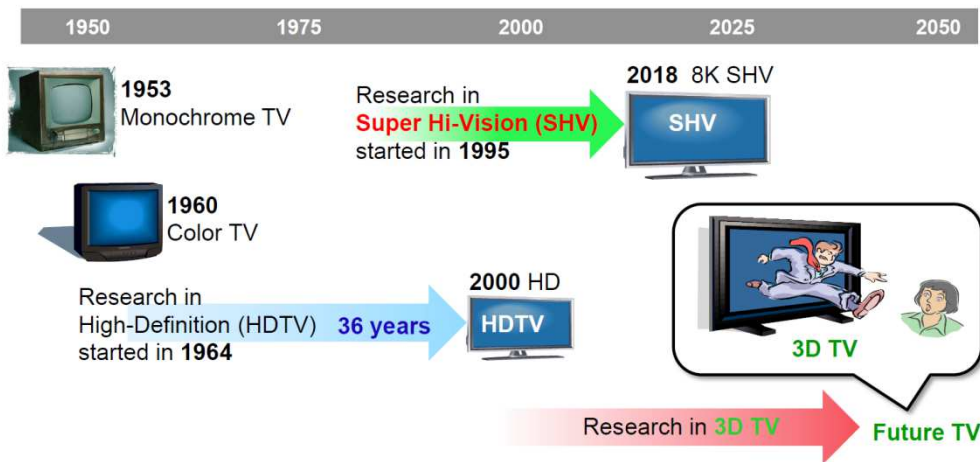
Fraunhofer
Heinrich Hertz Institute

: Beyond 4K, 8K and 3D in Japan / Masahiro Kawakita –NHK

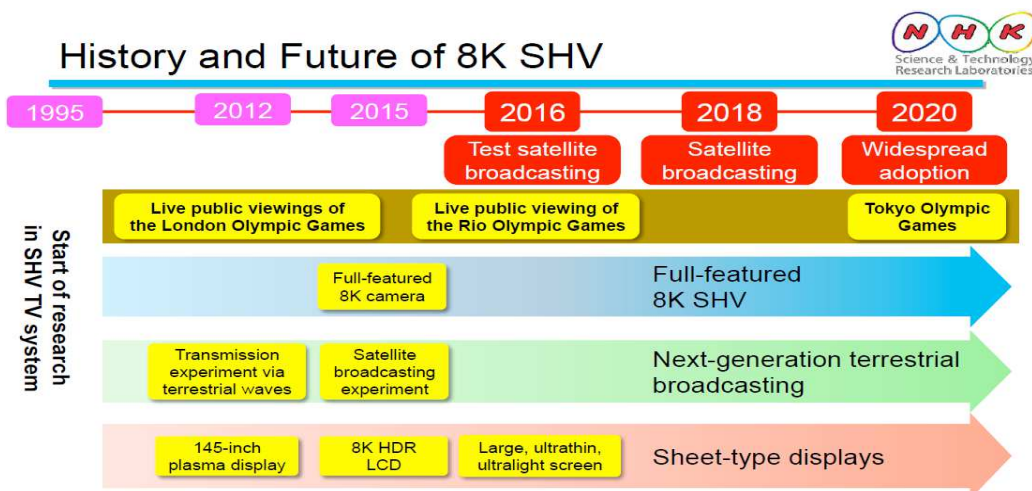
นาย Masahiro Kawakita จากหน่วยงาน Science & Technology Laboratories Japan Broadcasting Corporation ได้เริ่มต้นด้วยการแนะนำหน่วยงาน NHK Science & Technology Research Laboratories หรือ NHK STRL ซึ่งมีหน้าที่ในการศึกษาวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีรวมถึงบริการต่างๆในกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคตของประเทศญี่ปุ่น โดย NHK STRL นั้นเริ่มก่อตั้งขึ้นเมื่อปี ค.ศ. 1930 หลังจากเริ่มมีการส่งสัญญาณวิทยุโทรทัศน์ในประเทศญี่ปุ่นได้ 5 ปี ซึ่งปัจจุบันมีนักวิจัยมากกว่า 200 คน ที่ทำหน้าที่ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเทคโนโลยีในกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ใน 6 ส่วนงาน ดังนี้

1. Internet Service Systems เป็นส่วนงานที่วิจัยการส่งสัญญาณโทรทัศน์บรอดแบนด์ เช่น 8K Hybridcast
2. Advance Transmission Systems เป็นส่วนงานที่วิจัยเทคโนโลยีการส่งสัญญาณ เช่น ดาวเทียม หรือ ภาคพื้นดิน
3. Advanced Television Systems เป็นส่วนงานที่วิจัยเกี่ยวกับระบบโทรทัศน์ เช่น อุปกรณ์การผลิต การเข้ารหัสสัญญาณวิดีโอที่มีประสิทธิภาพ ระบบเสียง
4. Human Interface เป็นส่วนงานที่วิจัยการปฏิสัมพันธ์กับมนุษย์ เช่น การจดจำด้วยเสียง ภาษามือ
5. Three-Dimensional Image เป็นส่วนงานที่วิจัยเทคโนโลยีภาพ 3 มิติ
6. Advanced Functional Devices เป็นส่วนงานวิจัยอุปกรณ์ที่รองรับเทคโนโลยีต่างๆ

ซึ่ง NHK STRL นั้นจะมีการ Open House ในเดือนพฤษภาคมของทุกปี โดยจะจัดให้มีการแสดงผลงานวิจัยต่างๆ ซึ่งในแต่ละปีจะมีผู้เข้าร่วมงานประมาณ 20,000 คน

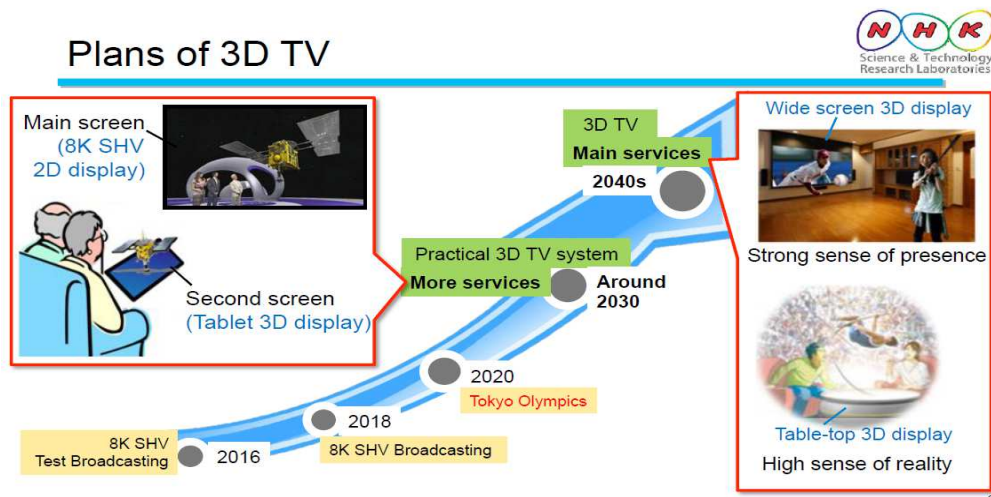


นาย Masahiro Kawakita ได้พูดถึงความเป็นมาในการส่งสัญญาณโทรทัศน์ของประเทศญี่ปุ่นเริ่มต้นในปี ค.ศ.1953 โดยส่งสัญญาณโทรทัศน์ในระบบภาพขาวดำ (Monochrome TV) ต่อมาในปี ค.ศ. 1960 ได้มีพัฒนาการส่งสัญญาณโทรทัศน์ในระบบภาพสี (Color TV) ส่วนการส่งสัญญาณโทรทัศน์แบบความละเอียดสูง (HDTV) นั้นเริ่มต้นใช้งานในปี ค.ศ. 2000 หลังจากที่ได้มีการศึกษาวิจัยนานถึง 36 ปี ซึ่งปัจจุบันกำลังศึกษาวิจัยเรื่องการส่งสัญญาณโทรทัศน์แบบความละเอียดสูงยิ่ง (Super Hi-Vision หรือ SHV) และได้เริ่มทำการทดลองส่งสัญญาณโทรทัศน์แบบ SHV แล้วในปีนี้ โดยจะใช้เป็นมาตรฐานสำหรับการส่งสัญญาณโทรทัศน์ของประเทศญี่ปุ่นในปี ค.ศ. 2018 นอกจากนี้ผู้ชมในอนาคตคาดว่าจะได้ชมรายการที่สมจริงมากขึ้นและมีคุณภาพสูงขึ้น โดยโทรทัศน์จะสามารถแสดงภาพ 3 มิติ ภายใต้การส่งสัญญาณโทรทัศน์แบบใหม่ที่ถูกพัฒนาขึ้น ซึ่งทาง NHK STRL ได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีในการส่งสัญญาณโทรทัศน์แบบ 3 มิติ ซึ่งไม่จำเป็นต้องใส่แว่นตาพิเศษสำหรับดู 3D TV ดังนั้นเพื่อเป็นการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของสื่อ ทาง NHK STRL จึงได้กำหนดเป้าหมายของการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและบริการต่างๆ ในกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ออกเป็น 3 ส่วนหลัก คือ บริการใหม่ที่ใช้อินเทอร์เน็ต , การส่งสัญญาณโทรทัศน์ในระบบ 8K SHV และการพัฒนาในอนาคตของเทคโนโลยี 3D TV ซึ่งในการวิจัยนี้จะสนับสนุนให้เกิดการผลิตเนื้อหาขั้นสูงและการแสดงข้อมูลที่ง่ายต่อผู้ใช้งาน

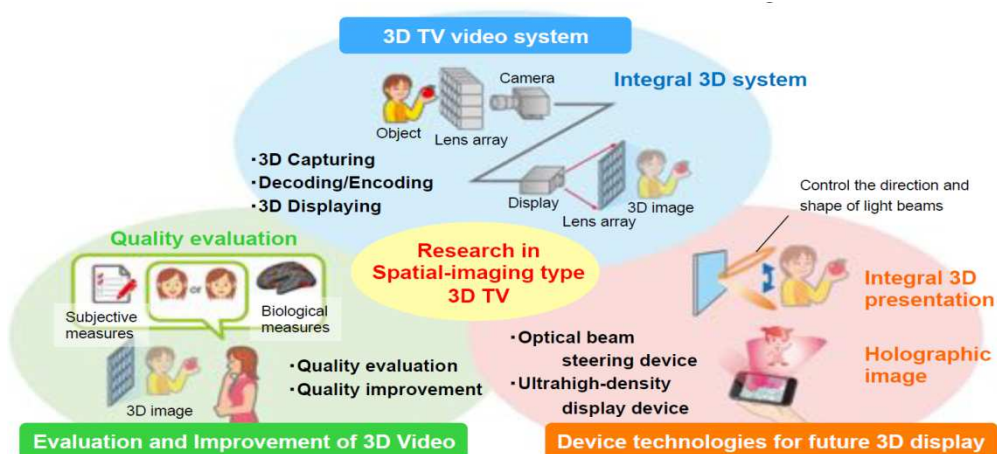


จากนั้นได้เล่าถึงประวัติและแผนในอนาคตของเทคโนโลยี 8K SHV ในประเทศญี่ปุ่นว่าทาง NHK STRL ได้เริ่มการวิจัยเทคโนโลยี Super High-Vision (SHV) ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1995 และได้เริ่มมีการทดลองส่ง

สัญญาณโทรทัศน์แบบ 8K และ 4K ผ่านดาวเทียมในปี โดยตั้งเป้าที่จะส่งสัญญาณอย่างเป็นทางการในปี ค.ศ. 2018 และจะปรับเพื่อให้สามารถส่งสัญญาณได้อย่างเต็มรูปแบบในปี ค.ศ. 2020 ซึ่งจะมีการจัดการแข่งขันกีฬาโอลิมปิกที่โตเกียว (Tokyo Olympic Games) ทั้งนี้เพื่อให้ได้คุณสมบัติที่ครบถ้วนของการส่งสัญญาณโทรทัศน์ระบบ SHV ทาง NHK STRL จะได้มีการวิจัยอย่างต่อเนื่องเพื่อเพิ่มคุณภาพของระบบ SHV ด้วยการพัฒนาหน้าจอแสดงผล ระบบการส่งสัญญาณ รวมถึงอุปกรณ์รับที่หลากหลายมากขึ้น



ส่วนแผนการส่งสัญญาณโทรทัศน์แบบ 3D TV นั้น จะเริ่มภายหลังจากการส่งสัญญาณโทรทัศน์แบบความละเอียดสูงยิ่งในปี ค.ศ. 2020 โดยทาง NHK STRL จะปรับปรุงเทคโนโลยี 3D TV และจะเริ่มส่งสัญญาณโทรทัศน์แบบ Practical 3D TV ในปี ค.ศ. 2030 ซึ่งรูปแบบนี้ผู้ชมจะสามารถรับชมรายการโทรทัศน์แบบความละเอียดสูงยิ่งแบบ 2 มิติผ่านหน้าจอหลัก และสามารถรับชมภาพแบบ 3 มิติ ผ่านหน้าจอ Second Screen เช่น Tablet ส่วนในปี ค.ศ. 2040 นั้นการให้บริการโทรทัศน์ 3 มิติจะมีมากขึ้น ทำให้ผู้รับชมสามารถรับชมภาพ 3 มิติผ่านหน้าจอหลักแบบกว้าง (Wide Screen 3D) และรับชมผ่านจอแสดงผลแบบ Table-top 3D ได้จากที่บ้าน



นาย Masahiro Kawakita ได้พูดถึงการดำเนินการวิจัยในเรื่องของ 3D TV ว่าทาง NHK STRL นั้นพยายามที่จะสร้าง Spatial-imaging type 3D TV เพื่อผลิตภาพ 3 มิติที่เป็นธรรมชาติ ซึ่งในการวิจัยนั้นยังรวมถึงการวิจัยใน 3 ส่วนที่เกี่ยวข้อง คือ ส่วนของระบบวิดีโอ 3D TV ที่จะมุ่งเน้นไปในเรื่องของการปรับปรุง

ถ่ายภาพ 3 มิติ การเข้ารหัสถอดรหัส และการแสดงภาพ 3 มิติเพื่อนำไปสร้างระบบวิดีโอ 3D TV ที่มีคุณภาพสูง

ส่วนของการสร้างเทคโนโลยีเพื่อประเมินผลและการปรับปรุงวิดีโอ 3 มิติ โดยมีการวิจัยเทคโนโลยีการประเมินผล 3 มิติแบบใหม่ที่อยู่บนพื้นฐานการรับรู้ของมนุษย์ ซึ่งเป้าหมายคือต้องการให้ภาพ 3 มิติที่ปรากฏนั้นเป็นธรรมชาติมากขึ้น และจะนำการค้นคว้านี้ไปใช้ในการออกแบบระบบในอนาคต

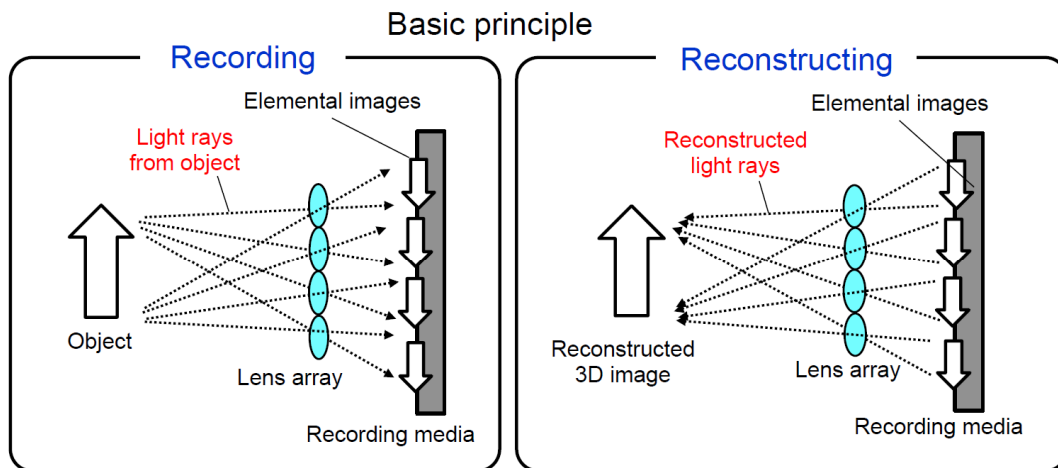
และส่วนของการสร้างอุปกรณ์แสดงผลที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยมีการวิจัยถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในการบังคับทิศทางของแสง (Optical beam steering devices) เพื่อปรับปรุงขอบเขตการมองเห็นและความละเอียดของการแสดงภาพ 3 มิติ

ต่อมา นาย Masahiro Kawakita ได้พูดถึงรายละเอียดของเทคโนโลยี 3D TV ว่าสิ่งที่ต้องการสำหรับเทคโนโลยี 3D TV นี้จะประกอบด้วย 1. ไม่ต้องใส่แว่นตาพิเศษสำหรับดูภาพ 3 มิติ 2. ภาพ 3 มิติแบบ Full parallax และ 3. ภาพ 3 มิติที่ได้มีความเป็นธรรมชาติ

Classification of 3D images and visual functions				
Type	Binocular disparity	Convergence	Accommodation	Motion parallax
Binocular type	Yes	Yes	No	No
Multi-view type	Yes	Yes	No	Yes
Volumetric type	Yes	Yes	Yes	No
Spatial-imaging type	Yes	Yes	Yes	Yes

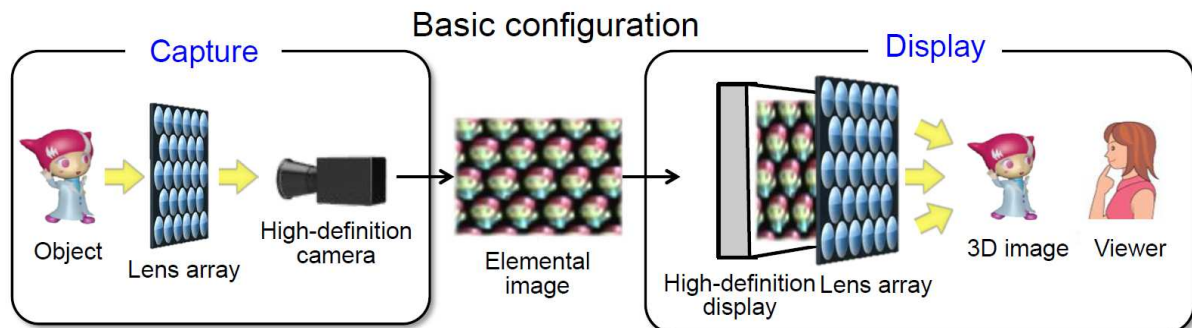
โดยการถ่ายภาพ 3 มิตินั้น สามารถทำได้หลายวิธี ไม่ว่าจะเป็นวิธี Binocular type, Multi-view type, Volumetric type และ Spatial-imaging type ซึ่งเมื่อนำมาทำเป็นตารางเปรียบเทียบวิธีการกับคุณสมบัติตามตารางข้างบนจะเห็นได้ว่าวิธี Spatial-imaging type มีคุณสมบัติที่ดีที่สุด คือ มีความต่างของภาพที่ตกลงบนเรตินาในตาแต่ละข้าง (Binocular disparity), มีมุมระหว่างทิศทางในการมองของตาทั้งสองข้างเมื่อจ้องมองไปยังวัตถุหนึ่งๆ (Convergence), มีการปรับรูปร่างของเลนส์ตา (ปรับโฟกัส) (Accommodation) และมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นเมื่อผู้สังเกตเคลื่อนที่ (Motion parallax)

ซึ่งการใช้เทคนิคการสร้างภาพขึ้นมาใหม่ (Reconstructed light rays) นั้นทำให้ผู้ชมไม่จำเป็นต้องใช้แว่นตาพิเศษในการรับชมภาพ 3 มิติ

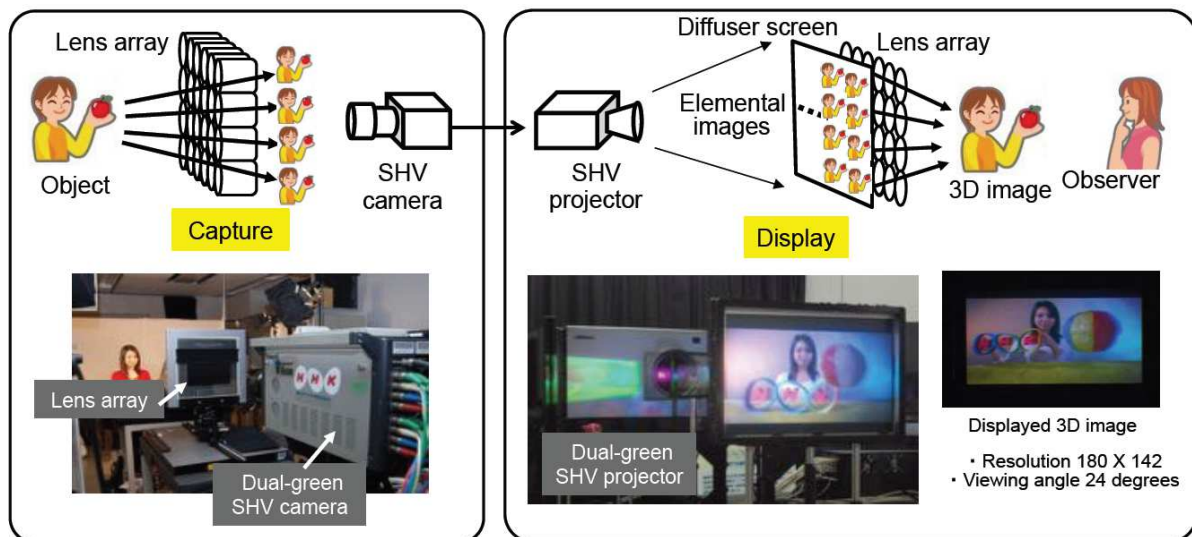


M. G. Lippmann (1908)

หลักการเบื้องต้นของภาพ 3 มิติ นั้นใช้วิธีการ Integral photography ซึ่งถูกนำเสนอโดย G. Lippmann ในปี 1908 ด้วยการใช้เลนส์ขนาดเล็กจำนวนมาก (Lens array) ทั้งในด้านการบันทึกภาพ (record) และด้านการสร้างภาพ (Reconstructing) โดยการนำ Lens array ไปวางอยู่ข้างหน้าวัตถุ ซึ่งจะทำให้เกิดภาพเล็กๆจำนวนมากบนอุปกรณ์ที่ใช้บันทึก โดยภาพเล็กๆเหล่านั้นเรียกว่า Elemental Images ซึ่งในส่วนของการสร้างภาพนั้น (Reconstructing) ภาพเล็กๆ จำนวนมากบนอุปกรณ์ที่ใช้บันทึกที่วางอยู่หลัง Lens array จะถูกนำมาสร้างใหม่ทำให้ปรากฏเป็นภาพ 3 มิติขึ้นมา ซึ่งภาพ 3 มิติที่ได้จะดูเป็นธรรมชาติและสามารถดูได้โดยไม่ต้องใช้แว่นตาพิเศษซึ่งเป็นวิธีที่เหมาะสมในการนำมาใช้กับระบบโทรทัศน์ 3 มิติในอนาคต

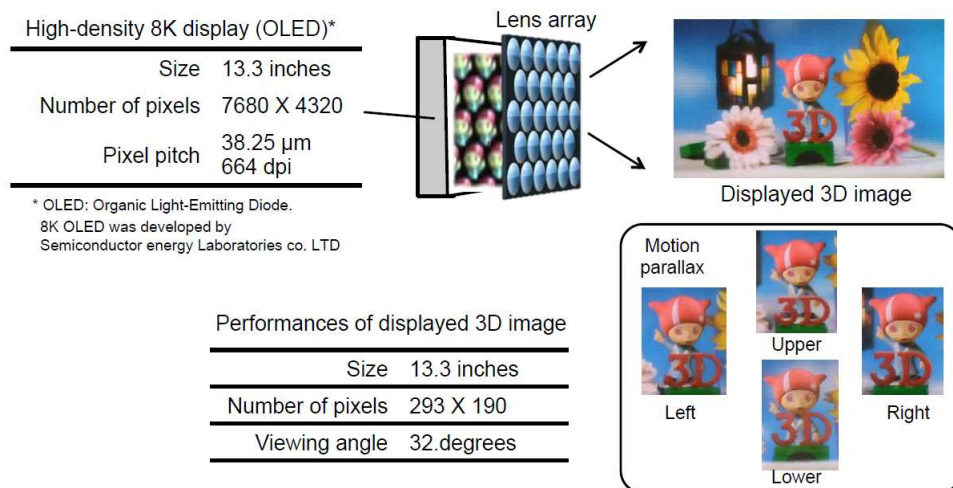


สำหรับการกำหนดค่าพื้นฐานของระบบ Integral 3D TV นั้นในส่วนของการบันทึกจะใช้กล้องวิดีโอความละเอียดสูงมาบันทึกภาพวัตถุหลัง Lens Array ซึ่งจะทำให้เกิดภาพเล็กๆ (Elemental image) ขึ้น ในส่วนของการแสดงผลนั้นจะต้องใช้จอแสดงผลที่มีความละเอียดสูงมาวางไว้ได้ Lens Array ซึ่งจะทำให้เกิดเป็นภาพ 3 มิติขึ้น โดยวิธีนี้จะมีคุณสมบัติในการบันทึกภาพแบบ Real-time และสามารถแสดงภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ, มีการบันทึกและแสดงผลของวัตถุจริง (ไม่ต้องใช้คอมพิวเตอร์กราฟิก) และภาพที่ได้เป็นแบบ Full-Parallax ส่วนปัญหาของระบบ Integral 3D TV นั้นก็คือยังต้องการพิกเซลจำนวนมากเพื่อให้ได้ภาพ 3 มิติที่มีคุณภาพดี



นาย Masahiro Kawakita ได้พูดถึงการนำเอาเทคโนโลยี SHV มาใช้ในระบบ Integral 3D TV เพื่อปรับปรุงคุณภาพของภาพ โดยใช้กล้อง SHV มาบันทึกภาพหลัง Lens array แล้วในด้านของการแสดงผลนั้น จะใช้เครื่องฉายภาพแบบ SHV ฉายไปที่ฉากที่อยู่ใต้ Lens array ซึ่งจะทำให้เกิดเป็นภาพ 3 มิติขึ้นมา โดยจากรูปแสดงให้เห็นระบบวิดีโอแบบ 3 มิติ ที่ใช้กล้อง Dual-green SHV และเครื่องฉายภาพระบบ Dual-green SHV ซึ่งภาพที่ได้จะเป็นแบบ full Parallax และมีความละเอียดของภาพอยู่ที่ 180 x 142 พิกเซล โดยมีมุมมองอยู่ที่ 24 องศา

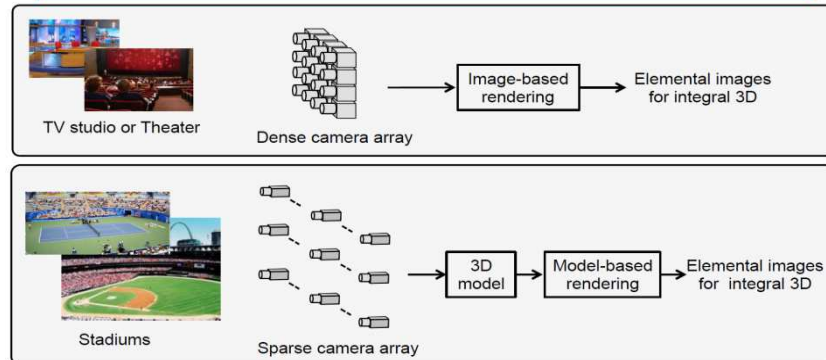
Direct-view 3D display using 8K dense panel



ต่อมาได้มีการพัฒนาภาพ 3 มิติแบบใหม่ โดยมีการนำเอาหน้าจอแสดงผลความละเอียดสูงยิ่ง (8K) มาใช้ในการแสดงภาพ 3 มิติ โดยขนาดของหน้าจอแสดงผล 8K นั้นมีขนาด 13.3 นิ้ว และมีระยะห่างระหว่างพิกเซล (pixel pitch) อยู่ที่ 38.25 μm และ 664 dpi ดังนั้นเมื่อรวมกับ lens array แล้วจะทำให้เกิดภาพ 3 มิติขึ้นมา จากรูปข้างบนนี้จะแสดงให้เห็นถึงภาพ 3 มิติที่ถูกสร้างขึ้นจากระบบนี้ที่มีการนำเอาภาพด้านบน ภาพด้านล่าง ภาพด้านซ้ายและภาพด้านขวา มาสร้างรวมกันใหม่ทำให้เกิดเป็นภาพ 3 มิติขึ้นมา ซึ่งภาพ 3 มิติที่ได้นั้นจะเป็นแบบ Full parallax

ปัจจุบันระบบ 3D TV แบบใหม่ใช้จอแสดงผลแบบความละเอียดสูงซึ่งง่ายต่อการใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งสามารถใช้ได้กับจอแสดงผลของ Tablet 3D แต่อย่างไรก็ตามความละเอียดของภาพ 3 มิติ นั้น มีความละเอียดอยู่ที่ประมาณ 50,000 พิกเซล ดังนั้นจึงต้องมีการเพิ่มความละเอียดภาพ 3 มิติอีกด้วย

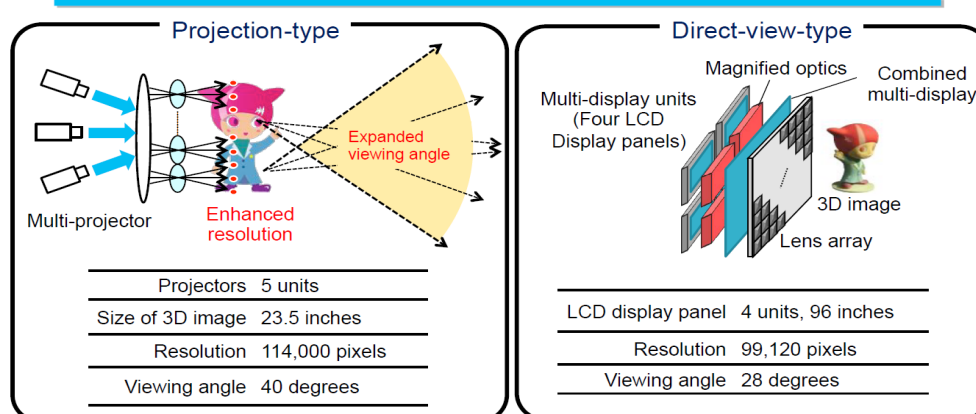
3D capture technology for large objects



NHK STRL ได้มีการพัฒนาระบบ 3D TV โดยการนำเอาเทคโนโลยีในการบันทึกภาพ 3 มิติมาใช้งานบันทึกสำหรับภาพขนาดใหญ่ ซึ่งเป็นการยากสำหรับการบันทึกภาพขนาดใหญ่บนกล้องเพียงตัวเดียว ซึ่งในการบันทึกภาพขนาดใหญ่อย่างในห้องถ่ายทำโทรทัศน์ (TV Studio) หรือโรงภาพยนตร์นั้น จะต้องใช้ระบบ Dense camera array มาบันทึกภาพ โดยภาพเล็กๆ ที่ได้สำหรับการทำ Integral 3D จะมาจากการประมวลผลภาพบนพื้นฐานของภาพถ่าย (Image-based rendering)

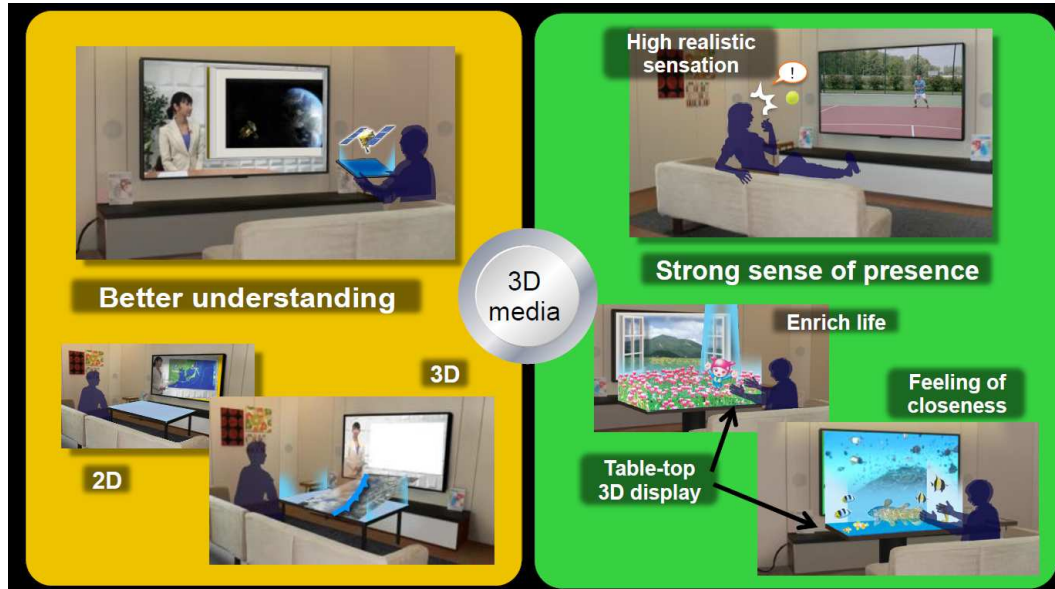
สำหรับวัตถุที่มีขนาดใหญ่มาก อย่างเช่น การแข่งขันกีฬาในสนามกีฬานั้น จะใช้ระบบ Sparse camera array ซึ่งสามารถบันทึกภาพได้กว้างมาก โดยในกรณีนี้จะสร้างภาพ 3 มิติขึ้นใหม่จากภาพที่ได้จาก Sparse camera เสร็จแล้วหลังจากนั้นจะทำการประมวลผลภาพบนพื้นฐานของภาพถ่าย (Image-based rendering) เพื่อทำให้เกิดภาพเล็กๆ ขึ้นสำหรับทำ Integral 3D

3D display technology using multi-device



นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาการแสดงผลภาพ 3 มิติโดยใช้เทคโนโลยี multi-device ด้วยวิธีการ Projection-type ซึ่งจะแสดงให้เห็นว่าภาพเล็กๆ (Elemental image) ที่ได้ผ่าน lens array โดยการใช้เครื่องฉายภาพหลายๆเครื่อง (multi-projector) จะทำให้เกิดภาพ 3 มิติที่มีความละเอียดเพิ่มขึ้น (enhanced resolution) และได้มุมมองที่กว้างขึ้น จากรูปถ้าใช้เครื่องฉายภาพแบบความละเอียดสูงจำนวน 5 ตัว จะสามารถแสดงผลภาพ 3 มิติที่มีมุมมองกว้างถึง 40 องศา

ในส่วนของการแสดงภาพ 3 มิติด้วยวิธี Direct-view-type นั้นจะมีประโยชน์สำหรับ Tablet โดยการพัฒนาเลนส์และใช้เลนส์ Magnified optics ในการรวมภาพบนหน้าจอ multi-display ซึ่งจะทำให้ได้ภาพ 3 มิติที่มีจำนวนของพิกเซลเพิ่มขึ้น จากในรูปมีการใช้จอแสดงผล LCD 4 จอ ซึ่งจะทำให้ได้ภาพ 3 มิติที่ได้จะมีความละเอียดที่ 99,120 พิกเซลและมีมุมมอง 28 องศา



สุดท้ายนี้จะแสดงให้เห็นถึงบริการโทรทัศน์ 3 มิติที่จะมีในอนาคต ซึ่งจากรูปจะเห็นว่าหน้าจอหลักแบบ SHV และอุปกรณ์ Tablet 3D จะทำงานร่วมกันในการแสดงเนื้อหารายการแบบ 3 มิติ ซึ่งการรับชมเนื้อหารายการแบบ 3 มิตินั้น จะทำให้ผู้ชมเกิดความเข้าใจในเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น รวมถึงการที่เนื้อหารายการเป็นแบบ 3 มิตินั้น จะทำให้เกิดความรู้สึกที่สมจริงมากขึ้น (High realistic sensation) โดยหากใช้อุปกรณ์แสดงผลแบบ table-top 3D ก็จะทำให้เนื้อหารายการที่อยู่ตรงหน้าของผู้ชมนั้นมีชีวิตชีวา (enrich life) และรู้สึกใกล้ชิดยิ่งขึ้น (feeling of closeness)

: Digital TV in Thailand / Col. Dr. Natee Sukonrat – NBTC

โทรทัศน์ในระบบดิจิตอลของประเทศไทย (Digital TV in Thailand) โดยพันเอก ดร. นที ศุกลรัตน์ ประธานกรรมการกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ (กสท.)

การบรรยายของพันเอก ดร. นที ศุกลรัตน์ ในงานประชุม DVB ASIA 2016 แบ่งออกเป็น 4 ส่วนสำคัญ คือ

พันเอก ดร. นที ศุกลรัตน์ ได้กล่าวถึงภาพรวมของกระบวนการและการดำเนินการเปลี่ยนผ่านไปสู่โทรทัศน์ระบบดิจิตอลของประเทศไทย ซึ่งเริ่มมาตั้งแต่ พ.ศ. 2555 ถึงปัจจุบัน ดังนี้

- ในปี พ.ศ. 2555 มีการจัดทำ Digital Roadmap และวางแผนการเปลี่ยนผ่านสู่โทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิตอล เช่น จัดเตรียมความถี่วิทยุสำหรับกิจการโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิตอล และการเลือกใช้เทคโนโลยีมาตรฐาน DVB-T2

- ในปี พ.ศ. 2556 มีการทดลองทดสอบทางเทคนิคในการส่งสัญญาณโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล รวมทั้งมีการออกใบอนุญาตประกอบกิจการให้บริการโครงข่าย กิจการให้บริการส่งอำนวยความสะดวก และกิจการให้บริการกระจายเสียงหรือโทรทัศน์ สำหรับช่องรายการบริการทางธุรกิจ

- ในปี พ.ศ. 2557 มีการออกใบอนุญาตประกอบกิจการให้บริการกระจายเสียงหรือโทรทัศน์ สำหรับช่องรายการบริการสาธารณะ และช่องรายการบริการชุมชน รวมทั้งนโยบายการสนับสนุนในการเปลี่ยนผ่านไปสู่การรับชมโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัลอย่างทั่วถึง โดยมีการแจกจ่ายคู่มือให้กับทุกครัวเรือนทั่วประเทศจำนวน 22 ล้านครัวเรือน

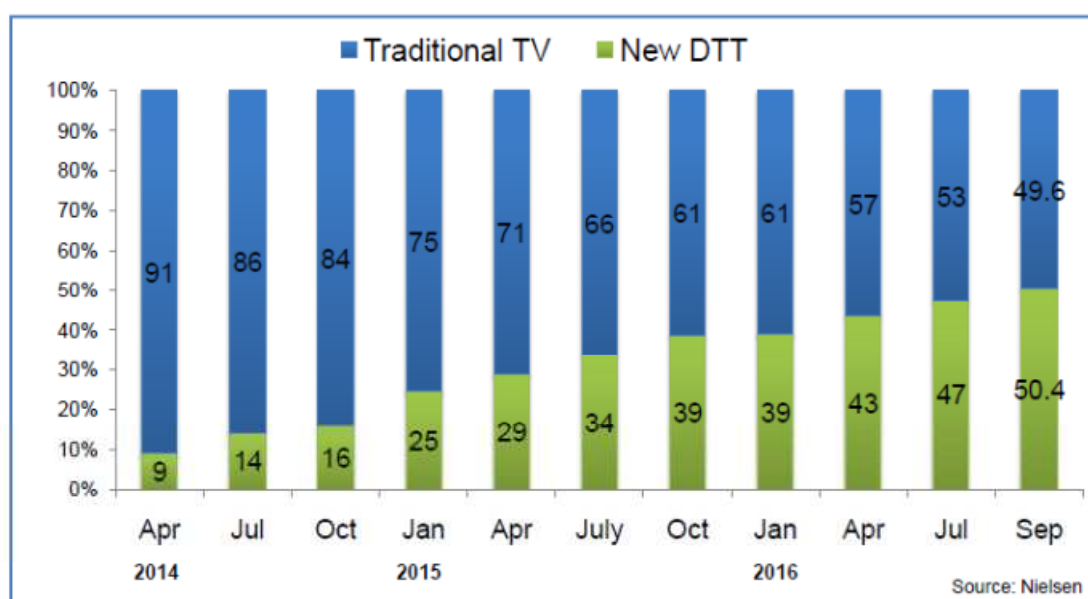
- ในปี พ.ศ. 2558 ถึงปัจจุบัน มีจัดทำแผนและเริ่มกระบวนการยุติการรับส่งสัญญาณวิทยุโทรทัศน์ในระบบแอนะล็อก (Analogue Switch-Off (ASO))

พันเอก ดร. นที ศุกลรัตน์ ได้กล่าวบรรยายเรื่องโครงข่ายโทรทัศน์ในระบบดิจิทัลของประเทศไทย โดยอธิบายว่า ในปัจจุบันประเทศไทยมีโครงข่ายโทรทัศน์จำนวน 5 โครงข่าย โดยแบ่งเป็น กรมประชาสัมพันธ์ จำนวน 1 โครงข่าย กองทัพบก จำนวน 2 โครงข่าย อสมท. จำนวน 1 โครงข่าย และ ไทยพีบีเอส จำนวน 1 โครงข่าย ซึ่งสำนักงาน กสทช. เล็งเห็นถึงความสำคัญของการขยายโครงข่ายของโทรทัศน์ระบบดิจิทัล จึงได้ผลักดันให้มีการขยายโครงข่ายเพื่อให้ครอบคลุมเพียงพอสำหรับการให้บริการ โดยตั้งแต่มีการเปลี่ยนผ่านไปสู่โทรทัศน์ในระบบดิจิทัลนั้น ได้มีการขยายพื้นที่ครอบคลุมสัญญาณโทรทัศน์ภาคพื้นดินระบบดิจิทัลไปแล้วในสถานีหลักจำนวน 39 สถานี และสถานีเสริมจำนวน 45 สถานี ซึ่งครอบคลุมพื้นที่มากกว่าร้อยละ 90 ของครัวเรือนทั้งหมด และกำลังดำเนินการขยายโครงข่ายให้ครอบคลุมทั่วประเทศภายในปี 2560

พันเอก ดร. นที ศุกลรัตน์ ได้กล่าวถึงแนวโน้มและทิศทางของตลาดโทรทัศน์ในระบบดิจิทัลของไทย ซึ่งพันเอก ดร.นทีฯ ได้อธิบายแก่ผู้เข้าร่วมประชุม DVB ASIA 2016 ว่า ช่องทางการรับชมโทรทัศน์ของประชาชนไทยส่วนใหญ่ คือ ผ่านช่องทางโทรทัศน์ดาวเทียม (ประมาณร้อยละ 60 ของครัวเรือนทั้งหมด) ตามมาด้วยช่องทางโทรทัศน์ภาคพื้นดิน (โทรทัศน์ในระบบดิจิทัล ประมาณร้อยละ 24 ของครัวเรือนทั้งหมด และโทรทัศน์ในระบบแอนะล็อกประมาณร้อยละ 10) และช่องทางโทรทัศน์ในระบบเคเบิล (ประมาณร้อยละ 6 ของครัวเรือนทั้งหมด) ตามลำดับ ทั้งนี้ พันเอก ดร. นทีฯ ได้กล่าวว่า ตลาดโทรทัศน์ในระบบดิจิทัลของไทยมีทิศทางเติบโตที่ดี ซึ่งจากการสำรวจความนิยมในการรับชมกิจการโทรทัศน์พบว่า การให้บริการโทรทัศน์ในระบบดิจิทัลได้รับการยอมรับจากประชาชนมากขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้เริ่มมีส่วนแบ่งทางการตลาดเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่การให้บริการโทรทัศน์ในระบบแอนะล็อกมีส่วนแบ่งการตลาดลดลง โดยข้อมูลล่าสุดพบว่า ในเดือนกันยายน 2559 ระบบดิจิทัลมีส่วนแบ่งผู้รับชมอยู่ที่ร้อยละ 50.4 และระบบแอนะล็อกมีส่วนแบ่งผู้รับชมอยู่ที่ร้อยละ 49.6 ซึ่งพันเอก ดร. นทีฯ กล่าวว่า แนวโน้มการขยายตัวของส่วนแบ่งผู้ชมในระบบดิจิทัลที่สูงขึ้นนี้จะมีปัจจัยมาจากการสนับสนุนโดยการแจกจ่ายคู่มือสำหรับการซื้อกล่องรับสัญญาณดิจิทัล และปัจจัยด้านเนื้อหารายการที่น่าสนใจและหลากหลายมากขึ้น

การขยายตัวของสัดส่วนผู้ชมโทรทัศน์ภาคพื้นดิน โดยเฉพาะช่องรายการดิจิทัล ได้ส่งผลให้รายได้ของผู้ประกอบการช่องรายการที่เกิดจากรายรับการโฆษณาสูงขึ้น กล่าวคือ มูลค่าโฆษณารายได้ของช่องรายการดิจิทัลใหม่ในปี 2558 สูงขึ้นจากปี 2557 ถึงร้อยละ 144 โดยมีมูลค่ารวมทั้งหมดประมาณ 611 ล้านบาท และถ้าหากรวมมูลค่าการโฆษณาของช่องรายการใหม่และช่องรายการเดิมเข้าด้วยกัน จะพบว่ามูลค่ารวมจากการโฆษณาของทั้งอุตสาหกรรมโทรทัศน์ในระบบดิจิทัลสูงถึง 2,290 ล้านบาท

สัดส่วนผู้รับชมโทรทัศน์ในระบบดิจิทัลและในระบบแอนะล็อก



พันเอก ดร. นที ศุกลรัตน์ ได้กล่าวถึงแนวโน้มของโทรทัศน์เคลื่อนที่ (Mobile DTV) ของประเทศไทย โดยได้อธิบายความเป็นไปได้ทางเทคนิคว่า เนื่องจากประเทศไทยได้มีการเลือกมาตรฐาน DVB-T2 เป็นมาตรฐานหลักของการรับส่งสัญญาณในระบบดิจิทัล ซึ่งมาตรฐานดังกล่าวนอกจากจะเป็นมาตรฐานที่เหมาะสมต่อการรับส่งสัญญาณแบบภายในอาคารแล้ว ยังเหมาะสมต่อการรับส่งสัญญาณภายนอกอาคาร เช่น การรับส่งสัญญาณแบบเคลื่อนที่ด้วย ดังนั้น เมื่อมีการทดสอบการรับส่งสัญญาณโทรทัศน์เคลื่อนที่ในเขตกรุงเทพมหานคร ก็พบว่า สามารถรับส่งสัญญาณได้ดี

ในแง่นี้ เมื่อประเทศไทยมีความพร้อมทางเทคนิคในการรับส่งสัญญาณโทรทัศน์เคลื่อนที่ ตลาดโทรทัศน์เคลื่อนที่ในประเทศไทยจึงขยายตัวเพิ่มมากขึ้น โดยข้อมูลล่าสุดพบว่า ตั้งแต่ปี 2556 ถึงปี 2559 มีการซื้อขายโทรทัศน์เคลื่อนที่จำนวนประมาณ 1.53 ล้านเครื่อง ซึ่งแบ่งเป็นโทรศัพท์เคลื่อนที่ประมาณ 1.3 ล้านเครื่อง Set-top-box ดิจิตอลจำนวนประมาณ 56,754 เครื่อง แท็บเล็ตจำนวน 38,700 เครื่อง เครื่องเล่นดีวีดีแบบพกพาจำนวน 35,700 เครื่อง และโทรทัศน์ดิจิตอลจำนวน 500 เครื่อง

ในส่วนสุดท้ายของการบรรยาย พันเอก ดร. นที ศุกลรัตน์ ได้กล่าวสรุปว่า การเปลี่ยนผ่านการรับส่งโทรทัศน์จากระบบแอนะล็อกไปสู่ระบบดิจิทัลของประเทศไทยค่อนข้างราบรื่น ทั้งในส่วนของขยายโครงข่ายและการเข้าถึงการรับโทรทัศน์ดิจิทัลของประชาชนทั่วประเทศ ส่งผลให้การเปลี่ยนผ่านของประเทศไทยเป็นประสบการณ์ที่น่าศึกษาและเป็นที่น่าสนใจของต่างประเทศ โดยเฉพาะเวทีระหว่างประเทศ เช่น ITU-R ITU-D และ ABU นั้น ได้บรรจุประเทศไทยเป็นกรณีศึกษาในการเปลี่ยนผ่านไปสู่โทรทัศน์ในระบบดิจิทัล

DAY 2 : Terrestrial Session

: DVB-T2 implementation around the world / Yan Mostovoy – Harmonic

ในการแพร่ภาพออกอากาศไปยังผู้รับชมนั้น ถ้ามองจากแผนภาพดังกล่าวจะเห็นได้ว่า ต้องมีการส่งช่องรายการจากแหล่งผลิตไปยังบ้านของผู้รับชม ในช่องรายการจะประกอบไปด้วย 1. ช่องรายการ 2. การส่งช่องรายการเพื่อแพร่ภาพจากระบบภาคพื้นดิน และ 3. ช่องทางการแพร่ภาพเพิ่มเติมเช่น

ทาง Multi-screen หรือ ทางเคเบิลทีวี และในการแพร่ภาพออกอากาศนั้นก็จะมีเครื่องมือที่อำนวยความสะดวกในแต่ช่องทางการที่จะส่งไปยังผู้รับชม ไม่ว่าจะเป็นทางเคเบิลทีวี การบีบอัดช่องรายการ (Encoding)



และหากจะมองถึงตลาดของ DVB-T ทาง harmonic ได้อธิบายว่า ได้มีการติดตั้งไปถึง 80 โครงการ เกือบ 60 ประเทศ อีกทั้งยังมีการติดตั้ง DVB-T2 gateway ถึง 700 เครื่อง และมีการส่งมอบอุปกรณ์ ประมาณ 1000 กว่าเครื่อง จะมองเห็นได้ว่าการเติบโตของ DVB-T เป็นอย่างมาก

DIGITAL TV TERRESTRIAL ระบบทีวีดิจิตอลภาคพื้นดิน DVB-T2 SFN และ DVB-T2 MFN เมื่อเรามา เปรียบเทียบข้อดีข้อเสีย มีดังต่อไปนี้

ข้อดี

1. ความถี่เหมือนกันทั่วประเทศ
2. เนื้อหาเหมือนกันทั่วประเทศ

ข้อเสีย

1. ความถี่มีการรบกวนกัน เนื่องจากมีการใช้ความถี่เดียวกัน
2. พื้นผิวของโลกที่มีการโค้งมน ทำให้มีปัญหาอุปสรรคในการแพร่ภาพ

กรณีตัวอย่างของประเทศที่มีการใช้ DVBS-2 และ DVB-T2 MFN

ประเทศ KAZAKHSTAN ระบบวิทยุดิจิตอล

ข้อมูลเบื้องต้น

- ช่องรายการ 106 ช่องรายการ ดิจิตอลทีวี 3 ทรานสปอนด์เดอร์
- 30 ช่องรายการ ใช้ ให้ผู้บริการโครงข่าย MUX จำนวน 2 ราย
- 20 ช่องรายการ ผ่าน OTT

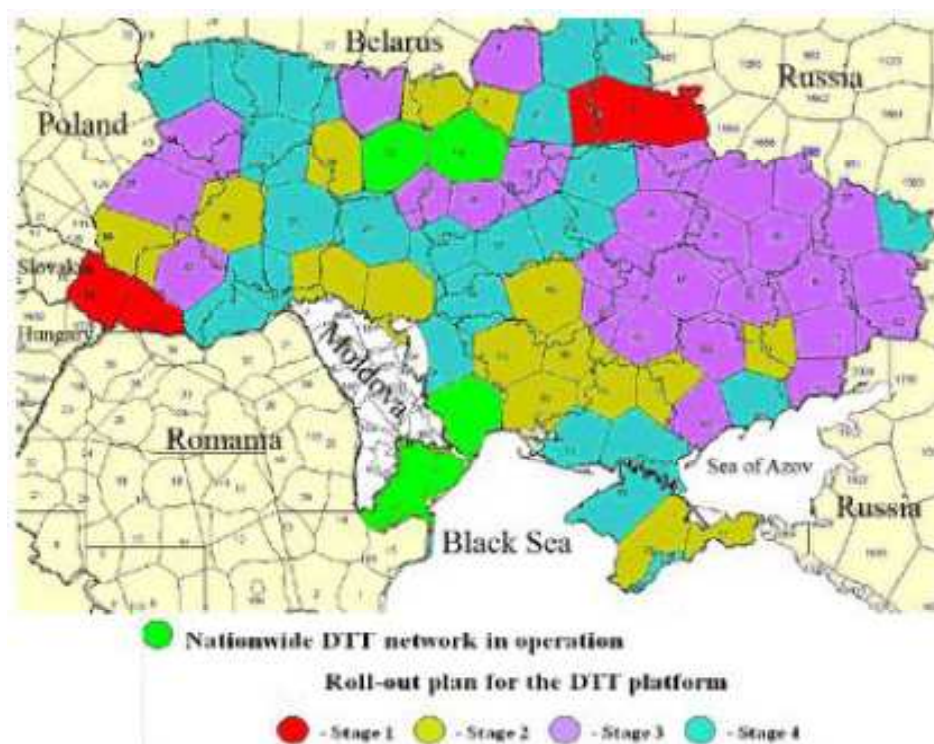
ซึ่งเราจะเห็นได้ว่าประเทศดังกล่าว ใช้ uplink จำนวน 3 แห่ง เพื่อส่งไปยัง สถานีออกอากาศ ภาคพื้นดินต่อไป ซึ่งมีผลสำรวจว่าได้รับความนิยมประมาณ 17 ล้านคน ที่รับชม



ประเทศ UKRAINE ระบบดิจิทัลทีวี แบบ SFN/MFN

ข้อมูลเบื้องต้น

- แบ่งพื้นที่ระดับชาติ 13 แห่ง ระดับภูมิภาค 34 แห่ง และระดับท้องถิ่น 647 แห่ง
- มีสถานีฐาน 180 แห่ง สำหรับส่งออกอากาศ
- DVB-T2 ใช้ผู้ให้บริการโครงข่าย 4 ราย โดยถ้าแบ่งเป็นประเภทการให้บริการ 8 ช่องรายการโทรทัศน์
- มีช่องทรานสปอนด์เตอร์ดาวเทียมที่ใช้ในกิจการ DVB-S2 จำนวน 1 ทรานสปอนด์เตอร์
- ในกิจการของโทรทัศน์นั้นใช้ Hybrid SFN และ MFN ในการแพร่ภาพ



ประเทศ Russia

ข้อมูลเบื้องต้น

- ผู้ให้บริการจำนวน 83 ราย แบ่งตามจังหวัด

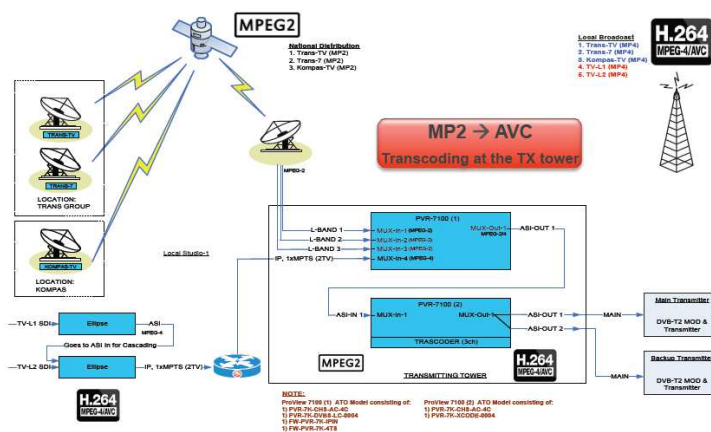
- ในการออกอากาศโทรทัศน์ในระบบแอนะล็อกมีจำนวนสถานีฐานให้บริการ 6,500 แห่ง
- สำหรับ 5,000 แห่ง จะเป็นการให้บริการโทรทัศน์ในระบบดิจิทัล
- สำหรับผู้ให้บริการโครงข่าย Mux จะให้บริการประเภท SFN



ประวัติการให้บริการของประเทศ รัสเซีย นั้น ได้เริ่มให้บริการในปี 2012 ได้มีการเปลี่ยนมาใช้ DVB-T2 SFN โดยมีการประยุกต์ใช้งาน ทั้งระบบดาวเทียม (Satellite) ระบบ MW และ ระบบ IP และในปี 2014 มีผู้ให้บริการโครงข่าย MUX จำนวน 2 ราย

ประเทศ Indonesia เลือกใช้ระบบ MFN

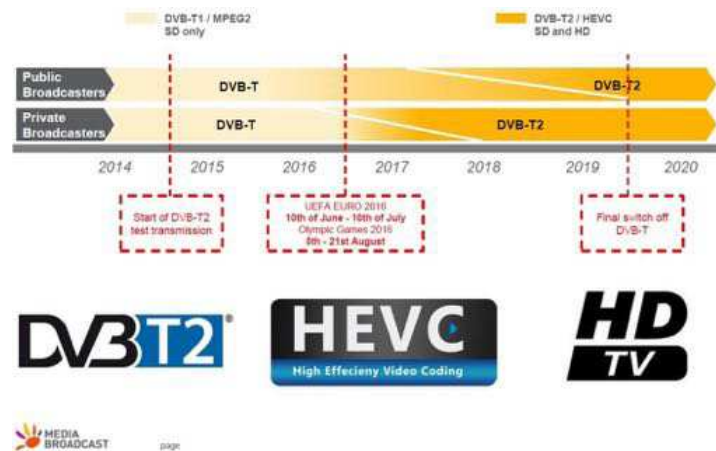
กล่าวโดยผู้ให้บริการช่องรายการได้ส่งช่องรายการด้วยคุณภาพสัญญาณ H.264 ผ่านโครงข่ายดาวเทียม เพื่อส่งไปยังสถานีฐานแพร่ภาพ ซึ่งมีการเลือกใช้ IP ในการส่งออกอากาศไปยังสถานีฐาน เพื่อให้ได้ทั้งคุณภาพ โดยแปลงคุณภาพการบีบอัดจาก MP2 เป็น AVC สำหรับการส่งไปยังสถานีฐานโดยยังคงคุณภาพของสัญญาณที่ H.264 เช่นเดิม



ประเทศ Germany DVB-T2 motivation

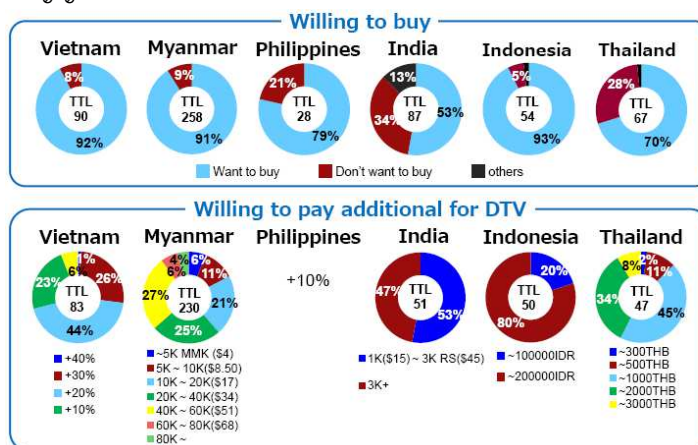
ประเทศ Germany จะมีการให้บริการดิจิทัลทีวีด้วยคุณภาพ Full HD HEVC/DVB-T2 ขนาดคุณภาพ 1080p50 ซึ่งจะมีคุณภาพที่ดีคมชัดกว่าเทคโนโลยี SD MPEG-2/DVB-T อีกทั้งยังให้

ความสนใจขยายพื้นที่การให้บริการภายในอาคารและโทรทัศน์เคลื่อนที่ โดยตามตารางด้านล่าง โดยเริ่มให้บริการในปี 2014



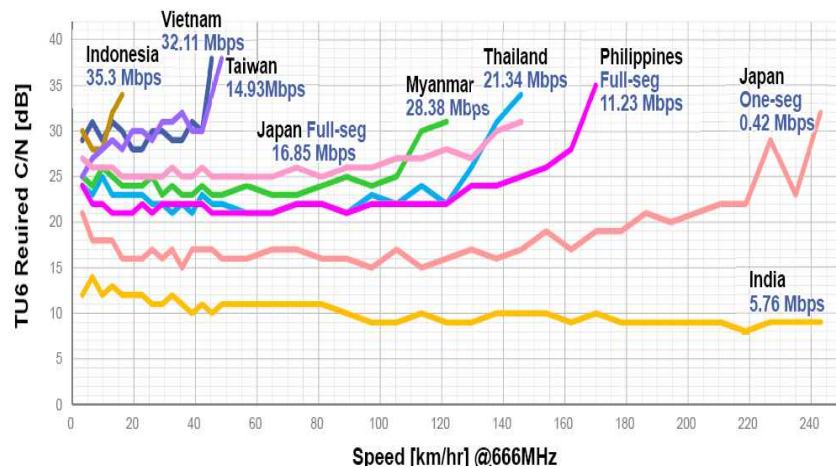
และในการให้บริการโทรทัศน์ในระบบดิจิทัลที่วีนั้น ด้วยความที่ยุคสมัยที่เปลี่ยนไป ประชาชนเริ่มมีการรับชมโทรทัศน์ไม่เพียงแต่รับชมผ่านเครื่องรับสัญญาณโทรทัศน์เพียงอย่างเดียว แต่ขณะนี้ยุคสมัยกำลังเปลี่ยนไปผู้รับมีช่องทางเลือกรับชมผ่านทางอุปกรณ์เคลื่อนที่ ที่ใกล้ตัวเรามากที่สุด ก็น่าจะเป็น โทรทัศน์มือถือนั่นเอง กับหัวข้อ Mobile DVB-T2 optimizing the silicon solution

ความสนใจของผู้รับชมในอาเซียน ถ้าเปรียบเทียบผู้รับชมที่สนใจและมีความประสงค์จะจัดซื้ออุปกรณ์รับสัญญาณโทรทัศน์ในระบบดิจิทัลแบบพกพา (MOBILE) จะเห็นได้ว่าประชาชนในประเทศต่างๆ เริ่มให้ความสนใจจัดหาโทรศัพท์มือถือกันมากขึ้น เช่น ประเทศไทย ถึงร้อยละ 70 มีแนวโน้มจะซื้อแน่นอน ประเทศอินโดนีเซีย ถึงร้อยละ 93 มีความสนใจจะซื้อ ซึ่งจำนวนตัวเลขนั้นบ่งชี้ว่า ประชาชนเข้าถึงโทรศัพท์มือถือกันมาก และยังมีนัยสำคัญว่าประชาชนให้ความสนใจเป็นอย่างมาก และมีความต้องการในการรับชมรายการโทรทัศน์ ถึงร้อยละ 45 สำหรับประเทศไทยที่จัดซื้อมือถือที่รับสัญญาณโทรทัศน์ในระบบดิจิทัลทีวีได้

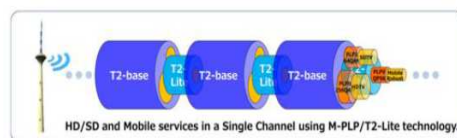


ลักษณะการรับชมของประชาชนนั้นจะมีทั้งรับชมผ่านทางฟรีทีวี (Free TV) และผ่านอินเทอร์เน็ตทีวี (Internet TV) ซึ่งมีทั้งข้อดีข้อเสียต่างกัน ถ้าเป็นแบบฟรีทีวี จะเห็นได้ว่ามีความเสถียรภาพของสัญญาณที่แน่นอนกว่า ภาพสวยงามมากกว่า และฟรี ส่วนของอินเทอร์เน็ตทีวี จะเห็นว่าได้คุณภาพสัญญาณภาพและความต่อเนื่องจะขึ้นอยู่กับความเร็วของอินเทอร์เน็ต และภาพรวมของตลาดแล้วจะเห็นได้ว่าประชาชนเข้าถึงอินเทอร์เน็ตมากยิ่งขึ้นในหลายประเทศ เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา

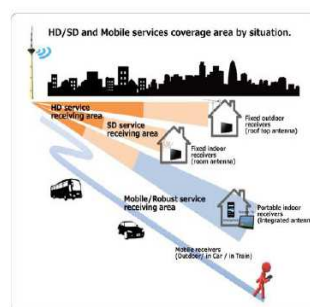
ประชาชนเข้าถึงอินเทอร์เน็ตถึงร้อยละ 130 ซึ่งถือว่ามีความต้องการอินเทอร์เน็ตเป็นจำนวนมากและส่วนใหญ่แล้วประชาชนจะเลือกใช้โทรศัพท์แบบรายเดือนมากเช่นเดียวกัน หากสังเกตจะเห็นว่าปัจจุบันความเร็วอินเทอร์เน็ตก็ได้รับการพัฒนามากยิ่งขึ้น ส่วนหนึ่งมาจากความต้องการอินเทอร์เน็ตที่มีมากขึ้น เนื้อหาช่องรายการที่มีความละเอียดมากขึ้น ความต้องการทรัพยากรอินเทอร์เน็ตก็ย่อมมากเช่นเดียวกัน เพื่อใช้ในการแสดงรายการต่างๆ ผ่านอุปกรณ์แบบพกพา ตามตารางด้านล่าง



และหากจะกล่าวถึงว่าเทคโนโลยี DVB-T2 ในการส่งสัญญาณแพร่ภาพออกป็นั้น เราจะสมมติว่ามันเป็นเหมือนท่อน้ำ 1 ท่อ ซึ่งท่อน้ำนั้นจะมีหลากหลายข้อมูล และประเภทการให้บริการที่ถูกแบ่งย่อยย่อย เล็กๆ เพื่อส่งไปยังอุปกรณ์เครื่องรับสัญญาณโทรทัศน์ในระบบดิจิทัล เช่น ข้อมูลช่องรายการ ซับเบิล การแจ้งเตือนข้อมูลภัยพิบัติ หรือผังรายการต่อไป เป็นต้น ข้อมูลต่างๆจะถูกบีบอัดแล้วส่งออกไป เพื่อไปแสดงออกที่เครื่องรับต่างๆ และคุณภาพสัญญาณก็ขึ้นอยู่กับ เครื่องรับโทรทัศน์เช่นเดียว ถ้าจะเปรียบเทียบ ถ้าเป็นความชัด ต้องยอมรับว่า เครื่องรับอุปกรณ์พกพายังมีความละเอียดที่แสดงผลต่ำ อาจจะเป็นเนื่องจากอุปกรณ์แสดงผล (จอภาพ) ก็เป็นไปได้ รวมถึงการเข้ารหัสถ้าเป็นอุปกรณ์รับสัญญาณภาพพื้นดินนั้น จะได้คุณภาพสัญญาณ 256QAM หรือ 6QAM แต่อุปกรณ์เครื่องรับพกพาจะได้รับสัญญาณคุณภาพเพียง QPSK เท่านั้น สุดท้ายคือหากต้องการความคมชัดและสัญญาณภาพที่เสถียรภาพคงต้องเลือกเครื่องรับภาคพื้นดินประจำที่ แต่หากต้องการความสะดวกสบายคงต้องเลือกเครื่องรับแบบพกพาแต่ก็ต้องแลกกับความคมชัดและความเสถียรภาพเช่นเดียวกัน



Example Parameters	T2-base HDTV service	SDTV service	T2-Lite Mobile/Robust service
PLP	Multi	Single	Single
FFT SIZE	32K	8K	8K
GI	1/32	1/8	1/8
Bandwidth	8MHz	8MHz	8MHz
Pilot Pattern	PP7	PP2	PP2
FEF	Mixed	Mixed	Mixed
Modulation	256QAM	64QAM	QPSK
Rate	2/3	3/4	1/3
Time Interleaving Length	3	1	3
Bit rate [Mbps]	17.1	4.1	1.7

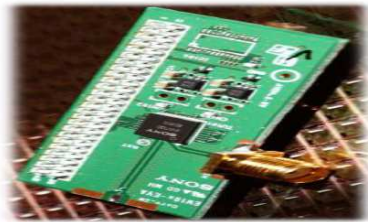


: Mobile DVB – T2 : Optimizing the Silicon Solution / Steve Beck – Sony

Silicon (ไมโครชิป) การออกแบบ RF และ การ Demodulator เปรียบเทียบในระบบแอนาล็อก และ ระบบดิจิตอล

ระบบดิจิตอล ข้อดีใช้พลังงานน้อยกว่า มีระบบป้องกันการผิดพลาด

ระบบดิจิตอล ข้อดี ใช้พลังงานในการประมวลผลมากกว่า ldpc ใช้พลังงานน้อยกว่า มีการออกแบบการใช้พลังงานอย่างประหยัด



ภาพที่ 1

ภาพที่ 1 แผงวงจรสำหรับอุปกรณ์พกพา



ภาพที่ 2

ภาพที่ 2 สายอากาศสำหรับอุปกรณ์พกพาในการรับโทรทัศน์ในระบบดิจิตอล

อุปกรณ์รับสัญญาณแบบพกพา ข้อดีมีความสะดวกสบาย สามารถรับชมโทรทัศน์ในระบบดิจิตอลได้ ทุกที่ทุกเวลา ไม่ต้องใช้เสาสัญญาณขนาดใหญ่ในการรับ ใช้สายอากาศตามภาพที่ 2 สามารถรับชมได้แล้ว อีกทั้งขนาดเครื่องก็เล็ก เนื่องจากใช้โทรศัพท์มือถือในการรับสัญญาณ จึงอำนวยความสะดวกสบายแก่ผู้รับชมได้เลยทีเดียว

: DTV Status in the Asian Region / Amal Punchihewa -ABU

สถานะ DTV ในภูมิภาคเอเชีย โดย DR.Amal Punchihewa ผู้อำนวยการฝ่ายเทคโนโลยีและนวัตกรรม ABU

หัวข้อที่บรรยาย

- สหภาพวิทยุโทรทัศน์แห่งเอเชียแปซิฟิก (Asia-Pacific Broadcasting Union : ABU)
- การปรับปรุงด้านเทคโนโลยีภาคพื้นดิน
- สถานะปัจจุบันของ DSO และ ASO ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก
- ยุคใหม่ของ DTV และ DTT ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก
- IBB หรือ Integrated Broadcast Broadband

สหภาพวิทยุ-โทรทัศน์แห่งเอเชียแปซิฟิก หรือ Asia-Pacific Broadcasting Union (ABU)

ABU ก่อตั้งขึ้นเมื่อปี 1964 เป็นองค์การระหว่างประเทศที่ไม่แสวงหาผลกำไร และไม่ได้อยู่ภายใต้สังกัดของรัฐบาลใดๆ แต่เป็นสมาคมวิชาชีพที่ช่วยเรื่องการพัฒนาในกิจการกระจายเสียงในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก บทบาทของ ABU คือการช่วยส่งเสริมและกระตุ้นให้การพัฒนาของการกระจายเสียงในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกและเพื่อส่งเสริมผลประโยชน์ของสมาชิก ABU ครอบคลุมพื้นที่ทอดยาวจากประเทศตุรกีทางด้านตะวันตกจนถึงประเทศซามัวในภาคตะวันออกและจากประเทศมองโกเลียในทางทิศเหนือไปยังประเทศ

นิวซีแลนด์ทางทิศใต้ ปัจจุบันมีสมาชิกทั้งหมด 280 หน่วยงานใน 68 ประเทศ และ 50 ประเทศที่อยู่ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก

ABU มีสมาชิก 5 ประเภท ได้แก่

1. Full membership สมาชิกประเภทนี้จะต้องเป็นหน่วยงานกระจายเสียงแพร่ภาพแห่งชาติที่ให้บริการฟรี (free-to-air broadcasters) ของประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก สมาชิกประเภทนี้จะมีได้ไม่เกิน 2 หน่วยงานในแต่ละประเทศ สำหรับประเทศไทย สมาชิกที่เป็น Full member ของ ABU ได้แก่กรมประชาสัมพันธ์ในนามของ National Broadcasting Services of Thailand (NBT) โดยเข้าเป็นสมาชิกเมื่อปี 2507 และ Television Pool of Thailand (TPT) ซึ่งประกอบด้วยสถานีโทรทัศน์ช่อง 3, 5, 7 และโมเดิร์นไนน์และเข้าเป็นสมาชิกตั้งแต่ปี 2521

2. Additional Full Membership คือหน่วยงานกระจายเสียงแพร่ภาพที่ให้บริการฟรีในประเทศหรือเขตอิสระ (เช่น เขตบริหารพิเศษ) ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก สมาชิกประเภทนี้จะมีสิทธิเช่นเดียวกับประเภทแรก แต่จะถูกจำกัดสิทธิในการออกเสียง ในประเทศไทยมี Thai PBS เป็นสมาชิกในประเภทนี้ตั้งแต่ปี 2551

3. Associate Membership สมาชิกในประเภทนี้ได้แก่ หน่วยงานวิทยุ-โทรทัศน์อื่นๆ ในภูมิภาค ซึ่งมิได้เป็นหน่วยงานแห่งชาติ หน่วยงานวิทยุ-โทรทัศน์ที่มีการเก็บค่าสมาชิก หรือหน่วยงานวิทยุ-โทรทัศน์แห่งชาติในภูมิภาคอื่นของโลก

4. Affiliate Membership สำหรับหน่วยงานที่มีความเกี่ยวข้องกับการกระจายเสียงแพร่ภาพ และต้องการมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับวงการนี้อาทิผู้บริหารดาวเทียม โทรคมนาคม บริษัทผู้ผลิตรายการ ผู้จำหน่ายอุปกรณ์สำหรับการกระจายเสียงแพร่ภาพ และผู้ดูแลด้านกฎระเบียบการกระจายเสียงแพร่ภาพ มีทั้งหมด 105 หน่วยงาน สำนักงาน กสทช. เป็นสมาชิกประเภทนี้

5. Institutional Membership สำหรับหน่วยงานที่เป็นองค์กรระหว่างประเทศ ซึ่งโดยทั่วไปก็คือหน่วยงานที่ให้ ABU เข้าเป็นสมาชิก ถือเป็นการต่างตอบแทนซึ่งกันและกัน มี 8 หน่วยงาน ซึ่งมี DVB เป็นหนึ่งในนั้น

ภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกสำหรับ ABU แบ่งตามรูปร่างของภูมิภาคได้ดังนี้

ภูมิภาคเอเชียแบ่งเป็น 2 ส่วน

1. ประเทศในกลุ่มอาเซียน จำนวน 10 ประเทศ ดังนี้

- Brunei
- Cambodia
- Indonesia
- Laos
- Malaysia
- Myanmar
- Philippines
- Singapore
- Thailand
- Vietnam

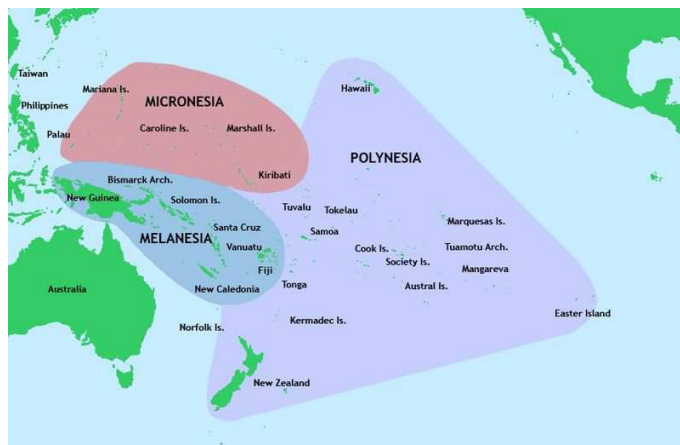


2. ประเทศในกลุ่ม SAARC จำนวน 8 ประเทศ ดังนี้

- Afghanistan
- Bangladesh
- Bhutan
- India
- Maldives
- Nepal
- Pakistan
- Sri Lanka



ภูมิภาคที่เป็นประเทศในหมู่เกาะใน
มหาสมุทรแปซิฟิก - 13 ประเทศ



ภูมิภาคเอเชียกลาง

ทำความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีภาคพื้นดิน (Terrestrial Technologies)

ATV – Analog TV มีระบบการส่งสัญญาณ 2 แบบ คือ M & NTSC และระบบ b/g & PAL

DTV – Digital TV มีระบบการส่งสัญญาณ 4 แบบ คือ ATSC, DVB, ISDB และ DTMB

ตารางแสดงภาพรวมมาตรฐานการส่งสัญญาณที่เป็น "แผนการเปลี่ยนระบบการรับส่งสัญญาณวิทยุโทรทัศน์เป็นระบบดิจิทัล"

Standard	Modulation	Description in Report ITU-R BT.2140 ⁶	Recommendation ITU-R BT.1306 ⁷	Applicable standards
ATSC	Single carrier 8-VSB	Brief: part 1 section 2.6.2.1 Detailed: part 2, section 1.5	System A; annex 1 table 1a	A/52,A/53, A/65, A/153
DTMB (also referred to as ChinaDTV)	Multi carrier OFDM	Brief: part 1, section 2.6.2.2 Detailed: -	-	GB 20600-2006
DVB-T	Multi carrier OFDM	Brief: part 1, section 2.6.2.4 Detailed: part 2, section 1.6	System B; annex 1 table 1b	EN 300 744
ISDB-T	Multi carrier Segmented OFDM	Brief: part 1, section 2.6.2.5 Detailed: part 2, section 1.8	System C; annex 1 table 1c	ARIB STD-B31 ABNT NBR 15601

การประกาศใช้งานระบบการส่งสัญญาณ DTT ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก สามารถแบ่งได้ดังนี้

1. ระบบ DVB -T (Digital Video Broadcasting -Terrestrial) ใช้ในประเทศออสเตรเลีย ซึ่งจะ Fix ให้ใช้กับเฉพาะระบบบีบอัดภาพแบบ MPEG2 เท่านั้น (เสียงได้ทั้งแบบ Dolby Digital, AAC, MPEG Audio) แต่ต่อมาก็มีการปรับมาใช้กับ MPEG4, H264 ด้วยเช่นกันเนื่องด้วยระบบมันไม่ค่อยแทรกอะไรได้มาก เช่น ระบบทีวีมือถือ ไม่สามารถใช้ร่วมกับระบบ DVB-T ตรงๆได้ ต้องไปใช้ DVB-H หรือ DMB แยกออกไป, ระบบป้องกัน Noise ที่ยังไม่ดีพอ และปัญหาฝนตกพายุเข้าแล้วสัญญาณหาย

2. ระบบ DVB -T2 (Digital Video Broadcasting – Second Generation Terrestrial) เป็นการแพร่ภาพดิจิตอลภาคพื้นดินที่พัฒนามาจากรุ่น DVB-T เดิมแถมยังเป็นที่ยอมรับมาตรฐานทางฝั่งยุโรปและประเทศในอาเซียน เป็นระบบที่นิยมใช้มากที่สุดในโลกในตอนนี้ยังทำให้อุปกรณ์หาง่ายและราคาถูก ประเทศที่ใช้ เช่น สิงคโปร์, ปากัวนิวกินี, มองโกเลีย, อินเดีย และเวียดนาม เป็นต้น

3. ระบบ DVB- T & DVB - T2 ซึ่งเป็นการใช้ทั้ง 2 ระบบควบคู่กันไป ใช้ในนิวซีแลนด์และพม่า ในประเทศไทยก็เช่นกันก่อนที่จะมีการ switch-off อนาคตก็ถือว่าเป็นทางการ

4. ระบบ ISDB- T (Integrated Services Digital Broadcasting-Terrestrial) ซึ่งเป็นระบบที่พัฒนาโดยประเทศญี่ปุ่น ใช้ในญี่ปุ่น, ฟิลิปปินส์, มัลดีฟส์ และศรีลังกา

5. ระบบ DTMB (Digital Terrestrial Multimedia Broadcast) เป็นระบบที่ประเทศจีนพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้งานเอง ปัจจุบันชื่อระบบที่เป็นทางการ คือ DTMB เปลี่ยนจากเดิมใช้ชื่อว่า DMB-T/H ซึ่งย่อมาจาก Digital Multimedia Broadcast - Terrestrial / Handheld ที่มีเป้าหมายในการพัฒนาให้เป็นโทรทัศน์ดิจิตอลให้บริการภาคพื้นดินทั้งแบบรับอยู่กับที่ตามบ้านเรือนและแบบมือถือที่เคลื่อนที่ได้ ใช้ในจีน, ฮองกง และมาเก๊า

6. ระบบ DVB - T2 และ DTMB ใช้ในกัมพูชาและลาว และยังมีประเทศที่ยังตัดสินใจไม่ได้ว่าจะเลือกใช้ระบบใดในการส่งสัญญาณดิจิตอลภาคพื้นดิน คือติมอร์เลสเต้ และไมโครนีเซีย

ประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกทั้ง 50 ประเทศ มีประเทศที่สามารถ ASO (Analogue Switch Off) มีแค่ 5 ประเทศ ได้แก่

1. ญี่ปุ่น เมื่อปี 2011
2. เกาหลีใต้ ในปี 2012 (กรณีศึกษาใน ABU TR)
3. ออสเตรเลีย ในช่วง ธันวาคม 2014
4. นิวซีแลนด์ ปี 2014
5. มองโกเลีย ในช่วงตุลาคม 2015

ซึ่งเป็น 5 ประเทศมีการเปลี่ยนแปลงแบบอะนาล็อกที่สมบูรณ์นอกเหนือจาก 45 ประเทศที่ยังทำไม่สำเร็จ ซึ่งสิ่งสำคัญที่เป็นอุปสรรคที่ทำให้การเปลี่ยนผ่านเป็นไปได้ช้า ประกอบด้วย

- การระดมทุน
- การระดมทุนจากรัฐบาลและหน่วยงานกำกับดูแล
- กรอบกฎหมายและกฎระเบียบที่ไม่มีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะที่จะช่วยให้สามารถเกิดการ DSO (Digital Switch On) ได้ เช่น

-DSO จะสำเร็จเมื่อรัฐบาลมีการสนับสนุนและตั้งใจที่จะทำให้การเปลี่ยนผ่านไปสู่ระบบดิจิทัลทีวีได้อย่างสมบูรณ์

- กรอบกฎหมายและกฎระเบียบที่มีประสิทธิภาพและสามารถใช้ดำเนินงานได้จริง
- ตัดช่องทางการมีส่วนร่วมระหว่างผู้มีส่วนได้เสียเพื่อไม่ให้เกิดประโยชน์กับกลุ่มคนแค่บางส่วน
- ต้องมีการขับเคลื่อนที่เป็นระบบและมีแรงดึงดูด เช่น การจัดทำด้านเนื้อหาให้มีความน่าสนใจให้กับผู้ชมมากยิ่งขึ้น
- แรงจูงใจทางการเงินจะสามารถทำให้การพัฒนาเป็นไปได้อย่างสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

เทคโนโลยีการส่งสัญญาณแบบ Over-the-Air (OTA) Broadcasting

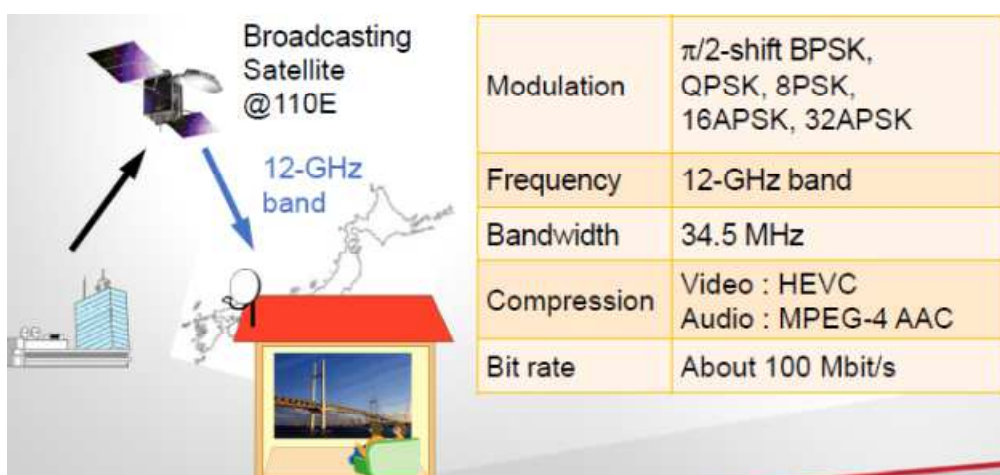
ซึ่ง OTA ย่อมาจากคำว่า Over The Air แปลตรงตัวคือการส่งข้อมูลบนอากาศ หรือ ผ่านทางอากาศ หลายคนเข้าใจว่า OTA ใช้กับมือถือเท่านั้น จริงๆแล้ว OTA นี้สามารถใช้กับสิ่งอื่นๆได้ที่มีการส่งข้อมูลการอัปเดตผ่านทางอากาศ ยกตัวอย่างเช่น การอัปเดตช่องรายการผ่านดาวเทียม ของจานดาวเทียมและกล่องรับสัญญาณ เป็นต้น

- OTA VS OTB (แบบคงที่หรือแบบเคลื่อนที่ได้)
- มาตรฐานภาคพื้นดิน 4 อย่าง ประกอบด้วย ATSC, DVB, ISDB & DTMB
- ดาวเทียม ใช้สำหรับ DVB, ISDB

เทคโนโลยีในยุคต่อไปของ Digital TV และ DTT

-NGB ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ใช้ DVB-2x, ATSC 3.0 และ ISDB-S 3.0 ในประเทศญี่ปุ่นใช้ระบบ ISDB-S 3.0 เป็นมาตรฐาน เป็นการวิจัยเกี่ยวกับ ISDB-T 2.0 เมื่อเดือนสิงหาคม ในปี 2016 ระบบ UHD-2 ทดลองส่งออกอากาศภาคพื้นดิน และจะสามารถส่งสัญญาณปกติในปี 2018 โดยใช้ UHD-2 กับ IBB เป็นเทคโนโลยีแบบ Hybridcast

ภาพแสดงการทดสอบออกอากาศ ในวันที่ 1 สิงหาคม 2016



-NG การกระจายเสียงภาคพื้นดิน ใช้สำหรับ ATSC 1.0-3.0 ในเกาหลีใต้ ช่วงกุมภาพันธ์ 2017 ใช้ UHD-1 บริการด้วย IBB – HbbTV

ระบบการส่งสัญญาณแบบ Over-the-Top (OTT) หรือบริการสื่อสารแพร่ภาพและเสียงผ่านอินเทอร์เน็ต โดยที่ผู้ให้บริการไม่ต้องลงทุนโครงข่ายสัญญาณเองถือเป็นธุรกิจรูปแบบใหม่ที่เริ่มเข้ามามีบทบาทสำคัญในยุคปัจจุบัน ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา เมื่อผู้บริโภคมีความต้องการใช้เทคโนโลยีมากขึ้น ประกอบกับผู้ให้บริการต้องการสร้างความแตกต่างจากคู่แข่งรายอื่น ทำให้มีบริการรูปแบบใหม่ที่เรียกว่า Over-the-Top (OTT) เกิดขึ้น



การสื่อสารและแพร่ภาพเนื้อหาผ่านแอปพลิเคชันบนอินเทอร์เน็ต โดยที่ผู้บริโภคไม่จำเป็นต้องติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม และผู้ให้บริการไม่ต้องลงทุนโครงข่ายเอง ยกตัวอย่างเช่น Netflix และ Hulu ซึ่งเป็นบริการแพร่ภาพภาพยนตร์และรายการทีวีผ่านอินเทอร์เน็ต โดยที่ผู้ชมไม่ต้องติดตั้งเสาอากาศ หรือจานดาวเทียมเพิ่มเติม และผู้ประกอบการไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการส่งสัญญาณโทรทัศน์เหมือนผู้ประกอบการทีวีแบบดั้งเดิม (Traditional TV)

เทคโนโลยี Freeview Plus ในนิวซีแลนด์

เป็นเทคโนโลยีทีวีดิจิทัลที่ออกอากาศฟรี ในนิวซีแลนด์สามารถเข้าถึง Freeview Plus ได้ด้วยการเชื่อมต่อทางอากาศและบรอดแบนด์ UHF คุณจะต้องมีโทรทัศน์ที่รองรับ MPEG-4 หรือ Set-top box ที่จะได้รับช่องทางใหม่ มีผู้ให้บริการ 3 ราย คือ TVNZ, Maori TV and Mediaworks ออกอากาศ 19 ช่องที่เป็นรายการสด และการผลิตเนื้อหาที่ตรงตามความต้องการจาก 3 ผู้ให้บริการแพร่ภาพและกระจายเสียง ซึ่ง set-top box ในนิวซีแลนด์ ราคาประมาณ 150 \$

IBB – Integrated Broadcast Broadband

ระบบ IBB คือ การออกอากาศโทรทัศน์บรอดแบนด์ ที่ได้รับการพัฒนาล่าสุด มีการส่งข้อมูลความเร็วสูง ประมวลผลด้วยเซิร์ฟเวอร์และเป็นการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ที่มีความทันสมัย ความสัมพันธ์ระหว่าง IBB และ OTT คือบริการ OTT มุ่งเน้นไปที่ส่งวิดีโอผ่านอินเทอร์เน็ต สามารถดำเนินการเช่นเดียวกับบริการ IBB โดยผู้ให้บริการ IBB สามารถขยายการให้บริการโดยร่วมกับผู้ให้บริการ OTT บนโครงข่าย IBB โดย IBB เป็นเครื่องมือที่สำคัญสำหรับอนาคตของการให้บริการโทรทัศน์โดย IBB เป็นการผสมผสานระหว่างโทรทัศน์และอินเทอร์เน็ต โดยเว็บไซต์ IBB เป็นเครื่องมือที่สำคัญของผู้ให้บริการ

-เทคโนโลยีที่สำคัญและมาตรฐาน 3 อย่างคือ – HbbTV, Hybridcast, HTML-5 ที่มีการพัฒนาพื้นฐานสมาร์ททีวี ใช้เทคโนโลยี HbbTV 2.0.1, Hybridcast 2.0, HTML 5 จาก 2.0 มีความต้องการทำงานร่วมกันของระบบ ITU-R และ IU-T

-การให้บริการใน 5 ประเทศ ได้แก่ ญี่ปุ่น, เกาหลี, ออสเตรเลีย, นิวซีแลนด์และสิงคโปร์ ญี่ปุ่นและเกาหลีในปี 2013, ออสเตรเลียในปี 2014, นิวซีแลนด์ ในปี 2015 สิงคโปร์ 2016 ใช้เทคโนโลยี Hybridcast, iCon, Freeviewplus, Red-button บูรณาการร่วมกันกับการส่งสัญญาณออนไลน์ (OTT), ระบบนำทาง, ระบบการตรวจพบ

สรุป

การขับเคลื่อนของดิจิทัลทีวีที่มีความหลากหลายสูง ทั้งความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี, เศรษฐกิจ, สังคม การเมืองและปัจจัยอื่นๆ

มีเพียง 5 ประเทศที่ทำ ASO สำเร็จ จาก 50 ประเทศ

ABU สนับสนุนการทำงานของสมาชิกที่เป็นพันธมิตร เช่น DVB, ITU

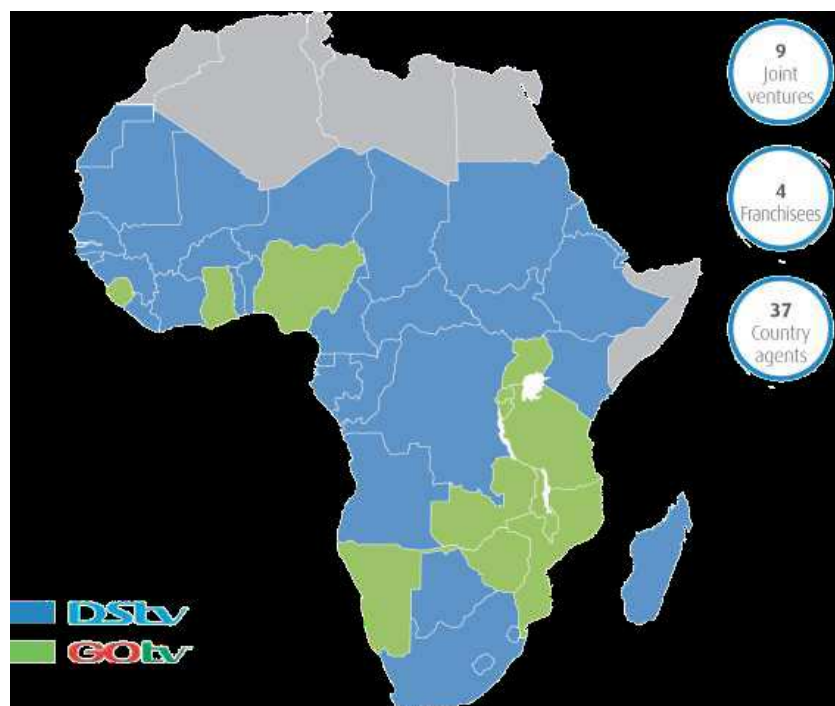
IBB ได้พิสูจน์ว่าเป็นเทคโนโลยีที่มีศักยภาพของการทำงานได้ชัดเจนเช่นกัน

: The Challenges of DTT in South Africa / Gerhard Petrick –Multichoice

DTT in South Africa

DTT ในแอฟริกาใต้ ที่ได้เริ่มการใช้งาน 2008 นั้นเป็นตัวอย่างกรณีศึกษาที่ดีในกระบวนการเริ่มการใช้งานและในด้านต่างๆ จากนั้นจะกล่าวถึงความเป็นมาในกิจการกระจายเสียงและโทรทัศน์ในประเทศ แอฟริกาใต้

- ในประเทศแอฟริกาใต้นั้นมีทางเลือกที่หลากหลายในการเข้าถึงข่าวสารและความบันเทิง
- มากกว่า 10 ล้านครัวเรือนในแอฟริกาใต้นั้น รับชมโทรทัศน์ในรูปแบบบอกรับสมาชิก
- DTH (Direct to home) Satellite Services นั้นเป็นที่รู้จักกันในอีกชื่อว่า DSTv (70 %)
- DTT (Digital Terrestrial Television) นั้นเป็นที่รู้จักอีกชื่อว่า GOtv (30 %)



จากรูปแสดงถึงพื้นที่การให้บริการกิจการโทรทัศน์ในประเทศแอฟริกาใต้

- กิจการโทรทัศน์ในแอฟริกาใต้นั้นเริ่มให้บริการตั้งแต่ปี 1986 เป็นรูปแบบอนาล็อกในกิจการแบบบอกรับสมาชิก โดยให้บริการมากกว่า 30 ปีในแอฟริกาใต้
- ถัดจากนั้นมาผู้ประกอบการกิจการโทรทัศน์นั้นเริ่มให้บริการโทรทัศน์ผ่านดาวเทียมในปี 1996
- กิจการโทรทัศน์ในรูปแบบ Mobile TV ในปี 2006 โดย Pioneer
- กิจการโทรทัศน์ภาคพื้นดิน DVB-T2 นั้นเริ่มทดลองการออกอากาศในปี 2010

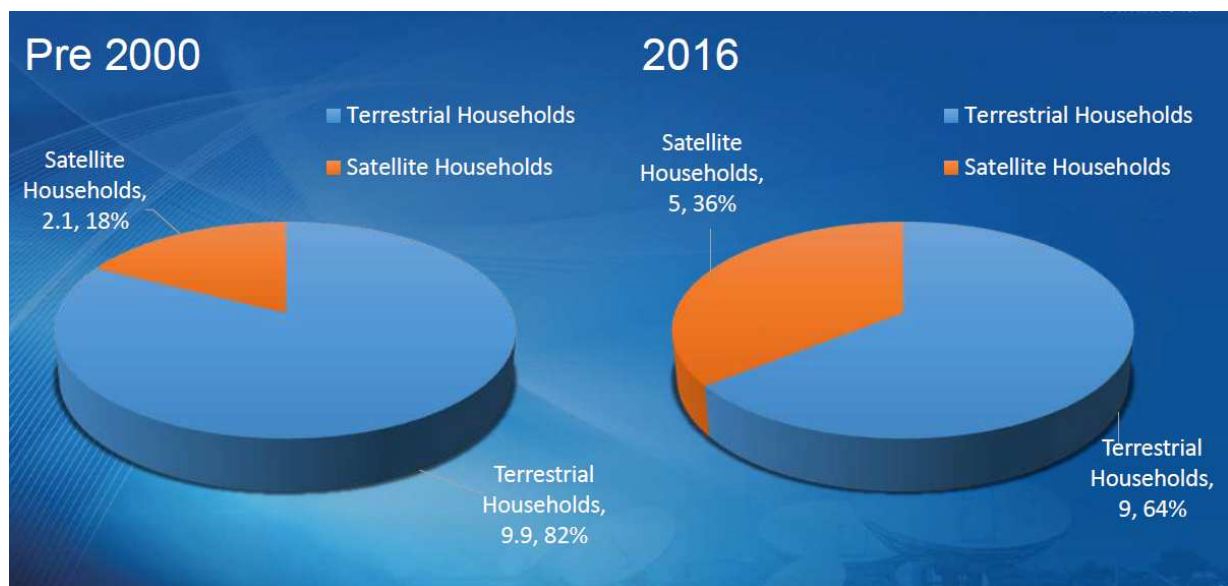
South Africa -DTT Milestones

ประวัติความเป็นมาในกิจการโทรทัศน์ของประเทศแอฟริกาใต้เกี่ยวกับ DTT Services ในประเทศนั้นเริ่มมีการพูดคุยขึ้นเมื่อปี 2000 ว่าจะมีการใช้เทคโนโลยีของประเทศยุโรป DVB-T

รายละเอียดด้านล่างนี้จะบอกถึง time-line ในการเปลี่ยนผ่านไปสู่กิจการโทรทัศน์ในรูปแบบดิจิทัล

- March 2000 เริ่มทำการทดลองออกอากาศโทรทัศน์ภาคพื้นดิน DVB-T
- January 2002 SADIBA นั้นแนะนำเกี่ยวกับระบบ และมาตรฐานที่เหมาะสมกับประเทศแอฟริกาใต้
- September 2003 เริ่มมีการทดลองออกอากาศใน Mauritius
- February 2005 โทรทัศน์ภาคพื้นดินในรูปแบบบอกรับสมาชิกเริ่มทำการใช้งานใน 2 เมืองหลักคือ Windhoek และ Namibia
- December 2005 South African Bureau of Standards ออกมาตรฐาน DVB-T สู่อุตสาหกรรม
- June 2006 สมาชิก ITU ในประเทศแอฟริกาใต้ได้ทำข้อตกลงลงนาม GE-06 DVB-H ในแอฟริกาใต้ เพื่อทำการทดลองการออกอากาศ
- September 2008 แอฟริกาใต้ได้เพิ่มโครงสร้างใหม่บางตัวในการออกอากาศที่วีดิจิตอล คือ MPEG4
- November 2008 แอฟริกาใต้เริ่มทดลองออกอากาศกิจการโทรทัศน์ประเภทธุรกิจแบบที่วีดิจิตอลรูปแบบ MPEG4
- August 2009 Southern Africa Development Community (SADC) and the Communications Regulators' Association of Southern Africa (CRASA) แก้ไขการใช้ GE-06 เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการใช้ DVB-T, MPEG4
- February 2010 ICASA (regulator) ออกประกาศสู่อุตสาหกรรม
- April 2010 มีการเปิดโอกาสให้ถกเถียงกันข้ามทวีประหว่าง SADC
- 10 September 2010 ให้ Mobile TV Services Licensed in South Africa (DVB-H) เป็นครั้งแรก
- 16 September 2010 DVB-T2 เริ่มทำการทดลองออกอากาศ
- 25 November 2010 รัฐมนตรีว่าการกระทรวง SADC เริ่มประกาศการใช้งานที่วีดิจิตอลในรูปแบบ DVB-T2
- 14 January 2011 ยืนยันการใช้ระบบ DVB-T2 ในแอฟริกาใต้
- 17 February 2012 Amendments to Broadcasting Digital Migration Policy (BDMP) ยืนยันการใช้ระบบ DVB-T2 และ DVB-S2
- 2012 ศึกษาข้อมูลรูปแบบการรับสัญญาณโทรทัศน์ ทั้งฝั่งส่งและฝั่งรับสัญญาณภาพ

- 26 June 2015 ออกกฎ และนโยบายต่างๆของ DTT
- 6 November 2015 ออกประกาศเรื่องโทรทัศน์ภาคพื้นดินนั้นต้องรับสัญญาณ Free to Air ได้ในระบบของ DTT
- 4 February 2016 GOtv (DVB-T2) ออกอากาศจริง
- 31 May 2016 The Supreme Court of Appeals (SCA) เริ่มออกกฎให้ทีวีที่ได้รับใบอนุญาตนั้นเข้ามาในระบบของภาครัฐให้หมดและให้ดำเนินการตามมาตรการของภาครัฐ
- 28 October 2016 เริ่มทำการปิดระบบอนาล็อกในประเทศแอฟริกาใต้



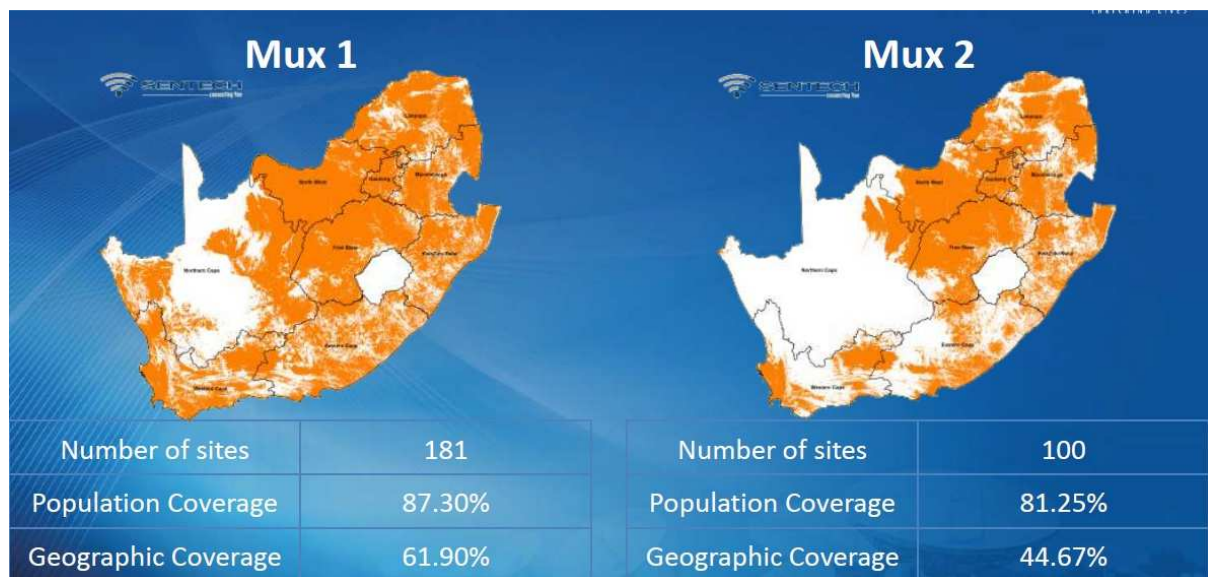
จากรูปภาพด้านบนตั้งแต่ก่อนปี 2000 จนถึงปี 2016 นั้นสามารถแสดงให้เห็นได้ว่ากิจการโทรทัศน์ในประเทศแอฟริกาใต้นั้นเติบโตขึ้นมากและทีวีดิจิตอลเริ่มเป็นที่แพร่หลาย แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นผู้คนส่วนใหญ่ก็ยังคงรับชมโทรทัศน์ผ่านทีวีภาคพื้นดิน

Multiplexes allocation and DTT Network

โดยประเทศแอฟริกาใต้นั้นได้มี MUX อยู่ 2 MUX เป็นสถานีหลักในการออกอากาศทีวี



รูปด้านล่างนี้คือรูปพื้นที่ที่ครอบคลุมการให้บริการของ 2 MUX ในประเทศ



รูปด้านล่างนี้เป็นค่าพารามิเตอร์สำหรับการออกอากาศในประเทศแอฟริกาใต้

- DVB-T2
- MPEG 4 (H.264)
- SD with limited HD
- MHEG 5

FFT	32kE
Modulation	256 QAM
Pilot Pattern	PP4
Guard Interval	1/16
Code Rate	3/5 and 3/4

Conundrums

1. Free-to-air and Encrypted

- ด้านกฎหมาย เป็นเรื่องที่หาทางออกยากมาก เพราะติดเรื่องกฎหมายในหลายๆ อย่างตอนเริ่มกระบวนการทดลองการออกอากาศ
- ความสามารถและทรัพยากรในการผลิตกล่องรับสัญญาณทีวี Set top Box

2. HD and SD

- STB ระบุเพื่อรองรับ HD (MPEG4 H.264) เนื่องจากผลกระทบจากข้อ 1 ที่ได้กล่าวไว้เลย เป็นผลกระทบโดยตรงอีกทาง เพราะการรับสัญญาณภาพและเสียงของมาตรฐาน MPEG 4 นั้นต้องใช้ทรัพยากรที่ค่อนข้างสูง
- คลื่นความถี่ที่ไม่เพียงพอสำหรับการออกอากาศแบบ Full HD

3. Compression Standard

- H.264 และ H.265 ทรัพยากรในการบีบอัดนั้นมีทรัพยากรที่จำกัด

Next Step

1. การควบคุมเครื่องรับสัญญาณโทรทัศน์ Set top box

2. Coordinated National DTT project office

- โดยให้ผู้ออกอากาศสัญญาณโทรทัศน์มีส่วนกับประกาศทั้งหมดที่ได้ออกประกาศไป
- โดยผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งหมดในอุตสาหกรรมโทรทัศน์ พุดคุยกันเพื่อที่จะเกิดผลประโยชน์ให้กับประเทศชาติในระยะยาว

3. Consumer Awareness

- การสื่อสารที่ชัดเจนในการให้บริการระหว่างภาครัฐถึงประชาชน และการควบคุมสินค้าให้ได้มาตรฐานที่กำหนด
- การช่วยเหลือเรื่องการติดตั้งอุปกรณ์ในครัวเรือน
- การให้ข้อมูลข่าวสารต่างๆ เกี่ยวกับทีวีดิจิตอลที่เปลี่ยนผ่าน

4. Receiver Sales and Distribution

- มาตรการการขายเครื่องรับสัญญาณโทรทัศน์ อาทิเช่น รับประกันคุณภาพของอุปกรณ์ และ หรือ การรับประกันหลังการขาย รวมถึงการใช้งานตัวอุปกรณ์อย่างเหมาะสม

: Mobile TV (DTT) – Panel Discussion

การอภิปรายในหัวข้อการรับชมโทรทัศน์เคลื่อนที่ภาคพื้นดินในระบบดิจิตอล (Mobile Digital Terrestrial TV)



การประชุม DVB Asia 2016 วิทยากรในงานดังกล่าว ได้ร่วมอภิปรายในหัวข้อของการรับชมโทรทัศน์เคลื่อนที่ (Mobile TV) ในรูปแบบของการรับสัญญาณภาคพื้นดินในระบบดิจิตอล ที่ได้รับความสนใจในปัจจุบัน โดยมีหลายประเด็นที่ครอบคลุม ได้แก่ เทคโนโลยี รูปแบบการจัดการในทางธุรกิจ ตลอดจนพฤติกรรมและการตอบรับของผู้บริโภค โดยมีผู้ดำเนินรายการ และผู้ร่วมอภิปราย ดังนี้

ผู้ดำเนินรายการ	Kevin Murray	จาก Cisco, Chair DVB TM
ผู้ร่วมอภิปราย	1. Gerhard Petrick	จาก Multichoice
	2. Steve Beck	จาก Sony
	3. Amal Punchihewa	จาก ABU
	4. Yan Mostovoy	จาก Harmonic

1. โครงข่ายโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล (DTT) ในปัจจุบัน มีการออกแบบเพื่อให้สัญญาณมีการครอบคลุมผู้รับชมมากที่สุด ซึ่งนอกเหนือจากการติดตั้งสถานีหลัก (High Power) เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่แล้วยังดำเนินการติดตั้งสถานีเสริม (Low Power) เพื่อให้การครอบคลุมของสัญญาณมากยิ่งขึ้น ตลอดจนการติดตั้งสถานีเสริมจุดบอดหรือ Gap filler เพื่อให้แก้ไขจุดบอดในการให้บริการดังกล่าว ซึ่งในการดำเนินการออกแบบโครงข่ายโทรทัศน์ในลักษณะดังกล่าว ยังส่งผลพื้นที่ที่มีความเข้มของสัญญาณที่ดีสามารถรับสัญญาณในรูปแบบของ Mobile TV ได้อีกด้วย

นอกจากนี้ เทคโนโลยีการส่งสัญญาณโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล (DVB) มีค่าพารามิเตอร์ในการออกอากาศของโครงข่าย DTT ที่เอื้อต่อการรับสัญญาณในรูปแบบ Mobile TV ซึ่งถือเป็นผลพลอยได้ที่ได้จากการดำเนินการดังกล่าว อีกทั้งปัจจุบันได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีของอุปกรณ์ Mobile TV (Chipset) ให้มีประสิทธิภาพในการรับสัญญาณได้ดีขึ้น และการพัฒนาระบบพลังงานเพื่อรองรับการใช้งานที่ยาวนานขึ้น ซึ่งส่งผลให้สามารถรับชม Mobile TV ได้บนโครงข่าย DTT ที่มีการให้บริการอยู่เดิม แต่ทั้งนี้อาจต้องมีการปรับปรุงโครงข่าย DTT เพื่อรองรับการรับสัญญาณในรูปแบบ Mobile TV ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น รวมถึงการทดสอบคุณภาพในการรับสัญญาณในลักษณะที่มีการเคลื่อนที่ (Drive Test)

2. โอกาสทางธุรกิจของ Mobile TV เนื่องจากอุตสาหกรรมในกิจการโทรทัศน์ปัจจุบันให้ความสำคัญกับเนื้อหารายการ (Content) ดังนั้น ประเด็นที่มีความสำคัญในการแข่งขันของ Mobile TV คือการพัฒนา Content ให้ตรงกับกลุ่มเป้าหมายมากที่สุด ซึ่งรวมไปถึงการพัฒนาแอปพลิเคชันต่าง ๆ เพื่อรองรับความต้องการของผู้บริโภค

3. พฤติกรรมและการตอบรับของผู้บริโภค เนื่องจากวิถีชีวิตในปัจจุบัน มีการใช้เวลาส่วนใหญ่นอกบ้าน เช่น สถานที่สาธารณะ สถานที่ทำงาน เป็นต้น ดังนั้น การที่สามารถรับชมโทรทัศน์ได้ในทุกที่ ทุกเวลา จึงตอบสนองต่อวิถีชีวิตในปัจจุบัน ซึ่งนอกเหนือจากการรับชมโทรทัศน์แบบปกติแล้ว ยังอาจมีความต้องการรับบริการในรูปแบบอื่น ๆ เช่น Video on Demand (VOD) OTT Service และแอปพลิเคชันต่าง ๆ เป็นต้น

4. การหลอมรวมแพลตฟอร์ม ในการรับชม Mobile TV เนื่องจากการรับชม Mobile TV ผู้บริโภคมีความต้องการมากกว่าการรับโทรทัศน์ แต่ยังคงต้องการบริการต่าง ๆ เพิ่มเติมอีกด้วย ดังนั้น แพลตฟอร์มที่รองรับการให้บริการ Mobile TV นั้น อาจไม่ได้จำกัดเพียง DTT แต่ยังสามารถรับชม/รับบริการต่าง ๆ ได้จากแพลตฟอร์ม อื่น เช่น โครงข่ายอินเทอร์เน็ต และโครงข่ายโทรศัพท์ เป็นต้น อันจะส่งผลต่อโอกาสทางธุรกิจต่อไป

: Satellite & IP Session / Graham Mills – Chair DVB CM / David Peilow –ESA / Eric Deniau – ENESYS

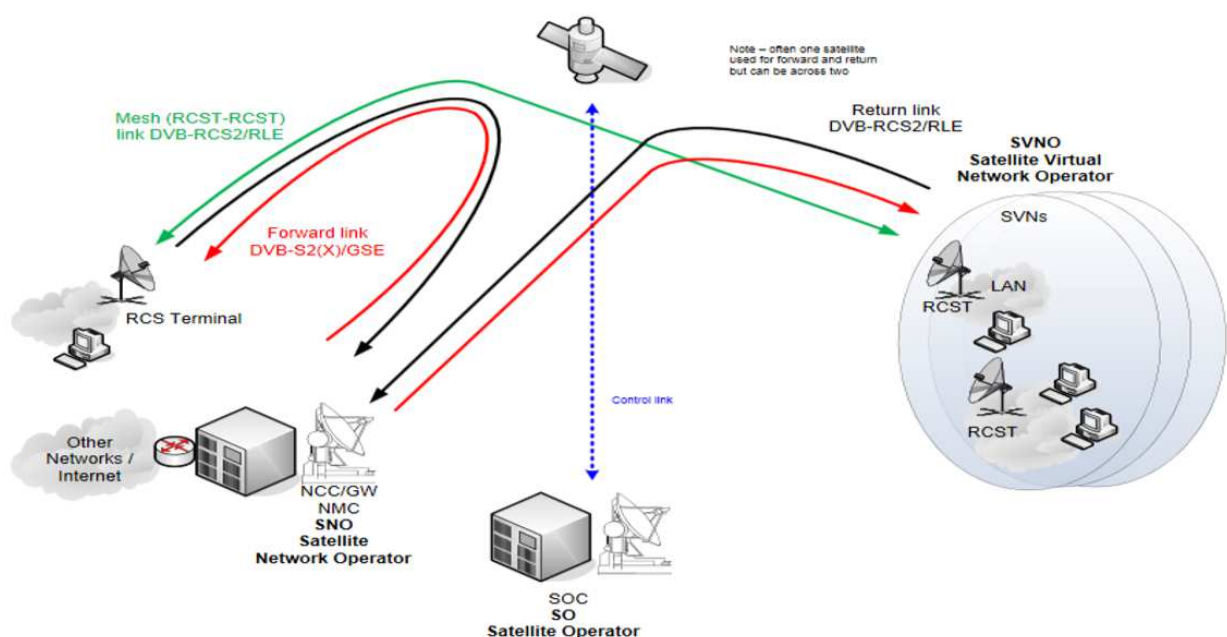
: Satellite Broadband Based on DVB-S2X & DVB-RCS2 (เทคโนโลยีการส่งข้อมูลความเร็วสูงผ่านดาวเทียมตามมาตรฐาน DVB-S2X และ DVB-RCS2) / David Peilow – ESA

ความเป็นมาของเทคโนโลยีมาตรฐาน DVB ในการสื่อสารผ่านดาวเทียมระบบ VSAT

การสื่อสารผ่านดาวเทียมระบบ VSAT ได้เริ่มให้บริการในเชิงพาณิชย์ในปี 1980 ระบบ VSAT เป็นคำที่ย่อมาจาก Very Small Aperture Antenna เป็นการสื่อสารผ่านดาวเทียมที่งานสายอากาศของสถานีลูกข่าย (Terminal) ภาคพื้นดินมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 2 เมตร อาจมีลักษณะของการส่งข้อมูลแบบทางเดียวหรือสองทิศทางก็ได้ โดยองค์ประกอบของ VSAT มี 2 ส่วนคือ 1.) สถานีกลาง (Satellite Network

Operator) ซึ่งมีขนาดใหญ่เพื่อคุณภาพของการรับ-ส่งสัญญาณ ถือว่าเป็นหัวใจของระบบ โดยมีอุปกรณ์หลักที่สำคัญคือ ระบบจานสายอากาศขนาดตั้งแต่ 6 ถึง 11 เมตร 2.) สถานีลูกข่าย (Terminal) เป็นสถานีภาคพื้นดินขนาดเล็กที่มีจานสายอากาศเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 2 เมตร มี 2 ส่วนประกอบคือ ส่วนนอกอาคาร (Outdoor RF Unit) มีจานสายอากาศ ตัวป้อนสัญญาณ (Feeder) เครื่องขยายสัญญาณรบกวนต่ำ (Low Noise Amplifier) สายนำสัญญาณ (Cable) อีกส่วนคือ ส่วนในอาคารประกอบไปด้วยโมเด็ม (Modem)

รูปด้านล่างแสดงโครงข่ายการสื่อสารผ่านดาวเทียมระบบ VSAT ด้วยเทคโนโลยีตามมาตรฐาน DVB



รูปถัดมาด้านล่างแสดงอุปกรณ์ลูกข่าย (Terminal)

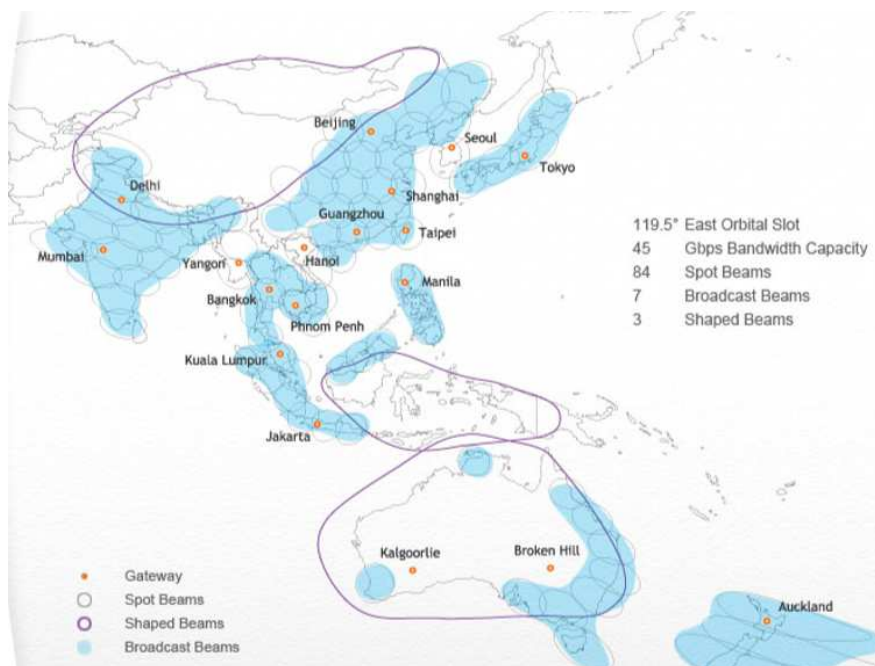


ซึ่งมาตรฐาน DVB-S (Satellite) ของดาวเทียมเริ่มนำมาใช้งานในปี 1990 ทำให้ผู้ผลิตอุปกรณ์ลูกข่าย (Terminal) ดาวเทียมระบบ VSAT สามารถผลิตอุปกรณ์ demodulators ที่ราคาถูกลง ซึ่งอุปกรณ์ดังกล่าว ใช้สำหรับการ forward link (ใช้สำหรับรับสัญญาณผ่านดาวเทียมที่มาจากสถานีกลาง) ต่อมาในปี 2001 ได้เกิดมาตรฐาน DVB-RCS (Return Channel via Satellite) หรือมาตรฐานการส่งข้อมูลจากอุปกรณ์ลูกข่าย (Terminal) หรือ Return Channel สู่ดาวเทียม ซึ่งกล่าวได้ว่าทั้ง DVB-S และ DVB-RCS ทำให้สามารถรับ-ส่ง ข้อมูลได้ทั้งสองทิศทาง ต่อมาได้เกิดมาตรฐาน DVB-S2 ซึ่งได้ปรับปรุงคุณสมบัติ ACM (Adaptive Coding and Modulation) ของอุปกรณ์ลูกข่าย และในปี 2007 ภาควิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการสื่อสารของ return link จนปี 2011 ได้รับการประกาศเป็นมาตรฐาน DVB-RCS2 ปัจจุบันเทคโนโลยีมาตรฐาน DVB ถูกใช้ในระบบ Broadband interactive ต่างๆเป็นส่วนใหญ่ ตัวอย่างได้แก่ Viasat, Hughes, iDirect, EMC, Advantech Thales, Gilat, Newtec A-Sat และอื่น

High Throughput Satellites

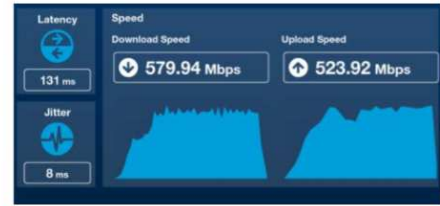
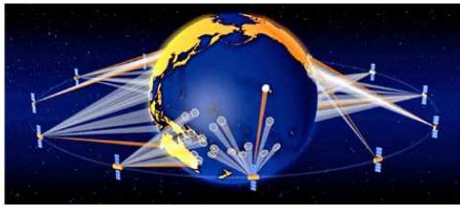
High Throughput Satellites หรือดาวเทียม HTS เป็นดาวเทียมยุคใหม่ที่สามารถให้บริการรับ-ส่ง ข้อมูลปริมาณสูง ตัวอย่างผู้ให้บริการที่ให้บริการระบบ Broadband interactive ที่สามารถรับ-ส่งข้อมูล ปริมาณสูงผ่านดาวเทียม HTS ได้แก่ IPStar ที่เปิดตัวในเอเชีย, Wildblue ในทวีปอเมริกาเหนือ, Avanti Communications และ Ka-Sat ที่ให้บริการในยุโรป โดยปกติดาวเทียม HTS ใช้เทคโนโลยี spot beam และ ใช้งานในย่านความถี่ย่าน Ka-Band (ย่าน Ka-Band เป็นย่านความถี่ในช่วง 24.0-40.0 GHz) ซึ่งปราศจาก การรบกวนทางความถี่จากการใช้งานของผู้ประกอบการบรอดแคสเตอร์และผู้ให้บริการความถี่ย่าน Ku-Band (ย่าน Ku-Band เป็นย่านความถี่ในช่วง 12.0-18.0 GHz) ที่มีอยู่เดิม ผิดกับการใช้เทคโนโลยีตามมาตรฐาน DVB-S2 ของ forward link เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพการใช้งานสเปกตรัมที่มากกว่า และเทคนิคการใช้ความถี่ซ้ำ (reuse frequency) จากการมีจำนวน spot beam ที่มากขึ้นทำให้ spot beam ที่ไม่ได้อยู่ใกล้กันสามารถใช้ ความถี่เดียวกันได้ ทั้งหมดนี้ทำให้ปริมาณการส่งสัญญาณข้อมูลรวม (Throughput) สูงเป็นหลายสิบหลาย ร้อยกิกะบิตต่อวินาที (Gbps) ซึ่งเป็นที่มาของชื่อที่เรียกว่า ดาวเทียม HTS ความสำเร็จในยุคแรก (ปี 2000) ของดาวเทียม HTS ต่างๆ ซึ่งสามารถรับ-ส่งข้อมูลได้สูงถึง 1 Gbps ทำให้เกิดการกระตุ้นในการพัฒนาต่อในยุค ที่สองปี 2005 สามารถรับ-ส่งข้อมูลได้สูงถึง 10 Gbps ในยุคที่สามปี 2010 สามารถรับ-ส่งข้อมูลได้สูงถึง 100 Gbps และปัจจุบันในยุคที่สี่ในปี 2015 ดาวเทียม HTS จะสามารถสามารถรับ-ส่งข้อมูลได้สูงถึง 1000 Gbps ทุกวันนี้ดาวเทียม HTS มีมากกว่า 100 ดวง รูปด้านล่างแสดงตัวอย่างของพื้นที่ครอบคลุมหรือพื้นที่ลำปืมของผู้ ให้บริการ IPStar ดาวเทียมไทยคม 4 ซึ่งเปิดให้บริการเมื่อปี 2005 อัตราการรับส่งข้อมูล 45 Gbps รวมถึงใช้

หลายลำปีเพื่อให้บริการและสามารถนำความถี่มาใช้ซ้ำได้อีก(reuse frequency) ส่วน gateway terminals จะใช้งานในย่านความถี่ Ka-Band



ทั้งนี้จำนวนผู้ใช้บริการหรือ Subscribers ที่รับบริการจากผู้ให้บริการดาวเทียมบรอดแบนด์ ข้อมูลปี 2016 เรียงลำดับจากมากไปน้อย ตามพื้นที่ได้แก่ 1.แถบอเมริกาเหนือ 2.ลาตินอเมริกา 3.ยุโรป 4.รัสเซียและเอเชีย กลาง 5.ตะวันออกกลางและแอฟริกา 6.เอเชียแปซิฟิก ส่วนการเติบโตของปริมาณการใช้งาน (Gbps) ของ HTS ซึ่งข้อมูลทั่วโลกในปี 2014 มีอัตราอยู่ที่ 605 Gbps ซึ่งคาดการณ์ว่าในปี 2018 จะมีปริมาณการใช้งานทั่วโลก อยู่ที่ 1750 Gbps และเมื่อพิจารณาการเติบโตของการใช้งานในย่านความถี่ Ka-band พบว่าในปี 2012 มี ดาวเทียมอยู่ 10 ดวง ที่ใช้งานในย่านความถี่ Ka-band มีปริมาณความจุการให้บริการรับ-ส่งข้อมูลคิดเป็น 80% ของปริมาณความจุการให้บริการรับ-ส่งข้อมูลของดาวเทียมทั้งหมด ทั้งนี้ได้กำหนดให้ปี 2015-16 ดาวเทียมที่ใช้งานย่านความถี่ Ka-band จะสามารถให้บริการรับ-ส่งข้อมูลที่มีความจุถึง 1.2 เทราบิตต่อวินาที (Tbps) และจากข้อมูลปัจจุบันพบว่า ดาวเทียมของ viasat ที่จะเปิดตัวในอีก 2-3 ปีนี้ จะสามารถให้บริการ รับ-ส่งข้อมูลที่มีความจุถึง 3 Tbps ซึ่งมากกว่าความสามารถของดาวเทียมดวงอื่นๆทั้งหมดรวมกัน

รูปด้านล่างแสดงดาวเทียม HTS ที่มีชื่อว่า O3b เป็นอีกตัวอย่างของดาวเทียม HTS ที่มีใช้ดาวเทียม ค้างฟ้า (GEO : Geostationary Earth Orbit มีวงโคจรที่มีความสูงประมาณ 36000 Km) อย่างดาวเทียมไทย คม 4 แต่เป็นดาวเทียมวงโคจรสูงระดับกลาง (MEO : Medium Earth Orbit มีวงโคจรที่มีความสูงประมาณ 8000-20000 Km) O3b ให้พื้นที่บริการได้ถึง 40 องศาละติจูด ปัจจุบันให้บริการอยู่ 12 ดวง และจะเพิ่มอีก 8 ดวงในปี 2019 แต่ละดวงมีสายอากาศ 12 ลำปี แบบ 2 ทิศทาง แบนวิดธ์ความถี่ 216 MHz ซึ่ง 1 ลำปี ให้อัตราการรับ-ส่งข้อมูลถึง 600 Mbps อุปกรณ์ลูกข่าย (Terminal) เป็นสายอากาศมี 1 แขนสำหรับการ tracking ขนาดสายอากาศเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.2 หรือ 2.4 เมตร O3b มีสัญญาให้บริการกับกองทัพเรือ รัฐบาลสหรัฐอเมริกา รวมถึงให้บริการกับ ISP (ผู้ให้บริการบรอดแบนด์อินเทอร์เน็ต) รายต่างๆ ในพื้นที่ทวีป แอฟริกา ทวีปอเมริกาใต้ และทวีปเอเชีย ในเดือนพฤศจิกายน ปี 2016 มีกำหนดส่งดาวเทียม O3b เพิ่มเติม ทั้งในแถบเส้นศูนย์สูตรและระนาบวงโคจรใหม่เพื่อให้ครอบคลุมละติจูดที่สูงขึ้นตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้



ปัจจุบันการสื่อสารผ่านดาวเทียมได้เพิ่มช่องทางการให้บริการเพิ่มในตลาดใหม่ (New Market) อย่างเช่นการให้บริการบรอดแบนด์บนอากาศยาน (Airborne) หรือเครื่องบินพาณิชย์ เนื่องจากความจำเป็นหรือความต้องการใช้งานบรอดแบนด์ ยกตัวอย่างในยุโรป พบว่ามี 150 สายการบิน มีเครื่องบินรวมกันถึง 4500 ลำ และใน 1 ปี มีเที่ยวบินมากกว่า 10 ล้านเที่ยวบิน และด้วยความหนาแน่นของเส้นทางในการบิน จึงจำเป็นต้องมีหลากหลายวิธีในการเชื่อมต่อ (connectivity solution) ดังนั้นซัพพลายเออร์ (supplier) ชื่อนำจึงนิยมใช้มาตรฐาน DVB เป็นพื้นฐานในการให้บริการบรอดแบนด์ผ่านดาวเทียม

New Markets: Airborne



มาตรฐานอันทันสมัยของ DVB-RCS2 และ DVB-S2X

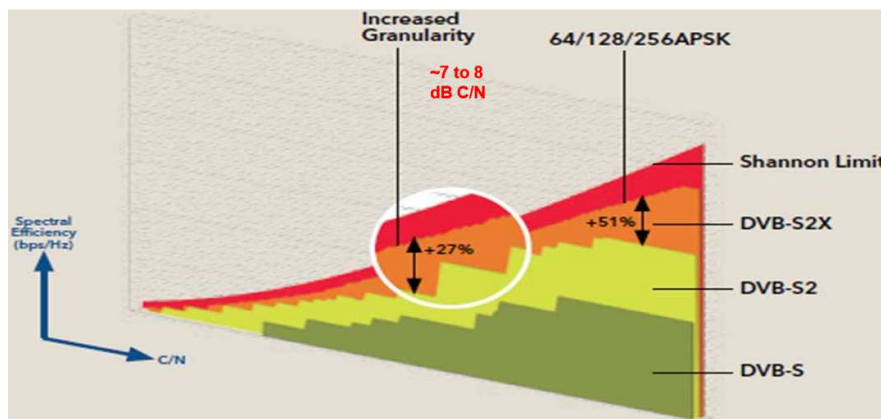
DVB-RCS2 ได้รับการเผยแพร่เมื่อปี 2012 โดยมีวัตถุประสงค์ปรับปรุงประสิทธิภาพ return link ในการใช้งานบรอดแบนด์อินเทอร์เน็ตแอคทีฟ จากนั้นมีการปรับปรุง DVB-RCS2 และได้ตีพิมพ์ในช่วงต้นปี 2014 โดยเพิ่มคุณสมบัติแบบ mesh คืออุปกรณ์ปลายทาง (terminal) ติดต่อกันเองได้ และเพิ่มคุณสมบัติที่อุปกรณ์ปลายทางเคลื่อนที่ ทั้งนี้ RCS2 ประกอบไปด้วยการปรับปรุงที่สำคัญหลายอย่างบน RCS เวอร์ชันก่อน ตัวอย่างเช่น

- ประสิทธิภาพ MF-TDMA เพิ่มขึ้น 30%
- รองรับ CPM และ RLE
- มีโปรไฟล์ใช้งานตามประเภท เช่น consumer, professional, government, mobile และ SCADA /IOT
- ทำงานร่วมกันได้กับ layer บน OSI model
- รองรับ throughputs สูงและการมอดูเลชัน higher order
- รองรับช่วงการเปลี่ยนแปลงได้กว้างสำหรับการใช้งานแบบเคลื่อนที่

DVB-S2X ได้รับการเผยแพร่เมื่อปี 2014 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของ link บรอดแคสต์และบรอดแบนด์ โดย S2X มีการพัฒนาทางเทคนิคหลายอย่างที่เป็นประโยชน์ต่อการใช้งานบรอดแบนด์อินเทอร์เน็ตทีฟและการสื่อสารผ่านดาวเทียม ตัวอย่างเช่น

- Fine granularity of ModCods สำหรับใช้ร่วมกับ ACM
- Low roll-off (5% vs 20%)
- รองรับ wideband carriers ได้ 500MHz
- รองรับการมอดูเลตได้สูงถึง 256APSK (เทียบกับ 32APSK)
- พัฒนาจาก S2 ในส่วนการเข้ารหัส LDPC/BCH
- Time slicing (demodulation of a portion of a wideband carrier)
- รองรับ IP over GSE
- รองรับ Very Low SNR ได้ต่ำถึง -10 dB

ทั้งนี้ถ้าเปรียบเทียบกับ S2X กับ S2 ดังแสดงตามรูปด้านล่างจะพบว่าที่ C/N (carrier to noise) ประมาณ 7-8 dB ประสิทธิภาพเชิงสเปกตรัมหรือบิตเรตต่อความถี่ (bps/Hz) ของ S2X มากกว่า S2 ถึง 27%



ตัวอย่างอุปกรณ์ปลายทาง (Terminal) ที่รองรับตามมาตรฐาน DVB-RCS2 และ DVB-S2X ดังแสดงในรูปด้านล่าง ได้แก่ SX-3000 จากผู้ผลิต Satixfy ซึ่ง SX-3000 เป็น system on a chip (SoC) ประกอบด้วย

- 4 TDM demodulators สามารถ demod ได้สูงถึง 500 MSym/s
- 1 TDM modulator สามารถ mod ได้สูงถึง 500 MSym/s
- Software modem ที่ได้ถึง 30 MSym/s รองรับ RCS2 หรือ MF-TDMA waveforms อื่นๆ
- Dual Core Processor 32bit MIPS และ 3 DSPs
- ไอซี ASIC สามารถทำการรวมช่องสัญญาณหรือใช้ demodulators คู่เพื่อลดสัญญาณ interference เกิดขึ้นใน spotbeam ของระบบดาวเทียม HTS
- ใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยสามารถต่อแหล่งจ่ายไฟ PoE จากอินเทอร์เน็ต

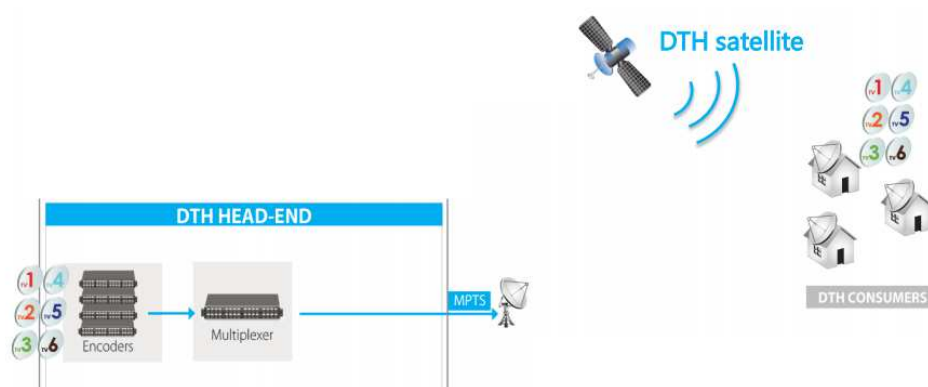


: Single Illumination - How to combine DTH distribution and DTT contribution / Eric Deniau -ENENSYS

ในเบื้องต้นได้มีการกล่าวถึงความแตกต่างกันของระบบการส่งสัญญาณโทรทัศน์ภาคพื้นดิน(DTT) แบบ DVB-T2 และ Direct to home (DTH) ซึ่งแสดงภาพโครงสร้างของระบบทั้งสองแบบได้ดังนี้

ระบบแบบ DTH จะมีการรวม content ทั้งภาพ และเสียง โดยการ multiplex เพื่อให้เป็น MPTS : Multiple Program Transport Stream และส่ง TS ดังกล่าวไปกับโครงข่ายดาวเทียม DVB-S/S2 จากนั้นผู้ใช้ปลายทาง DTH สามารถรับสัญญาณโดยได้รับเป็น MPTS

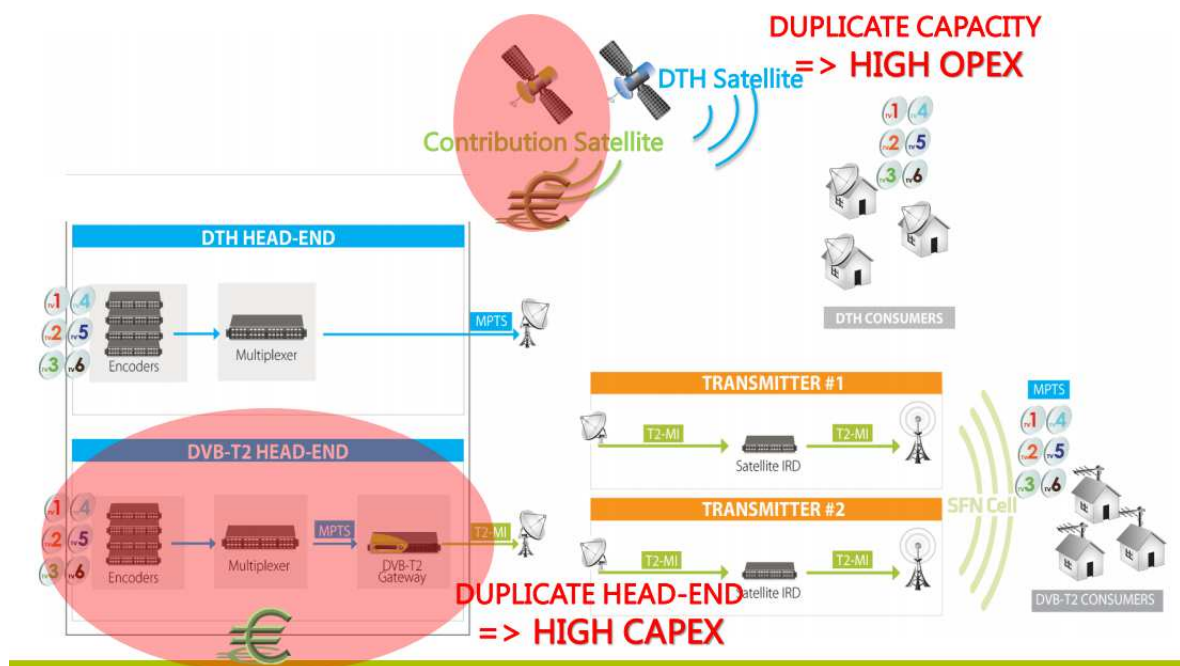
แต่ MPTS ถูกส่งเพื่อให้ DTH เท่านั้น ไม่สามารถใช้สำหรับการนำออกอากาศใหม่จากเครื่องส่งสัญญาณในระบบ DVB-T2 หากไม่ทำการดัดแปลงที่สถานีส่งย่อย เช่น ค่า SI/PSI อัตราบิต ฯลฯ แล้วมาตรฐาน MPTS ยังไม่รองรับการดำเนินงาน SFN ในระบบ DVB-T2 อีกด้วย



โครงสร้างของการส่งสัญญาณแบบ DTH

ในส่วนของการส่งสัญญาณแบบ DVB-T2 เมื่อทำการรวม content ทั้งภาพ และเสียง โดยการ multiplex เพื่อให้เป็น MPTS แล้วจะนำ MPTS เข้ารหัสโดย protocol ของ T2-MI ซึ่งเป็น Protocol ของ การส่งสัญญาณในระบบ DVB-T2 จะถูกส่งกระจายสัญญาณออกเป็น T2-MI Stream บนโครงข่ายดาวเทียม DVB-S/S2 จากนั้นทาง สถานีส่งสัญญาณจะรับ T2-MI Stream มาส่งออกอากาศบนโครงข่าย DVB-T2 แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นคือ ระบบแบบ DTH จะไม่สามารถรับ และอ่าน T2-MI Stream ได้

จึงมีแนวทางแก้ปัญหาเบื้องต้นคือ เนื่องจากระบบทั้งสองมี protocol ที่แตกต่างกัน จึงทำการรวม โครงสร้างของทั้งสองแบบเข้าด้วยกัน แต่เป็นการซ้ำซ้อนในส่วนของการส่งขึ้นโครงข่ายดาวเทียม ซึ่งส่งผลให้ มีค่าใช้จ่ายที่สูงมาก



การรวมโครงสร้างของ DTH และ DVB-T2

จึงทำให้มีการออกแบบโครงสร้างสำหรับ 2 ระบบ ในอีกรูปแบบหนึ่งเป็น Single Illumination solution คือเมื่อทำการรวม content ทั้งภาพ และเสียง โดยการ multiplex เพื่อให้เป็น MPTS จากนั้น นำเข้า T2-Gateway เพื่อใส่ T2-MI Marker แล้วจึงส่งสัญญาณขึ้นดาวเทียม ซึ่ง stream ที่ส่งไปก็จะเป็น MPTS+ T2-MI Marker ในส่วนทางด้านรับ Direct to home ก็สามารถรับได้เลย ส่วนสถานีส่งก็สามารถรับ ได้แต่จะต้องมีการถอด T2-MI ด้วย T2-EdgeDTH ก่อน



การรวมโครงสร้างของ DTH และ DVB-T2 แบบ Single Illumination

ซึ่งการใช้โครงสร้างแบบ Single Illumination มีลักษณะเหมาะสมสำหรับระบบผลการทำงานระหว่าง DVB-T2 และ DTH เนื่องจาก สามารถใช้แถบความถี่ได้อย่างเหมาะสม เพราะใช้เพียงการกระจายสัญญาณจาก Satellite ตัวเดียวสำหรับ DTH และ T2-MI รองรับการทำงานที่สอดคล้องกับ DVB-T2 และ SFN และมีลักษณะการตั้งค่าที่ยืดหยุ่น เพราะรองรับการปรับบิตเรต การ update SI หรือการเข้ารหัสแบบ BISS อีกทั้งยังค่าใช้จ่ายในการส่งออกอากาศ

กรณีศึกษาสำหรับการใช้งานโครงสร้างแบบ Single Illumination

กรณีที่ ๑ การให้บริการโครงข่ายโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิตอลของกองทัพบก

โดยสถานีวิทยุโทรทัศน์กองทัพบก (ช่อง 5)



ปัจจุบันเป็นการแพร่กระจายของสัญญาณ DVB-T2 จะส่งสัญญาณการใช้เครื่องขยายดาวเทียม Direct to home: DTH ด้วยโครงสร้างแบบ Single Illumination ด้วยเช่นกัน โดยมีประโยชน์ดังนี้

- การให้บริการโทรทัศน์จะถูกส่งไปยังสถานีส่งสัญญาณภาคพื้นดินสำหรับการออกอากาศโดยใช้ระบบ DVB-T/T2 ซึ่งมีการให้บริการออกอากาศช่องรายการโทรทัศน์ภาคพื้นดินรวมถึง ๑๔ ช่องรายการ และจะต้องมีสถานีส่งสัญญาณโทรทัศน์ภาคพื้นดินมากกว่า ๑๕๐ สถานี ทั่วประเทศไทย และสามารถรองรับระบบการทำโครงข่ายค่าความถี่เดียว (SFN)

- สามารถให้บริการการกระจายสัญญาณจากดาวเทียมแบบ DTH ด้วยบนการให้บริการเดียวกัน เพื่อให้ผู้ที่ไม่ได้รับชมโทรทัศน์ภาคพื้นดินสามารถรับชมช่องรายการโทรทัศน์ในระบบดิจิตอล (ฟรีทีวี) ได้ด้วย และมีการเข้ารหัสแบบ BISS-1 เมื่อส่งสัญญาณในระบบ DTH ป้องกันการเข้าถึงสัญญาณจากภายนอกอาณาจักรไทย

- การให้บริการโทรทัศน์บน DTH สามารถใช้ feed เครื่องส่งสัญญาณโทรทัศน์บนระบบภาคพื้นดินได้ด้วย จะเกิดความคุ้มค่าในการลงทุน โดยเฉพาะอย่างยิ่งค่าความจุดาวเทียม (saving cost and saving satellite capacity)

กรณีที่ ๒ การให้บริการของบริษัท Sentech



โดยบริษัท Sentech เป็นผู้ให้บริการ โครงข่ายสาธารณะของแอฟริกาใต้ ซึ่งให้บริการทั้งการออกอากาศในระบบโทรทัศน์และวิทยุทั้งในระบบแอนะล็อกและระบบดิจิทัล รวมทั้งเป็นผู้ให้บริการออกอากาศดาวเทียมในระบบ DTH ด้วย



โดยมีการให้บริการโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล (ระบบ DVB-T2) จำนวน ๒ โครงข่ายแบ่งออกเป็น

- โครงข่ายที่ ๑ ให้บริการช่องรายการ SABC เป็นโครงข่ายที่ให้บริการในระดับภูมิภาคและเป็นการให้บริการโทรทัศน์แบบ Free-to-air หรือแบบไม่บอกรับสมาชิก
- โครงข่ายที่ ๒ ให้บริการในระดับประเทศ ซึ่งให้บริการ ๒ ช่องรายการ คือ ETV และ MNET (โดย MNET เป็นการให้บริการแบบ Pay TV หรือโทรทัศน์แบบบอกรับสมาชิก)

สำหรับการแพร่กระจายสัญญาณนั้น มีการใช้งานดังนี้

- ดาวเทียม C-band ทำหน้าที่ส่งสัญญาณ T2-MI ไปยังเครื่องส่งสัญญาณโทรทัศน์ (โครงข่ายหลัก)
- ดาวเทียม Ku-band ทำหน้าที่ส่งสัญญาณแบบ DTH (โครงข่ายสำรอง)

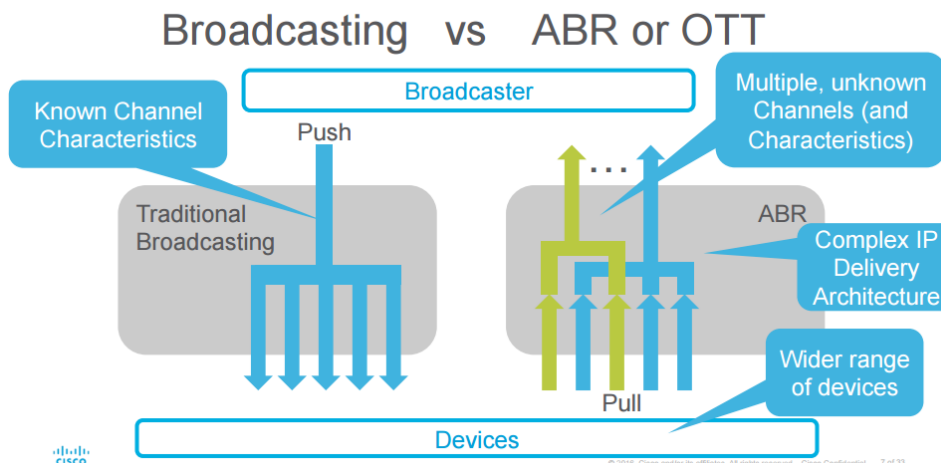
: DVB – DASH, DVB & OTT /Kevin Murray – Cisco

DVB DASH

ในปัจจุบันได้มีการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการผลิตภาพออกอากาศแบบดั้งเดิม (Traditional Broadcasting) และแบบ Adaptive Bit Rate Streaming (ABR)

โดย Adaptive Bit Rate Streaming มีหลักการทำงานโดยการนำวิดีโอมา encode ให้มีคุณภาพหลายๆแบบ แล้วแบ่งให้มีขนาดเล็กๆ ซึ่งโดยทั่วไปจะมีความยาวในการแสดงวิดีโอเพียงแค่มินาที

และนำไปเก็บไว้บน HTTP server ในขณะที่ผู้รับชมได้ทำการรับชมวิดีโอที่มีคุณภาพสูง หากความเร็วที่ใช้ในการดาวน์โหลดข้อมูลลดลงจนไม่สามารถที่จะรับชมอย่างต่อเนื่องได้ ก็จะมีการปรับให้มาดาวน์โหลดไฟล์วิดีโอที่มีคุณภาพต่ำกว่าแทน ซึ่งผู้ชมสามารถที่รับชมต่อจากเดิมได้ทันที หากความเร็วที่ใช้ในการดาวน์โหลดสูงขึ้นก็จะมีการปรับคุณภาพของวิดีโอให้สูงขึ้นเช่นเดียวกัน



ซึ่งเดิมการแพร่ภาพแบบเก่าเป็นการส่งข้อมูลแบบทิศทางเดียวคือผู้ส่งกระจายสัญญาณออกไปให้ผู้รับรับชมโดยจะทราบจำนวนช่องทางการส่งสัญญาณและคุณลักษณะที่แน่นอน แต่ในการส่งสัญญาณแบบ ABR จะมีจำนวนช่องทางการส่งสัญญาณหลายช่องที่ไม่ทราบจำนวนแน่ชัดรวมถึงคุณลักษณะต่างๆ อีกทั้งโครงสร้างสถาปัตยกรรมในการส่งก็มีความยุ่งยากและซับซ้อนขึ้นกว่าเดิม รวมถึงยังต้องการช่องความถี่ที่กว้างมากขึ้น แต่ก็จะสามารถรองรับการให้บริการในรูปแบบใหม่ๆ ในการรับชมโทรทัศน์ได้มากขึ้น (OTT :Over The Top คือการผนวกแอปพลิเคชันหลากหลายและอินเทอร์เน็ตเข้ากับโทรทัศน์ที่สื่อสารตอบโต้กับผู้ชมได้)

DVB DASH เป็นการพัฒนาในการผสมผสานให้การทำงานร่วมกันระหว่าง Adaptive Bit Rate บนโทรทัศน์ ซึ่งต้องมีอินเทอร์เน็ตรองรับในการให้บริการดังกล่าว โดยอาจใช้บริการของผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต (Internet Provider) หรือ CDN Provider (Content Delivery Network: CDN เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเข้าถึงเว็บไซต์โดยจะลดเวลาในการโหลดข้อมูลบนหน้าเว็บไซต์ ทำให้ผู้ชมเข้าถึงเว็บไซต์ของคุณรวดเร็วขึ้น) DVB DASH รองรับบริการต่างๆ เพิ่มขึ้นได้ดังนี้

- รองรับบริการเนื้อหารายการแบบ Live และแบบ On-Demand
- คุณภาพของภาพและเสียงแม้ดูบนจอขนาดใหญ่ รองรับถึงระดับ UltraHD

Video:

- AVC • HEVC currently including 1080p and UHD TV (Main 10, L5.1)

Audio:

- Dolby including AC-4 • DTS including DTS-HD (lossless) • HE-AACv2 • MPEG-

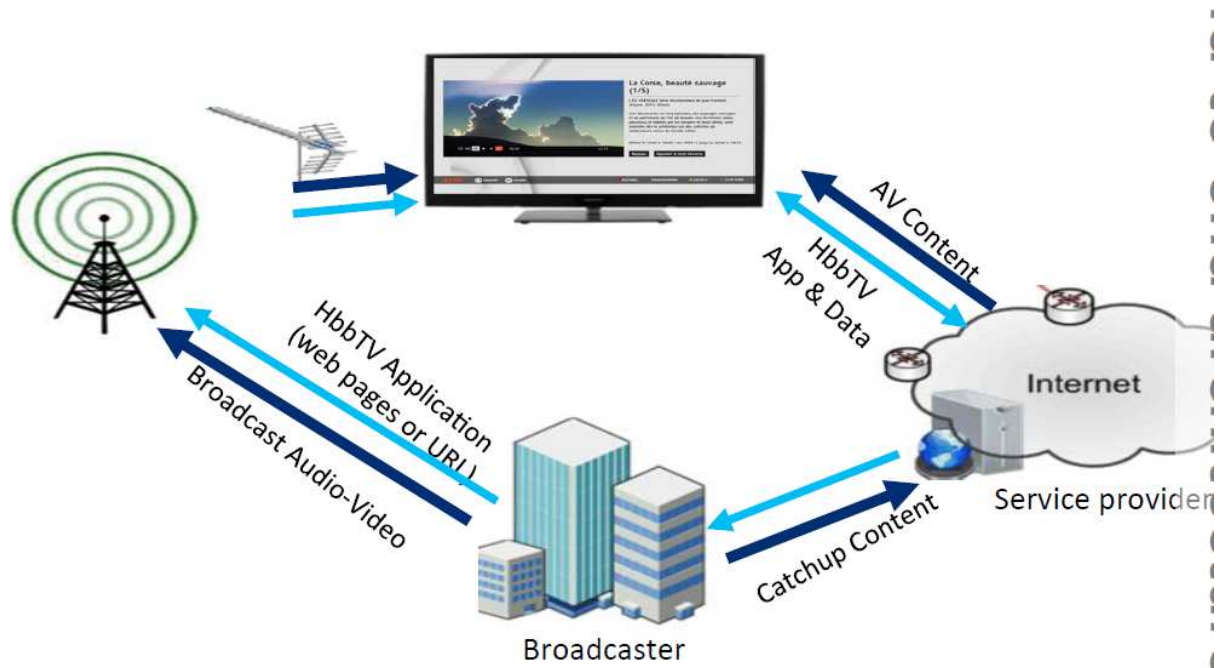
Surround

- รองรับการทำ subtitle และการทำ Multiple Audio Streams
- มีการป้องกันการเข้าถึงเนื้อหา
- การใช้งานระบบมีความยืดหยุ่น เช่นกรณีการตรวจสอบและการรายงาน error ที่เกิดขึ้น

: Hbb Tv & Second Screen / Peter MacAvock –EBU

Hybrid broadcast broadband TV หรือ HbbTV เป็นโครงการระดับโลกที่จะผสมผสานการทำงานระหว่างการแพร่ภาพออกอากาศและอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง โดยบริการความบันเทิงกับผู้บริโภคผ่านการเชื่อมต่อทีวีโดยตรงหรือใช้กล่องรับสัญญาณ มีข้อกำหนดและมาตรฐาน HbbTV ที่ได้รับการพัฒนาโดยผู้นำในอุตสาหกรรมเพื่อการปรับปรุงประสบการณ์การใช้งานโทรทัศน์ด้วยการเสริมนวัตกรรมบริการแบบอินเทอร์เน็ต/อินเทอร์เน็ตแอคทีฟในช่วงออกอากาศ สเปคของระบบจะใช้องค์ประกอบของข้อกำหนดที่มีอยู่จากมาตรฐานอื่น ๆ คือ OIPF, CEA, DVB, MPEG-DASH และ W3C

HbbTV แม้จะคล้ายกับสมาร์ททีวีที่กำลังวางจำหน่ายมากที่สุดในปี 2014 แต่คุณสมบัติและการทำงานจะแตกต่างกัน คือ ทำงานโดยมีการซ้อนทับหน้าต่างเว็บเบราว์เซอร์ลักษณะโปร่งใสด้านบนของภาพจากการออกอากาศโทรทัศน์ระบบดิจิทัลที่กำลังรับชมอยู่ ทำให้สามารถเข้าถึงสตรีมมิงวิดีโอและเนื้อหาออนไลน์ในขณะที่ยังคงดูรายการโทรทัศน์ปกติ ปัจจุบันเริ่มมีโทรทัศน์ HbbTV วางขายแล้วเช่นพานาโซนิคและผู้ผลิตรายอื่นๆ เช่น โซนี่ ซัมซุง และแอลจี โดยจะเพิ่มการสนับสนุนผ่านการปรับปรุงเฟิร์มแวร์



รูปแบบการให้บริการของ Hbbtv โครงสร้างนั้นสามารถอธิบายได้ดังนี้ โดยที่เชื่อมโยงเนื้อหารายการหลักๆ ได้คือทาง Broadcaster และ SP (Service Provider) สามารถเห็นได้ว่า Broadcaster นั้นเป็นตัวกระจายเนื้อหารายการต่างๆ ไปยังเสาส่งสัญญาณ และทาง SP จากเสาส่งสัญญาณนั้นสามารถส่งเนื้อหารายการไปยังผู้รับชมได้โดยตรง ขั้นตอนนี้มีการเข้ารหัสข้อมูลได้เพื่อป้องกันการขโมยข้อมูลแบบผิดกฎหมาย และในอีกทางหนึ่งนั้นได้ส่งและแลกเปลี่ยนเนื้อหาข่าวสารกับทาง SP โดยจะเก็บข้อมูลเนื้อหารายการไว้ที่ฐานข้อมูลหลัก Server และทำการเข้ารหัสอาจจะเป็นตัว DRM (Digital Right Management) หรือทำการเข้ารหัสไว้ก่อนส่งไปยังปลายทาง โดยปลายทางนั้นมีตัวถอดรหัสได้เพื่อทำการรับชมรายการนั้นๆ

Hbbtv 2.0 นั้นมีอะไรเพิ่มเติมบ้าง

1. Devices individually add more technologies (independent of HbbTV)
 - โดยมาตรฐานขั้นต่ำนั้นกำหนดว่าต้องมี web browser เพื่อสามารถเข้าถึงการใช้งาน
 - การสนับสนุนสำหรับตัวแปลงสัญญาณ
 - มีระบบรองรับ DRM (Digital Right Management)
 - Apps ควรตรวจสอบการสนับสนุนของคุณลักษณะเพิ่มเติม
2. Some other options related to basic hardware capabilities
 - อาทิเช่น PVR (Private Video Record) หรือ การ download รายการต่างๆ ที่ได้รับอนุญาต

ช่วงระยะเวลาที่ผ่านมาของเทคโนโลยี Hbb TV

1. 2007-2009 นั้นเป็นช่วงเริ่มพัฒนา Hbb TV และเริ่มทดลองใช้งานจริง
2. 2010 Hbb TV 1.0 ได้เริ่มพัฒนาขึ้นพร้อมกับจัดตั้งกลุ่มพัฒนาขึ้นมา
3. 2012 Hbb TV 1.5 ได้พัฒนาเวอร์ชันขึ้นมาใหม่เพื่อให้ตอบสนองการใช้งานมากขึ้น
4. 2015 Hbb TV 2.0 กลุ่มพัฒนาเริ่มทำการพัฒนา Hbb TV 2.0 ให้มีความทันสมัยมากขึ้น โดยใช้พื้นที่ OIPF (Open IP Forum) เป็นพื้นที่พูดคุยและร่วมพัฒนา
5. 2016 Hbb TV 2.0.1 นั้นตั้งเป้าจะพัฒนาเทคโนโลยีให้มีความพร้อมมากกว่าเดิมโดยเน้นเรื่องความปลอดภัยของผู้ใช้งาน

ETSI published HbbTV Standards

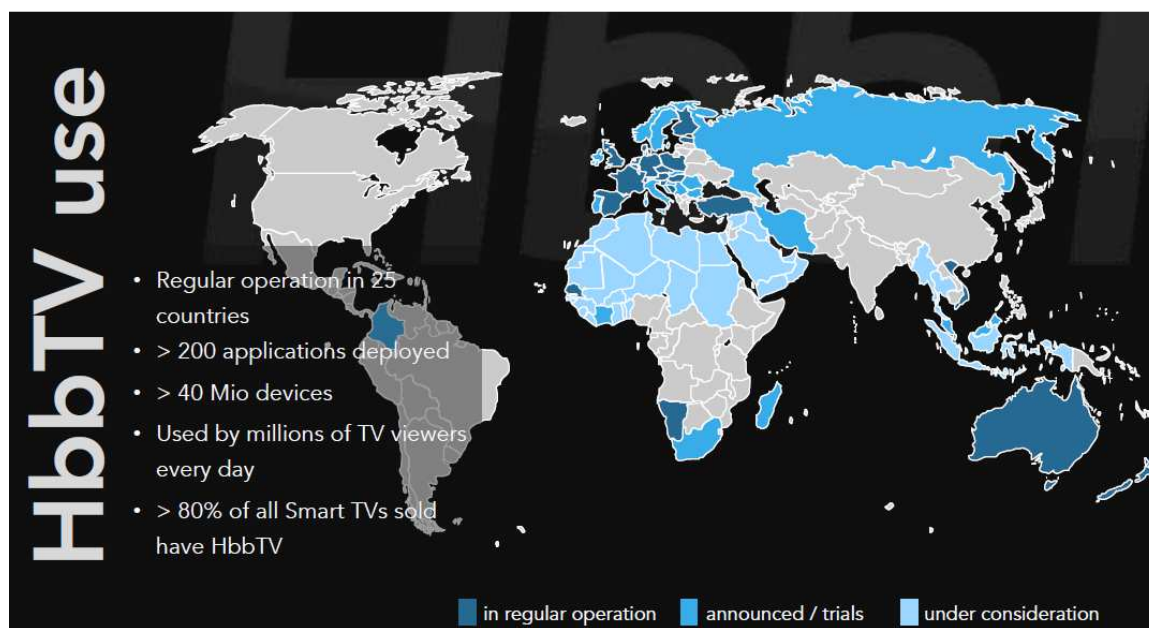


Beyond Hbb Tv 2.0.1

1. “Core” HbbTV specification
 - คุณสมบัติทั้งหมดมีผลบังคับใช้หรือมีเงื่อนไขบังคับ เพื่อให้การดำเนินการพัฒนาเป็นในแนวทางเดียวกันทั้งหมด
2. Independent specifications under development
 - การพัฒนา Application ของผู้ให้บริการที่มีความหลากหลายมากขึ้น
 - Application นั้นสามารถใช้งานได้ผ่านทาง Broadband

- การผสมผสาน IPTV (Internet Protocol Television) กับ HbbTV
3. Inclusion of these in products will only happen based on market forces
- กิจกรรมกระจายเสียงหรือผู้ประกอบการนั้นกำหนดว่าต้องแสดงเครื่องหมายสำหรับใช้ในเชิงพาณิชย์ที่เกี่ยวข้องเครื่องหมายการค้าหรือโลโก้ แสดงไว้อยู่ที่ตัวอุปกรณ์ให้ชัดเจนเพื่อที่จะแสดงให้เห็นว่าอุปกรณ์ดังกล่าวนั้นสามารถใช้เทคโนโลยี HbbTV ได้

พื้นที่การใช้เทคโนโลยี Hbb TV จากทั่วโลกแสดงตามภาพด้านล่างนี้



: Bringing Broadcast to a Tablet Near You /Thomas Wrede –SAT>IP Alliance

การนำเสนอสื่อมัลติมีเดียบนแท็บเล็ตใกล้ๆ ตัวคุณ

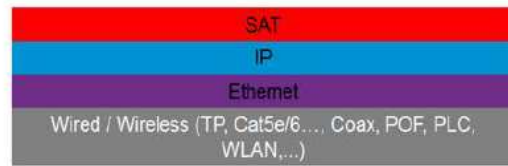
แล้วจะมีวิธีการ อย่างไร ที่จะนำสื่อมัลติมีเดียที่นำเสนอทางโทรทัศน์ให้นำเสนอออกไปในโลกไอพี (IP)



แนวคิด โดยการใช้ดาวเทียมเป็นตัวอย่าง

แปลงสัญญาณที่รับบนดาวเทียมเป็นสัญญาณไอพี

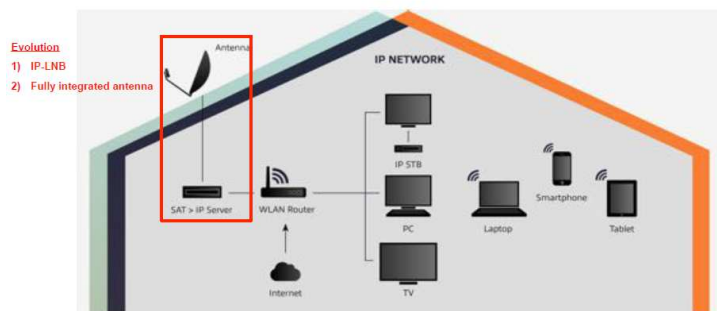
- ไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนการให้บริการไอพี
- เข้ากันได้กับการให้บริการออกอากาศ
- ไอพีจะกลายมาเป็นส่วนลำดับในการเชื่อมต่อ
- สัญญาณจากดาวเทียมนั้นจะสามารถดำเนินการนำพาสัญญาณไอพีใดๆ ไปยังโครงข่ายของผู้ใช้อาศัย
- ผลประโยชน์จะแพร่หลายอย่างอัตโนมัติจากการพัฒนาเทคโนโลยีไอพีล่าสุดนี้



การให้บริการดาวเทียมจะกลายมาเป็นใช้เกี่ยวกับอุปกรณ์ไอพีทั้งหมด

ภาครับสัญญาณดาวเทียมจะเป็นตัวขับเคลื่อนผ่านแอปพลิเคชันซอฟต์แวร์

สถาปัตยกรรมโครงข่ายของผู้ใช้อาศัย ซึ่งจะต้องมีวิวัฒนาการในส่วนของภาครับสัญญาณจากดาวเทียม



เราเรียกมันว่า SAT > IP ตามสัญลักษณ์นี้

SAT > IP™

ที่จริงแล้วคือ DVB > IP (Digital Video Broadcasting) ที่เป็นมาตรฐานในปัจจุบันนี้ซึ่งสนับสนุนทั้งระบบ DVB-T/T2, -C/C2 และ S/S2

แล้วอะไรคือ SAT > IP

SAT > IP เป็นโปรโตคอลการสื่อสารสำหรับอุปกรณ์สื่อสารผ่านดาวเทียมบนไอพี

- เป็นโปรโตคอลที่ขับเคลื่อนบนมาตรฐานนี้
- งานที่ทำการจะเป็นการประสานงานกับลูกค้า SES
- เป็นมาตรฐานของยุโรป EN 50585 ตั้งแต่เดือนมีนาคม 2014 เป็นต้นมา



- โพรโตคอลจะทำสนับสนุนทั้งระบบแนวตั้ง
แนวนอนของผู้ดำเนินการในธุรกิจนั้น

SAT> IP ไม่ได้เป็นอุปกรณ์ที่มีความเฉพาะเจาะจง

- ซึ่งภาคอุตสาหกรรมได้ทำให้อุปกรณ์ชนิดนี้
มีคุณลักษณะพิเศษที่เพิ่มเข้าไป

ผลดีสำหรับผู้บริโภค

- ไม่ว่าจะดูทีวีในห้องไหน

- ไม่จำเป็นต้องใช้สายเคเบิลจากสายอากาศ (ใช้สายไฟฟ้า, WiFi, Ethernet ..)
- ไม่จำเป็นต้องใช้สายโคแอกเซียลจากจานรับสัญญาณดาวเทียมหรือการรับสัญญาณจากภาคพื้นดิน
รวมทั้งโครงข่ายเคเบิล

ดูทีวีบนโทรศัพท์มือถือ

คุณภาพของภาพที่ดีเยี่ยม - ไม่ว่าจะ เป็นความคมชัดในระดับ SD, HD หรือ Ultra HD



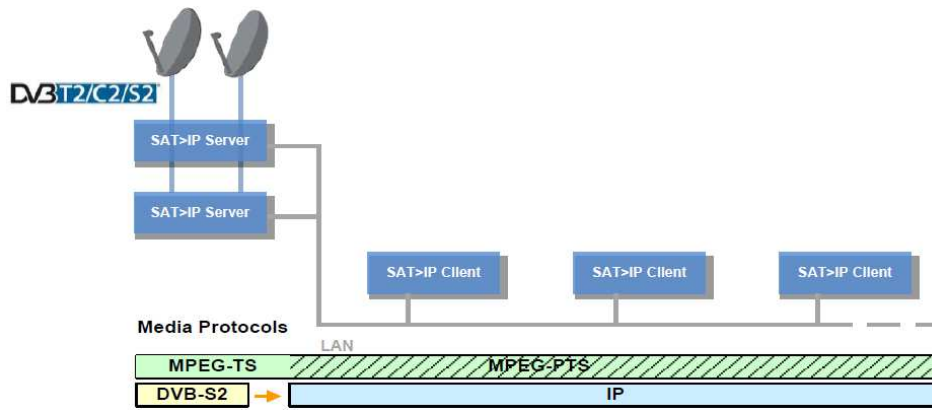
(illustration source: Panasonic)

SAT> IP มีผู้ให้การสนับสนุน 45 ยี่ห้อ และมี 80 ของผลผลิตรวมที่เกิดขึ้น



SAT> IP สถาปัตยกรรมเซิร์ฟเวอร์และคอมพิวเตอร์ลูกข่าย

- ซึ่งภาครับก็จะรับสัญญาณบนมาตรฐาน DVB ผ่าน Server แปลงสัญญาณนั้นเป็นสัญญาณไอพีไปยังคอมพิวเตอร์ลูกข่าย โดยเป็นไปตามภาพด้านล่างนี้



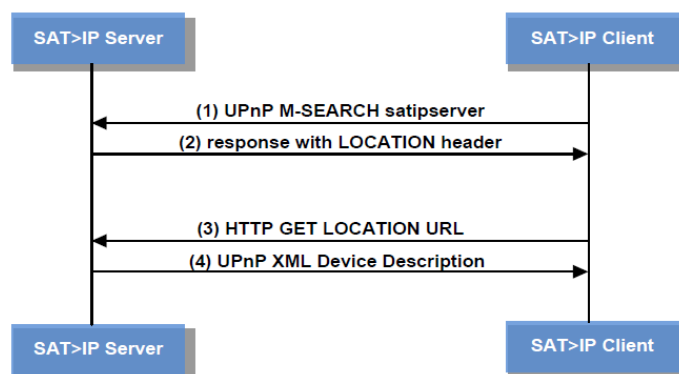
SAT> IP โปรโตคอล

พื้นฐานสำหรับมาตรฐานที่ใช้สำหรับโปรโตคอลมีรายละเอียดดังนี้

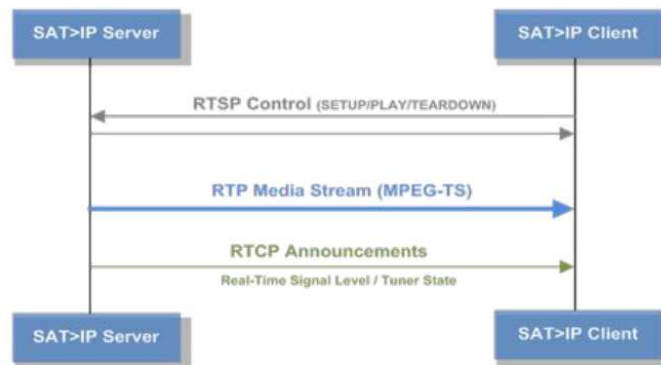
- Addressing
- Discovery
- Description
- Session Setup/Control
- Streaming
- Real-Time Session Information
- DHCP and Auto-IP
- SSDP
- XML
- RTSP/(HTTP)
- RTP/(HTTP)
- RTCP



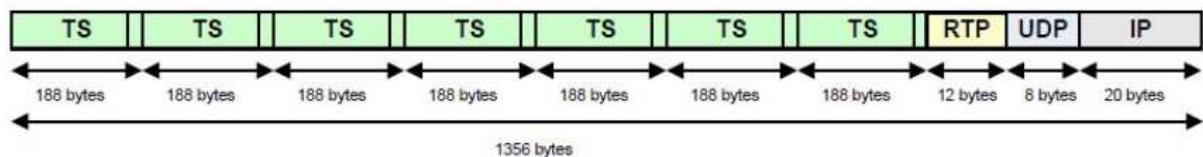
SAT> IP UPnP กับการค้นพบ UPnP (Universal Plug and Play) คือฟังก์ชันที่รองรับการตั้งค่าหรือการดูข้อมูลของค่าต่างๆของตัวเราเตอร์ (Router) สามารถทำงานได้โดยไม่ต้อง login ผ่านหน้าเว็บไซต์ ซึ่งมีลำดับการทำงานตามภาพด้านล่างนี้



RTCP (Real-Time Control Protocol) เป็นโปรโตคอลย่อยของ RTP (Real-Time Transport Protocol) มีหน้าที่ควบคุมลำดับข้อมูลการรับ-ส่ง ว่าข้อมูลอันไหนมาก่อน-หลัง เพื่อควบคุมคุณภาพของการให้บริการ QoS (Quality of Service) โดยมีรายละเอียดตามภาพด้านล่างนี้



รูปแบบ SAT> IP รูปแบบสตรีม ซึ่งแต่ละสตรีมจะมีข้อมูลที่เป็นบิตอยู่ที่ 188 ไบต์ ส่วน RTP เป็นโปรโตคอลหนึ่งในระบบ VoIP ทำหน้าที่รับส่งสัญญาณเสียงพูด (Voice) แฟกซ์ (Fax) ข้อความ (Message) และวิดีโอ (Video) ระหว่างต้นทางและปลายทาง ซึ่งโปรโตคอลนี้ทำงานบนพื้นฐานของ UDP (User Datagram Protocol) เป็นการส่งข้อมูลที่ไม่มีการยืนยันการรับส่งข้อมูล คือผู้ส่งไม่สามารถรู้ได้ว่าข้อมูลได้ถึงผู้รับแล้วหรือไม่



บน RFC2250 ซึ่งเป็นมาตรฐานอุตสาหกรรม โดยมี 7 TS แพ็กเก็ตต่อแพคเกจ IP

การป้องกันเนื้อหาของ SAT> IP

CA (Condition Access) การเข้ารหัสแบบมีเงื่อนไขที่เข้าใจง่าย

- สำหรับลูกค้าที่มี CA หรือ CI รวมอยู่ด้วยกัน

Cardless CA

- ต้องเป็นรูปแบบที่มีพื้นที่สี่เหลี่ยม

การส่งผ่านการเข้ารหัสจาก CA ไป DRM

- ใช้ SAT> IP ดำเนินการเพื่อกำหนดขอบเขตโครงสร้าง

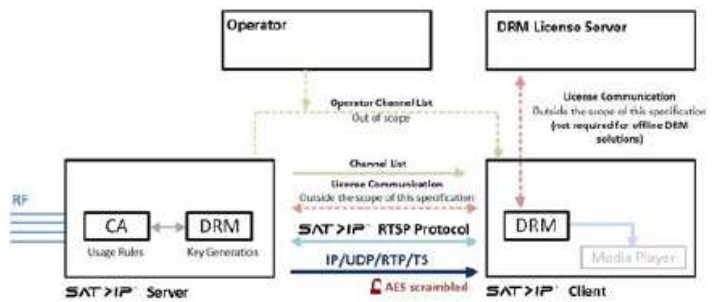
SAT> IP ขอบเขตของการดำเนินการ

- รุ่น 1.0 สรุปการสนับสนุน:

- การแปลงรหัส

- การส่งผ่านการเข้ารหัส

- จาก CA ไปสู่ชั้น โครงสร้าง DRM
- การเชื่อมต่อการป้องกันโดย ใช้ RTSP กับ TLS



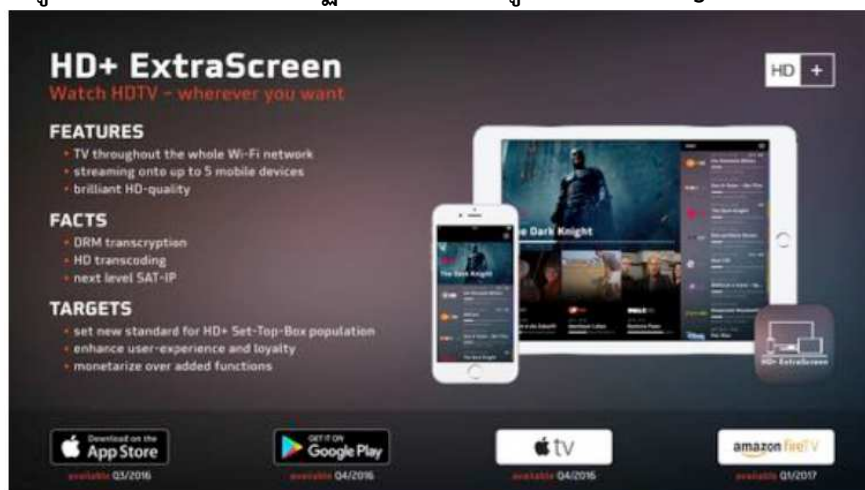
CA to DRM

- ทั้ง CA ไป DRM และการเชื่อมต่อ การป้องกันจะเป็นแบบ common scrambler
- ATIS-IDSA (128 bit AES CBC)



Link Protection

การดำเนินการในรูปแบบเชิงพาณิชย์ปรากฏเป็นครั้งแรกในรูปแบบ HD (High Definition)



HD+ Extra Screen

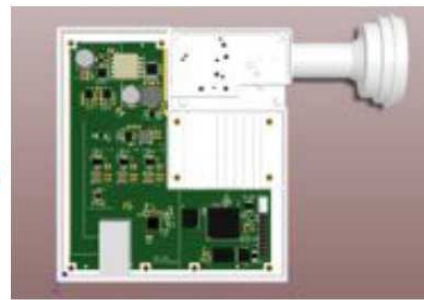


เปิดใช้งานด้วยสมาร์ทการ์ด HD ส่วนเซิร์ฟเวอร์ของ HD ExtraScreen ถูกรวมอยู่ใน STB (Set-Top-Box) ช่อง HD ต้องมีความเหมาะสมถึงจะนำมาใช้ได้ HD ExtraScreen เซิร์ฟเวอร์ที่เชื่อมต่อกับอาทิ เช่น อินเทอร์เน็ต จานดาวเทียม ทีวี แท็บเล็ต และ IP ลูกค้ายที่เชื่อมต่อกับเครือข่ายภายในบ้าน การลงทะเบียนสำหรับ HD Extra Screen Service at www.hd-plus.de

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นครั้งแรกใน 2011/2012 โดย inverto.tv เป็น IP-LNB ซึ่งมีจำนวน 8 Tuners



First SAT>IP Server



IP-LNB with 8 tuners

Developments on behalf of **SES**[^]
your satellite company

เซิร์ฟเวอร์รองรับ 24 ช่องสัญญาณบน SAT> IP

- Zinwell ZIM-3824
- H/V Wideband สัญญาณอินพุตจาก LNB
- GigE interface
- 24 ช่องสัญญาณ
- สนับสนุนสัญญาณในระดับ UltraHD จำนวน 24 สัญญาณของผู้ให้บริการ
- รองรับระบบทีวีภายในอาคารหรือโรงแรม



SAT> IP 8 ช่องสัญญาณ IP-LNB

- รองรับ 8 ช่องสัญญาณบนระบบ DVB-S/S2 สำหรับ SAT>IP
- H and V Full-Band IF outputs
- GigE สัญญาณข้อมูลขาออกได้ถึงระดับ กิกะบิต
- สนับสนุนที่ 900 Mbps บนTS แพ็กเก็ต
- PoE: Power Over Ethernet หรือ POE คือเทคโนโลยีเพื่อส่งกระแสไฟฟ้าเพื่อจ่ายให้กับอุปกรณ์เครือข่ายผ่านสาย UTP มีรายละเอียดคือ type1, class2
- Power consumption หรืออัตราการกินกระแสไฟฟ้า < 7.5 W
- รองรับ FTA ตลอดจนบริการ CAS



SAT> IP แบนเสาอากาศที่มี 8 ช่องเซิร์ฟเวอร์

- ใช้สายอากาศประเภท Feedhorn Array Flat
- SAT>IP 2 ช่องสัญญาณรองรับและส่งออก
- SAT>IP 8 ช่องสัญญาณรองรับและส่งออก
- รุ่น 32 ช่องสัญญาณสามารถที่จะแสดง SES Industry Days 2016
- แล้วก็รุ่นที่รวบรวมหลายๆคุณลักษณะเอาไว้



ทีวีจอแบนพร้อม SAT>IP

SAT> IP ของเซิร์ฟเวอร์และมีฟังก์ชันการทำงานของลูกค้า



เปิดโครงการโดยมีรายละเอียด เช่น เมนบอร์ด SatPI, MLD HD, LinVDR



SAT> IP สำหรับ iOS และ Android



Live Satellite TV
on your iPad & iPhone



elgato

SAT>IP

ทั้งในรูปแบบขนาดเล็ก Humax H1 IP Media Player



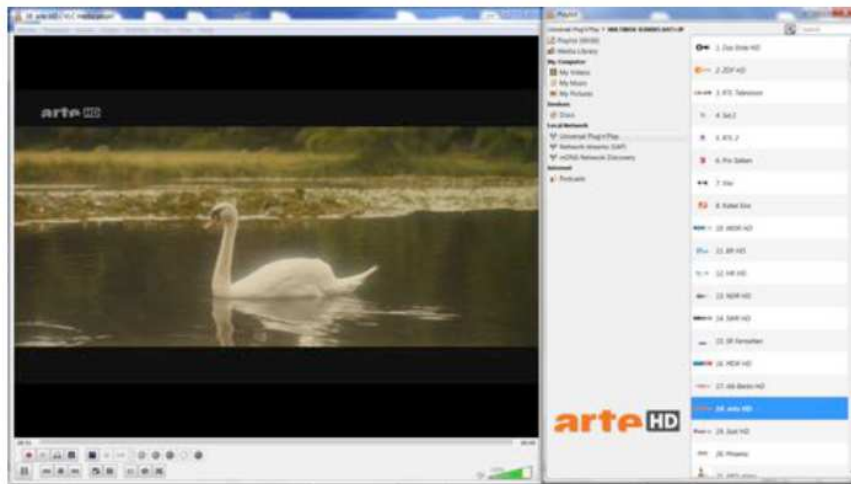
HUMAX

Grundig 2016 ทีวี

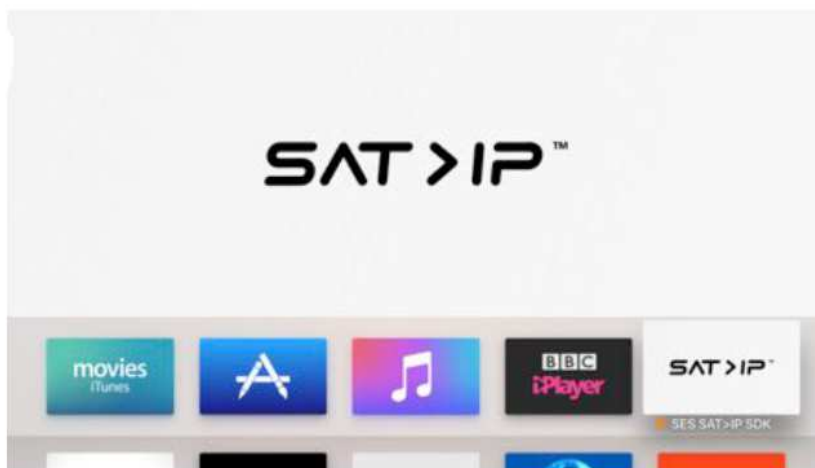


GRUNDIG

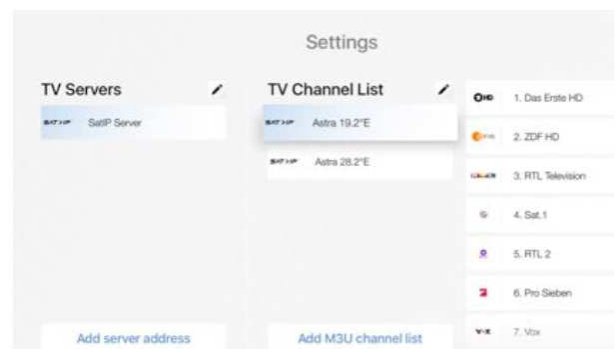
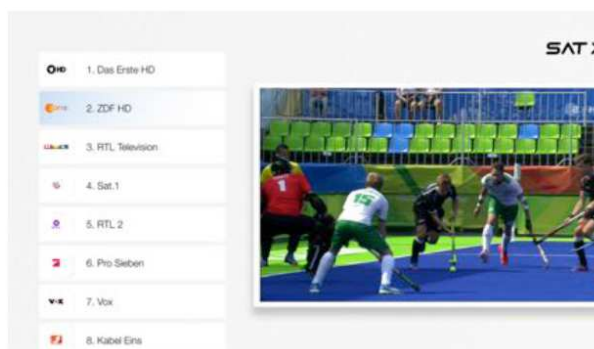
เล่นโปรแกรมด้วย VLC เวอร์ชัน 3.0 กับ SAT> IP



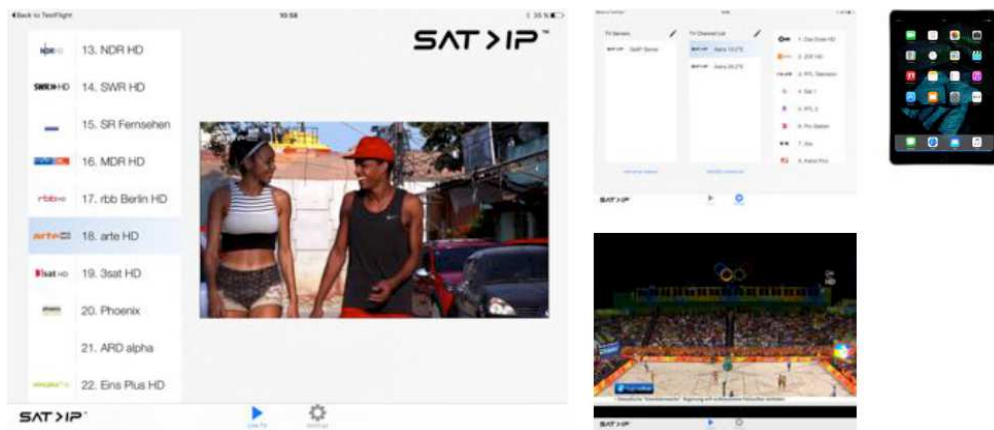
TV OS SDK



SDK



iOS SDK



Android SDK



SAT> IP การทดสอบมาตรฐาน



- SAT> IP เป็นการทำงานร่วมกันมีการประกันและรับรองโดย SAT> IP ซึ่งมีขั้นตอนการทดสอบการปฏิบัติตามมาตรฐาน
- การทดสอบ SAT> IP จะดำเนินการโดย Labwise ตั้งแต่ 1 มกราคม 2016
- การทดสอบมาตรฐานสำหรับผู้ประกอบการจะอยู่ภายใต้ความต้องการของผู้ประกอบการ

SAT> IP Alliance

สมาชิกผู้ก่อตั้ง



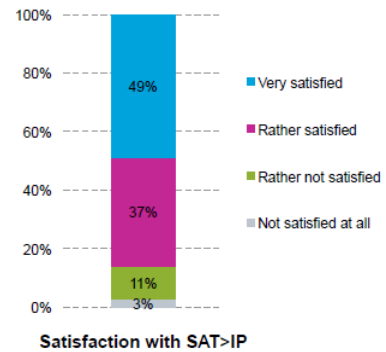
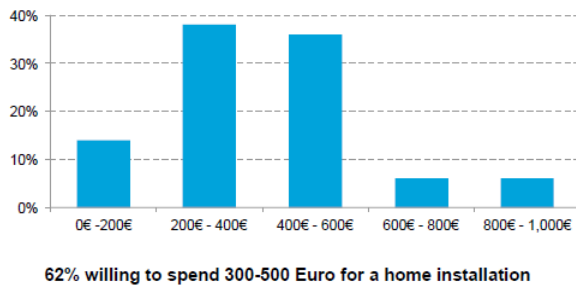
ตอนนี้เปิดให้บริการสำหรับสมาชิกคนอื่น ๆ (ผู้ผลิตผู้ประกอบการดาวเทียม, ผู้ให้บริการการออกอากาศ) เพื่อเข้าร่วมพันธมิตร

ประโยชน์ที่ได้รับ

- มีส่วนร่วมในกลยุทธ์และแผนงานนิยาม SAT> IP
- การทำงานร่วมกันใน SAT> IP รวมถึงมีส่วนร่วมต่อการพัฒนาเทคโนโลยีไอพี
- การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการตลาดการค้าการกำหนดกลยุทธ์ SAT> IP

จากการทดสอบภาคสนามในตลาดผู้บริโภคประเทศเยอรมนี (100 ครั้วเรือน)

- 86% ของผู้ตอบแบบสอบถามการสำรวจมีทั้งค่อนข้างหรือพอใจมากกับ SAT> IP และยินดีที่จะแนะนำต่อ
- 14% ของผู้ตอบแบบสอบถามไม่พอใจเนื่องจากปัญหาการติดตั้งและการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตไร้สายที่คุณภาพไม่ดี



จากภาพด้านล่างแสดงที่ IBC 2016 เป็นอุปกรณ์ที่สามารถดูได้ถึง 360 องศา บนเทคโนโลยีนี้



Fraunhofer
Heinrich Hertz Institute

สรุปข้อสังเกตและขั้นตอนที่จะดำเนินการต่อไป



- การขยายขอบเขตผู้ประกอบการในการใช้งาน HD Extra Screen ในประเทศเยอรมนี
- SAT>IP ปัจจุบันเปิดให้บริการสำหรับสมาชิก
- SDKs จะเข้ามาช่วยลดขั้นตอนการดำเนินงานในทุกกระบวนการปฏิบัติการ
- VR 360 ที่รับชมการออกอากาศเป็นแอปพลิเคชันที่คิดค้นโดย SAT> IP
- DVB ถือเป็นองค์กรที่จะช่วยเกี่ยวกับการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีนี้ในอนาคตของ SAT> IP

DAY 3: Just Around the Corner

: Taking the UHD Experience to the Next Level: Phase 2 / Mr. Nils Ahrens – Rhode and Schwarz

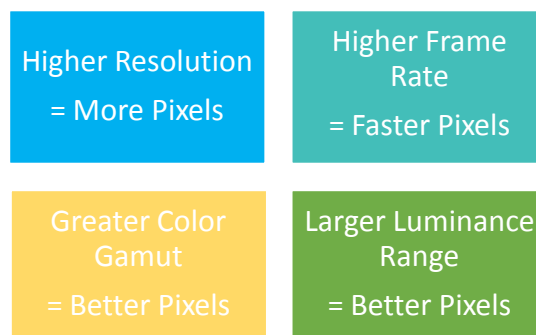
การบรรยายในหัวข้อนี้เกี่ยวข้องกับมาตรฐานเทคโนโลยี Ultra High Definition (UHD) ซึ่งประกอบด้วย

- UHD-TV
- High Frame Rate (HFR)
- High Dynamic Range (HDR)
- Color Depth
- Wide Color Gamut (WCG)
- TV Size and Viewing Distance
- วิวัฒนาการและแนวโน้มในอนาคต

UHD-TV

เทคโนโลยีภาพหรือ Video ในอนาคตจะต้องประกอบไปด้วยองค์ประกอบดังต่อไปนี้

- ความละเอียดภาพที่สูงขึ้น เช่น 3840 x 2160 pixels สำหรับ UHD-1
- อัตราเฟรมที่สูงขึ้นเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงของ pixels ที่รวดเร็วขึ้น
- ช่วงความต่างระหว่างความมืดและความสว่างที่กว้างขึ้นเพื่อรองรับคุณภาพ pixels ที่ดีขึ้น
- โทนสีที่มากขึ้นเพื่อรองรับคุณภาพของ pixels ที่ดีขึ้น



องค์ประกอบเหล่านี้จะสร้างความแตกต่างให้กับคุณภาพของภาพโดยมีความแตกต่างของความสว่างและเฉดสีที่ละเอียดและสมจริงขึ้น ทั้งนี้ผู้ประกอบการจำเป็นต้องมีการลงทุนในภาคการผลิตรายการและภาคการส่งสัญญาณ ซึ่งต้องมีการพิจารณาระหว่างเงินลงทุนและคุณค่าที่เกิดขึ้นกับคุณภาพของภาพที่ได้รับ ภาพด้านล่างจะทำให้เราเห็นความแตกต่างระหว่างเทคโนโลยีภาพในปัจจุบันและอนาคตได้ชัดเจนยิ่งขึ้น



แหล่งที่มา : Rohde Schwarz

ปัจจุบันได้มีการจัดทำมาตรฐานเทคโนโลยีความละเอียดภาพเสร็จเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ดังปรากฏตามตาราง ดังนี้

	HD	HD	UHD – 1 (Phase1)	UHD – 1 (Phase2)	UHD - 2
Spatial	1920 x 1080	1920 x 1080	3840 x 2160	3840 x 2160	7680 x 4320
Aspect ratio	16/9	16/9	16/9	16/9	16/9
Frame Rate	25/30	50/60	24/25/30/50/60	24/25/30/50/60/100/120	24/25/30/50/60/100/120
Scan Mode	Interlaced	Progressive	Progressive	Progressive	Progressive
Colour Space	Rec. 709	Rec. 709	Rec. 709 Subset Rec. 2020	Rec. 709 Rec. 2020	Rec. 2020
Quantization		8 bit / 10 bit	8 bit / 10 bit	8 bit / 10 bit	10 bit / 12 bit
Sampling		4:2:0 / 4:2:2	4:2:0 / 4:2:2	4:2:0 / 4:2:2	4:2:2/4:4:4/
	1080i	1080p	QuadHD / (4k)	QuadHD / (4k)	SHV(8k)

แหล่งที่มา : www.dvb.org

จากตารางข้างต้นสามารถสรุปเปรียบเทียบมาตรฐาน UHD-2(8k) UHD-1(4k) และ HD ได้ดังนี้

- UHD-2 มีจำนวน pixels สูงเป็น 4 เท่าของ UHD-1
- UHD-1 มีจำนวน pixels สูงเป็น 4 เท่า ของ HD
- UHD-1(Phase 1) และ UHD-1 (Phase 2) ต่างกันที่ Phase 2 มี Frame Rate สูงกว่า Phase 1 โดยสูงถึง 120 เฟรมต่อวินาที
- UHD-2 มี Bit Depth สูงกว่า UHD-1 คือ สูงถึง 12 บิต

High Frame Rate (HFR)

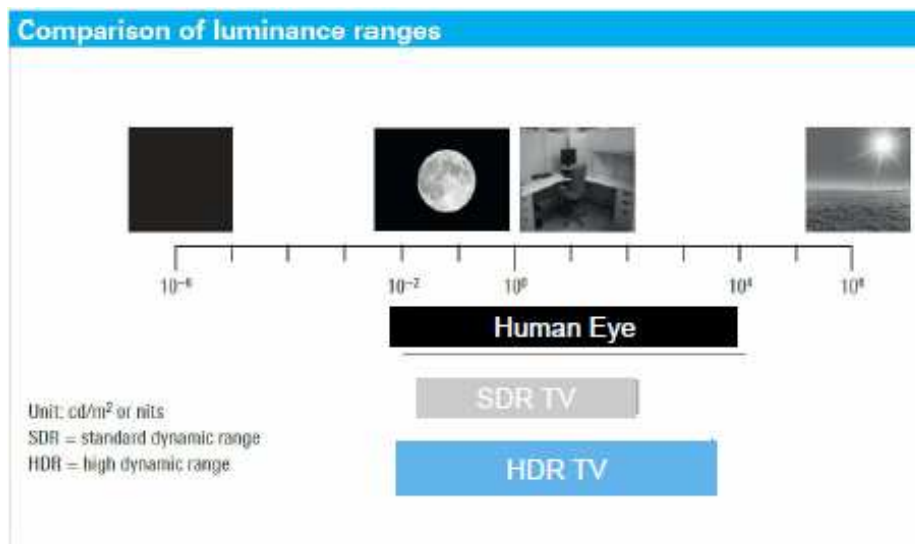
อัตราเฟรมที่สูงขึ้นส่งผลให้คุณภาพของภาพดีขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งรายการกีฬาที่เน้นการเคลื่อนไหว จะส่งผลให้ภาพมีความกลมกลืนไม่มีการสะดุดของภาพ (Smooth) อย่างไรก็ตาม HFR จะทำให้มีค่าใช้จ่ายในการทำรายการ ค่าใช้จ่ายด้านการเก็บข้อมูล และ ค่าใช้จ่ายด้านโครงข่ายที่สูงขึ้น

ในทางปฏิบัติ UHD-1 Phase 1 สามารถรองรับได้สูงถึง 60 เฟรมต่อวินาที ส่วน *UHD-1 Phase 2* สามารถรองรับได้สูงถึง 120 เฟรมต่อวินาที และต้องมีการลงทุนใหม่ ทั้งนี้ หัวต่อ HDMI 2.0 ไม่สามารถรองรับอัตราเฟรมที่ 120 เฟรมต่อวินาทีได้

HFR ต้องการอัตราบิต (Bitrate) ที่สูงขึ้นเนื่องจากจำนวนภาพที่ต้องเข้ารหัสมีมากขึ้น และภาพเคลื่อนไหวก็มีรายละเอียดที่มากกว่า ทั้งนี้ โดยปกติรายการ UHDTV ที่มีอัตราเฟรม (Frame Rate) ที่ 50/60 เฟรมต่อวินาที จะต้องการอัตราบิตที่ 11-18 Mbit/s โดยการใช้การบีบอัดสัญญาณแบบ HEVC รวมทั้งใช้ Statmux ตัวอย่างอัตราบิตที่ใช้กัน ได้แก่ NETFLIX ใช้อัตราบิต 15.3 Mbps สำหรับรายการ UHD ที่ใช้เทคโนโลยีการบีบอัดสัญญาณภาพ HEVC แต่รายการประเภท Full HD (1080p) ใช้อัตราบิตในการออกอากาศที่ 4.64 Mbps

High Dynamic Range (HDR)

High Dynamic Range คือ ช่วง (Range) ความแตกต่างระหว่างความสว่างที่สุด (Brightest) และความมืดที่สุด (Darkest) หรือช่วงความแตกต่างของระดับความเข้มข้นของแสงสว่าง



แหล่งที่มา : Rohde Schwarz

จากรูปภาพข้างต้นจะสามารถเปรียบเทียบได้ว่า High Dynamic Range TV สามารถแสดงระดับความเข้มข้นของแสงสว่างได้ใกล้เคียงกับช่วงที่สายตามนุษย์สามารถแยกแยะระดับความเข้มข้นของแสงสว่างได้ ซึ่งมากกว่าระดับหรือช่วงของแสงสว่างที่ Standard Dynamic Range TV จะสามารถแสดงได้

ปัจจุบัน มีบริษัทที่จัดทำข้อเสนอมาตรฐาน HDR หลายค่ายด้วยกัน อาทิ

- Dolby Vision
- NHK/BBC
- HDR10

โดยสามารถเปรียบเทียบมาตรฐาน HDR ได้ ดังนี้

Dolby Vision	HDR 10
12 Bits per color	10 Bits per color
Dynamic Metadata or Continuous Metadata ● สามารถปรับระดับสีและความสว่างสำหรับแต่ละฉาก	Static Metadata ● ส่งแค่ครั้งเดียวตอนเริ่มต้น
สามารถปรับระดับแสงแยกตามฉากกลางวันหรือฉากกลางคืน	ปรับระดับแสงให้สอดคล้องกับคุณสมบัติโดยรวมของทุกฉาก
ไม่จำเป็นต้องใช้หัวต่อ HDMI 2.0a	จำเป็นต้องใช้หัวต่อ HDMI 2.0a
ต้องใช้ Decoder ของ Dolby Vision	Open Standard
สามารถใช้งานร่วมกันได้กับ HDR10	

NHK (ญี่ปุ่น) และ BBC (อังกฤษ) ได้ร่วมกันจัดทำมาตรฐาน HDR เรียกว่า Hybrid Log Gamma (HLG) โดย HLG เป็นมาตรฐานที่เข้ากันได้กับ (Compatible with) Standard Dynamic Range (SDR) ซึ่งใช้งานอยู่เดิม และไม่ต้องอาศัยเมทาเดตา (Metadata) ทั้งนี้ HLG มุ่งพัฒนาสำหรับการออกอากาศรายการสด อย่างไรก็ตาม HLG สามารถใช้สำหรับรายการก่อนถูกบันทึก (pre-recorded content) ได้เช่นกัน

Color Depth

การออกอากาศ UHD TV เพิ่ม Color Depth ได้สูงถึง 10 - 12 บิต ซึ่งมาตรฐานล่าสุดของ UHD ที่เดิมใช้ Color Depth 8 บิตต่อสี จะรองรับได้ 256 เฉดสี แต่ Color Depth 10 บิต จะรองรับได้สูงถึง 1024 เฉดสี หรือ Color Depth 12 บิต จะรองรับได้สูงถึง 4096 เฉดสี ภาพด้านล่างแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างภาพที่ใช้ Color Depth 8 บิต และ 10 บิต ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่า 8 บิต อาจส่งผลให้เกิดปรากฏการณ์ Banding หรือ Posterization Effect



Color Depth 8 Bits



Color Depth 10 Bits

แหล่งที่มา : Rohde Schwarz

Wide Color Gamut (WCG)

Color Depth ที่มากขึ้นคือ จาก 8 บิต สำหรับ HD เป็น 10-12 บิต สำหรับ UHD ส่งผลให้เฉดสีมีจำนวนมากขึ้น โดยมาตรฐานเทคโนโลยี HD และ UHD เป็นไปตามเอกสารข้อเสนอแนะของสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ ITU-R BT.709 และ ITU-R BT. 2020 ตามลำดับ

ITU-R BT.709 vs BT.2020

	BT. 709 (HDTV)	BT.2020 (UHDTV)
First edition	1990	Aug 2013
Pixel count	1980x1080	3840x2160 & 7680x4320
Frame rate	60/50/30/25/24 Hz	120/100/60/50/30/25/24 only p
Digital representation	8-bits per sample	10-bit & 12-bit per sample



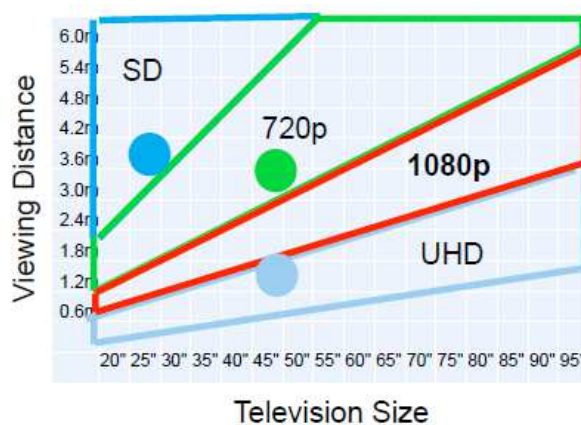
แหล่งที่มา : Lucas Gojda/Shutter stock.com

TV Size and Viewing Distance

ความละเอียดของภาพสำหรับ UHD TV จะให้ความรู้สึกต่อผู้ชมก็ต่อเมื่อนั่งดูใกล้ๆ เช่น

- โทรทัศน์ขนาดจอ 50 นิ้ว จะเห็นความแตกต่างของความเป็น UHD TV ที่ระยะรับชม 1.5 เมตร
- โทรทัศน์ขนาดจอ 60 นิ้ว จะเห็นความแตกต่างของความเป็น UHD TV ที่ระยะรับชม 1.8 เมตร

นัยน์ตาของมนุษย์ไม่สามารถแยกแยะความแตกต่างของความละเอียดภาพได้ถ้าหากเรานั่งไกลเกินไป ดังนั้น UHD เหมาะกับการรับชมด้วยจอภาพขนาดใหญ่และรับชมในระยะที่ใกล้กับจอภาพ



แหล่งที่มา : Rohde Schwarz

วิวัฒนาการและแนวโน้มในอนาคต

จากโทรทัศน์ขาว-ดำ ไปเป็น โทรทัศน์สี	
1	โทรทัศน์สี และ ระบบเสียงสเตอริโอ
2	ประสบความสำเร็จสูง
จากโทรทัศน์ระบบ SD ไปเป็น HD	
1	อยู่ระหว่างการเติบโต
2	มีการยอมรับ HD (1080p) รวมทั้ง HDR แต่สำหรับ HFR ยังไม่มีความชัดเจน
3D	
1	ไม่ค่อยประสบความสำเร็จ
2	การใช้แว่น active shutter glasses ไม่เป็นที่ดึงดูด
จากโทรทัศน์ระบบ HD ไปเป็น UHD	
1	มี HDR, HFR, WCG และ ระบบเสียงที่ดีขึ้น
2	มีการยอมรับ UHD รวมทั้ง HDR แต่สำหรับ HFR ยังไม่มีความชัดเจน
3	ต้องใช้การลงทุนสูงสำหรับ HFR 100/120

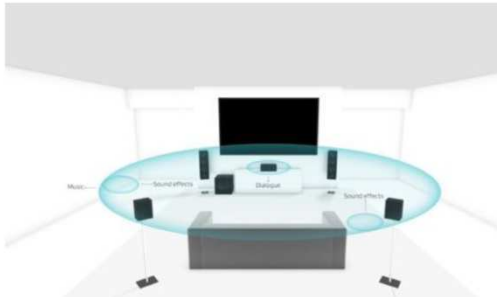
: Next Generation Audio / Mr. Craig Todd – Dolby

ผู้บรรยายกล่าวถึงระบบเสียงในอนาคต ซึ่งการประมวลผลของเสียงจะเป็นระบบที่จะเรียกว่า "เสียงเสมือนรอบทิศทาง" จำเป็นต้องให้ผู้ฟังมีตำแหน่งการฟังในด้านหน้าของลำโพงเสียงเสมือน Dolby Surround และเสียงเสมือน Dolby Digital ซึ่งระบบเสียงรอบทิศทางเสมือนจะดีกว่าระบบ Home theater ระบบเสียงมีได้ทั้งแบบ Dolby Digital และ AAC โดยช่องทีวีต้องเลือกอย่างใดอย่างหนึ่งเป็นมาตรฐาน ซึ่งทุกระบบสามารถรองรับได้ถึง Surround 5.1CH ทั้งนี้ Dolby Digital และ AAC เป็นรูปแบบการบีบอัดและเข้ารหัสสัญญาณเสียง คล้ายๆกับการเข้ารหัสวิดีโอแบบ MPEG-2, MPEG-4 โดยรองรับระบบเสียงตั้งแต่ Mono 1CH, Stereo 2CH หรือ Surround 5.1CH ได้

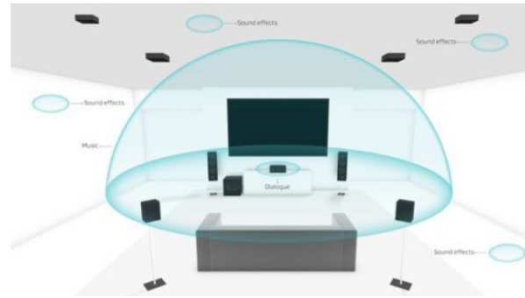


From flat surround to 3D immersive

From Flat Surround



To 3D Immersive



3D Formats หรือระบบเสียงสามมิติ เป็นระบบเสียงในรูปแบบใหม่ล่าสุด ที่นักพัฒนาเตรียมจะนำมาใช้ในการบันทึกและออกอากาศระบบเสียง ทั้งนี้ สหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ (International Telecommunication Union: ITU) ซึ่งเป็นองค์กรที่พัฒนาเทคนิค และกำหนดมาตรฐานทางเทคนิคสำหรับระบบวิทยุกระจายเสียงและวิทยุโทรทัศน์ ได้ออกมาเปิดเผยถึงระบบเสียงตัวใหม่ที่ได้รับการรับรอง โดยระบบนี้จะช่วยให้เกิดเสียงในแบบสามมิติในรูปแบบที่สมจริงกว่าในปัจจุบันมากเมื่อนำมารวมกับการถ่ายทอดภาพรายการต่างๆ ในความละเอียดของภาพระดับ 4K ด้วยแล้วจะยิ่งทำให้ผู้ชมได้รับประสบการณ์ที่ดีกว่าระบบเสียงที่มีอยู่ในปัจจุบันเสียอีก

ทั้งนี้ การจัดวางลำโพงในลักษณะเดิมเพื่อรองรับสัญญาณเสียงแบบ 5.1 ช่องเสียง จะมีลักษณะเป็นระนาบเดียว (flat) ซึ่งทำให้ผู้รับฟังไม่สามารถรับรู้มิติของเสียงในแนวดิ่งได้ ดังนั้นระบบเสียง 3 มิติ จึงพัฒนาขึ้นโดยรองรับการจัดวางลำโพงในลักษณะ 3 มิติ กล่าวคือมีการวางลำโพงด้านบนของห้องด้วย (หรืออาจวางในแนวระนาบเดียวกันแต่กำหนดทิศทางให้พุ่งขึ้นด้านบนและสะท้อนกลับมายังผู้รับฟัง ให้เหมือนกับเสียงเดินทางมาจากด้านบนของห้อง)

Next Generation Audio



ปัจจัยสำคัญที่จะก้าวไปสู่ระบบเสียงในยุคหน้าได้แก่

- Accessibility & Reach เพิ่มประสิทธิภาพการส่งสัญญาณเสียง รองรับเสียงบรรยายภาพสำหรับคนพิการ หรือระบบเสียงหลายภาษา
- Personalized สามารถตั้งค่าให้ตรงกับรูปแบบการใช้งานที่ผู้รับฟังต้องการได้
- Immersive เป็นทิศทางสำหรับ Home theater ในยุคต่อไป และรองรับการแสดงผลบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ควบคู่กันได้
- Adaptable ปรับการใช้งานและเชื่อมต่อสำหรับทุกๆ อุปกรณ์ที่สามารถรองรับ

การเพิ่มประสิทธิภาพในการแสดงผล



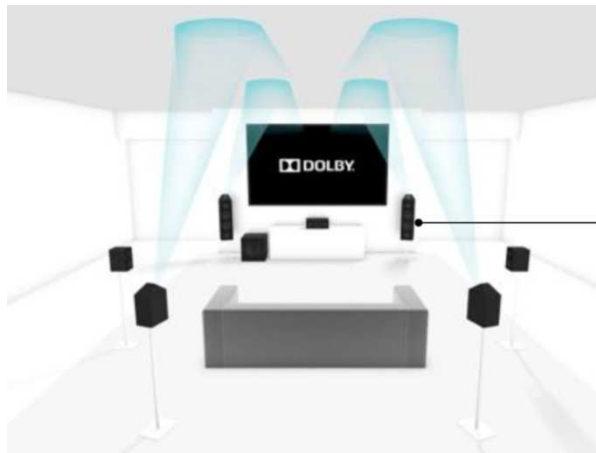
ปัจจุบันอยู่ระหว่างการพัฒนากระบบเสียงรอบทิศทางที่ดีและทันสมัยที่สุด โดยมีการออกแบบเสียงที่มีเอกลักษณ์เป็นระดับเสียงแบบสามมิติ ให้ความรู้สึกเหมือนจริงและเป็นธรรมชาติ มีการเพิ่มทิศทางเสียงรอบด้าน ทั้งลำโพงด้านหน้า และลำโพงด้านหลังจอภาพ เพื่อสร้างความสมดุล โดยเป็นการจำลองเสียงให้เหมือนจริง ซึ่งสร้างจากองค์ประกอบสองส่วนหลัก ได้แก่ เสียงพื้นฐานจากฉากหลังหรือสิ่งแวดล้อม และเสียงจากวัตถุหรือองค์ประกอบซึ่งเคลื่อนที่อยู่บนฉาก รวมทั้งเพิ่มมิติของเสียงในมิติด้านความสูงด้วย ซึ่งไม่เคยมีในเทคโนโลยีก่อนหน้านี้

Spatial Audio Description: Object



ลักษณะการประมวลผลสัญญาณเสียงแบบ Object-based เป็นการแสดงผลสัญญาณเสียงโดยอาศัย (1) สัญญาณเสียง และ (2) เมทาเดตา (metadata) ประกอบเข้าด้วยกัน ซึ่งเมทาเดตาจะกำหนดข้อมูลวัตถุ ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดเสียงบนแต่ละฉาก อาทิ ข้อมูลตำแหน่ง ข้อมูลขนาด ข้อมูลลักษณะการฟังกระจายของเสียง เมื่อนำองค์ประกอบต่างๆ รวมเข้าด้วยกันแล้วจะทำให้ผู้รับชมรู้สึกได้ถึงมิติของเสียง รวมไปถึงตำแหน่งของแหล่งกำเนิดเสียงได้เสมือนจริง

Bringing Immersive Audio to the Home



ในยุคต่อไประบบ Home theater จะสามารถติดตั้งลำโพงเหนือศีรษะได้ เพื่อผสมสัญญาณเสียงให้เกิดมิติในแนวดิ่ง อาทิ ระบบ 5.1.2 หมายถึงการติดตั้งลำโพงแบบ 5.1 ในระนาบของผู้รับฟัง (listener) และเพิ่มอีก 2 ลำโพงด้านบนเหนือศีรษะ

ทั้งนี้ การติดตั้งลำโพงเหนือศีรษะสามารถทำได้สองลักษณะ

- (1) ติดตั้งบนฝ้าหรือเพดาน
- (2) ติดตั้งบนพื้นหรือบนชั้นวางโดยให้เสียงพุ่งขึ้นด้านบนเพื่อสะท้อนกับเพดาน ซึ่งเป็นเทคโนโลยีเฉพาะเรียกว่า “ATMOS” ซึ่งปัจจุบันก็มีเครื่องเสียงในท้องตลาดรองรับหลากหลายรุ่น ดังตัวอย่างด้านล่างนี้

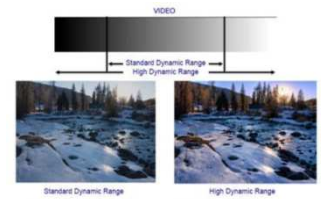


: The Long and Winding Road to UHD Standardization / Jaeyeon Song – Samsung

ในหัวข้อการบรรยายนี้ ผู้บรรยายได้กล่าวถึงเทคโนโลยีและความเป็นมาของกระบวนการเพื่อไปสู่ความเป็นมาตรฐานของ UHD โดยมีการกล่าวสรุปสาระสำคัญของเทคโนโลยีของ Ultra High Definition: UHD และมาตรฐานที่แต่ละองค์กรได้ศึกษา วิเคราะห์ และพัฒนาออกมาใช้เป็นข้อกำหนดสากล โดยสังเขป

Ultra High Definition คือ อะไร

Ultra High Definition: UHD นั้นเกิดจากการนำสัญญาณที่มีความคมชัดระดับ 4K มาทำการพัฒนาโดยการเพิ่มคุณสมบัติเข้าไป ดังนี้



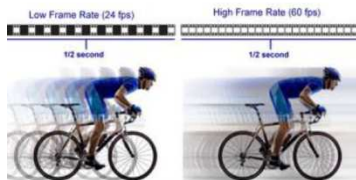
High Dynamic Range (HDR)

การเพิ่มคุณสมบัติให้มีค่า Dynamic Range ที่สูงขึ้น ส่งผลให้เกิดความชัดเจนของระดับแสงและเงามากขึ้น กล่าวคือ เป็นการสร้างภาพจากการเปรียบเทียบความต่างของแสง ระหว่างความมืดและความสว่างให้อยู่ในภาพเดียวกัน



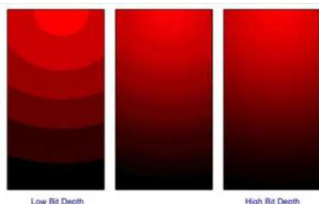
Wide Color Gamut (WCG)

มีช่วงความกว้างของสีมากขึ้น



High Frame Rate (HFR)

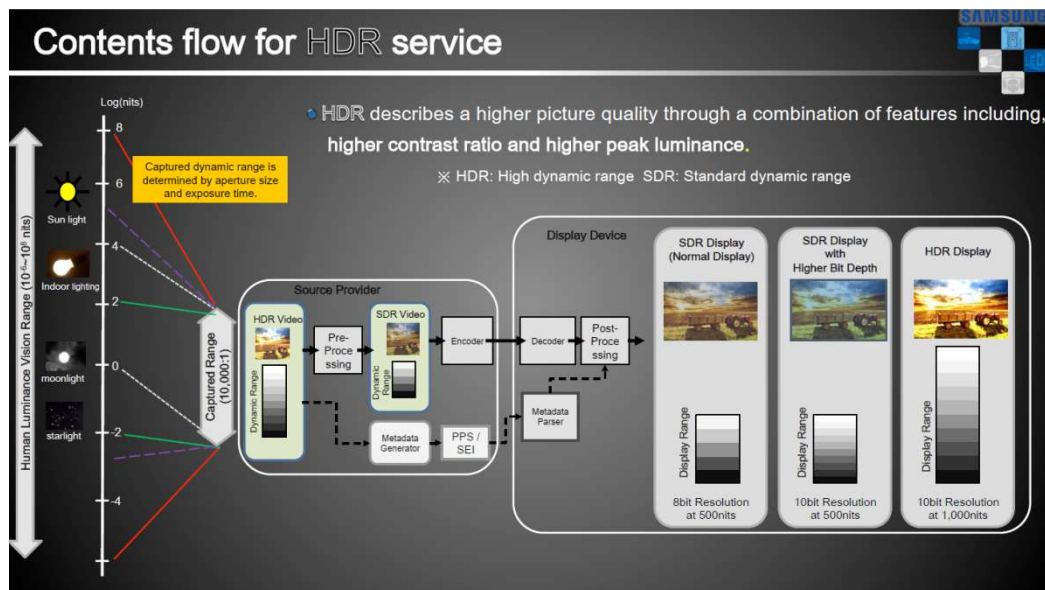
มีค่าอัตราเฟรมที่สูงขึ้น ทำให้ภาพที่ดูมีความกลมกลื่นขึ้น



High Bit Depth (HBD)

มีค่าความลึกของเนื้อสีที่มากขึ้น ซึ่งมีการพัฒนาจาก 8 บิต เป็น 10 บิต

ขั้นตอนการทำงานของบริการให้บริการเนื้อหารายการแบบ HDR

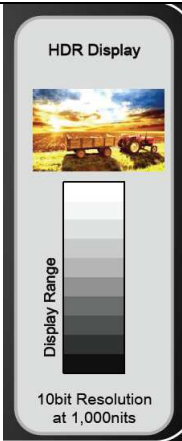


HDR: High Dynamic Range คือ เทคโนโลยีที่ทำให้ภาพมีคุณภาพสูงขึ้น โดยวิธีการนำลักษณะคุณสมบัติต่างๆ ของแต่ละภาพมารวมเข้าด้วยกัน ซึ่งใช้คุณสมบัติของอัตราความคมชัดที่สูงขึ้น และค่าความสว่างสูงสุดที่สูงขึ้น

ทั้งนี้ รูปด้านบน แสดงถึงขั้นตอนการสร้างภาพแบบ HDR ซึ่งหากเปรียบเทียบกับการสร้างภาพแบบปกติ ซึ่งกล้องจะไม่สามารถเก็บรายละเอียดภาพที่มีส่วนต่างของแสงมากๆ ได้ ดังนั้น การสร้างภาพแบบ HDR สามารถอธิบายลำดับขั้นตอนได้ดังนี้

1. ส่วนแรก การเก็บรายละเอียดภาพ : เริ่มด้วยการกำหนดขนาดรูรับแสง (aperture size) และช่วงเวลาที่ใช้ถ่ายภาพ (exposure time) เพื่อเก็บรายละเอียดภาพในแต่ละช่วงความมืด/สว่าง (dynamic range) ที่ละส่วน อาทิ
 - รายละเอียดภาพที่ถ่ายช่วงกลางวันที่มีแสงแดดจัด (Sun light)
 - รายละเอียดภาพที่ถ่ายภายใต้แสงภายในอาคาร (Indoor lighting)
 - รายละเอียดภาพที่ถ่ายช่วงกลางคืนแบบมีแสงจันทร์ (moonlight)
 - รายละเอียดภาพที่ถ่ายช่วงกลางคืนแบบเกือบมืดสนิท (starlight)
2. ส่วนที่สอง การรวมภาพ (Source Provider): นำภาพที่มีส่วนเปรียบเทียบต่างของแสงที่ต่างกัน จากการเก็บรายละเอียดที่ละส่วนจากข้อ 1. มารวมเข้าด้วยกัน ด้วยซอฟต์แวร์ประมวลผล ซึ่งแบ่งเป็นการประมวลผลแบบคู่ขนาน ได้แก่
 - (1) แปลงวิดีโอจาก HDR ให้เป็นแบบ SDR (Standard Dynamic Range) แล้วทำการเข้ารหัส (Encoder)
 - (2) ข้อมูลค่า Dynamic Range จะสร้างเป็น Metadata แล้วส่งสัญญาณในลักษณะ SEI (Supplemental Enhancement Information) หรือชุดพารามิเตอร์ (PPS)

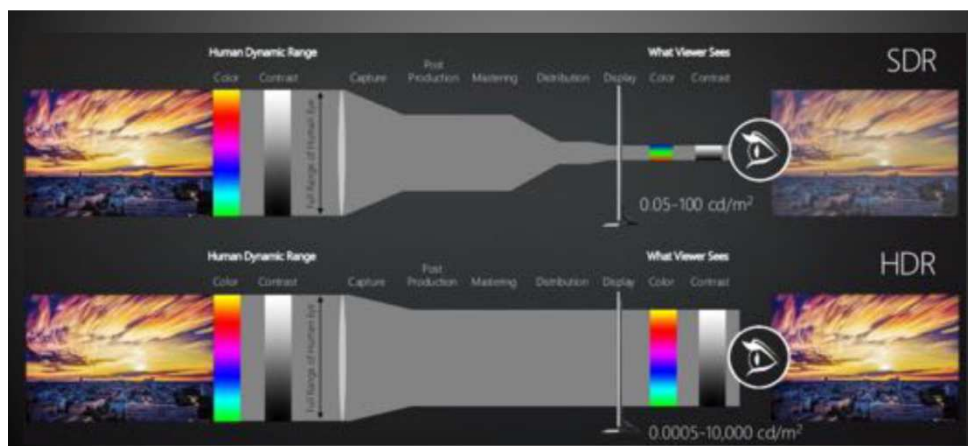
3. ส่วนที่สาม อุปกรณ์แสดงผล (Display Device) : จะเข้ากระบวนการถอดรหัส (Decoder) ภาพวิดีโอ แล้วรวมกับ metadata ที่แยกส่งมาเพื่อวิเคราะห์ประมวลผลเพื่อแสดงภาพวิดีโอ ซึ่งจากรูปด้านบน แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของการแสดงผลแบบจอภาพแสดงได้ดังตารางด้านล่าง

ประเภทการแสดงผล	ภาพแบบ SDR ปกติ	ภาพแบบ SDR ที่มี Bit depth ที่สูงขึ้น	ภาพแบบ HDR
ตัวอย่างภาพ			
ชนิดการแสดงผล	SDR	SDR	HDR
Bit Depth	8	10	10
ช่วงค่าความสว่าง (nits)	500	500	1,000

ค่าอัตราความเข้ม และค่าอัตราความสว่างสูงสุดที่เพิ่มขึ้น

รูปที่ XXX แสดงรูปเปรียบเทียบภาพที่รับชมเมื่อมีการแพร่ภาพ และแสดงผลแบบ SDR กับ HDR ซึ่งการแสดงผลจะมีมาตรฐานที่แพร่หลาย อาทิ

- มาตรฐาน ST 2084 : เป็นมาตรฐานการแสดงผล HDR ระดับมืออาชีพสำหรับการแสดงในโรงภาพยนตร์
- Hybrid Log Gamma (HLG) : เป็นเทคนิคเพื่อให้แสดงผลแบบ HDR โดยคำนึงถึงความเข้ากันได้สำหรับการออกอากาศ

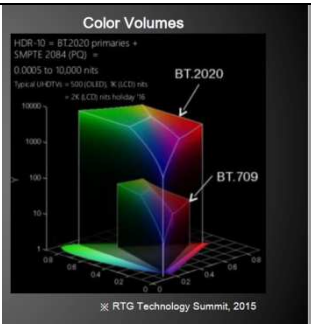
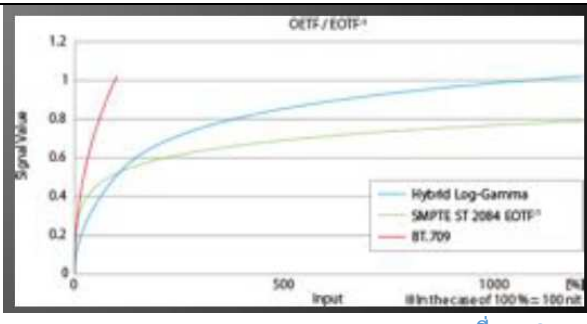


ที่มา: RTG Technology Summit, 2015

มาตรฐานสำหรับเทคโนโลยี HDR

1. HDR 10 มีคุณสมบัติหลักๆ ดังนี้

- เป็นมาตรฐานเปิด (open standard)
- Electro-Optical Transfer Function (EOTF) ฟังก์ชันการถ่ายโอนด้วยลำแสงไฟฟ้า คือ มาตรฐาน ST 2084 : Perceptual Quantizer (PQ)
- ขอบเขตพื้นที่สี (Color space) – มาตรฐาน BT.2020
- Bit depth : 10 bits
- ลักษณะการแสดงผลของปริมาณสี ด้วย metadata คือ มาตรฐาน ST 2086 โดยเป็น metadata แบบทางเลือก ซึ่งจะระบุถึงปริมาณสีที่ถูกใช้ในการแสดงผลวิดีโอ โดยสีพื้นฐาน คือ จุดสีขาวและช่วงของความสว่าง

 ที่มา : RTG Technology Summit, 2015	 ที่มา : Canon
รูปแสดงขอบเขตพื้นที่สี (Color space) ตามมาตรฐาน BT.2020	รูปแสดงกราฟฟังก์ชัน Hybrid Log Gamma (HLG)

2. Hybrid Log Gamma (HLG) มีคุณสมบัติหลักๆ ดังนี้

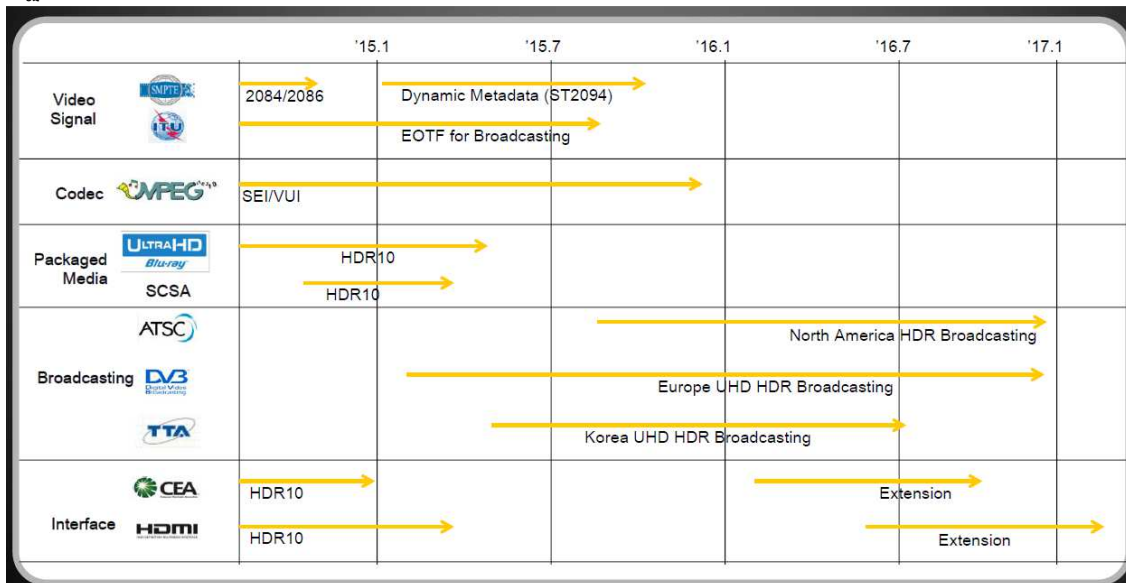
- เป็นมาตรฐานเปิด (open standard)
- รับการอนุมัติเป็นมาตรฐาน ARIB STD-B67
- เข้ากันได้กับการแสดงภาพแบบ SDR
- ฟังก์ชันการถ่ายโอนไม่เชิงเส้น (Nonlinear transfer function) คือ ต้องแบ่งการดูกราฟออกเป็น 2 ช่วง ได้แก่ ครึ่งล่างของกราฟจะดูเส้นแบบแกมมา (Gamma) และในส่วนของครึ่งบนจะดูแบบลอการิทึม (Logarithmic)

ตารางเปรียบเทียบการทำ HDR ด้วยวิธี HDR10 และ HLG แสดงดังตาราง

	HDR10	HLG
Color Space	BT.2020	
Bit depth	10bit	
EOTF	ST.2084	Hybrid Log-Gamma
Metadata	Static	No
Backward compatible	No	Yes

องค์กรที่มีการศึกษา พัฒนามาตรฐานสำหรับการแสดงผลแบบ HDR

องค์กรต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนามาตรฐานของ HDR จะเห็นได้ว่ามีหลายองค์กรที่เริ่มจัดทำมาตรฐานตั้งแต่ก่อนปี ค.ศ. 2015 โดยมีรายละเอียดดังภาพด้านล่าง



HDR in DVB

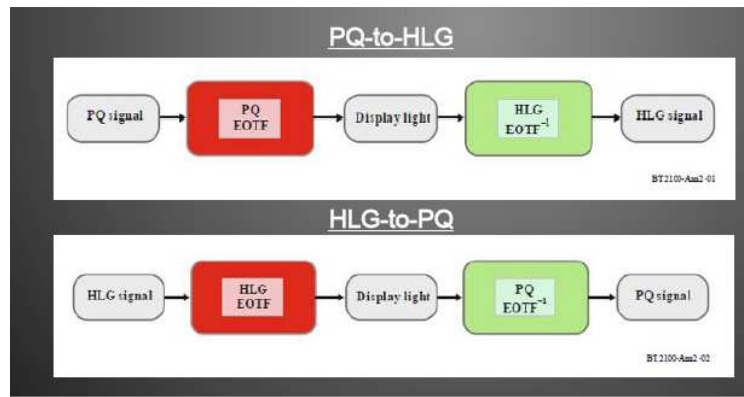
กลุ่ม CM-UHDTV ของ DVB ได้มีการพัฒนาระบบการแสดงผลภาพแบบ UHD ได้แก่

- **UHD-1 Phase 1** (ก.ค. 2014) เป็นจุดเริ่มต้นของวิดีโอความละเอียดแบบ 4K โดยมีความละเอียด 3840 X 2160 ค่า Frame Rate ที่ 60 เฟรมต่อวินาที ค่า Bit Depth ที่ 8-bit/10-bit
- **UHD-1 Phase 2** (อยู่ระหว่างพัฒนาโดยกลุ่ม TM-AVC) มีการเพิ่มคุณสมบัติ HDR มี Frame Rate สูงขึ้น (120 เฟรมต่อวินาที), WCG (Wide Color Gamut) ทำให้มีการแสดงเฉดสีที่มากขึ้น ,เตรียมมีการพัฒนาให้เสียงมีคุณภาพที่ดีขึ้น NGA (Next Generation Audio)
- **UHD-2** เป็นการพัฒนสำหรับมาตรฐาน 8K ในอนาคต 8K
- มีการเห็นชอบให้ใช้เทคโนโลยีที่จะทำ HDR แบบ HDR10 และ HLG
- มีทางเลือกในการสร้าง Metadata ตามมาตรฐาน ST-2086

HDR in ITU-R

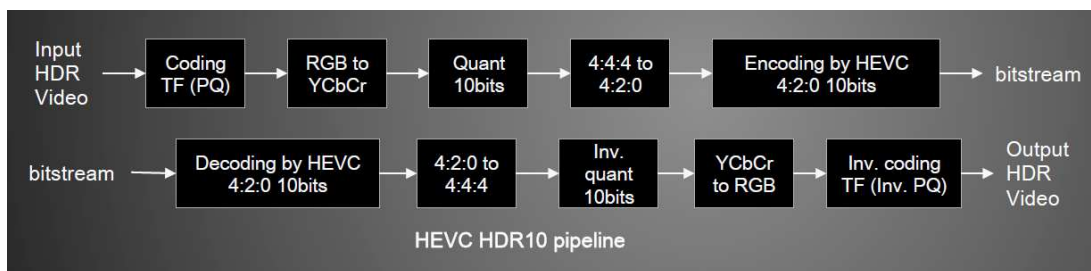
มาตรฐาน BT2100-0

- ค่าพารามิเตอร์ของภาพสำหรับโทรทัศน์แบบ HDR เพื่อใช้ในการผลิตและโครงการแลกเปลี่ยนข้อมูลดังกล่าวระหว่างประเทศ
- เห็นชอบในการใช้มาตรฐานของ HDR ทั้งสองแบบ คือ ST2084 และ HLG
- ค่าความสว่างสูงสุด มีค่ามากกว่า 1,000 nits และค่าระดับความมืดมีค่าน้อยกว่า 0.05 nits
- รองรับการแปลงค่าระหว่าง ST2084 และ HLG แสดงดังรูปด้านล่าง



HDR in MPEG

- มีการพัฒนาคุณลักษณะของ HEVC HDR (114th MPEG) ซึ่งมีพื้นฐานการพัฒนาอยู่บน HEVC Main10 profile (CE1)
- มีการปรับเปลี่ยนในส่วนของโครงสร้างระดับสูง ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นการพัฒนาในส่วนซอฟต์แวร์เท่านั้น ไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนส่วนที่เป็นอุปกรณ์ ทั้งยังเข้ากันได้กับชิป HEVC HW
- เป็นมาตรฐานที่สอดคล้องกับ HDR 10



รูปแสดง HEVC HDR10 pipeline

การพัฒนาต่อยอด UHD

สิ่งที่เหนือกว่า UHD คือ สื่อที่เป็นแบบ Immersive ซึ่งเป็นสื่อที่พัฒนาให้เพิ่มประสบการณ์การรับชมรายการให้มีความเหมือนจริงมากขึ้น ทั้งนี้ สำหรับสื่อเหมือนจริง (Immersive Media) มีแนวโน้มที่ผู้บริโภคจะให้ความนิยม โดยส่วนของผู้ผลิตที่กำลังพัฒนาเพื่อสร้างสื่อ/เนื้อหาและพัฒนาอุปกรณ์เพื่อการรับชมซึ่งพัฒนาให้สามารถรับชมได้ประสบการณ์ที่เสมือนว่าอยู่ในสถานที่นั้นจริงๆ ซึ่งจะเป็นที่น่าสนใจยิ่งกว่าการรับชมแบบ VR (Virtual Reality)





ตัวอย่างของการพัฒนาสื่อเสมือนจริง (Immersive Media)

บทสรุป

UHD และ HDR นั้น ประสบผลสำเร็จในการกำหนดมาตรฐาน และรวมถึงการตลาด/เชิงพาณิชย์ ทั้งในส่วนของผู้ให้บริการ DVB, ATSC, ITU, MPEG, SMPTE, และองค์กรอื่นๆ

ทั้งนี้ ยังได้มีการศึกษาเพื่อกำหนดมาตรฐานเพื่อรองรับสื่อวิดีโอที่กำลังจะเกิดขึ้นในอนาคต อาทิ การพัฒนา VR ให้มีความสมจริงมากยิ่งขึ้นโดยพัฒนาให้เป็น 3DoF (วิดีโอแบบ 360 องศา) 6DoF (วิดีโอแบบ 3 แกน : x y z) กระบวนการสร้างภาพฮอลลีวูดซึ่งเป็นเทคนิคการส่องแสงเพื่อให้ภาพจากฟิล์มแสดงเป็นภาพ 3 มิติ รวมไปถึง Point Cloud และ Light Field อีกด้วย

: VR – The new element in Broadcast ? / Ludovic Noblet – b<>com

ภาพเสมือนจริง – องค์ประกอบใหม่ในกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ ?

Ludovic Noblet หัวหน้าแผนก Hypermedia Research Labs ของ b<>com สำนักงานใหญ่ตั้งอยู่ที่ Rennes ประเทศฝรั่งเศส ได้กล่าวถึงความท้าทายที่สำคัญของเทคโนโลยีในปัจจุบันด้านต่างๆ ได้แก่

- เครือข่ายและความปลอดภัย

- ระบบ E-Health

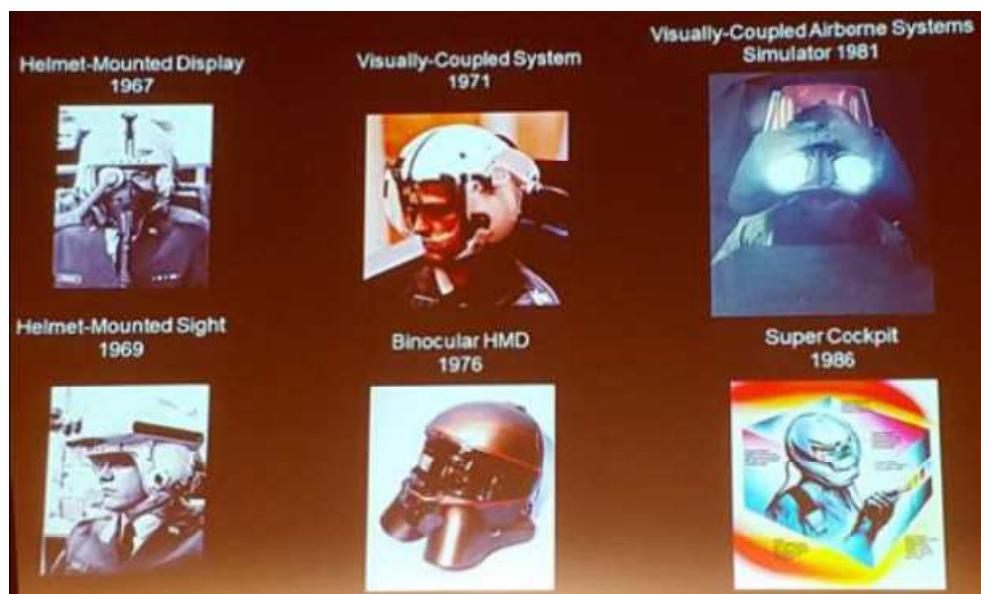
- การผสมผสานข้อความ ภาพ เสียง และวิดีโอ (Hypermedia) ซึ่งรวมถึงการใช้ภาพเสมือนจริง (Virtual Reality (VR)), Augmented Reality (AR), Mixed Reality (MR) ด้วย

เทคโนโลยีภาพเสมือนจริง (Virtual Reality (VR))

ปัจจุบันมุ่งเน้นการใช้งานระดับ high-end ซึ่งรวมถึงการใช้งานประยุกต์ขั้นสูง เช่น ระบบการฝึกอบรม หรือ อิมพัลส์ซึ่งอาศัย VR นอกจากนี้ยังมุ่งเน้นการใช้แพลตฟอร์มที่คุ้มค่าประกอบกับการเลือกใช้โซลูชันที่คุ้มค่าต่อการลงทุนในการสร้างคอนเทนต์ด้วย ทั้งนี้ เป้าหมายของ VR มีคุณสมบัติที่สำคัญ อาทิเช่น

- (1) สามารถโต้ตอบกันระหว่างผู้ใช้งานได้หลายคน
- (2) รองรับขนาดของการใช้งานได้หลากหลาย ตั้งแต่ Small Scale , Room Scale ไปจนถึง Large Scale ซึ่งตอบสนองต่อการเคลื่อนที่แบบ 6 แกน หรือ 6DOF (6 Degrees of Freedom)
- (3) มีคอนเทนต์ที่เสมือนจริงอย่างมาก ทั้งภาพและเสียง
- (4) ผสมผสานระหว่างสิ่งที่เป็นของจริงและสิ่งที่สังเคราะห์ขึ้น รวมทั้งการสังเคราะห์จุดรับชมภาพ (Point of View: POV) ด้วย
- (5) ดีเลย์ในการส่งสัญญาณป้อนกลับ (feedback) ต่ำมากในการส่งสัญญาณระหว่างผู้ใช้และอุปกรณ์เรนเดอร์
- (6) รองรับการใช้งานหลายผู้ใช้ การใช้งานแบบไร้สาย การใช้งานอาศัยแบนด์วิดสูง และมีดีเลย์ต่ำมากระหว่างอุปกรณ์เรนเดอร์จากฝั่งผู้ใช้และอุปกรณ์ headset

อย่างไรก็ตาม VR ไม่ใช่เทคโนโลยีใหม่แต่อย่างใด เนื่องจากการพัฒนาต่อเนื่องมาตั้งแต่อดีต โดยมีตัวอย่างวิวัฒนาการของอุปกรณ์ headset สำหรับ VR ดังรูปด้านล่างนี้ จะเห็นได้ว่าการพัฒนาอุปกรณ์แสดงผลแบบสวมหัวมาตั้งแต่ปี ค.ศ.1967



โดยการพัฒนาของ headset สำหรับ VR มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยล่าสุดได้มีการพัฒนาระบบไร้สายขึ้นเพื่อให้สะดวกและคล่องตัวต่อการเคลื่อนที่ ดังรูปด้านล่างนี้



การใช้งาน VR แบบออกเป็นสเกลต่างๆ กัน 3 ลักษณะ ซึ่งมีพื้นฐานมาจากการเคลื่อนที่แบบ 3 แกน (3 Degrees of Freedom) หรืออาจเทียบเคียงได้กับการแสดงภาพในลักษณะ 360 องศา

(1) Small Scale

เป็นการใช้งาน VR โดยการเคลื่อนที่บนพื้นที่ขนาดเล็ก และอาศัยการตรวจจับการเคลื่อนที่ของศีรษะเพื่อให้กลายเป็น 6DOF โดยอาศัยเทคโนโลยี lightfield และการสังเคราะห์จุดรับชม

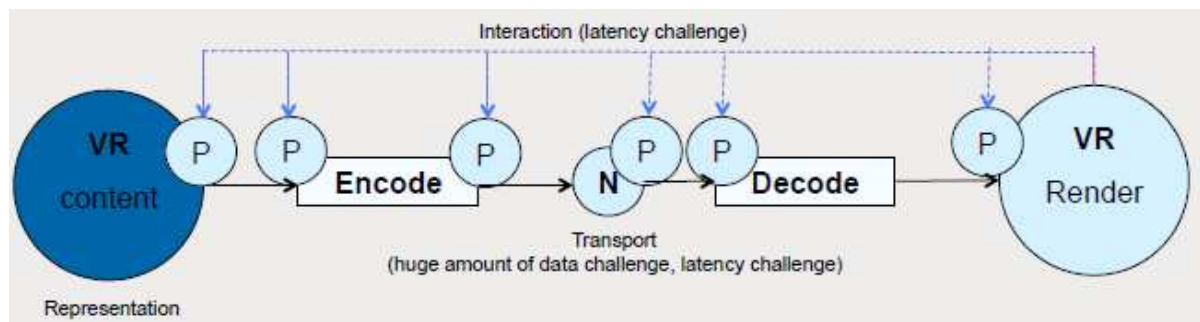
(2) Room Scale

เป็นการใช้งาน VR โดยการเคลื่อนที่บนพื้นที่ขนาดกลางหรือขนาดของห้อง และเพิ่มเติมการตรวจจับเคลื่อนที่ของศีรษะและร่างกาย โดยอาศัยเทคโนโลยี sparse camera array, การสังเคราะห์จุดรับชม, การสร้างองค์ประกอบจากวัตถุ

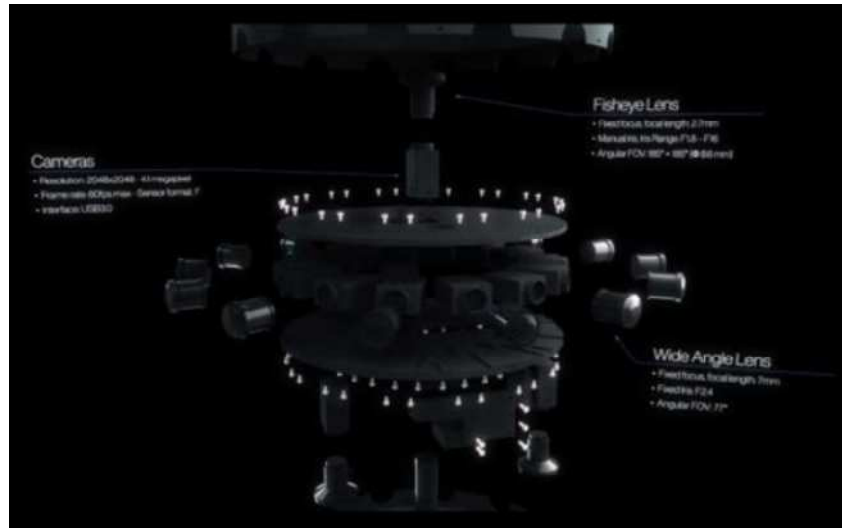
(3) Large Scale

เป็นการใช้งาน VR โดยการเคลื่อนที่บนพื้นที่ขนาดใหญ่ และเพิ่มเติมการตรวจจับเคลื่อนที่แบบสมบูรณบนพื้นที่กว้าง โดยอาศัยเทคโนโลยี point cloud และการผสมระหว่างสิ่งสังเคราะห์และจากของจริง

การทำงานของ VR แม้ว่าจะเป็นการใช้งานแบบผู้ใช้รายเดียว (single user) แต่ก็มี ความซับซ้อนของระบบ เพื่อให้ผู้ใช้ได้รับประสบการณ์เสมือนจริง จึงจำเป็นต้องคำนึงถึงดีเลย์จากการส่งสัญญาณข้อมูลและการประมวลผลต่างๆ ดังตัวอย่างการส่งข้อมูลและประมวลผลระหว่าง VR Content และ VR Render ดังรูปด้านล่าง ซึ่งพบว่ามีจุดเสี่ยงสำหรับดีเลย์หลายจุดตั้งแต่ส่วนเชื่อมต่อกับ VR Content หรือ VR Render และส่วนเข้ารหัส/ถอดรหัสสัญญาณในการส่งผ่านข้อมูลด้วย



นอกจากในฝั่งของการประมวลผลและแสดงผลแล้ว เทคโนโลยีในการสร้างคอนเทนต์สำหรับ VR ก็เป็นสิ่งสำคัญ ตัวอย่างเช่นกล้องบันทึกภาพแบบ 360 องศา ซึ่งมีการพัฒนาและใช้งานแพร่หลายมากขึ้น

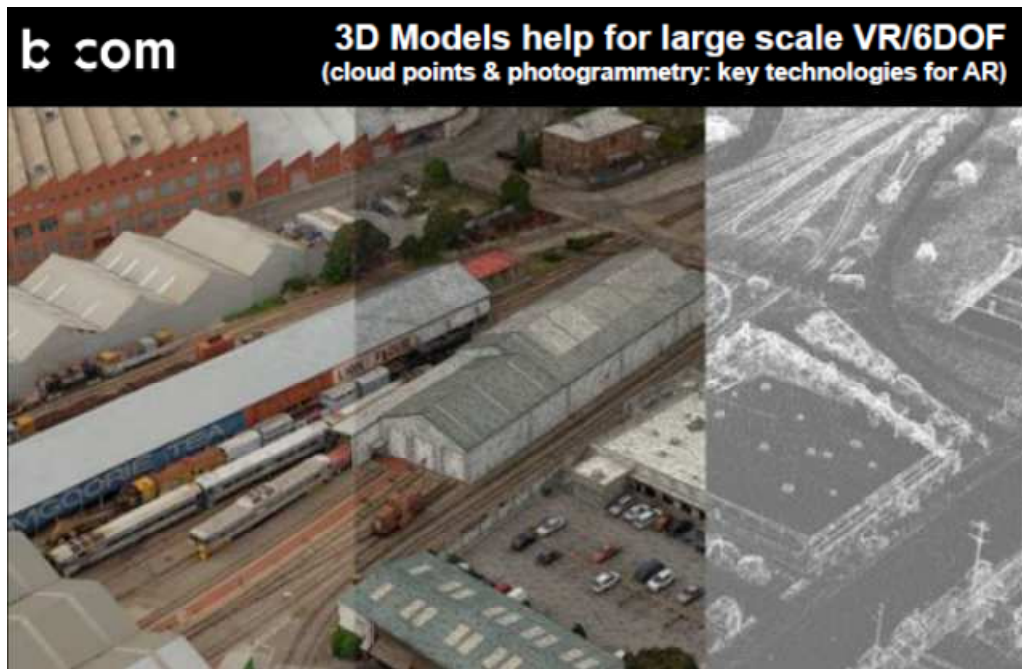


ตัวอย่างของเทคโนโลยีอื่นๆ ซึ่งเข้ามาสนับสนุนการใช้งาน VR ในรูปแบบต่างๆ

- เทคโนโลยี Lightfield เข้ามาช่วยเสริมการตรวจจับการเคลื่อนที่ให้กับ Small scale VR/6DOF



- แบบจำลองสามมิติ เข้ามาช่วยเพิ่มการใช้งานแบบ Large Scale VR/6DOF ให้มีความเสมือนจริงมากยิ่งขึ้นโดยอาศัยเทคโนโลยี AR (Augmented Reality) เพิ่มเติม



- การสร้างภาพกราฟฟิกจากคอมพิวเตอร์และการจำลองแสง มิติ เข้ามาช่วยเพิ่มการใช้งานแบบ Large Scale VR/6DOF ให้มีความเสมือนจริงมากยิ่งขึ้นโดยตัวอย่างนี้อาศัยการสร้างภาพจำลองจาก unreal 4 engine





- ตัวอย่างการใช้เทคนิคจากการออกแบบเกมมาช่วยสนับสนุนการใช้งาน VR เพื่อรวมการใช้งานในระดับต่างๆ ตั้งแต่ Small scale, Room scale และ Large scale ไว้ด้วยกัน



นอกจากนี้ ได้มีการยกตัวอย่างโครงการที่น่าสนใจและอยู่ระหว่างดำเนินการ (โครงการ Theme Park VR) ซึ่งมีต้นแบบจากการผสมผสานเทคโนโลยีต่างๆ เข้าด้วยกันเป็น VR ได้แก่

- (1) เทคโนโลยีรูปแบบ VDO ต่าง ๆ เช่น UHD, 360, 3D, Lightfield, Multiview
- (2) Computer vision และเทคโนโลยี AR เช่น 3D scan, point clouds, tracking, registering, pose estimation
- (3) เทคโนโลยี Pre-production, Production และ Post-production เช่น storyboarding, VFX, CGII, chroma keying เป็นต้น

(4) เทคโนโลยีการออกแบบเกม เช่น 3D mesh, texture mapping, photorealistic, rendering, lighting เป็นต้น

(5) เทคโนโลยีด้านระบบเสียง เช่น object based, specialization, scene analysis synthesis, near field effect FX, ambiance FX เป็นต้น

(6) เทคโนโลยีด้านการโต้ตอบและทำงานร่วมกัน เช่น eye tracking, haptic, conversational เป็นต้น

บทสรุป

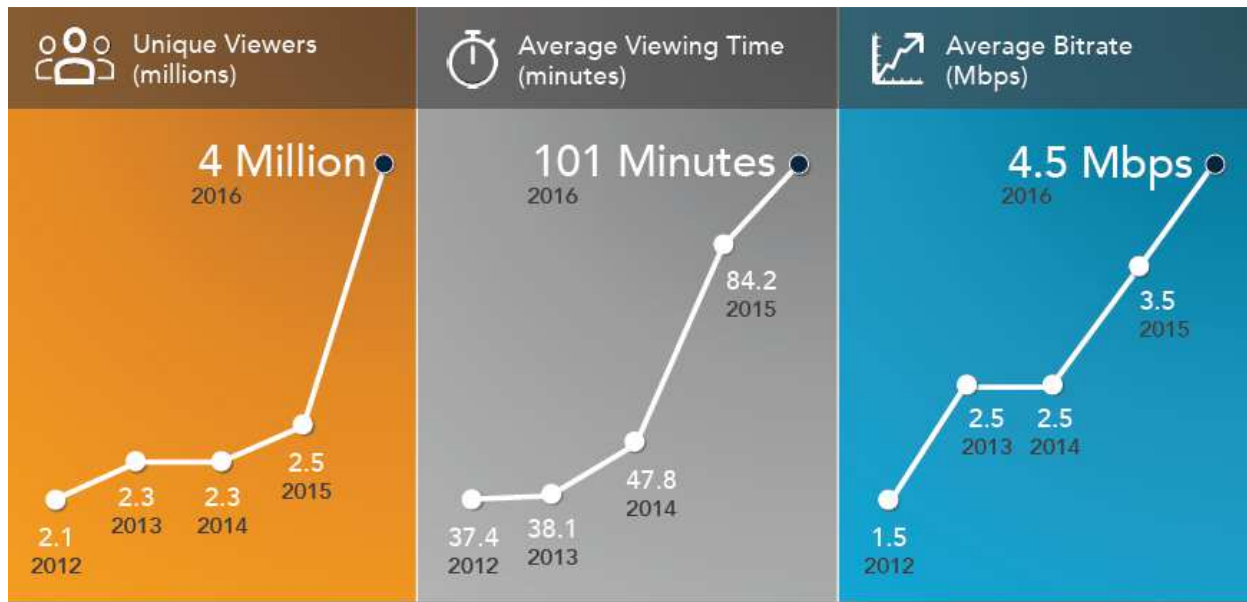
การใช้งาน VR ในปัจจุบันควรมีการผลักดันการใช้งานในเชิงพาณิชย์ให้มากขึ้น และองค์กร DVB ควรเข้ามามีบทบาทร่วมกับองค์กรกำหนดมาตรฐานอื่นๆ เพื่อกำหนดมาตรฐานสำหรับเทคโนโลยี VR ร่วมกัน อาทิเช่น คุณสมบัติขั้นต่ำของคุณภาพของสัญญาณภาพและเสียงสำหรับ VR ซึ่งควรกำหนดได้แล้วเสร็จภายใน 2 ปี หรือภายในกลางปี 2018

คุณภาพของการให้บริการ/ประสบการณ์ หรือ QoS/QoE ควรให้ความสำคัญกับอัตราเฟรม จุดรับชม มิตินของภาพ/เสียง ดีเลย์จากการตรวจจับการเคลื่อนไหวของศีรษะ และการสร้างภาพซ้อนทับ นอกจากนี้ระบบเสียงสำหรับ VR ยังต้องการให้มีการสนับสนุนเพิ่มเติมทั้งจากบริการบรอดแคสต์ และบรอดแบนด์

: The Opportunities and Challenges of OTT / Mr. Will Law – Akamai

ในหัวข้อโอกาสและความท้าทายของบริการ OTT (Over The Top) ได้รับเกียรติบรรยายโดย Mr. Will Law ผู้บริหารระดับสูงด้านการออกแบบ (Chief Architect) ส่วนงานสื่อ (Media Division) ของบริษัท อะคาไม จำกัด (Akami) ซึ่งเป็นผู้ให้บริการด้านเครือข่าย ได้อธิบายภาพรวมการใช้ traffic อินเทอร์เน็ตที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยการส่งข้อมูลข่าวสารในปัจจุบันไม่ได้หมายถึงการเข้าถึงวิดีโอ แต่ยังรวมไปถึงรูปแบบและอุปกรณ์ที่ใช้รับชม จำนวนผู้ชมที่มากขึ้น ระยะเวลาในการชมที่นานขึ้น อัตราการใช้ข้อมูล bitrate ต่อคนที่สูงขึ้นและความคาดหวังของผู้ใช้งานที่เพิ่มขึ้น

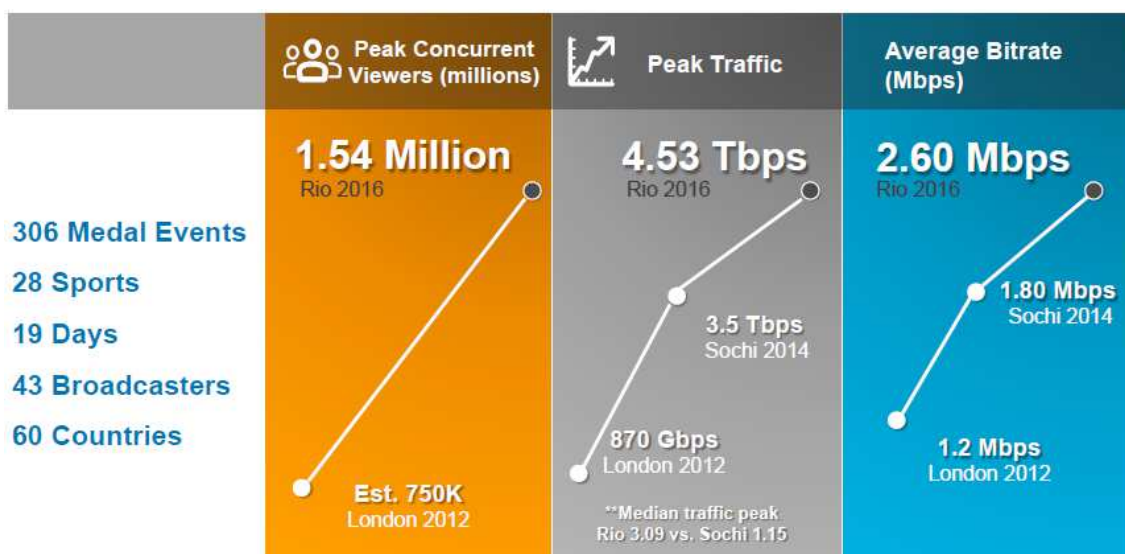
Mr. Will Law ได้แสดงให้เห็นถึงการใช้อัตราการรับชมจากรายการ Super bowl ในปี 2016 มีผู้เข้าชมประมาณ 4 ล้านคน (เพิ่มขึ้นจากปี 2015 ที่มี 2.5 ล้านคน, ปี 2014 และ 2013 ที่มี 2.3 ล้านคน และ 2012 ที่มี 2.1 ล้านคน) นอกจากนี้ยังได้แสดงให้เห็นถึงจำนวนเวลาในการรับชมที่เพิ่มขึ้นในปี 2016 ที่ใช้งานเฉลี่ยต่อการรับชมประมาณ 101 นาที (เพิ่มขึ้นจากปี 2015 ที่ใช้งาน 84.2 นาที, ปี 2014 ที่ใช้งาน 27.8 นาที, ปี 2013 ที่ใช้งาน 38.1 นาที และปี 2012 ที่ใช้งาน 37.4 นาที) สำหรับในส่วนของการใช้อัตราการรับชมเฉลี่ย (bitrate) ในปี 2016 ที่ใช้งานเพิ่มขึ้นถึง 4.5 Mbps (เพิ่มขึ้นจากปี 2015 ที่มีการใช้งาน 3.5 จากปี 2013 และ 2014 ที่มีการใช้งาน 2.5 Mbps และในปี 1012 ที่ใช้งานเพียง 1.5 Mbps) ดังภาพด้านล่างนี้



ภาพแสดงการเข้าถึงรายการ Super Bowl ปี 2016

ส่วนในรายการอื่นๆ นั้น มีการใช้งานที่เพิ่มขึ้น เช่นกัน โดยใน 4K Event มีการเข้ารับชมสูงสุดถึง 83% ของผู้ชม และมีการใช้งานเฉลี่ยถึง 150 นาที มีอัตราการใช้ข้อมูลสูงสุด 15 Mbps (เฉลี่ยประมาณ 13.9 Mbps) มีการบัฟเฟอร์ข้อมูลซ้ำ (Rebuffering) 0.69%

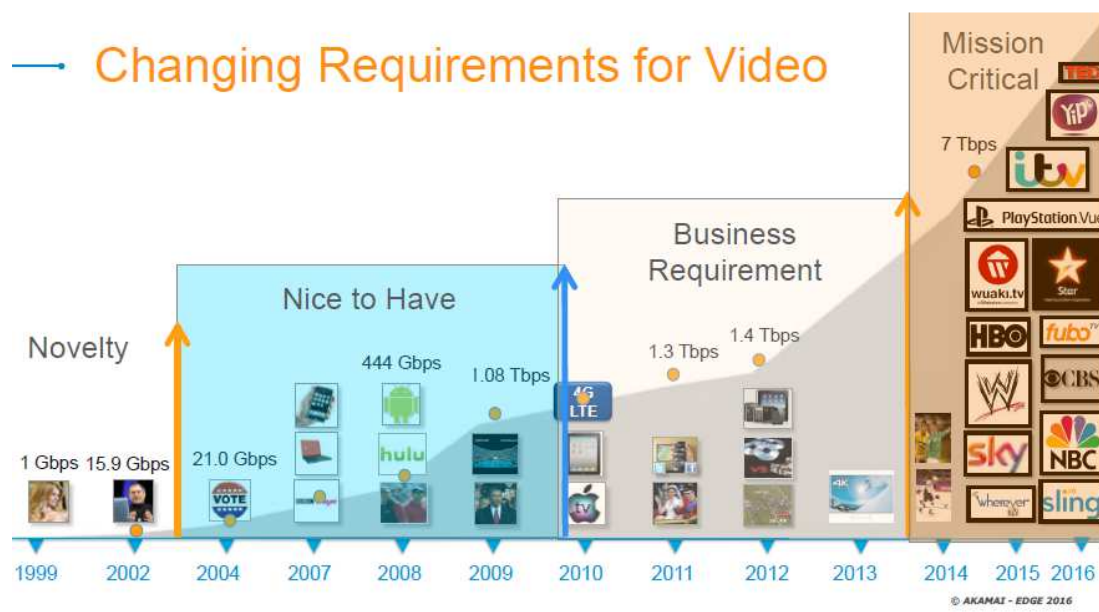
ในรายการกีฬาโอลิมปิกปี 2016 ที่ Rio นั้น มีรายการที่เข้าถึงเชิงเหรียญจำนวน 306 รายการ 28 ชนิดกีฬา 19 วัน และมีการถ่ายทอดสดผ่านผู้ให้บริการ 43 ราย ใน 60 เมือง ซึ่งจากรายการดังกล่าวนี้ มีการรับชมที่สูงถึง 1.54 ล้าน (เพิ่มขึ้นจากโอลิมปิกที่ London 2012 ที่มีการรับชม 750,000 คน) มีอัตราการใช้อินเทอร์เน็ตสูงถึง 4.53 Tbps (เพิ่มขึ้นจากโอลิมปิกที่ London 2012 ที่มีการใช้อินเทอร์เน็ต 870 Gbps) และอัตราการใช้ข้อมูล 2.60 Mbps (เพิ่มขึ้นจากโอลิมปิกที่ London 2012 โดยมีการใช้ข้อมูล 1.2 Mbps) ดังภาพด้านล่างนี้



ภาพแสดงการเข้าถึงรายการกีฬาโอลิมปิก ปี 2016

นอกจากนี้ ในช่วงเดือนกันยายน 2016 จากที่บริษัท apple ได้เปิดตัวอุปกรณ์ผ่านเว็บวิดีโอ (Webcast) ทำให้เกิดสถิติของการใช้ bandwidth สูงถึง 11.1 Tbps ซึ่งจากตัวเลขในลักษณะดังกล่าวนี้ Akami ได้คำนวณจากข้อมูลจากในปี 2001 ที่มีการเพิ่มขึ้นจาก 0.8 Tbps จนถึงปี 2015 ที่มีการใช้งานถึง 34 Tbps โดยพิจารณาว่าเติบโตเพิ่มขึ้นมีค่า CAGR ที่ 60 % ($CAGR = \text{Compound Annual Growth Rate}$) ซึ่งในปี 2020 คาดว่าจะมีการใช้ข้อมูล (Traffic) สูงถึง 10 เท่า หรือ 340 Tbps จากการประมาณการดังกล่าวนี้ สำนักวิเคราะห์ต่างๆ ก็ได้คำนวณความต้องการ bandwidth ในอนาคตไว้เช่นเดียวกัน โดย Cisco model คาดการณ์ในปี 2019 จากจำนวนผู้ชมที่มีถึง 60 ล้านคน (คนละ 10 Mbps) ซึ่งจะทำให้มีความต้องการใช้ Bandwidth ถึง 600 Tbps ซึ่งในปี 2020 อาจมีความต้องการมากถึง 7,000 Tbps (โดย Internet overtakes TV)

ประเด็นสำคัญประการหนึ่งของความต้องการใช้ Bandwidth สำหรับวิดีโอ คือการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการให้บริการโดยในแต่ละช่วงเวลานั้นจะมีความต้องการ Bandwidth ที่เพิ่มขึ้น แบ่งเป็น 3 ช่วง คือ ช่วงที่อินเทอร์เน็ตเป็นสิ่งที่มี ต้องมี ช่วงที่ธุรกิจต้องใช้ และช่วงที่อยู่ในจุดสูงสุดของธุรกิจ



ภาพแสดงความต้องการ bandwidth ในช่วงเวลาต่างๆ

ในประเด็นการกระจายตัวของอุปกรณ์สื่อสารและรูปแบบ (Device and format) นั้น ก็มีความสำคัญอย่าง โดยเห็นจากตัวเลขการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ ที่มีมากถึง 220 ล้านอุปกรณ์ ในปี 2015 ไม่ว่าจะเป็น apple TV Chromecast Xbox Roku Playstation4 เป็นต้น

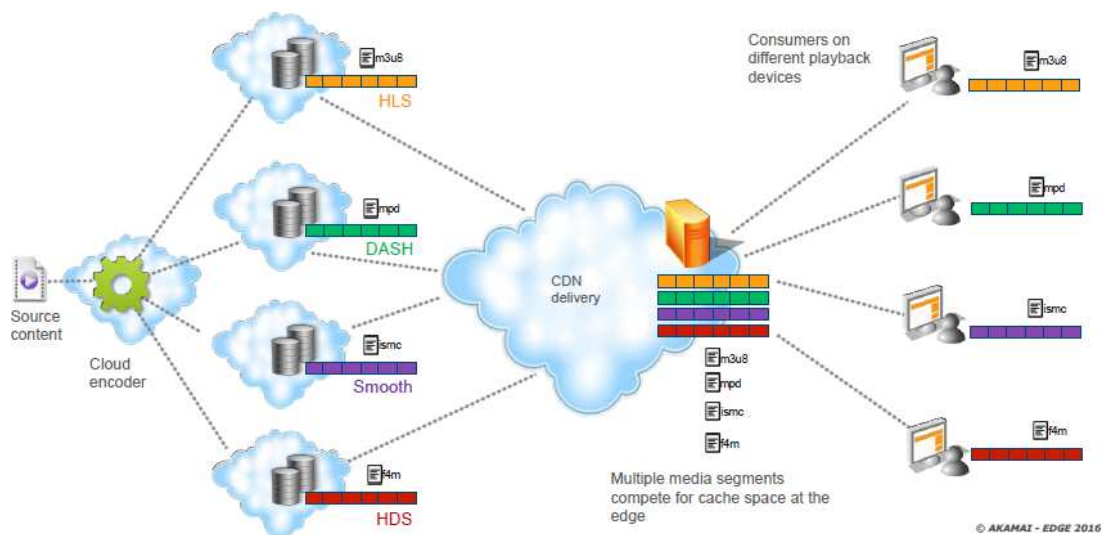
สำหรับความท้าทายของการเปลี่ยนแปลงบนการแข่งขันการเข้ารหัสของวิดีโอในเทคโนโลยีใหม่ (Next Gen.) นั้น มี 3 ตัวที่สำคัญคือ

1. HEVC (High Efficiency Video Coding) เป็นมาตรฐานที่ยังมีการถกเถียงกันและยังไม่มียุติในเรื่องใบอนุญาต แต่มีการพบได้บ่อยในโทรทัศน์แบบใหม่ ซึ่งมีคุณสมบัติในการชะลอการแพร่กระจายแบนวิธ ซึ่งมาตรฐานดังกล่าวมีการปรับปรุงให้ดีกว่า H.264 ถึง 30 - 40%

2. VP9 โดยมีเจ้าของและผู้มีสิทธิคือ Google เป็นมาตรฐานที่ไม่มีการเรียกเก็บค่าใบอนุญาต และรองรับเว็บเบราว์เซอร์ (web browsers) ต่างๆ เกือบทั้งหมด โดยมีประสิทธิภาพและคล้ายคลึงกับมาตรฐาน HEVC

3. AV1 เกิดจากกลุ่มพันธมิตร AOM : Alliance for Open Media ได้แก่ Amazon, Netflix, Microsoft, Google, Cisco, Intel, Mozilla โดยไม่มีการเรียกเก็บค่าใช้จ่าย ซึ่งมีแผนการที่จะใช้งานใน ไตรมาสที่ 3 ของปี 2017

อย่างไรก็ตาม Mr. Will Law ได้อธิบายถึงการกระจายข้อมูลบริการ OTT บนโครงข่ายที่มีการใช้มาตรฐานของรูปแบบไฟล์ที่แตกต่างกัน ไม่ว่าจะเป็น HLS, MPEG-DASH, Smooth หรือ HDS ที่มีการส่งและเข้ารหัส (encoder) ในรูปแบบต่างกัน โดย CDN (Content Delivery Network) จะทำหน้าที่รวบรวมและส่งไปตามอุปกรณ์ที่รองรับรูปแบบไฟล์ต่างๆ ตามที่อุปกรณ์จะรองรับได้



ภาพแสดงการกระจายข้อมูลของรูปแบบไฟล์ที่แตกต่างกัน

จากปัญหาของการกระจายรูปแบบไฟล์ที่แตกต่างกัน ไม่ว่าจะเป็น HLS หรือ ISO/BMFF (DASH, Smooth, HDS) นั้น ทำให้เกิดการกระจาย Bandwidth ที่ไม่เกิดประสิทธิภาพอย่างมากของการบริการ OTT ในเดือนกุมภาพันธ์ของ 2016 บริษัท Apple และ Microsoft ได้ตกลงกันเพื่อกำหนดมาตรฐานใหม่สำหรับนำเสนอ (container) ข้อมูล ภายใต้การสนับสนุนของมาตรฐาน MPEG โดยมาตรฐานใหม่นี้เรียกว่า “Common Media Application Format หรือ CMAF ซึ่งคาดว่าจะเริ่มใช้ในปี 2017 และจะเป็นการส่งผลให้บริการ OTT มีความครอบคลุมในปี 2019

Common Media Application Format หรือ CMAF นั้น เริ่มดำเนินการโดยสมาคมเทคโนโลยีผู้บริโภค (The Consumer Technology Association: Former CEA) โดยเรียกในชื่อโครงการ WAVE (Web Application Video Ecosystem) โดย WAVE จะแบ่งเป็น 3 คุณสมบัติที่สำคัญ คือ



1. ด้านเนื้อหา เป็นเรื่องที่อธิบายว่าจะเข้ารหัสเนื้อหาแบบ HLS และ DASH ด้วย CMAF

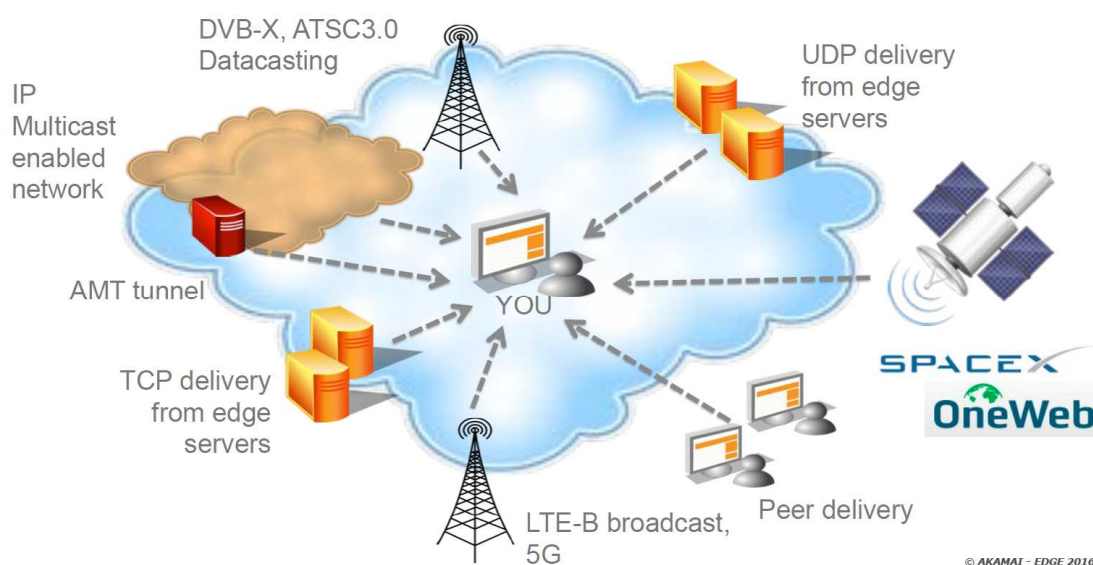
2. HTML5 API เป็นมาตรฐานผู้เล่น HTML5 บนเครื่องเล่นของผู้บริโภค (Consumer Electronic Device: CE Device)

3. อุปกรณ์ Playback เป็นการทำให้มาตรฐาน CMAF มีความน่าเชื่อถือบนโทรทัศน์ โทรศัพท์ อุปกรณ์เชื่อมต่อ dongles แท็บเล็ต เครื่องเล่นเกม เป็นต้น

ในส่วนของความท้าทายอีกประการ Mr. Will Law ได้บรรยายถึงสถานการณ์ในอินเดียที่มีผู้ใช้อินเทอร์เน็ตถึง 351 ล้านคนและผู้เป็นสมาชิกอินเทอร์เน็ตบรอดแบนด์จำนวน 108 ล้านราย ซึ่งหมายความว่าในจำนวน 243 ล้านราย (หรือประมาณร้อยละ 30) ไม่สามารถที่จะรับบริการโดยข้อมูลของ Akamai ได้ ซึ่งเป้าหมายที่จะต้องคำนึงว่า จะทำอย่างไรลูกค้าจะสามารถเข้าถึงข้อมูลในลักษณะที่มีโทรศัพท์จำนวนมากแต่มีข้อมูลการใช้ที่ต่ำ ซึ่ง Datawallah (โครงการสำรวจข้อมูล) ได้พบว่าการใช้ที่มีอัตราต่ำเป็นช่วงที่ประชาชนใช้ในเวลากลางคืนโดยใช้ไวไฟ (Wifi) ในการเข้าถึงที่ร้านน้ำชา ร้านอาหาร โรงเรียน เป็นต้น

นอกจากนี้ประสิทธิภาพและการใช้งานระบบ 5G ก็ถือเป็นโอกาสของบริการ OTT โดยจากข้อมูลการใช้งานเฉลี่ยของสหรัฐอเมริกาในช่วงไตรมาสแรกของปี 2016 นั้น มีการใช้งานเฉลี่ย 5.1 Mbps ซึ่งหากเปรียบเทียบในอัตราส่วนการใช้งานเดียวกันแล้วประมาณการในได้ว่าในปี 2022 ในบริการ 5G จะทำให้มีค่าเฉลี่ยของการใช้งานที่ 50 Mbps

โอกาสสำคัญอีกประการคือการมีแหล่งการส่งข้อมูลที่หลากหลายยิ่งขึ้น ซึ่งในอนาคตนั้นผู้ใช้งานจะถือเป็นศูนย์กลางของการกระจายข้อมูล โดยมีแหล่งการกระจายข้อมูลที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นดาวเทียม การส่งตรง (Peer delivery) การส่งผ่าน LTE-B หรือ 5G การส่งผ่าน TCP delivery การส่งผ่าน UDP delivery การส่งผ่าน IP Multicast และ DVB-X, ATSC3.0 Datacasting เป็นต้น

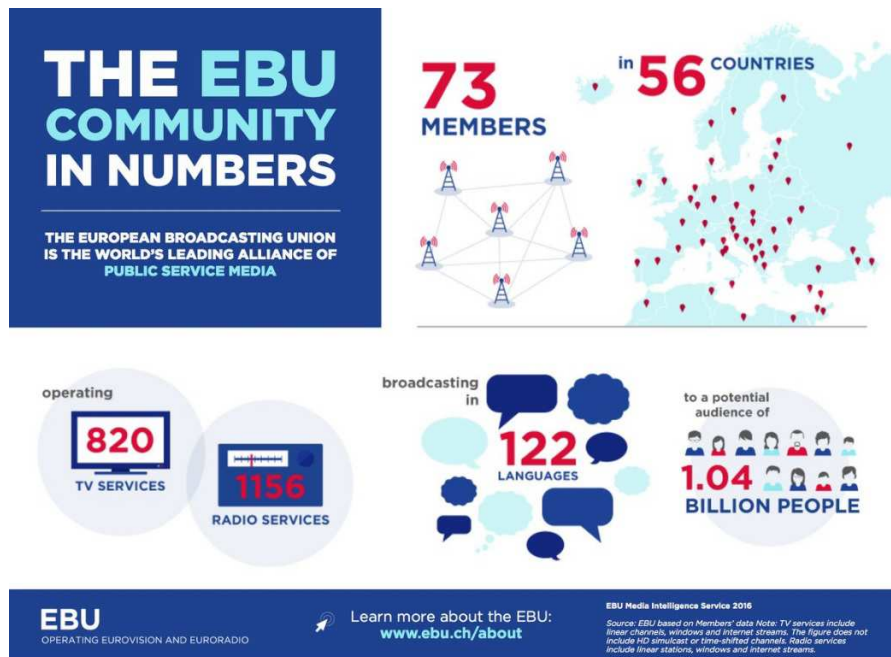


ภาพแสดงเทคโนโลยีการกระจายข้อมูลต่างๆ

ในท้ายที่สุด Mr. Will Law ได้กล่าวทิ้งท้ายก่อนจบการบรรยายถึงมุมมองต่อการบริการ OTT ต่อกิจการกระจายเสียงและโทรทัศน์ว่า “อุตสาหกรรมโทรทัศน์เหมือนคน (แก่) ที่มีอายุ 90 ปี แต่บริการ OTT เพิ่งจะเป็น (เด็ก) ที่มีอายุแค่ 10 ขวบ ดังนั้น จึงต้องมีการศึกษาเพื่อเรียนรู้อีกมาก”

: IP In the Studio / Mr. Willem Vermost - EBU

หัวข้อนี้บรรยายโดย Mr. Willem Vermost ซึ่งเป็นวิทยากรจาก EBU (The European Broadcasting Union) โดย EBU ประกอบด้วยสมาชิกจำนวน 73 หน่วยงาน ใน 56 ประเทศ ประกอบด้วย การออกอากาศทีวี 820 สถานี และวิทยุ 1156 สถานี โดยให้บริการด้วยภาษาที่แตกต่างกัน 122 ภาษา มีผู้รับชมรับฟังกว่า 1.04 พันล้านคน



โดยสาระสำคัญของหัวข้อนี้จะกล่าวถึงการผลิตรายการโดยอาศัยระบบไอพี (IP Production) และส่งข้อมูลผ่านไอพี (IP delivery) ทั้งนี้ ในการออกแบบระบบต้องคำนึงถึงความต้องการของผู้ใช้งานเป็นหลัก และคำนึงถึงเชิงคุณภาพด้วย ได้แก่ ความน่าเชื่อถือของระบบ ความยืดหยุ่นของระบบ ความปลอดภัยของระบบ เป็นต้น

IP IN PROFESSIONAL MEDIA FACILITIES

การออกแบบระบบ

การประเมินโครงสร้างสถาปัตยกรรม

งานด้านการออกแบบระบบจำเป็นต้องพิจารณาข้อดีข้อเสียในหลายๆ ด้าน โดยมีปัจจัยหลักที่ต้องคำนึงถึงดังนี้

- ในการออกแบบระบบนั้น สถาปัตยกรรมเป็นสิ่งแรกของการเริ่มกระบวนการ ซึ่งมาจากการกำหนดขั้นตอนการออกแบบที่มีนัยสำคัญ และข้อดีข้อเสียต่างๆ
- หากระบุความเสี่ยงของกระบวนการได้เร็วเท่าไร ก็จะสามารถกำหนดมาตรการในการป้องกันความเสี่ยงนั้นได้
- หากระบุปัญหาหรือข้อผิดพลาดได้เร็วเท่าไร ก็จะสามารถลดค่าใช้จ่ายในการจัดการได้

การกำหนดความต้องการด้านฟังก์ชันใช้งาน (FUNCTIONAL REQUIREMENTS)

การรวบรวมความต้องการฟังก์ชันการใช้งานเป็นส่วนที่ง่ายที่สุด โดยปกติจะเป็นเอกสารซึ่งอธิบายถึงความต้องการของระบบที่ชัดเจน รวมทั้งกำหนดคุณสมบัติของ inputs และ outputs ที่ระบบต้องการ ทำให้ผู้พัฒนาทราบว่าควรพัฒนาอะไร ผู้ทดสอบระบบทราบว่าต้องการทดสอบอะไร และผู้ที่เกี่ยวข้องทราบว่าจะได้รับอะไรจากระบบนี้บ้าง

การกำหนดความต้องการนอกเหนือจากด้านฟังก์ชันใช้งาน (NON-FUNCTIONAL REQUIREMENTS)

สำหรับความต้องการนอกเหนือจากด้านฟังก์ชันใช้งานเป็นส่วนที่ยากกว่า เพราะมักจะถูกระบุในลักษณะที่เป็นเชิงคุณภาพ (Quality attributes หรือ quality characteristics) ซึ่งยากที่ฟันธงชี้ชัดว่าจะมากหรือน้อยแค่ไหน ดังตัวอย่างเช่น ประสิทธิภาพ, การควบคุมดูแล, ความพร้อมใช้งาน, ความน่าเชื่อถือ, ความสามารถในการกู้คืน, ความสามารถในการดูแลรักษา, การให้บริการ, ความปลอดภัย, ความสามารถในการปรับจูน, การบริหารจัดการได้, การบูรณาการข้อมูล, ความยืดหยุ่น, สภาพแวดล้อม, การใช้งาน, การทำงานร่วมกัน เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม ในการออกแบบระบบต่างๆ สำหรับกิจการกระจายเสียงและโทรทัศน์ สิ่งที่มีผู้ประกอบกิจการต้องการได้แก่

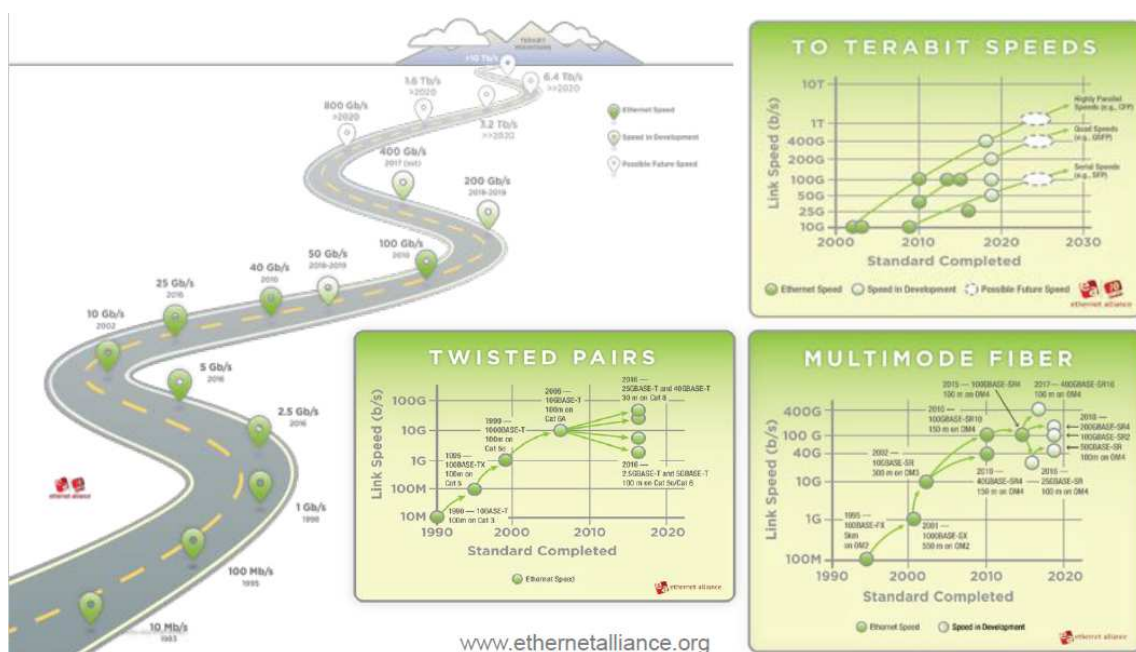
- **สามารถยืดหยุ่นได้** ต้องยืดหยุ่นพอที่จะรองรับรูปแบบใหม่ๆ ความละเอียดของสัญญาณภาพหรือฟังก์ชันรูปแบบต่างๆ และการใช้กับคุณภาพที่ถูกต้อง
- **สามารถปรับขนาดได้** สามารถปรับตั้งค่าให้เหมาะสำหรับการผลิตทั้งขนาดใหญ่และขนาดเล็ก
- **สามารถใช้งานร่วมกันได้** สามารถแบ่งปันโครงสร้างพื้นฐานระหว่างพื้นที่ของสตูดิโอ สำหรับการใช้งานที่เหมาะสม
- **สามารถเชื่อถือได้** โครงข่ายไม่ควรละทิ้งข้อมูลแม้แต่แฟ้มเกิดเดียว ต้นทางและปลายทางควรที่จะสอดคล้อง/สัมพันธ์กัน (synchronized)
- **มีความปลอดภัย** อุปกรณ์ส่วนใหญ่สามารถเชื่อมต่อถึงกันได้ เราจึงควรคำนึงถึงความปลอดภัยในการเชื่อมต่อถึงกันดังกล่าวด้วย

สิ่งต่างๆ ซึ่งเป็นความต้องการเชิงคุณภาพหรือนอกเหนือจากความต้องการด้านฟังก์ชันการใช้งานระบบนั้นอาจมองว่ามาจาก 3 ปัจจัยหลัก

1. **การเปลี่ยนเทคโนโลยีเป็นดิจิทัล** ทำให้กระบวนการทำงานมีลักษณะกระจายตัวมากขึ้น ผู้ใช้สามารถผลิตรายการเองได้ สามารถสื่อสารระหว่างกันได้และมีความเป็นส่วนตัว สามารถเลือกรายการได้ตามต้องการ หรือการส่งรายการออกอากาศสดผ่าน facebook หรือ twitter ได้ ฯลฯ
2. **ความต้องการที่มากขึ้น** ต้องผลิตเนื้อหารายการมากขึ้น ต้องเข้าถึงรายการได้สะดวกยิ่งขึ้นทุกที่ทุกเวลา และต้องสามารถส่งรายการได้บนหลายแพลตฟอร์มมากขึ้น
3. **ต้นทุนที่ลดลง**

จากโจทย์ข้างต้น อาจนำไปสู่คำถามว่า “การใช้งานระบบโอพีจะเป็นคำตอบหรือไม่ ?”

- ระบบโอพีมีความยืดหยุ่นเพียงพอหรือไม่ ?
 - สามารถนำมาใช้กับฟอร์แมตใหม่ๆ ได้
- ระบบโอพีสามารถปรับเปลี่ยนขนาดได้เพียงพอหรือไม่ ?
 - สามารถกำหนดขนาดสำหรับการผลิตรายการได้ตั้งแต่ขนาดเล็กไปจนถึงขนาดใหญ่
- ระบบโอพีสามารถทำให้เกิดการใช้งานร่วมกันได้หรือไม่ ?
 - สามารถใช้โครงสร้างพื้นฐานร่วมกันได้ บนพื้นที่ของห้องสตูดิโอเพื่อการใช้งานอย่างคุ้มค่า
- ระบบโอพีมีความน่าเชื่อถือหรือไม่ ?
 - ระบบโอพีเป็นการทำงานแบบ “best effort” หรือพยายามให้ดีที่สุดจากทรัพยากรที่มี ซึ่งหมายความว่าอาจต้องทำอะไรบางอย่างเพิ่มเติมเพื่อให้มีความน่าเชื่อถือมากขึ้น
- ระบบโอพีมีความปลอดภัยเพียงพอหรือไม่
 - มิติด้านความปลอดภัยไม่ใช่เฉพาะระบบโอพีเท่านั้น แต่รวมถึงระบบทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญยิ่งที่ต้องคำนึงถึง



จากภาพด้านบนแสดงถึงพัฒนาการของระบบนำสัญญาณที่ดีขึ้นจากสายคู่เกลียวเป็นไฟเบอร์ออฟติก ส่งผลให้อัตราการส่งข้อมูลสูงขึ้นด้วย โดยจากภาพจะเห็นว่าในปี 2020 จะมีความเร็วถึง 6.4 TB/Sec ซึ่งก็สามารถตอบโจทย์ได้ว่าระบบโอพีสามารถปรับขนาดหรือขยายตัวได้

โจทย์ต่อมาสำหรับระบบไอพีคือการใช้งานร่วมกันได้ ซึ่งประเด็นนี้ถึงว่ามีผลสำคัญอย่างยิ่ง ซึ่งนำไปสู่การก่อตั้งคณะทำงานด้าน Networked Media (The Joint Task Force on Networked Media (JT-NM)) ซึ่งประกอบด้วย

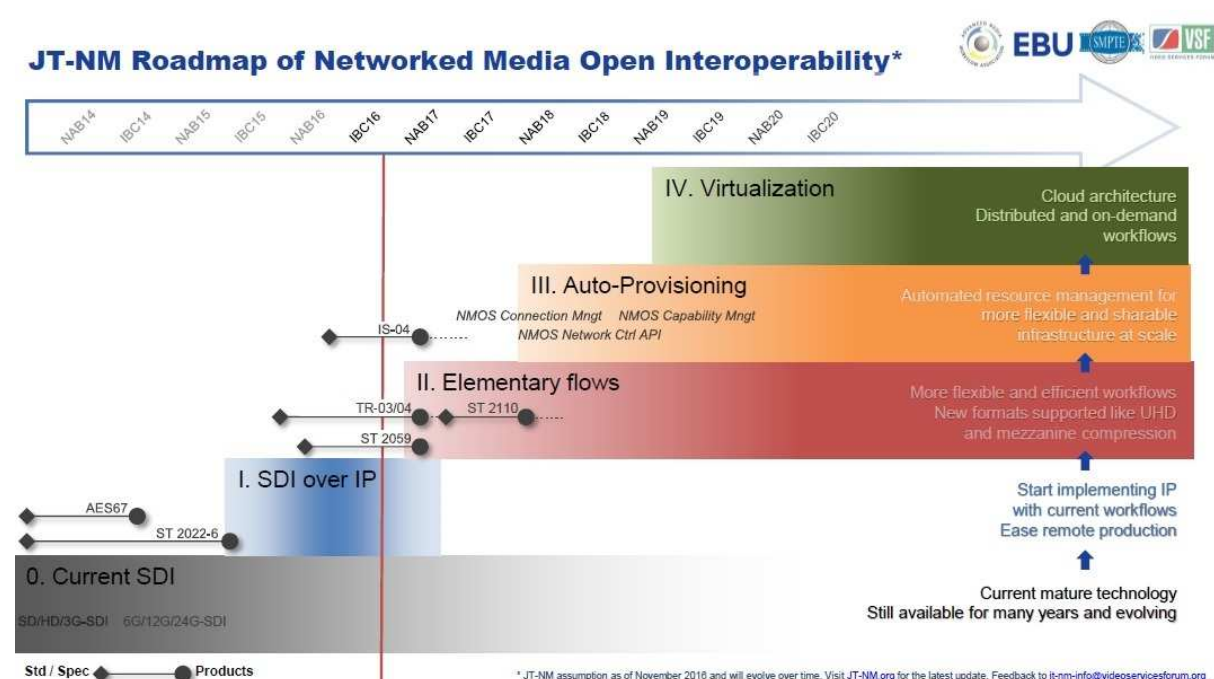
- The Advanced Media Workflow Association (AMWA)
- The European Broadcasting Union (EBU)
- The Society of Motion Picture and Television Engineers (SMPTE)
- The Video Services Forum (VSF)



JT-NM ได้กำหนดแนวทางการดำเนินงานเพื่อบรรลุเป้าหมายของการใช้งานระบบโครงข่ายสำหรับมีเดียร่วมกันและเป็นระบบเปิด

- มาตรฐานและคุณลักษณะใด จะนำไปสู่สถาปัตยกรรมอ้างอิงสำหรับ JT-NM
- จะนำเทคโนโลยีที่มีอยู่เดิมจะพัฒนาไปไกลแค่ไหนอย่างไร
- เมื่อไหร่ที่จะเกิดความร่วมมือระหว่างผู้ผลิตอุปกรณ์ ที่พัฒนามาตรฐานและสเปคตามที่ JT-NM กำหนด

ทั้งนี้ ระยะเวลาที่กำหนดตามภาพเป็นเพียงการประมาณเท่านั้นต้องขึ้นอยู่กับความเร็วของการพัฒนา และการนำไปใช้ของอุตสาหกรรม โดย JT-NM ได้วางแนวทางและกรอบระยะเวลาไว้ 4 ระยะ ดังรูปด้านล่างนี้



การนำเทคโนโลยีใหม่มาใช้งาน

สำหรับผู้ผลิตรายการโทรทัศน์ สิ่งแรกที่ต้องทำคือการซื้อเทคโนโลยีใหม่ (ต้องการการรับประกันหากมีปัญหา) โดยคำนึงถึงราคาและการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีในอนาคตด้วย

สำหรับผู้ผลิตอุปกรณ์ จะสามารถพัฒนาโดยไม่ต้องขายของได้หรือไม่ และต้องรวมมาตรฐานที่จะกำหนดออกมาหรือไม่

สิ่งที่พบเกี่ยวกับการนำระบบไอพีมาใช้งานในการผลิตรายการโทรทัศน์

ด้านการดำเนินงาน

- การเดินสายเคเบิลและตั้งค่าทางกายภาพทำได้ง่าย
- อุปกรณ์ SDI มีช่องต่อเชื่อมต่อสำหรับใช้งาน IP ได้
- ค่าเวลาที่ใช้ในการส่งข้อมูลไม่แตกต่างจาก SDI
- การผลิตรายการระยะไกลทำได้ง่าย
- ความซับซ้อนที่เพิ่มขึ้นมา คือจะมีทั้งระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและระบบ broadcast โดยจะเกี่ยวพันถึงการรักษานักงานไว้และการจ้างงาน รวมทั้งส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ที่ต้องการการมอนิเตอร์

ด้านเทคนิค

- สามารถทำงานร่วมกันได้บนมาตรฐาน SMPTE2022-6
 - ใช้งานได้
- การแก้ไขข้อผิดพลาดล่วงหน้า (Forward Error Correction) ตามมาตรฐาน SMPTE2022-5
 - ยังไม่นำมาใช้
- จำเป็นต้องอาศัยเกตเวย์ (Gateway)
- โปรโตคอล Timing PTP (Precision Time Protocol)
 - สัญญาณเสียง : ใช้งานได้ โดยเป็นองค์ประกอบหนึ่งของมาตรฐาน AES67
 - สัญญาณภาพ : ยังไม่มี (อยู่ในแนวทางการดำเนินการต่อไป)
- อาจพิจารณารายงาน AES67-r16-2016 เพิ่มเติม

ด้านการบริหารโครงการ

- ต้องการนำมาใช้งานได้ในทางปฏิบัติ อาศัยระยะเวลาสั้น
- อาศัยความร่วมมือประสานงาน
- เรียนรู้จากประสบการณ์
- ยังมีงานอีกหลายส่วนที่ต้องดำเนินการ

ด้านการเงิน

จำเป็นต้องระมัดระวังอย่างยิ่งในการประเมินด้านการเงินหรือต้นทุน โดยตารางด้านล่างนี้เป็นเพียงตัวอย่างเปรียบเทียบโครงสร้างพื้นฐานซึ่งอาศัยระบบ IP และ SDI

Category	IP-based	SDI-based
Build and install	3%	6%
Network	7%	5%
Audio	10%	10%
Common equipment	44%	44%
Hybrid equipment	40%	34%
Gateways	4%	0%
Glueware	0%	2%
Total	107%	100%

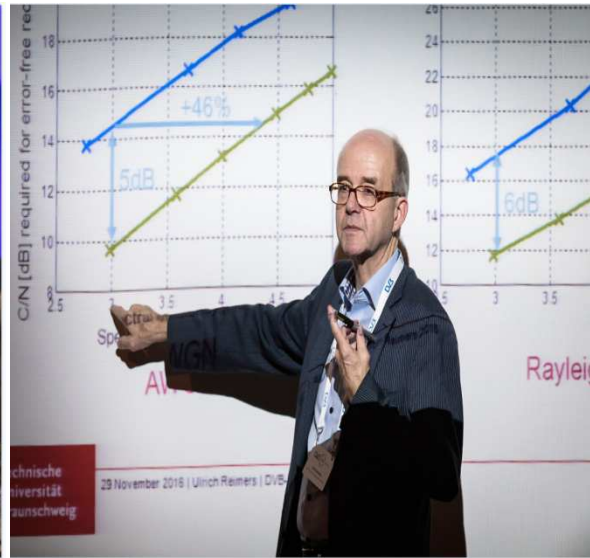
จากตารางข้างต้น อุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ใช้ในการติดตั้งอาจจะแตกต่างกันได้ ในกรณีนี้เป็นการใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือขั้นสูง ดังนั้นควรจะวิเคราะห์ใหม่ในแต่ละโครงการที่จะดำเนินการ

บทสรุป

ผู้บรรยายได้สรุปเกี่ยวกับการใช้งานระบบไอพีในสตูดิโอโดยแบ่งออกเป็นสิ่งที่เราได้เรียนรู้และสิ่งที่เรายังไม่รู้ ดังนี้

สิ่งที่เราได้เรียนรู้	สิ่งที่เรายังไม่รู้
- มั่นใจได้ว่า IP สามารถใช้งานได้ - ผู้ใช้งานเข้าใจกระบวนการทำงานได้ง่าย - การส่งผลิตรยะไกลทำได้ง่าย - การเดินสายเคเบิลทำได้ง่ายแต่การตั้งค่าการใช้งานจะซับซ้อนมากกว่า - เทคโนโลยีสะอาดเป็นที่ยอมรับในใช้งาน - ต้องการทีมงานที่ออกแบบระบบและทีมงานสนับสนุน สำหรับระบบที่เป็นทั้งระบบเครือข่ายและ broadcast - การอบรมการใช้งานและการอบรมซ้ำ - ขาดเครื่องมือการตรวจสอบที่เหมาะสมสำหรับการแก้ไขปัญหาอย่างรวดเร็ว - โปรโตคอล PTP ยังคงมีประเด็นเกี่ยวกับการนำมาใช้งานจริง	- อะไรคือรูปแบบต้นทุนใหม่ (new cost model) และจะอย่างไรให้ประหยัดแต่ยังคงซึ่งประสิทธิภาพ - อะไรคือสิ่งที่ขาดหายไปจากการทำงานร่วมกันบน cloud และอะไรคือจุดบกพร่องที่เกิดขึ้นจากการ implement ครั้งแรก - อะไรคือกระบวนการทำงานใหม่และชนิดของรายการที่จะเกิดขึ้นใหม่ - ในด้านความปลอดภัยอะไรคือบทเรียนที่จะนำประยุกต์ใช้ - จะอย่างไรให้ขนาดของระบบและสิ่งอำนวยความสะดวกมีขนาดใหญ่ขึ้น - อะไรจะเป็นผลกระทบจากการใช้พลังงานจากการใช้งาน - อะไรคือสิ่งใหม่ที่ดีเพียงพอซึ่งประกอบด้วย

สิ่งที่เราได้เรียนรู้	สิ่งที่เรายังไม่รู้
เห็นได้ชัดว่าการแก้ไขข้อผิดพลาดล่วงหน้า (FEC) ไม่จำเป็นสำหรับระบบที่มีการจัดการ (managed networks) เช่น SDN เป็นต้น	ประสิทธิภาพและคุณภาพ - จะต้องมีระบบสำรองขนาดไหนที่จะเพียงพอต่อการสร้างความน่าเชื่อถือ - ประสบการณ์การส่งการผลิตรายการระยะไกล - ทำอย่างไรที่จะปรับปรุงระบบในการทำงานให้ทันสมัย - เราจะบริหารจัดการอย่างไรให้การทำงานดียิ่งขึ้น



Bonus Session: UHD Workshop

Everything You Wanted to Know about DVB UHD-1

ผู้บรรยาย : Mr. David Wood จากสหภาพการกระจายเสียงและแพร่ภาพแห่งยุโรป (European Broadcasting Union: EBU) และ Mr. Benjamin Bross จากสถาบัน Fraunhofer HHI

ในหัวข้อนี้ เป็นการนำเสนอบทความจากผู้เชี่ยวชาญ 2 ท่าน ได้แก่ David Wood จากสหภาพการกระจายเสียงและแพร่ภาพแห่งยุโรป (European Broadcasting Union: EBU) ในหัวข้อ “UHD in 2016 – The Good, the Bad, and the Speculars” และ Benjamin Bross จากสถาบัน Fraunhofer HHI ในหัวข้อ “The Compression and HDR Story: HEVC as enabler of DVB UHD-1” โดยภายหลังการนำเสนอบทความความเป็นวงสนทนา (Panel discussion) โดยมีผู้เชี่ยวชาญด้านอื่นๆร่วมสนทนาด้วย

จุดเริ่มต้นของจุดภาพ

ในปี ค.ศ.2016 ถือได้ว่าเป็นระยะเวลา 4 ปี ภายหลังจาก ITU-R เห็นชอบข้อเสนอแนะ ITU-R Recommendation BT.2020 ซึ่งองค์กร SMPTE (Society of Motion Picture and Television Engineers) ได้ดำเนินการต่อเนื่องในหลายๆ ด้านที่สำคัญเกี่ยวกับ UHDTV รวมถึงรายงาน ST.2031 ซึ่งกล่าวถึงระบบนิเวศของ UHD ด้วย และล่าสุดสหภาพการกระจายเสียงและแพร่ภาพแห่งยุโรปได้จัดทำรายงานเกี่ยวกับความต้องการสำหรับ UHD อีกด้วย

ข้อเสนอแนะ ITU-R Recommendation BT.2020 ตามมาด้วยการอภิปรายกันอย่างกว้างขวางเป็นระยะเวลา 4 ปี เกี่ยวกับค่าของพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับ UHD วัตถุประสงค์ก็เพื่อจะเห็นชอบพารามิเตอร์ร่วมกันและควรเป็นพารามิเตอร์ซึ่งสามารถใช้งานต่อไปได้อีก 30-40 ปีข้างหน้า โดยเป็นที่ชัดเจนว่าจำเป็นต้องอาศัยพารามิเตอร์ที่ดีขึ้นกว่าเดิมหรือแม้กระทั่งต้องรองรับฟังก์ชันการทำงานใหม่ๆ และนอกจากสัญญาณภาพแล้วก็จำเป็นต้องพัฒนาสัญญาณเสียงให้อยู่ในระดับที่สูงขึ้นตามไปด้วย เพื่อให้องค์ประกอบทุกอย่างสอดคล้องกันและสมบูรณ์แบบ อย่างไรก็ตามไม่ว่าการอาศัยพารามิเตอร์ที่ดีขึ้นหรือการมีฟังก์ชันการทำงานใหม่ๆ ล้วนตามมาด้วยต้นทุนทั้งสิ้น จึงทำให้อุตสาหกรรมต้องพิจารณาอย่างถี่ถ้วนในการนำเทคโนโลยีต่างๆ มาใช้งาน

แม้กระทั่งในปี ค.ศ.2016 เราก็ยังไม่รู้ว่าองค์ประกอบใหม่ๆ ไต่บ้างที่จะส่งผลให้ UHD ประสบความสำเร็จได้อย่างแท้จริง และยังคงเกิดคำถามขึ้นว่าควรนำฟังก์ชันใดบ้างของ UHD มาบรรจุไว้ และควรดำเนินการในช่วงเวลาใดจึงจะเหมาะสม

ค่าของพารามิเตอร์หลายๆ ค่าได้รับความเห็นชอบใน ITU และได้นำไปสู่การอภิปรายในองค์กร SMPTE โดยประมาณหนึ่งทศวรรษก่อนหน้านี้ได้มีความเห็นร่วมกันว่าเฟรมของ HDTV จะเป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาระบบโทรทัศน์ในอนาคต โดยจากพื้นฐานความรู้เดิมเกี่ยวกับการบีบอัดสัญญาณภาพทำให้เรารู้ว่าภาพเคลื่อนไหวที่มีการแสดงเส้นภาพแบบ Progressive ดีกว่าแบบ Interlace ดังนั้นจึงเป็นที่ชัดเจนว่าการสร้างเฟรมของ UHD นั้นต้องอาศัยพื้นฐานจากเฟรมของ 1080p หลายๆ เฟรมต่อกัน

ด้วยเหตุนี้จึงเป็นที่มาของค่าความละเอียดภาพซึ่งเป็นสัดส่วนกับค่ารากที่สองของจำนวนจุดภาพ (pixels) และในระบบ UHD ต้องการความละเอียดเป็น 4 เท่า, 16 เท่า หรือค่าอื่นๆ เมื่อเทียบกับ 1080p จึงได้ให้รูปแบบของภาพ UHD กำเนิดขึ้นเป็น 2 รูปแบบแรก ได้แก่ 2160p และ 4320p ดังตารางด้านล่างนี้

Picture spatial characteristics

Parameter	Values	
Picture aspect ratio	16:9	
Pixel count Horizontal × vertical	7 680 × 4 320	3 840 × 2 160
Sampling lattice	Orthogonal	
Pixel aspect ratio	1:1 (square pixels)	
Pixel addressing	Pixel ordering in each row is from left to right, and rows are ordered from top to bottom.	

เรื่องราวจากฝั่งตะวันออก

จากความเป็นมาของ UHD อาจกล่าวได้ว่า NHK (ญี่ปุ่น) เป็นบิดาผู้ริเริ่ม UHD ก็ว่าได้ โดย NHK ได้ริเริ่มการศึกษามาเป็นเวลากว่าทศวรรษ โดยเรียกว่า “Super Hi-Vision” (ทั้งนี้ในประเทศญี่ปุ่นเรียกโทรทัศน์ความคมชัดสูงหรือ HD ว่า “Hi-Vision”) โดยประเทศญี่ปุ่นเองได้นำความรู้ต่างๆ มาสู่ ITU และพัฒนาเป็นข้อเสนอแนะ ITU-R Recommendation BT.2020 ซึ่งเห็นชอบจากประเทศสมาชิกทั่วโลกในปี ค.ศ.2012

จุดภาพที่แจ่มชัดยิ่งขึ้น

ในข้อเสนอแนะ ITU-R Recommendation BT.2020 ได้กำหนดค่าสีหรือ Colorimetry ไว้กว้างกว่าช่วงโทนสีหรือ Color gamuts ที่ใช้งานในปัจจุบัน (ตาม ITU-R Recommendation BT.709) และจะเป็นบรรทัดฐานใหม่สำหรับอนาคตด้วย ซึ่งค่าสีนี้กว้างกว่าช่วงสีที่สามารถสร้างได้จากจอภาพแบบ OLED เล็กน้อย โดยใน BT.2020 ได้ถูกกำหนดไว้โดยแม่สี (Primaries) เพื่อเป็นพื้นฐานเท่านั้น ต่างจากการกำหนดสำหรับภาพยนตร์ ซึ่งคาดว่าจะส่งผลดีต่อการแพร่กระจายสัญญาณภาพและช่วยประหยัดบิตเรตมากขึ้นในหลายกรณีที่ต้องการบีบอัดมาก

นอกจากนี้ ในข้อเสนอแนะข้างต้นยังได้กำหนดทางเลือกสำหรับใช้งาน Constant Luminance Coding (CLC) สำหรับองค์ประกอบสีไว้ด้วย ซึ่งการแก้ไขค่าแกมมาจะเกิดขึ้นหลังส่งองค์ประกอบสีออกไปแล้ว เพื่อหลีกเลี่ยงครอสทอล์กแบบไม่เชิงเส้นระหว่างองค์ประกอบสี แม้ว่าข้อดีของ CLC จะไม่เด่นชัดนัก แต่ก็มีกำหนดไว้เพื่อเป็นโอกาสให้พัฒนาต่อยอดในอนาคต ซึ่งปัจจุบันยังไม่ได้ถูกนำมาใช้ในอุปกรณ์ผลิตรายการหรือนำมาใช้โดย SMPTE

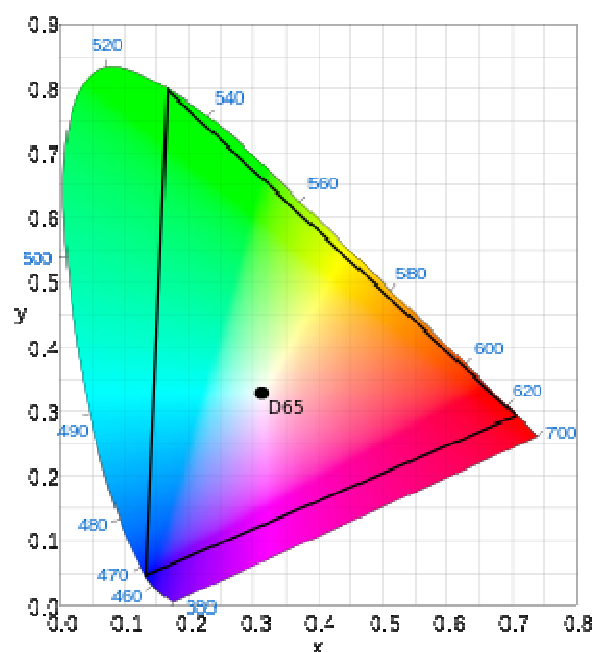
ค่าของแม่สีและสีขาวอ้างอิงตามข้อเสนอแนะ ITU-R BT.2020 เป็นดังนี้

System colorimetry

Parameter	Values		
Opto-electronic transfer characteristics before non-linear pre-correction	Assumed linear ⁽¹⁾		
Primary colours and reference white ⁽²⁾	Chromaticity coordinates (CIE, 1931)	x	y
	Red primary (R)	0.708	0.292
	Green primary (G)	0.170	0.797
	Blue primary (B)	0.131	0.046
	Reference white (D65)	0.3127	0.3290

⁽¹⁾ Picture information can be linearly indicated by the tristimulus values of RGB in the range of 0-1.

⁽²⁾ The colorimetric values of the picture information can be determined based on the reference RGB primaries and the reference white.



เวอร์ชันแรกของข้อเสนอแนะ BT.2020 ยังได้กำหนดทางเลือกสำหรับอัตราเฟรมไว้มากที่สุด 60 Hz และ คาดว่าระบบในอนาคตจะมีการพัฒนาให้สูงขึ้น ปัจจุบันเริ่มมีการกล่าวถึงอัตราเฟรมประมาณ 120 Hz ซึ่ง อาจจะยังไม่สามารถนำมาปรับใช้กับอัตราเฟรม 50 Hz ในปัจจุบันได้ กล่องรับสัญญาณ (Set-top box) ใน ปัจจุบันล้วนอาศัยระบบไฟฟ้า 50 Hz ซึ่งต้องแสดงภาพแบบ 50Hz HD นั้นหมายความว่าหากต้องการแสดง ภาพแบบ 120Hz UHD จะต้องมียูปรกรณ์แปลงสัญญาณ (Converter) สำหรับกล่องรับสัญญาณทุกเครื่อง ด้วย เหตุนี้จึงมีการกำหนดทางเลือกสำหรับ 100Hz เพิ่มเติม และมีการเพิ่มเติม 120Hz-fractual หรือ 120/1.001 Hz ด้วย ดังตารางด้านล่างนี้

Picture temporal characteristics

Parameter	Values
Frame frequency (Hz)	120, 120/1.001, 100, 60, 60/1.001, 50, 30, 30/1.001, 25, 24, 24/1.001
Scan mode	Progressive

ระบบเสียงสำหรับ UHD

ในช่วงเวลาเดียวกับการพัฒนาในส่วนของสัญญาณภาพ สัญญาณเสียงรูปแบบใหม่ก็ได้รับการ พัฒนาขึ้นใน ITU-R ซึ่งสามารถใช้งานร่วมกับฟังก์ชันการทำงานรูปแบบใหม่ๆของสัญญาณภาพ UHD โดย เรียกเทคโนโลยีใหม่ของระบบเสียงว่า “Advanced Sound System” หรือ “Next Generation Audio (NGA)” ซึ่งหลักการของเทคโนโลยีใหม่ส่วนใหญ่มาจาก Dolby, DTS และ HHI โดยมีแนวคิดหลักแตกต่างจาก สัญญาณเสียงซึ่งส่งให้กับลำโพงแต่ละตัวซึ่งติดตั้งใช้งานในบ้าน เปลี่ยนเปลี่ยนเป็นการส่งสัญญาณที่เป็นชุด องค์ประกอบของเสียง ซึ่งเป็นการรวมกันระหว่างสัญญาณเสียงและเมตาดาตา (metadata)

เมทาดาตา (metadata) เป็นข้อมูลซึ่งอธิบายเครื่องรับสัญญาณว่าจะต้องทำอะไรกับสัญญาณเสียง อาทิ การพีดสัญญาณเสียงไปยังลำโพงแต่ละตัว หรือการทำงานลักษณะอื่นๆ ทั้งนี้ เพื่อให้เครื่องรับสัญญาณแปลความหมายของสัญญาณได้ถูกต้อง นำไปสู่การแสดงผลของสัญญาณเสียงรอบตัวของผู้รับฟังได้เสมือนมีแหล่งกำเนิดเสียงรอบตัว นอกจากนี้ยังสามารถส่งสัญญาณเสียงในลักษณะอื่นๆได้ อาทิ เสียงหลายภาษา เสียงบรรยาย หรือเสียงบรรยายภาพสำหรับคนพิการ อย่างไรก็ตามวัตถุประสงค์หลักยังคงเป็นระบบเสียงแบบ Immersive หรือระบบเสียง 3 มิติ

ทางเลือกสำหรับองค์ประกอบเสียงในบริบทนี้ มี 3 ลักษณะ ได้แก่ channel-based, scene-based หรือ object-based รวมทั้งอาจมีการผสมมากกว่าหนึ่งลักษณะก็ได้เช่นกัน โดย ITU-R ไม่ได้แนะนำว่าควรใช้เทคโนโลยีบีบอัดสัญญาณเสียงใด เนื่องจากอยู่ในขอบข่ายขององค์กรด้านมาตรฐานอื่นๆ เช่น MPEG-H หรือ ETSI

High Dynamic Range (HDR)

ระหว่างที่มีการเห็นชอบ ITU-R Recommendation BT.2020 สหรัฐอเมริกาก็ได้เสนอแนวคิดหนึ่งซึ่งน่าจะส่งผลให้ UHD ประสบความสำเร็จ ได้แก่ High Dynamic Range (HDR) ซึ่งเทคโนโลยีนี้จะเป็นส่วนหนึ่งของภาพโทรทัศน์ในอนาคต ทำให้สามารถแสดงผลได้โดยมีความสว่างสูงสุดเพิ่มมากขึ้น ด้วยเหตุนี้ จึงทำให้ต้องมี Transfer curve ที่ดีขึ้นกว่า Gamma curve ที่ใช้ในปัจจุบัน ซึ่งในฝั่งของการผลิตรายการจะสามารถอาศัยข้อดีนี้ในการส่งสัญญาณภาพที่มีคุณภาพดีขึ้น โดยอาศัยความละเอียดเท่าเดิม หรืออาจกล่าวได้ว่ามีความสว่างได้มากขึ้น ใกล้เคียงสีตามธรรมชาติมากยิ่งขึ้น

จากหลักการข้างต้นได้มีการเสนอให้ใช้งาน Barton curve ซึ่งเป็นกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง ความสว่างและความรับรู้ของผู้รับชม ในโลกของดิจิทัลสามารถตีความได้เป็น PQ curve (Perceptual Quantizer) ซึ่งข้อเสนอนี้ส่งผลให้เกิดการอภิปรายกันอย่างกว้างขวางใน ITU-R ว่าควรใช้งาน Transfer curve แบบใหม่แบบใดเพื่อเพิ่มศักยภาพในการแสดงผลของจอภาพให้สว่างขึ้นกว่าเดิม

ในขณะเดียวกันองค์กร SMPTE ก็ได้หยิบยกเรื่องเกี่ยวกับ High Dynamic Range มาหารือและกำหนดเป็นมาตรฐานของ PQ curve ใน SMPTE ST 2084 ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญยิ่งในระบบพื้นฐานที่จะได้รับการพิจารณาสำหรับการแพร่ภาพแบบ UHD ในอนาคต

ภายหลังการประชุมของ ITU-R ซึ่งใช้ระยะเวลา 2 ปี ก็มีข้อสรุปในเดือนกุมภาพันธ์ ค.ศ.2016 และเห็นชอบร่างข้อเสนอแนะฉบับใหม่ของ ITU-R เกี่ยวกับ High Dynamic Range (HDR) ซึ่งประกอบไปด้วย 2 แนวทาง ได้แก่

- (1) PQ curve ริเริ่มเสนอโดยสหรัฐอเมริกา
- (2) HLG (Hybrid Log Gamma) มีการดัดแปลงจาก Gamma curve ที่ใช้งานสำหรับ HD ในปัจจุบัน (พัฒนาขึ้นและเสนอโดย BBC และ NHK)

การแนะนำให้เลือกใช้งานแนวทางใดแนวทางหนึ่งเป็นสิ่งที่ยากมาก ดังนั้นหากจะเลือกใช้งานจึงอาจอ้างอิงถึงข้อความจาก ITU-R Recommendation BT.2100 ดังนี้ “The PQ specification achieves a very wide range of brightness levels for a given bit depth using a non-linear transfer function

that is finely tuned to match the human visual system. The HLG specification offers a degree of compatibility with legacy displays by more closely matching the previously established television transfer curves.” และนอกจากนี้ เทคนิค HDR ที่ระบุในข้อเสนอแนะข้างต้นยังสามารถใช้กับ HD 1080p ได้ด้วย (นอกเหนือจาก UHD 2160p หรือ 4320p)

ก้าวสำคัญของ UHD

ปัจจุบันเริ่มมีการทดลองทดสอบหรือการให้บริการเชิงพาณิชย์สำหรับ UHD ประเทศญี่ปุ่นเป็นตัวอย่างหนึ่งที่เป็นผู้นำของการให้บริการ UHD รวมทั้งประเทศเกาหลีใต้เองก็มีแผนสำหรับ UHD ที่น่าสนใจเช่นกัน

ประเทศญี่ปุ่นวางเป้าหมายในการให้บริการ 4K และ 8K ในการแพร่ภาพกีฬาโอลิมปิกในปี ค.ศ.2020 ซึ่งจะจัดขึ้น ณ กรุงโตเกียว ซึ่งก่อนหน้านี้ก็ได้มีการทดลองถ่ายทอดสดกีฬาโอลิมปิกในเมืองรีโอ ประเทศบราซิลมาแล้ว

ในส่วนของภาครับ จะเห็นว่าปัจจุบันเครื่องรับโทรทัศน์ 4K แพร่หลายเป็นอย่างมาก และคาดว่าจะมีเครื่องรับโทรทัศน์ 8K ออกวางตลาดในประเทศญี่ปุ่นภายในปี ค.ศ.2018 ทั้งนี้ การทดสอบการแพร่ภาพ 4K ผ่านดาวเทียมของประเทศญี่ปุ่นได้เริ่มในปี ค.ศ.2014 และตามมาด้วยการทดสอบการแพร่ภาพ 4K/8K ผ่านดาวเทียม เริ่มต้นเมื่อวันที่ 1 สิงหาคม ค.ศ.2016 รวมทั้งมีแผนในการให้บริการแพร่ภาพ 4K/8K อย่างเต็มรูปแบบในปี ค.ศ.2018

สำหรับเคเบิลทีวีและไอพีทีวีนั้น มีการทดสอบการแพร่ภาพ 4K ในปี ค.ศ.2014 และออกอากาศจริงในปี ค.ศ.2015 ซึ่งตามมาด้วยการทดสอบการแพร่ภาพ 8K ในปี ค.ศ.2016

การให้บริการหรือแพร่ภาพ 4K/8K จะอาศัยค่าพารามิเตอร์ดังนี้

- ความละเอียดและการสแกนเส้นภาพแบบ 4320/59.94p และ 2160/59.94p
- ค่าสี (Colorimetry) เป็นไปตาม ITU-R Recommendation BT.2020
- การบีบอัดสัญญาณภาพ เป็นไปตาม HEVC Main 10 Profile
- ระบบเสียง/การบีบอัดสัญญาณเสียง เป็นไปตาม MPEG-4 AAC ซึ่งรองรับทั้งแบบ 22.2 ช่องเสียง, 5.1 ช่องเสียง และสเตอริโอ
- รองรับ HTML5 และ MMT transport

