



รายงานการเข้าร่วม ITU Asia – Pacific Centres of Excellence Training on
“Digital Broadcasting Technologies and Implementation”

ระหว่างวันที่ 5 – 7 กุมภาพันธ์ 2557
ณ นิวเดลี ประเทศอินเดีย

รายงานฉบับนี้เป็นการสรุปสาระสำคัญของการสัมมนา โดยอ้างอิงเนื้อหาจากการสัมมนาเท่านั้น
ทั้งนี้ รายงานนี้อาจมีการแสดงข้อมูลบางส่วนที่ได้รับมาจากการสัมมนาด้วย ดังนั้น ผู้จัดทำรายงานนี้
จึงไม่สามารถยืนยันความถูกต้องของเนื้อหาหรือเอกสารข้อมูลของการสัมมนาได้ และขอสงวนความรับผิดชอบ
ที่อาจเกิดขึ้น ไม่ว่าทางตรงหรือทางอ้อม อันเกิดมาจากการนำรายงานนี้ไปใช้ทุกกรณี

สารบัญ

หัวข้อ	หน้า
1. สถานที่การจัดสัมมนา	2
2. วัตถุประสงค์ของการสัมมนา	2
3. เนื้อหาสาระสำคัญของการสัมมนา	2

**รายงานการเข้าร่วม ITU Asia – Pacific Centres of Excellence Training on
“Digital Broadcasting Technologies and Implementation”
ระหว่างวันที่ 5 – 7 กุมภาพันธ์ 2557 ณ นิวเดลี ประเทศอินเดีย**

1. สถานที่การจัดสัมมนา

งานสัมมนา ITU Asia – Pacific Centres of Excellence Training on “Digital Broadcasting Technologies and Implementation” จัดขึ้นระหว่างวันที่ 5 – 7 กุมภาพันธ์ 2557 ณ Federation of Indian Chambers of Commerce and Industry (FICCI) Auditorium นิวเดลี ประเทศอินเดีย โดยสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ (International Telecommunication Union: ITU) และองค์กรกำกับดูแลด้านโทรคมนาคมของอินเดีย (Telecom Regulatory Authority of India) โดยความร่วมมือกับ Asia – Pacific Broadcasting Union (ABU), Asia – Pacific Institute for Broadcasting Development (AIBD), Ministry of Science, ICT and Future Planning (MSIP), Republic of Korea และ Ministry of Internal Affairs and Communications (MIC) ประเทศญี่ปุ่น

2. วัตถุประสงค์ของการสัมมนา

การสัมมนาดังกล่าวจัดขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์และเนื้อหาหลักเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีและการเปลี่ยนผ่านสู่การรับส่งสัญญาณวิทยุกระจายเสียงและวิทยุโทรทัศน์ในระบบดิจิทัล และเพื่อนำเสนอรายงานของสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศในเรื่องแนวโน้มกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ และแนวทางในการเปลี่ยนผ่านสู่การรับส่งสัญญาณโทรทัศน์ในระบบดิจิทัล การให้ข้อมูลด้านกิจการกระจายเสียงในระบบดิจิทัล ตลอดจนการหารือและแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเปลี่ยนผ่านไปสู่ระบบดิจิทัลเพื่อให้การเปลี่ยนผ่านเป็นไปอย่างราบรื่น โดยมีกลุ่มเป้าหมายคือหน่วยงานที่มีหน้าที่กำหนดนโยบาย หน่วยงานกำกับดูแล ผู้บริหารต่างๆ เป็นต้น

3. เนื้อหาสาระสำคัญของการสัมมนา

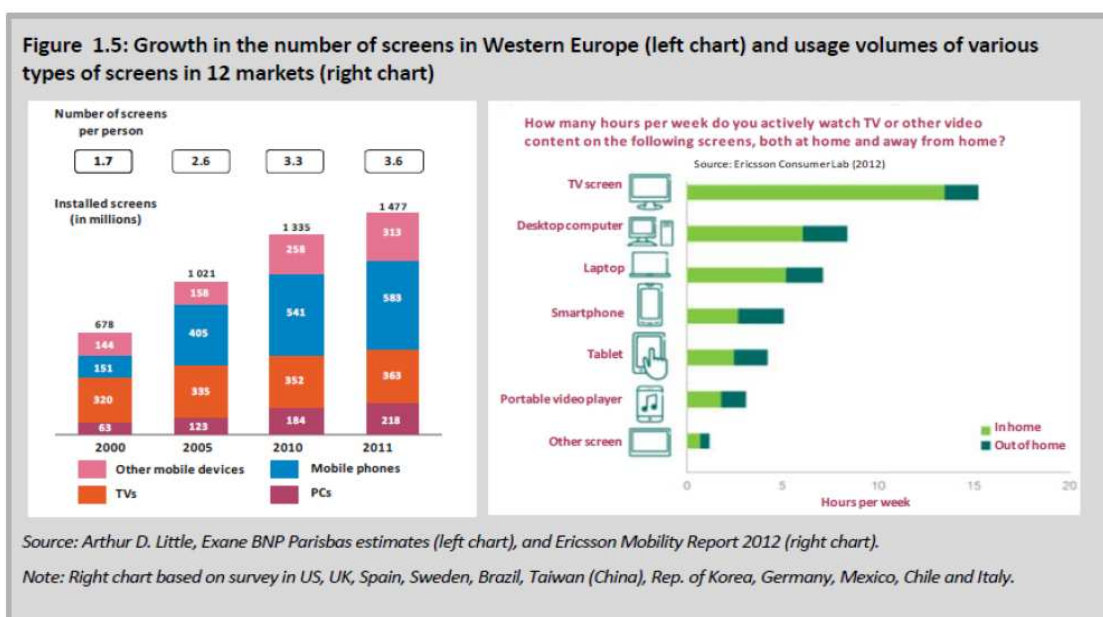
การสัมมนาจัดขึ้น 3 วัน ระหว่างวันที่ 5 – 7 กุมภาพันธ์ 2557 โดยในแต่ละวันครอบคลุมเนื้อหาที่มีความสำคัญซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการนำมาประยุกต์ใช้กับประเทศไทย เนื้อหาสาระสำคัญของการสัมมนาแต่ละวันสรุปได้ดังนี้

วันที่ 5 กุมภาพันธ์ 2557

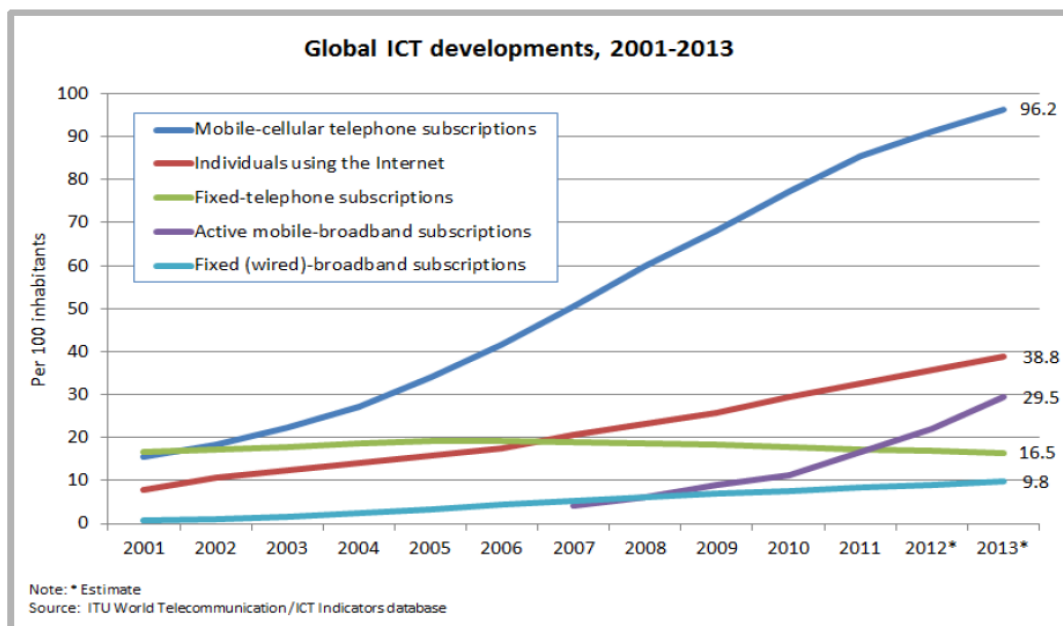
สภาพตลาดและพัฒนาการในกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์

ปัจจุบันประชาชนรับชมรายการโทรทัศน์ผ่านช่องทางต่างๆ หลากหลายมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ Tablet เป็นต้น ดังแสดงให้เห็นดังรูป อย่างไรก็ตาม การรับชมผ่านช่องทางเดิม (เครื่องโทรทัศน์) ก็ยังคงมีความสำคัญ สอดคล้องกับการโฆษณาที่ถึงแม้ว่าจะมีแนวโน้มในการใช้จ่ายโฆษณาผ่านอินเทอร์เน็ตสูงขึ้น แต่การโฆษณาทางโทรทัศน์ได้รับความสำคัญ

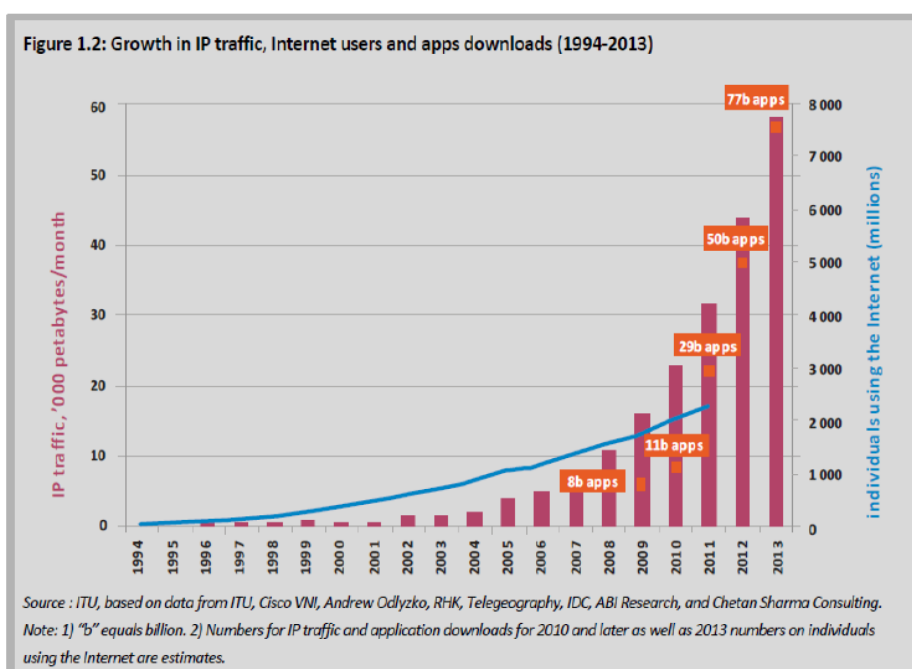
Television anywhere and anytime..



กล่าวได้ว่าปัจจัยที่จะส่งเสริมให้มีการรับชมรายการโทรทัศน์ในอนาคตก็คือพัฒนาการทางด้านเทคโนโลยี ไม่ว่าจะเป็นการเข้าถึงโดยผ่านบรอดแบนด์ พัฒนาการของ Handset/Receiver เป็นต้น จากรูปด้านล่างจะเห็นได้ว่าการเข้าถึงข้อมูลผ่านบรอดแบนด์ในแต่ละปีมีแนวโน้มสูงขึ้น



โดยมีปริมาณการใช้งานข้อมูลเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง อย่างไรก็ตาม โครงสร้างพื้นฐานทางสายยังถือเป็นข้อจำกัดในการเข้าถึงบรอดแบนด์ ดังนั้น การเติบโตของบรอดแบนด์จะมาจากการใช้บริการบรอดแบนด์ไร้สาย



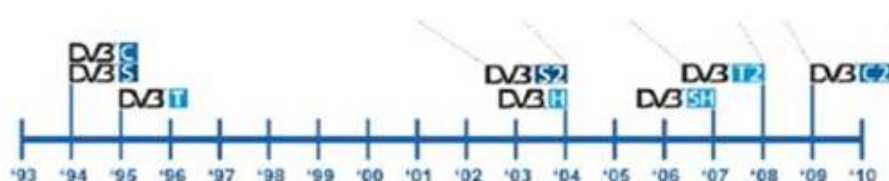
ที่ผ่านมา กล่าวได้ว่ากิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ได้มีพัฒนาการอย่างต่อเนื่อง โดยเริ่มจากการออกอากาศในการส่งสัญญาณระบบอนาล็อก ผ่านตัวกลางคลื่นความถี่วิทยุภาคพื้นดิน สายเคเบิล หรือดาวเทียม ซึ่งมีการใช้กันมาอย่างยาวนาน แต่เมื่อระบบการส่งสัญญาณในระบบดิจิทัลได้พัฒนามาถึงจุดที่สามารถที่จะสร้างอุปกรณ์ที่สามารถเข้าถึงได้มากขึ้น ทำให้ผู้ประกอบการกระจายเสียงและโทรทัศน์ เริ่มหันมาพัฒนาระบบการส่งสัญญาณในระบบดิจิทัลกันมากขึ้น

สาเหตุประการสำคัญที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนผ่านระบบการส่งสัญญาณจากระบบอนาล็อกไปสู่ระบบดิจิทัล คือการพัฒนาคุณภาพการของสัญญาณภาพที่ดีมากขึ้น รวมถึงยังเป็นที่ทรัพยากรคลื่นความถี่ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นอีกด้วย จากในการส่งสัญญาณในระบบอนาล็อกโดยคลื่นความถี่ภาคพื้นดินใช้ช่องความถี่จำนวน 8 MHz ในการออกอากาศเพียง 1 ช่องรายการ แต่เมื่อเปลี่ยนผ่านไปสู่ระบบดิจิทัลแล้ว ทำให้ช่องความถี่จำนวนเท่าเดิมสามารถส่งได้มากถึง 8 ช่องรายการ ซึ่งถือเป็นการพัฒนาประสิทธิภาพในการใช้คลื่นความถี่วิทยุที่ทำให้มีทรัพยากรคลื่นความถี่เหลือเพียงพอที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับกิจการสื่อสารอื่นๆ ได้อีกมากมาย

ด้วยข้อดีของการเปลี่ยนผ่านการออกอากาศจากระบบอนาล็อกไปสู่ระบบดิจิทัล ผู้ประกอบการเริ่มมีการนำไปใช้กับการออกอากาศผ่านตัวกลางต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นผ่านระบบคลื่นความถี่วิทยุภาคพื้นดิน สายเคเบิล หรือระบบดาวเทียมก็ตาม ซึ่งในแต่ละตัวกลาง ก็ได้มีการพัฒนามาตรฐานทางเทคนิคเป็นการเฉพาะ ให้สอดคล้องกับลักษณะเฉพาะของตัวกลาง

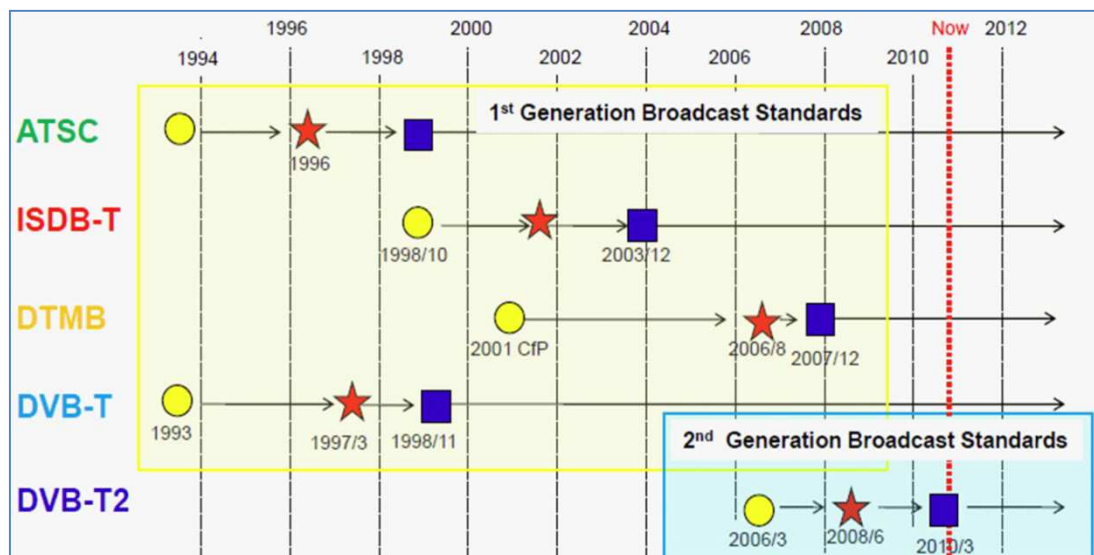
ในปัจจุบันมีกลุ่มผู้เชี่ยวชาญได้พัฒนามาตรฐานการส่งสัญญาณระบบดิจิทัลหลัก 4 กลุ่ม คือ กลุ่มอเมริกา (ATSC) กลุ่มญี่ปุ่น (ISDB) กลุ่มจีน (DTMB) และกลุ่มยุโรป (DVB) ซึ่งกลุ่มมาตรฐาน DVB เป็นกลุ่มมาตรฐานที่ได้รับความนิยมและมีการนำไปใช้กันอย่างกว้างขวาง

ภายใต้กลุ่มมาตรฐาน DVB ได้มีมาตรฐานเฉพาะสำหรับสื่อตัวกลางที่ต่างกัน คือ DVB-T สำหรับการออกอากาศผ่านคลื่นความถี่ภาคพื้นดิน DVB-S สำหรับการออกอากาศผ่านดาวเทียม และ DVB-C สำหรับการออกอากาศผ่านสายเคเบิล ซึ่งได้แต่ละมาตรฐานได้มีการนำไปใช้อย่างกว้างขวางและได้มีการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง อาทิ DVB-T ได้รับการพัฒนามาเป็น DVB-T2 เป็นต้น



มาตรฐานการส่งสัญญาณโทรทัศน์ระบบดิจิทัล

ปัจจุบันมาตรฐานโทรทัศน์ระบบดิจิทัลที่สหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ (ITU) ให้การรับรองมี 5 ระบบ คือ ระบบ ATSC, DVB-T, ISDB-T, DTMB, และ DVB-T2 ดังแสดงในรูป



มาตรฐาน ATSC

ระบบโทรทัศน์ดิจิทัล ATSC ได้รับการพัฒนาขึ้นในประเทศสหรัฐอเมริกาในปี ค.ศ. 1994 เพื่อใช้แทนที่ระบบโทรทัศน์สีอนาล็อก NTSC โดยคณะกรรมการ ATSC (Advance Television System Committee) ข้อกำหนดในการพัฒนาระบบใหม่นี้คือต้องสามารถครอบคลุมพื้นที่การให้บริการ เมื่อวัดทั้งขนาดพื้นที่ทางภูมิศาสตร์และจำนวนประชากร ได้เทียบเท่ากับการให้บริการโทรทัศน์สี NTSC แบบดั้งเดิม โดยต้องไม่มีการรบกวนกันกับการให้บริการโทรทัศน์สี NTSC ที่มีอยู่เดิม ทั้งนี้ได้มีการทดสอบการให้บริการโทรทัศน์ดิจิทัล ATSC แล้ว ผลที่ได้จากการทดสอบพบว่าเป็นที่น่าพอใจอย่างยิ่ง เนื่องจากการรบกวนระหว่างช่องสัญญาณความถี่เดียวกันต่ำ ซึ่งสามารถเพิ่มจำนวนช่องสัญญาณได้มากขึ้นและผู้ชมที่บ้านสามารถรับชมได้อย่างสะดวกเพราะใช้เพียงสายอากาศที่ติดตั้งบนหลังคา (roof-top) หรือสายอากาศแบบพกพาเคลื่อนย้ายได้ (portable) ก็จะรับสัญญาณได้ดี

ระบบนี้เริ่มใช้งานจริงตั้งแต่ปี ค.ศ. 1999 ปัจจุบันมีประเทศที่ใช้ระบบ ATSC จำนวน 10 ประเทศ ส่วนใหญ่เป็นประเทศในทวีปอเมริกาเหนือและอเมริกากลาง ระบบ ATSC จะใช้คลื่นความถี่ขนาด 6 MHz ต่างจากของประเทศไทยที่ใช้คลื่นความถี่ขนาด 8MHz แต่โดยมาตรฐานสามารถปรับใช้กับคลื่นความถี่ขนาด 7 หรือ 8 MHz ได้

มาตรฐาน DVB-T

ระบบโทรทัศน์ดิจิทัล DVB-T ถูกพัฒนาขึ้นในทวีปยุโรป ในปี ค.ศ. 1998 เพื่อทดแทนโทรทัศน์สีอนาล็อกระบบ PAL & SECAM โดยองค์การ Digital Video Broadcasting Project (DVB) ซึ่งเป็นความร่วมมือกันระหว่าง สถานีวิทยุโทรทัศน์ และบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์ในอุตสาหกรรมวิทยุโทรทัศน์

โทรทัศน์ดิจิทัล DVB-T ถูกออกแบบเพื่อให้สามารถครอบคลุมพื้นที่เขตบริการได้ดีทั้งในบริเวณที่ไม่มีคลื่นวิทยุรบกวนและในบริเวณที่มีคลื่นวิทยุรบกวน โดยเครื่องรับสามารถรับสัญญาณได้ดีไม่ว่าเครื่องรับสัญญาณจะอยู่กับที่หรือกำลังเคลื่อนที่อยู่ก็ตาม หากรับสัญญาณในเขตบริการที่ไม่มีคลื่นรบกวน จะสามารถรับสัญญาณได้ดีแม้ขณะเคลื่อนที่ ระบบถูกออกแบบให้มีความทนทานต่อสภาพการรับสัญญาณรบกวนจากคลื่นวิทยุที่สะท้อนจากภูเขา อาคารหรือสิ่งก่อสร้าง และสามารถรับสัญญาณเดียวกันที่ส่งออกมาจากสถานีส่งหลายๆ สถานีพร้อมกันได้

ระบบ DVB-T ที่ออกอากาศโดยใช้คลื่นความถี่ขนาด 8MHz จะมีความจุช่องสัญญาณสูงสุด 31.67 Mbit/s สามารถบรรจุช่องรายการโทรทัศน์ปกติได้ประมาณ 15 ช่อง การเปลี่ยนผ่านจากระบบโทรทัศน์อนาล็อกในระบบ PAL ที่เป็ระบบของยุโรปไปสู่ระบบดิจิทัล DVB-T ที่เป็นมาตรฐานของยุโรปเหมือนกัน จะสามารถทำได้ง่ายและรวดเร็ว ระบบ DVB-T เริ่มใช้งานจริงตั้งแต่ปี ค.ศ. 1998 ปัจจุบันมีประเทศที่ใช้ระบบนี้จำนวนประมาณ 120 ประเทศทั่วโลก ส่วนใหญ่เป็นประเทศในทวีปยุโรป เอเชีย แอฟริกา และอเมริกาใต้

มาตรฐาน ISDB-T

ระบบ ISDB (Integrated Service Digital Broadcasting) ได้รับการพัฒนาในประเทศญี่ปุ่น เมื่อปี ค.ศ.1999 เพื่อทดแทนระบบโทรทัศน์สีอนาล็อกระบบ NTSC โดยกลุ่มผู้พัฒนาได้แก่ ARIB (Association of Radio Industries and Business) และมืองค์การ Digital Broadcasting Expert Group (DiBEG) เป็นหน่วยงานส่งเสริมและสนับสนุนระบบแก่บริษัทผู้ผลิตในอุตสาหกรรมวิทยุโทรทัศน์ เพื่อให้ระบบนี้แพร่หลายทั่วโลก โทรทัศน์ดิจิทัลระบบ ISDB-T มีความยืดหยุ่นสูง สามารถให้บริการไม่เฉพาะสัญญาณภาพและเสียงเท่านั้นแต่สามารถให้บริการสื่อประสม (Multimedia) อื่นๆ เช่นการกระจายข้อมูล (Data Broadcasting) ได้พร้อมกัน โดยทั่วไปจะส่งสัญญาณโทรทัศน์ความชัดเจนสูง (HDTV) พร้อมด้วยส่งสัญญาณ ISDB-Tsb ที่เรียกว่าระบบ One-Seg สำหรับโทรทัศน์มือถือ คอมพิวเตอร์วางตั้ง (Laptop) และเครื่องรับในยานพาหนะ

ระบบ ISDB-T เริ่มใช้งานจริงตั้งแต่ปี ค.ศ. 2003 ปัจจุบันมีประเทศที่ใช้ระบบนี้จำนวน 5 ประเทศ ได้แก่ ประเทศญี่ปุ่น และประเทศในทวีปอเมริกาใต้อีก 4 ประเทศ คือ ประเทศบราซิล อาร์เจนตินา เปรู และ ปารากวัย ซึ่งได้มีการดัดแปลงมาตรฐาน ISDB-T ให้เหมาะสมกับสภาพความต้องการของตนเอง และใช้ชื่อเป็น ISDB-T International หรือ SBTVD นอกจากนี้ยังมีประเทศอีก 7 ประเทศเลือกที่จะใช้

ระบบ ISDB-T ซึ่งส่วนใหญ่เป็นประเทศในกลุ่มอเมริกาใต้ โดยจะใช้ระบบ ISDB-T International ตามแบบประเทศบราซิล

ระบบ ISDB-T และ ISDB-T International ที่ออกอากาศในประเทศญี่ปุ่นและอเมริกาใต้ จะใช้คลื่นความถี่ขนาด 6 MHz ต่างจากของประเทศไทยที่ใช้คลื่นความถี่ขนาด 8MHz แต่โดยมาตรฐานสามารถปรับใช้กับคลื่นความถี่ขนาด 7 หรือ 8 MHz ได้ อย่างไรก็ตามในปัจจุบันยังไม่มีประเทศที่ออกอากาศในระบบ ISDB-T โดยใช้คลื่นความถี่ขนาด 8 MHz

มาตรฐาน DTMB

DTMB ย่อมาจาก Digital Terrestrial Multimedia Broadcast เป็นระบบที่ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนได้พัฒนาเมื่อ ค.ศ. 2001 เพื่อใช้งานเอง มีเป้าหมายในการพัฒนาให้เป็นโทรทัศน์ดิจิทัล ให้บริการภาคพื้นดินทั้งแบบรับอยู่กับที่ตามบ้านเรือนและแบบมือถือที่เคลื่อนที่ได้และได้ประกาศระบบโทรทัศน์ดิจิทัลของตัวเอง เมื่อเดือนสิงหาคม ค.ศ. 2006

ระบบโทรทัศน์ดิจิทัล DTMB ภายในประกอบด้วย 2 มาตรฐานที่เหมือนกับ DVB-T/ISBD-T คือ มาตรฐาน DTMB พัฒนาโดย Tsinghua University กรุงปักกิ่งและอีกมาตรฐานที่เหมือนกับระบบ ATSC พัฒนาโดย Jiaotong University นครเซี่ยงไฮ้ เนื่องจากประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน ไม่ได้เลือกกระบวนใดระบบหนึ่งเป็นมาตรฐานเพียงระบบเดียว คือ DTMB ได้เชื่อมรวมทั้ง 2 มาตรฐานเข้าด้วยกัน มีผลให้ Set Top Box หรือเครื่องรับ ต้องสามารถรับสัญญาณและถอดรหัสสัญญาณได้ ทั้ง 2 มาตรฐาน ระบบ DTMB ได้เริ่มให้บริการในฮ่องกงและมาเก๊าเมื่อวันที่ 31 ธันวาคม ค.ศ. 2007 ส่วนจีนแผ่นดินใหญ่เริ่มให้บริการตั้งแต่การถ่ายทอดมหกรรมกีฬาปักกิ่งโอลิมปิก ค.ศ. 2008

ระบบ DTMB ที่ออกอากาศโดยใช้คลื่นความถี่ขนาด 8 MHz จะมีความจุช่องสัญญาณสูงสุด 32.486 Mbit/s สามารถบรรจุช่องรายการโทรทัศน์ปกติได้ประมาณ 16 ช่อง ระบบนี้เริ่มใช้งานจริงตั้งแต่ปี ค.ศ. 2007 ปัจจุบันมีประเทศที่ใช้ระบบ DTMB จำนวนประมาณ 3 ประเทศ คือประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน ประเทศกัมพูชา และประเทศลาว

มาตรฐาน DVB-T2

DVB-T2 ย่อมาจาก Digital Video Broadcasting – Second Generation Terrestrial เป็นมาตรฐานที่องค์การ Digital Video Broadcasting Project (DVB) เริ่มพัฒนาปรับปรุงมาจากมาตรฐาน DVB-T ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2006 โดยการนำเทคโนโลยีการผสมสัญญาณและการเข้ารหัสแบบใหม่มาใช้เพื่อให้การใช้ส่งสัญญาณประเภทเสียง วิดีโอและข้อมูลมีประสิทธิภาพมากขึ้นกว่า DVB-T ประมาณ 1.5 เท่า

ระบบ DVB-T2 ที่ออกอากาศโดยใช้คลื่นความถี่ขนาด 8 MHz จะมีความจุช่องสัญญาณสูงสุด 50.4 Mbit/s สามารถบรรจุช่องรายการโทรทัศน์ปกติได้ประมาณ 25 ช่อง ระบบนี้เริ่มใช้งานจริงตั้งแต่ปี ค.ศ. 2010 ปัจจุบันมีประเทศที่ใช้ระบบ DVB-T2 ประมาณ 38 ประเทศทั่วโลก โดยส่วนหนึ่งเป็นประเทศที่ใช้ระบบ DVB-T อยู่แล้วและปรับเปลี่ยนไปเป็น DVB-T2 ซึ่งมีประสิทธิภาพในการใช้คลื่นความถี่มากกว่า อีกส่วนหนึ่ง

เป็นประเทศที่เปลี่ยนผ่านไปสู่โทรทัศน์ระบบ DVB-T2 โดยตรง ซึ่งการเปลี่ยนผ่านจากระบบโทรทัศน์อนาล็อกในระบบ PAL ไปสู่ระบบดิจิทัล DVB-T2 ที่เป็นมาตรฐานของยุโรปเหมือนกัน ก็สามารถทำได้ง่ายและรวดเร็ว

เทคโนโลยีในกิจการโทรทัศน์ที่กำลังเป็นที่นิยมอีกเทคโนโลยีหนึ่งคือโทรทัศน์ผ่านอินเทอร์เน็ต (IPTV) ซึ่งถือเป็นการส่งสัญญาณโทรทัศน์ระบบดิจิทัลผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ต ที่ถือได้ว่าเป็นโครงข่ายที่มีการขยายตัวอย่างมากในช่วงหลายปีที่ผ่านมา อย่างไรก็ตามปัจจุบันยังมีความสับสนถือนิยามของ IPTV ที่ยังคงเป็นที่ถกเถียงอย่างกว้างขวาง ว่า IPTV ต่างกับ Web TV อย่างไร

Web TV โดยรูปแบบแล้วมีลักษณะการส่งสัญญาณโทรทัศน์ผ่านอินเทอร์เน็ต เช่นเดียวกับ IPTV ซึ่งผู้ใช้งานสามารถที่จะเข้าถึงได้ผ่านการเข้าผ่านเว็บไซต์ของผู้ให้บริการโดยตรง ในขณะที่ IPTV นั้นผู้ให้บริการจำเป็นต้องจากจะต้องสมัครสมาชิกเพื่อเป็นลูกค้าของผู้ให้บริการรายใดรายหนึ่ง และจำเป็นต้องติดตั้งอุปกรณ์ (Set Top Box) เพื่อเข้าถึงบริการ IPTV ด้วย

จุดแตกต่างที่จะต้องติดตั้งอุปกรณ์พิเศษเพื่อเข้าถึงบริการนี้เองที่เป็นปัจจัยที่แบ่งแยกบริการ IPTV กับ Web TV เนื่องผลของการติดตั้งอุปกรณ์ดังกล่าว ทำให้ผู้ใช้บริการได้รับการประกันถึงคุณภาพในการได้รับบริการ ในขณะที่ Web TV ไม่มีการรับประกันคุณภาพบริการ ดังนั้นผู้ใช้บริการผ่านระบบ Web TV จะได้รับบริการด้วยคุณภาพเช่นใด จะขึ้นกับประสิทธิภาพของการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต แต่ผู้ใช้บริการผ่านระบบ IPTV จะได้รับบริการด้วยคุณภาพที่เชื่อถือได้ รวมถึงมีความปลอดภัยในการใช้บริการ และสามารถมีบริการที่จะใช้บริการแบบโต้ตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

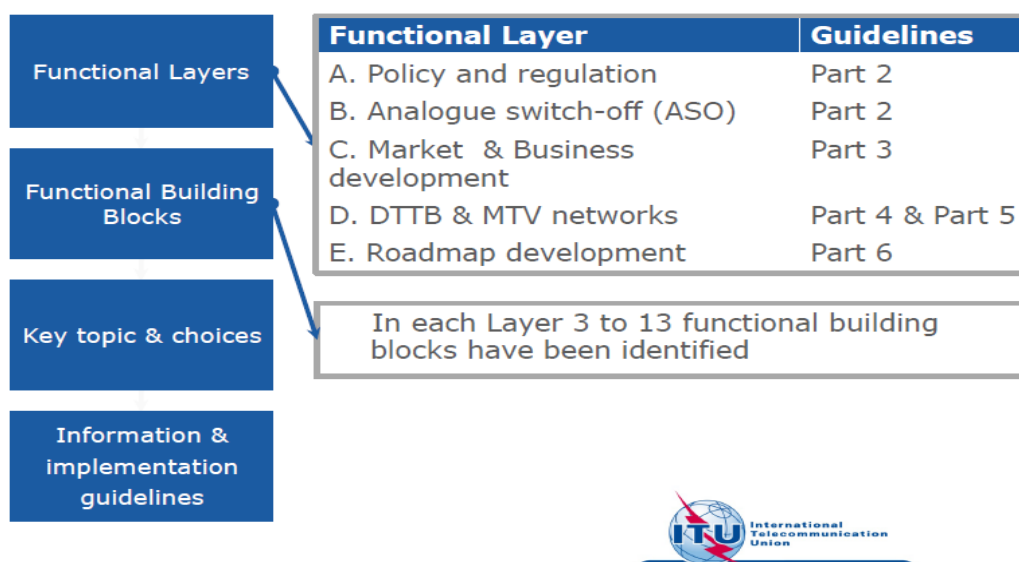
เพื่อให้เกิดความชัดเจนร่วมกันในระดับสากล ITU ได้กำหนดนิยามของ IPTV ไว้อย่างชัดเจนดังนี้

“IPTV is defined as multimedia services such as television/video/audio/text/graphics/data delivered over IP based networks managed to provide the required level of quality of service and experience, security, interactivity and reliability.”

การกำหนดนิยามดังกล่าวของ ITU ถือได้ว่ามีความสำคัญต่อการกำกับดูแลกิจการโทรทัศน์ในยุคหลอมรวมสื่อ (Convergence) อย่างมาก เพราะจะเป็นการกำหนดกรอบในการจัดทำนโยบาย และหลักเกณฑ์ในการออกใบอนุญาตในกิจการโทรทัศน์ต่อไป

แนวทางของสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ (International Telecommunication Union) สำหรับการเปลี่ยนผ่านสู่ระบบดิจิทัล

สหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศได้ออกแนวทางในการเปลี่ยนผ่านสู่การรับส่งสัญญาณโทรทัศน์ในระบบดิจิทัล (Guidelines for the Transition from Analogue to Digital Broadcasting) โดยได้ตีพิมพ์ครั้งแรกไปแล้ว 2 ครั้ง ฉบับล่าสุดซึ่งตีพิมพ์ในปี 2014 เป็น Global Version โดยโครงสร้างหลักๆ (Functional Framework) ของ Guideline ดังกล่าวแสดงให้เห็นดังรูป



รายละเอียดโดยสรุปของแต่ละหัวข้อ (Functional Layer) เป็นดังนี้

1. **Layer A: นโยบายและการกำกับดูแล (Policy and Regulation)** เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาและทางเลือกเกี่ยวกับการส่งโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล (Digital Terrestrial Television Broadcasting: DTTB), โทรทัศน์เคลื่อนที่ (Mobile Television: MTV) การยุติการรับส่งสัญญาณในระบบอนาล็อก (Analogue Switch-Off: ASO) รวมถึงการออกนโยบายเกี่ยวกับข้อมูล กองทุน สิทธิ การอนุญาต เป็นต้น

2. **Layer B: การยุติการรับส่งสัญญาณในระบบอนาล็อก (Analogue Switch-Off: ASO)** เกี่ยวข้องกับกระบวนการในการเปลี่ยนผ่านจากโทรทัศน์ภาคพื้นดินระบบอนาล็อกสู่ระบบดิจิทัล นโยบายของรัฐบาล ซึ่งมุ่งเน้นให้มีช่องรายการและบริการมากขึ้น รวมถึงมีช่องทางในการทำรายได้และรูปแบบการทำธุรกิจใหม่ๆ โดยวัตถุประสงค์หลักในกระบวนการเปลี่ยนผ่านคือการลดความเสี่ยงในการเกิดข้อขัดข้องในการให้บริการ

ในการเปลี่ยนผ่านสู่ระบบดิจิทัลนั้นประเด็นสำคัญที่ต้องมีการตัดสินใจคือควรมีการออกอากาศคู่ขนานหรือไม่ (Simulcast) กระบวนการเปลี่ยนผ่านต้องทันท่วงที ผ่านการวางแผนมาอย่างรอบคอบ โดยปัจจัยหลักที่จะทำให้กระบวนการเปลี่ยนผ่าน/การยุติระบบอนาล็อกประสบความสำเร็จคือการมีผู้นำที่เข้มแข็ง การประชาสัมพันธ์ที่มีประสิทธิภาพ ทรัพยากรการเงินที่เพียงพอ และการประสานงาน

3. Layer C: การพัฒนาธุรกิจและการตลาด (Market and Business Development)

หลักๆ เกี่ยวข้องกับประเด็นด้านธุรกิจและทางเลือกที่ผู้ให้บริการ และผู้ประกอบการโครงข่ายต้องตัดสินใจวางแผนเพื่อเริ่มการรับส่งสัญญาณโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล และโทรทัศน์เคลื่อนที่ รวมถึงเครื่องมือและกิจการทางธุรกิจ สำหรับกำหนดแนวทางการให้บริการ โดยพิจารณาร่วมกับอุปสงค์ ข้อจำกัดในการให้บริการ ความเป็นไปได้ทางการเงิน ปริมาณของเครื่องรับในตลาด และการให้บริการลูกค้า

4. Layer D: โครงข่ายสำหรับการส่งโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล (Digital Terrestrial Television Broadcasting: DTTB) และโทรทัศน์เคลื่อนที่ (Mobile Television: MTV)

ซึ่งหลักๆ เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาและทางเลือกที่ผู้ให้บริการโครงข่ายต้องตัดสินใจ โดยทางเลือกควรอยู่บนกรอบของเงื่อนไขการอนุญาตและวัตถุประสงค์ทางธุรกิจ

5. Layer E: การวางแผนทางเปลี่ยนผ่าน (Roadmap Development)

โดยสรุปกล่าวได้ว่า Guideline ดังกล่าวมุ่งเน้นไปที่หน่วยงานกำกับดูแล ผู้ให้บริการโครงข่าย และผู้ให้บริการ ในการเปลี่ยนผ่านสู่การรับส่งสัญญาณโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล และโทรทัศน์เคลื่อนที่ โดยในทางปฏิบัติแล้วแนวทางการเปลี่ยนผ่านจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับบริบท บทบาทและความรับผิดชอบของผู้กำหนดแนวทาง แต่ที่สำคัญต้องมีการกำหนดระยะเวลาที่สามารถดำเนินการได้จริงในทางปฏิบัติ

กิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ในประเทศไทย

ปัจจุบันสภาพตลาดกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์ของประเทศไทยแสดงให้เห็นดังรูป

Subscribers/ households		Channels	
Total Households	242 m	Number of registered TV channels	784
Total TV Households	162 m	Number of Pay channels	187
Cable TV Households	97 m	Number of teleports	90
Registered Pay DTH subscribers	60.71 m	Number of Pvt. FM stations	242
IPTV Subscribers	0.5 m	Number of operational community Radio stations	161
Service providers		Revenue	
Number of Broadcasters	243	Total revenue of TV industry (2013)	6.40 b USD
Number of Registered MSOs in DAS	143	Total FM Radio revenue (2012)	222 m USD
Number of Cable TV operators	60000		
Number of DTH operators	7		

โดยในอินเดียมีการจัดตั้ง Telecom Regulatory Authority of India หรือที่เรียกว่า TRAI ในปี ค.ศ. 1997 ภายใต้ TRAI Act 1997 ซึ่งมีการกำกับดูแลทั้งกิจการโทรคมนาคม กิจการกระจายเสียง และ กิจการโทรทัศน์ มีประธาน สมาชิกทำงานเต็มเวลา 2 คน และสมาชิกทำงานไม่เต็มเวลา 2 คน

TRAI มีการกำกับดูแลผ่าน ๑) การออกข้อเสนอแนะ (Recommendation) และ ๒) การออกกฎระเบียบ กติกา (Regulatory) โดยหลักการและวัตถุประสงค์ในการกำกับดูแลของ TRAI มุ่งเน้นไปที่ กระบวนการกำกับดูแลที่โปร่งใส การตัดสินใจโดยอยู่บนพื้นฐานของการมีส่วนร่วม มีการตัดสินใจอย่างท่วงที การให้บริการที่ดีมีคุณภาพ ในราคาที่สมเหตุสมผลเข้าถึงได้ การแข่งขันที่เท่าเทียมเป็นธรรมระหว่างผู้ประกอบการ กิจการ การพัฒนาภาคอุตสาหกรรมโดยรวม การคุ้มครองผลประโยชน์ของผู้ให้บริการและผู้บริโภค รวมถึง นโยบายการรักษาความเป็นกลางทางเทคโนโลยี

โดยการกำกับดูแลกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรทัศน์หลักๆ ของอินเดีย อาทิเช่น

- การเข้าถึงเนื้อหารายการกระจายเสียงและโทรทัศน์โดยไม่ถูกจำกัด (No Exclusivity of Content) โดย ต้องเผยแพร่สัญญาณให้แก่ Platform ต่างๆ บนพื้นฐานที่เป็นธรรมไม่มีการกีดกัน
- ต้องมีการเผยแพร่รายการกีฬาที่มีความสำคัญระดับชาติผ่านผู้ประกอบการบริการสาธารณะ
- ต้องมีการนำพาช่องรายการสาธารณะหรือช่องรายการที่ดำเนินการโดยหรือเพื่อรัฐสภา
- ช่องรายการโทรทัศน์ที่จะเผยแพร่ผ่าน Platform ใดๆ ต้องได้รับการอนุญาตภายใต้แนวปฏิบัติในการ Uplinking และ Downlinking
- ต้องมีกฎ ระเบียบ กติกา ในการควบคุมคุณภาพการให้บริการโดยละเอียด

การกำกับดูแลในภาคส่วนกระจายเสียงและโทรทัศน์หลักๆ วิทียากรได้มีการกล่าวถึงการใช้และ เชื่อมต่อโครงข่าย (Interconnection) คุณภาพการให้บริการ (Quality of Service) และค่าธรรมเนียม (Tariffs) ซึ่งมีรายละเอียดหลักๆ ดังนี้

1. การใช้และเชื่อมต่อโครงข่าย (Interconnection) โดยหลักๆ ครอบคลุมกรอบการกำกับดูแลในส่วนของ สัญญาระหว่างผู้ให้บริการ กล่าวคือ ผู้ประกอบการกิจการ MSOs/ ผู้ให้บริการ DTH และผู้ให้บริการเคเบิล ท้องถิ่น โดยตามกรอบนี้ ผู้ให้บริการจะมีการพิจารณาข้อกำหนดและเงื่อนไขการให้บริการในเชิงพาณิชย์ และทางด้านเทคนิค
2. คุณภาพการให้บริการ (Quality of Service) โดยหลักๆ ครอบคลุมด้านการเชื่อมต่อ การแก้ไขปัญหาเรื่อง ร้องเรียน กระบวนการเรียกเก็บเงิน ประเด็นที่เกี่ยวกับกล่องรับสัญญาณโทรทัศน์ระบบดิจิตอล/อุปกรณ์ แปลงสัญญาณระบบดิจิตอล (Set Top Box) พารามิเตอร์ทางด้านเทคนิคต่างๆ เป็นต้น
3. ค่าธรรมเนียม (Tariffs) จะเกี่ยวข้องกับกฎระเบียบเกี่ยวกับค่าธรรมเนียม ซึ่งครอบคลุมถึงค่าธรรมเนียม การค้าส่ง ค่าธรรมเนียมการค้าปลีก และการแบ่งปันรายได้ระหว่างผู้ให้บริการ

วันที่ 6 กุมภาพันธ์ 2557

แนวทางของสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศสำหรับกิจการโทรทัศน์เคลื่อนที่ในระบบดิจิทัล (ITU Guidelines on Digital Broadcasting - Mobile TV)

หัวข้อนี้เกี่ยวข้องกับแนวทางสำหรับโทรทัศน์เคลื่อนที่ในระบบดิจิทัล โดยวิทยากรได้กล่าวถึงโทรทัศน์เคลื่อนที่เป็นกิจการที่ให้บริการเหมือนโทรทัศน์บนเครื่องรับแบบมือถือ โดยสามารถส่งสัญญาณผ่านโครงข่ายได้ 2 ลักษณะ ได้แก่

- 1.1 ส่งสัญญาณผ่านโครงข่ายโทรทัศน์ภาคพื้นดิน
- 1.2 ส่งสัญญาณผ่านโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่

การให้บริการโทรทัศน์เคลื่อนที่จำเป็นต้องมีแผนพัฒนาธุรกิจและการตลาด โดยต้องมีการวิเคราะห์กลุ่มลูกค้าและความต้องการของกลุ่มลูกค้า ลักษณะของบริการ ปัญหาหรืออุปสรรคต่อการให้บริการ พิจารณาความพร้อม ความหลากหลาย และปริมาณของเครื่องรับสัญญาณ ก่อนจัดทำแผนธุรกิจ รวมทั้งต้องคำนึงถึงการสนับสนุนหรือการให้ความช่วยเหลือผู้บริโภคกรณีเกิดประเด็นปัญหาในการใช้บริการ



รูปแบบธุรกิจของโทรทัศน์เคลื่อนที่ ที่ผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ เป็นผู้ควบคุม ซึ่งเป็นรูปแบบธุรกิจที่ใช้ในยุโรปสำหรับให้บริการโทรทัศน์เคลื่อนที่ผ่านเทคโนโลยี DVB-H ซึ่งขับเคลื่อนโดยผู้ให้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่ แต่เนื่องจากการเปิดให้บริการธุรกิจดังกล่าวเร็วเกินไปในขณะที่ความแพร่หลายของเครื่องรับยังไม่เป็นที่นิยม และยังไม่แพร่หลายนัก ทำให้ธุรกิจประสบปัญหา ประกอบกับไม่มีรายการเฉพาะที่สร้างความโดดเด่นให้กับธุรกิจ ส่งผลให้ต้องมีการยุติการดำเนินธุรกิจดังกล่าวในที่สุด

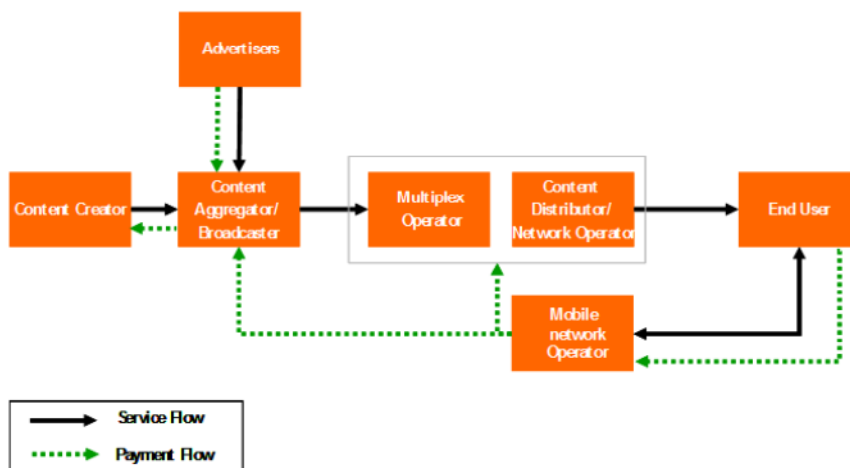


Figure 3.4.4: MTV Mobile network operator led business model

รูปแบบธุรกิจของโทรทัศน์เคลื่อนที่ ที่ผู้ให้บริการโทรทัศน์เป็นผู้ควบคุม ซึ่งเป็นรูปแบบธุรกิจที่มีการให้บริการในประเทศบราซิล เกาหลีใต้ และญี่ปุ่น โดยมีเครื่องรับประมาณ 120 ล้านเครื่องในญี่ปุ่น และ 25 ล้านเครื่องในเกาหลีใต้ โดยรายการที่ออกอากาศเป็นรายการที่มีการออกอากาศในโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิตอลอยู่แล้ว และมีเป้าหมายที่จะให้ผู้ชมใหม่ผ่านทางเครื่องรับแบบเคลื่อนที่ รวมทั้งมีบริการเสริมอื่นด้วย

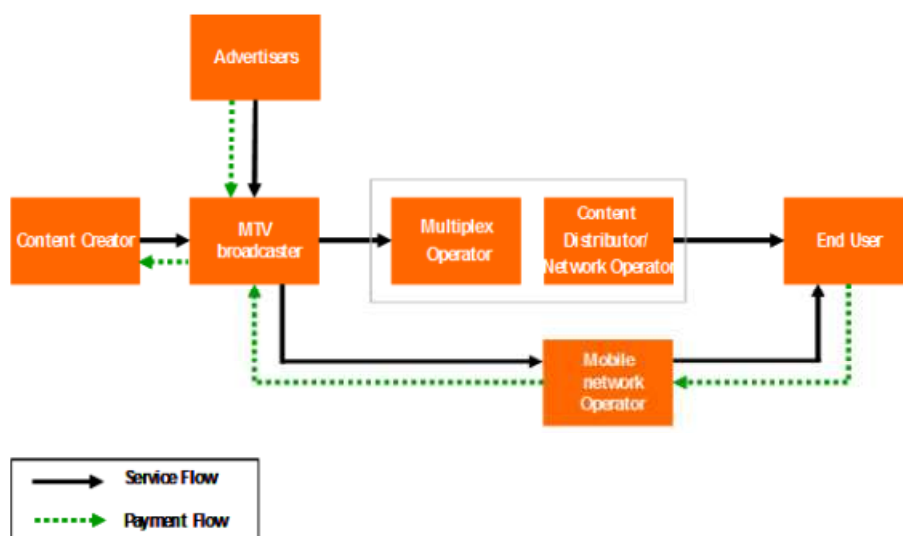


Figure 3.4.7: MTV broadcaster led model

การเลือกเทคโนโลยีสำหรับโทรทัศน์เคลื่อนที่สำหรับผู้ประกอบการ ควรพิจารณาจากเงื่อนไขใบอนุญาต และวัตถุประสงค์ทางธุรกิจเป็นหลัก ทั้งนี้ ข้อเสนอแนะของสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ ITU-R BT. 1833 ได้รวมมาตรฐานเทคโนโลยีสำหรับโทรทัศน์เคลื่อนที่ไว้ทั้งสิ้น 9 ระบบ โดยแบ่งเป็นมาตรฐานเทคโนโลยีโทรทัศน์เคลื่อนที่ผ่านโครงข่ายสื่อสารดาวเทียมจำนวน 2 ระบบ และ มาตรฐาน

เทคโนโลยีโทรทัศน์เคลื่อนที่ผ่านโครงข่ายภาคพื้นดินจำนวน 7 ระบบ ทั้งนี้ มาตรฐานผ่านโครงข่ายภาคพื้นดินมีการใช้แล้วจำนวน 5 ระบบ

ทั้งนี้ สามารถเปรียบเทียบคุณสมบัติทางเทคนิคของมาตรฐาน 3 ระบบ ซึ่งเป็นมาตรฐานที่มีการพัฒนาล่าสุดได้ ดังนี้

Table 5.1.1: Main characteristics of some MTV standards

Items	T-DMB /AT-DMB ³⁵⁰		DVB-T2 Lite ³⁵¹	ISDB-T _{mm}
Frequency	Band-III (174-240MHz)		Band-IV/V (470-862MHz)	Band III for ISDB-T _{mm} Band IV/V for OneSeg
Bandwidth	1.536 MHz (3-Multiplex in 6MHz)		1.7/5/6/7/8/10 MHz	Any combination of 1, 3 and 13 segments; bandwidth of a segment are 0.429, 0.5 and 0.571 MHz respectively for 6, 7, and 8 MHz system
Bit-rate availability ¹⁾	1.728~5.184 Mbit/s at 6MHz (0.576~1.728 Mbit/s*3 MUX)	B mode : 2.592~6.912 Mbit/s at 6MHz (0.864~2.304 Mbit/s*3 MUX) Q mode : 3.456~8.640 Mbit/s at 6MHz (1.152~2.880 Mbit/s*3 MUX)	Approx. 15-17 Mbit/s at 6MHz Max of 4 Mbit/s per PLP	8.1 Mbit/s at 6 MHz
Modulation	DQPSK	DQPSK / B mode: BPSK over DQPSK / Q mode: QPSK over DQPSK	QPSK / 16QAM / 64QAM	DQSPK / QPSK / 16QAM / 64QAM

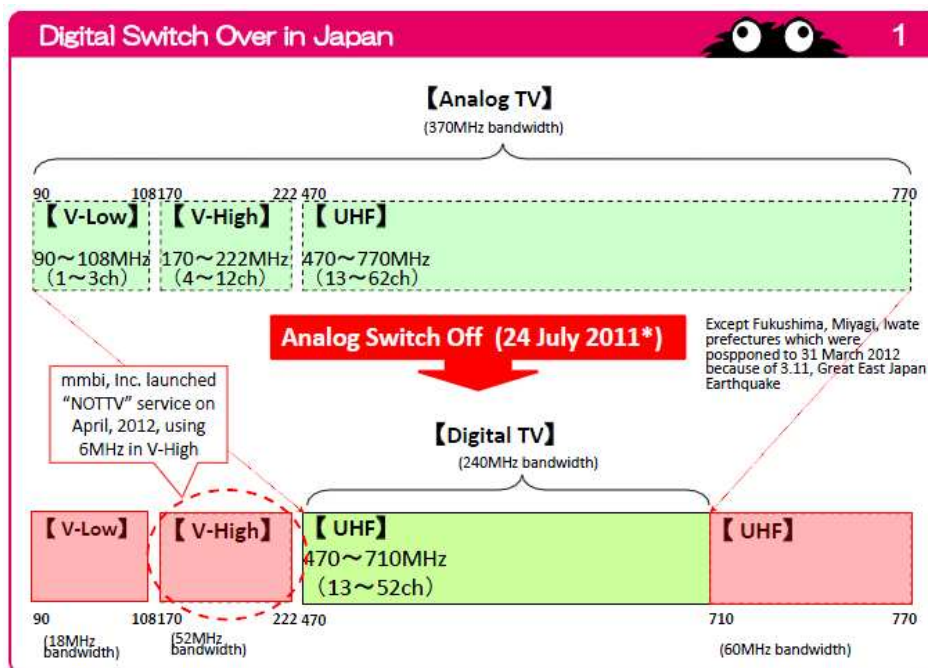
ISDB-Tmm Mobile Multimedia Broadcasting ในประเทศญี่ปุ่น

ประเทศญี่ปุ่นได้ยุติการออกอากาศโทรทัศน์ในระบบอนาล็อกเมื่อวันที่ 24 กรกฎาคม ค.ศ. 2011 (ยกเว้นบางพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากแผ่นดินไหว ทำให้ต้องเลื่อนการยุติออกอากาศในระบบอนาล็อกเป็นวันที่ 31 มีนาคม ค.ศ. 2012 ได้แก่ Fukushima, Miyagi, Iwate prefecture) ซึ่งเดิมในระบบอนาล็อกได้มีการออกอากาศโทรทัศน์ภาคพื้นดินในย่านความถี่วิทยุ ดังนี้

1. VHF Low-Band : 90-108 MHz
2. VHF High-Band : 170-222 MHz
3. UHF Band : 470-770 MHz

ภายหลังได้เปลี่ยนไปสู่โทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัลโดยออกอากาศที่ความถี่วิทยุ ดังนี้

UHF Band : 470-710 MHz



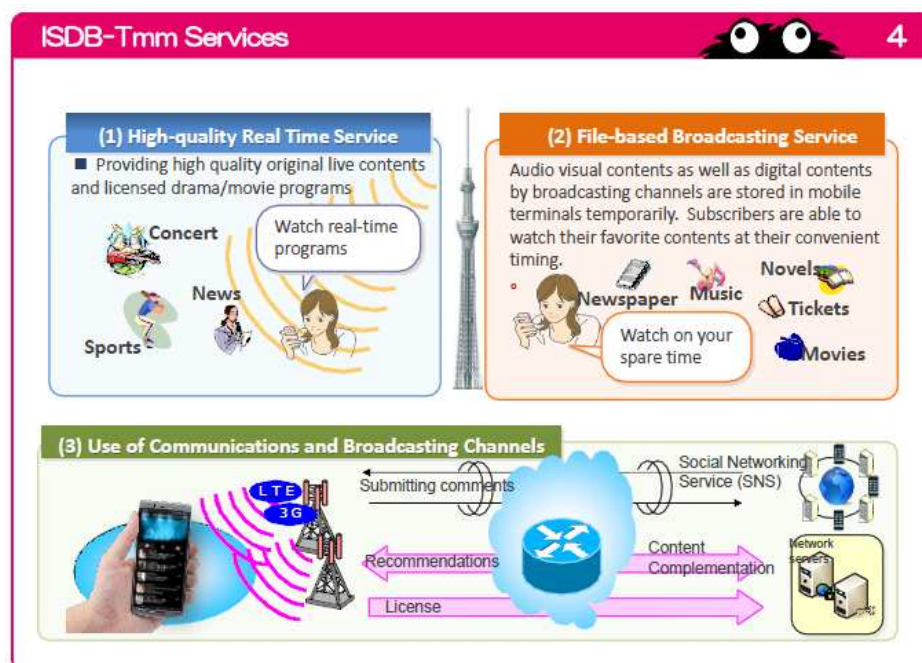
สำหรับย่านความถี่วิทยุที่ว่างลงบางส่วนได้แก่ VHF High-Band : 170-222 MHz ได้นำไปให้บริการโทรทัศน์เคลื่อนที่ในชื่อ NOTTV โดยบริษัท MMBI, Inc. โดยเริ่มให้บริการในเดือนเมษายน 2012 โดยใช้ช่องความถี่วิทยุขนาด 6 MHz

NOTTV เป็นบริการประเภทบอกรับเป็นสมาชิกซึ่งมีพื้นที่บริการแบบทั่วประเทศ ซึ่งสามารถรับบริการได้ผ่านทาง Smart Phone หรือ Tablet จากข้อมูลเมื่อสิ้นปี ค.ศ. 2013 NOTTV มีลูกค้าจำนวน 1,531,014 ราย

NOTTV ใช้เทคโนโลยี ISDB-Tmm ซึ่งอยู่ในตระกูลของเทคโนโลยี ISDB-T และมีบริการทั้งช่องรายการปกติ Real Time Channel และ Storage Type Contents โดยคิดค่าบริการ 400 เยนต่อเดือน หรือประมาณ 130 บาทต่อเดือน

เทคโนโลยี ISDB-Tmm สามารถให้บริการได้ ดังนี้

1. High Quality Real Time Service : ให้บริการส่งข้อมูลคุณภาพสูงแบบ real time อาทิ ละคร ข้าว กีฬา และคอนเสิร์ต เป็นต้น
2. File-based Broadcasting Service : ให้บริการเก็บไฟล์ข้อมูลดิจิทัล อาทิ ไฟล์หนังสือพิมพ์ ไฟล์เพลง ไฟล์ภาพยนตร์ ไฟล์หนังสือนิตยสาร เป็นต้น ไว้ในอุปกรณ์มือถือเป็นการชั่วคราว ผู้ใช้งานสามารถเรียกไฟล์มาดูได้ในเวลาที่ต้องการ
3. Use of Communications and Broadcasting Channels : สามารถให้ทั้งบริการสื่อสาร และบริการกระจายเสียงและโทรทัศน์



สำหรับเทคโนโลยี ISDB-Tmm ซึ่งอยู่ในตระกูลเดียวกับเทคโนโลยี ISDB-T (เทคโนโลยีโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัลของญี่ปุ่น) มีการใช้ความถี่วิทยุโดยแบ่งเป็นส่วนย่อยหรือที่เรียกว่า Segments โดยบริการ NOTTV ใช้ความถี่วิทยุ 13 Segments (6 MHz) จำนวน 2 ชุด และ 1 Segment อีก 7 ส่วน โดยมีการติดตั้งโครงข่ายแบบความถี่เดี่ยว (Single Frequency Network: SFN) แบบทั่วประเทศ โดยมีพารามิเตอร์ที่ใช้ในการติดตั้ง ดังนี้

- การมอดูเลตสัญญาณแบบ 16 QAM
- อัตราการเข้ารหัส $\frac{1}{2}$ inner Convolutional Code, Forward Error Correction ระดับกลางเพื่อรองรับอัตราความเร็วในการส่งข้อมูลระดับกลางและรองรับการแก้ไขการผิดพลาดของข้อมูลระดับกลาง
- Guard Interval : $\frac{1}{4}$ symbol , ช่วงเวลา guard interval ที่ยาวเพื่อรองรับ SFN แบบครอบคลุมทั่วประเทศ

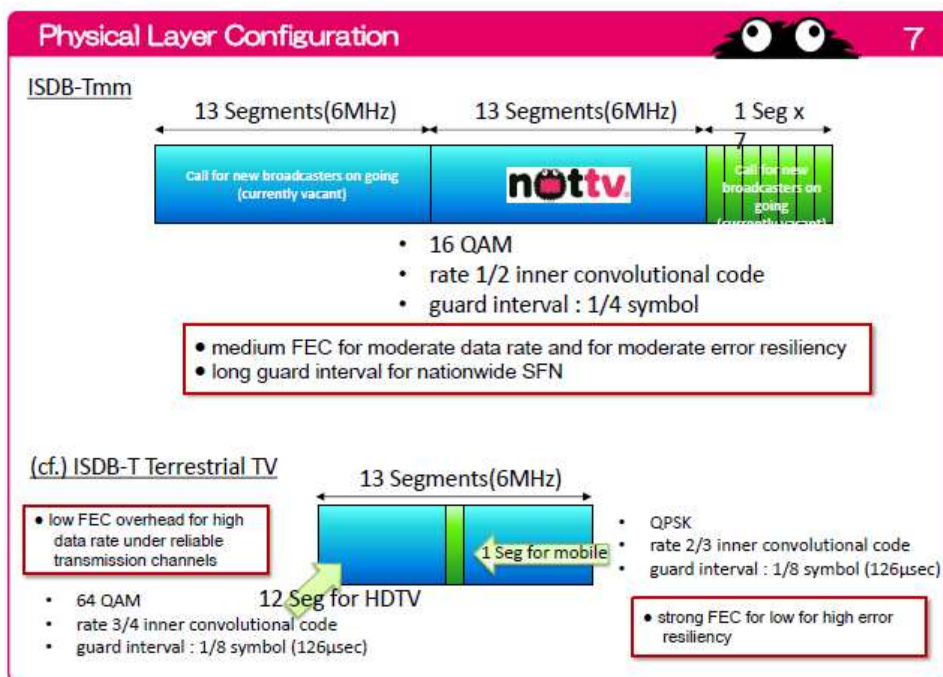
หากเปรียบเทียบกับเทคโนโลยีโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล ISDB-T Terrestrial TV ซึ่งใน 1 ช่องความถี่วิทยุขนาด 6 MHz จะแบ่งออกเป็น 13 ส่วน (Segments) โดยมี 12 ส่วน สำหรับโทรทัศน์ความละเอียดสูง หรือ HDTV และ อีก 1 ส่วนสำหรับโทรทัศน์เคลื่อนที่ ทั้งนี้ มีการกำหนดค่าพารามิเตอร์สำหรับ HDTV และ Mobile TV ใน ISDB-T Terrestrial แตกต่างกัน ดังนี้

HDTV

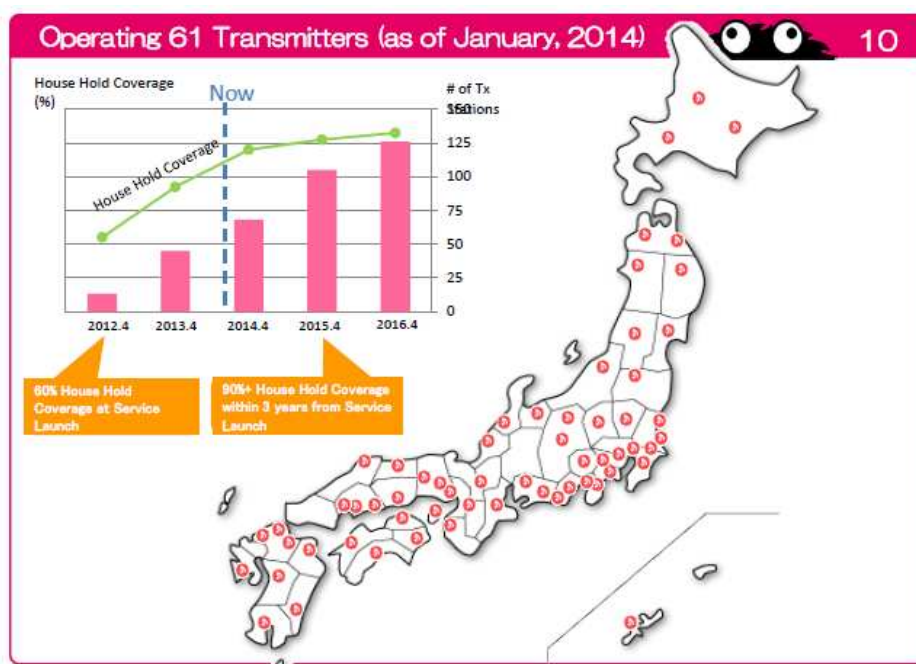
- การมอดูเลตสัญญาณแบบ 64 QAM , เพื่อรองรับอัตราการส่งข้อมูลที่สูง
- อัตรา $\frac{3}{4}$ inner Convolution Code
- Guard Interval : $\frac{1}{8}$ symbol (126 μ sec)

Mobile TV

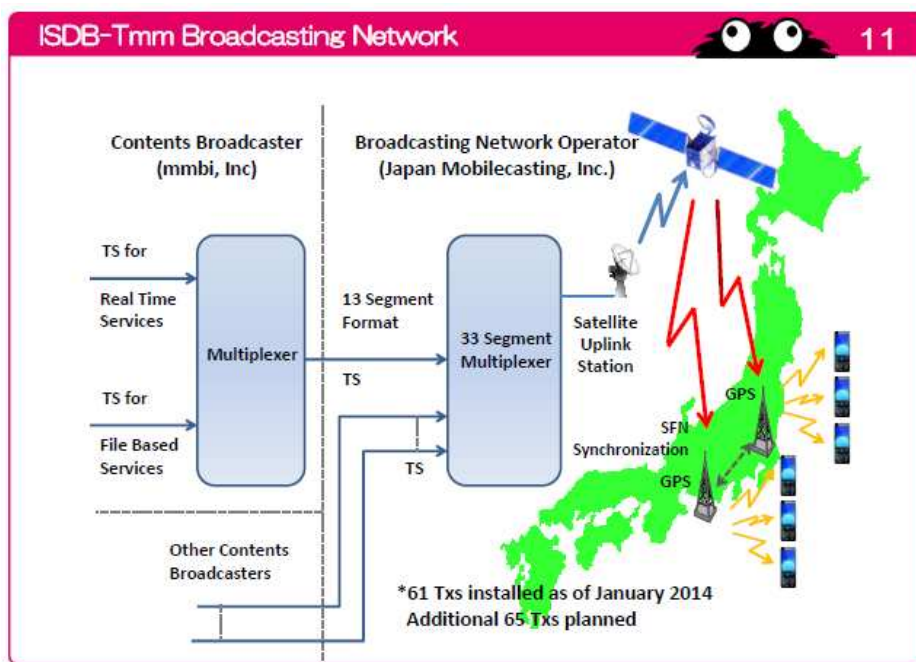
- การมอดูเลตสัญญาณแบบ QPSK
- อัตรา $\frac{1}{2}$ inner Convolution Code, FEC แข็งแรงกว่า HDTV เพื่อรองรับความสามารถในการแก้ไขข้อผิดพลาดที่สูงกว่า
- Guard Interval : $\frac{1}{8}$ symbol (126 μ sec)



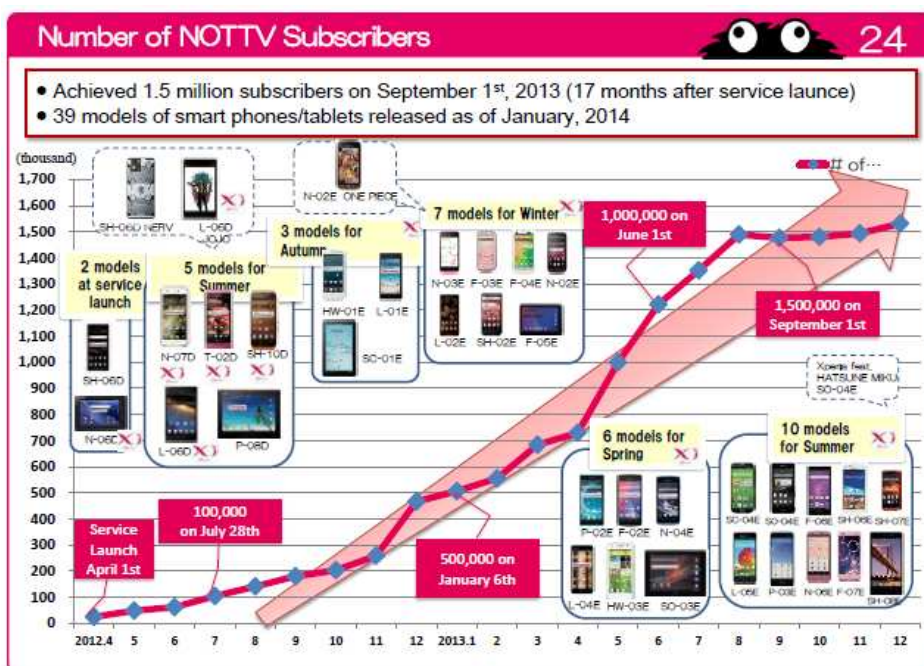
การติดตั้งโครงข่าย ISDB-Tmm: เริ่มมีการให้บริการในปี ค.ศ. 2012 โดยครอบคลุมครัวเรือนประมาณ ร้อยละ 60 ปัจจุบัน (มกราคม 2014) มีการติดตั้งสถานีส่งสัญญาณโทรทัศน์แล้ว จำนวน 61 สถานี และคาดว่าจะสามารถครอบคลุมครัวเรือนได้กว่า ร้อยละ 90 ภายใน 3 ปี นับแต่เริ่มให้บริการ



สัญญาณในรูปแบบ Transport Stream (TS) ทั้งสำหรับบริการแบบ Real Time หรือ File Based จะถูกรวบรวมที่ Multiplexer ก่อนส่งไปรวมกับสัญญาณจากผู้ให้บริการ Contents รายอื่นที่ Multiplexer ของผู้ให้บริการโครงข่าย หลังจากนั้นสัญญาณทั้งหมดที่ถูกรวมแล้วจะถูกส่งขึ้นไปยังดาวเทียม เพื่อส่งไปยังสถานีส่งสัญญาณโทรทัศน์ภาคพื้นดินในแต่ละพื้นที่ เพื่อออกอากาศพร้อมๆกัน ซึ่งกำกับโดยสัญญาณ GPS

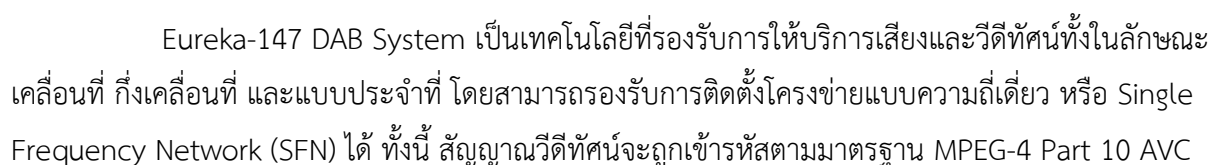


ภายหลังจากเปิดให้บริการ 17 เดือน มีจำนวนลูกค้า 1.5 ล้านราย (1 กันยายน 2013) มีจำนวนเครื่องรับทั้ง Smart phones และ Tablet จำนวน 39 รุ่น (มกราคม 2014)

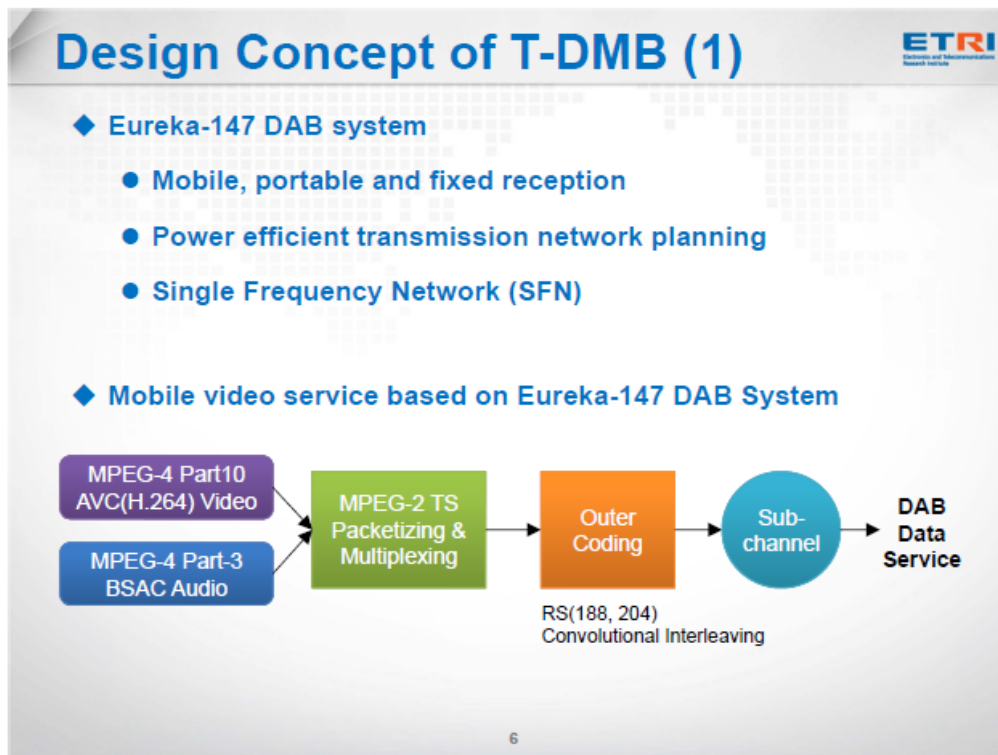


ปัจจัยสำคัญสู่ความสำเร็จ คือ ความร่วมมือระหว่างผู้ให้บริการกิจการโทรทัศน์ซึ่งรับผิดชอบในเรื่องเนื้อหารายการ และ ผู้ให้บริการโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งรับผิดชอบในการให้บริการ และผู้ผลิตเครื่องรับสัญญาณ ซึ่งรับผิดชอบการจัดให้มีเครื่องรับแบบมือถือที่สะดวกต่อการพกพาใช้งาน นอกจากนี้ ยังมีบริการรูปแบบใหม่ที่ทำให้เกิดการใช้งานโครงข่ายสื่อสารคมนาคม ซึ่งเป็นอีกปัจจัยที่ส่งเสริมให้เกิดความสำเร็จ

T-DMB: Terrestrial Digital Multimedia Broadcasting เป็นมาตรฐานส่วนขยายด้านวีดิทัศน์ (Video) ของ Digital Audio Broadcasting (DAB) ซึ่งสามารถเข้ากันได้กับมาตรฐาน Eureka -147 ซึ่งสามารถให้บริการได้ทั้งข้อมูลและวีดิทัศน์ รวมถึงเสียงในระดับคุณภาพเทียบเท่ากับ Compact Disc (CD)



(H.264) Video และ สัญญาณเสียงจะถูกเข้ารหัสตามมาตรฐาน MPEG-4 Part-3 BSAC Audio หลังจากนั้น จะถูกแปลงให้อยู่ในรูปแบบสัญญาณ Transport Stream ตามมาตรฐาน MPEG-2 TS แล้วถูกส่งไปรวม สัญญาณที่ Multiplexer แล้วส่งไปเข้ารหัสเพื่อแก้ไขการผิดพลาดของสัญญาณ หรือ Outer Coding ก่อนส่ง ออกอากาศ



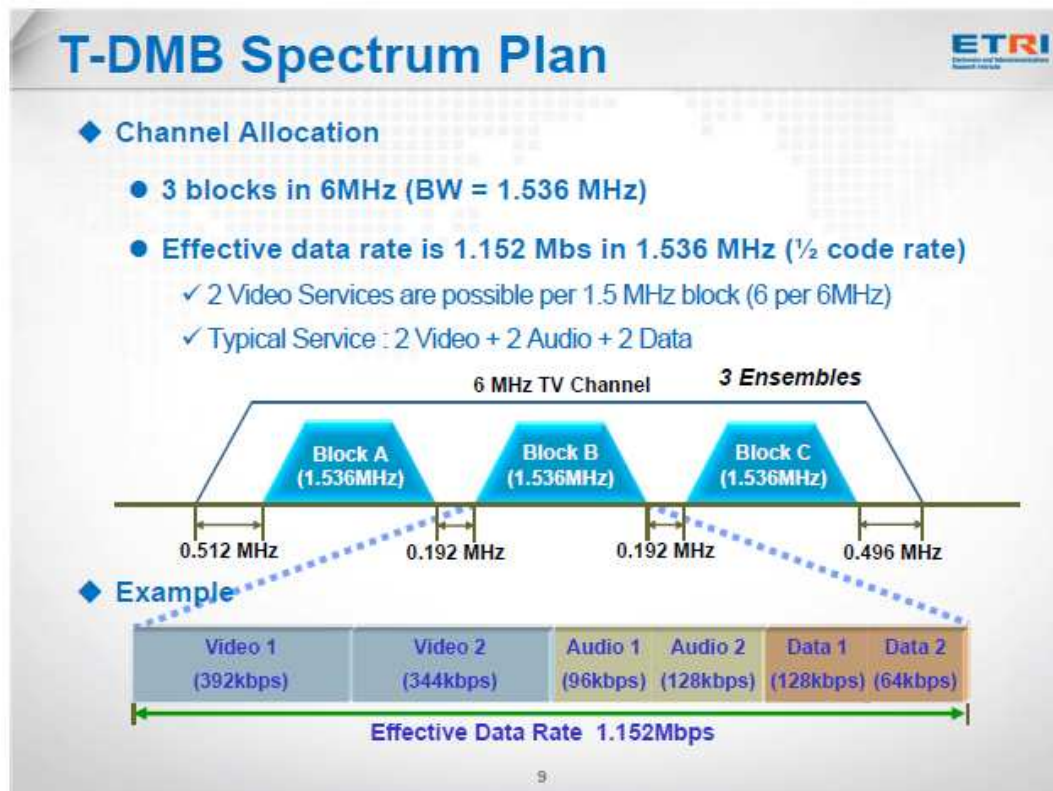
เทคโนโลยี T-DMB ได้ถูกออกแบบมาให้มีการติดตั้งสถานีวิทยุคมนาคมที่น้อยลงทำให้ประหยัด ต้นทุน และยังรองรับการติดตั้งแบบโครงข่ายความถี่เดี่ยว (SFN) อีกด้วย ส่งผลให้ค่าบริการมีราคาที่ถูกลง นอกจากนี้ เครื่องรับสัญญาณมีโครงสร้างภายในที่ง่ายทำให้มีราคาถูกเช่นกัน

Eureka-147 DAB System มีรูปแบบในการส่งสัญญาณ 4 รูปแบบ (Transmission Mode) ซึ่ง T-DMB มีการใช้งานตาม Transmission Mode I ซึ่งเป็นการออกอากาศภาคพื้นดิน โดยใช้ความถี่วิทยุที่ต่ำกว่า 0.375 GHz และมี Sub carrier จำนวน 1,536 carriers มี Guard Interval ขนาด 246 μ sec

Parameters of Eureka-147 DAB System ETRI				
Signal	COFDM			
Modulation	DQPSK			
Channel Coding	Convolutional : variable rate, constraint length = 7			
Time Interleaving	ms	Depth = 384		
Frequency Interleaving	MHz	Width = 1.536		
Effective Data Rate	Mbps	0.8 ~ 1.7 Mbps		
System Bandwidth	MHz	1.536 MHz		
Transmission Mode		I	II	III
Application		Terrestrial (SFN)	Terrestrial /Satellite	Terrestrial /Satellite
Frequency Band	GHz	< 0.375	< 1.5	< 3
Sub carriers		1,536	384	192
Sub carrier interval	KHz	1	4	8
Guard interval	μs	246	62	31
Symbol length	μs	1,000	250	125
Frame length	ms	96	24	24

8

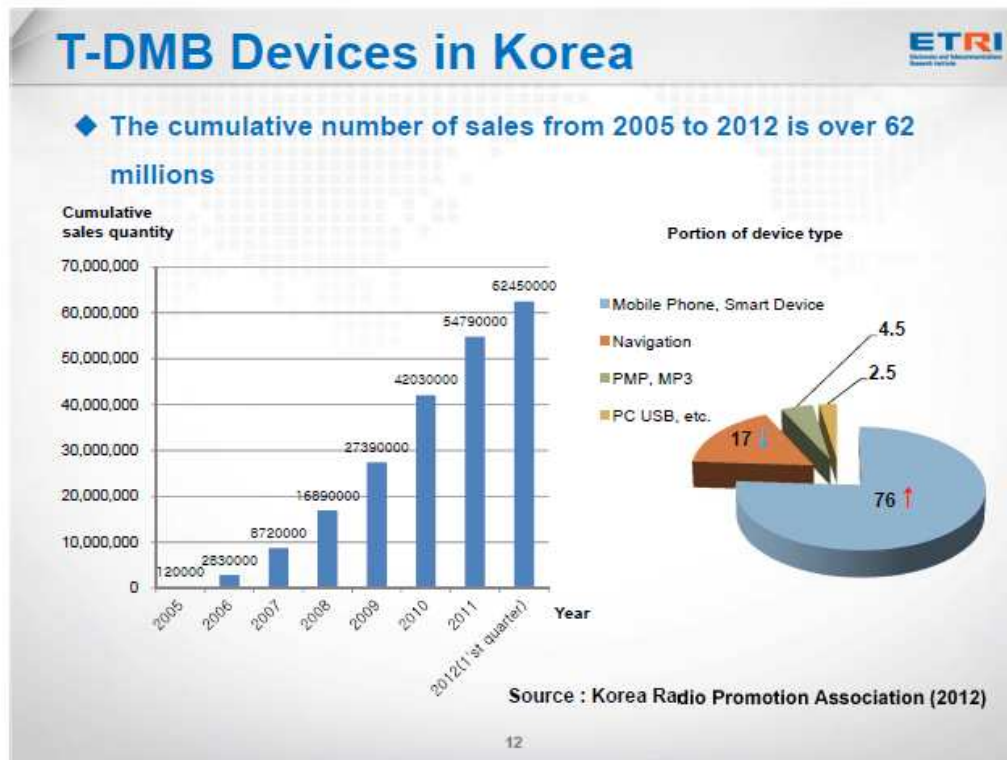
โดยใน 1 ช่องความถี่ขนาด 6 MHz สามารถแบ่งได้เป็น 3 ช่องย่อย ขนาด 1.536 MHz ที่สามารถออกอากาศโดยมีความจุ 1.152 Mbps ต่อ 1.536 MHz ที่อัตราการเข้ารหัสเพื่อแก้ไขการรบกวนที่ Code Rate $\frac{1}{2}$ ซึ่งจะทำให้สามารถรองรับบริการ วิดีทัศน์ 2 รายการ + วิดีโอกระจายเสียง 2 รายการ + ข้อมูล 2 รายการ



9

สำหรับเครื่องรับสัญญาณมีหลายแบบทั้งโทรศัพท์เคลื่อนที่ Smart Phone เครื่องเล่น MP3 Navigation และ PC USB เป็นต้น

การให้บริการ T-DMB ในประเทศเกาหลีเริ่มให้บริการตั้งแต่ปี ค.ศ. 2005 ซึ่งมียอดขายเครื่องรับสะสมจนถึงปี ค.ศ. 2012 กว่า 62 ล้านเครื่อง



Advanced T-DMB (AT-DMB) เป็นเทคโนโลยีต่อยอดของ T-DMB ที่สามารถทำงานเข้ากันได้กับ T-DMB โดยเครื่องรับสัญญาณของ AT-DMB จะสามารถรับสัญญาณได้ทั้ง T-DMB และ AT-DMB แต่ AT-DMB จะรองรับความจุหรือ data rate ได้เป็นสองเท่าของ T-DMB

AT-DMB ประกอบไปด้วย

- Base Layer (BL) : ซึ่งรองรับบริการ T-DMB
- Enhancement Layer (EL) : ซึ่งให้บริการเพิ่มเติมทั้งวีดิทัศน์และข้อมูล

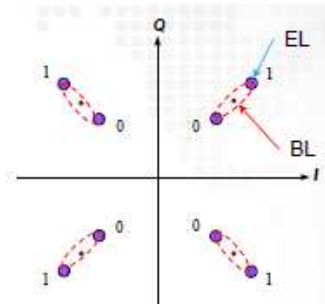
Enhancement Layer ใช้ Channel Code ที่มีประสิทธิภาพสูง ดังนี้

- Signaling Channel (FIC) : 1/3
- Service Channel (MSC) : 1/2, 2/5, 1/3, 1/4

Enhancement Layer สามารถมอดูเลตสัญญาณได้ 2 ลักษณะ คือ

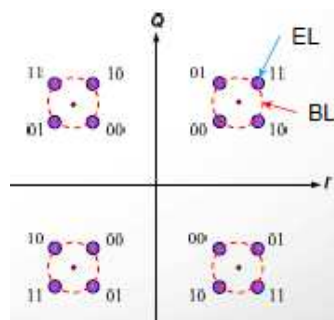
- B-Mode

- ใช้เทคนิคการมอดูเลตแบบ BPSK
- จะได้ bit rate เพิ่มขึ้นสูงสุดร้อยละ 50
- เหมาะกับการรับแบบเคลื่อนที่



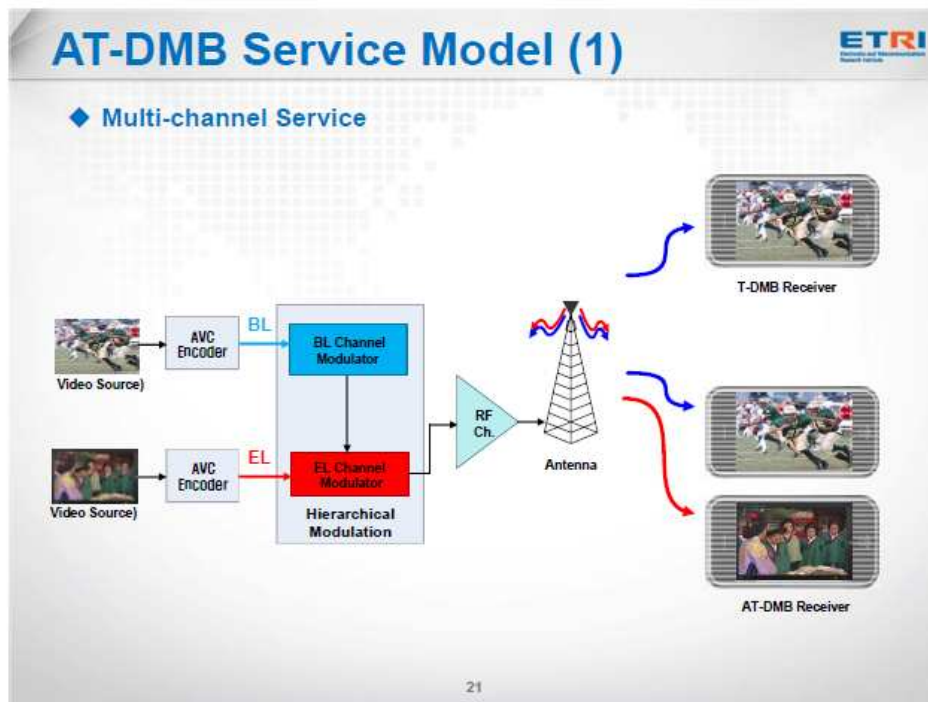
- Q-Mode

- ใช้เทคนิคการมอดูเลตแบบ QPSK
- จะได้ bit rate เพิ่มขึ้นสูงสุดร้อยละ 100
- เหมาะกับการรับแบบประจำที่

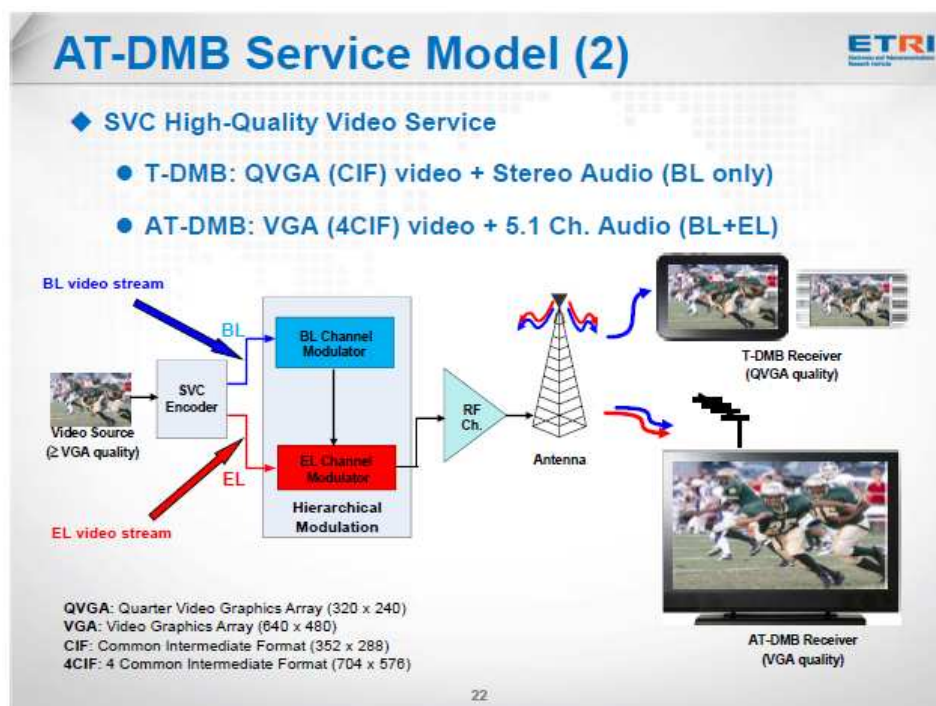


รูปแบบในการให้บริการ AT-DMB มีทั้งสิ้น 4 รูปแบบ ดังนี้

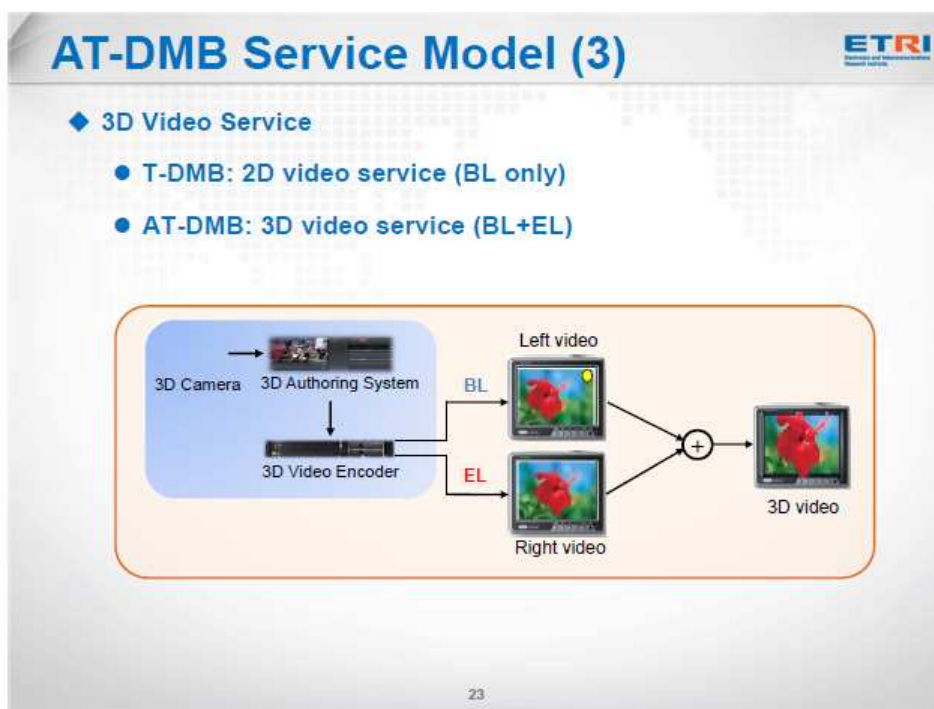
1. Multi Channel Service เป็นการให้บริการแบบหลายช่องรายการซึ่งประกอบด้วย ช่องรายการแบบ Base Layer และช่องรายการแบบ Enhancement Layer ซึ่งออกอากาศโดยใช้ช่องความถี่วิทยุเดียวกัน และเครื่องรับ T-DMB จะสามารถรับบริการ Base Layer ได้เท่านั้น ส่วนเครื่องรับ AT-DMB จะรับได้ทั้งบริการแบบ Base Layer และ Enhancement Layer



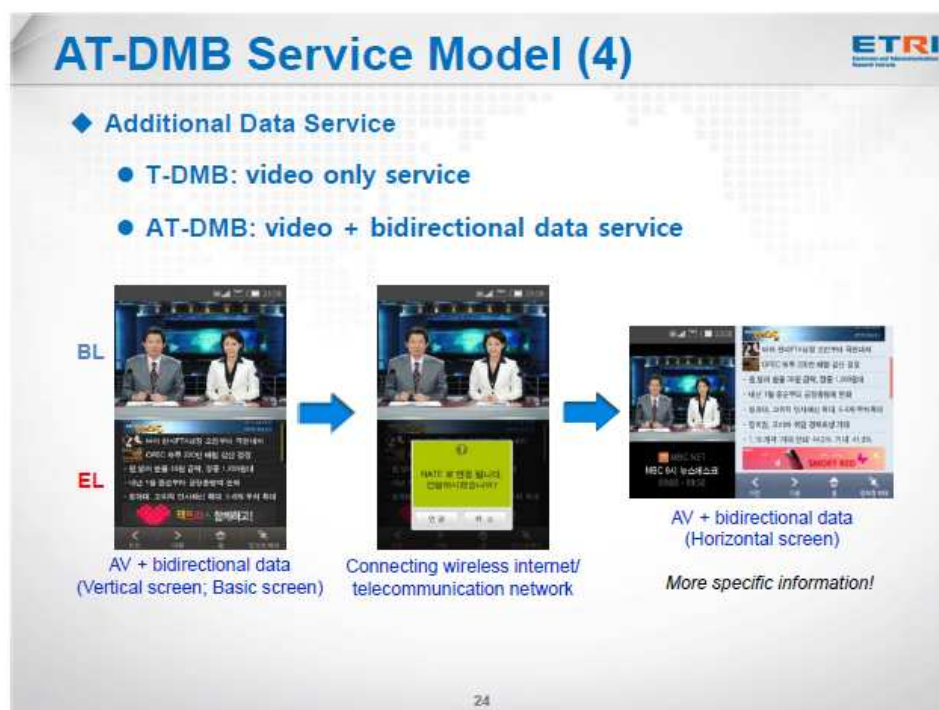
2. SVC High-Quality Video Service เป็นการให้บริการที่ออกอากาศวิดีโอทัศน์และสัญญาณเสียงแบบสเตอริโอสำหรับเครื่องรับ T-DMB (BL) แต่ออกอากาศวิดีโอทัศน์และสัญญาณเสียงแบบรอบทิศทาง (5.1 channel audio) สำหรับเครื่องรับแบบ AT-DMB (BL+EL)



3. 3D Video Service เป็นการให้บริการสัญญาณภาพแบบ 2 มิติสำหรับเครื่องรับแบบ T-DMB (BL) แต่ให้บริการสัญญาณภาพแบบ 3 มิติ สำหรับเครื่องรับแบบ AT-DMB (BL+EL)



4. Additional Data Service เป็นการให้บริการด้านข้อมูลเพิ่มเติม (Data Service) โดยผู้ใช้งานสามารถรับส่งข้อมูลแบบโต้ตอบกับผู้ให้บริการได้ไปพร้อมกับการรับชมรายการ ซึ่งเป็นบริการสำหรับเครื่องรับแบบ AT-DMB เท่านั้น



กิจการเคเบิลทีวีในปัจจุบัน และความท้าทายด้านเทคโนโลยีในอนาคต

วิทยากรได้บรรยายให้ความรู้เกี่ยวกับการให้บริการเคเบิลทีวีของอินเดีย ซึ่งเริ่มต้นจากการให้บริการในระบบอนาล็อก นับตั้งแต่ปี 1990 ที่เริ่มต้นให้บริการจาก 1 ช่องรายการ จนพัฒนาเรื่อยมาเป็น 515 ช่องรายการในปี ค.ศ. 2010 และมากกว่า 825 ช่องรายการในปี 2013 หากแต่ด้วยข้อจำกัดของการให้บริการในระบบอนาล็อกที่สามารถให้บริการได้ไม่เกิน 100 ช่องรายการ หรือในบางพื้นที่ผู้ชมอาจจะรับชมได้ไม่เกิน 50 – 80 ช่องรายการ จึงเป็นข้อจำกัดอย่างมาก ในขณะที่มีช่องรายการกว่า 825 ช่องรายการ หรือเพียง 1 ใน 10 ของปริมาณช่องรายการที่พร้อมให้บริการ และรัฐบาลได้มีการพิจารณาในเรื่องดังกล่าวร่วมกับผู้ให้บริการ เมื่อปี 2012 ที่จะมีการพัฒนาไปสู่ระบบดิจิทัล ซึ่งเดิมผู้ให้บริการแต่ละรายต่างก็ดำเนินการกันไป ในลักษณะต่างคนต่างดำเนินการ จนกระทั่งรัฐบาลเข้ามากำหนดทิศทางเพื่อที่จะทำให้การให้บริการเกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้ใช้บริการ โดยรัฐบาลเป็นผู้ที่สนับสนุน อำนาจความสะดวกให้กับผู้ให้บริการ มีการกำหนดนโยบายที่ชัดเจน มีเป้าหมายที่ชัดเจน ทำให้การดำเนินการของผู้ให้บริการสามารถดำเนินการไปได้อย่างรวดเร็ว และสามารถติดตั้ง Set Top Box (STB) ได้กว่า 19.5 ล้านเครื่อง

ผลการดำเนินการใน Phase 1 (ตุลาคม 2012) และ phase 2 (มีนาคม 2013) สามารถดำเนินการเปลี่ยนไปสู่ระบบดิจิทัลครอบคลุม 41 เมือง STB ประมาณ 27.6 ล้านเครื่อง แบ่งเป็น Digital Cable 19.5 ล้านเครื่อง (คิดเป็น 73%) และอีก 7.2 ล้านเครื่อง (คิดเป็น 27%) ในระบบ DTH

นอกจากการพัฒนาในการให้บริการจากระบบอนาล็อกไปสู่ระบบดิจิทัล ผู้ให้บริการจำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนกระบวนการทัศน์ในการให้บริการ เพราะผู้ใช้บริการมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมาก ผู้ให้บริการจะต้องมีระบบที่สามารถรองรับการให้บริการที่รวดเร็ว ในมิติต่างๆ เช่น ระบบการเปลี่ยนอุปกรณ์ การมี Call Centre เพื่อรองรับการให้บริการกับผู้ใช้บริการ ระบบการเก็บเงินที่ต้องมีความถูกต้อง มีระบบการรับชำระเงินที่มีความหลากหลาย

การเลือกเทคโนโลยีในการให้บริการก็มีความจำเป็นเช่นเดียวกัน โดยในส่วนของบริษัท DEN มี STB ที่รองรับการให้บริการระบบ H.263 มากกว่า 5 ล้านเครื่อง และคาดว่าจะเพิ่มจากเดิมเป็น 2 เท่า ณ สิ้นปี 2014 ซึ่งมีประเด็นว่าจำเป็นหรือไม่ที่จะต้องเปลี่ยนไปใช้ H.264 หรือ MPEG-4 หากแต่เมื่อพิจารณาถึงความเพียงพอของระบบที่สอดคล้องกับการให้บริการ ก็อาจจะไม่จำเป็น เพราะด้วยเทคโนโลยีของการให้บริการที่ให้บริการอยู่ สามารถรองรับการให้บริการ 1,056 ช่องรายการในระบบ SD สำหรับย่านความถี่ที่ให้บริการ 300 MHz ถึง 1 GHz@ 12 service/TS หรือ 1,280 ช่องรายการในระบบ SD สำหรับย่านความถี่ที่ให้บริการ 105 MHz ถึง 1 GHz@ 12 service/TS และด้วยลักษณะของการให้บริการ จึงอาจจะไม่มี ความจำเป็นที่จะต้องเปลี่ยนไปใช้ระบบ MPEG-4 และด้วยอัตราค่าบริการเฉลี่ยของผู้ใช้บริการที่ต่ำมาก ประมาณ 3 USD และการชดเชยด้วย STB จึงน่าจะสร้างความเหมาะสมให้กับตลาดได้

ในส่วนของโครงข่ายที่จะมีการพัฒนาไปสู่ระบบ HFC (Hybrid Fiber Coaxial) ก็มีความยุ่งยากหรือแตกต่างกัน หากจะเปรียบเทียบกับสหรัฐอเมริกา หรือ อังกฤษ เพราะโครงสร้างพื้นฐานมีความแตกต่าง

กันมาก เพราะในอินเดีย จะต้องมีการลากสายผ่านหลังคา ในขณะที่สหรัฐอเมริกาหรืออังกฤษใช้ระบบท่อใต้ดิน หรือปัญหาระบบไฟฟ้าที่ยังไม่มีความเสถียร เพราะมีไฟฟ้าดับมากกว่า 1 ครั้งใน 1 วันสำหรับบางพื้นที่

สำหรับ STB ก็มีความยุ่งยากเช่นเดียวกัน เพราะจะต้องให้บริการที่สามารถรองรับการให้บริการกว่า 825 ช่องรายการ ความหลากหลายของเชื้อชาติกว่า 10 เชื้อชาติ และมากกว่า 15 ภาษา และการกำหนด EPG ก็จะต้องรองรับภาษาต่างๆ เช่น English Hindi Telugu & Tamil หรือการรองรับรายการใหม่ๆ

เทคโนโลยีโทรทัศน์ดาวเทียม (Satellite TV Technology)

ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับย่านความถี่ของการให้บริการดาวเทียม ประกอบด้วยย่านความถี่ต่างๆ ดังนี้

Frequency	Region 3
2500-2520 MHz	FSS
2520-2535 MHz	FSS, BSS
2535-2555 MHz	BSS
2655-2670 MHz	FSS, BSS
3400-4200 MHz	FSS
10.7-11.7 GHz	FSS
11.7-12.2 GHz	BSS
12.2-12.5 GHz	FSS
12.5-12.7 GHz	FSS, BSS
12.7-12.75 GHz	FSS, BSS
21.4-22.0 GHz	BSS

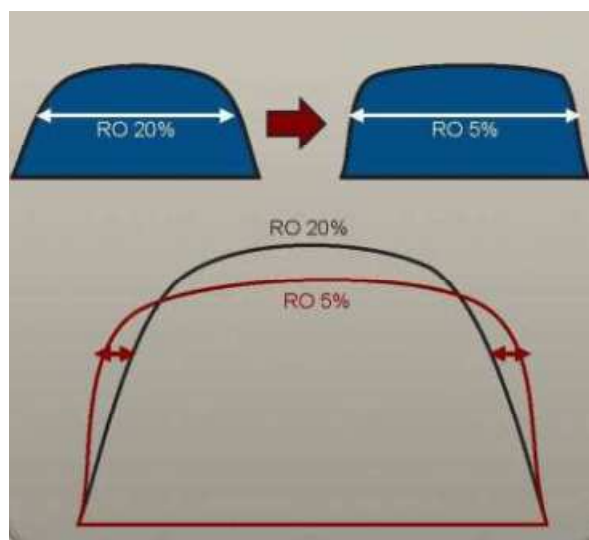
หมายเหตุ : FSS คือ Fixed Satellite Service และ BSS คือ Broadcast Satellite Service

โดยที่การให้บริการของ BSS (Broadcast Satellite Service) ที่ได้มีการให้บริการคือประเทศญี่ปุ่น เกาหลี อินโดนีเซีย ในขณะที่การให้บริการโทรทัศน์ผ่านดาวเทียม ในลักษณะของ Direct to Home : DTH ส่วนใหญ่จะใช้ดาวเทียม FSS (Fixed Satellite Service) ในหลายๆ ย่านความถี่

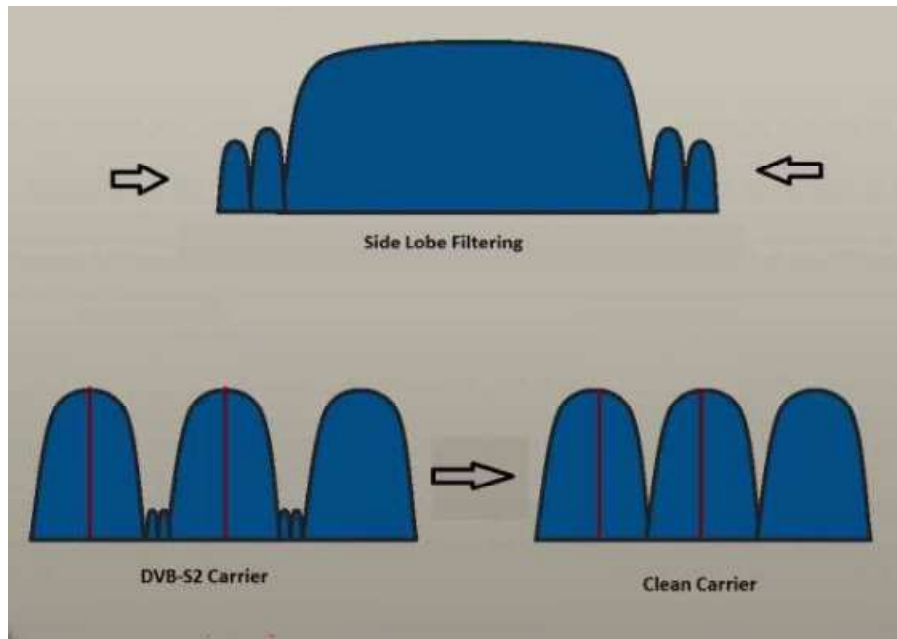
สำหรับเทคโนโลยีของการให้บริการ คือ DVB-S2 ซึ่งเดิมเริ่มจาก DVB-S และได้พัฒนามาเป็น DVB-S2 เมื่อปี ค.ศ. 2003 ซึ่งสามารถรองรับการให้บริการแบบ Interactive ที่ประกอบด้วยการเข้าถึงการใช้บริการอินเทอร์เน็ต และ data content โดยความแตกต่างระหว่าง DVB-S และ DVB-S2 แสดงดังตารางต่อไปนี้

	DVB-S	DVB-S2
Input Interface	Single Transport Stream (TS)	Multiple Transport Stream and Generic Stream Encapsulation (GSE)
Modes	Constant Coding & Modulation	Variable Coding & Modulation and Adaptive Coding & Modulation
FEC	Reed Solomon (RS) $1/2$, $2/3$, $3/4$, $5/6$, $7/8$	LDPC-BCH $1/4$, $1/3$, $2/5$, $1/2$, $3/5$, $2/3$, $3/4$, $4/5$, $5/6$, $8/9$, $9/10$
Modulation	Single Carrier QPSK	Single Carrier QPSK with Multiple Streams
Modulation Schemes	BPSK, QPSK, 8PSK, 16QAM	BPSK, QPSK, 8PSK, 16APSK, 32APSK
Interleaving	Bit-Interleaving	Bit-Interleaving
Pilots	Not Applicable	Pilot symbols

นอกจากนี้ ยังได้มีการกล่าวถึง การพัฒนาการและการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี DVB-S2 ที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพสำหรับโครงข่าย DTH ประมาณ 20% และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพให้กับ application ได้ถึง 64% รวมถึงได้มีการกล่าวถึงการใช้เทคโนโลยี Smaller Roll-Offs, Advanced Filtering ที่ได้มีการพัฒนาขึ้นมาเพื่อให้การให้บริการมีประสิทธิภาพมากขึ้น



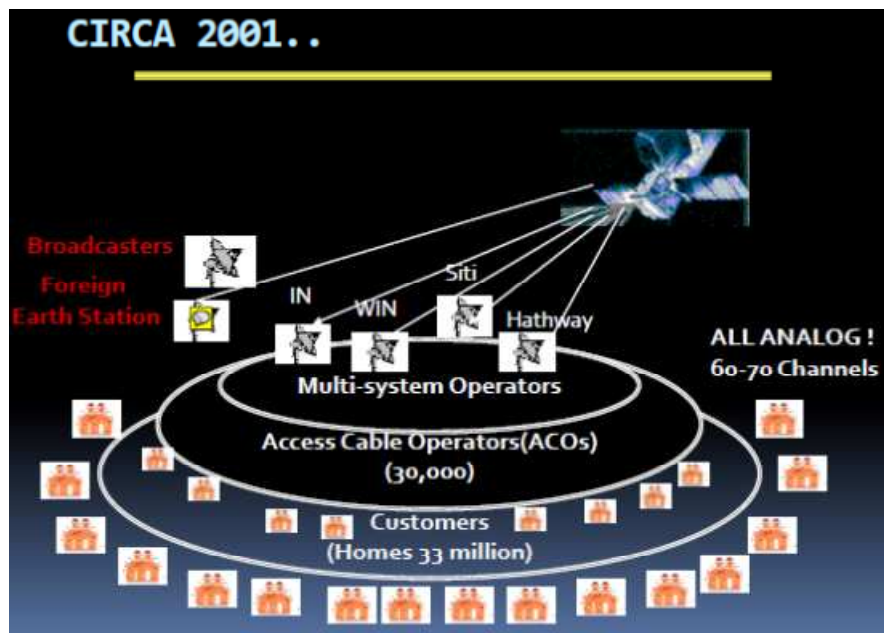
ลักษณะของ Smaller Roll-Offs



ลักษณะของ Advanced Filtering ที่เพิ่ม Carrier Spacing

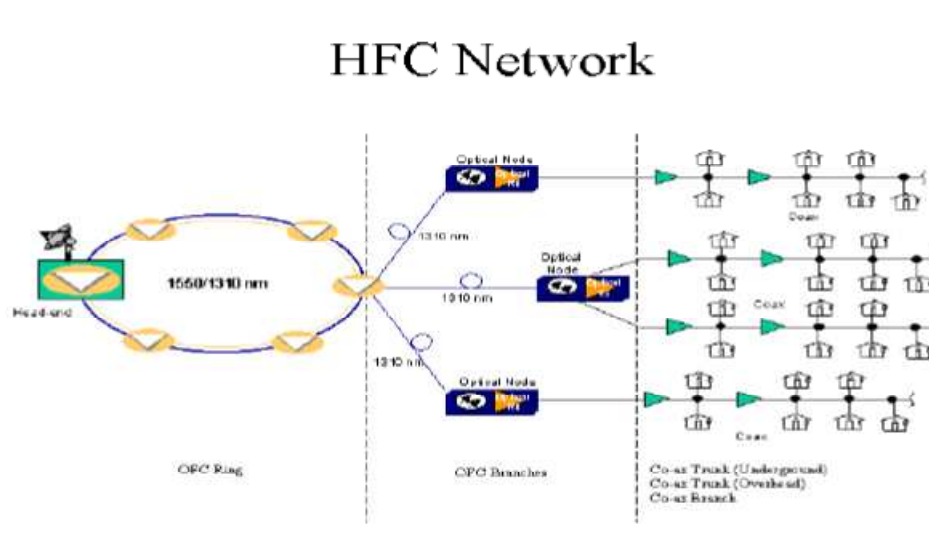
กรณีศึกษา: Digitization ESSEL Group

ในหัวข้อนี้ได้มีการกล่าวถึงประสบการณ์ของการให้บริการเคเบิลทีวี ในประเทศอินเดีย โดยเน้นข้อมูลในลักษณะทางเทคนิคของการให้บริการ

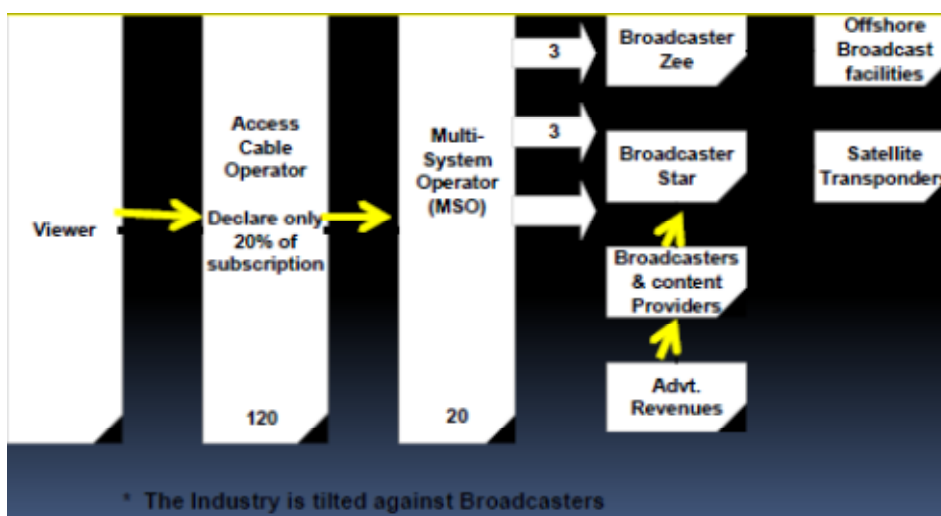


จากรูปเป็นภาพรวมของการให้บริการ โดยรายการบางส่วนหากส่งจากต่างประเทศก็จะใช้ผ่านดาวเทียม และผู้ให้บริการ MSO (Multi-system Operators) จะเป็นผู้รับและให้บริการต่อภายในประเทศ โดยเชื่อมต่อโครงข่ายไปยัง ACOs (Access Cable Operators) และปลายทางคือผู้ใช้บริการประมาณ 33 ล้านครัวเรือน โดยแต่ละบ้านหากใช้ระบบบอณาโลก ก็จะสามารถรับชมรายการต่างๆ ได้ประมาณ 60-70 ช่องรายการ

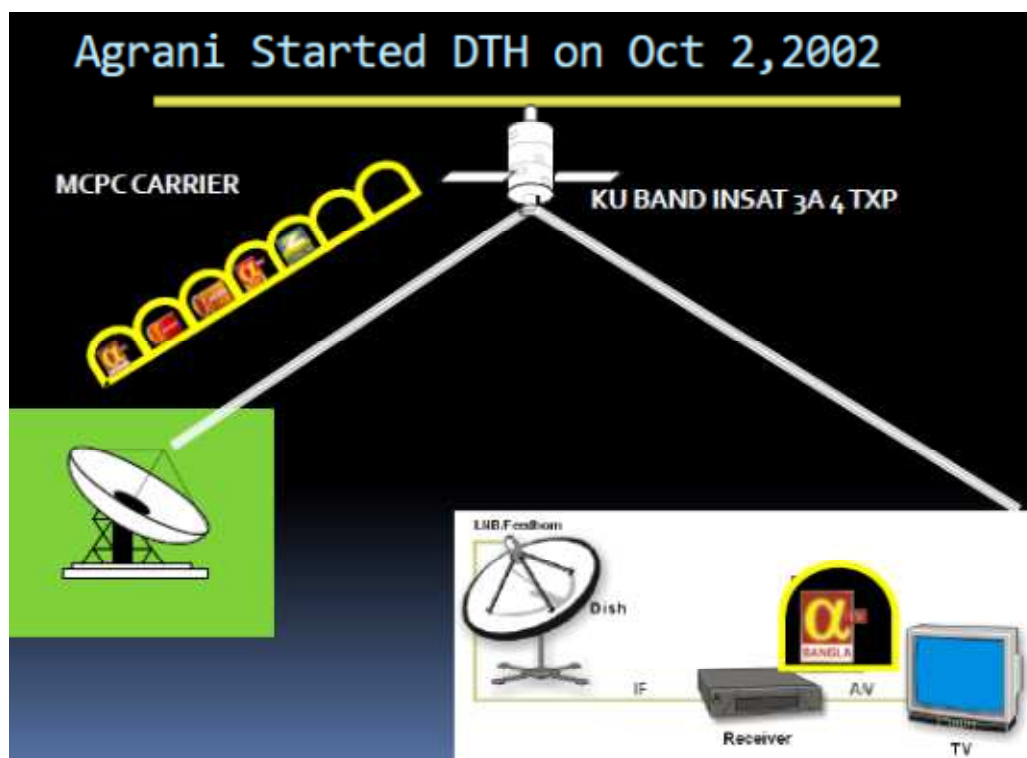
รูปต่อไปนี้แสดงถึงลักษณะของโครงข่ายในการให้บริการเคเบิลทีวี



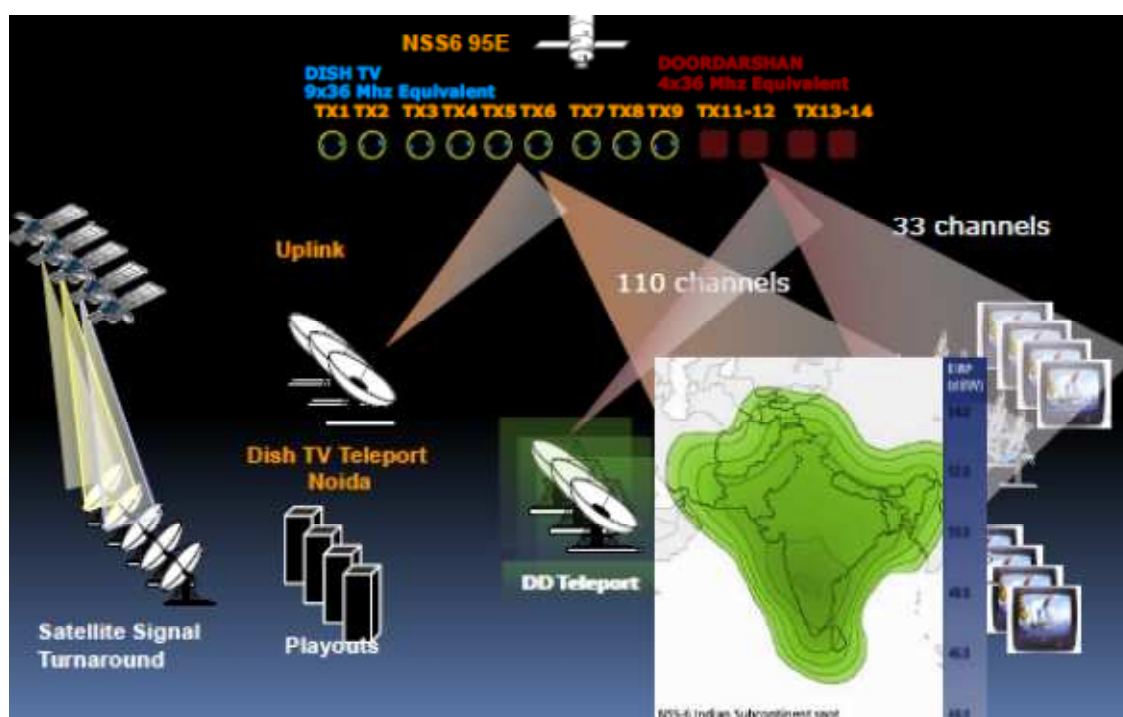
จากรูปด้านล่างเป็น Flow ของการให้บริการโทรทัศน์ในระบบการบอรับสมาชิกของประเทศอินเดีย ซึ่งจากฝั่งซ้ายคือผู้ชม จะเป็นผู้ติดต่อกับผู้ให้บริการ ACOs และ ACOs จะใช้บริการจาก MSO อีกทอดหนึ่ง และในส่วนช่องรายการต่างๆ เช่น Broadcaster Zee หรือรายอื่นๆ ก็จะส่งรายการให้กับ MSO โดย Broadcaster Zee อาจจะรวบรวมรายการมาจาก Content provider อื่นๆ และมีรายได้จากค่าโฆษณา



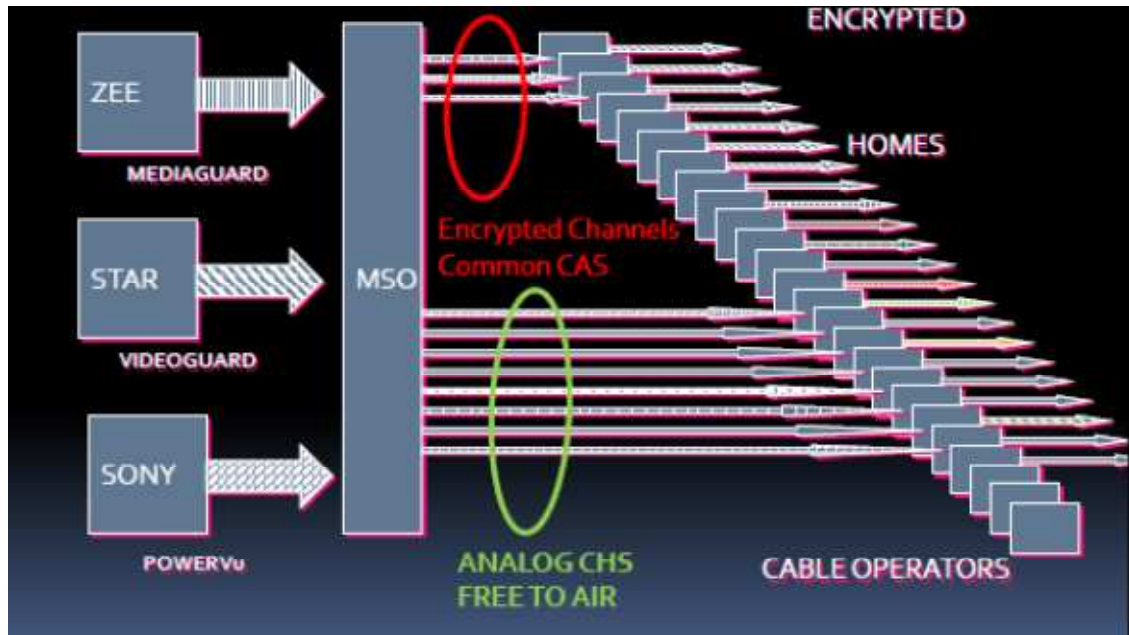
นอกจากการให้บริการผ่านเคเบิลแล้ว ก็ได้มีการให้บริการผ่านดาวเทียม โดยเริ่มให้บริการเมื่อปี ค.ศ. 2003 ในนามของ AGRANI โดยมี Diagram การให้บริการตามรูปข้างล่างนี้



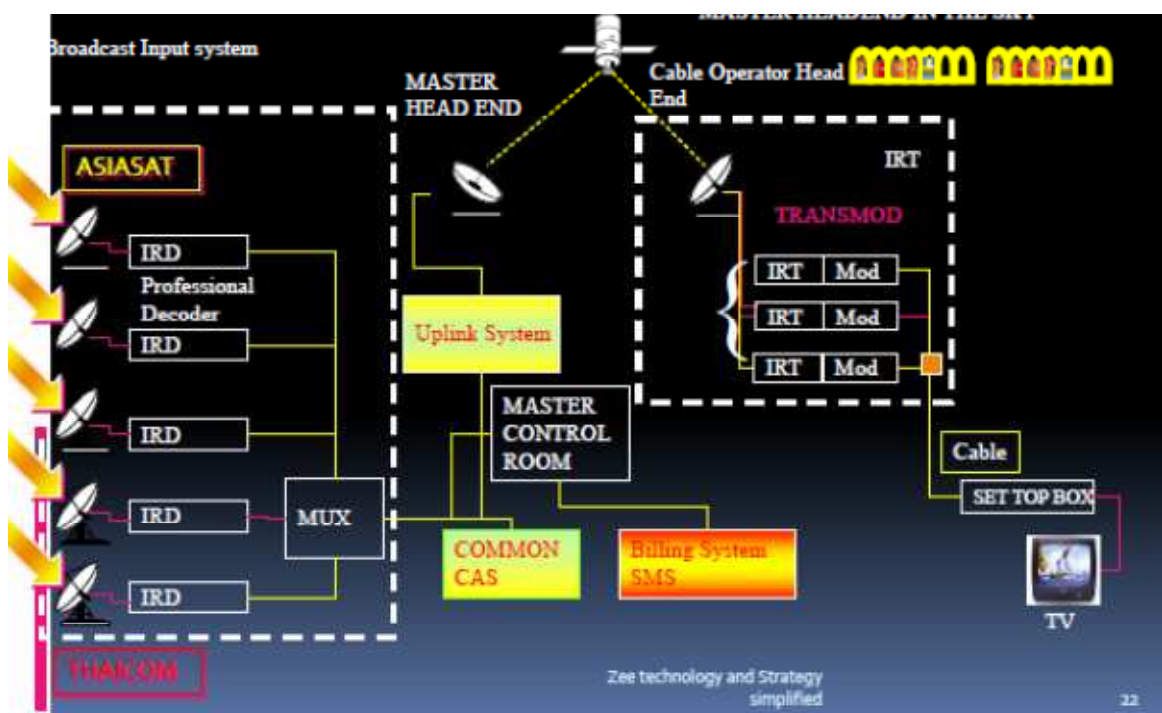
รวมทั้งการให้บริการผ่านผู้ให้บริการดาวเทียมอื่นที่ครอบคลุมพื้นที่ของประเทศอินเดีย



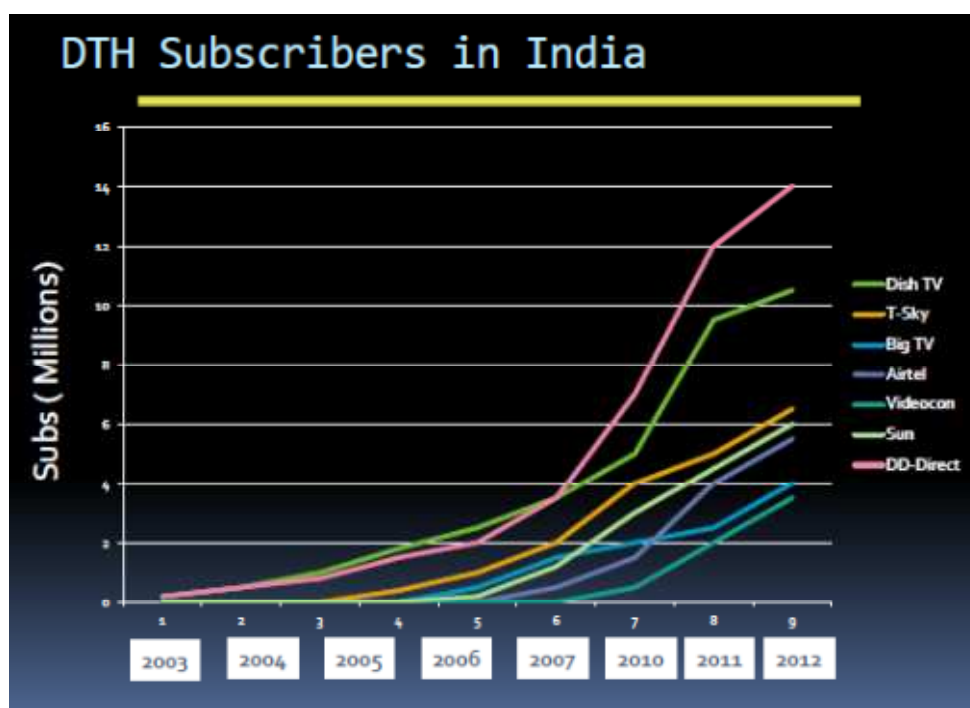
ในขณะเดียวกัน การให้บริการผ่านเคเบิล ก็มีการพัฒนาการด้วยการให้บริการผ่านระบบดิจิทัลที่สามารถเข้ารหัสสัญญาณ นอกเหนือจากการให้บริการในระบบอนาล็อกเดิมในลักษณะของ Free to Air กล่าวคือ ไม่มีการเข้ารหัสในการรับชม



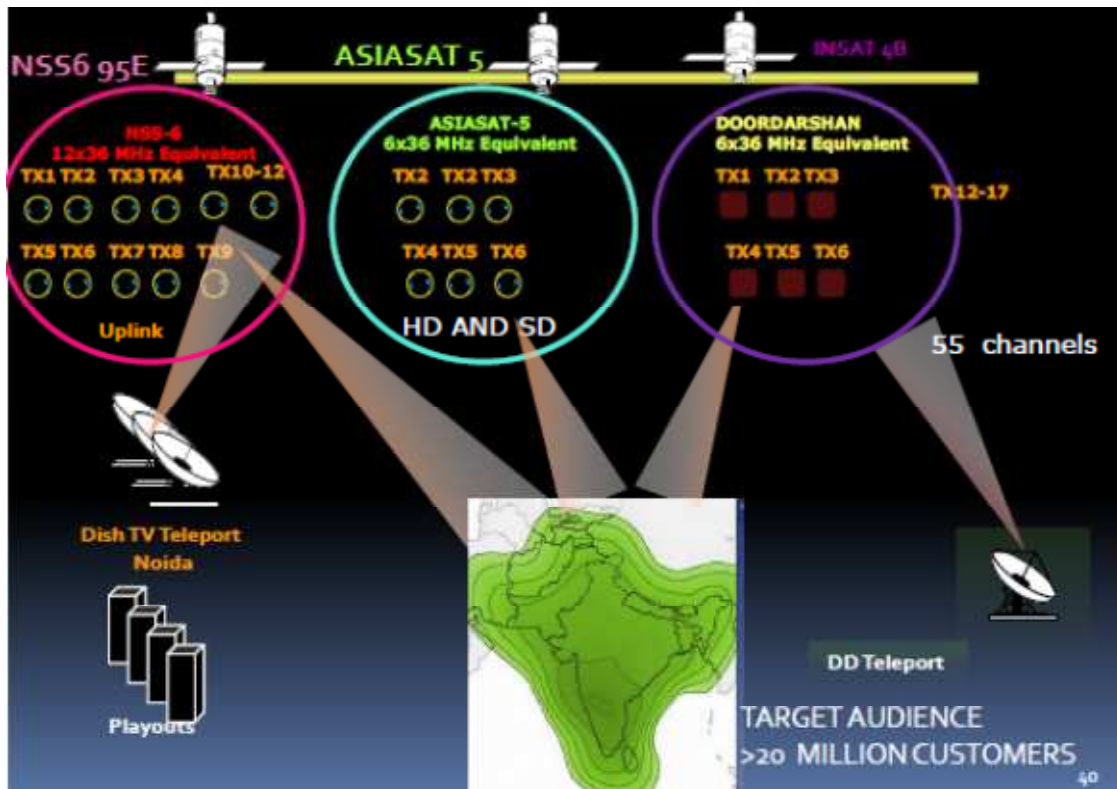
โดยที่การเข้ารหัสเพื่อควบคุมการรับชมนั้น สามารถเข้ารหัสรวมที่ศูนย์กลาง ก่อนที่จะส่งกระจายไปยังผู้ให้บริการ ACOs ปลายทาง แต่อย่างไรก็ตาม ก็จะต้องรับชมผ่าน STB ซึ่งรูปแบบการเข้ารหัสจากศูนย์กลางจะมีระบบการให้บริการตามรูปข้างล่างนี้



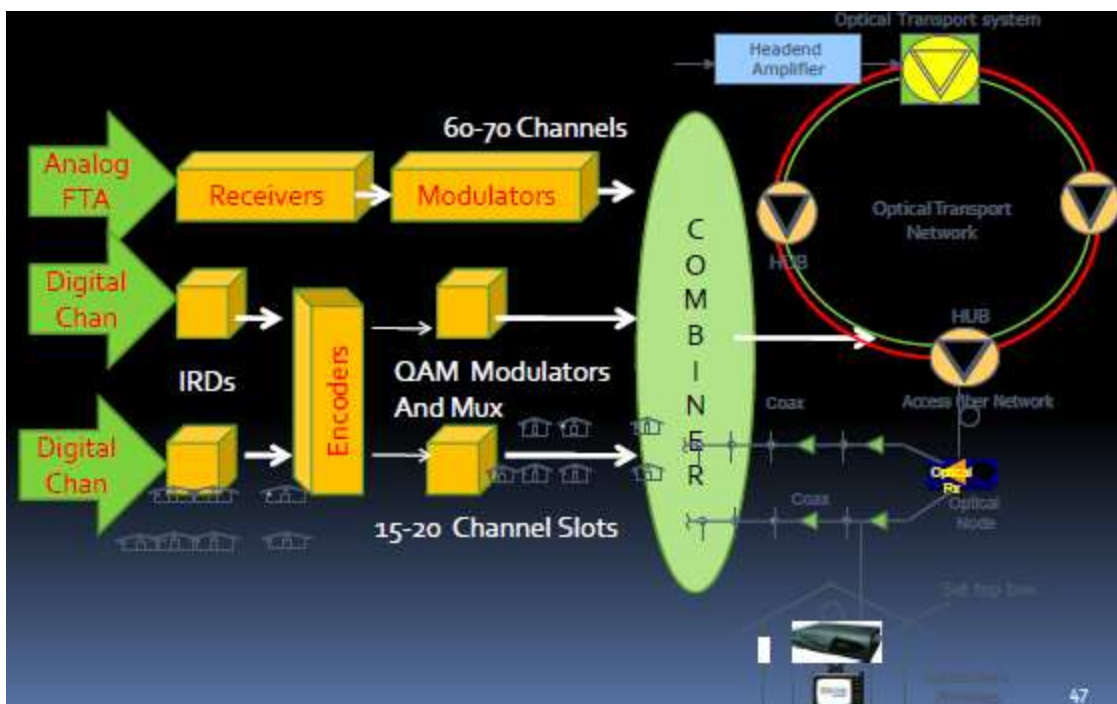
สำหรับตลาดของการให้บริการโทรทัศน์ผ่านดาวเทียมในประเทศอินเดีย เป็นตลาดที่มีการแข่งขันกันมาก มีผู้ให้บริการหลายราย



จากรูปเป็นจำนวนสถิติผู้ใช้บริการของแต่ละผู้ให้บริการ และในปัจจุบันผู้ชมสามารถรับชมรายการได้จากดาวเทียม 3 ดวง ตามรูปข้างล่างนี้ ซึ่งดาวเทียมแต่ละดวงจะมีพื้นที่การให้บริการที่แตกต่างกันไป



สำหรับการเปลี่ยนจากระบบอนาล็อกไปสู่ระบบการให้บริการในระบบดิจิทัล จะมีโครงสร้างของโครงข่ายในการให้บริการ และความครอบคลุมของพื้นที่การให้บริการในแต่ละเมือง รวมทั้งสถานะของ Head End ในแต่ละเมือง และการให้บริการในระบบ HD ในแต่ละพื้นที่ของการให้บริการ ดังรูปข้างล่างนี้



โครงสร้างการให้บริการในระบบดิจิทัล และระบบอนาล็อก



ภาพการวางโครงข่าย

Head End	Make of HE	Total No of channels	Total No of HD channels
ICNCL/SITI Cable	Harmonic/Scopus	410	14
DELHI	Tandberg/Scopus	360	6
Mumbai	Scopus	320	6
Hyderabad	Scopus/Mixed	169	7
Bangaluru	Scopus/Mixed	260	0
Asansol	Harmonics	300	4
Kanpur	Chinese	300	0
Varanasi	Chinese	300	0
Korba	Chinese	212	0
Ludhiana	Scientific Atlanta	284	16
Greater Noida	Chinese	360	0
Indore	Tandberg	320	0
Patna	Chinese	170	0

สถานะของการติดตั้ง Heads End แต่ละเมือง และจำนวนช่องรายการที่สามารถให้บริการได้

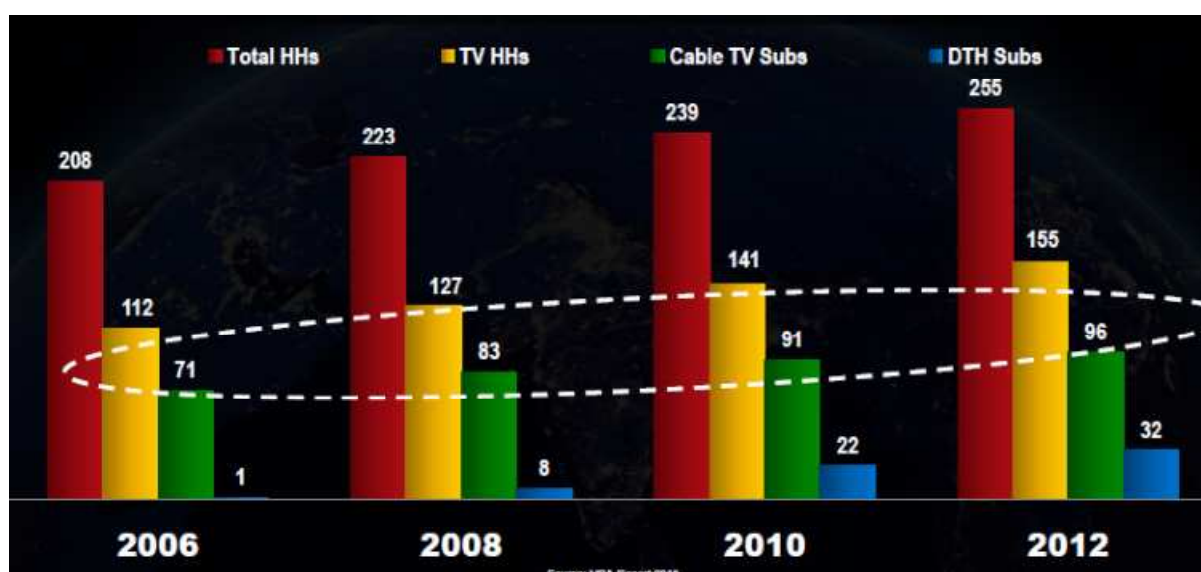
การเปลี่ยนผ่านไปสู่ระบบดิจิทัล และบรอดแบนด์ (Digitisation and Broadband – A Way Forward)

หัวข้อนี้เกี่ยวข้องกับการให้บริการกิจการโทรทัศน์ของประเทศอินเดีย ซึ่งเริ่มให้บริการตั้งแต่ปี ค.ศ. 1990 จากช่องรายการเพียงช่องเดียวและยังไม่มีหลากหลายของเนื้อหารายการ และหลังจากนั้น เป็นต้นมาก็เริ่มมีผู้ให้บริการหลากหลายมากขึ้น และเติบโตอย่างรวดเร็วโดยการให้บริการผ่านเคเบิล

โดยในปี ค.ศ. 2003 - 2004 และปี ค.ศ. 2006 - 2007 ได้มีการนำระบบการเข้ารหัส (Condition Access System) มาใช้ในการให้บริการ แต่ก็ยังไม่ประสบความสำเร็จในการให้บริการ จากประเด็นปัญหา คือ

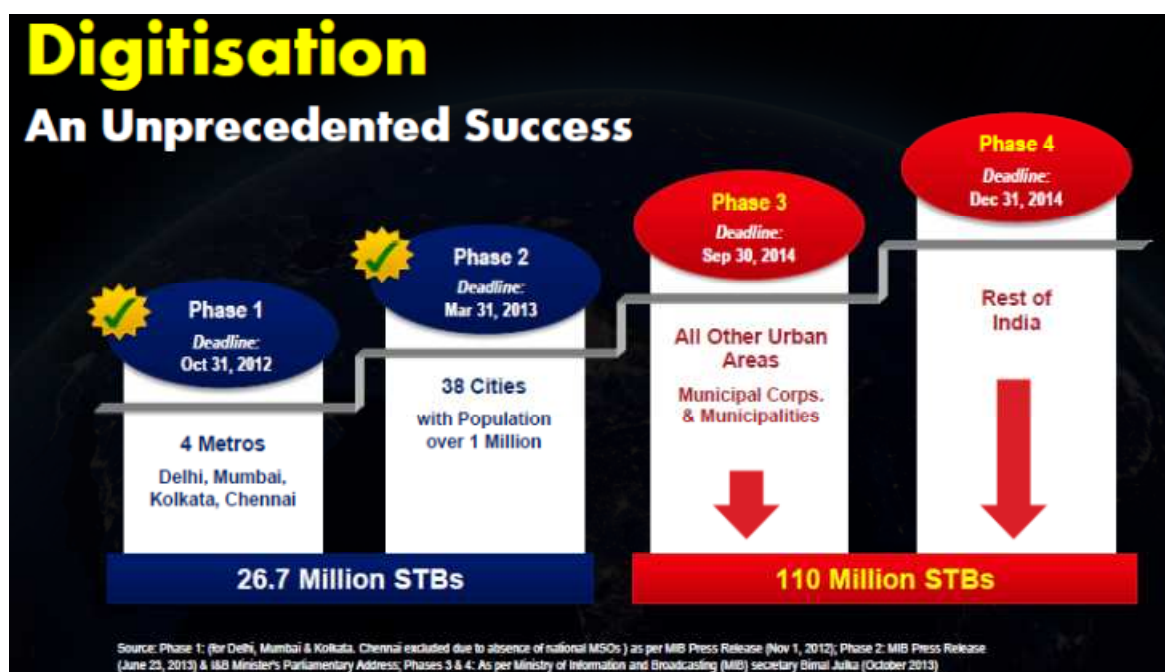
1. รัฐบาลมีการกำหนดราคาเดียวสำหรับการให้บริการแบบบอกรับสมาชิกทุกช่องรายการ
2. ปัญหาจากการละเมิดลิขสิทธิ์
3. ความคาดหวังที่จะมีการเปลี่ยนแปลงของผู้ใช้บริการไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง
4. ต้นทุนอุปกรณ์ที่สูง และปัญหาด้านเทคนิคที่ปรับปรุงอย่างล่าช้า

เมื่อมาพิจารณาจากสถิติของจำนวนผู้ให้บริการก็มีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง รายละเอียดตามรูปข้างล่างนี้



สำหรับความเปลี่ยนแปลงของการให้บริการเคเบิลทีวี จากเดิมที่ให้บริการในระบบอนาล็อกและเปลี่ยนแปลงไปสู่ระบบดิจิทัล เพราะข้อจำกัดในการให้บริการในระบบเดิมที่สามารถรองรับการให้บริการช่องรายการได้น้อย และคุณภาพการให้บริการยังไม่ดี ดังนั้น รัฐบาลของประเทศอินเดีย จึงมีการกำหนดนโยบายในการเปลี่ยนระบบการให้บริการเคเบิลทีวี โดยแบ่งเป็น 4 ระยะของการเปลี่ยนผ่าน คือ

1. ระยะที่ 1 เริ่มต้นจากปี 2012 ซึ่งกำหนดระยะเวลาสิ้นสุดของโครงการไว้เมื่อวันที่ 31 ตุลาคม 2012 จะต้องมีการดำเนินการให้แล้วเสร็จใน 4 เมืองหลัก คือ Delhi, Mumbai, Kolkata และ Chennai
2. ระยะที่ 2 สิ้นสุดเมื่อวันที่ 31 มีนาคม 2013 จะต้องให้บริการครอบคลุมในพื้นที่ 38 เมือง และมีการรองรับผู้ใช้บริการมากกว่า 1 ล้านราย ซึ่งในระยะที่ 1 และ 2 ก็ได้ดำเนินการไปเรียบร้อยแล้ว สามารถติดตั้ง Set Top Box ไปแล้วกว่า 26.7 ล้านเครื่อง โดยแบ่งเป็นเคเบิล 19.5 ล้านเครื่อง และ DTH จำนวน 7.2 ล้านเครื่อง
3. ระยะที่ 3 สิ้นสุดโครงการภายในวันที่ 30 กันยายน 2014 จะต้องครอบคลุมทุกหัวเมืองที่เหลือ ในระดับเทศบาล
4. ระยะที่ 4 สิ้นสุดโครงการภายในวันที่ 31 ธันวาคม 2014 จะต้องให้บริการครอบคลุมส่วนที่เหลือทั้งหมด โดยคาดว่าจะในระยะที่ 3 และ 4 จะต้องมีการติดตั้ง Set Top Box อีกประมาณ 110 ล้านเครื่อง

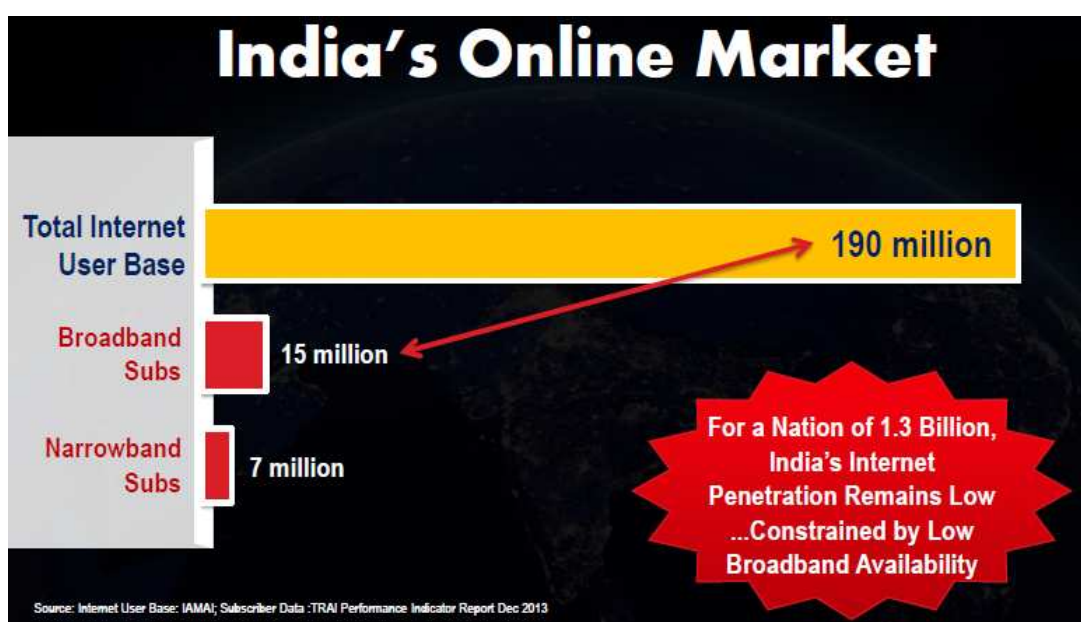


การเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ได้รับการสนับสนุนจากรัฐบาล และ TRAI โดยได้รับความร่วมมือจากผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้องทุกส่วน และผลสำเร็จที่เกิดขึ้นแล้ว คือ การติดตั้ง Set Top Box ไปแล้ว 26.7 ล้านเครื่อง และผลจากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว จะส่งผลดีต่อผู้ใช้บริการ ซึ่งเดิมสามารถรับชมได้เพียง 70 ช่องรายการในระบบอนาล็อก เพิ่มขึ้นเป็น 300 ช่องรายการในระบบดิจิทัล และสามารถเลือกรับชมรายการได้ตามที่ต้องการ สามารถรับชมรายการต่างๆ ด้วยคุณภาพของเสียงและภาพที่ดีขึ้น มีรายการในระบบ HD และมีบริการเสริมอื่นๆ เช่น เกมส์ เพลง เป็นต้น

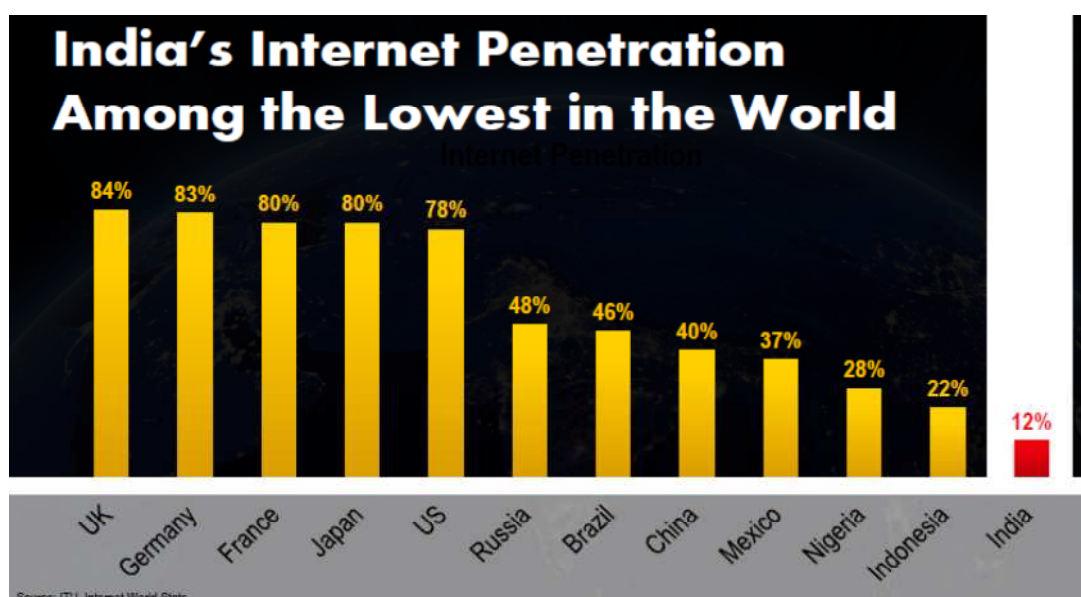
การเปลี่ยนไปใช้ระบบดิจิทัล จะช่วยให้กิจการด้านการสื่อสารของอินเดียเกิดการขยายตัว คือ

- 1) การอัตราค่าใช้บริการเฉลี่ยต่อผู้ใช้บริการ (ARPU) เพิ่มขึ้น จากจำนวนช่องรายการที่มีมากขึ้น และมีความหลากหลายของประเภทช่องรายการที่สามารถตอบสนองต่อผู้ใช้บริการได้เฉพาะมากขึ้น และมีการจัดแพ็คเกจที่ตอบสนองกลุ่มลูกค้าได้หลากหลาย
- 2) การเพิ่มขึ้นของช่องรายการคุณภาพสูง (HD) อันเป็นผลมาจากการหยุดการให้บริการระบบอนาล็อก ทำให้มี Capacity มากขึ้นรองรับการให้บริการ HD ได้เพิ่มขึ้น และสุดท้าย
- 3) สามารถรองรับการให้บริการ Broadband ในลักษณะของ cable broadband ของผู้ให้บริการ MSOs

สำหรับในมิติของตลาดบรอดแบนด์ยังเป็นโอกาสอีกมาก เพราะจำนวนผู้เข้าถึงการให้บริการบรอดแบนด์ยังมีน้อย คือประมาณ 15 ล้านคน เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนผู้ใช้บริการอินเทอร์เน็ต ประมาณ 190 ล้านคน

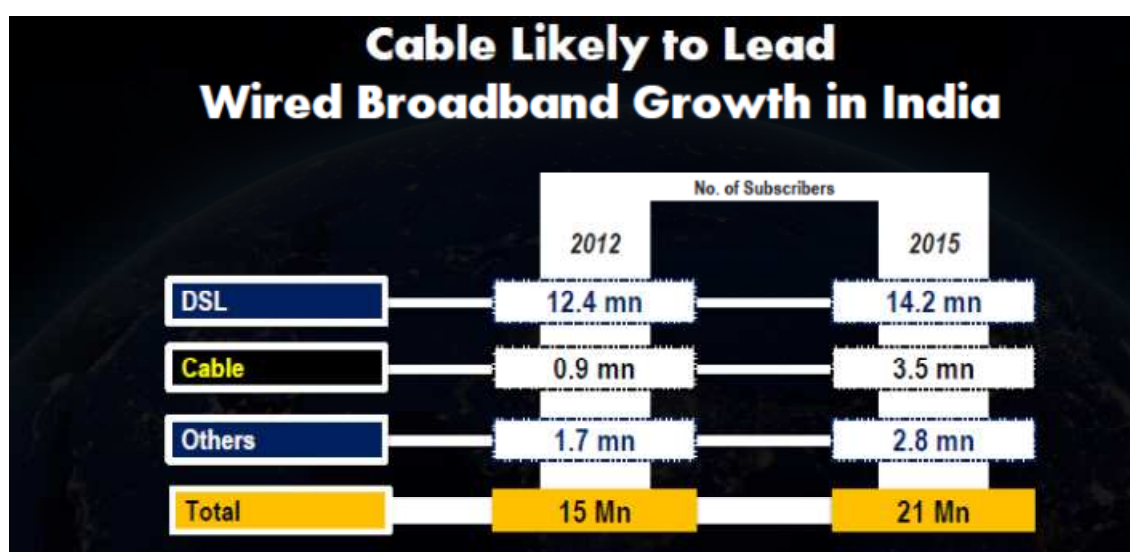


ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับต่างประเทศ อินเดียก็มีจำนวนของผู้ใช้บริการในประมาณที่ต่ำ



โดยปัญหาของตลาดบรอดแบนด์ คือ ผู้ให้บริการโทรคมนาคม (Telcos) ที่ไม่สามารถให้บริการแบบ High Speed ได้ รวมทั้งข้อจำกัดในการให้บริการผ่านเทคโนโลยี DSL ผ่านโครงข่ายโทรศัพท์ประจำที่ รวมทั้งความไม่โปร่งใสของการลงทุนในการให้บริการบรอดแบนด์ แต่การกำหนดการเปลี่ยนผ่านไปสู่โครงข่ายในระบบดิจิทัล จะช่วยการเติบโตของตลาดบรอดแบนด์ได้

ผู้ให้บริการ MSOs ของอินเดีย เลือกใช้เทคโนโลยี DOCSIS 3.0 ซึ่งเป็นการลงทุนการให้บริการที่จะช่วยยกระดับการให้บริการบรอดแบนด์แบบก้าวกระโดด เพราะเทคโนโลยีดังกล่าวสามารถรองรับการให้บริการในระดับความเร็ว 100-200 Mbps และขยายสูงสุดได้ถึง 1 Gbps และในอนาคตการให้บริการบรอดแบนด์จะขยายเพิ่มขึ้น จากปี ค.ศ. 2012 ที่มีผู้ใช้บริการประมาณ 0.9 ล้านราย เป็น 3.5 ล้านรายภายในปี ค.ศ. 2015 ซึ่งมีอัตราการขยายตัวมากที่สุดเมื่อเทียบกับ DSL หรือบริการอื่นๆ



และคาดว่าจะการขยายตัวของการใช้บริการอินเทอร์เน็ต จะส่งผลต่อเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศประมาณ 241 พันล้านเหรียญดอลลาร์สหรัฐอเมริกา หรือคิดเป็น 5.6% ของ GDP ของประเทศอินเดียในปี ค.ศ. 2016 ซึ่งการเปลี่ยนแปลงไปสู่ระบบดิจิทัลของบริการเคเบิลทีวี จะช่วยให้การขยายตัวของธุรกิจด้านสื่อ และในส่วนของ การเปลี่ยนแปลงของการให้บริการบรอดแบนด์จะเป็นอีกหนึ่งในแรงขับเคลื่อนใหญ่ของประเทศไทย

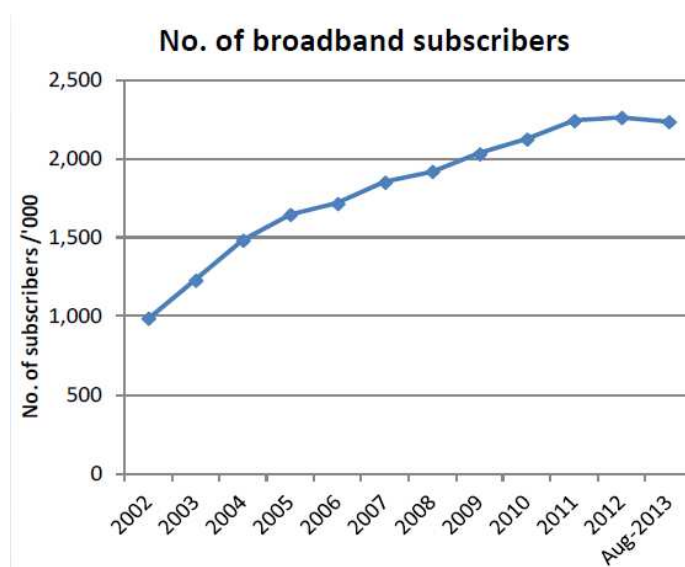
วันที่ 7 กุมภาพันธ์ 2557

การกำกับดูแลและพัฒนาการของ IPTV ในฮ่องกง

ข้อมูลของการให้บริการโทรคมนาคมในประเทศในส่วนของการให้บริการบรอดแบนด์ประจำที่ (Fixed Broadband Service) และราคาเป็นดังนี้

การให้บริการบรอดแบนด์ประจำที่ (Fixed Broadband Service)

- ผู้ให้บริการท้องถิ่น: จำนวน 21 ราย
- ผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต (ผู้ประกอบการให้บริการ based): จำนวน 175 ราย
- แบบบอกรับสมาชิกบรอดแบนด์ (ที่อยู่อาศัยและธุรกิจ): จำนวน 2.2 ล้าน
- ภาครัฐเร็วที่ใช้บริการ 83.4% ของจำนวนประชากร
- ผู้ประกอบการปรับใช้เทคโนโลยีต่างๆ เช่น xDSL, HFC, FTTB / FTTH เพื่อให้บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงที่มีความเร็วถึง 1Gbps



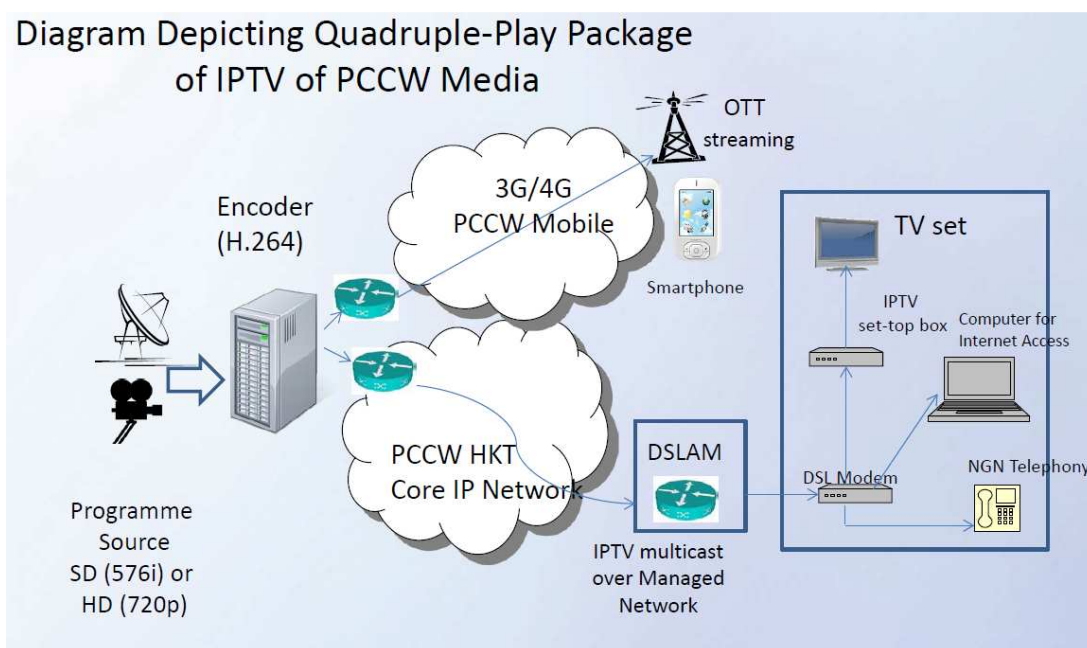
ราคาของการให้บริการบรอดแบนด์ประจำที่ (Fixed Broadband Prices)

- ผู้บริโภคในฮ่องกงนั้นมีหลากหลายตัวเลือกของการใช้บริการบรอดแบนด์ในราคาที่ไม่แพงมาก โดยถือว่าเป็นตลาดที่มีการแข่งขันสูงมาก
- การให้บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงที่มีความเร็วถึง 100Mbps อยู่ที่ประมาณ 22 ดอลลาร์สหรัฐอเมริกา ต่อเดือน

- การให้บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงที่มีความเร็วถึง 1Gbps อยู่ที่ประมาณ 26 ดอลลาร์สหรัฐอเมริกาต่อเดือน

รัฐบาลได้มีนโยบายในส่วนของโทรคมนาคมในการเรื่องการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีของประเทศ สนับสนุนเรื่องการแข่งขันที่เป็นธรรม ไม่มีข้อจำกัดด้านกฎระเบียบเกี่ยวกับการลงทุนจากต่างประเทศและจำนวนของผู้ใช้บริการ รวมถึงการคุ้มครองผลประโยชน์ของผู้บริโภค

โดยในส่วนของบริการ IPTV ในด้านมุมมองและกฎระเบียบต่างๆ ของการให้บริการนั้น ประเภทต่างๆ ของการบริการ PSTN, E-mail, VoIP และ IPTV จะได้รับการส่งผ่านทางเครือข่ายการสื่อสารโทรคมนาคมที่ได้รับอนุญาตภายใต้กฎหมายโทรคมนาคม โดยการให้บริการโทรทัศน์ถูกควบคุมภายใต้กฎหมายของกิจการกระจายเสียงและโทรทัศน์ โดยในส่วนการให้บริการวิดีโอสตรีมมิ่งผ่านเครือข่ายบรอดแบนด์เป็นที่นิยมในฮ่องกง ส่วนใหญ่ของผู้ให้บริการนั้นไม่ได้อยู่ภายใต้การควบคุมการเผยแพร่ หรือการควบคุมใดๆ เพราะไม่มีกฎหมายใดๆ รองรับในส่วนนี้ ทุกๆ ผู้ให้บริการสามารถให้บริการวิดีโอสตรีมมิ่งผ่านเครือข่ายบรอดแบนด์ได้อย่างเสรี โดยรูปแบบโครงข่ายของการให้บริการ IPTV ปรากฏดังภาพ

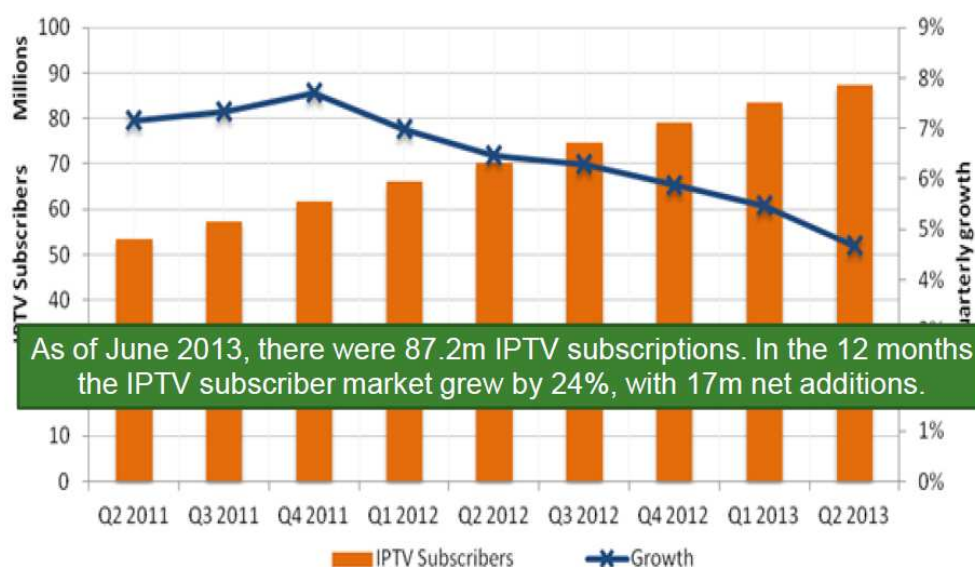


ฮ่องกง เป็นตลาด IPTV ชั้นนำในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกที่มี 51.1 % ของครัวเรือน ที่ได้รับการบริการ IPTV บริษัทวิจัยกล่าวว่าความก้าวหน้า และแข็งแกร่งของฮ่องกงในตลาด IPTV ได้รับการผลักดันจากการตลาดเชิงรุกจาก PCCW ผู้นำตลาด โดยมีโครงข่ายบรอดแบนด์ความเร็วสูง ที่สามารถปรับใช้บริการ IPTV ที่มีคุณภาพ

IPTV ในประเทศอินเดีย

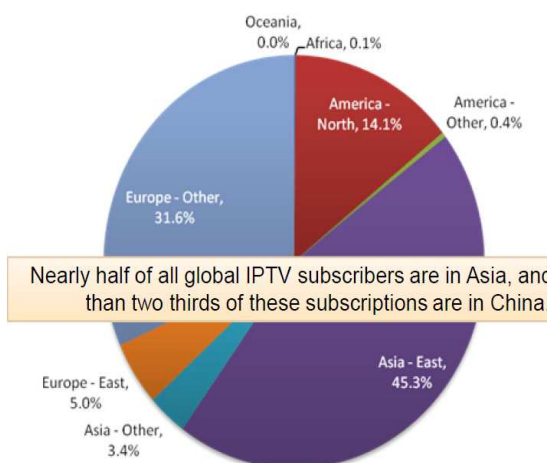
ตลาด IPTV กลายเป็นตลาดเกิดใหม่ที่สำคัญต่อวงการกระจายเสียงและโทรทัศน์ ณ ปัจจุบันเป็นอย่างมาก ซึ่งสามารถดูได้จากรูป โดยจำนวนสมาชิกนั้นได้เพิ่มขึ้นต่อเนื่อง โดยเฉพาะทวีปเอเชียของเราที่เริ่มมีความนิยมเพิ่มมากขึ้น เพราะกิจการ IPTV นั้นสามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้เป็นอย่างดี และประเทศอินเดียในอนาคตข้างหน้า จนถึงปี ค.ศ. 2020 นั้น คาดการณ์ไว้ว่าจะมีผู้ใช้งาน IPTV เพิ่มขึ้น 20% และจะเป็นตลาดการแข่งขันที่สำคัญอีกแห่งหนึ่ง โดยปัจจุบันมีผู้ประกอบการในกิจการ IPTV หลักๆ อยู่ 4 ราย คือ BSNL, MTNL, Airtel และ Reliance

Global IPTV Trends



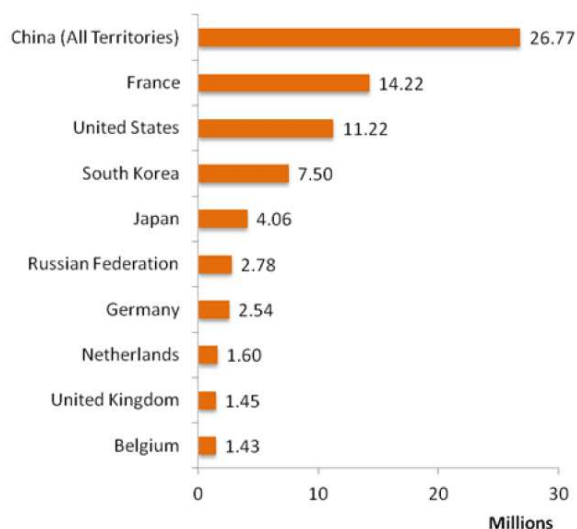
Regional IPTV subscriber share

Q2 2013



Top 10 IPTV Countries

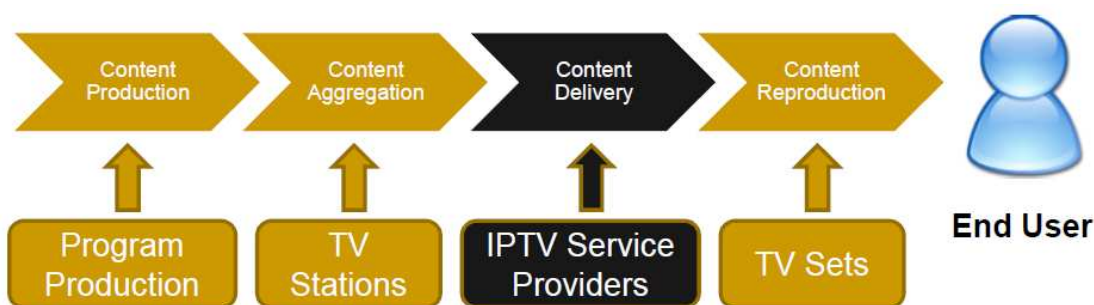
IPTV Subscribers Q2 2013



IPTV รองรับบริการ 2 ประเภทด้วยกัน คือ

1. **Unicast IPTV** ในโหมดการสื่อสารแบบ Unicast เป็นโหมดการรับส่งข้อมูลจากโหนดหนึ่งไปยังโหนดหนึ่งในลักษณะ 1 ต่อ 1 หรือเรียกว่า One-to-One ในการส่งลักษณะนี้ ตัวค้นหาเส้นทาง (Router) ใช้โปรโตคอล ในการค้นหาเส้นทางระหว่างโหนด เนื่องจากการสื่อสารแบบ Unicast เป็นการส่งข้อมูลระหว่างโหนดแบบง่าย ๆ จึงไม่สามารถรองรับการส่งข้อมูลระหว่างโหนดได้เมื่อมีจำนวนโหนดในการรับส่งเพิ่มมากขึ้น ทำให้เกิดปัญหาการส่งข้อมูลในเครือข่ายมากเกินไป (Network Load)
2. **Multicast IPTV** ในโหมดการสื่อสารข้อมูลแบบ Multicast เป็นการส่งข้อมูลจากโหนดต้นทางหนึ่งไปยังกลุ่มของโหนดปลายทางเฉพาะกลุ่มที่มีการกำหนดแบบ 1 ต่อกลุ่มเฉพาะ หรือ One-to-N ซึ่ง N ในที่นี้อยู่ตั้งแต่ 0 ถึง ทั้งหมด การส่งข้อมูลจะส่งไปยังเฉพาะกลุ่มที่ต้องการรับข้อมูลเท่านั้น การส่งข้อมูลแบบนี้จะแตกต่างจาก Unicast มาก คือ ข้อมูลจะถูกส่งจากต้นทางเพียงแพ็กเก็ต (Packet) เดียวและจะถูกส่งต่อโดยตัวค้นหาเส้นทาง (Router) จนถึงกลุ่มเครือข่ายปลายทาง และจะส่งแพ็กเก็ต (Packet) ข้อมูลไปยังเครื่องในกลุ่มเฉพาะ (Multicast Group) ที่กำหนด โดยจะทำการคัดลอกแพ็กเก็ตข้อมูลแล้วส่งให้แก่โหนดปลายทางทุกโหนดที่ต้องการ

โดย IPTV มีกระบวนการและขั้นตอนการรับชมจากต้นทางไปยังปลายทาง ดังแสดงในรูป



ทั้งนี้ IPTV Last Mile (Access Network) วิธีในการเชื่อมต่อสามารถทำได้หลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นการเชื่อมต่อผ่าน Fiber Optic เชื่อมต่อผ่าน DSL เชื่อมต่อผ่าน Cable TV เชื่อมต่อผ่าน Satellite เชื่อมต่อผ่าน Wireless Broadband เชื่อมต่อผ่าน Internet Protocol

กิจการกระจายเสียงในระบบดิจิทัล (Digital Radio)

สำหรับกิจการกระจายเสียง ในระบบปัจจุบันสัญญาณเสียงเป็นแบบอนาล็อกและเป็นแบบดิจิทัล บีบอัดโดยใช้รูปแบบเช่น mp2 และส่งโดยใช้รูปแบบการปรับดิจิทัล จุดมุ่งหมายคือการเพิ่มจำนวนของรายการวิทยุในคลื่นความถี่ที่กำหนด โดยมีการปรับปรุงคุณภาพเสียง และขจัดปัญหาการรบกวนของคลื่นความถี่ และเพื่อลดการใช้พลังงานหรือจำนวนของเครื่องส่งวิทยุกระจายเสียง

ประมาณปี ค.ศ. 1995 ที่ประชุมใหญ่ World Radio Communication Conference ได้มีมติให้ประเทศต่างๆ ทั่วโลกเปลี่ยนระบบการส่งวิทยุกระจายเสียงจากระบบอนาล็อกเป็นระบบดิจิทัลในปี ค.ศ. 2015 สหภาพวิทยุโทรคมนาคมระหว่างประเทศได้ระบุให้ประเทศต่างๆ ทั่วโลกยุติการส่งวิทยุกระจายเสียงระบบอนาล็อกที่ออกอากาศปัจจุบันและออกอากาศในระบบดิจิทัลแทนในวันที่ 17 มิถุนายน 2558 (17 June 2015)

โดยได้มีการคิดค้นและพัฒนาเทคโนโลยีการส่งวิทยุกระจายเสียงระบบดิจิทัลโดยองค์กรภาคเอกชนและรัฐบาลประเทศต่างๆ โดยมาตรฐานที่สหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศให้การยอมรับสำหรับใช้ออกอากาศได้คือ

- DAB/DAB+ (Digital Audio Broadcasting)
- DRM (Digital Radio Mondial)
- ISDB-TSB (Integrated Services Digital Broadcasting) ซึ่งได้คิดค้นขึ้นเองโดยประเทศญี่ปุ่น
- IBOC (In-Band-On-Channel) ซึ่งคิดค้นและพัฒนาโดย iBiquity ซึ่งเป็นบริษัทที่เกิดจากการรวมตัวกันระหว่างผู้ผลิตเครื่องรับและผู้ดำเนินกิจการวิทยุกระจายเสียงในประเทศสหรัฐอเมริกา ได้คิดค้นและพัฒนาเทคนิคการส่งวิทยุกระจายเสียงดิจิทัล 2 ระบบคือ
 - IBOC-AM สำหรับการออกอากาศแทนระบบ เอเอ็ม ในปัจจุบัน
 - IBOC-FM สำหรับการออกอากาศแทนระบบ เอฟเอ็ม ในปัจจุบัน ซึ่งมีชื่อทางการว่า HD-Radio

ทั้งระบบ IBOC-AM และ IBOC-FM (HD Radio) มีรูปแบบที่เหมือนกันคือส่งสัญญาณวิทยุแบบอนาล็อกและดิจิทัลที่เป็นรายการเดียวกันไปพร้อมกัน (Simulcast) เพื่อให้ผู้รับฟังที่มีเครื่องรับวิทยุแบบอนาล็อกสามารถรับฟังได้ด้วยและสามารถออกอากาศเป็นแบบระบบดิจิทัลเต็มรูปแบบได้

DAB (Digital Audio Broadcasting)

DAB (Digital Audio Broadcasting) คิดค้นและพัฒนาโดยสหภาพการกระจายเสียงและแพร่ภาพแห่งยุโรป (European Broadcasting Union: EBU) ตั้งแต่ปี 2523 โดยมี Channel Bandwidth 1.5 MHz – 1.75 MHz สามารถรองรับรายการวิทยุที่มีคุณภาพเสียงเทียบเท่า CD ได้ 4-6 รายการพร้อม Data Service และรูปภาพ

เนื่องจาก DAB มี Bandwidth กว้างมากจึงไม่สามารถออกอากาศแทนระบบ เอฟเอ็ม ปัจจุบันได้ ความถี่ที่ส่ง DAB คือ VHF Band III หรือ L-Band (Satellite Broadcasting)

- DAB ส่งออกอากาศด้วยระบบ MPEG 1 Layer II
- DAB+ ส่งออกอากาศด้วยระบบ MPEG 4 – AAC

DRM (Digital Radio Mondial)

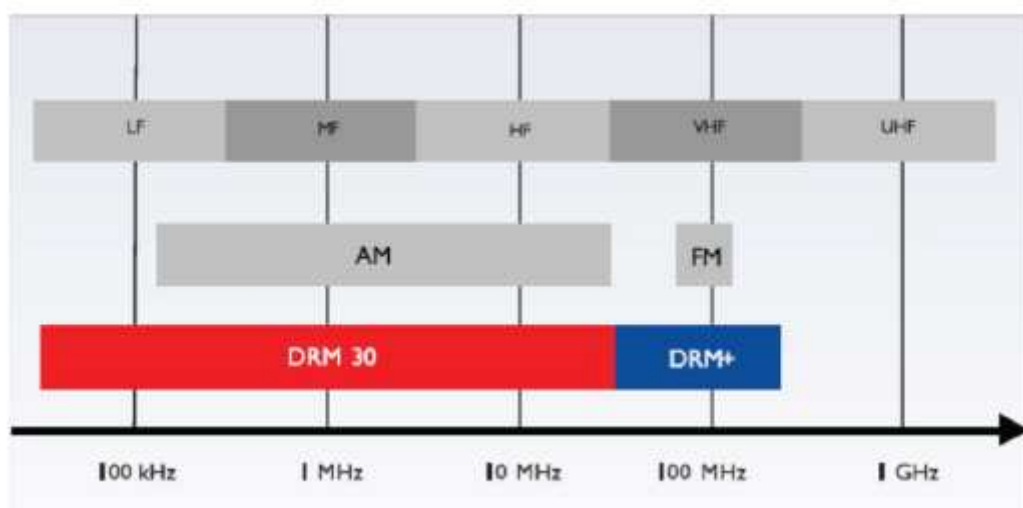
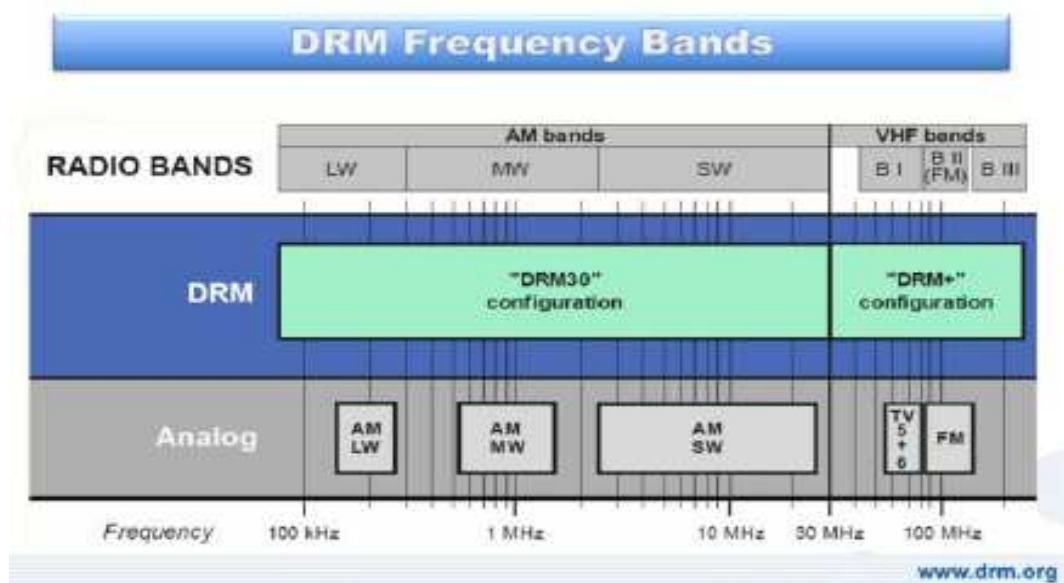
สหภาพการกระจายเสียงและแพร่ภาพแห่งยุโรป (European Broadcasting Union: EBU) ร่วมกับกลุ่มบริษัทผู้ผลิตเครื่องรับวิทยุ เครื่องส่งวิทยุ และ Chip Set ร่วมกันก่อตั้ง DRM Consortium ซึ่งเป็นองค์กรที่ไม่แสวงหาผลกำไร ร่วมกันคิดค้นและพัฒนาเทคโนโลยีการส่งวิทยุกระจายเสียงระบบดิจิทัลซึ่งมี 2 ระบบคือ DRM 30 และ DRM+ ซึ่งให้เทคนิคการมอดูเลชั่น OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) เหมือนกัน

DRM30 คือการส่งกระจายเสียงระบบดิจิทัลแทนระบบอนาล็อกในย่านความถี่ต่างๆ คือ LF (Long Wave, 148.5KHz - 283.5KHz) เฉพาะทวีปยุโรป MF (526.5 KHz-1606.5 KHz) และ HF หรือ SW (2.3 MHz - 27MHz) โดย DRM30 สามารถเลือก Channel Bandwidth ได้หลายๆ ค่า อาทิเช่น 4.5 KHz - 5 KHz สำหรับใช้ออกอากาศในย่านความถี่คลื่นสั้นหรือใช้ในย่านความถี่ MW (AM) หรือ 9 KHz - 10 KHz และ 18 KHz – 20 KHz

โดยปกติ DRM30 ได้ถูกออกแบบให้ส่งกระจายเสียงระบบดิจิทัลอย่างเดียว กล่าวคือถ้าเครื่องส่งวิทยุ เอฟเอ็ม ถูกใช้ให้ออกอากาศในระบบดิจิทัลจะต้องหยุดออกอากาศ ระบบเอฟเอ็ม อนาล็อก แต่ถ้าต้องการให้ออกอากาศแบบ Simulcast ก็สามารถทำได้ โดยใช้เครื่องส่งเครื่องหนึ่งออกอากาศในระบบอนาล็อกและใช้เครื่องส่งอีกเครื่องหนึ่งออกอากาศในระบบดิจิทัล โดยให้เครื่องส่งทั้งสองเครื่องมีความถี่ติดกัน

DRM+ คือการส่งกระจายเสียงระบบดิจิทัลแทนระบบ เอฟเอ็ม กล่าวคือ DRM+ (DRM Plus) มี Bandwidth 100 KHz สามารถรองรับการส่งรายการวิทยุแบบ Surround Sound ที่มีคุณภาพเสียงเทียบเท่า CD ได้ 4 รายการ ปกติ DRM+ ถูกออกแบบให้ส่งกระจายเสียงในระบบดิจิทัลแต่เพียงอย่างเดียว

DRM+ สามารถส่งรายการแบบ Simulcast ได้โดยการใช้เครื่องส่ง 2 เครื่อง ส่งที่ความถี่ต่างกัน ประมาณ 150 KHz โดยที่เครื่องส่งทั้ง 2 เครื่องไม่จำเป็นต้องออกอากาศที่เสาต้นเดียวกัน สามารถอยู่ห่างกันได้แต่ออกรายการเดียวกันเครื่องรับจะมีปุ่มสวิตช์เลือกสถานีได้เองอัตโนมัติ (Alternative Switching)



ในปัจจุบันได้มีการผลิต Chip Set สำหรับเครื่องรับวิทยุดิจิทัล DRM ออกมาแล้ว ใช้สำหรับผลิตเครื่องรับวิทยุ DRM30 ซึ่งสามารถรับฟังวิทยุดิจิทัลย่านความถี่วิทยุ MW (AM) และคลื่นสั้น (Shortwave) และ DRM+ ในย่านความถี่วิทยุ เอฟเอ็ม โดยราคาของเครื่องขึ้นอยู่กับปริมาณที่จำหน่าย