รายงานการอบรม

ITU CoE-ASP Training Workshop on

"Broadband QoS: Technical Standards and Measurements"

ณ สาธารณรัฐเกาหลี

สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

87 ถนนพหลโยธิน ซอย 8 แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพมหานคร 10400

โทรศัพท์ 0 2271 0151-60 เว็บไซต์: www.nbtc.go.th

รายงานผลการอบรม Broadband QoS: Technical Standards and Measurements
จัดโดย International Telecommunication Union Asia-Pacific Centre of Excellence
Technology Awareness Node
9-12 ตุลาคม 2555, สาธารณรัฐเกาหลี

1. การอบรม Broadband QoS: Technical Standards and Measurements

การอบรม Broadband QoS: Technical Standards and Measurements จัดขึ้นระหว่างวันที่ 9-12 ตุลาคม 2555 ณ เมืองปูซาน สาธารณรัฐเกาหลี ต่อเนื่องจากการประชุม Asia-Pacific Centre of Excellence Management Committee โดยหน่วยงาน International Telecommunication Union Asia-pacific Centre of Excellence Technology Awareness Node

การอบรมดังกล่าวถูกจัดขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างทักษะการพัฒนาคุณภาพการบริการบอร์ดแบรนด์ (Broadband Quality of Service) ซึ่งได้มีการนำเสนอทฤษฎีที่จำเป็นจากประสบการณ์จริง โดยมีผู้เข้าร่วม จากหลากหลายองค์กรอาทิเช่น หน่วยงานกำกับดูแล ผู้กำหนดนโยบาย ผู้ให้บริการโทรคมนาคม และสถาบันการศึกษา

2. ผู้เข้าร่วมอบรม

ผู้เข้าร่วมอบรมประกอบด้วยผู้แทนจากประเทศต่างๆ จำนวน 13 ประเทศ รวมทั้งสิ้น 39 คน

ผู้แทน จากสำนักงาน กสทช. ที่เข้าร่วมการอบรม **Broadband QoS: Technical Standards and Measurements** ในครั้งนี้ประกอบด้วย

(1) นายพิสิฎฐ พึ่งวรอาสน์
กลุ่มงานขับเคลื่อนกิจการโทรทัศน์เคลื่อนที่และโทรทัศน์ในระบบไอพี (พส.)

(2) นายธีระ จงสมชัย
กลุ่มงานมาตรฐานและเทคโนโลยีโทรคมนาคม (ทท.)

3. รายละเอียดการอบรม

การอบรม **Broadband QoS: Technical Standards and Measurements** นี้ถูกจัดขึ้นระหว่างวันที่ 9-12 ตุลาคม 2555 ซึ่งประกอบด้วย session การบรรยายในหัวข้อต่างๆ จำนวน 15 session โดยมีรายละเอียดดังนี้

หัวข้อการบรรยาย

Session	Topic	Speaker
1	Methods and tools for traffic engineering	Dr. Taesang Choi ITU-T SG13 Rapporteur, ETRI
2	QoS/QoE monitoring and measurements(Quality evaluation metrics and methodologies)	Dr. Taesang Choi ITU-T SG13 Rapporteur, ETRI
3	QoS/QoE for multimedia applications/services including IPTV and video conferencing	Joachim Pomy Rapporteur, ITU-T SG 12 (Q1/12, Q11/12, Q15/12)
4	Quality of Service (QoS) and Quality o0f Experience (QoE): Concept, Architeture,Parameters, and performance	Prof. Jun Kyun Choi KAIST
5	Traffic Control and Congestion Control in IP-based Networks	Prof. Hong-Shik Park KAIST
6	QoS/QoE for IP-based Overlay and P2P Networks	Dr. Shin-Gak Kang Rapporteur of ITU-T Q.15/11 Associate Rapporteur of ITU-T Q.19/13 ETRI, Korea
7	QoS/QoE for Voice Services including VoIP/mVoIP	Joachim Pomy Rapporteur, ITU-T SG 12 (Q1/12, Q11/12, Q15/12)
8	4G Wireless Communications and the Future of Wireless Convergence (ITU Lecture)	Prof. Hyung Jin Choi Sungkyunkwan University
9	Broadband Quality of Service for Broadband Mobile Services	Brian Cho, ph. D. LTE Lead Product Manager-Korea, Nokia Siemens Expert
10	Quality of protection, security, and privacy	Prof. Heung Youl YOUM Soonchunhyang University, Korea Vice-chairman, SG 17, ITU-T

11	End-to-end QoS control over heterogeneous networks: Architectures and Mechanisms	Joachim Pomy Rapporteur, ITU-T SG 12 (Q1/12, Q11/12, Q15/12)
12	Regulatory aspects of QoE/QoS in Future Networks - How to regulate?	Rajeev Agrawal Secretary Telecom Regulatory Authority of India
13	QoS/QoE for Multimedia Applications/Services including IPTV and video conferencing	Prof. Seong-Ho Jeong ITU-T SG16 Vice-chairman, HUFS
14	QoS/QoE Enhancement Using Cross-Layer Design	Prof. Seong-Ho Jeong ITU-T SG16 Vice-chairman, HUFS
15	QoS Architectures for the Future Network and end-to-end performance	Dr. Hyung-soo Kim Director, KT Vice-chairman, ITU-T SG12

สรุปสาระสำคัญการบรรยายและเนื้อหาการอบรม
เรื่อง "Broadband Quality of Service: Technical Standards and Measurements"
วันที่ 9-12 ตุลาคม 2555 ประเทศเกาหลี ณ เมืองปูซาน

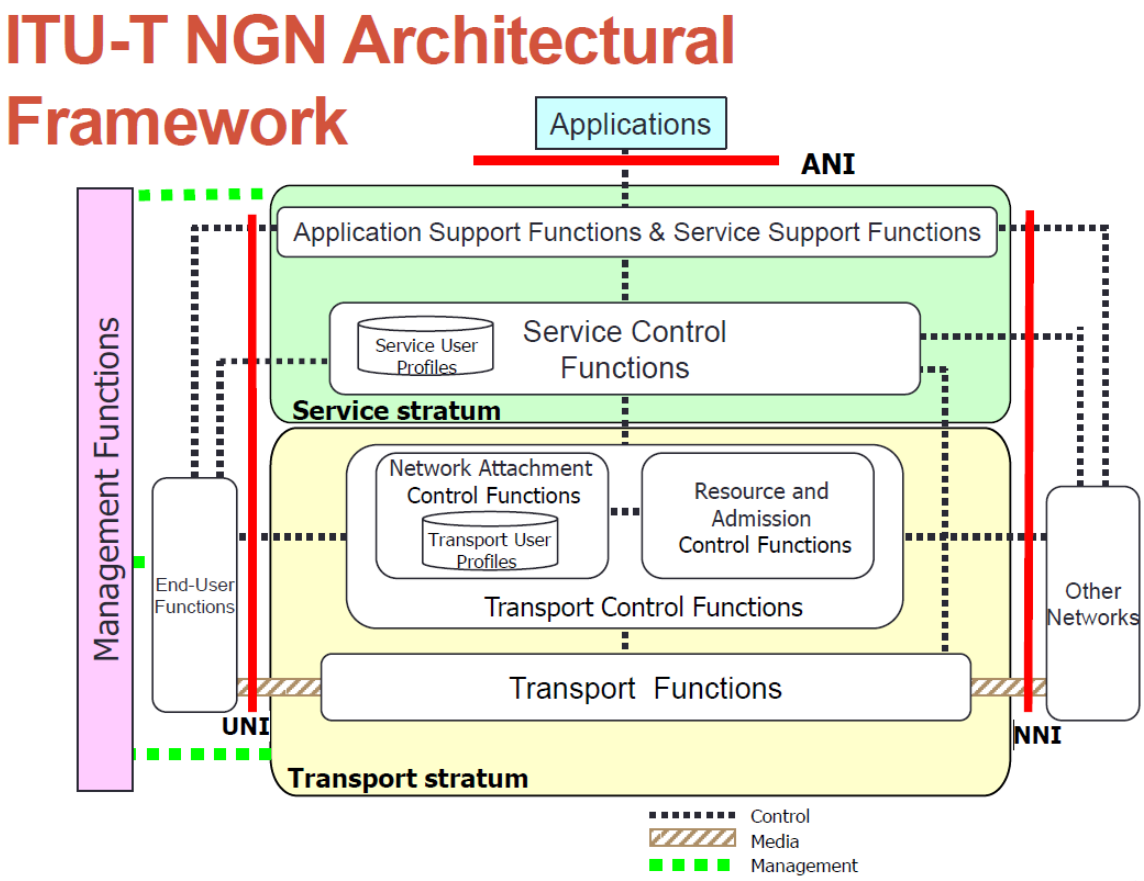
❖ QoS/QoE monitoring and measurements (Quality evaluation metrics and methodologies) โดย Mr. Taesang Choi

1. Business Environment Evolution for QoS Control, Monitoring, and Charging

เนื่องการแข่งขันทางธุรกิจที่สูงขึ้นในทางตลาดรวมทั้งหลายๆปัจจัยของการแข่งขันในเชิงธุรกิจ กลุ่มผู้ประกอบการจึงมีความต้องการหาทางออกร่วมกันของภาคธุรกิจ ซึ่งรวมไปถึงการร่วมมือในการปรองดองภาคธุรกิจ หรือประสานความร่วมมือกัน ในเรื่องของการควบคุมของมาตรฐานการให้บริการ และการตรวจสอบระบบ

2. Current QoS Control, Monitoring, and Charging Standards & Technology

2.1. Current QoS Control Standards & Technology



กรอบการทำงานของโครงสร้าง Next Generation Network (NGN) มีโครงสร้างการทำงานโดยแบ่งเป็นระดับชื่อ(Layer) ในการทำงานหลักๆ ได้ 2 Layer ดังนี้

1 .layer ชั้นบน หรือ Service Stratum Layer เป็นระบบย่อย (subsystem) ซึ่งมีหน้าที่ในการควบคุมแอพพลิเคชั่น และบริการต่างๆสำหรับผู้ใช้ โดยชั้นนี้จะแยกเป็นอิสระไม่ขึ้นกับประเภทของเทคโนโลยีในชั้นขนส่ง(ตามคุณสมบัติหลักของ NGN) ซึ่งฟังก์ชั่นหรือความสามารถที่เกี่ยวกับบริการจะไม่ขึ้นกับเทคโนโลยีที่ใช้ในการขนส่งข้อมูล ซึ่งคุณสมบัติข้างต้น สามารถทำได้เนื่องจาก โครงสร้างของโครงข่าย NGN ได้ถูกออกแบบให้กลุ่มองค์ประกอบฟังก์ชั่นที่เกี่ยวกับการขนส่งข้อมูลแพ็คเกจ และกลุ่มองค์ประกอบฟังก์ชั่นที่เกี่ยวกับการควบคุมบริการแอพพลิเคชั่น ซึ่งแยกเป็นอิสระต่อกันอย่างชัดเจน ซึ่งองค์ประกอบฟังก์ชั่นหลักของชั้นนี้คือ Service Control Functions ที่มีไว้เพื่อทำหน้าที่ควบคุมบริการ ซึ่งเทคโนโลยีที่ใช้สำหรับส่วนนี้คือ IMS (IP Multimedia Subsystem) for NGN (ตามมาตรฐาน ITU-T Y.2021)

2. layer ชั้นล่างหรือ Transport Stratum Layer ทำหน้าที่เป็นระบบขนส่งข้อมูลจริง ซึ่งเป็นโครงข่ายไอพีทำหน้าที่ขนส่งแพ็คเกจข้อมูล (ที่ผู้ใช้ ใช้ในการติดต่อจริง) โดยประกอบด้วยส่วนที่ทำหน้าที่ขนส่งแพ็คเกจของข้อมูลโดยตรง (Transport Functions ในรูปซึ่งอาจประกอบด้วยส่วนที่เป็น Access และ Core Transport) และส่วนที่ทำหน้าควบคุมการขนส่ง (Transport Control Function) ซึ่งมีฟังก์ชั่นที่คอยควบคุมคุณภาพบริการ (QoS Control) ในการขนส่งแบบ End-to-End รวมถึงฟังก์ชั่น Security อื่นๆ ด้วย องค์ประกอบฟังก์ชั่นหลัก นี้สามารถทำให้โครงข่าย NGN มีคุณสมบัติเป็นโครงข่ายแบบแพ็คเกจที่สามารถ ควบคุม คุณภาพบริการแบบ End-to-End ได้ละเอียดในระดับ Session ของการติดต่อได้ (นั่นหมายความว่าถึงแม้ว่าจะเป็นผู้ใช้คนเดียวกัน ถ้าใช้แอพพลิเคชั่นหรือบริการหลายๆตัวเช่น (1) เล่นอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง ไปพร้อมๆกับ (2) โทรศัพท์ และ (3) ดูรายการวีดีโอบนโครงข่าย NGN ในเวลาเดียวกัน NGN สามารถให้ระดับคุณภาพบริการที่แตกต่างกันไปได้ตามแต่ละบริการ) และเป็นคุณสมบัติเฉพาะของโครงข่าย NGN โดย Transport Control Functions จะประกอบด้วยส่วนประกอบหลักสองส่วน ส่วนแรกทำหน้าที่ในการควบคุมทรัพยากรและการขอเข้าใช้โครงข่ายที่เรียกว่า RACF (Resource and Admission Control Function) และอีกส่วนหนึ่งทำหน้าที่ควบคุมการขอเชื่อมต่อเข้ากับโครงข่ายที่เรียกว่า NACF (Network Attachment Control Function)

(2.1) ส่วน Resource and Admission Control Function (RACF) นั้นเป็นหนึ่งในคุณสมบัติเด่นของNGN ซึ่งมีการศึกษาและกำหนดรายละเอียดกันมากที่สุดตัวหนึ่งเพื่อทำหน้าที่ ควบคุม คุณภาพบริการ (QoS) ของการขนส่งข้อมูลผ่านโครงข่ายเข้าถึง (Access Transport) และโครงข่ายหลัก (Core Transport) ในชั้นย่อย Transport Functions Layer นอกจากนั้นยังทำหน้าที่ช่วย พราง (hide) ความแตกต่างของเทคโนโลยีที่ใช้ในชั้นขนส่งจากชั้น Service Stratum เช่นผู้ใช้อาจใช้สายใยแก้วนำแสง (FTTH) ADSL หรือ Wireless LAN ในการเข้าถึง NGN เป็นต้น ทำให้ชั้น Service Stratum ไม่ต้องมากังวลหรือปรับเปลี่ยนการทำงานให้เหมาะกับรายละเอียดของเทคโนโลยีที่ใช้ในชั้นขนส่งรวมถึงโครงสร้างเหล่านั้น

(2.2) ส่วน Network Attachment Control Function (NACF) นั้นมีหน้าที่ในการลงทะเบียนผู้ใช้และอุปกรณ์ที่มาขอเชื่อมต่อเข้าในโครงข่าย NGN รวมถึงควบคุมคุณสมบัติต่างๆในการขอเชื่อมต่อเข้าโครงข่ายของผู้ใช้นั้นๆให้เหมาะสม (initialization) ในระดับการเข้าถึงโครงข่าย ตัวอย่างหน้าที่ในรายละเอียดของชั้นนี้เช่นการ authenticate ผู้ใช้และอุปกรณ์ที่มาขอเชื่อมต่อโครงข่าย (ในระดับ Network Level) การจัดการไอพีแอดเดรส รวมถึงการจัดการข้อมูลที่เกี่ยวกับตำแหน่ง (Location Management) เป็นต้น

2.2. Current QoS Monitoring Standards & Technology

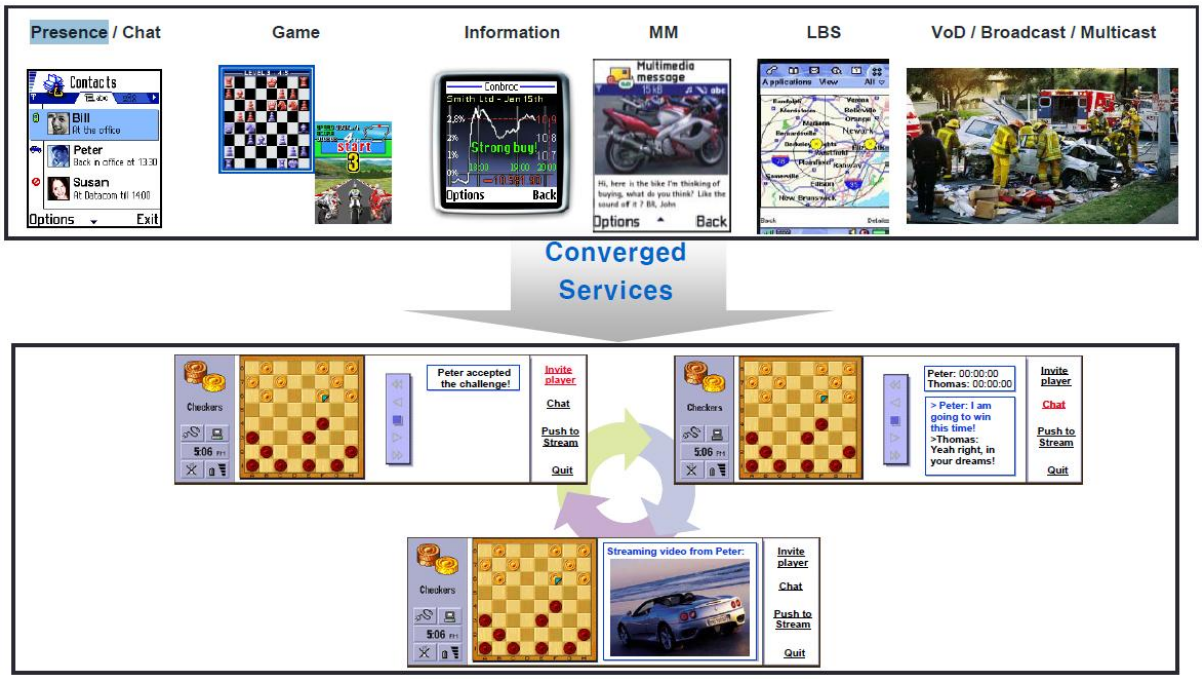
มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมและบริหารจัดการ QoS เทคโนโลยีที่ได้พัฒนาโดย ITU มีอยู่สองมาตรฐานหลักดังนี้

2.2.1. ITU-T Study Group 12/Q.17 Y.1543 : “Measurements in IP network for inter-domain performance assessment”

2.2.2. ITU-T Study Group 13/Q.4 Y.2173 : “Management of performance measurement for NGN”

2.3. Harmonized Service Scenario

ด้วยเทคโนโลยี ณ ปัจจุบันนี้ที่หล่อรวมกิจการโทรทัศน์ กิจการกระจายเสียงและกิจการโทรคมนาคมเข้าด้วยกัน จึงได้มีการคิดค้นเทคโนโลยีใหม่ๆ เพื่อมารองรับเทคโนโลยีดังกล่าว (Convergence Service) รูปข้างล่างเป็นรูปแสดงการให้บริการโดยกิจการแบบหลอมรวมระหว่างกิจการโทรทัศน์และกิจการกระจายเสียงและกิจการโทรคมนาคม



❖ **QoS/QoE for multimedia applications/services including IPTV and video conferencing โดย Mr. Joachim Pomy**

1. Conversational Quality

Mr. Joachim Pomy ได้กล่าวถึงความสำคัญของ QOS อีกอย่างหนึ่งคือมาตรฐานและคุณภาพของการให้บริการ ของการสนทนาตอบโต้กันทางเสียงพูดผ่านโครงข่าย โดยได้แยกประเด็นหลักๆ ไว้อยู่ 5 ประเด็นหลัก

1.1. Talking situation :- กรณีการสนทนาโดยมองจากฝั่งผู้พูด

1.2. Listening situation :- กรณีการสนทนาโดยมองจากฝั่งผู้ฟัง

1.3. Conversational situation :- กรณีการสนทนาตอบโต้ทั้งสองฝ่าย ระหว่างผู้พูดและผู้ฟัง

1.4. Doubletalk situation :- กรณีการสนทานที่มีการพูดพร้อมกันทั้ง 2 ฝ่าย

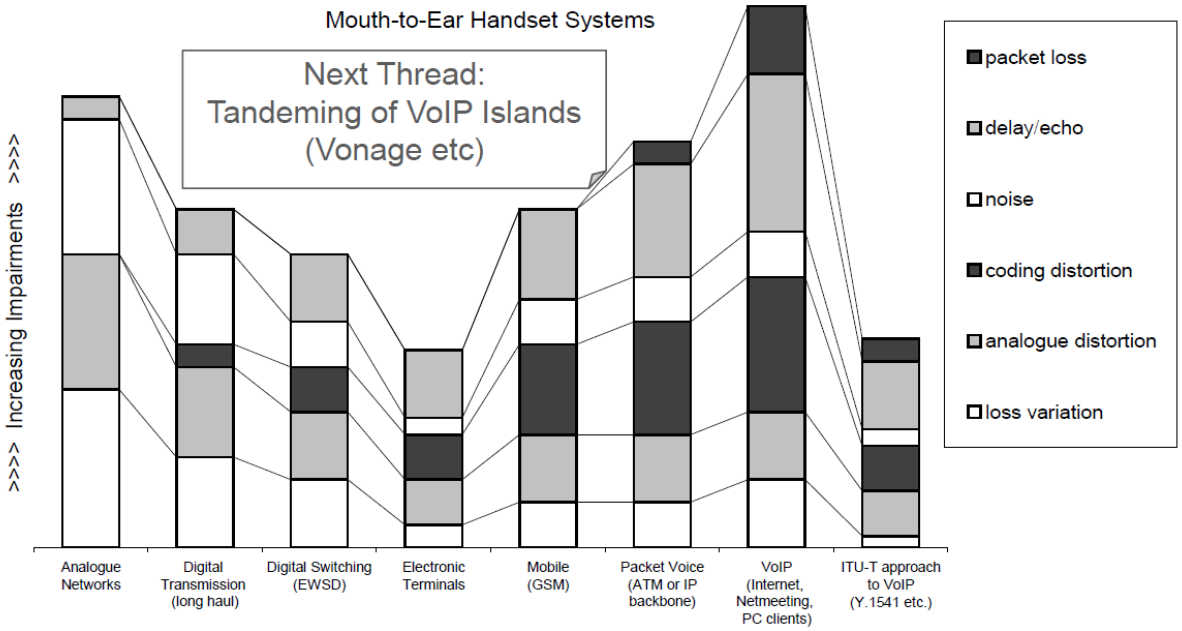
1.5. Acoustical environment of the user :- สภาพแวดล้อมของการสนทนา

1.5.1. Background noise

1.5.2. Reflection characteristic

2. Evolution of Voice Quality Impairments

รูปแบบวิวัฒนาการของปัญหาคุณภาพเสียงที่มีผลกระทบต่อการใช้บริการที่เกิดขึ้นจนถึงปัจจุบัน ตารางข้างล่างนี้แสดงถึงการเปรียบเทียบผลกระทบของคุณภาพเสียง ในเทคโนโลยีการให้บริการต่างๆ จากอดีตจนถึงปัจจุบัน



2.1. ปัจจัยที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่ำในคุณภาพเสียงสามารถแยกออกเป็น 2 ปัจจัยหลัก ได้แก่

2.1.1. ปัจจัยด้านโครงข่ายผู้ให้บริการและสภาพแวดล้อมของสถานีต้นทางและปลายทาง ได้แก่

2.1.1.1. Shot Delay

2.1.1.2. ระบบของวงจรเสียง

2.1.1.3. ระดับเสียงที่สูงเกินไปและต่ำเกินไปของการให้บริการ

2.1.1.4. การบิดเบือนหรือค่าที่คาดเคลื่อนเนื่องจากการแปลงรหัสค่าของเสียง

2.1.2. ปัจจัยด้านคุณภาพที่ลดลงของเสียงเนื่องจากใช้สัญญาณผ่าน Internet Protocol ได้แก่

2.2.1.1. Longer Delay

2.2.1.2. Jitter

2.2.1.3. Packet Loss

2.1.3. ปัจจัยด้านความล่าช้าของข้อมูล(Delay) จะมีผลต่อคุณภาพของการให้บริการต่อเมื่อได้มีการสนทนาเกิดขึ้นแล้ว เพราะปัญหาเหล่านี้ไม่สามารถคาดเดาไว้ล่วงหน้าได้ว่าจะเกิดปัญหาขึ้นเมื่อไหร่

2.2. ปัญหาคุณภาพการให้บริการ(QoS) ประเภทเสียงพูดเนื่องจากสัญญาณสะท้อน (Echo)

2.2.1. ต้นกำเนิดสัญญาณสะท้อน (Echo Source (Reflection Point))

2.2.1.1. การผสมผสานของวงจร ที่เป็นส่วนหนึ่งของผลกระทบที่ทำให้เกิดเสียง Echo ที่สะท้อนกลับมา

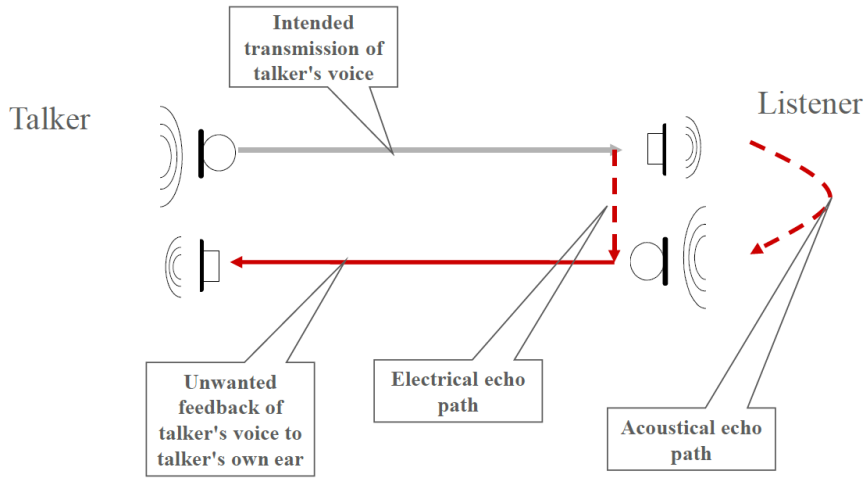
2.2.1.2. Coupling in Handset Cords

2.2.1.3. โครงสร้างของ Borne Coupling ในโทรศัพท์มือถือ

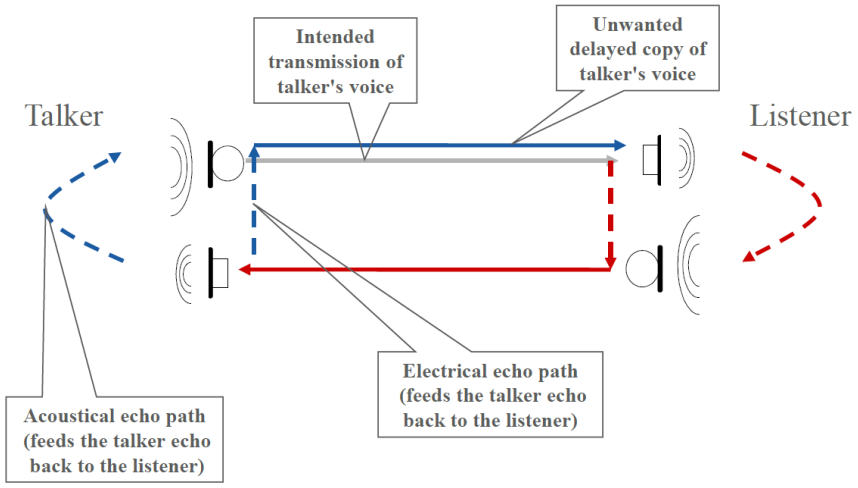
2.2.1.4. วงจรระหว่างหูฟังและลำโพง

2.2.2. สัญญาณรบกวน(Echo) แบ่งออกเป็นสองประเภท

2.2.2.1. Talker echo ดังที่แสดงดังภาพ



2.2.2.2. Listener echo ดังที่แสดงดังภาพ



2.3. ปัญหาของคุณภาพการให้บริการทางเสียงพูด จากการสูญเสียแพ็กเก็ต(Packet loss) หรือการสูญเสียข้อมูลในระหว่างการส่ง มีปัจจัยดังนี้

2.3.1. ข้อจำกัดของโครงข่ายและแพ็กเก็ตที่ส่งอาจมีความไม่สมบูรณ์หรือเสียหาย และรวมถึงการผิดพลาดทางเทคนิคในการส่งสัญญาณ

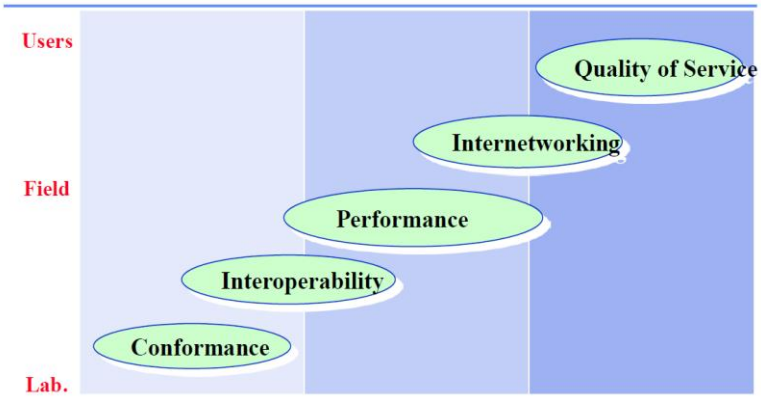
2.3.2. แพ็กเก็ตได้ถูกทิ้งที่ Switch หรือ Router เนื่องจากสาเหตุของความแออัดของโครงข่าย

2.3.3. แพ็กเก็ตจากต้นทางมาถึงปลายทางโดยความล่าช้า(Delayed Packet) ทำให้แพ็กเก็ตนั้นได้ถูกตัดทิ้งไป

❖ Quality of Service (QoS) and Quality of Experience (QoE): Concept, Architecture, Parameters, and Performance โดย Mr. Jun Kyun Choi

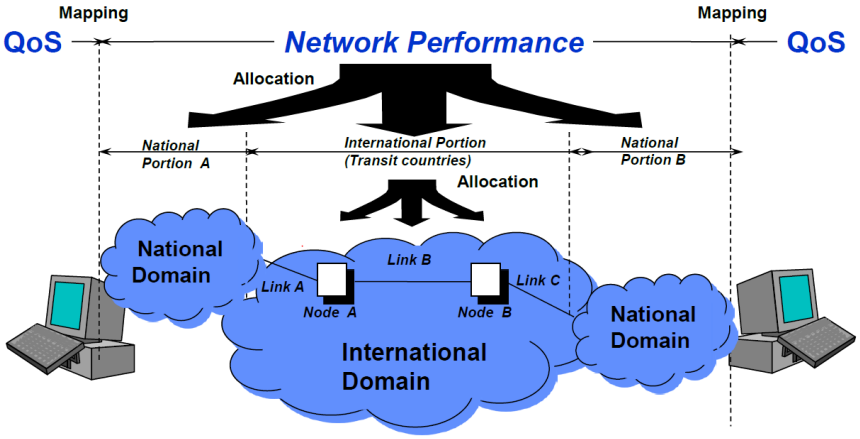
1. Network Performance (NP) and Quality of Service (QoS)

ปัญหาและประสิทธิภาพในการทำงานของเครือข่าย แต่ละเครือข่ายย่อมมีข้อจำกัดและมีขีดความสามารถที่แตกต่างกัน ประเด็นเหล่านี้ได้มีการหยิบยกขึ้นมาเพื่อหาทางออกแบบมีประสิทธิภาพและให้สอดคล้องกับมาตรฐานการให้บริการ ซึ่งรูปข้างล่างจะแสดงให้เห็นถึงปัญหาของประสิทธิภาพในการทำงานของเครือข่ายในแต่ล่ะระดับ



1.1. การเปรียบเทียบการให้ความสำคัญของปัจจัยในการพัฒนาโครงข่ายระหว่างมุนมอง ด้าน Network Performance & Quality of Service

Network Performance	Quality of Service
● Provider oriented	● User oriented
● Connection element attribute	● Service attribute
● Focus on planning, development, operations and maintenance	● Focus on user-observable effects
● End-to-end or network connection elements capabilities	● Between at service access points



1.2. มาตรฐานของ ITU-T ทางด้าน Internet Protocol Performance มีอยู่ 3 มาตรฐานหลักๆ ดังนี้

1.2.1. ITU-T Recommendation Y.1540 (Internet Protocol Data Communication Service –IP Packet Transfer and Availability Performance Parameters

1.2.2. ITU-T Recommendation Y.1541 (Network performance objectives for IP-based services)

1.2.3. Recommendation Y.1221 (Traffic Control and Congestion Control in IP based Networks)

2. QoS Issues for Next Generation Network

เป็นอีกประเด็นหนึ่งที่ได้ถกเถียงกันอย่างกว้างขวาง เพราะ NGN นั้นถือเป็นก้าวสำคัญที่จะนำไปสู่เทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพมาก โดยข้อมูลที่ใช้สำหรับการสื่อสารทุกชนิดในโลก ทั้ง การสนทนาเสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ข้อมูล จะถูกแปลงเป็นไฟล์ ดิจิทัล ในรูปแพ็กเก็ต (Packet-Based Network) แบบ Internet Protocol (IP) หรือพูดให้เข้าใจง่ายขึ้นก็คือลักษณะการส่งข้อมูลการใช้งานอินเทอร์เน็ตในปัจจุบัน หรือเรียกกันทั่วไปว่าเป็นการสื่อสารแบบ IP นั้นเอง เมื่อข้อมูลเป็นแพ็กเก็ต ไม่ว่าข้อมูล จะถูกส่งผ่านเครือข่ายโทรศัพท์บ้าน โทรศัพท์มือถือ ดาวเทียม ใยแก้วนำแสง วิทยุ โทรทัศน์ ตลอดจนการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นในบ้าน จะทำให้สามารถสื่อสารข้อมูลร่วมกันได้ ซึ่งจะทำให้เกิดเป็นการหลอมรวมทางเทคโนโลยีต่อไป (Convergence of Technology)

QoS Classes of IP Network (Y.1541) ค่าของพารามิเตอร์ของมาตรฐาน ITU แสดงดังตารางด้านล่าง

Parameters	QoS Class					
Classes	**Class 0**	**Class 1**	**Class 2**	**Class 3**	**Class 4**	**Class 5** Un-specified
Packet Transfer Delay	100ms	400ms	100ms	400ms	1 s	U
Packet Transfer Delay Variance	50ms	50ms	U	U	U	U
Packet Loss Ratio	$1*10^{-3}$	$1*10^{-3}$	$1*10^{-3}$	$1*10^{-3}$	$1*10^{-3}$	U
Packet Error Ratio	$1*10^{-4}$					U

QoS Classes of IP Network (Y.1541)

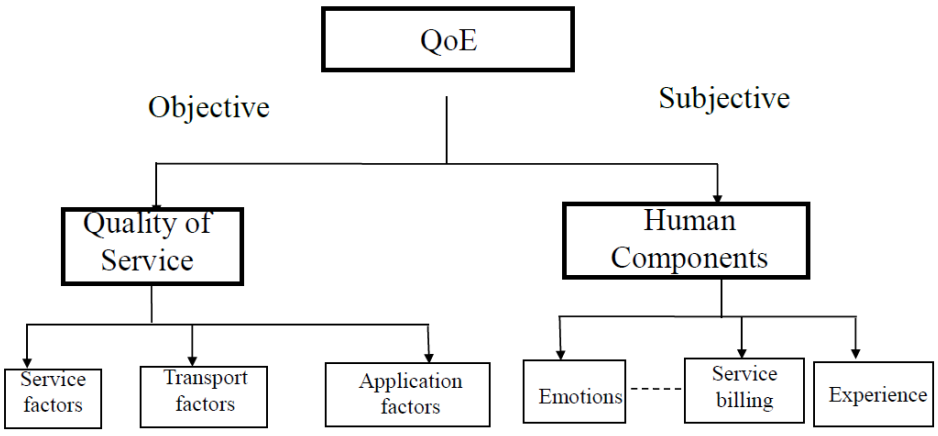
QoS Class	Example Applications	Node Mechanisms	Network Techniques
0	Real-Time, Jitter sensitive, high interaction (Speech, Video Transfer)	Separate Queue with preferential servicing, Traffic grooming	Constrained Routing and Distance
1	Real-Time, Jitter sensitive, interactive (Speech, Video Transfer)		Less constrained Routing and Distances
2	Transaction Data, Highly Interactive, (Signaling)	Separate Queue, Drop priority	Constrained Routing and Distance
3	Transaction Data, Interactive		Less constrained Routing and Distances
4	Low Loss Only (Short Transactions, Bulk Data, Video Streaming)	Long Queue, Drop priority	Any route/path
5	Traditional Applications of Default IP Networks	Separate Queue (lowest priority)	Any route/path

ตัวอย่างการให้บริการของ IP QoS Classes (Y.1541)

3. Quality of Experience Requirements and Mechanisms

QoE (Quality of Experience) ซึ่งเป็นแนวทางการจัดการอีกอย่างหนึ่งของคุณภาพการให้บริการของผู้ให้บริการ อธิบายโดยคร่าว ดังนี้

- QoE เป็นคุณภาพโดยรวมของระบบจากมุมมองของผู้ใช้
- QoE เป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพการทำงานแบบ end-to-end ที่ระดับการให้บริการจากมุมมองของผู้ใช้ และสามารถชี้วัดได้ว่าระบบนั้นตรงกับความต้องการของผู้ใช้ได้หรือไม่
- ค่าของ QoE นั้นสามารถเป็นตัวบ่งชี้ถึงความสำเร็จในการให้บริการ และสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการแข่งขันของผู้ให้บริการ

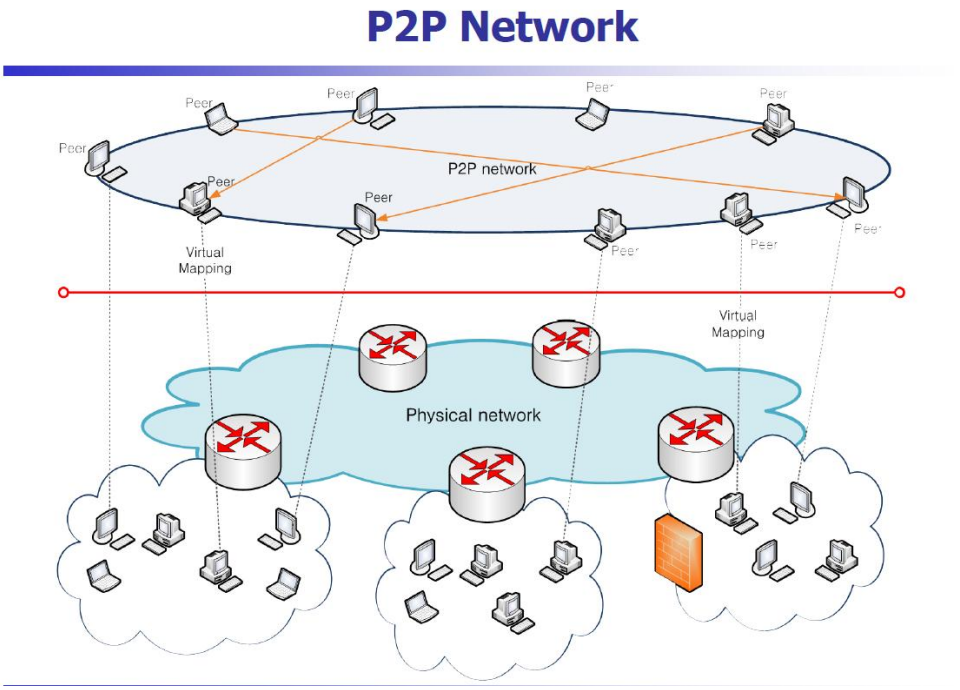


รูปแบบของโครงสร้าง QoE (Quality of Experience)

❖ **QoS/QoEfor IP-based Overlay and P2P Networks โดย Mr. Shin-Gak Kang**

1. P2P technology

Peer To Peer : เป็นเทคโนโลยีที่นิยมกันอย่างมากในหมู่ผู้ใช้งาน อินเทอร์เน็ตบรอดแบนด์ หลักการทำงานของระบบ P2P คือ โอนถ่ายข้อมูลของระหว่างสองเครื่อง โดยไม่จำเป็นต้องมีเครื่อง Server เป็นตัวกลางในการโอนถ่า ยข้อมูล ในการ ส่งไฟล์ ทาง msn, icq ต่างๆ และแชร์ไฟล์ต่างๆ กับคนทั่วโลกโดยใช้เทคโนโลยี P2P เข้ามาช่วย เช่น Emule, Winmx, Kazaa และ Bittorent ซึ่งได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก ซอฟแวร์เหล่านี้จะช่วยให้สามารถ แลกเปลี่ยนไฟล์ต่างๆ จากทั่วโลกได้อย่างไม่มีขีดจำกัดในกรณีนี้จะไม่เรียกว่า "ดาวน์โหลด" เนื่องจากต้องทำการ อัพโหลด(Upload)ให้คนอื่นๆด้วยจึง ควรจะเรียกว่าการ "แชร์" (Share) น่าจะเหมาะสมมากกว่า



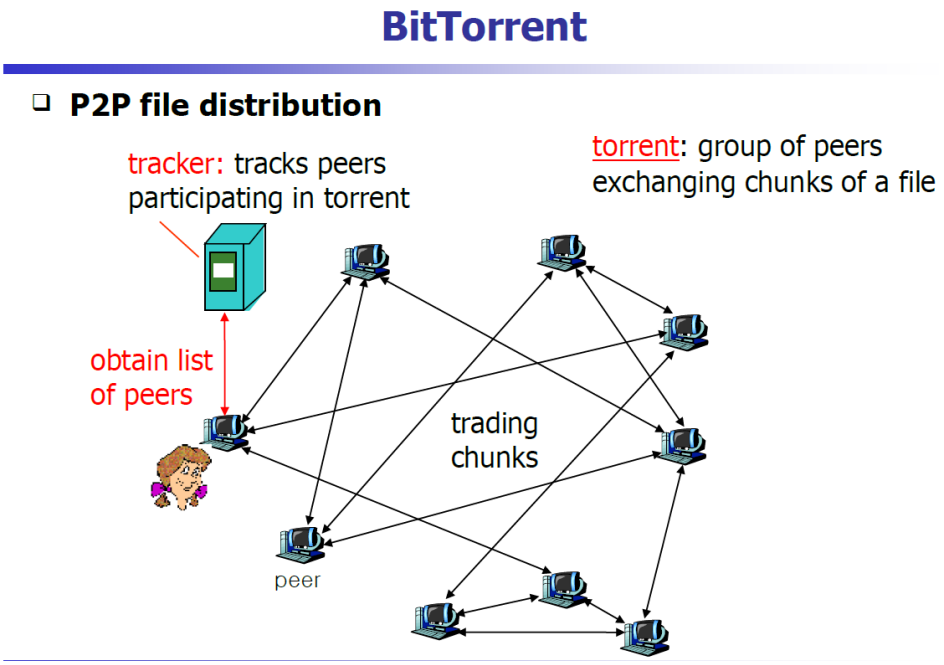
รูปแสดงตัวอย่างของ P2P Network

และทาง **Mr. Shin-Gak Kang** ได้ยกตัวอย่างการทำงานของ P2P โดย BiTorrent ดังนี้

- ระบบที่อนุญาตให้ผู้ใช้สามารถแลกเปลี่ยนไฟล์ระหว่างกันหรือใช้ทรัพยากรร่วมกันผ่านระบบเครือข่าย
- ระบบการสื่อสารจากคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งไปยังอีกเครื่องหนึ่งโดยตรง

แต่เดิมนั้นเมื่อเราต้องการดาวน์โหลดไฟล์จากแม่ข่ายโดยใช้ FTP*, HTTP** นั้น หากมีคนที่ต้องการไฟล์เดียวกับเรา 500 คนมาดาวน์โหลดบนแม่ข่ายเดียวกันพร้อมๆ กันโดยแต่ละคนมี Bandwidth คนละ 256kbps ถ้าจะให้ทุกคนนั้นได้ความเร็วในการดาวน์โหลดสูงสุดตัวแม่ข่ายจะต้องมี Bandwidth เท่ากับ 256kbps * 500 (125mbit) ซึ่งไม่ใช่เพียงแต่จะเปลือง Bandwidth เท่านั้น แต่ยังจะต้องใช้แม่ข่ายที่มีความเร็วในการประมวลผลสูงเพื่อรองรับความต้องการที่เพิ่มขึ้นอีกด้วย จากปัญหาดังกล่าวนี้เองทำให้โปรแกรมแชร์ไฟล์ P2P ถูกพัฒนาขึ้นมารองรับความต้องการที่เพิ่มขึ้น

โดยใช้ทรัพยากรของแม่ข่ายให้น้อยลง ระบบ P2P นั้นถูกพัฒนาเพื่อใช้ในการแลกเปลี่ยนไฟล์ระหว่างกันโดยที่ไม่พึ่งแม่ข่ายใน การแจกจ่ายไฟล์และทำให้สามารถหาไฟล์ที่ต้องการได้ง่ายขึ้น



รูปแสดงตัวอย่างการทำงานของ BiTorrent

2. P2P-based DSN (Distributed Service Networking)

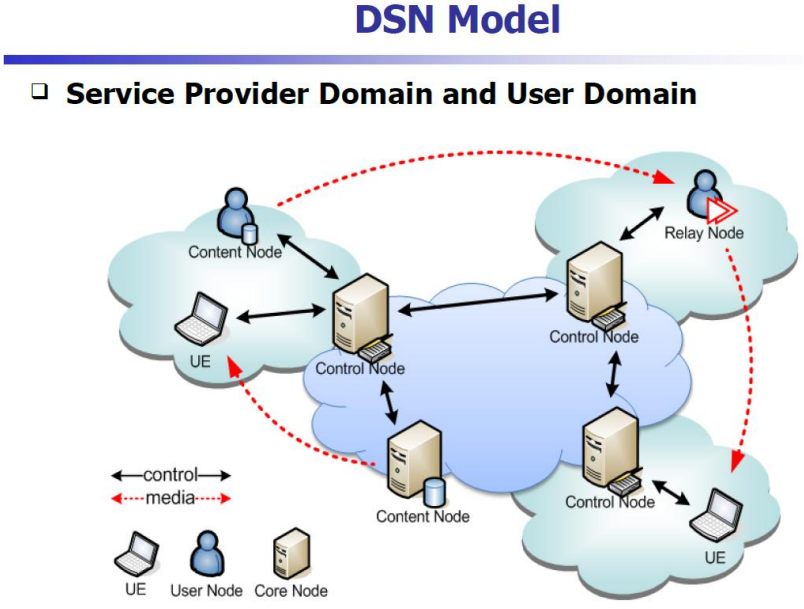
คุณสมบัติของ P2P-based DSN:-

2.1. สร้างเครือข่ายซ้อนทับสำหรับแต่ละบริการ

2.2. มีความสามารถในการกระจายทรัพยากร เพื่อให้เครือข่ายทำงานได้อย่างเต็มกำลังและมีประสิทธิภาพ

2.3. มีการบริหารจัดการทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ

2.4. มีการบริการจัดการจราจรในด้านโครงข่ายอย่างมีประสิทธิภาพ



รูปภาพแสดงตัวอย่างของ DSN (Distributed Service Networking)

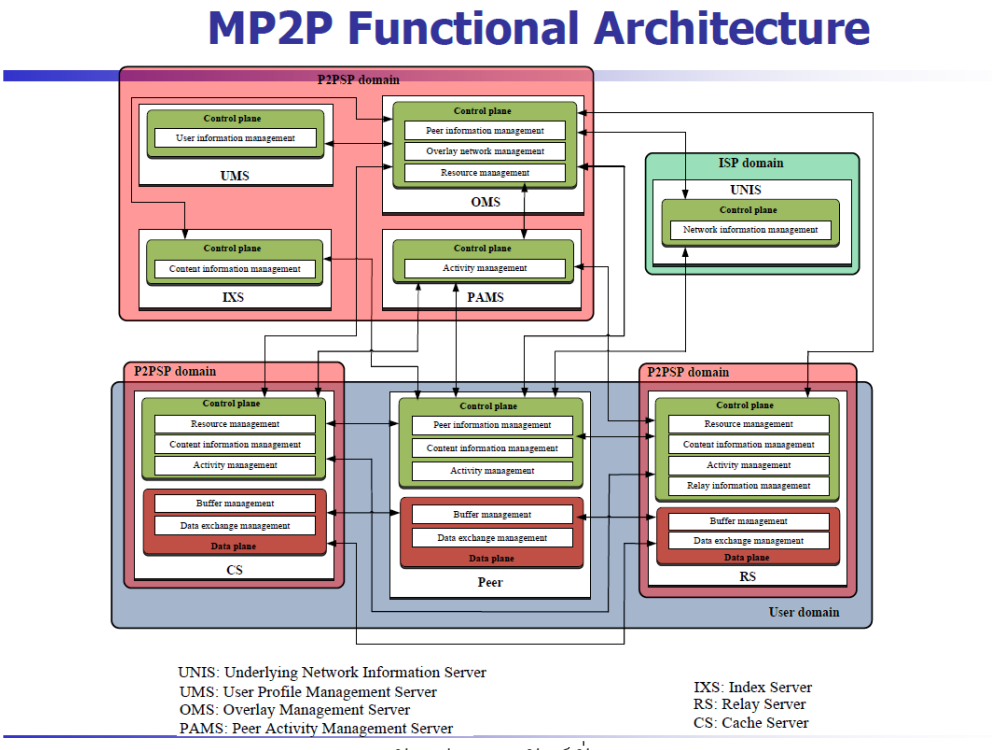
3. ISO/IEC TR 20002, Managed P2P: Framework

บทบาทและหน้าที่ของ ISO/IEC TR 20002, Managed P2P: Framework

- แบ่งประเภทและปัญหาของเครือข่าย P2P
- กำหนดแนวคิดการบริหารจัดการ P2P
- ระบุความต้องการเพื่อบริหารจัดการ P2P
- ระบุกรอบการทำงานสำหรับการจัดการ P2P
- ระบุด้านฐานข้อมูลเพื่อสนับสนุนการทำงานในคุณสมบัติด้านต่างๆของ P2P

3.1. ฟังก์ชั่นการบริหารจัดการ P2P ของ ISO/IEC TR 20002

- การจัดการจราจรและควบคุมโครงข่าย P2P
- การร่วมมือในการบริหารจัดการ ISP-P2PSP, ISP-Peer, Peer-P2PSP
- การจัดการเนื้อหา การคุ้มครองลิขสิทธิ์ความสมบูรณ์ของข้อมูล และเนื้อหาการค้นหาของข้อมูล
- การบริหารจัดการในการให้บริการหรือ Service ต่างๆที่อยู่บนโครงข่าย
- การบริหารจัดการทรัพยากร อาทิเช่นการแสดงตัวตนของตัว Peer หรือการแบ่งปันทรัพยากรที่มีนโยบายเดียวกัน
- การบริหารจัดการผู้ใช้งาน
- การบริหารจัดการเครือข่าย เช่น การบำรุงรักษาเครือข่ายให้มีประสิทธิภาพและมีความเสถียร

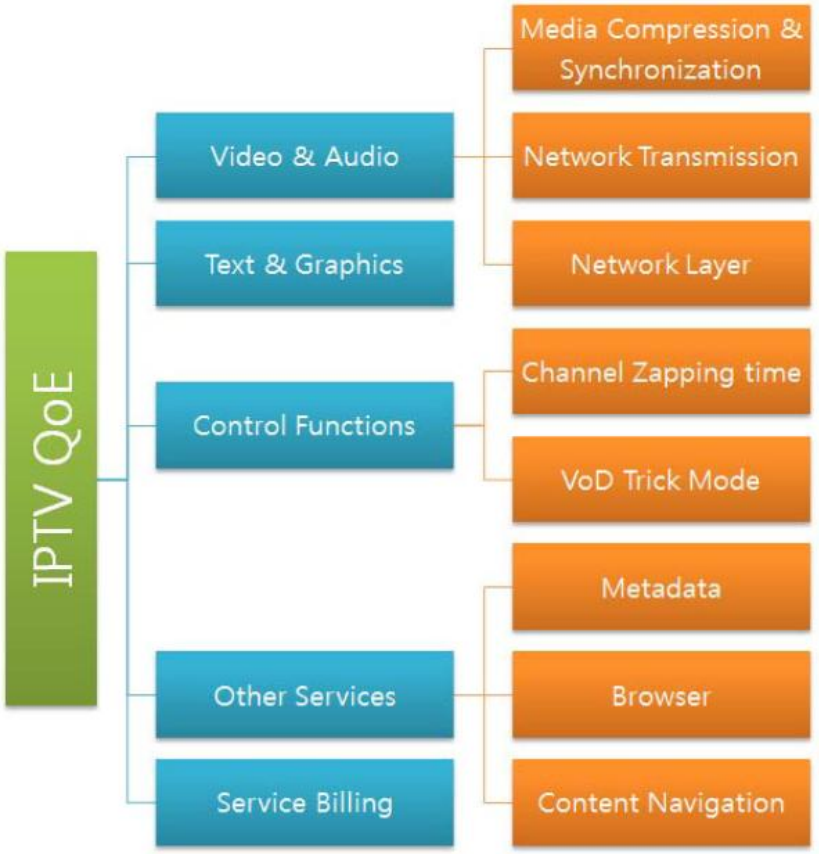


รูปภาพตัวอย่างของฟังก์ชั่น MP2P

❖ **IPTV/Mobile IPTV QoS/QoE Issues โดย Mr. Seong-Ho Jeong**

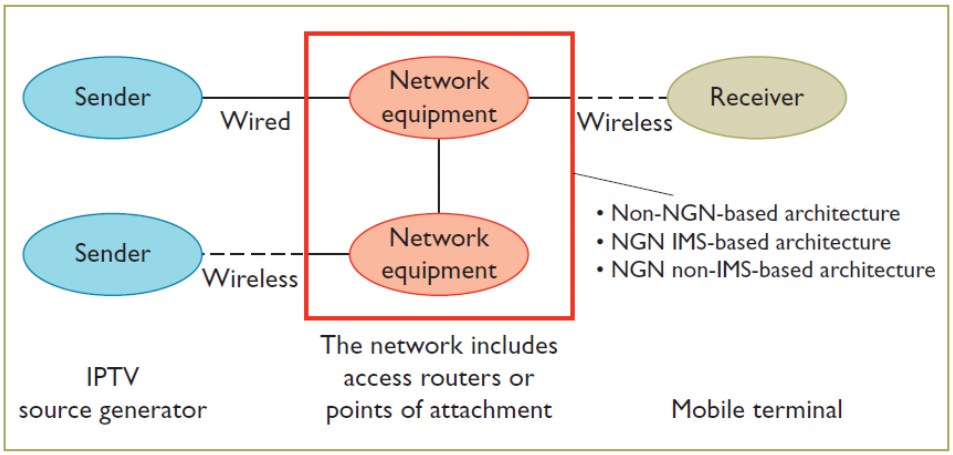
1. IPTV (Internet Protocol Television) เป็นบริการแบบมัลติมีเดีย ซึ่งประกอบด้วย โทรทัศน์ วีดีโอ เสียง ข้อความ กราฟิก และข้อมูล ที่ส่งผ่านเครือข่าย Internet Protocol ซึ่งครอบคลุมถึงการรักษาความปลอดภัยในการติดต่อสื่อสารที่อยู่ในองค์ประกอบของ QoS / Q0E

ส่วนประกอบของ IPTV ที่เชื่องโยงกับ QoS และ QoE

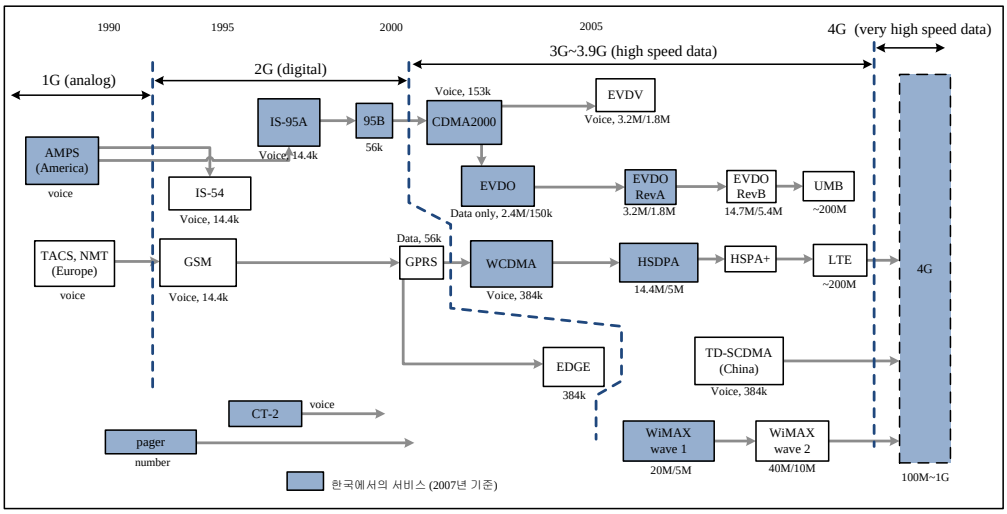


2. Mobile IPTV เป็นบริการที่ให้ผู้ใช้มือถือส่งและรับบริการมัลติมีเดีย เช่นสัญญาณโทรทัศน์ วีดีโอ เสียง ภาพ ข้อความ และกราฟิกโดยผ่านเครือข่ายแบบมีสายและแบบไร้สายผ่าน แบบ IP-base ผ่านมือถือได้ โดยรองรับคุณภาพการให้บริการ และคุณภาพของประสบการณ์ (QoS และ QoE) รวมถึงการรักษาความปลอดภัยของโครงข่าย และการติดต่อสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ

สถาปัตยกรรมโครงข่ายของ Mobile IPTV



❖ **4G Wireless Communications and the Future of Wireless Convergence** โดย **Prof. Hyung Jin Choi**



วิวัฒนาการของโทรศัพท์สื่อสารไร้สาย

ระบบ 1G

ถูกพัฒนาโดย Bell Labs ในปี 1970 และเริ่มใช้งานครั้งแรกเชิงพาณิชย์ในประเทศสหรัฐอเมริกาในปี 1983 ในย่าน 800 เมกะเฮิรตซ์ โดย AT & T โดยการสื่อสารสองทางพร้อมกัน 2 ช่องความถี่ 30 KHz ใช้เทคโนโลยีอะนาล็อกในการส่งสัญญาณ

ระบบ 2G

Global System for Mobile Communications (GSM) คือชื่อที่รู้จักในยุโรปตั้งแต่ปี 1992 **และในอเมริกาเหนือเป็นที่รู้จักในชื่อ The North American Digital AMPS (D-AMPS)** ตั้งแต่ปี 1994

IS-54: FDMA/TDMA access mode และ **IS-95: CDMA access mode** ให้บริการเชิงพาณิชย์ครั้งแรกในระบบ CDMA ในเกาหลีตั้งแต่ปี 1996 และที่ญี่ปุ่นในชื่อระบบ The Japanese Digital Cellular (JDC) ซึ่งเป็นที่รู้จักในปี 1992 และถูกเปลี่ยนชื่อเป็น PDC (**Personal Digital**

Cellular) ในอเมริกาเหนือถูกนำมาใช้งานในการสื่อสารส่วนบุคคลบนย่านความถี่ 1900 MHz ระบบ GSM เป็นระบบที่ประสบความสำเร็จมากที่สุดในเทคโนโลยี 2G

Multiple Access Scheme – CDMA

CDMA เป็นหนึ่งใน เทคโนโลยี ที่สำคัญที่สุดของระบบโทรศัพท์มือถือซึ่ง เทคโนโลยี นี้ได้มาจากกองทัพและพัฒนาโดย Qualcomm, USA ปลายปี 1980

เปรียบเทียบ CDMA และ GSM

Note	CDMA (Code Division Multiple Access)	GSM (Global System for Mobile Com.)
Adopted year	1996	1989
User market share	20%	70%
Region	America, South-Korea, Mongol	Europe, South America, Most country
3G migration	CDMA-2000	W-CDMA

3G-to-4G Mobile Communications LTE (Long Term Evolution)

ระบบเป็นระบบล่าสุด ก่อนระบบ 4 (4G) เทคโนโลยี 3G ได้รับการออกแบบมาเพื่อเพิ่มขีดความสามารถและความเร็วของเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ โดยระบบ 3.5G ใช้เทคโนโลยี Orthogonal Frequency Division Multiple Access (OFDMA) ในการ downlink และสามารถรองรับอัตราการ downlink สูงสุดที่ 100 Mbps และ uplink อย่างน้อยสุดที่ 50 Mbit/s สามารถรองรับ bandwidths ของการปรับขยายจาก 20 MHz ลงไปถึง1.4 MHz สามารถรองรับได้ทั้ง FDD และ TDD

4G Mobile Communications

การเปรียบเทียบระหว่าง IMT-Advanced และ LTE-Advanced

	ITU Requirements for IMT-Advanced	3GPP Requirements for LTE-Advanced
Peak data rates	(NA)	1Gbps in DL 500Mbps in UL
Bandwidth	40MHz (scalable BW)	Up to 100MHz
User plane latency	10ms	Improved compared to LTE
Control plane latency	100ms	Active ⟷ Active dormant(10ms) Camped ⟶ Active (<50ms)
Peak spectrum efficiency	15bps/Hz in DL 6.75bps/Hz in UL	30bps/Hz in DL (8x8 MIMO) 15bps/Hz in UL (4x4 MIMO)
Average spectrum efficiency	Average spectrum efficiency and Cell edge spectrum efficiency Are (much) less than the peak spectral efficiency	
Cell edge spectrum efficiency		
VoIP capacity	Up to 200 UEs per 5MHz	Improved compared to LTE

ใน LTE มีเป้าหมายให้มีความเร็วเท่ากับระดับอัตราการใช้สายภาคพื้นดิน (มากกว่า 1 Gbps) ซึ่งจะมีความแตกต่างเล็กน้อย ระหว่างเครือข่ายแบบใช้สายและไร้สาย การพัฒนาที่มีประสิทธิภาพ Hardware / Software ของอุปกรณ์สมาร์ท เช่น สมาร์ทโฟน สมาร์ทแท็บเล็ต และความแตกต่างระหว่างอุปกรณ์และบริการจะไม่มี โดยจะขึ้นอยู่กับเครือข่าย IP อย่างเดียว (รวม 4G) และ HW / SW ของอุปกรณ์ แม่แบบใหม่เช่น Cloud Computing จะมีบทบาทสำคัญในการ Convergence IT และบริการใหม่ เช่น Volte, Rich Comm Suite (RSC)

เทคโนโลยี 5G จะถูกพัฒนาในหมู่นักวิจัยและ บริษัท ชั้นนำแต่วัตถุประสงค์และเนื้อหาของการพัฒนา 5 G ยังคงคลุมเครือไม่มีความหมายที่เป็นทางการหรือกิจกรรมบน 5 G จาก ITU ซึ่งยังเป็นเทคโนโลยีที่ต้องใช้เวลาพัฒนาต่อไปในอนาคต

เทคโนโลยี B4G (Beyond 4G)

small cell เป็นเทคโนโลยีที่มีกำลังส่งลดต่ำลง ความจุจะเพิ่มขึ้น เช่น HetNet, Femtocell, MIMO จะมีเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้น การสื่อสารแบบ Device-to-Device (D2D) จะเปิดใช้งานที่ความถี่ที่สูงขึ้น (34-40 GHz) โทรศัพท์มือถือที่ใช้งานในอนาคตจะมุ่งเน้น ในการพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับการทำงานอัตโนมัติ และความสะดวกสบายมากกว่าทางด้านการสื่อสาร

ลักษณะสำคัญของเทคโนโลยี LTE

LTE กับ LTE Advanced

ข้อมูลจำเพาะเริ่มต้นของ LTE จะไม่เป็นไปตาม ข้อกำหนดของระบบ 4 G ของ ITU แต่ในภายหลัง LTE-Advanced จะถือว่าเป็นเทคโนโลยี 4 G จริง ซึ่งทั้ง 2 เทคโนโลยีจะอยู่ภายใต้กำหนดการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

User throughput (MHz) Enhancement (MIMO included)

- Downlink : 3~4 times of Release 6 HSDPA : 5-12 Mbps
- Uplink : 2~3 times of Release 6 HSDPA Enhanced : 2-5 Mbps

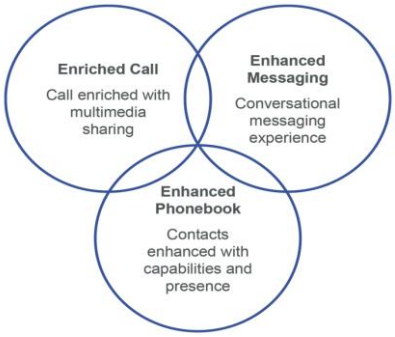
System Capacity Increase

- LTE Downlink : Max Rate per Cell = 100 Mbps (20 MHz BW, 4x4 MIMO)
- LTE Uplink :Max Rate per Cell 50 Mbps (20 MHz BW, 4x4 MIMO)
- LTE-A Downlink : Max Rate per per Cell = 1Gbps (100 MHz BW, 8x8 MIMO)
- LTE-A Uplink : Max Rate per Cell = 500 Mbps (100 MHz BW, 8x8 MIMO)

การให้บริการสำหรับ 4G

Rich Communication Suite (RCS)

การสร้างบริการแบบครบวงจรการสื่อสารจะช่วยให้การสื่อสารระหว่างผู้ใช้งานมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นบนพื้นฐานของ IP Multimedia Subsystem (IMS) การร่วมมือกับ Address Book, เสียง, วิดีโอ, แชท, ฯลฯ ที่จะเป็นไปได้ บริการที่สำคัญ ทั้งวิดีโอและภาพที่ใช้ร่วมกันใน 'Rich call', ข้อมูลเรียลไทม์ จากข้อมูลข้างเคียงอื่น ๆ ที่ปรากฏอยู่ใน “Rich address book” เลือกบุคคลหรือกลุ่มจาก address book และการถ่ายโอนไฟล์ใน ‘Rich messaging’ ฯลฯ



Enriched Call

ไฟล์มัลติมีเดีย (รูปภาพ , ไฟล์วิดีโอ) สามารถใช้ร่วมกันในระหว่างการสนทนา ตัวอย่างเช่นในระหว่างการสนทนา ภาพสามารถถ่ายโดยกล้องโทรศัพท์และส่งไปยังด้านอื่น ๆ ในเวลาเดียวกัน

M2M (Machine to Machine) Communications

1. D2D (Device-to-Device) หรือ MTC (Machine-Type -Communication)

คือการคาดว่าจะสร้างโดเมนใหม่ของ advanced Convergence Service ซึ่งจะเริ่มจากบริการไอทีของผู้ใช้บริการในกลุ่ม 3GPP LTE ขั้นสูง มาตรฐานของ D2D/M2M กำลังอยู่ในระหว่างดำเนินการ ในอนาคตอินเตอร์เน็ตจะมีการเปลี่ยนแปลงในการขยายตัวของบริการนี้ โดย M2M สามารถเป็นไปได้โดยใช้แบบแผนการสื่อสารธรรมดาช่วงสั้น เช่น Zigbee, WLAN, Blootooth ซึ่งมีอยู่แล้วในการให้บริการบางส่วน แต่ก็มีข้อจำกัด เนื่องจากปัญหาทางเทคนิค ในอนาคตอันใกล้เมื่อมีการใช้งาน 4G การใช้งาน M2M ผ่าน 4G จะมีมากขึ้นกว่าเดิม

NFC (Near Field Communication)

2. NFC เป็นเทคโนโลยีพื้นฐานบน RFID (Radio Frequency Identification)

โดยใช้คลื่นความถี่ 13.56 Mz กับ 14 kHz BW เป็น เทคโนโลยีไร้สาย ที่ติดต่อในระยะใกล้ (<10cm) และความจุต่ำ (<424kbps) มี3 โหมด (card emulator mode, RFID read/write mode, Peer-to-peer mode) ที่ช่วยสนับสนุนให้บริการต่างๆ และมีความปลอดภัยสูงช่วยให้การชำระเงินผ่านมือถือมีประสิทธิภาพกับโปรโตคอลไร้สาย

ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษาอบรม

พรบ. องค์กรจัดสรรคลื่นความถี่และกำกับการประกอบกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ พ.ศ.๒๕๕๓ ได้บัญญัติให้คณะกรรมการ กสทช. ดำเนินการให้มีการประกาศให้ใช้ QoS (Quality of Service) และเพื่อให้ เป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภคในทุกๆ ด้านเกี่ยวกับโทรคมนาคมเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้น การศึกษา เปรียบเทียบ และเรียนรู้จากประสบการณ์จาก กรณีศึกษาของประเทศเกาหลี ณ เมืองปูซาน ที่ได้มีผู้แทนจากหลายๆ ประเทศมาร่วมแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่อง Broadband QoS / QoE และรวมถึง NGN (Next Generation Network) ที่ได้เป็นต้นแบบการดำเนินการกำกับดูแลของประเทศภาคพื้นเอเชียและประเทศต่างๆ ทั่วโลก จึงจะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการกำหนดนโยบายและแนวทางพัฒนา กิจการโทรคมนาคม และ กิจการกระจายเสียง ทั้งนี้ เพื่อให้มีระเบียบ กฎเกณฑ์และมาตรฐานรวมถึงเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง และเหมาะสมสำหรับประเทศไทยให้อยู่ในระดับสากล