วารสารวิชาการ อุตสาหกรรมศึกษา

วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา ปีที่ 4 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2553 (6-12)

โครงข่ายสื่อสารไร้สาย 4G

ตรีรัตน เมตต์การุณจิต

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

1771/1 ถ.พัฒนาการ แขวงสวนหลวง เขตสวนหลวง กรุงเทพฯ 10250

4G Wireless Network

Treerat Metkarunchit

บทคัดย่อ

4G คือโครงข่ายไร้สายในยุคถัดไป ที่จะมาแทนที่โครงข่าย 3G คาดกันว่าจะทำให้ผู้บริโภคได้รับความเร็วในการสื่อสารเพิ่มสูงขึ้นจากเดิมมาก และการบริการมัลติมีเดียทั้งหมดจะอยู่บนพื้นฐานของ IP โครงข่าย 4G จะเกี่ยวข้องกับการควบรวมโครงข่ายต่าง ๆ ทั่วโลก ด้วยวิธีการของ IP ที่คลอบคลุมทั้งรูปแบบ เสียง ข้อมูล และมัลติมีเดียแบบต่อเนื่อง ทำให้ผู้ใช้งานได้รับการบริการที่อยู่บนพื้นฐานที่เรียกว่า "Anytime", "Anywhere" ในบทความนี้นำเสนอ คุณประโยชน์และความท้าทายในจัดเตรียมเทคโนโลยี 4G ที่เป็นความต้องการที่ยิ่งใหญ่ที่จะทำให้เกิดการรวมกันของเทคโนโลยีต่าง ๆ ให้สามารถอยู่ในระบบที่เป็นหนึ่งเดียวกันได้ โดย 4G แสดงให้เห็นถึงวิธีการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการรวมตัวกันอย่างกลมกลืนของอุปกรณ์ปลายทางทั้งหมด

คำสำคัญ: *โครงข่ายสื่อสารไร้สาย 4G*

Abstract

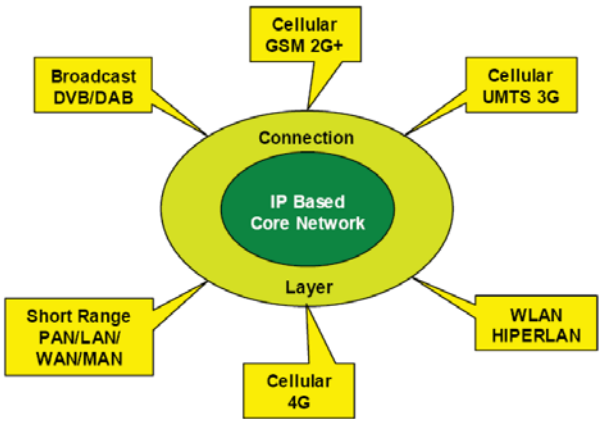
4G is the next generation of wireless network that will totally replace 3G networks. It is supposed to provide its customers with better speed and all IP base multimedia services. 4G network is all about an integrated, global network that will be able to provide a comprehensive IP solution where voice, data and streamed multimedia can be give to user on an "Anytime", "Anywhere" basis. In this paper present the benefits, challenges in deployment and scope of 4G technology there is great need of deploying such technologies that can integrate all these systems into a single unified system. 4G presents solution of this problem as it is all about seamlessly integration the terminal.

Keyword: *4G Wireless Network*

ตรีรัตน เมตต์การุณ์จิต

วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา ปีที่ 4 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2553 (6-12)

บทนำ ในการระหว่างการจัดทำระบบ 3G (3rd generation mobile communication system) ผ่านไปยังระบบที่ล้ำหน้ากว่า และการวางแผนแทนที่ระบบเดิมที่มีอยู่จะขึ้นอยู่กับระยะเวลาของระบบใหม่ ๆ ที่จะเกิดขึ้น โดยพวกเขาเรียกระบบนี้ว่า B3G (beyond 3G) หรือ 4G (4th generation mobile communication system) ซึ่งมันคือคำจำกัดความอย่างไปเป็นทางการของ 4G โดยวัตถุประสงค์ของ 4G นั้น ประกอบด้วย การรวมกันของระบบสื่อสารไร้สายต่าง ๆ ให้อยู่บน IP อย่างเต็มระบบ และมีความสามารถในการให้บริการสื่อสารไร้สายด้วยอัตราเร็ว 100 Mbps ถึง 1 Gbps ทั้งภายในอาคารและนอกอาคาร ที่มีคุณภาพและการรักษาความปลอดภัยขั้นสูง (Young Kyun, Kim; Ramjee Prasad. *4G Roadmap and Emerging. 2006:* 12-13) คาดกันว่าในยุค 4G จะมีการใช้งานจากระบบต่าง ๆ ที่ให้บริการเข้าถึงบอดแบนด์แบบไร้สายอย่างกว้างขวาง ไม่จำกัดเฉพาะในระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยบริการในรูปแบบใหม่ ๆ ที่จะเกิดขึ้นต้องถูกทดสอบการเชื่อมต่อเข้ากับระบบ 4G โดยภาพประกอบ 1 เป็นการสาธิตให้เห็นถึงการเชื่อมต่อโครงข่ายต่าง ๆ เข้าด้วยกัน



ภาพประกอบ 1 การเชื่อมต่อโครงข่ายต่าง ๆ ให้อยู่บน IP base ที่มา: Jawad Ibramim, *"4G Features"* Bechtel Telecommunications Technical Journal, December 2002.

สำหรับวิวัฒนาการของการบริการโทรศัพท์เคลื่อนที่จาก 1G จนถึง 4G อยู่ในภาพประกอบ 2 และ 3 กล่าวถึงได้ดังนี้

1. 1G (First Generation)

ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุคแรกได้ถูกออกแบบมาตั้งแต่ ปี ค.ศ. 1970 ที่เรียกกันว่า 1G โดยการบริการในยุคนี้เป็นระบบแอนะล็อก ที่รองรับทราฟฟิกประเภทเสียงเป็นหลัก และใช้เทคโนโลยีสื่อสารไร้สายแบบ TDMA และ FDMA โดยมีมาตรฐานต่าง ๆ คือ NMT, AMPS, Hicap, CDPD, Mobitex, DataTac, TACS และ ETACS.

Technology	1G	2G	2.5G	3G	4G
Design Began	1970	1980	1985	1990	2000
Implementation	1984	1991	1999	2002	2010?
Services	Analog voice	Digital voice	Higher capacity, packetized data	Higher capacity, broadband data up to 2mbps.	Completely IP based, speed up to hundreds of MBs
Standards	NMT, AMPS, Hicap, CDPD, TACS, ETACS.	GSM, iDEN, D-MPS	GPRS, EDGE etc.	WCDMA, CDMA 2000.	Single standard
Data Bandwidth	1.9 kbps	14.4 kbps	384 kbps	2 Mbps	200 Mbps
Multiplexing	FDMA	TDMA, CDMA	TDMA, CDMA	CDMA	CDMA?
Core Network	PSTN	PSTN	PSTN, packet network	Packet network	Internet

ภาพประกอบ 2 ระบบสื่อสารเคลื่อนที่ 1G ถึง 4G และคุณสมบัติ

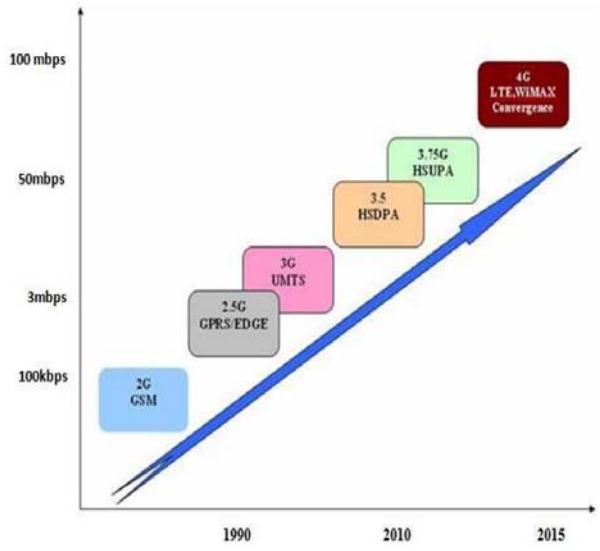
2. 2G (Second Generation)

ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุค 2G ได้ถูกออกแบบขึ้นในปี ค.ศ.1980 มีการใช้งานในรูปแบบเสียงเป็นหลัก โดยพัฒนามาใช้เทคโนโลยีแบบดิจิทัล ที่ประกอบด้วยการประมวลผลสัญญาณดิจิทัลต่าง ๆ และใช้สื่อสารข้อมูลในรูปแบบ circuit switch ที่อัตราเร็วต่ำ ซึ่งในยุคที่สองของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่นี้ ประสบผลสำเร็จอย่างมากมาย เป็นเพราะการปฏิวัติเทคโนโลยีจากแอนะล็อกไปเป็นดิจิทัล ทำให้ได้รับการบริการการสื่อสารด้วยเสียงที่มี

คุณภาพดี รวมถึงการบริการที่คลอบคลุมพื้นที่อย่างกว้างขวาง จึงเป็นเหตุผลให้ผู้บริโภคซื้อโทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุค 2G มาใช้งานอย่างมากมาย โดยมาตรฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ยุค 2 G ได้แก่ GSM iDEN, D-Amp, IS-95, PDC, CSD, PHS, GPRS, HSCSD, และ WiDE

3. 2.5 G

การสื่อสารแบบเซลลูล่าในยุค 2.5 G อยู่ตงกลางระหว่าง 2G และ 3G อาจกล่าวได้ว่าเป็นการปรับปรุงระบบ 2G ให้อยู่ในรูปแบบของ packet switch ใช้ร่วมกับ circuit switch ในระบบ 2.5G มีคุณประโยชน์จากเทคโนโลยีที่ถูกนำมาใช้เช่นเดียวกับ 3G คือ packet switch และยังคงสามารถใช้โครงสร้างพื้นฐานของระบบ 2G เช่น GSM และ CDMA



ภาพประกอบ 3 วิวัฒนาการของเทคโนโลยีไปสู่ 4G

4. 3G (Third Generation)

เนื่องจากผู้ใช้งานมีความต้องการส่งผ่านข้อมูลด้วยอัตราเร็วที่สูงขึ้น เพื่อรองรับแอพพลิเคชั่นแบบมัลติมีเดีย เป็นผลให้การเติบโตความจุในโครงข่ายเพิ่มสูงขึ้นเช่นกัน ระบบ 3G จึงถือกำเนิดขึ้น ระบบในมาตรฐานนี้จำเป็นต้องมีการปรับปรุงจาก ระบบ 2G แบบเชิงเส้น ที่อยู่บนโครงสร้างพื้นฐานแบบขนาน 2 ส่วน คือ circuit switch node และ packet switch oriented node โดยระบบ 3G ในปัจจุบันได้ถูกนำไปใช้ในหลายๆ ประเทศทั่วโลก แต่จะทำให้ได้รับประสบผลสำเร็จเหมือนกับระบบเซลลูล่า 2G เป็นเรื่องยาก

คุณสมบัติของเทคโนโลยี 4G

ด้วยเหตุผลที่หลากหลาย ที่จำเป็นจะต้องตอบคำถามง่าย ๆ เช่น ทำไมเราจึงจำเป็นที่จะต้องพัฒนาเทคโนโลยีไปสู่ 4G เนื่องด้วยคุณสมบัติต่างๆ ของเทคโนโลยี 4G ที่ประกอบกันทั้งหมดมีดังนี้

1. มีสมรรถนะที่สูง

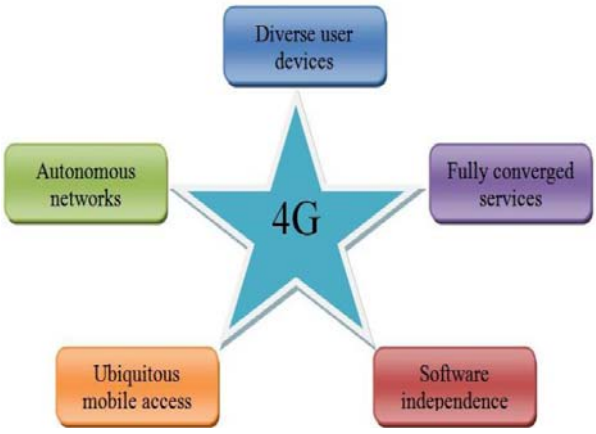
ผู้เชี่ยวชาญด้านอุตสาหกรรมกล่าวไว้ว่า ผู้บริโภคจะไม่สามารถใช้การบริการมัลติมีเดียขั้นสูงอย่างเต็มรูปแบบในโครงข่าย 3G ในตรงกันข้ามการสื่อสารยุค 4G จะให้คุณสมบัติที่โดดเด่นในการให้บริการสื่อสารข้อมูลประเภทวีดีโอคุณภาพสูง ที่เปรียบเทียบกับ HD (High Definition) TV โดยมีอัตราเร็วในการดาวโหลดสูงถึง 100 Mbps หรือ 50 เท่าของระบบ 3G (K. R. Santhi, Prof. V. K. Srivastava, G. SenthiKumaran,)

2. ความสามารถในการทำงานร่วมกันและง่ายต่อการโรมมิง

ในหลายๆ มาตรฐาน ของ 3G เป็นการยากที่จะโรมมิง และทำงานข้ามโครงข่าย ในขณะที่ 4G เป็นมาตรฐานที่ครอบคลุมโครงข่ายไร้สายทั้งหมด ที่ทำให้ผู้ใช้สามารถใช้บริการแบบไร้สายได้ทุกที่ ภายใต้การเข้าถึงโครงข่ายไร้สายที่หลากหลายประเภท ที่มีความแตกต่างของ ขนาดพื้นที่ให้บริการ อัตราสื่อสารข้อมูล การประวิงเวลา และอัตราการสูญหายของข้อมูล ดังนั้นในเชิงปฏิบัติ ระบบ 4G จะต้องถูกออกแบบให้รองรับการบริการ และอุปกรณ์เฉพาะที่แตกต่างกัน ซึ่ง 4G จะนำไปสู่การทำให้เครื่องลูกข่ายที่ต่างชนิดกันสามารถได้รับการบริการร่วมกันอย่างอิสระ โดยขึ้นอยู่กับความสามารถของอุปกรณ์นั้นๆ (Simone Frattasi, Hanane Fathi, Frank H.P Fitzek and Ramjee Prasad. 2006.)

3. การบริการที่ลู่เข้าหากันอย่างเต็มรูปแบบ

ถ้าผู้ใช้ต้องการเข้าถึงโครงข่ายจาก Platform ที่หลากหลาย เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ แลปท๊อป พีดีเอ ในยุค 4 G จะมีการทำงานอย่างอิสระในการเชื่อมต่อระหว่างการบริการที่ต่างกันอย่างชาญฉลาดและยืดหยุ่นเพียงพอที่จะรองรับ Streaming Video โทรศัพท์ VoIP ภาพเคลื่อนไหว อีเมล เวบบราวเซอร์ อีคอมเมอร์ซ และ Location-base บนอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่หลากหลายชนิด เป็นผลให้ผู้บริโภคมีอิสระในการใช้บริการรูปแบบต่าง ๆ (Afaq H. Khan, Moammed A. Qadeer, Juned A. Ansari, Sariya Waheed.)



ภาพประกอบ 4 คุณสมบัติหลักของ 4G

ที่มา: Afaq H. Khan, Moammed A. Qadeer, Juned A. Ansari, Sariya Waheed, " *4G Next Generation Wireless Network*", International Conference on Future Computer and Communication, 978-0-7695-3591-3, 2009 IEEE.

4. เงินลงทุนที่ต่ำกว่าเดิม

ในการลงทุนระบบ 4G จะมีราคาถูกกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับระบบ 3G อย่างมาก เนื่องจาก 4 G เป็นการสร้างจากระบบเดิมที่มีอยู่ โดยผู้ให้บริการไม่ต้องกังวลกับการสร้างระบบใหม่และไม่ต้องการค่าใช้จ่ายสำหรับเช่าแถบความถี่เพิ่มเติม เนื่องจากในระบบ 4G มีประสิทธิภาพการใช้งานแถบความถี่ที่สูง

5. อุปกรณ์ที่ง่ายต่อการใช้งาน

อุปกรณ์สื่อสารไร้สายในระบบ 4G คาดว่ามีรูปแบบการมองเห็นและความรู้สึกในการใช้งานที่แตกต่างจากอุปกรณ์ในปัจจุบันที่มีการใช้งานบนพื้นฐานของตัวอักษรและเมนู โดยอุปกรณ์ 4G จะมีความสามารถในการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ และกระทำตามที่ต้องการ

6. การปรับปรุงการบริการ GPS

มีการเพิ่มเติมการบริการในการหาที่อยู่ของอุปกรณ์ด้วยเทคโนโลยีของ GPS ใน 4G สามารถทำให้อุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ สามารถแสดงภาพของเราให้ไปปรากฏบนสถานที่ต่าง ๆ ได้แบบเสมือนจริง

7. การจัดการกับวิกฤตการณ์

เมื่อเกิดภัยพิบัติต่าง ๆ จะทำให้เกิดผลกระทบกับโครงสร้างพื้นฐานของระบบสื่อสาร ดังนั้นการกู้คืนระบบสื่อสารอย่างรวดเร็วเป็นสิ่งที่จำเป็น โดยระบบสื่อสารเคลื่อนที่แถบกว้างแบบไร้สาย ที่ให้บริการอินเตอร์เน็ต ควรถูกเซตอัพคืนภายในหลัก ชั่วโมง แทนที่จะเป็นหลักวันหรือสัปดาห์ ที่เหมือนกับการกู้คืนระบบสื่อสารแบบมีสาย

ความท้าทายในการขับเคลื่อนเข้าสู่ 4G

1. การใช้งานหลากหลายรูปแบบของผู้ใช้ปลายทาง

4G จะถูกออกแบบให้อุปกรณ์ของผู้ใช้หนึ่งรายสามารถทำงานในเครือข่ายไร้สายที่แตกต่างกันได้ และอุปกรณ์ปลายทางจะถูกออกแบบให้มีการแก้ปัญหาในเรื่องขนาดของอุปกรณ์ที่มีจำกัด ค่าใช้จ่าย และการบริโภคกำลังงานของเครื่อง ปัญหาต่าง ๆ เหล่านี้สามารถแก้ไขได้ โดยใช้วิธีของ software define radio เช่น อุปกรณ์ของผู้ใช้งานสามารถปรับตัวเองได้เพื่อเชื่อมต่อเข้าสู่โครงข่ายไร้สาย

2. การเลือกระบบสื่อสารไร้สายที่มีอยู่หลากหลาย

ทุก ๆ ระบบสื่อสารไร้สาย มีคุณสมบัติที่เป็นแบบของตัวเอง ในขณะที่เทคโนโลยีสื่อสารไร้สายมีอยู่หลากหลาย จะเป็นการยากที่จะเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมที่สุด สำหรับการให้บริการประเภทต่าง ๆ ในขณะที่อุปกรณ์ถูกใช้งานในเวลาและสถานที่ที่แตกต่างกันไป โดยจะต้องเลือกจากระบบ

ที่เป็นไปได้มากที่สุดที่สามารถรองรับความต้องการจาก QoS (Quality of Service) ของผู้ใช้บริการ และทรัพยากรของโครงข่ายที่มีอยู่ (Suk Yu Hui and Kai Hau Yeung)

3. ความปลอดภัย

ระบบความปลอดภัยใน 4G จะถูกใช้ในเทคโนโลยีที่หลากหลายในโครงข่าย ที่จะต้องพัฒนาให้มีความสามารถในการตั้งค่าใหม่แบบไดนามิก และการปรับตัวเองได้ อีกทั้งยังต้องมีกลไกของระบบความปลอดภัยที่มีขนาดเล็ก (Suk Yu Hui and Kai Hau Yeung)

4. โครงสร้างพื้นฐานของโครงข่ายและการรองรับ QoS

การรวมกันของระบบแบบ Non-IP และ IP-Base เข้าด้วยกัน จะต้องรับประกัน QoS ในการบริการแบบ End-to-End ซึ่งเป็นความท้าทายอย่างมาก อันเนื่องมาจากการเกี่ยวข้องกับระบบที่แตกต่างกัน

5. การคิดค่าใช้จ่ายและบัญชีลูกค้า

เป็นสิ่งที่ยุ่งยากในการรวบรวม จัดการ และบันทึก ข้อมูลบัญชีของลูกค้า ที่มากจากผู้ให้บริการที่หลากหลาย ถึงแม้ว่าการจัดทำบัญชีลูกค้าไม่ใช่เรื่องยาก แต่การทำงานบนข่าวสารที่หลากหลายนั้นไม่ใช่เรื่องง่าย

6. การโจมตีบนชั้นแอพพลิเคชั่น

ในอุปกรณ์ลูกข่ายของระบบ 4G เป็นที่รู้กันว่าจะมีการพัฒนาซอร์ฟแวร์ของแอพพลิเคชั่น ที่มีนวัตกรรมใหม่ๆ ในการใช้งาน แต่จะนำไปสู่ปัญหาอันใหม่คือการโจมตีบนชั้นแอพพลิเคชั่น

7. Jamming และ Spoofing

วิธีการของ Spoofing เป็นการปลอมตัวแทรกไปในการทำงานของอุปกรณ์ เช่น มีการสร้างสัญญาณ GPS ปลอมออกไปยังอุปกรณ์ตัวรับ GPS ทำให้อุปกรณ์เข้าใจผิดว่าเป็นสัญญาณที่มาจากดาวเทียม เครื่องลูกข่ายจะคำนวณตำแหน่งที่อยู่ของตัวเองผิดพลาด ส่วนการ jamming เป็นการส่งคลื่นสัญญาณไปรบกวนการทำงานของตัวรับ เช่น มีการส่งสัญญาณไปรบกวนความถี่เดียวกันกับสัญญาณ GPS เดิม

8. การเข้ารหัสลับ (Data encryption)

การสื่อสารไร้สายนั้นเป็นการง่ายที่จะ ดักจับข้อมูลที่สื่อสารกันระหว่างอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ ดังนั้นการเข้ารหัสลับของข้อมูลเป็นสิ่งที่จำเป็น

การต่อสู้ระหว่าง WiMAX และ LTE

WiMAX และ LTE เป็นเทคโนโลยีที่อยู่ในส่วนหนึ่งของ pre-4G โดยผู้ให้บริการสื่อสารพยายามที่จะตัดสินใจจะลงทุนกับมาตรฐานที่ดีที่สุดสำหรับการลงทุนในระยะยาว ซึ่งเป็นการแข่งขันระหว่างเทคโนโลยี WiMAX กับ LTE โดย LTE มีข้อดีดังนี้

มีอัตราการส่งผ่านข้อมูลที่ข้อนข้างสูง คือ 100 Mbps (Download) และ 50 Mbps (Upload)

สามารถแทรกช่องโหว่ของ CDMA/GSM เข้าไปในการแบ่งส่วนในอุตสาหกรรมสื่อสารแบบเซลลูล่า

ระบบ LTE มี Latency ต่ำ ทำให้เป็นไปได้ที่ผู้ใช้บริการจะได้รับการบริการแบบตอบโต้เวลาจริง สำหรับแอพพลิเคชั่นในอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ที่ต้องการแบนวิดท์สูง

LTE เป็นหนึ่งในเทคโนโลยีสื่อสารเคลื่อนที่ในปัจจุบันที่ 3GPP นำลงไปใส่ในมาตรฐานของ 4G เนื่องจากบริษัททางด้านโทรคมนาคมหลักของโลกเป็นสมาชิกของ LTE/SAE (Lang term Evolution / System Architecture Evolution) โดยบริษัทหลัก ๆ สำหรับผู้ให้บริการเช่น Vodafone Orange, T-Mobile, NTT DoCoMo, Chaina Mobile และ Telecom Italia ส่วนผู้จำหน่ายเช่น Ericsson, Nortel, Alcatel-Lucent, Nokia, Siemens และ LG Electronic

สำหรับ WiMAX เป็นที่แน่นอนว่ามีข้อได้เปรียบที่เหนือกว่า เทคโนโลยี Fiber to the home (FTTH) นอกจากนี้เมื่อผนวกเทคโนโลยี WiMAX เข้ากับการเข้าถึงบอดแบนด์อินเตอร์เน็ต และ IPTV จะทำให้ WiMAX เป็นที่น่าดึงดูดใจสำหรับผู้ใช้งานในถิ่นที่อยู่อาศัย และ WiMAX ยังมีกลไกภายในที่มี คุณภาพของการบริการ การรักษาความปลอดภัย และความน่าเชื่อถือได้ นอกจากนี้ผู้ใช้บริการ VoIP ผ่านเทคโนโลยี WiMAX นั้นจะได้รับคุณภาพเสียงที่ดีกว่า

การโทรศัพท์ผ่านโทรศัพท์พื้นฐานทั่วไป (Elias Aravantinos and M. Housein Fallah)

เจาะลึกเทคโนโลยี 4G

หลากหลายเทคโนโลยีที่ถูกใช้ในการขับเคลื่อนการสื่อสารแบบไร้สายให้เข้าสู่ยุค 4G ประกอบด้วยดังนี้

Software Define Radio (SRD) เป็นระบบสื่อสารวิทยุที่ไม่ใช้ฮาร์ดแวร์เพียงอย่างเดียวในการทำงานของส่วนประกอบต่าง ๆ เช่น มิกเซอร์ ฟิลเตอร์ แอม-พลิไฟเออร์ มอดูเลตเตอร์ ดีเทคเตอร์ เป็นต้น โดย แต่ละส่วนประกอบจะทำงานโดยใช้ ซอร์ฟแวร์เป็นหลัก ทำให้ระบบสื่อสารวิทยุมีความยืดหยุ่นในการใช้งานและปรับตัวได้ในมาตรฐานต่าง ๆ ของระบบสื่อสารไร้สาย ที่อยู่ในคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล หรือ อุปกรณ์ เอมเบดเดด ต่างๆ

Orthogonal frequency-division multiplexing (OFDM) เป็นวิธีการมัลติเพล็กแบบแบ่งแยกความถี่ที่แต่ละคลื่นพาห์ย่อยมีสภาพตั้งฉากกัน ซึ่งวิธีนี้ทำให้มีประสิทธิภาพในการใช้งานแถบเสปกตรัมที่ดี และยังทำให้สามารถส่งข้อมูลได้อัตราเร็วสูงขึ้น

Multiple-input and multiple-output (MIMO) เป็นการใช้สายอากาศหลายตัวที่เครื่องส่งและเครื่องรับทำให้เครื่องรับสามารถรวมกำลังของสัญญาณที่มาจากหลายทิศทางได้ ซึ่งเป็นผลให้ระบบสื่อสารมีประสิทธิภาพสูง

- Universal Mobile Telecommunication System (UMTS) ที่ถูกกำหนดมาตรฐานโดย 3GPP

- Time Division-Synchronous Code Division Multiple Access (TD-SCDMA) เป็นมาตรฐานของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบหนึ่งของ 3G ที่ปัจจุบันถูกใช้ในสาธารณรัฐประชาชนจีน ดำเนินการโดย Chinese Academy of Telecommunication Technology โดยการสื่อสารในวิธีนี้จะมีอัตราการสื่อสารข้อมูลที่สูง และโพรโตคอลนี้เป็นการส่งผ่านข้อมูลโดยใช้ packet switch ในขณะที่เทคโนโลยี 3G เป็นการผสมกันระหว่าง circuit switch กับ packet switch (Elias Aravantinos and M. Housein Fallah)

เป็นไปได้ว่า 4G จะทำให้เกิดแบบจำลองและการบริการใหม่ ๆ โดยแบบจำลองและการบริการเหล่านี้ต้องการการทดสอบสำหรับเชื่อมต่อเข้ากับการออกแบบระบบ 4G และคาดว่าเมื่อถึงเวลาในการผลักดันเข้าสู่ 4G นั้น ไอพีแอดเดรสของ IPv4 ที่ยังเหลือให้ใช้ได้มีจำนวนน้อย ดังนั้น 4G จำเป็นต้อง ใช้ IPv6 เพื่อรองรับกับจำนวนอุปกรณ์ไร้สายจำนวนมาก นอกจากนี้ IPv6 ยังกำจัดการใช้งานของ Network Address Translation (NAT) เนื่องจาก IPv6 มีหมายเลขไอพีที่ใช้งานได้จำนวนมาก และด้วยนวัตกรรมของวิธีการเข้ารหัส ที่สามารถพัฒนามาใช้ในแอพพลิเคชั่นบนอุปกรณ์ 4G ซึ่งจะเป็นการช่วยในการผลักดันการเกิดขึ้นของโครงข่าย 4G และการบริการใหม่ ๆ ที่จะเกิดขึ้น

ในยุค 4G เข้าใจกันว่าจะเป็นการเติมเต็มเป้าหมายของ PCC (personal computing and communication) โดยมีวิสัยทัศน์ ที่ต้องการให้บริการโครงข่ายไร้สายที่มีอัตราสื่อสารข้อมูลที่สูง ในทุก ๆ พื้นที่ (Jawad Ibramim. 2002) ในอนาคตการจัดทำโครงข่ายไร้สาย 4G จะมีความซับซ้อนต่ำ และจะมีประสิทธิภาพในการต่อรองระหว่างผู้ใช้งานกับโครงสร้างพื้นฐานของโครงข่ายไร้สาย โดยอินเตอร์เน็ตจะเป็นแรงผลักดันให้อุปกรณ์ไร้สายของผู้ใช้งานได้รับอัตราสื่อสารข้อมูลที่สูงขึ้น และเป็นแรงจูงใจให้เกิดวิวัฒนาการของอุปกรณ์ไร้สายเคลื่อนที่ ที่อยู่บนพื้นฐานของโครงข่ายแบบ IP

สรุป

ในบทความฉบับนี้นำเสนอภาพรวมของวิวัฒนาการ ที่นำไปสู่เทคโนโลยี 4G เรารับรู้ได้อย่างแน่นอนว่า 4G จะมีคุณประโยชน์ในการใช้ชีวิตของคนทั่วไปที่เหนือกว่า 3G โดย 4G จะเป็นเทคโนโลยีที่อัจฉริยะที่จะเชื่อมต่อระหว่างโครงข่าย ต่าง ๆ บนโลกเราอย่างไม่ติดขัด ส่วนโครงการต่าง ๆ ของระบบสื่อสารเคลื่อนที่ 4G จะลดจำนวนของเทคโนโลยีต่างๆ ที่ใช้งาน ให้เข้าสู่มาตรฐานสากลที่เป็นหนึ่งเดียว อย่างไรก็ตามความสำเร็จของ ระบบสื่อสารเคลื่อนที่ 4G จะขึ้นอยู่กับการบริการและคอนเทนใหม่ๆ ที่ให้กับผู้ใช้บริการ โดยแอพพลิเคชั่นใหม่นี้ จะต้องพบกับ

ความคาดหวังของผู้ใช้บริการที่ต้องการคุณค่าที่เพิ่มขึ้นจากเดิมที่มีอยู่

บรรณานุกรม

[1.] Afaq H. Khan, Moammed A. Qadeer, Juned A. Ansari, Sariya Waheed, *"4G Next Generation Wireless Network"*, International Conference on Future Computer and Communication, 978-0-7695-3591-3, 2009 IEEE.

[2.] Elias Aravantinos and M. Housein Fallah, Ph.D., Wesley J. Howe School Of Technology Management, Stevens Institute Of Technology, Hoboken, NJ 07030 *"Potential Scenarios And Drivers Of The 4g Evolution".*

[3.] Jawad Ibramim, *"4G Features"* Bechtel Telecommunications Technical Journal, December 2002.

[4.] K. R. Santhi, Prof. V. K. Srivastava, G. SenthiKumaran, *"Goals of True Broad band's Wireless Next Wave (4G-5G)"* 0-7803-7954-3/03/2003 IEEE.

[5.] Simone Frattasi, Hanane Fathi, Frank H.P Fitzek and Ramjee Prasad, Alborg University, Maros D. Katz, Samsung Electronics, *"Defining 4G Technology from the User's Perspective"*, IEEE Network, January/February 2006.

[6.] Suk Yu Hui and Kai Hau Yeung, City university of Hong Kong, *"Challenges in the Migration to 4G Mobile System"*

[7.] Young Kyun, Kim; Ramjee Prasad. *4G Roadmap and Emerging Communication Technologies.* Artech House 2006, pp 12-13. ISBN 1-58053-931-9.