

การศึกษากการเติบโตของเทคโนโลยี
ความเป็นจริงเสมือน
และความเป็นจริงเสริม
กับผลกระทบที่มีต่อเครือข่ายโทรศัพท์
เคลื่อนที่ยุค 5 จี

THE STUDY OF VIRTUAL REALITY
AND AUGMENTED REALITY
TECHNOLOGY – IMPACT
WITH 5G MOBILE NETWORK

ไพโรจน์ ไววานิชกิจ*

Pairoj Waiwanijchakij*

บริษัท วีวีอาร์ เอเชีย จำกัด

VVR Asia Co., Ltd., Bangkok 10110 Thailand

Corresponding author E-mail: paulwaiwan@gmail.com*

(Received: October 2, 2018; Revised: October 29, 2018; Accepted: December 7, 2018)

บทคัดย่อ

การเติบโตในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนและความเป็นจริงเสริมในหลากหลายอุตสาหกรรมในปัจจุบัน และการขยายตัวอย่างรวดเร็วในอนาคต อีกทั้งยังมีการพัฒนาต่อยอดรวมเทคโนโลยีทั้งสองประเภทเข้าด้วยกัน กลายเป็นเทคโนโลยีความเป็นจริงผสม ทำให้เกิดความต้องการด้านประสิทธิภาพจากเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ ทั้งในด้านของอัตราความเร็วในการสื่อสาร และเวลาหน่วงในการสื่อสารข้อมูลที่ต่ำที่สุด เทคโนโลยีเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 5 จี จึงได้รับการออกแบบมาเพื่อตอบรับการใช้งานดังกล่าว นอกเหนือไปจากความสามารถรองรับปริมาณข้อมูลข่าวสารขนาดใหญ่ (Big data) และการเชื่อมต่อโครงข่ายสื่อสารแบบไม่รู้จบ (Endless) รวมถึงการเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง (Internet of things) บทความเรื่องนี้นำเสนอความสอดคล้องทางเทคนิคระหว่างเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนและความเป็นจริงเสริมกับขีดความสามารถด้านเทคนิคของเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 5 จี โดยพิจารณาถึงการขยายตัวในเชิงเศรษฐกิจและเทคโนโลยีโลกเสมือนทั้ง 2 ชนิดนี้ในการเปรียบเทียบ บทความเรื่องนี้ขยายผลจากประสบการณ์ในการดำเนินธุรกิจของผู้เขียน โดยนำเสนอร่วมกับข้อเท็จจริงทางเทคโนโลยี ธุรกิจ และการตลาด มิได้เป็นการตั้งสมมติฐานทางการศึกษา โดยตั้งใจให้เป็นข้อมูลที่แสดงถึงความเป็นจริงในเชิงการปฏิบัติจากธุรกิจจริง

คำสำคัญ : ความเป็นจริงเสมือน ความเป็นจริงเสริม ความเป็นจริงผสม เวลาหน่วงที่ต่ำมาก

Abstract

A fast growth of Virtual Reality and Augmented Reality in various vertical industries plus a conversion of both technologies to be the Mixed Reality towards a soon future requires a superior Mobile Network technology in both high connection speed and low latency to make sure a very satisfy experience from users. 5G network is designed to cover these critical needs on top of the others requirement such as handling traffic for Big Data, Endless Connection and Internet of Things. This article addresses the technical link between Virtual Reality, Augmented Reality and 5G network technology with a consideration on the economical aspect. Context in this article reflects the author's experience from a real business and combine with a technology fact.

Keywords : Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR), Mixed Reality (MR), Low Latency

ความเป็นมา

เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality) ซึ่งต่อไปนี้จะเรียกเป็นชื่อย่อว่า VR คือการสร้างบรรยากาศเสมือนจริงผ่านทางอุปกรณ์แสดงผลที่ปัจจุบันมีด้วยกันหลากหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นการมองผ่านทางแว่นตา VR ผ่านทางหน้าจอโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบสมาร์ทโฟน หรือผ่านทางเครื่องฉายภาพต่างๆ ปัจจุบันมีการพัฒนาสื่อข้อมูล (Content) และวิธีการแสดงผลและรับการสื่อสารของมนุษย์ผ่านระบบ VR ไปใช้งานในหลากหลายอุตสาหกรรม เช่น การเรียนการสอน การฝึกและทดลองขับยานพาหนะ การศึกษา การแพทย์ การท่องเที่ยว การโฆษณาประชาสัมพันธ์ การรับชมภาพยนตร์แบบ VR ฯลฯ โดยหลักก็คือมนุษย์สามารถรับอรรถรสหรือประสบการณ์ในการใช้ชีวิตได้โดยไม่ต้องเดินทางไปหรือไปอยู่ในสถานที่จริง แต่ก็สามารถเรียนรู้ ได้รับรู้ถึงความรู้สึก หรือแม้กระทั่งสามารถมีส่วนร่วมเกี่ยวกับเหตุการณ์จริงได้ โดยผ่านทางอุปกรณ์แสดงผลและรับการโต้ตอบจากตัวของมนุษย์เอง

นอกเหนือจากเทคโนโลยี VR แล้ว ยังมีเทคโนโลยีอีกประเภทหนึ่งที่มีชื่อเรียกว่าความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) ซึ่งต่อไปนี้จะเรียกเป็นชื่อย่อว่า AR ที่เป็นการสร้างภาพเสริม อันหมายถึงภาพที่ไม่มีตัวตนอยู่จริงในจุดที่มนุษย์รายนั้นใช้ชีวิตอยู่ ให้มาปรากฏซ้อนอยู่บนภาพแห่งความเป็นจริงที่สายตาของมนุษย์มองเห็น โดยการจะเกิดขึ้นได้นั้นมนุษย์จะต้องสวมใส่อุปกรณ์พิเศษ เช่น แว่นตา หรือใช้อุปกรณ์สมาร์ทโฟนส่องไปที่พื้นที่ที่กำหนดให้แสดงผล เช่น จุดที่รหัสสำหรับให้ซอฟต์แวร์หรือแอปพลิเคชันที่ติดตั้งบนสมาร์ทโฟนรับทราบ เพื่อให้แสดงภาพเสริมนั้นซ้อนขึ้นมาบนโลกปกติ มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี AR ในหลากหลายอุตสาหกรรม เช่น การเรียนการสอน การแพทย์ การโฆษณาประชาสัมพันธ์ การท่องเที่ยว ฯลฯ ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงปัจจัยสำคัญที่ทำให้เทคโนโลยีทั้ง 2 ประเภทมีประสิทธิภาพในการเพิ่มขีดความสามารถในการเรียนรู้ และใช้ชีวิตของมนุษย์แล้ว เทคโนโลยีการประมวลผลและการแสดงผลทั้งอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์และ

ซอฟต์แวร์ รวมถึงอัตราความเร็วในการสื่อสาร เครือข่ายสื่อสารทั้งแบบมีสายและไร้สาย โดยเฉพาะเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่นับว่ามีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการสร้างความสมจริงและขยายขีดความสามารถของทั้งเทคโนโลยี VR และ AR ให้มีบทบาทสำคัญของการใช้ชีวิตของมนุษย์นับจากนี้เป็นต้นไป

การเติบโตของเทคโนโลยี VR และ AR

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี VR และ AR เกิดขึ้นในหลากหลายอุตสาหกรรมดังได้กล่าวไปแล้วข้างต้น และยิ่งเมื่อเทคโนโลยีการประมวลผลข้อมูล เทคโนโลยีการแสดงผล เช่น เซอร์ การสื่อสารไร้สายด้วยอัตราเร็วสูง ทั้งที่ใช้เทคโนโลยีไวไฟ (Wi-Fi) บลูทูธกำลังส่งต่ำ (Low power bluetooth) หรือเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ รวมถึงการจัดเก็บ ประมวลผล และประเมินผลข้อมูล (Data analytic) บนเครือข่ายแบบก้อนเมฆมีประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้น ก็จะทำให้สภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้นทั้งบนเทคโนโลยี VR และ AR ซึ่งปัจจุบันยังมีการรวม 2 เทคโนโลยีซ้อนทับกัน เรียกชื่อใหม่ว่าความเป็นจริงผสม (Mixed Reality) ซึ่งจะเรียกชื่อย่อว่า MR อันเป็นการใช้คอมพิวเตอร์สร้างวัตถุหรือภาพที่อยู่ในรูปลักษณะของ AR ซ้อนลงไปในการแสดงผลแบบ VR เป็นการนำวัตถุเสมือนจริงซ้อนลงไปในการรับรู้ของโลกเสมือนจริงอีกทอดหนึ่ง นำไปสู่การออกแบบโซลูชันสำหรับใช้งานได้ในหลากหลายอุตสาหกรรม เกิดความสมจริง และทำงานร่วมกันระหว่างมนุษย์จำนวนมาก (Virtual networking) และนำไปใช้งานในอีกหลากหลายวงการ แม้กระทั่งเพิ่มสมรรถภาพในการตอบสนองความต้องการที่มีความซับซ้อนมากขึ้นในอุตสาหกรรมที่ใช้งานอยู่ ภาพที่ 1 เป็นตัวอย่างของการติดตั้งใช้งานจริง โดยรูปซ้ายเป็นกลุ่มกล้อง (Camera rig) สำหรับการถ่ายทอดสด แบบความเป็นจริงเสมือนเชิงปริมาตร (Volumetric VR) เรียกชื่อย่อว่า VVR เป็นการถ่ายทอดสดแบบ 3 มิติ ซึ่งผู้ชมแต่ละคนสามารถเลือกมุมในการรับชมได้ตามอัธยาศัย และรูปทางขวาเป็นการทำงานของโซลูชันโลกเสมือนจริงแบบสมบูรณ (MR Networking) ซึ่งทั้งสองโซลูชันเป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัท วีวีอาร์ เอเชีย จำกัด ประเทศไทย และมีการนำไปใช้งานจริงในหลากหลายวงการแล้ว นอกจากตัวอย่างทั้ง 2 ประเภ่นี้แล้ว ในประเทศไทยเองก็ยังมีผู้นำโซลูชันด้าน VR ไปใช้ในการจำลองสถานการณ์ต่างๆ เช่น การฝึกขับเรือ ขับรถ การท่องเที่ยว ฯลฯ การให้ข้อมูลแบบ AR ในวงการแพทย์ การศึกษา พิพิธภัณฑ์ ซึ่งในการใช้งานโซลูชันต่างๆ เหล่านี้จำเป็นต้องอาศัยการเชื่อมต่อผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่หลายๆ โซลูชันก็ต้องการการสื่อสารด้วยอัตราความเร็วที่สูงมากๆ โดยเฉพาะการให้ถ่ายทอดสดแบบความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality Broadcasting) ทั้งนี้เพื่อให้ประสบการณ์ของผู้บริโภคในโลกเสมือนมีความสมจริง และสามารถนำไปใช้งานได้จริง



ภาพที่ 1 โซลูชันความเป็นจริงเสมือนเชิงปริมาตร และความเป็นจริงผสม

ที่มา : บริษัท วีวีอาร์ เอเชีย จำกัด

การประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยี VR AR และ MR กับอุตสาหกรรมแต่ละประเภทมีความแตกต่างกัน เช่น การจำลองสถานการณ์สำหรับฝึกซ้อมการบิน การขับเรือ หรือขับรถ จะต้องใช้เทคโนโลยี VR การโฆษณา ประชาสัมพันธ์เพื่อดึงความสนใจของผู้คนก็ต้องใช้เทคโนโลยี AR และสำหรับเทคโนโลยี MR ก็จะเข้ามาเสริมขีดความสามารถของ VR โดยทำให้ผู้ใช้บริการรู้สึกว่าคุณได้อยู่ในโลกแห่งความจริง ทั้งๆ ที่กำลังสวมใส่อุปกรณ์จำลองบริการแบบโลกเสมือน และสามารถสร้างโลกเสริม (AR) เข้าไปอยู่ในโลกเสมือนได้ ซึ่งตัวอย่างที่น่าสนใจได้จริงๆ ก็คือการเสริมอรรถรสและประสบการณ์ในการจำลองสถานการณ์ต่างๆ เช่น การซ่อมรถ การผ่าตัดของแพทย์ ซึ่งผลิตภัณฑ์ของบริษัท วีวีอาร์ เอเชีย จำกัด ทั้งที่เป็นแพลตฟอร์มจำลองสถานการณ์และการให้บริการแบบ VR และ AR เช่น ระบบนำทางผู้โดยสารในสนามบิน โดยใช้เทคโนโลยี AR การสร้างบรรยากาศเสมือนให้กับนักท่องเที่ยวด้วยเทคโนโลยี VR ก็ต้องใช้การสื่อสารกับเครือข่ายแบบก้อนเมฆ (Cloud network) ผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 4 จี เพื่อรับและส่งข้อมูลการแสดงผล และการเก็บข้อมูลพฤติกรรม รวมถึงการโต้ตอบของผู้ใช้งาน ซึ่งหากปริมาณการใช้งานของผู้บริโภคในเทคโนโลยีต่างๆ เหล่านี้มีมากขึ้น และผู้บริโภคมีการใช้งานกระจายตัวในพื้นที่ต่างๆ ในทางภูมิศาสตร์กว้างขึ้น ก็จะกลายเป็นภาระ (Load) ของเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่มากขึ้นนอกเหนือจากการใช้งานโดยทั่วไปของผู้บริโภคในปัจจุบัน

ตารางที่ 1 ระดับขั้นความละเอียดในการแสดงบรรยากาศจำลอง (Immersive experience) แบบเสมือนจริง แต่ละระดับ และความต้องการความสามารถในการรับส่งข้อมูลของเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่

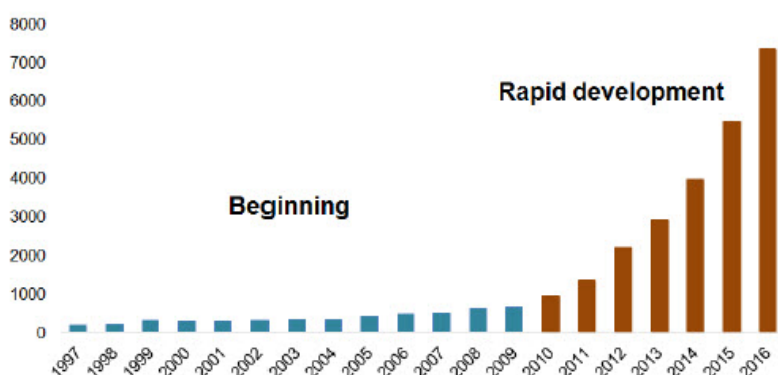
Level	Specification	Video Resolution Threshold	Monocular Resolution Threshold	Typical Network Bandwidth Requirement	Typical Network RTT Requirement
Entry-level immersion (EI)		Full view 4K 2D video (Full screen resolution 3840*1920)	960*960 FOV 100° (~ 20 PPD)	20 to 50 Mbps	< 40 ms
Partial Immersion (PI)		Full view 8K 2D video (Full screen resolution 7680*3840)	1920*1920 FOV 110° (~ 20 PPD)	50 to 200 Mbps	< 30 ms
Deep Immersion (DI)		Full view 12K 2D video (Full screen resolution 11520*5760)	3840*3840 FOV 120° (~ 30 PPD)	200 Mbps to 1 Gbps	< 20 ms
Fully immersion (FI)		Full view 24K 3D video (Full screen resolution 23040*11520)	7680*7680 FOV 120° (~ 60 PPD)	2 to 5 Gbps	< 10 ms

ที่มา : เอกสารเรื่อง Virtual Reality / Augmented Reality White Paper CAICT
(China Academy of Information and Communication Technology)

ตารางที่ 1 แสดงถึงระดับความสมจริงของการสร้างบรรยากาศเสมือนจริง (Immersion) ในการแพร่ภาพด้วยเทคโนโลยี VR ที่เริ่มจากระดับต่ำสุด ซึ่งเป็นการแสดงภาพเคลื่อนไหวที่มีความละเอียดแบบ 4K และเป็นภาพแบบ 2 มิติ ซึ่งมีความละเอียด 3,840 x 1,920 พิกเซล ในกรณีนี้ต้องการอัตราเร็วในการสื่อสารผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ในช่วงอัตราเร็ว 20-50 เมกะบิตต่อวินาที และจำกัดเวลาหน่วงในการสื่อสารผ่านเครือข่ายไว้ไม่เกิน 40 มิลลิวินาที เป็นความละเอียดขั้นต่ำที่สุด หรือที่เรียกว่าบรรยากาศเสมือนจริงขั้นต้น

(Enter-Level Immersion หรือ EI) ซึ่งถือว่าเพียงพอต่อเทคโนโลยีการถ่ายทำและการแสดงผล VR ในปัจจุบันตามที่บริษัท วีวีอาร์ เอเซีย จำกัด ได้ให้บริการถ่ายทอดสดแบบความจริงเสมือน แต่เมื่ออุปกรณ์การแสดงผลและอุปกรณ์การถ่ายทอดสดแบบ VR ได้รับการพัฒนาให้รองรับความละเอียดของภาพมากขึ้น ความต้องการก็จะก้าวไปสู่ระดับบรรยากาศกึ่งเสมือนจริง (Partial Immersion หรือ PI) ที่มีการแสดงผลแบบ 8K แสดงผลแบบ 2 มิติ ต้องการอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ในช่วง 50-200 เมกะบิตต่อวินาที และเวลาหน่วงในการรับส่งข้อมูลไม่เกิน 30 มิลลิวินาที ซึ่งเริ่มจะเกินขีดความสามารถในการให้บริการสื่อสารข้อมูลของเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 4 จี ในปัจจุบัน และสถานการณ์จะยิ่งรุนแรงขึ้นเมื่อเทคโนโลยีการแสดงผลพัฒนาไปจนถึงขั้นบรรยากาศเสมือนจริงเต็มรูปแบบ (Fully Immersion หรือ FI) อันจะต้องใช้ความสามารถของเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 5 จี โดยตรง

การพัฒนาแอปพลิเคชันควบคู่ไปกับเทคโนโลยีฮาร์ดแวร์ เครือข่าย และการประมวลผลที่เติบโตขึ้นอย่างก้าวกระโดดในปัจจุบัน จากบริษัทและนักพัฒนาซอฟต์แวร์ทั่วโลก ผลักดันให้จำนวนของโซลูชันและแอปพลิเคชันการใช้งานบนโลกเสมือนด้วยเทคโนโลยี VR และ AR เติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว ภาพที่ 2 เป็นแผนภาพแสดงการเติบโตของจำนวนสิทธิบัตรเฉพาะสำหรับเทคโนโลยี VR ทั่วโลก นับตั้งแต่ พ.ศ. 2540 (ค.ศ. 1997) จนถึง พ.ศ. 2559 (ค.ศ. 2016) นำเสนอในเอกสารเผยแพร่สาธารณะเรื่อง “Virtual Reality / Augmented Reality White Paper” จัดทำโดยหน่วยงาน China Academy of Information and Communication



ภาพที่ 2 การขยายตัวของแอปพลิเคชัน VR ในแต่ละปีนับตั้งแต่ พ.ศ. 2540 จนถึงปลายปี พ.ศ. 2559

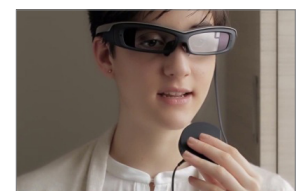
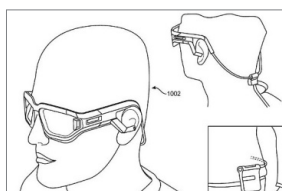
ที่มา : เอกสารชื่อ Virtual Reality / Augmented Reality White Paper, CAICT
(China Academy of Information and Communication Technology)

Technology (CAICT) เห็นได้ว่า ตั้งแต่ พ.ศ. 2553 เป็นต้นมา อันเป็นปีที่เกิดนวัตกรรมด้านสมาร์ทโฟน และระบบนิเวศของการจำหน่ายและแจกจ่ายแอปพลิเคชันผ่าน AppStore และ PlayStore มีผลทำให้จำนวนสิทธิบัตรของโซลูชันด้าน VR เติบโตขึ้นอย่างก้าวกระโดด และคาดการณ์ว่าจำนวนสิทธิบัตรทั่วโลกน่าจะมีมากกว่า 10,000 รายการ ภายในปี พ.ศ. 2563

สิทธิบัตรด้าน VR ที่แสดงนี้ส่วนใหญ่ได้รับการพัฒนาและจดในประเทศสหรัฐอเมริกา จีน ญี่ปุ่น และเกาหลีใต้ โดยข้อมูลในช่วงปลายปี พ.ศ. 2559 แสดงสัดส่วนของการถือครองสิทธิบัตร VR ในแต่ละประเทศ เรียงตามลำดับจากมากไปน้อยดังนี้คือ สหรัฐอเมริกา ร้อยละ 41 จีน ร้อยละ 25 ญี่ปุ่น ร้อยละ 10 เกาหลีใต้ ร้อยละ 7 และในประเทศอื่นๆ อีกร้อยละ 17

ผลิตภัณฑ์ด้านความเป็นจริงเสริม

ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ทางด้าน AR ที่มีผู้พัฒนาในตลาดมีอยู่หลากหลายรูปแบบตามวัตถุประสงค์การใช้งาน ภาพที่ 3 เป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ประกอบการที่เป็นผู้นำของการผลิตอุปกรณ์ AR ประกอบไปด้วยผลิตภัณฑ์ Magic Leap (<http://www.magicleap.com>) ออกแบบผลิตภัณฑ์สวมใส่ที่ดวงตาให้สามารถจำลองภาพกราฟิกต่างๆ ทับซ้อนกับภาพบรรยากาศจริง โดย Magic Leap มีการสร้างฐานนักพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อสร้างแอปพลิเคชันการใช้งานต่างๆ สำหรับบริษัทไมโครซอฟท์ก็ได้มีการเปิดตัวและผลักดันผลิตภัณฑ์ AR อย่าง Hololens (<https://www.microsoft.com/microsoft-hololens>) พร้อมเปิดตัวชุดพัฒนาซอฟต์แวร์ (SDK: Software Development Kit) สำหรับใช้งานกับระบบปฏิบัติการวินโดวส์ ผลิตภัณฑ์ AR ชั้นแนวหน้าอีกชิ้นหนึ่งคือ SmartEyeGlass จากค่าย Sony (<http://developer.sonymobile.com/products/smarteyeglass>) ผลิตจากวัสดุที่มีน้ำหนักเบา สวมใส่และพกพาได้สะดวก



Magic Leap

Hololens

Smart Eye Glass

ภาพที่ 3 ผลิตภัณฑ์ AR จากผู้ผลิตชั้นนำ

ที่มา : ภาพประกอบจากเว็บไซต์ของบริษัท Magic Leap Microsoft และ Sony



Meta

ได้เงินลงทุนจากเครื่อง่าย Kickstarter 194,000 ดอลลาร์สหรัฐ และจากนักลงทุน VC อีก 23 ล้านดอลลาร์สหรัฐ



CastAR

ได้เงินลงทุนจากเครื่อง่าย Kickstarter เป็นจำนวนทั้งสิ้น 1 ล้านดอลลาร์สหรัฐ



Skully

หมวกแบบ AR สำหรับนักขี่จักรยาน
ได้เงินลงทุนจากเครื่อง่าย Indiegogo 2.4 ล้านดอลลาร์สหรัฐ

ภาพที่ 4 ผลิตภัณฑ์ AR ที่ประสบความสำเร็จจากการระดมทุนผ่านเครื่อง่ายคราวด์ฟันดิง (Crowdfunding) และ VC

ที่มา : ภาพประกอบจากเว็บไซต์ของบริษัท Meta CastAR และ Skully

นอกเหนือจากอุปกรณ์ด้าน AR ที่ได้รับการผลิตจากผู้ผลิตยักษ์ใหญ่แล้ว ยังมีผู้ประกอบการประเภทสตาร์ทอัพอีกหลายรายที่ได้รับการตอบรับการระดมทุนทั้งโดยเครื่อง่ายคราวด์ฟันดิง (Crowdfunding) และนักลงทุนประเภทเวนเจอร์แคปิตอล (Venture Capital) ซึ่งเรียกในชื่อว่า VC ไม่ว่าจะเป็นอุปกรณ์จากบริษัท Meta ที่ได้เงินจากเครื่อง่าย Kickstarter มา 194,000 ดอลลาร์สหรัฐ และจากนักลงทุน VC อีก 23 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ผลิตภัณฑ์ CastAR ได้เงินจากเครื่อง่าย Kickstarter เป็นจำนวนถึง 1 ล้านดอลลาร์สหรัฐ และ Skully ซึ่งเป็นหมวกกันน็อกที่ติดตั้งระบบแสดงภาพแบบ AR ซ้อนบนมุมมองการขับขี่รถจักรยาน ได้รับเงินลงทุนจากเครื่อง่าย Indiegogo ถึง 2.4 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ตัวอย่างดังแสดงในภาพที่ 4

ผลิตภัณฑ์ด้านความเป็นจริงเสมือน

การใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยี VR จะมีความแตกต่างจาก AR ตรงที่ AR เป็นการนำภาพกราฟิกที่สร้างขึ้นไปวางซ้อนกับภาพจริงที่ปรากฏ รูปแบบของผลิตภัณฑ์ AR จึงมีลักษณะคล้ายแว่นที่ต้องมีส่วนแสดงผลภาพกราฟิกฉายซ้อนกับตัวเลนส์กระจก การนำไปใช้งานย่อมมิได้มากมายมหาศาล แต่เนื่องจากความซับซ้อนของการแสดงผลทำให้ราคาของอุปกรณ์ AR แพงตามไปด้วย ในขณะที่เทคโนโลยี VR เป็น

การสร้างโลกเสมือนโดยสมบูรณ์แบบให้ปรากฏบนเลนส์ของอุปกรณ์ หรือมีฉนวนแล้วผลิตภัณฑ์ VR ก็อาจได้รับการสร้างขึ้นอย่างง่ายๆ ด้วยการให้ผู้ใช้งานเสียบโทรศัพท์แบบสมาร์ทโฟนไว้ภายในช่องที่สวมหน้ากากและใช้เลนส์ส่งภาพจากหน้าจอ โดยมีกลไกในการแจ้งให้สมาร์ทโฟนทราบว่าขณะนี้กำลังถูกสอดไว้ภายในอุปกรณ์ VR สวมหน้ากาก มีการออกแบบแอปพลิเคชันพิเศษบนสมาร์ทโฟนให้ตอบสนองแยกการแสดงผลออกสำหรับให้ตาข้างซ้ายและข้างขวาของผู้สวมใส่ได้มองเห็นเป็นภาพ 3 มิติ ไม่ว่าจะเป็นอุปกรณ์แสดงผล VR แบบสมบูรณ์แบบหรือการใช้งานควบคู่กับการสอดสมาร์ทโฟนไว้ใน คุณประโยชน์ของ VR ก็คือการสร้างภาพเสมือนจริงและเปิดโอกาสให้ผู้ใช้งานสามารถหมุนตัว โคเลจศีรษะ เพื่อให้เห็นภาพในโลกเสมือนได้ 360 องศา



Oculus

ได้รับเงินลงทุนจากเครือข่าย Kickstarter
2.4 ล้านดอลลาร์สหรัฐ และถูกซื้อกิจการโดย
Facebook ไปด้วยเงิน 2,000 ล้านดอลลาร์สหรัฐ



Morpheus

โดยค่าย Sony



Vive VR

การผลิตร่วมกันระหว่างบริษัท HTC และ Valve



OSVR

โดยบริษัท Razer เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการออกแบบให้มีระบบ
สนับสนุนในการพัฒนาแอปพลิเคชันแบบโอเพ่นซอร์ส

ภาพที่ 5 ผลิตภัณฑ์ VR จากผู้ผลิตชั้นนำ

ที่มา : ภาพประกอบจากเว็บไซต์ของบริษัท Oculus (www.oculus.com) Sony
HTC (www.htcvive.com) และ Razer (www.razevive.com)

ผู้ผลิตอุปกรณ์ VR รายใหญ่ที่มีแนวโน้มจะเป็นผู้นำทางการตลาดก็มีแสดงในภาพที่ 5 ประกอบไปด้วยบริษัท Oculus ซึ่งปัจจุบันมีผลิตภัณฑ์ Rift และ Gear VR ตลาดเป้าหมายของ Oculus ก็คือบรรดานักเล่นเกมซึ่งต้องการเสพบรรยากาศการเล่นเสมือนจริงที่ตนเองรู้สึกว่าได้เข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของเกมในการใช้งานจะเชื่อมต่ออุปกรณ์ Rift และ Gear VR เข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูง แล้วให้ผู้เล่นเกมสวมใส่อุปกรณ์ Rift หรือ Gear VR อีกทั้งมีอุปกรณ์เสริมอันได้แก่ Oculus Touch ที่เป็นอุปกรณ์สำหรับให้มือจับและตรวจจับการเคลื่อนไหวของมือ โดยมีปุ่มควบคุมสั่งการต่างๆ ที่ทำงานในลักษณะเดียวกับ Joy stick

อุปกรณ์เสริมอื่นๆ ก็เช่นหูฟัง สำหรับให้ผู้เล่นเกมรับฟังเสียงบรรยากาศในเกมเสมือนจริง ไมโครโฟนสำหรับใช้ในโปรแกรมที่รองรับการส่งเสียงด้วยเสียง สำหรับมาตรฐานของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่รองรับการใช้งานร่วมกับผลิตภัณฑ์ Oculus Rift อย่างน้อยต้องใช้หน่วยประมวลผล Intel i5-4590 ใช้วิดีโอการ์ด NVIDIA GTX 970 หรือ AMD R9 920 มีหน่วยความจำ RAM ขั้นต่ำ 8 กิกะไบต์ ใช้ช่องต่อสัญญาณวิดีโอ HDMI 1.3 มีพอร์ต USB 3.0 อย่างน้อย 3 พอร์ต และ USB 2.0 อีก 1 พอร์ต ใช้ระบบปฏิบัติการ Windows 7 SP1 64 บิต เป็นอย่างน้อย บริษัท Oculus ประสบความสำเร็จในแง่ของการระดมทุนทั้งจากเครือข่าย Kickstarter และจากการเข้าซื้อกิจการด้วยมูลค่าถึง 2,000 ล้านดอลลาร์สหรัฐ โดย Facebook

ผลิตภัณฑ์ VR รายอื่นๆ ในตลาดก็เช่น Morpheus จากค่าย Sony ผลิตภัณฑ์ Vive ซึ่งเกิดจากการออกแบบและผลิตร่วมกันระหว่างบริษัท HTC และ Valve เป็นโซลูชัน VR สมบูรณ์แบบที่ประกอบไปด้วยอุปกรณ์สวมศีรษะและแสดงผล อุปกรณ์ Tracker ที่ให้ผู้ใช้งานจับด้วยมือแยกออกเป็นมือซ้ายและมือขวา ทำหน้าที่ตรวจสอบการเคลื่อนไหวของมือ และมีความไวในการตอบกลับเพื่อให้ทันกับการแสดงผลของกราฟิกที่ปรากฏต่อสายตาของผู้ใช้งาน อุปกรณ์ที่มาด้วยกันอีกชุดหนึ่งก็คือสถานีฐานอีก 2 ชุดที่ทำหน้าที่ส่งสัญญาณตรวจจับตำแหน่งยืนและการเดินของผู้ใช้งาน เพื่อป้อนกลับข้อมูลไปยังโปรแกรมการใช้งานให้ตอบสนองซึ่งผู้ใช้งานสามารถเดินไปได้อย่างรอบๆ พื้นที่โดยไม่จำกัดองศา ผลิตภัณฑ์ VR อีกชิ้นหนึ่งก็คือ OSVR จากบริษัท Razer ซึ่งเป็นผู้ผลิตอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เสริมหลากหลายชนิด โดยออกแบบให้ซอฟต์แวร์ชุดสนับสนุนการพัฒนาอยู่ในรูปแบบ Open source

ผู้บริโภคจะรู้จักและใช้งานอุปกรณ์ VR มากกว่า AR เนื่องจากความซับซ้อนทางเทคนิคน้อยกว่า ทำให้สามารถควบคุมต้นทุนในการผลิตให้ต่ำและมีราคาที่ประหยัดกว่าได้ อุปกรณ์ VR ที่มีราคาถูกและมียอดขายสูงที่มีแสดงในภาพที่ 6 เริ่มจากผลิตภัณฑ์ Samsung Gear VR ได้รับการออกแบบโดยบริษัท Oculus โดยปรับลดขีดความสามารถของสินค้าของตนให้มีราคาประหยัด ภายในใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ น้ำหนักเบา 400 กรัม ผลิตภัณฑ์ ANTVR ได้รับการคิดค้นโดยผู้ประกอบการสตาร์ทอัพและประสบความสำเร็จกับการระดมเงินลงทุนจากเครือข่าย Kickstarter ได้เงินมา 261,000 ดอลลาร์สหรัฐ ออกแบบสินค้าให้ทำงานร่วมกันระหว่างหน้ากาก VR และอุปกรณ์ป็นซึ่งมีการเชื่อมต่อกันและเชื่อมเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อเป็นชุมพลังในการเล่นเกมน

สำหรับค่าย Google เองก็ได้มีการสร้างผลิตภัณฑ์ VR จากกระดาษภายใต้ชื่อ Google CardBoard ให้ผู้ใช้งานสามารถสอดโทรศัพท์สมาร์ทโฟนไว้แล้วมองผ่านเลนส์ข้างซ้ายและขวาสำหรับการรับชมภาพยนตร์ เกม หรือการแสดงผลแอนิเมชัน 3 มิติ ผู้ใช้งานสามารถเลื่อนสไลด์โลหะที่ด้านข้างของแว่น ซึ่งสไลด์ดังกล่าวเป็นแม่เหล็ก การเลื่อนสไลด์จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของความเข้มแม่เหล็ก และจะไปเหนี่ยวนำการเปลี่ยนแปลงของฟลักซ์แม่เหล็ก (Magnetic flux) ที่ลำโพงของโทรศัพท์สมาร์ทโฟน แอนดรอยด์ ซึ่งซอฟต์แวร์บนสมาร์ทโฟนที่ได้รับการออกแบบมาจะทำหน้าที่ตรวจจับความเปลี่ยนแปลงของฟลักซ์แม่เหล็กเพื่อใช้เป็นสัญญาณแทนการกดปุ่มสั่งการของผู้ใช้บริการ และจะเป็นการส่งสัญญาณควบคุมการทำงานของแอปพลิเคชันที่เกี่ยวข้องท้ายที่สุดก็คือผลิตภัณฑ์ VR Headset สำหรับใช้งานกับ iPhone ซึ่งปัจจุบันค่าย Apple เปิดเผยเพียงสิทธิบัตรการออกแบบที่ได้จดเอาไว้ แต่ยังไม่มีการเปิดตัวสินค้าดังกล่าว



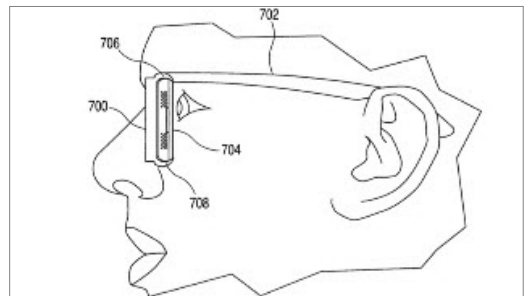
Samsung Gear VR
พัฒนาโดยบริษัท Oculus



ANTVR
ประสบความสำเร็จในการระดมทุนผ่านเครื่องง่าย Kickstarter
ได้เงิน 261,000 ดอลลาร์สหรัฐ



Google Cardboard
ผลิตภัณฑ์ VR ราคาประหยัดจาก Google iPhone



iPhone VR Headset
สิทธิบัตรของค่าย Apple

ภาพที่ 6 ผลิตภัณฑ์ VR ที่น่าสนใจและมีราคาไม่แพง

ที่มา : ภาพประกอบจากเว็บไซต์ของบริษัท Samsung, ANTVR, Google และ Apple

ความก้าวหน้าของเทคโนโลยี VR ได้รับการยกระดับขึ้นอีกไปอีกขั้นเมื่อบริษัท Giroptic ได้เปิดตัวผลิตภัณฑ์ชื่อ 360cam ซึ่งเป็นกล้องถ่ายภาพแบบ VR รุ่นแรกของโลกที่ติดตั้งกล้องความละเอียด HD จำนวน 3 กล้อง และไมโครโฟน 3 ตัว เพื่อรับทั้งภาพแบบ Streaming และเสียงรอบตัว แล้วนำภาพและเสียงมาผสมกันเพื่อการรับรู้ของโลกรอบนอกแบบ 3 มิติเพื่อบันทึกไว้ในอุปกรณ์ SD Memory หรือส่งผ่านการเชื่อมต่อแบบ Wi-Fi ทั้งข้อมูลวิดีโอและภาพนิ่งที่ปรากฏจะกลายเป็นภาพ 3 มิติรอบตัวกล้องซึ่งมีประโยชน์มากสำหรับการใช้งานทั้งเพื่อความบันเทิงและการทำธุรกิจต่างๆ ข้อกำหนดทางเทคนิคของอุปกรณ์ 360cam ประกอบไปด้วยกล้องเลนส์ความกว้างจำนวน 3 ชุด สามารถบันทึกวิดีโอด้วยอัตราความเร็วในการแสดงผล 25-30 เฟรมต่อวินาที บันทึกภาพพร้อมฟังก์ชันตั้งเวลา สามารถถ่ายทอดสดได้ผ่านการเชื่อมต่อ Wi-Fi มาตรฐาน IEEE 802.11b/g/h พร้อมมีช่องต่อสาย LAN ในกรณีที่ต้องการควบคุมคุณภาพของการถ่ายทอด มีขนาดเล็กเพียง 6.9 x 6.9 เซนติเมตร น้ำหนัก 180 กรัม กันน้ำด้วยมาตรฐาน IPX 8 บันทึกข้อมูลภายในตัวกล้องด้วย Micro SD รองรับได้ถึง Class 10 ด้วยขนาดความจุ 128 กิกะไบต์ มีช่องต่อ Micro USB สำหรับการเชื่อมต่อเพื่อรับส่งไฟล์ภาพและวิดีโอ และเพื่อการประจุ (Charge) ไฟเข้ากล้อง ภายในตัวกล้องได้รับการติดตั้งชิปเซต GPS สำหรับดึงข้อมูลตำแหน่งพิกัดเพื่อใส่เข้าไปในไฟล์ข้อมูล (Geo-Tagging) นอกจากนั้นยังมีชิปเซต Gyroscope และ Accelerometer สำหรับช่วยแก้ความเอียงและปรับความสมดุลของภาพและสัญญาณวิดีโอในกรณีที่ผู้ใช้งานถือกล้องแล้วเอียงมือ ใช้การส่งสัญญาณภาพด้วยโปรโตคอล RTSP (Real Time

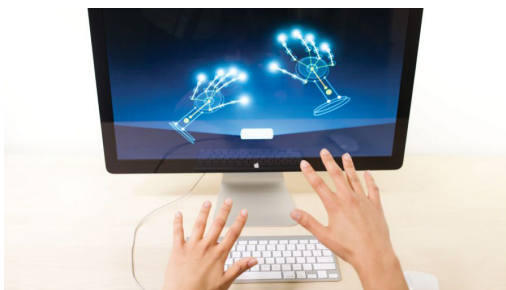
Streaming Protocol) ผู้ใช้งานสามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์สมาร์ทโฟนกับกล้อง เพื่อทำหน้าที่เป็น Remote control ได้โดยผ่านทาง Wi-Fi ผู้ผลิตกล้องยังมีอุปกรณ์เสริม (Accessory) อีกหลายชนิดไว้จำหน่ายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งาน ตั้งแต่หลอดไฟสำหรับเพิ่มความสว่างในการถ่าย อุปกรณ์ Ethernet adaptor แบตเตอรี่พกพา และขาตั้งเพื่อเพิ่มความเสถียรให้กับการถ่ายและบันทึกภาพ



ภาพที่ 7 ผลิตภัณฑ์กล้อง 3 มิติ 360 cam

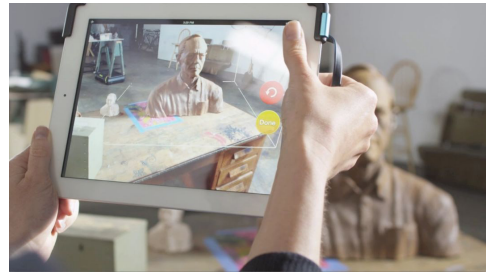
ที่มา : ภาพประกอบจากเว็บไซต์ของบริษัท Giroptic (www.360.tv)

สิ่งที่เข้ามาเสริมศักยภาพในการใช้งานเทคโนโลยี VR มากขึ้นก็คือ การสร้างโซลูชันตรวจจับการเคลื่อนไหวของมือมนุษย์เพื่อทำหน้าที่เป็นอินพุตสำหรับส่งสัญญาณร่างกายผ่านทางอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ซึ่งใช้ร่วมกับเทคโนโลยี VR การป้อนคำสั่งควบคุมต่างๆ ผ่านทางคีย์บอร์ดและเมาส์ย่อมไม่ใช่โซลูชันที่สะดวกสำหรับผู้ใช้งานที่สวมใส่อุปกรณ์ VR ครอบศีรษะอยู่อย่างแน่นอน บริษัท Leap Motion ได้สร้างผลิตภัณฑ์ Leap Motion ซึ่งเป็นอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวและระบุลักษณะของการใช้มือของผู้คน ไม่ว่าจะเป็นการกำมือ แบมือ หายหรือคว่ำมือ ไปจนกระทั่งการขยับมือ เพื่อนำไปแทนค่าเป็นชุดคำสั่งการใช้งานโดยอุปกรณ์สปีดโมชันคอนโทรลเลอร์ (Leap Motion Controller) ซึ่งเป็นตัวรับการควบคุมโดยการแสดงท่าทางของมือจะมีการเชื่อมต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อทำหน้าที่ประมวลผล นอกจากนั้น บริษัท Leap Motion ยังมีผลิตภัณฑ์ VR Developer Mount สำหรับจำหน่าย เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกนักพัฒนาซอฟต์แวร์ด้าน VR สำหรับเชื่อมต่อเป็นระบบการแสดงผลและรับสัญญาณข้อมูล พร้อมกับเปิดช่องทางให้นักพัฒนาซอฟต์แวร์ทั่วโลกได้เข้าถึงคลังข้อมูลไลบรารี และสามารถสร้างซอร์สโค้ด (Source Code) เพื่อต่อยอดการใช้งาน



ภาพที่ 8 ผลิตภัณฑ์จากสปีดโมชันช่วยเพิ่มศักยภาพในการสั่งการด้วยมือสำหรับการใช้งานที่พึงพาเทคโนโลยี VR

ที่มา : ภาพประกอบจากเว็บไซต์ของบริษัท Leap Motion (www.leapmotion.com.)



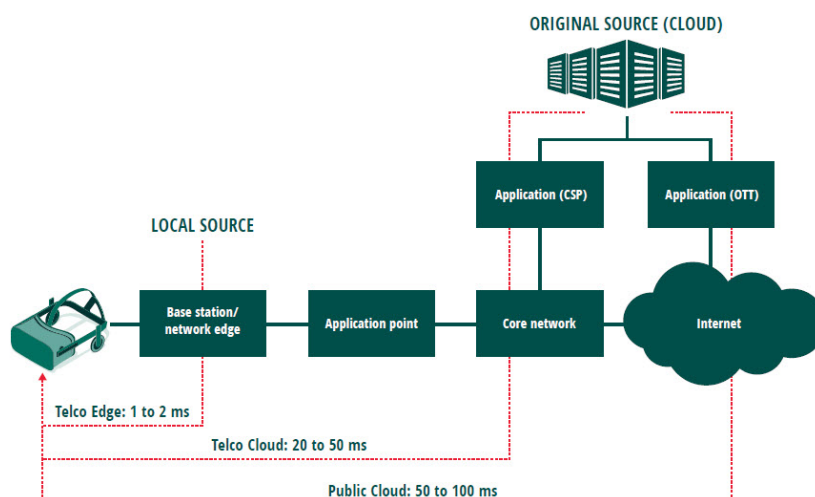
ที่มา : ภาพประกอบจากเว็บไซต์ของบริษัท Structure (www.structure.io)

ความเกี่ยวเนื่องระหว่างเทคโนโลยีเทคโนโลยี VR และ AR
กับเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 5 จี

165

ด้วยเทคโนโลยี AR เช่น การเล่นเกม การนำทางในสนามบิน หรือห้างสรรพสินค้า โดยการแสดงภาพซ้อนผ่านทางแอปพลิเคชันบนหน้าจอสมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ตเหล่านี้ ล้วนมีแนวคิดที่เหมือนกัน ก็คือพยายามให้ผู้บริโภคไม่รู้สึกรู้สว่าเป็นภาระว่าจะต้องมีการพกพาหรือติดตั้งอุปกรณ์เสริมเพิ่มที่ดูระเกะระกะ

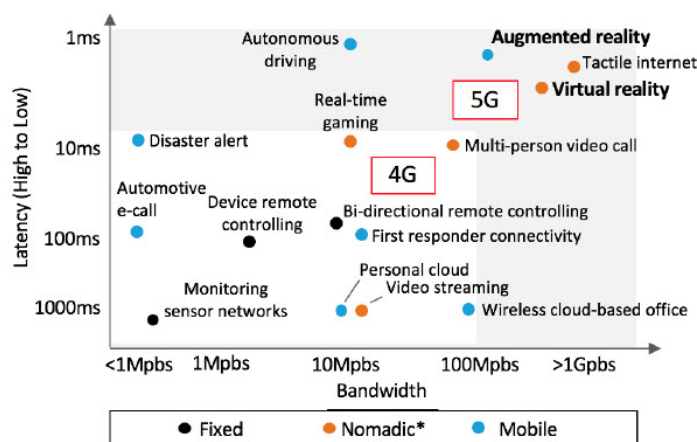
ปัจจุบันขีดความสามารถของทางอุตสาหกรรมในการออกแบบอุปกรณ์ประมวลผล หน้าจอการแสดงผล และขนาดของแบตเตอรี่ สามารถทำให้มนุษย์พกพาอุปกรณ์ที่มีขนาดเล็ก แต่มีพลังในการทำงานสูงมาก ๆ คงเหลือแต่เพียงเรื่องของการส่งผ่านข้อมูล ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลที่ผ่านเซนเซอร์ต่างๆ รอบตัวมนุษย์ ซึ่งส่วนใหญ่ก็มาจากอุปกรณ์สมาร์ทโฟน และในกรณีของ VR และ AR ก็จะมีข้อมูลจากเซนเซอร์ตรวจสอบการเคลื่อนไหว สภาพแวดล้อม รวมถึงการรับภาพแบบสตรีมมิง ที่ถ่ายทอดผ่านทางกล้องวิดีโอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีของกล้องถ่ายทอดแบบ VR360 ผ่านทางเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ไปจัดเก็บ และประมวลผลผ่านทางเครือข่ายคลาวด์คอมพิวเตอร์ และจะย้อนกลับมาปฏิสัมพันธ์ (Interactive) กับผู้ใช้งาน VR และ AR นั้นๆ อีก โดยเฉพาะในเรื่องของแอปพลิเคชันประเภทเกมผ่านเครือข่าย การจำลองสถานการณ์ประเภท VR Simulation อันได้แก่ การจำลองการขับเรือ การขับเครื่องบิน การปฏิบัติการทางยุทธวิธีของตำรวจและทหาร ยิ่งไปกว่านั้น การถ่ายทอดสดแบบ VR360 หรือแม้กระทั่งการสร้างแอปพลิเคชันรับชมภาพยนตร์แบบเสมือนจริง (VR Cinema) เหล่านี้ล้วนต้องการทั้งอัตราความเร็วในการสื่อสารผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ และเวลาหน่วงที่ต่ำมาก (Low latency) ซึ่งจะทำให้การตอบสนองทั้งของมนุษย์ต่อระบบประมวลผลที่ส่วนใหญ่อยู่บนเครือข่ายคลาวด์คอมพิวเตอร์ และการตอบกลับจากเครือข่ายคลาวด์คอมพิวเตอร์มายังตัวมนุษย์เป็นไปเสมือนจริงทุกประการ ยิ่งการเติบโตของการประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยี VR และ AR มีมากขึ้น ก็ยิ่งเกิดความต้องการประสิทธิภาพจากเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่มากยิ่งขึ้น



ภาพที่ 10 เวลาหน่วงจากอุปกรณ์ปลายทางไปยังส่วนต่างๆ ของเครือข่าย 5 จี เครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ที่มา : เอกสารเรื่อง Augmented and Virtual Reality: the First Wave of 5G Killer Apps (ABI Research)

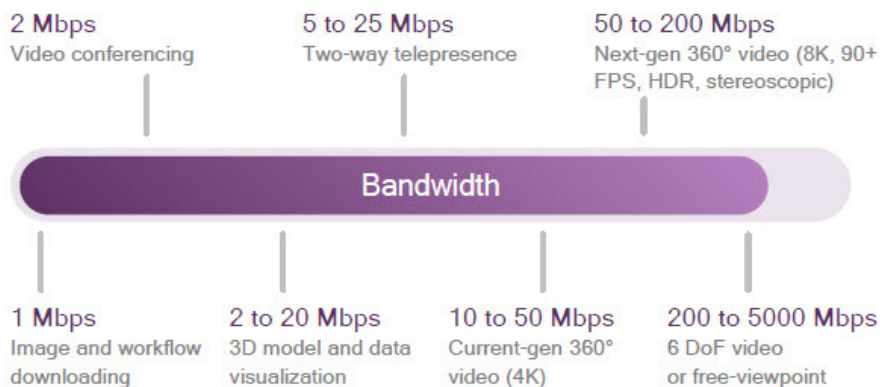
มาตรฐานเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 5 จี ซึ่งได้รับการกำหนดขึ้นโดยหน่วยงาน 3GPP (Third Generation Partnership Project) ระบุให้เวลาหน่วง (Latency) ของข้อมูลที่มีการรับส่งระหว่างอุปกรณ์ VR, AR หรือสมาร์ทโฟน ซึ่งต่อจากนี้จะเรียกว่า “อุปกรณ์ปลายทาง” กับสถานีฐาน 5 จี มีค่าอยู่ในช่วงไม่เกิน 1-2 มิลลิวินาที ในขณะที่เครือข่าย 4 จี สามารถรับประกันเวลาหน่วงได้เพียงในช่วง 10 มิลลิวินาที ถึง 1 นาที ซึ่งถือว่านานเกินไปจนทำให้การทำงานของแอปพลิเคชัน VR และ AR บางประเภทไม่สามารถสร้างสภาพเสมือนจริงได้ ปัจจุบัน 3GPP กำลังอยู่ในระหว่างสรุปข้อกำหนดทางเทคนิคให้สมบูรณ์ ซึ่งในภาพรวมของสภาพแวดล้อมเครือข่าย การเชื่อมต่อและไหลผ่านของข้อมูลยังมีต่อเนื่องผ่านไปยังเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ในส่วนชุมสาย (Core network) ซึ่งกำหนดเวลาหน่วงระหว่างอุปกรณ์ปลายทางกับชุมสายไว้ในช่วง 20-50 มิลลิวินาที ซึ่งทั้ง 2 ส่วนนี้ผู้ใช้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 5 จี สามารถทำการปรับแต่งเวลาหน่วงให้สั้นลงได้จากการออกแบบเครือข่ายให้มีประสิทธิภาพดังแสดงในภาพที่ 10 อย่างไรก็ตาม เวลาหน่วงระหว่างอุปกรณ์ปลายทางกับบรรดาเซิร์ฟเวอร์หรืออุปกรณ์คลาวด์คอมพิวเตอร์ที่ให้บริการแอปพลิเคชัน VR และ AR ซึ่งอยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีการเชื่อมต่ออยู่นอกเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 5 จีนั้น จะอยู่เหนือความสามารถในการควบคุมของผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 5 จี อย่างไรก็ตาม การที่หน่วยงาน 3GPP กำหนดค่าเวลาหน่วงให้ต่ำที่สุดเท่าที่จะทำในอาณาบริเวณของเครือข่าย 5 จี ก็จะทำให้เวลาหน่วงโดยรวมจากอุปกรณ์ปลายทางไปยังอุปกรณ์เซิร์ฟเวอร์และคลาวด์คอมพิวเตอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีค่าไม่เกินช่วง 50-100 มิลลิวินาที ดังแสดงในภาพที่ 10 ซึ่งทั้งหมดนี้ก็น่าจะเพียงพอต่อการออกแบบแอปพลิเคชันแบบ VR และ AR ที่ต้องการสมรรถนะสูงในการทำงานเสมือนจริง ด้วยเหตุดังกล่าวนี้เองที่ทำให้เทคโนโลยีเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 5 จี เหมาะสำหรับการตอบสนองการใช้งานในกลุ่มของ VR และ AR รวมถึงการใช้งานอื่นๆ ที่เน้นความไวของการโต้ตอบระหว่างอุปกรณ์ปลายทางด้วยกัน หรืออุปกรณ์ปลายทางกับเซิร์ฟเวอร์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในขณะที่สามารถรองรับการสื่อสารข้อมูลด้วยอัตราความเร็วที่สูงมากกว่า 100 เมกะบิตต่อวินาที ดังแสดงในภาพที่ 11



ภาพที่ 11 ตำแหน่งทางเทคนิคของเทคโนโลยีเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 5 จี
เมื่อพิจารณาระหว่างเวลาหน่วงและอัตราเร็วในการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ปลายทางกับสถานีฐาน
ที่มา : เอกสารเรื่อง Enabling Mobile Augmented and Virtual Reality with 5G Networks (AT&T Foundry)

นอกจากเรื่องของเวลาหน่วงแล้ว อัตราความเร็วในการสื่อสารข้อมูลของการใช้งานแอปพลิเคชัน VR และ AR ผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 5 จี ก็เป็นสิ่งสำคัญต่อการสร้างความสมจริงให้กับการสร้างบรรยากาศเสมือนจริง เนื่องจากธรรมชาติของการใช้งานแอปพลิเคชันแบบ VR และ AR มีหลากหลายรูปแบบ

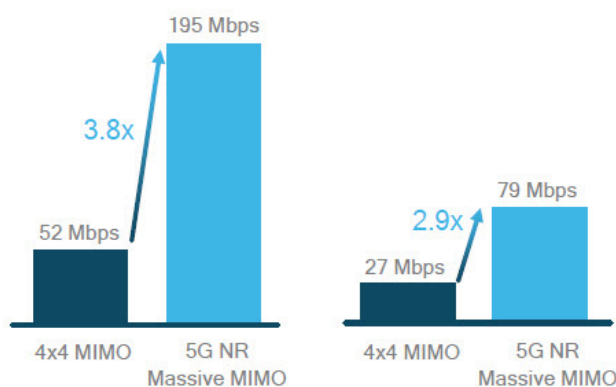
หากพิจารณาถึงประเภทของแอปพลิเคชันที่สร้างผลกระทบต่อการให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์ 5 จี ก็ย่อมจะเป็นแอปพลิเคชันประเภท VR Broadcasting ที่ต้องการใช้งานรับส่งข้อมูลด้วยอัตราเร็วสูงมาก โดยสำหรับเครื่องส่งจะเป็นการใช้งานแบนด์วิดท์ในทิศทางขาขึ้น (Uplink) โดยมีความต้องการใช้งานทรัพยากรเฉพาะจากสถานีฐานที่อยู่ในพื้นที่ของการส่งสัญญาณเท่านั้น ในขณะที่การรับชมจากอุปกรณ์สมาร์ตโฟน จะต้องการใช้งานแบนด์วิดท์ในทิศทางขาลง (Downlink) และคาดเดาไม่ได้ว่าผู้รับชมจะกระจายอยู่ตามสถานีฐานใดๆ บ้าง อีกทั้งยังเป็นการส่งสัญญาณและรับชมอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลานานๆ ซึ่งถือเป็นกรณีสุดขีด (Extreme case) ของแอปพลิเคชัน VR และ AR ที่คาดหวังอัตราเร็วในการสื่อสารที่สูงมากจากเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ นอกจากนั้นในกรณีของแอปพลิเคชัน VR แบบอื่นๆ ซึ่งแม้จะไม่ได้มีการรับชมอย่างต่อเนื่อง แต่ก็มีการพัฒนาคุณภาพของภาพและสัญญาณเสียงและความซับซ้อนของการสร้างบรรยากาศ เช่น การตอบรับการเคลื่อนไหวของร่างกายแบบ 6 แกน (6 Degree of freedom) เนื้อหาการถ่ายทอดหรือจำลองบรรยากาศเสมือนแบบ 360 องศา (360 Degree spherical content) ฯลฯ ทั้งหมดนี้ก็ยังส่งผลต่อความต้องการอัตราเร็วในการสื่อสารที่สูงมากระหว่างอุปกรณ์ปลายทางกับสถานีฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ 5 จี อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้



ภาพที่ 12 อัตราความเร็วของเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 5 จี

ที่มา : เอกสารเรื่อง VR and AR Pushing Connectivity Limits (Qualcomm Technologies, Inc.)

เครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 5 จี จึงได้รับการออกแบบมาให้รองรับอัตราเร็วในการสื่อสารที่สูงมากๆ อัตราความเร็วในการสื่อสารที่หลากหลายจะรองรับการใช้งานแอปพลิเคชันที่แตกต่างกันไป ดังแสดงในภาพที่ 12 โดยเทคโนโลยีถ่ายทอดสดแบบ VR (VR Broadcasting) หรือการจำลองสถานการณ์แบบ VR (VR Simulation) ที่แสดงบรรยากาศเสมือนแบบ 360 องศา ด้วยความละเอียดของภาพในระดับ 4K จะต้องการอัตราเร็วของการสื่อสารในช่วง 10-50 เมกะบิตต่อวินาที และหากเพิ่มความละเอียดและเสมือนจริง ไม่ว่าจะเป็นการถ่ายทำและแพร่ภาพแบบ 360 องศา ด้วยความละเอียด 8K อัตราเร็วของการฉายภาพมากกว่า 90 เฟรมต่อวินาที ใช้เทคโนโลยีแบบ HDR (High Dynamic Range) ฯลฯ ก็ต้องการอัตราความเร็วในการสื่อสารที่สูงขึ้นเป็นช่วง 50-200 เมกะบิตต่อวินาที และยิ่งไปกว่านั้น หากต้องการการสร้างบรรยากาศเสมือนจริงแบบปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีวีดีโอแบบ 6 แกน ก็ต้องใช้อัตราเร็วในการสื่อสารมากถึงในช่วง 200 - 5,000 เมกะบิตต่อวินาที ซึ่งปัจจุบันนี้เครือข่าย 4 จี ในเชิงพาณิชย์สามารถตอบสนองการสร้างบรรยากาศเสมือนแบบ VR ได้เพียงในขั้นแรกเท่านั้น



ภาพที่ 13 เทคโนโลยีการรับส่งสัญญาณแบบ 5 จี NR Massive MIMO ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพด้านอัตราความเร็วในการสื่อสารข้อมูลมากกว่าเครือข่าย 4 จี ในช่วง 2.9 ถึง 3.8 เท่า

ที่มา : เอกสารเรื่อง VR and AR pushing connectivity limits (Qualcomm Technologies, Inc.)

เพื่อให้สามารถรองรับอัตราเร็วในการสื่อสารข้อมูลที่สูงมากเช่นนี้ได้ หน่วยงาน 3GPP ได้วางข้อกำหนดทางเทคนิคสำหรับการสื่อสารผ่านคลื่นวิทยุระหว่างอุปกรณ์ปลายทางกับสถานี โดยเปลี่ยนเทคโนโลยีการรับส่งสัญญาณแบบ 4x4 MIMO (Multiple Input Multiple Output) ที่ใช้ในเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 4 จี มาเป็น 5 จี NR (New Radio) Massive MIMO ซึ่งเพิ่มทั้งประสิทธิภาพด้านอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลและขยายพื้นที่ครอบคลุมของสัญญาณวิทยุให้ดีขึ้นกว่าเทคโนโลยี 4 จี ภาพที่ 13 เปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านอัตราเร็วในการสื่อสารข้อมูลระหว่างสถานีฐานของเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 4 จี และ 5 จี ซึ่งใช้กำลังส่งเท่ากัน รูปด้านซ้ายเป็นกรณีของการใช้งานระหว่างอุปกรณ์ปลายทางกับสถานีฐาน ภายในพื้นที่ใดๆ ของพื้นที่ครอบคลุมทางวิทยุ จะเห็นว่าอัตราเร็วสูงสุดของการสื่อสารผ่านสถานีฐาน 5 จี มีค่าเป็น 195 เมกะบิตต่อวินาที ในขณะที่สถานีฐาน 4 จี ให้บริการสื่อสารด้วยอัตราเร็วสูงสุดเพียง 52 เมกะบิตต่อวินาที ซึ่งถือว่าเพิ่มประสิทธิภาพ

ได้มากถึง 3.8 เท่า รูปด้านขวาเป็นการรับส่งสัญญาณจากอุปกรณ์ปลายทางในกรณีที่อยู่ห่างจากสถานีฐานมากๆ หรือในทางเทคนิคเรียกว่าอยู่ที่ขอบเซลล์ (Cell edge) ซึ่งสถานีฐาน 5 จี ก็ยังสามารถรองรับการสื่อสารด้วยอัตราเร็วสูงสุดได้ถึง 79 เมกะบิตต่อวินาที สูงกว่าสถานีฐาน 4 จี ถึง 2.9 เท่า

บทสรุป

เทคโนโลยีเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 5 จี มีความสำคัญอย่างมากต่อการสร้างความสมจริงให้กับโซลูชัน VR และ AR นอกจากนั้นด้วยประสบการณ์ในการให้บริการถ่ายทอดสดแบบ VR แบบ 360 องศา ความละเอียด 4K ของบริษัท วีวีอาร์ เอเชีย จำกัด ก็พบว่าต้องใช้อัตราความเร็วในการสื่อสารระหว่างกล้องบันทึกภาพแบบ VR360 กับสถานีฐานโทรศัพท์เคลื่อนที่ 4 จี ถึง 50 เมกะบิตต่อวินาทีต่อกล้อง แม้ข้อกำหนดทางเทคนิคของเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 5 จี ที่ได้รับการกำหนดโดยหน่วยงาน 3GPP จะสามารถให้บริการสื่อสารข้อมูลด้วยอัตราเร็วโดยเฉลี่ยไว้ที่ 195 เมกะบิต ซึ่งอาจจะไม่เพียงพอต่อแอปพลิเคชัน VR แบบ 6 DoF แต่ก็นับว่าเพียงพอแล้วสำหรับการใช้งานโซลูชันและแอปพลิเคชัน VR และ AR แบบอื่นๆ อย่างน้อยก็ทำให้นักพัฒนาสามารถสร้างโซลูชันที่ผู้ใช้งานสามารถพกพาไปในที่ต่างๆ ได้โดยอิสระ แทนที่จะพึ่งพิงการใช้งานในพื้นที่ที่มีสัญญาณไวไฟ หรือต้องเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายใยแก้วนำแสง ดังที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ทำให้เกิดปรากฏการณ์การใช้งานได้จากที่ใดๆ ก็ได้ (Full mobilize หรือ Fully roaming) ซึ่งเป็นการแหวกข้อจำกัดเข้าสู่การสร้างแบบจำลองต่างๆ บนโลกเสมือนจริงได้อย่างเต็มรูปแบบ และจะเป็นปัจจัยทำให้เกิดการขยายตัวของโซลูชันและจำนวนผู้ใช้งานเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนและความเป็นจริงเสริมเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

บรรณานุกรม

- ABI Research (2017). *Augmented and Virtual Reality: the First Wave of 5G Killer Apps*. Retrieved from <https://www.qualcomm.com/media/documents/files/augmented-and-virtual-reality-the-first-wave-of-5g-killer-apps.pdf>
- AT&T Foundry Where Idea Are Made (2017). *Enabling Mobile Augmented and Virtual Reality with 5G Networks*. Retrieved from <http://about.att.com/content/dam/innovationblogdocs/Enabling%20Mobile%20Augmented%20and%20Virtual%20Reality%20with%205G%20Networks.pdf>
- China Academy of Information and Communications Technology (2017). *Virtual Reality/Augmented Reality White Paper (2017)*. Retrieved from <http://www-file.huawei.com/-/media/CORPORATE/PDF/ilab/vr-ar-en.pdf>
- Jason Jerald, Ph.D. (2016). *The VR Book: Human-Centered Design for Virtual Reality*. the Association for Computer Machinery and Morgan & Claypool Publishers.
- Qualcomm Technologies Inc. (2017). *VR and AR pushing connectivity limits*. Retrieved from <https://www.qualcomm.com/media/documents/files/vr-and-ar-pushing-connectivity-limits.pdf>