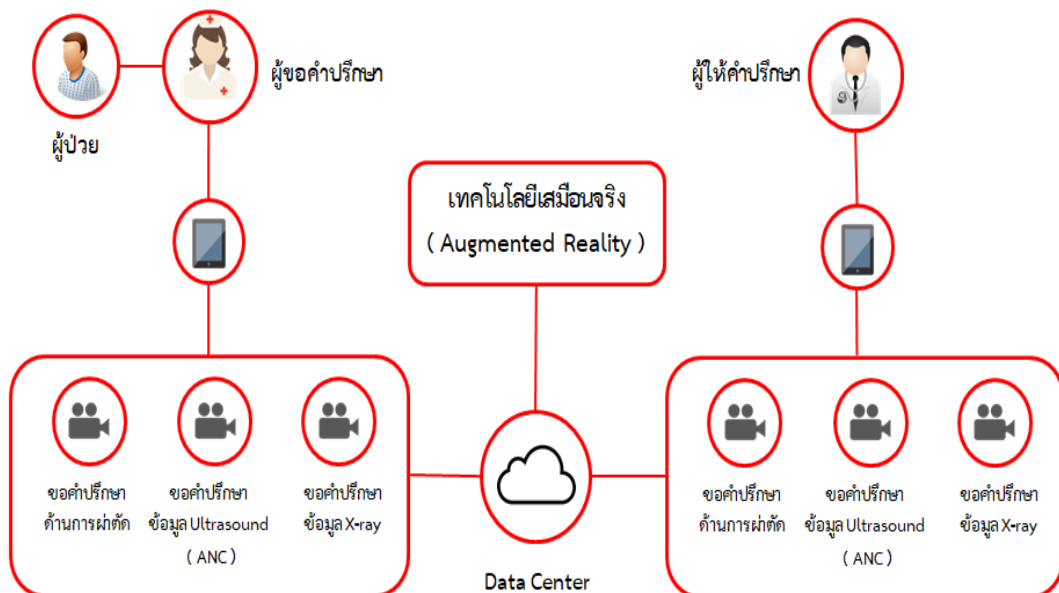


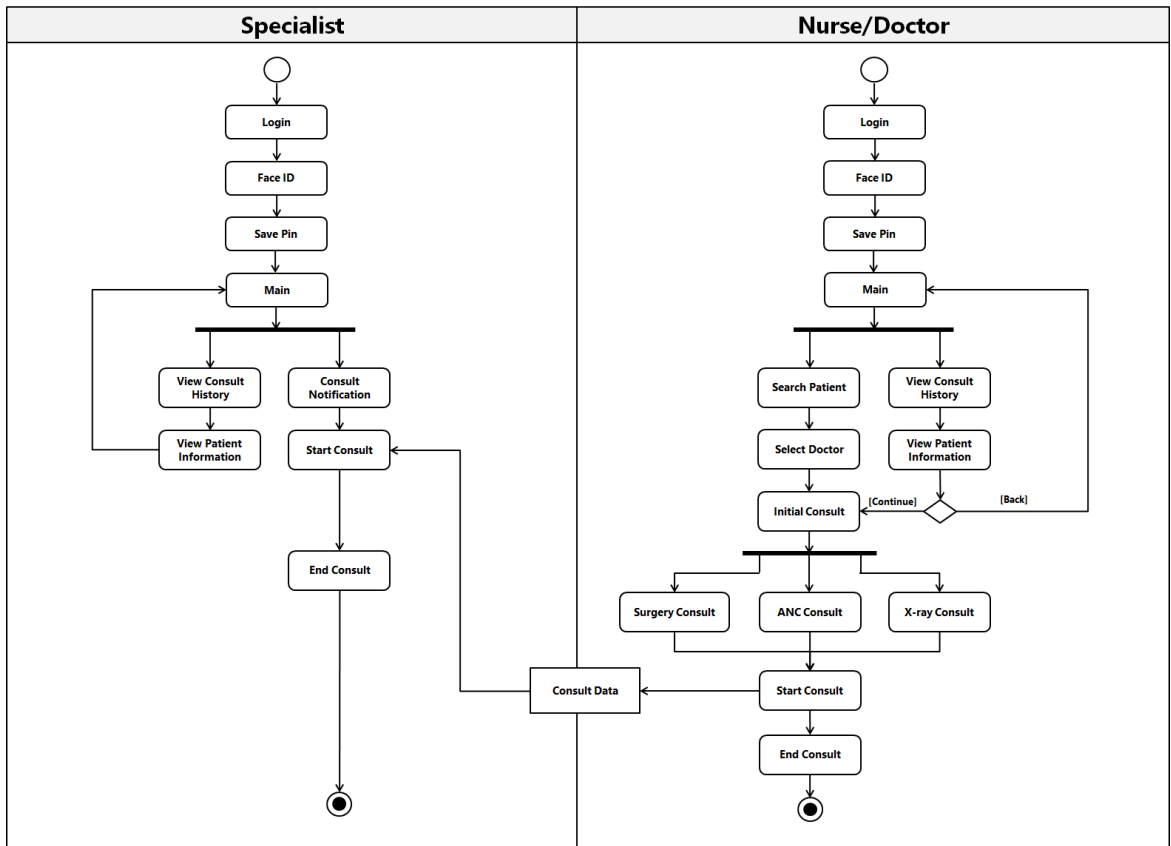
4.5.3 การพัฒนาระบบการให้คำปรึกษาด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงบนแท็บเล็ต

ระบบให้คำปรึกษาด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงบนแท็บเล็ตประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลัก ๆ ก็คือ ระบบให้คำปรึกษาข้อมูลฟิล์มเอ็กซเรย์ ระบบให้คำปรึกษาการผ่าตัด และระบบให้คำปรึกษาข้อมูลอัลตราซาวด์ โดยการทำงานของแอปพลิเคชันจะคล้ายคลึงกับระบบให้คำปรึกษาบนสมาร์ทโฟน แต่จะมีส่วนที่เพิ่มเติมขึ้นมาคือการให้คำปรึกษาด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงซึ่งจะช่วยให้แพทย์ หรือพยาบาลที่ยังขาดความเชี่ยวชาญสามารถทำการรักษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ หรือช่วยเพิ่มความมั่นใจในการรักษาผู้ป่วย จากคำแนะนำของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ รูปที่ 4.138 แสดงภาพรวมของระบบการให้คำปรึกษาด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงบนแท็บเล็ต ซึ่งประกอบด้วยผู้ใช้งาน 2 ฝ่าย ได้แก่ พยาบาลหรือแพทย์ และแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ การทำงานของระบบจะประกอบไปด้วยกระบวนการทำงานหลักๆ คือ การเข้าสู่ระบบหรือตรวจสอบสิทธิ์การใช้งานของระบบ การยืนยันตัวตนด้วยใบหน้า การดูประวัติการให้คำปรึกษาย้อนหลัง การค้นหาข้อมูลผู้ป่วย การดูข้อมูลทางการแพทย์ของผู้ป่วย การติดต่อแพทย์ และการให้คำปรึกษาแบบต่างๆ รูปที่ 4.139 แสดง Activity Flow Diagram การทำงานของแอปพลิเคชัน



รูปที่ 4.138 แสดงภาพรวมของระบบการให้คำปรึกษาด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงบนแท็บเล็ต

โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง



รูปที่ 4.139 แสดง Activity Flow Diagram การทำงานของแอปพลิเคชัน

4.5.3.1 ฟังก์ชันการทำงานของระบบการให้คำปรึกษาบนแท็บเล็ต

การทำงานของระบบการให้คำปรึกษาบนแท็บเล็ต มีฟังก์ชันการทำงานที่เหมือนกับระบบให้คำปรึกษาบนสมาร์ตโฟนและมีฟังก์ชันที่เพิ่มเติมในตารางที่ 4.71 – 4.83 และมีฟังก์ชันที่เพิ่มเติมในตารางที่ 4.84 – 4.87

ตารางที่ 4.84 ฟังก์ชันสำหรับอ่านค่าสัญญาณสรีรวิทยาบนแอปพลิเคชัน

ลำดับ	ความสามารถ
1.	รองรับการรับส่งข้อมูลผ่าน Bluetooth
2.	สามารถรองรับการส่งต่อข้อมูลไปยังเซอร์วิส บนคลาวด์
3.	เชื่อมต่อกับระบบการลงทะเบียนอุปกรณ์สำหรับวัดสัญญาณสรีรวิทยา โดยสามารถผูกกับข้อมูลของผู้ใช้งานได้
4.	เชื่อมต่อกับระบบการลงทะเบียนผู้ใช้งานสำหรับการวัดสัญญาณสรีรวิทยา

โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง

ตารางที่ 4.84 ฟังก์ชันสำหรับอ่านค่าสัญญาณสรีรวิทยาบนแอปพลิเคชัน (ต่อ)

ลำดับ	ความสามารถ
5.	เชื่อมต่อระบบการดึงข้อมูลสัญญาณสรีรวิทยา และการแสดงผลบนแอปพลิเคชัน
6.	สามารถแสดงผลข้อมูลแบบ Real Time ในรูปแบบของกราฟ
7.	สามารถคำนวณค่าสัญญาณที่ได้จากเซนเซอร์ และทำการประมวลผลเพื่อแปลงค่าให้อยู่ในหน่วยทาง การแพทย์
8.	สามารถจัดการอุปกรณ์วัดสัญญาณสรีรวิทยา โดยสามารถเพิ่ม ลด หรือเลือกแสดงผลอุปกรณ์ที่สนใจ ได้
9.	เชื่อมต่อกับระบบสมาชิกเพื่อทำการผูกสัญญาณสรีรวิทยา
10.	สามารถเลือกอุปกรณ์สำหรับแสดงผลบนสมาร์ตโฟน
11.	สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์สำหรับการ เพิ่มหรือลบอุปกรณ์ออกจากแอปพลิเคชัน

ตารางที่ 4.85 ฟังก์ชันการอ่านฟิล์มเอ็กซเรย์บนแท็บเล็ต

ลำดับ	ความสามารถ
1.	เชื่อมต่อบริการเซอร์วิสการค้นหาฟิล์มเอ็กซเรย์
2.	เชื่อมต่อบริการการถ่ายโอนข้อมูลฟิล์มเอ็กซเรย์
3.	เชื่อมต่อบริการการจัดการไฟล์ ฟิล์มเอ็กซเรย์ แต่ละประเภทที่มีการจัดกลุ่มภาพที่แตกต่างกันเพื่อการ แสดงผลที่ถูกต้อง
4.	รองรับการแสดงผลภาพฟิล์มเอ็กซเรย์
5.	รองรับการปรับแต่งการแสดงผลภาพฟิล์มเอ็กซเรย์
6.	รองรับการปรับแต่งภาพฟิล์มเอ็กซเรย์ ด้วยเทคโนโลยี Image Processing
7.	รองรับการใส่เนื้อหาลงบนภาพฟิล์มเอ็กซเรย์ ในรูปแบบ AR เพื่อการชี้จุดที่สำคัญหรือการเน้น จุดสำคัญบนฟิล์มเอ็กซเรย์
8.	เชื่อมต่อบริการการเก็บสถานะการใช้งาน (Logs System)
9.	เชื่อมต่อบริการการตรวจสอบสถานะผู้ใช้งาน เพื่อการตรวจสอบสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูล
10.	สามารถทำงานบนระบบแอปพลิเคชันระบบปฏิบัติการ Android หรือ iOS
11.	รองรับการบริการ การส่งผลวินิจฉัยภาพฟิล์มเอ็กซเรย์ ไปยังผู้ใช้งานปลายทางได้

โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง

ตารางที่ 4.86 ฟังก์ชันระบบเทคโนโลยีเสมือนจริงด้านการผ่าตัด

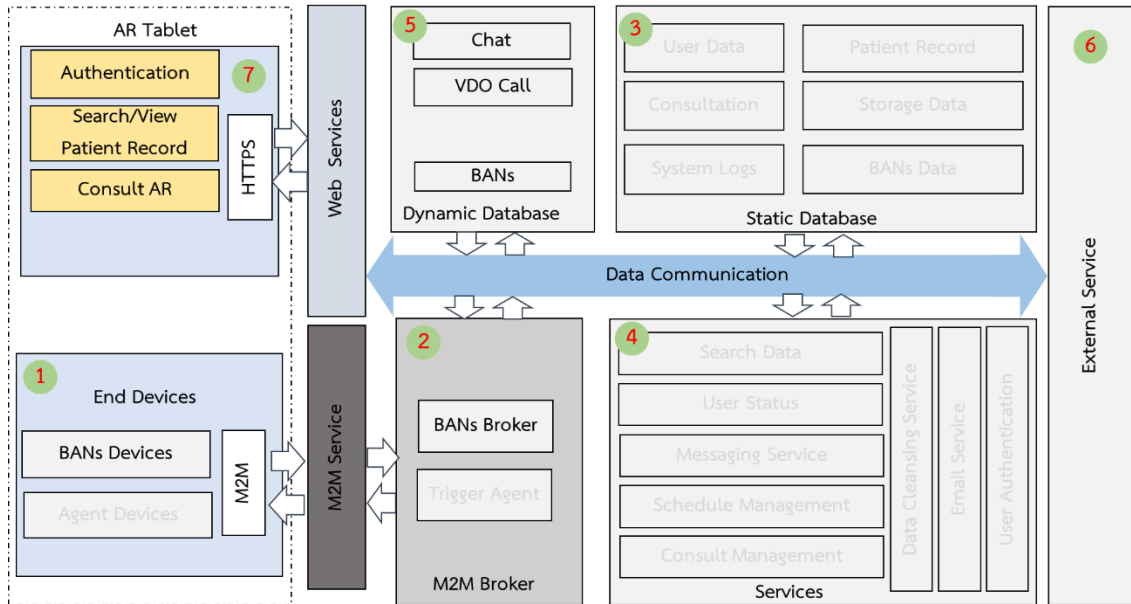
ลำดับ	ความสามารถ
1.	เชื่อมต่อข้อมูล ภาพวิดีโอการผ่าตัด ระหว่าง ผู้ให้รับคำปรึกษา ไปยัง ผู้ให้คำปรึกษา ผ่าน Video Call Server
2.	รองรับการวาดเส้นได้อย่างอิสระ บนหน้าจอภาพวิดีโอการผ่าตัดของผู้ป่วยได้
3.	เชื่อมต่อข้อมูล การวาดเส้นจากผู้ให้คำปรึกษา ไปยัง ผู้รับคำปรึกษา ผ่าน Video Call Server
3.	รองรับการสร้าง และ ควบคุม เครื่องมือเสมือนจริง 3 มิติ สำหรับผ่าตัด บนหน้าจอภาพวิดีโอการผ่าตัดของผู้ป่วยได้
4.	เชื่อมต่อข้อมูล การควบคุม เครื่องมือเสมือนจริง 3 มิติ จากผู้ให้คำปรึกษา ไปยัง ผู้รับคำปรึกษา ผ่าน Video Call Server

ตารางที่ 4.87 ฟังก์ชันระบบเทคโนโลยีเสมือนจริงด้านการตรวจครรภ์ด้วยอัลตราซาวด์

ลำดับ	ความสามารถ
1.	เชื่อมต่อข้อมูล ภาพวิดีโอการตรวจครรภ์ ระหว่าง ผู้ให้รับคำปรึกษา ไปยัง ผู้ให้คำปรึกษา ผ่าน Video Call Server
2.	เชื่อมต่อข้อมูล ภาพวิดีโอผลการอัลตราซาวด์ ระหว่าง ผู้รับคำปรึกษา ไปยัง ผู้ให้คำปรึกษา ผ่าน Video Call Server
3.	รองรับการควบคุมหัวอ่านอัลตราซาวด์ เสมือนจริง 3 มิติด้วย อุปกรณ์ Haptic
4.	เชื่อมต่อข้อมูล การควบคุม หัวอ่านอัลตราซาวด์ เสมือนจริง 3 มิติด้วย จากผู้ให้คำปรึกษา ไปยัง ผู้รับคำปรึกษาผ่าน Video Call Server
5.	รองรับการวาดเส้นได้อย่างอิสระ บนหน้าจอภาพวิดีโอการตรวจครรภ์ได้
6.	เชื่อมต่อข้อมูล การวาดเส้นจากผู้ให้คำปรึกษา ไปยัง ผู้รับคำปรึกษาผ่าน Video Call Server

4.5.3.2 สถาปัตยกรรมที่เกี่ยวข้องกับระบบการให้คำปรึกษาด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงบน

แท็บเล็ต



รูปที่ 4.140 แสดงสถาปัตยกรรมที่เกี่ยวข้องกับระบบการให้คำปรึกษาด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงบนแท็บเล็ต

รูป 4.140 แสดงสถาปัตยกรรมที่เกี่ยวข้องกับระบบให้คำปรึกษาด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงบนแท็บเล็ต ซึ่งแบ่งออกเป็นระบบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. Authentication คือ ระบบตรวจสอบสิทธิ์การใช้งานของผู้ใช้งาน ซึ่งสามารถดูรายละเอียดในหัวข้อที่ 4.5.8.2 (1)
2. Search/View Patient Record คือ การค้นหาและแสดงผลข้อมูลของผู้ป่วย ซึ่งสามารถดูรายละเอียดในหัวข้อที่ 4.5.8.2 (2)
3. AR Consult คือ ระบบการร้องขอคำปรึกษาด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง ประกอบไปด้วย 3 ระบบคือ การปรึกษาด้านการผ่าตัด การปรึกษาด้วยข้อมูลเอ็กซเรย์ และการปรึกษาการตรวจครรภ์ด้วย อัลตราซาวด์

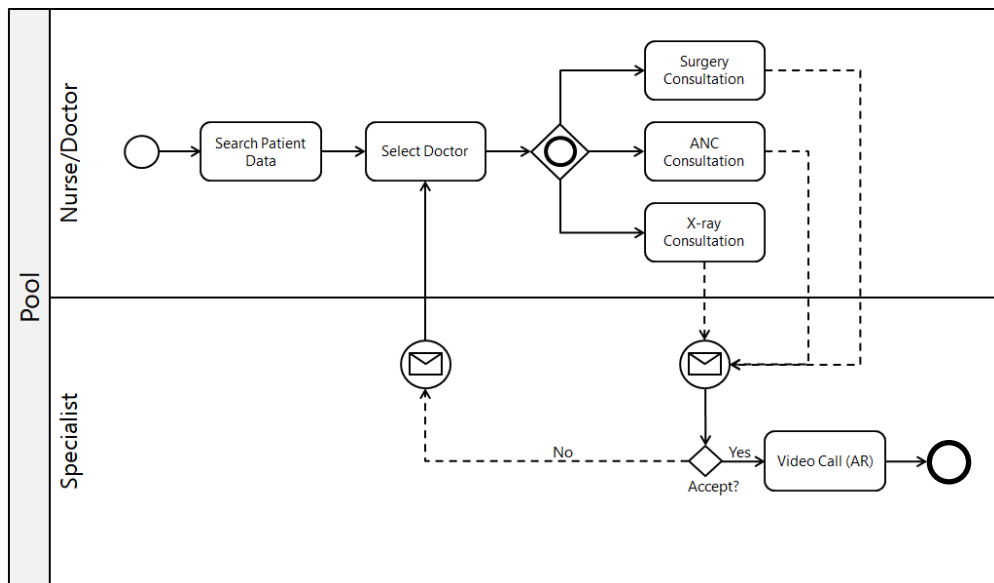
4.5.3.3 การร้องขอคำปรึกษาและให้คำปรึกษาแบบออนไลน์ด้วยเทคโนโลยี AR

รูป 4.141 แสดงกระบวนการให้คำปรึกษาผ่านวิดีโอคอลด้วยเทคโนโลยี Augmented Reality (AR) เมื่อผู้ขอคำปรึกษาต้องการปรึกษากับแพทย์ผู้เชี่ยวชาญในกรณีที่ต้องการขอคำปรึกษาเฉพาะทางหรือกรณีเร่งด่วน จะสามารถปรึกษาผ่านวิดีโอคอลได้ โดยมีฟังก์ชันหลัก ๆ อยู่ 3 แบบ คือ

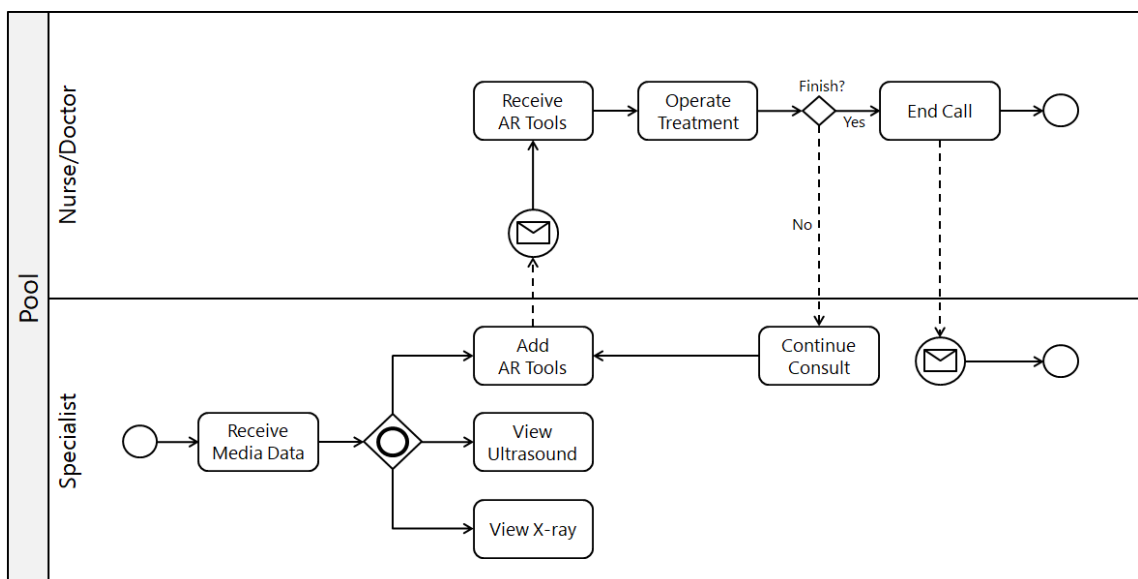
โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง

ปรึกษาด้านการผ่าตัด ปรึกษาด้านอัลตราซาวด์ และปรึกษาด้านฟิล์มเอ็กซเรย์ เมื่อแพทย์ได้รับการ
แจ้งเตือนแล้วสามารถตอบรับการขอคำปรึกษาด้วยเทคโนโลยี AR

รูป 4.142 แสดงกระบวนการให้คำปรึกษาผ่านวิดีโอคอล เมื่อหลังจากติดต่อผ่านทางวิดีโอ
คอลแล้ว แพทย์ผู้เชี่ยวชาญจะสามารถดูวิดีโอผู้ป่วย ข้อมูลเอ็กซเรย์ หรืออัลตราซาวด์ ได้ แพทย์
ผู้เชี่ยวชาญจะสามารถเพิ่มเครื่องมือต่างๆ ลงในรูปภาพเพื่อให้ผู้รับคำปรึกษาทำตามหรือเป็นเครื่อง
ชี้แนะในการทำหัตถการเพื่อเพิ่มความมั่นใจในการดำเนินการรักษาผู้ป่วย



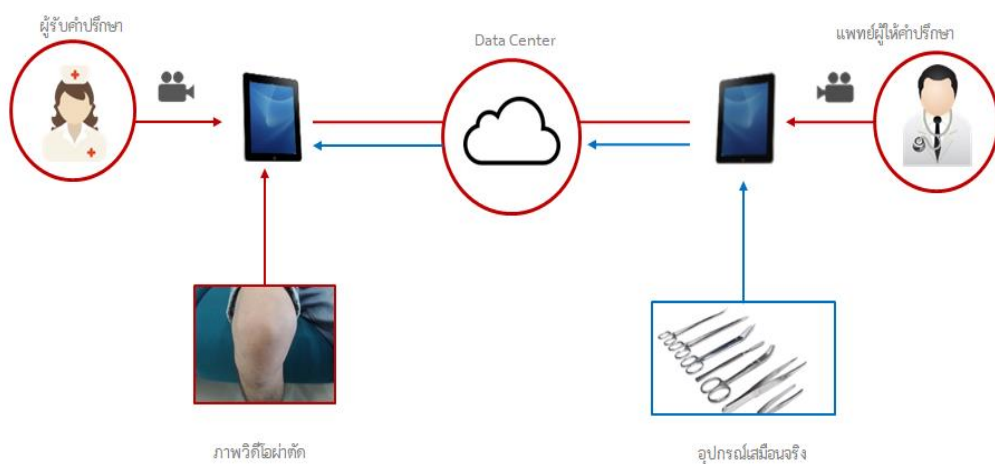
รูปที่ 4.141 แสดงกระบวนการให้คำปรึกษาผ่านวิดีโอคอลด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง (AR)



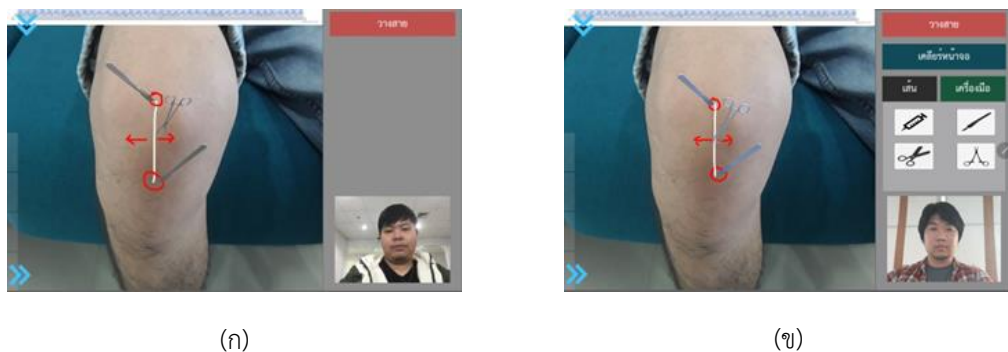
รูปที่ 4.142 แสดงกระบวนการให้คำปรึกษาผ่านวิดีโอคอลด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง (AR) (ต่อ)

1) ระบบบริการด้านการผ่าตัดโดยใช้เทคโนโลยี AR

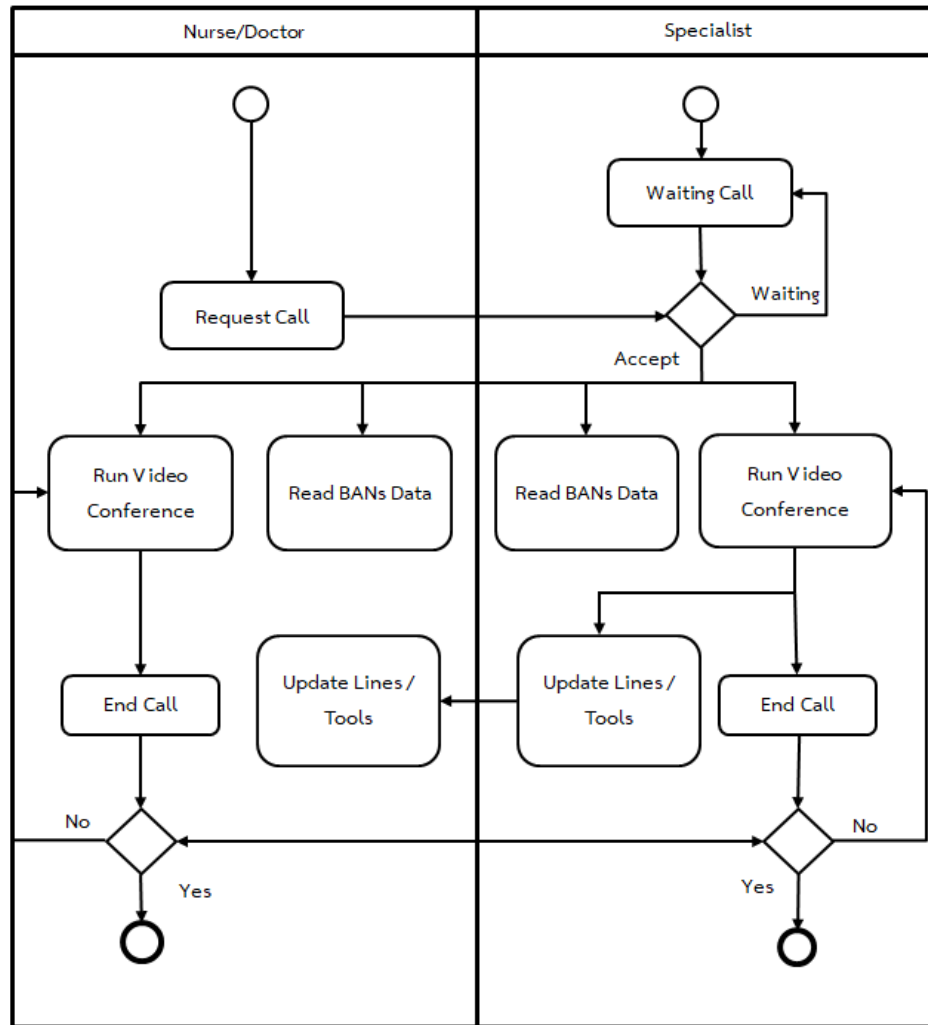
ระบบบริการด้านการผ่าตัดได้มีการนำเทคโนโลยี AR มาใช้ประกอบการให้คำปรึกษาสำหรับแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ โดยแพทย์ผู้เชี่ยวชาญสามารถสร้าง และควบคุมเครื่องมือเสมือนจริงเพื่อใช้ประกอบการให้คำปรึกษาได้ รูปที่ 4.143 แสดงภาพรวมการทำงานของระบบเพื่อการรับและให้คำปรึกษาด้านการผ่าตัดโดยใช้เทคโนโลยี AR แพทย์ผู้เชี่ยวชาญสามารถเลือกอุปกรณ์การผ่าตัดซึ่งเป็นอุปกรณ์เสมือนจริง เพื่อใช้สำหรับการแนะนำแนวทางในการผ่าตัดให้กับผู้รับคำปรึกษา รูปที่ 4.144 แสดงตัวอย่างหน้าจอแสดงผลของระบบการรับและให้คำปรึกษาการผ่าตัดโดยใช้เทคโนโลยี นอกจากนี้ภายในแอปพลิเคชันยังสามารถแสดงสัญญาณชีพ BANs ของผู้ป่วยเพื่อประกอบการให้คำปรึกษาขณะผ่าตัด รูปที่ 4.145 แสดง Activity Flow Diagram การทำงานระบบบริการการผ่าตัดโดยใช้เทคโนโลยี AR



รูปที่ 4.143 ภาพรวมการทำงานของระบบเพื่อการรับและให้คำปรึกษาด้านการผ่าตัดโดยใช้เทคโนโลยี AR



รูปที่ 4.144 ตัวอย่างหน้าจอแสดงผลของระบบการรับและให้คำปรึกษาการผ่าตัดโดยใช้เทคโนโลยี AR (ก) หน้าจอแสดงผลของผู้รับคำปรึกษา (ข) หน้าจอแสดงผลของผู้ให้คำปรึกษา



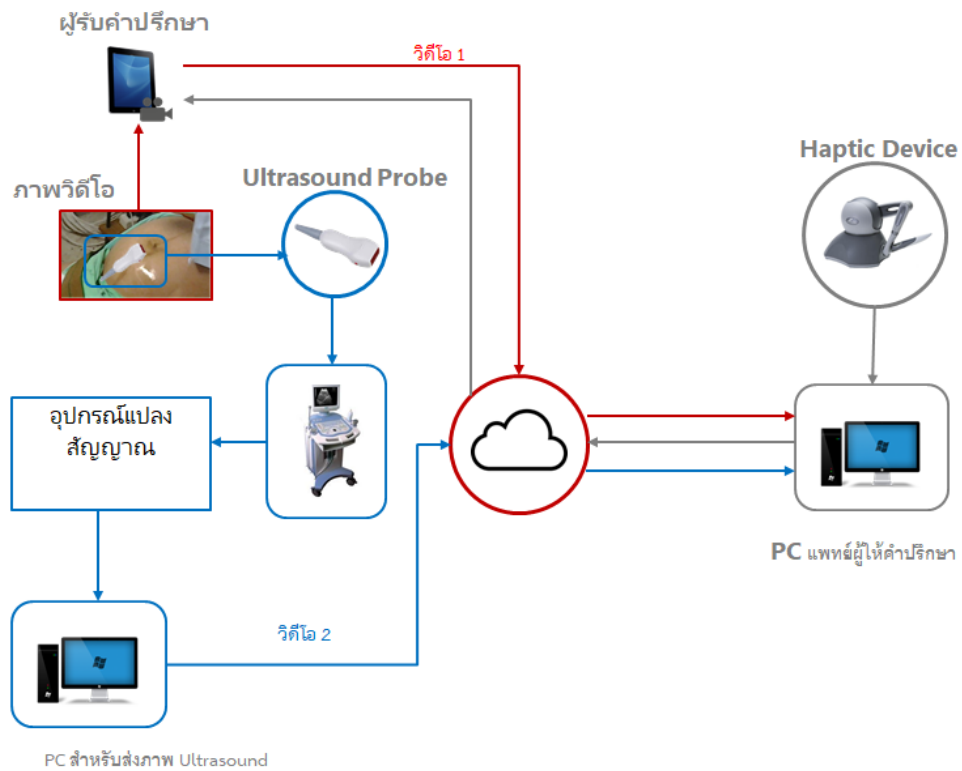
รูปที่ 4.145 แสดง Activity Flow Diagram การทำงานระบบปรึกษาการผ่าตัดโดยใช้เทคโนโลยี AR

2) ระบบปรึกษาการตรวจครรภ์โดยใช้เทคโนโลยี AR

ระบบปรึกษาการตรวจครรภ์โดยใช้เทคโนโลยี AR เป็นระบบที่ช่วยให้คำปรึกษาการตรวจครรภ์ด้วย อัลตราซาวด์ โดยฝั่งผู้รับคำปรึกษาใช้งานโปรแกรมผ่านอุปกรณ์แท็บเล็ต โดยการใช้กล้องของแท็บเล็ตส่งภาพวิดีโอ ครรภ์ของผู้รับการตรวจ และใช้อุปกรณ์หัวอ่านอัลตราซาวด์ สแกนหน้าท้องของผู้รับการตรวจ ตามคำแนะนำของแพทย์ผู้ให้คำปรึกษา และส่งค่าภาพอัลตราซาวด์ จากเครื่องประมวลผลภาพอัลตราซาวด์ ไปยังอุปกรณ์แปลงสัญญาณ เพื่อแปลงเป็นสัญญาณภาพวิดีโอส่งต่อไปยังอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และส่งภาพไปยังคลาวด์ รูป 4.146 แสดงภาพรวมของระบบปรึกษาการตรวจครรภ์ด้วยเทคโนโลยี AR

โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง

แพทย์ผู้ให้คำปรึกษาจะใช้งานโปรแกรมผ่านคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งอุปกรณ์ Haptic เพื่อควบคุมการเคลื่อนที่ของหัวอ่านอัลตราซาวด์ดังแสดงในรูปที่ 4.147 Haptic ในการควบคุมหัวอ่านอัลตราซาวด์ เสมือนจริง ที่อยู่ในโปรแกรม เพื่อแนะแนวทางในการสแกนหน้าท้องของผู้รับการตรวจให้กับฝั่งผู้ร้องขอคำแนะนำ รูปที่ 4.148 แสดง Activity Flow Diagram การทำงานระบบปรึกษาการตรวจครรภ์โดยใช้เทคโนโลยี AR

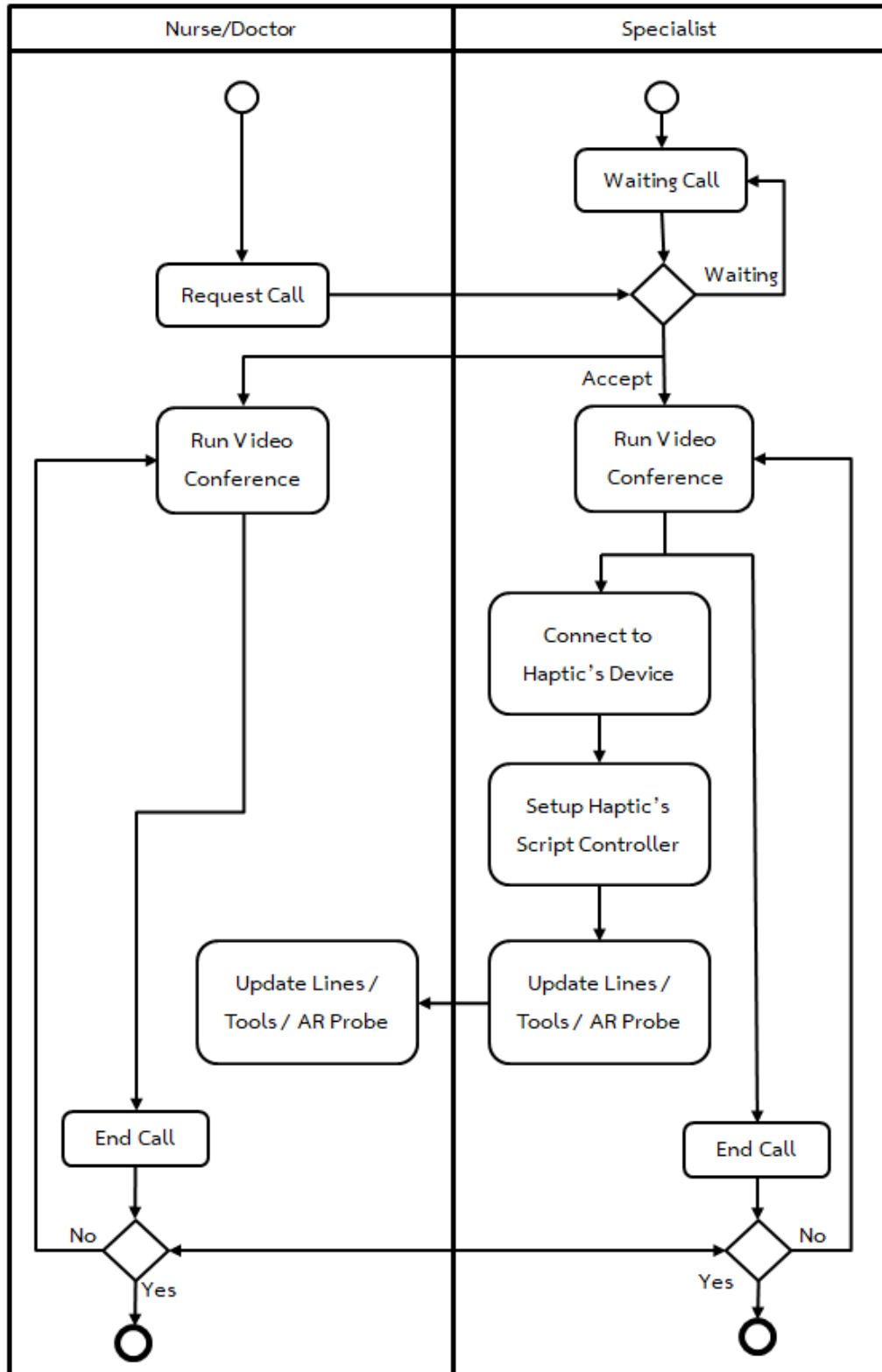


รูปที่ 4.146 ภาพรวมของระบบการรับและให้คำปรึกษาการตรวจครรภ์โดยใช้เทคโนโลยี AR



รูปที่ 4.147 ตัวอย่างหน้าจอแสดงผลของระบบการรับและให้คำปรึกษาการตรวจครรภ์ด้วยเทคโนโลยี AR (ก) หน้าจอแสดงผลของผู้รับคำปรึกษา (ข) หน้าจอแสดงผลของผู้ให้คำปรึกษา

โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง

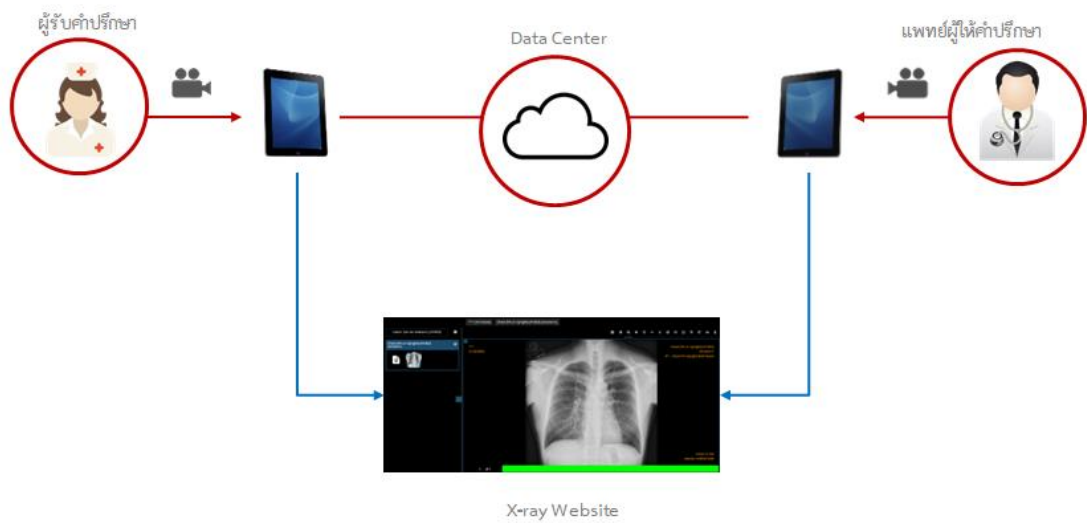


รูปที่ 4.148 แสดง Activity Flow Diagram การทำงานระบบปรึกษาการตรวจครรภ์โดยใช้เทคโนโลยี AR

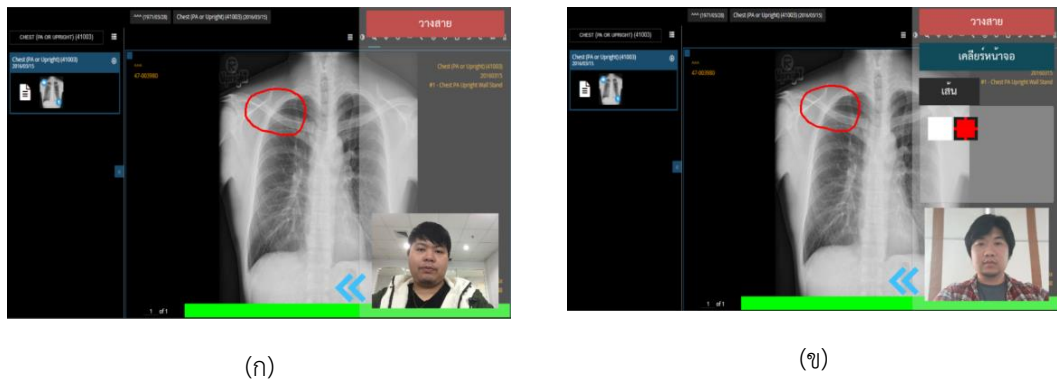
โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง

3) ระบบปรึกษาข้อมูลเอ็กซเรย์ด้วยเทคโนโลยี AR

ระบบปรึกษาข้อมูลเอ็กซเรย์ด้วยเทคโนโลยี AR เป็นระบบช่วยในการให้คำปรึกษาข้อมูลฟิล์มเอ็กซเรย์ของผู้ป่วย โดยเชื่อมต่อกับเว็บไซต์ที่แสดงและจัดการรูปภาพเอ็กซเรย์ เพื่อให้แพทย์ผู้เชี่ยวชาญสามารถดูข้อมูลของภาพเอ็กซเรย์ของผู้ป่วยได้สะดวกยิ่งขึ้น โดยภาพรวมของระบบสามารถอธิบายได้ดังรูปที่ 4.149



รูปที่ 4.149 ภาพรวมการทำงานของระบบปรึกษาฟิล์มเอ็กซเรย์ด้วยเทคโนโลยี AR

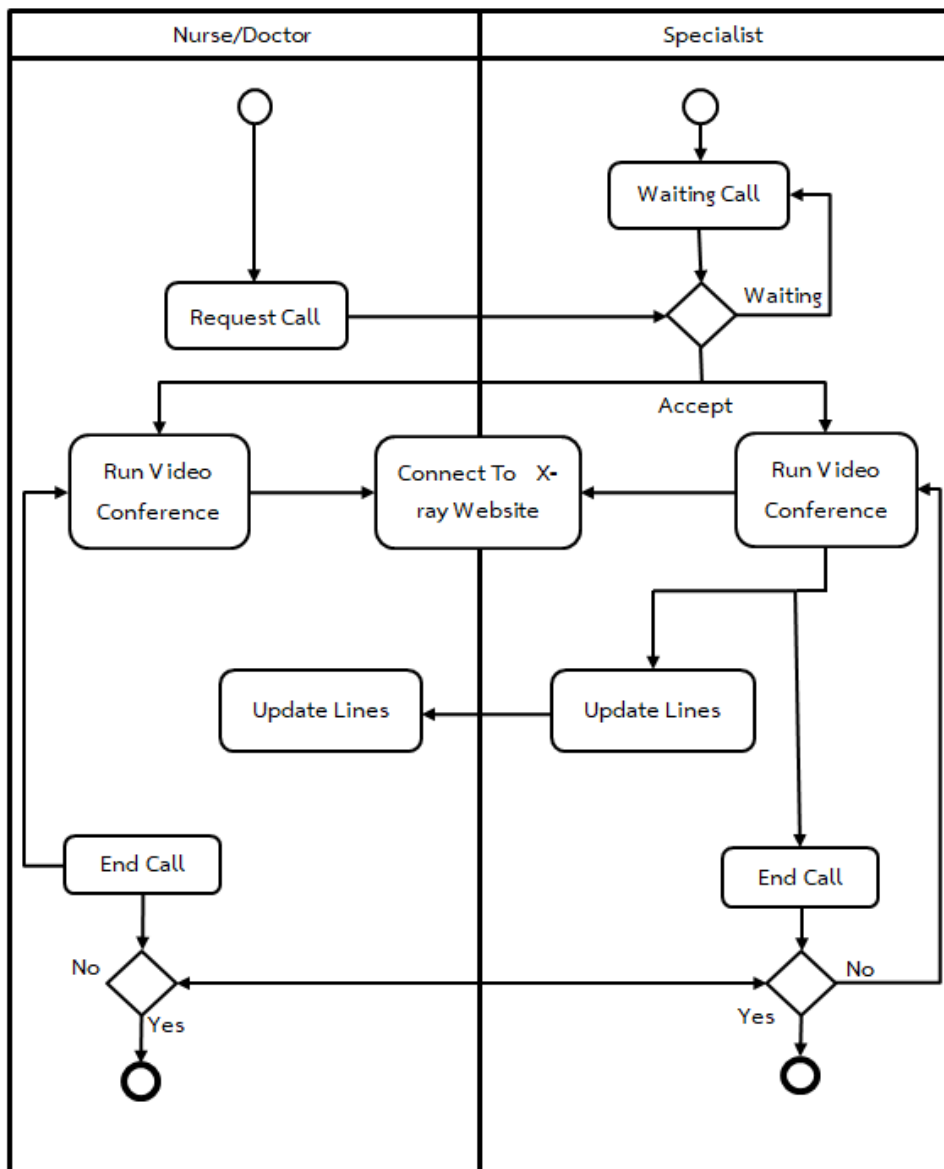


รูปที่ 4.150 ตัวอย่างหน้าจอแสดงผลของระบบปรึกษาฟิล์มเอ็กซเรย์ด้วยเทคโนโลยี AR (ก) หน้าจอแสดงผลของผู้รับคำปรึกษา (ข) หน้าจอแสดงผลของผู้ให้คำปรึกษา

แพทย์ผู้เชี่ยวชาญ สามารถเพิ่มเนื้อหาเสมือนจริงลงบนภาพฟิล์มเอ็กซเรย์ อย่างการวาดเส้นเพื่อระบุตำแหน่งหรือเครื่องหมาย ณ จุดที่สนใจลงบนฟิล์มเอ็กซเรย์ โดยภาพดังกล่าวจะแสดงผลทั้ง

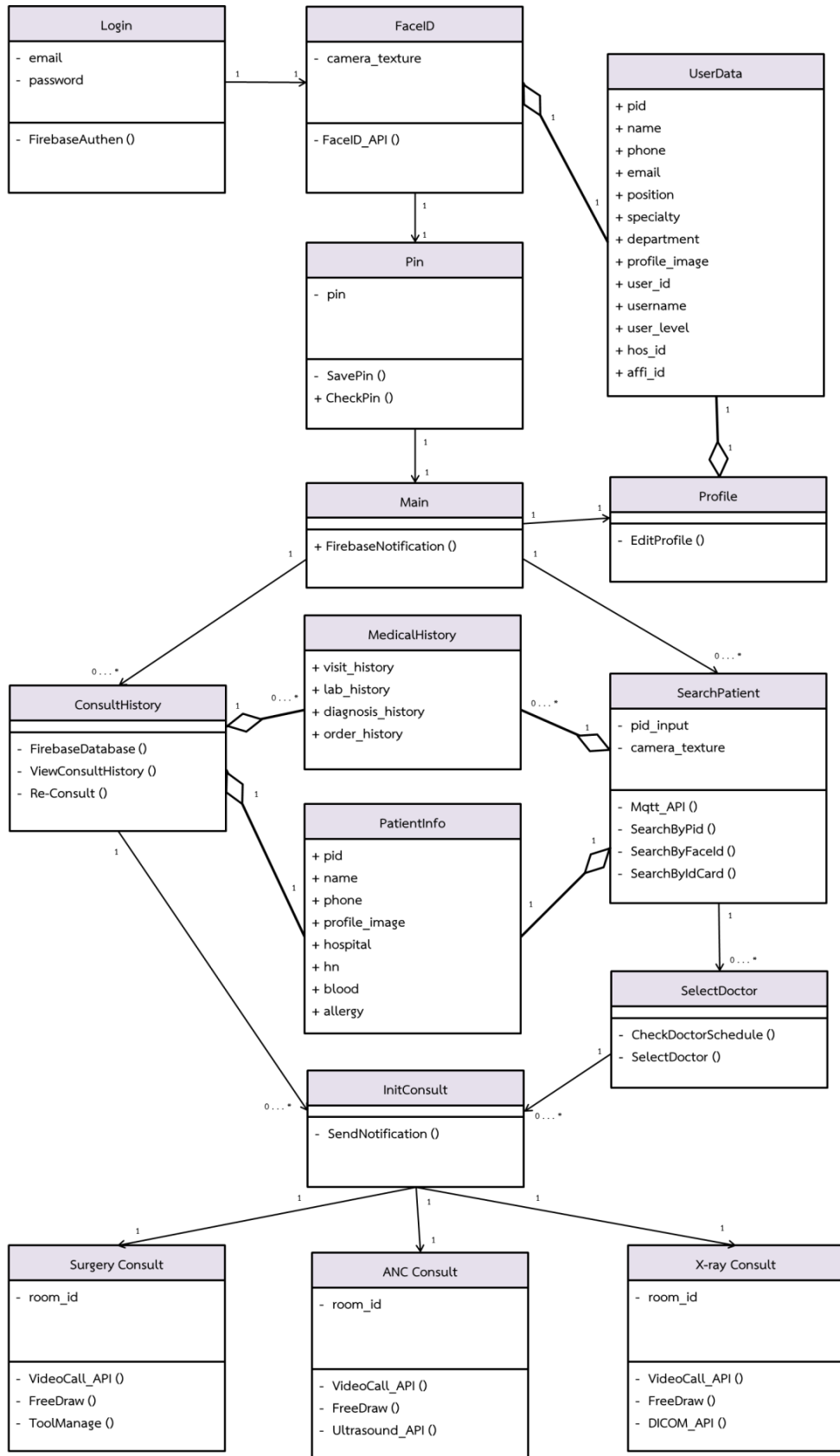
โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง

หน้าจอของผู้ให้คำเพื่อในส่วนของเทคโนโลยี AR ที่นำมาใช้ร่วมกับการปรึกษาฟิล์มเอ็กซเรย์นี้ ผู้ให้คำปรึกษาสามารถวาดเส้นลงบน รูปภาพฟิล์มเอ็กซเรย์ของผู้ป่วยเพื่อแนะนำทางประกอบการให้คำปรึกษาได้สะดวกขึ้น ดังรูปที่ 4.150 แอปพลิเคชันที่พัฒนาในหัวข้อที่ 4.5.9 ได้ถูกแจกแจงออกมาเป็นฟังก์ชันและความสัมพันธ์ต่าง ๆ ได้ดังรูป 4.152 ซึ่งแสดง Class Diagram โดยสามารถดู source code ทั้งหมดได้ที่ภาคผนวก ค Source Code แอปพลิเคชันระบบให้คำปรึกษาด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านแท็บเล็ต



รูปที่ 4.151 แสดง Activity Flow Diagram การทำงานระบบปรึกษาฟิล์มเอ็กซเรย์ด้วยเทคโนโลยี AR

โครงการพัฒนาต้นแบบของเทคโนโลยีที่ช่วยในการพัฒนาคุณภาพการให้บริการทาง
การแพทย์ฉุกเฉินทางไกลในชนบทโดยผ่านเครือข่ายดิจิทัลความเร็วสูง



รูปที่ 4.152 แสดง Class Diagram ของระบบให้คำปรึกษาด้วยเทคโนโลยี AR