โครงการการพัฒนาระบบนำทางช่วยการผ่าตัด และระบบตรวจวัดการทรงตัว

ชื่อผู้วิจัย/หน่วยงาน

อ.ดร.อิทธิโชติ จักรไพวงศ์
อ.ดร.จักรกฤษณ์ ศุทธากรณ์
ผศ.ดร.วรากร เจริญสุข
อ.พรภพ นัยเนตร
ผศ.ดร.ฉัตรชัย เนตรพิศาลวนิช
อ.ดร.ทรงพล องค์วัฒนกุล
ศาสตราจารย์ นายแพทย์ บรรจง มไหยสวริยะ
BART Labs คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันเครื่องมือทางการแพทย์ที่ทันสมัยสามารถช่วยในการเพิ่มความสามารถและประสิทธิภาพในการให้บริการทางการแพทย์ได้อย่างมาก จึงทำให้ในต่างประเทศมีการพัฒนาเครื่องมือทางการแพทย์มาก แต่สำหรับประเทศไทยเครื่องมือทางการแพทย์ส่วนมากต้องถูกสั่งซื้อจากต่างประเทศในราคาสูง ด้วยความต้องการดังกล่าวทำให้มหาวิทยาลัยมหิดลซึ่งเป็นมหาวิทยาลัยที่มีชื่อเสียงในด้านการแพทย์ได้ให้ความสำคัญและกำลังดำเนินการการพัฒนาเครื่องมือทางการแพทย์หลายชนิดเพื่อพัฒนาขีดความสามารถในการให้บริการทางการแพทย์ของประเทศ

โครงการนี้เป็นการพัฒนาต้นแบบของอุปกรณ์ทางการแพทย์สองระบบได้แก่ ระบบนำทางสำหรับช่วยในการผ่าตัด และระบบตรวจวัดการทรงตัว ตามความต้องการจริงของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทาง ผลที่ได้จากโครงการคาดว่าจะนำไปสู่การประโยชน์ได้จริง และสามารถทดแทนการนำเข้าอุปกรณ์การแพทย์จากต่างประเทศได้ในอนาคต

บทนำ

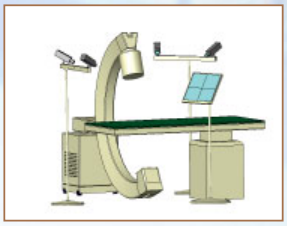
การศัลยกรรมทางออร์โธปิดิกส์ที่มีชื่อว่า Closed Intramedullary Nailing of Femur เป็นการผ่าตัดที่มีบ่อยครั้ง มีความยากและมีปริมาณการใช้รังสีสูง อีกทั้งยังต้องใช้แพทย์ที่มีความชำนาญประสบการณ์สูง เพื่อให้การผ่าตัดตัดได้ผลดีและมีความปลอดภัยต่อผู้เข้ารับการผ่าตัด ด้วยวิธีการที่มีอยู่ในปัจจุบัน มหาวิทยาลัยมหิดลโดยความร่วมมือกันระหว่างคณะวิศวกรรมศาสตร์และคณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาลได้มีแนวคิดในการพัฒนาวิธีการนำทางการผ่าตัดแบบใหม่เพื่อทดแทนวิธีการนำทางแบบเดิมที่ใช้ภาพถ่ายรังสีในการนำทาง ซึ่งมีข้อเสียคือทั้งคนไข้และศัลยแพทย์ต้องรับรังสีเป็นปริมาณมากในระหว่างการผ่าตัด อันเป็นอันตรายต่อสุขภาพในระยะยาว ระบบนำทางแบบใหม่ใช้วิธีการของการวัดพิกัดของวัตถุในสามมิติ ในการแสดงตำแหน่งและทิศทางของอวัยวะภายในของผู้ป่วยและเครื่องมือผ่าตัดที่มองไม่เห็นในระหว่างการผ่าตัด เพื่อให้ศัลยแพทย์สามารถตัดสินใจในระหว่างการผ่าตัดได้ง่าย ศัลยแพทย์จะสามารถใช้แผนนำทางของการผ่าตัดนี้เพื่อช่วยในการศัลยกรรม โดยที่ไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องถ่ายภาพรังสีตลอดเวลา ทำให้ลดปริมาณรังสีที่แพทย์และผู้ป่วยจะได้รับ อีกทั้งระบบนำทางฯ ยังช่วยให้การผ่าตัดสามารถทำได้ง่ายขึ้น มีโอกาสผิดพลาดและใช้เวลาในการผ่าตัดน้อยลง

อีกปัญหาหนึ่งที่พบมาก คือ การฟื้นฟูความสามารถในการทรงท่าและการทรงตัวของร่างกายของผู้ป่วยที่มีปัญหาทางระบบประสาท ข้อต่อ และกล้ามเนื้อ เช่น ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมอง หรือที่รู้จักกันทั่วไปว่า โรคอัมพาต ผู้ป่วยที่มีปัญหาของข้อเท้า ผู้ป่วยกระดูกขาหัก ผู้ป่วยเหล่านี้มีเป็นจำนวนมาก ซึ่งแต่เดิมการบำบัดจะต้องใช้นักกายภาพบำบัดที่มีประสบการณ์ในการฝึกควบคุมและประเมินผลแบบตัวต่อตัว ทำให้มีปัญหาบุคลากรไม่พอเพียงกับความต้องการ จึงเป็นเหตุให้ต้องพัฒนาระบบที่สามารถใช้ในการฝึกฝน และประเมินความสามารถในการทรงท่าและทรงตัวด้วยระบบรบกวนการทรงตัวด้วยวิธีการต่างๆ ได้แก่ การโคลงของพื้น การเคลื่อนไหวของภาพที่เห็น และวัดความสามารถการตอบสนองของร่างกายได้ ซึ่งสามารถช่วยให้แพทย์สามารถวินิจฉัยความผิดปกติของระบบการทรงตัวของร่างกายได้อย่างมีหลักเกณฑ์ และยังสามารถใช้เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการฟื้นฟูความสามารถในการทรงตัวสำหรับผู้ที่มีความผิดปกติได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบต้นแบบทางการแพทย์สองระบบ ได้แก่ ระบบนำทางสำหรับช่วยในการผ่าตัด และระบบตรวจวัดการทรงตัว

ระบบนำทางสำหรับช่วยในการผ่าตัด ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ที่ทำงานร่วมกัน (ดูรูปที่ 1) โดยมีส่วนที่ต้องพัฒนาดังต่อไปนี้ (1) ระบบวัดพิกัดของวัตถุในสามมิติ (2) วิธีการในการวางแผนวิถีการผ่าตัดจากภาพถ่ายรังสี (3) วิธีการทางคณิตศาสตร์เพื่อคำนวณตำแหน่งของวัตถุเมื่อเกิดการเคลื่อนที่ และ (4) โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อแสดงผลกับผู้ใช้

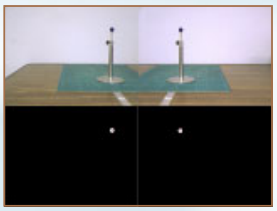


รูปที่ 1 แสดงรูปแบบการใช้ Fluoroscopy ร่วมกับระบบกล้องถ่ายภาพเคลื่อนที่แบบทั่วไป

ในส่วนการพัฒนาระบบตรวจวัดการทรงตัวจะต้องมีการสร้างเครื่องวัดแรงกดใต้ฝ่าเท้า และเครื่องรบกวนการทรงตัว เครื่องวัดแรงกดใต้ฝ่าเท้าจะทำหน้าที่วัดจุดศูนย์กลางความดัน หรือ COP (Center of Pressure) ซึ่งเป็นการวัดความสมดุลของร่างกายในขณะยืน ถ้า COP ของคนขยายออกจากพื้นที่มากๆ แสดงว่ากำลังจะเสียความสมดุลในการทรงตัว ส่วนเครื่องรบกวนการทรงตัวมีลักษณะเป็นแท่นสำหรับยืนที่สามารถเคลื่อนที่ไปตามตำแหน่งที่ต้องการได้ โดยต้องใช้ร่วมกับเครื่องวัดแรงกดใต้ฝ่าเท้า เพื่อวัดความสามารถในการทรงตัวในขณะที่พื้นมีการโคลง

ผลการวิจัยเบื้องต้น

ในขณะนี้อยู่ในระหว่างการพัฒนาระบบวัดการเคลื่อนที่ของวัตถุเพื่อใช้ในการติดตามตำแหน่งและทิศทางของอุปกรณ์ผ่าตัด หรืออวัยวะต่างๆ ของร่างกาย โดยใช้หลักการ Stereoscope ซึ่งต้องใช้กล้องสองตัวเพื่อคำนวณหาพิกัดของวัตถุนั้นในสามมิติ เนื่องจากระบบกล้องที่ใช้เป็นการใช้กล้องสองตัวเพื่อให้ได้ข้อมูลความลึกของวัตถุ จึงต้องทำการ Calibration หาตัวแปรภายใน (Intrinsic Parameters) เช่น หาระยะโฟกัส, จุดศูนย์กลางของภาพ, การบิดเบือนของเลนส์ และตัวแปรภายนอก (Extrinsic Parameter) เช่น ตำแหน่ง และทิศทางของกล้องเมื่อเทียบกับตำแหน่งในพิกัดจริงและเทียบระหว่างกล้อง 2 ตัว หลังจากได้ตัวแปรเหล่านี้ก็สามารถนำไปคำนวณหาตำแหน่งของวัตถุในพิกัดจริงจากตำแหน่งของวัตถุที่หาได้จากภาพถ่าย (ดูรูปที่ 2)



รูปที่ 2 ภาพบนได้จากกล้องซ้ายและขวา ภาพล่างแสดงพิกัดจุดศูนย์กลางของวัตถุจากภาพจากกล้องซ้ายและขวา

สรุป

โครงการนี้อยู่ในระหว่างการดำเนินการเพื่อพัฒนาระบบต้นแบบ หากเป็นไปตามสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ ในอนาคตจะมีการนำระบบหุ่นยนต์มารวมเข้ากับระบบนำทางฯ เพื่อช่วยศัลยแพทย์ในการผ่าตัด ระบบหุ่นยนต์นี้จะปฏิบัติการร่วมกับศัลยแพทย์ โดยศัลยแพทย์จะเป็นผู้ปฏิบัติการผ่าตัดเช่นเดิม ในขณะที่ระบบหุ่นยนต์จะช่วยให้มีความแม่นยำ และความปลอดภัยในการปฏิบัติการผ่าตัดดีขึ้น

โครงการนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยและพัฒนา จาก
ฝ่ายเครือข่ายการวิจัยและพัฒนา (RDD)
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
112 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนนพหลโยธิน
ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120
โทรศัพท์ 02-564-6900 ต่อ 2501-10 โทรสาร 02-564-6901..2

http://www.nectec.or.th/