รายละเอียดการประดิษฐ์

ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์

ชุดอุปกรณ์ช่วยกำหนดจังหวะการเดินสำหรับผู้ป่วยโรคพาร์กินสัน

สาขาวิทยาการที่เกี่ยวข้องกับการประดิษฐ์

สาขาวิศวกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับชุดอุปกรณ์ช่วยกำหนดจังหวะการเดินสำหรับผู้ป่วยโรคพาร์กินสัน (Walking assist toolkit / Walking device for freezing gait)

ภูมิหลังของศิลปะหรือวิทยาการที่เกี่ยวข้อง

โรคพาร์กินสันเป็นโรคที่ส่งผลกระทบต่อการใช้ชีวิตประจำวันของผู้ป่วย โดยทั่วไป ผู้ป่วยมักจะมีอาการสั่น เกร็ง เคลื่อนไหวได้ช้า เดินก้าวขาได้สั้นกว่าปกติ ก้าวขาไม่ออก ซึ่งอาการขยับหรือก้าวขาไม่ออกสามารถเป็นได้ในระยะเวลาสั้น ๆ ไม่กี่วินาทีไปจนถึงนานเป็นหน่วยนาที และสามารถเกิดได้หลายครั้งในหนึ่งวัน โดยไม่สามารถคาดเดารูปแบบหรือช่วงเวลาที่เกิดปัญหาได้ โดยผู้ป่วยส่วนใหญ่ มักเกิดปัญหาในการเริ่มก้าวเดิน 2-3 ก้าวแรก หรือก้าวขาไม่ออก และจะเป็นมากในช่วงที่ต้องมีการเปลี่ยนทิศทางการเดิน เรียกว่าการเดินติดขัด (freezing gait) ซึ่งรูปแบบการเดินในลักษณะนี้ ทำให้ผู้ป่วยมีโอกาสหกล้มสูง เพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะกระดูกหัก และเกิดภาวะแทรกซ้อนอื่น ๆ ตามมา นอกจากนี้การก้าวขาไม่ออกหรือเดินติดขัดแบบกะทันหันนี้ หากเกิดในช่วงที่ออกสู่สังคม เช่น เกิดในช่วงเดินข้ามถนน มีความเสี่ยงที่จะเกิดอุบัติเหตุได้สูง ทำให้ผู้ป่วยสูญเสียความมั่นใจในการใช้ชีวิตในสังคม ส่งผลเสียต่อคุณภาพชีวิต และอาจพัฒนากลายเป็นภาวะซึมเศร้าได้ในที่สุด ลักษณะการดำเนินโรคพาร์กินสัน จะมีความรุนแรงเพิ่มขึ้นแบบช้า ๆ เป็นกลุ่มโรคเรื้อรัง ซึ่งการเดินในรูปแบบติดขัด(freezing gait) จะมีปัญหาก้าวติดขัด และก้าวไม่ออกเพิ่มมากขึ้น ตามอายุของผู้ป่วยที่เพิ่มขึ้น จากสถิติขององค์การอนามัยโลกปี พ.ศ. 2560 พบว่าโรคพาร์กินสันมีจำนวนผู้ป่วยสูงเป็นอันดับที่ 2 ของโลก รองจากโรคอัลไซเมอร์ โดยในกลุ่มประชากรที่มีอายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไป จำนวน 100 คน จะพบผู้ป่วยโรคพาร์กินสัน 1 คน

วิธีการรักษาในปัจจุบัน จะใช้การรักษาด้วยยาหรือการผ่าตัด ซึ่งให้ผลดีในเรื่องของการลดอาการสั่นเกร็ง แต่ยังไม่สามารถแก้ปัญหาการก้าวเดินลำบากได้ อีกวิธีการรักษาที่ได้ผลดี คือ ใช้สิ่งกระตุ้นทางสายตา ซึ่งจะช่วยให้สมองสั่งการให้ขาสามารถเดินก้าวได้ง่ายขึ้น คล่องตัวขึ้น โดยสิ่งกระตุ้นทางสายตา สามารถเป็นในรูปแบบของวัตถุรูปทรงแบบไหนก็ได้ เช่น เข็มขัด กระดาษ กล่อง หรือ การสร้างเส้นสมมติบนพื้น ไม่ว่าจะเป็น เส้นตรง หรือในรูปทรงอื่น เช่น การแปะแถบกาวหรือวาดเส้นบนพื้น

ไว้ด้านหน้าตำแหน่งของเท้าผู้ป่วย เพื่อให้ผู้ป่วยก้าวไปแตะหรือก้าวข้ามสิ่งกระตุ้นทางสายตานั้น ๆ ซึ่งวิธีนี้จะช่วยให้ผู้ป่วยลดภาวะติดขัดในการก้าว และเดินได้รวดเร็วขึ้น แต่ยังมีข้อเสียคือ การวางวัตถุ ต้องมีวัตถุวางตลอดแนวการเดิน หรือมีคนคอยเดินตาม เพื่อวางวัตถุไว้ด้านหน้า นอกจากนี้ยังมีความเสี่ยงที่ผู้ป่วยจะก้าวไปสะดุดตัววัตถุเอง อีกวิธีคือ การสร้างเส้นสมมติเป็นอุปกรณ์ที่ยึดติดอยู่กับที่ ไม่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ป่วยที่ต้องการเดินไปในสถานที่อื่น ๆ นอกเหนือจากบริเวณที่มีแถบกาว จากการสืบค้นสิ่งประดิษฐ์ที่คล้ายกัน พบว่า มีสิ่งประดิษฐ์อื่น ๆ ที่มีอยู่ในท้องตลาดในปัจจุบัน ได้แก่

สิทธิบัตรประเทศสหรัฐอเมริกา เลขที่ US5575294A ได้เปิดเผยถึงการประดิษฐ์เลเซอร์ติดไม้เท้า อุปกรณ์ช่วยเดิน (walker) แบบ 4 ขา หรือติดกับเสื้อผ้า โดยแสงเลเซอร์จะถูกปล่อยออกมาหลังจากกดสวิตช์เปิด และจะตั้งเวลาไว้ ให้ออกมาเป็นจังหวะคงที่ (short ON TIME interval) ซึ่งอาจไม่เหมาะกับจังหวะในการเดินของผู้ป่วย ซึ่งใช้หลักการคล้ายกับสิทธิบัตรประเทศ สหรัฐอเมริกา เลขที่ US20060025836A1 โดยที่สามารถเลือกเป็นมีแสงเลเซอร์ออกมาตลอดเวลาหรือตั้งเป็นช่วงเวลา (timer)

คำขอรับสิทธิบัตรไทยเลขที่ 1101001023 เปิดเผยถึงไม้เท้าสำหรับผู้ป่วยพาร์กินสัน ซึ่งประกอบด้วย สวิตช์เปิด-ปิด บริเวณมือจับ และเซนเซอร์บริเวณส่วนปลายไม้เท้า ทำหน้าที่เป็นตัวรับและส่งแรงกดจากพื้น ไม้เท้าประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนต้นและส่วนปลาย สามารถปรับระดับความสูงของไม้เท้าได้ตามความสูงของผู้ป่วย เซนเซอร์บริเวณส่วนปลายไม้เท้า จะถูกยึดติดกับไม้เท้าด้วยสกรู และมีเซนเซอร์ ซึ่งถูกบรรจุอยู่ภายในจุกยางสวมเข้าบริเวณส่วนปลายของไม้เท้า เพื่อให้เกิดความมั่นคงและป้องกันการลื่นหกล้ม บริเวณมือจับอีกด้านหนึ่งจะมีปลอกอลูมิเนียมสวมติดอยู่ ภายในมีแผ่นกระจกถูกยึดติดบนแผ่น อลูมิเนียม และถูกยึดติดด้วยสกรู เพื่อทำหน้าที่รับ-สะท้อนแสงเลเซอร์ลงบนพื้น และเพื่อให้สามารถปรับระดับมุมองศาของเลเซอร์ได้ สวิตช์เปิด-ปิดบริเวณมือจับ และเซนเซอร์บริเวณส่วนปลายไม้เท้าจะมีสายไฟเชื่อมต่อกับหลอดเลเซอร์ที่มีเส้นใยแก้วนำแสงติดอยู่ เพื่อให้สวิตช์ทั้งสองสามารถทำงานได้ แบตเตอรี่แห้ง/แบตเตอรี่แบบชาร์ตประจุใหม่ได้ ถูกติดตั้งอยู่ด้านบนของไม้เท้าส่วนต้น ทำหน้าที่ ให้พลังงานกับหลอดเลเซอร์ซึ่งจะทำงานเมื่อมีแรงกระทำกับพื้น ซึ่งอุปกรณ์ในลักษณะนี้ไม่เหมาะกับผู้ป่วยที่มีภาวะมือสั่นร่วมด้วย ทำให้การควบคุมอุปกรณ์ทำได้ยากลำบาก นอกจากนี้ในผู้ป่วยบางราย จะมีอาการล้าของกล้ามเนื้อแขน ปวดไหล่ และศอกตามมาได้

สิทธิบัตรประเทศสหรัฐอเมริกา เลขที่ US6330888B1 ได้เปิดเผยถึงการประดิษฐ์เลเซอร์ติดไม้เท้า และสิทธิบัตรประเทศสหรัฐอเมริกา เลขที่ US20130014790A1 ได้เปิดเผยถึงการประดิษฐ์เลเซอร์

ติดกับอุปกรณ์ช่วยเดิน (walker) แบบ 4 ขา โดยใช้มือในการควบคุมเลเซอร์ ซึ่งอุปกรณ์ในลักษณะนี้ไม่เหมาะกับผู้ป่วยที่มีภาวะมือสั่นร่วมด้วย ทำให้การควบคุมอุปกรณ์ทำได้ยากลำบาก นอกจากนี้ในผู้ป่วยบางรายจะมีอาการล้าของกล้ามเนื้อแขน ปวดไหล่ และศอกตามมาได้

สิทธิบัตรประเทศสหราชอาณาจักร เลขที่ GB2527168B ได้เปิดเผยถึงอุปกรณ์ช่วยการเคลื่อนที่ (mobility aid) ซึ่งอุปกรณ์ดังกล่าวมีการติดเซนเซอร์รับแรงกด (pressure sensor) ตามจุดต่าง ๆ ทั่วแผ่นรองเท้า ในตำแหน่งที่เป็นจุดลงน้ำหนักของเท้าผู้ใช้งาน และมีการเชื่อมต่อกับระบบเลเซอร์ ซึ่งจะเปล่งแสงออกมาทั้งหมด 3 ตำแหน่ง ประกอบด้วย แสงที่เปล่งออกมามีลักษณะเป็นเส้นตรงเพื่อกำหนดจังหวะการก้าวเดิน ซึ่งจะทำงานเมื่อมีการลงน้ำหนักที่เท้า จำนวน 2 ตำแหน่ง และแสงที่มีลักษณะเป็นจุดเพื่อชี้บอกสิ่งกีดขวาง ซึ่งจะทำงานในช่วงที่ไม่มีการลงน้ำหนักที่เท้า จำนวน 1 ตำแหน่ง เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่ทำการออกแบบ มีจุดประสงค์ให้ผู้ใช้งานสามารถเคลื่อนที่หรือเดินได้อย่างอิสระ โดยปราศจากการควบคุมทางกายภาพ ซึ่งได้ทำการติดตั้งเซนเซอร์รับแรงกด (pressure sensor) ลงบนตำแหน่งเท้าที่มีการลงน้ำหนัก โดยเมื่อเท้ามีการลงน้ำหนักหรือสัมผัสกับพื้น จะทำให้มีแสงเลเซอร์เปล่งออกมาจากเท้าโดยอัตโนมัติ ซึ่งลักษณะการทำงานเปรียบเสมือนเป็นเครื่องหมาย (marker) สำหรับกำหนดจังหวะในการก้าวเดิน ทำให้สามารถก้าววางเท้าได้โดยไม่ติดขัดในจังหวะการเดินถัดไป

จากการทบทวนทางวรรณกรรมพบว่า การลงน้ำหนักในจังหวะแรกที่เท้าของแต่ละคนนั้น จะมีน้ำหนักที่ไม่เท่ากัน รวมถึงรูปแบบในการลงน้ำหนักที่แตกต่างกัน ซึ่งจะขึ้นอยู่กับระยะของตัวโรค นอกจากนี้ ยังมีรูปแบบการลงน้ำหนักที่แตกต่างจากคนปกติในกลุ่มอายุที่เท่ากัน โดยพบว่า มีการลงน้ำหนักได้หลากหลายรูปแบบ เช่น บริเวณส้นเท้า ปลายเท้า หรือทั้งเท้า ซึ่งการออกแบบโดยวางเซนเซอร์ทั่วแผ่นรองเท้า ในตำแหน่งที่เป็นจุดลงน้ำหนัก มีข้อดี คือ ครอบคลุมผู้ป่วยทุกกลุ่มการเดิน แต่มีข้อเสียคือ ผู้ป่วยจำเป็นต้องใช้คู่กับรองเท้าที่วางระบบเซนเซอร์ไว้เท่านั้น ไม่สามารถปรับเปลี่ยนเพื่อใช้งานกับรองเท้าคู่อื่นได้ นอกจากนี้ อุปกรณ์ยังมีต้นทุนการผลิตที่สูง เนื่องจากต้องใช้เซนเซอร์จำนวนมาก ดังนั้นทางทีมผู้ประดิษฐ์จึงพัฒนาอุปกรณ์ในรูปแบบของชุดอุปกรณ์ (toolkit) เพื่อให้สะดวกต่อการใช้งานมากขึ้น โดยสามารถปรับเปลี่ยนจุดลงน้ำหนักได้อย่างอิสระในแต่ละบุคคลได้ รวมถึงสามารถกำหนดตำแหน่งในการเปล่งแสงเลเซอร์ ตามลักษณะการใช้งานอย่างอิสระได้เช่นกัน

ลักษณะและความมุ่งหมายของการประดิษฐ์

การประดิษฐ์นี้เปิดเผยถึงชุดอุปกรณ์ช่วยกำหนดจังหวะการเดินสำหรับผู้ป่วยโรคพาร์กินสัน เป็นอุปกรณ์เพื่อช่วยกำหนดจังหวะในการก้าวเดินของผู้ป่วยโรคพาร์กินสัน โดยอาศัยหลักการทำงานจากการกระตุ้นด้วยแสงทางสายตา ทำให้ผู้ป่วยสามารถเดินได้อย่างปรกติ ชุดอุปกรณ์ประกอบด้วย เซนเซอร์รับแรงกด (pressure sensor) แหล่งกำเนิดแสง ลักษณะของแสงที่เปล่งออกมามีรูปร่างหรือรูปแบบที่เลือกได้จาก เส้นตรงทึบ เส้นประ วงกลม วงรี สี่เหลี่ยม รูปหลายเหลี่ยม (polygon) หรือรูปแบบอื่นใด โดยที่รูปร่างต่าง ๆ เหล่านี้ จะปรับอยู่ในช่วงที่พอเหมาะกับการมองเห็นของผู้ใช้งาน หรือการก้าวของผู้ป่วย สำหรับรูปร่างเส้นตรงมีความหนาของเส้นที่เหมาะสมช่วง 0.5 เซนติเมตร ถึง 2.5 เซนติเมตร ความยาวของเส้นช่วง 15 เซนติเมตร ถึง 60 เซนติเมตร เมื่อปรากฏบนพื้น รวมถึงสีของแสงที่ปล่อยออกมา ให้เหมาะกับการมองเห็นของบุคคลนั้น

ความมุ่งหมายของการประดิษฐ์นี้ เพื่อลดความยุ่งยากในการผลิตอุปกรณ์ช่วยกำหนดจังหวะการเดินสำหรับผู้ป่วยโรคพาร์กินสัน และเพื่อความสะดวกในการใช้งานจริง สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการติดตั้งได้อย่างอิสระ และไม่จำกัดการใช้งานให้เฉพาะเจาะจงกับรองเท้าคู่ใดคู่หนึ่ง โดยสามารถปรับใช้ได้กับรองเท้า ถุงเท้า หรือเท้าเปล่าได้ ซึ่งแตกต่างจากสิ่งประดิษฐ์ที่มีอยู่ในท้องตลาด ที่จำกัดให้ใช้งานได้กับรองเท้าคู่ใดคู่หนึ่งเท่านั้น

คำอธิบายรูปเขียนโดยย่อ

รูปที่ 1 แสดงภาพชุดอุปกรณ์หลักเพื่อช่วยกำหนดจังหวะการเดินสำหรับผู้ป่วยโรคพาร์กินสัน

รูปที่ 2 แสดงชุดอุปกรณ์ช่วยกำหนดจังหวะการเดินสำหรับผู้ป่วยโรคพาร์กินสันตามการประดิษฐ์นี้

รูปที่ 3 แสดงชุดอุปกรณ์ช่วยกำหนดจังหวะการเดินสำหรับผู้ป่วยโรคพาร์กินสันตามการประดิษฐ์นี้

รูปที่ 4 แสดงชุดอุปกรณ์ช่วยกำหนดจังหวะการเดินสำหรับผู้ป่วยโรคพาร์กินสันขณะสวมใส่

รูปที่ 5 แสดงภาพมุมมองด้านบนของชุดอุปกรณ์ช่วยกำหนดจังหวะการเดินสำหรับผู้ป่วยโรคพาร์กินสัน

การเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์

ชุดอุปกรณ์ช่วยกำหนดจังหวะการเดินสำหรับผู้ป่วยโรคพาร์กินสัน ตามการประดิษฐ์มีดังนี้ ประดิษฐ์ขึ้นในลักษณะของชุดอุปกรณ์ (toolkit) ที่สามารถสวมใส่กับเท้าเปล่า ถุงเท้า และรองเท้า มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตามรูปที่ 1 ชุดอุปกรณ์ช่วยกำหนดจังหวะการเดินสำหรับผู้ป่วยพาร์กินสัน มีอุปกรณ์หลักประกอบด้วย เซนเซอร์รับแรงกด (pressure sensor) (6) ที่เชื่อมต่อกับแหล่งกำเนิดแสง (1) โดยอุปกรณ์ทั้งสองใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ โดยแหล่งกำเนิดแสง (1) สามารถหมุนปรับระดับมุมในการเปล่งแสงออกมาได้ตั้งแต่ 0 องศา ถึง 90 องศา เมื่อเทียบกับพื้นระนาบ (รูปที่ 5)

ชุดอุปกรณ์ช่วยกำหนดจังหวะการเดินสำหรับผู้ป่วยโรคพาร์กินสัน ที่สามารถสวมใส่กับเท้าเปล่า ถุงเท้า และรองเท้า แสดงดังรูปที่ 2 และรูปที่ 3 ประกอบด้วย

แหล่งกำเนิดแสง (1) ติดตั้งบนอุปกรณ์ปรับมุมซึ่งประกอบด้วยข้อต่อลูกปืนกับเบ้ารองรับ แหล่งกำเนิดแสง (1) สามารถหมุนปรับระดับมุมในการเปล่งแสงได้ (light source(s) with ball and socket joint) ตั้งแต่ 0 องศา ถึง 90 องศา เมื่อเทียบกับพื้นระนาบ อุปกรณ์ปรับมุมติดตั้งบนสายรัดเท้าสำหรับคล้องอุปกรณ์กับบริเวณด้านหน้าเท้า แหล่งกำเนิดแสง (1) จะฉายแสงลงบนพื้น เมื่อได้รับสัญญาณจากเซนเซอร์รับแรงกด (6) ที่ติดตั้งอยู่กับสายรัดฝ่าเท้า (9) ด้วยการรับพลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ (8) ผ่านสายไฟ (4) ซึ่งเชื่อมต่อกันด้วยจุดรวมสายไฟ 3 ทาง (3-way socket) (5)

แหล่งกำเนิดแสง (1) ซึ่งให้แสงเลเซอร์ ได้แก่ หลอดไฟแอลอีดี (light emitting diode, LED) โดยลักษณะของแสงที่เปล่งออกมามีรูปร่างหรือรูปแบบที่เลือกได้จาก เส้นตรงทึบ เส้นประ วงกลม วงรี สี่เหลี่ยม รูปหลายเหลี่ยม (polygon) หรือรูปแบบอื่นใด โดยที่รูปร่างต่าง ๆ เหล่านี้ จะปรับอยู่ในช่วงที่พอเหมาะกับการมองเห็นของผู้ใช้งาน หรือการก้าวของผู้ป่วย สำหรับรูปร่างเส้นตรงมีความหนาของเส้นที่เหมาะสมช่วง 0.5 เซนติเมตร ถึง 2.5 เซนติเมตร ความยาวของเส้นช่วง 15 เซนติเมตร ถึง 60 เซนติเมตร รวมถึงสีของแสงที่ปล่อยออกมา เลือกได้จาก แสงสีแดง หรือแสงสีเขียว ขึ้นกับความพึงพอใจของผู้สวมใส่ แสงสีแดงมีช่วงความยาวคลื่นที่เหมาะสมคือ 620 นาโนเมตร ถึง 750 นาโนเมตร แสงสีเขียวมีช่วงความยาวคลื่นที่เหมาะสมคือ 495 นาโนเมตร ถึง 570 นาโนเมตร

อุปกรณ์ปรับมุม ประกอบด้วย ข้อต่อลูกปืนกับเบ้ารองรับซึ่งเชื่อมต่อกับแคลมเปอร์ (clamper) สำหรับยึดจับกับสายรัดด้านหลังเท้า (2)

สายรัดเท้า ประกอบด้วย สายรัดด้านหลังเท้า (dorsal strap) (2) ที่เชื่อมต่อกับสายรัดด้านหน้าเท้า (strap for hold device with forefoot) (3)

เซนเซอร์รับแรงกด (6) ทำหน้าที่วัดแรงกดที่ฝ่าเท้า ติดตั้งอยู่กับสายรัดฝ่าเท้า (9) ทำหน้าที่ตรวจจับแรงกดจากการลงน้ำหนักที่เท้า เมื่อเซนเซอร์รับแรงกด (6) ตรวจพบแรงกดที่เท้า จะสั่งการ

แหล่งกำเนิดแสง (1) ผ่านสายไฟ (4) ให้เปล่งแสงเลเซอร์ออกมาโดยอัตโนมัติ เพื่อกำหนดจังหวะในการเดิน โดยที่แสงเลเซอร์จะตกไปทางด้านหน้าของเท้าฝั่งตรงข้าม ทำให้สามารถก้าววางเท้าอีกข้างได้โดยไม่ติดขัดในจังหวะการเดินถัดไปของผู้ใช้งาน

สายรัดฝ่าเท้า (9) สำหรับยึดติดกับเซนเซอร์รับแรงกด (pressure sensor) (6) ในตำแหน่งที่มีการลงน้ำหนักขณะเดิน บริเวณปลายทั้งสองด้านของสายรัดฝ่าเท้า (9) มีส่วนเชื่อมต่อกับสายรัดข้อเท้า (ankle strap) (7) ขณะใช้งาน

สายรัดฝ่าเท้า (9) มีการเชื่อมต่อแบบชั่วคราว หรือถาวรกับสายรัดข้อเท้า (7)

แบตเตอรี่ (8) ติดตั้งอยู่กับสายรัดข้อเท้า (7) แบตเตอรี่ (8) ทำหน้าที่จ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับแหล่งกำเนิดแสง (1) และเซนเซอร์รับแรงกด (pressure sensor) (6) ผ่านสายไฟ (4) ซึ่งเชื่อมต่อกันด้วยจุดรวมสายไฟ 3 ทาง (3-way socket) (5)

สายรัดข้อเท้า (7) มีส่วนสำหรับใส่แบตเตอรี่ (8) เป็นลักษณะกระเป๋า หรือถุง

จุดรวมสายไฟ (5) ที่เชื่อมต่อสายไฟ (4) ไปยังเซนเซอร์รับแรงกด (6) แบตเตอรี่ (8) และแหล่งกำเนิดแสง (1) และป้องกันไม่ให้สายพันกันในขณะเดิน

สายไฟ (4) มีด้านหนึ่ง หรือทั้งสองด้านติดตั้งตัวเชื่อมต่อ (connector) สำหรับเชื่อมต่อกับจุดรวมสายไฟ (5)

สายรัดเท้า สายรัดข้อเท้า (7) และสายรัดฝ่าเท้า (9) ทำจากวัสดุที่เลือกได้จากหนัง ผ้า ผ้ายืด หรือไนลอน

การติดตั้งเซนเซอร์รับแรงกด (6) และแหล่งกำเนิดแสง (1) สามารถปรับเปลี่ยนได้อย่างอิสระตามความต้องการของผู้ใช้ โดยสามารถปรับใช้ได้กับรองเท้า ถุงเท้า และเท้าเปล่า และสามารถปรับตำแหน่งการวางเซนเซอร์รับแรงกด (6) ตามตำแหน่งที่มีการลงน้ำหนักเท้าได้เข้ากับผู้สวมใส่ได้เหมาะสมที่สุด สามารถปรับระยะห่างที่แสงตกกระทบที่พื้น ห่างจากปลายเท้าด้านตรงข้าม ได้ในระยะตั้งแต่ 2 เซนติเมตร ถึง 20 เซนติเมตร และมุมในการเปล่งแสง สามารถปรับหมุนได้ตั้งแต่ 0 องศา ถึง 90 องศา เมื่อเทียบกับพื้นระนาบ เพื่อให้ได้มุมตกของแสงที่เข้ากับจังหวะการเดินของผู้ป่วยมากที่สุด

ตามรูปที่ 4 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์ขณะใช้งานจริง โดยติดตั้งชุดอุปกรณ์กับรองเท้าทั่วไป หรือสวมใส่กับเท้าเปล่า สามารถกำหนดตำแหน่งในการวางเซนเซอร์รับแรงกด (6) ในตำแหน่งที่เหมาะสมที่สุด สอดคล้องกับจังหวะการเดินของแต่ละบุคคลได้อย่างอิสระ โดยตำแหน่งในการวางเซนเซอร์รับแรงกด (6) สามารถเลือกตำแหน่งที่มีการลงน้ำหนักมากที่สุดของเท้า หรือตำแหน่งที่ตรงกับช่วงเวลาที่มีการลงน้ำหนักนานที่สุดของเท้าในแต่ละข้าง หรือบริเวณที่มีการลงน้ำหนักเป็นตำแหน่งแรก ของเท้าแต่ละข้าง

หลักการทำงานของชุดอุปกรณ์ช่วยกำหนดจังหวะการเดินสำหรับผู้ป่วยโรคพาร์กินสัน

มีลักษณะการทำงานโดยอาศัยหลักการกระตุ้นด้วยแสงทางสายตา ซึ่งจะส่งสัญญาณผ่านระบบประสาทไปยังสมอง เกิดเป็นการกำหนดจังหวะในการเดินขึ้นใหม่ ทดแทนการกำหนดจังหวะเดิมที่สูญเสียไป ทำให้ผู้ป่วยสามารถควบคุมการเคลื่อนไหวของขาในขณะเดินได้อย่างปรกติ

ตามรูปที่ 5 แสดงภาพมุมมองด้านบน (top view) ของชุดอุปกรณ์ขณะสวมใส่ แสดงตำแหน่งเซนเซอร์รับแรงกด (6) และมุมในการปรับแสง เส้นแสง หรือแถบแสง โดยสามารถปรับเปลี่ยนตำแหน่งการติดได้อย่างอิสระ

เซนเซอร์รับแรงกด (6) ทำงานโดยการตรวจจับแรงกดจากการลงน้ำหนักที่เท้า ในตำแหน่งที่มีการลงน้ำหนักมากที่สุดของเท้า หรือตรงกับช่วงเวลาที่มีการลงน้ำหนักนานที่สุดของเท้าในแต่ละข้าง หรือเป็นบริเวณที่มีการลงน้ำหนักเป็นตำแหน่งแรกของเท้าแต่ละข้าง เมื่อเซนเซอร์รับแรงกด (6) ตรวจพบแรงกดที่เท้า จะสั่งการให้แหล่งกำเนิดแสง (1) เปล่งแสงเลเซอร์ออกมาโดยอัตโนมัติเพื่อกำหนดจังหวะในการเดิน ทำให้สามารถก้าววางเท้าอีกข้างได้โดยไม่ติดขัดในจังหวะการเดินถัดไปของผู้ใช้งาน ชุดอุปกรณ์สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการติดตั้งได้อย่างอิสระ โดยไม่จำเพาะเจาะจงกับรองเท้าคู่ใด ๆ และสามารถติดตั้งชุดอุปกรณ์โดยใช้สายรัดอเนกประสงค์ (strap) เพื่อยึดติดกับรองเท้า ถุงเท้า หรือเท้าเปล่าได้ตามความต้องการ ตามรูปที่ 4

ขั้นตอนการติดตั้งและใช้งานชุดอุปกรณ์ช่วยกำหนดจังหวะการเดินสำหรับผู้ป่วยโรคพาร์กินสัน

ชุดอุปกรณ์ช่วยควบคุมจังหวะการเดิน มีขั้นตอนการติดตั้งและใช้งาน ดังต่อไปนี้

1. ให้คนไข้สวมใส่อุปกรณ์ โดยสวมสายรัดข้อเท้า (7) เหนือบริเวณตาตุ่ม สายรัดด้านหลังเท้า (2) และสายรัดด้านหน้าเท้า (3) บริเวณจมูกเท้า และสายรัดฝ่าเท้า (9) สำหรับยึดติดกับเซนเซอร์รับแรงกด (6) ในตำแหน่งที่ผู้ป่วยลงน้ำหนัก โดยตำแหน่งเซนเซอร์รับแรงกด (6) จะวางในตำแหน่งที่ผู้ป่วยมีการลงน้ำหนักเท้ามากที่สุด หรือตำแหน่งที่ตรงกับช่วงเวลาที่มีการลงน้ำหนักนานที่สุดของเท้าในแต่ละข้าง หรือบริเวณที่มีการลงน้ำหนักเป็นตำแหน่งแรกของเท้าแต่ละข้าง

2. ให้ผู้ป่วยลงน้ำหนักที่เท้าแต่ละข้าง เพื่อปรับตำแหน่งของเซนเซอร์รับแรงกด (6) และการฉายแสงโดยดูจาก

2.1 ตำแหน่งการลงน้ำหนักขณะเดิน ปรับตำแหน่งการวางเซนเซอร์รับแรงกด (6) ที่เหมาะสมกับผู้ป่วย โดยให้ผู้ป่วยเป็นคนตัดสินใจว่า ตำแหน่งไหน ช่วยให้เดินได้ถนัดมากที่สุด

2.2 ตำแหน่งของแสงเลเซอร์จากแหล่งกำเนิดแสง (1) ว่ามีทิศทางที่เหมาะสมกับการเดินของผู้ป่วยหรือไม่ สามารถปรับทิศทางการฉายแสงได้ ตามการเดินและความพึงพอใจของผู้ป่วย

3. หลังจากนั้น จะขยับปรับความตึงของสายไฟ (4) ให้มีความตึงที่เหมาะสม และเก็บสายเข้าที่จุดรวมสายไฟ (5)

วิธีการในการประดิษฐ์ที่ดีที่สุด

เหมือนกับที่ได้กล่าวไว้แล้วในการเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์