

รายละเอียดการประดิษฐ์

ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์ เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์

5 **สาขาวิทยาการที่เกี่ยวข้องกับการประดิษฐ์**

การประดิษฐ์นี้เกี่ยวข้องกับเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวข้องกับเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์ที่สามารถนำไปฝังเข้าไปในอวัยวะและปรับวันที่ของวงจรและความเข้มข้นของการกระตุ้นไฟฟ้าได้ด้วยตัวเอง

10 **ภูมิหลังของศิลปะหรือวิทยาการที่เกี่ยวข้อง**

เส้นประสาทมนุษย์ทำหน้าที่เป็นเส้นทางสำหรับส่งผ่านคำสั่ง (กระแส) ที่เสนอมาจากสมอง โดยปกติแล้ว เส้นประสาทมนุษย์มีระดับการกระตุ้นที่ต่ำกว่า ณ บริเวณเส้นประสาทที่ได้รับความเสียหาย ดังนั้น บุคคลจึงรู้สึกถึงความเจ็บปวดที่ส่วนของร่างกายมนุษย์ที่เกี่ยวกับบริเวณเส้นประสาทที่ได้รับความเสียหายเพื่อสร้างความเจ็บปวดเรื้อรังถ้าสถานะการณ์ดังกล่าวยังคงดำเนินต่อไป

15

เนื่องจากกระบวนการระดับไมโครที่มีความแม่นยำนั้นกลายเป็นสิ่งดีเหมาะสมเพียงพอต่อการฝังเครื่องมือทางการแพทย์ขนาดไมโครเข้าไปในร่างกายมนุษย์ ดังนั้น การพัฒนาของนักวิจัยตลอดหลายทศวรรษที่ผ่านมาในสาขานี้จึงยอมรับการประยุกต์ใช้ในด้านการรักษาของเครื่องมือการแพทย์ที่สามารถนำไปฝังในร่างกายได้ ตัวอย่างเช่น เครื่องมือการแพทย์ฝังในร่างกายที่สามารถทำงานได้ (ได้แก่ เครื่องกระตุ้นประสาทไฟฟ้าชนิดฝัง เครื่องตรวจจับกลูโคสหรือเครื่องกระตุ้นหัวใจ เป็นต้น)

20

สิทธิบัตรสหรัฐฯ เลขที่ US6246912 “การคัดแปลงเนื้อเยื่อด้วยความถี่สูงแบบปรับแต่ง (Modulated high frequency tissue modification)” เปิดเผยว่าแผ่นนวมอ้างอิงต่อ

25 **ดิน (Ground Reference Pad) และแท่งอิเล็กโทรดต่างก็ถูกเชื่อมต่อกับเครื่องกำเนิดความถี่สูงแบบพัลส์ แท่งอิเล็กโทรดถูกสอดเข้าไปในร่างกายของผู้ป่วยและปลายอิเล็กโทรดของ**

25

5 แห่งอิเล็กทรอนิกส์ได้ถูกติดตั้งไว้ที่เส้นประสาทที่ได้รับความเสียหาย และแผ่นนวมอ้างอิงต่อ
ลงคืนก็ถูกวางไว้ภายนอกร่างกายของผู้ป่วยเพื่อทำให้วงจรไฟฟ้าครบสมบูรณ์โดยผ่าน
ร่างกายของผู้ป่วย ด้วยเครื่องกำเนิดความถี่สูงแบบพัลส์ไปสร้างเอาท์พุทแรงดันไฟฟ้าที่มี
รูปแบบของคลื่นความถี่สูงแบบกล้ำสัญญาณ ตัวอย่างเช่น คลื่นความถี่วิทยุเบิร์ตสแบบกล้ำ
สัญญาณแล้ว อิเล็กทรอนิกส์ถูกขับเคลื่อนให้ไปกระตุ้นเส้นประสาทที่เสียหายแต่อิเล็กทรอนิกส์
จะหยุดการเพิ่มสูงขึ้นของอุณหภูมิไม่ให้ไปถึงช่วงอุณหภูมิที่ทำให้เนื้อเยื่อตาย

10 5
15 20
อย่างไรก็ตาม สำหรับสิทธิบัตรสหรัฐฯ เลขที่ US6246912 แล้ว ผู้ใช้จำเป็นต้อง
ควบคุมช่วงพัลส์ให้ถูกต้องและแม่นยำเพื่อการควบคุมเอาท์พุทแรงดันไฟฟ้าที่มีรูปแบบ
ของคลื่นความถี่สูงแบบกล้ำสัญญาณและหยุดยั้งการเพิ่มสูงขึ้นของอุณหภูมิได้อย่างมี
ประสิทธิภาพ นอกจากนี้ การกระตุ้นไฟฟ้าครั้งหนึ่งสำหรับผู้ป่วยยังช่วยบรรเทาความ
เจ็บปวดในเส้นประสาทที่ได้รับความเสียหายเป็นเวลาหลายวันอีกด้วย และเครื่องกระตุ้น
ไฟฟ้าเส้นประสาทแบบทั่วไปถูกออกแบบให้มีวงจรกระตุ้นไฟฟ้าแบบคำปริยาย
ตัวอย่างเช่น เครื่องกระตุ้นไฟฟ้าเส้นประสาทแบบทั่วไปถูกออกแบบให้ดำเนินการกระตุ้น
ไฟฟ้าเป็นระยะเวลาที่แน่นอนทุกวัน แม้ว่าการกระตุ้นไฟฟ้าทุกวันสามารถบรรเทาความ
เจ็บปวดในเส้นประสาทที่ได้รับความเสียหายของผู้ป่วยได้ก็ตาม แต่ระดับการกระตุ้นของ
เส้นประสาทที่ได้รับความเสียหายก็จะต่ำลงถ้าเส้นประสาทที่ได้รับความเสียหายถูกกระตุ้น
ด้วยไฟฟ้าบ่อยๆ ผลก็คือ ความเข้มข้นของการกระตุ้นไฟฟ้าจำเป็นต้องเข้มข้นมากขึ้นเพื่อ
ไปบรรเทาความเจ็บปวดในเส้นประสาทที่ได้รับความเสียหายอย่างมีประสิทธิภาพ

20 **ลักษณะและความมุ่งหมายของการประดิษฐ์**

ด้านหนึ่งของการเปิดเผยคือเพื่อจัดให้มีเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์ที่
ปรับวันที่ของวงรอบและความเข้มข้นของการกระตุ้นไฟฟ้าได้ด้วยตัวเองโดยขึ้นอยู่กับ
พฤติกรรมความเคซินของผู้ใช้หรือผู้ป่วย (ตัวอย่างเช่น วันที่ของวงรอบของความ
เจ็บปวด)

5 เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์ประกอบด้วยมอดูลแบตเตอรี่หนึ่ง โมดูล เป็นอย่างน้อย เครื่องตรวจจับ ตัวประมวลผล เครื่องรับส่งและวงจรงานหน้าที่ เครื่อง ตรวจจับถูกเชื่อมต่อทางไฟฟ้ากับมอดูลแบตเตอรี่และทำหน้าที่ตรวจจับแบตเตอรี่ที่มีอยู่ ของมอดูลแบตเตอรี่เพื่อสร้างสัญญาณตรวจจับ ตัวประมวลผลถูกเชื่อมต่อทางไฟฟ้ากับ เครื่องตรวจจับเพื่อรับสัญญาณตรวจจับและสร้างข้อมูลสถานะที่หนึ่งขึ้นตามสัญญาณ ตรวจจับและทำหน้าที่รับสัญญาณควบคุมไว้เป็นอย่างน้อย เครื่องรับส่งถูกเชื่อมต่อทาง ไฟฟ้ากับตัวประมวลผล ตัวประมวลผลส่งผ่านและรับข้อมูลสถานะที่หนึ่งและสัญญาณ ควบคุมจากเครื่องรับส่ง วงจรงานหน้าที่ถูกเชื่อมต่อทางไฟฟ้ากับตัวประมวลผลและ อิเล็กทรอนิกส์อย่างน้อยหนึ่งอัน อิเล็กทรอนิกส์อื่นนอกจากเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์ 10 ตามสัญญาณควบคุมแล้ว ตัวประมวลผลก็จะควบคุมวงจรงานหน้าที่ให้ส่งออกสัญญาณ การกระตุ้นไฟฟ้าพร้อมความถี่กระตุ้นแบบค่าปริยาย วงรอบการกระตุ้นและความเข้มข้น ของการกระตุ้น ไปยังอิเล็กทรอนิกส์ โทรค แรงดันไฟฟ้าของสัญญาณการกระตุ้นไฟฟ้าอยู่ในช่วง ตั้งแต่ -10 โวลต์ ถึง -1 โวลต์ และตั้งแต่ 1 โวลต์ ถึง 10 โวลต์ และคลื่นความถี่ของสัญญาณ การกระตุ้นไฟฟ้าอยู่ระหว่าง 200 กิโลเฮิรตซ์ ถึง 800 กิโลเฮิรตซ์

15 ในรูปลักษณะหนึ่ง เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์ยังประกอบด้วยตัวตรวจรู้ ความร้อน ตัวตรวจรู้ความร้อนถูกเชื่อมต่อกับตัวประมวลผลและจะตรวจสอบอุณหภูมิของ เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์ให้สร้างสัญญาณตัวตรวจรู้ไปยังตัวประมวลผล ตัว ประมวลผลสร้างข้อมูลสถานะที่สองตามสัญญาณตัวตรวจรู้

20 ในรูปลักษณะหนึ่ง มอดูลแบตเตอรี่เป็นแบตเตอรี่แบบไม่สามารถอัดประจุไฟใหม่ ได้

ในรูปลักษณะหนึ่ง เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์ยังประกอบด้วยขดลวด เหนียวนำและตัวทำกระแสตรง มอดูลแบตเตอรี่เป็นแบตเตอรี่แบบสามารถอัดประจุไฟ ใหม่ได้ ขดลวดเหนียวนำถูกเหนียวนำด้วยสนามแม่เหล็กกระแสสลับที่เกิดขึ้นจาก เครื่องมืออัดประจุภายนอก ตัวเรียงกระแสตรงถูกเชื่อมต่อทางไฟฟ้ากับขดลวดเหนียวนำ

และมอดูลเบตเตอร์เพื่อแปลงกระแสในขดลวดเหนี่ยวนำที่ถูกเหนี่ยวนำด้วยสนามแม่เหล็ก กระแสกลับไปเป็นกระแสตรงและส่งผ่านกระแสตรงดังกล่าวไปยังมอดูลเบตเตอร์

5 ในรูปลักษณะหนึ่ง เครื่องรับส่งถูกเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ควบคุมภายนอกด้วยการ สื่อสารแบบไร้สาย อุปกรณ์ควบคุมภายนอกมีกฎเกณฑ์ตั้งค่าจำนวนหนึ่งและจอภาพอย่างน้อยหนึ่งจอภาพ อุปกรณ์ควบคุมภายนอกจะส่งสัญญาณควบคุมไปยังเครื่องรับส่ง และตัว ประมวลผลจะรับสัญญาณควบคุมจากเครื่องรับส่งไว้

10 ในรูปลักษณะหนึ่ง เครื่องรับส่งถูกเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ควบคุมภายนอกด้วยการ สื่อสารแบบไร้สาย อุปกรณ์ควบคุมภายนอกมีกฎเกณฑ์ตั้งค่าจำนวนหนึ่งและจอภาพอย่างน้อยหนึ่งจอภาพ อุปกรณ์ควบคุมภายนอกจะส่งสัญญาณควบคุมไปยังเครื่องรับส่ง และตัว ประมวลผลจะรับสัญญาณควบคุมจากเครื่องรับส่งไว้

ในรูปลักษณะหนึ่ง แรงดันไฟฟ้าของสัญญาณการกระตุ้นไฟฟ้านั้นอยู่ในช่วงตั้งแต่ ถึง -10 โวลต์ ถึง -3 โวลต์ และตั้งแต่ 3 โวลต์ ถึง 10 โวลต์

15 ในรูปลักษณะหนึ่ง ช่วงระหว่างอิเล็กโทรคกับปมประสาทรากบนของร่างกาย มนุษย์อย่างน้อยหนึ่งปมนั้นน้อยกว่า 2 ซม. เพื่อไปกระตุ้นไฟฟ้าให้แก่ปมประสาทรากบน ดังกล่าว

20 โดยสรุป เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์มีเครื่องตรวจจับ ตัวประมวลผล เครื่องรับส่งและวงจรงานหน้าที่ ตัวประมวลผลสามารถรับสัญญาณควบคุมได้อย่างน้อย หนึ่งสัญญาณซึ่งได้ถูกตั้งค่าโดยปริยายไว้จากภายนอก และจะส่งวงจรงานหน้าที่ให้ส่งออก สัญญาณการกระตุ้นไฟฟ้าไปยังอิเล็กโทรคตามสัญญาณควบคุม เนื่องจากสัญญาณการ กระตุ้นไฟฟ้าบรรจุข้อมูลเกี่ยวกับคลื่นความถี่การกระตุ้นไฟฟ้าแบบค่าปริยาย วงรอบการ กระตุ้นไฟฟ้าแบบค่าปริยายและความเข้มข้นการกระตุ้นไฟฟ้าแบบค่าปริยายไว้ ดังนั้น เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์จึงเปิดทำงานตัวเองตามสัญญาณการกระตุ้นไฟฟ้า เพื่อการกระตุ้นไฟฟ้าโดยขึ้นอยู่กับพฤติกรรมความเคยชินของผู้ใช้หรือผู้ป่วย (ตัวอย่างเช่น จำนวนวันวงรอบของความเจ็บปวด) ดังนั้น จึงสามารถหลีกเลี่ยงการรักษาที่ไม่มี

ประสิทธิภาพได้เนื่องจากการกระตุ้นด้วยไฟฟ้าบ่อยครั้งไปที่เส้นประสาทที่ได้รับความเสียหายของผู้ป่วยเช่นเดียวกับลักษณะปกติทั่วไป

5 นอกจากนี้ เนื่องจากเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์มีเครื่องตรวจจับ ดังนั้น แบตเตอรี่ที่เหลืออยู่ของมอดูลแบตเตอรี่จึงสามารถถูกตรวจได้ทันทีด้วยเครื่องตรวจจับเพื่อให้ตรวจสอบการทำงานของเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุดเท่าที่ทำได้

คำอธิบายรูปเขียนโดยย่อ

10 จะเข้าใจรูปลักษณะต่างๆ ได้ครบถ้วนจากคำบรรยาย โดยละเอียดและรูปเขียนประกอบต่างๆ ซึ่งให้มาไว้เพื่อแสดงให้เห็นภาพเท่านั้น ดังนั้น จึงไม่เป็นข้อจำกัดของการประดิษฐ์นี้แต่อย่างใด และที่ซึ่ง

รูปที่ 1 เป็นแผนภูมิแท่งของเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์ตามรูปลักษณะที่หนึ่ง และ

15 รูปที่ 2 เป็นแผนภูมิแท่งของเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์ตามรูปลักษณะที่สอง

การเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์

20 รูปลักษณะต่างๆ ของการประดิษฐ์จะปรากฏจากคำบรรยาย โดยละเอียดดังต่อไปนี้ ซึ่งดำเนินไปพร้อมกับการอ้างอิงรูปเขียนประกอบต่างๆ ที่ซึ่งเลขหมายอ้างอิงเหมือนกัน เกี่ยวข้องกับส่วนประกอบที่เหมือนกัน

25 จากรูปที่ 1 เป็นแผนภูมิแท่งของเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์ตามรูปลักษณะที่หนึ่ง เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์ 10 ถูกปรับให้นำไปฝังในบุคคลได้ เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์ 10 ที่เหมาะสมควรเป็นเครื่องมือสำหรับกระตุ้นเส้นประสาทแต่ก็ไม่ได้ถูกจำกัดไว้แค่นั้น เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์ 10 สามารถตั้งค่าพารามิเตอร์สำหรับการกระตุ้นไฟฟ้าได้ด้วยเครื่องมือควบคุมภายนอก 20 ใน

รูปลักษณะดังกล่าว บุคคลดังกล่าวที่เหมาะสมคือสิ่งมีชีวิต และอาจรวมถึงสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม เช่น หู มนุษย์ กระต่าย วัวควาย แกะ สุนัข ลิง ชูบ๊อบ แมว เป็นต้น โดยที่เหมาะสมคือมนุษย์

5 เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์ 10 ประกอบด้วยเครื่องตรวจจับ 13 ตัว ประมวลผล 14 เครื่องรับส่ง 15 ตัวตรวจรู้ความร้อน 16 วงจรงานหน้าที่ 17 มอดูลแบตเตอรี่ 18 อย่างน้อยหนึ่งมอดูลและอิเล็กทรอนิกส์ 19 อย่างน้อยหนึ่งอัน

10 เครื่องตรวจจับ 13 ถูกเชื่อมต่อทางไฟฟ้ากับมอดูลแบตเตอรี่ 18 ในรูปลักษณะดังกล่าว เครื่องตรวจจับ 13 เป็นแก๊จวัดเชื้อเพลิงแบตเตอรี่ เครื่องตรวจจับ 13 ตรวจจับแบตเตอรี่ที่มีอยู่ของมอดูลแบตเตอรี่ 18 เพื่อส่งออกสัญญาณตรวจจับไปยังตัวประมวลผล 14 ในรูปลักษณะดังกล่าว มอดูลแบตเตอรี่ 18 เป็นแบตเตอรี่แบบไม่สามารถอัดประจุไฟใหม่ได้ ตัวอย่างเช่น แบตเตอรี่ลิเทียมไอออน แบตเตอรี่นิกเกิล-สังกะสีหรือเซลล์เชื้อเพลิง เป็นต้น และอาจเป็นแบตเตอรี่ใดๆ ที่ตอบสนองความต้องการด้านขนาดมิติและกำลังก็ได้

15 ตัวประมวลผล 14 ถูกเชื่อมต่อทางไฟฟ้ากับเครื่องตรวจจับ 13 ตัวประมวลผล 14 รับสัญญาณตรวจจับจากเครื่องตรวจจับ 13 และสร้างข้อมูลสถานะที่หนึ่งขึ้นตามสัญญาณตรวจจับ นอกจากนี้ ตัวประมวลผล 14 ยังรับสัญญาณควบคุมอย่างน้อยหนึ่งสัญญาณที่ส่งมาจากเครื่องมือควบคุมภายนอก 20 ไว้อีกด้วย สัญญาณควบคุมดังกล่าวบรรจุตัวอย่างเช่น แต่ไม่จำกัดเพียง คำสั่งสำหรับป้อนพารามิเตอร์การกระตุ้นไฟฟ้า คำสั่งสำหรับอ่านพารามิเตอร์การกระตุ้นไฟฟ้า หรือคำสั่งสำหรับสั่งให้วงจรงานหน้าที่ทำงาน

20 เครื่องรับส่ง 15 ถูกเชื่อมต่อทางไฟฟ้ากับตัวประมวลผล 14 ตัวประมวลผล 14 สามารถส่งผ่านข้อมูลสถานะที่หนึ่งจากเครื่องรับส่ง 15 ออกไปได้และยังสามารถรับสัญญาณควบคุมจากเครื่องรับส่ง 15 ได้อีกด้วย

25 ตัวตรวจรู้ความร้อน 16 ถูกเชื่อมต่อทางไฟฟ้ากับตัวประมวลผล 14 และตรวจสอบอุณหภูมิของเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์ 10 เพื่อสร้างสัญญาณตัวตรวจรู้ส่งไปยังตัวประมวลผล 14 ในทำนองเดียวกัน ตัวประมวลผล 14 ก็ส่งผ่านสัญญาณตัวตรวจรู้จากเครื่องรับส่ง 15 ออกไป

5 เครื่องมือควบคุมภายนอก 20 ก็สามารถส่งสัญญาณควบคุมได้อย่างน้อยหนึ่งสัญญาณ ใน
รูปลักษณะดังกล่าว สัญญาณควบคุมอาจบรรจุข้อมูลเกี่ยวกับความถี่ วงรอบการกระตุ้น
จำนวนครั้ง และความเข้มข้น เป็นต้น เพื่อการกระตุ้น ไฟฟ้า ยิ่งไปกว่านั้น เนื่องจาก
10 เครื่องมือควบคุมภายนอก 20 ถูกเชื่อมต่อกับเครื่องรับส่ง 15 ของเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์
ทางการแพทย์ 10 ด้วยการสื่อสารแบบไร้สาย ข้อมูลสถานะที่หนึ่งและข้อมูลสถานะที่สอง
ที่รับไว้โดยตัวประมวลผล 14 จึงกลับไปให้เครื่องมือควบคุมภายนอก 20 โดยเครื่องรับส่ง
15 ด้วยการสื่อสารแบบไร้สาย ข้อมูลสถานะที่หนึ่งและข้อมูลสถานะที่สองสามารถ
แสดงผลบนจอภาพ 22 เพื่อแสดงภาพสถานะของเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์ 10
ขณะที่กระตุ้น ไฟฟ้าให้แก่ผู้ใช้หรือเจ้าหน้าที่การแพทย์ที่สามารถปรับพารามิเตอร์ป้อนเข้า
10 ตามข้อมูลดังกล่าวได้

นอกจากนั้น หลังจากตัวประมวลผล 14 ของเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทาง
การแพทย์ 10 รับสัญญาณควบคุมที่ส่งมาจากเครื่องมือควบคุมภายนอก 20 โดยเครื่องรับส่ง
15 แล้ว ตัวประมวลผล 14 ก็สามารถสั่งวงจรงานหน้าที่ 17 โดยตัวประมวลผล 14 ให้
ส่งออกสัญญาณการกระตุ้น ไฟฟ้าไปยังอิเล็กทรอนิกส์ 19 ตามวันของวงรอบสำหรับการ
15 กระตุ้น ไฟฟ้า จำนวนครั้งสำหรับการกระตุ้น ไฟฟ้า หรือความเข้มข้นสำหรับการกระตุ้น
ไฟฟ้าซึ่งได้ถูกตั้งค่าไว้ในสัญญาณควบคุม ตัวอย่างเช่น วันของวงรอบสำหรับการกระตุ้น
ไฟฟ้าถูกตั้งให้อยู่ที่ทุกๆ สามวันเพื่อให้เริ่มต้นการกระตุ้น ไฟฟ้า ผลลัพธ์ก็คือ เครื่องมือ
20 อิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์ 10 ก็เปิดตัวเองทุกๆ หลายวันขึ้นอยู่กับพฤติกรรมความเคย
ชินของผู้ใช้หรือผู้ป่วย (ตัวอย่างเช่น จำนวนวันวงรอบของความเจ็บปวด) และปรับความถี่
วงรอบการกระตุ้นและความเข้มข้นสำหรับการกระตุ้น ไฟฟ้าที่ส่งมาโดยเครื่องมือ
อิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์ 10 เอง ซึ่งช่วยป้องกันผู้ป่วยจากการกระตุ้น ไฟฟ้าบน
เส้นประสาทที่เสียหายมากเกินไปซึ่งช่วยเลี่ยงการรักษาที่ไม่มีประสิทธิภาพได้

ในการนำไปปฏิบัติงานจริงนั้น แรงดัน ไฟฟ้าของสัญญาณการกระตุ้น ไฟฟ้าอยู่
ในช่วงตั้งแต่ -10 โวลต์ ถึง -1 โวลต์ และตั้งแต่ 1 โวลต์ ถึง 10 โวลต์ และคลื่นความถี่ของ
25 สัญญาณการกระตุ้น ไฟฟ้าอยู่ระหว่าง 200 กิโลเฮิรตซ์ ถึง 800 กิโลเฮิรตซ์ ที่เหมาะสมคือ

แรงดันไฟฟ้าของสัญญาณกระตุ้นไฟฟ้านั้นอยู่ในช่วงตั้งแต่ ถึง -10 โวลต์ ถึง -3 โวลต์ และตั้งแต่ 3 โวลต์ ถึง 10 โวลต์ และคลื่นความถี่ของสัญญาณกระตุ้นไฟฟ้าอยู่ระหว่าง 200 กิโลเฮิรตซ์ ถึง 800 กิโลเฮิรตซ์

5 ระหว่างที่ใช้เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์ 10 ในรูปลักษณะดังกล่าวกับ ร่างกายมนุษย์ ตัวประมวลผล 14 จะควบคุมวงจรงานหน้าที่ 17 ให้ส่งผ่านสัญญาณ กระตุ้นไฟฟ้าไปยังอิเล็กโทรด 19 เพื่อรักษาช่วงระหว่างอิเล็กโทรด 19 กับปมประสาทราก

10 ปมของร่างกายมนุษย์ไว้ ที่เหมาะสมคือ ช่วงดังกล่าวควรน้อยกว่า 2 ซม. เพื่อกระตุ้นปม ประสาทรากบนด้วยการกระตุ้นไฟฟ้าความเข้มข้นต่ำ อุณหภูมิต่ำและความถี่สูง จะเกิด ความเสียหายต่อเนื้อเยื่อเส้นประสาทของปมประสาทบนน้อยที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ แต่

15 ยังเอื้อต่อการเกิดชีวโมเลกุลได้ในปมประสาทบนและเพิ่มระดับการกระตุ้นของปม ประสาทรากบนที่ถูกระตุ้นไฟฟ้าได้เพื่อลดความสามารถของตัวนำสัญญาณประสาทใน ปมประสาทบนที่ถูกระตุ้นไฟฟ้าลงและลดความเจ็บปวดของเส้นประสาทของผู้ป่วย ลงให้มากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้

15 เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์ 10a อื่นถูกแสดงอยู่ในรูปที่ 2 รูปที่ 2 เป็น แผนภูมิแท่งของเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์ตามรูปลักษณะที่สอง เครื่องมือ อิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์ 10a ในรูปลักษณะดังกล่าวและเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทาง การแพทย์ 10 ในรูปลักษณะก่อนหน้านี้มีโครงสร้างคล้ายคลึงกัน แต่เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์

20 ทางแพทย์ 10a สามารถอัดประจุไฟได้ด้วยอุปกรณ์อัดประจุไฟภายนอกแบบค่าปริยาย 30 ในรูปลักษณะนี้ มอดูลแบตเตอรี่ 18a เป็นแบตเตอรี่แบบอัดประจุไฟใหม่ได้ และ เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์ 10a ยังประกอบด้วยขดลวดเหนี่ยวนำ 11 ตัวเรียง กระแสตรง 12 ขดลวดเหนี่ยวนำ 11 ถูกเหนี่ยวนำด้วยสนามแม่เหล็กกระแสสลับซึ่งสร้าง ขึ้นโดยอุปกรณ์อัดประจุไฟภายนอก 30 ตัวเรียงกระแสตรง 12 ถูกเชื่อมต่อไฟฟ้าระหว่าง

25 ขดลวดเหนี่ยวนำ 11 กับมอดูลแบตเตอรี่ 18a เพื่อแปลงกระแสในขดลวดเหนี่ยวนำ 11 ที่ เหนี่ยวนำโดยสนามแม่เหล็กกระแสสลับไปเป็นกระแสตรง และจากนั้น ก็ส่งผ่าน กระแสตรงนั้น ไปยังมอดูลแบตเตอรี่ 18a

นอกจากนั้น อุปกรณ์อัดประจุไฟภายนอก 30 ยังสามารถผลิตสนามแม่เหล็ก
กระแสสลับที่ครอบคลุมเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์ 10a ได้ด้วย ดังนั้น ขดลวด
เหนี่ยวนำ 11 ของเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์ 10a จึงถูกเหนี่ยวนำด้วย
สนามแม่เหล็กกระแสสลับและจากนั้นตัวเรียงกระแสตรง 12 ก็แปลงกระแสที่เหนี่ยวนำ
5 โดยสนามแม่เหล็กกระแสสลับไปเป็นกระแสตรงและส่งกระแสตรงนั้นออกไปยังมอดูล
แบตเตอรี่ 18a เพื่ออัดประจุไฟแบบไร้สายแก่เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์ 10

ตัวอย่างเช่น เมื่อมอดูลแบตเตอรี่ 18a กำลังถูกอัดประจุอยู่นั้น เครื่องตรวจจับ 13 ก็
ยังสามารถตรวจจับแบตเตอรี่ที่มีอยู่ของมอดูลแบตเตอรี่ 18a เพื่อสร้างสัญญาณตรวจจับได้
ตัวอย่างเช่น อาจจัดให้มีเครื่องตรวจจับแรงดันไฟฟ้าเพิ่มเติม (ไม่ได้แสดงไว้ในรูปเขียน)
10 ได้ หรือเครื่องตรวจจับแรงดันไฟฟ้าถูกรวมเข้าเป็นส่วนหนึ่งในตัวประมวลผล 14 เพื่อ
ตรวจจับแรงดันไฟฟ้าอัดประจุไฟ

ดังที่กล่าวไว้ข้างต้น หลังจากได้รับสัญญาณตรวจจับแล้ว ตัวประมวลผล 14 ก็
สร้างข้อมูลสถานะที่หนึ่งขึ้นตามสัญญาณตรวจจับ ข้อมูลสถานะที่หนึ่งอาจบ่งบอกแบ
15 ตเตอรี่ที่มีอยู่ของมอดูลแบตเตอรี่ 18 ที่ตรวจจับได้โดยเครื่องตรวจจับ 13 และจากนั้น ตัว
ประมวลผล 14 ก็ส่งข้อมูลสถานะที่หนึ่งไปยังเครื่องมือควบคุมภายนอก 20 โดยเครื่อง
รับส่ง 15 ในแบบไร้สายให้แก่ผู้ใช้หรือเจ้าหน้าที่การแพทย์ที่สามารถปรับพารามิเตอร์
ป้อนเข้าตามข้อมูลดังกล่าวได้

โดยสรุป เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์มีเครื่องตรวจจับ ตัวประมวลผล
เครื่องรับส่งและวงจรงานหน้าที่ ตัวประมวลผลสามารถรับสัญญาณควบคุมอย่างน้อยหนึ่ง
20 สัญญาณซึ่งได้ถูกตั้งค่าปรีขายไว้จากภายนอก และส่งวงจรงานหน้าที่ให้ส่งสัญญาณการ
กระตุ้นไฟฟ้าออกไปยังอิเล็กทรอนิกส์โทรตามสัญญาณควบคุม เนื่องจากสัญญาณการกระตุ้น
ไฟฟ้าบรรจุข้อมูลเกี่ยวกับคลื่นความถี่การกระตุ้นไฟฟ้าแบบค่าปรีขาย วงจรการกระตุ้น
ไฟฟ้าแบบค่าปรีขายและความเข้มข้นการกระตุ้นไฟฟ้าแบบค่าปรีขายไว้ ดังนั้น เครื่องมือ
อิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์จึงเปิดทำงานตัวเองตามสัญญาณการกระตุ้นไฟฟ้าเพื่อการ
25 กระตุ้นไฟฟ้าโดยขึ้นอยู่กับพฤติกรรมความเคยชินของผู้ใช้หรือผู้ป่วย (ตัวอย่างเช่น จำนวน

วันวงรอบของความเจ็บปวด) ดังนั้น จึงสามารถหลีกเลี่ยงการรักษาที่ไม่มีประสิทธิภาพได้ เนื่องจากมีการกระตุ้นด้วยไฟฟ้าบ่อยครั้งไปที่เส้นประสาทที่ได้รับความเสียหายของผู้ป่วย เช่นเดียวกับลักษณะปกติทั่วไป

5 นอกจากนี้ เนื่องจากเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์มีเครื่องตรวจจับ ดังนั้น แบตเตอรี่ที่เหลืออยู่ของมอดูลแบตเตอรี่จึงสามารถถูกตรวจได้ทันทีด้วยเครื่องตรวจจับเพื่อให้ตรวจสอบการทำงานของเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุดเท่าที่ทำได้

10 แม้ว่า การประดิษฐ์ได้ถูกบรรยายโดยอ้างอิงรูปลักษณะจำเพาะก็ตาม แต่คำบรรยายนี้ ก็ไม่ถูกหมายความว่าได้รับการตีความไปในทางจำกัดแต่อย่างใด การดัดแปลงลักษณะต่างๆ ของรูปลักษณะที่เปิดเผยไว้ รวมทั้ง รูปลักษณะแบบอื่นๆ ด้วยนั้นจะประจักษ์ต่อผู้มีทักษะความชำนาญในวิทยาการ ดังนั้น ให้ถือว่าข้อถือสิทธิแนบท้ายจะครอบคลุมบรรดาการดัดแปลงทั้งหมดซึ่งให้อยู่ภายในขอบเขตที่แท้จริงของการประดิษฐ์

วิธีในการประดิษฐ์ที่ดีที่สุด

15 วิธีในการประดิษฐ์ที่ดีที่สุดได้แก่วิธีการที่อธิบายไว้ในหัวข้อการเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์

ข้อถ้อยสิทธิ

1. เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์ที่ประกอบด้วย
มอดูลแบตเตอรี่หนึ่ง โมดูลเป็นอย่างน้อย
เครื่องตรวจจับที่ถูกเชื่อมต่อทางไฟฟ้ากับมอดูลแบตเตอรี่และทำหน้าที่ตรวจจับ
5 แบตเตอรี่ที่มีอยู่ของมอดูลแบตเตอรี่เพื่อสร้างสัญญาณตรวจจับ
ตัวประมวลผลที่ถูกเชื่อมต่อทางไฟฟ้ากับเครื่องตรวจจับเพื่อรับสัญญาณตรวจจับ
และสร้างข้อมูลสถานะที่หนึ่งขึ้นตามสัญญาณตรวจจับและทำหน้าที่รับสัญญาณควบคุมไว้
เป็นอย่างน้อย
เครื่องรับส่งที่ถูกเชื่อมต่อทางไฟฟ้ากับตัวประมวลผล ที่ซึ่งตัวประมวลผลส่งผ่าน
10 และรับข้อมูลสถานะที่หนึ่งและสัญญาณควบคุมจากเครื่องรับส่ง และ
วงจรงานหน้าที่ถูกเชื่อมต่อทางไฟฟ้ากับตัวประมวลผลและอิเล็กทรอนิกส์อย่างน้อย
หนึ่งอัน ที่ซึ่งอิเล็กทรอนิกส์ยื่นออกจากเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์ ตามสัญญาณ
ควบคุมแล้ว ตัวประมวลผลก็จะควบคุมวงจรงานหน้าที่ให้ส่งออกสัญญาณการกระตุ้น
ไฟฟ้าพร้อมความถี่กระตุ้นแบบค่าปริยาย วงรอบการกระตุ้นและความเข้มข้นของการ
15 กระตุ้น ไปยังอิเล็กทรอนิกส์ แรงดันไฟฟ้าของสัญญาณการกระตุ้น ไฟฟ้าอยู่ในช่วงตั้งแต่ -10
โวลต์ ถึง -1 โวลต์ และตั้งแต่ 1 โวลต์ ถึง 10 โวลต์ และคลื่นความถี่ของสัญญาณการ
กระตุ้นไฟฟ้าอยู่ระหว่าง 200 กิโลเฮิรตซ์ ถึง 800 กิโลเฮิรตซ์
2. เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์ตามข้อถ้อยสิทธิ 1 ที่ยังประกอบด้วย
ตัวตรวจรู้ความร้อนที่ถูกเชื่อมต่อกับตัวประมวลผลและตรวจสอบอุณหภูมิของ
20 เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์ให้สร้างสัญญาณตัวตรวจรู้ไปยังตัวประมวลผล ตัว
ประมวลผลสร้างข้อมูลสถานะที่สองตามสัญญาณตัวตรวจรู้
3. เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์ตามข้อถ้อยสิทธิ 1 ที่ซึ่งมอดูลแบต
เตอรี่เป็นแบตเตอรี่แบบไม่สามารถอัดประจุไฟใหม่ได้
4. เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์ตามข้อถ้อยสิทธิ 1 หรือ 2 ที่ซึ่ง
25 มอดูลแบตเตอรี่เป็นแบตเตอรี่แบบสามารถอัดประจุไฟใหม่ได้ ซึ่งยังประกอบด้วย

ขดลวดเหนียวนำที่ถูกเหนียวนำด้วยสนามแม่เหล็กกระแสสลับที่เกิดขึ้นจาก
เครื่องมืออัคพรีจายนอก และ

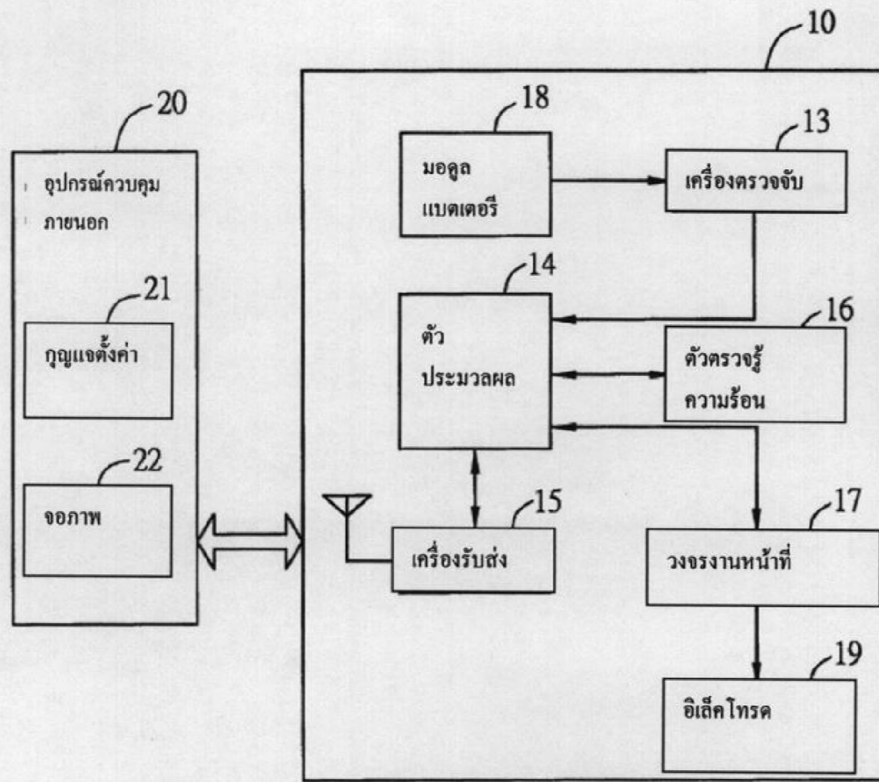
5 ตัวเรียงกระแสตรงที่ถูกเชื่อมต่อทางไฟฟ้ากับขดลวดเหนียวนำและมอดูลเบคเตอ
รีเพื่อแปลงกระแสในขดลวดเหนียวนำที่ถูกเหนียวนำด้วยสนามแม่เหล็กกระแสสลับไป
เป็นกระแสตรงและส่งผ่านกระแสตรงดังกล่าวไปยังมอดูลเบคเตอรี

5. เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์ตามข้อถ้อยสิทธิ 4 ที่ซึ่งเครื่องรับส่ง
ถูกเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ควบคุมภายนอกด้วยการสื่อสารแบบไร้สาย อุปกรณ์ควบคุม
ภายนอกมีกฎเกณฑ์ตั้งค่าจำนวนหนึ่งและจอภาพอย่างน้อยหนึ่งจอภาพ อุปกรณ์ควบคุม
ภายนอกจะส่งสัญญาณควบคุมไปยังเครื่องรับส่ง และตัวประมวลผลจะรับสัญญาณควบคุม
10 จากเครื่องรับส่งไว้

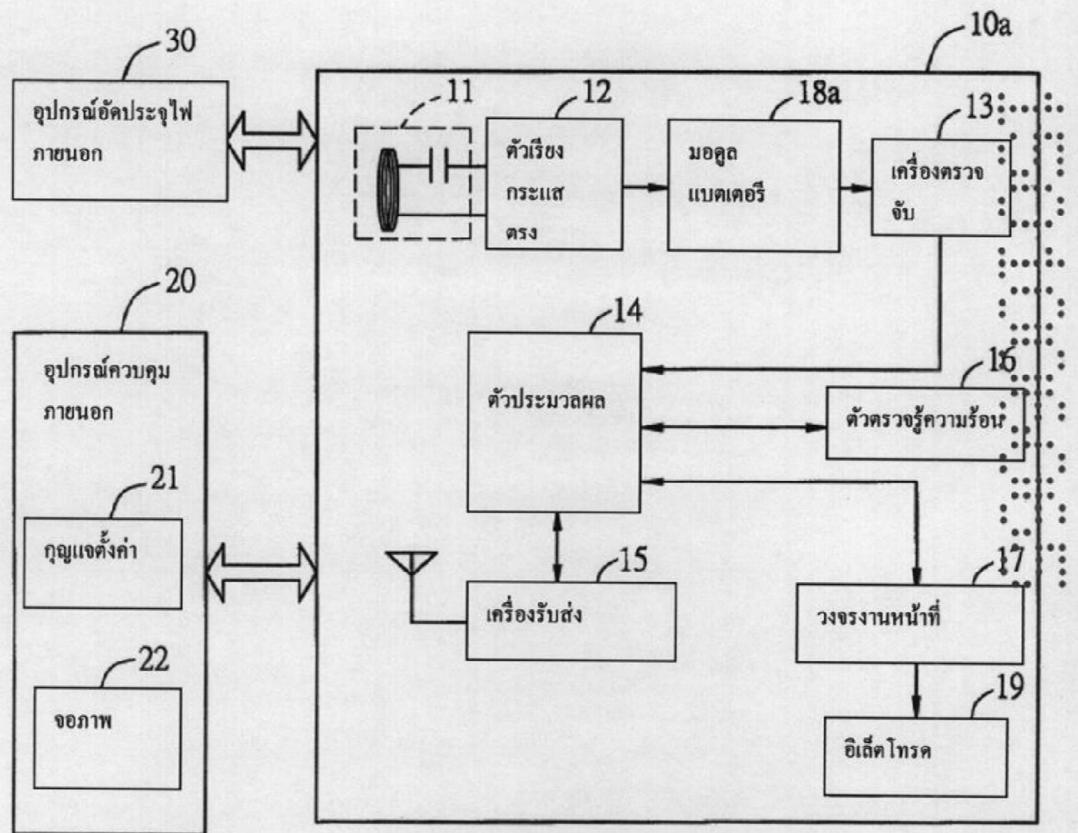
6. เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์ตามข้อถ้อยสิทธิ 1 หรือ 2 ที่ซึ่ง
เครื่องรับส่งถูกเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ควบคุมภายนอกด้วยการสื่อสารแบบไร้สาย อุปกรณ์
ควบคุมภายนอกมีกฎเกณฑ์ตั้งค่าจำนวนหนึ่งและจอภาพอย่างน้อยหนึ่งจอภาพ อุปกรณ์
ควบคุมภายนอกจะส่งสัญญาณควบคุมไปยังเครื่องรับส่ง และตัวประมวลผลจะรับสัญญาณ
15 ควบคุมจากเครื่องรับส่งไว้

7. เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์ตามข้อถ้อยสิทธิ 1 หรือ 2 ที่ซึ่ง
แรงดันไฟฟ้าของสัญญาณการกระตุ้นไฟฟ้าอยู่ในช่วงตั้งแต่ ถึง -10 โวลต์ ถึง -3 โวลต์ และ
ตั้งแต่ 3 โวลต์ ถึง 10 โวลต์

8. เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์ตามข้อถ้อยสิทธิ 1 หรือ 2 ที่ซึ่งช่วง
20 ระหว่างอิเล็กโทรดกับปมประสาทากบนของร่างกายมนุษย์อย่างน้อยหนึ่งปมนั้นน้อยกว่า
2 ซม. เพื่อไปกระตุ้นไฟฟ้าให้แก่ปมประสาทากบน



รูปที่ 1



รูปที่ 2



บทสรุปการประดิษฐ์

เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์ประกอบด้วยมอดูลแบตเตอรี่หนึ่งโมดูล เป็นอย่างน้อย เครื่องตรวจจับสำหรับทำหน้าที่ตรวจจับแบตเตอรี่ที่มีอยู่ของมอดูลแบตเตอรี่ เพื่อสร้างสัญญาณตรวจจับ ตัวประมวลผลที่สร้างข้อมูลสถานะที่หนึ่งขึ้นตามสัญญาณตรวจจับ เครื่องรับส่งและวงจรหน้าทำงาน ตัวประมวลผลส่งผ่านและรับข้อมูลสถานะที่หนึ่งและสัญญาณควบคุมจากเครื่องรับส่ง วงจรงานหน้าที่ถูกเชื่อมต่อทางไฟฟ้ากับตัวประมวลผลและอิเล็กทรอนิกส์อย่างน้อยหนึ่งอัน อิเล็กทรอนิกส์ยื่นออกจากเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ทางการแพทย์ ตามสัญญาณควบคุมแล้ว ตัวประมวลผลก็จะควบคุมวงจรงานหน้าที่ให้ส่งออกสัญญาณการกระตุ้นไฟฟ้าพร้อมความถี่กระตุ้นแบบค่าปริยาย วงจรอบการกระตุ้นและความเข้มข้นของการกระตุ้นไปยังอิเล็กทรอนิกส์ แรงดันไฟฟ้าของสัญญาณการกระตุ้นไฟฟ้าอยู่ในช่วงตั้งแต่ -10 โวลต์ ถึง -1 โวลต์ และตั้งแต่ 1 โวลต์ ถึง 10 โวลต์ และคลื่นความถี่ของสัญญาณการกระตุ้นไฟฟ้าอยู่ระหว่าง 200 กิโลเฮิรตซ์ ถึง 800 กิโลเฮิรตซ์