เลขที่อนุสิทธิบัตร 22134

อสป/200 - ข

อนุสิทธิบัตร

อาศัยอำนาจตามความในพระราชบัญญัติสิทธิบัตร พ.ศ. 2522
ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2542
อธิบดีกรมทรัพย์สินทางปัญญาออกอนุสิทธิบัตรฉบับนี้ให้แก่

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

สำหรับการประดิษฐ์ตามรายละเอียดการประดิษฐ์ ข้อถือสิทธิ และรูปเขียน (ถ้ามี) ดังที่ปรากฏในอนุสิทธิบัตรนี้

เลขที่คำขอ	2003003269
วันขอรับอนุสิทธิบัตร	4 ธันวาคม 2563
ผู้ประดิษฐ์	นางสาวชวนพิศ บุญเกิด และ นายอดุลย์ นิ่มไพบูลย์
ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์	กรรมวิธีการผลิตอุปกรณ์ประเมินการทรงตัวและฝึกการทรงตัวจากยางพารา

ให้ผู้ทรงอนุสิทธิบัตรนี้มีสิทธิและหน้าที่ตามกฎหมายว่าด้วยสิทธิบัตรทุกประการ

ออกให้ ณ วันที่ 21 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2566

หมดอายุ ณ วันที่ 3 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2569

(นายกิตติวัฒน์ ปัจฉิมนันท์)
รองอธิบดีกรมทรัพย์สินทางปัญญา ปฏิบัติราชการแทน
อธิบดีกรมทรัพย์สินทางปัญญา
ผู้ออกอนุสิทธิบัตร

พนักงานเจ้าหน้าที่

หมายเหตุ
1. ผู้ทรงอนุสิทธิบัตรต้องชำระค่าธรรมเนียมรายปีเริ่มตั้งแต่ปีที่ 5 ของอายุอนุสิทธิบัตร มิฉะนั้น อนุสิทธิบัตรนี้จะสิ้นอายุ
2. ผู้ทรงอนุสิทธิบัตรจะขอชำระค่าธรรมเนียมรายปีล่วงหน้าโดยชำระทั้งหมดในคราวเดียวได้
3. ภายใน 90 วันก่อนวันสิ้นอายุอนุสิทธิบัตร ผู้ทรงอนุสิทธิบัตรมีสิทธิขอต่ออายุอนุสิทธิบัตรได้ 2 คราว มีกำหนดคราวละ 2 ปี โดยยื่นคำขอต่ออายุ ต่อพนักงานเจ้าหน้าที่
4. การอนุญาตให้ใช้สิทธิตามอนุสิทธิบัตรและการโอนอนุสิทธิบัตรต้องทำเป็นหนังสือและจดทะเบียนต่อพนักงานเจ้าหน้าที่

Ref.256601055440116

รายละเอียดการประดิษฐ์

ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์

กรรมวิธีการผลิตอุปกรณ์ประเมินการทรงตัวและฝึกการทรงตัวจากยางพารา

สาขาวิทยาการที่เกี่ยวข้องกับการประดิษฐ์

วิศวกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับกรรมวิธีการผลิตอุปกรณ์ประเมินการทรงตัวและฝึกการทรงตัวจากยางพารา

ภูมิหลังของศิลปะหรือวิทยาการที่เกี่ยวข้อง

การประเมินการทรงตัวจะช่วยประเมินความเสี่ยงในการสูญเสียการทรงตัว เป็นสาเหตุให้เกิดการบาดเจ็บทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ การบาดเจ็บต่อศีรษะและส่งผลให้เกิดภาวะทุพพลภาพหรือการเสียชีวิตได้ ดังนั้นการส่งเสริมความสามารถในการทรงตัวจะช่วยลดความเสี่ยงในการล้มของผู้สูงอายุ อีกทั้งยังช่วยเพิ่มความสามารถในการทำกิจกรรมทางกายกับผู้สูงอายุ ทำให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นอีกด้วย โดยปัจจุบันอุปกรณ์การทรงตัวมีมากมายหลายรูปแบบ ตัวอย่างเช่น แผ่นโฟม (Foam pad) ซึ่งเป็นหนึ่งในอุปกรณ์ที่ใช้กันมากที่สุดในการฝึกความมั่นคงของการทรงตัว โดยพื้นผิวโฟมจะทำการปรับเปลี่ยนข้อมูลการรับรู้การเคลื่อนไหว (proprioception) และตัวรับความรู้สึก (mechanoreceptor) จากเท้า จึงทำให้ความสามารถในการตรวจจับการวางแนวของร่างกาย และการออกแรงแก้ไขท่าทางที่แม่นยำลดลง (Siriphorn, Chamonchant et al. 2016) จากงานวิจัยของ Patel และคณะในปี 2011 พบว่า คุณสมบัติเชิงกลของพื้นผิวโฟม เช่น ความหนาแน่นของพื้นผิวโฟมและขอบเขตที่วัสดุโฟมบีบอัดภายใต้แรงที่ได้นั้นมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับผลของการท้าทายเสถียรภาพความมั่นคง และเชื่อว่าพื้นผิวโฟมนั้นสามารถท้าทายการควบคุมการทรงตัวได้โดยการลดข้อมูลการรับความรู้สึกจากตัวรับความรู้สึกที่ฝ่าเท้า (Patel, Fransson et al. 2011) นอกจากนั้นงานวิจัยของ Patel และคณะในปี 2008 พบว่าในแผ่นโฟมที่มีความหนาแน่นมากที่สุดส่งผลกระทบต่อความไม่มั่นคงในทิศทางด้านข้างซ้ายและขวามากที่สุด และค่าความแปรปรวนของความมั่นคงในทิศทางด้านหน้าและด้านหลังมีค่ามากที่สุดเมื่อยืนอยู่บนแผ่นโฟมที่มีความหนาแน่นมากแบบหลับตา นอกจากนี้แผ่นโฟม (Foam pad) ยังมีคุณสมบัติในการให้แรงด้านเชิงกล ซึ่งทำให้เกิดการรบกวนสมดุลของการทรงตัวได้ และคุณสมบัติของพื้นผิวโฟมนั้น มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนไหวร่างกายอย่างมีนัยสำคัญ (Patel, Fransson et al. 2008) แต่แผ่นโฟมยี่ห้อไอเร็กซ์ (Airex) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ทำให้มีราคาสูง ทำให้ผู้ป่วยโดยทั่วไปไม่สามารถเข้าถึงอุปกรณ์ฝึกนี้ได้ นอกจากนั้นยังอุปกรณ์ฝึกการทรงตัวที่ทำจากแผ่นไม้แต่เนื่องจากอุปกรณ์ไม้ค่อนข้างแข็งทำให้ทรงตัวได้ค่อนข้างยากทำให้ไม่เหมาะสมกับผู้ที่เริ่มต้นฝึกการทรงตัวในระยะแรกหรือในกลุ่มที่มีปัญหาการทรงตัวมาก เช่น ผู้สูงอายุ เป็นต้น และยังมีอุปกรณ์อื่นที่พัฒนามาเพื่อฝึกการทรงตัว เช่น งานวิจัยของ Siriphorn และคณะ ในปี 2016 ที่เปรียบเทียบการรบกวนการทรงตัว

Signed by DIP-CA

นายสุวัจชัย บุญอารี

ระหว่างแผ่นโฟม ถุงใส่เมล็ดถั่ว และถุงใส่เม็ดพลาสติกในคนสุขภาพดีพบว่าให้ผลการทดสอบในการรบกวนการทรงตัวที่ไม่แตกต่างจากแผ่นโฟม อย่างไรก็ตามถุงใส่เมล็ดถั่ว และถุงใส่เม็ดพลาสติกก็ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของความคงทน ความสม่ำเสมอของการกระจายแรงบริเวณเท้าและความมั่นคงขณะยืนทดสอบ (Siriphorn, Chamonchant et al. 2016) ดังนั้นผู้ประดิษฐ์จึงหาวัสดุที่มีความใกล้เคียงกับโฟมเพื่อใช้ผลิตอุปกรณ์ประเมินการทรงตัวและฝึกการทรงตัว

โดยยางพาราธรรมชาติเป็นผลผลิตทางการเกษตรที่สำคัญของประเทศไทย โดยประเทศไทยสามารถผลิตและส่งออกยางพาราได้เป็นอันดับหนึ่งของโลก ซึ่งยางพาราสามารถแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ มากมาย เช่น ยางล้อ ถุงมือ ถุงยางอนามัย เส้นด้ายยางยืดและโฟมยาง (latex foam rubber) ที่ใช้เป็นที่นอน หมอน เบาะ โดยโฟมยางธรรมชาติจากยางพารามีคุณสมบัติที่ดีในด้านความแข็งแรง (strength) และความยืดหยุ่น (elasticity) นอกจากนั้นโฟมยางธรรมชาติยังผลิตจากน้ำยางที่ได้จากต้นยางพาราซึ่งสามารถปลูกทดแทนได้ จึงเป็นวัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และยังมีราคาที่ถูกกว่าโฟมยางจากพอลิเมอร์สังเคราะห์ซึ่งได้จากปิโตรเลียม อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมการสร้างผลิตภัณฑ์จากยางพาราอีกด้วย ทำให้จะได้อุปกรณ์ประเมินการทรงตัวและฝึกการทรงตัวที่มีราคาถูกและนำไปใช้ในทางปฏิบัติได้ จะช่วยลดต้นทุนในการรักษาฟื้นฟูผู้ที่มีปัญหาด้านการทรงตัวนอกจากนั้นยังทำให้สามารถเข้าถึงอุปกรณ์การฝึกที่มีราคาย่อมเยาว์อีกด้วย

<u>ลักษณะและความมุ่งหมายของการประดิษฐ์</u>

กรรมวิธีการผลิตอุปกรณ์ประเมินการทรงตัวและฝึกการทรงตัวจากยางพารา ประกอบด้วย การเตรียมโฟมยางธรรมชาติ โดย เติม โพแทสเซียมโอลิเอต (K-oleate), กำมะถัน (sulfur), ซิงค์ไดเอททิลไดไธโอคาร์บาเมต (ZDEC), ซิงค์เมอแคปโตเบนโซไธอาโซล (ZMBT) และ ฟินอลลิก เอนติออกซิแดนท์ (polymeric sterically hindered phenol, Lowinox® CPL) ลงในน้ำยางธรรมชาติคนให้เข้ากันด้วยแท่งแก้ว จากนั้นนำน้ำยางธรรมชาติที่ผสมสารเคมีข้างต้นเข้าเครื่องตีโฟม จากนั้นเติม ซิงค์ออกไซด์ (ZnO) และ ดีพีจี (DPG) ปั่นให้เข้ากัน เทโฟมที่ได้ลงในแม่พิมพ์ทิ้งไว้ให้เกิดการเจล แล้วนำแม่พิมพ์เข้านึ่งในหม้อนึ่งไอน้ำเพื่อให้เกิดการคงรูป จากนั้นอบให้แห้งในตู้อบ

ความมุ่งหมายของการประดิษฐ์นี้คือ สร้างอุปกรณ์ประเมินการทรงตัวและฝึกการทรงตัวที่มีราคาถูกและนำไปใช้ในทางปฏิบัติได้ โดยคุณสมบัติของยางพารามีความยืดหยุ่นและกระจายแรงกดได้ดี ช่วยกระตุ้นตัวรับความรู้สึก เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมการทรงตัวให้ดีขึ้นและช่วยกระตุ้นการทรงตัว ซึ่งการประดิษฐ์อุปกรณ์นี้จะใช้ยางพาราที่เป็นผลผลิตทางการเกษตรที่สำคัญของประเทศไทย นอกจากนั้นโฟมยางธรรมชาติยังผลิตจากน้ำยางที่ได้จากต้นยางซึ่งสามารถปลูกทดแทนได้ จึงเป็นวัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และยังมีราคาที่ถูกกว่าโฟมยางจากพอลิเมอร์สังเคราะห์ซึ่งได้จากปิโตรเลียม

Signed by DIP-CA

นายสุวัจชัย บุญอารี

คำอธิบายรูปเขียนโดยย่อ

รูปที่ 1 แสดงถึงภาพด้านข้างของอุปกรณ์ประเมินการทรงตัวและฝึกการทรงตัวจากยางพารา

รูปที่ 2 แสดงถึงภาพด้านบนของอุปกรณ์ประเมินการทรงตัวและฝึกการทรงตัวจากยางพารา

การเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์

ตามรูปที่ 1 – 2 แสดงอุปกรณ์ประเมินการทรงตัวและฝึกการทรงตัวจากยางพารา ตามการประดิษฐ์นี้ ที่มีลักษณะเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมจัตุรัส ที่ซึ่งแผ่นดังกล่าวทำจากยางธรรมชาติ มีขั้นตอนในการผลิตดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เตรียมแผ่นยางธรรมชาติต้นแบบ โดยเติมโพแทสเซียมโอลิเอต (K-oleate), กำมะถัน (sulfur), ซิงค์ไดเอททิลไดไธโอคาร์บาเมต (ZDEC), ซิงค์เมอแคปโตเบนโซไธอาโซล (ZMBT) และ ฟินอลลิก เอนติออกซิแดนท์ (polymeric sterically hindered phenol, Lowinox® CPL) ลงในน้ำยางธรรมชาติคนให้เข้ากันด้วยแท่งแก้ว จากนั้นนำน้ำยางธรรมชาติที่ผสมสารเคมีข้างต้นเข้าเครื่องตีโฟม ปั่นด้วยความเร็วรอบ 80 รอบต่อนาที เป็นเวลา 7 นาทีเพื่อไล่แอมโมเนียและเพื่อให้สารเคมีเข้ากันได้ดียิ่งขึ้น

ซึ่งมีลักษณะพิเศษคือ ขั้นตอนที่ 2 นำน้ำยางธรรมชาติที่ผสมสารเคมีข้างต้นเข้าเครื่องตีโฟม เร่งความเร็วของการปั่นเป็น 150 รอบต่อนาที เพื่อเป็นการตีให้เกิดโฟมเป็นเวลา 3 นาทีโดยจะได้ปริมาตรโฟมขยาย 6.5 เท่าของปริมาตรน้ำยางตั้งต้น จากนั้นเติม ซิงค์ออกไซด์ (ZnO) และ ดีพีจี (DPG) พร้อมทั้งลดความเร็วของการปั่นเป็น 80 รอบต่อนาที เพื่อให้ได้ฟองที่มีความละเอียดและสม่ำเสมอโดยปั่นต่อไป 2 นาที จากนั้นลดความเร็วรอบลงเป็น 40 รอบต่อนาที และเติม เอสเอสแอฟ (SSF) ปั่นให้เข้ากันเป็นเวลา 1 นาที

ขั้นตอนที่ 3 เทโฟมที่ได้ลงในแม่พิมพ์ทิ้งไว้ให้เกิดการเจล เมื่อโฟมยางเจลอย่างสมบูรณ์แล้วนำแม่พิมพ์เข้านึ่งในหม้อนึ่งไอน้ำที่ความร้อน 100 องศาเซลเซียส เพื่อให้เกิดการคงรูปเป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำแผ่นยางธรรมชาติที่ได้ออกจากแม่พิมพ์ ล้างด้วยน้ำสะอาด 3 รอบเพื่อกำจัดสารเคมียางส่วนเกิน จากนั้นอบให้แห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง

ขั้นตอนที่ 4 ทำการประเมินคุณสมบัติทางวัสดุของแผ่นยางพาราโดย ใช้เครื่องทดสอบวัสดุที่ระดับความหนัก 5 กิโลนิวตัน, ความเร็วในการกด 100 มิลลิเมตรต่อนาที เพื่อให้ได้ความหนาแน่นและความนิ่มของแผ่นยาง อยู่ที่ความหนาแน่น 0.178 กรัมต่อตารางเซนติเมตรและค่าแรงกดที่ร้อยละ 60 ของความหนาแผ่นยางพาราอยู่ที่ 1,113.20±24.68 นิวตัน

ทั้งนี้ การทดสอบความเที่ยงและความแม่นยำของอุปกรณ์ประเมินการทรงตัวและฝึกการทรงตัวจากยางพารา มีขั้นตอนดังนี้

1. ทำการเปรียบเทียบการยืนทรงตัวบนเครื่องวัดแรงปฏิกริยาจากพื้นกับอุปกรณ์ประเมินการทรงตัวแบบมาตรฐาน (Airex foam) โดยทำการเปรียบเทียบความเร็วและระยะทางในการเคลื่อนไหว

Signed by DIP-CA

นายสุวัจชัย บุญอารี

ของจุดศูนย์กลางแรงกด (center of pressure) พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน โดยอุปกรณ์มาตรฐานมีค่าความเร็วในการเคลื่อนไหวของจุดศูนย์กลางแรงกด 6.45±1.64 มิลลิเมตรต่อวินาที และ อุปกรณ์ประเมินการทรงตัวจากยางพารามีค่าความเร็วในการเคลื่อนไหวของจุดศูนย์กลางแรงกด 6.06±1.73 มิลลิเมตรต่อวินาที สำหรับค่าระยะทางในการเคลื่อนไหวของจุดศูนย์กลางแรงกด อุปกรณ์มาตรฐานมีค่า 36.09±8.40 มิลลิเมตร และ อุปกรณ์ประเมินการทรงตัวจากยางพารามีค่า 34.14±9.50 มิลลิเมตร โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างอุปกรณ์ฝึกการทรงตัวมาตรฐานและอุปกรณ์ประเมินการทรงตัวและฝึกการทรงตัวจากยางพารา

<u>วิธีการในการประดิษฐ์ที่ดีที่สุด</u>

เหมือนกับที่ได้กล่าวไว้แล้วในหัวข้อการเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์

Signed by DIP-CA

นายสุวัจชัย บุญอารี

ข้อถือสิทธิ

1. กรรมวิธีการผลิตอุปกรณ์ประเมินการทรงตัวและฝึกการทรงตัวจากยางพารา ประกอบด้วย

ขั้นตอนที่ 1 เตรียมแผ่นยางธรรมชาติต้นแบบ โดยใช้น้ำยางธรรมชาติและเติมโพแทสเซียมโอลิเอต (K-oleate), กำมะถัน (sulfur), ซิงค์ไดเอททิลไดไธโอคาร์บาเมต (ZDEC), ซิงค์เมอแคปโตเบนโซไธอาโซล (ZMBT) และ ฟินอลลิก เอนติออกซิแดนท์ (polymeric sterically hindered phenol, Lowinox® CPL) ลงในน้ำยางธรรมชาติคนให้เข้ากันด้วยแท่งแก้ว จากนั้นนำน้ำยางธรรมชาติที่ผสมสารเคมีข้างต้นเข้าเครื่องตีโฟม ปั่นด้วยความเร็วรอบ 80 รอบต่อนาที เป็นเวลา 7 นาทีเพื่อไล่แอมโมเนียและเพื่อให้สารเคมีเข้ากันได้ดียิ่งขึ้น

ซึ่งมีลักษณะพิเศษคือ ขั้นตอนที่ 2 นำน้ำยางธรรมชาติที่ผสมสารเคมีข้างต้นเข้าเครื่องตีโฟม เร่งความเร็วของการปั่นเป็น 150 รอบต่อนาที เพื่อเป็นการตีให้เกิดโฟมเป็นเวลา 3 นาที จะทำให้ได้ปริมาตรโฟมขยายเป็น 6.5 เท่าของปริมาตรน้ำยางตั้งต้น จากนั้นเติมซิงค์ออกไซด์ (ZnO) และดีพีจี (DPG) พร้อมทั้งลดความเร็วของการปั่นเป็น 80 รอบต่อนาที เพื่อให้ได้ฟองที่มีความละเอียดและสม่ำเสมอโดยปั่นต่อไป 2 นาที จากนั้นลดความเร็วรอบลงเป็น 40 รอบต่อนาที และเติมเอสเอสแอฟ (SSF) ปั่นให้เข้ากันเป็นเวลา 1 นาที

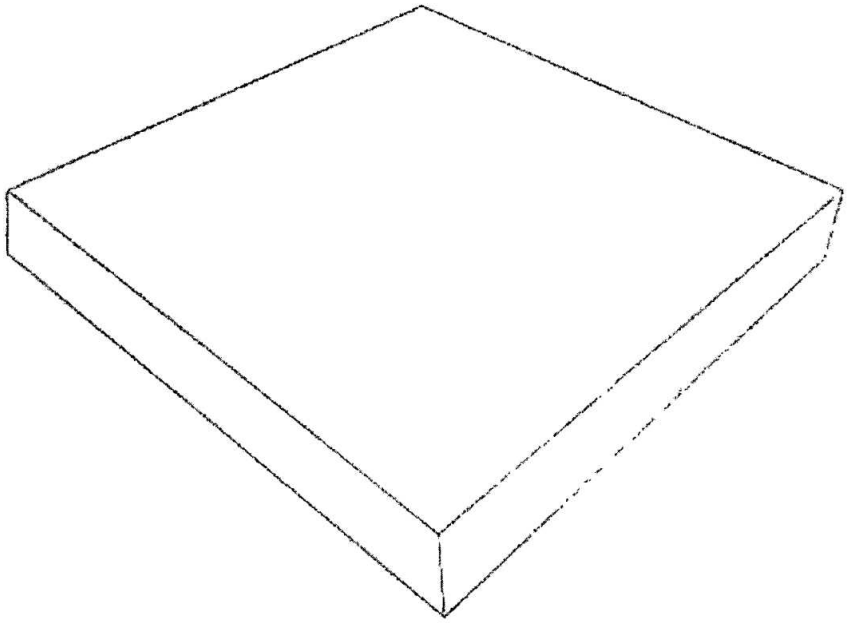
ขั้นตอนที่ 3 เทโฟมที่ได้ลงในแม่พิมพ์ทิ้งไว้ให้เกิดการเจล เมื่อโฟมยางเจลอย่างสมบูรณ์แล้วนำแม่พิมพ์เข้านึ่งในหม้อนึ่งไอน้ำที่ความร้อน 100 องศาเซลเซียส เพื่อให้เกิดการคงรูปเป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำแผ่นยางธรรมชาติที่ได้ออกจากแม่พิมพ์ ล้างด้วยน้ำสะอาด 3 รอบเพื่อกำจัดสารเคมียางส่วนเกิน จากนั้นอบให้แห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง

ขั้นตอนที่ 4 ทำการประเมินคุณสมบัติทางวัสดุของแผ่นยางพาราโดย ใช้เครื่องทดสอบวัสดุที่ระดับความหนัก 5 กิโลนิวตัน, ความเร็วในการกด 100 มิลลิเมตรต่อนาที เพื่อให้ได้ความหนาแน่นและความนิ่มของแผ่นยาง อยู่ที่ความหนาแน่น 0.178 กรัมต่อตารางเซนติเมตรและค่าแรงกดที่ร้อยละ 60 ของความหนาแผ่นยางพาราอยู่ที่ 1,113.20±24.68 นิวตัน

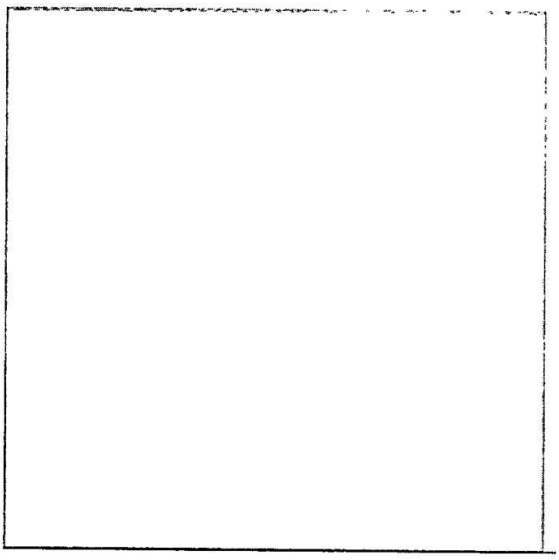
Signed by DIP-CA

นายสุวัจชัย บุญอารี

หน้า 1 ของจำนวน 1 หน้า



รูปที่ 1



รูปที่ 2

Signed by DIP-CA

นายสุวัจชัย บุญอารี

บทสรุปการประดิษฐ์

อุปกรณ์ประเมินการทรงตัวและฝึกการทรงตัวจากยางพาราและกรรมวิธีในการผลิตอุปกรณ์ประเมินการทรงตัวและฝึกการทรงตัวจากยางพารา ตามการประดิษฐ์นี้เป็นการพัฒนาอุปกรณ์วัดและการฝึกการทรงตัว ที่ใช้ยางพาราทดแทนโฟมโพลิเมอร์ที่เป็นวัสดุธรรมชาติและราคาถูก โดยมีการทดสอบการรับแรงกด ใช้ประเมินและฝึกการทรงตัวได้ แต่ยังมีข้อจำกัดเรื่องของน้ำหนักของผลิตภัณฑ์เนื่องจากว่าวัสดุที่ทำจากยางพาราธรรมชาติจะมีน้ำหนักที่มากกว่าแผ่นโฟมโพลิเมอร์

Signed by DIP-CA

นายสุวัจชัย บุญอารี