كرسي سيارة حسي للأطفال متعدد الحواس
Multi Sensory Car Seat for Infants
الوصف الكامل

خلفية الاختراع

ينتمي الاختراع إلى مجال مقاعد أمان الأطفال في المركبات وما يرتبط به من تقنيات تثبيت الركاب والاستشعار وإدارة بيئة الجلوس داخل المقعد، حيث تتكوّن المنتجات الشائعة من هياكل مبطنة ماصّة للطاقة وأحزمة متعددة النقاط وجناحين جانبيين ثابتين عند مستوى الرأس، وقد أضيفت في نماذج أحدث تجهيزات مساعدة مثل مظلات حجب الضوء ووسائل إضاءة خافتة ووسائط سمعية وخيارات تحكم حراري للظهر والمقعد، كما دُمجت بعض عناصر الرصد البسيطة كقياس الضغط أو وجود الطفل لأغراض الإنذار؛ ومع ذلك تظل تحديات عملية متكررة دون معالجة كافية، أبرزها محدودية التكيّف الديناميكي مع تغيّر وضعية الطفل وتسارعات المركبة اليومية بحيث تستمر الانزياحات الجانبية للرأس والجذع والانزلاق الأمامي للحوض رغم ثبات الدعامات، وتجزؤ الوظائف بين التثبيت والسلامة من جهة والراحة الحسية والبيئية من جهة أخرى مع اعتماد مفرط على الضبط اليدوي لمقدّم الرعاية، ومحدودية الربط بين مؤشرات الحركة داخل المقعد والقياسات الفسيولوجية للطفل بما يمنع إدارة متناسقة للحِمل والراحة والتنبيه، إضافة إلى تفاوت أحجام الأطفال واختلاف بنى المركبات الذي يفاقم صعوبة الضبط المستمر ضمن حدود أمان الضغط والراحة؛ وتبعًا لذلك تتضح الحاجة التقنية إلى مقاربة أكثر تكاملًا تضع التحكم في التثبيت وإدارة المحيط الحسي والبيئي ضمن سياق واحد قائم على بيانات آنية، دون الخوض في أي تفاصيل تخص الحل المقترح في هذا الطلب. أقرب حالات التقنية السابقة:

١ – الوثيقة الامريكية US20230083296A1 بتاريخ ١٦ – ٣ – ٢٠٢٣ م.

٢ – الوثيقة الصينية CN207225139U بتاريخ ١٣ – ٤ – ٢٠١٨ م.

تعرض الوثيقة الأولى مقعدًا يركز على الراحة البيئية من خلال ظهر ومقعد متحكَّمين حراريًا ودرع حجب ضوئي قابل للسحب ونظام سماعات وربطٍ بتطبيق خلوي للتنبيه والتحكم، دون أن تقدّم معالجة بنيوية أو خوارزمية لمشكلات التثبيت الديناميكي وانزياح الجسم أثناء القيادة أو لربط القراءات الحيوية والسلوكية بمنطق قرار تلقائي؛ بينما يعالج اختراعي هذه الفجوات عبر منظومة مغلقة الحلقة تدمج مستشعر حركة للرأس ووحدة قياس عطالية تلتقط الانحراف الزاوي والتسارع الجانبي في الزمن الحقيقي مع مستشعر وجود وضغط بالمقعدة وخريطة حمل تكشف انزلاق الحوض، ومستشعر حيوي ظهري يقيس نبض القلب وتقلبه والحرارة لتكوين صورة موحّدة عن حالة الطفل، ثم تولّد وحدة التحكم أوامر تفاضلية لنفخ وتفريغ الدعائم الهوائية الجانبية للرأس والجذع والوسادة الوسطية بين الساقين ضمن حدود ضغط آمنة مع نزف مستمر منخفض السعة يحافظ على المطاوعة؛ وهكذا يحل الاختراع قصور الوثيقة في منع الانزياحات الجانبية للرأس والجذع عبر دعم قابل

للتكيّف زمنيًا بدل الأجنحة الثابتة، ويحل غياب آلية لمنع الانزلاق الأمامي للحوض بوسادة وسطية ترفع نقطة الارتكاز وتتفاعل تلقائيًا عند تغيّر خريطة الحمل، ويحل اعتماد الوثيقة على تدخل يدوي عبر التطبيق بقرار ذاتي مستند إلى عتبات مبرمجة تميّز بين أحداث تسارع حرجة وغير حرجة وتفعّل نمط تثبيت أو نمط تهدئة بحسب الحالة؛ كما يعالج الاختراع تجزؤ وظائف الراحة الحسية في الوثيقة بترابط ضوئي وسمعي ولمسي محكوم بقراءة المستشعرات لا بمجرد أوامر مستخدم، إذ يفعّل مركز اهتزاز مهدِّئًا بمدى ترددي وسعوي مقيد ويستثمر وسادات كتف حسية لتوزيع تغذية لمسية موزونة عند الحاجة، ويربط التحكم في التظليل والإضاءة الخافتة بمنطق القرار لا بتوقيت يدوي، ويعالج غياب طبقات أمان تشغيلية بمنطق تفريغ سريع تلقائي عند فتح المشبك أو تلقي أمر طوارئ وبمراقبة جهد البطارية وحرارة المشغلات وتعطيل الشحن أثناء النفخ الكثيف، كما يعالج غياب تفاصيل تنفيذية في الوثيقة عن إدارة الهواء والقدرة بقنوات داخلية معزولة وموصلات قفلية ومجمّع توزيع بوصلات سريعة الفك وصمامات ملف لولبي ثنائية الاتجاه، ويعالج غياب إجراءات معايرة بتسوية أولية تمسح أحجام الوسائد وتعوّض فروقات التصنيع وتُحدّث خطوط الأساس بعد كل دورة استخدام؛ وبهذه البنية والمعايرة والضبط التفاضلي يستبدل الاختراع تحكم الوثيقة بالراحة الحرارية ودرع الحجب فقط بحل متكامل للسلامة التكيّفية والراحة الحسية قائم على استشعارٍ متعدد القنوات ومعالجة فورية وتنفيذ ميكانيكي مضبوط زمنياً.

تعرض الوثيقة الثانية مقعدًا بوسائد هوائية شبه لينة ومنظومة استشعار تتركّز على مراقبة الضغط والجلوس وربط ذلك بوحدة إنذار وإضافة وحدة تهوية داخلية، مع آلية دوران للمقعد لتيسير الاستخدام، غير أنها لا تقدّم معالجة خوارزمية أو بنيوية لمشكلة التثبيت الديناميكي لحظيًا عند تغيّر زاوية الرأس وتسارع المركبة ولا تكشف عن دمج مستشعر عطالي قريب من الرأس ولا عن دمج خريطة حمل للمقعدة لتمييز انزلاق الحوض؛ كما إن تركيزها على الاستشعار لأغراض التنبيه والتهوية يجعل الاستجابة في جوهرها تحذيرية أو بيئية بدل أن تكون تصحيحية فورية لوضعية الطفل، ولا تُبيّن تفريغًا سريعًا تلقائيًا آمنًا عند الطوارئ أو فتح المشبك، ولا إدارة تفاضلية مستقلة لضغط كل دعامة على حدة لضمان مطاوعة مريحة، ولا طبقة معايرة أولية لتعويض فروقات التصنيع؛ كذلك لا تتناول تقليل المحفّزات الحسية المشتتة أو تهدئة الطفل لمسّيًا، ولا تفصل مسارات القدرة والإشارة ولا توثّق قنوات داخلية محمية للهواء والأسلاك للمتانة والصيانة، ما يترك فجوات في الاعتمادية والتوافق الكهرومغناطيسي؛ بينما يحل اختراعي هذه القصور بمنظومة مغلقة الحلقة تدمج وحدة قياس عطالية للرأس مع مستشعر وجود وضغط بالمقعدة ومستشعرًا حيويًا ظهريًا لتشكيل صورة موحّدة عن حالة الطفل، وتنفّذ وحدة التحكم أوامر نفخ وتفريغ تفاضلية للدعامات الجانبية للرأس والجذع والوسادة الوسطية عبر مضخة وصمامات اتجاهية مع نزف محكوم يحافظ على المطاوعة ويمنع الصلابة الموضعية، وتكشف انزلاق الحوض من تغيّر خريطة الحمل فتعدّل الوسادة الوسطية وتخفّض ضغط الجانبين لإعادة التموضع، وتفعّل نمط تهدئة لمسيًا عبر مركز اهتزاز بمدى ترددي وسعوي مقيد ووسادات كتف حسّية، وتضبط التظليل والإضاءة الخافتة

لتقليل المحفّزات عند الحاجة، وتؤمّن تفريغًا سريعًا تلقائيًا عند فتح المشبك أو أمر طوارئ مع مراقبة بطارية وحرارة المشغلات وتعطيل الشحن أثناء النفخ الكثيف، وتقدّم بنية تنفيذية صناعية تشمل قنوات داخلية محمية ومجمّع توزيع بوصلات سريعة الفك وموصلات قفلية وفواصل ومرشحات لتخفيف التداخل، إضافةً إلى معايرة أولية لمسح أحجام الوسائد وتخزين خطوط أساس تُحدّث دوريًا، ليصبح الرد على الأحداث الديناميكية تصحيحيًا وفوريًا لا تحذيريًا فقط، ويصبح الضبط الهوائي دقيقًا وآمنًا ومتكيفًا مع اختلاف أعمار الأطفال وبيئات القيادة.

<u>الوصف العام للاختراع</u>

يتناول هذا الاختراع تطوير كرسي سيارة تكيّفي للأطفال يقدم مقاربة متكاملة لتثبيت الطفل وإدارة بيئة جلوسه لحظيًا بالاعتماد على استشعار متعدد القنوات ومعالجة قرار فورية تفعّل عناصر تنفيذية مدمجة داخل الكرسي. يتألف الحل من بنية جهازية تجمع بين دعائم داعمة قابلة للضبط الفوري، ومنظومة استشعار للحركة والوجود والقياسات الحيوية، ووحدة تحكّم إلكترونية تنفّذ منطق قرار مغلق الحلقة لتوليد استجابات تلقائية متناسقة. بهذه البنية يتجاوز الاختراع الطابع التجميعي للحلول القائمة التي تفصل بين السلامة والراحة الحسية، ويقدّم تحسينًا جوهريًا على التقنية السابقة عبر دمج تثبيت تكيفي مع تهدئة حسية وإدارة للمحيط البصري ضمن سياق واحد قائم على بيانات آنية، وبأقل اعتماد على تدخل يدوي من مقدّم الرعاية. الفكرة المركزية للاختراع هي تحويل الكرسي من هيكل سلبي ثابت إلى نظام ذكي يستشعر زاوية وضعية الرأس وحركة المقعدة ومؤشراتها، ويراقب إشارات حيوية مختارة، ثم يطبّق ضبطًا تفاضليًا على دعامات داعمة مدمجة ويقود مخرجات تهدئة ولمسات بيئية مساعدة كالتظليل والإضاءة، بما يحدّ الانزياحات غير المرغوبة ويحافظ على راحة الطفل. يبرز الاختراع ميزات رئيسية من أبرزها التثبيت التكيفي للرأس والجذع عبر دعائم قابلة للنفخ تُضبط ضغوطها بشكل مستقل وفق اتجاه وشدة التغيّر الحركي، وكشف انزلاق الحوض بالاستناد إلى خريطة حمل المقعدة وإعادة التموضع تلقائيًا، والتهدئة اللمسية المقننة عبر مركز اهتزاز ووسادات كتف حسية تُفعَّل عند مؤشرات تهيّج غير حرجة، والتنسيق الذكي لوسائل التظليل والإضاءة للحد من المحفزات المشتتة، إضافة إلى طبقات أمان تشغيلية تشمل تفريغًا سريعًا تلقائيًا عند الطوارئ ومنطق فشل آمن ومراقبة للقدرة والحرارة. ويستهدف الاختراع مباشرةً مشكلة قصور الاستجابة الديناميكية في المقاعد التقليدية وما يترتب عليها من انزياح للرأس والجذع وتذبذب راحة الطفل، كما يلبي الحاجة إلى إدارة متناسقة تربط بين حالة الحركة والمؤشرات الحيوية والراحة الحسية دون تفكك أو تأخير. وبما أن هذا الوصف العام يمهّد لنطاق الحماية المطلوب، فإنه يحدد طبيعة الابتكار كجهاز ونظام تحكم متكامل داخل كرسي السيارة، على نحو يتوافق مع عناصر الحماية التي تصف المكوّنات الأساسية وآلية تفاعلها دون الخوض في تفاصيل تنفيذية دقيقة.

<u>شرح مختصر للرسومات</u>

الشكل ١: يبيّن المخطط العام لكرسي السيارة التكيّفي للأطفال ومواضع المكوّنات المرقّمة.

الوصف التفصيلي

يوضح الشكل (١) كيفية بدأ تنفيذ الكرسي المركزي مصبوب من مادة بولي بروبيلين مقوّى بالألياف ومبطّن بطبقة رغوية ماصة للطاقة من بولي يوريثان، وتُجهَّز البطانة بقنوات داخلية لتوجيه الأسلاك الهوائية والكهربائية على نحو يمنع انكشافها للطفل ويُسهِّل الصيانة، يثبَّت في جانبي مستوى رأس الطفل زوج وسائد هوائية جانبية للرأس (١٠٠) مُشكَّلة على هيئة جيبين مرنين من بولي يوريثان مغلّف بطبقة قماشية قابلة للتنفس ومقاومة للرطوبة، ويتضمن كل جيب غشاء تعزيز داخلي يمنع الانتفاخ الزائد نحو الأذن، تُغذَّى هذه الوسائد عبر أنابيب مرنة منخفضة القطر متصلة بمنفاخ كهربائي صغير (١١٨) يضم داخله مضخة غشائية بقدرة اسمية بين ٤ إلى ٨ واط مع صمام ملف لولبي ثنائي الاتجاه وصمام رجوعي، كما تُزوَّد كل وسادة بحساس ضغط غشائي مدمج ضمن جسم الوسادة لضبط ضغط التشغيل في نطاق آمن يتراوح عادة بين ٨ إلى ١٢ كيلو باسكال، لإسناد الجذع وتخفيف الانحرافات الجانبية عند المنعطفات، تُثبت وسادتان هوائيتان جانبيتان للجسم (١٠٢) على جانبي الظهر، بجيوب بنيوية مماثلة وبنطاق ضغط تشغيلي قريب، وتُربطان أيضًا بالمنفاخ (١١٨) عبر مجمع توزيع مزوّد بمشابك سريعة الفك لضمان سهولة الاستبدال وبين الفخذين تُركّب وسادة وسطية هوائية بسطح حسّي (١٠٩) ذات تموّج خفيف يمنع انزلاق الحوض للأمام، وتخضع للتحكم بذات منظومة الهواء مع وضع حدّ أقصى للضغط أقل قليلًا من الجانبين لتجنّب الضغط على الأوعية الدموية للفخذ. يثبَّت جهاز استشعار حركة للرأس (١٠١) داخل جيب مبطّن خلف إحدى وسائد الرأس (١٠٠) ويشتمل على وحدة قياس عطالية (IMU) ثلاثية المحاور بدقة ±١٦g للتسارع و±٢٠٠٠ درجة/ث للسرعة الزاوية، ويُsampling بمعدّل لا يقل عن ١٠٠ هرتز وتنقل هذه القراءات إلى شريحة التحكم الإلكترونية (١١٤) عبر ناقل I²C أو SPIوتحت المقعدة تُدمج وحدة استشعار حركة قاعدية (١٠٧) تجمع بين مجس ضغط رقيق من نوع FSR لرصد وجود الطفل وتوزّع وزنه، ومجس تسارع محلي منخفض الضوضاء لرصد الارتجاجات المفاجئة؛ وتُعاير القيم الأساسية تلقائيًا خلال أول ١٠ ثوانٍ بعد ربط أحزمة التثبيت وفي منتصف الظهر، خلف طبقة بطانة منفذة للضوء، يُثبت مستشعر للعلامات الحيوية (١٠٤) يدمج مستشعر ضوئي انعكاسي لقياس معدل نبضات القلب وتقلبه (PPG) مع حساس حرارة بالأشعة تحت الحمراء لقياس حرارة الجلد القريبة من العمود الفقري، ويُرشَّح الإشارة الضوئية بمرشِّح تمرير نطاقي رقمي للتخلّص من تشويش الحركة لتُزوَّد كتفا الكرسي بوسادات حسّية ذات سطح فقاعي ضاغط (١٠٥) مصنوعة من إيلاستومر طبي ذي نقاط بارزة قصيرة، وتثبَّت أسفل حزامَي الكتف (١٠٣) بحيث تقدّمان تغذية لمسية موزونة عند تفعيل نمط التهدئة وتُركّب أحزمة الكتف (١٠٣) على نقاط تثبيت معدنية داخل الهيكل، ويضم مشبك الأمان المركزي (١٠٦) آلية قفل ميكانيكية ثنائية المرحلة تمنع الفتح العرضي، مع لسان تحذيري لوني يُظهر الحالة مقفلة/غير مقفلة. تضم

منطقة المقعدة مركزًا هزازًا (١٠٨) تُثبّت داخله وحدة محرك اهتزاز (١١٣) من نوع كتلة لامركزية أو محرك خطي للاهتزاز، ويُقاد عبر خرج PWM من شريحة التحكم (١١٤) لإنتاج ذبذبات ترددية بين ٣٠ إلى ٦٠ هرتز بسعة اهتزاز نموذجية بين ٠٫٢ إلى ٠٫٨ ملم، وهو نطاق تم اختياره لتأمين تأثير تهدئة دون إثارة عصبية زائدة، وتُحاط المقعدة بطبقة تبطين عائمة تفصل المحرك عن الهيكل لتقليل انتقال الاهتزاز للسيارة ليتضمن نظام التظليل مظلّة أوتوماتيكية لغطاء الكرسي (١١١) مصنعة من قماش قاتم خفيف مثبّت على أقواس منزلقة، وتُدار بواسطة محركات رفع وإسدال مصغّرة (١١٦) مرتبطة بكابلات مرنة ضمن ممرات مخصصة في الهيكل وتتوزع على أطراف المظلّة وحدات إضاءة LED (١١٢) منخفضة الشدة لتوفير ضوء خافت ليلي، وتُقاس شدة الإضاءة وتوقيتها برمجيًا وفق وضع التشغيل دون الحاجة إلى حساس ضوء مستقل، إذ تُربط بإشارات حالة النظام وأوقات اليوم المُحدَّدة برمجيًا وتغذَّى المنظومة كهربائيًا عبر وحدة شحن/مزود طاقة خارجي (١١٠) يتصل بمنفذ الشحن (١١٥) على قاعدة الكرسي؛ ويتكامل داخل الحيز الإلكتروني بطارية ليثيوم أيون مُدارة بدارة حماية وشحن ضمن شريحة التحكم (١١٤)، مع قيود جهد تيار تمنع الشحن أثناء تفعيل الوسائد وتُجمع الإشارات وتوزّع القدرة بواسطة ضفيرة أسلاك (١١٧) ذات موصلات قفلية ومعايير مقاومة للاشتعال، وتثبَّت الضفيرة في قنوات داخلية مع مشابك منع ارتخاء. تعمل شريحة التحكم الإلكترونية (١١٤) بوصفها العقل المنظّم؛ وهي متحكم دقيق بمعالج ٣٢ بت، ومداخل تناظرية بدقة ١٢ بت لقراءات FSR وPPG والحرارة، ومداخل رقمية سريعة لوحدة القياس العطالية، ومخارج PWM لمحرك الاهتزاز (١١٣) ومحركات المظلّة (١١٦) وصمامات ومضخة الهواء ضمن المنفاخ (١١٨)، ليبدأ البرنامج الثابت بمرحلة تمهيد تُجري فحصًا ذاتيًا للصمامات والمضخة والمحركات وتتحقق من إغلاق مشبك الأمان (١٠٦) ووجود الطفل عبر قراءة (١٠٧) وبعد ذلك تُحسَب خطوط الأساس: مرجعية اهتزاز الهيكل من (١٠٧)، ومرجعية وضعية الرأس من (١٠١) عبر متوسط متحرك لمدة ٣ ثوانٍ، والمعالم الفسيولوجية من (١٠٤) عبر نافذة ٥ ثوانٍ، وفي الوضع العادي تُراقَب ثلاثة متغيرات: انحراف زاوي سريع للرأس، وانزياح جانبي للجذع، وتدهور ملحوظ في مؤشرات الحيوية إذا تجاوز معدل تغيّر زاوية الرأس من (١٠١) عتبة مثل ٢٠ درجة خلال نصف ثانية أو سُجِّل تسارع جانبي فعّال يقارب ٠٫٦g، تُفعِّل الشريحة تعبئة تدريجية للوسائد الجانبية للرأس (١٠٠) والجسم (١٠٢) عبر (١١٨) حتى الوصول إلى ضغط الهدف، مع إبقاء صمامات النزف الدقيقة مفتوحة بنسبة ٥٪ لضمان قابلية المطاوعة ومنع الصلابة المفرطة إذا رصدت (١٠٧) انزلاقًا أماميًا للحوض (انخفاض حمل الفخذين وارتفاع حمل الحزام) تُعزَّز وسادة الوسط (١٠٩) بزيادة طفيفة في الضغط لإعادة التموضع وفي حالات التهيّج الحسي أو الحاجة للتهدئة المستدل عليها من ازدياد تذبذب الحركة الدقيقة دون حدوث تسارع حرج يُشغَّل المركز الهزاز (١٠٨) ويُزاد تدريجيًا مع تفعيل الوسادات الحسّية للكتف (١٠٥) عبر ضغط أحزمة الكتف (١٠٣) بنسبة ٥ إلى ١٠٪ برفع نقطتي الربط المرنتين، بينما تُسدل المظلّة (١١١) باستخدام (١١٦) ويُضبط ضوء (١١٢) على شدة منخفضة، إذا هبط معدل النبض المحسوب من (١٠٤) تحت حدّ

آمن محدد مسبقًا لعمر الطفل أو ارتفعت حرارة الجلد فوق حدّ تنبيهي، ينتقل النظام إلى وضع وقائي يُثبّت فيه الرأس والجذع عبر رفع ضغط (١٠٠) و(١٠٢) ضمن الحدود الآمنة، ويُطفأ الاهتزاز ويُطلق تنبيهًا سمعيًا خافتًا مدمجًا في شريحة التحكم لإشعار مقدّم الرعاية، مع إبقاء إمكانية التفريغ السريع عبر فتح صمامات النزف في (١١٨) إذا فُتح مشبك الأمان (١٠٦) أو تم تشغيل مفتاح الطوارئ البرمجي. يتضمّن البرنامج طبقات أمان متعددة: مراقبة جهد البطارية لمنع التشغيل تحت جهد منخفض، إغلاق حراري عند ارتفاع حرارة الملفّات في (١١٨) أو (١١٦)، مراقبة وقتية لمنع استمرار الضغط الأقصى أكثر من ٣٠ ثانية، واستعادة تلقائية لخطوط الأساس بعد كل دورة جلوس، ويُعالَج الضجيج في قراءات (١٠١) و(١٠٧) بمرشحات كالمان أو مرشحات رقمية من الدرجة الثانية، وتُدمَج القرائن عبر قواعد قرار بسيطة من نوع إذا فإن لتقليل التعقيد وتسهيل الاعتمادية، ويسمح التصميم بإعادة الضبط اليدوي لوضع الراحة الذي يوقف جميع المشغلات عدا مراقبة السلامة ليراعي التثبيت الميكانيكي توزيع الأحمال على نقاط معدنية مدعّمة داخل الهيكل، وتُختبر الخيوط القماشية للأحزمة (١٠٣) بمعامل أمان مناسب مع قابلية ضبط الطول، ويُغطّى كامل السطح الملامس للطفل بقماش مبطّن قابل للفك والغسل، مع فتحات مُحكمة مرورًا للأنابيب والأسلاك (١١٧)، تُنفَّذ القنوات الهوائية بمقاطع مستديرة لتقليل فقد الضغط وتُثبّت بمشابك مقاومة للاهتزاز، ويُحكم غلق واجهات الأنابيب مع (١١٨) بحلَق Ring-O سيليكونية، تُستخدم موصلات كهربائية بقفل آلي وتوجيه مفتاحي لمنع الانعكاس، وتُوزّع الكتل الإلكترونية ضمن حجرة محمية داخل قاعدة الكرسي بعيدًا عن مناطق الانضغاط، ويُراعى فصل مسارات القدرة عن مسارات الإشارة بوسادات تأريض ومُرَشِّحات LC لتقليل التداخل الكهرومغناطيسي. تشمل عملية التصنيع صب الهيكل الأساسي، ولصق طبقات الرغوة، وخياطة الأغطية القماشية المهوّاة، وتجميع وحدات (١٠٠) و(١٠٢) و(١٠٩) مع حساسات الضغط الداخلية، وتثبيت (١٠١) و(١٠٧) و(١٠٤) في مواقعها باستخدام حوامل مطاطية عازلة للاهتزاز، ثم تمرير ضفيرة (١١٧) ضمن القنوات المخصصة وإحكام تثبيتها، فتركيب (١١٣) داخل (١٠٨) على قاعدة مطاطية، وتثبيت أقواس (١١١) ومحركاتها (١١٦) مع مسارات الانزلاق، وأخيرًا تثبيت مشبك الأمان (١٠٦) وأحزمة (١٠٣) ومعايرتها. تُحمَّل برمجية التحكم في (١١٤) عبر منفذ برمجة داخلي وتُجرى اختبارات وظيفية: اختبار نفخ وتفريغ لكل وسادة، قياس استجابة الاهتزاز، فحص إشعال وإطفاء (١١٢)، والتحقق من استجابة عتبات القرار باستخدام مُحاكٍ برمجي لقيم (١٠١) و(١٠٧) و(١٠٤). يُسلَّم المنتج مع دالة معايرة أولية تقوم بمسح بطيء لضغوط الوسائد لتحديد الحجم الفعّال لكل كرسي على حدة وتعويض فروقات التصنيع. إذ يمكن استبدال المنفاخ (١١٨) بمضخة ميكروتوربينية ما دامت تحقق معدلات التدفق والضغط الآمنين، ويمكن استبدال محرك الاهتزاز (١١٣) بمحرّك خطي اهتزازي، كما يمكن أن تتضمن الوسادات الحسّية للكتف (١٠٥) تجاويف هوائية سلبية بدل البروزات، ويمكن تشغيل المظلّة (١١١) يدويًا مع مُساعِد زنبركي عند غياب (١١٦) وتبقى العلاقات الوظيفية جوهرية: استشعار الحركة والوضعية عبر (١٠١) و(١٠٧)، واستشعار الحالة الحيوية عبر (١٠٤)، ومعالجة

القرار في (١١٤)، ثم التنفيذ عبر منظومة الهواء (١١٨) والوسائد (١٠٠، ١٠٢، ١٠٩)، والتهدئة اللمسية عبر (١٠٨، ١١٣، ١٠٥)، وضبط المحيط الحسي عبر (١١١، ١١٦، ١١٢)، والتغذية الكهربائية والإدارة عبر (١١٠، ١١٥، ١١٧). بهذه المعمارية وبالمحددات المذكورة لدوائر الهواء والكهرباء والخوارزميات، يكون التنفيذ ممكنًا ومكرَّرًا صناعيًا مع قابلية الضبط لمختلف أحجام الأطفال وظروف المركبات دون الحاجة إلى جهد إبداعي إضافي.

عناصر الحماية

١ – كرسي سيارة للأطفال ذوي الاضطرابات الحسية، يشتمل على: هيكل مصبوب ومبطّن مزود بقنوات داخلية لتمرير التوصيلات، حيث يوفر هذا الهيكل دعامة أساسية مع حماية التوصيلات ومنع انكشافها؛ وسائد هوائية جانبية للرأس (١٠٠) والجسم (١٠٢)؛ منفاخ كهربائي(١١٨)، بحيث تكون الوسائد موصولة بالمنفاخ الكهربائي ويكون المنفاخ مزود بصمامات تحكم وحساسات ضغط لضبط النفخ ضمن نطاق ٨ إلى ١٢ كيلو باسكال لتأمين تثبيت مريح للطفل؛ مستشعر حركة للرأس (١٠١) مثبت ضمن وسادة الرأس؛ مستشعر قاعدي(١٠٧) أسفل المقعد لرصد وجود الطفل والارتجاجات؛ ومستشعر حيوي (١٠٤) خلف الظهر لقياس معدل نبض القلب وحرارة الجلد باستخدام تقنية الانعكاس الضوئي، حيث تعمل هذه المستشعرات مجتمعة على رصد الوضعية والحالة الحيوية للطفل؛ مظلّة أوتوماتيكية (١١١)قابلة للإسدال لها نظام فتح وإغلاق تلقائي بذراعين داعمين يتم التحكم فيه بواسطة محرك مرتبط بالشريحة الإلكترونية، وتتضمن أضواء متعددة الألوان قابلة للتعتيم يتم ضبطها تلقائيًا وفق الحالة الحسية للطفل؛ وحدة تحكم إلكترونية مهيأة لمعالجة إشارات المستشعرات وتفعيل محرك اهتزاز لتوليد اهتزازات مهدئة في المقعد وتفعيل الوسائد لإنتاج مؤثرات لمسية وتفعيل منظومة المظلة والاضاءة, يتميز الكرسي في أن وحدة التحكم تعمل برمجياً استناداً إلى البيانات المستقبلة من المستشعرات بهدف تقليل الانزياح الجانبي للرأس والجسم، وتحقيق استقرار وضعي وتوفير راحة حسية أثناء المنعطفات والاهتزازات مع تنبيه آمن عند اكتشاف حالات غير اعتيادية.

٢– كرسي السيارة الحسي وفقًا لعنصر الحماية 1، بحيث تكون الشريحة الإلكترونية مبرمجة لتحليل بيانات المستشعرات الحركية والحيوية وتفعيل الاستجابات الحسية بشكل تلقائي عبر تشغيل محرك الاهتزاز ومنفاخ المخدات الهوائية ووحدة الإضاءة والمظلة الأوتوماتيكية وضبطها بما يتناسب مع الحالة الحسية والفيزيولوجية للطفل.

٣– كرسي السيارة الحسي وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث تشتمل أحزمة الأمان على ألعاب حسية تفاعلية تعمل عند ضغط الطفل عليها، وترتبط بالشريحة الإلكترونية بحيث تُخزن وتُحلّل أنماط تفاعل الطفل لضبط المؤثرات الحسية بناءً على ذلك.

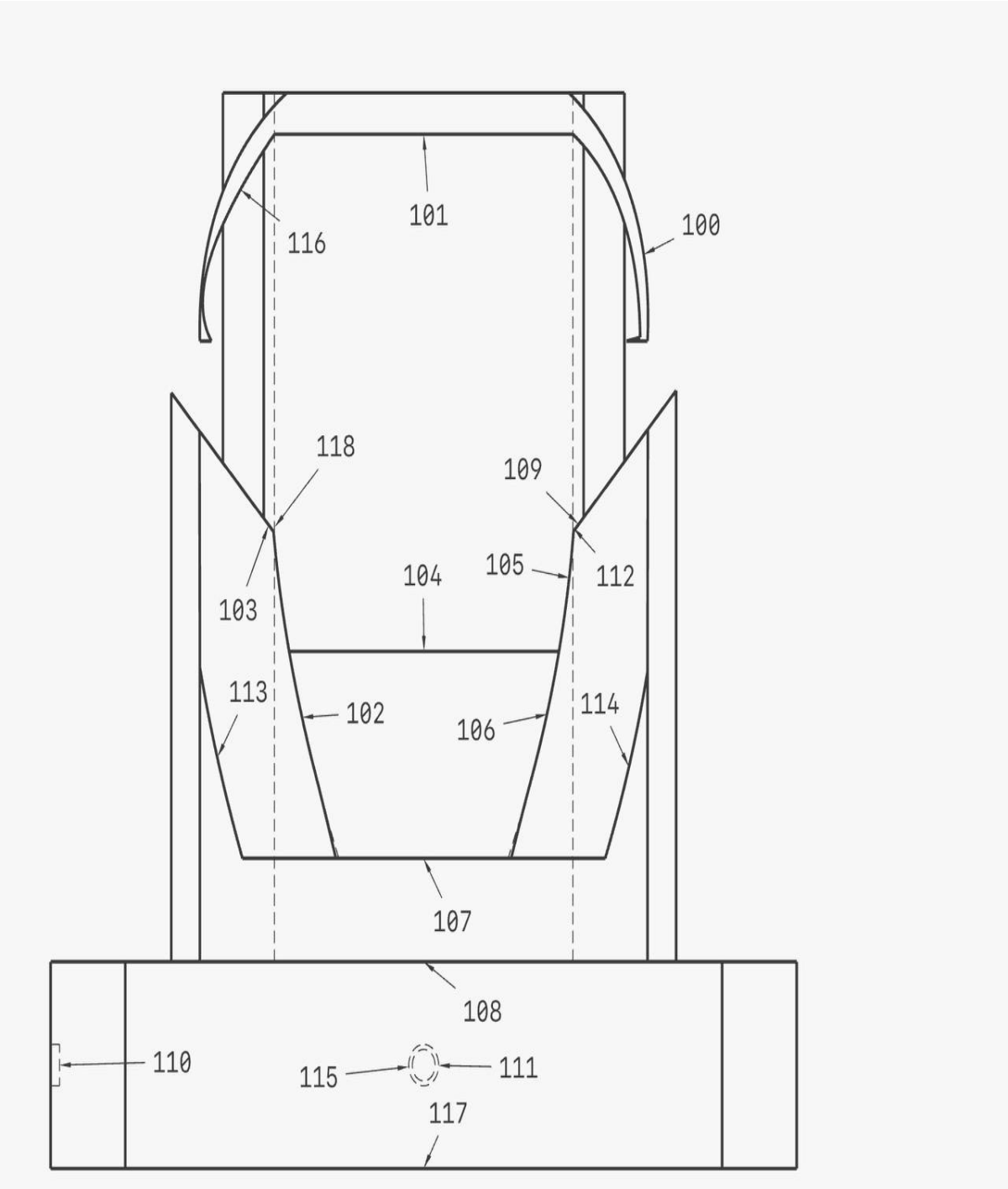
٤ – كرسي السيارة الحسي وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث تشتمل المظلة على نظام فتح وإغلاق تلقائي بذراعين داعمين يتم التحكم فيه بواسطة محرك مرتبط بالشريحة الإلكترونية، وتتضمن أضواء متعددة الألوان قابلة للتعتيم يتم ضبطها تلقائيًا وفق الحالة الحسية للطفل.

٥ – كرسي السيارة الحسي وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث يتضمن مستشعرًا حيويًا مثبتًا في ظهر الكرسي لجمع بيانات نبض القلب ونسبة الأكسجين ودرجة حرارة جسم الطفل، ويرسل هذه البيانات لاسلكيًا إلى التطبيق الذكي المرتبط بالكرسي.

٦-كرسي السيارة الحسي وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث يشتمل على سماعة مدمجة مرتبطة لاسلكيًا بالتطبيق الذكي لتشغيل أصوات مهدئة أو تعليمية يتم تعديلها تلقائيًا بما يتناسب مع الحالة الحسية للطفل.

٧-كرسي السيارة الحسي وفقًا لعنصري الحماية 1 و2، حيث تقوم الشريحة الإلكترونية بإنشاء خريطة لحركة الطفل ومؤشراته الحيوية في الزمن الحقيقي وتخزينها في التطبيق الذكي بهدف تحسين أنماط التهدئة المستقبلية.

٨-كرسي السيارة الحسي وفقًا لعنصر الحماية 1، حيث تحتوي قاعدة الكرسي على مخدة هوائية وسطية بين ساقي الطفل مزودة بألعاب حسية ملموسة على سطحها، مرتبطة بالشريحة الإلكترونية لتمكين التفاعل الإلكتروني مع الطفل ومزامنة تأثيراتها مع بيانات حالة الطفل الحسية.


101
116
100
118
109
103
104
105
112
113
102
106
114
107
108
110
115
111
117

شكل 1