(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2012 108 795 A1** 2013.03.21

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 108 795.4**
(22) Anmeldetag: **18.09.2012**
(43) Offenlegungstag: **21.03.2013**

(51) Int Cl.: ***A61B 5/00*** (2012.01)
A61B 5/11 (2012.01)

(30) Unionspriorität:
13/238,752 **21.09.2011** **US**

(71) Anmelder:
General Electric Company, Schenectady, N.Y., US

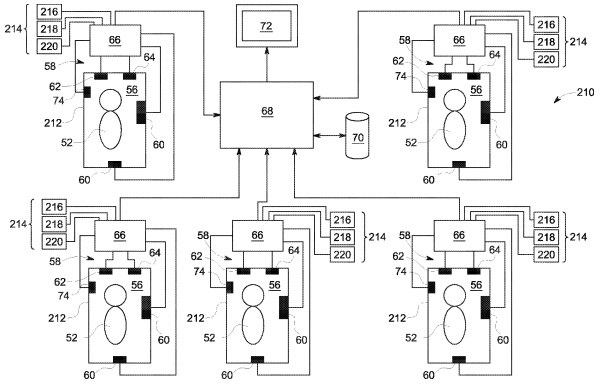
(74) Vertreter:
Rüger, Barthelt & Abel Patentanwälte, 73728, Esslingen, DE

(72) Erfinder:
Ten Eyck, Lawrence, G., Laurel, Maryland, US; Starr, Karen P., Laurel, Md., US; Katakam, Aparna, Wilmington, Mass., US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **System und Verfahren zur Beobachtung des physiologischen Befindens einer Gruppe von Säuglingen**

(57) Zusammenfassung: Ein System (210) zur Beobachtung des physiologischen Befindens einer Mehrzahl von Säuglingen in einer Neugeborenen-Intensivstation (NIS). Das System (210) weist eine Mehrzahl von Säuglingspflegeeinheiten (212) auf, und jede von den Säuglingspflegeeinheiten (212) weist eine Mikroumgebung (56) auf. Jede Säuglingspflegeeinheit (212) weist einen Umgebungssensor auf, der eine erste Umgebungsbedingung der Mikroumgebung (56) erfasst. Das System (210) weist eine Mehrzahl von Außenumgebungssensoren (214) auf, die in der NIS angeordnet sind, wobei jede von den Außenumgebungssensoren (214) dafür ausgelegt ist, eine zweite Umgebungsbedingung in der NIS außerhalb der Mikroumgebung (56) zu erfassen. Das System (210) weist außerdem einen zentralen Rechner (68) auf, der kommunikationstechnisch mit den einzelnen Umgebungssensoren und mit den einzelnen Außenumgebungssensoren (214) verbunden ist. Der zentrale Rechner (68) vergleicht Signale von den Umgebungssensoren mit Signalen von den Außenumgebungssensoren (214) und bestimmt eine Korrelation zwischen der ersten Umgebungsbedingung in den einzelnen Mikroumgebungen (56) und der zweiten Umgebungsbedingung in der NIS außerhalb der Mikroumgebungen (56).



Beschreibung

VERWEIS AUF VERWANDTE ANMELDUNGEN

[0001] Diese Anmeldung ist eine Teilfortsetzung der US-Patentanmeldung Nr. 12/970,235, eingereicht am 16. Dezember 2010, deren Offenbarung durch Bezugnahme hierin aufgenommen ist und deren Prioritätsrechte hiermit beansprucht werden.

ALLGEMEINER STAND DER TECHNIK

[0002] Die vorliegende Offenbarung betrifft das Gebiet der Beobachtung von Säuglingen. Genauer betrifft die vorliegende Offenbarung die Beobachtung von Stressindikatoren bei Neugeborenen.

[0003] Stress ist bei Neugeborenen physiologisch von Nachteil. Erhöhte Stresspegel bewirken, dass das Neugeborene extra Kalorien verbraucht, um Stressreaktionen zu erzeugen. Dieser zusätzliche Kalorienverbrauch geht zu Lasten von Grundfunktionen und Entwicklungsanstrengungen, die für das Überleben des Neugeborenen entscheidend sind.

[0004] Die Erfassung des physiologischen Befindens von Neugeborenen in Bezug auf Stressreaktionen kann einem Arzt bzw. medizinischem Personal ein zusätzliches diagnostisches Werkzeug in die Hand geben, wodurch gezielte medizinische Interventionen oder Reaktionen möglich sind.

KURZFASSUNG

[0005] Ein System zur Beobachtung des physiologischen Befindens einer Mehrzahl von Säuglingen in einer Neugeborenen-Intensivstation (NIS). Das System beinhaltet eine Mehrzahl von Säuglingspflegeeinheiten, und jede der Säuglingspflegeeinheiten weist eine Mikroumgebung auf, wobei jede Säuglingspflegeeinheit einen Umgebungssensor aufweist, der eine erste Umgebungsbedingung der Mikroumgebung erfasst. Das System beinhaltet eine Mehrzahl von Außenumgebungssensoren, die an der NIS angeordnet sind, wobei jeder der Außenumgebungssensoren dafür ausgelegt ist, eine zweite Umgebungsbedingungen in der NIS außerhalb der Mikroumgebungen zu erfassen. Das System weist außerdem einen zentralen Rechner auf, der kommunikationstechnisch mit jedem der Umgebungssensoren und mit jedem der Außenumgebungssensoren verbunden ist. Der zentrale Rechner vergleicht Signale von den Umgebungssensoren mit Signalen von den Außenumgebungssensoren und bestimmt eine Korrelation zwischen der ersten Umgebungsbedingung in den jeweiligen Mikroumgebungen und der zweiten Umgebungsbedingung in der NIS außerhalb der Mikroumgebungen.

[0006] Ein System zur Beobachtung des physiologischen Befindens einer Mehrzahl von Säuglingen in einer Säuglingspflegeeinrichtung. Das System beinhaltet eine Mehrzahl von Säuglingspflegeeinheiten, und jede Säuglingspflegeeinheit ist für die Beobachtung und die Behandlung eines Neugeborenen ausgelegt. Jede Säuglingspflegeeinheit beinhaltet eine Mikroumgebung, einen Bewegungssensor, der an der Mikroumgebung angeordnet ist und der Bewegungen des Säuglings erfasst, einen Umgebungssensor, der eine erste Umgebungsbedingung der Mikroumgebung erfasst, und einen Rechner, der die erfassten Bewegungen des Säuglings und die erste Umgebungsbedingung empfängt und einen Hinweis auf einen Stresspegel des Säuglings ableitet. Das System weist eine Mehrzahl von Außenumgebungssensoren auf, die um die Säuglingspflegeeinheit herum angeordnet sind und die eine zweite Umgebungsbedingung außerhalb der Mikroumgebung erfassen. Das System weist einen zentralen Rechner auf, der kommunikationstechnisch mit jeder von den einzelnen Säuglingspflegeeinheiten und mit jedem von den einzelnen Außenumgebungssensoren verbunden ist. Der zentrale Rechner vergleicht Signale von den einzelnen Säuglingspflegeeinheiten mit Signalen von den Außenumgebungssensoren und bestimmt Korrelationen zwischen der ersten Umgebungsbedingung in den jeweiligen Mikroumgebungen, der zweiten Umgebungsbedingung außerhalb der Mikroumgebungen und den entsprechenden Hinweisen auf die Stresspegel der Säuglinge.

[0007] Ein Verfahren zur Beobachtung des Befindens einer Mehrzahl von Säuglingen in einer Neugeborenen-Intensivstation (NIS), wobei die NIS eine Mehrzahl von Mikroumgebungen aufweist. Das Verfahren beinhaltet die Erfassung von Bewegungen der Mehrzahl von Säuglingen mit einem Bewegungssensor, der in jeder von der Mehrzahl von Mikroumgebungen angeordnet ist. Das Verfahren beinhaltet die Beobachtung einer ersten Umgebungsbedingung in den jeweiligen Mikroumgebungen. Das Verfahren beinhaltet die Beobachtung einer zweiten Umgebungsbedingung außerhalb der Mehrzahl von Mikroumgebungen. Das Verfahren beinhaltet die Ableitung eines Hinweises auf einen Stresspegel für jeden von der Mehrzahl von Säuglingen auf Basis der Bewegungen jedes einzelnen von der Mehrzahl von Säuglingen. Das Verfahren beinhaltet die Anzeige einer Darstellung der zweiten Umgebungsbedingung und einer Darstellung der ersten Umgebungsbedingung und einer Darstellung des Hinweises auf den Stresspegel auf einer grafischen Anzeigeeinrichtung.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

[0008] Fig. 1 ist eine Ansicht einer Ausführungsform eines Systems zur Beobachtung des physiologischen Befindens eines Säuglings.

[0009] Fig. 2 ist eine schematische Darstellung einer Ausführungsform eines Systems zur Beobachtung des Befindens einer Mehrzahl von Säuglingen.

[0010] Fig. 3A und Fig. 3B sind Beispielsdiagramme für erfasste Bewegungen und beobachtete physiologische Parameter.

[0011] Fig. 4A und Fig. 4B sind Beispielsdiagramme für erfasste Bewegungen, physiologische Parameter und Umgebungsbedingungen.

[0012] Fig. 5 ist ein Flussdiagramm einer Ausführungsform eines Verfahrens zur Beobachtung des physiologischen Befindens eines Säuglings.

[0013] Fig. 6 ist eine schematische Darstellung eines Systems zur Beobachtung des physiologischen Befindens eines Säuglings.

[0014] Fig. 7 ist eine schematische Darstellung eines Systems zur Beobachtung des physiologischen Befindens einer Mehrzahl von Säuglingen.

[0015] Fig. 8A und Fig. 8B sind Beispielsdarstellungen von physiologischen Signalen, Bewegungssensorsignalen, Umgebungssignalen und Außenumgebungssignalen.

[0016] Fig. 9 ist eine schematische Darstellung einer Anzeige, die Korrelationen zwischen Stresspegeln der Säuglinge, Umgebungsbedingungen und Außenumgebungsbedingungen zeigt.

AUSFÜHRLICHE OFFENBARUNG

[0017] Fig. 1 stellt eine Ausführungsform eines Systems **10** zur Beobachtung des physiologischen Befindens eines Säuglings **12** dar. Eine Säuglingspflegeeinheit **14** weist eine im Wesentlichen horizontale Oberfläche **16** auf, auf welcher der Säugling liegt. Eine Mikroumgebung **18**, in der sich der Säugling **12** befindet, ist zumindest teilweise durch die horizontale Oberfläche **16** und mindestens eine Wand **20** begrenzt. Die mindestens eine Wand **20** kann beweglich sein oder kann ansonsten Armöffnungen **22** aufweisen. Die bewegliche Wand **20** oder die Armöffnungen **22** ermöglichen medizinischem Personal **24** Zugang zu dem Säugling **12**.

[0018] Die Säuglingspflegeeinheit **14**, die hierin als Beispiel beschrieben und dargestellt ist, ist eine kombinierte Säuglingspflegeeinheit mit einer beweglichen Haube, die noch ausführlicher beschrieben wird. Ein Beispiel für diese Säuglingspflegeeinheit **14** ist das OmniBed, erhältlich von der General Electric Company. Jedoch sei klargestellt, dass die Säuglingspflegeeinheit **14** in anderen Ausführungsformen eine von verschiedenen Säuglingspflegeeinheit-Konstruktionen sein kann, was unter anderem Inkubatoren, Wärmestrahler und Babybetten einschließt. Ausführungsformen jeder dieser Säuglingspflegeeinheiten definieren eine Mikroumgebung für einen Säugling mit zumindest einer allgemein horizontalen Oberfläche und einer Wand.

[0019] Die Mikroumgebung **18** wird von der Säuglingspflegeeinheit **14** auf Soll-Umgebungsbedingungen geregelt, beispielsweise auf eine Temperatur und eine Konzentration von medizinischem Gas innerhalb der Mikroumgebung **18**. Eine übliche Umgebungsbedingung, die in der Säuglingspflegeeinheit **14** geregelt wird, ist die Temperatur. Die Temperatur der Mikroumgebung **18** und des Säuglings **12** wird auf eine Art oder auf kombinierte Art und Weise geregelt. Eine Haube **26** ist in Bezug auf den Säugling **12** und die horizontale Oberfläche **16** vertikal verstellbar bzw. einstellbar. Die Haube **26** weist einen Wärmestrahler auf, der Wärme nach unten auf den Säugling **12** und die horizontale Oberfläche **16** abstrahlt. Eine Konvektionsheizung **28** ist innerhalb einer Basis **30** der Säuglingspflegeeinheit **14** angeordnet. Die Konvektionsheizung **28** saugt Umgebungsluft an, erwärmt die Umgebungsluft mit einer Heizspirale (nicht dargestellt) oder einem anderen Heizelement und bläst die erwärmte Luft in die Mikroumgebung **18**.

[0020] Die Säuglingspflegeeinheit **14** weist einen verstellbaren Sockel **32** auf, mit dem die horizontale Oberfläche **16** vertikal eingestellt werden kann. Die Säuglingspflegeeinheit **14** weist ferner Laufrollen **34** auf. Dadurch ist die Säuglingspflegeeinheit **14** mobil, so dass die Säuglingspflegeeinheit **14** an einen gewünschten Ort bewegt werden kann, um einen Säugling aufnehmen und behandeln zu können. Alternativ dazu kann die Säuglingspflegeeinheit **14** verwendet werden, um den Säugling **12** von einem Ort zu einem anderen zu bewegen.

[0021] Die Säuglingspflegeeinheit **14** weist eine Reihe von Sensoren und Ausgängen auf, die die Pflege und die Behandlung des Säuglings **12** durch medizinisches Personal **24** erleichtern. In einem Ausführungsbeispiel weist die Säuglingspflegeeinheit **14** einen oder mehrere physiologische Messwandler **36** auf. Die physiologischen Messwandler **36** nehmen physiologische Parameter von dem Säugling **12** auf. Die physiologischen Parameter, die von den physiologischen Messwandlern **36** aufgenommen werden, können Biopotentiale sein, wie unter anderem ein Elektrokardiogramm (ECG), ein Elektromyogramm (EMG) und ein Elektroenzephalogramm (EEG). Alternativ dazu können die physiologischen Parameter, die von den physiologischen Messwandlern erhalten werden, andere Arten von physiologischen Werten sein, wie eine Sauerstoffsättigung (SPO2) oder ein nicht-invasiv ermittelter Blutdruck (NIBP). Der Durchschnittsfachmann weiß, dass selbstverständlich auch andere physiologische Parameter von den physio-

logischen Messwandlern **36** aufgenommen werden können.

[0022] Die Säuglingspflegeeinheit **14** verarbeitet die physiologischen Parameter, die von den physiologischen Messwandlern **36** erhalten werden, und stellt dem medizinischen Personal **24** physiologische Werte auf einer grafischen Anzeigeeinrichtung **38** dar. Die grafische Anzeigeeinrichtung **38** ist in dem Beispiel als Teil der Haube **26** bzw. in diese integriert dargestellt; jedoch weiß der Durchschnittsfachmann, dass selbstverständlich eine Vielfalt von grafischen Anzeigeeinrichtungen **38** und Orten für die Anzeigeeinrichtungen in der Säuglingspflegeeinheit **14** verwendet werden können.

[0023] Ausführungsformen des Systems **10** weisen einen oder mehrere Umgebungssensoren **40** auf. Beispiele für die Umgebungssensoren **40** sind ein Geräuschsensor **42** und ein Lichtsensor **44**. Der Geräuschsensor **42** misst Umgebungsgeräusche in der Mikroumgebung **18**. In einer Ausführungsform misst der Geräuschsensor **42** den Geräuschpegel in Dezibel. Die Geräusche, die vom Geräuschsensor aufgenommen werden, können auf den mechanischen Betrieb der Säuglingspflegeeinheit **14** oder eine Intervention bzw. einen Eingriff des medizinischen Personals **24** zurückgehen oder Umgebungsgeräusche sein, die von außerhalb der Säuglingspflegeeinheit **14** stammen.

[0024] Der Lichtsensor **44** erfasst das Umgebungslicht in der Mikroumgebung **18** und misst Lumineszenz in Lumen. Das Licht, das vom Lichtsensor **44** erfasst wird, kann von einer oder von mehreren externen Vorrichtungen (nicht dargestellt) stammen, die im Zusammenhang mit der Säuglingspflegeeinheit **14** zur Beobachtung oder Behandlung des Befindens bzw. des Zustands des Säuglings **12** verwendet werden. Alternativ dazu kommt das Umgebungslicht in der Mikroumgebung **18**, die vom Lichtsensor **44** beobachtet wird, von Lichtquellen außerhalb der Säuglingspflegeeinheit **14**. Außerdem weisen einige Ausführungsformen der Haube **26** eine oder mehrere Lampen (nicht dargestellt) auf, die vom medizinischen Personal **24** betätigt werden können, um den Säugling **12** gezielt stärker zu bestrahlen. Alle diese Lichtquellen und weitere werden vom Lichtsensor **44** aufgenommen und registriert.

[0025] Das System **10** weist ferner eine Mehrzahl von Bewegungssensoren **46** auf. Die Bewegungssensoren **46** können beliebige Implementierungen einer Vielfalt von Bewegungssensoren sein. Ein erstes nicht-beschränkendes Beispiel für einen Bewegungssensor **46** ist eine digitale Videoaufnahmevorrichtung, beispielsweise eine Videokamera. In einer spezifischeren Umgebung ist die Videokamera eine ladungsgekoppelte Vorrichtung (CCD) und kann im sichtbaren Lichtspektrum, im Ultraviolett- und/oder im Infrarotspektrum arbeiten. In einer alternativen Ausführungsform projiziert der Bewegungssensor **46** einen Strahl, beispielsweise einen Laser, und fängt den Strahl mit einem optischen Messwandler (nicht dargestellt) gegenüber dem Bewegungssensor **46** auf, wobei die Unterbrechung des Strahls erfasst wird, wenn vom optischen Messwandler kein Signal erhalten wird. In einer weiteren Ausführungsform „bestreicht" der Bewegungssensor **46** das Beobachtungsobjekt mit elektromagnetischer Energie, beispielsweise einem Laser, und fängt die vom Säugling **12** reflektierte elektromagnetische Energie auf. Diese Reflexion wird verwendet, um die Position des Säuglings **12** zu bestimmen.

[0026] In Ausführungsformen des Systems **10** ist eine Mehrzahl von Bewegungssensoren an der Mikroumgebung **18** angeordnet. Wie in Fig. 1 anhand eines Beispiels dargestellt ist, kann eine Mehrzahl von Bewegungssensoren **46** in einer Bewegungssensorreihe **48** angeordnet sein. Die Reihe **48** erstreckt sich in manchen Ausführungsformen längs des Säuglings **12** oder der horizontalen Oberfläche **16**. Alternativ dazu können Bewegungssensoren **46** in der Haube **26** angeordnet und nach unten auf die Mikroumgebung **18** und den Säugling **12** gerichtet sein.

[0027] Man beachte, dass die Anzahl der verwendeten Bewegungssensoren **46** zum Teil von der jeweils verwendeten Bewegungssensortechnologie abhängt. Wenn der Bewegungssensor **46** beispielsweise eine Videokamera ist, kann es sein, dass manche Ausführungsformen nur eine einzige Kamera benötigen. Alternativ dazu können Lasersensoren und andere Bewegungssensoren auf Basis von elektromagnetischer Energie eine Mehrzahl von Sensoren benötigen, um verschiedenartige Bewegungen des Säuglings zu erfassen.

[0028] Fig. 2 stellt eine Ausführungsform eines Systems **50** zur Beobachtung des Befindens einer Mehrzahl von Säuglingen **52** dar. Jeder von den mehreren Säuglingen **52** befindet sich jeweils in einer Säuglingspflegevorrichtung **54**. Die Säuglingspflegevorrichtung **54** kann beispielsweise die Säuglingspflegeeinheit **14** sein, die mit Bezug auf Fig. 1 beschrieben worden ist.

[0029] Die Säuglingspflegevorrichtung **54** definiert eine Mikroumgebung **56**, in der sich der Säugling **52** befindet. Die Säuglingspflegevorrichtung **54** weist ferner mindestens einen Umgebungssensor **56** und mindestens einen Bewegungssensor **58** auf, die an der Mikroumgebung **56** angeordnet sind. Ausführungsformen des mindestens einen Umgebungssensors **58** können einen Lichtsensor **62** oder einen Geräuschsensor **64** oder eine Kombination aus beiden aufweisen. Der Lichtsensor **62** und der Geräuschsensor **64** können denen ähnlich sein, die oben mit Bezug auf Fig. 1 beschrieben worden sind. Der min-

destens eine Umgebungssensor **58** beobachtet eine Umgebungsbedingung der Mikroumgebung **56**, beispielsweise die Lumineszenz in der Mikroumgebung **56** oder den Geräuschpegel in der Mikroumgebung **56**. Der mindestens eine Bewegungssensor **60** erfasst eine Bewegung bzw. Bewegungen des Säuglings **52** innerhalb der Mikroumgebung **56**. In weiteren Ausführungsformen kann der mindestens eine Bewegungssensor **60** ferner die Bewegung von medizinischem Personal während eines Eingriffs am Säugling **52** innerhalb der Mikroumgebung **56** erfassen. Ein solcher Eingriff kann dazu dienen, die Lage des Säuglings **52** zu korrigieren, ihn zu behandeln oder seinen Zustand zu beurteilen.

[0030] Die Ausgangssignale vom Umgebungssensor **58** und vom Bewegungssensor **60** werden an einen Rechner **66** ausgegeben, der eine Komponente der Säuglingspflegeeinheit **54** darstellt. Der Rechner **66** empfängt die Signale von dem mindestens einen Umgebungssensor **58** und dem mindestens einen Bewegungssensor **60** und führt eine Anfangs-Signalverarbeitung der empfangenen Signale durch. Der Rechner **66** kann eine grafische Anzeigeeinrichtung (nicht dargestellt) betätigen, um die erfasste Umgebungsbedingung und die erfassten Bewegungen des Säuglings innerhalb der Mikroumgebung **56** lokal darzustellen. Ein Beispiel für eine solche Anzeigeeinrichtung ist in Fig. 1 ausführlicher dargestellt.

[0031] Jeder der Rechner **66** der Säuglingspflegeeinheiten **54** gibt die beobachteten Umgebungsbedingungen und Säuglingsbewegungen an einen zentralen Rechner **66** aus. Der zentrale Rechner **66** ist kommunikationstechnisch mit den einzelnen Rechnern **66** der Säuglingspflegeeinheiten **54** verbunden. In einem Ausführungsbeispiel des Systems **50** ist der zentrale Rechner **66** ein Krankenhaus-Informationsserver, der über ein Krankenhaus-Internet kommunikationstechnisch mit den Säuglingspflegeeinheiten **54** verbunden ist. In dieser Ausführungsform können sich alle Säuglingspflegeeinheiten **54** im gleichen Raum befinden, beispielsweise in einer Neugeborenenabteilung oder auf einer Neugeborenen-Intensivstation (NIS). Jede der Säuglingspflegeeinheiten **54** kann über Kabel- oder drahtlose Kommunikationsverbindungen mit dem Krankenhaus-Internet und dem zentralen Rechner **68** kommunizieren. In einer weiteren Ausführungsform sind Säuglingspflegeeinheiten **54** entfernt voneinander angeordnet und senden die beobachtete Umgebungsbedingung und Säuglingsbewegung über das Internet an den zentralen Rechner **68**.

[0032] Der zentrale Rechner **68** ist ferner kommunikationstechnisch mit einem Computer-lesbaren Medium **70** verbunden. In einem Ausführungsbeispiel ist das Computer-lesbare Medium **70** ein Nur-Lese-Speicher (ROM), beispielsweise ein Flash-Speicher; jedoch weiß ein Durchschnittsfachmann, dass alternative Formen von Computer-lesbaren Medien innerhalb des Bereichs der vorliegenden Erfindung verwendet werden können.

[0033] Das Computer-lesbare Medium **70** ist mit Computerlesbarem Code programmiert, der vom zentralen Rechner **68** ausgeführt wird und der bewirkt, dass der zentrale Rechner **68** auf die hierin offenbarte Weise arbeitet. In einer alternativen Ausführungsform ist das Computer-lesbare Medium **70** ein integraler Teil des zentralen Rechners **68** und keine separate Komponente, die kommunikationstechnisch mit dem zentralen Rechner **68** verbunden ist.

[0034] Der zentrale Rechner **68** dient dazu, die Signale von den Umgebungssensoren **58** und die Signale vom Bewegungssensor **60**, die von den einzelnen Rechnern **66** aufgenommen werden, zu empfangen. Der zentrale Rechner analysiert die empfangenen Umgebungssensorsignale und Bewegungssensorsignale von den einzelnen Säuglingspflegeeinheiten **54** auf komparative Weise. Diese auf die Säuglinge bezogene vergleichende Analyse liefert zusätzliche Informationen in Bezug auf die herrschenden Umgebungsbedingungen und die einzelnen Säuglingspflegeeinheiten **54** und den daraus resultierenden Stresspegel für die Säuglinge **52** in den jeweiligen Säuglingspflegeeinheiten **54**. Der zentrale Rechner **68** bestimmt Korrelationen zwischen der Umgebungsbedingung und den Stresspegeln der Säuglinge.

[0035] In einer Beispielsumgebung zeigen die Umgebungssensorsignale Umgebungsänderungen an, die mit einer Interaktion des medizinischen Personals mit einem der Säuglinge **52** assoziiert sind. Diese Umgebungsänderungen können das Einschalten der Lampen der NIS oder die Erzeugung von Geräuschen innerhalb der NIS beinhalten. Die Licht- und Geräuschänderungen können erhöhte Stresspegel in anderen, nicht behandelten Säuglingen in der NIS bewirken. Die Identifikation dieser zurückbleibenden Steigerungen von Stresspegeln der Säuglinge **52**, die keinen Eingriff des medizinischen Personals erfahren, kann der Anlass für eine Änderung der Art und Weise der Durchführung von Eingriffen des medizinischen Personals sein, mit der versucht wird, die Stresspegel, denen die anderen Säuglinge **52** ausgesetzt werden, zu senken.

[0036] In einer alternativen Ausführungsform können die Säuglingspflegeeinheiten **54** im System **50** physisch in einer Mehrzahl von Räumen angeordnet sein. In dem Bemühen, Hinweise auf Umgebungsbedingungen innerhalb eines der Räume, die zu einem höheren Stress für die Säuglinge führen, zu identifizieren, können das Signal vom Umgebungssensor und die Säuglingsstresspegel zwischen den Säuglingen **52** in den verschiedenen Räumen verglichen werden. Mit der Identifikation dieser beunru-

higenden Umgebungsbedingungen können vom medizinischen Personal Anstrengungen unternommen werden, um die Auswirkungen oder das Vorhandensein dieser Bedingungen zu verringern und damit die Stresspegel der Säuglinge in einem bestimmten Raum zu senken.

[0037] Der zentrale Rechner **68** ist kommunikationstechnisch mit der grafischen Anzeigeeinrichtung **72** verbunden und betätigt diese. Die grafische Anzeigeeinrichtung stellt die empfangenen Umgebungsbedingungen und Stresspegel der Säuglinge dar. Die grafische Anzeigeeinrichtung **72** wird ferner betätigt, um die festgestellte Korrelation zwischen den Umgebungsbedingungen und den Stresspegeln der Säuglinge darzustellen.

[0038] In einer alternativen Ausführungsform des Systems **50** weist jede der Säuglingspflegeeinheiten **54** ferner einen oder mehrere physiologische Sensoren **74** auf. Die physiologischen Sensoren **74** erhalten physiologische Daten vom Säugling **52**. Die physiologischen Daten können verschiedene bekannte physiologische Daten sein, unter anderem Biopotentiale, SPO2, NIBP oder Respirationsrate. In dieser als Beispiel dargestellten Ausführungsform empfängt der zentrale Rechner **68** die Signale der physiologischen Sensoren von jedem der Rechner **66** der Säuglingspflegeeinheiten **54**, und die Signale der physiologischen Sensoren werden ferner bei der Bestimmung der Stresspegel der Säuglinge verwendet.

[0039] Fig. 3A und Fig. 3B stellen Beispielsdiagramme von Signalen von physiologischen und von Bewegungssensoren dar. Fig. 3A und Fig. 3B beinhalten beide eine SPO2-Kurve **76**, eine Herzratenkurve **78** und eine Respirationsratenkurve **80**. Außerdem weisen Fig. 3A und Fig. 3B eine Kurve für die erfasste Bewegungsintensität **82** auf.

[0040] Fig. 3A und Fig. 3B stellen zwei unterschiedliche Reaktionen eines Säuglings auf einen erfassten Eingriff von medizinischem Personal dar. Die Kurven von Fig. 3A und Fig. 3B stellen drei Phasen der Beobachtung des Stresspegels der Säuglinge dar. In einer ersten Phase **84** wird eine Grundlinie der Intensität von Säuglingsbewegungen bestimmt. Da ein Säugling ein Lebewesen ist, zeigt er natürlich ein gewisses Maß an willkürlichen und unwillkürlichen Bewegungen. Beispiele für natürliche Bewegungen von Säuglingen können das Atmen oder andere spontane Bewegungen oder Gesten beinhalten. Tatsächlich wird das Nichterreichen eines unteren Bewegungsschwellenwerts in einigen Ausführungsformen als Risikofaktor für einen Patienten betrachtet.

[0041] Dann zeigt das Bezugszeichen **86** eine erhöhte Bewegungsintensität an, die mit einem Eingriff des medizinischen Personals assoziiert ist. Der Eingriff des medizinischen Personals in die Mikroumgebung wird von den Bewegungssensoren der Säuglingspflegevorrichtung aufgenommen und wird daher als Zeit registriert, zu der die Bewegungen intensiv oder sehr vielfältig sind. Da Bewegungserfassungssysteme besser werden, identifiziert eine Ausführungsform ferner die Interaktion des medizinischen Personals mit dem Säugling. Diese Systeme können die Interaktion des medizinischen Personals anhand von Mustererkennung identifizieren. Sobald diese Interaktion identifiziert worden ist, kann sie in einem elektronischen medizinischen Bericht über den Säugling aufgezeichnet werden.

[0042] Die letzte Phase ist die Erholungsphase **88**, in der die Bewegungsintensitätskurve **82** zu den Grundlinien-Bewegungsniveaus zurückkehren sollte. Sobald die zusätzliche Bewegungsintensität, die während des Eingriffs durch das medizinische Personal erfasst worden ist, aufgehört hat, geht die Bewegungsintensität, die während der Erholungsphase **88** erfasst wird, auf die Eigenbewegungen des Säuglings zurück. Die Eigenbewegungen des Säuglings können mit Stresspegeln des Säuglings korreliert werden, wie hierin beschrieben. Der Säugling kann Stress durch verschiedene willkürliche und unwillkürliche Bewegungen anzeigen. Ein Säugling, auch schon ein Frühchen, zeigt Schreckreflexe, die sich in Zuckungen des Gesichts, insbesondere der Augen und des Mundes, zeigen. Die Identifikation dieser Gesichtszuckungen ist ein Hinweis auf eine solche Schreckreaktion und einen erhöhten Stress des Säuglings. Eine andere stressbedingte Bewegung ist die Anspannung der Füße, das heißt, der Säugling streckt seine Beinchen aus. Der Säugling tendiert dazu, seine Hüften leicht zu spreizen und gegen jede Art von Tuch oder andere Struktur, die sich in der Nähe seiner Füße und Beine befindet, zu schieben.

[0043] Eine weitere Bewegung des Säuglings, die anzeigt, dass der Säugling gestresst ist, ist ein seitliches Abspreizen der Arme. Häufig hat ein Frühchen nicht die Energie, die Muskelkraft oder die Koordination, um die Arme in eine bequeme Position zurückzuziehen, beispielsweise in Richtung auf die Medianebene des Körpers. Wenn ein Säugling seine Arme nicht in diese bequeme Position zurückbringen kann, kann der Säugling ein Abspreizen der Finger zeigen, indem er die Finger durchgestreckt oder getrennt voneinander bewegt. Somit ist das Spreizen der Finger ein zusätzlicher Hinweis auf einen Stresspegel des Säuglings. Wie bereits gesagt, wird der Stresspegel bei Säuglingen nicht unbedingt nur von der Gesamtbewegungsintensität bestimmt. In anderen Ausführungsformen kann eine Mustererkennung zur Identifizierung einer oder mehrerer dieser festgestellten Säuglingsbewegungen verwendet werden, um zu identifizieren, in welchem Grad der Säugling gestresst ist.

[0044] Wie in Fig. 3A und Fig. 3B dargestellt ist, analysiert eine weitere Ausführungsform ferner sowohl die Intensität der Säuglingsbewegungen als auch die Änderungen der physiologischen Parameter des Säuglings, um den Stresspegel des Säuglings bewerten zu können.

[0045] In Fig. 3A ist festzustellen, dass der Säugling während des Eingriffs **86** des medizinischen Personals eine erhöhte Bewegungsintensität kombiniert mit einer Zunahme der Respirationsrate **80** und der Herzrate **78** zeigt. Diese Steigerungen sind mit einem Sinken der SPO2-Kurve **76** kombiniert. Alle diese Tendenzen zeigen an, dass der Säugling erhöhtem Stress ausgesetzt ist. Da jeder dieser Hinweise mit dem Eingriff **86** des medizinischen Personals zusammengefallen ist, kann bestimmt werden, dass der Eingriff an sich Stress für den Säugling bewirkt. Jedoch sinken in der Erholungsphase **88** sowohl die Bewegungsintensität **82**, die Respirationsrate **80** als auch die Herzrate **78** und kehren zu den Niveaus zurück, die in der Grundlinienphase **84** zu sehen sind. Ebenso steigt die SPO2-Kurve **76** während der gesamten Erholungsphase **88** kontinuierlich an, bis die SPO2-Kurve **76** ein Niveau wie vor dem Eingriff erreicht. Daher ist Fig. 3A ein Beispiel für eine Ausführungsform der physiologischen und Bewegungsintensitätswerte, die während einer normalen oder gewünschten Stressreaktion auf einen Eingriff des medizinischen Personals beobachtet werden können.

[0046] Die Kurve von Fig. 3A wird mit derjenigen verglichen, die in Fig. 3B zu sehen ist, wobei der Säugling während der Erholungsphase **88** zwar eine gewisse Erholung zeigt, insbesondere in der Respirationsratenkurve **80**, aber die Bewegungsintensitätskurve **82** nach dem Eingriff **86** des medizinischen Personals hoch bleibt. Ebenso schaffen es die Herzratenkurve **78** und die SPO2-Kurve **76** nicht, während der Erholungsphase **88** zu ihren jeweiligen Niveaus wie vor dem Eingriff zurückzukehren. Somit ist diese Stressreaktion, die in Fig. 3B zu sehen ist, ein Beispiel, das auf einen Säugling hinweist, der nach einem Eingriff des medizinischen Personals erhöhte Stresspegel zeigt.

[0047] Eine Anzeige eines erhöhten Stresspegels eines Säuglings, wie sie in Fig. 3B gezeigt ist, die beispielsweise unter Verwendung der grafischen Anzeigeeinrichtung **72** von Fig. 2 dargestellt wird, kann das medizinische Personal dazu veranlassen, den Säugling zu untersuchen bzw. nach ihm zu sehen, um den Grund für den zusätzlichen Stress des Säuglings bewerten zu können. Solch zusätzlicher Stress kann das Ergebnis einer Lage sein, die der Säugling einnimmt, oder einer Behandlung des Säuglings, die während des Eingriffs durch das medizinische Personal begonnen worden ist. Als nicht-beschränkendes Beispiel kann der Stress von einem falsch angebrachten IV oder Katheter oder einer zu hohen Fluidinfusionsrate kommen.

[0048] Fig. 4A und Fig. 4B stellen auf ähnliche Weise Beispiele für ausgegebene Signale dar, die von der Säuglingspflegeeinheit aufgenommen werden. Man beachte, dass Bezugszahlen, die in **Fig.** 3 und **Fig.** 4 gleich sind, verwendet werden, um gleiche physiologische variable Kurven zu bezeichnen. Einer der Unterschiede zwischen den Kurven von **Fig.** 3 und **Fig.** 4 ist, dass Fig. 4A und Fig. 4B ferner Kurven der Umgebungsbedingungssensoren aufweisen, d. h. die Lichtstärkekurve **90** und eine Lautstärkekurve **92**. Die Kurven von Fig. 4A und Fig. 4B liefern Beispiele für Ausführungsformen, die Änderungen der Bewegungsintensität **82** des Säuglings und einen allgemeinen Anstieg des Stresspegels als Reaktion auf Änderungen der Umgebungsbedingungen zeigen.

[0049] In Fig. 4A zeigt die Lichtstärkekurve **90** zwei Perioden bzw. Zeiten mit erhöhter Lichtstärke. Diese beiden Perioden mit erhöhter Lichtstärke können beispielsweise daher kommen, dass medizinisches Personal eine NIS betritt und eine Lampe einschaltet, um mit einem oder mit mehreren der Säuglinge zu interagieren. Im vorliegenden Beispiel kann in Betracht gezogen werden, dass der beobachtete Säugling nicht der Säugling ist, mit dem das medizinische Personal interagiert hat. Der erfasste Geräuschpegel **92** bleibt während des Beobachtungszeitraums relativ konstant.

[0050] Der Säugling zeigt in den Kurven für die Bewegungsintensität **82**, die Respirationsrate **80**, die Herzrate **78** und die SPO2 **76** normale oder charakteristische Reaktionen auf die erhöhte Lichtstärke im ersten Zeitraum **94**. Dies kann eine Schreckreaktion oder eine andere Störung des Säuglings anzeigen, die dadurch bewirkt wird, dass die Lampen der NIS eingeschaltet werden. Sobald die Lampen ausgeschaltet werden, beginnt eine Erholungsperiode für den Säugling, und die Bewegungsintensität **82**, die Respirationsrate **80**, die Herzrate **78** und die SPO2 **76** kehren alle zu ihren vorherigen Grundlinienniveaus zurück.

[0051] Im zweiten Zeitraum **96**, in dem die Lichtstärke erhöht ist, zeigt der Säugling nicht die gleiche Reaktion. Im Gegenteil bleiben auch nach dem Wegfall der externen Stimuli der Lichtstärke die Bewegungsintensität **82**, die Respirationsrate **80** und die Herzrate **78** des Säuglings erhöht, während die SPO2 **76** des Säuglings gedrückt bleibt. Dies sind Hinweise darauf, dass der Säugling zusätzlichem oder fortgesetztem Stress ausgesetzt ist. Die zusammenfallenden Anfänge des zweiten Beleuchtungszeitraums **96** und der negativen Reaktionen des Säuglings ergeben eine Korrelation zwischen diesem Ereignis und dem Befinden des Säuglings. Daher kann festgestellt werden, dass das zusätzliche Licht Stress für den

Säugling bedeutet, während dies bei einer vorangehenden Beleuchtung nicht der Fall war.

[0052] Fig. 4B zeigt ein weiteres Beispiel für Ausführungsformen von Kurven für Zustände, die von der Säuglingspflegeeinheit beobachtet werden. Ein mögliches Szenario, das zu der in Fig. 4B dargestellten Kurve führen würde, würde eine Interaktion von medizinischem Personal mit dem Säugling während der Phase **86** sein, in der das medizinische Personal einen Eingriff durchführt. Um mit dem Säugling interagieren zu können, betritt das medizinische Personal die NIS und schaltet die Lampe ein, was zu einem Anstieg der Lichtstärkekurve **90** führt. Ebenso kann die Interaktion zwischen dem medizinischen Personal und dem Säugling zu einem verstärkten Geräusch in der NIS führen, das in der Lautstärkekurve **92** gezeigt ist. Der Durchschnittsfachmann weiß, dass eine solche Prozedur beispielsweise eine Katheterisierung oder eine Bildaufnahme oder eine andere Prozedur sein kann, die durch das medizinische Personal an dem Säugling vorgenommen wird.

[0053] Nach Beendigung der Interaktion zwischen dem medizinischen Personal und dem Säugling lässt das Geräusch aufgrund der Interaktion kurz nach und das medizinische Personal schaltet die Lampe in der NIS aus. Kurz danach steigt der Geräuschpegel innerhalb der NIS bei **98** wieder an. Dies kann beispielsweise darauf zurückgehen, dass einer der anderen Säuglinge in der NIS schreit oder dass eine mechanische Vorrichtung innerhalb der NIS arbeitet oder eine Fehlfunktion zeigt. Zwischen dem verstärkten Geräusch bei **98** und der ausbleibenden Erholung des Säuglings, die aufgrund der Bewegungsintensitätskurve **82** während der Erholungsphase **88** identifiziert wird, kann eine Korrelation identifiziert werden. Zusätzlich zu der erhöhten Bewegungsintensität des Säuglings sinkt die SPO2 **76** des Säuglings weiter, während die Respirationsrate **80** und die Herzrate **78** des Säuglings erhöht bleiben. Erst nachdem das Geräusch **98** aufgehört hat, kehren die gemessenen Parameter des Säuglings zu ihren normalen Werte zurück. Somit zeigen die Beispielskurven, die in Fig. 3A–Fig. 4B dargestellt sind, verschiedene Szenarios für die Erfassung von Stresspegeln bei Säuglingen.

[0054] Fig. 5 ist ein Flussdiagramm, das eine Ausführungsform eines Verfahrens **100** zur Beobachtung des physiologischen Befindens bzw. Zustands eines Säuglings darstellt. Das Verfahren **100** beginnt bei **102**, wenn eine Bewegung des Säuglings erfasst wird. Wie bereits mit Bezug auf Fig. 1 und Fig. 2 festgestellt worden ist, können Bewegungen des Säuglings auf verschiedene Weise erfasst werden, unter anderem durch Videoaufnahmen oder anderweitige Nutzung von elektromagnetischer Bestromung.

[0055] Bei **104** wird eine Grundlinienbewegung des Säuglings abgeleitet. Wie mit Bezug auf **Fig.** 3 und **Fig.** 4 beschrieben wurde, führt der Säugling verschiedene willkürliche und unwillkürliche Bewegungen aus, und dies ergibt eine individuelle Grundlinie für jeden einzelnen Säugling, da jeder einzelne Säugling im Normalzustand jeweils andere Grade von Bewegung zeigen kann.

[0056] Bei **106** wird eine beginnende Änderung eines Hilfsparameters beobachtet. Der Hilfsparameter kann einer der Parameter sein, die hierin beschrieben worden sind, oder der für einen Durchschnittsfachmann nahe liegen kann. Die Hilfsparameter können physiologische Parameter sein, unter anderem SPO2, Herzrate, Respirationsrate oder Blutdruck. Alternativ dazu können die Hilfsparameter eine Umgebungsbedingung sein wie hierin beschrieben, beispielsweise Lichtstärke oder Lautstärke. Weitere Beispiele für die Hilfsparameter können ein Hinweis auf einen Eingriff oder eine andere Interaktion des medizinischen Personals sein, beispielsweise ein Vermerk, der sich in einem elektronischen medizinischen Bericht über einen Säugling findet. Bei **106** wird einer oder werden mehrere dieser Hilfsparameter beobachtet, um ein Erscheinen oder eine Änderung eines oder mehrerer dieser Parameter zu erfassen. Beispiele für einen Beginn bzw. ein Erscheinen von Änderungen dieser Parameter sind in den Beispielen dargestellt, die in Fig. 3A–Fig. 3B gezeigt sind.

[0057] Nachdem bei **106** ein Erscheinen oder eine Änderung eines Hilfsparameters erfasst worden ist, wird dann bei **108** die Bewegung des Säuglings nach dem Erscheinen oder der Änderung des Hilfsparameters beobachtet. Die Bewegung des Säuglings wird von den oben offenbarten Bewegungssensoren erfasst.

[0058] Bei **110** wird der Stresspegel des Säuglings aus den beobachteten Bewegungen des Säuglings abgeleitet. Wie oben beschrieben wurde, kann der Stresspegel des Säuglings durch Bewerten der Bewegungsintensität abgeleitet werden, kann aber alternativ auch durch Bewertung eines Musters abgeleitet werden, das abgeglichen wird, um bestimmte Arten der Bewegung eines Säuglings zu identifizieren. Nicht-beschränkende Beispiele für bestimmte Arten von Säuglingsbewegungen, die erhöhten Stress anzeigen, sind unter anderem Zuckungen des Gesichts, Anspannen der Füße oder Spreizen der Finger. Wie oben mit Bezug auf Fig. 3A–Fig. 4B beschrieben worden ist, kann außerdem eine Kombination aus einer Bewertung der Säuglingsbewegungen zusammen mit einem oder mehreren von den Hilfsparametern verwendet werden, um den Stresspegel des Säuglings abzuleiten. Eine Kombination aus erhöhter Bewegungsintensität zusammen mit physiologischen Anzeichen wie einer erhöhten Herzrate oder

Respirationsrate oder einer verminderten SPO2 zeigt ebenfalls an, dass der Säugling gestresst ist.

[0059] Fig. 6 stellt eine Ausführungsform eines Systems **200** zur Beobachtung des physiologischen Zustands eines Säuglings **12** dar. Viele der Komponenten des Systems **200** sind den Komponenten, die zuvor mit Bezug auf Fig. 1 beschrieben worden sind, gleich. Es wurden gemeinsame Bezugszeichen verwendet, um Komponenten zu identifizieren, die zwischen dem System **200** von Fig. 6 und dem System **10** von Fig. 1 gleich sind. Komponenten, die zuvor mit Bezug auf Fig. 1 beschrieben worden sind, werden mit Bezug auf Fig. 6 nicht ausführlich beschrieben.

[0060] Das System **200** weist eine Reihe von Außenumgebungssensoren auf. Gemäß einer Ausführungsform können die Außenumgebungssensoren einen Bewegungssensor **202**, einen Lichtsensor **204**, einen Geräuschdetektor **206** und einen Umgebungstemperatursensor **208** beinhalten. Die Außenumgebungssensoren **202**, **204**, **206** und **208** können ähnliche Sensortechniken und -technologien nutzen wie die Umgebungssensoren **58** (in Fig. 2 dargestellt), die verwendet werden, um Umgebungsbedingungen innerhalb der Mikroumgebung **56** (in Fig. 2 dargestellt) zu erfassen. Jedoch sind die externen Umgebungssensoren dafür ausgelegt, Daten von einer Region außerhalb der Mikroumgebung **56** aufzunehmen. Die Außenumgebungssensoren **202**, **204**, **206** und **208** sind gemäß einer Ausführungsform an der Haube **26** der Säuglingspflegeeinheit **14** angebracht. Jedoch können die Außenumgebungssensoren **202**, **204**, **206** und **208** gemäß anderen Ausführungsformen auch an anderen Teilen der Säuglingspflegeeinheit **14** angebracht sein oder sie können irgendwo anders innerhalb der NIS angebracht sein, beispielsweise an der Wand oder der Decke. In Ausführungsformen, in denen die NIS mehrere Räume aufweist, kann es von Vorteil sein, Außenumgebungssensoren in jedem der Räume zu haben, so dass das medizinische Personal **24** die Außenumgebungsbedingungen vergleichen kann, die an jeder einzelnen von den Säuglingspflegeeinheiten herrschen.

[0061] Fig. 7 zeigt eine Ausführungsform eines Systems **210** zur Beobachtung des physiologischen Befindens einer Mehrzahl von Säuglingen **52**. Jeder von den mehreren Säuglingen **52** befindet sich in einer Säuglingspflegeeinheit. Die Säuglingspflegeeinheit kann beispielsweise die Säuglingspflegeeinheit **212** sein, die mit Bezug auf Fig. 6 beschrieben worden ist. Viele von den Komponenten des Systems **210** sind den Komponenten gleich, die zuvor mit Bezug auf das in Fig. 2 dargestellte System **50** beschrieben worden sind. Es werden gemeinsame Bezugszeichen verwendet, um Komponenten zu identifizieren, die in Fig. 7 und in Fig. 2 gleich sind. Komponenten, die zuvor mit Bezug auf Fig. 2 beschrieben worden sind, werden mit Bezug auf Fig. 7 nicht ausführlich beschrieben.

[0062] Das System **210** weist außerdem eine Mehrzahl von Außenumgebungssensoren **214** auf, die mit dem Rechner **66** verbunden sind. Die Außenumgebungssensoren **214** können einen Bewegungssensor **216**, einen Lichtstärkesensor **218** und einen Geräuschdetektor **220** beinhalten. Andere Ausführungsformen können andere Außenumgebungssensoren beinhalten. Beispielsweise können andere Parameter gemessen werden, unter anderem ein barometrischer Druck, Vibrationspegel, die Umgebungstemperatur und die Feuchtigkeit, zusätzlich oder anstelle der Bewegung, des Lichts und der Geräusche, die mit dem Bewegungssensor **216**, dem Lichtstärkesensor **218** bzw. dem Geräuschdetektor **220** gemessen werden.

[0063] Die Außenumgebungssensoren **214** sind kommunikationstechnisch mit dem Rechner **66** innerhalb jeder einzelnen Säuglingspflegeeinheit **212** verbunden dargestellt. Jedoch können die Außenumgebungssensoren **214** gemäß anderen Ausführungsformen kommunikationstechnisch mit dem zentralen Rechner **68** anstelle des Rechners **66**, der mit der jeweiligen Säuglingspflegeeinheit **212** assoziiert ist, verbunden sein. Gemäß jeder dieser Ausführungsformen vergleicht der zentrale Rechner **68** Signale von den Außenumgebungssensoren **214** mit Signalen von den Umgebungssensoren **62**, **64**. Der Rechner **66** empfängt außerdem Signale vom Bewegungssensor **60**, der Bewegungen der Säuglinge in den jeweiligen Säuglingspflegeeinheiten **212** erfasst. Wie bereits beschrieben wurde, erfassen sowohl der Lichtsensor **62** als auch der Geräuschsensor **64** Umgebungsbedingungen innerhalb der einzelnen Mikroumgebungen **56**, während die Außenumgebungssensoren **214** Umgebungsbedingungen außerhalb der Mikroumgebung **56**, aber innerhalb der NIS erfassen. Der zentrale Rechner **68** kann Signale von den Umgebungssensoren **62**, **64** und den Außenumgebungssensoren **214** vergleichen und korrelieren.

[0064] Fig. 8A und Fig. 8B stellen Beispielskurven für physiologische Signale, Bewegungssensorsignale, Umgebungssignale und Außenumgebungssignale für zwei Säuglinge in separaten Säuglingspflegeeinheiten dar, die sich innerhalb einer NIS an verschiedenen Stellen befinden. Gemäß einem Beispiel für eine Ausführungsform beinhalten sowohl Fig. 8A als auch Fig. 8B eine Außenlichtkurve **240**, eine Lichtkurve **242**, eine SPO2-Kurve **244**, eine Herzratenkurve **246**, eine Respirationsratenkurve **248** und eine Bewegungskurve **250**. Die Außenlichtkurve **240** wird mit einem Außenumgebungssensor erhalten, während die Lichtkurve **242** mit einem Umgebungssensor erhalten wird.

[0065] In einer Phase **252** sind die Säuglinge sowohl in Fig. 8A als auch in Fig. 8B in einem wenig gestressten Zustand, wie von der SPO2-Kurve **24**, von der Herzratenkurve **246**, von der Respirationsratenkurve **248** und von der Bewegungskurve **250** angezeigt wird. Während der Phase **254** zeigen die Säuglinge sowohl in Fig. 8A als auch in Fig. 8B Anzeichen, die auf einen hohen Stresspegel hinweisen. Beispielsweise sinkt das SPO2-Niveau, sowohl die Herzrate als auch Respirationsrate steigen, und beide Säuglinge zeigen ein größeres Maß an Bewegung, wie von der Bewegungskurve **250** angezeigt wird. Während der Phase **256** zeigen beide Säuglinge weiterhin einen höheren Stresspegel, wie von dem größeren Maß an Bewegung, der höheren Herzrate und der höheren Respirationsrate angezeigt wird.

[0066] In Fig. 8A zeigen sowohl die Außenlichtkurve **240** als auch die Lichtkurve **242** einen starken Anstieg während des Übergangs von Phase **252** auf Phase **254**. Dies könnte ohne Weiteres dem Einschalten einer Lampe in einem Teils der NIS durch medizinisches Personal entsprechen, oder einem Umgebungslicht aus einer anderen Quelle, das in der Lage ist, die Mikroumgebung des in Fig. 8A dargestellten Säuglings zu erreichen. Die Außenlichtkurve **240** und die Lichtkurve **242** zeigen den gleichen Verlauf, was darauf hinweisen kann, dass das Außenlicht zumindest einer der Stressoren ist, die dafür verantwortlich sein könnten, dass der Säugling einem höheren Stresspegel ausgesetzt ist. In Fig. 8A behält der Säugling den höheren Stresspegel auch dann bei, wenn der Stressor Licht nicht mehr vorhanden ist, wie durch Phase **256** angezeigt wird.

[0067] In Fig. 8B zeigt jede der Kurven für Licht **242**, SPO2 **244**, Herzrate **246**, Respirationsrate **248** und Bewegung **250** allgemein ähnliche Tendenzen wie diejenigen, die in Fig. 8A dargestellt sind. Jedoch unterscheiden sich die Außenlichtkurven **240** von Fig. 8A und Fig. 8B stark voneinander. Die Außenlichtkurve in Fig. 8B entfernt sich nicht von einem Grundlinienniveau. Jedoch ist innerhalb der Mikroumgebung trotzdem Licht vorhanden, wie von der Lichtkurve **242** angezeigt wird. Der Säugling zeigt einen erhöhten Stresspegel als Reaktion auf das Licht, das in der Lichtkurve **242** dargestellt ist. Da keine Außenbeleuchtung vorhanden ist, ist die Lichtquelle, die den Säugling stört, wahrscheinlich eine andere als die Lichtquelle, die den Säugling in Fig. 8A stört. Beispielsweise kann die Lichtquelle, welche die Lichtkurve **242** verursacht, von einer Lampe stammen, die in der Säuglingspflegeeinheit enthalten ist, um den Säugling zu beleuchten.

[0068] Obwohl die Reaktionen der Säuglinge in Fig. 8A und Fig. 8B sehr ähnlich sind, wäre der zentrale Rechner **68** (in Fig. 7 dargestellt) in der Lage, aufgrund der Daten, die in Fig. 8A und Fig. 8B dargestellt sind, verschiedene Korrelationen aufzustellen. Beispielsweise zeigen die Daten, die verwendet werden, um die Kurven von Fig. 8A zu erzeugen, eine Korrelation zwischen sowohl der Außenlichtkurve **240** als auch der Lichtkurve **242** mit dem Erscheinen des erhöhten Stresspegels des Säuglings. Die Ähnlichkeit zwischen der Außenlichtkurve **20** und der Lichtkurve **242** bedeutet, dass die Außenbeleuchtung sehr wahrscheinlich einer der Stressoren ist, der für die verstärkte Stressreaktion des Säuglings verantwortlich ist. Im Vergleich dazu zeigt Fig. 8B das Einschalten einer Lampe, deren Licht in der Mikroumgebung sichtbar ist, wie in Phase **254** der Lichtkurve **242** offenbar wird. Jedoch gibt es in Phase **254** keine Änderung der Außenlichtkurve **240**. Daher wäre der zentrale Rechner **68** in der Lage festzustellen, dass der erhöhte Stresspegel des Säuglings mit sichtbarem Licht aus dem Inneren der Mikroumgebung korreliert ist, aber nicht mit Licht von einer externen Lampe in der NIS.

[0069] Die Aufnahme von Signalen von Außenumgebungssensoren in Bezug auf Umgebungsbedingungen in der NIS, welche die Säuglingspflegeeinheiten umgibt, hilft medizinischem Personal dabei, Stressoren, die verschiedene Säuglinge betreffen, korrekt zu identifizieren. Auf Basis dieser Daten ist das medizinische Personal in der Lage, Routinen und Verhaltensweisen zu ändern, um den Stresspegel, dem die Säuglinge in der NIS ausgesetzt sind, zu verringern. Das in Fig. 8A und Fig. 8B dargestellte Beispiel ist relativ einfach, da es nur Signale von einem Außensensor, das heißt dem Außenlichtsensor, beinhaltet. Durch die Verwendung der Daten vom Außenlichtsensor ist der zentrale Rechner jedoch in der Lage, eine Korrelation zwischen einem Außenlichtpegel und einem Stresspegel für den Säugling Fig. 8A und zwischen einem Lichtpegel und einem Stresspegel für den Säugling in Fig. 8B aufzustellen. Ohne die Daten vom Außensensor wäre das medizinische Personal nicht in der Lage, den Stressor so effizient zu isolieren. Auf Basis der Daten aus der als Beispiel angegebenen Ausführungsform, die in Fig. 8A und Fig. 8B dargestellt ist, könnte das medizinischer Personal Bedingungen in der NIS ändern, um die Außenbeleuchtung in der NIS für den Säugling, der mit Fig. 8A assoziiert ist, zu verringern und die Beleuchtung innerhalb der Mikroumgebung des Säuglings, der mit Fig. 8B assoziiert ist, zu verringern. Da diese beiden Säuglinge sich an verschiedenen Stellen oder sogar in verschiedenen Räumen der NIS befinden können, erleichtert das zusätzliche Detail von dem einen oder den mehreren Außenumgebungssensoren die Aufgabe des medizinischen Personals und sorgt für eine weniger stressige Umgebung für die Säuglinge, was entscheidend sein kann, um die Überlebensraten und auf lange Sicht die Gesundheit der Frühchen zu verbessern.

[0070] Obwohl das oben beschriebene Beispiel für eine Ausführungsform nur Daten von einer Art von

Außenumgebungssensor verwendet, sei klargestellt, dass andere Ausführungsformen andere Arten von Außenumgebungssensoren oder mehrere Außenumgebungssensoren verwenden können. Die Korrelationen, die vom zentralen Rechner **68** (in Fig. 7 dargestellt) aufgestellt werden, sind noch wichtiger, wenn weitere Variablen verarbeitet werden müssen, da es nicht sofort klar sein könnte, welche Außenumgebungsbedingungen für einen erhöhten Stresspegel eines bestimmten Säuglings verantwortlich sind. Wie bereits erörtert wurde, kann der zentrale Rechner **68** den Stresspegel eines Säuglings durch Analysieren physiologischer Parameter und Bewegungen des Säuglings bestimmen. Gemäß einem Beispiel für eine Ausführungsform kann der zentrale Rechner **68** Zeiten, in denen der Stresspegel eines Säuglings erhöht ist, mit Signalen von sowohl Außenumgebungssensoren **214** als auch den Umgebungssensoren korrelieren. Der zentrale Rechner **68** ist dann in der Lage, medizinischem Personal spezifische Daten in Bezug auf diejenigen Umgebungsbedingungen und Außenumgebungsbedingungen zu liefern, die am stärksten mit einem hohen Stresspegel eines bestimmten Säuglings in der jeweiligen Säuglingspflegeeinheit korreliert sind. Das medizinische Personal kann dann seine Verhaltensweisen und/oder die Umgebung innerhalb der NIS ändern, um die Stressoren, denen die Säuglinge jeweils ausgesetzt ist, so weit wie möglich zu verringern.

[0071] Fig. 9 zeigt eine Ausführungsform einer Anzeige **300**, die verwendet werden kann, um Korrelationen zwischen Stresspegeln der Säuglinge an verschiedenen Orten in der NIS und Umgebungsbedingungen zu vermitteln. Die Anzeige **300** kann auf einer grafischen Anzeigeeinrichtung, beispielsweise der grafischen Anzeigeeinrichtung **72**, die in Fig. 7 dargestellt ist, betrachtet werden. Die Anzeige **300** beinhaltet eine Säuglingspflegeeinheit-Kennung **302**, die jeden Datensatz mit einer bestimmten Säuglingspflegeeinheit, die sich in der NIS befindet, verknüpft. Die Anzeige **300** zeigt 9 Säuglingspflegeeinheiten, aber andere Ausführungsformen können eine andere Zahl von Säuglingspflegeeinheiten beinhalten. Die Säuglingspflegeeinheiten können auf der Anzeige **300** in einem Layout angeordnet sein, das dem ähnlich ist, das innerhalb der NIS verwendet wird, um dem medizinischen Personal die Identifizierung von zusätzlichen Beziehungen zwischen Stressoren und bestimmten Säuglingspflegeeinheiten zu erleichtern. Gemäß anderen Ausführungsformen können die Daten von sämtlichen Säuglingspflegeeinheiten mit anderen Ausrichtungen angeordnet sein.

[0072] Die Anzeige **300** weist Daten auf, die als Index angezeigt werden. Gemäß der in Fig. 9 dargestellten Ausführungsform kann der Index eine numerische Skala beinhalten, die die relative Intensität jedes Parameters oder jeder Umgebungsbedingung anzeigt. Die Anzeige **300** beinhaltet einen Stresspegelindex **304**, einen Lichtindex **306**, einen Außengeräuschindex **308** und einen Außenlichtindex **310**. Durch Vergleichen der Indizes für jede der Säuglingspflegeeinheiten kann medizinisches Personal auf einfache Weise feststellen, welche Säuglinge hohen Stresspegeln ausgesetzt sind und welche Stressoren am wahrscheinlichsten die hohen Stresspegel bewirken. Obwohl das Beispiel für die Ausführungsform einen numerischen Index beinhaltet, können andere Ausführungsformen andere Formen von Indizes verwenden, unter anderem eine Farbe oder eine Position auf der Anzeige **300**. Andere Ausführungsformen können eine Kombination von Indizes verwenden, beispielsweise numerische oder farbliche, um Säuglingspflegeeinheiten mit Stressoren oder Stresspegeln, die höher als erwünscht sind, deutlicher identifizieren zu können.

[0073] Wenn man beispielsweise die Werte für den Außenlichtindex **310** betrachtet, so weist die Säuglingspflegeeinheit 2 einen Wert 9 auf, während die Pflegeeinheiten 1 und 3 jeweils einen Wert 8 aufweisen. Die Werte für den Außenlichtindex werden mit zunehmendem Abstand von der Säuglingspflegeeinheit 2 kleiner. Aufgrund dieser Korrelation kann das medizinische Personal in der Lage sein festzustellen, dass die Außenlichtquelle zu dem Stress zumindest beiträgt, dem die Säuglinge, die sich nahe an der Säuglingspflegeeinheit 2 befinden, ausgesetzt sind. Ebenso kann eine ähnliche Beziehung durch Betrachten der Werte des Außengeräuschindex **308** festgestellt werden. Die Werte für den Außengeräuschindex **308** sind an einem Bettchen 7 am höchsten und nehmen mit zunehmendem Abstand vom Bettchen 7 ab. Aufgrund dieser Korrelation kann das medizinische Personal in der Lage sein festzustellen, dass die Geräuschquelle sich in der Nähe der Säuglingspflegeeinheit 7 befindet. Gemäß einer anderen Ausführungsform kann der zentrale Rechner **68** in der Lage sein, die Korrelationen zwischen den verschiedenen Stressoren und den einzelnen Säuglingspflegeeinheiten zu bestimmen. Beispielsweise kann der zentrale Rechner **68** eine oder mehrere Umgebungsbedingungen und/oder eine oder mehrere Außenumgebungsbedingungen identifizieren, die positiv mit dem Stresspegel eines bestimmten Säuglings korreliert sind. Der zentralen Rechner **68** kann gemäß einer Ausführungsform so ausgelegt sein, dass er Orte, die im Verdacht stehen, bestimmte Umgebungsstressoren zu beherbergen, auf Basis von Signalen von den Umgebungssensoren und den Außenumgebungssensoren identifiziert. Der zentrale Rechner **68** kann diese Korrelationen auf der graphischen Anzeigeeinrichtung **72** (in Fig. 6 dargestellt) anzeigen.

[0074] Ausführungsformen der Systeme und Verfahren, die hierin offenbart sind, ermöglichen eine verbesserte Anzeige des Befindens bzw. Zustands eines Säuglings durch Bewerten eines Stresspegels des Säuglings. Erhöhte Stresspegel können bei Früh-

chen zu niedrigeren Erfolgsraten führen. Daher können Interaktionen des medizinischen Personals und das Befinden von Neugeborenen durch Überwachen und Melden des Befindens bzw. des Zustands des Säuglings auf die hierin beschriebenen Arten verbessert werden.

[0075] Diese Beschreibung verwendet Beispiele, um die Erfindung, einschließlich ihrer besten Ausführungsweise, zu offenbaren und um einen Fachmann in die Lage zu versetzen, die Erfindung auszuführen, wozu auch die Herstellung und die Nutzung von Vorrichtungen und Systemen und die Anwendung von hier enthaltenen Verfahren gehören. Der zu schützende Bereich der Erfindung wird von den Ansprüchen definiert und kann andere Beispiele umfassen, die für einen Fachmann naheliegend sind. Diese anderen Beispiele sollen im Bereich der Ansprüche eingeschlossen sein, wenn sie Strukturelemente aufweisen, die sich vom Wortlaut der Ansprüche nicht unterscheiden, oder wenn sie äquivalente Strukturelemente aufweisen, die sich vom Wortlaut der Ansprüche nur unwesentlich unterscheiden.

[0076] Ein System **210** zur Beobachtung des physiologischen Befindens einer Mehrzahl von Säuglingen in einer Neugeborenen-Intensivstation (NIS). Das System **210** weist eine Mehrzahl von Säuglingspflegeeinheiten **212** auf, und jede von den Säuglingspflegeeinheiten **212** weist eine Mikroumgebung **56** auf. Jede Säuglingspflegeeinheit **212** weist einen Umgebungssensor auf, der eine erste Umgebungsbedingung der Mikroumgebung **56** erfasst. Das System **210** weist eine Mehrzahl von Außenumgebungssensoren **214** auf, die in der NIS angeordnet sind, wobei jede von den Außenumgebungssensoren **214** dafür ausgelegt ist, eine zweite Umgebungsbedingung in der NIS außerhalb der Mikroumgebung **56** zu erfassen. Das System **210** weist außerdem einen zentralen Rechner **68** auf, der kommunikationstechnisch mit den einzelnen Umgebungssensoren und mit den einzelnen Außenumgebungssensoren **214** verbunden ist. Der zentrale Rechner **68** vergleicht Signale von den Umgebungssensoren mit Signalen von den Außenumgebungssensoren **214** und bestimmt eine Korrelation zwischen der ersten Umgebungsbedingung in den einzelnen Mikroumgebungen **56** und der zweiten Umgebungsbedingung in der NIS außerhalb der Mikroumgebungen **56**.

Bezugszeichenliste

10	System
12	Säugling
14	Säuglingspflegeeinheit
16	horizontale Oberfläche
18	Mikroumgebung
20	Wand
22	Armöffnungen
24	medizinisches Personal
26	Haube
28	Konvektionsheizung
30	Basis
32	verstellbarer Sockel
34	Laufrollen
36	physiologische Messwandler
38	grafische Anzeigeeinrichtung
40	Umgebungssensoren
42	Geräuschsensor
44	Beleuchtungssensor
46	Bewegungssensor
48	Bewegungsensorreihe
50	System
58	Umgebungssensor
60	Bewegungssensor
62	Lichtsensor
64	Geräuschsensor
66	Rechner
68	zentraler Rechner
70	Computer-lesbares Medium
72	grafische Anzeigeeinrichtung
74	physiologischer Sensor
76	SPO2-Kurve
78	Herzratenkurve
80	Respirationsratenkurve
82	Bewegungsintensitätskurve
84	Grundlinien-Bewegungsphase
86	Phase eines Eingriffs durch medizinisches Personal
88	Erholungsphase
90	Lichtstärkekurve
92	Lautstärkekurve
94	erster Beleuchtungszeitraum
96	zweiter Beleuchtungszeitraum
98	zweiter lauter Zeitraum
52	Säuglinge
54	Säuglingspflegeeinheit
56	Mikroumgebung
106	Schritte
108	Schritte
110	Schritte
200	System
202	Bewegungssensor
204	Lichtstärkesensor
206	Geräuschdetektor
208	Umgebungstemperatursensor
210	System
212	Säuglingspflegevorrichtung
214	Außenumgebungssensoren
216	Bewegungssensor
218	Lichtstärkesensor
220	Geräuschdetektor
240	Außenlichtkurve
242	Lichtkurve
244	SPO2-Kurve
246	Herzratenkurve
248	Respirationsratenkurve
250	Bewegungskurve
252	erste Phase
254	Phase

256 Phase
300 Anzeige
302 Säuglingspflegeeinheit-Kennung
100 Verfahren
102 Schritte
104 Schritte
310 Außenbeleuchtungsindex
304 Stresspegelindex
306 Beleuchtungsindex
308 Außengeräuschindex

Patentansprüche

1. System (**210**) zur Beobachtung des physiologischen Befindens mehrerer Säuglinge in einer Neugeborenen-Intensivstation (NIS), wobei das System (**210**) aufweist:
mehrere Säuglingspflegeeinheiten (**212**), wobei jede der Säuglingspflegeeinheiten (**212**) eine Mikroumgebung (**56**) aufweist, wobei jede Säuglingspflegestation (**212**) einen Umgebungssensor (**40**) aufweist, der eine erste Umgebungsbedingung der Mikroumgebung (**56**) erfasst;
mehrere Außenumgebungssensoren (**214**), die in der NIS angeordnet sind, wobei jeder der Außenumgebungssensoren (**214**) dafür ausgelegt ist, eine zweite Umgebungsbedingung in der NIS außerhalb der Mikroumgebungen (**56**) zu erfassen; und
einen zentralen Rechner (**68**), der kommunikationstechnisch mit jedem einzelnen von den Umgebungssensoren (**40**) und mit jedem einzelnen von den Außenumgebungssensoren (**214**) verbunden ist, wobei der zentrale Rechner (**68**) Signale von den Umgebungssensoren (**40**) mit Signalen von den Außenumgebungssensoren (**214**) vergleicht und eine Korrelation zwischen der ersten Umgebungsbedingung in jeder der Mikroumgebungen (**56**) und der zweiten Umgebungsbedingung in der NIS außerhalb der Mikroumgebungen (**56**) bestimmt.

2. System (**210**) nach Anspruch 1, wobei mindestens einer der Umgebungssensoren (**40**) einen Lichtstärkesensor (**204**), einen Geräuschdetektor (**206**) oder einen Umgebungstemperatursensor (**208**) aufweist.

3. System (**210**) nach Anspruch 2, wobei mindestens einer der Außenumgebungssensoren (**214**) einen Lichtstärkesensor (**204**), einen Geräuschdetektor (**206**) oder einen Umgebungstemperatursensor (**208**) aufweist.

4. System (**210**) nach Anspruch 2, wobei mindestens einer der Außenumgebungssensoren (**214**) einen Bewegungssensor (**202**) aufweist.

5. System (**210**) nach Anspruch 1, wobei mindestens einer der Außenumgebungssensoren (**214**) entweder an einer Wand oder an einer Decke der NIS angebracht ist.

6. System (**210**) nach Anspruch 1, wobei mindestens einer der Außenumgebungssensoren (**214**) an einer von der Mehrzahl von Säuglingspflegeeinheiten (**212**) angebracht ist.

7. System (**210**) nach Anspruch 1, ferner eine grafische Anzeigeeinrichtung (**72**) aufweisend, die kommunikationstechnisch mit dem zentralen Rechner (**68**) verbunden ist, wobei der zentrale Rechner (**68**) so ausgelegt ist, dass er erste Daten von den Umgebungssensoren (**40**) und zweite Daten von den Außenumgebungssensoren (**214**) gemeinsam auf der grafischen Anzeigeeinrichtung (**72**) anzeigt.

8. System (**210**) zur Beobachtung des physiologischen Befindens einer Mehrzahl von Säuglingen auf einer Neugeborenen-Intensivstation (NIS), wobei das System (**210**) aufweist:
eine Mehrzahl von Säuglingspflegeeinheiten (**212**), wobei jede Säuglingspflegeeinheit (**212**) für eine Beobachtung und Behandlung eines Neugeborenen ausgelegt ist, wobei jede Säuglingspflegeeinheit (**212**) eine Mikroumgebung (**56**), einen Bewegungssensor (**202**), der in der Mikroumgebung (**56**) angeordnet ist und der eine Bewegung des Säuglings erfasst, einen Umgebungssensor (**40**), der eine erste Umgebungsbedingung der Mikroumgebung (**56**) erfasst, und einen Rechner (**66**) aufweist, der die erfasste Bewegung des Säuglings und die erste Umgebungsbedingung empfängt und einen Hinweis auf einen Stresspegel des Säuglings ableitet;
eine Mehrzahl von Außenumgebungssensoren (**214**) die um die Säuglingspflegeeinheiten (**212**) herum angeordnet sind und die eine zweite Umgebungsbedingung außerhalb der Mikroumgebungen (**56**) erfassen; und
einen zentralen Rechner (**68**), der kommunikationstechnisch mit den einzelnen Säuglingspflegeeinheiten (**212**) und mit den einzelnen Außenumgebungssensoren (**214**) verbunden ist, wobei der zentrale Rechner (**68**) Signale von den einzelnen Säuglingspflegeeinheiten (**212**) mit Signalen von den Außenumgebungssensoren (**214**) vergleicht und Korrelationen zwischen der ersten Umgebungsbedingung in den jeweiligen Mikroumgebungen (**56**), der zweiten Umgebungsbedingung außerhalb der Mikroumgebungen (**56**) und entsprechenden Hinweisen auf die Stresspegel der Säuglinge feststellt.

9. System (**210**) nach Anspruch 8, wobei der Umgebungssensor (**40**) aus einem Geräuschdetektor (**206**), einem Lichtstärkesensor (**204**) und einem Umgebungstemperatursensor (**208**) ausgewählt ist.

10. System (**210**) nach Anspruch 9, wobei der Außenumgebungssensor (**214**) aus einem Geräuschdetektor (**206**), einem Lichtstärkesensor (**204**) und einem Umgebungstemperatursensor (**208**) ausgewählt ist.

11. System (**210**) nach Anspruch 8, wobei die Mehrzahl von Säuglingspflegeeinheiten (**212**) sich alle in einem Raum befinden.

12. System (**210**) nach Anspruch 8, ferner eine grafische Anzeigeeinrichtung (**72**) aufweisend, die kommunikationstechnisch mit dem zentralen Rechner (**68**) verbunden ist.

13. System (**210**) nach Anspruch 12, wobei der zentrale Rechner (**68**) dafür ausgelegt ist, den Hinweis auf den Stresspegel an jeder von der Mehrzahl von Säuglingspflegeeinheiten (**212**) als Index darzustellen, der auf der grafischen Anzeigeeinrichtung (**72**) angezeigt wird.

14. System (**210**) nach Anspruch 12, wobei der zentrale Rechner (**68**) so ausgelegt ist, dass er Daten von den Umgebungssensoren (**212**), Daten von den Außenumgebungssensoren (**214**) und die Hinweise auf die Stresspegel der Säuglinge auf der grafischen Anzeigeeinrichtung darstellt.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

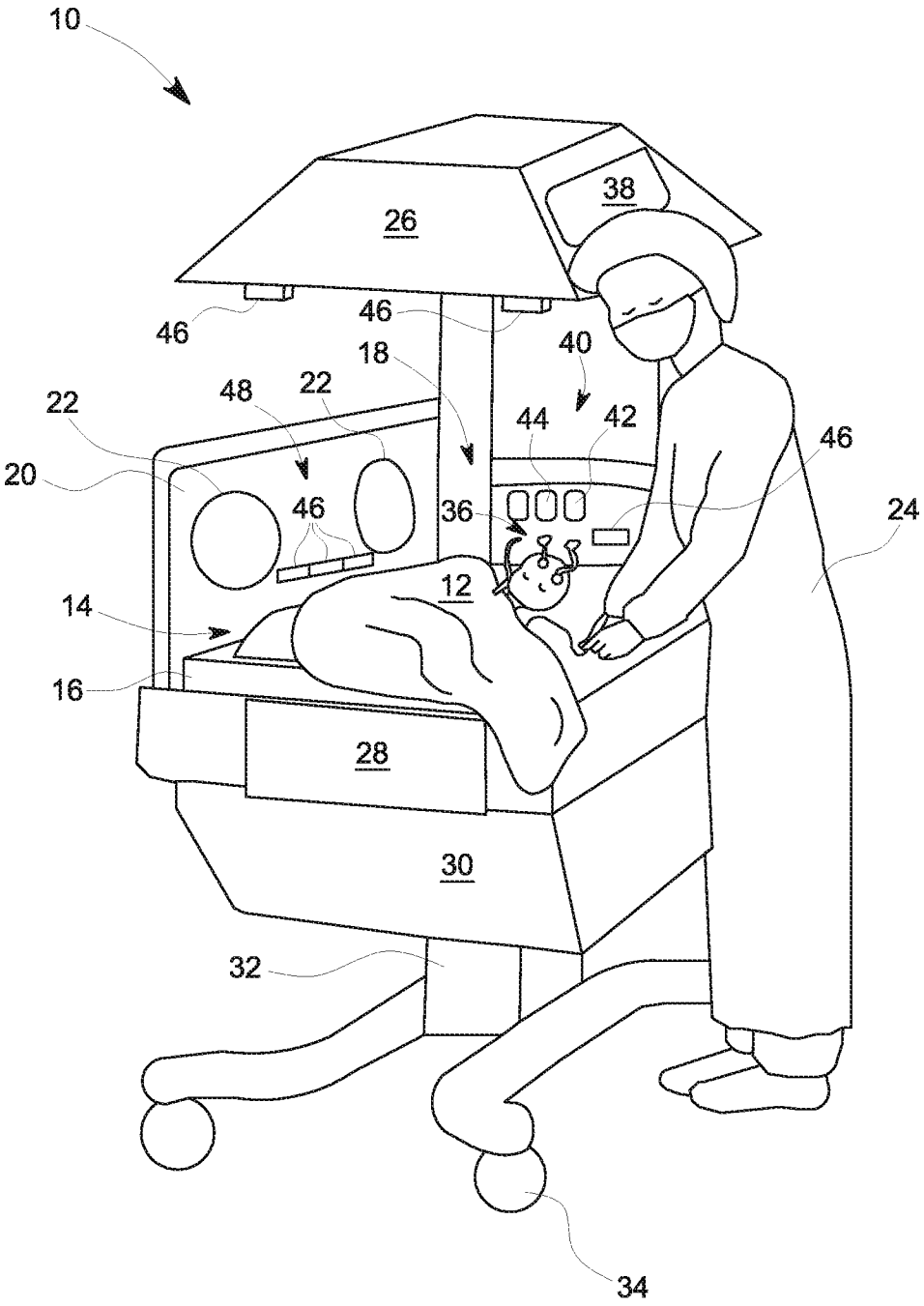


FIG. 1

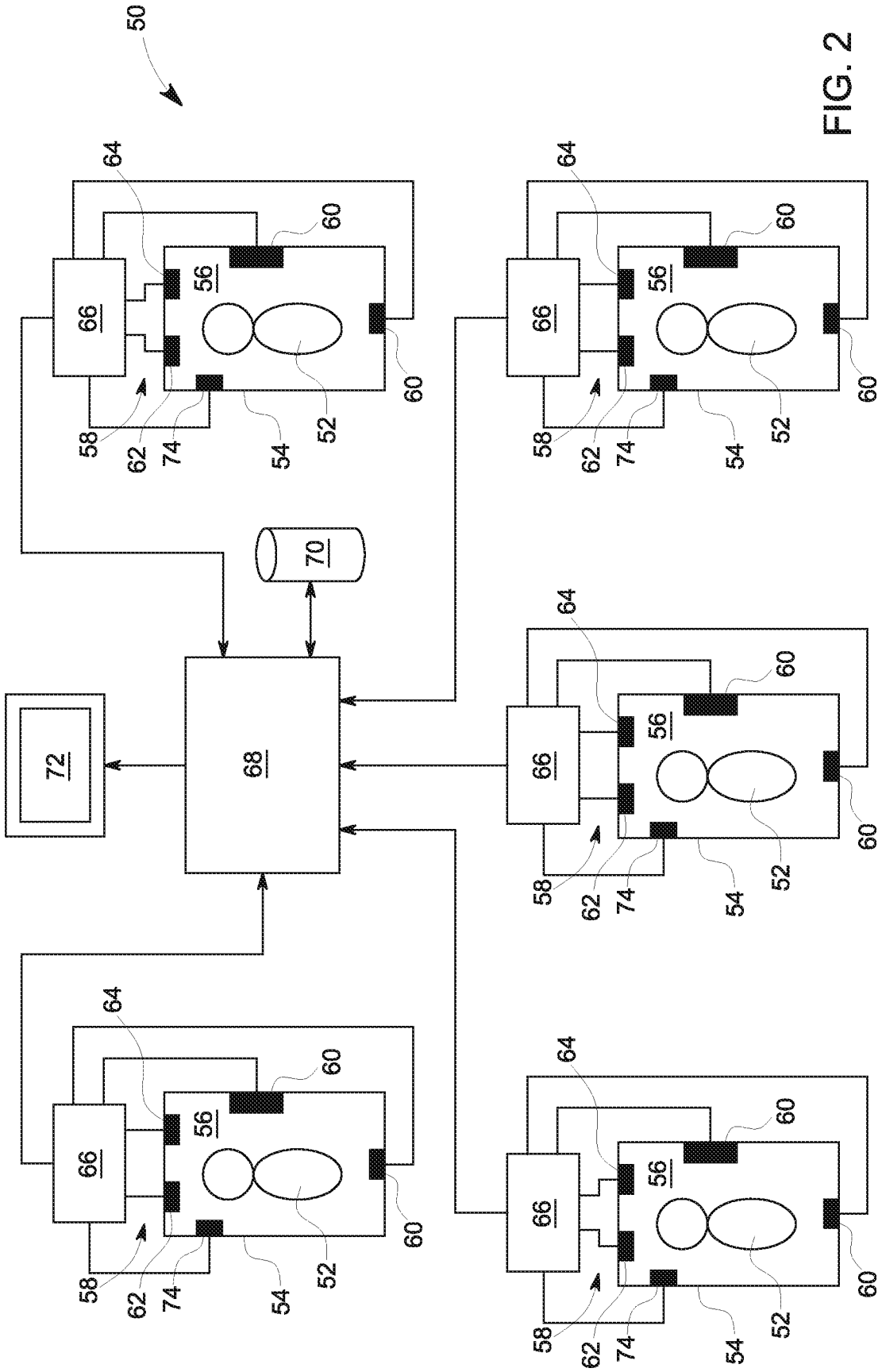


FIG. 2

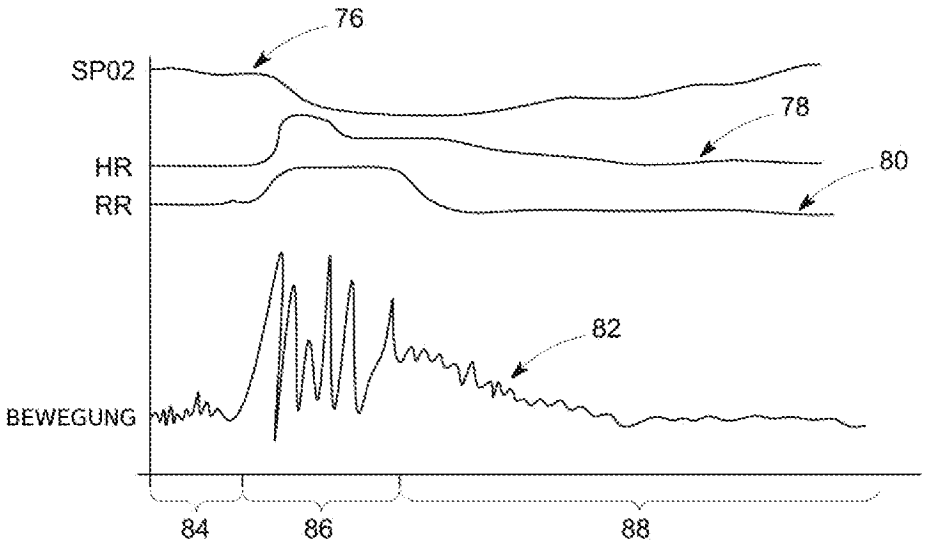

76
SP02
78
HR
80
RR
82
BEWEGUNG
84
86
88

FIG. 3A

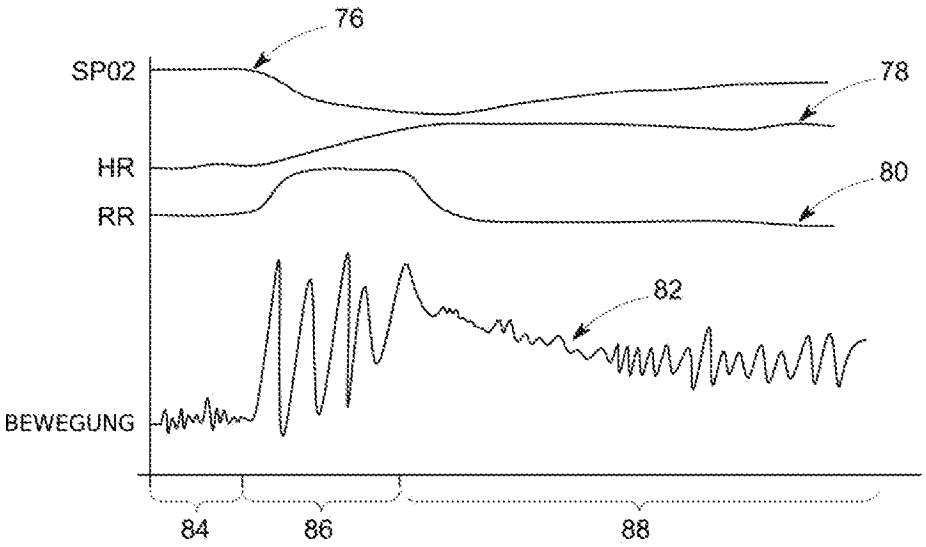

76
SP02
78
HR
80
RR
82
BEWEGUNG
84
86
88

FIG. 3B

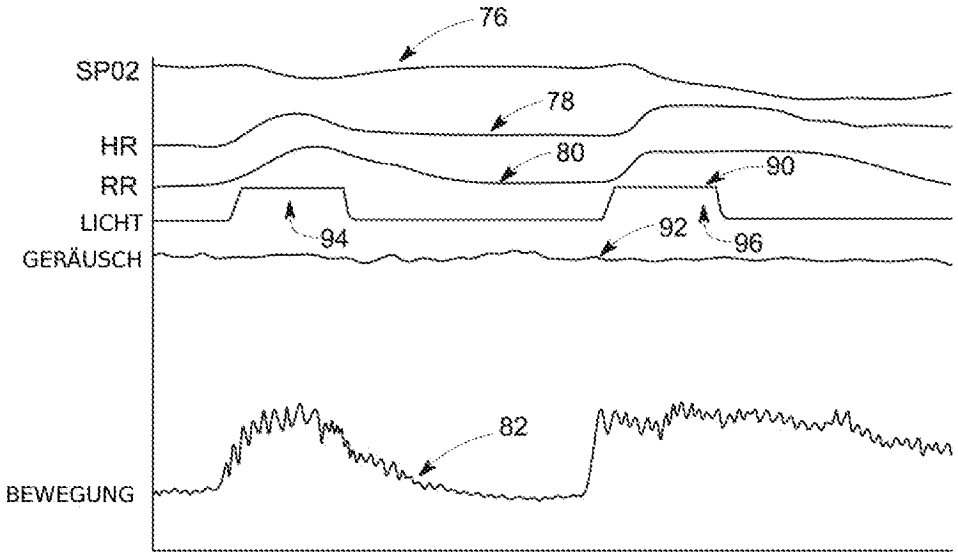

76
SP02
78
HR
80
RR
90
LICHT
94
92
96
GERÄUSCH
82
BEWEGUNG

FIG. 4A

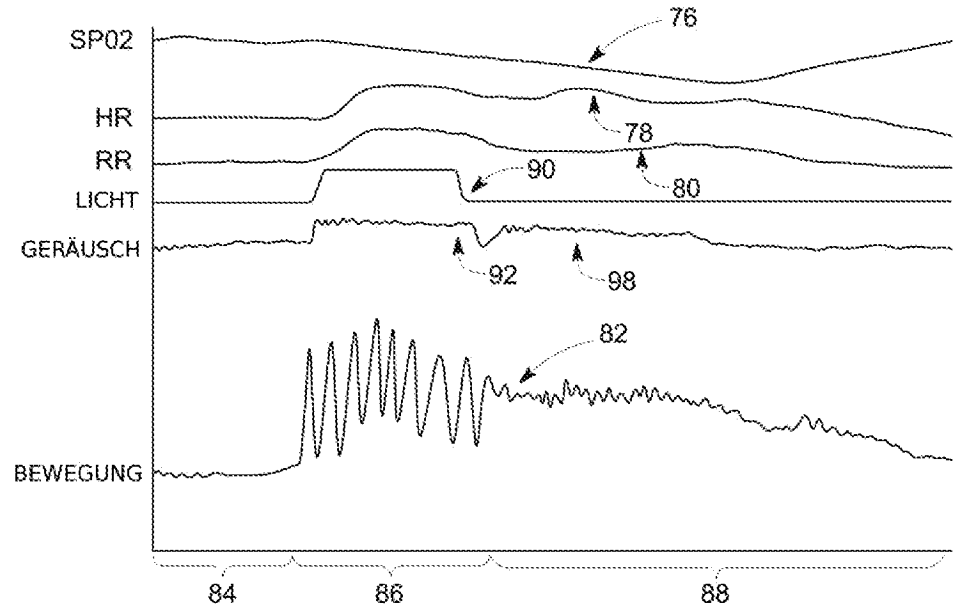

76
SP02
HR
78
RR
90
80
LICHT
GERÄUSCH
92
98
82
BEWEGUNG
84
86
88

FIG. 4B

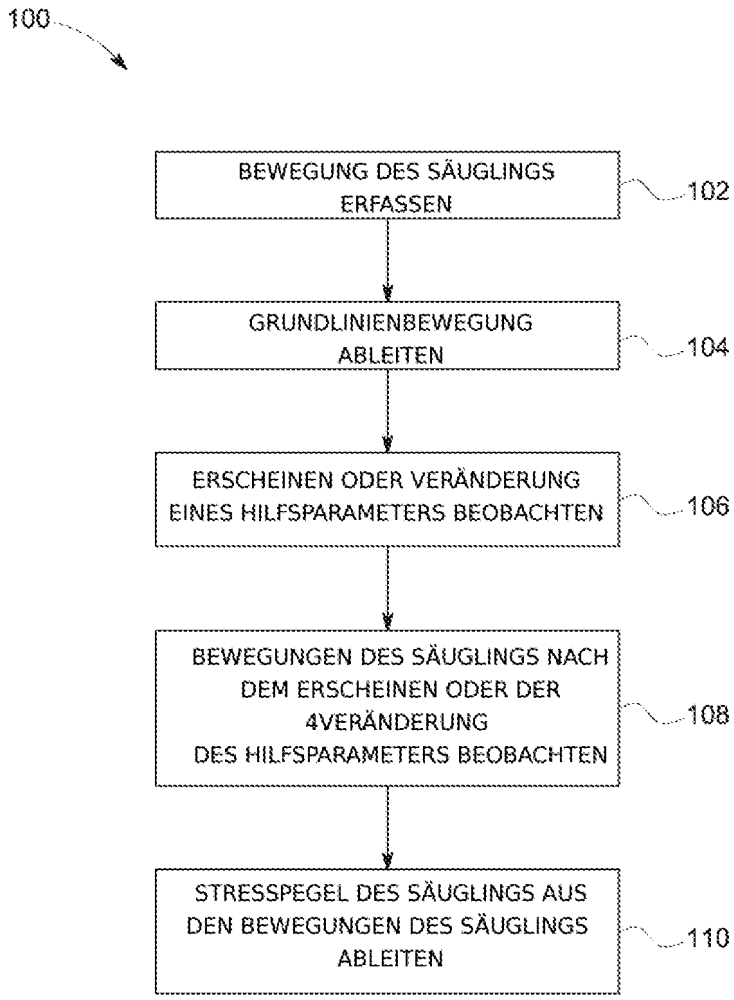

100
BEWEGUNG DES SÄUGLINGS ERFASSEN
102
GRUNDLINIENBEWEGUNG ABLEITEN
104
ERSCHEINEN ODER VERÄNDERUNG EINES HILFSPARAMETERS BEOBACHTEN
106
BEWEGUNGEN DES SÄUGLINGS NACH DEM ERSCHEINEN ODER DER 4VERÄNDERUNG DES HILFSPARAMETERS BEOBACHTEN
108
STRESSPEGEL DES SÄUGLINGS AUS DEN BEWEGUNGEN DES SÄUGLINGS ABLEITEN
110

FIG. 5

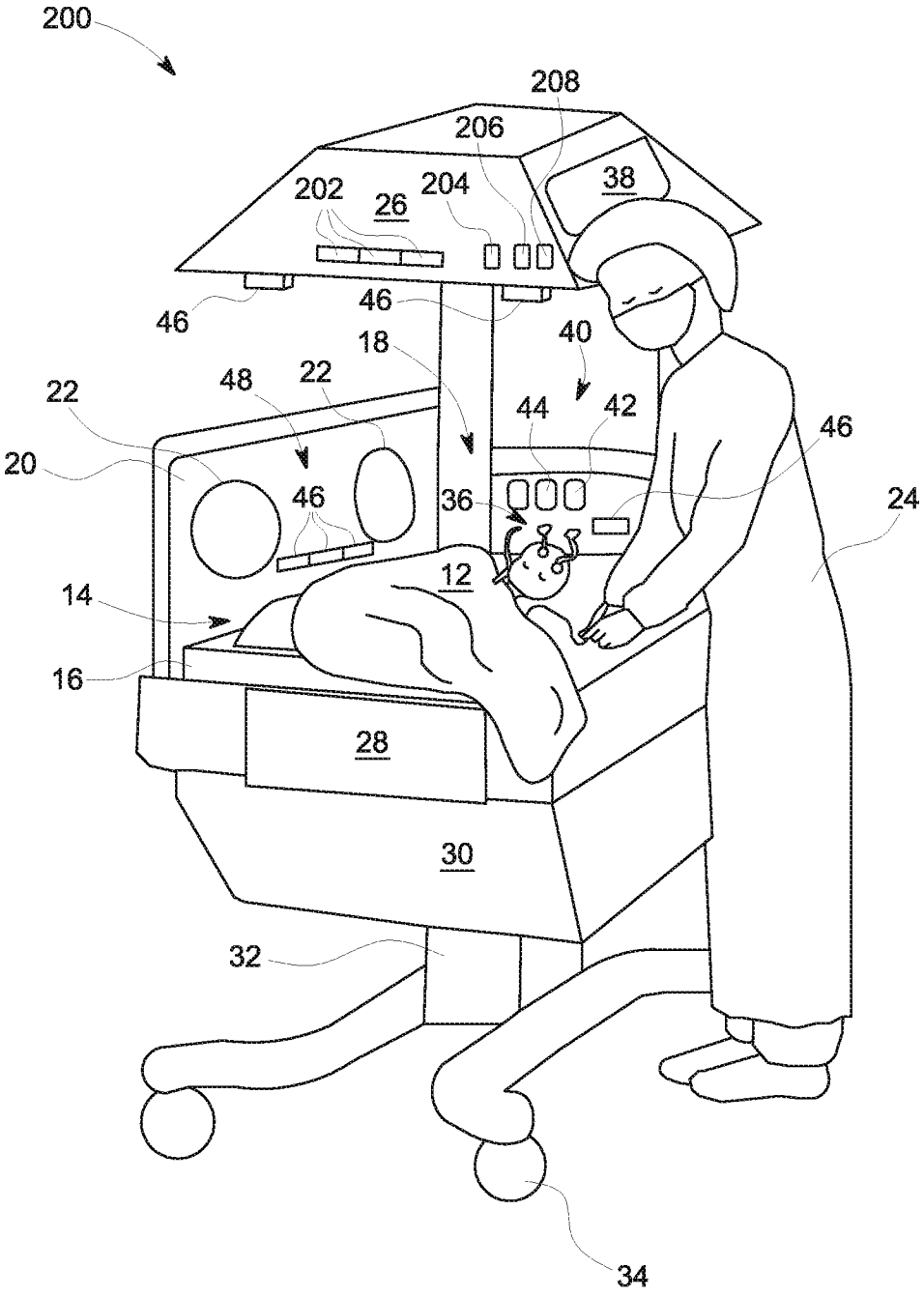

200
208
206
38
202
26
204
46
46
40
18
48
22
22
44
42
46
20
46
36
24
12
14
16
28
30
32
34

FIG. 6

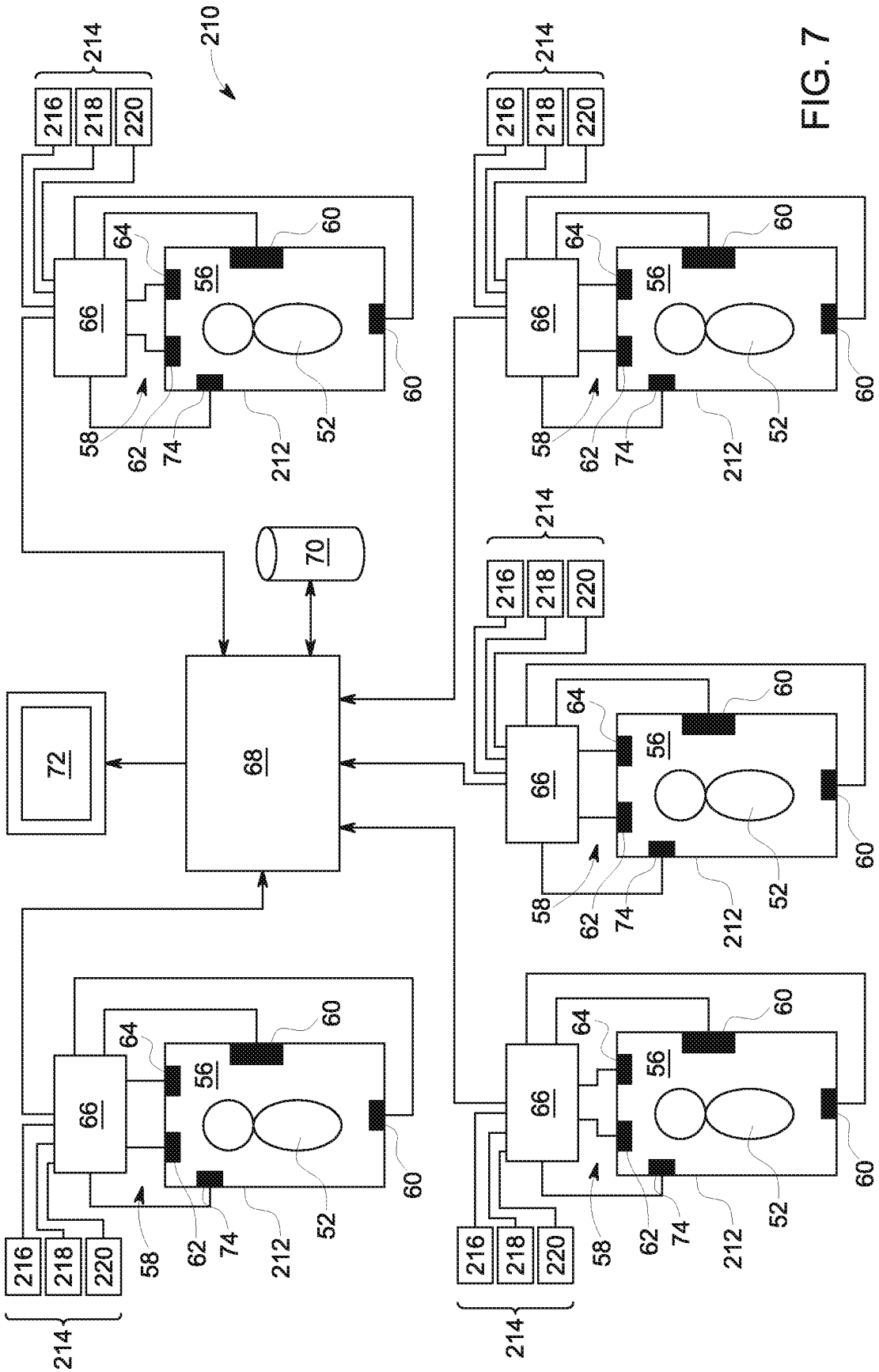


FIG. 7

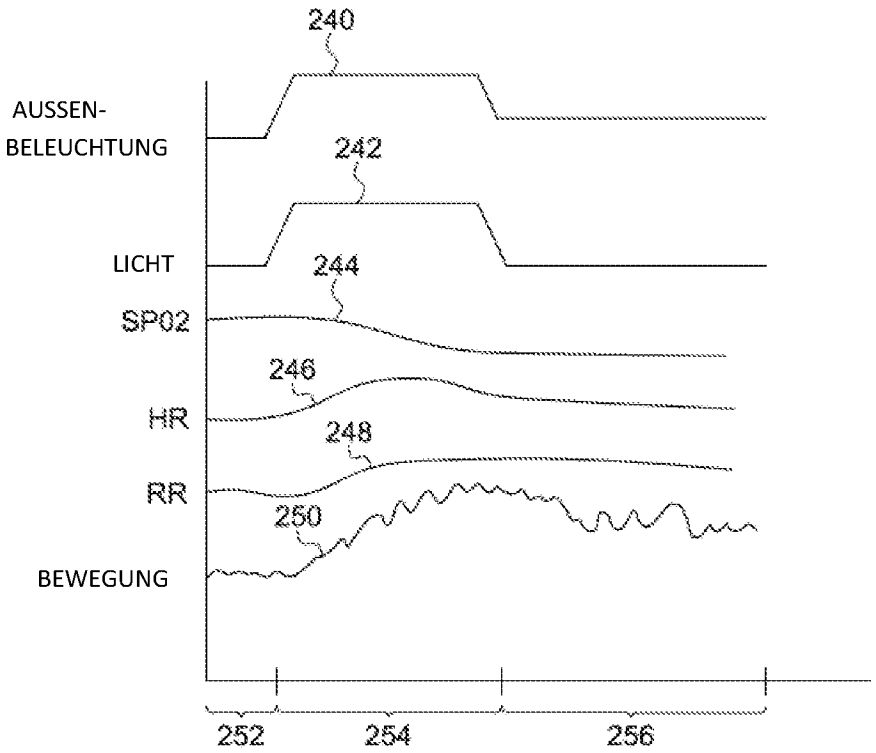

240
AUSSEN-
BELEUCHTUNG
242
LICHT
244
SP02
246
HR
248
RR
250
BEWEGUNG
252
254
256

FIG. 8A

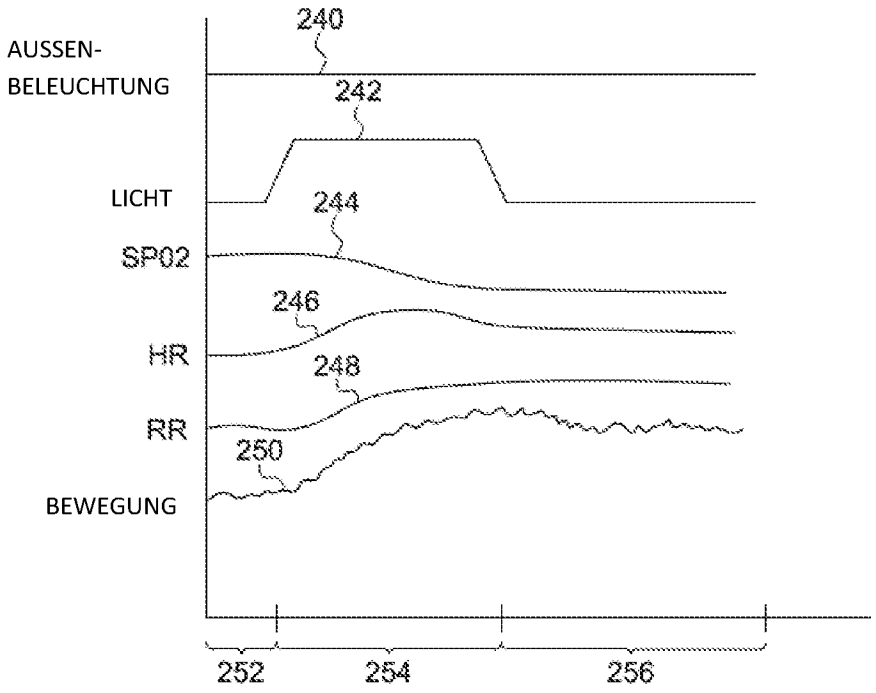

240
AUSSEN-
BELEUCHTUNG
242
LICHT
244
SP02
246
HR
248
RR
250
BEWEGUNG
252
254
256

FIG. 8B

300
310 - AUSSENBELEUCHTUNG 8
308 - AUSSENGERÄUSCH 2
306 - BELEUCHTUNG 6
304 - STRESSPEGEL 7
302 - PFLEGEEINHEIT 1
310 - AUSSENBELEUCHTUNG 9
308 - AUSSENGERÄUSCH 1
306 - BELEUCHTUNG 7
304 - STRESSPEGEL 8
302 - PFLEGEEINHEIT 2
310 - AUSSENBELEUCHTUNG 8
308 - AUSSENGERÄUSCH 1
306 - BELEUCHTUNG 6
304 - STRESSPEGEL 7
302 - PFLEGEEINHEIT 3
310 - AUSSENBELEUCHTUNG 5
308 - AUSSENGERÄUSCH 4
306 - BELEUCHTUNG 3
304 - STRESSPEGEL 5
302 - PFLEGEEINHEIT 4
310 - AUSSENBELEUCHTUNG 6
308 - AUSSENGERÄUSCH 3
306 - BELEUCHTUNG 3
304 - STRESSPEGEL 6
302 - PFLEGEEINHEIT 5
310 - AUSSENBELEUCHTUNG 4
308 - AUSSENGERÄUSCH 2
306 - BELEUCHTUNG 3
304 - STRESSPEGEL 4
302 - PFLEGEEINHEIT 6
310 - AUSSENBELEUCHTUNG 3
308 - AUSSENGERÄUSCH 5
306 - BELEUCHTUNG 1
304 - STRESSPEGEL 5
302 - PFLEGEEINHEIT 7
310 - AUSSENBELEUCHTUNG 3
308 - AUSSENGERÄUSCH 4
306 - BELEUCHTUNG 1
304 - STRESSPEGEL 4
302 - PFLEGEEINHEIT 8
310 - AUSSENBELEUCHTUNG 3
308 - AUSSENGERÄUSCH 3
306 - BELEUCHTUNG 1
304 - STRESSPEGEL 3
302 - PFLEGEEINHEIT 9

FIG. 9