

19



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Économie

11

N° de publication :

LU506238

12

BREVET D'INVENTION**B1**

21

N° de dépôt: LU506238

51

Int. Cl.:

G16H 40/20, G06Q 10/087, G06Q 10/20

22

Date de dépôt: 29/01/2024

30

Priorité:

72

Inventeur(s):

HUANG Xiaoli – Chine, QIU Xiaodan – Chine

43

Date de mise à disposition du public: 29/07/2024

74

Mandataire(s):

IP SHIELD – 1616 Luxembourg (Luxembourg)

47

Date de délivrance: 29/07/2024

73

Titulaire(s):

THE SECOND AFFILIATED HOSPITAL OF WENZHOU
MEDICAL UNIVERSITY (YUYING CHILDREN'S HOSPITAL
OF WENZHOU MEDICAL UNIVERSITY) – Wenzhou City,
Zhejiang, (Chine)

54

DESINFEKTIONSVERSORGUNGSNACHVERFOLGUNGSSYSTEM MIT DESINFEKTIONSINSTRUMENTEN-FEHLALARMMODUL.

57

Die vorliegende Erfindung betrifft den Bereich der Verwaltung von medizinischen Geräten und bezieht sich speziell auf ein Desinfektionsversorgungstracking-System mit einem Desinfektionsgerät-Fehlalarmmodul. Das System umfasst ein Tracking- und Lokalisierungsmodul, ein Benutzerfeedback-Modul, ein Augmented-Reality-Unterstützungsmodul, ein adaptives Optimierungsmodul, ein intelligentes Analysemodul, ein Desinfektionsgerät-Fehlalarmmodul sowie ein Daten-Sicherheitsmodul. Dabei nutzt das Tracking- und Lokalisierungsmodul RFID-Technologie für die Echtzeitverfolgung jedes Geräts, um Daten über den Standort und den Zustand der Geräte in der gesamten Lieferkette zu sammeln. Das Benutzerfeedback-Modul ermöglicht Endnutzern, unmittelbares Feedback zu geben und Probleme mit den Geräten zu melden, wobei die gesammelten Daten für Echtzeit-Updates und Problemverfolgung des Systems verwendet werden. Diese Erfindung verbessert signifikant die Verwaltungseffizienz medizinischer Geräte, optimiert die Ressourcenzuweisung und gewährleistet die Datensicherheit, was gleichzeitig die Qualität des medizinischen Dienstes erhöht und die Sicherheit und das Vertrauen von Patienten und medizinischen Einrichtungen sicherstellt.

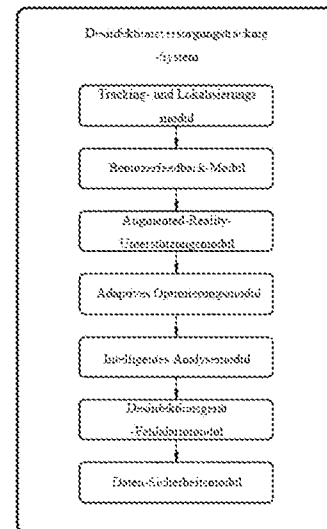


Bild 1

Desinfektionsversorgungsnachverfolgungssystem mit Desinfektionsinstrumenten- Fehlalarmmodul

Technischer Bereich

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der medizinischen
5 Geräteverwaltungstechnik, insbesondere auf ein
Desinfektionsversorgungsnachverfolgungssystem mit einem Desinfektionsinstrumenten-
Fehlalarmmodul.

Technologie im Hintergrund

In der medizinischen Industrie, insbesondere in Krankenhäusern und anderen
10 Gesundheitseinrichtungen, ist das Management von medizinischen Geräten von entscheidender
Bedeutung. Diese Einrichtungen benötigen effiziente Systeme, um die Reinigung, Desinfektion,
Wartung und zeitnahe Versorgung von Geräten sicherzustellen. Bestehende
Gerätemanagementsysteme stehen vor zahlreichen Herausforderungen, einschließlich ungenauer
Geräteverfolgung, unzureichendem Wartungsmanagement, ineffizienter Ressourcenzuteilung und
15 Problemen mit der Datensicherheit. Diese Herausforderungen beeinträchtigen nicht nur die
Effizienz der medizinischen Dienstleistungen, sondern können auch die Patientensicherheit
gefährden.

Bestehende medizinische Gerätemanagementsysteme weisen erhebliche Mängel in der
Echtzeit-Verfolgung der Gerätepositionierung, der Vorhersage von Wartungsanforderungen, der
20 Optimierung der Ressourcenzuteilung und der Gewährleistung der Datensicherheit auf. Diese
Mängel führen zu Ineffizienz und potenziellen Sicherheitsrisiken, insbesondere durch das Fehlen
eines umfassenden Systems zur genauen Verfolgung und Verwaltung des gesamten Lebenszyklus
der Geräte, von der Reinigung und Sterilisation bis zur endgültigen Verwendung. Darüber hinaus
weisen bestehende Systeme Mängel in Bezug auf die Datensicherheit auf und können sensible
25 medizinische Informationen nicht wirksam schützen. Daher besteht dringend Bedarf an einer
verbesserten Lösung, um die Effizienz und Sicherheit des Managements medizinischer Geräte zu
erhöhen und gleichzeitig die Sicherheit der zugehörigen Daten zu gewährleisten.

Inhalt der Erfindung

Basierend auf dem oben genannten Zweck bietet die vorliegende Erfindung ein
30 Desinfektionsversorgungsnachverfolgungssystem mit einem Desinfektionsinstrumenten-

Fehlalarmmodul an.

Das Desinfektionsversorgungsnachverfolgungssystem mit Desinfektionsinstrumenten-Fehlalarmmodul umfasst ein Tracking- und Lokalisierungsmodul, ein Benutzerfeedback-Modul, ein Augmented-Reality-Assistenzmodul, ein adaptives Optimierungsmodul, ein intelligentes Analysemodul, ein Desinfektionsinstrumenten-Fehlalarmmodul sowie ein Datenschutzmodul. Dabei:

Tracking- und Lokalisierungsmodul: Verwendet RFID-Technologie, um jedes Instrument in Echtzeit zu verfolgen und Daten über die Position und den Status der Instrumente in der gesamten Lieferkette zu sammeln;

Benutzerfeedback-Modul: Ermöglicht Endbenutzern, sofortiges Feedback zu geben und Probleme mit Instrumenten zu melden, wobei die gesammelten Daten für die Echtzeitaktualisierung des Systems und die Nachverfolgung von Problemen verwendet werden;

Augmented-Reality-Assistenzmodul: Wird in den Verpackungs- und Rückgewinnungsphasen eingesetzt, um den Bedienern basierend auf den Daten des Tracking- und Lokalisierungsmoduls sowie des Benutzerfeedback-Moduls mithilfe von Augmented-Reality-Technologie Echtzeitinformationen und -status der Instrumente anzuzeigen;

Adaptives Optimierungsmodul: Passt automatisch die Reinigungs-, Sterilisations- und Verpackungsprozesse an, basierend auf den Daten des Tracking- und Lokalisierungsmoduls sowie des Benutzerfeedback-Moduls, um die Ressourcenzuweisung und Arbeitseffizienz zu optimieren;

Intelligentes Analysemodul: Analysiert die Nutzungshäufigkeit und Wartungshistorie der Instrumente basierend auf den Daten des Tracking- und Lokalisierungsmoduls sowie des Benutzerfeedback-Moduls mithilfe von Entscheidungsbaumalgorithmen und prognostiziert potenzielle Ausfälle und Verlustrisiken der Instrumente;

Desinfektionsinstrumenten-Fehlalarmmodul: Integriert die Daten aller Module und warnt die Bediener durch visuelle und akustische Signale bei potenziellem Instrumentenverlust oder Ausfall, und bietet Lösungen an;

Datenschutzmodul: Sorgt für die sichere Speicherung und Übertragung aller Daten und bietet Datenschutzunterstützung für alle Module, um den Datenschutzbestimmungen zu entsprechen.

Weiterhin umfasst das Tracking- und Lokalisierungsmodul eine RFID-Tag-Einheit, eine RFID-Lesegerät-Einheit, eine Datenverarbeitungseinheit und eine

Kommunikationsschnittstelleneinheit; dabei:

RFID-Tag-Einheit: Jedes Instrument wird mit einem kleinen RFID-Tag ausgestattet, der einen einzigartigen elektronischen Erkennungscode enthält. Dieser Tag speichert nicht nur grundlegende Informationen über das Instrument, sondern kann auch herkömmliche Reinigungs- und Sterilisationsprozesse überstehen. Die grundlegenden Informationen umfassen Gerätenamen, Kategorie und Nutzungshistorie;

RFID-Lesegerät-Einheit: An den Schlüsselpunkten der Lieferkette sind mehrere RFID-Lesegeräte installiert. Wenn ein mit einem RFID-Tag markiertes Instrument durch diese Bereiche passiert, können die Lesegeräte automatisch die Informationen im Tag identifizieren und den Standort und Status des Instruments in Echtzeit aufzeichnen. Die Schlüsselpunkte umfassen Waschstationen, Sterilisationskammern, Lager und Operationssäle;

Datenverarbeitungseinheit: Verbunden mit den RFID-Lesegeräten, um Daten von diesen zu empfangen. Die in dieser Einheit laufende Software analysiert die gelesenen Daten, um den aktuellen Standort und Status des Instruments zu aktualisieren und die gelesenen Informationen mit der zentralen Datenbank zu synchronisieren, um Tracking und Verwaltung zu ermöglichen;

Kommunikationsschnittstelleneinheit: Sorgt für die Datenübertragung zwischen den RFID-Lesegeräten und der Datenverarbeitungseinheit, wobei die Kommunikationsschnittstelleneinheit spezifisch drahtlose Netzwerke oder verkabelte Verbindungen für die Kommunikation nutzt.

Weiterhin umfasst das Benutzerfeedback-Modul eine Benutzerinteraktionsschnittstelleneinheit, eine Echtzeit-Datenupload-Einheit, eine Systembenachrichtigungs- und Alarmeinheit sowie eine Benutzerfeedback-Bestätigungseinheit; dabei:

Benutzerinteraktionsschnittstelleneinheit: Bietet eine Steuerungsoberfläche, die es Endbenutzern ermöglicht, Feedback-Informationen direkt über elektronische Geräte einzugeben.

Echtzeit-Datenupload-Einheit: Empfängt Eingaben von der Benutzerinteraktionsschnittstelleneinheit und lädt Benutzerfeedback in Echtzeit in die Systemdatenbank hoch;

Systembenachrichtigungs- und Alarmeinheit: Generiert auf Basis des Benutzerfeedbacks Systembenachrichtigungen und Alarme. Wenn Berichte über Instrumentenausfälle oder Leistungsabfälle empfangen werden, löst diese Einheit einen Alarm aus und benachrichtigt die

relevanten Wartungs- und Managementteams;

Benutzerfeedback-Bestätigungseinheit: Sendet nach der Einreichung von Feedback automatisch eine Bestätigungsantwort an den Benutzer, um ihn darüber zu informieren, dass sein Feedback vom System empfangen wurde und gegebenenfalls weitere Handlungsanweisungen zu geben.

Weiterhin umfasst die Benutzerfeedback-Bestätigungseinheit auch eine spezifische Bedingungsbeurteilungslogik, wobei die Beurteilungslogikformel dazu dient, die Dringlichkeit und Wichtigkeit des Feedbacks zu bewerten und zu entscheiden, ob weitere Anleitungen erforderlich sind. Die Berechnungsformel für diese Beurteilungslogik lautet:

$F(U, S, T) = U \times W_U + S \times W_S + T \times W_T$, Dabei steht U für den Dringlichkeitsgrad mit dem Wertebereich $[0, 1]$, wobei 1 sehr dringend bedeutet. S steht für den Schweregrad mit dem Wertebereich $[0, 1]$, wobei 1 sehr schwerwiegend bedeutet. T steht für den Grad der technischen Komplexität mit dem Wertebereich $[0, 1]$, wobei 1 sehr komplex bedeutet. W_U steht für das Gewicht der Dringlichkeit, W_S für das Gewicht der Schwere und W_T für das Gewicht der technischen Komplexität. Wenn das Berechnungsergebnis von F einen voreingestellten Schwellenwert überschreitet, bestimmt das System, dass weitere Handlungsanweisungen erforderlich sind.

Weiterhin umfasst das Augmented-Reality-Assistenzmodul eine Datenintegrations- und Verarbeitungseinheit, eine Augmented-Reality-Inhaltserstellungseinheit sowie eine Augmented-Reality-Anzeigeeinheit; dabei:

Datenintegrations- und Verarbeitungseinheit: Diese Einheit sammelt Daten aus dem Tracking- und Lokalisierungsmodul sowie dem Benutzerfeedback-Modul, einschließlich des Standorts, des Status und der Benutzerfeedback-Historie der Instrumente. Sie führt eine Datenintegration und -analyse durch, indem sie die folgende Formel anwendet, um den aktuellen Echtzeitstatus der Instrumente zu bestimmen:

$S = W_L \times L + W_F \times F + W_H \times H$, Dabei steht S für die Gesamtbewertung des Zustands des Instruments. W_L , W_F , W_H sind die Gewichtungsfaktoren für Standort, Benutzerfeedback und historische Daten. L, F, H stehen jeweils für die Bewertung der Standortdaten aus dem Tracking- und Lokalisierungsmodul, die Bewertung der Feedbackdaten aus dem Benutzerfeedback-Modul und die Bewertung der historischen Daten.

Augmented-Reality-Inhaltserstellungseinheit: Basierend auf der Gerätezustandsbewertung, die von der Datenintegrations- und Verarbeitungseinheit bereitgestellt wird, erstellt diese Einheit spezifische Augmented-Reality-Inhalte, einschließlich Identifikationsinformationen, Statusanzeigen und Warnmeldungen für die Instrumente;

5 Augmented-Reality-Anzeigeeinheit: Verwendet Head-Mounted-Displays oder mobile Geräte, um die generierten Augmented-Reality-Inhalte anschaulich im tatsächlichen Blickfeld des Bedieners darzustellen. Spezifisch, wenn der Bediener seine Blickrichtung auf ein bestimmtes Instrument richtet, zeigt die Augmented-Reality-Anzeigeeinheit die entsprechenden Informationen anschaulich auf diesem Instrument an.

10 Weiterhin umfasst das adaptive Optimierungsmodul eine Datensynchronisations- und Analyseeinheit, eine Prozessanpassungsalgorithmen-Einheit, eine Ressourcenzuteilungslogik-Einheit sowie eine Ausführungseinheit; dabei,

Datensynchronisations- und Analyseeinheit: Dient zum Echtzeitempfang von Daten aus dem Tracking- und Lokalisierungsmodul sowie dem Benutzerfeedback-Modul. Sie analysiert den aktuellen Standort, den Nutzungsstatus, die Wartungshistorie und spezifische Feedback-Informationen der Endbenutzer gemäß voreingestellten Algorithmen, um Leistungsprobleme und Wartungsbedarf der Instrumente zu bestimmen. Die spezifische Formel des Algorithmus der Datensynchronisations- und Analyseeinheit lautet: $A = \sum_{i=1}^n (w_i \times f_i)$, Dabei steht A für die Gesamtbewertung des Wartungsbedarfs des Instruments. n ist die Anzahl der berücksichtigten Feedback-Typen. w_i ist das Gewicht des Feedbacks der Kategorie i . f_i ist die Schweregradbewertung des Feedbacks der Kategorie i .

15
20

Prozessanpassungsalgorithmen-Einheit: Bestimmt basierend auf den Analyseergebnissen der Datensynchronisations- und Analyseeinheit mithilfe eines voreingestellten Algorithmus die Reihenfolge und den Zeitplan für Reinigung, Sterilisation und Verpackung. Der Algorithmus bewertet die dringenden Nutzungserfordernisse, die Wartungshäufigkeit und die spezifischen Inhalte des Benutzerfeedbacks für jedes Instrument, um daraufhin die Bearbeitungspriorität festzulegen. Die spezifische Formel der Prozessanpassungsalgorithmen-Einheit lautet: $P = \frac{A}{T+1}$, wobei P die Bearbeitungspriorität darstellt, A ist die Wartungsbedarfsbewertung, die von der Datensynchronisations- und Analyseeinheit stammt, und T sind die Tage seit der letzten Wartung, plus 1, um eine Division durch Null zu vermeiden.

25
30

Ressourcenzuteilungslogik-Einheit: Weist basierend auf den Ausgaben der Prozessanpassungsalgorithmen-Einheit automatisch Personal- und Gerätesressourcen zu und passt sie an, um sicherzustellen, dass Instrumente mit dringendem Bedarf bevorzugt behandelt werden. Die spezifische Formel der Ressourcenzuteilungslogik lautet: $R = \min(P \times C, C_{\max})$, wobei R die Menge der Ressourcen darstellt, die einer bestimmten Aufgabe zugewiesen werden, P ist die Bearbeitungspriorität, C ist die Menge der derzeit verfügbaren Ressourcen, C_{\max} ist die maximale Ressourcenzuweisungsgrenze für eine einzelne Aufgabe.

Ausführungs- und Feedback-Einheit: Dient zur Umsetzung der Entscheidungen der Prozessanpassungsalgorithmen-Einheit und der Ressourcenzuteilungslogik-Einheit und überwacht die Durchführung der Betriebsabläufe.

Weiterhin umfasst das intelligente Analysemodul eine Datensammlungs-Einheit, eine Datenvorverarbeitungs-Einheit, eine Entscheidungsbaum-Analyse-Einheit sowie eine Bewertungsberichtserstellungs-Einheit:

Datensammlungs-Einheit: Dient zur Sammlung und Integration von Daten aus dem Tracking- und Lokalisierungsmodul sowie dem Benutzerfeedback-Modul. Diese Daten umfassen die Nutzungshäufigkeit der Instrumente, Wartungshistorie, aktuellen Standort und Benutzerfeedback;

Datenvorverarbeitungs-Einheit: Bereitet die gesammelten Daten durch Reinigung und Formatierung vor, um sie für die Analyse mit dem Entscheidungsbaumalgorithmus vorzubereiten;

Entscheidungsbaum-Analyse-Einheit: Verwendet den Entscheidungsbaumanalysealgorithmus zur Analyse der vorverarbeiteten Daten. Die Formel des Entscheidungsbaums lautet: $IG(D_p, f) = I(D_p) - \sum_{j=1}^m \frac{N_j}{N_p} I(D_j)$, wobei IG der Informationsgewinn ist, D_p und D_j sind jeweils die Datensätze des Elternknotens und des j-ten Kindknotens, I ist die Informationsentropiefunktion, N_p ist die Anzahl der Proben im Elternknoten, N_j ist die Anzahl der Proben im j-ten Kindknoten, f ist das Merkmal, nach dem geteilt wird, und m ist die Anzahl der Kindknoten.

Berichtserstellungseinheit: Erstellt auf Basis der Ausgabe des Entscheidungsbaums Risikobewertungsberichte, die explizit das potenzielle Ausfallrisiko und den Wartungsbedarf jedes Instruments aufzeigen.

Weiterhin umfasst das Desinfektionsinstrumenten-Fehlalarmmodul eine

Fehlererkennungseinheit, eine Warnsignalgenerierungseinheit und eine Lösungsanbietungseinheit;
dabei:

Fehlererkennungseinheit: Überwacht die Daten aus dem intelligenten Analysemodul, um festzustellen, ob ein Instrument potenziell fehlt oder defekt ist;

5 Warnsignalgenerierungseinheit: Erzeugt spezifische Warnsignale, wenn die Fehlererkennungseinheit potenzielle Fehler oder Fehlbestände bei Instrumenten identifiziert. Dies umfasst visuelle Signale wie blinkende rote Lichter oder Warnmeldungen auf dem Bildschirm und akustische Signale wie Alarmtöne oder Sprachansagen;

10 Lösungsanbietungseinheit: Bietet entsprechende Lösungen basierend auf der Analyse der Fehlererkennungseinheit an. Spezifisch, wenn ein Instrument als fehlend identifiziert wird, weist es an, den zuletzt bekannten Standort zu überprüfen; wenn ein Instrument als defekt identifiziert wird, bietet es Wartungsoptionen oder Ersatzvorschläge an.

Weiterhin umfasst das Datenschutzmodul eine Datenverschlüsselungseinheit, eine Zugangskontrolleinheit und eine Datenvollständigkeitsüberprüfungseinheit; dabei,

15 Datenverschlüsselungseinheit: Verschlüsselt alle gespeicherten und übertragenen Daten mithilfe des AES-Verschlüsselungsalgorithmus, um die Datensicherheit zu gewährleisten. Alle sensiblen Informationen werden vor der Speicherung in der Datenbank und während der internen Übertragung im System mit dem AES-Algorithmus verschlüsselt;

20 Zugangskontrolleinheit: Dient der Durchsetzung einer strengen Zugangskontrollpolitik, um sicherzustellen, dass nur identifizierte und autorisierte Personen auf Systemdaten zugreifen können;

25 Datenvollständigkeitsüberprüfungseinheit: Wendet Hashing auf alle gespeicherten und übertragenen Daten an und generiert Hash-Werte zur späteren Überprüfung der Datenintegrität. Jede nicht autorisierte Änderung von Daten während der Speicherung oder Übertragung wird durch Vergleich der Hash-Werte erkannt, was einen Sicherheitsalarm auslöst und entsprechende Sicherheitsmaßnahmen ergreift.

Vorteile dieser Erfindung:

30 Die vorliegende Erfindung verbessert die Effizienz der Überwachung und Verwaltung von medizinischen Geräten erheblich. Durch den Einsatz von RFID-Technologie und intelligenten Analysemodulen kann das System die Position und den Status von Instrumenten in Echtzeit

überwachen und die Nachverfolgbarkeit der Instrumente in der gesamten Lieferkette sicherstellen.

Diese effiziente Überwachung verringert das Risiko des Verlusts oder der Fehlplatzierung von Instrumenten und gewährleistet eine zeitnahe Versorgung und korrekte Verwendung von medizinischen Geräten.

5 Diese Erfindung ermöglicht es, potenzielle Ausfälle und Wartungsbedarfe der Instrumente vorherzusagen und präventive Wartung durchzuführen. Darüber hinaus passt das adaptive Optimierungsmodul die Reinigungs-, Sterilisations- und Verpackungsprozesse dynamisch an den tatsächlichen Einsatz und Bedarf der Instrumente an, optimiert die Ressourcenzuteilung und erhöht nicht nur die Effizienz der Wartungsarbeiten, sondern stellt auch sicher, dass die Instrumente bei
10 Bedarf in bestem Zustand sind, was die Qualität der gesamten medizinischen Dienstleistungen erhöht.

Diese Erfindung gewährleistet durch Datenverschlüsselung, Zugangskontrolle und Integritätsprüfung die sichere Speicherung und Übertragung von medizinischen Informationen. Dies verhindert effektiv Datenlecks und unbefugten Zugriff, erfüllt nicht nur die strengen
15 Datenschutzstandards des medizinischen Sektors, sondern stärkt auch das Vertrauen der Patienten und medizinischen Einrichtungen in das System.

Beschreibung der beigefügten Zeichnungen

Um die technischen Lösungen dieser Erfindung oder der bestehenden Technik klarer zu erläutern, wird im Folgenden eine einfache Einführung in die Zeichnungen gegeben, die in den
20 Ausführungsbeispielen oder der bestehenden Technikbeschreibung verwendet werden. Offensichtlich sind die im Folgenden beschriebenen Zeichnungen nur Beispiele dieser Erfindung. Fachleute in diesem Bereich können auf Basis dieser Zeichnungen und ohne kreative Arbeit weitere Zeichnungen ableiten.

Bild 1 zeigt ein schematisches Diagramm des
25 Desinfektionsversorgungsnachverfolgungssystems in einem Ausführungsbeispiel dieser Erfindung.

Detaillierte Beschreibung

Um die Ziele, technischen Lösungen und Vorteile dieser Erfindung klarer und verständlicher zu machen, wird im Folgenden anhand von spezifischen Ausführungsbeispielen eine detailliertere
30 Beschreibung der Erfindung gegeben.

Es sollte darauf hingewiesen werden, dass, sofern nicht anders definiert, die in dieser Erfindung verwendeten technischen oder wissenschaftlichen Begriffe die allgemeine Bedeutung haben sollten, wie sie von Fachleuten in diesem Bereich verstanden wird. Die in dieser Erfindung verwendeten Ausdrücke "erste", "zweite" und ähnliche Begriffe bezeichnen keine Reihenfolge, Anzahl oder Wichtigkeit, sondern dienen lediglich zur Unterscheidung verschiedener Komponenten. Ausdrücke wie "umfassen" oder "beinhalten" bedeuten, dass die Elemente oder Objekte, die vor dem Wort erscheinen, die nach dem Wort aufgeführten Elemente oder Objekte und deren Äquivalente umfassen, ohne andere Elemente oder Objekte auszuschließen. Begriffe wie "verbinden" oder "verbunden" sind nicht auf eine physische oder mechanische Verbindung beschränkt, sondern können auch eine elektrische Verbindung umfassen, sei sie direkt oder indirekt. Begriffe wie "oben", "unten", "links", "rechts" dienen nur zur Angabe der relativen Position und können sich entsprechend ändern, wenn sich die absolute Position des beschriebenen Objekts ändert.

Wie in Abbildung 1 gezeigt, umfasst das Desinfektionsversorgungsnachverfolgungssystem mit Desinfektionsinstrumenten-Fehlalarmmodul ein Tracking- und Lokalisierungsmodul, ein Benutzerfeedback-Modul, ein Augmented-Reality-Assistenzmodul, ein adaptives Optimierungsmodul, ein intelligentes Analysemodul, ein Desinfektionsinstrumenten-Fehlalarmmodul sowie ein Datenschutzmodul; dabei:

Tracking- und Lokalisierungsmodul: Verwendet RFID-Technologie zur Echtzeitverfolgung jedes Instruments und sammelt Daten über die Position und den Status der Instrumente in der gesamten Lieferkette, von der Reinigung bis zur Bereitstellung im Operationssaal;

Benutzerfeedback-Modul: Ermöglicht Endbenutzern (wie Operationssaalpflegekräften) sofortiges Feedback zu geben und Probleme mit Instrumenten zu melden. Die gesammelten Daten werden für die Echtzeitaktualisierung des Systems und die Nachverfolgung von Problemen verwendet;

Augmented-Reality-Assistenzmodul: Wird in den Phasen des Verpackens und der Wiederverwertung eingesetzt, um den Bedienern basierend auf den Daten des Tracking- und Lokalisierungsmoduls und des Benutzerfeedback-Moduls mithilfe von Augmented-Reality-Technologie Echtzeitinformationen und -status der Instrumente anzuzeigen;

Adaptives Optimierungsmodul: Passt automatisch die Reinigungs-, Sterilisations- und

Verpackungsprozesse an, basierend auf den Daten des Tracking- und Lokalisierungsmoduls sowie des Benutzerfeedback-Moduls, um die Ressourcenzuweisung und Arbeitseffizienz zu optimieren;

Intelligentes Analysemodul: Analysiert die Nutzungshäufigkeit und Wartungshistorie der Instrumente basierend auf den Daten des Tracking- und Lokalisierungsmoduls sowie des Benutzerfeedback-Moduls mithilfe von Entscheidungsbaumalgorithmen und prognostiziert potenzielle Ausfälle und Verlustrisiken der Instrumente;

Desinfektionsinstrumenten-Fehlalarmmodul: Integriert die Daten aller Module und warnt die Bediener durch visuelle und akustische Signale bei potenziellem Instrumentenverlust oder Ausfall und bietet Lösungen an;

Datenschutzmodul: Sorgt für die sichere Speicherung und Übertragung aller Daten und bietet Datenschutzunterstützung für alle Module, um den Datenschutzbestimmungen zu entsprechen.

Das Tracking- und Lokalisierungsmodul umfasst eine RFID-Tag-Einheit, eine RFID-Lesegerät-Einheit, eine Datenverarbeitungseinheit und eine Kommunikationsschnittstelleneinheit; dabei,

RFID-Tag-Einheit: Dient dazu, jedem Instrument einen kleinen RFID-Tag zuzuweisen, der einen einzigartigen elektronischen Erkennungscode enthält. Dieser Tag speichert nicht nur grundlegende Informationen über das Instrument, sondern kann auch herkömmliche Reinigungs- und Sterilisationsprozesse überstehen. Die grundlegenden Informationen umfassen Gerätenamen, Kategorie und Nutzungshistorie;

RFID-Lesegerät-Einheit: An den Schlüsselpunkten der Lieferkette sind mehrere RFID-Lesegeräte installiert. Wenn ein mit einem RFID-Tag markiertes Instrument durch diese Bereiche passiert, können die Lesegeräte automatisch die Informationen im Tag identifizieren und den Standort und Status des Instruments in Echtzeit aufzeichnen. Die Schlüsselpunkte umfassen Waschstationen, Sterilisationskammern, Lager und Operationssäle;

Datenverarbeitungseinheit: Verbunden mit den RFID-Lesegeräten, um Daten von diesen zu empfangen. Die in dieser Einheit laufende Software analysiert die gelesenen Daten, um den aktuellen Standort und Status des Instruments zu aktualisieren und die gelesenen Informationen mit der zentralen Datenbank zu synchronisieren, um Tracking und Verwaltung zu ermöglichen;

Kommunikationsschnittstelleneinheit: Sorgt für die Datenübertragung zwischen den RFID-Lesegeräten und der Datenverarbeitungseinheit, wobei die Kommunikationsschnittstelleneinheit

spezifisch drahtlose Netzwerke oder verkabelte Verbindungen für die Kommunikation nutzt, um ^{LU506238} die Stabilität und Zuverlässigkeit der Datenübertragung zu gewährleisten.

Das Benutzerfeedback-Modul umfasst eine Benutzerinteraktionsschnittstelleneinheit, eine Echtzeit-Datenupload-Einheit, eine Systembenachrichtigungs- und Alarmeinheit sowie eine
5 Benutzerfeedback-Bestätigungseinheit; dabei:

Benutzerinteraktionsschnittstelleneinheit: Bietet eine Steuerungsoberfläche, die es Endbenutzern (wie Operationssaalpflegekräften) ermöglicht, Feedback-Informationen direkt über elektronische Geräte einzugeben. Diese Schnittstelle ist speziell benutzerfreundlich gestaltet, um sicherzustellen, dass Benutzer problemlos Probleme oder Unregelmäßigkeiten bei der
10 Verwendung von Instrumenten melden können;

Echtzeit-Datenupload-Einheit: Empfängt Eingaben von der Benutzerinteraktionsschnittstelleneinheit und lädt Benutzerfeedback in Echtzeit in die Systemdatenbank hoch, um eine weitere Verarbeitung oder Analyse zu ermöglichen;

Systembenachrichtigungs- und Alarmeinheit: Generiert auf Basis des Benutzerfeedbacks
15 Systembenachrichtigungen und Alarme. Wenn Berichte über Instrumentenausfälle oder Leistungsabfälle empfangen werden, löst diese Einheit einen Alarm aus und benachrichtigt die relevanten Wartungs- und Managementteams;

Benutzerfeedback-Bestätigungseinheit: Sendet nach der Einreichung von Feedback automatisch eine Bestätigungsantwort an den Benutzer, um ihn darüber zu informieren, dass sein
20 Feedback vom System empfangen wurde und gegebenenfalls weitere Handlungsanweisungen zu geben.

Die Benutzerfeedback-Bestätigungseinheit umfasst auch eine spezifische Bedingungsbeurteilungslogik. Die Formel für die Beurteilungslogik dient dazu, die Dringlichkeit und Wichtigkeit des Feedbacks zu bewerten und zu entscheiden, ob weitere Anleitungen
25 erforderlich sind. Die Berechnungsformel für diese Beurteilungslogik lautet:

$F(U, S, T) = U \times W_U + S \times W_S + T \times W_T$, Dabei steht U für den Dringlichkeitsgrad mit dem Wertebereich $[0, 1]$, wobei 1 sehr dringend bedeutet. S steht für den Schweregrad mit dem Wertebereich $[0, 1]$, wobei 1 sehr schwerwiegend bedeutet. T steht für den Grad der technischen Komplexität mit dem Wertebereich $[0, 1]$, wobei 1 sehr komplex bedeutet. W_U ist das Gewicht
30 der Dringlichkeit, festgelegt nach der vom System bestimmten Wichtigkeit der Dringlichkeit. W_S

ist das Gewicht der Schwere, festgelegt nach der vom System bestimmten Wichtigkeit der Schwere.

W_T ist das Gewicht der technischen Komplexität, festgelegt nach der vom System bestimmten Wichtigkeit der technischen Problemkomplexität. Wenn das Berechnungsergebnis von F einen voreingestellten Schwellenwert, wie z.B. $F > 0.5$, überschreitet, bestimmt das System, dass
5 weitere Handlungsanweisungen erforderlich sind.

Logikanwendungsbeispiel: Bei dringenden und schwerwiegenden Feedbacks (wie bei einem schweren Geräteausfall) sind die Werte von AA und AA höher, was zu einer Überschreitung des Schwellenwerts führt und eine dringende Reaktion und Anleitung auslöst. Bei routinemäßigen Leistungsabfällen oder Wartungsanforderungen sind die Werte von AA und AA niedriger und
10 überschreiten möglicherweise nicht den Schwellenwert, was lediglich zu einer routinemäßigen Wartungsbenachrichtigung führen könnte. Bei Feedbacks, die Bedienungsfragen betreffen, könnte der Wert von AA höher sein, und abhängig vom Ergebnis von AA könnte das System entsprechende Bedienungsanleitungen bereitstellen oder die Konsultation von Fachpersonal empfehlen.

15 Das Augmented-Reality-Assistenzmodul umfasst eine Datenintegrations- und Verarbeitungseinheit, eine Augmented-Reality-Inhaltserstellungseinheit und eine Augmented-Reality-Anzeigeeinheit; dabei:

Datenintegrations- und Verarbeitungseinheit: Diese Einheit sammelt Daten aus dem Tracking- und Lokalisierungsmodul sowie dem Benutzerfeedback-Modul, einschließlich des
20 Standorts, des Status und der Benutzerfeedback-Historie der Instrumente. Sie führt eine Datenintegration und -analyse durch, indem sie die folgende Formel anwendet, um den aktuellen Echtzeitstatus der Instrumente zu bestimmen:

$S = W_L \times L + W_F \times F + W_H \times H$, Dabei steht S für die Gesamtbewertung des Zustands des Instruments. W_L , W_F , W_H sind die Gewichtungsfaktoren für Standort, Benutzerfeedback und
25 historische Daten. L , F , H stehen jeweils für die Bewertung der Standortdaten aus dem Tracking- und Lokalisierungsmodul, die Bewertung der Feedbackdaten aus dem Benutzerfeedback-Modul und die Bewertung der historischen Daten. Durch die Berechnung der gewichteten Summe dieser Faktoren kann die Einheit eine quantifizierte und umfassende Bewertung des Instrumentenzustands bereitstellen.

30 Augmented-Reality-Inhaltserstellungseinheit: Basierend auf der von der Datenintegrations-

und Verarbeitungseinheit bereitgestellten Gerätezustandsbewertung erstellt diese Einheit spezifische Augmented-Reality-Inhalte, einschließlich Identifikationsinformationen des Instruments, Statusanzeigen (z.B. "gereinigt" oder "wartungsbedürftig") und Warnmeldungen;

Augmented-Reality-Anzeigeeinheit: Verwendet Head-Mounted-Displays oder mobile Geräte, um die generierten Augmented-Reality-Inhalte anschaulich im tatsächlichen Blickfeld des Bedieners darzustellen. Wenn der Bediener seine Blickrichtung auf ein bestimmtes Instrument richtet, zeigt die Augmented-Reality-Anzeigeeinheit die entsprechenden Informationen anschaulich auf diesem Instrument an.

Das adaptive Optimierungsmodul umfasst eine Datensynchronisations- und Analyseeinheit, eine Prozessanpassungsalgorithmen-Einheit, eine Ressourcenzuteilungslogik-Einheit sowie eine Ausführungseinheit; dabei,

Datensynchronisations- und Analyseeinheit: Dient zum Echtzeitempfang von Daten aus dem Tracking- und Lokalisierungsmodul sowie dem Benutzerfeedback-Modul. Sie analysiert den aktuellen Standort, den Nutzungsstatus, die Wartungshistorie und spezifische Feedback-Informationen der Endbenutzer gemäß voreingestellten Algorithmen, um Leistungsprobleme und Wartungsbedarf der Instrumente zu bestimmen. Die spezifische Formel des Algorithmus der Datensynchronisations- und Analyseeinheit lautet: $A = \sum_{i=1}^n (w_i \times f_i)$, Dabei steht A für die Gesamtbewertung des Wartungsbedarfs des Instruments. n ist die Anzahl der berücksichtigten Feedback-Typen. w_i ist das Gewicht des Feedbacks der Kategorie i, festgelegt nach der Wichtigkeit des Feedback-Typs. f_i ist die Schweregradbewertung des Feedbacks der Kategorie i, basierend auf Benutzerfeedback und statistischer Analyse der historischen Daten.

Prozessanpassungs-Algorithmus-Einheit: Basierend auf den Analyseergebnissen der Datensynchronisations- und Analyseeinheit wird mithilfe des voreingestellten Algorithmus die Reihenfolge und der Zeitplan für Reinigung, Sterilisation und Verpackung bestimmt. Dieser Algorithmus bewertet den dringenden Einsatzbedarf, die Wartungshäufigkeit und den spezifischen Inhalt des Benutzerfeedbacks für jedes Instrument und ordnet daraufhin die Verarbeitungsprioritäten an. Die spezifische Formel für diese Prozessanpassungs-Algorithmus-Einheit lautet: $P = \frac{A}{T+1}$, Darin steht P für die Verarbeitungspriorität, A ist die Bewertung des Wartungsbedarfs, die von der Datensynchronisations- und Analyseeinheit stammt, T ist die Anzahl der Tage seit der letzten Wartung, plus 1, um eine Division durch Null zu vermeiden;

Ressourcenzuteilungslogikeinheit: Basierend auf den Ausgaben der Prozessanpassungs-Algorithmus-Einheit, werden Personal- und Gerätere Ressourcen automatisch zugeteilt und angepasst, um sicherzustellen, dass Instrumente mit dringendem Bedarf vorrangig behandelt werden. Die spezifische Formel für diese Ressourcenzuteilungslogik lautet: $R = \min(P \times C, C_{\max})$, wobei R die Menge der für eine bestimmte Aufgabe zugeteilten Ressourcen darstellt, P ist die Verarbeitungspriorität, die von der Prozessanpassungs-Algorithmus-Einheit stammt, C ist die Menge der derzeit verfügbaren Ressourcen, C_{\max} ist die maximale Ressourcenzuteilungsbegrenzung für eine einzelne Aufgabe;

Ausführungs- und Feedback-Einheit: Dient zur Umsetzung der Entscheidungen der Prozessanpassungs-Algorithmus-Einheit und der Ressourcenzuteilungslogik-Einheit sowie zur Überwachung der Durchführung des Betriebsablaufs.

Der intelligente Analysemodul umfasst eine Datensammlungseinheit, eine Datenvorverarbeitungseinheit, eine Entscheidungsbaumanalyseeinheit sowie eine Einheit zur Erstellung von Bewertungsberichten;

Datensammlungseinheit: Dient zur Sammlung und Integration von Daten aus dem Tracking- und Positionierungsmodul sowie dem Benutzerfeedbackmodul. Diese Daten umfassen die Nutzungshäufigkeit, Wartungshistorie, aktuelle Position und Benutzerfeedback der Instrumente;

Datenvorverarbeitungseinheit: Bereitet die gesammelten Daten durch Reinigung und Formatierung vor, um sie für die Analyse mit dem Entscheidungsbaumalgorithmus vorzubereiten;

Entscheidungsbaumanalyseeinheit: Nutzt den Entscheidungsbaumalgorithmus, um die vorverarbeiteten Daten zu analysieren. Der Entscheidungsbaum wird durch die folgenden Schritte aufgebaut:

S1: Bewertung jedes Merkmals (wie Nutzungshäufigkeit, Wartungshistorie), um dessen Informationsgewinn hinsichtlich der Vorhersage von Instrumentenausfällen und -verlusten zu bestimmen;

S2: Auswahl des Merkmals mit dem höchsten Informationsgewinn als Entscheidungsknoten, um den Datensatz in Untergruppen aufzuteilen;

S3: Wiederholung dieses Prozesses für jede Untergruppe, bis vordefinierte Stoppkriterien erreicht sind (z.B. maximale Tiefe des Baumes oder minimale Anzahl von Datenpunkten);

Die Formel des Entscheidungsbaums lautet: $IG(D_p, f) = I(D_p) - \sum_{j=1}^m \frac{N_j}{N_p} I(D_j)$, wobei IG

der Informationsgewinn ist, D_p und D_j sind jeweils die Datensätze des Elternknotens und des j -ten Kindknotens, I ist die Informationsentropiefunktion, N_p ist die Anzahl der Proben im Elternknoten, N_j ist die Anzahl der Proben im j -ten Kindknoten, f ist das Merkmal, nach dem geteilt wird, m ist die Anzahl der Kindknoten;

5 Berichterstellungseinheit: Generiert auf Basis der Ausgabe des Entscheidungsbaums Risikobewertungsberichte, die das potenzielle Ausfallrisiko und die Wartungsanforderungen jedes Instruments klar aufzeigen.

Das Modul für Desinfektionsgeräte-Mangelwarnungen umfasst eine Fehlererkennungseinheit, eine Warnsignalgenerierungseinheit und eine Lösungsanbietungseinheit; 10 darunter,

Fehlererkennungseinheit: Dient zur Überwachung der Daten aus dem intelligenten Analysemodul, um festzustellen, ob bei einem Instrument ein potenzieller Mangel oder Fehler vorliegt;

Warnsignalgenerierungseinheit: Erzeugt konkrete Warnsignale, wenn die 15 Fehlererkennungseinheit ein potenzielles Versagen oder Fehlen eines Instruments erkennt. Dies umfasst visuelle Signale wie blinkende rote Lichter oder Warnmeldungen auf dem Display und akustische Signale wie Alarmtöne oder Sprachhinweise;

Lösungsanbietungseinheit: Bietet entsprechende Lösungen basierend auf der Analyse der Fehlererkennungseinheit an. Speziell wenn ein Instrument als fehlend identifiziert wird, weist es 20 darauf hin, die zuletzt bekannte Position zu überprüfen; wenn ein Instrument als defekt identifiziert wird, werden Reparaturoptionen oder Ersatzvorschläge bereitgestellt.

Der Datenschutz- und Sicherheitsmodul umfasst eine Datensicherheitseinheit, eine Zugriffskontrolleinheit und eine Datenintegritätsüberprüfungseinheit; darunter,

Datensicherheitseinheit: Sichert alle gespeicherten und übertragenen Daten durch den Einsatz 25 des AES-Verschlüsselungsalgorithmus, um Datensicherheit zu gewährleisten. Alle sensiblen Informationen werden vor der Speicherung in der Datenbank und während der internen Übertragung im System mit dem AES-Algorithmus verschlüsselt. Dieser Verschlüsselungsprozess schützt die Vertraulichkeit der Daten während der Speicherung und Übertragung und verhindert Datenlecks;

Zugriffskontrolleinheit: Setzt eine strenge Zugriffskontrollpolitik um, um sicherzustellen, dass nur identifizierte und autorisierte Personen auf Systemdaten zugreifen können. Sie verwendet ein rollenbasiertes Zugriffskontrollsystem, um die Zugriffsrechte jedes Benutzers präzise zu definieren und zu verwalten, und stellt sicher, dass nur autorisiertes Personal auf bestimmte Daten oder Systemfunktionen zugreifen kann;

Datenintegritätsüberprüfungseinheit: Führt eine Hash-Behandlung aller gespeicherten und übertragenen Daten durch und verwendet die generierten Hashwerte für nachfolgende Datenintegritätsprüfungen. Jede nicht autorisierte Änderung der Daten während der Speicherung oder Übertragung wird durch den Vergleich der Hashwerte erkannt, was einen Sicherheitsalarm auslöst und entsprechende Sicherheitsmaßnahmen nach sich zieht.

Diese Erfindung zielt darauf ab, alle solchen Ersatzlösungen, Modifikationen und Varianten abzudecken, die innerhalb des breiten Bereichs der beigefügten Ansprüche fallen. Daher sollten jegliche Auslassungen, Modifikationen, äquivalente Ersetzungen, Verbesserungen und dergleichen, die innerhalb des Geistes und der Prinzipien dieser Erfindung gemacht werden, in den Schutzbereich dieser Erfindung einbezogen werden.

Ansprüche

1. Ein Desinfektionsgeräte-Tracking-System mit einem Modul zur Warnung vor fehlenden Desinfektionsgeräten, durch gekennzeichnet die Einbeziehung eines Tracking- und
5 Positionierungsmoduls, eines Benutzerfeedbackmoduls, eines Augmented-Reality-Assistenzmoduls, eines adaptiven Optimierungsmoduls, eines intelligenten Analysemoduls, eines Warnmoduls für fehlende Desinfektionsgeräte sowie eines Datenschutz- und Sicherheitsmoduls; darunter,

Tracking- und Positionierungsmodul: Nutzt RFID-Technologie zur Echtzeitverfolgung jedes
10 Instruments und sammelt Daten über dessen Position und Status entlang der gesamten Lieferkette;

Benutzerfeedbackmodul: Ermöglicht Endbenutzern, sofortiges Feedback zu geben und Probleme mit den Geräten zu melden; Die gesammelten Daten werden für Echtzeit-Updates des Systems und zur Problemverfolgung verwendet;

Augmented-Reality-Assistenzmodul: Verwendet Augmented-Reality-Technologie, um
15 Bedienern während der Verpackungs- und Rückgewinnungsphase Echtzeitinformationen und Status der Instrumente basierend auf Daten des Tracking- und Positionierungsmoduls sowie des Benutzerfeedbackmoduls anzuzeigen;

Adaptives Optimierungsmodul: Passt automatisch die Prozesse für Reinigung, Sterilisation und Verpackung an, basierend auf Daten des Tracking- und Positionierungsmoduls und des
20 Benutzerfeedbackmoduls, um die Ressourcenzuweisung und Arbeitseffizienz zu optimieren;

Intelligentes Analysemodul: Analysiert die Nutzungshäufigkeit und Wartungshistorie der Instrumente anhand von Daten aus dem Tracking- und Positionierungsmodul und dem Benutzerfeedbackmodul mithilfe eines Entscheidungsbaumalgorithmus und prognostiziert potenzielle Ausfälle und Fehlr Risiken der Instrumente;

Warnmodul für fehlende Desinfektionsgeräte: Integriert Daten aus den oben genannten Modulen und warnt die Bediener durch visuelle und akustische Signale bei der Erkennung eines potenziellen Fehlens oder Fehlers der Geräte und bietet Lösungen an;

Datenschutz- und Sicherheitsmodul: Stellt die sichere Speicherung und Übertragung aller Daten sicher und bietet allen Modulen Datenschutzunterstützung, um den
30 Datenschutzbestimmungen zu entsprechen.

2. Ein Desinfektionsversorgungsnachverfolgungssystem mit einem Modul zur Warnung bei fehlenden Desinfektionsgeräten gemäß Anspruch 1, durch gekennzeichnet: Das Verfolgungs- und Ortungsmodul umfasst eine RFID-Tag-Einheit, eine RFID-Leseinheit, eine Datenaufbereitungseinheit und eine Kommunikationsschnittstelleneinheit; Dabei:

5 RFID-Tag-Einheit: Für jedes Instrument wird ein kleines RFID-Tag angebracht, das einen einzigartigen elektronischen Identifikationscode enthält; Das Tag speichert nicht nur grundlegende Informationen über das Instrument, sondern kann auch herkömmlichen Reinigungs- und Sterilisationsprozessen standhalten; Die grundlegenden Informationen umfassen Gerätenamen, Kategorie und Nutzungshistorie;

10 RFID-Leseinheit: Mehrere RFID-Lesegeräte sind an Schlüsselpunkten der Versorgungskette installiert; Wenn Instrumente mit RFID-Tags durch diese Bereiche gehen, können die Lesegeräte automatisch die Informationen aus den Tags erfassen und die Position und den Status der Instrumente in Echtzeit aufzeichnen; Die Schlüsselpunkte umfassen Reinigungsstationen, Sterilisationskammern, Lager und Operationssäle;

15 Datenaufbereitungseinheit: Verbunden mit den RFID-Lesegeräten, empfängt sie Daten von den Lesegeräten; Die in dieser Einheit laufende Software analysiert die gelesenen Daten, aktualisiert die aktuelle Position und den Status des Instruments und synchronisiert die gelesenen Informationen mit der zentralen Datenbank für Nachverfolgung und Verwaltung;

20 Kommunikationsschnittstelleneinheit: Stellt die Datenübertragung zwischen den RFID-Lesegeräten und der Datenaufbereitungseinheit sicher; Diese Kommunikationsschnittstelleneinheit verwendet spezifische drahtlose Netzwerk- oder Kabelverbindungstechnologien.

3. Ein Desinfektionsversorgungsnachverfolgungssystem mit einem Modul zur Warnung bei fehlenden Desinfektionsgeräten gemäß Anspruch 2, durch gekennzeichnet: Das Benutzerfeedback-Modul umfasst eine Benutzerinteraktionsschnittstelle, eine Echtzeit-Datenupload-Einheit, ein Systembenachrichtigungs- und Alarmmodul sowie eine Benutzerfeedback-Bestätigungseinheit; Dabei:

Benutzerinteraktionsschnittstelle: Bietet eine Steuerschnittstelle an, die es Endbenutzern ermöglicht, Feedback-Informationen direkt über elektronische Geräte einzugeben;

5 Echtzeit-Datenupload-Einheit: Empfängt Eingaben von der Benutzerinteraktionsschnittstelle und lädt Benutzerfeedback in Echtzeit in die Systemdatenbank hoch;

Systembenachrichtigungs- und Alarmmodul: Generiert auf Basis des Benutzerfeedbacks systemweite Benachrichtigungen und Alarme; Wenn Berichte über Geräteausfälle oder Leistungsabfall eintreffen, löst die Einheit einen Alarm aus und benachrichtigt das zuständige
10 Wartungs- und Verwaltungsteam;

Benutzerfeedback-Bestätigungseinheit: Sendet nach der Abgabe des Feedbacks durch den Benutzer automatisch eine Bestätigungsantwort an den Benutzer, um diesen darüber zu informieren, dass sein Feedback vom System empfangen wurde, und bietet bei Bedarf
15 weiterführende Handlungsanweisungen;

4. Ein Desinfektionsversorgungsnachverfolgungssystem mit einem Modul zur Warnung bei fehlenden Desinfektionsgeräten gemäß Anspruch 3, durch gekennzeichnet: Die Benutzerfeedback-Bestätigungseinheit umfasst zusätzlich eine spezifische Bedingungsbeurteilungslogik; Die Beurteilungslogik wird verwendet, um die Dringlichkeit und Wichtigkeit des Feedbacks zu
20 bewerten und zu entscheiden, ob weiterführende Anweisungen notwendig sind; Die Berechnungsformel dieser Beurteilungslogik lautet:

$F(U, S, T) = U \times W_U + S \times W_S + T \times W_T$, Darin steht U für den Dringlichkeitsgrad mit einem Wertebereich von $[0, 1]$, wobei 1 sehr dringend bedeutet; S steht für den Schweregrad mit einem Wertebereich von $[0, 1]$, wobei 1 sehr schwer bedeutet; T steht für den Grad der
25 technischen Komplexität mit einem Wertebereich von $[0, 1]$, wobei 1 sehr komplex bedeutet; W_U repräsentiert das Gewicht der Dringlichkeit, W_S das Gewicht der Schwere und W_T das Gewicht der technischen Komplexität; Wenn das Berechnungsergebnis von F einen voreingestellten Schwellenwert überschreitet, dann entscheidet das System, dass weitere Handlungsanweisungen erforderlich sind.

30 5. Ein Desinfektionsversorgungsnachverfolgungssystem mit einem Modul zur Warnung bei

fehlenden Desinfektionsgeräten gemäß Anspruch 4, durch gekennzeichnet: Das Modul zur ^{LU506238} Unterstützung durch erweiterte Realität umfasst eine Einheit für Datenintegration und -verarbeitung, eine Einheit zur Erstellung von Inhalten der erweiterten Realität und eine Einheit zur Anzeige der erweiterten Realität; Dabei:

5 Datenintegrations- und -verarbeitungseinheit: Diese Einheit sammelt Daten aus dem Tracking- und Lokalisierungsmodul sowie dem Benutzerfeedback-Modul, einschließlich des Standorts und des Zustands der Instrumente sowie der Benutzerfeedback-Historie; Die Datenintegration und -analyse erfolgen spezifisch durch Anwendung der folgenden Formel, um den aktuellen Echtzeitstatus der Instrumente zu bestimmen:

10 $S = W_L \times L + W_F \times F + W_H \times H$, In diesem Kontext steht S für die Gesamtbewertung des Zustands des Geräts, W_L , W_F , W_H sind jeweils die Gewichtungsfaktoren für Position, Benutzerfeedback und historische Daten, L, F, H stehen jeweils für die Bewertung der Positionsdaten aus dem Tracking- und Lokalisierungsmodul, die Bewertung der Feedbackdaten aus dem Benutzerfeedbackmodul und die Bewertung der historischen Daten;

15 Augmented-Reality-Inhaltserzeugungseinheit: Basierend auf der Gerätestatusbewertung, die von der Datenintegrations- und Verarbeitungseinheit bereitgestellt wird, erzeugt diese Einheit spezifische Augmented-Reality-Inhalte, einschließlich Identifikationsinformationen des Geräts, Statusanzeigen und Warnmeldungen;

20 Augmented-Reality-Präsentationseinheit: Mit Hilfe von Head-Mounted-Display-Geräten oder mobilen Geräten werden die erzeugten Augmented-Reality-Inhalte anschaulich im tatsächlichen Sichtfeld des Bedienpersonals dargestellt; Insbesondere, wenn das Bedienpersonal seine Sicht auf ein bestimmtes Gerät richtet, zeigt die Augmented-Reality-Präsentationseinheit die entsprechenden Informationen anschaulich auf diesem Gerät an.

25 6. Gemäß Anspruch 5, ein Desinfektionsversorgungstracking-System mit einem Desinfektionsgerät-Fehlalarmmodul, dadurch gekennzeichnet, dass das adaptive Optimierungsmodul eine Datensynchronisations- und Analyseeinheit, eine Prozessanpassungsalgorithmuseinheit, eine Ressourcenzuteilungslogikeinheit und eine Ausführungseinheit umfasst; darin,

30 Daten-Synchronisations- und Analyseeinheit: Dient zum Echtzeit-Empfang von Daten aus dem Tracking- und Lokalisierungsmodul sowie dem Benutzerfeedback-Modul; Sie analysiert den

aktuellen Standort des Geräts, den Nutzungsstatus, die historischen Wartungsdaten und die spezifischen Rückmeldungen der Endbenutzer gemäß einem voreingestellten Algorithmus, um Leistungsprobleme und Wartungsbedarf des Geräts zu bestimmen; Die Formel des Algorithmus der Daten-Synchronisations- und Analyseeinheit ist $A = \sum_{i=1}^n (w_i \times f_i)$, wobei w_i für die umfassende Bewertung des Wartungsbedarfs des Geräts steht, n die Anzahl der berücksichtigten Feedbackarten, i das Gewicht der Feedbackart f_i und i die Schwerebewertung des Feedbacks der Art A repräsentiert;

Prozessanpassungsalgorithmeinheit: Basierend auf den Analyseergebnissen der Daten-Synchronisations- und Analyseeinheit verwendet sie voreingestellte Algorithmen, um die Reihenfolge und den Zeitplan für Reinigung, Sterilisation und Verpackung zu bestimmen; Der Algorithmus bewertet die dringende Nutzungsnachfrage jedes Geräts, die Häufigkeit der Wartung und die spezifischen Inhalte des Benutzerfeedbacks, um die Verarbeitungspriorität festzulegen; Die spezifische Formel der Prozessanpassungsalgorithmeinheit lautet: $P = \frac{A}{T+1}$, wobei P für die Verarbeitungspriorität steht, A die Wartungsbedarfsbewertung darstellt, die von der Daten-Synchronisations- und Analyseeinheit stammt, und T die Anzahl der Tage seit der letzten Wartung plus 1 repräsentiert, um eine Division durch Null zu vermeiden;

Ressourcenzuteilungslogikeinheit: Basierend auf den Ausgaben der Prozessanpassungsalgorithmeinheit, weist sie automatisch Personal- und Gerätesourcen zu und passt diese an, um sicherzustellen, dass Geräte mit dringendem Bedarf vorrangig behandelt werden; Die spezifische Formel der Ressourcenzuteilungslogik lautet: $R = \min(P \times C, C_{max})$, wobei R die Menge der für eine bestimmte Aufgabe zugewiesenen Ressourcen repräsentiert, P die Verarbeitungspriorität darstellt, C die Menge der aktuell verfügbaren Ressourcen und C_{max} die maximale Ressourcenzuteilungsgrenze für eine einzelne Aufgabe ist;

Ausführungs- und Feedback-Einheit: Dient zur Umsetzung der Entscheidungen der Prozessanpassungsalgorithmus- und Ressourcenzuteilungslogikeinheit und überwacht die Durchführung der Betriebsprozesse.

7. Gemäß Anspruch 6, ein Desinfektionsversorgungstracking-System mit einem Desinfektionsgerät-Fehlalarmmodul, dadurch gekennzeichnet, dass das intelligente Analysemodul eine Datensammel-Einheit, eine Daten-Vorverarbeitungseinheit, eine Entscheidungsbaum-

Analyseeinheit sowie eine Bewertungsberichtserstellungseinheit umfasst;

Datensammel-Einheit: Dient zum Sammeln und Integrieren von Daten aus dem Tracking- und Lokalisierungsmodul sowie dem Benutzerfeedback-Modul; Diese Daten umfassen die Nutzungshäufigkeit des Geräts, Wartungshistorie, aktuellen Standort und Benutzerfeedback;

5 Daten-Vorverarbeitungseinheit: Bereitet die gesammelten Daten durch Reinigung und Formatierung vor, um sie für die Analyse mittels Entscheidungsbaum-Algorithmen bereit zu machen;

Entscheidungsbaum-Analyseeinheit: Verwendet Entscheidungsbaum-Algorithmen zur
 10 Analyse der vorverarbeiteten Daten; Die Formel des Entscheidungsbaums wird als $IG(D_p, f) = I(D_p) - \sum_{j=1}^m \frac{N_j}{N_p} I(D_j)$ dargestellt, wobei IG die Informationsgewinnung darstellt, D_p und D_j die Datensätze des Elternknotens bzw; des j -ten Kindknotens sind, I die Informationsentropiefunktion ist, N_p die Anzahl der Proben im Elternknoten, N_j die Anzahl der Proben im j -ten Kindknoten, f das Merkmal für die Teilung und m die Anzahl der Kindknoten
 15 ist;

Berichtserstellungseinheit: Erstellt auf Basis der Ausgabe des Entscheidungsbaums einen Risikobewertungsbericht, der das potenzielle Ausfallrisiko und den Wartungsbedarf jedes Geräts klar aufzeigt.

20 8. Gemäß Anspruch 7, ein Desinfektionsversorgungstracking-System mit einem Desinfektionsgerät-Fehlalarmmodul, dadurch gekennzeichnet, dass das Desinfektionsgerät-Fehlalarmmodul eine Fehlfunktionsdetektionseinheit, eine Warnsignalgenerierungseinheit und eine Lösungsbereitstellungseinheit umfasst; darin,

Fehlfunktionsdetektionseinheit: Überwacht die Daten des intelligenten Analysemoduls, um
 25 potenzielle Ausfälle oder Fehlen von Geräten zu identifizieren;

Warnsignalgenerierungseinheit: Generiert spezifische Warnsignale, wenn die Fehlfunktionsdetektionseinheit potenzielle Ausfälle oder Fehlen von Geräten erkennt, einschließlich visueller Signale wie blinkende rote Lichter oder Warnmeldungen auf dem Bildschirm und akustischer Signale wie Alarmtöne oder Sprachhinweise;

Lösungsbereitstellungseinheit: Bietet entsprechende Lösungen auf der Grundlage der Analyse der Fehlfunktionsdetektionseinheit an, indem sie beispielsweise anweist, den zuletzt bekannten Ort zu überprüfen, wenn ein Gerät als fehlend gekennzeichnet ist, oder Wartungsoptionen oder Austauschvorschläge bereitstellt, wenn ein Gerät als defekt gekennzeichnet ist.

9. Gemäß Anspruch 8, ein Desinfektionsversorgungstracking-System mit einem Desinfektionsgerät-Fehlalarmmodul, dadurch gekennzeichnet, dass das Daten-Sicherheitsmodul eine Datenverschlüsselungseinheit, eine Zugriffskontrolleinheit und eine Datenintegritätsprüfeinheit umfasst; darin,

10 Datenverschlüsselungseinheit: Verschlüsselt alle gespeicherten und übertragenen Daten mit dem AES-Verschlüsselungsalgorithmus, um Datensicherheit zu gewährleisten, und verschlüsselt alle sensiblen Informationen vor der Speicherung in der Datenbank und während der internen Übertragung im System mit dem AES-Algorithmus;

15 Zugriffskontrolleinheit: Führt eine strenge Zugriffskontrollpolitik durch, um sicherzustellen, dass nur identifizierte und autorisierte Personen Zugang zu Systemdaten haben;

20 Datenintegritätsprüfeinheit: Führt Hash-Behandlungen für alle gespeicherten und übertragenen Daten durch, wobei erzeugte Hash-Werte für nachfolgende Datenintegritätsprüfungen verwendet werden; Jegliche unbefugte Änderungen von Daten während der Speicherung oder Übertragung werden durch Hash-Wert-Vergleiche erkannt, was Sicherheitsalarme auslöst und entsprechende Sicherheitsmaßnahmen nach sich zieht.

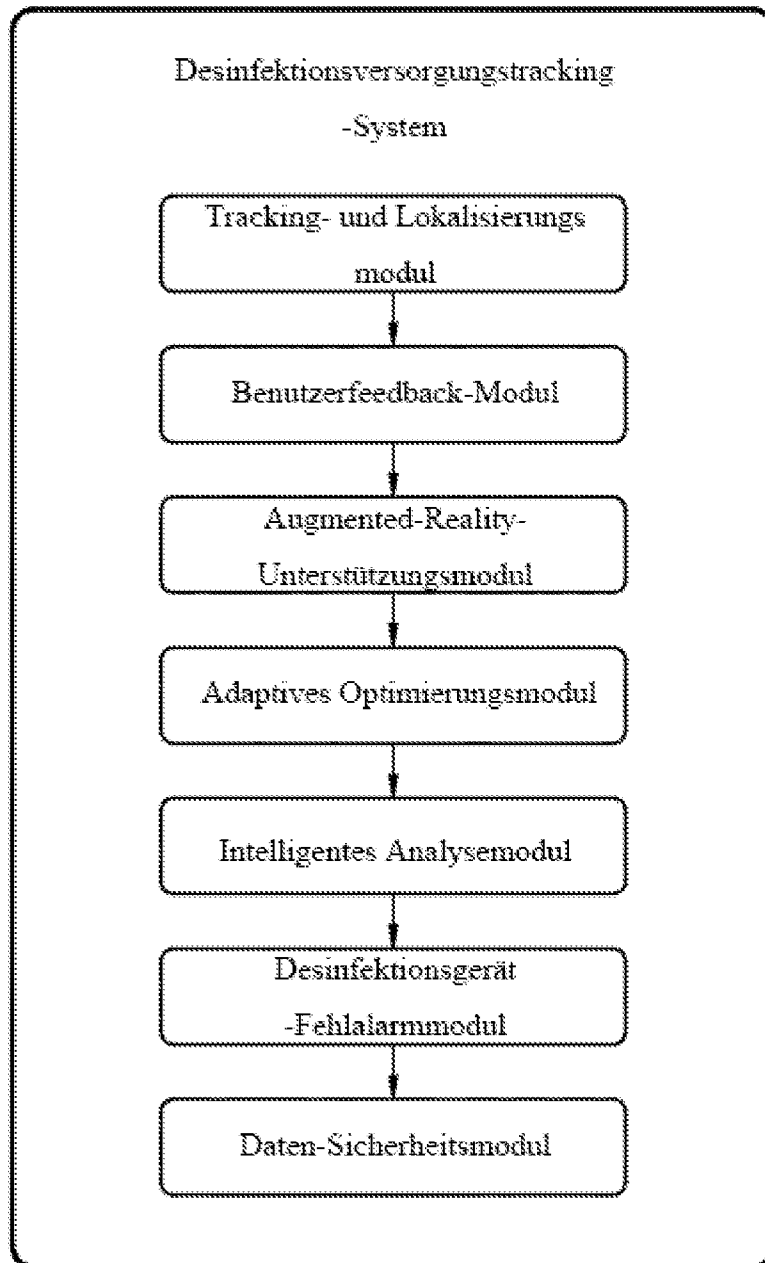


Bild 1