



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
22.03.2023 Patentblatt 2023/12

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
A47L 15/00^(2006.01) A47L 15/42^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22193587.7**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
A47L 15/0021; A47L 15/4295; A47L 15/0049;
A47L 2401/04; A47L 2401/08; A47L 2401/30;
A47L 2401/32; A47L 2501/30

(22) Anmeldetag: **02.09.2022**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Miele & Cie. KG**
33332 Gütersloh (DE)

(72) Erfinder:
• **Kara, Seyfettin**
32139 Spenge (DE)
• **Ernst, Holger**
33613 Bielefeld (DE)
• **Riedenklaus, Eckard**
33647 Bielefeld (DE)
• **Tiekötter, Stefan**
33699 Bielefeld (DE)

(30) Priorität: **20.09.2021 BE 202105739**

(54) **VERFAHREN ZUM ÜBERWACHEN EINES BELADUNGSZUSTANDS EINES SPÜLGERÄTS UND SPÜLGERÄT**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren (100) zum Überwachen eines Beladungszustands eines Innenraums (210) eines Spülgeräts (200), wobei ein Mikrofonsignal (250) ein Geräuschbild und ein Pumpensignal (230) einen Pumpzustand einer Pumpe (220) des Spülgeräts (200) repräsentiert. Zumindest eines der Signale wird mittels eines künstlichen neuronalen Netzes (232) verarbeitet, um einen aktuellen Beladungszustand des Spülgeräts (200) als korrekt oder fehlerhaft zu klassifizieren, und bei fehlerhaft klassifiziertem Beladungszustand ein den fehlerhaften Beladungszustand repräsentierendes Beladungssignal (410) bereitzustellen. Ein Steuersignal (270) wird an eine Geräteschnittstelle (275) und/oder ein Informationssignal (280) an eine Nutzerschnittstelle (285) zu einem Nutzer ansprechend auf das Beladungssignal (410) bereitgestellt, wobei das Steuersignal (270) eine Änderung einer Geräteeinstellung zum Anpassen des Spülvorgangs an den aktuellen Beladungszustand repräsentiert, und wobei das Informationssignal (280) eine Information über den aktuellen Beladungszustand repräsentiert.

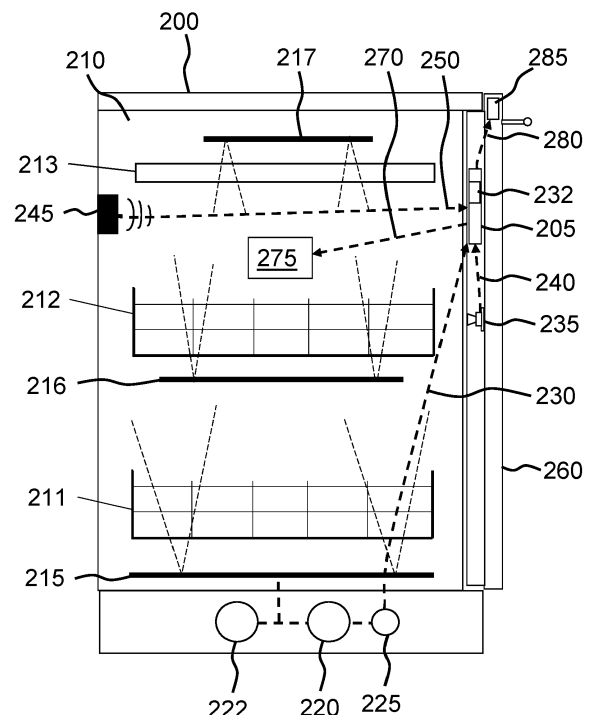


FIG 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Überwachen eines Beladungszustands eines Spülgeräts und ein Spülgerät.

[0002] Vorrichtungen mit Künstlicher Intelligenz (KI) können in Haushaltgeräte integriert werden, um den Nutzen der Geräte und den Bedienkomfort zu erhöhen. Ferner können verschiedene Sensoren, beispielsweise in Kamerasystemen, in den Geschirrspüler eingebaut sein, um beispielsweise Informationen über die vorliegende Beladung mit Spülgut und dessen Verschmutzung zu erhalten.

[0003] Der Erfindung stellt sich die Aufgabe ein verbessertes Verfahren zum Überwachen eines Beladungszustands eines Spülgeräts und ein verbessertes Spülgerät zu schaffen.

[0004] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren zum Überwachen eines Beladungszustands eines Spülgeräts und ein Spülgerät mit den Merkmalen der Hauptansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den nachfolgenden Unteransprüchen.

[0005] Die mit der Erfindung erreichbaren Vorteile bestehen neben einer Optimierung der Beladung von Spülkörben in einer Erhöhung der Betriebssicherheit des Spülgeräts. Beispielsweise eignet sich der beschriebene Ansatz zum Erkennen von umgefallenem Spülgut bzw. zur Erkennung einer Ansammlung von Spülflotte führenden falsch eingeräumten Spülgut.

[0006] Es wird ein Verfahren zum Überwachen eines Beladungszustands eines Innenraums eines Spülgeräts vorgestellt, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:

Einlesen mindestens eines Mikrofonsignals und mindestens eines Pumpensignals, wobei das Mikrofonsignal ein von einer Mikrofoneinheit erfasstes Geräuschbild im Innenraum repräsentiert und das Pumpensignal einen von einem Pumpensensor erfassten Pumpzustand einer Pumpe des Spülgeräts repräsentiert,

[0007] Verarbeiten des Mikrofonsignals und zusätzlich oder alternativ des Pumpensignals mittels eines künstlichen neuronalen Netzes, um einen aktuellen Beladungszustand des Spülgeräts als korrekt oder fehlerhaft zu klassifizieren, und bei fehlerhaft klassifiziertem Beladungszustand ein den fehlerhaften Beladungszustand repräsentierendes Beladungssignal bereitzustellen, und Ausgeben eines Steuersignals an eine Geräteschnittstelle und zusätzlich oder alternativ eines Informationssignals an eine Nutzerschnittstelle zu einem Nutzer ansprechend auf das Beladungssignal, wobei das Steuersignal eine Änderung einer Geräteeinstellung zum Anpassen des Spülvorgangs an den aktuellen Beladungszustand repräsentiert, und wobei das Informationssignal eine Information über den aktuellen Beladungszustand repräsentiert.

[0008] Das vorbeschriebene Verfahren zum Überwachen eines Beladungszustands eines Spülgeräts ist ins-

besondere Teil eines Verfahren zum Reinigen von Spülgut, bei dem Spülgut in dem Spülgerät gespült wird.

[0009] Der Beladungszustand kann dabei insbesondere durch ein oder mehrere der folgenden Charakteristika des Spülgutes repräsentiert sein: Menge des Spülgutes, Gewicht des Spülgutes oder einzelner Spülgutteile, Art des Spülgutes oder einzelner Spülgutteile (also etwa Teller, Tasse, Topf, Pfanne), Materialart des Spülgutes oder einzelner Spülgutteile, Positionierung des Spülgutes oder einzelner Spülgutteile in einem Spülkorb oder den Spülkörben, Ausrichtung, d.h. Orientierung einzelner Spülgutteile.

[0010] Bei dem Spülgerät kann es sich zum Beispiel um einen Geschirrspüler handeln, in dessen Innenraum beispielsweise zwei oder mehr Spülkörbe zum Einordnen von Spülgut wie etwa Geschirr angeordnet sein können. Neben Normempfehlungen zur Beladung von Spülkörben, die auch als Geschirrkörbe bezeichnet werden können, kann sich in der Praxis oft eher ein heterogenes Beladungsbild zeigen. Zum einen ist das Spektrum an Schalen, Tassen, Töpfen und Pfannen sehr breit, woraus ein sehr haushaltsspezifisches Sortiment resultieren kann. Zum anderen kann die Beladung der Geschirrkörbe in der Regel eher intuitiv erfolgen, insbesondere, wenn es sich um größere Geschirrtteile wie beispielsweise Töpfe und Schalen handelt. Daraus kann sich die Problematik ergeben, dass größere Geschirrtteile einerseits in den falschen Korb (größere Schalen sollten sich idealerweise im Unterkorb befinden), an eine nicht optimale Position im Korb und sogar falsch herum in den Geschirrkorb gelegt werden können. Darüber hinaus besteht bei leichten Schüsseln, Schalen und auch Tassen aus Kunststoff die Gefahr, dass sie beim Spülen durch den Wasserdruck der Sprühstrahlen umgeworfen werden können und sich dann in einem Hohlraum Spülflotte sammeln kann, die dem Wasserkreislauf nicht mehr zur Verfügung stehen kann. Dies kann zu einem instabilen Pumpenlauf und auch zu einer reduzierten Reinigungs- und Trocknungsperformance führen. Möglicherweise kann auch die Pumpe beschädigt werden, wenn sie zu wenig Wasser fördert. Ferner kann es geschehen, dass Geschirrtteile in die Körbe gelegt werden, die nicht in den Geschirrspüler gehören, wie beispielsweise Pfannenwender aus Holz oder Geschirr aus Aluminium. Des Weiteren kann es passieren, dass Geschirrtteile, zum Beispiel Kaffeetassen, beim Einschieben des Korbs umkippen, wenn sie zuvor statisch labil in den Korb gelegt wurden. Mit dem hier vorgestellten Verfahren kann einem Bediener des Spülgeräts vorteilhafterweise ein überwachttes Beladungsmanagement, insbesondere unterstützt durch die heutigen Möglichkeiten der Digitalisierung, an die Hand gegeben werden, um die Beladung der Körbe zu optimieren und die Betriebssicherheit des Geräts zu erhöhen.

[0011] Hierfür kann das Spülgerät zum Beispiel eine Mehrzahl verschiedener Sensoren, beziehungsweise ein Sensor-Array, umfassen, die eine künstliche Intelligenz beziehungsweise ein neuronales Netz mit Informa-

tionen versorgen können. Das neuronale Netz wiederum kann in Verbindung mit einer Gerätesteuerung stehen, die beispielsweise eine Maschinen-Aktorik und ein Ausgabesystem, das heißt eine Schnittstelle zu einem Nutzer, steuern kann. Bei dem Ausgabesystem kann es sich beispielsweise um einen akustischen Signalgeber im Geschirrspüler, das Display des Geräts oder ein Smart Phone mit einer entsprechenden App handeln. Mit dem hier vorgestellten Verfahren wird durch die Kombination mehrerer Sensorsignale, die das neuronale Netz unterstützen, die Beladungssituation des Geschirrspülers erfasst und darauf basierend können dem Nutzer Korrektur- und Warnhinweise gegeben werden.

[0012] Hierfür kann die KI beziehungsweise das neuronale Netz darauf trainiert sein, wie Geschirrtile im Korb nicht stehen oder wie sie nicht eingeräumt werden dürfen. Mittels der Information über die Anzahl der falsch eingeräumten Objekte bietet das neuronale Netz dem Bediener per Hinweis über das Ausgabesystem die Möglichkeit, die Tassenlage zu korrigieren oder das Programm mit der Ankündigung einer späteren automatischen Spülparameteranpassung, beispielsweise einem zusätzlichen Wasserwechsel oder einer Erhöhung der Wassermenge, zu starten. Bei einer Positionsänderung eines Objekts während eines Spülgangs, wie beispielsweise einer umgefallenen Schüssel, kann gleichermaßen eine Information für den Nutzer bereitgestellt werden und zusätzlich oder alternativ können Spülparameter an den geänderten Beladungszustand angepasst werden.

[0013] Gemäß einer Ausführungsform kann im Schritt des Einlesens oder in einem erneut ausgeführten Schritt des Einlesens mindestens ein Kamerasignal eingelesen werden, das ein von einer Kameraeinheit erfasstes Abbild des Innenraums repräsentiert. Dabei kann im Schritt des Verarbeitens das Kamerasignal verarbeitet werden, um das Beladungssignal bereitzustellen. Beispielsweise kann sich eine Kamera sowohl im Geschirrspüler als auch außerhalb des Geräts befinden, zum Beispiel kann es sich um die Kamera in einem SmartPhone oder eine in der Küche installierte Kamera, beispielsweise unter der Decke, handeln. Mit der Kameraeinheit oder optional mit mehreren Kameras kann vorteilhafterweise die Beladungssituation der Geschirrspüler-Körbe aufgenommen werden. Bei klassischer Bildverarbeitung kann zum Beispiel von wenigstens einer Kamera die Öffnungsseite und zusätzlich oder alternativ die Auflageseite kritischer Geschirrtile, wie beispielsweise Tassen und Schüsseln, erfasst werden. Zusätzlich kann bei Tassen die Henkel-form und -ausrichtung als Kriterium herangezogen werden. Die Tassenhenkel können beispielsweise tassen-öffnungsseitig weiter geöffnet sein als bodenseitig, was neben den anderen Kriterien eine zuverlässige Information über die Orientierung dieses Geschirrtiles im Korb geben kann. Ferner können einige Tassen bodenseitig einen Herstellerstempel aufweisen, der ebenfalls von den Kameras erfasst und als Lagekriterium herangezogen werden kann. Ist der Stempel zu erkennen, dann wurde die Tasse richtig herum eingeräumt.

[0014] In dem erneuten Schritt des Einlesens kann das Kamerasignal eingelesen werden, wenn der aktuelle Beladungszustand unter Verwendung des Mikrofonsignals und/oder des Pumpensignals als fehlerhaft klassifiziert wird. Somit kann falsch eingeräumtes Spülgut beispielsweise zunächst unter Verwendung eines Pumpendruck-sensors und eines Mikrofons erkannt werden. Erst in zweiter Linie kann optional eine nachgelagerte weitere Auswertung durch Bildauswertung erfolgen. Dabei kann die Bildauswertung dadurch getriggert werden, dass unter Verwendung des Pumpendruck-sensors und des Mikrofons zuvor beispielsweise umgefallenes Spülgut oder eine Ansammlung von Spülflotte in falsch eingeräumten Spülgut erkannt wurde.

[0015] Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann im Schritt des Einlesens mindestens ein Gewichtssignal eingelesen werden, das ein von einem Beladungssensor erfasstes Gewicht eines im Innenraum angeordneten Spülkorbs repräsentiert. Dabei kann im Schritt des Verarbeitens das Gewichtssignal verarbeitet werden, um das Beladungssignal bereitzustellen. Beispielsweise kann der Beladungssensor oder mehrere Beladungssensoren als Dehnungsmessstreifen oder Beschleunigungssensoren ausgeführt sein. Mittels des Beladungssensors kann das neuronale Netz vorteilhafterweise zusätzlich Informationen über das Gewicht der Körbe und damit auch über das Gewicht der Korbbeladung erhalten. Das Gewicht der leeren Körbe und das einer Norm- und auch einer Intensivbeladung können im Voraus bekannt sein oder sich leicht ermitteln lassen. Weicht das gemessene Gewicht von Erfahrungswerten ab, so kann zum Beispiel eine unvollständige Beladung, eine Beladung mit überwiegend Geschirrtteilen aus Kunststoff oder auch eine Bestückung mit Töpfen oder Pfannen vorliegen. In Verbindung mit den Bildinformationen der Kameraeinheit kann das neuronale Netz die Beladungssituation plausibilisieren und gegebenenfalls Korrektorempfehlungen an den Nutzer bereitstellen. Erkennen beispielsweise die Beladungssensoren des Oberkorbs ein zu hohes Gewicht und erfasst das neuronale Netz über die gelernten Kamerabilder Töpfe oder Pfannen im Oberkorb, kann der Beladungszustand als fehlerhaft klassifiziert werden und die Anzeigeeinheit kann den Hinweis geben, die schweren Geschirrtile in den Unterkorb zu legen.

[0016] So kann unter Verwendung des Gewichtssignals vorteilhafterweise ein möglichst reales und umfassendes Bild dem Beladungszustand erstellt werden.

[0017] Gemäß der Erfindung wird das Signal von einem oder mehreren der Sensoren eingelesen und mittels eines künstlichen neuronalen Netzes verarbeitet, um einen aktuellen Beladungszustand als korrekt oder fehlerhaft zu klassifizieren. Dabei wird etwa die Stärke und/oder das Profil, insbesondere hinsichtlich Gleichmäßigkeit, Schwankungen und Periodizität, zumindest des Signals des Mikrofons und des Pumpensensors, welcher etwa als Pumpendrucksensor, Drehzahlsensor oder Ankerstromsensor ausgebildet sein kann, verarbeitet. Eine fehlerhafte Klassifizierung kann etwa dadurch definiert

sein, dass der aktuelle Beladungszustand nicht einer vorgegebenen Norm oder Erwartung entspricht. Insbesondere kann ein Beladungszustand etwa dann als fehlerhaft klassifiziert werden, wenn ein oder mehrere Charakteristika des Spülgutes nicht innerhalb vorgegebener oder vorgegebbarer Grenzen oder einer vorgegebenen oder vorgebbaren Auswahl liegt. Andernfalls kann der Beladungszustand als korrekt klassifiziert werden.

[0018] Ein Beladungszustand, der als fehlerhaft klassifiziert wird, kann beispielsweise einer aus der folgenden, nicht abgeschlossenen Liste sein: zumindest ein Spülgutteil einer bestimmten Art ist an einer dafür ungeeigneten Stelle angeordnet, zumindest ein Spülgutteil ist in einer falschen Ausrichtung angeordnet (ist beispielsweise umgekippt), zumindest ein Spülgutteil entspricht nicht einer zum Spülen im Spülgerät geeigneten oder einer dem System bekannten Art.

[0019] Um die Richtigkeit der Klassifizierung, insbesondere der Einteilung der Beladungszustände in "korrekt" oder "fehlerhaft" zu verbessern, also die Gefahr einer Falscheinteilung und damit eines falschen Beladungssignals zu verringern, werden zumindest sowohl die Signale des Mikrofons als auch die des Pumpensensors eingelesen und zusammen verarbeitet. Erst durch die Berücksichtigung beider Signale und Auswertung ihrer Korrelation können bestimmte Beladungszustände mit ausreichender Genauigkeit erkannt und als fehlerhaft klassifiziert werden. Zur weiteren Erhöhung der Richtigkeit der Klassifizierung können die Signale von weiteren Sensoren mitverarbeitet werden, etwa ein Kamerasignal und/oder ein Gewichtssignal.

[0020] Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann das Verfahren einen Schritt des Modifizierens des neuronalen Netzes unter Verwendung eines über die Nutzerschnittstelle eingelesenen Bestätigungssignals aufweisen, wobei das Bestätigungssignal eine Neuklassifizierung des aktuellen Beladungszustands anfordert. Es kann beispielsweise in der Praxis vorkommen, dass zum Beispiel eher nicht alltägliche Geschirrtteile, insbesondere vom Nutzer neu angeschaffte atypische Geschirrtteile oder Spülgut außerhalb des Geschirrkontextes in den Geschirrspüler gelegt werden, die das neuronale Netz noch nicht kennt. Solche Geschirrtteile können vom neuronalen Netz als falsch eingelegt oder als unbekannt ermittelt und der Beladungszustand entsprechend als fehlerhaft klassifiziert werden. Unter Verwendung des Informationssignals kann eine diesbezügliche Information bereitgestellt werden. Hierauf kann der Nutzer reagieren, indem er aktiv bestätigen kann, dass der Beladungszustand tatsächlich als korrekt einzustufen ist. Dies kann beispielsweise mit einem Smartphone-Programm am Ende des Spülgangs durchgeführt werden. Unter Verwendung des Bestätigungssignals kann vorteilhafterweise das Lernen des neuronalen Netzes proaktiv ausgelöst werden und das bezeichnete Objekt kann zum Beispiel einer Datenbank hinzugefügt werden, um künftige Fehlalarme zu vermeiden.

[0021] Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann

im Schritt des Verarbeitens des Pumpensignals mit dem Kamerasignal abgeglichen werden, wenn das Pumpensignal einen unregelmäßigen Pumpendruck repräsentiert, um fehlerhaft angeordnete Objekte im Innenraum zu erfassen. Der Pumpensensor kann beispielsweise als Drehzahlsensor, Pumpendrucksensor oder Ankerstromsensor ausgebildet sein und kann während des Spülbetriebs den stabilen Pumpenlauf überwachen. Zusätzlich oder alternativ dazu kann auch das Schaltverhalten des Heizungsdruckwächters ausgewertet werden. Falls der Nutzer nach dem Beladen der Körbe das Programm mit der Notwendigkeit einer späteren Programmanpassung startet, das heißt, wenn zum Beispiel Hinweis auf falsch eingeräumte Geschirrtteile ignoriert wird, kann sich in den Volumina der Tassen oder Schüsseln Spülflotte sammeln, was zu einer Instabilität im Pumpendruck führen kann. Der Pumpendruck, die Pumpendrehzahl oder auch der Ankerstrom des Pumpenmotors kann in einem solchen Fall schwanken. Falls alle Geschirrtteile korrekt eingeräumt sind, kann sich ein relativ stabiler Pumpendruck, eine relativ konstante Drehzahl und ein relativ konstanter Ankerstrom ergeben. Sammelt sich Spülflotte in Gefäßhohlräumen, kann die Pumpe unregelmäßig fördern, was zu Schwankungen im Signal führen kann. Bei einem Einlesen eines solch schwankenden Pumpensignals kann das neuronale Netz zum Beispiel das Pumpensignal mit dem Kamerasignal abgleichen, um das Pumpenverhalten mit den aus den Bildern der Kamera abgeleiteten Beladungssituation zu vergleichen. Dabei kann beispielsweise erfasst werden, ob der instabile Pumpendruck von einem falsch herum eingeräumten Objekt ausgelöst wurde, in dem sich nun Wasser sammelt, das dem Wasserkreislauf der Pumpe folglich fehlt. Wird ein solcher oder ähnlicher Zustand durch den Abgleich des Pumpensignals mit dem Kamerasignal erfasst, dann kann vorteilhafterweise die nachzufüllende Wassermenge, die wieder zu einem stabilen Pumpenverhalten führen würde, vom neuronalen Netz in Abhängigkeit der erfassten Anzahl falsch eingeräumter Geschirrtteile festgelegt und zum Beispiel unter Verwendung des Steuersignals an die Gerätesteuerung übergeben werden. Vorteilhafterweise kann daraufhin die Wassermenge angepasst werden.

[0022] Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann im Schritt des Ausgebens unter Verwendung des Steuersignals ein Anhalten der Pumpe veranlasst werden. Beispielsweise kann ein Anhalten der Pumpe oder Senkung ihrer Drehzahl veranlasst werden, wenn das eingelesene Pumpensignal Inkonsistenzen oder Schwankungen aufweist. Daraufhin kann zum Beispiel die Pumpe so lange angehalten oder zumindest ihre Drehzahl gesenkt werden, bis die Ursache des Problems zum Beispiel durch einen Abgleich mit anderen Sensorsignalen gefunden und unter Verwendung des Steuersignals behoben oder unter Verwendung des Informationssignals der Nutzer informiert wurde, um zum Beispiel eine Einstellung zu ändern. Vorteilhafterweise kann dadurch eine Fehlfunktion der Pumpe frühzeitig erfasst und eine Be-

schädigung des Spülgeräts vermieden werden.

[0023] Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann im Schritt des Ausgebens das Anhalten der Pumpe veranlasst werden, wenn das Mikrofonsignal eine akustische Abweichung von dem Geräuschbild repräsentiert. Während des Spülprozesses kann das neuronale Netz zum Beispiel kontinuierlich auf die Mikrofoneinheit zurückgreifen. Das Mikrofon kann beispielsweise wasserdicht oder zumindest wassergeschützt im Innenraum des Spülgeräts angeordnet und zusätzlich oder alternativ ausgebildet sein. Im Spülbetrieb der Maschine kann sich ein charakteristisches Geräuschbild ergeben. Die gleichmäßige Bewegung der Sprüharme kann zum Beispiel periodisch wiederkehrende Signale bewirken. Werden im Spülbetrieb beispielsweise durch den Druck der Sprühstrahlen Geschirrtile umgekippt oder umgeworfen, so kann sich dies in einer akustischen Abweichung vom charakteristischen gleichmäßigen Geräuschprofil zeigen, beispielsweise in einer Abweichung in der Form eines sogenannten Signal-Peaks. Um eine Referenz zu erhalten kann in einem solchen Fall die Pumpe angehalten werden, um eine Aufnahme einer Kamerainformation durch das neuronale Netz zu ermöglichen, ausgelöst durch das Mikrofonsignal. Dies hat den Vorteil, dass die Sprühstrahlen die Bildaufnahme nicht stören. Das neuronale Netz kann die Kameraaufnahme beispielsweise mit hinterlegten Referenzprofilen und Bildern von dem beladenen Korb vor dem Start des Spülprogramms vergleichen und kann den Fehler unter Verwendung des Informationssignals signalisieren. Da zu erwarten sein kann, dass sich in einer umgeworfenen Schüssel oder einer umgekippten Tasse Spülflotte sammeln kann, kann zudem ein Wasserwechsel veranlasst werden, um dem Spülprozess wieder die Nennwassermenge zuzuführen. Ferner kann dadurch die sich in dem Gefäß befindliche Flüssigkeit verdünnt werden. Weiterhin kann das neuronale Netz zusätzlich zu der Bildinformation zum Beispiel das Mikrofonsignal mit dem Pumpensignal vergleichen. Falls sich die Signalschwankung sowohl im Mikrofonsignal als auch im Pumpensignal zeigt, wird es sich bei dem umgeworfenen Geschirrtile vermutlich um eine Schüssel handeln. Um hier Plausibilität zu erlangen, kann das neuronale Netz das Kamerasignal mit den Signalen der anderen Sensoren referenzieren. Da sich das Volumen einer Schüssel erst langsam mit Spülflotte füllt, würde der Peak im Mikrofon- und Pumpensignal nicht zeitgleich auftreten, sondern zeitlich versetzt. Das hydraulische Signalbild kann also zeitlich nachgelagert erfolgen, da sich das Volumen des Gefäßes erst füllt. Über die Dauer der Verzögerung kann das neuronale Netz in Verbindung mit den Bildern der Beladungssituation vorteilhafterweise die nachzufüllende Wassermenge festlegen. Zusätzlich oder alternativ kann auch hier der Nutzer über den fehlerhaften Beladungszustand informiert werden. Falls der Nutzer nicht in einer vorgegebenen Zeit auf die Aufforderung reagiert, kann die Programmanpassung wie beschrieben durchgeführt werden.

[0024] Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann

das Verfahren einen Schritt des zeitweiligen Einschaltens der Pumpe umfassen, um eine anhaltende akustische Abweichung von dem Geräuschbild zu erfassen. Beispielsweise kann sich eine akustische Abweichung von dem Geräuschbild einstellen, wenn einer oder mehrere Sprüharme blockiert sind oder werden oder einer oder mehrere Sprüharme, die sich jedoch noch drehen können, durch den Spülkorb gerutschte Geschirrtile berühren oder an ihnen entlanggleiten. Damit das neuronale Netz unter Verwendung der Kameraeinheit ansprechend auf das Mikrofonsignal unbeeinflusst von den Sprühstrahlen einen Bildvergleich durchführen beziehungsweise eine Entscheidung treffen kann, kann beispielsweise die Umwälzpumpe ausgeschaltet werden. Das heißt der Spülbetrieb kann unterbrochen werden. Anschließend kann die Umwälzpumpe zum Beispiel für wenigstens 5 Sekunden wieder freigegeben werden, um anschließend wieder ausgeschaltet zu werden. Wenn sich die Lage eines oder mehrerer Sprüharme nicht verändert hat, liegt eine Sprüharmblockade vor und die Information über den gestörten Betriebszustand kann dem Nutzer unter Verwendung des Informationssignals mitgeteilt werden. Vorteilhafterweise kann dadurch eine Schädigung des Spülgeräts oder im Innenraum angeordneter Objekte vermieden werden.

[0025] Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann der Schritt des Verarbeitens ansprechend auf den Schritt des Ausgebens erneut durchgeführt werden, um den aktuellen Beladungszustand des Spülgeräts erneut als korrekt oder fehlerhaft zu klassifizieren. Beispielsweise kann infolge des Schritts des Ausgebens der Beladungszustand durch ein Eingreifen des Nutzers oder durch eine Änderung einer Geräteeinstellung verändert worden sein. Entsprechend kann der Schritt des Verarbeitens erneut durchgeführt werden, um die geänderten Umstände zu prüfen und neu zu klassifizieren. Zusätzlich oder alternativ kann ein vom neuronalen Netz als fehlerhaft klassifizierter Beladungszustand auch von dem Nutzer als korrekt bestätigt worden sein und das neuronale Netz kann sich entsprechend modifiziert haben, um den Beladungszustand folglich als korrekt zu klassifizieren. Vorteilhafterweise kann der aktuelle Beladungszustand dadurch fortlaufend und optimal überwacht werden.

[0026] Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann das Verfahren einen Schritt des Bereitstellens des Kamerasignals unter Verwendung der Kameraeinheit und des Mikrofonsignals unter Verwendung der Mikrofoneinheit und des Pumpensignals unter Verwendung des Pumpensensors umfassen. Dabei kann beispielsweise das neuronale Netz signalübertragungsfähig mit der Kameraeinheit, der Mikrofoneinheit und dem Pumpensensor sowie zusätzlich oder alternativ mit weiteren Sensoren verbunden sein und beispielsweise ausgebildet sein, um diese zu steuern. Vorteilhafterweise kann dadurch eine Signalübertragung erleichtert und das Überwachen des Beladungszustands des Spülgeräts optimiert werden.

[0027] Der hier vorgestellte Ansatz schafft ferner eine

Vorrichtung, die ausgebildet ist, um die Schritte einer Variante eines hier vorgestellten Verfahrens in entsprechenden Einrichtungen durchzuführen, anzusteuern beziehungsweise umzusetzen. Auch durch diese Ausführungsvariante der Erfindung in Form einer Vorrichtung kann die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe schnell und effizient gelöst werden.

[0028] Die Vorrichtung kann ausgebildet sein, um Eingangssignale einzulesen und unter Verwendung der Eingangssignale Ausgangssignale zu bestimmen und bereitzustellen. Ein Eingangssignal kann beispielsweise ein über eine Eingangsschnittstelle der Vorrichtung einlesbares Sensorsignal darstellen. Ein Ausgangssignal kann ein Steuersignal oder ein Datensignal darstellen, das an einer Ausgangsschnittstelle der Vorrichtung bereitgestellt werden kann. Die Vorrichtung kann ausgebildet sein, um die Ausgangssignale unter Verwendung einer in Hardware oder Software umgesetzten Verarbeitungsvorschrift zu bestimmen. Beispielsweise kann die Vorrichtung dazu eine Logikschaltung, einen integrierten Schaltkreis oder ein Softwaremodul umfassen und beispielsweise als ein diskretes Bauelement realisiert sein oder von einem diskreten Bauelement umfasst sein.

[0029] Zudem wird ein Spülgerät mit einer Variante der zuvor vorgestellten Vorrichtung vorgestellt. Diese Kombination hat den Vorteil, dass alle zuvor genannten Vorteile optimal umgesetzt werden können.

[0030] Von Vorteil ist auch ein Computer-Produkt oder Computerprogramm mit Programmcode, der auf einem maschinenlesbaren Träger oder Speichermedium wie einem Halbleiterspeicher, einem Festplattenspeicher oder einem optischen Speicher gespeichert sein kann. Wird das Programmprodukt oder Programm auf einem Computer oder einer Vorrichtung ausgeführt, so kann das Programmprodukt oder Programm zur Durchführung, Umsetzung und/oder Ansteuerung der Schritte des Verfahrens nach einer der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen verwendet werden.

[0031] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen rein schematisch dargestellt und wird nachfolgend näher beschrieben. Es zeigt

- Figur 1 ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zum Überwachen eines Beladungszustands eines Innenraums eines Spülgeräts gemäß einem Ausführungsbeispiel;
- Figur 2 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines Spülgeräts mit einer Vorrichtung;
- Figur 3 ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zum Überwachen eines Beladungszustands eines Innenraums eines Spülgeräts gemäß einem Ausführungsbeispiel;
- Figur 4 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel;
- Figur 5 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines Spülgeräts mit einer Vorrichtung;

Figur 6 ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zum Überwachen eines Beladungszustands eines Innenraums eines Spülgeräts gemäß einem Ausführungsbeispiel;

5 Figur 7 eine schematische Darstellung eines Pumpensignals gemäß einem Ausführungsbeispiel; und

Figur 8 eine schematische Darstellung eines Mikrofonsignals gemäß einem Ausführungsbeispiel.

[0032] Figur 1 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens 100 zum Überwachen eines Beladungszustands eines Innenraums eines Spülgeräts gemäß einem Ausführungsbeispiel. Das Verfahren 100 umfasst einen Schritt 105 des Einlesens eines Mikrofonsignals und zusätzlich oder alternativ mindestens eines Pumpensignals. Dabei repräsentiert das Mikrofonsignal ein von einer Mikrofon-
 15 einheit erfasstes Geräuschbild im Innenraum und das Pumpensignal repräsentiert einen von einem Pumpensensor erfassten Pumpzustand einer Pumpe des Spülgeräts. Optional kann in diesem Schritt oder einem nachfolgend ausgeführten Schritt 105 des Einlesens zusätzlich ein Kamerasignal eingelesen werden, das ein von einer Kameraeinheit erfasstes Abbild des Innenraums repräsentieren kann.

[0033] In einem folgenden Schritt 110 des Verarbeitens werden in diesem Ausführungsbeispiel das Mikrofonsignal und das Pumpensignal, sowie optional das Kamerasignal mittels eines künstlichen neuronalen Netzes verarbeitet, um einen aktuellen Beladungszustand des Spülgeräts als korrekt oder fehlerhaft zu klassifizieren. Bei einem fehlerhaft klassifizierten Beladungszustand wird ein den fehlerhaften Beladungszustand repräsentierendes Beladungssignal bereitgestellt. Beispielsweise zeigt ein solches Beladungssignal an, dass ein umgefallenes oder falsch eingeräumtes Spülgut erkannt wurde, das beispielsweise zu einer Ansammlung von Spülflotte führen kann.

[0034] Gemäß einem Ausführungsbeispiel wird das Kamerasignal getriggert durch eine Auswertung des Mikrofonsignals und/oder des Pumpensignals eingelesen und im Schritt 110 zum Bereitstellen des Beladungssignals und/oder zum erneuten Klassifizieren des Beladungszustands verwendet.

[0035] Das Verfahren 100 umfasst weiterhin einen Schritt 115 des Ausgebens eines Steuersignals an eine Geräteschnittstelle ansprechend auf das Beladungssignal. In diesem Ausführungsbeispiel wird in diesem Schritt 115 zusätzlich ein Informationssignal an eine Nutzerschnittstelle zu einem Nutzer ausgegeben. Dabei repräsentiert das Steuersignal eine Änderung einer Geräteeinstellung zum Anpassen des Spülvorgangs an den aktuellen Beladungszustand und das Informationssignal repräsentiert eine Information über den aktuellen Beladungszustand.

[0036] Figur 2 zeigt eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines Spülgeräts 200 mit einer

Vorrichtung 205 zum Überwachen eines Beladungszustands eines Innenraums 210 des Spülgeräts 200. In diesem Ausführungsbeispiel ist das Spülgerät 200 als Geschirrspüler ausgebildet und umfasst lediglich beispielhaft drei Spülkörbe 211, 212, 213 zum Aufnehmen von Geschirr, wobei die Spülkörbe 211, 212, 213 in diesem Ausführungsbeispiel als ein Unterkorb 211 im unteren Bereich des Innenraums 210, ein Oberkorb 212 im mittleren Bereich des Innenraums 210 und als eine Besteckschublade 213 oberen Bereich des Innenraums 210 ausgeformt sind. Jeder Spülkorb 211, 212, 213 ist mittels je eines Sprühdarms 215, 216, 217 mit Spülflotte versorgbar, um in den Spülkörben 211, 212, 213 anordenbares Geschirr zu spülen. Hierfür sind die Sprühdarme 215, 216, 217 mit einer Pumpe 220 zum Pumpen von Wasser verbunden. Die Pumpe 220 ist in diesem Ausführungsbeispiel als Umwälzpumpe ausgeführt und mit einer Wasserweiche 222 sowie mit einem Pumpensensor 225 verbunden. Der Pumpensensor 225 ist in diesem Ausführungsbeispiel als Pumpendrucksensor ausgebildet und überwacht während eines Spülbetriebs den stabilen Pumpenlauf. In einem anderen Ausführungsbeispiel kann der Pumpensensor auch zum Beispiel als Drehzahlsensor oder Ankerstromsensor ausgebildet sein und zusätzlich oder alternativ zum Überwachen des Pumpenlaufs kann auch das Schaltverhalten eines Heizungsdruckwächters ausgewertet werden. In diesem Ausführungsbeispiel ist der Pumpensensor 225 zudem ausgebildet, um einen Pumpenzustand der Pumpe 220 zu erfassen und den Pumpenzustand unter Verwendung eines Pumpensignals 230 an die Vorrichtung 205 bereitzustellen.

[0037] Die Vorrichtung 205 umfasst in diesem Ausführungsbeispiel ein künstliches neuronales Netz 232 und ist ausgebildet, um ein Verfahren zum Überwachen des Beladungszustands, wie es in der vorangegangenen Figur beschrieben wurde, auszuführen. Hierfür ist das neuronale Netz 232 in diesem Ausführungsbeispiel darauf trainiert, wie Geschirrtteile im Korb nicht stehen beziehungsweise nicht eingeräumt werden dürfen. Des Weiteren ist das neuronale Netz 232 lediglich beispielhaft darauf trainiert, spiegelnde oder metallisch glänzende Geschirrtteile, wie beispielsweise Töpfe aus Edelstahl, zu erkennen. Ein Erkennungsmerkmal ist lediglich beispielhaft zum einen die glänzende Oberfläche und zum anderen die Topfgriffe oder der charakteristische Griff einer Kasserolle. Ferner stellt die Größe dieser Geschirrtteile ein Erkennungsmerkmal oder auch die Form im Allgemeinen. Ferner lernt das neuronale Netz 232 in diesem Ausführungsbeispiel Geschirrtteile aus Holz zu erkennen, wie zum Beispiel Pfannenwender und Brotzeitbretter. Geschirrtteile aus Holz dürfen zwar prinzipiell im Geschirrspüler gereinigt werden, allerdings führt das Spülen mit Reiniger zu einem Auslaugen der Oberfläche. Sowohl Pfannenwender als auch Brotzeitbretter haben eine charakteristische Form, die dem neuronalen Netz 232 in diesem Ausführungsbeispiel als Erkennungsmerkmal dient. Der Prozess des Lernens ist dabei als

überwachtes Lernen ausführbar. Beim überwachten Lernen werden dem neuronalen Netz 232 beispielsweise im Labor erstellte Muster beziehungsweise Bildmuster möglicher Korbbeładungen oder auch einzelner Geschirrtteile, insbesondere inklusive zusätzlicher Annotationsinformationen zu den Mustern, übergeben, woraus der Beladungszustand eines Spülkorbs 211, 212, 213, das heißt die Form beziehungsweise Gestalt der Geschirrtteile und auch Orientierung im Korb, im Rahmen der Genauigkeit bestimmbar beziehungsweise prognostizierbar ist. In diesem Ausführungsbeispiel geschieht dies lediglich beispielhaft über die Größe, die Farbe, die charakteristische Form und die Oberflächenbeschaffenheit beziehungsweise den Oberflächenglanz. Das neuronale Netz 232 ist ausgebildet, um aus der Kombination aller Merkmale eine Prognose über das vorliegende Geschirrtteil zu entwickeln. Des Weiteren ist die Lage des Geschirrtteils lediglich beispielhaft über das Lernen der Öffnung, die Orientierung und die Form von Tassenhenkeln oder auch anhand von Bodenbedruckungen erkennbar. Hierfür ist das neuronale Netz 232 ausgebildet, um das Pumpensignal 230, sowie ein von einer Kameraeinheit 235 bereitgestelltes Kamerasignal 240 und ein von einer Mikrofoneinheit 245 bereitgestelltes Mikrofonsignal 250 einzulesen.

[0038] Die Kameraeinheit 235, die auch als Kamera bezeichnet werden kann, ist in diesem Ausführungsbeispiel an einer Gerätetür 260 angeordnet und ausgebildet, um den Innenraum 210 visuell abzubilden und unter Verwendung des Kamerasignals 240 an die Vorrichtung 205 bereitzustellen. In einem anderen Ausführungsbeispiel kann die Kameraeinheit auch außerhalb des Geräts angeordnet sein, zum Beispiel an einem Smartphone oder unter einer Küchendecke. Mit der Kameraeinheit 235 ist eine Beladungssituation beziehungsweise ein Beladungszustand der Spülkörbe 211, 212, 213, die auch als Geschirrspüler-Körbe bezeichnet werden können, aufnehmbar. Bei klassischer Bildverarbeitung sind von wenigstens einer Kamera die Öffnungsseite beziehungsweise die Auflageseite kritischer Geschirrtteile, wie beispielhaft Tassen und Schüsseln, erkennbar. Optional kann bei Tassen die Henkelform und -ausrichtung als Kriterium herangezogen werden. Dieses ist möglich, wenn die Tassenhenkel zum Beispiel tassenöffnungsseitig weiter geöffnet sind als bodenseitig, was neben den anderen Kriterien eine zuverlässige Information über die Orientierung dieses Geschirrtteils im Korb geben kann. Ferner weisen viele Tassen bodenseitig einen Herstellerstempel auf, der ebenfalls von der Kamera erkannt und als Lagekriterium herangezogen werden kann. Ist der Stempel zu erkennen, dann ist die Tasse richtig herum eingeräumt.

[0039] Die Mikrofoneinheit 245 ist in diesem Ausführungsbeispiel im Innenraum 210 angeordnet und lediglich beispielhaft wasserdicht ausgebildet. In einem anderen Ausführungsbeispiel kann die Mikrofoneinheit, die auch als Mikrofon bezeichnet werden kann, zumindest wassergeschützt ausgebildet sein und zusätzlich oder

alternativ wasserdicht oder wassergeschützt angeordnet sein. Im Spülbetrieb der Maschine ergibt sich ein charakteristisches Geräuschbild. Die gleichmäßige Bewegung der Sprüharme 215, 216, 217 bewirkt lediglich beispielhaft periodisch wiederkehrende Signale. Bei einem Umkippen oder Umwerfen eines Geschirrteils während des Spülbetriebs ist das dabei entstehende Geräusch als akustische Abweichung von dem Geräuschbild durch die Mikrofoneinheit 245 erfassbar und unter Verwendung des Mikrofonsignals 250 an die Vorrichtung 205 beziehungsweise an das neuronale Netz 232 bereitstellbar.

[0040] Die Vorrichtung 205 ist ausgebildet, um das Pumpensignal 225, das Kamerasignal 240 und das Mikrofonsignal 250 einzulesen und mittels des künstlichen neuronalen Netzes 232 zu verarbeiten, um einen aktuellen Beladungszustand des Spülgeräts 200 als korrekt oder fehlerhaft zu klassifizieren. Bei einem fehlerhaft klassifizierten Beladungszustand ist die Vorrichtung 205 in diesem Ausführungsbeispiel ausgebildet, einerseits ein Steuersignal 270 an eine Geräteschnittstelle 275 auszugeben, um eine Änderung einer Geräteeinstellung zu bewirken und damit einen Spülvorgang an den aktuellen Beladungszustand anzupassen. Darüber hinaus ist die Vorrichtung 205 in diesem Ausführungsbeispiel ausgebildet, um zusätzlich zu dem Steuersignal 270 ein Informationssignal 280 an eine Nutzerschnittstelle 285 zu einem Nutzer auszugeben, wobei das Informationssignal 280 eine Information über den aktuellen Beladungszustand repräsentiert. Lediglich beispielhaft ist die Nutzerschnittstelle 285 als ein Display an der Gerätetür 260 des Spülgeräts 200 ausgeformt. In einem anderen Ausführungsbeispiel kann die Nutzerschnittstelle zum Beispiel auch in einem Smartphone oder Tablet mit einer entsprechenden App angeordnet sein. Mittels einer Information über lediglich beispielhaft die Anzahl von falsch eingeräumten Tassen bietet das neuronale Netz 232 dem Nutzer per Hinweis über das Ausgabesystem die Möglichkeit, die Tassenlage zu korrigieren oder das Programm mit der Ankündigung einer späteren automatischen Spülparameteranpassung zu starten.

[0041] Figur 3 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens 100 zum Überwachen eines Beladungszustands eines Innenraums eines Spülgeräts gemäß einem Ausführungsbeispiel. Das hier dargestellte Verfahren 100 entspricht oder ähnelt dem in der vorangegangenen Figur 1 beschriebenen Verfahren. Dabei wird im Schritt 105 des Einlesens in diesem Ausführungsbeispiel zusätzlich zu dem Kamerasignal, dem Mikrofonsignal und dem Pumpensignal mindestens ein Gewichtssignal eingelesen. Das Gewichtssignal repräsentiert lediglich beispielhaft ein von einem Beladungssensor erfasstes Gewicht eines im Innenraum des Spülgeräts angeordneten Spülkorbs. Dabei wird im Schritt 110 des Verarbeitens in diesem Ausführungsbeispiel das Gewichtssignal verarbeitet, um das Beladungssignal bereitzustellen. Da das Gewicht der leeren Körbe und das einer Norm- und auch das einer Intensivbeladung in diesem Ausführungsbeispiel bekannt beziehungsweise im neuronalen Netz hin-

terlegt sind, wird über das Gewichtssignal auch das Gewicht der Korbbeladung ermittelt. Weicht das gemessene Gewicht von Erfahrungswerten ab, so liegt beispielhaft eine unvollständige Beladung, eine Beladung mit überwiegend Geschirrteilen aus Kunststoff oder auch eine Bestückung mit Töpfen oder Pfannen vor. In Verbindung mit den Bildinformationen der Kameraeinheit plausibilisiert das neuronale Netz in diesen Ausführungsbeispiel die Beladungssituation und gibt im Schritt 115 des Ausgebens unter Verwendung des Informationssignals Korrektorempfehlungen an den Nutzer aus.

[0042] Zudem umfasst das Verfahren 100 in diesem Ausführungsbeispiel einen zusätzlichen Schritt 300 des Modifizierens. In diesem Schritt 300 wird das neuronale Netz unter Verwendung eines über die Nutzerschnittstelle eingelesenen Bestätigungssignals modifiziert, wobei das Bestätigungssignal eine Neuklassifizierung des aktuellen Beladungszustands anfordert. Mit anderen Worten lernt das neuronale Netz durch die Aufforderung des Nutzers. So kann es beispielsweise in der Praxis vorkommen, dass zum Beispiel eher nicht alltägliche Geschirrteile, insbesondere vom Nutzer neu angeschaffte atypische Geschirrteile oder Spülgut außerhalb des Geschirrkontextes in den Geschirrspüler gelegt werden, die das neuronale Netz noch nicht kennt. In einer solchen Situation wird vom Nutzer über die Nutzerschnittstelle, die lediglich beispielhaft als Teil eines Smartphone-Programms ausgebildet ist, das Bestätigungssignal bereitgestellt und damit bestätigt, dass die als fehlerhaft erfassten Geschirrteile als korrekte Beladung erfasst werden sollen. Unter Verwendung des Bestätigungssignals wird das neuronale Netz entsprechend modifiziert.

[0043] Figur 4 zeigt eine schematische Darstellung einer Vorrichtung 205 gemäß einem Ausführungsbeispiel. Die hier dargestellte Vorrichtung 205 entspricht oder ähnelt der in der vorangegangenen Figur 2 beschriebenen Vorrichtungen, mit dem Unterschied, dass die Vorrichtung 205 in diesem Ausführungsbeispiel sowohl das neuronale Netz 232 als auch eine Steuereinrichtung 400 zum Steuern von Geräteeinstellungen als separate Einheiten umfasst. Dabei ist das neuronale Netz 232 ausgebildet, um Sensorsignale einzulesen, bei denen es sich lediglich beispielhaft um ein Kamerasignal 240, ein Mikrofonsignal 250, ein Pumpensignal 230 und ein Gewichtssignal 405 handelt. Dabei repräsentiert das Kamerasignal 240 ein von einer Kameraeinheit erfasstes Abbild eines Innenraums eines Spülgeräts, wie es in der vorangegangenen Figur 2 beschrieben wurde. Gleichermaßen repräsentiert das Mikrofonsignal 250 ein von einer Mikrofoneinheit erfasstes Geräuschbild im Innenraum, das Pumpensignal repräsentiert einen von einem Pumpensensor erfassten Pumpzustand einer Pumpe des Spülgeräts und das Gewichtssignal repräsentiert in diesem Ausführungsbeispiel ein von einem Beladungssensor erfasstes Gewicht eines im Innenraum angeordneten, insbesondere mit Spülgut beladenen, Spülkorbs. Das neuronale Netz 232 ist ausgebildet, um die eingelesenen Signale 230, 240, 250, 405 zu verarbeiten, um einen ak-

tuellen Beladungszustand des Spülgeräts als korrekt oder fehlerhaft zu klassifizieren, und bei einem fehlerhaft klassifizierten Beladungszustand ein den fehlerhaften Beladungszustand repräsentierendes Beladungssignal 410 bereitzustellen. In diesem Ausführungsbeispiel wird das Beladungssignal 410 an die Steuereinrichtung 400 der Vorrichtung 205 bereitgestellt. Die Steuereinrichtung 400 ist lediglich beispielhaft ausgebildet, um ansprechend auf das Beladungssignal 410 ein Steuersignal 270 an die Geräteschnittstelle 275 auszugeben, die auch als Maschinenaktorik bezeichnet werden kann. Zudem ist in diesem Ausführungsbeispiel das Informationssignal 280 an die Nutzerschnittstelle 285 ebenfalls durch die Steuereinrichtung 400 ausgebar.

[0044] Figur 5 zeigt eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines Spülgeräts 200 mit einer Vorrichtung 205 zum Überwachen eines Beladungszustands eines Innenraums 210 des Spülgeräts 200. Das hier dargestellte Spülgerät 200 entspricht oder ähnelt dem in der vorangegangenen Figur 2 beschriebenen Spülgerät und die hier dargestellte Vorrichtung 205 entspricht oder ähnelt der in den vorangegangenen Figuren 2 und 4 beschriebenen Vorrichtung. Im Unterschied zu dem in der vorangegangenen Figur 2 beschriebenen Spülgerät, umfasst das Spülgerät 200 in diesem Ausführungsbeispiel eine zusätzliche Kameraeinheit 500, die an einer der Kameraeinheit 235 gegenüberliegenden Seite des Innenraums 210 angeordnet ist. Die zusätzliche Kameraeinheit 500 ist lediglich beispielhaft ausgebildet, um gleich der Kameraeinheit 235 den Innenraum 210 zu erfassen und ein Abbild des Innenraums an die Vorrichtung 205 bereitzustellen.

[0045] In diesem Ausführungsbeispiel weist das Spülgerät 200 zudem an jedem Spülkorb 211, 212, 213 jeweils einen Beladungssensor 505, 506, 507 auf. Die Beladungssensoren 505, 506, 507 sind lediglich beispielhaft ausgebildet, um ein Gewicht des jeweiligen Spülkorbs 211, 212, 213 zu erfassen und unter Verwendung eines Gewichtssignals 405 an die Vorrichtung 205 bereitzustellen. Lediglich beispielhaft sind die Beladungssensoren 505, 506, 507 hierfür als Dehnungsmessstreifen ausgebildet. In einem anderen Ausführungsbeispiel kann ein Beladungssensor zum Beispiel auch als Beschleunigungssensor ausgeführt sein. Die Vorrichtung 205 ist in diesem Ausführungsbeispiel ausgebildet, um das Gewichtssignal 405 einzulesen und zu verarbeiten, um das in den vorangegangenen Figuren 2 und 4 beschriebene Beladungssignal bereitzustellen. Dabei ist sowohl das Gewicht der leeren Spülkörbe 211, 212, 213 als auch das Gewicht einer Norm- und auch einer Intensivbeladung bekannt. Dadurch ist die Vorrichtung ausgebildet, um das Gewicht einer aktuellen Korbbeladung 510 zu ermitteln. Weicht das gemessene Gewicht von Erfahrungswerten ab, so liegt eine unvollständige Beladung, eine Beladung mit überwiegend Geschirrtteilen aus Kunststoff oder auch eine Bestückung mit Töpfen oder Pfannen vor. In Verbindung mit den Bildinformationen der Kameras ist die Beladungssituation überprüfbar. Bei

Erfassen einer fehlerhaften Beladung ist ein entsprechender Korrekturhinweis über die Nutzerschnittstelle 285 ausgebar.

[0046] Ist der aktuelle Beladungszustand als fehlerhaft klassifiziert, obwohl ein Nutzer ihn als korrekt einstuft, dann ist das neuronale Netz 232 der Vorrichtung 205 in diesem Ausführungsbeispiel zusätzlich ausgebildet, um modifiziert zu werden. Hierfür ist ein Bestätigungssignal 515 über die Nutzerschnittstelle 285 einlesbar, wobei das Bestätigungssignal 515 eine Neuklassifizierung des aktuellen Beladungszustands anfordert. Unter Verwendung des Bestätigungssignals 515 ist der aktuelle Beladungszustand als korrekt erlernbar und das neuronale Netz 232 entsprechend modifizierbar.

[0047] Figur 6 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens 100 zum Überwachen eines Beladungszustands eines Innenraums eines Spülgeräts gemäß einem Ausführungsbeispiel. Das hier dargestellte Verfahren 100 entspricht oder ähnelt den in der vorangegangenen Figuren 1 und beschriebenen Verfahren, mit dem Unterschied, dass das hier dargestellte Verfahren 100 zusätzliche Schritte aufweist. So erfolgt in diesem Ausführungsbeispiel vor dem Schritt 105 des Einlesens ein Schritt 600 des Bereitstellens des Kamerasignals unter Verwendung der Kameraeinheit und des Mikrofonsignals unter Verwendung der Mikrofoneinheit und des Pumpensignals unter Verwendung des Pumpensensors. Erst infolge des Schritts 600 des Bereitstellens werden die Signale in diesem Ausführungsbeispiel eingelesen und verarbeitet. Dabei wird lediglich beispielhaft im Schritt 115 des Ausgebens das Anhalten der Pumpe veranlasst, wenn das Mikrofonsignal eine akustische Abweichung von dem Geräuschbild repräsentiert.

[0048] Während des Spülprozesses greift in diesem Ausführungsbeispiel das neuronale Netz auf das Mikrofon des Spülgeräts zurück. Im Spülbetrieb der Maschine ergibt sich ein charakteristisches Geräuschbild. Die gleichmäßige Bewegung der Sprüharme bewirkt periodisch wiederkehrende Signale. Werden im Spülbetrieb durch den Druck der Sprühstrahlen Geschirrtteile umgekippt oder umgeworfen, so zeigt sich dies in einer akustischen Abweichung in der Form eines sogenannten Signal-Peaks vom charakteristischen gleichmäßigen Geräuschprofil. Um eine Referenz zu erhalten wird zur Aufnahme der Kamerainformation, ausgelöst durch das Mikrofonsignal, die Pumpe angehalten. Dies hat insbesondere den Vorteil, dass die Sprühstrahlen die Bildaufnahme nicht stören. Das neuronale Netz vergleicht sie mit hinterlegten Referenzprofilen und Bildern von dem beladenen Korb vor dem Start des Spülprogramms und signalisiert den Fehler über die Nutzerschnittstelle. Da zu erwarten ist, dass sich in einer umgeworfenen Schüssel oder einer umgekippten Tasse Spülflotte sammelt, wird in diesem Ausführungsbeispiel ein Wasserwechsel veranlasst, um dem Spülprozess wieder die Nennwasser- menge zuzuführen. Ferner wird dadurch die sich in dem Gefäß befindliche Flüssigkeit verdünnt.

[0049] Entsprechend wird in diesem Ausführungsbei-

spiel der Schritt 110 des Verarbeitens ansprechend auf den Schritt 115 des Ausgebens erneut durchgeführt, um das Kamerasignal mit dem Mikrofonsignal zu vergleichen und den aktuellen Beladungszustand des Spülgeräts erneut als korrekt oder fehlerhaft zu klassifizieren. Anders ausgedrückt vergleicht das neuronale Netz in diesem Ausführungsbeispiel zusätzlich zu der Bildinformation das Signal des Mikrofons mit dem des Pumpensensors. Falls sich die Signalschwankung sowohl im Mikrofonsignal als auch im Pumpensignal zeigt, wird es sich bei dem umgeworfenen Geschirrtel vermutlich um eine Schüssel handeln. Um hier Plausibilität zu erlangen, referenziert das neuronale Netz die Kamerabilder mit den Signalen der anderen Sensoren. Da sich das Volumen einer Schüssel erst langsam mit Spülflotte füllt, wird der Peak im Mikrofon- und Pumpensignal nicht zeitgleich auftreten, sondern zeitlich versetzt. Das hydraulische Signalbild folgt zeitlich nachgelagert, da sich das Volumen des Gefäßes erst füllen muss. Über die Dauer der Verzögerung legt das neuronale Netz in diesem Ausführungsbeispiel in Verbindung mit den Bildern der Beladungssituation die nachzufüllende Wassermenge fest. Auch hier wird der Nutzer unter Verwendung des Informationssignals informiert. Falls der Nutzer nicht in einer vorgegebenen Zeit auf die Aufforderung reagiert, wird die Programmanpassung wie beschrieben durchgeführt.

[0050] Ein ähnliches akustisches Bild stellt sich ein, wenn einer oder mehrere Sprüharme blockiert sind oder werden oder einer oder mehrere Sprüharme, die sich jedoch noch drehen können, durch den Korb gerutschte Geschirrtelle berühren oder an ihnen entlanggleiten. Damit die Kamera beziehungsweise das neuronale Netz aufgrund des Mikrofonsignals unbeeinflusst von den Sprühstrahlen einen Bildvergleich durchführen und eine Entscheidung treffen kann, wird die Umwälzpumpe ausgeschaltet, das heißt der Spülbetrieb wird unterbrochen. Im folgenden Schritt 605 des zeitweiligen Einschaltens wird die Pumpe lediglich beispielhaft für wenigstens 5 Sekunden wieder freigegeben um anschließend wieder ausgeschaltet zu werden. Wenn sich die Lage eines oder mehrerer Sprüharme nicht verändert hat, liegt eine Sprüharmblockade vor und die Information über den gestörten Betriebszustand wird dem Nutzer mitgeteilt.

[0051] Figur 7 zeigt eine schematische Darstellung eines Pumpensignals 230 gemäß einem Ausführungsbeispiel. Das hier dargestellte Pumpensignal 230 entspricht oder ähnelt dem in den vorangegangenen Figuren 2, 4 und 5 beschriebenen Pumpensignal. Dabei ist das Pumpensignal 230 in der hier gezeigten Figur als Diagramm dargestellt, wobei der zeitliche Verlauf auf der x-Achse und der Verlauf des Pumpensignals 230 auf der y-Achse abgebildet ist. Das Pumpensignal 230 ist von einem Pumpensensor wie er in der vorangegangenen Figur 5 beschrieben wurde, bereitstellbar. Der Pumpensensor überwacht während des Spülbetriebs den stabilen Pumpenlauf. Alternativ dazu kann auch das Schaltverhalten des Heizungsdruckwächters ausgewertet werden. Falls der Nutzer nach dem Beladen der Spülkörbe das Pro-

gramm mit der Notwendigkeit einer späteren Programmanpassung (Hinweis auf falsch eingeräumte Geschirrtelle wird ignoriert) startet, wird sich in den Volumina der Tassen beziehungsweise Schüsseln Spülflotte sammeln, was zu einer Instabilität im Pumpendruck führt. Der Pumpendruck, die Pumpendrehzahl oder auch der Ankerstrom des Pumpenmotors schwankt. Falls alle Geschirrtelle korrekt eingeräumt sind, ergibt sich ein relativ stabiler Pumpendruck, eine relativ konstante Drehzahl und ein relativ konstanter Ankerstrom. Dies ist in einem konstanten Teilsignal 700 abbildbar. Sammelt sich hingegen Spülflotte in Gefäßhohlräumen, fördert die Pumpe unregelmäßig, was zu Schwankungen 705 im Signal führt. Die nachzufüllende Wassermenge, die wieder zu einem stabilen Pumpenverhalten führen würde, ist lediglich beispielhaft von einem neuronalen Netz, wie es in den vorangegangenen Figuren 2, 4 und 5 beschrieben wurde, in Abhängigkeit der erfassten Anzahl falsch eingeräumter Geschirrtelle festlegbar. Daraufhin ist die Wassermenge anpassbar. Insbesondere vergleicht das neuronale Netz das Pumpenverhalten mit den aus den Bildern der Kameras abgeleiteten Beladungssituation.

[0052] Figur 8 zeigt eine schematische Darstellung eines Mikrofonsignals 250 gemäß einem Ausführungsbeispiel. Das hier dargestellte Mikrofonsignal 250 entspricht oder ähnelt dem in den vorangegangenen Figuren 2, 4 und 5 beschriebenen Mikrofonsignal. Dabei ist das Mikrofonsignal 250 in der hier gezeigten Figur als Diagramm dargestellt, wobei der zeitliche Verlauf auf der x-Achse und der Verlauf des Mikrofonsignals 250 auf der y-Achse abgebildet ist. Während des Spülprozesses greift ein neuronales Netz eines Spülgeräts, wie es in den vorangegangenen Figuren 2, 4 und 5 beschrieben wurde, auf das Mikrofon des Spülgeräts zurück. Im Spülbetrieb der Maschine ergibt sich ein charakteristisches Geräuschbild. Die gleichmäßige Bewegung der Sprüharme bewirkt periodisch wiederkehrende Teilsignale 800. Werden im Spülbetrieb durch den Druck der Sprühstrahlen Geschirrtelle umgekippt oder umgeworfen, so zeigt sich dies in einer akustischen Abweichung 805 in der Form eines sogenannten Signal-Peaks vom charakteristischen gleichmäßigen Geräuschprofil.

45 Patentansprüche

1. Verfahren (100) zum Überwachen eines Beladungszustands eines Innenraums (210) eines Spülgeräts (200), wobei das Verfahren (100) folgende Schritte aufweist:

Einlesen (105) mindestens eines Mikrofonsignals (250) und mindestens eines Pumpensignals (230), wobei das Mikrofonsignal (250) ein von einer Mikrofoneinheit (245) erfasstes Geräuschbild im Innenraum (210) repräsentiert und das Pumpensignal (230) einen von einem Pumpensensor (225) erfassten Pumpzustand

- einer Pumpe (220) des Spülgeräts (200) repräsentiert;
Verarbeiten (110) des Mikrofonsignals (250) und/oder des Pumpensignals (230) mittels eines künstlichen neuronalen Netzes (232), um einen aktuellen Beladungszustand des Spülgeräts (200) als korrekt oder fehlerhaft zu klassifizieren, und bei fehlerhaft klassifiziertem Beladungszustand ein den fehlerhaften Beladungszustand repräsentierendes Beladungssignal (410) bereitzustellen; und
Ausgeben (115) eines Steuersignals (270) an eine Geräteschnittstelle (275) und/oder eines Informationssignals (280) an eine Nutzerschnittstelle (285) zu einem Nutzer ansprechend auf das Beladungssignal (410), wobei das Steuersignal (270) eine Änderung einer Geräteeinstellung zum Anpassen des Spülvorgangs an den aktuellen Beladungszustand repräsentiert, und wobei das Informationssignal (280) eine Information über den aktuellen Beladungszustand repräsentiert.
2. Verfahren (100) gemäß Anspruch 1, wobei im Schritt (105) des Einlesens oder in einem erneuten Schritt (105) des Einlesens mindestens ein Kamerasignal (240) eingelesen wird, das ein von einer Kameraeinheit (235) erfasstes Abbild des Innenraums (210) repräsentiert, wobei im Schritt (110) des Verarbeitens das Kamerasignal (240) verarbeitet wird, um das Beladungssignal (410) bereitzustellen.
 3. Verfahren (100) gemäß Anspruch 2, wobei im erneuten Schritt (105) des Einlesens das Kamerasignal (240) eingelesen wird, wenn der aktuelle Beladungszustand unter Verwendung des Mikrofonsignals (250) und/oder des Pumpensignals (230) als fehlerhaft klassifiziert wird.
 4. Verfahren (100) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei im Schritt (105) des Einlesens mindestens ein Gewichtssignal (405) eingelesen wird, das ein von einem Beladungssensor (506) erfasstes Gewicht eines im Innenraum (210) angeordneten Spülkorbs repräsentiert, wobei im Schritt (110) des Verarbeitens das Gewichtssignal (405) verarbeitet wird, um das Beladungssignal (410) bereitzustellen.
 5. Verfahren (100) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, mit einem Schritt (300) des Modifizierens des neuronalen Netzes (232) unter Verwendung eines über die Nutzerschnittstelle (285) eingelesenen Bestätigungssignals (515), wobei das Bestätigungssignal (515) eine Neuklassifizierung des aktuellen Beladungszustands anfordert.
 6. Verfahren (100) gemäß einem der Ansprüche 3 bis 5, wobei im Schritt (110) des Verarbeitens das Pumpensignal (230) mit dem Kamerasignal (240) abgeglichen wird, wenn das Pumpensignal (230) einen unregelmäßigen Pumpendruck repräsentiert, um fehlerhaft angeordnete Objekte im Innenraum (210) zu erfassen.
 7. Verfahren (100) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei im Schritt (115) des Ausgebens unter Verwendung des Steuersignals (270) ein Anhalten der Pumpe (220) veranlasst wird.
 8. Verfahren (100) gemäß Anspruch 7, wobei im Schritt (115) des Ausgebens das Anhalten der Pumpe (220) veranlasst wird, wenn das Mikrofonsignal (250) eine akustische Abweichung (805) von dem Geräuschbild repräsentiert.
 9. Verfahren (100) gemäß Anspruch 7 oder 8, mit einem Schritt (605) des zeitweiligen Einschaltens der Pumpe (220), um eine anhaltende akustische Abweichung von dem Geräuschbild zu erfassen.
 10. Verfahren (100) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei der Schritt (110) des Verarbeitens ansprechend auf den Schritt (115) des Ausgebens erneut durchgeführt wird, um den aktuellen Beladungszustand des Spülgeräts (200) erneut als korrekt oder fehlerhaft zu klassifizieren.
 11. Verfahren (100) gemäß einem der Ansprüche 2 bis 10, mit einem Schritt (600) des Bereitstellens des Kamerasignals (240) unter Verwendung der Kameraeinheit (235) und des Mikrofonsignals (250) unter Verwendung der Mikrofoneinheit (245) und des Pumpensignals (230) unter Verwendung des Pumpensensors (225).
 12. Spülgerät (200) umfassend einen Pumpensensor und ein Mikrofon, wobei das Spülgerät ausgebildet ist, um die Schritte (105, 110, 115) des Verfahrens (100) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche in entsprechenden Einheiten auszuführen.
 13. Computer-Programmprodukt mit Programmcode zur Durchführung des Verfahrens (100) nach einem der vorangegangenen Ansprüche 1 bis 11, wenn das Computer-Programmprodukt auf einem Spülgerät nach Anspruch 12 ausgeführt wird.

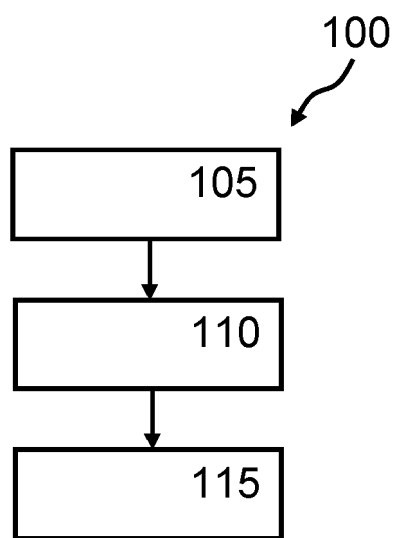


FIG 1

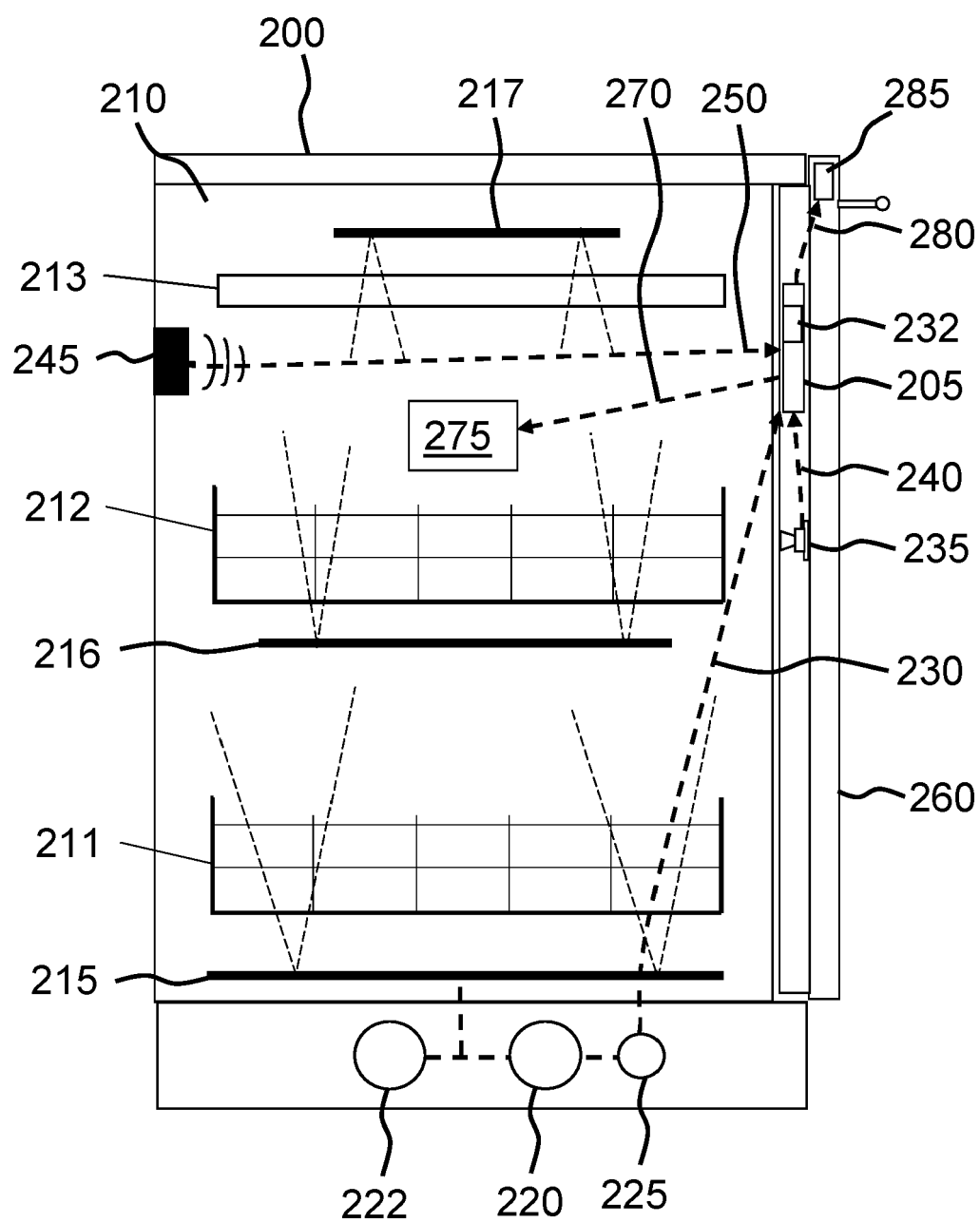


FIG 2

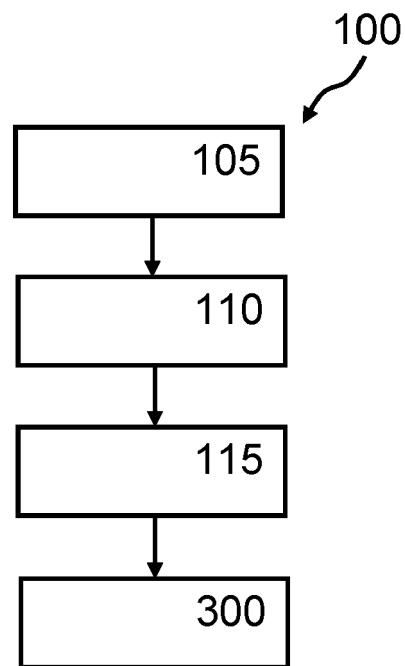


FIG 3

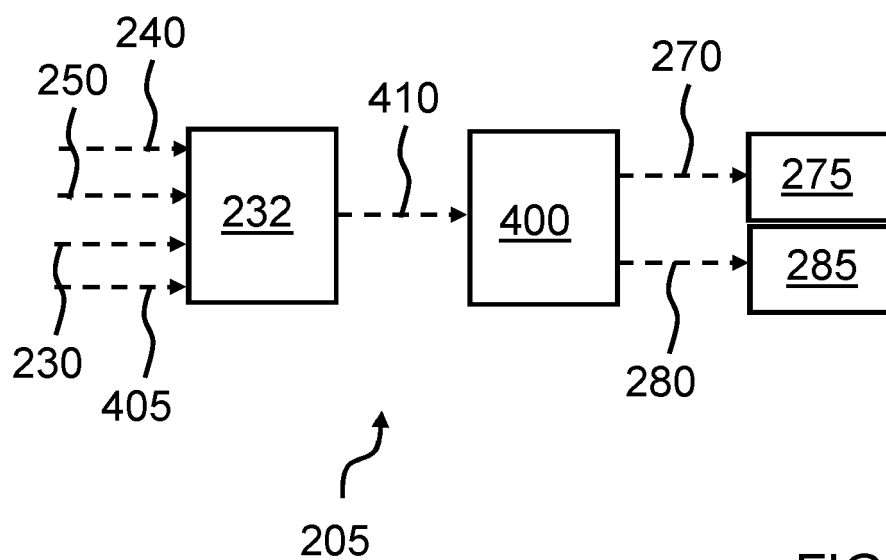


FIG 4

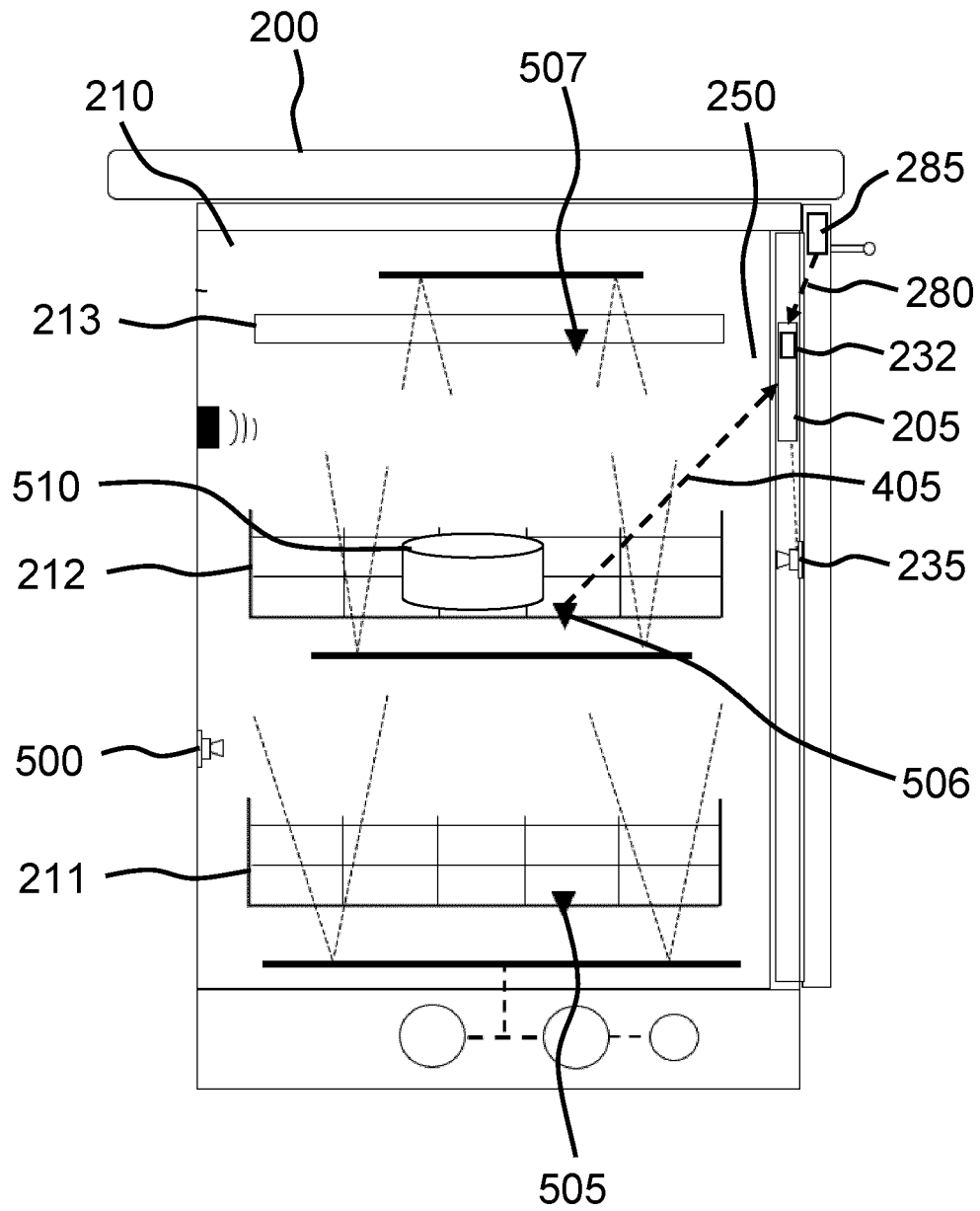


FIG 5

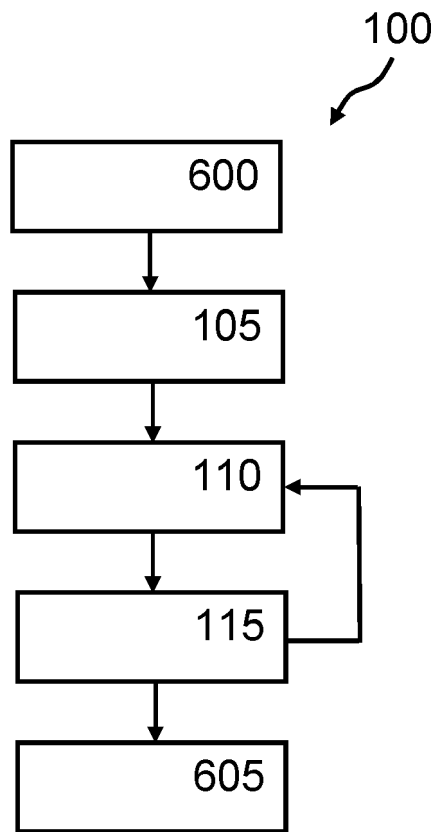


FIG 6

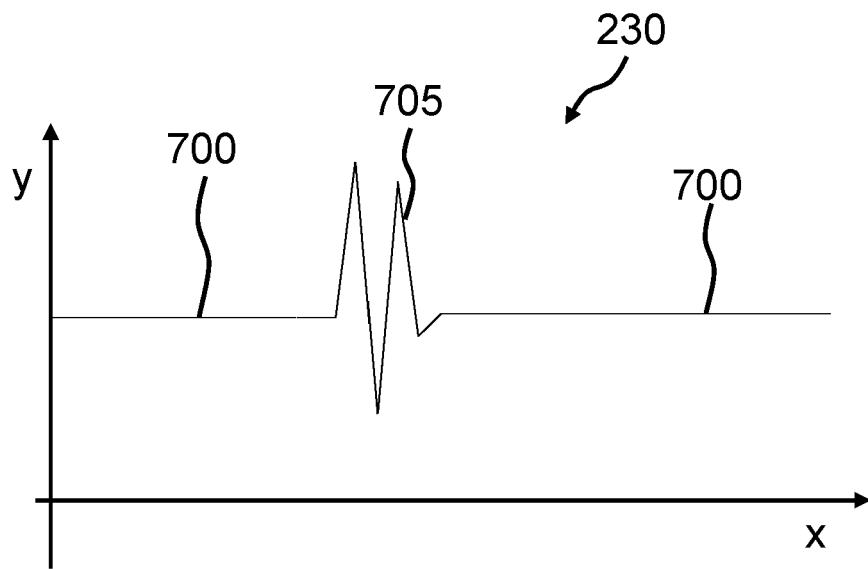


FIG 7

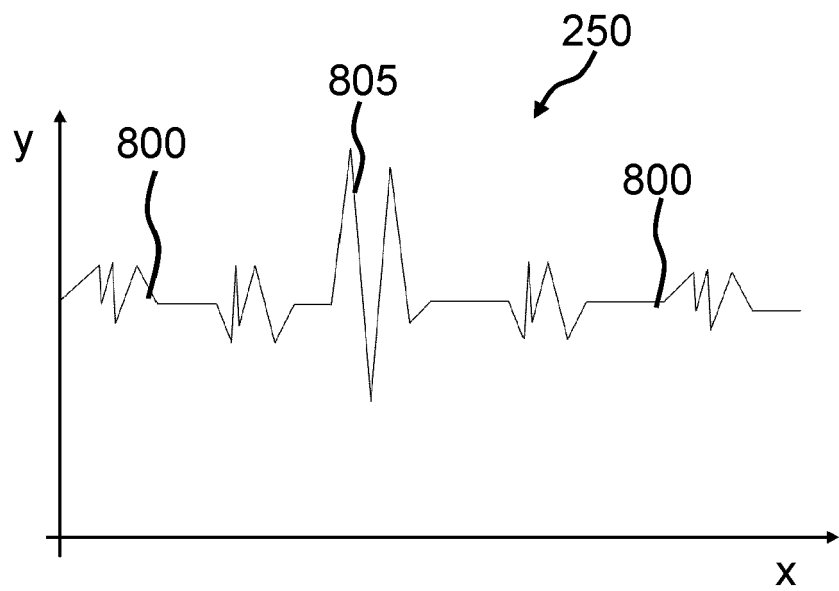


FIG 8



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 19 3587

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 102 04 455 A1 (MIELE & CIE [DE]) 21. August 2003 (2003-08-21) * Abbildung 1 * * Ansprüche 1, 3, 7 * * Absatz [0017] - Absatz [0021] * * Absatz [0026] - Absatz [0027] * -----	1, 5, 7, 10, 12, 13	INV. A47L15/00 A47L15/42
A	US 2021/093150 A1 (SHIN WONHO [KR] ET AL) 1. April 2021 (2021-04-01) * Abbildung 2 * -----	1-13	
A	DE 10 2005 061806 A1 (BSH BOSCH SIEMENS HAUSGERÄTE [DE]) 28. Juni 2007 (2007-06-28) * Absatz [0034] * -----	1-13	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) A47L
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 19. Januar 2023	Prüfer Werner, Christopher
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 22 19 3587

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

19-01-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10204455 A1	21-08-2003	KEINE	
US 2021093150 A1	01-04-2021	KR 20210039026 A	09-04-2021
		US 2021093150 A1	01-04-2021
		US 2022183531 A1	16-06-2022
DE 102005061806 A1	28-06-2007	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82