

Technical Disclosure Commons

Defensive Publications Series

March 2022

Rotation block detection_ID-05993

Christian Mohr

Follow this and additional works at: https://www.tdcommons.org/dpubs_series

Recommended Citation

Mohr, Christian, "Rotation block detection_ID-05993", Technical Disclosure Commons, (March 28, 2022)
https://www.tdcommons.org/dpubs_series/5014



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

This Article is brought to you for free and open access by Technical Disclosure Commons. It has been accepted for inclusion in Defensive Publications Series by an authorized administrator of Technical Disclosure Commons.



Rotation block detection

1. Summary of the disclosure

The invention proposes a microwave oven system and a method thereof to detect blocked rotation of the foodstuff in a microwave oven. The microwave oven system comprises a microwave oven, a camera unit, a control unit, and a cooking cavity with a radiation source. The camera unit located inside the cooking cavity of the microwave oven records continuous food images at defined time intervals. The captured food images are processed in the control unit to determine the change in the marked pixels on the longest edge of the food image. The invention makes sure the foodstuff rotates with the turntable within the cooking cavity of an oven system, ensuring uniform heating of food and reduced energy consumption.

2. Applicable Patent categorization

A47J	Kitchen Equipment; Coffee Mills; Spice Mills; Apparatus for Making Beverages
H05B	Heating by electric, magnetic, or electromagnetic fields (radiation therapy using microwaves)

3. Technology domain

The invention relates to an oven system with a built-in camera unit and in particular an image sensing algorithm within the control unit of an oven system and a remote smart device wherein the motion of food particles is tracked.

4. References

1. [CA1199978A MICROWAVE OVENS AND METHODS OF COOKING FOOD](#)

Abstract:

Title: Microwave ovens and methods of cooking food A portable microwave oven is designed to be powered from a domestic power socket with a rating not exceeding 1800 watts for the US market, or not exceeding 3000 watts for the UK market. The oven comprises a microwave generator (17) for supplying microwave power to a cavity of the oven, a thermal heating element (8) capable of heating the air within the oven cavity, a fan (7) for forcing a recirculating flow of air over the heating element (8) and through the cavity and a control circuit operative to supply continuous microwave power to



the oven cavity simultaneously with the supply of thermal power to the cavity. The microwave power heats the inside of the food, and the thermal power dissipates the resulting moisture and browns the external surface of the food.

2. [WO2017020307A1 VIEWABLE SMART MICROWAVE OVEN AND CONTROL METHOD FOR VIEWABLE SMART MICROWAVE OVEN](#)

Abstract:

A viewable smart microwave oven and a control method therefor. The viewable smart microwave oven comprises a microwave oven body (1). The microwave oven body (1) comprises an oven body (11) and a door body (12). A microwave generating component (3) is provided within the microwave oven body (1). A camera device (31) and a lighting lamp (46) are provided on the inner wall of the body (1). The camera device (31) is connected to a wireless transmitter module (32) used for transmitting a video to a display screen of a mobile terminal. A transparent thermally insulating glass shield (33) is provided on the outside of the camera device (31). The microwave oven control method is for use in controlling the viewable smart microwave oven. In the viewable smart microwave oven and the control method for the viewable smart microwave oven, the camera (31) captures a video of a food item and transmits in real-time the video to the display screen of the mobile terminal via the wireless transmitter module (32), a user is allowed to view in real-time the processing state of the food item, and the doneness of the food item can be controlled easily, thus facilitating use for the user.

5. Problem to be solved

Microwave ovens heat food by emitting electromagnetic waves and causing the water molecules within the food to vibrate. These are usually emitted from a fixed position in the cooking chamber. The radiation hits the food with a different intensity, the side facing the radiation source absorbs more energy and is therefore cooked faster than the side facing away from the radiation source. This problem is known in the prior art and is solved by a turntable that rotates the food and thus ensures uniform heating of the food. If the user inserts a food item that is too large and it becomes wedged on the sides of the cooking chamber, the food item cannot be uniformly irradiated. In certain cases, the friction between the food and the turntable is not sufficient to detect a blockage, especially if there is still dishware in between. The user then receives an unevenly heated food product that is either unsuitable or the heating process must be restarted, resulting in an unnecessary increase in energy consumption.

6. Proposed solution

The proposed solution according to the embodiment of the invention is a method to detect the rotation of the food element within the microwave oven cavity, which is equipped with a cooking unit with a radiation unit, a camera unit, and a control unit. The method comprises the following steps. In step 1, the user triggers an input signal within the microwave oven to initiate a cooking process when



food is introduced in the microwave oven cavity. Step 2 is responsible to initiate the camera unit for capturing the images of the food within the oven cavity. Step 3 allows the control unit of the oven system to analyze the image, thus detecting the edges of the food, wherein the longest edge of the food is determined based the value formed, and one or more pixels at this edge are determined as markers. Step 4 sets the image identified with the longest edge as the first reference image.

In step 5, rotation of the turntable and the emission of the radiation by the radiation source within the microwave oven is initiated. Simultaneously continuous image of the cooking chamber is captured at defined time intervals. Step 6 analyzes the captured images and compares it with the first reference image with the longest edge detected based on the defined marker pixels and tracts the time stamp. Finally, step 7 executes the detection of the food image with longest edge defined with the marker pixels at periodic time interval thus, ensuring the food is rotating continuously on the turntable. If the food image with the longest edge is not detected at the estimated time intervals, blockage is detected, thus aborting the cooking process. In the end, step 8 collects the data about the judged blockages with a timestamp, to make a statement about the functionality of the turntable, or to alert the user more intensively.

7. Description

The invention related to an oven system and a method thereof, for detecting blocked rotation of the turntable in a microwave oven. The oven comprises a control unit, a radiation unit, a memory unit, a user interface (UI), a light unit, a ventilation unit (fan), and the camera unit as shown in figure 1. The control unit is electrically communicated with the radiation unit, the memory unit, the user interface, the light unit, the ventilation unit, and the camera unit. The memory unit is configured to store the various cooking modes and programs based on algorithms for analyzing visual information. The light unit is an illuminating device, generally fitted inside the oven cavity. It allows to have a clear visibility of the foodstuff kept in the cavity without the need to open and close the oven door frequently during the cooking phase. The ventilation unit is a fan located on the wall of the cavity opposite the door opening. It is responsible for hot air circulation and expels exhaust from an oven cavity. The user interface is a panel enabling the user to command the probable instruction and to know the operating information like the time function and cooking modes. In this embodiment, the oven is a microwave oven with a magnetron unit as a radiation unit used for heating the foodstuff placed within the microwave cavity.

The control unit can be a control arrangement, such as a processing assembly in the microwave oven for controlling the microwave oven's operation and processing information based on signals transmitted from electrical components of the microwave oven and the camera unit. The control unit is mainly responsible for handling the commands related to the cooking process and other microwave operations. The commands are usually fed by the user through a user interface or other input devices like the camera unit. As shown in Figure 1, the oven system further comprises a smart device which wirelessly communicates with the control unit e.g., Bluetooth. Moreover, as shown in Figure 2, both



the smart device and the control unit can communicate with an external device, e.g., a cloud server, to update the stored data and analyze the captured images from the camera unit.

The microwave oven has a housing part defining a cavity by its walls, door, and user interface as shown in figure 3. The camera unit is arranged on the inner surface of the rear wall of an oven cavity to capture the image(s) of a cooking area and the foodstuff. The camera unit has a rotatable and movable lens to cover the entire area within the cavity and capture the food images in possible viewing angles. Alternatively, the camera unit may comprise a plurality of camera modules to achieve the same goal.

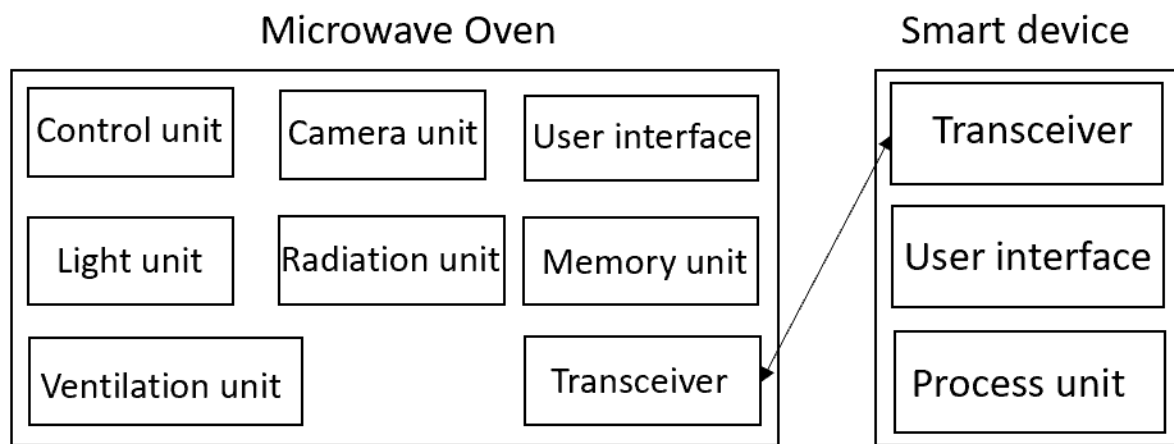


Figure 1: A blank diagram of a microwave oven communicating with a smart device according to an embodiment of the invention

In addition, the user may use the embedded-in camera of the smartphone, or an external camera device attached to the smartphone to capture the image of the area where the foodstuff is placed. It shall be aware that while such an external image sensing device outside the microwave oven is used, additional steps directed to the orientation of the camera within the targeted area of the oven cavity are required. Such steps and their execution are a matter of design choice within the knowledge of the skilled person.

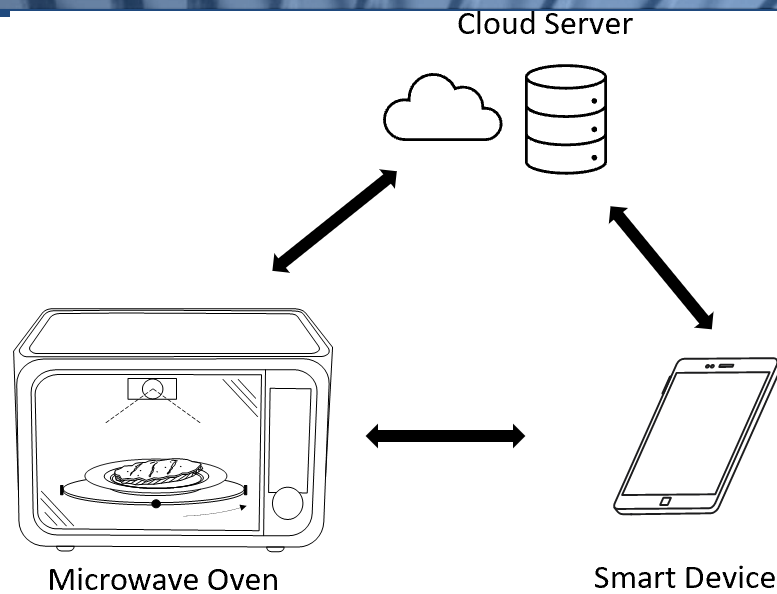


Figure 2: A perspective view of a microwave oven system according to the embodiment of the invention

A microwave oven operating application is installed into both the control unit and a mobile device to execute the operation modes. The operation modes include capturing the image of foodstuff within the oven cavity, performing edge detection on the placed foodstuff by tracking the pixels of the image within defined time intervals. The functions included in the operation mode of a microwave oven system are based on the algorithms to analyze the image(s), i.e., the visual information captured by the inbuilt camera unit. The key role of the algorithm is to detect the outer edges of the foodstuff placed in the oven cavity. The edge detection algorithm is responsible to track and mark the longest edge within the foodstuff in the defined time interval as depicted in the figure 3.

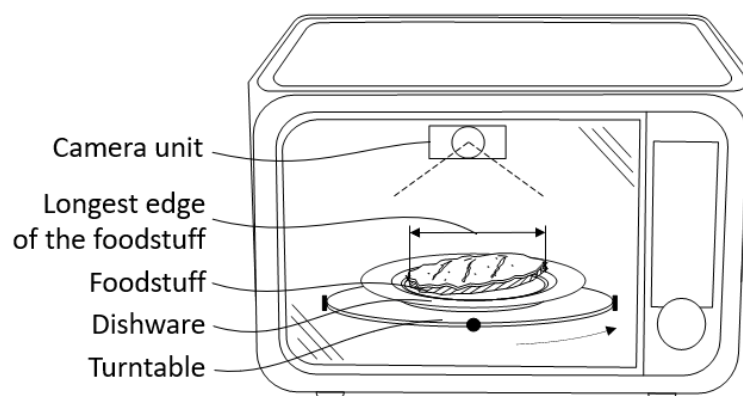


Figure 3: A perspective view of the foodstuff "Steak" being placed in a microwave oven system according to the embodiment of the invention

Usually, a foodstuff (steak) is placed on dishware which is then placed on the turntable of the microwave oven as shown in figure 3. The turntable may rotate clockwise/anti-clockwise at constant angular speed with respect to the time function. The camera captures continuous images of the



foodstuff rotating on the turntable and notes down the time at which the image is captured. The captured images are sent to the control unit of the oven system. The control unit comprises image analyzing algorithms. The algorithm determines the outer edges of the foodstuff within the plurality of the images scanned. The key role of the algorithm is to detect the longest edge of the foodstuff by marking the pixels at both ends of the longest edges and simultaneously noting the corresponding timestamp at which it is detected. The pixel marking within the specific image along with the timestamp is saved in the memory unit of the microwave oven.

In the end stage, the algorithm performs time estimations for the detection of the pixel marker from the image with the longest edge detection at periodic intervals from the images captured continuously by the camera unit of the microwave oven. In the absence of the detection of the pixel marker at the estimated time interval set by the algorithm, the microwave operating application assumes that the foodstuff is not performing constant rotations or has been stuck in the oven cavity. Due to this, the control unit stops the cooking process. At the same time, the control unit of the oven may notify the user via mobile phone or the microwave oven's user interface through sound notification alerts. Thus, excess waste of energy and the inconsistency in cooking the foodstuff is prevented.

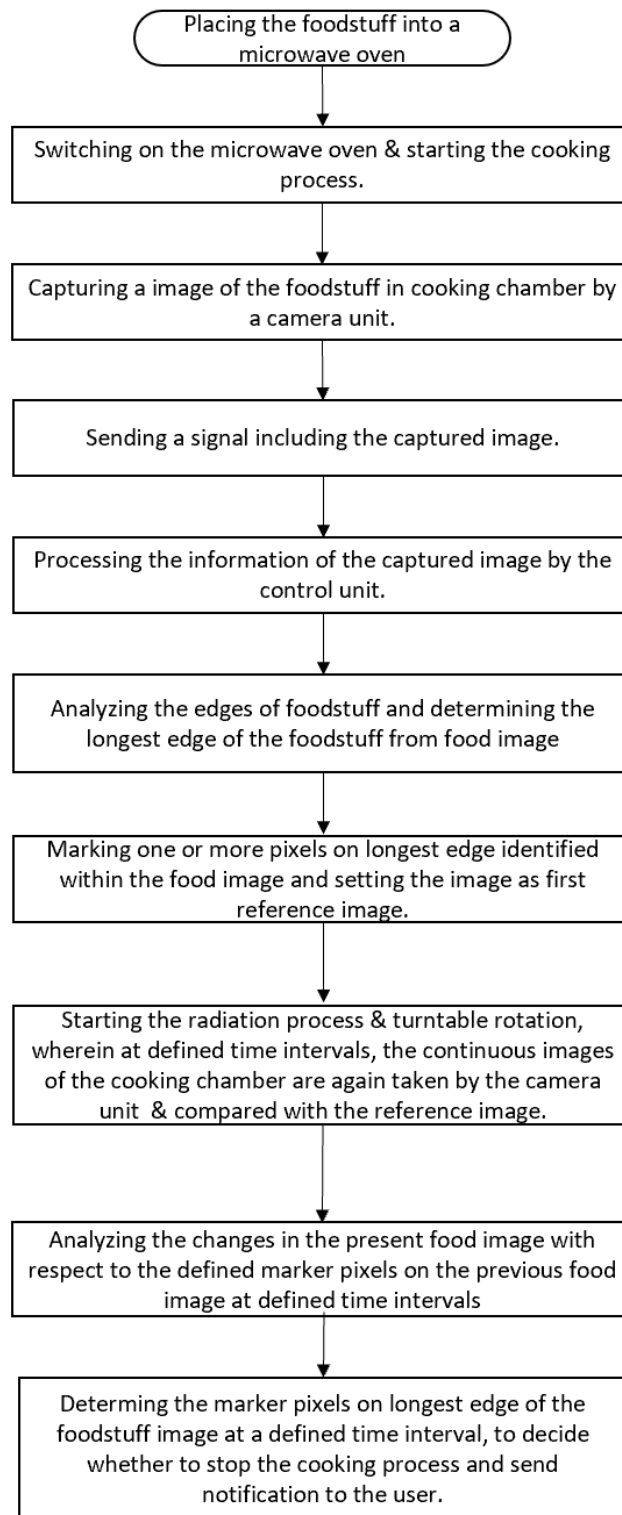


Figure 3: A flow chart for performing a block detection operation on the rotation of foodstuff on the turntable of the microwave oven according to the invention



As shown in Figure 4, a method of performing a block detection operation is presented. The user puts the foodstuff “steak” into the microwave oven. The microwave oven is in standby status or switched on by the user. Next, the user may select a cooking mode by interacting with the user interface arranged on the front panel of the microwave oven or the mobile.

Next, the camera unit captures an image of the foodstuff and delivers the image to the control unit or a mobile device. For example, the control unit of the oven or the mobile device executes an algorithm based on a neural network for processing the information from the captured images. The algorithm processes the food image captured by the camera unit of the oven. The algorithm detects the edge of the foodstuff based on the pixel markings within the image and stores it in the memory unit of the microwave oven. The image acts as a predecessor/reference image for the next image to be captured by the camera unit. Further, the camera unit captures continuous food images at regular intervals and stores them within a memory unit. The control unit recalls the images from the memory unit and extracts the information regarding the edge detections along with the time function using the algorithm. The algorithm further analyses the images for the longest edge detection and records the time function of that respective image.

The control system initiates the radiation process and simultaneously the turntable is rotated at constant angular speed. The algorithm identifies the long edge detection from the pixel marks within the food image at a constant interval of time. This denotes that the foodstuff is rotating along with the turntable within the microwave cavity. Moreover, the edge detection within the present foodstuff image based on the marker pixels is analyzed with its predecessor image at a defined time interval.

If in case the long edge detection is not identified or the continuous food images captured by the camera unit shows the same edge detection, then the algorithm within the control unit confirms that the foodstuff has been stuck in the oven cavity and sends an alert notification to the user to stop the cooking process. The user may be notified via mobile device notification or by a user interface of the microwave oven. Thus, the microwave oven prevents excess consumption of energy and uneven cooking of the foodstuff.

8. Machine translations

Détection des blocs de rotation

1. Résumé de l'invention

L'invention propose un système de four à micro-ondes et un procédé correspondant pour détecter le blocage de la rotation des aliments dans un four à micro-ondes. Le système de four à micro-ondes comprend un four à micro-ondes, une unité de caméra, une unité de commande, et une cavité de cuisson avec une source de rayonnement. L'unité de caméra située à l'intérieur de la cavité de cuisson du four à micro-ondes enregistre des images continues d'aliments à des intervalles de temps définis. Les images d'aliments capturées sont traitées dans l'unité de commande pour déterminer le changement des pixels marqués sur le bord le plus long de l'image de l'aliment. L'invention permet de s'assurer que les aliments tournent avec le plateau tournant à l'intérieur de la cavité de cuisson



d'un système de four, ce qui garantit un chauffage uniforme des aliments et une consommation d'énergie réduite.

2. Catégories de brevets applicables

A47J Équipement de cuisine ; moulins à café ; moulins à épices ; appareils pour la préparation de boissons.

H05B Chauffage par champs électriques, magnétiques ou électromagnétiques (radiothérapie par micro-ondes).

3. Domaine technologique

L'invention concerne un système de four avec une unité de caméra intégrée et en particulier un algorithme de détection d'image dans l'unité de commande d'un système de four et un dispositif intelligent à distance dans lequel le mouvement des particules alimentaires est suivi.

4. Références

1. CA1199978A FOURS A MICRO-ONDES ET PROCEDES DE CUISSON D'ALIMENTS

Résumé :

Titre : Fours à micro-ondes et méthodes de cuisson des aliments Un four à micro-ondes portable est conçu pour être alimenté par une prise de courant domestique avec une puissance ne dépassant pas 1800 watts pour le marché américain, ou ne dépassant pas 3000 watts pour le marché britannique. Le four comprend un générateur de micro-ondes (17) pour fournir une puissance micro-ondes à une cavité du four, un élément de chauffage thermique (8) capable de chauffer l'air à l'intérieur de la cavité du four, un ventilateur (7) pour forcer un flux d'air de recirculation sur l'élément de chauffage (8) et à travers la cavité et un circuit de commande fonctionnant pour fournir une puissance micro-ondes continue à la cavité du four simultanément avec la fourniture de puissance thermique à la cavité. L'énergie micro-ondes chauffe l'intérieur de l'aliment, et l'énergie thermique dissipe l'humidité résultante et brunit la surface externe de l'aliment.

2. WO2017020307A1 FOUR A MICRO-ONDES INTELLIGENT VISIBLE ET PROCEDE DE COMMANDE POUR FOUR A MICRO-ONDES INTELLIGENT VISIBLE

Résumé :

Un four à micro-ondes intelligent visible et un procédé de commande pour celui-ci. Le four à micro-ondes intelligent visible comprend un corps de four à micro-ondes (1). Le corps de four à micro-ondes (1) comprend un corps de four (11) et un corps de porte (12). Un composant générateur de micro-ondes (3) est prévu à l'intérieur du corps de four à micro-ondes (1). Un dispositif de caméra (31) et une lampe d'éclairage (46) sont prévus sur la paroi intérieure du corps (1). Le dispositif de caméra (31) est connecté à un module émetteur sans fil (32) utilisé pour transmettre une vidéo à un écran d'affichage d'un terminal mobile. Un écran de verre transparent thermiquement isolant (33) est prévu sur l'extérieur du dispositif de caméra (31). Le procédé de commande de four à micro-ondes



est destiné à être utilisé pour commander le four à micro-ondes intelligent visible. Dans le four à micro-ondes intelligent visible et le procédé de commande du four à micro-ondes intelligent visible, la caméra (31) capture une vidéo d'un aliment et transmet en temps réel la vidéo à l'écran d'affichage du terminal mobile via le module de transmission sans fil (32), un utilisateur est autorisé à visualiser en temps réel l'état de traitement de l'aliment, et le degré de cuisson de l'aliment peut être contrôlé facilement, ce qui facilite l'utilisation pour l'utilisateur.

5. Problème à résoudre

Les fours à micro-ondes chauffent les aliments en émettant des ondes électromagnétiques et en faisant vibrer les molécules d'eau contenues dans les aliments. Ces ondes sont généralement émises à partir d'une position fixe dans la chambre de cuisson. Le rayonnement frappe l'aliment avec une intensité différente, le côté faisant face à la source de rayonnement absorbe plus d'énergie et est donc cuit plus rapidement que le côté opposé à la source de rayonnement. Ce problème est connu dans l'art antérieur et est résolu par un plateau tournant qui fait tourner l'aliment et assure ainsi un chauffage uniforme de l'aliment. Si l'utilisateur insère un aliment trop grand et qu'il se coince sur les côtés de la chambre de cuisson, l'aliment ne peut pas être irradié uniformément. Dans certains cas, la friction entre l'aliment et le plateau tournant n'est pas suffisante pour détecter un blocage, surtout s'il y a encore de la vaisselle entre les deux. L'utilisateur reçoit alors un produit alimentaire chauffé de manière inégale, qui est soit inadapté, soit le processus de chauffage doit être relancé, ce qui entraîne une augmentation inutile de la consommation d'énergie.

6. Solution proposée

La solution proposée selon le mode de réalisation de l'invention est un procédé de détection de la rotation de l'élément alimentaire dans la cavité du four à micro-ondes, qui est équipé d'une unité de cuisson avec une unité de rayonnement, une unité de caméra, et une unité de commande. Le procédé comprend les étapes suivantes. À l'étape 1, l'utilisateur déclenche un signal d'entrée dans le four à micro-ondes pour lancer un processus de cuisson lorsque des aliments sont introduits dans la cavité du four à micro-ondes. L'étape 2 permet de déclencher l'unité de caméra pour capturer les images de l'aliment dans la cavité du four. L'étape 3 permet à l'unité de commande du système de four d'analyser l'image, détectant ainsi les bords de l'aliment, dans laquelle le bord le plus long de l'aliment est déterminé sur la base de la valeur formée, et un ou plusieurs pixels à ce bord sont déterminés comme marqueurs. L'étape 4 définit l'image identifiée avec le bord le plus long comme la première image de référence.

À l'étape 5, la rotation du plateau tournant et l'émission du rayonnement par la source de rayonnement à l'intérieur du four à micro-ondes sont lancées. Simultanément, une image continue de la chambre de cuisson est capturée à des intervalles de temps définis. L'étape 6 analyse les images capturées et les compare à la première image de référence avec le bord le plus long détecté sur la base des pixels marqueurs définis et trace l'horodatage. Enfin, l'étape 7 exécute la détection de l'image de l'aliment avec le bord le plus long défini avec les pixels marqueurs à des intervalles de temps périodiques, assurant ainsi que l'aliment tourne continuellement sur le plateau tournant. Si l'image de l'aliment avec le bord le plus long n'est pas détectée aux intervalles de temps estimés, un



blocage est détecté, interrompant ainsi le processus de cuisson. Enfin, l'étape 8 recueille les données sur les blocages détectés avec un horodatage, pour faire une déclaration sur la fonctionnalité du plateau tournant, ou pour alerter l'utilisateur de manière plus intensive.

7. Description

L'invention concerne un système de four et un procédé correspondant, pour détecter le blocage de la rotation du plateau tournant dans un four à micro-ondes. Le four comprend une unité de commande, une unité de rayonnement, une unité de mémoire, une interface utilisateur (UI), une unité d'éclairage, une unité de ventilation (ventilateur), et l'unité de caméra comme illustré sur la figure 1. L'unité de commande est en communication électrique avec l'unité de rayonnement, l'unité de mémoire, l'interface utilisateur, l'unité de lumière, l'unité de ventilation et l'unité de caméra. L'unité de mémoire est configurée pour stocker les différents modes de cuisson et les programmes basés sur des algorithmes d'analyse des informations visuelles. L'unité d'éclairage est un dispositif d'éclairage, généralement installé à l'intérieur de la cavité du four. Il permet d'avoir une bonne visibilité des aliments conservés dans la cavité sans avoir à ouvrir et fermer fréquemment la porte du four pendant la phase de cuisson. L'unité de ventilation est un ventilateur situé sur la paroi de la cavité, à l'opposé de l'ouverture de la porte. Il est responsable de la circulation de l'air chaud et expulse les gaz d'échappement de la cavité du four. L'interface utilisateur est un panneau permettant à l'utilisateur de commander l'instruction probable et de connaître les informations de fonctionnement comme la fonction temps et les modes de cuisson. Dans ce mode de réalisation, le four est un four à micro-ondes avec une unité magnétron comme unité de rayonnement utilisée pour chauffer les aliments placés dans la cavité micro-ondes.

L'unité de commande peut être un dispositif de commande, tel qu'un ensemble de traitement dans le four à micro-ondes pour commander le fonctionnement du four à micro-ondes et traiter les informations en fonction des signaux transmis par les composants électriques du four à micro-ondes et l'unité de caméra. L'unité de commande est principalement responsable du traitement des commandes liées au processus de cuisson et aux autres opérations du four à micro-ondes. Les commandes sont généralement fournies par l'utilisateur par le biais d'une interface utilisateur ou d'autres dispositifs d'entrée comme l'unité caméra. Comme le montre la figure 1, le système de four comprend en outre un dispositif intelligent qui communique sans fil avec l'unité de commande, par exemple par Bluetooth. De plus, comme le montre la figure 2, le dispositif intelligent et l'unité de commande peuvent communiquer avec un dispositif externe, par exemple un serveur en nuage, pour mettre à jour les données stockées et analyser les images capturées par l'unité caméra.

Le four à micro-ondes comporte une partie boîtier définissant une cavité par ses parois, une porte et une interface utilisateur, comme illustré sur la figure 3. L'unité de caméra est disposée sur la surface intérieure de la paroi arrière d'une cavité du four pour capturer l'image ou les images d'une zone de cuisson et des aliments. L'unité de caméra a un objectif rotatif et mobile pour couvrir toute la zone à l'intérieur de la cavité et capturer les images d'aliments dans les angles de vue possibles. En variante, l'unité de caméra peut comprendre une pluralité de modules de caméra pour atteindre le même objectif.



Figure 1 : Schéma vierge d'un four à micro-ondes communiquant avec un dispositif intelligent selon un mode de réalisation de l'invention.

En outre, l'utilisateur peut utiliser l'appareil photo intégré au smartphone, ou un appareil photo externe fixé au smartphone, pour capturer l'image de la zone où sont placés les aliments. Il faut savoir que lorsqu'un tel dispositif de prise de vue externe au four à micro-ondes est utilisé, des étapes supplémentaires concernant l'orientation de la caméra dans la zone ciblée de la cavité du four sont nécessaires. Ces étapes et leur exécution relèvent d'un choix de conception à la portée de l'homme du métier.

Figure 2 : Vue en perspective d'un système de four à micro-ondes selon le mode de réalisation de l'invention.

Une application de fonctionnement du four à micro-ondes est installée à la fois dans l'unité de commande et dans un dispositif mobile pour exécuter les modes de fonctionnement. Les modes de fonctionnement comprennent la capture de l'image des aliments dans la cavité du four, la détection des bords des aliments placés par le suivi des pixels de l'image dans des intervalles de temps définis. Les fonctions incluses dans le mode de fonctionnement d'un système de four à micro-ondes sont basées sur les algorithmes pour analyser les images, c'est-à-dire les informations visuelles capturées par l'unité de caméra intégrée. Le rôle clé de l'algorithme est de détecter les bords extérieurs des aliments placés dans la cavité du four. L'algorithme de détection des bords est chargé de suivre et de marquer le bord le plus long du produit alimentaire dans l'intervalle de temps défini, comme le montre la figure 3.

Figure 3 : Vue en perspective du produit alimentaire "Steak" placé dans un système de four à micro-ondes selon le mode de réalisation de l'invention.

Habituellement, un aliment (steak) est placé sur un plat qui est ensuite placé sur le plateau tournant du four à micro-ondes, comme illustré à la figure 3. Le plateau tournant peut tourner dans le sens des aiguilles d'une montre/anti-horaire à une vitesse angulaire constante par rapport à la fonction temporelle. La caméra capture des images continues de l'aliment tournant sur le plateau tournant et note l'heure à laquelle l'image est capturée. Les images capturées sont envoyées à l'unité de commande du système de four. L'unité de commande comprend des algorithmes d'analyse d'image. L'algorithme détermine les bords extérieurs de l'aliment dans la pluralité d'images scannées. Le rôle clé de l'algorithme est de détecter le bord le plus long du produit alimentaire en marquant les pixels aux deux extrémités des bords les plus longs et en notant simultanément l'horodatage correspondant auquel il est détecté. Le marquage des pixels dans l'image spécifique ainsi que l'horodatage sont enregistrés dans l'unité de mémoire du four à micro-ondes.



Dans la phase finale, l'algorithme effectue des estimations de temps pour la détection du marqueur de pixel à partir de l'image avec la détection du bord le plus long à des intervalles périodiques à partir des images capturées en continu par l'unité de caméra du four à micro-ondes. En l'absence de détection du pixel marqueur à l'intervalle de temps estimé par l'algorithme, l'application de fonctionnement du four à micro-ondes suppose que l'aliment n'effectue pas de rotations constantes ou qu'il est resté coincé dans la cavité du four. Pour cette raison, l'unité de commande arrête le processus de cuisson. Dans le même temps, l'unité de commande du four peut avertir l'utilisateur par téléphone mobile ou par l'interface utilisateur du four à micro-ondes au moyen d'alertes sonores. Ainsi, le gaspillage excessif d'énergie et l'incohérence de la cuisson des aliments sont évités.

Figure 4 : Organigramme pour réaliser une opération de détection de bloc sur la rotation d'un aliment sur le plateau tournant du four à micro-ondes selon l'invention.

Comme le montre la figure 4, un mode de réalisation d'une opération de détection de blocage est présenté. L'utilisateur introduit le produit alimentaire "steak" dans le four à micro-ondes. Le four à micro-ondes est en état de veille ou allumé par l'utilisateur. Ensuite, l'utilisateur peut sélectionner un mode de cuisson en interagissant avec l'interface utilisateur disposée sur le panneau avant du four à micro-ondes ou du mobile.

Ensuite, l'unité de caméra capture une image de l'aliment et fournit l'image à l'unité de commande ou à un dispositif mobile. Par exemple, l'unité de commande du four ou du dispositif mobile exécute un algorithme basé sur un réseau neuronal pour traiter les informations provenant des images capturées. L'algorithme traite l'image d'aliment capturée par l'unité de caméra du four. L'algorithme détecte le bord de l'aliment sur la base des marques de pixel dans l'image et le stocke dans l'unité de mémoire du four à micro-ondes. L'image agit comme un prédécesseur/une image de référence pour l'image suivante à capturer par l'unité de caméra. En outre, l'unité de caméra capture des images continues d'aliments à intervalles réguliers et les stocke dans une unité de mémoire. L'unité de commande rappelle les images de l'unité de mémoire et extrait les informations concernant les détections de bords ainsi que la fonction temporelle en utilisant l'algorithme. L'algorithme analyse ensuite les images pour la détection du bord le plus long et enregistre la fonction temporelle de cette image respective.

Le système de commande lance le processus de rayonnement et, simultanément, le plateau tournant est mis en rotation à une vitesse angulaire constante. L'algorithme identifie la détection du bord le plus long à partir des marques de pixels dans l'image de l'aliment à un intervalle de temps constant. Cela indique que l'aliment tourne avec le plateau tournant à l'intérieur de la cavité micro-ondes. De plus, la détection des bords dans l'image actuelle du produit alimentaire basée sur les pixels marqueurs est analysée avec son image précédente à un intervalle de temps défini.

Si la détection d'un bord long n'est pas identifiée ou si les images continues de l'aliment capturées par l'unité de caméra montrent la même détection de bord, l'algorithme de l'unité de contrôle



confirme que l'aliment est resté coincé dans la cavité du four et envoie une notification d'alerte à l'utilisateur pour arrêter le processus de cuisson. L'utilisateur peut être averti par une notification sur le dispositif mobile ou par une interface utilisateur du four à micro-ondes. Ainsi, le four à micro-ondes évite une consommation excessive d'énergie et une cuisson inégale des aliments.

旋转块检测

1. 公开内容摘要

本发明提出了一种微波炉系统及其方法，用于检测微波炉中食品的旋转受阻。该微波炉系统包括一个微波炉，一个摄像单元，一个控制单元，以及一个带有辐射源的烹饪腔。位于微波炉烹饪腔内的摄像单元以规定的时间间隔记录连续的食品图像。捕获的食品图像在控制单元中进行处理，以确定食品图像最长边缘上的标记像素的变化。本发明确保食品在烤箱系统的烹饪腔内随转盘旋转，确保食品的均匀加热，减少能源消耗。

2. 适用的专利分类

A47J 厨房设备；咖啡研磨机；调味品研磨机；制作饮料的器具

H05B 通过电场、磁场或电磁场进行加热（使用微波的放射治疗）。

3. 技术领域

本发明涉及一种带有内置摄像单元的烤箱系统，特别是烤箱系统的控制单元内的图像传感算法和远程智能设备，其中食物颗粒的运动被跟踪。

4. 参考文献

1. CA1199978A 微波炉和烹调食物的方法

摘要。

标题。微波炉和烹调食物的方法 一种便携式微波炉被设计成可由家用电源插座供电，美国市场的额定功率不超过1800瓦，英国市场的额定功率不超过3000瓦。该微波炉包括一个向炉腔提供微波功率的微波发生器（17）、一个能够加热炉腔内空气的热加热元件（8）、一个用于迫使空气循环流过加热元件（8）并通过炉腔的风扇（7）和一个控制电路，该电路可在向炉腔提供热



功率的同时向炉腔持续提供微波功率。微波功率加热食物的内部，热功率耗散产生的水分并使食物的外表面变黄。

2. WO2017020307A1 可视智能微波炉及可视智能微波炉的控制方法

摘要。

一种可查看的智能微波炉及其控制方法。该可查看的智能微波炉包括一个微波炉主体(1)。微波炉本体(1)包括炉体(11)和门体(12)。微波炉本体(1)内设有一个微波发生部件(3)。在本体(1)的内壁上设有一个摄像装置(31)和一个照明灯(46)。摄像装置(31)与一个无线发射模块(32)相连，用于将视频传输到移动终端的显示屏幕上。在摄像装置(31)的外部设有透明的热绝缘玻璃罩(33)。该微波炉控制方法用于控制可视智能微波炉。在可查看的智能微波炉和可查看的智能微波炉的控制方法中，摄像装置(31)拍摄食品的视频，并通过无线发射模块(32)将视频实时传输到移动终端的显示屏上，用户可以实时查看食品的加工状态，并且可以方便地控制食品的熟度，从而方便用户使用。

5. 要解决的问题

微波炉通过发射电磁波并使食物中的水分子振动来加热食物。这些通常是从烹饪室的一个固定位置发出的。辐射以不同的强度击中食物，面向辐射源的一侧吸收了更多的能量，因此比面向远离辐射源的一侧更快地被煮熟。这个问题在现有技术中是已知的，并由一个旋转食物的转盘来解决，从而确保食物的均匀加热。如果用户插入的食物太大，它被楔在烹饪室的两侧，食物就不能被均匀地照射。在某些情况下，食物和转盘之间的摩擦力不足以检测出堵塞物，特别是在中间还有餐具的情况下。这时，用户收到的是加热不均匀的食品，要么不适合，要么必须重新启动加热过程，导致能源消耗不必要的增加。

6. 建议的解决方案

根据本发明的实施例提出的解决方案是一种检测微波炉腔内食品元件旋转的方法，该微波炉腔内装有带辐射单元的烹饪单元、摄像单元和控制单元。该方法包括以下步骤。在步骤1中，当食物被引入微波炉腔内时，用户在微波炉内触发一个输入信号，以启动烹饪过程。步骤2负责启动摄像单元，以捕捉炉腔内食物的图像。步骤3允许烤箱系统的控制单元分析图像，从而检测出食



物的边缘，其中根据形成的数值确定食物的最长边缘，并确定该边缘的一个或多个像素作为标记。步骤4将确定了最长边缘的图像作为第一参考图像。

在步骤5中，启动转盘的旋转和微波炉内辐射源的辐射发射。同时在规定的时间间隔内捕获烹饪室的连续图像。步骤6分析捕获的图像，并与第一参考图像进行比较，根据定义的标记像素检测最长的边缘，并牵引时间戳。最后，第7步执行检测具有定期时间间隔的最长边缘的食品图像，从而确保食品在转盘上连续旋转。如果在估计的时间间隔内没有检测到具有最长边缘的食物图像，就会检测到堵塞，从而中止烹饪过程。最后，第8步收集带有时间戳的判断出的堵塞的数据，以便对转盘的功能作出说明，或更深入地提醒用户。

7. 说明

本发明涉及一种烤箱系统及其方法，用于检测微波炉中转盘的转动受阻。如图1所示，该烤箱包括一个控制单元、一个辐射单元、一个存储单元、一个用户界面（UI）、一个灯光单元、一个通风单元（风扇）和摄像单元。控制单元与辐射单元、存储单元、用户界面、灯光单元、通风单元和摄像单元进行电气通信。存储单元被配置为存储各种烹饪模式和基于分析视觉信息的算法的程序。照明装置是一个照明设备，一般安装在烤箱腔内。它可以让人们清楚地看到保存在炉腔内的食品，而不需要在烹饪阶段频繁地打开和关闭烤箱门。通风装置是位于炉腔壁上的一个风扇，与炉门开口相对。它负责热空气循环并将废气排出炉腔。用户界面是一个面板，使用户能够发出可能的指令，并了解时间功能和烹饪模式等操作信息。在这个实施方案中，烤箱是一个微波炉，有一个磁控管单元作为辐射单元，用于加热放在微波炉腔内的食品。

控制单元可以是一个控制安排，如微波炉中的处理组件，用于控制微波炉的运行，并根据微波炉的电气元件和摄像单元传输的信号处理信息。控制装置主要负责处理与烹饪过程和其他微波炉操作有关的命令。这些命令通常是由用户通过用户界面或其他输入设备（如摄像单元）输入的。如图1所示，烤箱系统进一步包括一个智能设备，它与控制单元进行无线通信，例如蓝牙。此外，如图2所示，智能设备和控制单元都可以与外部设备，例如云服务器，进行通信，以更新存储的数据并分析来自摄像单元的捕获图像。



如图3所示，微波炉有一个由其墙壁、门和用户界面定义的空腔的外壳部分。摄像单元被安排在炉腔后壁的内表面上，以捕捉烹饪区和食品的图像。摄像单元有一个可旋转和可移动的镜头，以覆盖炉腔内的整个区域，并在可能的观察角度下捕捉食品图像。另外，摄像单元可以包括多个摄像模块，以实现相同的目标。

图1：根据本发明的一个实施例，与智能设备通信的微波炉的空白图

此外，用户可以使用智能手机的嵌入式摄像头，或连接到智能手机的外部摄像设备来捕捉放置食品的区域图像。应意识到，虽然使用了微波炉外的这种外部图像传感设备，但还需要采取额外的步骤，即在炉腔的目标区域内确定照相机的方向。这些步骤和它们的执行是技术人员知识范围内的设计选择问题。

图2：根据本发明的实施方案的微波炉系统的透视图

微波炉操作应用程序被安装在控制单元和移动设备中，以执行操作模式。这些操作模式包括捕捉炉腔内食品的图像，通过在规定的时间内跟踪图像的像素，对放置的食品进行边缘检测。微波炉系统的操作模式所包括的功能是基于分析图像的算法，即由内置摄像头单元捕获的视觉信息。该算法的关键作用是检测放置在炉腔内的食品的外部边缘。如图3所示，边缘检测算法负责跟踪和标记食品在规定时间间隔内的最长边缘。

图3：根据本发明的实施方案，被放置在微波炉系统中的食品“牛排”的透视图

通常，食品（牛排）被放在餐具上，然后被放在微波炉的转盘上，如图3所示。转盘可以相对于时间函数以恒定的角速度顺时针/逆时针旋转。照相机捕捉到食品在转盘上旋转的连续图像，并记下捕捉图像的时间。捕获的图像被发送到烤箱系统的控制单元。该控制单元包括图像分析算法。该算法在扫描的多张图像中确定食品的外边缘。该算法的关键作用是通过标记最长边缘两端的像素来检测食品的最长边缘，并同时记下检测到该边缘的相应时间戳。特定图像内的像素标记与时间戳一起被保存在微波炉的存储单元中。



在最后阶段，该算法从微波炉的摄像单元连续拍摄的图像中，以最长的边缘检测的周期性间隔，执行检测像素标记的时间估计。如果在算法设定的估计时间间隔内没有检测到像素标记，微波炉操作程序就会认为食品没有进行恒定的旋转或已经卡在炉腔内。由于这个原因，控制单元停止烹饪过程。同时，烤箱的控制单元可以通过移动电话或微波炉的用户界面通过声音通知提醒来通知用户。因此，防止了能源的过度浪费和烹饪食品的不一致性。

图4：根据本发明对微波炉转盘上的食品旋转进行块状检测操作的流程图

如图4所示，提出了一种执行块状检测操作的方法。用户将食品 "牛排" 放入微波炉。微波炉处于待机状态或由用户打开。接下来，用户可以通过与布置在微波炉前面板上的用户界面或移动装置进行交互，选择一种烹饪模式。

接下来，摄像单元捕捉食品的图像，并将图像传递给控制单元或移动设备。例如，烤箱或移动设备的控制单元执行一个基于神经网络的算法，以处理来自捕获的图像的信息。该算法处理由烤箱的摄像单元捕获的食物图像。该算法根据图像内的像素标记检测食品的边缘，并将其存储在微波炉的存储单元中。该图像作为下一个由摄像单元捕获的图像的前身/参考图像。此外，摄像单元以固定的时间间隔捕捉连续的食物图像，并将其存储在一个存储单元中。控制单元从存储单元调用图像，并使用算法提取有关边缘检测的信息以及时间函数。该算法进一步分析最长的边缘检测的图像，并记录各自图像的时间函数。

控制系统启动辐射过程，同时转台以恒定的角速度旋转。该算法以恒定的时间间隔从食品图像内的像素标记中识别出长边检测。这表示食品在微波腔内与转盘一起旋转。此外，基于标记像素的当前食品图像内的边缘检测与它的前任图像在规定的时间内进行分析。

如果在长的边缘检测没有被识别出来的情况下，或者由摄像单元捕获的连续食品图像显示相同的边缘检测，那么控制单元内的算法确认食品已经卡在炉腔内，并向用户发送警报通知，以停止烹饪过程。用户可以通过移动设备通知或通过微波炉的用户界面通知。因此，该微波炉可以防止能量的过度消耗和食品的不均匀烹调。



Erkennung von Rotationsblöcken

1. Zusammenfassung der Offenbarung

Die Erfindung schlägt ein Mikrowellenofensystem und ein Verfahren zur Erkennung einer blockierten Rotation von Lebensmitteln in einem Mikrowellenofen vor. Das Mikrowellenherdsystem umfasst einen Mikrowellenherd, eine Kameraeinheit, eine Steuereinheit und einen Garraum mit einer Strahlungsquelle. Die Kameraeinheit, die sich im Inneren des Garraums des Mikrowellenofens befindet, nimmt in bestimmten Zeitintervallen kontinuierliche Bilder der Lebensmittel auf. Die aufgenommenen Lebensmittelbilder werden in der Steuereinheit verarbeitet, um die Veränderung der markierten Pixel an der längsten Kante des Lebensmittelbildes zu ermitteln. Die Erfindung sorgt dafür, dass die Lebensmittel mit dem Drehteller im Garraum eines Ofensystems rotieren, was eine gleichmäßige Erwärmung der Lebensmittel und einen geringeren Energieverbrauch gewährleistet.

2. Anwendbare Patent-Kategorisierung

A47J Küchengeräte; Kaffeemühlen; Gewürzmühlen; Apparate zur Herstellung von Getränken

H05B Erwärmung durch elektrische, magnetische oder elektromagnetische Felder (Strahlentherapie mit Mikrowellen)

3. Technologisches Gebiet

Die Erfindung betrifft ein Backofensystem mit einer eingebauten Kameraeinheit und insbesondere einen Bilderfassungsalgorithmus innerhalb der Steuereinheit eines Backofensystems und ein ferngesteuertes intelligentes Gerät, bei dem die Bewegung von Lebensmittelteilchen verfolgt wird.

4. Referenzen

1. CA1199978A MIKROWELLENÖFEN UND VERFAHREN ZUM KOCHEN VON LEBENSMITTELN

Zusammenfassung:

Titel: Mikrowellenherde und Verfahren zum Kochen von Nahrungsmitteln Ein tragbarer Mikrowellenherd ist so ausgelegt, dass er über eine Haushaltssteckdose mit einer Leistung von nicht mehr als 1800 Watt für den US-amerikanischen Markt oder nicht mehr als 3000 Watt für den britischen Markt betrieben werden kann. Der Ofen umfasst einen Mikrowellengenerator (17) zur Versorgung eines Hohlraums des Ofens mit Mikrowellenenergie, ein thermisches Heizelement (8), das in der Lage ist, die Luft innerhalb des Ofenhohlraums zu erwärmen, ein Gebläse (7), das einen Umluftstrom über das Heizelement (8) und durch den Hohlraum drückt, und einen Steuerkreis, der so arbeitet, dass er dem Ofenhohlraum gleichzeitig mit der Versorgung des Hohlraums mit Wärmeenergie kontinuierliche Mikrowellenenergie zuführt. Die Mikrowellenleistung erwärmt das Innere des Lebensmittels, und die Wärmeleistung führt die entstehende Feuchtigkeit ab und bräunt die Außenfläche des Lebensmittels.

2. WO2017020307A1 ANZEIGBARER INTELLIGENTER MIKROWELLENOFEN UND STEUERVERFAHREN FÜR ANZEIGBAREN INTELLIGENTEN MIKROWELLENOFEN



Zusammenfassung:

Ein sichtbarer intelligenter Mikrowellenherd und ein Steuerungsverfahren dafür. Der sichtbare intelligente Mikrowellenofen umfasst einen Mikrowellenofenkörper (1). Der Mikrowellenofenkörper (1) umfasst einen Ofenkörper (11) und einen Türkörper (12). Eine mikrowellenerzeugende Komponente (3) ist innerhalb des Mikrowellenofenkörpers (1) vorgesehen. Eine Kameravorrichtung (31) und eine Beleuchtungslampe (46) sind an der Innenwand des Gehäuses (1) angebracht. Die Kameravorrichtung (31) ist mit einem drahtlosen Sendemodul (32) verbunden, das zur Übertragung eines Videos an einen Bildschirm eines mobilen Endgeräts verwendet wird. An der Außenseite der Kameravorrichtung (31) ist eine transparente, wärmeisolierende Glasabschirmung (33) vorgesehen. Das Verfahren zur Steuerung des Mikrowellenofens dient der Steuerung des sichtbaren intelligenten Mikrowellenofens. In dem anzeigbaren intelligenten Mikrowellenherd und dem Steuerungsverfahren für den anzeigbaren intelligenten Mikrowellenherd nimmt die Kamera (31) ein Video eines Lebensmittels auf und überträgt das Video in Echtzeit über das drahtlose Sendemodul (32) an den Anzeigebildschirm des mobilen Endgeräts, ein Benutzer kann in Echtzeit den Verarbeitungszustand des Lebensmittels sehen, und der Gargrad des Lebensmittels kann leicht kontrolliert werden, wodurch die Verwendung für den Benutzer erleichtert wird.

5. Zu lösendes Problem

Mikrowellenherde erhitzen Lebensmittel, indem sie elektromagnetische Wellen aussenden und die Wassermoleküle in den Lebensmitteln in Schwingungen versetzen. Diese werden in der Regel von einer festen Position im Garraum ausgestrahlt. Die Strahlung trifft mit unterschiedlicher Intensität auf die Lebensmittel, wobei die der Strahlungsquelle zugewandte Seite mehr Energie absorbiert und daher schneller gegart wird als die von der Strahlungsquelle abgewandte Seite. Dieses Problem ist aus dem Stand der Technik bekannt und wird durch einen Drehteller gelöst, der das Gargut dreht und so für eine gleichmäßige Erwärmung des Garguts sorgt. Wenn der Benutzer ein zu großes Lebensmittel einlegt und es sich an den Seiten des Garraums verkeilt, kann das Lebensmittel nicht gleichmäßig bestrahlt werden. In bestimmten Fällen reicht die Reibung zwischen den Lebensmitteln und dem Drehteller nicht aus, um eine Verkeilung zu erkennen, insbesondere wenn sich noch Geschirr dazwischen befindet. Der Benutzer erhält dann ein ungleichmäßig erhitztes Lebensmittel, das entweder ungeeignet ist oder der Erhitzungsprozess muss neu gestartet werden, was zu einem unnötigen Anstieg des Energieverbrauchs führt.

6. Vorgeschlagene Lösung

Die vorgeschlagene Lösung gemäß der Ausführungsform der Erfindung ist ein Verfahren zur Erkennung der Drehung des Lebensmittelelements innerhalb des Mikrowellenofens, der mit einer Kocheinheit mit einer Strahlungseinheit, einer Kameraeinheit und einer Steuereinheit ausgestattet ist. Das Verfahren umfasst die folgenden Schritte. In Schritt 1 löst der Benutzer ein Eingangssignal innerhalb des Mikrowellenofens aus, um einen Kochvorgang zu initiieren, wenn Lebensmittel in den Mikrowellenofenraum eingeführt werden. In Schritt 2 wird die Kameraeinheit zur Aufnahme von Bildern des Lebensmittels im Garraum des Ofens ausgelöst. Schritt 3 ermöglicht es der Steuereinheit des Ofensystems, das Bild zu analysieren und so die Ränder des Lebensmittels zu erkennen, wobei



der längste Rand des Lebensmittels auf der Grundlage des gebildeten Wertes bestimmt wird und ein oder mehrere Pixel an diesem Rand als Marker bestimmt werden. In Schritt 4 wird das mit der längsten Kante identifizierte Bild als erstes Referenzbild festgelegt.

In Schritt 5 wird die Drehung des Drehtellers und die Aussendung der Strahlung durch die Strahlungsquelle im Mikrowellenofen eingeleitet. Gleichzeitig wird ein kontinuierliches Bild des Garraums in bestimmten Zeitabständen aufgenommen. Schritt 6 analysiert die aufgenommenen Bilder und vergleicht sie mit dem ersten Referenzbild, in dem die längste Kante anhand der definierten Markierungspixel erkannt wurde, und ermittelt den Zeitstempel. In Schritt 7 wird schließlich die Erkennung des Bildes mit der längsten Kante, die mit den Markierungspixeln definiert wurde, in regelmäßigen Zeitintervallen durchgeführt, um sicherzustellen, dass das Lebensmittel kontinuierlich auf dem Drehteller rotiert. Wird das Bild des Lebensmittels mit der längsten Kante nicht in den geschätzten Zeitintervallen erkannt, wird eine Blockierung festgestellt und der Kochvorgang abgebrochen. In Schritt 8 werden schließlich die Daten über die erkannten Blockaden mit einem Zeitstempel gesammelt, um eine Aussage über die Funktionalität des Drehtellers zu treffen oder den Benutzer intensiver zu warnen.

7. Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Backofensystem und ein entsprechendes Verfahren zur Erkennung einer blockierten Drehung des Drehtellers in einem Mikrowellenofen. Der Ofen umfasst eine Steuereinheit, eine Strahlungseinheit, eine Speichereinheit, eine Benutzerschnittstelle (UI), eine Beleuchtungseinheit, eine Belüftungseinheit (Ventilator) und die Kameraeinheit, wie in Figur 1 dargestellt. Die Steuereinheit steht in elektrischer Verbindung mit der Strahlungseinheit, der Speichereinheit, der Benutzerschnittstelle, der Lichteinheit, der Belüftungseinheit und der Kameraeinheit. Die Speichereinheit ist so konfiguriert, dass sie die verschiedenen Kochmodi und Programme auf der Grundlage von Algorithmen zur Analyse visueller Informationen speichert. Bei der Beleuchtungseinheit handelt es sich um eine Beleuchtungsvorrichtung, die im Allgemeinen im Inneren des Backraums angebracht ist. Sie ermöglicht eine klare Sicht auf die im Garraum aufbewahrten Lebensmittel, ohne dass die Ofentür während der Garphase häufig geöffnet und geschlossen werden muss. Die Lüftungseinheit ist ein Ventilator, der sich an der Wand des Garraums gegenüber der Türöffnung befindet. Er sorgt für die Zirkulation der heißen Luft und führt die Abgase aus dem Garraum ab. Die Benutzerschnittstelle ist ein Bedienfeld, das es dem Benutzer ermöglicht, die wahrscheinlichen Anweisungen zu erteilen und die Betriebsinformationen wie die Zeitfunktion und die Garmodi zu erfahren. In dieser Ausführungsform ist der Ofen ein Mikrowellenherd mit einer Magnetroneneinheit als Strahlungseinheit, die zum Erhitzen der in den Mikrowellenhohlraum eingebrachten Lebensmittel dient.

Bei der Steuereinheit kann es sich um eine Steueranordnung handeln, z. B. eine Verarbeitungsbaugruppe im Mikrowellenherd zur Steuerung des Betriebs des Mikrowellenherds und zur Verarbeitung von Informationen auf der Grundlage von Signalen, die von elektrischen Komponenten des Mikrowellenherds und der Kameraeinheit übertragen werden. Die Steuereinheit ist hauptsächlich für die Verarbeitung von Befehlen im Zusammenhang mit dem Kochvorgang und



anderen Mikrowellenvorgängen zuständig. Die Befehle werden normalerweise vom Benutzer über eine Benutzerschnittstelle oder andere Eingabegeräte wie die Kameraeinheit eingegeben. Wie in Abbildung 1 dargestellt, umfasst das Backofensystem außerdem ein intelligentes Gerät, das drahtlos mit der Steuereinheit kommuniziert, z. B. per Bluetooth. Wie in Abbildung 2 dargestellt, können sowohl das intelligente Gerät als auch die Steuereinheit mit einem externen Gerät, z. B. einem Cloud-Server, kommunizieren, um die gespeicherten Daten zu aktualisieren und die von der Kameraeinheit aufgenommenen Bilder zu analysieren.

Der Mikrowellenherd hat ein Gehäuseteil, das durch seine Wände, die Tür und die Benutzerschnittstelle einen Hohlraum definiert, wie in Abbildung 3 dargestellt. Die Kameraeinheit ist an der Innenseite der Rückwand eines Garraums angeordnet, um das/die Bild(er) eines Garbereichs und des Lebensmittels aufzunehmen. Die Kameraeinheit verfügt über ein drehbares und bewegliches Objektiv, um den gesamten Bereich innerhalb des Garraums abzudecken und die Bilder der Lebensmittel in möglichen Blickwinkeln zu erfassen. Alternativ kann die Kameraeinheit auch aus mehreren Kameramodulen bestehen, um das gleiche Ziel zu erreichen.

Abbildung 1: Leere Darstellung eines Mikrowellenofens, der mit einem intelligenten Gerät gemäß einer Ausführungsform der Erfindung kommuniziert

Darüber hinaus kann der Benutzer die in das Smartphone integrierte Kamera oder eine an das Smartphone angeschlossene externe Kamera verwenden, um das Bild des Bereichs aufzunehmen, in dem die Lebensmittel platziert sind. Es ist zu beachten, dass bei Verwendung einer solchen externen Bilderfassungsvorrichtung außerhalb des Mikrowellenofens zusätzliche Schritte zur Ausrichtung der Kamera im Zielbereich des Ofenraums erforderlich sind. Diese Schritte und ihre Ausführung sind eine Frage der konstruktiven Entscheidung, die dem Fachmann bekannt ist.

Abbildung 2: Eine perspektivische Ansicht eines Mikrowellenofensystems gemäß der Ausführungsform der Erfindung

Eine Anwendung zur Bedienung des Mikrowellenofens ist sowohl in der Steuereinheit als auch in einem mobilen Gerät installiert, um die Betriebsmodi auszuführen. Die Betriebsmodi umfassen die Aufnahme des Bildes von Lebensmitteln im Ofenraum, die Durchführung der Kantenerkennung an den eingelegten Lebensmitteln durch Verfolgung der Pixel des Bildes innerhalb bestimmter Zeitintervalle. Die im Betriebsmodus eines Mikrowellenofensystems enthaltenen Funktionen basieren auf Algorithmen zur Analyse des Bildes/der Bilder, d. h. der von der eingebauten Kameraeinheit erfassten visuellen Informationen. Die Hauptaufgabe des Algorithmus besteht darin, die Außenkanten der in den Garraum eingelegten Lebensmittel zu erkennen. Der Kantenerkennungsalgorithmus ist dafür verantwortlich, die längste Kante innerhalb des Lebensmittels in einem bestimmten Zeitintervall zu verfolgen und zu markieren, wie in Abbildung 3 dargestellt.



Abbildung 3: Eine perspektivische Ansicht des Lebensmittels "Steak", das in ein Mikrowellenofensystem gemäß der Ausführungsform der Erfindung eingelegt wird

Normalerweise wird ein Lebensmittel (Steak) auf ein Geschirr gelegt, das dann auf den Drehteller des Mikrowellenofens gestellt wird, wie in Abbildung 3 dargestellt. Der Drehteller kann sich im Uhrzeigersinn/gegen den Uhrzeigersinn mit konstanter Winkelgeschwindigkeit in Bezug auf die Zeitfunktion drehen. Die Kamera nimmt fortlaufend Bilder des sich auf dem Drehteller drehenden Lebensmittels auf und notiert die Zeit, zu der das Bild aufgenommen wurde. Die aufgenommenen Bilder werden an die Steuereinheit des Ofensystems gesendet. Die Steuereinheit enthält Algorithmen zur Bildanalyse. Der Algorithmus bestimmt die Außenkanten des Lebensmittels innerhalb der Vielzahl der gescannten Bilder. Die Schlüsselrolle des Algorithmus besteht darin, die längste Kante des Lebensmittels zu erkennen, indem er die Pixel an beiden Enden der längsten Kanten markiert und gleichzeitig den entsprechenden Zeitstempel notiert, zu dem sie erkannt wurde. Die Pixelmarkierung innerhalb des spezifischen Bildes wird zusammen mit dem Zeitstempel in der Speichereinheit des Mikrowellenofens gespeichert.

In der Endphase führt der Algorithmus Zeitschätzungen für die Erkennung der Pixelmarkierung aus dem Bild mit der Erkennung der längsten Kante in periodischen Abständen aus den Bildern durch, die kontinuierlich von der Kameraeinheit des Mikrowellenofens aufgenommen werden. Wird die Pixelmarkierung in dem vom Algorithmus geschätzten Zeitintervall nicht erkannt, geht die Anwendung für den Betrieb des Mikrowellenofens davon aus, dass das Lebensmittel keine konstanten Drehungen durchführt oder im Ofenraum stecken geblieben ist. Daraufhin stoppt die Steuereinheit den Garvorgang. Gleichzeitig kann die Steuereinheit des Ofens den Benutzer über das Mobiltelefon oder die Benutzerschnittstelle des Mikrowellenofens durch akustische Warnungen benachrichtigen. Auf diese Weise wird eine übermäßige Energieverschwendung und ein ungleichmäßiges Garen von Lebensmitteln verhindert.

Abbildung 4: Flussdiagramm zur Durchführung einer Blockerkennung bei der Drehung von Lebensmitteln auf dem Drehteller des erfindungsgemäßen Mikrowellenofens

Wie in Abbildung 4 dargestellt, wird ein Verfahren zur Durchführung einer Blockerkennung vorgestellt. Der Benutzer gibt das Lebensmittel "Steak" in den Mikrowellenherd. Der Mikrowellenherd befindet sich im Standby-Zustand oder wird vom Benutzer eingeschaltet. Als nächstes kann der Benutzer durch Interaktion mit der Benutzerschnittstelle, die sich auf der Vorderseite des Mikrowellenofens oder des Mobiltelefons befindet, einen Kochmodus auswählen.

Anschließend nimmt die Kameraeinheit ein Bild des Lebensmittels auf und übermittelt das Bild an die Steuereinheit oder ein mobiles Gerät. Die Steuereinheit des Backofens oder des Mobilgeräts führt beispielsweise einen auf einem neuronalen Netz basierenden Algorithmus zur Verarbeitung der Informationen aus den aufgenommenen Bildern aus. Der Algorithmus verarbeitet das von der Kameraeinheit des Backofens aufgenommene Bild der Lebensmittel. Der Algorithmus erkennt die



Kante des Lebensmittels anhand der Pixelmarkierungen im Bild und speichert sie in der Speichereinheit des Mikrowellenofens. Das Bild dient als Vorgänger-/Referenzbild für das nächste Bild, das von der Kameraeinheit aufgenommen wird. Außerdem nimmt die Kameraeinheit in regelmäßigen Abständen Bilder von Lebensmitteln auf und speichert sie in einer Speichereinheit. Die Steuereinheit ruft die Bilder aus der Speichereinheit ab und extrahiert die Informationen über die Kantenerkennung zusammen mit der Zeitfunktion mithilfe des Algorithmus. Der Algorithmus analysiert die Bilder für die längste Kantenerkennung und zeichnet die Zeitfunktion des jeweiligen Bildes auf.

Das Steuersystem initiiert den Bestrahlungsprozess und gleichzeitig wird der Drehtisch mit konstanter Winkelgeschwindigkeit gedreht. Der Algorithmus erkennt die lange Kantenerkennung anhand der Pixelmarkierungen innerhalb des Lebensmittelbildes in einem konstanten Zeitintervall. Dies bedeutet, dass sich das Lebensmittel zusammen mit dem Drehteller in der Mikrowellenkavität dreht. Außerdem wird die auf den Markierungspixeln basierende Kantenerkennung innerhalb des aktuellen Lebensmittelbildes mit seinem Vorgängerbild in einem definierten Zeitintervall analysiert.

Wird die lange Kantenerkennung nicht identifiziert oder zeigen die von der Kameraeinheit aufgenommenen kontinuierlichen Lebensmittelbilder die gleiche Kantenerkennung, dann bestätigt der Algorithmus in der Steuereinheit, dass das Lebensmittel im Garraum stecken geblieben ist, und sendet eine Warnmeldung an den Benutzer, um den Garvorgang zu stoppen. Die Benachrichtigung des Benutzers kann über ein mobiles Gerät oder über die Benutzeroberfläche des Mikrowellenofens erfolgen. Auf diese Weise verhindert der Mikrowellenherd einen übermäßigen Energieverbrauch und ein ungleichmäßiges Garen des Lebensmittels.