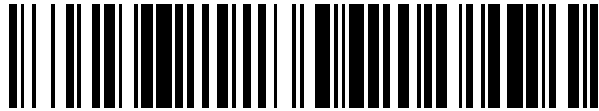


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 461 792**

51 Int. Cl.:

**B07C 5/34**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.01.2008 E 08718455 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2014 EP 2251100**

54 Título: **Método y sistema automático para la determinación y clasificación de alimentos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**21.05.2014**

73 Titular/es:

**FUNDACION AZTI-AZTI FUNDAZIOA (50.0%)  
Txatxarramendi Ugarte, z/g  
48395 Sukarrieta, Bizkaia, ES y  
FUNDACION FATRONIK (50.0%)**

72 Inventor/es:

**MARTÍNEZ DE MARAÑÓN IBABE, IÑIGO;  
RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ, RAQUEL y  
LASA MORÁN, AITOR**

74 Agente/Representante:

**EZCURRA ZUFIA, Maria Antonia**

**ES 2 461 792 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Método y sistema automático para la determinación y clasificación de alimentos

**OBJETO DE LA INVENCION**

5 La presente invención se refiere a un método y a un sistema para la determinación y clasificación de alimentos.

10 La invención está basada en un robot de manipulación de alta velocidad asistido por un sistema de localización, que es capaz de detectar alimentos que vienen por una cinta transportadora de manera aleatoria y sin contacto con entre unos y otros, y clasificarlo según características propias. El robot lleva incorporada una garra robotizada de manipulación en la que esta alojado al menos un sensor que permite la clasificación del alimento.

**ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

Existen métodos automáticos para la clasificación de alimentos como el documento patente US4884696. En este documento se describe un método automático de clasificación de objetos de distintas formas.

15 En esta invención, diferentes sensores se encuentran a lo largo del recorrido que realiza el objeto a clasificar. Una rueda con garras gira el producto para que puedan quedar a la vista todas sus caras.

20 Es conocido en el estado de la técnica una técnica de pesado y de realizar porciones tal como está indicado en la patente WO 0122043 en donde explica que la técnica está basada en una técnica llamada de graduación, donde un número de artículos que están para ser establecidos en porciones, a saber artículos de comida natural con peso variado, están sujetos a un pesado y de ahí en adelante selectivamente alimentados juntos en una manera computerizada de control para las estaciones de recepción para la construcción de porciones de peso determinado en estas estaciones

Otro documento relacionado con el objeto de la presente invención, es WO2007/083327, donde es descrito un aparato para clasificar artículos basado en al menos una característica de los artículos.

25 La presente invención describe un método y un sistema automático para la clasificación de diferentes alimentos, en los que los alimentos entran a través de un sistema de transporte y su presencia es detectada mediante un sistema de localización, sin necesidad de mover o girar el alimento, y una vez reconocido por dicho sistema el alimento y su posición en la cinta transportadora, una garra robotizada que presenta al menos un sensor, clasifica el alimento.

**DESCRIPCION DE LA INVENCION**

30 La presente invención pretende resolver el problema de determinar y clasificar, de forma automática, alimentos.

La solución es desarrollar un sistema automático que será capaz de determinar características propias de cada alimento y clasificarlo en función de estas.

35 En un primer aspecto de la invención, la misma se refiere a un método automático para la determinación y clasificación de alimentos que comprende al menos las siguientes etapas:

Alimentación del alimento a clasificar en un sistema de transporte por donde el alimento se desplaza,

Determinación mediante un sistema de localización de la posición, la orientación, geometría y tamaño del alimento,

40 Posicionamiento de una garra robotizada sobre el alimento, gracias a la información obtenida por el sistema de localización,

Toma de datos mediante un sensor presente en la garra robotizada y clasificación del alimento en función de los datos obtenidos por el sensor,

Separación del alimento clasificado.

45 En un segundo aspecto de la invención, la misma se refiere a un sistema automatico para la determinación y clasificación de alimentos que comprende al menos:

Un sistema de transporte por donde el alimentos se desplaza

Un sistema de localización de la posición, orientación, geometría y tamaño del alimento,

## ES 2 461 792 T3

Una garra robotizada que se posiciona sobre el alimento, gracias a la información obtenida por el sistema de localización,

Al menos un sensor presente en la garra robotizada para la clasificación del alimento.

5 Cuando en la presente invención se habla de sistema de transporte este puede ser tanto manual como automático, como una cinta transportadora.

Cuando en la presente memoria se refiere un sistema de localización, este puede ser un sistema de visión artificial, o un sistema que funcione a través de microondas, ultrasonidos, infrarrojo, ultravioleta, rayos X o un sistema mecánico por ejemplo canjilones, etc

10 La garra de manipulación de los alimentos presente en el robot, puede actuar mediante vacío, actuadores neumáticos, hidráulicos, electromecánicos, o métodos pasivos, entre otros, de manera que se adapte por un lado a la geometría y características físicas del producto para su correcta manipulación y por otro lado al sistema sensorico integrado, sensor integrado.

El sensor toma los datos de la parte exterior del alimento o introduciéndose en el.

### REALIZACION PREFERENTE DE LA INVENCION

15 En un ejemplo de realización de la invención, el alimento que se va a clasificar es pescado, y en concreto verdel.

El verdel se introduce a través de una cinta transportadora.

Este pescado es detectado por un sistema de visión que permite que posteriormente la garra robotizada se coloque sobre o en el verdel, para la toma de los datos necesarios para su clasificación.

20 En este ejemplo de realización, se pretende clasificar verdeles en machos y hembras.

La medición se realiza en este ejemplo de realización mediante la inserción de un sensor, en el alimento, en concreto sobre o en las gónadas del pescado. El sensor se encuentra presente en la garra del robot y gracias a la información recuperada mediante el sistema de visión, se insertara el sensor en un lugar adecuado para la correcta determinación del sexo.

25 El sistema de visión detecta los pescados según se desplazan por la cinta transportadora e identifica correctamente su posición y orientación. Tras la detección, el sistema de visión, que ha sido previamente calibrado con respecto al robot y la cinta transportadora, realiza la transformación del sistema de referencia para enviar al robot que presenta la garra las coordenadas del punto donde debe insertarse el sensor.

30 El sistema de visión se compone de tres partes fundamentales: El sistema de iluminación, óptica y el software que realiza el análisis de las imágenes.

Con el sistema de iluminación se persiguen diferentes objetivos: mantener una iluminación constante en el área de trabajo para eliminar variaciones que dificulten o incluso impidan la labor del software de análisis, eliminar las sobras proyectadas por los objetos, eliminar brillos y reflejos en objetos y cinta, maximizar el contraste entre los objetos a analizar y el fondo, la cinta transportadora.

35 Para conseguir que la intensidad de la iluminación sea constante, se construye un cerramiento que aísla el área de trabajo de la iluminación externa.

El sistema de visión en este ejemplo de realización presenta dos fuentes de iluminación fluorescentes lineales de alta intensidad. Las fuentes funcionan a una frecuencia suficientemente elevada para evitar parpadeos y fluctuaciones en la intensidad.

40 Las fuentes se sitúan a ambos lados de la cinta transportadora, y a una altura adecuada sobre la misma. Se sitúan de forma confrontada, para que la luz incida de forma indirecta sobre la cinta transportadora, de esta forma, se evitan las sobras y brillos.

Para seleccionar la óptica adecuada del sistema de visión, hay que tener en cuenta básicamente el tamaño del sensor de la cámara, la distancia al plano de trabajo y el tamaño de los objetos que se deben detectar.

45 Para el sistema de detección del sistema de visión inicialmente, se realiza un modelado estadístico del fondo, es decir, de la cinta transportadora sin pescado alguno.

En este modelo, se almacena cada pixel de la imagen como la suma de varias funciones gaussianas.

El número de gaussianas por las que se aproxima el modelo depende lo flexible y adaptable que se necesite que sea: entre tres y cinco parece un número adecuado en las pruebas.

## ES 2 461 792 T3

- 5 Este modelo se actualiza durante la ejecución del algoritmo, de modo que el modelo es flexible ante cambios, tanto progresivos como bruscos, necesitando en ambos casos un tiempo de adaptación. Para adaptar el modelo y ajustar los datos obtenidos a las gaussianas, se utiliza el algoritmo Expectation Maximization (EM). El modelado a nivel de pixel permite áreas diferenciadas tanto en color/material como iluminación en el área de trabajo y la adaptación permite flexibilidad en cuanto a la constancia de la iluminación, siempre y cuando no se produzca saturación en el sensor y el rango dinámico sea suficiente, y en cuanto al color de la cinta, que puede variar a lo largo del tiempo por desgaste o suciedad.
- 10 Utilizando el modelo estadístico anterior, se realiza la segmentación de los objetos situados en el espacio de trabajo. Se define un límite fijo en función de la desviación típica de cada gaussiana, y se decide que un pixel concreto pertenece a un objeto si su valor en escala de grises no queda dentro de la campana definida por ninguna de las gaussianas.
- 15 Posteriormente se utiliza un algoritmo iterativo de crecimiento de regiones en dos pasadas para identificar los blobs o regiones conectadas que luego se van a analizar. En este punto también se realiza un filtrado simple en función del área, la longitud y la relación largo/ancho para descartar las regiones más evidentes. Utilizando los momentos de inercia de primer y segundo orden, se calcula el centro de masas del objeto y sus semiejes mayor y menor, que permite identificar la orientación del pescado.
- 20 Para definir correctamente la zona de pinchado, se extraen dos medidas diferentes. Inicialmente se realiza una división longitudinal del objeto y se compara la media de intensidad calculada en ambas mitades utilizando la máscara obtenida en la segmentación. De esta forma se distingue la posición del lomo frente al estómago. Finalmente, se extraen dos medidas trasversales a cierta distancia de los extremos para conseguir diferenciar la zona de la cabeza de la cola. Con este análisis, ya se puede calcular la zona de pinchado.
- La garra robotizada de manipulación del pescado presente, en el robot funciona mediante vacío, en este ejemplo de realización.
- 25 La garra muestra un sistema de aspiración mediante vacío y un conjunto de ventosas, es necesaria al menos una, para el agarre del pescado. Estas ventosas son de tipo fuelle de manera que se adaptan fácilmente a la curvatura de los diferentes pescados.
- 30 Este sistema se complementa con al menos un pincho que permite evitar los esfuerzos a cortadura sobre las ventosas, ya que por ser el pescado y el entorno de agua muy resbaladizo, cuando se somete al pescado a desplazamientos laterales y giros de alta velocidad y alta aceleración, las inercias y los esfuerzos de cortadura no son soportados por las ventosas que trabajan a tracción principalmente. Es necesario introducir los pinchos en el pescado para evitar los esfuerzos de cortadura.
- 35 Para soltar o dejar el pescado de manera rápida, no solo se procede a romper el vacío del sistema, sino que adicionalmente se realiza un soplado de aire a través de las ventosas, que acelera el proceso y además contribuye a la limpieza de las zonas internas de las ventosas.
- 40 Uno de los pinchos, el situado en la zona ventral del pescado presenta la sonda del sensor que se introduce hasta las gónadas de una manera protegida.
- El sensor se inserta sobre la gónada del pescado y analiza el espectro que se obtiene tras la incidencia de una radiación electromagnética en la gónada, siendo diferentes los espectros del macho y de la hembra.
- Una vez tomada la decisión del sexo del pescado la garra robotizada deposita el pescado en la cinta transportadora adecuada.
- No alteran la esencialidad de esta invención variaciones en materiales, forma, tamaño y disposición de los elementos componentes, descritos de manera no limitativa, bastando ésta para proceder a su reproducción por un experto.

**REIVINDICACIONES**

1.- Método automático para la determinación y clasificación de alimentos que comprende al menos las siguientes etapas:

Alimentación del alimento a clasificar en un sistema de transporte por donde el alimento se desplaza

5 Determinación mediante un sistema de localización de la posición, orientación, geometría y tamaño del alimento

El sistema de localización transforma el sistema de referencia para enviar las coordenadas al punto del robot donde una garra robotizada debe posicionarse

10 Posicionamiento de una garra robotizada sobre el alimento, gracias a la información obtenida por el sistema de localización

Toma de datos mediante un sensor presente en la garra robotizada y clasificación del alimento en función de los datos obtenidos por el sensor.

Separación del alimento clasificado

15 2.- Método automático según reivindicación 1, caracterizado porque la separación del alimento clasificado se realiza mediante una garra robotizada.

3.- Método según reivindicación 1 caracterizado porque la toma de datos mediante el sensor se realiza introduciendo el mismo en el alimento.

4.- Método según reivindicación 1, caracterizado porque el alimento que se clasifica es pescado.

20 5.- Método según reivindicación 1, caracterizado porque la toma de datos se realiza en o sobre las gónadas del alimento.

6.- Sistema automático para la determinación y clasificación de alimentos que comprende al menos:

Un sistema de transporte por donde el alimento se desplaza

Un sistema de localización de la posición, la orientación, geometría y tamaño del alimento

25 Una garra robotizada que se posiciona sobre el alimento, gracias a la información obtenida por el sistema de localización

Al menos un sensor presente en la garra robotizada para la clasificación del alimento.

7.- Sistema automático según reivindicación 6 caracterizado porque el sistema de localización es un sistema de visión.