

Robots Móviles: Starship



GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA CURSO 2020-2021

Daniela Córdova Porta

Facultad de Informática
Universidad Complutense de Madrid

Madrid, octubre de 2020

Índice

1.Introducción	3
2.Comparación con robot antiguo	3
2.1.Cámara	3
2.1.1.Shakey	3
2.1.2.Starship.....	3
2.2.Sensores Táctiles:	5
2.2.1.Shakey:	5
2.3.Ultrasonic Obstacle Detectors, Radar, GPS Y IMU / Accelerometer:	5
2.3.1.Starship:	5
3.Conclusión.....	6
4.ANEXO:.....	7
4.1.Shakey	7
4.2.STARSHIP – Dibujo de la patente.....	8
4.3.STARSHIP realizando una entrega	9
5.Bibliografía	10

1. Introducción

Starship es un robot terrestre de seis ruedas que puede pilotar por calles y aceras de manera autónoma. Está diseñado para ser seguro y firme, y ofrece entrega de paquetes bajo demanda para consumidores y empresas. Fue lanzado en el año 2015. Hasta la fecha, los robots han operado en 20 países y más de 100 ciudades alrededor del mundo. Los robots están diseñados para entregar productos localmente en minutos. Conducen de forma autónoma, pero son supervisados por humanos que pueden tomar el control en cualquier momento. A fines de 2018, Starship anunció el primer lanzamiento comercial del mundo de entrega autónoma de paquetes en el terreno, con cientos de robots listos para comenzar a entregar paquetes directamente a las puertas de entrada de los consumidores en el Área de la Bahía, California.

Está equipado con sensores e IA para mapear y comprender el mundo. Posee un sistema avanzado de detección de objetos que funciona a más de 2000 fotogramas por segundo. El sistema de mapeo permite al robot comprender su ubicación hasta la pulgada más cercana. Estos sensores son: sensores ultrasónicos, radar, cámaras de tiempo de vuelo, cámaras estéreo.

Los creadores de este robot construyeron esta idea siendo originalmente para la NASA, tenía que ser un robot autónomo para terrenos accidentados. No fue seleccionado el prototipo; pero pensaron que, en vez de usarlo en Marte, ¿por qué no podría realizar entregas puerta a puerta aquí en la Tierra? Es por eso por lo que los robots similares a este son los Rover usados por la NASA y los coches autónomos que se ven hoy en día, más este robot *delivery* necesita de humanos que lo ayuden a resolver problemas en el caso de que lo necesite.

2. Comparación con robot antiguo

Se comparará con Shakey(1966 – 1972), el primer robot móvil de uso general, el cuál inspiró los Rover usados por la NASA. El robot era particularmente alto y tenía una antena para un enlace de radio, telémetros de tipo sonar, una cámara de televisión, procesadores integrados y sensores de detección de colisiones ("detectores de golpes").

2.1. Cámara

2.1.1. Shakey

- Posee un cámara de televisión (vidicón) y un telémetro óptico para formar una "cabeza" móvil. La cámara de TV consta de una unidad de control montada en la plataforma del vehículo y otra en un pedestal en el centro del vehículo.
- La cámara en el pedestal gira 180 ° alrededor de una línea central vertical, y puede titularse +60° y 45 ° alrededor de un eje horizontal ubicado debajo y perpendicular al eje óptico de la cámara. El control de esta se realiza con comandos de IZQUIERDA, DERECHA, TILT UP, TILT DOWN con un número determinado de pasos
- Tiene una lente con dos motores para el control del iris y enfoque de la cámara y su enfoque es con motores paso a paso.
- Para tener una panorámica, se usa el telemetro de TV y también se controla con un motor paso a paso. Está conectado directamente a la cámara para obtener la distancia de un objeto al robot.

2.1.2. Starship

- A diferencia del anterior, posee muchas más cámaras. Tiene 9 cámaras (3 frontales, 4 laterales, 2 traseras) integradas a su alrededor, lo que ofrece al robot una vista de 360°. Con éstas, dispone de un sistema avanzado de detección de objetos que funciona a más de 2000 fotogramas por segundo.
- En específico, posee una cámara principal colocada en la parte delantera del robot y proporciona una vista aproximadamente horizontal. El resto de las cámaras pueden ser de tipo estéreo. Las dos puestas en el frente a los lados pueden inclinarse 10 - 50 ° hacia abajo, preferiblemente 20 - 40 ° hacia abajo con respecto a la orientación de la primera cámara. Al ser estéreo, facilitan la triangulación de objetos al comparar las características presentes en las imágenes visuales.
- Asimismo, incluye cámaras 3D *Time of Flight*. Utiliza un procesador móvil Nvidia Tegra K1 para realizar funciones de visión artificial y conducción autónoma.
- Para mejorar la visión de las cámaras, posee luces para iluminar el entorno en el que se encuentra el robot. Esto puede ser útil para indicar la presencia del robot en la oscuridad y / o ayudar en la localización visual.

En conclusión; se puede observar que a diferencia del Shakey, el Starship Robot puede ver todo su alrededor en todo momento. No tiene la necesidad de movimientos constantes de la posición de la cámara, ni comandos. Además de que la imagen que observa es mucho más nítida debido a las nuevas tecnologías y más precisa.

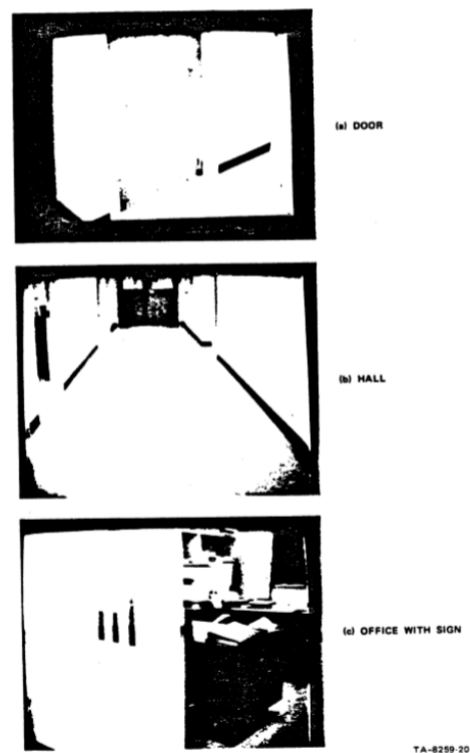


FIG 1. Imágenes captadas por Shakey

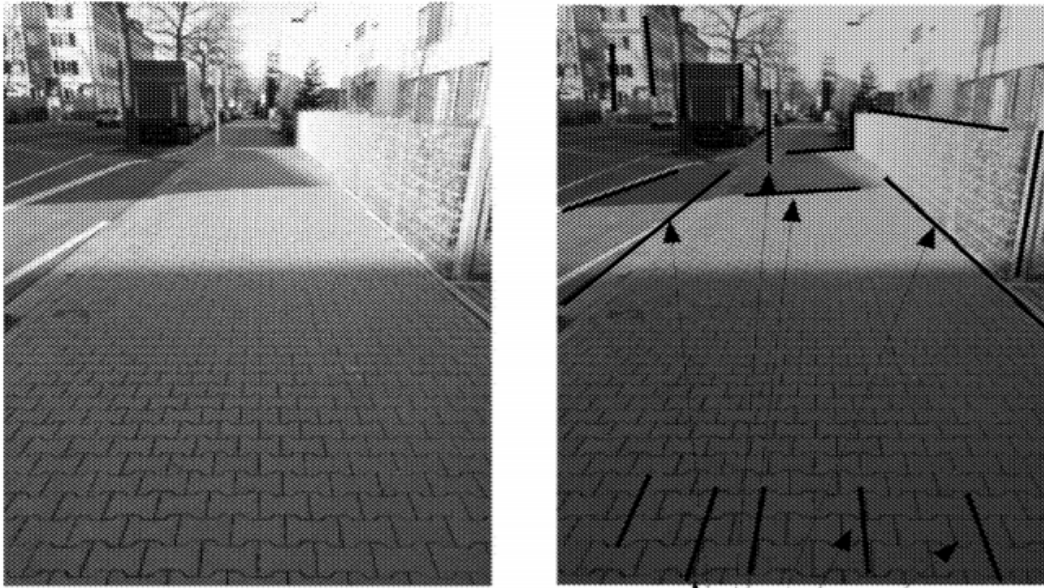


FIG 2. Imágenes captadas por el robot Starship

2.2. Sensores Táctiles:

2.2.1. Shakey:

- Los sensores táctiles están montados en la parte delantera, trasera y a ambos lados del vehículo para proporcionar protección contra daños a el robot y a su entorno y facilitar información táctil. Estos sensores se seleccionaron entre los disponibles microinterruptores (en 1969), y son accionados por un resorte helicoidal flexible de aproximadamente 6 pulgadas de largo.
- Se pueden agregar bigotes o extensiones de alambre al extremo de los resortes helicoidales para proporcionar un alcance largo. Se buscaba sentir la presencia de un objeto sólido dentro la distancia de frenado o el vehículo cuando circula a máxima velocidad. Adicionalmente, los sensores colocados apropiadamente protegen la cámara de TV contra colisión en la traslación y los modos rotacionales.
- Como protección adicional contra colisiones, se montan parachoques de goma pesados en todos bordes salientes del vehículo. Si la capacidad de rendimiento de los motores impulsores principales permite, estos parachoques se utilizarán para mover objetos por el espacio.

En conclusión, Shakey usaba sensores táctiles para reconocer objetos cercanos. De esta manera reconoce por dónde puede seguir, cuándo y dónde chocó con otro objeto.

2.3. Ultrasonic Obstacle Detectors, Radar, GPS Y IMU / Accelerometer:

2.3.1. Starship:

- Los Ultrasonic Obstacle Detectors son utilizados para resolver las tareas que implican la detección de objetos o la medición de nivel con precisión milimétrica. Estos sensores son de vista 360°. En resumen; proporcionan navegación, conocimiento de la situación y controles de reacción para el robot.

- Los radares determinan los rangos y ángulos entre el robot y los obstáculos para distancias cortas y medias.
- Con el GPS, se entregan datos de latitud, longitud, altitud, velocidad, hora y fecha y posición satelital del robot. Esto permite que, en cualquier caso de emergencia, se pueda asistir al robot ya sea a través del uso de operadores que tomarán la conducción del robot a distancia o yendo a la ubicación asistir y resolver la situación.
- Con el IMU / acelerometer; se mide e informa acerca de la velocidad, orientación y fuerzas gravitacionales del robot. Esto permite realizar el rastreo del robot, resolver escenarios y proporcionar comandos en casos especiales.

Estas tecnologías permiten crear un sistema de mapeo interno que le consiente comprender su ubicación a la pulgada más cercana.

3. Conclusión

En conclusión; con estas nuevas tecnologías, se busca realizar el mismo trabajo que hacían los sensores táctiles en Shakey, pero incluso yendo más allá ya que los avances lo permiten. La diferencia es abismal en cuánto a información y eficiencia al usar estos progresos. Con ellos, existe una gran precisión y el robot reconoce de manera eficaz los diferentes caminos y acciones que debe tomar para llegar de un punto a otro.

Con el Shakey, sólo se podía manejar en un espacio controlado y estrecho. Sabiendo con qué se cree que puede chocar, cuáles son las curvas que debe poder realizar o los caminos. No existe ningún elemento externo, no conocido, que perturbe sus movimientos. De esta manera, el robot sólo necesitaba observar con la cámara unas cuantas imágenes para analizar y junto con los sensores táctiles, decidir hacia dónde dirigirse. En cambio; el robo Starship, al estar sometido a transportar artículos en la calle, está sujeto a muchas variantes que pueden afectar su desempeño. He ahí la necesidad de tener otros sensores capaces de detectar los diferentes obstáculos que pueden ser humanos, otros vehículos, la acera e incluso animales. El simple uso de cámaras y sensores táctiles no podrían permitir que el robot realice un correcto funcionamiento. Necesita conocer que pasa a su alrededor todo el tiempo, no puede perder el tiempo moviendo la cámara una cantidad de pasos o esperar a chocar con algo o alguien. Debe detectar a distancia, realizar cálculos y determinar el camino óptimo al cual quiere llegar. Es así como comprendemos la necesidad de estos avances, el por qué de su uso y todos los progresos que están por venir que nos ayudarán a realizar estas tareas aún mejor.

4. ANEXO:

4.1. Shakey

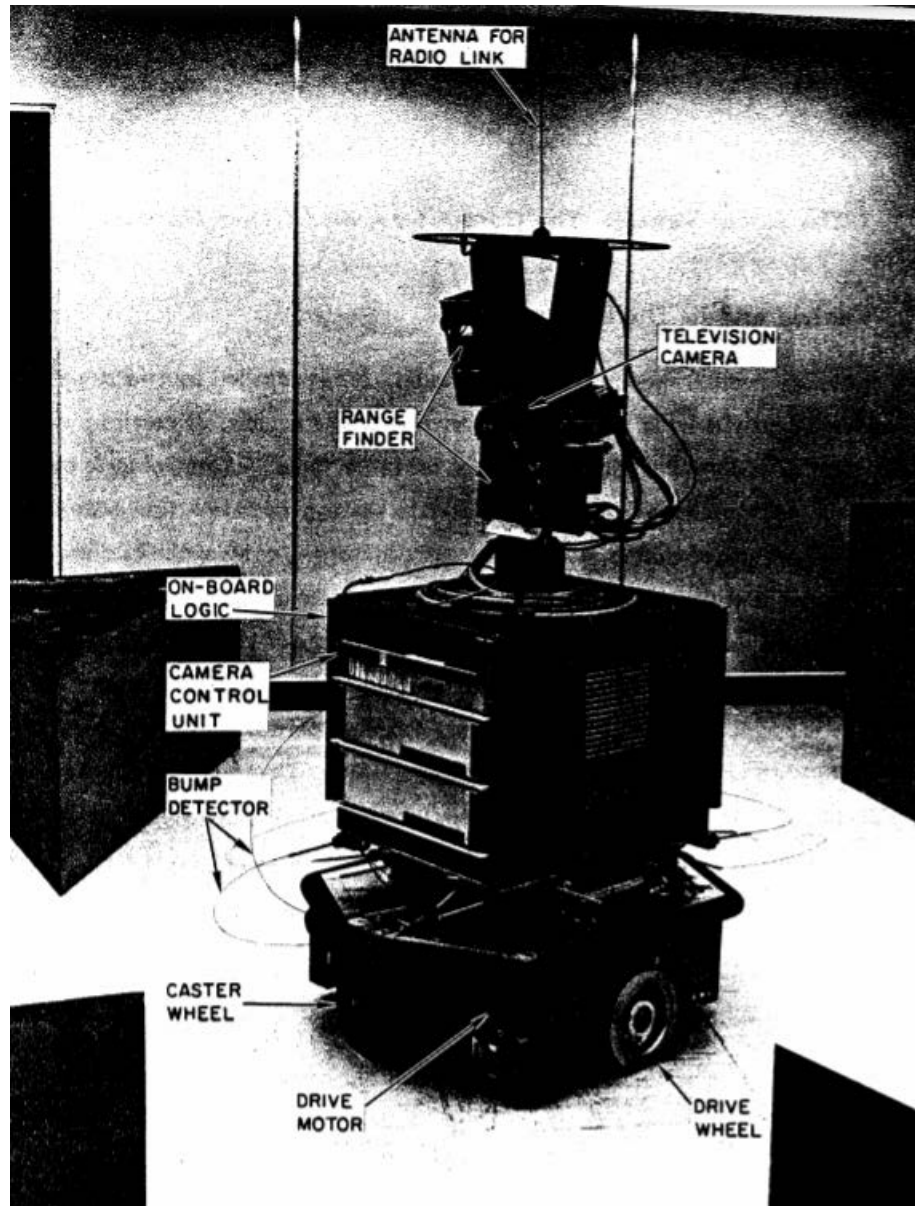


FIG 3. Partes del robot Shakey

4.2. STARSHIP – Dibujo de la patente

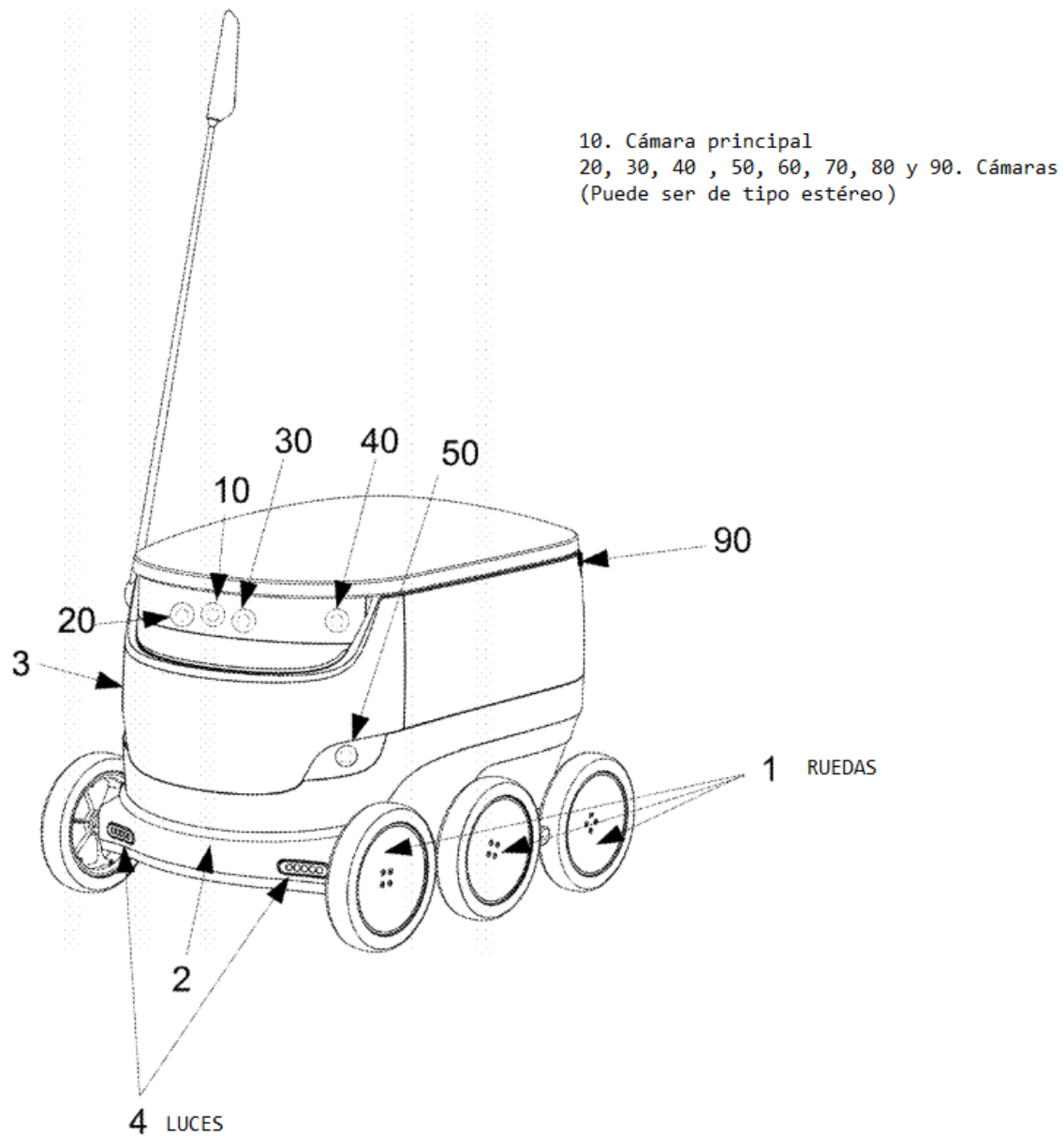


FIG 4. Partes del robot Starship

4.3. STARSHIP realizando una entrega



FIG 5. Starhip en movimiento



FIG 6. Starhip realizando entrega de un pedido

5. Bibliografía

- [1] A. Heinla and K.-R. VOLKOV, "METHOD AND SYSTEM FOR AUTONOMOUS OR SEMI - AUTONOMOUS DELIVERY. Applicant : STARSHIP TECHNOLOGIES OÜ , Tallinn," 16-Aug-2018.
- [2] "Starship - ROBOTS: Your Guide to the World of Robotics," *@robotsapp*, 27-Feb-2019. [Online]. Available: <https://robots.ieee.org/robots/starship/>. [Accessed: 10-Oct-2020].
- [3] S. Hirose, "Three basic types of locomotion in mobile robots," *Fifth International Conference on Advanced Robotics 'Robots in Unstructured Environments*, vol. 1, 1991.
- [4] F. Mondada and D. Floreano, "Evolution of neural control structures: some experiments on mobile robots," *Robotics and Autonomous Systems*, vol. 16, no. 2–4, pp. 183–195, Dec. 1995.
- [5] Instituto Politécnico, V. R. Barrientos Sotelo, J. R. García Sánchez, and Dr. R. Silva Ortigoza, "Robots Móviles: Evolución y Estado del Arte," *Polibits*, vol. 35, no. 2007, pp. 12–17, 2007.
- [6] L. Dormehl, "The rise and reign of Starship, the world's first robotic delivery provider," *Digital Trends*, 22-May-2019. [Online]. Available: <https://www.digitaltrends.com/cool-tech/how-starship-technologies-created-delivery-robots/>. [Accessed: 11-Oct-2020].
- [7] N. Nilsson and D. Nielson, "SHAKEY THE ROBOT," SRI International, Apr. 1984.
- [8] M. Brickner, "How the Starship robots work," *BG Falcon Media*, 20-Mar-2020. [Online]. Available: https://www.bgfalconmedia.com/campus/how-the-starship-robots-work/article_84412830-6acc-11ea-bf09-1bb7696209a5.html. [Accessed: 11-Oct-2020].
- [9] "February 2017 snapshots: Robots for food delivery, greenhouse harvesting, disaster relief, and autonomous vehicles," *Vision Systems Design*, Feb-2017. [Online]. Available: <https://www.vision-systems.com/home/article/16737630/february-2017-snapshots-robots-for-food-delivery-greenhouse-harvesting-disaster-relief-and-autonomous-vehicles>. [Accessed: 11-Oct-2020].
- [10] M. Vidhya *et al.*, "Obstacle Detection using Ultrasonic Sensors," *IJIRST -International Journal for Innovative Research in Science & Technology*, vol. 2, no. 11, 2016.
- [11] I. R. S. Ruiz, D. Aufderheide, and U. Witkowski, "Radar Sensor Implementation into a Small Autonomous Vehicle," *Advances in Autonomous Mini Robots*, pp. 123–132, 2012.