

Introducción

Robótica Móvil

CONTROL Y PROGRAMACIÓN DE ROBOTS

Grado en Electrónica, Robótica y Mecatrónica

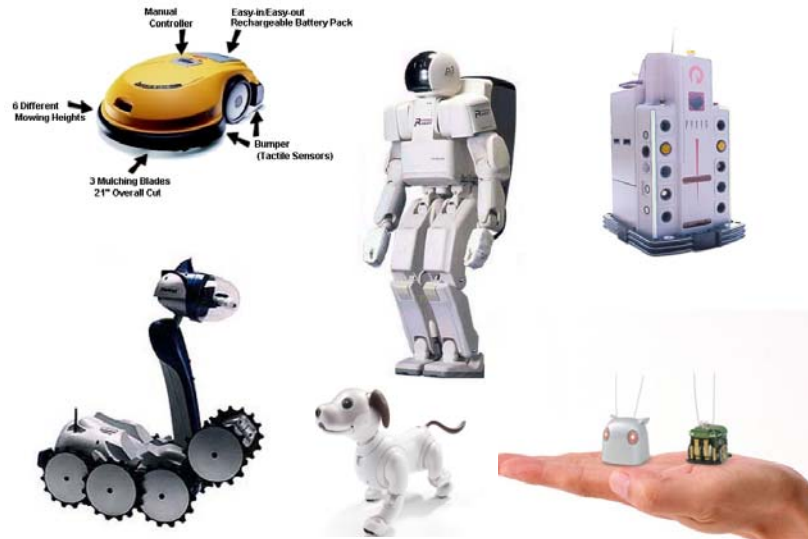
Robots móviles

La robótica móvil debe considerar toda la problemática asociada a un robot estático, más la asociada a su naturaleza móvil (Localización en el entorno, evitación de obstáculos, etc)

- **Existen en la actualidad una gran variedad de robots móviles con interesantes aplicaciones**



Robots móviles



3

Historia

- **Shakey.** Hizo el primer robot móvil. Construido en 1970 por SRI (Stanford Research Institute).
 - Era capaz de encontrar un bloque y moverse hacia el.
 - Utilizaba una cámara de video (localizar), un sensor laser (medir distancia), codificadores en los motores (medir desplazamientos).
 - Mas grande que una persona, muy lento y controlado por un computador grande.
- En los años 1980 se produjo un gran desarrollo en robótica móvil, aunque no tan fuerte como en los robots manipuladores industriales.

4

Historia



Shakey (1970)



Flakey (1984)



NavLab 2 (1991)



Erratic (1993)

5

Historia

- Para poder moverse en un ambiente desconocido, se requieren **sensores más avanzados y cálculos** mucho más costosos.
- El mayor desarrollo de la robótica móvil se produjo en los 1990s con los robots como Dante II (1994), Rover de la Nasa (1996), P3 de Honda (1998), ...
- Dicha evolución sigue al inicio del siglo 21 con Asimo de Honda (2000), Aibo (perro) de Sony.

6

Historia



Dante II (1994)



Sojourner de la Nasa (1996)



Aibo de Sony (2001)



HONDA P3 (1998) y Asimo (2000)

7

Historia

- Hoy día, los robots móviles empiezan a tener utilidad en la vida real y cotidiana.
- Tenemos robots de servicios para un buen número de tareas: como aspiradoras domésticas, como distribución de productos en plantas industriales, como corta césped, ...
- También tenemos robots para trabajar en condiciones peligrosas: en el agua, en el aire, para desactivar bombas, en centrales nucleares, en entornos mineros,

8

Clasificación según el control

– Robots **tele-operados**:

Controlados a distancia por el ser humano mediante control remoto o computadora (por ejemplo, via internet)



– Robots **programables**

El robot es capaz de realizar una tarea programada y repetitiva.
Estructura master-slave.



9

Clasificación según el control

– Robots **autónomos**:

Disponen de sensores y de un cierto nivel de "inteligencia" permitiéndoles tomar decisiones sin intervención humana.



– Robots **con autoridad limitada**

Entre tele-operados y autónomos.
El robot controla parte de sus movimientos y el ser humana otra parte.



10

Algunas aplicaciones

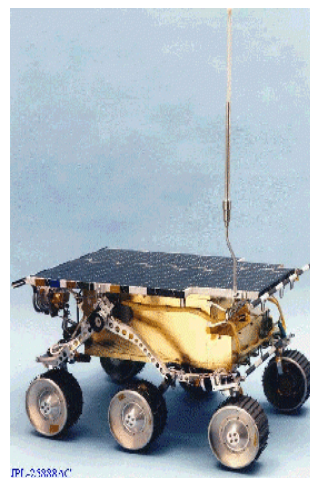
- Robots industriales autoguiados (AGVs)
- Vehículos autoguiados – Prototipos de Mercedes, Fiat.....
- Exploración -
 - Robot Dante en el monte Spur.
 - Robot Mars Sojourner.
- Robots de reparto.
- Robots de limpieza.
- Sillas de ruedas autónomas.
- Robots para manipulación en zonas peligrosas



Diseño de Robots móviles

!! Tantos como aplicaciones !!

- **Métodos de locomoción variados:**
 - Rueda, patas, cadenas, etc**
- **Potencia de locomoción**
 - Autónoma o por cordón umbilical**
- **Otras consideraciones**
 - Estabilidad del diseño, peso, tamaño**



Sensores

¿Dónde Estoy?

- Específicos para robótica móvil

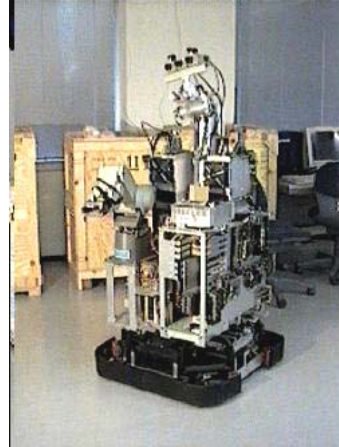
Sensores de localización

Sensores de detección del entorno.

Sensores de 'actitud' del robot

Localización por referencias
Externas (Compas / GPS)

+ Cualquier otro que pueda imaginarse



Cinemática → Planificación de tareas

- Para ejecutar una maniobra un robot debe:
 - Definir el entorno
 - Identificar los objetos relevantes
 - Decidir una estrategia
 - Implementar la estrategia.
 - Interactuar con objetos teniendo en cuenta lo inesperado.
 - Evitación de obstáculos



Problemas Dinámicos

El robot debe planificar movimientos teniendo en cuenta su propia dinámica

Robots con patas.

- Balanceo.
- Caminar con paso estable y seguro

Dinámicas no esperadas

- Caídas, deslizamientos....
- Influencias externas.



Algunos robots menos usuales

Grados de libertad

Turbulencias Aire/Agua

Fricción no lineal



Manipuladores móviles

Manipulador de 6 GDL + 3 GDL de la plataforma móvil

- Problema de manipuladores redundantes
- Control de fuerzas

Movimiento acomodaticio

- Fuerzas virtuales
- Control Descentralizado



Aplicaciones

Guías para Invidentes

- PAM-AID (TCD)
- Guide-Cane
(University of Michigan)
- HITOMI
(Yamanashi University)



Otras Aplicaciones

Sillas de ruedas 'inteligentes'

- Navchair (Universidad de Michigan)
- OMNI (FTB)
- Senario (Zenon)



Otras Aplicaciones

Desactivación de explosivos

Lucha contra el fuego

Minería (ACFR)

Industria Nuclear



Conducción autónoma

NavLab 1 a 11 (CMU)

- Conducción autónoma en 95% de tiempo



Conducción autónoma

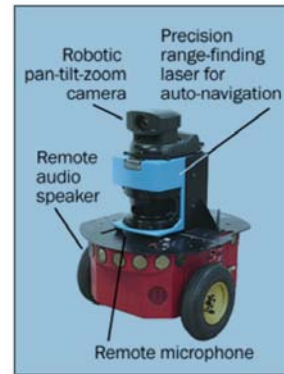
- Existen diversos prototipos circulando en pruebas. Los vehículos perciben el entorno mediante sensores como láser, radar, lidar, sistema de posicionamiento global y visión computarizada.
- Empresas involucradas en su desarrollo: Google, Audi, Daimler AG, BMW, Renault, Ford, Volvo, etc...
- **Niveles 1 a 5 (estándar SAE J3016) :**
 - **1. Asistencia al conductor.** C velocidad . C. carril,
 - **2. Automatización parcial de la conducción.** V Constante. Seguir vehículo delantero. Aparcar
 - **3. automatización condicionada.** Toma decisiones. Frenar, etc
 - **4. alta automatización.** Mapas, muchos sensores, Prototipos
 - **5. automatización total .** Sin volante
 - <https://youtu.be/W1cBAiKIkTo>

Robots Móviles. Clasificación

– Robots de servicio - guardanía



iRobot-LE



PatrolBot

23

Robots Móviles. Clasificación

– Robots de servicio - limpieza



BR 700, limpieza general



DC6, aspiradora



24

Robots Móviles. Clasificación

- Robots de servicio – en hospital



HelpMate (USA) sirve para tareas de transporte en el hospital.

Se guía en las aulas mediante una cámara mirando el techo y el sistema de luces.

25

Robots Móviles. Clasificación

- Robots de servicio – a personas discapacitadas



Silla de rueda con joystick y sensores para evitar obstáculos



Guiado para ciegos con sensores ultrasonidos para detectar obstáculos

26

Robots Móviles. Clasificación

- Robots de exploración – transporte sobre tierra



En ambiente equipado, transporte automático de personas



Cargamiento y descargamiento de aviones y botes



Primer metro automatizado del mundo (Lille, Francia), sin chofer...

27

Robots Móviles. Clasificación

- Robots de exploración – en tuberías o galerías



ULB



Robot Explorateur (pirámidas)



28

Robots Móviles. Clasificación

– Robots de exploración – en el aire

- Drones



- Navetas y satélitos

29

Robots Móviles. Clasificación

– Robots de exploración – en el agua



Iris : (Weiss-Robotics, Alemania)



USS Dolphin:
submarino teleguiado

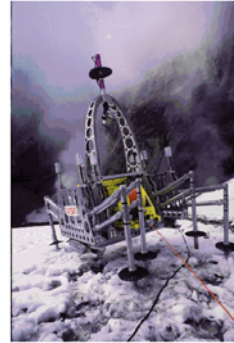
30

Robots Móviles. Clasificación

– Robots de exploración – en terreno hostiles



Forester Robot
(Plustech, Finlandia)
Bosques



Dante (Nasa)
Volcanos

31

Robots Móviles. Clasificación

– Robots de exploración – en terreno hostiles

Aplicaciones militares:
desactivación de bombas,
ayuda a personas, espía

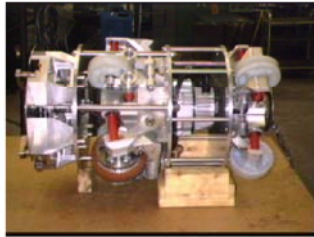


32

Robots Móviles. Clasificación

– Robots de exploración – en terreno hostiles

Ambiente nuclear para transporte
de desgastes nucleares



Sisyphé
(UCL-PRM, Belgica)



SMF
(Telerob, Alemania)



Pioneer
Robot teleoperado
explorando Tchernobyl

33

Robots Móviles. Clasificación

– Robots de exploración – en el espacio

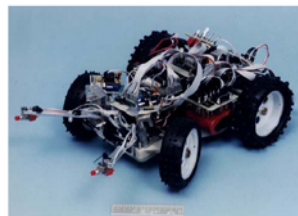
→ Rocky IV (NASA)

→ Tooth (NASA)

→ Sojourner (NASA)



Rocky IV, http://ranier.hq.nasa.gov/telerobotics_page/



Tooth, http://ranier.hq.nasa.gov/telerobotics_page/



Sojourner, http://ranier.hq.nasa.gov/telerobotics_page/

34

Robots Móviles. Clasificación

– Robots de exploración – en el espacio

Mars Exploration Rover (NASA, 2003)



MER. http://www.nirgal.net/rover_2003.html

35

Robots Móviles. Clasificación

– Robots de diversión



Asimo (Honda)



Aibo (Sony)

RoboCup, Robot Wars,...



36

Robots Móviles. Clasificación

- Investigación en microrobots mobiles



MicroROB (Stuttgart, Alemania)
<http://www.weiss-robotics.de>



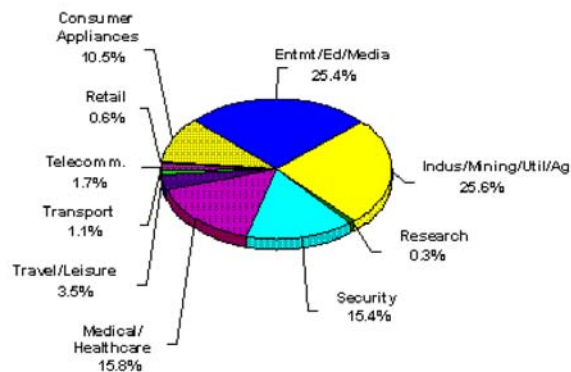
Monsieur II-P, 7.8 cm³,
 12.5gr, 150 mm/s

37

Robots Móviles. Mercado

The Market for Mobile Robots in 2005

(Projected Unit Market Shares)
 866,000 Robots



38

¿ Y en el Futuro ?

Robots de Servicios

- Hospitales
- Estaciones de servicio
- Espacio
- Lucha contra incendios
- Robótica doméstica
- Industria de la construcción
- Puertos.....

Ejemplo: Aibo de Sony 2018.

Product Name	aibo
Color	Ivory White
Model Number	ERS-1000
Processor	64bit Quad-Core CPU
Freely Movable Parts	Head:3 axes, Mouth:1 axis, Neck:1 axis, Loin:1 axis, Forepaws/Back paws:3 axes per leg, Ear:1 axis per ear, Tail:2 axes (Total of 22 axes)
Display	2 OLEDs (eyes)
Sound	Speaker, 4 Microphones
Camera	2 Cameras (Front camera, SLAM camera)
Sensors	ToF sensor, 2 Ranging sensors, Pressure sensitive/capacitive type touch sensor (Back sensor), Capacitive type touch sensor (Head sensor, jaw sensor) 6 axis detection system (3 axis gyro / 3 axis acceleration) × 2 (Head, Torso) Motion sensor, Light sensor, 4 Paw pads

Aibo de Sony

Switches	Power button, Volume button, Network switch
Indicators	Status LED, Network LED
Terminals	Charging pins, SIM card slot
Communications	Mobile Network Communication Function (Data transmission):LTE Wi-Fi:IEEE 802.11 b/g/n
Outside dimensions	Approx. 180 × 293 × 305 mm (While standing: width x height x depth *Not including protruding parts)
Weight	Approx. 2.2 kg
Power Consumption	Approx. 14 W
Battery Duration	Approx. 2 hours
Recharge Time	Approx. 3 hours
Main Accessories	Charging Station (Charging stand, Charging mat), AC adapter, Power cord, Pink ball, SIM card, Printed Materials

Robots Móviles. Algunos links:

- <https://www.cbsnews.com/pictures/creepily-human-like-robots-2/>
- <https://www.youtube.com/watch?v=edSfq8ItAaI>
- <https://www.youtube.com/watch?v=o6As1LZzGzY>
- https://www.youtube.com/watch?v=VsIMl8O_F1w
- <https://www.youtube.com/watch?v=etcz5oK-OCU>
- <https://www.youtube.com/watch?v=lbSmyN1IsuE>
- <https://www.youtube.com/watch?v=tMwaytn2KHQ>
- <https://www.youtube.com/watch?v=M8YjvHYbZ9w>
- <http://aibo.sony.jp/en/>