

Outils de navigation pour la robotique

Jean-Philippe BRUNET

Les caméras

Quel usage ?

- Repérer quelque chose par rapport au robot (objet, obstacle, menace...)
- Permettre au robot de déterminer sa position
 - Amers
 - SLAM (Simultaneous Localisation and mapping)
 - Centrale à inertie (IMU: Inertial measurement unit)
 - GNSS : groupe GPS, Glonass (ГЛОНАСС), Beidou (北斗), Galiléo...
- Exercice de sensibilisation amers, SLAM
- Lidar

Quel montage ?

A quel point fixe le dispositif d'imagerie est-il relatif ?

- A l'environnement
 - Cela suppose un repérage du robot et de la cible d'intérêt dans son environnement
 - Puis un calcul de coordonnées relatives pouvant être complexe ou non résolu pour revenir dans le repère du robot
 - Solution de luxe : multiplier les caméras, plateforme de localisation
- Au robot
 - Pas besoin de repérer le robot : position fixe par rapport à lui
 - On dispose par un calcul de changement de repère de la coordonnée relative de la cible
- A un organe mobile du robot
 - Nécessite une proprioception (perception fine de la position de la caméra) et un modèle du robot
 - Calcul de coordonnées relatives pouvant être complexe

Quelles images ?

Caméras optiques

- Taxinomie des caméras
 - Noir et blanc
 - Couleur
 - Far Infrared (FIR)
 - Stéréoscopiques
 - Time of flight (TOF)
- Traitements associés
 - Repérage des objets
 - Par intelligence artificielle
 - Par extraction de contour
 - Par point de vue différentiel
 - mouvement de la caméra ou de l'objet
 - Passage du repère de la caméra à un repère lié au robot

Caméras non optiques

- Ondes sonores
 - Caméras acoustiques
 - Sonar multifaisceau
 - Sonar à balayage latéral
 - Synthèse d'ouverture
- Ondes électromagnétiques
 - Caméras en ondes centimétriques (bande KU)

Influence de l'objectif

- Sténopé, système linéaire
- Lentille => Système le plus souvent non linéaire => Calibration
- Ajout d'un faisceau de parallaxe => géométrie du problème, point segment, surface, réglage...

Systèmes à balayage

- Lidar 2D
- Lidar 3D « cloud point »

Caméras astronomiques

- Capteurs d'étoile
- Capteurs solaires (+ lunaires)

Capteurs utilisant l'environnement terrestre (amers)

Sonar, lidar, radar ponctuel => Pixel par pixel

Choix des pixels ? =>

- Dans l'espace : Pratique et calcul, prendre en compte la vitesse de déplacement
- En résolution : quelle ellipse de projection => texture du terrain

Exercice :

- Suivi de pièce pour aspirateur robot
- Remontée de chenal
- Suivi de cote

Capteurs goniométriques sans information distance

- Sonar passif
- Radar doppler

Capteurs de multilatération DTOA (Differential Time Of Arrival)

- Situent les objets émetteurs ou réflecteurs sur des ellipsoïdes.
- Au-delà de trois mesures ces capteurs donnent un point d'intersection
- Exemple embarqué : LORAN, GPS
- Exemple à terre : Radar passif HA100 (Thales) VERA-E (Era) Silent Sentry (Lockheed-Martin)

¹ On utilise souvent « GPS » au lieu de « GNSS » car ce système étant le premier est par métonymie devenu un nom générique. Comme « frigidaire » pour réfrigérateur.