Le robot roulant peut être équipé des capteurs suivants :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **IMU (400Hz)** | **Accéléromètre** | **X, Y, Z** |
| **Gyroscope** | **X, Y, Z** |
| **Magnétomètre** | **X, Y, Z** |
| **Tachymètre (50Hz)** | **Vitesse/Distance** | **X** |
| **GPS (5Hz)** | **Position** | **Longitude, Latitude, Altitude** |

De manière générale (UAV), la composition de l’état du système à l’instant t est :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| x(t) | Géo-Position | X, Y, Z |
| Attitude | X, Y, Z |
| Vitesse | X, Y, Z |
| Bias gyroscope | X, Y, Z |
| Bias accéléromètre | X, Y, Z |

Dans le contexte d’un robot roulant (UGV), je propose de simplifier l’**état** du système :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **x(t)** | **Géo-Position** | **X, Y** |
| **Attitude / Cap** | **Z** |
| **Vitesse** | **X** |
| **Bias gyroscope** | **Z** |
| **Bias accéléromètre** | **X** |

Notes :

* Le véhicule n’a pas de degré de liberté en Z, l’estimation de sa position en Z est inutile.
  + Cette simplification fait l’hypothèse d’un circuit plan : OK
* Le contrôle de la trajectoire n’exploite pas le roulis et le tangage.
  + Cette simplification fait l’hypothèse d’un châssis à très faible débattement des suspensions.
  + Pas de correction en Gz et Ax avec impact potentiel sur l’estimation position, vitesse et attitude. A consolider.
* Le véhicule n’a pas de degré de liberté en Y, l’estimation de sa vitesse en Y est inutile.
  + L’estimation, voire le contrôle du glissement dans les virages, peut être recherché.

Les capteurs les plus réactifs peuvent service de **commande** à l’instant t :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **u(t)** | **Accéléromètre X** | **ax (m/s-2)** |
| **Gyroscope Z** | **wz (rad/s)** |

La prédiction du filtre de Kalman s’exprime par :

xt = A . xt-1 + B . ut

où

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **A** | 1 | 0 | 0 | dt\*cos(cap) | 0 | -dt2\*cos(cap)/2 |
| 0 | 1 | 0 | dt\*sin(cap) | 0 | -dt2\*sin(cap)/2 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | -dt | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | -dt |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |

et

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **B** | dt2\*cos(cap)/2 | 0 |
| dt2\*cos(cap)/2 | 0 |
| 0 | dt |
| dt | 0 |
| 0 | 0 |
| 0 | 0 |

Développements :

PositionXt = PositionXt-1 + VitesseXt-1\*dt\*cos(capt) + ½\*AccélérationXt\*dt2\*cos(capt)

PositionYt = PositionYt-1 + VitesseXt-1\*dt\*sin(capt) + ½\*AccélérationXt\*dt2\*sin(capt)

Capt = Capt-1 + (VitesseRotationZt– BiasGyroZt-1)\*dt

VitesseXt = VitesseXt-1 + (AccélérationXt-BiasAccéléromètreXt-1)\*dt

Note : **Q** comprend les variances de l’accéléromètre et du gyroscope.

Les capteurs les moins réactifs sont exploités pour l’**observation**:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **z(t)** | **Géo-Position** | **X, Y** | **GPS (Lon,Lat)** |
| **Attitude / Cap** | **Z** | **Magnétomètre** |
| **Vitesse** | **X** | **Tachymètre** |
| **Bias gyroscope** | **Z** | **Moyenne GyroZ à l’arret** |
| **Bias accéléromètre** | **X** | **Moyenne AccX à l’arret** |

La mise à jour du filtre de Kalman s’exprime par :

zt = C . xt

où **C** est une matrice identité.

Note : **R** comprend les variances du GPS, du magnétomètre et du tachymètre.