

TP : Appariement et reconstruction 3D

J.-P. Tarel
Master Sciences de l'ingénieur

1 Introduction

Grâce au calibrage d'une tête stéréoscopique, on dispose de paires d'images stéréoscopiques calibrées. Avant de pouvoir faire la reconstruction de la scène, il est nécessaire d'apparier les points de la première image et ceux de la deuxième image qui correspondent à un même point 3D dans la scène. Le but de ce TP est de réaliser cet appariement par corrélation, pour ensuite réaliser la reconstruction 3D de la scène.

2 Géométrie épipolaire

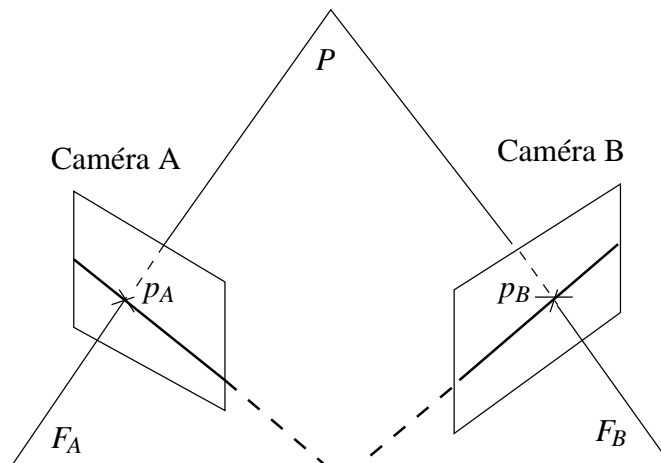


FIG. 1 – La géométrie épipolaire pour des orientations quelconques des caméras.

Plutôt que de considérer le cas où les caméras sont orientées de façon quelconque, voir figure 1, et pour simplifier les calculs lors de l'appariement, on se place en géométrie rectifiée où les deux plans images sont confondus dans un même plan, voir figure 2.

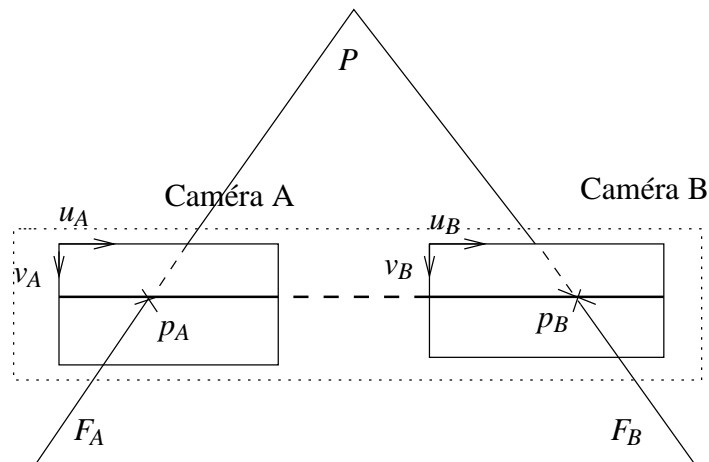


FIG. 2 – La géométrie épipolaire pour le cas de caméras rectifiées.

3 Reconstruction 3D

En géométrie quelconque, il faut faire la reconstruction 3D de chaque paire de points appariés par triangulation. En géométrie rectifiée, un point 3D, P , a pour images (u_A, v_A) et (u_B, v_B) sur les caméras A et B respectivement, avec $v_A = v_B$. De plus, la disparité définie par $u_A - u_B$ est inversement proportionnelle à la profondeur du point P .

4 Travail à effectuer

Vous disposez d'une paire stéréoscopique (IA, IB). Vous apparierez les points de IA avec ceux de IB par corrélation puis vous construirez la carte de profondeur 3D de la scène :

1. Tracer sur IA et IB deux lignes horizontales de même ordonnée, pour différentes ordonnées. Que concluez-vous sur la géométrie épipolaire de la paire stéréoscopique ?
2. Étant donné un point (u_A, v_A) de IA, chercher sur la ligne épipolaire associée à (u_A, v_A) dans IB le point (u_B, v_A) dont le voisinage se corrèle le mieux avec le voisinage de (u_A, v_A) . Remarque : il n'est pas nécessaire de faire la recherche sur toute la ligne épipolaire, il faut bien choisir un intervalle sur u en regardant la disparité maximale dans la scène observée.
3. Calculer les disparités avec la méthode précédente en chaque point d'une ligne sur IA.
4. Faire la corrélation dans l'autre sens, en vérifiant que le point (u_B, v_A) obtenu précédemment se corrèle le mieux avec le point (u_A, v_A) dans l'image IA.

La corrélation croisée consiste à ne garder que les appariements qui sont optimaux dans les deux sens.

5. Calculer les disparités avec la méthode précédente sur une ligne. Comment se comparent les résultats avec 3 ?
6. Imaginer une variante du calcul de la corrélation permettant l'invariance de l'appariement à des variations globales de l'éclairage entre les deux images. Calculer les disparités associées sur une ligne. Comment se comparent les résultats avec 3 et 5 ?
7. Construire la carte de profondeur de la scène à partir de la carte de disparité.

Remarque Chaque étape devra être représentée graphiquement de manière à pouvoir valider visuellement les calculs effectués.