

PROFILOMÉTRIE PAR PROJECTION DE FRANGES

U53. ANALYSE DES PERFORMANCES DU SYSTÈME

3.1. Éléments à votre disposition

3.1.1. Matériel

Voir cadre 1.

3.1.2. Documentation

Voir cadre 2.

3.1.3. Logiciels

Voir cadre 3.

Liste de la documentation

Dossier ressource

Dossier technique

cadre 2.

Liste des logiciels

1moire.xls

VisuImLV2

Labview8.2

Excel

cadre 3.

Liste du matériel

Objets à étudier

Réglet

Ecran

Éléments mécaniques de liaison (noix, blocs magnétiques, support 3D...)

Lentille objecti ($f = 16 \text{ mm}$)

Séparatrice

Laser He-Ne $\lambda = 632.8 \text{ nm}$

Miroir

Platine de translation à déplacement piézo-électrique

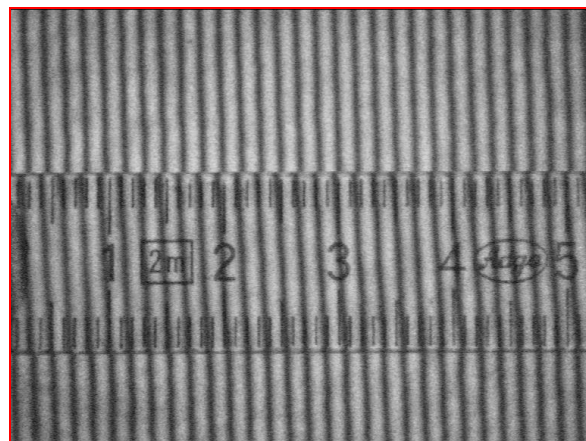
Alimentation pour piézo

Caméra CCD avec objectif

Micro-ordinateur

Carte d'imagerie Matrox Meteor II

cadre 1.



cadre 4 : Mesure de p ; étalonnage en xy .

3.2. Travail demandé

3.2.1. Etalonnage en x et y :

Dans **ACQUISITION/Live**, placer le réglet pour qu'il soit dans le champ de la caméra puis sortir (voir cadre 4).

Sous **OPERATION SUR LES IMAGES/ Etalonner / En x et y** , capturer une nouvelle image, tracer une ligne horizontale sur une largeur connue puis indiquer sa valeur en mm, reporter l'échelle calculée.

3.2.2. Etalonnage en z

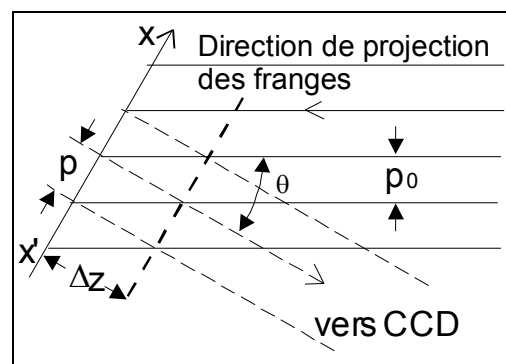
Sous **OPERATION SUR LES IMAGES/ Etalonner / En z** choisir MOIRE puis choisir **TRACER $\text{lum}=f(t)$** , tracer une ligne verticale sur une frange, déplacer en Z l'objet (à chaque maximum de la courbe, on est sur le sommet d'une frange), une fois Δz déterminé, cliquez sur « Arrêter l'acquisition : Luminance = $f(t)$ », donner la longueur Δz , cliquer sur OK pour calculer l'échelle en z .

Complétez le tableau 1. Faire plusieurs essais.

Compléter le tableau :

Calculer $\Delta z = \frac{p}{\tan(\theta)}$ en utilisant votre valeur de θ (voir

cadre 5). Vérifier l'accord entre la valeur mesurée et calculée.



cadre 5 : Projection sur le plan de référence. Quand le plan $x'x$ se déplace de Δz , une frange prend la place de l'autre (vues de la caméra).

Mesure n°	1	2	3	4	5
Δz					
$\Delta z \text{ moyen} = \dots\dots\dots \text{ mm}$					
$\Delta z \text{ calculé} = \dots\dots\dots \text{ mm}$					

tableau 1 : Etalonnage en z .

3.2.3. Mesure de l'altitude

Ouvrir sous VisuimLV2 votre image "démodulée.jpg " ou à défaut l'image "démodulée_sec.jpg ".

Sous **FICHIER/ Lire une image** sélectionner l'image démodulée XXdémod.jpg ou à défaut l'image "démodulée_sec.jpg ". Entrer la valeur de M puis sortir.

Sous **OPERATION SUR LES IMAGES/Etalonner/En Z** choisir Moiré puis entrer Δz puis sortir.

Sous **OPERATION SUR LES IMAGES/Profil d'une image** mesurer l'altitude du sommet de la pyramide ou d'autres points connus (compléter le Tableau 2). Enregistrer votre tableau 1 sous moire2.xls.

Point choisi	Sommet Pyramide	
Altitude du point (mm)		

Tableau 2 : altitude de quelques points

Si vous utilisez votre image rappelez la valeur de M et de Δz .

Si vous utilisez l'image de secours1 : M = 4 et Δz = 4,5 mm

Si vous utilisez l'image de secours2 : M = 3 et Δz = 5,8 mm

Si vous utilisez l'image de secours3 : M = 9 et Δz = 1,7 mm

A l'aide de la souris vérifier l'altitude de quelques points et compléter le Tableau 2.

3.2.4. Lumière structurée

Caractéristiques techniques					
- Réalisation des cartographies de déplacements quasi-statiques ou dynamiques					
- Techniques globales, sans contact					
	Holographie temps réel	Holographie dynamique	TV-holographie	Speckle	Lumière structurée
Visualisation temps réel	Oui	Non	Oui	Oui	Différé
Support	Photo	Photo	CCD	CCD	CCD
Directions de mesure	3 directions suivant éclairage	3 directions suivant éclairage	Hors plan	Dans le plan	1 direction
Surface analysée	16 cm ² à 1 m ² hors plan	16 cm ² à 10 m ² hors plan	10 mm ² à 1 m ²	25 mm ² à 1 m ²	100 mm ² à 1 m ²
Étendue de mesure	0,1 à 20 μ m	0,1 à 20 μ m	0,1 à 10 μ m	0,1 à 10 μ m	Plusieurs cm
Résolution sur la mesure des déplacements	0,01 μ m	0,01 μ m	0,1 μ m	0,1 μ m	0,1 mm à 0,4 mm sur un champ de 250 x 250 mm ²
Conditions de mesure	Sur table anti-vibratoire	Sur site	Sur table anti-vibratoire	Sur table anti-vibratoire	Sur site

Cadre 6 : les techniques de numérisations 3D

Lire les documents "Les applications de la lumière structurée" et "Visualisation et mesure des déformations" publiés par Holo 3 (Dossier ressource)

Comparer les caractéristiques des 5 techniques décrites : holographie temps réel, holographie dynamique, TV-holographie, speckle, lumière structurée. Résumer les conditions pour lesquelles la lumière structurée sera préférée aux autres techniques.

3.2.5. Précision, résolution, fiabilité

Les nuances de gris s'étalent sur 256 niveaux, on projette des franges de 15 μ m sous une incidence de 20° avec un grandissement $|G_T| = 100$. On admet que les faisceaux qui interfèrent sont cylindriques et sensiblement homogène sur un diamètre de 1mm.

On rappelle qu'un déphasage de 2π correspond à 256 niveaux de gris (de 0 à 255) et provient (avant démodulation) d'une variation d'altitude donnée par : $\Delta z = \frac{p}{\tan(\theta)}$

Calculer le pas p des franges projetées, le champ de travail possible sur l'objet (surface analysée où se projettent les franges) et la résolution δz (plus petite différence d'altitude mesurables sur la surface – on admettra que c'est la variation d'altitude pour 1 NG).

Revoir la définition du contraste des franges : $C = \frac{I_{MAX} - I_{MIN}}{I_{MAX} + I_{MIN}}$ (voir U51_1.3.3) et les relations donnant les intensités I_0 , I_{90} , I_{180} et I_{270} des 4 images permettant la construction de l'image phasée.

La couleur, l'état de surface de l'objet ou le système de projection des franges peuvent être responsables d'un mauvais contraste qui affectera, de la même façon, les 4 images.

Expliquer pourquoi l'image phasée construite à partir de $ATAN\left(\frac{I_{270} - I_{90}}{I_0 - I_{180}}\right)$ est indépendante du contraste C ?

Rq : Des vibrations, turbulences ... (bruits) peuvent déformer les franges ou modifier leur contraste de façon différente sur les 4 images.

Lorsque le relief est très accentué, des zones d'ombre peuvent apparaître faisant disparaître les franges ($C = 0$). Cette ombre apparaîtra sur toutes les images I_0 , I_{90} , I_{180} , et I_{270} de l'objet.

Comment peut-on agir sur l'angle θ de projection pour éviter cette ombre totale ? Quel inconvénient cette solution entraîne-t-elle ?

3.2.6. Problématique du TP

A l'aide du même montage, remplacer la pyramide par le visage puis numériser celui-ci.

Quelle est la distance entre les deux yeux ?