

GUIDE DE MISE EN ŒUVRE DES SYSTÈMES DE VISION

TECHNIQUES DE CONTRÔLE DIMENSIONNEL

Une inspection totale automatisée basée sur des techniques de traitement d'image peut se révéler précieuse pour éviter que des produits défectueux ne sortent des chaînes de production. Une inspection visuelle est vitale pour s'assurer du bon fonctionnement et des performances des produits car elle permet d'éliminer les défauts, les barbes, les éclats ou les bosses. Ce guide, consacré aux tous derniers systèmes de vision développés par KEYENCE, la série CV-3000, explique les paramètres utilisés pour réaliser une inspection visuelle à l'aide d'un système de vision. Les exemples de points et techniques importants décrits ici vous aideront certainement à choisir le meilleur produit.

APPLICATIONS CARACTÉRISTIQUES DU CONTRÔLE DIMENSIONNEL

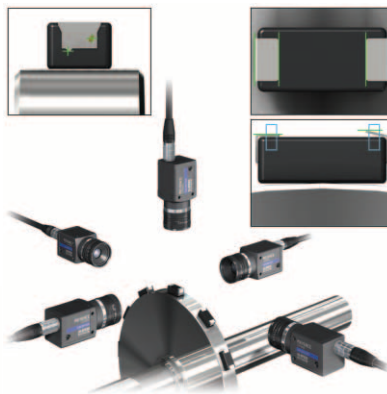
Contrôle dimensionnel et visuel de condensateurs

Un système de vision permet de réaliser un certain nombre d'inspections sur les condensateurs.



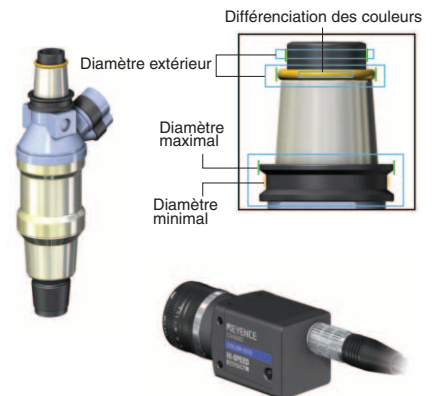
Inspection multidirectionnelle de composants électroniques

Les défauts ou les broches déplacées des composants électroniques peuvent être détectés à l'aide d'un système de vision.



Inspection d'un mauvais assemblage d'injecteurs

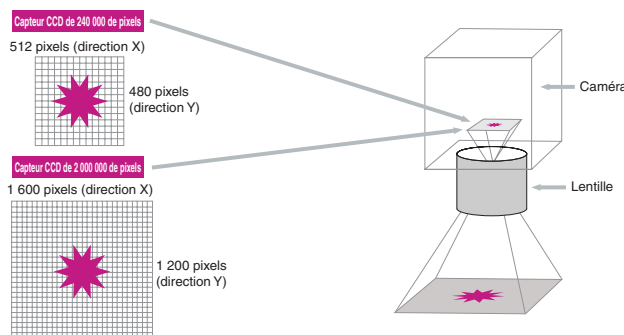
Un système de vision peut permettre de vérifier le mauvais assemblage des composants d'un injecteur. Pour ce faire, le système mesure la forme de l'injecteur ou les différences de couleurs qu'il présente.



RÉSOLUTION PIXELLAIRE

Les utilisateurs de systèmes de vision qui réalisent des inspections dimensionnelles se demandent souvent comment obtenir la résolution maximale. Pour commencer, il est nécessaire de définir le concept à la base de la résolution pixellaire d'un système de vision. La résolution pixellaire est déterminée par le nombre de pixels du CCD utilisé dans une caméra et par le niveau de zoom utilisé. Un CCD est un élément d'image généralement utilisé par une caméra. Il est constitué de minuscules éléments (pixels) qui transforment l'intensité lumineuse en signaux électriques. On utilise généralement des caméras standard de 240 000 à 2 000 000 de pixels pour les processus industriels d'automatisation. Le champ de vision est la portée de vision capturée par la caméra. La taille peut être librement ajustée en fonction de la caméra utilisée.

La résolution pixellaire est la taille réelle des pixels (mm). Elle peut aisément être déterminée à l'aide de la formule suivante.



$$\text{Résolution pixellaire} = \frac{\text{Champ de vision (direction Y)}}{\text{Résolution pixellaire du capteur CCD dans la direction Y}}$$

* Résolution pixellaire du capteur CCD dans la direction Y d'une caméra de 240 000 de pixels = 480 pixels
* Résolution pixellaire du capteur CCD dans la direction Y d'une caméra de 2 000 000 de pixels = 1 200 pixels

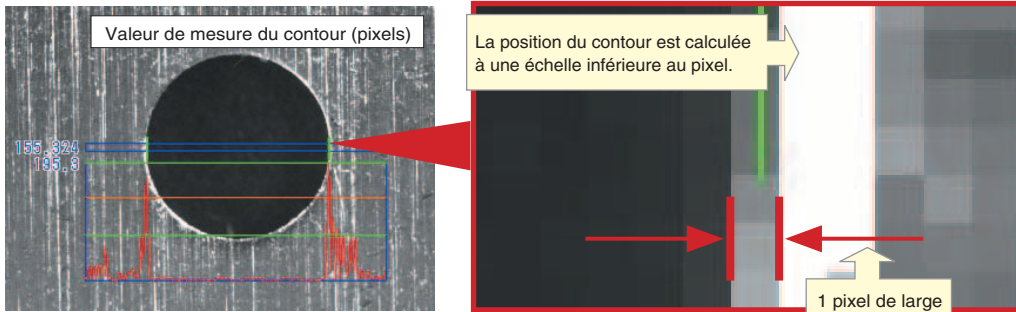
Résolution pixellaire (valeur de référence)

Champ de vision	1	5	10	20	30	50	100	200	500
240 000 pixels	0,002	0,010	0,021	0,042	0,063	0,104	0,208	0,417	1,042
2 000 000 de pixels	0,0008	0,004	0,008	0,017	0,025	0,042	0,083	0,167	0,417

Le tableau ci-dessus indique que la résolution pixellaire est meilleure avec un champ de vision plus étroit et une caméra de 2 000 000 de pixels.

■ TRAITEMENT SUBPIXELLAIRE

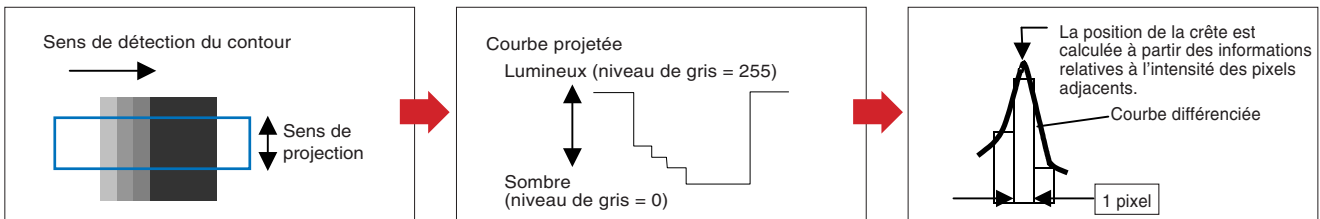
Dans la section précédente, nous avons appris que la résolution pixellaire peut être définie comme étant la taille de l'image en pixels. Toutefois, la position d'une cible de moins d'un pixel peut également être mesurée grâce à un calcul d'extrapolation interne appliqué par le système de vision CV. Plus particulièrement, le CV-3000 peut réaliser un "traitement subpixellaire" à une échelle inférieure à 1/1 000^{ème} de pixel. L'exemple suivant montre que le diamètre d'un trou peut être mesuré à l'aide de l'outil Largeur du contour. Un contour est un changement de luminosité qui apparaît de manière linéaire sur l'image. Le CV-3000 peut désormais déterminer la position de ce contour avec une résolution inférieure à 1/1 000^{ème} de pixel.



Le changement de luminosité est représenté dans un pixel, mais il est converti en une courbe projetée avant d'être différencié. La crête de la courbe différenciée est calculée comme étant la position approximative du contour.

Principe du traitement subpixellaire

La valeur moyenne de luminosité dans le sens de la zone de détection du contour est calculée de manière à obtenir une courbe projetée. La courbe projetée est différenciée et la position de la crête est calculée afin d'obtenir la position approximative du contour.



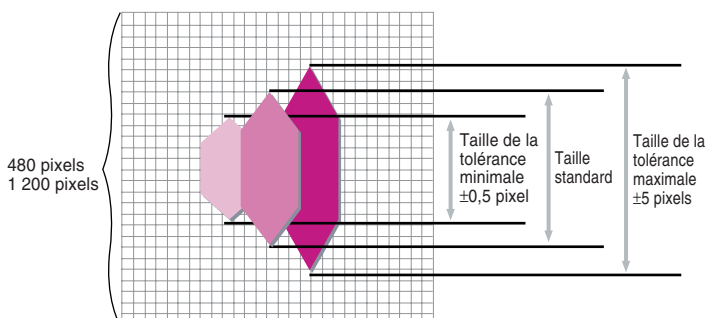
Traitement subpixellaire et répétabilité

Dans quelle mesure les résultats sont-ils réguliers si l'on mesure des cibles de taille identique à l'aide d'un système de vision ? C'est une question fréquemment posée par les utilisateurs de systèmes de vision. Cela dépend de plusieurs facteurs. Dans un exemple type et dans des conditions idéales, (le contraste de luminance est très clair, il n'y a aucune vibration et les conditions d'éclairage sont stables), l'outil Contour du CV-3000 peut fournir une répétabilité d'environ 0,1 pixel.

■ TOLÉRANCE UTILISÉE POUR L'ÉVALUATION

Comment déterminer la tolérance minimale des produits de la gamme CV-3000 ? La tolérance désigne le seuil utilisé pour différencier les produits non défectueux des produits défectueux. Cette tolérance est déterminée par la taille de la vue et le nombre de pixels du capteur CCD, mais 5 pixels peut être considéré comme la mesure idéale. En effet, le nombre de pixels permettant de détecter la tolérance de manière stable doit être environ dix fois supérieur à la répétabilité et la répétabilité est d'environ 0,1 pixel en dessous des conditions idéales, comme nous l'avons mentionné précédemment. Par conséquent, en supposant que la répétabilité est de 0,5 pixel pour être sûre, la valeur de 5 pixels, ce qui représente dix fois la répétabilité, doit correspondre à la tolérance minimale. Bien entendu, la tolérance peut être inférieure si les conditions sont meilleures. La formule suivante permet de convertir ces 5 pixels en une valeur réelle (mm).

$$\text{Valeur de tolérance réelle [mm]} = 5 \text{ pixels} \div \text{Nombre de pixels du capteur CCD dans la direction Y}$$



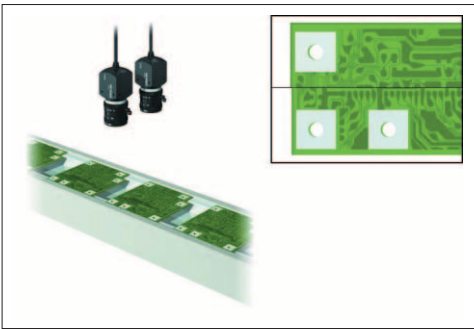
Tolérance minimale (valeur de référence)					Unité [mm]	Exemple type			
Champ de vision	1	5	10	20	30	50	100	200	500
240 000 de pixels	0,01	0,05	0,10	0,21	0,3	0,52	1,0	2,1	5,2
2 000 000 de pixels	0,004	0,02	0,04	0,08	0,13	0,21	0,4	0,8	2,1

CALCUL DE LA VITESSE MAXIMALE DE LA CHAÎNE DE PRODUCTION

À quelle vitesse votre système de vision peut-il inspecter les cibles ?

Applications à alimentation en flux discontinu

Dans les applications utilisant une alimentation intermittente, les cibles s'arrêtent pendant un certain temps à des fins de détection.



Il est possible de calculer le nombre de cibles pouvant être détectées en une minute à partir de la vitesse de traitement du système de vision.

$$\text{Nombre maximal d'inspections par minute} = 60 \text{ (sec.)} \div \text{Vitesse de traitement du système de vision (sec.)}$$

Ex. : Si la vitesse de traitement du système de vision est de 20 ms, le nombre maximum d'inspections par minutes = 60 sec. ÷ 0,02 sec. = 3 000 fois/min. (= 50 fois/sec.).

Les vitesses de traitement réelles peuvent varier en fonction du type de caméra et du paramétrage appliqué au système de vision pour l'inspection. Alors que les applications les plus simples peuvent tourner à 20 ms, il vaut toujours mieux tester les conditions de l'inspection en utilisant des cibles réelles.

Si une vitesse de traitement spécifique est requise pour le système de vision, le calcul est le suivant :

$$\text{Vitesse de traitement requise pour le système de vision (ms)} = 1 \text{ (sec.)} \div \text{Nombre d'inspections requises (fois/sec.)} \times 1\,000$$

Applications à alimentation en flux continu

Lorsque les cibles passent dans le champ de vision de la caméra sans s'arrêter, il faut tenir compte de la vitesse de l'obturateur de la caméra.

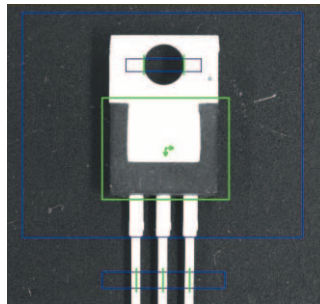


Image obtenue avec une vitesse d'obturateur élevée

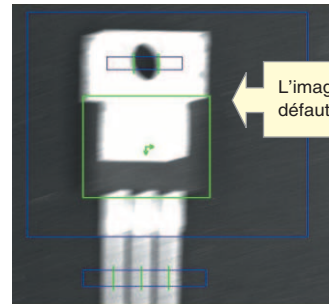


Image obtenue avec une vitesse d'obturateur faible

L'image du défaut est floue.

$$\text{Vitesse de l'obturateur} = \text{tolérance requise [mm]} \div \text{Vitesse de la chaîne de production [mm/sec.]}$$

Par exemple, lors de l'acquisition d'images de composants électroniques avec une caméra sur une chaîne de production en constant mouvement, si la vitesse de l'obturateur (temps d'exposition) n'est pas suffisamment élevée pour la chaîne de production, l'image obtenue est floue. Afin d'éviter cela, il faut régler la vitesse de l'obturateur de manière à ce que l'objet se déplace à une vitesse inférieure ou égale à 1/10^{ème} de la valeur de tolérance requise lorsque l'image est capturée par la caméra.

Exemple : tolérance de détection = 0,2 mm
 Vitesse de la chaîne de production = 200 mm/sec.
 Vitesse de l'obturateur = 0,2 mm ÷ 10 ÷ 200 mm/sec. = 1/10000
 La vitesse idéale de l'obturateur est supérieure à 1/10 000^{ème}.

Temps de traitement de l'image

Si la vitesse de traitement du système de vision est élevée, l'inspection d'une chaîne de production à grande vitesse est possible. Ainsi, quelle est la vitesse de traitement requise pour réaliser un contrôle dimensionnel standard ?

Comme nous l'avons indiqué précédemment, le temps d'inspection peut considérablement varier en fonction de la puissance de traitement du système de vision et des paramètres de configuration utilisés pour une application spécifique. Toutefois, le tableau ci-dessous fournit une estimation de la durée nécessaire pour capturer et traiter une image.

	Exemple type *1			
	Caméra monochrome de 240 000 pixels	Caméra couleurs de 240 000 pixels	Caméra monochrome de 2 000 000 pixels	Caméra couleurs de 2 000 000 pixels
Intervalle de capture minimum	17 ms	17 ms	60 ms	60 ms
Temps de traitement de l'image	20 ms	33 ms	71 ms	92 ms

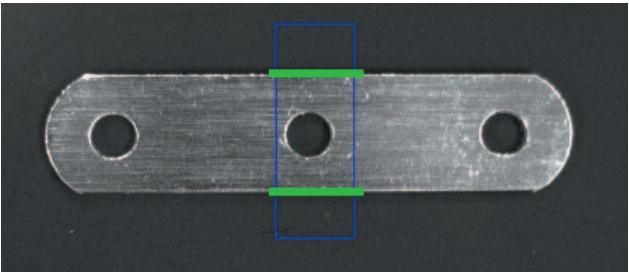
* On utilise l'un des outils Recherche de motifs, Largeur du contour ou Pas du contour du CV-3000.

* L'intervalle de capture minimum correspond à la vitesse la plus élevée de l'obturateur lorsque la fonction Double tampon du CV-3000 est utilisée.

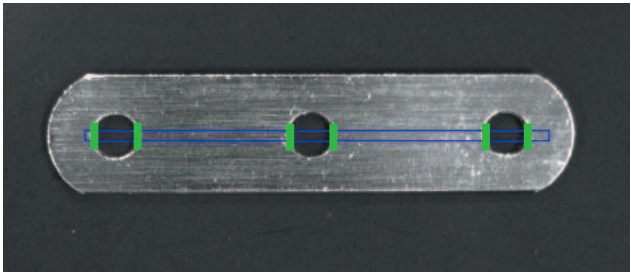
* Le temps de traitement de l'image désigne le temps entre la réception du signal de déclenchement et la fin du traitement de l'image.

OUTILS D'INSPECTION CARACTÉRISTIQUES POUR LE CONTRÔLE DIMENSIONNEL

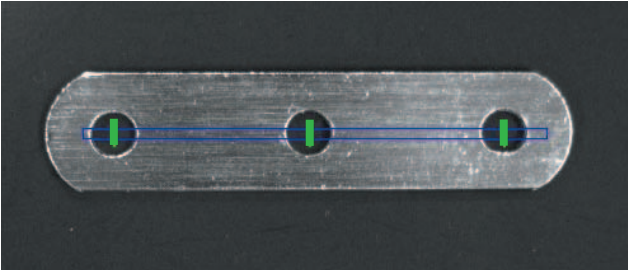
1. Contrôle des dimensions externes maximales à l'aide de l'outil Largeur du contour



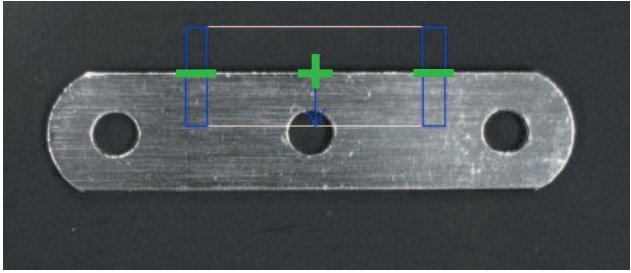
2. Contrôle d'un vide à l'aide de l'outil Pas du contour



3. Contrôle d'entraxe à l'aide de l'outil Pas du contour



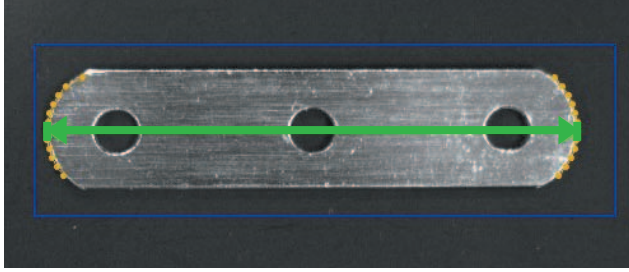
4. Contrôle de l'angle d'inclinaison à l'aide de l'outil Angle du contour



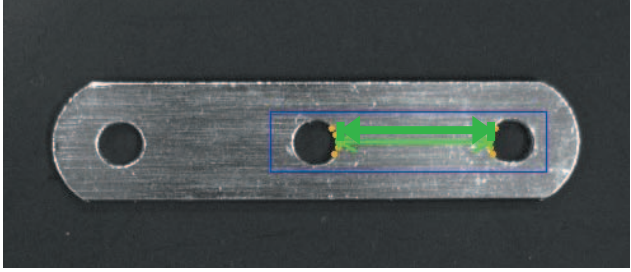
CONTRÔLE DE LA LARGEUR MAXIMALE/MINIMALE À L'AIDE DE L'OUTIL LARGEUR DE CONTOUR ÉVOLUTIF

L'outil Position (largeur) du contour évolutif détecte la position du contour de chaque point en balayant les étroites fenêtres du contour d'une zone d'inspection donnée. Il permet de détecter la largeur du contour de nombreux points d'une fenêtre, d'assurer la détection de différences infimes à la surface d'une cible.

5. Contrôle des dimensions externes maximales à l'aide de l'outil Largeur du contour évolutif



6. Contrôle des dimensions internes minimales à l'aide de l'outil Largeur du contour évolutif

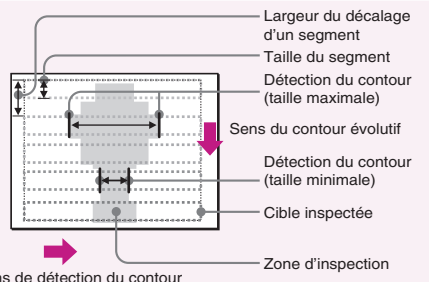


PRINCIPE DE L'OUTIL LARGEUR DE CONTOUR ÉVOLUTIF

Principe de détection

Détecte la largeur du contour et la position de chaque point en déplaçant des segments étroits suivant de petits incréments.

- Pour détecter la position avec précision, **réduisez la taille du segment.**
- Pour réduire le temps de traitement, **réduisez la largeur du décalage du segment (décalage du segment)**
- Quel est le sens du contour évolutif ? **Cela signifie le sens de décalage du segment.**



Les spécifications sont sujettes à changement sans préavis.



CONTACTEZ NOUS : 01 56 37 78 00

WWW.keyence.fr
E-mail : info@keyence.fr

KEYENCE FRANCE S.A.

Siège social Le Doublon, 11 avenue Dubonnet – 92407 COURBEVOIE CEDEX Tél. : 01 56 37 78 00 Fax : 01 56 37 78 01

Agence RHONE-ALPES Agence EST Agence OUEST Agence LILLE Agence SUD-OUEST