

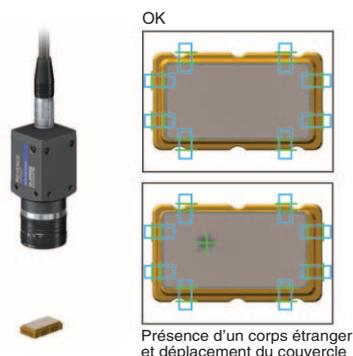
GUIDE D'APPLICATION DES SYSTÈMES DE VISION

TECHNIQUES D'INSPECTION VISUELLE

Un contrôle total automatisé utilisant des techniques de traitement d'image peut être un atout pour empêcher la sortie de produits non conformes. Le contrôle visuel est essentiel pour garantir le bon fonctionnement des produits car il détecte les défauts, les bavures, les éclats ou les bosses. Ce guide, qui présente le tout dernier système de vision CV-3000 de KEYENCE, détaille les paramètres à prendre en compte pour mettre en place un contrôle visuel à l'aide d'un système de vision industrielle. Les points clés et exemples présentés vous aideront à choisir de façon sûre le produit le mieux adapté à votre application.

APPLICATIONS TYPIQUES DE CONTRÔLE VISUEL

Contrôle visuel d'oscillateurs en cristal



Recherche d'éclat sur des goulots de bouteille



Contrôle de l'intérieur de récipients



Contrôle du gainage et du soudage de fils de moteur



CALCUL DE LA TAILLE DU PLUS PETIT DÉFAUT DÉTECTABLE

L'un des soucis des utilisateurs de systèmes de vision est de connaître la taille des plus petits défauts détectables.

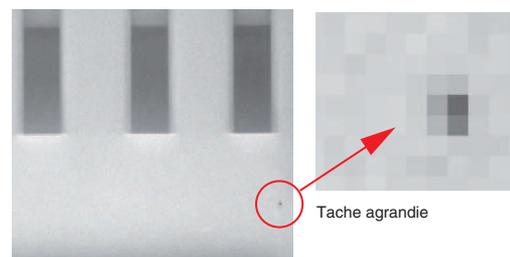
Le calcul suivant détermine le plus petit défaut détectable par le système de vision :

A = pixels du CCD suivant l'axe Y de la caméra

B = champ angulaire suivant Y (en mm)

C = plus petite taille détectable en pixel sur le CCD (pixel)

$$\text{Plus petit objet détectable} = B \times C \div A$$



Tache sur pièce en plastique

CONCEPT

Dans cet exemple, le champ angulaire (B) de capture des cibles peut varier entre 10 et 100 mm, suivant la dimension de l'objectif choisi. Le nombre de pixels sur le CCD dépend de la caméra utilisée. Le nombre de pixels suivant Y (A) est de 480 pour un CCD standard à 240 000 pixels, et de 1 200 pour un CCD de type mégapixel à 2 millions de pixels. La taille du plus petit objet détectable (C) sur un CCD est de 1 pixel, mais il peut être préférable de spécifier de 2 à 4 pixels pour les applications de recherche de défauts.

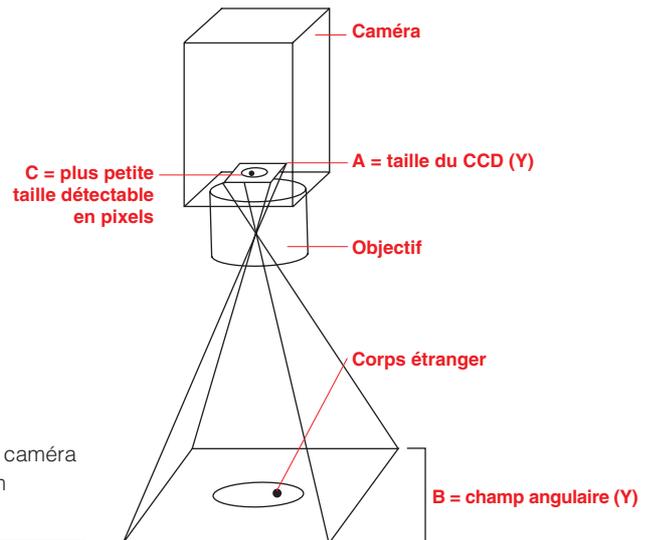
Calculons la taille estimée du plus petit défaut détectable pour une caméra de type mégapixel et un champ angulaire de 60 mm. Nous prenons pour hypothèse que la taille minimum détectable en pixel (C) est la valeur idéale de 2 pixels. En prenant A = 1 200 pixels, B = 60 mm et C = 2 dans la formule précédente, on obtient :

$$\text{Plus petit objet détectable} = 60 \times 2 \div 1\,200 = 0,1 \text{ mm}$$

Le tableau suivant indique le plus petit objet détectable en fonction du type de caméra et du champ angulaire. Ce tableau prend pour hypothèse que la taille minimum détectable en pixel du système de vision est la valeur idéale de 2 pixels.

Caméra	Nbre de pixels du CCD (suivant Y)	Champ angulaire [mm]					
		10	30	50	100	200	500
240 000 pixels	480 pixels	0,04	0,13	0,21	0,42	0,83	2,08
2 000 000 pixels	1 200 pixels	0,02	0,05	0,08	0,17	0,33	0,83

Avec une taille minimum détectable en pixels de 4 pixels, les résultats sont doublés. Les chiffres donnés dans le tableau ne sont que des valeurs théoriques susceptibles de varier suivant les conditions de détection.



CALCUL DE LA VITESSE MAXIMALE DE LA LIGNE

De quelle vitesse d'inspection notre système de vision est-il capable ?

[APPLICATIONS À ALIMENTATION DISCONTINUE]



Dans les applications à alimentation discontinue, les produits s'arrêtent un bref instant pour subir le contrôle.

Le nombre de cibles détectables par minute peut être calculé à partir de la vitesse de traitement du système de vision.

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

Ex.) Si la vitesse de traitement du système de vision est de 20 ms,
 Nombre max. d'inspections par minute = $60 \text{ s} \div 0,02 \text{ s} = 3\,000$ inspections/min.
 (= 50 inspections/seconde)

Les vitesses d'inspection réelles peuvent varier en fonction du type de caméra et du paramétrage du système de vision. La plupart des applications simples peuvent fonctionner à 20 ms, mais il est toujours préférable de tester les conditions d'inspection en situation réelle. Si le critère se situe au niveau de la vitesse de traitement du système de vision, le calcul est le suivant :

$$\text{Vitesse de traitement requise pour le système de vision (ms)} = 1 \text{ (s)} \div \text{Nombre requis d'inspections (inspect/s)} \times 1\,000$$

[APPLICATIONS À ALIMENTATION CONTINUE]

Vitesse d'obturation

Lorsque les cibles traversent le champ angulaire de détection sans s'arrêter, la vitesse d'obturation de la caméra devient un facteur à prendre en compte.

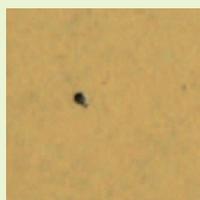


Image avec vitesse d'obturation élevée

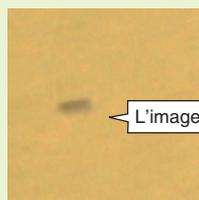


Image avec vitesse d'obturation faible

L'image devient floue

$$\text{Vitesse d'obturation} = \frac{\text{Taille requise du plus petit défaut détectable}}{5} \div \text{Vitesse de la ligne}$$

Par exemple, si la vitesse d'obturation (qui détermine la durée d'exposition) n'est pas suffisamment élevée lors du contrôle d'un film continu, l'image capturée devient floue. Pour éviter cela, la vitesse d'obturation doit être telle que l'objet n'avance pas d'une distance supérieure au 1/5^e de sa taille pendant que la caméra effectue sa capture.

Ex.) Taille requise du plus petit défaut détectable = 1 mm
Vitesse de la ligne = 1 m/s
Vitesse d'obturation = 1 mm ÷ 5 ÷ 1 000 mm/s = 1/5 000
La vitesse d'obturation idéale est de 1/5 000.

Vitesse maximale de la ligne

Deux calculs intermédiaires sont nécessaires pour pouvoir déterminer la vitesse d'avance maximale d'une ligne de production, pour une inspection donnée :

1. Le champ angulaire maximal de la caméra (obtenu à partir des calculs de la page précédente)
2. Le temps de traitement du système de vision (déterminé en testant les conditions d'inspection sur cibles réelles)

Une fois ces deux valeurs calculées, utilisez-les dans la formule suivante pour déterminer la vitesse maximale de la ligne :

$$\text{Vitesse maximale de la ligne} = \text{Champ angulaire} \div \text{Temps de traitement de l'image}$$

Par exemple, si la taille minimum requise du plus petit défaut détectable est 0,2 mm, le tableau précédent nous indique que le champ angulaire peut atteindre 100 mm avec une caméra de 2 millions de pixels.

Si la durée de traitement des images est de 50 ms :

$$\text{Vitesse maximale de la ligne} = 100 \text{ mm} \div 0,05 \text{ s} = 2 000 \text{ mm / s}$$

Si la vitesse de la ligne est inférieure à 2 m/s, les cibles sont détectées sans difficulté.

[DURÉE DE TRAITEMENT D'IMAGE]

Si le système de vision offre une vitesse de traitement élevée, une inspection sur une ligne à haute vitesse est tout-à-fait possible.

Quel doit par conséquent être le temps de traitement requis pour l'inspection ?

Comme indiqué plus haut, le temps d'inspection peut varier sensiblement en fonction de la puissance de traitement du système de vision et de son paramétrage pour une application donnée. Le tableau ci-dessous donne cependant des valeurs indicatives du temps nécessaire pour capturer et traiter une image.

[Exemple type]

	Caméra monochrome à 240 000 pixels	Caméra couleur à 240 000 pixels	Caméra monochrome à 2 000 000 pixels	Caméra couleur à 2 000 000 pixels
Intervalle minimum entre 2 captures	17 ms	17 ms	60 ms	60 ms
Temps de traitement de l'image	20 ms	33 ms	71 ms	102 ms

* Avec l'outil de détection des taches (stain inspection tool) du CV-3000, le mode high-speed est utilisé avec une taille de segment de 2 pixels, pour les caméras à 240 000 pixels, ou de 4 pixels pour les caméras à 2 000 000 pixels.

* L'intervalle minimum entre deux captures correspond à la vitesse d'obturation la plus élevée avec utilisation du double tampon du CV-3000.

* Le temps de traitement de l'image correspond au temps écoulé entre l'entrée de déclenchement et la fin du traitement de l'image.

*Vitesse d'obturation : 1/1 000

OUTIL DE DÉTECTION DES TACHES

L'outil de détection des taches (stain detection tool) de la série CV-3000 détecte les différences d'intensité dues aux défauts en divisant la zone mesurée en zones plus petites, appelées segments, dont la taille est définie par l'utilisateur. L'outil de détection des taches compare les niveaux de contraste moyens de chaque segment. Cette comparaison des intensités relatives garantit une détection fiable des défauts, même lorsque l'arrière-plan comporte des motifs ou que l'intensité fluctue.

Défaut sur une gélule

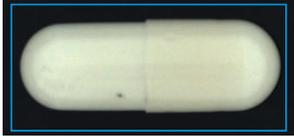
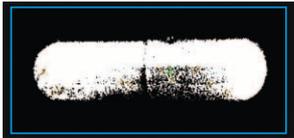


Image capturée avec l'outil de détection des taches

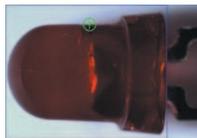


Binarisation (fausse détection)

Défaut sur une diode électroluminescente



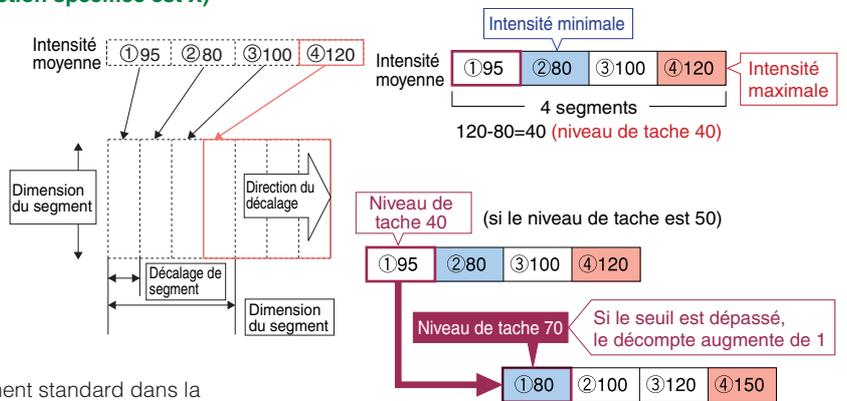
Image capturée avec l'outil de détection des taches



L'éclairage a diminué (bonne détection)

I Principe de la détection (quand la direction de détection spécifiée est X)

- 1: L'outil d'inspection des taches mesure l'intensité moyenne des zones indiquées (segments) puis se décale d'un quart de zone de la dimension d'un segment.
- 2: On détermine la différence entre les maximum et minimum d'intensité de 4 segments, y compris un segment standard (①95). Voir la figure ci-dessous. La différence est considérée comme le niveau de tache d'un segment standard.
- 3: Si le niveau de tache dépasse le seuil préétabli, le segment standard est compté comme une tache. Une zone de mesure qui dépasse le nombre de seuils préétabli s'appelle une "zone de tache". On répète ① à ③ en décalant constamment le segment standard dans la zone mesurée.



OUTIL DE CONTOUR ÉVOLUTIF

L'outil de contour évolutif (trend edge tool) permet la détection de plusieurs positions de contour (largeur) à l'intérieur d'une fenêtre et assure ainsi la détection de différences à la surface d'une cible, même mineures.

I Principe de détection

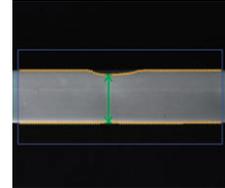
La position de bord (ou largeur) est détectée dans une sous-fenêtre plus étroite. La fenêtre est alors décalée d'une distance donnée et le contrôle est répété.

Pour détecter une position précise,
Réduisez la taille du segment.

Pour diminuer le temps de traitement,
Augmentez le pas de déplacement du segment.

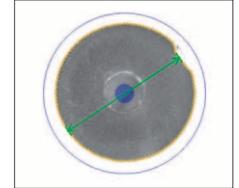
Qu'appelle-t-on sens d'évolution ?
Il s'agit de la direction suivant laquelle se déplace le segment.

Rétrécissement sur pièce plastique

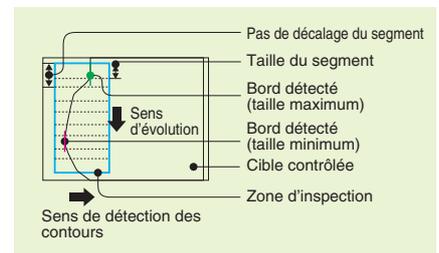
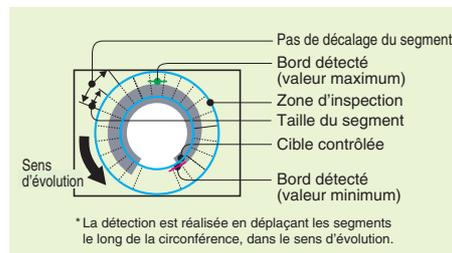


Une différence, même graduelle, est détectée de manière fiable.

Défaut sur rondelle en caoutchouc



Même les pièces rondes peuvent être contrôlées de manière fiable: le segment se déplace le long de la circonférence.



Les spécifications sont sujettes à changement sans préavis.

KEYENCE

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

KF1-0037

© KEYENCE CORPORATION, 2007