

TRAITEMENT D'IMAGE : CONSEILS UTILES

Compilation

Partie 1

TRAITEMENT D'IMAGE : CONSEILS UTILES

Objectifs #1

01	Le rôle de la lentille	04
02	Types d'objectifs utilisés en traitement d'image	05
03	Structure d'un objectif CCTV (Séries CA-LH/LHR)	06
04	Caractéristiques des objectifs	07

Objectifs #2

05	Profondeur de champ	08
06	Résolution de l'objectif	09
07	Grossissement de l'objectif	10
08	Nombre d'ouverture F	10
09	Monture	10
10	Distorsion	10
11	Aberration chromatique	11

Capture d'image

12	Qu'est-ce qu'un pixel ?	12
13	Comment fonctionnent les pixels	12
14	Qu'est-ce que la taille de la cellule ?	13
15	Quelle est la différence entre CCD et CMOS ?	13
16	Taille du CCD	13
17	Vitesse d'obturation	14
18	Qu'est-ce que le gain ?	14
19	Grilles carrées et grilles rectangulaires	15

Éclairage

20	Sources lumineuses – types et caractéristiques	16
21	Éclairages à LED	17
22	Panneaux diffuseurs et filtres polarisants	19

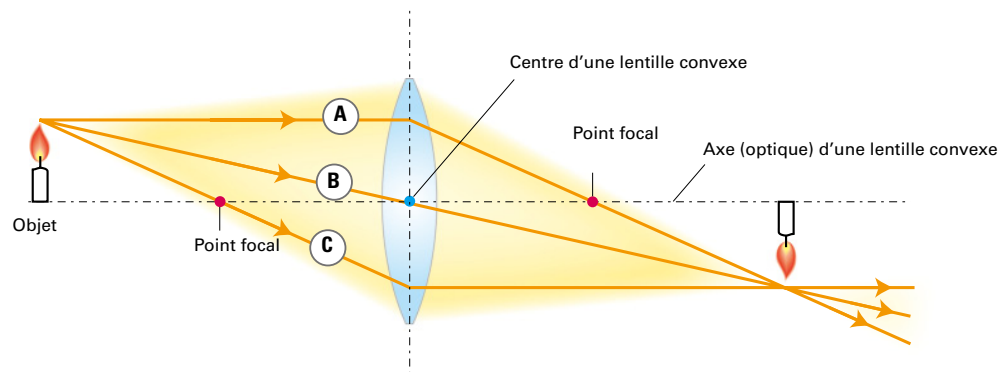
TRAITEMENT D'IMAGE : CONSEILS UTILES

Le traitement d'image est une technologie essentielle permettant d'améliorer la précision et l'efficacité de la détection de produits défectueux. Récemment, la technologie dans ce domaine a évolué de façon considérable et produit des résultats en production sur site. Afin de réaliser un traitement d'image correct, il est essentiel de disposer des connaissances de base sur ce sujet. Ce document présente donc les connaissances de base en traitement d'image.

01

Le rôle de la lentille

En traitement d'image, la lumière qui a pénétré dans le capteur d'image (CCD) est transformée en signaux électroniques et utilisée comme donnée. Pour réaliser ce processus, il est important de disposer d'une lentille qui fasse converger la lumière sur le capteur image. L'objectif utilise le principe de réfraction et fait converger la lumière émise par la cible en un seul point, formant ainsi une image. Durant ce processus, le point unique de convergence des rayons lumineux est appelé point focal, et la distance entre le centre de la lentille et le point focal est appelée distance focale. Lorsque vous utilisez une lentille convexe, la distance focale dépend du degré de courbure de la lentille (épaisseur). Plus le degré de courbure est élevé, plus la distance focale est courte.



[Passage de la lumière au travers d'une lentille convexe]

- A.** Le rayon lumineux qui pénètre dans la lentille parallèlement à l'axe optique passe par le point focal (ou foyer) après avoir été réfracté.
- B.** Le rayon lumineux qui passe au centre de la lentille n'est pas dévié.
- C.** Le rayon lumineux qui pénètre dans la lentille en passant par le point focal la traverse parallèlement à l'axe optique après avoir été réfracté.

Observée au travers du mécanisme d'une caméra, la lumière émise par une cible se trouvant au delà du point focal d'une lentille convexe est réfractée par la lentille, et forme une image inversée (haut/bas - droite/gauche). Cette image est appelée image réelle : si on place un capteur d'image au point de convergence des rayons, on observe une image réelle.

02

Types d'objectifs utilisés en traitement d'image

Objectifs CCTV

Ces objectifs sont destinés aux caméras de télévision en circuit fermé, et sont essentiellement utilisés dans des applications d'inspection dans le domaine de l'automatisation industrielle et de la prévention du crime et des incendies. En raison du nombre limité de lentilles qui les composent et de leur relative simplicité, ces objectifs sont compacts et bon marché. En général, ces objectifs peuvent réaliser une correction des aberrations uniforme quelque soit la distance à la cible.



Objectifs CCTV polyvalents de la Série CV-L



Objectifs à faible distorsion de la Série CA-LHR

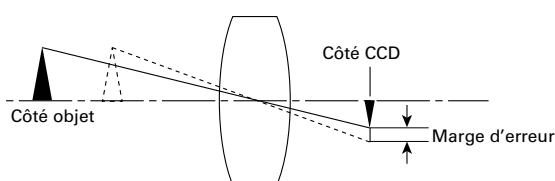
Ce qui nous rend différents

Les objectifs de traitement d'image KEYENCE utilisent huit couches de verre à faible taux de dispersion, et par comparaison avec les objectifs CCTV, bénéficient d'une conception optique qui limite la distorsion et les aberrations chromatiques à un faible niveau.

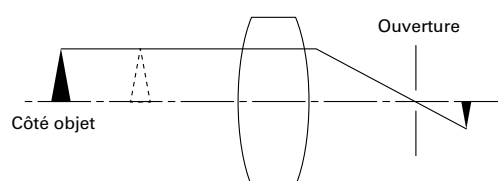
Objectifs télécentriques

Ces objectifs ont été prévus pour que les rayons principaux passent par le point focal à un angle de vue de 0° . En d'autres termes, ces objectifs ont été conçus pour que les rayons principaux se déplacent parallèlement à l'axe optique. Le chemin optique des rayons étant parallèle à l'axe optique, la distorsion est très faible, et il est possible d'obtenir avec une précision élevée la taille et la position de la cible. Les objectifs télécentriques démontrent leur véritable valeur dans les cas où un fort grossissement, une faible distorsion et une grande profondeur de champ sont nécessaires au traitement d'image.

► Objectif classique



► Objectif télécentrique dans l'espace objet



L'efficacité des objectifs télécentriques



Image originale

Lorsque la distance entre la caméra et la cible a été décalée de 3 mm



Objectifs télécentriques

L'image est nette, la taille de la cible est inchangée.



Objectifs CCTV classiques

L'image n'est pas nette, la taille de la cible varie.

Structure d'un objectif CCTV (Séries CA-LH/LHR)

Structure flottante

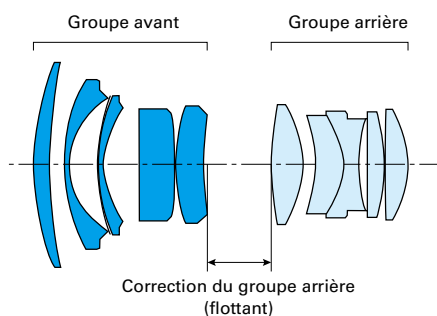
La structure flottante est une fonction qui permet aux groupes avant et arrière d'un montage optique à lentilles multiples de se déplacer de manière indépendante. Il est ainsi possible d'obtenir une résolution et un contraste élevés du gros plan à l'infini.

[Une conception optique optimisée grâce à une structure flottante à lentilles multiples]

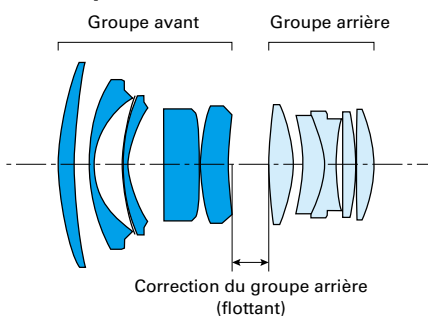
Pour tirer les meilleures performances de ces lentilles multiples, les objectifs utilisent une structure flottante qui permet aux groupes de lentilles intérieures (groupes avant et arrière) de se déplacer de manière indépendante. Quand le groupe avant se déplace lors de la mise au point, la structure déplace le groupe arrière à la position optimale pour la correction de la distorsion. Le maintien constant d'une relation de position optimale entre les groupes de lentilles, du gros plan à l'infini, permet d'obtenir des performances élevées.

[Illustration de la structure d'un objectif]

► Infini



► Gros plan



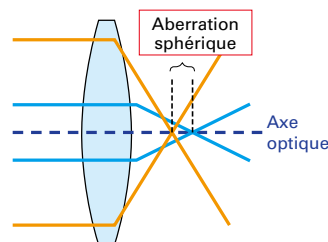
Le groupe arrière se déplace lors de la mise au point, corrigeant ainsi la distorsion.

Adoption des lentilles asphériques

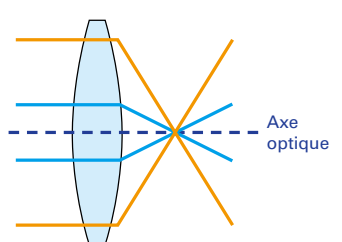
Grâce à l'adoption des lentilles asphériques, qui comme leur nom l'indique ne présentent pas une forme sphérique, il est possible de limiter l'aberration optique et d'obtenir des images plus nettes.

[Lentilles sphériques et asphériques]

► Lentilles sphériques



► Lentilles asphériques



- Point focal des rayons lumineux traversant la lentille à sa périphérie
- Point focal des rayons lumineux traversant la lentille à proximité de son centre
- — — Axe optique

Montures d'objectif

Il existe de nombreux types de montures d'objectifs, qui permettent d'adapter les objectifs sur les caméras à CCD. Si les spécifications de chaque extrémité de la monture ne sont pas respectées, il est impossible de maintenir la compatibilité entre caméra à CCD et objectif. En raison des problèmes mécaniques concernant notamment la structure et les dimensions de la monture, et des problèmes optiques liés au réglage de la netteté côté CCD, il est nécessaire de confirmer quelle monture de caméra à CCD sera utilisée lors de la sélection des objectifs. L'une des montures pour caméras à CCD fréquemment utilisée en automatisation industrielle est la monture de type C. Cette monture a un diamètre interne de 25,4 mm et un pas de 0,794 mm.

04

Caractéristiques des objectifs

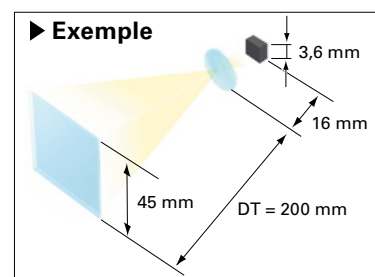
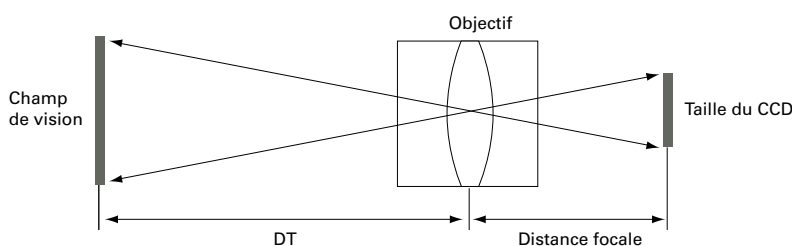
En automatisation industrielle, la distance entre la cible contrôlée et l'objectif est généralement appelée distance de travail (DT) et la zone d'image est appelée champ de vision. Le champ de vision est déterminé par le type d'objectif, la distance de travail et la taille du CCD (en mm).

Distance de travail (DT)

Elle représente la distance entre l'extrémité de l'objectif et la cible lorsque le point focal est aligné avec la cible. Elle est aussi appelée distance de fonctionnement. La relation proportionnelle entre distance de travail et champ de vision est identique à celle entre distance focale et taille du CCD ($DT : \text{champ de vision} = \text{distance focale} : \text{taille du CCD}$).

Distance focale

La distance focale est l'une des spécifications d'un objectif. Les spécifications des modèles d'objectifs les plus utilisés en automatisation industrielle sont les suivantes : 8 mm, 16 mm, 25 mm et 50 mm. La distance de travail peut être déterminée à partir du champ de vision et de la distance focale nécessaires pour la cible que vous souhaitez capturer.



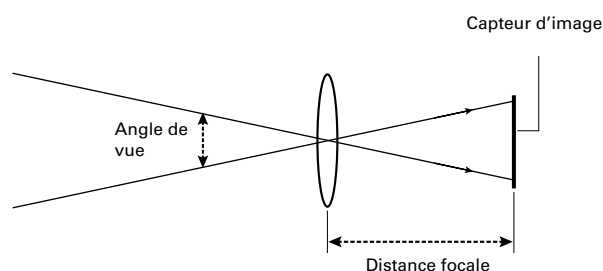
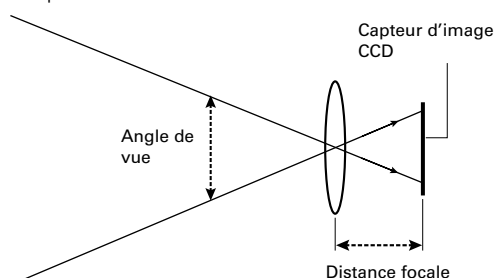
La distance de travail et le champ de vision sont déterminés par la distance focale de l'objectif ainsi que par la taille du CCD. Dans des plages correspondant à la distance la plus proche, pour laquelle une bague de gros plan n'est pas nécessaire, ou à des distances plus élevées, la relation peut être exprimée à l'aide de l'expression proportionnelle suivante.

DT : champ de vision = distance focale : taille du CCD

Exemple : Avec un objectif de distance focale 16 mm et un CCD de 3,6 mm, sélectionner un champ de vision de 45 mm donnera une DT de 200 mm.

Champ de vision

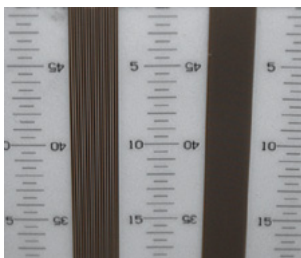
Il s'agit de la zone image à l'intérieur de la plage de distance de travail. En général, plus la DT entre la cible et l'objectif est importante, plus le champ de vision est large (angle de vision). De plus, la largeur du champ de vision est déterminée en fonction de la distance focale de l'objectif. L'angle (par rapport au champ de vision) de la plage dans laquelle l'objectif peut être utilisé pour capturer des images est appelé angle de vision ou angle de vue. Comme l'angle de vue augmente lorsque la distance focale de l'objectif diminue, le champ de vision augmente aussi. Inversement, il est possible d'agrandir des cibles éloignées lorsque la distance focale est importante.



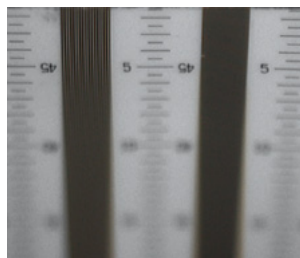
05

Profondeur de champ

La profondeur de champ représente la plage nette observée au travers de l'objectif (distance côté cible). Lorsque cette plage est importante, elle correspond à une "grande profondeur de champ". À l'inverse, une plage réduite correspond à une "faible profondeur de champ". À strictement parler, une seule zone est réellement nette, mais pour l'œil humain, les images apparaissent nettes dans une certaine plage. Cette plage est appelée profondeur de champ.

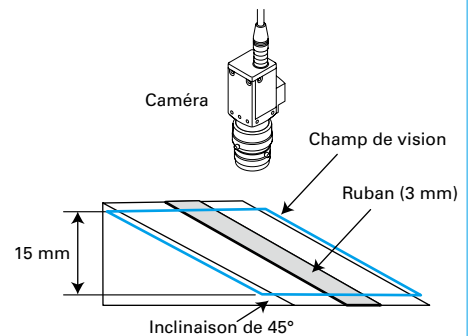


Diaphragme fermé
(CA-LH25)



Diaphragme ouvert
(CA-LH25)

La figure ci-dessous montre une surface inclinée avec un ruban adhésif indiquant la hauteur. Sur la gauche, vous pouvez observer la comparaison entre l'image avec diaphragme fermé et diaphragme ouvert.



COLONNE 1

Un CCD dont la taille par pixel (taille de la cellule) est importante a-t-il une grande profondeur de champ ?

La logique de la profondeur de champ

L'explication suivante est basée sur l'exemple d'un CCD utilisé comme capteur d'image. La taille des pixels (taille des cellules) permet de savoir facilement si une image est floue ou non. **L'image 1** est tout à fait nette d'un point de vue optique. Le sommet de l'angle du chemin optique de la lumière réfractée par l'objectif correspond parfaitement à la surface du CCD, la configuration est idéale.

Qu'en est-il des images 2 et 3 ?

La position du sommet de l'angle du chemin optique de la lumière n'est pas alignée avec le CCD, l'image formée déborde sur les CCD voisins.

Les images 1 à 3 sont en fait toutes nettes.

En effet, même si la taille du point focal change à l'intérieur de la plage couverte par un seul pixel de CCD, les images émises par des signaux électroniques ne seront pas prises en compte (pas comprises). Ainsi, la modification de la plage de la distance de travail, qui limite la taille du point focal à une plage définie, est appelée profondeur de champ.

En d'autres termes, pour une même taille et un même grossissement optique, la plage autorisée pour les CCD avec une plus grande taille par pixel étant importante, la profondeur de champ est plus élevée.

$S1$ = distance focale + épaisseur de la bague de gros plan
 $S2$ = distance de travail

Image 1

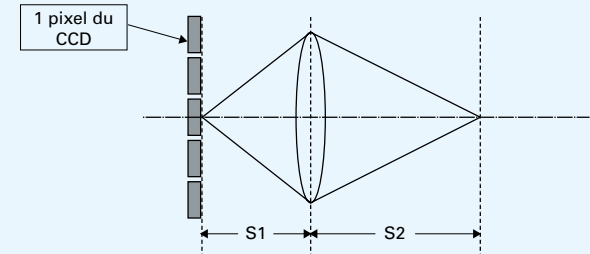


Image 2 A : Cible trop éloignée

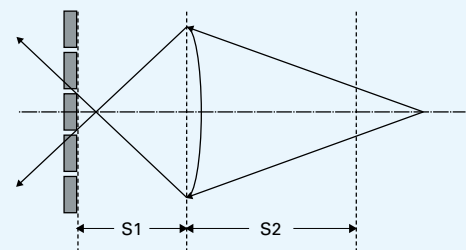
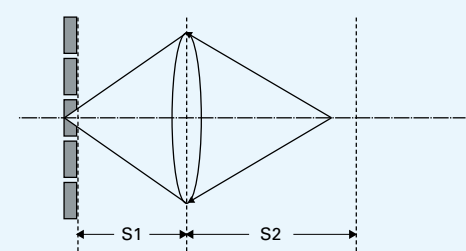


Image 3 B : Cible trop proche



COLONNE 2

Pourquoi la profondeur de champ varie en fonction de l'ouverture et de la distance focale

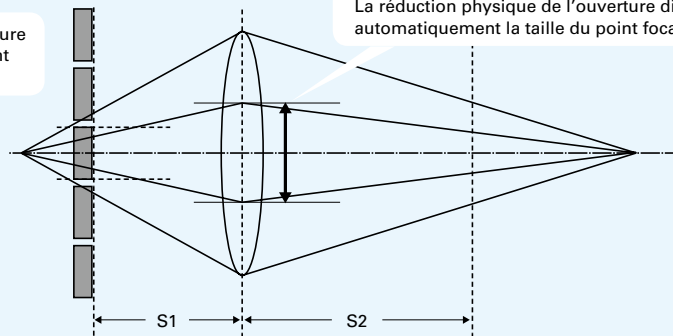
En se référant aux principes expliqués en colonne 1, la réponse est facile. Quelque soit l'objectif, plus le diaphragme est fermé (ouverture réduite), plus la profondeur de champ est élevée. En effet, le mécanisme du diaphragme peut réduire l'angle d'ouverture tout en maintenant les valeurs S1 et S2. La taille du point focal diminue, et la profondeur de champ augmente.

A : Cible trop éloignée

La réduction de l'ouverture diminue la taille du point focal.



La réduction physique de l'ouverture diminue automatiquement la taille du point focal.



06

Résolution de l'objectif

La résolution de l'objectif n'est pas limitée au domaine du traitement d'image : elle est utilisée pour tous les appareils de mesure optiques et correspond à l'intervalle minimum dans lequel l'observation est possible. Un objectif avec une résolution de 10 μm est tout à fait adapté à l'observation de rayures formées par des lignes de 10 μm de large distantes de 10 μm . Lorsque la résolution est insuffisante, deux lignes contiguës semblent n'en former qu'une, et l'objectif est donc inadapté pour une inspection demandant de la précision. La résolution de l'objectif s'exprime en termes de limite de Rayleigh*¹ (équations ci-dessous).

$$\epsilon = 0,61 \times \frac{\lambda}{\text{N.A.}^{*2}} \quad (\text{équation de Rayleigh})$$

λ : Longueur d'onde de travail
(Pour la lumière visible, on prend en général comme valeur $\lambda = 0,55 \mu\text{m}$)

N.A. : Ouverture numérique de l'objectif

$$\text{N.A.} = \frac{\beta}{2F}$$

β : Grossissement optique F : Nombre d'ouverture

Pour améliorer la résolution, il est important d'augmenter l'ouverture numérique N.A. de l'objectif.

***1 Limite de Rayleigh**

Norme d'évaluation des objectifs. Elle a été définie par Lord Rayleigh, physicien anglais.

***2 Ouverture numérique (N.A)**

Indice servant à calculer la performance d'un objectif, y compris la résolution. Plus l'ouverture numérique est élevée, plus les images sont lumineuses.

07

Grossissement de l'objectif

Le grossissement correspond au rapport entre la taille réelle de la cible mesurée et la taille observée au moyen d'un appareil de mesure optique numérique. Le grossissement optique était traditionnellement utilisé lors de l'observation avec un oculaire de microscope. La notion de grossissement sur moniteur s'est récemment répandue, en raison de l'augmentation du nombre de systèmes affichant les cibles d'observation sur des moniteurs LCD.

[Grossissement optique]

Sur une caméra numérique, le grossissement optique est calculé en divisant les dimensions des éléments efficaces de la caméra par le champ de vision.

[Grossissement sur moniteur]

Le grossissement sur moniteur est calculé en divisant la distance diagonale du moniteur par la distance diagonale des éléments de la caméra, puis en multipliant par le grossissement optique.

08

Nombre d'ouverture F

Cette valeur (également appelée nombre d'ouverture) correspond à une norme indiquant la luminosité de l'objectif. Pour être précis, cette valeur est obtenue en divisant la distance focale de l'objectif par son diamètre (jauge). F : Le symbole F est dérivé du mot "focale".

$$F = \frac{f}{D}$$

F : Nombre d'ouverture
D : Diamètre de l'objectif
f : Distance focale de l'objectif

En pratique, l'objectif ne transmet pas toute la lumière : une partie est réfléchi. De plus, afin de réduire l'aberration optique, on utilise plusieurs lentilles, ce qui réduit la quantité de lumière transmise. Les objectifs laissant passer beaucoup de lumière permettent d'obtenir des images lumineuses, et sont dits "lumineux", alors que les objectifs laissant passer peu de lumière sont dits "sombres".

La relation entre distance focale de l'objectif et le diamètre, autrement dit le nombre d'ouverture, est un élément prépondérant pour la luminosité d'un objectif. Un objectif avec un faible nombre d'ouverture est un "objectif lumineux", et un objectif avec un nombre d'ouverture élevé est un "objectif sombre". Sur une caméra compacte polyvalente, le côté de l'objectif indique quelque chose comme "F=2,5" ou "1:2,5". Cela signifie que le nombre d'ouverture F est égal à 2,5. En ce qui concerne la performance d'un objectif de caméra,

si la valeur de F est d'environ 2,0, on peut dire que l'objectif est plutôt lumineux.

09

Monture

La monture est le mécanisme permettant de monter l'objectif sur l'équipement de traitement d'image et de le remplacer. On parle aussi de montures d'objectif, les plus connues étant celles des appareils-photo reflex. En traitement d'image, on utilise fréquemment les montures de type C et CS.

10

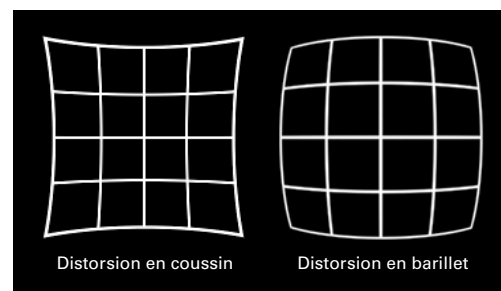
Distorsion

La distorsion correspond à la déformation d'une image au travers d'une lentille. En réalité, une lentille de forme parfaite n'existe pas. Idéalement, la lumière directe traversant l'objectif ne devrait pas être altérée ; cependant, elle est déformée vers l'intérieur ou vers l'extérieur. Dans le premier cas on parle de "distorsion en barillet" et de "distorsion en coussin" dans le second.

La distorsion avec un objectif grand angle est de type en barillet, et de type en coussin avec un objectif zoom. Une lentille asphérique est utilisée pour corriger la distorsion.

Ce qui nous rend différents

Les objectifs de traitement d'image de KEYENCE sont conçus pour réduire autant que possible la distorsion. Ainsi, la Série CA-LH utilise une structure flottante, et la Série CA-LHR une structure flottante associée à une lentille asphérique* pour corriger la distorsion.



* Pour plus d'informations sur les lentilles asphériques, référez-vous à Objectifs #1.

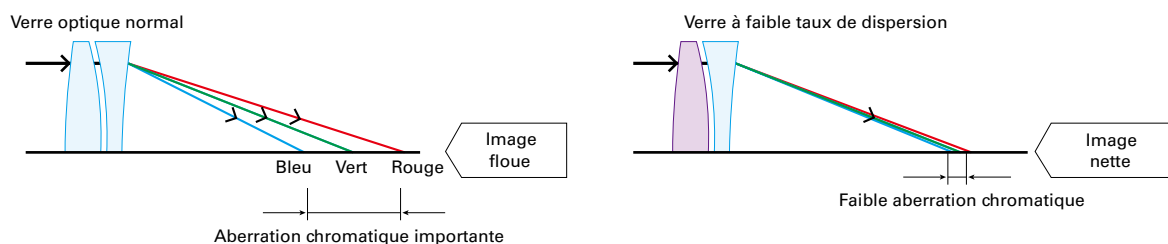
11

Aberration chromatique

Principes de l'aberration chromatique

L'aberration chromatique est due à la variation de l'indice de réfraction en fonction de la longueur d'onde du faisceau visible : l'image générée par le passage de la lumière dans l'objectif est floue. Un indice de réfraction différent correspond à une distance focale différente. Ainsi, chaque longueur d'onde forme une image de couleur différente, ce qui donne une image d'ensemble floue.

Le mécanisme de l'aberration chromatique (aberration chromatique axiale)



Types d'aberration chromatique

Il existe deux types d'aberration chromatique : axiale et transversale.

Aberration chromatique axiale :

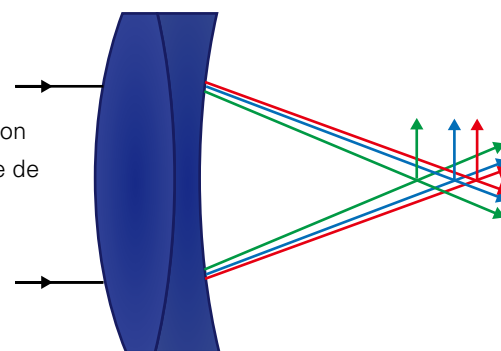
Les indices de réfraction étant différents pour chaque longueur d'onde, les points focaux sont aussi différents, ce qui donne une image entièrement floue.

Aberration chromatique transversale :

Le grossissement de l'image est différent pour chaque couleur, ce qui entraîne le chevauchement des couleurs à la périphérie de l'objectif.

Comment éviter l'aberration chromatique

L'une des méthodes utilisées pour résoudre le problème de l'aberration chromatique consiste à utiliser un objectif avec un indice de réfraction différent, appelé objectif achromatique. D'autres méthodes font appel à des matériaux à faible dispersion pour fabriquer les lentilles, comme la fluorite (cristal de fluorure de calcium), ou le verre à faible dispersion (lentilles ED).



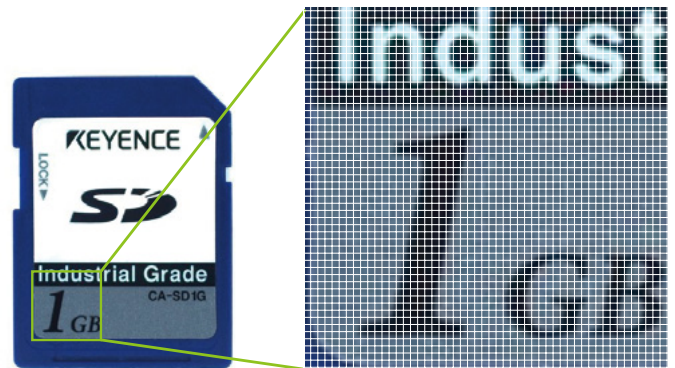
Correction de l'aberration chromatique avec un objectif achromatique.

12

Qu'est-ce qu'un pixel ?

Un pixel est la plus petite unité structurelle d'une image numérique. Une image sur un ordinateur est restituée en pixels, un ensemble de points alignés de façon ordonnée. Chaque point possède des informations de couleur, appelées teinte ou ton, à partir desquelles il est possible d'obtenir une image couleur.

Exemple pour un LCD : "résolution : 1280 × 1024" est affiché. Ceci signifie que le nombre de pixels horizontaux est 1280 et que le nombre de pixels verticaux est 1024. Le nombre total de pixels de l'affichage est de $1280 \times 1024 = 1.310.720$. Le rendu des images est d'autant plus précis que le nombre de pixel est élevé : on dit alors que l'image est "haute résolution".



13

Comment fonctionnent les pixels

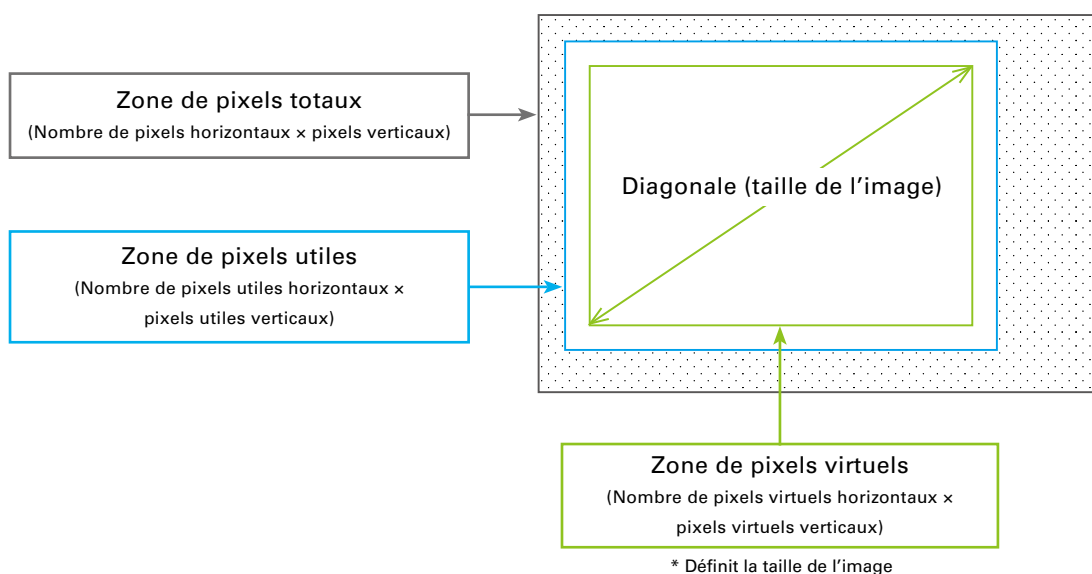
Tous les pixels du capteur d'image (élément récepteur d'image), c'est-à-dire du CCD, ne fonctionnent pas tous de la même manière : certains n'émettent pas de signaux d'image. Les pixels sont de différents types : pixels totaux, c'est-à-dire les pixels de la totalité du capteur d'image, pixels utiles et pixels virtuels, qui sont les pixels réellement utilisés.

Pixels utiles :

Parmi les pixels totaux, les pixels pouvant gérer les signaux d'image. La performance d'une caméra numérique est déterminée par le nombre de pixels utiles.

Pixels virtuels :

Parmi les pixels utiles, les pixels garantissant les performances du produit.



14

Qu'est-ce que la taille de la cellule ?

La taille de la cellule est la taille d'un seul capteur d'image et est généralement exprimée en μm . Techniquement, la taille comprend l'élément photorécepteur et les signaux de chemin de transmission (= écart entre pixels). En d'autres termes, la taille de la cellule et l'écart entre pixels correspondent à la même valeur.

Une cellule de petite taille signifie que l'image est composée de petits pixels, et est donc une image haute résolution. À partir de la taille de la cellule et du nombre de pixels utiles, vous pouvez déterminer la taille du récepteur du capteur d'image.

[EXEMPLE]

Si les caractéristiques d'un capteur d'image sont les suivantes...

- Nombre de pixels utiles : 768×484
- Taille de la cellule : $8,4 \mu\text{m} \times 9,8 \mu\text{m}$

...alors la taille du récepteur est...

- Horizontalement $768 \times 8,4 \mu\text{m} = 6,4512 \text{ mm}$
- Verticalement $484 \times 9,8 \mu\text{m} = 4,7432 \text{ mm}$

* Écart entre pixels : Distance entre les centres de deux pixels adjacents



15

Quelle est la différence entre CCD et CMOS ?

CCD et CMOS sont tous les deux appelés capteurs d'image et sont tous les deux des éléments semi-conducteurs qui convertissent les images optiques en signaux électriques. Ils utilisent tous les deux une photodiode pour détecter la lumière, mais diffèrent en ce qui concerne la méthode de lecture ou de production d'un signal. Les différences sont indiquées ci-dessous.

	CCD	CMOS
Technique de fabrication	Relativement compliquée	Relativement facile * Il est possible de modifier un équipement polyvalent de production de semi-conducteurs pour cette production.
Coût de fabrication	Coût élevé	Faible coût
Consommation électrique	Élevée	Faible
Bruit	Relativement faible	Relativement élevé
Sensibilité à la lumière	Élevée	Pas autant qu'un CCD

16

Taille du CCD

Il existe deux façons d'exprimer la taille d'un capteur d'image à CCD : en pouces et au moyen de normes comme la taille APS-C. Lorsqu'elle est exprimée en pouces, la taille est équivalente à la diagonale du tube de prise de vue plutôt qu'à la taille réelle de l'image capturée. Par exemple, un CCD d'1/2 pouce signifie que la zone d'image est équivalente à un tube de prise de vue d'1/2 pouce. Vous vous demandez sans doute pourquoi : c'est parce que le CCD a été créé au départ comme une solution alternative au tube de prise d'image d'une caméra de télévision. Le besoin de passer à l'utilisation de systèmes optiques comme les objectifs était très important à l'époque, et a poussé à la création de ce genre de norme irrégulière. Vous trouverez ci-contre les principales tailles normalisées exprimées en pouces.

Taille	Diagonale	Zone de capture d'image
2/3 pouce	11 mm	L 8,8 × H 6,6 mm
1/2 pouce	8 mm	L 6,4 × H 4,8 mm
1/3 pouce	6 mm	L 4,8 × H 3,6 mm
1/4 pouce	4,5 mm	L 3,6 × H 2,0 mm

17

Vitesse d'obturation

Elle correspond à la durée pendant laquelle une charge est accumulée sur le capteur d'image d'un CCD ou d'un CMOS. Si la vitesse d'obturation est 1/250, alors la durée pendant laquelle le capteur reçoit de la lumière est 1/250 de seconde. Lorsque la vitesse d'obturation est rapide, la quantité de lumière reçue par le capteur est faible. À l'inverse, lorsque la vitesse d'obturation est lente, la quantité de lumière reçue est importante. En d'autres termes, on peut dire que la vitesse d'obturation est une fonction de réglage de la quantité de lumière. La relation entre la vitesse d'obturation et la quantité de lumière reçue (ou pour être précis, la charge accumulée) est la suivante :

[EXEMPLE] Avec une vitesse d'obturation de référence de 1/1000 s (1 ms)...

- Lorsque la vitesse d'obturation est de 1/500 s (2 ms), la quantité de lumière reçue double.
- Lorsque la vitesse d'obturation est de 1/2000 s (0,5 ms), la quantité de lumière reçue est divisée par deux.

18

Qu'est-ce que le gain ?

Le gain correspond à l'amplification électrique des signaux image. Les caméras à CCD destinées au traitement d'image sont équipées d'une fonction intégrée qui amplifie les signaux lorsque la capture a été réalisée sur des zones sombres, de façon à ce qu'elles apparaissent lumineuses. Ces caméras sont aussi équipées d'une fonction de commande du gain, qui ajuste automatiquement celui-ci en fonction de la luminosité de la cible.

Effet d'une augmentation de la sensibilité



Avant augmentation de la sensibilité



Après augmentation de la sensibilité

Comparaison d'images pour une vitesse d'obturation de 1/10000

* Comparaison dans les mêmes conditions avec un éclairage fluorescent.

Ce qui nous rend différents Toutes nos caméras à CCD destinées au traitement d'image sont développées par KEYENCE.

Nos caméras sont équipées de circuits intégrés spécialisés appelés ASIC (voir ci-dessous). Il est ainsi possible de régler librement des éléments comme la zone d'image, la zone de traitement, la vitesse d'obturation et le système de transfert depuis le contrôleur. Ces fonctions ne sont pas mises en œuvre depuis le contrôleur, mais seulement depuis la caméra. Le temps de traitement n'augmente donc pas même lorsque les réglages changent. L'intégration de l'ASIC spécialisé contribue à ce résultat.

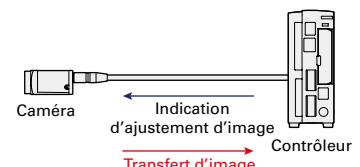
Classique

Ne traite que les images de la caméra



ASIC intégré

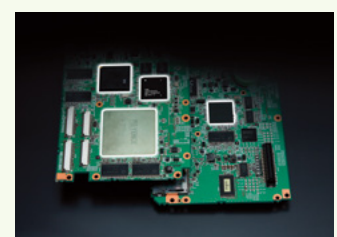
Traite les images reçues après avoir indiqué les images optimisées



COLONNE 1

Qu'est-ce qu'un ASIC ?

ASIC signifie Application Specific Integrated Circuit, circuit intégré dédié à une application spécifique. Il s'agit d'un circuit intégré à grande échelle à la demande (LSI), c'est-à-dire un circuit intégré créé pour des applications spécifiques.

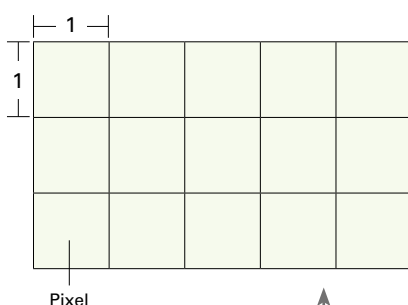


19

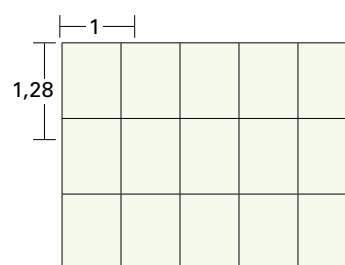
Grilles carrées et grilles rectangulaires

Une grille carrée (tableau) indique que le ratio entre les pixels verticaux et les pixels horizontaux de la cellule est égal à 1. Un ratio égal à 1 a l'avantage de conserver la haute précision sans devoir régler l'image.

► Avec une grille carrée
(Ratio d'aspect 1 : 1)

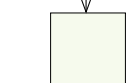
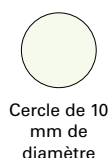
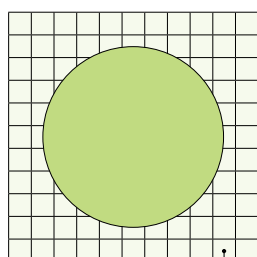


► Avec une grille rectangulaire
(Ratio d'aspect 1,28 : 1)



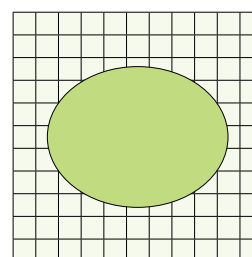
[Étude de cas] Que se passe-t-il lors de la capture d'un cercle de 10 mm de diamètre ?

► Avec une grille carrée



Les grilles carrées ne sont pas modifiées

► Avec une grille rectangulaire



Après capture de l'image, les grilles rectangulaires sont converties en grille carrée (le ratio entre nombre de pixels verticaux et horizontaux passe à 1).



Lorsque les données image capturées avec un CCD à grille rectangulaire sont affichées sous forme de pixels de traitement direct d'image (1 : 1), les cercles sont allongés dans le sens horizontal, ce qui oblige à corriger l'image.

Les automatismes industriels utilisent des types d'éclairage différents selon l'application : positionnement, contrôle d'aspect ou autre.

Choisir le bon éclairage pour une application donnée implique de bien comprendre les caractéristiques des différentes sources lumineuses.

20

Sources lumineuses – types et caractéristiques

LED



Le terme LED, " light-emitting diode " en anglais, désigne une diode électroluminescente, c'est-à-dire un semi-conducteur élémentaire qui émet de la lumière. Contrairement aux lampes fluorescentes qui convertissent indirectement l'énergie électrique en lumière par le biais du phénomène de décharge, les LED convertissent directement les électrons en lumière. Elles offrent donc un excellent rendement de conversion énergétique et sont des sources lumineuses économiques. Les LED offrent en outre une durée de vie élevée, une large gamme de longueurs d'onde d'émission (couleurs) et bien d'autres avantages encore. C'est pour ces raisons qu'elles sont de plus en plus utilisées dans le traitement d'image depuis quelques années.

Lampes fluorescentes

Les lampes fluorescentes émettent de la lumière visible lorsque les rayons ultraviolets générés par la décharge d'arcs électriques frappent une substance fluorescente contenue dans des tubes en verre. Cette substance fluorescente tapisse généralement les parois intérieures des tubes, lesquels contiennent du mercure encapsulé. Les tubes sont scellés et une électrode de décharge est placée à chaque extrémité.

Les lampes fluorescentes étaient largement utilisées car elles durent plus longtemps que les ampoules à incandescence. Elles émettent de la lumière blanche et reproduisent les couleurs de la lumière naturelle ; il existe des lampes fluorescentes à triple longueur d'onde qui émettent une lumière très similaire à la lumière naturelle. Ces lampes se présentent sous différentes formes : ampoules, tubes droits ou tubes en anneau.



Lampes halogènes



Les lampes halogènes sont pourvues d'ampoules renfermant des gaz inertes, tels que l'azote, et des gaz halogènes, tels que l'iode. Elles émettent de la lumière suivant le même principe que les ampoules à incandescence mais elles sont plus lumineuses et durent plus longtemps. On les trouve couramment dans les phares de voiture, les magasins et les studios photo. La lumière est limitée par la couleur de l'ampoule.

Lampes au xénon

Les lampes au xénon sont des lampes à décharge qui émettent une lumière similaire à la lumière naturelle. Le xénon gazeux est enfermé dans des tubes en silice. Comparées aux ampoules à incandescence, les lampes au xénon sont plus lumineuses, consomment moins d'énergie et durent plus longtemps. On les trouve principalement dans les appareils de projection et les projecteurs.

Les lampes au xénon peuvent être à arc court, à arc long ou à éclair (flash).

Lampes aux halogénures métalliques

Les lampes aux halogénures métalliques sont de type DHI (décharge de haute intensité). Une vapeur mixte, constituée d'un halogénure métallique (métal halogéné) et de mercure, est enfermée dans l'ampoule et génère de la lumière lorsqu'elle est traversée par des décharges en arc.

Les avantages de ces lampes sont les suivants : forte intensité, faible consommation électrique et longue durée de vie.

Les lampes aux halogénures métalliques sont utilisées depuis longtemps sur les routes et dans les tunnels. Elles sont également employées pour éclairer l'intérieur des grands ouvrages architecturaux, les aquariums et assurer l'éclairage nocturne des stades et autres installations sportives.

Caractéristiques comparées des différents types d'éclairage

	Luminosité	Durée de vie	Couleurs	Consommation électrique
LED	Un peu plus faible	Longue	Nombreuses	Très économes
Lampes fluorescentes	Un peu plus faible	Un peu plus courte	Peu nombreuses	Légèrement économes
Halogène	Élevée	Un peu plus courte	Peu nombreuses	Pas du tout économes
Xénon	Élevée	Longue	Peu nombreuses	Légèrement économes
Halogénures métalliques	Élevée	Longue	Peu nombreuses	Très économes

21

Éclairages à LED

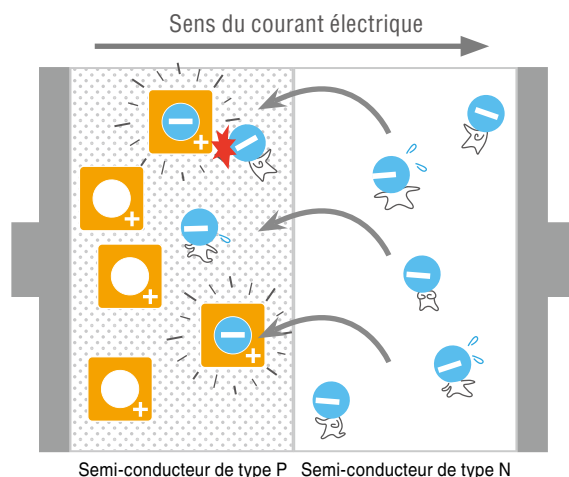
Principe

Les LED émettent de la lumière lorsque des électrons entrent en collision avec des trous chargés positivement à l'intérieur de semi-conducteurs (constitués d'une partie de type N et d'une partie de type P) parcourus d'un courant électrique.

La longueur d'onde de la lumière émise, et donc sa couleur, dépend de la taille de la bande interdite du semi-conducteur (la région où ne peuvent exister les électrons).

De nombreux matériaux semi-conducteurs, émettant sur de nombreuses longueurs d'onde, ont donc été créés.

La mise au point de LED bleues à base de nitrure de gallium et de LED blanches a permis d'augmenter considérablement le nombre d'applications des LED ces dernières années, dans des secteurs tels que les écrans, l'éclairage et autres.



Lumière produite par la recombinaison des électrons et des trous positifs.

À quoi est dû le succès des LED dans le traitement d'image ?

Comparées aux lampes halogènes, fluorescentes et autres, les LED offrent une meilleure capacité de commutation, durent plus longtemps et ont des formes plus adaptées.

Leurs principaux atouts sont les suivants :

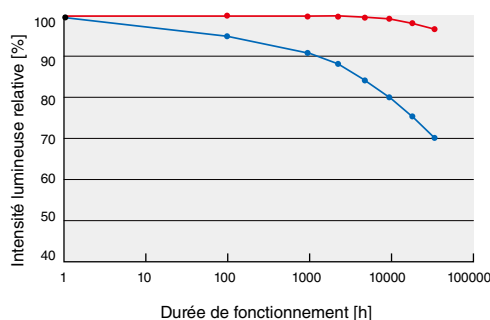
Vitesse de réponse élevée

Les LED, qui emploient des semi-conducteurs élémentaires, font preuve d'une excellente capacité de commutation. Le temps de réponse des éléments individuels est typiquement de l'ordre de la nanoseconde.

Longue durée de vie

Dotées de demi-vies de plusieurs dizaines de milliers d'heures, les LED durent bien plus longtemps que les ampoules fluorescentes. Et contrairement à ces dernières, leur durée de vie n'est pas écourtée par des allumages répétés. Cette longue durée de vie permet de réduire les coûts et le nombre d'interventions pour changer les lampes.

Éclairage continu (en bleu) et éclairage intermittent (en rouge) - Exemple représentatif



Le graphique ci-contre représente la modification d'intensité lumineuse relative lorsque les lampes sont allumées un temps sur cinq (allumées pendant 1 temps, éteintes pendant 4 temps).

Des formes présentant des avantages pour le traitement d'image

La petite taille des LED offre une grande souplesse pour créer des systèmes d'éclairage adaptés aux lignes de production.



Variété des couleurs et caractère homogène de la lumière

Les LED sont connues pour le vaste choix de longueurs d'onde qu'elles offrent. Outre les couleurs visibles bleu, blanc et rouge, elles peuvent aussi émettre dans l'ultraviolet et l'infrarouge, ce qui permet de choisir une couleur adaptée quelle que soit la pièce à contrôler. De plus, dépourvues de toute irrégularité d'intensité, les LED offrent une homogénéité exceptionnelle.

22

Panneaux diffuseurs et filtres polarisants

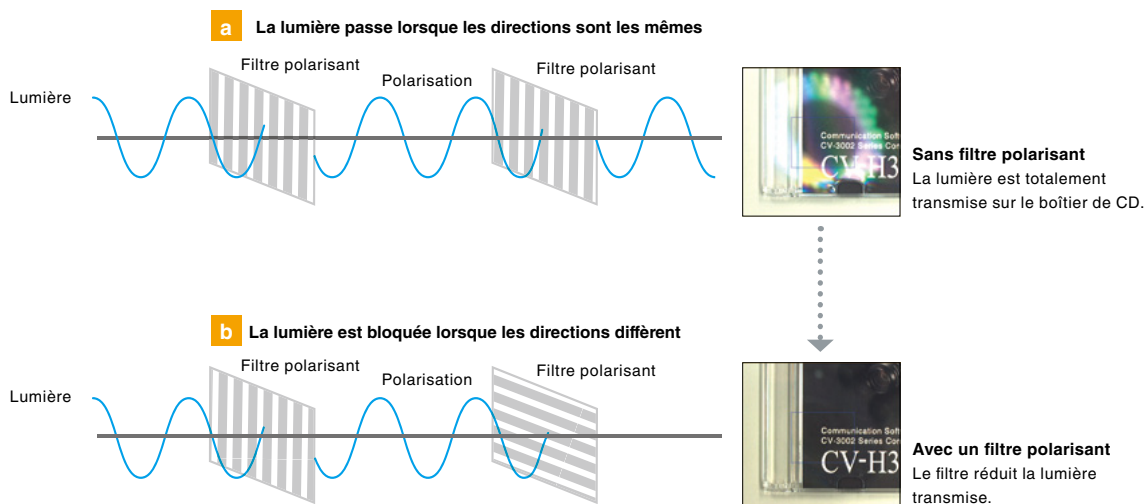
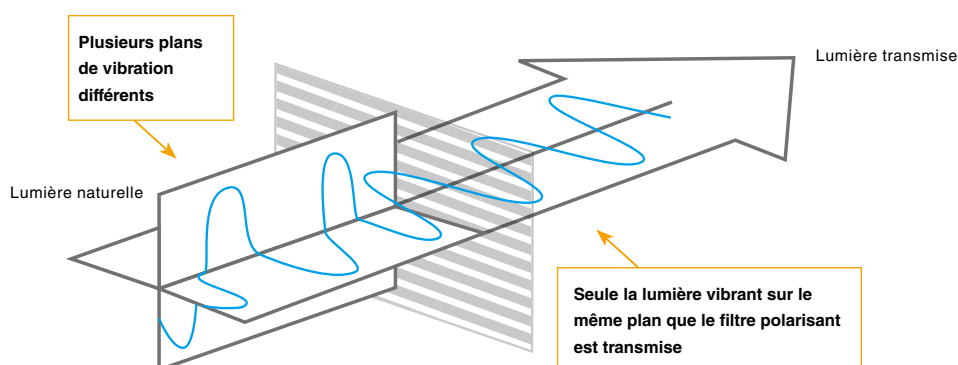
Les panneaux diffuseurs et les filtres polarisants permettent d'adapter l'éclairage à l'objectif et à l'application.

Panneaux diffuseurs

Les panneaux diffuseurs sont des feuillets ou des films qui diffusent la lumière de façon uniforme sur la totalité d'une surface donnée. Par le passé, ils étaient constitués de verre poli. Aujourd'hui, les panneaux diffuseurs sont intégrés aux rétro-éclairages placés à l'arrière des écrans LCD.

Filtres polarisants

La lumière naturelle comprend des plans de vibrations orientés dans toutes les directions. Un filtre polarisant permet de produire de la lumière selon un plan donné. Les filtres polarisants sont percés de fentes extrêmement minces ; la lumière traversant la plaque génère uniquement des rayons du même plan que les fentes. La combinaison de deux filtres polarisants a parfois pour effet de bloquer totalement la lumière. Les écrans LCD utilisent parfois ce phénomène pour afficher des images selon que la lumière est transmise ou non.





C O N T A C T E Z N O U S
+33 (0) 1 56 37 78 00

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



AVERTISSEMENT

Pour votre sécurité, avant toute mise en œuvre d'un produit KEYENCE, merci de lire attentivement le manuel d'utilisation.

KEYENCE FRANCE SAS

Siège social Le Doublon, 11 avenue Dubonnet – 92400 COURBEVOIE Tél. : +33 (0) 1 56 37 78 00 Fax : +33 (0) 1 56 37 78 01

Agence RHONE-ALPES

Agence EST

Agence OUEST

Agence NORD

Agence SUD-OUEST

KEYENCE INTERNATIONAL (BELGIUM) NV/SA

Siège social Bedrijvenlaan 5, 2800 Malines, Belgique
Tél. : +32 (0) 1-528-1222 Fax : +32 (0) 1-520-1623
www.keyence.eu E-mail : info@keyence.eu

KEYENCE CANADA INC.

Siège social Tél. : +1-905-366-7655
Fax : +1-905-366-1122
E-mail : keyencecanada@keyence.com

Montréal
Tél. : +1-514-694-4740
Fax : +1-514-694-3206

KEYENCE CORPORATION

1-3-14, Higashi-Nakajima, Higashi-Yodogawa-ku, Osaka, 533-8555, Japon Tél. : +81-6-6379-2211

Les informations contenues dans cette publication font état des connaissances KEYENCE au moment de l'impression et sont sujettes à modifications sans préavis.
Copyright (c) 2012 KEYENCE CORPORATION. All rights reserved. CVLensTipComp1-KF-EN0313-FR 1032-1 E [624279](#) Printed in Japan

KF1-1012

