

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 26.03.02.

③0 Priorité : 04.04.01 JP 01105538.

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 11.10.02 Bulletin 02/41.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : NORITAKE CO LTD — JP, KITAGAWA KUNIYUKI — JP et ARAI NORIO — JP.

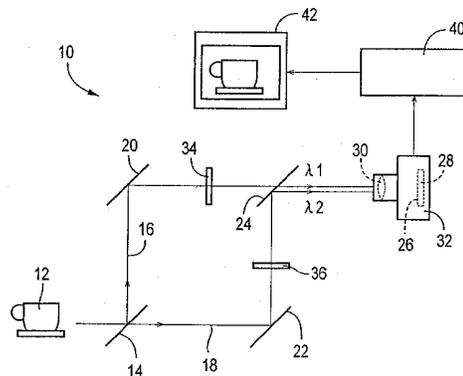
⑦2 Inventeur(s) : YANO KENJI, IWATA MISAO, HASHIMOTO MIYUKI, KITAGAWA KUNIYUKI et ARAI NORIO.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : CABINET HIRSCH.

⑤4 PROCÉDE ET APPAREIL DE MESURE DE REPARTITION DE LA TEMPERATURE.

⑤7 L'appareil mesure la répartition précise de la température de surface d'un corps d'objet (12) par calcul sur la base d'éléments d'image de deux images obtenues avec des radiations de longueurs d'ondes différentes. Il comprend un premier filtre (34) sélectionnant une radiation de première longueur d'onde à partir de la lumière émise par la surface du corps d'objet (12) et d'intensité radiante supérieure à celle de la température ambiante et un deuxième filtre (36) sélectionnant une radiation de deuxième longueur d'onde qui diffère de la première d'au plus 1/3 de la première longueur d'onde.



PROCEDE ET APPAREIL DE MESURE DE  
REPARTITION DE LA TEMPERATURE

La présente invention concerne un procédé et un appareil qui permet une  
5 mesure précise d'une répartition de la température de surface d'un objet composé  
d'une pluralité de différents matériaux dont les valeurs d'émissivité ne sont pas  
connues.

Il est quelquefois nécessaire de mesurer précisément une répartition de  
température, par exemple, une répartition d'une température de surface d'un élément  
10 placé à l'intérieur d'un four de cuisson ou d'un four de chauffage ou une répartition  
d'une température de surface d'un corps calogène. Il a été proposé un appareil de  
mesure de répartition de la température de surface qui utilise un capteur d'images  
exploitable pour obtenir deux images d'un corps d'objet avec des radiations  
respectives de longueurs d'ondes différentes sélectionnées à partir d'une énergie  
15 optique ou d'une lumière émise à partir du corps de l'objet. Cet appareil de mesure  
est disposé afin d'obtenir un rapport de valeurs d'intensité radiante au niveau de  
chaque paire de parties locales correspondantes des deux images obtenues et il  
mesure la température de surface d'un corps d'objet tout en utilisant le principe de  
mesure par un thermomètre dichroïque. Le document JP-B2-6844 décrit un exemple  
20 d'un tel appareil de mesure de répartition de la température de surface. L'appareil  
décrit dans cette publication est apte au calcul d'une répartition de la température de  
surface d'un corps d'objet, sur la base du rapport des valeurs réelles d'intensité  
radiante correspondant aux deux longueurs d'ondes différentes et selon une équation  
prédéterminée se basant sur une relation connue entre le rapport d'intensité radiante  
25 et la température de surface. Selon le présent appareil, le calcul est possible même  
lorsque l'émissivité sur la surface du corps de l'objet est inconnue.

L'appareil de mesure décrit dans le document JP-B2-7-6844 utilise un  
récepteur d'images sous la forme d'une caméra de télévision, afin de détecter les  
valeurs d'intensité radiante correspondant aux trois couleurs primaires Rouge Vert  
30 Bleu (par exemple, la couleur rouge à 590 nm, la couleur verte à 530 nm et la couleur  
bleue à 460 nm) de la lumière provenant du corps de l'objet et afin d'obtenir une  
pluralité de jeux de rapports d'intensité radiante de deux couleurs sur les trois  
couleurs primaires, par exemple du Rouge et du Vert. L'appareil de mesure est  
disposé pour convertir les rapports d'intensité radiante obtenus en température de  
35 surface du corps de l'objet selon une courbe théorique prédéterminée avec une  
fonction de compensation, et afficher une répartition de la température de surface.

L'appareil classique de mesure de répartition de la température de surface classique décrit ci-dessus utilise les deux couleurs sélectionnées des trois couleurs primaires de la lumière du corps de l'objet. Cependant, le rapport d'intensité radiante des deux couleurs sélectionnées ne peut être considéré comme étant un rapport des deux radiations ayant des longueurs d'ondes prédéterminées, de façon à ce que le principe de mesure de l'appareil classique ne corresponde pas entièrement au principe de mesure par le thermomètre dichotique, c'est à dire ne réponde pas pleinement à la condition préalable que la dépendance de la valeur d'émissivité sur la longueur d'onde peut être ignorée pour deux radiations dont les longueurs d'ondes sont proches l'une de l'autre, conduisant à l'approximation  $\epsilon_1 = \epsilon_2$ . Ainsi l'appareil de mesure classique souffre d'une grande quantité d'erreurs comprises dans la répartition de la température de surface obtenue.

D'un autre côté, le document JP-A-7-301569 décrit un procédé d'obtention d'une répartition de la température de surface selon le dichroïsme à l'aide de radiations infrarouges. Ce procédé emploie une caméra à radiation infrarouge destinée à détecter l'intensité radiante, deux filtres qui permettent la transmission de deux radiations respectives possédant des longueurs d'ondes respectives différentes, et un miroir dont l'angle est modifié afin de permettre une radiation incidente devant avoir une incidence sur un des deux filtres choisis. Selon le présent procédé la température est obtenue à partir du rapport d'intensité radiante des images du corps d'objet, et la température obtenue s'affiche pour chaque élément d'image des images. Puisque les longueurs d'ondes des radiations sont proches l'une de l'autre, on considère qu'une différence d'émissivité est par conséquent réduite, ce qui permet possible de réduire la quantité d'erreur comprise dans la répartition de température obtenue. Toutefois, le document JP-A-7-301569 ne comprend aucune description sur une relation entre les caractéristiques des deux filtres et une technique qui permet la mesure d'une répartition de la température avec un degré suffisamment élevé de précision.

La présente invention vient du contexte abordé ci-dessus. Un premier objet de la présente invention est de proposer un procédé qui permet une mesure précise d'une répartition de température de surface d'un corps d'objet. Un deuxième objet de l'invention est de proposer un appareil approprié pour la mise en œuvre du procédé.

Le premier objet peut être obtenu selon un premier aspect de la présente invention qui propose un procédé de mesure de la température de surface d'un corps d'objet en calculant la température du corps de l'objet au niveau de chaque élément d'image ou de photographie de son image sur la base d'un rapport d'intensité radiante au niveau de chaque paire d'éléments d'image correspondants d'une première et d'une deuxième images qui sont obtenues avec des radiations respectives

possédant respectivement une première et une deuxième longueurs d'onde et choisies à partir d'une lumière émise d'une surface du corps de l'objet, le procédé comprenant :

une première étape de sélection de longueur d'onde sélectionnant la radiation possédant la première longueur d'onde à partir de la lumière émise de la surface du corps de l'objet, à l'aide d'un premier filtre qui permet la transmission à travers d'une radiation possédant la première longueur d'onde qui est sélectionnée selon une courbe d'intensité radiante correspondant à une longueur d'onde d'un corps noir à une limite inférieure d'une gamme de la température devant être mesurée et qui se situe dans une gamme élevée d'intensité radiante dans laquelle l'intensité radiante est plus élevée qu'une intensité radiante à température ambiante ; et

une deuxième étape de sélection de longueur d'onde sélectionnant la radiation possédant la deuxième longueur d'onde à partir de la lumière émise de la surface du corps de l'objet, à l'aide d'un deuxième filtre qui permet la transmission à travers une radiation possédant la deuxième longueur d'onde qui est sélectionnée dans la gamme élevée d'intensité radiante, de sorte que la deuxième longueur d'onde soit différente de la première longueur d'onde d'une différence prédéterminée et qui n'est pas inférieure à la somme d'une demi-largeur de la première longueur d'onde et d'une demi-largeur de la deuxième longueur d'onde.

Le deuxième objet indiqué ci-dessus peut être atteint selon un deuxième aspect de la présente invention, qui propose un appareil de mesure de la température de surface d'un corps d'objet en calculant la température du corps de l'objet au niveau de chaque élément d'image de son image sur la base d'un rapport d'intensité radiante au niveau de chaque paire d'éléments d'image correspondants d'une première et d'une deuxième images qui sont obtenues avec des radiations respectives possédant respectivement une première et une deuxième longueurs d'onde et sélectionnées à partir d'une lumière émise d'une surface du corps de l'objet, l'appareil comprenant :

un premier filtre destiné à sélectionner la radiation possédant la première longueur d'onde à partir de la lumière émise d'une surface du corps de l'objet, le premier filtre permettant la transmission à travers d'une radiation possédant la première longueur d'onde qui est sélectionnée selon une courbe d'intensité radiante correspondant à une longueur d'onde d'un corps noir au niveau d'une limite inférieure d'une gamme de la température devant être mesurée et qui se situe dans une gamme élevée d'intensité radiante dans laquelle l'intensité radiante est plus élevée qu'une intensité radiante à température ambiante et ;

un deuxième filtre destiné à sélectionner la radiation présentant la deuxième longueur d'onde à partir de la lumière émise de la surface du corps de l'objet, le deuxième filtre permettant la transmission à travers d'une radiation possédant la

deuxième longueur d'onde qui est sélectionnée dans une gamme élevée d'intensité radiante, de sorte que la deuxième longueur d'onde soit différente de la première longueur d'onde d'une différence prédéterminée et qui n'est pas supérieure à 1/3 de la première longueur d'onde et qui n'est pas inférieure à la somme d'une demi-largeur de la première longueur d'onde et d'une demi-largeur de la deuxième longueur d'onde.

Dans le procédé et l'appareil de l'invention tel que décrit ci-dessus, la température du corps de l'objet au niveau de chaque élément d'image de son image se calcule sur la base du rapport d'intensité radiante au niveau de chaque paire d'éléments d'image correspondants de la première et de la deuxième images et obtenus avec les radiations respectives d'une première et d'une deuxième longueur d'onde sélectionnées à partir de la lumière émise de la surface du corps de l'objet. Ainsi, la répartition de la température de surface du corps de l'objet se mesure sur la base de la température  $T_{ij}$  au niveau de chaque élément d'image. Afin de sélectionner la radiation possédant la première longueur d'onde à partir de la lumière émise de la surface du corps de l'objet, la présente invention utilise le premier filtre qui permet la transmission à travers d'une radiation possédant la première longueur d'onde qui est sélectionnée selon une courbe d'intensité radiante correspondant à une longueur d'onde d'un corps noir à la limite inférieure de la gamme de la température devant être mesurée et qui se situe dans une gamme élevée d'intensité radiante dans laquelle l'intensité radiante est plus élevée qu'une intensité radiante à température ambiante. La présente invention utilise en outre le deuxième filtre qui permet la transmission à travers d'une radiation possédant la deuxième longueur d'onde qui est sélectionnée dans la gamme susmentionnée élevée d'intensité radiante, de sorte que la deuxième longueur d'onde soit différente de la première longueur d'onde d'une différence prédéterminée et qui n'est pas supérieure à 1/3 de la première longueur d'onde et qui n'est pas inférieure à la somme d'une demi-largeur de la première longueur d'onde et d'une demi-largeur de la deuxième longueur d'onde. Par conséquent, on peut obtenir des signaux optiques possédant des intensités de radiation suffisamment élevées, conduisant à un rapport signal/ bruit élevé de l'appareil. De plus, la première et la deuxième longueurs d'onde sont proches l'une de l'autre, de sorte que le principe de mesure selon la présente invention correspond parfaitement au principe de mesure par un thermomètre dichotique, c'est à dire qu'il remplit pleinement une condition préalable que la dépendance de l'émissivité sur la longueur d'onde peut être ignorée pour deux radiations dont les longueurs d'ondes sont proches l'une de l'autre, conduisant à une approximation  $\epsilon_1 = \epsilon_2$ . Ainsi, le présent appareil de mesure permet une mesure hautement précise de la répartition de la température.

Dans le procédé et l'appareil de la présente invention, le premier et le deuxième filtres sont de préférence disposés de telle manière que le premier filtre permet la transmission à travers la radiation possédant la demi largeur qui ne dépasse pas  $1/20^{\text{ème}}$  de la première longueur d'onde, alors que le deuxième filtre permet la transmission à travers d'une radiation possédant une demi largeur qui ne dépasse pas  $1/20^{\text{ème}}$  de la première longueur d'onde. Selon la présente disposition, les radiations possédant la première et la deuxième longueurs d'onde sont considérées présenter un degré suffisamment élevé de monochromie. Ainsi, la présente invention répond à la condition préalable pour le principe de mesure par un thermomètre dichroïque, d'où il résulte une précision améliorée de la mesure de la répartition de température.

Le premier et le deuxième filtres utilisés dans le procédé et dans l'appareil de l'invention sont de préférence disposés de telle manière que le premier et le deuxième filtres présentent des valeurs de transmission dont la différence n'est pas supérieure à 30 %. Cette disposition assure une sensibilité et un rapport signal/ bruit élevés, même pour l'une des deux radiations de la première et de la deuxième longueur d'onde qui possède une valeur de luminance inférieure, en permettant une mesure précise de la répartition de température.

Selon un autre mode de réalisation de l'appareil de mesure de la température de surface d'un corps d'objet, cet appareil comprend en outre :

un premier demi miroir destiné à diviser ladite lumière émise de la surface dudit corps d'objet en deux composants voyageant le long des premier et deuxième chemins ou trajectoires optiques respectifs qui sont prévus avec lesdits premier et deuxième filtres respectivement ;

un deuxième demi miroir agencé de façon à recevoir les radiations desdites première et deuxième longueur d'onde à partir desdits premier et deuxième filtres ; et

un détecteur d'images comprenant une multiplicité d'éléments photosensibles (28) pouvant fonctionner en réponse aux radiations desdites première et deuxième longueurs d'ondes afin de former deux images dudit corps d'objet sur la base desdites radiations desdites première et deuxième longueur d'onde, respectivement, de telle manière que lesdites deux images soient espacées l'une de l'autre. Cet appareil peut comprendre en outre :

une paire de miroirs chacun mobile entre une première position dans laquelle la lumière émise de la surface dudit corps d'objet voyage le long d'une première trajectoire prévue avec ledit premier filtre et une deuxième position l'un correspondant des deux miroirs réfléchit ladite lumière de telle manière que la lumière voyage le long d'une deuxième trajectoire optique prévue avec ledit deuxième filtre ; et

un détecteur d'images comprenant une multiplicité d'éléments photosensibles pouvant fonctionner en réponse aux radiations desdites première et deuxième longueurs d'onde afin de former deux images dudit corps d'objet sur la base desdites radiations desdites première et deuxième longueurs d'onde, respectivement, de telle  
5 manière que lesdites deux images soient espacées l'une de l'autre.

Selon encore un autre mode de réalisation, l'appareil de mesure comprend en outre :

un disque rotatif supportant lesdits premier et deuxième filtres qui y sont fixés et susceptibles de tourner autour d'un axe parallèle à un chemin optique qui s'étend  
10 dudit corps d'objet lesdits premier et deuxième filtres étant agencés sur ledit disque rotatif de telle manière à ce que lesdits premier et deuxième filtres soient alignés sélectivement sur ledit chemin optique par rotation dudit disque rotatif ;

un moteur électrique pouvant fonctionner pour faire tourner ledit disque rotatif ; et

15 un détecteur d'images comprenant une pluralité d'éléments photosensibles pouvant fonctionner en réponse aux radiations desdites première et deuxième longueurs d'onde, afin de former deux images dudit corps d'objet sur la base desdites radiations desdites première et deuxième longueur d'onde, respectivement, de telle manière que lesdites deux images soient espacées l'une de l'autre.

20 L'appareil de mesure peut comprendre en outre :

un demi miroir destiné à diviser ladite lumière émise de la surface dudit corps d'objet en deux composants voyageant le long des premier et deuxième chemins optiques respectifs qui sont prévus avec lesdits premier et deuxième filtres respectivement ; et

25 une paire de détecteurs d'image disposés pour recevoir les radiations desdites première et deuxième longueurs d'onde, respectivement, chacun desdites deux détecteurs d'images comprenant une multiplicité d'éléments photosensibles pouvant fonctionner en réponse à l'une correspondante des radiations desdites première et deuxième longueurs d'onde afin de former une image dudit corps d'objet sur la base  
30 de ladite radiation correspondante.

Les objets ci-dessus d'autres objets, caractéristiques, avantages et significations techniques et industrielles de la présente invention seront mieux compris à la lecture de la description détaillée suivante d modes de réalisation de l'invention, faite à titre non limitatif et en regard du dessin annexé dans lequel :

35 La figure 1 est une vue schématique illustrant un agencement d'un appareil de mesure de répartition de la température construit selon un mode de réalisation de la présente invention ;

La figure 2 est une vue destinée à expliquer une manière de déterminer les longueurs d'ondes  $\lambda_1$  et  $\lambda_2$  des premier et deuxième filtres respectifs illustrés en figure 1 ;

La figure 3 est une vue destinée à expliquer les première et deuxième images  $G_1$  et  $G_2$  formées sur une surface de détection de lumière 26 d'un détecteur d'images 32 illustré en figure 1 ;

La figure 4 est un ordinogramme destiné à expliquer une partie appropriée d'une opération de contrôle exécutée par un dispositif de contrôle arithmétique illustré en figure 1 ;

La figure 5 est une vue indiquant une relation utilisée dans une étape de calcul de température de l'élément d'image de la figure 4, afin d'obtenir une température de surface T à partir d'un rapport d'intensité radiante ou énergétique R ;

La figure 6 est une vue indiquant une relation utilisée dans une étape d'affichage de la répartition de température de la figure 4, afin de déterminer une couleur d'affichage à partir de la température de surface T ;

La figure 7 est une vue correspondant à celle de la figure 1, illustrant un système optique d'un appareil de mesure de répartition de la température selon un autre mode de réalisation de la présente invention ;

La figure 8 est une vue correspondant à celle de la figure 1, illustrant un système optique d'un appareil de mesure de répartition de la température selon encore un autre mode de réalisation de la présente invention ;

La figure 9 est une vue correspondant à celle de la figure 1, illustrant un système optique d'un appareil de mesure de répartition de la température selon encore un autre mode de réalisation de la présente invention.

En référence à la figure 1, un agencement d'un appareil de mesure de répartition de température 10 d'un premier mode de réalisation de la présente invention est illustré, dans lequel agencement une lumière émise à partir d'une surface d'un corps d'objet 12 chauffé à l'intérieur d'un four de cuisson ou d'un four de chauffage est divisée par un demi miroir (séparateur de faisceau) 14 en un premier composant voyageant le long d'un premier chemin ou trajectoire optique 16 et en un deuxième composant voyageant le long d'un deuxième chemin optique 18. Les premier et deuxième chemins optiques 16, 18 sont réfléchis sensiblement à angle droit par les miroirs respectifs 20,22, de façon à ce que les premier et deuxième composants aient tous deux une incidence sur un demi miroir 24, et soient réfléchis par le demi miroir 24, de façon à avoir une incidence sur un détecteur d'images 32 qui possède un dispositif formant CCD 28 et un dispositif formant lentille 30. Le dispositif formant CCD à transfert de charge possède une surface de détection de lumière 26 sur laquelle est disposée une multiplicité d'éléments photosensibles. Le

dispositif formant lentille 30 est disposé pour focaliser les images du corps de l'objet 12 sur la surface de détection de lumière 26.

Le premier chemin optique 16 est muni d'un premier filtre 34 qui permet la transmission à travers d'une radiation possédant une première longueur d'onde  $\lambda_1$  (bande) (par exemple, une longueur d'onde centrale de 3,75  $\mu\text{m}$ ) et une demi largeur d'environ 140nm, par exemple. Le deuxième chemin optique 18 est muni d'un deuxième filtre 36 qui permet la transmission à travers d'une radiation possédant une deuxième longueur d'onde  $\lambda_2$  (bande) (par exemple, une longueur d'onde centrale de 5,00  $\mu\text{m}$ ) et une demi largeur d'environ 100nm, par exemple. Les premier et deuxième filtre 34, 36 sont appelés 'filtres d'interférence' permettant la transmission de radiations dans des bandes de longueurs d'ondes sélectionnées, à l'aide d'une interférence optique.

Les première et deuxième longueurs d'ondes  $\lambda_1$  et  $\lambda_2$  sont déterminées de la manière suivante, par exemple. D'abord, on obtient selon la loi de Planck une relation entre une longueur d'onde et une intensité radiante d'un corps noir au niveau d'une limite inférieure (par exemple 500 °C) d'une gamme de température devant être mesurée. C'est à dire, une courbe L1 illustrée en figure 2 est obtenue. Ensuite une intensité radiante de fond  $E_{BG}$  du corps de l'objet 12 est mesurée à température ambiante, par exemple à 25 °C. Ensuite, la longueur d'onde  $\lambda$  à un point souhaité qui réside sur une partie de la courbe L1 et qui est plus grande que l'intensité radiante de fond  $E_{BG}$  multipliée par trois, c'est à dire plus grande qu'une valeur de  $3 \times E_{BG}$ , est déterminée comme étant la première longueur d'onde  $\lambda_1$ , afin que l'intensité radiante utilisée pour la mesure soit suffisamment élevée pour empêcher une erreur de mesure de la température. Puis, la deuxième longueur d'onde  $\lambda_2$  est déterminée comme étant plus grande ou plus petite que la première longueur d'onde  $\lambda_1$  d'une différence prédéterminée  $\Delta\lambda$  qui ne dépasse pas 1/3 de la première longueur d'onde  $\lambda_1$ . Lorsque la première longueur d'onde  $\lambda_1$  est de 3,75  $\mu\text{m}$ , par exemple, la deuxième longueur d'onde  $\lambda_2$  est déterminée comme étant de 5,00  $\mu\text{m}$ , ce qui est supérieur à la première longueur d'onde  $\lambda_1$  de 1,25  $\mu\text{m}$ . Cette manière de détermination de la première et de la deuxième longueur d'onde  $\lambda_1$  et  $\lambda_2$  tend à satisfaire une équation approximative (1) qui représente le principe de mesure d'un thermomètre dichroïque, qui sera décrit. On note que la différence  $\Delta\lambda$  entre la première et la deuxième longueurs d'ondes  $\lambda_1$  et  $\lambda_2$  doit être égale ou supérieure à une demi largeur décrite ci-dessous, afin de conserver un degré élevé de précision de la mesure de l'intensité radiante. Pour les radiations des première et deuxième longueurs d'ondes  $\lambda_1$  et  $\lambda_2$ , pour conserver les propriétés d'une lumière monochrome, les demi largeurs doivent être égales ou inférieures à  $1/20^{\text{ème}}$  des longueurs d'ondes centrales, par exemple, égales ou inférieures à 180 nm. En outre, le premier et le deuxième filtres 34, 36 possèdent des

valeurs de transmission dont la différence est de 30 % ou moins. Si la différence était supérieure à 30 %, la sensibilité de l'une des deux radiations de la première et de la deuxième longueur d'onde  $\lambda_1$  et  $\lambda_2$  qui possède une valeur de luminance inférieure serait abaissée, résultant en un rapport signal/ bruit réduit du détecteur d'images 32 et une précision d'affichage de la température par conséquent réduite.

Ainsi, l'appareil de mesure de répartition de la température 10 selon le présent mode de réalisation est disposé pour sélectionner les deux radiations possédant les première et deuxième longueurs d'ondes  $\lambda_1$  et  $\lambda_2$  respectives à partir de la lumière émise de la surface du corps de l'objet 12. A cette fin, le premier filtre 34 permet la transmission à travers de la radiation possédant la première longueur d'onde  $\lambda_1$  et la première demi largeur qui n'est pas plus grande que  $1/20^{\text{ème}}$  de cette longueur d'onde. La première longueur d'onde  $\lambda_1$  est sélectionnée selon la courbe d'intensité radiante L1 correspondant à la longueur d'onde d'un corps noir au niveau de la limite inférieure de la gamme de température à mesurer et au sein d'une gamme élevée d'intensité radiante dans laquelle l'intensité radiante est suffisamment plus élevée que l'intensité radiante de fond  $E_{BG}$  à température ambiante normale. D'un autre côté, le deuxième filtre 26 permet la transmission à travers de la radiation possédant la deuxième longueur d'onde  $\lambda_2$  et la deuxième demi largeur qui n'est pas plus grande que  $1/20^{\text{ème}}$  de cette longueur d'onde. La deuxième longueur d'onde  $\lambda_2$  est sélectionnée dans la gamme d'intensité radiante élevée indiquée ci-dessus de sorte que la deuxième longueur d'onde  $\lambda_2$  est différente de la première longueur d'onde  $\lambda_1$  d'une différence prédéterminée qui n'est pas plus grande que  $1/3$  de la première longueur d'onde  $\lambda_1$  et qui n'est pas plus petite que la somme des première et deuxième demi largeurs indiquées ci-dessus.

Dans le système optique de la figure 1, les parties des premier et deuxième chemins optiques 16, 18 entre le demi miroir 24 et le détecteur d'images 32 sont espacées l'une de l'autre d'une petite distance dans une direction parallèle à la surface de détection de la lumière 26 du dispositif CCD 28, afin d'empêcher le chevauchement des première et deuxième images  $G_1$  et  $G_2$  formées sur la surface de détection de la lumière 26. Cette relation espacée des chemins optiques 16, 18 est établie en orientant convenablement les miroirs respectifs 20, 22 de façon à ce que les première et deuxième images  $G_1$  et  $G_2$  des différentes longueurs d'onde respectives soient formées sur la surface de détection de la lumière 26 dans une relation espacée l'une de l'autre. Décrite en détail en référence à la figure 3, la première image  $G_1$  est formée au niveau d'une première position  $B_1$  sur la surface de détection de la lumière 26 du dispositif CCD 28 du détecteur d'images 32, par la radiation possédant la première longueur d'onde  $\lambda_1$  sélectionnée par le premier filtre 34 à partir de la lumière émise de la surface du corps de l'objet 12, alors que la

deuxième image  $G_2$  est formée au niveau d'une deuxième position  $B_2$  sur la surface de détection de la lumière 26, par la radiation possédant la deuxième longueur d'onde  $\lambda_2$  sélectionnée par le deuxième filtre 36 à partir de la lumière émise de la surface du corps de l'objet 12, de sorte que les première et deuxième positions  $B_1$  et  $B_2$  sont  
5 espacées l'une de l'autre dans la direction parallèle à la surface de détection de la lumière 26, tel qu'indiqué en figure 3. Selon le présent agencement, les éléments photosensibles multiples disposés sur la surface de détection de la lumière 26 détectent les valeurs d'intensité radiante au niveau des éléments d'image respectifs de la première image  $G_1$  et les valeurs d'intensité radiante au niveau des éléments  
10 d'image de la deuxième image  $G_2$  de façon à ce que les éléments d'image correspondent aux éléments photosensibles respectifs. Les miroirs 20, 22, les demi miroirs 14, 24 et le dispositif de lentille 30 coopèrent les uns avec les autres afin de constituer un dispositif d'imagerie optique capable de réaliser les étapes de sélection de la première et de la deuxième longueur d'onde pour former simultanément les  
15 images respectives du corps de l'objet 12 au niveau des positions respectives.

Le dispositif de contrôle arithmétique 40 est ainsi dénommé micro-ordinateur incluant une unité centrale de traitement (CPU), une mémoire vive (RAM), une mémoire morte (ROM) et une interface entrée-sortie. L'unité centrale CPU fonctionne selon un programme de commande stocké dans la mémoire morte afin de  
20 traiter des signaux d'entrée, c'est à dire les signaux de sortie des éléments photosensibles multiples disposés sur la surface de détection de la lumière 26, et de commander un dispositif d'affichage d'images 42 pour afficher une répartition sur la température de surface du corps de l'objet 12.

En référence à l'ordinogramme de la figure 4, une partie appropriée d'une  
25 opération de commande du dispositif de commande arithmétique 40 sera décrite. L'opération de commande est initiée avec l'étape S1 pour lire les signaux de sortie des éléments photosensibles multiples disposés sur la surface de détection de la lumière 26, destinée à obtenir les valeurs d'intensité radiante  $E_{1ij}$  au niveau des éléments d'image respectifs de la première image  $G_1$ , et les valeurs d'intensité  
30 radiante  $E_{2ij}$  au niveau des éléments d'image respectifs de la deuxième image  $G_2$ . Ensuite, le flux de commande passe à l'étape S2 correspondant à une étape ou un moyen de calcul du rapport d'intensité radiante  $R_{ij}$  ( $= E_{1ij} / E_{2ij}$ ) au niveau de chaque paire d'éléments d'image correspondants de la première et de la deuxième images  $G_1$  et  $G_2$  qui sont formées au niveau des première et deuxième positions respectives  $B_1$   
35 et  $B_2$  sur la surface de détection de la lumière 26. Le rapport d'intensité radiante  $R_{ij}$  est un rapport de la valeur d'intensité radiante  $E_{1ij}$  de la première longueur d'onde  $\lambda_1$  détectée par l'élément photosensible au niveau de chaque élément d'image de la première image  $G_1$  sur la valeur d'intensité radiante  $E_{2ij}$  de la deuxième longueur

d'onde  $\lambda_2$  détectée par l'élément photosensible au niveau de l'élément d'image correspondant de la deuxième image  $G_2$ . Puis, l'étape S3 correspondant à une étape ou un moyen de calcul de la température de l'élément d'image est mise en place afin de calculer une température  $T_{ij}$  au niveau de chaque élément d'image du corps de l'objet 12, sur la base du rapport d'intensité radiante réel calculé  $R_{ij}$  au niveau de chaque paire d'éléments d'image correspondants de la première et de la deuxième images  $G_1$ ,  $G_2$  et selon une relation prédéterminée entre l'intensité radiante ou énergétique  $R$  et la température  $T$  tel qu'illustré en figure 5, au moyen d'un exemple. Les données représentatives de la relation prédéterminée sont stockées dans la mémoire morte. Par exemple, la relation telle qu'illustrée en figure 5 peut être représentée par l'équation suivante 1, qui est une équation approximative représentant le principe de mesure d'un thermomètre dichroïque. L'équation 1 est formulée pour permettre la détermination de la température de surface  $T$  du corps de l'objet 12 sur la base du rapport  $R$  des valeurs d'intensité radiante au niveau des différentes longueurs d'ondes  $\lambda_1$  et  $\lambda_2$  sans avoir à utiliser l'émissivité du corps de l'objet 12. Dans les équations suivantes, la deuxième longueur d'onde  $\lambda_2$  et  $T$ ,  $C_1$  et  $C_2$  représentent respectivement la température absolue et les première et deuxième constantes de la loi de Planck sur la radiation.

(Equation 1)

$$R = (\lambda_2 / \lambda_1)^5 \exp. [(C_2 / T) \cdot (1 / \lambda_2 - 1 / \lambda_1)]$$

L'équation 1 ci-dessus est obtenue de la manière suivante. En fait, on sait qu'une intensité (énergie)  $E_b$  d'une radiation d'une longueur d'onde  $\lambda$  émise à partir d'une aire de surface unitaire d'un corps blanc pour une durée unitaire et que la longueur d'onde répond à l'équation 2 suivante, qui est l'équation de Planck. On sait également que l'équation 3 suivante, qui est l'équation approximative de Wien, est satisfaite lorsque  $\exp (C_2 / \lambda_2 T) \gg 1$ . Pour les corps ordinaires ayant des couleurs grises, l'équation 4 suivante est obtenue en convertissant l'équation 3 avec l'insertion de l'émissivité  $\varepsilon$ . L'équation 5 suivante est obtenue à partir de l'équation 4, destinée à obtenir le rapport  $R$  des valeurs d'intensité radiante  $E_1$  et  $E_2$  de deux longueurs d'ondes  $\lambda_1$  et  $\lambda_2$ . Lorsque les deux valeurs de longueurs d'ondes  $\lambda_1$  et  $\lambda_2$  sont proches l'une de l'autre, la dépendance de l'émissivité  $\varepsilon$  sur la longueur d'onde peut être ignorée, c'est à dire  $\varepsilon_1 = \varepsilon_2$ . On obtient ainsi l'équation 1 ci-dessus. Par conséquent, les températures  $T$  des corps d'objet possédant différentes valeurs d'émissivité  $\varepsilon$  peuvent être obtenues sans influence de l'émissivité.

(Equation 2)

$$E_b = C_1 / \lambda^5 [\exp (C_2 / \lambda T) - 1]$$

(Equation 3)

$$E_b = C_1 \exp(-C_2/\lambda T) / \lambda^5$$

(Equation 4)

$$E = \varepsilon - C_1 \exp(-C_2/\lambda T) / \lambda^5$$

(Equation 5)

$$E = (\varepsilon_1 / \varepsilon_2) (\lambda_2 / \lambda_1)^5 \exp. [(C_2/T) \cdot (1/\lambda_2 - 1/\lambda_1)]$$

Après que la température  $T_{ij}$  au niveau de chaque élément de l'image du corps de l'objet 12 a été calculée dans l'étape S3 tel que décrit ci-dessus, le flux de commande passe à l'étape S4 correspondant à une étape ou un moyen d'affichage de répartition de température du corps de l'objet 12, sur la base de la température réelle  $T_{ij}$  calculée au niveau de chaque élément d'image et d'une relation prédéterminée entre la température  $T$  et la couleur de l'affichage. Les données représentatives de la relation prédéterminée sont stockées dans la mémoire morte. La figure 5 illustre un exemple de la relation prédéterminée entre la température  $T$  et la couleur d'affichage. Dans ce cas, la répartition de la température de surface du corps de l'objet 12 est illustrée dans des couleurs différentes prédéterminées.

Une expérimentation conduite par les présents inventeurs sera décrite, à l'aide du système optique illustré en figure 1, dans lequel une caméra à radiation infrarouge (par exemple le modèle TH-5401 disponible auprès de NEC Sanei - Kabushiki Kaisha, au Japon) est employée en tant que détecteur d'images 32, et les demi miroirs 14, 24 sont des demi miroirs pour une radiation infrarouge qui reflètent 30 % d'une radiation incidente et transmettent 30 % de la radiation incidente. Les miroirs 20, 22 sont des miroirs plans BK7 en aluminium et le premier filtre 34 permet la transmission à travers d'une radiation possédant une longueur d'onde de 3,75  $\mu\text{m}$  et une demi largeur de 140 nm, alors que le deuxième filtre 36 permet la transmission à travers une radiation possédant une longueur d'onde de 5,00  $\mu\text{m}$  et une demi largeur de 100 nm. Le corps de l'objet 12 utilisé dans l'expérience est un substrat d'alumine (50 x 50 x 0,8 mm) dont la surface est couverte localement par une peinture noire cuite au four dont l'émissivité est différente de celle du substrat d'alumine. Ce corps d'objet 12 a été placé dans une partie centrale d'un four de chauffage et la température à l'intérieur du four a été élevée de la température ambiante jusqu'à 700 °C au taux de 10 °C/ minute. La répartition de la température de surface du substrat d'alumine a été mesurée lorsque la température à l'intérieur du four a atteint 500 °C au cours de la hausse jusqu'à 700 °C. L'expérience dans les conditions décrites ci-dessus a indiqué une répartition égale de la température du substrat d'alumine sur la totalité de la surface, sans tenir compte de la peinture noire cuite au four qui couvre localement la surface du substrat d'alumine et qui possède une émissivité différente de celle du substrat d'alumine. L'expérience a indiqué une

erreur de reproduction de 2 °C des mesures répétées dans une partie centrale de l'écran d'affichage du dispositif d'affichage 42.

Une expérience comparative dans les mêmes conditions telles que décrites ci-dessus a été effectuée à l'aide d'un système optique comparable disposé tel qu'illustré en figure 2 du document JP-7-301569. Cette expérience a indiqué une répartition inégale de la température de surface du substrat d'alumine en raison d'une différence de temps entre les instants de détection des deux images correspondant aux longueurs d'ondes respectives, laquelle différence de temps survient d'un besoin de faire pivoter le miroir afin d'utiliser de manière sélective les différentes longueurs d'onde. Cette différence de temps a provoqué une légère différence entre l'image sur l'aire de surface du substrat d'alumine couverte par la peinture noire cuite au four dont l'émissivité est différente de celle du substrat d'alumine, de sorte qu'il existe une différence d'environ 48 °C entre les températures mesurées sur les deux aires de surface. En outre, l'expérience comparative a indiqué une erreur de reproduction de 15 °C des mesures répétées dans une partie centrale de l'écran d'affichage du dispositif d'affichage 42.

Comme décrit ci-dessus, le présent mode de réalisation est agencé pour calculer la température  $T_{ij}$  du corps de l'objet 12 au niveau de chaque élément d'image de son image, sur la base du rapport d'intensité radiante  $R_{ij}$  au niveau de chaque paire d'éléments d'image de la première et de la deuxième images  $G_1$  et  $G_2$  obtenues avec les radiations respectives de la première et de la deuxième longueur d'onde  $\lambda_1$  et  $\lambda_2$  sélectionnées à partir de la lumière émise de la surface du corps de l'objet 12. Ainsi, la répartition de la température de surface du corps de l'objet 12 est mesurée sur la base de la température  $T_{ij}$  au niveau de chaque élément d'image. Afin de sélectionner la radiation possédant la première longueur d'onde  $\lambda_1$  à partir de la lumière émise de la surface du corps de l'objet 12, le système optique du présent mode de réalisation utilise le premier filtre 34 qui permet la transmission à travers la radiation possédant la première longueur d'onde  $\lambda_1$  qui est sélectionnée selon la courbe d'intensité radiante  $L_1$  correspondant à la longueur d'onde du corps noir au niveau de la limite sensiblement inférieure de la gamme de température à mesurer, et qui est à l'intérieur d'une gamme d'intensité radiante élevée dans laquelle l'intensité radiante est supérieure à l'intensité radiante de fond  $E_{BG}$  à température ambiante.

Le système optique utilise en outre le deuxième filtre 26 qui permet la transmission à travers de la radiation possédant la deuxième longueur d'onde  $\lambda_2$  qui est sélectionnée à l'intérieur de la gamme d'intensité radiante élevée indiquée ci-dessus, telle que la deuxième longueur d'onde  $\lambda_2$  soit différente de la première longueur d'onde  $\lambda_1$  d'une différence prédéterminée qui n'est pas supérieure à 1/3 de la première longueur d'onde  $\lambda_1$  et qui n'est pas inférieure à un total d'une demi

largeur  $\Delta\lambda_1$  de la première longueur d'onde  $\lambda_1$  et une demi largeur  $\Delta\lambda_2$  de la deuxième longueur d'onde  $\lambda_2$ . Par conséquent, on peut obtenir des signaux optiques possédant des intensités radiantes suffisamment élevées, conduisant à un rapport signal/ bruit élevé du détecteur d'images 32. De plus, les première et deuxième  
5 longueurs d'ondes  $\lambda_1$  et  $\lambda_2$  sont proches l'une de l'autre de façon à ce que le principe de mesure du présent système optique corresponde entièrement au principe de mesure d'un thermomètre dichotique, c'est à dire réponde pleinement à la condition préalable que la dépendance de l'émissivité de la longueur d'onde puisse être ignorée pour deux radiations dont les longueurs d'ondes sont proches l'une de l'autre,  
10 conduisant à l'approximation  $\varepsilon_1 = \varepsilon_2$ . Ainsi, le présent appareil de mesure permet une mesure extrêmement précise de la répartition de la température.

En outre, le présent mode de réalisation est agencé de telle manière que le premier filtre 34 permet la transmission à travers de la radiation possédant la demi largeur  $\Delta\lambda_1$  qui n'est pas supérieure à  $1/20^{\text{ème}}$  de la première longueur d'onde  $\lambda_1$  alors  
15 que le deuxième filtre 36 permet la transmission à travers de la radiation possédant la demi largeur  $\Delta\lambda_2$  qui n'est pas supérieure à  $1/20^{\text{ème}}$  de la première longueur d'onde  $\lambda_2$ , de façon à ce que les radiations possédant ces première et deuxième longueurs d'onde  $\lambda_1$  et  $\lambda_2$  soient considérées afficher un degré suffisamment élevé de monochromie. Par conséquent, le présent mode de réalisation répond à la condition  
20 préalable pour le principe de mesure par un thermomètre dichroïque, résultant en une précision améliorée de la mesure de la répartition de la température.

De plus, le présent mode de réalisation est agencé de telle manière que le premier et le deuxième filtres 34, 36 possèdent des valeurs de transmission dont la différence n'est pas supérieure à 30 %, afin que le présent système optique ait une  
25 sensibilité et un rapport signal/ bruit élevés, même pour une des deux radiations de la première et de la deuxième longueurs d'ondes  $\lambda_1, \lambda_2$  qui possède une valeur de luminance inférieure, permettant une mesure précise de la répartition de température.

D'autres modes de réalisation de la présente invention seront décrits. Dans la description qui suit, les mêmes numéros de référence que ceux employés dans le  
30 précédent mode de réalisation seront employés afin d'identifier les éléments correspondants, qui ne seront pas décrits.

En référence à la figure 7, un agencement est illustré schématiquement de l'appareil de mesure de répartition de température selon un autre mode de réalisation de la présente invention. Dans le mode de réalisation de la figure 7, une paire de  
35 miroirs 50, 52 sont disposés de telle manière que chacun de ces miroirs 50, 52 peut pivoter autour de son extrémité fixe entre une première position indiquée par une ligne en pointillés et une deuxième position indiquée par une ligne pleine. Lorsque les miroirs 50, 52 sont placés dans la première position, une lumière émise à partir de

la surface du corps de l'objet 12 est incidente sur le détecteur d'images 32 le long de premier chemin optique 16. Lorsque les miroirs 50, 52 sont placés dans la deuxième position, la lumière est incidente sur le détecteur d'images 32 le long du deuxième chemin optique 18. Comme dans le mode de réalisation précédent, le premier chemin  
5 optique 16 est proposé avec le premier filtre 34 alors que le deuxième chemin optique 18 est proposé avec le deuxième filtre 36, afin que la première et la deuxième images  $G_1$  et  $G_2$  soient formées par les deux radiations respectives possédant la première et la deuxième longueurs d'ondes respectives  $\lambda_1$  et  $\lambda_2$  avec une différence de temps prédéterminée. Ainsi, le présent mode de réalisation a le même  
10 avantage que le mode de réalisation précédent.

Dans une mode de réalisation illustré en figure 8, un disque rotatif 56 est disposé de telle manière que le disque rotatif 56 soit susceptible d'être entraîné en rotation par un moteur électrique 54 autour d'un axe qui est parallèle à un chemin optique s'étendant entre le corps de l'objet 12 et le détecteur d'images 32 et qui est  
15 décalé du chemin optique dans une direction radiale du disque rotatif 56, d'une distance appropriée. Le disque rotatif 56 supporte le premier filtre 34 et le deuxième filtre 36 de telle manière que ces premier et deuxième filtres 34, 36 sont alignés sélectivement au chemin optique par rotation du disque rotatif 56 par le moteur électrique 54. La première image  $G_1$  est formée avec la radiation qui possède la  
20 première longueur d'onde  $\lambda_1$  et qui a été transmise à travers le premier filtre 34 et la deuxième image  $G_2$  est formée avec la radiation qui possède la deuxième longueur d'onde  $\lambda_2$  et qui a été transmise à travers le deuxième filtre 36. Ces première et deuxième images  $G_1$  et  $G_2$  sont successivement obtenues en faisant tourner le disque rotatif 56. Ainsi, le présent mode de réalisation possède les mêmes avantages que les  
25 modes de réalisation précédents. Dans le présent mode de réalisation, le premier chemin optique 16 et le deuxième chemin optique 18 sont considérés comme étant établis sélectivement entre le disque rotatif 56 et le détecteur d'images 32.

Dans un mode de réalisation de la figure 9, la lumière émise de la surface du corps de l'objet 12 est divisée par le demi miroir 14 en une première composante  
30 voyageant le long du premier chemin optique 16 et une deuxième composante voyageant le long du deuxième chemin optique 18. Le premier chemin optique est proposé avec le premier filtre 34 et la première composante qui a été transmise à travers le premier filtre 34 a une incidence sur le détecteur d'images 32. D'un autre côté, le deuxième chemin optique 18 est proposé avec le deuxième filtre 36 et la  
35 deuxième composante qui a été transmise à travers le deuxième filtre 36 a une incidence sur un autre détecteur d'images 32'. Le premier et le deuxième filtres 34, 36 peuvent être inclus à l'intérieur des détecteurs d'images respectifs 32, 32'. Dans le présent mode de réalisation également, la première image  $G_1$  est formée avec la

radiation possédant la première longueur d'onde  $\lambda_1$  qui est sélectionnée à partir de la lumière émise de la surface du corps de l'objet 12, en conséquence de la transmission de la lumière à travers le premier filtre 34, et au même moment la deuxième image  $G_2$  est formée avec la radiation possédant la deuxième longueur d'onde  $\lambda_2$  qui est sélectionnée à partir de la lumière émise de la surface du corps de l'objet 12, en conséquence de la transmission de la lumière à travers le deuxième filtre 36. Ainsi, le présent mode de réalisation possède le même résultat d'expérience que celui obtenu dans le premier mode de réalisation de la figure 1.

Alors que les modes de réalisation préférés de la présente invention ont été décrits en détail en référence aux dessins, on doit comprendre que la présente invention peut être représentée autrement.

Dans les modes de réalisation illustrés, la première et la deuxième longueurs d'ondes  $\lambda_1$  et  $\lambda_2$  sont sélectionnées selon la courbe d'intensité radiante L1 de la figure 2 correspondant à la longueur d'onde d'un corps noir au niveau de la limite inférieure de la gamme de température à mesurer, et qui se situe à l'intérieur d'une gamme d'intensité radiante élevée dans laquelle l'intensité radiante est au moins trois fois l'intensité radiante de fond  $E_{BG}$  à température ambiante normale. Cependant, l'intensité radiante ne nécessite pas d'être au moins trois fois l'intensité radiante de fond  $E_{BG}$  puisque le principe de la présente invention est satisfait tant que l'intensité radiante est suffisamment plus élevée que l'intensité radiante de fond  $E_{BG}$  à température ambiante.

Dans les modes de réalisation illustrés, la demi largeur  $\Delta\lambda_1$  de la première longueur d'onde  $\lambda_1$  est inférieure ou égale à  $1/20^{\text{ème}}$  de la première longueur d'onde  $\lambda_1$  et la demi largeur  $\Delta\lambda_2$  de la deuxième longueur d'onde  $\lambda_2$  est inférieure ou égale à  $1/20^{\text{ème}}$  de la deuxième longueur d'onde  $\lambda_2$ . Toutefois, les demi largeurs n'ont pas besoin d'être inférieures ou égales à  $1/20^{\text{ème}}$  des valeurs des longueurs d'ondes, mais peuvent être légèrement supérieures à  $1/20^{\text{ème}}$  des valeurs de longueurs d'ondes selon le principe de l'invention.

Dans les modes de réalisation illustrés, une différence des valeurs de transmission des premier et deuxième filtres 34, 36 est inférieure ou égale à 30 %. Cependant la différence n'a pas besoin d'être inférieure ou égale à 30 % mais peut être légèrement supérieure à 30 % selon le principe de l'invention.

Bien que la température de surface du corps de l'objet 12 soit indiquée en différentes couleurs dans l'étape S4 de la figure 4, la température de surface peut être indiquée de toute autre manière, par exemple par des lignes de contour ou dans des valeurs de densité différentes.

Alors que le détecteur d'images 32, 32' utilisé dans les modes de réalisation illustrés emploie le dispositif CCD 28 ayant la surface de détection de la lumière 26,

le détecteur d'images peut utiliser tout autre élément sensible à la lumière tel qu'un tube d'image en couleur.

Il faut comprendre que la présente invention peut être représentée avec divers autres changements, modifications et améliorations qui peuvent apparaître à l'homme du métier à la lumière des enseignements de la présente invention qui a été  
5 décrite.

REVENDICATIONS

1. Un procédé de mesure de la température de surface d'un corps d'objet (12) en calculant la température du corps de l'objet au niveau de chaque élément d'image de son image sur la base d'un rapport d'intensité radiante ou énergétique au niveau de chaque paire d'éléments d'image correspondants d'une première et d'une deuxième images qui sont obtenues avec des radiations respectives possédant une première et une deuxième longueurs d'onde respectives sélectionnées à partir d'une lumière émise d'une surface dudit corps de l'objet, ledit procédé étant caractérisé en ce qu'il comprend :

une première étape de sélection de longueur d'onde sélectionnant ladite radiation possédant ladite première longueur d'onde à partir de la lumière émise de la surface dudit corps de l'objet (12), à l'aide d'un premier filtre (34) qui permet la transmission à travers d'une radiation possédant ladite première longueur d'onde qui est sélectionnée selon une courbe d'intensité radiante correspondant à une longueur d'onde d'un corps noir à une limite inférieure d'une gamme de la température devant être mesurée et qui se situe dans une gamme élevée d'intensité radiante dans laquelle l'intensité radiante est plus élevée qu'une intensité radiante à température ambiante ; et

une deuxième étape de sélection de longueur d'onde sélectionnant ladite radiation possédant ladite deuxième longueur d'onde à partir de la lumière émise de la surface dudit corps de l'objet, à l'aide d'un deuxième filtre (36) qui permet la transmission à travers d'une radiation possédant ladite deuxième longueur d'onde qui est sélectionnée dans ladite gamme élevée d'intensité radiante, de sorte que ladite deuxième longueur d'onde soit différente de ladite première longueur d'onde d'une différence prédéterminée qui n'est pas inférieure à 1/3 de ladite première longueur d'onde et qui n'est pas inférieure à la somme d'une demi largeur de ladite première longueur d'onde et d'une demi largeur de ladite deuxième longueur d'onde

2. Un procédé selon la revendication 1 dans lequel ledit premier filtre (34) permet la transmission à travers d'une radiation possédant une demi largeur qui n'est pas supérieure à  $1/20^{\text{ème}}$  de ladite première longueur d'onde, alors que le deuxième filtre (36) permet la transmission à travers d'une radiation possédant une demi largeur qui n'est pas supérieure à  $1/20^{\text{ème}}$  de ladite première longueur d'onde.

3. Un procédé selon la revendication 1 ou 2 dans lequel lesdits premier et deuxième filtres (34, 36) possèdent des valeurs de transmission dont la différence n'est pas supérieure à 30 %.

4. Un appareil de mesure de température de surface d'un corps d'objet (12) en calculant la température du corps de l'objet au niveau de chaque élément d'image de son image sur la base d'un rapport d'intensité radiante au niveau de  
5 chaque paire d'éléments d'image correspondants d'une première et d'une deuxième images qui sont obtenues avec des radiations respectives possédant une première et une deuxième longueur d'onde respectives sélectionnées à partir d'une lumière émise d'une surface dudit corps de l'objet, ledit appareil étant caractérisé en ce qu'il comprend :

10 un premier filtre (34) destiné à sélectionner ladite radiation possédant ladite première longueur d'onde à partir de la lumière émise de la surface dudit corps d'objet (12), ledit premier filtre permettant la transmission à travers d'une radiation possédant ladite première longueur d'onde qui est sélectionnée selon une courbe  
15 d'intensité radiante correspondant à une longueur d'onde d'un corps noir au niveau d'une limite inférieure d'une gamme de la température à mesurer et qui se trouve à l'intérieur d'une gamme d'intensité radiante élevée dans laquelle l'intensité radiante est plus élevée qu'une intensité radiante à température ambiante ; et

un deuxième filtre (36) destiné à sélectionner ladite radiation possédant ladite  
20 deuxième longueur d'onde à partir de la lumière émise de la surface dudit corps d'objet (12), ledit deuxième filtre permettant la transmission à travers d'une radiation possédant ladite deuxième longueur d'onde qui est sélectionnée à l'intérieur d'une gamme d'intensité radiante élevée, telle que ladite deuxième longueur d'onde est différente de ladite première longueur d'onde d'une différence prédéterminée qui n'est pas supérieure à 1/3 de ladite première longueur d'onde et qui n'est pas  
25 supérieure à la somme d'une demi largeur de ladite première longueur d'onde et d'une demi largeur de ladite deuxième longueur d'onde.

5. Un appareil selon la revendication 4, dans lequel ledit premier filtre (34) permet la transmission à travers d'une radiation possédant une demi largeur qui  
30 n'est pas supérieure à  $1/20^{\text{ème}}$  de ladite première longueur d'onde, alors que ledit deuxième filtre (36) permet la transmission à travers d'une radiation possédant une demi longueur qui n'est pas supérieure à  $1/20^{\text{ème}}$  de ladite première longueur d'onde.

6. Un appareil selon la revendication 4 ou 5, dans lequel lesdits premier  
35 et deuxième filtres (34, 36) possèdent des valeurs de transmission dont la différence n'est pas supérieure à 30 %.

7. Un appareil selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, comprenant en outre :

un premier demi miroir (14) destiné à diviser ladite lumière émise de la surface dudit corps d'objet (12) en deux composants voyageant le long des premier et deuxième chemins ou trajectoires optiques respectifs (16, 18) qui sont prévus avec lesdits premier et deuxième filtres (34, 36) respectivement ;

un deuxième demi miroir (24) agencé de façon à recevoir les radiations desdites première et deuxième longueur d'onde à partir desdits premier et deuxième filtres ; et

un détecteur d'images (32) comprenant une multiplicité d'éléments photosensibles (28) pouvant fonctionner en réponse aux radiations desdites première et deuxième longueurs d'ondes afin de former deux images dudit corps d'objet sur la base desdites radiations desdites première et deuxième longueur d'onde, respectivement, de telle manière que lesdites deux images soient espacées l'une de l'autre.

8. Un appareil selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, comprenant en outre :

une paire de miroirs (50, 52) chacun mobile entre une première position dans laquelle la lumière émise de la surface dudit corps d'objet (12) voyage le long d'une première trajectoire (16) prévue avec ledit premier filtre (34) et une deuxième position dans laquelle l'un correspondant des deux miroirs réfléchit ladite lumière de telle manière que la lumière voyage le long d'une deuxième trajectoire (28) prévue avec ledit deuxième filtre (36) ; et

un détecteur d'images (32) comprenant une multiplicité d'éléments photosensibles (28) pouvant fonctionner en réponse aux radiations desdites première et deuxième longueurs d'ondes afin de former deux images dudit corps d'objet sur la base desdites radiations desdites première et deuxième longueurs d'ondes, respectivement, de telle manière que lesdites deux images soient espacées l'une de l'autre.

9. Un appareil selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, comprenant en outre :

un disque rotatif (56) supportant lesdits premier et deuxième filtres (34, 36) qui y sont fixés et susceptibles de tourner autour d'un axe parallèle à un chemin optique (16, 18) qui s'étend dudit corps d'objet (12), lesdits premier et deuxième filtres étant agencés sur ledit disque rotatif de telle manière à ce que lesdits premier et deuxième

filtres (34, 36) soient alignés sélectivement sur le dit chemin optique par rotation dudit disque rotatif ;

un moteur électrique (54) pouvant fonctionner pour faire tourner ledit disque rotatif ; et

5 un détecteur d'images (32) comprenant une pluralité d'éléments photosensibles (28) pouvant fonctionner en réponse aux radiations desdites première et deuxième longueurs d'ondes, afin de former deux images dudit corps d'objet sur la base desdites radiations desdites première et deuxième longueur d'onde, respectivement, de telle manière que lesdites deux images sont espacées l'une de l'autre.

10

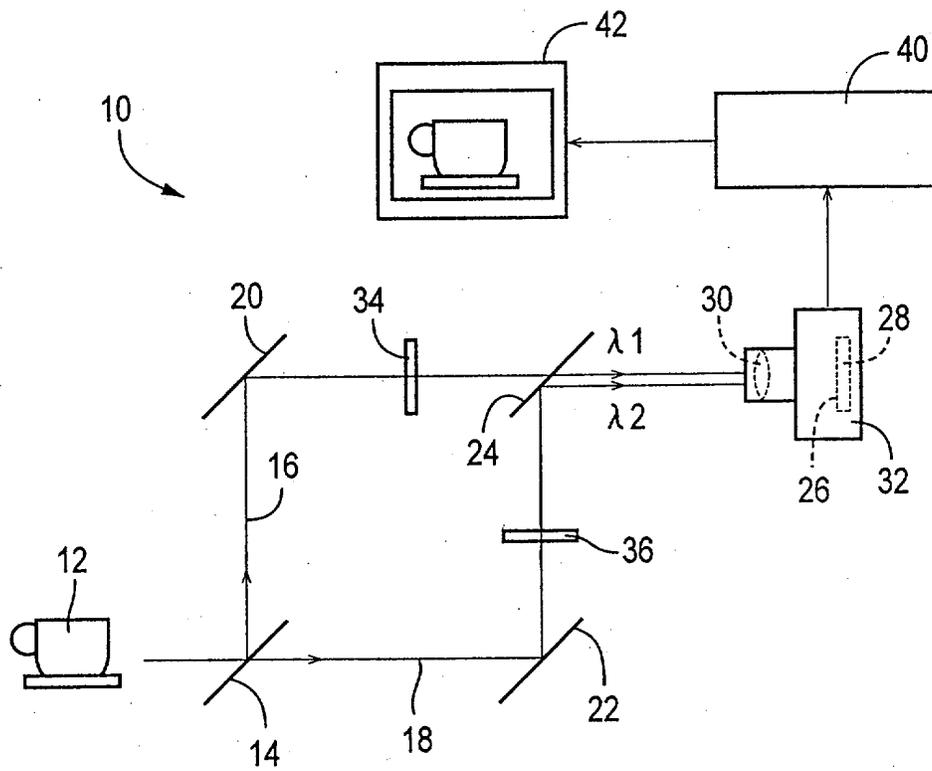
10. Un appareil selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, comprenant en outre :

un demi miroir (14) destiné à diviser ladite lumière émise de la surface dudit corps d'objet (12) en deux composants voyageant le long des premier et deuxième chemins optiques respectifs (16, 18) qui sont prévus avec lesdits premier et deuxième  
15 filtres (34, 36) respectivement ; et

une paire de détecteurs d'image (32, 32') disposés pour recevoir les radiations desdites première et deuxième longueurs d'ondes, respectivement, chacun desdits détecteurs d'images comprenant une multiplicité d'éléments photosensibles (28)  
20 pouvant fonctionner en réponse à l'une correspondante des radiations desdites première et deuxième longueurs d'ondes afin de former une image dudit corps d'objet sur la base de ladite radiation correspondante.

1/5

FIG. 1



2/5

FIG. 2

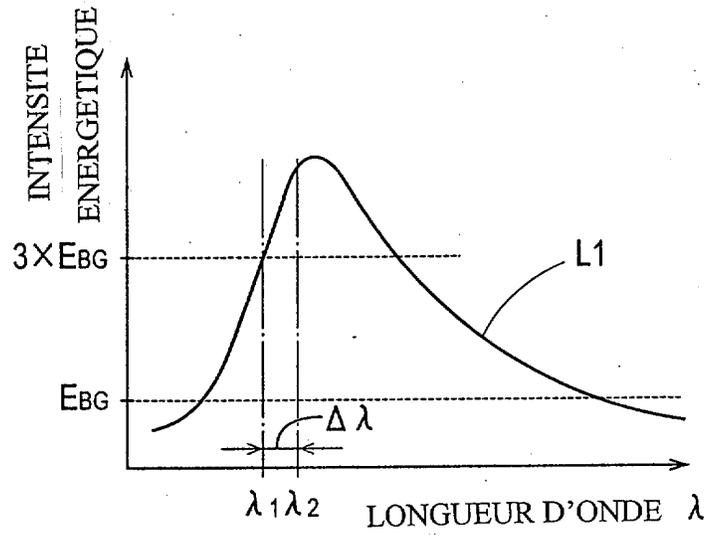
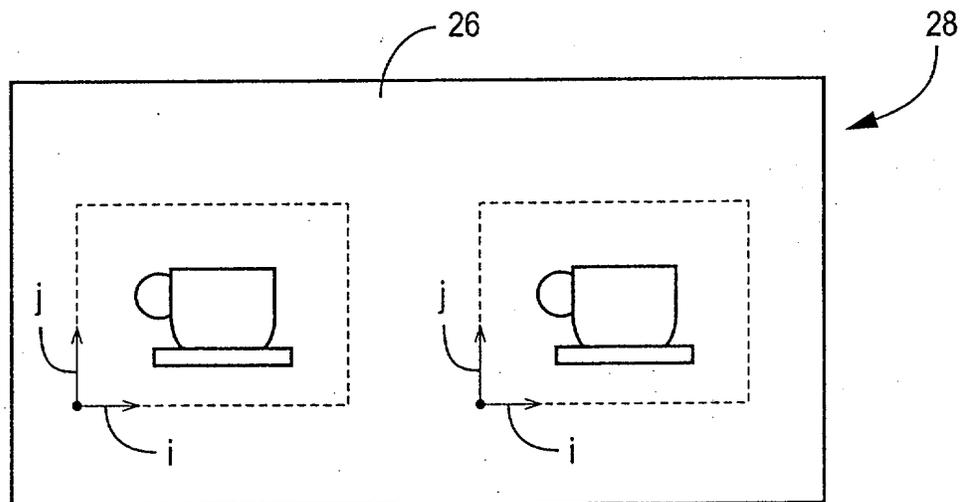


FIG. 3



3/5

FIG. 4

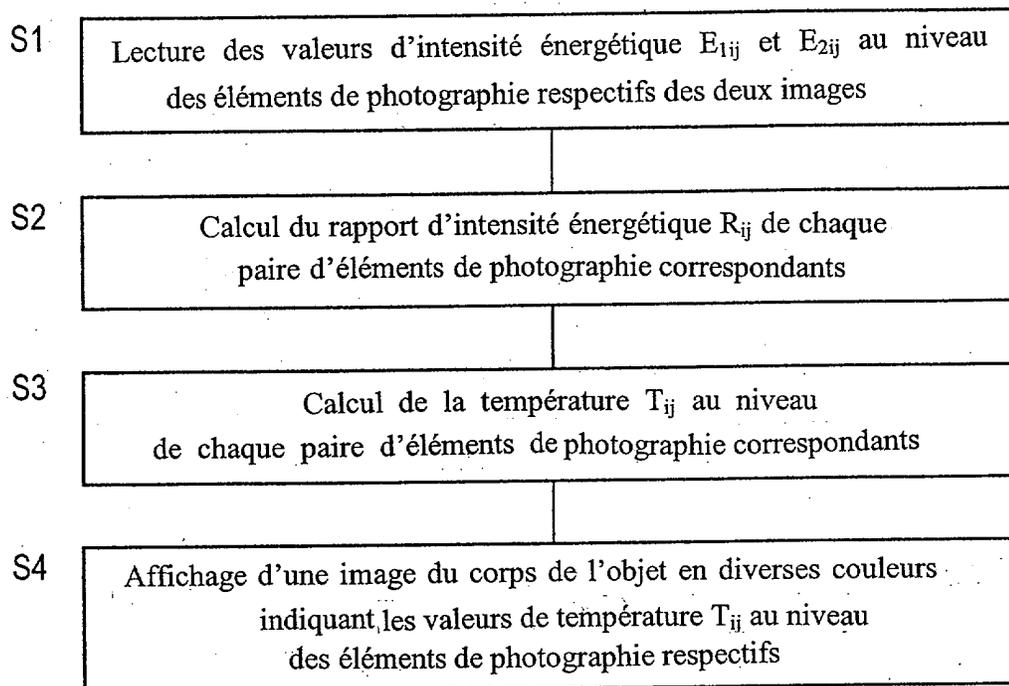
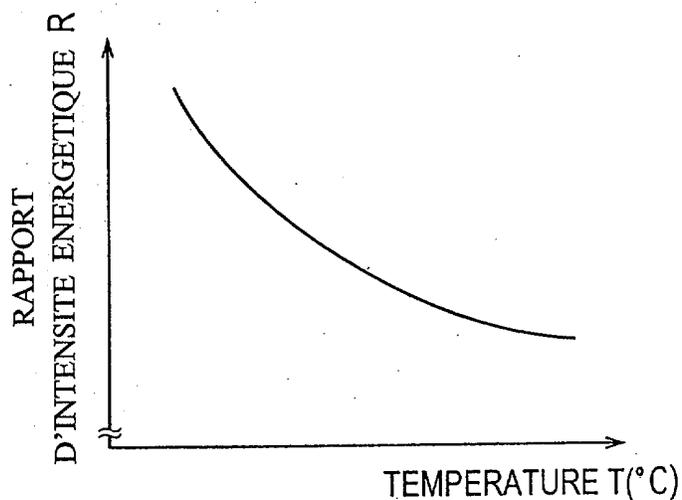


FIG. 5



4/5

FIG. 6

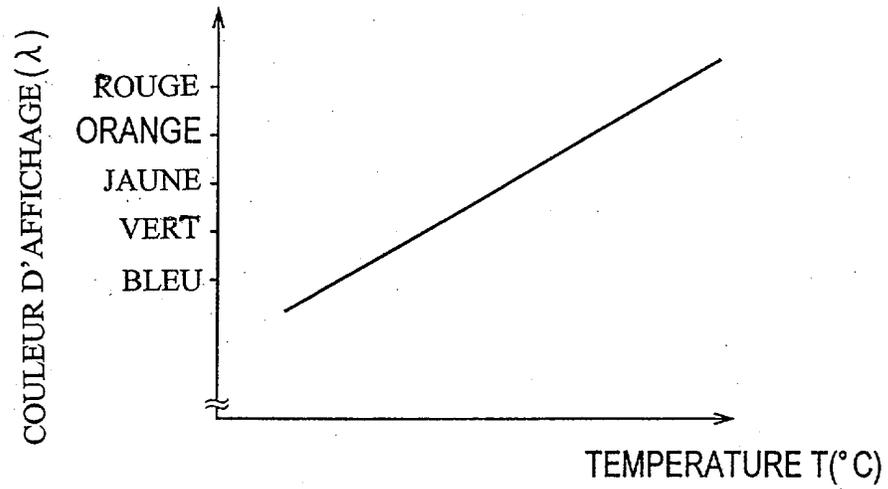
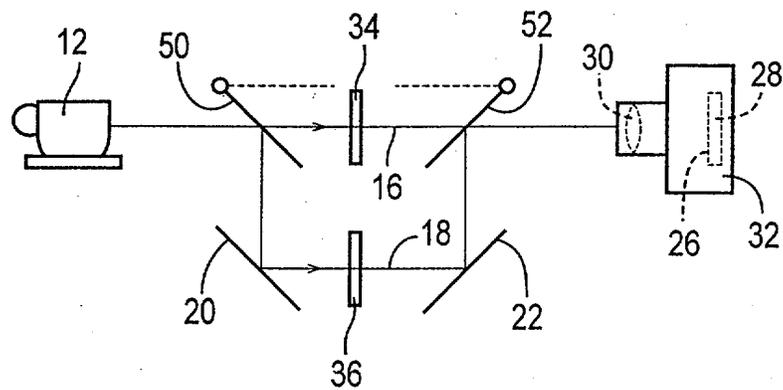


FIG. 7



5/5

FIG. 8

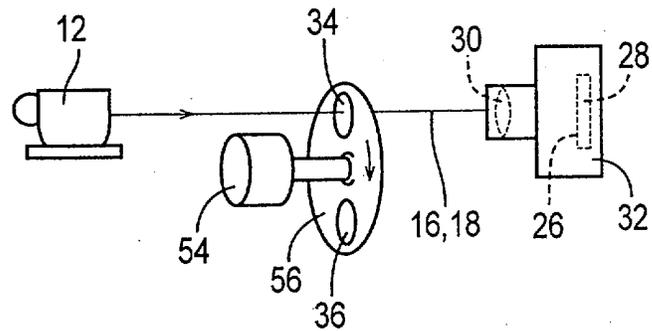


FIG. 9

