

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7409242号
(P7409242)

(45)発行日 令和6年1月9日(2024.1.9)

(24)登録日 令和5年12月25日(2023.12.25)

(51)国際特許分類

F I

G 0 1 K 7/02 (2021.01) G 0 1 K 7/02 E

G 0 1 K 1/14 (2021.01) G 0 1 K 1/14 L

請求項の数 1 (全9頁)

(21)出願番号	特願2020-118574(P2020-118574)	(73)特許権者	000003687
(22)出願日	令和2年7月9日(2020.7.9)		東京電力ホールディングス株式会社
(65)公開番号	特開2022-15620(P2022-15620A)		東京都千代田区内幸町一丁目1番3号
(43)公開日	令和4年1月21日(2022.1.21)	(74)代理人	100120400
審査請求日	令和5年5月9日(2023.5.9)		弁理士 飛田 高介
		(74)代理人	100124110
			弁理士 鈴木 大介
		(72)発明者	矢 嵩 健史
			東京都千代田区内幸町1丁目1番3号
			東京電力ホールディングス株式会社内
		審査官	榮永 雅夫

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 空間温度スキャナ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

炉内を移動しながら空間温度を測定する空間温度スキャナであって、
縦長の支持部材と、
前記支持部材の前方に上下方向に複数配置され空間温度を測定する熱電対ユニットと、
前記支持部材の左右両面に上下方向に取り付けられた供試体と、
前記供試体の表面に上下方向に複数配置されその表面温度を測定する温度センサと、
を備えることを特徴とする空間温度スキャナ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、炉内を移動しながら空間温度を測定する空間温度スキャナに関する。

【背景技術】

【0002】

自動車等の部品に塗装を施した後にその塗膜を乾燥させる装置としては、例えば特許文献1のような塗装用乾燥装置が用いられる。特許文献1の塗装用乾燥装置では、加熱装置によって加熱された後であって且つ乾燥炉の炉内空間に導入される前の被加熱部材の温度を検出する温度検出部（温度センサ）を設けている。そして制御装置によって、温度検出部で検出される被加熱部材の検出温度が目標温度になるように加熱装置の出力を制御している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2019-20102号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

製品の品質を管理するためには、乾燥炉の炉内温度はもちろんのこと、ワークの温度も適切に管理する必要がある。しかしながら、特許文献1の塗装用乾燥装置では、乾燥炉の炉内空間に導入される前の被加熱部材（ワーク）の温度しか把握することができない。すなわちワークが炉内を通過する間の熱量の、時間軸上の（すなわち進行方向の）ムラや変化、および上下方向のムラや変化を知ることはできない。さらには、乾燥炉から受ける熱量分布（原因）とワークの温度分布（結果）について、対比して検討することはできなかった。このため、特許文献1の技術には更なる改良の余地があった。

10

【0005】

本発明は、このような課題に鑑み、乾燥炉の炉内温度およびワークの温度の両方を把握することができ、製品の品質管理に寄与することが可能な空間温度スキャナを提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するために、本発明にかかる空間温度スキャナの代表的な構成は、炉内を移動しながら空間温度を測定する空間温度スキャナであって、縦長の支持部材と、支持部材の前方に上下方向に複数配置され空間温度を測定する熱電対ユニットと、支持部材の左右両面に上下方向に取り付けられた供試体と、供試体の表面に上下方向に複数配置されその表面温度を測定する温度センサと、を備えることを特徴とする。

20

【0007】

上記構成によれば、支持部材に取り付けられた熱電対ユニットによって炉内を移動しながら空間温度を測定することができる。これにより、炉内の温度分布（原因）を把握することが可能となる。そしてワークと同じ材質、同じ表面処理（塗装）の供試体を支持部材に取り付け、その表面温度を温度センサによって測定する。これにより、炉内を移動する際のワークの温度（結果）を把握することができる。このように、乾燥炉の炉内温度およびワークの温度の両方（原因と結果）を把握可能となることにより、それらの温度を参照し、乾燥炉の改良やワーク移動速度の調整など、製品の品質管理を適切に行うことが可能となる。

30

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、乾燥炉の炉内温度およびワークの温度の両方を把握することができ、製品の品質管理に寄与することが可能な空間温度スキャナを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

40

【0009】

【図1】本実施形態にかかる空間温度スキャナを説明する図である。

【図2】本実施形態の空間温度スキャナが用いられる乾燥炉の概略図である。

【図3】本実施形態の空間温度スキャナが用いられる乾燥炉の概略図である。

【図4】本実施形態の空間温度スキャナによる温度測定の実施例を説明する図である。

【図5】本実施形態の空間温度スキャナによる温度測定の実施例を説明する図である。

【図6】本実施形態の空間温度スキャナによる温度測定の実施例を説明する図である。

【図7】本実施形態の空間温度スキャナによる温度測定の実施例を説明する図である。

【図8】本実施形態の空間温度スキャナによる温度測定の実施例を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

50

【００１０】

以下に添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。かかる実施形態に示す寸法、材料、その他具体的な数値などは、発明の理解を容易とするための例示に過ぎず、特に断る場合を除き、本発明を限定するものではない。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能、構成を有する要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略し、また本発明に直接関係のない要素は図示を省略する。

【００１１】

図１は、本実施形態にかかる空間温度スキャナを説明する図である。図１（ａ）は空間温度スキャナ１００を側方から観察した状態を示していて、図１（ｂ）は空間温度スキャナ１００を前方から観察した状態を示している。図１（ａ）および（ｂ）に示すように、本実施形態の空間温度スキャナ１００は、支持部材１１０、熱電対ユニット１２０、供試体１３０および温度センサ１４０を含んで構成される。

10

【００１２】

支持部材１１０は縦長の部材（縦長で使用することを想定された柱状の部材）であり、支持部材１１０の前方、すなわち支持部材１１０の進行方向側には、炉内の空間温度を測定する熱電対ユニット１２０が上下方向に複数配置されている。熱電対ユニット１２０は、熱容量が極めて小さい細線の熱電対を突出させて構成している。これにより、空間温度スキャナ１００を炉内で移動させることで、進行方向前方の炉内の温度を熱電対ユニット１２０によって測定することが可能となる。熱電対ユニット１２０が支持部材１１０の前方に配置されていることにより、支持部材１１０によって気流が乱される前の空間温度を測定することができる。したがって、炉内の上下方向および進行方向の三次元的な温度分布を把握することが可能となる。

20

【００１３】

また本実施形態の空間温度スキャナ１００では、乾燥炉で乾燥するワークと同じ材質、同じ表面処理（塗装）の供試体１３０が、支持部材１１０の左右両面に上下方向に取り付けられている。温度センサ１４０は、供試体１３０の表面に上下方向に複数配置され、かかる供試体１３０の表面温度を測定する。温度センサ１４０も細線の熱電対であるが、空間に突出するのではなく、耐熱フィルムなどによって供試体１３０の表面に貼付け固定されている。

【００１４】

また支持部材１１０には、ロガー（不図示）が収容された断熱ボックス１５０が取り付けられている。支持部材１１０の上部には、乾燥炉１０内のラインに空間温度スキャナ１００を懸架するためのフック１６０が設けられている。一方、支持部材１１０の下方には、運搬時に空間温度スキャナ１００を走行させるための車輪１７０が設けられている。

30

【００１５】

図２および図３は、本実施形態の空間温度スキャナ１００が用いられる乾燥炉１０の概略図である。図２では、乾燥炉１０を上方から観察した状態を例示している。図３（ａ）および（ｂ）では、乾燥炉１０を側方から観察した状態を例示している。通常では、図３（ａ）に示すように乾燥炉１０のラインＬにはワークＷが懸架されて運搬され、ワークＷに塗装された塗膜を乾燥させる。

40

【００１６】

本実施形態ではこの乾燥炉１０のラインＬを利用し、図３（ｂ）に示すように空間温度スキャナ１００のフック１６０をラインＬに懸架する。そして、空間温度スキャナ１００を図２および図３に示す乾燥炉１０の炉内を移動させながら炉内の空間温度および供試体１３０の表面温度を測定する。

【００１７】

図２に示す乾燥炉１０では、燃焼室１２において生成された熱風がポンプ１４によって乾燥炉１０のノズル１６に送られる。そして、ノズル１６から乾燥炉１０の空間内に熱風が噴出される。空間温度スキャナ１００は、乾燥炉１０の前室入口フード２２から乾燥炉１０内に入る。そして、ラインＬに沿ったルートを通過し、乾燥炉１０の前室出口フード

50

24から乾燥炉10外に出る。このルートを通過する際の供試体130の表面温度が温度センサ140によって測定される。

【0018】

上記説明したように、本実施形態の空間温度スキャナ100によれば、熱電対ユニット120によって炉内を移動しながら空間温度を測定しつつ、ワークWと同じ材質、同じ表面処理からなる供試体130の表面温度を温度センサ140によって測定する。これにより、炉内の空間温度分布（原因）と、炉内を通過するワークの表面温度（結果）の両方を把握可能となる。したがって、炉内の空間温度とワークの表面温度との因果関係を推察することができ、製品の品質管理を適切に行うことが可能となる。

【0019】

特に本実施形態の空間温度スキャナ100では、支持部材110の左右両面に上下方向に供試体130を取り付けている。これにより、乾燥炉10を通過する際のワークにおいて左面および右面においてどの程度の温度差が生じているのかを把握することができる。したがって、上述した効果を高めることが可能となる。

【0020】

（実施例）

図4-8は、本実施形態の空間温度スキャナ100による温度測定の実施例を説明する図である。図4-8では、横軸は時間（すなわち空間温度スキャナ100の移動距離）を示していて、図中、右側から左側に向かうにしたがって、空間温度スキャナ100は、前室入口フード22から前室出口フード24に移動している。また図4-8の縦軸は、空間温度スキャナ100の高さ方向での温度である。

【0021】

本実施形態では、上述した空間温度スキャナ100を用い、乾燥炉10内の空間温度および供試体130の表面温度を測定した。供試体130には亜鉛鋼板（1mm厚）にアクリル塗装したものをを用いた。測定条件1は、乾燥方式をガス炊きとし、ワークスピードを70s/mとし、乾燥時間を30分とした。測定条件2は、乾燥方式を、右側のみに赤外線ヒータ30（図2参照）を配置した赤外線予熱（35s）およびガス炊きとし、ワークスピードを35s/mとし、乾燥時間を15分とした。乾燥炉10の設定温度はともに150℃とした。この測定条件1，2は、赤外線予熱を加えた代わりにワークスピードの高速化（乾燥時間の短縮）を図ろうという試みを含んでいる。

【表1】

	乾燥方式	ワークスピード	乾燥時間
測定条件1	ガス炊き	70 s / m	30 分
測定条件2	赤外線予熱 ガス炊き	35 s / m	15 分

【0022】

図4（a）は、測定条件1において空間温度スキャナ100の熱電対ユニット120によって測定した炉内の空間温度のサーモグラフィ画像である。図4（b）は、測定条件2において空間温度スキャナ100の熱電対ユニット120によって測定した炉内の空間温度のサーモグラフィ画像である。本実施形態の空間温度スキャナ100によれば、図3（a）および（b）に示すように、AおよびBの領域において炉内の空間温度が高いことがわかる。これらのAおよびBの領域は、図2における領域AおよびBに対応している。このことから、炉内の空間温度は排気口の入口周辺が高温になっていることが理解できる。

【0023】

図5（a）は、測定条件1において空間温度スキャナ100の温度センサ140によって測定した供試体130の進行方向右側の面の表面温度のサーモグラフィ画像である。図5（b）は、測定条件2において空間温度スキャナ100の温度センサ140によって測定した供試体130の進行方向右側の面の表面温度のサーモグラフィ画像である。

【0024】

図5 (a) に示すように、測定条件1では、供試体130の表面温度が100℃以上で維持される時間は、乾燥時間30分のうち約14分であった。これに対し図5 (b) に示すように、測定条件2では、供試体130の表面温度が100℃以上で維持される時間は乾燥時間15分のうち約4分であった。このことから、測定条件2ではワークスピードが速すぎて、加熱が十分でないことが理解できる。

【0025】

そして図4の空間温度と図5の供試体表面温度を比較すると、図4でも上方の温度が高く下方の温度が低いことが見て取れるが、図5ではその差がさらに顕著に表れていることがわかる。このように、原因と結果を対比して把握することにより、乾燥炉10の加熱状態の改善を図ることが可能となる。

【0026】

図6 (a) は、測定条件1において空間温度スキャナ100の温度センサ140によって測定した供試体130の進行方向左側の面の表面温度のサーモグラフィ画像である。図6 (b) は、測定条件2において空間温度スキャナ100の温度センサ140によって測定した供試体130の進行方向左側の面の表面温度のサーモグラフィ画像である。

【0027】

図6 (a) に示すように、測定条件1では、供試体130の表面温度が100℃以上で維持される時間は約13分であった。これに対し図6 (b) に示すように、測定条件2では、供試体130の表面温度が100℃以上で維持される時間は約4分であった。このことから、供試体130の進行方向左側の面の表面温度を参照しても、測定条件2には条件の改善が必要であることがわかる。

【0028】

また図5の進行方向右側と図6の進行方向左側を比較すると、右側の方が温度が高く、左側は温度が上がりにくいことがわかる。このように、供試体130を支持部材110の左右両側に貼り付けたことにより、ラインLの左右の加熱の不均衡も知ることができる。これにより、ワークの乾燥温度の調整にそれを反映することができ、製品の品質管理に役立てることが可能となる。

【0029】

図7 (a) は、測定条件1において空間温度スキャナ100の熱電対ユニット120によって測定した乾燥炉入口（前室入口フード22）の空間温度のサーモグラフィ画像である。図7 (b) は、測定条件2において空間温度スキャナ100の熱電対ユニット120によって測定した乾燥炉入口（前室入口フード22）の空間温度のサーモグラフィ画像である。

【0030】

図7 (b) における領域Cは、赤外線ヒータ30（図2参照）によって加熱を行っている領域である。図7 (a) と図7 (b) を比較すると、領域Cでは空間温度が上昇していることがわかる。このことから、赤外線ヒータ30による加熱は、乾燥炉入口（前室入口フード22）において空間温度の上昇に効果が得られることが理解できる。

【0031】

ただし、領域Cで温度が上昇しているにもかかわらず、そのすぐ後に温度が低下してしまっている。これは冷たい外気が入り込んでしまっていることを意味していて、すなわち乾燥炉入口から高温空気が漏れ出してしまっていることを意味している。このように、温度の推移から乾燥炉内の状況を知ることができる。

【0032】

図8 (a) - (d) は、赤外線ヒータ30による加熱の有無による供試体の表面温度について説明する図である。図8 (a) は、測定条件1において空間温度スキャナ100の温度センサ140によって測定した供試体130の進行方向右側の面の表面温度のサーモグラフィ画像である。図8 (b) は、測定条件2において空間温度スキャナ100の温度センサ140によって測定した供試体130の進行方向右側の面の表面温度のサーモグラフィ画像である。

10

20

30

40

50

【0033】

図8(c)は、測定条件1において空間温度スキャナ100の温度センサ140によって測定した供試体130の進行方向左側の面の表面温度のサーモグラフィ画像である。図8(d)は、測定条件2において空間温度スキャナ100の温度センサ140によって測定した供試体130の進行方向左側の面の表面温度のサーモグラフィ画像である。

【0034】

図8(a)および(b)を比較して明らかなように、赤外線ヒータ30によって加熱を行うと(測定条件2)、加熱を行わない場合(測定条件1)に比して、供試体130の進行方向右側の面の表面温度が上昇している。一方、図8(c)および(d)を比較すると、ラインLの右側に配置した赤外線ヒータ30の熱は、左側の供試体130には全く影響を及ぼしていないことがわかる。このことから、赤外線ヒータ30は昇温に寄与すること、および直接照射した箇所しか加熱できないことを知ることができる。このように、測定条件2における乾燥方式の条件設定を再度検討することにより、ワークの加熱には赤外線ヒータ30も有効に利用可能であり、ワークスピードの高速化(乾燥時間の短縮)を図ることができる。

【0035】

以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は係る例に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【産業上の利用可能性】

【0036】

本発明は、炉内を移動しながら空間温度を測定する空間温度スキャナとして利用することができる。

【符号の説明】

【0037】

10…乾燥炉、12…燃焼室、14…ポンプ、16…ノズル、22…前室入口フード、24…前室出口フード、30…赤外線ヒータ、100…空間温度スキャナ、110…支持部材、120…熱電対ユニット、130…供試体、140…温度センサ、150…断熱ボックス、160…フック、170…車輪

10

20

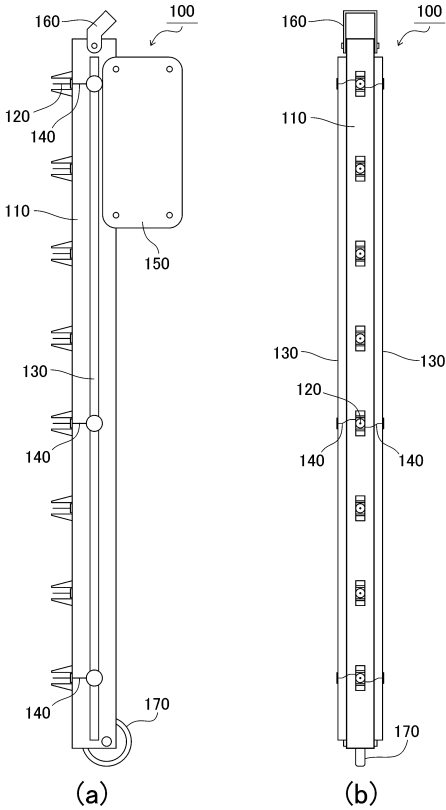
30

40

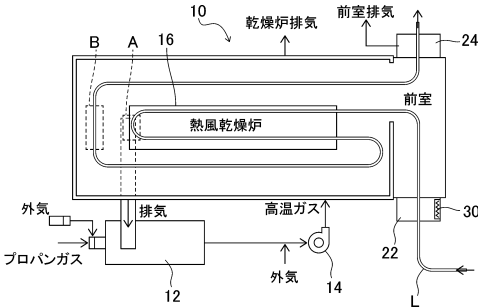
50

【図面】

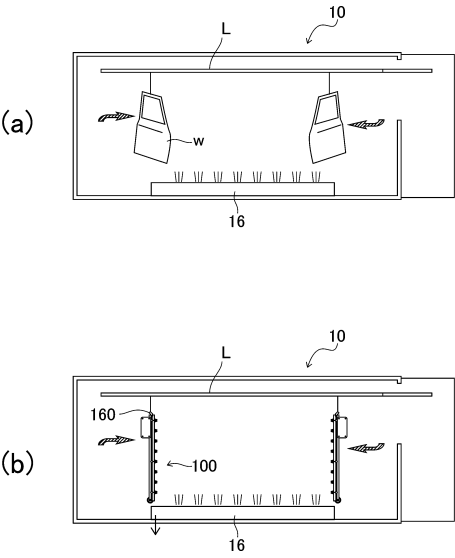
【図 1】



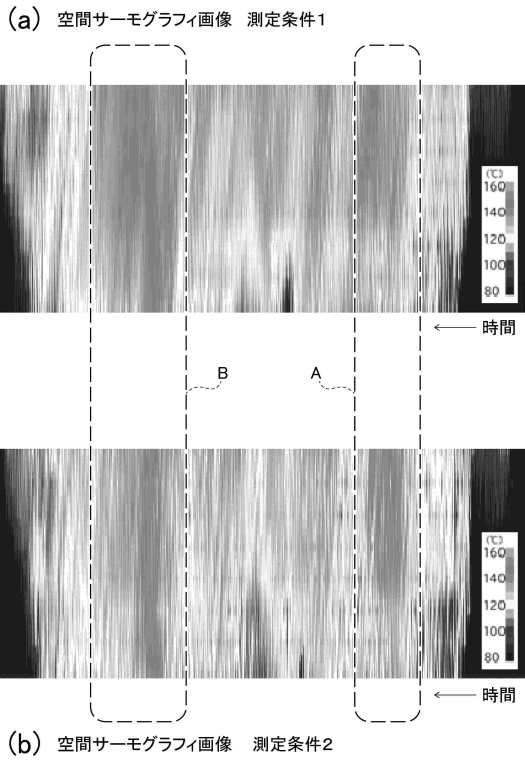
【図 2】



【図 3】

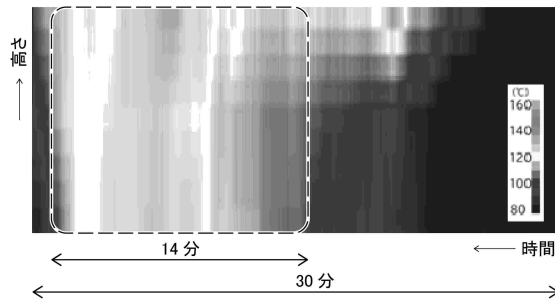


【図 4】

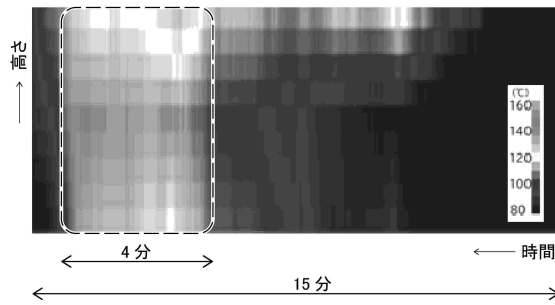


【図 5】

(a) 供試体 サーモグラフィー画像 (進行方向右側) 測定条件1

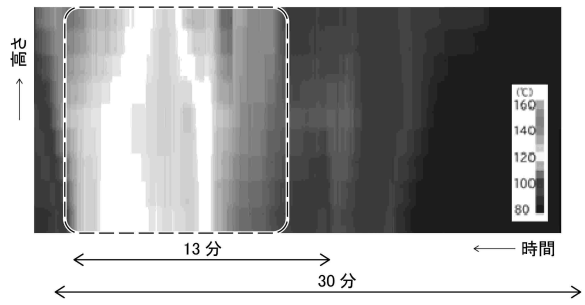


(b) 供試体 サーモグラフィー画像 (進行方向右側) 測定条件2

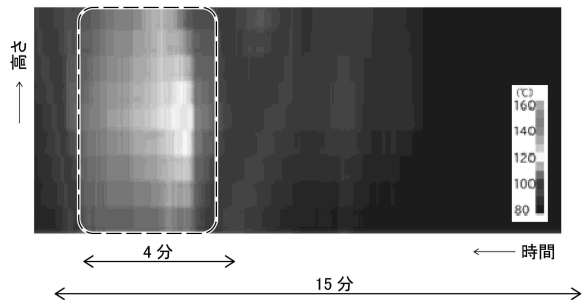


【図 6】

(a) 供試体 サーモグラフィー画像 (進行方向左側) 測定条件1

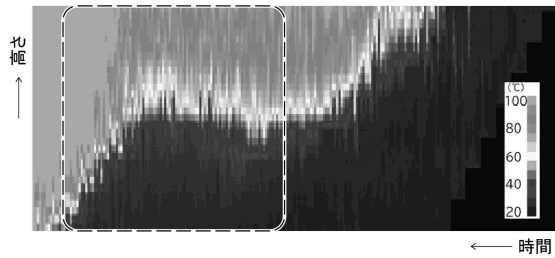


(b) 供試体 サーモグラフィー画像 (進行方向左側) 測定条件2

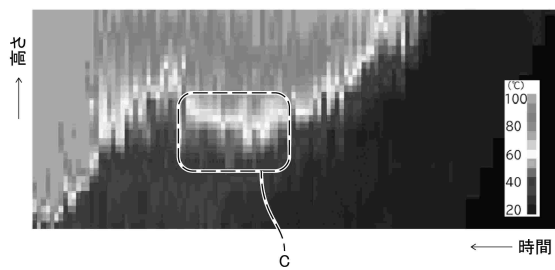


【図 7】

(a) 空間サーモグラフィ画像 測定条件1



(b) 空間サーモグラフィ画像 測定条件2



【図 8】

(a) 測定条件1 (進行方向右側)



(b) 測定条件2 (進行方向右側)



(b) 測定条件1 (進行方向左側)



(b) 測定条件2 (進行方向左側)



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2002-45961 (JP, A)
特開 2018-163057 (JP, A)
国際公開第 2020/044436 (WO, A1)
特開 2011-112470 (JP, A)
特開平 10-213489 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G01K 1/00 - 19/00