(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2018-205222
(P2018-205222A)
(43)公開日　平成30年12月27日(2018.12.27)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
G01K 11/12	(2006.01)	G01K 11/12	A	2F056

審査請求 未請求　請求項の数 16　ＯＬ　（全 21 頁）

(21)出願番号　特願2017-113118 (P2017-113118)
(22)出願日　平成29年6月8日 (2017.6.8)

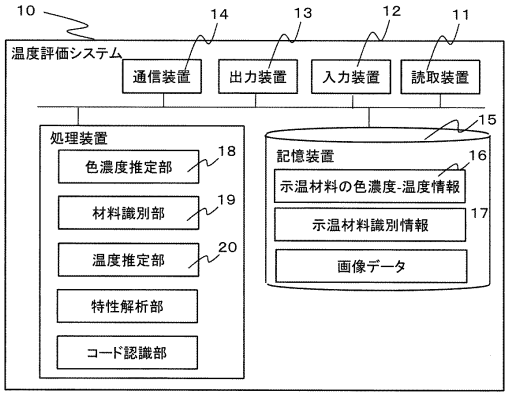
(71)出願人　000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区丸の内一丁目６番６号
(74)代理人　100098660
弁理士　戸田　裕二
(72)発明者　徳田　勇也
東京都千代田区丸の内一丁目６番６号　株式会社　日立製作所内
(72)発明者　會田　航平
東京都千代田区丸の内一丁目６番６号　株式会社　日立製作所内
(72)発明者　森　俊介
東京都千代田区丸の内一丁目６番６号　株式会社　日立製作所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】温度評価システム及びそれを用いた物品管理システム

(57)【要約】
【課題】　本発明は、示温材料の発色濃度から最高到達温度又は最低到達温度を評価可能な温度評価システム及び物品の管理システムを提供することを目的とする。
【解決手段】　上記課題を解決するために、本発明に係る温度評価システムは、示温材料を用いたインジケータの温度を評価する温度評価システムであって、インジケータの画像データを取得する読取装置と、示温材料ごとの色濃度と温度の関係を記憶する記憶装置と、画像データから示温材料の色濃度を推定する色濃度推定部と、インジケータに用いられている示温材料を特定する材料識別部と、示温材料ごとの色濃度と温度の関係から、材料識別部により特定された示温材料の色濃度と温度の関係を選択し、特定された示温材料の色濃度と濃度の関係と、色濃度推定部により推定された色濃度とから最高到達温度又は最低到達温度を推定する温度推定部と、を備える処理装置と、を備えることを特徴とする。
【選択図】　図１

図1



【特許請求の範囲】
【請求項１】
示温材料を用いたインジケータの温度を評価する温度評価システムであって、
前記インジケータの画像データを取得する読取装置と、
示温材料ごとの色濃度と温度の関係を記憶する記憶装置と、
前記画像データから前記示温材料の色濃度を推定する色濃度推定部と、前記インジケータに用いられている示温材料を特定する材料識別部と、前記示温材料ごとの色濃度と温度の関係から、前記材料識別部により特定された示温材料の色濃度と温度の関係を選択し、特定された示温材料の色濃度と濃度の関係と、前記色濃度推定部により推定された色濃度とから最高到達温度又は最低到達温度を推定する温度推定部と、を備える処理装置と、
を備えることを特徴とする温度評価システム。
【請求項２】
請求項１に記載の温度評価システムであって、
前記示温材料は、所定の温度以上になると温度が上昇するにつれて色濃度が所定の傾きを持って変化する材料、又は所定の温度以下になると温度が下降するにつれて色濃度が所定の傾きを持って変化する材料であることを特徴とする温度評価値システム。
【請求項３】
請求項１又は２に記載の温度評価システムであって、
前記インジケータは、前記インジケータに用いられた示温材料の識別情報を有し、
前記材料識別部は、前記読取部により取得された前記画像データから前記インジケータに用いられた示温材料の識別情報を取得することを特徴とする温度評価システム。
【請求項４】
請求項１乃至３のいずれか一項に記載の温度評価システムであって、
前記処理装置は、前記示温材料ごとの色濃度と温度の関係を求める特性解析部を備えることを特徴とする温度評価システム。
【請求項５】
請求項１乃至４のいずれか一項に記載の温度評価システムであって、
外部のデータベースと通信する通信部をさらに備え、
前記温度推定部は、前記通信部を介して前記インジケータに用いられた示温材料の温度と色濃度の情報を取得し、最高到達温度又は最低到達温度を推定することを特徴とする温度評価システム。
【請求項６】
請求項１乃至５のいずれか一項に記載の温度評価システムであって、
前記インジケータは物品に備えられ、
前記処理装置は、前記温度推定部により推定された最高到達温度又は最低到達温度から、前記物品の余寿命を予測する寿命予測部を、さらに備えることを特徴とする温度評価システム。
【請求項７】
請求項６に記載の温度評価システムであって、
前記処理装置は、前記寿命予測部が予測した余寿命に基づいて、前記物品の管理条件を算出する管理条件算出部を備えることを特徴とする温度評価システム。
【請求項８】
請求項１乃至５のいずれか一項に記載の温度評価システムと、管理端末と、管理装置とを備え、
前記温度評価システム又は前記管理装置は、前記温度推定部により推定された最高到達温度又は最低到達温度から、前記物品の余寿命を予測する寿命予測部と、前記寿命予測部が予測した余寿命に基づいて前記物品の管理条件を算出する管理条件算出部と、を備えることを特徴とする物品管理システム。
【請求項９】
物品の品質を管理する物品管理システムであって、

示温材料を用いたインジケータの画像データを取得する読取装置と、
示温材料ごとの色濃度と温度の関係を記憶する記憶装置と、
前記画像データから前記示温材料の色濃度を推定する色濃度推定部と、前記インジケータに用いられた示温材料を特定する材料識別部と、前記示温材料ごとの色濃度と温度の関係から、前記材料識別部により特定された示温材料の色濃度と温度の関係を選択し、特定された示温材料の色濃度と濃度の関係と、前記色濃度推定部により推定された色濃度とから最高到達温度又は最低到達温度を推定する温度推定部と、を備える処理装置と、
前記読取装置及び前記記憶装置に情報を送受信する通信使装置と、
前記物品の各搬送拠点に配置される管理端末と、を備え、
前記通信装置は、前記最高到達温度又は最低到達温度を前記管理装置に送信し、
前記管理端末は、前記処理装置から前記最高到達温度又は最低到達温度を受信する通信部と、前記通信部が受信した情報を出力する出力部と、を備えることを特徴とする物品管理システム。

【請求項１０】
請求項９に記載の物品管理システムであって、
前記示温材料は、所定の温度以上になると温度が上昇するにつれて色濃度が所定の傾きを持って変化する材料、又は所定の温度以下になると温度が下降するにつれて色濃度が所定の傾きを持って変化する材料であることを特徴とする物品管理システム。

【請求項１１】
請求項９又は１０に記載の物品管理システムであって、
前記インジケータは、前記インジケータに用いられた示温材料の識別情報を有し、
前記材料識別部は、前記読取部により取得された前記画像データから前記インジケータに用いられた示温材料の識別情報を取得することを特徴とする物品管理システム。

【請求項１２】
請求項９乃至１１のいずれか一項に記載の物品管理システムであって、
前記処理装置は、前記示温材料ごとの色濃度と温度の関係を求める特性解析部を備えることを特徴とする物品管理システム。

【請求項１３】
請求項９乃至１２のいずれか一項に記載の物品管理システムであって、
前記温度推定部は、外部ネットワークから前記インジケータに用いられた示温材料の温度と色濃度の情報を取得し、前記最高到達温度又は最低到達温度を推定することを特徴とする物品管理システム。

【請求項１４】
請求項９乃至１３のいずれか一項に記載の物品管理システムであって、
前記処理装置は、前記温度推定部により推定された最高到達温度又は最低到達温度から、前記インジケータに用いられた示温材料が所定温度に到達するまでの時間及び温度を予測する寿命予測部を、さらに備えることを特徴とする物品管理システム。

【請求項１５】
請求項１４に記載の物品管理システムであって、
前記処理装置は、前記寿命予測部の推定結果に基づき、前記所定温度に到達しないように管理するための条件を算出する管理条件算出部を備えることを特徴とする物品管理システム。

【請求項１６】
請求項１５に記載の物品管理システムであって、
前記処理装置は、前記寿命予測部の推定結果又は前記管理条件算出部の算出結果を前記管理端末に送信し、
前記管理端末の前記出力部は、前記処理装置から受信した前記寿命予測部の推定結果又は前記管理条件算出部の算出結果を出力することを特徴とする物品管理システム。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】

【０００１】
本発明は、示温材料の色濃度から温度を評価する温度評価システム及びそれを用いた物品管理システムに関する。
【背景技術】
【０００２】
製造場所から消費場所へ輸送する一部の物品では、温度、湿度、振動、ガス、気圧などの環境状態について適切な管理が必要である。たとえば高温や低温の環境下におかれたときに腐敗する、味が変化するなどによって消費に適さない状態になる物品が存在する。また高い湿度の環境下、大気レベルの酸素の存在する環境下などにおかれたときに品質劣化が起こる物品が存在する。また想定以上の振動が加えられた時に破壊する物品が存在する。
【０００３】
このような問題に対処するため、対象となる物品の輸送や保管を行うときは、密閉容器に入れるとか、空調装置を用いて輸送コンテナ、輸送トラックや保管室の温度管理、湿度管理、振動管理を行うなどの施策が行われる。
【０００４】
ところが、装置の故障、管理のもれなどにより、管理範囲を逸脱することがある。そこで逸脱が起こったかどうかを判別するため、温度インジケータなどを使用している。
【０００５】
特許文献１には、温度により発色の濃度が異なる示温部材を用いた温度管理方法が開示されている。示温部材の発色時の色が吸収する波長の光を照射してその反射光強度又は透過光強度を検知することにより温度管理を行うことが開示されている。
【０００６】
特許文献２には、温度により発色の濃度が異なる示温部材を支持体表面に形成した温度管理部材により物品の保存環境を読み取るようにした温度管理方法において、温度及び時間の特性が異なる複数の示温部材を設け、これらの示温部材の発色濃度を測定してそれぞれの発色濃度に基づいて演算することにより前記物品が保存された環境の温度及び時間を特定することが開示されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００７】
【特許文献１】特開２００１－９１３６８
【特許文献２】特開２０００－１３１１５２
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００８】
特許文献１及び２は、温度に反応し、発色濃度が変化する示温部材を用いており、この示温部材は発色濃度により温度と暴露時間を示す。したがって、発色濃度を測定することにより、平均保存温度と暴露時間を特定することができる。しかしながら、最高到達温度又は最低到達温度の計測については考慮されていない。
【０００９】
そこで、本発明は、示温材料の発色濃度から最高到達温度又は最低到達温度を評価可能な温度評価装置及びそれを用いた物品の管理システムを提供することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【００１０】
上記課題を解決するために、本発明に係る温度評価システムは、示温材料を用いたインジケータの温度を評価する温度評価システムであって、インジケータの画像データを取得する読取装置と、示温材料ごとの色濃度と温度の関係を記憶する記憶装置と、画像データから示温材料の色濃度を推定する色濃度推定部と、インジケータに用いられている示温材料を特定する材料識別部と、示温材料ごとの色濃度と温度の関係から、材料識別部により

特定された示温材料の色濃度と温度の関係を選択し、特定された示温材料の色濃度と濃度の関係と、色濃度推定部により推定された色濃度とから最高到達温度又は最低到達温度を推定する温度推定部と、を備える処理装置と、を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【００１１】

本発明によれば示温材料の発色濃度から最高到達温度又は最低到達温度を評価可能な温度評価システム及び物品の管理システムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１２】

【図１】第１実施形態に係る温度評価装置の構成を示す図である。

【図２】示温材料の温度‐色濃度曲線を示す図である。

【図３】一実施形態に係るインジケータの上面図である。

【図４】一実施形態に係るインジケータの上面図である。

【図５】一実施形態に係るインジケータの上面図である。

【図６】示温材料の温度と色濃度のサンプルデータの一例である。

【図７】示温材料の温度と色濃度の特性グラフである。

【図８】第１実施形態に係る物品管理システムの構成を示す図である。

【図９】第２実施形態に係る温度評価システムの構成を示す図である。

【図１０】第３実施形態に係る温度評価システムの構成を示す図である。

【図１１】第４実施形態に係る物品管理システムの構成を示す図である。

【図１２】第４実施形態に係る物品管理システムの構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００１３】

以下、本発明を実施するための形態（以下、実施形態という。）について適宜図面を参照しながら説明する。なお、各図において共通する部分には同一の符号を付し重複した説明を省略する。

【００１４】

［第１実施形態］

＜温度評価システム＞

図１に第１実施形態に係る温度評価システムを示す。温度評価システム１０は、処理装置、示温材料を用いたインジケータの画像データを取得する読取装置１１、入力装置１２、記憶装置１５、出力装置１３、外部システム等と通信する通信装置１４を有している。

【００１５】

記憶装置１５には、示温材料ごとの色濃度と温度の関係である示温材料の色濃度－温度情報１６、示温材料の識別情報１７、読取部により取得された画像データ等が記憶されている。示温材料の色濃度‐温度情報とは、示温材料の色濃度に対する温度のピーク特性に関するものであり、後述する特性分析によって得ることができる。示温材料の識別情報とは、例えば、示温材料のＩＤ等である。画像データは読み取り日時、場所等の情報と併せて記憶されることが好ましい。

【００１６】

記憶装置２０は、ＳＤＲＡＭ（Synchronous Dynamic Random Access Memory）、ＥＥＰＲＯＭ（登録商標）（Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory）、ＳＤメモリカードなどがある。

【００１７】

入力装置１２は、操作者の指示を受け付ける部分であり、ボタン、タッチパネルなどで構成されている。入力部装置は、読取装置で読み取れない情報を入力することができる。例えば、インジケータに用いられた示温材料の識別情報や、インジケータを付与する物品の温度管理条件等である。

【００１８】

処理装置は、読取装置１１で読み取った画像データから示温材料の色濃度を推定する色

濃度推定部１８と、インジケータに用いられた示温材料を特定する材料識別部１９と、示温材料ごとの色濃度と温度の関係から、材料識別部により特定された示温材料の色濃度と温度の関係を選択し、特定された示温材料の色濃度と濃度の関係と、色濃度推定部により推定された色濃度とから最高到達温度又は最低到達温度を推定する温度推定部２０、記憶装置に記憶される示温材料の色濃度‐温度情報を作成する特性解析部、インジケータに設けられた１次元コード、２次元コードなどの各種コードを認識するコード認識部などを有している。処理部１０は、ＣＰＵ（Central Processing Unit）によって、メモリ上のプログラムを実行することで実現される。

【００１９】

読取装置１１としては、カメラなどによる画像検出器を用いることができる。示温材料の色彩および光学情報を読取れるものであればよい。色調の数値情報はＬ＊ａ＊ｂ＊やＬ＊Ｃ＊ｈ＊などのＣＩＥ色空間の他にＲＧＢ色空間、ＨＳＶ色空間、マンセル色空間などが挙げられる。インジケータに示温材料の識別情報が、文字、数字、コードなどで表示されている場合は、読取部は示温材料の識別情報も一緒に画像データとして取得する。

【００２０】

材料識別部１９は、入力装置からインジケータに用いられた示温材料の識別情報を取得する。インジケータに示温材料の識別情報も表示されている場合は、読取装置で取得された画像データからインジケータに用いられた示温材料の識別情報を取得する。

【００２１】

出力装置１３は、操作者への指示情報、読取画像、読取結果などを出力する装置であり、ディスプレイや通信装置で構成されている。出力装置１３には、例えば、温度推定部２０により推定された最高到達温度又は最低到達温度が出力される。本実施形態では、出力装置１３として表示装置が用いられており、前記結果を出力表示して、作業者などが確認することができる。また、半導体メモリなどの記録媒体を接続して出力、記録し、記録媒体を介して他の情報処理装置に情報を移動して処理したり、他の表示装置に出力して表示させることもできる。

【００２２】

＜示温材料＞

示温材料は、温度変化により色が変化する材料である。一実施形態に係る温度評価システムで評価可能な示温材料は、使用温度範囲において不可逆的に変色し、温度に依存して傾きを持って色濃度が変化する材料であればよい。すなわち、示温材料は、所定の温度以上になると温度が上昇するにつれて色濃度が所定の傾きを持って変化する材料、又は所定の温度以下になると温度が下降するにつれて色濃度が所定の傾きを持って変化する材料である。使用温度範囲において不可逆的に変色する材料であれば、温度が最大値又は最小値に到達した後に、それ以外の温度に戻った場合であっても、最大値又は最小値又はピーク値の材料の変色状態を保持できるためである。

【００２３】

なお、示温材料は、変色温度に達してから変色するまでの時間が短い材料であることが好ましい。変色温度に達してから変色するまでの時間が長い材料の場合、示温材料の色変化が完了しない状態で示温材料の色調を観察してしまう虞があるためである。

【００２４】

本発明の一実施形態に係る温度評価装置で最高到達温度又は最低到達温度を推定できる示温材料としては、例えば、電子供与性化合物であるロイコ染料、電子受容性化合物である顕色剤、および変色温度範囲を制御するための消色剤からなる組成物を好ましく用いることができる。

【００２５】

これらの組成物の温度変化に伴う可逆的な色変化を図２に示す。図２において横軸は温度、縦軸は色濃度である。例えば、図２に示す材料は、昇温時に温度がT_{a1}に達すると色濃度が低下し、T_{a2}に達するまで温度に依存して色濃度が最も低い状態（消色状態）へと変化する。この色変化は、組成物が固体から液体になるときに生じる。すなわち色変

化は、組成物の融解現象に起因する。融解現象は材料の融点にて生じるが、融点に温度幅あり融点に最大温度と最低温度が存在する場合、融点の最大温度に到達しない限り、材料の融解が完了しない。図２に示す材料の場合、温度が組成物の融点の最低温度T_{a1}に達すると、色濃度が低下する。また、温度が組成物の融点の最大温度T_{a2}に達すると、色濃度が最も低い状態（消色状態）へと変化する。すなわち、温度に依存して傾きをもって色状態が変化する材料であると言える。また、融点において融解が起こる時間は、材料の重量および融解熱に依存するが、重量数mg～数g程度では、数秒～数分程度で融解する。すなわち、数秒～数分程度で融点における最終変色状態までの変色が完了し、それ以上は変色しない。

【００２６】

またこれらの組成物は、消色状態から冷却させると、T_dまでは消色状態を維持するが、T_dに達すると色濃度が上昇し、呈色状態へと変化する。すなわち、これらの組成物の色変化は可逆式である。しかしながら、融点の最低温度T_{a1}とT_dに温度差があり、使用温度において、T_dを下回ることがなければ、不可逆式と同様に取り扱うことができる。このような可逆的な色変化のサイクルは、一般的にはヒステリシス変色現象として知られているものである。T_dでの色変化は、組成物が液体から固体になるときに生じる。すなわち色変化は、組成物の凝固現象に起因する。すなわち、融点の最低温度T_{a1}と凝固点T_dの温度差が大きく、ヒステリシス幅が大きい材料を好ましく用いることができる。

【００２７】

この材料について、最大到達温度に到達した際の色濃度変化を説明する。初期温度をT_xとして、最大到達温度をT_yとすると、温度がT_xからT_yに変化し、材料の融解が完了すると、色濃度はT_yにおける最終変色状態に到達し、そのT_yにおいてそれ以降変色しなくなる。その後、温度がT_yからT_xに戻った場合であっても、温度がT_yより高温にならない限り色濃度は変化しないため、最大到達温度での色濃度を保持することが可能になる。

【００２８】

これらの性能を構成するための、ロイコ染料、顕色剤、消色剤としては、図２のようなヒステリシス変色現象を発現する組み合わせであれば特に限定されない。具体的な材料を下記に示す。

【００２９】

（ロイコ染料）

ロイコ染料は、電子供与性化合物であって、従来、感圧複写紙用の染料や、感熱記録紙用染料として公知のものを利用できる。例えば、トリフェニルメタンフタリド系、フルオラン系、フェノチアジン系、インドリルフタリド系、ロイコオーラミン系、スピロピラン系、ローダミンラクタム系、トリフェニルメタン系、トリアゼン系、スピロフタランキサンテン系、ナフトラクタム系、アゾメチン系等が挙げられる。ロイコ染料の具体例としては、９－（Ｎ－エチル－Ｎ－イソペンチルアミノ）スピロ［ベンゾ［ａ］キサンテン－１２，３’－フタリド］、２－メチル－６－（Ｎｐ－トリル－Ｎ－エチルアミノ）－フルオラン６－（ジエチルアミノ）－２－［（３－トリフルオロメチル）アニリノ］キサンテン－９－スピロ－３’－フタリド、３，３－ビス（ｐ－ジエチルアミノフェニル）－６－ジメチルアミノフタリド、２’－アニリノ－６’－（ジブチルアミノ）－３’－メチルスピロ［フタリド－３，９’－キサンテン］、３－（４－ジエチルアミノ－２－メチルフェニル）－３－（１－エチル－２－メチルインドール－３－イル）－４－アザフタリド、１－エチル－８－［Ｎ－エチル－Ｎ－（４－メチルフェニル）アミノ］－２，２，４－トリメチル－１，２－ジヒドロスピロ［１１Ｈ－クロメノ［２，３－ｇ］キノリン－１１，３’－フタリド］が挙げられる。示温材は、２種以上のロイコ染料を組合せて用いてもよい。

【００３０】

（顕色剤）

顕色剤は、電子供与性のロイコ染料と接触することで、ロイコ染料の構造を変化させて呈色させるものである。顕色剤としては、感熱記録紙や感圧複写紙等に用いられる顕色剤

として公知のものを利用できる。このような顕色剤の具体例としては、４－ヒドロキシ安息香酸ベンジル、２，２′－ビフェノール、１，１－ビス（３－シクロヘキシル－４－ヒドロキシフェニル）シクロヘキサン、２，２－ビス（３－シクロヘキシル－４－ヒドロキシフェニル）プロパン、ビスフェノールＡ、ビスフェノールＦ、ビス（４－ヒドロキシフェニル）スルフィド、パラオキシ安息香酸エステル、没食子酸エステル等のフェノール類等を挙げることができる。顕色剤は、これらに限定されるものではなく、電子受容体でありロイコ染料を変色させることができる化合物であればよい。また、カルボン酸誘導体の金属塩、サリチル酸およびサリチル酸金属塩、スルホン酸類、スルホン酸塩類、リン酸類、リン酸金属塩類、酸性リン酸エステル類、酸性リン酸エステル金属塩類、亜リン酸類、亜リン酸金属塩類等を用いてもよい。特に、ロイコ染料や後述する消色剤に対する相溶性が高いものが好ましく、４－ヒドロキシ安息香酸ベンジル、２，２′－ビスフェノール、ビスフェノールＡ、没食子酸エステル類等の有機系顕色剤が好ましい。

【００３１】

本実施形態にかかる示温材は、これらの顕色剤を１種、または、２種類以上組合せてもよい。顕色剤を組合せることによりロイコ染料の呈色時の色濃度を調整可能である。本顕色剤の使用量は所望される色濃度に応じて選択する。例えば、通常前記したロイコ色素１重量部に対して、０．１～１００重量部程度の範囲内で選択すればよい。

【００３２】

（消色剤）

消色剤は、ロイコ染料と顕色剤との結合を解離させることが可能な化合物であり、ロイコ染料と顕色剤との呈色温度を制御できる化合物である。一般的に、ロイコ染料が呈色した状態の温度範囲では、消色剤が相分離した状態で固化している。また、ロイコ染料が消色状態となる温度範囲では、消色剤は融解しており、ロイコ染料と顕色剤との結合を解離させる機能が発揮された状態である。そのため、消色剤の状態変化温度が示温材の温度制御に対して重要になる。

【００３３】

消色剤の材料としては、ロイコ染料と顕色剤との結合を解離させることが可能である材料を幅広く用いることができる。極性が低くロイコ染料に対して顕色性を示さず、ロイコ染料と顕色剤を溶解させる程度に極性が高ければ、様々な材料が消色剤になり得る。代表的には、ヒドロキシ化合物、エステル化合物、ペルオキシ化合物、カルボニル化合物、芳香族化合物、脂肪族化合物、ハロゲン化合物、アミノ化合物、イミノ化合物、Ｎ－オキシド化合物、ヒドロキシアミン化合物、ニトロ化合物、アゾ化合物、ジアゾ化合物、アジ化合物、エーテル化合物、油脂化合物、糖化合物、ペプチド化合物、核酸化合物、アルカロイド化合物、ステロイド化合物など、多様な有機化合物を用いることができる。具体的には、トリカプリン、ミリスチン酸イソプロピル、酢酸　ｍ－トリル、セバシン酸ジエチル、アジピン酸ジメチル、１、４－ジアセトキシブタン、デカン酸デシル、フェニルマロン酸ジエチル、フタル酸ジイソブチル、くえん酸トリエチル、フタル酸ベンジルブチル、ブチルフタリルブチルグリコラート、Ｎ－メチルアントラニル酸メチル、アントラニル酸エチル、サリチル酸２－ヒドロキシエチル、ニコチン酸メチル、４－アミノ安息香酸ブチル、ｐ－トルイル酸メチル、４－ニトロ安息香酸エチル、フェニル酢酸２－フェニルエチル、けい皮酸ベンジル、アセト酢酸メチル、酢酸ゲラニル、こはく酸ジメチル、セバシン酸ジメチル、オキサル酢酸ジエチル、モノオレイン、パルミチン酸ブチル、ステアリン酸エチル、パルミチン酸メチル、ステアリン酸メチル、酢酸リナリル、フタル酸ジ－ｎ－オクチル、安息香酸ベンジル、ジエチレングリコールジベンゾアート、ｐ－アニス酸メチル、酢酸　ｍ－トリル、けい皮酸シンナミル、プロピオン酸２－フェニルエチル、ステアリン酸ブチル、ミリスチン酸エチル、ミリスチン酸メチル、アントラニル酸メチル、酢酸ネリル、パルミチン酸イソプロピル、４－フルオロ安息香酸エチル、シクランデラート（異性体混合物）、ブトピロノキシル、２－ブロモプロピオン酸エチル、トリカプリリン、レブリン酸エチル、パルミチン酸ヘキサデシル、酢酸　ｔｅｒｔ－ブチル、１、１－エタンジオールジアセタート、しゅう酸ジメチル、トリステアリン、アセチルサリチル酸メチル、

ベンザルジアセタート、２－ベンゾイル安息香酸メチル、２、３－ジブロモ酪酸エチル、２－フランカルボン酸エチル、アセトピルビン酸エチル、バニリン酸エチル、イタコン酸ジメチル、３－ブロモ安息香酸メチル、アジピン酸モノエチル、アジピン酸ジメチル、１、４－ジアセトキシブタン、ジエチレングリコールジアセタート、パルミチン酸エチル、テレフタル酸ジエチル、プロピオン酸フェニル、ステアリン酸フェニル、酢酸１－ナフチル、ベヘン酸メチル、アラキジン酸メチル、４－クロロ安息香酸メチル、ソルビン酸メチル、イソニコチン酸エチル、ドデカン二酸ジメチル、ヘプタデカン酸メチル、α－シアノけい皮酸エチル、Ｎ－フェニルグリシンエチル、イタコン酸ジエチル、ピコリン酸メチル、イソニコチン酸メチル、ＤＬ－マンデル酸メチル、３－アミノ安息香酸メチル、４－メチルサリチル酸メチル、ベンジリデンマロン酸ジエチル、ＤＬ－マンデル酸イソアミル、メタントリカルボン酸トリエチル、ホルムアミノマロン酸ジエチル、１、２－ビス（クロロアセトキシ）エタン、ペンタデカン酸メチル、アラキジン酸エチル、６－ブロモヘキサン酸エチル、ピメリン酸モノエチル、乳酸ヘキサデシル、ベンジル酸エチル、メフェンピル－ジエチル、プロカイン、フタル酸ジシクロヘキシル、サリチル酸４－ｔｅｒｔ－ブチルフェニル、４－アミノ安息香酸イソブチル、４－ヒドロキシ安息香酸ブチル、トリパルミチン、１、２－ジアセトキシベンゼン、イソフタル酸ジメチル、フマル酸モノエチル、バニリン酸メチル、３－アミノ－２－チオフェンカルボン酸メチル、エトミデート、クロキントセット－メキシル、ベンジル酸メチル、フタル酸ジフェニル、安息香酸フェニル、４－アミノ安息香酸プロピル、エチレングリコールジベンゾアート、トリアセチン、ペンタフルオロプロピオン酸エチル、３－ニトロ安息香酸メチル、酢酸４－ニトロフェニル、３－ヒドロキシ－２－ナフトエ酸メチル、くえん酸トリメチル、３－ヒドロキシ安息香酸エチル、３－ヒドロキシ安息香酸メチル、トリメブチン、酢酸４－メトキシベンジル、ペンタエリトリトールテトラアセタート、４－ブロモ安息香酸メチル、１－ナフタレン酢酸エチル、５－ニトロ－２－フルアルデヒドジアセタート、４－アミノ安息香酸エチル、プロピルパラベン、１、２、４－トリアセトキシベンゼン、４－ニトロ安息香酸メチル、アセトアミドマロン酸ジエチル、バレタマートブロミド、安息香酸２－ナフチル、フマル酸ジメチル、アジフェニン塩酸塩、４－ヒドロキシ安息香酸ベンジル、４－ヒドロキシ安息香酸エチル、酪酸ビニル、ビタミンＫ４、４－ヨード安息香酸メチル、３、３－ジメチルアクリル酸メチル、没食子酸プロピル、１、４－ジアセトキシベンゼン、メソしゅう酸ジエチル、１、４－シクロヘキサンジカルボン酸ジメチル（ｃｉｓ－、ｔｒａｎｓ－混合物）、１、１、２－エタントリカルボン酸トリエチル、ヘキサフルオログルタル酸ジメチル、安息香酸アミル、３－ブロモ安息香酸エチル、５－ブロモ－２－クロロ安息香酸エチル、フタル酸ビス（２－エチルヘキシル）、アリルマロン酸ジエチル、ブロモマロン酸ジエチル、エトキシメチレンマロン酸ジエチル、エチルマロン酸ジエチル、フマル酸ジエチル、マレイン酸ジエチル、マロン酸ジエチル、フタル酸ジエチル、１、３－アセトンジカルボン酸ジメチル、フタル酸ジメチル、３－アミノ安息香酸エチル、安息香酸エチル、４－（ジメチルアミノ）安息香酸エチル、ニコチン酸エチル、フェニルプロピオル酸エチル、ピリジン－２－カルボン酸エチル、２－ピリジル酢酸エチル、３－ピリジル酢酸エチル、安息香酸メチル、フェニル酢酸エチル、４－ヒドロキシ安息香酸アミル、２、５－ジアセトキシトルエン、４－オキサゾールカルボン酸エチル、１、３、５－シクロヘキサントリカルボン酸トリメチル（ｃｉｓ－、ｔｒａｎｓ－混合物）、３－（クロロスルホニル）－２－チオフェンカルボン酸メチル、ペンタエリトリトールジステアラート、ラウリン酸ベンジル、アセチレンジカルボン酸ジエチル、メタクリル酸フェニル、酢酸ベンジル、グルタル酸ジメチル、２－オキソシクロヘキサンカルボン酸エチル、フェニルシアノ酢酸エチル、１－ピペラジンカルボン酸エチル、ベンゾイルぎ酸メチル、フェニル酢酸メチル、酢酸フェニル、こはく酸ジエチル、トリブチリン、メチルマロン酸ジエチル、しゅう酸ジメチル、１、１－シクロプロパンジカルボン酸ジエチル、マロン酸ジベンジル、４－ｔｅｒｔ－ブチル安息香酸メチル、２－オキソシクロペンタンカルボン酸エチル、シクロヘキサンカルボン酸メチル、４－メトキシフェニル酢酸エチル、４－フルオロベンゾイル酢酸メチル、マレイン酸ジメチル、テレフタルアルデヒド酸メチル、４－ブロモ安息香酸エチル

、２－ブロモ安息香酸メチル、２－ヨード安息香酸メチル、３－ヨード安息香酸エチル、３－フランカルボン酸エチル、フタル酸ジアリル、ブロモ酢酸ベンジル、ブロモマロン酸ジメチル、ｍ－トルイル酸メチル、１、３－アセトンジカルボン酸ジエチル、フェニルプロピオル酸メチル、酪酸１－ナフチル、ｏ－トルイル酸エチル、２－オキソシクロペンタンカルボン酸メチル、安息香酸イソブチル、３－フェニルプロピオン酸エチル、マロン酸ジ－ｔｅｒｔ－ブチル、セバシン酸ジブチル、アジピン酸ジエチル、テレフタル酸ジエチル、フタル酸ジプロピル、１、１－エタンジオールジアセタート、アジピン酸ジイソプロピル　、フマル酸ジイソプロピル、けい皮酸エチル、２－シアノ－３、３－ジフェニルアクリル酸２－エチルヘキシル、ネオペンチルグリコールジアクリラート、トリオレイン、ベンゾイル酢酸エチル、ｐ－アニス酸エチル、スベリン酸ジエチル、ソルビタントリステアレート、ソルビタンモノステアレート、ステアリン酸アミド、モノステアリン酸グリセロール、ジステアリン酸グリセロール、３－（ｔｅｒｔ－ブトキシカルボニル）フェニルボロン酸、ラセカドトリル、４－［（６－アクリロイルオキシ）ヘキシルオキシ］－４′－シアノビフェニル、２－（ジメチルアミノ）ビニル３－ピリジルケトン、アクリル酸ステアリル、４－ブロモフェニル酢酸エチル、フタル酸ジベンジル、３、５－ジメトキシ安息香酸メチル、酢酸オイゲノール、３、３′－チオジプロピオン酸ジドデシル、酢酸バニリン、炭酸ジフェニル、オキサニル酸エチル、テレフタルアルデヒド酸メチル、４－ニトロフタル酸ジメチル、（４－ニトロベンゾイル）酢酸エチル、ニトロテレフタル酸ジメチル、２－メトキシ－５－（メチルスルホニル）安息香酸メチル、３－メチル－４－ニトロ安息香酸メチル、２、３－ナフタレンジカルボン酸ジメチル、アジピン酸ビス（２－エチルヘキシル）、４′－アセトキシアセトフェノン、ｔｒａｎｓ－３－ベンゾイルアクリル酸エチル、クマリン－３－カルボン酸エチル、ＢＡＰＴＡ　テトラエチルエステル、２、６－ジメトキシ安息香酸メチル、イミノジカルボン酸ジ－ｔｅｒｔ－ブチル、ｐ－ベンジルオキシ安息香酸ベンジル、３、４、５－トリメトキシ安息香酸メチル、３－アミノ－４－メトキシ安息香酸メチル、ジステアリン酸ジエチレングリコール、３、３′－チオジプロピオン酸ジテトラデシル、４－ニトロフェニル酢酸エチル、４－クロロ－３－ニトロ安息香酸メチル、１、４－ジプロピオニルオキシベンゼン、テレフタル酸ジメチル、４－ニトロけい皮酸エチル、５－ニトロイソフタル酸ジメチル、１、３、５－ベンゼントリカルボン酸トリエチル、Ｎ－（４－アミノベンゾイル）－Ｌ－グルタミン酸ジエチル、酢酸２－メチル－１－ナフチル、７－アセトキシ－４－メチルクマリン、４－アミノ－２－メトキシ安息香酸メチル、４、４′－ジアセトキシビフェニル、５－アミノイソフタル酸ジメチル、１、４－ジヒドロ－２、６－ジメチル－３、５－ピリジンジカルボン酸ジエチル、４、４′－ビフェニルジカルボン酸ジメチルなどのエステル化合物や、コレステロール、コレステリルブロミド、β－エストラジオール、メチルアンドロステンジオール、プレグネノロン、安息香酸コレステロール、酢酸コレステロール、リノール酸コレステロール、パルミチン酸コレステロール、ステアリン酸コレステロール、ｎ－オクタン酸コレステロール、オレイン酸コレステロール、３－クロロコレステン、ｔｒａｎｓ－けい皮酸コレステロール、デカン酸コレステロール、ヒドロけい皮酸コレステロール、ラウリン酸コレステロール、酪酸コレステロール、ぎ酸コレステロール、ヘプタン酸コレステロール、ヘキサン酸コレステロール、こはく酸水素コレステロール、ミリスチン酸コレステロール、プロピオン酸コレステロール、吉草酸コレステロール、フタル酸水素コレステロール、フェニル酢酸コレステロール、クロロぎ酸コレステロール、２、４－ジクロロ安息香酸コレステロール、ペラルゴン酸コレステロール、コレステロールノニルカルボナート、コレステロールヘプチルカルボナート、コレステロールオレイルカルボナート、コレステロールメチルカルボナート、コレステロールエチルカルボナート、コレステロールイソプロピルカルボナート、コレステロールブチルカルボナート、コレステロールイソブチルカルボナート、コレステロールアミルカルボナート、コレステロール　ｎ－オクチルカルボナート、コレステロールヘキシルカルボナート、アリルエストレノール、アルトレノゲスト、９（１０）－デヒドロナンドロロン、エストロン、エチニルエストラジオール、エストリオール、安息香酸エストラジオール、β－エストラジオール１７－シピオナート、１７－吉

草酸β－エストラジオール、α－エストラジオール、１７－ヘプタン酸β－エストラジオール、ゲストリノン、メストラノール、２－メトキシ－β－エストラジオール、ナンドロロン、（－）－ノルゲストレル、キネストロール、トレンボロン、チボロン、スタノロン、アンドロステロン、アビラテロン、酢酸アビラテロン、デヒドロエピアンドロステロン、
デヒドロエピアンドロステロンアセタート、エチステロン、エピアンドロステロン、１７β－ヒドロキシ－１７－メチルアンドロスター１、４－ジエン－３－オン、メチルアンドロステンジオール、メチルテストステロン、Δ９（１１）－メチルテストステロン、１α－メチルアンドロスタン－１７β－オール－３－オン、１７α－メチルアンドロスタン－１７β－オール－３－オン、スタノゾロール、テストステロン、プロピオン酸テストステロン、アルトレノゲスト、１６－デヒドロプレグネノロンアセタート、酢酸１６、１７－エポキシプレグネノロン、１１α－ヒドロキシプロゲステロン、１７α－ヒドロキシプロゲステロンカプロアート、１７α－ヒドロキシプロゲステロン、酢酸プレグネノロン、１７α－ヒドロキシプロゲステロンアセタート、酢酸メゲストロール、酢酸メドロキシプロゲステロン、酢酸プレグネノロン、５β－プレグナン－３α、２０α－ジオール、ブデソニド、コルチコステロン、酢酸コルチゾン、コルチゾン、コルテキソロン、デオキシコルチコステロンアセタート、デフラザコート、酢酸ヒドロコルチゾン、ヒドロコルチゾン、１７－酪酸ヒドロコルチゾン、６α－メチルプレドニゾロン、プレドニゾロン、プレドニゾン、酢酸プレドニゾロン、デオキシコール酸ナトリウム、コール酸ナトリウム、コール酸メチル、ヒオデオキシコール酸メチル、β－コレスタノール、コレステロール－５α、６α－エポキシド、ジオスゲニン、エルゴステロール、β－シトステロール、スチグマステロール、β－シトステロールアセタートなどのステロイド化合物などが挙げられる。ロイコ染料および顕色剤との相溶性の観点から、これらの化合物を含むことが好ましい。勿論、これらの化合物に限定されるものではなく、ロイコ染料と顕色剤との結合を解離させることが可能である材料であれば何でもよい。

【００３４】

また、これらの消色剤を１種、または２種類以上組合せてもよい。消色剤を組合せることにより、凝固点、融点の調整が可能である。

【００３５】

本実施形態において最大到達温度を記録する際は、融点の最低温度と最大温度の差が大きいことが好ましい。この性能を満たすためには、消色剤として単一材料を用いるよりも、２種類以上の消色剤を組み合わせることが好ましい。２種以上の消色剤を組み合わせることで、融点が単一温度ではなくなり、融点の最低温度と最大温度の差が生じる。

【００３６】

また、消色剤として、高分子などの分子量の大きい材料も好ましく用いることができる。高分子などの分子量の大きい材料では、分子量に分布がある材料が多く、それに伴い融点の温度幅が大きくなる。そのため、消色剤の融点の最低温度と最大温度の差が大きくなる。

【００３７】

本消色剤の使用量は所望される色濃度に応じて選択する。例えば、通常前記したロイコ色素１重量部に対して、１～１０００重量部程度の範囲内で選択すればよい。

【００３８】

また、消色剤の融点の最低温度と最大温度の差が大きくするため、示温材の顕色性および消色性を損なわない第４の材料を組み合わせることも可能である。第４の材料を組み合わせることで、２種以上の消色剤を組み合わせた際と同様に、融点が単一温度ではなくなり、融点の最低温度と最大温度の差が生じる。第４の材料としては、それ自身が顕色性を示さない材料であることが好ましい。このような材料として、電子受容体ではない非極性材料を用いることができる。非極性材料としては、具体的には、ヘキサン、ベンゼン、トルエンなどの無極性溶媒、石油、鉱物油、シリコーンオイルなどの油類、パラフィン系、マイクロクリスタリン系、オレフィン系、ポリプロピレン系、ポリエチレン系などのワッ

クスや、プロピレン、エチレン、スチレン、シクロオレフィン、シロキサン、テルペンなどの骨格を多く持つ低分子材料や高分子材料、これらの共重合体などが挙げられる。

【００３９】

第４の材料の使用量は所望される融点の性能に応じて選択する。例えば、通常前記したロイコ色素１重量部に対して、０．１～１０００重量部程度の範囲内で選択すればよい。

【００４０】

本発明はこれらの材料の種類や構成を限定するものではなく、温度に依存して傾きをもって色状態が変化するものであれば何でも良い。

【００４１】

＜示温材料を用いたインジケータ＞

示温材料を用いたインジケータは、示温材料を用いて構成され、色変化により温度が変化したことが検知できるものであればよい。温度評価システムは示温材料の識別情報を取得する必要があることから、このインジケータには示温材料の識別情報を備えることが好ましい。示温材料の識別情報は、数字や文字列で表示されていても良いし、１次元コードや２次元コードとして表示されてもよい。

【００４２】

図３～５に一実施形態に係るインジケータの上面図を示す。インジケータは１次元コード又は２次元コード３４と示温材料３１、３２、３３で構成されている。１次元コード又は２次元コードでは、数字、アルファベットなどの文字列がパターンで表現されている。１次元コード又は２次元コードには、示温材料の識別情報以外に、示温材料の数、種類、位置、などと関係するデータが含まれていても良い。コードには次元の違い以外に各種の規格が存在するが、本発明はそれらの規格に依存するものではない。また文字列をパターン化するときに各種の変換処理が行われるが、本発明はその処理方法に依存するものではない。

【００４３】

示温材料の位置、形状、サイズ、個数などに制約はないが、データ読み取り時にコードと同時に画像として取り込みしやすいようにするのが好ましい。たとえば位置はコードの近傍に配置するのが好ましい。形状は正方形、長方形、円、楕円、角丸長方形など特に制限はない。サイズはコードのバーやドットの大きさよりも大きいのが好ましい。また目視でも確認しやすいように大きくしても良い。変化条件が異なる複数の環境変化部分を配置すると、同時に複数の環境条件を把握することができる。たとえば異なる温度で変化する複数、温度と湿度、などの組合せが考えられる。複数を同一の形状、サイズとしても良いが、変化させても良い。コードが１次元のときは、直線的にデータ読み取りを行うことがあるので、図４に示すように、示温材料の高さをバーコードのバーの長さと合わせ、また示温材料の並びをバーの配置と同一方向に配置するのが好ましいが、本発明はこの配置に限定されるものではない。

【００４４】

これらのインジケータは、物品に示温材料を直接印刷することにより構成しても良いし、シールなどへ印刷し、それを商品へ貼り付ける方法でも良い。またコードの表す文字列を近傍へ文字の形態で印刷しても良い。変化色については、環境条件が適切な範囲の色とその条件を外れたときの色の説明を文字などで追記するのも好ましい。

【００４５】

＜データ処理方法＞

記憶装置に記憶される示温材料の色濃度－温度情報は、例えば示温材料の温度に対する色濃度のサンプルデータから、その温度に対する色濃度の特性を表すグラフと誤差範囲に変換することにより得ることができる。本明細書では、温度に対する色濃度の特性を表すグラフを特性グラフと呼ぶこととする。特性グラフは多項式関数や指数関数などの関数の種類とか係数のパラメータ値や、Radial Basis Function Networkやニューラルネットワークでの重み、閾値のパラメータ値などのデータ形式で記憶部に記録することが好ましい。誤差範囲はサンプルデータの統計的な分散、３σや、サンプルデータの中の最大値と最

小値などの形式で記録する。

【００４６】

色濃度がＲＧＢカラーサンプルである場合のサンプルデータの一例を図６に示す。図６は、各温度におけるＲＥＤ、ＧＲＥＥＮ、ＢＬＵＥの色濃度を表形式で示している。

【００４７】

図７に、サンプルデータから変換された特性グラフの一例を示す。図７の特性グラフにおいて、実線は全てのサンプルデータとの距離が最小となる直線又は曲線である。本明細書では、この直線又は曲線を特性曲線と呼ぶ。この特性曲線は、線形回帰、k近傍法、回帰木、ニューラルネットワーク、サポートベクター回帰、射影追跡回帰、ランダムフォレストなどの回帰分析手法により求めることができる。誤差範囲については、サンプルデータの分散や、ベイズ分析などの一般的な手法により求めることができる。特性グラフと誤差範囲はＲＧＢカラーサンプルのＲ、Ｇ、Ｂのような、色濃度を表現するチャンネルによって異なるため、チャンネル別にデータを記録することが好ましい。

【００４８】

図７のような特性グラフと誤差範囲は、ネットワーク経由で温度評価システムの外部のデータベースから入手しても良いし、温度評価システムの処理装置内で作成しても良い。処理装置に特性解析部を備える温度評価システムであれば、処理装置内で特性グラフを作成することができる。

【００４９】

本実施形態では、処理装置内で特性グラフを作成する方法を説明する。まず、図６で示されるような示温材料の温度に対する色濃度のサンプルデータを入力部に入力する。入力されたサンプルデータについて特性解析部で解析を行い、特性グラフと誤差範囲を作成する。作成された特性グラフと誤差範囲を示温材料の色濃度‐温度情報として記憶部に記憶する。なお、

読取装置は、温材料を用いたインジケータの画像データを読み取る。画像データは記憶装置に記憶される。

【００５０】

色濃度推定部は、読み取られた画像データから示温材料の色濃度を推定する。

【００５１】

材料識別部はインジケータに用いられた示温材料を特定する。入力装置に示温材料の識別情報が入力された場合は、その識別情報に基づき示温材料を特定する。インジケータに示温材料の識別情報が表示されている場合は、読取装置により読み取られた画像データに基づき、示温材料を特定する。なお、インジケータに示温材料の締別情報が１次元コード又は２次元コードとして表示されている場合は、処理装置内のコード認識部によりコードに表示された情報を取得する。材料識別部は、コード認識部が取得した情報に基づき示温材料と特定する。

【００５２】

温度推定部は、材料識別部により特定された示温材料の温度と色濃度の関係を表す特性グラフとその誤差範囲から、色濃度推定部より推定された色濃度に対応する温度を推定する。図７ではＲＧＢカラーサンプルのうち、Ｒのチャンネルの値を用いて管理温度の最高到達温度を推定している。図７の特性曲線において、Ｒチャンネル値のＤ’に対応する最高到達温度はＴ’、誤差範囲はＴ１～Ｔ２となる。推定された最高到達温度は、記憶部記憶される。

【００５３】

推定された最高到達温度は、出力装置によりディスプレイなどに出力してもよいし、通信装置を介して外部システムに送信してもよい。

【００５４】

本実施形態の温度評価システムは、カメラ、画面、通信装置を有する汎用的なスマートフォンなどにより実現することができる。ただし本発明はこの形態に限定されるものではない。

【００５５】
＜物品管理システム＞
以下では上記温度管理システムを用いた物品管理方法、物品管理システムについて説明する。図８に本実施形態に係る物品管理システムの構成図を示す。物品管理システムは、温度評価システム１０と、管理サーバ４０（管理装置）と、管理端末６１～６８と、を備え、温度評価システムと管理サーバと管理端末とはネットワークＮＷを介して通信可能に接続されている。管理端末は、物品の各搬送拠点に配置されている。管理サーバ４０は、処理部４１、記憶部４２、入力部、出力部、通信部などを備える。管理端末は、処理部、記憶部、入力部、出力部、通信部などを備える。
【００５６】
工場で製造された物品３５が、店舗に搬送され、店舗で物品２０が管理されたのち顧客に物品３５がわたる流通ルートにおける品質管理を例にあげて説明する。
【００５７】
物品は工場で生産されて、物品を保管する倉庫、出荷場、搬送車、物品を他の搬送車に積み替える積替場、搬送車、を経由して店舗に配送される。各場所で、作業者は管理端末を用いて物品の温度データの収集をする。
【００５８】
温度データの収集は、工場において物品が製造されたとき、出荷場での出荷前、出荷場から搬送車で搬送される直前、搬送車が積替場に搬送した直後、積替場から店舗に搬送される直前、搬送車が店舗に搬送した直後（店舗に入荷されるとき）、店舗６７で販売のために保管されているときなどに行われる。
【００５９】
各拠点で作業者は、示温材料の色調を確認することで各過程の温度管理状況や物品２０の温度負荷状態を視覚的に確認することができる。また、作業者の視覚的な確認のみならず、温度評価システム１０を用いて示温材料の画像データを取得し、最高到達温度又は最低到達温度を推定する。推定された最高到達温度又は最低到達温度の情報は管理サーバに送信されて、管理サーバは温度管理情報として記憶する。管理サーバは、温度評価システム及び管理端末との間で情報の授受を行う。
【００６０】
これにより、管理者は、管理対象の物品の流通過程での最高到達温度又は最低到達温度を取得することができる。また、各拠点の作業者は、管理端末から管理サーバに接続して、物品の納品までの温度管理情報などを確認することができる。
【００６１】
以上をまとめると、本実施形態の物品管理システムは、物品に添付された示温材料の色調情報を収集し、色調情報を取得するとともに、物品の最高到達温度又は最低到達温度を推定する温度評価装置と、物品が置かれた環境を管理する管理装置（例えば、管理サーバ４０）と、各拠点に配置された管理端末と、を有する。これにより、流通段階の各場所で取得した示温データを一元的に管理することができる。
【００６２】
また、最高到達温度又は最低到達温度が、物品の管理温度範囲を逸脱していることを判断した場合に、管理端末の表示部に物品の流通が適さない旨を表示してもよい。これにより、流通段階の各場所の作業者は、現在の搬送されている物品が適切に搬送されているか即座に確認できる。
【００６３】
［第２実施形態］
第２実施形態では、示温材料の色濃度‐温度情報をネットワーク経由で温度評価システムの外部のデータベースから入手可能な温度評価システムをについて説明する。
【００６４】
図９に第２実施形態に係る温度評価システムの構成を示す。通信装置１４は外部のデータベースとネットワークを介して接続している。

【００６５】
温度推定部は、材料識別部により特定された示温材料に関する色濃度‐温度情報が記憶装置に記憶されていないことを認識すると、外部のデータベースから材料識別部により特定された示温材料に関する色濃度‐温度情報を入手し、記憶装置に記憶する。なお、外部データベースにも特性グラフがない場合は、温度に対応する色濃度のサンプルデータを入手し、特性解析部にて特性グラフ及び誤差範囲を作成し、作成された特性グラフ及び誤差範囲を示温材料の色濃度‐温度情報として記憶装置に記憶する。
【００６６】
温度推定部は、記憶装置に材料識別部により特定された示温材料に関する色濃度‐温度情報が記憶されていることを認識すると、記憶装置に記憶された示温材料の色濃度‐温度情報、示温材料の識別情報、画像データの色濃度から、最高到達温度又は最低到達温度を推定する。
【００６７】
［第３実施形態］
＜温度評価システム＞
第３実施形態では、推定された最高到達温度又は最低到達温度から、インジケータが付与された物品の余寿命を予測し、その余寿命から物品の管理条件を見直す温度評価システムについて説明する。
【００６８】
図１０に第３実施形態に係る温度評価装置の構成を示す。第３実施形態に係る温度評価装置は、読取装置１１、入力装置１２、出力装置１３、通信装置１４、記憶装置１５、処理装置を備える。処理装置は、色濃度推定部１８、材料識別部１９、温度推定部２０の他に、温度推定部が推定した最高到達温度又は最低到達温度に基づき、インジケータが付与された物品の余寿命を予測する寿命予測部２１と、余寿命に基づき、物品の管理条件を算出する管理条件算出部２２と、を備える。
【００６９】
第３実施形態に係る温度評価システムは、第１実施形態又は第２実施形態に記載された方法で、最高到達温度又は最低到達温度を推定する。
【００７０】
寿命予測部２１は、物品の製造日、管理温度範囲、使用期限（賞味期限、消費期限等）などの物品の品質に関するデータと、最高到達温度又は最低到達温度と、から物品の余寿命を予測する。予測された余寿命は記憶装置に記憶される。
【００７１】
温度管理が必要な物品の搬送する際は管理温度範囲が設定されるが、この管理温度範囲を逸脱した時間が短ければ、物品の品質に大きな影響を及ぼさない場合がある。このような背景から、物流分野では、管理温度範囲からの逸脱量と逸脱した時間の積で余寿命を予測する方法がある。この場合、予め閾値を設定しておき、管理温度範囲からの逸脱量と逸脱した時間の積がこの閾値を超えたか否かで物品の品質を判断する。例えば、－５℃以下の温度で管理する必要のある物品について、閾値を５０と設定した場合において、余寿命Ｌを求める方法を式（１）と式（２）を用いて説明する。
【００７２】
【数１】

$$L = h - K_{exc}T \qquad \cdots式(1)$$

【００７３】

【数２】

$$K_{ex}=\begin{cases}K_{max}-K_{lim} & (K_{max}>K_{lim})\\ 0 & (K_{max}\leqq K_{lim})\end{cases} \qquad \cdots式(2)$$

【００７４】

ここで、ｈは閾値、Ｋｅｘは管理温度範囲からの逸脱温度、Ｋｍａｘは最高到達温度、Ｋｌｉｍ管理温度範囲の最大温度、Ｔは管理温度範囲から温度が逸脱した時間である。余寿命Ｌは数値が大きいほど余寿命が長いことを意味する。本実施形態では、余寿命Ｌ≦０のときに品質上の問題があると判断する。

【００７５】

例えば、０℃で１０分間保管した場合は、Ｋｍａｘ＝０℃、Ｋｌｉｍ＝－５℃であるため、Ｋｅｘ＝５となる。閾値ｈ＝５０であるため、余寿命Ｌ＝５０－５×１０＝０となる。余寿命であるため、この物品は品質上の問題があることがわかる。また、０℃で４分間保管した場合は、余寿命Ｌ＝５０－５×４＝３０となる。この商品は、管理温度範囲から逸脱した時間があったが、逸脱時間が短かったために寿命が残っていることがわかる。なお、示温材料が色変化していない場合は、Ｋｍａｘ≦Ｋｌｉｍとなるため寿命Ｋｅｘ＝０となり、余寿命Ｌ＝閾値ｈとなる。

【００７６】

閾値ｈは、管理温度範囲を逸脱量の許容量である。搬送する物品が食品の場合は、細菌の繁殖条件、品質の劣化条件などから閾値を設定することが好ましい。

【００７７】

管理温度範囲からの逸脱時間は、例えば、搬送車に搭載されているデータロガーや、時間インジケータ等と併用することによりで求めることができる。なお、管理温度範囲から逸脱した時間が未知の場合は、商品の製造からの経過時間等を代用しても良い。

【００７８】

管理条件算出部は、寿命推定部が予測した余寿命Ｌに基づき、物品の品質を維持するための管理条件を算出し、記憶装置に記録する。

【００７９】

管理温度条件は、例えば、以下の式を用いて算出できる。

【００８０】

【数３】

$$K_{rng}=\frac{L}{T_{rem}}-K_{mrg}+K_{lim} \qquad \cdots式(3)$$

【００８１】

ここで、K_{rng}は管理温度条件、T_{rem}は物品の搬送に係る予測時間、K_{mrg}は温度マージン（許容温度範囲）である。温度マージンは、空調の性能や外乱等によって生じる検知誤差を踏まえて設定することが好ましい。

【００８２】

例えば、－５℃以下の温度で管理する必要がある物品について、閾値を５０と設定した場合において、余寿命Ｌが３０である場合であって、物品の搬送にかかる予定時間が６０分、温度マージンが２℃である場合、Ｋｒｎｇ＝３０／６０－２＋（－５）＝－６．５となる。したがって、物品搬送時の管理温度の上限を－６．５℃に下げた方が良いことがわかる。なお、管理条件の算出方法は、上記計算方法に限定されるものではない。

【００８３】

出力装置は、算出された管理条件を出力装置に出力する。作業者が出力装置に出力された管理条件を確認することにより、物品搬送時の管理条件を変更することができ、その結果、物品の品質の低下を抑制できる。

【００８４】

＜物品管理システム＞

以下では上記温度管理システムを用いた物品管理システムについて説明する。物品管理システムは、温度評価システムと、管理サーバ（管理装置）と、管理端末と、を備え、温度評価システムと管理サーバと管理端末とはネットワークＮＷを介して通信可能に接続されている。管理端末は、物品の各搬送拠点に配置されている。管理サーバは、処理部４１、記憶部４２、入力部、出力部、通信部などを備える。管理端末は、処理部、記憶部、入力部、出力部、通信部などを備える。

【００８５】

各拠点で作業者は、温度評価システム１０を用いて示温材料の画像データを取得し、最高到達温度又は最低到達温度を推定する。また、物品の余寿命を推測し、物品の管理条件を見直す。推定された最高到達温度又は最低到達温度、物品の余寿命、見直された管理条件などの情報は管理サーバに送信されて、管理サーバの記憶部に記録される。管理サーバは、温度評価システム及び管理端末との間で情報の授受を行う。

【００８６】

これにより、管理者は、管理対象の物品の流通過程での最高到達温度又は最低到達温度、物品の余寿命、見直された管理条件を取得することができる。また、各拠点の作業者は、管理端末から管理サーバに接続して、推定された最高到達温度又は最低到達温度、物品の余寿命、見直された管理条件を確認することができる。

【００８７】

［第４実施形態］

第３実施形態では温度評価システムの処理装置が、寿命予測部と管理条件算出部を備える物品管理システムを説明したが、第４実施形態では、管理装置４０と、管理端末６０～６８と、読取装置１１と、を備える物品管理システムについて説明する。

【００８８】

図１１、１２に物品管理システムの構成図を示す。物品管理システムは、物品に付与され、示温材料を用いたインジケータの画像データを取得する読取装置１１と、管理装置４０と、物品の各搬送拠点に配置される管理端末５０と、を備える。読取装置と管理装置と管理端末はネットワークを介して接続されている。

【００８９】

読取装置は各拠点でインジケータの画像データを取得する。

【００９０】

管理装置４０は、入力装置１２、出力装置１３、通信装置１４、示温材料ごとの色濃度と温度の関係を記憶する記憶装置１５、処理装置を備える。管理装置の処理装置は、画像データから示温材料の色濃度を推定する色濃度推定部と、インジケータに用いられた示温材料を特定する材料識別部と、示温材料ごとの色濃度と温度の関係から、材料識別部により特定された示温材料の色濃度と温度の関係を選択し、特定された示温材料の色濃度と濃度の関係と、色濃度推定部により推定された色濃度とから最高到達温度又は最低到達温度を推定する温度推定部と、を備える。管理装置の処理装置は、さらに、記憶装置に記憶される示温材料の色濃度‐温度情報を作成する特性解析部、インジケータに設けられた１次元コード、２次元コードなどの各種コードを認識するコード認識部、温度推定部が推定した最高到達温度又は最低到達温度に基づきインジケータが付与された物品の余寿命を予測する寿命予測部と、余寿命に基づき物品の管理条件を算出する管理条件算出部、を備えていてもよい。

【００９１】

管理端末６０は、処理装置、通信装置、出力装置、入力装置、記憶装置などを備える。管理端末の通信装置は、管理装置が推定、算出した最高到達温度又は最低到達温度、物品の余寿命、物品の管理条件などの情報を管理装置から受信し、出力装置で出力する。

【００９２】

以上のように、温度評価システム又は管理装置が、寿命予測手段と管理条件算出手段を備えることによって、温度評価システムで推定された最高到達温度又は最低到達温度を物

品管理にフィードバックすることができる。

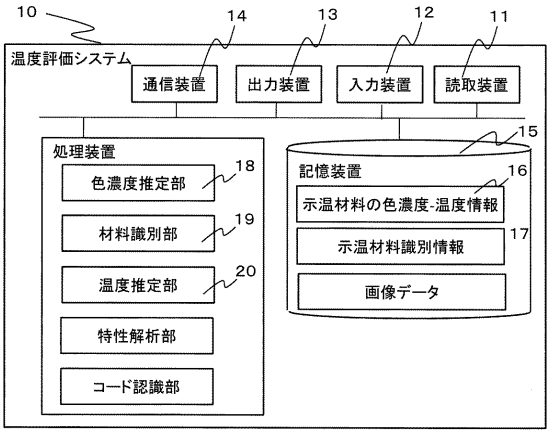
【符号の説明】

【００９３】

１０…温度評価システム、１１…読取装置、１２…入力装置、１３…出力装置、１４…通信装置、１５…記憶装置、１６…示温材料の色濃度‐温度情報、１７…示温材料識別情報、１８…色濃度推定部、１９…材料識別部、２０…温度推定部、２１…寿命予測部、２２…管理条件算出部、３０…表示、３１，３２，３３…示温材料、３４…１次元コード又は２次元コード、３５…物品、１０１…物品管理システム、４０…管理装置、４１…処理部、４２…記憶部、６０～６８…管理端末

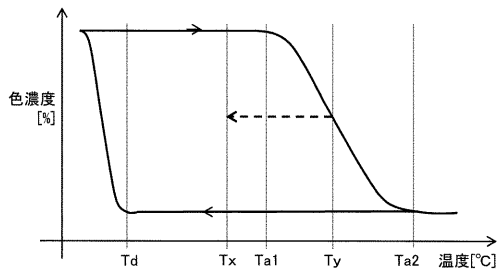
【図１】

図1



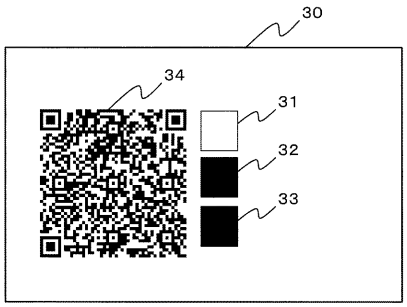
【図２】

図2



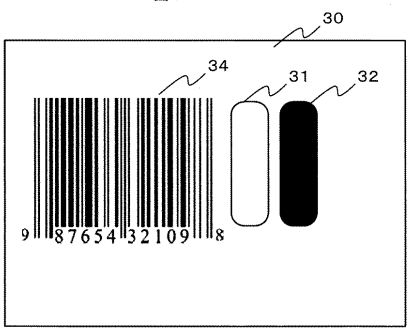
【図３】

図3



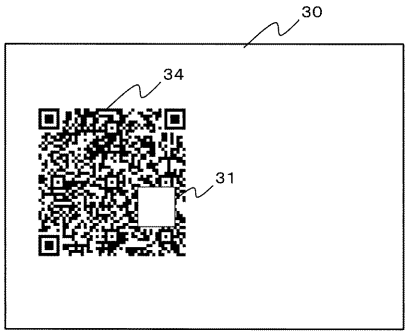
【図４】

図4



【図５】

図5



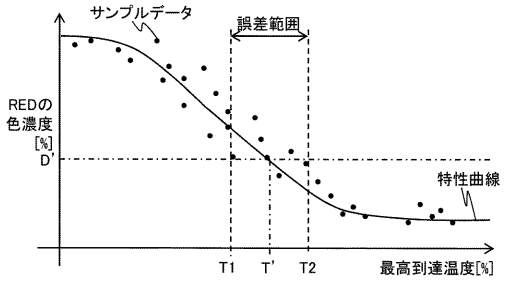
【図６】

図6

温度	RED	GREEN	BLUE
20.1	90	75	55
5.0	32	67	88
15.8	88	87	32
2.2	51	95	95
0.3	17	71	15
5.9	77	35	37
4.5	41	86	2
11.2	99	18	21
23.6	24	29	116

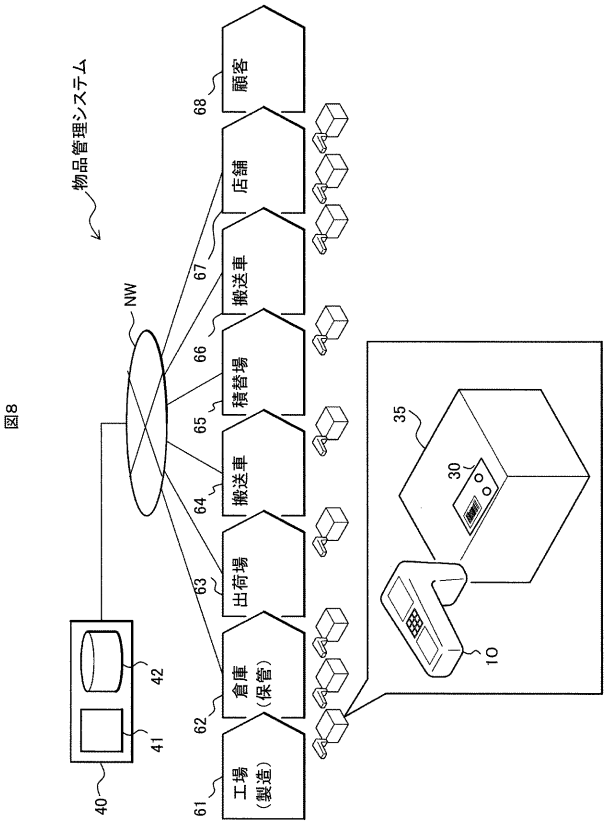
【図７】

図7



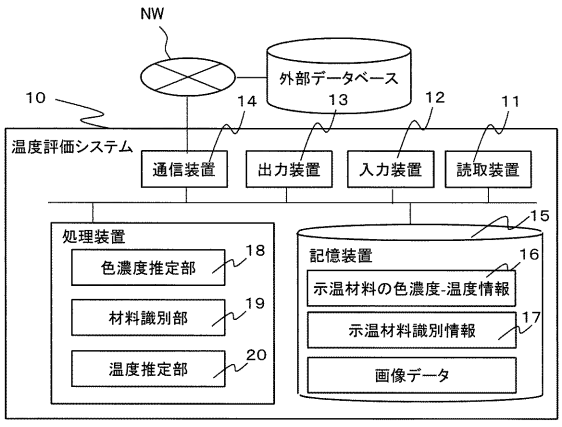
【図８】

図8



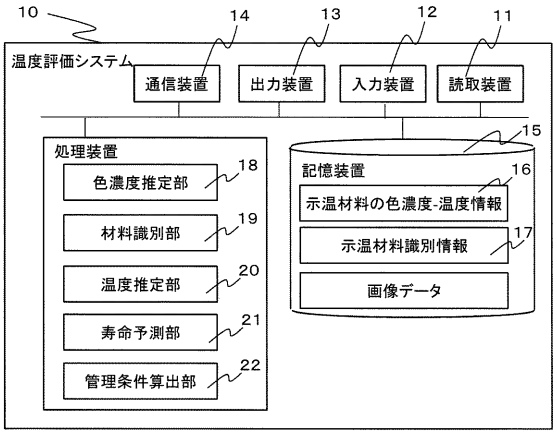
【図９】

図9



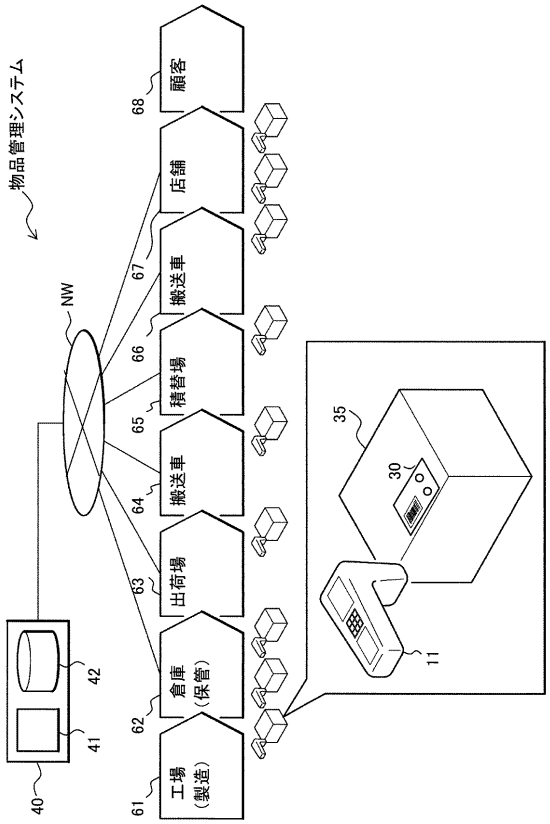
【図１０】

図10



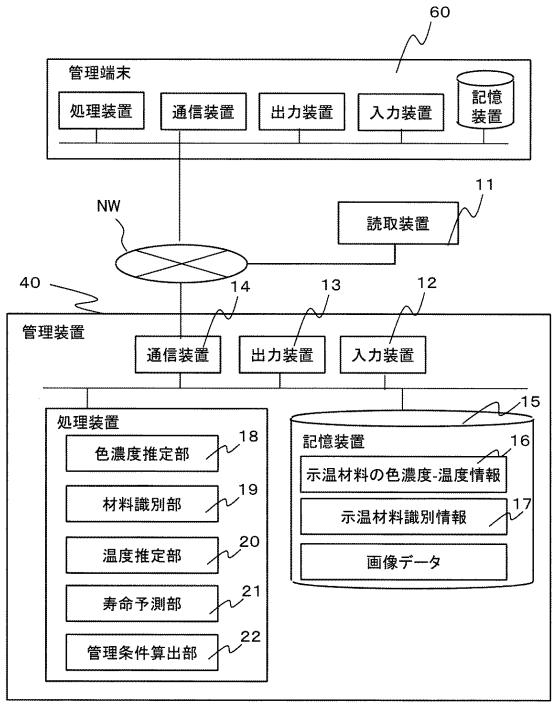
【図１１】

図11



【図１２】

図12



フロントページの続き

(72)発明者　川崎　昌宏
東京都千代田区丸の内一丁目６番６号　株式会社　日立製作所内

Ｆターム(参考) 2F056 VA01　VA05　VA10　VF01