

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4941132号
(P4941132)

(45) 発行日 平成24年5月30日(2012.5.30)

(24) 登録日 平成24年3月9日(2012.3.9)

(51) Int. Cl. F I
GO8B 21/18 (2006.01) GO8B 21/18
GO8B 25/08 (2006.01) GO8B 25/08 A
GO8B 25/00 (2006.01) GO8B 25/00 510M

請求項の数 18 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2007-175455 (P2007-175455)	(73) 特許権者	000002945
(22) 出願日	平成19年7月3日(2007.7.3)		オムロン株式会社
(65) 公開番号	特開2009-15519 (P2009-15519A)		京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町
(43) 公開日	平成21年1月22日(2009.1.22)		801番地
審査請求日	平成22年5月11日(2010.5.11)	(74) 代理人	100091409
			弁理士 伊藤 英彦
		(74) 代理人	100096792
			弁理士 森下 八郎
		(74) 代理人	100091395
			弁理士 吉田 博由
		(72) 発明者	久野 敦司
			京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地 オムロン株式会社内
		審査官	八木 誠

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 喫煙者検出装置、喫煙者警報システム、喫煙者監視サーバ、消し忘れタバコ警報装置、喫煙者検出方法、および、喫煙者検出プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

タバコの燃焼位置を検出する燃焼位置検出手段と、

人体の一部を特定する人体特定手段と、

前記燃焼位置検出手段の検出したタバコの燃焼位置と、前記人体特定手段が特定した人体の一部との位置関係が所定の位置関係にあるか否かを判断する判断手段と、

前記判断手段の判断結果に応じて喫煙者を特定する情報を出力する出力手段とを含む、喫煙者検出装置。

【請求項2】

前記特定手段は、人の一部として、人の顔、または手を特定し、

前記判断手段は、前記タバコの燃焼位置が、人の顔、または、手の近傍にあるか否かを判断する、請求項1に記載の喫煙者検出装置。

【請求項3】

前記判断手段が前記タバコの燃焼位置が、人の顔、または、手の近傍に無いと判断した時は、点火されたタバコが放置されていると判断する、請求項2に記載の喫煙者検出装置。

【請求項4】

請求項1から3のいずれかに記載された喫煙者検出装置と、前記出力手段が出力した喫煙者を特定する情報を受信する監視サーバとを含む、喫煙者警報システムであって、

前記喫煙者検出装置は所定の禁煙エリアに設けられ、

前記監視サーバは、前記喫煙者を特定する情報に基づいて、特定された喫煙者ごとに、

喫煙者として特定された回数を前記禁煙エリアごとに格納するデータベースを含む、喫煙者警報システム。

【請求項 5】

前記監視サーバは、前記データベースを参照して、前記禁煙エリアごとに、前記喫煙者が検出された回数を集計する集計手段と、

前記集計手段の集計結果に応じた警報を出力する警報手段とを含む、喫煙者警報システム。

【請求項 6】

所定の禁煙エリアに設けられた喫煙者検出装置に接続され、喫煙者を監視するための喫煙者監視サーバであって、

前記喫煙者検出装置は、

タバコの燃焼位置を検出する燃焼位置検出手段と、

人体の一部を特定する人体特定手段と、

前記燃焼位置検出手段の検出したタバコの燃焼位置が、前記人体特定手段が特定した人体の一部と所定の位置関係にあるか否かを判断する判断手段と、

前記判断手段の判断結果に応じて喫煙者を特定する情報を出力する出力手段とを含み、

前記出力手段が出力した喫煙者を特定する情報を受信する受信手段と、

前記喫煙者を特定する情報に基づいて、喫煙者ごとに、喫煙者として特定された回数を格納するデータベースを有する、喫煙者監視サーバ。

【請求項 7】

前記受信手段が前記喫煙者を特定する情報を受信したときは、前記禁煙エリアから所定距離内にいる警察官に喫煙者の存在を通知する通知手段を含む、請求項 6 に記載の喫煙者監視サーバ。

【請求項 8】

タバコの燃焼位置を検出する燃焼位置検出手段と、

人体を特定する人体特定手段と、

前記燃焼位置検出手段の検出したタバコの燃焼位置が、前記人体特定手段が特定した人体の近傍にあるか否かを判断する判断手段と、

前記判断手段が、前記タバコの燃焼位置が、人体の近傍にないと判断した時は、警報を出力する警報手段とを含む、消し忘れタバコ警報装置。

【請求項 9】

タバコの燃焼位置を検出するステップと、

人体の一部を特定するステップと、

検出されたタバコの燃焼位置と、特定された人体の一部との位置関係が所定の位置関係にあるか否かを判断するステップと、

判断結果に応じて喫煙者を特定する情報を出力するステップとを含む、喫煙者検出方法。

【請求項 10】

人体の一部を特定するステップは、人体の一部として、人の顔、または手を特定し、

タバコの燃焼位置と、特定された人体の一部との位置関係が所定の位置関係にあるか否かの判断を行うステップは、タバコの燃焼位置が、人の顔、または、手の近傍にあるか否かで判断する、請求項 9 に記載の喫煙者検出方法。

【請求項 11】

タバコの燃焼位置と、特定された人体の一部との位置関係が所定の位置関係にあるか否かの判断において、タバコの燃焼位置が、人の顔、または、手の近傍に無いと判断した時は、点火されたタバコが放置されていると判断する、請求項 10 に記載の喫煙者検出方法。

【請求項 12】

タバコの燃焼位置を検出するステップと、

人体を特定するステップと、

検出されたタバコの燃焼位置が、特定された人体の近傍にあるか否かを判断するステップと、

タバコの燃焼位置が、人体の近傍にないと判断した時は、警報を出力するステップとを含む、消し忘れタバコを警報する方法。

【請求項 1 3】

カメラに接続されたコンピュータに、カメラによって撮像された画像データに基づいてタバコの燃焼位置を検出するとともに人体の一部を特定するステップと、検出されたタバコの燃焼位置と、特定された人体の一部との位置関係が所定の位置関係にあるか否かを判断するステップと、判断結果に応じて喫煙者を特定する情報を出力するステップとを実行させる、喫煙者検出プログラム。

10

【請求項 1 4】

前記人体の一部を特定するステップは、人体の一部として、人の顔、または手を特定し、前記タバコの燃焼位置と、特定された人体の一部との位置関係が所定の位置関係にあるか否かの判断を行うステップは、タバコの燃焼位置が、人の顔、または、手の近傍にあるか否かで判断するステップを含む、請求項 1 3 に記載の喫煙者検出プログラム。

【請求項 1 5】

前記タバコの燃焼位置と、特定された人体の一部との位置関係が所定の位置関係にあるか否かの判断において、タバコの燃焼位置が、人の顔、または、手の近傍に無いと判断した時は、点火されたタバコが放置されていると判断する、請求項 1 4 に記載の喫煙者検出プログラム。

20

【請求項 1 6】

所定の禁煙エリアに設けられた喫煙者検出装置に接続されたコンピュータを、喫煙者を監視するための喫煙者監視サーバとして作動させるプログラムであって、

前記喫煙者検出装置は、タバコの燃焼位置を検出する燃焼位置検出手段と、人体の一部を特定する人体特定手段と、前記燃焼位置検出手段の検出したタバコの燃焼位置が、前記人体特定手段が特定した人体の一部と所定の位置関係にあるか否かを判断する判断手段と、前記判断手段の判断結果に応じて喫煙者を特定する情報を出力する出力手段とを含み、

前記コンピュータを、前記出力手段が出力した喫煙者を特定する情報を受信する受信手段と、受信手段で受信した前記喫煙者を特定する情報に基づいて、喫煙者ごとに、喫煙者として特定された回数を集計する集計手段として機能させる、喫煙者監視プログラム。

30

【請求項 1 7】

前記受信手段が前記喫煙者を特定する情報を受信したときは、前記禁煙エリアから所定距離内にいる警察官に喫煙者の存在を通知する通知手段としてコンピュータを機能させる、請求項 1 6 に記載の喫煙者監視プログラム。

【請求項 1 8】

カメラおよび警告装置に接続されたコンピュータを、カメラによって撮像された画像データに基づいてタバコの燃焼位置を検出する燃焼位置検出手段と、カメラによって撮像された画像データに基づいて人体を特定する人体特定手段と、燃焼位置検出手段の検出したタバコの燃焼位置が、人体特定手段が特定した人体の近傍にあるか否かを判断する判断手段と、判断手段が、タバコの燃焼位置が、人体の近傍にないと判断した時は、警告装置に対して警報を出力する警報手段として作動させる、消し忘れタバコ警報プログラム。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、喫煙者検出装置、喫煙者警報システム、喫煙者監視サーバ、消し忘れタバコ警報装置、喫煙者検出方法、および、喫煙者検出プログラムに関し、特に、喫煙者を管理可能な、喫煙者検出装置、喫煙者警報システム、消し忘れタバコ警報装置、喫煙者検出方法、および、喫煙者検出プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

50

健康への害、他人へ火傷をさせる事故、火災の原因、空気汚染、不快な匂いの発生と付着の被害等のため、最近、世界的に禁煙エリアが広がり続けている。また、近年、京都市等の観光地等において、路上喫煙防止条例が制定されている。

【0003】

このような点を考慮して、従来、空調装置やシステムが、たとえば、特開平9-308755号公報(特許文献1)や、特開2003-252025号公報(特許文献2)に開示されている。特許文献1は、パチンコホール等の遊技場における空調システムを開示し、特許文献2は、車両用空調装置を開示している。

【0004】

また、従来、喫煙検出装置として、禁煙警告センサがネット上で販売されている(<http://www.akiba-garage.com/item/0141005.html>)。これは、火事やたばこの炎に含まれる紫外線を検出して反応するセンサである。警報音も火気取扱注意、禁煙警告など、用途に応じて2種類の警報メッセージと単純なアラーム音が選べる。

10

【0005】

さらに、赤外線熱感知方式の、タバコとライターの燃焼を感知するセンサも販売されている(http://www.eleshack.co.jp/t_hanbai/photo_sho/3_sho/smoking.html)。

【特許文献1】特開平9-308755号公報(要約)

【特許文献2】特開2003-252025号公報(要約)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0006】

従来の空調装置等を用いたシステムにおいては、空気の流れを伴うため、喫煙時の煙が流れてしまい、喫煙の検知ができないとか、禁煙エリア内での喫煙であるかどうかの

判別が困難であるという問題があった。また、紫外線や赤外線を用いた装置においては、喫煙者を特定する証拠となる情報を得ることができないため、喫煙者を特定することができない、という問題があった。その結果、禁煙エリアでの喫煙の検知や喫煙の取締りができないという問題があった。

【0007】

この発明は上記のような問題に鑑みてなされたもので、喫煙者を確実に検出できる喫煙者検出装置、喫煙者警報システム、喫煙者監視サーバ、消し忘れタバコ警報装置、喫煙者検出方法、および、喫煙者検出プログラムを提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0008】

この発明に係る喫煙者検知装置は、タバコの燃焼位置を検出する燃焼位置検出手段と、人体の一部を特定する人体特定手段と、燃焼位置検出手段の検出したタバコの燃焼位置と、前記人体特定手段が特定した人体の一部との位置関係が所定の位置関係にあるか否かを判断する判断手段と、判断手段の判断結果に応じて喫煙者を特定する情報を出力する出力手段とを含む。

【0009】

タバコの燃焼位置と、人体の一部との位置関係が所定の位置関係にあるか否かに応じて喫煙者を特定する情報を出力するため、喫煙中であると判断されたときは、その喫煙者を特定する情報が出力される。

40

【0010】

その結果、喫煙者を確実に検出できる喫煙者検出装置を提供できる。

【0011】

好ましくは、特定手段は、人の一部として、人の顔、または手を特定し、判断手段は、タバコの燃焼位置が、人の顔、または、手の近傍にあるか否かを判断する。

【0012】

さらに好ましくは、判断手段がタバコの燃焼位置が、人の顔、または、手の近傍に無いと判断した時は、点火されたタバコが放置されていると判断する。

50

【0013】

この発明の他の局面においては、喫煙者警報システムは、上記した喫煙者検出装置と、出力手段が出力した喫煙者を特定する情報を受信する監視サーバとを含む。喫煙者検出装置は所定の禁煙エリアに設けられ、監視サーバは、喫煙者を特定する情報に基づいて、特定された喫煙者ごとに、喫煙者として特定された回数を禁煙エリアごとに格納するデータベースを含む。

【0014】

好ましくは、監視サーバは、データベースを参照して、禁煙エリアごとに、喫煙者が検出された回数を集計する集計手段と、集計手段の集計結果に応じた警報を出力する警報手段とを含む。

10

【0015】

この発明の他の局面においては、喫煙者監視サーバは、所定の禁煙エリアに設けられた喫煙者検出装置に接続され、喫煙者を監視する。喫煙者検出装置は、タバコの燃焼位置を検出する燃焼位置検出手段と、人体の一部を特定する人体特定手段と、燃焼位置検出手段の検出したタバコの燃焼位置が、人体特定手段が特定した人体の一部と所定の位置関係にあるか否かを判断する判断手段と、判断手段の判断結果に応じて喫煙者を特定する情報を出力する出力手段とを含み、出力手段が出力した喫煙者を特定する情報を受信する受信手段と、喫煙者を特定する情報に基づいて、喫煙者ごとに、喫煙者として特定された回数を格納するデータベースを有する。

【0016】

好ましくは、受信手段が喫煙者を特定する情報を受信したときは、禁煙エリアから所定距離内にいる警察官に喫煙者の存在を通知する通知手段を含む。

20

【0017】

この発明のさらに他の局面においては、消し忘れタバコ警報装置は、タバコの燃焼位置を検出する燃焼位置検出手段と、人体を特定する人体特定手段と、燃焼位置検出手段の検出したタバコの燃焼位置が、人体特定手段が特定した人体の近傍にあるか否かを判断する判断手段と、判断手段が、タバコの燃焼位置が、人体の近傍にないと判断した時は、警報を出力する警報手段とを含む。

【0018】

この発明のさらに他の局面においては、喫煙者検出方法は、タバコの燃焼位置を検出するステップと、人体の一部を特定するステップと、検出されたタバコの燃焼位置と、特定された人体の一部との位置関係が所定の位置関係にあるか否かを判断するステップと、判断結果に応じて喫煙者を特定する情報を出力するステップとを含む。

30

【0019】

好ましくは、人体の一部を特定するステップは、人体の一部として、人の顔、または手を特定し、タバコの燃焼位置と、特定された人体の一部との位置関係が所定の位置関係にあるか否かの判断を行うステップは、タバコの燃焼位置が、人の顔、または、手の近傍にあるか否かで判断する。

【0020】

さらに好ましくは、タバコの燃焼位置と、特定された人体の一部との位置関係が所定の位置関係にあるか否かの判断において、タバコの燃焼位置が、人の顔、または、手の近傍に無いと判断した時は、点火されたタバコが放置されていると判断する。

40

【0021】

この発明のさらに他の局面によれば、消し忘れタバコを警報する方法は、人体を特定するステップと、検出されたタバコの燃焼位置が、特定された人体の近傍にあるか否かを判断するステップと、タバコの燃焼位置が、人体の近傍にないと判断した時は、警報を出力するステップとを含む。

【0022】

この発明のさらに他の局面においては、喫煙者検出プログラムは、カメラに接続されたコンピュータに、カメラによって撮像された画像データに基づいて、タバコの燃焼位置の

50

検出および人体の一部を特定するステップと、検出されたタバコの燃焼位置と、特定された人体の一部との位置関係が所定の位置関係にあるか否かを判断するステップと、判断結果に応じて喫煙者を特定する情報を出力するステップとを実行させる。

【 0 0 2 3 】

好ましくは、人体の一部を特定するステップは、人体の一部として、人の顔、または手を特定し、タバコの燃焼位置と、特定された人体の一部との位置関係が所定の位置関係にあるか否かの判断を行うステップは、タバコの燃焼位置が、人の顔、または、手の近傍にあるか否かで判断するステップを含む。

【 0 0 2 4 】

さらに好ましくは、タバコの燃焼位置と、特定された人体の一部との位置関係が所定の位置関係にあるか否かの判断において、タバコの燃焼位置が、人の顔、または、手の近傍に無いと判断した時は、点火されたタバコが放置されていると判断する。

【 0 0 2 5 】

この発明のさらに他の局面においては、喫煙者監視プログラムは、所定の禁煙エリアに設けられた喫煙者検出装置に接続されたコンピュータを、喫煙者を監視するための喫煙者監視サーバとして作動させる。プログラムは、喫煙者検出装置は、タバコの燃焼位置を検出する燃焼位置検出手段と、人体の一部を特定する人体特定手段と、燃焼位置検出手段の検出したタバコの燃焼位置が、人体特定手段が特定した人体の一部と所定の位置関係にあるか否かを判断する判断手段と、判断手段の判断結果に応じて喫煙者を特定する情報を出力する出力手段とを含み、喫煙者監視プログラムは、コンピュータを、出力手段が出力した喫煙者を特定する情報を受信する受信手段と、受信手段で受信した前記喫煙者を特定する情報に基づいて、喫煙者ごとに、喫煙者として特定された回数を集計する集計手段として機能させる。

【 0 0 2 6 】

好ましくは、受信手段が喫煙者を特定する情報を受信したときは、禁煙エリアから所定距離内にいる警察官に喫煙者の存在を通知する通知手段としてコンピュータを機能させる。

【 0 0 2 7 】

この発明のさらに他の局面においては、消し忘れタバコ警報プログラムは、カメラに接続されたコンピュータを、カメラによって撮像されたデータに基づいてタバコの燃焼位置を検出する燃焼位置検出手段と、カメラによって撮像されたデータに基づいて人体を特定する人体特定手段と、燃焼位置検出手段の検出したタバコの燃焼位置が、人体特定手段が特定した人体の近傍にあるか否かを判断する判断手段と、判断手段が、タバコの燃焼位置が、人体の近傍にないと判断した時は、警報を出力する警報手段として作動させる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 8 】

以下、この発明の一実施の形態を、図面を参照して説明する。図 1 は、この実施の形態に係る喫煙者警報システムの全体構成を示すブロック図である。図 1 を参照して、喫煙者警報システムは、所定の禁煙エリアに設けられ、喫煙者を検出する喫煙者検出装置 10 と、喫煙者検出装置 10 に対して遠隔地に設けられた喫煙者監視サーバ（以下、単に監視サーバともいう）30 とを含む。喫煙者検出装置 10 は、所定の禁煙エリアに設けられ、禁煙エリア内で喫煙者を検出する。

【 0 0 2 9 】

喫煙者検出装置 10 は、一体になって同一範囲を撮像可能な一対のカメラセットである赤外線カメラ 11 および可視光カメラ 12 とを含む。赤外線カメラ 11 は、撮像領域の温度分布を検出することによりタバコの火を検出可能であり、可視光カメラ 12 はタバコの火を含む領域の可視光で撮像した画像（以下、「可視光画像」という）を撮影する。これらのカメラが同一領域を撮像することにより、タバコの火と、可視光画像との位置関係を検出可能である。喫煙者検出装置 10 はさらに、赤外線カメラ 11 および可視光カメラ 12 を一体的に上下左右に移動可能な可動部 13 と、赤外線カメラ 11 および可視光カメラ

10

20

30

40

50

12からの出力にもとづいて、喫煙者の行動を検知する喫煙行動検知装置14と、喫煙行動検知装置14の検知結果に応じて警報を発する警告装置16と、喫煙者監視サーバ30とネットワーク25を介して通信を行う通信装置17とを含む。可動部13により赤外線カメラ11および可視光カメラ12を一体的に上下左右に移動することにより、所定の禁煙エリア全体の監視が可能になる。

【0030】

喫煙行動検知装置14にはキャリブレーションボタン15が設けられている。ここで、キャリブレーションとは、赤外線カメラ11で得た画像における点の座標を、可視光カメラ12で得た画像上の座標に変換するための座標変換パラメータを求める処理をいい、キャリブレーションボタン15が押されると、この処理が開始される。

10

【0031】

図1には、赤外線カメラ11で得た画像上のタバコの燃焼領域の位置を座標変換パラメータにて、可視光カメラ12で得た画像上の座標に変換することで、可視光カメラ12で得た画像上のタバコの燃焼領域22を重畳合成した画像例20を示す。喫煙行動検知装置14は、赤外線カメラ11の撮影した画像を解析することによって、タバコの燃焼領域(図において点線で囲んだ部分)22を検出する。また、可視光カメラ12は通常の被写体を撮影し、喫煙行動検知装置14は、その画像を解析することにより、人間の顔(図中点線で囲んだ部分)21を検出する。なお、喫煙行動検知装置14は、可視光カメラ12の撮影した画像を解析することにより、人間の手先(図中点線で囲んだ部分)23を検出する。

20

【0032】

なお、図1に示すように、ネットワーク25には喫煙者検出装置10以外にも複数の喫煙者検出装置10a, 10b, ...が接続されており、これらが1つの監視サーバ30で監視されている。

【0033】

次に、監視サーバ30について説明する。監視サーバ30は、通常のパソコンと同様の構成を有し、全体を制御するCPU31と、ハードディスクのような記憶部33と、表示部(図示なし)と、キーボードやマウス等の入出力部(図示なし)と、受信手段として作動する通信部32とを含む。記憶部33には、喫煙者、禁煙エリアや、時刻等を格納するデータベース34が収容されている。なお、データベース34は、喫煙者ごとに喫煙者として特定された回数を禁煙エリアごとに格納してもよい。

30

【0034】

警告装置16は、図示のない、警告メッセージ等を音声出力するスピーカや、文章や画像を表示するための図示のないディスプレイを含む。

【0035】

図2は、喫煙行動検知装置14の構成を示すブロック図である。図2を参照して、喫煙行動検知装置14は、装置全体を制御するCPU141と、I/Oインターフェイス(IF)142と、記憶部143と、キャリブレーションボタン15とを含む。I/OIFを介して上記した各カメラ11, 12や警告装置16とデータの送受信を行う。喫煙行動検知装置14は、CPU141により、赤外線カメラ11および可視光カメラ12の撮影した画像を解析して、所定の情報を出力したり、警報を発する等の動作を行う。なお、記憶部143は不揮発性メモリ等であってよい。

40

【0036】

図3および図4は、喫煙行動検知装置14のCPU141の動作を示すフローチャートである。図1から図4を参照して、まず、キャリブレーションボタン15が押されたか否かを判断する(ステップS11、以下、ステップを省略する)。キャリブレーションボタン15が押されたと判断した時は(S11でYES)、可視光カメラ11と赤外線カメラ12の画像の間の座標変換パラメータを求め(S12)、それを記憶部143に記録し(S13)、キャリブレーションボタン15がオフされるのを待つ(S14)。このキャリブレーションにおける座標変換パラメータの具体的な演算方法については後述する。なお

50

、キャリブレーションボタン15のオフは、自動的に行うようにしてもよい。また、S11でキャリブレーションボタン15が押されなかったときは、処理は、S15へ移行する。

【0037】

キャリブレーションが終わると、赤外線カメラ11および可視光カメラ12による撮像が行われる(S15)。赤外線カメラ11でタバコの燃焼領域である、高温小領域の検出処理を行う(S16)。高温小領域があると判断されたときは(S17でYES)可視光カメラ12で顔画像領域または手先画像領域を検出する処理を行う(S18)。顔画像領域または手先画像領域があると判断されたときは(S19でYES)、各高温小領域の位置を、座標変換パラメータを用いて可視光カメラ12の画像座標系での位置に変換する(S20)。したがって、CPU141は燃焼位置検出手段、人体特定手段として作動する。

10

【0038】

S17で高温小領域がないと判断されたときや、S19で顔画像領域または手先画像領域がないと判断されたときは、可動部13を駆動して、カメラの監視(撮像)領域を所定の範囲で移動させる(S21)。これは、上記したように、所定の禁煙エリア全体の画像を検出するためである。したがって、一对のカメラのみの撮像領域に禁煙エリア全体が含まれるときは可動部13は不要であり、この処理はスキップされる。

【0039】

次に、図4に移動して、顔画像領域の内部または近傍領域に存在する高温小領域(タバコの火の燃焼領域)があるか否かを判断する(S22)。顔画像領域の内部または近傍領域に存在する高温小領域があると判断されたときは(S22でYES)、顔画像領域を中心とし、高温小領域を含む所定範囲の部分画像を日時と場所データとともに記憶部143内のファイルに記録する(S23)。

20

【0040】

一方、S22で、顔画像領域の内部または近傍領域に存在する高温小領域がない、と判断されたときは(S22でNO)、手先画像領域の内部または近傍領域に高温小領域が存在するかどうかを判断する(S24)。手先画像領域の内部または近傍領域に高温小領域が存在すると判断した時は(S24でYES)、手先画像領域と高温小領域にマークを入れて、可視光画像を、日時と場所データとともにファイルに記録する(S25)。なお、ここで、可視光画像は、喫煙者を特定するために手先画像領域に接続された顔画像領域を含むものとする。

30

【0041】

顔画像領域、または、手先画像領域を中心とし、高温小領域を含む所定範囲の部分画像(手先画像の場合は顔画像を含む)を日時と場所データとともにファイルに記録したときは、喫煙者に警告を発するために、喫煙禁止を示す警告音声、警告画像を警告装置16へ出力し(S26)、S23、S25で記録したファイルを監視サーバ30へ送信し(S27)、監視サーバ30からのメッセージを受信する(S28)。

【0042】

ここで、警告画像は、S23、S25にて検出した画像(喫煙者がタバコを吸っている様子を撮像した画像)であり、これが、上記した図示のない、警告装置16のディスプレイに表示される。(なお、警告装置がディスプレイを有する点は、この明細書の第5頁の下から2行に記載があるため、このような記載にしました)

40

ここで、顔画像領域、または、手先画像領域を中心とし、高温小領域を含む所定範囲の部分画像と、日時と場所データとを含むものが、喫煙者を特定する情報となる。

【0043】

監視サーバ30からのメッセージがあれば、それに基づいた警告音、警告画像を警告装置16へ出力し(S29)、S32へ移行する。したがって、CPU141は、判断手段、出力手段として機能する。ここで、監視サーバ30からのメッセージは、後に説明するように、当該喫煙者が禁煙エリアにおける喫煙常習者の場合に送信される。

50

【 0 0 4 4 】

一方、S 2 4 で手先画像領域の内部または近傍領域に高温小領域が存在しないと判断した時は (S 2 4 で N O)、放置された燃焼中のタバコとして、高温小領域の位置を日時と場所データとともに記録し (S 3 0)、火の消し忘れのタバコを消すようにと警告音声を警告装置 1 6 から出力する。したがって、C P U 1 4 1 は警報手段として作動するとともに、喫煙者検出装置は、消し忘れタバコ警報装置として作動する。

【 0 0 4 5 】

したがって、この実施の形態によれば、単に喫煙者を監視するだけでなく、消し忘れタバコが放置されたような危険状態の監視も行う。

【 0 0 4 6 】

その後、一定時間の経過をまつ (S 3 2)。ここで、一定時間待つのは、待たないと、同じ処理を連続して行ってしまうためである。

【 0 0 4 7 】

なお、上記した人間の顔や人間の手先の検出方法については、たとえば、「360度回転対応複数顔検出技術」 勞 世 広 OMRON TECHNICS Vol.43 No.1(通巻145号) 2003、や「監視カメラ向け実時間顔検出・認識システムの開発」 小 鶴 俊幸他 OMRON TECHNICS Vol.43 No.1(通巻145号) 2003や、「ネットワークロボットによる人物行動と状況の認識」見持 圭一他 信学技報 NR-TG-2-09に記載されているため、ここでは具体的な内容については省略する。

【 0 0 4 8 】

次に監視サーバ 3 0 の C P U 3 1 が行う動作について説明する。図 5 は、C P U 3 1 の行う動作を示すフローチャートである。図 5 を参照して、喫煙行動検知装置 1 4 からの通信割り込みがあると、まず、通信部 3 2 で受信したファイル上に記述された場所データを基に、その場所から所定距離範囲内にいる警察官や、禁煙パトロール中の監視員の携帯電話に、ネットワーク 2 5 を介してファイルをメールで送信する (S 4 1)。このとき、「禁煙違反者発見、違反現場に急行して喫煙者に接触せよ」というメッセージをあわせて送信する。したがって、C P U 3 1 および通信部 3 2 は、通知手段として機能する。

【 0 0 4 9 】

受信したファイル上の顔画像から顔照合用の特徴ベクトルを抽出し、その特徴ベクトルと喫煙者として検出された日時、場所 (禁煙エリア) のデータとデータ圧縮した画像を対応付けたレコードとしてデータベース 3 4 に記録する (S 4 2)。

【 0 0 5 0 】

この実施の形態においては、禁煙エリアにおいて常習的に喫煙を繰り返す悪質な喫煙者を特定するために、禁煙エリアごとに、指定されたレコードの有する特徴ベクトルと同一範囲内といえる特徴ベクトルを有するレコードの個数 N_p を、データベース 3 4 を検索して集計可能である (S 4 3)。このとき、設定により、禁煙エリアを同一禁煙エリアとか、同一市内の禁煙エリアとか、同一県内の禁煙エリアというように拡大することも可能である。

【 0 0 5 1 】

このような悪質な喫煙者を特定するときは、レコードの個数 N_p が所定のしきい値 T_{h2} 以上か否かを判断する (S 4 4)。しきい値以上であると判断されたときは (S 4 4 で Y E S)、警告の度合いの強いメッセージを、その禁煙エリアの喫煙行動検知装置 1 4 に送信するとともに、その場所を管轄する警察署のような取締り機関に当該レコードおよび特徴ベクトルが同一となるレコード群を通知する (S 4 5)。

【 0 0 5 2 】

一方、レコードの個数 N_p がしきい値 T_{h2} 未満であれば (S 4 4 で N O)、警告の度合いの弱いメッセージを、検出された禁煙エリアの喫煙行動検知装置に送信する (S 4 6)。ここで、警告の度合いの強いメッセージとしては、たとえば、「レッドカードです。あなたは禁煙エリアでの喫煙の回数が基準値を超えています」といった内容であり、警告の度合いの弱いメッセージとしては、たとえば、「今後は禁煙エリアでの喫煙をしないよう

10

20

30

40

50

に注意して下さい」といった内容である。したがって、CPU 31は、集計手段、警報手段として作動する。

【0053】

次に、キャリブレーションについて説明する。上記したように、この実施の形態においては、赤外線カメラ11と可視光カメラ12との2台のカメラを用いて喫煙者を特定するため、赤外線カメラ11の画像上での高温小領域の座標Pを、可視光カメラ12の画像上の座標Qに変換するための座標変換パラメータを求める必要がある。

【0054】

キャリブレーションにおいては、たとえば、赤外線カメラ11と可視光カメラ12の前で火のついたタバコのような高温小領域を有するものを移動させ、それぞれのカメラによる高温小領域の画像の座標を複数求め、それに基づいて座標変換パラメータを求める。

10

【0055】

今、可視光カメラにおける検出された高温小領域の中心点の座標を $Q(r(i), s(i))$ とし、対応する赤外線カメラ11における高温小領域の中心点の座標を $P(a(i), b(i))$ とする。なお、 $i = 1, \dots, N$ である。

【0056】

ここで、座標変換パラメータを $t_{11}, t_{12}, t_{21}, t_{22}$ とすると、以下の式が成立して、座標変換パラメータの行列 $[T]$ が求まる。なお、ここで、座標変換パラメータの行列 $[T]$ を次のようにおく。

20

【0057】

【数1】

$$[T] = \begin{bmatrix} t_{11} & t_{12} \\ t_{21} & t_{22} \end{bmatrix}$$

$$[R] = \begin{bmatrix} r(1) & r(2) & \dots & r(i) & \dots & r(j) & \dots & r(N) \\ s(1) & s(2) & \dots & s(i) & \dots & s(j) & \dots & s(N) \end{bmatrix}$$

30

$$[A] = \begin{bmatrix} a(1) & a(2) & \dots & a(i) & \dots & a(j) & \dots & a(N) \\ b(1) & b(2) & \dots & b(i) & \dots & b(j) & \dots & b(N) \end{bmatrix}$$

$$[R] = [T] \cdot [A]$$

転置行列をとると、次の式が得られる。

$$[R]^t = [A]^t \cdot [T]^t$$

40

最小2乗法を適用して、 $[T]^t$ を求める式は次のようになる。

$$[T]^t = ([A] \cdot [A]^t)^{-1} \cdot [A] \cdot [R]^t$$

したがって、座標変換パラメータの行列である $[T]$ は、次の式で求まる。

$$[T] = ([A] \cdot [A]^t)^{-1} \cdot [A] \cdot [R]^t$$

50

【 0 0 5 8 】

このようにして求めた座標変換パラメータを用いて、実際に人間の顔とタバコの火との位置関係を求める方法について説明する。図6はこの方法を説明するための図である。(A)は可視光カメラ12の画像であり、(B)は赤外線カメラ11の対応する部分の画像である。ここで、可視光カメラ12における、検出されたタバコの火の座標を $Q(r, s)$ とし、口の座標を $M(m_x, m_y)$ とする。また、人の両目間の長さを基準長さ $Width$ とする。

【 0 0 5 9 】

顔画像中の基準位置 M と、座標変換後の高温小領域の位置 Q との間の距離を、顔画像から決まる標準距離 $Width$ で割り算して正規化距離 d にする。こうして得た正規化距離 d が所定の基準値 $Th1$ 以下であれば、顔画像領域の近傍にある高温小領域、すなわち、喫煙中のタバコの火であると判定する。

10

【 0 0 6 0 】

なお、禁煙エリアは本来三次元空間であるが、両カメラは二次元画像のみを撮像する。したがって、一方向からのみ撮像すると、禁煙エリアでない領域の喫煙を禁煙エリアの喫煙と判定したり、本来は喫煙者でないのに喫煙者であると判定する恐れも存在する。そこで、そのようなことのないように、たとえば、赤外線カメラを、それらの撮像領域が相互に重なるよう、または直交するように複数設け、それによって検出可能な高温小領域の具体的な位置をある一定の三次元空間内に特定できるようにしてもよい。

【 0 0 6 1 】

20

なお、上記実施の形態においては、赤外線カメラを用いてタバコの火の位置を特定する場合について説明したが、これに限らず、紫外線カメラや、他の局所的な高温を検出可能な任意の装置を用いて行ってもよい。

【 0 0 6 2 】

また、上記実施の形態においては、喫煙者を特定する情報として、顔画像領域、または、手先画像領域を中心とし、高温小領域を含む所定範囲の部分画像と、日時と場所データとを含むものとしたが、これに限らず、喫煙者を特定できる情報であれば、他の情報であってもよい。

【 0 0 6 3 】

また、上記実施の形態においては、可視光カメラと赤外線カメラとがセットになったものを用いる場合について説明したが、これに限らず、既設の監視カメラに赤外線カメラを併設するようにしてもよい。

30

【 0 0 6 4 】

なお、可視光カメラに赤外線フィルタのようなタバコの燃焼位置を検出可能なフィルタを自動的に着脱できる構成とし、フィルタ付きの1台の可視光カメラにおいて、一定時間ごとに、フィルタを着脱して、タバコの燃焼位置と、可視光画像をと検出するようにしてもよい。

【 0 0 6 5 】

また、上記実施の形態においては、人体の一部の近傍にタバコの燃焼位置がない場合に、放置された燃焼中のタバコがあるとして警告を発するようにしたが、これに限らず、禁煙エリアが、たとえば、ガソリンスタンドのような、火気厳禁のような場所であれば、人体の検出に拘わらず、警報を発するようにしてもよい。

40

【 0 0 6 6 】

また、上記実施の形態においては、喫煙者を特定する情報は、画像情報に基づく特徴ベクトルであり、データベースに格納される情報は人名を含んでいない場合について説明したが、これに限らず、なんらかの方法で人名等のより具体的な情報が特定された場合は、それを含んでもよい。

【 0 0 6 7 】

また、上記実施の形態においては、喫煙行動検知装置や監視サーバを専用の装置とした場合について説明したが、これに限らず、これらを汎用のコンピュータとし、これに喫煙

50

行動検知装置や監視サーバが行った動作を実行させるプログラムをインストールして同様の動作を行わせてもよい。この場合、プログラムは、CDやDVD等の記録媒体で供給してもよいし、ネットワークからダウンロードできるようにしてもよい。

【0068】

以上、図面を参照してこの発明の実施形態を説明したが、この発明は、図示した実施形態のものに限定されない。図示された実施形態に対して、この発明と同一の範囲内において、あるいは均等の範囲内において、種々の修正や変形を加えることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0069】

【図1】この発明の一実施の形態に係る喫煙者警報システムの全体構成を示すブロック図である。

10

【図2】喫煙行動検知装置の構成を示すブロック図である。

【図3】喫煙行動検知装置のCPUが行う動作を示すフローチャートである。

【図4】喫煙行動検知装置のCPUが行う動作を示すフローチャートである。

【図5】監視サーバが行う動作を示すフローチャートである。

【図6】人間の顔とタバコの火の位置関係を求める方法を示す模式図である。

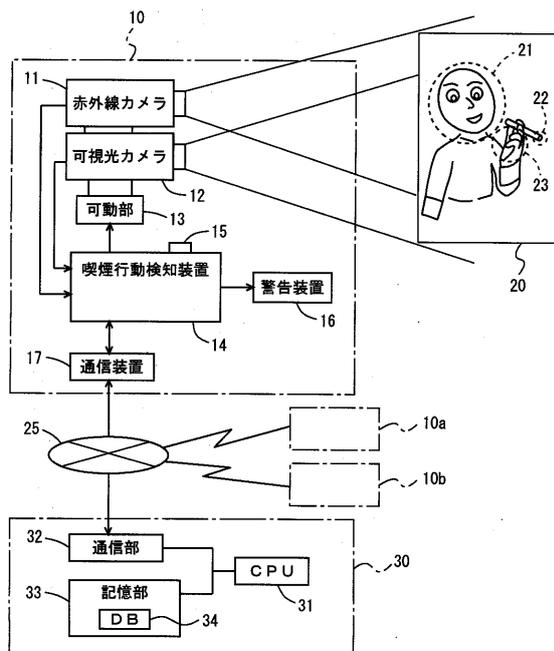
【符号の説明】

【0070】

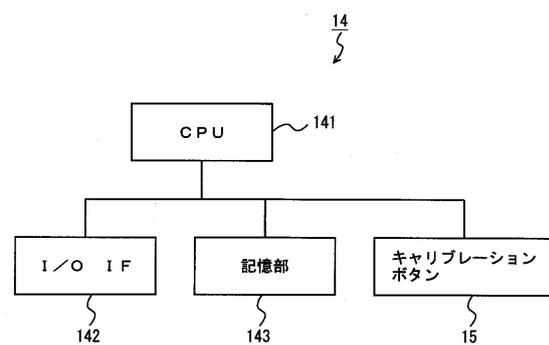
10 喫煙者検出装置、11 赤外線カメラ、12 可視光カメラ、13 可動部、14 喫煙行動検知装置、15 キャリブレーションボタン、16 警告装置、17 通信装置、21 人間の顔、22 タバコの燃焼領域、23 手先、30 監視サーバ、31 CPU、32 データベース、142 I/Oインターフェイス、143 記憶部。

20

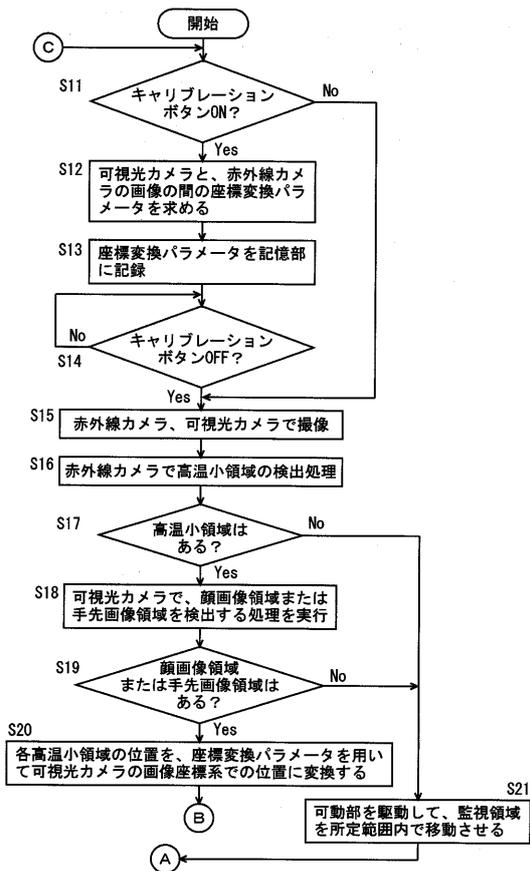
【図1】



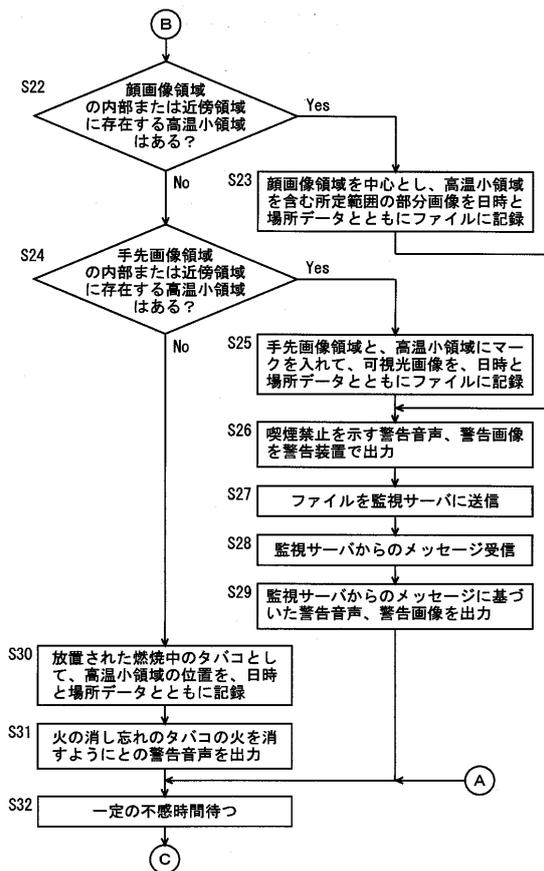
【図2】



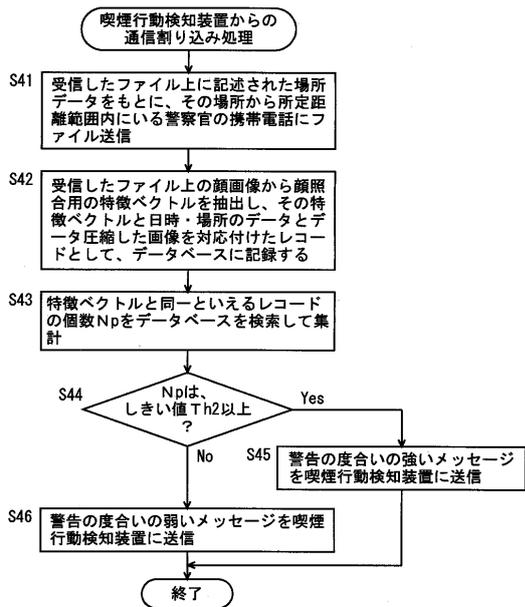
【図3】



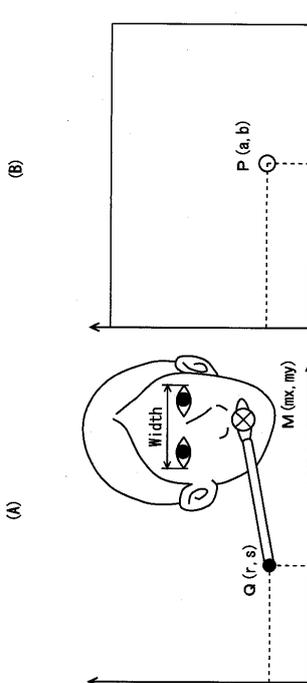
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2007-276672(JP,A)
特開2002-232871(JP,A)
特開2000-48275(JP,A)
特開2004-151978(JP,A)
特開2007-52609(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G08B