

(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2017-201316

(P2017-201316A)

(43) 公開日 平成29年11月9日(2017.11.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 1 N 21/47 (2006.01)	GO 1 N 21/47	B 2 G 0 5 9
GO 1 N 15/06 (2006.01)	GO 1 N 15/06	D 5 C 0 8 5
GO 1 N 21/49 (2006.01)	GO 1 N 15/06	C
GO 1 N 21/53 (2006.01)	GO 1 N 21/49	Z
GO 1 N 21/17 (2006.01)	GO 1 N 21/53	A

審査請求 有 請求項の数 19 O L 外国語出願 (全 95 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2017-119399 (P2017-119399)
 (22) 出願日 平成29年6月19日 (2017.6.19)
 (62) 分割の表示 特願2015-515355 (P2015-515355) の分割
 原出願日 平成25年6月7日 (2013.6.7)
 (31) 優先権主張番号 2012902414
 (32) 優先日 平成24年6月8日 (2012.6.8)
 (33) 優先権主張国 オーストラリア (AU)

(71) 出願人 517198355
 ギャレット・サーマル・システムズ・リミテッド
 GARRETT THERMAL SYSTEMS LIMITED
 英国アールジー12・1イービー、パークシャー、ブラックネル、スキムプト・ヒル・レイン、ハニーウェル・ハウス
 (74) 代理人 100101454
 弁理士 山田 卓二
 (74) 代理人 100081422
 弁理士 田中 光雄
 (74) 代理人 100112911
 弁理士 中野 晴夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マルチモード検出

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 粒子検出器の誤作動を低減した粒子検出装置、検出方法を提供する。

【解決手段】 部屋 101 内の空気容量中の粒子の存在を検出する粒子検出器、システム、及び方法であって、特に、複数の検出モードを使用して、粒子の存在を検出する検出システム及び方法で、好ましくは、検出される粒子は、実際の火、ぼや、又は煙等の熱分解を示す粒子である。

【選択図】 図 1

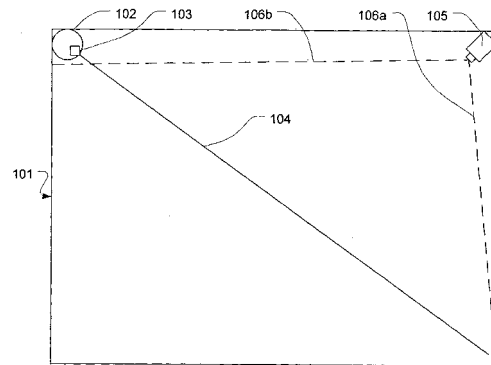


FIG 1

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

空気容量中の粒子を検出する粒子検出装置であって、
空気容量を表す空気サンプルの中の粒子の存在を検出する内部検出器と、
空気容量の少なくとも一部を通して放射線ビームを投射して、空気容量中の粒子と相互作用し、それにより、空気容量中の粒子の存在の検出を可能にする少なくとも1つの放射線エミッタと、
を含む、装置。

【請求項 2】

前記放射線ビームの少なくとも一部からの放射線を検知するように位置決めされる少なくとも1つのセンサを更に含む、請求項 1 に記載の装置。 10

【請求項 3】

空気容量中の粒子を検出する粒子検出装置であって、
空気容量を表す空気サンプルの中の粒子の存在を検出する内部検出器と、
空気容量を通る放射線ビームの少なくとも一部から情報を取得し、取得された相互作用を解析して、空気容量中の粒子の存在を示すように位置決めされる少なくとも1つのセンサと、
を含む、装置。

【請求項 4】

前記センサは、前記放射線ビームの少なくとも一部の画像を捕捉するように位置決めされるカメラである、請求項 2 又は 3 に記載の装置。 20

【請求項 5】

空気容量中の粒子を検出する粒子検出装置であって、
空気容量を表す空気サンプルの中の粒子の存在を検出する内部検出器と、
空気容量の一連の画像を捕捉し、空気容量中の粒子の検出を可能にするように構成される少なくとも1つのカメラと、
を含む、装置。

【請求項 6】

前記一連の画像を解析して、空気容量中の粒子の存在を検出するプロセッサシステムを更に含む、請求項 5 に記載の装置。 30

【請求項 7】

前記プロセッサは、ビデオ解析技法を適用して、噴煙及び/又は炎のうちの何れか1つ又は複数が、前記一連の画像内に存在することを検出する、請求項 6 に記載の装置。

【請求項 8】

前記プロセッサは、前記一連の画像において、前記容量中に放射される放射線の存在を検出し、それにより、前記放射された放射線と相互作用する粒子を検出するように構成される、請求項 6 又は 7 に記載の装置。

【請求項 9】

前記粒子は、煙又は火の存在を示す粒子である、請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の装置。 40

【請求項 10】

請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の装置を含む粒子検出システム。

【請求項 11】

空気容量中の粒子を検出するマルチモード粒子検出システムであって、
少なくとも1つの粒子検出装置を含み、前記装置は、
空気容量を表す空気サンプルの中の粒子の存在を検出する内部検出器と、
空気容量の少なくとも一部を通る放射線ビームを投射する少なくとも1つの放射線エミッタと、
を含み、前記システムは、
前記放射線ビームの少なくとも一部から情報を取得するように位置決めされる少なくとも 50

も 1 つのセンサと、

前記放射線ビームの少なくとも前記一部からの前記情報を解析して、空気容量中の粒子を検出する解析手段と、
を更に含む、システム。

【請求項 1 2】

前記少なくとも 1 つのセンサは、前記粒子検出装置の構成要素として統合される、請求項 1 1 に記載のシステム。

【請求項 1 3】

前記少なくとも 1 つのセンサは、前記粒子検出装置とは別個である、請求項 1 1 に記載のシステム。

【請求項 1 4】

空気容量中の粒子を検出するマルチモード粒子検出システムであって、
少なくとも 1 つの粒子検出装置を含み、前記装置は、

空気容量を表す空気サンプルの中の粒子の存在を検出する内部検出器と、

前記放射線ビームの少なくとも一部から情報を取得するように位置決めされる少なくとも 1 つのセンサと、

を含み、前記システムは、

空気容量の少なくとも一部を通る放射線ビームを投射する少なくとも 1 つの放射線エミッタと、

前記放射線ビームの少なくとも前記一部からの前記情報を解析して、空気容量中の粒子を検出する解析手段と、
を更に含む、システム。

【請求項 1 5】

前記少なくとも 1 つの放射線エミッタは、前記粒子検出装置の構成要素として統合される、請求項 1 4 に記載のシステム。

【請求項 1 6】

前記少なくとも 1 つの放射線エミッタは、前記粒子検出装置とは別個である、請求項 1 4 又は 1 5 に記載のシステム。

【請求項 1 7】

空気容量中の粒子を検出するマルチモード粒子検出システムであって、

空気容量中の粒子の存在を検出する内部検出器を有する粒子検出装置を含み、内部検出モードを定義する装置と、

外部検出モードを定義する装置と、

を含み、前記外部検出モードを定義する装置は、

空気容量の少なくとも一部を通る放射線ビームを投射する少なくとも 1 つの放射線エミッタと、

前記放射線ビームの少なくとも一部から情報を取得するように位置決めされる少なくとも 1 つのセンサと、

前記放射線ビームの少なくとも前記一部からの前記情報を解析して、空気容量中の粒子を検出する解析手段と、
を含み、

前記内部検出モードの粒子検出装置及び前記外部検出モードの前記少なくとも 1 つの放射線エミッタ又は前記少なくとも 1 つのセンサのうちの両方又は一方は、一体装置を形成する、システム。

【請求項 1 8】

前記放射線ビームを反射するか、又はリダイレクトする反射器を更に含む、請求項 1 0 ~ 1 7 のいずれか 1 項に記載のシステム。

【請求項 1 9】

前記少なくとも 1 つのセンサは、前記放射線ビームの少なくとも一部の画像を捕捉するように位置決めされるカメラである、請求項 1 0 ~ 1 8 のいずれか 1 項に記載のシステム

10

20

30

40

50

。

【請求項 20】

前記カメラは、前記粒子検出装置とは別個の装置である、請求項 19 に記載のシステム

。

【請求項 21】

前記カメラは粒子検出装置に統合される、請求項 19 に記載のシステム。

【請求項 22】

前記解析手段は、前記画像で捕捉される散乱放射線を使用して、粒子が空気容量中に存在するか否かを判断する、請求項 19 ~ 21 のいずれか 1 項に記載のシステム。

【請求項 23】

請求項 10 ~ 22 のいずれか 1 項に記載のマルチモード粒子検出システムの設置。

10

【請求項 24】

粒子を検出するための、請求項 10 ~ 22 のいずれか 1 項に記載のマルチモード粒子検出システムの使用。

【請求項 25】

容量中の粒子を検出する方法であって、

空気の前記容量の一部を表す空気サンプルを解析するステップであって、それにより、内部粒子検出器を有する粒子検出装置を使用して、第 1 の検出モードに従って粒子を検出する解析ステップと、

少なくとも 1 つの粒子検出基準が、前記第 1 の検出モードで満たされる場合、第 2 の検出モードをアクティブ化するステップと、

20

を含み、
前記アクティブ化するステップは、

空気容量の少なくとも一部を通して放射線ビームを投射するステップと、

前記放射線ビームの少なくとも一部から情報を取得するステップと、

前記放射線ビームの少なくとも一部からの前記情報を解析するステップであって、それにより、空気容量中の粒子を検出する解析するステップと、

を含み、
(i) 前記放射線ビームを投射するステップ及び (i i) 前記放射線ビームの少なくとも一部についての情報を取得するステップのうちの少なくとも一方のステップは、前記粒子検出装置を使用して行われる、方法。

30

【請求項 26】

空気容量中の粒子を検出する方法であって、

第 1 の検出モードに従って粒子を検出するステップを含み、前記検出するステップは、

空気容量の少なくとも一部を通して放射線ビームを投射するステップと、

前記放射線ビームの少なくとも一部から情報を取得するステップと、

前記放射線ビームの少なくとも一部からの前記情報を解析するステップであって、それにより、空気容量中の粒子を検出する解析ステップと、

少なくとも 1 つの粒子検出基準が、前記第 1 の検出モードにおいて満たされる場合、第 2 の検出モードをアクティブ化するステップと、

40

を含み、
前記アクティブ化するステップは、空気容量の一部を表す空気サンプルを解析するステップであって、それにより、内部粒子検出器を有する粒子検出装置を使用して粒子を検出する解析ステップを含み、

(i) 前記放射線ビームを投射すること及び (i i) 前記放射線ビームの少なくとも一部についての情報を取得することのうちの少なくとも一方のステップは、前記粒子検出装置を使用して行われる、方法。

【請求項 27】

前記放射線ビームの少なくとも一部についての情報を取得するステップは、前記放射線ビームの少なくとも一部の画像を捕捉するステップを含む、請求項 25 又は 26 に記載の

50

方法。

【請求項 28】

前記情報を解析するステップは、粒子が、前記画像において捕捉される散乱放射線を使用して、空気容量中にあるか否かを判断するステップを含む、請求項 27 に記載の方法。

【請求項 29】

前記放射線ビームを投射するステップは、前記放射線ビームを反射器に投射するステップを含む、請求項 25 ~ 28 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 30】

ビデオ解析を使用する第 3 の検出モードを更に含む、請求項 25 ~ 29 のいずれか 1 項に記載の方法。

10

【請求項 31】

前記ビデオ解析を実行して、粒子の存在を検証する、請求項 30 に記載の方法。

【請求項 32】

アラートシステムであって、

煙及び / 又は火の存在を示すセンサシステムから、検知された状況を示す信号を受信する少なくとも 1 つの第 1 の入力と、

ビデオ捕捉システムから導出される信号を受信する少なくとも 1 つの第 2 の入力と、
を含み、

前記アラートシステムは、前記少なくとも 1 つの第 1 の入力に基づいて第 1 のアラート状況を示し、前記検知される状況が、前記ビデオ捕捉システムから導出される前記信号によって検証される場合、第 2 のアラート状況を示すように構成される、アラートシステム。

20

【請求項 33】

前記アラートシステムは、前記ビデオ捕捉システムによって捕捉される一連の画像を前記第 2 の入力を受信し、前記画像を処理して、煙及び / 又は火が前記一連の画像に存在するか否かを判断する、請求項 32 に記載のアラートシステム。

【請求項 34】

前記アラートシステムは、前記煙及び / 又は火が、前記ビデオ捕捉システムによって捕捉される画像に存在することを示す信号を、前記ビデオ捕捉システムから前記第 2 の入力を受信する、請求項 32 に記載のアラートシステム。

30

【請求項 35】

前記ビデオ画像は、前記画像に存在すると判断される前記煙及び / 又は火のロケーション、容量、形状、又は他のパラメータの視覚的指示を含む、請求項 32 ~ 34 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 36】

複数のアラート状況を示すインタフェース部を含むアラートシステムのインタフェースであって、

火及び / 又は煙検出に関連するアラート状況と、

火及び / 又は煙検出に関連するアラート状況が検証されたことを示すように構成されるインタフェース要素と、
を含む、インタフェース。

40

【請求項 37】

前記インタフェース要素は、火及び / 又は煙の検出に関連するアラート状況が、火又は煙について監視されている容量の 1 つ又は複数の画像に基づいて検証されたことを示すように構成される、請求項 36 に記載のインタフェース。

【請求項 38】

前記検証は、一連の画像を解析して、煙又は火の画像が前記捕捉画像に存在することを特定することによって自動的に実行される、請求項 37 に記載のインタフェース。

【請求項 39】

前記インタフェース要素は、アイコン、印、色選択、英数字インジケータ、示されるス

50

データレベル、又は表示スタイル若しくは順序でのバリエーション、又は前記アラート状況が検証されたことを伝える別のインタフェース要素の変更若しくは変調のうちの少なくとも1つを含む、請求項36～38のいずれか1項に記載のインタフェース。

【請求項40】

前記インタフェースは、前記ビデオ捕捉システムによって捕捉される画像の少なくとも一部を表示して、オペレータによる前記アラート状況の視覚的確認を可能にする部分を含む、請求項36～39のいずれか1項に記載のインタフェース。

【請求項41】

表示される前記画像の前記少なくとも一部は、前記画像に存在すると特定される煙及び/又は火のロケーション、容量、形状、又は他のパラメータの視覚的指示を含み得る、請求項40に記載のインタフェース。

10

【請求項42】

各ロケーションに配置される複数のセンサに対応する煙及び/又は火検出データを受信するステップと、

前記各ロケーションの少なくとも1つの画像を受信するステップと、

インタフェースを提供するステップであって、

受信される煙及び/又は火検出データ、

前記各ロケーションの少なくとも1つの画像の解析、

前記ロケーションに関連する1つ又は複数の特性を記述するロケーションパラメータデータ

20

のうちの少なくとも1つに基づいて決定される優先度レベルに従って、前記各ロケーションの少なくとも1つの画像の表示を閲覧するインタフェースを提供するステップと、を含む、方法。

【請求項43】

前記受信される煙及び/又は火検出データに対応する1つ又は複数のアラートを生成するステップを含む、請求項42に記載の方法。

【請求項44】

前記受信される煙及び/又は火検出データは、前記検出される煙及び/又は火の容量、並びに/或いは煙及び/又は火の前記容量の増大速度等のパラメータを含む、請求項42又は43に記載の方法。

30

【請求項45】

前記優先度レベルに基づいて、受信される煙及び/又は火検出データに対応する前記1つ又は複数のアラートの表示に優先度を付与するステップを含む、請求項42～44のいずれか1項に記載の方法。

【請求項46】

火及び/又は煙検出に関連するアラート状況の前記優先度レベルは、少なくとも部分的に、

火、煙雲、又は粒子雲のうちの何れか1つの

サイズ、強度、密度、成長度

のうちの何れか1つ又は複数の自動測定に基づいて決定することができる、請求項42～45のいずれか1項に記載の方法。

40

【請求項47】

所与のアラートの場合、

受信される煙及び/又は火検出データ、

前記各ロケーションの少なくとも1つの画像の解析、

前記ロケーションに関連する1つ又は複数の特性を記述するロケーションパラメータデータ

のうちの何れか1つ又は複数に基づいて調査優先度を示すステップを含む、請求項42～46のいずれか1項に記載の方法。

【請求項48】

50

前記調査優先度を示すステップは、一連のロケーションの画像を表示すべきシーケンスを順序付けるステップを含み、前記調査優先度は、前記ロケーションの画像の視覚的検査により、前記アラートの原因の発端が発見される尤度を増大させるように決定される、請求項 47 に記載の方法。

【請求項 49】

前記ロケーションパラメータデータは、ロケーションの実際の位置、他のロケーションに相対する位置、前記ロケーションでの部屋若しくは他の物の構造、風速若しくは空気流速、方向、パターン、ロケーションの使用パターン、使用タイプ、又はHVACシステムパラメータ等の前記ロケーションに関連する特性を記述する、請求項 42 ~ 48 のいずれか 1 項に記載の方法。

10

【請求項 50】

請求項 42 ~ 49 のいずれか 1 項に記載の方法の少なくとも一部を実行するようにプログラムされた計算システム。

【請求項 51】

火及び/又は煙検出に関連するアラート状況と、火及び/又は煙検出に関連するアラート状況の優先度を示すように構成されるインタフェース要素とを含む、複数のアラート状況を示すインタフェース部を含むアラートシステムのインタフェース。

【請求項 52】

前記優先度は、少なくとも部分的に、前記アラートが検証されたか否かに基づいて決定される、請求項 51 に記載のインタフェース。

20

【請求項 53】

前記優先度は、監視されている容量の複数の画像の解析に基づき、請求項 51 に記載のインタフェース。

【請求項 54】

前記インタフェース要素は、火及び/又は煙の検出に関連するアラート状況が、火又は煙について監視されている容量の 1 つ又は複数の画像に基づいて検証されたことを示すように構成される、請求項 51 ~ 53 のいずれか 1 項に記載のインタフェース。

【請求項 55】

前記インタフェースは、前記ビデオ捕捉システムによって捕捉される画像の少なくとも一部を表示して、オペレータによる前記アラート状況の視覚的確認を可能にする部分を含む、請求項 51 ~ 54 のいずれか 1 項に記載のインタフェース。

30

【請求項 56】

表示される前記画像の前記少なくとも一部は、前記画像の前記少なくとも一部に存在すると特定される煙及び/又は火のロケーション、容量、形状、又は他のパラメータの視覚的指示を含む、請求項 55 に記載のインタフェース。

【請求項 57】

ロケーションを保護するように構成される粒子検出器にテスト物質を届ける輸送システムと、

前記輸送システムをアクティブ化して、前記テスト物質を届けるアクティブ化手段と、前記ロケーションの画像を捕捉するように構成される画像捕捉システムが、前記アクティブ化を自動的に検出することができるように、前記輸送システムの前記アクティブ化を通知するインジケータと、
を備える、装置。

40

【請求項 58】

前記アクティブ化に関するデータを前記装置に入力して、それにより、記憶又は送信できるようにするインタフェースを更に含む、請求項 57 に記載の装置。

【請求項 59】

前記輸送システムは、
テスト物質生成器、
テスト物質をテスト物質生成器から前記粒子検出器に輸送するダクト、

50

前記テスト物質を前記装置を通して前記粒子検出器に移動させるファン、ポンプ等、のうちの少なくとも1つを含む、請求項57又は58に記載の装置。

【請求項60】

前記インジケータは、画像での捕捉のために放射線を投射するように構成される1つ又は複数の放射線エミッタを備える、請求項57～59のいずれか1項に記載の装置。

【請求項61】

前記装置は同期ポートを備え、それにより、前記装置と外部装置との間でのデータ転送を可能にする、請求項57～60のいずれか1項に記載の装置。

【請求項62】

粒子検出システムにおける物理的なロケーションに対応するアドレスを、複数のロケーションを監視するビデオ捕捉システムで監視されているロケーションに相関付ける方法であって、

前記アドレスにおいて前記粒子検出システム内の粒子を検出させるステップと、
前記アドレスに対応する物理的ロケーションを視覚的に示すステップと、
前記ビデオ捕捉システムによって捕捉される少なくとも1つの画像において、前記物理的ロケーションの前記視覚的指示を識別するステップと、

アドレスを、前記ビデオ捕捉システムによって監視される前記複数のロケーションのロケーションに相関付けるステップと、
を含む、方法。

【請求項63】

前記アドレスに、
前記視覚的指示が識別された前記少なくとも1つの画像を捕捉したカメラ、
前記視覚的指示が識別された前記少なくとも1つの画像を捕捉したカメラのパンパラメータ、チルトパラメータ、又はズームパラメータのうちの1つ又は複数のうちの1つ又は複数を含む、請求項62に記載の方法。

【請求項64】

前記相関データを前記ビデオ捕捉システムに提供するステップを含み、それにより、前記アドレスにおいて前記粒子検出システムによって粒子が検出される場合、前記粒子検出システムでのアドレスに対応して画像の選択的な捕捉、記憶、又は表示を可能にする、請求項62又は63に記載の方法。

【請求項65】

前記アドレスに対応する物理的ロケーションを視覚的に示すステップは、
前記ビデオ捕捉システムによって捕捉される画像において捕捉し識別することができる放射線を投射するステップを含む、請求項62～64のいずれか1項に記載の方法。

【請求項66】

前記放射線を投射するステップは、放射線源を検出可能なパターンで選択的にアクティブ化するステップを含む、請求項65に記載の方法。

【請求項67】

前記粒子検出システムで粒子を検出させるステップは、
前記物理的ロケーション又はその近傍に粒子を放射するステップであって、それにより、前記アドレスにおいて前記粒子検出システムに検出させる放射ステップを含む、請求項62～66のいずれか1項に記載の方法。

【請求項68】

前記アドレスにおいて前記粒子検出システムで粒子を検出させるステップ及び前記アドレスに対応する物理的ロケーションを視覚的に示すステップは、同時に実行されて、前記ビデオ捕捉システムによって捕捉される画像と、前記粒子検出システムでの粒子検出イベントとの時間的相関付けを可能にする、請求項62～67のいずれか1項に記載の方法。

【請求項69】

請求項57～61の何れかに記載の装置を使用して実行される、請求項62～67のいずれか1項に記載の方法。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、空気容量中の粒子の存在を検出する粒子検出器に関し、より詳細には、マルチ検出モードを使用して、粒子の存在を検出する検出システムに関する。好ましくは、検出される粒子は、実際の火、ぼや、又は煙等の熱分解を示す粒子である。

【背景技術】**【0002】**

煙及び火検出システムは、多くの家庭、ビジネス、インフラ設備、及び機関において生命及び資産の保護を保証する根本要素である。

10

【0003】

そのようなシステムは、検出器が、監視中のロケーションでの空気容量（空気空間）中の粒子の存在を検出することができるロケーション（位置）に、検出器を配置する。

【0004】

イオン化チャンパ内の粒子の存在を検出するイオン化検出器、比濁計を含む光学煙検出器、及び空気サンプルを通る光ビームを用いて遮蔽度を測定することにより、解析チャンパ内の空気サンプル中の粒子の存在を検出する遮蔽度モニタを含め、様々な異なるタイプの粒子検出器を使用して、監視中の容量から引き込まれた空気サンプル内の煙を検出することができる。

【0005】

20

監視中のエリアから引き込まれる空気サンプルに対して動作するこれらのタイプの検出器に加えて、最近では、煙又は火に関して監視されている領域における空気容量で直接、オープンエリア粒子検出を実行することが試みられている。例えば、ビデオ煙検出は、ビデオ解析技法を使用して、煙又は火が、カメラによって撮像中のシーンに存在するか否かを判断する。ビーム検出器も知られている。このタイプの検出器は基本的に、チャンパなしで動作するが、その代わりに光ビームを、監視中の空気容量を横切って放射して、容量中の煙を直接識別する遮蔽度検出器である。

【0006】

X t r a l i s P t y L t d社は、比濁計と同様に動作するが、粒子検出チャンパ内の空気サンプルに対して動作する代わりに、放射線ビームを監視中の容量に伝達させ、容量の一連のビデオ画像においてビームからの散乱光を検出することを含む能動的なビデオ煙検出を含む更なる技法も開発した。X t r a l i s P t y L t d社は、複数の波長の放射線及びビデオ画像捕捉を使用して、放射線ビームを遮蔽する粒子を検出する強化型ビーム検出器技法も開発した。煙粒子の検出は、ビームのビデオ画像を使用して、複数の波長での遮蔽度の比較を実行することを含む。

30

【0007】

これらの全ての異なる技術及び技法にも拘わらず、粒子、特に煙を検出しようとする場合になお利益の相反がある。例えば、一方では、予防措置を可能にするために、又は少なくとも火が制御不可能になる前に行動をとろうとするために、早期に粒子を検出することが望ましい。これを行うためには、高感度機器が望ましい。他方、過度に感度の高い機器は、頻繁な誤検出に繋がるおそれがあり、誤検出は気を散らし、対処にコストがかかる。さらに、煙検出システムを使用して、火の厳密なロケーションを特定することが望ましい。これは、ポイント（又はスポット）検出器を使用して達成することが難しいことがあり、その理由は、監視中のエリアに多数のポイント（又はスポット）検出器を配置する必要があり、それが非現実的に高価であるためである。ビデオ煙検出システムはこれらの欠点のうちの幾つかを克服するが、煙の検出において信頼性がより低く、監視されている容量内の干渉物体に起因する誤検出をより発生させやすい。

40

【0008】

粒子検出器の故障又は誤作動の結果は深刻であるため、これらのシステムは通常、使用に関する厳密な基準及び規制によっても影響される。これは、煙及び火の監視に関して敷

50

地所有者が利用できる選択肢が通常、これらの法的に要求される基準を満たすシステムに制限されることを意味する。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

したがって、煙及び他の粒子を検出するより柔軟なシステムが必要とされるとともに、エンドユーザにとってより好ましい方法で、上述したトレードオフのうちの幾つかに対処することも必要とされる。

【0010】

本明細書におけるいかなる従来技術への参照も、この従来技術が、濠国又は任意の他の法域において共通一般知識の一部をなすこと、又はこの従来技術が、当業者によって関連するものとして確認され、理解され、見なされることが妥当に予期可能であることの承認又はいずれの形態での示唆ではなく、そのように解釈されるべきではない。

10

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の第1の態様では、空気容量中の粒子を検出する粒子検出装置が提供され、この装置は、空気容量を表す空気サンプル中の粒子の存在を検出する内部検出器と、空気容量の少なくとも一部を通して放射線ビームを投射して、容量中の粒子と相互作用し、それにより、空気容量中の粒子の存在の検出を可能にする少なくとも1つの放射線エミッタを含む。好ましくは、粒子は煙粒子である。

20

【0012】

好ましくは、粒子検出装置は、放射線ビームの少なくとも一部からの放射線を検知するように位置決めされる少なくとも1つのセンサを含む。より好ましくは、センサは、放射線ビームの少なくとも一部の画像を捕捉するように位置決めされるカメラである。

【0013】

本発明の第2の態様では、空気容量中の粒子を検出する粒子検出装置が提供され、この装置は、空気容量を表す空気サンプル中の粒子の存在を検出する内部検出器と、空気容量を通る放射線ビームの少なくとも一部から情報を取得し、取得された相互作用を解析して、空気容量中の粒子の存在を示すように位置決めされる少なくとも1つのセンサとを含む。好ましくは、センサは、放射線ビームの少なくとも一部の画像を捕捉するように位置決めされるカメラである。

30

【0014】

本発明の第3の態様では、空気容量中の粒子を検出する粒子検出装置が提供され、この装置は、空気容量を表す空気サンプル中の粒子の存在を検出する内部検出器と、空気容量の一連の画像を捕捉し、空気容量中の粒子の検出を可能にするように構成される少なくとも1つのカメラとを含む。好ましくは、この装置は、一連の画像を解析して、空気容量中の粒子の存在を検出するプロセッサシステムを含む。一形態では、プロセッサは、ビデオ解析技法を適用して、噴煙及び/又は炎のうち的一方又は両方が、一連の画像内に存在することを検出することができる。代替又は追加として、プロセッサは、一連の画像において、容量中に放射される放射線の存在を検出し、それにより、放射された放射線と相互作用する粒子を検出することができる。

40

【0015】

上述した各粒子検出装置は、マルチモード粒子検出システムの構成要素として使用し得る。さらに、粒子検出への、上述したマルチモード粒子検出装置の使用が提供される。

【0016】

本発明の第4の態様では、空気容量中の粒子を検出するマルチモード粒子検出システムが提供され、このシステムは、少なくとも1つの粒子検出装置を含み、少なくとも1つの粒子検出装置は、空気容量を表す空気サンプル中の粒子の存在を検出する内部検出器と、空気容量の少なくとも一部を通る放射線ビームを投射する少なくとも1つの放射線エミッタとを含み、システムは、放射線ビームの少なくとも一部から情報を取得するように位

50

置決めされる少なくとも1つのセンサと、放射線ビームの少なくとも一部からの情報を解析して、空気容量中の粒子を検出する解析手段とを更に含む。一実施形態では、少なくとも1つのセンサは、粒子検出装置の構成要素として統合し得、又は代替的には、少なくとも1つのセンサは、粒子検出装置とは別個であり得る。

【0017】

本発明の第5の態様では、空気容量中の粒子を検出するマルチモード粒子検出システムが提供され、システムは、少なくとも1つの粒子検出装置を含み、少なくとも1つの粒子検出装置は、空気容量を表す空気サンプルの中の粒子の存在を検出する内部検出器と、放射線ビームの少なくとも一部から情報を取得するように位置決めされる少なくとも1つのセンサとを含み、システムは、空気容量の少なくとも一部を通る放射線ビームを投射する少なくとも1つの放射線エミッタと、放射線ビームの少なくとも一部からの情報を解析して、空気容量中の粒子を検出する解析手段とを更に含む。

10

【0018】

本発明の第6の態様では、空気容量中の粒子を検出するマルチモード粒子検出システムが提供され、このシステムは、空気容量中の粒子の存在を検出する内部検出器を有する粒子検出装置を含む、内部検出モードを定義する装置と、外部検出モードを定義する装置とを含み、外部検出モードを定義する装置は、空気容量の少なくとも一部を通る放射線ビームを投射する少なくとも1つの放射線エミッタと、放射線ビームの少なくとも一部から情報を取得するように位置決めされる少なくとも1つのセンサと、放射線ビームの少なくとも一部からの情報を解析して、空気容量中の粒子を検出する解析手段とを含み、内部検出モードの粒子検出装置及び外部検出モードの少なくとも1つの放射線エミッタ又は少なくとも1つのセンサのうちの両方又は一方は、一体装置を形成する。

20

【0019】

本発明の一実施形態では、上述した任意のシステムは、システムの構成要素として、放射線ビームを反射するか、又はリダイレクトする反射器を更に含む得る。

【0020】

好ましくは、少なくとも1つの粒子検出装置及び反射器は別個の装置であるが、反射器は、粒子検出装置に統合し得る。

【0021】

好ましくは、少なくとも1つのセンサは、放射線ビームの少なくとも一部の画像を捕捉するように位置決めされるカメラである。

30

【0022】

好ましくは、カメラは、粒子検出装置とは別個の装置であるが、カメラは粒子検出装置に統合し得る。

【0023】

好ましくは、解析手段は、画像で捕捉される散乱放射線を使用して、粒子が空気容量中に存在するか否かを判断する。この散乱放射線は、前方散乱放射線又は後方散乱放射線の何れかであり得る。本発明の別の態様では、上述したマルチモード粒子検出システムの設置が提供される。

【0024】

本発明の別の態様では、粒子検出への、上述したマルチモード粒子検出システムの使用が提供される。

40

【0025】

本発明の第7の態様では、マルチモード粒子検出システムを使用して容量中の粒子を検出する方法が提供され、この方法は、空気の容量の一部を表す空気サンプルを解析することであって、それにより、内部粒子検出器を有する粒子検出装置を使用して、第1の検出モードに従って粒子を検出する、解析することと、少なくとも1つの粒子検出基準が、第1の検出モードで満たされる場合、第2の検出モードをアクティブ化することとを含み、アクティブ化することは、空気容量の少なくとも一部を通して放射線ビームを投射することと、放射線ビームの少なくとも一部から情報を取得することと、放射線ビームの少なく

50

とも一部からの情報を解析することであって、それにより、空気容量中の粒子を検出する、解析することとを含み、(i)放射線ビームを投射すること及び(ii)放射線ビームの少なくとも一部についての情報を取得することのうちの少なくとも一方のステップは、粒子検出装置を使用して行われる。

【0026】

本発明の第8の態様では、マルチモード粒子検出システムを使用して空気容量中の粒子を検出する方法が提供され、この方法は、第1の検出モードに従って粒子を検出することを含み、検出することは、空気容量の少なくとも一部を通して放射線ビームを投射することと、放射線ビームの少なくとも一部から情報を取得することと、放射線ビームの少なくとも一部からの情報を解析することであって、それにより、空気容量中の粒子を検出する、解析することと、少なくとも1つの粒子検出基準が、第1の検出モードにおいて満たされる場合、第2の検出モードをアクティブ化することとを含み、第2の検出モードをアクティブ化することは、空気容量の一部を表す空気サンプルを解析することであって、それにより、内部粒子検出器を有する粒子検出装置を使用して粒子を検出する、解析することを含み、(i)放射線ビームを投射すること及び(ii)放射線ビームの少なくとも一部についての情報を取得することのうちの少なくとも一方のステップは、粒子検出装置を使用して行われる。

10

【0027】

好ましくは、放射線ビームの少なくとも一部についての情報を取得するステップは、放射線ビームの少なくとも一部の画像を捕捉することを含む。

20

【0028】

好ましくは、情報を解析するステップは、粒子が、画像において捕捉される散乱放射線を使用して、空気容量中にあるか否かを判断することを含む。

【0029】

好ましくは、放射線ビームを投射するステップは、放射線ビームを反射器に投射することを含む。

【0030】

一態様では、上述した方法は、ビデオ解析を使用する第3の検出モードを更に含む。好ましくは、ビデオ解析を実行して、粒子の存在を検証する。最も好ましい方法では、検証はオペレータに通知される。

30

【0031】

一実施形態では、煙及び/又は火検出システムと、ビデオ検証システムとを含む検出システムが提供される。煙及び/又は火検出システムは、監視されている容量中の煙及び/又は火の存在を検出するように構成される。

【0032】

ビデオ検証システムは、監視されている容量の少なくとも一部の画像を捕捉し、画像を解析して、画像に煙及び/又は火が見えることを判断するように構成される。画像に煙及び/又は火が見えると判断され、煙及び/又は火が煙及び/又は火検出システムによって検出される場合、アラート出力が生成される。好ましくは、検出システムは、煙及び/又は火検出システムによって検出される煙及び/又は火の存在が検証される出力を提供するように構成される。

40

【0033】

煙及び/又は火検出システムは、従来の煙及び/又は火検出システムであってもよく、又は本明細書の他のどこかで記載されるマルチモード検出システムであってもよい。

【0034】

本発明の別の態様では、アラートシステムが提供され、このシステムは、煙及び/又は火の存在を示すセンサシステムから、検知された状況を示す信号を受信する少なくとも1つの第1の入力と、ビデオ捕捉システムから導出される信号を受信する少なくとも1つの第2の入力とを含み、アラートシステムは、少なくとも1つの第1の入力に基づいて第1のアラート状況を示し、検知される状況が、ビデオ捕捉システムから導出される信号によ

50

って検証される場合、第2のアラート状況を示すように構成される。

【0035】

アラートシステムは、ビデオ捕捉システムによって捕捉される一連の画像を第2の入力で受信し、画像を処理して、煙及び/又は火が、ビデオ捕捉システムによって捕捉される一連の画像に存在するか否かを判断することができる。

【0036】

代替的には、アラートシステムは、煙及び/又は火が、ビデオ捕捉システムによって捕捉される画像に存在することを示す信号をビデオ捕捉システムから受信することができる。この場合、ビデオ画像は、追加として、第2の入力で受信し得る。ビデオ画像は、画像に存在すると判断される煙及び/又は火のロケーション、容量、形状、又は他のパラメータの視覚的指示を含み得る。

10

【0037】

別の態様では、本発明は、複数のアラート状況を示すインタフェース部を含むアラートシステムのインタフェースを提供し、このインタフェースは、火及び/又は煙検出に関連するアラート状況と、火及び/又は煙検出に関連するアラート状況が検証されたことを示すように構成されるインタフェース要素とを含む。好ましくは、インタフェース要素は、火及び/又は煙の検出に関連するアラート状況が、火又は煙について監視されている容量の1つ又は複数の画像に基づいて検証されたことを示すように構成される。

【0038】

最も好ましくは、検証は、一連の画像を解析して、煙又は火の画像が捕捉画像に存在することを特定することによって自動的に実行される。

20

【0039】

インタフェース要素は、例えば、アイコン、印、色選択、英数字インジケータ、示されるステータスレベル、又は表示スタイル若しくは順序でのバリエーション、又はアラート状況が検証されたことを伝える別のインタフェース要素の変更若しくは変調であることができる。

【0040】

インタフェースは、追加として、ビデオ捕捉システムによって捕捉される画像の少なくとも一部を表示して、オペレータによるアラート状況の視覚的確認を可能にする部分を含むことができる。この場合、表示される画像の少なくとも一部は、画像に存在すると特定される煙及び/又は火のロケーション、容量、形状、又は他のパラメータの視覚的指示を含み得る。

30

【0041】

別の態様では、各ロケーションに配置される複数のセンサに対応する煙及び/又は火検出データを受信することと、各ロケーションの少なくとも1つの画像を受信することと、インタフェースを提供することと、受信される煙及び/又は火検出データ、各ロケーションの少なくとも1つの画像の解析、ロケーションに関連する1つ又は複数の特性を記述するロケーションパラメータデータのうちの少なくとも1つに基づいて決定される優先度レベルに従って、各ロケーションの少なくとも1つの画像の表示を閲覧するインタフェースを提供することを含む方法が提供される。

40

【0042】

この方法は、受信される煙及び/又は火検出データに対応する1つ又は複数のアラートを生成することを含むことができる。

【0043】

受信される煙及び/又は火検出データは、検出される煙及び/又は火の容量、並びに/或いは煙及び/又は火の容量の増大速度等のパラメータを含むことができる。

【0044】

この方法は、決定される優先度レベルに基づいて、受信される煙及び/又は火検出データに対応する1つ又は複数のアラートの表示に優先度を付与することを含むことができる。

50

【0045】

別の態様では、本発明は、複数のアラート状況を示すインタフェース部を含むアラートシステムのインタフェースを提供し、このインタフェースは、火及び/又は煙検出に関連するアラート状況と、火及び/又は煙検出に関連するアラート状況の優先度を示すように構成されるインタフェース要素とを含む。

【0046】

好ましくは、優先度は、少なくとも部分的に、アラートが検証されたか否かに基づいて決定される。最も好ましくは、優先度は、監視されている容量の複数の画像の解析に基づく。

【0047】

インタフェース要素は、火又は煙に関して監視されている容量の1つ又は複数の画像に基づいて、火及び/又は煙検出に関連するアラート状況が検証されたことを示すように構成することができる。

【0048】

インタフェースは、追加として、ビデオ捕捉システムによって捕捉される画像の少なくとも一部を表示して、オペレータによるアラート状況の視覚的確認を可能にする部分を含むことができる。この場合、表示される画像は、画像に存在すると特定される煙及び/又は火のロケーション、容量、形状、又は他のパラメータの視覚的指示を含み得る。

【0049】

幾つかの実施形態では、火及び/又は煙検出に関連するアラート状況の優先度は、少なくとも部分的に、火、煙雲、又は粒子雲のうちの何れか1つのサイズ、強度、密度、成長度のうちの何れか1つ又は複数の自動測定に基づいて決定することができる。

【0050】

この方法は、所与のアラートの場合、受信される煙及び/又は火検出データ、各ロケーションの少なくとも1つの画像の解析、ロケーションに関連する1つ又は複数の特性を記述するロケーションパラメータデータのうちの何れか1つ又は複数に基づいて調査優先度を示すことを含むことができる。

【0051】

最も好ましくは、調査優先度を示すステップは、一連のロケーションの画像を表示すべきシーケンスを順序付けることを含み、調査優先度は、ロケーションの画像の視覚的検査により、アラートの原因の発端が発見される尤度を増大させるように決定される。

【0052】

ロケーションパラメータデータは、少数を挙げれば、ロケーションの実際の位置、他のロケーションに相対する位置、ロケーションでの部屋若しくは他の物の構造、風速若しくは空気流速、方向、パターン、ロケーションの使用パターン、使用タイプ、又はHVACシステムパラメータ等のロケーションに関連する特性を記述することができる。

【0053】

本発明の別の態様では、ロケーションを保護するように構成される粒子検出器にテスト物質を届ける輸送システムと、輸送システムをアクティブ化して、テスト物質を届けるアクティブ化手段と、ロケーションの画像を捕捉するように構成される画像捕捉システムが、アクティブ化を自動的に検出することができるように、輸送システムのアクティブ化を通知するインジケータとを備える装置が提供される。

【0054】

この装置は、アクティブ化に関するデータを装置に入力して、それにより、記憶又は送信できるようにするインタフェースを更に含むことができる。輸送システムは、テスト物質生成器、テスト物質をテスト物質生成器から粒子検出器に輸送するダクト、テスト物質を装置を通して粒子検出器に移動させるファン、ポンプ等のうちの少なくとも1つを備えることができる。インジケータは、好ましくは、画像での捕捉のために放射線を投射するように構成される1つ又は複数の放射線エミッタを備える。装置は、同期ポートを備えることができ、それにより、装置と、粒子検出システム又はビデオ捕捉装置等の外部装置と

10

20

30

40

50

の間でのデータ転送を可能にする。

【0055】

別の態様では、粒子検出システムにおける物理的なロケーションに対応するアドレスを、複数のロケーションを監視するビデオ捕捉システムで監視されているロケーションに相關付ける方法が提供され、この方法は、アドレスにおいて粒子検出システム内の粒子を検出させることと、アドレスに対応する物理的ロケーションを視覚的に示すことと、ビデオ捕捉システムによって捕捉される少なくとも1つの画像において、物理的ロケーションの視覚的指示を識別することと、アドレスを、ビデオ捕捉システムによって監視される複数のロケーションのロケーションに相關付けることとを含む。

【0056】

方法は、好ましくは、アドレスに、視覚的指示が識別された少なくとも1つの画像を捕捉したカメラ、視覚的指示が識別された少なくとも1つの画像を捕捉したカメラのパンパラメータ、チルトパラメータ、又はズームパラメータのうちの1つ又は複数のうちの1つ又は複数に相關付けることを含む。

【0057】

方法は、相關データをビデオ捕捉システムに提供することを含むことができ、それにより、アドレスにおいて粒子検出システムによって粒子が検出される場合、粒子検出システムでのアドレスに対応して画像の選択的な捕捉、記憶、又は表示を可能にする。本明細書に記載されるように、これにより、特定の検出イベントのビデオ検証が可能になる。

【0058】

アドレスに対応する物理的ロケーションを視覚的に示すステップは、ビデオ捕捉システムによって捕捉される画像において捕捉し識別することができる放射線を投射することを含むことができる。これは、放射線源を検出可能なパターンで選択的にアクティブ化することを含むことができる。例えば、光源のオンオフ変調。

【0059】

粒子検出システムで粒子を検出させるステップは、物理的ロケーション又はその近傍に粒子を放射することであって、それにより、アドレスにおいて粒子検出システムに検出させる、放射することを含む。

【0060】

アドレスにおいて粒子検出システムで粒子を検出させるステップ及びアドレスに対応する物理的ロケーションを視覚的に示すステップは、好ましくは、同時に実行されて、ビデオ捕捉システムによって捕捉される画像と、粒子検出システムでの粒子検出イベントとの時間的相關付けを可能にする。

【0061】

最も好ましくは、この方法は、本発明の先の態様の装置を使用して実行される。

【0062】

別の態様では、本明細書に記載される何れか1つの方法の少なくとも一部を実行するようにプログラムされる容量システムが提供される。

【0063】

本明細書において使用される場合、文脈により他のことが要求される場合を除き、「備える」並びに「備えている」、「含む」、及び「備えた」等のその用語の変形は、更なる付加物、構成要素、整数、又はステップの除外を意図しない。

【0064】

本発明の更なる態様及び先の段落に記載される態様の更なる実施形態は、添付図面を参照し、例として与えられる以下の説明から明らかになるだろう。

【図面の簡単な説明】

【0065】

【図1】装置1と、別個のセンサユニットとを含むマルチモード粒子検出システムの説明のための例を提供する。

【図2】装置2と、別個の放射線放射ユニットとを含むマルチモード粒子検出システムの

10

20

30

40

50

説明のための例を提供する。

【図 3】装置 1 と、装置 2 とを含むマルチモード粒子検出システムの説明のための例を提供する。

【図 4】装置 3 と、反射器とを含むマルチモード粒子検出システムの説明のための例を提供する。

【図 5】3つのマルチモード検出器（装置 1、2、及び 3 に基づく）と、別個の放射線放射ユニットとを含む粒子検出システムの説明のための例を提供する。

【図 6】装置 1 と、別個のセンサユニットとを含むマルチモード粒子検出システムの説明のための例を提供する。

【図 7】装置 2 と、別個の放射線放射ユニットとを含むマルチモード粒子検出システムの説明のための例を提供する。

【図 8 A】本発明の様々な実施形態で使用可能な 1 型検出装置を示す概略ブロック図である。

【図 8 B】本発明の様々な実施形態で使用可能な 2 型検出装置を示す概略ブロック図である。

【図 8 C】本発明の様々な実施形態で使用可能な 3 型検出装置を示す概略ブロック図である。

【図 9】ビデオ検証を用いる煙検出システムを使用して監視されている建物のマップを示す図である。

【図 10】本明細書に記載される本発明の一実施形態による自動検証を実施するアラートシステムの例示的なインタフェースを示す。

【図 11】本明細書に記載される本発明の一実施形態による自動検証を実施するアラートシステムの例示的なインタフェースを示す。

【図 12】図 9 に示されるタイプのシステムの作動及び / 又はテストに使用される装置の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0066】

本発明は粒子検出システムに関する。図示の実施形態でのシステムは、対象となる空気容量（すなわち、空気容量）中の粒子の存在を特定する複数の検出モードを含む。検出モードのうち 2 つは大きく、内部粒子検出モード及び外部粒子検出モードとして言い表すことができる。これらのモードが動作する順序は、システムの特定の動作パラメータに応じて可変である。すなわち、第 1 のモードは内部検出モードであり、第 2 のモードは外部検出モードであり、又は第 1 のモードは外部検出モードであり、第 2 のモードは内部検出モードである。必要であれば、追加の検出モードを追加することができる（例えば、第 3 の検出モード）。

【0067】

内部検出モードは、内部粒子検出システムを有する装置の使用を通して動作する。内部検出モードには、対象となる空気容量を表す空気サンプルが提供されるか、又は内部検出モードは空気サンプルを取得する。サンプルは、空気を通しての粒子の拡散のリレー又は対流等の受動手段を通して取得することができる。代替的には、サンプルは能動的手段によって取得することができ、その場合、装置は吸引圧力をかけて、空気を内部検出器に引き込む。取得されると、空気サンプルは内部粒子検出器によって解析される。内部粒子検出器は、比濁計若しくは遮蔽度検出器のような光学粒子検出器であってもよく、又はイオン化検出器であってもよく、他の検出機構を使用することも可能である。

【0068】

一実施形態では、内部検出モードは、粒子濃度を検出することが可能である。様々な粒子濃度に関連付けられた異なるアラームレベルがあり得る。例えば、様々な異なる粒子濃度をカバーする様々な粒子濃度閾値帯を設定し得る。各粒子濃度閾値は、閾値に関連付けられたアラームをトリガーする最小粒子濃度値と、次の粒子濃度閾値の最小粒子濃度に対応する最大粒子濃度とを有する。この最大濃度値（すなわち、次の濃度閾値の最小濃度値

10

20

30

40

50

)に達すると、アラームレベルが発生する。このようにして、オペレータは、アラームの緊急性及び/又は重要性を判断することができる。

【0069】

外部検出モードは、空気容量からサンプルを引き込むのではなく、光学システムを使用して直接、空気容量を監視する検出システムの使用を通して動作する。従来の遮蔽度型ビーム検出器、能動的なビデオ煙検出器、又はオープンエリア煙撮像検出器の使用等の空気容量を監視する幾つかの適する光学手段がある。これらのメカニズムの多くについては、Xtralis Technologies, Ltd社による先の出願に記載されており、例えば、国際公開出願第2004/102498号パンフレット、同第2006/050670号パンフレット、同第2009/062256号パンフレット、同第2009/149498号パンフレット、及び同第2010/124347号パンフレットを参照のこと。これらはそれぞれ、参照により本明細書に援用される。この第2の検出モードは、放射線ビームの監視と、ビームの状態又は特性の変化の結果としての粒子の検出とを含む。

10

【0070】

したがって、この粒子検出システムの粒子検出器は広く、少なくとも、(i)内部粒子検出システムを有する粒子検出器と、(ii)空気容量を通して放射線ビームを投射する放射線エミッタと、(iii)放射線ビームの少なくとも一部を監視するセンサと、(iv)センサによって取得された情報を解釈し、空気容量中に粒子が存在するか否かを判断する解析手段とを含む幾つかの構成要素を備える。

20

【0071】

放射線ビームは、可視スペクトルに入る放射線と、赤外線、紫外線、又はより長いか、若しくは短い波長帯等のスペクトルの不可視部分に入る放射線とを含め、電磁放射線の任意の波長を含むことができる。特定の実施形態では、使用される放射線は、狭い帯に制限されるが、他の実施形態では、放射線は広帯域幅をカバーする。ビームは、コリメート、平坦、又は発散を含め、任意のジオメトリのものであり得る。放射線ビームは、レーザ、レーザダイオード、LED、又は他の十分な強度の放射線源によって生成し得る。

【0072】

一実施形態では、内部検出モードは、内部粒子検出システムとして吸気式粒子検出器を使用する。この内部検出モードは様々な外部検出モードとペアにすることができ、それらの外部検出モードの幾つかについては上述してある。潜在的な構成の非限定的な開示を以下に提供する。

30

【0073】

一実施形態では、外部検出モードは、レーザ等の放射線ビームを使用して、部屋等の領域を監視する。この実施形態ではカメラであるセンサを使用して、レーザビームの経路を含め、部屋の部分の画像を捕捉する。粒子がレーザビームの経路に存在する場合、レーザビームからの光は散乱する。次に、プロセッサは、散乱光がカメラによって捕捉されるか否かに基づいて、粒子が存在するか否かを判断する。

【0074】

別の実施形態では、外部検出モードは、レーザ等の放射線ビームを使用して、部屋等の領域を監視する。この実施形態ではフォトダイオードであるセンサを使用して、レーザビームの強度を測定する。レーザビームの経路内の粒子は、レーザビームの強度を低減し、フォトダイオードによって測定される強度を低減させる。次に、プロセッサは、レーザビームの強度が低減されるか否かに基づいて、粒子が存在するか否かを判断する。

40

【0075】

更なる実施形態では、外部検出モードは、放射された少なくとも2つの放射線ビームを使用して、部屋等の領域を監視する。この実施形態では、ビームは異なる波長を有し、例えば、1つのビームは紫外線放射線であり得、他方は赤外線放射線であり得る。この場合は複数のピクセルを有する撮像チップ(すなわち、デジタルカメラで 사용되는ような)であるセンサを使用して、各ビームの強度を監視する。次に、プロセッサは、何れかのビ

50

ームの強度変化に基づいて、粒子が存在するか否かを判断する。

【0076】

システム内のこれらの構成要素の構成は様々であり得る。粒子検出器が上記で列挙された構成要素のうちの一つの組み合わせ又は全てを含み得ることが理解されるだろう。マルチモード粒子検出器装置の可能な構成を含む幾つかの異なる実施形態について後述する。これらの構成は、可能な構成を示すことを意図され、可能な構成の範囲の限定を意図されない。

【0077】

一実施形態では、(i)内部粒子検出システムを有する粒子検出器と、(ii)空気容量を通して放射線ビームを投射する放射線エミッタとを含む粒子検出装置が提供される。この装置は、本明細書全体を通して1型装置と呼ぶことにする。図8Aは1型装置800を示す。装置800は、粒子検出チャンバ804を含む筐体802を含む。検出チャンバ804は、比濁計若しくは遮蔽度検出器のような光学粒子検出器又はイオン化検出器が挙げられるが、これらに限定されない、粒子の存在を検出する任意のタイプのメカニズムを使用することができる。

10

【0078】

空気サンプルは、筐体への流入路808を通して、例えば、ダクトを介して、又は筐体802の壁を通るアパーチャを通して直接、検出チャンバ804に導入される。チャンバ804は制御システム806に接続され、制御システム806は、検出チャンバ804の出力信号を処理し、適するアラーム論理を出力信号に適用して、粒子の存在を特定するか、又は処理された出力信号を、チャンバの出力信号を処理するのに適する関連付けられた装置(例えば、ファイアパネル又は中央コントローラ)に渡す電子システムを含む。したがって、制御システム806には、データ通信インタフェース810が提供され、このインタフェースを介して、データを外部装置と交換することができる。ユーザインタフェース(図示せず)を提供することもできる。装置800は、光ビームを放射する光源814及び(任意選択的な)光学システム816も含む。放射線ビーム815は、監視されている容量を横切り、本明細書に記載のように、オープンエリア検出プロセスを実行可能なように放射される。電力は、電力接続812を介して装置800に送られる。この例では、任意選択的な吸気装置818が提供されて、監視中の容量から検出チャンバ804に空気サンプルを引き込む。

20

30

【0079】

制御システム806は、予め定義されるイベントの発生時、例えば、外部装置からの信号の受信時若しくは内部チャンバによる粒子の検出時等、又は何らかの他の方式に従って、例えば、周期的に、ランダム、何らかの他の関連イベントの発生時に、光源814をアクティブ化するように構成される。

【0080】

別では、(i)内部粒子検出システムを有する粒子検出器と、(ii)放射された放射線ビームの少なくとも一部を監視するセンサとを含む粒子検出装置が提供される。この装置は、本明細書全体を通して2型装置と呼ぶことにする。

【0081】

図8Bは2型装置820を示す。装置820は、図8Aの装置800と同様のものであり、共通部分は同じ参照符号で付番される。1型装置と2型装置との主な違いは、光源の代わりに、2型装置820がセンサ822と、(任意選択的な)関連付けられた光学システム824とを含むことである。光センサ822は、監視中の容量の少なくとも一部からの放射線を検出するように構成され、それにより、煙及び/又は火の存在を検出するか、又は検証することができる。好ましい形態では、センサはビデオカメラ等である。装置820は、カメラ822が領域の画像を捕捉して、ビデオ煙及び/又は炎検出を実行可能にするか、又はビーム検出器、能動的なビデオ煙検出システム、又は他のオープンエリア光学煙検出システムの一部を形成する放射線センサであり得るように構成することができる。

40

50

【0082】

制御システム806は、1型装置に関連して上述したように周期的に、又は連続してカメラをアクティブ化するように構成される。連続動作の利点は、センサ（センサがカメラである場合）がさらに、監視中の容量のセキュリティカメラとしても動作可能であり、さらに、より詳細に後述するようなビデオ解析プロセスの実行を支援することができることである。

【0083】

更なる実施形態では、(i)内部粒子検出システムを有する粒子検出器と、(ii)空気容量を通して放射線ビームを投射する放射線エミッタと、(iii)放射された放射線ビームの少なくとも一部を監視するセンサとを含む粒子検出装置が提供される。この装置は、本明細書全体を通して3型装置と呼ぶことにする。

10

【0084】

図8Cは3型装置840を示す。装置840は、図8A及び図8Bの装置800及び820と同様でありを含み、共通部分は同じ参照符号で付番される。しかし、3型装置840は、送信器814及びセンサ822の両方を含む。装置820は送信器814及びセンサ822の両方を有するため、反射器を使用して、又は後方散乱ジオメトリにおいて反射器を使用せずに、反射器又はAVSD検出器を使用して単独ビーム検出器として動作することができる。装置802は、他の装置、例えば、単独式光源、カメラ、若しくはセンサ、又は他の1型、2型、若しくは3型装置と協働して、複数の外部検出器を形成することもできる。さらに、上述した各実施形態は、粒子検出器の一部として、放射線ビームからセンサによって取得される情報を解釈する解析手段を含んでもよく、又は粒子検出器から解析手段を除外してもよい。

20

【0085】

粒子検出システムは、単一の装置又は複数の装置を含み得、粒子検出装置の様々な非限定的な実施形態は、1型、2型、及び3型装置として上述されている。粒子検出システムは、少なくとも1つの粒子検出装置を含むことに加えて、追加の粒子検出器、放射線エミッタ、及び/又はセンサを含むこともできる。粒子検出システムは、粒子検出の少なくとも内部モード及び外部モードが可能ないように構成される十分な構成要素を含まなければならない。

【0086】

場合によっては、粒子検出システムに、粒子検出装置の一部としてであるか、それとも粒子検出装置とは別個の構成要素としてであるかに関係なく、複数の放射線放射構成要素を含むことが望ましい。同様に、場合によっては、複数のロケーションにわたり放射線ビームを監視するか、又は複数の放射線ビームを監視する（例えば、複数のエミッタが使用される場合）複数のセンサを含むことが望ましい。追加又は補足的な構成要素の使用が、バックアップを提供してもよく、又は追加領域をカバーするか、若しくは単一のみのエミッタ若しくはセンサを用いて可能な容量よりも広い容量の空気をカバーするのを支援してもよい。

30

【0087】

幾つかの実施形態では、粒子検出システムは、追加として反射器を含み得る。反射器は、1型、2型、若しくは3型装置のうちの任意の装置の構成要素として、又は別個の装置の構成要素として含むことができる。反射器は、1つのみの反射面を有してもよく、又は複数の反射面を有してもよい。反射器は、例えば、入射ビームに対して略固定された角度で光ビームを反射するように構成される角反射器であり得る。代替的には、反射器は、入射ビーム又は反射ビームの経路を変更するように操縦可能であり得る。全体を通して引用される「放射線ビーム」という用語は、任意の入射部及び反射部を含め、放射からのビーム全体を包含することが意図される。

40

【0088】

本発明は、マルチモード粒子検出システムを使用して空気容量中の粒子を検出する方法にも関する。この方法は、第1の検出モードに従って粒子を検出して、第2の検出モード

50

に従って粒子を検出することを含む。したがって、粒子検出基準のうちの少なくとも1つが、第1の検出モードにおいて満たされる場合、第2の検出モードがアクティブ化される。

【0089】

上述したように、内部検出モードは、内部検出粒子検出器を有する装置の使用を通して粒子を検出する(上述したように)。外部検出モードは、空気容量を光学的に監視する検出システムの使用を通して粒子を検出する。外部検出モードがアクティブな場合、少なくとも1つの放射線エミッタは、空気容量の少なくとも一部を通して放射線ビームを投射する。次に、センサが、放射線ビームの少なくとも一部から情報を取得する。解析器は、情報を解析して、空気容量中の粒子の存在を検出する。

10

【0090】

この方法では、(i)放射線ビームを投射すること又は(ii)放射線ビームの少なくとも一部についての情報を取得することのうちの少なくとも一方のステップが、粒子検出装置を使用して行われる。すなわち、内部検出モードによる粒子検出に加えて、粒子検出装置は、(i)放射線ビームを投射すること又は(ii)放射線ビームの少なくとも一部についての情報を取得することの何れかにより、外部検出モードによっても粒子を検出する。

【0091】

第1の検出モードは、能動的な検出モードであり、連続して実行してもよく、又はスケジュールに従って周期的に実行してもよい。第1の検出モードは、内部検出メカニズムであってもよく、又は外部検出メカニズムであってもよい。第1の検出モードが内部検出メカニズムである場合、第2の検出モードは外部検出メカニズムである。逆に、第1の検出モードが外部検出メカニズムである場合、第2の検出モードは内部検出メカニズムである。

20

【0092】

一実施形態では、第1の検出モードは、非標準の承認された粒子検出モードであり得、且つ/又は粒子センサからある距離にある粒子を検出することが可能である(すなわち、外部粒子検出メカニズムを使用する)。この場合、第1の検出モードは、粒子検出時に第1のアラーム状態を提供する。この第1のアラーム状態は、第2の粒子検出モードをトリガーするプレアラームであり、第1のアラーム状態のアクティブ化の指示を電子的に通信して(例えば、火災アラーム制御パネル又は監視システムに)、第1の検出モードが粒子を検出したことを示すこともできる。第2の粒子検出モードは、標準の承認された粒子検出モードであってもよく、且つ/又は内部粒子検出メカニズムを使用して粒子を検出することができる。第2の検出モードが粒子を検出する場合、第2のアラーム状態が提供される。この第2のアラーム状態は、粒子の検出を積極的に示し、粒子が検出されたことを示すより高いレベルのアラームをオペレータに提供し得、したがって、第1のアラーム状態を検証するか、若しくはアラーム状態の重要レベルを増大させ、又はアラームをトリガーさせ得る。

30

【0093】

別の態様では、粒子検出の第1の検出モードは、承認された粒子検出モードであり、高感度粒子検出を提供し得、且つ/又は内部粒子検出メカニズムを使用して粒子を検出する。第1の検出モードが粒子を検出する場合、第1のアラーム状態が提供される。このモードが、承認される粒子検出モードであるため、第1のアラーム状態は、粒子の検出を積極的に示し、粒子が検出されたことを示す高レベルアラームをオペレータに提供してもよく、又はアラームをトリガーしてもよい。第1のアラーム状態は、第2の粒子検出モードもトリガーし、第2のモードは、粒子のビデオ検証又は能動的なビデオ検出を提供する。この第2の粒子検出モードは、空気容量中の粒子の位置に関する位置情報を提供する。

40

【0094】

一実施形態では、第1の検出モードは外部検出モードであり、第2の検出モードは内部検出モードである。この実施形態では、第1の検出モードは、能動的なビデオ検出システ

50

ム等の外部粒子検出メカニズムを使用し、第2の検出モードは、内部比濁型構成を有するポイント検出器又は吸気粒子検出器等の内部粒子検出システムを使用する。

【0095】

アクティブな場合、第1の検出モードの方法は、監視されている空気容量中の少なくとも一部を通して放射線ビームを投射することと、放射線ビームの少なくとも一部から情報を取得することと、放射線ビームの少なくとも一部からの情報を解析して、空気容量中の粒子を検出することとを含む。粒子が検出される場合、第1のアラームがトリガーされる。第1のアラームは、スイッチボード上の光を照明して、粒子が検出されたことを示し得、且つ/又は第1のアラームは、粒子検出イベントが行われたことをオペレータに通知し得る。第1のアラームのトリガーにより、第2の粒子検出モードがアクティブ化される。

10

【0096】

アクティブな場合、第2の粒子検出モードは、空気容量の一部を表す空気サンプルを解析して、粒子を検出することと、内部粒子検出器を有する粒子検出装置を使用することと、少なくとも1つの粒子検出基準が満たされる場合、第2のアラームをアクティブ化することとを含む。

【0097】

この方法では、(i)放射線ビームを投射すること又は(ii)放射線ビームの少なくとも一部についての情報を取得することのうちの少なくとも一方は、粒子検出装置を使用して行われる。

【0098】

必要に応じて、追加の検出モードを追加し得る。システムに応じて、第2のアラーム状態は、第3の粒子検出モードをトリガーすることもできる。第3の粒子検出モードは、別の外部粒子検出方法であり得、例えば、粒子が検出された場所に関連する位置情報を提供する。この情報は、上述したように放射線ビームから推定してもよく、又はビデオ検証モードであってもよい。この場合、第1及び第3の検出モードは、カメラ等の検出システムの同じ物理的構成要素を共有し得る。

20

【0099】

この実施形態のシステムを動作させる代替の方法では、第1の粒子検出手段(外部粒子検出手段である)を使用して、第2の粒子検出手段の感度を変更し得る。感度は、状況に応じて増減し得る。例えば、第1の検出モードは、粒子の存在を検出する場合、第2の粒子検出手段を高感度モードにして、粒子の可能な限り早期の確認を達成する信号を出力することができる。代替的には、別個の動作方法では、第1及び第2の検出モードの両方は同時に動作している。第1の検出モードにより粒子が検出されると、第2の検出モードの感度を増大させ得る。

30

【0100】

別の実施形態では、第1の検出モードは内部検出モードであり、第2の検出モードは外部検出モードである。この実施形態では、第1の検出モードは、内部比濁型構成を有するポイント検出器又は吸気粒子検出器等の内部粒子検出システムを使用し、第2の検出モードは、能動的なビデオ検出システム等の外部粒子検出メカニズムを使用する。

【0101】

アクティブな場合、第1の粒子検出モードは、空気容量の一部を表す空気サンプルを解析して、粒子を検出することと、内部粒子検出器を有する粒子検出装置を使用することと、少なくとも1つの粒子検出基準が満たされる場合、第1のアラームをアクティブ化することとを含む。第1のアラームは、粒子の積極的な検出を示し、したがって、アラームがトリガーされ得、且つ/又は粒子が検出されたことをオペレータに通知され得る。第1のアラームは第2の検出モードをアクティブ化する。

40

【0102】

アクティブな場合、第2の検出モードの方法は、監視されている空気容量中の少なくとも一部を通して放射線ビームを投射することと、放射線ビームの少なくとも一部から情報を取得することと、放射線ビームの少なくとも一部からの情報を解析して、空気容量中の

50

粒子を検出することを含む。第2の検出モードは、空気容量中の粒子の位置に関する位置情報を取得するためのものである。この方法では、(i)放射線ビームを投射すること又は(ii)放射線ビームの少なくとも一部についての情報を取得することのうちの少なくとも一方は、粒子検出装置を使用して行われる。

【0103】

必要に応じて、追加の検出モードを追加し得る。システムに応じて、第2のアラーム状態は、第3の粒子検出モードをトリガーすることもできる。この場合、第3の粒子検出モードはビデオ検証モードである。この場合、第2及び第3の検出モードは、カメラ等の検出システムの同じ物理的構成要素を共有し得る。

【0104】

更に別の実施形態では、第1又は第2の検出モードのいずれも、アラームシステムとインタフェースせず、その代わりに、第1及び第2の検出モードは両方とも、制御パネル(火災制御パネル等)とインタフェースする。

【0105】

粒子検出装置及びシステムは、システムの特定の構成に応じて幾つかの異なる方法に従って動作することができる。粒子検出システムの様々な構成のうちの幾つかを含む幾つかの異なる実施形態について、例において説明する。ここでも、これらの例は可能な構成を示すことが意図され、非限定的に意図される。

【0106】

図1は、1型装置(102)と、別個のセンサユニット(105)とを含むマルチモード粒子検出システムの説明のための例を提供する。部屋(101)にマルチモード粒子検出装置(102)が取り付けられる。装置(102)は、内部粒子検出器(図示せず)と、放射線エミッタ(103)とを含む。放射線エミッタは、放射線ビーム(104)を放射することができる。部屋(101)にはセンサ(105)も取り付けられ、センサは、この特定の実施形態では、カメラである。カメラ(105)は、境界線(106a)及び(106b)で示される視野を有する。

【0107】

この例では、装置(102)の内部検出器を使用する第1の粒子検出モードは、部屋(101)内の空気容量の一部を表す空気サンプルを解析する。粒子検出基準の少なくとも1つが、第1の検出モードで満たされる場合、第1のアラームがトリガーされ、第2の検出モードがアクティブ化される。第1のアラームは、粒子が検出されたことをオペレータに警告し、建物のアラームをアクティブ化し得る。第2の粒子検出モードでは、装置(102)は、装置(102)に統合された放射線エミッタ(103)から放射線ビーム(104)を放射する。放射線ビーム(104)の一部は、カメラ(105)の視野(106a)及び(106b)内に入る。カメラ(105)はビームの画像を捕捉する。この例では、これらの画像は、前方散乱放射線及び/又は後方散乱放射線について解析される。この散乱放射線は、空気容量中の粒子の位置情報を提供する。さらに、ビデオ解析モードをアクティブ化して、粒子の存在の視覚的なビデオ確認をオペレータに提供し得る。第2の検出モード及びビデオ解析モードは、同じカメラを共有し得る。

【0108】

システムを動作させる代替の方法では、第1の粒子検出モードは、装置(102)に統合された放射線エミッタ(103)から放射線ビーム(104)を放射する1型装置(102)を使用する。放射線ビーム(104)の一部は、カメラ(105)の視野(106a)及び(106b)内に入る。カメラ(105)はビームの画像を捕捉し、前方散乱放射線及び/又は後方散乱放射線を解析し、粒子が空気容量中に存在するか否かを判断する。粒子が検出されると、第1のアラームがトリガーされ、第2の検出モードがアクティブ化される。第1のアラームは、この場合、粒子が検出されたことを示す低レベルアラームである。この第2の検出モードでは、装置(102)の内部検出器は、部屋(101)内の空気容量の一部を表す空気サンプルを解析する。粒子検出基準の少なくとも1つが、第2の検出モードにおいて満たされる場合、第2のアラームがトリガーされる。この第2の

10

20

30

40

50

アラームは、より高い給金性レベルでの粒子の存在の指示をオペレータに提供する優先度のより高いアラームである。この第2のレベルアラームは、建物のアラームをトリガーすることもできる。さらに、第2のアラームは、ビデオ解析に基づいて第3の検出モードをトリガーし得、このモードでは、カメラをアクティブ化させて、粒子の存在の視覚的ビデオ検証をオペレータに提供し得る。第1の検出モード及び第3の検出モードは、同じカメラを共有し得る。

【0109】

図2は、2型装置(202)と、別個の放射線放射ユニット(203)とを含むマルチモード粒子検出システムの説明のための例を提供する。部屋(201)にマルチモード粒子検出装置(202)及び放射線放射ユニット(203)が取り付けられる。装置(202)は、内部粒子検出器(図示せず)と、センサ(205)とを含み、この実施形態では、センサはカメラである。カメラは、境界線(206a)及び(206b)で示される視野を有する。放射線放射装置(203)は、放射線ビーム(204)を放射することができる放射線エミッタ(207)を有する。

10

【0110】

この例では、装置(202)の内部検出器を使用する内部粒子検出モードは、部屋(201)内の空気容量の一部を表す空気サンプルを解析する。粒子検出基準の少なくとも1つが、この検出モードで満たされる場合、アラームがトリガーされ、適切な場合、更なる検出モードがアクティブ化される。

【0111】

外部粒子検出モードは、放射線ビーム(204)を放射線エミッタ(207)から放射する放射線放射ユニット(203)を使用して動作可能である。放射線ビーム(204)の一部は、カメラ(205)の視野(206a)及び(206b)内に入る。カメラ(205)は装置(202)に統合される。カメラ(205)は、放射線ビーム(204)の画像を捕捉する。この例では、これらの画像は、前方散乱放射線及び/又は後方散乱放射線について解析される。この散乱放射線は、空気容量中の粒子の位置情報を提供する。外部粒子検出モードによって粒子が検出されると、アラームがトリガーされ、適切な場合、更なる検出モードがアクティブ化される。

20

【0112】

図1のシステムと同様に、図2のシステムは、(i)第1の検出モードが内部検出モードであり、第2の検出モードが外部検出モードであるか、又は(ii)第1の検出モードが外部検出モードであり、第2の検出モードが内部検出モードであるように動作することができる。さらに、システムは、上述したように、第3の検出モードを含み得る。

30

【0113】

図3は、1型装置(302)と、2型装置(305)とを含むマルチモード粒子検出システムの説明のための例を提供する。部屋(301)に、第1の粒子検出装置(302)及び第2の粒子検出装置(305)という2つのマルチモード粒子検出装置が取り付けられる。第1の粒子検出装置(302)は、内部粒子検出器(図示せず)と、放射線エミッタ(303)とを含む。放射線エミッタは、放射線ビーム(304)を放射することができる。第2の粒子検出装置(305)は、内部粒子検出器(図示せず)と、センサ(306)とを含み、この実施形態では、センサはカメラである。カメラは、境界線(307a)及び(307b)で示される視野を有する。

40

【0114】

この例では、第1の粒子検出モードは、第1の粒子検出装置(302)及び第2の粒子検出装置(305)の内部検出器を使用して動作する。これらの内部検出器は、部屋(301)内の空気容量の一部を表す空気サンプルを解析する。粒子検出基準の少なくとも1つが、第1の検出モードにおいて、第1の粒子検出装置(302)又は第2の粒子検出装置(305)の何れかによって満たされる場合、第1のアラームがトリガーされ、第2の検出モードがアクティブ化される。このモードでは、第1の検出装置(302)は、装置(302)に統合された放射線エミッタ(303)から放射線ビーム(304)を放射す

50

る。第2の検出装置(305)はセンサ(306)を含み、この場合、センサは、(307a)及び(307b)によって画定される視野を有するカメラである。カメラ(306)は、第2の検出装置(305)に統合される。放射線ビーム(304)の一部は、カメラ(306)の視野(307a)及び(307b)内に入る。カメラ(306)は、放射線ビーム(304)の画像を捕捉する。この例では、これらの画像は、前方散乱放射線及び/又は後方散乱放射線について解析される。この散乱放射線は、空気容量中の粒子の位置情報を提供する。

【0115】

先のように、図3のシステムは、(i)第1の検出モードが内部検出モードであり、第2の検出モードが外部検出モードであるか、又は(ii)第1の検出モードが外部検出モードであり、第2の検出モードが内部検出モードであるように動作することができる。さらに、システムは、上述したように、第3の検出モードを含み得る。

10

【0116】

図4は、3型装置(402)と、反射器(405)とを含むマルチモード粒子検出システムの説明のための例を提供する。部屋(401)にマルチモード粒子検出装置(402)が取り付けられる。装置(402)は、内部粒子検出器(図示せず)と、放射線エミッタ(403)と、センサ(404)とを含み、この特定の実施形態では、センサはカメラである。エミッタ(403)及びカメラ(404)は両方とも、装置(402)に統合される。カメラ(404)は、境界線(407a)及び(407b)で示される視野を有する。部屋(401)は反射器(405)も含む。放射線エミッタ(403)は放射線ビーム(406)を放射し、これは、ミラーで反射され、カメラ(404)の視野(407a)及び(407b)を通る。

20

【0117】

この例では、内部粒子検出モードは、装置(402)の内部検出器を使用して、部屋(401)内の空気容量の一部を表す空気サンプルを解析する。粒子検出基準の少なくとも1つが、内部検出モードで満たされる場合、アラームがトリガーされ、アラームのトリガーにより、追加の検出モードをアクティブ化し得る(例えば、これが第1の検出モードである場合、粒子が検出されると、第2の検出モードがトリガーされる)。

【0118】

粒子検出システムは、外部粒子検出モードも含む。装置(402)は、装置(402)に統合された放射線エミッタ(403)から放射線ビーム(406)を放射する。装置(402)はセンサ(404)も含み、この場合、センサは、(407a)及び(407b)によって画定される視野を有するカメラである。カメラ(404)は装置(402)に統合される。放射線ビーム(406)は、部屋(401)を通して投射され、反射器(405)を使用して反射され、カメラ(404)の視野(407a)及び(407b)を通る。カメラ(404)は、放射線ビーム(406)の画像を捕捉する。この例では、これらの画像は、前方散乱放射線及び/又は後方散乱放射線について解析される。この散乱放射線は、空気容量中の粒子の位置情報を提供する。粒子が検出される場合、アラームがトリガーされ、アラームのトリガーにより、追加の検出モードをアクティブ化し得る(上述したように)。

30

40

【0119】

先の例と同様に、内部粒子検出モード又は外部粒子検出モードの何れかが第1又は第2のモードであり得ることが一般に理解される。ビデオ検証等の追加の粒子検出モードを利用してもよいことも一般に理解される。

【0120】

図5は、変更された1型装置(504)、2型装置(503)、及び変更された3型装置(502)である3つのマルチモード検出器を含む粒子検出システムの説明のための例を提供する。部屋(501)に、第1の粒子検出装置(502)、第2の粒子検出装置(503)、及び第3の粒子検出装置(504)である3つのマルチモード粒子検出装置が取り付けられる。第1の粒子検出装置(502)は、内部粒子検出器(図示せず)と、幾

50

つかの放射線エミッタ(505a)及び(505b)と、幾つかのセンサ(507a)及び(507b)とを含み、この実施形態では、センサはカメラである。放射される各放射線は、放射線ビーム(506a)及び(506b)をそれぞれ放射する。各カメラはそれぞれ、点線(508a)及び(508b)並びに(509c)及び(509b)で示される視野を有する。第2の粒子検出装置(504)は、内部粒子検出器(図示せず)と、幾つかの放射線エミッタ(510a)及び(510b)とを含む。各放射線エミッタは、線(511a)及び(511b)で示される放射線をそれぞれ放射する。第3の粒子検出装置(503)もシステムに含まれる。第3の粒子検出装置は、内部粒子検出器(図示せず)と、センサ(512)とを含み、この実施形態では、センサはカメラである。カメラ(512)は、(513a)及び(513b)で示される視野を有する。この例では、放射線ビーム(506a)及び(506b)はカメラ(512)の視野を通り、放射線ビーム(511a)はカメラ(507b)の視野を通り、放射線ビーム(511b)はカメラ(507a)の視野を通る。

10

20

30

40

50

【0121】

この例では、内部粒子検出モードは、第1の粒子検出装置(502)、第2の粒子検出装置(503)、及び第3の粒子検出装置(504)の内部検出器を使用して、部屋(501)内の空気容量の一部を表す空気サンプルを解析する。粒子検出基準の少なくとも1つが、第1の粒子検出装置(502)、第2の粒子検出装置(503)、又は第3の粒子検出装置(504)によって満たされる場合、アラームがトリガーされ、更なる粒子検出モードをアクティブ化し得る。

【0122】

外部検出モードでは、第1の検出装置(502)は、放射線エミッタ(505a)及び(505b)から放射線ビーム(506a)及び(506b)をそれぞれ放射し、これらのエミッタは第1の装置(502)に統合される。さらに、このモードでは、第3の検出装置(504)は、放射線エミッタ(510a)及び(510b)から放射線ビーム(511a)及び(511b)をそれぞれ放射し、これらのエミッタは第3の装置(504)に統合される。第1の検出装置(502)はセンサ(507a)及び(507b)を含み、この場合、これらのセンサは、(508a)及び(508b)並びに(509a)及び(509b)によって画定される視野を有するカメラである。カメラ(507a)及び(507b)は、第1の検出装置(502)に統合される。放射線ビーム(511a)の一部は、カメラ(507b)の視野内に入る。放射線ビーム(511b)の一部は、カメラ(507a)の視野内に入る。カメラは、各放射線ビームの画像を捕捉する。第2の検出装置(503)はセンサ(512)を含み、この場合、センサは、(513a)及び(513b)によって画定される視野を有するカメラである。カメラ(512)は、第2の検出装置(503)に統合される。放射線ビーム(506a)及び(506b)の一部は、カメラ(512)の視野内に入る。カメラは、放射線ビーム(506a)及び(506b)のそれぞれの画像を捕捉する。この例では、これらの画像は、前方散乱放射線及び/又は後方散乱放射線について解析される。この散乱放射線は、空気容量中の粒子の位置情報を提供する。粒子が検出される場合、アラームがトリガーされ、アラームのトリガーにより、追加の検出モードをアクティブ化し得る(上述したように)。

【0123】

上記実施形態では、外部粒子検出モードの説明のための例は、静的、線形、又はコリメートビームを使用する。本発明は、この方法に限定されるものと見なされるべきではない。本発明の実施形態は、鉛筆様ビームではなく、2Dシート、円柱形、又は他の空間パターン等のより複雑な形状を有する放射線ビームを生成するソースを用いることができる。そのような検出モードの一実施態様は、図42、図43、及び図45に関連して米国特許出願第2011/0058167号明細書に記載されている。他の例では、レーザビームは、ホログラムを通り、シート若しくはパターンを生成するか、又はカメラのシャッターが開かれている間にレーザを素早く掃引して、シートを生成することができる。他の技法も可能である。

【 0 1 2 4 】

先の例と同様に、内部粒子検出モード又は外部粒子検出モードの何れかが第 1 又は第 2 のモードであり得ることが一般に理解される。ビデオ検証等の追加の粒子検出モードを利用してよいことも一般に理解される。

【 0 1 2 5 】

図 6 及び図 7 は、図 1 及び図 2 に示されるものと同様の構成をそれぞれ提供する。これらの図を除き、外部粒子検出の方法はレーザビームの減衰の測定を通しての方法である。

【 0 1 2 6 】

特に、図 6 は、1 型装置 (6 0 2) と、センサ (6 0 5) とを含む粒子検出システムを含む部屋 (6 0 1) の一例を提供する。粒子検出装置 (6 0 2) は、粒子を検出する内部センサ (図示せず) と、装置に統合される放射線エミッタ (6 0 3) とを有する。センサ (6 0 5) は、カメラ又はフォトダイオード等の光検出センサであり得るが、この場合、センサはカメラである。

【 0 1 2 7 】

内部粒子検出モードは、装置 (6 0 2) の内部センサを使用する。外部粒子検出モードは、装置 (6 0 2) の光エミッタ (6 0 3) と、カメラ (6 0 5) との組み合わせを使用する。光エミッタ (6 0 3) は、空気容量を通して放射線ビーム (6 0 4) を投射する。カメラ (6 0 5) は、受け取るビーム (6 0 4) の強度を測定する。粒子の存在は、ビームの強度を減少させ、これは粒子の存在を示す。

【 0 1 2 8 】

図 7 は、略同じように動作する、図 6 に示される構成に対する代替の構成を提供する。基本的に、図 7 は、2 型装置 (7 0 2) と、放射線エミッタ (7 0 3) とを含む粒子検出システムを含む部屋 (7 0 1) の一例を提供する。粒子検出装置 (7 0 2) は、粒子を検出する内部センサ (図示せず) と、装置に統合されるカメラ (7 0 5) とを有する。

【 0 1 2 9 】

本発明者等は、図 8 B に示されるような 2 型装置又はセキュリティカメラ若しくは専用画像捕捉システム等の別の撮像装置の何れかを使用して、アラートの検証及び他の煙及び / 又は火検出プロセスを提供して、誤検出状況を最小に抑えることができることも識別した。この点に関して、第 1 の動作モードでは、本明細書に記載されるような粒子検出システム又は任意の従来粒子検出システムを使用して、初期粒子検出プロセスを実行することができる。第 1 の閾値レベル、例えば、プレアラームレベルで粒子が検出されると、ビデオ検証プロセスを開始することができる。ビデオ検証プロセスは、監視されている容量の複数の画像の解析を実行して、捕捉画像での煙又は火の存在を特定することを含むことができる。様々なビデオ解析技法が、画像での煙又は火の存在の特定に使用されることが分かっており、したがって、これについては本明細書において詳述しない。そのようなビデオ解析技法は通常、煙及び / 又は火と同等の視覚的特性を有する画像内の特徴を検出する画像の解析並びに / 或いは画像内の煙及び / 又は火の程度を特定することを含む。

【 0 1 3 0 】

幾つかの実施形態では、シーンのビデオ画像を連続して捕捉することができ、好ましくは、ビデオ解析も連続して実行される。そのようなシステムでは、第 1 の閾値レベル、例えば、プレアラームレベルで粒子が検出されると、ビデオ解析の現在の状態又は続く状態が使用される。これには、ビデオ解析システムが、粒子の検出前に捕捉されたビデオ画像及び他のデータへのアクセスを有するという利点があり、これはこの性能を支援することができる。

【 0 1 3 1 】

連続ビデオ捕捉及び解析の他の利点は、ビデオ解析を連続して実行し得、任意の 1 型、2 型、又は 3 型装置に先だって粒子を検出し得ることである。この場合、ビデオ解析は、アラームをトリガーするように構成することができる。1 型、2 型、又は 3 型装置が続いて粒子を検出する場合、アラームの状態を、本明細書の他のどこかで説明されるように、検証済みアラームに変更するか、又は検出直後に検証済みとみなすことができる。

【 0 1 3 2 】

より高度な実施形態では、ビデオ解析検出の1つ又は複数のチャンネルと、1つ又は複数の1型、2型、又は3型検出器との組み合わせは、ダブルロックのように動作し得る。この場合、アラームをトリガーするには、2つ又は3つ以上の検出器が、ユーザ定義可能な時間枠内で粒子を検出していなければならない。好ましくは、定義された時間枠内で粒子を検出した2つ（又は3つ以上）の検出器は、同じ空気容量を監視しているが、場合によっては、関連するロケーションを監視し得る。これらの例では、ビデオ解析システムは、連続して実行してもよく、又は1型、2型、又は3型検出器のうちの1つ又は複数粒子を検出した場合、画像の捕捉又は解析を開始してもよい。

【 0 1 3 3 】

一次粒子検出システムによって検出されるアラート状況が、ビデオ検証システムによって検証される場合、粒子検出出力に割り当てられるアラートレベルを上昇させることができるか、又は検出されたイベントが検証されたことの指示をシステムのユーザに与えることができる。さらに、空気容量の画像をシステムのユーザに提示して、人間による検証を支援することができる。これらの画像は、素早い手動検証の支援として、ビデオ検証システムによって画像内のどこに、煙及び/又は火が存在すると特定されたかの指示を含むように提示することができる。

【 0 1 3 4 】

代替の動作モードでは、ビデオ解析プロセスを連続して（又は必要に応じて所定の期間にわたり）実行することができ、捕捉画像が煙及び/又は火の画像を含むと判断される場合、他の煙又は火検知システムの動作をトリガーするか、又は変更することができる。例えば、センサの感度を、例えば早期検出が優先されるように閾値検知レベル又はアラーム遅延時間を低減することにより、増大することができる。

【 0 1 3 5 】

図9は、複数の部屋を含む建物900の間取り図である。各部屋は、各カメラによって監視されるゾーンに属するものとして示される。この点に関して、ゾーン1はカメラ901によって監視され、ゾーン2はカメラ902によって監視され、ゾーン3はカメラ903によって監視され、ゾーン4はカメラ904によって監視され、ゾーン5はカメラ905によって監視され、ゾーン6はカメラ906によって監視され、ゾーン7はカメラ907によって監視され、ゾーンnはカメラ908によって監視される。

【 0 1 3 6 】

各ゾーンは粒子検出器910.1~910.nも含む。粒子検出器910.1~910.nは、ポイント検出器、吸気検出器、ビーム検出器、上述したオープンエリア能動的ビデオ検出器、又は本明細書において他のどこかで説明される1型、2型、又は3型に従って作られる検出器を含む任意のタイプのものであり得る。粒子検出器910.1~910.nはそれぞれ、FACP又は中央コントローラ912の形態の建物煙アラームシステムに接続され、そのシステムでアドレスを有するものとして個々に識別し得、それにより、建物900内の火検出口ケーションを火災アラームシステムによって特定することができる。火災アラームシステム内の煙検出のロケーションは、任意の様式で、例えば、本出願人によって出願された豪州特許出願第2012904516号明細書、同第2012904854号明細書、及び同第2013200353号明細書の何れかに記載される何れか1つの技法を使用して特定することができる。これらの技法は特に、吸気粒子検出システムで使用されるように構成される。ポイント検出器の場合、検出のロケーションは容易に特定される。各カメラ901~908は、中央制御システム912に接続される。中央制御システム912はビデオ解析システムであり、複数のカメラからビデオフィードを受信して解析する。中央コントローラは、ビデオフィードを記憶し、リアルタイムで、又はイベントが検出される際にオンデマンドで中央監視ステーションに送信することもできる。コントローラ912は、通信チャンネルを介して中央監視ステーション(CMS)914に接続され、CMSにおいて、火関連及びセキュリティ関連の両方のアラーム状況を監視することができる。代替の実施形態では、コントローラ912及びFACPの機能は、単一

10

20

30

40

50

の装置に結合することができる。中央監視ステーション914の機能をコントローラ912において実行することもできる。同様に、カメラ、他のセキュリティシステム（図示せず）、及び火及び/又は煙検出器は、全ての監視及び解析（すなわち、コントローラ912及びFACPの機能）を直接実行するリモートCMSに直接接続することができる。

【0137】

これより、図9の建物900のゾーン2で火災が始まる状況を考える。この場合、部屋内に配置されるセンサシステム910.2が、噴煙911内の煙粒子の存在を検出し、アラート信号を火災アラーム制御パネル（FACP）に送信する。そのようなシステムで従来通りのように、センサ910.2の出力信号は、検出された粒子のレベル又は検出器のアラーム論理に従って決定されるアラーム状態を示すことができる。火災アラーム制御パネルは、中央コントローラ912を介してこのアラートデータを中央監視ステーション914に通信し、ステーションにおいて、スタッフは建物90内の状況を監視することができる。システムはビデオ検証機能を含むため、検出器910.2によってゾーン2において粒子が検出されると、カメラ902を使用するビデオ検証がアクティブ化される。カメラ902は、画像の捕捉（先に画像を捕捉していなかった場合）又は画像の解析の何れかを開始して、煙が画像から存在すると検証することができるか否かを判断する。カメラ902からのビデオフィードは、中央コントローラ912に提供される。中央コントローラ912は、カメラ902によって捕捉される一連のフレームに対してビデオ解析を実行して、画像内に、カメラ902の視野902.1内の煙又は炎の存在を示す視覚的特徴があるか否かを判断する。このビデオ解析は、コントローラ912又は中央監視ステーション914の何れかで実行することができる。解析が中央監視ステーション914で実行される場合、解析のために、恐らくは圧縮された形態のビデオ画像を現場コントローラ912から中央監視ステーション914に送信する必要がある。カメラ902によって捕捉される画像で煙又は火災が検出されると、中央監視ステーション914で実行中のアラートシステムが、煙検出器910.2によって示されたアラート状況がビデオ解析システムによって検証されたことを示すように、その出力を変更することができる。この検証から、ユーザは、誤検出の可能性が低いことを推測することができる。

【0138】

中央監視ステーション914を監視中のユーザに、火災又は煙アラームが検証されたことを示すことにより、そのアラームの重要性レベルが上昇する。したがって、システムを監視している人物が、アラートに対してより迅速に行動することが促進される。図10及び図11は、本発明の実施形態により中央監視ステーションに提供することができる2つの代替のインタフェースを示す。まず図10を参照すると、インタフェースは複数のビデオ表示パネル1001、1002、1003、及び1004を含み、各パネルは、監視されている建物900内の異なるカメラから捕捉される画像を表示する。大きな表示枠1001が、アラートが発生したシーンを視覚的に検査できるように、監視システムのユーザにロケーションのより近いビューを与えるために提供される。より小さな表示枠1002～1004は、適切な方式に従って循環し得るか、又は代替的には、対応するゾーンでのアラートレベルに従った優先順位でランク付け得る。インタフェース1000の下部はイベントリスト1007を含む。イベントごとに、イベントデータが表示され、システムのユーザに、特定の応答行動を実行する一連のボタン1009が提供される。イベントごとに、以下のデータが表示される：イベントの数値リストであるイベント番号1012、後にアクセスするためにログ記録されたイベントデータのインデックス付けに使用されるイベントのシステム全体で一意的識別子である「イベントID」1014、イベントの性質を説明するイベント説明1016、イベントの優先度ランクであるイベントレベル1018、イベントのステータス1020のインジケータ、例えば、イベントのステータスがアラームであるか、それとも誤りであるか、それとも他の特定のタイプのアラートであるかのインジケータ、一連の行動ボタン1022.1、1022.2、1022.3。

【0139】

本例でのイベント番号5は、最高アラートステータスを有し、ここでより詳細に説明す

10

20

30

40

50

る。イベント番号5は、煙がゾーン2で検出されたことの指示である。この例では、煙は、アラームを発すべきことを示すレベルで、粒子検出器910.2によって検出されている。ステータス列において、ビデオ解析システムがカメラ902の出力を解析し、煙及び火が存在すると判断したため、イベントは「アラーム検証済み」として示される。検証をシステムのユーザに示すために、インターフェースは、イベント番号5に対応するステータスボックスを強調表示し、アラームが「検証済み」であることをテキスト形態で示している。さらに気付かれるように、ゾーン2の画像は、ビデオ解析システムによって検出された煙及び火のロケーションの視覚的インジケータ1008を含む。これに関して、ビデオ解析システムは、カメラ902によって捕捉された一連の画像の解析を実行しており、煙を表すと判断された画像内の領域の周りに境界又はエッジを示している。さらに、画像1010内のゾーンの指示は、火災を生じさせている炎を表すように見えるように示される。

10

【0140】

図11は、図10のインターフェースに対する代替のインターフェースを示し、これらの2つの図のインターフェースの違いは、イベント番号5のステータスが「検証」されたことを単に示すのではなく、図11のインターフェースが、イベントのアラームレベル及び検証レベルに従って各イベントをイベントリストに並べることだけである。これは、システム内のその他のイベントと比較して、イベント番号5により大きな優先度を与えるべきであることを更に強調表示する。

20

【0141】

イベントが、自動ビデオ検証システムによって検出されて検証されると、イベントに回答して行動をとると判断するのは、システムの間ユーザによる。人は、イベントの却下(1022.2)を選び得るか、イベントに対応するビデオフィードの閲覧(ボタン1022.1)を選び、更に調査をし得るか、又は警察、消防隊、若しくは他の適切な緊急事態対応サービスへの通報により、外部アラームを発することを選び得る。これは、示される閲覧ボタン(1022.1)、却下ボタン(1022.2)、又は通報ボタン(1022.3)を使用して、図10及び図11のインターフェースを使用して実行することができる。

【0142】

本発明の更なる実施形態では、ビデオ解析システムが、保留中のイベントの調査においてユーザを更に支援することが有利である。この点に関して、システムのユーザは、例えば、イベントの発端となった場所を特定するか、又はイベントの真の原因が何であるか、例えば、何かに火が付いているか、又は何に火が燃え移る危険があり、煙検出イベントの原因となっているかを特定することにより、アラートの原因を調査したいことがある。そのような情報は、アラート状況に対する対応戦略を決定するに当たって特に有益であることができる。例えば、厳密に何に火が付いているかがわかっている場合、適切な鎮圧戦略を実施することができる。さらに、火を囲んでいる任意の物を視覚的に検査して、どのレベルの対応が必要かを判断することができる。例えば、重要な機器又は危険若しくは可燃性の物品が、火がある上のエリアの周囲にある場合、より迅速な対応又は全避難が必要であり得、一方、火が比較的開けたエリア又は不燃性の物品があるエリアで検出される場合、より遅い(又は少なくとも異なる)対応が無難であり得る。

30

40

【0143】

検査プロセスを支援するために、中央監視ステーションに、1つ又は複数のカメラ及び状況センサからのアラーム出力を解析し、イベントの原因又は性質について推奨される調査の順序についてユーザに推奨するソフトウェアを提供することができる。例えば、ソフトウェアシステムは、監視されている設備内の部屋及び物品の相対位置についてのマップ又は他の地理的データを記憶し、どの検出器がアラート状況を検知したかを表すデータを使用して、火の発端となった可能性が高い中央ポイント又は調査優先度を決定することができる。例えば、図10及び図11では、検証済みアラームがゾーン2で検知されており、未検証のアラームがゾーン3で検知されている。プレアラームもゾーン1で検知されて

50

いる。炎の存在（図10において1010で示される）の検証が可能ではない状況では、中央監視ステーションは、ゾーン2、次にゾーン3、その後ゾーン1、その後ゾーンNの順序で、他のゾーンでの手動解析順を推奨する。これは、ゾーン2、3、及び1の受信アラートレベルと、ゾーン2、3、N、及び7の出入り口への近さと、ゾーン1がそれらのゾーン間の通路であることとに基づく。他の実施形態では、他の要因が、検査順の決定に役割を果たすことができ、例えば、建物の空調リターンダクトが位置920に配置される場合、検出器9140.12の出力は、他の検出ポイントよりも頻りに煙を示す傾向を有するため、全ての「上流」検出器よりも低い優先度のものとして扱うことができる。

【0144】

したがって、例えば、ゾーン2及びゾーン1で検出器910.22において検出される場合、ゾーン2が火災の原因である可能性が高い。逆に、検出器910.11及び910.12のみが煙を検出するが、他の検出器は検出しない場合、ゾーン1が火災状況の原因である可能性が高い。

【0145】

図10においてイベント5にビデオ検証プロセスが適用されない場合、ゾーン2及び3のアラームレベルが、その他の点では同一であることに留意することも有用である。ビデオ検証なしでは、物理的な検査なしで火災が実際にゾーン2に存在し、ゾーン3には存在しないことを判断する基となる追加情報がない。これは明らかに、本明細書に記載のビデオ検証プロセスにより、まず、火災が実際に存在するゾーン2を対応のターゲットにすることが可能な対応戦略を支援する。

【0146】

図示された実施形態に記載されるセンサ（例えば、カメラ）は、固定カメラであってもよく、又は視野を変更可能、例えば、パン・チルト・ズーム（PTZ）カメラであってもよい。PTZカメラが使用される場合、カメラは、アラート状況の潜在的な原因として識別されるロケーションを分離するようにパン、チルト、及びズームを行い、調査を可能にするようにプログラムすることができる。代替又は追加として、PTZカメラは、第1のビューの画像を捕捉し、次に、第2のビューに移動し、可能であれば1つ又は複数の追加のビューに連続して移動し、各ビューで指定された時間にわたり一時停止するように制御することができる。シーケンスは無制限に繰り返すことができる。

【0147】

ビデオ解析は、他のビューから独立して各ビューに対して実行することができる。一般的に言えば、これは、各PTZ設定がタイムスロットに対応した状態で、異なるPTZ設定で1台のカメラを用いて撮影された画像の時分割多重化を実行するプロセスとみなすことができる。ビデオ解析は、各PTZタイムスロットの連続したインスタンスからの一連の画像に対して実行することができる。対応するPTZタイムスロットで捕捉された画像は、「カメラ」として扱うことができ、ビデオ解析は、単一のカメラについて先の例で説明した技法を使用して実行することができる。

【0148】

使用する前に、空気サンプリング流入口のロケーションを、それぞれの物理的なロケーション及びセキュリティシステムのカメラのビューに相関付ける必要があるという点で、本明細書に記載されるシステムを作動させる必要がある。いくつかの場合では、特定のカメラのPTZパラメータをサンプリングポイントに相関付けることが望ましいことさえある。

【0149】

物理的なロケーションに対応する粒子検出システムでのアドレスを、複数のロケーションを監視するビデオ捕捉システムにおいて監視されているロケーションに相関付ける装置及び方法について、図12に関連してこれより説明する。図12は、粒子検出システムの都合のよい作動、較正、及び/又はテストに使用することができる例示的な装置2700を示す。これは、以下の説明から明らかになるように、従来の吸気粒子検出システム等の非ビデオ対応粒子検出システムで使用することもできる。

10

20

30

40

50

【0150】

この装置は、煙検出器システムにより煙のロケーションを学習することができるように煙テストを実行するメカニズムを提供するとともに、アラートのビデオ検証を用いるシステムの場合には、セキュリティシステムも同時に提供するように構成される。この装置では、オペレータは、好ましくは特定のシーケンスなしで、空気サンプリング粒子検出システム、ポイント検出器、又は他の煙検知装置の各サンプリング流入口において煙（又は他のテスト粒子）を注入し、例えば、タブレットコンピュータ等の一体型コンピュータ装置に、流入口又は検知装置の物理的なロケーションを記録することができる。データは、リアルタイムで、又は後に粒子検出器に転送することができ、それにより、粒子検出器は、どの流入口がどの物理的なロケーションにマッピングされるかを知る。好ましくは（しかし、必須ではない）、装置は、セキュリティシステムが、特定のどのカメラ（及び任意選択的にPTZパラメータ）に各流入口のアドレスロケーションが関連付けられているかを識別できるようにする。流入口又はセンサロケーションと、ビデオセキュリティでのロケーションとの関連付けは、可視手段によって達成し得る。煙の注入が行われる最、視覚的インジケータが、例えば、ある時間にわたりコードを点滅させることによってアクティブ化される。セキュリティシステムは、視覚的インジケータを検索し、様々なカメラによって捕捉された画像の中から、そのカメラの画像を識別する。次に、セキュリティシステムは、正しいカメラ及び任意選択的にPTZ位置に、空気サンプリング流入口又はセンサのロケーションを相関付けることができる。したがって、好ましい実施形態による装置2700は、

煙をサンプリング流入口に送る（とともに、好ましくは煙を生成する）機構と、
ビデオセキュリティシステムによって捕捉される画像での装置の検出を可能にする手段及び任意選択的に、この光学手段を介してデータを通信する手段と、
装置の動作を、粒子検出システム及び/又はセキュリティシステムと同期させる手段とを含む。

【0151】

より詳細には、例示的な装置2700は、

- ・デバイス装置2700の動作を制御するコントローラ2702と、
- ・通常は電池である電源2704と、
- ・必要に応じて、サンプリングポイントに導入するテスト煙を生成する煙生成器2706と、
- ・煙を輸送ポイントに押し出すファン2710と、
- ・煙生成器2706によって生成された煙を輸送ポイントまで案内するダクト2712（この例では、ダクト2712は延長可能であり、例えば、伸縮自在管であり、異なる高さにあるサンプリングポイントとの都合のよい併用及び都合のよい装置格納を可能にする。ダクト2712は、サンプリングポイント又はその周囲への容易な結合を可能にするような形状の流出ポート2714において終端する。この例では、流出ポート2714は、サンプリングポイントに入るか、又は周囲に嵌ることができる漏斗形状の流出ポートである。）と、
- ・1つ又は複数の制御ボタン2718と、タッチスクリーンディスプレイ2720とを含むユーザインタフェース2716と（これらは、当業者に既知のように、後述するように、装置2700の動作を制御し、データを入力するように構成することができる。）、
- ・外部装置、例えば、煙検出システム、ビデオセキュリティシステム、又はこれらのシステムの要素とのデータ通信を確立する有線又は無線通信手段であることができる同期ポート2722（ポート2722が無線である場合、ポート2722をリアルタイム通信に使用することができる。ポート2722が物理的接続を行うように構成される場合、通信は、リアルタイム（例えば、使用中に他のシステムに差し込まれる）又は非同期（例えば、記憶されたデータの共有及び/又は使用後の煙検出システム及びビデオセキュリティシステムのうちの一方又は両方との装置の同期）で行うことができる。）と、

10

20

30

40

50

・放射線エミッタ 2724.1、2724.2、2724.3 の構成を含む視覚的通信システム 2724 (視覚的通信システムを使用して、後述するように、装置 2700 の使用中にセキュリティシステムと通信することができる。視覚的通信システム 2724 は、受信でき、ビデオ監視システムに中継することができる限り、可視又は不可視の干渉波線を放射し得る。最も好ましくは、放射線は、セキュリティシステムによって受信され、領域のビデオ画像において捕捉される。このようにして、装置 2700 の存在 (及び任意選択的にはデータ) が、視覚的通信システム 2724 の状態によって伝達される。) と、を備える。

【0152】

テスト装置 2700 の例示的な使用について、ビデオセキュリティシステムによって事項されるビデオ検証を有する粒子検出システムの作動に関連してこれより説明する。装置 2700 の目的は、煙検出システムとビデオセキュリティシステムとの統合の構成及び検証を支援し、好ましくは自動化することである。特に、このツールは、煙検出システム及びビデオセキュリティシステムが、保護されている物理的なロケーションの同じ感覚を有することを支援する。

10

【0153】

トレーニングプロセスの開始前に、粒子検出器システム及びビデオセキュリティシステムは「トレーニング」モードに設定される。

【0154】

粒子検出器システムの各サンプリング流入口において、煙が、装置 2700 を使用して技師によって生成される。トリガーされると、装置 2700 は、粒子検出システムが粒子を検出するのをトリガーするのに十分な量の煙を生成する。煙を生成するトリガーは、セキュリティシステムによって捕捉される画像において、バックグラウンドエンティティから区別可能な視覚的インジケータもオンに切り替える。「トレーニング」モードである間、ビデオセキュリティシステムは、システムによって撮像された画像を解析し、画像において視覚的インジケータ 2724 を検索する (周期的に、又は連続して)。見つけられると、装置のロケーション (カメラ及び必要な場合には PTZ 事前設定) を記録して、どのビデオカメラが、視野内のサンプリングホールを囲むエリアを有するかを識別する。

20

【0155】

煙を生成する時点で、技師は、例えば、タッチスクリーンディスプレイ 2720 上のキーボードインターフェースを使用して、物理的空間の名称 (及び任意選択的に説明) も記録する。このテキストは、煙テストの開始時刻及び終了時刻と共に記憶され、任意選択的に、煙検出器及び / 又はセキュリティシステムに、検出されたイベントをこれらのシステムにおいて相関付けるために送信される。システムの実際的使用中にサンプリングホールが識別される場合、通常動作中、この時点で入力されたテキストを CMS オペレータに提示することができる。

30

【0156】

装置 2700 は、次にとる動作について、例えば、新しいサンプリングポイントにいつ移るか、技師が、煙をトリガーする前に待つ必要があるか否か、技師が、現在のホールで、煙生成器に留まる必要がある期間、サンプリングホールの名称についての技師へのプロンプトについて技師をガイドするように構成され、例えば、プログラムされる。

40

【0157】

サンプリングポイントは通常、天井付近に配置されるが、例外がある。生成される煙は、サンプリングホールに素早く直接到達する必要がある。しかし、高く天井に取り付けられたサンプリングホールの近傍に提示されるように煙をトリガーする場合であっても、技師が常に床上に留まることが非常に望ましく、したがって、全ての制御装置は、ダクト 2712 の下部に配置され、ダクト 2712 は延長可能である。

【0158】

各サンプリングホールの煙生成開始及び終了イベントは、粒子検出システム及びビデオセキュリティシステムと同期される。この同期は、無線ネットワークを介してリアルタイ

50

ムで行うことができる。任意選択的に、又は代替的に、装置 2700 は、無線ネットワークをリアルタイムで使用せずに、同じ機能をオフラインモードで提供することができる。この後者の場合、作動プロセスの完了時に、装置 2700 を粒子検出システム及びビデオセキュリティシステムに接続して、物理的なスペースの名称を含む記録データを同期させる必要がある。これは、USB、Ethernet（登録商標）、又はWiFiを含むが、これらに限定されない任意の通信媒体を介して実行することができる。

【0159】

図 24 の例では、以下の一連のデータが、テスト装置、煙検出システム、及びセキュリティシステムによってそれぞれ「トレーニング」モードで生成される。

【0160】

【表 1】

開始時刻	終了時刻	物理的ロケーションの名称	座標 (任意選択的)
1:00	1:01	大廊下	-37.813621 144.961389
1:05	1:06	寝室	-37.813637 144.961398
1:08	1:09	図書館	-37.813624 144.961398
...
1:30	1:31	清掃人の戸棚	-37.813610 144.961372

表 1 - テスト装置データ表

【0161】

【表 2】

開始	終了	ロケーションパラメータ	流入口番号
1:00	1:01	130 リットル	5
1:05	1:06	125 リットル	4
1:08	1:09	100 リットル	2
...
1:30	1:31	16 リットル	1

表 2 - 煙検出器表

【0162】

【表 3】

開始	終了	カメラ	PT2
1:00	1:01	2401	P=5 T= 20 Z=200mm
1:05	1:06	2403	-
1:08	1:09	3402	-
...
1:30	1:31	2405	-

表 3 - セキュリティシステム表

【0163】

トレーニングデータがテスト装置 2700、煙検出器システム、及びセキュリティシス

10

20

30

40

50

テムによって記録されると、実際の煙検出イベント時にビデオ検証システム及び煙検出システムと一緒に機能するために、このデータを相関付ける必要がある。分かるように、各表の開始時刻及び終了時刻を使用して、煙テストデータを煙検出器データ及びセキュリティシステムデータに相関付けることができる。

【0164】

使用に際して、煙が煙検出システムによって検出される場合、システムのどこで煙が検出されたかを特定する。システムが1つ又は複数のポイント検出器を含む場合、「アドレッシング」、すなわち、イベントが検出された場所の特定は比較的簡単であり、どの検出器が煙を検出したかの知識のみが必要とされる。システムが、空気サンプリングネットワークを有する吸気粒子検出システムを含むか、又はそのような吸気粒子検出システムである場合、システムは、本出願人によって出願された以下の豪州特許出願第2012904516号明細書、同第2012904854号明細書、又は同第2013200353号明細書のうちの何れか1つにおける位置特定方法のうちの1つ又は他の位置特定技法を実行して、粒子源のロケーションを識別することができる。出力は、ロケーション、名称（例えば、作動中に技師によって与えられる名称）、部屋のアドレス、又は煙位置特定パラメータ（豪州特許出願第2012904516号明細書、同第2012904854号明細書、又は同第2013200353号明細書に記載のように、煙が、どのサンプリングホールを通して煙検出システムに入ったかを識別する、位置特定フェーズ中に検出イベント間で検出器を通過した空気サンプルの容量等）であることができる。この出力はセキュリティシステムに渡される。この名称、識別子、又は位置特定パラメータに基づいて、セキュリティシステムは、システムのカメラのうちのいずれが、特定された空気サンプリングポイントのビューを提供するかを特定することが可能である。

10

20

【0165】

この場合、セキュリティシステムは、カメラ2405を、煙検出イベントが発生した領域のビューを示すカメラとして識別する。

【0166】

理解されるように、作動中、追加の情報を収集して、煙又は火が検出される場合に適切な行動を決定するに当たりCMSオペレータを支援することができる。

【0167】

装置2700の幾つかの実施形態において、追加の特徴を含むこともできる。例えば、幾つかの実施形態では、他の方法を使用して、装置2700のロケーションを特定し、そのロケーション及びサンプリング流入口の自動識別を支援することができる。例えば、衛星測位（例えば、GPS若しくはDGPS）又は電磁エミッタからの三角測量を使用して、装置がどの部屋にあるかを特定することができ、それにより、データをシステムに入力する必要性をなくすか、又は最小に抑える。サンプリングポイントに短距離通信機構、例えば、RFIDタグを提供し得、ダクト2712の端部近傍に搭載されたリーダがこのタグを読み取り、各ステップでどのサンプリングポイントが作動中であることを識別する。この通信は、サンプリングポイントのテスト手順の開始のトリガーとして使用することもできる。

30

【0168】

上記実施形態から分かるように、ビデオ解析技法を従来の粒子検出システム又は本明細書に記載されるマルチモード粒子検出システムと組み合わせることにより、確実性レベルの増大及び誤検出率の低減を得ることができる。さらに、そのようなハイブリッドシステムを使用して、煙及び火の原因及び拡散についての追加データを得ることができる。

40

【0169】

全ての例と同様に、内部検出モード又は外部検出モードの何れかが第1の検出モードであり得、内部検出モード又は外部検出モードのうちの他方が第2の検出モードである。ビデオ検証等の追加の第3の検出モードを利用することもできる。

【0170】

本明細書において開示され定義される本発明が、述べられるか、又はテキスト若しくは

50

図面から明らかな個々の特徴のうち2つ又は3つ以上の代替の全ての組み合わせに拡張されることが理解されるだろう。これらの異なる組み合わせは全て、本発明の様々な代替の態様を構成する。

【 図 1 】

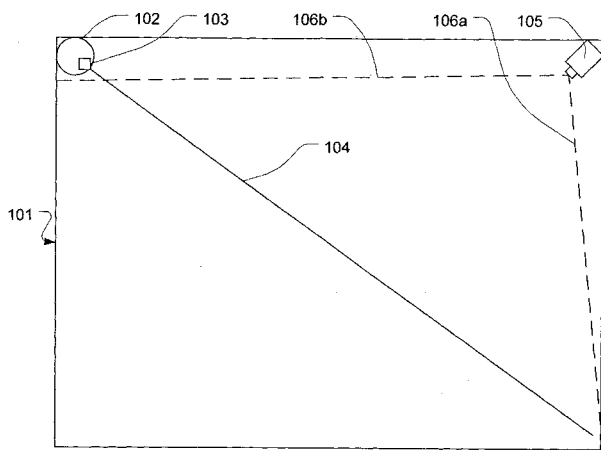


FIG 1

【 図 2 】

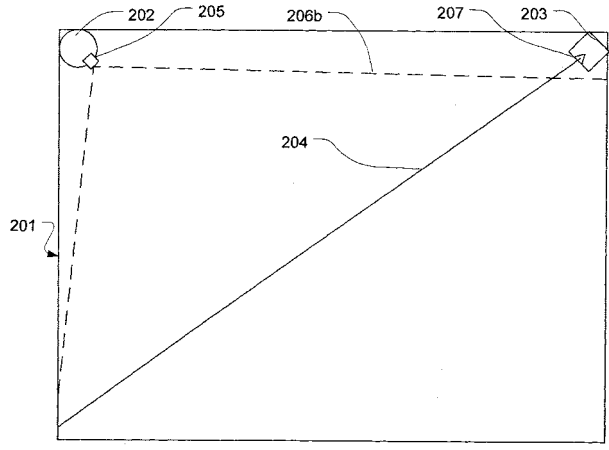


FIG 1

【 図 3 】

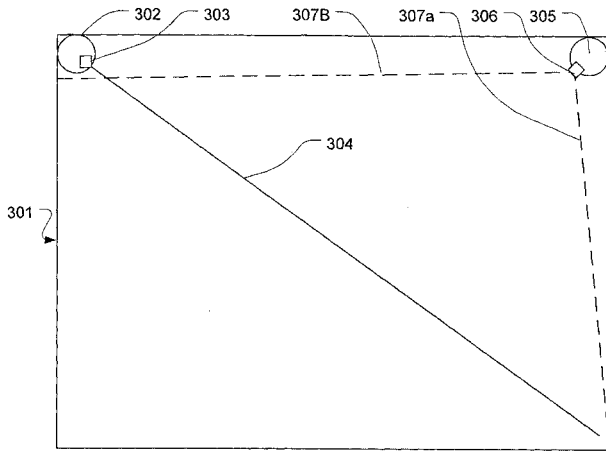


FIG 3

【 図 4 】

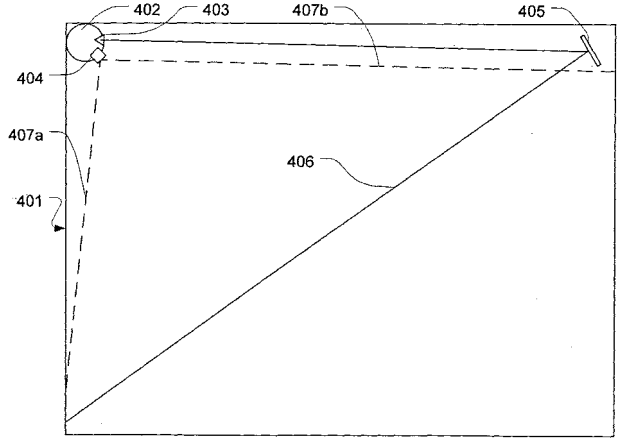


FIG 4

【 図 5 】

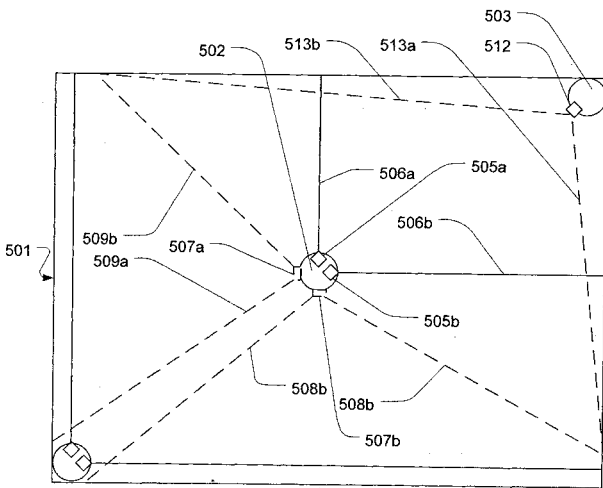


FIG 5

【 図 6 】

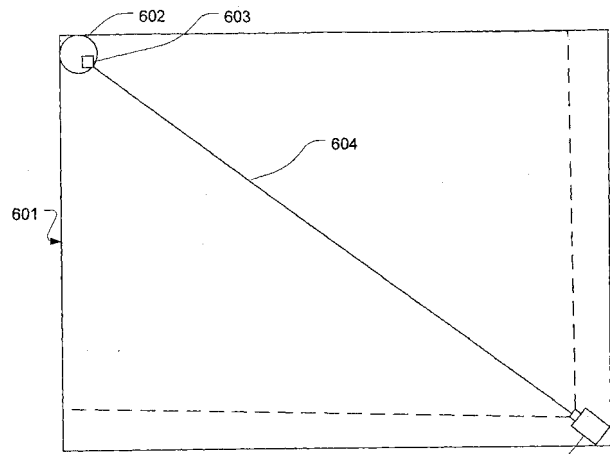
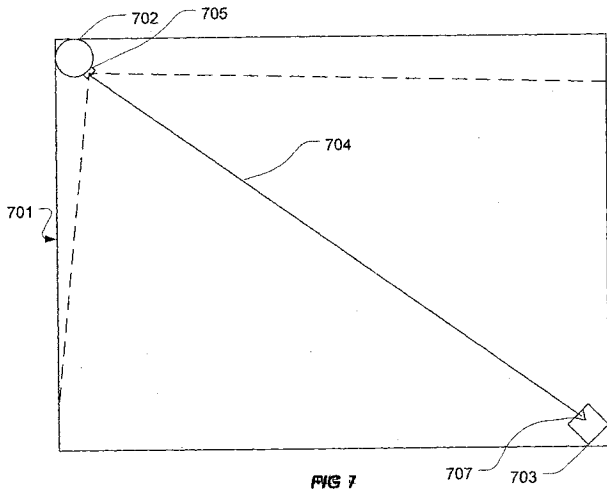
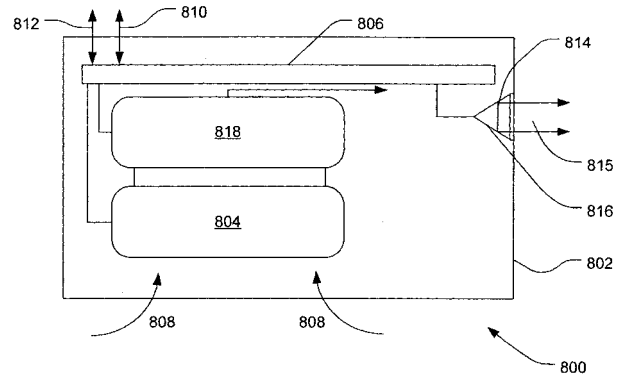


FIG 6

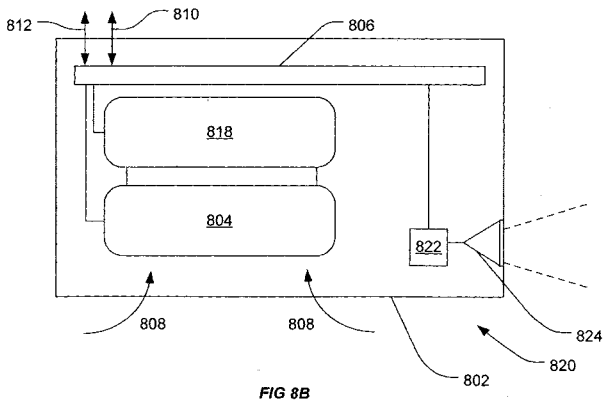
【 図 7 】



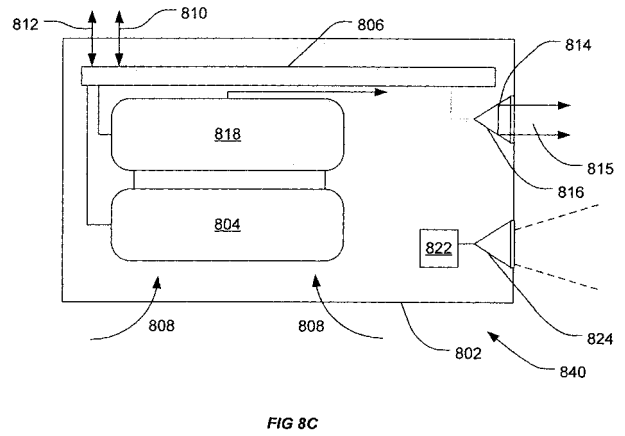
【 図 8 A 】



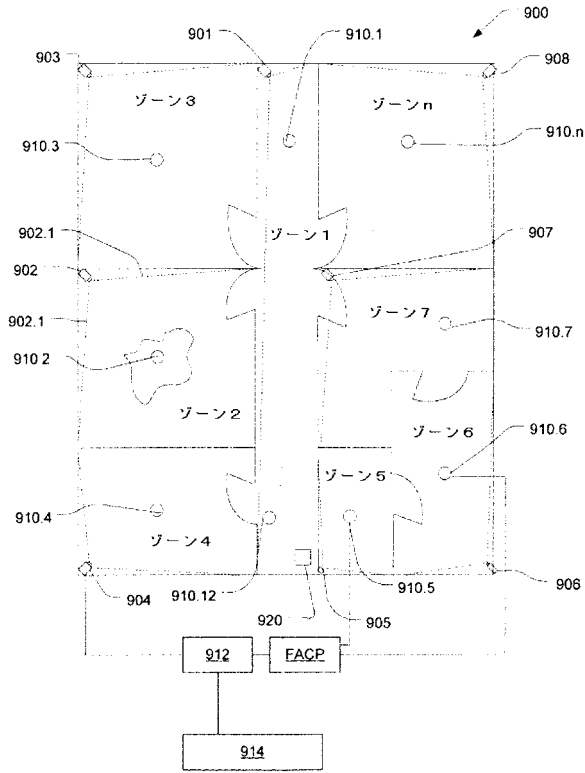
【 図 8 B 】



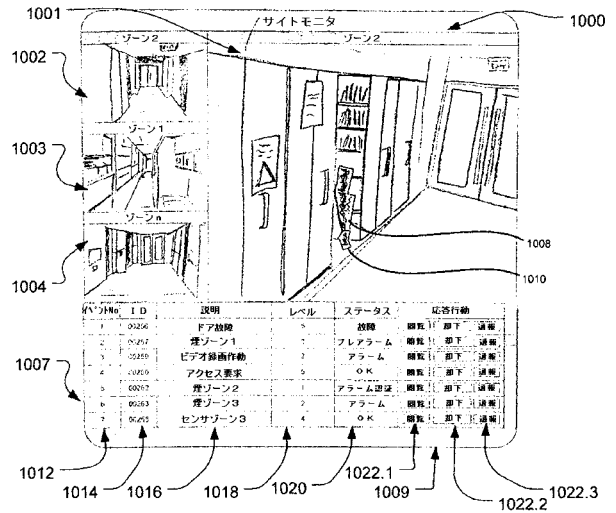
【 図 8 C 】



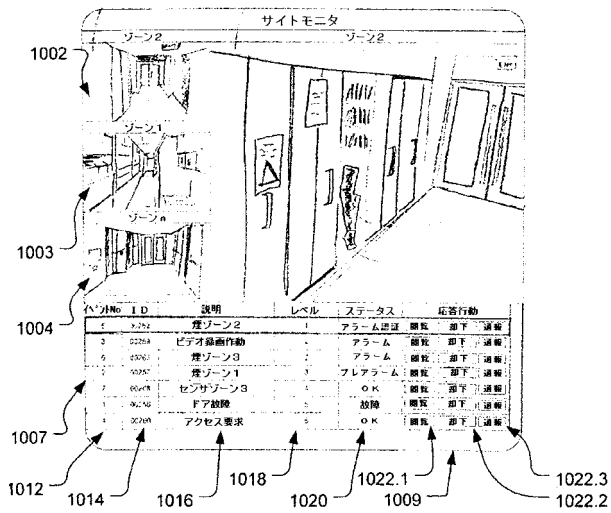
【図9】



【図10】



【図11】



【図12】

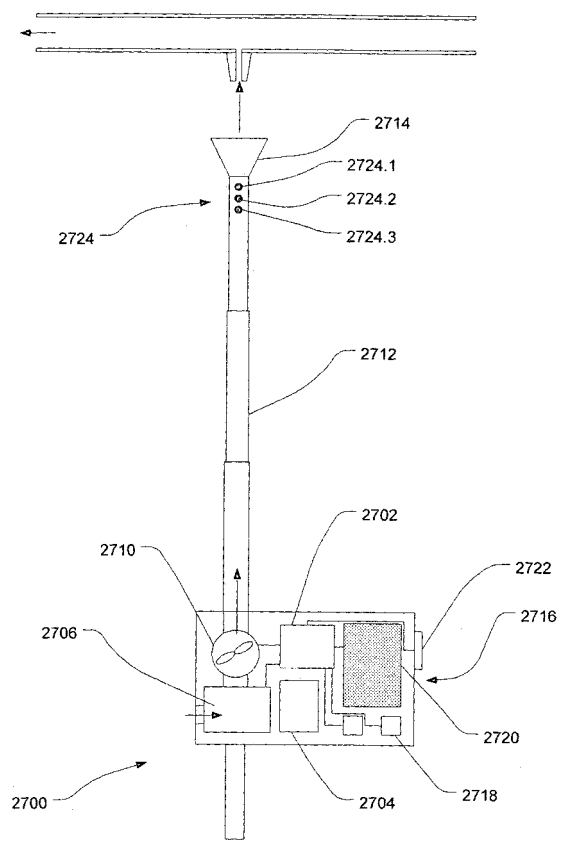


FIG 12

【手続補正書】**【提出日】**平成29年7月19日(2017.7.19)**【手続補正1】****【補正対象書類名】**特許請求の範囲**【補正対象項目名】**全文**【補正方法】**変更**【補正の内容】****【特許請求の範囲】****【請求項1】**

インタフェース部を含むアラートシステムのインタフェースであって、
火及び/又は煙検出に関連する第1のアラート状況と、
火及び/又は煙検出に関連するアラート状況が検証されたことを示す第2のアラート状況と、を含む複数のアラート状況を示すように構成され、
前記検証は、火又は煙として検出された一連の画像の容量を解析して、火又は煙の画像が前記捕捉画像に存在することを特定することによって自動的に実行されるインタフェース。

【請求項2】

前記インタフェース部は、アイコン、印、色選択、英数字インジケータ、示されるステータスレベル、又は表示スタイル若しくは順序でのバリエーション、又は前記アラート状況が検証されたことを伝える別のインタフェース要素の変更若しくは変調のうちの少なくとも1つを含む、請求項1に記載のインタフェース。

【請求項3】

前記インタフェースは、前記ビデオ捕捉システムによって捕捉される画像の少なくとも一部を表示して、オペレータによる前記第1アラート状況の視覚的確認を可能にする部分を含む、請求項1または2に記載のインタフェース。

【請求項4】

表示される前記画像の前記少なくとも一部は、前記画像に存在すると特定される煙及び/又は火のロケーション、容量、形状、又は他のパラメータの視覚的指示を含み得る、請求項3に記載のインタフェース。

【請求項5】

前記インタフェースは、火及び/又は煙検出に関するアラート状況の優先度レベルを表示するように構成される請求項1～4のいずれか1項に記載のインタフェース。

【請求項6】

請求項1～5のいずれか1項に記載のインタフェースを含むアラートシステムであって、更に、

煙及び/又は火の存在を示すセンサシステムから、検知された状況を示す信号を受信する少なくとも1つの第1の入力と、

ビデオ捕捉システムから導出される信号を受信する少なくとも1つの第2の入力であって、信号は、

ビデオ捕捉システムにより補足された一連の画像であって、アラートシステムがその画像を処理して煙及び/又は火が一連の画像中に存在するか否かを特定する一連の画像、および

煙および/又は火がビデオ補足システムにより補足された画像中に存在することを表示する、第2の入力の上のビデオ補足システムからの信号、のいずれかまたは双方を含む、第2の入力と、を含むことを特徴とするアラートシステム。

【請求項7】

各ロケーションに配置される複数のセンサに対応する煙及び/又は火検出データを受信するステップと、

前記各ロケーションの少なくとも1つの画像を受信するステップと、

請求項1～5のいずれか1項に記載のインタフェースを提供するステップであって、

受信される煙及び／又は火検出データ、
前記各ロケーションの少なくとも1つの画像の解析、
前記ロケーションに関連する1つ又は複数の特性を記述するロケーションパラメータデータ、
のうちの少なくとも1つに基づいて決定される優先度レベルに従って、前記各ロケーションの少なくとも1つの画像の表示を閲覧するステップと、
を含む、方法。

【請求項8】

前記受信される煙及び／又は火検出データに対応する1つ又は複数のアラートを生成するステップを含む、請求項7に記載の方法。

【請求項9】

前記受信される煙及び／又は火検出データは、前記検出される煙及び／又は火の容量、並びに／或いは煙及び／又は火の前記容量の増大速度等のパラメータを含む、請求項7または8に記載の方法。

【請求項10】

前記優先度レベルに基づいて、受信される煙及び／又は火検出データに対応する前記1つ又は複数のアラートの表示に優先度を付与するステップを含む、請求項7～9のいずれか1項に記載の方法。

【請求項11】

火及び／又は煙検出に関連するアラート状況の前記優先度レベルは、少なくとも部分的に、

火、煙雲、又は粒子雲のうちの何れか1つの、
サイズ、強度、密度、成長度、
のうちの何れか1つ又は複数の自動測定に基づいて決定することができる、請求項7～10のいずれか1項に記載の方法。

【請求項12】

所与のアラートの場合、
受信される煙及び／又は火検出データ、
前記各ロケーションの少なくとも1つの画像の解析、
前記ロケーションに関連する1つ又は複数の特性を記述するロケーションパラメータデータ、
のうちの何れか1つ又は複数に基づいて調査優先度を示すステップを含む、請求項7～11のいずれか1項に記載の方法。

【請求項13】

前記調査優先度を示すステップは、一連のロケーションの画像を表示すべきシーケンスを順序付けるステップを含み、前記調査優先度は、前記ロケーションの画像の視覚的検査により、前記アラートの原因の発端が発見される尤度を増大させるように決定される、請求項12に記載の方法。

【請求項14】

前記ロケーションパラメータデータは、ロケーションの実際の位置、他のロケーションに相対する位置、前記ロケーションでの部屋若しくは他の物の構造、風速若しくは空気流速、方向、パターン、ロケーションの使用パターン、使用タイプ、又はHVACシステムパラメータ等の前記ロケーションに関連する特性を記述する、請求項7～13のいずれか1項に記載の方法。

【請求項15】

請求項7～14のいずれか1項に記載の方法の少なくとも一部を実行するようにプログラムされた計算システム。

【請求項16】

煙及び／又は火の存在を示すセンサシステムから、検出された状況を示す信号を受信する少なくとも1つの第1の入力と、

ビデオ捕捉システムから導出される信号を受信する少なくとも1つの第2の入力と、を含むアラートシステムであって、

少なくとも1つの第1の入力に基づいて、第1アラート状況を表示するように構成され、そして、検出された状況がビデオ補足システムから導出された信号により検証された場合に第2のアラート状況を表示するように構成されたアラートシステム。

【請求項17】

前記アラートシステムは、前記ビデオ捕捉システムによって捕捉される一連の画像を前記第2の入力で受信し、前記画像を処理して、煙及び/又は火が前記一連の画像に存在するか否かを判断する、請求項16に記載のアラートシステム。

【請求項18】

前記アラートシステムは、前記煙及び/又は火が、前記ビデオ捕捉システムによって捕捉される画像に存在することを示す信号を、前記ビデオ捕捉システムから前記第2の入力で受信する、請求項16に記載のアラートシステム。

【請求項19】

前記ビデオ画像は、前記画像に存在すると判断される前記煙及び/又は火のロケーション、容量、形状、又は他のパラメータの視覚的指示を含む、請求項16～18のいずれか1項に記載のアラートシステム。

フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I			テーマコード(参考)
G 0 8 B 17/12 (2006.01)	G 0 1 N	21/17		A
G 0 8 B 17/06 (2006.01)	G 0 8 B	17/12		A
G 0 8 B 17/10 (2006.01)	G 0 8 B	17/06		J
	G 0 8 B	17/10		D

(72)発明者 ロン・ノックス

オーストラリア 3 9 3 0 ビクトリア州マウント・エリーザ、アリソン・ロード 9 0 番

(72)発明者 マシュー・ネイラー

英国、ビーエヌ 1 3 ・ 3 キューゼット、ワージング・サセックス、ヨーマン・ウェイ、ヨーマン・ゲイト・オフィス・パーク、ユニット・イー 2

(72)発明者 ケマル・アジェイ

オーストラリア 3 1 4 9 ビクトリア州マウント・ウェーバリー、グリーンナム・クレセント 7 番

(72)発明者 ラジブ・シン

オーストラリア 3 1 5 0 ビクトリア州グレン・ウェーバリー、ガレス・コート 7 番

F ターム(参考) 2G059 AA05 BB01 CC19 EE02 FF01 GG01 GG02 HH01 HH02 HH03
 JJ11 KK04
 5C085 AA03 AA11 AB03 BA26 BA32 BA33 BA36 BA37 CA04 EA41
 FA09 FA20

【 外国語明細書 】

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

1

Multi-mode detection

Field of the invention

The invention relates to a particle detector for detecting the presence of particles in a volume of air, most particularly it relates to detection systems that use multiple modes of detection to
5 detect the presence of particles. Preferably the particles being detected are particles that indicate an actual or incipient fire, or pyrolysis, such as smoke.

Background of the invention

Smoke and fire detection systems are core components of ensuring life and property safety in many homes, businesses, infrastructure installations and institutions.

10 Such systems place detectors in a location that allows the detector to detect the presence of particles in a volume of air in the location being monitored.

A range of different types of particle detectors can be used to detect smoke in an air sample drawn (either passively, e.g. by diffusion of particles of interest into an analysis chamber; actively by application of suction, as is performed in aspirating smoke detectors) from the
15 volume being monitored including: ionisation detectors, which detect the presence of particles within an ionisation chamber; and optical smoke detectors, which include nephelometers, and obscuration monitors, which detect the presence of particles in an air sample within an analysis chamber by measuring the obscuration with a beam of light passing through the air sample.

In addition to these types of detectors, which operate on air samples drawn from the area being
20 monitored, more recently attempts have been made to perform open area particle detection directly in the volume of air in the region being monitored for smoke or fire. For example, video smoke detection uses video analytic techniques to determine whether smoke or fire is present in a scene being imaged by a camera. Beam detectors are also known. This type of detector is essentially an obscuration detector which operates without a chamber, but instead emits a
25 beam of light across the volume of air being monitored to directly identify smoke in the volume.

Xtralis Pty Ltd has also developed further techniques including active video smoke detection, which operates similarly to a nephelometer, but instead of operating on an air sample within a particle detection chamber, active video smoke detection involves the transmission of a beam of radiation into the volume being monitored and detects scattered light from the beam in a

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

2

sequence of video images of the volume. Xtralis Pty Ltd have also developed enhanced beam detector techniques which use multiple wavelengths of radiation and video image capture to detect particles obscuring the beams of radiation. Detection of smoke particles involves using video images of the beam to perform a comparison of obscuration at the multiple wavelengths.

5 Despite all of these different technologies and techniques there are still competing interests when attempting to detect particles and, in particular, smoke. For instance, on the one hand it is desirable to detect particles early in order to enable preventative action, or at least attempt to take action before a fire becomes uncontrollable. In order to do this, high sensitivity equipment is desirable. On the other hand, overly sensitive equipment can lead to a prevalence of false
10 alarms which are distracting and costly to deal with. Moreover, it would be desirable for the exact location of fire to be determined using a smoke detection system. This can be difficult to achieve using point (or spot) detectors as it would be necessary to place a large number of point detectors in the area being monitored, which would be impractically expensive. Video smoke detection systems overcome some of these difficulties, but are less reliable in detecting
15 smoke, and more prone to false alarms caused by interfering objects within the volume being monitored.

Because of the serious consequences of failure or malfunction of particle detectors these systems are also typically governed by strict standards and regulations for their use. This means that the options available to a premises owner for monitoring for smoke and fire are
20 typically limited to systems that meet these legislatively required standards.

Accordingly, there is a need for more flexible systems for detecting smoke and other particles and also the need to address some of the trade-offs discussed above in a more favourable way for their end user.

Reference to any prior art in the specification is not, and should not be taken as, an
25 acknowledgment or any form of suggestion that this prior art forms part of the common general knowledge in Australia or any other jurisdiction or that this prior art could reasonably be expected to be ascertained, understood and regarded as relevant by a person skilled in the art.

Summary of the invention

In a first aspect of the invention there is provided a particle detection device for detecting
30 particles in a volume of air, the device including: an internal detector for detecting the presence

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

3

of particles in an air sample representative of the volume of air; at least one radiation emitter for projecting a radiation beam through at least a part of the volume of air to interact with particles in the volume to thereby enable in the presence of particles volume of air to be detected. Preferably the particles are smoke particles.

- 5 Preferably, the particle detection device includes at least one sensor, positioned to sense radiation from at least a portion of the radiation beam. More preferably, the sensor is a camera positioned to capture images of at least a portion of the radiation beam.

- In a second aspect of the invention, there is provided a particle detection device for detecting particles in a volume of air, the device including: an internal detector for detecting the presence
- 10 of particles in an air sample representative of the volume of air; at least one sensor, the sensor positioned to obtain information from at least a portion of a radiation beam passing through the volume of air and to analyse the obtained interaction to indicate the presence of particles in the volume of air. Preferably the sensor is a camera positioned to capture images of at least a portion of the radiation beam.

- 15 In a third aspect of the present invention there is provided a particle detection device for detecting particles in a volume of air, the device including: an internal detector for detecting the presence of particles in an air sample representative of the volume of air; at least one camera configured to capture a series of images of the volume of air and to enable detection of particles in the volume of air. Preferably the apparatus includes a processor system to analyse the series
- 20 of images to detect the presence of particles in the volume of air. In one form the processor can apply video analysis techniques to detect that either or both a plume of smoke or flames are present in the series of images. Alternatively or additionally the processor can detect the presence of radiation emitted into the volume, in the series of images and thereby detect particles interacting with the emitted radiation.

- 25 Each of the particle detection devices described above may be used as a component of a multi-mode particle detection system. Furthermore, there is provided the use of a multi-mode particle detection device as described above for detecting particles.

- In a fourth aspect of the invention, there is provided a multi-mode particle detection system for detecting particles in a volume of air, the system including: at least one particle detection
- 30 device, the device including: an internal detector for detecting the presence of particles in an air sample representative of the volume of air, and at least one radiation emitter for projecting a

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

4

radiation beam through at least a part of the volume of air; the system further including at least one sensor, the sensor positioned to obtain information from at least a portion of the radiation beam, and analysis means, to analyse the information from at least the portion of the radiation beam, to detect particles in the volume of air. In one embodiment the at least one sensor may be integrated as a component of the particle detection device, or alternatively the at least one sensor may be separate from the particle detection device.

In a fifth aspect of the invention, there is provided a multi-mode particle detection system for detecting particles in a volume of air, the system including: at least one particle detection device, the device including: an internal detector for detecting the presence of particles in an air sample representative of the volume of air, at least one sensor, the sensor positioned to obtain information from at least a portion of the radiation beam; the system further including: at least one radiation emitter for projecting a radiation beam through at least a part of the volume of air, and analysis means, to analyse the information from at least the portion of the radiation beam, to detect particles in the volume of air.

In a sixth aspect of the invention, there is provided a multi-mode particle detection system for detecting particles in a volume of air, the system including: apparatus defining an internal detection mode, including a particle detection device with an internal detector for detecting the presence of particles in the volume of air; and apparatus defining an external detection mode, including: at least one radiation emitter for projecting a radiation beam through at least a part of the volume of air, at least one sensor, the sensor positioned to obtain information from at least a portion of the radiation beam, and analysis means, to analyse the information from at least the portion of the radiation beam, to detect particles in the volume of air; wherein the particle detection apparatus of the internal detection mode, and either or both of the at least one radiation emitter or the at least one sensor of the external detection mode form a unitary device.

In an embodiment of the invention, any of the above described systems may further include a reflector as a component of the system for reflecting or redirecting the radiation beam.

Preferably the at least one particle detection device and the reflector are separate devices, although the reflector may be integrated into a particle detection device.

Preferably the at least one sensor is a camera positioned to capture images of at least a portion of the radiation beam.

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

5

Preferably the camera is a separate device from the particle detection device, although the camera may be integrated into a particle detection device.

Preferably the analysis means determines whether particles are present in the volume of air using scattered radiation captured in the images. This scattered radiation may be either forward
5 scattered, or back scattered radiation. In another aspect of the invention, there is provided the installation of a multi-mode particle detection system as previously described.

In another aspect of the invention, there is provided the use of a multi-mode particle detection system as previously described, to detect particles.

In a seventh aspect of the invention, there is provided a method of detecting particles in a
10 volume of air using a multi-mode particle detection system, the method including: analysing an air sample representing a portion of the volume of air to detect particles according to a first detection mode, using a particle detection device with an internal particle detector; and in the event that at least one particle detection criterion is met in the first detection mode, activating a
15 second detection mode including: projecting a radiation beam through at least a part of the volume of air, obtaining information from at least a part of the radiation beam, analysing the information from at least a part of the radiation beam to detect particles in the volume of air; wherein the step at least one of: (i) projecting the radiation beam, or (ii) obtaining information about at least a part of the radiation beam, are conducted using the particle detection device.

In a eighth aspect of the invention, there is provided a method of detecting particles in a volume
20 of air using a multi-mode particle detection system, the method including: detecting particles according to a first detection mode, including: projecting a radiation beam through at least a part of the volume of air, obtaining information from at least a part of the radiation beam, analysing the information from at least a part of the radiation beam to detect particles in the volume of air; and in the event that at least one particle detection criterion is met in the first detection mode,
25 activating a second detection mode including analysing an air sample representing a portion of the volume of air to detect particles using a particle detection device with an internal particle detector; wherein the step at least one of: (i) projecting the radiation beam, or (ii) obtaining information about at least a part of the radiation beam, are conducted using the particle detection device.

30 Preferably the step of obtaining information about at least a part of the radiation beam includes capturing images of at least a portion of the radiation beam.

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

6

Preferably the step of analysing the information includes determining whether particles are in the volume of air using scattered radiation captured in the images.

Preferably the step of projecting the radiation beam includes projecting the radiation beam onto a reflector.

- 5 In one aspect the methods described previously, further include a third detection mode, the third detection mode using video analysis. Preferably the video analysis is performed to verify the presence of particles. In a most preferred method the verification is signalled to an operator.

In one embodiment there is provided a detection system including a smoke and/or fire detection system and a video verification system. The smoke and/or fire detection system is configured to
10 detect the presence of smoke and or fire in a volume being monitored.

The video verification system is arranged to capture images of at least part of the volume being monitored, and analyse the images to determine the appearance of smoke and/or fire in the images. In the event that the appearance of smoke and/or fire in the images is determined, and that smoke and/or fire is detected by the smoke and/or fire detection system an alert output is
15 produced. Preferably the detection system is configured to provide an output that the presence of smoke and/or fire detected by the smoke and/or fire detection system is verified.

The smoke and or fire detection system may be a conventional smoke and/or fire detection system or a multi-mode detection system as described elsewhere herein.

In another aspect of the present invention there is provided an alert system including: at least
20 one first input to receive a signal indicating a sensed condition from a sensor system that indicates the presence of smoke and/or fire; at least one second input to receive a signal derived from a video capture system; the alert system being configured to indicate a first alert condition based on the at least one first input; and to indicate a second alert condition in the event that the sensed condition is verified by the signal derived from the video capture system.

25 The alert system can receive a series of images captured by the video capture system on a second input and process the images to determine whether smoke and/or fire is present in images captured by the video capture system.

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

7

Alternatively the alert system can receive a signal from the video capture system indicating that smoke and/or fire is present in images captured by the video capture system. In this case, video images may additionally be received on a second input. The video images may include a visual indication of the location, volume, shape or other parameter of the smoke and/or fire that is
5 determined to be present in the images.

In another aspect, the present invention provides an interface for an alert system including an interface portion for indicating a plurality of alert conditions, including alert conditions relating to fire and/or smoke detection, and an interface element configured to indicate that an alert
10 element is configured to indicate that an alert condition relating to fire and/or smoke detection has been verified on the basis of one or more images of a volume being monitored for fire or smoke.

Most preferably the verification is automatically performed by analysing a series of images to determine that an image of smoke or fire is present in the captured images.

15 The interface element can be, for example, an icon, indicia, colour selection, alphanumerical indicator, indicated status level, variation in display style, order, or any other interface element, or change or modulation of an other interface element that conveys that the alert condition has been verified.

The interface can additionally include a portion to display at least part of an image captured by
20 the video capture system, to enable visual confirmation of the alert condition by an operator. In this case, images displayed may include a visual indication of the location, volume, shape or other parameter of the smoke and/or fire that is determined to be present in the images.

In another aspect there is provided a method including: receiving smoke and/or fire detection data corresponding to a plurality of sensors arranged in respective locations; receiving at least
25 one image of the respective locations; providing an interface for viewing the display of least one image of the respective locations according to a priority level determined on the basis of at least one of: received smoke and/or fire detection data; an analysis of at least one image of the respective locations; location parameter data describing one or more characteristics pertaining to the locations.

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

8

The method can include generating a one or more alerts corresponding received smoke and/or fire detection data.

The received smoke and/or fire detection data could include parameters such as the volume of the detected smoke and/or fire, and/or the rate of increase of the volume of smoke and/or fire.

- 5 The method can include prioritising display of the one or more alerts corresponding received smoke and/or fire detection data on the basis of the determined priority level.

In another aspect, the present invention provides an interface for an alert system including an interface portion for indicating a plurality of alert conditions, including alert conditions relating to fire and/or smoke detection, and an interface element configured to indicate a priority of an alert
10 condition relating to fire and/or smoke detection.

Preferably the priority is determined at least partly on the basis of whether the alert has been verified. Most preferably the priority is based on analysis of a plurality of images of a volume being monitored.

The interface element can be configured to indicate that an alert condition relating to fire and/or
15 smoke detection has been verified on the basis of one or more images of a volume being monitored for fire or smoke.

The interface can additionally include a portion to display at least part of an image captured by the video capture system, to enable visual confirmation of the alert condition by an operator. In this case, images displayed may include a visual indication of the location, volume, shape or
20 other parameter of the smoke and/or fire that is determined to be present in the images.

In some embodiments the priority of an alert condition relating to fire and/or smoke detection can be determined at least in part on the basis of an automated measure of any one or more of: size, intensity, density, growth; for any one of: fire, smoke cloud or particle-cloud.

The method can include, for a given alert, indicating an investigation priority on the basis of, any
25 one or more of: received smoke and/or fire detection data; an analysis of at least one image of the respective locations; location parameter data describing one or more characteristics pertaining to the locations.

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

9

Most preferably the step of indicating an investigation priority includes ordering a sequence in which images of a series of locations are to be displayed; the investigation priority being determined to increase the likelihood that an origin of the cause of the alert will be discovered, by visual inspection of images of the locations.

- 5 The location parameter data could describe characteristics pertaining to the location, such as; a location's actual position, position relative to other locations, construction of rooms or other things in the location, wind or airflow speed, direction, patterns; location usage pattern, usage type; HVAC system parameters, to name a few.

- 10 In another aspect of the present invention there is provided an apparatus comprising: a delivery system for delivering a test substance to a particle detector arranged to protect a location; an activation means to activate the delivery system to deliver the test substance;

a indicator signalling the activation of the delivery system, such that the activation can be automatically detected by an image capture system arranged to capture images of the location.

- 15 The apparatus can further includes an interface enabling data regarding the activation to be entered into the apparatus for storage or transmission thereby. The delivery system can comprise at least one of: a test substance generator; a duct for delivering a test substance to a the particle detector from a test substance generator; a fan, pump or the like to move the test substance through the apparatus to the particle detector. The indicator preferably comprises one or more radiation emitters configured to emit radiation for capture in an image. The
20 apparatus can include a synchronisation port, to enable data transfer to and/or from the apparatus to an external device, such as the particle detection system or video capture system.

- 25 In another aspect the present invention provides a method for correlating an address in a particle detection system, said address corresponding to a physical location, with a location being monitored in a video capture system that monitors a plurality of locations; the method comprising; causing the detection of particles in the particle detection system at the address;

indicating visually a physical location corresponding to the address; identifying the visual indication of the physical location in at least one image captured by the video capture system;

correlating address with a location of the plurality of locations monitored by the video capture system.

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

10

The method preferably includes correlating the address with one or more of: a camera that captured the at least one image in which the visual indication was identified; One or more of a pan, tilt or zoom parameter of a camera that captured the at least one image in which the visual indication was identified.

- 5 The method can include providing the correlation data to the video capture system to enable selective capture, storage or display of images relating to corresponding to an address in the particle detection system in the event that particles are detected by the particle detection system at the address. Described herein this allows video verification of the particle detection event.
- 10 The step of indicating visually a physical location corresponding to the address can include, emitting radiation that can be captured and identified in an image captured by the video capture system. This can include selectively activating a radiation source in a detectable pattern. For example on-off modulating a light source.

- The step of causing the detection of particles in the particle detection system preferably includes emitting particles at, or near, the physical location so as to be detected by the particle detection system at the address.
- 15

- The step of causing the detection of particles in the particle detection system at the address; and indicating visually a physical location corresponding to the address are preferably performed simultaneously to enable temporal correlation between images captured by the video capture system with a particle detection event in the particle detection system.
- 20

Most preferably the method is performed using an apparatus of the previous aspect of the present invention.

In another aspect, there is provided a capacity system programmed to perform at least part of any one of the methods described herein.

- 25 As used herein, except where the context requires otherwise, the term "comprise" and variations of the term, such as "comprising", "comprises" and "comprised", are not intended to exclude further additives, components, integers or steps.

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

11

Further aspects of the present invention and further embodiments of the aspects described in the preceding paragraphs will become apparent from the following description, given by way of example and with reference to the accompanying drawings.

Brief description of the drawings

5 Figure 1 provides an illustrative example of a multi-mode particle detection system including device 1 and a separate sensor unit.

Figure 2 provides an illustrative example of a multi-mode particle detection system including device 2 and a separate radiation emitting unit.

10 Figure 3 provides an illustrative example of a multi-mode particle detection system including device 1 and device 2.

Figure 4 provides an illustrative example of a multi-mode particle detection system including device 3 and a reflector.

Figure 5 provides an illustrative example a particle detection system including three multi-mode detectors (based on devices 1, 2 and 3) and a separate radiation emitting unit.

15 Figure 6 provides an illustrative example of a multi-mode particle detection system including device 1 and a separate sensor unit.

Figure 7 provides an illustrative example of a multi-mode particle detection system including device 2 and a separate radiation emitting unit.

20 Figures 8A, 8B and 8C are schematic block diagrams illustrating respectively type 1, type 2 and type 3 detection devices usable in various embodiments of the present invention.

Figure 9 is a diagram illustrating a map of a building being monitored using a smoke detection system with video verification.

Figures 10 and 11 illustrate exemplary interfaces for an alert system implementing automatic verification according to an embodiment of an invention described herein;

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

12

Figure 12 is a schematic diagram of an apparatus used for commissioning and/or testing of a system of the type illustrated in figure 9.

Detailed description of the embodiments

The invention relates to particle detection systems. The system in the illustrated embodiments
5 includes multiple detection modes for determining the presence of particles in a volume of air of interest (i.e. a volume of air). Two of the detection modes can be broadly described as an internal particle detecting mode and an external particle detecting mode. The order that these modes are operated in can vary depending on the specific operating parameters of the system. That is, the first mode is an internal detecting mode, and the second mode is an external
10 detecting mode; or the first mode is an external detecting mode, and the second mode is an internal detecting mode. Additional detection modes may be added (for example a third detecting mode) if required.

The internal detection mode operates through use of a device with an internal particle detection system. The internal detection mode is provided with, or obtains a sample of air representing
15 the volume of air of interest. The sample can be obtained through passive means, such as by relying of diffusion of particles through the air, or by convection. Alternatively, the sample can be obtained by active means, wherein the device exerts a suction pressure to draw air into the internal detector. Once obtained, this air sample is then analysed by the internal particle detector. The internal particle detector can be an optical particle detector like a nephelometer or
20 obscuration detector; or be an ionisation detector; other detection mechanisms may also be used.

In one embodiment the internal detection mode is able to detect particle concentration. There may different alarm levels associated with various particle concentrations. For example, a range of particle concentration thresholds bands may be set covering a range of different particle
25 concentrations. Each of the particle concentration thresholds having a minimum particle concentration value which triggers an alarm associated with that threshold, and a maximum particle concentration which corresponds with the minimum particle concentration of the next particle concentration threshold. Reaching this maximum concentration value (i.e. the minimum concentration value of the next concentration threshold) raises the alarm level. In this manner,
30 an operator can determine the urgency and/or importance of an alarm.

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

13

The external detection mode operates through use of a detection system that monitors the volume of air directly using optical systems, rather than drawing a sample from it. There are a number of suitable optical means for monitoring the volume of air, such as through use of a conventional obscuration – type beam detector, an active video smoke detector, or an open-area smoke imaging detector. Many of these mechanisms have been described in the earlier applications by Xtralis Technologies Ltd; see for example WO 2004/102498, WO 2006/050670 WO 2009/062256, WO 2009/149498, and WO 2010/124347, each of which is incorporated in their entirety herein by reference. This second mode of detection involves the monitoring of a radiation beam and detecting particles as a result of a change in the state or the properties of the beam.

Thus the particle detector of this particle detection system broadly comprises a number of components including at least: (i) a particle detector with an internal particle detection system, (ii) a radiation emitter for projecting a radiation beam through the volume of air, (iii) a sensor for monitoring at least a portion of the radiation beam, and (iv) analysis means for interpreting the information obtained by the sensor and determining whether particles are present in the volume of air.

The radiation beam could include any wavelength of electromagnetic radiation, including radiation falling in the visible spectrum, and non-visible parts of the spectrum, such as: infra-red, ultraviolet, or longer or shorter wavelength bands. In certain embodiments, the radiation used will be confined to a narrow band, whereas in other embodiments the radiation will cover a wide bandwidth. The beam can be of any geometry, including: collimated, planar, or divergent. The radiation beam may be produced by a laser, laser diode, LED, or other sufficiently intense radiation source.

In one embodiment, the internal detection mode uses an aspirated particle detector as the internal particle detection system. This internal detection mode can be paired with a variety of external detection modes, some of which have been described previously. A non-limiting disclosure of potential arrangements is provided below.

In one embodiment, the external detection mode uses a beam of radiation, such as a laser, to monitor a region, such as a room. A sensor, which in this embodiment is a camera, is used to capture images of part of the room, including the path of the laser beam. If particles are present in the path of the laser beam, light from the laser beam is scattered. A processor then

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

14

determines whether particles are present on the basis of whether scattered light is captured by the camera.

In another embodiment, the external detection mode uses a beam of radiation, such as a laser, to monitor a region, such as a room. A sensor, which in this embodiment is a photodiode, is used to measure the intensity of the laser beam. Particles in the path of the laser beam reduce the intensity of the laser beam, causing a lower intensity to be measured by the photodiode. A processor then determines whether particles are present on the basis of whether the intensity of the laser beam is reduced.

In a further embodiment, the external detection mode uses at least two beams of emitted radiation to monitor a region, such as a room. In this embodiment, the beams have different wavelengths, for example one beam may be of ultra-violet radiation, and the other may be of infra-red radiation. A sensor, which in this case is an imaging chip with multiple pixels (i.e. as used in a digital camera) is used to monitor the intensity of each of the beams. A processor then determines whether particles are present on the basis of a change in an intensity of either of the beams.

The arrangement of these components within the system can vary. It will be understood that the particle detector may include a combination of some, or all of the above listed components. A number of different embodiments, encompassing possible arrangements of the multi-mode particle detector device are described below. These arrangements are intended to illustrate possible arrangements, and are not intended to limit the scope of possible arrangements.

In one embodiment, there is provided a particle detection device that includes: (i) a particle detector with an internal particle detection system, and (ii) a radiation emitter for projecting a radiation beam through the volume of air. This device will be referred to as a type-1 device throughout the specification. Figure 8A illustrates a type-1 device 800. The device 800 includes a housing 802, containing a particle detection chamber 804. The detection chamber 804 can use any type of mechanism to detect the presence of particles including but not limited to an optical particle detector like a nephelometer or obscuration detector; or ionisation detector.

An air sample is introduced to the detection chamber 804 through an inlet path 808 into the housing, e.g. via a duct or directly through apertures through the walls of the housing 802. The chamber 804 is connected to a control system 806 that includes suitable electronic systems to process an output signal of the detection chamber 804 and either apply suitable alarm logic to

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

15

the output signal to determine the presence of particles or pass the processed output signal to an associated device (e.g. a fire panel or central controller) to process the detection chamber's output signal. The control system 806 is thus provided with a data communications interface 810 via which data can be exchanged with external devices. A user interface (not shown) could
5 also be provided. The device 800 also includes a light source 814 and (optional) optical system 816, for emitting a beam of light. The beam of radiation 815 is emitted such that it traverses the volume being monitored, to enable an open area particle detection process to be performed as described herein. Power is delivered to the device 800 via a power connection 812. In this
10 example an optional aspirating device 818 is provided to draw an air sample into the detection chamber 804 from the volume being monitored.

The control system 806 is configured to activate the light source 814 either upon occurrence of a predefined event, e.g. receipt of a signal from an external device, or detection of particles by the internal chamber etc. or according to some other scheme, e.g. periodically, randomly, upon occurrence of some other related event.

15 In another, there is provided a particle detection device that includes: (i) a particle detector with an internal particle detection system, and (ii) a sensor for monitoring at least a portion of the emitted radiation beam. This device will be referred to as a type-2 device throughout the specification.

Figure 8B illustrates a type-2 device 820. The device 820 includes is similar to the device 800 of
20 figure 8A, and common parts are numbered with the same reference numerals. The primary difference between the type-1 and type-2 devices is that, instead of a light source, the Type-2 device 820 includes a sensor 822 and (optional) associated optical system 824. The light sensor 822 is arranged to radiation from at least part of the volume being monitored, such that the presence of smoke and or fire can be detected or verified. In a preferred form the sensor is
25 a video camera or the like. The device 820 can be arranged such that the camera 822 can capture images of the region to enable video smoke and/or flame detection to be performed, or such that it can be radiation sensor forming part of a beam detector, active video smoke detection or other open area optical smoke detection system.

The control system 806 is configured to activate the camera periodically as described above in
30 relation to the type-1 device or continuously. The advantage of continuous operation is that the sensor (if it is a camera) could additionally operate as a security camera for the volume being

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

16

monitored, moreover it can aid in performing video analytics processes in a manner that will be described in more detail below.

In a further embodiment there is provided a particle detection device that includes: (i) a particle detector with an internal particle detection system, (ii) a radiation emitter for projecting a radiation beam through the volume of air, and (iii) a sensor for monitoring at least a portion of the emitted radiation beam. This device will be referred to as a type-3 device throughout the specification.

Figure 8C illustrates a type-3 device 840. The device 840 includes is similar to the devices 800 and 820 of figures 8A and 8B, and common parts are numbered with the same reference numerals. However, the type 3 device 840, includes both a transmitter 814 and sensor 822. Because the device 820 has both a transmitter 814 and a received 822, it can operated as a stand alone beam detector with the use of a reflector or AVSD detector either using a reflector or without a reflector in a backscatter geometry. The device 802 could also cooperate with other devices, e.g. stand alone light sources, cameras or sensors, or other type 1, 2 or 3 devices to form multiple external detectors. Additionally, each of the above described embodiments may include the analysis means for interpreting the information obtained by the sensor from the radiation beam as part of the particle detector, or may exclude the analysis means from the particle detector.

The particle detection system may include a single device, or multiple devices, wherein various non-limiting embodiments of the particle detection device have been described above as type-1, type-2, and type-3 devices. The particle detection system, in addition to including at least one particle detection device, may also include additional particle detectors, radiation emitters, and/or sensors. The particle detection system must include sufficient components arranged in a manner such that at least an internal mode and an external mode of particle detection are possible.

It is desirable in some instances to include in the particle detection system multiple radiation emitting components, whether as a part of the particle detection device or as components which are separate from the particle detection device. Similarly, it is desirable in some instances to include multiple sensors for monitoring a radiation beam over multiple locations, or for monitoring multiple radiation beams (for example, if multiple emitters are used). The use of additional or supplementary components may be to provide back up, or to assist in either

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

17

covering additional regions, or a larger volume of air than possible with only with a single emitter or sensor.

In some embodiments, the particle detection system may additionally include a reflector. The reflector may be included as a component in any of the type-1, type-2, or type-3 devices, or as a component of a separate device. The reflector may have only one reflective surface, or a plurality of reflective surfaces. The reflector may for example be a corner reflector adapted to reflect a beam of light at a substantially fixed angle to an incident beam. Alternatively, the reflector may be steerable to change the path of the incident or reflected beam. The term "radiation beam" as recited throughout is intended to encompass the entire beam from emission, including any incident and reflected portions.

The invention also relates to a method of detecting particles in a volume of air using a multi-mode particle detection system. The method includes detecting particles according to a first detection mode and then activating the second detection mode in order to detect particles according to the second detection mode. Thus, in the event that at least one of the particle detection criteria is met in the first detection mode, the second detection mode is then activated.

As described previously, the internal detection mode detects particles through use of a device having an internal detection particle detector (as described previously). The external detection mode detects particles through use of a detection system that monitors the volume of air optically. When the external detection mode is active, at least one radiation emitter projects a radiation beam through at least part of the volume of air. A sensor then obtains information from at least a part of the radiation beam. An analyser analyses the information to detect the presence of particles in the volume of air.

In this method, the step at least one of: (i) projecting the radiation beam, or (ii) obtaining information about at least a part of the radiation beam, is conducted using the particle detection device. That is, in addition to detecting particles according to an internal detection mode, the particle detection device also detects particles according to an external detection mode by either: (i) projecting the radiation beam, or (ii) obtaining information about at least a part of the radiation beam.

The first detection mode is the active detection mode, and may either be constantly running, or run periodically according to a schedule. The first detection mode may either be the internal detection mechanism, or the external detection mechanism. When the first detection mode is

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

18

the internal detection mechanism, the second detection mode is the external detection mechanism. Conversely, when the first detection mode is the external detection mechanism, the second detection mode is the internal detection mechanism.

In one embodiment, the first detection mode may be a non-standards approved particle
5 detection mode, and/or is able to detect particles at a distance from the particle sensor (i.e. uses an external particle detection mechanism). In this case, the first detection mode provides a first alarm state on detection of particles. This first alarm state is a pre-alarm that triggers the second mode of particle detection; an indication of the activation of the first alarm state may also be communicated electronically (e.g. to a fire alarm control panel, or monitoring system), to
10 indicate that the first detection mode has detected particles. The second mode of particle detection may be a standards approved particle detection mode, and/or detect particles using an internal particle detection mechanism. If the second detection mode detects particles, a second alarm state is provided. This second alarm state positively indicates the detection of particles, may result in an operator being provided with a higher level alarm indicating that
15 particles have been detected and thus verifying the first alarm state, or increasing the importance level of the alarm state, or may result in an alarm being triggered.

In another aspect, the first detection mode of particle detection may be an approved particle
detection mode, provide high sensitivity particle detection, and/or detects particles using an
internal particle detection mechanism. If the first detection mode detects particles, a first alarm
20 state is provided. As this mode is an approved mode of particle detection, the first alarm state positively indicates the detection of particles and may result in an operator being provided with a high level alarm indicating that particles have been detected, or may result in an alarm being triggered. The first alarm state also triggers the second mode of particle detection which provides video verification or active video detection of the particles. This second particle
25 detection mode provides positional information regarding the position of the particles in the volume of air.

In one embodiment, the first detection mode is the external detection mode and the second
detection mode is an internal detection mode. In this embodiment, the first detection mode uses
an external particle detection mechanism, such as an active video detection system; the second
30 detection mode uses an internal particle detection system, such as a point detector or an aspirating particle detector having an internal nephelometer type arrangement.

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

19

When active, the method of the first detection mode includes: projecting a radiation beam through at least a part of the volume of air that is being monitored; obtaining information from at least a part of the radiation beam; and analysing the information from at least a part of the radiation beam to detect particles in the volume of air. In the event that particles are detected, a first alarm is triggered. The first alarm may illuminate a light on a switch board to indicate that particles have been detected and/or the first alarm may inform an operator that a particle detection event has occurred. The triggering of the first alarm activates the second mode of particle detection.

When active, the second mode of particle detection includes analysing an air sample representing a portion of the volume of air to detect particles, using a particle detection device with an internal particle detector; and in the event that at least one particle detection criterion is met activating a second alarm.

In this method, at least one of: (i) projecting the radiation beam, or (ii) obtaining information about at least a part of the radiation beam, is conducted using the particle detection device.

Additional detection modes may be added as required. Depending on the system, the second alarm state may also trigger a third particle detection mode. The third particle detection mode may be another external particle detection method, e.g. to provide positional information regarding where the particles were detected. This information may be inferred from a radiation beam as previously discussed, or may be a video verification mode. In this case, the first and third detection modes may share the same physical components of the detection system, such as the camera.

In an alternative method of operating the system of this embodiment, the first particle detection means (being an external particle detection means) may be used to modify the sensitivity of the second particle detection means. The sensitivity can either be increased or decreased depending on the situation. For example, in the event that the first detecting mode detects the presence of particles it can output a signal that causes the second particle detection means to enter a high sensitivity mode to achieve the earliest possible confirmation of particles. Alternatively, in separate method of operation, both the first and second detection modes are operating simultaneously. On the detection of particles by the first detection mode, the sensitivity of the second detection mode may be increased.

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

20

In another embodiment, the first detection mode is the internal detection mode and the second detection mode is the external detection mode. In this embodiment, the first detection mode uses an internal particle detector, such as a point detector or aspirating particle detector having an internal nephelometer type arrangement; the second detection mode uses an external
5 particle detection mechanism, such as an active video detection system.

When active, the first mode of particle detection includes analysing an air sample representing a portion of the volume of air to detect particles, using a particle detection device with an internal particle detector; and in the event that at least one particle detection criterion is met activates a first alarm. The first alarm indicates the positive detection of particles, and so may result in an
10 alarm being triggered, and/or informing an operator that particles have been detected. The first alarm activates the second detection mode.

When active, the method of the second detection mode includes: projecting a radiation beam through at least a part of the volume of air that is being monitored; obtaining information from at least a part of the radiation beam; and analysing the information from at least a part of the
15 radiation beam to detect particles in the volume of air. The second detection mode is for obtaining positional information regarding the position of the particles in the volume of air. In this method, at least one of: (i) projecting the radiation beam, or (ii) obtaining information about at least a part of the radiation beam, is conducted using the particle detection device.

Additional detection modes may be added as required. Depending on the system, the second
20 alarm state may also trigger a third particle detection mode. In this case, the third detection mode is a video verification mode. In this case, the second and third detection modes may share the same physical components of the detection system, such as the camera.

In yet another embodiment, neither of the first or second detection modes are interfaced with an alarm system, instead both the first and second detection modes are interfaced with a control
25 panel (such as a fire control panel).

The particle detection devices and systems can be operated according to a number of different methods depending on the specific arrangement of the system. A number of different embodiments, encompassing some of the various arrangements of the particle detection system are described in the examples. Again, these examples are intended to illustrate possible
30 arrangements, and are intended in a non-limiting manner.

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

21

Figure 1 provides an illustrative example of a multi-mode particle detection system including a type-1 device (102) and a separate sensor unit (105). A room (101) is fitted with a multi-mode particle detection device (102). The device (102) includes an internal particle detector (not shown) and a radiation emitter (103). The radiation emitter can emit a radiation beam (104). The room (101) is also fitted with a sensor (105), which in this particular embodiment is a camera. The camera (105) has a field of view shown by boundary lines (106a) and (106b).

In this example, a first mode of particle detection, using the internal detector of device (102) analyses an air sample representing a portion of the volume of air in the room (101). In the event that at least one of the particle detection criteria is met in the first detection mode a first alarm triggered, and the second detection mode is activated. The first alarm alerts an operator that particles have been detected, and may activate a building alarm. In the second particle detection mode, the device (102) emits a radiation beam (104) from a radiation emitter (103) that is integral with the device (102). A portion of the radiation beam (104) falls within the field of view (106a) and (106b) of the camera (105). The camera (105) captures images of the beam. In this example, these images are analysed for forward and/or back scattered radiation. This scattered radiation provides positional information of the particles in the volume of air. Additionally, a video analytic mode may be activated to provide visual video verification of the presence of particles to an operator. The second detection mode and the video analytic mode may share the same camera.

In an alternative method of operating the system, the first mode of particle detection uses a type-1 device (102) that emits a radiation beam (104) from a radiation emitter (103) that is integral with the device (102). A portion of the radiation beam (104) falls within the field of view (106a) and (106b) of the camera (105). The camera (105) captures images of the beam and analyses the forward and/or backscattered radiation to determine whether particles are present in the volume of air. On detection of particles a first alarm is triggered, and the second detection mode is activated. The first alarm in this case is a low level alarm that indicates particles have been detected. In this second detection mode, the internal detector of device (102) analyses an air sample representing a portion of the volume of air in the room (101). In the event that at least one of the particle detection criteria is met in the second detection mode a second alarm is triggered. This second alarm is higher priority alarm that provides an indication of the presence of particles at a higher level of urgency to an operator. This second level alarm may also trigger a building alarm. Additionally, the second alarm may trigger a third detection mode based on a video analytics, in this mode a camera may be activated to provide visual video verification of

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

22

the presence of particles to an operator. The first detection mode and the third detection mode may share the same camera.

Figure 2 provides an illustrative example of a multi-mode particle detection system including a type-2 device (202) and a separate radiation emitting unit (203). A room (201) is fitted with a multi-mode particle detection device (202) and a radiation emitting unit (203). The device (202) includes an internal particle detector (not shown) and a sensor (205), which in this embodiment is a camera. The camera has a field of view shown by boundary lines (206a) and (206b). The radiation emitting device (203) has a radiation emitter (207) that can emit a radiation beam (204).

10 In this example, an internal mode of particle detection, using the internal detector of device (202) analyses an air sample representing a portion of the volume of air in the room (201). In the event that at least one of the particle detection criteria is met in this detection mode an alarm is triggered, and if appropriate a further detection mode is activated.

15 An external mode of particle detection is operable using the radiation emitting unit (203) to emit a radiation beam (204) from the radiation emitter (207). A portion of the radiation beam (204) falls within the field of view (206a) and (206b) of the camera (205). The camera (205) is integral with the device (202). The camera (205) captures images of the radiation beam (204). In this example, these images are analysed for forward and/or back scattered radiation. This scattered radiation provides positional information of the particles in the volume of air. On detection of 20 particles by the external mode of particle detection, an alarm is triggered, and if appropriate a further detection mode is activated.

25 As with the system of Figure 1, the system of Figure 2 can be operated such that: (i) the first detection mode is an internal detection mode, and the second detection mode is an external detection mode; or (ii) the first detection mode is an external detection mode, and the second detection mode is an internal detection mode. Furthermore, the system may include a third detection mode as previously described.

Figure 3 provides an illustrative example of a multi-mode particle detection system including a type-1 device (302) and a type-2 device (305). A room (301) is fitted with two multi-mode particle detection devices, a first particle detection device (302) and a second particle detection device (305). The first particle detection device (302) includes an internal particle detector (not shown) and a radiation emitter (303). The radiation emitter can emit a radiation beam (304). The

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

23

second particle detection device (305) includes an internal particle detector (not shown) and a sensor (306), which in this embodiment is a camera. The camera has a field of view shown by boundary lines (307a) and (307b).

In this example, a first mode of particle detection operates using the internal detectors of the
5 first particle detection device (302) and the second particle detection device (305). These internal detectors analyse an air sample representing a portion of the volume of air in the room (301). In the event that at least one of the particle detection criteria is met in the first detection mode by either of the first particle detection device (302) or the second particle detection device (305), a first alarm is triggered, and the second detection mode is activated. In this mode, the
10 first detection device (302) emits a radiation beam (304) from a radiation emitter (303) that is integral with the device (302). The second detection device (305) includes a sensor (306), which in this case is a camera with a field of view defined by (307a) and (307b). The camera (306) is integral with the second detection device (305). A portion of the radiation beam (304) falls within the field of view (307a) and (307b) of the camera (306). The camera (306) captures images of
15 the radiation beam (304). In this example, these images are analysed for forward and/or back scattered radiation. This scattered radiation provides positional information of the particles in the volume of air.

As per previously, the system of Figure 3 can be operated such that: (i) the first detection mode is an internal detection mode, and the second detection mode is an external detection mode; or
20 (ii) the first detection mode is an external detection mode, and the second detection mode is an internal detection mode. Furthermore, the system may include a third detection mode as previously described.

Figure 4 provides an illustrative example of a multi-mode particle detection system including a type-3 device (402) and a reflector (405). A room (401) is fitted with a multi-mode particle
25 detection device (402). The device (402) includes an internal particle detector (not shown), a radiation emitter (403), and a sensor (404), which in this particular embodiment is a camera. Both the emitter (403) and the camera (404) are integral with the device (402). The camera (404) has a field of view shown by boundary lines (407a) and (407b). The room (401) also includes a reflector (405). The radiation emitter (403) emits a radiation beam (406) which
30 reflects off the mirror and through the field of view (407a) and (407b) of the camera (404).

In this example, an internal mode of particle detection uses the internal detector of device (402) to analyse an air sample representing a portion of the volume of air in the room (401). In the

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

24

event that at least one of the particle detection criteria is met in the internal detection mode an alarm is triggered, the triggering of the alarm may activate additional detection modes (for example, if this is the first detection mode, on detection of particles, a second detection mode is triggered).

- 5 The particle detection system also includes an external mode of particle detection. The device (402) emits a radiation beam (406) from a radiation emitter (403) that is integral with the device (402). The device (402) also includes a sensor (404), which in this case is a camera with a field of view defined by (407a) and (407b). The camera (404) is integral with device (402). The radiation beam (406) projects through the room (401) and is reflected using a reflector (405) through the field of view (407a) and (407b) of the camera (404). The camera (404) captures images of the radiation beam (406). In this example, these images are analysed for forward and/or back scattered radiation. This scattered radiation provides positional information of the particles in the volume of air. If particles are detected, an alarm is triggered; the triggering of the alarm may activate additional detection modes (as previously described).
- 10
- 15 As with the previous examples, it is generally understood that either of the internal or the external modes of particle detection may be the first or second modes. It is also generally understood that additional modes of particle detection, such as video verification may also be employed.

Figure 5 provides an illustrative example a particle detection system including: three multi-mode detectors, a modified type-1 device (504), a type-2 device (503), and a modified type-3 device (502). A room (501) is fitted with three multi-mode particle detection devices, a first particle detection device (502), a second particle detection device (503), and a third particle detection device (504). The first particle detection device (502) includes an internal particle detector (not shown), a number of radiation emitters (505a) and (505b), and a number of sensors (507a) and (507b), which in this embodiment are cameras. Each of the radiation emitted emits a radiation beam (506a) and (506b) respectively. Each of the cameras has a field of view denoted by dotted lines (508a) and (508b), and (509a) and (509b) respectively. The second particle detection device (504) includes an internal particle detector (not shown) and a number of radiation emitters (510a) and (510b). Each radiation emitter emits a radiation beam denoted by lines (511a) and (511b) respectively. A third particle detection device (503) is also included in the system. The third particle detection device includes an internal particle detector (not shown) and a sensor (512), which in this embodiment is a camera. The camera (512) has a field of view denoted by (513a) and (513b). In this example, radiation beams (506a) and (506b) pass

20

25

30

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

25

through the field of view of camera (512), radiation beam (511a) passes through the field of view of camera (507b), and radiation beam (511b) passes through the field of view of camera (507a).

5 In this example, an internal mode of particle detection uses the internal detectors of the first particle detection device (502), the second particle detection device (503), and the third particle detection device (504), to analyse an air sample representing a portion of the volume of air in the room (501). In the event that at least one of the particle detection criteria is met in the by either of the first particle detection device (502), the second particle detection device (503), or the third particle detection device (504), an alarm is triggered and a further particle detection
10 mode may be activated.

In the external detection mode, the first detection device (502) emits radiation beams (506a) and (506b) from radiation emitters (505a) and (505b) respectively, these emitters are integral with the first device (502). Furthermore, in this mode, the third detection device (504) emits radiation beams (511a) and (511b) from radiation emitters (510a) and (510b) respectively, these
15 emitters are integral with the third device (504). The first detection device (502) includes sensors (507a) and (507b), which in this case are cameras with a field of view defined by (508a) and (508b), as well as (509a) and (509b). The cameras (507a) and (507b) are integral with the first detection device (502). A portion of the radiation beam (511a) falls within the field of view of camera (507b). A portion of the radiation beam (511b) falls within the field of view of camera
20 (507a). The cameras capture images of the respective radiation beams. The second detection device (503) includes a sensor (512), which in this case is a camera with a field of view defined by (513a) and (513b). The camera (512) is integral with the second detection device (503). A portion of radiation beams (506a) and (506b) fall within the field of view of camera (512). The camera captures images of each of radiation beams (506a) and (506b). In this example, these
25 images are analysed for forward and/or back scattered radiation. This scattered radiation provides positional information of the particles in the volume of air. If particles are detected, an alarm is triggered; the triggering of the alarm may activate additional detection modes (as previously described).

30 In the foregoing embodiments, the illustrative examples of the external mode of particle detection use a static, linear or collimated beam. The present invention should not be considered to be limited to in this way. Embodiments of the present invention can a source that generates a radiation beam having a more complex shape, such as 2D sheet, cylinder or other spatial pattern rather than a pencil-like beam. One implementation of such a detection mode is

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

26

described in US 2011/0058167 in connection with figures 42,43 and 45. In other examples a laser beam can be transmitted through a hologram to generate a sheet or pattern or sweep the laser quickly to generate a sheet while the camera shutter is open. Other techniques are also possible.

- 5 As with the previous examples, it is generally understood that either of the internal or the external modes of particle detection may be the first or second modes. It is also generally understood that additional modes of particle detection, such as video verification may also be employed.

- Figures 6 and 7 provide a similar arrangement to that shown in Figures 1 and 2 respectively.
10 Except in these Figures, the method of external particle detection is through measuring attenuation of the laser beam.

- Specifically, Figure 6 provides an example of a room (601) containing a particle detecting system that includes a type-1 device (602), and a sensor (605). The particle detection device (602) has an internal sensor for detecting particles (not shown) and a radiation emitter (603)
15 that is integral with the device. The sensor (605) may be light detecting sensor such as a camera or a photodiode; however, in this case the sensor is a camera.

- An internal particle detection mode uses the internal sensor of the device (602). An external particle detection mode uses the combination of the light emitter (603) of the device (602) with the camera (605). The light emitter (603) projects a radiation beam (604) through a volume of
20 air. The camera (605) measures the intensity of the received beam (604). The presence of particles will diminish the intensity of the beam, indicating the presence of particles.

- Figure 7 provides an alternative arrangement to that shown in Figure 6, which operates in much the same manner. Essentially, Figure 7 provides an example of a room (701) containing a particle detecting system that includes a type-2 device (702), and a radiation emitter (703). The
25 particle detection device (702) has an internal sensor for detecting particles (not shown) and a camera (705) that is integral with the device.

- The present inventors have also identified that using either a type 2 device such as that illustrated in Figure 8B, or another imaging device, such as a security camera or dedicated image capture system, verification of alerts and other smoke and/fire detection processes can
30 be provided in order to minimise false alarm situations. In this regard, in a first mode of

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

27

operation, a particle detection system such as that described herein or any conventional particle detection system can be used to perform an initial particle detection process. Upon detection of particles at a first threshold level, say a pre-alarm level a video verification process can be commenced. The video verification process can involve performing analysis of a plurality of
5 images of the volume being monitored in order to determine the presence of either smoke or fire in the captured images. A range of video analytics techniques are known to be used for determining the presence of either smoke or fire in images and as such this will not be described here in detail. Such video analytics techniques typically involve analysis of the image to detect features within the image which have visual characteristics commensurate with either
10 smoke or fire and/or determining an extent of the smoke and/or fire within the image.

In some embodiments, video images of a scene can be captured continuously, and preferably video analysis also run continuously. In such a system, upon detection of particles at a first threshold level, say a pre-alarm level, the current, or subsequent status of the video analysis is used. This has the advantage that the video analysis system has access to video images and
15 other data that were captured prior to the detection of particles, which can aid in its performance.

The other advantage of continuous video capture and analysis is that the video analysis may run continuously, and may detect particles prior to any type-1, type-2, or type-3 devices. In this instance the video analytics can be configured to trigger an alarm. If a type-1, type-2, or type-3
20 device subsequently detects particles, then the status of the alarm can be changed to a verified alarm, as described elsewhere herein, or considered as being verified immediately upon detection.

In more sophisticated embodiments, a combination of one or more channels of video analysis detection and one or more type-1, type-2 or type-3 detectors may operate in a double-knock
25 fashion. In this instance, two or more detectors must have detected particles within a user definable timeframe in order to trigger an alarm. Preferably the two (or more) detectors that detected particles within a the defined timeframe are monitoring the same volume of air, but in some instances they may monitor related locations. In these examples, the video analysis system may run continuously, or it may commence image capture or analysis, when one or
30 more of the type-1, type-2, or type-3 detectors detects particles.

In the event that an alert condition which is detected by the primary particle detection system is verified by the video verification system an alert level assigned to the particle detection output

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

28

can be raised, or an indication given to a user of the system that the detected event has been verified. Moreover, images of the volume of air can be presented to a user of the system to aid human verification. These images can be presented in a manner that includes an indication of where, in an image, smoke and/or fire is determined to be present by the video verification system as an aid to make manual verification faster.

In an alternative mode of operation, the video analysis process can be run continually (or for determined period as needed) and in the event that captured images are determined to include an image of smoke and/or fire, the operation of other smoke or fire sensing systems can be triggered or altered. For example, sensitivity of the sensors can be increased e.g. by decreasing the threshold sensing levels or alarm delay times such that early detection is prioritised.

Figure 9 is a floor plan of a building 900 including plurality of rooms. Each of the rooms is indicated as belonging to a zone which is monitored by a respective camera. In this regard, zone 1 is monitored by camera 901; zone 2 by camera 902; zone 3 by camera 903; zone 4 by camera 904; zone 5 by camera 905; zone 6 by camera 906; zone 7 by camera 907; and zone n by camera 908.

Each of the zones also includes a particle detector 910.1 to 910.n. The particle detectors 910.1 to 910.n could be of any type including point detectors, aspirated detectors, beam detectors, open area active video detectors as mentioned above or detectors made in accordance with types 1, type 2 or type 3 described elsewhere herein. The particle detectors 910.1 through 910.n are each connected to a building smoke alarm system either in the form of an FACP or central controller 912, and may be individually identified as having an address on that system to enable the location of fire detection within the building 900 to be determined by the fire alarm system. The location of the smoke detection within the fire alarm system can be determined in any fashion, for example using any one of the techniques described in any of Australian patent applications 2012904516, 2012904854 and 2013200353 filed by the applicant. These techniques are particularly adapted for use in aspirated particle detection systems. For point detectors the location of detection is easily determined. Each of the cameras 901 to 908 are connected to a central control system 912. The central control system 912 is a video analytics system which receives and analyses video feeds from the multiple cameras. The central controller can also store and transmit video feeds to a central monitoring station either in real time or on demand as events are detected. The controller 912 is connected via a communications channel to a central monitoring station (CMS) 914, at which alarm situations, both fire related and security related, can be monitored. In alternative embodiments the

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

29

functions of the controller 912 and FACP can be combined into a single device. Also the functions of the central monitoring station 914 could be performed at the controller 912. Similarly the cameras other security systems (not shown) and fire and/or smoke can connect directly to a remote CMS which performs all monitoring and analysis (i.e. the functions of the controller 912 and FACP) directly.

Consider now a situation in which a fire starts in zone 2 of the building 900 of Figure 9. In this case, the sensor system 910.2 located within the room will detect the presence of smoke particles in plume 911 and send an alert signal to the fire alarm control panel (FACP). As is conventional in such systems the output signal of the sensor 910.2 can indicate a level of particles detected or an alarm state determined according to alarm logic of the detector. The fire alarm control panel will communicate this alert data via central controller 912 back to the central monitoring station 914 where staff can monitor conditions in the building 90. Because the system includes video verification capabilities, upon detection of particles in zone 2 by detector 910.2, video verification using camera 902 is activated. The camera 902 begins either capturing (if it was not previously capturing images) images or analysing images to determine whether smoke can be verified to be present from the images. The video feed from the camera 902 is provided to the central controller 912. The central controller 912 performs video analytics on a series of frames captured by camera 902 to determine if there are visual features in the images which indicate either the presence of smoke or flame within the field of view 902.1 of the camera 902. This video analytics can be performed either in the controller 912 or at the central monitoring station 914. If the analysis is to be performed at the central monitoring station 914 the video images, perhaps in a compressed form, will need to be transmitted from the site controller 912 to the central monitoring station 914 for analysis. Upon detection of smoke or fire in the images captured by camera 902 the alert system running at the central monitoring station 914, can modify its output to indicate that the alert condition indicated by the smoke detector 910.2 is verified by the video analytics system. From this verification a user can infer that the chance of a false alarm is low.

By indicating to the user monitoring the central monitoring station 914 that a fire or smoke alarm has been verified, the importance level of that alarm will be raised. Accordingly the person monitoring the system will be encouraged to act more quickly on the alert. Figures 10 and 11 show two alternative interfaces which can be provided for the central monitoring station according to embodiments of the present invention. Turning firstly to Figure 10, the interface includes a plurality of video display panes 1001, 1002, 1003 and 1004 each of which displays images captured from different cameras within the building 900 which is being monitored. The

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

30

large viewing pane 1001 is provided in order to give a closer view of a location to the user of the monitoring system such that they can visually inspect a scene at which an alert has occurred. The smaller display panes 1002 through 1004 may cycle according to an appropriate scheme or alternatively be ranked in a priority order according to alert levels in the corresponding zones.

- 5 The bottom portion of the interface 1000 includes a list of events 1007. For each event, event data is displayed and the user of the system is provided with a series 1009 of buttons for performing certain response actions. For each event the following data is displayed: an event number 1012 being a numerical listing of events, an "Event ID 1014 being a system-wide unique identifier for the event used for indexing logged event data for access at a later time; an
- 10 event description 1016 explaining the nature of the event; an event level 1018 being a priority ranking for the event; an indicator of the status 1020 of the event e.g. whether it is an alarm or fault or other particular type of alert a series of action buttons 1022.1, 1022.2, 1022.3.

Event number 5 in the present example, has the highest alert status and will be described herein in more detail. Event number 5 is an indication that smoke has been detected in zone 2.

- 15 The smoke in this example has been detected by particle detector 910.2 at a level indicating that alarm should be raised. In the status column, the event is indicated as "alarm verified" because the video analytic system has analysed the output of camera 902 and determined that smoke and fire is present. In order to indicate the verification to the user of the system, the interface has highlighted the status box corresponding to event number 5 and indicated in text
- 20 form that the alarm is "verified". As will additionally be noted the image of zone 2 includes a visual indicator 1008 of the location of the smoke and fire detected by video analytics system. In this regard, the video analytic system has performed an analysis of a series of images captured by camera 902 and has indicated a boundary or edge around a region within the image which is determined to represent smoke. Additionally, an indication of a zone within the image 1010 is
- 25 indicated as appearing to represent flame which is causing the fire.

- Figure 11 shows an alternative interface to that of Figure 10 the only difference between the interfaces of the two figures is that rather than simply indicating that the status of event number 5 has been "verified" the interface of Figure 11 orders each of the events in the event list according to their alarm level and verification level. This additionally highlights that greater
- 30 priority should be given to event number 5 compared to the other events within the system.

Once an event has been detected and verified by the automatic video verification system it will be up to a human user of the system to determine an action to be performed in response to the event. The person may choose to dismiss the event (1022.2) or view the video feed (button

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

31

1022.1) corresponding to the event to further investigate or to raise an external alarm (1022.3) by either calling Police, fire brigade or other appropriate emergency response services. This can be performed using the interfaces of Figures 10 and 11 using the buttons view (1022.1), dismiss (1022.2) or call (1022.3) as indicated.

- 5 In an additional embodiment of the present invention, it is advantageous that the video analytic system further assists the user in their investigation of pending events. In this regard, a user of the system may wish to investigate the cause of an alert, for example by determining where the event has originated, or what the true cause of an event is, for example what or thing is on fire or in danger of being set alight and is causing a smoke detection event. Such information can
10 be particularly valuable in determining a response strategy to an alert condition. For example, if it is known exactly what is on fire an appropriate suppression strategy can be implemented. Moreover, anything surrounding the fire can be visually inspected to determine what level of response is needed. For example, if important equipment or hazardous or flammable items surround the area above the fire is, a faster response may be needed or total evacuation
15 whereas if a fire is detected in a relatively open area or area in which non-flammable items are located a slower (or at least different) response may be acceptable.

- In order to assist in the investigation process, the central monitoring station can be provided with software which analyses alarm outputs from one or more cameras and condition sensors and makes a recommendation to a user as to the order of recommended investigation as to the
20 source or nature of the event. For example, the software system can store a map or other geographical data as to the relative position of rooms and items in the premises being monitored, and using data representing which detectors have sensed an alert condition, determine either a likely central point at which the fire has originated or an investigation priority. For example, in Figures 10 and 11 a verified alarm has been sensed in zone 2 and an
25 unverified alarm has been sensed in zone 3. A pre-alarm has also been sensed in zone 1. In a situation in which verification of the presence of flame (indicated at 1010 in figure 10) is not possible, the central monitoring station will recommend an order of manual analysis of other zones in order of zone 2, then zone 3, followed by zone 1, followed by zone N. This is based on received alert levels of zones 2, 3 and 1 and the proximity of the doorways of zones 2, 3, N and
30 7, and the fact that zone 1 is a corridor between them. In other embodiments other factors can also play a role in determining investigation order, e.g. if the building's air conditioning return duct is located at position 920 the output of detector 9140.12 may be treated as lower priority than all "upstream" detectors as it will tend to indicate smoke more often than other detection points.

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

32

Thus should smoke be detected at in e.g. zone 2 and zone 1 at detector 910.22 then zone 2 is likely to be the source of the fire. Conversely if only detectors 910.11 and 910.12 detect smoke, but no other detectors are, then zone 1 is the likely source of the fire condition.

5 It is also useful to note that without the video verification process applied to event 5 in figures 10 the alarm level of zones 2 and 3 would be otherwise identical. Without video verification there will be no additional information on which to base a decision that the fire is actually present in zone 2 and not zone 3 other than physical inspection. This clearly aids with the response strategy which because of the video verification process described herein enables a response to be targeted on zone 2 first which is where the fire is actually present.

10 The sensors (e.g. cameras) described in the illustrated may be fixed cameras or be capable of changing their field of view, e.g. be pan-tilt-zoom (PTZ) cameras. If a PTZ camera is used the camera can be programmed to pan, tilt, and zoom either to isolate locations that are identified as potentially causing an alert condition to enable investigation, Alternatively or additionally the PTZ camera can be controlled such that it captures images of a first view, and then moves to a
15 second view and possibly one or more additional views successively, pausing for a specified time at each view. The sequence can be repeated indefinitely.

Video analysis can be performed on each view independently of the other views. In general terms this can be considered a process of performing time division multiplexing of images taken with the one camera at different PTZ settings, with each PTZ setting corresponding to a time
20 slot. The video analytics can be performed on a series of images from successive instances of each PTZ time slot. Images captured in corresponding PTZ time slots can be treated as a "camera" and video analytics can be performed using the techniques described in earlier examples for a single camera.

Prior to use a the systems described herein will need to be commissioned, in that it is necessary
25 to correlate the location of the air sampling inlets with their physical locations and also with the views of the cameras of the security system. In come cases it might even be desirable to correlate PTZ parameters of a particular cameras with a sampling point.

An apparatus and method for correlating an address in a particle detection system, said address corresponding to a physical location, with a location being monitored in a video capture
30 system that monitors a plurality of locations will now be described in connection with figure 12. Figure 12 illustrates an exemplary apparatus 2700 that can be used for conveniently

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

33

commissioning, calibrating and/or testing particle detection systems. It could also be used in non-video enabled particle detection systems such as conventional Aspirating particle detections systems, as will be apparent from the following description.

The apparatus is arranged to provide a mechanism to perform smoke tests such that the
5 location of the smoke can be learned by the smoke detector system and in the case of a system with video verification of alerts, the security system also in a simultaneous fashion. The apparatus enables the operator to inject smoke (or other test particle) at each sampling inlet of an air sampling particle detection system, point detector or other smoke sensing device, preferably in no particular sequence, and record e.g. on an integral computer device such as
10 tablet computer or the like, the physical location of the inlet or sensing device. The data can be transferred to the particle detector either in real time or afterwards, so that the particle detector knows which inlet is mapped to which physical location. Preferably (but not essentially) the apparatus enables the security system to identify which particular camera (and optionally PTZ parameters) is associated with each inlet's address location. Association of the inlet or sensor
15 location with a location in the video security may be achieved by visible means. As the smoke injection occurs, the visual indicator is activated, e.g. by flashing a code for a time. The security system searches for the visual indicator and identifies images of it amongst the images captured by its various cameras. The security system can then correlate the right camera and optionally PTZ position with location of the air sampling inlet or sensor. Thus the apparatus
20 2700 according to the preferred embodiment includes:

a mechanism for delivering (and preferably generating) smoke to the a sampling inlet;

means for enabling detection of the apparatus in an image captured by the video security system, and optionally means to communicate data over this optical means.

25 means for synchronising the actions of the apparatus with the particle detection system and/or security system.

More particularly the exemplary device 2700 includes:

A controller 2702 that controls operation of the device apparatus 2700.

A power supply 2704, which will typically be a battery.

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

34

A smoke generator 2706 to produce test smoke for introduction to the sampling points as needed.

A fan 2710 to push the smoke to the point of delivery.

A duct 2712 to guide the smoke generated by the smoke generator 2706 to the point of
5 delivery. In this example the duct 2712 is an extendible, e.g. telescopic, pipe to enable convenient use with sampling points at different heights and convenient device storage. The duct 2712 terminates in an exit port 2714 that is shaped to enable easy coupling to or around a sampling point. In this example the exit port 2714 is a funnel shaped exit port, that can fit over or around a sampling point.

10 A user interface 2716, which in this case includes one or more control buttons 2718 and a touch screen display 2720. These can be configured, in a manner known to those skilled in the art to control operation of the apparatus 2700 and enter data as will be described below.

A synchronisation port 2722, which can be a wired or wireless communications means for establishing data communications with external devices, e.g. the smoke detection system,
15 video security system or elements of these systems. In the case that the port 2722 is wireless, the port 2722 can be used for real-time communications. If the port 2722 is adapted for making a physical connection, communications could be made in real time (e.g. by being plugged into the other systems during use) or asynchronously (e.g. sharing stored data and/or synchronisation of the device with one or both of the smoke detection system and video security
20 systems after use).

A visual communications system 2724, which in this case includes an arrangement of radiation emitters 2724.1, 2724.2, 2724.3. The visual communications system can be used to communicate with the security system during use of the apparatus 2700, in a manner described
25 below. The visual communications system 2724 may emit visible or invisible radiation, so long as it can be received and relayed to the video surveillance system. Most preferably the radiation is received by the security system and captured in its video images of a region. In this way, the presence of the apparatus 2700 and (optionally data) is conveyed by the state of the visual communications system 2724.

An exemplary use of the test apparatus 2700 will now be described in connection with
30 commissioning a particle detection system that has a video verification performed by a video

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

35

security system. The objective of the apparatus 2700 is to assist and preferably automate the configuration and verification of the integration between smoke detection system and video security system. Specifically, the tool aids the smoke detection system and video security system to have the same sense of physical locations that is being protected.

- 5 Prior to the start of the training process, the particle detector system and video security system is set to a "training" mode.

At each sampling inlet of the particle detector system smoke is generated by the technician using the apparatus 2700. When triggered, the apparatus 2700 generates an amount of smoke sufficient to trigger the particle detection system to detect particles. The trigger to generate
10 smoke will also switch on a visual indicator that is distinguishable from background entities in the images captured by the security system. While in the "training" mode the video security system analyses the imaged captured by it, and searches (either periodically or continuously) for the visual indicator 2724 in the images. Once found, it will record the apparatus's location (camera and PTZ presets if necessary) to identify which video camera will have the area
15 surrounding the sampling hole in its field of view.

At the point of generating the smoke, the technician also records a name (and optionally a description) of the physical space e.g. using a keyboard interface on the touch screen display 2720. This text is stored along with the smoke test start and end time, and is optionally transmitted to the smoke detector and/or security system for correlating with detected events in
20 these systems. During normal operation the text entered at this point can be presented to the CMS operator when the sampling hole is identified during actual use of the system.

The apparatus 2700 is configured e.g. programmed to guide the technician as to what action to take next, e.g. when move to a new sampling point, whether the technician needs to wait before triggering the smoke, the period that the technician needs to dwell with the smoke generator at
25 the current hole, prompt for technician for name of the sampling hole etc.

Sampling points are typically located near the ceiling though there will be exceptions. The generated smoke needs to reach the sampling hole quickly and directly. However, it is strongly desirable that the technician always remain on the ground even when they trigger smoke to be presented in close proximity to a sample hole mounted high up in the ceiling, thus all controls
30 are located at the bottom of duct 2712, and the duct 2712 is extensible.

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

36

The smoke generation start and end events for each sampling hole is synchronised with the particle detection system and video security system. This synchronisation can be done in real time over a wireless network. Optionally or alternatively the apparatus 2700 can provide the same capability without the real time use of wireless networks in an offline mode. For this later case, at the completion of the commissioning process the apparatus 2700 will need to be connected with the particle detection system and video security system to synchronise the recorded data including the name of the physical spaces. This could be performed via any communications medium or channel, including but not limited to, USB, Ethernet or WiFi.

In the example of figure 24 the following series of data are generated in the "training" mode by the test apparatus, smoke detection system and security system respectively.

Start time	End time	Physical location name	Co-ordinate (optional)
1:00	1:01	Main Corridor	-37.813621 144.961389
1:05	1:06	Boardroom	-37.813637 144.961398
1:08	1:09	Library	-37.813624 144.961398
...
1:30	1:31	Cleaner's Cupboard	-37.813610 144.961372

TABLE 1 – Test Apparatus data table

Start	End	Location parameter	Inlet number
1:00	1:01	130 Litres	5
1:05	1:06	125 Litres	4
1:08	1:09	100 Litres	2
...
1:30	1:31	16 Litres	1

TABLE 2 – Smoke Detector table

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

37

Start	End	Camera	PT2
1:00	1:01	2401	P=5 T= 20 Z=200mm
1:05	1:06	2403	-
1:08	1:09	3402	-
...
1:30	1:31	2405	-

TABLE 3 – Security System table

Once the training data has been recorded by the test apparatus 2700, smoke detector system and security system, this data needs to be correlated in order for the video verification system and smoke detection systems to work together in the event of an actual smoke detection event.

- 5 As can be seen the start and end times in each table can be used to correlate smoke test data with the smoke detector data and security system data.

- In use, in the event that smoke is detected by the smoke detection system it will determine where in its system smoke was detected. If the system includes one or more point detectors "addressing" i.e. determining where the event was detected is relatively straightforward and only
- 10 requires knowledge of which detector has detected smoke. If the system includes or is an aspirated particle detection system with an air sampling network the system can perform one of the localisation methods in any one of the following Australian patent applications 2012904516, 2012904854 or 2013200353 filed by the applicant or other localisation technique to identify the location of the source of the particles. The output could be a location, name (e.g.
- 15 the name given by the technician during commissioning) room address or a smoke localization parameter (such as a volume of air sample that has passed through the detector between detection events whilst in the localisation phase, which identifies which of the sampling holes the smoke entered the smoke detection system through, as described in Australian patent applications 2012904516, 2012904854 or 2013200353). This output is passed to the security
- 20 system. On the basis of this name, identifier or localization parameter the security system is able to determine which of its cameras provide a view of the determined air sampling point.

In this case, the security system will identify camera 2405 as the camera which will show a view of the region in which the smoke detection event has taken place.

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

38

As will be appreciated, additional information could be gathered during commissioning to aid the CMS operator in determining an appropriate action when smoke or a fire is detected.

Additional features can also be included in some embodiments of the apparatus 2700. For example, in some embodiments other methods can be used to determine the location of the apparatus 2700 to assist or automate identification of the location and sampling inlet. For example satellite positioning (e.g. GPS or DGPS) or triangulation from electromagnetic emitters, could be used to determine which room the apparatus is in, thereby obviating or minimising the need to enter data into the system. The sampling point may be provided with a short range communications mechanism, e.g. an RFID tag, that is read by a reader mounted near the end of the duct 2712 to identify which sampling point is being commissioned in each step. This communication could also be used as the trigger for beginning the test procedure for the sampling point.

As can be seen from the foregoing embodiments, by combining video analytics techniques with conventional particle detection systems or multimode particle detection systems described herein an increased level of certainty and decreased false alarm rate can be obtained. Moreover, additional data about the source and spread of smoke and fire can be obtained using such a hybrid system.

As with all of the examples, either the internal detection mode, or the external detection mode may be the first detection mode, with the other of the internal detection mode or the external detection mode being the second detection mode. An additional third detection mode, such as video verification, may be employed.

It will be understood that the invention disclosed and defined in this specification extends to all alternative combinations of two or more of the individual features mentioned or evident from the text or drawings. All of these different combinations constitute various alternative aspects of the invention.

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

39

CLAIMS

1. A particle detection device for detecting particles in a volume of air, the device including:
- an internal detector for detecting the presence of particles in an air sample representative of the volume of air;
- 5 at least one radiation emitter for projecting a radiation beam through at least a part of the volume of air to interact with particles in the volume to thereby enable in the presence of particles volume of air to be detected.
2. The device of claim 1 further including at least one sensor, positioned to sense radiation from at least a portion of the radiation beam. 3. A particle detection device for detecting
- 10 particles in a volume of air, the device including:
- an internal detector for detecting the presence of particles in an air sample representative of the volume of air;
- at least one sensor, the sensor positioned to obtain information from at least a portion of a radiation beam passing through the volume of air and to analyse the obtained interaction to
- 15 indicate the presence of particles in the volume of air.
4. The device of either one of claim 2 or claim 3 wherein the sensor is a camera positioned to capture images of at least a portion of the radiation beam.
5. A particle detection device for detecting particles in a volume of air, the device including:
- an internal detector for detecting the presence of particles in an air sample
- 20 representative of the volume of air;
- at least one camera configured to capture a series of images of the volume of air and to enable detection of particles in the volume of air.
6. The device of claim 6 further including a processor system to analyse the series of images to detect the presence of particles in the volume of air.

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

40

7. The device of claim 6 wherein the processor applies video analysis techniques to detect that any one or more of a plume of smoke; and/or flames are present in the series of images.
8. The device of claim 6 or 7 wherein the processor is configured to detect the presence of radiation emitted into the volume, in the series of images, and thereby detect particles
5 interacting with the emitted radiation.
9. Use of a device according to any one of the preceding claims wherein the particles are smoke or particles indicative of the presence of a fire.
10. A particle detection system including the device of any one of claims 1 to 8.
11. A multi-mode particle detection system for detecting particles in a volume of air, the
10 system including:
- at least one particle detection device, the device including:
- an internal detector for detecting the presence of particles in an air sample representative of the volume of air, and
- at least one radiation emitter for projecting a radiation beam through at least a
15 part of the volume of air;
- the system further including:
- at least one sensor, the sensor positioned to obtain information from at least a portion of the radiation beam, and
- analysis means, to analyse the information from at least the portion of the radiation
20 beam, to detect particles in the volume of air.
12. The system of claim 11 wherein the at least one sensor is integrated as a component of the particle detection device.
13. The system of claim 11 wherein the at least one sensor is separate from the particle detection device.

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

41

14. A multi-mode particle detection system for detecting particles in a volume of air, the system including:

at least one particle detection device, the device including:

an internal detector for detecting the presence of particles in an air sample
5 representative of the volume of air,

at least one sensor, the sensor positioned to obtain information from at least a portion of the radiation beam;

the system further including:

at least one radiation emitter for projecting a radiation beam through at least a part of the
10 volume of air, and

analysis means, to analyse the information from at least the portion of the radiation beam, to detect particles in the volume of air.

15. The system of claim 14 wherein the at least one radiation emitter is integrated as a component of the particle detection device.

15 16. The system of either of claims 14 or 15 wherein the at least one radiation emitter is separate from the particle detection device.

17. A multi-mode particle detection system for detecting particles in a volume of air, the system including:

apparatus defining an internal detection mode, including a particle detection device with
20 an internal detector for detecting the presence of particles in the volume of air; and

apparatus defining an external detection mode, including:

at least one radiation emitter for projecting a radiation beam through at least a part of the volume of air,

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

42

at least one sensor, the sensor positioned to obtain information from at least a portion of the radiation beam, and

analysis means, to analyse the information from at least the portion of the radiation beam, to detect particles in the volume of air;

5 wherein the particle detection apparatus of the internal detection mode, and either or both of the at least one radiation emitter or the at least one sensor of the external detection mode form a unitary device.

18. The system of any one of claims 10 to 17 further including a reflector for reflecting or redirecting the radiation beam.

10 19. The system of any one of claims 10 to 18 wherein the at least one sensor is a camera positioned to capture images of at least a portion of the radiation beam.

20. The system of claim 19 wherein the camera is a separate device from the particle detection device.

21. The system of claim 19 wherein the camera is integrated into a particle detection device.

15 22. The system of any one of claims 19 to 21 wherein the analysis means determines whether particles are present in the volume of air using scattered radiation captured in the images.

23. The installation of a multi-mode particle detection system according to any one of claims 10 to 22.

20 24. Use of a multi-mode particle detection system according to any one of claims 10 to 22 to detect particles.

25. A method of detecting particles in a volume the method including:

analysing an air sample representing a portion of the volume of air to detect particles according to a first detection mode using a particle detection device with an internal particle
25 detector; and

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

43

in the event that at least one particle detection criterion is met in the first detection mode, activating a second detection mode including:

projecting a radiation beam through at least a part of the volume of air,

obtaining information from at least a part of the radiation beam,

5 analysing the information from at least a part of the radiation beam to detect particles in the volume of air;

wherein the step at least one of: (i) projecting the radiation beam, and (ii) obtaining information about at least a part of the radiation beam, are conducted using the particle detection device.

10 26. A method of detecting particles in a volume of air the method including:

detecting particles according to a first detection mode, including:

projecting a radiation beam through at least a part of the volume of air,

obtaining information from at least a part of the radiation beam,

15 analysing the information from at least a part of the radiation beam to detect particles in the volume of air; and

in the event that at least one particle detection criterion is met in the first detection mode, activating a second detection mode including analysing an air sample representing a portion of the volume of air to detect particles using a particle detection device with an internal particle detector;

20 wherein the step at least one of: (i) projecting the radiation beam, and (ii) obtaining information about at least a part of the radiation beam, are conducted using the particle detection device.

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

44

- 27 The method of either of claims 25 or 26 wherein the step of obtaining information about at least a part of the radiation beam includes capturing images of at least a portion of the radiation beam.
28. The method of claim 27 wherein the step of analysing the information includes
5 determining whether particles are in the volume of air using scattered radiation captured in the images.
29. The method of any one of claims 25 to 28 wherein the step of projecting the radiation beam includes projecting the radiation beam onto a reflector.
30. The method of any one of claims 25 to 29 further including a third detection mode, the
10 third detection mode using video analysis.
31. The method of claim 30 wherein the video analysis is performed to verify the presence of particles.
32. An alert system including:
at least one first input to receive a signal indicating a sensed condition from a sensor
15 system that indicates the presence of smoke and/or fire;
at least one second input to receive a signal derived from a video capture system;
the alert system being configured to indicate a first alert condition based on the at least one first input; and to indicate a second alert condition in the event that the sensed condition is verified by the signal derived from the video capture system.
- 20 33. The alert system of claim 32, wherein the alert system receives a series of images captured by the video capture system on the second input and processes the images to determine whether smoke and/or fire is present in the series of images.
34. The alert system of claim 32, wherein the alert system receives a signal from the video capture system on the second input indicating that smoke and/or fire is present in images
25 captured by the video capture system.

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

45

35. The alert system of any one of claims 32 to 34 wherein the video images include a visual indication of the location, volume, shape or other parameter of the smoke and/or fire that is determined to be present in the images.
36. An interface for an alert system including an interface portion for indicating a plurality of
5 alert conditions, including
- alert conditions relating to fire and/or smoke detection, and
- an interface element configured to indicate that an alert condition relating to fire and/or smoke detection has been verified.
37. The interface of claim 36 wherein the interface element is configured to indicate that an
10 alert condition relating to fire and/or smoke detection has been verified on the basis of one or more images of a volume being monitored for fire or smoke.
38. The interface of claim 37 wherein the verification is automatically performed by analysing a series of images to determine that an image of smoke or fire is present in the captured images.
- 15 39. The interface of any one of claims 36 to 38 wherein the interface element includes at least one of: an icon, indicia, colour selection, alphanumerical indicator, indicated status level; or a variation in display style or order; or a change or modulation of another interface element that conveys that the alert condition has been verified.
40. The interface of any one of claims 36 to 39 wherein the interface includes a portion to
20 display at least part of an image captured by the video capture system, to enable visual confirmation of the alert condition by an operator.
41. The interface of claim 40 wherein the at least part of the image displayed may include a visual indication of the location, volume, shape or other parameter of the smoke and/or fire that is determined to be present in the images.
- 25 42. A method including:

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

46

receiving smoke and/or fire detection data corresponding to a plurality of sensors arranged in respective locations;

receiving at least one image of the respective locations;

5 providing an interface for viewing the display of least one image of the respective locations according to a priority level determined on the basis of at least one of:

received smoke and/or fire detection data;

an analysis of at least one image of the respective locations;

location parameter data describing one or more characteristics pertaining to the locations.

10 43. The method of claim 42 including generating one or more alerts corresponding to the received smoke and/or fire detection data.

44. The method of claim 42 or 43 wherein the received smoke and/or fire detection data includes parameters such as the volume of the detected smoke and/or fire, and/or the rate of increase of the volume of smoke and/or fire.

15 45. The method of any one of claims 42 to 44 including prioritising display of the one or more alerts corresponding to received smoke and/or fire detection data on the basis of the priority level.

20 46. The method of any one of claims 42 to 45 wherein the priority level of an alert condition relating to fire and/or smoke detection can be determined at least in part on the basis of an automated measure of any one or more of:

size, intensity, density, growth;

for any one of:

fire, smoke cloud or particle-cloud.

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

47

47. The method of any one of claims 42 to 46 including, for a given alert, indicating an investigation priority on the basis of, any one or more of:

received smoke and/or fire detection data;

an analysis of at least one image of the respective locations;

5 location parameter data describing one or more characteristics pertaining to the locations.

48. The method of claim 47 wherein the step of indicating an investigation priority includes ordering a sequence in which images of a series of locations are to be displayed; the investigation priority being determined to increase the likelihood that an origin of the cause of
10 the alert will be discovered, by visual inspection of images of the locations.

49. The method of any one of claims 42 to 48 wherein the location parameter data describes characteristics pertaining to the location, such as: a locations actual position, position relative to other locations, construction of rooms or other things in the location, wind or airflow speed, direction, patterns; location usage pattern, usage type, or HVAC system parameters.

15 50. A computing system programmed to perform at least part of the method according to any one of claims 42 to 49.

51. An interface for an alert system including an interface portion for indicating a plurality of alert conditions, including alert conditions relating to fire and/or smoke detection, and an interface element configured to indicate a priority of an alert condition relating to fire and/or
20 smoke detection.

52. The interface of claim 51 wherein the priority is determined at least partly on the basis of whether the alert has been verified.

53. The interface of claim 51 wherein the priority is based on analysis of a plurality of images of a volume being monitored.

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

48

54. The interface of any one of claims 51 to 53 wherein the interface element is configured to indicate that an alert condition relating to fire and/or smoke detection has been verified on the basis of one or more images of a volume being monitored for fire or smoke.

55. The interface of any one of claims 51 to 54 wherein the interface includes a portion to display at least part of an image captured by the video capture system, to enable visual confirmation of the alert condition by an operator.

56. The interface of claim 55 wherein the at least part of the image displayed includes a visual indication of the location, volume, shape or other parameter of the smoke and/or fire that is determined to be present in the at least part of the image.

10 57. An apparatus comprising:

a delivery system for delivering a test substance to a particle detector arranged to protect a location;

an activation means to activate the delivery system to deliver the test substance;

15 a indicator signalling the activation of the delivery system, such that the activation can be automatically detected by an image capture system arranged to capture images of the location.

58. An apparatus as claimed in claim 57 wherein the apparatus further includes an interface enabling data regarding the activation to be entered into the apparatus for storage or transmission thereby.

20 59. An apparatus as claimed in any one of claims 57 or 58 wherein the delivery system comprises at least one of:

a test substance generator;

a duct for delivering a test substance to a the particle detector from a test substance generator;

25 a fan, pump or the like to move the test substance through the apparatus to the particle detector.

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

49

60. An apparatus as claimed in any one of claims 57 to 59 wherein the indicator comprises one or more radiation emitters configured to emit radiation for capture in an image.
61. An apparatus as claimed in any one of claims 57 to 60 wherein the apparatus includes a synchronisation port, to enable data transfer to and/or from the apparatus to an external device.
- 5 62. A method for correlating an address in a particle detection system, said address corresponding to a physical location, with a location being monitored in a video capture system that monitors a plurality of locations; the method comprising;
- causing the detection of particles in the particle detection system at the address;
- indicating visually a physical location corresponding to the address;
- 10 identifying the visual indication of the physical location in at least one image captured by the video capture system;
- correlating address with a location of the plurality of locations monitored by the video capture system.
63. A method as claimed in claim 62 which includes correlating the address with one or
15 more of:
- A camera that captured the at least one image in which the visual indication was identified;
- One or more of a pan, tilt or zoom parameter of a camera that captured the at least one image in which the visual indication was identified.
- 20 64. A method as claimed in any one of claims 62 or 63 wherein the method includes:
- providing the correlation data to the video capture system to enable selective capture, storage or display of images relating to corresponding to an address in the particle detection system in the event that particles are detected by the particle detection system at the address.

WO 2013/181714

PCT/AU2013/000611

50

65. A method as claimed in any one of claims 62 to 64 wherein the step of indicating visually a physical location corresponding to the address includes:

emitting radiation that can be captured and identified in an image captured by the video capture system.

5 66. A method as claimed in claim 65 wherein the step of emitting radiation includes selectively activating a radiation source in a detectable pattern.

67. A method as claimed in any one of claims 62 to 66 wherein the step of causing the detection of particles in the particle detection system includes:

10 emitting particles at, or near, the physical location so as to be detected by the particle detection system at the address.

68. A method as claimed in any one of claims 62 to 67 wherein the step of causing the detection of particles in the particle detection system at the address; and indicating visually a physical location corresponding to the address are performed simultaneously to enable temporal correlation between images captured by the video capture system with a particle
15 detection event in the particle detection system.

69. A method as claimed in any one of claims 62 to 67 wherein the method is performed using an apparatus as claimed in any one of claims 57 to 61.

(57) Abstract: The invention relates to a particle detector, systems, and methods for detecting the presence of particles in a volume of air, most particularly it relates to detection systems and methods that use multiple modes of detection to detect the presence of particles. Preferably the particles being detected are particles that indicate an actual or incipient fire, or pyrolysis, such as smoke.

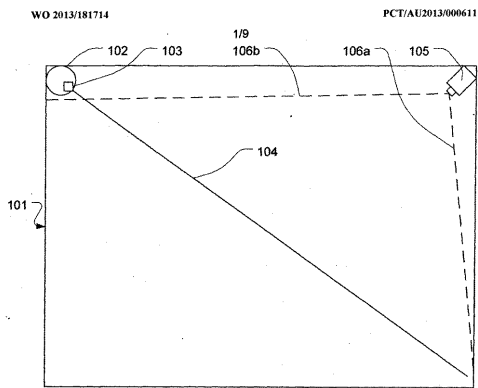


FIG 1

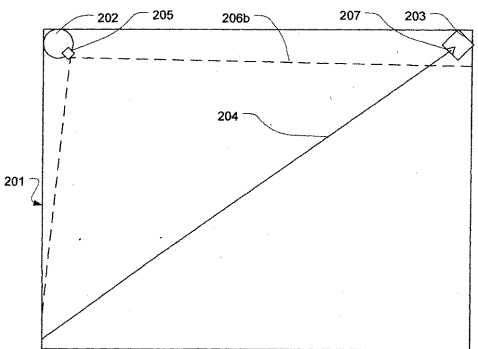


FIG 2

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26) RO/AU

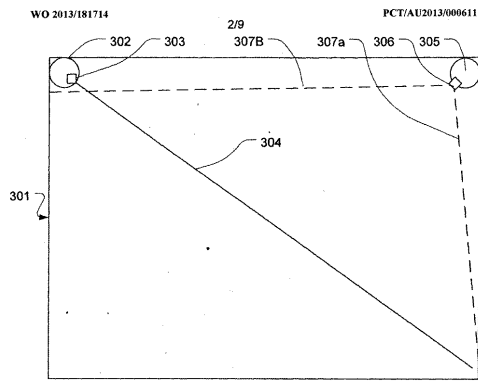


FIG 3

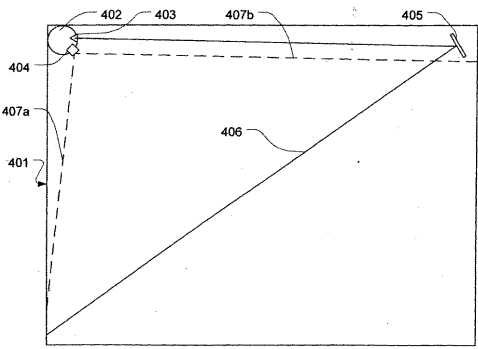


FIG 4

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26) RO/AU

WO 2013/181714 3/9 PCT/AU2013/000611

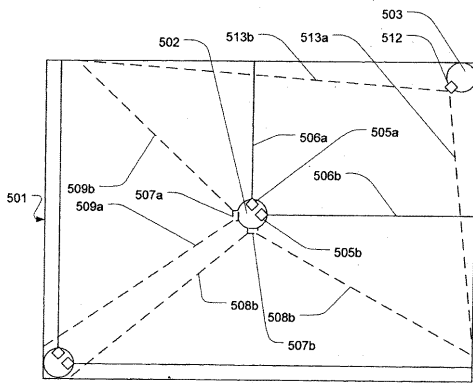


FIG 5

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26) RO/AU

WO 2013/181714 4/9 PCT/AU2013/000611

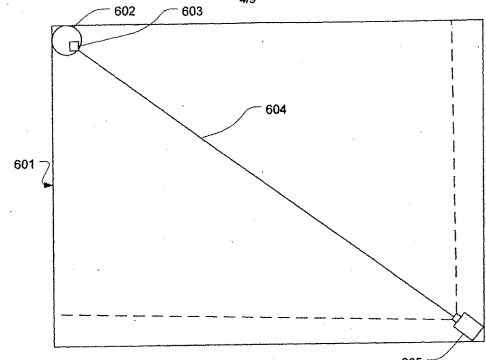


FIG 6

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26) RO/AU

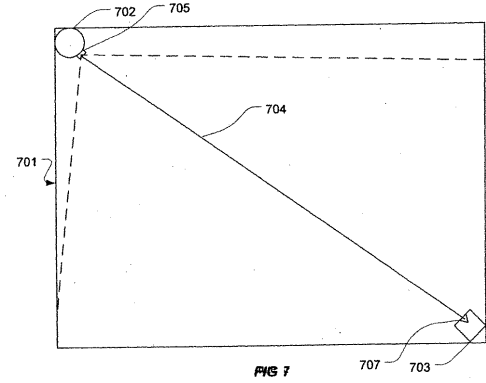


FIG 7

WO 2013/181714 5/9 PCT/AU2013/000611

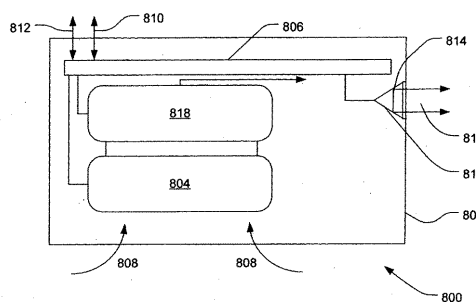


FIG 8A

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26) RO/AU

WO 2013/181714 6/9 PCT/AU2013/000611

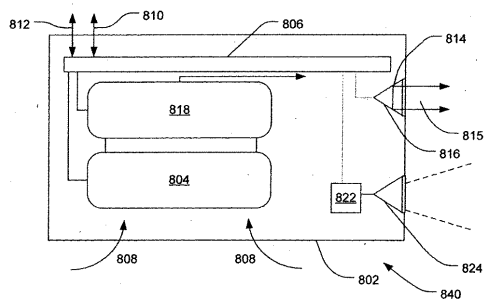


FIG 8C

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26) RO/AU

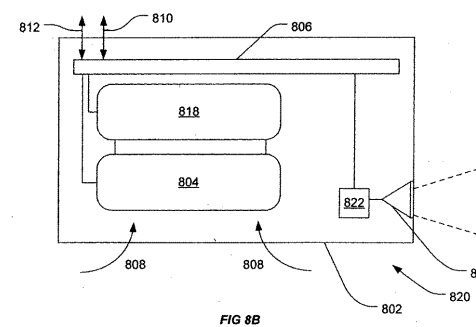


FIG 8B

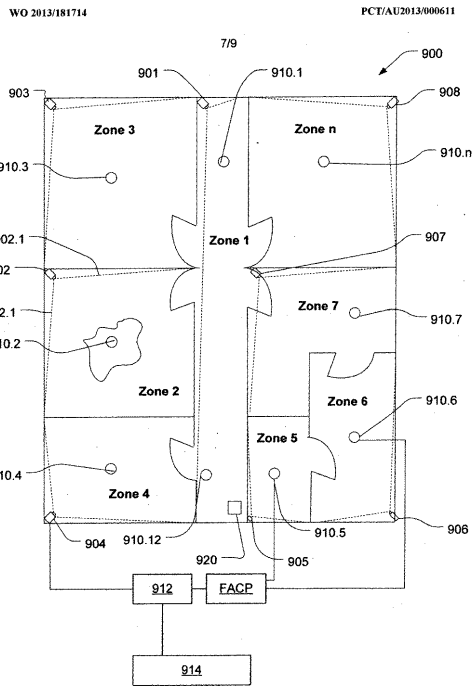


FIG 9

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26) RO/AU

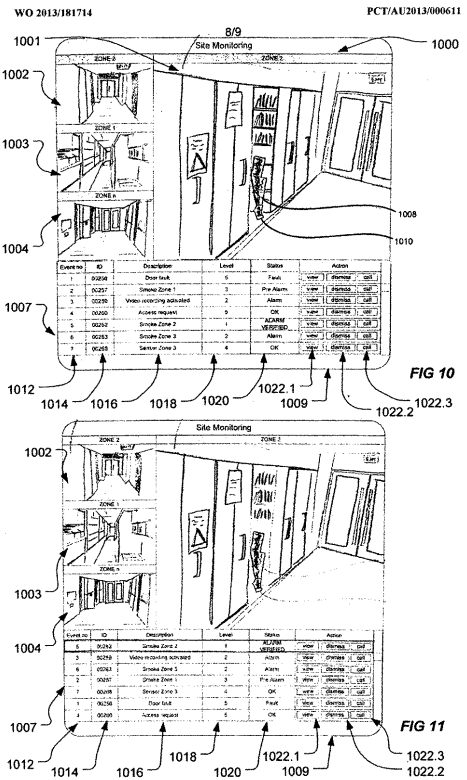


FIG 10

FIG 11

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26) RO/AU

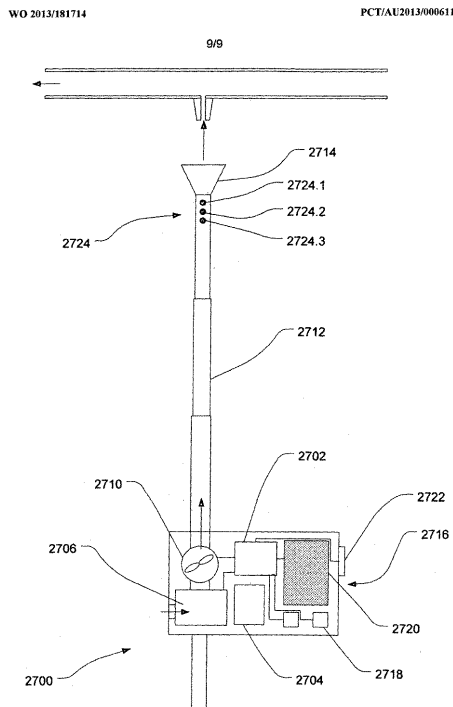


FIG 12

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26) RO/AU