

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4396584号
(P4396584)

(45) 発行日 平成22年1月13日(2010.1.13)

(24) 登録日 平成21年10月30日(2009.10.30)

(51) Int.Cl. F I
G O 8 B 17/00 (2006.01) G O 8 B 17/00 C
G O 8 B 25/10 (2006.01) G O 8 B 25/10 A

請求項の数 8 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2005-168719 (P2005-168719)	(73) 特許権者	000005832
(22) 出願日	平成17年6月8日(2005.6.8)		パナソニック電気株式会社
(65) 公開番号	特開2006-343983 (P2006-343983A)		大阪府門真市大字門真1048番地
(43) 公開日	平成18年12月21日(2006.12.21)	(74) 代理人	100087767
審査請求日	平成20年2月14日(2008.2.14)		弁理士 西川 恵清
		(74) 代理人	100085604
			弁理士 森 厚夫
		(72) 発明者	長田 雅裕
			大阪府門真市大字門真1048番地 松下
			電気株式会社内
		(72) 発明者	笠井 秀樹
			大阪府門真市大字門真1048番地 松下
			電気株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 火災報知システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

火災を感知する複数の火災感知器と、火災感知器との間で電波を媒体とする無線通信を行う受信装置とを有し、

火災感知器は、火災に伴って発生する温度変化や煙を検出することで火災を感知する感知部と、受信装置との間で無線信号を送受信する無線送受信部と、少なくとも感知部で火災が感知されたときに無線送受信部を制御して火災感知情報を無線信号により送信させる制御部とを備え、

受信装置は、火災感知器との間で無線信号を送受信する無線送受信部と、無線送受信部を制御するとともに無線送受信部で受信する無線信号から火災感知情報を得る制御部とを備え、

受信装置並びに火災感知器の制御部は、受信装置から火災感知器への1つの下り方向のタイムスロットと、各火災感知器毎に割り当てられた火災感知器から受信装置への複数の上り方向のタイムスロットとで構成されるフレームが一定数集まったスーパーフレームの中で火災感知情報を含む種々の情報を授受してなり、

受信装置の制御部は、スーパーフレームに含まれる1つのフレームの中の下り方向タイムスロットで無線送受信部に同期信号を送信させ、

火災感知器の制御部は、無線送受信部で同期信号を受信した時点に基づいて自器に割り当てられた上り方向タイムスロットが始まるタイミングを決定することを特徴とする火災報知システム。

【請求項 2】

受信装置の制御部は、同期信号と同一の下り方向タイムスロットで、所定の応答を要求する送信要求メッセージを全ての火災感知器に対して無線送受信部から定期的に送信させ

、
火災感知器の制御部は、送信要求メッセージを受け取ったときに、送信要求メッセージを受信した下り方向タイムスロットが含まれるフレームと同一のフレームにおいて割り当てられた上り方向タイムスロットで、自器の動作状態を示す所定の応答メッセージを無線送受信部に返信させることを特徴とする請求項 1 記載の火災報知システム。

【請求項 3】

受信装置の制御部は、応答メッセージが受信できなかった上り方向タイムスロットに割り当てられている火災感知器に対して同一のスーパーフレームにおける次のフレームの下り方向タイムスロットで当該火災感知器のみに対して無線送受信部に送信要求メッセージを送信させ、

火災感知器の制御部は、前回は応答メッセージを送信したフレームの次のフレームにおける下り方向タイムスロットで自器当りの送信要求メッセージを受信したときに無線送受信部に応答メッセージを再度返信させることを特徴とする請求項 2 記載の火災報知システム。

【請求項 4】

火災感知器の制御部は、感知部で火災が感知された時点における次の割り当てられた上り方向タイムスロットで無線送受信部に火災感知情報を送信させることを特徴とする請求項 1 記載の火災報知システム。

【請求項 5】

受信装置の制御部は、火災感知情報を受信した場合に下り方向タイムスロットで送信元の火災感知器に対して無線送受信部に確認メッセージを送信させ、

火災感知情報を送信した火災感知器の制御部は、確認メッセージを受信するまでは各フレームにおいて自器に割り当てられた上り方向タイムスロットで無線送受信部に火災感知情報を毎回送信させることを特徴とする請求項 4 記載の火災報知システム。

【請求項 6】

複数の火災感知器に固有のアドレスが割り当てられ、当該アドレスは、火災報知システムに固有のシステム ID と当該火災報知システムの各火災感知器に割り当てられる固有の感知器 ID とからなり、当該感知器 ID が、フレームにおいて自器に割り当てられた上り方向タイムスロットの位置を示す符号と一対一に対応することを特徴とする請求項 1 記載の火災報知システム。

【請求項 7】

火災感知器の制御部は、受信装置に対して火災感知情報や応答メッセージを送信する際に自器のアドレスのうちの前記システム ID のみを自器に割り当てられた上り方向タイムスロットで無線送受信部に送信させることを特徴とする請求項 6 記載の火災報知システム。

【請求項 8】

火災感知器の制御部は、同期信号に同期したタイマを有し、タイマの計時時間から推定される下り方向タイムスロットの開始タイミングと無線信号の受信タイミングとの誤差を求めるとともに、当該誤差に基づいて、次のフレームにおける下り方向タイムスロットの開始タイミングを修正することを特徴とする請求項 1 記載の火災報知システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、火災を感知する複数の火災感知器と、火災感知器との間で電波を媒体とする無線通信を行う受信装置とを有する火災報知システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

10

20

30

40

50

従来、火災を感知する複数の火災感知器と、火災を感知した火災感知器から有線で送信される火災感知信号を受信する受信装置とを有する火災報知システムが種々提供されてきた。これに対して、既存の施設等に新たに導入する場合に火災感知器と受信装置との間の配線が不要になるという利点から、火災感知器と受信装置との間で無線通信を行うようにした火災報知システムが提案されている（特許文献1参照）。

【0003】

一方、有線式又は無線式の何れの通信方式においても、複数の火災感知器が正常に動作していることを確認するために、受信装置から各火災感知器に対して定期的に送信要求メッセージを送信し、各火災感知器の動作状態を示す応答メッセージを受信装置に返信し、応答メッセージに基づいて当該火災感知器で電池切れなどの故障が生じているか否かを判断している。

10

【0004】

ここで、火災報知システムの信頼性を向上するためには、上述のような定期的な送信要求メッセージと応答メッセージの交換をできるだけ頻繁に行う必要がある。例えば、EN規格（欧州統一規格）においては、300秒に1回の割合で上記メッセージ交換を行うことを義務づけた規格（EN54-25）が策定される予定である。

【特許文献1】特許第3029716号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、定期的なメッセージ交換が上述のように頻繁に行われ、しかも、システムに含まれる火災感知器の台数が多ければ多いほど火災感知器同士の送信タイミングが重なって衝突が生じる確率が高くなるので、かかる衝突を回避する必要がある。そのために特許文献1に記載のものでは、無線通信に使用されるキャリアが検出されている間は無線信号の送信を行わずにキャリアが検出されていないときに無線信号を送信するキャリアセンス方式が採用されている。

20

【0006】

しかしながら、キャリアセンス方式では無線回路の送信/受信の切り替えに一定の時間を要するために完全に衝突を回避することはできない。また、無線式の火災報知システムでは、一般に免許が不要な無線局に割り当てられた周波数を用いるが、国によっては送信時間デューティに厳しい制限が設けられている。例えば欧州連合では、火災報知システムに用いられるAlarm用周波数において送信時間デューティが0.1%未満でなければならない。

30

【0007】

一方、キャリアセンス方式以外の衝突回避方法として、受信装置から複数の火災感知器に対して決められた順序で送信要求を行うポーリング方式、複数の火災感知器同士が送信権（トークン）を循環するトークンリング方式（登録商標）、火災感知器が定期的に応答メッセージを送信するとともに受信装置は応答メッセージを受信した火災感知器に対して受信確認（ACK）を返信し、さらに火災感知器は受信装置から受信確認が返信されてくるまで応答メッセージの送信を繰り返す自動再送（ARQ）方式などが提案されている。ポーリング方式とARQ方式では、受信装置における返信要求メッセージの送信頻度が火災感知器の送信頻度と火災感知器の台数の積となるから火災感知器の台数に比例して送信頻度が増加することになる。例えば、上述のEN規格（EN54-25）では送信間隔が300秒、送信時間が100ミリ秒、送信時間デューティの制限が0.1%未満であるから、1台の受信装置とシステムが構成できる火災感知器の台数は30台未満となってしまう。また、トークンリング方式では火災感知器が1台でも故障するとトークンが消失して全ての火災感知器が送信できなくなる虞がある。

40

【0008】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、受信装置と火災感知器との間で行われる情報の授受の頻度が高い場合であっても衝突を確実に回避できる火災報知

50

システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

請求項1の発明は、上記目的を達成するために、火災を感知する複数の火災感知器と、火災感知器との間で電波を媒体とする無線通信を行う受信装置とを有し、火災感知器は、火災に伴って発生する温度変化や煙を検出することで火災を感知する感知部と、受信装置との間で無線信号を送受信する無線送受信部と、少なくとも感知部で火災が感知されたときに無線送受信部を制御して火災感知情報を無線信号により送信させる制御部とを備え、受信装置は、火災感知器との間で無線信号を送受信する無線送受信部と、無線送受信部を制御するとともに無線送受信部で受信する無線信号から火災感知情報を得る制御部とを備え、受信装置並びに火災感知器の制御部は、受信装置から火災感知器への1つの下り方向のタイムスロットと、各火災感知器毎に割り当てられた火災感知器から受信装置への複数の上り方向のタイムスロットとで構成されるフレームが一定数集まったスーパーフレームの中で火災感知情報を含む種々の情報を授受してなり、受信装置の制御部は、スーパーフレームに含まれる1つのフレームの中の下り方向タイムスロットで無線送受信部に同期信号を送信させ、火災感知器の制御部は、無線送受信部で同期信号を受信した時点を基準にして自器に割り当てられた上り方向タイムスロットが始まるタイミングを決定することを特徴とする。

10

【0011】

請求項2の発明は、請求項1の発明において、受信装置の制御部は、同期信号と同一の下り方向タイムスロットで、所定の応答を要求する送信要求メッセージを全ての火災感知器に対して無線送受信部から定期的に送信させ、火災感知器の制御部は、送信要求メッセージを受け取ったときに、送信要求メッセージを受信した下り方向タイムスロットが含まれるフレームと同一のフレームにおいて割り当てられた上り方向タイムスロットで、自器の動作状態を示す所定の応答メッセージを無線送受信部に返信させることを特徴とする。

20

【0012】

請求項3の発明は、請求項2の発明において、受信装置の制御部は、応答メッセージを受信できなかった上り方向タイムスロットに割り当てられている火災感知器に対して同一のスーパーフレームにおける次のフレームの下り方向タイムスロットで当該火災感知器のみに対して無線送受信部に送信要求メッセージを送信させ、火災感知器の制御部は、前回応答メッセージを送信したフレームの次のフレームにおける下り方向タイムスロットで自器当りの送信要求メッセージを受信したときに無線送受信部に応答メッセージを再度返信させることを特徴とする。

30

【0013】

請求項4の発明は、請求項1の発明において、火災感知器の制御部は、感知部で火災が感知された時点における次の割り当てられた上り方向タイムスロットで無線送受信部に火災感知情報を送信させることを特徴とする。

【0014】

請求項5の発明は、請求項4の発明において、受信装置の制御部は、火災感知情報を受信した場合に下り方向タイムスロットで送信元の火災感知器に対して無線送受信部に確認メッセージを送信させ、火災感知情報を送信した火災感知器の制御部は、確認メッセージを受信するまでは各フレームにおいて自器に割り当てられた上り方向タイムスロットで無線送受信部に火災感知情報を毎回送信させることを特徴とする。

40

【0015】

請求項6の発明は、請求項1の発明において、複数の火災感知器に固有のアドレスが割り当てられ、当該アドレスは、火災報知システムに固有のシステムIDと当該火災報知システムの各火災感知器に割り当てられる固有の感知器IDとからなり、当該感知器IDが、フレームにおいて自器に割り当てられた上り方向タイムスロットの位置を示す符号と一対一に対応することを特徴とする。

【0016】

50

請求項7の発明は、請求項6の発明において、火災感知器の制御部は、受信装置に対して火災感知情報や応答メッセージを送信する際に自器のアドレスのうちの前記システムIDのみを自器に割り当てられた上り方向タイムスロットで無線送受信部に送信させることを特徴とする。

【0017】

請求項8の発明は、請求項1の発明において、火災感知器の制御部は、同期信号に同期したタイマを有し、タイマの計時時間から推定される下り方向タイムスロットの開始タイミングと無線信号の受信タイミングとの誤差を求めるとともに、当該誤差に基づいて、次のフレームにおける下り方向タイムスロットの開始タイミングを修正することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0018】

請求項1の発明によれば、受信装置からは下り方向のタイムスロットで情報が送信され、火災感知器からは個別に割り当てられた上り方向のタイムスロットで情報が送信されるので、受信装置と火災感知器との間で行われる情報の授受の頻度が高い場合であっても衝突を確実に回避できる。しかも、受信装置から送信される同期信号に基づいて各火災感知器が自器に割り当てられた上り方向のタイムスロットのタイミングを決定することができ、その結果、同期信号が送信されると期待される時間帯だけで受信動作を行えばよいから、無駄な電力消費が削減できる。

【0020】

20

請求項2の発明によれば、受信装置における定期的な返信要求メッセージの送信頻度を高くしなくても全ての火災感知器に応答メッセージを返信させることができる。

【0021】

請求項3の発明によれば、ノイズや妨害波などの影響で返信要求メッセージが火災感知器で受信できなかった場合でも当該火災感知器に返信メッセージを再度返信させて定期的なメッセージ交換を確実に行うことができる。

【0022】

請求項4の発明によれば、火災感知器から送信される火災感知情報が定期的に交換されるメッセージや他の火災感知器から送信される火災感知情報と衝突することなく確実に受信装置に送信することができる。

30

【0023】

請求項5の発明によれば、ノイズや妨害波などの影響で火災感知情報が受信装置で受信できなかった場合でも当該火災感知器に火災感知情報を再度送信させて受信装置で確実に受信することができる。

【0024】

請求項6の発明によれば、火災感知器に対して固有のアドレス以外に上り方向のタイムスロットの割り当て情報を設定する必要がない。

【0025】

請求項7の発明によれば、火災感知器から受信装置に対する無線信号の送信時間が短縮できて火災感知器における電力消費が削減できる。

40

【0026】

請求項8の発明によれば、前回のフレームで受信装置と火災感知器との間に生じていたタイムスロットの開始タイミングの誤差を次のフレームで修正することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

以下、図面を参照して本発明の実施形態を詳細に説明する。

【0028】

図2は本実施形態のシステム構成図であり、1台の受信装置1と、複数台の火災感知器10とで火災報知システムが構成されている。なお、以下では、火災感知器10を個別に示す場合は火災感知器10₁、10₂、…、10_nと表記し、総括して示す場合は火災感知

50

器 10 と表記する。

【 0 0 2 9 】

火災感知器 10 は、例えば施設の天井に設置されるものであって、図 3 (a) に示すように火災に伴って発生する温度変化や煙を検出することで火災を感知する感知部 11 と、後述するデータフォーマットを規定の周波数の搬送波に変復調し受信装置 1 との間で電波を媒体とする無線信号を送受信する無線送受信部 12 と、無線送受信部 12 を制御して後述する火災感知情報や応答メッセージを無線信号により送信させる制御部 13 と、電池を電源として感知部 11、無線送受信部 12、制御部 13 の動作電源を作成する電池電源部 14 と、無線信号を送受信するためのアンテナ 15 と、制御部 13 の制御の下で電源電源部 14 から無線送受信部 12 への給電路を開閉するスイッチ 16 とを備える。制御部 13 はマイコンと E E P R O M などの不揮発性メモリを主構成要素とし、不揮発性メモリに格納されているプログラムを実行することで後述する各種の処理を実行するものである。なお、各火災感知器 10 には固有のアドレスが製造時若しくは施工時に付与され、制御部 13 の不揮発性メモリに格納されている。

10

【 0 0 3 0 】

一方、受信装置 1 は、例えば施設の管理室などに設置されるものであって、図 3 (b) に示すように後述するデータフォーマットを規定の周波数の搬送波に変復調し火災感知器 10 との間で電波を媒体とする無線信号を送受信する無線送受信部 2 と、各種の設定を行うための操作スイッチ 3 a、火災警報や種々の表示を行うための表示デバイス (例えば、液晶表示器など) 3 b 並びに警報音や警報メッセージ等を鳴動するスピーカ 3 c を含む表示操作部 3 と、無線送受信部 2 や表示操作部 3 の制御を行う制御部 4 と、商用電源から無線送受信部 2、表示操作部 3、制御部 4 の動作電源を作成する電源部 5 と、無線信号を送受信するためのアンテナ 6 とを備える。制御部 4 はマイコンと E E P R O M などの不揮発性メモリを主構成要素とし、不揮発性メモリに格納されているプログラムを実行することで後述する各種の処理を実行するものである。なお、受信装置 1 にも火災感知器 10 と異なる固有のアドレスが製造時若しくは施工時に付与され、制御部 4 の不揮発性メモリに格納されている。

20

【 0 0 3 1 】

ここで、受信装置 1 と火災感知器 10 との間の無線通信には免許が不要な周波数を利用する。例えば、日本では小電力セキュリティや特定小電力無線規格、米国では FCC Regulations Part15 SubpartC、欧州では Short Range Device 規格に準拠した無線特性を満足しなければならない。

30

【 0 0 3 2 】

受信装置 1 と火災感知器 10 との間で授受されるデータのデータフォーマットを図 4 に示す。このデータフォーマットは、1 と 0 が交番する 32 ビットのプリアンプル (ビット同期パターン) P R と、規定のビット列からなる 16 ビットのユニークワード (フレーム同期パターン) U W と、火災報知システムに割り当てられる 32 ビットの固有の I D (システム I D) S y s I D と、各火災感知器 10 に割り当てられた 8 ビットの固有の I D (感知器 I D) N o d e I D と、16 ビットのメッセージ M s g と、16 ビットの誤り検出符号 C R C とで構成される。すなわち、火災感知器 10 の固有アドレスはシステム I D + 感知器 I D となり、受信装置 1 の固有アドレスはシステム I D となる。

40

【 0 0 3 3 】

受信装置 1 が特定の火災感知器 10 を指定してメッセージを送信する場合は、データフォーマットの感知器 I D に当該火災感知器 10 の感知器 I D を指定し、全ての火災感知器 10 に対してメッセージを同報送信する場合は、データフォーマットの感知器 I D に「0 (ゼロ)」を指定して送信すればよい。また火災感知器 10 が受信装置 1 に対して返信する場合、自器の感知器 I D をデータフォーマットの感知器 I D に設定して送信すればよい。

【 0 0 3 4 】

一方、無線信号を受信した火災感知器 10 並びに受信装置 1 では、無線送受信部 12、

50

2において受信信号を増幅し且つデータフォーマットを復調して制御部13, 4に出力する。制御部13, 4では、無線送受信部12, 2で復調されたデータをマイコンが具備するデジタルの入力ポートでサンプリングし、プリアンブルPRの受信中にビットタイミングを抽出して、次に連続する16ビット分の受信ビットを規定のユニークワードと一致するまで1ビットずつシフトすることでユニークワードを検出する。さらに制御部13, 4は、受信したシステムIDと感知器IDを不揮発性メモリに格納されている固有アドレスと照合し、これらが一致し且つビット誤りが検出されなかった場合にメッセージMsgを受理する。

【0035】

ところで本実施形態においては、受信装置1と複数の火災感知器10との間の無線通信を時分割多重アクセス(TDMA)方式で行っている。すなわち、図5に示すように1つの下り方向(受信装置1 火災感知器10)のタイムスロットBと、複数(図示例では99)の上り方向(火災感知器10 受信装置1)のタイムスロットD1~D99とからなる複数(図示例では30)のフレームF1~F30を集めてスーパーフレームSFを構成し、各フレームF1~F30における上り方向のタイムスロットD1~D99を各火災感知器10に個別に割り当てることによって、定期的なメッセージ交換(返信要求メッセージと応答メッセージの交換)の頻度が相対的に高い場合、例えば、上述のEN規格における300秒に1回というような場合であっても、火災感知器10から送信される無線信号同士の衝突を確実に回避することができる。下り方向及び上り方向のタイムスロットB, Di(i=1~99)は周期が100ミリ秒であり、その内訳は上記データフォーマットに50ミリ秒、受信装置1及び火災感知器10の無線送受信部2, 12が起動し安定した搬送波周波数で送信可能となるまでの時間(起動時間)に20ミリ秒、ガードタイムに前後各々15ミリ秒ずつが割り当てられている。なお、ガードタイムは火災感知器10と受信装置1の動作クロック周波数(制御部13, 4を構成するマイコンの動作クロック周波数)の誤差に起因するタイミングの差を吸収するための空き時間である。また、各火災感知器10に対する上り方向のタイムスロットD1~D99の割り当ては、例えば、火災感知器10に設けたディップスイッチによって設定したり、製造工程において制御部13の不揮発性メモリに予め格納しておいたり、あるいは、設置時に無線通信を用いて受信装置1から順番に各火災感知器10に割り当てて制御部13の不揮発性メモリに格納する方法で行えばよい。

【0036】

次に、本実施形態の動作を説明する。最初に、受信装置1から全ての火災感知器10に対して返信要求メッセージを定期的送信し、各火災感知器10から返信される応答メッセージを受信装置1で受信することによって、各火災感知器10が正常に動作しているか否かを確認する動作について、図1のタイムチャート並びに図6のフローチャートを参照して説明する。

【0037】

電源がオンされると受信装置1の制御部4はスーパーフレームSFの先頭のフレームF1の下り方向タイムスロットBにおいて、データフォーマットの感知器IDを「0」に設定し、メッセージMsgとして返信要求メッセージを全ての火災感知器10に向けて送信する。一方、火災感知器10では、電源オン直後に制御部13がスイッチ16を閉じて無線送受信部12に電源を供給し、同期信号(返信要求メッセージ)を受信するまでの間は連続受信状態とする(図6のステップS1, S2)。返信要求メッセージが受信できれば、火災感知器10の制御部13はスイッチ16を開き、無線送受信部12への電源供給を遮断して連続受信を停止(図6のステップS3)した後、マイコンに内蔵された第1のタイマ、第2のタイマ、第3のタイマを起動する(図6のステップS4)。第1のタイマは、先頭のフレームF1における下り方向タイムスロットBが終了した時点から当該スーパーフレームSFが終了するまでの時間(例えば、フレームF1~F30が各々10秒、スーパーフレームSFが300秒、下り及び上りの各方向のタイムスロットが100ミリ秒とすれば、 $300 - 0.1 = 299.9$ 秒)をカウントする。また第2のタイマは、各フ

フレーム F_k ($k = 1 \sim 30$) において下り方向タイムスロット B が終了した時点から各火災感知器 10 に個別に割り当てられた上り方向タイムスロット D_i ($i = 1 \sim 99$) の開始時点までの時間 (例えば、 $0.1 \times (\text{上り方向タイムスロット } D_i \text{ の番号 } i - 1)$) をカウントする。さらに第3のタイマは、各フレーム F_k ($k = 1 \sim 30$) において下り方向タイムスロット B が終了した時点から当該フレーム F_k が終了する時点までの時間 (例えば、 $10 - 0.1 = 9.9$ 秒) をカウントする。

【0038】

各火災感知器 10 の制御部 13 では、第2のタイマのカウントが終了することで自器に割り当てられた上り方向タイムスロット D_i の開始時点を決めることができ、割り当てられた上り方向タイムスロット D_i で受信装置 1 の返信要求メッセージに対する応答メッセージを無線送受信部 12 から送信させ、その後、マイコンに内蔵された第4のタイマを起動する (図6のステップ $S5, S6$)。第4のタイマは、あるフレーム F_k において自器に割り当てられた上り方向タイムスロット D_i の終了時点から次のフレーム F_{k+1} において自器に割り当てられた上り方向タイムスロット D_i の開始時点までの時間 (例えば、 $10 - 0.1 = 9.9$ 秒) をカウントする。

【0039】

一方、受信装置 1 の制御部 4 は、返信要求メッセージを送信した先頭フレーム F_1 における上り方向タイムスロット $D_1 \sim D_{99}$ で各火災感知器 10 から返信される応答メッセージを受信する。応答メッセージの内容は、火災感知器 10 における異常 (例えば、電池電圧がしきい値以下まで低下、あるいは感知部 11 の動作不良など) の有無であり、異常有りの応答メッセージを返信した火災感知器 10 の感知器 ID を受信装置 1 の制御部 4 が表示操作部 3 に表示するなどしてシステム管理者に知らせるようになっている。また受信装置 1 の制御部 4 は、システムに含まれる全ての火災感知器 10 からの応答メッセージが受信できた場合、データフォーマットの感知器 ID に「0」を指定するとともに受信完了メッセージをメッセージ Msg として2番目のフレーム F_2 の下り方向タイムスロット B で全ての火災感知器 10 に対して同報送信する。

【0040】

火災感知器 10 の制御部 13 は、第3のタイマが終了したらスイッチ 16 を閉じて無線送受信部 12 を動作させることにより2番目のフレーム F_2 における下り方向タイムスロット B を受信するとともに、第3のタイマを再び起動する (図6のステップ $S7, S8$)。このとき、全ての火災感知器 10 からの応答メッセージが正常に受信装置 1 で受信されていれば、2番目のフレーム F_2 における下り方向タイムスロット B で受信完了メッセージが受信できるはずである。従って、火災感知器 10 の制御部 13 では受信完了メッセージを受信した場合 (図6のステップ $S9$)、第1のタイマが終了するまでスイッチ 16 を開いて無線送受信部 12 の動作を停止し (図6のステップ $S10$)、第1のタイマが終了して次のスーパーフレーム SF が開始されたら、再びスイッチ 16 を閉じて無線送受信部 12 を動作させることにより先頭のフレーム F_1 における下り方向タイムスロット B を受信し (図6のステップ $S11$)、第1～第3のタイマを起動して上述の処理を各スーパーフレーム毎に繰り返す。

【0041】

ところで、火災感知器 10 が正常であっても外来ノイズや妨害波などの影響により受信装置 1 で火災感知器 10 からの応答メッセージが受信できない場合が起こり得る。例えば、図1に示すように3台の火災感知器 $10_1, 10_2, 10_3$ のうちの1台の火災感知器 10_3 の返信信号 T が受信装置 1 で受信できなかったとすれば、受信装置 1 の制御部 4 は受信完了メッセージの代わりに、応答メッセージが受信できなかった上り方向タイムスロット D_3 が割り当てられている火災感知器 10_3 の感知器 ID をデータフォーマットの感知器 ID に指定するとともに個別の返信要求メッセージをデータフォーマットのメッセージ Msg として、2番目のフレーム F_2 の下り方向タイムスロット B で送信する。

【0042】

一方、応答メッセージが正常に受信された火災感知器 $10_1, 10_2$ の制御部 13 では、

10

20

30

40

50

2番目のフレームF2の下り方向タイムスロットBで送信されるデータフォーマットの感知器IDが自器の感知器IDと一致しないことから返信要求メッセージを受信せず(図6のステップS12)、第3のタイマの終了までスイッチ16を開いて無線送受信部12を停止する。これに対して応答メッセージが正常に受信されなかった火災感知器10₃の制御部13は、2番目のフレームF2の下り方向タイムスロットBで送信されるデータフォーマットの感知器IDが自器の感知器IDと一致することから返信要求メッセージを受信し(図6のステップS12)、第4のタイマが終了した時点、すなわち、図1に示すように2番目のフレームF2において割り当てられた上り方向タイムスロットD3で応答メッセージを再度送信する(図6のステップS13, S6)。なお、先頭のフレームF1で応答メッセージを受信できなかった火災感知器10が複数台あった場合、受信装置1の制御部4が2番目以降のフレームF2, F3でそれぞれの感知器IDを指定した返信要求メッセージを順次送信し、全ての火災感知器10の応答メッセージが受信できるまで個別の返信要求メッセージの送信が繰り返されることになる。この場合、下り方向タイムスロットBで受信完了メッセージを受信するまで、火災感知器10の制御部13は各フレームFkの下り方向タイムスロットBを受信し続け、受信完了メッセージを受信した後、当該スーパーフレームにおいてはスイッチ16を開いて無線送受信部12を停止させる。

10

【0043】

ここで、フレームF1~F30が各々10秒、スーパーフレームSFが300秒、下り及び上りの各方向のタイムスロットが100ミリ秒とした場合、返信要求メッセージに対する応答メッセージが先頭のフレームF1で全て正常に受信できれば、受信装置1では300秒のスーパーフレームSFに先頭のフレームF1の下り方向タイムスロットBで返信要求メッセージを送信するとともに2番目のフレームF2の下り方向タイムスロットBで受信完了メッセージを送信するのみであるから、送信時間デューティが $0.1 \text{秒} \times 2 / 300 \text{秒} \times 100 = 0.067\%$ となり、欧州連合で火災報知システムに用いられるAlarm用周波数における送信時間デューティの制限値(=0.1%未満)を満足させることができる。

20

【0044】

次に、何れかの火災感知器10で火災を感知した場合の動作について、図7のフローチャート並びに図8のタイムチャートを参照して説明する。なお、火災を感知した場合に火災感知器10の制御部13が行う以下の処理は、常時に繰り返し行う上記処理(図6のフローチャートで示したメインルーチン)に対する割り込み処理(サブルーチン)である。

30

【0045】

火災感知器10の制御部13は、感知部11で火災を感知したら第2のタイマのカウント中であるか否かを判断する(図7のステップS1)。つまり、第2のタイマがカウント中であれば、当該フレームFkにおいて割り当てられた上り方向タイムスロットDiがまだ経過していないから、第2のタイマが終了した時点で自器に割り当てられた上り方向タイムスロットDiにより火災感知情報をメッセージMsgとして受信装置1に送信し、送信後に第4のタイマを起動する(図7のステップS2, S3)。また、第2のタイマがカウント中でなければ当該フレームFkにおいて割り当てられた上り方向タイムスロットDiが既に経過しているから、火災感知器10の制御部13は第4のタイマが終了した時点、すなわち、次のフレームFk+1において割り当てられた上り方向タイムスロットDiにより火災感知情報をメッセージMsgとして受信装置1に送信し、送信後に第4のタイマを起動する(図7のステップS7, S3)。

40

【0046】

火災感知器10から火災感知情報を受信した受信装置1の制御部4は、火災感知情報の送信元の火災感知器10の感知器IDを指定し、火災感知情報を受信したことを示す受信完了メッセージをメッセージMsgとして、火災感知情報を受信したフレームFk(又はFk+1)の次のフレームFk+1(又はFk+2)における下り方向タイムスロットBで送信する。

【0047】

50

火災感知情報を送信した火災感知器 10 の制御部 13 では、第 3 のタイマが終了したらスイッチ 16 を閉じて無線送受信部 12 を動作させることにより次のフレーム F_{k+1} (又は F_{k+2}) における下り方向タイムスロット B を受信するとともに、第 3 のタイマを再び起動する (図 7 のステップ S4, S5)。さらに制御部 13 は、当該下り方向タイムスロット B で受信装置 1 から受信完了メッセージを受信すれば火災感知情報の再送信を行わずにメインルーチン (図 6 のフローチャート) に戻る。しかしながら、外来ノイズや妨害波などの影響により受信装置 1 で火災感知器 10 からの火災感知情報が受信できなければ受信完了メッセージが受信装置 1 から送信されないため、制御部 13 は、受信完了メッセージを受信しなければ第 4 のタイマが終了した時点、つまり、さらに次のフレーム F_{k+2} (又は F_{k+3}) において割り当てられた上り方向タイムスロット D_i で火災感知情報を再送信し (図 7 のステップ S6, S8)、受信装置 1 から受信完了メッセージを受信するまで火災感知情報の再送信を繰り返して受信装置 1 に確実に火災発生を知らせるようにしている。

【0048】

例えば、図 8 に示すように 3 台の火災感知器 $10_1, 10_2, 10_3$ のうちの 2 台の火災感知器 $10_2, 10_3$ が先頭のフレーム F_1 内で火災を感知した場合において、火災を感知した時点で自器に割り当てられた上り方向タイムスロット D_2 が既に経過している火災感知器 10_2 では次のフレーム F_2 において割り当てられた上り方向タイムスロット D_2 で火災感知情報を送信し、火災を感知した時点で自器に割り当てられた上り方向タイムスロット D_2 がまだ経過していない火災感知器 10_3 では当該フレーム F_1 において割り当てられた上り方向タイムスロット D_3 で火災感知情報を送信する。一方、受信装置 1 は 2 番目のフレーム F_2 における下り方向タイムスロット B で火災感知器 10_3 に対して受信完了メッセージを送信し、3 番目のフレーム F_3 における下り方向タイムスロット B で火災感知器 10_2 に対して受信完了メッセージを送信する。

【0049】

上述のように感知部 11 で火災を感知した火災感知器 10 が、遅くとも火災を感知した時点のフレーム F_k の次のフレーム F_{k+1} で火災感知情報を受信装置 1 に送信するので、火災を感知してからフレーム周期の 10 秒以内に火災感知情報を受信装置 1 に送信することができ、欧州の EN 規格 (EN 54 - 25) の規格値 (検出から 10 秒以内) を満足させることができる。

【0050】

ところで本実施形態では、固有のアドレスを決める感知器 ID と同じ番号のスロット番号の上り方向タイムスロットを各火災感知器 10 に割り当てている。例えば、各火災感知器 10 において、不揮発性メモリにスロット番号と一致した感知器 ID を格納しておき、制御部 13 が不揮発性メモリに格納されている感知器 ID と同じスロット番号を自器の上り方向タイムスロット D_i に設定すればよく、感知器 ID と割り当てられた上り方向タイムスロットのスロット番号とを別々に不揮発性メモリに格納したり、あるいは設定する手間を省くことができる。

【0051】

また受信装置 1 においては、固有のアドレスを決める感知器 ID と同じ番号のスロット番号の上り方向タイムスロットを各火災感知器 10 に割り当てているため、上り方向タイムスロット D_i でメッセージを受信した場合、メッセージの送信元の火災感知器 10 をその上り方向タイムスロット D_i のスロット番号 i から直ちに知ることができる。よって、図 4 に示したデータフォーマットから感知器 ID を省略することができてメッセージの送信時間が短縮でき、ひいては火災感知器 10 の消費電流を削減することが可能となる。

【0052】

ところで、図 5 に示すように本実施形態では 1 つのタイムスロット B, D_i の前後に 15 ミリ秒のガードタイムを設けている。一方、火災感知器 10 の制御部 13 では、受信装置 1 から送信される同期信号 (返信要求メッセージ) を検出してから第 1 のタイマを起動して次のスーパーフレーム SF の開始タイミング (先頭のフレーム F_1 における下り方向

10

20

30

40

50

タイムスロットBの開始タイミング)を推定しているが、制御部13を構成するマイコンの動作クロックと、受信装置1の制御部4を構成するマイコンの動作クロックとの間の誤差によって第1のタイマでカウントするスーパーフレームSFの時間長にも誤差が生じる可能性がある。そして、ガードタイムが15ミリ秒であるから、 $15 \text{ ミリ秒} \div 299.9 \text{ 秒} = 50 \text{ ppm}$ の相対誤差しか許容できない。つまり、火災感知器10と受信装置1の制御部13, 4を構成するマイコンに許容される絶対誤差は $\pm 25 \text{ ppm}$ であり、例えマイコンのクロックを水晶発振子を用いて作成する場合であっても、上記絶対誤差を満足させるためには相当のコストアップとなってしまう。

【0053】

そこで、火災感知器10の制御部13において、第1のタイマのカウントで推定されるスーパーフレームSFの開始タイミングと実際に受信装置1から同期信号を受信したタイミングの誤差を求め、次のスーパーフレームSFの開始タイミングを推定する際に当該誤差の分だけ修正すれば、上述のようなマイコンの動作クロックに起因したスーパーフレームSFの推定誤差を抑制し、マイコンの動作クロックに対する許容誤差を緩和してコストダウンが図れるという利点がある。

10

【0054】

なお、本実施形態では火災感知器10で火災が感知された場合に受信装置1の表示操作部3に表示してシステム管理者に知らせようになっているが、例えば、複数台の受信装置1が中央監視盤に有線で接続され、受信装置1が受信した火災感知情報を中央監視盤に有線通信で中継し、中央監視盤において必要な対処(例えば、火災警報の発報や消防署への通報など)を行うようにしても構わない。

20

【図面の簡単な説明】

【0055】

【図1】本発明の実施形態の定期的なメッセージ交換の動作を説明するためのタイムチャートである。

【図2】同上のシステム構成図である。

【図3】(a)は同上における火災感知器のブロック図、(b)は受信装置のブロック図である。

【図4】同上におけるデータフォーマットの説明図である。

【図5】同上におけるスーパーフレームの構成図である。

30

【図6】同上における定期的なメッセージ交換の動作を説明するためのフローチャートである。

【図7】同上における火災感知時の動作を説明するためのフローチャートである。

【図8】同上の火災感知時の動作を説明するためのタイムチャートである。

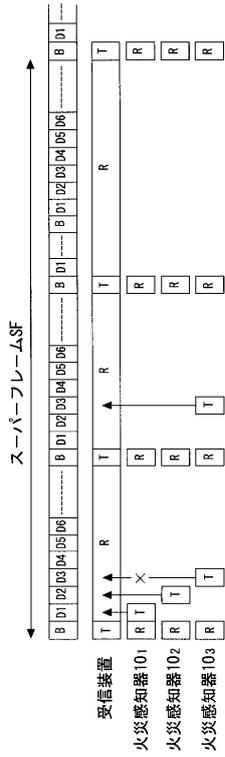
【符号の説明】

【0056】

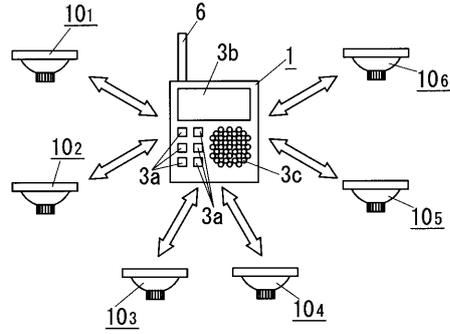
- 1 受信装置
- 10 火災感知器
- 11 感知部
- 12 無線送受信部
- 13 制御部

40

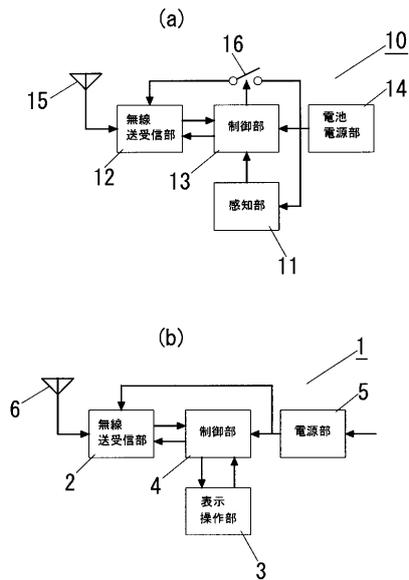
【 図 1 】



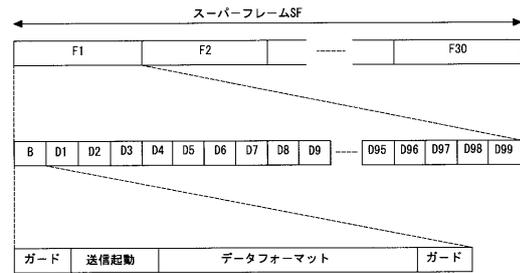
【 図 2 】



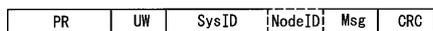
【 図 3 】



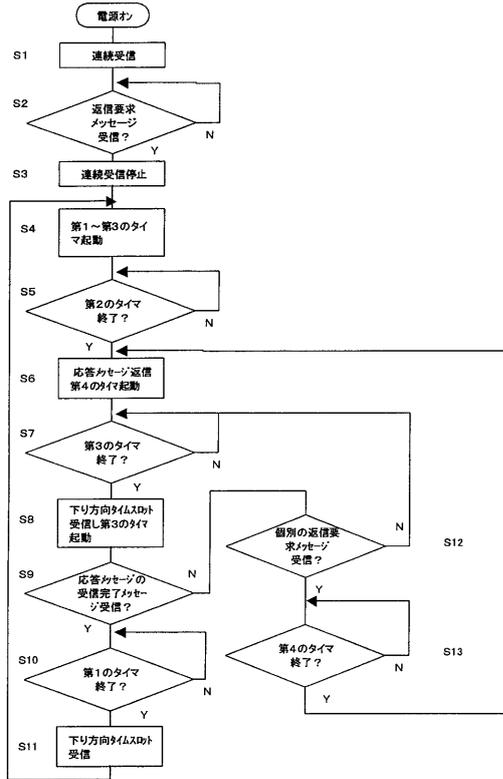
【 図 5 】



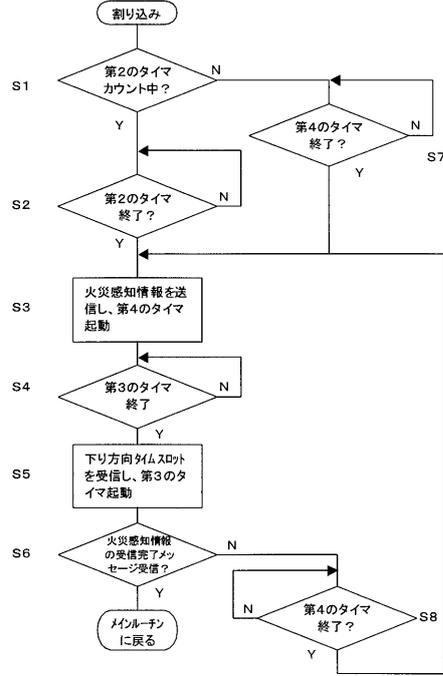
【 図 4 】



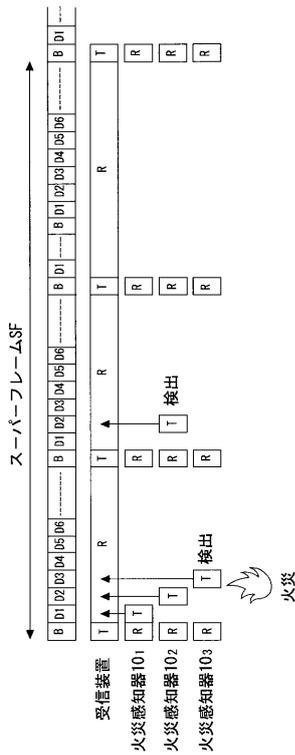
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

- (72)発明者 藤井 隆
大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内
- (72)発明者 平田 聡
大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内
- (72)発明者 茂住 巖
大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内

審査官 日比谷 洋平

- (56)参考文献 特開平06-162376(JP,A)
特開2001-326605(JP,A)
特開平11-259771(JP,A)
特開2005-135644(JP,A)
特開平09-223284(JP,A)
特開2005-079956(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G08B 17/00 - 31/00