

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6918802号
(P6918802)

(45) 発行日 令和3年8月11日 (2021.8.11)

(24) 登録日 令和3年7月27日 (2021.7.27)

(51) Int. Cl.	F I
GO 1 V 3/10 (2006.01)	GO 1 V 3/10 F
GO 1 V 3/11 (2006.01)	GO 1 V 3/11 C
GO 1 N 27/72 (2006.01)	GO 1 N 27/72

請求項の数 14 (全 34 頁)

(21) 出願番号	特願2018-533133 (P2018-533133)	(73) 特許権者	506410062
(86) (22) 出願日	平成28年12月22日 (2016.12.22)		ストライカー・コーポレーション
(65) 公表番号	特表2019-506599 (P2019-506599A)		アメリカ合衆国ミシガン州49002, カ
(43) 公表日	平成31年3月7日 (2019.3.7)		ラマズー, エアヴュー・ブルヴァード
(86) 国際出願番号	PCT/US2016/068319		2825
(87) 国際公開番号	W02017/112870	(74) 代理人	100099623
(87) 国際公開日	平成29年6月29日 (2017.6.29)		弁理士 奥山 尚一
審査請求日	令和1年12月18日 (2019.12.18)	(74) 代理人	100096769
(31) 優先権主張番号	62/281,438		弁理士 有原 幸一
(32) 優先日	平成28年1月21日 (2016.1.21)	(74) 代理人	100107319
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		弁理士 松島 鉄男
(31) 優先権主張番号	62/387,198	(74) 代理人	100125380
(32) 優先日	平成27年12月23日 (2015.12.23)		弁理士 中村 綾子
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)	(74) 代理人	100142996
			弁理士 森本 聡二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 医療廃棄物コンテナとともに用いる金属検出システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

医療廃棄物コンテナの開口部に金属製物体が廃棄されたことを検出する検出システムであって、

前記医療廃棄物コンテナの開口部を金属製物体が通過したことを示す検出インジケータと、

一対の受信コイルと、前記受信コイル間に間隔を置いて配置される送信コイルとであって、前記コイルは、前記医療廃棄物コンテナの開口部に隣接し、廃棄物を内部に受け入れるように形成されている、一対の受信コイル及び送信コイルと、

前記コイルと電気的に導通するコントローラであって、前記コントローラは送信信号を生成して前記送信信号を前記送信コイルに送り、前記送信コイルが前記送信信号に基づいて磁場を生成し、前記磁場は前記受信コイルの各々に電圧を誘導し、前記受信コイルの各々が前記コントローラにより受信される受信信号を生成する、コントローラと

を備え、

前記コントローラは、両方の前記受信信号に基づいて波形を生成し、前記波形は、金属製物体と前記磁場との相互作用がないことに対応する基準の状態を有し、

前記コントローラは、第1の検出閾値と、前記第1の検出閾値とは反対の第2の検出閾値とに照らして前記波形を解析し、前記基準の状態は前記第1の検出閾値と前記第2の検出閾値との間にあり、

前記コントローラは、前記波形が第1の時点において前記第1の検出閾値を超え、後続

10

20

の第 2 の時点において前記第 2 の検出閾値を超え、後続の第 3 の時点において前記第 1 の検出閾値と前記第 2 の検出閾値との間にあることに基づく、金属製物体の前記コイル内の通過の判定に応じて、前記検出インジケータを起動するものである、検出システム。

【請求項 2】

前記コントローラは、前記波形が前記後続の第 3 の時点において前記基準の状態から所定の閾値の範囲内にあることに基づいて、前記金属製物体の前記コイル内の通過を判定するものである、請求項 1 に記載の検出システム。

【請求項 3】

第 1 の期間において大きさが前記基準の状態から前記第 1 の検出閾値を超えるまで増加して第 1 の検出イベント点が生じ、

10

第 2 の期間において大きさが前記第 1 の検出イベント点から前記基準の状態まで減少し、

第 3 の期間において大きさが前記基準の状態から前記第 2 の検出閾値を超えるまで減少して第 2 の検出イベント点が生じる

という前記波形に基づいて、前記コントローラは前記検出インジケータを起動する、請求項 1 又は 2 に記載の検出システム。

【請求項 4】

第 4 の期間において大きさが前記第 2 の検出イベント点から前記基準の状態まで増加する前記波形に基づいて、前記コントローラは前記金属製物体の前記コイル内の通過を判定する、請求項 3 に記載の検出システム。

20

【請求項 5】

前記第 1 の検出閾値及び前記第 2 の検出閾値はユーザ入力制御により調整可能である、請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の検出システム。

【請求項 6】

前記コントローラは、前記磁場と相互作用する金属製物体がないときに所定の期間において受信される前記波形のそれまでの最小値及び最大値に基づいて、前記検出閾値の最小値を求める雑音計算部を有する、請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の検出システム。

【請求項 7】

前記コントローラは、前記波形の主な最小値及び最大値に基づいて雑音境界を定め、前記検出閾値を、100%よりも大きい前記雑音境界の割合として定める、請求項 6 に記載の検出システム。

30

【請求項 8】

前記コントローラは、前記波形の前記基準の状態を最小化するために、前記受信信号を誘導的に平衡状態にする補償回路を有する、請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の検出システム。

【請求項 9】

前記磁場が交番磁場である、請求項 1 ～ 8 のいずれか一項に記載の検出システム。

【請求項 10】

前記コイルのうちの 1 つ以上を支持するコイル支持フレームを更に備える請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載の検出システム。

40

【請求項 11】

前記コイル支持フレームは、前記受信コイルの各々と前記送信コイルとを支持するものである、請求項 10 に記載の検出システム。

【請求項 12】

前記コイル支持フレームを支持する取付台と、同時に動くように前記取付台に設けられるベース部とを更に備える請求項 10 又は 11 に記載の検出システム。

【請求項 13】

前記送信コイルは前記受信コイル間に等距離となるように配置される、請求項 1 ～ 12 のいずれか一項に記載の検出システム。

【請求項 14】

50

医療廃棄物コンテナの開口部に金属製物体が廃棄されたことを検出する検出システムであって、

前記医療廃棄物コンテナの開口部を金属製物体が通過したことを示す検出インジケータと、

第1の受信コイルと、第2の受信コイルと、両受信コイル間に間隔を置いて配置される送信コイルとであって、前記コイルは、前記医療廃棄物コンテナの開口部に隣接し、廃棄物を内部に受け入れるように形成されている、第1の受信コイル、第2の受信コイル及び送信コイルと、

前記コイルと電氣的に導通するコントローラであって、前記コントローラは送信信号を生成して前記送信信号を前記送信コイルに送り、前記送信コイルが前記送信信号に基づいて磁場を生成し、前記磁場は前記受信コイルの各々に電圧を誘導し、前記第1の受信コイルは第1の受信信号を生成し、前記第2の受信コイルは第2の受信信号を生成し、両受信信号は前記コントローラにより受信される、コントローラと

を備え、

前記コントローラは、両方の前記受信信号に基づいて波形を生成し、前記波形は、金属製物体と前記磁場との相互作用がないことに対応する基準の状態を有し、

前記コントローラは、第1の検出閾値と、前記第1の検出閾値とは反対の第2の検出閾値とに照らして前記波形を解析し、前記基準の状態は前記第1の検出閾値と前記第2の検出閾値との間にあり、

前記コントローラは、前記受信信号と前記波形とを同時に解析し、更に、前記第1の受信信号に生じる所定の変化と前記第2の受信信号に生じる後続の所定の変化とに基づくとともに、前記波形が第1の時点において前記第1の検出閾値を超え、後続の第2の時点において前記第2の検出閾値を超えたことに基づく、金属製物体の前記コイル内の通過に応じて、前記検出インジケータを起動するものである、検出システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書に記載の実施形態は、概して金属検出システムに関し、より具体的には、医療廃棄物コンテナとともに用いる金属検出システムに関する。

【0002】

[関連出願の相互参照]

本特許出願は、2015年12月23日に出願された米国仮特許出願第62/387198号及び2016年1月21日に出願された米国仮特許出願第62/281438号の優先権及び全ての利益を主張するものであり、これらの出願の開示内容は、引用することによりその全体が本明細書の一部をなすものとする。

【背景技術】

【0003】

医療行為及び医療処置においては通常、無菌を維持し、安全性を促進するために、使い捨ての物品及び材料が使用される。さらに、ある特定の医療器具、医療機器及び医療器材が、無菌を確保するために使い捨てパッケージ内に密封される場合があるか、又は密封はされないが、使い捨ての保護材及び/又はカバーを利用する場合がある。したがって、複数の医療デバイス、医療機器及び医療器具が使用され、ガーゼ、テープ、遮蔽物、手術台カバー、ドレープ、管類、詰物、衣類等の大量の使い捨て物品が消費される外科手術手技等の複雑な医療処置において、比較的大量の医療廃棄物及びごみが生まれる可能性があることは理解されよう。

【0004】

医療処置の際に生まれる、ある特定のタイプの医療廃棄物及びごみは極めて危険な可能性があることは理解されよう。一例として、血液又はヒト組織で汚染された使い捨て物品は、医療従事者、患者、又は医療廃棄物の取扱い及び廃棄に関与する全ての人に感染症を伝染させるおそれがある。さらに、薬物投与、静脈内カテーテル挿入及び採血のために利

10

20

30

40

50

用される針は、医療の世界においてよくあるものであり、他のタイプの医療廃棄物及びごみから隔離され、いわゆる「鋭利物 (sharps)」コンテナに入れられる。

【 0 0 0 5 】

ある特定の医療器具、医療機器及び医療器材は「使い捨て」と見なされ、一度使用された後に廃棄されるが、他のものは、次の医療処置までに再滅菌された後に何度も再利用される可能性がある。一例として、電動手術器具は、ある医療処置において使用された後に、消毒され、高圧蒸気オートクレーブにおいて再滅菌される場合がある。複数の消毒及び滅菌を容易にするために、再利用可能な器具は頑強な材料で特に製造され、それゆえ、比較的費用がかかる傾向がある。さらに、ある特定の再利用可能な器具は、使いやすさを促進し、取扱いを改善するために軽量になるように設計されるが、素人目には使い捨てであるように見える場合がある。このため、看護師の助手又は清掃職員等のある特定の医療従事者は、ある特定の医療器具が再利用可能であり、ごみとともに廃棄されるべきでないことに気づかない場合がある。さらに、使い捨て外科用ドレープに隠れたタオルクリップ、外科用メスの柄又は針等の、より大きな物体内に隠れているか、又はその周囲に隠れているか、又は別の形でより大きい物体に隠れている可能性がある、比較的小さいか、又は軽量の物体が、気づかれずに廃棄される傾向がある。

10

【 0 0 0 6 】

鋭利物及び再利用可能な医療器材が、他のごみ又は医療廃棄物とともに気づかれずに廃棄されるのを防ぐために、ある特定の医療廃棄物コンテナは、金属製物体の存在をユーザに警告する金属検出器を利用し、それにより、金属が検出されると、通常、警告音が出る。しかし、当該技術分野において既知の医療廃棄物金属検出器は、多くの場合、特定の材料、又は或る特定のタイプの物体を検出するように設計されているに過ぎず、他の点では、ある特定の環境において使用するのに適していない場合がある。一例として、当該技術分野において既知のある特定の医療廃棄物金属検出器は、針のような小さな鋼製物体を検出できるように設計される場合があり、過度に感度が高くなる傾向があるため、結果として、点滴スタンド (IV pole) 等の、近くを通る大型の金属物体の一時的な動きに応じて、想定外の警告が頻繁に起きるようになる。さらに、既知の医療廃棄物検出器は、鋼等のある特定の金属の存在に基づいて警告を出すように設計される場合があるが、アルミニウム及びチタン等の医療の世界において頻繁に利用される他のタイプの金属を検出することはできない。さらに、既知の医療廃棄物検出器は、医療廃棄物コンテナに入る金属製物体と、医療廃棄物コンテナから後に取り出される金属製物体とを区別できない場合があるので、気づかれずに廃棄された金属製物体が医療廃棄物コンテナから後に取り出されるときに無用に警告を出すことになる。

20

30

【 0 0 0 7 】

以上の理由により、様々な材料から製造された、気づかれずに廃棄された金属製物体を特定することができ、医療の世界において一般的に直面する種々の環境内での改善された感度及び適応性を提供するとともに、有用性と機能性と製造コストとの間の実質的なバランスが取れた、医療廃棄物コンテナのための金属検出システムが本技術分野において依然として求められている。

【 発明の概要 】

40

【 0 0 0 8 】

一実施形態において、医療廃棄物コンテナの開口部に金属製物体が廃棄されたことを検出する検出システムが提供される。検出システムは、金属製物体が医療廃棄物コンテナの開口部を通り抜けたことを示す検出インジケータを有する。一对の受信コイルと、受信コイル間に間隔を置いて配置される送信コイルとが設けられる。コイルは、医療廃棄物コンテナの開口部に隣接して、廃棄物を受け入れるように形成される。コイルと電氣的に導通するコントローラが設けられる。コントローラは、送信信号を生成し、送信信号を送信コイルに送り、送信コイルは送信信号に基づいて磁場を生成する。磁場が各受信コイル内に電圧を誘導し、各受信コイルはコントローラによって受信される受信信号を生成する。コントローラは、両方の受信信号に基づいて波形を生成するように更に構成される。波形は

50

、金属製物体と磁場との相互作用がないことに対応する基準の状態を有する。コントローラは、第１の検出閾値と、第１の検出閾値と反対に位置する第２の検出閾値との関係で波形を解析するように更に構成され、基準は第１の検出閾値と第２の検出閾値との間にある。コントローラは、波形が第１の時点において第１の検出閾値を超え、後続の第２の時点において第２の検出閾値を超えたことに基づく、金属製物体のコイル内通過に応じて、検出インジケータを起動するように更に構成される。

【０００９】

別の実施の形態において、医療廃棄物コンテナの開口部の中に金属製物体が廃棄されたことを検出する検出システムが提供される。検出システムは、金属製物体が医療廃棄物コンテナの開口部を通り抜けたことを示す検出インジケータを有する。第１の受信コイル、第２の受信コイル及び受信コイル間に間隔を置いて配置される送信コイルが設けられる。コイルは、医療廃棄物コンテナの開口部に隣接して、廃棄物を受け入れるように形成される。コイルと電氣的に導通するコントローラが設けられる。コントローラは、送信信号を生成し、送信信号を送信コイルに送り、送信コイルは送信信号に基づいて磁場を生成する。磁場が各受信コイル内に電圧を誘導し、第１の受信コイルが第１の受信信号を生成し、第２の受信コイルが第２の受信信号を生成し、両受信信号はコントローラによって受信される。コントローラは、両方の受信信号に基づいて波形を生成するように更に構成される。波形は、金属製物体と磁場との相互作用がないことに対応する基準の状態を有する。コントローラは、第１の検出閾値と、第１の検出閾値と反対に位置する第２の検出閾値との関係で波形を解析するように更に構成される。基準は第１の検出閾値と第２の検出閾値との間にある。コントローラは、受信信号及び波形を同時に解析し、第１の受信信号において生じる所定の変化と、第２の受信信号において生じる後続の所定の変化とに基づき、そして、波形が第１の時点において第１の検出閾値を超え、後続の第２の時点において第２の検出閾値を超えるのに更に基づく、金属製物体のコイル内通過に応じて、検出インジケータを起動するように更に構成される。

【００１０】

検出システムは、医療廃棄物コンテナの開口部に金属製物体が廃棄されたことを検出して、ユーザに警告し、それにより、ごみ及び医療廃棄物を取り扱う際の安全性に大きく寄与し、再利用可能な医療デバイス、医療機器及び医療器材を気づかずに廃棄することを防ぐ機会を増やし、それと同時に、ユーザに改善された機能及び有用性を提供する医療廃棄物コンテナ金属検出システムを製造し、組み立て及び使用するコストを削減し、複雑さを緩和する。

【図面の簡単な説明】

【００１１】

【図１】一実施形態による、検出システムを有するモバイルカートの正面斜視図である。

【図２】開口部を有する医療廃棄物コンテナを支持する、図１に示すモバイルカートの後方斜視図である。

【図３】コイル支持フレームと、送信コイルと、第１の受信コイルと、第２の受信コイルと、コントローラとを有する、図１のカート及び検出システムの右側面透視図である。

【図４】図３のカート及び検出システムの平面図である。

【図５】コイル支持フレームとカートとの間に介在する隔離機構を透視して示す、図３のカート及び検出システムの拡大した部分右側面図である。

【図６】コイル支持フレームとカートとの間に介在する隔離機構を透視して示す、図３のカート及び検出システムの平面図である。

【図７】図３のコイル支持フレーム、送信コイル及び受信コイルの正面斜視図である。

【図８】図３のコイル支持フレーム、送信コイル及び受信コイルの正面図である。

【図９Ａ】図３のコイル支持フレームの平面図である。

【図９Ｂ】離間した第１の端部間のコイル支持フレームの周りに配置される第１のファラデー部とともに示される、図９Ａのコイル支持フレームの平面図である。

【図９Ｃ】第１の端部のそれぞれに配置される絶縁体とともに示される、図９Ｂのコイル

支持フレーム及び第１のファラデー部の平面図である。

【図９Ｄ】第１の端部のそれぞれにおいて絶縁体に隣接してコイル支持体の周りに配置される第２のファラデー部とともに示される、図９Ｃのコイル支持フレーム、第１のファラデー部及び絶縁体の平面図である。

【図９Ｅ】コイル支持フレームの周りに配置される磁場整形部とともに示される、図９Ｄのコイル支持フレーム、ファラデー部及び絶縁体の平面図である。

【図１０】図９Ｅの線１０－１０に沿って見た断面図である。

【図１１Ａ】図３の検出システムのコントローラによって生成され、送信コイルに伝達される送信信号を示すグラフである。

【図１１Ｂ】検出システムに隣接する金属製物体が存在しない場合を表す、第１の受信コイルにおいて生成され、図３のコントローラによって受信される第１の受信信号を示すグラフである。

10

【図１１Ｃ】検出システムに隣接する金属製物体が存在しない場合を表す、第２の受信コイルにおいて生成され、図３のコントローラによって受信される第２の受信信号を示すグラフである。

【図１１Ｄ】検出システムに隣接する金属製物体が存在しない場合を表す、図１１Ｂの第１の受信信号及び図１１Ｃの第２の受信信号に基づいて、図３のコントローラによって生成される波形を示すグラフである。

【図１２Ａ】金属製物体が検出システム付近に運ばれてきた場合を表す、図１１Ｂの第１の受信信号の代替の例を示すグラフである。

20

【図１２Ｂ】金属製物体が検出システム付近に運ばれてきた場合を表す、図１１Ｃの第２の受信信号の代替の例を示すグラフである。

【図１２Ｃ】図１２Ａの第１の受信信号と図１２Ｂの第２の受信信号とに基づいて、図３のコントローラによって生成される波形を示すグラフである。この波形は、金属製物体が検出システム付近に運ばれてきたことを表す。

【図１３Ａ】金属製物体が図３の検出システムのコイルを通り抜ける場合を表す、図１１Ｂの第１の受信信号の別の代替の例を示すグラフである。

【図１３Ｂ】金属製物体が図３の検出システムのコイルを通り抜ける場合を表す、図１１Ｃの第２の受信信号の別の代替の例を示すグラフである。

【図１３Ｃ】図１３Ａの第１の受信信号と図１３Ｂの第２の受信信号とに基づいて、図３のコントローラによって生成される波形を示すグラフである。この波形は金属製物体が図３の検出システムのコイルを通り抜ける場合を表す。

30

【図１４Ａ】更なる詳細を示す図１３Ｃのグラフを拡大したグラフであり、金属製物体が検出システムのコイルを通り抜けるのに応じて生じる波形を示し、金属製物体は高い比透磁率を有する。

【図１４Ｂ】金属製物体が検出システムのコイルを通り抜けるのに応じて生じる波形を示す、図１４Ａのグラフの代替のグラフであり、金属製物体は低い比透磁率を有する。

【図１５Ａ】金属製物体が検出システムの第１の受信コイル付近を通り過ぎる場合を表す、図３のコントローラによって生成される波形を示すグラフである。

【図１５Ｂ】金属製物体が検出システムの第２の受信コイル付近を通り過ぎる場合を表す、図３のコントローラによって生成される波形を示すグラフである。

40

【図１６】一実施形態による、図３の検出システムの概略図である。

【図１７】一実施形態による、図１６の検出システムによって利用される例示的な論理的マップを示す図である。

【図１８】別の実施形態による、図３の検出システムの概略図である。

【図１９】別の実施形態による、図１８の検出システムによって利用される例示的な論理的マップを示す図である。

【図２０】別の実施形態による、図１８の検出システムによって利用される代替の例示的な論理的マップを示す図である。

【発明を実施するための形態】

50

【 0 0 1 2 】

図面を参照すると、いくつかの図を通して同じ数字は同じ部品を示しており、図 1 ~ 図 6 においてモバイルカートは全体として 3 0 で示される。モバイルカート 3 0 は土台（ベース部）3 2 を含み、土台 3 2 は、その土台 3 2 を支持し、移動を容易にするために利用される複数の車輪 3 4 によって支持される。支柱 3 6 が、土台 3 2 に動作可能に取り付けられ、土台 3 2 の上方に延びる（図 1 を参照）。支柱 3 6 は、全体として 3 8 で示される取付台を支持する。別の実施形態において、使用時に取付台 3 8 に外部負荷がかけられた場合に、取付台 3 8 の剛性を改善し、撓みを低減するために、1 つ以上の付加的な支柱 3 6（図示せず）を追加することができる。取付台 3 8 は全体的に丸みを帯びた長方形の外形を有し、医療廃棄物コンテナ 4 2（図 2 を参照）を収容するように形作られる対応する形状の開口 4 0 を画定する。しかし、取付台 3 8 及び / 又は開口 4 0 は、任意の適切な外形を有することができることは理解されよう。

10

【 0 0 1 3 】

医療廃棄物コンテナ 4 2 は、取付台 3 8 に着脱可能に取付可能とすることができる。医療廃棄物コンテナ 4 2 は、取付台 3 8 の開口 4 0 に隣接して固定される開口部 4 4 を有する。そのために、モバイルカート 3 0 は、医療廃棄物コンテナ 4 2 を取付台 3 8 に解除可能に固定するために利用される、全体として 4 6 で示される、1 つ以上の固定機構を含むことができる。本明細書において例示される典型的な実施形態において、医療廃棄物コンテナ 4 2 は、プラスチックから製造された袋として実現され、汚物、ごみ、医療廃棄物等の廃棄物をその中に収容するように構成される。しかし、以下の後続の説明から理解されるように、医療廃棄物コンテナ 4 2 は、任意の適切なタイプのもので行うことができ、任意のタイプの廃棄物を収容するのに十分な任意の適切な方法において構成することができる。限定的ではない例として、医療廃棄物コンテナ 4 2 は、硬質の本体を備え、使い捨て袋を備えるか、又は備えない、従来の「ごみ箱」として実現することができる。医療廃棄物コンテナ 4 2 は、気づかれずに廃棄された金属製物体の回収を容易にするために透明にすることができ、及び / 又はその中に収容されることを意図した医療廃棄物のタイプに対応する或る特定の色に着色することができる。

20

【 0 0 1 4 】

モバイルカート 3 0 及び / 又は医療廃棄物コンテナ 4 2 は、金属製物体が医療廃棄物コンテナ 4 2 の開口部 4 4 の中に廃棄されたことを検出するために、一実施形態による、全体として 4 8 で示される検出システムを利用する。いくつかの実施形態において、モバイルカート 3 0 は任意選択的なものである。図 3 に示すように、検出システム 4 8 は、検出インジケータ 5 0 と、第 1 の受信コイル 5 2 と、第 2 の受信コイル 5 4 と、送信コイル 5 6 と、コントローラ 5 8 とを有する。検出インジケータ 5 0 は、金属製物体が医療廃棄物コンテナ 4 2 の開口部 4 4 を通り抜けたことを示すために利用される。一実施形態において、検出インジケータ 5 0 は、1 つ以上のスピーカ、ディスプレイ、ライト等の少なくとも 1 つの可聴及び / 又は可視インジケータを含む。

30

【 0 0 1 5 】

図示される実施形態において、送信コイル 5 6 は、受信コイル 5 2 と受信コイル 5 4 との間に間隔を置いて配置される。コイル 5 2、5 4、5 6 は、後に更に詳細に説明するように、医療廃棄物コンテナ 4 2（廃棄物コンテナ 4 2 は図 3 に示していない）の開口部 4 4 に隣接し、廃棄物を受け入れるように形作られる。コイル 5 2、5 4、5 6 と電気的に導通するコントローラ 5 8 が配置される。コントローラ 5 8 は、送信信号 6 0（例えば、図 1 1 A を参照）を生成し、その送信信号 6 0 を送信コイル 5 6 に送り、送信コイル 5 6 は送信信号 6 0 に基づいて磁場を生成する。そして、この磁場が受信コイル 5 2 及び 5 4 の各々に電圧を誘導して、第 1 の受信コイル 5 2 がコントローラ 5 8 によって受信される第 1 の受信信号 6 2（例えば、図 1 1 B を参照）を生成し、第 2 の受信コイル 5 4 がコントローラ 5 8 によって受信される第 2 の受信信号 6 4（例えば、図 1 1 C を参照）を生成する。後に更に詳細に説明するように、コントローラ 5 8 は、両受信信号 6 2 及び 6 4 に基づいて波形 6 6 を生成し、更に、波形 6 6 を解析して、受信信号 6 2、6 4 において生

40

50

じる所定の変化に少なくとも部分的に基づいて、金属製物体が医療廃棄物コンテナ 4 2 の開口部 4 4 を通り抜けたことを検出する。以下の後続の説明から理解されるように、受信信号 6 2、6 4 の「所定の変化」には、振幅、大きさ、周波数の変化及び / 又は位相のシフトが含まれ得る。

【 0 0 1 6 】

引き続き図 3 を参照すると、モバイルカート 3 0 によって利用される検出システム 4 8 は、金属製物体がコイル 5 2、5 4、5 6 を通り抜け、医療廃棄物コンテナ 4 2 の開口部 4 4 の中に入ると、ユーザに警告するように構成される。一実施形態において、検出システム 4 8 は、コントローラ 5 8 と電氣的に導通し、検出システム 4 8 の動作を容易にするように配置される電源 6 8 (図 3 に概略的に示される) を有する。一実施形態において、電源 6 8 は充電式電池として実現される。しかし、電源 6 8 が検出システム 4 8 を動作させるのに十分な任意の適切なタイプ又は構成のものとすることができることは当業者には理解されよう。

【 0 0 1 7 】

図 3 に示すように、一実施形態において、検出システム 4 8 は、モバイルカート 3 0 に動作可能に取り付けられ、モバイルカート 3 0 によって支持される。このために、一実施形態において、検出システム 4 8 は、後に更に詳細に説明されるように、コイル 5 2、5 4、5 6 を支持するように構成されるコイル支持フレーム 7 0 を有する。コイル支持フレーム 7 0 は、モバイルカート 3 0 の取付台 3 8 又は他の支持構造に動作可能に取り付けられ、コイル 5 2、5 4、5 6 を支持するか、保持するか、又は別の方法で位置合わせするように協働する 1 つ以上の構成要素から作ることができる。コイル支持フレーム 7 0 は、接着剤、非金属締結具等を用いて取付台 3 8 に固定することができる。取付台 3 8 は、コイル 5 2、5 4、5 6 及び検出システム 4 8 の動作との干渉 (例えば、電磁干渉) を抑えるために、プラスチックから形成することができる。本明細書において説明される検出システム 4 8 は、車輪 3 4 を備えないモバイルカート 3 0 とともに、壁又は他の静止した構造に構成される取付台 3 8 とともに等の、いくつかの異なる適用例において使用できることは理解されよう。限定的ではない例として、検出システム 4 8 は、使い捨て袋とともに従来の硬質のごみ箱として実現される医療廃棄物コンテナ 4 2 の上方にコイル 5 2、5 4、5 6 を垂直に支持するために、壁に設けられるように構成される取付台 3 8 を利用することができる。

【 0 0 1 8 】

図 3 ~ 図 6 に示すように、コイル支持フレーム 7 0 は、上記で言及されたように、医療廃棄物コンテナ 4 2 が廃棄物を収容するためにそれを通して位置決め可能である通路 7 2 を画定する。ここで、取付台 3 8 の開口 4 0 は、医療廃棄物コンテナ 4 2 の開口部 4 4 を通り抜ける物体が取付台 3 8 の開口 4 0 及びコイル支持フレーム 7 0 の通路 7 2 も通り抜けるように、コイル支持フレーム 7 0 の通路 7 2 に対して位置合わせされる。したがって、医療廃棄物コンテナ 4 2 の開口部 4 4 を通り抜ける物体は、医療廃棄物コンテナ 4 2 内に収容されてゆく際に、第 1 の受信コイル 5 2、送信コイル 5 6 及び第 2 の受信コイル 5 4 を順次に通る。一実施形態において、取付台 3 8 は、コイル支持フレーム 7 0 がその中で支持される、全体として 7 6 で示される空洞を画定するために、開口 3 0 から間隔を置いて配置される内壁 7 4 を有する (図 5 及び図 6 を参照)。コイル 5 2、5 4、5 6 は、取付台 3 8 の内壁 7 4 と開口 4 0 との間に配置される。

【 0 0 1 9 】

一実施形態において、隔離機構 7 8 が、取付台 3 8 とコイル支持フレーム 7 0 との間に設けられ、コイル支持フレーム 3 8 を、取付台 3 8 に作用する外力から隔離する (図 5 及び図 6 を参照)。より具体的には、隔離機構 7 8 は、モバイルカート 3 0 又は他の支持構造に作用する外力が、コイル 5 2、5 4、5 6 の相対位置を変位させるか、又は変化させるのを防ぐ。モバイルカート 3 0 の上に置かれた物体によって、モバイルカート 3 0 に「ぶつかる」か、又は別の方法で係わる人々又は物体によって等のいくつかの異なる状況において、外力が使用中に生じる場合があることは理解されよう。隔離機構 7 8 は、垂直 (

図 5 を参照) 及び水平 (図 6 を参照) 等の複数の方向においてモバイルカート 30 に作用する外力からコイル支持フレーム 70 を隔離するために好適に位置決めされ、配置され、及び構成される。このために、隔離機構 78 は、コイル支持フレーム 70 に外力が伝わるのを減少させるか、減衰させるか、低減するか、又は別の方法で抑制するために、1 つ以上の所定の場所において、内壁 74 に、及びコイル支持フレーム 70 に結合される 1 つ以上の個別の構成要素として実現することができる。

【0020】

本明細書に例示する典型的な実施形態において、隔離機構 78 は、取付台 38 に、そしてコイル支持フレーム 70 に動作可能に取り付けられる弾性部材 80 を備える。しかし、隔離機構 78 が、コイル支持フレーム 70 を取付台 38 に作用する外力から隔離するのに十分な任意の適切なタイプ及び/又は部品の構成要素を備えることができることは当業者には理解されよう。限定的ではない例として、隔離機構 78 は、発泡材又はゴム等の、弾性材料、エラストマ材料、緩衝材料、付勢部材等の種々の部品を含むことができる。

【0021】

図 3 ~ 図 10 に示すように、本明細書に例示する典型的な実施形態において、コイル支持フレーム 70 は、取付台 38 の開口 40 を包囲する、全体として多角形の形状によって画定される外形を有する (図 4 を参照)。ここで、コイル 52、54、56 はそれぞれ、コイル支持フレーム 70 の外形に合う外形を有する。具体的には、コイル支持フレーム 70 及びコイル 52、54、56 はそれぞれ、平行かつ正反対に位置する少なくとも一対の真っ直ぐな辺を有する不規則な六角形として画定される外形を有する。しかし、コイル支持フレーム 70 及び/又はコイル 52、54、56 は、代替的に、円形若しくは長円形の外形、又は任意の他の適切な外形を有することができることは理解されよう。図 4 に示す実施形態において、コイル支持フレーム 70 は、平行かつ正反対に位置する真っ直ぐな 2 つの辺 70A、70B と、平行かつ正反対にオフセットした真っ直ぐな 2 つの辺 70C、70D と、平行かつ正反対にオフセットした真っ直ぐな別の 2 つの辺 70E、70F とを有する。ここで、辺 70C 及び 70E 並びに辺 70D 及び 70F は、角度 $\alpha 1$ を有する頂点において接続し、この角度は、辺 70A と 70C との間、辺 70A と 70F との間、辺 70B と 70E との間、及び 70B と 70D との間の頂点の角度 $\alpha 2$ よりも大きい。ここで、角度 $\alpha 2$ は 90 度より大きく、角度 $\alpha 1$ は 180 度より小さい。具体的には、図 4 に示すように、 $\alpha 2$ は約 95 度であり、角度 $\alpha 1$ は約 170 度である。

【0022】

後に更に詳細に説明するように、一実施形態において、検出システム 48 のコイル 52、54、56 は、有利には、動作中に感度及び検出精度を高めるために、互いに対して物理的に平衡な状態 (バランスのとれた状態) とされる。そのために、本明細書に例示する典型的な実施形態において、コイル 52、54、56 は、コイル支持フレーム 70 内に画定されるそれぞれの溝 82 内に支持される。溝 82 は、コイル 52、54、56 を支持し、それにより、その間の対称性を通して物理的な平衡を達成できるように配置される。ここで、図 3、図 4 及び図 8 において最もわかりやすく示すように、コイル 52、54、56 は、互いに平行となるように位置合わせされ、互いに同軸となるように配置される。さらに、コイル 52、54、56 は、共通の形状及び共通の周囲長を有する共通の外形を有し (図 8 を参照)、送信コイル 56 は、受信コイル 52 と 54 との間に両受信コイルから等距離に配置される。一態様において、各コイル 52、54、56 は、同じ巻数の銅等の導線を含む (詳細には図示していない)。別の態様において、各受信コイル 52、54 は、少なくとも 50 巻の導線を含む (詳細には図示していない)。別の態様において、各受信コイルは、少なくとも 25 巻の導線を含む。同じ長さの同じタイプ及びサイズの導線から形成され、同じ電磁環境内に位置決めされるコイル 52、54、56 は、同じ電気的インダクタンス、インピーダンス及びキャパシタンスを有することは理解されよう。一実施形態において、送信コイル 56 は、受信コイル 52、54 とは異なる巻数、それゆえ、異なる電気的特性を有することができる。さらに、本明細書において説明され、図面全体を通して例示される検出システム 48 の典型的な実施形態は、受信コイル 52 と 54 との間

に配置される単一の送信コイル 5 6 を利用するが、以下の後続の説明から理解されるように、検出システム 4 8 は、受信コイル 5 2 と 5 4 との間に種々の態様において配置される、同じ周波数又は異なる周波数において動作する複数の送信コイル 5 6 を利用することができる。

【 0 0 2 3 】

図 8 に示すように、一実施形態において、コイル 5 2、5 4、5 6 は、20 mm ~ 50 mm の所定の距離 8 4 だけ互いに間隔を置いて配置される。別の実施形態において、所定の距離 8 4 は、40 mm ~ 60 mm である。更に別の実施形態において、所定の距離 8 4 は有利には 50 mm である。しかし、所定の距離 8 4 は任意の適切な距離とすることができ、異なるタイプ、サイズ、形状及び / 又は構成の医療廃棄物コンテナ 4 2 を収容する等の、具体的な適用例の要件に合うように調整できることは当業者には理解されよう。さらに、コイル 5 2、5 4、5 6 及び所定の距離 8 4 は、図面全体を通して概略的に、及び / 又は例示的に示されており、縮尺どおりではなく、本明細書において他に規定されない限り、検出システム 4 8 の任意の他の部分に対する寸法的又は空間的な基準として使用されることは意図していないことは理解されよう。

【 0 0 2 4 】

既に述べたように、コイル支持フレーム 7 0 内に形成される溝 8 2 は、コイル 5 2、5 4、5 6 を位置合わせし、支持する。図 3 ~ 図 10 に示す典型的な実施形態において、コイル支持フレーム 7 0 は、内面 8 6 及び外面 8 8 を有する一体の一部品構成要素として形成され (図 7 を参照)、内面 8 6 は通路 7 2 を定め、溝 8 2 は外面 8 8 に形成される。全てのコイル 5 2、5 4、5 6 が、共通のコイル支持フレーム 7 0 によって、所定の距離 8 4 に配置された各溝 8 2 内に支持されるという点で、この構成は検出システム 4 8 の製造を容易にすることに寄与することは理解されよう。言い換えると、この構成は、上記のコイル 5 2、5 4、5 6 の物理的な位置合わせを簡単に、コストの点で効率良く達成する。しかし、コイル支持フレーム 7 0 は、コイル 5 2、5 4、5 6 を支持するために協働する任意の適切な数の構成要素から製造することができるか、又は任意の適切な数の構成要素として別の方法で実現できることは当業者には理解されよう。限定的ではない例として、コイル支持フレーム 7 0 は、それぞれのコイル 5 2、5 4、5 6 をそれぞれ支持し、同時に動くように互いに結合された 3 つの別部材として実現することができる。いくつかの実施形態において、コイル支持フレーム 7 0 は、撓みに耐えるために比較的硬質であり、それは、互いに対するコイル 5 2、5 4、5 6 の配置、向き及び間隔を保持するのを助ける。ここで、コイル支持フレーム 7 0 及び隔離機構 7 8 はそれぞれ、使用中にコイル 5 2、5 4、5 6 の撓み及び / 又は相対運動を防ぐことに寄与することは理解されよう。

【 0 0 2 5 】

図 9 A ~ 図 9 E に、コイル 5 2、5 4、5 6 (図 9 A に概略的に示される) を支持する図 3 ~ 図 8 のコイル支持フレーム 7 0 を示す。一実施形態において、検出システム 4 8 は、外部の電場からコイル 5 2、5 4 を遮蔽するように構成される、全体として符号 9 0 で示すファラデーシールドを備える。このために、ファラデーシールド 9 0 は、第 1 のファラデー部 9 2 (図 9 B ~ 図 9 E を参照) と、絶縁体 9 4 (図 9 C ~ 図 9 E を参照) と、第 2 のファラデー部 9 6 (図 9 D ~ 図 9 E を参照) とを備える。図 9 B において最もわかりやすく示すように、第 1 のファラデー部 9 2 は、銅又はアルミニウム等の材料ストリップを備え、材料ストリップは、間隔を置いて配置される第 1 の端部 9 2 A と 9 2 B との間に重なり合うようにしながら、コイル支持フレーム 7 0 の外面 8 8 及び内面 8 6 に「巻き付け」られる。

【 0 0 2 6 】

図 9 C に最もわかりやすく示すように、第 1 の端部 9 2 A、9 2 B のそれぞれに絶縁体 9 4 が設けられる。絶縁体 9 4 は、絶縁テープを 1 回以上「巻いたもの」として実現することができ、第 1 のファラデー部 9 2 と第 2 のファラデー部 9 6 との間の接触を防ぐだけでなく、第 1 のファラデー部 9 2 の第 1 の端部 9 2 A、9 2 B を越えて電氣的に接触することも防ぐように設けられる。

【 0 0 2 7 】

図 9 D に示すように、第 2 のファラデー部 9 6 は、銅又はアルミニウム等の材料ストリップを同様に備え、材料ストリップは、間隔を置いて配置される第 2 の端部 9 6 A と 9 6 B との間に重なり合うように、コイル支持フレーム 7 0 の外面 8 8 及び内面 8 6 に「巻き付け」られるか、又は別の方法で外面 8 8 及び内面 8 6 を包み込む。ここで、第 2 のファラデー部 9 6 は、第 1 のファラデー部 9 2 の第 1 の端部 9 2 A、9 2 B を包み込むために、絶縁体 9 6 に巻き付けられて、コイル支持フレーム 7 0 全体（それゆえ、各受信コイル 5 2、5 4 の全ての部分）が第 1 のファラデー部 9 2 及び / 又は第 2 のファラデー部 9 6 によって「巻き付けられる」か又は別の方法で包み込まれる。

【 0 0 2 8 】

上記で説明され、図 9 B ~ 図 9 E に示したファラデーシールド 9 0 は、受信コイル 5 2、5 4 の両方を包み込むように構成されるが、上記で言及されたように、コイル支持フレーム 7 0 がそれぞれのコイル 5 2、5 4、5 6 を支持する個別構成要素から構成される場合に実現されることがあるように、各受信コイル 5 2、5 4 にそれぞれのファラデーシールド 9 0 を設けることができることは理解されよう。さらに、本明細書において説明されるファラデー部 9 2、9 6 はそれぞれ、銅又はアルミニウム合金等の「巻き付けられる」材料ストリップを備えるが、或る特定の適用例に関して、任意の適切な非磁性及び導電性材料等の他の材料、並びに異なるタイプ又は構成のファラデー部 9 2、9 6 及び / 又は絶縁体 9 4 を利用できることは理解されよう。

【 0 0 2 9 】

図 9 E 及び図 1 0 を参照すると、一実施形態において、磁場を、コイル支持フレーム 7 0 の通路 7 2 に向かって、外部環境から離れるように誘導するか、集束させるか、又は別の方法で集中させるために、検出システム 4 8 は、後に更に詳細に説明されるように、使用時に送信コイル 5 6 により生成される磁場を整形する、全体として 9 8 で示す場整形（フィールドシェーピング）部を備える。このために、場整形部 9 8 は、磁場整形材料 1 0 0 のストリップ及び絶縁材料 1 0 2 のストリップを備え、それらのストリップは、コイル支持フレーム 7 0 の外面 8 8 に「巻き付けられる」か、又は別の方法で外面 8 8 を包み込む。ここで、場整形部 9 8 は、使用時にコイル 5 2、5 4、5 6 に対する一定の位置及び向きを保つために、コイル支持フレーム 7 0 に動作可能に取り付けられる。ここで、さらに、コイル支持フレーム 7 0 の剛性、及び隔離機構 7 8 によって与えられる外力からの隔離が、使用時にコイル 5 2、5 4、5 6 に対して場整形部 9 8 が撓むか、又は相対的に動くのを防ぐことに寄与する。本明細書に例示する典型的な実施形態において、各材料 1 0 0、1 0 2 の 3 つの「ループ」が、送信コイル 5 6 に隣接し、受信コイル 5 2、5 4 に相対して設けられる。図 1 0 に示すように、場整形部 9 8 は、受信コイル 5 2 と 5 4 との間に垂直に配置される。しかし、他の構成及び配置を使用することもできる。磁場整形材料 1 0 0 の「ループ」間の物理的接触を防ぐために、絶縁材料 1 0 2 が設けられる。図 9 E 及び図 1 0 に示す典型的な実施形態において、各材料 1 0 0、1 0 2 の 3 つの「ループ」が示されるが、磁場整形材料 1 0 0 のサイズ、形状及び / 又は透磁率の、場整形部 9 8 の適用例の要件及び具体的な構成に応じて、4 つ以上、又は 2 つ以下の「ループ」を利用できることは当業者には理解されよう。

【 0 0 3 0 】

上記で言及したように、コイル支持フレーム 7 0 の通路 7 2 に向かって磁場を誘導するか、集束させるか、又は別の方法で集中させるために、磁場整形材料 1 0 0 が構成され、形作られ、及び配置される。このために、磁場整形材料 1 0 0 は、処理されるときに、上記で言及された絶縁材料 1 0 2 としての役割を果たすことができる酸化物層を形成する、Car Tech（商標）High Permeability “49”（商標）Alloy 等の適切な材料から構成することができる。しかし、場整形部 9 8 は、いくつかの異なる方法において構成することができ、任意の適切なタイプの磁場整形材料 1 0 0 及び / 又は絶縁材料 1 0 2 を含むことができることは当業者には理解されよう。

【 0 0 3 1 】

後に更に詳細に説明するように、波形 66 は、送信コイル 56 によって生成された磁場において金属製物体との相互作用がないことに対応する基準（又は基準値）104 の状態を有する。ここで、波形 66 は、コントローラ 58 によっていくつかの異なる方法において生成することができるので、基準 104 も同様に異なる方法において規定できることは当業者には理解されよう。非限定的な例として、基準 104 はゼロ電圧を表すものとしてことができ、波形 66 は、種々の正の電圧と負の電圧との間で基準 104 からその大きさが経時的に変化し得る。したがって、基準 104 は任意の適切な方法において定めることができ、波形 66 は、基準 104 に対して変化する任意の適切なパラメータに基づいて生成することができる、基準 104 は、上記で言及されたように、金属製物体が医療廃棄物コンテナ 42 の開口部 44 に入るのを検出するのに十分な任意の適切な領域において、送信コイル 56 により生成される磁場と相互作用する金属が存在しないときに確立されるものであることは理解されよう。一実施形態において、波形 66 の基準 104 は、0 よりも大きい DC オフセット電圧を含むことができる。

【0032】

ここで図 11A 及び図 11B を参照すると、種々のグラフが示される。ここで、明確にし、かつ一貫性を保つために、他に指示がない限り、これらのグラフはそれぞれ、時間に関して水平に、かつ 0 からオフセットされた電圧に関して垂直にプロットされる。その場合に、以下の説明において、「大きさが増える」等の言い回しは、経時的に 0 から正の方向に離れていく電圧（例えば、1 V から 2.5 V）を示す一方で、「大きさが減少する」等の言い回しは、経時的に 0 に向かって負の方向に進む電圧（例えば、2.5 V から 1 V）を示す。この用語は、明確にし、かつ一貫性を保つ非限定的な目的のために本明細書において使用されることは理解されよう。

【0033】

ここで図 11A ~ 図 11D に、7 つの等間隔に配置される時間基準 T1A、T2A、T3A、T4A、T5A、T6A 及び T7A 間に描かれる、共通の時間スケールに沿ったグラフの組を示す。ここで、グラフはそれぞれ、検出システム 48 の或る動作状態の、送信コイル 56 の送信信号 60（図 11A を参照）、第 1 の受信コイル 52 の第 1 の受信信号 62（図 11B を参照）、第 2 の受信コイル 54 の第 2 の受信信号 64（図 11C を参照）、及び受信信号 62、64 に基づいてコントローラ 58 により生成される波形 66（図 11D を参照）を表す。波形 66 の基準 104 の状態は、上記で言及したように、金属製物体と磁場との相互作用がないことに対応する。ここで、送信信号 60 は正弦波振動電圧であり、磁場は交番磁場である。以下の後続の説明から理解されるように、この正弦波送信信号 60 は、開口部 70 のサイズ、検出対象の金属製品のサイズ及びタイプ、システムを動作させるために使用される電源 68 のタイプ等の特性に応じて、異なる電力レベル、電圧及び周波数において動作することができる。一実施形態において、送信信号の動作周波数は、5 KHz ~ 71 KHz である。一実施形態において、送信信号の動作周波数は 7 KHz ~ 25 KHz である。別の実施形態において、送信信号の動作周波数は、24 KHz 以下である。一実施形態において、送信信号の動作周波数は、電池駆動システムに関して 7 KHz である。

【0034】

図 11B に示す第 1 の受信信号 62 及び図 11C に示す第 2 の受信信号 64 は、第 1 の時間基準 T1A から第 7 の時間基準 T7A まで互いに等しく、かつ正反対である（図 11B 及び図 11C に示す大きさ（変位量）、周波数及び位相を比較されたい）。したがって、受信信号 62 と 64 との間に不平衡が生じないので、結果的にコントローラ 58 が生成する波形 66 は、基準 104 が経時的に実質的に一定のままであることを示すために（図 11D を参照）、第 1 の時間基準 T1A から第 7 の時間基準 T7A まで実質的に平坦な線として示される。言い換えると、基準 104 はこの動作状態中に大きさ（変位量）がゼロである（AC 成分を含まない）。ここで、受信信号 62、64 が足し合わされて、結果として生じる波形 66 が生成される。より具体的には、コイル 52、54、56 の電氣的平衡及び物理的対称性と、金属製物体と磁場との相互作用がないこととに起因して、ここで

は、第 1 の受信信号 6 2 と第 2 の受信信号 6 4 との間に不平衡は生じないので、波形 6 6 は、第 1 の時間基準 T 1 A から第 7 の時間基準 T 7 A まで基準 1 0 4 にとどまる。

【 0 0 3 5 】

次に図 1 2 A ~ 図 1 2 C を参照すると、7 つの等間隔に配置される時間基準 T 1 B、T 2 B、T 3 B、T 4 B、T 5 B、T 6 B 及び T 7 B 間に描かれる、異なる共通の時間スケールに沿った別のグラフの組を示す。ここで、グラフはそれぞれ、検出システム 4 8 の或る動作状態時の、第 1 の受信コイル 5 2 内の第 1 の受信信号 6 2 (図 1 2 A を参照)、第 2 の受信コイル 5 4 内の第 2 の受信信号 6 4 (図 1 2 B を参照)、及び受信信号 6 2、6 4 に基づいてコントローラ 5 8 によって生成される波形 6 6 (図 1 2 C を参照)を表す。この動作状態では、波形 6 6 は、両受信信号 6 2、6 4 に同時に影響を及ぼす、金属製物体と磁場との一時的な相互作用に対応する基準 1 0 4 の状態を有する。

10

【 0 0 3 6 】

上記で説明され、図 1 2 A ~ 図 1 2 C において図示されるグラフにおいて表される一時的な金属製物体は、液体バッグをつり下げるために使用されるポータブル型スチール製点滴スタンド (I V ポール) とすることができる (図示していないが、当技術分野において一般的に既知である)。ここで、I V ポールは、第 3 の時間基準 T 3 B において、モバイルカート 3 0 の設置面積 (フットプリント) 外ではあるものの、検出システム 4 8 付近に配置されるので、第 3 の時間基準 T 3 B において受信信号 6 2、6 4 の大きさに同時に影響を及ぼし始める (図 1 2 A 及び図 1 2 B における大きさ (変位量) を比較されたい)。しかし、スチール製 I V ポールは、受信信号 6 2、6 4 に対して同時に、かつ等しく影響を及ぼすため、受信信号 6 2 と 6 4 との間に差が生じないことから、結果としてコントローラ 5 8 により生成される波形 6 6 は、第 1 の時間基準 T 1 B から第 7 の時間基準 T 7 B まで実質的に平坦な線として示され、基準 1 0 4 が経時的に実質的に一定のままであることが示される (図 1 2 C を参照)。言い換えると、基準 1 0 4 はこの動作状態中に大きさがゼロである (A C 成分を含まない)。したがって、受信信号 6 2、6 4 において同時に変化が生じて、コントローラ 5 8 によって合成されると波形 6 6 には表れないので、高い感度に寄与し、一時的な金属製物体が検出システム 4 8 の近くを通り過ぎるのに応じて、検出インジケータ 5 0 が想定外に、かつ不正確に起動することを防ぐのに役立つ。

20

【 0 0 3 7 】

続いて図 1 3 A ~ 図 1 3 C を参照すると、7 つの等間隔に配置される時間基準 T 1 C、T 2 C、T 3 C、T 4 C、T 5 C、T 6 C 及び T 7 C 間に描かれる、異なる共通の時間スケールに沿った別のグラフの組を示す。ここで、グラフはそれぞれ、検出システム 4 8 の或る動作状態時の、第 1 の受信コイル 5 2 内の第 1 の受信信号 6 2 (図 1 3 A を参照)、第 2 の受信コイル 5 4 内の第 2 の受信信号 6 4 (図 1 3 B を参照)、及び受信信号 6 2、6 4 に基づいてコントローラ 5 8 によって生成される波形 6 6 (図 1 3 C を参照)を表す。この動作状態では、金属製物体が医療廃棄物コンテナ 4 2 の開口部 4 4 を通り抜ける。図 1 3 C に示すように、一実施形態において、受信信号 6 2、6 4 は算術的に合成され、第 1 の受信信号 6 2 の絶対値から第 2 の受信信号 6 4 の絶対値を減算することから得られる、全体として 1 0 6 で示される単一の合成信号になる。ここで、コントローラ 5 8 は、合成信号 1 0 6 の包絡線を形成する (envelope) ことによって、図 1 3 C に示す波形 6 6 を生成することができる。合成信号 1 0 6 の包絡線形成は、整流器、インバータ及び / 又は他の回路若しくはモジュールを用いる等のいくつかの異なる方法において達成できることは理解されよう。より具体的には、波形 6 6 は、合成信号 1 0 6 の時間領域曲線下の面積を求めるのに十分な任意の適切なタイプの積分回路を用いて生成することができる。

30

40

【 0 0 3 8 】

上記で説明され、図 1 3 A ~ 図 1 3 C に図示されるグラフにおいて表される金属製物体は、ステンレス鋼から製造される再利用可能な手術器具とすることができる (図示していないが、当該技術分野において一般的に既知である)。この手術器具が、第 1 の受信コイル 5 2、送信コイル 5 6、その後、第 2 の受信コイル 5 4 を連続して通り抜ける。この典型的な実施形態において、手術器具が第 1 の受信コイル 5 2 に接近するにつれて、手術器

50

具は第2の時間基準T2Cと第3の時間基準T3Cとの間の第1の受信信号62の大きさに影響を及ぼし始め、その後、第1の受信コイル52及び送信コイル56を通り抜けた後に、手術器具が第2の受信コイル54に接近するにつれて、第4の時間基準T4Cと第5の時間基準T5Cとの間の第2の受信信号64の大きさに影響を及ぼし始める。したがって、第1の受信信号62は、第2の受信信号64が変化する前に変化し(図13A及び図13Bを比較されたい)、それにより、結果として生じる波形66が、それに応じて、基準104から移動する。具体的には、図13Cに示すように、波形66は、第2の時間基準T2C後に基準104から移動し始め、手術器具が第1の受信コイル52に接近するにつれて、その大きさが基準104から増加し、その後、手術器具が第1の受信コイル52を通り抜けた後に、送信コイル56に接近するにつれて、その大きさが基準104に向かって戻るように減少する。

10

【0039】

図13Cに示すように、波形66は、手術器具が送信コイル56を通り抜け、第2の受信コイル54に接近するにつれて、その大きさが減少し続ける。波形66は、その後、手術器具が第2の受信コイル54を通り抜けた後に、その大きさが基準104に向かって戻るように増加する。手術器具と金属検出システムとの相互作用についての更なる情報を特定できることは理解されよう。例えば、手術器具が両方の受信信号62、64と同等に相互作用する時点は、時点T9において合成信号106が基準104と交わる時点である。これは通常、物体が送信コイル56によって形成される中心面にある時点に非常に近いであろう。さらに、物体が磁場を通して進行するのに要する時間は、合成信号106が最初

20

【0040】

コントローラ58は、第1の検出閾値108との関係で波形66を解析し、また、第1の検出閾値108と反対に位置する第2の検出閾値110との関係で波形66を解析する。基準104は、第1の検出閾値108と第2の検出閾値110との間にある。ここで、コントローラ58は、金属手術器具がコイル52、54、56を通り抜けるのに応じて、

30

【0041】

図11Dに示すように、金属製物体と磁場との相互作用が生じない間は、受信信号62、64は、送信信号60から直接的に生じ、上記で言及したように、検出システム48のコイル52、54、56の電氣的平衡及び物理的対称性に起因して、互いに実質的に等しく、かつ正反対である。より具体的には、送信コイル56によって生成される磁場と相互作用する磁性物体がないときは、磁場からの磁束が有利には受信コイル52と54との間に均等に分布するので、受信信号62、64は互いに実質的に等しく、かつ正反対である。しかし、受信信号62と64との間に差が生じると、波形66は、一例において図13Cに示すように、それに応じて基準104から移行する。このようにして、金属製物体と、送信コイル56によって生成される磁場との相互作用は、受信信号62、64に反映される。ここで、コントローラ58は、基準104からの波形66の動きを検出閾値108、110との関係で解析し、金属製物体が医療廃棄物コンテナ42の開口部44を通り抜けたことを検出する。

40

【0042】

物体が送信コイル56によって生成される磁場と、いくつかの異なる方法において相互作用できることは理解されよう。詳細には、物体の材料特性及び物理的特性が、磁場との相互作用に応じて受信信号62、64がいかに変化するかに影響を及ぼす。そのため、コ

50

イル 5 2、5 4、5 6 を通り抜ける異なるサイズ、形状及び材料組成の物体が、それに
じて異なる方法において、基準 1 0 4 からの波形 6 6 の動きに影響を及ぼすこと
ができる。

【 0 0 4 3 】

一例として、フェライトタイル等の非導電性の磁性材料（強磁性体又は常磁性体）が、
送信コイル 5 6 によって生成される磁場と相互作用する場合には、送信コイル 5 6 から受
信コイル 5 2、5 4 の周りへの磁束の分布が、コイル 5 2、5 4、5 6 に隣接する体積内
の全透磁率の変化に起因して変更されることになる。同様に、金属針等の導電性の磁性材
料（強磁性体、常磁性体又は反磁性体）が送信コイル 5 6 によって生成される磁場と相互
作用する場合には、物体内に渦電流が誘導されることになり、それにより、送信コイル 5
6 によって生成される磁場と反対方向に二次的な磁場が生成される。

10

【 0 0 4 4 】

渦電流の結果として生成される二次的な磁場の具体的な構成は、導電率、透磁率、サイ
ズ、形状及び向き等の導電性磁性物体の物理的特性によって決まることは理解されよう。
高い比透磁率を有する導電性材料（例えば、鋼）は、渦電流によって材料内に生成される
二次的な磁場が送信コイル 5 6 によって生成される磁場に対抗するには一般に不十分であ
るので、コイル 5 2、5 4、5 6 に隣接する体積内の全透磁率を増加させる傾向がある。
しかしながら、低い比透磁率を有する高導電性材料（例えば、銅又はアルミニウム）は、
渦電流によって高導電性材料内に生成される二次的な磁場が送信コイル 5 6 によって生成
される磁場と反発する傾向があるので、コイル 5 2、5 4、5 6 に隣接する体積内の全透
磁率を減少させる傾向がある。さらに、低い比透磁率を有する中程度の導電性材料（例え
ば、スズ、鉛、チタン及び或る特定のタイプのステンレス鋼）は、相対的に小さい渦電流
から中程度の導電性材料内に二次的な磁場が生じるので、コイル 5 2、5 4、5 6 に隣接
する体積内の全透磁率に相対的に小さい影響を及ぼすことになる。

20

【 0 0 4 5 】

上記で説明された典型的な動作状態において、コイル 5 2、5 4、5 6 を通ってステン
レス鋼製手術器具が通過すると、受信信号 6 2、6 4 の大きさに連続的な変化を引き起こ
し、それにより、波形 6 6 が基準 1 0 4 から移行する。ここで、各受信信号 6 2、6 4 の
大きさは、鋼製手術器具がそれぞれの受信コイル 5 2、4 4 に接近するとき低減される
が、波形 6 6 を基準 1 0 4 から移行させるのに十分な他の方法において、受信信号 6 2 と
6 4 との間の差動不平衡（differential imbalance）が生じる可能性があることは当業者
には理解されよう。非限定的な例として、受信信号 6 2、6 4 は、或る特定の金属製物体
がコイル 5 2、5 4 を通り抜けるのに応じて、連続して大きさが増加し、周波数が増加又
は減少し、及び / 又は位相がシフトすることができる。

30

【 0 0 4 6 】

したがって、コントローラ 5 8 によって生成される波形 6 6 は、受信信号 6 2 と 6 4 と
の間に生じる任意の適切な所定のタイプの差動変化に応じて、基準 1 0 4 から移行できる
ことは理解されよう。さらに、送信コイル 5 6 によって生成される磁場と相互作用する
ときに、上記で言及されたように、サイズ、形状、導電率、透磁率等に基づいて、異なる
タイプの材料が、それに応じて受信信号 6 2、6 4 内に異なる差の変化をもたらすことは理
解されよう。したがって、検出システム 4 8 は、受信信号 6 2、6 4 及び / 又は波形 6 6
の大きさ、周波数及び / 又は位相において生じる特徴的な差動変化に少なくとも部分的に
基づいて、或る特定の材料又は物体を認識するように構成することができる。その場合
に、コントローラ 5 8 は、認識された特定の物体に応じて異なる動作をするように更に構成
することができる。非限定的な例として、コントローラ 5 8 は、一般的に廃棄される金属
製物体（例えば、ファイルラッパー、接地パッド、器具類の先端又はセンサケーブル）等
の、或る特定の認識された金属製物体がコイル 5 2、5 4、5 6 を通り抜けるときに、検
出インジケータ 5 0 を起動しないように、又は検出インジケータ 5 0 を異なる方法におい
て（異なる可聴音又はライト起動 / 点滅率を用いる等で）起動するように構成することが
できる。

40

50

【 0 0 4 7 】

ここで図 1 4 A を参照すると、図 1 3 C に示されるグラフの代替の拡大したグラフが更に詳細に示される。図 1 4 A に示されるグラフは、同様に、7 つの等間隔に配置された時間基準 T 1 C、T 2 C、T 3 C、T 4 C、T 5 C、T 6 C 及び T 7 C 間に描かれる時間スケールに沿って示される。ここでも、グラフは、ステンレス鋼製手術器具等の金属製物体が医療廃棄物コンテナ 4 2 の開口部 4 4 に入る検出システム 4 8 の動作状態時に、受信信号 6 2、6 4 に基づいてコントローラ 5 8 によって生成される波形 6 6 を表す。検出システム 4 8 のこの動作状態において、波形 6 6 は第 1 の時点 1 1 2 において第 1 の検出閾値 1 0 8 を超え、その後、第 2 の時点 1 1 4 において第 2 の検出閾値 1 1 0 を超える。

【 0 0 4 8 】

一実施形態において、コントローラ 5 8 は、金属製物体が医療廃棄物コンテナ 4 2 の開口部 4 4 の中に入るのを検出するために、基準 1 0 4 及び検出閾値 1 0 8、1 1 0 に対して波形 6 6 を監視する解析回路 1 1 6 (図 1 6 を参照) を備える。一実施形態において、コントローラ 5 8 の解析回路 1 1 6 (図 1 6 を参照) は、波形 6 6 が第 1 の時点 1 1 2 において第 1 の検出閾値 1 0 8 を超え、第 2 の時点 1 1 4 において第 2 の検出閾値 1 1 0 を超えるのに応じて、検出インジケータ 5 0 を起動する。一実施形態において、コントローラ 5 8 の解析回路 1 1 6 (図 1 6 を参照) は、波形 6 6 が後続の第 3 の時点 1 1 8 において検出閾値 1 0 8 と 1 1 0 との間にあるのに応じて、検出インジケータ 5 0 を起動する。

【 0 0 4 9 】

以下の後続の説明から理解されるように、検出閾値 1 0 8、1 1 0 は、コントローラ 5 8 が、各検出閾値 1 0 8、1 1 0 を横切って波形 6 6 が連続して動くのを検出できるようにするのに十分な、任意の適切な方法及び互いに対する任意の適切な向きにおいて規定することができる。非限定的な例として、図 1 4 A に示す波形 6 6 は、鋼製物体がコイル 5 2、5 4、5 6 を通って医療廃棄物コンテナ 4 2 の開口部 4 4 に入ることを表すことができる。ここで、第 2 の検出閾値 1 1 0 は、大きさに関して第 1 の検出閾値 1 0 8 に等しいが、波形 6 6 の第 1 の検出閾値 1 0 8 及び基準 1 0 4 よりも「低くなる」ように定められる。逆に、図 1 4 B に示す波形 6 6 は、アルミニウム製物体がコイル 5 2、5 4、5 6 を通って医療廃棄物コンテナ 4 2 の開口部 4 4 に入ることを表すことができる。ここでは、第 2 の検出閾値 1 1 0 は、大きさに関して第 1 の検出閾値 1 0 8 に等しいが、波形 6 6 の第 1 の検出閾値 1 0 8 及び基準 1 0 4 より「高くなる」ように規定される。したがって、検出閾値 1 0 8、1 1 0 は、金属製物体が医療廃棄物コンテナ 4 2 の開口部 4 4 に入るときに、波形 6 6 が第 2 の検出閾値 1 1 0 の前に第 1 の検出閾値 1 0 8 を超えるように、互いに対して任意の適切な方法において定めることができる。

【 0 0 5 0 】

上記で言及されたように、図 1 4 A に示す検出システム 4 8 の動作状態は、ステンレス鋼製物体が医療廃棄物コンテナ 4 2 の開口部 4 4 に入ることを表す。波形 6 6 は、ステンレス鋼製物体が第 1 のコイル 5 2 に接近するにつれて、その大きさが増加しながら第 1 の検出閾値 1 0 8 に向かって動く。連続的に、第 1 の期間 1 2 0 において大きさが基準 1 0 4 から第 1 の検出閾値 1 0 8 を超えるまで増加して第 1 の検出イベント点 1 2 2 が生じ、第 2 の期間 1 2 4 において大きさが第 1 の検出イベント点 1 2 2 から基準 1 0 4 まで減少し、第 3 の期間 1 2 6 において大きさが基準 1 0 4 から第 2 の検出閾値 1 1 0 を超えるまで減少して第 2 の検出イベント点 1 2 8 が生じるという波形 6 6 に基づいて、コントローラ 5 8 は検出インジケータ 5 0 を起動する。一実施形態において、第 1 の期間 1 2 0 及び第 2 の期間 1 2 4 は実質的に同じ時間である。他の実施形態においては、第 1 の期間 1 2 0 及び第 2 の期間 1 2 4 は異なる時間である。これらの第 1 の期間 1 2 0 及び第 2 の期間 1 2 4 は、金属製品が送信コイル 5 6 により形成される中心面に達するまでの、該金属製品が最初に磁場に入る時間の長さに比例する。

【 0 0 5 1 】

別の実施形態において、コントローラ 5 8 の解析回路 1 1 6 は、波形 6 6 の大きさが第 4 の期間 1 3 0 において第 2 の検出イベント点 1 2 8 から基準 1 0 4 まで増加するの

10

20

30

40

50

づいて、検出インジケータ 50 を起動する。ここで、波形 66 が基準 104 に落ち着く前に所定の長さの時間が経過しなければならないので、コントローラ 58 の解析回路 116 は、代替的には、波形 66 の大きさが第 4 の期間 130 にわたって第 2 の検出イベント点 128 から、第 2 の検出イベント点 128 において生じる波形 66 の大きさの 15 % 以内等の、基準 104 に対する所定の閾値以内まで増加するのに基づいて、検出インジケータ 50 を起動するように構成することができる。一実施形態において、コントローラ 58 の解析回路 116 (図 16 を参照) は、波形 66 が第 1 の検出閾値 108 を超え、第 2 の時点 114 において第 2 の検出閾値 110 を越えるのに応じて、検出インジケータ 50 を起動するように構成される。コントローラ 58 は、閾値 108、110 に基づいて、上記の期間に関係なく、検出インジケータ 50 を起動できることは理解されよう。

10

【0052】

第 1 の時点 112 において第 1 の検出閾値 108 が超えられると、コントローラ 58 は、検出イベントの開始を指示する。第 1 の検出イベント点 122 に達すると、現下の検出イベントによって、波形 66 は、上記で言及されたように、再び基準 104 を通って、第 2 の時点 114 において第 2 の閾値 110 を超えた後に第 2 の検出イベント点 128 まで進むことになる。第 2 の検出イベント点 128 における波形 66 の大きさは、第 1 の検出イベント点 122 において生じる反対方向の大きさの少なくとも 20 % になるだけでなく、第 2 の閾値 110 の少なくとも 100 % になるべきである。ここで、波形 66 の大きさが第 2 の時点 114 において第 2 の閾値 110 を超えない場合には、金属製物体が受信コイル 52、54 の両方を通り抜けなかったので、検出イベントは生じない。同様に、波形 66 の大きさが第 2 の時点 114 において第 2 の閾値 110 を超えるが、第 2 の検出イベント点 128 において生じる大きさが、第 1 の検出イベント点 122 において生じる反対方向の大きさの 20 % 未満である場合には、金属製物体が受信コイル 52、54 の両方を通り抜けなかったので、検出イベントは生じない。

20

【0053】

上記で言及されたように、図 14B に示す検出システム 48 の動作状態は、アルミニウム製物体が医療廃棄物コンテナ 42 の開口部 44 に入ることを表す。波形 66 は、アルミニウム製物体が第 1 のコイル 52 に接近するにつれて、その大きさが減少しながら第 1 の検出閾値 108 に向かって動く。連続的に、第 1 の期間 120 において大きさ (amplitude) が基準 104 から第 1 の検出閾値 108 を超えるまで減少して第 1 の検出イベント点 122 が生じ、第 2 の期間 124 において大きさが第 1 の検出イベント点 122 から基準 104 まで増加し、第 3 の期間 126 において大きさが基準 104 から第 2 の検出閾値 110 を超えるまで増加して第 2 の検出イベント点 128 が生じるという波形 66 に基づいて、コントローラ 58 は検出インジケータ 50 を起動する。一実施形態において、大きさが第 4 の期間 130 において第 2 の検出イベント点 128 から基準 104 まで減少するという波形 66 に基づいて、コントローラ 58 は検出インジケータ 50 を起動する。

30

【0054】

検出システム 48 は有利には、金属製物体が後に医療廃棄物コンテナ 42 から取り出されるときに、ユーザを苛立たせる可能性がある、検出インジケータ 50 の起動を行わないように構成される。しかし、上記で言及されたように、医療廃棄物コンテナ 42 の開口部 44 に入る異なるタイプの金属製物体が、異なる方法において、送信コイル 56 によって生成される磁場と相互作用する。非限定的な例として、図 14A に示される波形 66 は、鋼製物体が医療廃棄物コンテナ 42 に入ることを表し、図 14B に示される波形 66 は、アルミニウム製物体が医療廃棄物コンテナ 42 に入ることを表すが、図 14B に示す波形 66 は、代替的には、鋼製物体が医療廃棄物コンテナ 42 から取り出されることを表すことができる。より具体的には、鋼製物体が医療廃棄物コンテナ 42 から取り出される動きは、結果として、アルミニウム製物体が医療廃棄物コンテナ 42 に入る結果として生成される波形 66 に類似の波形 66 を生じる可能性がある。

40

【0055】

金属製物体が医療廃棄物コンテナ 42 から取り出される動作状態において検出インジケ

50

ータ50の起動を防ぐために、一実施形態において、コントローラ58の解析回路116は、受信信号62、64から生成される波形66だけでなく、受信信号62、64を同時に解析するように構成される。コントローラ58は、第1の受信コイル52の第1の受信信号62において生じる所定の変化と、第2の受信コイル54の第2の受信信号64において生じる後続の所定の変化とに基づいて、さらには、波形66が第1の時点112において第1の検出閾値108を超え、後続の第2の時点114において第2の閾値110を超えるのに基づいて、検出インジケータ50を起動するように構成される。医療廃棄物コンテナ42の開口部44の中に落下した物体が、第2の受信コイル54を通り抜ける前に第1の受信コイル52を通り抜けるように、第1の受信コイル52は第2の受信コイル54の上方に間隔を置いて配置されるので(図3、図7、及び図8を参照)、それゆえ、第1の受信信号62の前に第2の受信信号64において生じる変化は、物体の特定の物理的構成又は材料特性に関係なく、金属製物体を取り出すことを表し、コントローラ58はそれに応じて検出インジケータ50を起動しない。

【0056】

検出システム48の或る特定の動作状態時に、コイル52、54、56付近を通り過ぎる一時的な金属製物体が、波形66がそれに応じて基準104から少なくとも部分的に移行するように、送信コイル56によって生成される磁場と相互作用する可能性がある。具体的には、検出システム48付近の一時的な金属製物体が、コイル52、54、56の配置に対して不均等に動く場合、上記の電氣的及び物理的平衡によって与えられるフィルタ作用にもかかわらず、結果として生じる波形66は基準104から移行する可能性がある。

【0057】

ここで図15A及び図15Bを参照すると、コイル52、54、56を通り抜けない場合でも、金属製物体の一時的な動きが波形66を基準104から移行させるのに十分に受信信号62、64のうちの一方に影響を及ぼす、検出システム48の或る特定の動作状態を示すグラフが示される。非限定的な例として、そのような一時的な金属製物体は、モバイルカート30の近くを歩いている人が着けている腕時計とすることができる。図15Aに示される波形66は、腕時計が、第2の受信コイル54より、第1の受信コイル52の近くに垂直に位置決めされた場合に生成されることになる。ここで、第2の受信信号64が実質的に変化しないままである一方、第1の受信信号62が変化する。同様に、図15Bに示される波形66は、腕時計が、第1の受信コイル52より、第2の受信コイル54の近くに垂直に位置決めされた場合に生成されることになる。ここで、第1の受信信号62が実質的に変化しないままである一方、第2の受信信号64が変化する。

【0058】

したがって、受信コイル52、54付近を少なくとも部分的に水平方向に通過する一時的な金属製物体が、波形66を基準104から移行させるのに十分な、受信信号62と64との間の差動変化を引き起こす可能性がある。しかし、このタイプの一時的な動きは、波形66が検出閾値108、110の両方を連続して超えるわけではないため、結果として、金属製物体が医療廃棄物コンテナ42の開口部44に入ることを示す波形66が生じない。むしろ、上記の動作状態の結果として、コントローラ58の解析回路116は、検出閾値108、110のうちの一方のみが超えられるのを見ることになり、金属製物体が磁場から離れるにつれて、その後、波形66は基準104に戻るようになる。

【0059】

ここで図14A及び図16～図20を参照すると、上記で言及されたように、コントローラ58は、第1の検出閾値108及び第2の検出閾値110が連続して超えられるのに応じて、検出インジケータ50を起動する。一実施形態において、検出閾値108、110は、全体として132において示される(図1及び図3も参照)、ユーザ入力制御によって調整可能である。ユーザ入力制御132はコントローラ58と電氣的に通信し、後に更に詳細に説明されるように、ユーザが検出システム48の感度及び/又は動作モードを手動で調整できるようにする。非限定的な例として、ユーザ入力制御132は、波形66

の基準 104 に対して検出閾値 108、110 を少なくとも部分的に変更するために利用される回転式ポテンシオメータとして実現することができる。しかし、ユーザ入力制御 132 はいくつかの異なる方法において実現することができ、それゆえ、ユーザ操作による調整機能及び/又は制御をもたらすのに十分な任意の適切な方法において検出システム 48 と通信するか、又は別の方法で検出システム 48 を制御するように構成することができる。例えば、ユーザ入力制御 132 は、タッチスクリーン上の入力、スイッチを起動する物理的なボタン等として実現することができる。さらに、ユーザ入力制御 132 は、検出インジケータ 50 を停止する等の他の目的を果たすことができることは理解されよう。

【0060】

一実施形態において、コントローラ 58 は、所定の期間にわたって受信された波形 66 のそれまでの最小値及び最大値に基づいて、第 1 の雑音境界 136 及び第 2 の雑音境界 138 を定める雑音計算部 134 を有する(図 14A を参照)。雑音計算部 134 を利用して、設定された雑音境界 136、138 に少なくとも部分的に基づいて、検出閾値 108、110 を決定するのを助け、それにより、雑音境界 136、138 を超えない基準 104 からの波形 66 の後続の動きを無視することができるか、又は別の方法で除去することができる。したがって、雑音境界 136、138 を超えない波形 66 の変化は雑音と見なすことができ、雑音境界 136、138 を超える波形 66 のある特定の変化から、医療廃棄物コンテナ 42 の開口部 44 に入る金属製物体の存在を判断することができる。

【0061】

ここで、検出閾値 108、110 は、雑音境界 136、138 の 100% よりも大きい割合として定められる。一実施形態において、検出閾値 108、110 は、雑音境界 136、138 の 150% として定められる。別の実施形態において、検出閾値 108、110 は、雑音境界 136、138 の 130% として定められる。別の実施形態において、検出閾値 108、110 は、雑音境界 136、138 の 115% として定められる。しかし、検出システム 48 が利用される適用例及び動作環境に応じて、検出閾値 108、110 を雑音境界 136、138 に対して異なる方法で設定できることは理解されよう。さらに、雑音境界 136、138 に接近する値として設定される検出閾値 108、110 は検出感度を改善することができ、それゆえ、検出システム 48 が相対的に小さい磁場特性(magnetic field signature)から金属製物体を検出する能力を向上させることができることは理解されよう。

【0062】

検出閾値 108、110 が雑音境界 136、138 の近くに設定されるほど、検出システム 48 の感度が高くなることは当業者には理解されよう。さらに、検出システム 48 は、使用中に生じる環境変化を補償するために、雑音境界 136、138 を経時的に調整するように構成できることは理解されよう。したがって、雑音境界 136、138 及び検出閾値 108、110 を最初に設定することに加えて、或る特定の動作状態下で検出システム 48 を再校正するのも有利である。そのために、一実施形態において、コントローラ 58 の解析回路 116 は、校正回路 140 を利用する。校正回路 140 は、補償回路 142 及び利得増幅回路 144 と協働して、波形 66 を経時的に監視し、検出精度を確保するために再校正が必要であることを示す所定の変化を見つける。

【0063】

上記で論じられたように、検出システム 48 は、有利には、高い感度及び検出精度を達成するために電氣的に平衡状態とされる。そのために、コントローラ 58 を利用して、コイル 52、54、56 の電氣的平衡を達成する。一実施形態において、補償回路 142 は第 1 の受信コイル 52 及び第 2 の受信コイル 54 と電氣的に導通するように構成されるとともに、受信信号 62、64 を誘導的に平衡状態にするように構成されて、波形 66 の基準 104 を最小化し、その基準 104 からの後続の変化を正確に解析することができるようになる。ここで、補償回路 142 は、金属製物体が送信コイル 56 によって生成される磁場と相互作用しない検出システム 48 の動作状態において、振幅、周波数及び位相に関して第 1 の受信信号 62 を第 2 の受信信号 64 と平衡状態にすることによって、検出シス

10

20

30

40

50

テム４８の感度を高める。そのために、補償回路１４２は、検出システム４８が初期化されるときに、又は動作中に必要に応じて、受信信号６２、６４を平衡状態にするように構成される１つ以上のマイクロプロセッサ／マイクロコントローラを利用することができる（不図示）。その場合に、検出システム４８が金属製の材料、構成要素、構造等をする限り利用しない場合にその高い感度が促進されることは理解されよう。しかし、検出システム４８が、或る程度、検出を達成するために内部で金属製の構成要素（コイル等）を使用することを必然的に伴うことは理解されよう。

【００６４】

一実施形態において、コントローラ５８は、平衡状態の受信信号６２、６４を合成して波形６６を出力するために合成回路１４６を利用する。そのために、一実施形態において、合成回路１４６は、受信信号６２、６４を合成して波形６６を出力するように構成され、波形６６を大きさが０である基準１０４まで減衰させるように更に構成される差動増幅器として実現される。コントローラ５８は、利得増幅回路１４４を利用して、波形６６を増幅する。ここで、利得増幅回路１４４は、基準１０４からの波形６６の後続の動きが、金属製物体と送信コイル５６によって生成される磁場との相互作用によって生じる受信信号６２及び６４間の不平衡を反映するように、合成された平衡状態の受信信号６２、６４から生成された波形６６を増幅することによって、検出システム４８の感度を高める。

【００６５】

ここで図１７、図１９及び図２０に示す論理的マップを参照すると、検出システム４８によって利用される種々の論理ステップが大まかに示される。ここで、明確にし、かつ一貫性を保つために、それらのステップは、符号２００から始めて、それらのステップを示すときに用いる符号に関してのみ特定される。

【００６６】

送信コイル５６によって生成される磁場と磁性物体との相互作用がないときに、検出システム４８が有利にはステップ２００において初期化される。ステップ２００における初期化後に、ステップ２０２において、補償回路１４２が受信信号６２、６４を平衡状態にし、ステップ２０４において、雑音計算器１３４が波形６６に基づいて雑音境界１３６、１３８を定める。次に、ステップ２０６において、雑音境界１３６、１３８に基づいて、検出閾値１０８、１１０が定められる。ここで、ステップ２０６において、検出閾値１０８、１１０は、上記のように、ユーザ入力制御１３２を介して等、ユーザによって操作することも可能である。検出閾値１０８、１１０が定められると、その後、ステップ２０８において、コントローラ５８が基準１０４に対する変化を見つけるために波形６６を監視する。具体的には、コントローラ５８の解析回路１１６が、ステップ２１０において行われる検出閾値１０８、１１０を超える基準１０４からの動きを見つけるために、ステップ２０８において波形６６を監視する。また、コントローラ５８は、ステップ２１２において再較正に関しても同時に監視し、再較正は、較正回路１４０によって自動的に促すことができるか、又はユーザ入力制御１３２を介して等、ユーザによって手動により促すことができる。一実施形態において、再較正が進められる場合には、コントローラ５８は、ステップ２０２に戻ることによって受信信号６２、６４を再び平衡状態にし、ステップ２０４において、雑音境界１３６、１３８を再び定め、ステップ２０６において検出閾値１０８、１１０を再び定め、その後、ステップ２０８において波形６６を監視し続ける。

【００６７】

図１７及び図１９を引き続き参照すると、コントローラ５８の解析回路１１６が、ステップ２１０において検出閾値１０８、１１０を超えたと判断すると、ステップ２１４において、コントローラ５８が、その後、検出インジケータ５０を起動する。また、図１９に示す実施形態において、コントローラ５８の解析回路１１６は、金属製物体が医療廃棄物コンテナ４２の開口部４４に入れられることと、金属製物体が医療廃棄物コンテナ４２から取り出されることを区別するために、ステップ２１３において、第２の受信信号６４の前に第１の受信信号６２が変化したことを確認する。

【００６８】

10

20

30

40

50

上記で言及されたように、検出インジケータ 50 は、可聴警告及び / 又は可視警告として実現することができる。一例として、検出インジケータ 50 は、ステップ 210 において判定されるように、金属製物体が医療廃棄物コンテナ 42 の開口部 44 に入るときにはいつでも、ステップ 214 において可聴警告音を出すことができ、コントローラ 58 はステップ 208 に戻って波形 66 を監視し続け、ステップ 210 において判断された後続の検出イベントに応じて、ステップ 214 において警告音を再び出すことができる。

【0069】

同様に、検出インジケータ 50 は、ステップ 210 において判断されるように、金属製物体が医療廃棄物コンテナ 34 の開口部 44 に入ると、ステップ 214 において光源を点灯させることができ、コントローラ 58 はステップ 208 に戻って、そのステップ 208 において波形 66 を監視し続け、ステップ 210 において判断された後続の検出イベントに応じて、ステップ 214 において光源を再び点灯させることができる。さらに、ステップ 216 において、コントローラ 58 によって自動的に、又はユーザ入力制御 132 を介して等、ユーザによって手動で停止が促されるまで、検出インジケータ 50 は起動されたままとすることができ、その後、ステップ 218 において停止することができる。一例として、コントローラ 58 は、その後、金属製物体が取り出されるまで、又はユーザがステップ 216 においてユーザ入力制御部 132 を操作するまで、ステップ 214 において検出インジケータ 50 を通して警告音を出すように構成することができる。

【0070】

光源は、複数の発光ダイオード、複数の多色発光ダイオード等の、ユーザに情報を示すのに適した任意の光源とすることができる。さらに、光源は、検出イベントを示す赤色、検出イベントがないことを示すものの検出システム 48 のレディ状態を表示する緑色等の、ユーザに伝達される異なる情報に基づいて、異なる色の可視光を生成するように構成することができる。さらに、検出インジケータ 50 は、閾値 108、110 を超えた時点、検出イベント点 122、128 が確立された時点、時点 112、114、118 が生じた時点等に、異なる光源を連続して点灯させること等によって、検出イベントが生じたときに、光源を利用して、その検出イベントの進行を示すことができる。さらに、検出インジケータ 50 は、生じた検出イベントの数を表示するカウンタを含むことができる。

【0071】

検出閾値 108、110 は波形 66 の雑音境界 136、138 に基づいて定められるため、送信コイル 56 によって生成される磁場内で任意の金属製物体が相互作用する結果として、検出システム 48 の感度が低下する場合があることは理解されよう。上記で言及されたように、雑音境界 136、138 は、設定された期間にわたる、基準 104 からの波形 66 の偏差の最小値及び最大値を表す。さらに、金属製物体と磁場との任意の相互作用によって、上記のように、波形 66 が基準 104 から動く可能性がある。この動きによって、雑音境界 136、138 が上昇し、それに応じて検出閾値 108、110 が上昇し、それゆえ、感度が低下する。その場合に、送信コイル 56 によって生成される磁場との一時的な物体の相互作用によって引き起こされる感度低下と、金属製物体がコイル 52、54、56 を通り抜けることによって引き起こされる波形 66 の動きとを制御システム 48 が補償することが有利である。そのために、較正回路 140 は、再較正する時点を判断するように構成される。再較正の時点は、所定の時間が経過すること、検出イベントが生じること、又は波形 66 において所定の変動が生じることに基づくことができる。再較正は、受信信号 62、64 を再び平衡状態にすることによって、及び / 又は、ある動作状態に対して雑音境界 136、138 及び / 又は検出閾値 108、110 を再び定めることによって等の、いくつかの異なる方法において達成できることは理解されよう。

【0072】

その場合に、検出システム 48 は、いくつかの異なる方策を利用して、再較正を達成する時点を判断することができる。非限定的な例として、そのような方策の一実施形態を示す論理的マップを図 20 に示す。ここで、検出システム 48 は使用禁止 (do-not-use) インジケータ 148 を含む。使用禁止インジケータ 148 は、ステップ 207 において停止

されるまで、ステップ 202 において較正又は再較正が行われるときにはいつでもステップ 203 において起動される。使用禁止インジケータ 148 の起動はユーザの認識に起因して実効的な較正を促すのを助長し、それにより、使用禁止インジケータ 148 が起動されている間に、例えば、金属製物体が検出システム 48 に極めて近接しつつあるのをユーザが観測した場合には、ユーザは、その後に、ユーザ入力制御部 132 を介して再較正できることは理解されよう。しかし、使用禁止インジケータ 148 は、検出システム 48 内で他の方法において実現することができるか、又は完全になくすことができることは理解されよう。

【0073】

図 20 を引き続き参照すると、コントローラ 58 は、ステップ 208 において、較正時に定められた基準 104 との関係で波形 66 を監視し、ステップ 210A において第 1 の検出閾値 108 を超えたか否かを判断する。第 1 の検出閾値 108 を超えた場合には、コントローラ 58 は、ステップ 210B において、5 秒等の、所定の時間より短い時間だけ第 1 の検出閾値 108 を超えたか否かを判断し、図 17 及び図 19 に関連して上記で更に詳細に説明されたように、コントローラ 58 は、その後、ステップ 210C において、検出イベントを示すために、第 2 の検出閾値 110 を超えた否を確認する。しかし、この実施形態において、第 1 の検出閾値 108 を超えなかった場合には、又は所定の時間より短い時間だけ超えた場合には、再較正が行われるべきであるか否か、そして再較正が行われるべきかを判断するために、コントローラ 58 は、その後、ステップ 220 において、新たな基準 104N 及び新たな雑音境界 136N、138N を計算する。

【0074】

ステップ 222 において、新たな雑音境界 136N、138N がそれまでに定められた雑音境界 136、138 よりも大きい場合には、コントローラ 58 は、ステップ 224 において、新たな雑音境界 136N、138N を較正時に定められた検出閾値 108、110 と比較する。ここで、新たな雑音境界 136N、138N が検出閾値 108、110 よりも大きい場合には、コントローラ 58 は、ステップ 202 において受信信号 62、64 を再び平衡状態にし、ステップ 205 において雑音境界 136、138 を再び定め、ステップ 206 において検出閾値 108、110 を再び定め、その後、ステップ 208 において波形 66 を監視し続ける。しかし、ステップ 224 において、新たな雑音境界 136N、138N が検出閾値 108、110 より小さい場合には、コントローラは、ステップ 204 において雑音境界 136、138 を再び定め、ステップ 206 において検出閾値 108、110 を再び定め、その後、ステップ 208 において波形 66 を監視し続ける。

【0075】

しかし、ステップ 222 において、新たな雑音境界 136N、138N がそれまでに定められた雑音境界 136、138 よりも小さく、かつ新たな基準 104N が、較正中に、以前に確立された基準 104 と比べて、ステップ 226 において 20% 以上だけシフトしたとコントローラ 58 が判断した場合、コントローラ 58 は、ステップ 202 において受信信号 62、64 を再び平衡状態にし、ステップ 204 において、雑音境界 136、138 を再び定め、ステップ 206 において検出閾値 108、110 を再び確立し、その後、ステップ 208 において波形 66 を監視し続ける。しかし、ステップ 226 において、新たな基準 104N が 20% 以上だけシフトしていなかった場合には、コントローラ 58 は、ステップ 208 において波形 66 を監視し続ける。順次、非順次及び/又は同時を含む、任意の適切な順序において、上記のステップのいずれか 1 つをコントローラ 58 によって実行できることは理解されよう。さらに、コントローラ 58 は、任意の適切な方法において編成されたステップを利用する異なる方策を実施できることは理解されよう。上記の例において、20% のシフトは非限定的な例として与えられ、適宜、別の、シフト率の閾値を使用することができる。

【0076】

上記で言及されたように、検出システム 48 はいくつかの異なる方法において、そしていくつかの異なる構成で実現することができる。具体的には、上記のコントローラ 58、

補償回路 1 4 2、合成回路 1 4 6、利得増幅回路 1 4 4、解析回路 1 1 6、較正回路 1 4 0 及び / 又は雑音計算部 1 3 4 は、上記のように、コイル 5 2、5 4、5 6 を通り抜ける金属製物体の検出を達成するのに十分な任意の適切な方法において通信するか、又は別の方法で協働する、任意の適切な数の個別電気部品、モジュール、システム、サブシステム、プロセッサ、プログラム等によって実現できることは理解されよう。さらに、上記のコントローラ 5 8 の回路及び / 又は機能のうちの 1 つ以上を、プロセッサ上で実行されるソフトウェアによって実現できるか、又は別の方法で実行できることは理解されよう。非限定的な例として、コントローラ 5 8 は、上記の補償回路 1 4 2、合成回路 1 4 6 及び利得増幅回路 1 4 4 の機能を実行する信号処理アルゴリズムを実行するプロセッサを備えることができる。またここで、コントローラ 5 8 は、共通のプロセッサを利用して、送信信号 6 0 を生成するだけでなく、解析回路 1 1 6 の機能も実行することができる。

10

【 0 0 7 7 】

このようにして、検出システム 4 8 は、高い検出精度を与えるのと同時に、医療廃棄物コンテナ 4 2 の開口部 4 4 の中に落下する金属製物体を検出する際に著しく高い感度を与える。具体的には、受信コイル 5 2、5 4 の物理的及び電氣的平衡によって、コントローラ 5 8 は基準 1 0 4 からのごくわずかな変動を見つけるために波形 6 6 を監視できるようになり、それと同時に、検出システム 4 8 付近に位置決めされるか、又は検出システム 4 8 付近を移動している持続的及び / 又は一時的な金属製物体、及び / 又は医療廃棄物コンテナ 4 2 の開口部 4 4 を通り抜ける持続的及び / 又は一時的な金属製物体の存在を補償できるようになることは理解されよう。さらに、検出システム 4 8 は、コイル 5 2、5 4、5 6 を通り抜ける或る特定の金属製物体を認識する能力、それゆえ、気づかずに廃棄される金属製物体と一般に廃棄される金属製物体とを区別する能力等の、検出システム 4 8 の機能を高める大きな機会を提供することは理解されよう。

20

【 0 0 7 8 】

「含む、備える ("include," "includes," and "including") 」という用語は、「備える、含む ("comprise," "comprises," and "comprising") 」という用語と同じ意味を有することは更に理解されよう。さらに、「第 1 の」、「第 2 の」、「第 3 の」等の用語は、本明細書において、明確にし、一貫性を保つ非限定的で、例示的な目的のために或る特定の構造的特徴及び構成要素を区別するために使用されることは理解されよう。

【 0 0 7 9 】

いくつかの実施形態が上記の説明で論じられた。しかし、本明細書で論じる実施形態は、網羅的であるか又は本発明を任意の特定の形態に限定することを意図されない。使用された用語は、制限的であるのではなく、説明の言葉 (words of description) の性質内にあることを意図される。多くの変更及び変形が、上記教示を考慮して可能であり、本発明は、具体的に述べられる以外の方法で実施することができる。

30

【 0 0 8 0 】

本開示の実施形態は以下の番号付けされた条項を参照しながら説明することができ、具体的な特徴が従属条項において説明される。

I . 金属製物体が医療廃棄物コンテナの開口部の中に廃棄されたことを検出するための検出システムであって、該検出システムは、

40

金属製物体が前記医療廃棄物コンテナの前記開口部を通り抜けたことを示すための検出インジケータと、

一対の受信コイル、及び該受信コイル間に間隔を置いて配置される送信コイルであって、該コイルは、前記医療廃棄物コンテナの前記開口部に隣接して、廃棄物を受け入れるように形作られる、一対の受信コイル及び送信コイルと、

前記コイルと電氣的に導通するコントローラであって、該コントローラは、送信信号を生成し、前記送信コイルが該送信信号に基づいて磁場を生成するように該送信信号を前記送信コイルに伝達するように構成され、前記磁場は、前記受信コイルがそれぞれ該コントローラによって受信される受信信号を生成するように、前記各受信コイル内に電圧を誘導する、コントローラと、

50

を備え、

前記コントローラは、前記受信信号の両方に基づいて波形を生成するように構成され、該波形は、金属製物体が前記磁場と相互作用しないことに対応する基準の状態を有し、

前記コントローラは、第 1 の検出閾値と、該第 1 の検出閾値と反対に位置する第 2 の検出閾値とに対して前記波形を解析するように構成され、前記基準は前記第 1 の検出閾値と前記第 2 の検出閾値との間にあり、

前記コントローラは、金属製物体が前記コイルを通り抜けるのに応答して、前記波形が第 1 の時点において前記第 1 の検出閾値を超え、後続の第 2 の時点において前記第 2 の検出閾値を超えるのに基づいて、前記検出インジケータを起動するように構成される、検出システム。

10

II . 前記コントローラは、前記波形が後続の第 3 の時点において前記第 1 の検出閾値と前記第 2 の検出閾値との間にあるのに応答して、前記検出インジケータを起動するように構成される、条項 I に記載の検出システム。

III . 前記コントローラは、前記波形の大きさが、

第 1 の期間にわたって前記基準から、第 1 の検出イベント点を規定する前記第 1 の検出閾値を超えるまで増加し、

第 2 の期間にわたって前記第 1 の検出イベント点から前記基準まで減少し、

第 3 の期間にわたって前記基準から、第 2 の検出イベント点を規定する前記第 2 の検出閾値を超えるまで減少するのに基づいて、前記検出インジケータを起動するように構成される、任意の先行する条項に記載の検出システム。

20

IV . 前記コントローラは、前記波形の大きさが第 4 の期間にわたって前記第 2 の検出イベント点から前記基準まで増加するのに基づいて、前記検出インジケータを起動するように構成される、条項 III に記載の検出システム。

V . 前記第 1 の期間及び前記第 2 の期間は実質的に等しい持続時間のものである、条項 III に記載の検出システム。

VI . 前記基準は大きさが 0 である、任意の先行する条項に記載の検出システム。

VII . 前記第 2 の検出閾値は前記第 1 の検出閾値に大きさが等しい、任意の先行する条項に記載の検出システム。

VIII . 前記コントローラは、前記波形の大きさが、

第 1 の期間にわたって前記基準から、第 1 の検出イベント点を規定する前記第 1 の検出閾値を超えるまで減少し、

30

第 2 の期間にわたって前記第 1 の検出イベント点から前記基準まで増加し、

第 3 の期間にわたって前記基準から第 2 の検出イベント点を規定する前記第 2 の検出閾値を超えるまで増加するのに基づいて、前記検出インジケータを起動するように構成される、任意の先行する条項に記載の検出システム。

IX . 前記コントローラは、前記波形の大きさが第 4 の期間にわたって前記第 2 の検出イベント点から前記基準まで減少するのに基づいて、前記検出インジケータを起動するように構成される、条項 VIII に記載の検出システム。

X . 前記コントローラは、金属製物体が前記磁場と相互作用しないときに所定の期間にわたって受信される前記波形の先行する最小値及び最大値に基づいて、前記検出閾値の最小値を求めるように構成される雑音計算器を含む、任意の先行する条項に記載の検出システム。

40

XI . 前記検出閾値は、波形雑音の 100 % より大きい、前記波形雑音の前記先行する最小値及び最大値の割合として確立される、条項 X に記載の検出システム。

XII . 前記コントローラは、前記波形の前記基準を最小化するために、前記受信信号を誘導的に平衡状態にするように構成される補償回路を含む、任意の先行する条項に記載の検出システム。

XIII . 前記コントローラは前記波形を増幅するように構成される利得増幅回路を含む、任意の先行する条項に記載の検出システム。

XIV . 前記送信信号は振動電圧である、任意の先行する条項に記載の検出システム。

50

- X V . 前記送信信号は正弦曲線である、任意の先行する条項に記載の検出システム。
- X V I . 前記磁場は交番磁場である、任意の先行する条項に記載の検出システム。
- X V I I . 前記検出システムを動作させるための電源を更に含む、任意の先行する条項に記載の検出システム。
- X V I I I . 前記電源は充電式電池である、条項 X V I I に記載の検出システム。
- X I X . 前記検出システムは、前記コイルを支持するコイル支持フレームを更に含み、前記コイル支持フレームは、廃棄物を収容するために前記医療廃棄物コンテナがそれを通して位置決め可能である通路を画定する、任意の先行する条項に記載の検出システム。
- X X . 前記コイル支持フレームは、円形、長円形又は多角形の形状によって画定される外形を有する、条項 X I X に記載の検出システム。 10
- X X I . 前記検出システムは、取付台を有するモバイルカートを更に含み、前記コイル支持フレームは前記取付台に動作可能に取り付けられる、条項 X I X に記載の検出システム。
- X X I I . 前記コイルはそれぞれ少なくとも 2 5 巻きの導線を含む、任意の先行する条項に記載の検出システム。
- X X I I I . 前記コイルは平行である、任意の先行する条項に記載の検出システム。
- X X I V . 前記コイルは同軸である、任意の先行する条項に記載の検出システム。
- X X V . 前記送信コイルは前記受信コイル間に等距離に配置される、任意の先行する条項に記載の検出システム。
- X X V I . 前記コイルは、2 0 m m ~ 8 0 m m の所定の距離だけ互いから間隔を置いて配置される、任意の先行する条項に記載の検出システム。 20
- X X V I I . 前記所定の距離は 4 0 m m ~ 6 0 m m である、条項 X X V I に記載の検出システム。
- X X V I I I . 前記所定の距離は 5 0 m m である、条項 X X V I に記載の検出システム。
- X X I X . 前記コイルは、円形、長円形又は多角形の形状によって画定される外形を有する、任意の先行する条項に記載の検出システム。
- X X X . 前記コイルは共通の外形を有する、任意の先行する条項に記載の検出システム。
- X X X I . 前記コイルは不規則な六角形の外形を有する、任意の先行する条項に記載の検出システム。 30
- X X X I I . 前記コイルは、少なくとも一对の平行な一直線の辺を含む外形を有する、任意の先行する条項に記載の検出システム。
- X X X I I I . 前記第 1 の検出閾値及び前記第 2 の検出閾値はユーザ入力制御によって調整可能である、任意の先行する条項に記載の検出システム。
- X X X I V . 前記検出インジケータは、可聴インジケータ及び可視インジケータのうちの少なくとも一方を含む、任意の先行する条項に記載の検出システム。
- X X X V . 前記受信コイル及び前記送信コイルのそれぞれを支持するコイル支持フレームを更に含む、任意の先行する条項に記載の検出システム。
- X X X V I . 前記コイル支持フレームを支持するための取付台と、同時に動くために前記取付台に結合される土台とを更に含む、条項 X X X V に記載の検出システム。 40
- X X X V I I . 前記コイル支持フレームを前記取付台に作用する外力から隔離するために、前記取付台と前記コイル支持フレームとの間に介在する隔離機構を更に含む、条項 X X X V I に記載の検出システム。
- X X X V I I I . 前記隔離機構は、前記取付台及び前記コイル支持フレームに動作可能に取り付けられる弾性部材を備える、条項 X X X V I I に記載の検出システム。
- X X X I X . 前記受信コイルを外部電場から遮蔽するように構成されるファラデーシールドを更に備える、任意の先行する条項に記載の検出システム。
- X L . 前記送信コイルによって生成される磁場を前記医療廃棄物コンテナの前記開口部に向かって誘導するように構成される場整形部を更に備える、任意の先行する条項に記載 50

の検出システム。

X L I . 金属製物体が医療廃棄物コンテナの開口部の中に廃棄されたことを検出するための検出システムであって、該検出システムは、

金属製物体が前記医療廃棄物コンテナの前記開口部を通り抜けたことを示すための検出インジケータと、

第 1 の受信コイル、第 2 の受信コイル、及び該受信コイル間に間隔を置いて配置される送信コイルであって、該コイルは、前記医療廃棄物コンテナの前記開口部に隣接して、廃棄物を受け入れるように形作られる、第 1 の受信コイル、第 2 の受信コイル、及び送信コイルと、

前記コイルと電氣的に導通するコントローラであって、該コントローラは、送信信号を生成し、前記送信コイルが該送信信号に基づいて磁場を生成するように該送信信号を前記送信コイルに伝達するように構成され、前記磁場は、前記第 1 の受信コイルが第 1 の受信信号を生成し、前記第 2 の受信コイルが第 2 の受信信号を生成し、該受信信号がいずれも該コントローラによって受信されるように、前記各受信コイル内に電圧を誘導する、コントローラと、
を備え、

前記コントローラは、前記受信信号の両方に基づいて波形を生成するように構成され、該波形は、金属製物体が前記磁場と相互作用しないことに対応する基準の状態を有し、

前記コントローラは、第 1 の検出閾値と、該第 1 の検出閾値と反対に位置する第 2 の検出閾値とに対して前記波形を解析するように構成され、前記基準は前記第 1 の検出閾値と前記第 2 の検出閾値との間にあり、

前記コントローラは、前記受信信号及び前記波形を同時に解析するように構成され、金属製物体が前記コイルを通り抜けるのに応答して、前記第 1 の受信信号において所定の変化が生じ、前記第 2 の受信信号において後続の所定の変化が生じるのに基づいて、かつ前記波形が第 1 の時点において前記第 1 の検出閾値を超え、後続の第 2 の時点において前記第 2 の検出閾値を超えるのに基づいて、前記検出インジケータを起動するように更に構成される、検出システム。

X L I I . 前記第 1 の受信コイルは、前記医療廃棄物コンテナの前記開口部の中に落下する物体が、前記第 2 の受信コイルを通り抜ける前に、前記第 1 の受信コイルを通り抜けるように、前記第 2 の受信コイルの上方に間隔を置いて配置される、条項 X L I に記載の検出システム。

X L I I I . 前記コントローラは、前記受信信号において所定の変化が生じるのに基づいて、その後、前記波形が前記検出閾値を超えるのに基づいて、前記検出インジケータを起動するように構成される、条項 X L I に記載の検出システム。

X L I V . 前記コントローラは、前記波形が前記検出閾値を超えるのに基づいて、その後、前記受信信号において所定の変化が生じるのに基づいて、前記検出インジケータを起動するように構成される、請求項 X L I に記載の検出システム。

X L V . 金属製物体が医療廃棄物コンテナの開口部の中に廃棄されたことを検出するための検出システムであって、該検出システムは、

金属製物体が前記医療廃棄物コンテナの前記開口部を通り抜けたことを示すための検出インジケータと、

一対の受信コイル、及び該受信コイル間に間隔を置いて配置される送信コイルであって、該コイルは、前記医療廃棄物コンテナの前記開口部に隣接して、廃棄物を受け入れるように形作られる、一対の受信コイル及び送信コイルと、

前記受信コイル及び前記送信コイルのそれぞれを支持するコイル支持フレームと、

前記コイル支持フレームを支持するための取付台と、

同時に動くために前記取付台に結合される土台と、

前記コイル支持フレームを前記取付台に作用する外力から隔離するために、前記取付台と前記コイル支持フレームとの間に介在する隔離機構と、
を備える、検出システム。

10

20

30

40

50

X L V I . 前記検出システムは、前記コイルと電氣的に導通するコントローラを更に備え、該コントローラは、送信信号を生成し、前記送信コイルが該送信信号に基づいて磁場を生成するように、該送信信号を前記送信コイルに伝達するように構成され、前記磁場は、前記受信コイルがそれぞれ前記コントローラによって受信される受信信号を生成するように、前記各受信コイル内に電圧を誘導する、条項X L V に記載の検出システム。

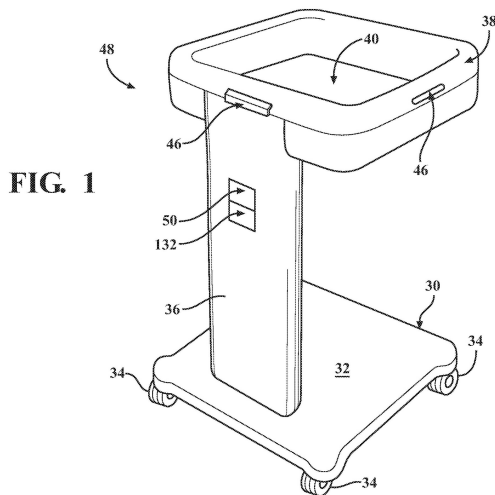
X L V I I . 前記コントローラは、前記受信信号の両方に基づいて、波形を生成するように構成され、該波形は、金属製物体と前記磁場との相互作用がないことに対応する基準の状態を有する、条項X L V I に記載の検出システム。

X L V I I I . 前記コントローラは、第 1 の検出閾値と、該第 1 の検出閾値と反対に位置する第 2 の検出閾値とに対して前記波形を解析するように構成され、前記基準は前記第 1 の検出閾値と前記第 2 の検出閾値との間にある、条項X L V I I に記載の検出システム。

10

X L I X . 前記コントローラは、金属製物体が前記コイルを通り抜けるのに応答して、前記波形が第 1 の時点において前記第 1 の検出閾値を超え、後続の第 2 の時点において前記第 2 の検出閾値を超えるのに基づいて、前記検出インジケータを起動するように構成される、条項X L V I I に記載の検出システム。

【図 1】



【図 2】

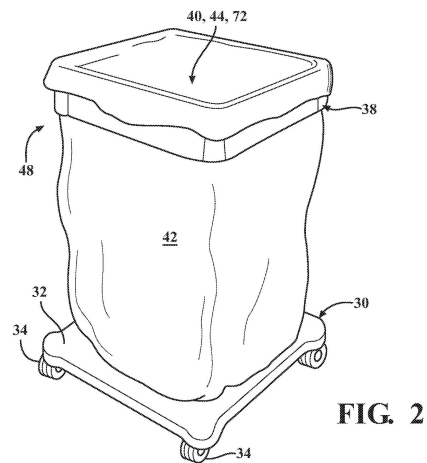
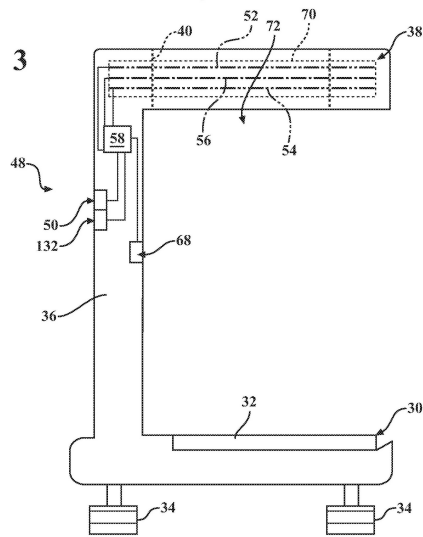


FIG. 2

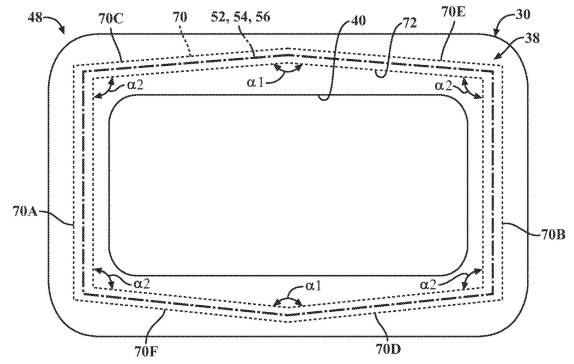
【図 3】

FIG. 3



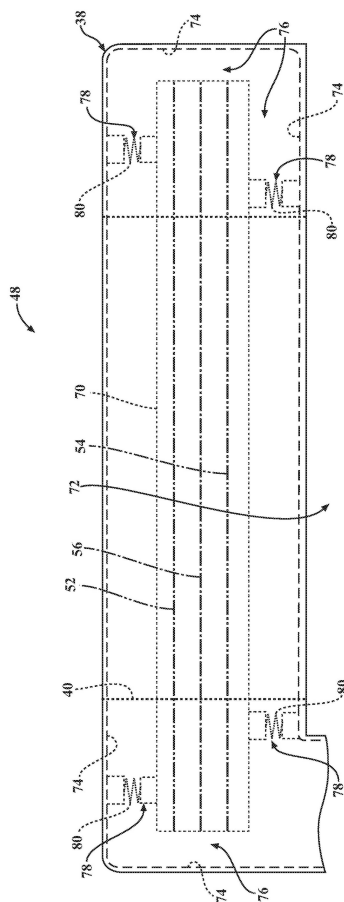
【図 4】

FIG. 4



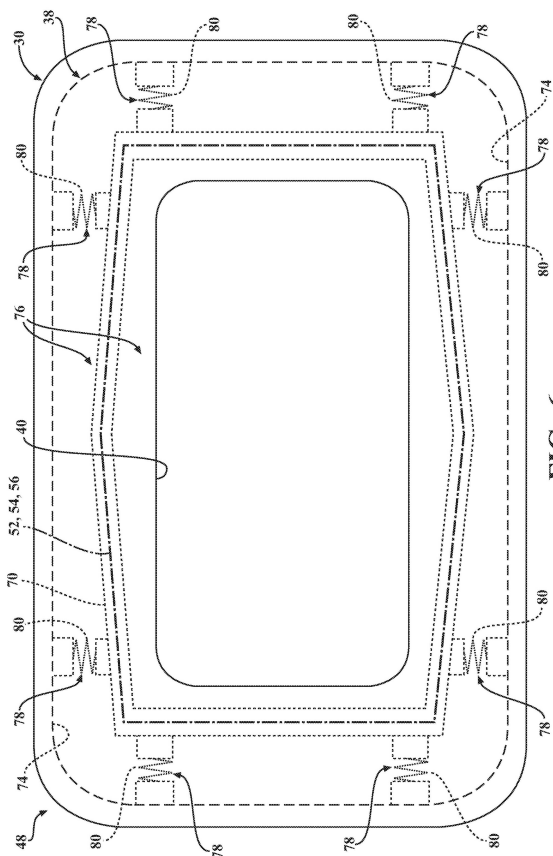
【図 5】

FIG. 5

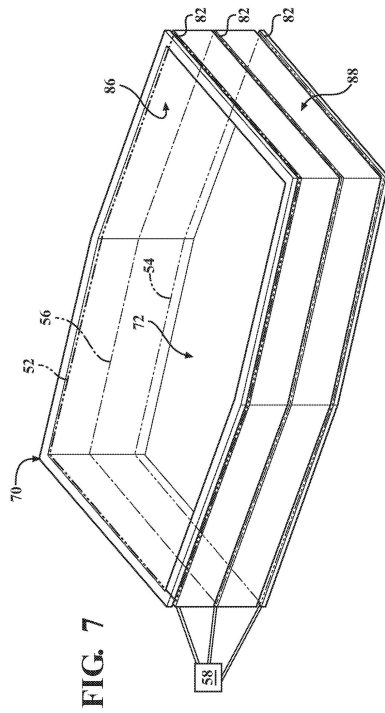


【図 6】

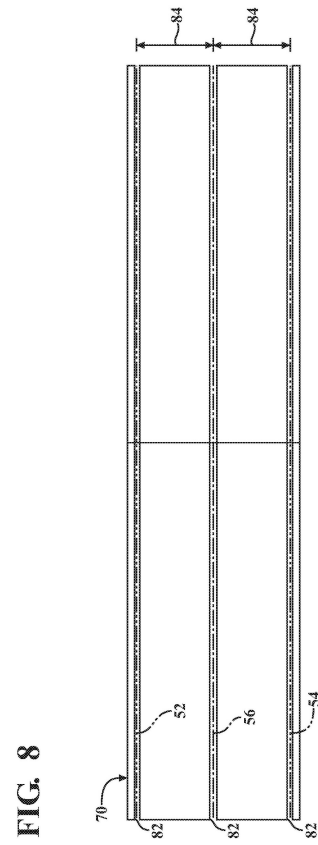
FIG. 6



【図 7】

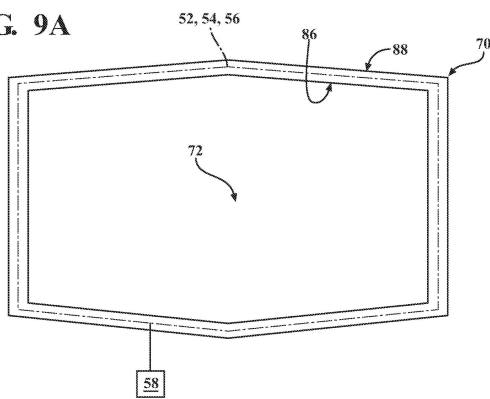


【図 8】



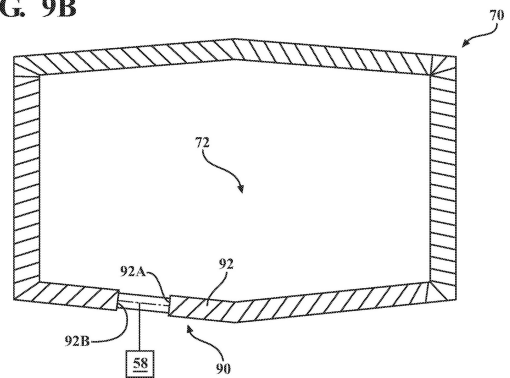
【図 9 A】

FIG. 9A



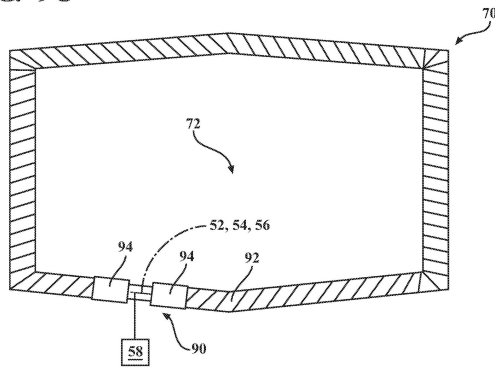
【図 9 B】

FIG. 9B



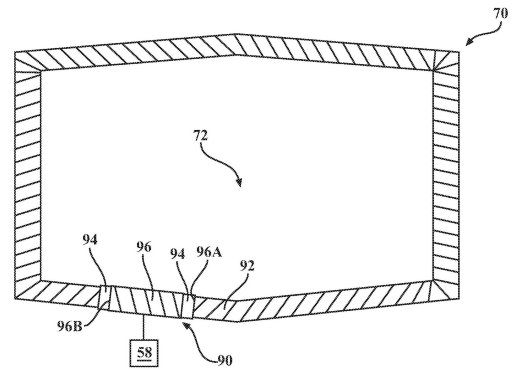
【図 9 C】

FIG. 9C



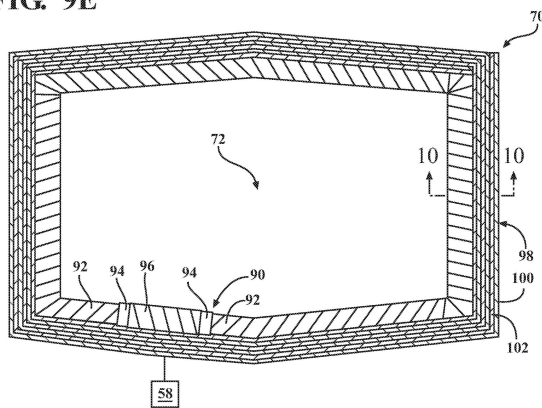
【図 9 D】

FIG. 9D



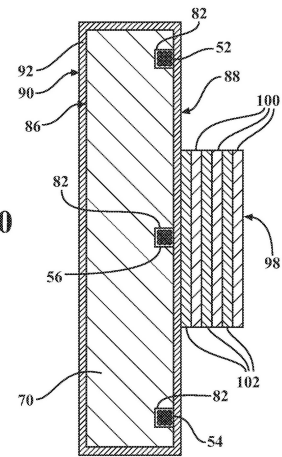
【図 9 E】

FIG. 9E



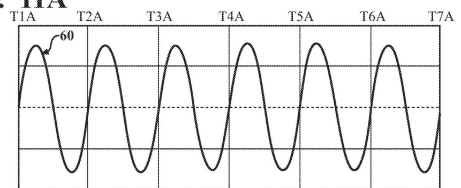
【図 1 0】

FIG. 10

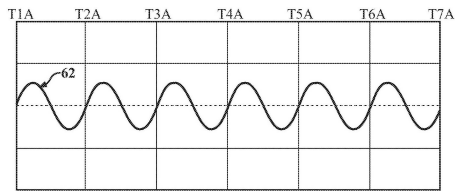


【図 1 1 A】

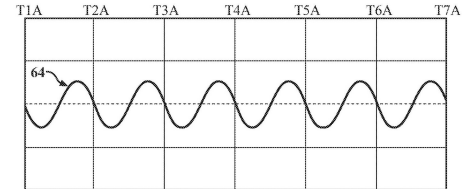
FIG. 11A



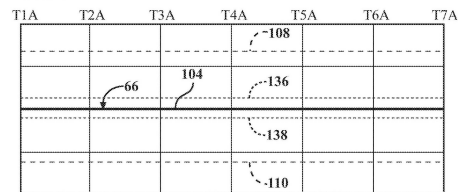
【図 1 1 B】
FIG. 11B



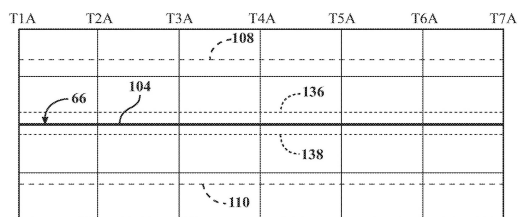
【図 1 1 C】
FIG. 11C



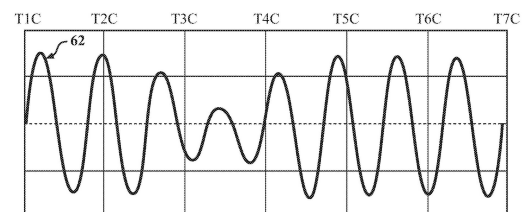
【図 1 1 D】
FIG. 11D



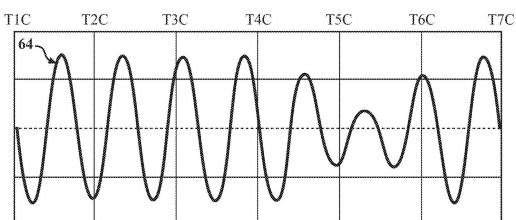
【図 1 2 C】
FIG. 12C



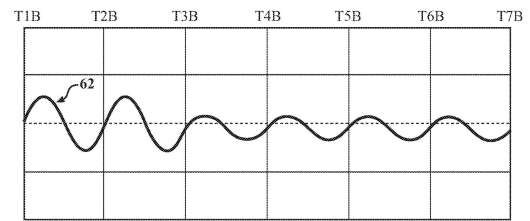
【図 1 3 A】
FIG. 13A



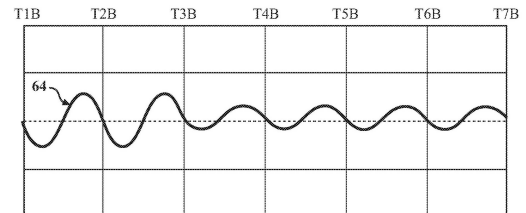
【図 1 3 B】
FIG. 13B



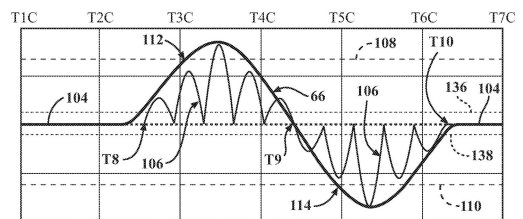
【図 1 2 A】
FIG. 12A



【図 1 2 B】
FIG. 12B

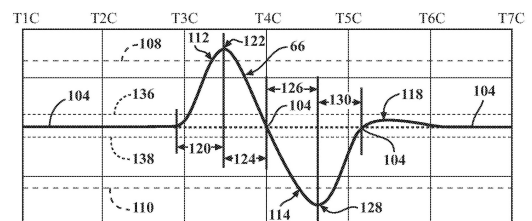


【図 1 3 C】
FIG. 13C



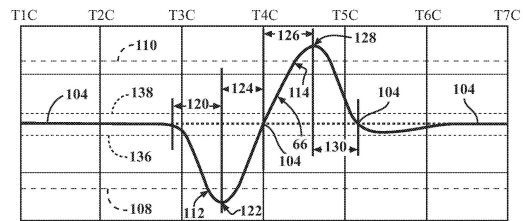
【図 1 4 A】

FIG. 14A



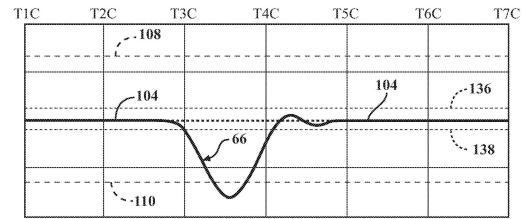
【図 14 B】

FIG. 14B



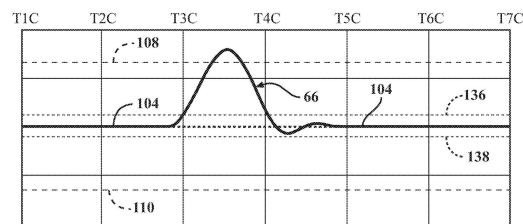
【図 15 B】

FIG. 15B

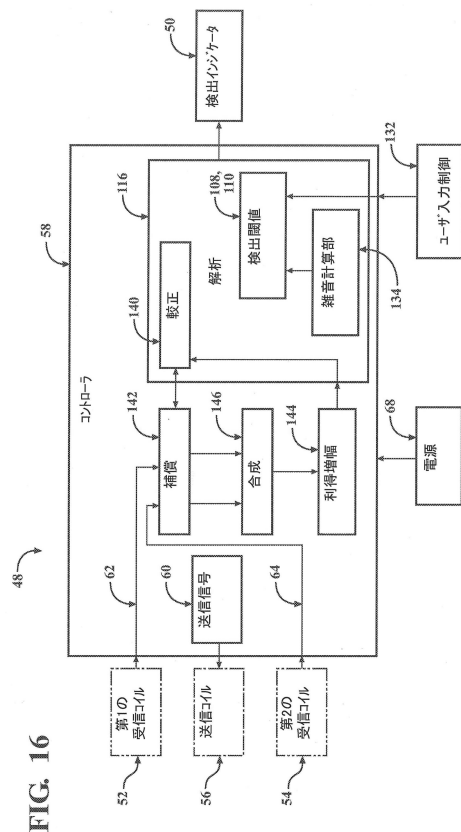


【図 15 A】

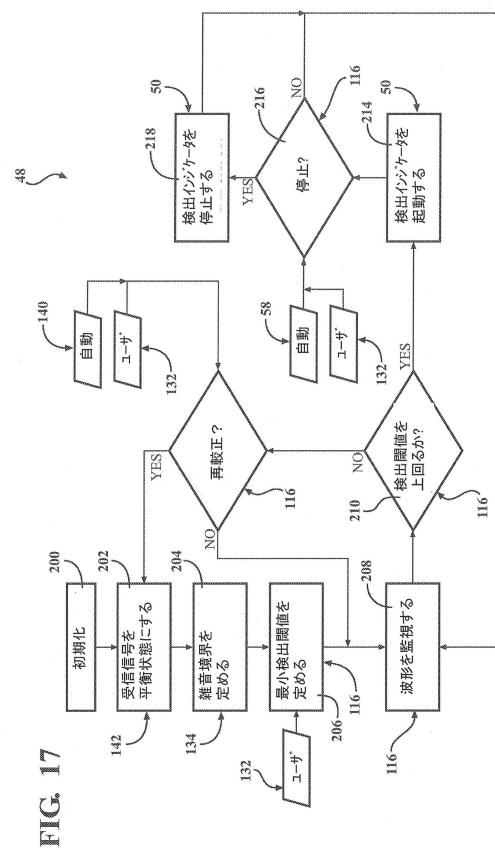
FIG. 15A



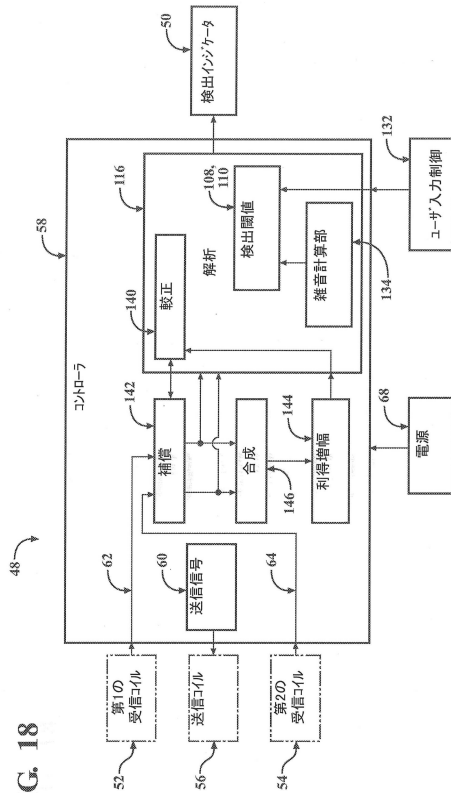
【図 16】



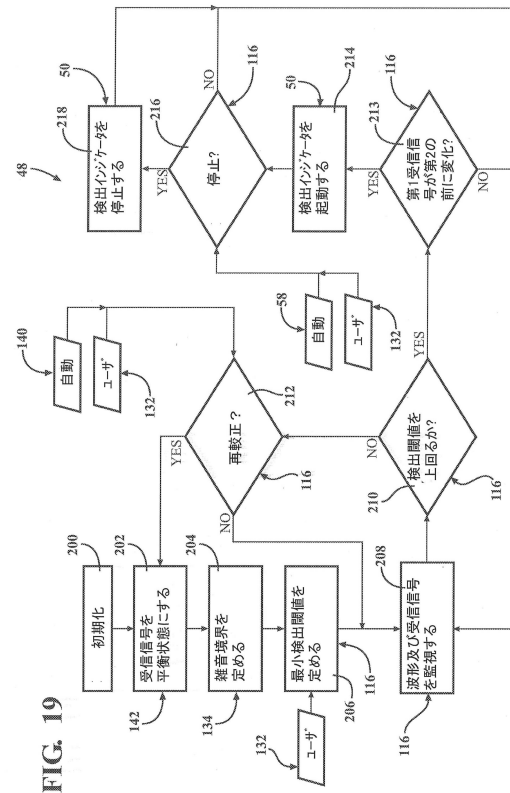
【図 17】



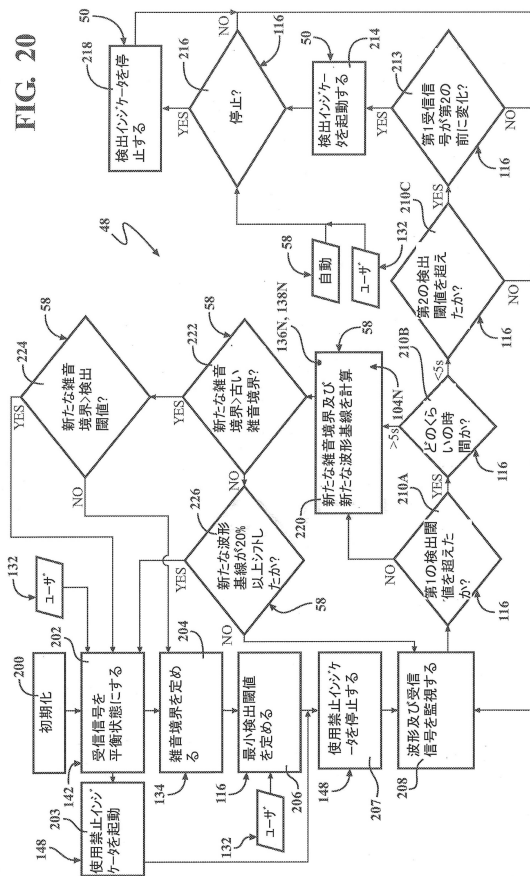
【 図 1 8 】



【 図 1 9 】



【 図 2 0 】



フロントページの続き

- (74)代理人 100166268
弁理士 田中 祐
- (74)代理人 100170379
弁理士 徳本 浩一
- (74)代理人 100180231
弁理士 水島 亜希子
- (72)発明者 ヘニジズ, ブルース・ディー
アメリカ合衆国ミシガン州 4 9 0 5 3 , ゲイルズバーグ, コーラル・ベル・サークル 4 4 6 5
- (72)発明者 フィリップ, クリストファー
アメリカ合衆国ミシガン州 4 9 0 0 2 , ポーティジ, ニューウェルズ・レイン 8 1 1 3
- (72)発明者 ウォルナー, アンドリュー・リー
アメリカ合衆国ミシガン州 4 9 5 0 7 , グランド・ラピッズ, グリスウォールド・ストリート・サ
ウスイースト 6 6 7
- (72)発明者 チュメラー, エリック・ヴァクラク
アメリカ合衆国ミシガン州 4 8 6 4 2 , ミッドランド, イースト・ライアン・ドライヴ 3 3 4 8
- (72)発明者 ヴァノス, ジェフリー・リー
アメリカ合衆国ミシガン州 4 9 5 0 4 , グランド・ラピッズ, デイトン・ストリート・サウスウェ
スト 1 0 5 9

審査官 福田 裕司

- (56)参考文献 米国特許出願公開第 2 0 0 4 / 0 0 0 0 9 0 4 (U S , A 1)
特開昭 5 9 - 0 2 4 2 8 2 (J P , A)
特表 2 0 1 1 - 5 2 1 7 3 1 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 1 6 7 0 6 4 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 0 7 1 8 2 1 (J P , A)
特開平 0 5 - 0 8 7 9 4 1 (J P , A)
特開平 0 7 - 0 1 2 9 5 3 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 1 V 3 / 1 0 ~ 3 / 1 1
G 0 1 N 2 7 / 7 2