

(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2012-103045

(P2012-103045A)

(43) 公開日 平成24年5月31日(2012.5.31)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
GO 1 R 29/08 (2006.01) GO 1 R 29/08 D
 GO 1 R 29/08 Z

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2010-249840 (P2010-249840)	(71) 出願人	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(22) 出願日	平成22年11月8日 (2010.11.8)	(74) 代理人	100091096 弁理士 平木 祐輔
		(74) 代理人	100105463 弁理士 関谷 三男
		(74) 代理人	100102576 弁理士 渡辺 敏章
		(72) 発明者	矢作 保夫 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内
		(72) 発明者	中村 聡 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内 最終頁に続く

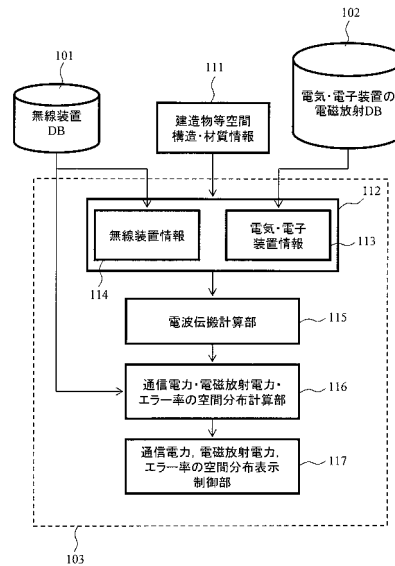
(54) 【発明の名称】 電磁ノイズ評価システム、電磁環境評価システム及びプログラム

(57) 【要約】

【課題】ある装置から放射された電磁波が他の装置に影響し、他の装置の動作が不安定化することがある。

【解決手段】本発明は、電磁波を放射する機器の詳細なデータベースを備えることにより、電気電子装置から放射される電磁波の空間分布の計算を可能にし、その電磁波の電気電子装置に対する影響を評価することを可能ならしめるシステムを提供する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の電気・電子装置の動作条件及び電磁波の感受特性を格納する第 1 の情報データベースと、

電磁波を放射する少なくとも 1 つの第 2 の電気・電子装置における放射情報を格納する第 2 の情報データベースと、

制御装置とを有し、

前記制御装置が、

前記第 1 の電気・電子装置の使用エリアの情報と、前記第 1 の電気・電子装置の配置に関する 3 次元位置情報と、前記第 2 の電気・電子装置の 3 次元位置情報とに基づいて、前記第 2 の電気・電子装置から放射される電磁波の伝搬を計算する第一の処理と、

前記第 1 の電気・電子装置を配置する 3 次元空間内の各位置について到達電磁波電力を計算する第二の処理と、

前記各位置に対して計算された前記到達電磁波電力に対応するデータエラー率を前記第 1 の情報データベースから抽出する第三の処理と、

前記データエラー率が所望のデータエラー率を越える領域を前記使用エリアの各位置に対応付けて出力する第四の処理と

を実行する電磁ノイズ評価システム。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電磁ノイズ評価システムにおいて、

前記第 2 の情報データベースは、前記第 2 の電気・電子装置の筐体形態と、ケーブルと、動作状態に基づいて作成されたアンテナモデルのデータを有する

ことを特徴とする電磁ノイズ評価システム。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の電磁ノイズ評価システムにおいて、

前記第 2 の情報データベースは、放射電磁波の周波数スペクトル、放射角度、電磁波発生時間、電磁波発生頻度を有する

ことを特徴とする電磁ノイズ評価システム。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の電磁ノイズ評価システムにおいて、

前記第 1 の情報データベースは、前記到達電磁波電力に対応するデータエラー率と、前記第 1 の電気・電子装置の筐体形態と、ケーブルと、動作状態に基づいて作成されたアンテナモデルのデータとを有する

ことを特徴とする電磁ノイズ評価システム。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の電磁ノイズ評価システムにおいて、

前記使用エリアの情報は、構造体の 3 次元構造、構造体の材料の化学組成、電磁波の反射係数及び電磁波の吸収係数である

ことを特徴とする電磁ノイズ評価システム。

【請求項 6】

請求項 1 の前記第四の処理において、

前記制御装置は、前記使用エリアのうち、前記データエラー率が所望のデータエラー率を越える領域をその他の領域と区別可能な態様で表示画面上に表示する

ことを特徴とする電磁ノイズ評価システム。

【請求項 7】

無線装置の動作条件を格納する第 1 の情報データベースと、

電磁波を放射する少なくとも 1 つの電気・電子装置における放射情報を格納する第 2 の情報データベースと、

制御装置とを有し、

前記制御装置が、

10

20

30

40

50

前記無線装置の使用エリアの情報と、前記無線装置の配置に関する3次元位置情報と、前記電気・電子装置の3次元位置情報とに基づいて、前記無線装置から送信される電波と前記電気・電子装置から放射される電磁波の伝搬を計算する第一の処理と、

前記無線装置を配置する3次元空間内の各位置について受信信号電力対電磁波電力比を計算する第二の処理と、

前記各位置に対して計算された前記受信信号電力対電磁波電力比に対応するデータエラー率を前記第1の情報データベースから抽出する第三の処理と、

前記データエラー率が所望のデータエラー率を越える領域を前記使用エリアの各位置に対応付けて出力する第四の処理と

を実行する無線環境評価システム。

10

【請求項8】

請求項7に記載の無線環境評価システムにおいて、

前記第1の情報データベースは、前記無線装置の変調方式と、搬送波周波数と、符号化方式と、データ送受信時間と、最小受信電力と、データエラー率の受信信号電力対電磁ノイズ電力比依存性を格納する

ことを特徴とする無線環境評価システム。

【請求項9】

請求項7に記載の無線環境評価システムにおいて、

前記第2の情報データベースは、放射電磁波の周波数スペクトル、放射角度、電磁波発生時間、電磁波発生頻度を有する

ことを特徴とする無線環境評価システム。

20

【請求項10】

請求項7の前記第四の処理において、

前記制御装置は、前記使用エリアのうち、前記データエラー率が所望のデータエラー率を越える領域をその他の領域と区別可能な態様で表示画面上に表示する

ことを特徴とする電磁ノイズ評価システム。

【請求項11】

第1の電気・電子装置の動作条件及び電磁波の感受特性を格納する第1の情報データベースと、電磁波を放射する少なくとも1つの第2の電気・電子装置における放射情報を格納する第2の情報データベースとを有する又は通信する電磁ノイズ評価システムのコンピュータに、

30

前記第1の電気・電子装置の使用エリアの情報と、前記第1の電気・電子装置の配置に関する3次元位置情報と、前記第2の電気・電子装置の3次元位置情報とに基づいて、前記第2の電気・電子装置から放射される電磁波の伝搬を計算する第一の処理と、

前記第1の電気・電子装置を配置する3次元空間内の各位置について到達電磁波電力を計算する第二の処理と、

前記各位置に対して計算された前記到達電磁波電力に対応するデータエラー率を前記第1の情報データベースから抽出する第三の処理と、

前記データエラー率が所望のデータエラー率を越える領域を前記使用エリアの各位置に対応付けて出力する第四の処理と

40

を実行させることを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電磁ノイズ源から到来する電磁波の影響を評価するシステム及び電磁ノイズ源から到来する電磁ノイズと自機の送信電波との間における電磁干渉の影響を評価するシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、貨物の認識番号、工場内装置の稼働情報や制御情報は、人間により端末に直接入

50

力されており、有線経由で他の端末に伝達されている。

【0003】

しかし、近年は、有線（すなわち、ケーブル）接続の煩雑さを回避するため、無線装置の利用が多くなっている。無線装置は、貨物の取扱い現場や工場内等の環境下だけでなく、オフィス等の環境下でも利用が増えている。

【0004】

その一方、無線装置の有効利用には、無線接続の安定性が要求される。貨物の取扱い現場や工場内等の環境下、さらにはオフィス等の環境下には、装置筐体、書類棚、建造物の柱、その他金属性の構造物が存在する。無線装置から発信された電波は、これら金属により反射され、又は構造物により回折される。このため、発信機から受信機に到達するまでの無線経路は通常複数存在する。

10

【0005】

また、このような環境下で使用されるコンピュータやモータ等、無線装置以外の装置も電磁波を放射する。これら電磁波は、無線装置に対する電磁ノイズとなることが多い。そのため、無線通信の安定性が損なわれる可能性がある。

【0006】

その一方、無線装置が発する電波は、有線機器に対して電磁ノイズとして作用し、有線機器の動作が不安定になることがある。また、無線装置に限らず、有線機器同士の間であっても、一方の機器が放射する電磁ノイズにより他方の機器の動作が不安定になることがある。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2002-353873号公報

【特許文献2】特開2002-271275号公報

【特許文献3】特開平10-62468号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

前述したように、多くの使用環境には、他の装置に対しては電磁ノイズとして作用する可能性のある様々な電磁波が飛び交っている。このため、昨今では、電子・電気機器の安定動作に対する要求がますます高まっている。

30

【0009】

特許文献1には、人間や物体の影響を含めたアンテナ特性を事前にモデル化したアンテナモデルと周囲環境モデルを用い、電波伝搬解析をシミュレーションすることが記載されている。なお、レイトレーシング法（イメージング法やレイラウンチ法）でも、人間や物体の影響を含めた解析を行うことができる。特許文献1には、人間に取り付けられた無線通信装置の移動経路についてのみ電波伝搬解析を行えば、解析時間の短縮とメモリの節約を実現できること、シミュレータに表示された通信特性の結果の中から通信不能区間を選択し、通信不能区間に到達した光線（レイ）を表示することにより、解析空間内のどの対象物による反射、遮蔽が通信不能の原因になっているかを可視化できることが記載されている。特許文献1は、可視化された原因に合った対策を行えば、通信特性の改善を図ることができるという。

40

【0010】

しかし、通信装置が通信不能となる原因は、通信装置の送信機から発せられた電波の反射、遮蔽だけに限らない。この他、通信装置の外部の装置などから放射される電磁波も通信装置の通信不能の原因となる。

【0011】

特に電磁波を放射する装置が受信機近傍にある場合は影響が極めて大きく、通信不能となる。さらに、受信機が送信機から遠方にある場合には、電磁ノイズを放射する装置が受

50

信機から離れていても通信不能になることがある。

【 0 0 1 2 】

また、無線装置の発する電波が有線機器や通信対象とする無線装置以外の機器に対して電磁ノイズとなり、該当機器の動作を不安定化させることがある。さらに、無線装置に限らず有線機器同士の間や無線装置以外の機器同士の間においても、一方の機器が放射する電磁ノイズによって他方の機器の動作が不安定になることがある。

【 0 0 1 3 】

ところで、無線装置にはアンテナが設けられている。このため、アンテナが無線装置（受信機）に対する信号電波又は空間を伝搬してきた他の電磁波の主たる進入口になることは明らかである。しかし、有線機器や通信対象とする無線装置以外の機器の場合、アンテナは組み込まれていない。このため、電磁波を空間に放射するためのアンテナの役割を果たす部分も、空間を伝搬してきた電磁波の入り口となる部分も明確には固定することができない。

10

発明者は、かかる技術的課題を鋭意検討した結果、以下の発明を想到するに至った。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 4 】

本発明は、まず、電磁波を放射する機器の放射情報を格納する情報データベースを用い、電気・電子装置から放射される電磁波の空間分布を計算する。次に、本発明は、使用エリア内の各位置に電気・電子装置（非無線装置）又は無線装置を配置した場合に、当該装置のデータエラー率が外部から到達する電磁波の影響により大きくなる領域範囲を計算する。

20

【発明の効果】

【 0 0 1 5 】

本発明によれば、機器から放射される電磁ノイズの影響を考慮したシミュレータを提供することができる。上記した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 6 】

【図 1】形態例 1 に係る電磁ノイズ評価システムの全体構成例を説明する図。

【図 2】形態例 2 に係る電磁ノイズ評価システムの全体構成例を説明する図。

30

【図 3】工場内における製造装置のレイアウトを示す図。

【図 4】溶接機から放射される電磁波の周波数スペクトルを示す図。

【図 5】溶接機から放射される電磁波の時間スペクトルを示す図。

【図 6】製造装置のレイアウトと無線装置の設置位置との関係を示す図。

【図 7】製造装置のレイアウトと無線装置の設置位置と無線通信不能となる領域との関係を示す図。

【図 8】オフィスのレイアウトと入退室管理システムの設置位置と空気清浄機の設置計画位置との関係を示す図。

【図 9】オフィスへの設置が計画された空気清浄機から放射される電磁波の周波数スペクトルを示す図。

40

【図 10】オフィスのレイアウトと入退室管理システムが正常動作不能となる領域を示す図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 7 】

以下、本発明の実施に適した形態例を、図面を用いて説明する。

< 形態例 1 >

図 1 に、形態例 1 に係る電磁ノイズ評価システム（無線環境評価システム）の概略構成を示す。この形態例では、電気・電子装置から放射される電磁波が無線機に与える影響を評価するシステムについて説明する。以下では、無線装置がある建物内で利用される場合について説明する。

50

【 0 0 1 8 】

当該システムは、無線装置データベース101と、電気・電子装置の電磁放射データベース102と、コンピュータ103で構成される。無線装置データベース101と電気・電子装置の電磁放射データベース102は、コンピュータ103に内蔵されていても良いし、ネットワークを通じて接続されていても良い。

【 0 0 1 9 】

無線装置データベース101は、無線機器の動作条件を保持する。動作条件には、無線機器の変調方式、搬送波周波数、符号化方式、データ送受信時間、最小受信電力、データエラー率の受信信号電力対電磁波電力比、その他の無線装置に関する情報等が含まれる。無線装置に制限はない。例えば車載ラジオ、地上デジタル放送受信機、無線LAN端末、センサーネット等がある。

10

【 0 0 2 0 】

電気・電子装置の電磁放射データベース102は、電磁波を放射する電気・電子機器の放射情報を格納する。放射情報には、放射電磁波の周波数スペクトル、放射角度、電磁波発生時間、電磁波発生頻度、電気・電子装置の設置方向に関する情報等が含まれる。電磁波の発生源としての電気・電子装置に制限はない。例えば製造ロボット、クレーン等がある。

【 0 0 2 1 】

コンピュータ103は、記憶部112と、電波伝搬計算部115と、通信電力・電磁放射電力・エラー率の空間分布計算部116と、通信電力・電磁放射電力・エラー率の空間分布表示制御部117とで構成される。この形態例の場合、通信電力・電磁放射電力・エラー率の空間分布計算部116と通信電力・電磁放射電力・エラー率の空間分布表示制御部117は、コンピュータ103で実行されるプログラムとして実現される。これらは、専用の電子ボードやカードとして実現しても良い。

20

【 0 0 2 2 】

記憶部112には、評価対象とする空間内に存在する建造物等の空間構造・材質情報111が、システムの外部から入力される。建造物等の空間構造・材質情報111には、例えば構造体の3次元構造、構造体を構成する化学組成、電磁波の反射係数、電磁波の吸収係数等が含まれる。建造物等の空間構造・材質情報111は、GUIを通じて入力されても良いし、外部記憶メモリやネットワーク上に存在する不図示のデータベースから入力しても良い。

30

【 0 0 2 3 】

記憶部112には、評価対象とする空間内に設置される電気・電子装置の情報（電気・電子装置情報）113と、利用する無線装置の情報（無線装置情報）114が対応するデータベースから入力される。図に示すように、電気・電子装置情報113は電気・電子装置の電磁放射データベース102と連携し、無線装置情報114は無線装置データベース101と連携する。無線装置情報114は、無線装置データベース101から記憶部112に選択的に入力しても良い。電気・電子装置情報113には、電気・電子装置の設置方向に関する情報が含まれる。

【 0 0 2 4 】

電波伝搬計算部115は、無線装置から送信される電波と、電磁波を放射する電気・電子機器から放射される電波の伝搬路を計算する。この計算に際し、電波伝搬計算部115は、建造物等空間構造・材質情報111から建造物の3次元構造情報を取得する。また、電波伝搬計算部115は、電気・電子装置情報113から電磁波を放射する電気・電子装置の3次元位置情報を取得する。また、電波伝搬計算部115は、無線装置情報114から無線装置の3次元位置情報を取得する。電波伝搬計算部115は、これらの3次元構造情報及び3次元位置情報に基づいて伝搬路を計算する。

40

【 0 0 2 5 】

この形態例の場合、伝搬路の計算には、例えば光線追跡法を使用する。なお、構造物による反射や散乱の問題は、マックスウェル(Maxwell)方程式を厳密に適用することによ

50

り精確に解くことができる。しかし、この解法は計算上時間が掛かり、現実的でない。一方、光線追跡法は電磁波面を単純な点として表現する。このため、単純な幾何学的方程式に近似でき、現実的な時間内で計算することができる。

【0026】

通信電力・電磁放射電力・エラー率の空間分布計算部116は、計算された伝搬路に基づいて、評価対象空間内の各位置（3次元）における電力（受信信号電力）の分布を計算する。次に、通信電力・電磁放射電力・エラー率の空間分布計算部116は、3次元空間内の各位置（3次元）について、受信信号電力対電磁波電力比を計算する。ここでの電磁波電力は、無線装置が通信に使用する電磁波の電力である。すなわち、通信電力である。次に、通信電力・電磁放射電力・エラー率の空間分布計算部116は、空間内の各位置について算出された受信信号電力対電磁波電力比に対応するデータエラー率を、無線装置データベース101から抽出する。なお、データエラー率が無線装置情報114として記憶部112に読み込まれている場合には、記憶部112からデータエラー率が読み出される。

10

【0027】

通信電力・電磁放射電力・エラー率の空間分布表示制御部117は、評価対象とする空間内の各位置について算出されたデータエラー率を、評価対象とする空間レイアウト（3次元）に対応付けた分布情報として操作画面（不図示）上に表示する。もっとも、算出されたデータエラー率と設定閾値との比較結果を、評価対象とする空間レイアウト（3次元）に対応付けた分布情報として操作画面（不図示）上に表示しても良い。なお、データエラー率の分布情報の出力先は、プリンタや通信回線であっても良い。データエラー率の表示形態は、2値（閾値が1つの場合）でも多値（閾値が複数の場合）でも良い。また、データエラー率の違いは、輝度、表示色、数値等により表現可能である。

20

【0028】

本形態例に係る電磁ノイズ評価システムにより、既存の電気・電子装置から放射される電磁波と新たに設置する無線装置の電磁波との間に発生する電磁干渉の度合いをデータエラー率の違いとして事前に評価することが可能になる。かくして、評価対象空間内で無線装置の配置が可能か否かも含め、最適位置に無線装置を配置することが可能になる。さらに、形態例に係る電磁ノイズ評価システムは現実的な計算量により同効果を実現できる。また、後述するように、電磁干渉の度合いをデータエラー率の分布図として確認することができる。このため、ユーザは、新たに無線装置を設置することの可否又は影響を容易に判断することができる。すなわち、ユーザフレンドリーなシステムを実現できる。

30

【0029】

<形態例2>

図2に、他の電磁ノイズ評価システムの概略構成例を示す。この形態例においては、電気・電子装置から放射される電磁波が他の電気・電子装置に与える影響を評価するシステムについて説明する。すなわち、無線機能を有しない電気・電子装置同士の間における電磁干渉の影響を評価するシステムについて説明する。なお、図2には、図1との対応部分に同一符号を付して示す。

【0030】

当該システムは、電気・電子装置のデータベース202と、電気・電子装置の電磁放射データベース102と、コンピュータ201で構成される。

40

【0031】

電気・電子装置のデータベース202は、電気・電子装置の動作条件と電磁波の感受特性（アンテナ特性）を格納する。電磁波の感受特性には、アンテナモデル、到達電磁波電力に対応するデータエラー率が含まれる。電気・電子装置に制限はない。

【0032】

前述したように、この形態例における電気・電子装置は、無線装置とは異なり、アンテナが設けられていない。このため、電磁波を空間に放射するアンテナの役割を果たす領域部分も、空間を伝搬してきた電磁波の入り口も、明確には固定することができない。そこ

50

で、この形態例の場合、電気・電子装置のデータベース202に、アンテナが組み込まれていない電気・電子装置のアンテナモデルを格納する。

【0033】

例えば、ラップトップ型のコンピュータには1cm程度の寸法を有するスロットが30cm×20cm×2cm程度の体積に多数存在する。この場合、これらのスロットがアンテナとして機能するものとし、電気・電子装置データベース202に登録する。なお、アンテナモデルは、電気・電子装置の筐体形態と、筐体内のケーブルと、動作状態の情報に基づいて、既知の手法により作成する。アンテナモデルは、外部から電磁波を受信する電気・電子装置だけでなく、電磁波の発生源となる電気・電子装置についても作成される。

【0034】

コンピュータ201は、記憶部211と、電波伝搬計算部213と、電気・電子装置の筐体表面の電界強度分布計算部214と、エラー可能性表示制御部215で構成される。この形態例の場合、記憶部211には、電気・電子装置情報212を格納する。電気・電子装置情報212には、評価対象とする空間内に存在する建造物等の空間構造・材質情報111が、システムの外部から与えられる。記憶部211には、電気・電子装置の電磁放射データベース102から電磁波の発生源となる電気・電子装置の放射情報が読み込まれる。

【0035】

また、記憶部211には、電気・電子装置データベース202から電磁干渉の影響を評価する電気・電子装置の感受特性や動作条件が読み込まれる。電気・電子装置情報212には、電磁波の発生源となる電気・電子装置の設置方向に関する情報が含まれる。

【0036】

電波伝搬計算部213は、電磁波の発生源として動作する電気・電子装置から放射される電波の伝搬路を計算する。この計算に際し、電波伝搬計算部213は、建造物等空間構造・材質情報111から建造物の3次元構造情報を取得する。また、電波伝搬計算部213は、電気・電子装置情報212から電磁波を放射する電気・電子装置の3次元位置情報を取得する。電波伝搬計算部213は、これら3次元構造情報及び3次元位置情報に基づいて伝搬路を計算する。この形態例の場合も、伝搬路の計算には、例えば光線追跡法を使用する。

【0037】

電気・電子装置の筐体表面の電界強度分布計算部214は、評価対象空間内の各位置(3次元)に到達する電磁波電力(到達電磁波電力)を計算する。具体的には、電気・電子装置の筐体表面(例えばラップトップコンピュータの筐体表面)の電界強度分布を計算する。次に、電気・電子装置の筐体表面の電界強度分布計算部214は、空間内の各位置(3次元)について算出された電界強度分布に対応するデータエラー率を、電気・電子装置データベース202から抽出する。なお、データエラー率が電気・電子装置情報212として記憶部211に読み込まれている場合には、記憶部211からデータエラー率が読み出される。

【0038】

エラー可能性表示制御部215は、評価対象とする空間内の各位置について算出されたデータエラー率と設定閾値との比較結果を、評価対象とする空間レイアウト(3次元)に対応付けた分布情報として操作画面(不図示)上に表示する。設定閾値は、正常動作に影響を与える境界値を与えるデータエラー率の値である。

【0039】

この形態例の場合、エラー可能性表示制御部215は、設定閾値とデータエラー率の比較結果を空間レイアウトに対応付けて出力しているが、形態例1の場合と同様、データエラー率そのものを空間レイアウトに対応付けて表示しても良い。

【0040】

エラー可能性表示制御部215の場合も、処理結果の出力先は、プリンタや通信回線であっても良い。出力結果の表示形態は、2値(閾値が1つの場合)でも多値(閾値が複数

10

20

30

40

50

の場合)でも良い。また、データエラー率の違いは、輝度、表示色、数値等により表示可能である。

【0041】

本形態例に係る電磁ノイズ評価システムにより、既存の電気・電子装置から放射される電磁波が新たに設置する電気・電子装置に与える電磁干渉の度合いを事前に評価することが可能になる。かくして、評価対象空間内への電気・電子装置の配置が可能か否かも含め、最適位置に電気・電子装置を配置することができる。さらに、形態例に係る電磁ノイズ評価システムは現実的な計算量により同効果を実現できる。また、後述するように、電磁干渉の度合いを分布図として確認できる。このため、新たに電気・電子装置を設置することの可否又は影響を容易に判断することができる。すなわち、ユーザフレンドリーなシステムを実現できる。

10

【0042】

<実施例1>

本実施例では、工場内にある製造装置の稼働情報の取得に無線機を使用する場合について説明する。この実施例は形態例1に対応する。

【0043】

図3に、工場のレイアウト上面図を示す。建物の寸法は、長方向に100m、短方向に50m、高さは18mである。柱と梁は鋼鉄製、壁面は鋼板と窓ガラスで囲まれている。また、壁面には鋼製のシャッターがあり、人が出入りする扉も鋼板と窓ガラスでできている。工場建物内には研削加工機、放電加工機、焼鈍し炉、溶接機等が配置されている。電磁波を放射する装置の周波数スペクトルと放射電磁波の時間スペクトルは、電気・電子装置の電磁放射データベース102(図1)に格納されている。

20

【0044】

ここでは一例として溶接機に着目する。図4に溶接機の放射電磁波のスペクトルを示し、図5に時間スペクトルを示す。

【0045】

図4の実線401は、溶接機の動作中に発生される放射電磁波を、スペクトルアナライザのマックスホールド(Max Hold)モードで取得したスペクトルである。図4の破線402は、溶接機を停止させている時間に取得される背景(バックグラウンド)スペクトルである。電気・電子装置の電磁放射データベース102には、これらスペクトルを溶接機の周囲で測定した結果が電磁放射データとして格納されている。なお、2種類のスペクトルは、溶接機を中心とした円周方向に例えば10度ずつアンテナを動かした各位置について取得される。

30

【0046】

図5には、リアルタイムスペクトラムアナライザによって取得された溶接機の時間スペクトルを1秒間分だけ表している。このデータも溶接機の電磁放射データとして、電気・電子装置の電磁放射データベース102に格納されている。

【0047】

図6に、無線装置の配置例を示す。この実施例の場合、429MHz帯で動作する小電力無線機を無線装置として使用する。無線装置の送信出力は10mWとする。また、無線装置の変調方式は2値FSK(Frequency Shift Keying)とする。

40

【0048】

図6の場合、ホストとして使用する無線装置のアンテナ601を事務室の角の高さ2.5mの位置に固定した。今回は、生産設備装置の稼働状況を取得したい幾つかの装置602~608に無線ノードを配置しようとしている。

【0049】

この実施例では、無線通信のデータエラー率が例えば 1×10^{-4} より高くなると、通信不能になると定義した。この実施例では、周囲の電気・電子装置が稼働している状態として電波伝搬のシミュレーションを実施した。

【0050】

50

図7に、工場内の各高さについて算出されたシミュレーション結果のうち高さ2.5mに関するものを示す。この形態例の場合、高さ方向のシミュレーションは例えば10cm刻みで実行する。図7では、データエラー率が 1×10^{-4} より高くなる空間をハッチングにより示してある。図7より、工場建物内の殆どの場所に無線装置を設置しても通信が可能であることが分かる。ただし、一部ではデータエラー率が 1×10^{-4} より高くなり通信不能、つまり通信が成立しなくなる領域が存在することが分かる。例えば無線ノード607の周辺では、通信不能の領域が島上に形成されることが分かる。溶接機から1m以上離れた周囲では通信が成立しているところから判断すると、溶接機の放射電磁波が無線通信を不能にしていると判断できる。従って、無線装置を溶接機に取り付けると通信できないことが分かる。

なお、縦方向と横方向に規則的に並ぶ矩形のハッチング領域は柱の配置位置に対応している。

【0051】

<実施例2>

本実施例では、セキュリティのための入退室システムのあるオフィスにおいて電気・電子機器を新たに導入しようとする場合について説明する。この実施例は形態例2に対応する。

【0052】

図8に、オフィスのレイアウト上面図を示す。部屋の寸法は、長方向に対して31m、短方向に12m、床から天井までの高さは2.65mである。

【0053】

ここでは、1mのスケールが記してある部分をレイアウト上面図の「左下」とする。レイアウト上面図の上辺より上側及び右辺より右側はビルの外である。従って、上辺及び右辺には外壁の一部を形成するアルミサッシ窓が配置される。上辺及び右辺の壁は石膏ボードであり、また、1mの高さから2.65mの範囲にアルミサッシ窓がある。

【0054】

レイアウト上面図の下辺より下側は廊下、左辺から左辺より左側は隣のオフィスルームである。廊下側の壁には扉が2つ配置される。各扉は鋼鉄製であり、ガラス窓が付いている。

【0055】

このオフィスでは入退出室管理に300MHz帯微弱電波RFIDを利用したシステムを使用する。なお、このシステムの変調方式には2値FSKを使用する。図中、801A、801B、802A、802Bが読取装置である。801Aと802Aが入室管理用であり、801Bと802Bが退出管理用である。

【0056】

この実施例においては、オフィスのほぼ中央に位置する柱のおよそ2mの高さに空気清浄機803を据え付ける計画があったものとする。空気清浄機803は、AC100V、消費電力6Wで動作する。

【0057】

図9に、電気・電子装置の電磁放射データベース102に格納されている空気清浄機803の放射電磁波の周波数スペクトルを示す。図中、901は空気清浄機を運転しているときの放射電磁波の周波数スペクトルであり、902は空気清浄機を運転していないときに測定される背景(バックグラウンド)スペクトルである。

【0058】

この実施例の場合も、入退室管理システムは、データエラー率が例えば 1×10^{-4} より高くなるところを正常動作不能と定義する。この場合において、空気清浄機803が動作している状態での電波伝搬のシミュレーションを実施した。

【0059】

図10に、オフィス内の各高さについて算出されたシミュレーション結果のうち高さ1.5mに関するものを示す。図10の場合も、データエラー率が 1×10^{-4} より高くなる空間をハッチングにより示してある。図10より、オフィス内側全域で300MHz帯のRFIDの読取が

10

20

30

40

50

無効となることが分かる。オフィスの内側に配置された読取装置 801B 及び 802B は、この読取無効領域に含まれる。つまり、退出管理が不可能になる。従って、この空気清浄機 803 の導入計画を中止するという結論に至る。

【0060】

電気・電子装置は一般的に IEC (International Electrotechnical Commission) 規格や CISPR (Comite International Special des Perturbation Radioelectrique) 規格により電磁波の放射強度の上限が規定されている。本実施例の空気清浄機(オゾン発生器)は CISPR14 の規格対象である。ただし、オゾン発生器は自主規制の対象であり、必ずしも前記規格の上限に従う必要はない。このように、形態例に係る電磁ノイズ評価システムは、電磁波の放射強度の上限に定めが無い機器を新たに導入するかどうかを事前に判断するのに有用である。

10

【0061】

<まとめ>

前述した形態例及び実施例においては、いずれも屋内で電磁ノイズを評価する場合について説明した。しかしながら、本発明は屋外における電磁ノイズの評価にも用いることができる。

【0062】

本発明は上記した形態例及び実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した形態例及び実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある形態例又は実施例の構成の一部を他の形態例又は実施例の構成に置き換えることが可能である。また、ある形態例又は実施例の構成に他の形態例又は実施例の構成を加えることも可能である。また、各形態例又は実施例の構成の一部について、他の構成を追加・削除・置換することが可能である。

20

【0063】

また、上記の各構成、機能、処理部、処理手段等は、それらの一部や全部を、例えば集積回路で設計する等によりハードウェアで実現しても良い。また、上記の各構成、機能等は、プロセッサがそれぞれの機能を実現するプログラムを解釈し、実行することによりソフトウェアで実現しても良い。各機能を実現するプログラム、テーブル、ファイル等の情報は、メモリやハードディスク、SSD (Solid State Drive) 等の記録装置、又は、IC カード、SD カード、DVD 等の記録媒体に置くことができる。

30

【0064】

また、制御線や情報線は説明上必要と考えられるものを示しており、製品上必ずしも全ての制御線や情報線を必要とするとは限らない。実際にはほとんど全ての構成が相互に接続されていると考えても良い。

【符号の説明】

【0065】

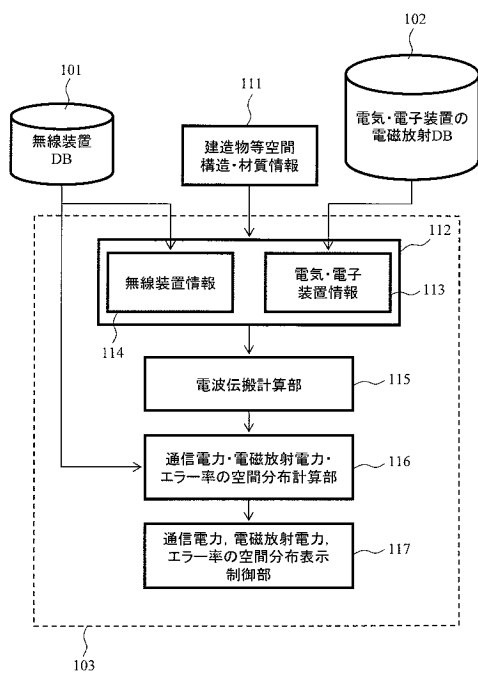
- 101 : 無線装置データベース
- 102 : 電気・電子装置の電磁放射データベース
- 103 : コンピュータ
- 111 : 建造物等空間構造・材質情報
- 112 : 記憶部
- 113 : 電気・電子装置情報
- 114 : 無線装置情報
- 115 : 電波伝搬計算部
- 116 : 通信電力・電磁放射電力・エラー率の空間分布計算部
- 117 : 通信電力・電磁放射電力・エラー率の空間分布表示制御部
- 201 : コンピュータ
- 202 : 電気・電子装置データベース
- 211 : 記憶部

40

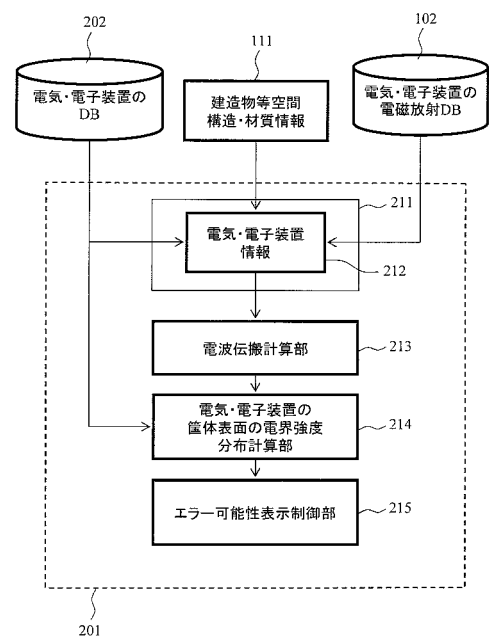
50

- 2 1 2 : 電気・電子装置情報
- 2 1 3 : 電波伝搬計算部
- 2 1 4 : 電気・電子装置の筐体表面の電界強度分布計算部
- 2 1 5 : エラー可能性表示制御部

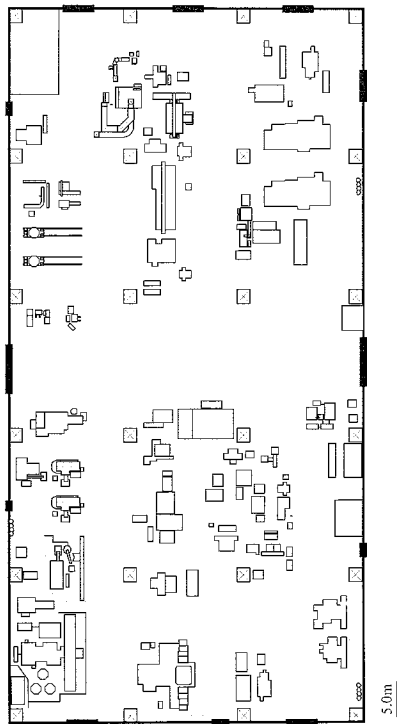
【 図 1 】



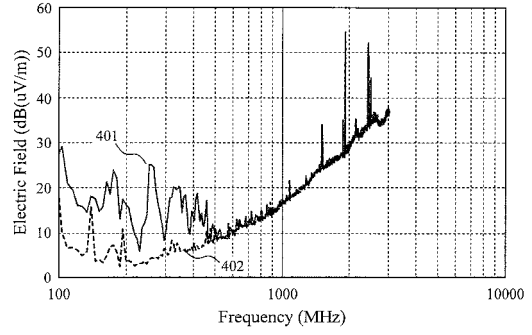
【 図 2 】



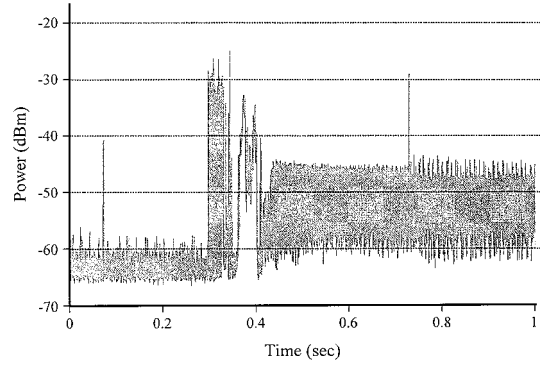
【 図 3 】



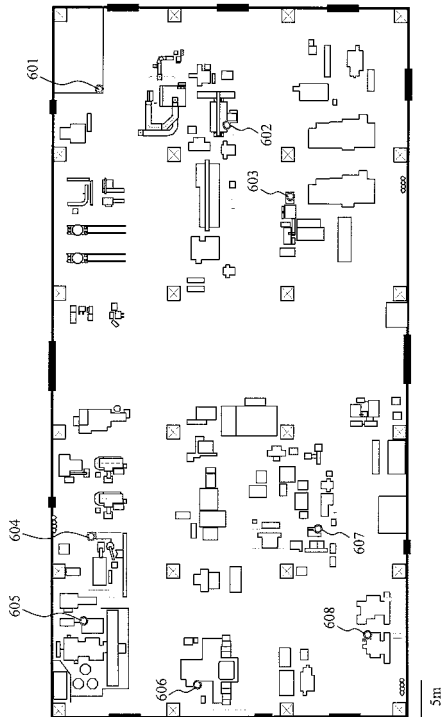
【 図 4 】



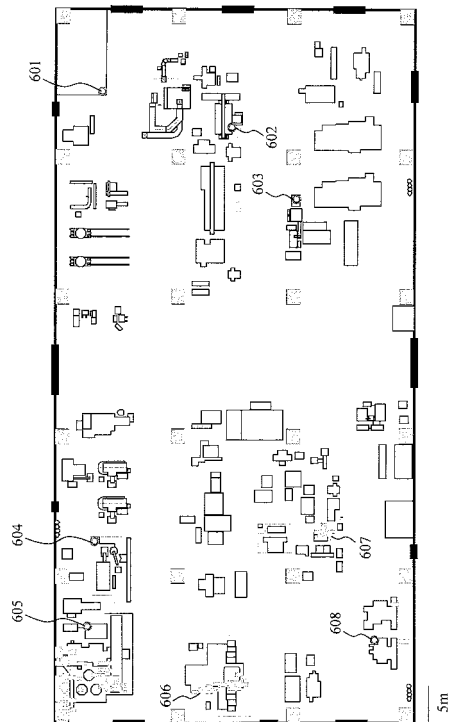
【 図 5 】



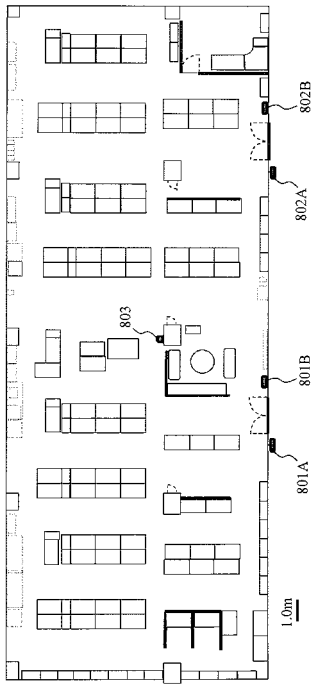
【 図 6 】



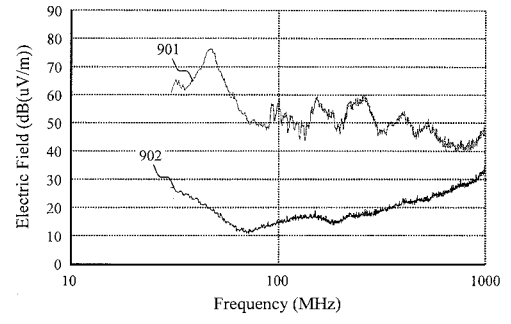
【 図 7 】



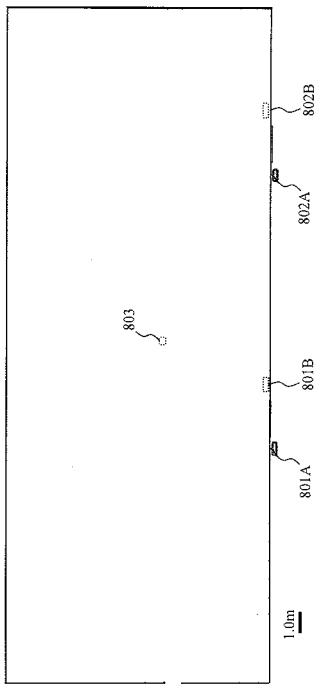
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

(72)発明者 野間 辰次

神奈川県横浜市戸塚区吉田町2-9-2番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内