

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4786732号
(P4786732)

(45) 発行日 平成23年10月5日(2011.10.5)

(24) 登録日 平成23年7月22日(2011.7.22)

(51) Int.Cl.	F I
G06F 17/50 (2006.01)	G06F 17/50 612Z
	G06F 17/50 650Z
	G06F 17/50 634Z
	G06F 17/50 666V
	G06F 17/50 666Z

請求項の数 11 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2009-156006 (P2009-156006)	(73) 特許権者	000003078
(22) 出願日	平成21年6月30日 (2009.6.30)		株式会社東芝
(65) 公開番号	特開2011-13833 (P2011-13833A)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(43) 公開日	平成23年1月20日 (2011.1.20)	(74) 代理人	100108855
審査請求日	平成22年8月9日 (2010.8.9)		弁理士 蔵田 昌俊
早期審査対象出願		(74) 代理人	100091351
			弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100109830
			弁理士 福原 淑弘
		(74) 代理人	100075672
			弁理士 峰 隆司
		(74) 代理人	100095441
			弁理士 白根 俊郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 設計支援装置および設計支援方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

プリント回路基板が配置される筐体の機械設計データから当該プリント回路基板に接続されるケーブルおよびハーネスを抽出するケーブル/ハーネス抽出手段と、

前記機械設計データに基づいて前記筐体を構成する部品の中から導体から構成される導体部品を抽出する導体部品抽出手段と、

前記プリント回路基板の基板設計データに基づいてプリント配線基板に実装される電子部品の中から電磁波を放射する電磁波放射部品を抽出する放射部品抽出手段と、

前記基板設計データおよび前記導体部品抽出手段によって抽出された導体部品に基づいて前記電磁波放射部品から放射される電磁波を伝搬する伝搬経路を抽出する伝搬経路抽出手段と、

前記放射部品抽出手段によって抽出された電磁波放射部品、前記放射部品抽出手段によって抽出された伝搬経路をそれぞれ別の電磁波放射源として設定する電磁波放射源設定手段と、

前記電磁波放射源設定手段によって設定された電磁波放射源に対して、前記電磁波放射部品の動作クロック周波数に応じた強度属性を設定する強度設定手段と、

前記電磁波放射源に対して、前記設定された強度属性に応じた大きさを有する電磁波発生エリアをそれぞれ算出する算出手段と、

前記電磁波発生エリア内を通過する前記ケーブル/ハーネス抽出手段によって抽出されたケーブルおよびハーネスが存在するか判定する判定手段と、

10

20

を具備することを特徴とする設計支援装置。

【請求項 2】

前記強度設定手段は、

前記電磁波放射部品を含む電磁波放射源に対して強度属性を設定する場合に、それぞれレベルが設定されている複数の強度属性の中から当該電磁波放射部品の動作クロック周波数に対応する強度属性を選択し、

当該電磁波放射部品によって放射される電磁波を伝搬する伝搬経路に対して前記選択された強度属性より低いレベルの強度属性を設定することを特徴とする請求項 1 に記載の設計支援装置。

【請求項 3】

前記電磁波放射源設定手段は、前記伝搬経路に伝送される信号の反射が観測される部分、または前記伝搬経路の特性インピーダンスが変化する部分は伝搬経路の他の部分とは別の電磁波放射源として設定し、

前記強度設定手段は、前記伝搬経路に伝送される信号の反射が観測される部分または前記伝搬経路の特性インピーダンスが変化する部分に相当する電磁波放射源に対して、前記伝搬経路の他の部分に相当する電磁波放射源に設定される強度属性より高いレベルの強度属性を設定することを特徴とする請求項 2 に記載の設計支援装置。

【請求項 4】

前記電磁波放射源は、前記電磁波放射部品、前記電磁波放射部品に設けられているピン、および前記電磁波放射部品を含むエリアを含むことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 の何れか 1 項に記載の設計支援装置。

【請求項 5】

前記電磁波放射源は、前記プリント配線基板に設けられている配線、前記プリント配線基板に設けられている複数の配線層中の最表面層に設けられている配線層、および前記プリント配線基板に設けられている配線の一部分の何れかであることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 の何れか 1 項に記載の設計支援装置。

【請求項 6】

設計支援装置によって実行される設計支援方法であって、

前記設計支援装置が、プリント回路基板が配置される筐体の機械設計データから当該プリント回路基板に接続されるケーブルおよびハーネスを抽出し、

前記設計支援装置が、前記機械設計データに基づいて前記筐体を構成する部品の中から導体から構成される導体部品を抽出し、

前記設計支援装置が、前記プリント回路基板の基板設計データに基づいてプリント配線基板に実装される電子部品の中から電磁波を放射する電磁波放射部品を抽出し、

前記設計支援装置が、前記基板設計データおよび前記抽出された導体部品に基づいて前記電磁波放射部品から放射される電磁波を伝搬する伝搬経路を抽出し、

前記設計支援装置が、前記電磁波放射部品、および前記抽出された伝搬経路をそれぞれ別の電磁波放射源として設定し、

前記設計支援装置が、前記設定された電磁波放射源に対して、前記電磁波放射部品の動作クロック周波数に応じた強度属性を設定し、

前記設計支援装置が、前記電磁波放射源に対して、前記設定された強度属性に応じた大きさを有する電磁波発生エリアをそれぞれ算出し、

前記設計支援装置が、前記電磁波発生エリア内を通過する前記抽出されたケーブルおよびハーネスが存在するか判定する、

ことを特徴とする設計支援方法。

【請求項 7】

前記設計支援装置が、前記電磁波放射部品を含む電磁波放射源に対して強度属性を設定する場合に、それぞれレベルが設定されている複数の強度属性の中から当該電磁波放射部品の動作クロック周波数に対応する強度属性を選択し、

前記設計支援装置が、当該電磁波放射部品によって放射される電磁波を伝搬する伝搬経

10

20

30

40

50

路に対して前記選択された強度属性より低いレベルの強度属性を設定することを特徴とする請求項6に記載の設計支援方法。

【請求項8】

前記設計支援装置が、前記電磁波放射源を設定する場合に、前記伝搬経路に伝送される信号の反射が観測される部分、または前記伝搬経路の特性インピーダンスが変化する部分は伝搬経路の他の部分とは別の電磁波放射源として設定し、

前記設計支援装置が、前記強度属性を設定する場合に、前記伝搬経路に伝送される信号の反射が観測される部分または前記伝搬経路の特性インピーダンスが変化する部分に相当する電磁波放射源に対して、前記伝搬経路の他の部分に相当する電磁波放射源に設定される強度属性より高いレベルの強度属性を設定することを特徴とする請求項7に記載の設計支援方法。

10

【請求項9】

筐体内に配置されるケーブルおよびハーネスの引き回し経路を検討する処理をコンピュータに実行させるプログラムであって、

プリント回路基板が配置される筐体の機械設計データから当該プリント回路基板に接続されるケーブルおよびハーネスを抽出する手順と、

前記機械設計データに基づいて前記筐体を構成する部品の中から導体から構成される導体部品を抽出する手順と、

前記プリント回路基板の基板設計データに基づいてプリント配線基板に実装される電子部品の中から電磁波を放射する電磁波放射部品を抽出する手順と、

20

前記基板設計データおよび前記抽出された導体部品に基づいて前記電磁波放射部品から放射される電磁波を伝搬する伝搬経路を抽出する手順と、

前記電磁波放射部品、および前記抽出された伝搬経路をそれぞれ別の電磁波放射源として設定する手順と、

前記設定された電磁波放射源に対して、前記電磁波放射部品の動作クロック周波数に応じた強度属性を設定する手順と、

前記電磁波放射源に対して、前記設定された強度属性に応じた大きさを有する電磁波発生エリアをそれぞれ算出する手順と、

前記電磁波発生エリア内を通過する前記抽出されたケーブルおよびハーネスが存在するか判定する手順と

30

を前記コンピュータに実行させることを特徴とするプログラム。

【請求項10】

プリント回路基板の基板設計データに基づいて電磁波放射部品から放射される電磁波が伝搬される伝搬経路を抽出する抽出手段と、

前記電磁波放射部品および前記抽出手段によって抽出された伝搬経路に対して前記電磁波放射部品の動作クロック周波数に応じた強度属性を設定する強度設定手段と、

前記電磁波放射部品および前記伝搬経路に対して、前記設定された強度属性に応じた大きさを有する電磁波発生エリアをそれぞれ算出する算出手段と、

前記プリント回路基板が配置される筐体の機械設計データに基づいて、前記電磁波発生エリア内にケーブル類が存在するかを判定する判定手段と、

40

を具備することを特徴とする設計支援装置。

【請求項11】

設計支援装置によって実行される設計支援方法であって、

前記設計支援装置が、プリント回路基板の基板設計データに基づいて電磁波放射部品から放射される電磁波が伝搬される伝搬経路を抽出し、

前記設計支援装置が、前記電磁波放射部品および前記抽出された伝搬経路に対して前記電磁波放射部品の動作クロック周波数に応じた強度属性を設定し、

前記設計支援装置が、前記電磁波放射部品および前記伝搬経路に対して、前記設定された強度属性に応じた大きさを有する電磁波発生エリアをそれぞれ算出し、

前記設計支援装置が、前記プリント回路基板が配置される筐体の機械設計データに基づ

50

いて、前記電磁波発生エリア内にケーブル類が存在するかを判定する、ことを特徴とする設計支援方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、EMIを考慮して筐体内に配置されるケーブル類の引き廻し経路を検討する設計支援装置および設計支援方法に関する。

【背景技術】

【0002】

各種電子機器の高機能化、信号伝送の高速化に伴い、Electro Magnetic Interference(不要電磁輻射、以下EMI)が問題となっている。電子機器から放射される電磁波の強度は、単純にノイズ源となるICの動作だけに依存するのではなく、そのノイズを効率的に伝える経路、及び伝わったノイズを効率的に空間に放射するアンテナ形状で決定される。従って、EMI対策の観点から電子機器の設計を考えた場合、これら三要素(ノイズ源、ノイズ伝播経路、アンテナ要素)をいかに抑えるかがポイントとなってくる。

【0003】

電子機器のEMI設計上、特に注意するポイントとしてケーブル類の引き廻し経路がある。ケーブル類は基板上のノイズ源からノイズを拾って伝えるノイズ伝播経路になると共に、その細長い形状ゆえにノイズを非常に効率的に放射するアンテナ要素にもなる。ゆえに筐体内のケーブル類の引き廻し経路は、設計上流段階から吟味して決定する必要がある。

【0004】

特許文献1は、電磁環境適合検討支援装置で、メカCADデータとエレキCADデータとを接続して、EMI計算を行ってEMIレベルを表示し、既定以上の場合は警告表示を行って、ハーネスのはい回しを変更する技術を開示している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2002-149720号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

EMIのレベルを計算するには、電磁界方程式を解く必要がある。しかし、電磁界方程式を解く処理は、複雑で時間がかかる。

【0007】

本発明の目的は、EMIを考慮した筐体内に配置されるケーブル類の引き廻し経路の検討に掛かる時間を抑制することが可能な設計支援装置および設計支援方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一例に係わる設計支援装置は、プリント回路基板が配置される筐体の機械設計データから当該プリント回路基板に接続されるケーブルおよびハーネスを抽出するケーブル/ハーネス抽出手段と、前記機械設計データに基づいて前記筐体を構成する部品の中から導体から構成される導体部品を抽出する導体部品抽出手段と、前記プリント回路基板の基板設計データに基づいてプリント配線基板に実装される電子部品の中から電磁波を放射する電磁波放射部品を抽出する放射部品抽出手段と、前記基板設計データおよび前記導体部品抽出手段によって抽出された導体部品に基づいて前記電磁波放射部品から放射される電磁波を伝搬する伝搬経路を抽出する伝搬経路抽出手段と、前記放射部品抽出手段によって抽出された電磁波放射部品、前記放射部品抽出手段によって抽出された伝搬経路をそれぞれ別の電磁波放射源として設定する電磁波放射源設定手段と、前記電磁波放射源設定手

10

20

30

40

50

段によって設定された電磁波放射源に対して、前記電磁波放射部品の動作クロック周波数に応じた強度属性を設定する強度設定手段と、前記電磁波放射源に対して、前記設定された強度属性に応じた大きさを有する電磁波発生エリアをそれぞれ算出する算出手段と、前記電磁波発生エリア内を通過する前記ケーブル/ハーネス抽出手段によって抽出されたケーブルおよびハーネスが存在するか判定する判定手段とを具備することを特徴とする。

【0009】

本発明の一例に係わる設計支援方法は、プリント回路基板が配置される筐体の機械設計データから当該プリント回路基板に接続されるケーブルおよびハーネスを抽出し、前記機械設計データに基づいて前記筐体を構成する部品の中から導体から構成される導体部品を抽出し、前記プリント回路基板の基板設計データに基づいてプリント配線基板に実装される電子部品の中から電磁波を放射する電磁波放射部品を抽出し、前記基板設計データおよび前記抽出された導体部品に基づいて前記電磁波放射部品から放射される電磁波を伝搬する伝搬経路を抽出し、前記電磁波放射部品、および前記抽出された伝搬経路をそれぞれ別の電磁波放射源として設定し、前記設定された電磁波放射源に対して、前記電磁波放射部品の動作クロック周波数に応じた強度属性を設定し、前記電磁波放射源に対して、前記設定された強度属性に応じた大きさを有する電磁波発生エリアをそれぞれ算出し、前記電磁波発生エリア内を通過する前記抽出されたケーブルおよびハーネスが存在するか判定することを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、筐体内に配置されるケーブル類の引き回し経路の検討に掛かる時間を抑制することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の一実施形態に係わる設計支援装置および記憶装置の構成を示すブロック図。

【図2】電子機器内部における、ノイズ放射部品、ノイズ伝播経路、およびアンテナ要素を説明するための図。

【図3】ノイズ放射部品に相当するノイズ源に対してノイズ強度属性を設定した例を示す中間調画像。

【図4】配線に相当するノイズ源に対してノイズ強度属性を設定した例を示す中間調画像。

【図5】プリント回路基板を示す図に電源/GND共振解析結果を示す情報を重ねた例を示す中間調画像。

【図6】ノイズ強度属性の設定を元にノイズ源の周囲にノイズ発生エリアを可視化した中間調画像。

【図7】ノイズ発生エリアを通りNGとなったケーブルの例を示す図。

【図8】ケーブル/ハーネスの配置の検討を行う処理の手順を示すフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本発明の実施の形態を以下に図面を参照して説明する。

【0013】

図1は、本発明の一実施形態に係わる設計支援装置10および記憶装置20の構成を示すブロック図である。

図1に示すように、設計支援装置10は、ケーブル/ハーネス抽出モジュール11、導体部品抽出モジュール12、ノイズ放射部品抽出モジュール13、ノイズ伝搬経路抽出モジュール14、ノイズ源設定モジュール15、ノイズ強度属性設定モジュール16、ノイズ発生エリア設定モジュール17、NGケーブル/ハーネス抽出モジュール18、および通知モジュール19を備えている。また、記憶装置20には、メカCADデータ21、メカ部品データベース22、PCB_CADデータ23、およびPCB部品データベース2

10

20

30

40

50

4 が格納されている。

【 0 0 1 4 】

なお、本実施形態の設計支援装置が実行する筐体内に配置されるケーブルまたはハーネスの引き回し経路を検討する処理は、コンピュータによって実行されるコンピュータプログラムによって実現される。

【 0 0 1 5 】

本装置 1 0 の構成を詳細に説明する前に、本装置の概要を説明する。図 2 は、電子機器内部において、ノイズ放射部品（電磁波放射部品）、ノイズ伝播経路（電磁波伝搬経路）、アンテナ要素が具体的にどのような物かを示したものである。電子機器は、プリント回路基板 4 0 を有する。プリント回路基板 4 0 は、プリント配線基板 4 1、プリント配線基板 4 1 に実装される IC 4 2、プリント配線基板 4 1 にプリントされた配線 4 3、4 4 を有する。プリント回路基板 4 0 にケーブル 4 5 が接続されている。

10

【 0 0 1 6 】

電子機器内においてノイズ部品となるのは、プリント配線基板 4 1 に実装されている IC 4 2 である。IC 4 2 が放射するノイズ（電磁波）の強度は、IC 4 2 の動作速度や駆動電流量、IC 周りのレイアウトによって決定される。

【 0 0 1 7 】

次に、IC 4 2 で発生したノイズを伝搬するノイズ伝搬経路が、プリント回路基板に設けられた配線 4 3、4 4、プリント回路基板 4 0 に接続するケーブル 4 5 類や、筐体を構成する金属機構部品になる。金属は信号と同時にノイズもよく伝えることになるため、全ての金属部品がノイズ伝播経路となり得る。なお、配線 4 4 は、IC 4 2 に接続されていない。しかし、配線 4 4 に隣接する IC 4 2 に接続されている配線 4 3 が伝搬するノイズがプリント配線基板 4 1 を経由して配線 4 4 に伝わる。

20

【 0 0 1 8 】

最後にアンテナ要素であるが、これはノイズ伝播経路と同様に全ての金属部品がアンテナとなり得る。ただしアンテナの形状やサイズに拠って、空間に放射しやすい周波数が異なってくる。特に今回着目しているケーブル（ハーネス）4 5 は、ノイズ伝播経路としてもアンテナ要素としても問題になるケースが多い。

【 0 0 1 9 】

本装置 1 0 では、ノイズ放射部品およびノイズ伝搬経路をノイズ放射源として抽出する。そして、本装置 1 0 はノイズ放射源が放射するノイズ強度（電磁波の強度）を設定する。この時、IC であるノイズ放射部品が放射するノイズの量を動作クロック周波数に応じて決定する。そして、ノイズ伝搬経路であるノイズ源にノイズ強度を設定する場合、ノイズ源にノイズを供給するノイズ供給源に設定されているノイズ強度より低いノイズ強度を設定する。そして、本装置 1 0 は、ノイズ強度に応じた大きさを有するノイズ発生エリアをプリント回路基板に設定する。ノイズ発生エリアはノイズ放射源を中心とした空間である。そして、本装置 1 0 は、ノイズ発生エリア内にアンテナ要素となるケーブルまたはハーネスが存在するかを判定する。存在すると判定された場合、ノイズ発生エリア内にケーブルまたはハーネスが存在することをオペレータに通知し、オペレータにケーブルまたはハーネスの取り回し位置の変更を促す。

30

40

【 0 0 2 0 】

IC が放射するノイズの強度を動作クロック周波数に応じて設定することにより、電解方程式を解く処理を行わずにすむので、EMI を考慮したケーブル（ハーネス）の引き回し経路の検討に掛かる時間を抑制することができる。

【 0 0 2 1 】

次に、図 1 に示す設計支援装置 1 0 の構成、および記憶装置 2 0 に格納されているデータについて説明する。

筐体を構成する部品の形状および設置座標、並びに筐体内に設けられるケーブルおよびハーネスの形状および設置座標を有するメカ CAD データ 2 1 が記憶装置 2 0 に格納されている。筐体を構成する部品、筐体内に設けられるケーブルおよびハーネスの材質等の属

50

性が登録されているメカ部品データベース 22 が記憶装置 20 に格納されている。

【0022】

筐体内に配設されるプリント回路基板の形状、プリント基板に設けられている配線の配置座標、並びにプリント基板に実装される部品の形状および配置座標を有する PCB_CAD データ 23 が記憶装置 20 に格納されている。プリント回路基板に実装される部品の動作クロック周波数等の情報が登録されている PCB 部品データベース 24 が記憶装置 20 に格納されている。

【0023】

ケーブル/ハーネス抽出モジュール 11 は前述したアンテナ要素となるケーブルおよびハーネスをメカ部品データベース 22 から抽出する。ケーブル/ハーネス抽出モジュール 11 は、先ずメカ CAD データ 21 を取得し、メカ CAD データ 21 に含まれる部品の材質情報をメカ部品データベース 22 から取得することによって、ケーブルおよびハーネスを抽出する。

10

【0024】

また、導体部品抽出モジュール 12 は、メカ CAD データ 21 に含まれる部品の材質情報をメカ部品データベース 22 から取得することによって、筐体を構成する部品の中から導体によって構成される部品を抽出する。

【0025】

ノイズ放射部品抽出モジュール 13 は、PCB_CAD データ 23 に含まれる部品の属性を PCB 部品データベース 24 から取得することによって、ノイズ（電磁波）を放射するノイズ放射部品を抽出する。ノイズ放射部品は、IC 等の高い周波数で駆動される電子部品である。

20

【0026】

そして、ノイズ伝搬経路抽出モジュール 14 は、ノイズ放射部品抽出モジュール 13 が抽出したノイズ放射部品から放射されたノイズを伝搬する配線および金属部品等のノイズ伝搬経路を導体部品抽出モジュール 12 が抽出した導体部品並びに PCB_CAD データ 23 および PCB 部品データベース 24 に基づいて抽出する。

【0027】

ノイズ伝搬経路抽出モジュール 14 は、PCB_CAD データ 23 に含まれる部品の属性を PCB 部品データベース 24 から取得し、属性が配線である部品を抽出し、抽出された配線の中でノイズ放射部品から放射されるノイズを伝搬する配線をノイズ伝搬経路として抽出する。

30

【0028】

ノイズ源設定モジュール 15 は、ノイズ放射部品抽出モジュール 13 によって抽出されたノイズ放射部品、およびノイズ伝搬経路抽出モジュール 14 によって抽出されたノイズ伝搬経路をそれぞれ別のノイズ源として設定する。

【0029】

ノイズ源設定モジュール 15 は、以下のいずれかの方法、もしくはその組み合わせによってノイズ源を設定する。

01. プリント回路基板に実装される個々のノイズ放射部品に対して設定する。

40

【0030】

02. プリント回路基板に実装される個々のノイズ放射部品（IC）の中で、更にピン毎に設定する。

【0031】

03. プリント回路基板に実装される個々のノイズ放射部品を含むエリアに対して設定する。例えば、スイッチング電源回路を構成するコントロール IC、コイル、およびダイオードを含むエリアをノイズ源として設定する。

【0032】

04. プリント回路基板上に設けられている個々の配線（ノイズ伝搬経路）に対して設定する。

50

【 0 0 3 3 】

05. 基板上の個々の配線のある一部分に対して設定する。例えば、伝搬経路として抽出された 1 本配線の全体をノイズ源として設定するのではなく、配線の一部分をノイズ源として設定する。また、例えば、前記プリント配線基板に設けられている複数の配線層中の最表面層に設けられている配線層に設けられている配線（伝搬経路）からノイズ源を設定する。

【 0 0 3 4 】

06. 配線の特性インピーダンスを解析し、配線途中で特性インピーダンスが変化する部分は、他の配線部分とは別のノイズ源として設定する。なお、特性インピーダンスが変化する部分は、配線が折れ曲がっている部分なので、配線が折れ曲がっている部分を検出し、折れ曲がっている部分をノイズ源として設定しても良い。

10

【 0 0 3 5 】

07. 配線の伝送波形を解析し、信号の反射が観測される部分は、他の配線部分とは別のノイズ源として設定する。

【 0 0 3 6 】

08. 電源 / GND プレーンの共振解析を行い、電界の揺れが大きいエリアに対して設定する。

【 0 0 3 7 】

09. 電源 / GND プレーンのノイズ伝播解析を行い、ノイズとなる電流が集中するエリアに対して設定する。

20

【 0 0 3 8 】

10. 金属機構部品に対して設定する。例えば、ノイズ放射部品に設定された距離内に配置される金属構成部品をノイズ源として設定する。

【 0 0 3 9 】

11. 金属機構部品の中で、ある一部分に対して設定する。例えば、ノイズ放射部品に設定された距離内に配置される金属構成部品の一部分をノイズ源として設定する。

なお、ノイズ放射部品を上記 0 1 ~ 0 3 の何れかをを用いてノイズ源とするかを示すノイズ源属性が PCB 部品データベース 2 4 に登録されている。ノイズ源設定モジュール 1 5 は、ノイズ源属性に基づいて抽出されたノイズ放射部品に対してノイズ源を設定する。

【 0 0 4 0 】

次に、ノイズ強度属性設定モジュール 1 6 は、抽出された各ノイズ源に対してノイズ強度情報をそれぞれ設定する。

30

【 0 0 4 1 】

例えば、ノイズ強度属性設定モジュール 1 6 がノイズ放射部品に相当するノイズ源に対してノイズ強度属性を設定する場合、ノイズ放射部品の動作クロック周波数に応じてノイズ強度属性を設定する。例えば、ノイズ強度属性設定モジュール 1 6 は、動作クロック周波数に応じて、ノイズ強、ノイズ中、ノイズ弱の様な複数段階でノイズ強度属性を設定する。ノイズ強度属性設定モジュール 1 6 は、動作クロック周波数が高いほど、ノイズ強度が高い段階になるように設定する。ノイズ放射部品の動作クロック周波数は PCB 部品データベース 2 4 に登録されている。

40

【 0 0 4 2 】

図 3 にノイズ放射部品に相当するノイズ源に対してノイズ強度属性を設定した例を示す。図 3 に示すように、ノイズ放射部品毎に設定されたノイズ強度属性がウィンドウ中に表示されている。図 3 中のウィンドウ中に示すように、ノイズ放射部品毎にノイズ強、ノイズ中、ノイズ弱の様な複数段階でノイズ強度属性が設定されている。図 3 中に大きく表示されている IC 3 2 0 0 に対しては、ノイズ強が設定されている。

【 0 0 4 3 】

なお、ノイズ強度属性設定モジュール 1 6 は、ノイズ伝搬経路のノイズに伝搬させたノイズ放射部品からの距離に応じてノイズの供給源であるノイズ源より低い段階（例えば 1 段階）、のノイズ属性を設定する。また、配線途中で特性インピーダンスが変化する部分

50

に相当するノイズ源の強度属性には、他の配線部分に相当するノイズ源に設定される強度属性より高い段階の強度属性を設定する。また、信号の反射が観測される部分に相当する強度属性には、他の配線部分に相当する強度属性に設定される強度属性より高い段階の強度属性を設定する。

【 0 0 4 4 】

図 4 に配線に相当するノイズ源にノイズ強度属性を設定した例を示す。これは個々の配線に対してノイズ属性を設定した例を示す。図 4 に示すように、ノイズ源（配線）に設定されたノイズ強度属性がウィンドウ中に表示されている。ノイズ源（配線）毎にノイズ強、ノイズ中、ノイズ弱といった様に複数段階でノイズ属性が設定されている。図 4 中のノイズ源である S I G 1 8 2 9 2 にはノイズ中が設定されている。伝播経路にノイズ強度属性を設定する場合、シミュレーションによって求めても良い。

10

【 0 0 4 5 】

また、図 5 にプリント回路基板を示す図に電源 / G N D 共振解析結果を示す情報を重ねた例を示す。電源プレーンと G N D プレーンとの共振解析を行い、電源 / G N D 共振解析結果を示す情報を電界の揺れの大きさに応じたグラデーション表示させている。ノイズ強度属性設定モジュール 1 6 は、このグラデーションの色（電界の揺れの大きさ）に応じて、ノイズ強、ノイズ中、ノイズ弱という様に複数段階のノイズ属性の何れかを設定する。

【 0 0 4 6 】

ノイズ発生エリア設定モジュール 1 7 は、各ノイズ源について設定されたノイズ強度属性の大きさに応じたノイズ発生エリアをそれぞれ設定する。ノイズ発生エリアは、ノイズ源を中心としたエリアであり、このエリア内にアンテナ要素となるケーブルおよびハーネスを配置してはいけない。

20

【 0 0 4 7 】

図 6 にノイズ強度属性の設定を元にノイズ源（部品、配線、エリア等）の周囲にノイズ発生エリアを可視化した図を示す。ノイズ強、ノイズ中、ノイズ弱と言った段階に応じてノイズ発生エリアの大きさが変わるようになる。

【 0 0 4 8 】

続いて、N G ケーブル / ハーネス抽出モジュール 1 8 は、ノイズ発生エリア設定モジュール 1 7 によって設定されたノイズ発生エリア、ケーブル / ハーネス抽出モジュール 1 1 によって抽出されたケーブルおよびハーネス、およびメカ C A D データ 2 1 に基づいて、ノイズ源から放射されたノイズを拾い、空間にノイズを放射するケーブルおよびハーネスを抽出する。抽出されたケーブルおよびハーネスをオペレータに通知する。図 7 に、ノイズ発生エリアを通り N G となったケーブル類の例を示す。図 7 に示すように、ノイズ源 5 1 に対しノイズ発生エリア 5 2 が設定されている。ケーブル 5 3 がノイズ発生エリア 5 2 を通るので、ケーブル 5 3 がこの経路で引き回すとケーブル 5 3 からノイズが放射されるため、この設計は N G になる。

30

【 0 0 4 9 】

なお、抽出するケーブルおよびハーネスの判定基準としては、単純にノイズ発生エリアをケーブル類が通った場合に抽出する。ただし、ノイズ発生エリアを通るケーブルの体積や、長さ、ケーブルとノイズ源の最短距離に応じて抽出することも可能である。

40

【 0 0 5 0 】

通知モジュール 1 9 は、N G ケーブル / ハーネス抽出モジュール 1 8 がケーブル / ハーネスを抽出した場合に、抽出したケーブル / ハーネスの設計変更を促す通知をディスプレイの表示画面に表示する。

【 0 0 5 1 】

次に、ケーブル / ハーネスの配置の検討を行う処理の手順を図 8 のフローチャートを参照して説明する。

まず、ケーブル / ハーネス抽出モジュール 1 1 は、記憶装置 2 0 に格納されているメカ C A D データ 2 1 を取得する（ステップ S 1 1）。ケーブル / ハーネス抽出モジュール 1 1 は、メカ C A D データ 2 1 に含まれる部品の材質情報をメカ部品データベース 2 2 から

50

取得する（ステップS12）。そして、ケーブル/ハーネス抽出モジュール11は、材質情報がケーブル、またはハーネスである部品を抽出する（ステップS13）。また、導体部品抽出モジュール12は、ケーブル/ハーネス抽出モジュール11と同様の処理を行うことによって、材質情報が導体である導体部品を抽出する（ステップS14）。

【0052】

ノイズ放射部品抽出モジュール13は、PCB_CADデータ23を取得する（ステップS15）。ノイズ放射部品抽出モジュール13は、PCB_CADデータ23に含まれる部品の情報をPCB部品データベース24から取得し、動作クロック周波数が設定値以上の部品をノイズ放射部品として抽出する（ステップS16）。

【0053】

ノイズ伝搬経路抽出モジュール14は、ノイズ放射部品抽出モジュール13によって抽出されたノイズ放射部品から放射されるノイズを伝搬する伝搬経路を抽出する（ステップS17）。ノイズ伝搬経路抽出モジュール14は、ノイズ放射部品に直接接続する配線、この配線に隣接する配線を伝搬経路として抽出する。また、ノイズ伝搬経路抽出モジュール14は、ノイズ放射部品から設定された距離内に設けられる、導体部品抽出モジュール12によって抽出された導体部品を伝搬経路として抽出する。

【0054】

ノイズ源設定モジュール15は、ノイズ放射部品抽出モジュール13によって抽出されたノイズ放射部品、およびノイズ伝搬経路抽出モジュール14によって抽出された伝搬経路をそれぞれ別のノイズ源として設定する（ステップS18）。

【0055】

ノイズ強度属性設定モジュール16は、各ノイズ源に対して強度属性を設定する（ステップS19）。ノイズ強度属性設定モジュール16は、先ずノイズ放射部品に相当するノイズ源に対して強度属性を設定する。ノイズ強度属性設定モジュール16は、PCB部品データベース24からノイズ放射部品の動作クロック周波数を取得し、取得された動作クロック周波数に応じた強度属性を設定する。そして、ノイズ強度属性設定モジュール16は、強度属性が設定されたノイズ源をノイズの供給源とする伝搬経路に対して、供給源となるノイズ源より低い強度属性を設定する。

【0056】

ノイズ発生エリア設定モジュール17は、各ノイズ源に対してそれぞれ設定されている強度属性に基づいた大きさのノイズ発生エリアを設定する（ステップS20）。そして、NGケーブル/ハーネス抽出モジュール18は、ケーブル/ハーネス抽出モジュール11によって抽出されたケーブル/ハーネスの中からノイズ発生エリアにかかるケーブル/ハーネスを抽出する（ステップS21）。そして、通知モジュール19は、NGケーブル/ハーネス抽出モジュール18がケーブル/ハーネスを抽出した場合に、抽出したケーブル/ハーネスの設計変更を促す通知をディスプレイの表示画面に表示する。なお、NGケーブル/ハーネス抽出モジュール18によって抽出されたケーブル/ハーネスの設計変更を設計支援装置10が筐体内の空いている空間、且つノイズ発生エリアを通らない空間を通る経路を探索して、自動的に設計変更を行うようにしても良い。

【0057】

ノイズ放射部品に相当するノイズ源が放射するノイズの強度を動作クロック周波数に応じて設定することにより、電解方程式を解く処理を行わずにすむので、EMIを考慮したケーブル（ハーネス）の引き回し経路の検討に掛かる時間を抑制することができる。

【0058】

なお、本実施形態の筐体内に配置されるケーブルまたはハーネスの引き回し経路を検討する処理はコンピュータプログラムによって実現されているので、このコンピュータプログラムをコンピュータ読み取り可能な記憶媒体を通じて通常のコンピュータにインストールするだけで、本実施形態と同様の効果を容易に実現することができる。また、このコンピュータプログラムは、パーソナルコンピュータのみならず、プロセッサを内蔵した電子機器上で実行することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 9 】

なお、本発明は、上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。更に、異なる実施形態に亘る構成要素を適宜組み合わせてもよい。

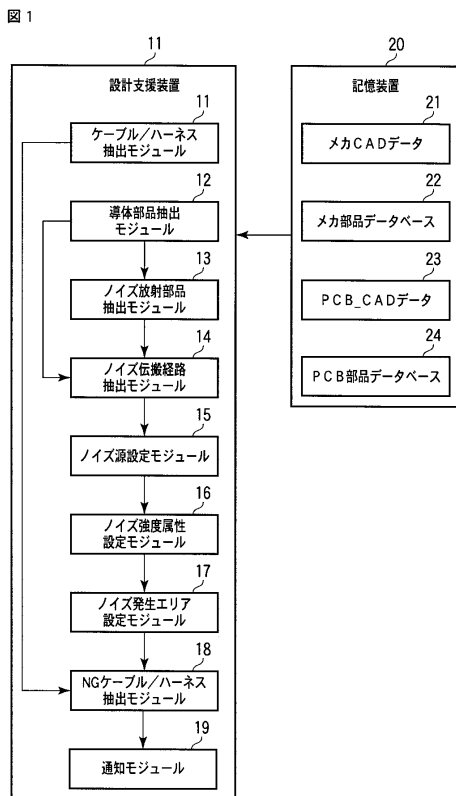
【 符号の説明 】

【 0 0 6 0 】

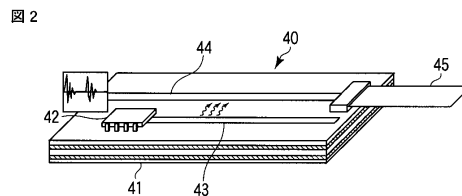
1 0 ... 設計支援装置, 1 1 ... ケーブル/ハーネス抽出モジュール, 1 2 ... 導体部品抽出モジュール, 1 3 ... ノイズ放射部品抽出モジュール, 1 4 ... ノイズ伝搬経路抽出モジュール, 1 5 ... ノイズ源設定モジュール, 1 6 ... ノイズ強度属性設定モジュール, 1 7 ... ノイズ発生エリア設定モジュール, 1 8 ... NGケーブル/ハーネス抽出モジュール, 1 9 ... 通知モジュール, 2 0 ... 記憶装置, 2 1 ... メカCADデータ, 2 2 ... メカ部品データベース, 2 3 ... PCB_CADデータ, 2 4 ... PCB部品データベース。

10

【 図 1 】

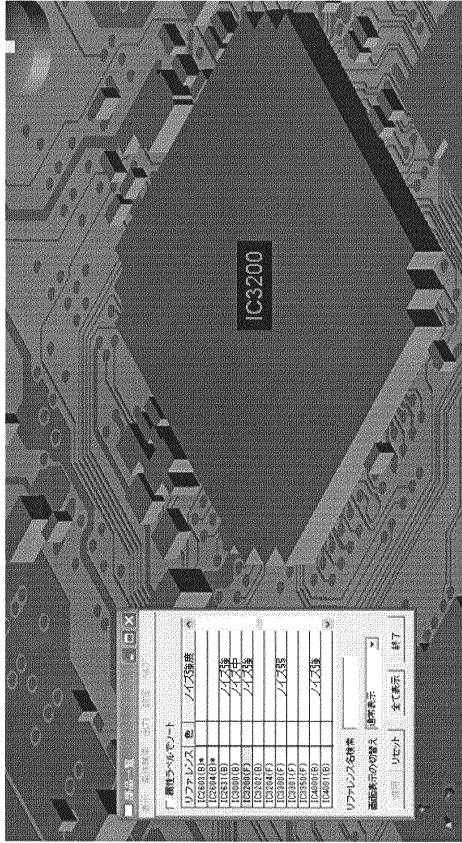


【 図 2 】



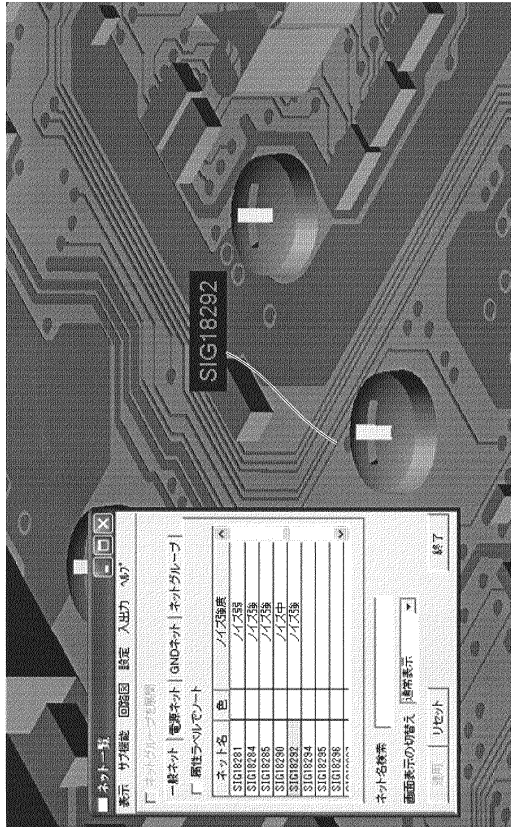
【 図 3 】

図 3



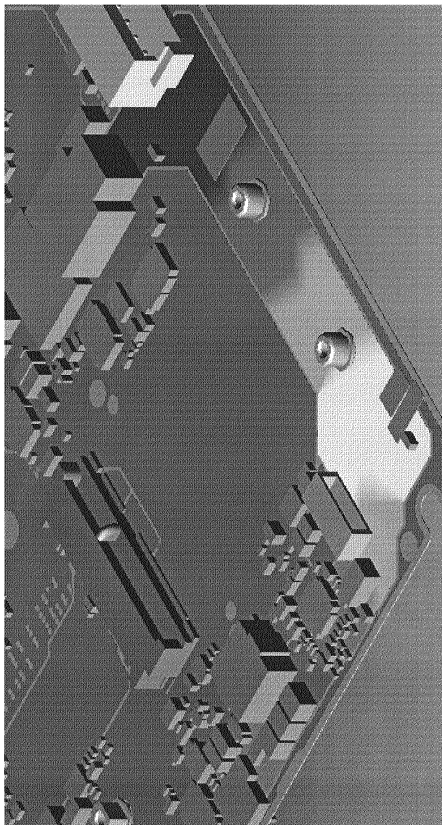
【 図 4 】

図 4



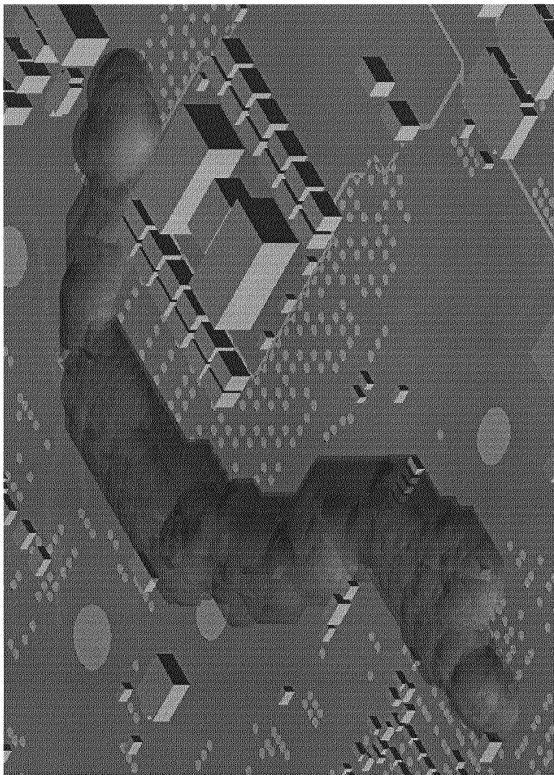
【 図 5 】

図 5



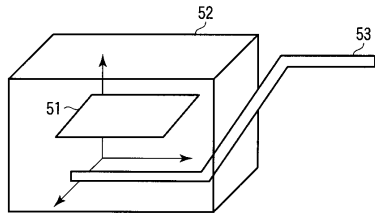
【 図 6 】

図 6



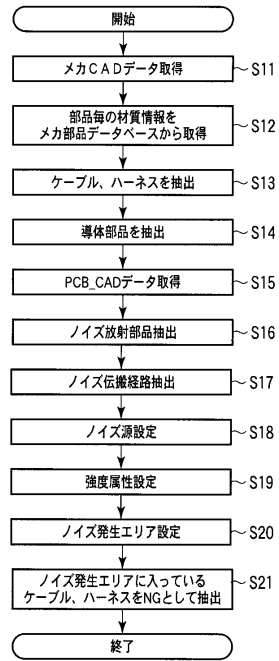
【図7】

図7



【図8】

図8



フロントページの続き

- (74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男
- (74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久
- (74)代理人 100119976
弁理士 幸長 保次郎
- (74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
- (74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100100952
弁理士 風間 鉄也
- (74)代理人 100101812
弁理士 勝村 紘
- (74)代理人 100070437
弁理士 河井 将次
- (74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
- (74)代理人 100134290
弁理士 竹内 将訓
- (74)代理人 100127144
弁理士 市原 卓三
- (74)代理人 100141933
弁理士 山下 元
- (72)発明者 今泉 祐介
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

審査官 松浦 功

- (56)参考文献 特開平07-302278(JP,A)
特開2002-149720(JP,A)
特開2008-158565(JP,A)
特開2007-140839(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G06F 17/50