

(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2014-16830

(P2014-16830A)

(43) 公開日 平成26年1月30日(2014.1.30)

(51) Int.Cl.
G06F 17/50 (2006.01)F I
G06F 17/50 666Tテーマコード (参考)
5B046

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 36 頁)

(21) 出願番号 特願2012-154068 (P2012-154068)
(22) 出願日 平成24年7月9日 (2012.7.9)(71) 出願人 000005223
富士通株式会社
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号
(74) 代理人 100104190
弁理士 酒井 昭徳
(72) 発明者 佐々木 貴行
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内
Fターム(参考) 5B046 AA08 BA03 BA04

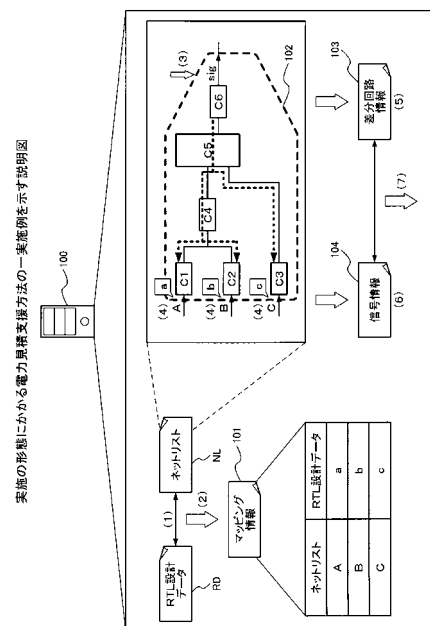
(54) 【発明の名称】 電力見積支援プログラム、電力見積支援装置および電力見積支援方法

(57) 【要約】

【課題】レジスタ転送レベルの検証環境における電力パラメータの抽出を可能にすることにより、回路の消費電力の見積もりを支援すること。

【解決手段】電力見積支援装置100は、マッピング情報101を参照して、ネットリストNL上の観測信号を出力する第1のセルを起点として前段のセルを順次辿ることにより、RTL設計データRDの信号と対応関係を有するネットリストNLの信号が入力される第2のセルを検出する。電力見積支援装置100は、検出した第2のセルから第1のセルまでの部分回路をネットリストNLの中から抽出することにより、RTL設計データRDとネットリストNLとの差分を表す差分回路情報を作成する。電力見積支援装置100は、第2のセルに入力されるネットリストNLの信号と対応関係を有するRTL設計データRDの信号の信号名と、第2のセルとを対応付けて表す信号情報を作成する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

コンピュータに、

消費電力の見積対象となる対象回路のネットリストの信号名とレジスタ転送レベルで記述された前記対象回路の設計情報の信号名との対応関係を表すマッピング情報を取得し、

前記ネットリストの中から信号値の変化の観測対象となる観測信号を選択し、

取得した前記マッピング情報を参照して、前記ネットリスト上の選択した前記観測信号を出力する第 1 のセルを起点として前段のセルを順次辿ることにより、前記設計情報の信号と対応関係を有する前記ネットリストの信号が入力される第 2 のセルを検出し、

検出した前記第 2 のセルから前記第 1 のセルまでの部分回路を前記ネットリストの中から抽出することにより、前記設計情報と前記ネットリストとの差分を表す差分回路情報を作成し、

前記第 2 のセルに入力される前記ネットリストの信号と対応関係を有する前記設計情報の信号の信号名と、前記第 2 のセルとを対応付けて表す信号情報を作成し、

作成した前記差分回路情報と前記信号情報とを関連付けて出力する、

処理を実行させることを特徴とする電力見積支援プログラム。

【請求項 2】

前記コンピュータに、

前記観測信号の信号名と、前記観測信号を出力する前記第 1 のセルとを対応付けて表す観測信号情報を作成する処理を実行させ、

前記出力する処理は、

作成した前記観測信号情報と前記差分回路情報と前記信号情報とを関連付けて出力することを特徴とする請求項 1 に記載の電力見積支援プログラム。

【請求項 3】

前記選択する処理は、

前記ネットリストの中から、供給先へのクロック信号の供給を一時的に停止するセルから出力される信号を前記観測信号として選択することを特徴とする請求項 2 に記載の電力見積支援プログラム。

【請求項 4】

前記コンピュータに、

前記ネットリスト内の出力端子群の中から、前記対象回路のクロックソースから辿ることができる出力端子群を抽出する処理を実行させ、

前記選択する処理は、

抽出した前記出力端子群のうち、出力される信号の信号値が変化する単位時間当たりの回数が互いに異なる値となる出力端子から出力される信号を前記観測信号として選択することを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の電力見積支援プログラム。

【請求項 5】

前記選択する処理は、

前記ネットリスト内の出力端子群のうち、抽出した前記出力端子群を除く残余の出力端子群のいずれかの出力端子から出力される信号を前記観測信号として選択することを特徴とする請求項 4 に記載の電力見積支援プログラム。

【請求項 6】

前記コンピュータに、

前記信号情報と前記観測信号情報とに基づいて、前記設計情報と、前記差分回路情報とを、テストベンチに与えて前記対象回路の論理シミュレーションを実行することにより、前記観測信号の信号値の変化を計測した計測結果を含む前記論理シミュレーションの実行結果を取得し、

取得した前記実行結果を出力する、

処理を実行させることを特徴とする請求項 2 ～ 5 のいずれか一つに記載の電力見積支援プログラム。

10

20

30

40

50

【請求項 7】

消費電力の見積対象となる対象回路のネットリストの信号名とレジスタ転送レベルで記述された前記対象回路の設計情報の信号名との対応関係を表すマッピング情報を取得する取得部と、

前記ネットリストの中から信号値の変化の観測対象となる観測信号を選択する選択部と、

前記取得部によって取得された前記マッピング情報を参照して、前記ネットリスト上の選択した前記観測信号を出力する第 1 のセルを起点として前段のセルを順次辿ることにより、前記設計情報の信号と対応関係を有する前記ネットリストの信号が入力される第 2 のセルを検出する検出部と、

前記検出部によって検出された前記第 2 のセルから前記第 1 のセルまでの部分回路を前記ネットリストの中から抽出することにより、前記設計情報と前記ネットリストとの差分を表す差分回路情報を作成する第 1 の作成部と、

前記第 2 のセルに入力される前記ネットリストの信号と対応関係を有する前記設計情報の信号の信号名と、前記第 2 のセルとを対応付けて表す信号情報を作成する第 2 の作成部と、

前記第 1 の作成部によって作成された前記差分回路情報と前記第 2 の作成部によって作成された前記信号情報とを関連付けて出力する出力部と、

を有することを特徴とする電力見積支援装置。

【請求項 8】

コンピュータが、

消費電力の見積対象となる対象回路のネットリストの信号名とレジスタ転送レベルで記述された前記対象回路の設計情報の信号名との対応関係を表すマッピング情報を取得し、

前記ネットリストの中から信号値の変化の観測対象となる観測信号を選択し、

取得した前記マッピング情報を参照して、前記ネットリスト上の選択した前記観測信号を出力する第 1 のセルを起点として前段のセルを順次辿ることにより、前記設計情報の信号と対応関係を有する前記ネットリストの信号が入力される第 2 のセルを検出し、

検出した前記第 2 のセルから前記第 1 のセルまでの部分回路を前記ネットリストの中から抽出することにより、前記設計情報と前記ネットリストとの差分を表す差分回路情報を作成し、

前記第 2 のセルに入力される前記ネットリストの信号と対応関係を有する前記設計情報の信号の信号名と、前記第 2 のセルとを対応付けて表す信号情報を作成し、

作成した前記差分回路情報と前記信号情報とを関連付けて出力する、

処理を実行することを特徴とする電力見積支援方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電力見積支援プログラム、電力見積支援装置および電力見積支援方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、ゲートレベルを対象として被評価回路の消費電力を見積もる場合、例えば、消費電力の見積りに必要となる電力パラメータを抽出するために、論理合成後のネットリストやレイアウト後のネットリストを用いた機能検証が行われる。

【0003】

関連する先行技術としては、例えば、エミュレータや F P G A (F i e l d P r o g r a m m a b l e G a t e A r r a y) ボードを用いて、電力用の観測ポイントのデータを抽出するものがある。また、対象回路内の観測対象の信号をグルーピングして、複数の観測対象の動作回数を算出する計測回路を採用する技術がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2007-102337号公報

【特許文献2】特開2009-53747号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、従来技術では、消費電力の見積りに必要となる電力パラメータを抽出するために、被評価回路のネットリストを用いた機能検証を行う場合、RTL (Register Transfer Level) の検証環境では正常に動作しない場合がある。また、被評価回路のゲートレベルでの機能検証を行うための検証環境を新たに構築する場合は検証者の作業負荷が増大するという問題がある。

10

【0006】

本発明は、上述した従来技術による問題点を解消するため、レジスタ転送レベルの検証環境における電力パラメータの抽出を可能にすることにより、回路の消費電力の見積もりを支援することができる電力見積支援プログラム、電力見積支援装置および電力見積支援方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上述した課題を解決し、目的を達成するため、本発明の一側面によれば、消費電力の見積対象となる対象回路のネットリストの信号名とレジスタ転送レベルで記述された前記対象回路の設計情報の信号名との対応関係を表すマッピング情報を取得し、前記ネットリストの中から信号値の変化の観測対象となる観測信号を選択し、取得した前記マッピング情報を参照して、前記ネットリスト上の選択した前記観測信号を出力する第1のセルを起点として前段のセルを順次辿ることにより、前記設計情報の信号と対応関係を有する前記ネットリストの信号が入力される第2のセルを検出し、検出した前記第2のセルから前記第1のセルまでの部分回路を前記ネットリストの中から抽出することにより、前記設計情報と前記ネットリストとの差分を表す差分回路情報を作成し、前記第2のセルに入力される前記ネットリストの信号と対応関係を有する前記設計情報の信号の信号名と、前記第2のセルとを対応付けて表す信号情報を作成し、作成した前記差分回路情報と前記信号情報とを関連付けて出力する電力見積支援プログラム、電力見積支援装置および電力見積支援方法が提案される。

20

30

【発明の効果】

【0008】

本発明の一側面によれば、レジスタ転送レベルの検証環境における電力パラメータの抽出を可能にすることにより、回路の消費電力の見積もりを支援することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】図1は、実施の形態にかかる電力見積支援方法の一実施例を示す説明図である。

40

【図2】図2は、電力見積装置200のハードウェア構成例を示すブロック図である。

【図3】図3は、電力見積装置200の機能的構成例を示すブロック図である。

【図4】図4は、マッピングデータMDの具体例を示す説明図である。

【図5】図5は、電力見積設定データSTの具体例を示す説明図である。

【図6】図6は、クロック起点データCKDの具体例を示す説明図である。

【図7】図7は、クロック起点親子関係データFDの具体例を示す説明図である。

【図8】図8は、計算範囲IDマップデータEDの具体例を示す説明図である。

【図9】図9は、計算範囲IDと部分クロックツリーIDの付与例を示す説明図である。

【図10】図10は、メモリ端子データMDの具体例を示す説明図である。

【図11】図11は、非クロックツリー観測ポイントデータODの具体例を示す説明図で

50

ある。

【図 1 2】図 1 2 は、電力係数（ユニットセル）データ P U の具体例を示す説明図である。

【図 1 3】図 1 3 は、電力係数（メモリ）データ P M の具体例を示す説明図である。

【図 1 4】図 1 4 は、差分回路データ D F の作成例を示す説明図（その 1）である。

【図 1 5】図 1 5 は、差分回路データ D F の作成例を示す説明図（その 2）である。

【図 1 6】図 1 6 は、差分回路データ D F の作成例を示す説明図（その 3）である。

【図 1 7】図 1 7 は、差分回路の回路記述の具体例を示す説明図である。

【図 1 8】図 1 8 は、差分回路のインスタンス記述の具体例を示す説明図である。

【図 1 9】図 1 9 は、R T L のテストベンチの記述例を示す説明図である。

10

【図 2 0】図 2 0 は、R T L 参照信号／ポート番号関係表 R P の具体例を示す説明図である。

【図 2 1】図 2 1 は、観測信号／ポート番号関係表 S P の具体例を示す説明図である。

【図 2 2】図 2 2 は、計測回路計画 M P の具体例を示す説明図である。

【図 2 3】図 2 3 は、計測回路データ K D のデータ構造例を示す説明図である。

【図 2 4】図 2 4 は、計測回路インスタンスデータ M I の具体例を示す説明図である。

【図 2 5】図 2 5 は、最上位記述 M H の具体例を示す説明図である。

【図 2 6】図 2 6 は、計測回路計画 M P の更新例を示す説明図である。

【図 2 7】図 2 7 は、計測回路の回路構成例を示す説明図（その 1）である。

【図 2 8】図 2 8 は、計測回路の回路構成例を示す説明図（その 2）である。

20

【図 2 9】図 2 9 は、動的統計データ E R の具体例を示す説明図である。

【図 3 0】図 3 0 は、動的統計データ E R に基づく対象回路の消費電力の見積例を示す説明図である。

【図 3 1】図 3 1 は、電力見積データ P E の出力例を示す説明図（その 1）である。

【図 3 2】図 3 2 は、電力見積データ P E の出力例を示す説明図（その 2）である。

【図 3 3】図 3 3 は、電力見積データ P E の出力例を示す説明図（その 3）である。

【図 3 4】図 3 4 は、電力見積装置 2 0 0 の電力見積処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図 3 5】図 3 5 は、基礎データ作成処理の具体的処理手順の一例を示すフローチャートである。

30

【発明を実施するための形態】

【0 0 1 0】

以下に添付図面を参照して、この発明にかかる電力見積支援プログラム、電力見積支援装置および電力見積支援方法の実施の形態を詳細に説明する。

【0 0 1 1】

（電力見積支援方法の一実施例）

図 1 は、実施の形態にかかる電力見積支援方法の一実施例を示す説明図である。図 1 において、電力見積支援装置 1 0 0 は、対象回路の消費電力の見積もりを支援するコンピュータである。

【0 0 1 2】

40

対象回路は、消費電力の見積もり対象となる回路であり、例えば、L S I（L a r g e S c a l e I n t e g r a t e d c i r c u i t）である。対象回路の回路情報は、R T L 設計データ、論理合成後のネットリスト、レイアウト後のネットリストと設計が進むにつれて詳細度が上がる傾向にある。また、対象回路の回路情報は、対象回路に新たな機能が追加されるなどして変化する場合がある。

【0 0 1 3】

ここで、R T L 設計データ（以下、「R T L 設計データ R D」という）は、R T L で記述された対象回路の回路情報である。エミュレーションや H D L（H a r d w a r e D e s c r i p t i o n L a n g u a g e）ソフトウェアシミュレータでは、例えば、論理合成可能なデータの集合を用いてシミュレーションする。すなわち、R T L 設計データ

50

R Dは、エミュレーションまたはH D Lシミュレーションが可能かつ論理合成が可能な回路情報である。

【0014】

また、ネットリストは、対象回路内のセル間の接続関係を表す情報である。セルは、例えば、N O Tゲート、A N Dゲート、配線、バッファ、I N V（インバータ）、F F（フリップフロップ）などの回路素子である。具体的には、例えば、ネットリストは、R T L設計データR Dを論理合成して変換した変換後の設計データ、あるいは、変換後の設計データをレイアウト工程において加工した設計データである。以下の説明では、「ネットリストN L」と表記した場合、対象回路のレイアウト後のネットリストを表すものとする。

【0015】

R T L設計データR Dの信号の波形データは、エミュレーションでの被検証データとなる。一方、対象回路の消費電力の見積もりを高精度に行う場合、消費電力の見積りに用いる波形データは、論理合成後のネットリストやレイアウト後のネットリストの信号の波形データであることが望ましい。

【0016】

また、シミュレーションまたはエミュレーションのいずれであっても、検証環境を作成するのはR T Lに限られることが多い。このため、電力見積もりのためのゲートレベルのシミュレーションを行う場合、ゲートレベルの検証環境の構築が電力見積もりのための追加数になってしまう。

【0017】

そこで、本実施の形態では、電力見積支援装置100は、R T L設計データR D上の信号に対応するネットリストN L上の信号が入力されるセルから、観測対象となる信号を出力するセルまでのパスをR T Lとの差分回路として抽出する。これにより、R T L用の検証環境での電力見積に必要な電力パラメータの抽出を可能にする。以下、電力見積支援装置100の電力見積支援処理の処理手順の一例について説明する。

【0018】

(1) 電力見積支援装置100は、対象回路のR T L設計データR DとネットリストN Lとを取得する。具体的には、例えば、電力見積支援装置100は、ユーザの操作入力により、対象回路のR T L設計データR DとネットリストN Lとを取得することにしてもよい。

【0019】

(2) 電力見積支援装置100は、取得したR T L設計データR DとネットリストN Lとに基づいて、マッピング情報101を作成する。マッピング情報101は、ネットリストN Lの信号名とR T L設計データR Dの信号名との対応関係を表す情報である。具体的には、例えば、マッピング情報101は、R T L設計データR DとネットリストN Lとの間で同一の信号線を指す信号の対応関係を表すものである。

【0020】

図1の例では、マッピング情報101には、ネットリストN Lの信号名「A」とR T L設計データR Dの信号名「a」との対応関係が表されている。また、ネットリストN Lの信号名「B」とR T L設計データR Dの信号名「b」との対応関係が表されている。ネットリストN Lの信号名「C」とR T L設計データR Dの信号名「c」との対応関係が表されている。

【0021】

(3) 電力見積支援装置100は、ネットリストN Lの中から信号値の変化の観測対象となる観測信号を選択する。観測信号は、例えば、対象回路の消費電力の要因となるセルから出力されるクロック信号やデータ信号である。具体的には、例えば、観測信号は、C G I C（クロックゲーティングインテグレイティッドセル）から出力される信号やトグルレートが変化するセルから出力される信号などである。

【0022】

C G I Cは、供給先へのクロック信号の供給を一時的に停止するセルである。C G I C

10

20

30

40

50

によれば、例えば、クロック信号の供給先となる F F の入力に変化しない場合に、その F F へのクロック信号の供給を一時的に停止することにより、対象回路の消費電力を削減することができる。また、トグルレートは、信号の信号値が変化した単位時間当たりの回数を表すものである。

【0023】

すなわち、C G I C から出力される信号やトグルレートが変化するセルから出力される信号の波形データは、対象回路の消費電力を見積もる際の重要な指標となる。このため、電力見積支援装置 100 は、C G I C から出力される信号やトグルレートが変化するセルから出力される信号を観測信号として選択することにしてもよい。

【0024】

図 1 の例では、ネットリスト N L に基づく対象回路に含まれるセル C 1 ～ C 6 が表示されている。そして、対象回路内のセル C 6 から出力される信号 s i g が観測信号として選択されている。ただし、図面では、対象回路の一部を抜粋して表示している。

【0025】

(4) 電力見積支援装置 100 は、作成したマッピング情報 101 を参照して、ネットリスト N L 上の選択した観測信号を出力する第 1 のセルを起点として前段のセルを順次辿る。これにより、電力見積支援装置 100 は、R T L 設計データ R D の信号と対応関係を有するネットリスト N L の信号が入力される第 2 のセルを検出する。

【0026】

図 1 の例では、ネットリスト N L のセル C 1 に入力される信号の信号名「A」と R T L 設計データ R D の信号名「a」とが対応している。また、ネットリスト N L のセル C 2 に入力される信号の信号名「B」と R T L 設計データ R D の信号名「b」とが対応している。ネットリスト N L のセル C 3 に入力される信号の信号名「C」と R T L 設計データ R D の信号名「c」とが対応している。また、セル C 6 から出力される信号 s i g が観測信号として選択されているため、セル C 6 が第 1 のセルとなる。このため、セル C 6 を起点として前段のセルを順次辿ることにより、セル C 1、セル C 2 およびセル C 3 が第 2 のセルとして検出される。

【0027】

(5) 電力見積支援装置 100 は、検出した第 2 のセルから第 1 のセルまでの部分回路をネットリスト N L の中から抽出することにより、R T L 設計データ R D とネットリスト N L との差分を表す差分回路情報を作成する。図 1 の例では、セル C 1 ～ C 6 を含む部分回路 102 を表す差分回路情報 103 が作成される。

【0028】

(6) 電力見積支援装置 100 は、第 2 のセルに入力されるネットリスト N L の信号と対応関係を有する R T L 設計データ R D の信号の信号名と、第 2 のセルとを対応付けて表す信号情報を作成する。具体的には、例えば、信号情報は、R T L 設計データ R D とネットリスト N L との差分を表す部分回路の入力端子と、該入力端子に入力される信号と対応関係を有する R T L 設計データ R D の信号の信号名とを対応付けて表す情報である。図 1 の例では、信号情報 104 が作成されている。

【0029】

ここで、セル C 1 に入力されるネットリスト N L の信号（信号名「A」）と対応関係を有する R T L 設計データ R D の信号の信号名は「a」である。また、セル C 2 に入力されるネットリスト N L の信号（信号名「B」）と対応関係を有する R T L 設計データ R D の信号の信号名は「b」である。また、セル C 3 に入力されるネットリスト N L の信号（信号名「C」）と対応関係を有する R T L 設計データ R D の信号の信号名は「c」である。

【0030】

このため、信号情報 104 は、R T L 設計データ R D の信号の信号名「a」とセル C 1 とを対応付けて表す信号情報を含む。また、信号情報 104 は、R T L 設計データ R D の信号の信号名「b」とセル C 2 とを対応付けて表す信号情報を含む。また、信号情報 104 は、R T L 設計データ R D の信号の信号名「c」とセル C 3 とを対応付けて表す信号情

10

20

30

40

50

報を含む。

【0031】

(7) 電力見積支援装置100は、作成した差分回路情報と信号情報とを関連付けて出力する。図1の例では、差分回路情報103と信号情報104とが関連付けて出力されることになる。

【0032】

以上説明した、本実施の形態にかかる電力見積支援装置100によれば、RTL設計データRDとネットリストNLとの差分を表す差分回路情報を作成することができる。また、電力見積支援装置100によれば、第2のセルに入力されるネットリストNLの信号と対応関係を有するRTL設計データRDの信号の信号名と、第2のセルとを対応付けて表す信号情報を作成することができる。

10

【0033】

これにより、例えば、部分回路102の各入力端子に入力される信号と対応関係を有するRTL設計データRDの信号の信号名「a, b, c」を特定することができる。このため、RTL用のテストベンチにおいて、RTL設計データRDと部分回路102とを適切に接続することができるようになる。

【0034】

すなわち、RTL設計データRDと差分回路情報103とをRTL用のテストベンチに与えることにより、対象回路の論理シミュレーションの実行が可能となる。この結果、対象回路の消費電力を見積もる際の重要な指標となる信号、例えば、RTL設計データRDからは推測が難しい信号の波形データを取得可能となり、対象回路の電力見積もりを支援することができる。

20

【0035】

以下の説明では、図1に示した電力見積支援装置100を、対象回路の消費電力を見積もる電力見積装置200に適用した場合について説明する。

【0036】

(電力見積装置200のハードウェア構成例)

図2は、電力見積装置200のハードウェア構成例を示すブロック図である。図2において、電力見積装置200は、CPU(Central Processing Unit)201と、ROM(Read-Only Memory)202と、RAM(Random Access Memory)203と、磁気ディスクドライブ204と、磁気ディスク205と、光ディスクドライブ206と、光ディスク207と、ディスプレイ208と、I/F(Interface)209と、キーボード210と、マウス211と、スキャナ212と、プリンタ213と、を有している。また、各構成部はバス200によってそれぞれ接続されている。

30

【0037】

ここで、CPU201は、電力見積装置200の全体の制御を司る。ROM202は、ブートプログラムなどのプログラムを記憶している。RAM203は、CPU201のワークエリアとして使用される。磁気ディスクドライブ204は、CPU201の制御にしたがって磁気ディスク205に対するデータのリード/ライトを制御する。磁気ディスク205は、磁気ディスクドライブ204の制御で書き込まれたデータを記憶する。

40

【0038】

光ディスクドライブ206は、CPU201の制御にしたがって光ディスク207に対するデータのリード/ライトを制御する。光ディスク207は、光ディスクドライブ206の制御で書き込まれたデータを記憶したり、光ディスク207に記憶されたデータをコンピュータに読み取らせたりする。

【0039】

ディスプレイ208は、カーソル、アイコンあるいはツールボックスをはじめ、文書、画像、機能情報などのデータを表示する。このディスプレイ208は、例えば、CRT、TFT液晶ディスプレイ、プラズマディスプレイなどを採用することができる。

50

【0040】

I/F209は、通信回線を通じてLAN（Local Area Network）、WAN（Wide Area Network）、インターネットなどのネットワーク214に接続され、このネットワーク214を介して他の装置に接続される。そして、I/F209は、ネットワーク214と内部のインターフェースを司り、外部装置からのデータの入出力を制御する。I/F209には、例えば、モデムやLANアダプタなどを採用することができる。

【0041】

キーボード210は、文字、数字、各種指示などの入力のためのキーを備え、データの入力を行う。また、タッチパネル式の入力パッドやテンキーなどであってもよい。マウス211は、カーソルの移動や範囲選択、あるいはウィンドウの移動やサイズの変更などを行う。ポインティングデバイスとして同様に機能を備えるものであれば、トラックボールやジョイスティックなどであってもよい。

10

【0042】

スキャナ212は、画像を光学的に読み取り、電力見積装置200内に画像データを取り込む。なお、スキャナ212は、OCR（Optical Character Reader）機能を持たせてもよい。また、プリンタ213は、画像データや文書データを印刷する。プリンタ213には、例えば、レーザプリンタやインクジェットプリンタを採用することができる。

【0043】

なお、電力見積装置200は、上述した構成部のうち、例えば、光ディスクドライブ206、光ディスク207、スキャナ212、プリンタ213等を有していなくてもよい。

20

【0044】

（電力見積装置200の機能的構成例）

つぎに、電力見積装置200の機能的構成例について説明する。図3は、電力見積装置200の機能的構成例を示すブロック図である。図3において、電力見積装置200は、取得部301と、マッピングデータ作成部302と、差分回路作成部303と、計測回路作成部304と、実行部305と、電力算出部306と、出力部307と、を含む構成である。取得部301～出力部307は制御部となる機能であり、具体的には、例えば、図2に示したROM202、RAM203、磁気ディスク205、光ディスク207などの記憶装置に記憶されたプログラムをCPU201に実行させることにより、または、I/F209により、その機能を実現する。また、各機能部の処理結果は、例えば、RAM203、磁気ディスク205、光ディスク207などの記憶装置に記憶される。

30

【0045】

取得部301は、対象回路のRTL設計データRDを取得する機能を有する。また、取得部301は、対象回路のネットリストNLを取得する機能を有する。具体的には、例えば、取得部301は、図2に示したキーボード210やマウス211を用いたユーザの操作入力により、RTL設計データRDおよびネットリストNLを取得する。

【0046】

また、取得部301は、例えば、ネットワーク214を介して、外部のコンピュータからRTL設計データRDおよびネットリストNLを取得することにしてもよい。なお、取得部301は、例えば、取得したRTL設計データRDを論理合成することにより、ネットリストNLを取得することにしてもよい。ただし、この場合、ネットリストNLは、レイアウト前のネットリストとなる。

40

【0047】

マッピングデータ作成部302は、対象回路のRTL設計データRDとネットリストNLとの間で同一の信号線を指す信号の対応関係を表すマッピングデータMDを作成する機能を有する。具体的には、例えば、マッピングデータ作成部302は、RTL設計データRDとネットリストNLを等価性検証ツールに与えて、ネットリストNLの信号名に一致するRTL設計データRDの信号名を検出することによりマッピングデータMDを作成す

50

る。なお、マッピングデータMDは、図1に示したマッピング情報101に相当する。

【0048】

また、マッピングデータ作成部302は、論理合成ツールおよびユーザ定義による設計ルールにより、マッピングデータMDを作成することにしてもよい。例えば、RTL設計データRDのFFになる信号線名とネットリストNLの中の信号線名「+__reg」というFFの出力端子が対応するというルールがあれば、この対応関係を表す情報が作成される。ここで、マッピングデータMDの具体例について説明する。

【0049】

図4は、マッピングデータMDの具体例を示す説明図である。図4において、マッピングデータMDは、対象回路のRTL設計データRDとネットリストNLとの間で同一の信号線を指す信号の対応関係を表す対応情報（例えば、対応情報400-1～400-3）を有している。各対応情報には、CSV（Comma Separated Values）形式により、ネットリストNLの信号名に対応するRTL設計データRDの信号名が記述されている。

10

【0050】

例えば、対応情報400-1によれば、対象回路のネットリストNLの信号名「MBA.AA.a__register__req__0__.Q」とRTL設計データRDの信号名「MBA.AA.a__register[0]」との対応関係を特定することができる。

【0051】

図3の説明に戻り、差分回路作成部303は、ネットリストNLとマッピングデータMDとに基づいて、差分回路を作成する機能を有する。ここで、差分回路とは、RTL設計データRDとネットリストNLとの差分を表す部分回路である。

20

【0052】

具体的には、例えば、差分回路作成部303は、対象回路の基礎データを作成する。ここで、基礎データとは、対象回路の論理シミュレーションや電力見積もりに用いられる情報である。基礎データは、例えば、後述するコンフィギュレーションデータCGと差分回路データDFとを含む。

【0053】

コンフィギュレーションデータCGは、クロック起点データCKDと、計算範囲IDマップデータEDと、クロック起点親子関係データFDと、メモリ端子データMDと、非クロックツリー観測ポイントデータODと、電力係数（ユニットセル）データPUと、電力係数（メモリ）データPMと、差分回路コンフィギュレーションデータDCGと、を含むファイル群である。基礎データの作成例については、図5～図21を用いて後述する。

30

【0054】

計測回路作成部304は、観測信号の信号値の変化を計測する計測回路を作成する機能を有する。ここで、観測信号は、上述したように、対象回路の消費電力の要因となるセルから出力される信号である。計測回路は、例えば、観測信号の信号値が変化した回数を計測する回路である。すなわち、計測回路は、観測信号のトグルレートを計測するための回路である。

【0055】

具体的には、例えば、計測回路作成部304は、計測回路計画MPに基づいて、計測回路を作成する。計測回路計画MPは、どのような計測回路を作成するのかを決める情報である。計測回路の作成例については、図22～図28を用いて後述する。

40

【0056】

実行部305は、RTL設計データRDに基づいて、対象回路の論理シミュレーションを実行する機能を有する。具体的には、例えば、実行部305は、後述の図19に示すようなRTL用のテストベンチに差分回路と計測回路とが実装された結果、RTL設計データRDに基づく対象回路の論理シミュレーションを実行する。

【0057】

論理シミュレーションの実行結果には、観測信号の波形データに関する情報が含まれて

50

いる。具体的には、例えば、論理シミュレーションの実行結果には、観測信号の信号値が変化した単位時間当たりの回数を表すトグルレートが含まれている。論理シミュレーションの実行結果を表す動的統計データERについては、図29を用いて後述する。

【0058】

なお、論理シミュレーションは、エミュレータを用いて実行することにしてもよく、また、ソフトウェアの論理シミュレータを用いて実行することにしてもよい。エミュレータとは、FPGAやプロセッサなどを使ったシミュレーション専用のハードウェアである。

【0059】

電力算出部306は、対象回路の消費電力を算出する機能を有する。具体的には、例えば、電力算出部306は、論理シミュレーションの実行結果を表す動的統計データERに基づいて、対象回路の消費電力を見積もる。動的統計データERに基づく対象回路の消費電力の見積例については、図30を用いて後述する。

【0060】

出力部307は、算出された対象回路の消費電力を出力する機能を有する。具体的には、例えば、出力部307は、図31～図33に示すような電力見積データPEを出力することにしてもよい。出力形式としては、例えば、ディスプレイ208への表示、プリンタ213への印刷出力、I/F209による外部装置への送信、RAM203、磁気ディスク205、光ディスク207などの記憶装置への記憶がある。

【0061】

また、出力部307は、作成された差分回路（例えば、差分回路データDF、差分回路コンフィギュレーションデータDCG等）を出力することにしてもよい。また、出力部307は、作成された計測回路（例えば、計測回路計画MP、計測回路インスタンスデータMI、計測回路データKD等）を出力することにしてもよい。これにより、RTL設計データRDと差分回路データDFとに基づく論理シミュレーションを任意のタイミングで行うことができる。

【0062】

（基礎データの作成例）

つぎに、図5～図21を用いて基礎データの作成例について説明する。まず、電力見積用の設定を行うためのスクリプトについて説明する。

【0063】

図5は、電力見積設定データSTの具体例を示す説明図である。図5において、電力見積設定データSTは、対象回路の消費電力を見積もる電力見積用の設定を行うスクリプトである。電力見積設定データSTは、例えば、ROM202、RAM203、磁気ディスク205、光ディスク207などの記憶装置に記憶されている。

【0064】

まず、電力見積装置200は、例えば、電力見積設定データSTの処理スクリプト（2行目）を読み込む。つぎに、電力見積装置200は、電力見積もり対象となる対象回路のトップモジュール名を設定して、ネットリストNLと対応したテクノロジーライブラリTLBを読み込む。

【0065】

ここで、テクノロジーライブラリTLBは、例えば、セルごとの電力特性に関する情報やワイヤロードモデルなどを有する情報である。セルの電力特性に関する情報には、例えば、セルの内部で1回のトグルで消費する電力量などが含まれている。テクノロジーライブラリTLBは、例えば、RAM203、磁気ディスク205、光ディスク207などの記憶装置に記憶されている。

【0066】

そして、電力見積装置200は、ネットリストNLを読み込み、クロックソース起点データCSを読み込み、配線容量データWDを読み込んで信号線に容量値を書きこむ。ここで、クロックソース起点データCSは、対象回路内のクロックソースの起点を示すSDC（Synopsis Design Constraint）ファイルである。

10

20

30

40

50

【0067】

また、配線容量データWDは、レイアウト後の対象回路内の各セル間の配線の容量値を示す情報である。これにより、対象回路の消費電力を見積もる電力見積処理に必要なデータがメモリ（例えば、RAM203）上に展開され、電力見積処理を実行できる状態になる。電力見積装置200は、例えば、ユーザの操作入力により、クロックソース起点データCSおよび配線容量データWDを取得する。

【0068】

なお、各配線の容量値は、例えば、ワイヤロードモデルと呼ばれる面積とファンアウトから算出されてもよく、また、PLE（Physical Layout Estimator）技術を用いて算出されることにしてもよい。ワイヤロードモデルは、例えば、テクノロジーライブラリTLBに記述されている。

10

【0069】

つぎに、電力見積装置200は、インスタンス名および深さを指定する（fpa2::calc_inst::setup）。これは、指定したインスタンス名から指定した深さまでにあるインスタンスで指定値以上の面積があるインスタンスを計算範囲とする処理である。これにより、消費電力を見積もる粒度を指定することができる。インスタンスは、例えば、対象回路内のセルやマクロである。

【0070】

また、電力見積装置200は、差分回路の作成が必要な場合は「setup_mapping_data」をコールしてマッピングデータMDを読み込む。そして、電力見積装置200は、「fpa2::std::run」を実行する。これにより、基礎データを作成する基礎データ作成処理が実行されて基礎データが作成されることになる。

20

【0071】

以下、基礎データ作成処理の具体的な処理内容について説明する。

【0072】

まず、電力見積装置200は、対象回路のDBにデータフィールドを追加する。これにより、対象回路のセルや入出力端子等に各種情報を設定することができる。また、セルや入出力端子等に数値を設定する場合、予めデフォルト値（例えば、「-1」）を設定することができる。

【0073】

30

つぎに、電力見積装置200は、ネットリストNLおよびクロックソース起点データCSに基づいて、対象回路のクロックツリー解析を行うことにより、クロック起点データCKDを作成する。ここで、クロックツリーとは、対象回路のクロックソースから辿ることができる出力端子を有するセルの集合である。クロックツリー解析により、対象回路内の出力端子群を、クロックソースから辿ることができる出力端子群と、該出力端子群とは異なる残余の出力端子群とに分類することができる。

【0074】

また、クロック起点データCKDとは、部分クロックツリーと信号名とを対応付けて表す情報である。部分クロックツリーは、クロックツリーのうちトグルレートが同じであることが保証されているセル群を含む部分である。クロック起点親子関係データFDは、対象回路内の部分クロックツリーの親子関係に関するファイルである。

40

【0075】

具体的には、例えば、電力見積装置200は、クロックソース起点データCSで指定されるクロックソースの起点からセルを順次辿っていき、セルの端子にID番号を付与する。より具体的には、例えば、電力見積装置200は、クロックソースの起点から順にセルを辿っていき、インバータとバッファ以外のセルを検出したらID番号を変更して、変更後のID番号をセルの出力端子に付与する。

【0076】

また、電力見積装置200は、セルがFF、CGIC、RAM/ROMの場合は、セルの入力端子にも同じID番号を付与する。なお、電力見積装置200は、セルがCGIC

50

か否かの判断は、例えば、セルにC G I C特有のデータフィールドがあるか否かによって判断することができる。

【0077】

これにより、トグルレートが同じになるクロックツリー上のセルの出力端子と、F F、C G I C、R A M / R O Mの入力端子に同じI D番号を付与することができる。なお、クロックツリーとは異なる部分、すなわち、非クロックツリーのセルの端子には、例えば、I D番号「-1」が付与される。

【0078】

以下の説明では、部分クロックツリーの識別子を「部分クロックツリーI D」または「クロックエリアI D」と表記する場合がある。

10

【0079】

つぎに、電力見積装置200は、インスタンスのクロックエリアI Dを、セルの各端子に付与したI D番号を参照して設定する。具体的には、例えば、電力見積装置200は、出力端子にI D番号が付与されている端子の一覧を取り出して、インスタンスに付与し、更に入力端子にI D番号が付与されている場合にはその番号をインスタンスに付与する。ここで、クロック起点データC K Dおよびクロック起点親子関係データF Dの具体例について説明する。

【0080】

図6は、クロック起点データC K Dの具体例を示す説明図である。図6において、クロック起点データC K Dは、C S V形式により、部分クロックツリーI Dと信号名とをカンマ区切りで対応付けて表すクロック起点情報（例えば、クロック起点情報600-1~600-10）を有している。

20

【0081】

ここで、信号名は、部分クロックツリーに含まれる信号のうちの代表信号の信号名である。代表信号は、例えば、I D番号が変更されるセルの出力端子から出力される信号、すなわち、トグルレートが変わるセルの出力端子名である。例えば、クロック起点情報600-1によれば、部分クロックツリーI D「0」と信号名「M B 8 A C 0 1 2 0 Q U 8 L . . .」との対応関係を特定することができる。

【0082】

図7は、クロック起点親子関係データF Dの具体例を示す説明図である。図7において、クロック起点親子関係データF Dは、C S V形式により、親となる部分クロックツリーI Dと、子となる部分クロックツリーI Dとを対応付けて表す親子関係情報（例えば、親子関係情報700-1）を有している。

30

【0083】

図7の例では、子となる部分クロックツリーI Dの区切り文字は空白である。例えば、親子関係情報700-1によれば、部分クロックツリーI D「0」の子となる部分クロックツリーI D「1, 2, 3, ..., 81」を特定することができる。

【0084】

基礎データ作成処理の説明に戻り、電力見積装置200は、対象回路上の計算範囲を指定する。計算範囲は、対象回路上の領域のうち電力見積もり対象となる領域である。具体的には、例えば、電力見積装置200は、キーボード210やマウス211を用いたユーザの操作入力により、対象回路上の計算範囲を指定して計算範囲I Dを付与する。

40

【0085】

より具体的には、例えば、電力見積装置200は、ユーザの操作入力により、電力見積もり対象となるインスタンスへのパスを指定する。そして、電力見積装置200は、深さが「0」より大きい場合には指定されたインスタンスからみて、その深さまでで所定値よりも面積が大きいインスタンスを計算範囲として指定して計算範囲I Dを付与する。

【0086】

これにより、計算範囲I Dとインスタンス名とを対応付けて表す計算範囲I DマップデータE Dが作成される。ここで、計算範囲I Dマップデータの具体例について説明する。

50

【0087】

図8は、計算範囲IDマップデータEDの具体例を示す説明図である。図8において、計算範囲IDマップデータEDは、CSV形式により、計算範囲IDとインスタンス名とデバッグ用データ（2個）とをカンマ区切りで対応付けて表す計算範囲情報（例えば、計算範囲情報800-1～800-8）を有している。

【0088】

インスタンス名は、例えば、セルやマクロのインスタンス名や階層インスタンスのインスタンス名である。例えば、計算範囲情報800-1によれば、計算範囲ID「0」とインスタンス名「MB8AC0120QU8L」とデバッグ用データ「726159993.0」および「482320392.0」との対応関係を特定することができる。ここで

10

【0089】

図9は、計算範囲IDと部分クロックツリーIDの付与例を示す説明図である。図9において、太線の四角の囲み枠は、計算範囲に対応するインスタンスを表している。図9の例では、0番から3番の計算範囲が指定されている。細線の四角の囲み枠は、FFを表している。

【0090】

丸は、クロック起点を表している。図9の例では、1番から4番のクロック起点が示されている。丸からつながる三角は、部分クロックツリーを表している。図9中、(N, M)という表記は、(計算範囲ID, 部分クロックツリーID)を表している。

20

【0091】

基礎データ作成処理の説明に戻り、電力見積装置200は、対象回路からのRAM/ROMの抽出を行う。そして、電力見積装置200は、RAM/ROMへのアクセス回数がかかる信号のセットを指定する。この結果、メモリ端子データMDが作成される。メモリ端子データMDは、対象回路内のメモリのインスタンス名と各ポートのアクセス回数をカウントする式が記述されたファイルである。ここで、メモリ端子データMDの具体例について説明する。

【0092】

図10は、メモリ端子データMDの具体例を示す説明図である。図10において、メモリ端子データMDは、XML(Extensible Markup Language)形式により、対象回路内の各メモリのメモリ情報（例えば、メモリ情報1000-1, 1000-2）を有している。

30

【0093】

また、各メモリ情報は、一つのインスタンスに関する情報の集まりを示している。ここで、memIDは、メモリのIDである。calcInstIDは、インスタンスが属する計算範囲IDである。nameは、インスタンスの名称である。

【0094】

また、各メモリ情報は、各メモリのポート情報（例えば、ポート情報1000-1-1, 1000-1-2）を有している。ここで、memIDは、メモリのIDである。calcInstIDは、インスタンスが属する計算範囲IDである。signalは、ポートへのアクセス回数がかかる信号である。メモリ端子データMDによれば、対象回路内のメモリの各ポートのアクセス回数をカウントする式を特定することができる。

40

【0095】

基礎データ作成処理の説明に戻り、電力見積装置200は、対象回路から非クロックツリーの観測信号を抽出する。具体的には、例えば、電力見積装置200は、ネットリストNLを参照して、非クロックツリーの信号のうち比率rの信号をランダムに選択することにより、非クロックツリーの観測信号を抽出する。

【0096】

具体的には、例えば、電力見積装置200は、非クロックツリーの中からいずれかの出力端子をランダムに選択する。この出力端子は、クロックソースから辿ることができない

50

出力端子である。そして、電力見積装置 200 は、非クロックツリーの中から選択した出力端子の個数が閾値未満か否かを判断する。

【0097】

閾値は、例えば、非クロックツリーに含まれる出力端子の総数、すなわち、クロックソースから辿ることができない出力端子の総数に比率 r を掛けることにより得られる値である。ここで、選択した出力端子の個数が閾値未満の場合、電力見積装置 200 は、非クロックツリーの中から未選択の出力端子をランダムに選択する。これにより、非クロックツリーに含まれる信号のうちの比率 r の信号をランダムに選択することができ、非クロックツリーの信号を間引くことができる。

【0098】

比率 r は、予め設定されて ROM 202、RAM 203、磁気ディスク 205、光ディスク 207 などの記憶装置に記憶されている。比率 r は、例えば、2 [%] である。なお、電力見積装置 200 は、対象回路内の指定された計算範囲ごとに、非クロックツリーの信号のうち比率 r の信号をランダムに選択することにしてもよい。

【0099】

この結果、非クロックツリー観測ポイントデータ OD が作成される。非クロックツリー観測ポイントデータ OD は、各々の計算範囲で観測すべき信号をリスト化したファイルである。ここで、非クロックツリー観測ポイントデータ OD の具体例について説明する。

【0100】

図 11 は、非クロックツリー観測ポイントデータ OD の具体例を示す説明図である。図 11 において、非クロックツリー観測ポイントデータ OD は、CSV 形式により、計算範囲 ID と観測すべき信号名とを対応付けて表す観測ポイント情報（例えば、観測ポイント情報 1100-1 ~ 1100-10）を有している。

【0101】

例えば、観測ポイント情報 1100-1 によれば、計算範囲 ID 「0」の計算範囲において観測すべき観測信号の信号名「MB8AC0120QU8L・・・」を特定することができる。

【0102】

基礎データ作成処理の説明に戻り、電力見積装置 200 は、対象回路内のユニットセルおよびメモリの電力係数を算出する。ここで、ユニットセルとは、AND ゲート、FF などのセルである。具体的には、例えば、電力見積装置 200 は、クロックツリー系のトグルレートと非クロックツリー系のトグルレートにそれぞれ固定値を与えて電力値を求めることにより、ユニットセルおよびメモリの電力係数を算出することにしてもよい。例えば、クロックツリー系のトグルレートの固定値は、「0.2」であり、非クロックツリー系のトグルレートの固定値は「0.1」である。

【0103】

この結果、電力係数（ユニットセル）データ PU および電力係数（メモリ）データ PM が作成される。電力係数（ユニットセル）データ PU は、対象回路内のユニットセルの電力係数の値が記述されたファイルである。電力係数（メモリ）データ PM は、対象回路内のメモリの電力係数の値が記述されたファイルである。ここで、電力係数（ユニットセル）データ PU および電力係数（メモリ）データ PM の具体例について説明する。

【0104】

図 12 は、電力係数（ユニットセル）データ PU の具体例を示す説明図である。図 12 において、電力係数（ユニットセル）データ PU は、CSV 形式により、回路範囲と電力係数値と補足情報とを対応付けて表す電力係数情報（例えば、電力係数情報 1200-1 ~ 1200-10）を有している。

【0105】

電力係数情報のうち、カンマで区切られた 1 番目と 2 番目の情報が回路範囲を表している。具体的には、1 番目の情報が計算範囲 ID を表し、2 番目の情報が部分クロックツリー ID を表している。また、電力係数情報のうち、カンマで区切られた 3 番目 ~ 6 番目の

10

20

30

40

50

情報が電力係数値である。

【0106】

具体的には、3番目の情報がクロックツリーに含まれるセル群のうちのFFではないセルの電力係数値である。4番目の情報が非クロックツリーに含まれるセル群のうちのFFではないセルの電力係数値である。5番目の情報が非クロックツリーに含まれるセル群のうちのFFの電力係数値である。6番目の情報が非クロックツリーに含まれるセル群のうちのFFの電力係数値である。また、電力係数情報のうち、カンマで区切られた7番目～11番目の情報がデバッグ用の補足情報である。

【0107】

例えば、電力係数情報1200-1によれば、計算範囲ID「0」および部分クロックツリーID「-1」から特定される回路範囲の各種セルの電力係数値を特定することができる。なお、部分クロックツリーID「-1」は、非クロックツリー系を表している。

10

【0108】

図13は、電力係数（メモリ）データPMの具体例を示す説明図である。図13において、電力係数（メモリ）データPMは、CSV形式により、メモリ名（例えば、RAM名）と電力係数値とを対応付けて表す電力係数情報（例えば、電力係数情報1300-1～1300-10）を有している。

【0109】

電力係数値は、例えば、1ポート当たりの電力値であり、リードとライトの平均値である。例えば、電力係数情報1300-1によれば、RAM名「MB8AC0120QU8L／・・・」の電力係数値「2294333.000000」を特定することができる。

20

【0110】

基礎データ作成処理の説明に戻り、電力見積装置200は、RTL設計データRDとネットリストNLとの差分回路を表す差分回路データDFを作成する。ここで、図14～図18を用いて、差分回路データDFの作成例について説明する。

【0111】

図14～図16は、差分回路データDFの作成例を示す説明図である。図14の(i)において、ネットリストNLに基づく、対象回路内のセルC1～C11と、セル間の接続関係を表す配線w1～w10と、各セルC1～C11の出力端子p1～p11とが示されている。なお、図面では、対象回路の一部を抜粋して表示している。

30

【0112】

図14の(ii)において、電力見積装置200は、各セルC1～C11の出力端子p1～p11にワイヤID（図中、「wire_id」）を付与する。ワイヤIDは、セル間の配線を識別する識別子である。図14の(ii)の例では、各セルC1～C11の出力端子p1～p11にワイヤIDのデフォルト値「-1」が付与されている。

【0113】

図15の(iii)において、電力見積装置200は、マッピングデータMDを参照して、ネットリストNL上の信号の信号名うち、RTL設計データRD上の信号の信号名に対応する信号の信号名を特定する。そして、電力見積装置200は、特定した信号名の信号を出力する出力端子を端点とするネットリストNL上の配線に、対応するRTL設計データRDの信号名を付与する。

40

【0114】

図15の(iii)の例では、配線w1にRTL設計データRDの信号名「A[0]」が付与され、配線w2にRTL設計データRDの信号名「A[1]」が付与されている。また、配線w3にRTL設計データRDの信号名「B[0]」が付与され、配線w4にRTL設計データRDの信号名「B[1]」が付与され、配線w5にRTL設計データRDの信号名「B[2]」が付与されている。

【0115】

図15の(iv)において、電力見積装置200は、クロック起点データCKDおよび非クロックツリー観測ポイントデータODを参照して、観測対象となる観測信号を選択す

50

る。観測信号は、例えば、部分クロックツリーに含まれる信号のうちの代表信号および非クロックツリーの中からランダムに選択された信号である。

【0116】

図15の(i v)の例では、セルC9の出力端子p9から出力される観測信号s1が選択されている(図15(i v)中、太線)。この場合、電力見積装置200は、例えば、観測信号s1を出力する出力端子p9(または、配線w9)をドライブして、出力端子p9のワイヤIDにID番号を付与する。図15の(i v)の例では、出力端子p9のワイヤIDにID番号「0」が付与されている。

【0117】

図16の(v)において、電力見積装置200は、ネットリストNL上の観測信号を出力するセルから後段のセルを順次辿ることにより、RTL設計データRD上の信号の信号名に対応する信号名の信号を出力するセルを検出する。

10

【0118】

具体的には、例えば、電力見積装置200は、ネットリストNLを参照して、ドライブした出力端子p9(または、配線w9)から深さ「1」のファンインの端子一覧を特定する。つぎに、電力見積装置200は、特定した端子一覧の中から出力端子を選択して、選択した出力端子のワイヤIDにID番号を付与する。

【0119】

そして、電力見積装置200は、選択した出力端子を端点とする配線にRTL設計データRDの信号名が付与されているか否かを判断する。電力見積装置200は、例えば、RTL設計データRDの信号名が付与された配線が検出されるまで、選択した出力端子を起点とする深さ「1」のファンインの端子一覧の特定および出力端子のワイヤIDへのID番号の付与を繰り返す。

20

【0120】

図16の(v)の例では、出力端子p6のワイヤIDにID番号「1」が付与されている。また、出力端子p7のワイヤIDにID番号「2」が付与されている。この時点では、RTL設計データRDの信号名が付与された配線は未検出である。

【0121】

図16の(v i)の例では、出力端子p1のワイヤIDにID番号「3」が付与されている。また、出力端子p2のワイヤIDにID番号「4」が付与されている。また、出力端子p3のワイヤIDにID番号「5」が付与されている。また、RTL設計データRDの信号名が付与された配線w1, w2, w3が検出されている。

30

【0122】

そして、電力見積装置200は、選択した観測信号に対応する、RTL設計データRDとネットリストNLとの差分回路を表す差分回路データDFを作成する。具体的には、例えば、まず、電力見積装置200は、対象回路の中からワイヤIDにID番号(デフォルト値以外のID番号)が付与された出力端子を抽出する。より具体的には、例えば、電力見積装置200は、対象回路の中からワイヤIDが非負数の出力端子を抽出する。図16の(i v)の例では、出力端子p1, p2, p3, p6, p7, p9が抽出される。

【0123】

ここで、観測信号s1は、RTL設計データRDに含まれていない信号名の信号である。また、出力端子p1, p2, p3は、RTL設計データRDの信号名が付与された配線w1, w2, w3の端点である。このため、観測信号s1に対応する差分回路は、出力端子p6, p7, p9を有するセルC6, C7, C9を含む部分回路となる。

40

【0124】

ここで、差分回路データDFの具体例について説明する。差分回路データDFは、差分回路の回路記述とインスタンス記述とを含む。

【0125】

図17は、差分回路の回路記述の具体例を示す説明図である。図17において、回路記述1700は、RTL設計データRDとネットリストNLとの差分回路を表すロジックコ

50

ーンを含む。ロジックコーンとは、例えば、図16の(vi)に示した観測信号s1が選択された場合の例では、セルC6, C7, C9を含む部分回路となる。

【0126】

具体的には、例えば、回路記述1700は、差分回路の出力端子に接続されている配線のワイヤIDを表す記述を含む。図16の(vi)に示した例では、差分回路の出力端子p9に接続されている配線のワイヤID「0」を表す記述が含まれる。また、回路記述1700は、差分回路の各々の入力端子に接続されている各々の配線のワイヤIDを表す記述を含む。図16の(vi)に示した例では、差分回路の各々の入力端子に接続されている各々の配線のワイヤID「3」、「4」および「5」を表す記述が含まれる。

【0127】

また、回路記述1700は、差分回路に含まれる各セルに接続されている配線のワイヤIDを表す記述を含む。図16の(vi)に示した例では、差分回路に含まれるセルC9に接続されている配線のワイヤID「0」、「1」および「2」を表す記述が含まれる。また、差分回路に含まれるセルC6に接続されている配線のワイヤID「1」および「3」を表す記述が含まれる。また、差分回路に含まれるセルC7に接続されている配線のワイヤID「2」、「4」および「5」を表す記述が含まれる。

【0128】

例えば、図16の場合、差分回路の入力ポート数は3、出力ポート数は1なので、入出力の端子はinput[2:0] in_data, output[0:0] out_dataとなる。また、wire_idは0~5までの合計6個あるので、これらに対応するワイヤを宣言する。例えば、wire[0:5] internal_wire;とする。in_dataのインデックス0, 1, 2に対応するポートp1, p2, p3とした場合、assign internal_wire[3] = in_data[0]; assign internal_wire[4] = in_data[1]; assign internal_wire[5] = in_data[2];という記述を記載する。同様に、出力についてはassign out_data[0] = internal_wire[0];という記述を記載する。

【0129】

セルのインスタンスはもとの記述において、例えば、C3についてはBUF U3(. A(w1), . Y(w6))というように記載されている。従って、インスタンス名の一意名を生成して、C3に対応する記述として、BUF inst_0000(. A(. internal_wire[3]), . Y(internal_wire__[1]))と生成する。他のインスタンスについても同様である。このようにすることで、平坦化した回路を生成でき、ロジックコーン部分の切り出しが行えて、切り出した記述が1700の切り出したロジックコーンの記述の生成が行える。

【0130】

図18は、差分回路のインスタンス記述の具体例を示す説明図である。図18において、インスタンス記述1800は、差分回路がインスタンスされているコードを表している。具体的には、例えば、インスタンス記述1800には、差分回路をインスタンスしたモジュールに与えるインスタンス名が絶対パスで与えられる。

【0131】

例えば、RTLのテストベンチに「diff_circuit」という名前で差分回路を置く場合、シミュレーション環境における被評価回路(対象回路)のトップのモジュールへの絶対パス(例えば、testbench.target)が指定される。この際、シミュレーション環境で階層参照可能な信号に書き換えることにより、インスタンス記述1800が作成される。

【0132】

回路記述1700およびインスタンス記述1800によれば、差分回路の出力(例えば、out_data)に差分回路の出力信号が出力されることになる。ここで、RTLのテストベンチの記述例について説明する。なお、RTLのテストベンチは、例えば、RA

10

20

30

40

50

M 2 0 3、磁気ディスク 2 0 5、光ディスク 2 0 7などの記憶装置に記憶されている。

【0 1 3 3】

図 1 9 は、R T L のテストベンチの記述例を示す説明図である。図 1 9 において、記述 1 9 0 0 は、R T L のテストベンチに含まれる記述であり、R T L のテストベンチ中に、後述する計測回路および差分回路をインスタンスするためのものである。図面では、R T L のテストベンチの一部を抜粋して表示している。なお、差分回路がない場合は計測回路のみに関する記述があればよい。

【0 1 3 4】

電力見積装置 2 0 0 は、例えば、クロック起点データ C K D および非クロックツリー観測ポイントデータ O D の中から選択されていない未選択の観測信号がなくなるまで、観測信号を選択して差分回路を作成する処理を繰り返し行う。この際、電力見積装置 2 0 0 は、観測信号ごとの差分回路データ D F を作成してもよい。ただし、選択された観測信号の信号名に対応する信号名が R T L 設計データ R D に含まれる場合、差分回路データ D F の作成は行われない。

【0 1 3 5】

また、電力見積装置 2 0 0 は、クロック起点データ C K D および非クロックツリー観測ポイントデータ O D の中から選択されていない未選択の観測信号がなくなるまで、図 1 5 および図 1 6 に示したような処理を行った後、差分回路データ D F を作成してもよい。この場合、対象回路に対して一つの差分回路データ D F が作成される。これにより、観測信号ごとの差分回路データ D F を作成する場合に比べて、差分回路間の重複部分を排除することができ、差分回路の回路量を削減することができる。

【0 1 3 6】

また、電力見積装置 2 0 0 は、作成した差分回路データ D F に対応する差分回路コンフィギュレーションデータ D C G を作成する。ここで、差分回路コンフィギュレーションデータ D C G は、クロックツリー観測信号／ポート番号関係表 C P と、非クロックツリー観測信号／ポート番号関係表 N C P と、R T L 参照信号／ポート番号関係表 R P とを含む。

【0 1 3 7】

ここでは、差分回路を 1 モジュールとし、クロックツリー観測信号／ポート番号関係表 C P と、非クロックツリー観測信号／ポート番号関係表 N C P とを区別しない場合を例に挙げて説明する。具体的には、クロックツリーまたは非クロックツリーのいずれかの観測信号とポート番号とが関係付けられた関係表を「観測信号／ポート番号関係表 S P」とする。なお、クロックツリーの観測信号は、上述したように、部分クロックツリーに含まれる信号のうちの代表信号である。

【0 1 3 8】

具体的には、例えば、電力見積装置 2 0 0 は、R T L 設計データ R D の信号名が付与されている配線の端点となる入力端子と、R T L 設計データ R D の信号名と対応付けて表す R T L 参照信号／ポート番号関係表 R P を作成する。ここで、R T L 参照信号／ポート番号関係表 R P の具体例について説明する。

【0 1 3 9】

図 2 0 は、R T L 参照信号／ポート番号関係表 R P の具体例を示す説明図である。図 2 0 において、R T L 参照信号／ポート番号関係表 R P は、差分回路の入力端子のポート番号と、R T L 設計データ R D 上の信号の信号名との関係を示す情報である。なお、R T L 参照信号／ポート番号関係表 R P は、図 1 に示した信号情報 1 0 4 に相当する。

【0 1 4 0】

R T L 参照信号／ポート番号関係表 R P によれば、差分回路の入力端子のポート番号「0」と、R T L 設計データ R D 上の信号の信号名「T O P . A . B . C [0]」との関係を特定することができる。また、差分回路の入力端子のポート番号「1」と、R T L 設計データ R D 上の信号の信号名「T O P . A . B . E N _ A」との関係を特定することができる。

【0 1 4 1】

また、電力見積装置 200 は、選択した観測信号と、観測信号を出力する出力端子とを対応付けて表す観測信号／ポート番号関係表 SP を作成する。ここで、観測信号／ポート番号関係表 SP の具体例について説明する。

【0142】

図 21 は、観測信号／ポート番号関係表 SP の具体例を示す説明図である。図 21 において、観測信号／ポート番号関係表 SP は、差分回路の出力端子のポート番号と、ネットリスト NL 上の観測信号の信号名との関係を示す情報である。

【0143】

観測信号／ポート番号関係表 SP によれば、差分回路の出力端子のポート番号「0」と、観測信号の信号名「TOP. A. B. s0」との関係特定することができる。また、差分回路の出力端子のポート番号「1」と、観測信号の信号名「TOP. A. B. s10」との関係特定することができる。

10

【0144】

すなわち、観測信号／ポート番号関係表 SP および RTL 参照信号／ポート番号関係表 RP によれば、差分回路のどのポート番号と、どの信号がつながれるべきかを特定することができる。

【0145】

(計測回路の作成例)

つぎに、計測回路の作成例について説明する。まず、計測回路作成部 304 は、計測回路の計測回路計画 MP を作成する。具体的には、例えば、計測回路作成部 304 は、計算範囲 ID マップデータ ED とクロック起点データ CKD と非クロックツリー観測ポイントデータ OD とメモリ端子データ MD と電力係数 (ユニットセル) データ PU とに基づいて、計測回路計画 MP を作成する。

20

【0146】

図 22 は、計測回路計画 MP の具体例を示す説明図である。図 22 において、計測回路計画 MP は、どのような計測回路を作成するのかを決める情報である。計測回路計画 MP には、例えば、コアエレメント 1 個当たり接続してよい信号数の上限やコアにいてよいコアエレメントの上限値やグルーピングの条件が記述されている。

【0147】

グルーピングの条件は、例えば、クロックツリーに含まれる観測信号をグルーピング対象とする条件である。また、グルーピング対象となる信号が代表信号となる部分クロックツリーが 1 つの計算範囲 ID を持ち、全クロックツリーの電力係数の合計値に対して、その部分クロックツリーの電力係数が $bound_ratio$ 以下となる条件である。また、同一のコアに含まれるセルには宣言された順にアドレスが振られるものとし、先頭を 0 とする条件である。これにより、アドレスマップも同時に決めることができる。

30

【0148】

つぎに、計測回路作成部 304 は、計測回路の計測回路データ KD を作成する。ここで、計測回路データ KD のデータ構造について説明する。

【0149】

図 23 は、計測回路データ KD のデータ構造例を示す説明図である。図 23 において、計測回路データ KD は、計測回路インスタンスデータ MI と、コア記述 CA と、最上位記述 MH と、を含む。最上位記述 MH は、例えば、シミュレーション環境に計測回路をインスタンスするための記述である。

40

【0150】

計測回路インスタンスデータ MI は、例えば、シミュレーション環境に計測回路に含まれるコアをインスタンスするための記述である。計測回路インスタンスデータ MI では、階層参照する信号の解決を行う。コア記述 CA は、計測回路に含まれるコアに関する記述である。ここで、計測回路インスタンスデータ MI および最上位記述 MH の具体例について説明する。

【0151】

50

図 2 4 は、計測回路インスタンスデータ M I の具体例を示す説明図である。図 2 4 において、計測回路インスタンスデータ M I には、例えば、サンプリングする区間の最大値やサンプリング期間の指定で許容すべきサイクル数が記述されている。また、計測回路計画 M P で決まった計測ポイントの信号名の先頭のモジュール名をトップモジュールへのパスに置き換え、設定値にあった値を計測部品にアサインする記述が含まれている。

【0152】

図 2 5 は、最上位記述 M H の具体例を示す説明図である。図 2 5 において、最上位記述 M H は、R T L のテストベンチによってインスタンスされ、計測回路をインスタンスするための記述である。

【0153】

このように、計測回路計画 M P に基づいて、セルのインスタンスと階層参照との結線を行い、設定値で `bundle__posedge__counter` , R A M , B U S , コントローラのパラメータ値を決めている。

【0154】

また、計測回路作成部 3 0 4 は、差分回路が作成された場合、クロックツリー観測信号／ポート番号関係表 C P と非クロックツリー観測信号／ポート番号関係表 N C P とに基づいて、作成された差分回路に合わせて計測回路データ K D を修正する。

【0155】

例えば、計測回路データ K D の参照先は、電力見積用のネットリスト N L の信号になっている。このため、計測回路作成部 3 0 4 は、例えば、「T O P . A . B . s 0」を「t e s t b e n c h . t a r g e t . A . B . s 0」に変換して、計測回路データ K D 中の「t e s t b e n c h . t a r g e t . A . B . s 0」の記述を「t e s t b e n c h . d i f f _ c i r c u i t . i n s t . o u t _ d a t a [0]」に置き換える。

【0156】

同様に、計測回路作成部 3 0 4 は、「T O P . A . B . s 1 0」から置換文字列である「t e s t b e n c h . t a r g e t . A . B . s 1 0」を得て、計測回路データ K D 中の「t e s t b e n c h . t a r g e t . A . B . s 1 0」の記述を「t e s t b e n c h . d i f f _ c i r c u i t . i n s t . o u t _ d a t a [1]」に置き換える。これにより、差分回路に合わせて計測回路データ K D を修正することができる。

【0157】

最後に、計測回路作成部 3 0 4 は、計測回路計画 M P に計測回路の情報を付加することにより、計測回路計画 M P を更新する。ここで、計測回路計画 M P の更新例について説明する。

【0158】

図 2 6 は、計測回路計画 M P の更新例を示す説明図である。図 2 6 において、計測回路計画 M P は、計測回路の情報（図 2 6 中、下線部分）が付加された更新後の計測回路計画 M P である。図面では、計測回路計画 M P の一部を抜粋して表示している。

【0159】

なお、計測回路の作成については、例えば、特開 2 0 0 7 - 1 0 2 3 3 7 号公報を参照することができる。また、論理シミュレーションをソフトウェアシミュレータで実行する場合には、計測回路中のバスや R A M は不要である。また、計測回路作成部 3 0 4 は、グルーピング回路を用いることにより、計測回路の回路量を削減することにもよい。なお、グルーピング回路を用いた計測回路量の削減については、例えば、特開 2 0 0 9 - 0 5 3 7 4 7 号公報を参照することができる。ここで、計測回路の具体例について説明する。

【0160】

図 2 7 および図 2 8 は、計測回路の回路構成例を示す説明図である。図 2 7 において、計測回路 2 7 0 1 は、R T L 設計データ R D とネットリスト N L との差分回路が作成されなかった場合の観測信号の信号値が変化した回数を計測する回路である。被評価回路 2 7 0 2 は、消費電力の見積もり対象となる対象回路を表している。

10

20

30

40

50

【0161】

計測回路2701には、各コアを制御する共通のコントローラがあり、各コアにはデータを保持するためのRAMと、RAMにデータを書き込むためのバスが1つずつある。Counterは、0からバスに接続可能な計測数のMax値-1のアドレスとその時を送る。これにより、bundle_posedge_counterの中でバスに書き込むべきデータを保持するレジスタの値の転送が行われる。

【0162】

なお、計測回路計画MPにおけるコア、コアエレメントは、計測回路2701中のbundle_posedge_counterにつながる信号の集まりを指している。

【0163】

また、図28において、計測回路2801は、RTL設計データRDとネットリストNLとの差分回路が作成された場合の観測信号の信号値が変化した回数を計測する回路である。差分回路インスタンス回路2802は、差分回路がインスタンスされた回路である。被評価回路2803は、消費電力の見積もり対象となる対象回路を表している。

【0164】

(動的統計データERの具体例)

図29は、動的統計データERの具体例を示す説明図である。図29において、動的統計データERは、論理シミュレーションの実行結果を表す、あるコアのダンプデータである。コアエレメント(CE)の最大数を「1024」にした場合、メモリアドレスは、0x400(=1024)ずつ統計データが格納される。

【0165】

addressには、(address>>10)回目の(address&(1024-1))番目のCEの結果が格納される。また、0x0~0x399は、CEが計算中に初期値が書き込まれるため無効データである。このようにして、任意のサンプリングの任意のCEの出力値を取り出すことができる。

【0166】

(消費電力の見積例)

図30は、動的統計データERに基づく対象回路の消費電力の見積例を示す説明図である。電力算出部306は、電力係数(ユニットセル)データPUと、メモリ端子データMDと、電力係数(メモリ)データPMとを読み込んでコンピュータ処理可能なデータ構造に変換する。

【0167】

つぎに、電力算出部306は、電力係数(ユニットセル)データPUと、メモリ端子データMDと、電力係数(メモリ)データPMとに基づいて、電力係数を縮退する。ここで、縮退とは、計測回路内の各セルの電力係数の合計値を用いて、計測回路の計測範囲に応じた電力を算出するための電力係数を求める処理である。具体的には、例えば、電力算出部306は、クロックツリー向けの電力係数、非クロックツリー向けの電力係数およびメモリ向けの電力係数を縮退する。

【0168】

つぎに、電力算出部306は、計算範囲IDマップデータEDと、計測回路計画MPと、現計算における電力係数と、動的統計データERとに基づいて、対象回路の消費電力を算出する。現計算における電力係数とは、縮退後の電力係数、例えば、クロックツリー向けの電力係数、非クロックツリー向けの電力係数およびメモリ向けの電力係数である。

【0169】

そして、電力算出部306は、電力計算結果出力I/Fを介してデータをダンプする。この際、電力算出部306は、計算範囲で排他的に集計した結果と計算範囲で積算的に集計した結果の2種類を計算範囲IDごとにファイルに落とす。これにより、計測対象の削減に合わせた電力計算が可能となるとともに計算回数を削減することができる。

【0170】

(電力見積データPEの出力例)

つぎに、図 3 1～図 3 3を用いて、電力見積データ P E の出力例について説明する。

【0 1 7 1】

図 3 1 は、電力見積データ P E の出力例を示す説明図（その 1）である。図 3 1 において、電力見積データ P E は、対象回路内の各計算範囲について、各計算範囲の電力値と、各計算範囲の電力値および該計算範囲の子孫となる計算範囲の電力値を合算した合算電力値とを示す情報である。

【0 1 7 2】

具体的には、電力見積データ P E においてカンマで区切られた数値のうち、1 番目の数値は、クロックツリーを構成する組み合わせセルや C G I C などの電力値を表している。2 番目の数値は、組み合わせセルなどの非フリップフロップの電力値を表している。3 番目の数値は、クロック端子にクロックツリーがつながっているフリップフロップのクロック端子成分の電力値を表している。

10

【0 1 7 3】

4 番目の数値は、クロック端子にクロックツリーがつながっているフリップフロップの非クロック端子成分の電力値を表している。5 番目の数値は、クロック端子にクロックツリーがつながっていないフリップフロップの電力値を表している。6 番目の数値は、R A M / R O M の電力値を表している。

【0 1 7 4】

図 3 2 は、電力見積データ P E の出力例を示す説明図（その 2）である。図 3 2 において、波形グラフ W G は、図 3 1 に示した電力見積データ P E をグラフ化したものである。図 3 2 中、縦軸は電力値、横軸はサンプル I D を表している。サンプル I D は、例えば、所定間隔（例えば、1 0 [μ s] ）ごとの結果の識別子である。波形グラフ W G は、下から上に向かって電力見積データ P E の 1 番目～6 番目の数値が順にスタックされたグラフである。

20

【0 1 7 5】

図 3 3 は、電力見積データ P E の出力例を示す説明図（その 3）である。図 3 3 において、見積結果リスト L T は、ゲートレベルの消費電力を見積もる市販のツール A , B , C , D の電力見積結果を示す表である。また、図 3 3 において、波形グラフ W G は、図 3 2 に示した波形グラフ W G のうち見積結果リスト L T の波形データによる電力見積（9 . 2 6 [μ s] ）に近いと思われる付近を拡大したものである。

30

【0 1 7 6】

波形グラフ W G によれば、クロックツリー電力、フリップフロップ電力のクロックツリー部分電力は、他のツールの電力見積結果と比較的よくあっていることが分かる。また、R A M / R O M については、計算を端折るため精度が落ちるような計算をしているものの他のツールと 5 [%] 程度の誤差しかないことがわかる。また、非クロックツリー部分については、平均が、非フリップフロップが 6 8 [m W] 、フリップフロップの非クロックツリー部分が 2 3 . 5 [m W] であり、合計 9 2 [m W] 程度になり、他のツールと近い値となっている。

【0 1 7 7】

（電力見積装置 2 0 0 の電力見積処理手順）

40

つぎに、電力見積装置 2 0 0 の電力見積処理手順について説明する。

【0 1 7 8】

図 3 4 は、電力見積装置 2 0 0 の電力見積処理手順の一例を示すフローチャートである。図 3 4 のフローチャートにおいて、まず、電力見積装置 2 0 0 は、対象回路の R T L 設計データ R D およびネットリスト N L を取得したか否かを判断する（ステップ S 3 4 0 1 ）。

【0 1 7 9】

ここで、電力見積装置 2 0 0 は、R T L 設計データ R D およびネットリスト N L を取得するのを待つ（ステップ S 3 4 0 1 : N o ）。

そして、電力見積装置 2 0 0 は、R T L 設計データ R D およびネットリスト N L を取得した場合（ステップ S 3 4 0 1 : Y e s ） 、

50

R T L設計データR DとネットリストN Lとの間で同一の信号線を指す信号の対応関係を表すマッピングデータM Dを作成する（ステップS 3 4 0 2）。

【0 1 8 0】

つぎに、電力見積装置2 0 0は、マッピングデータM Dと電力見積設定データS TとテクノロジーライブラリT L Bとクロックソース起点データC Sと配線容量データW Dとに基づいて、基礎データを作成する基礎データ作成処理を実行する（ステップS 3 4 0 3）。基礎データ作成処理の具体的な処理手順については、図3 5を用いて後述する。

【0 1 8 1】

そして、電力見積装置2 0 0は、計測回路計画M Pに基づいて、観測信号の信号値が変化した回数を計測する計測回路を作成する（ステップS 3 4 0 4）。つぎに、電力見積装置2 0 0は、作成した差分回路と計測回路とをR T L用のテストベンチに実装して、R T L設計データR Dに基づく対象回路の論理シミュレーションを実行する（ステップS 3 4 0 5）。これにより、対象回路の消費電力の見積もりに必要となる電力パラメータを抽出することができる。

10

【0 1 8 2】

つぎに、電力見積装置2 0 0は、観測信号の信号値の変化を計測した計測結果を含む論理シミュレーションの実行結果を表す動的統計データE Rに基づいて、対象回路の消費電力を算出する（ステップS 3 4 0 6）。そして、電力見積装置2 0 0は、算出した対象回路の消費電力の算出結果を表す電力見積データP Eを出力して（ステップS 3 4 0 7）、本フローチャートによる一連の処理を終了する。これにより、対象回路の消費電力を見積もることができる。

20

【0 1 8 3】

つぎに、図3 4に示したステップS 3 4 0 3の基礎データ作成処理の具体的な処理手順について説明する。

【0 1 8 4】

図3 5は、基礎データ作成処理の具体的な処理手順の一例を示すフローチャートである。図3 5のフローチャートにおいて、まず、電力見積装置2 0 0は、ネットリストN Lおよびクロックソース起点データC Sに基づいてクロックツリー解析を行うことにより、クロック起点データC K Dおよびクロック起点親子関係データF Dを作成する（ステップS 3 5 0 1）。

30

【0 1 8 5】

つぎに、電力見積装置2 0 0は、対象回路上の計算範囲を指定することにより、計算範囲I DマップデータE Dを作成する（ステップS 3 5 0 2）。そして、電力見積装置2 0 0は、ネットリストN Lの中からR A M／R O Mを抽出することにより、メモリ端子データM Dを作成する（ステップS 3 5 0 3）。

【0 1 8 6】

つぎに、電力見積装置2 0 0は、ネットリストN Lの中から非クロックツリーの信号のうちの比率rの信号をランダムに選択することにより、非クロックツリー観測ポイントデータO Dを作成する（ステップS 3 5 0 4）。そして、電力見積装置2 0 0は、対象回路内のユニットセルおよびメモリの電力係数を算出することにより、電力係数（ユニットセル）データP Uおよび電力係数（メモリ）データP Mを作成する（ステップS 3 5 0 5）。

40

【0 1 8 7】

つぎに、電力見積装置2 0 0は、マッピングデータM Dを参照して、ネットリストN L上の信号の信号名のうち、R T L設計データR D上の信号の信号名に対応する信号の信号名を特定する（ステップS 3 5 0 6）。そして、電力見積装置2 0 0は、クロック起点データC K Dまたは非クロックツリー観測ポイントデータO Dの中から観測信号となる信号を選択する（ステップS 3 5 0 7）。

【0 1 8 8】

つぎに、電力見積装置2 0 0は、ネットリストN L上の観測信号を出力するセルから後

50

段のセルを順次辿ることにより、RTL設計データRD上の信号の信号名に対応する信号名の信号を出力するセルを検出する（ステップS3508）。そして、電力見積装置200は、クロック起点データCKDまたは非クロックツリー観測ポイントデータODの中から選択されていない未選択の信号があるか否かを判断する（ステップS3509）。

【0189】

ここで、未選択の信号がある場合（ステップS3509：Yes）、電力見積装置200は、ステップS3507に戻って、クロック起点データCKDまたは非クロックツリー観測ポイントデータODの中から観測信号となる未選択の信号を選択する（ステップS3507）。

【0190】

一方、未選択の信号がない場合（ステップS3509：No）、電力見積装置200は、RTL設計データRDとネットリストNLとの差分回路を表す差分回路データDFを作成する（ステップS3510）。そして、電力見積装置200は、作成した差分回路データDFに対応する差分回路コンフィギュレーションデータDCGを作成して（ステップS3511）、図34に示したステップS3404に移行する。

【0191】

これにより、対象回路の消費電力の見積もりに必要となる電力パラメータを抽出するための差分回路を作成することができる。

【0192】

なお、上述した説明では、クロック起点データCKDまたは非クロックツリー観測ポイントデータODの中から観測信号となる信号を選択することにしたが、これに限らない。例えば、電力見積装置200は、ユーザの操作入力により指定された信号を観測信号として選択することにしてもよい。

【0193】

以上説明したように、実施の形態にかかる電力見積装置200によれば、ネットリストNL上の観測信号を出力する第1のセルから前段のセルを順次辿ることにより、RTL設計データRDの信号と対応関係を有する信号が入力される第2のセルを検出できる。また、電力見積装置200によれば、第2のセルから第1のセルまでの部分回路をネットリストNLの中から抽出することにより、RTL設計データRDとネットリストNLとの差分回路を表す差分回路データDFを作成できる。

【0194】

これにより、論理合成やレイアウト工程を経て詳細化された対象回路内のセルから出力される観測信号の波形データ、すなわち、対象回路の消費電力の見積もりに必要となる電力パラメータを抽出するための差分回路を作成することができる。

【0195】

また、電力見積装置200によれば、第2のセルに入力されるネットリストNLの信号と対応関係を有するRTL設計データRDの信号の信号名と、第2のセルとを対応付けて表すRTL参照信号／ポート番号関係表RPを作成することができる。これにより、差分回路の入力端子のポート番号と、RTL設計データRD上の信号の信号名との対応関係を特定することができる。

【0196】

また、電力見積装置200によれば、選択された観測信号の信号名と、観測信号を出力する第1のセルとを対応付けて表す観測信号／ポート番号関係表SPを作成することができる。これにより、差分回路の出力端子のポート番号と、ネットリストNL上の観測信号の信号名との対応関係を特定することができる。

【0197】

また、電力見積装置200によれば、ネットリストNLの中から、供給先へのクロック信号の供給を一時的に停止するセルから出力される信号を観測信号として選択することができる。これにより、論理合成時などに自動挿入されるCGICから出力される信号の波形データを抽出するための差分回路を作成することができる。

10

20

30

40

50

【0198】

また、電力見積装置200によれば、対象回路のクロックソースから辿ることができる出力端子群のうち、出力される信号の信号値が変化する単位時間当たりの回数が互いに異なる値となる出力端子から出力される信号を観測信号として選択することができる。これにより、消費電力の見積もりに必要となるトグルレートの変化点の信号の波形データを抽出するための差分回路を作成することができる。

【0199】

また、電力見積装置200によれば、対象回路のクロックソースから辿ることができない出力端子群のうちのいずれかの出力端子から出力される信号を観測信号として選択することができる。具体的には、例えば、電力見積装置200によれば、非クロックツリーの信号のうち比率 r の信号をランダムに選択することができる。これにより、非クロックツリーの信号を間引くことができ、差分回路の回路量を抑えることができる。

10

【0200】

また、電力見積装置200によれば、RTL設計データRDと差分回路データDFと計測回路データKDとを、RTL用のテストベンチに与えて対象回路の論理シミュレーションを実行することができる。例えば、電力見積装置200は、RTL参照信号／ポート番号関係表RPと観測信号／ポート番号関係表SPとに基づいて、RTL設計データRDと差分回路データDFと計測回路データKDとをテストベンチに実装して論理シミュレーションを実行する。そして、電力見積装置200は、観測信号の信号値の変化を計測した計測結果を含む論理シミュレーションの実行結果を取得することができる。

20

【0201】

これにより、RTL設計データRDとネットリストNLとの差分回路から出力される観測信号の波形データ、すなわち、対象回路の消費電力の見積もりに必要となる電力パラメータを抽出することができる。

【0202】

また、電力見積装置200によれば、観測信号の信号値の変化を計測した計測結果を含む論理シミュレーションの実行結果に基づいて、対象回路の消費電力を見積もることができる。これにより、従来のRTL設計データからは推測が難しかった論理合成やレイアウト工程において追加されたセルから出力される信号の波形データを用いて対象回路の消費電力の見積もることができ見積精度を向上させることができる。

30

【0203】

このように、電力見積装置200によれば、RTLの検証環境を使ってゲートレベルと同等の精度で消費電力を見積もることができる。また、電力見積装置200によれば、対象回路の機能検証を行うためのゲートレベルの検証環境の構築が不要となり、検証者の作業負担を軽減できるとともに検証期間の短縮化を図ることができる。

【0204】

なお、本実施の形態で説明した電力見積支援方法は、予め用意されたプログラムをパーソナル・コンピュータやワークステーション等のコンピュータで実行することにより実現することができる。本電力見積支援方法プログラムは、ハードディスク、フレキシブルディスク、CD-ROM、MO、DVD等のコンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録され、コンピュータによって記録媒体から読み出されることによって実行される。また、本電力見積支援方法プログラムは、インターネット等のネットワークを介して配布してもよい。

40

【0205】

上述した実施の形態に関し、さらに以下の付記を開示する。

【0206】

(付記1) コンピュータに、

消費電力の見積対象となる対象回路のネットリストの信号名とレジスタ転送レベルで記述された前記対象回路の設計情報の信号名との対応関係を表すマッピング情報を取得し、

前記ネットリストの中から信号値の変化の観測対象となる観測信号を選択し、

50

取得した前記マッピング情報を参照して、前記ネットリスト上の選択した前記観測信号を出力する第1のセルを起点として前段のセルを順次辿ることにより、前記設計情報の信号と対応関係を有する前記ネットリストの信号が入力される第2のセルを検出し、

検出した前記第2のセルから前記第1のセルまでの部分回路を前記ネットリストの中から抽出することにより、前記設計情報と前記ネットリストとの差分を表す差分回路情報を作成し、

前記第2のセルに入力される前記ネットリストの信号と対応関係を有する前記設計情報の信号の信号名と、前記第2のセルとを対応付けて表す信号情報を作成し、

作成した前記差分回路情報と前記信号情報とを関連付けて出力する、

処理を実行させることを特徴とする電力見積支援プログラム。

10

【0207】

(付記2) 前記コンピュータに、

前記観測信号の信号名と、前記観測信号を出力する前記第1のセルとを対応付けて表す観測信号情報を作成する処理を実行させ、

前記出力する処理は、

作成した前記観測信号情報と前記差分回路情報と前記信号情報とを関連付けて出力することを特徴とする付記1に記載の電力見積支援プログラム。

【0208】

(付記3) 前記選択する処理は、

前記ネットリストの中から、供給先へのクロック信号の供給を一時的に停止するセルから出力される信号を前記観測信号として選択することを特徴とする付記2に記載の電力見積支援プログラム。

20

【0209】

(付記4) 前記コンピュータに、

前記ネットリスト内の出力端子群の中から、前記対象回路のクロックソースから辿ることができる出力端子群を抽出する処理を実行させ、

前記選択する処理は、

抽出した前記出力端子群のうち、出力される信号の信号値が変化する単位時間当たりの回数が互いに異なる値となる出力端子から出力される信号を前記観測信号として選択することを特徴とする付記2または3に記載の電力見積支援プログラム。

30

【0210】

(付記5) 前記選択する処理は、

前記ネットリスト内の出力端子群のうち、抽出した前記出力端子群を除く残余の出力端子群のいずれかの出力端子から出力される信号を前記観測信号として選択することを特徴とする付記4に記載の電力見積支援プログラム。

【0211】

(付記6) 前記コンピュータに、

前記観測信号として選択した前記残余の出力端子群のいずれかの出力端子から出力される信号の信号数が閾値未満か否かを判定し、

前記信号数が前記閾値未満と判定した場合に、前記残余の出力端子群のいずれかの出力端子から出力される信号を前記観測信号として選択する、

処理を実行させることを特徴とする付記5に記載の電力見積支援プログラム。

40

【0212】

(付記7) 前記コンピュータに、

前記信号情報と前記観測信号情報とに基づいて、前記設計情報と、前記差分回路情報とを、テストベンチに与えて前記対象回路の論理シミュレーションを実行することにより、前記観測信号の信号値の変化を計測した計測結果を含む前記論理シミュレーションの実行結果を取得し、

取得した前記実行結果を出力する、

処理を実行させることを特徴とする付記2～6のいずれか一つに記載の電力見積支援プ

50

プログラム。

【0213】

(付記8) 消費電力の見積対象となる対象回路のネットリストの信号名とレジスタ転送レベルで記述された前記対象回路の設計情報の信号名との対応関係を表すマッピング情報を取得する取得部と、

前記ネットリストの中から信号値の変化の観測対象となる観測信号を選択する選択部と、

前記取得部によって取得された前記マッピング情報を参照して、前記ネットリスト上の選択した前記観測信号を出力する第1のセルを起点として前段のセルを順次辿ることにより、前記設計情報の信号と対応関係を有する前記ネットリストの信号が入力される第2のセルを検出する検出部と、

前記検出部によって検出された前記第2のセルから前記第1のセルまでの部分回路を前記ネットリストの中から抽出することにより、前記設計情報と前記ネットリストとの差分を表す差分回路情報を作成する第1の作成部と、

前記第2のセルに入力される前記ネットリストの信号と対応関係を有する前記設計情報の信号の信号名と、前記第2のセルとを対応付けて表す信号情報を作成する第2の作成部と、

前記第1の作成部によって作成された前記差分回路情報と前記第2の作成部によって作成された前記信号情報とを関連付けて出力する出力部と、

を有することを特徴とする電力見積支援装置。

【0214】

(付記9) コンピュータが、

消費電力の見積対象となる対象回路のネットリストの信号名とレジスタ転送レベルで記述された前記対象回路の設計情報の信号名との対応関係を表すマッピング情報を取得し、

前記ネットリストの中から信号値の変化の観測対象となる観測信号を選択し、

取得した前記マッピング情報を参照して、前記ネットリスト上の選択した前記観測信号を出力する第1のセルを起点として前段のセルを順次辿ることにより、前記設計情報の信号と対応関係を有する前記ネットリストの信号が入力される第2のセルを検出し、

検出した前記第2のセルから前記第1のセルまでの部分回路を前記ネットリストの中から抽出することにより、前記設計情報と前記ネットリストとの差分を表す差分回路情報を作成し、

前記第2のセルに入力される前記ネットリストの信号と対応関係を有する前記設計情報の信号の信号名と、前記第2のセルとを対応付けて表す信号情報を作成し、

作成した前記差分回路情報と前記信号情報とを関連付けて出力する、

処理を実行することを特徴とする電力見積支援方法。

【符号の説明】

【0215】

100 電力見積支援装置

200 電力見積装置

301 取得部

302 マッピングデータ作成部

303 差分回路作成部

304 計測回路作成部

305 実行部

306 電力算出部

307 出力部

10

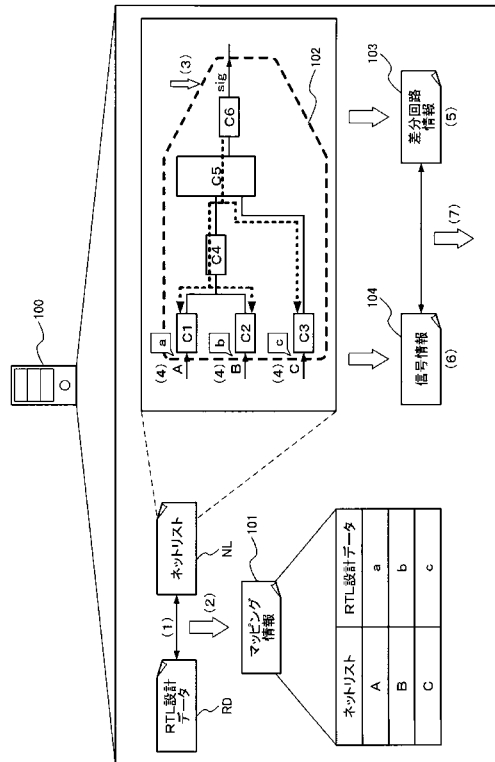
20

30

40

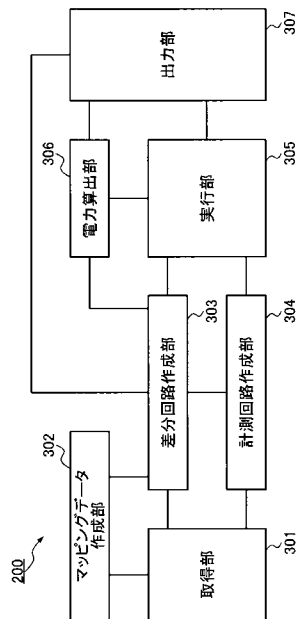
【図 1】

実施の形態にかかる電力見積支援方法の一実施例を示す説明図



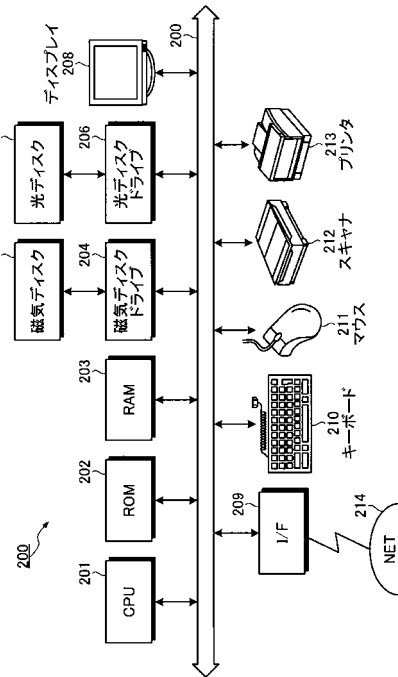
【図 3】

電力見積装置200の機能的構成例を示すブロック図



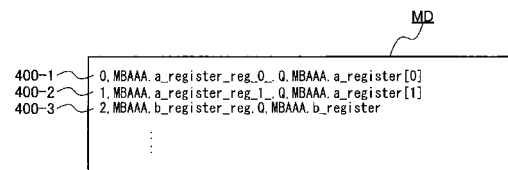
【図 2】

電力見積装置200のハードウェア構成例を示すブロック図



【図 4】

マッピングデータMDの具体例を示す説明図



【図 5】

電力見積設定データSTの具体例を示す説明図

ST

```

# read my env
source ../tpa2/script/tpa2_etc.tcl

GENERAL

set MODULE MB8AC0120Q08L

LIBRARY

set_attr lib_search_path {
    ../arkas/Arkas-Lib/1.2v/lib/
}

set_attr library {
    cs202_oc_t_25_12v.lib
}

NETLIST

set_attr hdl_search_path {
    ../arkas/for_ff_extraction/design/r1_saishu/
}

read_netlist {
    ACORE.hnl
}

SDC

read_sdc ../arkas/common/MB8AC0120Q08L_0.sdc

SPEF

edit_netlist uniquify $MODULE

set SPEF_DIR ../arkas/spef/r1_saishu
read_spef -hier -design [find / -instance m_ACORE] ${SPEF_DIR}/ACORE/ACORE_nominal.spef
...

# fpa2::setup_mapping_data mapping.csv
fpa2::calc_inst::setup m_A1MAR 3
fpa2::std::run
exit

```

【図 6】

クロック起点データCKDの具体例を示す説明図

CKD

```

0, MB8AC0120Q08L/m_ACORE/m_CLKGEN_A/r_M3CLK_reg/g
1, MB8AC0120Q08L/m_ACORE/m_CLKGEN_A/m_SEL_M3CLK/m_BAND/Y
2, MB8AC0120Q08L/m_ACORE/m_CLKGEN_A/m_SEL_M3CLK/m_BOR/Y
3, MB8AC0120Q08L/m_ACORE/m_FILTER_TOP/m1_CLKEN_M3CLK/m_OCLKEN/GCLK
4, MB8AC0120Q08L/m_ACORE/m_FILTER_TOP/m1_FILTER_FDSF/FDDP_RF/cik_gate_DRO_reg/GCLK
5, MB8AC0120Q08L/m_ACORE/m_FILTER_TOP/m1_FILTER_FDSF/FDDP_RF/cik_gate_DRO_reg/GCLK
6, MB8AC0120Q08L/m_ACORE/m_FILTER_TOP/m1_FILTER_FDSF/FDDP_RF/cik_gate_DRO_reg/GCLK
7, MB8AC0120Q08L/m_ACORE/m_FILTER_TOP/m1_FILTER_FDSF/FDDP_RF/cik_gate_DRO_reg/GCLK
8, MB8AC0120Q08L/m_ACORE/m_FILTER_TOP/m1_FILTER_FDSF/FDDP_RF/cik_gate_DRO_reg/GCLK
9, MB8AC0120Q08L/m_ACORE/m_FILTER_TOP/m1_FILTER_FDSF/FDDP_RF/cik_gate_DRO_reg/GCLK
(略)
16917, MB8AC0120Q08L/PIN_AMIX
16918, MB8AC0120Q08L/PIN_INT
16919, MB8AC0120Q08L/PIN_JTCK
16920, MB8AC0120Q08L/PIN_MCLK27
16921, MB8AC0120Q08L/PIN_MCLK
16922, MB8AC0120Q08L/PIN_STCLK
16923, MB8AC0120Q08L/PIN_STCLK2TOP
16924, MB8AC0120Q08L/PIN_STCLK
16925, MB8AC0120Q08L/PIN_YCLK
16926, MB8AC0120Q08L/PIN_YCLK

```

【図 7】

クロック起点親子関係データFDの具体例を示す説明図

FD

```

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39
40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75
76, 77, 78, 79, 80, 81
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39
40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75
76, 77, 78, 79, 80, 81
2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39
40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75
76, 77, 78, 79, 80, 81
3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39
40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62
4, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62
5,
6,
7,
8,
(略)
16918,
16919,
16920,
16921,
16922,
16923,
16924,
16925,
16926,
16927,

```

【図 8】

計算範囲IDマップデータEDの具体例を示す説明図

ED

```

0, MB8AC0120Q08L_726159993_0, 482320392_0
1, MB8AC0120Q08L/m_A1MAR_523372010_0, 352634414_0
2, MB8AC0120Q08L/m_A1MAR/m_A1MAR_CPU_70846150_0, 62213260_0
3, MB8AC0120Q08L/m_A1MAR/m_A1MAR_CPU/m_WVCPU_TOP_37663449_0, 34491480_0
4, MB8AC0120Q08L/m_A1MAR/m_A1MAR_CPU/m_WVCPU_TOP/m_WVCPU_2597445_0, 0_0
5, MB8AC0120Q08L/m_A1MAR/m_A1MAR_CPU/m_WVCPU_TOP/m_WVCPU_2597445_0, 13860890_0
6, MB8AC0120Q08L/m_A1MAR/m_A1MAR_CPU/m_WVCPU_TOP/m_WVCPU_2597445_0, 13860890_0
7, MB8AC0120Q08L/m_A1MAR/m_A1MAR_CPU/m_WVCPU_TOP/m_WVCPU_2597445_0, 13860890_0
(略)
76, MB8AC0120Q08L/m_A1MAR/m_PP8/m_P1PP_TOP_12821450_0, 5354538_0
77, MB8AC0120Q08L/m_A1MAR/m_PP8/m_P1PP_TOP/m_P1PP_6403563_0, 0_0
78, MB8AC0120Q08L/m_A1MAR/m_PP8/m_P1PP_TOP/m_P1PP_6403563_0, 13556070_0
79, MB8AC0120Q08L/m_A1MAR/m_PP8/m_P1PP_TOP/m_P1PP_6403563_0, 13556070_0
80, MB8AC0120Q08L/m_A1MAR/m_PP8/m_P1PP_TOP/m_P1PP_6403563_0, 13556070_0
81, MB8AC0120Q08L/m_A1MAR/m_PP8/m_P1PP_TOP/m_P1PP_6403563_0, 13556070_0
82, MB8AC0120Q08L/m_A1MAR/m_PP8/m_P1PP_TOP/m_P1PP_6403563_0, 13556070_0
83, MB8AC0120Q08L/m_A1MAR/m_PP8/m_P1PP_TOP/m_P1PP_6403563_0, 13556070_0
84, MB8AC0120Q08L/m_A1MAR/m_PP8/m_P1PP_TOP/m_P1PP_6403563_0, 13556070_0
85, MB8AC0120Q08L/m_A1MAR/m_PP8/m_P1PP_TOP/m_P1PP_6403563_0, 13556070_0

```


【図 13】

電力係数 (メモリ) データPMの具体例を示す説明図

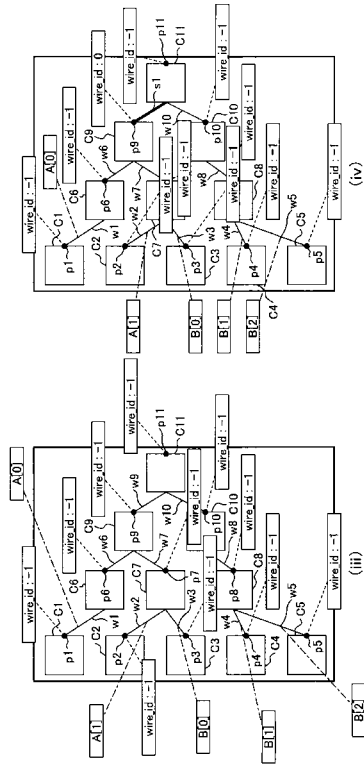
1300-1	MB8AC01200U8L/m	TRIBEUNE/m	VDI SP	TOP/m	VRAM	CIN/m	RAMV05	U/NPP/RAM	2294333	000000
1300-2	MB8AC01200U8L/m	TRIBEUNE/m	VDI SP	TOP/m	VRAM	CLINE/m	RAMV06	WPP/RAM	793186	000000
	MB8AC01200U8L/m	TRIBEUNE/m	VDI SP	TOP/m	VRAM	0A1N/m	RAMV10	U/NPP/RAM	2294333	000000
	MB8AC01200U8L/m	TRIBEUNE/m	VDI SP	TOP/m	VRAM	0A1N/m	RAMV10	U/NPP/RAM	2294333	000000
	MB8AC01200U8L/m	TRIBEUNE/m	VDI SP	TOP/m	VRAM	0A1N/m	RAMV11	U/NPP/RAM	2294333	000000
	MB8AC01200U8L/m	TRIBEUNE/m	VDI SP	TOP/m	VRAM	0A1N/m	RAMV11	U/NPP/RAM	2294333	000000
	MB8AC01200U8L/m	TRIBEUNE/m	VDI SP	TOP/m	VRAM	0A1N/m	RAMV08	U/NPP/RAM	2294333	000000
	MB8AC01200U8L/m	TRIBEUNE/m	VDI SP	TOP/m	VRAM	Y1N/m	RAMV05	U/NPP/RAM	2294333	000000
	MB8AC01200U8L/m	TRIBEUNE/m	VDI SP	TOP/m	VRAM	Y1N/m	RAMV05	WPP/RAM	588454	000000
1300-10	MB8AC01200U8L/m	TRIBEUNE/m	VDI SP	TOP/m	VRFL	CLUT/m	RAMV07	WPP/RAM	197734	000000

(例)

MB8AC01200U8L/m	TRIBEUNE/m	VDI SP	TOP/m	VRAM	CIN/m	RAMV05	U/NPP/RAM	2294333	000000
MB8AC01200U8L/m	TRIBEUNE/m	VDI SP	TOP/m	VRAM	CLINE/m	RAMV06	WPP/RAM	793186	000000
MB8AC01200U8L/m	TRIBEUNE/m	VDI SP	TOP/m	VRAM	0A1N/m	RAMV10	U/NPP/RAM	2294333	000000
MB8AC01200U8L/m	TRIBEUNE/m	VDI SP	TOP/m	VRAM	0A1N/m	RAMV10	U/NPP/RAM	2294333	000000
MB8AC01200U8L/m	TRIBEUNE/m	VDI SP	TOP/m	VRAM	0A1N/m	RAMV11	U/NPP/RAM	2294333	000000
MB8AC01200U8L/m	TRIBEUNE/m	VDI SP	TOP/m	VRAM	0A1N/m	RAMV11	U/NPP/RAM	2294333	000000
MB8AC01200U8L/m	TRIBEUNE/m	VDI SP	TOP/m	VRAM	Y1N/m	RAMV05	U/NPP/RAM	2294333	000000
MB8AC01200U8L/m	TRIBEUNE/m	VDI SP	TOP/m	VRAM	Y1N/m	RAMV05	WPP/RAM	588454	000000
MB8AC01200U8L/m	TRIBEUNE/m	VDI SP	TOP/m	VRFL	CLUT/m	RAMV07	WPP/RAM	197734	000000

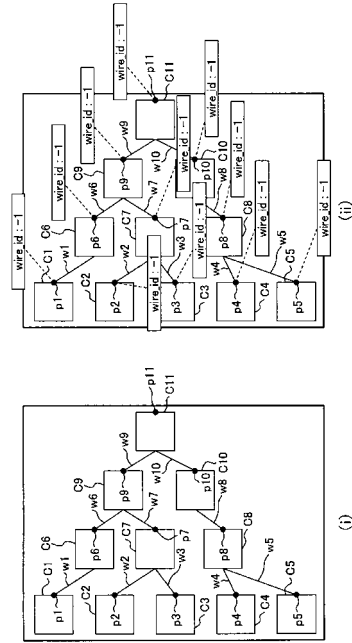
【図 15】

差分回路データDFの作成例を示す説明図 (その2)



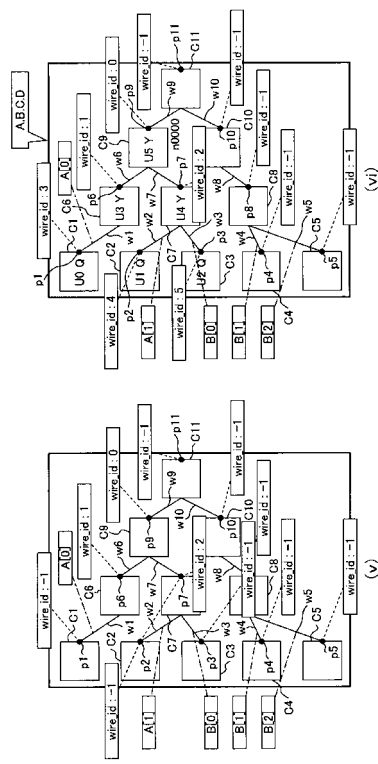
【図 14】

差分回路データDFの作成例を示す説明図 (その1)



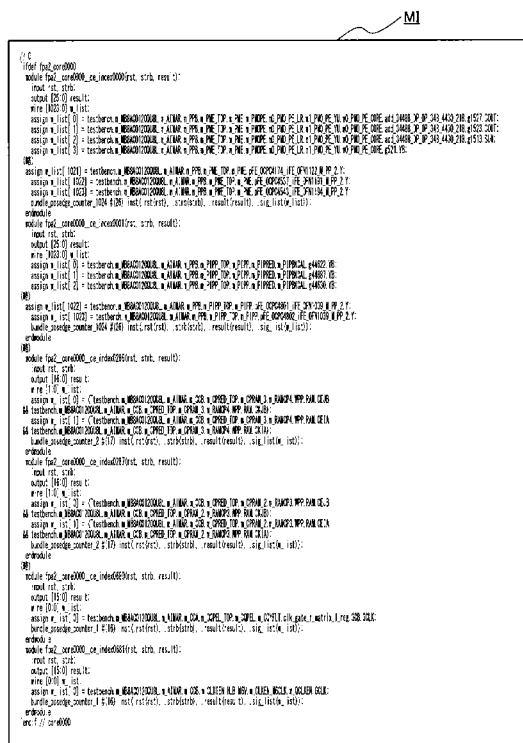
【図 16】

差分回路データDFの作成例を示す説明図 (その3)



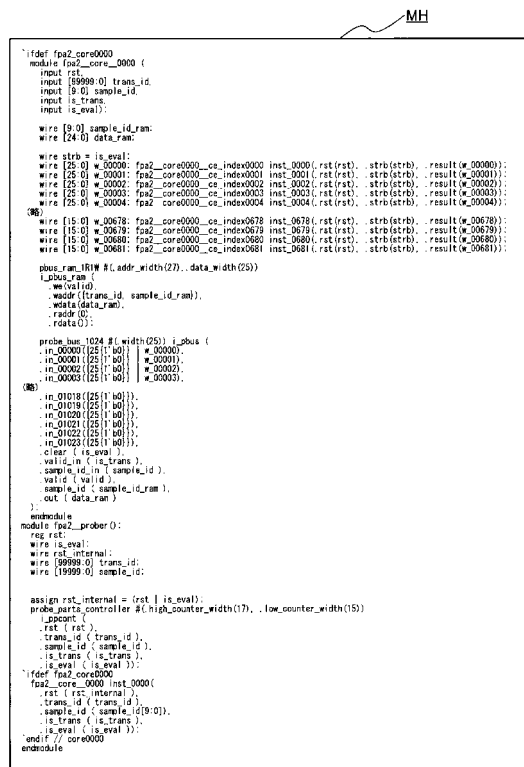
【図 24】

計測回路インスタンスデータMIの具体例を示す説明図



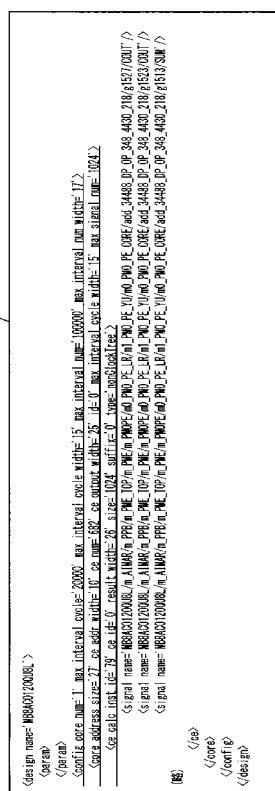
【 図 2 5 】

最上位記述MHの具体例を示す説明図



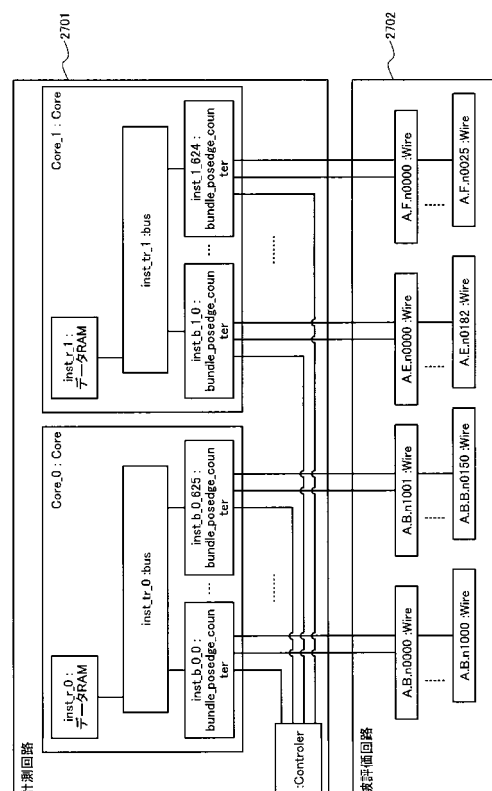
【图 2 6】

計測回路計画MPの更新例を示す説明図

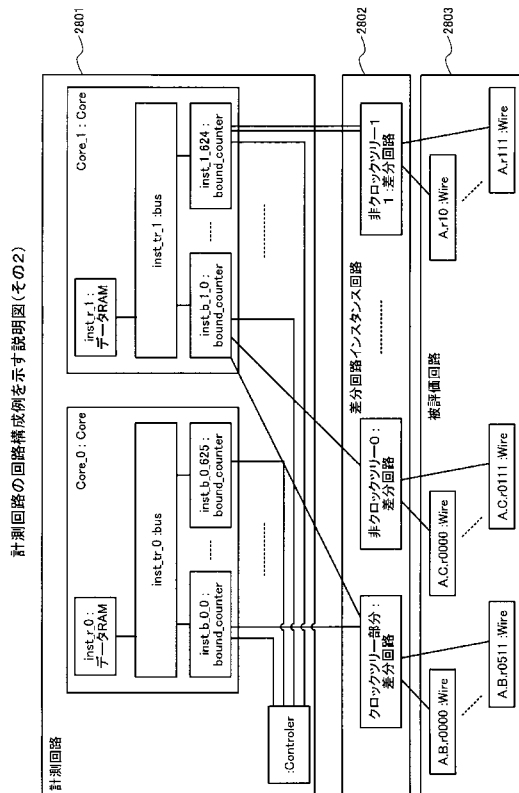


【図 27】

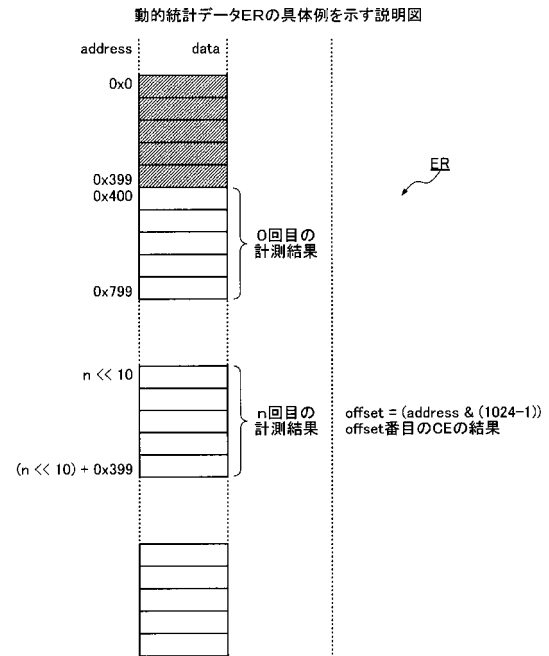
計測回路の回路構成例を示す説明図(その1)



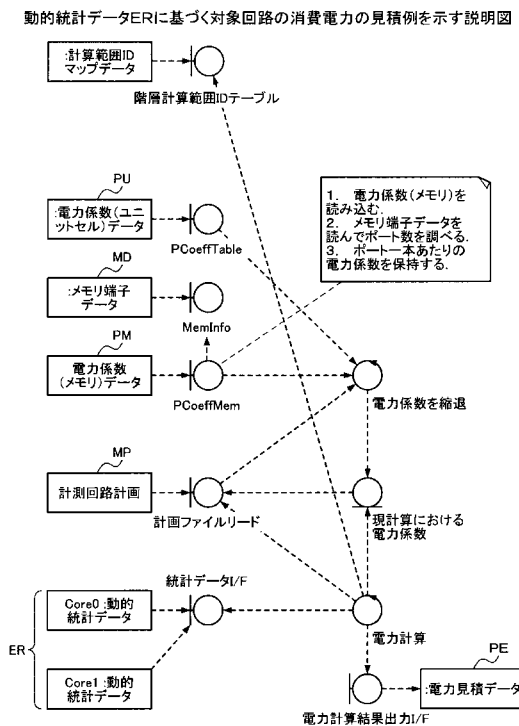
【图 28】



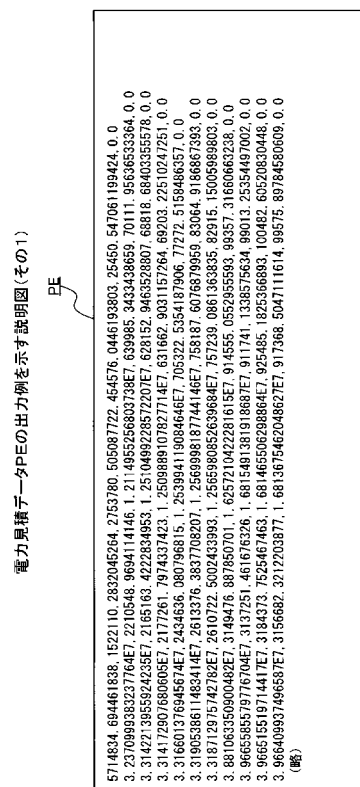
【 図 2 9 】



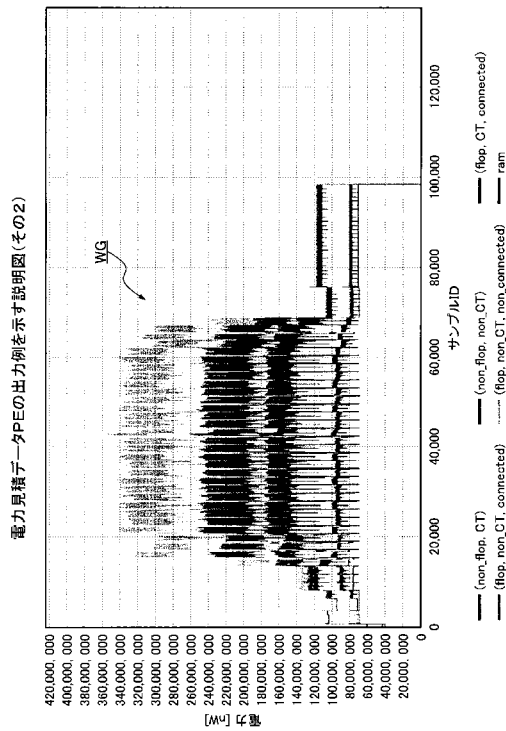
【図 30】



【 図 3 1 】

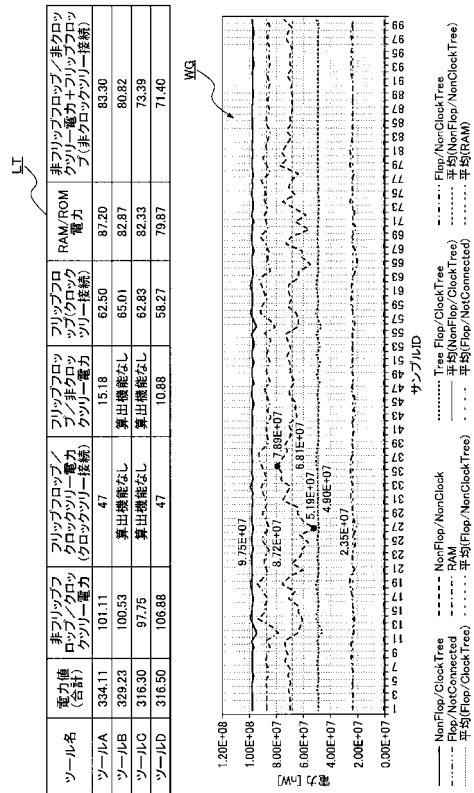


【図 3 2】



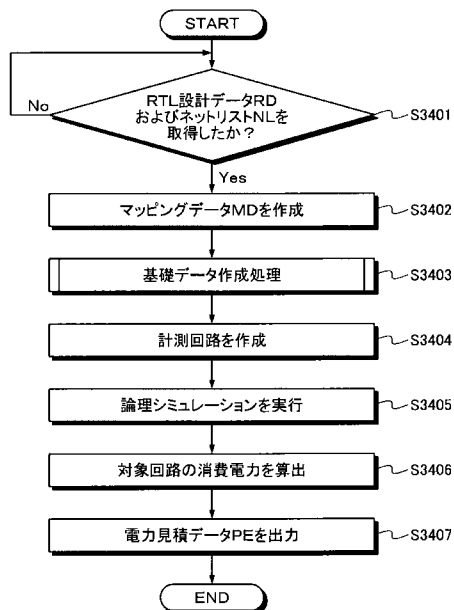
【図 3 3】

電力見積データPEの出力例を示す説明図(その3)



【図 3 4】

電力見積装置200の電力見積処理手順の一例を示すフローチャート



【図 3 5】

基礎データ作成処理の具体的な処理手順の一例を示すフローチャート

